

Dynamische Daten Integrations- Plattform (DDIP): Unsere Zentrale Datendrehscheibe für Echtzeitdaten

Echtzeit im öffentlichen Verkehr

Echtzeitinformationen wie Verspätungen oder Störfallmeldungen werden insbesondere bei größeren Verkehrsbetrieben und -verbänden verwendet, um die Attraktivität und die Qualität des öffentlichen Personenverkehrs weiter zu steigern. Die Daten werden von so genannten „Rechnergestützten Betriebsleitsystemen“ (RBL-Systemen) auf Basis von regelmäßigen Positionsmeldungen der Fahrzeuge erzeugt.

Durch die Verknüpfung der Echtzeitdaten der Fahrzeuge und einem Datenaustausch zwischen den im Verkehrsverbund agierenden Verkehrsunternehmen können die Anschlüsse an den Umsteigepunkten verbessert werden. Die Daten können den Fahrgästen zusätzlich in den Fahrzeugen oder an wichtigen Umsteigepunkten auf so genannten DFI-Anlagen (siehe Abbildung 1) angezeigt werden (DFI steht für „Dynamische Fahrgast Information“).

Linie	Ziel	Abfahrt in Min
54	Münchner Freiheit	0
53	Nordbad	0
56	Sendlinger Tor U	0
Stammstrecke. Bitte alternative		

Abbildung 1: DFI-Anlage in München

Außerdem können echtzeitfähige Fahrplanauskunftssysteme wie das EFA-System von mdv Informationen über Störungen nicht nur anzeigen (siehe Abb. 2), sondern auch gleich in die Wegeberechnung einfließen lassen, so dass Fahrgäste im Störfall automatisch auf alternative Strecken umgeleitet werden.

Zeit	Verkehrsmittel	Linie	Richtung
10:48	Zug	RE13	Venlo Station
!	2 Minuten später Abfahrt 10:50 Hinweis: Fahrradmitnahme begrenzt möglich		
10:50	Zug	IC 2013 Allgäu	Ulm Hauptbahnhof
!	5 Minuten später Abfahrt 10:55 Hinweis: Fahrradmitnahme reservierungspflichtig Fahrradmitnahme begrenzt möglich Bordbistro		
10:53	Zug	ICE 547 InterCityExpress	Berlin Ostbahnhof
!	2 Minuten später Abfahrt 10:55 Hinweis: Bordrestaurant		

Abbildung 2: EFA-Fahrplanauskunft mit Echtzeit (beim VRR)

Datenaustausch über standardisierte Schnittstellen im Abonnement-Verfahren

Für den Datenaustausch bereiten die RBL-Systeme die Positionsdaten der Fahrzeuge gemäß standardisierter Schnittstellen (z.B. VDV453/454 oder SIRI-Schnittstellen) auf und leiten sie an RBL-Systeme benachbarter Verkehrsunternehmen und/oder an Fahrplanauskunftssysteme

weiter. Die Echtzeitdaten werden meist in einem Abonnement-Verfahren ausgetauscht, d.h. der Abnehmer bestellt über einen gewissen Zeitraum hinweg Informationen zu bestimmten Linien, Anschlussbereichen usw. und wird vom Anbieter immer wieder informiert, wenn neue Daten zum Abholen bereit liegen.

Die Konfiguration der Kommunikationsverbindungen zwischen den RBL- und Auskunftssystemen ist in der Regel jedoch recht aufwendig, insbesondere wenn viele Systeme gegenseitig miteinander verbunden sind (siehe Abb. 3). Ändern sich beispielsweise die Stammdaten einer Leitstelle, müssen die entsprechenden Einstellungen bei allen Kommunikationspartnern aktualisiert werden.

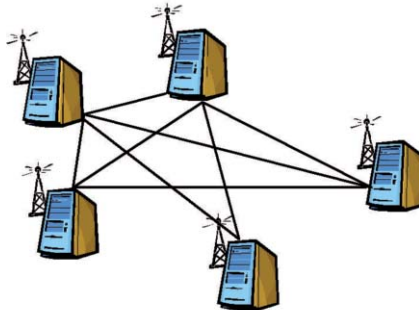


Abbildung 3: RBL-Systeme und Kommunikationskanäle

Zentrale Datendrehscheibe DDIP

Es bietet sich daher stattdessen die Einführung einer zentralen Datendrehscheibe an, die sternförmig mit allen Satellitensystemen, d.h. RBL-Systemen und Auskunftssystemen verbunden ist (siehe Abb. 4). Sämtliche Kommunikation der Satellitensysteme erfolgt nur noch über die Datendrehscheibe. Eine solche Drehscheibe stellt das mdv-System Dynamische Daten Integrations-Plattform (DDIP) dar.

DDIP ist ein komplett von den übrigen mdv-Produktfamilien (DIVA, EFA, ...) unabhängiges, eigenständiges System, das nur über standardisierte Echtzeitschnittstellen mit Satellitensystemen kommuniziert.

Komponenten

Das DDIP-System besteht aus drei Komponenten (siehe Abb. 5):

- Die DDIP-Agenten stellen die Kernkomponente des Systems dar. Sie übernehmen die Einrichtung, Entgegennahme und Verwaltung von Echtzeitdaten-Abonnements sowie den Empfang, die Speicherung und die Weitergabe der Daten.
- Die DDIP-Datenbank hält Stammdaten der

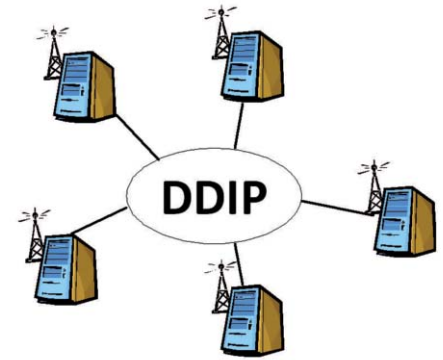


Abbildung 4: RBL-Systeme mit DDIP

Datenanbieter, Abonnement-Daten, zwischengespeicherte Echtzeitdaten und Protokolldaten für Monitoring und Analyse - Über die DDIP-Weboberfläche lässt sich das DDIP-System konfigurieren. Die Oberfläche bietet außerdem umfangreiche Monitoring-, Protokoll- und Analysefunktionalität

Ausfallsicherheit und Lastverteilung

Ein Ausfall der Kernkomponente würde natürlich bedeuten, dass die Kommunikation aller angeschlossenen Satellitensysteme unterbrochen ist. Auf maximale Ausfallsicherheit sowie auf Möglichkeiten zur Lastverteilung wurde daher bei der Entwicklung der Kernkomponente großer Wert gelegt.

Die Kernkomponente kann auf einem oder mehreren Servern mehrfach (redundant) gestartet werden. Anfragen können mittels Loadbalancing-Verfahren auf die verschiedenen Instanzen verteilt werden. Fällt eine Instanz aus, übernehmen die übrigen Instanzen die gesamte Arbeit. Auch die DDIP-Datenbank kann über Replikationsverfahren redundant ausgelegt werden um die anfallende Last zu verteilen und/oder Ausfallsicherheit zu erreichen.

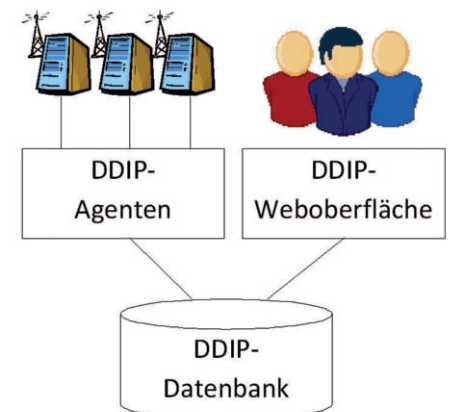


Abbildung 5: Komponenten des DDIP-Systems

Performanz & Ressourcenverbrauch

Der Informationswert einer Echtzeitmeldung nimmt schnell ab. Der Einsatz einer Zentralen Datendrehscheibe, über die alle Meldungen fließt, ist daher nur dann sinnvoll, wenn bei der Weitergabe der Informationen keine wesentlichen Verzögerungen entstehen. Neben der Ausfallsicherheit ist daher die Performanz der Kernkomponente entscheidend. Je nach Betriebsform (mit oder ohne Zwischenspeicherung der Daten) kann die Kernkomponente ca. 600 Nachrichten pro Sekunde empfangen, verarbeiten und weiterleiten. Dabei ist DDIP selbstverständlich Multithreading-fähig, gleichzeitige Anfragen mehrerer Satellitensysteme sowie andere anfallende Arbeit kann parallel abgearbeitet und beantwortet werden.

Die Kernkomponente wurde mit .Net entwickelt und läuft als Windows-Dienst je nach Betriebssystem mit 32 oder 64 Bit, so dass die bereitgestellten Ressourcen optimal ausgenutzt werden. Der Ressourcenverbrauch der DDIP-Agenten ist sehr gering, auch landesweite Datendrehscheiben wie z.B. DDIP für DEFAS FGI BAYERN laufen problemlos in virtuellen Umgebungen mit virtualisierten CPUs.

Vorteile durch den Einsatz von DDIP

Neben der bereits genannten Vereinfachung der Topologie und der damit verbundenen Minimierung des Konfigurationsaufwands bei der Einrichtung und Aktualisierung der Kommunikationsverbindungen hat unsere Datendrehscheibe noch viele weitere Vorteile:

- **Wandlung von Formaten und Schnittstellenversionen**
DDIP ermöglicht die Kommunikation zwischen Satellitensystemen, die unterschiedliche Formatversionen einer Schnittstelle implementieren und wandelt die Formatversionen automatisch. Teilweise ist auch eine Konvertierung zwischen unterschiedlichen Formaten möglich, sofern die erforderlichen Dateninhalte zur Verfügung stehen.
- **Multiplexing zum Datenabnehmer**
DDIP ermöglicht mehreren Datenabnehmern, dieselben Echtzeitdaten eines Anbieters zu abonnieren (siehe Abb. 6). Dies ist insbesondere dann interessant, wenn die Datenabnehmer (beispielsweise zur Ausfallsicherheit) redundant ausgelegt werden und mit denselben Daten versorgt werden müssen, das mehrfache Aufsetzen desselben Abonnements beim Datenanbieter aus Lizenz- oder Ressourcentechnischen Gründen aber nicht möglich ist. DDIP bündelt die Abonnements und versorgt sie mit zwischengespeicherten Echtzeitdaten, die sie über ein einzelnes Abonnement vom Datenanbieter bestellt.
- **Multiplexing zum Datenanbieter**
Im Multiplexerbetrieb ist auch das Bündeln von Abonnements bei mehreren Datenan-

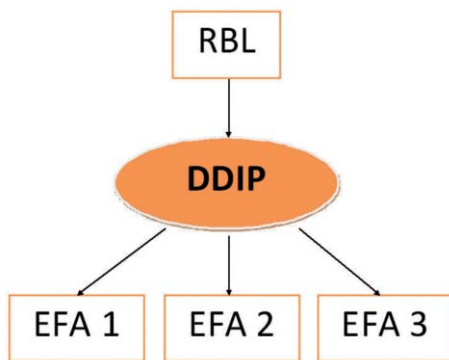


Abbildung 6: Drei redundant ausgelegte EFA-Systeme werden über DDIP versorgt

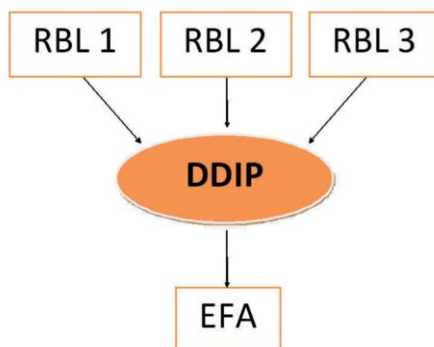


Abbildung 7: EFA-System erhält Daten von mehreren RBL-System über ein einziges Abonnement

biern zu einem zusammengefassten Abonnement möglich (siehe Abb. 7). Datenabnehmer können also Daten von mehreren Anbietern über ein einzelnes Abonnement bei DDIP bestellen. Dies erleichtert wiederum die Konfiguration beim Datenabnehmer.

- **Zentrale Statusüberwachung**
DDIP stellt in regelmäßigen Zeitabständen spezielle Status-Anfragen an alle Satellitensysteme. Der Ausfall eines Satellitensystems kann so schnell erkannt und gemeldet werden (siehe Abb. 8).
- **Zentrales Monitoring, zentrale Fehleranalyse**
DDIP stellt eine Weboberfläche bereit, über die die Datenflüsse aller angeschlossenen Satellitensysteme beobachtet und analysiert werden können (siehe Abb. 9).

Spezielle Analysefunktionen (zum Beispiel zur Überprüfung der Konsistenz zwischen Soll- und Ist-Daten) sowie Möglichkeiten zum Test der angeschlossenen Satellitensysteme helfen im Fehlerfall bei der Analyse der Ursachen.

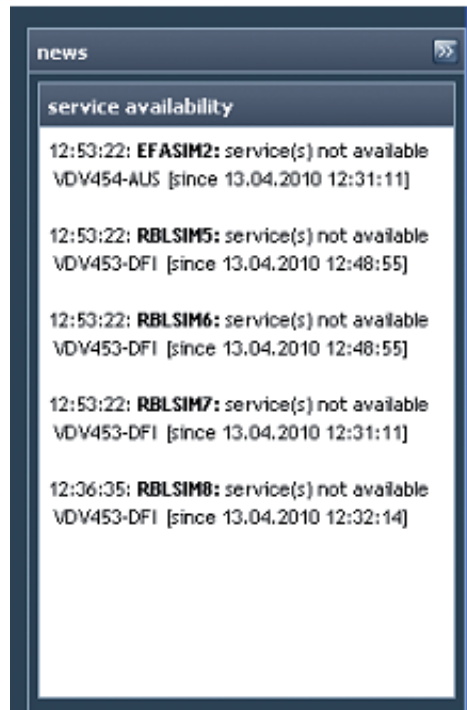


Abbildung 8: Der Ausfall von Satellitensystemen wird an der DDIP-Weboberfläche an prominenter Stelle angezeigt

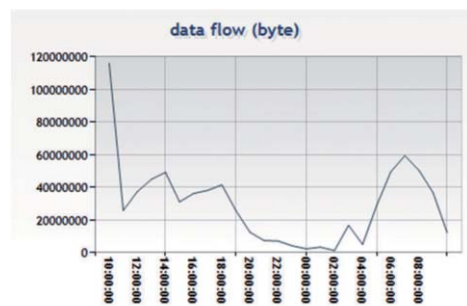


Abbildung 9: Beispielgrafik von der DDIP-Weboberfläche: Datenfluss über einen Tag hinweg

Projekte

Im März 2010 kam unsere Datendrehscheibe beim Projekt DEFAS FGI BAYERN der Bayerischen Eisenbahngesellschaft (BEG) erstmalig zum Einsatz. In der bisherigen Ausbaustufe werden dort zwischen sieben Satellitensystemen Echtzeitdaten ausgetauscht. Im weiteren Projektverlauf ist eine Ausdehnung auf ganz Bayern und damit auch der Anschluss vieler weiterer RBL-Systeme geplant.

Weitere DDIP-Installationen sind beim Verkehrsverbund Vogtland (seit 03/2010) und beim Verkehrs- und Tarifverbund Stuttgart (seit 09/2010) in Betrieb. Beim Verkehrsverbund Bremen Niedersachsen werden gerade die ersten Satellitensysteme an die Drehscheibe angeschlossen und in Suffolk (UK) wird dieser Tage die erste DDIP außerhalb Deutschlands installiert.

Ihr Ansprechpartner:
Dr. Roland Hesse
Hesse@mentzdv.de
Tel.: +49 (0) 89 418 68-167 ■