

## **Entwicklung einer anforderungsgerechten Mobilitätsassistenz für in ihrer Mobilität eingeschränkte Reisende**

*Jan-Peter Nicklas, M.Sc., Fachgebiet Produktsicherheit und Qualitätswesen*

*Nadine Schlüter, Dr.-Ing., Fachgebiet Produktsicherheit und Qualitätswesen*

*Lars Schnieder, Dr.-Ing., Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt e.V., Institut für Verkehrssystemtechnik, Braunschweig*

*Petra Winzer, Prof. Dr.-Ing. habil., Fachgebiet Produktsicherheit und Qualitätswesen*

### **1 Abstract**

Der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV) ist einer der wichtigsten Grundpfeiler einer nachhaltigen Mobilität in Ballungsräumen. Er sichert neben der gleichberechtigten Teilhabe aller Bürgerinnen und Bürger am gesellschaftlichen Leben auch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Industriestandortes Deutschland. Alle Nutzergruppen und deren spezifische Anforderungsprofile müssen in der Planung und betrieblichen Abwicklung des öffentlichen Verkehrs Berücksichtigung finden. Insbesondere die Entwicklung neuartiger Konzepte für in ihrer Mobilität eingeschränkte Reisende erfordert eine umfassende Betrachtung ihrer spezifischen Nutzerbedürfnisse. Ausgangspunkt der Entwicklung eines solchen Reiseassistentenkonzepts für den ÖPNV, ist eine grundlegende Betrachtung der Leistungserbringung im ÖPNV. Diese Kernprozesse der Verkehrsunternehmen im ÖPNV müssen abgebildet werden um sie anschließend mit den Kundenprozessen und den aus diesen resultierenden Anforderungen zu verbinden. Dieser Artikel legt dar, wie ein solches, neu zu entwickelndes barrierefreies Mobilitätskonzept systematisch und kundenorientiert erarbeitet werden kann. Hierbei wird auf Ansätze für die Schaffung eines Abbildes des Leistungserbringungsprozesses im ÖPNV, einem Anforderungsmanagement für ÖPNV Netzwerke wie auch der Implementierung von kontinuierlichen Kundenzufriedenheitsmessungen zur Messung der Anforderungserfüllung für den ÖPNV eingegangen. Neben der Erarbeitung der neuen Methodik soll ein umfassendes, leicht übertragbares Mobilitätskonzept geschaffen werden, um bestehende Nutzungsbarrieren des ÖPNV in urbanen Räumen für alle Beteiligten nachhaltig abzubauen.

## **2 Entwicklung einer Reiseassistenzanwendung als komplexer Wertschöpfungsprozess**

Einer der wichtigsten Grundpfeiler der Mobilität in Ballungsräumen ist der öffentliche Personennahverkehr (ÖPNV). Er sichert neben der gleichberechtigten Teilhabe aller Bürgerinnen und Bürger am gesellschaftlichen Leben auch die wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Industriestandorts Deutschland. Um allen gesellschaftlichen Gruppen die Nutzung des ÖPNV zu ermöglichen, ist die Berücksichtigung spezifischer Anforderungsprofile von in ihrer Mobilität eingeschränkten Fahrgästen unumgänglich. So unterscheiden sich beispielsweise die Anforderungsprofile von Rollstuhlfahrern in erheblichem Umfang von denen blinder oder tauber Fahrgäste.

Der Anspruch einer gleichberechtigten Teilhabe von Menschen mit Behinderungen ist in der Bundesrepublik Deutschland in Artikel 3 des Grundgesetzes dokumentiert: „Niemand darf wegen seines Geschlechtes, seiner Abstammung, seiner Rasse, seiner Sprache, seiner Heimat und Herkunft, seines Glaubens, seiner religiösen oder politischen Anschauung benachteiligt oder bevorzugt werden. Niemand darf wegen seiner Behinderung benachteiligt werden.“ [1] Das Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (BGG) konkretisiert die abstrakten Regelungen des GG, indem es einen formalen Rechtsbegriff der Barrierefreiheit konstituiert (vgl. §4). Demnach gelten „bauliche und sonstige Anlagen, Verkehrsmittel, technische Gebrauchsgegenstände, Systeme der Informationsverarbeitung, akustische und visuelle Informationsquellen und Kommunikationseinrichtungen sowie andere gestaltete Lebensbereiche [als barrierefrei], wenn sie für behinderte Menschen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind.“ [2] In Bezug auf die bereits im BGG genannten Verkehrsmittel formuliert das Personenbeförderungsgesetz (PBefG) als zentrale Rechtsnorm des ÖPNV in Deutschland die Zielstellung einer vollständigen Barrierefreiheit bis zum Jahr 2022 [3]. Im Ergebnis dieser Anstrengungen soll jede gewünschte Reisekette mobilitätseingeschränkte Fahrgäste möglichst einfach mit echtzeitgestützten Informationssystemen realisierbar sein.

Um das Ziel einer vollständigen Barrierefreiheit zu erreichen, muss eine geeignete Infrastruktur vorhanden sein. Dies umfasst neben einem abgestimmten Zusammenwirken der verkehrlichen Infrastruktur (Kasseler Borde an Haltestellen) und Fahrzeugen (Kneeling-Funktion) auch den Betrieb einer Informations- und Kommunikationsinfrastruktur (IKT-Infrastruktur) für die Interaktion mit den verschiedenen Fahrgastgruppen. Die IKT-Infrastruktur und ihr Potential für barrierefreie Mobilität soll in diesem Forschungsvorhaben fokussiert werden.

An die IKT-Infrastruktur im ÖPNV werden hohe Anforderungen gestellt. So sind bspw. neben Abfahrts- und Ankunftszeiten und Busrouten auch weitere infrastrukturbezogene Merkmale wie bspw. Informationen über Standorte von Aufzügen und das Vorhandensein

barrierefreien Wegen etc. für Rollstuhlfahrer hoch genau und tagesaktuell bereitzustellen. Die Informationsrepräsentation muss auf die spezifischen Bedürfnisse der Reisenden zugeschnitten sein und umfasst optische Darstellungen für taube Menschen, bzw. akustische und/oder taktile Elemente für blinde Fahrgäste. Die Informationen für diverse Kundengruppen mit körperlicher Behinderung wie Rollstuhlfahrer, Taube und Blinde müssen dabei sowohl vor dem Fahrtantritt zwecks Reiseplanung aber auch während der Fahrt in Echtzeit zwecks Störungen (Busausfall, Verzögerungen, alternative Abfahrtsorte,...), die sich auf die ursprüngliche Route auswirken, verfügbar und verständlich (bzw. barrierefrei) sein. Zwar gibt es bereits Anwendungen wie beispielsweise Siri von Apple oder Screenreader, welche die Nutzung von Smartphones für blinde Personen unterstützt, aber solche Assistenzsysteme sind zum einen nicht mit den IKT-Systemen des ÖPNV verbunden und zum anderen auch nicht auf die speziellen Forderungen von Kundengruppen mit anderen Handycaps fokussiert. Darüber hinaus fokussieren sich bisherige ÖPNV-Apps auf die Bereitstellung von Fahrplänen und ggf. Ticketing. Eine Echtzeitanbindung und die barrierefreie Bereitstellung von Informationen werden bislang nicht berücksichtigt [19].

Wie all die zuvor genannten Punkte in einem neu zu entwickelnden Mobilitätskonzept umgesetzt werden, wird im Folgenden aufgezeigt. Hierbei werden die relevanten Informationen vor, während und nach der Fahrt individuell für die Fahrgäste der zu betrachtenden Kundengruppen und das Fahrpersonal, bspw. für die barrierefreie Anschlusssicherung, bereitgestellt. Dabei ist der Kern des neuen Mobilitätskonzepts eine Smartphone Applikation (App), die dem Fahrgast aktuelle Routeninformationen bereitstellt. Die App ist unmittelbar mit dem Fahrplanauskunftssystem vernetzt, welches die aktuellen betrieblichen Daten von den rechnergestützten Betriebsleitsystemen der Verkehrsunternehmen erhält. Zusätzlich wird durch einen zusätzlich zu implementierenden Rückkanal durch die Erhebung möglichen Kundenfeedbacks ein kontinuierlicher Verbesserungsprozess angestoßen. In Summe ist die Entwicklung eines langfristig auf den ÖPNV anderer urbaner Räume übertragbares Mobilitätskonzept angestrebt.

Bei der Entwicklung eines solchen umfassenden und komplexen Systems werden neben der hohen Anzahl an Anforderungen der verschiedenen Kundengruppen auch diverse Fachdisziplinen (Informatik, Verkehrswesen, Qualitätswesen, Elektrotechnik,...) und ihre Standards zu handhaben sein. Des Weiteren sind Gesetzgeber aber auch die zukünftigen Anbieter (Verkehrsunternehmen, Kommunen, Zulieferindustrie) bei der Entwicklung mit zu berücksichtigen. Neben den diversen Kundengruppen (bspw. taube Menschen) sind somit im Rahmen der Kundenorientierung auch Standards, rechtliche Kompatibilität und Wirtschaftlichkeit zu beachten [4].

Um einen solchen kundenorientierten Ansatz zu entwickeln, sind die oben genannten Aspekte möglichst frühzeitig in die Entwicklung des Mobilitätskonzepts zu integrieren. Nur so ist ein späterer Erfolg am Markt möglich. Die Vielfalt der Aspekte fordert zudem die

interdisziplinäre Zusammenarbeit von Fachspezialisten, die während der Produktentwicklung der Smartphone-App inklusive der Echtzeit-Vernetzung mit den Echtzeitdaten der Verkehrsunternehmen zielgerichtet zu koordinieren ist. Bestandteil einer solchen zielgerechten Koordination ist insbesondere das Anforderungsmanagement [5]. Wie die ersten Schritte für den Aufbau des Anforderungsmanagements im Rahmen der fachdisziplin-übergreifenden Entwicklung von komplexen Systemen aussehen, wird im Folgenden auf Basis einer einführenden Beschreibung des zu entwickelnden Konzepts dargelegt.

### 3 Entwicklung des Mobilitätskonzepts

Angestrebt ist ein Mobilitätskonzept, das in ihrer Mobilität eingeschränkte Personen mit ihren speziellen Anforderungen im ÖPNV hilft, ihre Reise mit echtzeitbasierten Informationen zu planen und durchzuführen. Als technische Basis und Ausgangspunkt werden die komplexen und bereits aktiven Informationssysteme der Nahverkehrsanbieter, die sich am Forschungsprojekt aim4it<sup>1</sup> beteiligen, genutzt. Eine direkte Übertragung der erarbeiteten Ergebnisse auf ausgewählte Städte ist angestrebt und auf Grund der im Projekt verwendeten Standards auch grundsätzlich möglich.

#### 3.1. Systemabgrenzung

In einem ersten Schritt muss das Systemverständnis für das zu entwickelnde Mobilitätskonzept erarbeitet werden, um die Anforderungen an dieses abzuleiten. Der ÖPNV wird grundsätzlich als ein System verstanden, welches mit seiner Umwelt interagiert und aus Elementen besteht, welche durch ihre charakteristischen Eigenschaften beschrieben werden können. Die Systemkonstituenten stehen durch Relationen untereinander in Verbindung [6].

Der Abstrakte Systembegriff aus [6] kann in Bezug auf ein Verkehrssystem konkretisiert werden. Der ÖPNV besteht als Verkehrssystem aus den Systemkonstituenten *Verkehrsobjekt*, *Verkehrsorganisation*, *Verkehrsmittel* und *Verkehrsinfrastruktur* (vgl. Abbildung 1) [7]:

- *Verkehrsobjekte*: beförderte Personen oder Sachgüter
- *Verkehrsorganisation*: Rechtlicher und organisatorischer Rahmen
- *Verkehrsmittel*: eingesetzte Straßen- und Schienenfahrzeuge
- *Verkehrsinfrastruktur*: verteiltes Informations- und Kommunikationssystem mobiler Einrichtungen und ihrer Anbindung an die Leitstelle

---

<sup>1</sup> Forschungsprojekt aim4it - Accessible and inclusive mobility for all with individual travel assistance, EU-Förderprogramm Future Travelling (ENT3), Projektnummer: 4304059

In der Systemumwelt sind die (externen) Kundengruppen einzuordnen, wie etwa taube Menschen, welche spezielle Anforderungen an das ÖPNV-System stellen. Kundengruppen (engl. „Stakeholder“) sind im allgemeine definiert als „Gruppen [...], die Interessen oder Ansprüche gegenüber einem Unternehmen haben (z.B. Aktionäre, Gesellschaft, Mitarbeiter, Kunden, Zulieferer). Dabei kann es sich um Gruppen oder um Einzelpersonen handeln“ [8, S. 855] und ihre Anforderungen als „Erfordernis oder Erwartung, das oder die festgelegt, üblicherweise vorausgesetzt oder verpflichtend ist“ [9, S. 19]. Je nach Problemstellung ist zu definieren, welche Kundengruppen zu betrachten sind. In diesem Fall sind es Kundengruppen, die sich auf Fahrgäste mit körperlichen Behinderungen beziehen.

Sind Kundengruppen und Anforderungen definiert, sind die betrieblichen Kernprozesse der Leistungserbringung der im Verbund zusammenwirkenden Verkehrsunternehmen zu analysieren und zu modellieren. Dieses ist die Grundlage um die betrieblichen Kernprozesse der Leistungserbringung im ÖPNV mit direkt erhobenen Anforderungen zu verbinden. Es ist hierbei zu beachten, inwieweit Prozesse bereits beschrieben und bekannt sind sowie welche Verantwortlichkeiten vorliegen. Dieses bedarf besonderer Beachtung, da ÖPNV Systeme sich insbesondere über ihre netzwerkartigen Strukturen definieren (Aufgabenträger, Verkehrsunternehmen in verschiedenen Verkehrsmoden, Fahrgastverbände). Dies bedeutet, dass möglicherweise Prozesse, Verantwortlichkeiten oder Übergabepunkte etc. nicht bei allen Partnern ausreichend klar dokumentiert sind. Dieses muss in der Modellierung der Leistungserbringung im ÖPNV über verschiedene Konkretisierungsstufen berücksichtigt werden.

Zusammengefasst wird für die Entwicklung des Mobilitätskonzeptes das Vorgehen, beginnend bei einer System- bzw. Kundengruppenabgrenzung fokussiert (vgl. Abbildung 1), worauf aufbauend die Prozessanalyse und –modellierung sowie Anforderungserhebung für verschiedene Kundengruppenprofile zu realisieren ist. Die Erfüllung der erhobenen Anforderungen ist dann mittels geeigneter Kundenzufriedenheitsmessungen zu überprüfen.

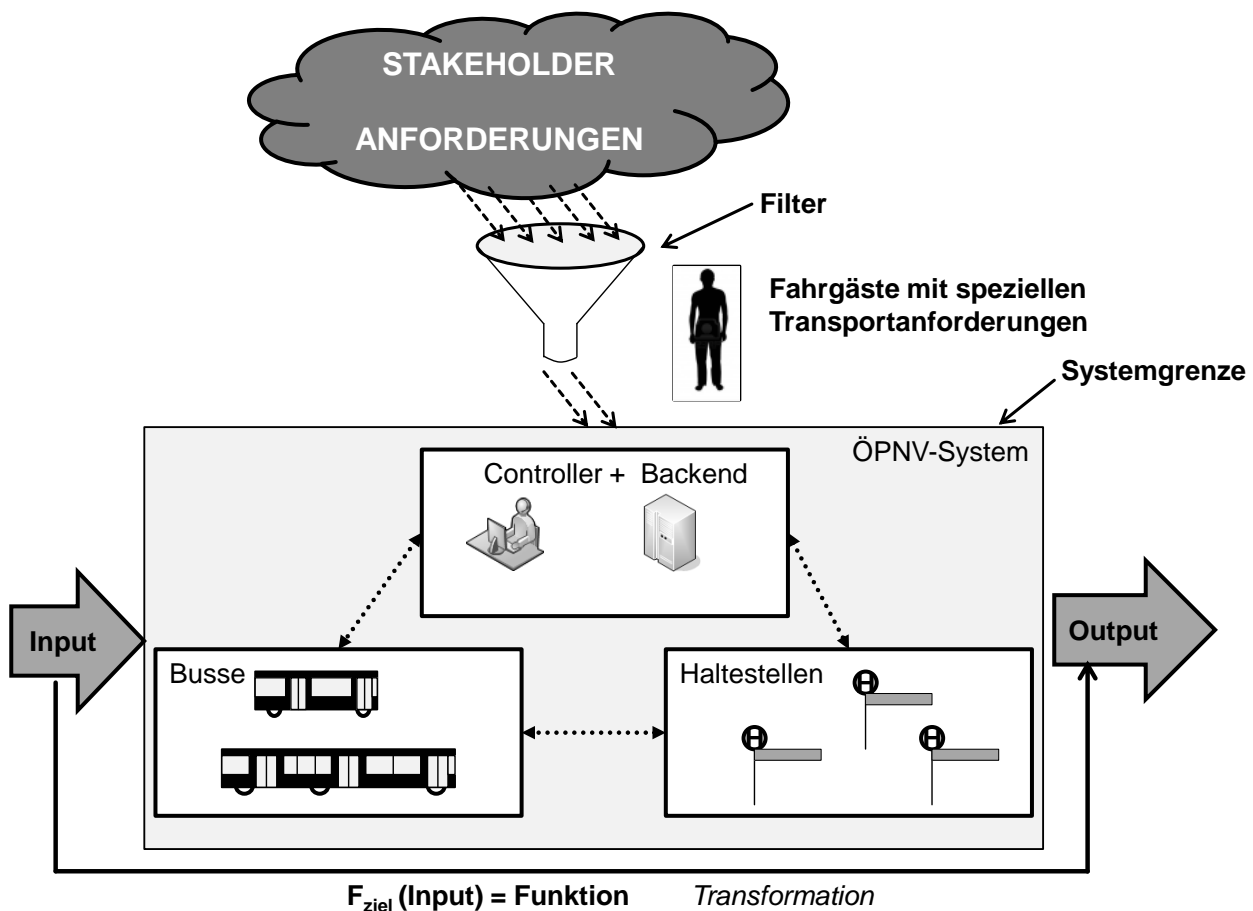


Abbildung 1 - Beispielhafte Systemabgrenzung für das zu entwickelnde Mobilitätskonzept

Um die Anforderungsvielfalt und die Komplexität des zu entwickelnden Systems zu handhaben, sollen nachfolgend Use-Cases (Anwendungsfälle) für den ÖPNV, bezogen auf die fokussierten Kundengruppen, erarbeitet werden. Auf ihnen basierend werden spezifische Anforderungen in späteren Schritten aufgenommen und dokumentiert.

### 3.2. Use-Case Modellierung

Basierend auf der zuvor vorgestellten Systemabgrenzung werden Use-Cases (Anwendungsfälle) für das zu entwickelnde System abgeleitet. Diese sind ideal zur Darstellung von Systemanforderungen, zur Dokumentation des Systemdesigns sowie zur Modellierung des Systemverhaltens [10]. Hierfür werden im allgemeinen Templates genutzt, welche die zu erhebenden Attribute bzw. deren Werte abbilden z.B. in der anforderungsgerechten Gestaltung technischer Systeme [11]. Mit ihrer Hilfe werden neben den grundlegenden zu realisierenden Funktionen des Systems auch mögliche

Kundengruppen erkannt sowie die Systemumwelt in einem bestimmten Anwendungsfall konkretisiert. Nachfolgend wird ein Ausschnitt des genutzten Use-Case Templates für die Entwicklung des aim4it Systems vorgestellt (Vgl. Tabelle 1). Eine ausführliche Darstellung hinsichtlich dem Aufbau von Use-Case Templates bzw. der Modellierung findet sich bspw. in [12].

**Tabelle 1 – Entwurf eines Use-Case Templates**

<b>Use Case ID</b>	#
<b>Titel</b>	Titel/Ziel in einem kurzen Satz
<b>Entwurfsziele, Umfang</b>	Blackbox-System
<b>Bilder die den Use-Case darstellen</b>	Ggf. Bilder zur Darstellung des Use-Cases
<b>Stakeholder</b>	Namen/Bezeichnungen der interessierten Parteien
<b>Storyline</b>	Ablauf des Use-Cases
<b>Vorbedingung</b>	zugrunde gelegter Stand der Dinge
...	

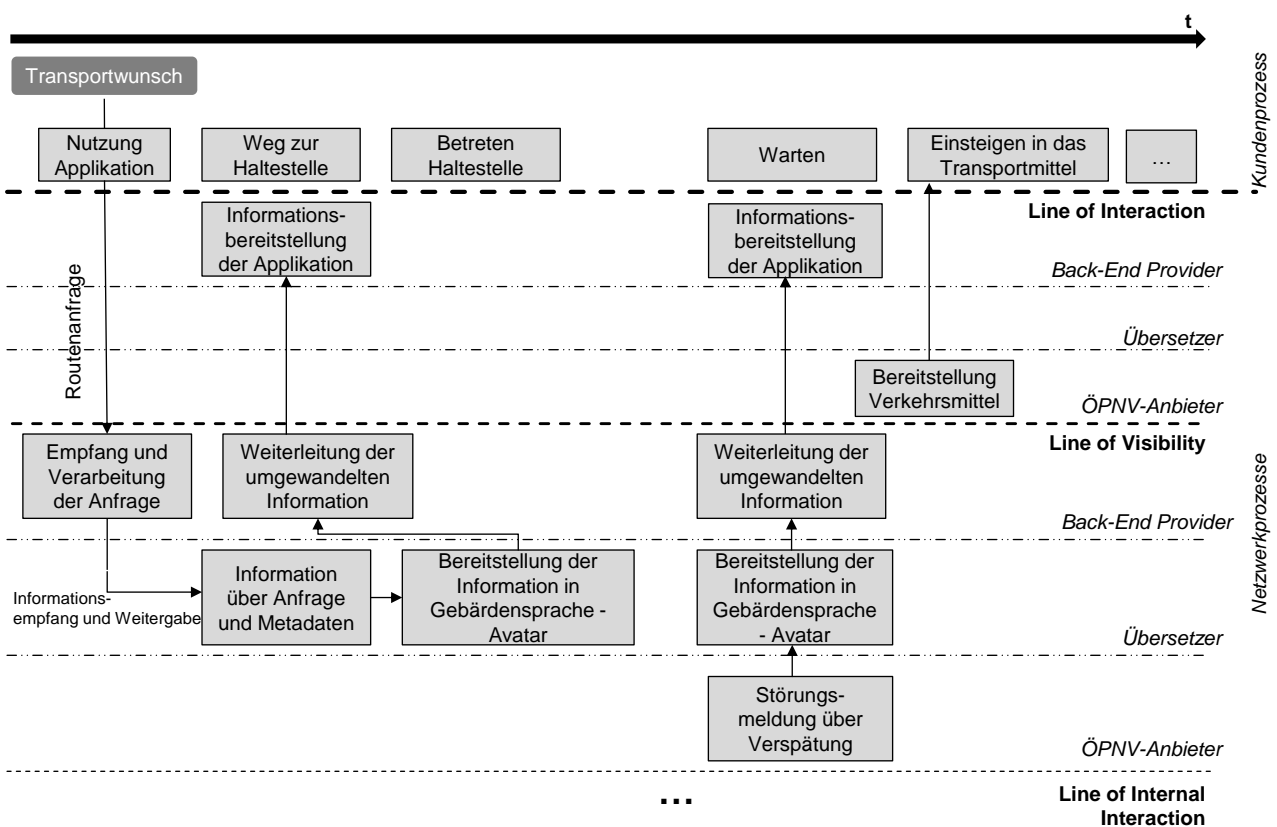
Durch die strukturierte Dokumentation solcher Anwendungsfälle ist es für interdisziplinäre Entwicklungsteams möglich, ein gemeinsames, grundlegendes Verständnis hinsichtlich des zu entwickelnden Systems zu erarbeiten. Zudem wird durch die Dokumentation dargelegt, welche Anwendungsfälle mindestens durch das System abgedeckt werden müssen. Auf Basis dieser Use-Cases werden in einem späteren Schritt (vgl. Abschnitt 3.4.) Anforderungen der Kundengruppen ermittelt und analysiert. Dieses geschieht mittels Fokusgruppen bzw. Expertengespräche unter z.B. besonderer Berücksichtigung der Anforderungen an eine Erhebung hinsichtlich der Kundengruppe. Allerdings sind auch hier technische und rechtliche Forderung besonders zu beachten, wie bspw. die Datenerhebung und –verarbeitung selbst, die Weitergabe von Ortungsdaten sowie auch die eindeutige Zuordnung von Fahrgästen zu einzelnen Fahrzeugen (mögliche GPS Ungenauigkeiten).

### **3.3. Analyse und –modellierung von Kunden- und Netzwerkprozessen**

Ist die zu analysierende Kundengruppe fokussiert, ist es zweckmäßig, eine Prozessanalyse- bzw. –modellierung der Kundenprozesse durchzuführen [13]. Um dieses zu gewährleisten muss zunächst eine Begehung bzw. Nutzung der zunächst ausgewählten Fahrtstrecke, gemäß der beschriebenen Use-Case Storyline erfolgen. Anschließend werden ausgewählte Fahrgäste (mit speziellen Transportanforderungen) hinsichtlich des Transportprozesses befragt. Hier besteht die besondere Herausforderung in der Befragung bspw. gehörgeschädigter Fahrgäste mittels Gebärdensprache. Dieses ist nur durch die Unterstützung von Dolmetschern möglich. Sind die allgemeinen

Transportprozesse beschrieben sowie spezifische Anforderungen an den Transportprozess dokumentiert, ist eine Vernetzung von Anforderungen mit den Prozessen durchzuführen [13], welche die Prozessverantwortlichen mit einbezieht. Auch bereits bestehende Dokumentationen, z.B. eine bereits existierende Qualitätsmanagementsystemdokumentation müssen Berücksichtigung finden. Um die erarbeiteten Ergebnisse weiterhin zu konkretisieren bzw. zu visualisieren empfiehlt es sich diese mit Hilfe von Expertengesprächen (u.a. ÖPNV Anbietern) durchzuführen.

Um nachfolgend die aufgenommenen Dienstleistungsprozesse zu modellieren sowie deren Verantwortlichkeiten, eignet sich das Service Blueprinting [15], [16], bzw. das erweiterte Service-Blueprinting [13], [17]. Es ist hiermit möglich, die Kundenprozesse in Abhängigkeit der Unternehmensprozesse systematisch zu dokumentieren und zu visualisieren, im Falle des erweiterten Service Blueprintings auch für Netzwerke, sodass die Partnerprozesse im Leistungserbringungsprozess transparent werden. Dieses ist essentiell wichtig um die Kontaktpunkten- und -prozessen der Kunden sowie aller Leistungserbringer miteinander zu verknüpfen und Verantwortliche für jeden Prozessschritt festzuhalten. Ein beispielhafter Service Blueprint für den ÖPNV für den Transportwunsch eines Fahrgastes mit speziellen Transportanforderungen ist in der nachfolgenden Abbildung 2 ersichtlich.



**Abbildung 2 - Beispielhafter erweiterter Service Blueprint für Kunden mit speziellen Transportanforderungen**



Mit Hilfe eines solchen erweiterten Service Blueprints ist es möglich, eine detaillierte Darstellung der Kontaktpunkte mit den Kunden (Nutzungsprozesse Applikation, Betreten Haltestelle etc.) und den Leistungserbringern (Leistungserbringung der Informationsbereitstellung etc.) zu visualisieren und daraus resultierend die benötigten Daten bereitzustellen. Dieses bildet die Basis für eine Weiterleitung der relevante an andere Systeme, bspw. bei einem Wechsel des Liniensystems (andere ÖPNV Anbieter). Nur so ist ein durchgehender Informationsfluss sicherzustellen.

### **3.4. Anforderungserhebung, -analyse und –vernetzung**

Auf Basis der beschriebenen Use-Cases und den auf ihnen basierenden erweiterten Service Blueprints werden die Kundengruppenanforderungen erhoben. Hieraus müssen spezielle Anforderungsprofile für die einzelnen Stakeholdergruppen entwickelt werden. Um eine Gegenüberstellung der verschiedenen Prozesse, Anforderungen und Profile zu ermöglichen wird nachfolgend eine Domain Mapping Matrix (DMM) angewendet [18]. Mit einer DMM ist es möglich, verschiedene Domänen (Sichten) tabellarisch zu verknüpfen. Dabei ist es möglich verschiedenste Verknüpfungen zu wählen, zunächst bietet sich für einen ersten Schritt eine binäre an. Tabelle 2 zeigt einen Ausschnitt dieser Matrix.

Um Anforderungsprofile abzuleiten, wird eine Vernetzung der gesammelten Anforderungen (Zeilen) mit den entsprechenden Kundenkontaktpunkten (Spalten, vgl. Kundenprozesse aus dem zuvor dargestellten erweiterten Service Blueprint) durchgeführt. Unter den Anforderungsprämissen der jeweiligen Kundengruppen, bspw. Rollstuhlfahrer, Mensch mit SehSchädigung und Taubstumme ergeben sich weiterhin die im rechten Bereich der Tabelle dargestellten entsprechenden Anforderungsprofile (grau hinterlegt). Die Anforderungen werden in diesem Beispiel in die Cluster Applikation und Haltestelle eingeteilt. Die Kontaktpunkte ergeben sich mittels des erweiterten Service Blueprints. So lassen sich also für die betrachteten Kundengruppen mit speziellen Anforderungen an das Transportprozess ableiten und damit die Grundlage zur Entwicklung des Mobilitätskonzepts darstellen. Zudem können diese Erkenntnisse für die Implementierung kontinuierlicher Kundenzufriedenheitsmessungen entsprechend der *KuWiss-Netz* Methode [17] genutzt werden, auf die hier jedoch nicht weiter eingegangen werden soll.

**Tabelle 2 – Beispielhafte Anforderungs-Kontaktpunktmatrix zur Ableitung von Anforderungen**

	Nutzung der Applikation	Weg zur Haltestelle	Betreteten der Haltestelle	Warten	Einsteigen in das Transportmittel	Rollstuhlfahrer	Mensch mit Seh-schädigung	Taubstumme
<b>1. Applikation</b>								
1.1. Informationseingabe	x	x	x	x	x	x	x	x
1.1.1. Spracherkennung	x					x	x	
1.1.2. Eingabemaske	x					x		(x)
1.1.3. Videostream	x							x
1.2. Informationsbereitstellung	x	x	x	x	x	x	x	x
1.2.1. Verarbeitungszeit	x	x		x		x	x	x
1.2.2. Routing		x	x	x	x	x	x	x
1.2.3. Akustische Informationsbereitstellung	x	x	x	x	x	(x)	x	
1.2.4. Videoavatar	x	x		x	x			x
...								
<b>2. Haltestelle</b>								
2.1. akustische Informationsbereitstellung		x	x	x		x	x	
...								

#### 4 Angestrebtes Assistenzkonzept für barrierefreie Mobilität

Das zu erarbeitende Mobilitätskonzept für den ÖPNV soll die Barrierefreiheit für die beschriebenen Kundengruppen sichern. Hierzu müssen entsprechende und vor allem geeignete Informations- und Interaktionskonzepte gekoppelt werden um alle relevanten und aktuellen bzw. verständlichen Informationen wie bspw. wechselnde Abfahrtszeiten,

Anschlüsse, gesperrte Haltepunkte etc. allen Nutzergruppen bereitzustellen. Die nachfolgende Abbildung 3 zeigt ein solches Mobilitätskonzept sowie seine Wechselwirkungen auf. Die dabei skizzierte Systemarchitektur zeigt das Schlüsselement, die „Aim4it“ Smartphone Applikation, auf. Grundlegend ist hierfür allerdings das Fahrplanauskunftssystem, d.h. dieses enthält routingfähige Netzgraphen, welche eine digitale Routenplanung mittels Smartphone-App ermöglichen.

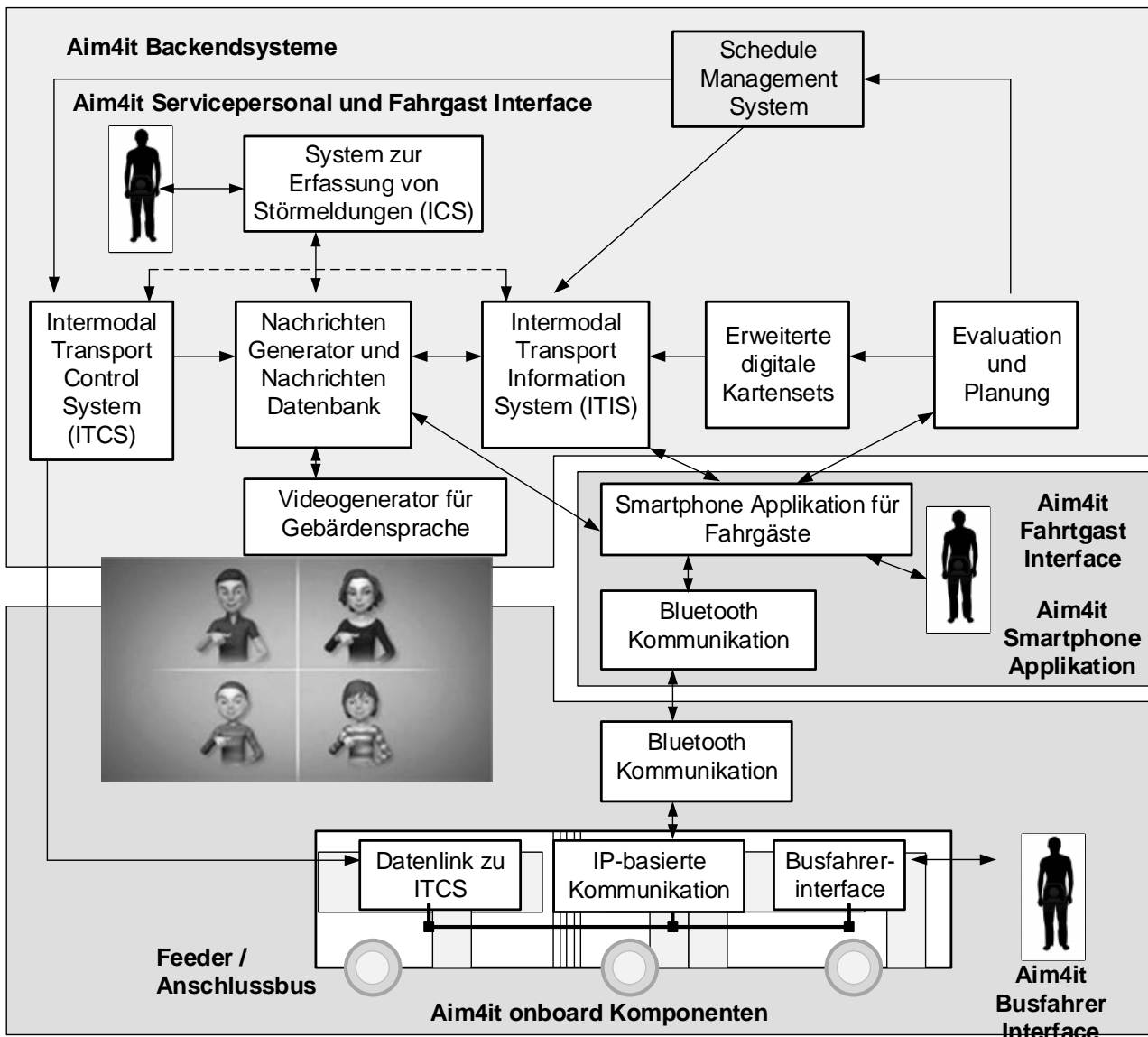


Abbildung 3 – angedachte aim4it Systemarchitektur

Mit Hilfe dieser Applikation erhält der Fahrgast mit speziellen Transportanforderungen Unterstützung in seiner Reiseplanung. Die Reise kann vor Beginn geplant werden, indem die Informationen über Start- und Zielort in der Applikation über das Aim4it Fahrgast

Nutzerschnittstelle hinlegt werden. Die Informationen bzw. die Anfragen werden an das Fahrplanauskunftssystem (ITIS, Intermodal Transport Information System) übermittelt. Die Rückantwort wird über einen gespeicherten Output realisiert. Im konkreten Anwendungsbeispiel für Gehörlose werden vorgeschriebene Avatarvideos genutzt, da eine direkte Übersetzung durch den Menschen bzw. einen Dolmetscher zu viel Zeit bzw. einen zu großen Datentransfer mit sich bringen würde. Die empfohlene Reiseroute wird mit Hilfe von interaktiven, digitalen Kartensets realisiert. Treten Störungen auf, welche direkten Einfluss auf die Reiseroute des Fahrgastes haben, so müssen diese ebenfalls durch einen Avatar dargestellt werden. Um diese mitunter komplexen Szenarien abbilden zu können, müssen durch die verschiedenen Systementwickler eine Grundgesamtheit von Störmeldungen untersucht, geclustert und für eine Übersetzung bereit gestellt werden. Nur so ist eine zeitnahe Information über einen Busausfall möglich, welches durch das rechnergestützte Betriebsleitsystem (ITCS, Intermodal Traffic Control System) realisiert wird. Ebenfalls ist in diesem Kontext das Evaluations und Planungskonzept zu benennen, welches nach der Nutzung des ÖPNV die Evaluierung der Routenplanung zulässt und ein Feedbacksystem darstellt.

Als eine andere Fahrgastgruppe mit speziellen Transportanforderungen ist z.B. die Gruppe der Rollstuhlfahrer zu nennen. Auch hier muss das Mobilitätskonzept verschiedenste Anforderungen erfüllen, z.B. die zeitnahe Weitergabe von Verspätungsinformationen, die möglicherweise geänderten Abfahrtsorte usw. Hier ist eine direkte Kommunikation zwischen Fahrgast, ITIS und dem Busfahrer zu realisieren, damit dieser ggf. Warten kann. Auch kann der Fahrgast während der Fahrt, Anfragen bezüglich einer Unterstützung für weitere Fahrrouten oder Anschlüsse an das ITCS schicken. Dieses realisiert mittels Aim4it Onboard-Komponenten die technische Realisierung der Kommunikation zwischen Server Backend, Fahrgast und Transportsystem.

Das bereits dargestellte Feedbacksystem soll, neben der direkten, zeitnahen Evaluierung der bereitgestellten Leistungen auch zur Befragung anderer Leistungen dienen (bspw. Sauberkeit der Fahrzeuge etc.) Durch die Kommunikation zwischen Fahrzeug und Applikation ist hiermit der direkte Zusammenhang zwischen Feedbackdaten und Fahrzeugzustand herzustellen. Auch können weitere Daten, wie Verspätungen etc. mit in die Auswertung einbezogen werden. Somit wird eine kontinuierliche Verbesserung der Dienstleistung ÖPNV angestrebt.

## **5 Fazit und Ausblick**

Das in diesem Artikel vorgestellte, angedachte Mobilitätskonzept aim4it soll einen Beitrag zum barrierefreien Transport von Menschen mit Behinderungen leisten. Darüber soll das Mobilitätskonzept durch die zeitnahe Informationsbereitstellung und das dynamische Re-routing einen signifikanten Beitrag zur Verbesserung der ÖPNV Leistung darstellen. Durch

die Nutzung von Echtzeitdaten können Fahrgäste somit sofort über Verzögerungen, Ausfälle oder auch die Verlegung von Abfahrten via Text, Sprachnachricht oder Video informiert werden. Durch die Möglichkeit der Einbeziehung von Fahrpersonal, bspw. Busfahrern um Hilfestellungen beim Ein- und Aussteigen, soll der Service ebenfalls verbessert werden.

Die Entwicklung des aim4it Mobilitätskonzepts soll dabei durch die hier dargelegte Vorgehensweise hinsichtlich des Requirement Managements die Berücksichtigung diverser Kundengruppen mit körperlichen Behinderungen ermöglichen und die fachdisziplinübergreifende Entwicklungsarbeit an dem komplexen System unterstützen.

Eine Übertragbarkeit des Mobilitätskonzeptes auf weitere Städte bzw. Kommunen soll durch den modularen Systemaufbau ermöglicht werden. Es bedarf hierfür allerdings einer weiteren Einführung der im Standardisierungsprojekt IP-KOM-ÖV definierten Kommunikationsstandards. Diese Übertragbarkeit wird durch die Integration führender Businformationssystementwickler und die Nutzung deren Standards realisiert. Somit weist das aim4it Mobilitätskonzept ein hohes Potential für die Schaffung eines barrierefreien, smarten, effizienten und anwenderfreundlichen ÖPNV auf.

## 6 Literatur

[1]	Grundgesetz der Bundesrepublik Deutschland (GG), Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz. <a href="http://www.gesetze-im-internet.de/gg/">http://www.gesetze-im-internet.de/gg/</a> (Zugriff: 29.10.2014)
[2]	Gesetz zur Gleichstellung behinderter Menschen (Behindertengleichstellungsgesetz - BGG) vom 27. April 2002, Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz. <a href="http://www.gesetze-im-internet.de/bgg/BJNR146800002.html">http://www.gesetze-im-internet.de/bgg/BJNR146800002.html</a> , Zugriff: 21/10/2014)
[3]	Personenbeförderungsgesetz (PBefG), Bundesministerium der Justiz und Verbraucherschutz. <a href="http://www.gesetze-im-internet.de/pbefg/">http://www.gesetze-im-internet.de/pbefg/</a> (Zugriff: 29.10.2014)
[4]	Reinkober, N.: VeRSiert - Sicherheit im ÖPNV bei Großveranstaltungen; Vernetzung von Verkehrsunternehmen, Einsatzkräften, Veranstaltern und Fahrgästen des ÖPNV, 1. Aufl., 2011.
[5]	Marchlewitz, S.; Nicklas, J.-P.; Winzer, P.: Vorgehenskonzept zum Anforderungsabgleich in Unternehmensnetzwerken In: Jochem, R./Rößle, D. (Hrsg.): Qualitätsmanagement nachhaltig gestalten und umsetzen. Bericht zur GQW-Jahrestagung 2013 in Berlin. Aachen.
[6]	Patzak, G.: Systemtechnik, Berlin/Heidelberg, 1982.
[7]	Schnieder, Lars: Strategien für den ÖPNV der Zukunft. Internationales Verkehrswesen 66 (2014) 3, S. 96-97.

[8]	Kamiske, G.F. Handbuch QM-Methoden. Die richtige Methoden auswählen und erfolgreich umsetzen, München, 2012.
[9]	ISO 9000 (2005): Qualitätsmanagementsysteme- Grundlagen und Begriffe(ISO 9000:2005); Dreisprachige Fassung EN ISO 9000:2005, Berlin.
[10]	Cockburn, A.: Use Cases effektiv erstellen. Heidelberg: Redline GmbH, 2008
[11]	Mamrot, M.; Marchlewitz, S.; Nicklas, J.-P.; Winzer, P. Using Systems Engineering for a Requirement-Based Design Support for Autonomous Robots. IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, October 5-8, 2014, San Diego, CA, USA, ISBN 978-1-4799-3840-7, S. 3146-3151.
[12]	El-Attar, M.; Miller, J.: Constructing high quality use case models: a systematic review of current practices. In: Requirements Engineering (2012) 17:187-201. London: Springer Verlag, 2012.
[13]	Nicklas, J.-P.; Schlüter, N.; Winzer, P.: Integrating customers' voice inside network environments, In: Dahlgaard, J. (Hrsg.): Special Issue: QMOD 2011-2012 Conferences: Selected Best Papers. Total Quality Management & Business Excellence Journal. Volume 24, numbers 7-8, July-August 2013, S. 980-990.
[14]	ISO 9001 (2008): Qualitätsmanagementsysteme – Anforderungen (ISO 9001:2008); Dreisprachige Fassung EN 9001:2008, Berlin.
[15]	Kleinaltenkamp, M.: Service-Blueprinting - Nicht ohne einen Kunden. Ein Instrument zur Steigerung der Effektivität und der Effizienz von Dienstleistungsprozessen. In: Technischer Vertrieb, Heft 2, S.33-39, 1999.
[16]	Zeithaml, V.A.; Bitner, M.J.; Gremler, D.D.: Service Marketing. Integrating Customer Focus Across the Firm. 5. Aufl. New York, 2009.
[17]	Schlüter, N.: Entwicklung einer Vorgehensweise zur Implementierung einer forderungsgerechten Kundenzufriedenheitsmessung in Unternehmensnetzwerken. In: Berichte zum Generic-Management. Band: 2013,1. Shaker, Aachen, ISBN 978-3-8440-1658-1, Februar 2013.
[18]	Maurer, M.: Structural Awareness in Complex Product Design, München, 2007.
[19]	Markus Franz: Handy im Alltag: Die besten Apps für Fahrpläne von Bus und Bahn. In: Netzwelt: <a href="http://www.netzwelt.de/news/85647-handy-alltag-besten-apps-fahrplaene-bus-bahn.html">http://www.netzwelt.de/news/85647-handy-alltag-besten-apps-fahrplaene-bus-bahn.html</a> , Zugriff: 25/11/2014.