



Hochschule Neubrandenburg
University of Applied Sciences

Studiengang Bauinformatik

Bachelor-Arbeit

Konzept zur Erstellung eines Online-
Fahrplanauskunftssystems (OFAS)

Zum Erlangen des akademischen Grades
„Bachelor of Engineering“

urn:nbn:de:gbv:519-thesis2009-0237-0

vorgelegt von: Raik Gundlach
Abgabe am: 06.07.2009

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1. Einleitung.....	3
1.1 Die Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH	4
1.2 SteKo GmbH.....	5
2. Theoretische Vorbetrachtung	6
2.1 Komponenten des OFAS	6
2.1.1 Datenbanksystem.....	8
2.1.2 Skriptsprache	9
2.1.3 Server.....	10
2.2 Umstiegsbeziehungen	13
3. Analyse der Projektumgebung	17
3.1 IST-Situation bei der VMS	17
3.1.1 Planung von Fahrplänen der VMS	17
3.1.2 Aktuelle Software	18
3.1.3 Lokales Datenbanksystem	20
3.2 IST-Situation aus Kundensicht.....	25
3.2.1 Aktuelle Internetauskunft.....	25
3.2.2 Überregionales Angebot.....	26
3.2.3 Problem der überregionalen Auskunft.....	28
3.3 Konkurrenzbeobachtung aus Kundensicht	29
3.3.1 Deutsche Bahn AG als Benchmark	29
3.3.2 Hamburger Verkehrsverbund	32
3.3.3 Verkehrsgesellschaft Uecker – Randow mbH	35
3.3.4 Stadtwerke Stralsund Nahverkehr GmbH	37
3.3.5 Zusammenfassung.....	38
3.3.6 Erkenntnisse für das OFAS der VMS	39
3.4 Anforderungskriterien an das OFAS	40
3.4.1 Anforderungskriterien der VMS	40
3.4.2 Anforderungskriterien der Kunden.....	40
4. Konzept	42
4.1 Arbeitsumgebung Kunde	42
4.2 Arbeitsumgebung Administrator.....	45

4.3 Systemarchitektur	46
4.4 Datenbereitstellung für das OFAS	47
4.5 Arbeitsabläufe des OFAS	48
4.6 Umsetzung des OFAS	51
4.7 Möglichkeiten der Weiterentwicklung.....	54
5. Zusammenfassung	55
Erklärung	57
Literaturverzeichnis	58
Abbildungsverzeichnis.....	59
Abkürzungsverzeichnis	60
Anhang	61

1. Einleitung

In der heutigen Zeit wird Mobilität in allen Lebenslagen gewünscht und vorausgesetzt. Allerdings fordern die aktuelle Finanzlage und steigende Kraftstoffpreise die Menschen zum Umdenken auf. Hierbei rücken öffentliche Verkehrsmittel immer mehr in den Vordergrund.

Die Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH (VMS) bietet im Landkreis Mecklenburg-Strelitz ein sehr engmaschiges Nahverkehrsnetz für ihre Kunden an. Viele der Kunden kennen „ihre“ Linie und deren Abläufe, da sie beispielsweise täglich mit dem Bus zur Arbeit oder zur Schule fahren. Doch gerade in Mecklenburg-Vorpommern müssen die Verkehrsbetriebe auf einen, im Sommer fast täglich wechselnden Kundenkreis, achten - die Touristen. Für einen Touristen, der seine Fahrt gerne im Voraus seiner Reise plant, oder auch spontane Ausflüge machen möchte, beginnt bei der Vielzahl der Verbindungsmöglichkeiten eine nicht ganz unerhebliche Recherche.

Um sich bei den vielen Möglichkeiten zurecht zu finden gibt es mehrere Wege. Aushänge an allen Haltestellen informieren die Kunden über sämtliche dort verkehrenden Linien und deren Abfahrtszeiten. Allerdings gehen mit dieser Möglichkeit zwei Probleme einher. Zum Einen muss sich der Kunde an der Haltestelle befinden, zum Anderen gibt es keinerlei Informationen über Anschlussmöglichkeiten. Des Weiteren gibt das Fahrplanbuch Informationen zu Fahrzeiten der Buslinien und die Möglichkeiten der Anschlussuche. Doch ist diese Anschlussuche mit einem fast endlosen Blättern zwischen den Abfahrtstafeln verbunden.

Ähnliche Informationen sind auch auf der Internetseite der VMS (www.vms-bus.de) abrufbar, da sämtliche Linien als PDF - Dateien hinterlegt sind. Dabei wird der Nutzer auch durch eine PDF - Suchmaschine unterstützt, die nach Eingabe der gesuchten Haltestelle diese in allen Buslinien herausfiltert. Doch dieser Weg hat seine Tücken. Es wird eine Software vorausgesetzt, die das Öffnen der PDF - Dateien ermöglicht. Darüber hinaus sind vollständige Fahrtinformationen mit Umtiegsmöglichkeiten mit einem erheblichen Aufwand verbunden.

Wünschenswert für die Kunden der VMS wäre ein Online – Fahrplanauskunftssystem (OFAS), das schnell und einfach die gewünschten Fahrplaninformationen bereitstellt.

Aus jener Forderung heraus ist die Idee zu dieser Bachelor-Arbeit entstanden. Ziel soll es sein, ein Konzept für ein OFAS zu erstellen, das zuerst auf das lokale Umfeld eingeht und daraufhin Möglichkeiten und Lösungsvorschläge bietet, ein solches System für die Kunden der VMS bereit zu stellen.

1.1 Die Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH

Die VMS, mit Sitz in Neustrelitz, ist sehr stark an einer engen Zusammenarbeit mit ihren Kunden interessiert. Um diese Nähe zu fördern, gibt es eine Mobilitätszentrale in Neubrandenburg. Die Mitarbeiter dieser Zentrale geben unter anderem auch telefonisch Auskünfte über Fahrtzeiten und Fahrpreise sowie Fahrplanänderungen.

Die VMS wurde 1992 unter dem Namen Verkehrsgesellschaft Landkreis Neustrelitz mbH (VLN) gegründet. Nach der Vereinigung der Landkreise Neubrandenburg und Neustrelitz am 01.01.1997 fusionierten die Neubrandenburger Landverkehr GmbH und die VLN zur Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH. Diese ist seitdem für die Planung, Organisation und Durchführung des Öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV) verantwortlich. (VMS mbH, 2005)

Das Liniennetz umfasst 46 Linien mit 921 Haltestellen. Die Streckenlänge beträgt ca. 1660 Kilometer. Auf diesen Linien werden täglich ungefähr 9000 Fahrgäste befördert. Dabei ist der Anteil der Schüler mit mehr als zwei Drittel der täglichen Kunden zu beziffern. Aus diesem Grund orientieren sich sowohl das Angebot als auch der Fahrplan der VMS sehr stark am Schülerverkehr.

Um Fahrplanänderungen schnellstmöglich umsetzen zu können, arbeitet die VMS eng mit den Schulen, Gemeinden und Ämtern zusammen. Im Zentrum der Arbeit steht dabei die stetige Verbesserung der Beförderungsqualität und der Wirtschaftlichkeit sämtlicher Leistungen.

1.2 SteKo GmbH

Die Firma SteKo GmbH (SteKo) ist seit mehreren Jahren für das lokale Fahrplan-system der VMS verantwortlich. Sie hat sich mit der Zeit als erfolgreicher Anbieter von Softwarelösungen mit Schwerpunkt auf Planung und Erstellung von Fahr- und Dienstplänen sowie für die Schülerverkehrsabrechnung in Verkehrsbetrieben in Mecklenburg-Vorpommern etabliert. Da die SteKo in enger Zusammenarbeit mit den Verkehrsbetrieben steht, ermöglicht das ein auf die Bedürfnisse zugeschnittenes Softwareangebot. Die Abbildung 1 verdeutlicht den Arbeitszusammenhang zwischen der VMS und der SteKo.

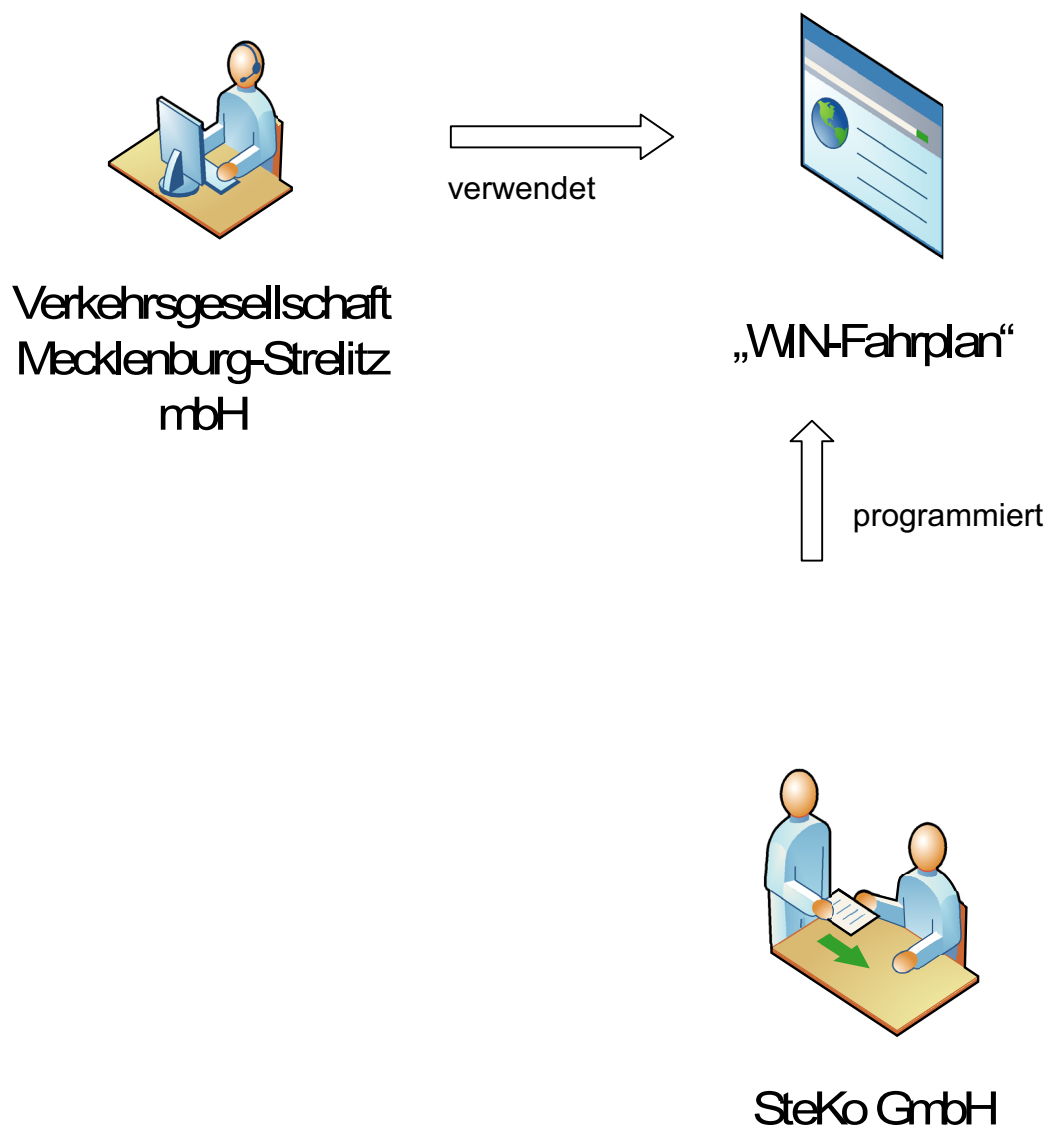


Abbildung 1:Arbeitsbeziehungen VMS – SteKo GmbH (eigene Darstellung)

2. Theoretische Vorbetrachtung

Im Folgenden werden zunächst erforderliche Komponenten eines OFAS aufgezeigt und anschließend im Einzelnen erläutert. Daraufhin wird die Problematik der Umsteigebeziehungen anhand von Beispielen näher betrachtet.

2.1 Komponenten des OFAS

Die Grundidee eines OFAS ist das schnellstmögliche Zusammenbringen von Kunden auf der einen und Fahrplanauskünften auf der anderen Seite. Fahrplaninformationen sind allerdings anfangs an ein lokales System eines Verkehrsunternehmens gebunden.

Um diese Daten als Auskunft über das Internet dem Kunden zugänglich zu machen bedarf es eines Server, auf dem eine Datenbank mit den Fahrplandaten sowie das spätere OFAS implementiert sind. Über eine Schnittstelle gelangen die bearbeiteten Fahrplandaten von der lokalen Datenbank des Verkehrsunternehmens in die Datenbank des OFAS.

Sämtliche Funktionen sind im OFAS hinterlegt, wobei der Schwerpunkt auf der Verbindungssuche liegt. Der Kunde ist in der Lage über eine Eingabemaske Start-, Zielhaltestelle, Datum und Uhrzeit (reiserelevante Daten) seiner geplanten Fahrt anzugeben. Diese Eingabe wird dann mit dem Datenbestand des OFAS verglichen, woraufhin eine Fahrplanauskunft für den Kunden erstellt wird. In Abbildung 2 werden sämtliche Komponenten schematisch dargestellt, um die Zusammenhänge zu verdeutlichen.

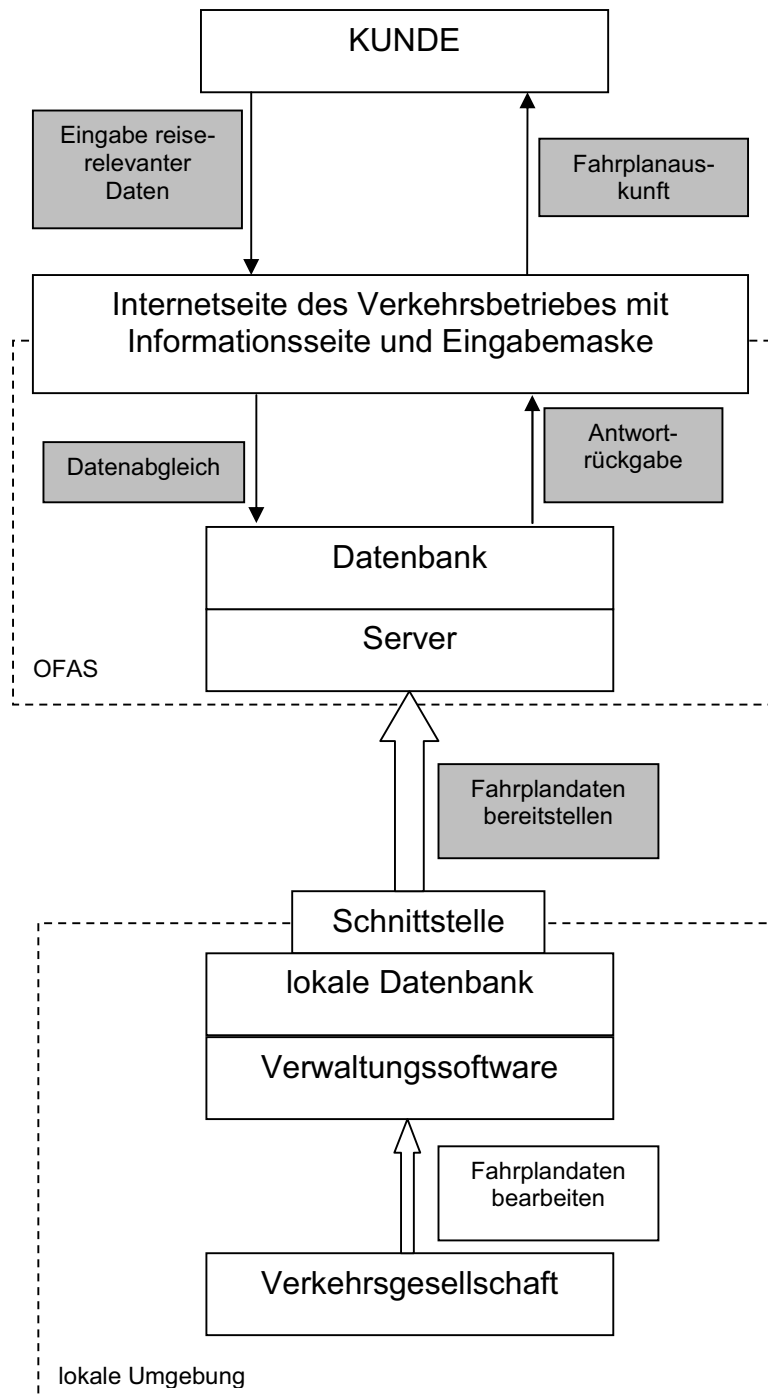


Abbildung 2: vereinfachte Systemstruktur (eigene Darstellung)

2.1.1 Datenbanksystem

Für die Realisierung eines OFAS wird von der Verkehrsgesellschaft eine große Anzahl an Fahrplandaten bereitgestellt, welche in einer Datenbank zur weiteren Verwendung und Verwaltung vorgehalten werden.

Von den unzähligen Arten der Datenbankmodelle (z. B. hierarchisches, mehrdimensionales oder objektorientiertes Datenbankmodell) wurde für die weitere Bearbeitung des Online-Systems das relationale ausgewählt.

Das Modell der relationalen Datenbank ist eines der meist verwendeten Datenbankmodelle. Dieser Informationsspeicher basiert auf einer relationalen Algebra, wobei der Begriff „Relational“ in etwa mit „in Verbindung mit etwas stehen“ beschrieben werden kann. Die Daten einer relationalen Datenbank werden in zweidimensionalen Tabellen verwaltet, welche über sogenannte Schlüsselattribute untereinander verknüpft werden.

Relationale Datenbanken unterliegen gewissen Grundregeln, die bereits in den 1970-er Jahren von Edgar F. Codd erstellt wurden. Folgende Regeln wurden beschrieben: (vgl. Sauer, 1998)

- Jede Relation ist eine zweidimensionale Tabelle (entspricht einem Entity-Typ).
- Jede Zeile wird Tupel genannt (beschreibt ein konkretes Entity).
- Jede Spalte entspricht einem Attribut.
- Der Grad der Relation ist die Anzahl der Attribute.
- Existiert für ein Attribut eine begrenzte Anzahl von Attributwerten, so wird die Zusammenfassung aller Attributwerte für dieses Attribut Domäne genannt.
- Die Existenz zweier identischer Zeilen ist ungültig.
- Es ist nicht relevant, in welcher Reihenfolge Zeilen beziehungsweise Spalten der Tabelle angeordnet sind.
- Attribute sind atomar.

Die Gültigkeit einer relationalen Datenbank unterliegt darüber hinaus noch drei Stufen der Normalisierungen: (vgl. Preiß, 2007)

1. Normalform: Eine Tabelle befindet sich in der ersten Normalform, falls alle Attribute nur atomare Werte annehmen können.
2. Normalform: Eine Tabelle befindet sich in der zweiten Normalform, wenn sie die erste erfüllt und zusätzlich jedes Attribut, das zu keiner Schlüsselkombination gehört, nur von der Schlüsselkombination, nicht jedoch bereits von einem Teil davon abhängig ist.
3. Normalform: Eine Tabelle befindet sich in der dritten Normalform, wenn sie die zweite erfüllt und darüber hinaus kein Nichtschlüsselement transitiv abhängig von einem Schlüsselattribut ist.

Es gibt verschiedene Strategien die Struktur innerhalb einer Datenbank grafisch darzustellen. Die wohl bekannteste ist das sogenannte Entity-Relationship-Modell (ER-Modell). Das ER-Modell stellt dabei lediglich die Logik und nicht die technische Umsetzung des Systems dar. Daher kann dieses Modell genutzt werden, die Anforderungen an die Datenbank zwischen Anwender und Entwickler abzustimmen. (Scheibl, 2002)

Um Informationen aus der relationalen Datenbank abfragen zu können, steht mit der Structured Query Language (SQL) eine standardisierte Abfragesprache zur Verfügung.

2.1.2 Skriptsprache

Bei Skriptsprachen handelt es sich um Programmiersprachen, deren Programmcode eines Skriptes ohne vorherige Kompilierung ausführbar ist. Ein Skript beschreibt immer eine Textdatei, die mit jedem normalen Editor erstellt und bearbeitet werden kann.

Es gibt viele unterschiedliche Skriptsprachen, wie zum Beispiel Actionscript, JavaScript, Perl, ASP oder PHP.

Für die Erstellung des Konzeptes des OFAS der VMS wurde die Skriptsprache PHP ausgewählt. Sie wird folgend nach Krause beschrieben. Weiterhin werden ihre Vorteile erläutert. (vgl. Krause, 2005, Seite 25 bis 27)

PHP ist eine Skriptsprache zur Erstellung von dynamischen Webseiten. Entwickler Rasmus Lerdorf veröffentlichte diese erstmals 1994 als Möglichkeit zur Programmierung seines eigenen Webservers. Er nannte seine kleine Skriptmaschine „Personal HomePage Tools“. Mit der Veröffentlichung seiner Applikation im Internet entstand unter Mithilfe von Open-Source-Entwicklern die rekursive Version „PHP Hypertext Preprocessor“. Ab diesem Zeitpunkt erfuhr PHP eine rasante Weiterentwicklung.

Unter dem Namen PHP/FI (Personal Homepage Tools / Form Interface) wurde 1995 die erste nutzbare Version veröffentlicht (PHP 2).

Im Gegensatz zu anderen Open-Source-Sprachen (ASP und Perl) wurde PHP einzig und allein für das Internet entwickelt.

Mit Beobachtung der Konkurrenz wurde bei der Entwicklung von PHP darauf geachtet, dass möglichst viele Vorteile aus bereits bekannten Ansätzen übernommen wurden. So nutzte man zum Einen die einfache Kombination mit HTML, bekannt aus ASP, zum Anderen die leistungsstarke und verbreitete C-Syntax, die schon aus Java oder JavaScript bekannt war.

Darüber hinaus sprechen sich viele Programmierer für das Nutzen von PHP aus, da diese Skriptsprache auf Grund des enormen Funktionsumfangs auf fast jede Problemstellung anwendbar ist. Besonders deutlich wird dies bei den Datenbankfunktionen. Die Anzahl der von PHP unterstützten Datenbanken ist sehr lang. Besonders die gute Unterstützung der Open-Source verfügbaren relationalen Datenbank MySQL trägt für die ständig wachsende Anwendung von PHP als Skriptsprache bei.

2.1.3 Server

Um die Datenbank mit den beinhalteten Fahrplandaten einschließlich das darauf aufbauende OFAS für die Kunden der Verkehrsgesellschaft über das Internet zugänglich zu machen, wird ein Server verwendet.

Im Folgenden werden verschiedene Servermodelle vorgestellt.

Virtueller Server

Virtuelle Server gelten als gute Alternative, denn sie kommen ohne den technisch anspruchsvollen und zeitintensiven Administrationsaufwand eines Root-Servers aus, bieten dem Nutzer aber gleichzeitig eine professionelle Hosting-Lösung. Darüber hinaus kommt die Anwendung eines virtuellen Servers auch der Umwelt zugute, da sie zu einer Reduzierung oftmals ungenutzter Server führen.

Bei den Risiken unterscheiden sich virtuelle Server nicht von gewöhnlichen Hosting-Paketen. Auf Grund der Tatsache, dass der Provider auf einem virtuellen Server eine Vielzahl von Kunden unterbringt, kann es zu Überlastungen und damit zu Performance-Problemen kommen. Zudem ist es dem Nutzer aus Sicherheits- und Performancegründen in vielen Fällen untersagt, auf dem Server eigene Einstellungen vorzunehmen.

Aus diesen Gründen sollte vor der Entscheidung für einen virtuellen Server in Erfahrung gebracht werden, wie viele Nutzer sich bei einem Provider eine Maschine teilen und ob der Nutzer der Root-Zugriff angeboten wird.

(Dodisco)

Dedicated / Dedizierter Server

Trotz geringer Kosten und genügendem Anwendungsspektrum virtueller Server führen die oben genannten Nachteile dazu, dass professionelle Anwender das Nutzen von kostenintensiveren Servern bevorzugen. Ein großer Vorteil ist, dass jeder Nutzer seinen eigenen Server betreibt. Demzufolge steigen allerdings die Betriebskosten, da diese nun von einem einzigen zu tragen sind. Andererseits gibt es keine Einschränkungen bezüglich Administration und Performance, welche nur noch von den eigenen Anwendungen abhängig ist.

Die folgenden drei Servertypen werden unterschieden:

(Dodisco)

Managed Server:

Dem Nutzer dieses Servers wird zwar seine eigene Maschine zur Verfügung gestellt, allerdings wird die Systemadministration (Verwaltung und Wartung des Servers) durch den Provider vorgenommen, was neben der Miete auch zu Wartungskosten führt. Indessen übernimmt der Provider damit die Verantwortung für Stillstandzeiten auf Grund von Hardwareproblemen. Der Managed Server eignet sich vor allem für Kunden, die angesichts fehlender Zeit oder Kenntnisse nicht die Möglichkeit zur Nutzung eines Root Servers haben.

(Dodisco)

Root Server:

Auch hier mietet der Nutzer einen kompletten Server für seine Anwendungen, doch im Gegensatz zum Managed Server übernimmt der Mieter gleichzeitig die Verantwortung für Wartung und Verwaltung des Systems. Infolge des Root-Zugriffs ist der Nutzer nun in der Lage, den Server seinen Anforderungen entsprechend zu konfigurieren bzw. zu optimieren. Diese Rechte sind Grundvoraussetzung, um ohne Beschränkungen eigene Programme und Tools zu installieren.

(Dodisco)

Windows Server:

Dieser Server wird von vielen Anbietern zur Verfügung gestellt, die sich mit dem klassischen Root Server Betriebssystem Linux nicht wohl fühlen. Die damit einhergehenden Lizenzkosten steigern allerdings die monatlichen Kosten der Maschine. (Dodisco)

2.2 Umstiegsbeziehungen

Die Problematik der Umstiegsbeziehungen stellt in einem OFAS einen zentralen Punkt der vollständigen Fahrplanauskunft dar. Gemeint sind damit die Umstiege beziehungsweise notwendigen Linienwechsel innerhalb einer Fahrt, um das gewünschte Ziel zu erreichen und dabei möglichst kurze Wege zu beschreiten. Für eine Lösung dieses Problems gibt es verschiedene Herangehensweisen. Dem Konzept ein wenig voraus gegriffen, sei an dieser Stelle bereits erwähnt, dass die Umsetzung zur Problemlösung durch die SteKo GmbH mittels eines Hilfsprogramms erfolgt, welches aus den Fahrplandaten bei der Erstellung der Schnittstellendaten die Umstiegsbeziehungen eines vollständigen Fahrplans berechnet. Da zu diesem Hilfsprogramm keine weiteren Informationen vorhanden sind, wird im Folgenden die Lösung der Umstiegsbeziehung unter Zuhilfenahme der Graphentheorie erklärt. (vgl. Saake, et al, 2002, Seite 423 bis 431)

Bei abstrakter Betrachtung des Liniennetzes der VMS wird deutlich, dass es lediglich aus Haltestellen (Knoten) und Buslinien (Kanten) besteht und somit als Graph bezeichnet werden kann.

Es gibt vier zu unterscheidenden Arten von Graphen.

Die einfachste Variante ist der **ungerichtete Graph**. Er gibt lediglich Auskunft, welche Knoten über Kanten miteinander verbunden sind. (Abb. 3)

Ist darüber hinaus auch die Richtung bekannt, so ist von einem **gerichteten Graphen** die Rede. (Abb. 4)

Ein **gewichteter Graph** hat zudem ein weiteres Attribut: das Kantengewicht. Dieses Charakteristikum lässt es zu, die Effizienz eines Weges besser bestimmen zu können. Das Kantengewicht kann beispielsweise die Zeit oder die Entfernung zwischen zwei Knoten sein. (Abb. 5)

Der **gerichtete azyklische Graph** stellt eine Sonderform der Graphen dar. Entlang seiner gerichteten Kanten gibt es keinen geschlossenen Rundweg. (Abb. 6)

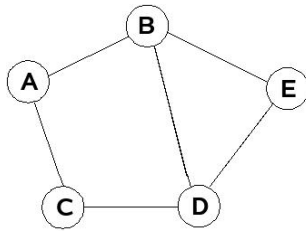


Abbildung 3: ungerichteter Graph (Saake, et al., 2002)

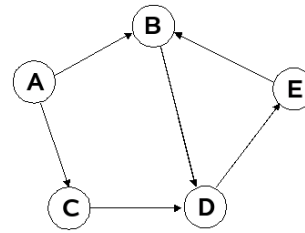


Abbildung 4: gerichteter Graph (Saake, et al., 2002)

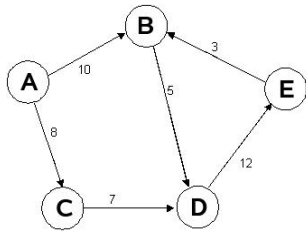


Abbildung 5: gewichteter Graph (Saake, et al., 2002)

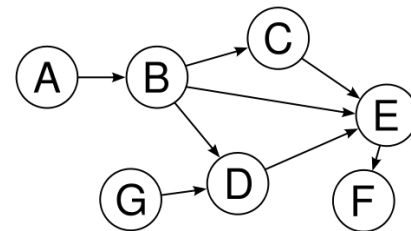


Abbildung 6: azyklischer Graph (eigene Darstellung)

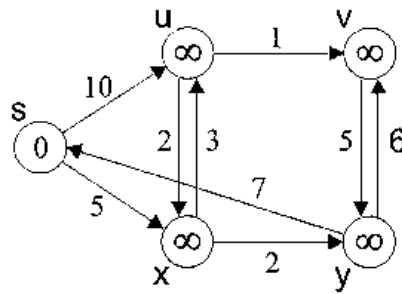
Die Graphentheorie ist ein komplexes Thema, in dem auch die Berechnung kürzester Wege aus einer Vielzahl von Knoten und Kanten hineinfällt. Dazu dienen zwei Algorithmen, die im Folgenden beschrieben werden.

Dijkstra-Algorithmus

Zu den bekanntesten Graphenalgorithmus gehört der nach seinem Programmierer (Edgar W. Dijkstra) benannte, 1959 veröffentlichte Dijkstra-Algorithmus. Dieser basiert auf einer iterativen Erweiterung einer Menge von günstig erreichbaren Knoten. Nachteil dieses Algorithmus ist, dass er nur auf positive Kantengewichte anwendbar ist.

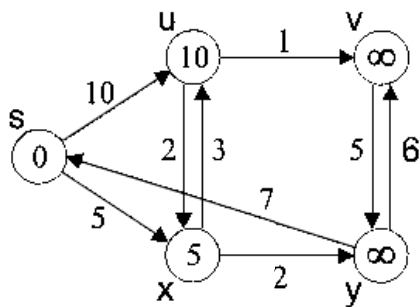
Als ein wichtiger Bestandteil für den Suchlauf des kürzesten Weges wird nach Initialisierung aller Knoten, Kanten und Kantengewichten eine Prioritätswarteschlange (Q) erzeugt. Diese Warteschlange ist als sortierte Liste zu verstehen und ermöglicht das Herauslesen des kleinsten Wertes, von dem aus die Suche weitergeführt wird.

Die folgenden Grafiken (vgl. Abb. 7 bis 11) sollen die Arbeitsweise des Dijkstra-Algorithmus verdeutlichen:



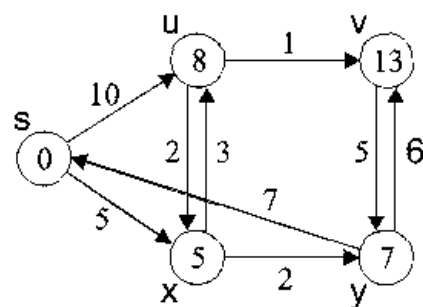
$$Q = \{(s:0), (u:\infty), (v:\infty), (x:\infty), (y:\infty)\}$$

Abbildung 7: Dijkstra Graph nach Initialisierung mit Q (Saake, et al., 2002)



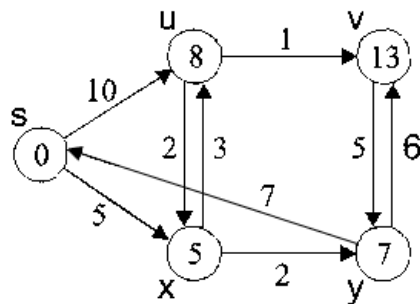
$$Q = \{(x:5), (u:10), (v:\infty), (y:\infty)\}$$

Abbildung 8: Dijkstra nach erstem Durchlauf mit Q (Saake, et al., 2002)



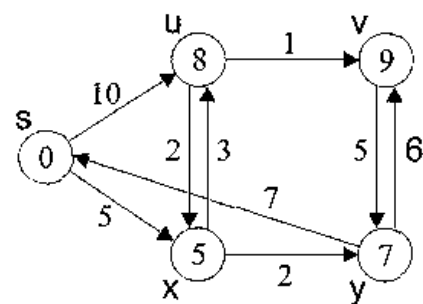
$$Q = \{(y:7), (u:8), (v:\infty)\}$$

Abbildung 9: Dijkstra nach zweitem Durchlauf mit Q (Saake, et al., 2002)



$$Q = \{(u:8), (v:13)\}$$

Abbildung 10: Dijkstra nach drittem Durchlauf mit Q (Saake, et al., 2002)



$$Q = \{(v:9)\}$$

Abbildung 11: Dijkstra nach viertem Durchlauf mit Q (Saake, et al., 2002)

„Die Abarbeitung des letzten Knotens ändert nun nichts mehr an den Distanzwerten, Abbildung 11 zeigt bereits das Endergebnis der Berechnung. Die Prioritätswarteschlange ist leer: $Q = \{ \}$.“ (Saake, et al., 2002)

Bellman-Ford-Algorithmus

Wie bereits erwähnt, ist der Dijkstra-Algorithmus nur auf positive Kantengewichte anwendbar. Problemfälle, in denen eine lokal ungünstig gelegene Kante durch eine darauf folgende negative Kante nachträglich zu einer besseren Verbindung führt, werden somit gar nicht berücksichtigt. Graphen mit negativen Kantengewichten (vgl. Abb. 12) entstehen beispielsweise, wenn in einem Verbindungsnetz Routen mit Gewinnen (negative Kosten) versehen werden.

Der Bellman-Ford-Algorithmus ist ein Beispiel für einen Algorithmus, der auch im allgemeinen Fall beliebiger Kantengewichte funktioniert. Die bestmögliche Verbindung wird bei diesem Algorithmus in mehreren Durchläufen bestimmt, wobei beachtet werden muss, dass der i -te Durchlauf alle Pfade der Länge i berücksichtigt. Ebenfalls sollen die folgenden Abbildungen (vgl. Abb. 13 bis 17) den Arbeitsablauf des Algorithmus veranschaulichen.

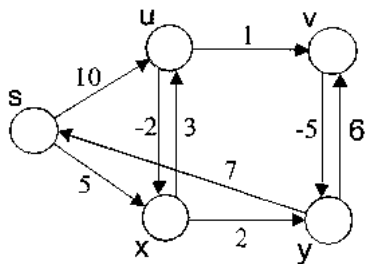


Abbildung 12: Graph mit negativen Kantengewichten (Saake, et al., 2002)

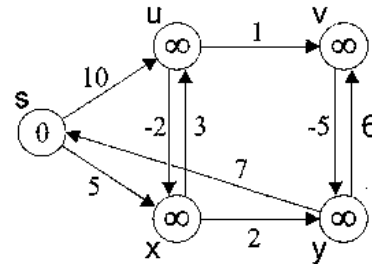


Abbildung 13: Bellman-Ford nach Initialisierung (Saake, et al., 2002)

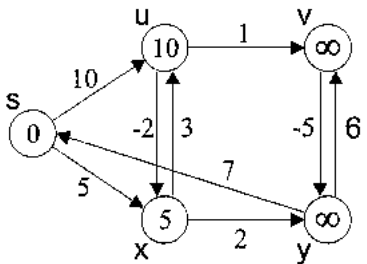


Abbildung 14: Bellman-Ford: Schleifendurchlauf $i=1$ (Saake, et al., 2002)

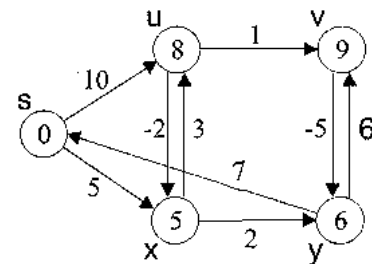


Abbildung 15: Bellman-Ford: Schleifendurchlauf $i=2$ (Saake, et al., 2002)

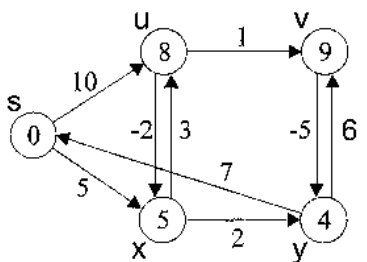


Abbildung 16: Bellman-Ford: Schleifendurchlauf $i=3$ (Saake, et al., 2002)

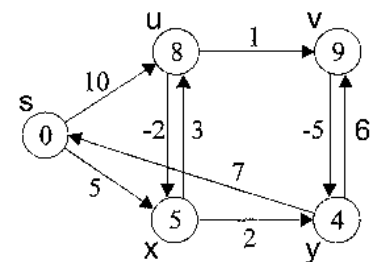


Abbildung 17: Bellman-Ford: Schleifendurchlauf $i=4$ (Saake, et al., 2002)

3. Analyse der Projektumgebung

Das folgende Kapitel beschreibt den Verlauf der Bearbeitung von der Analyse der IST-Situation aus beiden Anwendersichten, über die Betrachtung der Konkurrenz bis hin zur Erstellung des Konzeptes für die Umsetzung des OFAS für die VMS.

3.1 IST-Situation bei der VMS

In die folgenden Ausführungen fließen neben der lokalen Software und der lokalen Datenbank allgemeine Faktoren zur Organisation von Fahrplänen der VMS in die mit ein.

3.1.1 Planung von Fahrplänen der VMS

Die VMS muss bei der Planung ihrer Fahrten verschiedenste Anforderungen erfüllen. (vgl. Grahn, 2008)

Der Hauptaufgabenträger der VMS ist der Landkreis Mecklenburg-Strelitz. Somit stehen bezüglich der Nahverkehrsplanung die Forderungen des Landkreises im Mittelpunkt der täglichen Arbeit der VMS.

Ein sehr zentrales Aufgabengebiet der VMS liegt darin, den Schülerverkehr im Landkreis zu koordinieren und für einen reibungslosen Ablauf der Fahrten zu sorgen.

Während der Schulzeit werden dafür Busse eingesetzt, die oftmals abseits der gewöhnlichen Linien die Schüler aufnehmen und zu den jeweiligen Bildungsstandorten befördern. Wichtig hierbei ist die genaue Planung solcher Fahrten. Bei der Erarbeitung des Schülerverkehrs spielen die unterschiedlichen Standorte, Schülerströme sowie die individuellen Schulanfangs- und Schulendzeiten eine sehr tragende Rolle. Um sämtliche Anforderungen an den Schülerverkehr in die Planung mit aufnehmen zu können, steht die VMS im ständigen Informationsaustausch mit den jeweiligen Schulverwaltungen.

Um das Fahrplanangebot der VMS zu erweitern ist man bemüht, bei der Erarbeitung der Fahrpläne die zentralen Bahnhöfe der Standorte Neustrelitz und Neubrandenburg zu integrieren. Dabei wird der Schwerpunkt darauf gelegt, die Linien der dort eintreffenden Busse an die Fahrpläne der DB-Regio AG zu koppeln um somit einen überregionalen Verkehr der Passagiere zu gewährleisten.

Kundenwünsche werden ebenfalls in die Fahrplankoordination mit aufgenommen. So ist es zum Beispiel möglich, dass Busse für den privaten Gebrauch angemietet werden.

Neben der Erfüllung der oben genannten Aufgabengebiete ist die Wirtschaftlichkeit ein wesentlicher Aspekt, der nicht aus den Augen verloren werden darf. Für die VMS ist es von großer Bedeutung die Kosten der Fahrten so gering wie möglich zu halten, um auch weiterhin einen moderaten Fahrpreis für die Fahrgäste zu gewährleisten.

Leerfahrten sollen so wenig wie möglich stattfinden, daher konzentriert man sich auf die maximale Auslastung der Busse.

3.1.2 Aktuelle Software

Die Firma VMS erfasst und verwaltet sämtliche Daten zur Erstellung der Fahrpläne und Aushänge in dem Programm „WIN-Fahrplan“ der Firma SteKo GmbH. Im Ergebnis fertigt sie Unterlagen zur Erstellung des Fahrplanheftes für die Druckerei, sowie Auswertungen für das Landesamt. Darüber hin unterstützt diese Software eine schnelle und mühelose Dienstplanung. (vgl. SteKo, o.A.)

Um einen reibungslosen Ablauf der Arbeit mit „WIN-Fahrplan“ zu gewährleisten, fand die Entwicklung der Software auf Grundlage der objektorientierten Programmierumgebung „Delphi“ statt. Da es sich hierbei um eine 32 BIT-Anwendung handelt, ist somit auch die Verwendung älterer Betriebssysteme (ab Windows 95) garantiert.

Aus diesem Programm werden ebenfalls die Fahrplandaten für das OFAS bereitgestellt.

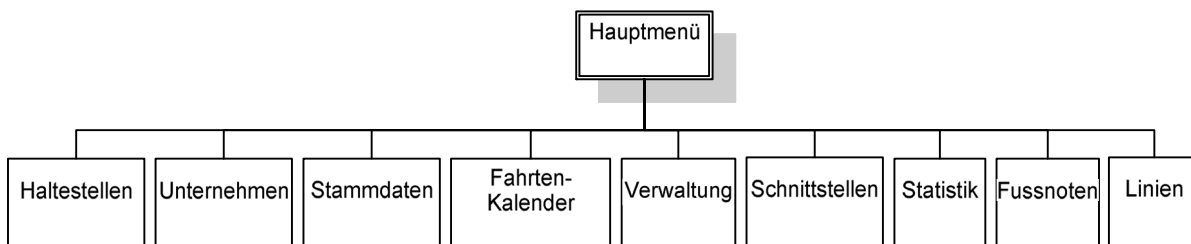


Abbildung 18: Architektur von "WIN - Fahrplan" (eigene Darstellung)

Das in Abbildung 18 aufgezeigte Organigramm stellt stark vereinfacht die Architektur und den Aufbau der zur Verfügung stehenden Funktionen von „WIN – Fahrplan“ dar.

Bei Start des Programms gelangt der Anwender zuerst in das Hauptmenü. Das Fenster ist in vier Bereiche unterteilbar (Abb. 19). Der untere Bereich ist ein Vorschauenfenster, in dem die rechts ausgewählte Linie mit Fahrzeiten und Haltestellen sowie den gewünschten Optionen angezeigt werden. Über den vierten Bereich, Funktionsbereich, gelangt der Nutzer zu den verschiedenen Unterprogrammen, um die gewünschten Operationen vornehmen zu können.

Das Screenshot zeigt das Hauptmenü des Programms 'WIN-Fahrplan'. Es ist in vier Hauptbereiche unterteilt:

- Optionen:** Ein Bereich mit verschiedenen Einstellungsoptionen wie 'seq. Fahrtnr.', 'Beschilderung', 'Taschenfahrplan' und Versionen von 0 bis 9.
- Funktionen:** Ein Bereich mit einer Liste von Hauptfunktionen, unterteilt in Spalten: Stammdaten, Haltestellen, Vorschau/Druck, Fahrten-Kalender, Verknüpfungen, Entfernungsliste, Version kopieren, Linien, Fahrplanwechsel, Version löschen, Fussnoten, Mon. Statistik, Datenreorg., Unternehmen, km Statistik, Linie kopieren, Ansagen/Zieltexte, Datenimport, Schnittstellen, Export-Fahrpl., Beenden.
- Auswahl der Linie:** Eine Liste von Linien mit Spalten für 'Linie' und 'Richtung'. Die Linie 113 Richtung 1 ist ausgewählt.
- Vorschau:** Ein Bereich für die Vorschau der ausgewählten Linie (Linie 113 Richtung 1). Er zeigt die Bezeichnung 'Rostock - Dummerstorf - Niex - Reez - Klingendorf - Wendorf' und das Gültigkeitsdatum '10.12.2006'. Darunter befindet sich eine Tabelle mit Fahrplandaten.

Hal.Nr.	Haltestelle / Fahrtnummer	2924	2926	1827	3902	604	606	5368	3903	3904	607	608	2927	2928	5607	5380	5391	5605	5382	5393	5606	
1	Rostock_ZOB	05:55	06:30	06:35	11:45	12:05	12:55			14:30	14:30	16:30	10:20	20:20	10:25	15:05	19:45	10:25	15:05	19:45		
10	Rostock_Am Rosengarten	06:59	06:34	06:39	11:49	12:09	12:59			14:34	14:34	16:34	18:24	20:24	10:29	15:09	19:49	10:29	15:09	19:49		
2	Rostock_Steintor / IHK	06:00	06:35	06:40	11:50	12:10	13:00			14:35	14:35	16:35	18:25	20:25	10:30	15:10	19:50	10:30	15:10	19:50		
52	Rostock_Neubrandenburger Str.	06:03	06:38	06:43	11:53	12:13	13:03			14:38	14:38	16:38	18:28	20:28	10:33	15:13	19:53	10:33	15:13	19:53		
53	Rostock_Kessiner Beig	06:05	06:40	06:45	11:55	12:15	13:05			14:40	14:40	16:40	18:30	20:30	10:35	15:15	19:55	10:35	15:15	19:55		
541	Kessin ORC	06:06	06:41	06:46	11:56	12:16	13:06			14:41	14:41	16:41	18:31	20:31	10:36	15:16	19:56	10:36	15:16	19:56		
720	Kessin_Wendeschleife		06:43																			
54	Kessin	06:07	06:44	06:47	11:57	12:17	13:07			14:42	14:42	16:42	18:32	20:32	10:37	15:17	19:57	10:37	15:17	19:57		
56	Hohen Schwafz		06:47				13:10															
52	Hohen Schwafz_Abweg	06:09	06:49	06:49	11:59	12:19	13:12								20:34	10:39	15:19	19:59	10:39	15:19	19:59	
218	Hillichshagen				11:40			13:40														
57	Bezelin_Abweg	06:10	06:50	06:50	11:59	12:00	13:13	13:59							20:35	10:40	15:20	20:00	10:40	15:20	20:00	
508	Waldeck I	06:12	06:52	06:52	12:01	12:02	12:22	13:15	14:01						20:37	10:42	15:22	20:02	10:42	15:22	20:02	
50	Waldeck II	06:13	06:53	06:53	12:02	12:03	12:23	13:16	14:02						20:38	10:43	15:23	20:03	10:43	15:23	20:03	
58	Dummerstorf_Abweg	06:15	06:55	06:55	12:05	12:25	13:19								20:40	10:45	15:25	20:05	10:45	15:25	20:05	
87	Dummerstorf_Arztelhaus	06:17	06:57		12:07																	
89	Dummerstorf_Neubau		06:57		12:04		12:30	13:20	14:04						20:42	10:47	15:27	20:07	10:47	15:27	20:07	
552	Dummerstorf_Schule		07:00		12:06		12:32	13:25	14:06													
91	Kavelstorf_Neubau	06:20	07:05	07:00		12:10	12:35	13:28					14:55	14:58	16:55	18:45						
897	Kavelstorf_Schule	06:22	07:07	07:02		12:37	13:30						14:57	15:00	16:57	18:47						
898	Damm	06:25				17:40	13:33						15:00	15:03	17:00	18:50						

Abbildung 19: Hauptmenü "WIN - Fahrplan" (SteKo GmbH, o.A.)

3.1.3 Lokales Datenbanksystem

Ein OFAS verarbeitet eine Vielzahl an Fahrplandaten. Diese sind auf der lokalen Datenbank des Verkehrsunternehmens hinterlegt. Die Funktionsweise dieser Informationsspeicher ist im Rahmen dieser Arbeit nicht relevant, wird im Folgenden als Blackbox angenommen und nicht weiter betrachtet.

Relevant sind hingegen die Inhalte der lokalen Datenbank und ihre Zusammenhänge. Daher wird im Folgenden unter Zuhilfenahme der Schnittstellenbeschreibung (vgl. Anhang) ein ER-Modell (Abb. 20) erstellt, das die Datenstruktur auf diesem Server wiedergibt.

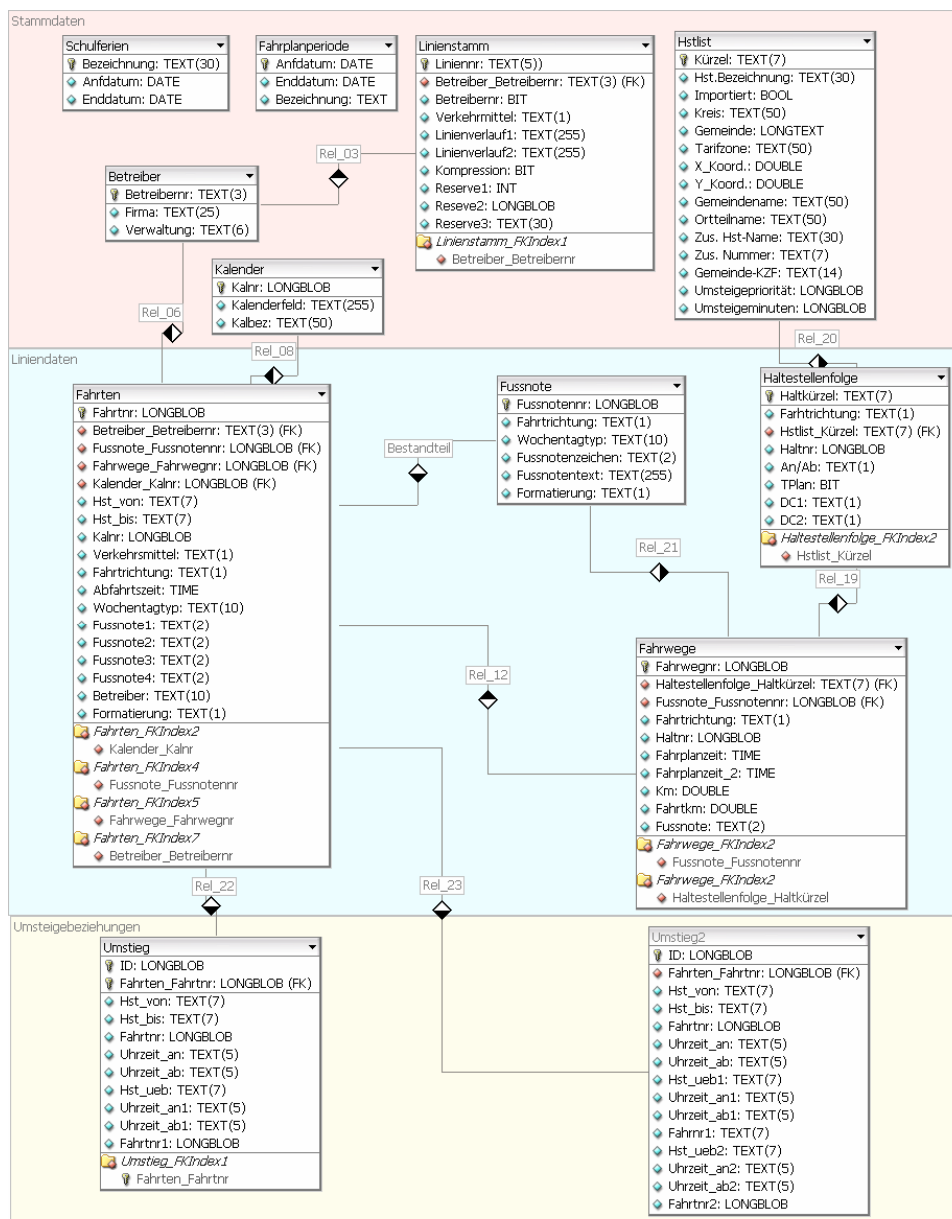


Abbildung 20: ER-Modell aus Schnittstellenbeschreibung (eigene Darstellung)

Aus diesem ER-Modell heraus lässt sich die Datenbank in drei wesentliche Abschnitte unterteilen, die anschließend näher betrachtet werden sollen:

- Stammdaten
- Liniendaten
- Umsteigebeziehungen

Stammdaten:

Die Stammdaten unterteilen sich in folgende sechs Tabellen (vgl. Abb. 21):

- Betreiber
- Fahrplanperiode
- Kalender
- Hstlist (Haltestellenliste)
- Liniensamm
- Schulferien

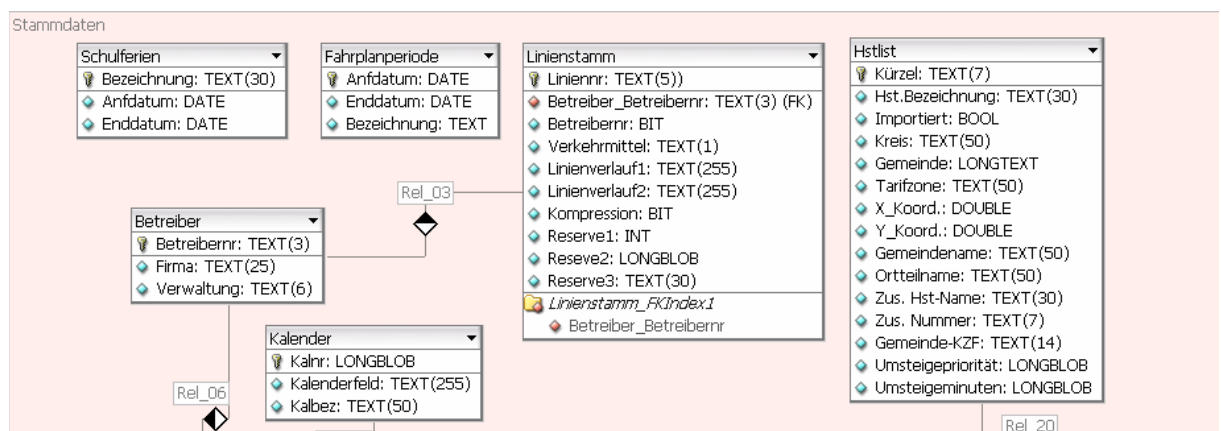


Abbildung 21: ER-Modell Stammdaten (eigene Darstellung)

Neben der VMS wird das Liniennetz ebenfalls von Subunternehmen bewirtschaftet. Um diese verwaltungstechnisch abdecken zu können, wird jeder Unternehmer in der Tabelle Betreiber mit einer eigenen Nummer geführt.

Die Fahrplanperiode bestimmt den Anfang und das Ende der Gültigkeit der verschiedenen Versionen, welche im lokalen „WIN-Fahrplan“-System verwaltet und bearbeitet werden.

„Das Kalenderfeld ist eine Folge von Hexadezimal-Zahlen, deren Umwandlung in eine Binärzahl die Gültigkeit der Fahrt ab dem ersten Tag einer Fahrplanperiode ergibt. Die Binärzahl beginnt und endet immer mit „11.“ (Schnittstellenbeschreibung Steko GmbH)

Die Tabelle „Hstlist“ steht als Abkürzung für Haltestellenliste, wobei jede Haltestelle durch die in der Tabelle stehenden Attribute beschrieben wird. Das Kürzel mit einer maximalen Textlänge von sieben Zeichen steht für die sieben Anfangsbuchstaben einer jeden Haltestelle, welche aus der Haltestellenbezeichnung (Hst. Bezeichnung) automatisch abgeleitet wird.

Die Tabelle „Linienstamm“ verwaltet die linienspezifischen Details wie Liniennummer, verkehrende Betreiber auf der Linie und das dazugehörige Verkehrsmittel, welches in diesem Fall immer ein B für Bus beinhaltet. Auffällig ist, dass zwei Linienverläufe verwaltet werden Dabei handelt es sich um die zwei Fahrtrichtungen, Hin- und Rückfahrt, einer Linie. In den Werten der Attribute „Linienverlauf 1“ und „Linienverlauf 2“ stehen sämtliche Informationen zur vollständigen Haltestellenfolge der Linie bezüglich der jeweiligen Fahrtrichtung.

In der Tabelle „Schulferien“ wird lediglich der Name sowie Anfangs- und Enddatum der Ferien verwaltet.

Liniendaten:

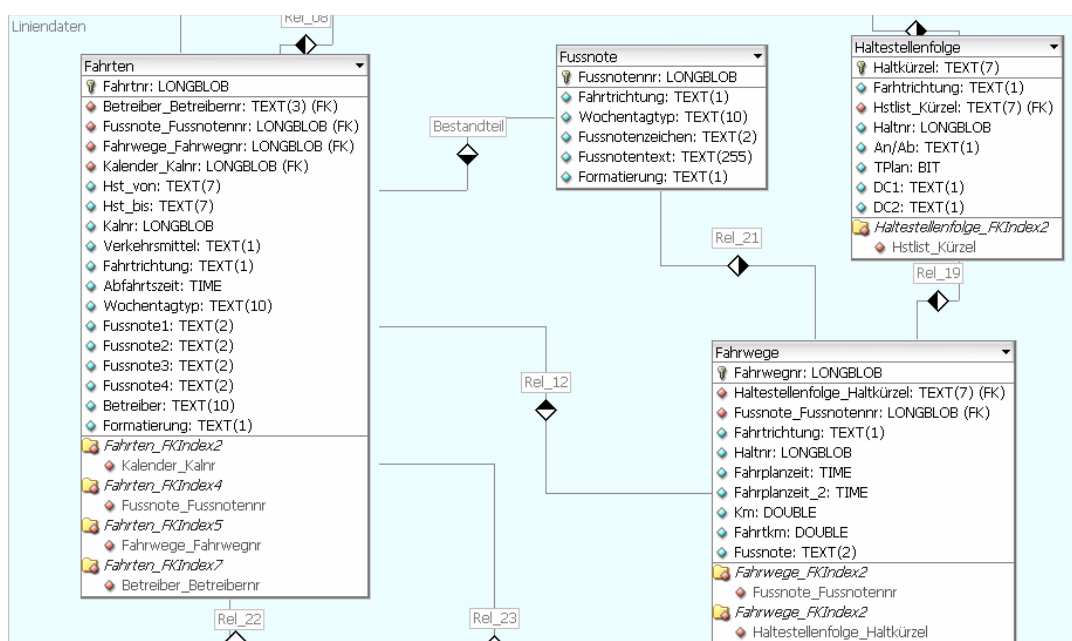


Abbildung 22: ER-Modell Liniendaten (eigene Darstellung)

Für den Transfer der linienspezifischen Daten (Liniendaten) werden von „WIN-Fahrplan“ für jede Linie vier Textdateien (*.txt-Format), entsprechend der vier Tabellen (vgl. Abb.22), erstellt.

Auf Grund dessen, dass in der „Fahrten“-Tabelle alle Details zu jeder Linie zusammengetragen werden, steht diese im Mittelpunkt des gesamten Datenbanksystems. Hauptbestandteil der Fahrten-Tabelle ist die Haltestellenfolge der Linie. Mit dem Attribut „Fahnr.“ wird ein Bezug zu der Tabelle „Fahrwege“ erstellt. Die Attribute „Fußnote eins bis vier“ beinhalten Sonderinformationen für die jeweilige Linie. Diese Informationen enthalten unter anderem Aussagen über die Verkehrstage der Linie, ob es sich gegebenenfalls um Sonderbusse (z.B. Rufbus) handelt oder über besondere Haltestellen der Fahrten. Darüber hinaus werden Informationen über das verkehrende Verkehrsmittel, Fahrtrichtung, Abfahrtszeit, Betreiber und Wochentagtyp verwaltet.

Die Tabelle „Fahrwege“ erhält als Schlüsselattribut eine Fahrwegnummer, welche die eindeutige Zuordnung der Fahrwege zur jeweiligen Route gewährleistet. Für jede Haltestelle ist in dieser Tabelle die Fahrzeit bis zur nächsten Haltestelle, die Fahrplanzeit (Summation aus der Abfahrtszeit und der Fahrtzeit), Kilometer (Entfernung zur nachfolgenden Haltestelle), Fahrtkilometer (Summation der Einzelentfernungen) sowie eine Fußnote für Bedarfshaltestellen gespeichert.

Die in der „Fahrten“-Tabelle verwendeten Fußnoten werden in der nachfolgenden Tabelle („Fußnote“) verwaltet. In dieser werden für jede Fußnote die jeweilige Nummer, die Fahrtrichtung, das entsprechende Fußnotenzeichen und der erklärende Fußnotentext gespeichert. Der Wochentag beschreibt die jeweilige Gültigkeit der Fußnote.

Die Tabelle „Haltestellenfolge“ ist ein Überblick über die Haltestellen der jeweiligen Linie, unterschieden nach der Fahrtrichtung.

Umstiegsbeziehungen:

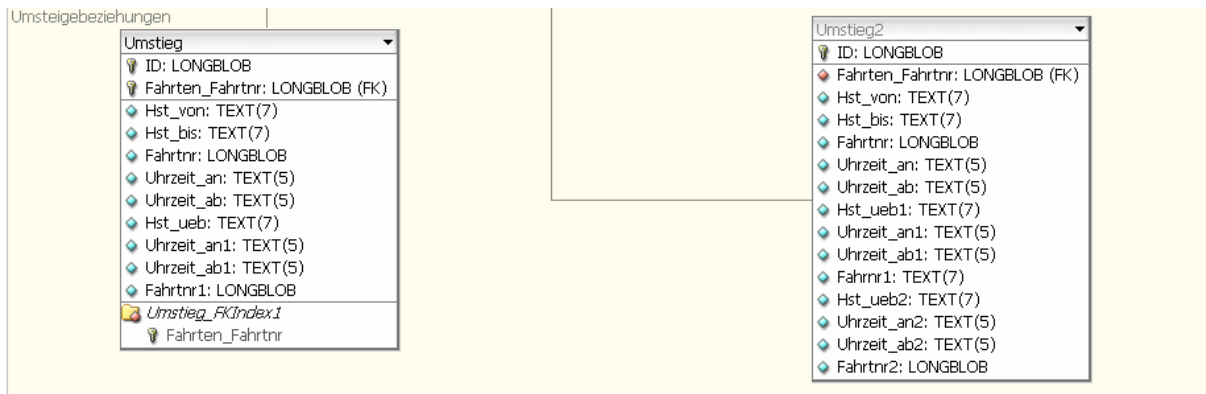


Abbildung 23: ER-Modell Umstiegsbeziehungen (eigene Darstellung)

Die Tabellen „Umstieg“ und „Umstieg zwei“ (vgl. Abb. 23) werden von einem Hilfsprogramm, welches die Berechnung der Umstiegsbeziehungen aus den Fahrplandaten (einer Version) durchführt, bereitgestellt.

„Umstieg“ beinhaltet Informationen über die Start- und Endhaltestelle, Fahrtnummer, Abfahrts- und Ankunftszeit. Mit dem Attribut „Hst-ueb“ wird die Umstiegshaltestelle definiert. Die zugehörigen Uhrzeiten entsprechen den Attributen „Uhrzeit_an 1“ und „Uhrzeit_ab 1“. Diese Tabelle entspricht einer Fahrt mit einmaligem Umstieg.

Bei der Fahrt mit zweifachem Transportmittelwechsel wird die Tabelle „Umstieg zwei“ berechnet. Ähnlich wie die Tabelle „Umstieg“ entsprechen die ersten Attribute der Fahrt mit einmaligem Umstieg. Der zweite Umstieg wird mit den letzten drei Attributen beschrieben.

Finden während einer Fahrt drei Umstiege statt, so werden beide Tabellen zusammengefügt.

3.2 IST-Situation aus Kundensicht

Neben der lokalen IST-Situation des Unternehmens ist es für die Analyse auch von Interesse, welche Möglichkeiten der Online-Auskunft für die Kunden der VMS bereitgestellt werden.

3.2.1 Aktuelle Internetauskunft

Neben der telefonischen Fahrplanauskunft gibt es zurzeit nur ein sehr eingeschränktes Angebot auf der Homepage der VMS zu Fahrplaninformationen.

Die derzeitige online-Fahrplansuche auf der Internetpräsenz der VMS beschränkt sich auf eine sogenannte PDF-Suche.

The screenshot shows the VMS website interface. At the top left is the VMS logo. To the right, a green banner reads "Herzlich Willkommen bei der Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH". Below this, the search results for "friedland" are displayed. On the left side, there is a navigation menu with items like "Das Unternehmen", "Verkehrsinformationen", "Regionalverkehr", "Stadtverkehr", "Fischadlerlinie", "Datenschutz", "Tarife", "Fahrpläne", "Mitarbeiter", "Kontakt", "Impressum", and "Home". The "Fahrpläne" item is highlighted with a blue arrow. Below the menu is a search box labeled "Fahrpläne suchen" with a red circle around it and a search button. The search results are as follows:

Fahrpläne	Suchergebnis
[PDF] Linie 503. Friedland - Roga - Bassow	Linie 503. Friedland - Roga - Bassow Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH Verkehrstage Montag - Freitag Fahrnummer 5001 5002 5003 5004 5005 5006 5007 ...
[PDF] Linie 508. Friedland - Ramelow	Page 1. Linie 508. Friedland - Ramelow Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH ... Friedland , Bresewitzer Str..... ...
[PDF] Linie 501. Friedland - Brohm - Schwichtenberg - Galenbeck	Page 1. Linie 501. Friedland - Brohm - Schwichtenberg - Galenbeck Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH Verkehrstage Montag ...
[PDF] Linie 502. Friedland - Woldegk (Georgineau)	... Friedland - Woldegk (Georgineau) Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH Verkehrstage ... Friedland , Bresewitzer Str..... ...
[PDF] Linie 504. Neubrandenburg - Ganzkow - Friedland	... Neubrandenburg - Ganzkow - Friedland Verkehrsgesellschaft Mecklenburg- Strelitz mbH Verkehrstage ... Friedland , Salower Chaussee..... ...

Abbildung 24: PDF-Fahrplanauskunft VMS (VMS, 2009)

Die PDF-Suche ist Bestandteil der „Google-Searchappliance“. Diese Appliance ist ein käuflicher Ableger der bekannten Google Search Engine, die auch in der Lage ist auf PDF-Dateien zu zugreifen.

Der Nutzer gibt einfach den Ort seiner gewünschten Abfahrtshaltestelle in das Feld „Fahrpläne suchen“ (roter Kreis Abb. 24) ein. Als Ergebnis werden dem Anwender nun sämtliche Linien angezeigt, in denen der eingegebene Ort als Haltes-

telle angefahren wird (Abb.24). Leider liegen diese Informationen jetzt nur im PDF-Format vor. Durch diese Suche wird dem Kunden der VMS zwar die mühselige Ermittlung nach der richtigen Linie erspart, jedoch gibt diese Funktion nur eine Linienauskunft. Das heißt, dass keinerlei Informationen über Umsteigemöglichkeiten gegeben werden beziehungsweise diese erst mit weiteren Anfragen und nachfolgender Recherche vom Anwender ermittelt werden müssen.

3.2.2 Überregionales Angebot

Eine weitere Möglichkeit an Fahrplaninformationen der VMS zu gelangen besteht für den Kunden der VMS darin, die Fahrplanauskunft der Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern (VMV) in Anspruch zu nehmen

Die VMV ist die Verkehrsgesellschaft des Landes, die in dessen Auftrag im Rahmen der Regionalisierung die Aufgaben der Planung, Organisation und Finanzierung von Verkehrsleistungen, insbesondere des Schienenpersonennahverkehrs (SPNV), wahrnimmt. (VMV, 2008)

Auf den Webseiten der VMV wird unter anderem auch ein Fahrplanauskunftssystem für Mecklenburg-Vorpommern angeboten. Hierbei werden alle Fahrplandetails der Verkehrsbetriebe innerhalb des Landes zusammengetragen und in einem einheitlichen Angebot den Fahrgästen zur Verfügung gestellt.

Durch diese Zentralisierung wird es den Fahrgästen ermöglicht, an Auskünfte über die Landkreisgrenzen hinaus zu gelangen.

Über die Eingabemaske (Abb. 25) kann der Kunde seine Reisedaten eingeben. Im Gegensatz zum online-Angebot der VMS gibt das System dann eine vollständige Reiseauskunft mit Umsteigeauskünften zurück. (Abb. 26)

Das Angebot der VMV ist nicht nur an das Liniennetz des ÖPNV der Verkehrsbetriebe gebunden. In der Auswertung der erwünschten Anfrage wird ebenfalls der Schienenpersonennahverkehr der Deutschen Bahn Regio AG und der Ostseelandverkehr GmbH berücksichtigt, um so die möglichst kürzeste Fahrzeit zu gewährleisten.

Fahrplanauskunft

Datum: 18 12 08 (TT|MM|JJ) [Kalender](#)

Start Stadt / Ort:

Haltestelle:

Ziel Stadt / Ort:

Haltestelle:

Uhrzeit: Uhr

[\[Impressum \]](#)

Abbildung 25: Eingabemaske (VMV, 2008)

Fahrplanauskunft

Datum: 11.02.2009 von: Friedland (b NB) / ZOB
Abfahrt: 16:44 Uhr nach: Neustrelitz / Alte Poststr.

Fahrtdaten	Fahrtdauer	Umsteigen	Preis (Ewv./Kil.)
01. Fahrt am 11.02.2009 von 16:10 bis 18:16 Uhr	02:06	2	
02. Fahrt am 11.02.2009 von 18:20 bis 20:16 Uhr	01:56	2	
03. Fahrt am 12.02.2009 von 04:55 bis 06:34 Uhr	01:39	2	
04. Fahrt am 12.02.2009 von 05:40 bis 07:35 Uhr	01:55	2	

01. Fahrt

16:10	ab	Friedland ZOB	Bus 500.
16:50	an	Neubrandenburg ZOB	Neubrandenburg ZOB
17:05	ab	Neubrandenburg ZOB	Bus 600
17:45	an	Neustrelitz ZOB	Neustrelitz ZOB
18:10	ab	Neustrelitz ZOB	Bus 619
18:16	an	Neustrelitz Alte Poststr.	Feldberg (Meckl) Bahnhof

Abbildung 26: Fahrplanauskunft (VMV, 2008)

3.2.3 Problem der überregionalen Auskunft

Mit dem Angebot der VMV gehen allerdings erhebliche Nachteile einher. Das wohl größte Problem stellt die Fahrplanaktualisierung dar, da bisher lediglich nur zum Fahrplanwechsel aktuelle Fahrplandaten an das OFAS der VMV übertragen werden, die dann mit einem enormen Aktualisierungsaufwand von der VMV in das OFAS eingepflegt werden müssen.

Darüber hinaus handelt es sich um ein externes Angebot, das heißt Kunden der VMS müssen für die Suche nach Fahrplaninformationen auf diese Seiten wechseln. Dadurch verliert der Anwender den Bezug zur VMS und muss sich auf Grund des Designs der Internetauskunft erst einmal neu orientieren.

Ebenfalls beschränkt sich dieses OFAS lediglich auf die Fahrplanauskunft. Weiterführende Informationen, wie zum Beispiel detaillierte Linienauskünfte oder Liniennetzpläne sucht der Kunde vergebens.

Da es sich bei dieser Lösung lediglich um eine Verlinkung des OFAS mit der VMS handeln würde, ist damit verbundene Abhängigkeit ebenfalls ein großer Nachteil. Kommt es auf Grund von Wartungsarbeiten oder unvorhersehbaren Ausfällen zum Stillstand des Servers seitens der VMV, kann die VMS nicht zeitgleich diesen Ausfall an ihre Kunden weitergeben.

Sowohl für die Kunden, als auch für die VMS ist daher die Nutzung eines eigenen OFAS naheliegend.

3.3 Konkurrenzbeobachtung aus Kundensicht

Der nachfolgende Abschnitt gibt einen kleinen Überblick über Auskunftssysteme anderer Unternehmen im ÖPNV. Die Konsequenzen werden im Anschluss in einem Bewertungsbogen gegenübergestellt. Diverse Ergebnisse können in die Zielstellung des Konzeptes einfließen.

3.3.1 Deutsche Bahn AG als Benchmark

Als Aktiengesellschaft wurde die Deutsche Bahn AG (DB) 1994 gegründet. Mit einem Tätigkeitsfeld in 130 Ländern gehört die DB heute zu den führenden Mobilitäts- und Logistikunternehmen weltweit. Kern des Unternehmens ist die Eisenbahn in Deutschland. (vgl. DB AG, 2009)

Das OFAS der DB gehört zu den wohl bekanntesten und größten in Deutschland und soll aus diesem Grund für den Vergleich der verschiedenen Auskunftssysteme die Kriterien definieren. Als großer Vorteil ist im Vorfeld zu nennen, dass neben der reinen Zugverbindung bei der Fahrplanauskunft auch Bus-, sowie S- und U-Bahn-Verbindungen angegeben werden.

Nach Auseinandersetzung mit dem DB-Angebot lassen sich folgende Kriterien für den Vergleich verschiedener Online-Angebote von Verkehrsunternehmen aufstellen:

- Übersichtlichkeit des Online-Angebots
- Bedienbarkeit der Eingabemaske
- Verständlichkeit der Eingabemaske
- Übersichtlichkeit der Ergebnisanzeige
- Einfachheit der Informationsgewinnung
- Preisauskunft
- Vollständigkeit der Fahrplaninformation (Umstiege, Fahrtzeit, Zwischenhalte, besondere Angebote)
- Möglichkeit der Rückfahrt
- Außerplanmäßige Informationen (Verzögerungen im Fahrplan)

Das Online-Auskunftssystem der DB ist ein Beispiel einer sehr gut funktionierenden interaktiven Reiseauskunft für die Kunden. Von Beginn an ist das Auskunftssystem übersichtlich gestaltet und führt bei dem Anwender zu keinerlei Orientierungslosigkeit. Nach der Eingabe des Start- und Zielbahnhofs wird diese vom System auf Korrektheit überprüft. Der Nutzer kann in diesem Schritt seine Route durch die exakten Haltestellen konkretisieren, dabei unterstützt das System die Eingabe durch öffnen eines Drop-Down-Menüs bei Betätigung des Eingabefeldes. (roter Kreis Abb. 27)

Im nächsten Schritt wird vom Nutzer nun das gewünschte Datum und Uhrzeit, Anzahl der Reisenden und bevorzugte Reiseart angegeben. Als Besonderheit dieses Online-Informationssystems kann der Kunde, bei Besitz, die Art seiner Bahn Card angeben. Nach Angabe aller reiserelevanten Daten erfolgt nun die Ausgabe der Reiseinformationen.

The screenshot shows the 'Suche' (Search) section of the DB online booking system. The form includes fields for 'Start*' (Station), 'Ziel*' (Destination), 'über (1)' (Intermediate stops), 'Hinfahrt*' (Departure date and time), 'Verkehrsmittel' (Mode of transport), 'Angaben zur Verbindung' (Connection details), and 'Reisende' (Passengers). A red circle highlights the dropdown menu for the 'Ziel*' field, which is currently set to 'HAMBURG'. The dropdown list includes the following stations: HAMBURG, Hamburg Hbf, Hamburg Dammtor, Hamburg-Harburg, Hamburg-Altona, Hamburg-Eidelstedt, Hamburg Berliner Tor, Hamburg Hasselbrook, Hamburg Flughafen, Hamburg Jungfernstieg, Hamburg Königstr., and Hamburg Landungsbrücken. The 'Suchen' button is visible at the bottom right of the form.

Abbildung 27: Eingabemaske des OFAS der DB (DB AG, 2009)

Bei dieser Ausgabe wurde großer Anspruch auf schnelle Informationsgewinnung gelegt. Dem Anwender werden zu Beginn mehrere Fahrtmöglichkeiten vereinfacht aufgelistet. Aus dieser Auflistung gehen erst einmal Start und Ziel sowie Reisedauer, Anzahl der Umstiege, der Fahrpreis und gegebenenfalls Sparangebote hervor. Für genauere Informationen über den Fahrtverlauf genügt ein Klick auf den rechtsstehenden Pfeil (roter Kreis Abb. 28). Die folgende Anzeige beschränkt sich lediglich auf die Ausgabe der Umsteigeanzeige. Bei Interesse kann der Kunde sich durch Betätigen des Links „Zwischenziele anzeigen“ den genauen Fahrtverlauf mit den jeweiligen Ankunfts- und Abfahrtszeiten anzeigen lassen. Darüber hinaus ist es für den Anwender mit schnellen Handgriffen möglich, an Fahrplaninformationen bezüglich seiner Rückfahrt zu gelangen.

Ihre Hinfahtmöglichkeiten - sortiert nach **Abfahrt** Druckansicht

Bahnhof/Haltestelle	Datum	Zeit / Prognose	Dauer	Umst.	Produkte	Normalpreis
↑ Früher						
Hamburg Hbf Neubrandenburg	Mo, 15.06.09	ab 13:44 pünktlich	3:25	1	IC, RE	48,00 EUR → Zur Buchung
	Mo, 15.06.09	an 17:09				
Hamburg Hbf Neubrandenburg	Mo, 15.06.09	ab 14:30 pünktlich	3:56	1	RE, OLA	38,90 EUR → Zur Buchung
	Mo, 15.06.09	an 18:26				
Hamburg Hbf Neubrandenburg	Mo, 15.06.09	ab 14:53 pünktlich	3:36	2	ICE, RE, OLA	86,00 EUR → Zur Buchung
	Mo, 15.06.09	an 18:29				

Bahnhof/Haltestelle	Datum	Zeit	Gleis	Produkte
Hamburg Hbf	Mo, 15.06.09	ab 14:53 pünktlich	6a/b	ICE 797 Intercity-Express
Berlin Hbf (tief)	Mo, 15.06.09	an 16:31	1	Bordrestaurant
Berlin Hbf (tief)	Mo, 15.06.09	ab 16:43	6	RE 33112 Regional-Express
Neustrelitz Hbf	Mo, 15.06.09	an 17:55	1	Fahrradmitnahme begrenzt möglich, SnackPoint/Imbiss im Zug, Fahrzeuggebundene Einstiegshilfe: Anmeldung 01805-512512 *, (*14 ct/Min. aus dem Festnetz, Mobilfunk ggf. abweichend)
Neustrelitz Hbf	Mo, 15.06.09	ab 18:03	3	OLA80018 Ostseeland Verkehr GmbH
Neubrandenburg	Mo, 15.06.09	an 18:29	4	Fahrradmitnahme begrenzt möglich, Ostseeland Verkehr GmbH

Zwischenhalte einblenden
fährt täglich

Merken In Kalender eintragen Druckansicht

Am Bahnhof Karte anzeigen

Details für alle ausblenden ↓ Später

Abbildung 28: Fahrplanauskunft DB (DB AG, 2009)

3.3.2 Hamburger Verkehrsverbund

Bestehend aus 30 Verkehrsunternehmen bietet der Hamburger Verkehrsverbund (HVV) ein Streckennetz, das weit über die Grenzen der Stadt Hamburg hinausreicht. Aufeinander abgestimmte Fahrpläne der einzelnen Unternehmen und ein einheitlicher Tarif sorgen für fließende Übergänge zwischen den Verkehrsmitteln. (vgl. HVV, 2009)

Das OFAS der HVV bietet für ihre Kunden ein sehr umfangreiches Angebot. Neben der reinen Fahrplanauskunft findet der Anwender wissenswerte Informationen über die HVV.

Bei der Suche nach den gewünschten Fahrplaninformationen stehen dem Kunden viele Möglichkeiten bereit: (vgl. Abb. 29)

- Persönlicher Fahrplan
- Haltestellenaushang
- Linienfahrplan
- SMS-Fahrplan
- Abend-/Nachtfahrpläne
- Verkehrsangebot

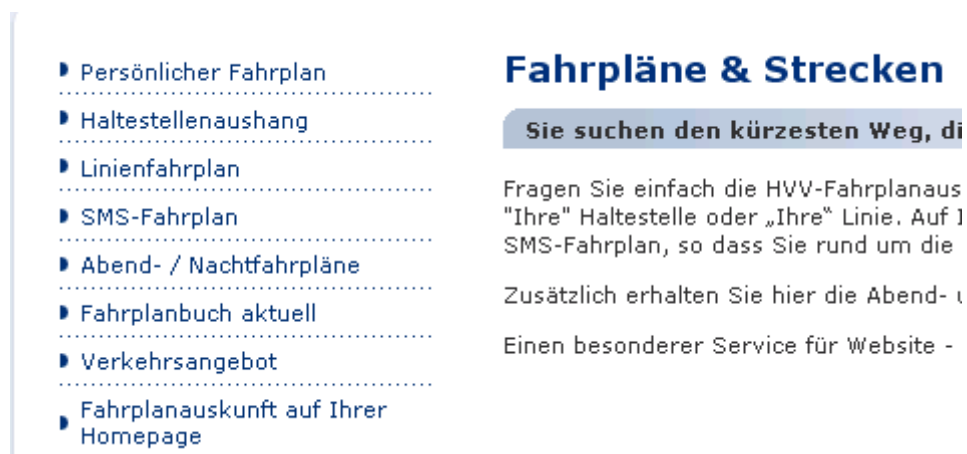


Abbildung 29: Ausschnitt Menüauswahl HVV (HVV, 2009)

Der Haltestellenaushang ermöglicht dem Kunden nach Eingabe seiner gewünschten Haltestelle einen Überblick über alle dort verkehrenden Linien zu erhalten. Diese werden dann vergleichbar mit dem entsprechenden Haltestellenaushang dargestellt.

Für Auskunft über die Verkehrszeiten bestimmter Routen kann der Kunde den Linienfahrplan wählen. Im ersten Eingabefeld auf der Seite kann der Nutzer seine gewünschte Linie eintragen, woraufhin das darunter stehende Drop-Down-Menü mit erforderlichen Informationen neu geladen wird. Im nächsten Schritt kann der Kunde seine Anfrage durch Bestimmung des Zeitraumes und Einschränkung auf den gewünschten Verkehrstag konkretisieren. Die folgende Seite enthält eine Tabelle mit der Übersicht über Haltestellen und Fahrtzeiten. Der Zeitraum kann vom Kunden über ein Drop-Down-Menü bestimmen.

Als Besonderheit bietet die HVV eine SMS-Fahrplanauskunft als kostenlosen Informationsservice für ihre Kunden an. Für die gewünschte Fahrplaninformation schickt der Kunde einfach eine SMS an die Nummer für seinen Netzanbieter. Dabei muss beachtet werden, dass die SMS-Abfrage ein bestimmtes Format einhält.

Da im Verkehrsnetz der HVV ab 22:00 Uhr ein anderer Fahrplan in Kraft tritt, wird auf der Internetseite ein Abend- und Nachtfahrplan angeboten. Auf dieser Seite findet der Kunde einen Überblick der Hauptverkehrsstrecken, welche als Link hinterlegt sind. Bei Öffnen eines Links erhält der Kunde einen vollständigen Überblick über die komplette Fahrt. Darin enthalten sind sämtliche Haltestellen und Umstiege.

Zu der Suche nach exakten Fahrplanauskünften gelangt der Kunde der HVV über den Link „Persönlicher Fahrplan“. Zu Beginn wird wieder Start und Ziel angegeben, wobei auch das OFAS der HVV dem Anwender durch ein automatisch öffnendes Auswahlmenü unterstützt (Abb. 30). Als Besonderheit bietet das OFAS dem Kunden die Möglichkeit die gewünschte Haltestelle aus einer Karte auszuwählen. Nach Eingabe aller Daten generiert das System eine Fahrplanauskunft.

Aus dieser erhält der Kunde alle wichtigen Informationen auf einen Blick. Sämtliche Umstiege, die Fahrtdauer und der Preis sind ersichtlich. (vgl. Abb. 31)

The screenshot shows a web-based input form for a public transport search. It includes sections for 'Start', 'Ziel', and 'Datum, Uhrzeit'. A dropdown menu is open, listing various stations such as 'Langbargheide (Süd)', 'Langenmoor', and 'U Langenhorn Nord'. The form also features buttons for 'Suche starten', 'Optional: Start prüfen', and 'Optional: Ziel prüfen'.

Abbildung 30: Eingabemaske HVV mit Hilfsauswahl (HVV, 2009)

Ort / Haltestelle	Linie Richtung	ab/an	Fahrt 1	Fahrt 2	Fahrt 3	weitere Informationen
Start:	U Langenhorn Nord Fußweg zur Haltestelle: ca. 1 Minuten					
Langenhorn Nord	U1 Norderstedt Mitte	ab	14:04	15:04	16:04	
Norderstedt Mitte		an	14:15	15:15	16:15	
Norderstedt Mitte	A2 Ulzburg Süd	ab	14:18	15:18	16:18	
Ulzburg Süd		an	14:30	15:30	16:30	
Ulzburg Süd	A3 Elmshorn	ab	14:38	15:38	16:38	
Barmstedt		an	14:59	15:59	16:59	
Ziel:	Barmstedt					
Fahrzeit (Haltestelle - Haltestelle)			00:55	00:55	00:55	
Reisezeit (Start - Ziel)			00:56	00:56	00:56	
davon Fußwege incl. Umsteigen			2	2	2	
Einzelfahrschein HVV (EUR)			2,70	2,70	2,70	
Tarif-Übersicht			Tarif	Tarif	Tarif	

Abbildung 31: Fahrplanauskunft HVV (HVV, 2009)

3.3.3 Verkehrsgesellschaft Uecker – Randow mbH

Die Verkehrsgesellschaft Uecker-Randow mbH (VGU) ist mit ihren 25 Buslinien für die Planung und den reibungslosen Ablauf des ÖPNV für den Landkreis Uecker-Randow verantwortlich. (VGU, 2009)

Über den Menüpunkt „Fahrplansuche“ gelangt man zur Startseite des Auskunftssystems. Dem Anwender stehen nun folgende drei Möglichkeiten zur Verfügung an Fahrplaninformationen zu gelangen:

- Linienübersicht
- Abfahrtstafeln
- Verbindungssuche

The screenshot shows the VGU website's search interface. On the left is a navigation menu with items like 'Das Unternehmen', 'Aktuelles', 'Tickets/Tarife', 'Busse/Vermietung', 'Fahrplansuche', 'Kundenservice', 'Partner', and 'Kontakt'. The main content area is titled 'Online-Fahrplansuche' and contains three links: '[Linienübersicht]', '[Abfahrtstafeln]', and '[Verbindungssuche]'. Below these links is a text prompt: 'Bitte geben Sie hier Start- und Zielort Ihrer gewünschten Verbindung ein. Die genaue Haltestelle können Sie im nächsten Schritt auswählen.' There are two input fields labeled 'Startort' and 'Zielort', followed by a 'Suchen >' button. At the bottom, there are 'Hinweise zur Onlineauskunft' with two bullet points: '• zuerst werden Direkt-, dann Umsteigeverbindungen angezeigt.' and '• das System zeigt alle möglichen Umsteigepunkte an.'

Abbildung 32: Eingabemaske VGU (VGU, 2009)

Über die Linienübersicht gelangt der Anwender zu einer Auflistung aller von der VGU betriebenen Linien. Sämtliche Linien sind als Link hinterlegt, der nach Betätigung jede Haltestellen entlang der Route anzeigt. Diese Übersicht gibt den Kunden der VGU eine Orientierung über den ungefähren Linienverlauf, welche durch die fehlende Liniennetzkarte schwer fällt.

Der Link „Abfahrtstafeln“ führt den Anwender auf eine Seite mit einer vereinfachten Eingabemaske. Über ein Drop-Down-Menü kann der Anwender seine gewünschte Haltestelle auswählen. Daraufhin wird die Seite neu geladen und eine Linkliste sämtlicher dort verkehrender Linien steht zur Auswahl bereit. Wird eine Linie gewählt, öffnet sich diese mit Auskunft über Abfahrtszeiten und Zwischenhaltestellen - vergleichbar mit den an der Haltestelle befindlichen Abfahrtstafeln.

Durch Betätigung der „Verbindungssuche“ gelangt der Anwender zum Herzstück des OFAS der VGU. Die Eingabemaske beschränkt sich im ersten Schritt auf die Eingabe von Start- und Zielort. Erst nach Betätigung des „Suchen“-Buttons wird der Anwender aufgefordert, seine gewünschte Fahrplanauskunft durch Angabe von Datum und Uhrzeit, sowie durch Auswahl der jeweiligen Haltestelle über ein Drop-Down-Menü zu konkretisieren. Bei nicht zu Stande kommen der angegebenen Fahrtroute wird der Anwender aufgefordert seine Eingabe zu überprüfen. Ist die Eingabe fehlerfrei, gelangt der Anwender nun zur gewünschten Fahrplanauskunft. Diese ist übersichtlich gestaltet. Auf den ersten Blick sind für den Anwender alle relevanten Auskünfte wie Start, Ziel, Fahrtzeit und Umstiege erkennbar. Vergleichend mit dem Angebot der DB kann der Anwender auch bei dem OFAS der VGU sehr leicht seine Rückfahrt planen. Diese Funktion steht für jede angegebene Routenauskunft zur Verfügung und berücksichtigt in jedem Fall die entsprechende Ankunftszeit an der Zielhaltestelle. Lediglich Informationen über den Fahrpreis werden nicht ausgegeben. (Abb. 33)

Online-Fahrplansuche
[\[Linienübersicht\]](#) [\[Abfahrtstafeln\]](#) [\[Verbindungssuche\]](#)

Mögliche Umsteigeverbindungen:

1. Verbindung von Pasewalk, ZOB nach Ueckermünde, ZOB			
ab Pasewalk, ZOB mit Linie 901	07:16	an Torgelow, Markt	07:54
Fußnoten: S - fährt: Mo,Di,Mi,Do,Fr			
ab Torgelow, Markt mit Linie 902	08:07	an Ueckermünde, ZOB	08:29
Fußnoten: S - fährt: Mo,Di,Mi,Do,Fr			
Gesamtfahrzeit: 73 min / Aufenthaltsdauer in Torgelow, Markt: 13 min			
2. Verbindung von Pasewalk, ZOB nach Ueckermünde, ZOB			
ab Pasewalk, ZOB mit Linie 705	07:25	an Szczecin, Schloß-Platz	08:36
Fußnoten: S C - fährt: Mo,Di,Mi,Do,Fr			
ab Szczecin, Schloß-Platz mit Linie 706	08:40	an Ueckermünde, ZOB	09:54
Fußnoten: S C - fährt: Mo,Di,Mi,Do,Fr			
Gesamtfahrzeit: 149 min / Aufenthaltsdauer in Szczecin, Schloß-Platz: 4 min			
3. Verbindung von Pasewalk, ZOB nach Ueckermünde, ZOB			
ab Pasewalk, ZOB mit Linie 901	08:26	an Torgelow, Markt	08:55
Fußnoten: - fährt: Mo,Di,Mi,Do,Fr			
ab Torgelow, Markt mit Linie 902	09:02	an Ueckermünde, ZOB	09:24
Fußnoten: S - fährt: Mo,Di,Mi,Do,Fr			
Gesamtfahrzeit: 58 min / Aufenthaltsdauer in Torgelow, Markt: 7 min			
4. Verbindung von Pasewalk, ZOB nach Ueckermünde, ZOB			
ab Pasewalk, ZOB mit Linie 901	09:26	an Torgelow, Markt	09:55
Fußnoten: - fährt: Mo,Di,Mi,Do,Fr			
ab Torgelow, Markt mit Linie 902	10:02	an Ueckermünde, ZOB	10:23
Fußnoten: - fährt: Mo,Di,Mi,Do,Fr			

Abbildung 33: Fahrplanauskunft VGU (VGU, 2009)

3.3.4 Stadtwerke Stralsund Nahverkehr GmbH

Die Stadtwerke Stralsund Nahverkehr GmbH (SWS) gehört zur Unternehmensgruppe der Stadtwerke Stralsund und führt im Auftrag der Hansestadt Stralsund den Öffentlichen Personennahverkehr im Stadtgebiet durch. Auf sieben Linien, die teilweise bis in die Landkreise Nordvorpommern und Rügen führen, kommen 33 Busse zum Einsatz (SWS, 2009)

Vergleichend mit den vorhergehenden Verkehrsunternehmen handelt es sich bei der SWS um ein recht übersichtliches Liniennetz. Aus diesem Grund erfolgt die Eingabe von Start- und Zielbahnhof lediglich über Drop-Down-Menüs.

Fahrplanauskunft gültig ab 17.05.2009 bis 12.12.2009

Bitte wählen Sie die gewünschten Fahrtdaten

Start-Haltestelle

Ziel-Haltestelle

Tag

Abfahrt ab :

Abbildung 34: Auswahlmenü SWS (SWS, 2009)

SWS
Stadtwerke Stralsund GmbH

- SWS Nahverkehr GmbH
- Produkte und Dienstleistungen
- Fahrplanauskunft
- Service und Informationen
- Kontakte

SWS
Unternehmensgruppe
Stadtwerke Stralsund

E-Mail

Suche

Verbindungssuche für den aktuellen Zeitpunkt

Start-Haltestelle

Ziel-Haltestelle

Musik an aus

Impressum

Fahrplanauskunft gültig ab 17.05.2009 bis 12.12.2009

[Druck](#) [Neue Suche](#) [Liniennetzplan](#) [Seite vor](#)

Linie 1 Montag - Freitag * : Niederflerbus
F : nur freitags

Information zur Fahrt	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Zentralfriedhof	6:37	7:05	7:37	8:07	8:37	8:52	9:44	11:32	11:59	12:32
H.-Heine-Ring	6:39	7:07	7:39	8:09	8:39	8:54	9:46	11:34	12:01	12:34
Mozartstraße	6:40	7:08	7:40	8:10	8:40	8:55	9:47	11:35	12:02	12:35
Kleine Parower Straße	6:41	7:09	7:41	8:11	8:41	8:56	9:48	11:36	12:03	12:36
Knieperdamm	6:42	7:10	7:42	8:12	8:42	8:57	9:49	11:37	12:04	12:37
Friedrich-Engels-Str.	6:44	7:12	7:44	8:14	8:44	8:59	9:51	11:39	12:06	12:39
Wolfgang-Heinze-Str.	6:45	7:13	7:45	8:15	8:45	9:00	9:52	11:40	12:07	12:40
Hauptbahnhof	6:47	7:15	7:47	8:17	8:47	9:02	9:54	11:42	12:09	12:42

Linie 4 Montag - Freitag * : Niederflerbus

Information zur Fahrt	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Hauptbahnhof	7:05	7:20	7:50	8:20	8:50	9:05	10:05	11:50	12:20	12:50
Agentur für Arbeit	7:07	7:22	7:52	8:22	8:52	9:07	10:07	11:52	12:22	12:52

Abbildung 35: Fahrplanauskunft SWS Nahverkehr (SWS, 2009)

Auch in der Art der Fahrplanauskunft unterscheidet sich das Online-Angebot sehr stark von den vorherigen Online-Auskünften. So werden sofort alle verkehrenden Verbindungen mit Zwischenhalten angezeigt, was die anfängliche Übersichtlichkeit vernachlässigt. (Abb. 26)

3.3.5 Zusammenfassung

Nach dem Vergleich verschiedener Online-Angebote der Verkehrsunternehmen ist feststellend zu sagen, dass die Unterschiede der regionalen Anbieter sehr klein sind. Alle Systeme geben als Ergebnis selbstverständlich Fahrplaninformationen aus, wobei sich die Gestaltung wesentlich nur vom Design unterscheiden.

Alle Ergebnisse sind in Tabelle 1 erneut kurz zusammengefasst.

Kriterien	Deutsche Bahn AG	HVV	VGU	SWS Nahverkehr
Übersichtlichkeit der Internetseite	sehr gut	sehr gut	sehr gut	gut
Bedienbarkeit OFAS	sehr gut	sehr gut	sehr gut	sehr gut
Informationen der Fahrplanauskunft	übersichtlich vollständig Preisauskunft	übersichtlich vollständig Preisauskunft	übersichtlich vollständig	übersichtlich stark vereinfacht
Möglichkeit der Rückfahrt	einfache Handhabung	einfache Handhabung	einfache Handhabung	mit neuer Fahrplansuche verbunden
Besonderheit	BahnCard; Auskunft von Sparangeboten	SMS-Fahrplan; Haltestellen aus Karte wählbar		

Tabelle 1: Gegenüberstellung (eigene Darstellung)

3.3.6 Erkenntnisse für das OFAS der VMS

Verglichen mit der Konkurrenz ist auch das OFAS der VMS als Plattform für Fahrplaninformationen gedacht. Demzufolge lassen sich aus der vorhergegangenen Beobachtung für das OFAS Erkenntnisse ableiten, die in die spätere Umsetzung einfließen.

Dabei wird der Übersichtlichkeit des OFAS große Aufmerksamkeit zugeteilt. Als Lösung ist, ähnlich der Systeme der HVV und der VGU, die Nutzung einer separaten Navigationsleiste für das OFAS umzusetzen. Gewünschte Informationen sind somit schnell erreichbar.

Für die Erstellung der Eingabemaske zur Verbindungssuche ist es empfehlenswert, sich an den bestehenden Angeboten zu orientieren. In Anlehnung an die OFAS der DB, HVV oder VGU ist es auch bei dem OFAS der VMS hilfreich eine Unterstützung des Systems bei der Eingabe der Haltestellen beziehungsweise bei Falscheingabe zu implementieren.

Für die Ausgabe der jeweiligen Fahrplaninformationen ist es ebenso nützlich, die Angebote der Konkurrenz im Auge zu behalten. Für die Umsetzung sollten hierbei die OFAS der DB und der VGU als Grundlage der Informationswiedergabe dienen, da diese einen ähnlichen Aufbau aufweisen und für das OFAS der VMS zutreffend sind.

Mit Blick auf das OFAS der HVV ist die Möglichkeit der Auswahl der gewünschten Haltestelle aus einer Umgebungskarte eine sinnvolle Erweiterung. Neben der einfachen Auswahl der Haltestelle ist gleichzeitig die bessere Orientierung der Kunden ausschlaggebend.

3.4 Anforderungskriterien an das OFAS

Vor dem Schritt der Umsetzung ist es für die Erstellung des Konzeptes wichtig, dass Anforderungskriterien sowohl der VMS als auch der Kunden herausgearbeitet werden.

3.4.1 Anforderungskriterien der VMS

Hauptkriterium für das Nutzen eines eigenen OFAS ist für die VMS das erweiterte Online-Angebot für ihre Kunden.

Allerdings ist die VMS als Verkehrsgesellschaft mit öffentlichem Träger sehr stark an den Kosten eines OFAS interessiert. Dabei sind neben den laufenden Kosten für die Servermiete und Wartung auch gegebenenfalls die Entwicklungskosten bei Neugestaltung eines OFAS zu nennen.

Des Weiteren ist für die VMS auch eine einfache Bedienung und Handhabung des OFAS von großem Interesse, um somit bei Aktualisierungen den Aufwand für die Mitarbeiter so gering wie möglich zu halten.

Zusammenfassend sind folgende Kriterien für ein eigenes OFAS auf der Internetpräsenz der VMS zu nennen:

- Kundennähe
- Schnelle Erweiterungsmöglichkeiten
- Schnelle Aktualisierungsmöglichkeiten
- Vollständigkeit der Fahrplanauskunft
- Kostenkontrolle

3.4.2 Anforderungskriterien der Kunden

Für den Kunden der VMS geht die schnelle Informationsgewinnung gleichzeitig mit den Anforderungskriterien einher, die nicht vernachlässigt werden dürfen.

Zwingend erforderlich ist die Gestaltung einer Informationsseite, die einen sofortigen Überblick über außerplanmäßige Fahrplanänderungen gibt. Denkbar ist diese als Startseite des OFAS.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Handhabung der Eingabemaske. Um die Orientierung des Kunden nicht zu erschweren sollte diese Maske einen einfachen und leicht verständlichen Aufbau haben. Hilfreich für die Eingabe der reiserelevanten Daten ist die Unterstützung des Systems bei Falscheingabe. Als Lösung werden vom OFAS bei Falscheingabe über ein Drop-Down-Menü entsprechende Alternativen zur Auswahl angeboten.

Die darauf folgende Fahrplanauskunft sollte nach Möglichkeit mehrere Ergebnisse übersichtlich darstellen, um den Kunden direkt eine Auswahl mehrerer Fahrten zu bieten. Darüber hinaus sollten folgende Informationen aus Verbindungssuche hervorgehen:

- Fahrtzeit
- Anzahl der Umstiege
- Detailauskunft (Information über sämtliche Umstiege und Zwischenhalte)
- Möglichkeit einer schnellen Verbindungssuche für die Rückfahrt
- Preisauskunft

4. Konzept

Basierend auf der Analyse bestehender Angebote von Konkurrenten, sowie genannten Anforderungen für die VMS und deren Kunden werden nun Methoden vorgestellt, die für die Umsetzung eines OFAS empfohlen werden.

4.1 Arbeitsumgebung Kunde

In Anlehnung an die Anforderungskriterien der Kunden (siehe Kapitel 3.4.2) ergibt sich folgende schematische Darstellung (Abb. 36) des Funktionsumfangs für die Nutzer des OFAS.

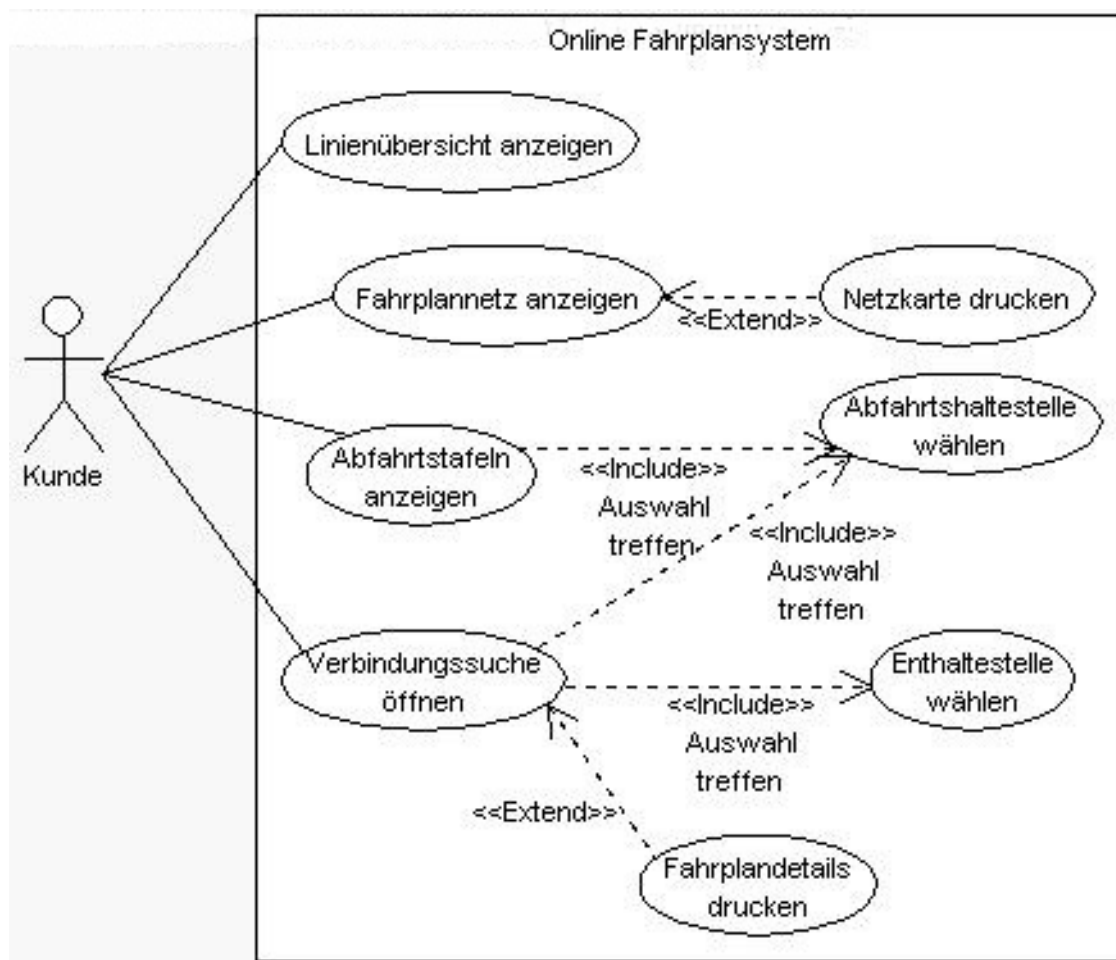


Abbildung 36: Funktionsumfang für Anwender (eigene Darstellung)

Um die Navigationsleiste auf der Internetseite für den Kunden übersichtlich zu gestalten, wird das gesamte OFAS über einen Link erreichbar sein. Erst durch Betätigung dieses Links lädt sich das OFAS auf der Internetseite mit einer neuen Navigationsleiste, welche die Funktionen für den Kunden bereitstellt.

Der vereinfachte Liniennetzplan steht zu Beginn des OFAS, damit sich der Kunde einen Überblick verschaffen kann. Für eine bessere Orientierung bei der Verbindungssuche ist der Netzplan ebenfalls neben der Eingabemaske für die Fahrplansuche sichtbar.

Vergleichbar mit jeder Haltestelle besteht auch im OFAS die Möglichkeit, einen Haltestellenplan für die jeweilige Haltestelle zu finden. Da es sich für diese Information nur um eine Zeitauskunft der verkehrenden Linie handelt, ist dies ein schnelles Angebot für die Kunden, um an die jeweilige Information zu gelangen.

Die Auswahl der gewünschten Haltestelle erfolgt über eine Abfrage in zwei Schritten. Im ersten wird der Kunde aufgefordert, den Ort in ein Eingabefeld einzugeben. Daraufhin wird die Seite mit einem darunter befindlichem Drop-Down-Menü neu geladen. Dieses Drop-Down-Menü enthält alle Haltestellen des vorher eingetragenen Ortes. Im letzten Schritt werden dann sämtliche Linien, die dieser Abfrage entsprechen, zu zunächst als Link mit der Liniennummer und Fahrtrichtung angezeigt. Diese stehen dann dem Kunden zur Ansicht zur Verfügung, indem er eine gewünschte Linie durch Anklicken öffnet. Die darauf erscheinende Haltestelleninformation hat für den Kunden einen gewissen Wiedererkennungswert, auf Grund des Designs des bekannten Haltestellenaushangs der VMS.

Die Linienübersicht ist auf den ersten Blick für den Kunden eine Auflistung aller betriebenen Linien der VMS. Diese sind ebenfalls wieder als Link hinterlegt, die durch Öffnen einer vollständigen Linienauskunft entsprechen. Neben Start- und Endhaltestelle der Route sind alle Zwischenhalte aufgelistet. Die angegebene Abfahrtszeit beschränkt sich auf die Angabe von den ersten drei Fahrten. Über einen Link ist der Kunde in der Lage, frühere oder spätere Abfahrtszeiten zu wählen.

Das Herzstück des OFAS bildet die Verbindungssuche. Diese Eingabe der Start- und Endhaltestelle unterteilt sich in mehrere vom OFAS unterstützte Schritte. Der Kunde beginnt mit der Eingabe von Start und Ziel seiner gewünschten Route. Nach Betätigung des „Suche“-Buttons werden vom System zwei Schritte ausgeführt. Im ersten wird die Eingabe der Orte auf Richtigkeit geprüft, der zweite Schritt gilt der Erzeugen von zwei Drop-Down-Menüs, welche die jeweiligen Haltestellen der Orte beinhalten. Auf der folgenden Seite sucht der Kunde nun die exakten Haltestellen heraus und gibt ebenfalls Datum und Uhrzeit der Route an. Dabei kann der Nutzer zwischen Abfahrts- und Ankunftszeit unterscheiden.

Diese Auswahl wird über sogenannte Radiobuttons vorgenommen. Diese Art von Buttons befähigt im Gegensatz von Checkbuttons (Häkchenauswahl) nur eine Möglichkeit der Aktivierung. Nach Angabe aller Daten prüft das System das Zustandekommen der Route. Bei Nichterfolg wird eine Fehlermeldung an den Kunden herausgegeben.

Die Ausgabe der Fahrplaninformation muss für den Kunden verständlich und übersichtlich gestaltet werden. Wichtige Informationen, wie z. B. Fahrtzeit, Anzahl der Umstiege, sowie Start- und Endhaltestelle, sind für den Kunden sofort sichtbar. Als Ergebnis werden für den Kunden mehrere Fahrtmöglichkeiten angezeigt, doch um die Orientierung einfach zu gestalten, beschränkt sich diese Anzeige zu Beginn auf die zwei nächstliegenden Fahrten. Erst auf Wunsch kann sich der Nutzer spätere oder gegebenenfalls frühere Fahrtmöglichkeiten anzeigen lassen. Um an genauere Informationen bezüglich der Fahrt zu gelangen, werden die Umstiegshaltestellen vergleichbar, wie bei der DB, durch Betätigung eines Buttons sichtbar. Zwischenhaltestellen und dazugehörige Abfahrts- beziehungsweise Ankunftszeiten werden auch im OFAS der VMS erst durch einen Button geöffnet. Durch die erreichte Mehrschichtigkeit bleibt die Fahrplanauskunft für den Kunden übersichtlich.

Vereinfacht werden diese Funktionen in der Abbildung 37 dargestellt.

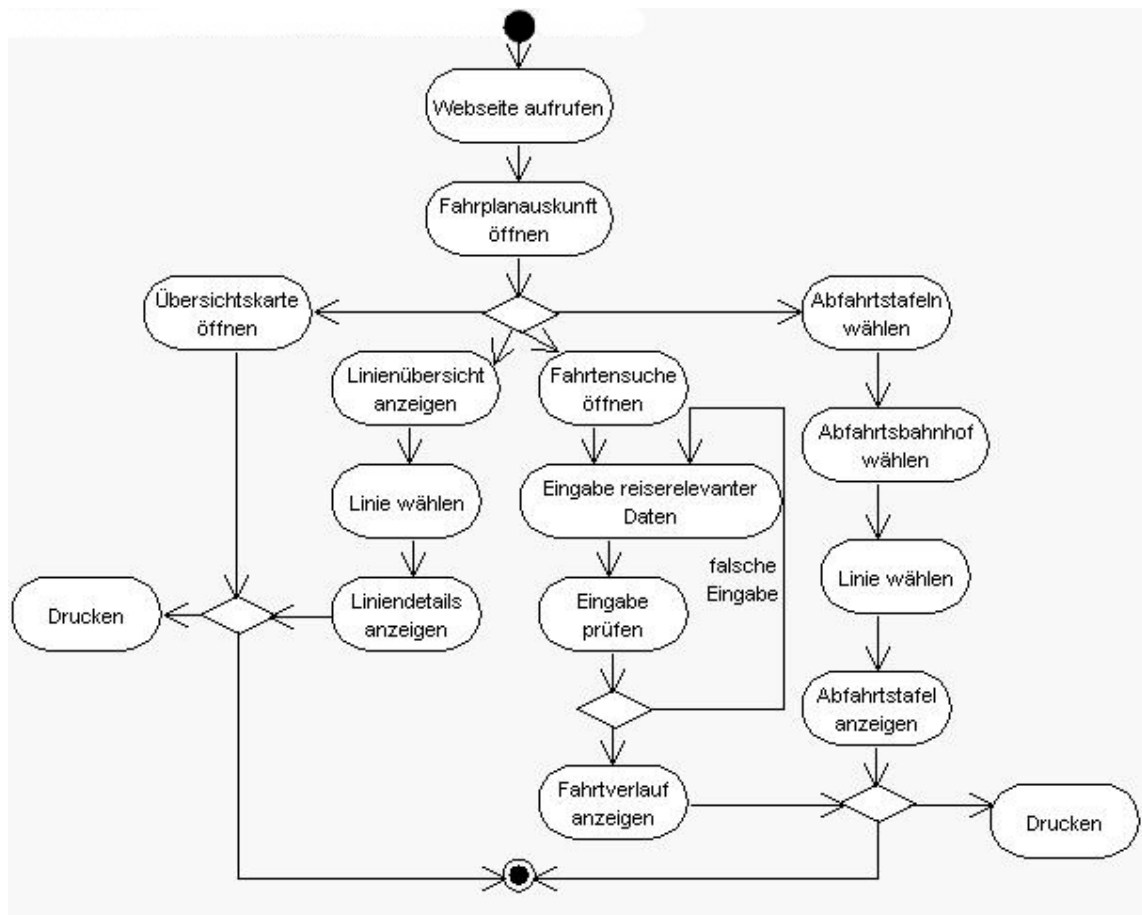


Abbildung 37: Funktionsumfang des OFAS vereinfacht (eigene Darstellung)

4.2 Arbeitsumgebung Administrator

Das OFAS ist als Informationssystem für die Kunden der VMS gedacht. Dem entsprechend ist es nicht vorgesehen, dass vom Administrator innerhalb des OFAS Änderungen vorgenommen werden. Die Arbeitsumgebung für den Administrator beziehungsweise für die Mitarbeiter der VMS bleibt weiterhin die lokale Software „WIN-Fahrplan“, in der die Bearbeitung der Fahrplandaten vorgenommen wird. Nach dem Datenupload der aktuellen Fahrplanversion ist eine Aktualisierung auf der Serverdatenbank durch Mitarbeiter der VMS nur durch einen erneuten Datenupload und ein damit verbundenen Überschreiben der alten Fahrplandaten möglich. Gleichzeitig ist durch diese einseitige Bearbeitungsmöglichkeit sichergestellt, dass die Online-Fahrplandaten nicht versehentlich falsche Eintragungen enthalten.

4.3 Systemarchitektur

Als Grundlage für das System steht das Programm „WIN-Fahrplan“, mit dem sämtliche Änderungen in den Linien vorgenommen werden. Für das Websystem empfiehlt sich die Verwendung der Skriptsprache PHP und die Open Source Datenbank MySQL. So können laufende Kosten gering gehalten werden.

Abbildung 27 stellt die Systemarchitektur für das OFAS dar.

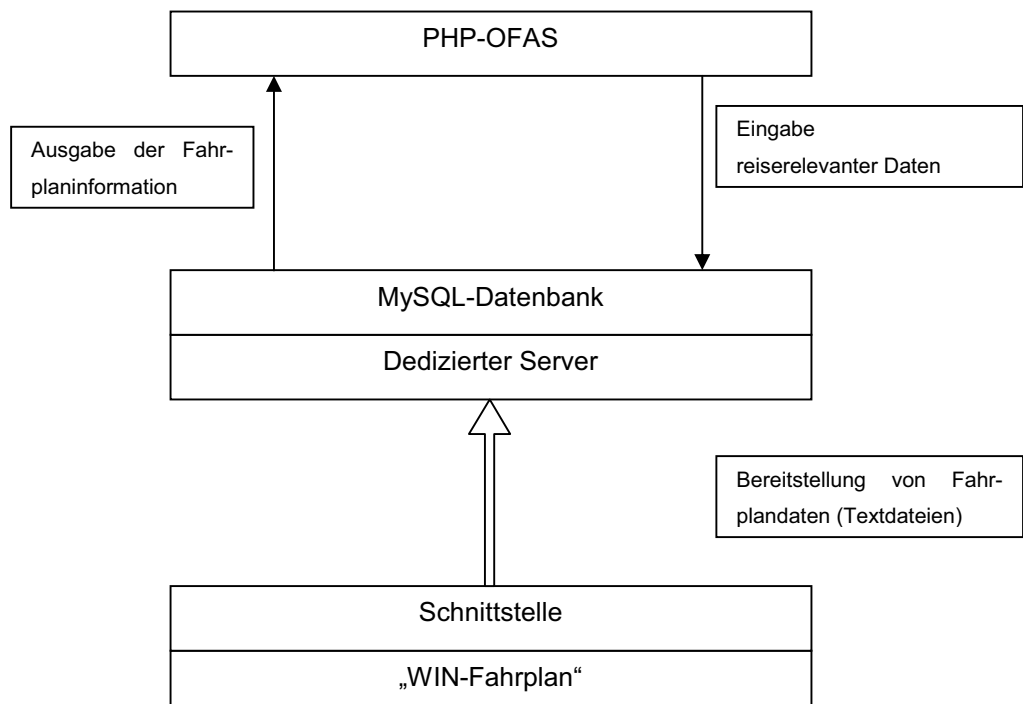


Abbildung 38: Systemarchitektur (eigene Darstellung)

4.4 Datenbereitstellung für das OFAS

Die Grundlage für das OFAS stellen Schnittstellendateien dar, die über eine Funktion als Textdateien (*.txt) für das Datenbanksystem aus dem Programm „WIN-Fahrplan“ bereitgestellt werden. Anders als bei der lokalen Software (Verwaltung von 10 Versionen), wird für den Betrieb des OFAS jedoch nur eine Version (ein vollständiger Fahrplan) hochgeladen.

Da der Export jeder Datei sehr arbeitsintensiv ist, erfolgt der Datenupload in mehreren aufeinander folgenden Schritten. Die bearbeiteten und für den Upload erforderlichen Fahrplandaten werden durch die Funktion in Schnittstellendateien im Textformat erstellt. Mit Ausführung der Funktion wird gleichzeitig die Schnittstelle zur Serverdatenbank erstellt und der Administrator wird nach den Linien gefragt, welche exportiert werden sollen. Diese Dateien werden sofort in die dazugehörigen Tabellen der Serverdatenbank geschrieben und überschreiben den veralteten Datenbestand.

4.5 Arbeitsabläufe des OFAS

Um zeitliche Abläufe von Aktionen darzustellen, werden Sequenzdiagramme verwendet. Nachfolgend werden mit Hilfe von Diagrammen Arbeitsabläufe verschiedener Aktionen verdeutlicht.

Kunde – Liniensuche:

Die schon im Vorfeld beschriebene Liniensuche beinhaltet im Wesentlichen drei Arbeitsschritte für den Anwender:

1. In der Navigationsleiste muss der Link „Liniensuche“ vom Nutzer aktiviert werden.
2. Auf der folgenden Seite gelangt der Anwender zu einer Eingabemaske, in die nun die gewünschte Haltstelle eingegeben wird.

Von dem OFAS wird nun eine Anfrage mit der jeweiligen Eingabe an den Server gesendet, welcher möglichst zeitgleich die gewünschte Antwort gibt. Nach interner Auswertung der Serverantwort werden folglich sämtliche von der angegebenen Haltstelle verkehrende Linien angezeigt.

3. Der Benutzer kann nun seine gewünschte Buslinie anklicken und erhält daraufhin eine Liste aller Haltestellen, dazugehörige Abfahrtszeiten, Verkehrstage und sonstige Informationen. Bei Wunsch steht eine Druckausgabe zur Verfügung.

Der gesamte Ablauf ist Abbildung 39 veranschaulicht.

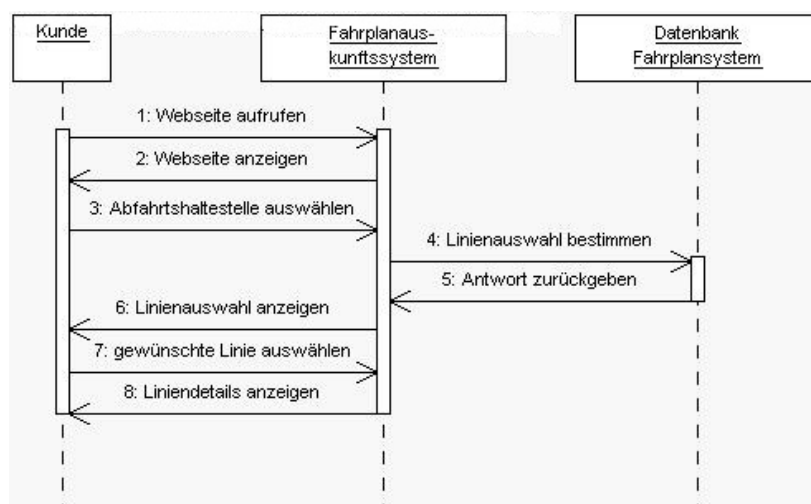


Abbildung 39: Abarbeitungsschritte Liniensuche (eigene Darstellung)

Kunde – Fahrplansuche:

Auch wenn die Fahrplansuche der zentrale Punkt dieses Konzeptes ist, so soll dessen Bedienbarkeit sehr einfach gestaltet werden, um den Anwender nicht unnötig zu beanspruchen. Aus diesem Grund gibt es nur wenige Arbeitsschritte vom Öffnen der Seite bis zur vollständigen Fahrplaninformation.

Wie in Abbildung 40 dargestellt, gibt der Benutzer nach Betreten der Informationsseite lediglich seine reiserelevanten Daten ein und erhält daraufhin schnellstmöglich die nötigen Auskünfte erhalten. Diese Eingabe soll möglichst intuitiv erfolgen, von daher bietet es sich an, den Nutzer bei seiner Abfrage zu unterstützen. Zum einen wirkt sich die Verwendung bekannter Elemente und deren Anordnung schon zuvorkommend auf die Anwendung aus, zum anderen sollte die Eingabe auch eine gewisse „Intelligenz“ aufweisen. Denkbar wäre eine schrittweise Eingabe vom Ort, von wo aus die Reise beginnen soll. Daraufhin grenzt das System selbstständig die Haltestellen ein, so dass der Anwender nur noch aus einer Liste von Haltestellenvorschlägen die Richtige auswählen muss.

Das Sequenzdiagramm (Abb. 40) stellt die Arbeitsabläufe grafisch dar.

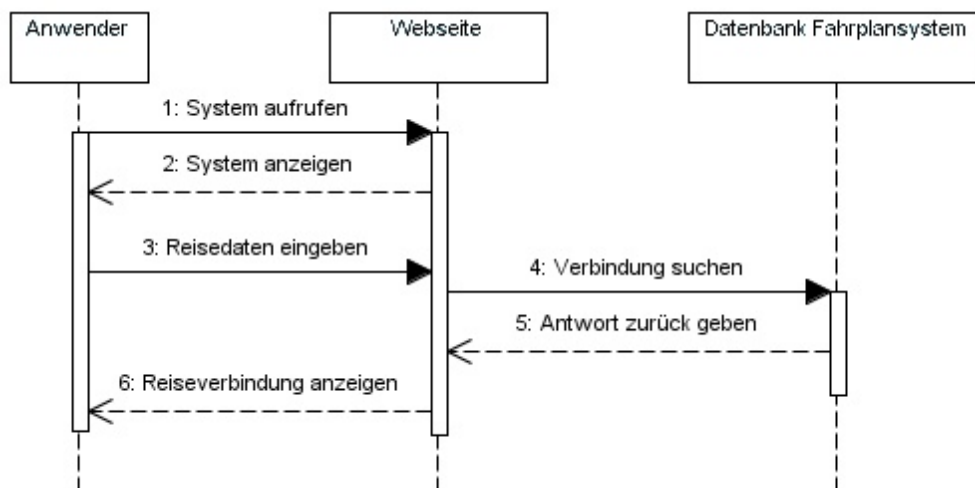


Abbildung 40: Abarbeitungsschritte Fahrplanauskunft (eigene Darstellung)

Administrator-Datenpflege

Die eigentliche Arbeit bei der Aktualisierung der Fahrplandaten für das OFAS wird bereits im Vorfeld von einem Mitarbeiter der VMS auf dem lokalen System „WIN-Fahrplan“ vorgenommen. Der Datenabgleich mit dem Webserver beschränkt sich lediglich auf einen Versionsabgleich zwischen dem lokalen und dem webbasierten System. Dabei werden von „WIN-Fahrplan“ über die Schnittstelle die gesamten Daten in Form von *.txt-Dateien für den Upload bereit gestellt.

Die Kommunikation zwischen dem Administrator und der Serverdatenbank wird in Abbildung 41 dargestellt. Nach der Anfertigung der Dateien wird von dem Mitarbeiter über ein Programm die Verbindung zur Datenbank des Webserver hergestellt. Nach einer Versionsabfrage wird entschieden, ob ein Update erfolgen muss oder nicht.

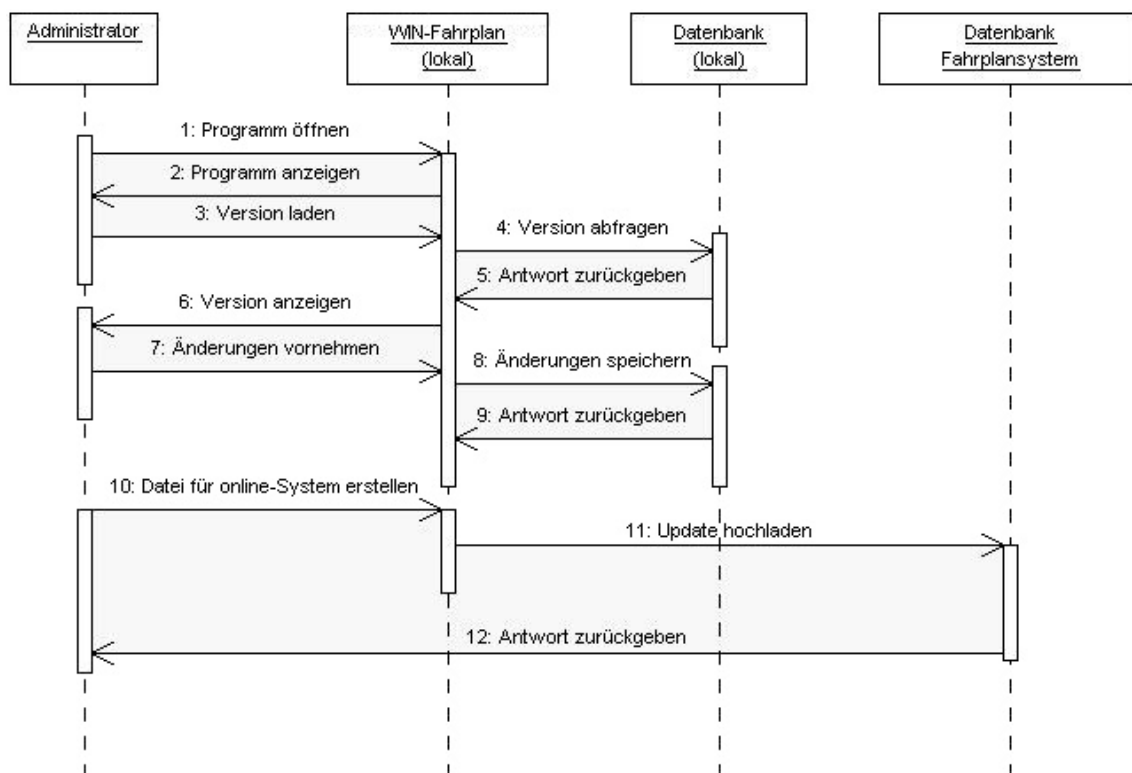


Abbildung 41: Fahrplandatenupload (eigene Darstellung)

4.6 Umsetzung des OFAS

Auf Grundlage der vorhergehenden Überlegungen wird im folgenden Abschnitt die Umsetzung des OFAS konzeptuell erstellt.

Für die Umsetzung des OFAS sind für die VMS zwei verschiedene Herangehensweisen denkbar.

Die erste Möglichkeit stellt eine völlige Neuprogrammierung dar. Diese Art der Umsetzung ist durchaus denkbar, doch wäre ein sofortiger Einsatz nicht möglich. Zunächst müsste auf Grundlage des Konzeptes die Programmierung der Datenbank und des OFAS neu begonnen werden. Gleichzeitig geht diesem Schritt ein erheblicher Kostenaufwand voraus, der vor allem durch die Entwicklungszeit, die sich voraussichtlich auf zwei Jahre beläuft, bis das OFAS mit den Kernfunktionen fehlerfrei zur Verfügung steht.

Als zweite Alternative steht die Zusammenarbeit mit der Firma .avantage baier & dräger GbR (avantage). Neben vielen Online-Angeboten für unterschiedlichste Firmen setzt sich avantage auch mit der Erstellung von OFAS auseinander. Hierbei arbeitet die avantage mit der SteKo als Partner zusammen, wobei bereits die Funktion für die Erstellung der Schnittstellendaten für das „WIN-Fahrplan“-Programm entstanden ist. Dementsprechend bietet avantage ein OFAS zur Verfügung, das zum einen mit den im Konzept angesprochenen Grundfunktionen ausgestattet ist, zum anderen einen sofortigen Einsatz des OFAS basierend auf dem „WIN-Fahrplan“-Programm innerhalb kürzester Zeit gewährleistet. Im Gegensatz zu einer kostspieligen Entwicklungszeit eines neuen OFAS, ist das Angebot der avantag mit circa 2500 Euro deutlich kostengünstiger.

Schlussfolgernd empfiehlt sich für die VMS die Zusammenarbeit mit der Firma avantage.

Um den Kunden der VMS schnellstmöglich ein OFAS zur Verfügung zu stellen, empfiehlt es sich die Umsetzung in folgende drei planbare Phasen zu unterteilen.

1. Umsetzung des OFAS mit Kernfunktionen nach Konzept
2. Schaffung eines überregionalen Angebots durch Verknüpfung mit OFAS anderer Verkehrsunternehmen
3. Preisauskunft (Anbindung an Fahrkartendruckerprogramm)

Diese Unterteilung in Phasen hat für die VMS Vorteile, da bereits mit Abschluss der ersten Phasen ein vollständiges OFAS für die Kunden auf der Internetseite bereitgestellt werden kann. Die daran anschließenden Phasen können dann in Form von Modulen an das OFAS angeschlossen werden.

Die erste Phase stellt somit das Kernstück und die Grundlage der Umsetzung dar. Neben der Bereitstellung der Datenbank wird gleichzeitig das OFAS mit den Kernfunktionen Liniennetzplan, Linienauskunft aller bewirtschafteten Routen, Haltestellenauskunft und die Verbindungssuche auf der Internetseite der VMS implementiert. Das OFAS wird dann über einen separaten Link für die Kunden aufrufbar sein. Die Startseite des Systems gibt dem Kunden sofort wichtige Informationen über Baustellen, Fahrplanänderungen, Fahrplanwechsel und wichtige Informationen für den Schülerverkehr. Eine auf das Wesentliche reduzierte Liniennetzkarte ist weiterer Bestandteil der Startseite. Somit erhält der Kunde auf den ersten Blick alle für ihn wichtigen Informationen. Um die Orientierung der Kunden nicht zu erschweren verfügt das OFAS über eine eigene Navigationsleiste in der Kopfzeile. Somit ist die Navigation des OFAS von der Navigation der Internetseite der VMS getrennt und der Kunde gelangt nicht versehentlich auf falschen Seiten.

Die Zusammenarbeit mit der Firma avantage ergibt für die erste Phase einen großen Vorteil, da bereits andere Verkehrsunternehmen eine OFAS der avantage verwenden, verfügt diese über ein sofort einsetzbares OFAS.

In einem von Touristen sehr beliebten Bundesland sind Verkehrsunternehmen sehr daran interessiert, diese in ihren Kundenkreis aufnehmen zu können. Diese Absicht führt in der zweiten Phase zu einer Zusammenführung von Fahrplandaten zu einem überregionalen OFAS. Für die VMS ist diese Erweiterung des OFAS wichtig, da somit ein landkreisübergreifender Busverkehr das Angebot für ihre

Kunden stark aufwertet. Folglich bietet es sich an, Fahrplandaten angrenzender Verkehrsunternehmen für ein OFAS auf einem gemeinsamen Server zu vereinen. Durch diese Maßnahme wird es den Kunden ermöglicht, über das Einzugsgebiet der VMS, hinaus öffentliche Verkehrsmittel anderer Verkehrsbetriebe in Anspruch zu nehmen. Als weiterer großer Vorteil ist zu nennen, dass die Kosten für den Server und somit für jedes Verkehrsunternehmen geringer werden.

Diese Zusammenlegung ist auf Grund der Tatsache, dass neben der VMS auch weitere Verkehrsbetriebe (z. B. VGU, AVG, VBG-L) sowohl „WIN-Fahrplan“ als Verwaltungsprogramm als auch das OFAS der avantage anwenden, leicht realisierbar.

Für die Kunden der VMS gehört zu einer vollständigen Fahrplanauskunft selbstverständlich eine Angabe über die Reisekosten. Diese in der dritten Phase umzusetzende Maßnahme ist aus heutiger Sicht noch nicht realisierbar, da die Beförderungstarife in einem separaten Programm („Artis“) verwaltet werden und es der VMS aus Kostengründen zur Zeit nicht möglich ist, die Schnittstelle zur Überführung der Tarifkilometer in „WIN-Fahrplan“ von der anbietenden Firma zu erwerben.

Dieses Programm dient lediglich der Programmierung der Fahrscheindrucker in den Bussen. Die Berechnung der Fahrpreise erfolgt auf der Grundlage der Tarifkilometer, die von den tatsächlichen Fahrkilometer abweichen.

4.7 Möglichkeiten der Weiterentwicklung

Um das Angebot des OFAS in Zukunft für die Kunden zu erweitern, sind durchaus weitere Funktionen denkbar.

In Anlehnung an das OFAS der HVV (vgl. Kapitel 3.3.2) wäre eine Möglichkeit, die gewünschten Haltestellen für die Fahrplanauskunft aus einer Karte auszuwählen. Somit wird gegebenenfalls die Orientierung an der Endhaltestelle vereinfacht, da der Kunde bereits im Vorfeld wichtige Informationen aus der Karte entnehmen kann.

Ein weiterer Schritt den Funktionsumfang zu vergrößern, wäre eine grafische Ausgabe der Route. Allerdings ist eine Umsetzung mit Angabe der Haltestellen und einfachen Angeboten, wie zum Beispiel Google Maps oder Map 24, nicht ohne weiteres möglich, da diese Portale nicht über die nötigen Informationen zu den einzelnen Positionen verfügen.

Als sehr touristenorientiertes Bundesland wäre die Anbindung an ein Portal mit Informationen über Sehenswürdigkeiten, Hotels, Restaurants oder ähnliches (POI-Point of Interest) ebenfalls eine sinnvolle Funktion, die den Kunden der VMS neben der reinen Fahrplaninformation auch Reiseziele an den jeweiligen Endhaltestellen empfehlen kann.

5. Zusammenfassung

Anliegen dieser Ausarbeitung war es für die VMS ein Konzept zur Erstellung eines OFAS zu erarbeiten, auf dessen Grundlage eine reibungslose Umsetzung erfolgen kann.

In der theoretischen Vorbetrachtung wurden neben technischen Grundlagen auch theoretische Problemfelder vorgestellt und erläutert. Auch wenn nicht sämtliche Ausführungen der späteren Umsetzung unterliegen, dienen diese zur Schaffung eines Grundverständnisses für die Anforderungen an ein OFAS.

Um die Umsetzung des OFAS zu ermöglichen, bedarf es im Vorfeld einer ausgiebigen Analyse sowohl des bestehenden Systems als auch des bisherigen Angebots für Kunden, mit Hilfe des Internets an gewünschte Fahrplanauskünfte zu gelangen. Darüber hinaus wurden durch Beobachtungen der Konkurrenz beziehungsweise bestehende Angebote verschiedener Verkehrsunternehmen Ergebnisse zusammengefasst, in denen Anforderungen für den Funktionsumfang des OFAS erstellt wurden. Desweiteren wurden Anforderungskriterien aus Sicht der VMS und deren Kunden an das OFAS definiert, die bei der Umsetzung berücksichtigt werden müssen.

Der Analyse folgend wurden im Rahmen des Konzeptes neben der Systemstruktur sämtliche Arbeitsschritte innerhalb des OFAS beschrieben. Aus diesen Beschreibungen gehen die einzelnen Vorgänge hervor, die nötig sind, um die jeweiligen Aktionen durchzuführen.

Basierend auf der theoretischen Vorbetrachtung, der Analyse, den Erkenntnissen aus der Konkurrenzbeobachtung, den Anforderungskriterien und der Beschreibung der Arbeitsabläufe wurde die Umsetzung beschrieben. Als Herangehensweisen stellten sich zwei Möglichkeiten der Umsetzung heraus: Neuprogrammierung oder Verwendung eines bestehenden OFAS der Firma *avantage*. Nach Betrachtung beider Alternativen stellte sich die Zusammenarbeit mit der Firma *avantage* aus Kosten- und Zeitgründen als empfehlenswert heraus. Dabei kann das OFAS jeder Zeit an die im Konzept vorgestellten Anforderungen angepasst werden.

Abschließend wurden Möglichkeiten der Weiterentwicklung des OFAS vorgestellt, um das Informationsangebot der Internetseite der VMS langfristig zu einem erfolgreichen, kundenorientierten Werkzeug zu machen

Erklärung

Ich erkläre, dass die vorliegende Arbeit selbstständig und nur mit angegebenen Hilfsmitteln angefertigt wurde.

Ort, Datum

Unterschrift

Literaturverzeichnis

- DB AG. 2009.** Deutsche Bahn AG: Reiseauskunft. [Online] 2009. [Zitat vom: 11. 06 2009.] <http://www.reiseauskunft.de>.
- Dodisco.** [Online] [Zitat vom: 10. Mai 2009.] <http://blog.dodisco.de/servertypen/>.
- Grahn, Thorsten. 2008.** *Was ist für die Planung von Fahrplänen der VMS wichtig?* [E-Mail] Neustrelitz : s.n., 29. 12 2008.
- HVV. 2009.** Hamburger Verkehrsverbund. [Online] 2009. [Zitat vom: 17. 06 2009.] <http://www.hvv.de>.
- Krause, Jörg. 2005.** *PHP 5 Grundlagen und Profiwissen.* München : Carl Hanser Verlag, 2005.
- Lipinski, Klaus, [Hrsg.]. 2004.** *Handlexikon der Inforamtionstechnologie.* Bonn : mitp-Verkag, 2004. S. 671.
- Preiß, Nikolai. 2007.** *Entwurf und Verarbeitung relationaler Datenbanken.* München : Oldenbourg Wissenschaftsverlag GmbH, 2007. S. 144.
- Saake, Günther und Sattler, Kai-Uwe. 2002.** *Algorithmen und Datenstrukturen.* Heidelberg : dpunkt.verlag GmbH, 2002. S. 422-431.
- Sauer, Hermann. 1998.** *Relationale Datenbanken - Theorie und Praxis.* Bonn : Addison Wesley Longman Verlag GmbH, 1998. S. 206 bis 210.
- Scheibl, Hans-Jürgen. 2002.** *Datenbanen für das Internet.* München Wien : Carl Heiser Verlag, 2002. S. 71/181.
- SteKo GmbH. o.A..** *Handbuch "WIN-Fahrplan".* o.A.
- SWS. 2009.** Stadtwerke Stralsund Nahverkehr. [Online] 2009. [Zitat vom: 10. 06 2009.] http://www.stadtwerke-stralsund.de/tochterunternehmen/nvs_gmbh.php.
- VGU. 2009.** Verkehrsgesellschaft Uecker-Randow mbH. [Online] 2009. [Zitat vom: 10. 06 2009.] <http://www.vgu-bus.de>.
- VMS mbH. 2005.** *Qualitätsmanagementhandbuch.* Neustrelitz : s.n., 2005.
- VMS. 2009.** Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH. [Online] 2009. [Zitat vom: 10. 02 2009.] <http://www.vms-bus.de>.
- VMV. 2008.** Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Vorpommern mbH. [Online] 2008. [Zitat vom: 18. Dezember 2008.] <http://www.vmv-mbh.de>.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:Arbeitsbeziehungen VMS – SteKo GmbH (eigene Darstellung).....	5
Abbildung 2: vereinfachte Systemstruktur (eigene Darstellung).....	7
Abbildung 3: ungerichteter Graph (Saake, et al., 2002)	14
Abbildung 4: gerichteter Graph (Saake, et al., 2002)	14
Abbildung 5: gewichteter Graph (Saake, et al., 2002).....	14
Abbildung 6: azyklischer Graph (eigene Darstellung).....	14
Abbildung 7: Dijkstra Graph nach Initialisierung (Saake, et al., 2002).....	15
Abbildung 8: Dijkstra nach erstem Durchlauf (Saake, et al., 2002)	15
Abbildung 9: Dijkstra nach zweitem Durchlauf (Saake, et al., 2002)	15
Abbildung 10: Dijkstra nach drittem Durchlauf (Saake, et al., 2002)	15
Abbildung 11: Dijkstra nach viertem Durchlauf (Saake, et al., 2002).....	15
Abbildung 12: Graph mit negativen Kantengewichten (Saake, et al., 2002).....	16
Abbildung 13: Bellman-Ford nach Initialisierung (Saake, et al., 2002)	16
Abbildung 14: Bellman-Ford: Schleifendurchlauf i=1 (Saake, et al., 2002).....	16
Abbildung 15: Bellman-Ford: Schleifendurchlauf i=2 (Saake, et al., 2002).....	16
Abbildung 16: Bellman-Ford: Schleifendurchlauf i=3 (Saake, et al., 2002).....	16
Abbildung 17: Bellman-Ford: Schleifendurchlauf i=4 (Saake, et al., 2002).....	16
Abbildung 18: Architektur von "WIN - Fahrplan" (eigene Darstellung).....	19
Abbildung 19: Hauptmenü "WIN - Fahrplan" (SteKo GmbH, o.A.)	19
Abbildung 20: ER-Modell aus Schnittstellenbeschreibung (eigene Darstellung)	20
Abbildung 21: ER-Modell Stammdaten (eigene Darstellung)	21
Abbildung 22: ER-Modell Liniendaten (eigene Darstellung)	22
Abbildung 23: ER-Modell Umstiegsbeziehungen (eigene Darstellung)	24
Abbildung 24: PDF-Fahrplanauskunft VMS (VMS).....	25
Abbildung 25: Eingabemaske (VMV mbH)	27
Abbildung 26: Fahrplanauskunft (VMV mbH)	27
Abbildung 27: Eingabemaske des OFAS der DB (DB AG).....	30
Abbildung 28: Fahrplanauskunft DB (DB AG)	31
Abbildung 29: Ausschnitt Menüauswahl HVV (HVV1).....	32
Abbildung 30: Eingabemaske HVV mit Hilfsauswahl (HVV1).....	34
Abbildung 31: Fahrplanauskunft HVV (HVV1).....	34
Abbildung 32: Eingabemaske VGU (VGU).....	35
Abbildung 33: Fahrplanauskunft VGU (VGU).....	36

Abbildung 34: Auswahlmenü SWS (SWS)	37
Abbildung 35: Fahrplanauskunft SWS Nahverkehr (SWS).....	37
Abbildung 36: Funktionsumfang für Anwender (eigene Darstellung).....	42
Abbildung 37: Funktionsumfang des OFAS vereinfacht (eigene Darstellung).....	45
Abbildung 38: Systemarchitektur (eigene Darstellung).....	46
Abbildung 39: Abarbeitungsschritte Liniensuche (eigene Darstellung).....	48
Abbildung 40: Abarbeitungsschritte Fahrplanauskunft (eigene Darstellung)	49
Abbildung 41: Fahrplandatenupload (eigene Darstellung)	50
Tabelle 1: Gegenüberstellung (eigene Darstellung)	38

Abkürzungsverzeichnis

OFAS	Online-Fahrplanauskunftssystem
VMS	Verkehrsgesellschaft Mecklenburg-Strelitz mbH
Q	Prioritätswarteschlange
DB	Deutsche Bahn AG
HVV	Hamburger Verkehrsverbund
VGU	Verkehrsgesellschaft Uecker-Randow mbH
SWS	Stadtwerke Stralsund Nahverkehr GmbH

Anhang

Steko GmbH

Schnittstellenbeschreibung

Text ist immer mit Hochkomma eingeschlossen. Felder sind durch Semikolon getrennt.

1. allgemeine Stammdaten

Tabellenname	Attribute	Format
Betreiber	Betreibernr	Text,3
	Firma	Text,25
	Verwaltung	Text,6
Fahrplanperiode	Anfdatum	Datum TT.MM.JJJJ
	Enddatum	Datum TT.MM.JJJJ
	Bezeichnung	
Kalender	Kaln	Long
	Kalenderfeld	Text, 255
	Kalbez	Text, 50
	(siehe Hinweise)	
Hstlist	Kürzel	Text,7
	Hst.Bezeichnung	Text,30
	Importiert	Boolean (0 oder 1)
	Kreis	Text, 50
	Gemeinde	Long
	Tarifzone	Text,50
	X_Koord.	Double
	Y_Koord.	Double
	Gemeindename	Text, 50
	Orteilname	Text, 50
	Zus. Hst-Name	Text, 30
	Zus. Nummer	Text, 7
	Gemeinde-KZF	Text, 14
	Umsteigepriorität	Long
Umsteigeminuten	Long	
Linienstamm	Liniennr	Text, 5 (Linienbez.)
	Betriebern	Byte
	Verkehrsmittel	Text, 1 (immer K)
	Linienverlauf1	Text, 255 (Bez. Ri.1)
	Linienverlauf2	Text, 255 (Bez.Ri.2)
	Kompression	Byte (immer 0)
	Reserve1	Int (immer 0)
	Reserver2	Long (immer 0)
	Reserve3	Text, 50 (leer)
Schulferien	Bezeichnung	Text, 30 (Schulferien)
	Anfdatum	Datum TT.MM.JJJJ
	Enddatum	Datum TT.MM.JJJJ

Hinweise zum Kalenderfeld: Dieses Feld ist eine Folge von Hexadezimal-Zahlen , deren Umwandlung in eine Binärzahl die Gültigkeit der Fahrt ab dem ersten Tag einer Fahrplanperiode angibt. Die Binärzahl beginnt immer mit „11“ und endet mit „11“. Beispiel: erstes Byte ist C4 ergibt 11000100 – d.h. wenn die Fahrplanperiode am 29.10.06 beginnt, wird diese Fahrt am 01.11.06 (Mittwoch) gefahren. Ist die Fahrplanperiode (max. 1 Jahr) abgeschlossen wird der String mit Nullen aufgefüllt.

2. Linienspezifische Daten

Für jede Linie werden 4 Dateien erstellt- XXXXFahrten.txt, XXXXFahrwege.txt, xxxxFussnoten.txt und XXXXHaltstellenfolge.txt. XXXX ist die Linienbezeichnung.

Tabellenname	Attribute	Format
Fahrten	Hst_von Hst_bis Kalnr Verkehrsmittel Fahrtnr Fahrwegnr Fahrtrichtung Abfahrtszeit Wochentagtyp Fussnote1 Fussnote2 Fussnote3 Fussnote4 Betreiber Formatierung	Text,7 Kürzel Text7 Kürzel Long Kalendernummer Text,1 immer B Long Long Text, 1 1-Hin,2-Rück Uhrzeit HH:MM:SS Text10 1-Mo....7-So Text, 2 Text, 2 Text, 2 Text, 2 Text, 10 Text,1 immer '0'
Fahrwege	Fahrwegnr Fahrtrichtung Haltnr Fahrzeit Fahrplanzeit Km Fahrtkm Fussnote	Long pro Ri. und Linie Text, 1 Long Uhrzeit HH:MM:SS Uhrzeit HH:MM:SS Summe Double Double Summe Text, 2 bei Bedarfshst.
Fussnote Haltstellenfolge	Fussnotenr. Fahrtrichtung Wochentagtyp Fussnotenzeichen Fussnotentext Formatierung Fahrtrichtung Haltnr Haltkürzel An/Ab TPlan DC1 DC2	Long Text,1 Text, 10 Text, 2 Text, 255 Text,1 immer '0' Text,1 Long Text,7 Text, 1 immer '0' Byte immer 0 Text,1 immer '0' Text,1 immer '0'

3. Umsteigebeziehungen

Tabellenname	Attribute	Format
Umstieg	Hst_von Hst_bis Fahrtnr Uhrzeit_ab Uhrzeit_an ID Hst_ueb Uhrzeit_an1 Uhrzeit_ab1 Fahrtnr1	Text,7 Kürzel Text7 Kürzel Long Text 5 Text 5 Long Text 7 Kürzel Text 5 Text 5 Long
Umstieg2	Hst_von Hst_bis Fahrtnr Uhrzeit_ab Uhrzeit_an ID Hst_ueb1 Uhrzeit_an1 Uhrzeit_ab1 Fahrtnr1 Hst_ueb2 Uhrzeit_an2 Uhrzeit_ab2 Fahrtnr2	Text,7 Kürzel Text7 Kürzel Long Text 5 Text 5 Long Text 7 Kürzel Text 5 Text 5 Long Text 7 Kürzel Text 5 Text 5 Long

Anmerkung: Die ID sind immer die Stringaddition der Start- und Zielfahrnummern. Die Zielfahrnummer ist dabei 5 stellig mit aufgefüllten Vornullen.