

# Geodatenmanagement im operativen Umfeld von Verkehrsunternehmen weltweit

Oliver SCHAEFER

IVU Traffic Technologies AG · Bundesallee 88 · 12161 Berlin

E-Mail: oliver.schaefer@ivu.de

## 1 Einleitung

„80 % aller im Unternehmenskontext eingesetzten Daten haben einen geographischen Bezug“ – auch wenn dieses Zitat seit langer Zeit ohne echten Beleg im Umlauf ist, so zeigt sich doch gerade bei der Auseinandersetzung mit IT-Systemen des Öffentlichen Personennverkehrs (ÖPV), dass die Aussage so falsch nicht sein kann.

Die IVU Traffic Technologies AG entwickelt Software für den ÖPV und setzt diese Software in Projekten rund um den Globus ein. Letztlich dienen alle Systeme der Verbesserung des Angebotes für den Fahrgast und damit der Erhöhung der Mobilität für den Kunden. Die große Bandbreite der Projekte betrifft nicht nur die verschiedenen Geschäftsprozesse des ÖPV-Unternehmens, welche dabei unterstützt werden, sondern auch den Einsatz unter unterschiedlichsten Rahmenbedingungen im internationalen Umfeld.

Im Folgenden werden drei innovative Projekte aus der Forschung und dem direkten operativen Einsatz vorgestellt, und dabei der hohe Anteil der Geodaten und des Geodatenmanagements an diesen Prozessen herausgearbeitet.

### 1.1 Geodaten in IT-gestützten Prozessen des ÖPV

IT-Systeme, wie solche der IVU, unterstützen heutzutage alle Aufgabenbereiche eines Verkehrsunternehmens: von der Planung des Liniennetzes und des Fahrplanes, der Disposition von Personal und Fahrzeugen, der Betriebslenkung der Fahrzeugflotte, der Fahrgastinformation vor und während der Reise, beim Ticketing, Fahrscheinverkauf und der Fahrgeldabrechnung sowie in der Abrechnung der Fahrleistung mit dem Besteller von Verkehrsleistungen. Abbildung 1 stellt einen Überblick über die Prozesse eines Verkehrsunternehmens grafisch dar.



**Abb. 1:** Aufgabenbereiche eines Verkehrsunternehmens

Mit zunehmender Verknüpfung und IT-technischer Integration der einzelnen Aufgabebereiche und Prozesse hat sich auch die Bedeutung der dahinterliegenden Daten, insbesondere der Geodaten, erhöht. Ein alltägliches Beispiel soll dies verdeutlichen:

Fragt der Fahrgast Informationen über die Abfahrzeit seines Busses an seiner Haltestelle ab, so werden für die Beantwortung eine Vielzahl an Geodaten herangezogen:

- Koordinaten von Haltestellen, Lichtsignalanlagen, Betriebshöfen etc.
- Geodaten zu den Linien und Strecken des Netzes und des Fahrplanes,
- eventuell die aktuelle Position des Fahrgastes (Handyortung),
- die aktuelle Position „seines“ Busses und andere Busse für die Anschlussicherung, und
- vielleicht auch Positionen von aktuellen Vorfällen über Straßensperrungen oder Staus.

All die Daten werden aufgenommen und für die verschiedenen Prozesse und Aufgabenbereiche ausgewertet und bereitgestellt. Ein integriertes IT-System ist dabei die Voraussetzung für die Verknüpfung und entsprechende Inwertsetzung all dieser Informationen.

Damit die Integration und Datenhaltung sowie das Zusammenspiel der Informationen in den unterschiedlichen Systemen gewährleistet ist, wurde durch Dr. Gero Scholz als Chefarchitekt der IVU ein allgemeingültiges Domänenmodell für IT-Systeme im öffentlichen Verkehr entwickelt und publiziert (SCHOLZ 2012). Dieses Domänenmodell berücksichtigt auch das Thema „Geodaten“ und bildet den Rahmen, in dem sich die Entwicklung von IT-Systemen für den öffentlichen Verkehr bewegen sollte.

## 2 Ausgewählte Praxisbeispiele

### 2.1 Echtzeit-Fahrgastinformationen in Berlin

„Als Anfang der neunziger Jahre in den Kundenbüros der BVG die ersten MS DOS-PCs aufgestellt wurden, ahnte noch niemand, welche Entwicklung damit angestoßen war. Endlich gab es, durch IT-Unterstützung, die Möglichkeit, pro Tag mehrere hundert Fahrplanauskünfte berechnen zu können, ohne dafür Fahrplanbücher wälzen und Netzspinnen auswendig lernen zu müssen“ (MÜER 2011).

Heutzutage sind die webbasierten Fahrplanauskünfte mit teilweise täglich aktualisierter Datenbasis kaum noch wegzudenken. Doch was nutzt es dem Fahrgast, wenn er erfährt, wann der Bus „eigentlich“ kommen sollte, wenn er anschließend an der Haltestelle lange Wartezeiten in Kauf nehmen muss, weil der Bus mal wieder im Stau steckt.

Viel hilfreicher ist es zu wissen, wann genau der Bus tatsächlich kommt, die sogenannte Echtzeit-Fahrgastinformation mit Angabe der Ist-Abfahrzeiten. Basierend auf der aktuellen Fahrplanlage werden die Fahrgäste über die Abfahrzeiten der Busse sowie eventueller Verspätungen oder Ausfälle informiert. In Deutschland ist die Verbreitung dieser modernen Haltestellenanzeiger mit den tatsächlichen Abfahrzeiten in den letzten Jahren in der Öffentlichkeit gut angekommen und aus dem Stadtbild kaum noch wegzudenken.

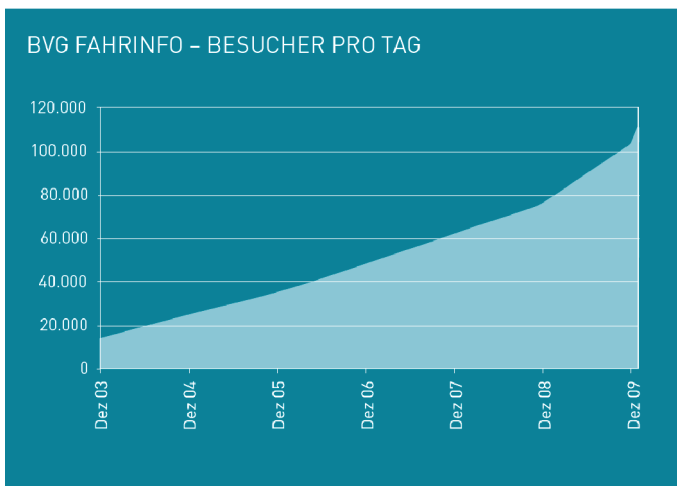
All dies funktioniert nur, weil die IT-Systeme im Hintergrund über integrierte Geodatenmanagement-Prozesse gewährleisten, dass sämtliche beteiligten IT-Systeme über die gleiche Geodatenbasis mit einander „kommunizieren“ können. Alle Busse, Straßenbahnen und U-Bahnen bei den Berliner Verkehrsbetrieben sind mit Ortungssystemen über GPS bzw.



**Abb. 2:**  
BVG Haltestellenanzeiger mit  
„echten“ Abfahrzeiten

über Kontaktnehmer in Straßen und Schienen ausgestattet. Jeder Vorgang im Verkehrsmittel, zum Beispiel jeder Türöffnungsvorgang, wird durch spezielle Bordrechner registriert und mit den aktuellen Fahrplandaten abgeglichen. Damit „weiß“ der Bus und damit auch der Busfahrer jederzeit, wo er sich befindet, und welche Haltestellen zu welcher Zeit als nächstes anzufahren sind.

Die Ortungsdaten werden vom Bus über WLAN, GPRS oder Datenfunk an die Leitstelle übermittelt. In der Leitstelle erfolgt die permanente Standort- und Fahrplanüberwachung. Hier erfolgt dann die Berechnung der tatsächlichen Abfahrten von den Haltestellen. Diese Daten werden wiederum in Echtzeit an die einzelnen Haltestellenanzeiger übermittelt, und der Fahrgast erfährt so die tatsächlichen nächsten Busabfahrten.



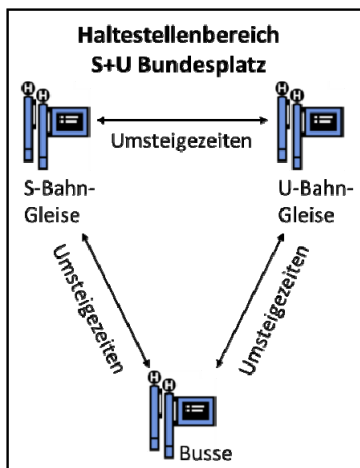
**Abb. 3:** BVG Fahrinfo in Berlin – Besucherzahlen

Bei der BVG hat man auch auf die aktuelle Entwicklung der Verbreitung von internetfähigen Mobilfunkgeräten reagiert, und eine moderne Anwendung für Smartphones geschaffen. Die mobile Auskunftplattform profitiert von der Möglichkeit, „die Ist-Abfahrzeiten jeder Haltestelle im Stadtgebiet jederzeit und überall abzurufen – ein Service, der heute fast 100.000 mal pro Monat in Anspruch genommen wird“ (MÜER 2011).

## 2.2 BAIM+ - Barrierefreies Routing für den Fahrgast

BAIM+ (Barrierefreie ÖV-Information für mobilitätseingeschränkte Personen) ist ein Forschungsprojekt, welches durch verbesserte Informationsdienste mehr Mobilität für mobilitätseingeschränkte und ältere Menschen ermöglichen soll. „Ziel des Projektes BAIM ist es, die aktive und selbstständige Teilnahme mobilitätseingeschränkter Personen am Öffentlichen Personenverkehr zu unterstützen. Dazu gehören behinderte und mobilitätseingeschränkte Menschen, Best Ager und Senioren, aber auch alle anderen Menschen, die nicht unter die genannten Zielgruppen fallen (zitiert nach RMV 2011). Die IVU ist an diesem Forschungsprojekt zusammen mit einer Reihe weiterer Projektpartner beteiligt.

Die IVU beschäftigt sich im Rahmen dieses Projektes u. a. mit der Informationsgewinnung und der Informationsausgabe zu den Umsteigemöglichkeiten für mobilitätseingeschränkte Personen auf Bahnhöfen und Haltestellen. Diese Informationen werden über sogenannte Umsteigebeziehungen abgebildet.



**Abb. 4:**  
Darstellung von Umsteigebeziehungen und Umsteigezeiten (vgl. FRANZEN 2010)

Eine besondere Herausforderung hierbei war die Modellierung und Ausgabe des eigentlichen Umsteigeweges, die dem Fahrgast einerseits die Entscheidung vor der Fahrt und andererseits die Orientierung während der Fahrt ermöglicht.

Während die Informationen über Barrieren innerhalb der Gebäude zum Teil bereits aufgenommen und in die Informationsberechnung integriert sind, wird ein besonderes Augenmerk auf die Datenaufnahme und Modellierung außerhalb der Haltestellen, z. B. an Umsteigeknoten, gelegt. Wo bei der Geoposition einer Haltestelle noch eine x- und y-Koordinate, eventuell für jeden einzelnen Haltestellenmast, ausreicht, werden hier eine Vielzahl von Informationen zu einzelnen Objekten innerhalb des Haltestellenbereiches erhoben, u. a. auch die z-Koordinate, um z. B. das Geschosslevel aufnehmen zu können. Auch die Verknüpfung der Haltestellendaten mit den Umfelddaten des Haltestellenbereiches sind hier zu berücksichtigen, da auch die Übergänge von einzelnen Gebäudebereichen über das öffentliche Gelände in andere Gebäudebereiche zu modellieren sind.

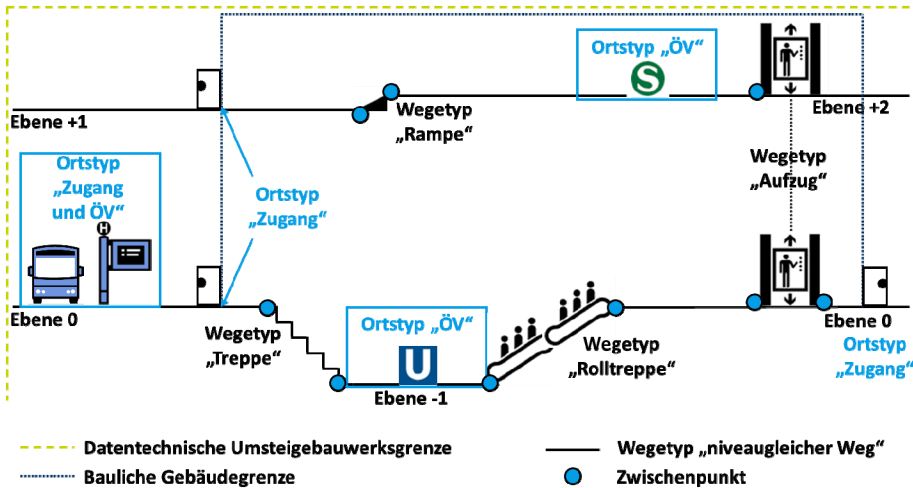


Abb. 5: Darstellung der Modellierung von Orts- und Wegetypen (vgl. FRANZEN 2010)

Voraussetzung für die Modellierung und die Berechnung ist jedoch die Verfügbarkeit von entsprechenden Informationen zu den Haltestellenbereichen. Hierzu wurden Begehungen und Datenaufnahmen durchgeführt, wie das Ausmessen der Umsteigewege, das Erfassen der barrierefreien Ausstattung, der Koordinatenerfassung für Zugänge und Haltestellenmasten/Gleise. Hierbei wurden auch Versuche der Erfassung über GPS-Datenlogger durchgeführt, da z. B. im direkten Haltestellenumfeld die Daten der kommerziellen Anbieter die fußläufigen Gegebenheiten nicht immer ausreichend korrekt darstellen.

U Waltherr-Schreiber-Platz ab: 15:05	Bahnsteig U9 (Blindenleitstreifen)	
	U9 Richtung: U Osloer Straße [1][2]	
S+U Bundesplatz an: 15:08	Bahnsteig U9 Richtung Osloer Straße	
<b>Detaillierte Informationen zum Umsteigeweg</b>		
	Ebener Fußweg (Länge: 55 m)	
	Bahnsteig U9 Osloer Straße (Aufzug Varziner Straße)	
	Aufzug aufwärts Zugang (Aufzug) Varziner Straße	
	Aufzug aufwärts Bahnsteig S-Bahn (Aufzug Varziner Straße)	
	Ebener Fußweg (Länge: 75 m)	
	Bahnsteig S-Bahn	
S+U Bundesplatz ab: 15:16	Bahnsteig S-Bahn (Blindenleitstreifen)	2
	S42 Richtung: Ringbahn S42 [3]	
S+U Tempelhof an: 15:23	Bahnsteig S-Bahn (Blindenleitstreifen)	2

Abb. 6: Ausgabe von detaillierten Informationen über den Umsteigeweg innerhalb von Haltestellen

Als Ergebnis dieser Anstrengungen können in den Fahrplan-Auskunftsseiten des VBB und des RMV umfangreiche Suchoptionen zur Barrierefreiheit angegeben werden. Die Fahrplanauskunft enthält schließlich detaillierte Informationen zu Umsteigewegen innerhalb der ausgegebenen Fahrt angezeigt.

### **2.3 Modernes Geomarketing für den ÖPNV in Santiago de Cali**

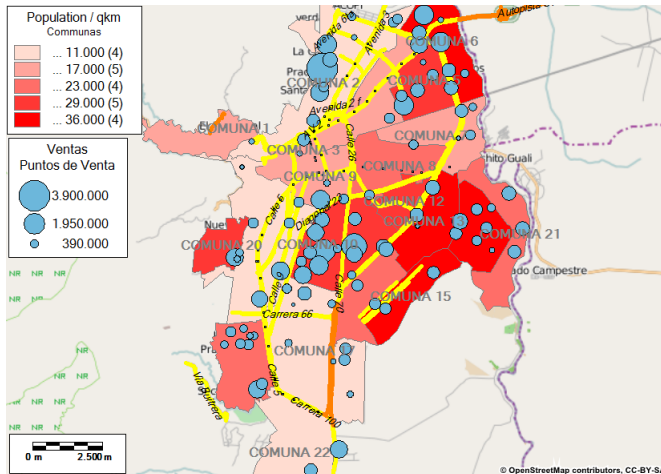
Seit 2009 arbeitet die IVU am Aufbau eines neuen, modernen öffentlichen Verkehrssystems in der Millionenmetropole Santiago de Cali in Kolumbien. Eine Besonderheit des öffentlichen Verkehrssystems in Cali ist, dass es sich um ein geschlossenes BRT-System (Bus Rapid Transit) mit eigenen Busspuren auf den Straßen handelt. Ergänzt wird es durch ein weitflächiges Kleinbus-Zuliefersystem zum BRT-System, welches die Fahrgäste aus den äußeren Stadtbezirken zum leistungsfähigen BRT-System befördert. Eine Integrierte und abgestimmte Angebotsplanung ist hierbei die große Herausforderung!

Können sich die Fahrgäste ihre Fahrausweise an den geschlossenen Haltestellen des BRT-Systems direkt kaufen, so sind die Haltepunkte der Zulieferlinien offene Haltestellen und damit ohne Ticketverkaufsstelle ausgestattet. Und auch aus Effizienz- und Sicherheitsgründen ist der Verkauf von Fahrscheinen an den Haltepunkten oder in den Bussen nicht möglich. Der Bezug der Fahrscheine erfolgt daher nur in unabhängigen Verkaufspunkten, z. B. Telefonshops oder Kioske im Stadtgebiet.

Um den Fahrgästen ein optimales Angebot an Verkaufspunkten bereitstellen zu können, kommen in Cali die klassischen Instrumente des Geomarketing zum Einsatz. So wurde ein Geographisches Informationssystem aufgebaut, welches die Berechnung von Fahrgastpotenzialen und darauf aufbauend die Optimierung des Verkaufspunktenetzes durchführt. Hierfür erfolgte die Integration von Bevölkerungsdaten, soziodemographischen und sozioökonomischen Daten in das Geomarketing-System, und anschließend die Kombination mit den Betriebsdaten, wie Haltestellen, Linien, Verkehrsmengen etc.

Eine Herausforderung dabei war, die umfangreichen Daten aus unterschiedlichsten Quellen zu konsolidieren und in das System zu integrieren. Die Verfügbarkeit von Geobasisdaten wie topographische Karten, routingfähige Straßennetze, Adressdatenbanken für Geokodierung und Geo-Suchdienste, und das alles in ausreichender Qualität, wird in Deutschland und vielen europäischen Ländern mittlerweile nicht mehr infrage gestellt. In Kolumbien standen solche Daten aber nicht von vornherein zur Verfügung. So lagen einerseits umfangreiche Bevölkerungsstatistiken vor, andererseits existierten kaum geeignete Basisgeometrien für das Mapping der entsprechenden Daten. Die Recherche bei vielen unterschiedlichen behördlichen Stellen und sowie bei privaten Datenanbietern sowie die Bereitschaft, auch eigene Geodaten aufzunehmen, waren für die erfolgreiche Einführung der IT-Systeme in Cali Voraussetzung. Eine nachträgliche und auch im laufenden Betrieb permanent durchzuführende Anreicherung und Veredlung der Geodaten musste dabei durch entsprechende Prozesse IT-technisch unterstützt werden, denn die Datenqualität ist ein entscheidender Baustein für die Bereitstellung von besseren Mobilitätsangeboten durch den ÖPV.

Als Ergebnis dieser Anstrengungen entstand ein System, welches die operativen Daten aus dem Verkehrsunternehmen mit den statistischen Daten zusammenbringt, um so erstmals die geographische Komponente in die Angebotsplanung mit einfließen zu lassen.



**Abb. 7:** Auswertung von Bevölkerungsdaten und Verkaufszahlen in IVU.locate

## Literatur

- FRANZEN, J. (2010), Erstellung einer Datenbasis für BAIM+-Informationsdienste. Abschlusspräsentation auf der Fachtagung für mobilitätseingeschränkte und ältere Menschen. Frankfurt am Main, 24.11.2010.
- MÜER, A. (2010), BVG-Fahrinfo im dritten Jahrzehnt. In: IVU-News, Ausgabe 2/2010.
- RMV (2011), <http://www.baim-info.de> (02.11.2011).
- SCHOLZ, G. (2012), IT-Systeme für Verkehrsunternehmen. dpunkt.verlag, Heidelberg.