FoPS-Forschungsvorhaben Nr.: 70.0845/2013

„Ganzheitliche Fahrplanauskunft für ländliche Räume mit integrierten Rufbusangeboten“

Planungshandbuch

MENTZ GmbH
in Kooperation mit
Trapeze Deutschland GmbH
BBS Schapfl KG

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur

Autoren:

Dr. Hans-Joachim Mentz, Elisabeth Lachner (MENTZ GmbH)
Michael Vester, Udo Steinmeier (Trapeze)

München, August 2019

Die diesem Bericht zugrundeliegenden Arbeiten wurden im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr und digitale Infrastruktur unter FE-Nr. 70.845/2013 durchgeführt.
Die Verantwortung für den Inhalt liegt ausschließlich bei den Autorinnen und Autoren.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG 6

1.1 Ausgangssituation 6

1.2 Verkehrsarten im Bedarfsverkehr 7

1.3 Beteiligte Systeme 8

1.3.1 Planungssysteme 9

1.3.2 Auskunftssysteme 10

1.3.3 Buchungs- und Dispositionssysteme 11

1.3.4 Rechnergestützte Betriebsleitsysteme (RBL/ITCS) 11

1.4 Ziele 11

2 ANGEBOTSPLANUNG 15

2.1 Routenbasierte Verkehre 15

2.2 Flächenverkehre 16

2.2.1 Flächenverkehre ohne Fahrplan 16

2.2.2 Flächenverkehre mit Fahrplan 17

2.3 Haustürbedienung 18

2.4 Buchungsparameter 19

2.5 Fahrtfeatures 19

2.6 Preisbildung 20

3 BENUTZERANFORDERUNGEN 21

3.1 Betrachtung der gesamten Reisekette 21

3.2 Ein Portal liefert alle Funktionen 21

3.3 Auskunft – Buchen – Bezahlen 23

3.4 Anonyme versus registrierte Buchungen 23

3.5 Abgrenzung 24

4 SYSTEMKONZEPT 25

4.1 Überblick 25

4.1.1 Generelle Einordnung der beteiligten Systeme 25

Fahr- und Dienstplanungssysteme 26

Fahrplanauskunftssystem 27

Buchungs- und Dispositionssystem 27

RBL/ITCS 27

Tarifserver 27
Ticketserver 27
4.1.2 Zeitliche und fachliche Ausprägung der Systeme 28
Angebotsplanung 28
Vor Reiseantritt (pre trip) 28
Während der Reise (on trip) 28
4.1.3 Räumliche Ausprägung der Systeme 29
4.1.4 Austausch von Fahrplandaten zwischen den Systemen 31
4.1.5 Authentifizierung 32
4.1.6 Mischsysteme 33
4.2 Planungssysteme 34
4.2.1 Routenbasierte Bedarfsverkehre 34
4.2.2 Flächenbasierte Bedarfsverkehre 34
4.2.3 Tarifierungs- und Ticketinformationen 36
4.3 Auskunftssysteme 37
4.3.1 Autonome Abfahrts- und Ankunftsprognose 39
4.3.2 Berücksichtigung der Voranmeldezeit bei Bedarfsfahrten durch das Auskunftssystem 40
4.3.3 Auskunft mit Einbeziehung der Buchungs- und Dispositionssysteme – Verfügbarkeit prüfen 41
4.3.4 Umgang mit Anschlussverletzungen 42
4.3.5 Fahrtbuchung 48
4.3.6 Registrierte Benutzer 49
4.3.7 Tarifinformation 49
4.3.8 Ticketkauf 50
4.3.9 Anzeige der Ist-Positionen der Fahrzeuge 50
4.4 Buchungs- und Dispositionssysteme 51
4.4.1 Verfügbarkeitsprüfung und Buchung 51
4.4.2 Weitergabe aktualisierter Solldaten (gebuchter Fahrten) an RBL/ITCS 51
4.4.3 Zubuchungen während der Fahrt 52
4.4.4 Zubuchung bei routenbasierten Verkehren 52
4.4.5 Zubuchung bei Flächenverkehren 53
4.5 RBL/ITCS 54
4.5.1 Entgegennahme kurzfristiger Solldaten aufgrund gebuchter Fahrten 54
4.5.2 Weitergabe der Ist- und Prognosedaten von Bedarfsfahrten 54
4.5.3 Anschlusssicherung und Fahrgastinformation für Bedarfsfahrten 55
4.6 Tarifserver 55

4.7 Ticketserver 55
4.7.1 Ticketkauf 55
4.7.2 Ticketprüfung 55
4.8 Abrechnungssysteme 56
5 DATENSTRUKTUREN 57
5.1 Verkehrsangebot 57
5.1.1 Betriebsparameter eines bedarfsorientierten Verkehres 57
5.1.2 Routenbasierte Bedarfsfahrten 57
5.1.3 Flächenbasierte Bedarfsfahrten ohne Fahrplan 57
5.1.4 Flächenbasierte Bedarfsfahrten mit Fahrplan 58
5.1.5 Haustürbedienung 58
5.1.6 Fahrtfeatures 58
5.1.7 Nutzung des NeTEx Standards 58
5.2 Buchungsrelevante Parameter 61
5.3 Fahrtdurchführungsparameter 64
6 SCHNITTSTELLEN 65
6.1 Schnittstelle zwischen Planungssystemen und nachgelager-ten Systemen 66
6.2 Schnittstelle zwischen Auskunftssystem und Buchungs- und Dispositionssystem 67
6.2.1 Dienst „Verfügbarkeitsanfrage“ 68
6.2.2 Dienst „Fahrt buchen“ 69
6.2.3 Dienst „Buchung stornieren“ 71
6.3 Schnittstelle zwischen Buchungs- und Dispositionssystem und RBL/ITCS 72
6.4 Schnittstelle zwischen RBL/ITCS und Auskunftssystem (und ggf. Buchungs- und Dispositionssystem) 74
6.5 Schnittstelle zu Tarifservern (Ausblick) 74
6.6 Schnittstelle zu Ticketservern (Ausblick) 75
ANHANG A SCHNITTSTELLENERWEITERUNG TRIAS 76
A.1 Verfügbarkeitsanfrage: AvailabilityRequest 76
A.1.1 Struktur AvailabilityRequestStructure 76
A.1.2 Struktur BookingPTLegStructure 77
A.1.3 Struktur BookingUserStructure 78
A.1.4 Gruppe PassengerProfileGroup 79
A.1.5 Gruppe PassengerRequirementsGroup 80

A.1.6 Struktur ProvisionedCallAtLocationStructure 82
A.1.7 Struktur ServiceJourneyPropertiesStructure 84
A.2 Verfügbarkeitsantwort: AvailabilityResponse 86
A.2.1 Struktur AvailabilityResponseStructure 86
A.2.2 Struktur AvailabilityResultStructure 87
A.3 Buchungsanfrage: BookingRequest 89
A.3.1 Struktur BookingRequestStructure 89
A.3.2 Struktur CustomerDetailStructure 90
A.3.3 Struktur UserRefStructure 91
A.3.4 Simpler Typ EMailAddressType 91
A.4 Buchungsantwort: BookingResponse 92
A.4.1 Struktur BookingResponseStructure 92
A.4.2 Simpler Typ BookingCodeType 93
A.5 Stornierungsanfrage: BookingCancellationRequest 94
A.5.1 Struktur BookingCancellationRequestStructure 94
A.6 Stornierungsantwort: BookingCancellationResponse 95
A.6.1 Struktur BookingCancellationResponseStructure 95

1 Einleitung

1.1 Ausgangssituation

Der demografische Wandel vor allem in den ländlichen Räumen Deutschlands erfordert neue, kreative Ideen, um den Verkehrsbedürfnissen der Bevölkerung gerecht zu werden und ihre Mobilität langfristig zu sichern. Hierzu haben sich in den letzten Jahren unter anderem alternative Bedienungsformen als ein wichtiger Lösungsweg etabliert. Diese Angebote müssen jedoch den potenziellen Nutzern auch vermittelt werden.

Zur Information der Fahrgäste über die vielfältigen Angebote im SPNV/ÖPNV sind elektronische Fahrplanauskunftssysteme Stand der Technik. Allerdings können hier bisher ausschließlich liniengebundene Angebote abgebildet werden. Rufbusfahrten, die wie beim konventionellen Linienverkehr mit einem festem Linienweg von Haltestelle zu Haltestelle und mit einem Fahrplan verkehren, sind bereits in die Fahrplanauskünfte integriert. Sie werden wie ein normaler Bus mit einem Zusatzhinweis auf die erforderliche Bestellung angezeigt. Hier wirken sich jedoch die teilweise langen Voranmeldefristen ungünstig auf die Nachfrage aus und entsprechen nicht dem kurzfristigen Nutzungsbedürfnis der Fahrgäste. Kurzfristigere Buchungs- und Dispositionsmöglichkeiten wären hier deutlich kundenfreundlicher und zeitgemäß.

Zurzeit werden beispielsweise bereits knapp zehn Prozent aller Rufbus-Angebote in Verbundgebieten als voll flexible Rufbusse gefahren – mit stark zunehmender Tendenz. Da diese voll flexiblen Rufbusse vorrangig in sehr dünn besiedelten ländlichen Regionen angeboten werden, können die Fahrplanauskunftssysteme zu bestimmten Zeiten (Wochenende, Ferien, Schwachverkehrszeiten) für Teile eines Verbundgebietes (z. B. große Teile der Landkreise Elbe-Elster und Prignitz) nur sehr eingeschränkt ÖPNV Fahrplanauskünfte geben.

Die teilflexiblen Verkehre sind durch eine zum Teil relativ lange Voranmeldezeit von mindestens 60 bis 120 Minuten gekennzeichnet, was sich negativ auf deren Akzeptanz und Nutzung auswirkt. Statistiken belegen aber, dass über 50% der Zugriffe auf die Online-Auskunftssysteme in dem Zeitraum bis zu 60 Minuten vor Fahrtantritt stattfinden. Eine Berücksichtigung flexibler Angebotsformen in einer Verbindungsanfrage auch nach Verstreichen der Voranmeldefrist kann demnach für die Fahrgäste von Nutzen sein. Ähnliches gilt für den Status der Belegung, da nicht alle Angebotsformen bei Auslastung des vorgesehen Fahrzeuges eine Beförderungsanspruch des Fahrgastes vorsehen.

Aktuell werden in der Praxis die Buchungen von einer Hotline telefonisch entgegengenommen und in der "AST- Zentrale" in ein Routing- und Dispositionsprogramm eingepflegt. Zurzeit existiert keine Kommunikation bzw. kein Datenaustausch zwischen dem Routing- und Dispositionssystem und dem Auskunftssystem. Beides wäre aber in vielerlei Hinsicht nutzbringend.

1.2 Verkehrsarten im Bedarfsverkehr

Es sind zuerst die verschiedenen flexiblen Bedienformen zu betrachten. Einen guten Überblick bietet das „Handbuch zur Planung flexibler Bedienungsformen im ÖPNV / Ein Beitrag zur Sicherung der Daseinsvorsorge in nachfrageschwachen Räumen“ (Herausgeber: Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) Invalidenstraße 44 10115 Berlin)[1].

Hierzu gehören diverse Arten von fahrplangebundenen oder fahrplanungebunden Bedarfslinienbetrieben, Richtungsbandbetrieben genauso wie fahrplangebundenen oder fahrplanungebunden Flächenbetrieben.

Ein Hauptproblem der derzeit existierenden Angebote ist die verständliche Kommunikation und Beauskunftung des Angebotes für den Kunden. Je flexibler ein Bedarfsangebot gestaltet ist, umso ungewohnter ist seine Darstellung in Fahrplanaushängen, Flyern und sonstigen, insbesondere auch elektronischen Medien.

Viele Anbieter flexibler Bedienformen beschränken sich deshalb auf möglichst einfach verständliche Formen, wie fahrplangebundenen Bedarfslinienbetrieb oder Linienabweichung im Richtungsbandbetrieb, und nutzen oft nicht das Potential, dass sich aus der Kombination von zeitlicher und räumlicher Flexibilität ergibt. Dies vor allem auch, da sich diese „einfachen“ flexiblen Angebotsformen bereits mit den heutigen Fahrplanungs- und Auskunftssystemen (unter Einschränkungen) planen und beauskunften lassen und erste Betriebsleitsystem diese ebenfalls unterstützen. Für eine einfache Planung und verständliche Visualisierung, Beauskunftung und Disposition von komplizierteren Formen zeitlicher oder räumlicher flexibler Angebote oder gar zeitlich und räumlich flexibler Angebote brauchte es neue beschreibende Strukturen und technische Datenmodelle.

Die sich daraus ergebenden Anforderungen wurden stufenweise erarbeitet und mit den verfügbaren Schnittstellenstandards abglichen und stellenweise erweitert.

[1] , erschienen im Jahr 2009 und online verfügbar unter https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2009/DL_HandbuchPlanungNeu.pdf?__blob=publicationFile&v=2

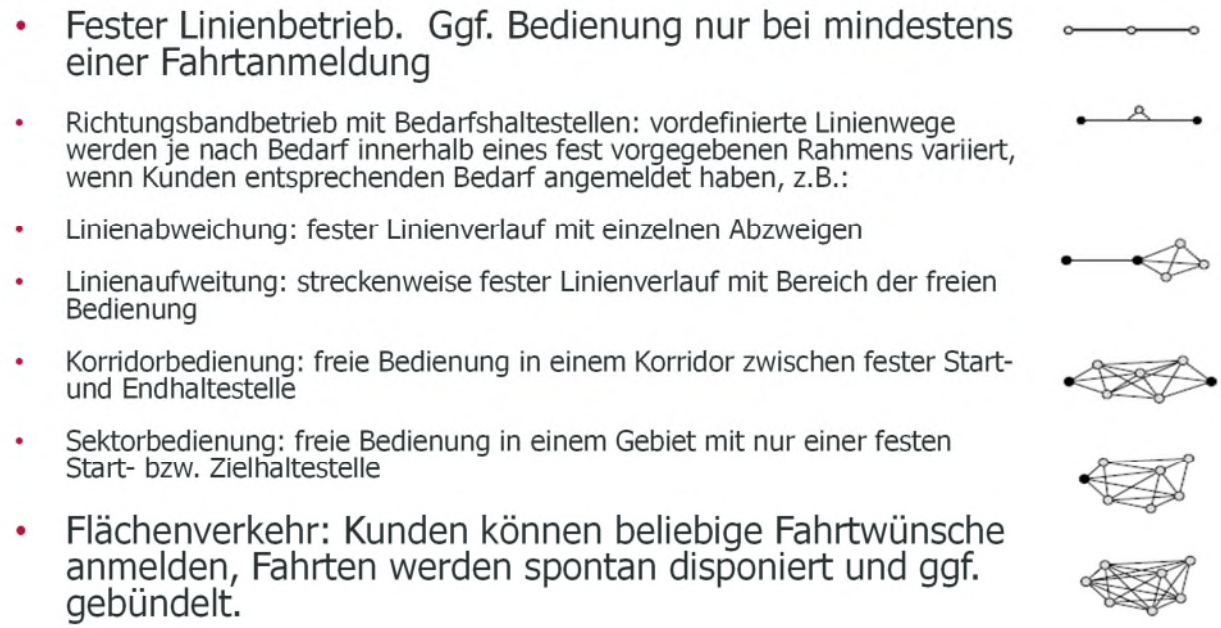


Abb. 1: Angebotsformen von Bedarfsverkehren

Quelle: Mehlert, Christian (1998): Angebotsbezeichnungen bei alternativen Bedienungsformen -Klarheit dank eindeutigerBezeichnungen, in: Der Nahverkehr, Heft 6/98, S. 56 - 58

1.3 Beteiligte Systeme

Zuerst ist zu betrachten, welche Systeme heute typischer Weise bei der Planung und im Betrieb von ÖPNV zum Einsatz kommen. Diese Systeme haben jeweils eine Kernaufgabe und ggf. noch ein paar ergänzende Funktionen. Diese heute vorhandenen Systeme sind in der Regel noch nicht bezüglich bedarfsorientierter Verkehre vernetzt bzw. nur als Insellösung in einzelnen konkreten Fällen.
Das vorgestellte Systemkonzept basiert auf diesen heute etablierten Komponenten und ordnet ihnen ggf. zusätzliche, für den Bedarfsverkehr erforderliche Funktionalität zu. Es wurde ein generelles Konzept entwickelt und die erforderlichen Erweiterungen wurden spezifiziert. Die Anforderungen an die Schnittstellen zwischen den Systemen wurden ermittelt und auf Basis geeigneter, etablierter Schnittstellen wurden die erforderlichen Erweiterungen oder notwendigen Änderungen spezifiziert.

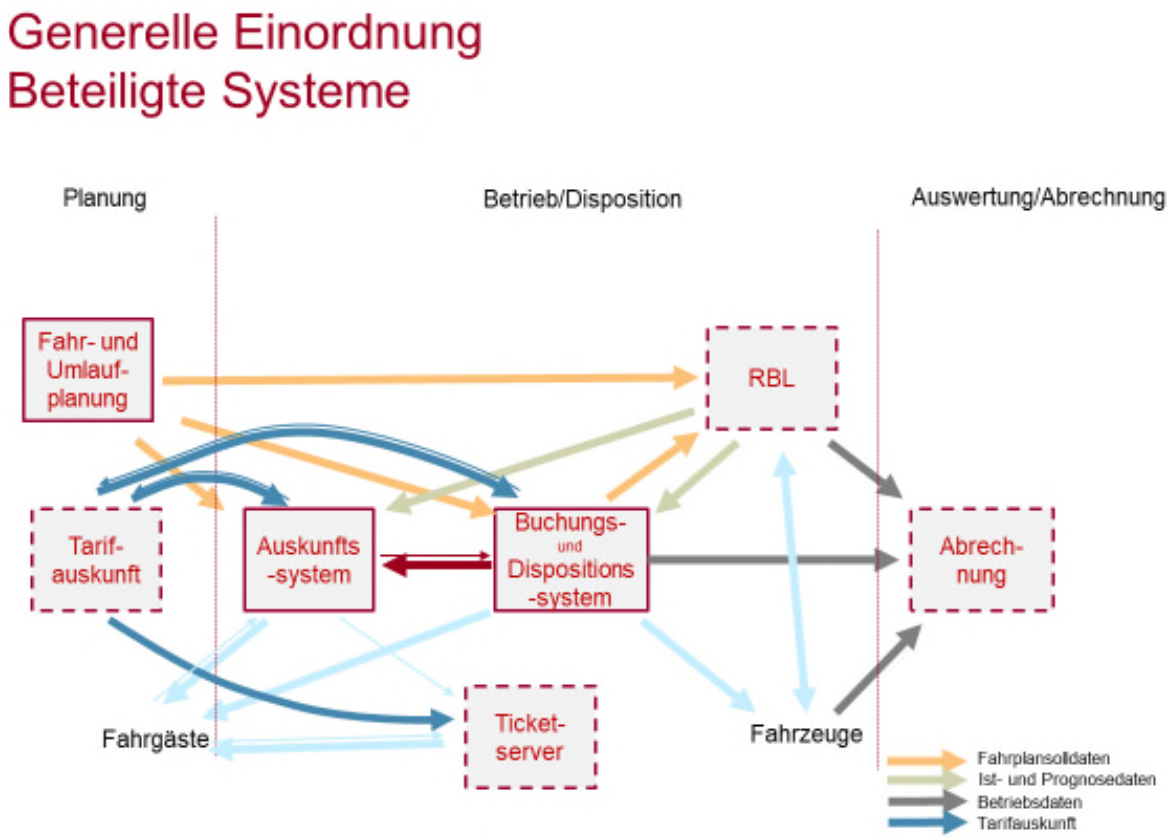


Abb. 2: Komponenten Planung und Betrieb ÖPNV

1.3.1 Planungssysteme

In vielen Fällen sind heute bei Verkehrsbetrieben und/oder Aufgabenträgern und Verbünden Fahr-, Umlauf- und Dienstplanungsprogramme (Planungssysteme) im Einsatz. Die Planungssysteme dienen der Planung und Kalkulation für ein optimiertes Verkehrsangebot. Die im Planungsprozess erstellten Daten beinhalten sowohl die fahrgastrelevanten Informationen zum Fahrplan wie auch Daten für die Durchführung des Verkehrs wie Umläufe und ggf. Dienste.

Um die gleichen Daten nicht in vielen verschiedenen Systemen zu pflegen, werden die Daten eines Planungssystems exportiert um sie in nachfolgende Systeme (Auskunftssysteme, RBL/ITCS oder auch Buchungs- und Dispositionssysteme) zu importieren.

Stellenweise sind die Daten für die nachfolgenden Systeme noch nicht vollständig und müssen daher in den nachfolgenden Systemen noch angereichert werden.

Planungssysteme exportieren ihre Daten zu RBL/ITCS über die definierte Schnittstelle VDV 452. Die gleiche bzw. vergleichbare Schnittstellen können auch zur Übermittlung der Fahrplandaten zu Auskunftssystemen verwendet werden.

Die in heutigen Planungssystemen erzeugten Fahrpläne sind routenbasiert (VDV 452), das heißt, dass eine definierte Abfolge von Haltestellen eine Route bilden und ein Fahrzeug diese Route zu bestimmten Zeiten mit einem bestimmten Fahrprofil (Fahrtzeiten zwischen den Haltestellen, ggf. Haltezeiten an den Haltestellen) fährt. Diese Planungssysteme berücksichtigen bisher bereits einige wenige Aspekte des Bedarfsverkehrs. So können einzelne Fahrten als Bedarfsfahrten

gekennzeichnet werden oder auf bestimmten Routen können einzelne Haltestellen als Bedarfshaltestellen gekennzeichnet werden. Auch kann an Bedarfsfahrten oder Bedarfshaltestellen bestimmte kontextspezifische Information wie

- Voranmeldezeit,
- Telefonnummer, über die eine Fahrtbuchung erfolgen kann,
- Web-Adresse, über die eine Buchung erfolgen kann und
- ggf. weitere Information

verankert werden. Flächenverkehre können heutige Planungssysteme nur in begrenztem Umfang bearbeiten wie auch viele weitere Aspekte des Bedarfsverkehrs keine Berücksichtigung finden.

1.3.2 Auskunftssysteme

Auskunftssysteme beauskunften gegenüber dem Fahrgast eine komplette Wegekette von einem Startpunkt bis zu einem Zielpunkt. Dabei können auch Fußwege sowie Fahrrad oder Autoteilstrecken am Anfang, ggf. auch am Ende des Weges einbezogen sein sowie viele einzelne Teilstrecken mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln des ÖPNV.

Der Schwerpunkt des Auskunftssystems liegt darin, aus den vielen theoretischen Möglichkeiten für eine Reiseroute die sinnvollen herauszusuchen und dem Fahrgast anzubieten. Dabei sind ggf. gewisse Vorlieben des Fahrgastes (kurze Fußwege, keine teuren Verbindungen etc.) mit einzubeziehen.

Wird eine Verbindung beauskunftet, welche die lokale Zuständigkeit des Auskunftssystems überschreitet, arbeitet das Auskunftssystem mit benachbarten Auskunftssystemen zusammen, um eine Lösung für die gesamte Wegstrecke zu ermitteln (DELFI). In Zukunft soll die räumliche Zuständigkeit der Auskunftssysteme durch erweiterte Datenintegration vergrößert werden (DELFI Plus).

Im Bedarfsverkehr kann das Auskunftssystem selbst nur potentielle Verbindungen und Fahrtzeiten im Zugriff haben, um die Verfügbarkeit einer konkreten Verbindung zu prüfen, muss das Buchungs- und Dispositionssystem einbezogen werden, welches den konkreten Linienverlauf und die Verfügbarkeit der Ressourcen prüft.

Bisher sind folgende Fälle zu unterscheiden:

Routenbasierte Verkehre:

Der Nutzer erhält eine Auskunft über die Fahrt, entsprechend der im Fahrplan hinterlegten Abfahrts- und Ankunftszeit. Zusätzlich erhält er den Hinweis, dass er die Fahrt buchen muss. Zur Buchung ist entweder eine Telefonnummer einer Mobilitätsberatung vermerkt oder in einigen wenigen Fällen schon ein Buchungsbutton, der den Benutzer direkt auf ein Buchungs- und Dispositionssystem führt.

Flächenverkehre (voll flexible Verkehre):

Der Nutzer erhält eine Auskunft über den flexiblen Verkehr und den Hinweis, dass er buchen muss. Die Verbindung ist ähnlich wie eine Taxiverbindung gerechnet und wird als Schätzung gekennzeichnet. Auch hier wird dem Benutzer die Telefonnummer der Buchungszentrale angezeigt oder in einigen wenigen Fällen ein Buchungsbutton, der ihn auf ein Buchungs- und Dispositionssystem weiterleitet.

Diese Vorgehensweise beinhaltet verschiedene Nachteile. Das Auskunftssystem erhält heute keine Rückmeldung über die tatsächliche Verfügbarkeit bzw. der konkreten Abfahrts- und Ankunftszeit der Bedarfsfahrt. Werden Anschlüssen nicht gehalten, ist eine Buchung nicht sinnvoll. Dies muss der Benutzer aber manuell überprüfen und er bekommt vom Auskunftssystem keine sinnvollen Alternativen angeboten.

Weiter ist zu beachten, dass das Buchungs- und Dispositionssystem in der Regel die Buchungsberechtigung des Buchers verifizieren muss. Wenn eine Wegekette z.B. zwei bedarfsorientierte Teilstrecken enthält, muss sich der Benutzer auch zweimal identifizieren.

1.3.3 Buchungs- und Dispositionssysteme

Die Buchungs- und Dispositionssysteme nehmen die Buchungen für die einzelnen Fahrgäste entgegen, bündeln verschiedene Fahrtwünsche einzelner Kunden zu Touren, die ein Dienstleister dann durchzuführen hat. Die Buchungs- und Dispositionssysteme initiieren die Aufträge an die Dienstleister und überwachen die Auftragsannahme.

Die Buchungs- und Dispositionssysteme führen die Belegungswerte der einzelnen Verbindungen bzw. Fahrzeuge, berechnen die sich ergebenden Ankunfts- und Abfahrtszeiten entsprechend der tatsachlichen Routenführung und überwachen die verfügbare Kapazität.

Ein Buchungs- und Dispositionssystem hat in der Regel eine lokale Zuständigkeit (ggf. nur ein Verkehrsbetrieb oder einen Landkreis). Bei längeren Wegstrecken können daher durchaus verschiedene Buchungs- und Dispositionssysteme betroffen sein. Die Buchung einer Wegekette als Ganzes ist nicht Aufgabe des Buchungs- und Dispositionssystems, diese Klammerfunktion wird das Auskunftssystem übernehmen.

1.3.4 Rechnergestützte Betriebsleitsysteme (RBL/ITCS)

Die Rechnergestützten Betriebsleitsysteme (RBL/ITCS) überwachen die vordefinierten Fahrten. Es wird kontrolliert, ob durchzuführende Fahrten tatsächlich angetreten werden und es wird in der Folge die Verspätungslage der Fahrten ermittelt. Es werden Anschlüsse gesichert und es werden Daten für die dynamische Fahrgastinformation bereitgestellt.

Bisherige Betriebsleitsysteme sind nicht für Flächenverkehre ausgelegt und haben maximal rudimentäre Funktionen für routenbasierte Bedarfsverkehre.

1.4 Ziele

Die Zielsetzung des vorliegenden Ansatzes ist, dass ein Fahrgast sich eine komplexe Wegekette für seinen Mobilitätswunsch beauskunften lassen kann und dass er die für diesen Weg notwendigen Buchungen der Bedarfsfahrten im gleichen Vorgang durchführen kann. Konzeptionell sollte auch die Tarifauskunft für die gesamte Wegekette wie auch die gleichzeitige Bezahlung der Fahrt vorgesehen sein. Auch sollten die Anker für eine Benachrichtigung des Fahrgastes während der Fahrt (Anschlussgefährdung, Verspätungen etc.) gelegt werden.

Für die Durchführung des ÖPNV sind verschiedene Systeme für verschiedene Teilaufgaben im Einsatz, die zu berücksichtigen sind. Diese sind

- Planungstools für Planung des Verkehrs, für Fahrpläne, Umläufe, Dienste etc.
- Auskunftssysteme für die Beauskunftung gegenüber den Fahrgästen

- Rechnergestützte Betriebsleitsysteme TBL/ITCS für die Überwachung und die Steuerung des laufenden Betriebes
- Buchungs- und Dispositionssysteme für bedarfsgesteuerte Verkehre
- Sowie fallweise weitere vorhandene Komponenten wie Tarifserver, Bezahlplattformen etc.

Alle diese Systeme müssen miteinander kommunizieren und auch noch parallel zu den jeweils gleichen Systemen anderer Regionen kommunizieren. So erfordert z.B. eine bundesweite Reise mit Bedarfsfahrten am Start und Ende nicht nur den Zugriff auf mehrere verbundene Auskunftssysteme, sondern es sind in der Regel auch unterschiedliche Buchungs- und Dispositionssysteme sowie verschiedene Tarifserver einbezogen.

Um diese Interaktion der verschiedenen Systeme zu ermöglichen, sind die Grundaufgaben der Einzelkomponenten klar definiert und für die Sicht auf die Daten ist ein gemeinsames Datenmodell zugrunde gelegt. Nur dadurch konnten standardisierte Schnittstellen zwischen den Systemen festgelegt werden.

Vor allem auf folgende Funktionalitäten wird eingegangen:

Belegung / Restkapazität:
Der Status der Belegung eines Fahrzeuges wird Buchungs- und Dispositionssystem erfasst und verwaltet. Für einige Linien gibt es keinen Beförderungsanspruch, wenn das vorgesehene Fahrzeug ausgelastet ist. Bisher existierte aber kein Datenaustausch zwischen dem Dispositionssystem und dem Auskunftssystem. Wenn das Auskunftssystem über aktuelle Belegungsstatus informiert ist, kann der Algorithmus dies bei der Verbindungssuche berücksichtigen, ggf. eine Fahrt ausschließen und direkt entsprechende Alternativen ausgeben.

Routen:
Je nach Linie wurden die zu fahrenden Routen entweder z.B. 120 Minuten oder 90 Minuten vor Abfahrtszeit vom Routing- und Dispositionsprogramm zusammengestellt. Die Reihenfolge der angefahrenen Haltestellen und die jeweiligen Abfahrtszeiten stehen dann fest. Diese Fahrten sind für den Kunden aktuell nicht mehr buchbar, da die jeweilige Mindest-Voranmeldezeit verstrichen ist. Dies, obwohl die Fahrten verkehren und ggf. noch freie Plätze auf einer gewünschten Relation vorhanden sein können. Wenn über das Auskunftssystem über den Status einer Fahrt/Route informiert wird, kann der Algorithmus dies bei einer Verbindungsanfrage berücksichtigen. Dadurch können dem Kunden Fahrtmöglichkeiten ausgegeben werden, die ihm kurzfristig und ohne Voranmeldung zur Verfügung stehen. Der Belegungsstatus zum Zeitpunkt der Routenzusammenstellung kann dabei ggf. ebenfalls nachrichtlich weitergeben werden.

Visualisierung:
Die Belegungs- und Routeninformationen sind als Statusinformationen in den Fahrplanauskunftssystemen in geeigneter Form verfügbar zu machen und dem Fahrgast zu beauskunften. Hierzu gehören die Anzeige des für die flexible Angebotsform geplanten Routenverlaufs sowie die durchgängige Anzeige/Abbildung des gebuchten Linienverlaufs zur Ist-Zeit, ggf. einschließlich der Fahrzeugbelegung.

Tarifierung:
Es sind Lösungsvorschläge für die Darstellung von Tarifinformationen in der Fahrplanauskunft für geplante und gebuchte flexible Angebotsformen zu erarbeiten. Die Tarifinformation sollte unmittelbar, verbindlich und im Kontext mit der geplanten Route der flexiblen Angebotsform in der Oberfläche der Fahrplanauskunft angezeigt werden. Die Lösungswege sollten offen gestaltet werden und eine spätere Integration der verschieden Tarifformen ermöglichen.

Anschlusssicherung:
In den Überlegungen fungieren flexible Angebotsformen häufig als Abbringer zum ÖPNV-/SPNV-Linienverkehr. Es sollten aber flexible Angebotsformen auch als Zubringer zu Anschlussverkehren betrachtet werden. Insofern ist bei der Bearbeitung der Themen Belegung und Routen der Aspekt der Sicherung von Anschlussverkehren zu betrachten. Eine besondere Herausforderung dürften hierbei die linienungebundenen Bedienformen darstellen. Es sind Lösungsmöglichkeiten in Abhängigkeit von den Kundenanforderungen, der Kundenakzeptanz sowie betrieblich-organisatorische Aspekte der Verkehrsunternehmen zu erarbeiten.

Es sind die Voraussetzungen dafür zu schaffen, dass Fahrplanauskunftssysteme über alle ÖPNV-Angebote, insbesondere auch flexible Angebotsformen (gemäß der Aufstellung im Handbuch zur Planung flexibler Angebotsformen im ÖPNV, Bonn 2009, https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/ministerien/BMVBS/Sonderveroeffentlichungen/2009/DL_HandbuchPlanungNeu.pdf?__blob=publicationFile&v=2 informieren und Hinweise zu Nutzungs- und Buchungsmöglichkeiten geben. Die Nutzer sollen in der Lage sein, integrierte Verbindungen abzufragen und die Ergebnisse auf stationären Systemen und mobilen Endgeräten zu erhalten. Es sind Lösungswege zur Anpassung der im DELFI-Kontext verwendeten Fahrplanauskunftssysteme und die Aufnahme von notwendigen Zusatzmerkmalen zu entwickeln. Die fachlichen Lösungswege sind entsprechend der verschiedenen Systemvoraussetzungen zu beschreiben und dabei besonders auf eine regionsunabhängige Übertragbarkeit zu achten. Die verschiedenen Konzepte der flexiblen Angebotsformen sind abzubilden und Verknüpfungen zu Standard-Linienverkehren sowie dem SPNV herzustellen.

Es soll eine Kommunikation zwischen dem Routing- bzw. Dispositionssystem und dem Auskunftssystem eingerichtet werden. Dadurch sollen sowohl die Belegungsdaten als auch Routinginformationen mit dem Auskunftssystem gekoppelt werden. Die Verknüpfung der Systeme muss auf Basis der gängigen VDV-Schnittstellen oder über deren Erweiterung hergestellt werden. Bei der Entwicklung neuer Schnittstellen ist die Einbindung von Gremien und Branchenvertretern unbedingt erforderlich. Zur Herstellung der Übertragbarkeit sind die neu entwickelten Schnittstellen bzw. Dienste in geeigneter Form zu veröffentlichen. Die Veröffentlichungen sind mit dem AG abzustimmen. Für das vergleichsweise umständliche Buchungsverfahren der flexiblen Angebotsformen sind die Anforderungen an die verschiedenen Systeme zu eruieren und Lösungen zu entwickeln.

Mit einem integrierten Konzept und einer direkten Buchungsmöglichkeit sollen wichtige und übertragbare Erkenntnisse über Kundenanforderungen, -akzeptanz sowie betrieblich/ organisatorische Aspekte der Verkehrsunternehmen im Hinblick auf die Disposition von Bedarfsverkehren erarbeitet werden. Betrachtet werden sollen auch Auskünfte für Verbindungen zu regionalen und überregionalen touristischen Angeboten (Points of Interests), die teilweise nur noch mit bedarfsgesteuerten Verkehrsangeboten erreichbar sind.

Zu Verbesserung der Übertragbarkeit ist dieses Planungshandbuch zur Integration flexibler Angebotsformen in Fahrplanauskunftssysteme zu erstellen, das für die beteiligten Rollen in Verbindung mit Auskunftssystemen Maßnahmen und Mittel beschreibt, die für eine optimale Integration von flexiblen Angebotsformen sorgen. Mögliche erforderliche technische Erweiterungen, die bei der Integration der flexiblen Bedienformen vorgehalten werden müssen, sind zu dokumentieren und in das Ablaufschema zu integrieren.

Die Arbeitsergebnisse des Projektes unter a-d dargestellten Ziele sind in einem Pilotraum zu demonstrieren und die hieraus entstandenen Dienste sind webbasiert und anhand von Applikationen auf Mobilfunkgeräten darzustellen (Bedarfsposition). Die Ergebnisse relevanter Forschungsvorhaben im Umfeld von Fahrplanauskunftssystemen (Delfi+, IP-KOM-ÖV, BMWi-Förderschwerpunkt Von Tür zu Tür), oder zum Thema Anschlusssicherung sind zu berücksichtigen und in die Untersuchung aufzunehmen. Bundesweit gibt es bisher kein ÖPNV-

Auskunftssystem, das in der Lage ist, vollflexible Rufbus-Angebote im Rahmen eines Fahrplanauskunftssystems darzustellen. Eine gleichzeitige Buchung von Teilen dieser Angebote aus den Auskunftssystemen ist ebenfalls nicht möglich. Die Projektergebnisse sollen somit Beispielcharakter für die ÖPNV-Auskunftssysteme aller Bundesländer, Verkehrsverbünde bzw. –unternehmen haben. Landesweite Initiativen für die flexible Bedienung von ländlichen Räumen etablieren sich bundesweit. Bisher handelt es sich hierbei eher um regionale Lösungen. Dadurch ist die verkehrliche Wirksamkeit dieser Maßnahme eingeschränkt. In der stärkeren Verknüpfung dieser Aktivitäten durch intermodale Ansätze können diese Maßnahmen gestärkt werden.

Gleichfalls ist für die technische Umsetzung eine Reihe von Standardschnittstellen vorzusehen, damit die Interoperabilität gewährleistet und Standardisierung regional- und verbundweite Lösungen ermöglichen. Hierzu sind durch die beteiligten Projektpartner die Forschungs-ergebnisse transparent zu machen und somit eine Schnittstellenstandardisierung (vergleichbar mit VDV CEN SIRI – Normung) zu initiieren

2 Angebotsplanung

Der demografische Wandel vor allem in den ländlichen Räumen Deutschlands erfordert neue, kreative Ideen, um den Verkehrsbedürfnissen der Bevölkerung gerecht zu werden und ihre Mobilität langfristig zu sichern. Hierzu haben sich in den letzten Jahren unter anderem alternative Bedienungsformen (Bedarfsverkehre) als ein wichtiger Lösungsweg etabliert.

Die Aufgabenträger bzw. die Verkehrsbetriebe stehen vor der Aufgabe, dieses bedarfsorientierte Verkehrsangebot zu planen. Hierbei ist eine große Bandbreite möglich. Ein bedarfsorientiertes Verkehrsangebot kann bis auf minimale Abweichungen einem normalen Linienverkehrsangebot ähneln, z.B. in dem nur einzelne Haltestellen als Bedarfshaltestellen gekennzeichnet werden, das heißt, nur bei Vorliegen eines konkreten Fahrtwunsches auch angefahren werden oder das einzelne Fahrten als Bedarfsfahrten gekennzeichnet werden, die also nur bei Vorliegen eines konkreten Fahrtwunsches stattfinden. Diese Verkehrstypen können von den heutigen Systemen verarbeitet werden, können also im Planungssystem erfasst werden, können in konventionellen Fahrplanaushang dargestellt werden, können an Auskunftssysteme exportiert werden und von diesen auch beauskunftet werden. Diese Arten von bedarfsorientierten Verkehren sind sehr sinnvoll, um einzelne Lücken in einem Linienangebot zu füllen oder an den zeitlichen Rändern des Linienangebotes noch ergänzende Fahrten anzubieten.

Auf der anderen Seite, insbesondere in Gebieten, in denen sich ein Linienangebot nicht wirtschaftlich darstellen lässt, gibt es voll flexible Flächenverkehre. Im Extremfall sogar ohne Fahrplan, einfach nur durch Angabe von Bedienzeiten (z.B. von 6:00 bis 18:00 Uhr) und weiteren Parametern wie Voranmeldezeit und möglichen Wartezeiten. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es auch noch viele Schattierungen, z.B. fahrplangebundene Flächenverkehre und weitere Mischformen. Die voll flexiblen Flächenverkehre und die Mischformen können von heutigen Systemen standardmäßig nicht verarbeitet werden. Der Fahrplan wird oft in Form eines Flyers mit textlicher und grafischer Vorstellung des Angebotes publiziert. Es gibt ein neues europäisches Standardformat NeTEx (https://www.vdv.de/netex.aspx) das einen Datenaustausch ermöglichen soll. Dieses ist jedoch noch nicht im praktischen Einsatz.

Da aber auch die Daten eines Flächenverkehrs von mehreren Systemen benötigt werden, mindestens vom Auskunftssystem und dem Buchungs- und Dispositionssystem, ist es sinnvoll, die Daten in einem System zu pflegen und die Daten aus diesem System in einem definierten Format zu exportieren, damit es von verschiedenen Systemen importiert werden kann. In der Folge werden die notwendigen Ergänzungen bestehender Formate bzw. die Definition neuer Formate ausgeführt.

2.1 Routenbasierte Verkehre

Routenbasierte Verkehre meint hier alle Verkehre, die sich in eine Datenstruktur aus

- Route = Haltestellenabfolge (ggf. mit Fahrtprofil) und
- Fahrt = Abfahrtszeit an der ersten Haltestelle der Route (und ggf. Fahrtprofil)

darstellen lassen. Dabei kann sowohl die Fahrt als Bedarfsfahrt gekennzeichnet sein und es kann jede Haltestelle einer Route als Bedarfshaltestelle gekennzeichnet sein.
Weitere Parameter, die je Fahrt definiert werden können, sind die einzuhaltende Voranmeldezeit des Fahrgastes für die Fahrtbuchung, die in Minuten vor Abfahrt an der Haltestelle oder vor Abfahrt an der ersten Haltestelle der Route definiert sein kann.

2.2 Flächenverkehre

Die meisten bedarfsorientierten Flächenverkehre in Deutschland sind fahrplanbasiert, einerseits da das PersBefG einen Fahrplan suggeriert, aber auch der Fahrgast einen Fahrplan erwartet. Ein fahrplanbasierter Flächenverkehr ist aber nur eine Spezialform eines fahrplanlosen Flächenverkehrs, daher wird der fahrplanlose Flächenverkehr zuerst dargestellt.

2.2.1 Flächenverkehre ohne Fahrplan

Im einfachsten Fall besteht ein Flächenverkehr aus dem Verkehrsangebot für eine Fläche, die durch einen Polygonzug auf der Landkarte (z.B. ein Landkreis) oder durch eine Summe von Haltestellen definiert wird. Zwischen allen Haltestellen dieser Fläche ist innerhalb der Bedienzeit (z.B. 07:00 bis 18:00 Uhr) ein Verkehrsangebot besteht. Die konkreten Abfahrtszeiten ergeben sich aus dem Buchungszeitpunkt bzw. dem gewünschten Abfahrtszeitpunkt zuzüglich gewisser technischer und vertraglicher Vorlaufzeiten.

In der Regel ist ein Flächenverkehr insoweit komplexer, dass die Fläche in mehrere Segmente unterteilt ist (bzw. aus mehreren Flächen besteht), für die unterschiedliche Bedingungen gelten. So kann z.B. eine Gemeinde, die aus einem Hauptort und mehrere Nebenorten besteht, den Bedarfsverkehr so definieren, dass zwischen den Haltestellen der Nebenorte und den Haltestellen des Hauptortes ein Verkehrsangebot besteht, aber innerhalb der Orte oder zwischen zwei Nebenorten kein Verkehrsangebot besteht. Dies wäre z.B. durch die Definition der einzelnen Orte als Polygonzug oder jeweils als Gruppe von Haltestellen und zusätzlich der im folgenden dargestellten Matrix möglich, bei der für jede Relation „von Gebiet“ „nach Gebiet“ eingetragen ist, ob für diese Relation ein Verkehrsangebot definiert ist.

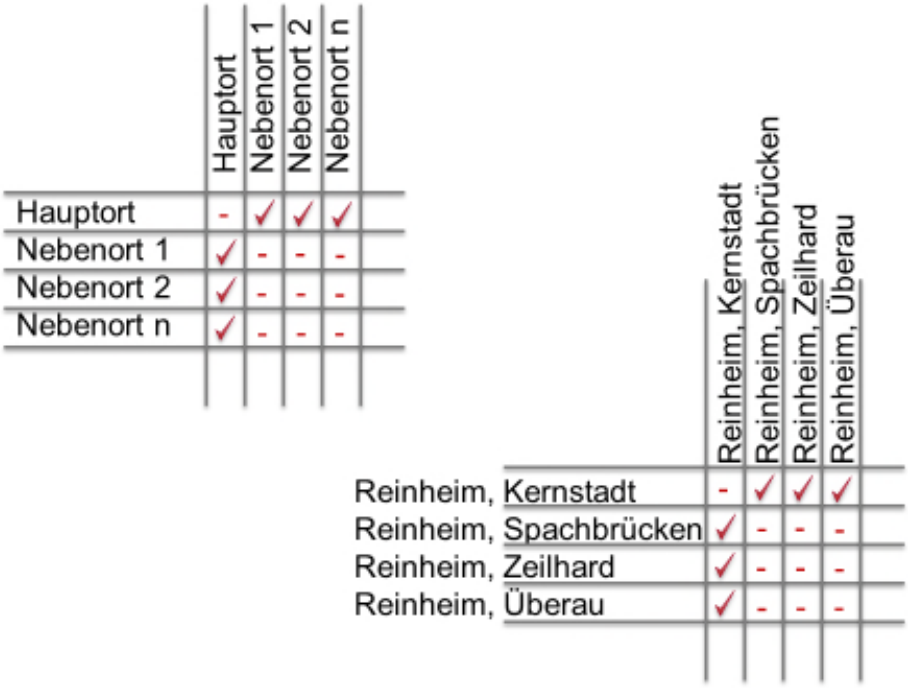


Abb. 3: Definition Bediengebiet Flächenverkehr

Entsprechend komplexere Definitionen sind dadurch selbstverständlich auch möglich. Die in Linienfahrplänen fehlenden notwendigen datentechnischen Relationen lauten:

- „Gebiet“, „Haltestelle“
- „von Gebiet“, „nach Gebiet“, „Verkehrsangebot vorhanden ja/nein“

Zusätzlich ist die Qualität / der Servicelevel des Flächenverkehrs zu definieren. Auch bei fahrplanlosen Verkehren ist nicht davon auszugehen, dass Fahrgäste im Minutentakt auf gleichen Relationen befördert werden. Wenn also z.B. zwei Fahrgäste auf der gleichen Relation z.B. im Abstand von 30 Minuten fahren wollen, muss der Abieter entscheiden, ob hier zwei Fahrzeuge eingesetzt werden sollen oder ob beide Fahrtwünsche mit der selben Fahrt bedient werden sollen. Ein geeigneter Parameter dazu wäre die „Taktrate“ in Minuten.

2.2.2 Flächenverkehre mit Fahrplan

In den meisten Fällen sind bei den Flächenverkehren Fahrpläne hinterlegt. Hierbei wird in der Regel eine Gruppe von Haltestellen (bzw. einer Fläche) Abfahrtszeiten zugeordnet. Es könne für unterschiedliche Richtungen (typischerweise Stadtauswärts und Stadteinwärts) unterschiedliche Abfahrtszeiten definiert sein. Die dazu erforderlichen datentechnischen Relationen lauten:

- „Gebiet“, „Haltestelle“
- „von Gebiet“, „nach Gebiet“, „Richtung“
- „von Gebiet“, „Richtung“, „Tagesart“, „Abfahrtszeit“

Als Beispiel ist der Bedarfsverkehr der Städte Rosenheim und Stephanskirchen gezeigt. Man sieht, dass alle Haltestellen im Bediengebiet einer der 5 Gebiete (hier Zonen genannt) zugeordnet sind. Als Richtung wird „nach Rosenheim“ und „nach Stephanskirchen“ unterschieden und die Abfahrtszeiten sind tagesartspezifisch definiert.

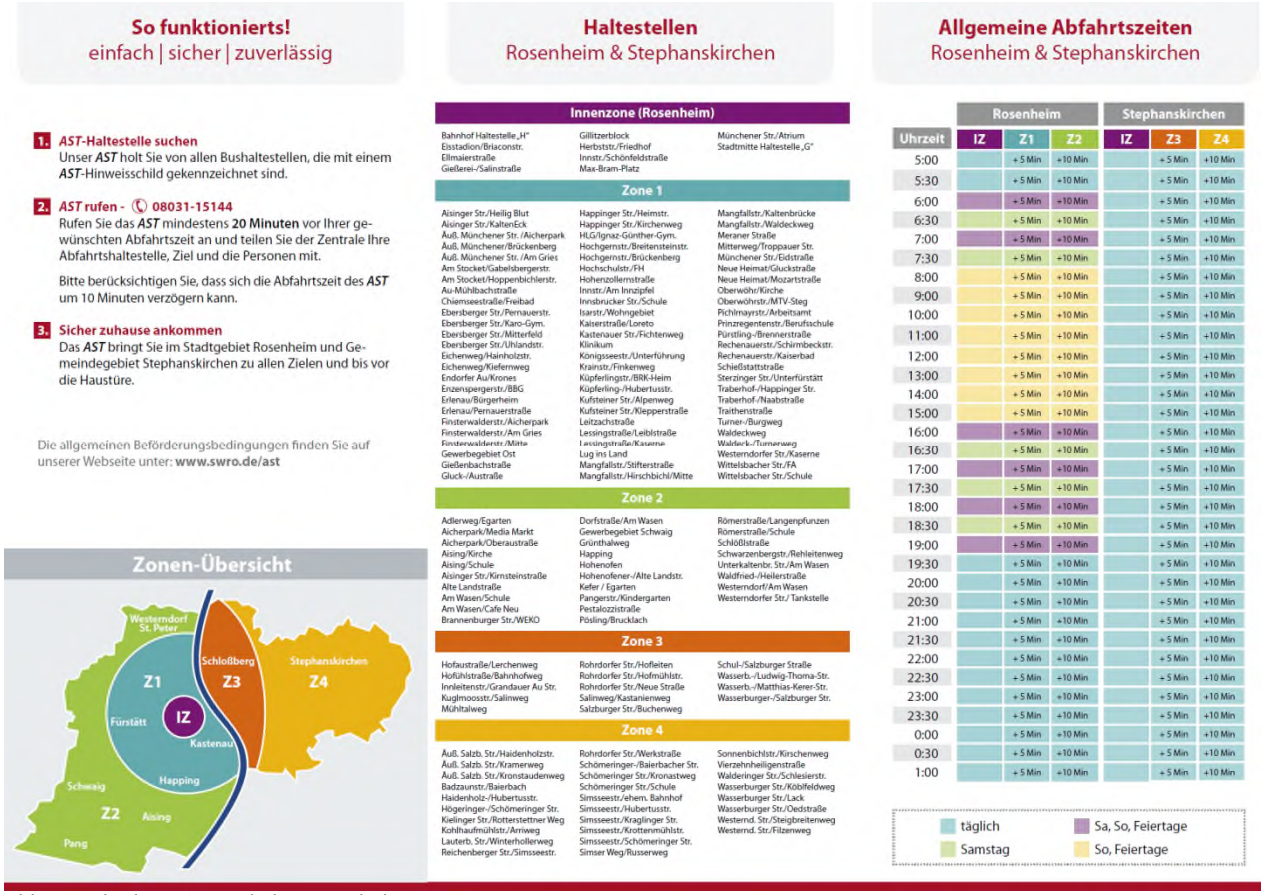


Abb. 4: Fahrplan AST-Verkehr Rosenheim

Quelle: https://www.swro.de/dokumente/upload/827bd_ASTFlyer8_20190618_fr.pdf

2.3 Haustürbedienung

Flächenverkehre erlauben oft als Ziel der Reise eine beliebige Adresse im Zielgebiet. Werden die Gebiete per Polygonzug festgelegt, kann jede Adresse darauf abgeprüft werden, ob sie in einem der erlaubten Gebiete liegt. Werden die Gebiete durch eine Gruppe von Haltestellen definiert, bietet es sich an, alle Adressen im Umkreis (z.B. 500 Meter) um erlaubte Haltestellen zuzulassen. Für die Definition der adressscharfen Bedienung bei Flächenverkehren sind je Linie folgende zusätzliche Parameter erforderlich:

- Adressbedienung am Start erlaubt (ja/nein)
- Adressbedienung am Ziel erlaubt (ja/nein)
- Ggf. Umkreis um Haltestellen in Metern, die bedient werden

Problematisch wird es, wenn die adressscharfe Bedienung in Abhängigkeit von sonstigen Bedingungen mal erlaubt ist und mal nicht (z.B. für Behinderte zugelassen, für nichtbehinderte nicht oder nach 22 Uhr ist die Haustürbedienung zugelassen und davor nicht).

2.4 Buchungsparameter

Buchungsparameter beschreiben nicht das Verkehrsangebot an sich, sondern nur Bedingungen, die für eine Fahrtbuchung von Bedeutung sind.

- Voranmeldezeit in Minuten
  Da der Betreiber des Verkehrsangebotes Zeit zur Disposition und zum Erreichen der Starthaltestelle benötigt, muss eine Fahrtbuchung mit einem gewissen Vorlauf erfolgen, die üblicherweise bei 30 bis 90 Minuten liegt.

- Bezugspunkt der Voranmeldezeit (Abfahrtshaltestelle oder erste Haltestelle der Route)
  Die Vorlaufzeit kann sich auf die Abfahrt an der Starthaltestelle des Fahrtwunsches beziehen, sie kann sich aber auch auf die Abfahrtszeit an der ersten Haltestelle einer Route beziehen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn im Bedarfsfall immer die ganze Route befahren wird, nicht nur der Teilabschnitt, der bebucht wurde.

- Zubuchung während der Fahrt möglich (ja/nein)
  Wenn ein Fahrzeug aufgrund der Buchung eines anderen Fahrgastes bereits beauftragt wurde oder sogar schon unterwegs ist, wäre es sinnvoll, wenn dieses Fahrzeug noch weitere Fahrgäste aufnehmen würde, auch wenn für diese zusätzlichen Fahrgäste die Voranmeldezeit bereits verstrichen ist. Dies ist allerdings nur dann möglich, wenn Technik vorhanden ist, die das Fahrzeug noch während der Fahrt erreicht. Wenn die Technik nicht vorhanden ist, kann eine Fahrt, deren Voranmeldezeit bereits abgelaufen ist, in der Auskunft schon ausgeblendet werden. Wenn die Technik vorhanden ist, kann die Fahrt in der Auskunft (mit einem Vermerk) angezeigt werden. Wünscht der Fahrgast eine solche Fahrt zu buchen, kann die Verfügbarkeit geprüft werden (ist ein Fahrzeug bereits gebucht, kann es den Startpunkt noch bedienen etc.) und die Buchung wird ggf. bestätigt oder auch abgelehnt.

- Authentisierungslevel (anonyme Buchung, registrierter Benutzer o.ä.) etc.
  Manche Betreiber von Bedarfsverkehrsangeboten wollen die Einstiegshürde möglichst geringhalten und verlangen daher keinerlei Authentisierung und ermöglichen eine vollkommen anonyme Buchung. Andere Betreiber wollen den Missbrauch einschränken und verhindern, dass z.B. jemand 5 mögliche Fahrten bucht, weil er noch nicht genau weiß, wann er fahren möchte. Hier wird in der Regel eine „schwache“ Authentisierung gefordert, z.B. eine vom Netz übermittelte Handynummer oder eine geprüfte, funktionierende E-Mail-Adresse. Dadurch wird der Fahrgast zumindest theoretisch erreichbar. In wenigen Fällen (z.B. bei umfangreichen Daueraufträgen) wird eine noch höhere Authentisierung (z.B. gültige Anschrift o.ä.) gefordert. Ein Betreiber eines Verkehrsangebotes muss festlegen, welchen Authentisierungslevel er für eine Fahrtbuchung verlangt.

2.5 Fahrtfeatures

Fahrtfeatures betreffen alle Punkte, die bei einer Buchung und damit Reservierung für einen Fahrgast bezüglich der Verfügbarkeit gemäß den eingesetzten Fahrzeugen geprüft werden müssen. Diese können sein

- Rollstuhl, zusammenklappbar
- Rollstuhl, nicht zusammenklappbar
- Nicht umsetzbar aus Rollstuhl (Rampe o.ä.)
- Kinderwagen,
- Rollator,
- Fahrradmitnahme
- Gepäck
- etc.

Bei der Buchung prüft das Buchungs- und Dispositionssystem, ob der buchende Fahrgast mit allen seinen Merkmalen in das vorgesehene Fahrzeug passt bzw. ob ein Fahrzeug verfügbar ist, das alle Merkmale erfüllen kann. Passt der Fahrgast mit seinen Merkmalen nicht in das vorgesehene Fahrzeug bzw. ist kein Fahrzeug mit passenden Ressourcen verfügbar, wird die Buchung abgelehnt.

2.6 Preisbildung

In diese Kategorie fallen alle Parameter, die den Preis neben der standardmäßigen Preisbildung (z.B. Wabentarif) beeinflussen. Dazu gehört in erster Linie der Tickettyp:

- Normaltarif
- ermäßigter Tarif (Schüler etc.)
- Kostenlos, bei Kleinkindern für die ja trotzdem ein Sitzplatz reserviert werden muss
- Mobilitätseingeschränkte Person
- Begleitperson einer mobilitätseingeschränkten Person
- o.ä.

Diese Daten dienen der eventuelle Fahrpreisauskunft für den Fahrgast oder in Ausnahmefällen sogar der Ticketbuchung.

3 Benutzeranforderungen

3.1 Betrachtung der gesamten Reisekette

Die Zielsetzung des vorliegenden Ansatzes ist es, dass ein Fahrgast sich eine komplexe Wegekette für seinen Mobilitätswunsch beauskunften lassen kann und dass er die für diesen Weg notwendigen Buchungen der Bedarfsfahrten im gleichen Vorgang durchführen kann. Konzeptionell sollte auch die Tarifauskunft für die gesamte Wegekette wie auch die gleichzeitige Bezahlung der Fahrt vorgesehen sein. Auch sollten die Anker für eine Benachrichtigung des Fahrgastes während der Fahrt (Anschlussgefährdung, Verspätungen etc.) gelegt werden.

Eine Mitnahmemöglichkeit sollte auch nach Ablauf der Vorbuchungsfrist möglich sein, falls ein Fahrzeug sowieso wegen einer anderen Buchung schon unterwegs ist. Der Vorgang sollte ohne spezielles Wissen des Benutzers und ohne besondere Eingaben automatisch die potentiell möglichen Fahrten anzeigen und die Buchung ermöglichen.

Nach Möglichkeit sollen die Bedarfsfahrten in die normale Anschlusssicherung der RBL/ITCS einbezogen werden und soweit sinnvoll, sollten die Daten auch in die dynamische Fahrgastinformation einfließen.

3.2 Ein Portal liefert alle Funktionen

Im vorliegenden Konzept sollte diese Funktionalität über die heute üblichen Auskunftsplattformen ermöglicht werden. Konzeptionell sollte auch bedacht werden, dass die Funktionen für andere Apps als DV-technischer Service verfügbar gemacht werden.

Langfristig wird sich kein Benutzer 50 oder mehr Apps nur für Mobilität auf sein Handy laden und dann immer die passendste davon auszuwählen. Der Benutzer wird sich für wenige, im Idealfall genau eine App entscheiden, die er für alle seine Mobilitätsfunktionen nutzt. Diese App wird er entsprechend seinen Bedürfnissen vorkonfigurieren und über diese App wird er mit seinen persönlichen Parametern agieren.

Beispiele für aktuelle Mobilitäts-Apps:

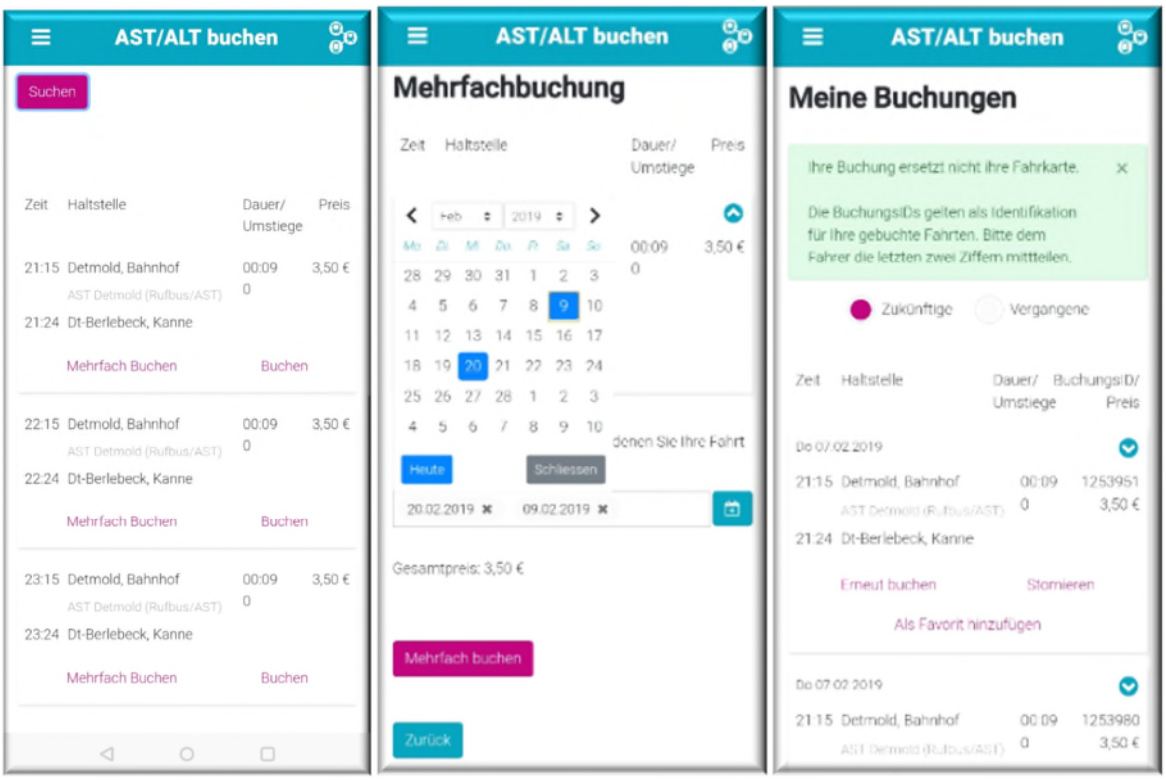


Abb. 5: BuchungsApp der OWL-Verkehr (Bielefeld)

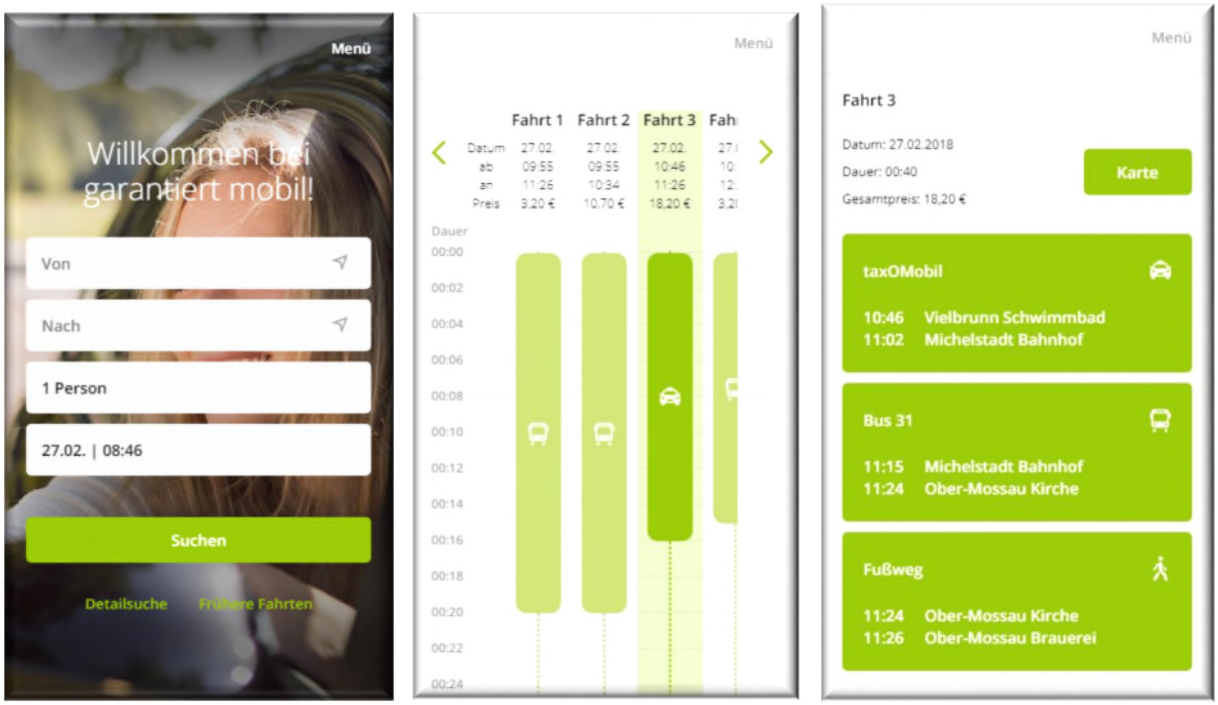


Abb. 6: BuchungsApp von garantiert mobil! (Michelstadt)

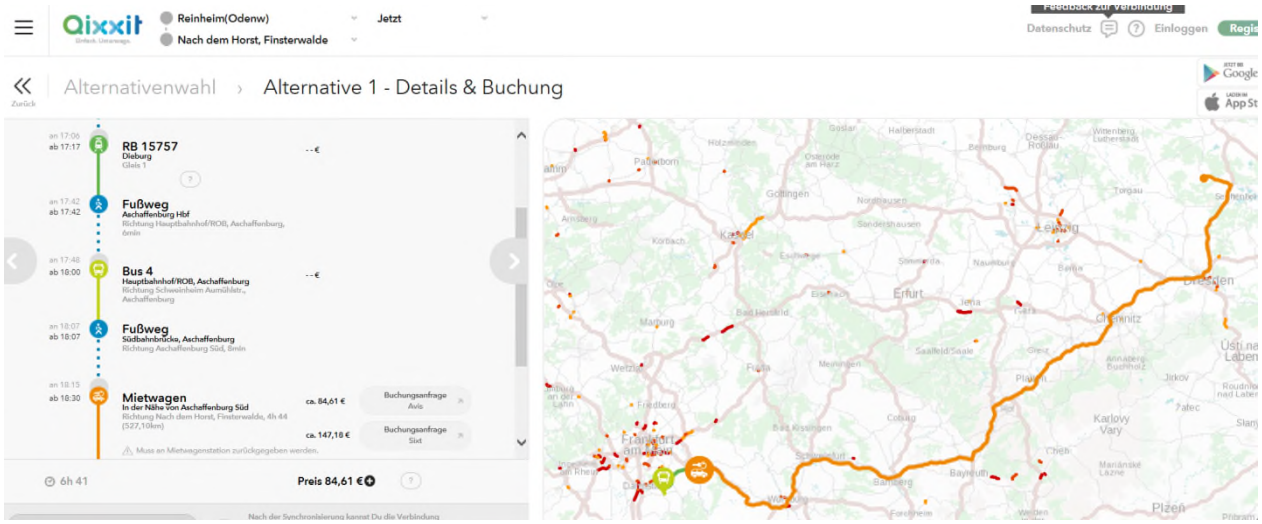


Abb. 7: Qixxit Buchungssystem

3.3 Auskunft – Buchen – Bezahlen

Der Fahrgast, der sich in einem Auskunftsportal nach den passenden Verbindungen für seine Reise informiert, möchte

- Über das gesamte ÖPNV-Angebot informiert werden, also auch die Bedarfsverkehre und hier auch die Flächenverkehre
- Er möchte bei einer passenden Verbindung, die er nutzen möchte, auch gleich die erforderliche Bedarfsfahrt (oder die Fahrten) buchen.
- Er möchte auch wissen, was in die Nutzung des ÖPNV bei dieser Verbindung kostet und
- gegebenenfalls möchte er die Reise auch im gleichen Schritt bezahlen (Ticketkauf)

Der Fokus im aktuellen Dokument liegt auf den ersten beiden Punkten, die Lösung der letzten beiden Punkte wird nur grundsätzlich aufgezeigt.

3.4 Anonyme versus registrierte Buchungen

Der Benutzer möchte in der Regel wohl am liebsten anonym buchen. Verkehrsanbieter, die hier dem Fahrgast sehr weit entgegenkommen wollen, lassen das auch zu. Die anonyme Buchung hat aber auch für den Fahrgast nicht nur Vorteile, sondern auch Nachteile. So kann der Fahrgast seine Buchung nur sehr schwer wieder annullieren oder ändern und er kann bei Störungen auf seiner Reise nicht informiert werden. Auch ist die Reservierung nicht für ihn persönlich und es könnten konkurrierende Fahrgäste ihm den Platz streitig machen.

Der Verkehrsanbieter hat zusätzlich das Interesse, Missbrauch vorzubeugen, um z.B. zu verhindern, dass jemand 5 mögliche Fahrten bucht, weil er noch nicht genau weiß, wann er fahren möchte. Hier wird in der Regel eine „schwache“ Authentisierung gefordert, z.B. eine vom Netz übermittelte Handynummer oder eine geprüfte, funktionierende E-Mail-Adresse. Dadurch wird der Fahrgast zumindest theoretisch erreichbar, um im Missbrauchsfall der Sache nachzugehen. In wenigen Fällen (z.B. bei umfangreichen Daueraufträgen) wird eine noch höhere Authentisierung (z.B. gültige Anschrift o.ä.) gefordert.

Die Überprüfung des Benutzers obliegt dem Buchungs- und Dispositionssystem. Bei der Buchung einer Wegekette können aber mehrere Buchungs- und Dispositionssysteme involviert sein, wenn z.B. eine Bedarfsfahrt am Anfang und eine am Ende liegt, die aber von unterschiedlichen Betreibern angeboten werden. Hier müsste der Fahrgast sich zweimal authentisieren. Daher ist es sinnvoll, wenn der Fahrgast sich gegenüber dem Auskunftssystem authentisiert (das hat er vielleicht sowieso schon gemacht, da er oft genutzte Strecken gespeichert hat) und das Auskunftssystem die Authentifikationsdaten an das Buchungs- und Dispositionssystem weiterreicht. Damit muss der Benutzer keine weiteren Eingaben mehr machen.

Benutzern, die authentifiziert sind (z.B. eine Mobilrufnummer oder eine E-Mail-Adresse) können später auch noch bei Besonderheiten im Fahrverlauf informiert werden.

3.5 Abgrenzung

Der Schwerpunkt dieser Ausführung liegt bei dem Benutzer, der nicht „Insider“ der gewünschten Verbindung ist. Er möchte zu einem bestimmten Zeitpunkt von A nach B, dazu möchte er wissen wann und wie das geht und nach Möglichkeit die Verbindung gleich buchen und ggf. sogar bezahlen.

De Benutzer, der regelmäßig bestimmte Verbindungen nutzt, steht nicht im Fokus. Daher wurde bei der Bedarfsfahrtbuchung Themen wie Daueraufträge für Buchungen außen vor gelassen.

4 Systemkonzept

4.1 Überblick

4.1.1 Generelle Einordnung der beteiligten Systeme

Für die Durchführung des öffentlichen Personennahverkehrs sind heute schon viele Informationssysteme im Einsatz. Hierbei haben sich gewisse Typen von Systemen herausgebildet, die jeweils eine Kernaufgabe sehr gut beherrschen und ggf. noch weitere, nicht im Fokus stehende Aufgaben, in einem geringen Umfeld abdecken. Im Folgenden werden die bisher gebräuchlichen Systeme zunächst gemäß ihrer Schwerpunktfunktion eingeordnet. In einem weiteren Schritt werden dann die zusätzlich, für die Planung und Durchführung von Bedarfsverkehren notwendigen Funktionen, jeweils den Systemen zugeordnet, zu denen die Funktion thematisch am besten passt. Ziel dieser Vorgehensweise ist, dass jede erforderliche Funktion nur genau einem System primär zugeordnet ist. In der Praxis gibt es natürlich Mischsysteme mit überlappenden Funktionen (z.B. Auskunftsfunktionen, die auch Tarifinformationen beinhalten oder Buchungs- und Dispositionssysteme, die auch RBL-Funktionen beinhalten), das soll auch weiterhin möglich sein. Aber in der Definition des Systemkonzeptes soll eine eindeutige Zuordnung getroffen werden.

Danach werden die Anforderungen an die Schnittstellen zwischen den Systemen bestimmt. Diese sollten auf geeigneten, etablierten Schnittstellen basieren und die erforderlichen Erweiterungen oder notwendigen Änderungen sind zu spezifizieren.

Heutige typische Systeme sind:

- Fahr- und Dienstplanungsprogramme
  Planen und Optimieren eines Verkehrsangebotes
- Auskunftssysteme
  Ermitteln sinnvoller Wegeketten für den Mobilitätswunsch eines Fahrgastes
- Rechnergestützte Betriebsleitsysteme (RBL) / Intermodal Transport Control System (ITCS)
  Durchführung des Verkehrs eines Verkehrsbetriebes, Anschlusssicherung und aufbereiten der Daten für die Fahrgastinformation
- Buchungs- und Dispositionssysteme für Bedarfsverkehre
  Buchung einer Bedarfsfahrt und Beauftragung des Fahrdienstleisters zur Durchführung der Fahrt
- Tarifserver
  Tarifauskunft eines Verbundgebietes für eine Start zu Zielrelation
- Ticketserver
  Verkauf eines Tickets, Kontrolle eines Tickets

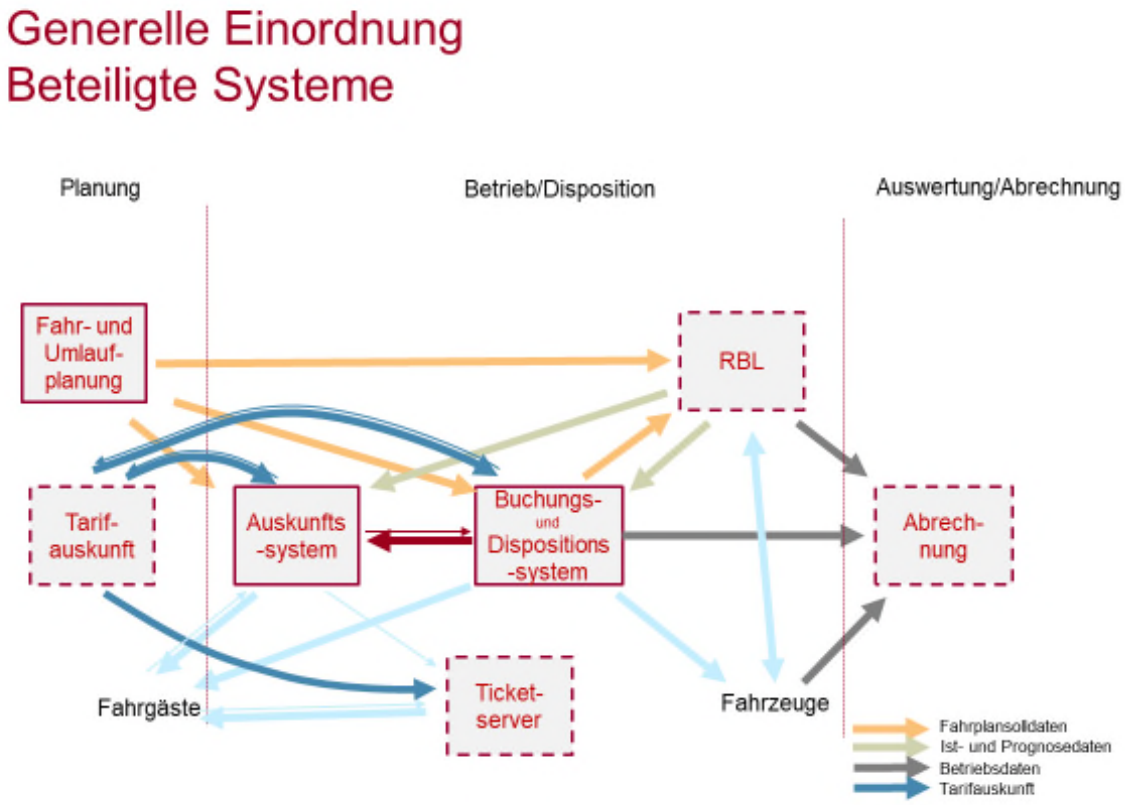


Abb. 8: beteiligte Systeme

Fahr- und Dienstplanungssysteme

Das Fahr- und Dienstplanungssystem dient der Planung eines Fahrplanangebotes, der zugehörigen Umläufe zur Realisierung des Angebotes und ggf. auch der Dienste des Betriebspersonals. Das Fahr- und Dienstplanungssystem ist die Datenquelle für viele nachgelagerten Systeme, wie Auskunftssysteme und RBL/ITCS und liefert die Daten auch in vielfältiger Form für andere Medien in Fahrplanbuch oder Fahrplanaushang.

Ein Fahr- und Dienstplanungsprogramm ist üblicherweise bei einem Verkehrsbetrieb im Einsatz und plant den Verkehr dieses Betriebes. Es müssen daher in der Folge oft die Daten mehrere Fahr- und Dienstplanungssysteme (mehrere Verkehrsbetriebe) zusammengeführt werden, um ein Verkehrsgebiet vollständig beauskunften zu können oder um Fahrplanbuch und Fahrplanaushang in einem Verkehrsgebiet zu erstellen.

Soweit der Bedarfsverkehr routenbasiert ist, wird er in der Regel auch im Fahr- und Dienstplanungssystem erfasst und an die nachfolgenden Systeme bzw. Medien weitergegeben. Flächenverkehre werden zurzeit in der Regel nicht in Fahr- und Dienstplanungssystemen erfasst, obwohl dies im Sinne einer sauberen Aufgabenzuordnung durchaus sinnvoll wäre, damit ein vollständiger Fahrplanexport an Auskunftssysteme oder Fahrplanaushang etc. möglich wäre.

Fahrplanauskunftssystem

Die Fahrplanauskunft ist die Schnittstelle des Fahrgastes zum ÖPNV und ermittelt aufgrund des vom Benutzer eingegebenen Mobilitätsbedarfs aus der Vielzahl von möglichen Alternativen wenige sinnvolle Möglichkeiten und bietet sie dem Fahrgast an. Ein Auskunftssystem ist in der Regel für ein Verbundgebiet zuständig, kann sich aber über definierte Schnittstellen mit benachbarten Auskunftssystemen austauschen und so auch überregionale Verbindungen umsetzen. Es kann auch die Daten der Nachbargebiete integrieren, wie in DELFI Plus vorgesehen.

Dabei bündelt das Auskunftssystem die Informationen, die ggf. von vielen unterschiedlichen Systemen eingesammelt werden müssen. Möchte der Fahrgast eine bestimmte angebotene Fahrtkombination nutzen, bündelt das Auskunftssystem den Buchungsvorgang von ggf. verschiedenen Buchungssystemen. Dazu liefert das Auskunftssystem den oder die Buchungswünsche der Kunden an das oder die Buchungs-/Dispositionssysteme und bekommt von den Buchungs-/Dispositionssystemen die tatsächliche Verfügbarkeit der einzelnen Fahrt gemeldet und bekommt tatsächliche Abfahrts- und Ankunftszeiten der jeweiligen Teilstrecke.

Das Auskunftssystem muss dazu eine personalisierte Komponente anbieten. Das ist entweder ein Portal oder die App auf dem Handy des Kunden. Dort werden seine Identität und die Buchungen gespeichert. Das Buchungs- und Dispositionssystem muss dem Auskunfts-system vertrauen. Es erhält von dort die buchungsrelevanten Daten des Kunden wie z.B. Namen, Handynummer und/oder verifizierte Email-Adresse.

Buchungs- und Dispositionssystem

Das Buchungs-/Dispositionssystem sammelt die Buchungswünsche der Fahrplanauskunft und versucht diese auf die möglichen Verkehre abzubilden (Fahrtwunschbündelung / -optimierung, Belegung der Fahrzeuge …) und liefert relevante Informationen an die beteiligten Instanzen (Fahrgast, ausführendes Verkehrsunternehmen, Regieinstanz / Leitstelle). Das Buchungs- und Dispositionssystem kann auch die aufgrund der Fahrtwünsche der Fahrgäste gebildeten Touren aktualisierte Sollfahrpläne an ein RBL/ITCS geben.

RBL/ITCS

Das RBL/ITCS ist das Mittel der Betriebssteuerung und verbindet die Fahrzeuge mit zentraler Information. Das RBL ist für die Anschlusssicherung zuständig und liefert Ist- und Prognosedaten an die dynamische Fahrgastinformation (auch an Auskunftssysteme).

Tarifserver

Der Tarifserver soll für ein bestimmtes Tarifgebiet für einen bestimmten Weg entsprechend bestimmter Fahrfeatures (1. Klasse, 2. Klasse, ICE, Komfortzuschlag bei Haustürbedienung) für einen bestimmten Tickettyp (Normalticket, Schüler, etc.) den entsprechenden Ticketpreis liefern. Verläuft eine Wegekette durch mehrere Tarifgebiete, muss das Auskunftssystem die Informationen von verschiedenen Tarifservern einsammeln, es sei denn, es ist für mehrere Tarifgebiete zuständig (Beispiel Landestarifserver Baden-Württemberg).

Ticketserver

Ein Ticketserver soll im Auftrag eines Kundenvertragspartners (gemäß VDV-Kernapplikation) für eine definierte Strecke entsprechend bestimmter Fahrtfeatures einen bestimmten Ticketkauf ermöglichen. Das Ticket soll nicht zum sofortigen Fahrtantritt bestimmt sein, sondern eine Fahrt zur gebuchten Zeit ermöglichen. Weiterhin soll der Ticketserver Funktionen zur Überprüfung herausgegebener Tickets haben. Für eine Wegekette sind gegebenenfalls mehrere Tickets unterschiedlicher Herausgeber erforderlich. Die Tickets müssen im personalisierten Teil des Auskunftssystems gebündelt werden. Das kann ein Portalsystem sein oder ein Handy.

4.1.2 Zeitliche und fachliche Ausprägung der Systeme

Angebotsplanung

Zeitlich am Anfang steht das Planungssystem, welches im Vorfeld einer Fahrplanperiode das Mobilitätsangebot entwickelt. Aus diesem System heraus werden vor Beginn der Gültigkeit des Fahrplanes die Printmedien erzeugt (Fahrplanbuch, Fahrplanaushänge) und nachfolgende Systeme mit den Daten versorgt. Nur in einigen Fällen wird das Planungssystem auch innerhalb der Fahrplanperiode zu kleineren Änderungen oder sogar zur Baustellenumfahrung etc. eingesetzt. In diesen Fällen beträgt der Vorlauf nur wenige Tage.

Vor Reiseantritt (pre trip)

Nachdem das Fahrplanangebot feststeht können sowohl über die Auskunftssysteme Fahrten beauskunftet werden und es können über Buchungs- und Dispositionssysteme Bedarfsfahrten gebucht werden. Tarifauskünfte sind auch in dieser Zeitperiode relevant und auch ein Ticketkauf liegt in der Regel vor Fahrtantritt. Die Buchungen der Fahrgäste im Buchungs- und Dispositionssystem verändern den Sollfahrplan, in dem bestimmte Fahrten aktiviert werden oder auch im Rahmen der Flächenverkehre neu gebildet werden.

Während der Reise (on trip)

Sowohl das Auskunftssystem wie auch das Buchungs- und Dispositionssystem können während der Reise die aktuellen Fahrten gemäß dem Sollfahrplan kalkulieren und auf dieser Basis gewissen Fahrten noch anzeigen bzw. Buchungen auf diese Fahrten zulassen. Um aber wirkliche Ankunfts- und Abfahrtszeiten (Ist-Zeiten) zu erhalten, werden RBL/ITCS-Systeme benötigt, die von den Fahrzeugen regelmäßige Positionsmeldungen erhalten. Werden die RBL/ITCS-Systeme auch mit den Daten der Bedarfsfahrten versorgt, können auch diese überwacht werden. Die RBL/ITCS-Systeme kalkulieren auf Basis der Ist-Daten auch Prognosedaten, also Ankunfts- und Abfahrtszeiten für die nachfolgenden Haltestellen der aktuellen Fahrten. Sie sichern Anschlüsse, indem sie Abbringerfahrzeuge verzögern oder heben Anschlüsse auf, wenn das Halten eines Anschlusses nicht mehr sinnvoll erscheint. Diese Informationen kann das RBL/ITCS an das Auskunftssystem und ggf. auch an das Buchungs- und Dispositionssystem geben. Das Auskunftssystem kann aufgrund der Ist- und Prognosedaten präzisere Auskünfte über den Fahrtverlauf geben und kann Anschlüsse, die nicht gehalten werden, verwerfen und Alternativen aufzeigen. Das Buchungs- und Dispositionssystem könnte Zubuchungen zu Fahrzeugen auf der Strecke bis zum letzten möglichen Moment noch zulassen. Ggf. ist während der Reise auch noch ein Ticketkauf möglich, auf jeden Fall liegt die Ticketprüfung in diesem Zeitfenster.

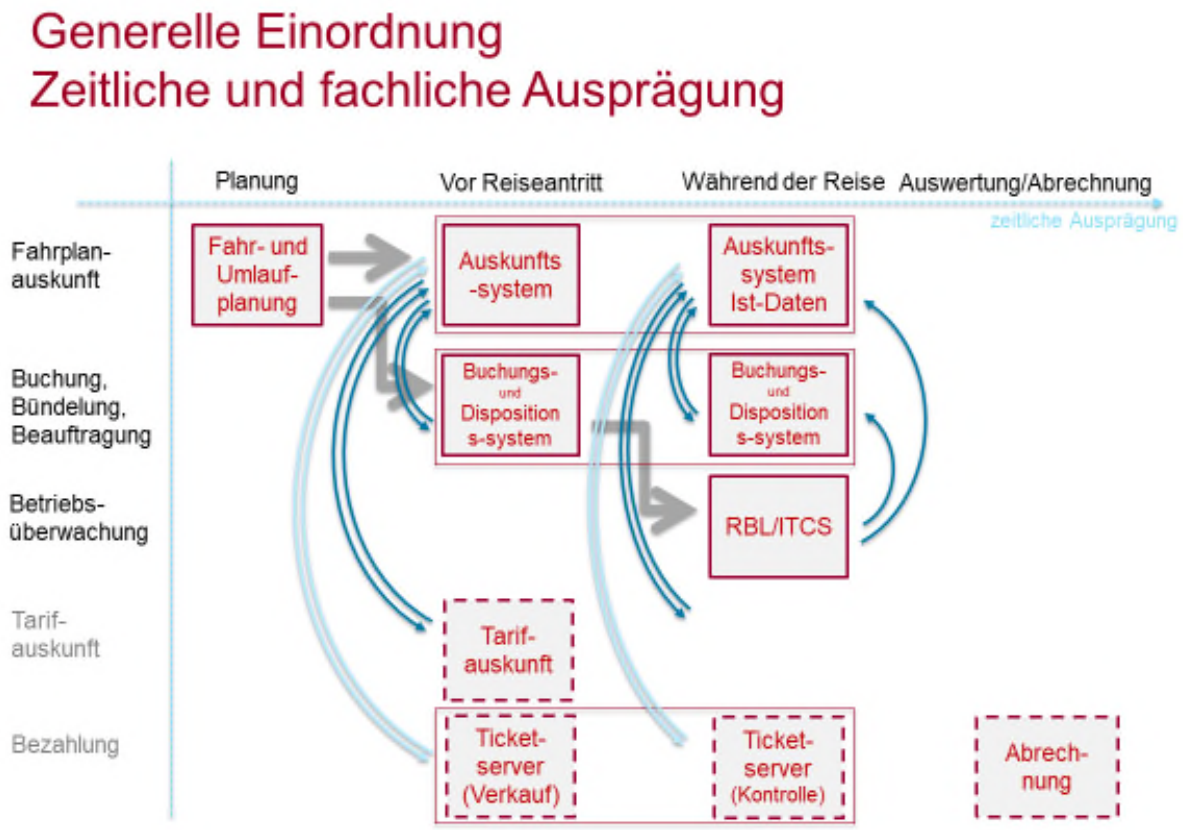


Abb. 9: zeitliche und fachliche Ausprägung der Systeme

4.1.3 Räumliche Ausprägung der Systeme

Die verschiedenen Systemtypen haben unterschiedliche räumliche Zuständigkeiten. So ist ein Planungssystem in der Regel bei einem Verkehrsbetrieb, seltener auch bei einem Aufgabenträger angesiedelt. Es wird also in der Regel nur der Verkehr, der durch ein einzelnes Unternehmen abgewickelt wird, in dem System gehalten. Um den Verkehr eines Verkehrsgebietes oder eines Verbundes darzustellen, sind die Daten vieler Planungssysteme zusammenzuführen.

Auskunftssysteme sind regelmäßig bei Verkehrsverbünden angesiedelt, manchmal auch bei Aufgabenträgern für eine landesweite Auskunft (z.B. BEG für Bayern oder NASA für Sachsen-Anhalt). Auskunftssysteme haben Schnittstellen zu benachbarten Auskunftssystemen, um überregionale Wegeketten darzustellen.

Tarifserver sind in der Regel für ein Verbundgebiet zuständig. Um eine Tarifauskunft für eine überregionale Verbindung geben zu können, müssen mehrere Tarifserver angefragt werden.

Buchungs- und Dispositionssysteme sind in der Regel bei einem Verkehrsbetrieb oder bei einem Aufgabenträger angesiedelt. Für überregionale Verbindungen mit mehreren Bedarfsfahrten müssen daher in der Regel mehrere Buchungs- und Dispositionssysteme angesprochen werden.

Zum Ticketkauf müssen zu den beteiligten Teilstrecken jeweils von unterschiedlichen Ticketservern (von Kundenvertragspartnern gemäß VDV-Kernapplikation) zusammengetragen werden.

Beispielhaft ist eine Verbindung von einer Bedarfshaltestelle im Landkreis Elbe-Elster zu einer Bedarfshaltestelle in Nordhessen angeführt. Das Auskunftssystem (hier das der Bahn) führt die Informationen für die globale Reisekette (ggf. unter Zuhilfenahme benachbarter Auskunftssysteme) zusammen. Für eine Preisauskunft der Wegekette müssten die Tarifinformationen vom Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg, von der Bahn selbst und vom Nordhessischen Verkehrsverbund bezogen und addiert werden. Als Buchungs- und Dispositionssystem wären

- Das Buchungs- und Dispositionssystem der Verkehrsmanagement Elbe-Elster für die Bedarfsfahrt am Start
- Das Reservierungssystem der Bahn für die Platzreservierung und
- Das Buchungs- und Dispositionssystem der Nordhessischen Verkehrsverbundes für die Bedarfsfahrt am Ziel

einzubeziehen. Tickets für die Wegekette könnten über

- den Verkehrsverbund Berlin Brandenburg (VBB, Handyticket),
- die Bahn und
- den Nordhessischen Verkehrsverbund (NVV)

bezogen werden.

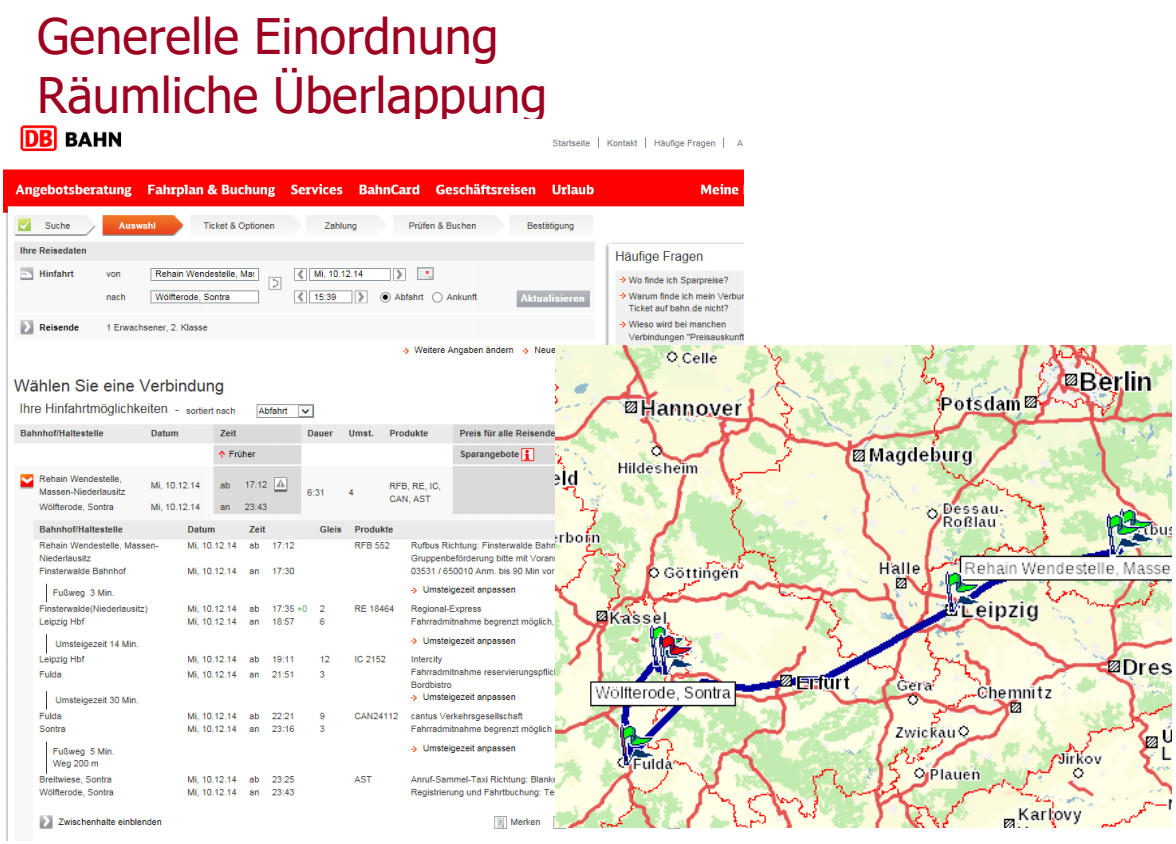


Abb. 10: Fahrplanauskunft zwischen zwei Bedarfshaltestellen

4.1.4 Austausch von Fahrplandaten zwischen den Systemen

Das Verkehrsangebot sollte in einem Planungssystem erstellt werden. Wenn dieses Planungssystem auch in der Lage ist, Flächenverkehre und Bedarfsangebote zu verwalten, besteht die Möglichkeit, aus diesem System alle Fahrplanexporte für gedruckte Medien (Fahrplanbuch, Fahrplanhaltestellenaushang etc.) zu erstellen und per Datenexport alle nachgelagerten Systeme mit den Fahrplandaten zu versorgen. Dieser Vorgang kann einmal je Fahrplanperiode stattfinden oder fast täglich. Der Fahrplan ist dann an das (oder die) Auskunftssystem zu liefern und an das (oder die) Buchungs- und Dispositionssysteme. Auch das RBL/ITCS-System erhält den Fahrplan vom Planungssystem und generiert sich daraus die täglichen Fahrten.

Bedarfsfahrten, die nur bei Bedarf stattfinden, sind für das RBL erst einmal nicht als aktive Fahrten vorhanden. Erst durch die Buchung von Fahrtwünschen werden diese Fahrten aktiviert. Ein Buchungs- und Dispositionssystem kann die Fahrtwünsche der Fahrgäste entgegennehmen und die resultierenden Fahrten an dem RBL/ITCS-System aktivieren oder sogar im Bereich der Flächenverkehre vollkommen neue Routen an das RBL/ITCS liefern. Dies sind dann aufgrund der aktuellen Fahrgastbuchungen erstellte Sollfahrpläne für diese Bedarfsfahrten. Diese Sollfahrplandaten werden kurzfristig (z.B. 30 Minuten) vor Antritt der Fahrt vom Buchungs- und Dispositionssystem an das RBL/ITCS gegeben. Diese temporären Sollfahrpläne könnte das Buchungs- und Dispositionssystem auch an das (oder die) Auskunftssystem(e) geben, falls das Auskunftssystem eine grafische Darstellung von aktuellen Fahrten vorsieht. Zu Zwecken der Routenfindung sollte diese temporäre Information aber nicht verwendet werden.

Das RBL/ITCS überwacht die Durchführung der Fahrten und stellt z.B. Verspätungen der Fahrzeuge fest und ermittelt die Ist-Daten der Fahrpläne (wann ist das Fahrzeug wirklich angekommen bzw. abgefahren) und berechnet auf dieser Basis Prognosedaten für die Ankunfts- und Abfahrtszeiten der nachfolgenden Haltestellen bzw. Fahrten. Diese Ist- und Prognosedaten liefert das RBL/ITCS an das (oder die) Auskunftssystem(e) über die Schnittstelle „VDV 454 AUS“. Im gewissen Rahmen versucht das RBL/ITCS die Anschlüsse der Verbindungen zu sichern. Das Auskunftssystem kann aufgrund der Ist- und Prognosedaten ggf. bestimmte Anschlüsse verwerfen und Alternativen aufzeigen.

Das RBL/ITCS kann die Ist- und Prognosedaten auch an das Buchungs- und Dispositionssystem geben. Das Buchungs- und Dispositionssystem wird dadurch in die Lage versetzt, auch noch zu späten Zeitpunkten Zubuchungen auf Fahrzeuge zu ermöglichen, soweit diese am Zustiegspunkt noch nicht vorbeigefahren sind.

Aufgrund später Zubuchungen auf Bedarfsfahrten ändern sich wiederum die temporären Sollfahrpläne (es ist ggf. eine weitere Ausstiegshaltestelle anzufahren), was ggf. vom Buchungs- und Dispositionssystem wieder an das RBL/ITCS (und ggf. an das Auskunftssystem) geliefert werden kann.

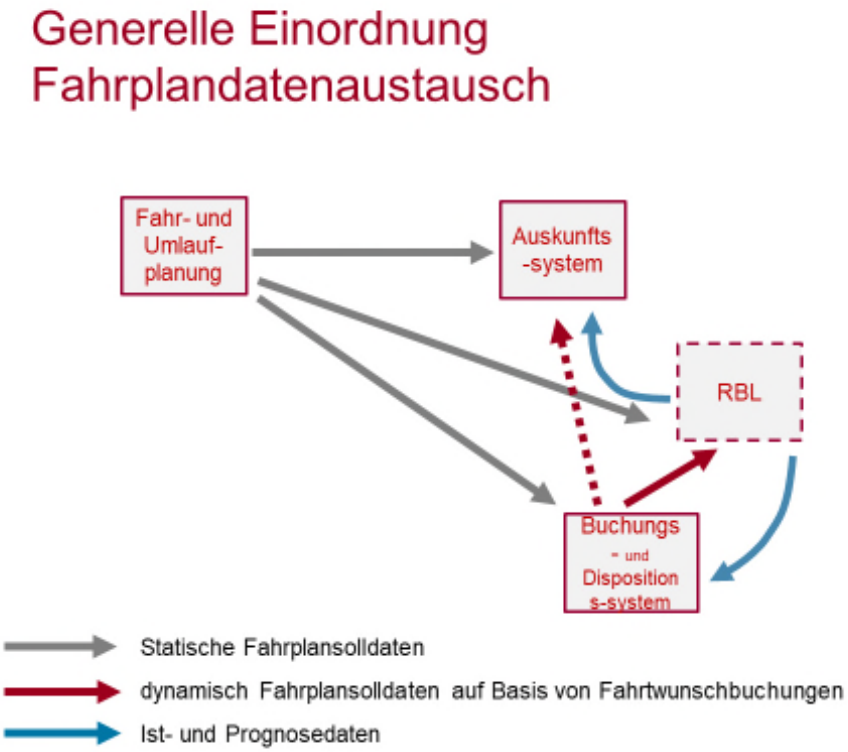


Abb. 11: Einordnung Fahrplandatenaustausch

4.1.5 Authentifizierung

Für jeden einzelnen Bedarfsverkehr kann vom Betreiber vorgegeben werden, welche Authentisierung erforderlich ist. So kann für einige Angebote eine anonyme Buchung erlaubt sein, während bei anderen Angeboten zumindest eine Telefonnummer oder eine E-Mail-Adresse verlangt wird und bei weiteren Angeboten, insbesondere bei langlaufenden Daueraufträgen, werden komplette Adressdaten verlangt.

Folgende Authentisierungslevels sind beispielsweise denkbar:

1. Anonyme Buchung
2. E-Mail-Adresse oder Mobilrufnummer wurden angegeben
3. E-Mail-Adresse oder Mobilrufnummer wurde verifiziert (Freigabeschlüssel, den der Benutzer eingeben muss, wurde an die E-Mail-Adresse bzw. die Mobilrufnummer versandt).
4. Umfangreiche Benutzerdaten wurden erhoben und auf Plausibilität geprüft
5. Zahlungsverkehr wurde benutzt und hat funktioniert
6. Benutzerdaten wurden von einem Mitarbeiter verifiziert
7. Kryptografische Authentisierung
8. Elektronische Unterschrift

Die Authentisierung des Fahrgastes obliegt dem Buchungs- und Dispositionssystem, welches je Angebot den Authentisierungslevel kennt. Da der Fahrgast aber über ein Auskunftssystem bucht, welches für eine Reisekette ggf. Fahrten unterschiedlicher Buchungs- und Dispositionssysteme einbindet, müsste der Benutzer sich ggf. mehrmals ausweisen, falls die entsprechenden Informationen nicht über das Auskunftssystem durchgereicht werden.

Wenn ein Benutzer „sein“ Auskunftsportal regelmäßig nutzt, ist er auch daran interessiert, dass das Portal personalisiert ist, dass es z.B. regelmäßige genutzte Verbindungen kennt und daher auch für übliche Verbindungen leicht zu bedienen ist. Dies würde über einen Registrierungsprozess beim Auskunftsportal erfolgen, bei dem der Benutzer seine Mobilfunk-rufnummer oder seine E-Mail-Adresse angibt, an die ein Passwort geschickt wird. Dieses Passwort muss der Benutzer im Registrierungsprozess eingeben, womit sichergestellt ist, dass er der Inhaber der Mobilrufnummer bzw. der E-Mail-Adresse ist.

Wenn das Auskunftsportal diese Registrierungsinformation an das oder die Dispositions-systeme weitergibt, wäre dort keine weitere Autorisierung erforderlich.

Ist ein Benutzer authentisiert, können auch weitere Komfortfunktionen realisiert werden. So kann dem Fahrgast ggf. seine gebuchte Fahrt per E-Mail oder SMS bestätigt werden. Er kann in der E-Mail einen Link zum Stornieren der Buchung erhalten oder er kann im Störungsfall informiert werden.

Liegt eine starke Authentisierung vor, kann ggf. die Bezahlung automatisch vorgenommen werden.

4.1.6 Mischsysteme

In der Praxis wird es immer auch Systeme geben, die neben Ihrer Kernaufgabe nach obiger Definition weitere Funktionen beherbergen, die nach obiger Klassifizierung eigentlich bei anderen Systemen anzusiedeln wären. Trotzdem sind nach außen aber immer die für die Standardsysteme vorgesehenen Schnittstellen zu verwenden

Beispielsweise kann ein Buchungs- und Dispositionssystem durchaus für die Bedarfsfahrzeuge eine RBL/ITCS-Funktion beinhalten. Daten über die Ist-Positionen der Fahrzeuge und die Ankunfts- und Abfahrtsprognosen sollen dann aber wie beim RBL/ITCS über die Schnittstellen VDV-454 (oder .453) erfolgen.

4.2 Planungssysteme

In vielen Fällen sind heute bei Verkehrsbetrieben und/oder Aufgabenträgern und Verbünden Fahr-, Umlauf- und Dienstplanungsprogramme (Planungssysteme) im Einsatz. Diese dienen vornehmlich der Entwicklung eines effizienten Fahrplanangebotes sowie der zugehörigen Fahrzeugeinsatzplanung und ggf. auch der Fahrereinsatzplanung (Dienstplanung). Die dort erzeugten Fahrpläne sind routenbasiert (VDV 452), das heißt, dass eine definierte Abfolge von Haltestellen eine Route bilden und ein Fahrzeug diese Route zu bestimmten Zeiten mit einem bestimmten Fahrprofil (Fahrtzeiten zwischen den Haltestellen, ggf. Haltezeiten an den Haltestellen) fährt.

Die im Planungsprozess erstellten Daten beinhalten sowohl die fahrgastrelevanten Informationen zum Fahrplan wie auch Daten für die Durchführung des Verkehrs wie Umläufe, Fahrzeuge und ggf. Dienste. Aus den Planungssystemen heraus können in der Regel Printmedien wie Fahrplanbuch, Fahrplanaushang etc. erstellt werden. Um die gleichen Daten nicht in vielen verschiedenen Systemen zu pflegen, werden die Daten eines Planungssystems exportiert um sie in nachfolgende Systeme (Auskunftssysteme, RBLs, Buchungs- und Dispositionssysteme) zu importieren.

4.2.1 Routenbasierte Bedarfsverkehre

Soweit Bedarfsverkehre routenbasiert sind (eine Abfolge von Haltestellen, die der Reihe nach zu bestimmten Zeitpunkten anzufahren sind), können sie von heutigen Planungssystemen in der Regel verarbeitet werden und die zugehörigen Daten können an nachgelagerte Systeme auch exportiert werden. Kennungen für einzelne Fahrten als Bedarfsfahrten oder für einzelne Haltestellen als Bedarfshaltestellen können heutige Systeme in der Regel verarbeiten.

74 Gütersloh - Pixel - Herzebrock - Clarholz

DB Bahn Ostwestfalen-Lippe-Bus, BVO Busverkehr Ostwestfalen GmbH, Tel. (0 18 06) 60 70 85 [Festnet
www.ostwestfalen-lippe-bus.de

Fronleichnam, 01.11., 24. und 31.12. sowie samstags, sonn- und feiertags keine Fahrten

Montag

Fahrtnummer	1074		1074	1074	1074		1074	1074	1074
	56		001				003	403	505
Verkehrsbeschränkungen		F	S				S	F	
Anmerkungen	☾		☾		☾		☾	☾	☾
Gütersloh, ZOB	5 45		6		6 45		7 12		7 45
Gütersloh, Alter Kirchplatz	◗ 5 47		6 27		6 47		7 14		◗ 7 47
Gütersloh, Feldstraße	◗ 5 49		6 29		◗ 6 49		7 16		◗ 7 49
Gütersloh, Hallenbad	◗ 5 51		6 31		◗ 6 51		7 18		◗ 7 51
Gütersloh, Anne-Frank-Schule	⌇		⌇		⌇		⌇		⌇
Gütersloh, Westring	◗ 5 52		6 32		◗ 6 52		7 19		◗ 7 52
Gütersloh, Hermann-Simon-Str.	◗ 5 53		6 33		◗ 6 53		7 20		◗ 7 53
Gütersloh, Kreishaus	◗ 5 54		6 34		◗ 6 54		7 21		◗ 7 54
Gütersloh, Kath.Friedhof	◗ 5 55		6 35		◗ 6 55		7 22		◗ 7 55
Gütersloh, Johannesfriedhof	◗ 5 55		6 35		◗ 6 55		7 22		◗ 7 55
Gütersloh, Emser Landstraße	5 56	6 22	6 36		6 56		7 23	7 25	7 56
Pixel, Siedlung Pixel	⌇	⌇	⌇		⌇		7 27	⌇	⌇
Pixel, Lager	5 58	6 24	6 38		6 58		⌇	7 27	7 58
Pixel, Markmann	5 59	6 25	6 39		6 59		7 30	7 28	7 59
Pixel, Heitmann	6 00	6 26	6 40		7 00		7 31	7 29	8 00
Herzebrock, Friedhof	○	6 29	6 43		○		7 34	7 32	○
Herzebrock, v.Zumbusch-Schule		⌇	⌇				7 37	⌇	
Herzebrock, Reckord		6 30	6 44				7 39	7 33	

Auch kann an Bedarfsfahrten oder Bedarfshaltestellen bestimmte kontextspezifische Information wie

- Voranmeldezeit,
- Telefonnummer, über die eine Fahrtbuchung erfolgen kann,
- Web-Adresse, über die eine Buchung erfolgen kann und
- ggf. weitere Information

verankert werden.

4.2.2 Flächenbasierte Bedarfsverkehre

Anders sieht es bei Flächenverkehren aus. Hier werden neue Datenstrukturen benötigt. So müssen mehrere Haltestellen zu einem Gebiet zusammengefasst werden können. Dazu müssen Gebiete definiert werden können und es müssen dann Haltestellen diesem Gebiet bzw. diesen Gebieten zugeordnet werden können. Soweit Haustürbedienung vorgesehen ist muss dies definiert werden können (am Start und/oder am Ziel) und die erlaubten Adressen müssen definiert

werden können, sei es als Polygonzug oder als Umkreis (z.B. 500 Meter) um erlaubte Haltestellen.

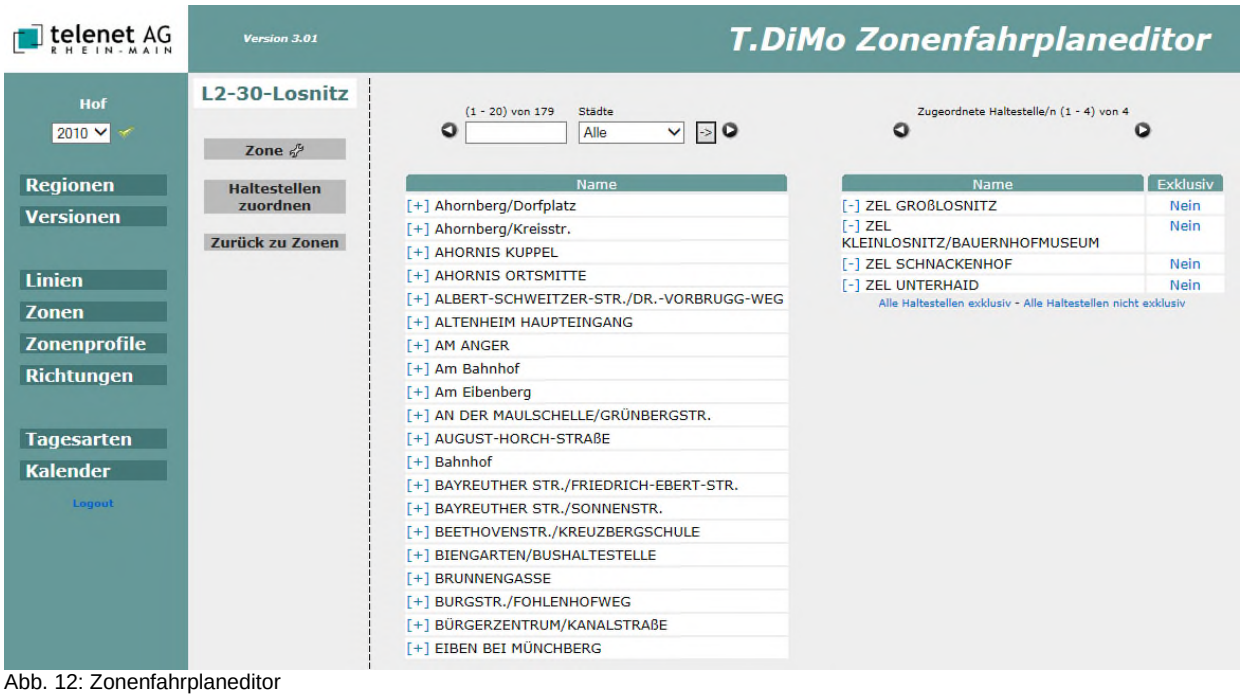


Abb. 12: Zonenfahrplaneditor

Weiterhin muss die Möglichkeit bestehen, Richtungen von Gebiet nach Gebiet zu definieren und je Gebiet je Richtung Abfahrtszeiten zu definieren.

Bei Fahrplanlosen Verkehren muss eine Bedienzeit (z.B. von 6:00 bis 20:00 Uhr) und eine virtuelle Taktrate definiert werden können.

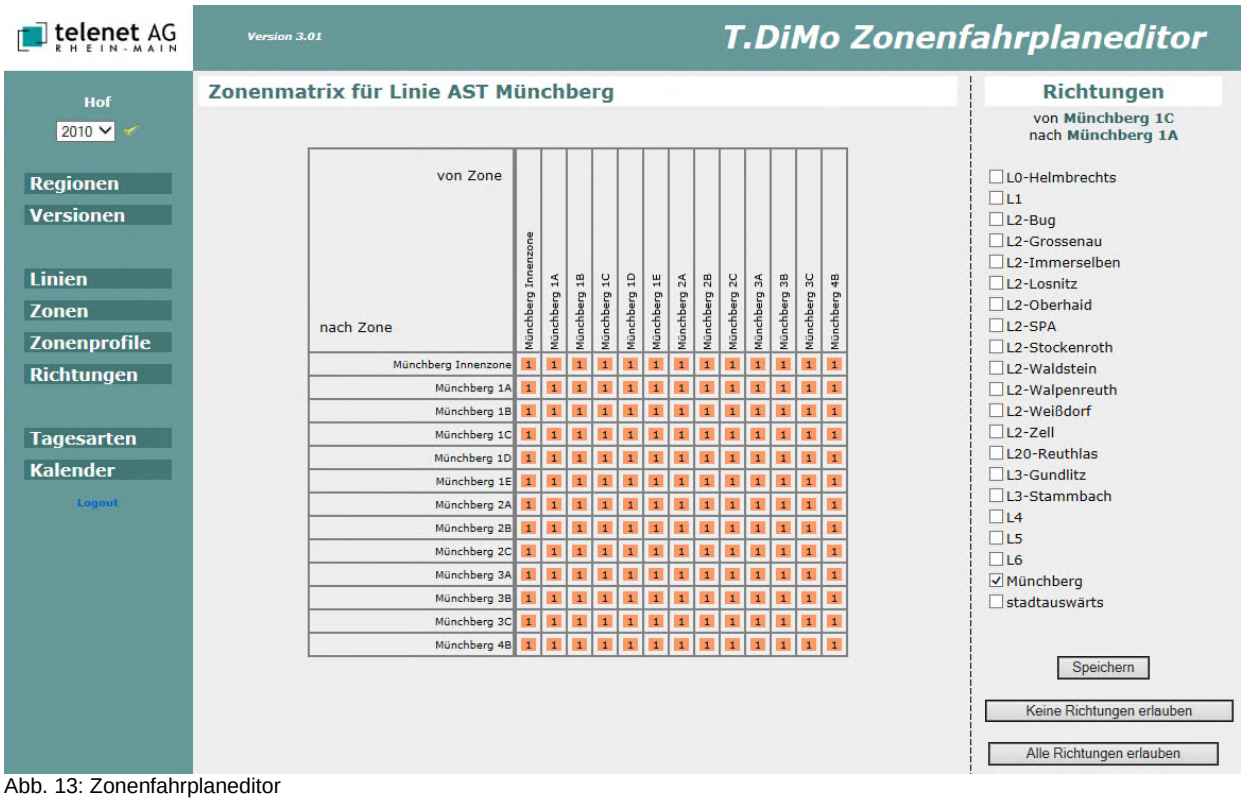


Abb. 13: Zonenfahrplaneditor

Diese Daten der Flächenverkehre sind in heutigen Schnittstellen wie z.B. der VDV 452 z.Z. nicht vorgesehen. Da diese Daten von mehreren nachgelagerten Systemen und auch für die Printmedien benötigt werden, sollten sie im vorgelagerten System (also dem Planungstool) erfasst werden.

Neben VDV 452 Format gibt es ein modernes Austauschformat: NeTex. NeTex ist ein europäischer Standard (https://www.vdv.de/netex.aspx). In NeTex können Bedarfsverkehre aller Art beschrieben werden. Da NeTex XML basiert ist, können die Daten mit Standard-Tools erstellt werden.

4.2.3 Tarifierungs- und Ticketinformationen

Tarifierungs- und Ticketinformationen werden heute kaum in Planungssystemen gehalten. Da aber mehrere nachgelagerte Systeme diese Informationen benötigen (zumindest die Auskunftssysteme, aber auch die Buchungs- und Dispositionssysteme) ist es eine Überlegung wert, die entsprechenden Anker im Planungssystem zu setzen. Da nach dem hier vorgestellten generellen Systemkonzept die Tarifinformation beim Tarifserver liegen soll und Tickets bei Ticketservern (nach VDV-KA: Kundevertragspartner) bezogen werden sollen, muss bei einem Fahrplanangebot, am besten wohl an die Linie gebunden, vermerkt werden, welcher Tarifserver für die Tarifauskunft zuständig ist und über welche Ticketserver ein Ticket für die Fahrten dieser Linie bezogen werden können. Sowohl das Auskunftssystem wie auch die Buchungs- und Dispositionssysteme können die entsprechenden Informationen dann von dort einholen.

4.3 Auskunftssysteme

Auskunftssysteme beauskunften gegenüber dem Fahrgast eine komplette Wegekette von einem Startpunkt bis zu einem Zielpunkt. Dabei können auch Fußwege sowie Fahrrad oder Autoteilstrecken am Anfang, ggf. auch am Ende des Weges einbezogen sein sowie viele einzelne Teilstrecken mit unterschiedlichen Verkehrsmitteln des ÖPNV.

Der Schwerpunkt des Auskunftssystems liegt darin, aus den vielen theoretischen Möglichkeiten für eine Reiseroute die sinnvollen herauszusuchen und dem Fahrgast anzubieten. Dabei sind ggf. gewisse Vorlieben des Fahrgastes (Fußweg nur maximal 300 Meter, keine teuren Verbindungen etc.) mit einzubeziehen. Der Fahrgast kann diese „Vorlieben“ im konkreten Verbindungssuchauftrag angeben oder er kann sie in seinem persönlichen Profil vorkonfigurieren. Das persönliche Profil wird in einem Portalsystem oder in einer App auf dem Handy des Nutzers gespeichert.

Wird eine Verbindung beauskunftet, welche die lokale Zuständigkeit des Auskunftssystems überschreitet, arbeitet das Auskunftssystem gegebenenfalls mit benachbarten Auskunfts-systemen zusammen (www.delfi.de), um eine Lösung für die gesamte Wegstrecke zu ermitteln. In Zukunft werden jedoch im Rahmen von DELFI Plus landesweite Auskunftssysteme gebildet, die deutschlandweit Auskunft geben können.

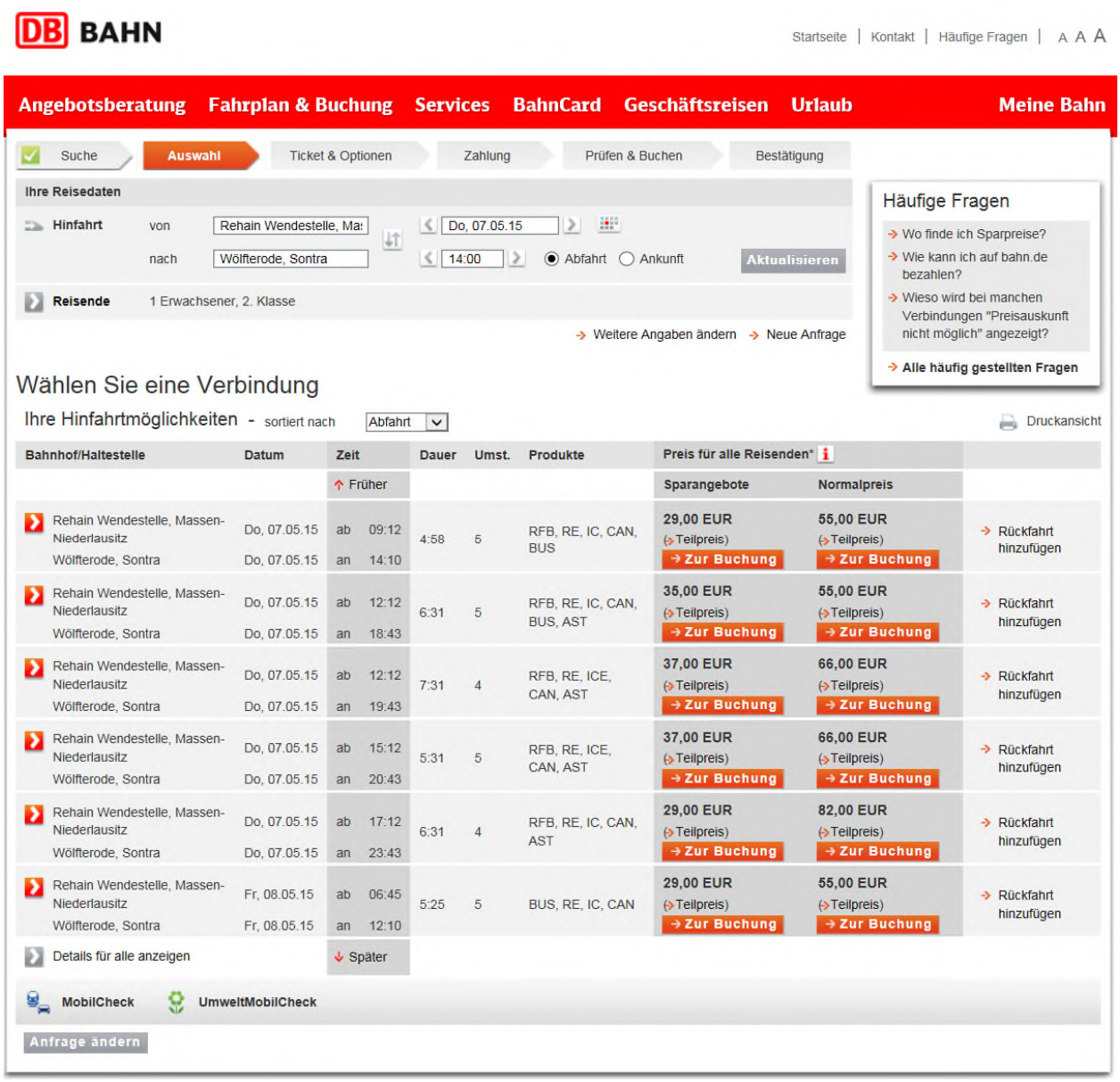
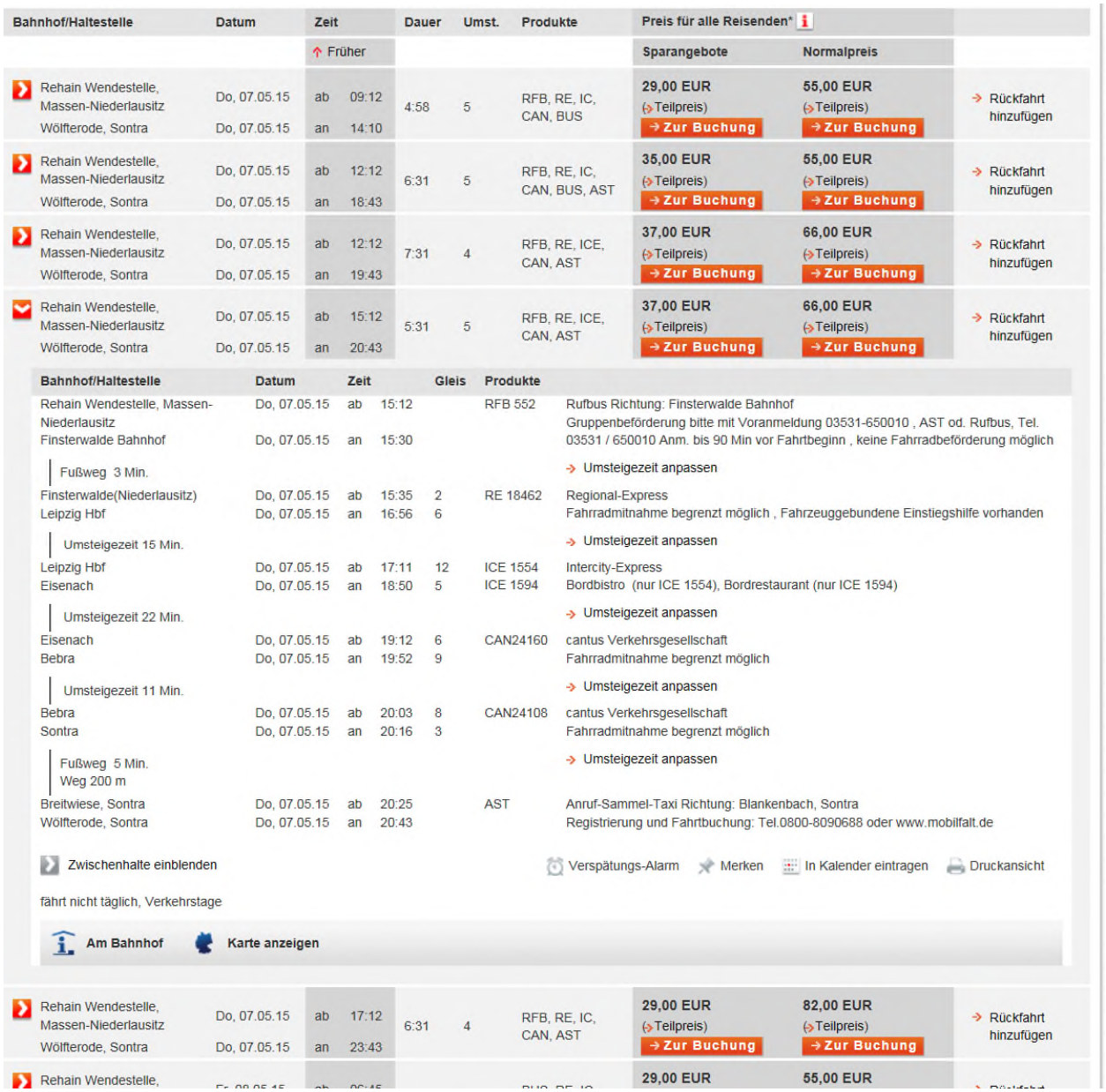


Abb. 14: Fahrplanauskunft (www.bahn.de)

In der Verbindungsübersicht werden dem Benutzer zu verschiedenen Abfahrtszeiten, um den gewünschten Zeitpunkt herum, eine begrenzte Anzahl von Wegeketten aufgezeigt. Er sieht die Abfahrtszeit, die Ankunftszeit, die Fahrtdauer und die Anzahl der Umstiege. Zieht er eine der Alternativen in Betracht, kann er die Verbindung aufklappen und sieht jetzt die Einzelverbindungen mit dem jeweiligen Startpunkt und der Abfahrtszeit sowie dem Zielpunkt und die Ankunftszeit sowie das eingesetzte Verkehrsmittel. Sind Teilstrecken der Gesamtverbindung Bedarfsverbindungen, sieht er erst jetzt die entsprechenden Hinweise, wann wo anzurufen ist oder ähnliches.



Bahnhof/Haltestelle	Datum	Zeit	Dauer	Umst.	Produkte	Preis für alle Reisenden* Sparangebote	Normalpreis	
		↑ Früher						
Rehain Wendestelle, Massen-Niederlausitz Wölfterode, Sontra	Do, 07.05.15 Do, 07.05.15	ab 09:12 an 14:10	4:58	5	RFB, RE, IC, CAN, BUS	29,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	55,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	→ Rückfahrt hinzufügen
Rehain Wendestelle, Massen-Niederlausitz Wölfterode, Sontra	Do, 07.05.15 Do, 07.05.15	ab 12:12 an 18:43	6:31	5	RFB, RE, IC, CAN, BUS, AST	35,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	55,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	→ Rückfahrt hinzufügen
Rehain Wendestelle, Massen-Niederlausitz Wölfterode, Sontra	Do, 07.05.15 Do, 07.05.15	ab 12:12 an 19:43	7:31	4	RFB, RE, ICE, CAN, AST	37,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	66,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	→ Rückfahrt hinzufügen
Rehain Wendestelle, Massen-Niederlausitz Wölfterode, Sontra	Do, 07.05.15 Do, 07.05.15	ab 15:12 an 20:43	5:31	5	RFB, RE, ICE, CAN, AST	37,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	66,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	→ Rückfahrt hinzufügen

Bahnhof/Haltestelle	Datum	Zeit	Gleis	Produkte	
Rehain Wendestelle, Massen-Niederlausitz	Do, 07.05.15	ab 15:12		RFB 552	Rufbus Richtung: Finsterwalde Bahnhof Gruppenbeförderung bitte mit Voranmeldung 03531-650010 , AST od. Rufbus, Tel.
Finsterwalde Bahnhof	Do, 07.05.15	an 15:30			03531 / 650010 Anm. bis 90 Min vor Fahrtbeginn , keine Fahrradbeförderung möglich
Fußweg 3 Min.					→ Umsteigezeit anpassen
Finsterwalde(Niederlausitz)	Do, 07.05.15	ab 15:35	2	RE 18462	Regional-Express
Leipzig Hbf	Do, 07.05.15	an 16:56	6		Fahrradmitnahme begrenzt möglich , Fahrzeuggebundene Einstiegshilfe vorhanden
Umsteigezeit 15 Min.					→ Umsteigezeit anpassen
Leipzig Hbf	Do, 07.05.15	ab 17:11	12	ICE 1554	Intercity-Express
Eisenach	Do, 07.05.15	an 18:50	5	ICE 1594	Bordbistro (nur ICE 1554), Bordrestaurant (nur ICE 1594)
Umsteigezeit 22 Min.					→ Umsteigezeit anpassen
Eisenach	Do, 07.05.15	ab 19:12	6	CAN24160	cantus Verkehrsgesellschaft
Bebra	Do, 07.05.15	an 19:52	9		Fahrradmitnahme begrenzt möglich
Umsteigezeit 11 Min.					→ Umsteigezeit anpassen
Bebra	Do, 07.05.15	ab 20:03	8	CAN24108	cantus Verkehrsgesellschaft
Sontra	Do, 07.05.15	an 20:16	3		Fahrradmitnahme begrenzt möglich
Fußweg 5 Min. Weg 200 m					→ Umsteigezeit anpassen
Breitwiese, Sontra	Do, 07.05.15	ab 20:25		AST	Anruf-Sammel-Taxi Richtung: Blankenbach, Sontra
Wölfterode, Sontra	Do, 07.05.15	an 20:43			Registrierung und Fahrtbuchung: Tel.0800-8090688 oder www.mobilfalt.de

Zwischenhalte einblenden Verspätungs-Alarm Merken In Kalender eintragen Druckansicht

fährt nicht täglich, Verkehrstage

Am Bahnhof Karte anzeigen

Rehain Wendestelle, Massen-Niederlausitz Wölfterode, Sontra	Do, 07.05.15 Do, 07.05.15	ab 17:12 an 23:43	6:31	4	RFB, RE, IC, CAN, AST	29,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	82,00 EUR (Teilpreis) → Zur Buchung	→ Rückfahrt hinzufügen
Rehain Wendestelle,						29,00 EUR	55,00 EUR	

Abb. 15: Fahrplanauskunft (www.bahn.de)

4.3.1 Autonome Abfahrts- und Ankunftsprognose

Bis hierhin soll das Auskunftssystem auch weiterhin autonom ohne Einbeziehung des Buchungs- und Dispositionssystems arbeiten. Für routenbasierte Bedarfsverkehre und teilweise für Flächenverkehre mit Fahrplan stellt das auch heute für Auskunftssysteme kein Problem dar und kann mit bestehenden Algorithmen abgewickelt werden. Bei Flächenverkehren ohne Fahrplan muss das Auskunftssystem sich aber eine Abfahrtszeit bilden und es muss sowohl für Flächenverkehre ohne wie auch mit Fahrplan eine Fahrtdauer und damit eine Ankunftszeit bestimmen, da nicht davon ausgegangen werden kann, dass das Bedarfsfahrzeug minutengenau bereitsteht. Hier kann jedes Auskunftssystem eigene, heuristische Methoden implementieren. So könnte für die Abfahrtszeit z.B. die halbe Taktrate nach der optimalen Zeit gelegt werden. Oben im Beispiel das Anruf-Sammel-Taxi ist ein fahrplanbasierter Verkehr. Nehmen wir einmal an, das Anrufsammeltaxi wäre fahrplanlos definiert mit einer Taktrate von 30 Minuten. Dann würde im Beispiel das AST bei Sontra im optimalen Fall um 20:17 Uhr abfahren (direkt nach Ankunft des

Zubringers) und es wären bei einer zugrundeliegenden Taktrate von 30 Minuten hier 15 Minuten dazu zu addieren. Somit würde sich als angenommene Abfahrtszeit 20:32 Uhr ergeben. Für die Fahrtdauer könnte man die Fahrtdauer eines normalen PKW-Routings ermitteln und z.B. 50 % + 10 Minuten aufschlagen. Dadurch könnte Umwege durch andere Fahrgäste grob abgebildet werden. Im Bedarfsverkehr hat das Auskunftssystem selbst also nur potentielle Verbindungen und Fahrtzeiten im Zugriff bzw. kann den echten Fahrplan nur näherungsweise bestimmen, um komplexe Wegeketten für den Gesamtweg des Fahrgastes zu bilden.

Um die Verfügbarkeit einer konkreten Verbindung zu prüfen, muss das Buchungs- und Dispositionssystem einbezogen werden, welches den konkreten Linienverlauf und die Verfügbarkeit der Ressourcen (Fahrzeuge, Sitzplätze, Fahrzeugausstattung etc.) prüft. Um den Rechenaufwand und die Antwortzeiten in Grenzen zu halten, soll dies aber nur geschehen, wenn der Fahrgast bei einer bestimmten Wegekette die konkrete Verfügbarkeit prüfen lassen möchte. Es ist also bei Wegeketten, die Bedarfsfahrten beinhalten, in der Bedienoberfläche des Auskunftssystems ein Button zur Prüfung der Verfügbarkeit vorzusehen. Bedient der Fahrgast diesen Button, soll an das oder wie im Beispiel an die beiden Buchungs- und Dispositionssysteme eine Anfrage geschickt werden, ob die konkrete Verbindung verfügbar ist und wie die tatsächlichen Abfahrts- und Ankunftszeiten sind.

Sind mehrere Buchungs- und Dispositionssysteme zu befragen, weil die Auskunft Teilfahrten in Gebieten unterschiedlicher Zuständigkeiten enthält, so muss das Auskunftssystem entsprechend viele Systeme befragen. Im personalisierten Bereich hält das Auskunftssystem die Identität des Benutzers. Damit der Benutzer sich nicht bei allen Systemen registrieren muss, sollen Buchungs- und Dispositionssysteme die Registrierungen beim Auskunftssystem anerkennen. Beim Buchen wird dann die System ID des Auskunftssystems, die Nutzer ID und Name, Handynummer und evtl. Email-Adresse weitergegeben. Mit dem Namen kann sich der Benutzer beim Fahrer des Bedarfsverkehrs identifizieren, über Handynummer und Email kann er im Bedarfsfall bei Störungen erreicht werden. Im personalisierten Bereich des Auskunfts-systems werden je Buchung System ID des Buchungs- und Dispositionssystems und Buchungs-ID gespeichert, um Stornierungen zu ermöglichen.

4.3.2 Berücksichtigung der Voranmeldezeit bei Bedarfsfahrten durch das Auskunftssystem

Bedarfsverkehre haben üblicherweise eine Anmeldefrist wie „Bitte 30 Minuten vor Abfahrt buchen.“. Diese Anmeldefrist ist einzuhalten, damit der Betreiber des Verkehrsangebotes rechtzeitig ein Fahrzeug auf den Weg schicken kann. Ist kein Fahrzeug unterwegs, werden alle Buchungen nach Ablauf der Voranmeldefrist abgelehnt. Falls aber ein Fahrzeug aufgrund einer rechtzeitigen Buchung durch einen anderen Fahrgast schon unterwegs ist, ist es durchaus möglich, dass dieses Fahrzeug noch weitere Fahrgäste aufnimmt, obwohl die Voranmeldefrist verstrichen ist. Ob ein Fahrzeug unterwegs ist oder nicht, weiß aber nur das Buchungs- und Dispositionssystem, nicht das Auskunftssystem. In den Fällen, bei denen also eine spätere Zubuchung zu bereits stattfindenden Fahrten potentiell möglich ist, muss das Auskunftssystem also immer das Buchungs- und Dispositionssystem in die Prüfung der konkreten Verfügbarkeit einbeziehen. Dies führt dazu, dass das Auskunftssystem die Fahrten, deren Voranmeldezeit schon abgelaufen ist, in der autonomen Auskunft nicht ausblenden darf. Um dem Fahrgast aber zu häufige Frustrationserlebnisse aufgrund abgelehnter Buchungsversuche zu ersparen, sollte hier für den Bediener ein Hinweis erfolgen, dass die Voranmeldezeit bereits abgelaufen ist, trotzdem aber gegebenenfalls eine Mitfahrmöglichkeit gegeben sein kann.

Nur in den Fällen, in denen die Fahrzeuge nicht mehr erreicht werden können, in denen also die technischen Voraussetzungen fehlen, eine spätere Zubuchung durchzuführen, kann das Auskunftssystem die Fahrtmöglichkeit nach Ablauf der Voranmeldefrist bereit aus den möglichen

Fahrten ausblenden. Dies sollte durch einen Parameter bei der Fahrt (oder besser einheitlich für die Linie) konfiguriert sein.

4.3.3 Auskunft mit Einbeziehung der Buchungs- und Dispositionssysteme – Verfügbarkeit prüfen

Im die konkrete Verfügbarkeit einer Verbindung zu prüfen, muss eine Anfrage an das Buchungs- und Dispositionssystem gestellt werde. Enthält eine Wegekette mehrere Teilstrecken auf Bedarfsbasis, ist für jede dieser Teilstrecken eine Anfrage an das jeweilige Buchungs- und Dispositionssystem zu stellen. Da die Bedarfsfahrten eher am Start und am Ziel vorkommen, sind sie in der Regel räumlich weit auseinander und es sind daher in der Regel unterschiedliche Buchungs- und Dispositionssysteme für die Teilstrecken zuständig.

Das Auskunftssystem stellt also für jede bedarfsorientierte Teilstrecke eine Anfrage mit den Parametern

- Startpunkt
- Abfahrtszeit
- Ziel
- Ankunftszeit

An das Buchungs- und Dispositionssystem. Dieses prüft jetzt die Verfügbarkeit und ermittelt gegebenenfalls korrektere Abfahrts- und Ankunftszeitpunkte. Ist

- die Voranmeldezeit abgelaufen und kein Fahrzeug unterwegs oder ist
- die Voranmeldezeit abgelaufen, aber das Fahrzeug, welches unterwegs ist, kann den Fahrgast nicht mehr aufnehmen, weil das Fahrzeug schon voll ist oder weil es am Starpunkt schon vorbeigefahren ist oder
- sind alle verfügbaren Fahrzeuge schon im Einsatz und die verplanten Fahrzeuge haben keine Kapazität mehr für den zusätzlichen Fahrgast oder
- liegt eine Störung vor und die Fahrt kann nicht stattfinden,

dann wird das Buchungs- und Dispositionssystem einer Fehlermeldung zurückgeben, die besagt, dass die gewünschte Fahrt so nicht stattfinden kann.

Kann die Fahrt stattfinden, gibt das Buchungs- und Dispositionssystem eine ggf. geänderte Abfahrtszeit und Ankunftszeit. Das Auskunftssystem müsste jetzt wieder prüfen, ob die neuen Abfahrts- und Ankunftszeiten nicht die Anschlussbedingungen der Wegekette verletzen (wenn also im obigen Beispiel der Rufbus von „Rehain Wendestelle“ nach Wölfterrode erst um 15:38 Uhr ankommen würde). Hier kann ein Schritt gespart werden, indem das Auskunftssystem direkt die Randbedingungen der Anschlussbedingungen in der Anfrage mitliefert und das Buchungs- und Dispositionssystem prüft, ob unter diesen Randbedingungen die Fahrt durchgeführt werden kann oder nicht. Dazu wären dann folgende Parameter in der Anfrage notwendig

- Startpunkt
- Abfahrtszeit
- optional: früheste Abfahrtszeit, die Anschlussbedingungen nicht verletzt
- Ziel
- Ankunftszeit
- optional: späteste Ankunftszeit, welche die Anschlussbedingungen nicht verletzt

Im obigen Beispiel würde bei der Rufbusfahrt von „Rehain Wendestelle“ nach Wölfterrode zusätzlich eine späteste Ankunftszeit von 15:32 Uhr (bei den angenommenen 3 Minuten Fußweg) angegeben werden. Würde das Buchungs- und Dispositionssystem wieder zu einer Ankunftszeit erst um 15:38 Uhr kommen, müsste es diese Fahrt verwerfen oder ein anderes Fahrzeug einsetzen. Genauso würde das AST von Breitwiese nach Wölfterode im obigen Beispiel die früheste Abfahrt um 20:21 Uhr (bei den angenommenen 5 Minuten für den Fußweg) mitliefern.

Wenn das Buchungs- und Dispositionssystem die Anschlussbedingungen der einzelnen Fahrten kennt, hat es auch die Möglichkeit, diese Bedingungen bei späteren Zubuchungen zu beachten.

Bisher sind wir von einem Fahrgast ausgegangen. Wenn der Fahrgast aber mit mehreren Personen unterwegs ist, ist eine Buchung ggf. nicht möglich, die für eine einzelne Person möglich gewesen wäre. Daher ist es sinnvoll, wenn der Fahrgast schon im Auskunftssystem bei seiner Anfrage angibt, mit wie vielen Personen er reist. Die Anfrage an alle Buchungs- und Dispositionssysteme einer Reisekette kann dann also noch um die Anzahl Personen erweitert werden und das Dispositionssystem kann gleich die Verfügbarkeit für die richtige Personenzahl prüfen. Was für die Personenzahl gilt, gilt aber auch für weitere Ausstattungsmerkmale wie mitgeführtes Fahrrad, Rollstuhl Kinderwagen oder ähnliches. Der Fahrgast sollte alle diese Features die seine Reise betreffen, im Auskunftssystem konfigurieren und die Daten sollten in jede Abfrage an Buchungs- und Dispositionssysteme mitgegeben werden. Somit umfasst der Parametersatz der Anfrage des Auskunftssystems folgende Daten

- Startpunkt
- Abfahrtszeit
- optional: früheste Abfahrtszeit, die Anschlussbedingungen nicht verletzt
- Ziel
- Ankunftszeit
- optional: späteste Ankunftszeit, welche die Anschlussbedingungen nicht verletzt
- Fahrtfeatures
    - Anzahl Personen (Sitzplätze)
    - Anzahl Fahrräder
    - Anzahl „nicht umsetzbarer Rollstuhl“
    - Anzahl Rollstuhl, klappbar“
    - Anzahl Kinderwagen
    - …..

Werden jetzt alle Anfragen des Auskunftssystems an Buchungs- und Dispositionssysteme positiv beantwortet, muss das Auskunftssystem jetzt nur die ggf. geänderten Abfahrts- und Ankunftszeiten anzeigen und kann dem Benutzer die Möglichkeit geben die Fahrten auch verbindlich zu buchen.

4.3.4 Umgang mit Anschlussverletzungen

Wenn eine Teilstrecke ein Bedarfsverkehr ist, können folgende Fehler eintreten:

- Fahrt generell nicht verfügbar, Fahrzeug ausgebucht oder ähnliches
- Fahrt kommt zu spät an, um de Abbringer noch zu erreichen
- Fahrt startet zu früh, wenn der Zubringer noch nicht da ist

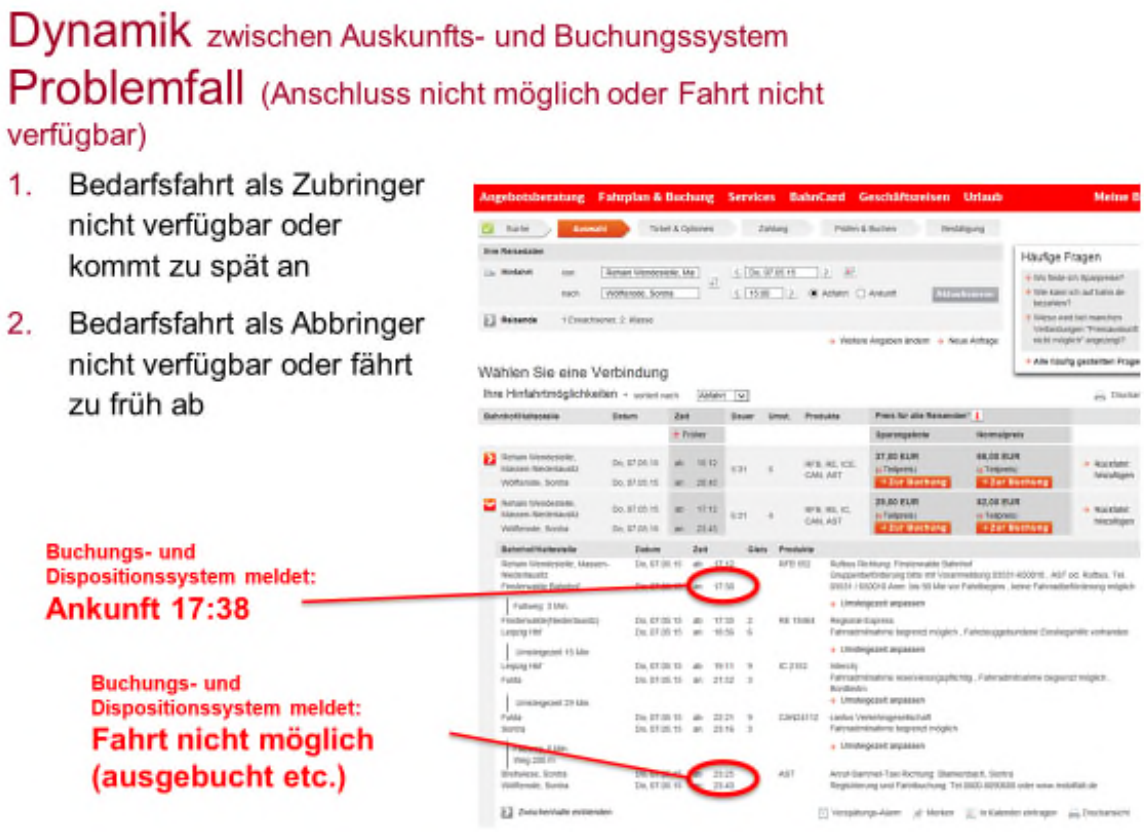


Abb. 16: Fallbeispiel

Durch die im vorigen Kapitel dargestellte Vorgehensweise, bei der das Dispositionssystem die Anschlussverletzung selbst prüft, stellen sich alle drei Fehlertypen für das Auskunftssystem als gleicher Fehler dar, nämlich dass die Fahrt wie gewünscht nicht stattfinden kann.

Der Fahrgast hat jetzt ja noch die Möglichkeit, eine frühere oder spätere Verbindung aus der vom Auskunftssystem angebotenen Alternativen auszuwählen.

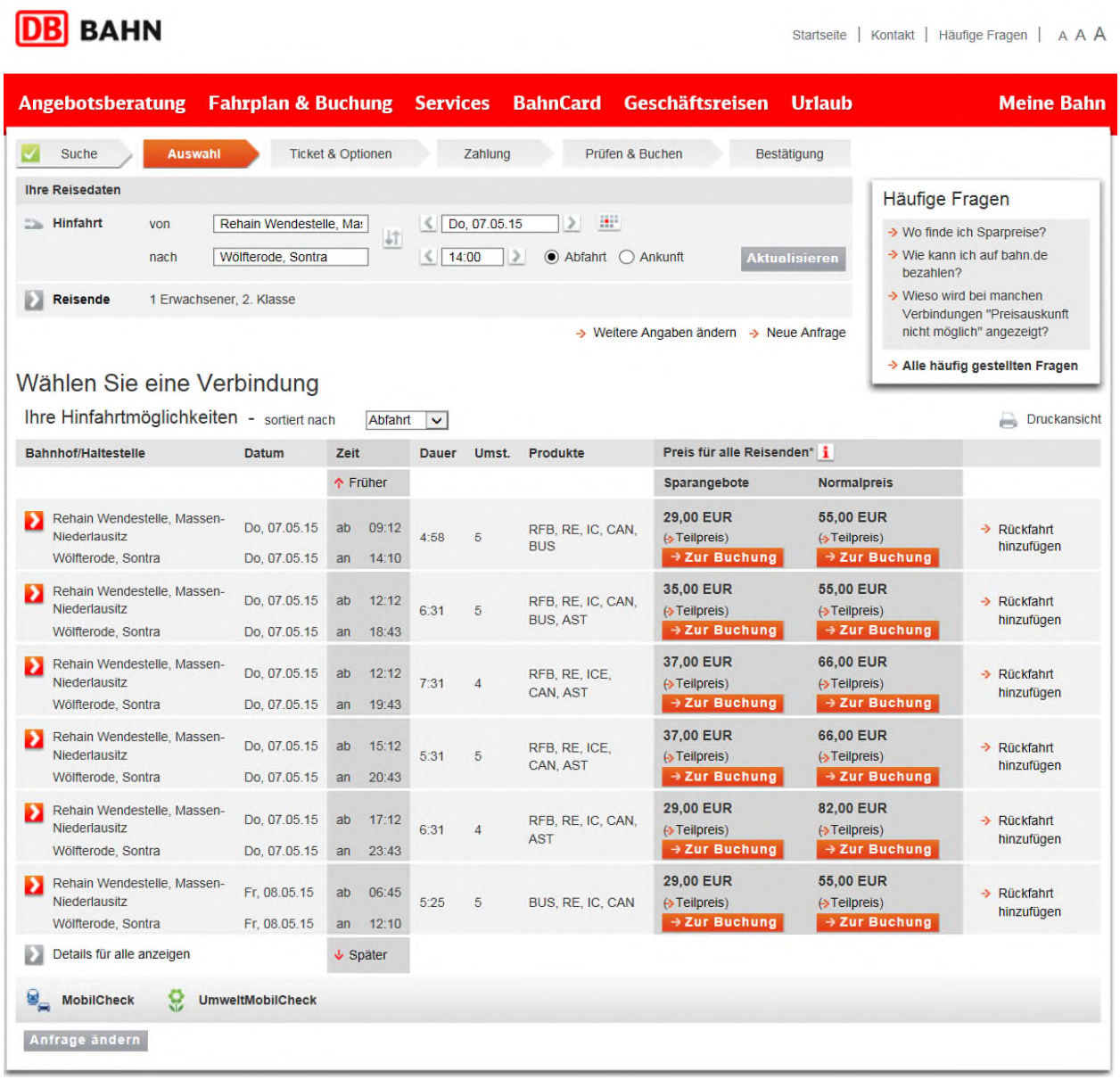


Abb. 17: Fahrplanauskunft (www.bahn.de)

Er könnte im Beispiel also anstatt der gewünschten Fahrtvariante um 17:12 Uhr auf die angebotene Variante um 15:12 Uhr oder auf den Folgetag um 6:45 Uhr ausweichen. Dies sind aber nicht die optimalen Varianten.

Wenn man Alternativen nur für die erste Teilstrecke sucht, findet man bessere Alternativen, die vorher zugunsten der angezeigten Alternative verworfen wurden. Wenn aber die angezeigte Alternative ausfällt, werde neue Alternativen sinnvoll. Im konkreten Beispiel kann man als erste Teilstrecke anstatt um 17:12 Uhr schon um 16:12 Uhr fahren und erreicht dann alle Folgeverbindungen korrekt, hat aber am ersten Umstiegspunkt eine planmäßige Wartezeit von 65 Minuten.

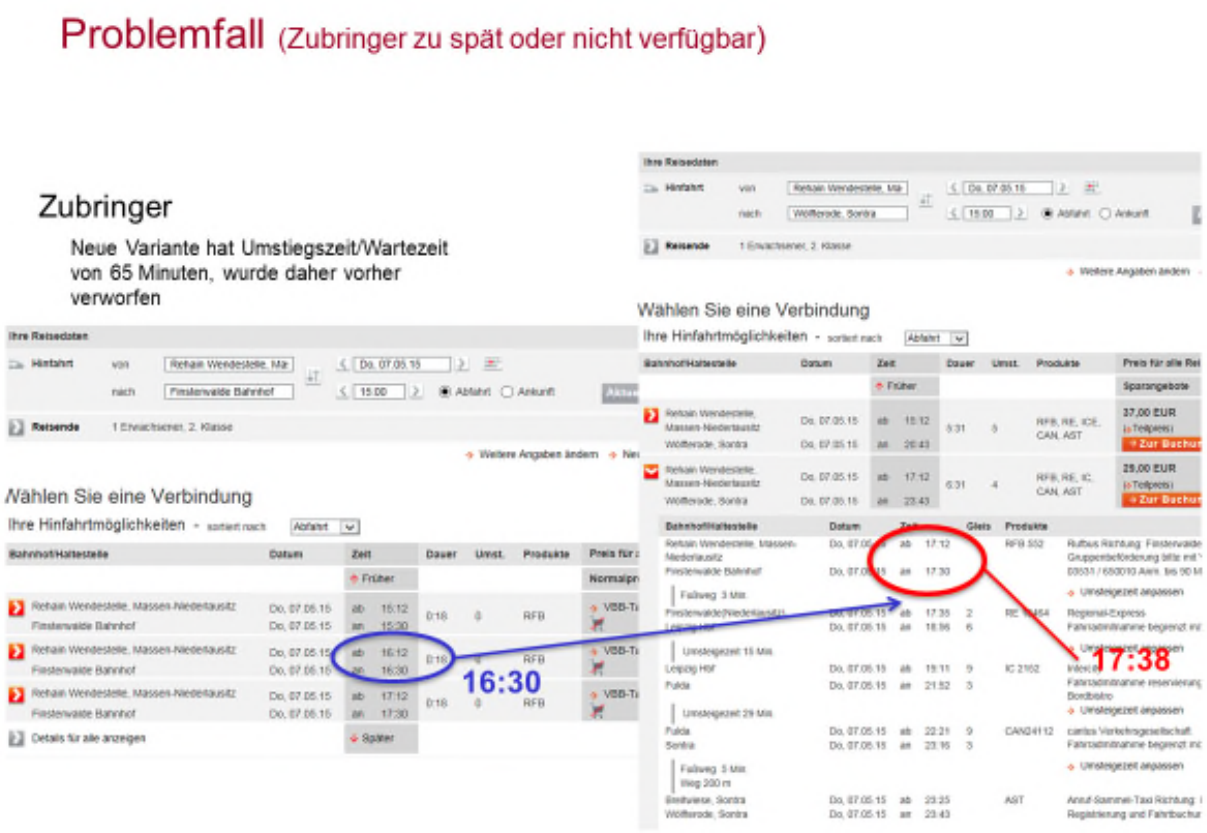


Abb. 18: Fallbeispiel

Beim letzten Teilstück sieht es vergleichbar aus. Auch hier gibt es nach der ursprünglichen Fahrt um 23:25 Uhr noch weitere Fahrten, die jetzt sinnvoll werden und vorher verworfen wurden. So hätte die neue Fahrt um 0:25 Uhr eine Umstiegszeit von 69 Minuten. Dies war bei einer vorhandenen Alternative mit 9 Minuten Umstiegszeit unsinnig, wird aber bei Wegfall dieser Verbindung sinnvoll.

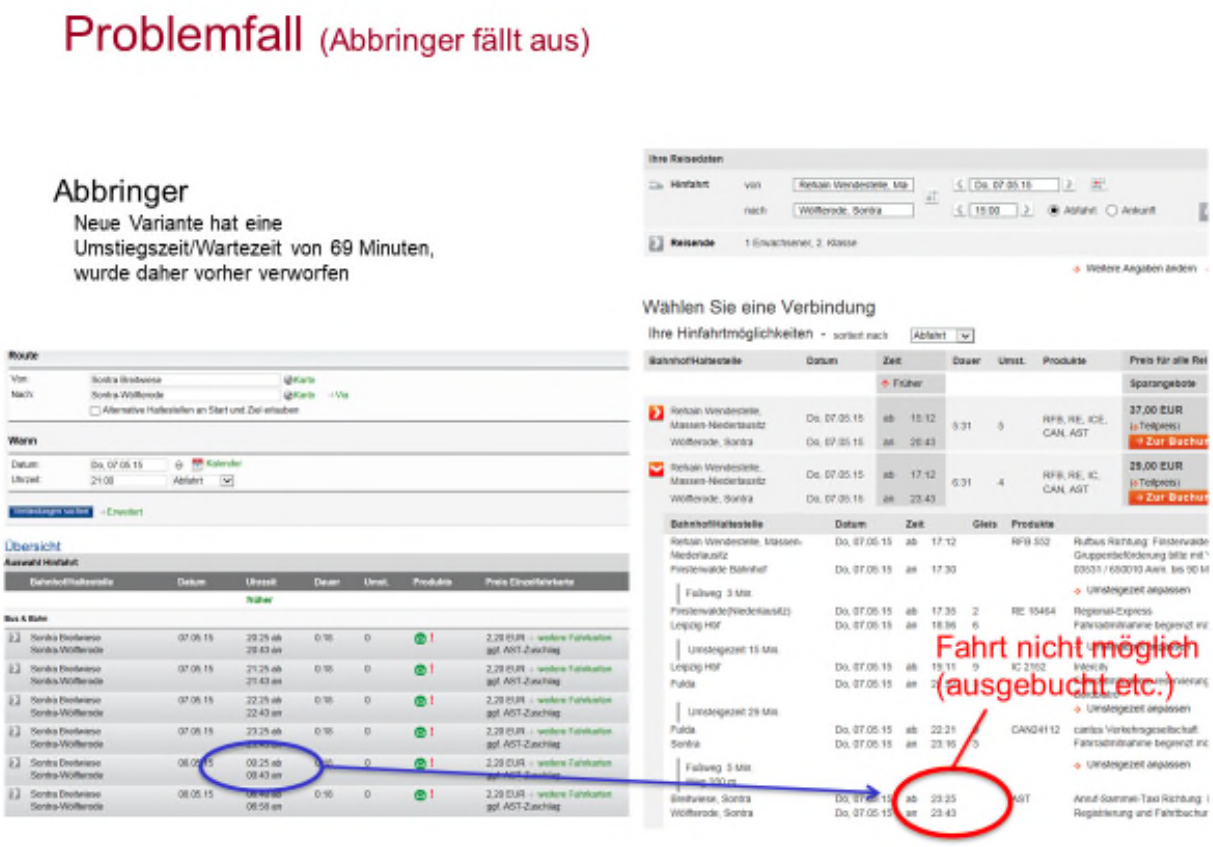


Abb. 19: Fallbeispiel

Hier muss also das Auskunftssystem von sich aus neue Kombinationen anbieten. Sinnvollerweise merkt sich das Auskunftssystem innerhalb der Session mit dem Benutzer die Teilstrecken, die nicht verfügbar sind und bietet dann auf Basis des jetzt reduzierten Fahrplanes wieder neue Alternativen an. Beendet der Benutzer die Session oder ändert er nur Parameter wie die Anzahl Personen, die reisen wollen, werden die gesperrten Teilstrecken wieder verworfen.

Ein speziellerer Fall wäre, wenn der Abbringer als fahrplanloser Flächenverkehr definiert wäre. Was hätte das Auskunftssystem hier für Alternativen.

Problemfall (Abringer fällt aus, Sonderfall fahrplanloser Flächenverkehr)

- Beispiel Flexibus
  - Als Dienstgüte wird z.B ein 30-Minutentakt definiert
  - Als Abfahrtszeit wird 1/3 der Dienstgüte, also 10 Minuten nach optimaler Abfahrt angenommen
  - Daraus ergeben sich für die autonome Vorabauskunft des Auskunftssystems die Abfahrtszeiten
    - Montag bis Donnerstag:
      - 5:10 Uhr
      - 5:40 Uhr
      - 6:10 Uhr
      - etc.
      - 20:40 Uhr

Flexibus

Wie funktioniert der FLEXIBUS?

Der FLEXIBUS ist ein modernes Personentransportkonzept im Öffentlichen Nahverkehr. Das Prinzip ist denkbar einfach: Auf Wunsch holt der FLEXIBUS Sie an einer nahe gelegenen Haltestelle ab und bringt Sie an die von Ihnen gewünschte Adresse und wenn Sie möchten, auch wieder nach Hause.

Unter der Telefonnummer **08282/9902100** erreichen Sie die Zentrale. Hier werden die Fahrtwünsche aufgenommen und umgehend passend zugeordnet.

Reservierungszeit:

(innerhalb dieser Zeit können Fahrten reserviert werden)

- Montag bis Sonntag von 7.00 bis 18.00 Uhr

Je früher Sie reservieren, umso besser kann Ihr Fahrtwunsch berücksichtigt werden.

Betriebszeit:

(innerhalb dieser Zeit werden reservierte Fahrten durchgeführt)

- Montag bis Donnerstag von 5.00 bis 21.00 Uhr
- Freitag und Samstag von 5.00 bis 24.00 Uhr
- Sonn- und Feiertage von 5.00 bis 21.00 Uhr

Abb. 20: Fallbeispiel

Nehmen wir einmal an, der Abbringer in unserem Beispiel wäre wie der Flexibus definiert. Wir haben die Ankunft um 23:16 in Sontra und ein Fußweg von 5 Minuten zur Abfahrtshaltestelle. Beim ersten Versuch würde das Auskunftssystem daher eine Fahrt um 23:21 versuchen. Scheitert diese Verfügbarkeitsprüfung, wird für einen 30 Minuten (der Parameter Dienstgüte des Verkehrsangebotes) späteren Zeitpunkt, also um 23:51 Uhr ein weiterer Versuch unternommen und so fort.

4.3.5 Fahrtbuchung

Hat der Fahrgast zu einer bestimmten Alternative die Verfügbarkeit geprüft und ist auch nach dieser Prüfung die gesamte Wegekette noch ohne Anschlussprobleme realisierbar, so soll dem Fahrgast die Möglichkeit gegeben werden die darin enthaltene Bedarfsfahrt oder auch die darin enthaltenen Bedarfsfahrten verbindlich zu buchen. Dabei soll mit einer Interaktion alle Fahrten gebucht werden und es soll verhindert werden, dass eine Teilstrecke gebucht wird, eine andere aber nicht.

Dazu bietet das Auskunftssystem auf seiner Bedienoberfläche einen Funktionsbutton der Bedeutung „Bedarfsfahrten buchen“ an. Wir dieser Button betätigt, geht für jede Teilstrecke, die bedarfsorientiert ist, der entsprechende Buchungsauftrag an das bzw. die Buchungs- und Dispositionssysteme. Beim Buchungsauftrag werden exakt die gleichen Parameter mitgegeben, wie bei der Anfrage „Verfügbarkeit prüfen“. In der Regel wird der Buchungsauftrag dann positiv bestätigt. In sehr seltenen Fällen kann es aber sein, dass in der Zwischenzeit ein anderer Fahrgast ggf. über eine ganz andere Plattform (z.B. telefonisch in der Mobilitätszentrale) genau die Ressource gebucht hat, die vor wenigen Sekunden noch verfügbar war. In diesen seltenen Fällen wird der Buchungsauftrag negativ zurückgewiesen.

Enthält eine Wegekette mehrere bedarfsorientierte Teilstrecken, kann das dazu führen, dass eine Teilstrecke gebucht wurde, während eine andere Teilstrecke nicht gebucht wurde. Dies ist in der Regel nicht im Sinne des Fahrgastes und sollte vermieden werden. Dies wird dadurch erreicht, dass ein Buchungs- und Dispositionssystem bei jeder erfolgreichen Buchung eine Buchungs-ID zurückgibt. Dadurch kann das Auskunftssystem in Fällen, bei denen einzelne Teilstrecken gebucht wurden und andere nicht, die erfolgreichen Buchungen wieder stornieren.

Wenn unterschiedliche Buchungs- und Dispositionssysteme betroffen sind, ist dieselbe Technik anzuwenden wie bei der Verfügbarkeitsprüfung. Das Auskunftssystem bucht bei unterschiedlichen Systemen.

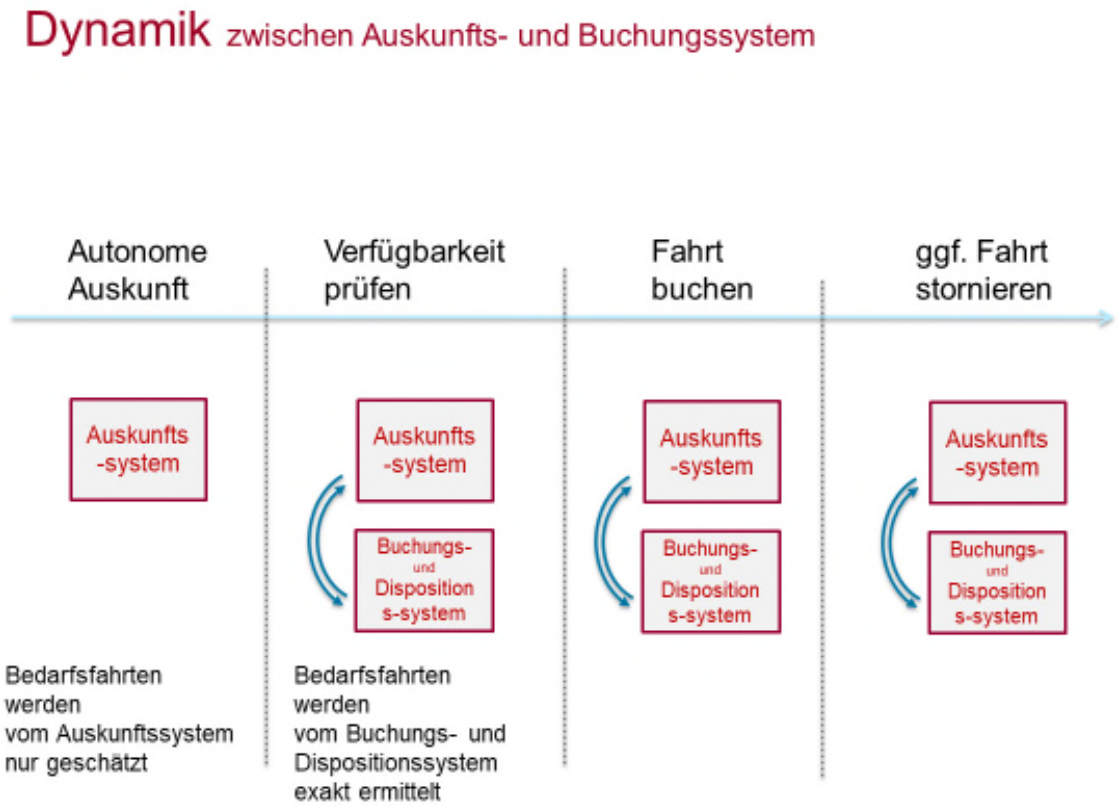


Abb. 21: Dynamik zwischen Auskunfts- und Buchungssystem

4.3.6 Registrierte Benutzer

Um Missbrauch zu begrenzen, lassen die Buchungs- und Dispositionssysteme in den meisten Fällen keine anonymen Buchungen zu. Um zu vermeiden, dass jedes Buchungs- und Dispositionssystem eine eigenständige Authentisierung durchführt, ist es sinnvoll, dass sich der Benutzer am Auskunftssystem registriert. Seine Registrierungsdaten sollte das Auskunftssystem dann als Parameter bei der Buchung an das Buchungs- und Dispositionssystem übermitteln. Damit könnten die Buchungs- und Dispositionssysteme ohne weitere Interaktion mit dem Benutzer verbindliche Buchungen vornehmen.

Wie oben beschrieben sollen Buchungs- und Dispositionssysteme Registrierungen bei anderen Buchungs- und Dispositionssystemen oder Auskunftssystemen anerkennen.

4.3.7 Tarifinformation

Das Auskunftssystem soll nach Möglichkeit dem Benutzer den Fahrpreis der angefragten Verbindung anzeigen. Hier haben viele Auskunftssysteme eigene Funktionen zur Fahrpreisberechnung, haben sozusagen einen integrierten Tarifserver.

Das Systemkonzept geht aber von Tarifservern als eigenständigen Systemen aus. Die Tarifserver haben andere räumliche Zuständigkeiten wie die Auskunftssysteme. Daher ist in den

Fahrplandaten an jede Linie und damit an jede Fahrt die Information zu verknüpfen, welche Tarifserver den Preis der Fahrt beauskunften können. Für eine gefundene Wegekette hat das Auskunftssystem dann für jedes Teilstück einen oder mehrere Tarifserver. Haben mehrere aufeinanderfolgende Teilstücke eines Weges den gleichen Tarifserver, kann die Gesamtdistanz aller Teilstücke mit gleichem Tarifserver in einer Anfrage angefragt werden. Im einfachsten Fall versucht das Auskunftssystem mit möglichst wenigen Tarifserver-Anfragen den Gesamtweg zu ermitteln. Im besten Fall versucht das Auskunftssystem die Kombination zu verwenden, die den günstigsten Gesamtfahrpreis ergibt.

Für unser bisheriges Beispiel ergibt sich z.B. folgende Konstellation

Nr.	von	nach	Tarif-server 1	Tarif-server 2	Tarif-server 3	Tarif-server 4
1	Rehain Wendestelle	Finsterwalde, Bahnhof	VBB			
2	Finsterwalde, Bahnhof	Leipzig Hbf	VBB	Bahn		
3	Leipzig Hbf	Fulda		Bahn		
4	Fulda	Sontra		Bahn	cantus	NVV
5	Sontra	Wölfterode				NVV

Im einfachen Fall wäre hier für die Teilstrecke 1 beim VBB-Ticketserver, für die Teilstrecken 2 bis 4 beim Ticketserver der Bahn und für Teilstrecke 5 beim Ticketserver des NVV nachzufragen. Im besten Fall ermittelt das Auskunftssystem durch verschiedene Anfragen, ob z.B. Teilstrecke 1 und 2 beim VBB, nur Teilstrecke 3 bei der Bahn und Teilstrecke 4 bis 5 beim NVV nicht günstiger kommt.

4.3.8 Ticketkauf

Im optimalen Fall kann der Benutzer mit der Buchung gleichzeitig ein Ticket für die Fahrt kaufen. Auch hier gibt es bisweilen einzelne Insellösungen (Buchungs- und Dispositionssysteme haben manchmal integrierte Ticket-Funktionalitäten). Nach dem hier vorgestellten Systemkonzept sollten Ticketserver aber eigenständige Komponenten sein, die gemäß VDV-Kernapplikation bei den Kundenvertragspartnern anzusiedeln sind. Die Situation ist nur noch etwas komplexer, das ein Ticket für die gleiche Teilstrecke oft bei vielen Ticketservern bezogen werden können. So kann z.B. ein Ticket in Berlin bei den Berliner Verkehrsbetrieben, bei der S-Bahn Berlin oder beim Verkehrsverbund Berlin-Brandenburg bezogen werden. Auch hier sollte bei jeder Linie und damit bei jeder Fahrt in den Sollfahrplandaten konfiguriert sein, welche Ticketserver Tickets für die Fahrt liefern können. Wieder muss das Auskunftssystem aus der Vielzahl an Möglichkeiten im optimalen Fall die günstigste Variante für den Fahrgast ermitteln.

4.3.9 Anzeige der Ist-Positionen der Fahrzeuge

Soweit das Auskunftssystem von einem RBL/ITCS Ist-Daten über die Positionen der Fahrzeuge erhält, kann es diese Fahrzeuge gegebenenfalls in der geografischen Darstellung oder in einer schematischen Darstellung auf ihren augenblicklichen Positionen darstellen. Für den Bedarfsverkehr ist hier keinerlei Ergänzung erforderlich. Werden Fahrzeuge im Bedarfsverkehr von einem RBL/ITCS überwacht, liefert das RBL/ITCS deren Fahrzeugdaten mit den Fahrzeugdaten der Fahrzeuge im normalen Linienverkehr und stellt sie in gleicher Weise dar.

4.4 Buchungs- und Dispositionssysteme

Die Buchungs- und Dispositionssysteme nehmen die Buchungen der einzelnen Fahrgäste entgegen und bündeln die Fahrtwünsche mehrere Fahrgäste zu Touren. Sie überwachen die Belegung der Fahrzeuge und teilen die Touren Fahrzeugen zu. Sie initiieren die Aufträge an die Fahrdienstleister (Verkehrsunternehmen, Taxi oder Mietwagenfirmen) und überwachen die Auftragsannahme. Sie haben oft Abrechnungsfunktionen für die beauftragten Touren.

Buchungs- und Dispositionssysteme werden oft von Aufgabenträgern, manchmal auch von Verkehrsunternehmen, betrieben. Sie sind daher räumlich in der Regel für ein geschlossenes Verkehrsgebiet z.B. eines Landkreises aufgestellt. Sie werden meistens von Mitarbeitern der Mobilitätszentrale bedient, die Buchung durch die Fahrgäste über das Internet ist noch nicht sehr stark verbreitet. Routenbasierte Fahrpläne können diese Systeme in der Regel importieren, Flächenverkehre werden heutzutage konfiguriert.

Im Sinne einer „Ganzheitlichen Fahrplanauskunft mit integriertem Rufbusangebot“ sind die Buchungs- und Dispositionssysteme stärker mit den Auskunftssystemen zu verzahnen. Dazu gehört als erstes, dass beide Systeme auf den gleichen Fahrplandaten aufbauen. Dazu muss der Fahrplanimport so ergänzt werden, dass auch Flächenverkehre importiert werden können.

4.4.1 Verfügbarkeitsprüfung und Buchung

Wird eine Anfrage auf Verfügbarkeit an das Dispositionssystem gegeben, wird geprüft, ob auf Basis der verbindlich gebuchten Fahrtwünsche der neue, angefragte Fahrtwunsch noch realisierbar ist. Dies wird dem Auskunftssystem mitgeteilt (zusätzlich mit einer ggf. leicht veränderten Abfahrts- und Ankunftszeit). Es wird dazu im Buchungs- und Dispositionssystem nicht reserviert. Wenn also z.B. fünf verschiedene Benutzer die gleiche Fahrt nachfragen, die nur noch einen Sitzplatz für einen Fahrgast frei hat, würden alle fünf Anfragen positiv beschieden. Der erste, der verbindlich bucht, bekommt den Platz. Die Benutzer, die danach eine Buchung versuchen, bekommen Fehlermeldungen auf die Buchung. Wenn die erste Anfrage auf Verfügbarkeit die Ressource reservieren würde (wie lange?), müssten die anderen fünf Anfragen auf Verfügbarkeit ja negativ beschieden werden, auch wenn der erste Anfrager die Fahrt letztendlich gar nicht bucht.

4.4.2 Weitergabe aktualisierter Solldaten (gebuchter Fahrten) an RBL/ITCS

Das Buchungs- und Dispositionssystem bildet konkrete Routen, die ja auch an Fahrdienstleister beauftrag werden. Diese konkreten Sollfahrpläne könnte das Buchungs- und Dispositionssystem auch an ein RB/ITCS weitergeben, welches dann die Überwachung der Fahrten vornehmen kann. Das RBL/ITCS kann dann auch die Bedarfsfahrten in die Anschlusssicherung einbeziehen und es kann die dynamische Fahrgastinformation mit den Ist-daten der Bedarfsfahrten ansteuern.

Die Sollfahrpläne der Bedarfsfahrten könnten z.B. über die Schnittstelle VDV 454 REF-AUS übermittelt werden. Damit könnten auch Flächenverkehre abgebildet werden, solange nur Haltestellen bedient werden. Bei Haustürbedienung müsste die Schnittstelle um weitere Sprachmittel erweitert werden.

4.4.3 Zubuchungen während der Fahrt

Wenn ein Fahrzeug (beziehungsweise dessen Fahrer) nach Beauftragung einer Fahrt noch erreicht werden kann, ist es auch möglich, später noch Fahrgäste zu einer beauftragten Fahrt dazu zu buchen. Das Buchungs- und Dispositionssystem muss dabei prüfen, ob der neue Fahrtwunsch von den Ressourcen her (Anzahl Sitzplätze und ggf. weiterer Features wie Kinderwagen) noch in das Fahrzeug passt und ob sich eine sinnvolle Route ergibt. Weiterhin muss das System prüfen, ob das Fahrzeug noch nicht über den Einsatzpunkt hinaus ist und es schon zu spät ist, den neuen Fahrgast noch mitzunehmen.

Wenn das Buchungs- und Dispositionssystem eine Rückmeldung vom Fahrzeug über dessen Position hat (RBL/ITCS-Funktionalität), kann das Buchungs- und Dispositionssystem diese Entscheidungen auf Basis der echten Ist-Position des Fahrzeuges treffen. Liegen diese Ist-Daten nicht vor, können die Entscheidungen auf Basis des fahrplanmäßig erreichten Soll-Punktes auf der Route gefällt werden.

4.4.4 Zubuchung bei routenbasierten Verkehren

Bei routenbasierten Verkehren sind die Haltestellen in einer logischen Reihenfolge angeordnet. Solange das Fahrzeug die letzte gebuchte Haltestelle vor dem neuen Zustiegspunkt (im Beispiel also 10:10 Uhr) noch nicht passiert hat, kann eine Zubuchung noch erfolgen, wurde die erste gebuchte Haltestelle hinter dem Zustiegspunkt bereits erreicht (im Beispiel um 10:20 Uhr), kann mit Sicherheit keine Zubuchung mehr erfolgen.

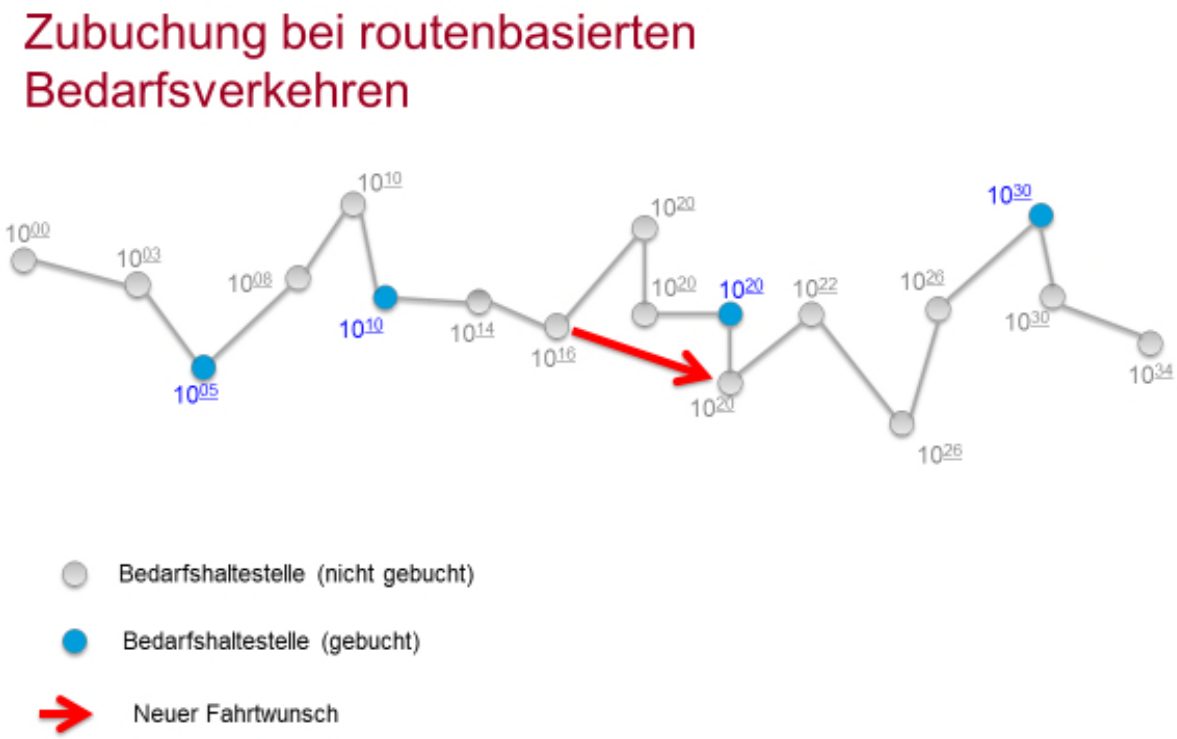


Abb. 22: Zubuchung neuer Fahrtwünsche

Ob im Beispiel zwischen 10:10 Uhr und 10:16 Uhr noch eine Zubuchung möglich ist, kann ohne weitere Detailkenntnisse der Topologie nicht festgestellt werden. In der Praxis wird man daher oft die letzte gebuchte Haltestelle vor dem gewünschten Einstiegspunkt als Kriterium heranziehen, ob eine Zubuchung noch durchgeführt wird oder ob die Zubuchung verworfen wird.

Liegt TBL/ITCS-Funktionalität vor, anstatt der Planmäßigen Zeit (im Beispiel 10:10 Uhr) die reale Abfahrtszeit an dieser Haltestelle (Ist-Abfahrtszeit) als Unterscheidungskriterium herangezogen werde, ob die Zubuchung noch möglich ist.

4.4.5 Zubuchung bei Flächenverkehren

Auch im Flächenverkehr ist eine Zubuchung zu einem Fahrzeug, welches bereits unterwegs ist, möglich. Auch hier wird zuerst ermittelt, ob ein Fahrtwunsch zu einer bereits existierenden Fahrt passt. Dies ist im Beispiel, bei dem Fahrgast A und B zwischen 0:57 und 10:08 befördert werden sollen, gegeben. Es ist wirtschaftlich, Fahrgast C zu dieser Tour dazu zu buchen.

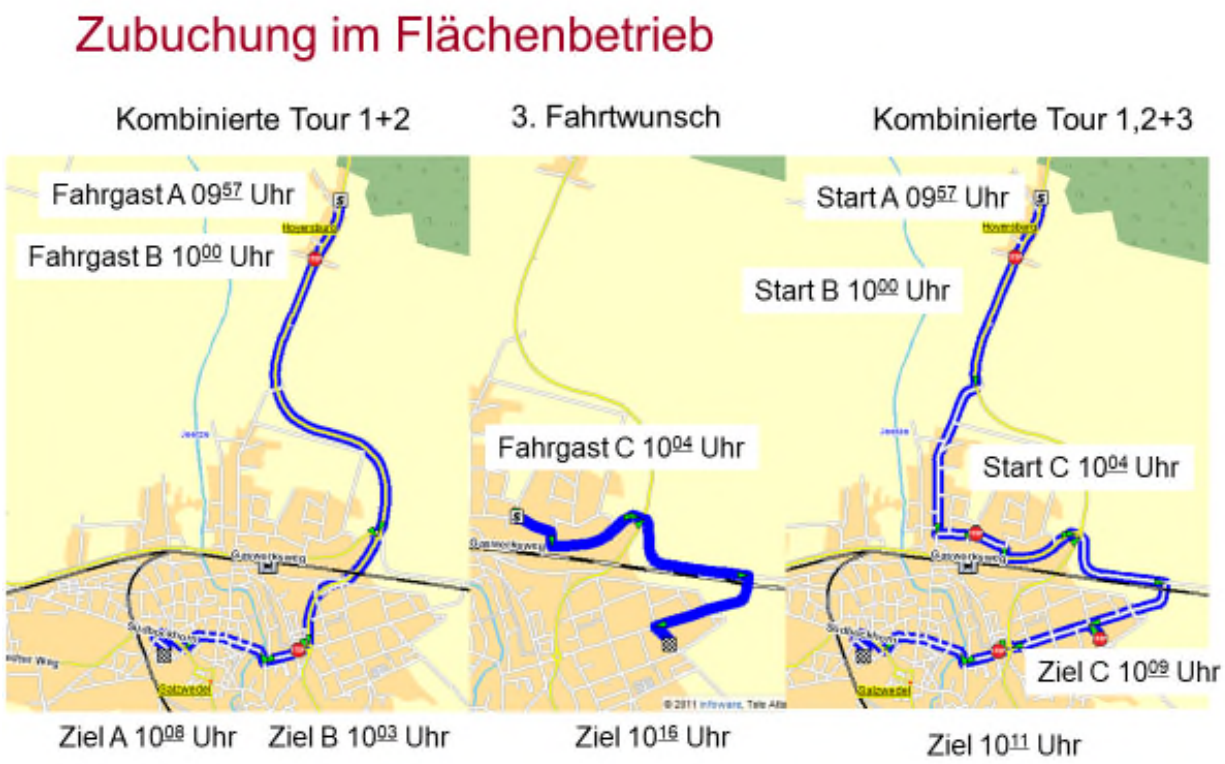


Abb. 23: Zubuchung im Flächenbetrieb

Die Frage ist nur, bis zu welchem Zeitpunkt ist das noch möglich. Im Beispiel ist es auf jeden Fall bis 10:00 Uhr möglich, weil das Fahrzeug dann noch weit vor den Abzweigpunkt sein müsste. Dabei ist 10:03 Uhr mit Sicherheit zu spät (zumindest, solange das Fahrzeug Fahrplanmäßig fährt), da das Fahrzeug dann deutlich hinter dem Abzweigpunkt sein sollte. In der Praxis ist es völlig ausreichen, die Zubuchung noch bis 10:00 Uhr zu erlauben und danach nicht mehr. Man kann mit viel Rechenaufwand den Zeitpunkt, an dem das Fahrzeug am Abzweigpunkt sein

müsste, genauer eingrenzen, man gewinnt damit aber nur wenige Minuten oder gar nur Sekunden, in denen auch noch eine Zubuchung möglich wäre.

Liegt RBL/ITCS-Funktionalität vor, kann anstatt des planmäßigen Zeitpunktes (hier 10:00 Uhr) bis zur Meldung der Abfahrt nach Aufnahme des Fahrgastes B, also der Ist-Zeit, noch Zubuchungen zugelassen werden.

In der Praxis wird man ein kleines zusätzliches Zeitfenster einbauen, um die technische Erreichbarkeit des Fahrers zu gewährleisten.

4.5 RBL/ITCS

Die RBL/ITCS sind ein Mittel der Betriebssteuerung und der Ist-Daten-Ermittlung. Die RBL/ITCS stehen mit den Fahrzeugen der Betriebsflotte in permanenter Datenverbindung. Es wird überwacht, ob die gemäß Fahrplan durchzuführenden Fahrten angetreten werden und wann die tatsächlichen Ankunfts- und Abfahrtszeiten an den Haltestellen stattfinden. Aufgrund der tatsächlichen Ankunfts- und Abfahrtzeiten wird eine Verspätungslage ermittelt und es werden Prognosen für die Ankunft und Abfahrt an den nächsten Haltestellen berechnet. Auf Basis dieser Daten werden Anschlüsse gesichert (Abbringer verzögert, wenn der Zubringer verspätet ist) und es wird die dynamische Fahrgastinformation mit Ist- und Prognosedaten versorgt. RBL/ITCS können mit anderen RBL/ITCS vernetzt sein, um betriebsübergreifende Anschlusssicherung zu bewerkstelligen.

RBL/ITCS können die Ist- und Prognosedaten auch an Auskunftssysteme liefern, die dann Auskünfte und auch Anschlüsse auf Ist-Datenbasis durchführen können.

4.5.1 Entgegennahme kurzfristiger Solldaten aufgrund gebuchter Fahrten

Die Sollfahrpläne der Bedarfsfahrten könnten von den Buchungs- und Dispositionssystemen z.B. über die Schnittstelle VDV 454 REF-AUS an das RBL übermittelt werden. Damit könnten auch Flächenverkehre abgebildet werden, solange nur Haltestellen bedient werden. Bei Haustürbedienung müsste die Schnittstelle um weitere Sprachmittel erweitert werden.

Da das RBL/ITCS in Verbindung mit dem Fahrzeug steht, wäre es auch sinnvoll, weitere, für den Fahrer relevante Daten von Buchungs- und Dispositionssystem zu übernehmen, Dazu gehören die Anzahl und ggf. die Namen der Fahrgäste sowie die gebuchten Fahrtfeatures. Ein RBL/ITCS muss dann aber funktional erweitert werden, um diese Informationen auch an die Fahrzeuge weiterzuleiten. Die zu übergebenden Daten sind im Wesentlichen in der Schnittstelle VDV 459 spezifiziert.

Da das Buchungs- und Dispositionssystem tendenziell für die Abrechnung der Fahrleistung zuständig ist, ist es ggf. sinnvoll, dass das RBL/ITCS Betriebsdaten (sind ggf. einzelne Fahrgäste nicht erschienen, wurden deshalb bestimmte Haltepunkte gar nicht angefahren etc.) der Bedarfsfahrten an das Buchungs- und Dispositionssystem zurückmeldet.

4.5.2 Weitergabe der Ist- und Prognosedaten von Bedarfsfahrten

Wurden dem RBL/ITCS die Sollfahrpläne der gebuchten Bedarfsfahrten übergeben, werden automatisch auch die Ist- und Prognosedaten der Bedarfsfahrten nicht nur in die dynamische Fahrgastinformation, sondern ggf. auch in Auskunftssysteme geliefert.

4.5.3 Anschlusssicherung und Fahrgastinformation für Bedarfsfahrten

Ein RBL/ITCS könnte natürlich die Ist- und Prognosedaten auch an ein Buchungs- und Dispositionssystem geben. Dieses könnte dann noch präzieser entscheiden, ob eine Zubuchung zu einer bereits stattfindenden Fahrt noch möglich ist oder nicht.

4.6 Tarifserver

Ein Tarifserver gibt für ein Tarifgebiet (meistens ein Verkehrsverbundgebiet) die entsprechende Tarifauskunft für eine Start- Ziel-Beziehung (ggf. noch erweitert um Zwischenpunkte).
Neben der reinen Distanz und dem Tickettyp (Normaltarif, Schüler etc.) spielen noch andere Aspekte in die Preisbildung hinein. So kann etwa die Fahrradmitnahme einen Aufpreis begründen und es können bestimmte verkehrsmittelabhängige (ICE-Zuschlag, Komfortzuschlag bei Haustürbedienung) Tarifbestandteile hineinspeilen.

Eine Anfrage an Tarifserver müsste also folgende Parameter beinhalten:

- Startpunkt
- Zielpunkt
- Ggf. Via-Information
- Die Verkehrsmittelwahl für jede Teilstrecke
- Die Anzahl Personen
- Je Person
    - Tickettyp
    - Features (Fahrrad, Rollstuhl etc.)

Als Ergebnis liefert der Tarifserver einen Betrag in Euro.

4.7 Ticketserver

Ein Ticketserver wird von einem Kundenvertragspartner im Sinne der VDV-Kernapplikation betrieben. Über den Ticketserver sind die Tickets zu beziehen, die dieser Kundevertragspartner verkauft. Auf Ticketserver treffenviele Merkmale des Tarifservers zu. Es werden nahezu die gleichen Aufrufparameter benötigt.

4.7.1 Ticketkauf

Zusätzlich muss bei Bezug eines Tickets nch der Zeitpunkt angegeben werden, wann das Ticket gelten soll. Da Ticketserver einen Verkaufprozess abbilden, werden natürlich auch bezahl-Funktionen und die damit einhergehenden Sicherheitstechnischen Funktionen benötigt. Der Ticketserver liefert ein gültiges Ticket mit kryptografischen Merkmalen.

4.7.2 Ticketprüfung

Ein Kontrolleur muss die Möglichkeit haben, die Gültigkeit eines Tickets auf einer bestimmten Fahrt zu prüfen.

4.8 Abrechnungssysteme

Abrechnungssysteme dienen der Abrechnung der Fahrleistung. Sie werden z.B. vom RBL/ITCS mit den Leistungsdaten versorgt. Im Bedarfsverkehr beinhaltet das Buchungs- und Dispositionssystem oft Abrechnungsfunktionen.

5 Datenstrukturen

5.1 Verkehrsangebot

Die Daten des Verkehrsangebotes nach VDV 452 o.Ä. sind um die Daten der bedarfsorientierten Verkehre zu erweitern. Nur diese sind hier aufgelistet.

5.1.1 Betriebsparameter eines bedarfsorientierten Verkehres

Für Routenbasierte Bedarfsverkehre sind die üblichen Fahrplanstrukturen verwendbar, die nur um

- Voranmeldezeit in Minuten
- Voranmeldezeit
  - bezogen auf die Abfahrtszeit an der Haltestelle oder
  - bezogen auf die Abfahrtszeit an der ersten Haltestelle der Route
- Zubuchungen möglich (soweit ein Fahrzeug bereits aufgrund eines anderen Fahrgastes unterwegs ist, sind in bestimmten Fällen auch Buchungen nach der Voranmeldezeit möglich)
- Ggf. Telefonnummer einer Buchungszentrale
- Ggf. Web-Adresse eines Buchungs- und Dispositionssystems

5.1.2 Routenbasierte Bedarfsfahrten

Für Routenbasierte Bedarfsverkehre sind die üblichen Fahrplanstrukturen verwendbar, die nur um

- Die Kennung einer Fahrt als Bedarfsfahrt und
- die Kennung einer Haltestelle in einer Route als Bedarfshaltestelle

zu erweitern sind. Dies ist heute schon gängige Praxis.

5.1.3 Flächenbasierte Bedarfsfahrten ohne Fahrplan

Hier werden folgende Relationen benötigt:

1. “Gebiet”, “Haltestelle”, um mehrere Haltestellen zu einem Gebiet zusammenzufassen,
2. „von Gebiet“, „nach Gebiet“, „Richtung“, um zu hinterlegen, von welchem Gebiet zu welchem Gebiet überhaupt ein Verkehrsangebot besteht und
3. „Tagesart“, „von Uhrzeit“, „bis Uhrzeit“, um die Bedienzeit des Bedarfsverkehrs zu definieren.

Alternativ ist es auch möglich, die Gebiete (oben die erste Relation) durch einen Polygonzug auf der Landkarte zu ersetzen.

5.1.4 Flächenbasierte Bedarfsfahrten mit Fahrplan

Hier werden folgende Relationen benötigt:

1. “Gebiet”, “Haltestelle”, um mehrere Haltestellen zu einem Gebiet zusammenzufassen,
2. „von Gebiet“, „nach Gebiet“, „Richtung“, um zu hinterlegen, von welchem Gebiet zu welchem Gebiet überhaupt ein Verkehrsangebot besteht
3. „von Gebiet“, „Richtung“, „Tagesart“, „Abfahrtszeit“, um die Abfahrtszeiten aus den jeweiligen Gebieten

5.1.5 Haustürbedienung

Ist für einen Bedarfsverkehr Haustürbedienung bzw. adressscharfe Bedienung vorgesehen, ist das mit folgenden Parametern für den gesamten Bedarfsverkehr zu definieren:

1. Haustürbedienung am Start (ja/nein)
2. Haustürbedienung am Ziel (ja/nein)
3. Umkreis um Haltestellen in Metern

Wurden die Gebiete mittels Polygonzug definiert, kann der dritte Parameter entfallen.

5.1.6 Fahrtfeatures

Bei Bedarfsfahrten sind oft gewisse Anforderungen an das Fahrzeug mit zu buchen. Damit das Auskunftssystem vor der Buchungsanfrage schon die Merkmale erfragen kann, um sie dann in der Verfügbarkeitsanfrage und Buchung berücksichtigen kann, muss für jeden Bedarfsverkehr definiert sein, welche Merkmale abzufragen sind. Die sind z.B.

- Fahrradmitnahme
- Rollstuhl (nicht umsetzbar)
- Rollstuhl (klappbar)
- Kinderwagen
- Rollator
- Gepäckstück
- etc.

5.1.7 Nutzung des NeTEx Standards

Man kann Bedarfsverkehre auch in NeTEx darstellen:

- Die Bedienungsgebiete werden durch FlexibleStop-Elemente repräsentiert. Diese wiederum können eine geographisch definierte Grenze (Polygonzug) haben und man kann ihnen auch die konkreten Haltepunkte zuordnen.

- Für die Anmeldung gibt es das BookingArrangement und das BookingContact - Element, welches man pro Linie definiert und ggfs. pro Fahrt übersteuern kann (wenn es sowas wie Fahrten gibt).

- Wenn es ein Bedarfsverkehr mit irgendwas wie einem Fahrplan ist, dann wird das auch so ähnlich wie ein normaler Fahrplan definiert, d.h. es gibt einen Linienfahrweg (FlexibleRoute) und Fahrten (ServiceJourney), die dann auch konkrete Abfahrten, Verkehrstage etc. haben können, d.h. die Fälle 6.1.2 und 6.1.4 würden so abgedeckt.

- Wenn es sich um ein Angebot ohne Fahrplan handelt (6.1.3), dann erstellt man nur pro Relation ein Element FlexibleLine und ordnet es den FlexibleStop-Elementen zu (über FlexibleStopPlace/lines/FlexibleLineRef). Die Gültigkeit des Angebots (Verkehrstage, Uhrzeit von/bis) wird dann über die Gültigkeit des ansonsten leeren Fahrplan-Elements geregelt (TimetableFrame/validityConditions/availabilityCondition.

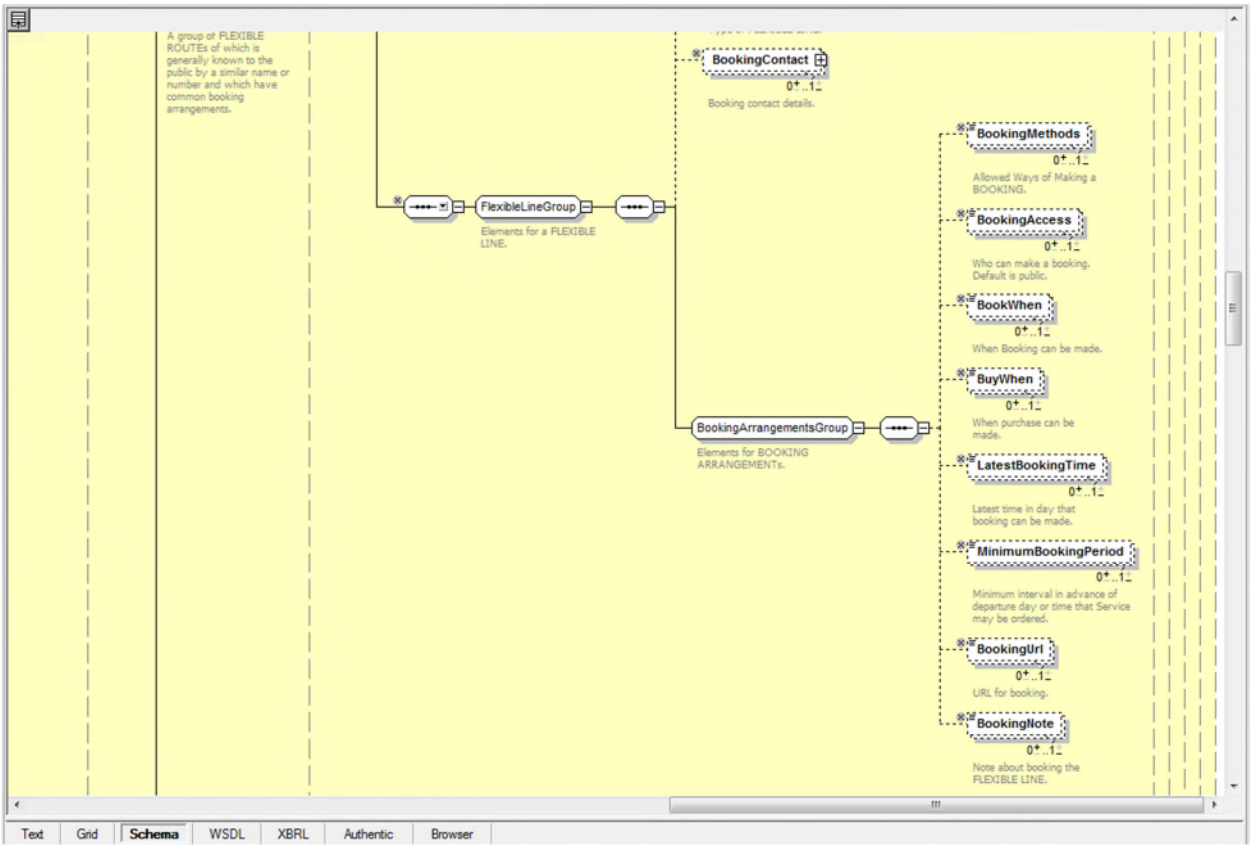


Abb. 24: NeTEx-Schema

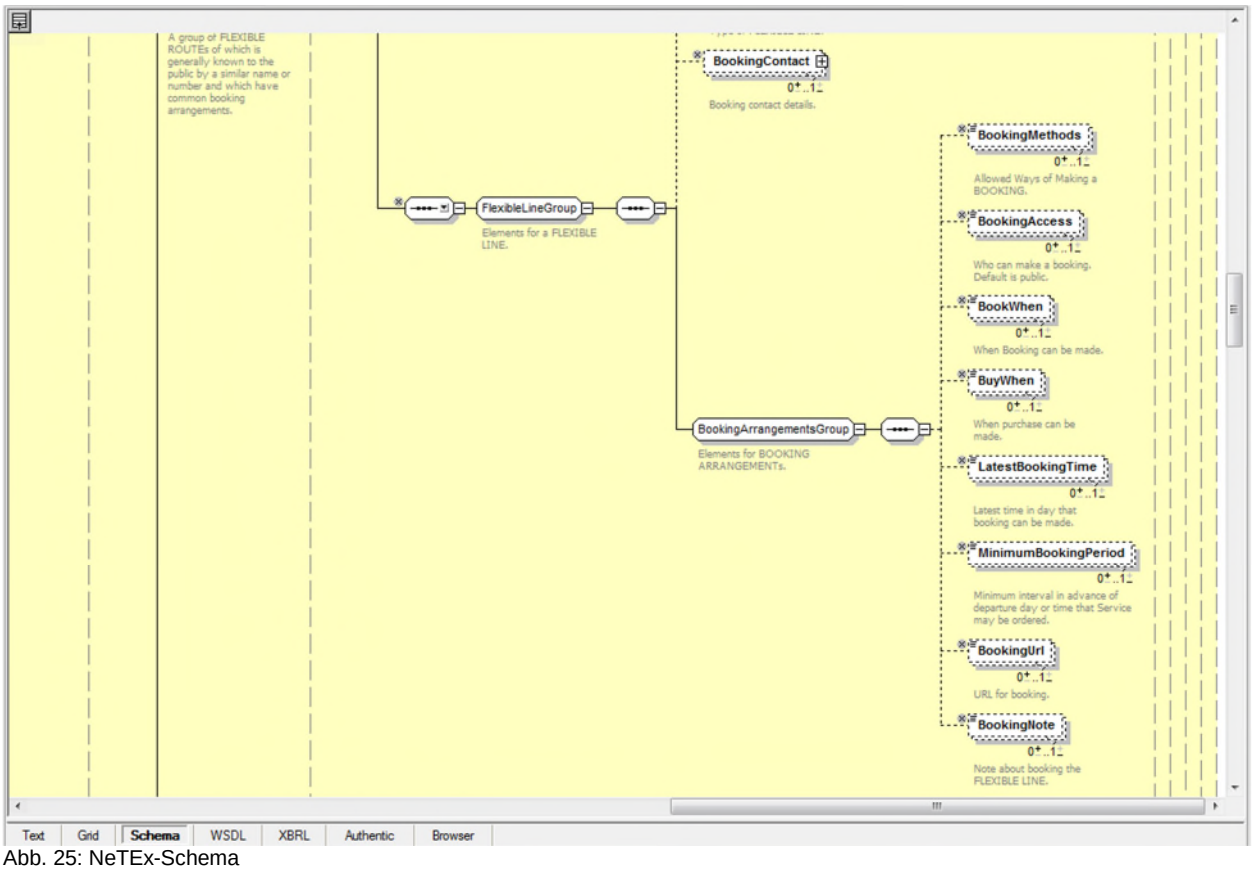


Abb. 25: NeTEx-Schema

5.2 Buchungsrelevante Parameter

Zu den buchungsrelevanten Parametern gehören alle Daten, die im Kontext einer Bedarfsfahrtbuchung relevant sind. Dazu zählen alle Parameter zur Auswahl der richtigen Verbindung:

- Starthaltestelle (oder Startadresse)
- Abfahrtszeit
- optional: früheste Abfahrtszeit, welche die Anschlussbedingungen vom Zubringer nicht verletzt
- Zielhaltestelle (oder Zieladresse)
- Ankunftszeit
- optional: späteste Ankunftszeit, welche die Anschlussbedingungen zum Abbringer nicht verletzt
- Linie und ggf. Fahrt

Da die Schnittstelle zur Buchung auf Basis der VDV-Schrift 431-2 „Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform EKAP“ kodiert wird, werden Elemente dieser Schnittstellendefinition genutzt. So werden die meisten obengenannten Daten im Element PublicTransport abgelegt, während die beiden optionalen Felder Früheste Abfahrtszeit und späteste Ankunftszeit im Element MinMaxTimeBandGroup kodiert werden.

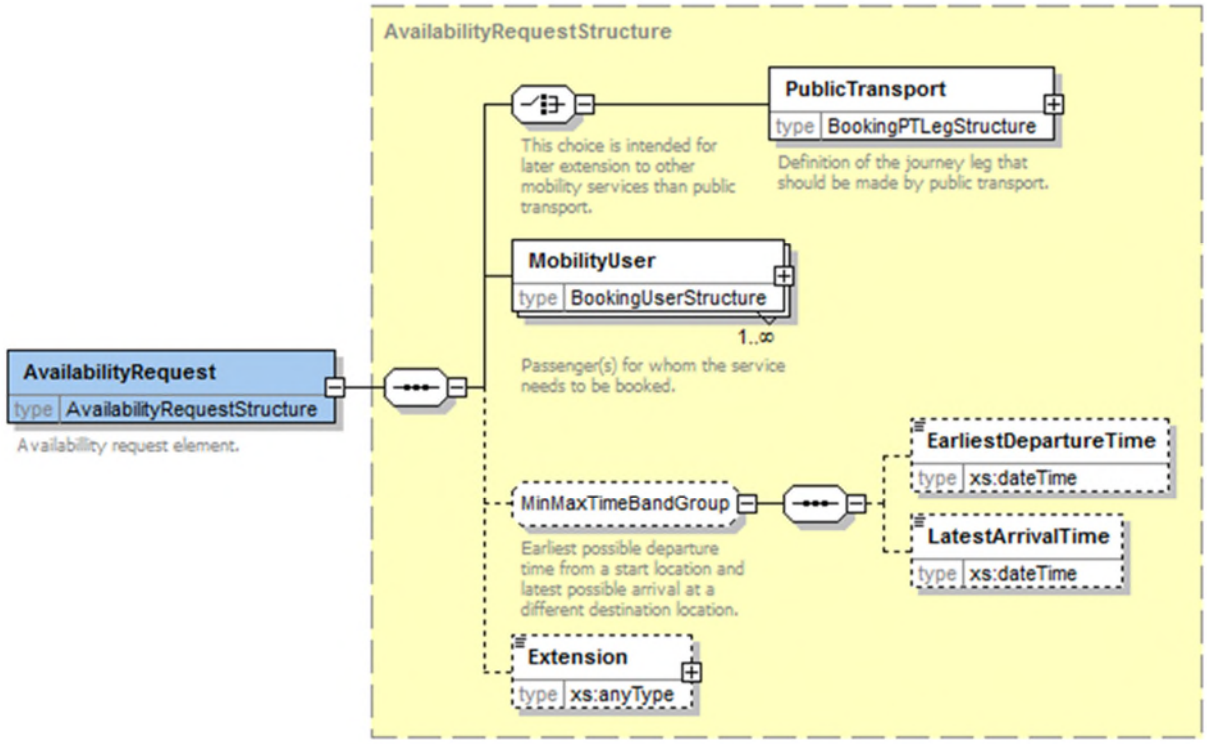


Abb. 26: Elemente der Struktur AvailabilityRequest

Weiterhin zählen dazu die Parameter, die zur Überprüfung der notwendigen Ressourcen mit den vorhandenen Ressourcen notwendig sind wie

- Fahrtfeatures
  - Anzahl Personen (Sitzplätze)
  - Anzahl Fahrräder
  - Anzahl „nicht umsetzbarer Rollstuhl“
  - Anzahl Rollstuhl, klappbar“
  - Anzahl Kinderwagen
  - …..

Diese Fahrtfeatures werden im der „BookingUserStructure“ kodiert.

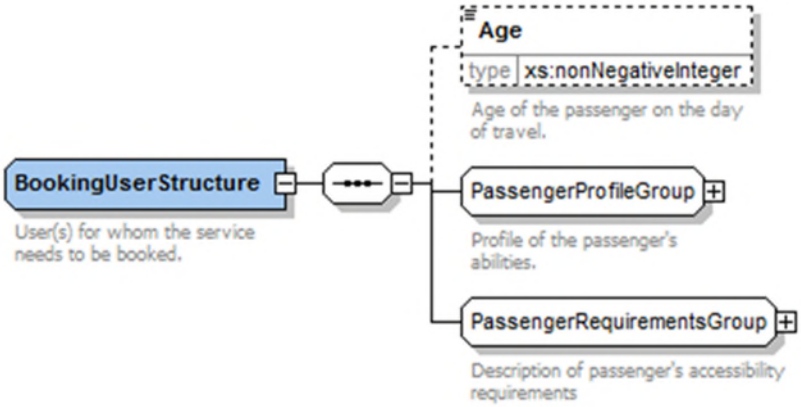


Abb. 27: VDV431-2-Schema

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
Age	0..1	xs:nonNegativeInteger	Alter des Reisenden am Tag der Reise.
*	1..1	PassengerProfileGroup	Mehrere Elemente, die die Eigenschaften des Fahrgasts und die Situation, in der er sich befindet, beschreiben. Sie sind in der Gruppe PassengerProfileGroup zusammengefasst. Details siehe A.1.4.
*	1..1	PassengerRequirementsGroup	Mehrere Elemente, die die Anforderungen des Fahrgasts hinsichtlich Zugänglichkeit beschreiben. Sie sind in der Gruppe PassengerRequirementsGroup zusammengefasst. Details siehe A.1.5.

Um auch Buchungen durchführen zu können, bei denen der Aufgabenträger eine Authentisierung des Benutzers vorschreibt, sind auch die diesbezüglichen Parameter einzubeziehen:

- Authentisierungslevel
  - E-Mail-Adresse (optional)
  - Mobilrufnummer (optional)
  - Name, Vorname, Anschrift (optional)
  - Bankverbindung (optional)

Diese Daten werden wiederum in der CustomerDetailStructure kodiert.

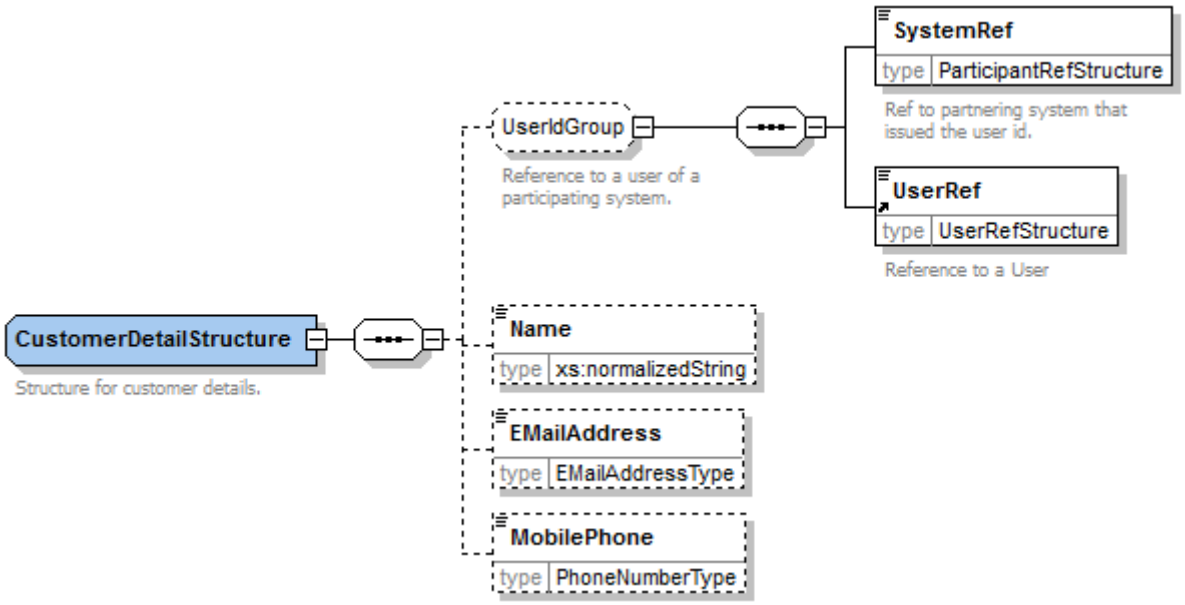


Abb. 27: VDV431-2-Schema

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
SystemRef	1..1	ParticipantRefStructure	Verweis auf das System, in dem die UserRef Gültigkeit hat. Das ist üblicherweise das Portalsystem, bei dem sich die buchende Person mit einem persönlichen Login registriert hat. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 5.12 und 7.4.1.
UserRef	1..1	UserRefStructure	Benutzer-ID, die die buchende Person in dem unter SystemRef angegebenen System hat. Siehe auch 0.
Name	0..1	xs:normalizedString	Name der buchenden Person.
EMailAddress	0..1	EMailAddressType	E-Mail-Adresse der buchenden Person. Siehe auch A.3.4.
MobilePhone	0..1	PhoneNumberType	Mobiltelefonnummer der buchenden Person. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.2.1.

Um Buchungen auch wieder stornieren zu können, ist die

- Buchungs-ID

ein weiterer Parameter.
stelle in
Dies wird in der BookingCodeType kodiert, die für ein Buchungssystem eindeutig ist.

5.3 Fahrtdurchführungsparameter

Fahrtdurchführungsparameter haben in der Regel nur eine Relevanz im Buchungs- und Dispositionssystem. Diese Parameter müssen daher nicht zwischen verschiedenen Systemen ausgetauscht werden und müssen daher auch nicht in einer Schnittstelle spezifiziert werden. Diese Parameter können einfach im Buchungs- und Dispositionssystem konfiguriert werden.

Zu den Fahrtdurchführungsparametern zählen

- Anzahl eingesetzter Fahrzeuge
- Sitzplatzanzahl der Fahrzeuge
- Ausstattungsmerkmale der Fahrzeuge
- Vorbeauftragungszeit vor Abfahrt in Minuten
- Kriterien zur Auswahl des „günstigsten“ Fahrzeuges
- etc.

6 Schnittstellen

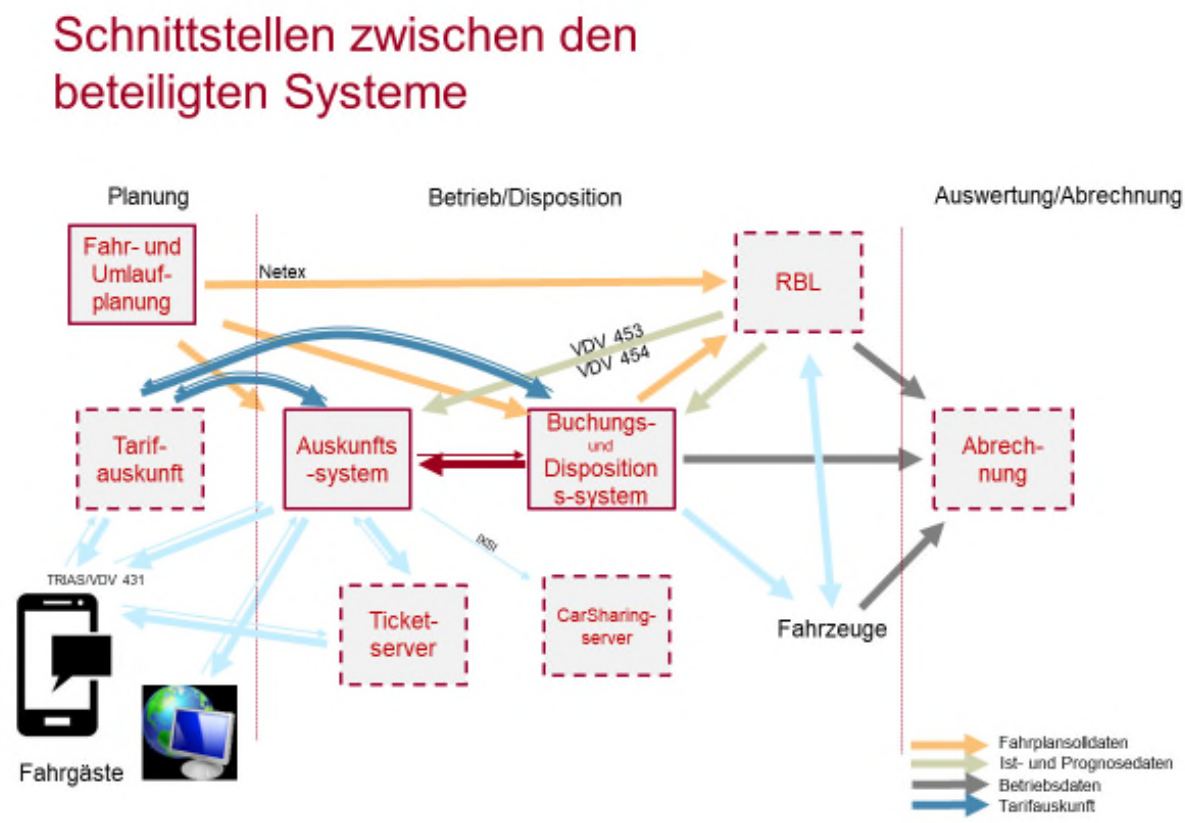


Abb. 28: Schnittstellen

6.1 Schnittstelle zwischen Planungssystemen und nachgelagerten Systemen

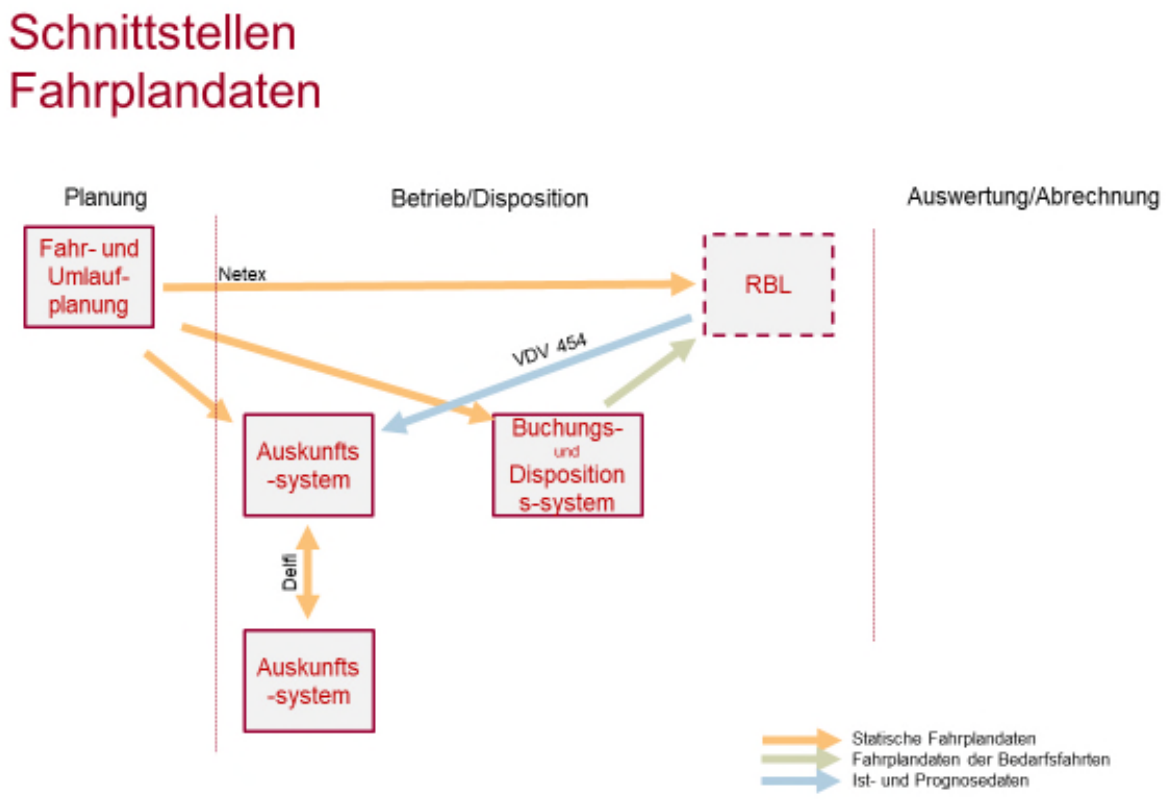


Abb. 29: Schnittstellen Fahrplandaten

Die Daten des (auch) flächenbasierten Verkehrsangebotes sind

- vom Planungssystem zu exportieren,
- vom Auskunftssystem zu importieren,
- vom Buchungs- und Dispositionssystem zu importieren und
- zwischen Auskunftssystemen im Rahmen der Delfi-Schnittstelle auszutauschen.

Die heutigen Schnittstellen für Fahrplandaten sind um die Daten der bedarfsorientierten Verkehre nach Kapitel 6.1 zu erweitern. Der Datenaustausch wird auf Basis des NeTEx Standards durchgeführt.

6.2 Schnittstelle zwischen Auskunftssystem und Buchungs- und Dispositionssystem

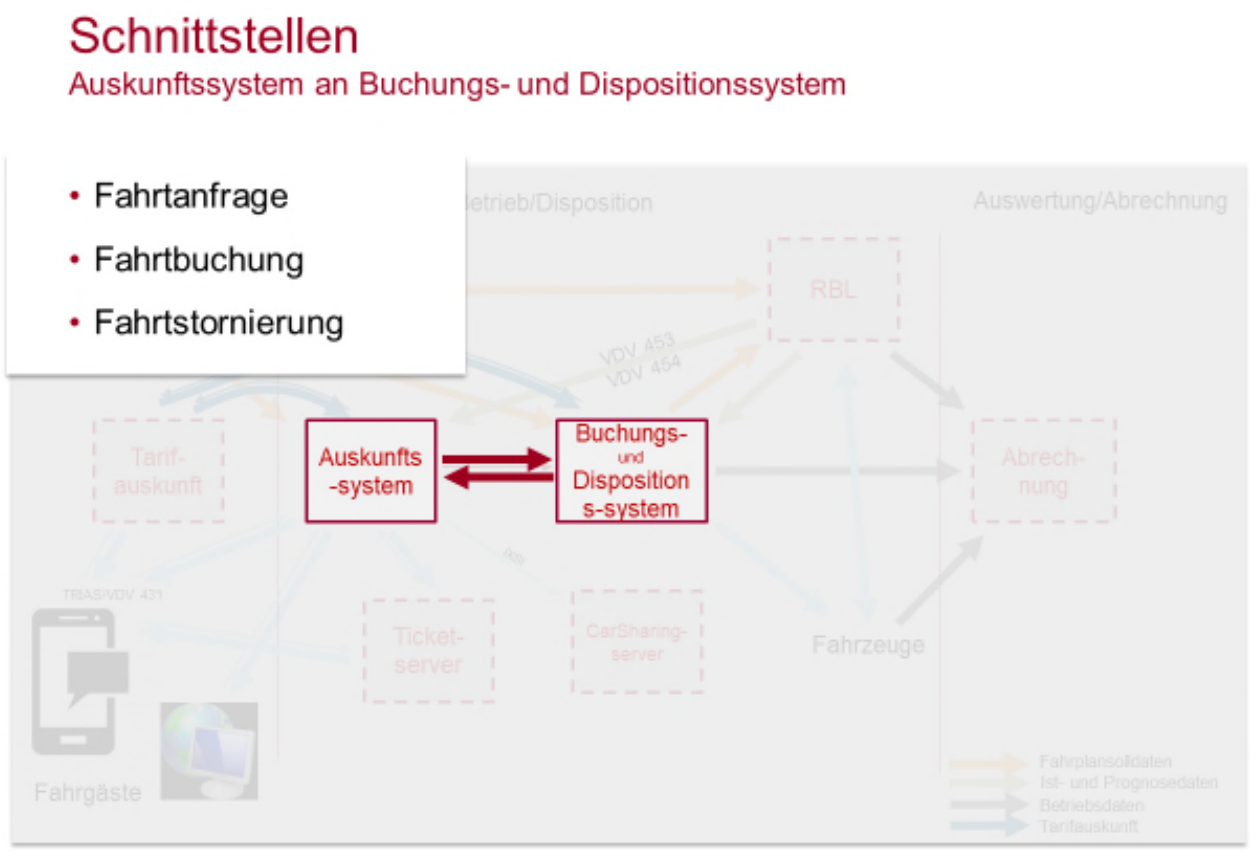


Abb. 30: Schnittstellen Auskunftssystem an Buchungs-/Dispositionssystem

Die Schnittstelle zwischen dem Auskunftssystem und dem Buchungs- und Dispositionssystem hat folgende drei Aufrufe des Auskunftssystems an ein Dispositionssystem:

1. Verfügbarkeitsanfrage
2. Fahrt buchen
3. Buchung stornieren

Die Schnittstelle wird auf Basis der VDV-Schrift 431-2 „Echtzeitkommunikations- und Auskunftsplattform EKAP“, Version 1.1, Juni 2015 realisiert. Die dort spezifizierte TRIAS-Schnittstellenfamilie wird um drei Dienste erweitert, die jeweils eine der obengenannten Funktionen abbilden.

6.2.1 Dienst „Verfügbarkeitsanfrage“

Der Dienst „Verfügbarkeit“ hat folgende Parameter

- Starthaltestelle (oder Startadresse)
- Abfahrtszeit
- optional: früheste Abfahrtszeit, welche die Anschlussbedingungen des Zubringers nicht verletzt
- Zielhaltestelle (oder Zieladresse)
- Ankunftszeit
- optional: späteste Ankunftszeit, welche die Anschlussbedingungen zum Abbringer nicht verletzt
- Linie und ggf. Fahrt
- Fahrtfeatures
    - Anzahl Personen (Sitzplätze)
    - Anzahl Fahrräder
    - Anzahl „nicht umsetzbarer Rollstuhl“
    - Anzahl Rollstuhl, klappbar“
    - Anzahl Kinderwagen
    - …..

Eine Anfrage nach der Verfügbarkeit eines ÖV-Angebots wird mittels eines Elements AvailabilityRequest vom Typ AvailabilityRequestStructure gestellt.

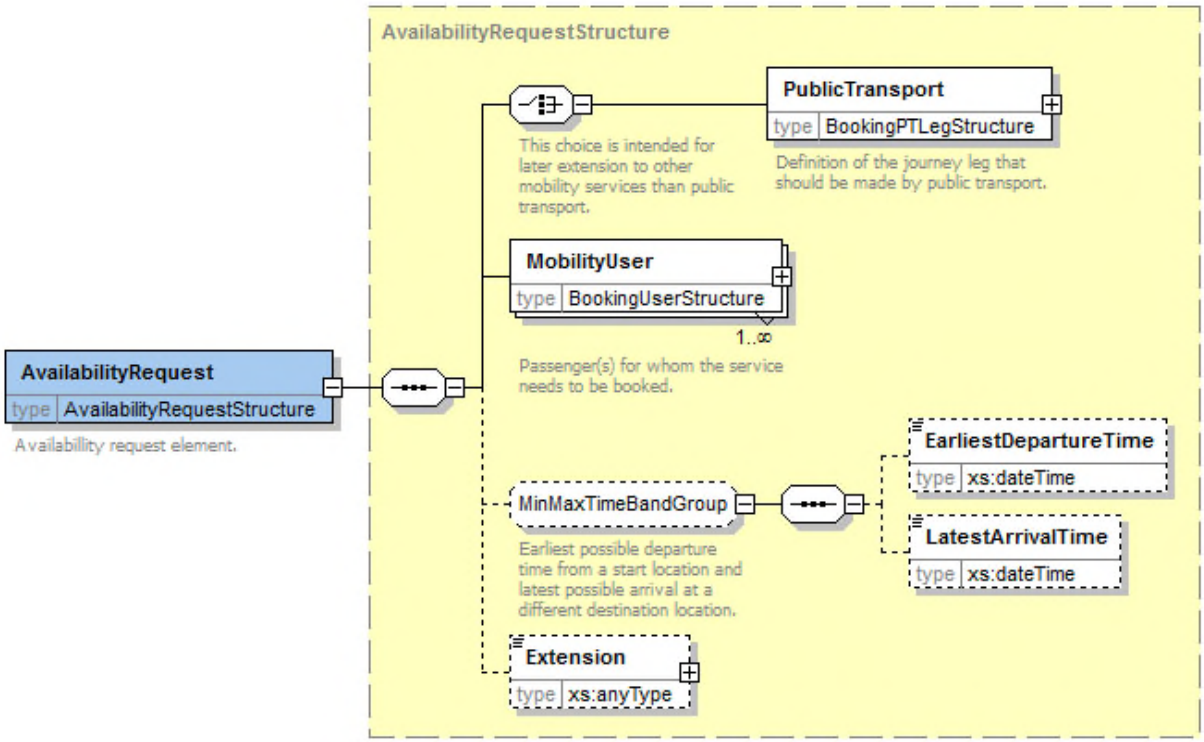


Abb. 31: Elemente der Struktur AvailabilityRequest

Die Antwort des Buchungs- und Dispositionssystem erfolgt mittels der entsprechenden Response und liefert einen Status, ob die Verbindung verfügbar ist oder nicht und im Falle der Verfügbarkeit noch die exakte Abfahrts- und Ankunftszeit in der Struktur AvailabilityResultStructure.

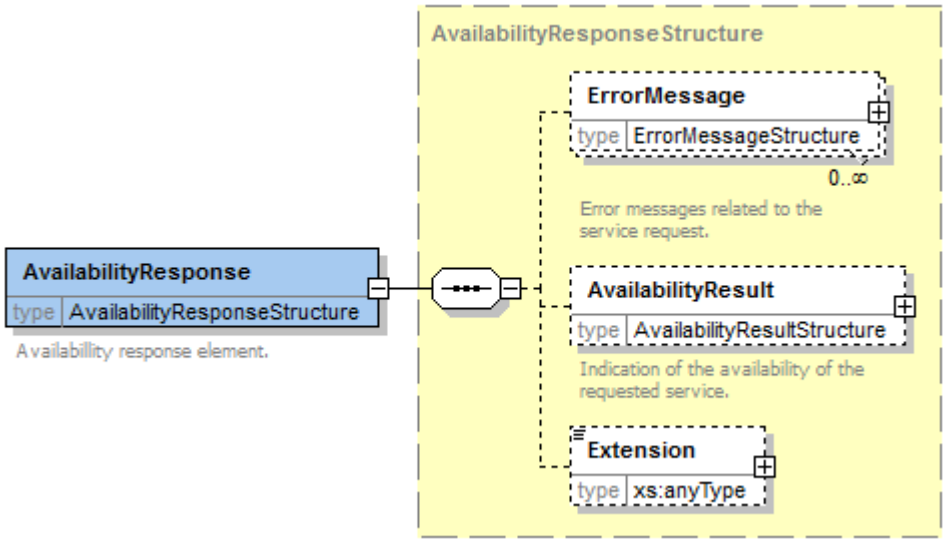


Abb. 32: Elemente der Struktur AvailabilityResponse

Die vollständige Beschreibung der Schnittstelle befindet sich im Anhang.

6.2.2 Dienst „Fahrt buchen“

Der Aufruf „Fahrt buchen“ hat die gleichen Parameter wie der Aufruf „Verfügbarkeit prüfen“, zusätzlich aber noch optional:

- Authentisierungsinformation
  - E-Mail-Adresse (optional)
  - Mobilrufnummer (optional)
  - Name, Vorname, Anschrift (optional)
  - Bankverbindung (optional)

Die Buchungsanfrage wird mittels dem BookingRequest gestellt, der die Authentisierungsinformationen in der Struktur CustomerDetailStructure enthält.

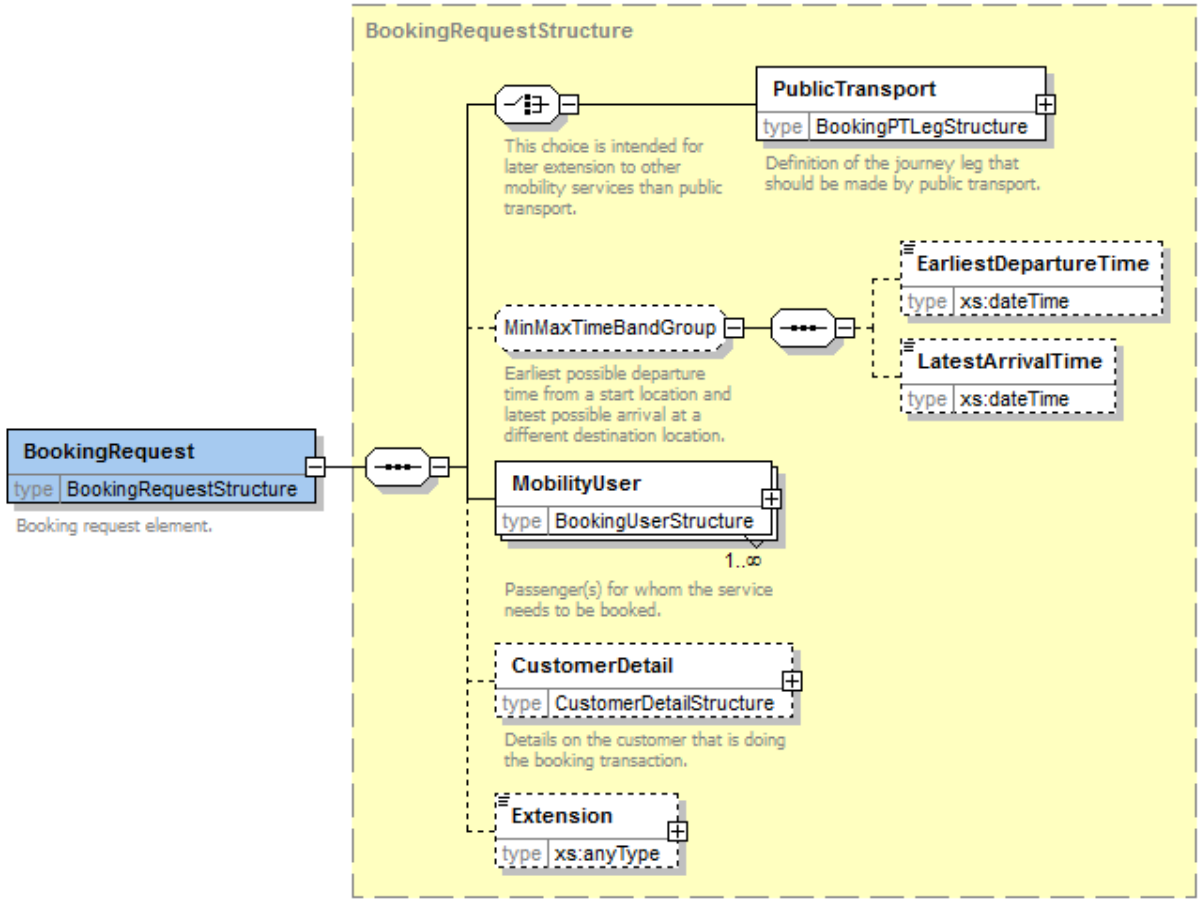


Abb. 33: Elemente der Struktur BookingRequest

Die Antwort des Buchungs- und Dispositionssystems liefert neben der exakten Abfahrts- und Ankunftszeit noch eine Buchungs-ID in der Datenstruktur BookingCodeGroup.

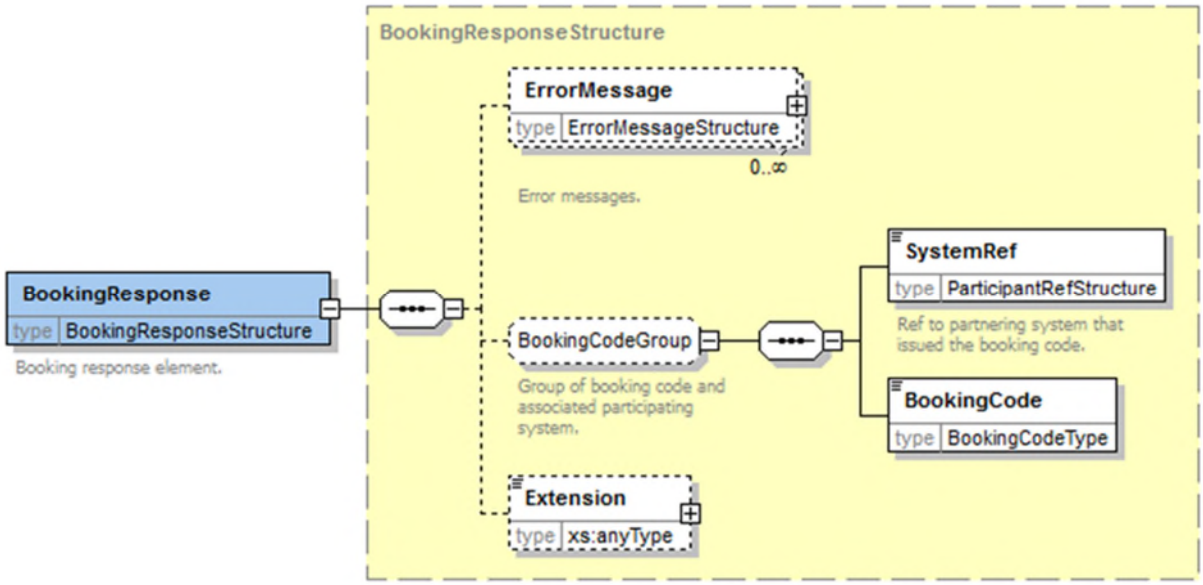


Abb. 34: Elemente der Struktur BookingResponse

6.2.3 Dienst „Buchung stornieren“

Der Aufruf „Buchung stornieren“ hat nur die Buchungs-ID als Parameter und wird mittels BookigCancellationRequest gestellt.

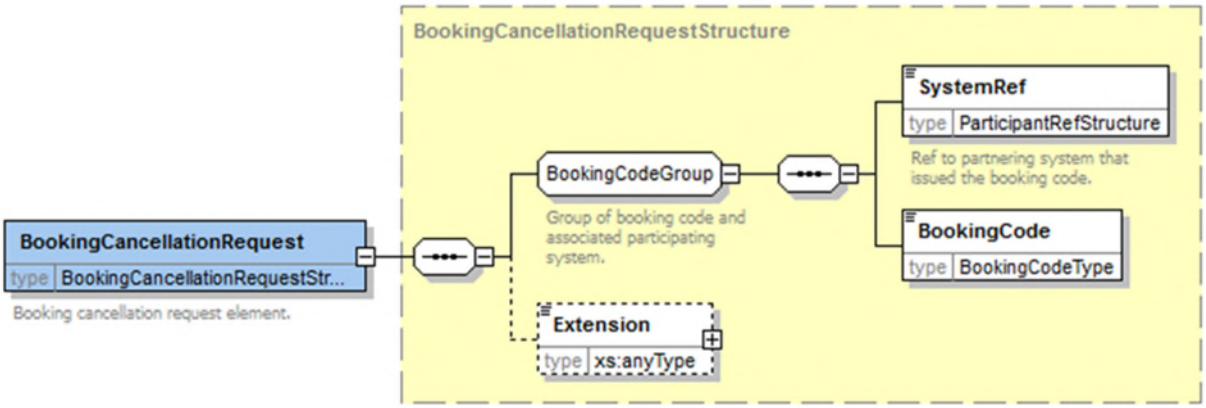


Abb. 35: Elemente der Struktur BookingCancellationResponse

Das Buchungs- und Dispositionssystem antwortet mittel BookingCancellationResponse, dem ggf. ein Fehlercode mitgegeben wird.

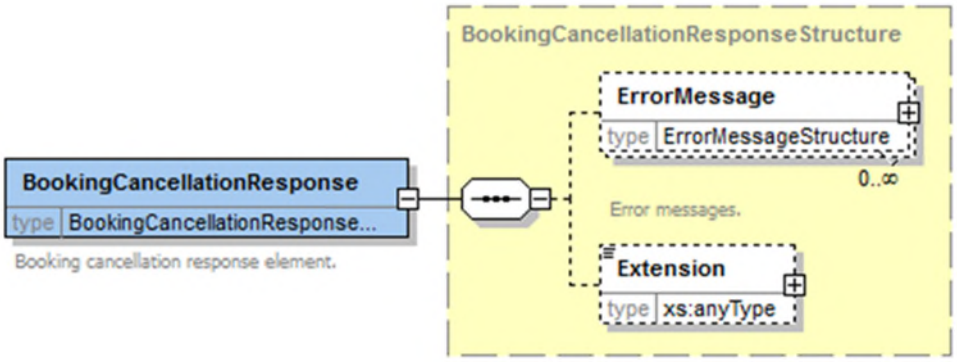


Abb. 36: Elemente der Struktur BookingCancellationResponse

Die vollständige Beschreibung der Schnittstelle befindet sich im Anhang.

6.3 Schnittstelle zwischen Buchungs- und Dispositionssystem und RBL/ITCS

Abb. 37: Schnittstellen Buchungs-/Dispositionssystem zu RBL

Das RBL/ITCS kann grundsätzlich erst einmal nur die Fahrzeuge disponieren, die generell fahren und nicht von einer Buchung abhängig sind. Wenn das Buchungs- und Dispositionssystem das RBL/ITCS aber über die gebuchten Haltestellen und ggf. die zu fahrenden Routen informiert, kann das RBL/ITCS auch die Bedarfsfahrten exakt disponieren. Dazu bieten sich zwei mögliche Schnittstellen an:

- Der Dienst AUS der Schnittstelle VDV 454

  In den Daten der VDV 454 können für nicht gebuchte Haltestellen jeweils das Attribut Durchfahrt auf TRUE gesetzt werden. Dadurch wird dem RBL/ITCS signalisiert, dass an diesen Haltestellen nicht gehalten wird. Dies ist allerdings nur eine sehr eingeschränkte Möglichkeit, um über den bedarfsorientierten Verkehr zu informieren.

- VDV 459

  Die VDV 459 ist gedacht um Verkehrsunternehmen über die gebuchten Bedarfsverkehre zu informieren. So kann dem Verkehrsunternehmen ein Fahrtauftrag mit einer Folge von anzufahrenden Haltepunkten übermittelt werden. Über die Schnittstelle können weitere relevante Informationen für das Fahrzeug wie Name des Fahrgastes, zu lösende Fahrkarte etc. übermittelt werden.

Hier wird von dem Grundkonzept ausgegangen, dass das RBL/ITCS das System ist, welches mit dem Fahrzeug in Verbindung steht. Daher sollen alle Informationen, die ein Buchungs- und Dispositionssystem an das Fahrzeug übermitteln möchte, über das RBL/ITCS geleitet werden. Dazu muss die VDV 454 um entsprechenden Sprachmittel erweitert werden.

6.4 Schnittstelle zwischen RBL/ITCS und Auskunftssystem (und ggf. Buchungs- und Dispositionssystem)

Schnittstellen

RBL an Auskunftssystem und Buchungs- und Dispositionssystem

- Ist- und Prognosedaten über bestehende Schnittstellen (VDV 454)

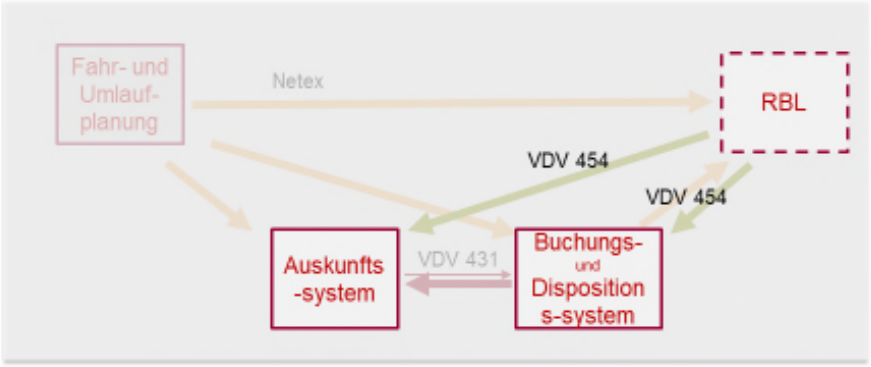


Abb. 38: Schnittstellen RBL an Auskunftssystem und Buchungs-/Dispositionssystem

Als Schnittstelle zwischen RBL/ITCS-Systemen und Auskunftssystemen für Echtzeitdaten ist bereits die VDV 454 Dienst AUS spezifiziert und vielfältig im Einsatz. Über diese Schnittstelle können auch die Ist-Daten von bedarfsorientierten Fahrzeugen übertragen werden. Es sind dazu keine Änderungen oder Erweiterungen an der Schnittstelle VDV 454 vorzunehmen. Ergänzend kann auch der Dienst VIS der Schnittstelle VDV 453 genutzt werden, um beliebige Geopositionen von Fahrzeuge zwischen den Systemen auszutauschen. Somit kann das Auskunftssystem in die Lage versetzt werden, auch Rufbusse und Anrufsammeltaxen geobasiert anzuzeigen.

6.5 Schnittstelle zu Tarifservern (Ausblick)

Das Auskunftssystem muss die Tarifdaten für eine Wegekette gegebenenfalls von mehreren Tarifservern erfragen und die Daten zusammentragen. Da manche Tarifgebiete auch gewisse Überlappungszonen haben (so hat das Tarifgebiet des RMV einen Übergangsbereich in das Tarifgebiet des VRN und umgekehrt), ergeben sich eine Vielzahl von möglichen Tarifkombinationen für eine Wegstrecke. Das Auskunftssystem muss die sinnvollen Kombinationen herausfinden und dem Fahrgast die Addition der Entgelte anzeigen. Dazu muss

in den Fahrplandaten bei jeder Linie hinterlegt sein, welcher Tarifserver (ggf. mehrere) diese Linie preismäßig beauskunften kann.

6.6 Schnittstelle zu Ticketservern (Ausblick)

Für eine umfangreichere Wegstrecke sind gegebenenfalls mehrere Tickets notwendig, um die gesamte Strecke abzudecken. Die Tarifgebiete der Ticketserver können sich so überlappen, dass unterschiedlichste Kombinationen möglich sind (so kann ein Berliner Ticket bei der S-Bahn oder bei der BVG bezogen werden, bei einem Fernticket der Bahn kann das lokale Berlin-Ticket enthalten sein). Auch hier muss bei den Fahrplandaten bei jeder Linie hinterlegt sein, welche Ticketserver ein Ticket für die Verbindung herausgeben. Das Auskunftssystem versucht möglichst lange Teilstücke zu bilden, um nur wenige Ticketserver einbeziehen zu müssen.

Anhang ASchnittstellenerweiterung Trias

Basis dieser Schnittstelle ist die VDV-Schrift 431-2 „Echtzeit Kommunikations- und Auskunftsplattform EKAP“, Version 1.1, Juni 2015. Datentypangaben mit dem Präfix „xs:“ beziehen sich auf die Standarddatentypen, die in „XML Schema Part 2: Datatypes“ (http://www.w3.org/TR/xmlschema-2) definiert sind.

A.1 Verfügbarkeitsanfrage: AvailabilityRequest

Eine Anfrage nach der Verfügbarkeit eines ÖV-Angebots wird mittels eines Elements AvailabilityRequest vom Typ AvailabilityRequestStructure gestellt.

A.1.1 Struktur AvailabilityRequestStructure

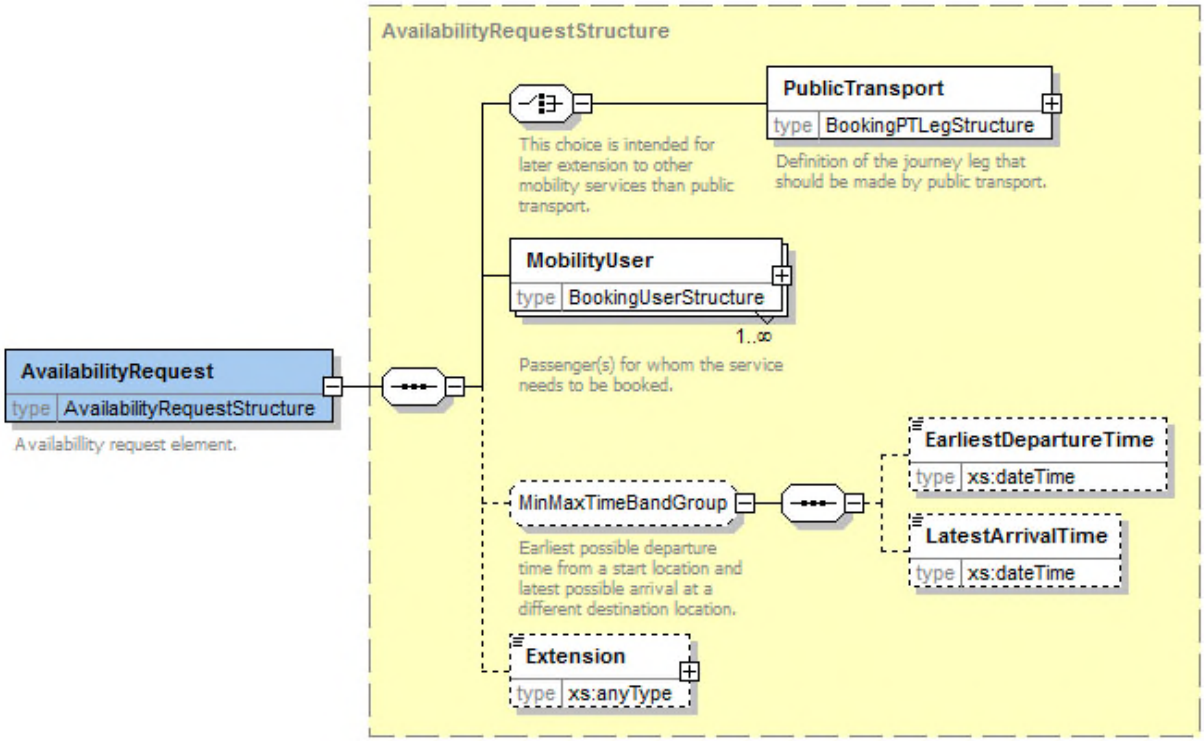


Abb. 39: Elemente der Struktur AvailabilityResponse

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
PublicTransport	1..1	BookingPTLegStructure	Angaben zu dem ÖV-Angebot, dessen Verfügbarkeit geprüft werden soll. Details siehe A.1.2.
MobilityUser	1..*	BookingUserStructure	Angaben zu den Fahrgästen, die das ÖV-Angebot in Anspruch nehmen wollen. Details siehe A.1.3.
EarliestDepartureTime	0..1	xs:dateTime	Frühestmöglicher Zeitpunkt für die Abfahrt am Startpunkt.
LatestArrivalTime	0..1	xs:dateTime	Spätestmöglicher Zeitpunkt für die Ankunft am Zielpunkt.
Extension	0..1	xs:anyType	Platzhalter für Erweiterungen.

A.1.2 Struktur BookingPTLegStructure

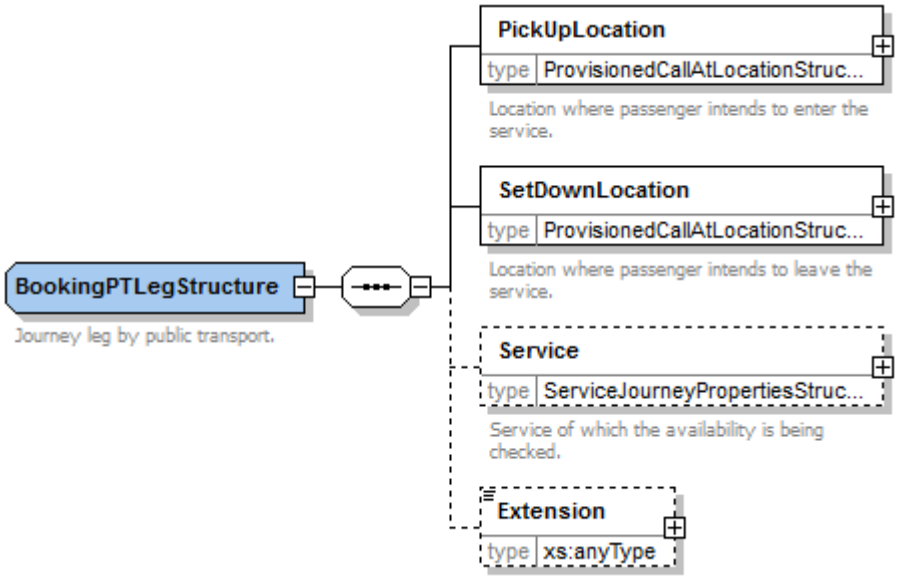


Abb. 40: Elemente der Struktur BookingPTLegStructure

Element	Kardinalität	Typ	Beschreibung
PickUpLocation	1..1	ProvisionedCallAtLocationStructure	Startpunkt, von dem aus das ÖV-Angebot in Anspruch genommen werden soll. Dies kann auch eine Adresse oder ein Koordinatenpunkt sein. Details siehe A.1.6.
SetDownLocation	1..1	ProvisionedCallAtLocationStructure	Zielpunkt, bis zu dem das ÖV-Angebot in Anspruch genommen werden soll. Dies kann auch eine Adresse oder ein Koordinatenpunkt sein. Details siehe A.1.6.
Service	0..1	ServiceJourneyPropertiesStructure	Angaben zu der in Frage stehenden ÖV-Linie bzw. Bedarfsverkehr. Details siehe A.1.7.
Extension	0..1	xs:anyType	Platzhalter für Erweiterungen.

A.1.3 Struktur BookingUserStructure

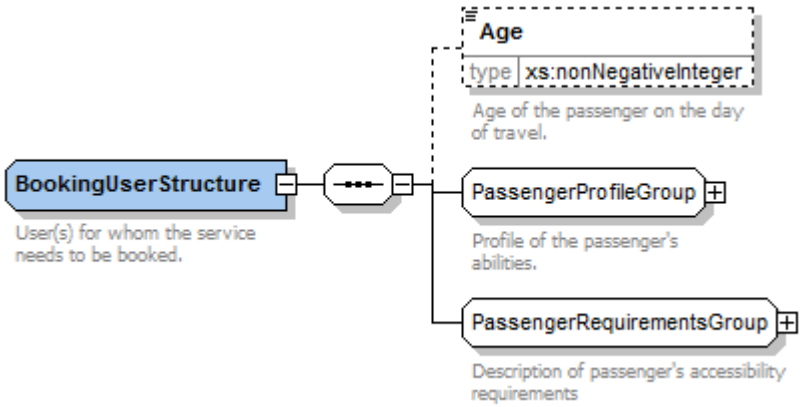


Abb. 41: Elemente der Struktur BookingUserStructure

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
Age	0..1	xs:nonNegativeInteger	Alter des Reisenden am Tag der Reise.
*	1..1	PassengerProfileGroup	Mehrere Elemente, die die Eigenschaften des Fahrgasts und die Situation, in der er sich befindet, beschreiben. Sie sind in der Gruppe PassengerProfileGroup zusammengefasst. Details siehe A.1.4.
*	1..1	PassengerRequirementsGroup	Mehrere Elemente, die die Anforderungen des Fahrgasts hinsichtlich Zugänglichkeit beschreiben. Sie sind in der Gruppe PassengerRequirementsGroup zusammengefasst. Details siehe A.1.5.

A.1.4 Gruppe PassengerProfileGroup

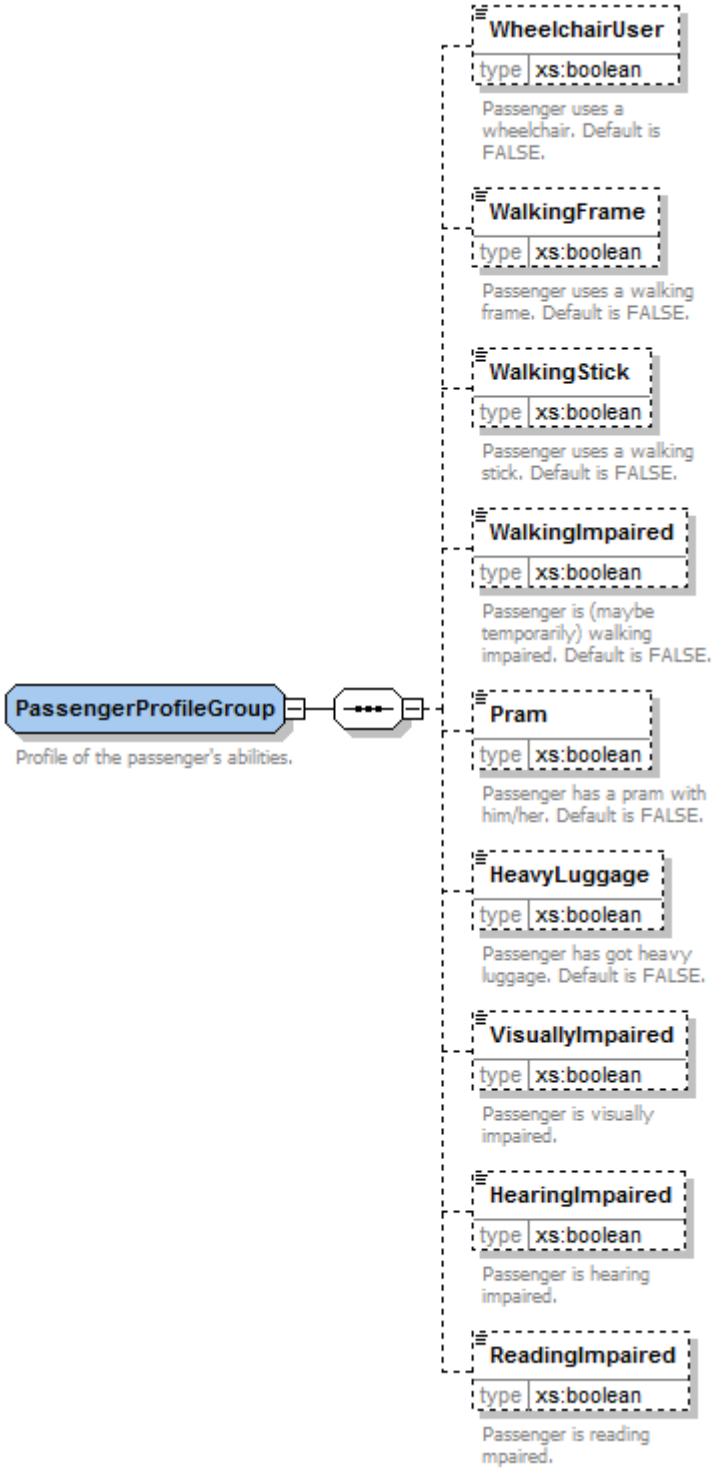


Abb. 42: Elemente der Gruppe PassengerProfileGroup

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
WheelchairUser	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast führt einen Rollstuhl mit sich.
WalkingFrame	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast benutzt einen Rollator.

WalkingStick	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast benutzt einen Gehstock.
WalkingImpaired	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast ist gehbehindert.
Pram	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast führt einen Kinderwagen mit sich.
HeavyLuggage	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast hat schweres Gepäck bei sich.
VisuallyImpaired	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast ist sehbehindert.
HearingImpaired	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast ist hörbehindert.
ReadingImpaired	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast hat eine Lesebeeinträchtigung.

A.1.5 Gruppe PassengerRequirementsGroup

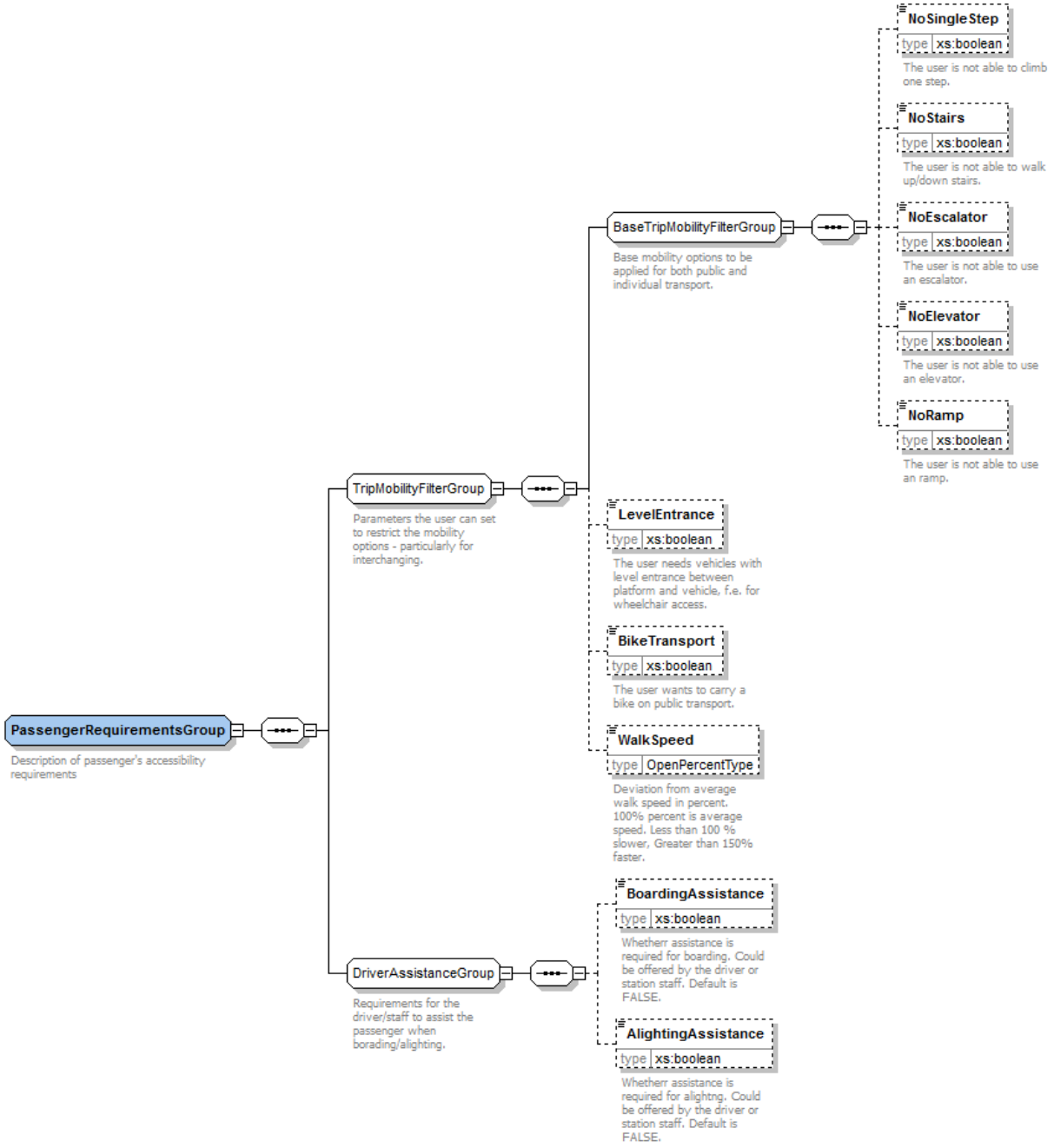


Abb. 43: Elemente der Gruppe PassengerRequirementsGroup

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
NoSingleStep	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast kann keine Stufe bewältigen.
NoStairs	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast kann keine Treppen bewältigen.
NoEscalator	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast kann keine Rolltreppe benutzen.
NoElevator	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast kann keinen Aufzug benutzen.
NoRamp	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast kann keine Rampe bewältigen.
LevelEntrance	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast benötigt einen ebenen Einstieg in Fahrzeuge.
BikeTransport	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast möchte ein Fahrrad in den ÖV-Verkehrsmitteln mit sich transportieren.
WalkSpeed	0..1	OpenPercentType	Abweichung der Gehgeschwindigkeit des Fahrgasts von der üblichen Durchschnittsgeschwindigkeit. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.2.1.
BoardingAssistance	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast benötigt beim Einsteigen in ÖV-Fahrzeuge Hilfe durch das Personal.
AlightingAssistance	0..1	xs:boolean	Der Fahrgast benötigt beim Aussteigen aus ÖV-Fahrzeugen Hilfe durch das Personal.

A.1.6 Struktur ProvisionedCallAtLocationStructure

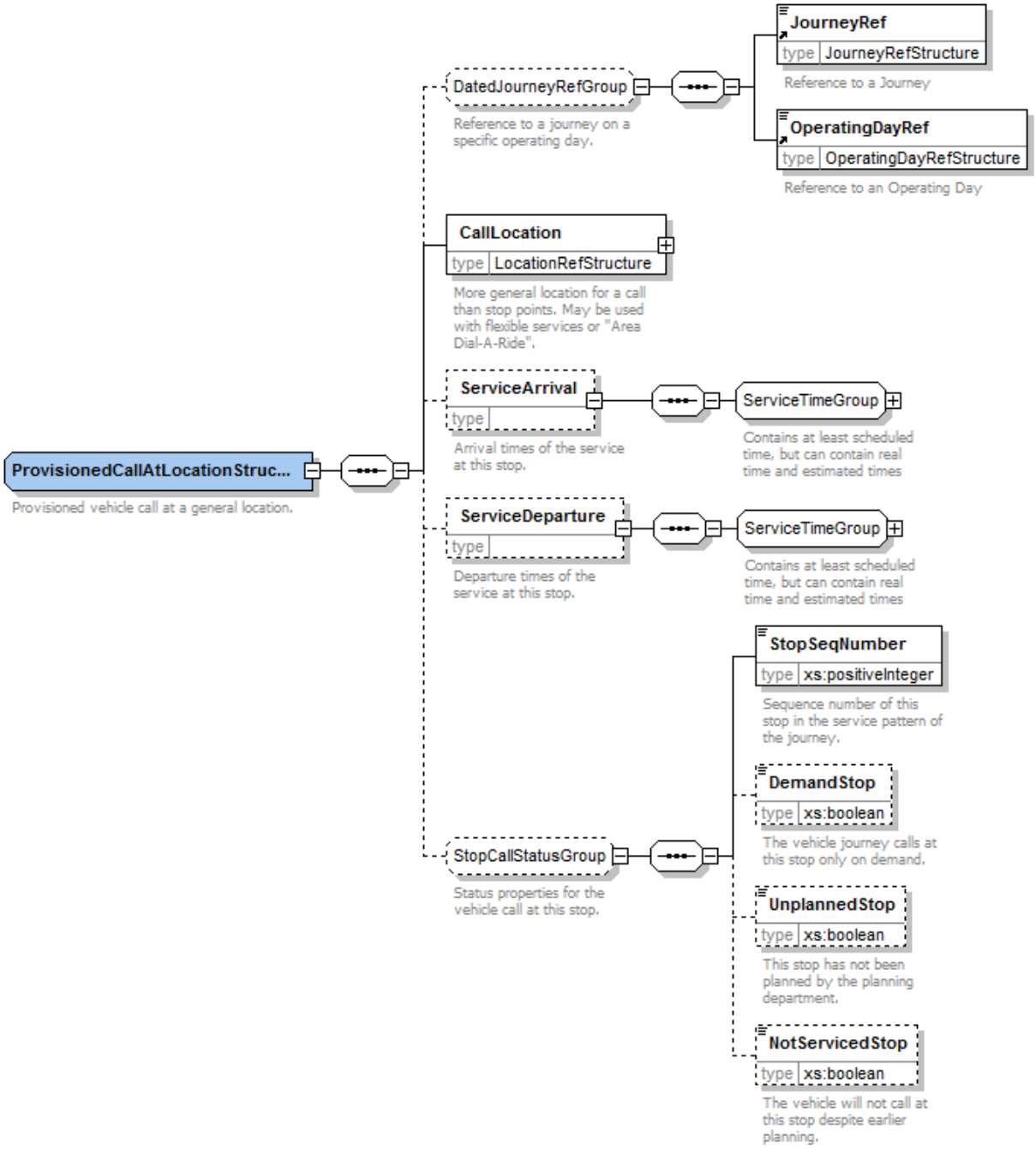


Abb. 44: Elemente der Struktur ProvisionedCallAtLocationStructure

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
JourneyRef	0..1	JourneyRefStructure	Fahrt-ID. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.4.1.
OperatingDayRef	0..1	OperatingDayRefStructure	Betriebstags-ID. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.4.1.
CallLocation	1..1	LocationRefStructure	Referenzierung des Ortspunkts. Dies kann neben einer Haltestelle auch eine Koordinatenangaben oder eine Adresse etc. sein. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.5.11.
ServiceArrival	0..1	ServiceTimeGroup	Angaben zur Ankunftszeit laut Fahrplan bzw. prognostizierten Ankunftszeit. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.6.6.
ServiceDeparture	0..1	ServiceTimeGroup	Angaben zur Abfahrtszeit laut Fahrplan bzw. prognostizierten Abfahrtszeit. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.6.6.
StopSeqNumber	0..1	xs:positiveInteger	Laufende Nummer des Halts im Fahrweg der Fahrt
DemandStop	0..1	xs:boolean	Bedarfshalt. Fahrzeug bedient diesen Halt nur nach Voranmeldung.
UnplannedStop	0..1	xs:boolean	Halt, der laut Planung nicht vorgesehen war.
NotServicedStop	0..1	xs:boolean	Entgegen der Planung findet kein Halt statt.

A.1.7 Struktur ServiceJourneyPropertiesStructure

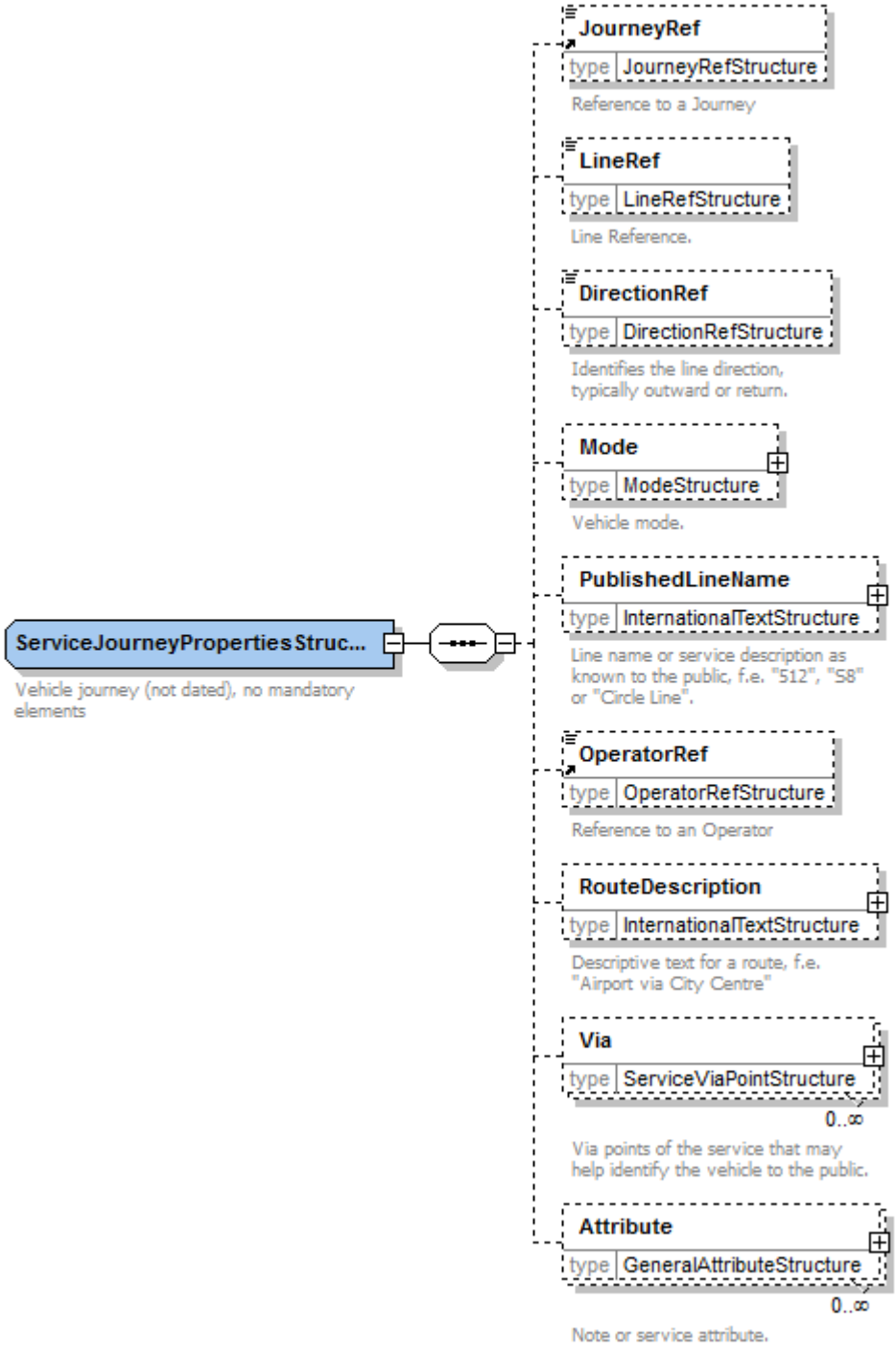


Abb. 45: Elemente der Struktur ServiceJourneyPropertiesStructure

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
JourneyRef	0..1	JourneyRefStructure	Fahrt-ID. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.4.1.
LineRef	0..1	LineRefStructure	Linien-ID. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.4.1.
DirectionRef	0..1	DirectionRefStructure	Richtungs-ID. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.4.1.
Mode	0..1	ModeStructure	Verkehrsmitteltyp. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.3.4.
PublishedLineName	0..1	InternationalTextStructure	Liniennummer oder –name, wie in der Öffentlichkeit bekannt.
OperatorRef	0..1	OperatorRefStructure	ID des Verkehrsunternehmens. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.4.1.
RouteDescription	0..1	InternationalTextStructure	Beschreibung des Fahrwegs. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.2.2.
Via	0..*	ServiceViaPointStructure	Wichtige Halte auf dem Fahrweg. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.6.1.
Attribute	0..*	GeneralAttributeStructure	Hinweise und Attribute (mit Klassifikationen) zur Fahrt. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.4.10.

A.2 Verfügbarkeitsantwort: AvailabilityResponse

Die Antwort auf eine Verfügbarkeitsanfrage bestätigt die Verfügbarkeit der nachgefragten ÖV-Fahrt oder verneint sie. Im Bestätigungsfall können Abfahrts- und Ankunftsort bzw. Abfahrts- und Ankunftszeit auch noch exakt festgelegt werden.

A.2.1 Struktur AvailabilityResponseStructure

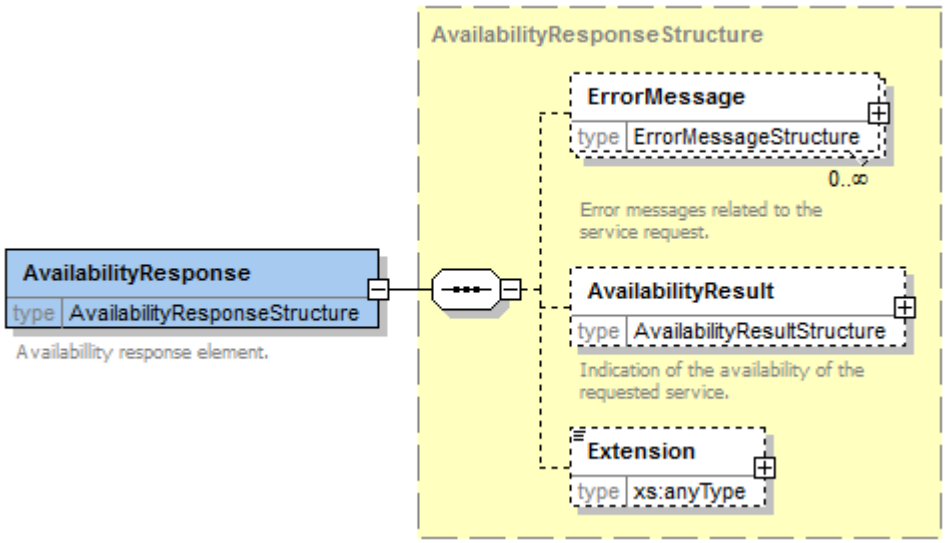


Abb. 46: Elemente der Struktur AvailabilityResponse

Element	Kardinalität	Typ	Beschreibung
ErrorMessage	0..*	ErrorMessageStructure	Fehlermeldungen bezogen auf die Gesamtbearbeitung der Anfrage. Für mögliche Werte siehe VDV 431-2, Kap. 6.4.2, für eine Erläuterung der Struktur siehe VDV 431-2, Kap. 7.4.2.
AvailabilityResult	0..1	AvailabilityResultStructure	Angaben zur Verfügbarkeit der nachgefragten ÖV-Fahrt. Details siehe A.2.2.
Extension	0..1	xs:anyType	Platzhalter für Erweiterungen.

A.2.2 Struktur AvailabilityResultStructure

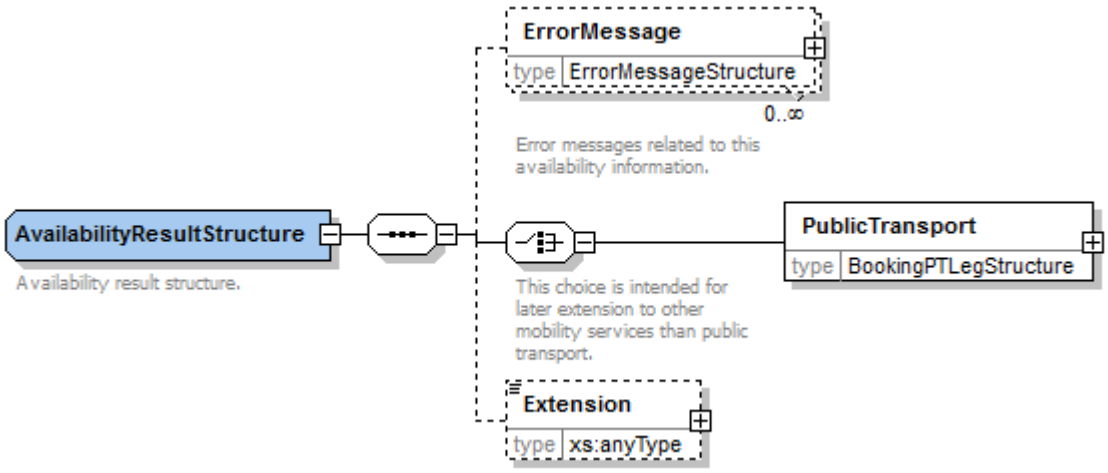


Abb. 47: Elemente der Struktur AvailabilityResultStructure

Element	Kardinalität	Typ	Beschreibung
ErrorMessage	0..*	ErrorMessageStructure	Fehlermeldungen bezogen auf die Verfügbarkeit der nachgefragten ÖV-Fahrt. Für mögliche Werte siehe die nachstehende Tabelle. Für eine Erläuterung der Struktur siehe VDV 431-2, Kap. 7.4.2.
PublicTransport	0..1	BookingPTLegStructure	Angaben zur nachgefragten ÖV-Fahrt, ggf. mit exakter Festlegung von Abfahrts- und Ankunftsort bzw. Abfahrts- und Ankunftszeit. Details siehe A.1.2A.1.2.
Extension	0..1	xs:anyType	Platzhalter für Erweiterungen.

In ErrorMessage können folgende Fehlerzustände auftreten:

Fehlercode	Beschreibung
AVAILABILITY_OK	Die Verfügbarkeit ist mit allen gewünschten Optionen gegeben.
AVAILABILITY_DEPARTURETIMEADJUSTED	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist verfügbar. Die Abfahrtszeit wurde jedoch verschoben oder überhaupt erst festgelegt.
AVAILABILITY_ARRIVALTIMEADJUSTED	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist verfügbar. Die Ankunftszeit wurde jedoch verschoben oder überhaupt erst festgelegt.
AVAILABILITY_DEPARTURELOCATIONADJUSTED	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist verfügbar. Der Abfahrtsort wurde jedoch verändert.
AVAILABILITY_ARRIVALLOCATIONADJUSTED	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist verfügbar. Der Ankunftsort wurde jedoch verändert.
AVAILABILITY_TOOMANYPERSONS	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist verfügbar, kann aber die gewünschte Zahl an Personen nicht aufnehmen.
AVAILABILITY_OPTIONSNOTSUPPORTED	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist verfügbar, kann aber eine oder mehrere der gewünschten Optionen nicht anbieten (z.B. Mitnahme eines Fahrrads oder eines Rollstuhls).
AVAILABILITY_JOURNEYUNKNOWN	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist unbekannt.
AVAILABILITY_JOURNEYNOTALLOWED	Die nachgefragte ÖV-Fahrt darf nicht durchgeführt werden (z.B. wegen Parallelverkehren oder Konzessionsbestimmungen).

A.3 Buchungsanfrage: BookingRequest

Eine Anfrage zur Buchung eines ÖV-Angebots wird mittels eines Elements BookingRequest vom Typ BookingRequestStructure gestellt.

A.3.1 Struktur BookingRequestStructure

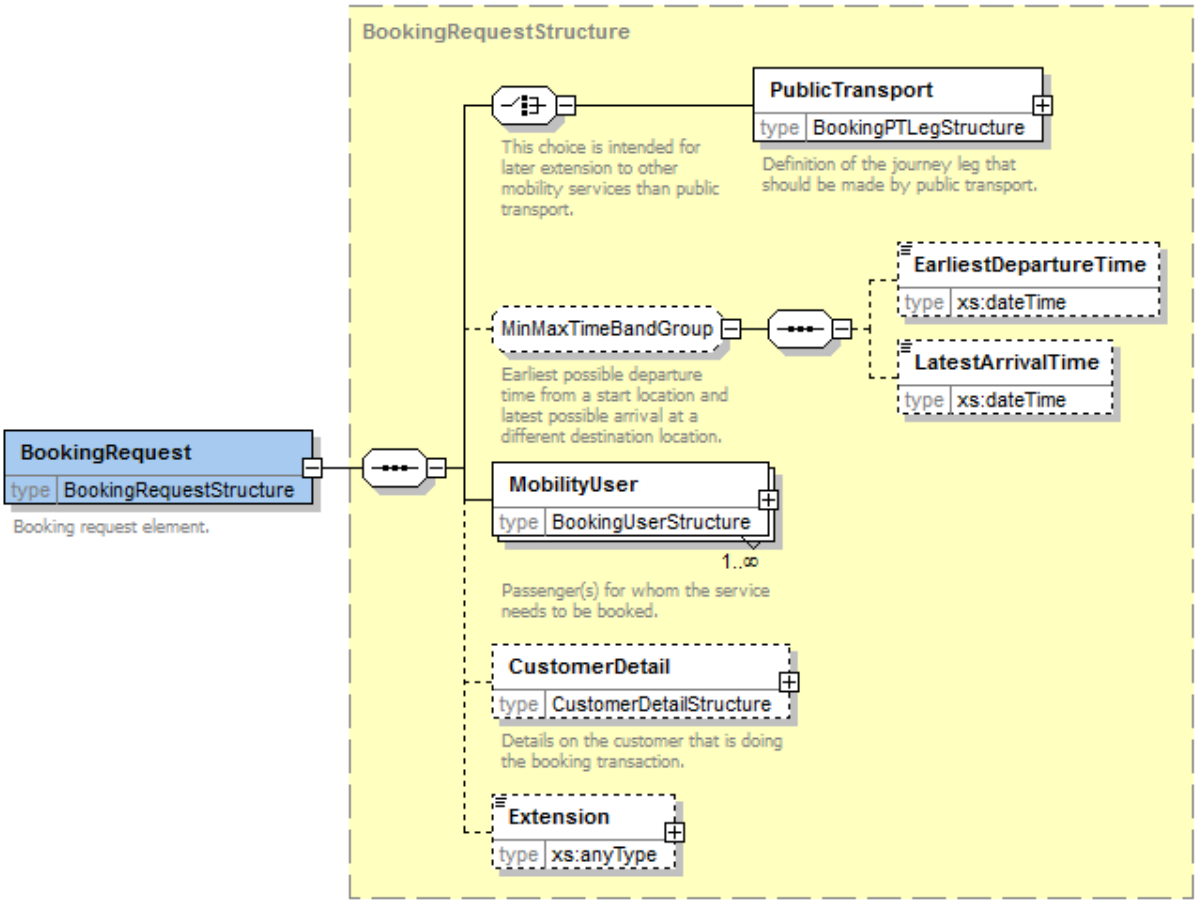


Abb. 48: Elemente der Struktur BookingRequest

Element	Kardinalität	Typ	Beschreibung
PublicTransport	1..1	BookingPTLegStructure	Angaben zu dem ÖV-Angebot, das gebucht werden soll. Diese Angaben sollten exakt so übernommen werden, wie sie in der Antwort auf die Verfügbarkeitsanfrage (AvailabilityResponse, s. A.2.1) bestätigt wurden. Details zur Struktur siehe 0.
MobilityUser	1..*	BookingUserStructure	Angaben zu den Fahrgästen, die das ÖV-Angebot in Anspruch nehmen wollen. Details siehe A.1.3.
EarliestDepartureTime	0..1	xs:dateTime	Frühestmöglicher Zeitpunkt für die Abfahrt am Startpunkt.
LatestArrivalTime	0..1	xs:dateTime	Spätestmöglicher Zeitpunkt für die Ankunft am Zielpunkt.

CustomerDetail	0..1	CustomerDetailStructure	Angaben zur Person, die die Buchung ausführt. Details siehe A.3.2.
Extension	0..1	xs:anyType	Platzhalter für Erweiterungen.

A.3.2 Struktur CustomerDetailStructure

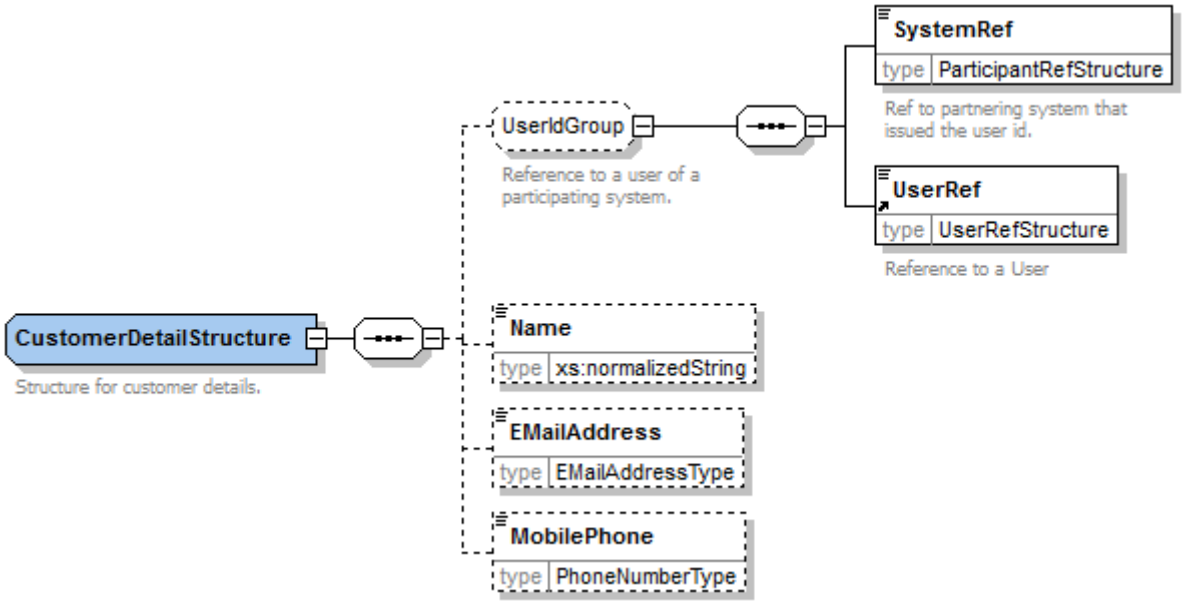


Abb. 49: Elemente der Struktur CustomerDetailStructure

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
SystemRef	1..1	ParticipantRefStructure	Verweis auf das System, in dem die UserRef Gültigkeit hat. Das ist üblicherweise das Portalsystem, bei dem sich die buchende Person mit einem persönlichen Login registriert hat. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 5.12 und 7.4.1.
UserRef	1..1	UserRefStructure	Benutzer-ID, die die buchende Person in dem unter SystemRef angegebenen System hat. Siehe auch A.3.3.
Name	0..1	xs:normalizedString	Name der buchenden Person.
EMailAddress	0..1	EMailAddressType	E-Mail-Adresse der buchenden Person. Siehe auch A.3.4.
MobilePhone	0..1	PhoneNumberType	Mobiltelefonnummer der buchenden Person. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 7.2.1.

A.3.3 Struktur UserRefStructure

Abb. 50: Elemente der Struktur UserRefStructure

Ein Element vom Typ UserRefStructure verweist auf den simplen Typ UserCodeType, der selbst vom Typ xs:NMTOKEN abgeleitet ist. Eine Benutzer-ID (UserCode) ist eindeutig unter allen Benutzer-IDs, die von dem unter SystemRef angegebenen System ausgegeben werden.

A.3.4 Simpler Typ EMailAddressType

Der simple Datentyp EMailAddressType ist vom Typ xs:normalizedString abgeleitet.

A.4 Buchungsantwort: BookingResponse

Die Antwort auf eine Buchungsanfrage bestätigt die Buchung der nachgefragten ÖV-Fahrt oder lehnt sie ab.

A.4.1 Struktur BookingResponseStructure

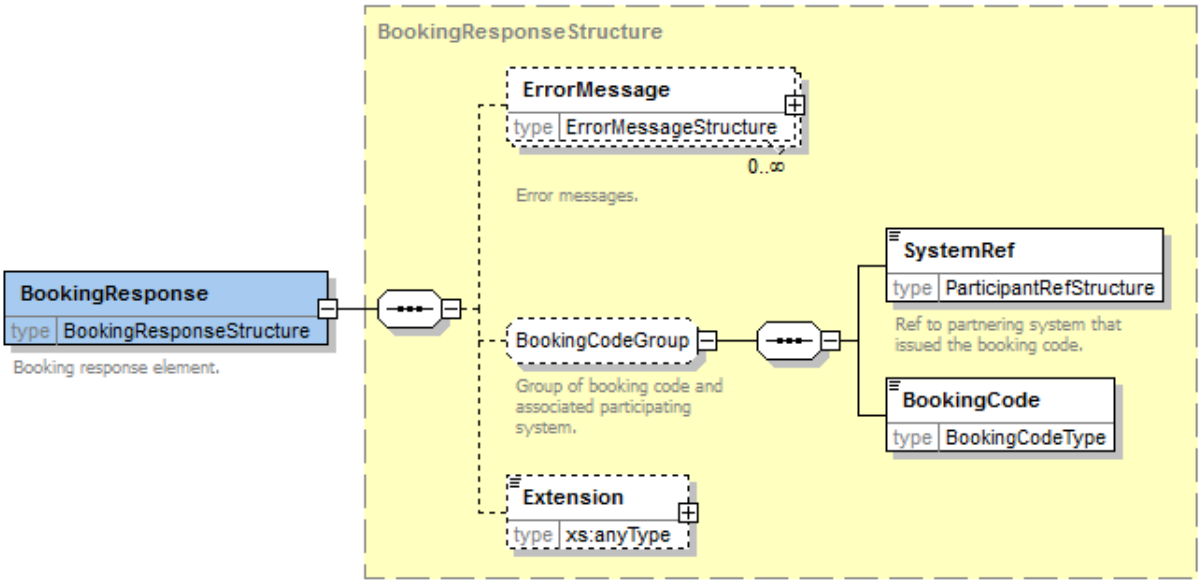


Abb. 51: Elemente der Struktur BookingResponse

Element	Kardinalität	Typ	Beschreibung
ErrorMessage	0..*	ErrorMessageStructure	Fehlermeldungen bezogen auf die Bearbeitung der Buchungsanfrage. Für mögliche Werte siehe VDV 431-2, Kap. 6.4.2 und auch die nachstehende Tabelle. Für eine Erläuterung der Struktur siehe VDV 431-2, Kap. 7.4.2.
SystemRef	0..1	ParticipantRefStructure	Verweis auf das System, das den Buchungscode erzeugt hat. Das ist üblicherweise das Dispositionssystem der nachgefragten ÖV-Fahrt. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 5.12 und 7.4.1.
BookingCode	0..1	BookingCodeType	Buchungscode, ausgegeben von dem unter SystemRef angegebenen System. Siehe auch A.4.2.
Extension	0..1	xs:anyType	Platzhalter für Erweiterungen.

In ErrorMessage können folgende Fehlerzustände auftreten:

Fehlercode	Beschreibung
BOOKING_OK	Die Buchung konnte mit allen gewünschten Optionen durchgeführt werden.
BOOKING_TOOMANYPERSONS	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist verfügbar, kann aber die gewünschte Zahl an Personen nicht aufnehmen. Die Buchung konnte daher nicht ausgeführt werden.
BOOKING_OPTIONSNOTSUPPORTED	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist verfügbar, kann aber eine oder mehrere der gewünschten Optionen nicht anbieten (z.B. Mitnahme eines Fahrrads oder eines Rollstuhls). Die Buchung konnte daher nicht ausgeführt werden.
BOOKING_JOURNEYUNKNOWN	Die nachgefragte ÖV-Fahrt ist unbekannt. Die Buchung konnte daher nicht ausgeführt werden.
BOOKING_TIMEEXCEEDED	Die notwendige Vorlaufzeit für den Buchungsvorgang wurde überschritten. Die Buchung konnte daher nicht ausgeführt werden.
BOOKING_CUSTOMERINVALID	Die buchende Person ist unbekannt oder nicht autorisiert. Die Buchung konnte daher nicht ausgeführt werden.

A.4.2 Simpler Typ BookingCodeType

Ein BookingCodeType entspricht dem Datentyp xs:NMTOKEN. Er ist eindeutig unter allen Buchungs-IDs (BookingCodes), die von dem unter SystemRef angegebenen System ausgegeben werden.

A.5 Stornierungsanfrage: BookingCancellationRequest

Eine Anfrage zur Stornierung einer getätigten Buchung wird mittels eines Elements BookingCancellationRequest vom Typ BookingCancellationRequestStructure gestellt.

A.5.1 Struktur BookingCancellationRequestStructure

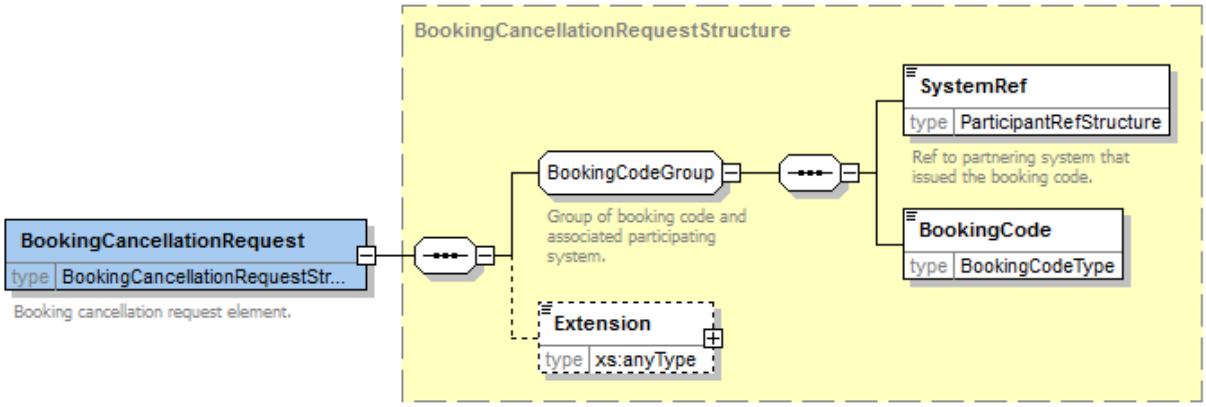


Abb. 52: Elemente der Struktur BookingCancellationRequest

Element	Kardinalität	Typ	Beschreibung
SystemRef	0..1	ParticipantRefStructure	Verweis auf das System, das den Buchungscode erzeugt hat. Siehe auch VDV 431-2, Kap. 5.12 und 7.4.1.
BookingCode	0..1	BookingCodeType	Buchungscode, ausgegeben von dem unter SystemRef angegebenen System. Siehe auch A.4.2.
Extension	0..1	xs:anyType	Platzhalter für Erweiterungen.

A.6 Stornierungsantwort: BookingCancellationResponse

Die Antwort auf eine Stornierungsanfrage bestätigt die Stornierung der Buchung oder lehnt sie ab.

A.6.1 Struktur BookingCancellationResponseStructure

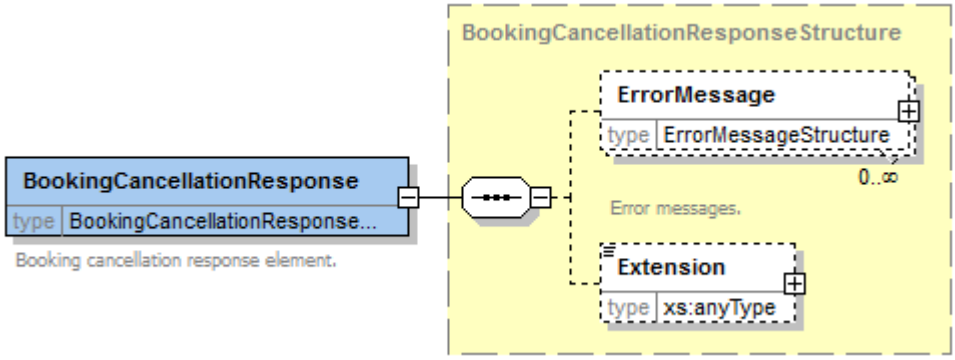


Abb. 53: Elemente der Struktur BookingCancellationRespons

Element	Kardi-nalität	Typ	Beschreibung
ErrorMessage	0..*	ErrorMessageStructure	Fehlermeldungen bezogen auf die Bearbeitung der Stornierungsanfrage. Für mögliche Werte siehe VDV 431-2, Kap. 6.4.2 und auch die nachstehende Tabelle. Für eine Erläuterung der Struktur siehe VDV 431-2, Kap. 7.4.2.
Extension	0..1	xs:anyType	Platzhalter für Erweiterungen.

In ErrorMessage können folgende Fehlerzustände auftreten:

Fehlercode	Beschreibung
CANCELLATION_OK	Die Stornierung konnte durchgeführt werden.
CANCELLATION_NOTOK	Die Stornierung konnte nicht durchgeführt werden.

Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Impressum

Herausgeber
Bundesministerium für Verkehr
und digitale Infrastruktur (BMVI)
Invalidenstraße 44
10115 Berlin

Auftragnehmer

Mentz GmbH
Grillparzerstraße 18
81675 München

Trapeze Group Deutschland GmbH
Rößlerstraße 88
64293 Darmstadt

BBS Reisen Brandner GmbH
Bahnhofplatz 7
89312 Günzburg