

Vernetzte Mobilität

Das dreifach vernetzte Automobil in der T-City Friedrichshafen (BodenseMobil)

Abschlussbericht zum Teilvorhaben „AP 610 – Lead
User Integration“ des Quality and Usability Lab

Gefördert durch



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

Förderkennzeichen: 03EM0805C,PT-J,AHRENDT

Laufzeit des Vorhabens: 01.11.12 – 30.04.15

Tilo Westermann

Quality and Usability Lab, Telekom Innovation Laboratories, TU Berlin

Ernst-Reuter-Platz 7

10587 Berlin

Inhaltsverzeichnis

Kurzdarstellung	1
Aufgabenstellung	1
Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde	2
Planung und Ablauf des Vorhabens	3
Wissenschaftlicher und technischer Stand	3
Zusammenarbeit mit anderen Stellen	4
Eingehende Darstellung	6
Erzielte Ergebnisse	6
610.1 Identifikation relevanter Ansätze ausgehend vom gegenwärtigen Forschungsstand zur Förderung nachhaltigen Nutzerverhaltens, zu Nutzerakzeptanz und zum Nutzererleben.....	6
610.2 Ableitung von Konzepten für Funktionalitäten und Anzeigengestaltung für persuasive Technologien aus dem gegenwärtigen Forschungsstand	6
610.3 Anpassung der Konzepte an den Elektromobilitätskontext.....	8
610.4 Überwindung von bestehenden Problemen, die eine eingeschränkte Nutzung der Fahrzeuge sowie deren Infrastruktur bewirken.....	8
610.5 Evaluation der Konzepte und Hypothesen in Laborexperimenten	8
610.6 Erstellung allgemeingültiger Gestaltungsmaßnahmen für die IKT-Anwendungen	10
610.7 Konzeptionelle Unterstützung bei der Umsetzung und Implementierung der Gestaltungsmaßnahmen für die IKT-Anwendungen.....	11
610.8 Konzeption, Aufbau und Durchführung von Usability-Tests aller zu entwickelnden IKT-System im Sinne eines iterativen Entwicklungsprozesses	11
610.9 Evaluation der Konzepte in Felduntersuchungen	12
Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse	13
Veröffentlichungen der Ergebnisse	13
Konferenzbeiträge	13
Akademische Arbeiten	13
Studium und Lehre.....	13
Literaturverzeichnis	14

Kurzdarstellung

Aufgabenstellung

Ziel des Gesamtprojekts war die Integration von elektrisch angetriebenen Fahrzeugen in den öffentlichen Nahverkehr in der ländlichen Bodenseeregion in und um Friedrichshafen. Die elektrisch betriebenen Fahrzeuge wurden dabei in dreifacher Hinsicht vernetzt:

- verkehrlich, im Sinne einer intermodalen Verknüpfung von Verkehrsmitteln,
- energetisch, um die Anforderungen der Integration volatiler erneuerbarer Energiequellen abzubilden und
- kommunikativ, durch die Verknüpfung aller Systemteilnehmer und -komponenten durch moderne IKT-Lösungen.

Das Teilprojekt des Quality & Usability Labs der Technischen Universität Berlin beschäftigte sich im Rahmen der frühzeitigen Nutzereinbindung insbesondere mit der Entwicklung von IKT- Konzepten und allgemeingültigen IKT-Gestaltungsmaßnahmen.

Die frühzeitige Einbindung von Nutzern und Bürgern in den Gestaltungs-, Innovations- und Planungsprozess hat sich in F+E-Projekten als sehr nützlich herausgestellt. Die Ansätze der Integration beziehen sich dabei auf die drei Bereiche „Usability“, „Open Innovation“ und „Partizipative Verfahren“. Hierdurch können etwa technische Fehlentwicklungen vermieden (Usability) und das kreative Potenzial von Nutzern im Innovationsprozess produktiv ausgeschöpft werden (Open Innovation). Schließlich trägt die Beteiligung von Bürgern und Nutzern an Planungs- und Gestaltungsprozessen positiv zur Akzeptanz von (Neu-)Entwicklungen bei.

Im Rahmen des Gesamtprojekts wurden daher die wissenschaftlichen Methoden und Ansätze dieser drei Bereiche zur Anwendung gebracht, die Nutzung von Synergien gefördert und damit der interdisziplinäre Ansatz der „(Lead) User Integration“ verfolgt.

Hauptziel des Bereichs „Usability“ in diesem Kontext war die Entwicklung von allgemeingültigen Gestaltungsmaßnahmen zur Förderung nachhaltigen Nutzerverhaltens, -erlebens und nachhaltiger Nutzerakzeptanz in Bezug auf Elektromobilität und – damit einhergehend – die wissenschaftlich fundierte Konzeption und Spezifikation von Anzeige- und Bedienkonzepten für die IKT-Anwendungen. Neben der konkreten Übertragung auf den Anwendungskontext sollte somit ebenfalls ein Forschungsbeitrag zum Thema *persuasive Technologien* geleistet werden.

Ein weiterer Schwerpunkt dieses Arbeitspakets war die iterative Begleitung des Entwicklungsprozesses mit Nutzerstudien und Expertenevaluationen, um so frühzeitig Benutzungsprobleme der Prototypen zu identifizieren und zu eliminieren. Die im Rahmen der Usability-Studien bzw. für die Umsetzung von Usability-Engineering einzusetzenden Methoden umfassten Expertenevaluation, Exploratory Walkthrough, Cognitive Walkthrough, Paper Prototyping/Clickdummies, Nutzertests, Labortests, Feldtests und Tagebuch-Studien.

Der Bereich „Open Innovation“ stellte ebenfalls den Nutzer im Mittelpunkt der Untersuchungen, da er – als Konsument – letztlich der entscheidende Faktor für den Erfolg einer nachhaltigen Mobilitätsstrategie ist. Ob als Kunde, der die neue Form der Mobilität nutzt oder anbieten möchte

oder als Unternehmer, der seinen Mitarbeitern die neue Form einer nachhaltigen Mobilität näher bringen kann: Alle diese *Lead User* müssen sich an die neuen Prozesse und Nutzungsformen gewöhnen, die neuen Abläufe akzeptieren und diese sinnbringend in ihren bestehenden Alltagsablauf integrieren können. Nur wenn dies gelingt, kann sich ein ambitioniertes Mobilitätskonzept, wie es in diesem Vorhaben entwickelt und umgesetzt wurde, nachhaltig in der Breite etablieren. Deshalb sollten bereits im Vorfeld durch einen „Open Innovation“-Ansatz interessierte Nutzer (als Anbieter, Kunden oder Unternehmer) frühzeitig mit in die Entwicklung des Mobilitätskonzepts eingebunden werden. So konnten Testnutzer bereits während der Pilotierung und des Roll-Outs gezielt die geplanten Neuerungen erfahren und erleben, diese evaluieren und den Entwicklern Verbesserungspotenziale aufzeigen.

Der Bereich „Partizipative Verfahren“ zielte schließlich auf die frühzeitige Beteiligung von Bürgern in die notwendigen Planungs- und Gestaltungsprozesse des Projektes. Dazu gehörte u.a. die Planung von Infrastrukturmaßnahmen oder die Konzeptentwicklung „nachhaltige Mobilität“. Vor dem Hintergrund der in jüngster Zeit vermehrt zu beobachtenden Proteste von Bürgergruppen insbesondere gegen Infrastrukturmaßnahmen, die nicht nur Großprojekte betreffen, wie den Umbau des Stuttgarter Hauptbahnhofs oder den Ausbau des Flughafens Berlin Brandenburg, sondern auch viele kleine Projekte im Bereich der regenerativen Energien, soll mit partizipativen Verfahren ein Interessensausgleich in Kernbereichen des Projekts erzielt werden.

Durch diesen breiten Ansatz konnten sowohl technische als auch soziale Aspekte des Ansatzes einer dreifach vernetzten Elektromobilität erfasst und analysiert werden. Dadurch wurden blinde Flecken vermieden und Erkenntnisse über die Akzeptanzbedingungen, Nutzungsformen und Potenziale der Elektromobilität im ländlichen Raum und der Gestaltung der politischen Rahmenbedingungen gewonnen. Schließlich konnten die so gewonnenen Erkenntnisse in wissenschaftliche Diskurse eingespielt werden.

Voraussetzungen, unter denen das Vorhaben durchgeführt wurde

Das Projekt-Konsortium setzt sich aus folgenden Partnern zusammen: Bodenseekreis, DB FuhrparkService GmbH, Duale Hochschule Baden-Württemberg Ravensburg, HaCon Ingenieurgesellschaft mbH, Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ), Stadt Friedrichshafen, Technische Werke Friedrichshafen, T-Systems International GmbH und Technische Universität Berlin (Quality & Usability Lab). Die Gesamtstruktur des Projekts gliedert sich in sechs übergeordnete Arbeitsbereiche (AP 100 - AP 600), die sich vier übergeordneten Themenbereichen zuordnen lassen: Organisation und Koordination des Vorhabens (AP 100); Entwicklung des Konzepts „dreifach vernetztes Elektroauto“ und Integration in die Systeme „Verkehr“, „Energie“ und „IKT“ (AP 200 - AP 400), operativer Betrieb im Feldversuch (AP 500) und die wissenschaftliche Begleitung des Feldversuchs bzw. bei der Umsetzung der IT-Konzepte inkl. der Geschäftsmodellentwicklung und einer rechtswissenschaftlichen Begleitung (AP 600).

Das Quality & Usability Lab der Telekom Innovation Laboratories, TU Berlin übernahm hierbei die Leitung des Arbeitspakets 610 („Lead User Integration“) aus dem Themenbereich der wissenschaftlichen Begleitforschung. Das Quality & Usability Lab verfügt über die notwendigen wissenschaftlichen Kenntnisse und Arbeitstechniken zur Beantwortung der in diesem Projekt zu

bearbeitenden Forschungsfragen. Zudem liegt der thematische Schwerpunkt des Lehrstuhls im Bereich Usability-Testing und -Engineering. Durch die Übernahme des Research Tracks im Projekt „Connected Life and Drive“ wurden bereits umfangreiche Erfahrungen im Feld Automotive HMI sowie hinsichtlich der Anwendung gängiger Evaluationsmethoden im Fahrzeugkontext gesammelt.

In dem Projekt „Connected Life and Drive“ (CLD) der Telekom Innovation Laboratories erfolgte die Integration von Informations- und Kommunikationsdiensten (u.a. eMail, SMS, Nachrichten sowie ortsbasierte Dienste) für das Fahrzeug. Diese Dienste wurden auf unterschiedlichen Gerätetypen und -klassen (Smartphones, Tablet PCs, integrierte Systeme) implementiert. Neben der technischen Lösung und softwarearchitektonischen Einbindung von Spracherkennung und Sprachsynthese war Ziel des Projekts CLD die Entwicklung eines intuitiven und ablenkungsarmen Anzeige- und Bedienkonzepts, da die Anwendungen auch während der Fahrt nutzbar sein sollten.

Planung und Ablauf des Vorhabens

Die Projektarbeiten im Teilprojekt der Technischen Universität Berlin gliederten sich in folgende Teilarbeitspakete:

- 610.1. Identifikation relevanter Ansätze ausgehend vom gegenwärtigen Forschungsstand zur Förderung nachhaltigen Nutzerverhaltens, zu Nutzerakzeptanz und zum Nutzererleben
- 610.2. Ableitung von Konzepten für Funktionalitäten und Anzeigengestaltung für persuasive Technologien aus dem gegenwärtigen Forschungsstand
- 610.3. Anpassung der Konzepte an den Elektromobilitätskontext
- 610.4. Überwindung von bestehenden Problemen, die eine eingeschränkte Nutzung der Fahrzeuge sowie deren Infrastruktur bewirken
- 610.5. Evaluation der Konzepte und Hypothesen in Laborexperimenten
- 610.6. Erstellung allgemeingültiger Gestaltungsmaßnahmen für die IKT-Anwendungen
- 610.7. Konzeptionelle Unterstützung bei der Umsetzung und Implementierung der Gestaltungsmaßnahmen für die IKT-Anwendungen
- 610.8. Konzeption, Aufbau und Durchführung von Usability-Tests aller zu entwickelnden IKT-Systeme im Sinne eines iterativen Entwicklungsprozesses
- 610.9. Evaluation der Konzepte in Felduntersuchungen

Wissenschaftlicher und technischer Stand

Im Bereich der Informations- und Kommunikationstechnologien gab es in den letzten Jahren viele Innovationen, die auch am Markt umgesetzt wurden. So gehören mobil abrufbare Fahrpläne und Routenplaner zum Alltag vieler Personen. Die Integration von GPS-Funktionalitäten trägt hierbei zur Vereinfachung der Auskunftssysteme bei und der Abgleich von Echt- und Soll-Daten erlaubt das Bereitstellen von Informationen bezüglich Abweichungen des regulären Fahrplans und möglicher Alternativen.

Immer mehr modalitätsübergreifende Auskunftssysteme, die verschiedene Verkehrsmittel miteinander vernetzen, sind inzwischen auf dem Markt und erlauben teilweise bereits einen Vergleich zwischen verschiedenen Mobilitätsoptionen. Elektroautos und –fahrräder können hier die Lücke zwischen dem ökonomisch wie ökologisch problematischen Autofahren und dem weniger flexiblen öffentlichen Nahverkehr schließen.

Bei der Bereitstellung verschiedener Modalitäten gilt es, die Bedürfnisse der Nutzer zu berücksichtigen und Anzeige- und Bedienkonzepte zu wählen, die Nutzer in ihrer Tätigkeit unterstützen. Ergänzend zu den technischen Entwicklungen und der frühzeitigen Nutzereinbeziehung in den Entwicklungsprozess der technischen Systeme bestehen unterschiedliche wissenschaftliche Ansätze, die zur Ermittlung der bereitzustellenden Funktionalitäten und zur Ermittlung von Gestaltungshinweisen für die Anzeige- und Bedienkonzepte der Mensch-Maschine Schnittstelle herangezogen werden können. Dazu zählt der Ansatz zur Verbesserung des Nutzerlebens (Hassenzahl, 2008), Ansätze zu persuasiven Technologien (Fogg, 2002) sowie zu transformalen Produkten (Heidecker, 2010).

Durch die Triangulation von theoretischen Grundlagen zur Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen, Ermittlung von Nutzeranforderungen und Nutzererfahrungen sowie deren praxisnahe Erprobung konnte nicht nur eine Weiterentwicklung der theoretischen Konzepte gewährleistet werden, zudem wurde damit eine praxistaugliche Gestaltung der technischen Systeme erreicht, die eine hohe Nutzerakzeptanz erzeugen kann.

Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Im ersten Projektjahr wurden bereits existierende mobile Applikationen des Projektpartners HaCon evaluiert. Die Ergebnisse dieser Evaluation wurden HaCon zur Verfügung gestellt. Darüber hinaus wurden daraus Gestaltungsrichtlinien für die Projekt-App emma abgeleitet, die mit dem Projektpartner HaCon besprochen wurden. Während der Entwicklung der emma-App und der dazugehörigen Webseite wurden beide Systeme in mehreren Iterationen evaluiert. Die Ergebnisse wurden jeweils mit HaCon besprochen und sind in die Folgeentwicklung (AP 320) eingeflossen.

Die Projektpartner InnoZ und DHBW wurden bei der Ausarbeitung einer Befragung von Studierenden und Mitarbeitern der Zeppelin Universität und der Dualen Hochschule Baden-Württemberg zum Verkehrsverhalten und einem One-Way-Carsharing Konzept auf den Campi der Hochschulen (im AP 530) konzeptionell und bei weiteren Befragungen in den AP 530 und 620 konzeptionell sowie inhaltlich unterstützt.

Eingehende Darstellung

Erzielte Ergebnisse

610.1 Identifikation relevanter Ansätze ausgehend vom gegenwärtigen Forschungsstand zur Förderung nachhaltigen Nutzerverhaltens, zu Nutzerakzeptanz und zum Nutzererleben

Entsprechend der Vorhabenbeschreibung wurden relevante Theorien und Ansätze zur Förderung nachhaltigen Nutzerverhaltens und zum Nutzererleben recherchiert. Hierbei wurde die Bedürfnisorientierte Theorie des Nutzerlebens (User Experience) von Hassenzahl (Hassenzahl, Diefenbach, & Göritz, 2010) als vielversprechender theoretischer Ausgangspunkt identifiziert. Darauf aufbauend wurden in einem folgenden Schritt Nutzerschnittstellen aktueller Mobilitätsapplikationen analysiert und evaluiert.

Als weitere theoretische Grundlagen für Folgearbeiten im Bereich persuasive Anzeigengestaltung dienten die Erkenntnisse zu Framing von Tversky und Kahneman (Tversky & Kahneman, 1981) und die Neue Erwartungstheorie (Prospect Theory), ebenfalls von Kahneman und Tversky (Kahneman & Tversky, 1979).

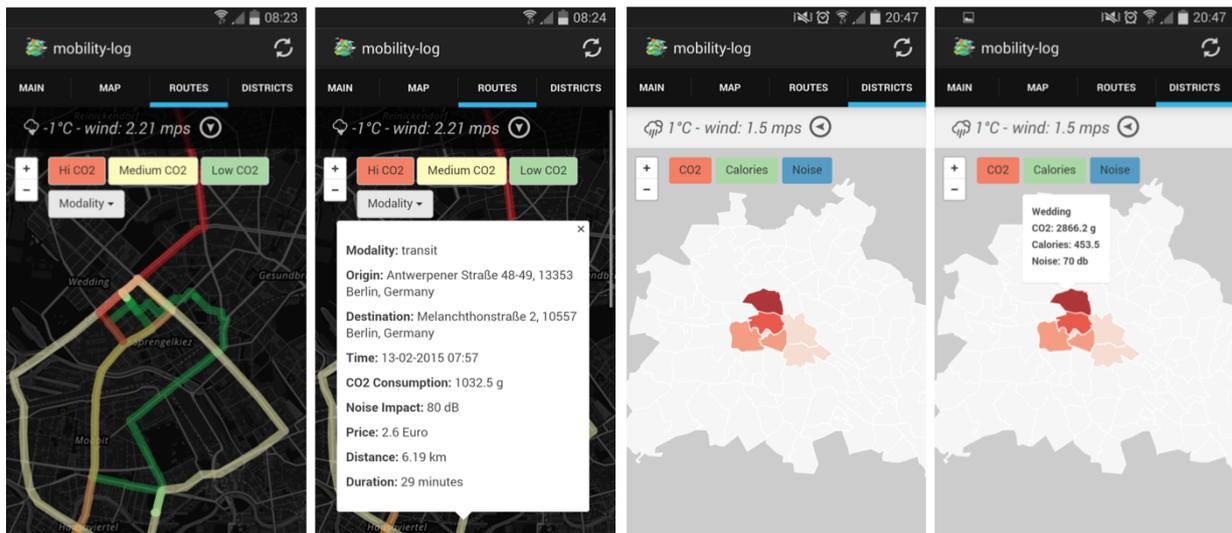
610.2 Ableitung von Konzepten für Funktionalitäten und Anzeigengestaltung für persuasive Technologien aus dem gegenwärtigen Forschungsstand

Aufbauend auf den Ergebnissen aus 610.1 wurde ein Konzept für eine Mobilitätsapplikation mit Gamificationansatz entwickelt und zunächst in einem Papierprototypen umgesetzt. Zur Evaluierung des Konzepts wurde der Papierprototyp im nächsten Schritt mit Experten diskutiert und das grundlegende Konzept fixiert. Anschließend wurde ein Nutzerworkshop zur weiteren Konkretisierung des Konzepts durchgeführt. Dabei wurde den Teilnehmern zunächst eine Einführung in das Prinzip der Gamification gegeben. Danach wurden sie gebeten, mit Hilfe zweier Kreativitätstechniken verschiedene Aspekte der App zu kombinieren und die Interaktion für gegebene Nutzungsszenarien durchzuspielen. Die Ergebnisse hieraus waren Grundlage für einen im Folgenden beschriebenen funktionalen Prototypen.

Weiterhin wurden auf Basis der Framing Erkenntnisse (Tversky & Kahneman, 1981) und der Prospect Theory (Kahneman & Tversky, 1979) Informationsmeldungen für eine Mobilitätsapplikation erstellt. Diese Meldungen enthielten für die jeweilig gewählte Modalität (z.B. den eigenen PKW) bestimmte Formulierungen und Motivatoren, die die Nutzer zu nachhaltigem Verhalten bewegen sollten. Diese wurden in 610.5 in einer Laborstudie mit dem Ziel untersucht, starke Motivatoren für nachhaltiges Mobilitätsverhalten zu identifizieren und Meldungen, die sich als wirkungsvoll erweisen, in den oben beschriebenen Prototypen zu integrieren.

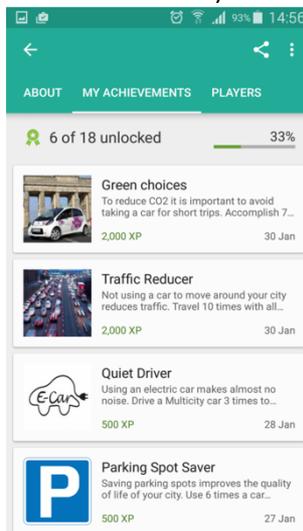
Im Rahmen von zwei Masterarbeiten wurde aufbauend auf dem Papierprototypen und den Informationsmeldungen ein funktionaler App-Prototyp entwickelt, welcher verkehrsanbieterübergreifende Verbindungsauskünfte ermöglicht. Hierzu wurde zunächst ein Kreativworkshop mit potenziellen Nutzern durchgeführt, der der Anforderungsanalyse zur Erstellung des Lastenheftes diente. Die App beinhaltet Auskünfte für private Verkehrsmittel (Fußwege,

Fahrrad, Auto), den öffentlichen Nahverkehr (Bus & Bahn), sowie (e-)Carsharing-Angebote. Hier wurde zusätzlich ein Gamification-Ansatz implementiert, der auf den Erkenntnissen der vorangegangenen Laborstudien beruhte. Zusätzlich zu Informationsmeldungen werden für die Wahl bestimmter Verkehrsmittel Punkte und Abzeichen (typische Gamification-Elemente in Smartphone-Spielen) vergeben. Auf Basis der Mobilitätsentscheidungen der Nutzer wird so seine eigene (virtuelle) Stadt verändert (s. Abbildung 1). Hierzu wurden eine Laborstudie (s. 610.5) und eine Feldstudie (s. 610.9) durchgeführt, die den Einfluss von Gamification auf Mobilitätsentscheidungen untersuchten.



a) Routenansicht

b) Stadtteilansicht



c) Erzielbare Erfolge (Auszug)

Abbildung 1: Gamification-Konzept "virtuelle Stadt" & Punkte/Abzeichen des Prototypen

Die avisierten Informationsmeldungen entsprechen den heutzutage auf Smartphones allgegenwärtigen Push-Mitteilungen. Forschungen in diesem Bereich zeigen, dass es beim gleichzeitigen Verarbeiten multipler Informationsstränge leicht zu einer Informationsüberflutung kommen kann (Ragu-Nathan, Tarafdar, Ragu-Nathan, & Tu, 2008), wobei eine Beziehung zwischen intensiver Nutzung mobiler Geräte und technologiebedingtem Stress nachgewiesen wurde (Lee, Chang, Lin, & Cheng, 2014). Betrachtet man die zwei am Markt vorherrschenden Plattformen für

mobile Betriebssysteme, Android und iOS, so muss der Nutzer dem Empfang solcher Nachrichten explizit zustimmen. Die Standard-Anfragen hierzu sind allerdings wenig aussagekräftig, sodass ein Konzept für Erlaubnisanfragen für Push-Mitteilungen entwickelt wurde, das dem Nutzer zum einen die Vorteile des Empfangs von Push-Mitteilungen offen legt und zum anderen dem Nutzer Kontrolle über die Art der Benachrichtigung gibt. Untersuchungen hierzu werden in einer Laborstudie (s. 610.5) und einer Feldstudie (610.9) vorgestellt und daraus Gestaltungsmaßnahmen abgeleitet (s. 610.6 & 610.7).

610.3 Anpassung der Konzepte an den Elektromobilitätskontext

Sowohl der Prototyp, als auch die Informationsmeldungen orientieren sich am Kontext der Elektromobilität und wurden grundlegend auf Basis der zuvor gewonnenen Erkenntnisse entwickelt. Dies spiegelt sich für den Prototyp in der Integration von E-Carsharing-Anbietern wieder. Die untersuchten Informationsmeldungen beinhalten ebenfalls Auskünfte zu Vorteilen der Elektromobilität.

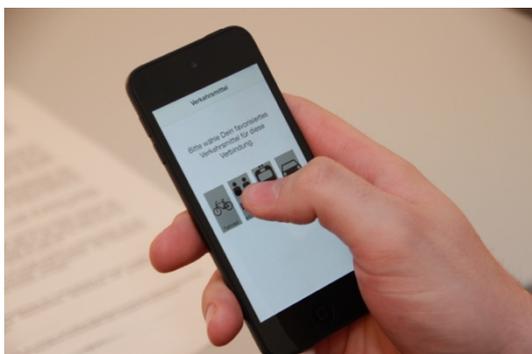
610.4 Überwindung von bestehenden Problemen, die eine eingeschränkte Nutzung der Fahrzeuge sowie deren Infrastruktur bewirken

Ein großes Hemmnis in der Nutzung von Elektrofahrzeugen stellt die bisher wenig ausgebaute Ladeinfrastruktur dar, die darüber hinaus für viele Nutzer noch unbekannt ist. Um diesen Problemen entgegenzuwirken, ist eine möglichst nutzerfreundliche Gestaltung des Ladeprozesses notwendig. Gemeinsam mit der DHBW wurde daher die Nutzerschnittstelle der Ladesäulen hinsichtlich ihrer Gebrauchstauglichkeit evaluiert. Auf Basis dieser Evaluation wurden mögliche Verbesserungsansätze (sowohl grafische, als auch den Ladeprozess betreffende) erarbeitet und von der DHBW an den Hersteller der Ladesäulen kommuniziert.

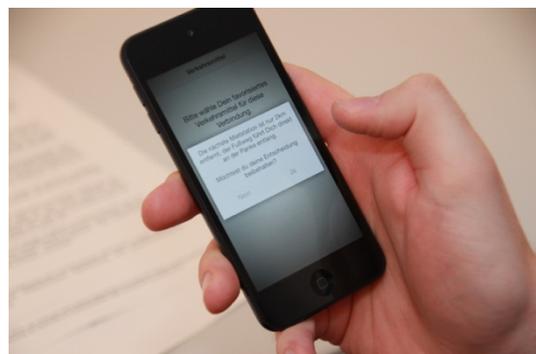
610.5 Evaluation der Konzepte und Hypothesen in Laborexperimenten

Informationsmeldungen

Im Anschluss an 610.2 wurden zwei Laborstudien durchgeführt, in der verschiedene Informationsmeldungen hinsichtlich ihres Einflusses auf Mobilitätsentscheidungen untersucht wurden. Dabei wurden die Studienteilnehmer gebeten, sich für vorgegebene Strecken anhand einer Kartenübersicht zu entscheiden, mit welchem Verkehrsmittel sie die jeweiligen Strecken zurücklegen würden (s. Abbildung 2). Mit dem Studiendesign als Vergleichsstudie war es möglich, Unterschiede zwischen der Großstadt Berlin und dem ländlich geprägten Bodenseekreis zu untersuchen, besonders in Hinblick auf das Mobilitätsverhalten der Anwohner.



a) Entscheidung für eine Modalität



b) Informationsmeldung zur gewählten Modalität

Abbildung 2: Setting der Laborstudie zu Informationsmeldungen

Laborstudie Berlin

Die Teilnehmer der Studie waren regelmäßige Autofahrer, nutzen aber auch häufig den öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV), selten allerdings lokale Carsharing-Angebote. Für die präsentierten Informationsmeldungen zeigte sich, dass das eingesetzte Framing (vgl. Tversky & Kahneman, 1981; Kahneman & Tversky, 1979), konträr zur Entscheidungstheorie, in diesem Kontext keinen signifikanten Effekt hat. Es konnte allerdings ein signifikanter Einfluss des eingesetzten Motivators gezeigt werden, wobei *Zeit* und *Gesundheit* sich als stärkste Motivatoren zur Entscheidung für ein anderes Verkehrsmittel, weg vom eigenen PKW, hervortaten. Der am häufigsten genannte Grund für die getroffenen Entscheidungen der Studienteilnehmer war *Komfort* (z.B. die des eigenen Autos), welcher sich als entscheidendes Kriterium für die Wahl des Verkehrsmittels herausstellte, selbst in einer Stadt mit einem sehr gut ausgebauten öffentlichen Nahverkehrssystem. Gerade Teilnehmer, die häufig mit dem eigenen PKW unterwegs sind, ließen sich seltener (44%) durch Informationsmeldungen in ihrer Wahl des Verkehrsmittels beeinflussen. Falls doch, so erfolgt der Umstieg meist auf den ÖPNV. Die Ergebnisse dieser Studie wurden in (Seebode, Greiner, Westermann, Wechsung, & Möller, 2014) veröffentlicht.

Laborstudie Friedrichshafen zu Informationsmeldungen

Es wurde eine Vergleichsstudie in Friedrichshafen durchgeführt, die eventuelle strukturelle Unterschiede (Großstadt Berlin / ländliche Region Bodenseekreis) aufdecken sollte. Die Teilnehmer dieser Studie waren aktive Auto- und Radfahrer, wobei deutlich mehr täglich das Auto benutzten als in Berlin. ÖPNV und Carsharing-Angebote spielten eine untergeordnete Rolle im täglichen Mobilitätsverhalten. Deckungsgleich mit der Laborstudie in Berlin konnte kein signifikanter Effekt des Framings gezeigt werden, sehr wohl aber der des Motivators. Unterschiede liegen in der Rangfolge der Motivatoren und Gründe für einen Umstieg auf ein anderes Verkehrsmittel vor. Teilnehmer in Friedrichshafen gaben primär *Zeit* und *Komfort* als Gründe an, um beim eigenen PKW zu bleiben. *Zeit* und *Nachhaltigkeit* waren die wichtigsten Motivatoren, die einen Umstieg begünstigten. Insgesamt wurden so 41% der Entscheidungen zugunsten eines alternativen Verkehrsmittels gefällt, wobei der Umstieg meist auf das Fahrrad, selten aber auf den ÖPNV oder ein Carsharing-Angebot erfolgte.

Studienübergreifend lässt sich aussagen, dass Informationsmeldungen sowohl in der Metropolregion, als auch im ländlichen Raum die Wahl des Verkehrsmittels beeinflussen können. Framing hat hierbei allerdings keinen signifikanten Effekt. Eingesetzte Motivatoren (z.B.: nachhaltiges, gesundheitsförderndes Verhalten) wirken unterschiedlich für die Verkehrsmodalitäten, aber unterscheiden sich auch regional. Als stärkste Motivatoren, die die Nutzung eines e-Carsharing-Angebots begünstigen, wirken *Nachhaltigkeit* und *Neuartigkeit*.

Gamification Prototyp

Der funktionale Prototyp in Form einer Applikation für das Smartphone-Betriebssystem Android wurde im Rahmen einer Laborstudie mit 20 Teilnehmern hinsichtlich der Integration von Gamification-Elementen evaluiert. Die Teilnehmer konnten sich hier mittels freier Exploration einen Überblick über die für sie neue Applikation verschaffen und durchliefen anschließend aufgabenbasierte Szenarien. Das Konzept der Integration verschiedener Mobilitätsanbieter wurde

hier sehr positiv aufgenommen und der Gamification-Ansatz zur Steigerung des Bewusstseins für nachhaltige Mobilität als vielversprechend bewertet. Für einen Prototyp üblich, wurden von den Teilnehmern weitere Verbesserungsvorschläge unterbreitet. Die überwiegende Mehrheit der Teilnehmer brachte zum Ausdruck, dass sie eine entsprechende Applikation gerne in ihrem Alltag nutzen würden. Basierend auf diesen Ergebnissen wurde ein Feldtest (s. 610.9) durchgeführt, um die Applikation im realen Einsatz zu testen.

Push-Mitteilungen

In einer Laborstudie mit 50 Teilnehmern wurde untersucht, wie Nutzer mit Benachrichtigungseinstellungen auf ihren Smartphones umgehen. Diese Studie beinhaltete zum einen Fragebogen, ein persönliches Interview und eine Video-Aufzeichnung von Mitteilungseinstellungen sämtlicher installierter Apps. Zusätzlich wurde untersucht, wie man den Nutzern Vorteile des Empfangs von Push-Mitteilungen vermitteln kann, da dies sowohl für den Prototyp, als auch für die Projekt-App *emma* von Interesse ist.

Zu den Ergebnissen dieser Studie (Details s. Veröffentlichung: Westermann, Wechsung, & Möller, 2015) zählt, dass Benachrichtigungen auf Smartphones zu Stress führen können und dieser mit der Anzahl der benachrichtigenden Apps steigt. Daher ist es im Sinne des Nutzers, die Art der Benachrichtigungen an seine Bedürfnisse anzupassen. Die Studie zeigte allerdings auch, dass Nutzer nur sehr selten von den vorhandenen Benachrichtigungseinstellungen Gebrauch machen. Als weiteres Ergebnis hat sich gezeigt, dass ein Erklärungstext in der Berechtigungsanfrage (vgl. Abbildung 3 a + b), der die Vorteile der Mitteilungen der entsprechenden Applikation hervorhebt, zu einer signifikant höheren Akzeptanz durch die Nutzer führt als Berechtigungsanfragen, die lediglich den standardmäßig vorgegebenen Text enthalten. Allerdings sehen diese angepassten Anfragen den Standardanfragen sehr ähnlich, sodass die Hälfte aller Studienteilnehmer diesen Unterschied nicht bemerkte. Ein möglicher Grund liegt darin, dass Nutzer diese standardmäßig wenig aussagekräftigen Anfragen aus Gewohnheit nicht genauer inspizieren.

Aufbauend auf diesen Erkenntnissen wurde ein weiteres Konzept für Erlaubnisanfragen für Push-Benachrichtigungen erstellt (Westermann & Wechsung, 2015). Dieses beinhaltet neben dem individualisierten Text auch Mitteilungseinstellungen für die jeweilige Applikation (s. Abbildung 3 c + d). Dies schließt zum einen eine Verwechslung der individualisierten Anfrage mit der Standard-Anfrage aus und zum anderen wird dem Nutzer hier unmittelbar die Möglichkeit geboten, die Mitteilungseinstellung seinen Bedürfnissen gemäß anzupassen. Die Evaluation dieses Konzepts in einer Feldstudie wird in 610.9 dargestellt.

610.6 Erstellung allgemeingültiger Gestaltungsmaßnahmen für die IKT-Anwendungen

Aus der Studie zu Informationsmeldungen wurden Gestaltungsempfehlungen für die Projekt-App *emma* abgeleitet, die die Integration von Mitteilungen bzgl. der Vorteile (in Bezug auf Nachhaltigkeit und Neuartigkeit) des e-Carsharings vorsehen.

Das Gamification-Konzept erwies sich zwar als vielversprechend, ein messbarer Effekt in Bezug auf Änderung der Mobilitätsgewohnheiten konnte jedoch nicht nachgewiesen werden.

Wie in den Studien und dazugehörigen Veröffentlichungen zu Push-Mitteilungen geschildert, wünschen sich Nutzer mehr Kontrolle über Mitteilungen auf ihren Smartphones. Das vorgestellte und erweiterte Konzept zu Berechtigungsanfragen mit einer Erklärung, die den Mehrwert des

Empfangs von Push-Mitteilungen auszeichnet und Mitteilungsoptionen, mit denen die Nutzer Nachrichten gemäß ihren Bedürfnissen konfigurieren können, hat sich als sehr erfolgreich herausgestellt. Da sowohl der Gamification Prototyp, als auch die Projekt-App emma mit Mitteilungen arbeiten, lassen sich die hier gewonnenen Erkenntnisse direkt übertragen.

610.7 Konzeptionelle Unterstützung bei der Umsetzung und Implementierung der Gestaltungsmaßnahmen für die IKT-Anwendungen

Wie bereits im Abschnitt *Zusammenarbeit mit anderen Stellen* beschrieben, wurde die bereits existierende Applikation DB Navigator evaluiert und Gestaltungsrichtlinien für die Projekt-App emma abgeleitet, die mit dem Projektpartner HaCon besprochen wurden, um in die Gestaltung der emma-App einzufließen. Während der Entwicklung der emma-App und der dazugehörigen Webseite wurden beide Systeme in mehreren Iterationen evaluiert. Die Ergebnisse wurden jeweils mit HaCon besprochen und sind in die Folgeentwicklung eingeflossen.

Die konkrete Implementierung der individualisierten Berechtigungsanfragen für Push-Mitteilung wurde als Bibliothek unter einer Open Source Software Lizenz veröffentlicht¹ und kann somit direkt in der Projekt-App emma verwendet werden.

610.8 Konzeption, Aufbau und Durchführung von Usability-Tests aller zu entwickelnden IKT-System im Sinne eines iterativen Entwicklungsprozesses

Die Projekt-Webseite und die Projekt-App wurden evaluiert. Dabei wurden Teilnehmer gebeten, die emma-App und Webseite vor dem Hintergrund ihrer Erfahrungen mit anderen Mobilitätsanwendungen (z.B. moovel, DB Navigator) zu bewerten. Diese Projektanwendungen sind von großem Interesse für alle Projektpartner, insbesondere jedoch für den Projektpartner HaCon als Entwickler dieser Anwendung. Die an der Evaluation teilnehmenden Experten wurden instruiert, die Webseite und App sowohl hinsichtlich ihrer pragmatischen (funktionalen) Aspekte als auch hinsichtlich ihrer hedonischen (nicht-funktionalen) Aspekte zu bewerten.

Evaluation des emma Routenplaners

Die webseitenbasierte Verbindungsauskunft (emma Routenplaner) wurde in einer Expertenevaluation von drei Experten im Bereich Mensch-Computer Interaktion untersucht. Hier kamen sowohl eine freie Exploration, als auch ein aufgabenbasiertes Szenario zum Einsatz. Hierbei wurden Probleme bei der Benutzung der Webseite identifiziert und entsprechende Verbesserungsvorschläge abgeleitet.

Evaluation der emma App

Sowohl die Android- als auch die iOS-App des emma Routenplaners wurden mittels mehrerer Expertenevaluationen in verschiedenen Versionen getestet. Hierbei kamen aufgabenbasierte Szenarien zum Einsatz. Zusätzlich wurden Vorabversionen der App in Usability-Tests mit repräsentativen Nutzern durchgeführt. Wie bereits bei der Evaluation der emma Webseite wurden auch hier identifizierte Usability-Probleme sowie positive Aspekte gekennzeichnet und mit möglichen Verbesserungsvorschlägen an das Entwicklungsteam weitergeleitet. Die emma-App

¹ <https://github.com/QUlab/APNPermissionRequest>

wurde explizit hinsichtlich ihrer funktional-pragmatischen Aspekte und der übersichtlichen und ansprechenden Nutzeroberfläche gelobt.

610.9 Evaluation der Konzepte in Felduntersuchungen

Gamification Prototyp

In einer Feldstudie mit neun Teilnehmern wurde der Gamification Prototyp für zwei Wochen im Alltag getestet. Ziel der Studie war es herauszufinden, ob und in welchem Maße Gamification einen Einfluss auf das Mobilitätsverhalten der Nutzer hat. Hierzu erhielten Nutzer der App einen täglichen Fragebogen, der ihre gewählten Verkehrsmittel für den aktuellen Tag und die Gründe für die Wahl dieser beleuchtete. Zusätzlich wurde das Nutzerverhalten in der Applikation selbst aufgezeichnet. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass Nutzer die Idee des Gamification-Ansatzes zwar als sehr positiv bewerten, dieser in der Wahl ihrer Verkehrsmittel im Alltag aber keinen messbaren Einfluss hat. Dies kann dadurch erklärt werden, dass Nutzer in ihren alltäglichen Mobilitätsentscheidungen bereits die auf ihre Bedürfnisse zugeschnittene Modalität wählen. Vielversprechend ist dieser Ansatz dennoch, z.B. für nicht-alltägliche Routen, bei denen der Nutzer nicht bereits eine etablierte Routine verfolgt.

Push-Mitteilungen

Das Konzept der Berechtigungsanfragen mit integrierten Mitteilungsoptionen wurde in einem Feldtest mit 230 Nutzern getestet. Hierzu wurde die offizielle mobile Applikation einer wissenschaftlichen Konferenz instrumentiert. Jede der in Abbildung 3 dargestellten Varianten wurde von einem Viertel der Teilnehmer (~60) empfangen. Im Vordergrund dieser Studie stand die Frage, ob individualisierte Berechtigungsanfragen (Abb. 3 b - d) zu einer höheren „Opt-In-Rate“ führen und ob Nutzer Gebrauch von den Mitteilungseinstellungen machen, sofern sie ihnen direkt angeboten werden (Abb. 3 c + d).

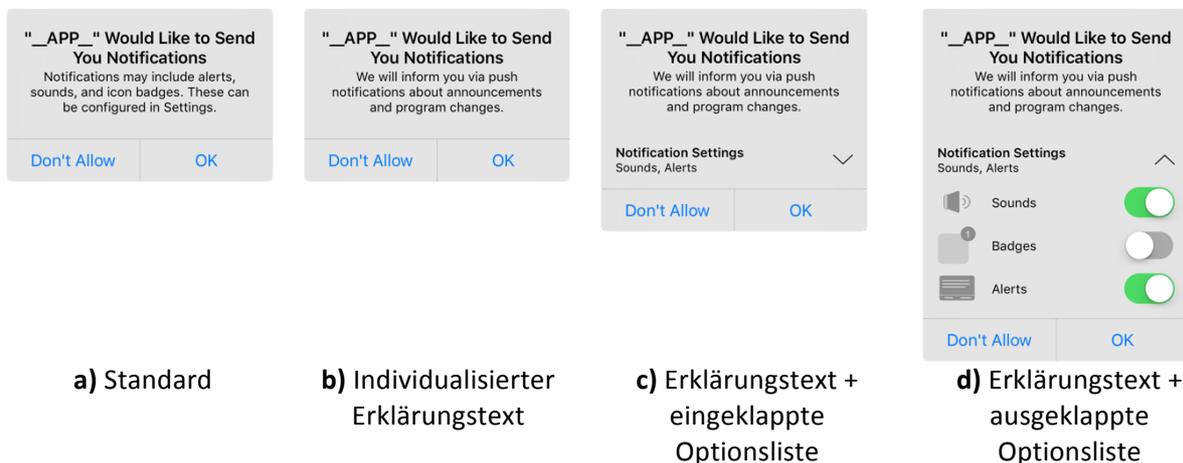


Abbildung 3: Varianten der Berechtigungsanfrage zu Push-Mitteilungen

Neben der Akzeptanz der jeweiligen Variante (Auswahl von „Nicht erlauben“ oder „OK“) wurden Veränderungen der Mitteilungsoptionen aufgezeichnet. Weiterhin wurde in einem Fragebogen, der in der Applikation angezeigt wurde, nach dem Grund für die Einwilligung gefragt.

Bezüglich der Akzeptanzrate konnten zwischen den verschiedenen Varianten kein signifikanter Unterschied festgestellt werden. Variantenübergreifend lag die Akzeptanz bei 89%. Dies und

Kommentare von Nutzern aus dem Fragebogen deuten darauf hin, dass Vertrauen (dadurch, dass es die offizielle Konferenzapplikation war und sie von der TU Berlin herausgegeben wurde) hier eine große Rolle spielte, wodurch dieser sog. *Ceiling effect* auftritt, bei dem Unterschiede zwischen den Varianten nicht mehr reliabel gemessen werden können. Analog zu den Ergebnissen der vorangegangenen Laborstudie wurde festgestellt, dass Nutzer, die Variante 3 a oder b präsentiert bekamen, keinerlei Veränderungen der Mitteilungseinstellungen vornahmen. Nahezu die Hälfte aller Nutzer der Varianten c und d veränderten die Einstellungen jedoch gemäß ihren Bedürfnissen. Ergebnisse dieser Studie wurden in (Westermann, Wechsung, & Möller, 2016) veröffentlicht.

Voraussichtlicher Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse

Die in diesem Arbeitspaket erzielten Ergebnisse können auf andere Applikationen im Kontext der Elektromobilität übertragen werden, um das Mobilitätsverhalten zu erforschen und Verkehrsteilnehmer zu einem nachhaltigeren Mobilitätsverhalten zu motivieren. Darüber hinaus können die Ergebnisse auf weitere Applikationen mit einem Nachhaltigkeitsfokus übertragen werden.

Veröffentlichungen der Ergebnisse

Die Ergebnisse des Arbeitspakets 610 wurden wie folgt veröffentlicht:

Konferenzbeiträge

- Seebode, J., Greiner, S., Westermann, T., Wechsung, I., & Möller, S. (2014). Sustainable Mobility: How to Overcome Mobility Behavior Routines. *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational* (S. 1003-1006). Helsinki, Finland: ACM.
- Westermann, T., Wechsung, I., & Möller, S. (2015). Assessing the relationship between technical affinity, stress and notifications on smartphones. *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (S. 652-659). Copenhagen, Denmark: ACM.
- Westermann, T., & Wechsung, I. (2015). Empowering users to make informed permission request choices. *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (S. 1123-1125). Copenhagen, Denmark: ACM.
- Westermann, T., Wechsung, I., & Möller, S. (2016). Explanations and Options – Returning Control over Notification Settings to Smartphone Users. *Submitted to CHI 2016*.

Akademische Arbeiten

- Kreyenbühl, J. (2015). Design, Development and Evaluation of a back-end for a mobility app using a gamification approach. *Masterarbeit an der TU Berlin*
- Stawski, M. (2015). Design, Development and Evaluation of a Frontend for a Mobility App using a Gamification Approach. *Masterarbeit an der TU Berlin*

Studium und Lehre

- Einfluss der Erkenntnisse aus dem Projekt in die Lehre (Übung *Usability Engineering* an der TU Berlin)

Literaturverzeichnis

Fogg, B. J. (12 2002). Persuasive Technology: Using Computers to Change What We Think and Do. *Ubiquity* .

Hassenzahl, M. (2008). User Experience (UX): Towards an experiential perspective on product quality. *Proceedings of the 20th International Conference of the Association Francophone D'Interaction Homme-Machine* (S. 11-15). Metz, France: ACM.

Hassenzahl, M., Diefenbach, S., & Göritz, A. (2010). Needs, Affect, and Interactive Products - Facets of User Experience. *Interacting with Computers* , 22 (5), 353-362.

Heidecker, S. A. (2010). Transformationale Produkte: Erleben und wahrgenommene Veränderungspotentiale. In J. A. Ziegler (Hrsg.), *Mensch & Computer 2010: Interaktive Kulturen* (S. 195-204). München: Oldenbourg Verlag.

Kahneman, D., & Tversky, A. (1979). Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk. *Econometrica* , 47 (2), 263-292.

Seebode, J., Greiner, S., Westermann, T., Wechsung, I., & Möller, S. (2014). Sustainable Mobility: How to Overcome Mobility Behavior Routines. *Proceedings of the 8th Nordic Conference on Human-Computer Interaction: Fun, Fast, Foundational* (S. 1003-1006). Helsinki, Finland: ACM.

Tversky, A., & Kahneman, D. (1981). The framing of decisions and the psychology of choice. *Science* , 211 (4481), 453-458.

Westermann, T., & Wechsung, I. (2015). Empowering users to make informed permission request choices. *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (S. 1123-1125). Copenhagen, Denmark: ACM.

Westermann, T., Wechsung, I., & Möller, S. (2015). Assessing the relationship between technical affinity, stress and notifications on smartphones. *Proceedings of the 17th International Conference on Human-Computer Interaction with Mobile Devices and Services Adjunct* (S. 652-659). Copenhagen, Denmark: ACM.