

# HMI für eCarSharing – ein Baustein für nachhaltige Mobilität

Thomas Ritz, Kristin Terhaar, Ramona Wallenborn

m<sup>2</sup>c lab, FH Aachen – University of Applied Sciences

## Zusammenfassung

eCarSharing als Bestandteil einer Mobilitätsdienstleistung, die Vernetzung des Fahrzeugs mit seiner Umwelt sowie ein entsprechendes Human-Machine-Interface helfen das Mobilitätsverhalten der Fahrer nachhaltig zu verbessern und die Akzeptanz sowohl im CarSharing als auch im Elektromobilitäts-Sektor zu fördern.

## 1 Einleitung

Das Automobil ist nach wie vor das beliebteste Verkehrsmittel. Doch mittlerweile verliert es seinen Wert als Statussymbol. Viele Großstadtbewohner steigen auf kostengünstige Alternativen um (Arnold et al. 2010).

Auch CarSharing-Betreiber profitieren von diesem Wandel und erfreuen sich einer wachsenden Beliebtheit im urbanen Raum. Die Nachhaltigkeit des CarSharings wird zusätzlich durch die Integration von Elektrofahrzeugen in die Fahrzeugflotte gestärkt.

Neben den CarSharing-Betreibern sieht auch die Mehrheit der Bevölkerung im Bereich der Elektromobilität die Zukunft. Dennoch ist kaum jemand bereit ein Elektrofahrzeug zu kaufen, weil die Nachteile der Elektromobilität, wie z.B. hohe Anschaffungskosten und eine geringe Reichweite überwiegen.

Die Herausforderung liegt nun darin, etablierte Mobilitätsangebote intelligent und verkehrsübergreifend miteinander zu verknüpfen, denn die Nutzung multimodaler Mobilitätsangebote wird immer bedeutsamer, vor allem bei jungen Großstadtbewohnern (Arnold et al. 2010).

Zukünftig kann mittels innovativer Technologien im und um das Auto eCarSharing als ein Mobilitätsbaustein durch ein entsprechendes HMI weiter etabliert werden.

## 2 Stand des Wissens

Der Trend zu multimodalen Wegekettenspiegeln sich auch in der stetig steigenden Kundenzahl im CarSharing wider. Inwiefern die einzelnen Bereiche CarSharing, Elektromobilität und die Vernetzung von Fahrzeugen mit ihrer Umwelt eine Herausforderung für das HMI im Automobil sein können, wird im Folgenden beschrieben.

### 2.1 eCarSharing

CarSharing ist eine organisierte und gemeinsame Nutzung von Autos. Als integrierter Baustein im Mobilitätsverbund ist CarSharing Teil einer Mobilitätsdienstleistung.

Recherchen zeigen, dass viele Menschen zwar eine elementare Bedeutung in Elektroautos für die Zukunft sehen, aber in naher Zukunft kein Elektroauto kaufen würden (Arnold et al. 2010).

Aus Forschungsarbeiten der FH Aachen und dem CarSharing-Elektromobilitäts-Projekt *ec2go*<sup>1</sup> (electric car to go) ist hervorgegangen, dass sich CarSharing und Elektromobilität ideal kombinieren lassen (Ritz & Röth 2010). Im CarSharing können viele Nachteile der Elektromobilität, wie z.B. hohe Anschaffungskosten und eine geringe Reichweite, kompensiert werden, denn die Kosten werden auf alle Kunden verteilt und die Nutzung der CarSharing-Fahrzeuge erfolgt überwiegend im Stadtbetrieb. Rund zwei Drittel der CarSharing-Fahrten werden mit weniger als 25 km und in unter 4 Stunden zurückgelegt (Abbildung).

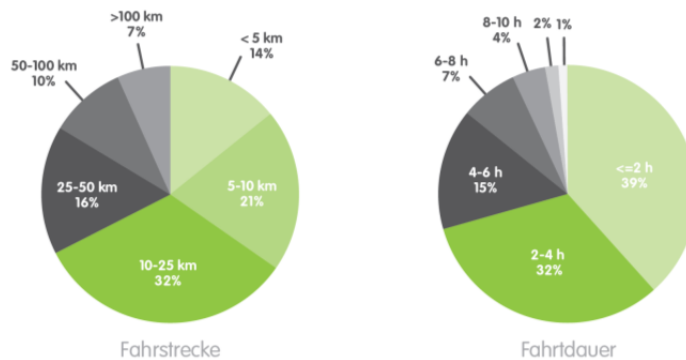


Abbildung 1: Auswertung cambio-Fahrten

Die Herausforderung liegt in einer nachhaltigen und effizienten Organisation der Fahrzeugflotte, insbesondere mit dem Ladestand als neues Informationsgut sowie die Vernetzung mit anderen Verkehrsmittelsystemen.

<sup>1</sup> Skizzengewinner (EM1049) gefördert durch NRW-EU Ziel 2-Programm

## 2.2 Das vernetzte Automobil

Mittels der CAN-Datenerfassung (Controller Area Network) werden mikrocontrollergesteuerte Systeme im Automobil vernetzt, so dass ein Informationsaustausch zwischen Steuergeräten (Beleuchtung, Getriebe, Armatur, etc.) stattfinden kann (Etschberger 2002). Dabei werden die Informationen jedoch nur innerhalb der Fahrzeuggrenzen verarbeitet.

Darüber hinaus ist mittlerweile ein Datenaustausch sowohl zwischen Fahrzeugen (Car-to-Car Communication) als auch zwischen Fahrzeug und mobile Devices (MP3-Player, Smartphone) möglich. Letztere können als Display fungieren, um z.B. ausgelesene Informationen darzustellen.

Die Car-to-X-Communication ermöglicht eine innovative Vernetzung des Autos mit seiner Umwelt und der Cloud, denn durch den Ausbau mobiler Datennetze sind Daten und Informationen ubiquitär zugänglich geworden. Dadurch kann das Smartphone oder das Fahrzeug selbst als Schnittstelle für globale Angebote dienen.

Das Auto entwickelt sich von einer isolierten Informationseinheit zu einem aktiven Element des Internets. Das Auto der Zukunft wird mit mobilen Endgeräten, Cloud-Anwendungen und Netzwerken verbunden sein (Feldmann 2011) und somit als „fully connected car“ fungieren.

## 2.3 Besonderheiten eMobilität

Aus dem Forschungsprojekt *ec2go* ist hervorgegangen, dass es sich bei einem Elektroauto um ein erklärungsbedürftiges Produkt handelt, da sich die Technik grundlegend von der eines herkömmlichen Fahrzeuges unterscheidet (Damm et al. 2011).

Von besonderer Relevanz ist dabei die Vermittlung der Reichweite. Zwar werden die Nachteile der begrenzten Reichweite und langen Ladezeiten durch die Einbindung von Elektroautos in CarSharing-Flotten teilweise aufgehoben, da die Fahrzeuge zwischen den Buchungen geladen werden können, jedoch gibt es noch weitere Variablen, die sich auf die Reichweite auswirken und somit das Fahrerlebnis der Nutzer beeinflussen. Dazu gehören zum einen das Fahrverhalten des Nutzers selbst, die Nutzung der Bordelektronik wie Klimaanlage und Heizung, aber auch äußere Einflüsse wie das Wetter oder die Verkehrslage.

Die Vernetzung der zuvor genannten Informationen (Fahrverhalten, Bordelektronik, Umwelt, etc.) und deren Einfluss gilt es dem Fahrer zu vermitteln, um ein effizientes und nachhaltiges Fahren zu fördern.

## 2.4 HMI im Auto

Der optische Kanal wird durch die Fahraufgabe am meisten belastet. Während der Fahrt werden 80 bis 90% der Informationen visuell wahrgenommen. Nicht nur die Umgebung, auch die Fahrsituation selbst belastet den Fahrer und bietet einen hohen Grad an Ablenkung (Bruder & Didier 2009). Laut des DEKRA Verkehrssicherheitsreports 2011 geschehen europaweit zwei Drittel der Unfälle innerorts (DEKRA 2011).

Durch die Masse an Informationen, mit denen der Fahrer im Auto konfrontiert wird, wächst das Maß an Aufmerksamkeit und Reaktionsfähigkeit. Viele Funktionen sind schon heute zu komplex und lenken vom Geschehen im Verkehr ab (Schaal & Schmidt 2011). Einen Überblick über die Anforderungen an die Gestaltung von HMIs bieten die "European Statements of Principles on Human Machine Interface" (ESoP).

Die Reduktion der Informationsdefizite im eCarSharing-Bereich erfordert eine Darstellung der relevanten Daten zur Motivation eines nachhaltigeren Fahrverhaltens ohne den optischen Kanal des Fahrers durch weitere Systeme zu belasten.

### 3 HMI-Analyse eCarSharing

Bisherige Car- und Infotainmentsysteme wurden für den Massenmarkt entwickelt. Sie sind jedoch aufgrund ihrer Fülle an Informationen nicht für den eCarSharing-Sektor geeignet.

#### 3.1 Vergleich Car- und Infotainmentsysteme

Da die Vernetzung zu einem großen Bestandteil der menschlichen Lebensqualität geworden ist, stellen Automobilhersteller Schnittstellen für Smartphones oder gar eigene Apps zur Verfügung. Anzeigen in Hybrid- und Elektroautos geben Fahrern in Echtzeit Feedback zum Fahrstil. Neben Anzeigen zum Batterieladestand sind Darstellungen zum Verbrauch und zur Energierückgewinnung die gängigsten Anzeigen, um den Fahrer zu einem effizienteren Fahrverhalten anzuregen (Abbildung 2).



Abbildung 2: Anzeigen Verbrauch Elektroauto

Hierbei erhält der Fahrer zu seiner Fahrweise viele und teilweise komplexe Visualisierungen, die ihn von seiner eigentlichen Aufgabe ablenken.

Neue Systeme müssen sich nahtlos in den neuen Kontext "Elektroauto und CarSharing" einbinden lassen. Eine einfache Übernahme der Systeme aus herkömmlichen Fahrzeugen ist deshalb nicht zu empfehlen.

## 3.2 Anforderungen an neues HMI

Während bestehende HMIs und Automobilhersteller im Bereich „easy to use“ unterwegs sind, damit Fahrer möglichst schnell an Informationen gelangen, liegt der Schwerpunkt des eCarSharing-Fahrerassistents im Bereich „easy to learn“.

Da vielen Nutzern Kenntnisse in den Bereichen Elektrizität und Batterietechnik fehlen, gilt die Gestaltung von HMIs und Fahrerinformation in Elektroautos als neue Herausforderung.

Um den Grad der Ablenkung während der Fahrt zu reduzieren, wird im *ec2go* bei der Entwicklung der Öko-Bilanz die Interaktion mit dem CarPC auf ein Minimum beschränkt.

Auf Basis der „Persuasive Technology“ nach Foggs (Fogg 2012), welche sich mit der Verhaltensänderung durch computergestützte Informationen beschäftigt, werden zudem Überzeugungsstrategien in das Konzept integriert, die das Fahrverhalten der Nutzer langfristig beeinflussen sollen.

Parallel dazu wird untersucht, inwiefern sich diese pädagogischen Anreize in das Marketing- bzw. Geschäftsmodell einbinden lassen. So könnten sich beispielsweise durch ein Bonussystem positive Effekte wie Kostenersparnisse sowohl für Nutzer, als auch für den CarSharing-Anbieter erzielen lassen.

## 4 Prototyp

Um dem Informationsdefizit des Fahrers entgegenzuwirken, wurde im Rahmen des Projektes *ec2go* ein intelligenter Fahrerassistent gebaut, der dem Fahrer alle relevanten Informationen aufzeigt, um den Umgang mit der neuen Technologie Elektromobilität zu erlernen und Bewusstsein für den Energieverbrauch und den Einfluss der eigenen Fahrweise auf die Batterie zu entwickeln. Nutzer sollen durch den Fahrerassistenten zu einer ökologisch bewussten Fahrweise angeregt werden.

### 4.1 Selbsterklärendes Fahrzeug

Das vernetzte Auto erhält nicht nur Informationen seiner Umwelt und kann diese weiter verarbeiten sondern es wird selber zum Lieferant von Informationen.

Einem Erstnutzer erklärt das Fahrzeug z.B. mittels eines Einführungsvideos wie der Startvorgang durchgeführt werden muss (Abbildung 3).

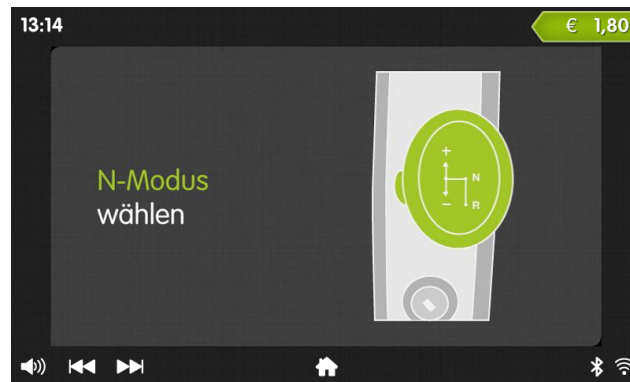


Abbildung 3: ec2go Einführungsvideo

Aber auch Informationen zum Ladestand insbesondere im kritischen Bereich werden dem Fahrer mitgeteilt. Der Fahrer erhält die Information, dass das Elektroauto geladen werden muss und wird zur nächsten freien Ladesäule navigiert.

## 4.2 Multimodale Buchung

Mit eCarSharing als Baustein einer Mobilitätsdienstleistung müssen multimodale, also verkehrsmittelübergreifende Wegekettens organisiert und geplant werden. Hierfür müssen Informationen (Fahrplan- und Preisauskunft, etc.) der im Mobilitätsverbund integrierten Verkehrsmittelsysteme als eine gemeinsame Dienstleistung zusammengeführt und dem Kunden angeboten werden (Abbildung 4).



Abbildung 4: ec2go Anschlussmobilität (links: Fahrassistent, rechts: iPhone App)

Die Schnittstelle zwischen Nutzern und Mobilitätsanbietern in Form einer mobilen IT-Anwendung befindet sich zurzeit im Aufbau.

### 4.3 Auslagerung der Öko-Bilanz

Durch die Vernetzung und Kombination des Fahrzeugs inkl. Touchscreen als Ein- und Ausgabeeinheit mit einer mobilen Applikation und einer Webseite soll der Fahrer Elektromobilität neu erfahren, indem das Fahrverhalten grafisch aufbereitet und visualisiert wird. Abstrakte Werte, wie der Stromverbrauch oder die Beeinflussung der Reichweite, werden auf diesem Wege greifbar und verständlich vermittelt. Der Fahrer erhält ausführliche Rückschlüsse zu seinem Verhalten und soll dadurch nachhaltig ein Bewusstsein für die eigene Fahrweise und deren Einfluss auf den Energieverbrauch des Fahrzeugs entwickeln.

Mittels des Autos als Informationslieferant und einer Auslagerung des Öko-Feedback-Systems wird es dem Fahrer zukünftig ermöglicht, ökologisch relevante Daten detailliert abzufragen, ohne während der Fahrt abgelenkt zu werden und somit einen größeren Einfluss auf eine nachhaltigere Fahrweise zu nehmen.

### 4.4 Evaluation

Das Konzept, die Umsetzung sowie die Anwendung des Fahrassistenten wurden hinsichtlich der zuvor beschriebenen Problemstellung evaluiert.

Testergebnisse mit einem Fahr-Simulator in einer zuvor aufgebauten Versuchsumgebung zeigten, dass die Informationsdefizite beseitigt werden können. Jedoch wurden noch Unzulänglichkeiten des Proof of Concept Prototypen hinsichtlich der Usability deutlich.

Nach einer benutzerzentrierten Weiterentwicklung zeigen erste Usability Tests mit Probanden unter realen Einsatzbedingungen, also Testfahrten im Straßenverkehr, dass größtenteils die Probanden auf den Mehrwert der Informationsdarbietung auf dem Fahrassistenten nicht mehr verzichten möchten.

## 5 Fazit

In Zukunft wird Mobilität nicht gekauft, sondern organisiert. Die Organisation erfordert aber eine Vernetzung intelligenter Geräte über mobile Datennetze. Dank moderner Informations- und Kommunikationstechnologien kann eine schnelle Interaktion zwischen dem Fahrzeug und seiner Umwelt stattfinden.

Akzeptanz- und Informationsdefizite im Bereich der Elektromobilität können durch eine Kombination aus vernetzten Fahrzeugen und modernen Mobilitätskonzepten wie eCarSharing sowie einem benutzergerechten HMI kompensiert werden.

**Literaturverzeichnis**

- Arnold H., Kunert F., Kurtz R & Bauer W. (2010). *Elektromobilität - Herausforderungen für Industrie und öffentliche Hand*. S. 10-11, 51.
- Bruder R. & Didier M. (2009). *Gestaltung von Mensch-Maschine-Schnittstellen*. In Winner H., Hakuli S. & Wolf G. (eds.) *Handbuch Fahrerassistenzsysteme*. Wiesbaden: Vieweg+Teubner/GWC. [S. 314-324].
- Damm S., Ritz T., Wallenborn R. (2011). *Umsetzung von eCarSharing-Strategien durch Integration von Fahrzeugen in die Informationslogistik mittels Cloud Computing*. Aachen. S. 5-6.
- DEKRA (2011). *Verkehrssicherheitsreport 2011: Strategien zur Unfallvermeidung auf den Straßen Europas*. S. 6.
- Etschberger K. (2002). *Controller-Area-Network: Grundlagen, Protokolle, Bausteine, Anwendungen*. München. Hanser Verlag.
- Feldmann S. (2011). *New Roadmap for E-Mobility: Technologies and Drivers for Market Adoption*. 20th Aachen Colloquium Automobile and Engine Technologie 2011. Aachen. S. 575-580.
- Fogg BJ (2012). *BJ Fogg's Behavior Model*. Stanford University. <http://www.behaviormodel.org/index.html>.
- Ritz T. & Röth T. (2010). *Elektromobilitätskonzepte für den urbanen Raum*. In Forschungsbericht der FH-Aachen. Aachen. S. 38-41.
- Schaal K.M. & Schmidt J. (2011). *Innovationen: Bediensysteme, Ablenkungsmanöver*. [http://www.ace-online.de/ace-lenkrad/test-und-technik/blickwinkel-736//browse/25/article/handy-am-ohr-macht-kreativ.html?cHash=efb09e48c5&tx\\_nfccartest\\_pi1%5Bside%5D=3](http://www.ace-online.de/ace-lenkrad/test-und-technik/blickwinkel-736//browse/25/article/handy-am-ohr-macht-kreativ.html?cHash=efb09e48c5&tx_nfccartest_pi1%5Bside%5D=3).

**Kontaktinformationen**

Prof. Dr. Ing. Thomas Ritz  
ritz@fh-aachen.de

Ramona Wallenborn, B.Sc.  
wallenborn@fh-aachen.de

Kristin Terhaar  
kristin.terhaar@alumni.fh-aachen.de

FH Aachen- University of Applied Sciences  
Fachbereich Elektrotechnik und Informationstechnik  
Mobile Media & Communication Lab

Eupener Straße 70  
52066 Aachen  
T +49. 241. 6009 51946