

Die Prognose der Auswirkungen der EU-Erweiterung auf die Verkehrsnachfrage in der Region Wien – Bratislava – Brunn - Győr

Paul C. PFAFFENBICHLER & David STEIN

Dipl. Ing. Paul C. Pfaffenbichler, MUPP David Stein; Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, TU Wien (TUW-IVV)
Gußhausstraße 30/231, 1040 Wien; paul.pfaffenbichler@tuwien.ac.at bzw. david.stein@tuwien.ac.at

1. EINLEITUNG

Die Europäische Union steht vor ihrer Erweiterung in Richtung Osteuropa (Abbildung 1). Die Aufnahme neuer Mitglieder stellt vor allem die Region Ostösterreich (Burgenland, Niederösterreich, Wien) und die Beitrittskandidaten Tschechische Republik, Slowakei und Ungarn vor große verkehrs- und raumplanerische Herausforderungen. Durch einen EU-Beitritt entfallen Zollformalitäten und Grenzwarzeiten. Allen EU-Bürgern steht das Recht der freien Wahl des Arbeits- und Wohnstandortes zu. Diese Veränderungen haben wesentliche Auswirkungen auf den Güter- und Personenverkehr. Die Einwohner der Grenzregion befürchten negative Auswirkungen durch steigendes Verkehrsaufkommen. Sie fordern deshalb von den Politikern zeitgerecht gesetzte Maßnahmen. Voraussetzung für die effiziente und zielkonforme Umsetzung von Maßnahmen ist die Kenntnis ihrer Wirkungen. Die Wissenschaft verwendet als Hilfsmittel dazu Modelle.

Die langfristige Prognose wirtschaftlicher und sozio-demografischer Veränderungen ist stets mit Unsicherheiten behaftet. Fundamentale Eingriffe wie die EU-Osterweiterung vergrößern diese Unwägbarkeiten. Die Simulation einer Vielzahl denkbarer Szenarien ist eine Möglichkeit mit einer derartigen Situation umzugehen. Diese Strategie verlangt Modelle mit kurzen Rechenzeiten. Das Konzept der heutzutage üblichen vierstufigen Verkehrsmodelle eignet sich nur bedingt, diese Anforderung zu erfüllen. Vor allem dann wenn großflächige Regionen Untersuchungsgegenstand sind. Das Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik der Technischen Universität Wien (TUW-IVV) entwickelt und verwendet deshalb "strategische Verkehrsmodelle". Diese Modelle basieren auf einem dreistufigen Ansatz¹. Der bewußte Verzicht auf die Stufe der Verkehrsumlegung erlaubt sehr kurze Laufzeiten². Strategische Verkehrsmodelle wurden an unterschiedlichen Fragestellungen erprobt³ und kontinuierlich weiterentwickelt. In einem laufenden Projekt⁴ wird z.B. das Konzept der strategischen Verkehrsmodelle um ein Flächennutzungsmodell erweitert. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, zu zeigen, dass mit dem TUW-IVV Konzept der "strategischen (Flächennutzungs-) Verkehrsmodelle" ein für die Aufgabe "EU-Osterweiterung" geeignetes Werkzeug der Verkehrsprognose zur Verfügung steht.

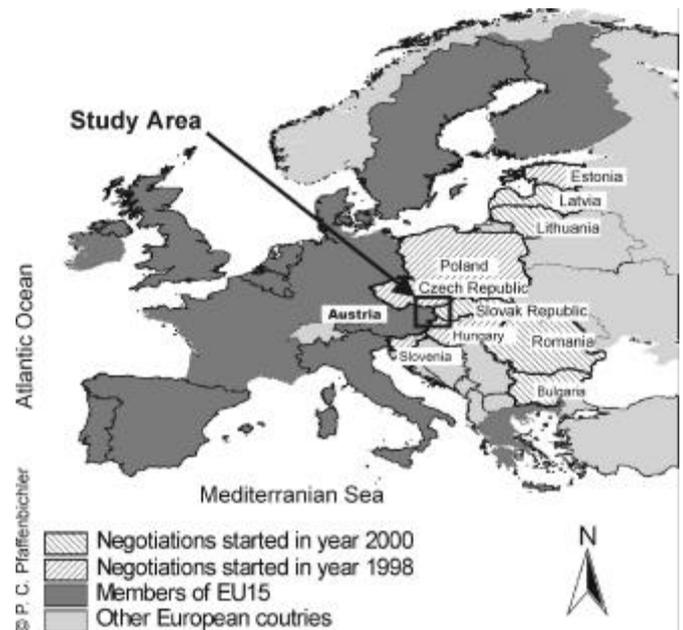


Abb.1: Beitrittskandidaten der EU-Osterweiterung

2. MODELLGRUNDLAGEN

Die strategischen Verkehrsmodelle des Instituts für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik wurden bereits auf mehreren internationalen Konferenzen präsentiert (Pfaffenbichler, Emberger, 2000), (Pfaffenbichler, 2000), (Knoflacher et. al., 2000) und (Pfaffenbichler, Emberger, 2001). Deshalb gibt dieses Kapitel nur einen groben Überblick. Für detailliertere Informationen wird auf die entsprechenden Literaturstellen verwiesen. Abbildung 2 zeigt die Transformation der realen Entscheidungsprozesse in ein Modellpaket. Dieses besteht aus vier Modulen: den Inputparametern⁵, dem eigentlichen Verkehrsmodell⁶, den Zielfunktionen⁷ und der Optimierungsmethode⁸.

¹ Im Jahr 1980 stellte die Universität Karlsruhe ein dreistufiges Modell namens ORIENT vor (Sparmann, 1980). Zweck dieses Modells war im Gegensatz zu den Anwendungen von TUW-IVV die Berechnung von OD-Matrizen für ein nachgeordnetes Umlegungsmodell. Ein weiteres Beispiel für einen dreistufigen Ansatz findet sich im "Guidebook for Statewide Travel Forecast" (FHWA, 1999, S. 3). Dort wird allerdings die Stufe der Verkehrsmittelwahl weggelassen und nur der Straßenverkehr behandelt.

² Die heute üblichen Verkehrsmodelle basieren auf einer vierstufigen Struktur: Verkehrserzeugung, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung und Verkehrsumlegung. Siehe dazu z. B. (Knoflacher et. al., 2000) S. 565.

³ Z.B.: in EU-Forschungsprojekten des vierten FTE-Rahmenprogramms: OPTIMA (1997), Optimisation of Policies for Transport Integration in Metropolitan Areas, <http://www-ivv.tuwien.ac.at/projects/optima.html>; FATIMA (1999), Financial Assistance for Transport Integration in Metropolitan Areas, <http://www-ivv.tuwien.ac.at/projects/fatima.html>; SAMI (2000), Strategic Assessment Methodology for the Interaction of Common Transport Policy Instruments, <http://www-ivv.tuwien.ac.at/projects/sami.html>

⁴ Fünftes FTE-Rahmenprogramm: PROSPECTS (laufend), Procedures for Recommending Optimal Sustainable Planning of European City Transport Systems, <http://www-ivv.tuwien.ac.at/projects/prospects.html>

⁵ (Pfaffenbichler, Emberger, 2001), (Knoflacher et. al., 2000) und (May, 2000).

⁶ (Pfaffenbichler, Emberger, 2001), (Pfaffenbichler, Emberger, 2000), (Pfaffenbichler, 2000) und (Knoflacher et. al., 2000).

⁷ (May et. al., 2001) und (May et. al., 2000).

⁸ (Knoflacher et. al., 2000) und (Emberger, 1998).

Die Inputparameter stellen jenen Teil des Modells dar, an welchem die Planung steuernd eingreift. Bisher modellierte Maßnahmen sind z.B.: Infrastrukturausbau, Road Pricing und Parkgebühren im motorisierten Individualverkehr und Infrastrukturausbau, Erhöhung der Bedienungshäufigkeit und Fahrpreisänderungen im öffentlichen Verkehr. Kernstück des Modellpakets ist das eigentliche Verkehrsmodell. Grundlage bildet die Analogie zum Gravitationsgesetz (Gleichung 1)⁹. Die Verkehrsverteilung und -aufteilung erfolgt simultan. Auf die Stufe der Verkehrsumlegung wird bewusst verzichtet. Die Verkehrswissenschaft bringt die von der Politik vorgegebenen gesellschaftlichen Ziele in eine geeignete mathematische Form. Das Ergebnis sind Zielfunktionen. Unter Zuhilfenahme mathematischer Methoden wird jene Kombination von Inputparametern gesucht, welche die höchsten Zielfunktionswerte liefert.

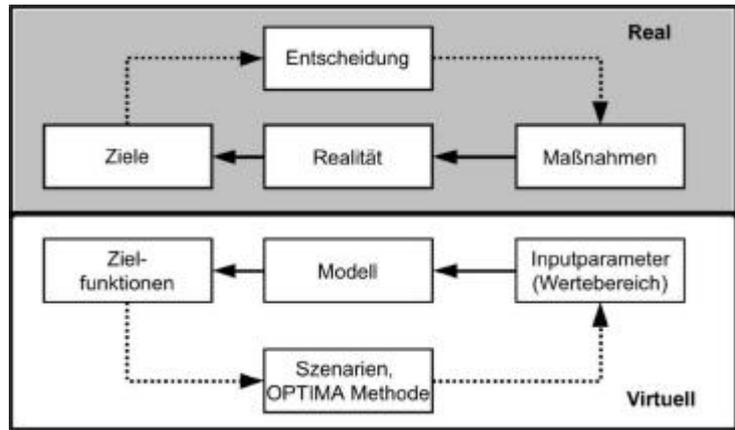


Abb.2: Bestandteile von Entscheidungsprozessen in Realität und Modell (Emberger, 1998)

$$T_{ijm} = \sum_p P_{ip} * \frac{A_{jp} * f(t_{ijmp})}{\sum_{kl} A_{kp} * f(t_{iklp})}$$

Glg. 1: Verkehrsmodell

- Legende:
- T_{ijm} Wege von i nach j mit dem Verkehrsmittel m;
 - P_{ip} Quellpotential in der Zone i für Wege mit dem Zweck p;
 - A_{jp} Zielattraktivität der Zone j für Wege mit dem Zweck p;
 - t_{ijmp} Widerstand eines Weges von i nach j mit dem Verkehrsmittel m zum Zweck p; und
 - $f(t_{ijmp})$ Widerstandsfunktion eines Weges von i nach j mit dem Verkehrsmittel m zum Zweck p.

3. ABGRENZUNG DER AUFGABE

Mithilfe eines strategischen Verkehrsmodells sollen die durch die EU-Osterweiterung induzierten Änderungen im Straßen- und Schienenverkehr quantitativ abgeschätzt werden. Die räumliche Dimension der in den Projekten OPTIMA und FATIMA verwendeten Modelle ist die Stadt. Im Projekt SAMI wurde das gesamte geografische Gebiet von Europa betrachtet. Die hier behandelte Aufgabe liegt von ihrer räumlichen Abgrenzung her also zwischen den bisherigen Anwendungen (Abbildung 3). Die vorgestellten Arbeiten wurden im Rahmen einer laufenden Dissertation durchgeführt. Die knappen verfügbaren Ressourcen begründen die Beschränkung auf den Personenverkehr. Die EU-Osterweiterung wird näherungsweise als Wegfall der Grenzwarzeiten im Straßenverkehr modelliert. Die Verhältnisse im Schienen-, Wasser- und Luftverkehr bleiben unverändert. Andere Effekte wie die Freizügigkeit der Wohnsitz- und Arbeitsstättenwahl oder Änderungen in der Flächennutzung konnten im derzeitigen Entwicklungsstadium nicht berücksichtigt werden.

4. KANN EIN BESTEHENDES MODELL VERWENDET WERDEN?

Es wird im folgenden geklärt, ob das im Projekt SAMI entworfene Modell EURO9 für die in Kapitel 3 definierte Aufgabe verwendet werden kann. Wesentlich ist der Verkehr zwischen den EURO9 Modellzonen Central (C) und Eastern (E) Europe.

Die Zelle C umfasst die Staaten Belgien, Deutschland, Liechtenstein, Luxemburg, Holland, Österreich und Schweiz. Die Zelle E umfasst die Staaten Kroatien, Polen, Slowakei, Slowenien, Tschechische Republik und Ungarn. Quell- und Zielpunkte des modellierten inter-zonalen Verkehrs sind Köln und Budapest. Der Verkehrsaufwand im Straßenverkehr bezogen auf ein Jahr steigt um etwa 150 Millionen (+1,3%) Personenkilometer (Pkm). Sowohl im Schienen- als auch im Luftverkehr sinkt der Verkehrsaufwand um etwa 30 Millionen Pkm (jeweils -0,5%). Der gesamte Verkehrsaufwand nimmt um rund 90 Millionen Pkm zu (+0,3%).

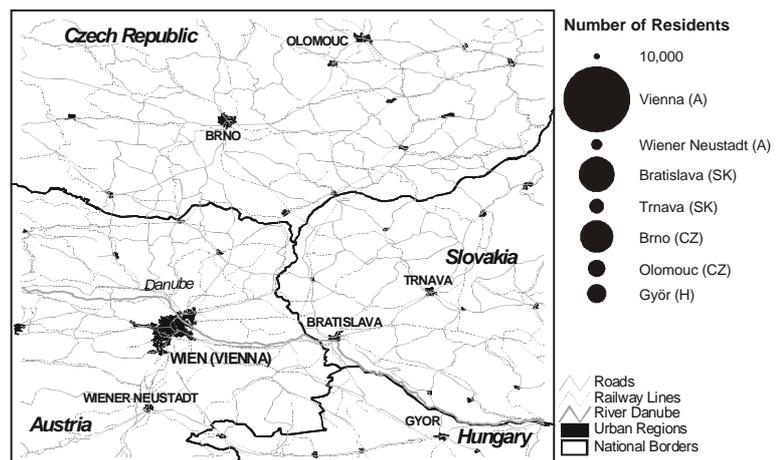


Abb.3: Abgrenzung des Untersuchungsgebietes

Die Zahl der Wege im Personenverkehr erhöht sich im Straßenverkehr um etwa 121.000 pro Jahr. Im Eisenbahn- und Luftverkehr sank die Zahl der Wege um jeweils 40.000. Die Gesamtzahl der Wege stieg um 41.000. Die geringe Änderung in der Zahl der Wege liegt in der Zonengröße und den daraus resultierenden großen Entfernung zwischen den Zellenschwerpunkten begründet. Effekte welche wie hier hauptsächlich die Grenzschicht der Zellen betreffen, lassen sich nicht abbilden. Das Modell EURO9 ist deshalb zur Behandlung der gestellten Frage ungeeignet.

⁹ Wird eine Exponentialfunktion als Widerstandsfunktion verwendet, dann ist das Gravitationsmodell identisch dem LOGIT Modell (Anas, 1983) S. 14.

5. ENTWURF EINES NEUEN STRATEGISCHEN VERKEHRSMODELLS

Aufgrund der im vorigen Kapitel gewonnenen Erkenntnisse wurde ein neues strategisches Verkehrsmodell entworfen. Es umfasst die Städte Wien, Wiener Neustadt, Győr, Bratislava, Trnava, Brno und Olomouc (Abbildung 2). Im Gravitationsmodell wurden die von (Walther et. al., 1997) ermittelten Funktionen zur Berechnung der Verkehrswiderstände verwendet. In Gleichung 2 und Gleichung 3 sind die verwendeten Widerstandsfunktionen für den öffentlichen Verkehr und den motorisierten Individualverkehr angegeben. Der intra-städtische Verkehr wird ähnlich wie im Modell EURO9 (Pfaffenbichler, Emberger, 2000) in fünf Entfernungsklassen modelliert. Der intra-städtische Verkehr dient vor allem als Reservoir für Verschiebungen der Zielwahl. Die Reisezeiten des inter-städtischen öffentlichen Verkehrs (ÖV) stammen aus dem Fahrplan der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB, 2001). Die Reisezeiten des inter-städtischen motorisierten Individualverkehrs wurden mit Hilfe der Entfernung abgeschätzt¹⁰. Aufgrund der beschränkten Ressourcen, war eine umfangreiche Datenerhebung und Kalibrierung nicht möglich. Das Modell wurde provisorisch an DTV-Werten¹¹ der Grenzübergänge und den in einer österreichischen Studie ermittelten Modal Split Werten kalibriert (Snizek, Rosinak, 1998), (BMwA, 1998) und (ÖSTAT, 1999).

$$\frac{1}{f(t_{ij\text{ÖV}})} = t_{zu\ i} * (0.573903 + 0.299241 * e^{0.282115 * t_{zu\ i}}) + t_{w\ i} * (0.194192 + 0.926407 * e^{0.226 * t_{w\ i}}) \\ + t_{f\ i} + t_{f\ ij} + t_{ab\ j} * (0.573903 + 0.299241 * e^{0.282115 * t_{ab\ j}}) + \frac{k_{ij}}{0,17 * E}$$

Glg. 2: Widerstandsfunktion öffentlicher Verkehr, Quelle: (Walther et. al., 1997)

Legende:

$f(t_{ij\text{ÖV}})$	Widerstandsfunktion eines Weges von i nach j mit öffentlichen Verkehrsmitteln;
$t_{zu\ i}$	Zugangszeit zu einer Haltestelle des innerstädtischen öffentlichen Verkehrs in der Quellzone i (min);
$t_{w\ i}$	Warte- und Umsteigezeit in der Quellzone i (min);
$t_{f\ i}$	Fahrzeit in der Quellzone i um zur Haltestelle des regionalen öffentlichen Verkehrsmittels zu gelangen (min);
$t_{f\ ij}$	Fahrzeit des regionalen öffentlichen Verkehrsmittels von der Quellzone i zur Zielzone j (min);
$t_{ab\ j}$	Abgangsweg von der Haltestelle des regionalen öffentlichen Verkehrs in der Zielzone j (min);
k_{ij}	Kosten einer Fahrt von i nach j (€/Fahrt); und
E	Hauhaltsnettoeinkommen (€/min).

$$\frac{1}{f(t_{ij\text{MIV}})} = \left[t_{zu\ i} + t_{f\ ij} + t_{w\ ij} + (t_{pp\ j} + t_{ab\ j}) * (2 + 10^{-4} * e^{0,8 * (t_{pp\ j} + t_{ab\ j})}) \right] \\ * 0,8507 * (1 - 0,7318 * e^{-0,1879 * D_{ij}}) + \frac{k_{ij}}{B_{ij} * E}$$

Glg. 3: Widerstandsfunktion motorisierter Individualverkehr, Quelle: (Walther et. al., 1997)

Legende:

$f(t_{ij\text{MIV}})$	Widerstandsfunktion eines Weges von i nach j im motorisierten Individualverkehr;
$t_{zu\ i}$	Zugangszeit zum Parkplatz in der Quellzone i (min);
$t_{f\ ij}$	Fahrzeit des motorisierten Individualverkehrs von der Quellzone i zur Zielzone j (min);
$t_{w\ ij}$	Grenzwartezeit für einen Weg von der Quellzone i zur Zielzone j (min);
$t_{pp\ j}$	Parkplatzsuchzeit in der Zielzone j (min);
$t_{ab\ j}$	Abgangszeit vom Parkplatz in der Zielzone j (min);
k_{ij}	Kosten einer Fahrt von i nach j (€/Fahrt);
B_{ij}	Besetzungsgrad einer Fahrt von i nach j (Personen/Fahrzeug); und
E	Hauhaltsnettoeinkommen (€/min).

6. ERGEBNISSE DER MODELLRECHNUNGEN

Vor dem EU-Beitritt queren im Untersuchungsgebiet täglich etwa 35.000 Personen die österreichische Grenze mit dem Pkw. Dies entspricht rund 0,4% aller Wege im Untersuchungsgebiet. Der Anteil des Schienenverkehrs an den grenzüberschreitenden Wegen liegt bei etwa 10%. Eine österreichische Studie gibt für den Schienenverkehrsanteil einen vergleichbaren Wert von etwa 8% an (Snizek, Rosinak, 1998).

Wird nur der Wegfall der Zollformalitäten berücksichtigt, nimmt die Zahl der täglichen Pkw-Wege in den betrachteten Korridoren auf etwa 38.500 zu (Abbildung 4, Szenario 1). Die Zahl der auf der Schiene bewältigten Wege bleibt nahezu unverändert. Der Anteil

¹⁰ freytag & berndt, Autokarte Mitteleuropa, 1:2 000 000, ISBN 3-85084-216-9

¹¹ Durchschnittlicher täglicher Verkehr.

der Schiene sinkt auf etwa 8%. Die Zunahme findet also fast zur Gänze im Straßenverkehr statt. Sie kommt durch eine Verlagerung zu entfernteren Zielen (34%), eine Verlagerung vom öffentlichen Verkehr (21%) und durch eine Substitution von nicht motorisierten, intra-urbanen Wegen (45%) zustande. Der Verkehrsaufwand auf der Straße nimmt im gesamten Untersuchungsgebiet um etwa 86 Millionen Personenkilometer im Jahr zu. Bei einem Besetzungsgrad von 1,4 Personen je Kraftfahrzeug bedeutet das etwa 61 Millionen Fahrzeugkilometer mehr pro Jahr.

In einem zweiten Szenario wird die Einführung der Freizügigkeit der Wahl des Arbeitsplatzes mit Übergangsbestimmungen berücksichtigt. Eine österreichische Studie gibt dafür die Anzahl der Tagespendler im Großraum Wien im Jahr 2010 mit etwa 30.000 an (Huber, 2001). Die Zahl der täglichen grenzüberschreitenden MIV-Wege steigt dabei auf etwa 54.000 an (Abbildung 4, Szenario 2). Dies entspricht etwa 0,6% aller Wege im Untersuchungsgebiet. Der Schienenverkehrsanteil steigt auf etwa 11% an. Die Zunahme des grenzüberschreitenden Straßenverkehrs kommt zu 43% durch eine Verlagerung zu entfernteren Zielen, zu 8% durch eine Verlagerung vom öffentlichen Verkehr und zu 49% durch eine Substitution von nicht motorisierten, intra-urbanen Wegen zustande. Der Verkehrsaufwand auf der Straße nimmt im gesamten Untersuchungsgebiet um etwa 420 Millionen Personenkilometer im Jahr zu. Bei einem Besetzungsgrad von 1,4 Personen je Kraftfahrzeug bedeutet das etwa 300 Millionen Fahrzeugkilometer mehr pro Jahr.

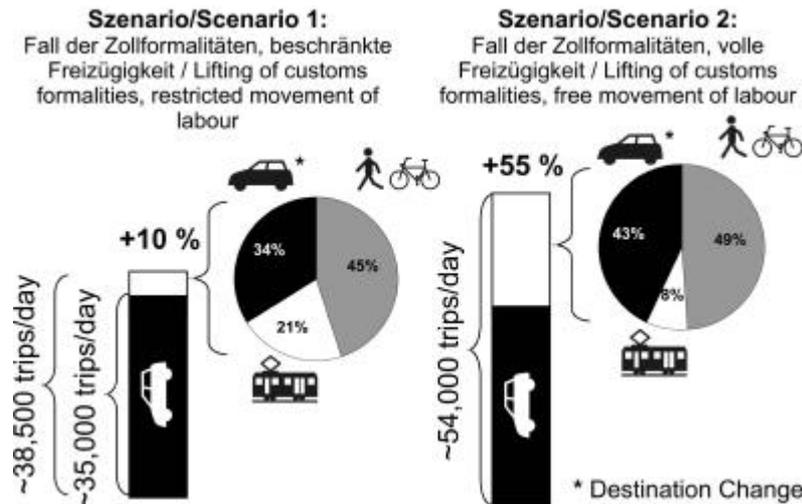


Abb.4: Ergebnisse der Modellrechnungen

Welche Maßnahmen müssen ergriffen werden, um das Ziel eines Nullwachstums des Straßenverkehrsaufkommens zu erreichen? Zur Verfügung stehende modellierte Maßnahmen sind im Straßenverkehr eine fahrleistungsabhängige Maut und im Schienenverkehr eine Reduktion der Reisezeit sowie eine Reduktion des Fahrpreises. Nullwachstum wird in Szenario 1 bei einer Maut von etwa 0,1 Euro je Fahrzeugkilometer erreicht. In Szenario 2 sind zum Erreichen dieses Ziels etwa 0,4 Euro je Fahrzeugkilometer notwendig. Das entspricht in etwa einer Verdoppelung der Kosten je Kilometer. Änderungen der Reisezeit oder des Fahrpreises im Schienenverkehr wirken sich kaum auf den Straßenverkehr aus. Eine Reduktion des Fahrpreises um 50% in Szenario 1 verringert den Zuwachs im Straßenverkehr um lediglich 1%. Allerdings erhöht sich die Zahl der Wege im Schienenverkehr in den betrachteten Korridoren deutlich (+4%). Maßnahmen im öffentlichen Verkehr bewirken hauptsächlich eine Verlagerung der Ziele innerhalb des öffentlichen Verkehrs (23%) und eine Substitution von nicht motorisierten Wegen (57%). Es kommt jedoch kaum zu einem Wechsel vom motorisierten Individualverkehr zum öffentlichen Verkehr (20%).

7. SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das in früheren Projekten verwendete Modell EURO9 eignet sich aufgrund seiner räumlichen Aggregation nicht für die hier behandelten Fragen. Effekte in den Grenzschichten der modellierten Zonen werden nicht adäquat abgebildet. Das hier skizzierte strategische Verkehrsmodell stellt dagegen einen vielversprechenden Ansatz dar. Folgende Vorteile zeichnen sich ab:

- Die Anforderungen an die räumliche Disaggregation der benötigten Basisdaten sind gering. Es genügen routinemäßig gesammelte und publizierte statistischen Daten. Es fallen daher kaum Kosten zur Datenbeschaffung an.
- Der Aufwand zum Erstellen eines strategischen Modells ist verglichen mit herkömmlichen vierstufigen Verkehrsmodellen gering.
- Strategische Verkehrsmodelle eignen sich zur Behandlung von Fragestellungen, welche mit einem hohen Grad an Unsicherheiten behaftet sind¹².
- Durch die sehr kurzen Modelllaufzeiten kann eine Vielzahl denkbarer wirtschaftlicher, demografischer und sozio-ökonomischer Szenarien untersucht werden.
- Strategische Verkehrsmodelle sind in der Lage Optimierungsprobleme mit widersprüchlichen Zielen verschiedener Beteiligter zu behandeln¹³.

¹² Siehe (Knoflacher et. al., 2000) S. 566.

¹³ SAMI Final Report, 2000.

Gespräche mit Experten der Technischen Universität Wien bescheinigen dem strategischen Verkehrsmodell der Region „Wien - Bratislava - Brünn - Győr“ plausibles Verhalten. Das Modell wurde bereits zur Abschätzung der Auswirkungen der EU-Erweiterung auf die CO₂-Emissionen verwendet (Rauh et. al., 2001).

Einen Schwachpunkt bei der Erstellung regionaler Modelle stellen die zur Kalibrierung benötigten Daten dar. Eine zukünftige Verbesserung der Datenbasis ist hier notwendig. Erfahrungen und Ressourcen aus laufenden und kommenden Projekten sollen zu diesem Zweck verwendet werden. TUW-IVV ist z.B. im Projekt SPECTRUM¹⁴ für den Bereich inter-urbaner Verkehr zuständig. Das hier skizzierte strategische Verkehrsmodell dient dabei als Ausgangsbasis. Ein wichtiger Aspekt wird dabei die Erweiterung des Modells um den Güterverkehr sein. Ebenfalls geplant sind modell-theoretische Erweiterungen. Im Projekt PROSPECTS wird derzeit ein urbanes strategisches Verkehrsmodell um ein Flächennutzungsmodell erweitert. Die dabei gewonnen Erkenntnisse sollen auch auf das regionale Modell übertragen werden.

LITERATUR

- Anas A.: Discrete choice theory, information theory and the multinomial LOGIT and gravity models, *Transportation Research B* Vol. 17B. No. 1, 1983, S. 13-23.
- BMWA: Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Automatische Straßenverkehrszählung 1998, Band 1.
- Emberger G.: Vorstellung einer Methode zum Lösen komplexer Optimierungsprobleme, *Proceedings CORP 1998: Computergestützte Raumplanung*, Manfred Schrenk (Hg.), Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, Wien, 11-13 Februar 1998, S. 305-313.
- FHWA (Federal Highway Administration - U. S. Department of Transportation): Guidebook on statewide travel forecasting, prepared by Center for Urban Transportation Studies, University of Wisconsin – Milwaukee in cooperation with Wisconsin Department of Transportation, March 1999.
- Huber P.: Migration und Pendeln infolge der EU-Erweiterung (Teilprojekt 10), PREPARITY - Strukturpolitik und Raumplanung in den Regionen an der mitteleuropäischen EU-Außengrenze zur Vorbereitung auf die EU-Osterweiterung, Studie des Österreichischen Instituts für Wirtschaftsforschung im Rahmen der Gemeinschaftsinitiative INTERREG IIC, Wien, 2001.
- Knoflach H., Pfaffenbichler P., Emberger G.: A strategic transport model-based tool to support urban decision making processes, Ed.: J.-C. Mangin, M. Miramond, 1, INSA Lyon (Fr), ESIGC Chambéry (Fr), ENTPE Vaulx-en-Velin (Fr), ETS Montral (Ca), 2nd International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering, Lyon, November 20-22, 2000, S. 563-574.
- May A. D.: From Problems to Solutions, In: *Intergrating Transport in the City - Reconciling the Economic, Social and Environmental Dimensions*, OECD Proceedings, Paris, 2000, S. 19-28.
- May A. D., Shepherd S. P., Timms P. M.: Optimal transport strategies for European cities, *Transportation Research A*, 2000, S. 285-315.
- May, A. D., Shepherd S. P., Minken H., Markussen T., Emberger G., Pfaffenbichler P.: The use of response surfaces in specifying transport strategies, *Transport Policy*, Vol. 8, 2001, S. 267-278.
- ÖBB: Homepage der Österreichischen Bundesbahnen (ÖBB): <http://www.oebb.at>, Abfrage am 22. Mai 2001.
- ÖSTAT, Straßenverkehrszählung 1995 - Bundesstraßen im gesamten Bundesgebiet der Republik Österreich, Beiträge zur Österreichischen Statistik, 1.319. Heft, Wien, 1999.
- Pfaffenbichler P.: Ein strategisches Verkehrsmodell von Europa (EURO9). *Proceedings Symposium "Donauraum - EU-Osterweiterung"*, Hg.: H. Knoflach, Institut für Verkehrsplanung und Verkehrstechnik, Wien, 2000.
- Pfaffenbichler P., Emberger G.: Ein strategisches Modell von Europa (EURO 9). In: Beiträge zum 5. Symposium zur Rolle der Informationstechnologie in der und für die Raumplanung; 2; Hg.: Manfred Schrenk; Institut für EDV gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung; Wien, Februar, 2000, S. 273-279.
- Pfaffenbichler P., Emberger G.: Ein strategisches Flächennutzungs-/Verkehrsmodell als Werkzeug raumrelevanter Planungen, *Proceedings CORP 2001: Computergestützte Raumplanung*, Manfred Schrenk (Hg.), 1, Institut für EDV-gestützte Methoden in Architektur und Raumplanung, Wien, 2001, S. 195-200.
- Rauh W., Stöger R., Kromp-Kolb H., Pfaffenbichler P.: Klimafaktor Verkehr - Wege zur klimaverträglichen Mobilität, *Wissenschaft & Verkehr*, Vol. 4., Ed. VCÖ, Wien, 2001.
- SAMI: Final Report - Guide for Strategic Assessment on CTP-Issues, Strategic Assessment Methodology for the Interaction of CTP-Instruments, Project funded by the European Commission under the Transport RTD Programme of the 4th Framework Programme, 2000.
- Snizek S. Rosinak W.: Verkehrskonzept Nordostraum Wien, Erstellt im Auftrag der Länder Burgenland, Niederösterreich, Wien im Rahmen der Planungsgemeinschaft Ost, Regionalconsulting Ziviltechniker GesmbH., Wien, 1998.
- Sparmann U.: ORIENT - Ein verhaltensorientiertes Simulationsmodell zur Verkehrsprognose, Schriftenreihe des Instituts für Verkehrswesen der Universität Karlsruhe, Ed.: W. Leutzbach, Heft 20, Karlsruhe, 1980.
- Walther K., Oetting A., Vallee D.: Simultane Modellstruktur für die Personenverkehrsplanung auf der Basis eines neuen Verkehrswiderstandes, Veröffentlichungen des Verkehrswissenschaftlichen Institutes der Rhein.-West. Techn. Hochschule Aachen, Hg.: W. Schwanhäuser, P. Wolf, Heft 52, Aachen, 1997.

¹⁴ Das von der EU finanzierte Forschungsprojekt SPECTRUM (Study of Policies regarding Economic instruments Complementing Transport Regulation and the Undertaking of physical Measures) startet im Jänner 2002.