Mitteilungen

Nr. 3001

Kommunikation im ÖV (IP-KOM-ÖV)
- Technische Anforderungen für Anwendungen im Integrierten Bordinformationssystem (IBIS)

Stand: November 2011

Gesamtbearbeitung:
Fachausschuss für Telematik und Informationssysteme ATI
Unterausschuss für Kommunikations- und Informationssysteme UA-KIS

Sachbearbeitung:
Dipl.-Ing. Berthold Radermacher, Köln
Dipl.-Ing. Andreas Wehrmann, Köln
AK1 des IP-KOM-ÖV

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Wirtschaft
und Technologie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV)
Kamekestraße 37 - 39, 50672 Köln, Tel. 0221 57979-0, Fax: 514272

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkung ... 5

1.1 Das Forschungsprojekt „Internet Protokollbasierte Kommunikation für die Anwendungen des Öffentlichen Verkehrs (IP-KOM-ÖV)“ ... 5
1.2 Erste Ergebnisse ... 8

2 Ausgangslage ... 9

3 Analyse bestehender Standards, Normen und Projektergebnisse ... 10

3.1 VDV 300 ... 10
3.1.1 Kommunikation zwischen den Fahrzeugkomponenten ... 10
3.1.2 Beschränkung der Bandbreite ... 10
3.1.3 Beschränkung der Telegramme auf 7 Bit ... 10
3.1.4 Nur vordefinierte Telegramme ... 11
3.1.5 Beschränkung in der Länge der Telegramme ... 11
3.1.6 Begrenzung der anschliessbaren Geräte und Spannungsversorgung ... 11
3.1.7 Kommunikation innerhalb des Systems ... 11
3.1.8 IP-Kommunikation innerhalb des Systems ... 11
3.1.9 Kommunikation zwischen zwei gekuppelten Fahrzeugen ... 12
3.1.10 Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der Zentrale ... 12
3.1.11 Datenprotokollbedingte Einschränkungen ... 12
3.2 CANopen ... 12
3.3 EBSF ... 12
3.4 AUTOSAR ... 13
3.5 Forschungsprojekt „Spider“ ... 13
3.6 Forschungsprojekt „DISTEL“ ... 13
3.7 VDV 452 ... 14
3.7.1 Datenprotokollbedingte Einschränkungen ... 14
3.8 VDV 453 ... 14
3.8.1 Datenprotokollbedingte Einschränkungen ... 14
3.9 VDV 454 ... 14
3.9.1 Datenprotokollbedingte Einschränkungen ... 14
3.10 VDV 720 ... 15
3.11 VDV 730 ... 15
3.12 DIN EN 12896 (Transmodel) ... 15

4 Anwendungsfälle ... 16

4.1 Anwendungsfall Fahrgastinformation ... 16
4.2 Anwendungsfälle Fahrbetrieb ... 18
4.2.1 Informationen zur Fahrzeugeinsatzplanung ... 18
4.2.2 Informationen zur Reparaturplanung ... 19
4.2.3 Anwendungsfälle Betriebliche Störungen ... 23
4.2.4 Anwendungsfälle Ticketing ... 37
4.2.5 Anwendungsfall Statistik ... 55
4.2.6 Anwendungsfall Fahreranmeldung ... 56
4.2.7 Anwendungsfall Fahrzeugkupplung ... 57
4.2.8 Anwendungsfall Regelfahrt ... 59
4.2.9 Anwendungsfall Sprachkommunikation mit der Zentrale ... 64
4.2.10 Anwendungsfälle Videosystem ... 65
4.2.11 Service und Instandhaltung ... 68

5 Anforderungen an die Migration ... 74

5.1 Zu betrachtende Komponenten ... 74
5.1.1 Zentrale Komponenten ... 74
5.1.2 Kommunikationsweg ... 74
5.1.3 Verteilte, periphere Komponenten ... 74
5.1.4 Zu betrachtende Datenflüsse ... 75
5.1.5 Von der zentralen Komponente zu den verteilten, peripheren Komponenten ... 75
5.1.6 Von der verteilten, peripheren Komponente zu der zentralen Komponente ... 75
5.1.7 Migrationsszenarien für den Wagenbus ... 75
5.1.8 Migrationsszenarien für den Zugbus ... 81

6 Prüfszenarien ... 82

6.1 Einleitung ... 82
6.1.1 Betriebliche Prüfszenarien ... 83
6.1.2 Technische Prüfszenarien ... 86
6.2 Selbsttest ... 91
6.3 Konformitätswerkzeug ... 92
6.3.1 Einleitung ... 92
6.3.2 Prüfung von Geräten auf IBIS-IP-Konformität ... 92
6.3.3 Prüfung eines Fahrzeugbordsystems auf IBIS-IP-Konformität ... 92

7 Abkürzungsverzeichnis ... 93

8 Anhang ... 95

8.1 Anforderung Allgemeine Betriebsdaten (funktional) ... 95
8.2 Anforderung Fahrt-/Fahrwegermittlung (funktional) ... 95
8.3 Anforderung Netzortung (funktional) ... 95
8.4 Anforderung Prognose (funktional) ... 95
8.5 Anforderung Diagnose (funktional) ... 96
8.6 Anforderung Systemzeit (funktional) ... 96
8.7 Anforderung Zeitsynchronisation (funktional) ... 96
8.8 Anforderung Standortermittlung (funktional) ... 96
8.9 Anforderung Soll-/Ist-Vergleich (funktional) ... 97
8.10 Anforderung Zugkonfiguration (funktional) ... 97
8.11 Anforderung Außenanzeigen (funktional) ... 97
8.12 Anforderung Innenanzeigen (funktional) ... 98
8.13 Anforderung Linienverlauf (funktional) ... 98
8.14 Anforderung Infotainment (funktional) ... 98
8.15 Anforderung Fahrgastansage (funktional) ... 98
8.16 Anforderung Audiodaten (funktional) ... 99
8.17 Anforderung Ticketing-Informationen (funktional) ... 99
8.18 Anforderung Fahrgastzähldaten (funktional) ... 99
8.19 Anforderung Fahrwegsteuerung (funktional) ... 100
8.20 Anforderung Videodaten (funktional) ... 100
8.21 Anforderung Navigationsinformationen (funktional) ... 100
8.22 Anforderung Drahtlos-Kommunikation (funktional) ... 100
8.23 Anforderung Funk-Kommunikation (funktional) ... 101
8.24 Anforderung IBIS-Wagenbus (funktional) ... 101
8.25 Anforderung IBIS-Zugbus (funktional) ... 101
8.26 Anforderung Fahrzeug-Datenbus (funktional) ... 101
8.27 Anforderung digitaler Tachograph (funktional) ... 102
8.28 Anforderung mobiles Kundenendgerät (funktional) ... 102
8.29 Anforderung Kommunikation (funktional) ... 102
8.30 Anforderung Zugangssicherheit (nicht-funktional) ... 103
8.31 Anforderung Datensicherheit (nicht-funktional) ... 103
8.32 Anforderung Fahrzeugsystemsicherheit (nicht-funktional) ... 103
8.33 Anforderung Systemsicherheit (nicht-funktional) ... 103
8.34 Anforderung Adressierung (nicht-funktional) ... 104
8.35 Anforderung Statusüberwachung (funktional) ... 104
8.36 Anforderung Fehlermeldungen (funktional) ... 104
8.37 Anforderung Versionsverwaltung (funktional) ... 104
8.38 Anforderung Datentransport (funktional) ... 105
8.39 Anforderung Updatefähigkeit (funktional) ... 105
8.40 Anforderung Bedienterminals (funktional) ... 105
8.41 Anforderung Bedien-Schnittstelle (nicht-funktional) ... 106
8.42 Anforderung Erweiterbarkeit (nicht-funktional) ... 106
8.43 Anforderung Austauschbarkeit (nicht-funktional) ... 106
8.44 Anforderung Dimensionierbarkeit (nicht-funktional) ... 106
8.45 Anforderung Migrationsfähigkeit (nicht-funktional) ... 107
8.46 Anforderung Kommunikationsmedien (nicht-funktional) ... 107
8.47 Anforderung Kommunikationsprotokolle (nicht-funktional) ... 107
8.48 Anforderung Übertragungsgeschwindigkeit (nicht-funktional) ... 107
8.49 Anforderung Quality of Service (nicht-funktional) ... 108

1 Vorbemerkung

1.1 Das Forschungsprojekt „Internet Protokollbasierte Kommunikation für die Anwendungen des Öffentlichen Verkehrs (IP-KOM-ÖV)“

Zusammen mit 13 Partnern aus Industrie, Verkehrsunternehmen und Universitäten hat der VDV unter der Förderung des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie (BMWi) das Forschungs- und Standardisierungsprojekt „Internet Protokoll basierte Kommunikation für die Anwendungen des Öffentlichen Verkehrs von morgen(IP-KOM-ÖV)“ initiiert.

Die Bereitstellung von Informationen über die öffentlichen Verkehrsangebote ist essentieller Bestandteil der Kommunikation zwischen Verkehrsunternehmen/ Verkehrsverbünden und den Fahrgästen. Seit Jahrzehnten werden den Fahrgästen neben den Fahrplandaten auch Echtzeitinformationen an den Haltestellen bereitgestellt. Auch im Bereich der Reiseplanung werden den Fahrgästen seit vielen Jahren effiziente Routenplaner angeboten, die über standardisierte Schnittstellen miteinander bundesweit und sogar teilweise europaweit verknüpft sind. Diese Entwicklungen waren und sind richtungsweisend im schnelllebigen Informationsmarkt. Der Fahrgast kann sich hiermit vor und während seiner Reise viele Informationen besorgen und gut informiert den ÖV nutzen.

Der Fahrgast orientiert sich an den Navigationsgeräten
Die Erwartungshaltung der Fahrgäste zu Reiseinformationen orientiert sich immer mehr an den komfortablen Navigationssystemen des motorisierten Individualverkehrs (MIV) und den immer leistungsfähigeren und billigeren mobilen Navigationsgeräten. Hier wird der Reisende kontinuierlich zu seinem Ziel geführt, ohne dass er ständig nach neuen Informationen Ausschau halten muss. Die bisher nur spärlich bereitgestellten Echtzeitinformationen des MIV, die sich hauptsächlich auf den Autobahnbereich beziehen, werden zukünftig durch intelligente Verkehrssysteme (IVS) verbessert und auf größere Bereiche ausgedehnt. Dazu werden im MIV-Bereich standardisierte Schnittstellen für die „Fahrzeug zu Fahrzeug“- sowie die „Fahrzeug zu Verkehrsinfrastruktur“-Kommunikation entwickelt, die IVS unterstützen und somit eine wesentlich verbesserte und noch einfachere Leitung des MIV-Verkehrsteilnehmers ermöglichen. Die europäische Kommission begleitet diese Entwicklungen und hat zur Erzeugung durchgehend verfügbarer Verkehrsinformation im Straßenbereich die IVS-Richtlinie (2010/40 EU) veröffentlicht, die die Interoperabilität für den Austausch von Straßenverkehrsdaten in der Zukunft ermöglichen soll.

Verbesserungen in der Fahrgastinformation
Auch die Verkehrsunternehmen und Verbünde setzen immer mehr auf die Verbesserung und Individualisierung der Verkehrsinformation für den Fahrgast und das eigene Personal. Mit besseren Informationen für das eigene Personal soll die Qualität des ÖV weiter gesteigert werden. Der Kunde soll über unterschiedliche Applikationen Informationen über seinen Reiseweg auf dem Handy oder im Fahrzeug erhalten. Dabei wird insbesondere zwischen **kollektiver Fahrgastinformation**, dass heißt Informationen die nicht speziell auf eine Reise eines Fahrgastes zugeschnitten sind, und **individueller Fahrgastinformation** unterschieden.

Schnelle Entwicklung bei Individueller Fahrgastinformation
Durch die rasante Verbreitung der Handys, und neuerdings der Smartphones wie das iPhone, haben immer mehr Fahrgäste ein eigenes Gerät bei sich, mit dem sie sich von Tür zu Tür begleiten lassen könnten. Heute muss der Fahrgast auf seiner Reise dazu

allerdings zwischen verschiedensten Applikationen umschalten, so er überhaupt die richtige Applikationen auf sein Gerät geladen, respektive auch im Netz gefunden hat. Die einzelnen Verkehrsunternehmen und Reiseinformationsprovider betreiben verschiedenste Systeme, die in unterschiedlichster Art und Weise die Informationen beschaffen und dem Fahrgast präsentieren. Hier setzt IP-KOM-ÖV an: Die Informationen sollen standardisiert über entsprechende Kommunikationsdienste den Applikationen bereitgestellt werden. Dabei sollen auch heute oft noch lückenhaft oder gar fehlende Störungsinformationen bereitgestellt werden.

Die in den 1980er Jahren standardisierten Kommunikationsmethode, wie z. B. das integrierte Bordinformationssystem IBIS, bieten zwar auch heute noch die Möglichkeit Basisinformationen zu transportieren, jedoch sind die Systeme nicht mehr schnell genug, um den zusätzlichen Anforderungen an Informationen gerecht zu werden. Der Fahrgastwunsch nach immer umfassender Information benötigt eine wesentliche erhöhte Kommunikationsleistung. Deshalb werden schon heute schnelle Kommunikationssysteme genutzt, deren Implementierung jedoch proprietär erfolgt und deshalb mit unterschiedlichen Risiken und Problemen für die Verkehrsunternehmen und Verbünde, die Industrie und den Fahrgast verbunden sind.

Erwartungen der Verkehrsbetriebe

Die Verkehrsbetriebe wollen die jeweils optimalen Komponenten einsetzen können, statt wegen fehlender Standards nur proprietäre, teure Lösungen auswählen zu können. Sie wollen auch nicht für Ausschreibungen alle Details selber definieren müssen, sondern auf Standards verweisen können, die ihnen die Funktionalität und Kompatibilität sicherstellen.

Mit dem Projekt IP-KOPM-ÖV wird die Kompatibilität bezüglich der Datenaustauschformate und -mechanismen standardisiert. Die Funktionalität (Fahrgastinformationsdienste) wird in diesem Projekt allerdings nur soweit analysiert, als es für die Definition der Kommunikationsdienste notwendig ist.

Die Anwendungen für die Fahrgastinformationsdienste werden in weiteren Projekten im Forschungsprogramm „Tür zu Tür“ erforscht und erarbeitet, basierend auf den Standards des Projektes IP-KOM-ÖV.

Erwartungen der Industrie

Die Systemintegratoren erwarten, dass es zukünftig einfacher sein wird, bestehende Komponenten bei der Erneuerung alter Teile weiter zu verwenden. Sie hoffen auch, dass sie nicht alle Komponenten selber entwickeln oder nur mit großem Aufwand Komponenten Dritter einbinden können.

Komponentenhersteller erwarten, dass sie sich auf ihre Kernkompetenzen konzentrieren können und ihre Komponenten ohne Anpassungen überall nutzbar sind. Damit hoffen sie höhere Stückzahlen zu geringeren Stückpreisen verkaufen zu können. Sie erwarten, dass die Kommunikation mit den übergeordneten Systemen effizienter realisiert werden kann und die heutigen Unzulänglichkeiten durch performante standardisierte Kommunikationsdienste überwunden werden können.

Vorhandenes Wissen zusammenführen

Der VDV hat daher zusammen mit Partnern aus dem Bereich der Verkehrsunternehmen, der Industrie und der Wissenschaft das Projekt Internet Protokoll basierte Kommunikation im öffentlichen Verkehr (IP-KOM-ÖV) definiert. Das Projekt hat dabei zum Ziel eine moderne, leistungsfähige und standardisierte Kommunikationsarchitektur für die ÖV-Bereiche Fahrzeug, elektronischen

Kommunikations- und Auskunftsplattformen (eKAP) sowie kundeneigene Endgeräten zu entwickeln. Hierbei werden bestehende Kommunikationsstandards aus dem industriellen Bereich (IP, Service orientierte Architektur (SOA)) und dem ÖV (VDV-Schriften 45x, VDV-Schrift 300, EN 12896, EN13149, EN TS 15531) sowie den Forschungsergebnissen aus den Projekten DISTEL und BAIM berücksichtigt und, wenn notwendig, ergänzt. Die erarbeitete Kommunikationsarchitektur wird dann in Labor- und Feldtests überprüft.

Breite Abstützung des Projektes

Aus der Industrie werden die Firmen ANNAX Anzeigesysteme GmbH, IUV Traffic Technologies AG, Scheidt & Bachmann GmbH, Mentz Datenverarbeitung GmbH, Init und HaCon mitwirken. Seitens der Verkehrsunternehmen unterstützen die DB Mobility Logistics AG, die Stuttgarter Straßenbahnen AG, die üstra Hannoversche Verkehrsbetriebe AG sowie die Essener Verkehrs-AG. Wissenschaftlich wirken die Universität Stuttgart, die TU Dresden, die TU Ilmenau und die TU Darmstadt mit. Das Projekt wird gesamtheitlich vom VDV geführt, der außerdem die Standardisierung koordiniert und externe Partner mit integriert. Das Projektbüro, welches die organisatorischen Aufgaben sowie die Gesamtqualitätssicherung übernimmt, wird von der Weisskopf Engineering AG getragen.

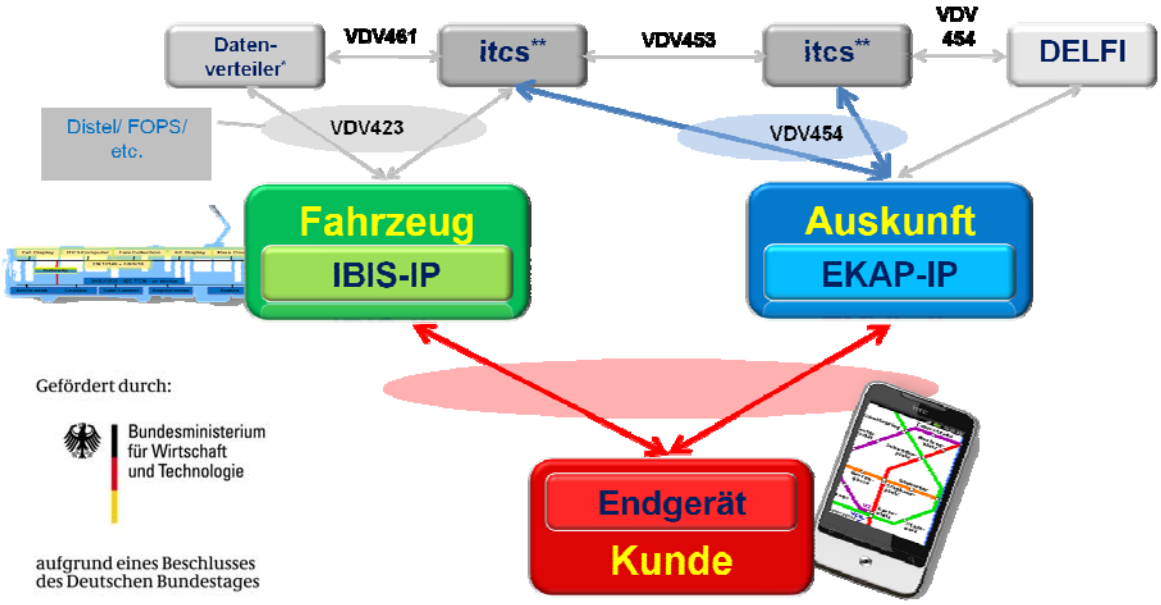


Abbildung 1: Umfeld von IP-KOM-ÖV

Gliederung des Projektes IP-KOM-ÖV

Die Arbeiten des Projektes sind in fünf Arbeitskomplexe (AK) unterteilt:

- AK1 beschäftigt sich mit den Kommunikationsdiensten sowie den physikalischen Anforderungen wie z. B. Verkabelung, Stecker, etc. innerhalb des Fahrzeugs und hat zum Ziel, die VDV-Schrift 300 zu erneuern und ein IBIS-IP zu beschreiben. Hierbei werden auch Migrationsaspekte mit berücksichtigt, um einen möglichst wirtschaftlichen Übergang in die IP –Welt zu ermöglichen.
- Die Kundenschnittstelle und deren Kommunikationsdienste stehen im AK2 im Focus. Dieser klärt einerseits die Anforderungen der Fahrgäste, als Basis für die Einbindung in das Fahrzeug (AK1) und zu den eKAP (AK3). Die erarbeiteten Festlegungen für die Kommunikation, die Visualisierungs- und Integrationskonzepte stellen die Basis für zukünftige Entwicklungen von Fahrgastinformationsdiensten dar

und sind die Basis für die zukünftigen Projekte der Forschungsbekanntmachung „Tür zu Tür“. Zusätzlich werden in diesem AK die notwendigen Modellierungen, für eine effiziente Unterstützung Fremdsprachiger und Fahrgäste mit Seebehinderung erarbeitet.

- Der dritte Arbeitskomplex (AK3) erarbeitet die notwendigen Ergänzungen der heutigen elektronischen Fahrplanauskunftssysteme zur Echtzeit Kommunikations- und Auskunfts-Plattform, um insbesondere standardisierte Fahrgast- und Kommunikationsdienste für die persönlichen Benutzerendgeräte zur Verfügung zu stellen.
- Die Validierung der Ergebnisse erfolgt im jeweiligen AK in Labortests. Der vierte Arbeitskomplex (AK4) wird jedoch zusätzlich die Schnittstellen zum Kundenendgerät in einem konkreten Feldtest verifizieren. Hierbei soll überprüft werden, ob sich die erarbeiteten Standards und Lösungen in einer heterogenen Umgebung eines Verkehrsbetriebes bewähren.

Die Administration des Projektes als auch die Integration der ÖPNV-Branchenanforderungen, zur Erzielung eines möglichst breiten Konsenses für die Projektergebnisse, erfolgt im fünften Arbeitskomplex (AK5). Die Sammlung der Branchenanforderungen erfolgt dabei durch die Einbeziehung von den VDV-Ausschüssen und den Verkehrs-, Industrie- und Beratungsunternehmen in VDV-Projektteams und DIN-Normungskreisen, die vom VDV koordiniert werden.
Hierüber können auch den zukünftigen Forschungsprojekten im „Tür zu Tür“ Programm die notwendigen Informationen zu den Schnittstellenstandards bereitgestellt werden.

1.2 Erste Ergebnisse

Der Unterausschuss Kommunikations- und Informationssysteme (UA-KIS) im Fachausschuss für Telematik und Informationssysteme (ATI) begleitet die Arbeiten von IP-KOM-ÖV zur Modernisierung des IBIS und veröffentlicht in dieser Mitteilung erste Ergebnisse, die die Anforderungen an eine performante IP basierte Kommunikationstechnik für das IBIS-IP beschreiben.
Bei der Beschreibung der Anforderungen werden neben den bereits bekannten auch neue Funktionen und Schnittstellen zur Integration der Kundeneigenen Endgeräte wie z.B. Smartphones betrachtet. Diese Schnittstellen sollen zukünftige Informationsdienste für die „Tür zu Tür“-Reisekette unterstützen um den Fahrgast kontinuierlich auf seinem Weg zu begleiten.
Zur Beschreibung der Anforderungen werden moderne Methoden verwendet. Basis dieser Vorgehensweise ist die Darstellung der Nutzungsfälle im Umfeld des IBIS. Diese Beschreibungen können auch nachhaltig für die Ausbildung und Ausschreibung verwendet werden.
Weiterhin werden in den Nutzungsfällen Migrationsszenarien betrachtet um eine sukzessive Ablösung des „alten“ IBIS und damit eine effektive Modernisierung zu ermöglichen.

2 Ausgangslage

Um zukünftig eine umfassende Fahrgastinformation zu ermöglichen, ist es notwendig, die bisherige Datenkommunikation auf den Fahrzeugen zu verbessern. Hierzu soll die VDV-Schrift 300 modernisiert werden, um eine Nutzung der performanten, IP-basierten Datenkommunikationsnetze (z. B. Ethernet) zu ermöglichen.
Die VDV-Mitteilung beschreibt die Funktionalitäten, die den Fahrgästen und dem Fahrpersonal bereitgestellt werden sollen.
Hierzu werden in einem ersten Schritt bestehende Standards, Normen und Projektergebnisse analysiert und die Anforderungen an ein IP-basiertes integriertes Bordinformationssystem (IBIS-IP) im Fahrzeug abgeleitet (siehe Kapitel 3).
Anschließend werden anhand der Betrachtung verschiedener Anwendungsfälle die Grundfunktionalitäten dieses Kommunikationssystems untersucht. Hierbei liegt das Hauptaugenmerk auf den Funktionen des Systems. Die Beschreibung erfolgt funktional und Hardware unabhängig. Basierend auf den Anwendungsfällen werden weiterhin Funktionsgruppen identifiziert, die in der Architektur des IBIS-IP zu berücksichtigen sind.
Für die Beschreibung der Anwendungsfälle wird die generelle Beschreibungsform verwendet:

Anwendungsfall	Name des Anwendungsfalls
Kurzbeschreibung	Hier eine Kurzbeschreibung
Auslöser	Hier angeben, welches Ereignis diesen Ablauf anstößt.
Beteiligte(r)	
Input	Welche Eingaben und Informationen werden benötigt?
Output	Welche Ergebnisse stehen anschließend zur Verfügung?
Beschreibung	Ausführliche Beschreibung
Funktionsgruppen	Auflistung der am Anwendungsfall beteiligten Funktionsgruppen

Generelle Beschreibungsform der Anwendungsfälle

Für eine erfolgreiche Modernisierung der IBIS-Kommunikation ist die Migration von IBIS nach IBIS-IP zu betrachten. Hieraus ergeben sich weitere Anforderungen.

Die Beschreibungen und Darstellungen in dieser Mitteilung sind als sicherlich nicht vollständig zu betrachten und können im weiteren Verlauf von IP-KOM-ÖV ergänzt und evtl. angepasst werden.

3 Analyse bestehender Standards, Normen und Projektergebnisse

3.1 VDV 300

3.1.1 Kommunikation zwischen den Fahrzeugkomponenten

Für die Kommunikation verschiedener Komponenten im Fahrzeug ist heute immer noch der IBIS-Wagenbus (VDV 300) maßgebend. Dieser Standard ist mittlerweile seit 25 Jahren im Einsatz und daher durchaus als praxiserprobt zu bezeichnen.
Durch die rasante Weiterentwicklung im Bereich der Informationstechnologien genügt dieser Standard heute jedoch bei weitem nicht mehr den Ansprüchen und Wünschen der Verkehrsunternehmen, so dass sich auf dem Markt verschiedene proprietäre Lösungen befinden, die je nach Hersteller und Verkehrsunternehmen unterschiedlich sind.
Die Ursachen für diese proprietären Lösungen sind im Wesentlichen in den folgenden Schwächen des IBIS-Protokolls begründet:

- geringe Bandbreite (1,2 kbit/s)
- die Beschränkung der Telegramme auf 7-Bit
- nur vordefinierte Telegramme
- Beschränkung in der Länge der Telegramme
- Begrenzung der Anzahl anschliessbarer Geräte
- Master-Slave-Konfiguration, die nur mit Zusatzaufwand überwunden werden kann,
- bedingt durch die Spannungsversorgung der Peripheriegeräte über den Bordrechner kann es zu erheblichen Spannungsspitzen kommen.

3.1.2 Beschränkung der Bandbreite

Aufgrund der maximal möglichen Bandbreite von 1,2 kbit/s auf dem heute vorhandenen IBIS-Wagenbus ist eine Übertragung von Video- oder Audiodaten, wie sie von immer mehr Verkehrsunternehmen gewünscht und gefordert wird, nicht unter realistischen Randbedingungen möglich. Dasselbe gilt für alle weiteren Anforderungen, die mit einem großen Datenaufkommen verbunden sind, wie zum Beispiel Firmware-Updates, Anschlussbildschirme oder umfangreiche Perlschnurdarstellungen.
Daher ergibt sich als Anforderung an ein zukünftiges System, dass die Bandbreite ohne Änderungen des Gesamtsystems beliebig an die Erfordernisse des Verkehrsunternehmens anpassbar sein soll. Als Richtwert ist ein 10 Mbit-Netzwerk ausreichend, wenn keine Audio- oder Videodaten verteilt werden müssen, sobald Audio- oder Videodaten hinzukommen, ist je nach Auflösung und Qualität ein 100 Mbit-Netzwerk oder mehr notwendig.

3.1.3 Beschränkung der Telegramme auf 7 Bit

Aufgrund der Beschränkung auf 7 Bit und der Notwendigkeit, die verschiedenen Telegramme unterscheiden zu können (sowie dem Sachverhalt, dass nicht jeder Gerätehersteller in seiner Firmware die Telegrammidentifikation fehlerfrei umgesetzt hat), ist u. a. eine Unterteilung der Schreibweise der übermittelten Daten in Groß- und Kleinbuchstaben de facto nicht möglich (auch wenn dies nicht am Standard liegt) und muss daher über eine Logik in den Peripheriegeräten rekonstruiert werden, was nicht immer fehlerfrei gelingt. Viel mehr noch gilt dies auch für die Übertragung von Sonderzeichen und ähnlichem.
Daraus ergibt sich für ein künftiges System die Anforderung, dass für die Datenübertragung ein Protokoll vorzusehen ist, mit dem auch Zeichen im Unicode-Format UTF-8 übertragen werden können, analog der Wahl im europäischen Forschungsprojekt EBSF(vgl. Kapitel 3.3).

3.1.4 Nur vordefinierte Telegramme

Im Rahmen der Erarbeitung des IBIS-Standards wurden verschiedene Telegramme standardisiert, die naturgemäß die damals bekannten Anforderungen abdeckten. Aufgrund der Begrenzungen in der Kodierung war auch die Menge der möglichen Telegramme stark eingeschränkt, so dass bei Neuentwicklungen und über den Standard hinausgehende Anforderungen in aller Regel nicht benutzte Telegrammtypen umdefiniert werden mussten.
Für den nun zu erstellenden Standard ergibt sich daraus die Anforderung, dass er so offen ist, dass weitergehende Anforderungen zum bestehenden Standard problemlos ergänzt werden können, ohne dass bestehende Anwendungen verändert werden müssen.

3.1.5 Beschränkung in der Länge der Telegramme

Durch die geringe Bandbreite und die Kodierung mussten die Telegramme im VDV 300-Standard in ihrer Länge begrenzt werden. Damit war es nicht möglich, in allen Fällen die gewünschten Inhalte zu übertragen. Für IP-KOM-ÖV ergibt sich hieraus die Anforderung, dass ein Protokoll zu wählen ist, das es ermöglicht, Inhalte in beliebiger Länge zu übertragen.

3.1.6 Begrenzung der anschliessbaren Geräte und Spannungsversorgung

Da beim IBIS-Wagenbus die Schnittstellen der angeschlossenen Peripheriegeräte über den IBIS-Bordrechner mit Spannung versorgt werden, ist die Anzahl der anschließbaren Geräte zu begrenzen, um die Stromstärken im System nicht in gefährliche Bereiche wachsen zu lassen. Auch wenn die bisherige Begrenzung meist ausreichend war, so ist dies noch keine Garantie, dass es auch in Zukunft so sein wird.
Da die Organisation der IBIS-Kommunikation busförmig erfolgt, kommt es bei einem Kurzschluss an einer Stelle des Wagenbusses zum Komplettausfall des Systems. Daher ist bei einem künftigen System dafür Sorge zu tragen, dass bei einem Kurzschluss an einer Stelle des Systems das System als Ganzes trotzdem weiterhin funktionsfähig ist. Hierfür bietet sich ein sternförmiger Systemaufbau an. Weiterhin ist der Systemaufbau so zu konzipieren, dass eine genügend große Anzahl an Peripheriegeräten angeschlossen werden kann.

3.1.7 Kommunikation innerhalb des Systems

Im IBIS-Wagenbus findet die Kommunikation beinahe ausschließlich vom Bordrechner zu den Peripheriegeräten hin statt, so dass Peripheriegeräte Informationen in der Regel nur in periodisch wiederkehrenden Intervallen erhalten. Bei einem Ausfall des Bordrechners findet kein Datenaustauch mehr statt, bedingt durch die ausschließliche Kommunikation über den Bordrechner. Dies führt unter anderem dazu, dass ein Streaming von Daten zu den Peripheriegeräten (Audio, Video, Daten, Software) nur unter Umgehung des IBIS-Wagenbusses unter Nutzung der physikalischen Struktur möglich ist (wobei die Einschränkungen hinsichtlich der Bandbreite immer noch erhalten bleiben) und weiterhin, dass die heute verwandten Geräte in aller Regel kaum eigene Logik mitbringen. Da dies nicht allen Anforderungen gerecht wird, sind für IP-KOM-ÖV die verschiedenen Kommunikationsformen, die das IP-Protokoll bietet (UniCast, MultiCast, BroadCast), vorzusehen.

3.1.8 IP-Kommunikation innerhalb des Systems

Um die bisher aufgezählten Schwächen des VDV 300-Standards zu umgehen, haben verschiedene Hersteller und Verkehrsunternehmen in den Fahrzeugen ergänzend zum IBIS-Wagenbus ein IP-Netzwerk installiert, um vor allem Peripheriegeräte, die hohe Datenübertragungsraten benötigen, anzubinden. Diesen IP-Netzwerken gemeinsam ist,

dass die Kommunikation innerhalb des Netzwerks mit herstellerspezifischen proprietären Telegrammen stattfindet und damit die Einbindung von Komponenten anderer Hersteller nur mit großem finanziellem Aufwand möglich ist.

3.1.9 Kommunikation zwischen zwei gekuppelten Fahrzeugen

Im Wesentlichen gelten die in 3.1.1 gemachten Aussagen auch für die Kommunikation über die Zugbus-Schnittstelle. Die Kommunikationsinhalte sind aufgrund der für den Zugbus definierten Telegramme noch weiter eingeschränkt.

3.1.10 Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der Zentrale

Für die Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und der Zentrale gelten die zuvor getroffenen Aussagen sinngemäß (wenn heutige Betriebsfunksysteme im Einsatz stehen, dann geringe Bandbreite; Telegramme genügen nicht allen Anforderungen; bei IP-Kommunikation keine Standards, sondern proprietäre Formate; etc.). Die Anforderungen und die Standardisierung dieser drahtlosen Kommunikation zwischen Fahrzeug und Zentrale finden außerhalb des Projekts IP-KOM-ÖV statt.

3.1.11 Datenprotokollbedingte Einschränkungen

Der Aufbau des Datentelegramms sieht bei der Adressierung von Teilnehmern eine maximale Anzahl von 15 Geräten vor. Diese Anzahl an Geräten ist zukünftig nicht mehr ausreichend. Auch weitere Begrenzungen innerhalb des Telegramms sind für heutige Anforderungen nicht mehr ausreichend.
Beispielsweise sind
- Liniennummern auf 4 Stellen begrenzt oder
- die Länge von Meldungstexten ist beschränkt, so dass die übertragbaren Texte an inhaltlicher Klarheit leiden.

Die Analyse solcher Datentelegramme ist nur mit spezieller Software möglich. Diese Software muss auch auf alle Abweichungen und Sonderfälle abgestimmt sein, die in dem Unternehmen umgesetzt worden sind. Bei einer im Rahmen des Projekts IP-KOM-ÖV umgesetzten Kommunikation über IP soll im Rahmen einer Netzwerkanalyse ohne spezielle Expertensysteme bereits eine Aussage getroffen werden können.

3.2 CANopen

Neben dem IBIS-Wagenbus hat sich bei den Fahrzeugherstellern zur Übermittlung von Informationen verschiedener Fahrzeugkomponenten die DIN EN 13149 (CANopen) als Standard durchgesetzt. Hier werden verschiedene vordefinierte Informationen der Fahrzeugkomponenten via Broadcasting in regelmäßigen Intervallen über das Fahrzeugnetzwerk verteilt. Dieses Netzwerk ist im Standard auf eine max. Bandbreite von 1 Mbit/s konzipiert, worin auch die beiden Hauptschwächen des Standards schon genannt wären. Die Bandbreite des CANopen-Standards ist für künftige Anwendungen in Fahrzeugen des öffentlichen Verkehrs nicht ausreichend und auch die Systemarchitektur mit einer Informationsweitergabe über Broadcasting ist für den Datentransport über Streaming oder das Übertragen von Software auf die Peripheriegeräte nicht geeignet.

3.3 EBSF

Im Rahmen des europäischen Forschungsprojektes „European Bus System of the Future“ (EBSF) wurde neben baulichen Anforderungen an die Fahrzeuge auch das Kommunikationssystem im Fahrzeug zwischen den einzelnen Komponenten untersucht und erste Schritte in Richtung Standardisierung unternommen. Da es sich hierbei um ein noch laufendes Forschungsprojekt handelt, kann im Rahmen der Schwachstellenanalyse nur auf einzelne Teilergebnisse Bezug genommen werden. So ist die Einführung einer dienstorientierten Systemarchitektur auf Basis der IP-

Kommunikation sicher wegweisend für die weitere Entwicklung. Die Ansätze, dass das Kommunikations-System sich hinsichtlich IP-Adressen und Namensvergabe automatisch und ohne Beeinflussung von außen konfiguriert, sind aus Sicht der Wartung und Instandhaltung aber kritisch zu hinterfragen, da im Störungsfall die Identifikation der betroffenen Komponenten sich als aufwendig erweist. Durch die Einengung in der Betrachtung auf das Verkehrsmittel „Bus“ werden die Ergebnisse des EBSF-Projekts sicher auch noch nicht für die vollständige Ablösung des VDV 300-Standards geeignet sein, da die Belange des schienengebundenen Verkehrs noch nicht berücksichtigt sind.

3.4 AUTOSAR

Bei AUTOSAR handelt es sich um einen Standard, der von verschiedenen Automobilherstellern ins Leben gerufen wurde, um die Kommunikation verschiedener Komponenten in Autos zu vereinheitlichen. In AUTOSAR findet eine Aufteilung in steuergerätespezifische Software (z. B. Gerätefirmware) und steuergeräteunabhängige Software (z. B. Applikationen) statt. Die Kommunikation zwischen diesen beiden Applikationsebenen findet über eine Metaebene, den sog. „Virtual Function Bus“, statt. Dadurch kann die steuergeräteunabhängige Software zwischen verschiedenen Geräten verschoben werden, ohne die Funktionsfähigkeit des Gesamtsystems zu beeinträchtigen. Weiterhin wird durch eine eigene Laufzeitumgebung in AUTOSAR eine Unabhängigkeit der Applikationssoftware von der zum Einsatz kommenden Gerätetopologie realisiert. Als Betriebssystem kommt in AUTOSAR OSEK OS (ISO 17356-3) zum Einsatz.
Aufgrund der in IP-KOM-ÖV zu übertragenden Datenmengen scheidet eine 1:1-Kopie des AUTOSAR-Standards mit entsprechenden Erweiterungen für den öffentlichen Verkehr aus. Allerdings sind die Einführung des „Virtual Function Bus“ und der Laufzeitumgebung zwei Sachverhalte, die bei den weiteren Überlegungen zur Systemkonzeption von IP-KOM-ÖV im Auge behalten werden sollten.

3.5 Forschungsprojekt „Spider“

Bei SPIDER handelt es sich um ein aktuelles Forschungsprojekt des BMWi mit ähnlichen Zielsetzungen wie bei IP-KOM-ÖV, wobei es bei den teilnehmenden Unternehmen keine Überschneidungen gibt, so dass ein direkter Austausch zwischen SPIDER und IP-KOM-ÖV nicht stattfindet. Beiden Projekten gemeinsam ist, dass die Kommunikation zwischen den verschiedenen Komponenten im Fahrzeug auf IP-Basis stattfinden soll und dass die angeschlossenen Komponenten direkt miteinander kommunizieren. Ebenfalls gemeinsam ist beiden Projekten der Ansatz, dass eine Trennung in sicherheitsrelevante und nicht-sicherheitsrelevante Applikationen stattfinden soll und aus den sicherheitsrelevanten Bereichen der Datentransfer nur lesend stattfinden soll. Da das Projektende von SPIDER Ende 2011 vorgesehen ist, können Ergebnisse dieses Projektes im Rahmen von IP-KOM-ÖV bei frühzeitiger Kenntnis noch berücksichtigt werden.

3.6 Forschungsprojekt „DISTEL“

Das vom BMWi geförderte Projekt „DISTEL“ ist im Frühjahr 2009 abgeschlossen worden. Die IVU Traffic Technologies AG, Projektpartner in IP-KOM-ÖV, war auch am Projekt „DISTEL“ beteiligt. Die Ergebnisberichte von DISTEL stehen daher dem Projekt IP-KOM-ÖV zur Verfügung. Derzeit findet eine Bearbeitung des DISTEL-Ergebnisberichtes durch einen VDV-Arbeitskreis statt, mit dem Ziel, die Distel-Ergebnisse in einer neuen Fassung der VDV-Schrift 423 zu veröffentlichen. Die ersten beiden, von fünf geplanten Teilen der neuen VDV 423 haben das VDV-Review-Verfahren („Gelbdruck“) durchlaufen und werden in Kürze veröffentlicht, die weiteren Teile sind in Arbeit. Die Firmen INIT GmbH und IVU (beide Projektpartner in IP-KOM-

ÖV) sind in diesem VDV-Arbeitskreis vertreten.
In DISTEL wurde ein Kommunikationsstandard insbesondere für die drahtlose Kommunikation im öffentlichen Personenverkehr erarbeitet. Dieser Standard wurde in einem an das OSI/ISO-Schichtenmodell angelehnten Schema beschrieben. Er ermöglicht die – auch gemischte – Verwendung unterschiedlicher Funkverfahren (z. B. TETRA, TETRAPOL, öffentlicher Mobilfunk, DMR,…). Zu diesem Zweck sind ein Adressierungsverfahren sowie eine Reihe von Diensten und Schnittstellenkomplexen definiert. DISTEL hat sich im Wesentlichen auf die Spezifizierung dieses vorwiegend drahtlosen *Kommunikations*standards konzentriert. ÖPNV-spezifische Fachdienste sind zwar auch spezifiziert, jedoch eher als Beispiele für die Anwendung des Kommunikationsstandards und nicht mit dem Anspruch auf Vollständigkeit.

3.7 VDV 452

Die VDV 452 beschreibt im Wesentlichen die Schnittstellen in den Teilbereichen Liniennetze und Fahrplan und beschäftigt sich weniger um die Darstellung von Informationsinhalten für Fahrgäste.

3.7.1 Datenprotokollbedingte Einschränkungen

Der Aufbau des Datentelegramms sieht keine Adressierung für Endgeräte vor, so dass hier ausschließlich eine Broadcast-Kommunikation geführt wird. Die Geschwindigkeit ist nicht festgeschrieben und kann vom Benutzer frei gewählt werden. Dieses ist zwar für die individuelle Anpassung an das Fahrzeug sehr zu begrüßen, lässt aber für die Leistungsfähigkeit des System, gemessen an dem Datenvolumen, keine feste Aussagen zu.
Für Fahrgastinformationsanzeigen fehlen spezifizierte Datensätze, welche notwendig sind, um den informellen Anforderungen gerecht zu werden (z. B. Liniennummernsonderzeichen-, Tickertextdarstellung, Textfeldpositionierung). Für die Analyse des Datenprotokolls gibt es derzeit keine spezifizierten Diagnosemöglichkeiten.

3.8 VDV 453

Die VDV 453 beschreibt im Wesentlichen eine Integrationsschnittstelle für Rechnergestützte Betriebsleitsysteme. Für die fahrzeuginterne Datenkommunikation ist dieser Standard daher eher ungeeignet.

3.8.1 Datenprotokollbedingte Einschränkungen

Das Adressierungskonzept erlaubt lediglich die Vergabe von festen IP-Adressen. Im Rahmen von IP-KOM-ÖV soll eine möglichst flexible Adressierung möglich sein, also sowohl feste IP-Adressen als auch Adressen über DHCP. Die nicht normierten Datentransferraten machen es sehr schwierig, geforderte Rahmenbedingungen umzusetzen. Bei der Datenstruktur sind Informationen, die für die Darstellung von Linienverlaufsanzeigen notwendig sind, nicht beachtet worden.

3.9 VDV 454

Mit dieser VDV-Schrift werden erste fachdienstliche Erweiterungen auf der Grundlage der „Integrationsschnittstelle Rechnergestützter Betriebsleitsysteme“ nach VDV 453 Version 2 vorgestellt. Hierbei handelt sich um Schnittstellen zur Kopplung von RBL mit Fahrplanauskunftssystemen.

3.9.1 Datenprotokollbedingte Einschränkungen

In der der VDV 454 sind die Datenbustopologie und das Adressierungskonzept nicht beschrieben. Dieses lässt so viel Spielraum, dass man hier schon von einer proprietären Umsetzung sprechen kann. Das Ziel von IP-KOM-ÖV ist genau dieses Manko zu beseitigen. Die genaue Definition von Datenabläufen soll beschrieben

werden, um einen Standard zu schaffen, der nicht mehr unternehmensspezifisch ist.

3.10 VDV 720

Die vorliegende Schrift soll die verschiedenen Aspekte einer zeitnahen und umfassenden Fahrgastinformation darstellen und damit eine Hilfe bei der Umsetzung des Informationsmanagements bei Abweichungen vom Regelfahrplan darstellen. Die Schrift stellt derzeit lediglich einen Entwurf dar. Physikalische und auch datenprotokollbedingte Informationen fehlen gänzlich. Somit genügt diese Vorschrift nicht den Anforderungen des IP-KOM-ÖV zur Verwendung als Kommunikationsbasis im Fahrzeug.

3.11 VDV 730

Die VDV-Schrift 730 beschreibt im Wesentlichen die funktionalen Anforderungen eines itcs und geht nicht detailliert auf die fahrzeuginterne Kommunikation ein. Physikalische und auch datenprotokollbedingte Informationen fehlen deshalb. Das IP-KOM-ÖV-Projekt wird auch hier in einem höheren Detailierungsgrad hinausgehen müssen.

3.12 DIN EN 12896 (Transmodel)

Mit der DIN EN 12896 wurde ein Referenzdatenmodell erarbeitet, das für Telematikanwendungen des öffentlichen Verkehrs konzipiert ist. So werden in diesem Modell die Datenstrukturen zur Abbildung verschiedener Belange des öffentlichen Verkehrs (Verkehrsnetze, Tarifinformationen, Fahrgastinformation, Personaldisposition, usw.) definiert. Im Rahmen von IP-KOM-ÖV sind diese vorhandenen Definitionen zu berücksichtigen und von den Schnittstellen zu bedienen.

4 Anwendungsfälle

In dieser ersten Phase geht es um die Identifikation der Geschäftsvorfälle bzw. Anwendungsfälle und den daran beteiligten Akteuren (Stakeholder). Dabei steht die Kunden- und Anwendersicht im Vordergrund, die technische Lösung wird in dieser Phase noch nicht betrachtet.

Tiefer betrachtet werden hier im AK1 auch nur die Anwendungsfälle, die einen direkten Bezug zur IP- Kommunikation im bzw. zum Fahrzeug vermuten lassen.

Für die Beschreibung der Anwendungsfälle wurden im Weiteren zwei verschiedene Darstellungsformen gewählt. So findet sich bei allen Anwendungsfällen zu Beginn eine Tabelle (mit gelb hinterlegter Titelzeile), in welcher die wesentlichen Daten des Anwendungsfalls dargestellt sind. Anschließend wurde der Ablauf des Anwendungsfalls entweder in einer weiteren Tabelle (mit blau hinterlegter Titelzeit) ausführlicher beschrieben oder alternativ in einem Schaubild dargestellt.

4.1 Anwendungsfall Fahrgastinformation

Anwendungsfall	Fahrgastinformation im Fahrzeug
Kurzbeschreibung	Anforderungen aus Sicht der Fahrgastinformation
Auslöser	Initiale bzw. aktualisierte Datenversorgung des Fahrzeug-systems
Beteiligte(r)	Fahrgastinformationssystem, Fahrzeugsystem
Input	Aktualisierte Daten aus dem Fahrzeugsystem
Output	Informationsdarstellung auf dem Anzeigensystem
Beschreibung	Betriebsdaten des Fahrzeuges, welche eine Relevanz für den Fahrgast haben, werden von dem Fahrgastinforma-tionssystem ausgewertet und übersichtlich dargestellt.
Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Fahrgast-Ansage Fahrgast-Anzeige Fahrgastinformationsermittlung Fahrer (MMI) Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation Instandhaltung Kommunikationsausgabe Audio/Video Kundenendgerät Massendatenübermittlung Netzortung Ortungsdaten-Erfassung Prognose Schnittstellen Soll-Ist-Vergleich Zeitbestimmung

Fahrgastinformation		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrzeug-system	Konfigurationsabfrage	Datenaustausch zur Identifizierung des Anzeigensystems zum Geräteverwaltungsdienst. Hierzu gehören alle Informationen, welche die technischen Voraussetzungen des Anzeigers umschreiben. Diese können sein - Versionsstand der SW - Anzeigerart (LED/TFT) - Auflösung der Anzeige - Anzeigertyp(Front/Innen/Seite) - Speichergröße - etc.
	Statusabfrage	Zyklische Überprüfung der Bereitschaft und des Zustandes des Anzeigers vom Geräteverwaltungsdienst
	Informationsdaten	Übertragung der Informationsdaten wie - Liniennummer - Zielhaltestelle - Linienverlauf - Uhrzeit - etc.
Anzeigesystem	Diagnosedaten übertragen	Übertragung relevanter Betriebsdaten, wie z. B. Speicherauslastung, Betriebszustände, Fehlerspeicher an einen Softwareverwaltungsdienst

4.2 Anwendungsfälle Fahrbetrieb

4.2.1 Informationen zur Fahrzeugeinsatzplanung

Anwendungsfall	Informationen zur Fahrzeugeinsatzplanung
Kurzbeschreibung	Übermittlung von Fahrzeugdaten zur Fahrzeugdisposition
Auslöser	Fahrzeuginitialisierung
Beteiligte(r)	Betriebshofmanagementsystem, Fahrzeugsystem
Input	-
Output	Fahrzeugzustand
Beschreibung	Um ein Fahrzeug zu disponieren, sind verschiedenste Fahrzeugdaten notwendig. Neben der Kilometerleistung des Fahrzeuges sind auch Informationen über gestörte Geräte und gestörte Software ausschlaggebend, ob das Fahrzeug eingesetzt werden kann oder nicht. Diese Informationen sollten alle im Geräteverwaltungsdienst und Softwareverwaltungsdienst vorliegen.
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation Instandhaltung Massendatenübermittlung Netzortung Schnittstellen Zeitbestimmung

Informationen zur Fahrzeugeinsatzplanung		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrzeug-system	Initialisierung	Bei der Initialisierung (Aufschalten des Fahrzeuges) melden sich alle Geräte am Geräteverwaltungsdienst an und alle Dienste am Softwareverwaltungsdienst. Bei der Anmeldung werden sämtliche Parameter mit angegeben (Softwarestand, Hardwarestand, Seriennummer, Typ, Status). Das Fahrzeug als solches ist auch als Gerät zu sehen. Die Parameter hierzu kommen unter anderem vom Bus-FMS/CANBus Gateway, der zum Beispiel den Kilometerstand liefert.
	Datenübertragung	Übertragung der Daten vom Fahrzeug ins Betriebshofmanagementsystem
Betriebshof-management-system	übertragene Daten verarbeiten	Das Betriebshofmanagement muss die gelieferten Daten speichern und daraus eine Beurteilung treffen, ob und wo das Fahrzeug eingesetzt werden kann. Eine Übertragung muss immer nach einem Neustart des Fahrzeugs passieren und immer wenn sich ein Zustand auf dem Fahrzeug ändert hat.

4.2.2 Informationen zur Reparaturplanung

Anwendungsfall	Informationen zur Reparaturplanung
Kurzbeschreibung	Übermittlung von Störungen zur Werkstattdisposition
Auslöser	Gerätestörmeldung im Fahrzeug
Beteiligte(r)	Werkstattdispositionssystem, Fahrzeugsystem
Input	Gerätestörung
Output	Störmeldung
Beschreibung	Das Wissen, ob Fehler im Fahrzeug anstehen, wird sowohl für die Einsatzplanung als auch für die Werkstattplanung benötigt. Eine Unterscheidung der Fehlerklassen sollte hier enthalten sein (leichter Fehler = Fahrzeug kann uneingeschränkt weiterfahren, mittlerer Fehler = Fahrzeug kann mit leichten Einschränkungen weiter eingesetzt werden, starker Fehler = Fahrzeug muss ausgewechselt werden). Fahrzeugfehlerklassen A-D
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation Instandhaltung Massendatenübermittlung Netzortung Schnittstellen Zeitbestimmung

Informationen zur Reparaturplanung		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrzeug-system	Gerätestörung, Gerätestatusmeldungen	Das Fahrzeugdiagnosesystem stellt die Störung oder den Status eines Fahrzeuggerätes fest. Diese Information aus dem Fahrzeugdiagnosesystem wird über eine Schnittstelle dem Fahrzeug-IP-Netzwerk bekanntgemacht.
	Datenübertragung	Übertragung der Störungs- bzw. Status-daten vom Fahrzeug ins Werkstattdis-positionssystem
Werkstatt-dispositions-system	übertragene Daten verarbeiten	Das Betriebshofmanagement muss die gelieferten Kilometerstände und Fehler-informationen in den Stammdatenbe-stand übernehmen.

4.2.2.1 Informationen zur Inventarisierung

Anwendungsfall	Informationen zur Inventarisierung
Kurzbeschreibung	Übermittlung von Geräteinformationen an ein Werkstattsystem
Auslöser	Geräteanmeldungen im Fahrzeug
Beteiligte(r)	Werkstattsystem, Fahrzeugsystem
Input	Geräteanmeldung
Output	Anmeldeinformationen
Beschreibung	Für die Inventarisierung und auch bei einem Tausch von Komponenten ist es wichtig, zu wissen, welche Seriennummer, Hardwarestand, Softwarestand, Konfigurationsstand eine Komponente hat. Durch diese Informationen können entsprechend Ersatzteile beschafft und vorkonfiguriert werden. Auch die Planung von Rollkuren ist mit solchen Informationen einfacher durchzuführen.
Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation Instandhaltung Massendatenübermittlung Netzortung Schnittstellen Zeitbestimmung

Informationen zur Inventarisierung		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrzeug-system	Geräteinitialisierung	Bei der Initialisierung im Fahrzeug melden die Geräte gerätespezifische Informationen an einen Geräteverwaltungsdienst
	Datenübertragung	Übertragung der gesammelten Gerätedaten vom Fahrzeug ans Werkstattsystem
Werkstatt-system	übertragene Daten verarbeiten	Das Werkstattsystem muss die gelieferten Geräteinformationen in den Stammdatenbestand übernehmen.

4.2.2.2 Fahrgastzählung

Da die Anforderung nach Lieferung betrieblicher Daten vom Fahrzeug in ähnlicher Art und Weise unter verschiedenen Randbedingungen auftauchen wird, soll hier nur exemplarisch der Anwendungsfall Fahrgastzählung dargestellt werden. Vergleichbare Anwendungsfälle sind für die Betriebsstatistik, das Ticketing oder die Übertragung von Videodaten denkbar.

Anwendungsfall	Fahrgastzählung
Kurzbeschreibung	Erfassung der ein- und aussteigenden Fahrgäste und Übermittlung der Fahrgastzahlen an Backofficesysteme
Auslöser	Aufforderung zur Datenübermittlung aus dem Backofficesystem (allenfalls nachdem sich das Fahrzeug beim Backofficesystem angemeldet hat)
Beteiligte(r)	Fahrzeugsystem, Backofficesystem
Input	Datenanforderung
Output	Datenlieferung
Beschreibung	In einigen Fahrzeugen sind Fahrgastzähleinrichtungen installiert. Diese sammeln Daten über ein- und ausgestiegene Personen und senden diese an das Fahrzeugsystem. Das Fahrzeugsystem sendet die Daten dann bei der nächsten Datenverbindung und Anforderung an das Backofficesystem.
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Drahtlos-Kommunikation Fahrgastzählung Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation Massendatenübermittlung Netzortung Zeitbestimmung

Fahrgastzählung		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Backoffice-system	Anforderung an Datenübertragung	Vom Backofficesystem muss eine Anforderung für eine Lieferung betrieblicher Daten dem Fahrzeugsystem übermittelt werden.
	Datenrückübertragung	Die vom Fahrzeug gelieferten Daten müssen vom Backofficesystem aufgenommen und verarbeitet werden.
Fahrzeug-system	Verarbeitung der Anforderung	Das Fahrzeugsystem muss die Datenanfrage an das zugehörige System weiterleiten.
	Aufnahme der Daten	Die Fahrgastzählgeräte nehmen je Tür die Daten auf und senden diese an das Fahrzeugsystem (Bordrechner). Dort werden die Ergebnisse zusammen mit anderen Informationen (Datum, Uhrzeit, Linie, Kurs, Haltestelle...) abgelegt.
	Datenübertragung	Die vom angefragten System gelieferten Daten müssen vom Fahrzeugsystem aufgenommen und an das Backoffice-System übermittelt werden.

4.2.2.3 Neue Fahrplandaten

Da die Anforderung nach Übertragung von Daten auf das Fahrzeug in ähnlicher Art und

Weise unter verschiedenen Randbedingungen auftauchen wird, soll hier nur exemplarisch der Anwendungsfall „Neue Fahrplandaten“ dargestellt werden. Vergleichbare Anwendungsfälle sind für Software-Updates oder geänderte Konfigurationsdateien denkbar.

Anwendungsfall	Neue Fahrplandaten
Kurzbeschreibung	Übermittlung von neuen Fahrplandaten an das Fahrzeug-itcs-System
Auslöser	Bereitstellung neuer Fahrplandaten, itcs-System
Beteiligte(r)	Fahrzeugsystem, Backofficesystem
Input	Datenbereitstellung
Output	Erfolgsmeldung, Versionsinfo der aktivierten Daten
Beschreibung	Wenn neue Streckendaten entstanden sind, müssen diese auf die Fahrzeuge gespielt werden, damit die Systeme entsprechende Informationen haben.
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation Instandhaltung Massendatenübermittlung Netzortung Schnittstellen Zeitbestimmung

Neue Fahrplandaten		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Backoffice-system	Bereitstellung neuer Fahrplandaten	Neue für den Betrieb notwendige Daten, z. B. Fahrplan, Strecke, Parameter, Tarif, Infotainment, etc. für die Übertragung ins Fahrzeug freigeben.
	Verarbeitung der Fahrzeugrückmeldung	Die vom Fahrzeug gelieferte Rückmeldung ist entsprechend zu übernehmen und zu protokollieren (Hier gibt es Parallelen zum Statistikmodul).
Fahrzeug-system	Neue Daten laden	Gesicherte Übertragung über Funk, Drahtgebunden, Datenträger, etc.
	Daten im Fahrzeug verteilen	Ggf. Übertragung innerhalb des FZG zum Zielsystem
	Versionskontrolle	Rückmeldung zum Backofficesystem
	Daten aktivieren	Neue Daten müssen in der Regel aktiviert werden, z. B. abhängig von einer Gültigkeitsregel
	Betriebsdaten sammeln	Aufzeichnung von betriebsrelevanten Daten (Statistikdaten), wie z. B. Abweichungen im Streckenverlauf/Fahrzeiten, GPS-Koordinaten/Fahrzeiten, GPS- Koordinaten

Betrachtet werden nicht die Phasen der Planung (z. B. Erfassung, Schnittstellen zu Drittsystemen, Optimierung etc.), sondern nur die Nutzungsfälle, die einen direkten Bezug zur IP- Kommunikation zum Fahrzeug haben.
Das Fahrzeugsystem wird hierbei als Rolle bzw. als Akteur betrachtet, das die Dienste von IBIS-IP nutzt, um seine Aufgaben erfüllen zu können.

4.2.3 Anwendungsfälle Betriebliche Störungen

Die Anwendungsfälle zum Thema „betriebliches Störungsmanagement“ ähneln sich in ihrer Auswirkung auf das Fahrzeugsystem sehr stark. Deshalb werden nicht alle dispositiven Maßnahmen des betrieblichen Störungsmanagements einzeln aufgeführt, sondern ausgewählte Fälle. Die gewählten Fälle haben aber insofern allgemeine Gültigkeit, als dass jede vorkommende Auswirkung auf das Fahrzeug-System in mindestens einem Anwendungsfall vertreten ist.

Grundlage für die Betrachtung von Anwendungsfällen für das betriebliche Störungsmanagement ist dabei der Gelbdruck der VDV-Schrift 730 „Funktionale Anforderungen an ein itcs - Leitfaden für die itcs-Ausschreibung“, in der Version vom 25.09.2010, dort insb. Kapitel 6 (vgl. untenstehende Tabelle).

Es werden die folgenden vier Anwendungsfälle (in der nachfolgenden Tabelle gelb markiert) exemplarisch ausgewählt:
- Langwende auf geplantem Fahrweg
- Umleitung über ungeplanten Fahrweg
- Verstärkerkurs
- Einreihen mit wildem Abtauschen

Diese Anwendungsfälle werden nachfolgend näher beschrieben, und es werden Unteranwendungsfälle mit vergleichbaren Inhalten ermittelt. Diese werden dann in 4.2.3.5 näher beschrieben.

4.2.3.1 Anwendungsfall „Langwende auf geplantem Fahrweg“

Anwendungsfall	Langwende auf geplantem Fahrweg
Kurzbeschreibung	Anforderungen bei Dispositionsmaßnahme „Langwende auf geplantem Fahrweg“ (VDV-Schrift 730, Kap. 6.1.4)
Auslöser	Entlastung für Kursausfall/-verspätung einer anderen Linie auf demselben Streckenabschnitt, Wendestelle nicht befahrbar.
Beteiligte(r)	Disponent; FZG_System, Fahrer
Input	Umleitungsinformationen
Output	Fahrzeug auf Langwende umgeleitet
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle

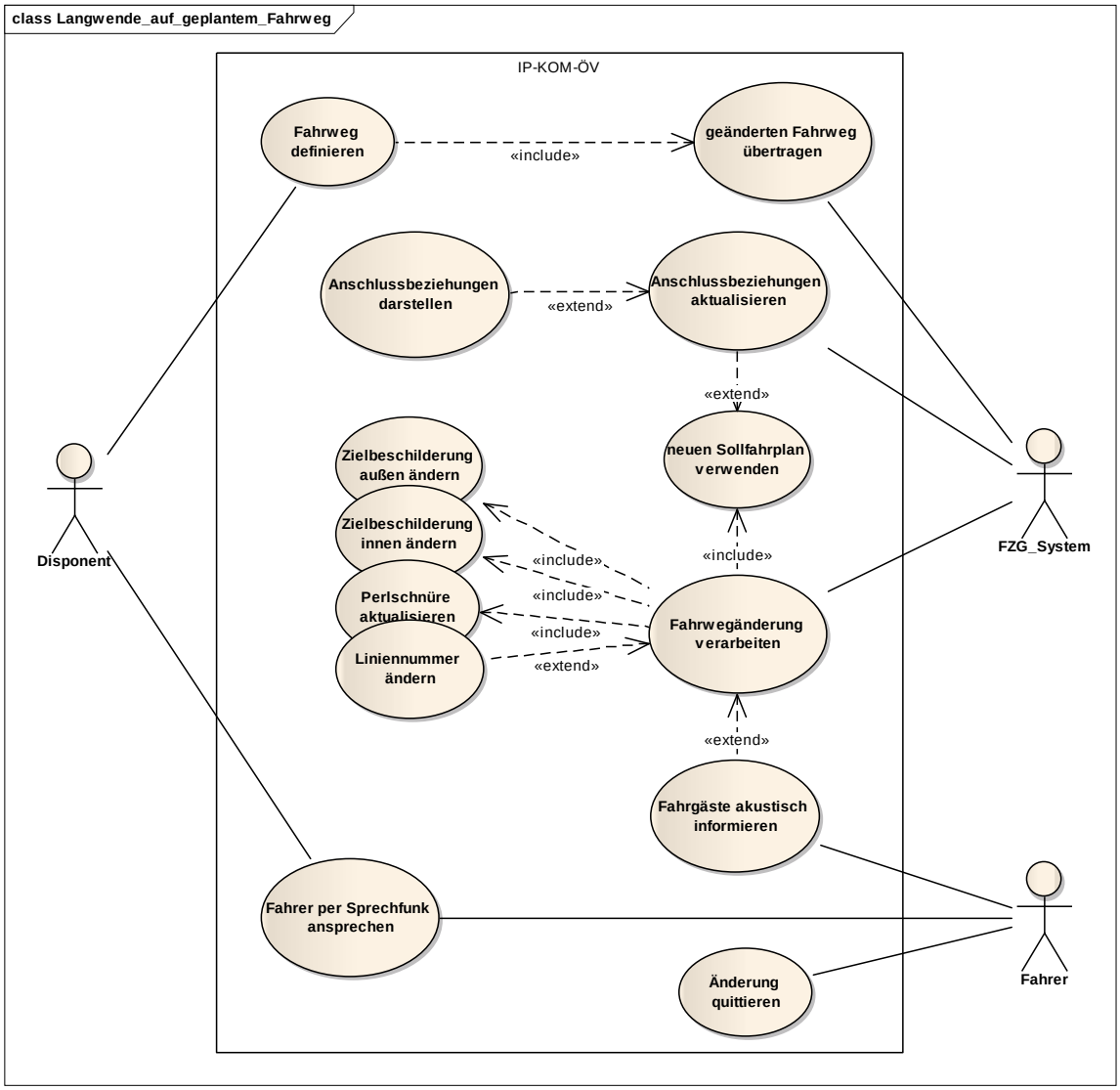


Abbildung 2: Anwendungsfall Langwende

4.2.3.2 Anwendungsfall „Umleitung über ungeplanten Fahrweg“

Anwendungsfall	Umleitung über ungeplanten Fahrweg
Kurzbeschreibung	Anforderungen bei Dispositionsmaßnahme „Umleitung über ungeplanten (nicht datenversorgten) Fahrweg“ (VDV-Schrift 730, Kap. 6.1.7)
Auslöser	Umfahrung einer blockierten Strecke oder Aufholen einer Verspätung
Beteiligte(r)	Disponent; FZG_System, Fahrer
Input	Umleitungsinformationen
Output	Fahrzeug entsprechend Vorgaben umgeleitet
Beschreibung	Siehe Abbildung 3

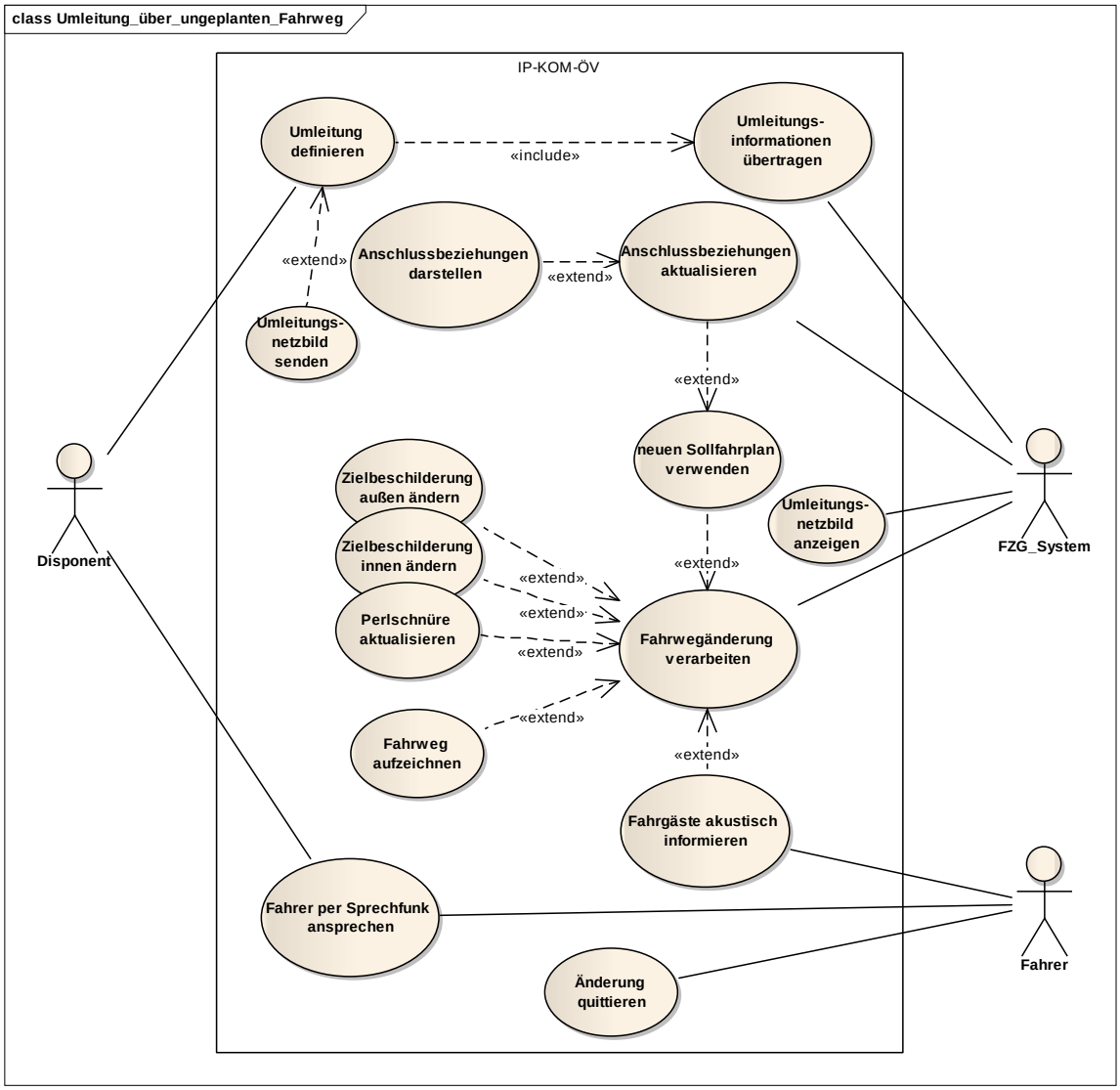


Abbildung 3: Anwendungsfall Umleitung

4.2.3.3 Anwendungsfall „Verstärkerkurs“

Anwendungsfall	Verstärkerkurs
Kurzbeschreibung	Anforderungen bei Dispositionsmaßnahme „Verstärkerkurs“ (VDV-Schrift 730, Kap. 6.2.1)
Auslöser	Lücke im Intervall, Fahrzeugstörung
Beteiligte(r)	Disponent; FZG_System, Fahrer
Input	Fahrtdaten
Output	Fahrzeug auf Verstärkerkurs
Beschreibung	Siehe Abbildung 4

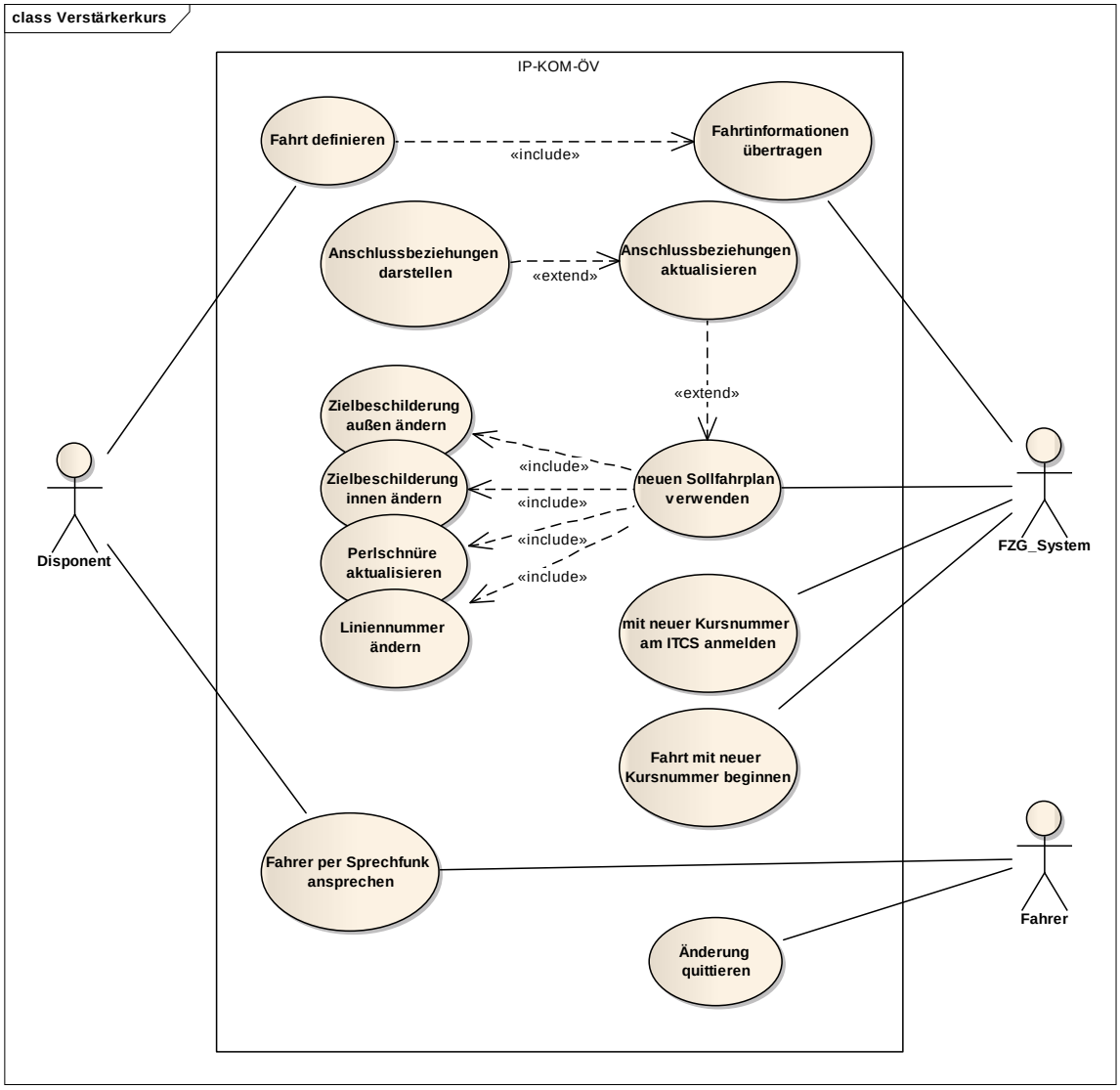


Abbildung 4: Anwendungsfall Verstärkerkurs

4.2.3.4 Anwendungsfall „Einreihen mit wildem Abtauschen“

Anwendungsfall	Einreihen mit wildem Abtauschen
Kurzbeschreibung	Anforderungen bei der Dispositionsmaßnahme „Einreihen mit wildem Abtauschen“ verschiedener Kurse, die beispielsweise auf Umleitung verkehrten oder nach Auftrennen einer Linie verspätet oder nicht in der richtigen Kursreihenfolge sind. Diesen eingereihten FZG werden andere Kursnummern zugeteilt (VDV-Schrift 730, Kap. 6.3.11).
Auslöser	Nach einer Blockierung um die planmäßige Fahrplanlage wieder herzustellen.
Beteiligte(r)	Disponent; FZG_System, Fahrer
Input	Vorgaben für Fahrer bzgl. Kurs- und Fahrzeugwechsel
Output	Wieder korrekt zugeordnete Kurse und Dienste
Beschreibung	Siehe Abbildung 5

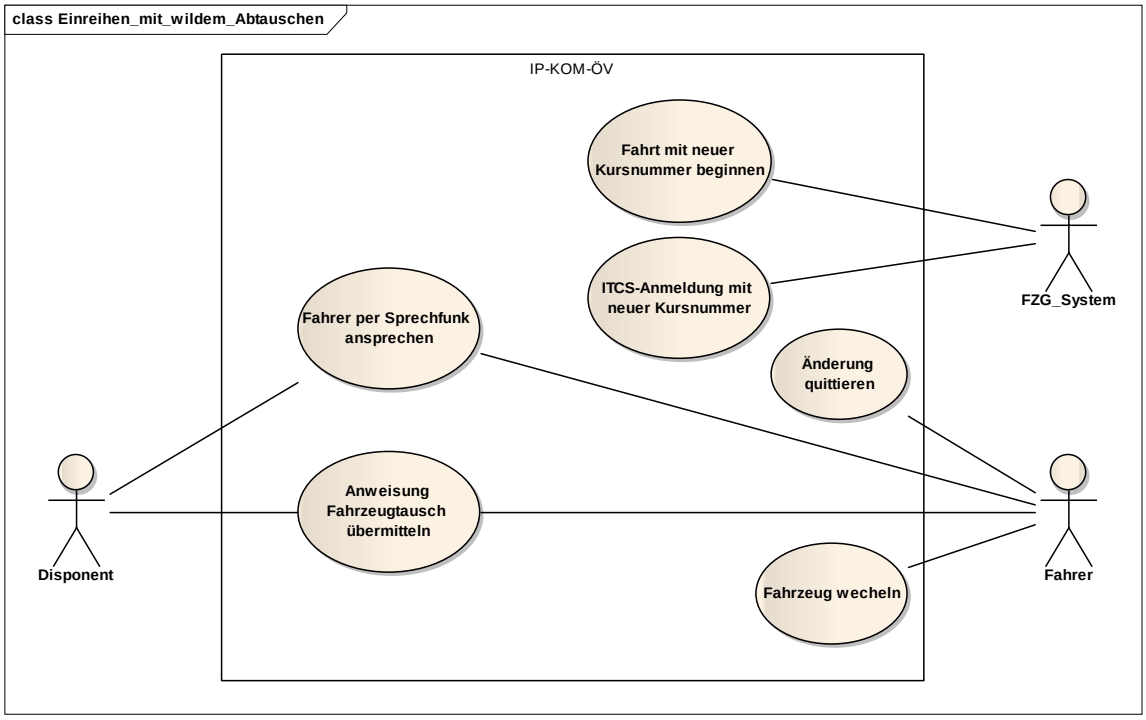


Abbildung 5: Anwendungsfall Einreihen mit wildem Abtauschen

4.2.3.5 Resultierende Unteranwendungsfälle

Aus den in Abschnitt 4.2.3.1 bis 4.2.3.4 beschriebenen Anwendungsfällen ergeben sich eine Reihe von Unteranwendungsfällen

- Fahrweg definieren
- Fahrer per Sprechfunk ansprechen
- Umleitungsnetzbild senden
- Umleitungs-Informationen übertragen
- Fahrtinformationen übertragen
- Wechselstellen berechnen
- Anweisung Fahrzeugtausch übermitteln
- Fahrer per Sprechfunk ansprechen

Diese Unteranwendungsfälle betreffen die Kommunikation zwischen Disponenten und Fahrzeug-System. In diesen Unteranwendungsfällen findet keine Kommunikation zwischen Fahrzeug-Komponenten statt. Diese Unteranwendungsfälle werden folglich nicht weiter detailliert ausgearbeitet.

Dasselbe gilt für die Unteranwendungsfälle, die ein Handeln des Fahrers erfordern, also für die Unteranwendungsfälle,

- Änderung quittieren,
- Fahrgäste akustisch informieren und
- Fahrzeug wechseln,

da auch dabei keine (IP-) Kommunikation mit Komponenten im Fahrzeug stattfindet.

Im Folgenden werden aber für die Unteranwendungsfälle

- Fahrwegänderungen verarbeiten
- Neuen Sollfahrplan verwenden
- Anschlussbeziehungen aktualisieren
- Anschlussbeziehungen darstellen
- Mit neuer Kursnummer am itcs anmelden
- Fahrt mit neuer Kursnummer beginnen
- Fahrweg aufzeichnen
- Zielbeschilderung außen ändern
- Zielbeschilderung innen ändern
- Liniennummer ändern
- Perlschnüre aktualisieren
- Fahrgäste akustisch informieren
- Umleitungsnetzbild anzeigen

die Funktionsgruppen der Teilnehmer im Geschäftsprozess definiert und die Informationsflüsse zwischen diesen Teilnehmern identifiziert.

4.2.3.5.1 Fahrwegänderungen verarbeiten

Unteranwendungsfall	Fahrwegänderungen verarbeiten
Beschreibung	Im Rahmen einer dispositiven Maßnahme werden Daten zur Fahrwegänderung von der itcs-Zentrale an ein Fahrzeug gesendet.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* empfängt Daten, die eine Fahrwegänderung beschreiben. Die *Fahrt-/Fahrwegermittlung* bestimmt den neuen Fahrweg, Fahrzeiten etc. Die *Prognose* ermittelt daraus die Abfahrtszeiten, Anschlüsse etc. Der *Soll-/Ist-Vergleich* ermittelt (falls sich die Fahrwegänderung bereits auf die aktuelle Fahrt bezieht) die aktuelle Fahrplanlage in Bezug zur Soll-Lage. Die *Fahrgastinformationsermittlung* ermittelt alle notwendigen Daten, die für eine Fahrgast-Information erforderlich sind. Die *Fahrgast-Anzeige* zeigt Informationen zum geänderten Fahrweg an. Die *Fahrgast-Ansage* liefert dem Fahrgast akustische Informationen zur Fahrwegänderung.
Funktionsgruppen	Fahrgast-Ansage Fahrgast-Anzeige Fahrgastinformationsermittlung Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation Kommunikationsausgabe (Audio/Video) Kundenendgerät Navigation Prognose Soll-/Ist-Vergleich

4.2.3.5.2 Neuen Sollfahrplan ermitteln

Unteranwendungsfall	Neuen Sollfahrplan ermitteln
Beschreibung	Eine dispositive Maßnahme (z. B. Verstärkerfahrt, Umleitung) hat Änderungen von Fahrzeiten gegenüber dem ursprünglichen Soll-Fahrplan zur Folge. Für die betreffende Fahrt wird ein temporärer (für die Zeit der dispositiven Maßnahme gültiger) Sollfahrplan ermittelt.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* erhält Informationen über eine dispositive Maßnahme. Der *Fahrt-/Fahrwegermittler* berechnet den neuen Fahrweg. Die *Prognose* ermittelt die zugehörigen Fahrzeiten und ggf. Anschlüsse. Fahrweg und Fahrzeiten werden ggf. dem *Fahrer (MMI)* angezeigt.
Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Fahrer (MMI) Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation Navigation Prognose

4.2.3.5.3 Anschlussbeziehungen aktualisieren

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Infolge einer Fahrwegänderung durch eine dispositive Maßnahme ändern sich die Anschlussbeziehungen.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* erhält Informationen über eine dispositive Maßnahme. Die *Fahrt-/Fahrwegermittlung* berechnet den neuen Fahrweg. Die *Prognose* ermittelt neben den zugehörigen Fahrzeiten auch Informationen zu Anschlüssen entlang des Fahrwegs. Fahrweg, Fahrzeiten und Anschlüsse werden ggf. dem *Fahrer (MMI)* angezeigt.
Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation Prognose

4.2.3.5.4 Anschlussbeziehungen darstellen

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Die geänderten Anschlussbeziehungen, die sich durch eine dispositive Maßnahme ergeben, werden dem Fahrer/dem Fahrgast dargestellt.
Ablauf	Die *Prognose* ermittelt die geänderten Anschlussbeziehungen und berücksichtigt dabei im weiteren Verlauf stets die Netzortung der *Netz-Ortung.* Der *Fahrgastinformationsermittlung* bestimmt alle Daten, die für eine *Fahrgast-Anzeige* oder *-Ansage* in Frage kommen. Die *Fahrgast-Anzeige* stellt die Informationen graphisch dar. Die *Fahrgast-Ansage* gibt die Informationen akustisch aus.
Funktionsgruppen	Fahrgast-Ansage Fahrgast-Anzeige Fahrgastinformationsermittlung Kommunikationsausgabe (Audio/Video) Kundenendgerät Netz-Ortung Prognose

4.2.3.5.5 Mit neuer Kursnummer am itcs anmelden

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Für eine Verstärkerfahrt wurde vom itcs eine neue Kursnummer vergeben und an das Fahrzeug übertragen.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* empfängt die Information über eine geänderte Kursnummer und den zugehörigen Fahrweg. Die *Fahrt-/Fahrwegermittlung* ermittelt den neuen Fahrweg. Die Informationen werden dem *Fahrer (MMI)* angezeigt. Der *Fahrer (MMI)* bestätigt, dass er die Fahrt antreten wird. Die Funkkommunikation sendet eine entsprechende Nachricht an die itcs-Leitstelle.
Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation

4.2.3.5.6 Fahrt mit neuer Kursnummer beginnen

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Für eine Verstärkerfahrt wurde vom itcs eine neue Kursnummer vergeben und an das Fahrzeug übertragen. Der Fahrer verwendet die neue Kursnummer und beginnt die Fahrt. Die Kursnummer wird auf einer Kursnummern-Anzeige dargestellt.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* empfängt die Information über eine geänderte Kursnummer und den zugehörigen Fahrweg. Die *Fahrt-/Fahrwegermittlung* ermittelt den neuen Fahrweg. Die Informationen werden dem *Fahrer (MMI)* angezeigt. Der *Fahrer (MMI)* bestätigt, dass er die Fahrt antreten wird. Der *Fahrgastinformationsermittlung* bestimmt alle Daten, die für eine *Fahrgast-Anzeige* oder *-Ansage* in Frage kommen. Die *Fahrgast-Anzeige* stellt die Informationen graphisch dar. Die *Fahrgast-Ansage* gibt die Informationen akustisch aus.
Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Fahrgast-Ansager Fahrgast-Anzeiger Fahrgastinformationsermittlung Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation Kommunikationsausgabe (Audio/Video) Kundenendgerät

4.2.3.5.7 Fahrweg aufzeichnen

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Ein Störungsereignis macht die Umfahrung der Störung auf einem Fahrweg erforderlich, zu dem es keine Informationen in der itcs-Zentrale gibt. Um die Auswirkungen der Störung für nachfolgende Fahrzeuge vorhersagen zu können und einplanen zu können, zeichnet das erste Fahrzeug, das den Fahrweg zur Umgehung der Störung verwendet, Informationen zu diesem Fahrweg auf. Der Trigger für den Beginn der Aufzeichnung kann nur von Fahrer über ein GUI kommen.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* erhält Informationen darüber, dass für eine bestimmte Umfahrung der Fahrweg aufgezeichnet werden soll. Diese Information wird dem *Fahrer (MMI)* angezeigt. Der *Fahrer (MMI)* löst daraufhin (bei Erreichen des Umfahrungsbeginns) die Aufzeichnung von Daten aus. Die Aufzeichnung wird durch die *Aufzeichnung* abgewickelt. Nach Abschluss der Aufzeichnung werden die aufgezeichneten Daten zur itcs-Zentrale übertragen.
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Drahtlos-Kommunikation Fahrer (MMI) Funkkommunikation

4.2.3.5.8 Zielbeschilderung außen ändern

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Nach einer dispositiven Maßnahme wird die auf einer Außenanzeige dargestellte Zielbeschilderung geändert. Diese kann von der Position entlang des Fahrwegs abhängen.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* erhält Informationen über eine dispositive Maßnahme. Die *Fahrt-/Fahrwegermittlung* berechnet den neuen Fahrweg. Die *Netz-Ortung* bestimmt die jeweils gültige Position auf dem Fahrweg. Die *Fahrgastinformationsermittlung* bestimmt die jeweils gültigen Zielinformationen. Die *Fahrgast-Anzeige* zeigt diese Informationen an. Die *Fahrgast-Ansage* gibt die Information akustisch aus. Auch der *Fahrer/Bediener* bekommt diese Informationen angezeigt.
Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Fahrgast-Ansage Fahrgast-Anzeige Fahrgastinformationsermittlung Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation Kommunikationsausgabe (Audio/Video) Kundenendgerät Netz-Ortung

4.2.3.5.9 Zielbeschilderung innen ändern

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Nach einer dispositiven Maßnahme wird die auf einer Innenanzeige dargestellte Zielbeschilderung geändert. Diese Anzeige ist abhängig von der jeweils erreichten Haltestelle.
Ablauf	analog zu 4.2.3.5.8
Funktionsgruppen	analog zu 4.2.3.5.8

4.2.3.5.10 Liniennummer ändern

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Nach einer dispositiven Maßnahme wird die auf einer Linienanzeige dargestellte Liniennummer geändert. Diese kann von der Position entlang des Fahrwegs abhängen.
Ablauf	analog zu 4.2.3.5.8
Funktionsgruppen	analog zu 4.2.3.5.8

4.2.3.5.11 Perlschnüre aktualisieren

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Nach einer dispositiven Maßnahme wird die Darstellung der aktuellen und folgenden Haltestellen auf einer Perlschnur geändert. Es wird davon ausgegangen, dass auf der Perlschnuranzeige auch Informationen zu Ankunftszeiten und Anschlüssen dargestellt werden.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* erhält Informationen über eine dispositive Maßnahme. Die *Fahrt-/Fahrwegermittlung* berechnet den neuen Fahrweg. Die *Netz-Ortung* bestimmt die jeweils gültige Position auf dem Fahrweg. Der *Soll-/Ist-Vergleich* bestimmt die jeweilige Fahrplanlage. Die *Prognose* ermittelt Ankunftszeiten und Anschlüsse an Folgehaltestellen. Die *Fahrgastinformationsermittlung* bestimmt die jeweils gültigen Zielinformationen. Die *Fahrgast-Anzeige* zeigt diese Informationen an. Die *Fahrgast-Ansage* gibt die Information akustisch aus. Auch der *Fahrer (MMI)* bekommt diese Informationen angezeigt.
Funktionsgruppen	Fahrer(MMI) Fahrgast-Ansage Fahrgast-Anzeige Fahrgastinformationsermittlung Fahrt-/Fahrwegermittlung Funkkommunikation Kommunikationsausgabe (Audio/Video) Kundenendgerät Netz-Ortung Prognose Soll-/Ist-Vergleich

4.2.3.5.12 Fahrgäste akustisch informieren

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Nach einer dispositiven Maßnahme werden die Fahrgäste über eine elektronische Lautsprecheransage über die Änderung informiert. Es wird hierbei davon ausgegangen, dass der Ansagetext/die Ansage von der Leitstelle in elektronischer Form bereitgestellt wird (MP3 o. ä. oder Text).
Ablauf	Die *Funkkommunikation* erhält von der Leitstelle die Ansage übermittelt. Der *Fahrgastinformationsermittlung* stellt daraufhin die Ansage der *Fahrgast-Ansage* zur Verfügung.
Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Fahrgast-Ansage Fahrgastinformationsermittlung Funkkommunikation Kommunikationsausgabe (Audio/Video)

4.2.3.5.13 Umleitungsnetzbild anzeigen

Unteranwendungsfall	
Beschreibung	Nach einer dispositiven Maßnahme (Umleitung) können die Haltestellen des üblichen Fahrwegs nicht angefahren werden, sondern ggf. Ersatzhaltestellen. Daher ist die Anzeige eines Bildes hilfreich, dass die Umleitungssituation in einer Karte beschreibt und ggf. Hinweise auf Fußwege, Umsteigemöglichkeiten etc. gibt. Es wird davon ausgegangen, dass das notwendige Bildmaterial durch die Leistelle zur Verfügung gestellt wird.
Ablauf	Die *Funkkommunikation* empfängt von der Leitstelle Bildinformationen. Die *Fahrgastinformationsermittlung* stellt dieses Bild der *Fahrgast-Anzeige* zur Verfügung.
Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Fahrgast-Anzeige Fahrgastinformationsermittlung Funkkommunikation Kundenendgerät

4.2.4 Anwendungsfälle Ticketing

4.2.4.1 Ticketing - Ticketverkauf

4.2.4.1.1 Anwendungsfall Verkauf eines Tickets durch den Fahrer

Anwendungsfall	Verkauf eines Ticket durch den Fahrer
Kurzbeschreibung	Ein Ticket wird verkauft.
Auslöser	Kundenwunsch
Beteiligte(r)	FZG_System, Verkaufsgerät, Fahrer
Input	Bedienereingaben, Fahrt-Daten vom FZG_System
Output	Ticket, Störungscode, Gerätestatus, Backofficesystem
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Kunde Kundenendgerät Netz-Ortung Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten beim Verkauf eines Tickets durch den Fahrer am Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist der Ticketwunsch eines Fahrgastes.

Verkauf eines Ticket durch den Fahrer		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Verkauf eines Ticket durch den Fahrer	Der Fahrer verkauft ein Ticket. Tritt beim Verkauf eine Störung auf, so geht das Verkaufssystem in den Anwendungsfall „Interne Störung beim Fahrerverkauf“ über (siehe 4.2.4.5.1).

4.2.4.1.2 Anwendungsfall Verkauf eines Tickets am selbstbedienten Verkaufsgerät

Anwendungsfall	Verkauf eines Ticket am selbstbedienten Verkaufsgerät
Kurzbeschreibung	Ein Ticket wird verkauft.
Auslöser	Fahrgast
Beteiligte(r)	Verkaufsgerät, FZG_System
Input	Bedienhandlungen, Fahrt-Daten vom FZG_System
Output	Ticket, Störungscode, Gerätestatus, Backofficesystem
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Instandhaltung Kunde Kundenendgerät Netz-Ortung Schnittstellen Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten beim Verkauf eines Tickets am selbstbedienten Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist der Ticketwunsch eines Fahrgastes.

Verkauf eines Ticket am selbstbedienten Verkaufsgerät		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrgast	Verkauf eines Ticket am selbstbedienten Verkaufsgerät	Ein Fahrgast kauft ein Ticket am selbstbedienten Verkaufsgerät. Tritt beim Verkauf eine Störung auf, so geht das Verkaufssystem in den Anwendungsfall „Interne Störung beim selbstbedienten Ticketverkauf“ über (siehe 4.2.4.5.1).

4.2.4.2 Ticketing - Ticketentwertung

4.2.4.2.1 Anwendungsfall Entwerten eines Tickets ohne Barcode-Verkaufsgerät

Anwendungsfall	Entwerten eines Tickets ohne Barcode-Verkaufsgerät
Kurzbeschreibung	Ein Ticket ohne Barcode wird entwertet.
Auslöser	Fahrgast
Beteiligte(r)	Verkaufsgerät, FZG_System, Backoffice-System
Input	Bedienhandlungen, Fahrt-Daten vom FZG_System
Output	Ticketzähler, Störungscode, Gerätestatus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Instandhaltung Kunde Netz-Ortung Ticket-Entwertung Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten beim Entwerten eines Tickets ohne Barcode am Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist der Entwertewunsch eines Fahrgastes.

Entwerten eines Tickets ohne Barcode Verkaufsgerät		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrgast	Entwerten eines Tickets ohne Barcode Verkaufsgerät	Ein Fahrgast entwertet ein Ticket ohne Barcode am Verkaufsgerät. Tritt beim Entwerten eine Störung auf, so geht das Verkaufssystem in den Anwendungsfall „Interne Störung bei der Entwertung von Papiertickets ohne Barcode“ über (siehe 4.2.4.5.1).

4.2.4.2.2 Anwendungsfall Registrierung eines Fahrgastmediums in einem Be-In/Be-Out-System

Anwendungsfall	Registrierung eines Fahrgastmediums in einem Be-In/Be-Out
Kurzbeschreibung	Ein Fahrgastmedium wird im Be-In-/Be-Out-System registriert
Auslöser	Fahrgast
Beteiligte(r)	Fahrgastmedium, Verkaufsgerät, FZG_System, Backofficesystem
Input	Tarifdaten, Fahrt-Daten vom FZG_System Optional Daten des Fahrgastmediums
Output	Optional Daten des Fahrgastmediums, Störungscode, Gerätestatus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Kunde Kundenendgerät Netz-Ortung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten beim Registrieren eines Fahrgastmediums in einem Be-In/Be-Out-System in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist der Fahrtwunsch eines Fahrgastes.

Registrierung eines Fahrgastmediums in einem Be-In/Be-Out-Systems		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrgast	Registrierung eines Fahrgastmediums	Ein beim Fahrgast befindliches Fahrgastmedium für ein Be-In/Be-Out-System wird vom System registriert. Tritt bei der Registrierung eine Störung auf, so geht das Verkaufssystem in den Anwendungsfall „Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung“ über (siehe 4.2.4.5.1).
Verkaufsgerät	Registrierung eines Fahrgastmediums	Das Be-In/Be-Out-System sendet entsprechende Tarifdaten an das Fahrgastmedium. Die vom Fahrgastmedium optional gesendeten Daten werden vom System registriert.

4.2.4.2.3 Anwendungsfall An-/Abmelden eines Fahrgastes an einem Check-In/Check-Out-System

Anwendungsfall	An-/Abmelden eines Fahrgastes an einem Check-In/Check-Out-System
Kurzbeschreibung	Ein Fahrgast meldet sich mit seinem Fahrgastmedium an Check-In/Check-Out-System an bzw. ab.
Auslöser	Fahrgast
Beteiligte(r)	Verkaufsgerät, FZG_System, Backofficesystem
Input	Daten des gelesenen Fahrgastmediums, Fahrt-Daten vom FZG_System
Output	Daten des gelesenen Fahrgastmediums, Störungscode, Gerätestatus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Instandhaltung Kunde Kundenendgerät Netz-Ortung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten beim An-/Abmelden eines Fahrgastes mit Hilfe seines Fahrgastmediums an Check-IN/Check-OUT-System in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist der Fahrtwunsch eines Fahrgastes.

Anmeldung eines Fahrgastes an einem Check-In/Check-Out-System		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrgast	An-/Abmeldung an ein Check-In/ Check-Out-System	Ein Fahrgast meldet sich mit seinem Fahrgastmedium an einem Check-In/Check-Out-System an bzw. ab. Tritt beim An- bzw. Abmelden eine Störung auf, so geht das Verkaufssystem in den Anwendungsfall „Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung“ über (siehe 4.2.4.5.1).
Verkaufsgerät	Registrierung der An- bzw. Abmeldung eines Fahrgastes an ein Check-In/Check-Out-System	Das Verkaufsgerät sendet die gelesenen Daten des Tickets an das Backoffice-System. Im Falle eines defekten oder ungültigen Tickets sendet das Verkaufsgerät eine Meldung an das FZG_System.

4.2.4.2.4 Anwendungsfall Entwertung und Prüfung von elektronischen Tickets

Anwendungsfall	Entwertung und Prüfung von elektronischen Tickets
Kurzbeschreibung	Ein elektronisches Ticket wird entwertet oder geprüft.
Auslöser	Fahrgast
Beteiligte(r)	Verkaufsgerät, FZG_System, Backofficesystem
Input	Daten des elektronischen Tickets, Fahrt-Daten vom FZG_System
Output	Daten des elektronischen Tickets, Störungscode, Gerätestatus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Instandhaltung Fahrer (MMI) Kunde Kundenendgerät Massendatenübermittlung Netz-Ortung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten beim Entwertung und der Prüfung von elektronischen Tickets am Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist der Entwertewunsch eines Fahrgastes.

Entwertung und Prüfung von elektronischen Tickets		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrgast	Entwertung und Prüfung von elektronischen Tickets	Ein Fahrgast entwertet oder prüft ein elektronisches Ticket am Verkaufsgerät. Tritt beim Entwerten oder Prüfen eine Störung auf, so geht das Verkaufssystem in den Anwendungsfall „Interne Störung des Verkaufsgerätes zur Entwertung und Prüfung von elektronischen Tickets“ über (siehe 4.2.4.5.1).
Verkaufsgerät	Entwertung und Prüfung von elektronischen Tickets	Das Verkaufsgerät sendet die Ticketdaten an das Backoffice-System. Im Falle eines defekten oder ungültigen Tickets sendet das Verkaufsgerät eine Meldung an das FZG_System.

4.2.4.3 Ticketing – Prüfung eines Tickets

4.2.4.3.1 Anwendungsfall Prüfung von Tickets mit aufgedrucktem Barcode

Anwendungsfall	Prüfung eines Tickets mit aufgedrucktem Barcode
Kurzbeschreibung	Ein Ticket mit aufgedrucktem Barcode wird geprüft.
Auslöser	Fahrgast
Beteiligte(r)	Verkaufsgerät, FZG_System, Backofficesystem
Input	Daten des gelesenen Barcodes, Fahrt-Daten vom FZG_System, Tarifdaten
Output	Daten des gelesenen Barcodes, Störungscode, Gerätestatus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Fahrer (MMI) Instandhaltung Kunde Kundenendgerät Netz-Ortung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten bei der Prüfung von Tickets mit aufgedrucktem Barcode am Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist der Fahrtwunsch eines Fahrgastes.

Entwertung und Prüfung von Tickets mit aufgedrucktem Barcode		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrgast	Prüfung von Tickets mit aufgedrucktem Barcode	Ein Fahrgast prüft ein Ticket mit aufgedrucktem Barcode am Verkaufsgerät. Tritt beim Prüfen eine Störung auf, so geht das Verkaufssystem in den Anwendungsfall „Interne Störung des Verkaufsgerätes zur Prüfung von Tickets mit aufgedrucktem Barcode“ über (siehe 4.2.4.5.1).
Verkaufsgerät	Prüfung von Tickets mit aufgedrucktem Barcode	Das Verkaufsgerät sendet die gelesenen Barcodedaten des Tickets an das Backoffice-System. Im Falle eines defekten oder ungültigen Tickets sendet das Verkaufsgerät eine Meldung an das FZG_System.

4.2.4.4 Ticketing – Systembedienung

4.2.4.4.1 Anwendungsfall Fahrerverkauf Verkaufsschicht eröffnen

Anwendungsfall	Fahrerverkauf Verkaufsschicht eröffnen
Kurzbeschreibung	Der Fahrer eröffnet eine Verkaufsschicht am Verkaufsgerät in seinem Fahrzeug.
Auslöser	Wechsel eines Beteiligten in der Fahrer/Verkaufsgeräte-Kombination
Beteiligte(r)	FZG_System, Fahrer, Backofficesystem
Input	Maßnahmen und Eingaben zur Identifikation
Output	Fahreridentifikationsmerkmale
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Kunde Netz-Ortung Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird die Eröffnung einer Verkaufsschicht durch einen Fahrer an dem Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses kann die Anmeldung des Fahrers zu Betriebsbeginn an seinem Fahrzeug sein oder auch die reine Eröffnung einer Verkaufsschicht am Verkaufsgerät.

Fahrerverkauf Verkaufsschicht eröffnen		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Eröffnen einer Verkaufsschicht am Verkaufsgerät	Der Fahrer eröffnet durch seine Anmeldung am Verkaufsgerät eine Verkaufsschicht. Diese Anmeldung kann bei kombinierten Verkaufs- und itcs-Steuergeräten auch gleichzeitig mit der Anmeldung am itcs-System erfolgen. Die Identifizierung des Fahrers kann über ein externes Gerät erfolgen (Smartcard, Fingerabdruckleser, RFID, etc.), denkbar ist auch die manuelle Eingabe der Fahrer-ID und eines PIN-Codes an einem Bediengerät. Diese Fahrer-ID wird möglichen abnehmenden Systemen zur Verfügung gestellt.

4.2.4.4.2 Anwendungsfall Fahrerverkauf Verkaufsschicht schließen

Anwendungsfall	Fahrerverkauf Verkaufsschicht schließen
Kurzbeschreibung	Der Fahrer schließt eine Verkaufsschicht am Verkaufsgerät in seinem Fahrzeug.
Auslöser	Wechsel eines Beteiligten in der Fahrer/Verkaufsgeräte-Kombination
Beteiligte(r)	FZG_System, Fahrer, Backofficesystem
Input	Maßnahmen und Eingaben zur Identifikation
Output	Fahreridentifikationsmerkmale, Verkaufsdaten der abgeschlossenen Schicht
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Massendatenübermittlung Netz-Ortung Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird die Schließung einer Verkaufsschicht durch einen Fahrer am Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses kann die Abmeldung des Fahrers zu Betriebsende an seinem Fahrzeug oder auch die reine Schließung einer Verkaufsschicht am Verkaufsgerät sein.

Fahrerverkauf Verkaufsschicht schließen		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Schließen einer Verkaufsschicht am Verkaufsgerät	Der Fahrer schließt durch seine Abmeldung am Verkaufsgerät eine Verkaufsschicht. Diese Abmeldung kann bei kombinierten Verkaufs- und itcs-Steuergeräten auch gleichzeitig mit der Abmeldung am itcs-System erfolgen. Die Identifizierung des Fahrers kann über ein externes Gerät erfolgen (Smartcard, Fingerabdruckleser, RFID, etc.). Denkbar ist auch die manuelle Eingabe der Fahrer-ID und eines PIN-Codes an einem Bediengerät. Diese Fahrer-ID wird möglichen abnehmenden Systemen zur Verfügung gestellt.

4.2.4.4.3 Anwendungsfall Fahrerverkauf Verkaufspause beginnen

Anwendungsfall	Fahrerverkauf Verkaufspause beginnen
Kurzbeschreibung	Der Fahrer unterbricht die Verkaufsbereitschaft am Verkaufsgerät in seinem Fahrzeug, ohne die Verkaufs-schicht zu schließen.
Auslöser	Unterbrechung der Verkaufsbereitschaft
Beteiligte(r)	FZG_System, Fahrer
Input	Maßnahmen und Eingaben zur Identifikation
Output	Fahreridentifikationsmerkmale,
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Kunde Netz-Ortung Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird die Verkaufsunterbrechung einer Verkaufsschicht durch den Fahrer am Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist der Beginn einer Pause des Fahrers ohne Verkaufs-schichtschließung an seinem Verkaufsgerät im Fahrzeug.

Fahrerverkauf Verkaufspause beginnen		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Verkaufspause am Verkaufsgerät beginnen	Der Fahrer beginnt eine Verkaufspause ohne die Verkaufsschicht am Verkaufsgerät zu schließen. Dieser Beginn der Verkaufspause kann bei kombinierten Verkaufs- und itcs-Steuergeräten auch gleichzeitig mit dem Beginn der Pause am itcs-System erfolgen. Die Identifizierung des Fahrers kann über ein externes Gerät erfolgen (Smartcard, Fingerabdruckleser, RFID, etc.). Denkbar ist auch die manuelle Eingabe der Fahrer-ID und eines PIN-Codes an einem Bediengerät. Der Beginn des Pausenzustands wird möglichen abnehmenden Systemen zur Verfügung gestellt.

4.2.4.4.4 Anwendungsfall Fahrerverkauf Verkaufspause beenden

Anwendungsfall	Fahrerverkauf Verkaufspause beenden
Kurzbeschreibung	Der Fahrer stellt die Verkaufsbereitschaft am Verkaufsgerät in seinem Fahrzeug durch Beenden der Verkaufspause her.
Auslöser	Verkaufspause beenden
Beteiligte(r)	FZG_System, Fahrer
Input	Maßnahmen und Eingaben zur Identifikation
Output	Fahreridentifikationsmerkmale
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Kunde Netz-Ortung Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird die Verkaufsunterbrechung einer Verkaufsschicht durch Beenden der Verkaufspause durch den Fahrer an dem Verkaufsgerät in einem Fahrzeug untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist das Beenden der Verkaufspause des Fahrers an seinem Verkaufsgerät im Fahrzeug.

Fahrerverkauf Verkaufspause beenden		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Beenden der Verkaufspause am Verkaufsgerät	Der Fahrer beendet die Verkaufspause am Verkaufsgerät. Diese Beendigung der Verkaufspause kann bei kombinierten Verkaufs- und itcs-Steuergeräten auch gleichzeitig mit dem Beenden der Pause am itcs-System erfolgen. Die Identifizierung des Fahrers kann über ein externes Gerät erfolgen (Smartcard, Fingerabdruckleser, RFID, etc.). Denkbar ist auch die manuelle Eingabe der Fahrer-ID und eines PIN-Codes an einem Bediengerät. Diese Fahrer-ID wird möglichen abnehmenden Systemen zur Verfügung gestellt.

4.2.4.4.5 Anwendungsfall Sperrung des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter

Anwendungsfall	Sperrung des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter
Kurzbeschreibung	Der Verkauf an einem Ticketverkaufsgerät oder -entwerter wird vorübergehend gesperrt (Razziaschaltung).
Auslöser	FZG_System
Beteiligte(r)	Ticketverkaufsgerät oder -entwerter
Input	Sperrungskommando, FZG_System, Backofficesystem
Output	Gerätestatus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Kunde Kundenendgerät Netz-Ortung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten des Ticketverkaufsgerätes oder -entwerters bei Sperrung des Verkaufs durch das FZG_System untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist ein Kommando des FZG_Systems.

Sperrung des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder-entwerter		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
FZG_System	Sperrung des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter	Der Verkauf am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter wird durch das FZG_System oder das Backofficesystem gesperrt (Razziaschaltung).
Verkaufsgerät	Sperrung des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter	Das Ticketverkaufsgerät oder der -entwerter geht in den Zustand Verkauf gesperrt über und meldet diesen Zustand dem FZG_System und dem Backofficesystem.

4.2.4.4.6 Anwendungsfall Freigabe des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter

Anwendungsfall	Freigabe des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter
Kurzbeschreibung	Der Verkauf an einem Ticketverkaufsgerät oder -entwerter wird wieder freigegeben.
Auslöser	FZG_System
Beteiligte(r)	Verkaufsgerät, FZG_System, Backofficesystem
Input	Freigabekommando
Output	Gerätestatus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Kunde Kundenendgerät Netz-Ortung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten des Ticketverkaufsgerätes oder -entwerter bei Freigabe des Verkaufs nach einer Sperrung durch das FZG_System untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist ein Kommando der FZG_Systems.

Freigabe des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
FZG_System	Freigabe des Verkaufs am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter	Der Verkauf am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter wird durch das FZG_System oder das Backofficesystem wieder freigegeben.
Selbstbedientes Verkaufsgerät	Freigabe des Verkaufs am selbstbedienten Verkaufsgerät	Das Ticketverkaufsgerät oder der -entwerter geht in den Zustand Verkaufsbereit über und meldet diesen Zustand dem FZG_System und an das Backofficesystem.

4.2.4.5 Ticketing – Wartungs- und Störungsanwendungsfälle

4.2.4.5.1 Anwendungsfall Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung

Anwendungsfall	Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung
Kurzbeschreibung	Bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung tritt eine Störung auf
Auslöser	Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung.
Beteiligte(r)	FZG_System, Verkaufsgerät, Backofficesystem
Input	Störung im Verkaufsgerät
Output	Störungscode, Gerätestaus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Kunde Netz-Ortung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten des Verkaufsgeräts in einem Fahrzeug durch eine interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist eine interne Störung an seinem Verkaufsgerät im Fahrzeug (z. B. Papierende).

Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Verkaufsgerät	Interne Störung Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung	Beim Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung tritt eine verkaufsgeräteinterne Störung auf. Es sendet einen Störungscode und den Gerätestatus an das FZG_System.

4.2.4.5.2 Anwendungsfall Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung beseitigen

Anwendungsfall	Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung beseitigen
Kurzbeschreibung	Eine Störung beim Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung wird beseitigt.
Auslöser	Interne Störung beim Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung
Beteiligte(r)	FZG_System, Verkaufsgerät, Service, Backofficesystem
Input	Beseitigung einer Störung am Verkaufsgerät
Output	Störungscode, Gerätestaus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Netz-Ortung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten des Verkaufsgerätes in einem Fahrzeug bei der Beseitigung einer internen Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist eine Behebung einer internen Störung am Verkaufsgerät im Fahrzeug (z. B. Papierende).

Interne Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung beseitigen		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Beseitigen einer internen Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung	Der Service analysiert die Störung und beseitigt diese.
Verkaufsgerät	Beseitigen einer internen Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung	Nach Beendigung der Beseitigung der Störung meldet das Verkaufsgerät seinen neuen Gerätestatus an das FZG_System
Dispatcher	Beseitigen einer internen Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung	Gelingt es dem Service nicht, die Störung zu beseitigen, entscheidet der Dispatcher über das weitere Vorgehen (Reparaturplanung).

4.2.4.5.3 Anwendungsfall Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung durch ein externes Gerät oder System

Anwendungsfall	Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung durch ein externes Gerät oder System
Kurzbeschreibung	Bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung tritt eine Störung auf, welche durch ein externes nicht zum Ticketing gehörendes Gerät oder System verursacht wird.
Auslöser	Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung durch ein externes Gerät oder System
Beteiligte(r)	FZG_System, Verkaufsgerät
Input	Externe Störung im Verkaufsgerät
Output	Störungscode, Gerätestaus, Backofficesystem
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Netz-Ortung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten des Verkaufsgeräts in einem Fahrzeug bei einer Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung, welche durch ein externes Gerät oder System verursacht wird, untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist eine Störung des Verkaufsgerätes im Fahrzeug, verursacht durch ein externes Gerät oder System (z. B. falsche Systemzeit, keine Standortverfolgung).

Störung des Fahrerverkauf durch ein externes Gerät oder System		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Verkaufsgerät	Störung bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung durch ein externes Gerät oder System	Bei Ticketverkauf, -prüfung und -entwertung tritt eine Störung auf, welche durch ein externes Gerät oder System verursacht wird. Das Verkaufsgerät sendet einen Störungscode und den Gerätestatus an das FZG_System.

4.2.4.5.4 Anwendungsfall neue Tarifdaten laden

Da die Anforderung nach Übertragung von Daten auf das Fahrzeug in ähnlicher Art und Weise unter verschiedenen Randbedingungen auftauchen wird, soll hier nur exemplarisch der Anwendungsfall „Neue Tarifdaten“ dargestellt werden. Vergleichbare Anwendungsfälle sind Software-Updates, geänderte Konfigurationsdateien und Verkaufsdaten.

Anwendungsfall	Neue Tarifdaten
Kurzbeschreibung	Neue Tarifdaten werden an das Verkaufsgerät übermittelt
Auslöser	Bereitstellung neuer Tarifdaten
Beteiligte(r)	Ticketingsystem im Fahrzeug
Input	Datenbereitstellung
Output	Erfolgsmeldung, Störungscode, Gerätestaus
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation Instandhaltung Massendatenübermittlung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten des Ticketingsystems in einem Fahrzeug bei der Bereitstellung neuer Tarifdaten untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses ist die Bereitstellung der Tarifdaten im Hintergrundsystem.

Neue Tarifdaten		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Backofficesystem	Bereitstellung neuer Tarifdaten	Die für ein neues Tarifsystem notwendigen Daten, z. B. Tarifmatrix, Preise, Druckerformate etc., werden zur Übertragung bereitstellt.
	Verarbeitung der Rückmeldungen des Ticketingsystems	Die vom Ticketingsystem im Fahrzeug gelieferte Rückmeldungen sind entsprechend zu übernehmen und zu protokollieren. Im Fehlerfall ist entsprechend zur reagieren.
Fahrzeug	Neue Daten übertragen	Transaktionsgesicherte Übertragung zum Fahrzeug über Funk, Drahtgebunden, Datenträger, etc.
	Daten im Fahrzeug verteilen	Ggf. Übertragung der Daten innerhalb des Fahrzeuges zum Zielsystem/Gerät (z. B. über LAN/WLAN)
Ticketingsystem im Fahrzeug	Neue Daten laden	Übernahme der übertragen Daten
	Versionskontrolle	
	Daten aktivieren	Die neuen Daten müssen in Abhängigkeit einer Gültigkeitsregel aktiviert werden.

4.2.4.5.5 Anwendungsfall Service am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter

Anwendungsfall	Service am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter
Kurzbeschreibung	Service am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter durchführen.
Auslöser	Störung, allgemeine Service und Wartungsarbeiten
Beteiligte(r)	FZG_System, Verkaufsgerät, Servicepersonal
Input	Beseitigung einer Störung am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter, allgemeiner Service und Wartung
Output	Störungscode, Gerätestaus, Backofficesystem
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Instandhaltung Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung (E-Ticket) Ticket-Verkauf Zeitbestimmung

In diesem Anwendungsfall wird das Verhalten am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter in einem Fahrzeug im Servicefalle untersucht und abgebildet. Auslöser dieses Ereignisses kann eine interne Störung am Verkaufsgerät im Fahrzeug, ein allgemeiner Servicefall oder ein Wartungsfall sein.

Service am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Service	Beseitigen einer Interne Störung am Ticketverkaufsgerät oder -entwerter, allgemeiner Service oder Wartung	Der Servicemitarbeiter analysiert die Störung und versucht, diese zu beseitigen oder er macht einen turnusmäßigen Service oder eine Wartung.
Verkaufsgerät	Beseitigen einer internen Störung am selbstbedienten Ticketverkaufsgerät oder -entwerter, allgemeiner Service oder Wartung	Nach Beendigung der Arbeiten durch den Service meldet das Verkaufsgerät seinen neuen Gerätestatus an das FZG_System und das Backofficesystem.
Dispatcher	Beseitigen einer internen Störung am selbstbedienten Ticketverkaufsgerät oder -entwerter, allgemeiner Service oder Wartung	Gelingt es dem Servicemitarbeiter nicht, die Verkaufsbereitschaft wieder herzustellen, entscheidet der Dispatcher über das weitere Vorgehen (Reparaturplanung).

4.2.5 Anwendungsfall Statistik

Anwendungsfall	Statistik
Kurzbeschreibung	Anforderungen aus Sicht der Statistik (Planungsbüro, Management)
Auslöser	Backofficesystem
Beteiligte(r)	Statistiker ; FZG_System
Input	
Output	Statistikdaten
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation Massendatenübermittlung

Betrachtet werden nicht alle Phasen der Statistik, sondern nur die Nutzungsfälle die einen direkten Bezug zur IP-Kommunikation zum oder im Fahrzeug haben. Das Fahrzeugsystem wird hierbei als Rolle, bzw. als Akteur betrachtet, das die Dienste von IBIS-IP nutzt, um seine Aufgaben erfüllen zu können.

Statistik		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Statistiker (Planer, mit der Auswertung betraute MA, Management)..	Statistik konfigurieren	Die für die Statistikaufzeichnung notwendigen Konfigurationsdaten an das (oder die) beteiligten Zielsysteme im Fahrzeug verteilen. Dahinter können Funktionen stehen, wie (nicht vollständig) z. B. Fahrgastzähldaten, Fahrprofildaten, Fahrscheinverkaufsdaten, Auswahl Online-/Offline-Übertragung, Gesicherte Übertragung über Funk, Drahtgebunden, Datenträger, etc. Ggf. Übertragung innerhalb des FZG zum Zielsystem.
	Statistikdaten importieren	Die Statistikdaten aus dem Fahrzeugsystem abholen und weiterverarbeiten
Ziel_System im FZG	Aufzeichnung Initialisieren	
	Statistikdaten aufzeichnen	

4.2.6 Anwendungsfall Fahreranmeldung

Anwendungsfall	Fahreranmeldung
Kurzbeschreibung	Der Fahrer meldet sich zu Dienstbeginn in seinem Fahrzeug an.
Auslöser	Wechsel eines Beteiligten in der Fahrer/Fahrzeug-Kombination
Beteiligte(r)	FZG_System, Fahrer, zentrales System, itcs-System
Input	Maßnahmen und Eingaben zur Identifikation
Output	Systemakzeptanz, Fahreridentifikationsmerkmale
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Fahrer (MMI) Funkkommunikation Zeitbestimmung

Betrachtet werden hier die normalen An- und Abmeldeprozeduren, wie sie im Betrieb, z. B. bei Ablösungen, erfolgen. Bei der täglichen Erstinbetriebnahme sowie beim Abstellen des Fahrzeuges, z. B. in den Betriebspausen, sind die Auf- und Abrüstvorgänge zu berücksichtigen.

Fahreranmeldung		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Fahreranmeldung	Der Fahrer/in befindet sich im Fahrzeug. Eine Legitimation über Schlüsselschalter, Magnetkarte o. ä ist erfolgt. Die Bordanlage ist eingeschaltet, die Peripheriegeräte haben sich automatisch initialisiert. Die fahrtaktuelle Versorgung mit Soll-Daten (Linien- und Fahrplandate, Konfigurationsdaten, Ansagen- und Ansagedaten) ist erfolgt. Variante 1: Fahrer meldet sich mit Fahrer-ID an, Fahrer-ID wird extern an das Zentralsystem geschickt, dieses schickt die zugehörige Umlauf-ID zurück an das FZG_System. Das FZG_System gibt die Umlauf-ID intern an das Fahrzeug-itcs-System und extern an die itcs-Zentrale weiter. Das Fahrzeug-itcs-System stellt die (evtl. geänderten) Soll-Fahrplandaten dem FZG_System zur Verfügung. Variante 2: Fahrer meldet sich mit Umlauf-ID an. Die Umlauf-ID wird extern an das Depot und die itcs-Zentrale sowie intern an das Fahrzeug-itcs-System geschickt, dieses stellt wiederum die Sollfahrplandaten

		(evtl. nach Abgleich mit der itcs-Zentrale) dem FZG_System zur Verfügung. Variante 3: Fahrer meldet sich mit Linie/Kurs an. Das FZG_System unterbreitet aufgrund der eingegebenen Daten und hinterlegtem Sollfahrplan einen Fahrtvorschlag. Der Fahrer quittiert diesen oder wählt eine andere Fahrt aus. Das Fahrzeug-itcs-System stellt die Soll-Fahrplandaten dem FZG_System zur Verfügung und übermittelt die aktuellen Standortdaten und Fahrplanabweichung dem itcs-System.
	Fahrerabmeldung	Der Fahrer meldet sich am Fahrzeug ab (z. B. durch Entfernen des Identifikationsmediums). Die Abmeldung wird über das Fahrzeug-System an das Zentral-System weitergeleitet. Das Fahrzeug ist für die Neuanmeldung eines Fahrers bereit.

4.2.7 Anwendungsfall Fahrzeugkupplung

Anwendungsfall	Kuppeln
Kurzbeschreibung	Anforderungen zur Zugtaufe beim Kuppeln von Fahrzeugen
Auslöser	Bildung, Auflösung, Stärkung und Schwächung von Zugverbänden
Beteiligte(r)	FZG_System, Fahrer
Input	Kupplungsbelegung, Fahrzeugreihung
Output	Master-/Slave-Konfiguration, Adressvergabe für alle Fahrzeuge
Beschreibung	siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Drahtlos-Kommunikation Fahrer (MMI) Funkkommunikation Instandhaltung Schnittstellen Traktionskonfiguration Zeitbestimmung

Fahrzeugkupplung		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Zug aufrüsten	Zug aufrüsten nach Bildung, Auflösung, Stärkung und Schwächung eines Zugverbandes.
	Fahrerstand einschalten	Der Fahrer schaltet den Fahrerstand im Fahrzeug ein.
FZG_System	Master im Zugverband festlegen	Dem Steuerrechner im Fahrzeug mit eingeschaltetem Fahrerstand wird die Master-Funktion im Zugverband zugewiesen.
	Kuppelkriterien ermitteln	An den Kupplungen im Master-Fahrzeug und allen gekuppelten Fahrzeugen wird ermittelt, ob sie frei oder belegt sind.
	Fahrzeuganzahl ermitteln	Die Anzahl der Fahrzeuge wird durch den Steuerrechner im Master-Fahrzeug ermittelt, indem alle Steuerrechner aus dem Zugverband dem Master antworten.
	Fahrzeugreihung ermitteln	Der Steuerrechner im Master-Fahrzeug ermittelt aus der Anzahl der weiteren Steuerrechner und deren Kupplungskriterien die Reihung der Fahrzeuge im Zugverband.
	Adressierung der Fahrzeuge	Der Steuerrechner im Master-Fahrzeug weist allen weiteren Steuerrechnern im Zugverband eine Adresse zu.
	Zugverbandlänge anzeigen	Das FZG_System zeigt dem Fahrer die Länge des Zugverbandes in Form der Anzahl der Fahrzeuge im Zugverband an.
Fahrer	Zugverbandlänge quittieren	Der Fahrer quittiert die Zugverbandslänge mit OK.
FZG_System	Statusabfrage an Slaves	Der Steuerrechner im Master-Fahrzeug fragt alle weiteren Steuerrechner nach ihrem aktuellen Status ab.
	Statusantwort an Master	Jeder weitere Steuerrechner antwortet dem Steuerrechner im Master-Fahrzeug mit Adresse und aktuellem Status.

4.2.8 Anwendungsfall Regelfahrt

Die Regelfahrt lässt sich in verschiedene Abschnitte gliedern, welche wiederum unterschiedliche Anforderungen an das Fahrzeugsystem stellen.

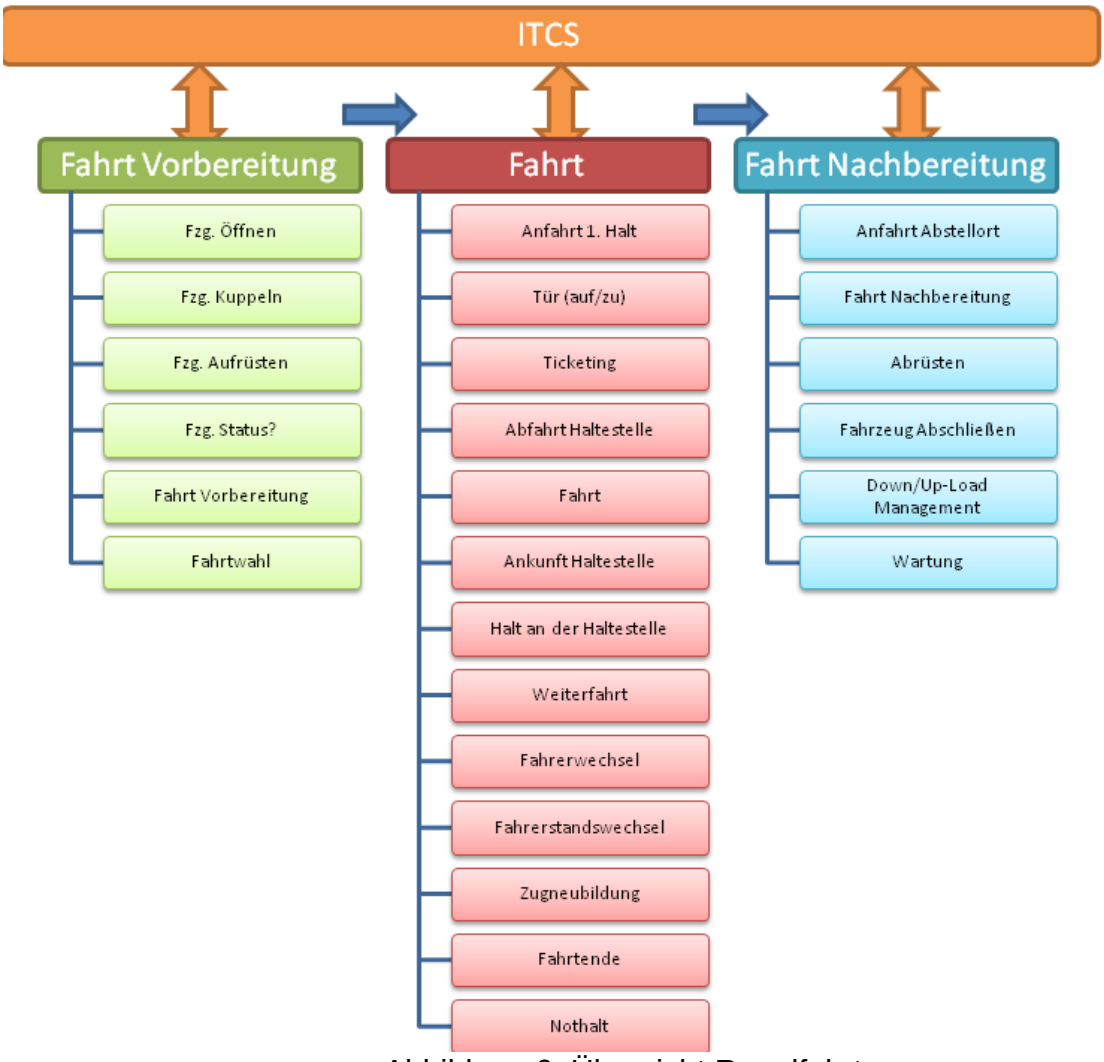


Abbildung 6: Übersicht Regelfahrt

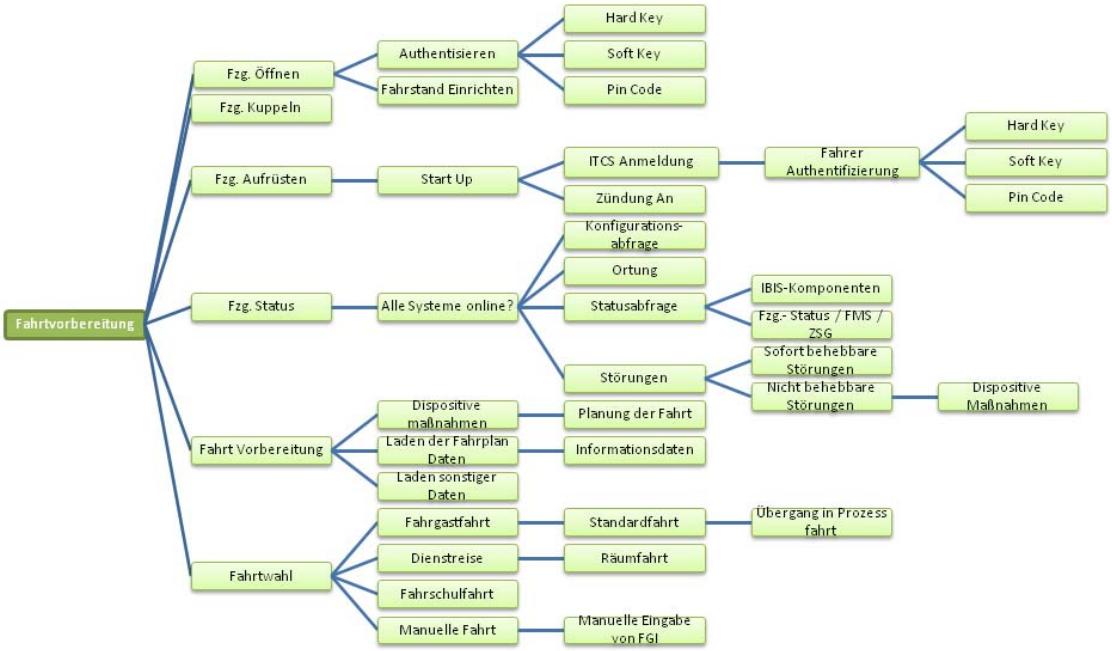


Abbildung 7: Übersicht Fahrtvorbereitung

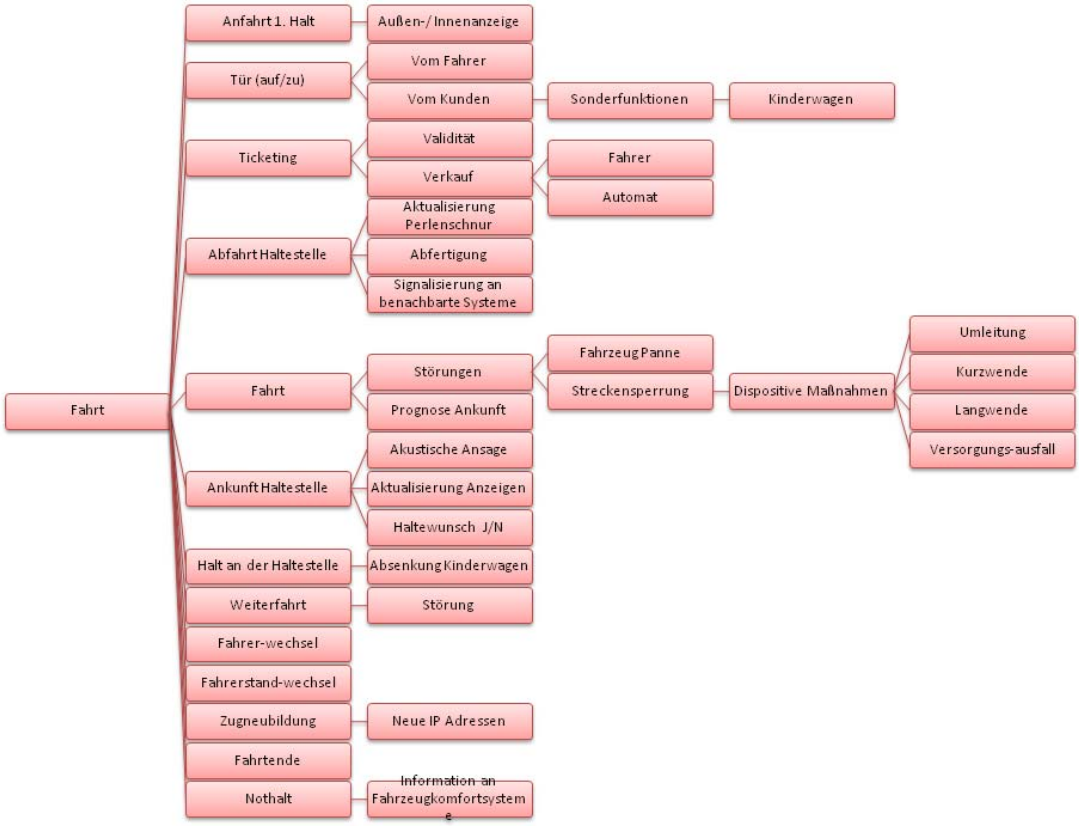


Abbildung 8: Übersicht Fahrtdurchführung

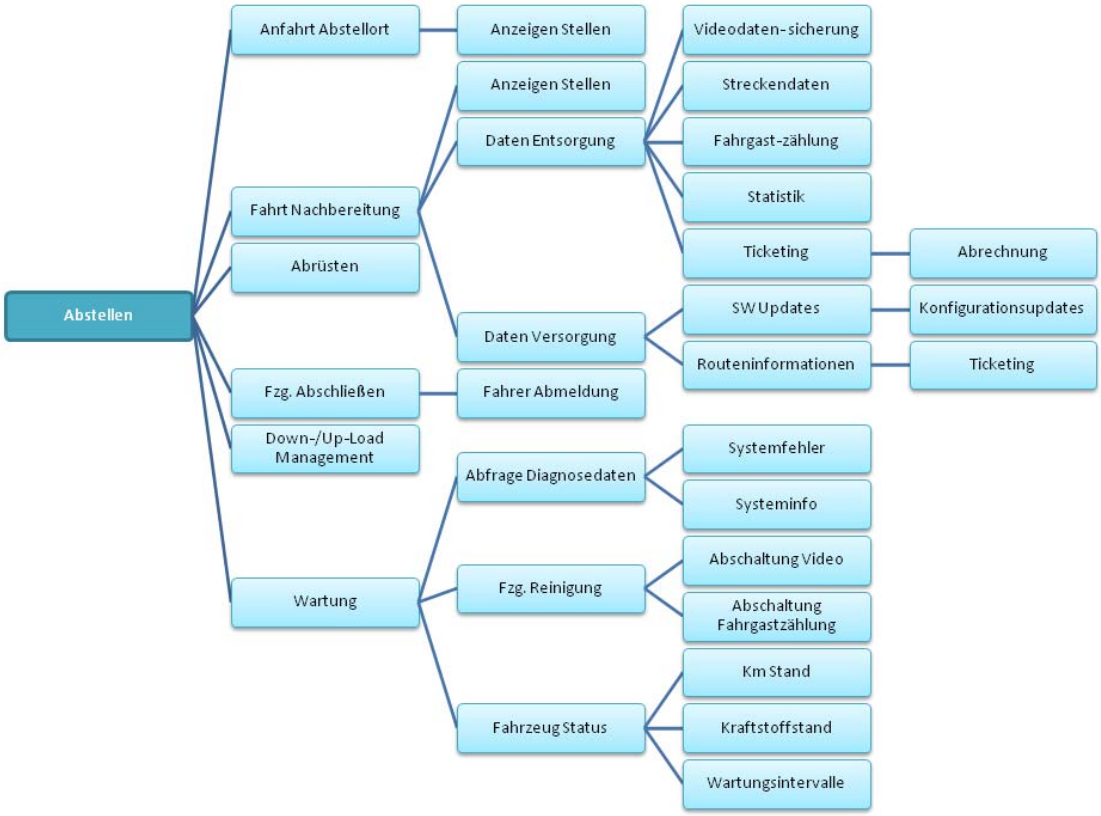


Abbildung 9: Übersicht Fahrtende

Anwendungsfall	Regelfahrt
Kurzbeschreibung	Es wird eine reguläre Fahrt (Linienfahrt im eigenen Bedienungsgebiet) durchgeführt.
Auslöser	Fahrplanung
Beteiligte(r)	FZG_System, Fahrer, Datenversorgungssystem
Input	Soll-Fahrplandaten
Output	Ist-Fahrplandaten
Beschreibung	Siehe folgende Tabelle
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Drahtlos-Kommunikation Fahrer (MMI) Fahrgast-Ansage Fahrgast-Anzeige Fahrgastinformationsermittlung Fahrgastzählung Fahrt-/Fahrwegermittlung Fahrwegsteuerung Funkkommunikation Kommunikationsausgabe Audio/Video Kommunikationseingabe Audio/Video Kundenendgerät Massendatenübermittlung Navigation Netz-Ortung Ortungsdaten-Erfassung Prognose Soll-Ist-Vergleich

	Ticket-Entwertung Ticket-Prüfung Ticket-Verkauf Schnittstellen Zeitbestimmung

Regelfahrt		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
FZG_System	FZG-Aufrüstung	Das FZG_System wird in den Betriebszustand gebracht. Alle Geräte und Dienste werden initialisiert, die Service-Dienste der Komponenten werden gestartet und das IP-Netzwerk im FZG_System wird aufgebaut. Das Fahrzeug ist funktechnisch erreichbar. Es erfolgt eine Information an das zentrale System (z. B. itcs-Zentrale).
	FZG-Abrüstung	Das FZG_System wird in den Ruhezustand gebracht. Hierzu werden alle Dienste und Komponenten kontrolliert heruntergefahren. Es erfolgte eine Information an das zentrale System (z. B. itcs-Zentrale).
Datenversorgungs-system	Datenversorgung	Die fahrtaktuelle Versorgung mit Soll-Daten (Linien- und Fahrplan-daten, Konfigurationsdaten, Ansagen- und Ansagedaten) ist erfolgt.
Fahrer	Fahreranmeldung	Variante 1: Fahrer meldet sich mit Fahrer-ID an. Fahrer-ID wird extern an das Depot geschickt, dieses schickt die zugehörige Umlauf-ID zurück an das FZG_System. Das FZG_System gibt die Umlauf-ID intern an das Fahrzeug-itcs-System und extern an die itcs-Zentrale weiter. Das Fahrzeug-itcs-System stellt die (evtl. geänderten) Soll-Fahrplandaten dem FZG_System zur Verfügung. Variante 2: Fahrer meldet sich mit Umlauf-ID an. Die Umlauf-ID wird extern an das Depot und die itcs-Zentrale sowie intern an das Fahrzeug-itcs-System geschickt, dieses stellt wiederum die Sollfahrplandaten (evtl. nach Abgleich mit der itcs-Zentrale) dem FZG_System zur Verfügung. Variante 3: Fahrer meldet sich mit

		Linie/Kurs an. Linie/Kurs wird extern an das Depot und die itcs-Zentrale sowie intern an das Fahrzeug-itcs-System geschickt. Dieses macht aufgrund der aktuellen Uhrzeit einen Fahrtvorschlag, den der Fahrer quittieren oder sich einen anderen Fahrtvorschlag aussuchen kann. Dies geschieht entweder durch Abgleich mit der itcs-Zentrale oder über die hinterlegten Fahrplandaten im itcs Fahrzeuggerät. Variante 4: Fahrer meldet sich nur am Fahrzeug-System an. Es erfolgt die Systemakzeptanz. Das Fahrzeug befindet sich im autonomen Betrieb. Die Systemzeiten der mobilen und zentralen Komponenten sind identisch.
	Fahrerabmeldung	Meldet sich der Fahrer am Fahrzeug ab (z. B. durch Entfernen des Identifikationsmediums), dann ist diese Information dem Fahrerinfo-Dienst und dem itcs-Fahrzeug-Dienst bereitzustellen.
FZG-System	Fahrbetrieb	Während der Fahrt stellt der Ortungsdienst dem itcs-Fahrzeug-Dienst Ortungsinformationen zur Verfügung. Dieser ermittelt dann aus den Soll-Fahrplandaten die Ist-Fahrplandaten. Diese wiederum werden extern an die itcs-Zentrale weitergegeben. Zugleich werden die Ist-Informationen dem Fahrer-Dienst und dem Fahrgastinformations-Dienst zur Verfügung gestellt. Während des Fahrbetriebs können sämtliche Servicedienste im Hintergrund laufen.
	Fahrtbeginn: Fahrzeugautonomer Betrieb	Aus dem System heraus erhält der Fahrer das Startsignal. Über die gesamte Fahrt erfolgt die kontinuierliche Standorterfassung des Fahrzeuges. Der Fahrzeugstandort wird, ggf. nach Berechnung der Fahrplanlage, über das itcs-System an eine zentrale Stelle (z. B. Betriebsleitstelle, DFI-System) oder weitere Interessenten (z. B. LSA, Fahrgastinfo-Anzeiger,

		Auskunfts-System etc.) gesendet. Während des Fahrbetriebs laufen sämtliche Servicedienste im Hintergrund.
	Fahrtende: Fahrzeugautonomer Betrieb	Nach Beendigung der Fahrt erfolgt die manuelle Eingabe oder automatische Umschaltung neuer Fahrdaten. Führt das Fahrzeug keine weitere Fahrt durch, erfolgt vor dem Abrüsten die Abmeldung durch den Fahrer oder automatisch durch das System.

4.2.9 Anwendungsfall Sprachkommunikation mit der Zentrale

Die Sprachkommunikation zwischen dem Fahrzeug und der Zentrale ist eines der wesentlichen Elemente eines funktionsfähigen itcs. Da es hierbei je nach Kommunikationsdringlichkeit (Regelfall, Unfall, Überfall) unterschiedliche Anforderungen gibt, werden hier die drei verschiedenen Fälle als separate Anwendungsfälle betrachtet.

Anwendungsfall Kommunikation Regelfall

Anwendungsfall	Kommunikation Regelfall
Kurzbeschreibung	Sprachkommunikation zwischen Zentrale und Fahrzeug
Auslöser	Einer der beiden Beteiligten kommuniziert dem anderen, dass er eine Sprachkommunikationsverbindung aufbauen möchte.
Beteiligte(r)	Zentrale, FZG_System
Input	Sprechwunsch
Output	Sprachkommunikation kommt zustande
Beschreibung	Zwischen Zentrale und Fahrzeug soll eine Sprachverbindung aufgebaut werden.
Funktionsgruppen	Backoffice Drahtlos-Kommunikation Fahrer (MMI) Funkkommunikation

Kommunikation Regelfall		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Zentrale, FZG_System	Sprachfunkanforderung von Zentrale an das Fahrzeug.	Die Zentrale schickt an das Fahrzeug die Information, dass Sprachkommunikation stattfinden soll. In dem Informationspaket werden dem Fahrzeug die notwendigen Verbindungsparameter mitgeteilt. Das Fahrzeugsystem übermittelt diese an das Kommunikationsendgerät, vom welchem aus dann die Verbindung zur Zentrale hergestellt wird.
Zentrale, FZG_System	Sprachfunkanforderung von Fahrzeug an die Zentrale	Vom Endgerät geht an das FZG_System die Information, dass mit der Zentrale Sprachkommunikation stattfinden soll. Dieses leitet das Paket mit den notwendigen Informationen an die Zentrale weiter, welche dann die Kommunikationsverbindung zum Fahrzeug herstellt.

4.2.9.1 Anwendungsfall Unfallruf Fahrzeug zu Zentrale

Analog zu Anwendungsfall „Kommunikation Regelfall“ mit dem Unterschied, dass in dem Datentelegramm vom Fahrzeug an die Zentrale eine höhere Priorität mitgeteilt wird und an die Quality of Service (QoS) höhere Anforderungen gestellt werden.

4.2.9.2 Anwendungsfall Überfallruf Fahrzeug zu Zentrale

Analog zu Anwendungsfall „Kommunikation Regelfall“, mit dem Unterschied, dass in dem Datentelegramm vom Fahrzeug an die Zentrale eine höhere Priorität mitgeteilt wird, der Lautsprecher im Fahrzeug nicht geöffnet werden darf, dem FZG_System mitgeteilt werden muss, dass die Zentrale mithört und an die QoS höhere Anforderungen gestellt werden.

4.2.10 Anwendungsfälle Videosystem

Videosysteme sind typische Empfänger der Fahrzeugdaten, um auf dieser Basis die Datenmengen auf fahrtbezogene Abschnitte verknüpfen zu können.

Fahrszenario abhängige Video-Aufzeichnung

Anwendungsfall	Fahrszenario abhängige Video-Aufzeichnung
Kurzbeschreibung	Verhalten des Video-Aufzeichnungssystems bei unterschiedlichen Fahrszenarien
Auslöser	Fahrszenario (z. B. Fahrgastfahrt)
Beteiligte(r)	Fahrzeugsystem, Video-Aufzeichnungssystem, Fahrer/ Zugbegleiter, Fahrgast
Input	Aktuelle Statusinformation aus dem Fahrzeugsystem, Fahrtartinformation
Output	Videodaten
Beschreibung	In Abhängigkeit der Steuergrößen (Dienstfahrt/

	Regelfahrt) werden Videodaten aufgezeichnet und mit den Fahrzeugsystemdaten verknüpft.
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Drahtlos-Kommunikation Fahrer Fahrt/-Fahrwegermittlung Funker Kommunikationsausgabe (Audio/Video) Kommunikationseingabe (Audio/Video) Kunde Massendatenübermittlung Netz Ortung Schnittstellenlieferant Zeitbestimmung
Ablauf	Das Fahrzeug wird zur geplanten Starthaltestelle überführt oder auf dem Betriebshof rangiert. Keine Video-Aufzeichnung. Durch die Vorgabe des Fahrszenarios (Fahrgastfahrt) wird die Aufzeichnung gestartet und mit entsprechenden Fahrtinformationen (Linie/Kurs/Haltestelle…) verknüpft. Beim Beenden der Fahrgastfahrt wird die Video-Aufzeichnung wieder gestoppt.

Fahrszenario abhängige Video-Aufzeichnung		
Akteur(e)	Unteranwendungsfall	Beschreibung
Fahrer	Fahrtwahl	Fahrer stellt am Fahrzeugsystem eine Fahrt (Dienstfahrt, Rangierfahrt oder Fahrgastfahrt) ein.
Fahrzeugsystem	Fahrt-Information	Das Fahrzeugsystem meldet die - Fahrtart (Dienstfahrt, Rangierfahrt oder Fahrgastfahrt) - Linie - Kurs - aktuelle Haltestelle - Türkriterium - etc. an das Video-Aufzeichnungssystem.
	Notruf/Notbremse	Mit Eingang von Event-ID (Notrufsignalen) werden besondere Vorkehrungen im Videosystem getroffen. Ggf. Speicherung im geschütztem Speicher/ Wechselspeicher.
Video-Aufzeichnungssystem	Videoaufzeichnung starten	Handelt es sich bei der Fahrt um eine „Fahrgastfahrt“, wird die Videoaufzeichnung gestartet.
	Videoaufzeichnung stoppen	Bei Werkstattfahrten, Leerfahrten etc. wird die Videoaufzeichnung gestoppt bzw. nicht gestartet.
	Videoaufzeichnung nicht starten	Erhält das Videoaufzeichnungssystem keine Information über die Fahrtart, wird die Videoaufzeichnung nicht gestartet.

4.2.11 Service und Instandhaltung

Neben den betrieblichen Anforderungen gibt es Anforderungen, die an ein System gestellt werden, um es in Betrieb nehmen und halten zu können. Dazu gehören u. a. Funktionalitäten zur Konfiguration, Systemüberwachung, Aktualisierung und Störungsmeldung.

4.2.11.1 Systemkonfiguration

Anwendungsfall	Systemkonfiguration
Kurzbeschreibung	Bei der Erstinstallation oder nach Tausch einer Komponente des Fahrzeugsystems oder bei Neustart des Systems werden Konfigurationen automatisch oder manuell angepasst.
Auslöser	Tausch einer Komponente, Systemstart
Beteiligte(r)	FZG_System, Service, Backoffice
Input	-
Output	Eine oder mehrere Komponenten werden neu konfiguriert.
Beschreibung	Eine Komponente (z. B. Fahrgast-Anzeige) wird neu in ein System eingebaut oder ersetzt eine bestehende Komponente. Nach dem physikalischen Einbau wird eine geräte- oder fahrzeugspezifische Konfiguration auf die Komponente gebracht. Dies kann manuell oder automatisch erfolgen, über spezielle Service-Werkzeuge oder über den Fahrer (MMI).
Ablauf	Ein *Service*-Techniker tauscht eine Komponente des *Fahrzeugsystems* aus. Anschließend wird die Komponente mit Hilfe der *Instandhaltung* konfiguriert. Dies kann manuell durch den *Service*-Techniker oder durch Verwendung einer vorab festgelegten Konfiguration aus dem *Backoffice* geschehen.
Funktionsgruppen	Instandhaltung Zu konfigurierende Komponente

4.2.11.2 Systemüberwachung

Anwendungsfall	Systemüberwachung
Kurzbeschreibung	Eine Komponente eines Fahrzeugsystem wird im laufenden Betrieb auf Funktionalität geprüft.
Auslöser	Fehlverhalten beobachtet
Beteiligte(r)	FZG_System, Service-Techniker, Fahrer, Backoffice
Input	-
Output	Betriebsdaten (GPS-Koordinaten, GPRS, Wegimpulse etc.)
Beschreibung	Ein Service-Techniker oder Fahrer prüft eine Komponente des Fahrzeugsystems auf dem Fahrzeug. Ein Service-Techniker prüft eine Komponente des Fahrzeugsystems aus dem Backoffice. Das Fahrzeugsystem prüft und überwacht eigenständig den Zustand aller anderen Komponenten des Fahrzeugsystems.
Ablauf	Allen Prüfszenarien ist gemeinsam, dass die Komponenten nur auf ihre Funktionalität getestet werden. Diese Prüfung hat rückwirkungsfrei auf die Funktionsfähigkeit der Komponente zu sein. Ein *Service*-Techniker oder *Fahrer* löst eine Prüfung des Betriebszustands aller Komponenten und Schnittstellen aus. Die Prüfung wird von der *Instandhaltung* des Fahrzeugsystems durchgeführt. Das Prüfergebnis wird in speziellen *Service*-Tools oder dem *Fahrer (MMI)* angezeigt. Das Prüfergebnis wird durch die *Aufzeichnung* protokolliert und an das *Backoffice* übertragen. Ein *Service*-Techniker im *Backoffice* löst eine Prüfung des Betriebszustands aller Komponenten und Schnittstellen aus. Die Prüfung wird von der *Instandhaltung* des Fahrzeugsystems durchgeführt. Das Prüfergebnis wird durch die *Aufzeichnung* protokolliert und an das *Backoffice* übertragen. Die *Instandhaltung* prüft regelmäßig den Zustand aller am Fahrzeugsystem beteiligten Komponenten und *Schnittstellen*. Das Prüfergebnis wird im *Fahrer (MMI)* angezeigt. Das Prüfergebnis wird durch die *Aufzeichnung* protokolliert und an das *Backoffice* übertragen.
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Zu prüfende Schnittstellen und Funktionsgruppen

4.2.11.3 Aktualisierung

Anwendungsfall	Aktualisierung
Kurzbeschreibung	Eine Komponente eines Fahrzeugsystems wird aktualisiert.
Auslöser	Datenstand der Komponente veraltet oder Fehlfunktion beobachtet
Beteiligte(r)	FZG_System, Service-Techniker, Backoffice
Input	Datensatz zur Aktualisierung
Output	-
Beschreibung	Ein Datensatz mit aktuellen Daten oder Konfigurationen wird (z. B. über den Bordrechner) für eine Komponente des Fahrzeugsystems bereitgestellt. Die Komponente übernimmt die Daten oder bekommt sie übergeben und verwendet die neuen Daten.
Ablauf	Ein Datensatz mit aktuellen Daten oder Konfiguration wird vom *Backoffice* an das Fahrzeugsystem übertragen und von der *Instandhaltung* an die betroffene Komponente übermittelt. Die *Instandhaltung* löst dann eine Aktualisierung der Komponente aus. Das Ereignis wird protokolliert. Der Fahrer kann den aktualisierten Systemzustand über das *Fahrer (MMI)* ermitteln.
Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Instandhaltung Zu aktualisierende Komponenten

4.2.11.4 Störungsmeldung

Anwendungsfall	Störungsmeldung
Kurzbeschreibung	Im Regelbetrieb tritt an einer Komponente eine Störung auf. Die Störung wird erkannt und gemeldet.
Auslöser	Störung im Regelbetrieb
Beteiligte(r)	FZG_System, Service, Fahrer, Backoffice
Input	-
Output	Störungsmeldung
Beschreibung	Eine Fahrzeugkomponente (z. B. Fahrgastanzeige) weist eine Störung auf. Diese Störung wird entweder von der Komponente selbst erkannt oder eine andere Komponente, die den Status der betroffenen Komponente überwacht erkennt die Störung anhand der Änderung oder des Ausbleibens einer Statusantwort. Es erfolgt eine Protokollierung der Störung mit anschließender Übertragung in das Hintergrundsystem.
Ablauf	Die *Instandhaltung* prüft regelmäßig den Zustand aller am Fahrzeugsystem beteiligten Komponenten und *Schnittstellen*. Das Prüfergebnis wird im *Fahrer* (MMI) angezeigt. Das Prüfergebnis wird durch die *Aufzeichnung* protokolliert und an das *Backoffice* übertragen.
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Fahrer (MMI) Instandhaltung Zu prüfende Komponenten oder Schnittstellen

4.2.11.5 Diagnose

Anwendungsfall	Diagnose
Kurzbeschreibung	Übermittlung von Backup-, Firmware- und Fehleranalyse-Daten
Auslöser	Instandhaltung, Fehlfunktion, Download, Upload
Beteiligte(r)	Betriebshofmanagementsystem, Fahrzeugsystem, Diagnosesystem, Werkstatt, Disponent, IP-Fahrzeugkomponente
Input	Diagnoseanfragen, Softwareupdates (Firmware)
Output	Fahrzeugzustand, Fehleranalyse-Daten, Hinweise zur Behebung von Störungsursachen, File-Transfer
Beschreibung	Gestörte Geräte und gestörte Software sind ausschlaggebend dafür, ob das Fahrzeug eingesetzt werden kann oder nicht. Diese Informationen sollten allen im Geräteverwaltungsdienst und Softwareverwaltungs-dienst vorliegen. Ggf. sind auch von den Geräten ausgehend Lösungsvorschläge zur Behebung der Störung zu übermitteln.
Funktionsgruppen	Aufzeichnung Backoffice Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation Instandhaltung Massendatenübermittlung Schnittstellen
Ablauf	Siehe Tabelle

Diagnose		
Akteur(e)	Anwendungsfall	Beschreibung
Fahrzeug-system	Diagnose	Bei der Diagnose werden sämtliche Parameter mit angegeben (Softwarestand, Hardwarestand, Seriennummer, Typ, Status). Das Fahrzeug als solches ist auch als Gerät zu sehen. Die Parameter hierzu kommen unter anderem von dem Bus-FMS/CANBus-Gateway, der zum Beispiel den Kilometerstand liefert.
	Fernverwaltung	Übertragung der Diagnosedaten vom Fahrzeug ins Betriebshofmanagementsystem (Drahtlosschnittstelle)
Peripheriegerät	Software-Update	Auf einem angeschlossenen Gerät wird über das Fahrzeugnetzwerk eine neue Firmware aufgespielt.
	Diagnose	Die angeschlossenen Geräte können direkt von einem externen Diagnose-system angesprochen werden und so Fehler an dieses melden. Auch können Lösungsvorschläge zum Beheben der Störung übermittelt werden.
	Statusabfrage	Weitreichende Überprüfung des Zustan-des der Peripheriegeräte
Betriebshof-management-system	übertragene Daten verarbeiten	Das Betriebshofmanagement muss die gelieferten Diagnosedaten verarbeiten.
	Down/Upload	Daten des zentralen Speichers (Aufzeich-nungsdaten) können über die Diagnose hoch- und runtergeladen werden.

5 Anforderungen an die Migration

Die Betrachtung der Anforderungen an die Migration erfolgt bezogen auf die Migration von einen Fahrzeug mit IBIS-Wagenbus gemäß VDV 300 hin zu einem Fahrzeug mit IBIS-IP-System. Dabei sind im Wesentlichen drei verschiedene Komponenten innerhalb des Fahrzeugs zu migrieren

- die zentrale(n) Komponente(n)
- der Kommunikationsweg
- die verteilten, periphere Komponente(n)

5.1 Zu betrachtende Komponenten

5.1.1 Zentrale Komponenten

Im IBIS-Wagenbus gemäß VDV 300 gibt es einen „IBIS-Master“, der in den meisten Fällen physikalisch durch den Bordrechner oder ein IBIS-Steuergerät repräsentiert wird. Diese zentrale Komponente dient als Datenquelle. Des Weiteren überwacht die zentrale Komponente die Zustände der peripheren Komponenten.

In IBIS-IP können physikalisch verschiedene Geräte der Master (die Datenquelle) für verschiedene oder gleiche periphere Komponenten (Datensenken) sein.

Unter zentralen Komponenten sollen im Folgenden die Datenquellen verstanden werden.

5.1.2 Kommunikationsweg

Im IBIS-Wagenbus erfolgt die Kommunikation über eine Zwei-Richtungs-Vierdrahtkommunikation. Aufgrund der hohen Signalamplituden und geringen Anforderungen an die Datenraten, sind keine besonderen HF-Anforderungen an die Qualität der Verkabelung einzuhalten. Die Organisation der IBIS-Kommunikation erfolgt busförmig.

In IBIS-IP erfolgt die Kommunikation IP-basiert. Damit stehen alle IP-unterstützenden Kommunikationswege zur Verfügung. Standardmäßig sollten Kabel zum Einsatz kommen, die hohe Datenraten erlauben. Zusätzlich bietet sich die Möglichkeit einer drahtlosen Kommunikation. Die Organisation des IBIS-IP-Netzwerkes erfolgt i.d.R. sternförmig (ausgehend von einem Hub/Switch). Zur Erhöhung der Ausfallsicherheit kann es auch ringförmig ausgelegt werden.

5.1.3 Verteilte, periphere Komponenten

Im IBIS-Wagenbus gemäß VDV 300 gibt es einen oder mehrere „IBIS-Slaves“ (Datensenken, z. B. Anzeiger, Entwerter), die von einer zentralen Komponente mit Dateninhalten versorgt werden (z. B. Ziel, Haltestelle etc.). Des Weiteren wird der Betriebszustand der peripheren Komponenten von der zentralen Komponente per IBIS-Telegramm abgefragt und die dezentrale Komponente beantwortet die Abfrage mit einer Status-Antwort.

In IBIS-IP können Komponenten sowohl Datenquelle als auch Datensenke sein.

Unter den verteilten, peripheren Komponenten sollen im Folgenden die Datensenken verstanden werden.

5.1.4 Zu betrachtende Datenflüsse

Bei der Migration von VDV 300 nach IBIS-IP sind Datenflüsse in zwei verschiedene Richtungen zu betrachten und zu migrieren.

5.1.5 Von der zentralen Komponente zu den verteilten, peripheren Komponenten

Nutzdaten:
Von der zentralen Komponente werden Nutzdaten (z. B. Anzeigetexte, Indextelegramme, Entwertertelegramme etc.) an die peripheren Geräte gesendet.

Statusabfragen:
Von der zentralen Komponente wird der Status der verteilten Komponenten über ein Statustelegramm abgefragt. Im Abfragetelegramm sind auch die Adressierung und der Typ der abzufragenden Komponenten enthalten. Eine Sonderform der Statusabfragen sind Versionsabfragen.

5.1.6 Von der verteilten, peripheren Komponente zu der zentralen Komponente

Statusinformationen:
Die peripheren Komponenten antworten auf Statusabfragen, die an sie adressiert wurden mit einem Status-Antworttelegramm. Eine Sonderform der Status-Antworttelegramme sind Versionsinformationen.

5.1.7 Migrationsszenarien für den Wagenbus

Zur Ermittlung weiterer Anforderungen an die Migration werden verschiedene Migrationsszenarien betrachtet und bzgl. ihrer Auswirkung beschrieben und verglichen. Es werden nachfolgend Szenarien betrachtet, die sich während der Übergangszeit von VDV 300 nach IBIS-IP theoretisch ergeben können und bei denen sich eine oder mehrere Komponenten auf dem Stand von VDV 300 und IBIS-IP befindet.

Szenario	Zentrale Komponente	Kommunikationsweg	Verteilte, periphere Komponente
1	VDV 300	VDV 300	VDV 300
2	VDV 300	VDV 300	IBIS-IP
3	VDV 300	IBIS-IP	VDV 300
4	VDV 300	IBIS-IP	IBIS-IP
5	IBIS-IP	VDV 300	VDV 300
6	IBIS-IP	VDV 300	IBIS-IP
7	IBIS-IP	IBIS-IP	VDV 300
8	IBIS-IP	IBIS-IP	IBIS-IP

Die verschiedenen Szenarien sind auch grafisch noch einmal in der nachfolgenden Abbildung zusammengefasst.

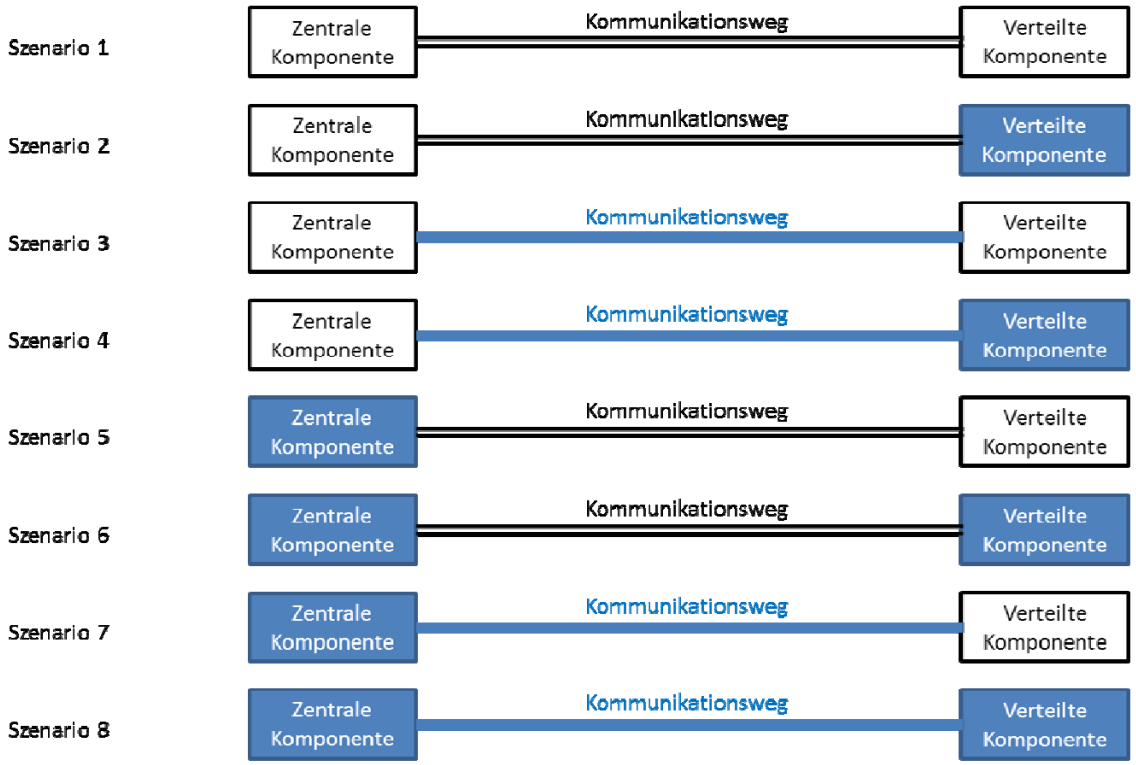
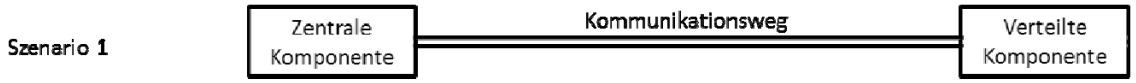


Abbildung 10: Mögliche Migrationsszenarien, Komponenten gemäß VDV 300 sind in schwarz/weiß dargestellt, Komponenten gemäß IBIS-IP sind in weiß/blau dargestellt.

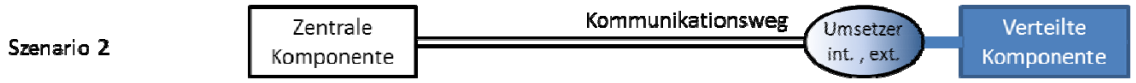
Darüber hinaus sind Mischzustände zwischen verschiedenen Szenarien möglich. So können z. B. Szenario 1 und Szenario 2 auf einem Fahrzeug zeitgleich vorliegen, wenn neue, IBIS-IP-konforme Geräte zusätzlich zu einer bestehenden Fahrzeugausrüstung auf VDV 300-Standard beschafft werden.
Aus den oben beschriebenen Szenarien werden im Weiteren Anforderungen ermittelt, die sich für eine Migration ergeben.

5.1.7.1 Szenario 1: Alle Fahrzeug-Komponenten gemäß VDV 300



Dieser Zustand entspricht dem heutigen Zustand. Hieraus ergeben sich keine Anforderungen an eine Migration.

5.1.7.2 Szenario 2: Zentrale Komponenten und Kommunikationsweg gemäß VDV 300, mit verteilten, peripheren Komponenten gemäß IBIS-IP



Ein solches Szenario ist denkbar, wenn ein Verkehrsbetrieb neue (IBIS-IP-konforme) periphere Komponenten (z. B. Anzeiger) für seine Flotte beschafft, die aber noch mit einem bestehenden Bordrechner und einer bestehenden Verkabelung (VDV 300) zusammenarbeiten müssen.

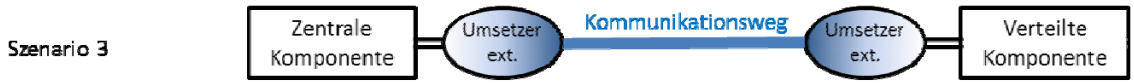
Anforderung an die Migration:
In diesem Fall ist ein Umsetzer notwendig, der die VDV 300-Telegramme entgegennimmt und an die IP-basierten und IBIS-IP-konformen Dienste der dezentralen

Komponenten weiterreicht. Dieser Umsetzer muss zusätzlich alle Dienste bereitstellen, welche von der dezentralen Komponente als Master-Dienste benötigt werden und nicht von der dezentralen Komponente bereitgestellt werden.

Aufgrund der Tatsache, dass auf dem IBIS-Wagenbus Daten per Broadcast versendet werden, in der IP-basierten Kommunikation aber an dedizierte Adressen, muss der Umsetzer auch die Umsetzung der Adressierung gewährleisten.

Bemerkung:
Dieser Umsetzer kann als eigenständige Komponente ausgeführt sein oder in das Peripheriegerät integriert sein. Wenn ausschließlich der IBIS-Kommunikationsweg zur Verfügung steht, ist ein Umsetzer für jede periphere Komponente notwendig.

5.1.7.3 Szenario 3: zentrale und verteilte Komponenten gemäß VDV 300, Kommunikationswege im Fahrzeug gemäß IBIS-IP



Ein solches Szenario ist denkbar, wenn ein Verkehrsbetrieb neue Fahrzeuge beschafft, in denen ausschließlich eine IP-basierte Kommunikation vorgesehen ist, in dem aber bestehende Bordrechner und Peripheriegeräte gemäß VDV 300 verbaut werden sollen.

Anforderung an die Migration:
In diesem Fall sind zwei Umsetzer notwendig. Ein erster, der die VDV 300-Telegramme entgegennimmt und via IP-basierter Kommunikation an einen zweiten Umsetzer weiterreicht, der sie wieder in VDV 300 konforme Telegramme umwandelt.

Da hierbei zwei Geräte mit IBIS-Telegrammen über eine IP-taugliche Verkabelung kommunizieren, ist auch der Einsatz zweier Umsetzer möglich, die durch entsprechende Signalanpassung eine IBIS-Kommunikation über die IP-Verkabelung durchführen. Dabei werden nicht die Dateninhalte interpretiert und umgesetzt, sondern die Umsetzung erfolgt auf rein elektronischem Weg.

Bemerkung:
Das Szenario erscheint konstruiert. In der Praxis sollten solche Szenarien auf organisatorischem Wege (z. B. durch Berücksichtigung einer VDV 300 konformen Verkabelung bei der Fahrzeugbeschaffung) zu vermeiden gesucht werden.

5.1.7.4 Szenario 4: zentrale Komponente gemäß VDV 300, Kommunikationsweg und verteilte, periphere Komponenten gemäß IBIS-IP

Ein solches Szenario ist denkbar, wenn ein Verkehrsbetrieb z. B. von Szenario 2 kommend im Rahmen einer schrittweisen Generalüberholung von Fahrzeugen auch die IP-Kommunikation in den umgebauten Fahrzeugen vorsieht und sich zugleich von der IBIS-Verkabelung trennt. Gleichzeitig werden die Bordrechner noch für eine Übergangszeit weiter verwendet.

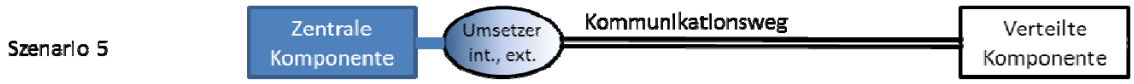
Anforderungen an die Migration:
In diesem Fall ist ein Umsetzer notwendig, der die VDV 300-Telegramme entgegennimmt und via IP-Kommunikation an die IP-basierten und IBIS-IP-konformen

Dienste der dezentralen Komponenten weiterreicht. Zugleich muss der Umsetzer wiederum die Dienste bereitstellen, die von den dezentralen Komponenten benötigt, aber nicht zur Verfügung gestellt werden.

Aufgrund der Tatsache, dass auf dem IBIS-Wagenbus Daten per Broadcast versendet werden, ist eine entsprechende Umsetzung auch für die IP-basierte Kommunikation erforderlich.

Bemerkung:
Das Szenario geht implizit davon aus, dass die zentrale Komponente nicht durch ein Update in einen Zustand der IBIS-IP-Fähigkeit versetzt werden kann (z. B. nicht über eine entsprechende Schnittstelle verfügt). Der Umsetzer wird in diesem Fall zwangsläufig eine externe Komponente sein.

5.1.7.5 Szenario 5: zentrale Komponente gemäß IBIS-IP, Kommunikationsweg und verteilte Komponenten gemäß VDV 300

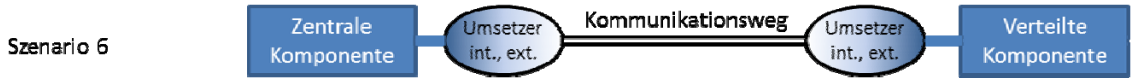


Ein solches Szenario ist denkbar, wenn ein Verkehrsbetrieb für seine Fahrzeuge neue zentrale Komponenten beschafft, in den Fahrzeugen aber die bestehende Verkabelung und die Peripherie-Geräte belässt.

Anforderungen an die Migration:
In diesem Falle ist ein Umsetzer notwendig, der die IBIS-IP konformen Daten in VDV 300 konforme Telegramme umwandelt.

Bemerkung:
Der Umsetzer kann sowohl in die zentrale Komponente integriert sein, wie auch als separate Komponente ausgeführt sein. Die Umsetzung auf VDV 300 bewirkt eine deutliche Reduzierung der übertragbaren Informationen.

5.1.7.6 Szenario 6: zentrale Komponente gemäß IBIS-IP, Kommunikationswege gemäß VDV 300, verteilte Komponenten gemäß IBIS-IP



Ein solches Szenario ist denkbar, wenn z. B. im Rahmen einer Erneuerung der Fahrzugausrüstung sowohl zentrale, wie auch periphere Komponenten nach IBIS-IP-Standard beschafft wurden, bei einigen Fahrzeugen die Kosten für eine Änderung der Fahrzeugverkabelung nicht akzeptabel sind.

Anforderungen an die Migration:
In diesem Fall sind zwei Umsetzer notwendig. Einer, der die IBIS-IP-konformen Telegramme entgegennimmt und via IBIS-Wagenbus an einen weiteren Umsetzer weiterreicht, der sie wieder in IBIS-IP-konforme Telegramme umwandelt.

Bemerkung:
Da hierbei zwei Geräte per IP-Kommunikation über eine IBIS-Verdrahtung kommunizieren, ist auch der Einsatz zweier Umsetzer möglich, die durch entsprechende Signalanpassung und Reduktion der Datenraten eine IP-Kommunikation über die IBIS-Verdrahtung durchführen. Dabei werden nicht die Dateninhalte

interpretiert und umgesetzt, sondern die Umsetzung erfolgt auf rein elektronischem Weg.

In der Praxis sollte er durch organisatorische Maßnahmen (anderer Migrationsweg für solche Fahrzeuge) unterbunden werden.

5.1.7.7 Szenario 7: zentrale Komponente und Kommunikation gemäß IBIS-IP, verteilte Komponenten gemäß VDV 300

Ein solches Szenario ist denkbar, wenn in neu – entsprechend IBIS-IP – ausgerüsteten Fahrzeugen aus bestimmten Gründen die Weiterverwendung einer bestehenden IBIS-Komponente erforderlich ist.

Anforderungen an die Migration:
In diesem Fall ist ein Umsetzer erforderlich, der die IBIS-IP-konformen Informationen in IBIS-Telegramme umwandelt. Der Umsetzer muss außerdem die Statusüberwachung der IBIS-Komponente (Adresse plus Zustand) durchführen und den Status an die zentrale, IBIS-IP-konforme Komponente übertragen.

Bemerkung:
Der Umsetzer wird als externe Komponente ausgeführt werden. (Wenn die Umsetzung von IBIS-IP innerhalb einer peripheren Komponente erfolgen würde, könnte man direkt per IBIS-IP mit der Komponente kommunizieren.)

5.1.7.8 Szenario 8: alle Fahrzeugkomponenten gemäß IBIS-IP

Dieser Fall ist trivial, da alle Komponenten in konformer Weise zusammenspielen.

Ergebnis für den Wagenbus
In den oben beschriebenen Szenarien werden Anforderungen für Umsetzer definiert.
Die Situation ist in der untenstehenden Abbildung zusammengefasst.

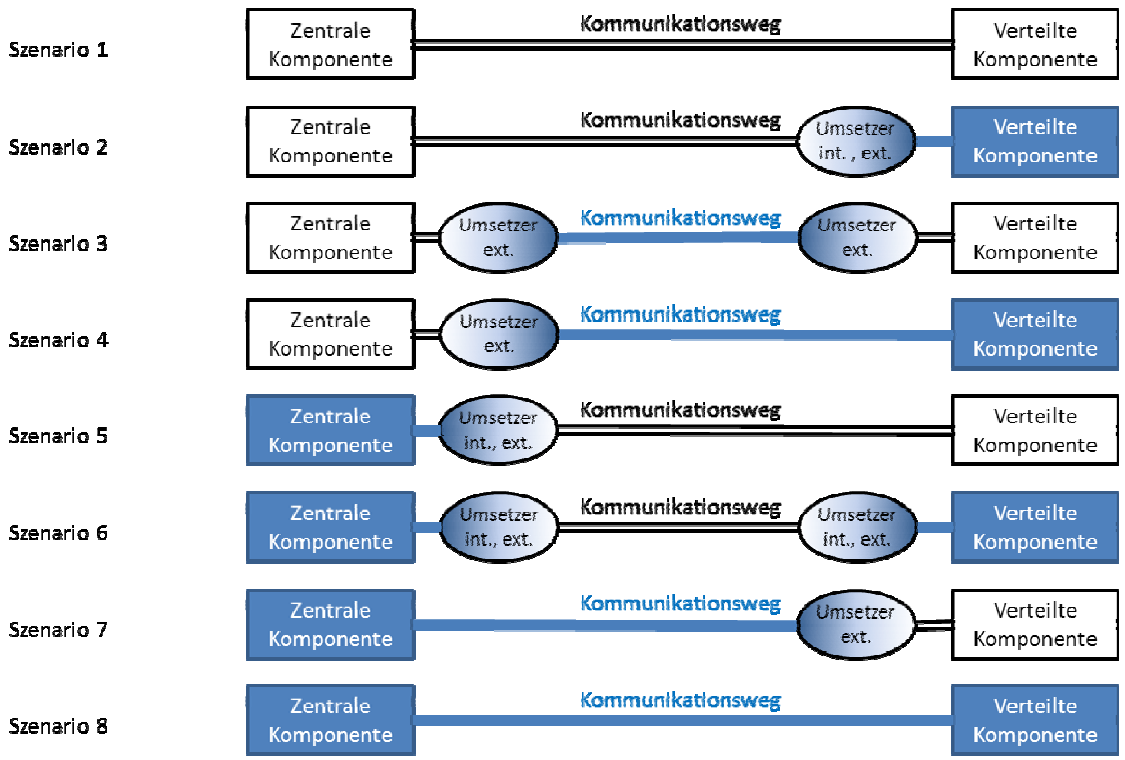


Abbildung 11: Mögliche Migrationsszenarien mit erforderlichen Umsetzern. Komponenten gemäß VDV 300 sind in schwarz/weiß dargestellt, Komponenten gemäß IBIS-IP sind in weiß/blau dargestellt.

Lösungsansatz 1:

Da jeder Umsetzer de facto Daten in beide Richtungen übergeben muss, d.h., sowohl von VDV 300 nach IBIS-IP und IBIS-IP nach VDV 300 umsetzen muss, benötigt man nur einen Umsetzer. Dieser muss folgende Aufgaben übernehmen können:

Umsetzung der Adressierung in Statusabfragen und -antworten

Die Adressierung in VDV 300 erfolgt durch Angabe der des Gerätetyps und der Gerätenummer im Telegramm (z. B. Telegramm „a3“,a: Typ: Anzeiger, 3: Gerätenummer des Anzeigers)

Sämtliche Teilnehmer eines IBIS-Wagenbusses empfangen alle Telegramme, reagieren aber nur auf Telegramme, die an sie adressiert sind.

Die Adressierung in IBIS-IP erfolgt über IP-Adressen. Daten werden bei TCP/IP nur mit dem Gerät ausgetauscht, für das die Daten relevant sind.

Ein Versenden von Daten an alle Geräte (Broadcast, UPD) oder einen Teil der Geräte (Multicast) ist ebenfalls möglich.

Umsetzung der Dateninhalte

Dateninhalte werden in der VDV 300 in dedizierten Telegrammen übertragen, wobei alle Geräte die Daten empfangen, selbst wenn diese von den Geräten nicht genutzt werden.

In IBIS-IP werden Dateninhalte zwischen den Diensten verschiedener Komponenten ausgetauscht. Die Übertragung erfolgt IP-basiert, wobei Daten auch an Geräte übertragen werden können, die diese Daten nicht nutzen.

Parametrierbarkeit des Umsetzers

Da es im VDV 300-Standard Telegramme in verschiedenen Untervarianten gibt, die auf dem IBIS-Wagenbus aber nur in einer Variante gesendet werden können, ist der Umsetzer so zu gestalten, dass über eine Parametrierung diesen Untervarianten Rechnung getragen werden kann.

Teillösung 2:
In den Szenarios 3 und 6, in denen die zentrale und periphere Komponente demselben Standard entsprechen, aber über einen ungeeigneten Kommunikationsweg kommunizieren, ist auch der Einsatz anderer Umsetzer möglich. Diese Umsetzer beeinflussen die Dateninhalte nicht. Es werden lediglich die elektrischen Signale so angepasst, dass sie für den Kommunikationsweg geeignet sind.

5.1.8 Migrationsszenarien für den Zugbus

Neben der Kommunikation verschiedener Komponenten innerhalb eines Fahrzeugs beschreibt die VDV 300 auch die Kommunikation zweier Fahrzeuge miteinander. Durch die Einführung eines neuen Standards IBIS-IP für die Kommunikation der Fahrzeugkomponenten untereinander sind damit gleichermaßen Migrationsszenarien für die Kommunikation zweier Fahrzeuge mit unterschiedlichem Ausrüstungsstand zu betrachten. Da die Telegramminhalte von IBIS-IP und VDV 300 nicht identisch sind, ist bei der Betrachtung dieser Migrationsszenarien vorauszusetzen, dass an der Kommunikationsschnittstelle der beiden Fahrzeuge dasselbe Protokoll zum Einsatz kommt. Ist dies nicht der Fall, können die beiden Fahrzeuge nicht gekuppelt werden.

Im Rahmen von IP-KOM-ÖV wird das Thema Traktion nur in dem Rahmen betrachtet, dass eine Kommunikation zwischen zwei Fahrzeugen analog zu VDV 300 erfolgen kann. Weitergehende Überlegungen hinsichtlich weiterer Funktionen bzw. Kommunikationsinhalte erfolgen allenfalls auf Grobkonzeptebene. Es wird keine Definition der technischen Umsetzung von IP-Kommunikation über die Kupplung erfolgen

In untenstehender Tabelle sind die sich ergebenden denkbaren Konstellationen aufgeführt, wobei zu beachten ist, dass die Szenarien 2 und 5 sowie 4 und 7 identisch sind. Daher werden im Weiteren nur die Szenarien 1, 2, 3, 4, 6 und 8 betrachtet.

Szenario	Fahrzeug A	Schnittstelle	Fahrzeug B
1	VDV 300	VDV 300	VDV 300
2	VDV 300	VDV 300	IBIS-IP
3	VDV 300	IBIS-IP	VDV 300
4	VDV 300	IBIS-IP	IBIS-IP
5	IBIS-IP	VDV 300	VDV 300
6	IBIS-IP	VDV 300	IBIS-IP
7	IBIS-IP	IBIS-IP	VDV 300
8	IBIS-IP	IBIS-IP	IBIS-IP

Auf eine grafische Darstellung der Szenarien wird verzichtet, da sie sich signifikant nicht von den obigen Darstellungen unterscheidet.

5.1.8.1 Szenario 1: beide Fahrzeuge nach VDV 300, Schnittstelle nach VDV 300

Dieses Szenario entspricht dem Status-quo und ist somit nicht weiter zu betrachten. An die Migration ergeben sich daher keine weiteren Anforderungen.

5.1.8.2 Szenario 2 und 5: unterschiedliche Kommunikationsstandards in Fahrzeugen, Schnittstelle nach VDV 300

In diesem Szenario benötigt das Fahrzeug mit IBIS-IP einen Umsetzer analog zu 5.1.7.2, um die IBIS-IP-Daten vor der Schnittstelle auf VDV 300-Standard umzusetzen. Für die Migration ergibt sich aus diesen beiden Szenarien damit die Anforderung, dass analog zu 5.1.7.2 ein Umsetzer für die Telegramme von VDV 300 nach IBIS-IP und zurück vorhanden sein muss.

5.1.8.3 Szenario 3: beide Fahrzeuge nach VDV 300, Schnittstelle nach IBIS-IP

Dieses Szenario dürfte in der Praxis eher nicht vorkommen, wäre aber mit jeweils einem Umsetzer analog 5.1.7.2 in den beiden Fahrzeugen zu realisieren, der die Daten von VDV 300 nach IBIS-IP umsetzt und dann über die Kommunikations-Schnittstelle zum anderen Fahrzeug schickt.

5.1.8.4 Szenario 4 und 7: unterschiedliche Kommunikationsstandards in Fahrzeugen, Schnittstelle nach IBIS-IP

Auch dieses Szenario dürfte eher theoretischer Natur sein, da es erfordert, dass in dem Fahrzeug, das noch über VDV 300 kommuniziert, wieder ein Umsetzer von IBIS-IP nach VDV 300 zum Einsatz kommen muss.

5.1.8.5 Szenario 6: beide Fahrzeuge nach IBIS-IP, Schnittstelle nach VDV 300

In einem solchen Fall ist in beiden Fahrzeugen vor der Kommunikations-Schnittstelle zum anderen Fahrzeug ein Wandler von IBIS-IP nach VDV 300 notwendig, die Kommunikation zwischen den Fahrzeugen erfolgt wie bisher.

5.1.8.6 Szenario 8: beide Fahrzeuge nach IBIS-IP, Schnittstelle nach IBIS-IP

In diesem Szenario erfolgt die Kommunikation vollständig nach dem neuen IBIS-IP-Standard.

5.1.8.7 Ergebnis für den Zugbus

Da die Anforderungen an die Migration für den Zugbus sich nicht wesentlich von den Anforderungen für die Migration des Wagenbusses unterscheiden, gelten die in 0 getroffenen Aussagen sinngemäß auch für die Zugbus-Migration.

6 Prüfszenarien

6.1 Einleitung

In diesem Abschnitt sollen erste Überlegungen in der Richtung angestellt werden, wie der zu entwickelnde Standard „IBIS-IP“ auf seine Praxistauglichkeit hin überprüft werden kann. Diese Überprüfung soll in einem mehrschichtigen Verfahren angestellt werden. So werden die Funktionen des IBIS-IP im Rahmen des Forschungsprojektes IP-KOM-ÖV anhand eines Demonstrators vorgeführt, es wird ein Testlabor geben, und es wird ein Konformitätswerkzeug entwickelt, dass es ermöglicht, sowohl einzelne Komponenten als auch das Gesamtsystem mit Hilfe dieses Werkzeugs auf IBIS-IP-Konformität zu prüfen.

Die starke Abhängigkeit zur Systemarchitektur wird wahrscheinlich noch Auswirkungen auf die Prüfszenarien haben. Da die Systemarchitektur aber erst im weiteren

Projektverlauf erarbeitet wird, ist dieses eine erste Vorstellung, was an Prüfszenarien umsetzbar scheint.

6.1.1 Betriebliche Prüfszenarien

Im Rahmen der betrieblichen Prüfszenarien liegt der Hauptfokus der Szenarien auf dem Zusammenspiel der verschiedenen Funktionsgruppen und der Übergabe und Verarbeitung der Informationen in verschiedenen Funktionsgruppen.

6.1.1.1 Anmeldung eines Fahrzeugs auf einen Umlauf im itcs

Bei diesem Prüfszenarium liegt das Hauptaugenmerk auf der Kommunikation zwischen dem Fahrzeug und dem Betriebsleitsystem. Es soll nachgewiesen werden, dass eine Interaktion zwischen Fahrer, Fahrzeug und Backoffice möglich ist.

Prüfszenario B1	Anmeldung eines Fahrzeugs auf einen Umlauf im itcs
Beschreibung	Ein Fahrzeug mit IBIS-IP-Ausstattung soll sich auf einem Umlauf, der in den itcs-Daten hinterlegt ist, anmelden.
Ablauf	Der Fahrer gibt an seinem Bedienteil die Umlaufnummer ein. Diese Umlaufnummer wird gemeinsam mit der Fahrzeugnummer über eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle dem Backoffice mitgeteilt. Anhand der Umlaufnummer und der aktuellen Systemzeit wird aus den Fahrplandaten die zugehörige Fahrt-/Fahrwegnummer ermittelt.
Benötigte Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Fahrt-/Fahrwegermittlung Zeitbestimmung Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation

6.1.1.2 Bereitstellung von Echtzeitinformationen auf mobilen Kundenendgeräten

Im Rahmen dieses Szenarios soll ein Teil der Kommunikationskette des Demonstrators überprüft werden, in dem die Kommunikation vom IBIS-IP-System zum mobilen Endgerät des Kunden überprüft wird.

Prüfszenario B2	Bereitstellung von Echtzeitinformationen auf mobilen Kundenendgeräten
Beschreibung	Einem Fahrgast sollen im Zusammenspiel zwischen dem Fahrzeug, der EKAP und der Endanwendung auf dem mobilen Endgerät auf diesem Echtzeitinformationen zu seiner Fahrt zur Verfügung gestellt werden.
Ablauf	Der Fahrgast betritt mit seinem mobilen Endgerät das Fahrzeug. Das Fahrzeug sendet über eine Drahtlos-Schnittstelle z. B. die Fahrzeugnummer an das mobile Endgerät. Das mobile Endgerät bekommt z. B. anhand der Fahrzeugnummer über die EKAP Echtzeitinformationen zur Fahrt des Fahrzeugs.
Benötigte	Drahtlos-Kommunikation

Funktionsgruppen	Fahrt-/Fahrwegermittler

6.1.1.3 Übermittlung eines Haltewunsches von einem mobilen Kundenendgerät an das Fahrzeug

In diesem Prüfszenario soll die Kommunikation vom mobilen Kundenendgerät zurück ins Fahrzeug-IBIS-IP und von dort weiter auf den Fahrzeug-Datenbus getestet werden.

Prüfszenario B3	Übermittlung eines Haltewunsches von einem mobilen Kundenendgerät an das Fahrzeug
Beschreibung	Ein Fahrgast soll über sein mobiles Endgerät einen Haltewunsch an das Fahrzeug übermitteln können.
Ablauf	Der Kunde betätigt die Haltewunschfunktion auf seinem mobilen Kundenendgerät. Das mobile Kundenendgerät übermittelt diesen über eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle an das Fahrzeug. Das Fahrzeug leitet den Haltewunsch an den Fahrer weiter (entweder analog zu der heute vorhandenen Haltewunschlampe oder durch Darstellung auf dem Fahrer-Bedienteil).
Benötigte Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Fahrzeugschnittstellen Fahrer (MMI)

6.1.1.4 Datenversorgung des Fahrzeugs mit aktuellen Fahrplandaten

Bei diesem Prüfszenario steht die Massendatenübermittlung vom Backoffice ins Fahrzeug im Vordergrund, anstatt Fahrplandaten wären hier auch verschiedene andere größeren Datenpakete denkbar (siehe auch 6.1.1.5).

Prüfszenario B4	Datenversorgung des Fahrzeugs mit aktuellen Fahrplandaten
Beschreibung	Das Fahrzeug wird aus dem Backoffice mit neuen Fahrplandaten versorgt.
Ablauf	In der Planung werden neue Fahrplandaten für die Fahrzeuge generiert. Diese Fahrplandaten werden über eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle auf das Fahrzeug übertragen. Auf dem Fahrzeug werden die neuen Fahrplandaten abgelegt und den abnehmenden Funktionsgruppen zur Verfügung gestellt.
Benötigte Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Instandhaltung Massendatenübertragung

6.1.1.5 Einspielen eines Firmware-Update auf ein Peripheriegerät

Nachdem in 6.1.1.4 nachgewiesen wurde, dass es möglich ist, große Datenmengen aus dem Backoffice ins Fahrzeug zu übertragen und dort zu speichern, liegt in diesem Prüfszenario der Fokus auf der Weiterleitung gerätespezifischer Datenpakete und der

Rückmeldung über eine ordnungsgemäße Verarbeitung dieser Pakete auf dem Peripheriegerät.

Prüfszenario B5	Einspielen eines Firmware-Update auf ein Peripheriegerät
Beschreibung	Im Backoffice wird für ein Peripheriegerät ein Firmware-Update bereitgestellt, dieses wird auf das Fahrzeug übertragen und auf dem Peripheriegerät eingespielt.
Ablauf	Über eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle wird ein Firmware-Update auf das Fahrzeug übertragen. Dieses wird auf dem Fahrzeug abgelegt und den abnehmenden Funktionsgruppen zur Verfügung gestellt. Das Firmware-Update wird auf das betroffene Peripheriegerät übertragen und dort aufgespielt.
Benötigte Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Massendatenübertragung Instandhaltung

6.1.1.6 Übermittlung eines Zieltextes an einen Außenanzeiger

Durch dieses Szenario soll der Nachweis erbracht werden, dass aus den itcs-Daten gerätespezifische Daten extrahiert, an die Peripheriegeräte weitergeleitet und dort ordnungsgemäß verarbeitet werden können.

Prüfszenario B6	Übermittlung eines Zieltextes an einen Außenanzeiger
Beschreibung	Anhand der Fahrplandaten, der eingegebenen Umlaufnummer, der aktuellen Uhrzeit und des aktuellen Standortes wird festgestellt, welcher Zieltext auf den Außenanzeigen des Fahrzeugs dargestellt werden soll, dieser wird an die Anzeiger übertragen.
Ablauf	Nach Eingabe einer Umlaufnummer am Fahrerbedienterminal ermittelt das Fahrzeug anhand der aktuellen Uhrzeit und des aktuellen Standortes die zugehörige Fahrplanfahrt. Aus dieser Fahrplanfahrt werden die Informationen über die geplante Zielbeschilderung ermittelt. Die Informationen über die geplante Zielbeschilderung werden an die Außenanzeigen übermittelt.
Benötigte Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Fahrgastanzeige Fahrt-/Fahrwegermittlung Fahrgastinformationsermittlung Netzortung Ortungsdatenerfassung Zeitbestimmung

6.1.1.7 Entwertung eines Tickets

Ähnlich wie in 6.1.1.6 werden in diesem Szenario Informationen aus den itcs-Daten extrahiert, wobei in diesem Fall keine visuelle Darstellung geschieht, sondern Daten für ein Ticketing-System bereitgestellt werden.

Prüfszenario B7	Entwertung eines Tickets
Beschreibung	Im Fahrzeug soll das Ticket eines Fahrgastes entwertet werden. Hierzu werden die dafür notwendigen Informationen (Standort, Datum, Uhrzeit, Tarifzone, etc.) ermittelt und an den Entwerter übertragen.
Ablauf	Nach Eingabe einer Umlaufnummer am Fahrerbedienterminal ermittelt das Fahrzeug anhand der aktuellen Uhrzeit und des aktuellen Standortes die zugehörige Fahrplanfahrt. Aus dieser Fahrplanfahrt werden die zur Entwertung des Tickets benötigten Informationen ermittelt. Diese Informationen werden an den Ticket-Entwerter übermittelt.
Benötigte Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Fahrt-/Fahrwegermittlung Netzortung Standortermittlung Systemzeit Ticket-Entwertung

6.1.2 Technische Prüfszenarien

Im Rahmen der technischen Prüfszenarien liegt der Fokus weniger auf dem funktionsgruppenübergreifenden Zusammenspiel der einzelnen Komponenten in IBIS-IP sondern mehr auf der konkreten und korrekten Arbeitsweise der einzelnen Funktionsgruppen.

6.1.2.1 Inventarisierungsliste

Um die verschiedenen Geräte im IBIS-IP ansprechen zu können, ist als Basisfunktion die Inventarisierung vorgesehen. In diesem Szenario wird also das IBIS-IP-System auf grundsätzliche Funktionsfähigkeit überprüft.

Prüfszenario T1	Inventarisierungsliste
Beschreibung	Eines der im Fahrzeug verbauten Endgeräte übernimmt die führende Rolle der Inventarisierung. Sinn und Zweck der Inventarisierung ist unter anderem die Prüfung der Endgeräte auf Fehlfunktion durch ein übergeordnetes Medium. Zur Erstinbetriebnahme des IBIS-IP-Netzwerkes muss daher eine gültige Inventarisierungsliste erstellt und auf einem der Geräte gespeichert werden. Die Inventarisierungsliste ist funktional auf eventuell vorhandenen Fehler zu prüfen.
Ablauf	Beim Aufrüsten des Fahrzeugs wird geprüft, ob alle Geräte des IBIS-IP-Systems vorhanden sind und fehlerfrei arbeiten. Für den Fahrer relevante Fehlermeldungen werden diesem mitgeteilt. Die gesammelten Fehlermeldungen werden an das Betriebsleitsystem übertragen. Beim Betriebsleitsystem wird ggf. eine aktualisierte Inventarliste abgefragt.
Benötigte Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Funkkommunikation Drahtlos-Kommunikation Instandhaltung

6.1.2.2 Geräteadressierung

Um Geräten eine persistente und nachvollziehbare Bezeichnung zuzuweisen, sind hardwarespezifische Konfigurationselemente am Einbauort von den Geräten bzw. vom Inventarisierungsdienst zu ermitteln und zu verarbeiten. Dieser Vorgang wird im Rahmen dieses Szenarios abgebildet und überprüft.

Prüfszenario T2	Geräteadressierung
Beschreibung	Der Inventarisierungsdienst nimmt aus der Inventarliste die Soll-Adresse und die Soll-Bezeichnung der Peripheriegeräte und überprüft diese gegen die im Fahrzeug gemeldeten Ist-Daten, ggf. versucht er die Ist-Daten durch die Soll-Daten zu ersetzen. Sollte dies nicht möglich sein, wird eine Fehlermeldung generiert.
Ablauf	Mit Aufrüsten des Fahrzeugs lädt der Instandhaltungsdienst die Inventarliste, in der die Soll-Konfiguration hinterlegt ist. Der Inventarisierungsdienst erfragt von jedem Gerät die aktuelle IP-Adresse und die aktuelle Gerätebezeichnung. Die rückgemeldeten Informationen werden mit den Einträgen in der Inventarliste abgeglichen. Hat ein Gerät keine oder eine von der Inventarliste abweichende Adresse oder Bezeichnung, wird diesem Gerät die Soll-Adresse bzw. -Bezeichnung zugewiesen. Die Geräte, deren Namen und Adressen nicht mit der Inventarliste übereingestimmt haben, werden erneut auf ihren Namen und ihre Adresse abgefragt. Gibt es erneut Unterschiede zwischen Soll- und Ist-Zustand wird eine Fehlermeldung generiert. Diese Fehlermeldung wird aufgezeichnet.
Benötigte Funktionsgruppen	Aufzeichnung Fahrer (MMI) Instandhaltung

6.1.2.3 Statusmeldungen

Da es nicht ausreicht, wenn die Peripheriegeräte sich mit dem Systemstart als funktionsfähig melden, ist es notwendig, dass von Zeit zu Zeit zwischen dem Inventarisierungsdienst und den Peripheriegeräten Statusmeldungen ausgetauscht werden. Im Rahmen dieses Szenarios soll der Austausch dieser Statusmeldungen überprüft werden.

Prüfszenario T3	Statusmeldungen
Beschreibung	Der Inventarisierungsdienst sendet Statusabfragen an die Endgeräte des IBIS-IP-Netzwerkes. Die Erreichbarkeit und ordnungsgemäße Funktionsfähigkeit dieser Endgeräte wird durch korrekte Quittierung der Statusabfragen nachgewiesen. Der gegebenenfalls zusätzliche Informationsgehalt der Statusmeldungen (z. B. Gerät Betriebsbereit/ Standby/ Bootvorgang/ Fehlfunktion etc.) ist im Rahmen der betrieblichen Prüfung auszuwerten.
Ablauf	Der Inventarisierungsdienst sendet an die angeschlossenen Peripheriegeräte Statusabfragen. Werden diese innerhalb einer festgelegten Zeit nicht beantwortet oder aber mit einer Statusmeldung, die zusätzlich eine Fehlermeldung beinhaltet, quittiert, wird eine Meldung an den Fahrer ausgegeben. Zusätzlich wird diese Meldung aufgezeichnet.
Benötigte Funktionsgruppen	Aufzeichnung Fahrer (MMI) Instandhaltung

6.1.2.4 Gerätekonfiguration

Jeder einzelne Teilnehmer des IBIS-IP-Netzwerkes bedarf einer individuellen Konfigurierbarkeit bezüglich Netzwerkparameter, Betriebsparameter (z. B. prioritätengesteuerte Verwaltung der Inventarisierungsliste) und gerätespezifischer Einstellungen (Fachdienstaktivierung, herstellerspezifische Einstellungen). Im Rahmen dieses Szenarios soll die Konfigurierbarkeit überprüft werden.

Prüfszenario T4	Gerätekonfiguration
Beschreibung	Die gerätespezifischen Einstellungen werden in der sogenannten Inventarliste abgelegt. Es muss möglich sein, diese Inventarliste sowohl zentral zu pflegen und auf die Fahrzeuge zu verteilen (Ablauf A), als auch lokal auf dem Fahrzeug zu editieren und weitere Einstellungen vorzunehmen (Ablauf B).
Ablauf A	Der Inventarisierungsdienst erfragt über eine drahtlose Kommunikationsschnittstelle im Backoffice, ob eine geänderte Inventarliste vorhanden ist. Bei Vorhandensein einer neuen Liste wird diese auf das Fahrzeug übertragen (von der vorherigen Liste wird eine Sicherungskopie angelegt) und das IBIS-IP-System mit dieser neuen Liste neu gestartet. Bei fehlerfreiem Start wird die gesicherte Originalliste gelöscht, bei nicht funktionierendem Start wird die ursprüngliche Inventarliste wiederhergestellt.
Ablauf B	Der Inventarisierungsdienst stellt die Informationen der Inventarliste über den Instandhaltungsdienst auf dem Fahrerdisplay (MMI) in editierbarer Form dar. Die originale Inventarliste wird als Sicherungskopie auf dem Fahrzeug abgelegt. Nach Beendigung des Editiervorgangs wird das IBIS-IP-System mit der neuen Inventarliste gestartet. Bei fehlerfreiem Start erfolgt eine Abfrage, ob die geänderte Liste dauerhaft beibehalten werden soll. Bei Bejahung wird die abgespeicherte Originalliste gelöscht und die neue Inventarliste an das Backoffice übertragen. Bei Verneinung wird die ursprüngliche Inventarliste wiederhergestellt.
Benötigte Funktionsgruppen	Drahtlos-Kommunikation Funkkommunikation Fahrer (MMI) Instandhaltung Massendatenübermittlung

6.1.2.5 Fehlerspeicher

Im Rahmen der IP-KOM-ÖV Standardisierung sind nichtflüchtige Fehlerspeicher in jedem Endgerät vorzusehen. Diese protokollieren Fehler in der Datenkommunikation. Es sollen jedoch auch gerätespezifische Fehler protokolliert werden, welche bei der nächsten Wartung durch die Werkstatt von Interesse sein könnten.

Prüfszenario T5	Fehlerspeicher
Beschreibung	In diesem Szenario werden die Fehlerspeicher der verschiedenen Peripheriegeräte ausgelesen und in das Backoffice übertragen.
Ablauf	Der Instandhaltungsdienst erfragt beim Inventarisierungsdienst die verfügbaren Geräte. Die Fehlerspeicher der verfügbaren Geräte werden vom Instandhaltungsdienst abgefragt. Der Instandhaltungsdienst veranlasst die Übertragung der Fehlerspeicherinhalte an das Backoffice.
Benötigte Funktionsgruppen	Drahtloskommunikation Instandhaltung

6.2 Selbsttest

Soweit technisch sinnvoll und machbar, sollen die Endgeräte in der Lage sein, die eigenen, intern verbauten Systemkomponenten zu testen. Der Selbsttest soll bei jedem Initialisierungsvorgang durchgeführt werden. Gleichzeitig soll dieser auch vom Anwender bzw. Servicepersonal über eine Schnittstelle auslösbar sein. Im Fehlerfall sind zum einen Einträge im Fehlerspeicher vorzusehen, zum anderen sind ggf. die Statusrückmeldungen in ihrem Informationsgehalt zu beeinflussen.

Prüfszenario T6	Selbsttest
Beschreibung	Der Selbsttest soll hinsichtlich der Prüftiefe eine grobe Beurteilung des Betriebszustandes der IBIS-IP-Komponente ermöglichen.
Ablauf A	Nach kompletter Initialisierung des IBIS-IP-Systems wird das zu prüfende Gerät vom IBIS-IP-System getrennt. Durch diese Trennung wird die Selbsttestfunktion ausgelöst. Etwaige Störungen und Unregelmäßigkeiten des Geräts sind vom Gerät zu protokollieren.
Ablauf B	Nach kompletter Initialisierung des IBIS-IP-Systems können die Geräte durch Aufrufen einer Funktion über das Fahrerbedienteil (MMI) künstlich vom IBIS-IP-System getrennt werden. Durch diese Trennung wird die Selbsttestfunktion ausgelöst. Etwaige Störungen und Unregelmäßigkeiten des Geräts sind vom Gerät zu protokollieren. Die Trennung vom IBIS-IP-System kann durch Aufrufen einer weiteren Funktion über das Fahrerbedienteil (MMI) rückgängig gemacht werden.
Benötigte Funktionsgruppen	Fahrer (MMI) Instandhaltung

6.3 Konformitätswerkzeug

6.3.1 Einleitung

Um den Verkehrsunternehmen und den Herstellern die Möglichkeit zu geben, Geräte bzw. IBIS-IP-Netzwerke auf ihre IBIS-IP-Konformität hin zu überprüfen, wird ein Werkzeug entwickelt, das diese beiden Prüfmöglichkeiten beinhaltet.

6.3.2 Prüfung von Geräten auf IBIS-IP-Konformität

Das zu entwickelnde Werkzeug stellt eine IP-Schnittstelle zur Verfügung, an die das zu prüfende Gerät angeschlossen werden kann. Vom Werkzeug selber ist die komplette Funktionalität eines IBIS-IP-Netzwerkes bereitzustellen und das angeschlossene Gerät mit den entsprechenden Daten zu versorgen.

6.3.3 Prüfung eines Fahrzeugbordsystems auf IBIS-IP-Konformität

Das zu entwickelnde Werkzeug wird über eine IBIS-IP-Schnittstelle mit dem zu prüfenden Fahrzeugbordsystem verbunden. Das Werkzeug selber kann so konfiguriert werden, dass es die Funktionalität eines beliebigen Peripheriegerätes übernehmen kann. Die diesem Peripheriegerät gelieferten Informationen können im zu entwickelnden Werkzeug gelesen und ausgewertet werden.

7 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
AF	Anwendungsfall
AK	Arbeitskomplex
BroadCast	Engl. Rundfunk, Übermittlung von Daten an eine unbekannte Menge von teilnehmen
Bus-FMS	Omnibus Kommunikationsmedium für Fahrzeug betriebsnotwendige Kommunikation
CAN	Controller Area Network
CANBus	Physikalische Komponente des Controller Area Network
CEN	Europäisches Normierungs-Gremium
DELFI	Durchgängige elektronische Fahrplaninformation, eine deutschlandweite Verbindungsauskunft im öffentlichen Verkehr
DIN	Deutsche Industrie Norm
EBSF	European Bus System of the Future
EKAP	Echtzeit-Kommunikations- und Auskunftsplattform
ELA	Elektroakustische Anlage
EN	Europäische Norm
E-Ticket	Elektronischer Fahrausweis nach VDV-KA
FZG	Fahrzeug
GUI	Graphic User Interface (Grafische Benutzeroberfäche)
HF	Hochfrequent
IBIS	Integriertes Bordinformationssystem
ID	Identifikation (Nummer)
IP	Internet Protokoll
IP-KOM-ÖV	Internet basierte Kommunikation für den öffentlichen Verkehr
ISO	Internationale Standardisierungs- Organisation
itcs	Intermodal Transport Control System
Kbit	Kilobit
LAN	Local Area Network (Lokales Netzwerk)
LED	Light-Emitting-Diode (Leuchtdiode, u.a. verwendet in Anzeigern)
LSA	Lichtsignalanlage (Straßenverkehr)
MA	Mitarbeiter
Mbit	Megabit
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MMI	Mensch-Maschine-Interface
MP3	Audiodatei-Format
MultiCast	Mehrpunktverbindung, Datenübermittlung an mehrere bekannte Empfänger
NFC	Near Field Communication (Interface), HF-Datenkommunikation
ÖPNV	Öffentlicher Personen Nahverkehr
ÖPV	Öffentlicher Personen Verkehr
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PIN	Personal Identification Number
QoS	Quality of Service
RFID	Radio-Frequency-Identifikation, HF- Datenkommunikation
TCP	Transmission -Contol-Protocol

TFT	Thin-Film-Transitor, Verwendung in Anzeige-Bildschirmen
UDP	User-Datagram-Protocol
UniCast	Datenübertragung zwischen einem Sender und Empfänger
UTF-8	Universal Character Set Transmission Format, Standardisierte Buschstaben-Datenbank
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen
WLAN	Wireless Local Area Network

8 Anhang

8.1 Anforderung Allgemeine Betriebsdaten (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Betriebsleitsystem.01

Beschreibung: Betriebsdaten aus einem Betriebsleitsystem müssen allen Teilnehmern zur Verfügung gestellt werden. Durch diese Daten muss eine eindeutige Identifizierung des Fahrzeugs ermöglicht werden.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> Backoffice, Backoffice -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.2 Anforderung Fahrt-/Fahrwegermittlung (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Betriebsleitsystem.02

Beschreibung: Das System IBIS-IP muss in der Lage sein, einen in den Daten hinterlegten Fahrweg zu ermitteln und die sich daraus ergebenden Daten im Fahrzeug zur Verfügung zu stellen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.3 Anforderung Netzortung (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Betriebsleitsystem.03

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, aus den von der Standortermittlung zur Verfügung gestellten Daten und den eingestellten Fahrtdaten festzustellen, an welchem Punkt des Fahrwegs sich das Fahrzeug befindet.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.4 Anforderung Prognose (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Betriebsleitsystem.04

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, ausgehend vom aktuellen Zustand aufgrund der Fahrplandaten eine geeignete Prognose über einen künftigen Zustand geben zu können. Für die Prognose muss eine klare Hierarchie herrschen, damit Informationsinkonsistenzen vermieden werden.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist mittel.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.5 Anforderung Diagnose (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.01

Beschreibung: IBIS-IP ermöglicht zur Diagnose lokal den Zugriff auf alle angeschlossenen Geräte und deren Fehlerspeicherinhalte. Hierzu sollen die Teilnehmer, soweit möglich und sinnvoll, ein Webinterface über einen standardisierten Port anbieten.

Betroffene Schnittstellen: Backoffice -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.6 Anforderung Systemzeit (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.02

Beschreibung: IBIS-IP muss eine Systemzeit zur Verfügung stellen. Die Jahresinformation muss 4-stellig sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.7 Anforderung Zeitsynchronisation (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.03

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, alle angeschlossenen Geräte auf die Systemzeit zu synchroniseren.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.8 Anforderung Standortermittlung (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.04

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, Daten zu liefern, die eine Standortermittlung ermöglichen (GPS, Funkzellentriangulation, Odometer, etc.).

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.9 Anforderung Soll-/Ist-Vergleich (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.05

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, einen Vergleich zwischen dem Sollzustand und dem Istzustand zu machen und die sich daraus ergebenden Abweichungen im Fahrzeug zur Verfügung zu stellen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.10 Anforderung Zugkonfiguration (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.06

Beschreibung: Über IBIS-IP wird die aktuelle Zugkonfiguration (Mehrfach-Traktion) den Teilnehmern zur Verfügung gestellt. Dies beinhaltet auch die aktuelle Position des betroffenen Fahrzeugs im Zugverband. IBIS-IP muss in der Lage sein, Änderungen im Zugverband automatisch zu erkennen und die Konfiguration der Teilnehmer entsprechend anzupassen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.11 Anforderung Außenanzeigen (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.07

Beschreibung: Über IBIS-IP müssen die Daten zur Ansteuerung von Aussenanzeigen übertragen werden. Hierzu muss es möglich sein, alle Informationen, welche die Anzeige zur Darstellung benötigt, von einer zentralen Stelle zu übermitteln.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.12 Anforderung Innenanzeigen (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.08

Beschreibung: Über IBIS-IP müssen die Innenanzeigen (Haltestelleninformation) angesteuert werden. Hierzu muss es möglich sein, alle Informationen, welche die Anzeige zur Darstellung benötigt, von einer zentralen Stelle zu übermitteln.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.13 Anforderung Linienverlauf (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.09

Beschreibung: IBIS-IP muss Informationen zum Linienverlauf liefern. Damit können Peripheriegeräte mit den benötigten Daten versorgt werden.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.14 Anforderung Infotainment (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.10

Beschreibung: Es müssen Daten und Informationen zur Ansteuerung von Monitoren übermittelt werden. Bei diesen Anzeigen können neben statischen betrieblichen Informationen, wie z.B. Linienverlauf, Liniennummer, Fahrzeugziel oder Umsteigemöglichkeiten auch dynamische betriebliche Daten, wie Sonderinformation aus der Betriebleitstelle sowie weitere Daten im Rahmen des Infotainments, dargestellt werden. Diese Inhalte müssen drahtlos in das Fahrzeug übertragen und von IBIS-IP den Anzeigen zur Verfügung gestellt werden können.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist mittel.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.15 Anforderung Fahrgastansage (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.11

Beschreibung: IBIS-IP muss Informationen zur Fahrgastansage liefern. Diese können sowohl in der Form von Audiodateien oder Steuercodes als auch in Textform für ein Text2Speech-System vorliegen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.16 Anforderung Audiodaten (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.12

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, Sprachdaten unterschiedlicher Quellen (Funk, Mikro etc.) an verschiedene Senken zu senden (VoIP).

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.17 Anforderung Ticketing-Informationen (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.13

Beschreibung: Die rund um den Fahrausweis benötigten Informationen müssen zur Verfügung gestellt werden. Hierbei sind insbesondere die Anforderungen, die sich aus der VDV-Kernapplikation ergeben, zu beachten. Optional sind auch Tarif- und Streckendaten zur Verfügung zu stellen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.18 Anforderung Fahrgastzähldaten (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.14

Beschreibung: Über IBIS-IP müssen Fahrgastzähldaten übermittelt werden. Dies können sowohl Zähldaten je Halt als auch ein Datentransfer am Ende eines Betriebstages sein (Systemabhängig).

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.19 Anforderung Fahrwegsteuerung (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.15

Beschreibung: IBIS-IP muss Daten zur Fahrwegsteuerung zur Verfügung stellen. Die Information muss unabhängig von der Zielinformation für die Fahrgastanzeigen sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> Infrastruktur

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.20 Anforderung Videodaten (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.16

Beschreibung: Über IBIS-IP sollen Informationen einer Videoschutzeinrichtung transportiert werden können. Es sollte die Möglichkeit bestehen, dass aus einem Backoffice-System auf die Daten zugegriffen werden kann. Die allgemeinen Datenschutzbestimmungen sowie die betrieblichen Sonderregelungen sind hierbei zu beachten.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> Backoffice, Backoffice -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist mittel.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.21 Anforderung Navigationsinformationen (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.IBIS-IP.17

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, aus den Informationen über den aktuellen Standort und das nächste anzufahrende Ziel Informationen zur Navigation bereitzustellen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist niedrig.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.22 Anforderung Drahtlos-Kommunikation (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Kommunikation.01

Beschreibung: Über IBIS-IP muss es möglich sein, Daten und Informationen über ein drahtloses Kommunikationsmedium an ein Backoffice-System zu übertragen. Außerdem müssen Daten aus dem Backoffice auf dem Fahrzeug zielgerecht zur Verfügung gestellt werden können. Über dieses drahtlose Kommunikationsmedium soll auch ein Remote Zugriff auf die einzelnen IBIS-IP Teilnehmer möglich sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> Backoffice, Backoffice -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.23 Anforderung Funk-Kommunikation (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Kommunikation.02

Beschreibung: IBIS-IP muss eine Schnittstelle zu unterschiedlichen Funkgeräten (analog, digital) liefern.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.24 Anforderung IBIS-Wagenbus (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Schnittstellen.01

Beschreibung: IBIS-IP muss eine Schnittstelle zum IBIS Wagenbus nach VDV 300 bereitstellen. Damit können ältere Peripheriegeräte ohne IBIS-IP Schnittstelle angesprochen werden. Diese muss unternehmensspezifisch konfigurierbar sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> IBIS

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.25 Anforderung IBIS-Zugbus (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Schnittstellen.02

Beschreibung: IBIS-IP muss eine Schnittstelle zum IBIS Zugbus nach VDV 300 bereitstellen. Damit kann im Traktionsbetrieb bei älteren Fahrzeugen die Peripherie im Zugverband gesteuert werden. Diese muss unternehmensspezifisch konfigurierbar sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> IBIS

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.26 Anforderung Fahrzeug-Datenbus (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Schnittstellen.03

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, Informationen, die über einen weiteren Datenbus verteilt werden (wie z.B. Fehler in der Fahrzeugsteuerung), zur Verfügung zu

stellen.

Betroffene Schnittstellen: CanOpen, Bus-FMS, Autosar, MVB -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.27 Anforderung digitaler Tachograph (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Schnittstellen.04

Beschreibung: Über IBIS-IP müssen einem digitalen Tachograf oder ein Fahrtenschreiber die benötigten Daten des Betriebsleitsystems zur Verfügung gestellt werden. Dies können allgemeine Betriebsdaten (Linie, Kurs, Umlauf, Fahrweg etc.), Standortinformationen (Aktuelle Haltestelle oder Koordinaten) oder Zeitinformationen sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.28 Anforderung mobiles Kundenendgerät (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.Schnittstellen.05

Beschreibung: IBIS-IP muss in der Lage sein, einem Kundenendgerät Informationen zur Verfügung zu stellen, die es ermöglichen, dem Kundenendgerät ein Fahrzeug zuzuordnen. Gleichzeitig muss IBIS-IP Informationen vom Kundenendgerät entgegennehmen und verarbeiten können.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> Mobil, Mobil -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.29 Anforderung Kommunikation (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.01

Beschreibung: Die Kommunikation innerhalb des Fahrzeuges erfolgt über das Internet-Protokoll. Aufgrund der Zukunftsfähigkeit und möglicher Vorteile im Aufbau der Netzstruktur soll IPv6 unterstützt werden.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.30 Anforderung Zugangssicherheit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.02

Beschreibung: Das Netzwerk muss so aufgebaut sein, dass Dritte keinen Zugang zum Fahrzeug und den Teilnehmern am IBIS-IP erlangen können (Zugangsberechtigung).

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.31 Anforderung Datensicherheit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.03

Beschreibung: Die Datensicherheit muss durch geeignete Verfahren, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen, jederzeit erweiterbar bzw. an neue Standards anpassbar sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.32 Anforderung Fahrzeugsystemsicherheit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.04

Beschreibung: Sicherheitsrelevante Anwendungen im Fahrzeug dürfen in ihrer ordnungsgemäßen Funktionsfähigkeit in keinster Weise von IBIS-IP abhängen. Daraus folgt, dass die Netze der sicherheitsrelevanten Anwendungen und IBIS-IP voneinander getrennt zu halten sind. Eine Verbindung erfolgt ausschließlich über Gateways, die nicht Bestandteil von IBIS-IP sind.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> Bus-FMS, CanOpen, Autosar

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.33 Anforderung Systemsicherheit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.05

Beschreibung: Der Ausfall einer Komponenten des IBIS-IP-Systems darf nicht zu einer Beeinflussung anderer Komponenten, die unabhängig von der Funktionsfähigkeit der ausgefallenen Komponente sind, führen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.34 Anforderung Adressierung (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.06

Beschreibung: Die Adressierung der Teilnehmer soll weitestgehend ohne manuelle Eingriffe erfolgen. Bei der Adressierung muss es möglich sein, Vorgaben für die Namensgebung hinsichtlich der Gerätebezeichnung und des Einbauorts zu machen. Dies kann über fahrzeugseitige Anschlussstecker erfolgen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.35 Anforderung Statusüberwachung (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.07

Beschreibung: Alle Teilnehmer an IBIS-IP müssen Statusinformationen über ihren Betriebszustand zur Verfügung stellen. IBIS-IP muss hierbei beachten, dass das Booten der Teilnehmer unterschiedlich lang sein kann. Defekte Geräte müssen über geeignete Verfahren erkannt werden können.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.36 Anforderung Fehlermeldungen (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.08

Beschreibung: Teilnehmer am IBIS-IP müssen Fehlerinformationen ihres Systems zur Verfügung stellen. Es müssen mindestens die Kommt- und Geht-Zeiten aufgetretener Fehler bereitgestellt werden. Diese müssen aufgezeichnet werden können. Sind für die Auswertung der Fehler der Teilnehmer spezielle Programme erforderlich, geschieht diese im Backoffice. Dazu werden die Daten vom Fahrzeug ins Backoffice übertragen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> Backoffice

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.37 Anforderung Versionsverwaltung (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.09

Beschreibung: Alle Teilnehmer sollen Informationen über ihre installierte Software bzw. Datenversionen und Konfigurationen IBIS-IP zur Verfügung stellen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.38 Anforderung Datentransport (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.10

Beschreibung: Über IBIS-IP müssen Datenpakete anderer Teilnehmer transportiert werden können (File-Transfer). Zu beachten ist hierbei, dass beim Datentransport aus dem Fahrzeug heraus oder hinein keine unterbrechungsfreie Kommunikation gewährleistet ist. Ein abgebrochener Datentransport muß anschließend wieder fortgesetzt werden.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> Backoffice, Backoffice -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.39 Anforderung Updatefähigkeit (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.11

Beschreibung: Teilnehmer am IBIS-IP müssen, sofern aus sicherheitstechnischen Gründen keine Einschränkungen bestehen, über IBIS-IP mit neuer Soft- und Firmware zu programmieren sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.40 Anforderung Bedienterminals (funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.12

Beschreibung: Über IBIS-IP muss es möglich sein, Fahrerbedienterminals zu steuern. Die Terminals informieren den Fahrer über die aktuellen Betriebszustände des Fahrzeugs sowie des Betriebsleitsystems und dienen als Schnittstelle zwischen dem Fahrer und dem IBIS-IP-System.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.41 Anforderung Bedien-Schnittstelle (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.13

Beschreibung: Es muss eine Schnittstelle zum IBIS-IP-System geben, mit der es möglich ist, das System manuell zu konfigurieren und zu steuern

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.42 Anforderung Erweiterbarkeit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.14

Beschreibung: IBIS-IP muss so konzipiert werden, dass auch künftige und bisher unbekannte Anforderungen ohne Änderungen an der bisherigen Gesamt-Konzeption erfüllt werden können.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.43 Anforderung Austauschbarkeit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.15

Beschreibung: IBIS-IP muss so konzipiert werden, dass Komponenten ausgetauscht werden können, ohne die Funktionalität des Gesamtsystems zu beeinträchtigen, die Integration neuer Komponenten soll ohne zusätzlichen Konfigurationsaufwand möglich sein.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.44 Anforderung Dimensionierbarkeit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.16

Beschreibung: IBIS-IP soll in der Lage sein, passend zu den Anforderungen des Anwenders dimensioniert zu werden

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein

8.45 Anforderung Migrationsfähigkeit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.17

Beschreibung: Während des Zeitraums, in dem sowohl IBIS-Geräte als auch IBIS-IP-Geräte in einem Fahrzeug vorhanden sein können, muss IBIS-IP vollumfänglich die Funktionsfähigkeit der IBIS-Geräte gewährleisten.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP -> IBIS, IBIS -> IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.46 Anforderung Kommunikationsmedien (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.18

Beschreibung: Die Kommunikation im IBIS-IP erfolgt über standardisierte und bewährte Medien, welche die eingesetzten Kommunikationsprotokolle unterstützen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.47 Anforderung Kommunikationsprotokolle (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.19

Beschreibung: Die Kommunikation in IBIS-IP ist transparent und standardisiert zu gestalten. Es gibt keine proprietären Formate oder Erweiterungen.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.48 Anforderung Übertragungsgeschwindigkeit (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.20

Beschreibung: Die Übertragungsgeschwindigkeit sollte aus Gründen der Zukunftssicherheit dem aktuellen Stand der Technik entsprechen (derzeit für LAN 100MBit/s) und dessen Entwicklung angepasst werden können.

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist sehr hoch.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: ja

8.49 Anforderung Quality of Service (nicht-funktional)

Kurzbezeichnung: RE1.System.21

Beschreibung: Der QoS ist für eine Vielzahl von Applikationen, die im weitesten Sinne echtzeitkritisch sind, notwendig. Aus den bereits gesammelten Anforderungen wären es Audio, Video, Filetransfer innerhalb der Diagnose, Kommunikation zum Backoffice etc..

Betroffene Schnittstellen: IBIS-IP

Die Priorität der Anforderung (bezogen auf IBIS-IP) ist mittel.

Relevant für Demonstrator-Implementierung: nein