

HASTUS - Fahr- und Dienstplansystem bei den Wiener Linien

von Walter Huth, WStW, Vienna

Die Wiener Linien (Wiener Stadtwerke-Verkehrsbetriebe) sind ein Teilunternehmen der Wiener Stadtwerke. Sie betreiben 120 Linien auf über 930 km Streckenlänge, davon fünf U-Bahn-Linien, 33 Straßenbahnlinien und 82 Buslinien (darunter 22 Nachtlinien). Bei der U-Bahn werden in Spitzenzeiten Intervalle von drei Minuten gefahren, bei der Straßenbahn und Bus Intervalle von drei bis fünf Minuten (Abb. 1).

Ausgangslage

Vor Einführung des Fahr- und Dienstplansystems *HASTUS* wurden sowohl Fahr- als auch Dienstpläne manuell erstellt. Dies kostete viel Zeit, da sich durch die komplizierten Dienst- und Betriebsvorschriften, die eine Vielzahl an Restriktionen enthalten, die Erstellung von gültigen Diensten sehr schwierig gestaltete. Auch die Berechnung der Dienste war sehr zeitaufwendig, denn stets fließen viele Zuschläge und Zulagen in die Berechnung mit ein.

Im Gegensatz zu vielen anderen Verkehrsbetrieben legen die Wiener Linien die Intervalle der Linien nicht nach Jahreszeiten (Sommer – Winter) fest, sondern reagieren auf den täglichen Bedarf, der sich aus den Fahrgastzahlen ergibt. Dies bedingt eine ständige Anpassung der Fahrpläne - das Fahrplanbüro muß pro Jahr weit über zweitausend Fahrplanänderungen bewältigen.

Vorgaben

Den Wiener Linien war früh klar, daß der Einsatz von Softwarepaketen nicht auf die Erstellung von Fahr- und Dienstplänen beschränkt bleiben durfte. Vielmehr mußte ein umfassendes Daten-Management-Konzept erstellt werden, das folgende Punkte beinhalten sollte:

- Fahr- und Dienstplanerstellung,
- Dienstenteilung in den Betriebshöfen,
- rechnergestütztes Betriebsleitsystem,
- Fahrgastinformationssystem,
- Netzplanung und
- Fahrpersonaladministration

Die Entscheidung

Bereits Anfang der 70er Jahr begannen die Wiener Linien nach EDV-gestützten Planerstellungssystemen zu suchen. Aber erst Ende der 80er Jahre kamen einige Systeme zur Fahr- und Dienstplanerstellung auf den Markt, die annähernd den Vorstellungen des Verkehrsunternehmens entsprachen. Der Schwerpunkt dieser Systeme lag jedoch bei der Fahrplanerstellung und beim Management der Netzdaten. Da die Wiener Linien keinen Linienwechsel vornehmen, sondern linienorientiert planen, war kaum ein Einsparungseffekt gegeben. Ein Einsparungspotential konnte lediglich aus der Dienstplangestaltung gezogen werden, die jedoch von den meisten Systemen kaum unterstützt wurde.

1992 wurde uns von der Firma GIRO Inc. Montréal das System *HASTUS* vorgestellt. *HASTUS* arbeitet mit einer relationalen Datenbank, was gegenüber den vorher getesteten Systemen ohne eine solche Datenbank einen großen Vorteil darstellte. Durch die Flexibilität der Linienmodellierung wurden die Wiener Linien in die Lage versetzt, alle Linien inklusive sämtlicher Ausnahmen wie z.B. Sonderfahrzeiten abzubilden. Was aber wirklich beeindruckte, war die Dienstplanoptimierung mit *CrewOpt*.

Die Dienstplanerstellung verwendet als Ausgangsdaten die bei der Fahrplanerstellung erzeugten Fahrzeugumläufe. Längere Umläufe müssen in kleinere Einheiten, nämlich solche, die von einem Fahrer ausgeführt werden können, unterteilt werden. Solche Arbeitsstücke werden schließlich unter Einhaltung der Dienst- und Betriebsvorschrift aneinandergereiht und ergeben den Dienst eines Fahrers. Ziel der Dienstplanoptimierung ist es, die Kosten pro Dienstplan (bestimmt durch Anzahl der Fahrer, Anzahl der Überstunden, Verhältnis zwischen produktiver und unproduktiver Zeit je Fahrer, Art der Bezahlung, etc.) zu minimieren.

Eine Besonderheit der Wiener Linien ist, daß immer nur eine einzelne Linie betrachtet wird - jeder Fahrer und jedes Fahrzeug verkehrt nur auf dieser Linie. Der *CrewOpt* Algorithmus eignet sich in optimaler Weise für die Probleme, die sich aus unserer Linienorientierung ergaben. Daher konnten nahezu optimale Lösungen produziert werden. Eine weitere Nachbearbeitung der Dienste war und ist seither kaum erforderlich.

Kriterien für die Wahl von *HASTUS*

Folgende Kriterien waren für die Entscheidung ausschlaggebend:

- *HASTUS* entsprach dem EDV-Standard der Wiener Linien und ist auch auf unterschiedlichsten EDV-Plattformen einsetzbar.

- Aufgrund der technischen Ausrichtung ist eine weitgehende Hardwareunabhängigkeit gegeben, wodurch das System zukunftssicher ist.
- Durch die Optimierungsmöglichkeiten bei der Dienstplanerstellung war eine wesentlich schnellere Amortisation zu erwarten.
- Die Dienstplanerstellung konnte wesentlich flexibler gestaltet werden.
- Die Arbeitsabläufe waren der manuellen Planerstellung ähnlich.

Die Realisierung

Die Implementierung des Fahr- und Dienstplansystems *HASTUS* begann im Sommer 1994 und endete im Herbst 1995. Während dieser Zeit wurde das System an die Bedürfnisse des Unternehmens angepaßt. Da die Wiener Linien die ersten Anwender der *HASTUS* Version 5 waren, dauerte die Entwicklung etwas länger als üblich. Dem stand jedoch gegenüber, daß die Wiener Linien Einfluß auf das Design nahmen. Im Jänner 1996 wurde der Vollbetrieb aufgenommen.

Schwieriger als erwartet war die Kopplung an das rechnergestützte Betriebsleitsystem (RBL). Grund dafür war die Flexibilität von *HASTUS*, die vom restriktiven RBL nicht anerkannt wurde (das RBL ist zugleich Datenlieferant der Unternehmensdatenbank im Rechenzentrum der Wiener Stadtwerke und unterliegt daher umfangreichen Sicherheitsstandards). Nach Anpassungen beider Systeme jedoch wird die Kopplung im Dezember 1998 über eine Schnittstelle realisiert werden, wobei der Datenaustausch in beiden Richtungen vorgesehen ist (Abb. 2).

Systemkonfiguration

HASTUS basiert auf einem Token-Ring Netzwerk bestehend aus zwei Server-Stationen (ein File-Server und ein Datenbank-Server) und 17 Arbeitsstationen. Die Arbeitsplätze werden zur Erstellung von Fahr- und Dienstplänen durch die Sachbearbeiter benutzt, der File-Server enthält das *HASTUS*-Programm, der Datenbank-Server die Oracle Datenbank. Über einen Router ist das lokale Netz des Fahrplanbüros an das Rechenzentrum der Wiener Stadtwerke angeschlossen. Als Betriebssystem dient Windows NT 4.0.

Zusammenfassung

Die Erwartungen, die die Wiener Linien in *HASTUS* gesetzt haben, wurden voll erfüllt. Im Fahrplanbüro konnte das Personal um 20% reduziert werden. Die Dienstpläne weisen eine konstant hohe oder bessere Qualität auf als die zuvor manuell erstellten Pläne. Geteilte Dienste konnten vermindert werden. Überdies ließ sich das System gut in die EDV-Strukturen der Wiener Linien integrieren.

Als nächstes wollen die Wiener Linien zusammen mit GIRO ein Tool zur Anschlußoptimierung entwickeln. Gerade in Hinblick auf das Ziel, mehr Menschen für den öffentlichen Verkehr zu gewinnen, sind optimierte Anschlüsse unbedingte Voraussetzung. Auf diese Weise können Reisezeiten erheblich verkürzt werden, dies wiederum bedeutet eine Verbesserung der Servicequalität. Derzeit werden zwar die Anschlüsse, die sich aus vorgegebenen Intervallen ergeben bzw. gewünscht sind, ermittelt und definiert und vom Betriebsleitsystem gesichert, die Wiener Linien zielen jedoch durch Optimierungsverfahren auf eine wesentlich höhere Anzahl an Anschlüssen. Dies soll durch Verschieben von Fahrten oder Fahrtsegmenten innerhalb eines

Gesamtnetzfahrplanes erreicht werden. Voraussetzung dafür ist die Erfassung von Wegezeiten zwischen Haltepunkten, um die Anschlüsse auch realistisch gestalten zu können. Da bei Verschiebungen von Fahrtsegmenten zwangsläufig Wartezeiten entstehen, muß auch untersucht werden, in welcher Größenordnung diese von den Fahrgästen toleriert werden. Die Wiener Linien sind also in puncto Service und Effizienz für die Zukunft gerüstet.

LINIEN			
Anzahl der Linien			120
Anzahl der Betriebsbahnhöfe bzw. Garagen			18
Anzahl der Haltestellen			4.322
LÄNGEN			
Baulänge	km		243,8
Betriebslänge	km		751,3
Linienlänge	km		923,3
Gesamtgleislänge	km		615,8
BAULICHE ANLAGEN			
Zweigleisige Strecken	km		470,9
Vignolschienengleise	km		205,0
Anzahl der Weichen			1.676
FAHRZEUGE			
Triebwagen (U-Bahn-Doppeltriebwagen)			919
Beiwagen			474
Autobusse			510
verfügbare Plätze			222.979
PERSONAL			
Verkehrspersonal			4.215
davon im Fahrdienst			3.028
Technisches Personal			4.023
Verwaltungs - und sonstiges Personal			630
Gesamtpersonal			8.868
davon pragmatisierte Bedienstete			5.528
davon Vertragsbedienstete			3.340
BETRIEBSLEISTUNGEN			
Triebwagen/Bus-Nutzkilometer			80,1
Auftragsverkehr-Nutzkilometer	Mio. km		5,2
Beiwagen-Nutzkilometer	Mio. km		23,4
Wagen-Nutzkilometer gesamt	Mio. km		108,7
Platzkilometer	Mio. km		13.881,0
VERKEHRSLAISTUNGEN (veränderung zum Vorjahr)			
Fahrgastzahlen		Mio.	698,7
a) Schaffnerfahrtscheine	0,0	%	0,5
b) Vorverkaufsfahrtscheine	+0,1	%	6,0
c) Netzkarten	+0,7	%	70,4
d) Schülerkarten	-0,7	%	20,0
e) Sonstige Fahrausweise	-0,1	%	3,1
Zusammen		%	100,0
Fahrgastzahlen je Wagen-Nutzkilometer			6,43
Fahrgastzahlen je 100 Platzkilometer			5,03
Fahrgastzahlen je Einwohner			434
Fahrgastzahlen je Tag		Mio.	1,91
TREIBKRAFTVERBRAUCH			
Fahr-(Bahn-)strom		Mio. kWh	296,5
kWh je Wagen-Nutzkilometer			3,74
kWh je 100 Platzkilometer			2,56
Treibstoff (Diesel und LPG)		Mio. Liter	23,2
Liter je Wagen-Nutzkilometer			0,91
Liter je 100 Platzkilometer			1,16

Abb. 1: Wiener Linien 1997 - Gesamtbetrieb

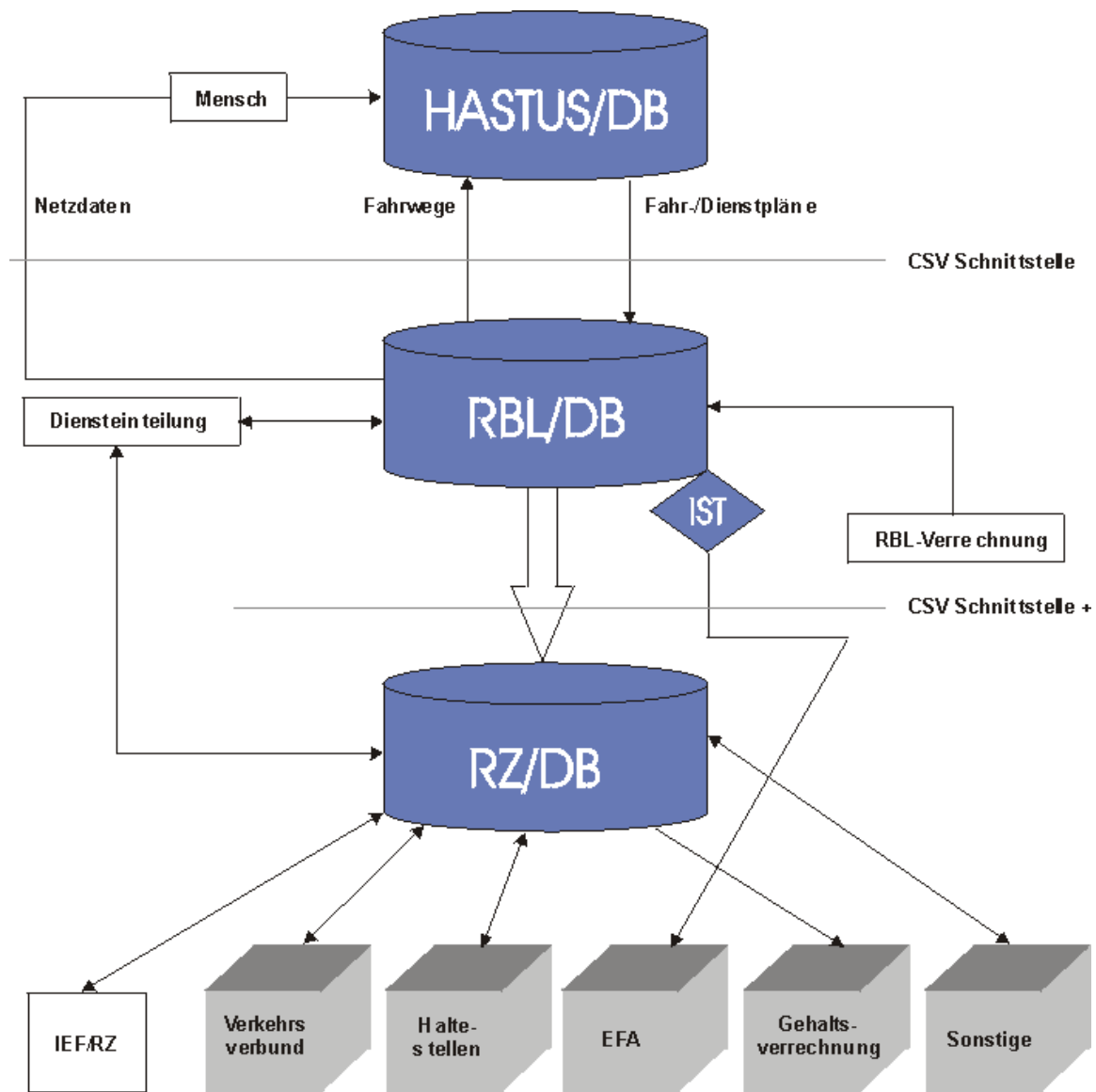


Abb.2: Datenfluß HASTUS - BON RZ/DB