



Abschlussbericht des Feldversuchs big bird.



Gefördert durch



Änderungsnachweis

Version	Stand	Bearbeiter	Änderungen	Bemerkungen

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
Tabellenverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis	3
1 Einleitung.....	4
1.1 Motivation.....	4
1.2 Presseecho des Feldversuchs	5
2 Aufbau des Feldversuchs.....	6
2.1 Basistechnologie: Fahrzeuginteraktion per Bluetooth	6
2.1.1 Bushardware	8
2.1.2 Firmware	9
2.1.3 API	9
2.2 CIBO big bird App	13
2.2.1 Komponenten Übersicht.....	14
2.2.2 Nutzung aus Kundensicht	14
2.2.3 Funktionen der BLE-API.....	18
2.3 big bird Hintergrundsysteme.....	19
2.3.1 Komponenten Übersicht.....	19
2.3.2 CIBO-Gateway	19
2.3.3 Fahrtenmanager.....	20
2.3.4 Preisberechnung	20
2.3.5 Abrechnung und Kundenservice	20
2.3.6 Schnittstelle für Kontrolle der Fahrtberechtigung	20
2.3.7 Geschäftsprozesse	21
3 Durchführung des FV.....	23
3.1 Exkursionen	23
3.2 Tester im Feldversuch.....	24
3.3 Demonstrationen vor Fachpublikum	24
4 Erkenntnisse.....	27
4.1 Technisch.....	27
4.2 Konzeptionell.....	27
5 Fazit und Ausblick.....	28
6 Anhang A Fragebogen zur Nutzung.....	29

Tabellenverzeichnis

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2	11
Abbildung 3	17
Abbildung 4	19
Abbildung 5	21
Abbildung 6	22

1 Einleitung

Im Zeitraum zwischen dem 7.4.2015 und dem 30.4.2015 wurde unter Projektleitung des Kompetenzzentrum Elektronisches Fahrgeldmanagement des Landes NRW (KCEFM) der Feldversuch big bird Soest durchgeführt.

In dem Feldversuch ging es die um die Evaluation smartphonebasierter In-/Out Systeme zur ÖPNV-Fahrpreisermittlung. Es wurde dabei ein auf der Radiotechnologie Bluetooth Low Energy (BLE) basiertes CheckIn - BeOut (CIBO)-System verglichen mit einem auf GPS-Ortsdaten basierten CheckIn - CheckOut (CICO)-System. Bei beiden Systemen nimmt das Kunden-Smartphone als sogenanntes Nutzermedium eine zentrale Rolle ein.

Neben dem KCEFM waren folgende Partner am Feldversuch beteiligt (alphabetische Reihenfolge):

Cubic Transportation Systems Deutschland GmbH

- *App und Hintergrundsystem*

Geomobile GmbH

- *Bluetooth Low Energy Infrastruktur im Bus und Detektion in der App*

Kreis Soest

- *Begleitung des Projektes und Unterstützung beim Marketing*

Regionalverkehr Ruhr-Lippe GmbH

- *Betreiber des Busnetzes und Organisation der Tests*

Die Projektbeteiligten bedanken sich für die Förderung durch das Land NRW.

1.1 Motivation

Die Motivation für smartphonebasierte In-Out-Systeme zur automatischen ÖPNV Leistungserfassung ist vielfältig.

-
- Erhöhung der Attraktivität des ÖPNVs durch Reduzierung der vom Kunden erwarteten Tarif-Kennntnis.
 - Realisierbarkeit neuer Tarifmodelle, die den ÖPNV für neue Nutzergruppen erschließen könnten.
 - Verbesserung der Leistungsdaten, um die Grundlage für neue Modelle der Einnahmenezuschneidungsverfahren legen zu können.

1.2 Presseecho des Feldversuchs

Neben dem Fachpublikum weckte das Projekt auch bei der Fachpresse und den regionalen Medien Interesse.

- Soester Anzeiger, 20.03.2015
- newstix, 16.04.2015
- Der Rote Renner, 20.04.2015
- Soester Anzeiger, 21.04.2015

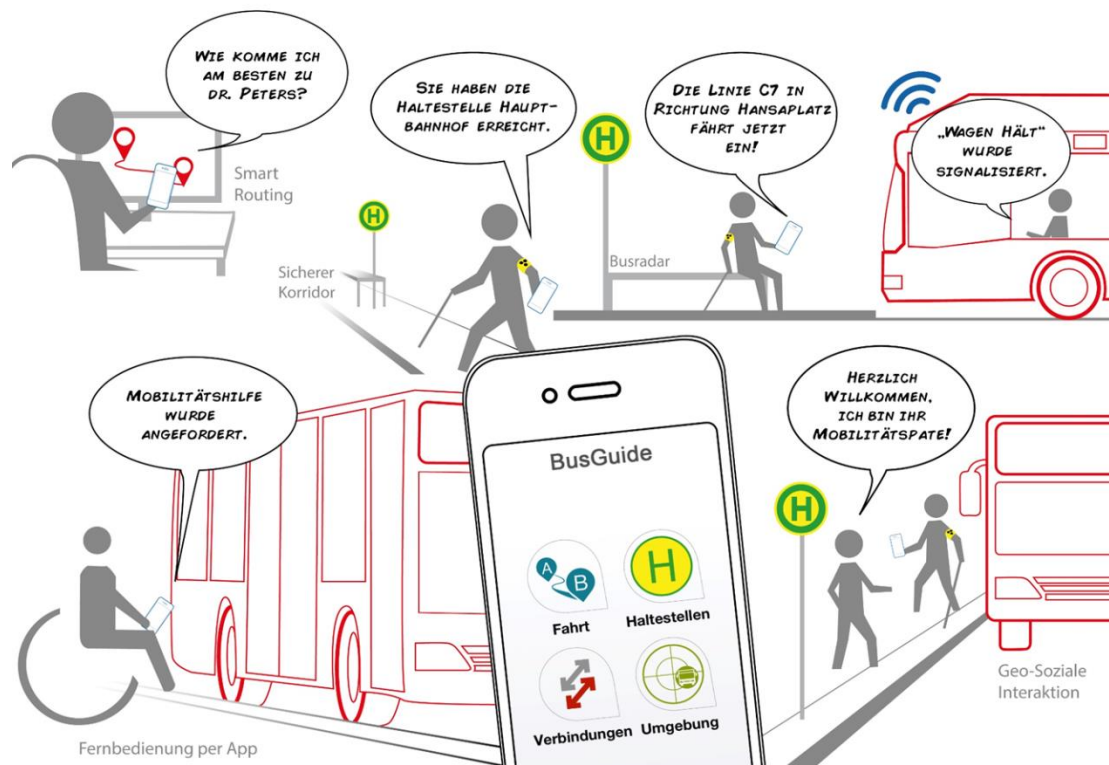
2 Aufbau des Feldversuchs

2.1 Basistechnologie: Fahrzeuginteraktion per Bluetooth

Im Projekt „Bus Verbindet – Einfach Mobil“ hat der Kreis Soest, die Regionalverkehr Ruhr-Lippe GmbH und die GeoMobile GmbH das System „BusAccess“ zur Verbesserung der Barrierefreiheit und Inklusion im ÖPNV entwickelt. BusAccess bietet

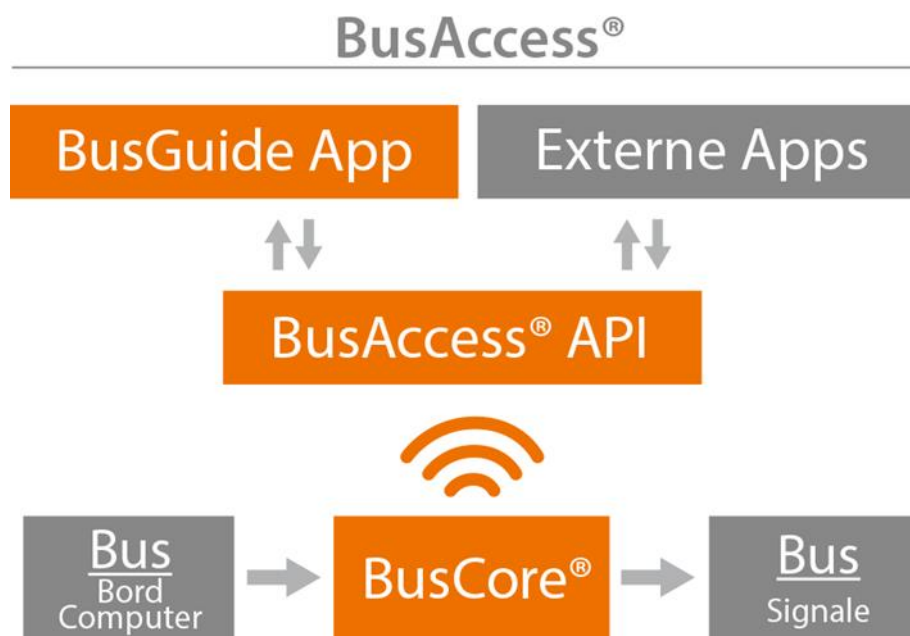
- barrierefreie Mobilitätsassistentz,
- verbesserte Fahrgastinformation,
- erhöhtes Sicherheitsgefühl und
- innovative Mobilitätsdienste.

BusAccess bietet barrierefreie Mobilitätsassistentz, von der nicht nur Menschen mit Einschränkungen, sondern alle Nutzer des ÖPNV profitieren.



Alternativ zu baulichen Maßnahmen ist BusAccess ein kosteneffizientes System, um die im Personenbeförderungsgesetz geforderte Barrierefreiheit im öffentlichen Personennahverkehr bis 2022 zu verbessern. Öffentliche Verkehrsmittel sind barrierefrei, wenn sie für Menschen mit sensorischen oder mit Mobilitätseinschränkungen in der allgemein üblichen Weise, ohne besondere Erschwernis und grundsätzlich ohne fremde Hilfe zugänglich und nutzbar sind.

BusAccess besteht aus einer Hardwarekomponente (BusCore), einer Smartphone-App (BusGuide) und einer Programmierschnittstelle (BusAccess API).



Das Steuergerät BusCore bildet die Schnittstelle zwischen Bordcomputer und handelsüblichen Smartphones. Das Steuergerät wird im Bus verbaut und mit dem Bordcomputer verbunden. Die BusAccess API liefert native Programmierschnittstellen für Android, iOS und Windows Phone, die eine reibungslose Integration der BusAccess Funktionalitäten in existierende ÖPNV-Apps ermöglicht.

Im Rahmen des Feldtests wurde die BusAccess API durch die CiBo-fähige BusCore Mobile API ersetzt. Diese API eignet sich in Verbindung mit der BusCore Hardware auch für die Abrechnung streckenbasierter Tarifmodelle. Durch die verschlüsselte M2M-Kommunikation zwischen zwei Hardwareeinheiten, dem Smartphone des Fahrgastes und der im Fahrzeug verbauten BusCore Hardware, ist eine zuverlässige und sichere Übertragung sämtlicher Fahrtendaten möglich.

2.1.1 Bushardware

BusCore kommuniziert mit dem Integrierten Bord-Informationssystem (IBIS), das grundlegende Basisinformationen und aktuelle Statusmeldungen liefert. Dazu gehören z.B. Informationen über die aktuelle Liniennummer und die Endhaltestelle. BusCore decodiert IBIS-Daten und sendet diese im Bluetooth Smart Advertising-Modus. Gleichzeitig empfängt das Steuergerät BusCore Daten vom Smartphone zur Ansteuerung von Signaleinrichtungen im Bus.



Um die IBIS Informationen an Endgeräte zu senden, wird Bluetooth Smart Technologie eingesetzt. Dieser Standard wird im Gegensatz zu RFID (Radio-Frequency Identification) bereits von vielen handelsüblichen Smartphones unterstützt und zeichnet sich gleichzeitig durch einen geringen Stromverbrauch aus. Durch die Bluetooth Advertising-Funktion werden die Informationen in die nähere Umgebung des Busses (ca. 30-50 Meter) gesendet und können ohne Bluetooth-Koppelung der Geräte empfangen werden

Spezifikation der BusCore Hardware-Komponente

- Größe: 115mm x 105mm x 25mm
- stromsparender ARM Mikrokontroller
- integrierter Bluetooth Smart Transceiver nRF51822 von Nordic Semiconductors
- Zertifiziert gemäß EMV Prüfung nach EN 301 489-1, EN 301 489-17 und E1 EMV nach ECE R.10
- Produktsicherheitsprüfung nach EN 60950

- Patent AZ102013021495.5 angemeldet
- Made in Germany

BusCore wird in einem Staufach im vorderen Bereich des Busses untergebracht. In diesem Staufach gibt es eine Steckverbindung zum IBIS-Bussystem sowie eine Spannungsversorgung.

2.1.2 Firmware

Im Rahmen des Feldtests installierte GeoMobile eine CiBo-fähige Version der Firmware auf die BusCore Module. Es werden die IBIS-Telegramme DS001, DS001a, DS003, DS003a und DS021 unterstützt. Jedes Modul ist auf korrekte Funktionsweise geprüft.

Die Firmware der BusCore-Module wurde durch GeoMobile für den Feldtest erweitert. Die angepasste BusCore-Firmware ermittelt auch die nächste Haltestelle. Diese Information wird ebenfalls über das Advertising propagiert und kann mit Hilfe der entsprechend erweiterten API abgerufen werden.

Die Firmware-Erweiterung wurde in 28 Bussen der RLG durch GeoMobile installiert. Hierzu wird ein spezieller mobiler Programmierer eingesetzt.

2.1.3 API

GeoMobile passte die BusAccess API (für iOS) zur Ermittlung und Aufzeichnung von CIBO/BIBO Fahrtendaten an. Dabei erfolgten insbesondere Anpassungen an der Konfiguration, Timeouts, Scanintervalle, um einerseits Busse in Reichweite, Fahrtantritte und Haltestellenwechsel sicher zu erkennen und um andererseits den Akkuverbrauch möglichst gering zu halten.

Die BusAccess API wurde für die Verwendung in der Cubic Test-App und im Soester BusGuide bereitgestellt. Für die neuen Funktionen der API wurde eine entsprechende Dokumentation bereitgestellt.

BusCore Mobile API

Die **BusCore Mobile API** implementiert einen CIBO-Prozess und stellt alle für eine Fahrtermittlung nötigen Informationen bereit.

Sie kapselt den Empfang, die Dekodierung und die Aufbereitung der von der BusAccess Hardware über Bluetooth gesendeten Daten. Fehler beim Datenempfang mit Timeouts, Retries und Fehlerbehandlung sowie schwankende Reichweiten und Signalstärken werden von der API abgefangen und behandelt bzw. gedämpft.

Abläufe

Der CIBO-Prozess basiert auf zwei asynchronen Abläufen:

- Abfrage und Aktualisierung einer Liste der Busse, die für einen Check-in in Frage kommen
- Check-in in einen Bus und Verfolgung des Fahrtverlaufs mit automatischen Be-Out und Be-In-Benachrichtigungen mit Angabe der Einstiegs- und Ausstiegshaltestelle

Abfrage der Busse in der Umgebung

Vor dem Check-in, ist es erforderlich, dem User aufzulisten, in welchen Bus oder (bei Unsicherheit) in welche Busse er sich einchecken kann. Die Abfrage der Busse in der Umgebung kann mit der Methode **startScan** gestartet werden. Ein Algorithmus errechnet, welcher Bus am nächsten ist. Für die Berechnung werden verschiedene Parameter der Bluetooth-Kommunikation ausgewertet. Die Signalstärke gibt hierbei keinen brauchbaren Aufschluss über die Entfernung. Der nächste Bus (inkl. Linie, Fahrtrichtung, Haltestelle) wird bei jeder Änderung dem Callback mitgeteilt. Nur in Ausnahmefällen, wenn der User zwischen zwei Bussen steht, werden mehrere Busse zurückgegeben. Mit **stopScan** kann das Scannen z.B. bei Verlassen der Ansicht oder Auswahl eines Busses zum Check-in beendet werden.

Da der Check-in sehr zeitkritisch ist und sich schnell negativ auf die User-Experience auswirken könnte, wird das Scannen mit einer hohen Frequenz durchgeführt. Daher ist der Akkuverbrauch während des Scannens erhöht und die Funktion sollte nur temporär beim Check-in genutzt werden. Es findet keine Aktualisierung im Hintergrund bei minimierter App statt.

Bemerkung: Die Anzeige und eventuelle Auswahl des nächsten Busses vor dem Check-in sind technisch nicht erforderlich, steigern aber die Akzeptanz beim User.

Check-in in einen Bus mit anschließender Beobachtung der Fahrt

Der User checkt ein. Der ausgewählte Bus wird der API-Methode **checkIn** übergeben. Die API übernimmt nun die Überwachung der Fahrt. Die App wird über jede Änderung an den

Buseigenschaften (**onUpdate**) und über eventuelle Aus- und Einstiege (**onBeOut**, **onBeln**) benachrichtigt. Ein Check-out kann jederzeit durchgeführt werden (**checkOut**) und beendet die Beobachtung der Fahrt. Die automatische Beendigung der Beobachtung findet statt, wenn eine definierte, konfigurierbare Zeit (**timeout**) nach einem Be-out kein erneutes Be-in oder Check-in durchgeführt wird. Durch eine niedrige, adaptive Scanfrequenz ist die Überwachung einer Fahrt energiesparend und kann so auch über längere Zeiträume aktiv bleiben. Aktualisierungen werden auch im Hintergrund übermittelt.

Methoden und Callbacks

startScan

Parameter: Keine

Beschreibung: Startet die Suche nach einem Bus, der für ein Check-in in Frage kommt.

onListChanged

Parameter: Bus-Liste

Beschreibung: Die Liste aller zum Check-in verfügbaren Busse hat sich geändert.

stopScan

Parameter: Keine

Beschreibung: Stoppt das Scannen nach Bussen. Ein Check-in deaktiviert den Scan automatisch.

checkIn

Parameter: Bus

Beschreibung: Führt einen Check-in in den übergebenen Bus durch. Die Beobachtung der Fahrt wird gestartet. Ein- und Ausstiege werden überwacht und gemeldet.

onBeln

Parameter: Bus

Beschreibung: Die API hat festgestellt, dass sich der User im übergebenen Bus befindet.

onBeOut

Parameter: Keine

Beschreibung: Der User hat den Bus verlassen. Die ermittelte Ausstiegshaltestelle wird an die aufrufende App übergeben. Dies ist nicht in jedem Fall die letzte von "onUpdate" übergebene Haltestelle, da teils auch nach einem Ausstieg der Bus beim nächsten Haltestellenwechsel noch in Reichweite ist. Die API überwacht nun, ob ein neuer Zustieg (Be-in) stattfindet.

onUpdate

Parameter: Bus

Beschreibung: Es haben sich für die Fahrt wichtige Eigenschaften des Busses geändert (z.B. Buslinie, Haltestelle, Fahrtrichtung).

onFinished

Parameter: Keine

Beschreibung: Kein Be-In wurde innerhalb des als Timeout definierten Zeitrahmens erkannt. Die Überwachung wurde automatisch gestoppt.

checkOut

Parameter: Keine

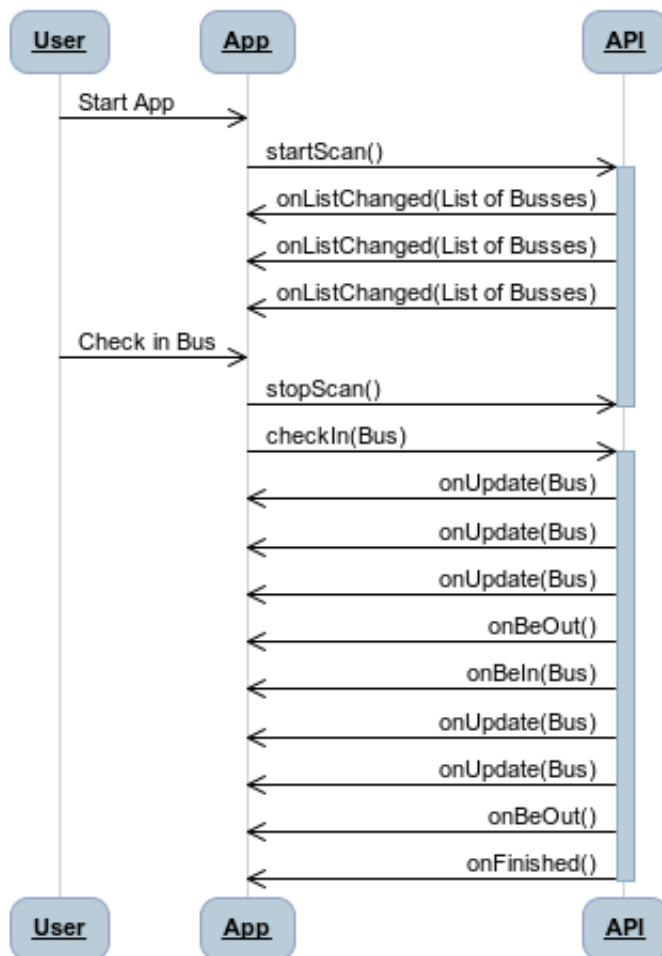
Beschreibung: Es findet keine weitere Beobachtung der Fahrt statt. Dieser Aufruf ist optional und beendet eine Fahrt vor Ablauf des Timeouts (z.B. durch eine manuelle Beendigung der Fahrt durch den User).

setTimeout

Parameter: Timeout

Beschreibung: Der Default-Wert des Timeouts für das automatische Beenden der Fahrt wird überschrieben.

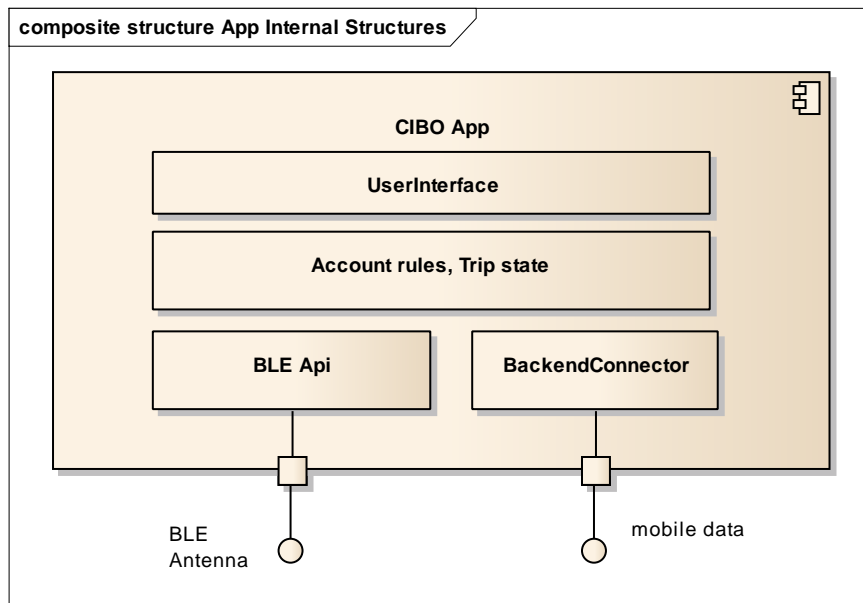
API CIBO Workflow



2.2 CIBO big bird App

Die CIBO big bird App wurde speziell für den Feldversuch entwickelt. Aus Kostengründen wurde nur eine Version für das Apple-Betriebssystem iOS entwickelt. Die Entwicklung auch einer Android Version wäre für Demonstationszwecke sinnvoll gewesen, hätte aber keine grundsätzlich neuen Erkenntnisse gebracht.

2.2.1 Komponenten Übersicht



Die wesentlichen Komponenten der App sind im Diagramm erkennbar.

- BLE API: Komponente zur Erkennung der BLE Signale (siehe 2.1.3)
- BackendConnector: Interface zum Hintergrundsystem
- UserInterface, Trip State: Darstellung

2.2.2 Nutzung aus Kundensicht

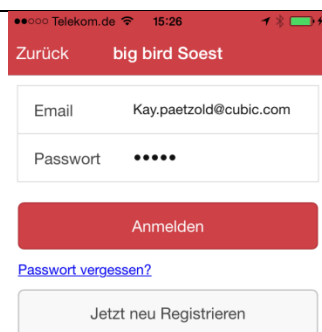
Der Bild und Text des folgenden Abschnitts wurden dem big bird Online-Tutorial, das auch innerhalb der big bird App verfügbar ist entnommen. In kursiv wurden technische Erläuterungen hinzugefügt.



Erster Start der App

Beim ersten Start der big bird App werden Sie gefragt, ob Sie sich bereits registriert haben. Sofern Sie sich bereits im RLG-Ticketportal registriert haben, können Sie direkt fortfahren ("Mit Ihrem Nutzernamen anmelden").

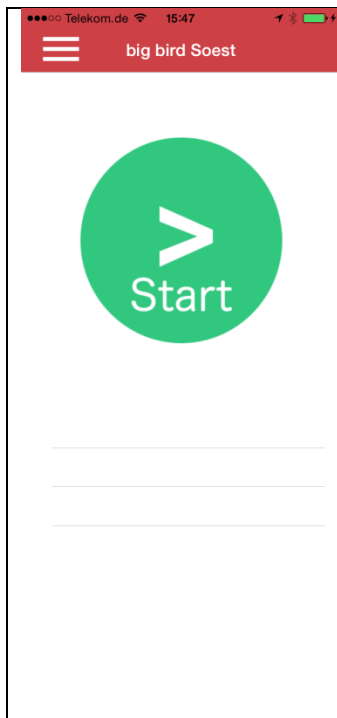
Beim Start generiert die CIBO App eine zufällige und eindeutige ID (UID). Diese wird im nicht-volatilen Speicher des Telefons (relativ) sicher abgelegt. Diese ID entspricht in etwa der sogenannten Nutzermediums ID (NmId) der VDA-KA.



Anmeldung

Geben Sie hier Ihren Nutzernamen (gleich der E-Mail-Adresse) und Ihr Passwort ein. Bitte bedenken Sie, dass Registrierungen für den Feldversuch erst gültig sind, nachdem sie Ihre E-Mail-Adresse bestätigt haben.

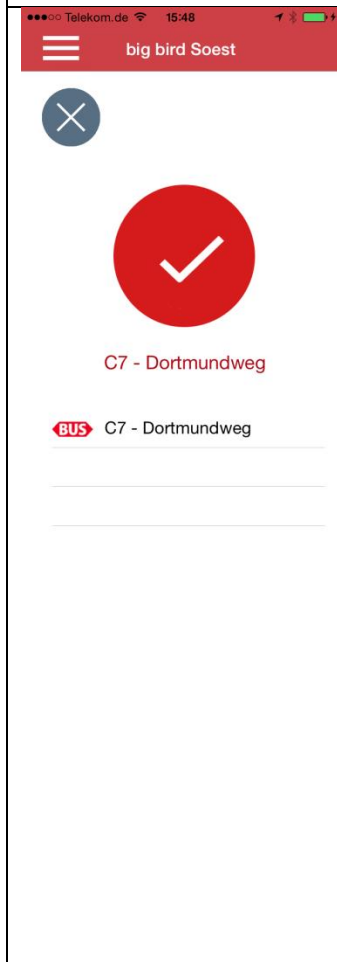
Durch die Anmeldung wird die NmID mit einem Kundenkonto im Hintergrundsystem verkoppelt. Dies entspricht im Kontext der VDV-KA dem Einbringen einer sogenannten AFB (automatische Fahrberechtigung) auf das Nutzermedium.



Hauptbildschirm

Bitte berühren Sie zum Start den grünen Pfeil, anschließend beginnt die App nach Bussen in der Umgebung zu suchen.

Der Scan-Vorgang (suchen nach BLE-Devices) ist ein verhältnismäßig wenig Energie aufwendiger Vorgang (im Allgemeinen abh. vom Telefon), jedoch ist er insbesondere bei hoher Wiederhol-Frequenz nicht vernachlässigbar, daher wird dem Nutzer hier die Möglichkeit geboten selber zu entscheiden, ob der Scann durchgeführt werden soll.



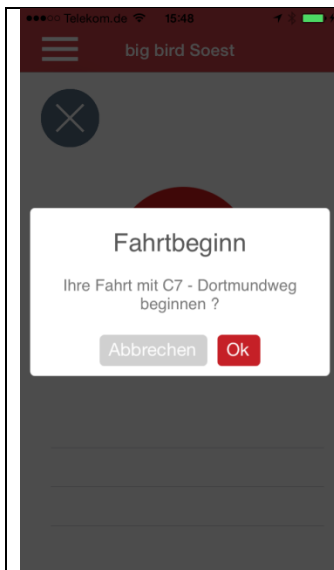
Busse suchen

Alle gefundenen Busse werden in einer Liste angezeigt. Der (vermutlich) nächste Bus wird zusätzlich unterhalb des roten "Quick-Buttons" angezeigt. Sie können nun aus der Liste oder aber direkt über den "Quick-Button" einchecken.

Das X am oberen Bild-Rand ermöglicht es Ihnen, den Such-Modus zu beenden.

Die gefunden Busse wurden nach einer Reihe von Kriterien gefiltert. Das wichtigste war das Kriterium „richtige Firmware“, da nur diese Busse mit dem System korrekt genutzt werden konnten.

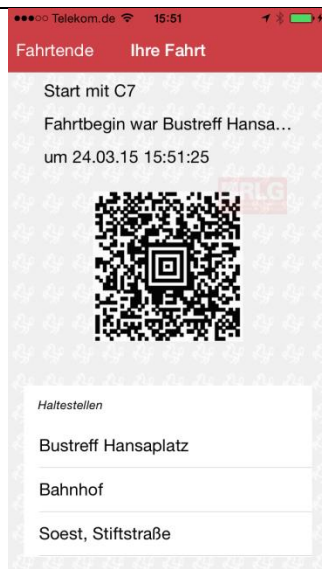
Die Entfernungsmessung anhand gemittelter RSS (Received-Signal-Strength), die annimmt, dass das Stärkste Signal vom nächsten Bus ausgeht, zeigte gute Ergebnisse, so dass der nächste Bus immer korrekt ausgewählt werden konnte.



Check-In

Nach einer Bestätigung sind Sie eingecheckt und können in den Bus einsteigen.

Zur Protokollierung des Check-In Vorgangs wurde ein Datensatz zum CIBO Hintergrundsystem gesandt. Hierzu wurde der Datenkommunikationskanal des Mobiltelefons verwendet. Bei einer durchschnittlichen Mobilfunkabdeckung dauert dieser Vorgang nicht länger als 3 Sekunden. Eine Kommunikation mit dem Bus konnte nicht getestet werden, da die Infrastruktur hierfür nicht vorgesehen war.

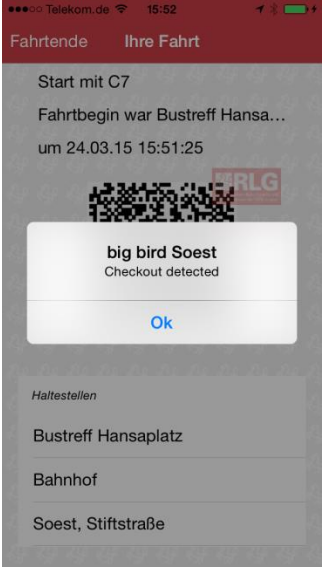
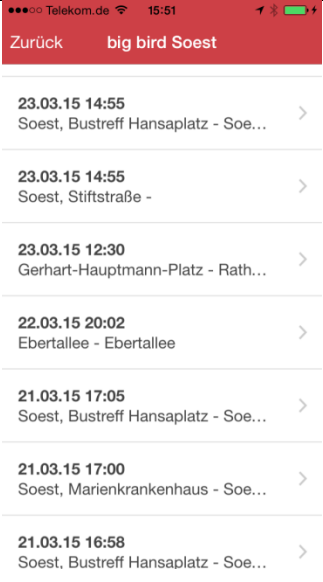


Die Fahrt

Während der Fahrt wird Ihnen ein Bildschirm mit Ihren Einstiegs-Daten sowie einem Barcode angezeigt. Dies sind die Daten mit denen Sie sich einem Kontrolleur gegenüber ausweisen.

Zusätzlich werden alle passierten Haltestellen in der Liste am unteren Bildschirmrand aufgeführt.

Für jede während der Fahrt registrierte Haltestelle wurde eine kompakte Anwesenheitsmeldung an das Hintergrundsystem versandt. Auf die Weise ist die Fahrt lückenlos protokolliert und auch im Fall eines Ausfalls des Mobiltelefons zumindest bis zu dem Zeitpunkt des Ausfalls nachvollziehbar.

	<h2>Check-Out</h2> <p>Der sogenannte Check-Out (das Fahrtende) erfolgt automatisch, wenn Sie den Bus verlassen haben und sich etwas von diesem entfernt haben. Weil das System automatisch festgestellt, dass Sie außerhalb der Reichweite des BLE-Trägersignals sind, spricht man auch von einem Be-Out.</p> <p><i>Erläuterungen zur Detektion des Be-Out in Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.. Mit dem Be-Out hat die App einen entsprechenden Datensatz an das Hintergrundsystem gesandt. Dort startet dann asynchron die Validierung, Plausibilisierung der Daten sowie die anschließende Fahrpreisermittlung.</i></p>
	<h2>Fahrten-Historie</h2> <p>Über das Seiten-Menü (Button oben links) können Sie beispielsweise Ihre Fahrten-Historie einsehen. Selbstverständlich sind diese Daten auch im Ticketportal einsehbar.</p> <p><i>Die Fahrten Historie wurde im Hintergrund synchronisiert und zeigte so immer die abrechnungsrelevanten Daten an.</i></p>

2.2.3 Funktionen der BLE-API

Siehe Abschnitt **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**

2.3 big bird Hintergrundsysteme

Das Hintergrundsystem basierte auf dem Cubic Mobile Ticketing-System, in das für den Feldversuch die verfahrensspezifischen zusätzlichen Komponenten integriert wurden. Portalfunktionen des Cubic-mTS und eine Reihe weiterer Services konnten somit direkt genutzt werden. Es wurde eine Branding im Design der RLG durchgeführt um den Feldversuch realistischer darzustellen.

The screenshot shows the website interface for the 'big bird Soest' field trial. At the top, there is a navigation bar with the RLG logo and the slogan 'Unterwegs in die Zukunft.' followed by links for 'AGB', 'Impressum', 'Datenschutz', and 'Widerrufrecht'. Below this, there are links for 'STARTSEITE', 'NEU REGISTRIEREN', 'MEIN KONTO', and 'FAQS'. The main content area features a large image of a red van with '605 Soest' on its destination sign. Below the image, there is a welcome message: 'Willkommen beim Feldversuch big bird Soest!'. To the right of this message is a login form titled 'Einloggen' with fields for 'Benutzername / Email' and 'Passwort', and an 'Einloggen' button. Below the login form is a 'Rückruf-Service' section with a small image of a man on a phone. On the left side, there is a section titled 'Anmeldung für den Feldversuch' with a 'Registrieren' button. Below that is a section titled 'Sie sind bereits angemeldet?' with a 'zum Login' button. At the bottom, there is a section titled 'Sie haben Fragen zum Feldversuch oder benötigen Hilfe?' with a link to the FAQ page.

2.3.1 Komponenten Übersicht

2.3.2 CIBO-Gateway

Das CIBO-Gateway nimmt die von den Mobiltelefonen versandten Ereignisse auf und leitet diese Daten weiter zum Fahrtenmanager. Das CIBO-Gateway prüft dabei auch die Berechtigung zum Nutzen des Verfahrens.

2.3.3 Fahrtenmanager

Der Fahrtenmanager sammelt nach dem Check-in (egal ob BLE oder GPS) alle Ereignisse des Nutzermediums. Im Idealfall bekommt er ein dediziertes CI-Ereignis und ein dediziertes OUT-Ereignis. Dann wird anhand der CI-/CO-Daten eine tariflich relevante Relation ermittelt und diese mit weiteren erhaltenen Daten (im Wesentlichen die Anwesenheitsmeldungen) plausibilisiert. Im Fall eines hohen „Confidence Levels“ ist damit die Fahrtenbildung abgeschlossen und ein entsprechender Datensatz wird dem Nutzermedium im Hintergrundsystem zugeordnet.

Im Fahrtenmanager sind auch die Prozesse lokalisiert, die aktuell nicht beendete Fahrten untersuchen und nach bestimmten Kriterien automatische Check-outs erzeugen.

2.3.4 Preisberechnung

Die Fahrtenbildung im Hintergrundsystem liefert eine Abfolge von Fahrtabschnitten und Haltestellen, die mit einer Fahrt assoziiert sind. Anhand dieser Daten wird der Preis ermittelt, dabei sind unterschiedliche Tarifmodelle möglich. Für den Feldversuch sollte ein elektronischer lesungsbezogener Tarif umgesetzt werden. Kurz vor Start hat man dann jedoch sich entschieden den bisherigen RLG-Tarif umzusetzen, der für Soest-Stadtbuslinien C1 bis C7 Linien aus insgesamt 3 Preisstufen besteht. Im Preismodul wurden daher 3 Zonen abgebildet und anhand der Anzahl der durchfahrenen Zonen die Preisstufe ermittelt. Rabattregeln (beispielsweise Tages-Gesamtpreisgrenzen) wurden nicht aktiviert.

2.3.5 Abrechnung und Kundenservice

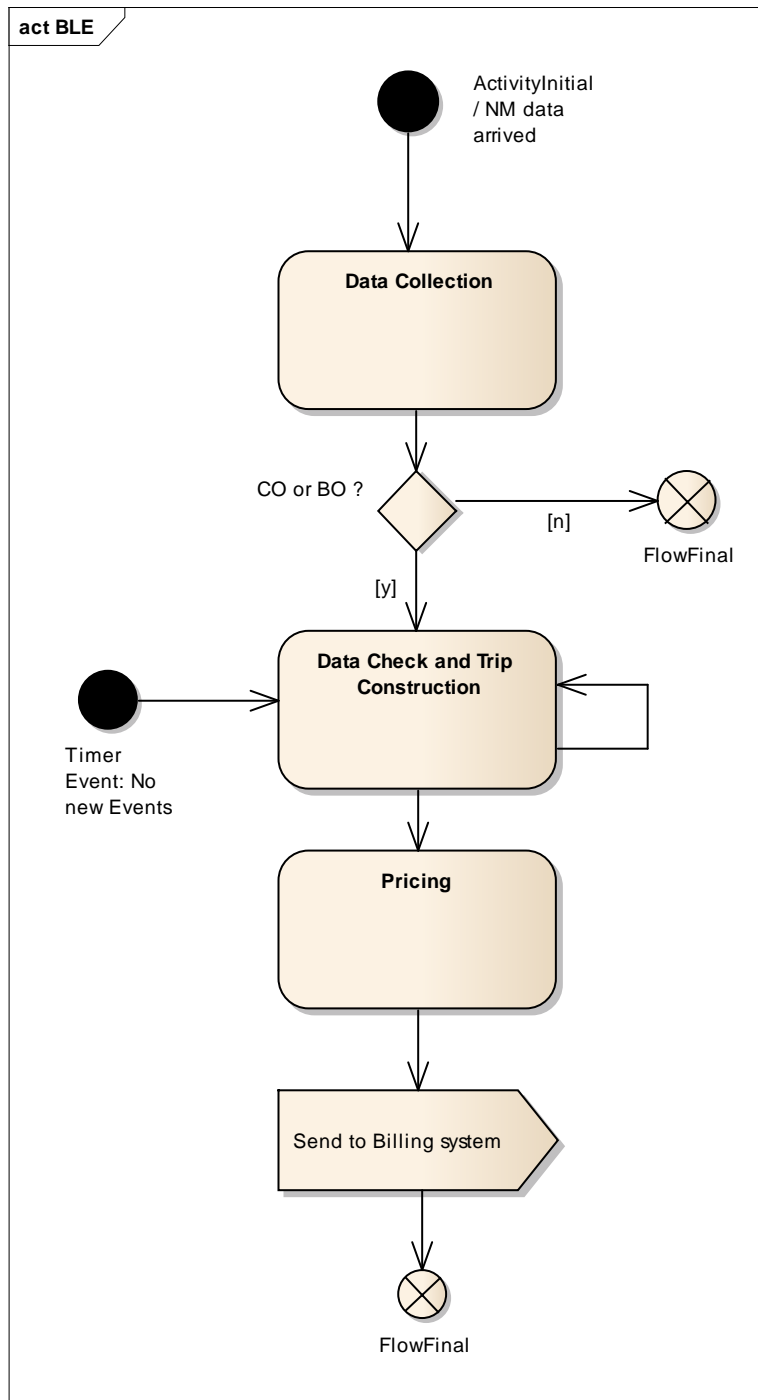
Für die Abrechnung und den Kundenservice wird das Cubic mTS genutzt, es übernimmt insbesondere die Rechnungserstellung und Zahlungsverfolgung der Verkäufe. Zusätzlich bietet es über diverse Schnittstellen Zugriffsfunktionen auf diese Daten an, so dass Endkunden (Portale) und Support-Mitarbeiter (CRM) diese Daten einsehen und in definierter Weise ändern können.

2.3.6 Schnittstelle für Kontrolle der Fahrtberechtigung

Der CIBO-Fahrtenmanager hat eine Webserviceschnittstelle, die anhand einer Nutzermedium-ID und einer Fahrt-ID (ermittelt z.B. durch das Scannen eines Barcodes) die letzten im System für diese Fahrt und dieses Nutzermedium registrierten Ereignisse

zurücksendet. So kann sehr leicht bestimmt werden, ob eine Kunde berechtigt ist, am Verfahren teilzunehmen und sich ordnungsgemäß eingeticket hat.

2.3.7 Geschäftsprozesse



Aufgrund der im FV gemachten Annahmen ist die Verarbeitung der Daten sehr einfach. Diese Annahmen sind:

- a) CI bei jedem Umstieg.
- b) Datenübermittlung durch die Mobiltelefone der Kunden.
- c) Preisberechnung ohne Rabattstrategie (das heißt ohne eine fahrtübergreifenden Preisberechnung).

Die Ereignisse Checkin, Anwesenheit, Beout (bzw. Checkout) werden im Hintergrundsystem gesammelt und nach Eintreffen eines Beout/Checkout bzw. eines Timeouts zu einer Fahrt verarbeitet und anschließend mit Hilfe der PricingEngine bepreist. Der komplette fahrt-Datensatz wird dann an das Abrechnungssystem übergeben.

Die folgende Abbildung zeigt exemplarisch eine Fahrt von Soest Bahnhof nach Klinikum. Die Fahrtabschnitte sind blau, der Einstieg Grün, Ausstieg Orange.

Bluetooth Smart ... x Qualcomm is Re... x AN058 -- Antenn... x HP EliteBook Foli... x eSIM Backoffice x +

esim1.test.cubic.com/cibo-hs/kartefahrten.jsf HP EliteBook Folio 1040 G2 t

Most Visited Bencode Stream Parsi... Ready To Use Framew... http://rmvtest.mobiles... Bootflat MTS Scrum - Agile Bo... Ist-Daten-Schnittstelle...

CUBIC
IN-OUT System

Testsystem Willkommen admin. de | en Logout

Simulator

Simulation

Filter

Suche Go

Nutzermedien

- Kay Neu
- Kay 5s
- Kay S3
- Kay S3 (neu)

Fahrten Konfiguration Diagnosedaten Nutzermedium Meldungen Karte

Mandant(en): eSIM Backoffice - Cubic Services. Version: 0.0.1-SNAPSHOT. Build: 14-12-2012 12:00:11

The screenshot shows a web browser window displaying the 'eSIM Backoffice' application. The browser's address bar shows the URL 'esim1.test.cubic.com/cibo-hs/kartefahrten.jsf'. The application header features the 'CUBIC IN-OUT System' logo and a 'Testsystem' label. A navigation menu includes 'Fahrten', 'Konfiguration', 'Diagnosedaten', 'Nutzermedium Meldungen', and 'Karte'. The main content area displays a map of Soest, Germany, with a blue route line connecting several points. Yellow circles highlight specific locations along the route, and a green circle highlights a location at the end of the route. The left sidebar contains a 'Simulator' section with a search filter set to 'key' and a list of user media types: 'Kay Neu', 'Kay 5s', 'Kay S3', and 'Kay S3 (neu)'. The footer of the application shows 'Mandant(en): eSIM Backoffice - Cubic Services. Version: 0.0.1-SNAPSHOT. Build: 14-12-2012 12:00:11'.

3 Durchführung des FV

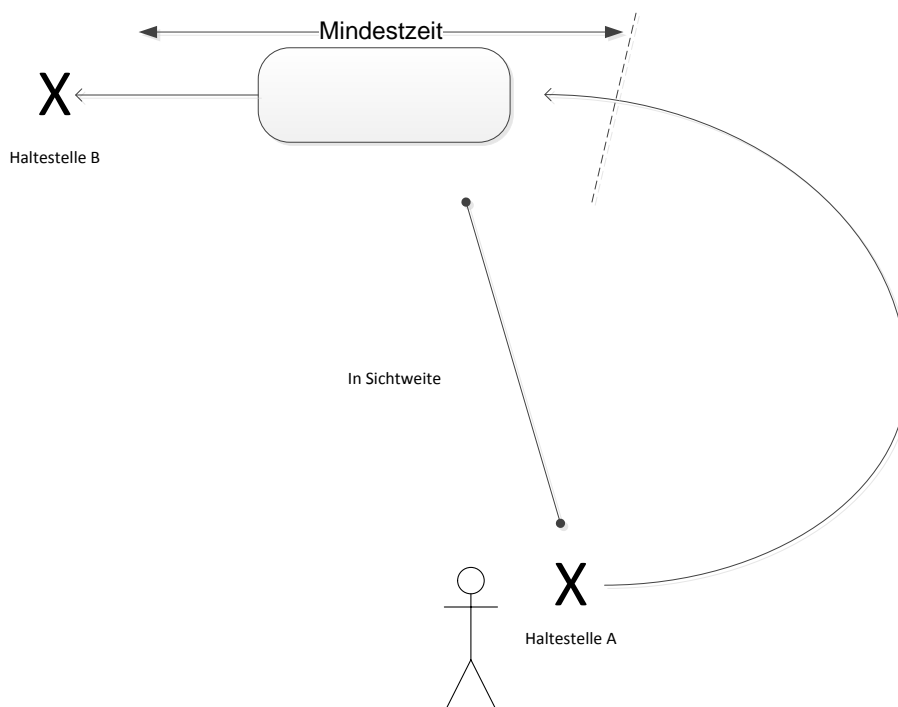
Von Seiten Geomobiles wurde ein Simulator für das BLE-Signal zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe eines Nexus 9 Tablets können individuelle Signale konfiguriert werden und eine Buslinien-Simulation abgespielt werden. Insbesondere um Situation mit mehreren gleichzeitig sichtbaren Bussen zu testen, aber auch um anhand realistischer Timing Situationen zu beobachten wurde zwei Exkursionen vor Start des FV vorgenommen.

Begleitend zum Feldversuch wurden RLG-Kunden als Tester gesucht und kurz vor Abschluss wurde diesen ein Fragebogen zugesandt.

Darüberhin aus wurden während der gesamten Laufzeit des Versuchs Demonstrationen vor Fachpublikum durchgeführt.

3.1 Exkursionen

Bei der ersten Exkursion konnte beobachtet werden, dass bei bestimmten Haltestellen der erste IBIS Umschaltzeitpunkt früh kam, so dass dieser noch von Telefonen eines an der Haltestelle stehenden Kunden registriert werden konnte und somit dieser quasi „eine Haltestelle (weiter) gefahren wäre“. Dieser Effekt war besonders an den ZOBs Bahnhof und Hansaplatz beobachtbar, wo die Busse beim Entfernen eine Schleife fahren (siehe Zeichnung).



Als Lösung für diese Problem wurde in die BLE-API eine Mindestzeit eingebaut, so dass des Signal erst akzeptiert wurde, nachdem diese Zeitspanne vergangen war. Im Massenbetrieb ist diese „Art des Tunings“ sicherlich nicht unkompliziert, daher sollte die Reichweite der BLE-Sender im Bus reduziert werden.

Bei der zweiten Exkursion wurde festgestellt, dass einige der Busse vor Fahrtbeginn keine „nächste Haltestellen“ sendeten, so dass die Kunden mit der BLE-API nicht „einchecken konnten“. Dieses Verhalten war rein technisch durch die konkrete Ausstattung der Busse bedingt und stellt kein prinzipielles Problem da. Jedoch weist es auf die grundsätzliche Erkenntnis hin, dass ein System zur automatischen Fahrpreisbestimmung nicht von den individuellen Bedienhandlungen des Fahrpersonals abhängen sollte. In diesem Fall war die Ursache die unterschiedliche Art und Weise wie Busfahrer den Linienwechseln durchführten.

3.2 Tester im Feldversuch

Insgesamt haben sich 5 Tester für den Feldversuch angemeldet von denen 3 tatsächlich Fahrten durchgeführt haben und Fragebögen ausgefüllt haben. Aufgrund der geringen Anzahl ist eine statistische Auswertung nicht möglich.

Grundsätzlich haben sie alle Tester positiv bis sehr positiv geäußert, allerdings gab es Probleme beim Einchecken am Hansaplatz (siehe auch Exkursionen). Ein Teilnehmer berichtete davon, dass nicht alle Busfahrer informiert waren und daher die App nicht als Fahrkarte akzeptierten. Erweiterungswünsche in Richtung „on Trip“ Fahrgastinformation wurden nicht geäußert, was im Hinblick auf das Soester Busnetz verständlich ist.

Der Fragebogen zum Feldversuch befindet sich im Anhang A Fragebogen zur Nutzung

3.3 Demonstrationen vor Fachpublikum

Insgesamt über 60 Verkehrsunternehmen und Organisationen haben den Feldversuch besucht. Sie haben dabei eine begleitete Busfahrt (Hin- und Rückfahrt) fast ausschließlich mit im Regelbetrieb fahrenden C4 und C5 Bussen des Stadtbusnetzes Soest gemacht. Während der Fahrt und im Anschluss konnten die Teilnehmer das Verfahren diskutieren und Ihre Fragen stellen. Dieser Abschnitt gibt die wichtigsten diskutierten Aspekte wieder.

Im weiteren werden die Teilnehmer der Demonstrationen vor Fachpublikum mit TN abgekürzt. Aussagen und Zitate der TN werden verkürzt und innerhalb von Anführungszeichen wiedergegeben.

Themenkomplex Bus Auswahl

Die Busauswahl wurde grundsätzlich als positive bewertet und die 30m-80m Entfernung scheinen den meisten TN als ausreichend.

Jedoch sprang insbesondere am ZOB Hansaplatz aufgrund der Sortierung nach BLE-Signal-Empfangsstärke die Reihenfolge der Busse hin und her. Allgemein wurde gewünscht die Nutzeranzeige „ein wenig ruhiger zu haben, da man sonst beim falschen Bus einchecked.“ Die meisten TN wünschten sich daher eine alphabetische Sortierung.

Themenkomplex Checkin

Beim Checkin gabe es ganz unterschiedliche Ansichten. Einige TN sagten sie erwarten einen Checkin Vorgang immer, d.h. auch beim Umstieg „da dies auch bei heutigen EFM-Systeme so ist“. Andere TN sagten bei einem Umstieg dürfe keine weitere CI erfolgen, da dies dem Kunden nicht zuzumuten sei. Der willentliche CI bei Beginn der Fahrtenkette wurde von keinem TN in Frage gestellt und allgemein wurde die erhöhte Handlungssicherheit auf VU, wie auf Kundensicht, betont.

Themenkomplex Kontrolle

Dieser Thema hat den meisten Diskussionbedarf mobilisiert. Einige TN bemerkt das die App die Möglichkeit des manuellen Auscheckens vorzieht, dies schien nicht sofort einleuchtend. Nach der Erläuterung, das Kunden beispielsweise auch durch das Ausschalten der Bluetooth Funktion im Operating-System den Checkout provizieren können – es also keine wirklich „harte Möglichkeit der Verhinderung eines vorzeitigen und willentlichen Beout gibt's, leuchete den TN dein, dass es Sinn macht so eine Möglichkeit vorzusehen. Allgemein wurde anerkannt, das der Kunden dann halt nicht mehr am Verfahren teilnimmt und mit einem erhöhten Beförderungsentgelfdd rechnen müsse. Aus den diskussionen ergabe sich drei Verbesserungsvorschläge:

1. Bei Auschecken und der Beout-detektion sollte die Ursache mit protokolliert werden, Z.b. das eine Auschecken während der Fahrt (und Wo) vorgenommen wurde. Im Hintergrundsystems sollte ndann nach verdächtigen Mustern gesucht werden um ggf. bei Mißbrach Kunden vom Verfahren auszuschliessen.

Die Protokollierung sollte durch Fahrzeug-Aufzeichnungen ergänzt werden, so dass man beispielsweise feststellen kann, dass jemand „einfach weiter gefahren ist“¹.

2. Auf alle Fälle sollte das Verfahren verhindern (oder gesondert kenntlich machen), dass ein Kunde sich erneut in den gleichen Bus einchecken kann, da dies das einfache Betrugsszenario „ich seh den Prüfer also Check ich mich kurz ein“ ermöglicht (in der Erläuterung angenommen: Kontrolle beim Einstieg, d.h. der Kunde betritt mit einem Aktivierten Nutzermedium das Fahrzeug)

Im Feldversuch konnte der Farbcode für die Sichtkontrolle beim Einstieg, sowie die von einem Prüfer ausgelöste Farbcode Übertragung an die Telefon (Razzia-Schaltung) leider nicht vollständig demonstriert werden. Bei den Erläuterungen im Rahmen der Diskussionen kamen diese Möglichkeiten sehr gut an.

Themenkomplex Hardware

Allgemein wurde die Reichweite des BLE Signals innerhalb des Busses als ausreichend eingeschätzt, es gab nur selten (< 2%) „Dropouts“ bei TN, die dazu führten das eine Beout detektiert wurde. Sicherlich sind hier noch intensivere Messungen durchzuführen.

Themenkomplex Während der Fahrt

Die TN wünschten sich für die Anzeige während der Fahrt einen Ablauf der bereits passierten und der noch kommenden Haltestellen, sowie die Möglichkeit, die Fahrten-Historie einzusehen. Umfangreiche „OnTrip Informationen“ ware nicht Gegenstand der konkreten Diskussion.

Themenkomplex Beout

Allgemein wurde das Beout als wichtiger Unterschied zu CICO auf Smartphonebasis erkannt. Wichtigste Frage hier war wie kann man das Beout im Bus verwindern, wenn durch eine Störung das Signal ausbleibt.

¹Hierfür könnte die bluetooth ID des Mobiltelefons als schwaches aber in diesem Kontext ausreichendes Merkmal genutzt werden.

4 Erkenntnisse

4.1 Technisch

- Auf dem IBIS steht kein Tür-Auf/Tür-Zu Signal zur Verfügung. Daher wurde im Feldversuch der Ausstieg erst mit einem zusätzlichen Timeout erkannt. Unter Verwendung eines Türsignals wäre die Fahrtermittlung genauer und das Be-Out schneller.
- Unter iOS ist die Scan/Update-Frequenz geringer, wenn die App im Hintergrund ist. Die automatische Be-Out Benachrichtigung der BusCore API kann sich in diesem Fall verzögern.
- Für eine Ausweitung über die Stadtgrenzen von Soest hinaus, müsste über IBIS der "lange" Haltestellenname übermittelt werden. Der derzeitig gesendete "kurze" Name ist städteübergreifend nicht eindeutig zuzuordnen.

4.2 Konzeptionell

- Eine zuverlässige Fahrtermittlung mit dem vorgestellten BLE System ist ohne den Einsatz von GPS möglich.
- Bei der Verwendung eines im Fahrzeug vorhandenen (IBIS) Signals muss eine Auswirkung der individuellen Bedienhandlung der Busfahrers auf die Funktionsweise ausgeschlossen werden. Handlung die im Sinne der Fahrgastinformation richtig erscheinen, können die Erfassung und damit die Fahrpreisermittlung verfälschen.

5 Fazit und Ausblick

Das vorgestellte Verfahren hat im Rahmen des FV gezeigt, dass es die Grundfunktionen problemlos funktionieren und praxistauglich sind. Auch hat insbesondere die große Resonanz auf Seiten des Fachpublikums gezeigt, dass ein sehr großes Interesse an eine CIBO-Lösung existierte. CIBO wird als pragmatische und aufgrund der willentlichen Bedienhandlung des Kunden für ihn transparente Lösung gesehen.

Aus den Diskussionen mit dem Fachpublikum, aber auch dem konkreten FV Aufbau ergaben sich eine Reihe von Fragen und in folgenden Untersuchungen müssen nun weitere Aspekte betrachtet werden, beispielsweise:

- Kann das Verfahren durch die Einbeziehung weiterer Daten verbessert werden, z.B. durch des Fahrzeugstatus (fährt, ist an Haltestelle)?
- Kann das Verfahren durch die bidirektionale Kommunikation zwischen Nutzermedium und Fahrzeug unabhängig vom Mobilfunk-Netz gemacht werden?
- Wie funktioniert CIBO im Schienenverkehr? Insbesondere auch bei der Berücksichtigung des sogenannten *fahrkartenpflichtigen Bereiches*. Was es durch stationäre BLE Signale an den Bahnhöfen ergänzt werden.
-
- Mit welchen Sicherheitsmaßnahmen kann das System verbessert werden?
 - a) Gegen die Störung durch andere (ggf. mutwillig ähnlich erscheinende) BLE-Signale
 - b) Gegen die mißbräuchliche Nutzung infolge von Manipulation am Nutzermedium.

6 Anhang A Fragebogen zur Nutzung

Vielen Dank für Ihr Engagement! Sie haben die Ticket-App zur Nutzung des öffentl. Verkehrs in Soest ausprobiert. Bitte geben Sie uns dazu nun ein paar Informationen. Machen Sie bitte zunächst Angaben zu Ihrer Person. Dann bewerten Sie die folgenden Aussagen. Sie haben die Möglichkeit zwischen fünf Abstufungen zu wählen. Wenn die Aussage nicht zutrifft, dann beschreiben Sie bitte kurz den Grund.

Angaben zur Person

Männlich	Weiblich	Alter
----------	----------	-------

Angaben zur Benutzung

Die Anmeldung zur Teilnahme im Portal ist einfach gewesen.

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Die Aussage trifft nicht zu, weil:				

Die Installation der App ist einfach gewesen.

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Die Aussage trifft nicht zu, weil:				

Die Suche nach dem richtigen Bus ist einfach gewesen.

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Die Aussage trifft nicht zu, weil:				

Die Aufforderung zum Check-In ist verständlich gewesen.

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Die Aussage trifft nicht zu, weil:				

Der Busfahrer hat meinen Fahrschein ohne Nachfragen akzeptiert.

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Aussage trifft nicht zu, weil:				

Während der Fahrt zeigt die App die „Ihre Fahrt“-Seite an. Die hier vorhandenen Informationen sind aussagekräftig gewesen

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Aussage trifft nicht zu, weil:				

Angaben zum „Fahrschein“, zum „Ticketing“

Diese Art des Fahrscheinserwerbs ist komfortabler als der Erwerb eines Papierfahrscheins.

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Aussage trifft nicht zu, weil:				

Ich fühle mich mit diesem Ticketing einfach sicherer, weil ich nie in die Gefahr kommen kann als Schwarzfahrer zu gelten..

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Aussage trifft nicht zu, weil:				

Ich kann mir vorstellen mit diesem Ticketing den öffentlichen Verkehr in Soest öfter als früher zu nutzen.

Stimmt gar nicht				Stimmt völlig
Aussage trifft nicht zu, weil:				

Und jetzt bitten wir Sie um Ihre Verbesserungsvorschläge

Für die Anmeldung zum Ticketing im Online-Portal

Für das Design der App

Für die Information im Display beim Check-In zu Beginn der Fahrt und nach Verlassen des Busses

Für das gute Gefühl des eingehaltenen Datenschutzes

Und zum Abschluß: Gibt es etwas, was Sie von der Nutzung dieses Ticketangebots abhalten würde?