

Verkehrs- und Raumplanung – Wirkungssimulation – Information: Praxis und Vision

Thomas HAUPT

Dipl.-Ing. Thomas Haupt, PTV AG, Abteilung Verkehrsmodelle, Stumpfstr. 1, D-76131 Karlsruhe, Thomas.Haupt@ptv.de, www.ptv-vision.de

1 EINFÜHRUNG

Die Entwicklung der Informationstechnologie mit GIS, Navigation und Intra- bzw. Internet eröffnet der Verkehrs- und Raumplanung neue Möglichkeiten. Die Vision ist nicht der gläserne Bürger, sondern Transparenz bei der Analyse und Wirkungsprognose von Entwicklungen und planerischen Maßnahmen.

Mit dem EU-Beitritt von zuletzt 10 neuen Mitgliedsländern und weiteren geplanten Beitritten müssen die Verkehrsnetze zu Lande, zu Wasser und in der Luft auch in diesen Ländern und in diese Länder hinein ausgebaut werden. Durch den Aufbau geeigneter Analyse-, Prognose- und Informationssysteme können die anstehenden Aufgaben besser und effizienter bewältigt werden.

Dabei kommt es nicht nur darauf an, einmal für einen planerischen Zweck eine Studie zu erstellen und dann danach zu handeln, sondern Planung, Auf- bzw. Umbau und Betrieb von Infrastruktur als Prozess zu begreifen und zu gestalten. Als dafür geeignete Planungswerkzeuge werden Verkehrsmodelle angesehen.

Die IT-Systeme (Software und Hardware) und Datengrundlagen dafür gibt es. Am Methoden-Know-how der Planer und vor allem der Erfahrung damit fehlt es jedoch häufig. In diesem Beitrag sollen wesentliche Grundsätze beim Aufbau von Verkehrsmodellen dargestellt und einige Beispiele etwas näher betrachtet werden. Der Anspruch, eine von den subjektiven Erfahrungen des Autors unabhängige Analyse des Status quo vorzunehmen, besteht nicht.

Die subjektive Ausgangsthese dabei ist, dass wir unsere Zukunft gestalten können und dass es hilft, wenn wir dabei in der Lage sind, die Wirkungen von geplanten Maßnahmen vorauszusehen.

2 DAS VERKEHRSMODELL ALS PLANUNGS- UND MODELLIERUNGSSYSTEM FÜR RAUM UND VERKEHR

Der Planungsprozess der Verkehrs- und Raumplanung ist prinzipiell sehr klar und einleuchtend definiert und besteht aus den Schritten Mängel-Analyse, Lösungsentwicklung, Wirkungssimulation und Bewertung. Verkehrsmodelle helfen bei Analyse und Prognose, der Wirkungsermittlung und der Bewertung von Planungsvarianten. Im Folgenden soll dargestellt werden, dass sich auf diesen Modellansätzen aufbauend universelle Analyse- und Simulationssysteme mit Raumbezug aufbauen lassen.

Kern der Herangehensweise ist es, dass eine Modelldatenbasis aus weitgehend vorhandenen Daten erstellt wird oder eine vorhandene benutzt wird. Diese Datenbasis enthält Angebots- und Nachfragedaten sowie weitere Daten, die vielfältig genutzt werden können und damit eine universelle Basis für Analyse, Simulation und Visualisierungen darstellen.

Wenn man die Datensituation in Europa bzw. speziell in Deutschland mit derjenigen in den USA vergleicht, fällt die Freizügigkeit und Selbstverständlichkeit auf, mit der die amerikanischen Verkehrs- und Raumplaner hinsichtlich der Daten umgehen. Im Allgemeinen werden diese Daten zum Download von den Planungsbehörden vorgehalten und tragen so dazu bei, Qualität und Vergleichbarkeit von Planungen zu verbessern und deren Kosten zu senken.

In Deutschland und Österreich ist die Datenbeschaffung vergleichsweise aufwändig. I.A. empfiehlt sich daher für Planungsträger und Dienstleister der Aufbau einer Datenbasis aus kommerziellen, öffentlichen und eigenen Quellen. Bei kommerziellen Daten ist darauf zu achten, dass im Hinblick auf Lizenzart und -umfang die geeigneten Lizenzen erworben werden. In jedem Fall sind auch die Folgekosten für die Aktualisierung im Auge zu behalten. Dabei ist es normalerweise günstiger, Daten zu lizenzieren und Update-Kosten zu tragen bzw. Wartungsverträge abzuschließen, als die Daten selbst zu erheben. Dies gilt insbesondere für Navigationsnetzdaten.

2.1 Wegenetze

Die Daten des Straßennetzes können aus Navigationsnetzen komfortabel abgeleitet und programmgestützt an die Bedürfnisse der Verkehrs- und Raumplanung angepasst werden.

Die digitalen Navigationsdaten bieten mehrere Vorteile:

Professionelle Erhebung: Es wird ein durchgehender Qualitätsstandard gewährleistet, der durch regelmäßige Befahrungen sichergestellt wird.

Tiefendigitalisiert: Es sind sämtliche Straßen bis zu Anliegerwegen und Fußgängerzonen enthalten. Richtungsgetrennte Fahrbahnen werden grundsätzlich als zwei Strecken abgebildet.

Routingfähigkeit: Zuverlässige Erhebung von Einbahnstraßen und Abbiegeverboten.

Aktualität: Vierteljährliche Updates werden zur Verfügung gestellt. Der Bezug zur letzten Version wird über eine permanente ID weitgehend gesichert.

Für die Zwecke der Verkehrs- und Raumplanung sind die Daten räumlich und teilweise auch inhaltlich an den Planungsraum und die Modellierungsaufgabe anzupassen. Werden hierzu einfache GIS-Systeme eingesetzt ist es u.U. sehr schwer, die sogenannte Routingfähigkeit sicher zu stellen. Verkehrsplanungsprogramme hingegen können dies normalerweise leisten. Wichtig ist dann, dass die Daten leicht und verlustfrei in und aus einem solchen System importiert und exportiert werden können.

2.2 Netz- und Fahrplandaten für liniengebundene Verkehre

Aus Auskunft- und Betriebsplanungssystemen können Verbindungs- und Lagedaten von Haltestellen übernommen oder generiert und mit den Straßennetzdaten verbunden werden. Durch die richtige semantische Verbindung dieser Daten entstehen schließlich integrierte Netze, die die Linienverläufe lagegenau erfassen und räumlich differenzierte Auswertungen ermöglichen.

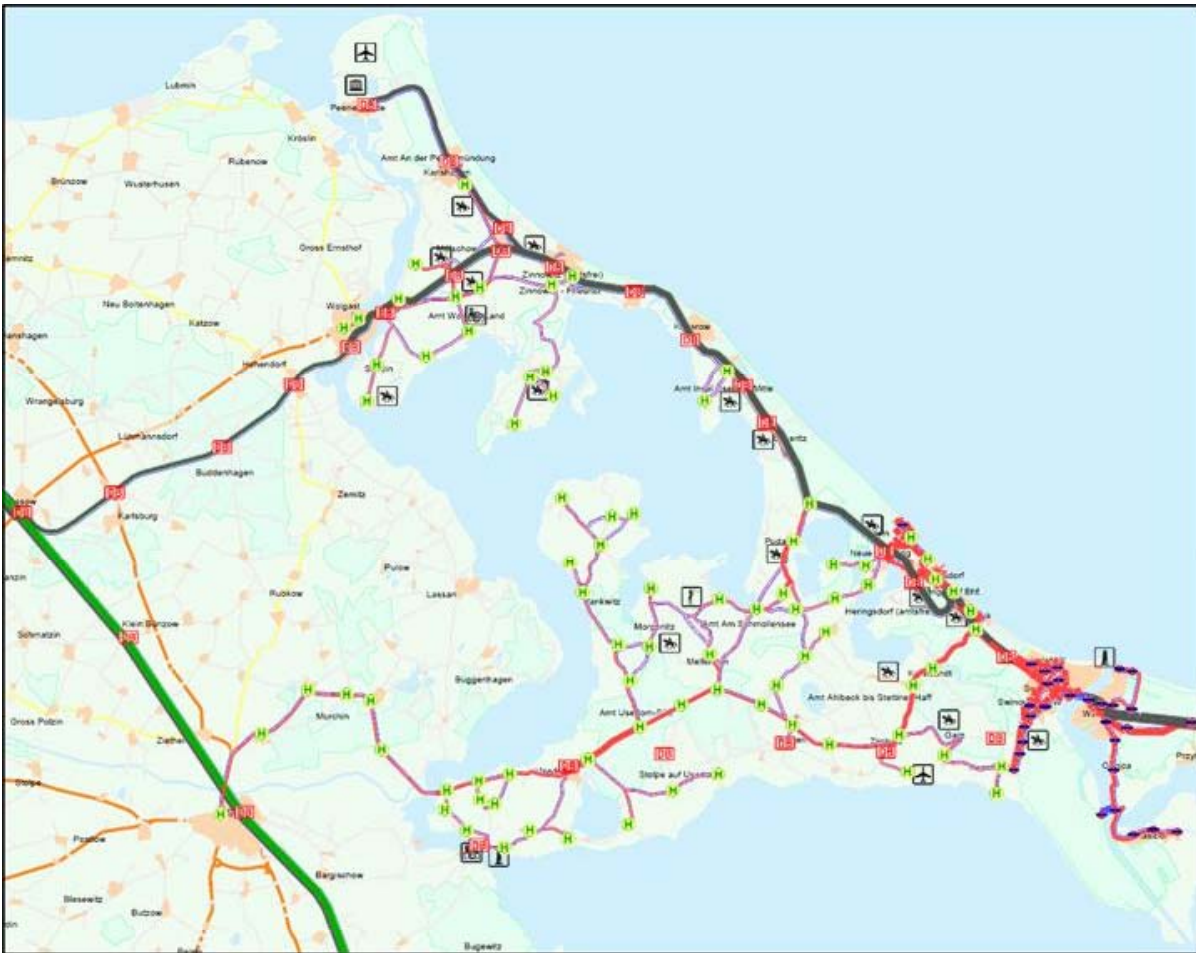


Abb. 1: Integrierte Netzabbildung von ÖV und MIV in einem rechenfähigen Planungssystem: Straßengrundnetz, Haltestellen und Points of Interest für eine Multi-Level Studie Tourismus und Verkehr (Quelle PTV AG, VISUM)

Eine Datenformatbeschreibung in Form von ER-Diagrammen oder Datenbankschemata kann hier nicht gegeben werden. So umfasst das Weißbuch zu INTREST bzw. das darauf aufbauende PTV AGF Format ca. 250 Seiten. Öffentlich zugängliche Beschreibungen zu INTREST findet man unter <http://www.intrest.org/>. Einen Überblicksvortrag zum AGF Format der PTV AG findet man unter <http://intergeo.de/deutsch/page/kongress/downloads/archiv/2004/Vortisch.pdf>.

2.3 Points of Interest, Verkehrszellen, Struktur- und Aufkommensdaten

Unter Points of Interest (POI) werden für den Nutzer interessante (Zusatz)Information mit einer Punkt-Koordinate verstanden, die oft durch weitere Datensätze näher beschrieben werden. Solche Daten stehen teilweise frei verfügbar im Internet, da Anbieter von Waren und Dienstleistungen sich über Adressangaben und zusätzliche kartografische Informationen bekannt machen. Außerdem werden POIs von Navigationsdatenlieferanten angeboten. Mit Hilfe von Geocodierung können aber auch zu Adressangaben Koordinaten ermittelt und diese dann als POI in Verkehrsmodelle eingebaut werden.

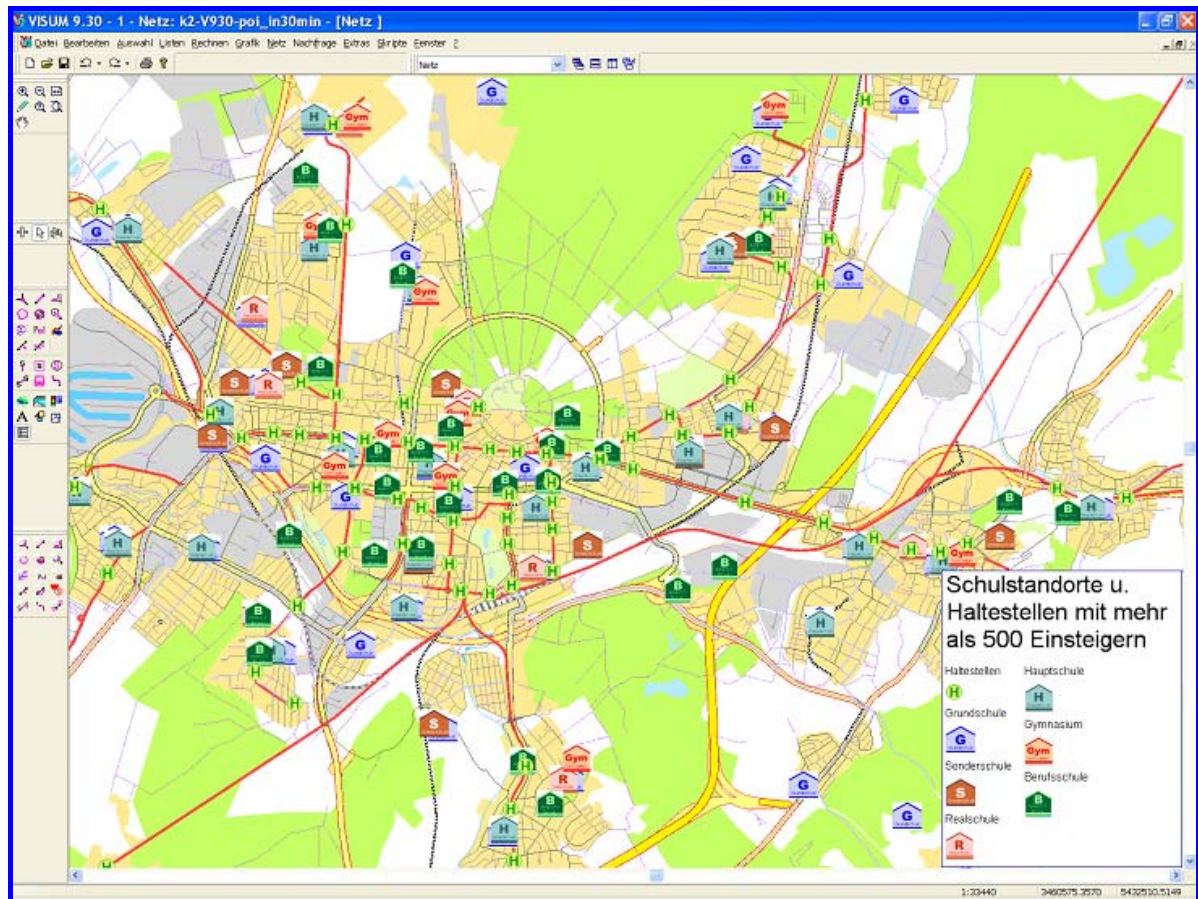


Abb.2: Ausschnitt aus einem Netzgraph mit Straßennetz, Schulstandorte als POI und Haltestellen (Quelle: PTV, VISUM)

Auf einer höheren Abstraktionsebene werden in Verkehrsmodellen Verkehrszellen als räumliche Aggregate und Träger von Strukturdaten verwendet. Durch Verschneideoperationen ist es möglich, Daten aus POI-Informationen auf Verkehrszellen zu aggregieren.

Übliche Raumeinteilungssysteme in Verkehrsmodellen orientieren sich an Raumordnungssystemen und berücksichtigen Landes-, Bezirks-, Kreis-, Gemeindegrenzen sowie innergemeindliche Abgrenzungen, wie z.B. Zahl- oder Wahlbezirke oder statistische Bezirke.

Auf Europäischer Ebene werden neben den länderspezifischen administrativen Einteilungen die sogenannten NUTS-Einteilungen 0 bis 5 verwendet. NUTS 0 entspricht den Ländergrenzen und NUTS 5 den Gemeindegrenzen. In Europa der 25 gibt es 112119 Gemeinden (Gebietsstand von 2003, Quelle: http://europa.eu.int/comm/eurostat/ramon/nuts/introannex_regions_en.html). Beispielfür die EU der 15 ist die räumliche Einteilung in Abb. 3 angegeben.

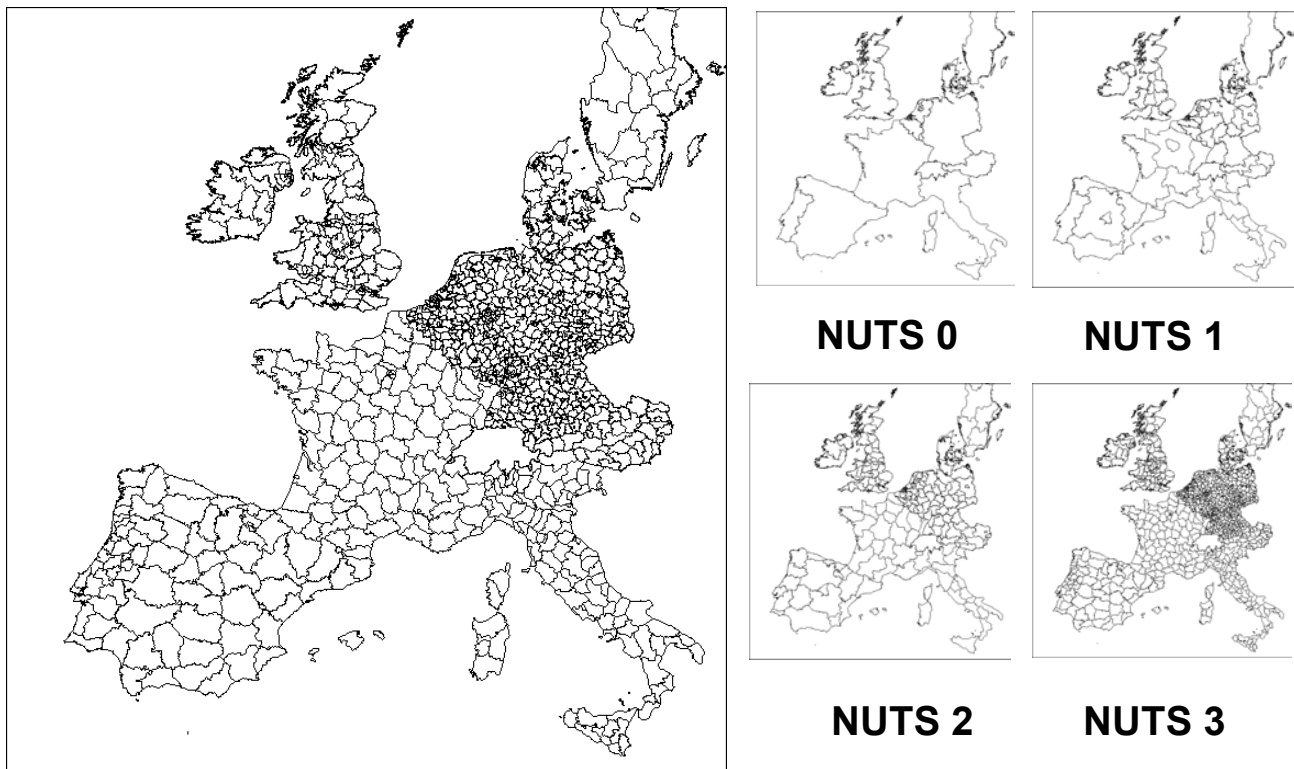


Abb. 3: Gliederungsebenen der EU 15 (Quelle Eurostat)

Für europäische Verkehrsmodelle wird man auch die EFTA Länder Schweiz und Norwegen, sowie die zum 1.5.2004 hinzugekommenen 10 Beitrittsländer, sowie weitere europäische Länder und Beitrittskandidaten dazunehmen. Die Verkehrszelleneinteilung in einem Verkehrsmodell ist u.a. vom Anwendungszweck, der angestrebten räumlichen Auflösung und der Datenverfügbarkeit abhängig und liegt in der Verantwortung des Modellierer bzw. seines Auftraggebers. Da Verkehrszellengrenzen und zugehörige Sachdaten auf verschiedenen Abstraktionsebenen (auch konkurrierend und übergreifend) gehalten und gepflegt werden können, kann man hier heute mehr Großzügigkeit walten lassen als dies früher üblich war. I.A. wird man sich aber auch heute noch an bekannten administrativen Grenzen orientieren und diese dann ggf. weiter unterteilen. Verkehrszellengrenzen und ihre Sachdaten können additiv zu einem Verkehrsnetz dazu gelesen werden und programmgestützt (teil- oder vollautomatisch) an das Verkehrsnetz angebunden werden.

Für viele Anwendungen interessant ist auch der Zugriff auf statistische Daten aus kommerziellen Quellen, die teilweise aus den anonymisierten Auswertungen von Drittdaten stammen. So gibt es z.B. ein umfassendes System sogenannter Marktzellen (für Deutschland etwa 85.000 Zellen) mit sehr differenzierten Daten zur Wohnbevölkerung, Bebauung, Kaufkraft etc. (<http://www.spatial-data.de/html/geo.frame.html>)

In Bezug auf Aufkommens- und Verflechtungsdaten der Verkehrsnachfrage (Matrizen) sind Ansätze von Interesse, diese Daten aus vorhandenen Quellen wie der Volkszählung oder der Arbeitspendlerstatistik oder aus dem Betrieb von E-Ticketing oder Mauterfassungen (in anonymisierter Form) abzuleiten. Für Prognosen der Verkehrsverflechtungen werden in komplexen Verkehrsmodellen die Wahlentscheidungen der Verkehrsteilnehmer wie z.B. die Verkehrsziel oder Verkehrsmittelwahl (Modal Split) nachgebildet. Weitere Differenzierungen wie Abfahrtszeit und Fahrtzweck können hinzukommen.

2.4 Multi-modale Netzberechnungen

Mit dem Verkehrsmodell bestehend aus Netz, POIs, Fahrplan und Linienführungen, sowie ggf. weiteren Daten zur Verkehrserzeugungs- und Modal Split Berechnung steht das Analyseinstrument bereit. Von besonderem Interesse dabei ist, dass der Bezug zu den Navigationsdatenbeständen und den Fahrplandaten des öffentlichen Verkehrs bei entsprechender Modellierung gewahrt bleibt. So können die Fahrplandaten eines Verkehrsverbundes oder die aktuellen Netzmodifikationen in einer Verkehrsmanagementzentrale genutzt und mit dem Verkehrsmodell auch fortgeschrieben werden. Unten stehende Abbildungen 4 und 5 zeigen multi-modale Berechnungsergebnisse die mit einem regionalen Verkehrsmodell erzeugt wurden.

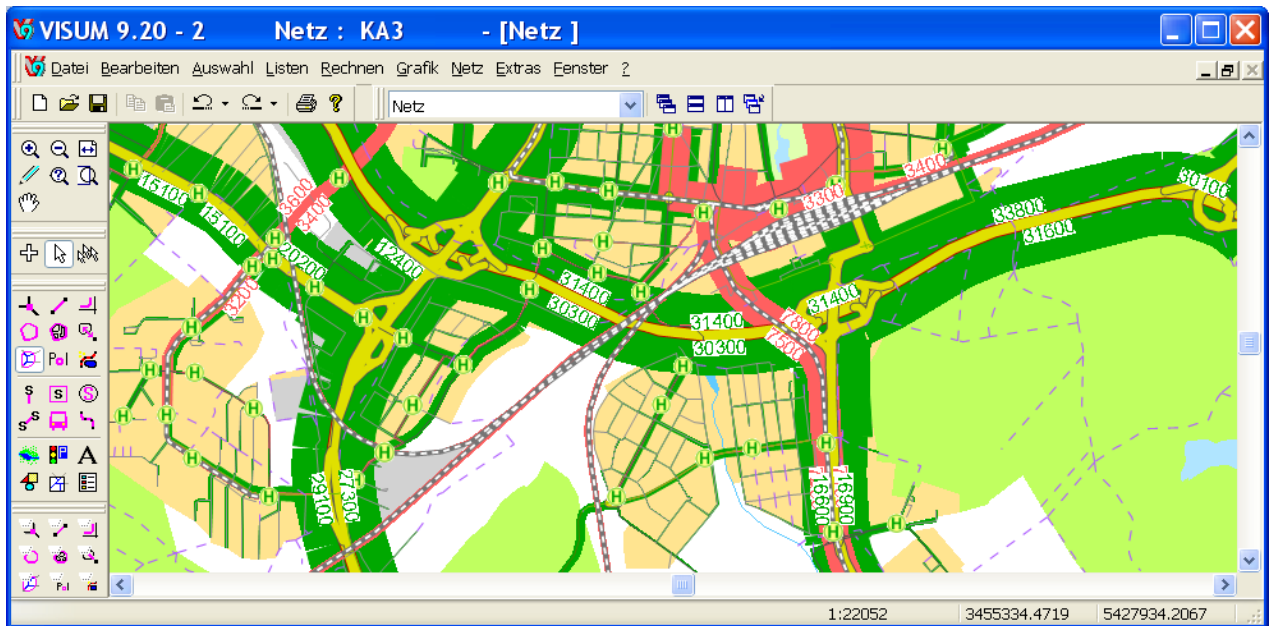


Abb. 4: Ausschnitt aus dem Netzgraph mit Verkehrsstärken im Straßenverkehr (grün) und innerstädtischem Nahverkehr (rot)
(Quelle: PTV, VISUM)

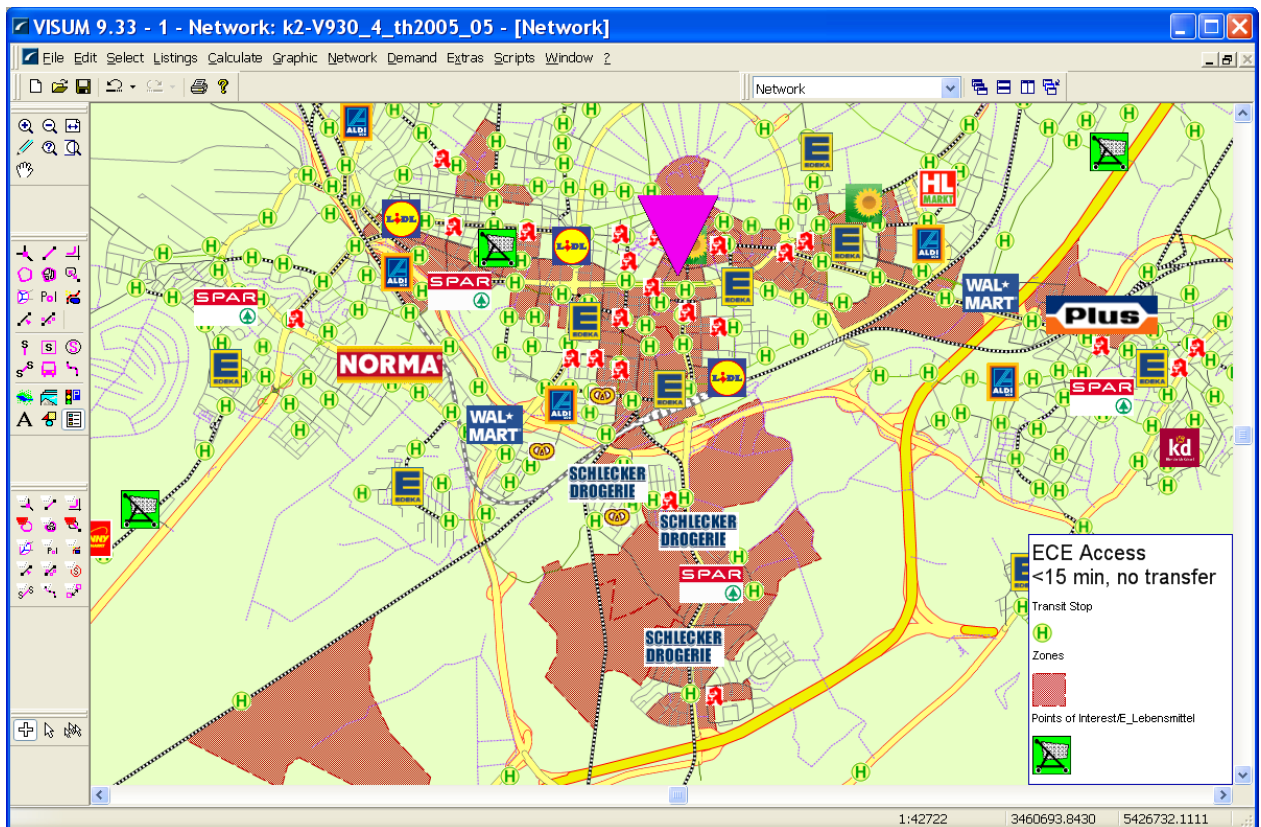


Abb.5: ÖV-Erreichbarkeitsberechnung und Wettbewerber: Alle Verkehrszellen mit kleiner 15min umsteigefreier Reisezeit zum neuen Einzelhandelstandort ECE

Sämtliche Eingaben, Netzprüfungen und Berechnungen sowie Darstellungen können innerhalb des Systems Verkehrsmodell durchgeführt werden. Dies dient vor allem dazu das System Netz und Nutzungen konsistent zu halten. Ein Berechnungslauf speichert alle Ergebnisse während Inputdaten additiv verwaltet und zur Erzeugung von Szenarien und Planfällen sowie für Elastizitätsuntersuchungen genutzt werden können.

Um ungeübten Nutzern einen sicheren Zugang zum Gesamtsystem oder Teilen zu gewähren, kann das System auch in einen Web-Service eingebunden oder mit anderen Programmen verbunden werden. Verkehrsmodelle von PTV, die auf VISUM ab 9.3 aufbauen können mit Python (einer OPEN SOURCE Script-Sprache mit programmierbaren Menüs) gesteuert oder funktional ergänzt werden und verfügen über Entry- und Re-Entry Möglichkeiten bei der Ablaufsteuerung. Die Ausgabe von SVG-Grafiken (<http://www.adobe.com/svg/viewer/install/main.html>) ermöglicht es die Grafiken für Webseiten zu erzeugen. (vgl. Ausführungen von Friderich, T. zum Baustelleninformationssystem in Leipzig, CORP2006).

3 PLANUNGSBEISPIELE MIT VERKEHRSMODELLEN

In dem folgenden Kapitel sollen einige Beispiele für modellgestützte Projektarbeiten mit Schwerpunkten in der Verkehrsplanung dargestellt werden. Hieraus soll der Einsatzbereich der Methoden deutlich werden.

3.1 Berliner Hauptbahnhof

Der neue Berliner Hauptbahnhof („Lehrter Bahnhof“) ist ein zentrales Entwicklungsprojekt für Berlin. Auf einer Verkehrsfläche von etwa 400 mal 400 Meter werden ab Ende Mai 2006 pro Tag etwa 1 170 Züge im Nah- und Fernverkehr halten. Damit soll sich der Bahnhof zur zentralen Drehscheibe für den Nah- und Fernverkehr entwickeln. Wegen seiner Lage am Regierungsviertel und den neu errichteten Nutzungen für Büro, Wohnen und Versorgung soll er auch selbst ein Magnet von Besucherströmen sein.

Auf rund 15 000 Quadratmetern Einzelhandelsfläche sollen die Ansprüche und Bedürfnisse von Privat- und Geschäftsreisenden, Berlin-Besuchern sowie Einwohnern befriedigt werden. Dabei setzt die Bahn sowohl auf überregionale Filialisten als auch auf lokale Einzelhändler, die im Bahnhof ihr Geschäft betreiben. Ein weiterer Schwerpunkt liegt auf einem breiten Dienstleistungsangebot von Autovermietung, Friseur, Post und Reisebüro bis zu Wellnessangeboten – Service steht im Mittelpunkt.

In 15 Meter Tiefe, auf der Ebene -2, liegen an vier Bahnsteigen die acht Gleise der Nord-Süd-Verbindung. Direkt nebenan befindet sich die U-Bahnstation der U 55. Auf der darüber liegenden Ebene 1 befinden sich zahlreiche Geschäfte, Gastronomie- und Serviceeinrichtungen und die Verbindung zum Parkhaus mit circa 900 Stellplätzen. Auf den Ebenen 0 und 1 werden den Kunden weitere Einkaufsmöglichkeiten, gastronomische Einrichtungen und Dienstleistungen geboten. Auf der darüber liegenden Ebene verkehrt heute bereits auf sechs Gleisen der S-Bahn-, Regional- und Fernverkehr in Ost-West-Richtung.

In der Studie aus dem Jahr 2003/04 über die zu erwartenden Reisenden- und Besucherströme waren die bisherigen Plandaten zu überprüfen und zu aktualisieren. Dabei wurden auch die Abhängigkeiten und Einflüsse der geplanten Nutzungen und deren Einbindung in den Hauptbahnhof sowie deren Wirkungen auf die Verkehrsströme durch Szenarien und Varianten simuliert. Ziel der Studie war somit auch die Schaffung einer Grundlage für Verhandlungen mit potenziellen Mietern der Gewerbeflächen und eine Optimierung der Nutzungszuordnungen. Durch die Praxis der sogenannten Umsatzmiete ist heute auch der Vermieter sehr an einer nachhaltigen und erfolgreichen Belegung der Mietflächen interessiert.

3.1.1 Vorgehensweise

Auf der Basis von Netz- und Verkehrserzeugungsmodellen werden die Verkehrsverflechtungen und Kanten-belastungen für die verschiedenen Nutzergruppen errechnet. Die Modelle haben im Innenbereich des Bahnhofs eine Auflösung von ca. 1-2 Meter und verwenden Gebäudepläne um die Quell- und Zielbereiche der Fußgänger (Einkäufer, Besucher, Reisende) zu identifizieren. Durch Befragungen wurden durchschnittliche Ausgaben je Nutzergruppe ermittelt und diese mit den absoluten Zahlen aus den Netz- und Erzeugungsmodellen hochgerechnet und auf die Netzelemente umgelegt. Abhängigkeiten und Einflüsse der geplanten Nutzungen und deren Einbindung in den Hauptbahnhof sowie deren Wirkungen auf die Verkehrsströme waren neu zu definieren und durch Szenarien und Varianten (bis zum Jahr 2015) abzubilden. Auch die Zuordnung der Nutzungen zu den Geschossen sowie die durch die Nutzungen induzierten Verkehrsströme wurden in Form von Planungsvarianten untersucht.

Das von der PTV (NL Berlin) ausgeführte Projekt umfasste folgende Arbeitsschritte:

Erstellen eines Netzmodells für den Nahbereich des Bahnhofs, zur Ermittlung des fußläufigen Einzugsbereiches (wird hier nicht behandelt)

Erstellen eines Netzmodells mit den Nutzungen innerhalb des Bahnhofs zur Ermittlung der Ströme innerhalb des Bahnhofs (siehe Abbildung 1); Aufkommens- und Verteilungsrechnung der Verkehrsströme und der Ausgaben der Besucher; die geplanten Nutzungen und die Umsatzzahlen je Besuchergruppe wurde von der DB Station&Service vorgegeben. Hierzu wurden Reisenden- und Besucherbefragungen (u.a. in Leipzig, Frankfurt, Berlin Zoo) durchgeführt.

Übernahme eines Netzmodells für den Nah- und Fernverkehr der Senatsverwaltung und Anpassung an die aktuellen Planungen; Ermittlung der Personenströme im Nahverkehr und im Fernverkehr für drei Szenarien (wird hier nicht behandelt)

Ermittlung der Verflechtungsmatrizen innerhalb des Bahnhofs für verschiedene Varianten

Ermittlung der „Geldströme“ (d.h. der mit ihren Ausgaben gewichteten Besucherströme) und Wegebelegungen unter Berücksichtigung der Nutzungsangebote im Bahnhof (Abb. 8)

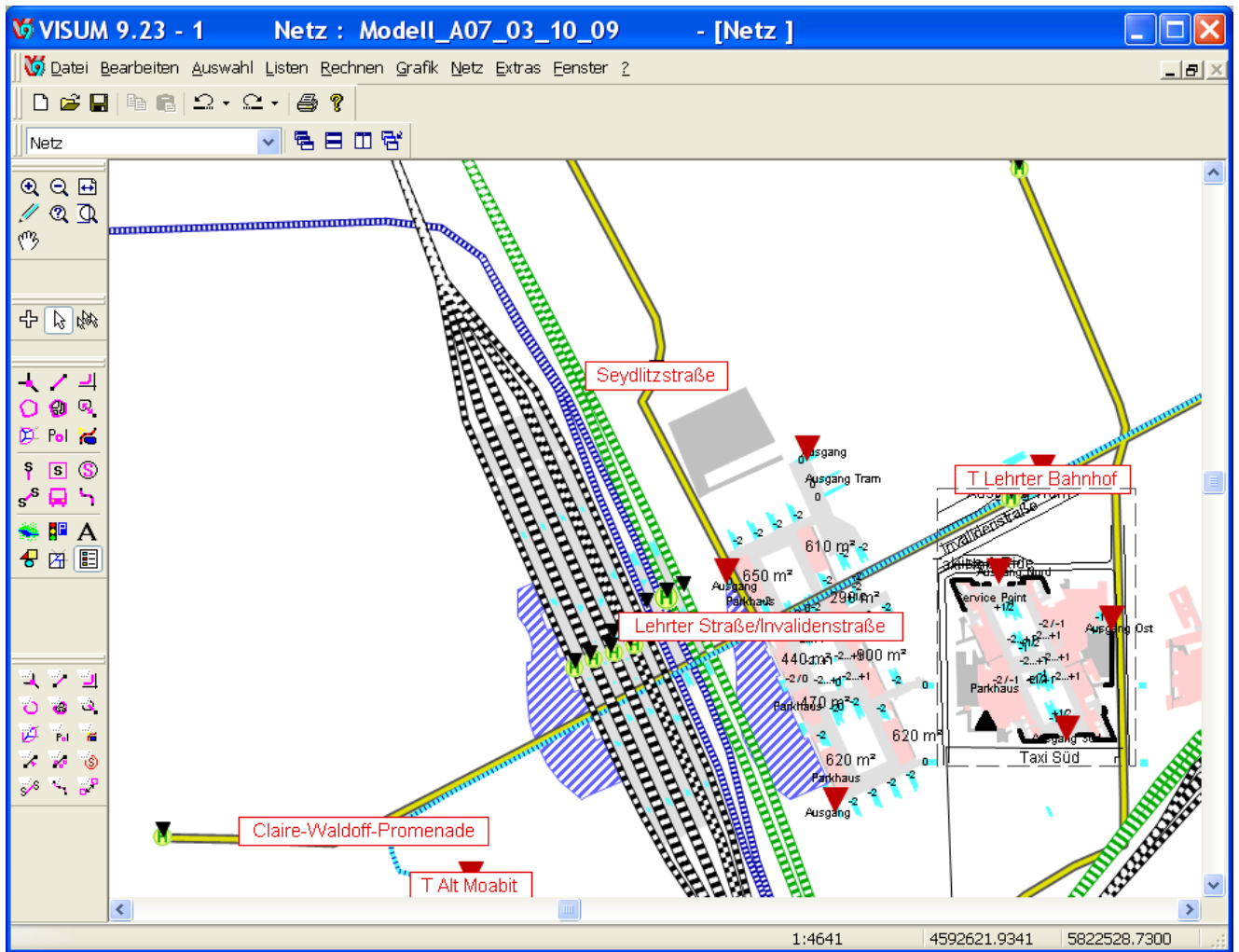


Abb. 6: Ausschnitt aus dem Netzgraph mit dem ÖV-Angebot, einigen Nutzungszuordnungen und den Gebäudeanbindungen (Die Ebenen werden der Übersichtlichkeit nebeneinander dargestellt.)

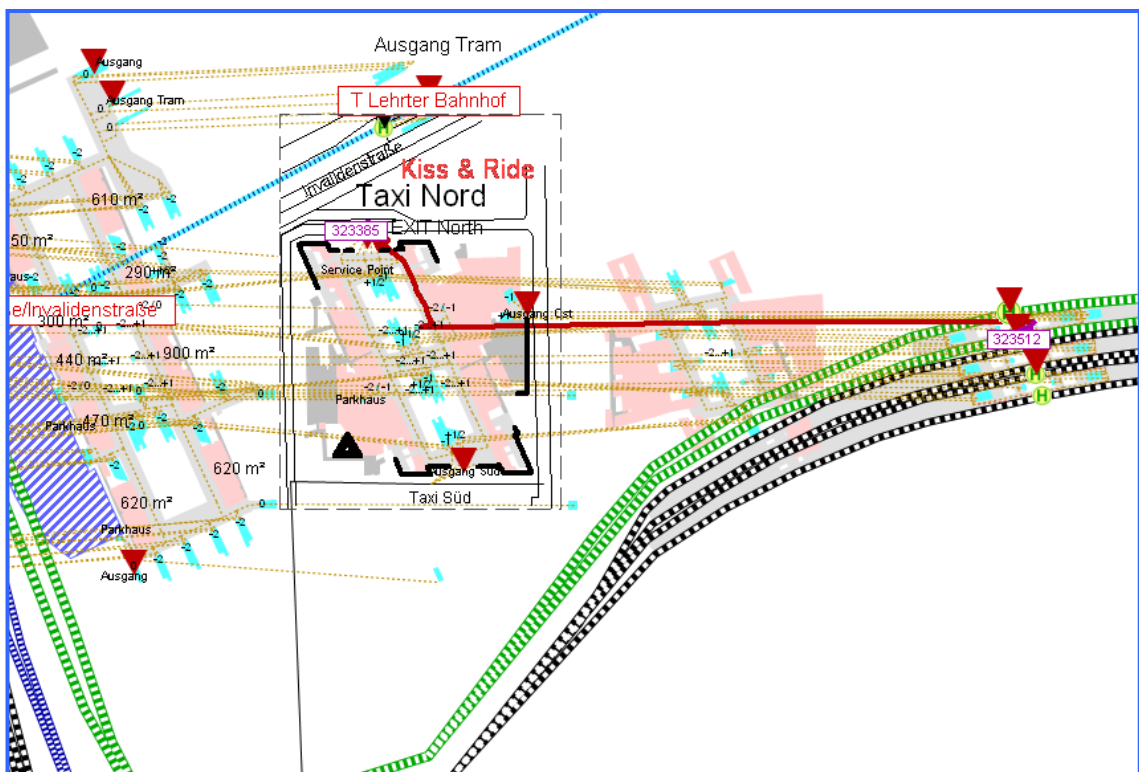


Abb.7: Netzgraph mit Kurzwegberechnung zwischen Haltepunkt 323512 und Ausgang Nord (Netzknotten 323385)

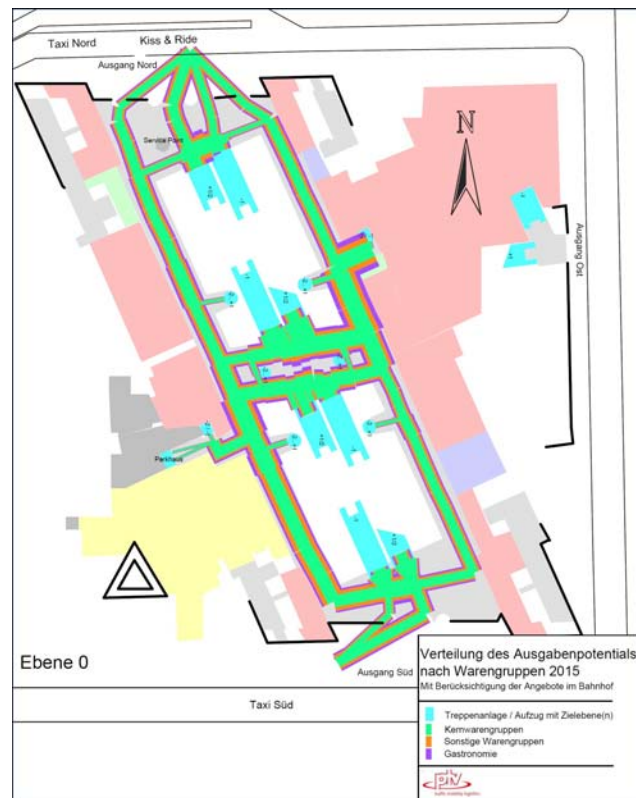


Abb.8: Berechnungsergebnis mit den Reisendenströmen und ihren Ausgabenpotenzialen im Inneren des Bahnhofs (Balkenbreite der „Geldströme“ beispielhaft)

3.1.2 Resümee

Die Zusammenarbeit mit den Projektentwicklern, Real Estate Consultern und Marktanalysten war äußerst fruchtbar. Mit den netzmodellbezogenen Ansätzen wurde in dieser Branche Neuland beschritten. Die Chancen, die sich durch eine derartige interdisziplinäre Zusammenarbeit auf tun, können kaum überschätzt werden:

Übernahme der Grunddaten wie Verkehrsnetz und Nutzungspläne in das Verkehrsmodell

Abbildung der Verkehrserzeugungsstruktur und Möglichkeit Ergebnisse mit anerkannten Methoden zu berechnen (z.B.

Mehrwegverfahren bei der Berechnung von Fußwegen, aktivitätsorientierte Verkehrsberechnung)

Konsequente Umsetzung der Annahmen und Hochrechnung zu einem Gesamtbild

Rechenfähige Version des Gesamtmodells und einfache Anpassung an neue Kenntnisse und Planungsvorgaben; Ceteris paribus-Berechnungen und Elastizitätsuntersuchungen

Veranschaulichung der Ergebnisse und damit Hilfestellung bei Verhandlungen mit Mietern und der Entscheidungsfindung bei der Funktionszuordnung

3.2 Planungsmodell der ÖBB: SUPERNOVA

Aufbauend auf den Daten aus Navigationssystemen, dem Verkehrsmodell des Verkehrsministeriums, eigenen Nachfragedaten und der Fahrplanauskunft hat der ÖBB-Personenverkehr ein landesweites Verkehrsmodell erstellt, das in seiner Detaildichte einmalig ist. Das Modell ist unter dem Namen SUPERNOVA (vgl. FRÖHLICH, POSCH 2005) bekannt. Inzwischen wird das Modell auch für die konzerninterne Einnahmenaufteilung eingesetzt und ist zu einem festen Bestandteil der Optimierung des Fahrplanangebots der ÖBB geworden.

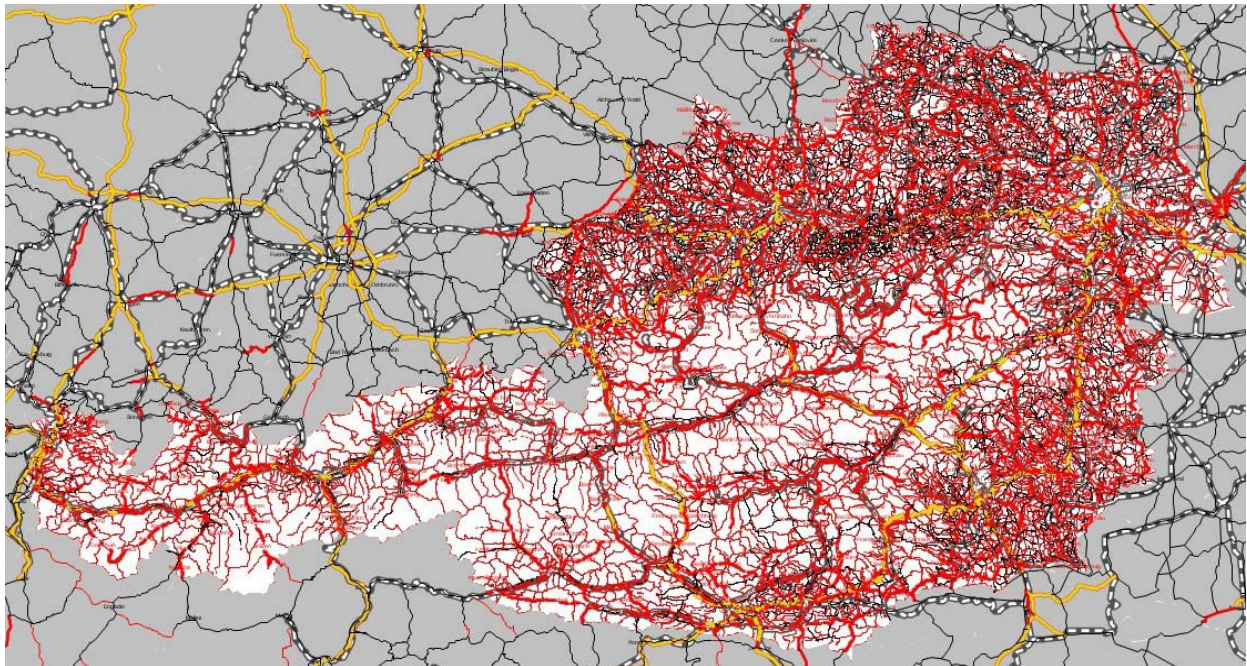


Abb.9: Österreichweites Netzmodell der ÖBB für Schiene und Straße

3.3 Seattle Circulation and Bellevue Downtown Mall Study: PTV America

In Nordamerika setzten die "Metropolitan Planning Organisations" (MPOs) seit den 60er Jahren Verkehrsmodelle ein. Aufgrund bundersweiter Gesetze sind die Planungsbehörden verpflichtet regionale Planungen im Bereich Siedlung und Verkehr durch Verkehrsmodelle in ihren Wirkungen entsprechen dem Stand der Technik zu überprüfen. Seit Anfang 2005 werden von PTV America Netzdaten von NavTeq im VISUM-Format flächendeckend in Teilmodellen bereit gehalten und Kunden zur Verfügung gestellt. Die Lizenzkosten dafür werden nutzerfreundlich mit den Softwarelizenzen abgerechnet. Die attribuierten Straßennetzdaten sind routingfähig und hochgenau. Sie werden von den Planern bei Bedarf ergänzt und bspw. mit strukturellen oder verkehrlichen Daten aus anderen GIS-Systemen angereichert.

Bei Detailuntersuchungen zum Verkehrsablauf wird im allgemeinen ein Nachfragemodell auf Makro-Ebene erstellt und dann verfeinert. Für beide hier aufgeführten Anwendungen in der Region Seattle im Staate Washington wurden die Systeme VISUM und VISSIM eingesetzt.

3.3.1 Vorgehensweise

Ziel der Studie ist es den Verkehrsablauf für den Individualverkehr und den öffentlich Verkehr auch unter Berücksichtigung von weiteren Ansiedlungen und Gewerbeentwicklungen zu optimieren. Dabei werden Szenarien der Verkehrsnachfrageentwicklung für die Jahre 2004, 2010 und 2030 betrachtet. Aus dem makroskopischen Gesamtmodell mit Nachfrage (Abb. 8) werden für die Detailuntersuchungen Teilmodelle räumlich abgegrenzt (Abb. 9) und weiter aufbereitet. Für diese werden sehr detaillierte Netzkonfigurationen inkl. der Rampen und der Art der Signalsteuerung entwickelt und bewertet. Die Tests für den erreichbaren Level of Service (Verkehrsqualität gemessen in 5 Stufen) werden entsprechend dem amerikanischen Highway Capacity Manual (HCM) durchgeführt. Die dazu vergleichbare deutsche Richtlinie ist das Handbuch für die Bemessung von Verkehrsstärken, kurz HBS (HBS 2001, <http://www.ruhr-uni-bochum.de/verkehrswesen/vk/deutsch/Forschung/hbs.htm>). Wer einen umfassenden Einblick in das amerikanische HCM nehmen möchte, sei auf die Webseite der Dowling Inc. (<http://www.dowlinginc.com/hcm1997.php>) verwiesen. Das von Dowling Inc. entwickelte TRAFFIX System zur Berechnung der HCM Kenngrößen ist in VISUM ab Version 9 enthalten.

Die „besten“ Lösungen in den Brennpunkten des Verkehrsablaufs werden dann mit der Mikrosimulation weiter untersucht. Der Verkehrsfluss wird auf der Ebene von Einzelfahrzeugen untersucht. Alle praktisch vorkommenden Steuerungsverfahren und Knotentopologien können im Detail betrachtet und simuliert werden. Hierzu gehören auch verkehrshängige Verkehrssteuerungsverfahren. Eine ansprechende 4d-Visualisierung ermöglicht es die entwickelten Lösungen anschaulich zu präsentieren und weiter zu analysieren (Abb. 10).

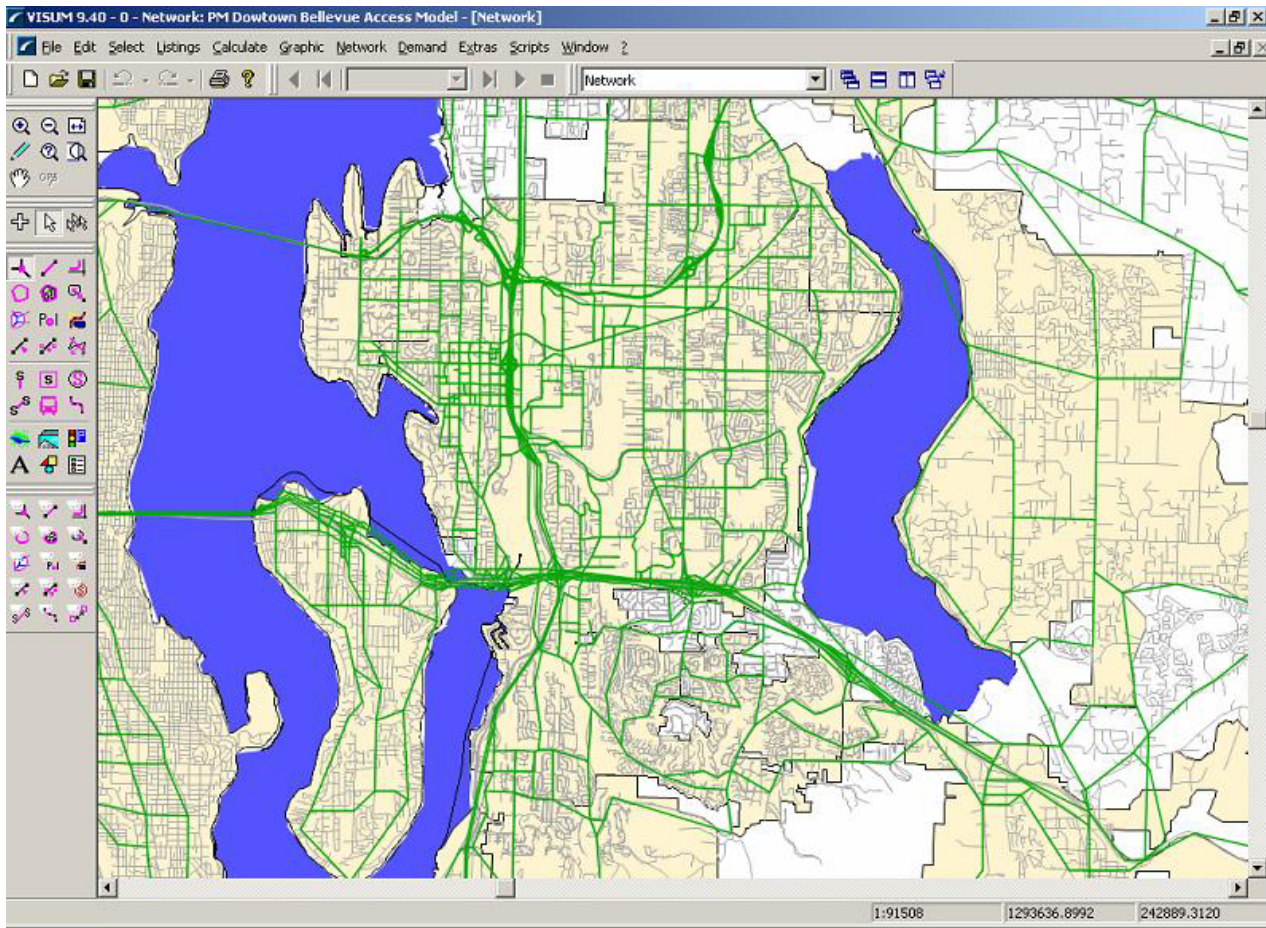


Abb.10: City von Bellevue mit Modellstrecken und lokalem Straßennetz (Quelle: PTV America)

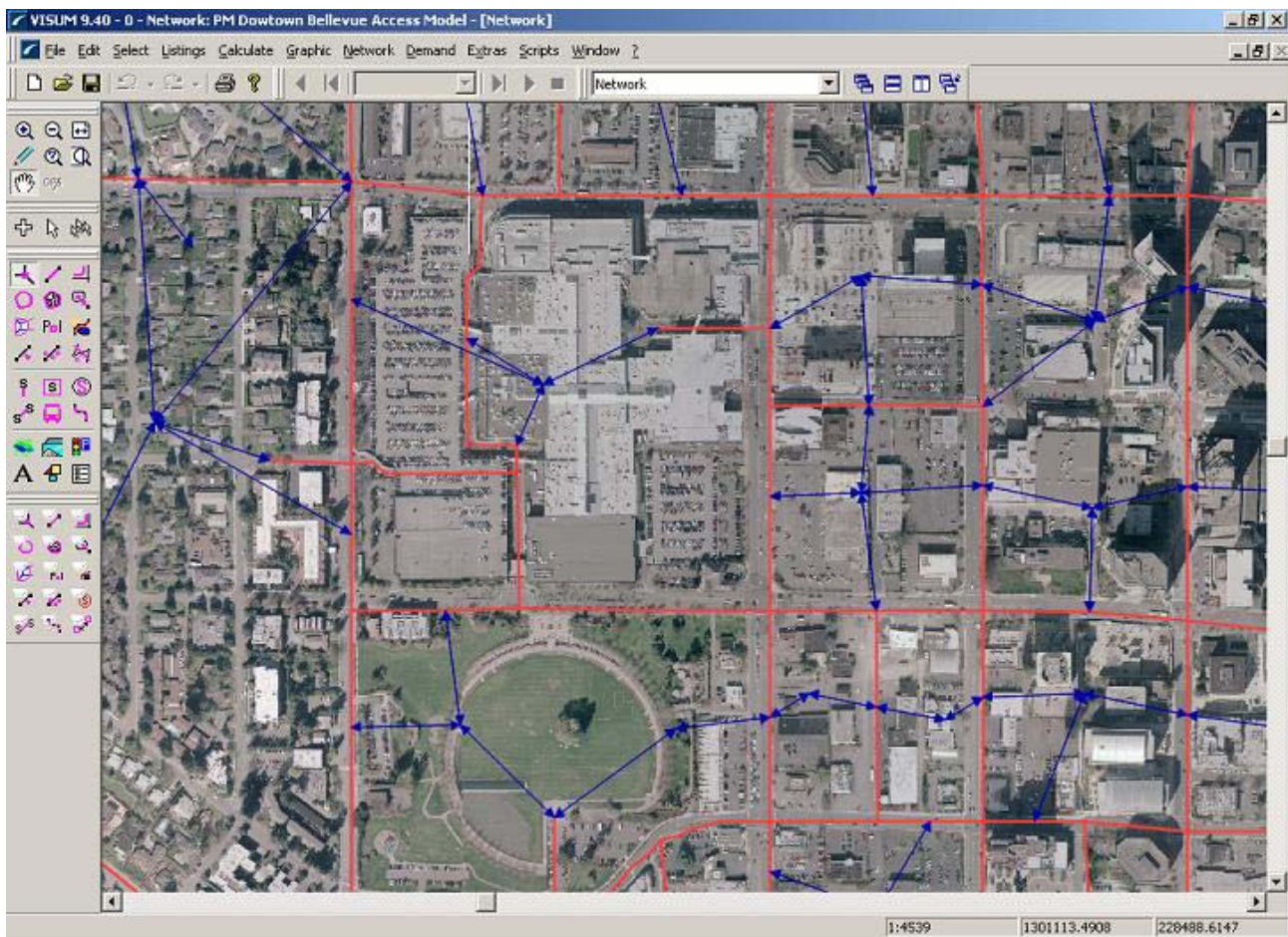


Abb.11: Bellevue Square (Standort der geplanten Mall) mit Netzstrecken und Anbindungen

3.3.2 Resümee

Die amerikanischen Verkehrs- und Raumplanungskollegen setzen in weit höherem Umfang Verkehrs- und Raumplanungsmodelle ein als dies in Europa der Fall ist. Ein Grund hierfür ist die landesweit einheitliche Anwendung von Standards wie sie bspw. im Highway Capacity Manual (HCM) dokumentiert ist. Darüber hinaus spielen auch Land Use Modelle in der amerikanischen Planungskultur eine weitaus größere Rolle als in Europa (z.B. <http://www.urbansim.org/>). Im Zuge aktueller Förderprogramme wie z.B. dem Travel Model Improvement Program TMIP (<http://tmip.fhwa.dot.gov/>) und dem Next Generation Simulation NGSIM (<http://ngsim.fhwa.dot.gov/>) werden Millionenbeträge in die Verbesserung der Datengrundlagen und Werkzeuge der Raum- und Verkehrsplanung investiert. Die Einbindung von GIS-basierten Informationen in Verkehrsmodelle ist state of the art.



Abb.12: Veranschaulichung der Berechnungsergebnisse durch 4d-Simulation mit VISSIM (Quelle: PTV America)

4 SCHLUSSFOLGERUNGEN UND AUSBLICK

Verkehrsmodelle sind die natürliche Basis für die Integration von Raum- und Verkehrsdaten für Analyse- und Prognosezwecke. Dabei können Verkehrsmodelle sowohl Szenarien der Raumplanung auf strategischer Ebene beinhalten als auch operative Elemente des Betriebs von Verkehrsanlagen und Verkehrsinformationssystemen. Der Vorteil, diese Daten in einem – u.U. auch virtuellen System – zusammenzufassen, besteht darin, dass alle Daten auf der Basis gemeinsamer Raumeinheiten miteinander verknüpft, konsistent gehalten und sehr anschaulich dargestellt werden können. Annahmen über künftige Entwicklungen werden in einem System zusammengefasst und damit leichter plausibilisierbar. Negative Verkehrswirkungen von Ansiedlungen können mit dem Verkehrsmodell unmittelbar errechnet und durch konkrete Netzplanungen entschärft oder auch durch raumplanerische Änderungen “an der Wurzel bekämpft”. Umsetzungen von Planungen in betriebliche Lösungen (z.B. Signalzeitenpläne oder Fahrpläne) innerhalb eines Systems oder einer Systemfamilie werden möglich und last not least können Information für die Nutzer der Infrastruktur erstellt und weitergegeben werden. (vgl. die Ausführungen von FRIDERICH, 2006 zum Baustelleninformationssystem in Leipzig)

Die Vision einer Wirkungskette mit den Elementen Planung, Wirkungssimulation, Optimierung, Betrieb und Information wird allmählich real. Dies gilt auch für die Raum- und Ansiedlungsplanung.

Dabei ist es bemerkenswert, dass schon heute viele dieser Planungsaufgaben nicht mehr alleine durch die öffentliche Hand, sondern durch private Investoren und Betreiber wahrgenommen werden.

Um der Vision der Einheit von Planung und Betrieb in der Raum- und Verkehrsplanung näher zu kommen, sollten folgende Gesichtspunkte beim Aufbau von Verkehrsmodellen berücksichtigt werden:

Raumbezug aller verortbaren Projekt (X-,Y-Koordinate) und Angabe der Projektion

Zeitbezug in Form von Zeitstempeln oder Fahrplänen (Von-bis-Angaben) bei Netzobjekten und Sachdaten

Realisierungsbezug (z.B. Analyse_2005, Planung_2007, Szenario_XY_2010 ...) der Rauminformation und der Verhaltensannahmen
Analysedaten möglichst präzise einpflegen, z.B. jede Schule als POI einer Kategorie mit Sachattributen wie z.B. der Schülerzahl je Jahrgangsstufe.

Netzdaten mit Bezug zu genauen Navigationsnetzen

Routingfähigkeit des (multi-modalen) Verkehrsnetzes

Rechenfähige Version des Gesamtmodells und einfache Anpassung an neue Kenntnisse und Planungsvorgaben

Die Möglichkeiten, mit der gleichen Datenbasis verschiedene Levels von Planung und Information gleichzeitig zu bedienen, setzt voraus, dass man heute verfügbare Daten möglichst feinkörnig in die Datenbasis aufnimmt. Abstraktionen sind dann immer mehr eine Leistung des Systems (und nicht des Anwenders beim Dateninput) und werden möglichst spät in Berechnungs- oder Ergebnisaufbereitungsschritten vorgenommen.

Die Vision dabei ist es, Planung als lebensqualitätsverbessernden Prozess zu begreifen und diesen mit IT-Systemen zu unterstützen und parallel dazu, die Fortschreibung von Planung- und Qualitätsmessung zu dokumentieren.

5 LITERATURVERZEICHNIS

FRÖHLICH, M.; POSCH, T.: SUPERNOVA – Simulationsmodell zur Untersuchung der Personenverkehrsnachfrage bei Optimierung des Verkehrsangebots; CORP 2005, 2005

Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen, Köln: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001), Januar 2002

Friderich, T.: Baustelleninformationssystem in Leipzig, CORP2006, 2006

6 ABFRAGE VON WEBSEITEN

DDS Digital Data Services GmbH, Karlsruhe : Marktzellendaten, http://www.spatial-data.de/html/geo_frame.html, Abfrage am 10.01.2006

Deutscher Verein für Vermessungswesen e.V. (DVV) - Gesellschaft für Geodäsie, Geoinformation und Landmanagement, Örtlich Vorbereitender Ausschuss der Intergeo 2005, Düsseldorf, Hinte GmbH, Karlsruhe: Überblicksvortrag zum AGF, Format der PTV AG, Vortisch, P., Intergeo 2005 , <http://intergeo.de/deutsch/page/kongress/downloads/archiv/2004/Vortisch.pdf>, Abfrage am 10.01.2006

Dowling Inc.: Amerikanisches Highway Capacity Manual (HCM), <http://www.dowlinginc.com/hcm1997.php>, Abfrage am 10.01.2006

European Communities, 1995-2005: Gemeindegrenzen, Gebietsstand von 2003,

http://europa.eu.int/comm/eurostat/ramon/nuts/introannex_regions_en.html), Abfrage am 10.01.2006

Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium Innern, München: Beschreibungen zu INTREST, <http://www.intrest.org/>, Abfrage am 10.01.2006

Ruhr-Universität Bochum: Handbuch für die Bemessung von Verkehrsstärken, HBS (HBS 2001, <http://www.ruhr-uni-bochum.de/verkehrswesen/vk/deutsch/info.htm>. Abfrage am 10.01.2006

United States Department of Transportation: Förderprogramm Travel Model Improvement Program TMIP <http://tmip.fhwa.dot.gov>, Abfrage am 10.01.2006

United States Department of Transportation, Federal Highway Administration: Förderprogramm Next Generation Simulation NGSIM <http://ngsim.fhwa.dot.gov/>, Abfrage am 10.01.2006

University of Washington, Seattle, Land Use Modelle in der amerikanischen Planungskultur, <http://www.urbansim.org/>). Abfrage am 10.01.2006