

Feldexperiment zur Wirksamkeit von konkretem vs. abstraktem Eco-Driving Feedback

André Dahlinger¹, Felix Wortmann¹, Verena Tiefenbeck², Ben Ryder², Bernhard Gahr¹

¹ Universität St. Gallen, ITEM, St. Gallen, Schweiz

{andre.dahlinger, felix.wortmann, bernhard.gahr}@unisg.ch

² ETH Zürich, MTEC, Zürich, Schweiz

{vtiefenbeck, bryder}@ethz.ch

Abstract. Eco-Driving Feedback Informationssysteme haben das Potenzial, auf sehr rasche und effiziente Weise zur Reduktion von Spritverbrauch und CO₂ im Strassentransportwesen beizutragen. Vor allem neuere vernetzte Fahrzeuge bieten durch die zunehmende Digitalisierung der Cockpits viel Freiraum zur Gestaltung und Untersuchung von Eco-Driving Feedback. Neben klassischen „Spritverbrauchs-Tachos“ findet man heutzutage auch eher abstrakte Formen der Informationsdarbietung, z.B. animierte Pflanzen, die in Abhängigkeit vom Spritverbrauch wachsen oder schrumpfen. Diese Möglichkeiten werfen wichtige Fragen auf: Welche Art der Informationsdarbietung ändert das Fahrverhalten kurzfristig und langfristig effektiver? Welche Fahrverhaltensweisen (z.B. Bremsverhalten) werden in welchem Masse beeinflusst? Hängen eventuelle Effekte von bestimmten Moderatoren ab? Um diese Fragen zu untersuchen, wurde ein Eco-Driving Feedback System entwickelt, welches den Spritverbrauch des Fahrzeugs auf klassisch „konkrete“ Art einerseits und auf eher abstrakte Art andererseits anzeigt. Die Auswirkungen auf Fahrverhalten und Spritverbrauch sollen in einem Feldexperiment unter Alltagsbedingungen mit 72 Pannenservice-Fahrern untersucht werden.

Keywords: Eco-Driving, Persuasive Technology, Feedback.

1 Einleitung und Forschungsfragen

Die Möglichkeit, Personen und Güter über Strassen zu transportieren, war und ist ein entscheidender Faktor für Aufbau und Wahrung von Wohlstand und individueller Mobilität unserer heutigen Gesellschaft, geht jedoch auch mit substantiellen negativen Externalitäten einher: 2010 gingen nach OECD Angaben 17% des weltweiten CO₂-Ausstosses auf den Strassenverkehr zurück [1]. Als Reaktion darauf verschärfen viele Staaten ihre Regularien zum CO₂-Ausstoss für Fahrzeuge. Entsprechende Verbesserungen der Technik durch die Fahrzeughersteller sind jedoch sehr teuer und langwierig [2]. Als kosteneffizienter und schneller einsetzbar gilt es daher, das Fahrverhalten der Fahrzeugnutzer selbst zu adressieren. Eine spritsparende Fahrweise kann den Verbrauch und CO₂-Ausstoss schlagartig um bis zu 30% reduzieren [3]. Um

13th International Conference on Wirtschaftsinformatik,
February 12-15, 2017, St. Gallen, Switzerland

Dahlinger, A.; Wortmann, F.; Tiefenbeck, V.; Ryder, B.; Gahr, B. (2017): Feldexperiment zur Wirksamkeit von konkretem vs. abstraktem Eco-Driving Feedback, in Leimeister, J.M.; Brenner, W. (Hrsg.): Proceedings der 13. Internationalen Tagung Wirtschaftsinformatik (WI 2017), St. Gallen, S. 1279-1282

Fahrzeuglenker zu einem spritsparenderen Fahrverhalten zu bewegen, hat sich in Untersuchungen zumeist Echtzeit-Feedback, also die zielgerichtete Rückmeldung über verhaltensrelevante Informationen in der Situation, als die effektivste Interventionsmethode herausgestellt [4]. Aufgrund ihrer Möglichkeiten zur Informationsverarbeitung und -Darbietung bieten sich Informationssysteme (IS) optimal zur Gestaltung von derartigem Feedback zur Verhaltensintervention an [5]. Sie sind entsprechend auch schon seit Jahrzehnten in Auto-Cockpits zu finden (Abbildung 1a), wo sich derzeit jedoch ein fundamentaler Wandel ereignet.

Digitale Instrumentenanzeigen finden zusehends Einzug in heutige Fahrzeugcockpits [6]. Fahrzeughersteller nutzen diese Möglichkeiten bereits zur Implementierung unterschiedlicher Eco-Driving-Feedback-Informationssysteme (EDFIS). Besonders auffällig dabei ist, dass sich vor allem der Grad der Abstraktheit der dargebotenen Information unterscheiden kann. Einerseits finden sich EDFIS mit hohem Detailgrad und einer Fülle an Informationen zu Eco-Driving-relevanten Faktoren (z.B. Brems- und Beschleunigungsverhalten, siehe Abbildung 1b). Das andere Extrem bilden EDFIS, welche statt konkreter Zahlen abstrakte Repräsentationen der relevanten Information darbieten. Statt dem Spritverbrauch in Litern pro 100 Kilometern (l/100km) sieht der Nutzer dann zum Beispiel eine Pflanze, die gedeiht oder verwelkt in Abhängigkeit vom Spritverbrauch (Abbildung 1c).

Obwohl Fahrzeughersteller EDFIS seit Jahrzehnten anbieten, finden sich in der Literatur zu EDFIS folgende Forschungslücken: (1) Es finden sich kaum belastbare Untersuchungen zur Wirkung von EDFIS auf Spritverbrauch mit sauberen Forschungsdesigns [7]. (2) Ebenso fehlen trotz aktueller Relevanz Forschungsergebnisse zur Frage, welche Rolle unterschiedliche Designfaktoren für die Wirksamkeit von Feedback-IS spielen [8]. Forschung zur Construal-Level Theory deutet darauf hin, dass abstraktes zusätzliches Potential zur Förderung von spritsparendem Verhalten bietet [9]. Um diese Forschungslücken zu schliessen, soll im Folgenden ein Prototyp eines EDFIS vorgestellt werden, welcher Feedback in „konkreter“ und in „abstrakter“ Art darstellen kann und mit dessen Hilfe in einem gross angelegten Feldexperiment folgende Forschungsfragen verfolgt werden: (1) Reduziert ein EDFIS den Spritverbrauch bei Pannenhilfefahrern? (2) Ist abstraktes Feedback wirksamer als konkretes?

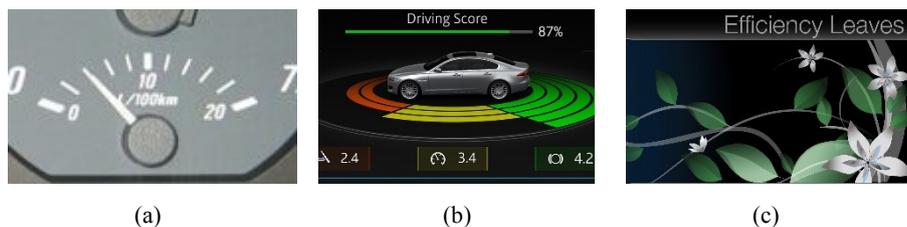


Abbildung 1. Unterschiedliche EDFIS: (a) klassische Spritverbrauchsanzeige im BMW 7, Bj. 1982; (b) modernes EDFIS in Jaguar Land Rover Modellen mit detaillierter konkreter Information; (c) modernes abstraktes EDFIS der Ford SmartGauge mit animierter Pflanze

2 Beschreibung des EDFIS Prototyps und der Stimuli

Der verwendete EDFIS-Prototyp besteht aus einem On-Board-Diagnostics (OBD2) Dongle, einem Smartphone mit App und einem Backend-Server. Der OBD2-Dongle wurde derart konfiguriert, dass er Fahrzeug-CAN-Bus-Daten mit einer Frequenz von 1-30Hz auslesen kann. Diese Daten werden über Bluetooth an das Smartphone gesendet, welches relevante Informationen über eine eigens entwickelte App dem Fahrer visuell darbietet und sie gleichzeitig über eine GSM-Verbindung, angereichert mit Smartphonedaten (z.B. GPS-Position, Uhrzeit), an ein Backend schickt, wo alle Daten verarbeitet und gespeichert werden.

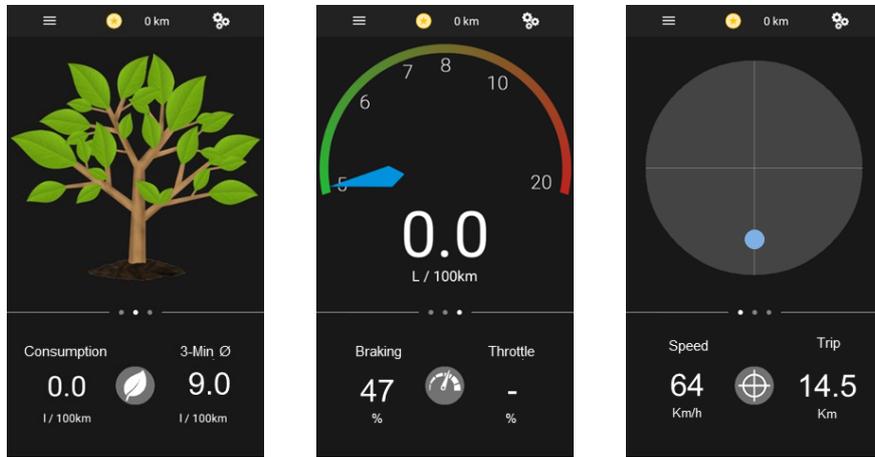
Um die dargestellten Forschungsziele zu erreichen, wurden drei Feedback-Screens entwickelt, um die jeweilige Auswirkung auf das Fahrverhalten im Feldexperiment gegeneinander testen zu können. (1) Der „Eco-Baum“-Screen spiegelt den Spritverbrauch auf abstrakte Art wieder, indem ein Baum angezeigt wird, welcher in Abhängigkeit vom Spritverbrauch wächst bzw. schrumpft (Abbildung 2a). Als Referenzwert für den Baum wurde dabei der gleitende Mittelwert des Spritverbrauchs in l/100km über die letzten 3 Minuten herangezogen, um ein extremes Schwanken im Wachstum des Baums zu verhindern. Der kleinste Baum repräsentiert einen Verbrauch von 18l/100km, der grösste Baum repräsentiert 7l/100km. Der momentane Spritverbrauch wurde ebenfalls angezeigt, um die Nachvollziehbarkeit des Screens zu erhöhen. (2) Der „Eco-Tacho“-Screen zeigt den momentanen Spritverbrauch in Echtzeit in Form einer Tachonadel an (Abbildung 2b). Darüber hinaus werden Bremsung in Prozent (-1g=100%) und Gaspedalposition in Prozent (voll durchgetreten=100%) angezeigt. (3) Der „G-Radar“-Screen (Abbildung 2c) zeigt den Vektor aus longitudinaler (vertikale Achse) und lateraler (horizontale Achse) Beschleunigung in g in Form eines blauen Punktes auf einem Kreis an (Kreisrand entspricht Beschleunigung von 1g). Zusätzlich wurden Triplänge und momentane Geschwindigkeit angezeigt. Der G-Radar dient als Kontrollbedingung und sollte die Systemnutzung aufrechterhalten, ohne einen Einfluss auf Eco-Driving auszuüben.

3 Beschreibung des Feldexperiments

Für das Feldexperiment wurden 72 Pannenhilfe-Fahrzeuge mit unserem EDFIS ausgestattet. Die teilnehmenden Fahrer wurden per interner E-Mail rekrutiert. 72 von 92 angeschriebenen Fahrern nahmen freiwillig am Experiment teil.

Das Feldexperiment begann mit einer zwei-wöchigen Baseline-Phase. Während dieser sahen alle Fahrer den G-Radar. In der anschliessenden Interventionsphase wurden die Fahrer randomisiert einer von drei Gruppen zugewiesen: (1) die Kontrollgruppe sah weiterhin den G-Radar (N=25), (2) die Gruppe mit konkretem Feedback wechselte automatisch auf den Eco-Tacho (N=24) und (3) die Gruppe mit abstraktem Feedback wechselte automatisch auf den Eco-Baum (N=23).

In der Analyse sollen künftig die Spritverbräuche der drei Gruppen verglichen werden, um so Rückschlüsse auf die Wirksamkeit der unterschiedlichen EDFIS auf den Spritverbrauch im Sinne der dargestellten Forschungsfragen zu erlangen.



(a) “Eco-Baum”

(b) “Eco-Tacho”

(c) “G-Radar”

Abbildung 2. Die Feedback Screens für die (a) Gruppe mit abstraktem Eco-Feedback; (b) Gruppe mit konkretem Eco-Feedback; (c) Kontrollgruppe und Baselinephase

Acknowledgements

Diese Arbeit wird unterstützt vom Bosch IoT-Lab, Universität St. Gallen, CH.

4 References

1. ITF: Transport Green House Gas Emissions - Country Data 2010. (2010).
2. GFEI: Fuel Economy State of the World 2014. (2014).
3. Barić, D., Zovak, G., Periša, M.: Effects of Eco-Drive Education on the Reduction of Fuel Consumption and CO₂ Emissions. *PROMET (Traffic Transp.* 25, 265–272 (2013).
4. Barkenbus, J.N.: Eco-driving: An overlooked climate change initiative. *Energy Policy.* 38, 762–769 (2010).
5. Watson, R.T., Boudreau, M.-C., Chen, A.J.: Information systems and environmentally sustainable development: energy informatics and new directions for the is community. *MIS Q.* 34, 23–38 (2010).
6. GSMA: 2025 Every Car Connected. (2012).
7. Tulusan, J., Staake, T., Fleisch, E.: Providing eco-driving feedback to corporate car drivers: what impact does a smartphone application have on their fuel efficiency? *UbiComp.* 1–4 (2012).
8. Karlin, B., Zinger, J.F., Ford, R.: The effects of feedback on energy conservation: A meta-analysis. *Psychol. Bull.* 141, 1205–1227 (2015).
9. Dahlinger, A., Wortmann, F.: Fostering Pro-Environmental Behavior with Green Consumer IS: The Effects of IS-Induced Construal and General IS Usage Motivations. In: *ECIS.* , Istanbul (2016).