

Verbindungsaufbau zu mobilen Public Displays

Anforderungen und Datenfluss

Christian Rickert,¹ Thomas Schlegel²

Abstract: Public Displays werden bereits in vielen Städten eingesetzt, zum Beispiel als elektronische Fahrplanauskünfte, Infoboards in Innenstädten oder Selbst-Check-In Stehlen an Flughäfen. Wenige dieser Public Displays bieten einen Verbindungsaufbau zum eigenen Smartphone an. Im Fokus steht die Übertragung der eigenen Strecke auf das Public Display. Zusätzlich wird auf die Reisebegleitung und den Kommunikationsfluss vom Start bis zum Ziel eingegangen. Es wird erläutert, was mit den Daten während einer Reise passiert und welche Rolle die Plattform zur Routenberechnung einnimmt. Anhand von Anforderungen, die durch Personas und Szenarien ermittelt werden, wird ein erster Prototyp in Form einer Smartphone-Anwendung entwickelt, der den Verbindungsaufbau simulieren soll. Dadurch können erste Aussagen darüber getroffen werden, welche Ansprüche an solch ein System gestellt werden müssen.

Keywords: Public Displays; Bluetooth; QR; W-LAN; Android; Smartphone; SmartWindow; öffentlicher Verkehr; Straßenbahn

1 Einleitung

Reisebegleitungen gibt es in vielen verschiedenen Formen, vom Navigationssystem im Fahrzeug bis hin zu verschiedenen Apps auf dem Smartphone. Diese Anwendungen wollen dem Nutzer die Reise vom Start zum Ziel erleichtern. Oftmals wird dabei zu Beginn der Reise ein Ziel angegeben und während der Reise wenig mit dem System interagiert. Gerade bei der Nutzung des öffentlichen Verkehrs begrenzt sich die Nutzung von Reisebegleitungen auf die Suche nach der nächstbesten Verbindung zum Zielort. Eine aktive und mobile Reisebegleitung zielt darauf ab, den Nutzer auf der gesamten Strecke zu unterstützen, indem sie ihm im Falle einer Störung oder Ausfalls gezielte Informationen zukommen lässt, die die Reise vereinfachen. Diese Unterstützung erhält er durch sein Smartphone und ein neues, innovatives System. Im Rahmen des Projektes „SmartMMI“ (Modell – und Kontextbasiert Mobilitätsinformation auf smart Public Displays und Mobilgeräten im öffentlichen Verkehr) werden sogenannten „SmartWindows“ in den Bahnen des öffentlichen Verkehrs eingebaut. Das intelligente Fenster soll dem Nutzer während der Fahrt in der Straßenbahn zur Seite

¹ Karlsruhe University of Applied Sciences, Moltkestrasse 30, 76133 Karlsruhe, Germany, chrisrickert27@gmail.com | <https://www.hs-karlsruhe.de/>

² Institute of Ubiquitous Mobility Systems (IUMS), Karlsruhe University of Applied Sciences, Moltkestrasse 30, 76133 Karlsruhe, Germany, iums@hs-karlsruhe.de | <http://iums.eu>

stehen und mit nützlichen und interessanten Informationen versorgen. In diesem Paper werden Anforderungen vorgestellt, wie dieses System möglichst nutzerfreundlich und verlässlich funktioniert. Am Ende wird diskutiert, wie die Anforderungen erfüllt werden können und was notwendig zur optimalen Nutzung des Systems ist.

2 Bestehende Systeme

Zu Beginn folgt ein kurzer Überblick über Public Displays und digitale Fahrgastinformationssysteme.

Dynamische Fahrgastinformationssysteme gibt es in verschiedenen Formen. Viergutz [VI15] beschreibt die Anforderungen an unterschiedliche dynamische Fahrgastinformationssysteme. Zu diesen Systemen zählen Anzeigen an Haltestellen, Abfahrtsmonitore an öffentlichen Plätzen und mobile Anwendungen. Anzeigen an Haltestellen sowie Abfahrtsmonitore sind an die Fahrgäste gerichtet und zeigen allgemeine Informationen an. Die Anforderungen an eine Anzeige an einer Haltestelle sind unter anderem aktuelle, zeitgenaue Informationen über die Abfahrtszeitpunkte. Die Angabe über die noch verbleibende Zeit bis zur Abfahrt eignet sich hier. Abfahrtsmonitore haben ähnliche Anforderungen, haben jedoch den Vorteil, dass sie auch in Geschäften oder Unternehmen platziert werden. Abfahrtsmonitore werden heutzutage auch als Public Displays bezeichnet und bieten eine grafische Oberfläche. Eine Nutzerinteraktion ist nicht zwingend notwendig, kann aber in Betracht auf den Standort des Displays sinnvoll sein. Im Gegensatz dazu sind mobile Anwendungen individueller. Die Abfahrtszeiten werden nicht als Countdown, sondern meist als Uhrzeit angegeben.

GeoSignage [GE19] entwickeln Managementsysteme für Infotainment. Die Systeme bestehen aus einem Interface als Web-Client und einer Anwendung für unterwegs. Sie erhält standortbezogene Daten und kann gezielte Werbung oder Anzeigen auf den Bildschirmen abspielen lassen. Zusätzlich gibt es einen W-LAN Zugang, den die Nutzer mit ihrem Smartphone nutzen können, um sich die Werbung selbst auszusuchen.

CHK [IN19] bauen interaktive Public Displays an Haltestellen ein. Nutzer können über einen Touchscreen die nächsten Abfahrtszeiten abrufen und individuell anzeigen lassen. Weiterhin können Informationen über alle Haltestellen in der Umgebung angezeigt werden und Nutzer können ihre eigene Route an den Bildschirmen planen.

3 Anforderungsanalyse

3.1 Interaktionszyklus

Der Interaktionszyklus beschreibt in drei Phasen, wie die Nutzung des SmartWindows abläuft. Phase 1 beschreibt den Verbindungsaufbau, sobald der Nutzer neben einem Fenster sitzt. Phase 2 handelt von der Übertragung der Route und allen Vorgängen, während der Nutzer daneben sitzt. Die Vorgänge während der Trennung der Verbindung werden in Phase 3 betrachtet (Abb. 1).

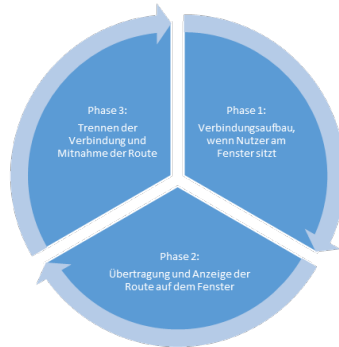


Abb. 1: Interaktionszyklus

Den jeweiligen Phasen werden funktionale und nichtfunktionale Anforderungen zugeordnet. Nach der späteren Vorstellung des Prototyps wird über die erfüllten Anforderungen diskutiert. Die Anforderungen werden aus Szenarios gewonnen, in den unterschiedliche Personas eingebunden werden. Durch die unterschiedlichen Situationen und die erwarteten Funktionen des Systems können eine Vielzahl an Anforderungen gewonnen werden.

3.2 Funktionale und nichtfunktionale Anforderungen

Funktionale Anforderungen beschreiben eine konkrete und erwartete Funktion eines Systems, zum Beispiel ein automatischer Verbindungsaufbau. Sie sind Funktionen, die das System erfüllen soll. Nichtfunktionale Anforderungen sind auch „Qualitätsanforderungen“ [PR15]. Sie beschreiben Anforderungen, die nicht von funktionalen Anforderungen abgedeckt werden, zum Beispiel wie zuverlässig oder bedienbar ein System sein soll. Anforderungen werden an Phase 1 gestellt (Tab. 1):

Tab. 1: Anforderungen der Phase 1

Typ	Phase 1: Verbindungsaufbau
Funktional 1.1	Das Smartphone muss erkennen, dass sich ein SmartWindow in der Nähe befindet
Funktional 1.2	Das Smartphone sollte um Bestätigung fragen, bevor eine Verbindung eingegangen wird
Funktional 1.3	Das SmartWindow sollte pro Fensterseite nur eine Verbindung gleichzeitig herstellen.
Funktional 1.4	Das SmartWindow muss eine Möglichkeit zur Verfügung stellen, eine mitgebrachte Route entgegenzunehmen
Nichtfunktional 1.1	Das System sollte mehrere Sprachen zur Auswahl bieten

Die Anforderungen wurden durch Personas und Szenarien bestimmt. Die Personas wurden aus der Anforderungsspezifikation des Projekts „SmartMMI“ [SC18] übernommen. Phase 2 besitzt folgende Anforderungen (Tab. 2):

Tab. 2: Anforderungen der Phase 2

Typ	Phase 2: Übertragung und Anzeige
Funktional 2.1	Das System muss die Daten des SmartWindows mit dem Smartphone synchronisieren
Funktional 2.2	Das System muss den Nutzer über Unfälle o.Ä. auf SmartWindow und Smartphone benachrichtigen
Funktional 2.3	Das System sollte den Nutzer informieren, wenn die Verbindung vorzeitig getrennt wurde
Funktional 2.4	Das System sollte bei einem ungewollten Verbindungsabbruch erneute einen Verbindungsaufbau durchführen
Nichtfunktional 2.1	Das System muss eine stabile Verbindung während der Fahrt aufrechterhalten.
Nichtfunktional 2.2	Das System sollte einfach bedienbar sein

Die Phase 2 beschreibt die Nutzung des SmartWindows und welche Daten dem Nutzer angezeigt bzw. gesendet werden sollen. Verbindungsabbrüche müssen selbstständig behoben werden. Auch Echtzeitdaten, die am Bildschirm angezeigt werden, müssen mit dem Smartphone synchronisiert werden, damit keine Diskrepanz entsteht und der Nutzer nicht unnötig verwirrt wird. In Phase 3 spielen folgende Anforderungen eine Rolle (Tab. 3):

Tab. 3: Anforderungen an Phase 3

Typ	Phase 3: Trennung und Verlassen der Bahn
Funktional 3.1	Das System muss dem Nutzer die Möglichkeit bieten, seine Route auf das Smartphone zu übertragen
Funktional 3.2	Das System sollte erkennen, dass der Nutzer den Sitzplatz verlassen hat
Funktional 3.3	Das SmartWindow muss bei Verbindungstrennung vorhandene Daten löschen
Nichtfunktional 3.1	Das System sollte bei Verbindungstrennung keine Daten verlieren

Die Anforderungen der Phase 3 werden an ein problemloses Verlassen des Sitzplatzes gerichtet. Hierbei kann es passieren, dass der Nutzer seinen Platz plötzlich verlässt. In diesem Fall sollten keine Daten verloren gehen und die Route auf sein Smartphone übertragen werden, sodass er die Navigation nutzen kann, sobald er an der Haltestelle steht.

4 Aufbau des Systems

4.1 Aktuelle Situation

Die Anforderungsspezifikation des Projekts „SmartMMI“ gewähren einen Einblick in die Bestandteile des aktuellen Systems (Abb. 2).

Zunächst werden die Verbindungen zwischen Plattform und Smartphone sowie Plattform und Fahrzeug(-antenne) genauer betrachtet. Die Plattform ist zuständig für die Reisebegleitung bzw. die Routenberechnung, als auch die Mitteilung der Echtzeitdaten wie Störungen oder Fahrtausfälle. Der Nutzer kann die Reisebegleitung unabhängig vom SmartWindow nutzen. Dafür benötigt er lediglich eine Smartphoneanwendung. Aktuell ist der Nutzer in der Lage, durch das Einscannen eines QR-Codes am SmartWindow eine Strecke, die auf dem Fenster läuft, mitzunehmen. Mit diesem Beitrag soll untersucht werden, wie das „Mitbringen“ eines Weges ermöglicht werden kann, damit die Reisebegleitung vom Start zum Ziel durchgängig ist. Damit ist gemeint, wie die eigene, mitgebrachte Route auf verlässliche Weise auf das SmartWindow übertragen werden kann.

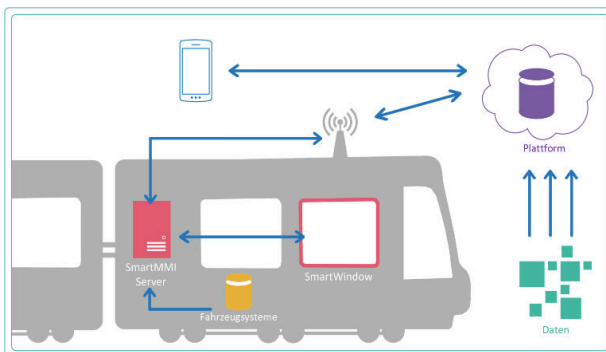


Abb. 2: Aufbau des Systems

4.2 Neue Situation

Das Einbauen der Möglichkeit, eine Strecke auf das SmartWindow zu übertragen, kann über viele Wege funktionieren. Dazu zählen Bluetooth, QR-Code, W-LAN und mobile Daten, da diese Grundfunktionen von Smartphones sind. NFC wird nicht in Betracht gezogen, da zur Bearbeitungszeit keine Möglichkeit besteht, in Bahn oder Fenster einen NFC-Chip einzubauen. Die geringe Reichweite und Datenübertragungsrate stellen ein potenzielles Problem dar. Obwohl eine aktiv-aktiv Verbindung über NFC möglich ist, ist NFC nur brauchbar, wenn die Verbindung nicht unterbrochen wird. Falls in Zukunft die Möglichkeit besteht, NFC-Chips einzubauen, könnten die Armlehnen in Erwägung gezogen werden, da dort das Smartphone dauerhaft platziert werden kann.

- Bluetooth

Die Herausforderungen bei der Nutzung von Bluetooth sind die Reichweite und die Anzahl der verbundenen bzw. gekoppelten Geräte. Ohne Restriktionen spielt es keine Rolle, ob der Nutzer neben dem Fenster oder am anderen Ende des Abteils steht. Er ist in der Lage eine Verbindung mit dem Fenster herzustellen, auch wenn er nicht direkt am Fenster sitzt. Die Nutzung soll aber nur für Nutzer neben dem Fenster möglich sein. Deshalb muss bei der Verwendung von Bluetooth darauf geachtet werden, dass nur ein Nutzer gleichzeitig eine Verbindung je Fensterhälfte eingehen kann. Dies ist möglich, wenn ihm bei der Anmeldung an seiner Fensterseite das SmartWindow als verfügbares Gerät angezeigt wird. Beispielsweise kann das Fenster erst gefunden werden, sobald der Nutzer aktiv einen Button drückt. Bei der Trennung muss auch erkannt werden, ob der Nutzer tatsächlich die Bahn verlassen hat, oder ob die Verbindung vorzeitig durch ein technisches Problem unterbrochen wurde. Der Vorteil von Bluetooth liegt bei der bidirektionalen Kommunikation zwischen den Geräten.

- QR-Code

Da ein QR-Code bereits beim Mitnehmen der Strecke eingesetzt wird, bietet es sich an, diesen auch beim Übertragen der Strecke auf das SmartWindow zu verwenden. Ein QR-Code kann eine URI oder ein Link zu einer Homepage sein. Im Falle einer URI können darin die notwendigen Daten zur Nutzung der Routenberechnung kodiert werden. Jedoch besteht bei der Nutzung des QR-Codes keine direkte Verbindung zwischen Smartphone und SmartWindow, es werden lediglich Daten übertragen, wenn der Code gelesen wird. Zusätzlich muss er vor dem Verlassen des Sitzplatzes frühzeitig daran denken, seinen Weg mitzunehmen, da das Fenster kein Wissen darüber hat, ob er seinen Sitzplatz verlassen hat. Zwar könnten die Daten über das mobile Netz synchronisiert werden, aber dafür muss das Fenster erkennen, welcher Nutzer gerade am Fenster saß.

- W-LAN

Die Nutzung von W-LAN hat ähnliche Voraussetzung wie Bluetooth. Es muss sichergestellt werden, dass der richtige Nutzer am Fenster angemeldet wird und dass diese Verbindung nicht von einem anderen Nutzer im Netzwerk unterbrochen werden kann. Auch hier spielen Reichweite und Anmeldung wieder eine Rolle. Dem Nutzer könnte ein dynamisch generiertes Passwort angezeigt werden, mit dem er sich im W-LAN Netzwerk anmelden kann. Das Verlassen des Fensters ist weniger problematisch, da bei einer zu großen Entfernung die Verbindung automatisch abbricht. Nach Möglichkeit sollten keine Daten bei einer automatischen Trennung verloren gehen, sondern vorher bereits mit dem Smartphone synchronisiert werden.

- Mobile Daten

Anders als bei den bereits genannten Technologien wird bei der Nutzung der mobilen Daten keine direkte Verbindung zum Fenster eingegangen, sondern der Plattform

mitgeteilt, dass der Nutzer sich jetzt am Fenster befindet. Die Authentizität kann durch einen Code geprüft werden, der am Fenster generiert wird und den der Nutzer in der Smartphoneanwendung eingeben muss. Das Verlassen kann durch den Abgleich des Standortes geschehen. Eine mobile Datenverbindung geht mit einer stabilen Datenverbindung einher.

5 Konzept

In diesem Kapitel wird das Konzept und die Designentscheidungen vorgestellt sowie ein potenzieller Kommunikations- und Datenfluss für eine mobile Reisebegleitung. Für die Kommunikation in beide Richtungen, bzw. die Übertragung von Echtzeitdaten sind W-LAN und Bluetooth von Vorteil, da sie nicht abhängig vom Mobilfunknetz und der Verbindungsqualität sind. Zusätzlich ist Bluetooth in jedem Smartphone verbaut [BL19]. QR-Code und mobile Daten sind dagegen simpler bei der Gestaltung und Anwendung, verlangen jedoch mehr Einwirken durch den Nutzer.

Das Konzept handelt vom Verbindungsaufbau via QR-Code. Für den Nutzer sieht es nach einer Verbindung aus, jedoch ist es lediglich ein Datenaustausch. Sobald der Nutzer die Bahn betritt und sich an die jeweilige Fensterseite setzt, wird ihm die Möglichkeit geboten, sich am Fenster anzumelden. Was der Nutzer nicht weiß, ist, er stellt keine Verbindung mit dem Fenster her, sondern der Plattform wird mitgeteilt, dass sich in dieser Bahn an diesem Sitzplatz ein Nutzer befindet, der die Funktionen des SmartWindow nutzen möchte. Das Anmelden funktioniert über einen QR-Code, den der Nutzer mit seinem Smartphone und vorzugsweise in der Smartphoneanwendung einliest. Dieser QR-Code enthält Daten über das Fenster und die Bahn, wie zum Beispiel Richtung und Linie der Bahn, eine eindeutige Nummer des SmartWindows und auf welcher Seite des Fensters der Nutzer sitzt. Hat der Nutzer diesen QR-Code eingelesen, folgt der nächste Schritt. Der Plattform müssen alle nötigen Informationen mitgeteilt werden. Über die Smartphoneanwendung schickt der Nutzer diese Daten nun an die Plattform. Zusätzlich gibt er noch Informationen über sich selbst mit: Seinen Nutzernamen bzw. ID und seinen Start- und Zielort. Sobald diese Daten bei der Plattform ankommen, werden die Daten verarbeitet. Die Plattform ordnet die Strecke dem Fenster zu damit sie dort angezeigt werden kann. Weiterhin wird während der Fahrt in Echtzeit Ausfälle und Störung einbezogen. Für den Fall, dass auf der Strecke des Nutzers eine Störung erwartet wird, kann das System dies bei der Berechnung berücksichtigen und dem Nutzer eine alternative Route vorschlagen oder ihn zum Umstieg raten. Die Mitnahme des Weges funktioniert dann als Absicherung. Unter der Annahme, dass das System in der Bahn eine bessere Verbindung zum Server hat, kann durch das manuelle Mitnehmen der Strecke dafür gesorgt werden, dass keine Daten verloren gehen.

5.1 Kommunikationsfluss

Im folgenden Kapitel wird diskutiert, wie die einzelnen Komponenten miteinander kommunizieren und der Kommunikationsfluss entsteht.

- Datenaustausch zwischen Smartphone und Plattform

Die Reisebegleitung beginnt, sobald der Nutzer sich entscheidet, eine Reise anzutreten. Auf dem Smartphone hat er die zugehörige Anwendung mit folgenden, persönlichen Daten:

- Nutzerdaten (Name, E-Mail, Identifikation)
- Standort
- Zielort
- Abgespeicherte Orte
- Favorisierte Ziele
- Favorisierte Abfahrtszeiten
- Favorisierte Linien

Wenn der Nutzer sein Ziel auswählt, beginnt der erste Schritt des Datenaustauschs. An die Plattform werden sein aktueller Standort, sein Ziel und seine bevorzugten Linien gesendet. Die Plattform berechnet die Strecke und ungefähre Dauer der Reise ein erstes Mal und sendet die Daten an das Smartphone des Nutzers. Gleichzeitig wird eine aktuelle Session erzeugt, die eine genaue Identifikation erhält. Diese Identifikation wird in den nächsten Schritten gebraucht. Der Nutzer erhält zunächst die voraussichtliche Route und beginnt seine Reise. Im Hintergrund berechnet die Plattform die Route periodisch immer wieder neu, um im Falle von Änderungen des Nutzerverhaltens, der Verkehrssituation, o.Ä. weiterhin eine korrekte Route liefern zu können.

- Datenaustausch zwischen Smartphone und SmartWindow

Sobald der Nutzer eine Straßenbahn betritt und sich neben ein SmartWindow setzt, wird eine Verbindung hergestellt. Folgende Daten werden vom Smartphone auf das Fenster übertragen:

- Sitzplatz (Rechte oder linke Seite des Fensters)
- Nutzerdaten
- Sessionnummer

Der Sitzplatz spielt eine Rolle, da das SmartWindow gleichzeitig von zwei Personen bedient werden kann, die am Fenster sitzen. Das SmartWindow befindet sich immer an einer Sitzgruppe, bestehend aus vier Sitzen, in der sich die Personen gegenüber sitzen. Das SmartWindow benötigt noch weitere Daten, bevor die Reisebegleitung am Fenster angezeigt wird. Vom Fahrzeugsystem benötigt das SmartWindow folgende Daten:

- Linie der Bahn
 - Richtung der Bahn
 - Aktueller Standort auf der Linie
 - Standort des Fensters in der Bahn
- Datenaustausch zwischen SmartWindow und Plattform

Damit während der Fahrt die Reisebegleitung läuft, müssen nun alle Daten an die Plattform gesendet werden. Die Plattform berechnet periodisch die Reise und aktualisiert diese auf dem SmartWindow. Folgende Daten werden vom SmartWindow an die Plattform gesendet:

- Sessionnummer
- Nutzerdaten
- Linie der Bahn
- Richtung der Bahn
- Aktueller Standort auf der Linie
- Zielort

Die Sessionnummer wird mit dem Smartphone abgeglichen und die Route wird auf dem SmartWindow angezeigt. Der Nutzer kann mit dem SmartWindow interagieren und nach Belieben die Route ändern. Entscheidet er sich, ein neues Ziel auszuwählen, wird erneute eine Anfrage mit den aktualisierten Daten an die Plattform gesendet und die Strecke berechnet.

- Individuelle und allgemeine Informationen

Da die Informationen auf dem SmartWindow von allen Passagieren einsehbar sind, sollten sensible Daten, wie Ziel und Start nicht direkt angezeigt werden. Das SmartWindow soll als Ergänzung des Smartphones dienen und nicht als redundante Anzeige von Daten, die der Nutzer auch auf dem Smartphone sieht. Die am SmartWindow angezeigte Strecke kann auf den Teil der Reise beschränkt werden, der in der Bahn abläuft. Falls der Nutzer umsteigen muss, werden ihm am Fenster eine Auswahl an

möglichen Umsteigegelegenheiten angezeigt. Das SmartWindow kennt zwar die Ziele der verbundenen Geräte, zeigt sie aber nicht an. Stattdessen kann diese Information genutzt werden, um Störungsinformationen am Bildschirm anzuzeigen und zu frühzeitigen alternativen Routenvorschlägen führen.

6 Prototyping

Im Folgenden wird ein Prototyp vorgestellt, der das Konzept testen soll. Hierfür wird ein der Datenaustausch über einen QR-Code erzeugt. Die Möglichkeit, eine eigene Strecke mitzubringen und somit eine Lücke in der durchgängigen Reisebegleitung zu füllen, soll hier simuliert werden.

Der Nutzer setzt sich neben das Fenster und liest den QR-Code ein und überträgt die bereits erwähnten Daten auf das Smartphone. Dort werden weitere Daten hinzugefügt und an einen Server gesendet, der diese verarbeiten soll. Der Prototyp besteht aus zwei Komponenten: Eine Anwendung auf dem Smartphone und dem Web-Client.

6.1 Web-Client

Der QR-Code zum Testen der Verbindung enthält folgende Daten:

- Identifikation des Fensters
- Richtung der Bahn
- Linie der Bahn
- Seite des Fensters

Als Identifikation wird ein Platzhalter verwendet, Richtung und Linie der Bahn sind als statische Angaben vorhanden und werden bei der Generierung ermittelt. Der QR-Code wird dann nach Drücken des neuen Buttons (Abb. 3) angezeigt, mit einer Aufforderung, die SmartMMI-App zum Einlesen des Codes zu verwenden.

6.2 Smartphoneanwendung

Die Smartphoneanwendung muss zwei grundsätzliche Aufgaben erfüllen: Das Einlesen des QR-Codes und das Übertragen der Daten. Da es sich hier um einen Prototyp handelt und kein Zugang zur Trias-API und somit zur Routenberechnung besteht, wird sehr vereinfacht vorgegangen. Das Smartphone liest den QR-Code ein und filtert anschließend die Daten und



Abb. 3: QR-Code mit Aufforderung

die URL heraus und zeigt sie an. Den Daten des Fensters werden weitere Informationen über die Strecke angehängt und in ein JSON-Format umgewandelt. Die JSON-Datei wird an die URL gesendet und somit der Plattform mitgeteilt, dass sich an diesem Fenster jener Nutzer mit einer Strecke befindet, die er angezeigt bekommen möchte.

7 Fazit

Da der Prototyp simpel gehalten wurde, bleibt viel Raum für Verbesserungen und Erweiterungen offen, damit die Anforderungen in vollem Umfang erfüllt werden können. In der jetzigen Form können wenige Anforderungen durch den Prototyp erfüllt werden.

Zu den erfüllten Anforderungen gehören das Mitbringen und Mitnehmen einer Route (Funktional 1.4 und 3.1) sowie die Verbindung zu nur einem Nutzer pro Fensterseite (Funktional 1.3). Die Synchronisierung (Funktional 2.1) wird dadurch erfüllt, dass die Daten des Smartphones übertragen, und der Weg zum Anzeigen berechnet wird. Das Umsetzen einer stabilen, tatsächlichen Verbindung, die einen Datenaustausch der beiden Geräte ermöglicht, sprengt den Rahmen dieses Papers. Die große Menge an nicht erfüllten Anforderungen zeigt, dass der Anspruch an ein nutzerfreundliches, innovatives System sehr hoch ist.

Die mobile und aktive Reisebegleitung benötigt eine vorsichtige Planung der Kommunikation. Es muss sichergestellt werden, dass der Nutzer die korrekten Informationen zum korrekten Zeitpunkt erhält. Er soll nicht mit unnötigen Funktionen zur Interaktion gezwungen, sondern durch geringe und gezielte Benachrichtigungen unterstützt werden. Das Ziel der Reisebegleitung ist die Erleichterung der Reise.

In einem weiteren Schritt könnte eine aufwendige Erweiterung der Anwendung durchgeführt werden, damit mehr Anforderungen erfüllt werden können. Sobald der Prototyp einem gewissen Standard entspricht, eignen sich Nutzertests, um die neuen Funktionen testen und evaluieren zu lassen. Diese Art der Evaluierung bietet viel Aufschluss darüber, welche der Anforderungen eine höhere Priorität haben als andere. Wird ein großer Fokus auf Komfort

gelegt, sollten so wenig Nutzerinteraktionen wie möglich erforderlich sein. Wird der Fokus auf einen großen Funktionsumfang gelegt, muss das System trotzdem weiterhin einfach bedienbar und intuitiv bleiben. Die Stabilität des Systems muss dabei immer in Betracht gezogen werden. Im Falle einer Verbindungstrennung muss dem Nutzer genug Transparenz geboten werden, damit er weiß, dass gerade etwas nicht funktioniert. Eine Antwort auf die Frage, welchen Nutzen dieses System hat, bietet dieses Paper nicht. Die ermittelten Anforderungen und der entworfene Prototyp zeigen dennoch, dass genug Potential besteht, eine durchgängige Reisebegleitung zu realisieren.

8 Danksagung

Dieses Projekt wurde im Rahmen des Forschungsprojekts „SmartMMI – modell- und kontextbasierte Mobilitätsinformationen auf Smart Public Displays und Mobilgeräten im öffentlichen Verkehr“ und wurde gefördert durch das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur als Teil der Forschungsinitiative mFund (Funding ID:19F2042A).

Literaturverzeichnis

- [BL19] Bluetooth Market Update. Bluetooth Technology Website. Abgerufen am 22.06.19 von <https://www.bluetooth.com/bluetooth-resources/2019-bluetooth-market-update/>
- [GE19] GeoSignage Sverige. Railway Technology. Abgerufen am 22.06.19 von <https://www.railway-technology.com/contractors/operation/geosignage-sverige/>
- [IN19] Interactive Kiosk. Abgerufen am 22.06.19 von <https://www.connectpointdigital.com/interactive-kiosk/>
- [PR15] Pohl, K. & Rupp, C (2015): Basiswissen Requirements Engineering: Aus- und Weiterbildung zum “Certified Professional for Requirements Engineering”: Foundation Level nach IREB-Standard (4., überarbeitete Auflage ed.). dpunkt.verlag, Heidelberg.
- [SC18] Schlegel T. (2018): SmartMMI - Anforderungsspezifikationen, Karlsruhe.
- [VI15] Viergutz K. (2015): Echtzeitdaten-Fahrgastinformation der RNV Rhein-Neckar-Verkehr GmbH, Berlin.