



## eTicketing und digitale Vernetzung Steckbrief zu den Projektergebnissen (Stand 30.09.2018)

### Langtitel / Kurztitel

Digitale Mobilität – Fahrzeug und Haltestelle (DiMo-FuH)



### Partner / Zuwendungsempfänger + assoziierte Partner

#### Partner (Institution, Ansprechpartner)

INIT GmbH (Konsortialführerschaft, Dirk Weißer/ Manuel Quinting), Fraunhofer-Institut für angewandte Informationstechnik FIT (Dr. Karl-Heinz-Krempels), IVU Traffic Technologies AG (Dr. Claus Dohmen), MENTZ GmbH (Werner Kohl), Stadtwerke München GmbH (Claudius Blank), Technische Universität Ilmenau (Prof. Dr. Heidi Krömker)

#### Assoziierte Partner

KVB Kölner Verkehrs-Betriebe AG (Jochen Klöck), Trapeze Germany GmbH (Manfred Retka), Verkehrsbetriebe Karlsruhe GmbH (Ralf Messerschmidt), Verband Deutscher Verkehrsunternehmen e.V (Berthold Radermacher)

### Kernziele und -thema des Projektes

- Erarbeiten und Testen von Standardisierungsvorschlägen für die Vernetzung von Betrieb, Infrastruktur und Fahrgastinformation
- Standardisierte Kommunikation zwischen Betriebszentralen und Fahrzeugen als Basis für eine Verbesserung der
  - Informationskonsistenz,
  - Informationstransparenz und
  - Informationsverlässlichkeit für den Fahrgast.

Erzielte Ergebnisse zum Projektabschluss Ende September 2018



## Wesentliche Projektergebnisse

Mit Bezug auf Arbeitspakete, -inhalte und Meilensteine des Projekts konnten zusammenfassend folgende Ergebnisse erzielt werden:

- Die Anforderungen wurden analysiert und dokumentiert, indem die Akteure in Form von Rollen identifiziert und (für die Mobilitätsnutzer) mit Hilfe von Personas beschrieben wurden. In Anwendungsszenarios wurden für diese Rollen Informationsbedarfe ermittelt und Prozessdiagramme erstellt, aus denen die Anforderungen an die Schnittstellen der betrachteten Teilsysteme resultieren.
- Basierend auf den Anforderungen wurde eine Systemarchitektur für Zentralensysteme, Fahrzeuge und Haltestellen entwickelt. Dabei wurden zwei wesentliche Strukturierungsmerkmale eingeführt:
  - Die behandelten Informationen werden in die drei fachlichen Domänen Betrieb, Information und Infrastruktur zerlegt.
  - In allen Domänen gibt es eine Schichtenarchitektur mit den drei Ebenen Leitsystem, Kontrollsystem, Steuerungssystem.

Die Kommunikation über die Schnittstellen zwischen den Komponenten dieser Architektur wurde auf Basis der Anforderungen (s. o.) untersucht und jeweils einem von insgesamt vier verschiedenen Kommunikationsmustern zugeordnet: Publish/ Subscribe, Request/ Response, Abo, Query.

- Für die Kommunikation zwischen Zentralensystemen, Fahrzeugen und Haltestelle wurden Schnittstellen definiert. Dabei wurde als einheitliche technische Basis das MQTT-Protokoll festgelegt, für das sowohl die zu benutzende Topic-Struktur als auch das Format der Nachrichten spezifiziert wurden. Die grundlegend notwendigen Funktionen der Schnittstellen wurden ausspezifiziert, für weitere aus den Anforderungen folgende Funktionen wurde die erforderliche Struktur aufgezeigt. Darüber hinaus wurden Spezifikationsansätze für die Kommunikation zwischen Endgeräten des Fahrgastes (Smartphone) und Fahrzeug bzw. Haltestelle unter Benutzung von Bluetooth-Beacons verfasst, die allerdings weitere Forschungsarbeit erfordern.
- In den Labor- und Feldtests wurde die praktische Funktionsfähigkeit aller definierten Schnittstellen nachgewiesen soweit sie im Rahmen des Projekts implementiert werden konnten:
  - Im Feldtest München wurde die Kommunikation zwischen Leitstelle, Fahrzeugen und DFI-Anzeigern über das MQTT-Protokoll demonstriert. Dabei wurde die Herstellerunabhängigkeit gezeigt, indem Bord-rechner, Leitstellen und Fahrgastinformationsanlagen der Projektpartner INIT und IVU über den neu definierten Standard kommuniziert haben. Des Weiteren wurde das Migrationskonzept demonstriert, indem Komponenten mit altem (proprietären) Protokoll und Komponenten mit dem neu definierten Standard-Protokoll erfolgreich im Mischbetrieb gezeigt wurden.
  - Im Feldtest in Köln wurde demonstriert, wie ein Mobilitätsnutzer durch das Bluetooth-Protokoll das korrekte ÖPNV-Fahrzeug identifiziert und wie Störmeldungen aus der Infrastruktur (Fahrtreppe) ad-hoc in die Fahrtbegleitung auf dem Smartphone integriert werden.

In beiden Feldtests wurde neben den technologischen auch die nutzerorientierte Sicht betrachtet, insbesondere in Köln auch durch gezielten Einsatz und die Befragung von Probanden.

- Die o. g. Ergebnisse wurden dem VDV (Verband Deutscher Verkehrsunternehmen) als Vorschläge für die Standardisierung in Form von VDV-Schriften unter dem Titel „Internet of Mobility (IoM)“ übergeben:
  - Teil 1: Systemarchitektur
  - Teil 2-x: Schnittstellenbeschreibungen
- Darüber hinaus wurden die Erkenntnisse und Lösungsansätze zur Bluetooth-Kommunikation in einem technischen Bericht zusammengefasst. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf bevor ein praxistauglicher Standardisierungsvorschlag vorgelegt werden kann.



## Verwertung

Die Brokerarchitektur und die spezifizierten Schnittstellen werden gemeinsam mit Praxispartnern ergänzt und zur Produktreife weiterentwickelt werden. Entsprechende Anfragen aus interessierten Verkehrsunternehmen liegen bereits vor. Durch zusätzliche Fördermaßnahmen könnte die vollständige Produktreife der Projektergebnisse deutlich früher erreicht werden.

Einige Projektpartner sind langjährige Mitglieder in verschiedenen Standardisierungsgremien des VDV, aber auch anderer Organisationen auf nationaler und internationaler Ebene. Dort werden neue Erkenntnisse aus relevanten Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten fortwährend eingebracht und auch zu einer kontinuierlichen Weiterentwicklung des projektgegenständlichen Standards führen.

### **Öffentlich verfügbare Berichtsdokumente (Schlussbericht, Filme, Link Webseite u.a.)**

Die Ergebnisse der Feldtests in München und Köln, die zugleich wichtige Projektergebnisse darstellen, sind seitens des Projektpartners TU Ilmenau in einem Kurzfilm dokumentiert worden. Darüber hinaus wurde ein Abschlussbericht erstellt, dem die Standardisierungsvorschläge an den VDV beigefügt sind.

Beides ist auf der Projektwebsite unter <http://www.dimo-fuh.de/veroeffentlichungen.php> online abrufbar.