

FACHHOCHSCHULE WEDEL

Seminar
Serviceorientierte Softwarearchitektur

Thema:
Vorstellung der Masterarbeit
Personalisierte Dynamische Fahrgastinformation

Seminarvortragender:
Michael Schiefenhövel, MS2750
Barmstedter Str. 26
25373 Ellerhoop
E-Mail: ms2750@fh-wedel.de

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
1.1	Anmerkung zur Ausarbeitung	3
1.2	Zielsetzung der Masterarbeit	3
1.3	Anwendungsbeispiele	4
1.3.1	Probleme im ÖPV-Betrieb	4
1.3.2	Fehler des Fahrgastes	5
1.4	Nutzen und Nutzer des PDFIS	5
1.5	Einschränkungen	6
1.6	Parallelitäten zu Navigationssystemen	7
2	Grundlagen	8
2.1	Fahrgastinformationen	8
2.1.1	Statische Fahrgastinformationen	8
2.1.2	Dynamische Fahrgastinformationen	8
2.1.3	Personalisierte Fahrgastinformationen	9
2.2	Betriebsdatenerfassung	9
2.2.1	Erfassung statischer Betriebsdaten	9
2.2.2	Erfassung dynamischer Betriebsdaten	10
2.2.3	RBL-Eigenschaften	11
2.2.4	RBL-Dienste	12
2.2.5	Schnittstelle PDFIS - RBL	13
2.3	Routenberechnung	13
2.3.1	Eigenschaften des Algorithmus	13
2.3.2	Schnittstelle PDFIS - Fahrplanauskunft	14
2.4	Fahrkartensysteme	14
2.4.1	Check In - Check Out (CiCo)	15
2.4.2	Be In - Be Out (BiBo)	15

INHALTSVERZEICHNIS

2.4.3	Check In - Be Out (CiBo)	16
2.4.4	Personenortung	16
2.4.5	Schnittstelle PDFIS - Ticketzentrale	17
2.5	Mobile Kommunikation	17
2.5.1	Short Message Service (SMS)	18
2.5.2	Wireless Application Protocol (WAP)	18
2.5.3	Information-Mode (I-Mode)	18
2.5.4	Sprachkanal	19
2.5.5	Wireless LAN (WLAN)	19
2.5.6	Vergleich der Interfaces	19
2.5.7	Netzverfügbarkeit	21
2.5.8	Schnittstelle PDFIS - Fahrgast	21
3	Systemeinkblick	22
3.1	Finanzierung und Vermarktung	22
3.1.1	Finanzierung	22
3.1.2	Vermarktung	22
3.2	Erweiterungen	23
3.3	Vision	23
A	Abkürzungsverzeichnis	24
B	Literaturverzeichnis	25

1 Einführung

1.1 Anmerkung zur Ausarbeitung

In diesem Vortrag des Seminars „Serviceorientierte Softwarearchitektur“ wird eine Einführung in die Ideen und Grundlagen der Masterarbeit zum Thema „Personalisierte Dynamische Fahrgastinformationen“ gegeben. Dabei ergänzen sich Ausarbeitung und Präsentation gegenseitig. In der Ausarbeitung fehlen beispielsweise Bilder, die in der Präsentation zur Veranschaulichung der Sachlage herangezogen werden. Außerdem gibt es in der Präsentation noch Übersichtsskizzen, auf die in der Ausarbeitung ebenfalls verzichtet wurde. Daher ist eine begleitende Betrachtung der Präsentation empfehlenswert.

Im Rahmen des Seminarthemas wird in diesem Vortrag bzw. dieser Ausarbeitung neben einer Einführung in die Masterarbeitsidee das Augenmerk hauptsächlich auf die Vorstellung der Datengrundlagen und der Kommunikation zwischen dem in der Masterarbeit zu konzipierenden System und den externen Datenquellen gelegt.

1.2 Zielsetzung der Masterarbeit

Die Masterarbeit soll zunächst in die Daten- und Informationswelt des öffentlichen Personenverkehrs (ÖPV) (Öffentlicher Personennahverkehr (ÖPNV) und Deutsche Bahn (DB)) einführen und eine Möglichkeit aufzeigen, wie diese Daten dazu genutzt werden können, um jeden Fahrgast möglichst effizient durch den Verkehrsalltag zu führen.

Das in der Masterarbeit zu konzipierende System wird im Folgenden als PDFI (Personalisierte Dynamische Fahrgastinformation) bzw. PDFIS (PDFI System) bezeichnet.

Der Fahrgast gibt seine Strecke mit unter anderem dem Start- und Zielpunkt an und das PDFIS berechnet die Route, auf der er dann aktiv begleitet wird. Der Fahrgast erhält somit einen virtuellen Begleiter. Das Ziel dieses Begleiters ist es, dass der Fahrgast immer im Besitz der Route ist, die seinen Bedürfnissen und den aktuellen Gegebenheiten des ÖPV am nächsten kommt. Um dieses zu gewährleisten sind diverse Punkte zu berücksichtigen, da es von Seiten des Fahrgastes als auch von Seiten seiner Verbindung(en) auf diverse Art und Weise zu einer Änderung der anfangs berechneten Route kommen kann.

Routenänderungen können aus verschiedenen Gründen nötig sein:

Einerseits kann es Probleme oder Verzögerungen im ÖPV-Betrieb geben, andererseits kann aber auch der Fahrgast ungewollt durch sein Fehlverhalten eine neue Routenzuweisung nötig machen. Ein weiterer Fall ist eine gewollte Routenänderung durch den Fahrgast. Dies wird in den folgenden Anwendungsbeispielen noch einmal verdeutlicht.

Damit das PDFIS den Fahrgast und umgekehrt der Fahrgast das PDFIS unterwegs (immer) erreicht, benötigt der Fahrgast eine mobile Kommunikationsmöglichkeit. Diese muss bestimmten Ansprüchen genügen, um für einen weit verbreiteten Einsatz geeignet zu sein. Die Auswahl dieses Interfaces, das es dem Fahrgast unter anderem ermöglicht, seine Route unterwegs zu ändern (z.B. um sie seinen Erfordernissen bzw. Zielen anzupassen), als auch korrigierte Routen zu empfangen, wird in Kapitel 2.5 beschrieben.

Die Berechnung der Routen für die Fahrgäste wird nicht durch das PDFIS bewerkstelligt, diese muss durch das Fahrplanauskunftssystem des ÖPV-Betreibers geschehen. Welche Anforderungen an die Routenberechnung gestellt werden, wird in Kapitel 2.3 beschrieben.

1.3 Anwendungsbeispiele

1.3.1 Probleme im ÖPV-Betrieb

Ergeben sich vor oder während der Fahrt Änderungen im Streckennetz, wie zum Beispiel durch Verspätungen oder auch Streckensperrungen, so ist die Route, die der Fahrgast hat, unter Umständen nicht mehr korrekt und er kann dieser nicht mehr folgen. Wie die hierzu erforderlichen Informationen ermittelt werden, wird in Kapitel 2.2 erörtert.

Verspätungen Obwohl der ÖPV (insbesondere die DB) von sich selbst behauptet das pünktlichste Verkehrsmittel zu sein, so haben doch einige Verbindungen des öfteren eine Verspätung.

Das Ziel des Begleiters ist es dem Fahrgast so früh wie möglich mitzuteilen, dass seine Verbindung verspätet ist. Der Fahrgast kann diese „gewonnene Zeit“ u.U. für andere Dinge nutzen. Liegen Verspätungen vor, so berechnet der virtuelle Begleiter die Route des Fahrgastes unter Berücksichtigung der aktuellen Fahrplanlage neu. Unter Umständen sind Anschlusszüge betroffen oder es gibt durch diese Verspätungen andere Verbindungen, die den Fahrgast schneller an sein Ziel bringen. Im einfachsten Fall erhält der Fahrgast nur eine zeitlich aktualisierte Route. Häufig ist der ÖPV gar nicht schuld an einer Verspätung. Eine Aufklärung des Fahrgastes über den Grund einer Verspätung könnte einer Verärgerung entgegenwirken.

Störungen Im ÖPV gibt es öfter Störungen oder Bauarbeiten, die häufig mit Gleisänderungen zusammenfallen. Auch wenn diese Informationen über Lautsprecherdurchsagen und Anschläge bekannt gemacht werden, so beziehen einige Fahrgäste diese Information nicht auf ihre Verbindung. Unter Umständen wird bei den Lautsprecherdurchsagen nicht zugehört oder der Fahrgast ist beispielsweise so in seinem Alltagstrott, dass er Anschläge nicht wahrnimmt. Wenn einem Fahrgast persönlich mitgeteilt wird, dass seine Verbindung „gestört“ ist, so nimmt er dieses auch

wirklich wahr.

Der virtuelle Begleiter des Fahrgastes hat Störungen zu bemerken und entsprechend zu reagieren. Die Route muss unter Berücksichtigung der Störungsdaten neu berechnet und dem Fahrgast mitgeteilt werden. Auch hier würde der Fahrgast gerne wissen, warum sein Fahrzeug von einer anderen Position abfährt oder gar nicht kommt. Dieser Grund sollte ihm ebenfalls mitgeteilt werden, um einer Verärgerung entgegenzuwirken.

1.3.2 Fehler des Fahrgastes

Dem Fahrgast können ungewollt Fehler unterlaufen. Damit er sich deswegen nicht beim PDFIS zum Empfang einer neuen Route melden muss, soll der Fahrgast unterwegs durch das PDFIS geortet werden. Diese Ortung ist ein Nebenprodukt moderner Fahrkartensysteme, auf die in Kapitel 2.4 eingegangen wird.

Verpassen des Zuges Der häufigste Fehler der dem Fahrgast unterlaufen kann, ist seine Bahn zu verpassen. In diesem Falle ist es für den Fahrgast sehr hilfreich, wenn er sich die nächste Route zum gewünschtem Ziel nicht selber erarbeiten muss, sondern diese ohne eigenes zutun zugesandt bekommt. Die Aufgabe des virtuellen Begleiters ist es in diesem Fall, zu erkennen, dass der Fahrgast seinen Zug nicht erreicht hat, und ihm eine spätere Verbindung mitzuteilen.

Weitere Fehler des Fahrgastes Dem Fahrgast können weitere, wenn auch nicht so häufig vorkommende, Missgeschicke passieren. Dieses sind generelle Ein- und Ausstiegsprobleme. Hierzu zählt, wenn der Fahrgast in das falsche Fahrzeug eingestiegen ist oder wenn er aus dem Fahrzeug zu früh bzw. zu spät ausgestiegen ist. Ziel des virtuellen Begleiters ist es, diese Fehler des Fahrgastes ohne dessen Zutun zu erkennen und ihm die Aufgabe der Berechnung einer neuen Verbindung zum Ziel abzunehmen.

1.4 Nutzen und Nutzer des PDFIS

Warum ist ein solches System für den ÖPV interessant?

Der Individualverkehr bietet im Vergleich zum ÖPV in der Regel einen besseren Komfort und eine kürzere Reisezeit. Umsteigevorgänge mit ihren entsprechenden Wartezeiten verlängern die Gesamtreisezeit und vermindern den Komfort im ÖPV. Fahrplanabweichungen und Verspätungen gefährden zudem Anschlussverbindungen. Im ÖPV gibt es viele mögliche innere und äußere Störeinflüsse, auf die nicht im Interesse des einzelnen Kunden, sondern nur der Allgemeinheit reagiert werden kann. Auch die gegenseitige Abhängigkeit von Verbindungen zwischen verschiedenen ÖPV-Betreibern führt zu Problemen, die zum Teil den Komfort der Kunden einschränken.

Um für den Fahrgast trotzdem attraktiv zu sein, sollte der Kundenpflege, zum Beispiel durch das PDFIS, besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden. Es vermittelt dem Kunden die Sicherheit, sein Ziel zu erreichen, und außerdem das Gefühl, dass er bei Problemen im ÖPV nicht allein ist.

Mit dem Einsatz eines solchen Services könnte die Akzeptanz und Attraktivität des ÖPV gesteigert werden. Der Fahrgast erhält eine höhere Transparenz in den Abläufen und bei Störungen im ÖPV. Ein Passagier nimmt größere Verspätungen, deren Umfang er kennt, eher hin, als kurze Verspätungen unbekanntem Ausmaßes. Er kann den Umfang einer bekannten Verspätung unter Umständen für eine andere Tätigkeit nutzen. Ist die Verspätung so groß, dass es eine andere Verbindung gibt, die den Kunden schneller zum Ziel bringt, so ist es für ihn ein großer Vorteil, wenn er sich diese nicht selbst erarbeiten muss, sondern ihm diese automatisch unterbreitet wird.

Wer soll das PDFIS nutzen?

Im ÖPV gibt es zwei Benutzergruppen, deren verschiedene Bedürfnisse vom PDFIS berücksichtigt werden müssen.

Pendler würden ein solches System wahrscheinlich nicht nutzen, wenn sie dafür tagtäglich ihre Hin- und Rückfahrtroute eingeben müssten. Hier müssen für Pendler geeignete Extra-Funktionen bereitstehen, um dieser großen Gruppe der ÖPV-Nutzer eine komfortable Bedienung zu ermöglichen.

Gelegenheitsfahrer kennen das Verkehrssystem u.U. nicht gut, hier ist eine leichte Bedienung und eine aussagekräftige Formulierung von Informationen essentiell, damit diese Nutzergruppe ein solches Angebot überhaupt entsprechend nutzen kann.

1.5 Einschränkungen

Das PDFIS soll so konzipiert werden, dass nur vorhandene Soft- und Hardware genutzt wird. Dabei werden auch Soft- und Hardwarekonzepte berücksichtigt, die bisher noch in der Erprobungsphase sind. Komplette Neuentwicklungen sollten möglichst vermieden werden. Dies soll es ermöglichen, das PDFIS in eine vorhandene und entsprechend ausgestattete Informationsverarbeitungslandschaft zu integrieren.

Bei der Entwicklung des PDFIS wird dem Fahrgast immer nur die schnellste Verbindung angeboten, hierbei erfolgt keine Bevorzugung von Fahrgast-spezifischen Gewohnheiten.

Das PDFIS soll keine Anschlusssicherung betreiben, es soll aber die negativen Folgen einer Verspätung durch mögliche Handlungsalternativen verringern.

1.6 Parallelitäten zu Navigationssystemen

Mit einem derartigen Funktionsangebot könnte das PDFIS auch als eine Art Navigationssystem für den öffentlichen Verkehr bezeichnet werden, mit der Erweiterung, dass neben einer örtlichen auch eine zeitliche Abhängigkeit der Route vorhanden ist. Denn im Gegensatz zum Straßenverkehr, wo die Verkehrswege zu jeder Zeit benutzbar sind, sind die Verbindungen im ÖPV nur zu gewissen Zeiten verfügbar.

Beim Straßen-Navigationssystem wird die Person durch das Global Positioning Systems (GPS) geortet. Damit kann geprüft werden, ob sich der Nutzer noch auf der vorberechneten Route befindet. Die Routenberechnung wird basierend auf einer Straßen-Datenbasis durchgeführt. Da sich das Straßennetz oft ändert, benötigen Routensysteme entsprechend häufig ein Update der Datenbasis. Einige Strassennavigationssysteme bieten außerdem die Möglichkeit, bei Staus oder anderen Verkehrsproblemen automatisch Umleitungen zu berechnen. Die hierzu benötigten Verkehrsinformationen werden von einem Radio mit „Traffic Message Channel“ (TMC)-Funktionalität bereitgestellt und fließen mit in die Routenberechnung ein.

Beim dem PDFIS wird die Ortung durch moderne Fahrkarten erreicht. Ortungsdaten liegen im Gegensatz zum GPS allerdings nur beim Betreten und Verlassen bzw. bei der Nutzung von ÖPV-Fahrzeugen vor. Die Routenberechnung übernimmt das Auskunftssystem des ÖPV-Betreibers. Die Verbindungsdaten, auf denen dieses System arbeitet, werden stets aktualisiert. Das Äquivalent von Verkehrsproblemen im Strassenverkehr sind im ÖPV Störungen und Verspätungen. Diese Verspätungen können mittels rechnergestützter Betriebsleitsysteme (RBL) bestimmt werden und es kann dem Fahrgast eine bessere oder zeitlich aktualisiertere Route berechnet werden.

Zwischen dem hier vorgestellten PDFIS und einem Navigationssystem im Straßenverkehr bestehen gewisse Ähnlichkeiten, die es erlauben, hier von einem Navigationssystem des ÖPV zu sprechen.

2 Grundlagen

2.1 Fahrgastinformationen

Im ÖPV besteht ein höherer Informationsbedarf als bei Individualverkehrsmitteln. Dieses liegt darin begründet, dass neben der räumlichen Bindung der Beförderung auch noch eine zeitliche Bindung vorliegt. Die räumliche Bindung bezieht sich im Individualverkehr auf die Straße, im ÖPV auf Schiene und Straße. Die zusätzliche zeitliche Bindung im ÖPV ergibt sich durch den Fahrplan. Durch diese weitere Bindung hat der ÖPV einen Freiheitsgrad weniger als der Individualverkehr und es werden somit weitergehende Informationen benötigt.

Fahrgastinformationen bestehen zumeist aus einer Kombination von räumlichen und zeitlichen Angaben. Sie können in dynamische und statische Fahrgastinformationen unterschieden werden, auf die im Folgenden nun eingegangen wird. Anschliessend wird der Begriff „Personalisierte Fahrgastinformation“ erläutert und von den anderen Informationsarten abgegrenzt.

2.1.1 Statische Fahrgastinformationen

Die rein statischen Fahrgastinformationen beruhen auf dem Fahrplan. Dieser wird, abhängig vom Verkehrsunternehmen, meist einmal im Jahr festgelegt und bildet die Basis aller Informationen bezüglich der angebotenen Verbindungen. Der Inhalt dieser Informationen wird normalerweise nicht verändert.

Bei schon im Vorraus bekannten Störungen, z.B. durch Baustellen, wird der Fahrplan frühzeitig für diese Periode angepasst. Diese Anpassung erfolgt zumeist durch Ausgabe eines kurzzeitig geltenden Ersatzfahrplans. Zeitnahe Störungen bzw. Verspätungen können durch dieses Fahrgastinformationskonzept allerdings nicht mitgeteilt werden. Diese Einschränkung hat zur Folge, dass ein Fahrgast eine kurzfristige Abweichung vom Fahrplan z.B. erst durch das Nicht-Eintreffen eines Fahrzeugs erfährt. Das Ausmaß der Abweichung kann er nur durch Warten bestimmen.

Zu den statischen Fahrgastinformationsmedien gehören zum Beispiel der Fahrplanaushang, der Linienverlaufsanzeiger oder auch die Verkehrsnetzübersicht.

2.1.2 Dynamische Fahrgastinformationen

Die dynamischen Fahrgastinformationen basieren auf den statischen Fahrgastinformationen und erweitern diese um die aktuelle Verbindungslage. Es werden sowohl zeitnahe als auch im Vorraus bekannte Störungen in den Fahrplan eingebunden, um zum Beispiel die aktuellsten Ankunfts- bzw. Abfahrtszeiten zu erhalten. Diese Art der Fahrgastinformationen geben die betriebsabhängigen Echtzeitinformationen an den Fahrgast über entsprechende Fahrgastinformationsmedien weiter. Ergibt sich

also beispielsweise eine Verspätung, so wird diese dem Fahrgast über ein dynamisches Fahrgastinformationsmedium (dynamische Fahrtanzeiger, Lautsprecherdurchsage, ...) mitgeteilt.

Die ideale dynamische Fahrgastinformation:

- quantifiziert die Fahrplanabweichung, so dass der Fahrgast die Möglichkeit hat, die durch eine entstandene Verspätung "gewonnene" Zeit anders zu nutzen
- benennt Ursachen für Fahrplanabweichungen
- bietet dem Fahrgast die Möglichkeit seinen Weg bzw. die Wahl seines Verkehrsmittels der aktuellen Fahrplanlage anzupassen

2.1.3 Personalisierte Fahrgastinformationen

Als personalisierte Fahrgastinformationen werden in der Masterarbeit die Informationen bezeichnet, die einen speziellen Fahrgast interessieren, da sie direkt seine individuelle Route betreffen. Es ist die Zuschneidung der zur Verfügung stehenden Informationen auf die Informations-Bedürfnisse, die der Fahrgast aufgrund seiner Route hat. Ein Fahrgast benötigt nicht alle Informationen, die ihm auf Bahnhöfen und Busstationen mitgeteilt werden, ihn interessieren nur die Daten für seine individuelle Verbindung. Genau diese personenbezogenen Daten sollen als personalisierte Fahrgastinformationen bezeichnet werden, sie können sowohl dynamischer als auch statischer Art sein.

Zu den personalisierten Fahrgastinformationsmedien können persönliche Berater als auch Multimediaterminals gezählt werden.

2.2 Betriebsdatenerfassung

2.2.1 Erfassung statischer Betriebsdaten

Um die Fahrpläne einem geänderten Fahrgastverhalten und Problemen im Betrieb anzupassen wird die rückwirkende Erfassung der Betriebsdaten genutzt. Dabei wird das Betriebsgeschehen über einen bestimmten Zeitraum aufgezeichnet. Durch die Auswertung dieser Daten in Form von Statistiken kann der Fahrplan neuen Erfordernissen angepasst werden. Ist zum Beispiel erkennbar, dass eine Linie sehr oft Verspätung an einer Station hat, wird der Fahrplan hier entsprechend modifiziert. Auch können die Intervallgeschwindigkeiten von stark frequentierten Linien (zu Stoßzeiten) erhöht und bei relativ leeren Fahrten gesenkt werden.

2.2.2 Erfassung dynamischer Betriebsdaten

Bahnverkehr Im modernen Bahnverkehr erfolgt die Erfassung der Betriebsdaten mit automatischen Systemen. Die Kenntnis der damit bestimmten aktuellen Lage des Betriebsgeschehens ist für die Sicherheit und Steuerung der Gleis- und Signalanlagen, sowie für eine störungsarme und rationale Betriebsführung unerlässlich. Diese Aufgabe wird durch rechnergestützte Betriebsleitsystem (RBL) erreicht, auf deren Funktionsweise später eingegangen wird.

Bus- und Straßenbahnverkehr Im Bus- und Straßenbahnverkehr ist das Vorliegen von Echtzeitdaten im Gegensatz zum Bahnverkehr nicht notwendig, in der Betriebsleitung zur Unterstützung des Betriebsablaufes und des Störungsmanagements aber wünschenswert. Die Verbreitung derartiger Systeme befindet sich heutzutage noch in der Aufbauphase, ihr Einsatz lohnt sich zudem meist nur in größeren Ballungsräumen und weniger auf dem spärlich besiedelten Land. (Detailliertere Informationen siehe auch [10])

Beispiel RBL im Buseinsatz Die Abbildung 1 zeigt den beispielhaften Einsatz eines RBLs im Bus- und Straßenbahneinsatz (Quelle: [11]). Bei diesem dargestellten System besitzt jedes Fahrzeug an Bord einen Rechner, der unter anderem den Betriebstagsfahrplan gespeichert hat und mit diversen anderen Geräten bzw. Einrichtungen kommuniziert.

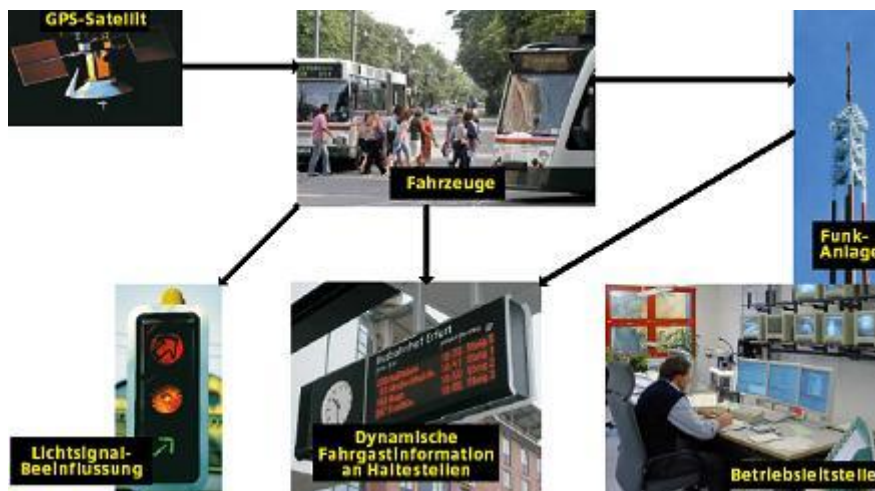


Abbildung 1: Beispiel RBL

GPS-Satellit -> Bordrechner Der Bordrechner erhält vom GPS-Satelliten die aktuelle Position des Fahrzeugs. Eine andere Möglichkeit der Positionsbestimmung ist zum Beispiel mit Hilfe von Infrarot-Baken möglich.

Bordrechner -> Betriebsleitstelle Mit Hilfe der Position und den gegebenen Fahrplandaten kann ein Soll-Ist Abgleich durchgeführt werden, mit dem bestimmt wird, ob das Fahrzeug im Fahrplan liegt, zu schnell oder zu langsam ist.

Die Fahrplanabweichung sowie die aktuelle Position wird an die Betriebsleitstelle gefunkt. Für die Verbindung zur Betriebsleitstelle gibt es verschiedene Systeme, einige Verbunde arbeiten noch mit Analogfunk, andere setzen bereits Digitalfunk (GSM/GPRS) ein. (Global Standard for Mobile Communications / General Packet Radio Service)

Betriebsleitstelle -> Fahrgastinformationsmedien Die Betriebsleitstelle besitzt die Kontrolle über die dynamischen Fahrgastinformationsmedien und wird im Falle einer Verspätung auf diesen eine entsprechende Information ausgeben.

Bordrechner -> Fahrgastinformationsmedien Wenn das Fahrzeug an der Station losfährt wird die entsprechende Fahrgastinformation gelöscht.

Bordrechner -> Signalanlagen Zusätzlich ist es dem Bordrechner teilweise möglich, die Signalanlagen zu beeinflussen, um dem ÖPV Vorrang zu gewähren. Auch können über ein solches System die Weichen bei Straßenbahnen automatisch gestellt werden.

2.2.3 RBL-Eigenschaften

Wie in den vorhergehenden Abschnitten erklärt, erfolgt die moderne Erfassung von Betriebsdaten durch rechnergestützte Betriebsleitsysteme.

Zu erwähnen sei, dass RBLs seit dem 1.8.2005 offiziell einen neuen Namen haben, sie werden als ITCS (Intermodal Transport Control System) bezeichnet. Diese Namensänderung soll den inzwischen geänderten Anforderungen an ein solches System Rechnung tragen. Allerdings wird in dieser Ausarbeitung und im Vortrag weiterhin der Begriff RBL benutzt, da dies der momentan geläufigere Name ist.

An ein RBL werden unter anderem folgende Anforderungen gestellt:

- Im RBL müssen tagesscharf alle Sollzustände hinterlegt sein
- Jede dispositive Maßnahme (Umleitung, . . .) muss unmittelbar und einfach im RBL elektronisch vorgenommen werden können
- Jede kurzfristige Änderung in Fahrweg und Zeitplan muss als neue Vorgabe in jedes betroffene Fahrzeug übertragen werden können

Aus dem Beispiel RBL ist erkennbar, dass für RBL gesteuerte Systeme dynamische Fahrgastinformationen sozusagen als Nebenprodukt vorliegen, diese müssen dem Fahrgast nur noch mitgeteilt werden. Diese Möglichkeit wird aber von vielen ÖPV-Betreibern nicht genutzt, da die Auswertung und die Ausgabe auf speziellen Displays relativ große Kosten verursacht, die sich nur in größeren stark frequentierten Stationen in der Stadt lohnen.

2.2.4 RBL-Dienste

Da es diverse RBL-Hersteller gibt, ist auch die Anzahl an verschiedene Schnittstellen entsprechend groß. Um diesem Zustand Einhalt zu gebieten, wurde von der VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen) ein einheitliches Interface festgelegt. Zunächst handelte es sich hierbei nur um die VDV453, die die Kommunikation zwischen RBL-Systemen standardisiert. Später wurde diese um die VDV454 erweitert, die die Kommunikation zwischen RBL und Fahrplanauskunft festlegt. Diese bietet Dienste für die Dynamisierung der Fahrplanauskunft an. Genau diese Dienste sind für das PDFIS interessant. Um die angebotenen Dienste zu verstehen, ist es wichtig, die Datengrundlage von Fahrplanauskunftssystemen zu kennen. Ein Fahrplanauskunftssystem hat drei Informationsarten von ihrer Gültigkeit zu unterscheiden:

Periodenfahrplan Der Periodenfahrplan hat die Gültigkeit von etwa einem Jahr. Diese Daten werden bei einer langfristigen Anfrage (z.B. „Wie komme ich nächste Woche von A nach B“) benötigt.

Betriebstagsfahrplan Der Betriebstagsfahrplan wird für jeden Betriebstag neu festgelegt und passt den Periodenfahrplan für diesen Tag an. Diese Daten werden bei einer mittelfristigen Anfrage (z.B. „Wie komme ich heute abend von A nach B“) benötigt.

Prozessdaten Die Prozessdaten geben das aktuelle Prozessgeschehen wieder. Diese Daten liegen nur im RBL vor und werden bei einer kurzfristigen Anfrage (z.B. „Wie komme ich jetzt von A nach B“) benötigt.

Für ein statisches Auskunftssystem ist der Periodenfahrplan ausreichend, ein dynamisches Auskunftssystem benötigt je nach Dynamik noch den Betriebstagsfahrplan und die Prozessdaten. Genau diese Informationen liefert das RBL laut VDV 454.

Dienst: REF-AUS bezeichnet den Referenzdatendienst des RBL. Dieser Dienst ist für die Mitteilung der tagesaktuellen Sollfahrpläne (also des Betriebstagsfahrplan) für mittelfristige Auskünfte (SOLL-Datendienst) zuständig. Dieser Dienst bietet u.a. die folgenden mittelfristigen Informationen:

- Fahrplanänderungen
- Fahrwegabweichungen
- Haltstellensperrungen
- Fahrtausfälle
- Gleisänderungen

Dienst: AUS bezeichnet den Prozessdatendienst des RBL. Dieser Dienst teilt kurzfristige Auskünfte (IST-Datendienst) mit, die sich aus dem aktuellen Betriebsgeschehen ergeben. Damit werden Abweichungen vom Referenz-Fahrplan im Bereich bis zu einer Stunde (abhängig vom RBL) gemeldet. Dieser Dienst bietet u.a. die folgenden kurzfristigen Informationen:

- Fahrplanabweichungen (Verspätungen/Verfrühungen)
- Fahrwegabweichungen
- Haltestellensperrungen
- Fahrtausfälle
- Gleisänderungen

2.2.5 Schnittstelle PDFIS - RBL

Wie sieht die Schnittstelle zwischen dem PDFIS und dem RBL aus?

Die Datenübertragung ist in der VDV454 (bzw. VDV453) einheitlich festgelegt. Es handelt sich hierbei um eine Kommunikation über HTTP mittels XML. Man könnte hier von einer Art Webservice reden, allerdings ohne WSDL Beschreibung. Um Auskünfte zu erhalten, muss das PDFIS ein Abonnement für diese Daten „beantragen“. Darin kann angegeben werden für welche Linien Auskünfte gewünscht werden. Leider liefert das RBL keine Gründe für Verspätungen, somit ist ein Ziel dieses Masterprojekts, dem Benutzer etwas Transparenz in den Ablauf des ÖPV zu geben, mit diesem Interface leider nicht möglich.

2.3 Routenberechnung

2.3.1 Eigenschaften des Algorithmus

Zu Methoden der Routenberechnung gibt es seit dem Lösungsansatz von Dijkstra (Kürzeste Weg Problem) viele verschiedene Implementierungen, Ausführungen und umfangreiche Literatur. Daher wird in diesem Kapitel nicht weiter auf derartige Algorithmen eingegangen, sondern Wert darauf gelegt, welche Eigenschaften ein solcher Algorithmus besitzen muss, damit er in dem PDFIS Anwendung findet.

Eine der wichtigsten Forderungen, die die hier benötigte Lösung der Routenberechnung von anderen Lösungen abgrenzt, ist, dass die Routenberechnung auf IST-Daten basieren muss und nicht auf SOLL-Daten. Normale Auskunftsberechnungen machen vor einer Abfrage schon eine Vorberechnung (preprocessing) der Fahrplandaten, damit eine spätere konkrete Abfrage schnell beantwortet werden kann. Diese Vorberechnung basiert auf SOLL-Daten, und daher kann bei einer Berechnung nicht auf IST-Daten gearbeitet werden. Auskunftssysteme, die eine dynamische aktuelle Fahrplanauskunft zurückgeben, müssen die Routenberechnung komplett auf IST-Daten durchführen und haben damit meist eine im Vergleich etwas längere Berechnungszeit. Die IST-Daten müssen durch Verbindung zu einem entsprechend ausgestatteten RBL kontinuierlich erneuert werden.

2.3.2 Schnittstelle PDFIS - Fahrplanauskunft

Wie sieht die Schnittstelle zwischen dem PDFIS und der Fahrplanauskunft zur Routenberechnung aus?

Für eine derartige Schnittstelle gibt es momentan keinen Standard. Um das PDFIS als auch die Fahrplanauskunft möglichst aktuell und unabhängig zu gestalten, soll die Schnittstelle zwischen als Webservices realisiert werden. Diese Schnittstelle könnte öffentlich zugänglich sein, um beispielsweise auch anderen Applikationen die Routenberechnung zu erlauben. Der minimale Funktionsumfang, der benötigt wird, beinhaltet lediglich die klassische Abfrage nach einer Fahrplanauskunft.

2.4 Fahrkartensysteme

Es gibt diverse Arten von Fahrkartensystemen, die heutzutage im ÖPV im Einsatz sind. Zukünftig soll es aber ein einheitliches elektronisches Ticketsystem geben, um die Nutzung des ÖPV zu vereinfachen. Im Forschungsprojekt EFM (Elektronisches Fahrgeldmanagement) des VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen) wird eine Erneuerung des Fahrgeldmanagements in drei Stufen angestrebt (siehe [8]).

Bargeldlos In der ersten Stufe wird das heutige Bezahlen von Tickets bargeldlos möglich gemacht, zum Beispiel mit der Geldkarte. Dieses ist schon in vielen ÖPV-Gebieten möglich.

Papierlos Die zweite Stufe ist die Einführung eines elektronischen Tickets auch beispielsweise mit Hilfe der Geldkarte. Dabei wird wie in der ersten Stufe entsprechend der gewünschten Route gezahlt, das Ticket wird dabei allerdings auf der Karte gesichert.

Tariflos Die dritte Stufe ist die Einführung der automatischen Fahrpreisfindung. Die Fahrkarte wird in ihrem ursprünglichen Sinn nach etwa 160 Jahren durch ein individuelles Ticket abgelöst. Der Eigner eines solchen Tickets kann alle Verbindungen im ÖPV-Gebiet nutzen, er muss sich nur in den Fahrzeugen als Fahrgast registrieren. Wie das umgesetzt wird, zeigt das nächste Kapitel. Nach Abschluss der Reise kann, anhand der genutzten Verbindungen, der für den Fahrgast günstigste Tarif bestimmt werden. Der Fahrgast hat sich somit nicht mehr mit Tariffragen zu beschäftigen. Bezahlt werden können die getätigten Fahrten beispielsweise per Rechnung (z.B. monatlich mit einer Auflistung aller in Anspruch genommenen Fahrten) oder auch im Vorraus (Prepaid, dazu muss die Karte entsprechend „aufgeladen“ werden)

Dabei wird das Fahrgeldmanagement der dritten Stufe für das PDFIS genutzt. Hier gibt es verschiedene Ticketsysteme zu unterscheiden, die in den folgenden Kapiteln unterschieden werden.

2.4.1 Check In - Check Out (CiCo)

Aktive Methode, passive Karten...

Bei Einsatz dieser Fahrkartenart muss sich der Fahrgast mit seinem Ticket beim Betreten und Verlassen des Fahrzeugs an entsprechenden Terminals aktiv an- (check in) und abmelden (check out). Dieses Fahrkartensystem wird als aktive Methode der Fahrgasterfassung bezeichnet, da der An- und Abmeldevorgang in der Verantwortung des Fahrgastes liegt. Vergisst der Benutzer beispielsweise das Abmelden beim Ausstieg, so wird unter Umständen die Fahrt bis zur Endstation berechnet.

Bei dem genutzten Ticket handelt es sich um eine passive Karte (Karte ohne eigene Stromversorgung), die es in kontaktbehafteten oder kontaktlosen Varianten gibt. Bei einer kontaktlosen Variante beispielsweise muss der Benutzer das Ticket beim Ein- und Ausstieg vor ein Terminal halten. Die Karte wird durch das elektrische Feld des Lesegeräts aktiviert und eine Kommunikation zwischen Karte und Terminal zur Übertragung benötigter Informationen wird ermöglicht. Der Buchungsvorgang sollte nicht länger als eine halbe Sekunde dauern, damit der Personen-Fluss im Ein- und Ausstiegsbereich nicht gestört wird.

Beispiel Einsatz CiCo Folgende Informationen und Bilder entstammen hauptsächlich dem Rhein-Main Verkehrsverbund (RMV) (Siehe hierzu [12]). Das CiCo System wurde schon in einigen Städten Deutschlands umgesetzt. Hierzu zählen unter anderem Berlin, Hanau, Köln/Bonn und Oldenburg. Mit Ausnahme von Hanau wurden alle Systeme nach dem Testlauf (Berlin, Köln/Bonn) oder einer Übernahme in den Regelbetrieb (Oldenburg) wieder eingestellt.

Die Hanauer Straßenbahn AG im RMV hat das oben beschriebene aktive elektronische Fahrkartensystem umgesetzt und bietet den Kunden die sogenannte „Get-In“ Karte. Dieses Get-In-System wird schon über einen längeren Zeitraum in Hanau betrieben und ist über den Status eines Feldversuchs (30.11.2001 bis 31.01.2002) weit hinaus. Das Get-In-System wurde am 01.02.2002 in den Regelbetrieb übernommen und zählte im Juli 2004 4700 Nutzer. Um es attraktiver zu machen, wurde die Möglichkeit geschaffen, mit der Karte auch den Eintritt zu Museum und Schwimmbad zu bezahlen. Zusätzlich gibt es ein Bonusprogramm, mit dem Prämien erworben werden können. Momentan wird überlegt das Get-In-System mit einigen Modifikationen großflächig im ganzen RMV-Gebiet einzusetzen.

2.4.2 Be In - Be Out (BiBo)

Passive Methode, aktive Karten...

Im Gegensatz zum CiCo-System muss sich der Besitzer einer BiBo-Karte nicht aktiv in den Fahrzeugen seiner Verbindung an- und abmelden, da die Erfassung automatisch bewerkstelligt wird. Da vom Fahrgast keine Aktion zur Buchung der Fahrt erforderlich ist, handelt es sich hierbei um eine passive Methode der Fahrgasterfassung.

Im BiBo-System werden aktive Karten (Karten mit eigener Stromversorgung) eingesetzt. Ein On-Board Rechner ermittelt (beispielsweise per GPS) die Position des Fahrzeugs. Nach jeder Abfahrt von einer Station findet eine Kommunikation zwischen einem im Wagen befindlichen Lesegerät und den Karten zur Buchung des Fahrtabschnitts statt. Dies wird auch als Raumerfassungstechnik bezeichnet. Um eine möglichst große Laufzeit der Karten zu ermöglichen, sind diese außerhalb des ÖPV zumeist in einem Stromspar-Modus und werden erst bei Betreten eines Fahrzeugs mittels „Weckvorrichtungen“ automatisch aktiviert. Der Ein- und Ausstiegsvorgang wird im Gegensatz zum CiCo-System durch dieses System in keiner Weise gestört.

Beispiel Einsatz BiBo Folgende Informationen und Bilder entstammen hauptsächlich dem Projekt Intermobil (Siehe hierzu [16]). In Dresden wurde im Rahmen des Projekts Intermobil das sogenannte „ALLFA“-Ticket entwickelt, das zum ersten Mal das Prinzip der Raumerfassung nutzt. Dieses System war dort von März bis Ende Oktober 2005 im Testeinsatz gewesen. 3000 Tester hatten in dieser Zeit die Möglichkeit, das Ticket auf ausgewählten Linien zu nutzen und zu testen. Die Auswertung der Projektergebnisse wird noch bis Anfang 2006 andauern. In einer Zwischenbilanz des Systems nach 100 Tagen wurde ein positives Resümee gezogen, neben kleinen Fehlern in Soft- und Hardware funktionierte das System einwandfrei.

2.4.3 Check In - Be Out (CiBo)

Aktive Methode, aktive Karten...

Bei CiBo handelt es sich um eine Kombination von CiCo und BiBo. Der Fahrgast muss sich bei Eintritt in das Fahrzeug wie im CiCo-System mittels der Karte anmelden. Diese Anmeldung führt zur Aktivierung der Karte, die im BiBo-System Dresden durch Weck-Antennen in den Türen automatisch vorgenommen wurde. Anschliessend wird der Fahrgast wie im BiBo-System mittels Raumerfassung während der Fahrt erfasst und der jeweilige Fahrtabschnitt entsprechend gebucht. Das CiBo-System soll die Vorteile der anderen beiden Systeme kombinieren, es bietet die hohe Rechtssicherheit eines Check-In-Verfahrens vereint mit der Bequemlichkeit der automatischen Raumerfassung. Die Nachteile von CiCo und BiBo sollen indes vermieden werden. Bei CiCo liegt ein Nachteil im geforderten Check-Out, fehlt dieses, wird unter Umständen die Fahrt bis zum Ende der Linie gebucht. Dies kann bei der Raumerfassung nicht geschehen. Bei BiBo ist das Problem die automatische Aktivierung der Karte, dieses könnte rechtliche Probleme nach sich ziehen.

2.4.4 Personenortung

Ortung mit Ticketsystem Mit Hilfe der durch dieses Fahrkartensystem gewonnenen Fahrinformationen der Fahrgäste, kann eine Ortung des Fahrgastes für das zu entwickelnde PDFIS durchgeführt werden. Dabei ist vorrauszusetzen, dass die

Daten nach Erfassung direkt an eine Zentrale zur Verarbeitung übertragen werden und nicht erst an Bord gespeichert werden.

Beim Ticketing muss erwähnt und bedacht werden, dass dies datenschutzrechtlich bedenklich ist, da hiermit Bewegungsprofile der Besitzer angelegt werden könnten.

Ortung übers Mobiltelefon Warum wird nicht über das Mobiltelefon geortet? Eine Ortung über das Mobiltelefon ist grundsätzlich auch möglich. Einfach gesagt wird über mehrere in der Nähe befindliche Funktürme die Position des Gerätes berechnet. Diese Ortungsinformationen würden dann im Gegensatz zur Ticket-Ortung immer bereitstehen.

Doch zum einen sind die Informationen des Ticketsystems für den Einsatzzweck des PDFIS ausreichend und zudem hat das Orten mittels Mobiltelefon auch diverse Nachteile. Zunächst ist die Genauigkeit relativ eingeschränkt, von 100m im Stadtbereich bis zu Kilometern im ländlichen Bereich. Mit dieser mangelnden Genauigkeit ist dieser Dienst nicht möglich. Zudem wäre die Ortung übers Mobiltelefon immer möglich und nicht nur zu den Zwecken des PDFIS. Hier bestünden von datenschutzrechtlicher Seite noch diverse Probleme. Außerdem liegt die Handyortung im Vergleich zur Ticket-Ortung nicht im zugänglichen Bereich der ÖPV-Betreiber, diese wird von den Mobilfunkanbietern bereitgestellt und verursacht entsprechende Kosten. Weiterer Nachteil der Ortung mittels Mobiltelefon ist, dass die Position hier gepollt (zyklisch abgefragt) werden müsste. Zudem soll das PDFIS nicht ausschließlich ans Mobiltelefon gebunden werden, sondern später beispielsweise auch mit PDAs betrieben werden können.

2.4.5 Schnittstelle PDFIS - Ticketzentrale

Wie sieht die Schnittstelle zwischen PDFIS und der Ortungsdaten bereitstellenden Ticketzentrale aus?

Diese Schnittstelle ist nicht standardisiert. Hier könnte auch an eine Umsetzung als Webservice gedacht werden. Allerdings spricht dagegen, dass es sich hierbei um Daten handelt, die vertraulich behandelt werden müssen. Daher dürfen diese Daten nicht an ein externes System übertragen werden. Zudem ist das PDFIS das einzige System, das diese Ortungsdaten zu einem anderen Zweck als der Ticketbuchung nutzt. Daher sollte die Umsetzung der Schnittstelle eher in Form von XML-Daten über HTTP durchgeführt werden. Wie beim RBL könnte ein Abonnementverfahren verwirklicht werden. Das datenkonsumierende System meldet sich als Observer für bestimmte oder alle Ticketdaten bei der Ticketzentrale an.

2.5 Mobile Kommunikation

Welche Kommunikationsform zwischen Fahrgast und ÖPV-Betreiber wird für das PDFIS benötigt?

Sie sollte primär mobiler Art sein, da der Fahrgast immer erreichbar sein muss, um ihm unter anderem Änderungen seiner Route mitteilen zu können, sobald diese vorliegen. Da die Route für jeden Fahrgast verschieden ist, wird eine Kommunikationsmöglichkeit benötigt, über die jeder Fahrgast verfügt und über die er individuell ansprechbar ist. Entsprechende mobile Kommunikationseinrichtungen werden von Mobiltelefonen und PDAs (Personal Digital Assistant) angeboten. Das Mobiltelefon ist dem PDA allerdings vorzuziehen, da die Verbreitung von Mobiltelefonen in Deutschland gegenüber der Verbreitung von PDAs viel größer ist.

Für die Entwicklung des PDFIS stellt sich nun die Frage: Welche Schnittstellen bieten Mobiltelefone?

In den letzten Jahren hat sich das Mobiltelefon in Sachen Kommunikation von einem reinen Sprachinterface zu einer vielfältigen Kommunikationsplattform weiterentwickelt. In den folgenden Unterkapiteln werden einige der möglichen Kommunikationsarten kurz beschrieben.

2.5.1 Short Message Service (SMS)

Der Short Message Service (SMS) ist ein Telekommunikationsdienst, mit dem Textnachrichten in Länge von 160 Zeichen versendet und empfangen werden können. Seit dem Versand der ersten SMS im Jahre 1992 hat dieser Dienst eine starke Verbreitung erfahren und erfreut sich großer Beliebtheit. So werden beispielsweise in Europa monatlich mehrere Milliarden SMS verschickt.

2.5.2 Wireless Application Protocol (WAP)

Das Wireless Application Protocol (WAP) erlaubt es den Nutzern von mobilen Interfaces, spezielle Internetseiten anzuzeigen. Bei der Erstellung dieser Seiten müssen sowohl die langsameren Übertragungszeiten und entsprechend längeren Antwortzeiten im mobilen Bereich, als auch das geringere Auflösungsvermögen sowie die geringeren Rechenkapazitäten der mobilen Endgeräte berücksichtigt werden.

2.5.3 Information-Mode (I-Mode)

Der Information-Mode ist ein dem WAP ähnlicher Dienst. Allerdings ist WAP eine standardisierte Technologie und I-Mode "nur" ein proprietäres Interface, das von der japanischen Firma NTT DoCoMo entwickelt wurde und nicht standardisiert ist. In Deutschland bietet nur der Mobilfunkanbieter E-Plus dieses Interface an, T-Mobile, Vodafone etc. setzen auf WAP.

2.5.4 Sprachkanal

Der Sprachkanal des Handys lässt sich für die Kommunikation zu einem persönlichen Berater, einem Sprachcomputer oder auch zur Übertragung von Dual Tone Multiple Frequency-Daten (DTMF) nutzen.

Persönlicher Berater Mit Hilfe eines persönlichen Beraters können gewünschte Operationen schnell und einfach erledigt werden. Allerdings stellt die ständige Verfügbarkeit, sowie die hohen Kosten für die Bereitschaft von entsprechend ausgebildeten Personen, ein Problem dieser Schnittstelle dar.

Sprachcomputer Sprachcomputer bieten dem Anrufenden die Möglichkeit, sich mittels Stimmenwahl durch ein Menü zu manövrieren, und in verschiedenen Menüpunkten gewünschte Eingaben zu machen. Allerdings ist die Stimmenerkennung an bestimmte Muster gekoppelt, so dass beispielsweise Personen mit Akzent diese Sprachcomputer nur eingeschränkt bedienen können.

Dual Tone Multiple Frequency (DTMF) Über den Sprachkanal können mittels DTMF Tastentöne übertragen werden. Damit kann ein Nutzer, ebenso wie bei einem Sprachcomputer, durch ein bestimmtes Menü manövrieren und gewünschte Eingaben machen. Allerdings sind die möglichen Eingaben bei DTMF auf die Anzahl der Eingabetasten beschränkt, während Sprachcomputer hier zwischen mehreren Eingaben differenzieren können.

2.5.5 Wireless LAN (WLAN)

Zukünftig ist sicherlich auch der Einsatz von WLAN für dieses System interessant. Da Mobiltelefone derzeit immer leistungsfähiger werden, ist es nur eine Frage der Zeit, bis die Anzahl an Mobiltelefonen mit WLAN Zugang eine entsprechende Verbreitung besitzt. Dann könnten zudem auch viele PDA-Besitzer das PDFIS nutzen. Allerdings müsste dazu auch die Verbreitung von WLAN-Knoten, die bisher noch relativ gering ist, gesteigert werden, damit dieses Interface eine geeignete Alternative darstellt. Für die weitere Betrachtung kann diese Verbindungsart aufgrund der geringen Verbreitung zunächst ausgeschlossen werden.

2.5.6 Vergleich der Interfaces

Das Mobiltelefon bietet, wie beschrieben, diverse Schnittstellen an, doch welche ist für das PDFIS am besten geeignet? Die Tabelle 1 zeigt die momentan gängigsten Mobilfunkinterfaces mit ihren Vor- und Nachteilen noch einmal im Überblick

Interface	Verbreitung	Pro	Kontra
SMS	99.9%	- Bekannte Bedienung - Kostenkontrolle	- Nur 160 Zeichen - Eingabecodes
WAP	50%	- Graphische Eingabe- oberfläche	- Kostenkontrolle
I-Mode	10%	- siehe WAP	- siehe WAP - nur bei E-Plus
Berater	100%	- eindeutige Eingabe - fast fehlerfrei	- Personalkosten
Computer	100%	- keine Personalkosten	- Stimmenerkennung
DTMF	100%	- keine Personalkosten	- Eingabe zeitaufwendig - unkomfortabel

Tabelle 1: Mobile Interfaces im Vergleich

In dem PDFIS sind zwei Kommunikationsrichtungen zu bedienen, für die unabhängig geklärt werden muss, welche der vorgestellten Schnittstellen jeweils die bessere Wahl ist. Allgemein sollte bedacht werden, ein weit verbreitetes Interface zu wählen, um möglichst vielen Personen den Zugang zu diesem Dienst zu ermöglichen. Auch sind die möglichen Kosten und die mögliche Verfügbarkeit ein entscheidender Faktor für die Wahl eines Interfaces.

PDFIS -> Fahrgast Die Nachrichten dieser Kommunikationsrichtung beinhalten zumeist die Route des Fahrgastes. Diese Nachricht muss auf dem mobilen Endgerät gespeichert werden können, damit der Fahrgast diese bei Bedarf erneut einsehen kann. Die Möglichkeit, Nachrichteninhalte einfach zu speichern und wieder zu öffnen, bietet nur der SMS-Dienst, daher ist dieser für diese Kommunikationsrichtung die beste Lösung. Allerdings muss, aufgrund des geringen Speicherumfangs von SMS, möglicherweise mit Stationskürzeln gearbeitet werden.

Sicher ist es auch möglich die Inhalte von WAP-Seiten zu speichern und wieder anzuzeigen, allerdings wird diese Möglichkeit, wenn überhaupt, nur von modernen Mobiltelefonen unterstützt.

Fahrgast -> PDFIS Die Nachrichten dieser Kommunikationsrichtung beinhalten beispielsweise eine gewünschte Routenauskunft. Es wäre praktisch, wenn auch nicht unbedingt notwendig, wenn diese Anfragen auch auf dem mobilen Gerät zur erneuten Nutzung gesichert und wieder abgerufen werden könnten.

Für die erste Entwicklung sollte man sich auch in dieser Kommunikationsrichtung primär auf den SMS-Dienst konzentrieren. Ein Grund hierfür ist, dass der SMS-Dienst auch in der anderen Kommunikationsrichtung vom PDFIS zum Fahrgast genutzt wird. Es wird also kein weiteres Interface benötigt, sondern ein Interface bidirektional genutzt. Der SMS-Dienst bietet mit seiner weiten Verbreitung und der allseits bekannten Bedienung weitere große Vorteile. Der einzige Nachteil, dass aufgrund der kurzen Nachrichtenlänge möglicherweise mit Stationskürzeln gearbeitet

werden muss, ist schon beim Einsatz dieses Dienstes in der anderen Kommunikationsrichtung vom PDFIS zum Fahrgast akzeptiert worden.

2.5.7 Netzverfügbarkeit

Sicherlich werden nun einige Betrachter dieser Kommunikationsauswahl daran denken, dass Mobiltelefone nicht immer Empfang haben. Dabei wird einerseits an ländliche Gegenden gedacht, aber auch an Untergrundverbindungen in Städten. Dies ist natürlich ein Nachteil eines derartigen Kommunikationsinterfaces. Doch erstens gibt es zu diesem Interface keine Alternative, möchte man mit diesem Dienst einen möglichst großen Prozentsatz der Bevölkerung erreichen und zweitens wird die Netzverfügbarkeit überall immer weiter ausgebaut. So sind zum Beispiel in Berlins U-Bahnen Mobiltelefonnetze schon jetzt verfügbar. Die Maximierung der mobilen Erreichbarkeit wird momentan stark forciert, da es in unserer heutigen Gesellschaft als wichtig erachtet wird, jederzeit und überall erreichbar zu sein.

Bei der Zustellungsdauer von Nachrichten gibt es das mögliche Problem, dass diese bei SMS nicht genau angegeben werden kann, unter Umständen kann es bei starker Netzauslastung vorkommen, dass Nachrichten spät oder gar nicht zugestellt werden. Da dies allerdings ein sehr seltener Fall ist, nicht nur den SMS-Dienst betrifft und eine Behebung auch nicht im Einflußbereich der ÖPV-Betreiber liegt, sollte dieser Nachteil nicht weiter berücksichtigt werden.

2.5.8 Schnittstelle PDFIS - Fahrgast

Wie sieht die Schnittstelle zwischen dem PDFIS und dem Fahrgast aus? Zunächst wird als Basiskommunikation der SMS-Dienst genutzt. Um möglichst viele Benutzer zu erreichen, ist der Einsatz von mehreren Interfaces für diese Kommunikationsrichtung sinnvoll. Als erste Erweiterung sollte WAP ins Auge gefasst werden, da dieser Dienst vor allem für neue Benutzer den Vorteil hat, das man mittels grafischer Eingabeoberfläche leichter eine Routeneingabe vornehmen kann.

Zusätzlich sollte in dieser Verbindungsrichtung auch noch über das Internet als optionale, wenn auch nicht mobile, Kommunikationsmöglichkeit nachgedacht werden. Diese erlaubt es, komfortabel Änderungen an Routen oder dergleichen durchzuführen.

Der minimale Funktionsumfang dieser Schnittstelle beinhaltet die An- und Abmeldung vom PDFIS und das Stellen einer Routenanfrage.

3 Systemeinblick

In diesem Kapitel werden ausgewählte Themen zum PDFIS näher betrachtet.

3.1 Finanzierung und Vermarktung

Eine gute Finanzierung und Vermarktung entscheidet häufig darüber, ob sich ein neues System am Markt durchsetzt. Daher soll dieser Aspekt hier kurz betrachtet werden.

3.1.1 Finanzierung

Der größte Kostenfaktor des PDFIS sind die laufenden Kosten für die Benachrichtigung der Fahrgäste mittels SMS. Wie können diese Kosten aufgebracht werden? Hierzu gibt es die folgenden Ansätze und Ideen:

- Bei den SMS-Gebühren kann über eine Teilung zwischen Fahrgast und ÖPV nachgedacht werden. Dies kann so aussehen, dass jeder für seine Fehler zahlt. Der ÖPV-Betreiber übernimmt die Kosten für alle SMS, die durch Störungen oder Verspätungen nötig sind, während der Fahrgast die Kosten für alle SMS trägt, die durch sein Fehlverhalten bzw. seine Routenfragen/-änderungen entstehen.
- Eine mögliche Idee, um mit dem System Einkünfte zu erzielen, wäre die Nutzung ortsgebundener Werbung. Dabei kann von der Tatsache Gebrauch gemacht werden, dass das System weiß, wo sich der Fahrgast ungefähr befindet. Dementsprechend könnte ihm in den Routenmitteilungen beispielsweise Werbung für ein an der Strecke liegendes Gewerbe mitgeteilt werden.
- Weitere mögliche Finanzierungsideen wären gebührenpflichtige SMS (Premium-SMS) zu verwenden oder die Kosten in die Fahrpreise zu integrieren. Allerdings geschieht dieses auf Kosten der Fahrgäste und daher sind diese Ideen möglichst zu vermeiden, da sie die Akzeptanz des PDFIS drastisch senken.

3.1.2 Vermarktung

Wie kann ein derartiges System vermarktet werden?

Hier sind einige mögliche Ansätze wie dieses bewerkstelligt werden kann.

- Das PDFIS könnte zunächst komplett kostenlos angeboten werden. Auf diese Art könnte es großflächiger getestet und mögliche Fehler identifiziert und entfernt werden. Außerdem können dadurch nicht bedachte Bedürfnisse/Funktionen

der Fahrgäste identifiziert werden. Ist der Kunde „auf den Geschmack gekommen“, kann an eine konkretere Vermarktung gedacht werden.

- Das PDFIS kann dem Kunden bei Einführung des elektronischen Tickets als Bonus angeboten werden. Möchte ein Kunde dieses System nutzen, braucht er eine elektronische Fahrkarte.
- Das PDFIS könnte bei der DB die Erbringung eines automatischen Schadenersatzes leisten. Die DB zahlt an jeden Fahrgast Schadenersatz, wenn die reale Ankunftszeit zu stark von der fahrplanmäßigen Ankunftszeit abweicht. Diese Zahlung könnte durch ein entsprechend modifiziertes System automatisch (z.B. durch Fahrguthaben) geleistet werden.

3.2 Erweiterungen

Die im PDFIS vorliegenden Daten können für eine Erweiterung um zusätzliche Funktionalität genutzt werden. Zum Beispiel ist es nicht das Ziel des PDFIS, eine Anschlussicherung zu erreichen, wird das PDFIS allerdings von vielen Personen genutzt, so könnten diese Informationen zur Bewertung von Anschlüssen verwendet werden. Möchten viele Personen von Zug A in den Zug B, so könnte Zug B angehalten werden.

3.3 Vision

Wird das PDFIS von mehreren ÖPV-Betreibern genutzt, und gibt es übergreifende elektronische Tickets, so wäre es eine Vision, wenn der virtuelle Begleiter, genauso wie der Fahrgast, zwischen den ÖPV-Betreibern wechseln könnte. Bei einer Reise von Wedel nach München würde dieser dann zwischen den Systemen von HVV, DB und MVG wechseln.

A Abkürzungsverzeichnis

Abkürzungsverzeichnis

ALLFA	Alles Fahren
BiBo	Be In - Be Out
CiBo	Check In - Be Out
CiCo	Check In - Check Out
DB	Deutsche Bahn
DTMF	Dual Tone Multiple Frequency
EFM	Elektronisches Fahrgeldmanagement
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
GSM	Global Standard for Mobile Communications
HTTP	Hypertext Transfer Protokoll
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
I-Mode	Information Mode
ITCS	Intermodal Transport and Control System
MVG	Münchner Verkehrsgesellschaft
PDA	Personal Digital Assistant
PDFIS	PDFI System
RBL	rechnergestütztes Betriebsleitsystem
RMV	Rhein-Main Verbund
SMS	Short Message Service
TMC	Traffic Message Channel
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
VVO	Verkehrvertriebe Oberelbe
WAP	Wireless Application Protocol
WLAN	Wireless Local Area Network
WML	Wireless Markup Language
WWW	World Wide Web
XML	Extensible Markup Language
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personenverkehr

B Literaturverzeichnis

Literatur

- [1] **Hammerschall, Ulrike**
Verteilte Systeme und Anwendungen;
Pearson Studium
- [2] **Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin**
VDV 454;
Integrationsschnittstelle Rechnergestützter Betriebsleitsysteme - auf Basis
VDV-Schrift 453 Version 2
- [3] **Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Berlin**
VDV 453;
Integrationsschnittstelle Rechnergestützter Betriebsleitsysteme
- [4] **Langweg, Armin**
Dynamische Fahrgastinformation auf den Fahrgast zuschneiden;
Artikel aus Der Nahverkehr 5/2002
- [5] **Casazza, Walter**
Vortrag Verkehrssysteme des öffentlichen Nahverkehrs
- [6] **Lumino GmbH**
Dynamische Fahrgastinformation Berlin: erste Ausrüstungsstufe abgeschlossen;
Artikel aus stadtverkehr 2/05 (50. Jahrgang)
- [7] **Intermobil**
PRESSEINFORMATION: INNOVATION IM ELECTRONIC TICKETING
- [8] **Ackermann, Till**
Elektronisches Fahrgeld Managementsystem;
[http://www.yellowworld.ch/Portals/_yellowworld/Documents/](http://www.yellowworld.ch/Portals/_yellowworld/Documents/Elektronisches%20Fahrgeld%20Managementsystem.pdf)
Elektronisches%20Fahrgeld%20Managementsystem.pdf
- [9] **Nahverkehr Nordrhein-Westfalen**
Dynamische Fahrgastinformation on-trip;
<http://www.fachportal.nahverkehr.nrw.de>
- [10] **Landesinitiative Bahntechnik Nordrhein-Westfalen**
Marktstudie Fahrgastinformationssysteme;
- [11] **Siemens VDO Automotive**
wie funktioniert ein RBL?;
<http://www.siemens-tts.ch/haupt.asp?nv=2243&spr=1>

- [12] **Christian Ordon, Linnart Boldt**
Offen für die Zukunft;
[http://www.cosmobil.de/cms/uploads/tx_pressefiles/
RFID-Forum_Juli_2004.pdf](http://www.cosmobil.de/cms/uploads/tx_pressefiles/RFID-Forum_Juli_2004.pdf)
- [13] **Rhein Main Verbund**
get»in, das intelligente Hanau-Ticket;
<http://www.rmvplus.de>
- [14] **BVG - Berliner Verkehrsbetriebe**
Elektronisches Ticketing in Deutschland;
<http://www.tick-et-portal.de/projektedland.htm>
- [15] **Atron**
The Atron In-Ticket;
<http://atoc.org/rsp/tis/docs/atron.pdf>
- [16] **Intermobil**
AllFa Ticket;
<http://www.allfa-ticket.de/>
- [17] **Wikipedia**
Informationen zu SMS, WAP, I-Mode, DTMF;
<http://www.wikipedia.org/>