Spielend Fahren: Gamification-Konzept für Fahrerassistenzsysteme

Dipl.-Ing. **Thomas J. Daun**, Prof. Dr.-Ing. **Markus Lienkamp**,
Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik (FTM), Technische Universität München, Garching

Kurzfassung

Obwohl die Fahrweise entscheidend den Kraftstoffverbrauch beeinflusst, setzten nur wenige Kraftfahrer ein verbrauchsoptimiertes Fahrverhalten um. Dies wirft die Fragen auf, welche Aspekte dieses Verhalten begründen und welche Maßnahmen getroffen werden können, um eine effizientere Fahrweise zu bewirken. Nach einer Analyse der Kausalitäten wird gezeigt, welche motivationalen Rahmenbedingungen zur Nutzung herkömmlicher Assistenzsysteme führen und wie darauf mithilfe der Gamification Einfluss genommen werden kann. Dieser Argumentation folgend wird ein Gamification-Konzept vorgestellt, das auf eine Maximierung der Nutzungsmotivation abzielt. Dazu wird die Fahrt um herausfordernde Aufgaben bereichert, deren Bewältigung durch den Fahrer eine Veränderung der Fahrweise herbeiführt.

Abstract

Even though the way of driving has got a decisive impact on fuel consumption, very few drivers maintain a fuel-efficient driving behavior. Raising the question which aspects justify such a behavior and what steps can be taken to achieve a more efficient driving style, a causal analysis is conducted in a first step. Afterwards, the motivational conditions are presented that lead to the usage of conventional assistance systems. It is shown by which means gamification is influencing these conditions. Following this reasoning, a gamification concept is introduced which enriches driving with challenging tasks. The driver's attempt to master these challenges will lead to a change in his way of driving.

1. Einleitung

Sowohl Industrie als auch Forschung betreiben große Anstrengungen, um Kraftfahrzeuge durch technische Maßnahmen effizienter zu gestalten. Neben den in der Öffentlichkeit geführten Diskussionen über die Klimaerwärmung und die Endlichkeit der fossilen Ressourcen, steuern zwei Aspekte diesen Prozess. In der Pkw-Branche wird eine weitere Effizienzsteigerung durch verbindliche Vorgaben in der CO_2-Gesetzgebung vorangetrieben. In der Nutzfahrzeug-Branche erfolgt hingegen eine Regulierung durch die Kunden der Fahrzeugherstel-

ler, da Kraftstoffkosten einen beachtlichen Anteil von 25 – 30 % der Gesamtkosten von Speditionsunternehmen im Fernverkehr ausmachen [1]. Eine effiziente Fahrzeugflotte stellt für Fuhrunternehmen gesamtwirtschaftlich einen Wettbewerbsvorteil dar, so dass Lkw-Hersteller bestrebt sind, Fahrzeuge mit minimalem Kraftstoffverbrauch zu entwickeln und anbieten zu können.

Unabhängig von der Fahrzeug-Motor-Konstellation beeinflusst der Fahrer mit seiner Fahrweise den Kraftstoffverbrauch in erheblichem Maße. In der Literatur werden für Pkw fahrweisenabhängige Einsparpotentiale von durchschnittlich 10 – 15 % [2] sowie maximal 25 – 60 % [3] und für Lkw maximal 20 – 30 % [4] [5] aufgeführt. Um diese Potenziale zu heben, haben sich gerade im kostengetriebenen Lkw-Sektor nicht ausschließlich aufgrund von Vorschriften [6] Fahrerschulungen etabliert, die auf eine Verbesserung der Fahrweise abzielen. Derartige Trainingsmaßnahmen zeigen kurzfristig erhebliche Verbesserungen [2] [7]. Jedoch lässt dieser Effekt im Anschluss an die Schulungen schnell nach, so dass der Kraftstoffverbrauch wieder zunimmt und sich dem Vorschulungsniveau annähert [7] [8] [9] [10]. Von PKW Fahrern werden derartige Schulungen kaum genutzt. Daher zeigen Fahrzeughersteller vermehrt Interesse an Assistenzsystemen, die den Fahrer dauerhaft bei der Einhaltung einer wirtschaftlichen Fahrweise unterstützen.

Der Lehrstuhl für Fahrzeugtechnik (FTM) der Technischen Universität München (TUM) entwickelt im Rahmen des Verbundprojekts „ViFa – Virtueller Fahrtrainer“ in Zusammenarbeit mit dem Projektpartner MAN Truck & Bus AG ein Fahrerassistenzsystem, das Fahrer von schweren Lastkraftwagen animiert, wirtschaftlich zu Fahren. Da es sich bei diesem Assistenzsystem um ein informierendes System ohne Eingriff in die Längsregelung handelt, liegt ein Schwerpunkt des Forschungsprojekts, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi) gefördert wird, in der Betrachtung von Akzeptanz- und Nutzungsfragen.

2. Das Können, das Wissen und das Wollen

Das Können, das Wissen und das Wollen adaptiert Dorrer [3] von Küster und Reiter [11] und weist die drei Dimensionen als wichtige Einflussfaktoren für eine wirtschaftliche Fahrweise aus. Das Können beinhaltet sowohl externe (u. A. Verkehrsaufkommen, Witterung), als auch konstitutionelle Rahmenbedingungen (z. B. Aufmerksamkeitsgrad) und wird somit im weiteren Verlauf als Ermöglichung aufgefasst. Das Wissen enthält Aspekte wie etwa „Kenntnisse über richtiges, situatives Verhalten“ und das Wollen schließlich Einstellungs- und Motivationsaspekte. Wird also die Frage gestellt, wieso die Fahrweise einen derart großen Stellhebel zur Verbrauchsreduktion darstellt bzw. weshalb die Mehrzahl der Fahrer ihr Fahrzeug

weitab des Verbrauchsoptimums bewegt, so vermuten Dorrer [3], Küster und Reiter [11] die Ursache in einem oder in mehreren dieser Einflussfaktoren.

Können: Obwohl das Können bzw. die Ermöglichung einer effizienten Fahrweise einen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch hat, kann dieser Einflussfaktor nur einen Teil der Abweichungen im Verbrauch erklären. Z. B. hat die Varianz des Kraftstoffverbrauchs von Fahrsimulatorversuchen in etwa die Größenordnung der Varianz von Realversuchen. Aufgrund der hohen Reproduzierbarkeit im Fahrsimulator können externe Rahmenbedingungen daher als Hauptverursacher des Effekts ausgeschlossen werden [12].

Wissen: Auch der Einflussfaktor Wissen vermag nur einen Teil der Varianz im Kraftstoffverbrauch zu beschreiben. Fahrerschulungen und -trainings führen verschiedenen Quellen zufolge zu einer mittleren Verbesserung unmittelbar nach den Schulungen von 2 – 11 % [4] [7] [10] [13] [14]. Diese Verbesserungen lassen mit der Zeit wieder nach [7] [8] [9] [10]. Daraus kann zum einen der Schluss gezogen werden, dass die Schulungsmaßnahmen es verfehlen, das Wissen geeignet zu vermitteln, und bei den Schulungsteilnehmern daher kein fertigkeitsbasierten Verhalten hervorrufen [15]. Zum anderen liegt die Vermutung nahe, dass Einstellung und Motivation nicht stark genug ausgeprägt sind, eine langfristige verbrauchsgünstige Fahrweise beizubehalten.

Wollen: Die Hypothese des vorherigen Satzes wird gestärkt durch Untersuchungen, in denen gezeigt wurde, dass alleine die Aufforderung kraftstoffeffizient zu fahren zu signifikanten Verbesserungen des Verbrauchs führt, ohne die Fahrzeit zu verlängern. Als mögliches Potential werden dabei im Mittel 3 – 15 % angegeben [2] [11] [12] [16], für ein Stop-and-Go-Szenario gar 24 % [12]. Kraftfahrer können also ohne spezielle Schulungen ihre Fahrweise bewusst und willentlich verbessern.

Die Ermöglichung bzw. das **Können** stellt eine notwendige Voraussetzung der Einflussfaktoren dar. Der Fahrer muss sowohl konstitutionell als auch aufgrund von externen Bedingungen in der Lage sein, effizienter fahren zu können. Ohne das **Wissen** über den Einfluss der Fahrweise auf den Kraftstoffverbrauch ist ebenfalls keine Reduzierung des Verbrauchs möglich. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, so kann eine effiziente Fahrweise grundsätzlich als Handlungsoption in Betracht gezogen werden. Die tatsächliche Umsetzung während der Fahrt hängt jedoch zwingend vom **Wollen** ab. Nur wenn die Motivation ausreicht und keine anderen Motive stärker sind, setzt der Fahrer schließlich die effiziente Fahrweise um.

Für junge Fahrer identifizieren Küster und Reiter [11] im Zusammenhang mit den drei Einflussfaktoren zur Umsetzung einer effizienten Fahrweise im wesentlichen drei Gruppen. Vorausgesetzt, eine verbrauchsbewusste Fahrweise ist möglich (Können), werden folgende Gruppen unterschieden (vgl. Bild 1):

1. Fahrer, die grundsätzlich kein Interesse an einer effizienten Fahrweise zeigen, da weder Wille noch Wissen vorhanden sind („Verweigerer“).
2. Fahrer, die aufgrund ihres Umweltbewusstseins oder ihrer Sparsamkeit verbrauchsoptimiert fahren wollen, denen es aber an Wissen mangelt („nicht-wissende Woller“).
3. Fahrer, die über ein hohes Wissen der technischen Zusammenhänge verfügen und auf Anweisung besonders effizient fahren können („wissende Nicht-Woller“). Im Fahralltag streben diese danach, durch eine sportliche Fahrweise ihr Leistungsmotiv auszuleben und verbrauchen dadurch sogar unnötig viel Kraftstoff.

	Verweigerer	nicht-wissende Woller	wissende Nicht-Woller
Wissen	-	-	+
Wollen	-	+	-

Bild 1: Gruppen junger Autofahrer in Abhängigkeit der Einflussfaktoren Wissen und Wollen zur Umsetzung einer effizienten Fahrweise nach [11]

Die Analyse der Einflussfaktoren zeigt also, dass sowohl mangelndes Wissen als auch der fehlende Wille der Umsetzung einer effizienteren Fahrweise entgegenstehen. Um eine verbrauchsoptimierte Fahrweise bei einem großen Anteil der Kraftfahrer durchzusetzen, müssen daher beide Einflussfaktoren beachtet werden. Da das Wollen nicht nur die grundsätzliche Einstellung beschreibt, sondern in Form der Motivation für die Handlungsauslösung (Umsetzung) einer effizienten Fahrweise unersetzlich ist, kommt dem Wollen bei der Entwicklung eines Verbrauchsassistenzsystems eine entscheidende Rolle zu.

3. Motivation im Kontext von gängigen Assistenzsystemen

Was motiviert einen Nutzer von einem System Gebrauch zu machen, das bei der Aufgabendurchführung unterstützt? Um diese Fragestellung zu erörtern, sind die motivationalen Rahmenbedingungen zur Nutzung von Assistenzsystemen in stark vereinfachter Form in Bild 2 dargestellt.

Zunächst kann davon ausgegangen werden, dass der Nutzer ein Ziel verfolgt, z. B. die Bewältigung einer Aufgabe, für dessen Erreichen es Motive und Anreize gibt (zu Motiv und Anreiz vgl. [17]). Im Kontext von gängigen Assistenzsystemen kann weiterhin angenommen werden, dass die Motivation zur Aufgabenbewältigung im Allgemeinen einen zweckzentrierten Charakter aufweist (im Gegensatz zu einem tätigkeitszentrierten Motivationscharakter [18]). Die Motivation des Nutzers resultiert aus der Aussicht auf das Erreichen des Endzu-

standes [19], der Fertigstellung der Aufgabe (zweckzentriert), und nicht etwa aus der Tätigkeit selbst, der Bearbeitung der Aufgabe (tätigkeitszentriert) [18].

Um die Aufgabe zu bewältigen und das Ziel zu erreichen, muss der Nutzer Anforderungen erfüllen. Die Aufgabenbewältigung ist mit Mühen verbunden, so dass der Nutzer bestrebt ist, möglichst geringe Anforderungen zu erhalten. Steht ihm ein System zur Verfügung, das den Anspruch erhebt, ihn bei der Aufgabenbearbeitung zu unterstützen, wird der Nutzer abwägen, ob ein Systemeinsatz die Gesamtanforderung reduzieren kann. Hierbei werden sowohl die zusätzlichen Aufwände berücksichtigt, die durch den Einsatz des Systems zu erwarten sind, als auch der Nutzen, den das System zur Aufgabenerfüllung beitragen kann (vgl. Technology Acceptance Model [20]). Der Nutzer wird also nur dann das System einsetzten, wenn der wahrgenommene Systemnutzen den zusätzlichen Nutzungsaufwand überwiegt und dadurch rechtfertigt.

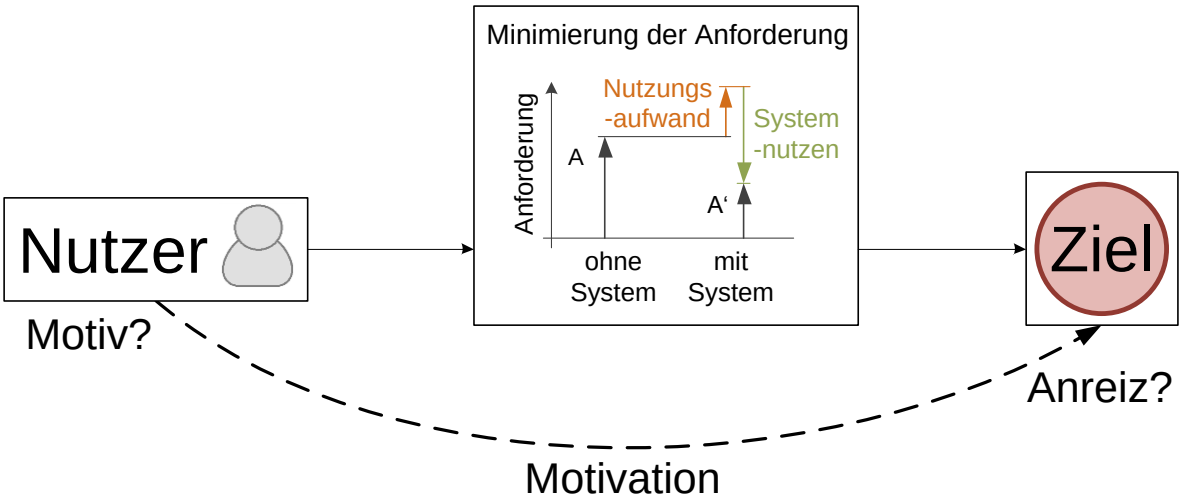

Bild 2: Schematische Zusammenhänge einer zweckzentrierten Motivationskonstellation zur Nutzung von gängigen Assistenzsystemen

Die Motivation zur Nutzung eines Assistenzsystems entspricht also keineswegs der Motivation zur Aufgabenbewältigung. Vielmehr definiert sich die Motivation zur Systemnutzung aus der Differenz zwischen Systemnutzen und Nutzungsaufwand. Die Motivation zur Nutzung eines Systems weist daher ebenfalls einen zweckzentrierten Charakter auf. Das Assistenzsystem ist für den Nutzer lediglich ein Mittel zum Zweck, das ihm hilft, die Aufgabe leichter zu bewältigen.

Der aufgeführten Argumentation folgend konzentriert sich die Entwicklung von Assistenzsystemen im Schwerpunkt auf die Minimierung der Nutzungsaufwände und der Maximierung des Systemnutzens. Dass der Nutzer ausreichend motiviert ist, die Aufgabenbewältigung

anzustreben bzw. das Ziel zu erreichen, wird in der Regel als gegeben angenommen. Diese Annahme ist auch in vielen Einsatzszenarien zutreffend: Der Buchhalter, der eine Bilanz zu erstellen hat (Aufgabe), möchte seinen Job auch in Zukunft ausüben (Motivation). Also wird er die Bilanz erstellen und dabei zur Aufgabenerleichterung ein Tabellenkalkulationsprogramm einsetzten.

Doch wie verhält es sich, wenn Motive und Anreize zur Aufgabenbewältigung nur sehr schwach ausgeprägt sind? Wie verhält es sich, wenn die Erreichung des Ziels dem Nutzer nicht erstrebenswert, nicht zweckmäßig erscheint? Es ist leicht ersichtlich, dass in einem derartigen Szenario der Einsatz von herkömmlichen Assistenzsystemen nicht zielführend sein kann. Ist die Motivation des Nutzers zur Zielerreichung sehr niedrig oder nicht vorhanden, so gibt es keinen Ansatzpunkt für eine Aufgabenerleichterung. Selbst wenn es gelingt, die Anforderung mithilfe des Systems beachtlich zu reduzieren, wird der Nutzer das Assistenzsystem nicht beachten.

Wie in Kapitel 2 gezeigt wurde, hält genau dies, ein Mangel an starken Motiven und attraktiven Anreizen, einen erheblichen Teil der Kraftfahrer davon ab, eine effizientere Fahrweise einzuhalten (vgl. die Gruppe der „wissenden Nicht-Woller“ in Bild 2). Fahrer, die bereits über ein hohes Wissen der Zusammenhänge zwischen Fahrweise und Kraftstoffverbrauch verfügen (80 % in einer Pilotstudie [21]), müssen nicht erst durch das Assistenzsystem befähigt werden, effizienter zu fahren, da sie dies ohnehin könnten. Vielmehr muss diese Fahrergruppe motiviert werden, ihr Wissen einzusetzen und eine sparsame Fahrweise umzusetzen.

4. Tätigkeitszentrierte Motivation durch Gamification

Gamification ist nach Breuer [22] „die Verwendung von spieltypischen Mechaniken außerhalb reiner Spiele, mit dem Ziel, das Verhalten von Menschen zu beeinflussen.“ Der Begriff „spieltypische Mechaniken“ bzw. Mechanismen (engl.: Game Mechanics) beschreibt Elemente wie Punkte, Orden, Fortschritt, Aufgaben, Wettbewerbe etc. die typischerweise innerhalb von Spielen einen Anreizcharakter aufweisen. Diese Mechanismen werden bei der Gamification bewusst in Kontexte eingesetzt, die grundsätzlich nichts mit Spielen zu tun haben. Dadurch sollen Nutzer an Dienste stärker gebunden oder motiviert werden, Systeme intensiver einzusetzen [23].

Von der Art ihrer motivierenden Wirkung können spieltypische Mechanismen entweder einen zweckzentrierten oder tätigkeitszentrierten Charakter aufweisen [24] (dort als „extrinsisch“ oder „intrinsisch“ bezeichnet; zum Begriffsvergleich s. [18]). Ein tendenziell zweckzentriertes Element ist z. B. ein Punktesystem, etwa beim Sammeln von Flugmeilen. Eine herausfor-

dernde Aufgabe, z. B. eine Geschicklichkeitsaufgabe, kann hingegen zu einer tätigkeitszentrierten Motivation führen, wenn dies der Motivstruktur des Nutzers entspricht [18].

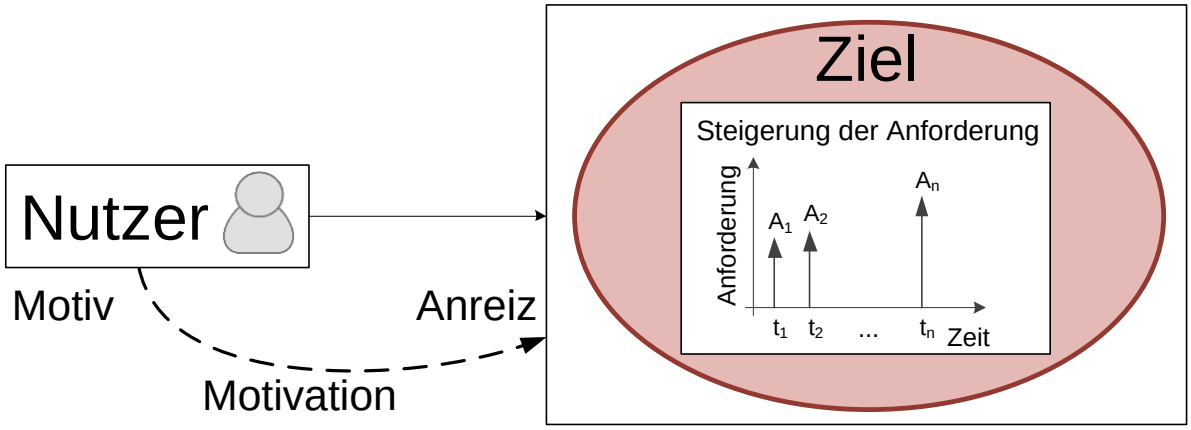

Bild 3: Schematische Zusammenhänge einer tätigkeitszentrierten Motivationskonstellation

Die Aussicht eine tätigkeitszentrierte Motivation beim Nutzer erzeugen zu können, macht die große Attraktivität von Gamification-Konzepten aus. Gelingt es durch Umformulierung des Ziels die Tätigkeit selbst (Spiel der Gamification) ins Zentrum des motivierten Handelns zu rücken, geschieht etwas Bemerkenswertes: Die Anforderung, die zur Durchführung der Tätigkeit erfüllt werden muss, ist für den Nutzer motivational nicht hinderlich. Da die Anforderung unmittelbar mit der Tätigkeit verbunden ist, die Anforderung also einen Teil der Tätigkeit ausmacht, wird die Anforderung selbst zum Ziel des motivierten Handelns. Dieser Aspekt ist schematisch in Bild 3 dargestellt. Da gerade eine Herausforderung (Anforderung entspricht der Fähigkeit [18]) für eine tätigkeitszentrierte Motivation förderlich sein kann [18] [25], ist sogar davon auszugehen, dass zur langfristigen Aufrechterhaltung der Motivation die Anforderung analog zum Fähigkeitszuwachs ansteigen muss.

5. Verbrauchsassistenzsysteme und der Einsatz von Gamification-Elementen

Verbrauchsassistenzsysteme (VAS) sind Fahrerassistenzsysteme, die das Ziel verfolgen, den Fahrer bei der Einhaltung einer verbrauchsoptimierten Fahrweise zu unterstützen. Diese können entweder aktiv in die Längsführung des Fahrzeuges eingreifen (z. B. [26] [27]) oder dem Fahrer Informationen über die Effizienz seiner Fahrweise bereitstellen. Bei informierenden Verbrauchsassistenzsystemen bleibt es dem Fahrzeugführer überlassen, die Informationen wahrzunehmen, zu verarbeiten, zu interpretieren und konkrete Handlungen umzusetzen. Die große Vielzahl der aus Forschung und Serie bekannten informierenden VAS setzten voraus, dass beim Nutzer Motivstrukturen vorhanden sind, wie etwa „Umweltbewusstsein“ und

„Sparsamkeit“, die durch eine entsprechende zweckzentrierte Anreizstruktur des Assistenzsystems angesprochen werden können (vgl. Bild 2). Die Informationen, die einen wesentlichen Einfluss auf die Anreizstruktur haben, können verschiedene Ausprägungen haben: Quantitativ („Wie viel verbrauche ich?“; z. B. in l/100 km), qualitativ („Wie gut ist mein Verbrauch?“; z. B. als rot-grün-Kodierung) oder supportiv („Was muss ich wie besser machen, um den Verbrauch zu reduzieren?“; z. B. als Hinweis für den Fahrer: „Jetzt herunterschalten!“). Quantitativ (Serienstandard) und qualitativ (vgl. [28] [29] [30]) informierende Systeme setzten voraus, dass der Fahrer über das Wissen verfügt, die Informationen in konkrete Handlungen umzusetzen. Diese VAS werten die Fahrweise entweder permanent (z. B. aktueller Durchschnittsverbrauch, Momentanverbrauch) oder resümierend aus (z. B. Durchschnittsverbrauch für die gesamte Fahrt). Bei supportiven Verbrauchsassistenzsystemen (z. B. [2] [15] [31]) gibt das System konkrete Hinweise und Anweisungen zum effizienten Fahren, so dass kein Wissen vom Fahrer erwartet wird. Supportive Systeme können ihr Potential nur dann voll ausschöpfen, wenn sie dem Fahrer die Handlungsanweisungen situativ übermitteln. Dadurch fallen die System-Algorithmen im Allgemeinen komplexer aus.

Von den bekannten Systemen werden bereits spieltypische Mechanismen aufgegriffen. In der Regel beschränkt sich dies auf die Art der Darstellung. So werden die qualitativen Bewertungen u. a. in Form von Sternen [29] [31], Pflanzen [28] [30] oder Balken [15] umgesetzt. Um eine Motivation durch Wettbewerb anzusprechen, ermöglichen Anbieter vereinzelt, die eigene Fahrweise mit anderen Fahrern zu vergleichen [29] [32].

Obwohl davon ausgegangen werden kann, dass die eingesetzten Gamification-Elemente zu einer Steigerung der Nutzungsmotivation führen, zielen diese nicht unmittelbar auf eine tätigkeitszentrierte Handlung. Die verwendeten Mechanismen dienen vielmehr dazu, den Fahrer für das Ergebnis, den Zweck der effizienten Fahrweise zu motivieren.

6. Gamification des Fahrens – Die Fahrt als Spiel

Das Wollen stellt bei der Umsetzung einer effizienten Fahrweise einen entscheidenden Einflussfaktor dar. Zudem scheinen Gamification-Konzepte geeignet, durch Umformulierung der Ziele die Motivation vom Zweck zu lösen und auf die Ausübung einer Tätigkeit zu lenken. Zwar werden von Verbrauchsassistenzsystemen bereits spieltypische Mechanismen eingesetzt, jedoch mit dem Fokus auf dem Zweck der Kraftstoffersparnis. Die Elemente beschränken sich im Allgemeinen auf permanente Mechanismen (z. B. Bewertungen) ohne situative Anpassungen. Die Immersion des Fahrers bleibt daher eingeschränkt, da das Spiel der Gamification neben der primären Fahraufgabe den Charakter einer Nebenaufgabe erhält.

Wird hingegen eine Situationserkennung mit einem konsequentem Gamification-Konzept verbunden, so kann es gelingen, Kraftfahrer mittels tätigkeitszentrierten Anreizen in ihrer Fahrweise zu beeinflussen. Diese Kombination erlaubt es, situativ herausfordernde Aufgaben zu definieren und vom System an den Fahrer zu übermitteln. Die Bewältigung der Aufgaben hat wiederum einen unmittelbaren und direkten Bezug zur Fahrt. Entscheidend ist dabei aus Sicht des Entwicklers die Umformulierung des Ziels: Der Fokus wird vom Ergebnis des Handelns (dem Zweck) gelöst und stattdessen auf die Handlung selbst (die Tätigkeit) gerichtet. Die entsprechende Fragestellung lautet: Was kennzeichnet die Tätigkeit und wie lässt diese sich in einen spieltypischen Kontext bringen? Dies soll anhand eines Beispiels erläutert werden:

Betrachten wir das Szenario eines Fahrzeuges, das sich auf ebener Strecke mit einer Geschwindigkeit von 100 km/h einer Ortseinfahrt nähert. Aus energetischer Sicht sollte möglichst vermieden werden, zuvor aufgebaute kinetische Energie durch den Einsatz der Bremse dissipativ in Wärme umzuwandeln. Der ideale Fahrer müsste daher weit vor dem Ortseingangsschild die vorhandene kinetische Energie nutzen und das Fahrzeug ausrollen lassen, so dass er mit etwa 50 km/h das Ortsschild passiert. In der Realität handeln jedoch viele Fahrer suboptimal indem sie die Geschwindigkeit zunächst halten und diese erst kurz vor dem Ortsschild durch den Einsatz der Bremse reduzieren.

Ein supportives VAS, das den Fokus auf den Zweck richtet, kann in diesem Szenario wie in [15] beschrieben agieren: Das System erkennt, dass der Fahrer trotz Annäherung an die Ortschaft weiterhin die Geschwindigkeit hält. Deshalb gibt das System folgende Meldung aus: „Bitte Fuß vom Gas! Vor Ortschaft ausrollen lassen.“ Erkennt der Fahrer den Zweck und ist motiviert seinen Verbrauch zu reduzieren, wird er die Anweisung umsetzten. Da ein Erfolg oder Misserfolg bei der Umsetzung einzig von der Qualität des Systems abhängt, stellt die Handlung für den Fahrer keine besondere Herausforderung dar. Es kann von einer zweckzentrierten Handlungsmotivation ausgegangen werden.

Wird hingegen der Schwerpunkt auf die Tätigkeit gelegt, kann mit Mitteln der Gamification eine herausfordernde Aufgabe konzipiert werden. Die Tätigkeit kann beschrieben werden als: Der Fahrer muss zum richtigen Zeitpunkt den Fuß vom Gas nehmen, damit das Fahrzeug mit 50 km/h das Ortsschild passiert. Zusätzlich zur motorischen Handlung (Fuß vom Gas nehmen) muss der Fahrer eine anspruchsvolle kognitive Leistung erbringen (Bestimmung des richtigen Zeitpunkts). Der Fahrer muss in der Lage sein, Fahrzeug und Umwelt richtig einzuschätzen, so dass er die Zielgeschwindigkeit möglichst gut trifft. Diese kognitive Herausforderung kann daher zum Gegenstand eines leistungsmotivierten Tätigkeitsanreizes gemacht werden. Vom Assistenzsystem wird dann vorgegeben: „Sie erreichen bald eine

Ortseinfahrt. Nehmen sie zum richtigen Zeitpunkt den Fuß vom Gas, so dass sie mit 50 km/h das Ortsschild passieren!“ Die Umsetzung einer derartigen Aufgabe wird anschließend mit spieltypischen Mechanismen bewertet. Zudem kann es zweckmäßig sein, dem Fahrer Hilfestellungen in Form von Feedback zu geben. Etwa kann die Entfernung zum Ortsschild angezeigt oder ein Zeitfenster vorgegeben werden, in dem der ideale Zeitpunkt zur Gaswegnahme liegt.

Dieses Vorgehen lässt sich analog auf andere Szenarien übertragen, so dass die Fahrt um ein durchgängiges Gamification-Konzept ergänzt wird. Neben der Aussicht, durch ein solches Konzept eine tätigkeitszentrierte Motivation zu erzeugen, bietet es weitere Vorteile:

- Mithilfe eines tätigkeitszentrierten Gamification-Konzepts kann der eigentliche Zweck des Systems „maskiert“ werden. Z. B. kann von einem System zur Verbrauchsreduktion statt des Images des „grünen“, das eines guten Fahrers kommuniziert werden.
- Die Spielaufgaben stellen keine Nebenaufgaben dar, sondern sie liegen aufgrund der Situationserkennung innerhalb der Fahrt mit direktem Bezug zur Fahrzeugumgebung. Dadurch kann sowohl eine hohe Immersion als auch eine gute Nachvollziehbarkeit der Umsetzung gewährleistet werden.
- Ggf. können Gamification-Funktionen gezielt eingesetzt werden, um eine Unterforderung des Fahrers zu vermeiden.
- Ein Gamification-Konzept stellt geringere Ansprüche an Genauigkeit und Robustheit der Algorithmen im Vergleich zu eingreifenden und supportiven Assistenzsystemen. Die Verantwortung zur erfolgreichen Aufgabenbewältigung liegt beim Fahrer und nicht beim System.
- Die Verwendung von spieltypischen Mechaniken erlaubt eine ganzheitliche Betrachtung der Fahraufgabe. Ist z. B. das primäre Ziel des Systems eine sparsame Fahrweise zu fördern, so kann bei einer effizienten aber gefährlichen Fahrweise eine Bestrafung im Spiel erfolgen, um diesem Verhalten entgegenzuwirken.

Wird der letztgenannte Punkt weiter gedacht, so stellt sich die Frage, ob es nicht möglich ist, die gesamte Fahrt mit einem Gamification-Konzept zu überziehen. Dadurch lässt sich die Fahrweise hinsichtlich verschiedenster Aspekte beeinflussen, etwa Sicherheit, regelkonformes Verhalten, Verschleiß oder auch Sportlichkeit.

Der zuletzt aufgeführte Vorteil leitet jedoch gleichzeitig zu den Herausforderungen über, die mit der Entwicklung einer Gamification der Fahraufgabe einhergehen:

- Wie kann gewährleistet werden, dass bei einer starken Vereinnahmung des Fahrers durch die Gamification kein gefährdendes oder regelwidriges Verhalten auftritt?

- Wie kann ein Konzept entwickelt werden, das vielseitige Anreizstrukturen bietet und damit die verschiedenen Motivstrukturen der Fahrer anspricht?
- Wie kann das Gamification-Konzept langfristig ein Gleichgewicht zwischen Anforderung sowie Fähigkeit aufrechterhalten und somit „spannend“ bleiben?

Die Beantwortung dieser Fragestellungen und die Bewältigung der Herausforderungen sind entscheiden, damit es gelingt Fahrzeugführer in der Breite zum „mitspielen“ zu motivieren und dadurch in ihrer Fahrweise positiv zu beeinflussen. Kann dies erreicht werden, so könnten Gamification-Konzepte den Weg bereiten für Assistenzsysteme, die sich nicht nur über ihre Nützlichkeit definieren, sondern deren Einsatz dem Fahrer Spaß macht und Freude bereitet, so dass dieser aktiv die Interaktion mit dem System aufsucht.

7. Zusammenfassung

Der Fahrer nimmt mit seiner Fahrweise einen großen Einfluss auf den Kraftstoffverbrauch von Kraftwagen [2] [3] [4] [5]. Trotzdem wird diesem Potential von vielen Fahrzeugführern keine oder nur unzureichende Beachtung geschenkt. Eine Analyse der Einflussfaktoren und der Wirkzusammenhänge des Könnens, des Wissens und des Wollens zeigen, dass vor allem dem Wollen Gewicht bei der Entwicklung geeigneter Maßnahmen zur Verbesserung der Fahrweise beigemessen werden sollte.

Gängige Assistenzsysteme bewirken typischerweise keine direkte Erhöhung der Motivation zur Aufgabendurchführung. Vielmehr leitet sich ihre Nutzungsmotivation aus der Fähigkeit ab, die Anforderungen an den Nutzer bei der Aufgabenbewältigung reduzieren zu können. Ist der Nutzer bestrebt, eine beschwerliche Aufgabe zu bewältigen, so wird der Nutzer den Einsatz eines unterstützenden Systems in Erwägung ziehen. Vor dem Hintergrund der Wirtschaftlichkeit beim Fahren wird ein Fahrer die Unterstützung eines herkömmlichen Fahrerassistenzsystems annehmen, wenn die Motivation vorhanden ist, eine Kraftstoffeinsparung zu erzielen. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass lediglich ein Teil der Kraftfahrer ständig motiviert ist, effizient zu fahren [11] [21].

Um die Motivation für die Umsetzung eines verbrauchsorientierten Fahrverhaltens zu fördern, scheint der Ansatz der Gamification vielversprechend. Gamification-Konzepte setzen spieltypische Mechanismen ein, um die Nutzungsmotivation zu erhöhen. Im Idealfall gelingt es mittels Gamification eine tätigkeitszentrierte Motivation zu erzeugen. Die Tätigkeit wird dann nicht wegen ihres Ergebnisses (zweckzentriert), sondern ihrer selbst wegen durchgeführt (tätigkeitszentriert) [18].

Um eine tätigkeitszentrierte Motivation bei einer kraftstoffeffizienten Fahrweise zu erzeugen, wurde ein Konzept vorgestellt, das zur Gamification der Fahrt führt. Dieses Konzept schlägt

vor, den Fahrer situativ mit herausfordernden Aufgaben zu konfrontieren. Da deren Bewältigung einen direkten Bezug zur Fahraufgabe hat, wird durch den Versuch des Fahrers, die Aufgabe zu meistern, eine Veränderung in der Fahrweise bewirkt.

Neben einer Vielzahl von potentiellen Vorteilen weist die Realisierung des Gamification-Konzepts ebenfalls Herausforderungen auf. Eine Implementierung des Konzepts muss daher zeigen, ob es gelingt, mithilfe des Konzepts Kraftfahrer effektiv zum „Mitspielen“ zu motivieren und dadurch eine Beeinflussung der Fahrweise in gewünschter Form herbeizuführen.

Literatur:

[1] Bundesverband Güterkraftverkehr Logistik und Entsorgung (BGL) e.V.: *Kostenentwicklung im Güterkraftverkehr*. http://www.bgl-ev.de/web/initiativen/kosten_kalkulator.htm&v=2, gesehen am 08.05.2012

[2] Voort, M. v. d.: *Design and evaluation of a new fuel-efficiency support tool*. PhD-Thesis, Universiteit Twente. Baarn, Holland: Cordon Art BV, 2001

[3] Dorrer, C.: *Effizienzbestimmung von Fahrweisen und Fahrerassistenz zur Reduzierung des Kraftstoffverbrauchs unter Nutzung telematischer Informationen*. Dissertation, Universität Stuttgart. Renningen: expert verlag, 2004

[4] Hamm, H.: *Wie Lkw umweltfreundlicher fahren*. In: natur + kosmos. Sonderbeilage, März 2008, S. 1-8

[5] Hillesheim, D. et al.: *Fahrerinformations- und assistenzsystem zur energieeffizienten Planung und Durchführung von Gütertransporten mit Nutzfahrzeugen*. In: 10. Internationale Fachtagung Nutzfahrzeuge. VDI-Wissensforum, VDI-Berichte 2068, 2009, S. 97-107

[6] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung: *Verordnung zur Durchführung des Berufskraftfahrer-Qualifikations-Gesetzes (Berufskraftfahrer-Qualifikations-Verordnung BKrFQV)*. In: Bundesgesetzblatt (BGBl.) I. 22.08.2006, Artikel 1, S. 2108

[7] Geiler, M.; Kerwien, H.: *Wirksamkeitsstudie zu einem Training ökonomischen Fahrens*. In: Zeitschrift für Verkehrssicherheit. 3/2008, S. 138–145

[8] Wåhlberg, A. E.: *Long-term effects of training in economical driving: Fuel consumption, accidents, driver acceleration behavior and technical feedback*. In: International Journal of Industrial Ergonomics. 37 (2007), S. 333–343

[9] Léonardi, J.; Baumgartner, M.; Krusch, O.: *CO2 -Reduktion und Energieeffizienz im Straßengüterverkehr*. Report Nr. 353. Max-Planck-Institut für Meteorologie, Hamburg, 2004

[10] Wittenbrink, P.: *Auf Euro und Cent genau*. In: DVZ. Nr. 47, 18.04.2009, S. 4

[11] Küster, U.; Reiter, K.: *Technikwissen und Fahrverhalten junger Fahrer – Eine empirische Studie*. Bericht zum Forschungsprojekt 8307/2. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Bergisch Gladbach, Juni 1987

[12] Manser, M. P. et al.: *Fuel Economy Driver Interfaces: Develop Interface Recommendations*. Report on Task 3, DOT HS 811 319. National Traffic Safety Administration, Washington, DC, USA, 2010

[13] Deutscher Verkehrssicherheitsrat e.V.: *Auf den Punkt 3: Studien „Fahren wie ein Profi – Sicheres Fahren in Beruf und Freizeit.* Bonn, 2009

[14] Johansson, H.; Färnlund, J.; Engström, C.: *Impact of EcoDriving on emissions and fuel consumption, a pre-study*. Publication 1999:165E. Vägverket Swedish National Road Administration, Borlänge, Schweden, 1999

[15] Mohra, H.: *Kraftstoffeinsparung im Nutzfahrzeug – Entwicklung eines Onboard-Verbrauchsassistenten*. In: 1. Automobiltechnisches Kolloquium: Assistenzsysteme, Antriebsaggregate, Antriebsstrang. VDI-Wissensforum, Technische Universität München, Garching, 2009

[16] Waters, M. H. L.; Laker, I. B.: *Research on fuel conservation for cars*. Report No. 921. Transport and Road Research Laboratory, Crownthorne, England, 1980

[17] Schmalt, H.-D.; Sokolowski, K.: *Motivation*. In: Spada, H. (Hrsg.): Lehrbuch Allgemeine Psychologie. Bern, Schweiz: Verlag Hans Huber, 2006, S. 501-551

[18] Rheinberg, F.: *Intrinsische Motivation und Flow-Erleben*. In: Heckhausen, J.; Heckhausen, H. (Hrsg.): Motivation und Handeln. Berlin: Springer, 2010, S. 365-388

[19] Heckhausen, H.: *Motivation: Kognitionspsychologische Aufspaltung eines summarischen Konstrukts*. In: Psychologische Rundschau. 28, 1977, S. 175-189

[20] Davis, F.: *A technology acceptance model for empirically testing new end-user information systems - theory and results*. PhD thesis, Massachusetts Institute of Technology, 1985

[21] Schießl, C.; Fricke, N.; Staubach, M.: *Identification and analysis of motivators for eco-friendly driving within the ecomove project*. In: 8th European ITS Congress Intelligent Mobility. Lyon, Frankreich, 2011

[22] Breuer, M.: *Was ist Gamification?* intelligent-gamification.de, 05/2011, http://intelligent-gamification.de/2011/05/11/was-ist-gamification/, gesehen am 09.09.2012

[23] Koch, M.; Ott F.: *Gamification – Steigerung der Nutzungsmotivation durch Spielkonzepte*. Soziotechnische Integration, 2012, http://www.soziotech.org/gamification-steigerung-der-nutzungsmotivation-durch-spielkonzepte/, gesehen am 09.09.2012

[24] Sy, S: *Why Both Intrinsic and Extrinsic Motivators Matter in Gamification*. http://stratsynergy.wordpress.com/2010/10/17/why-both-intrinsic-and-extrinsic-motivators-matter-in-gamification/, gesehen am 09.09.2012

[25] Abuhamdeh, S.; Csikszentmihalyi, M.: *The Importance of Challenge for the Enjoyment of Intrinsically Motivated, Goal-Directed Activities*. In: Personality and Social Psychology Bulletin. Band 38, Nummer 3, 2012, Seite 317-330

[26] Terwen, S.: *Vorausschauende Längsregelung schwerer Lastkraftwagen*. Dissertation, Universität Karlsruhe (TH). Karlsruhe: KIT Scientific Publishing, 2010

[27] Scania Group: *Pressroom: Scania Active Prediction*. http://www.scania.com/media/calendar/2011/scania-active-prediction, gesehen am 09.09.2012

[28] Auto.de: *Ford: Sparen beginnt im Kopf des Fahrers*. http://www.auto.de/magazin/showArticle/article/52431/Ford-Sparen-beginnt-im-Kopf-des-Fahrers, gesehen am 09.09.2012

[29] Mini: *MINIMALISM ANALYSER*. http://www.mini.de/connected/index.html, gesehen am 09.09.2012

[30] Imhof, T.: *Wenn an Bord kleine Pflanzen blühen*. In: Welt am Sonntag. 16.08.2009, http://www.welt.de/welt_print/motor/article4330205/Wenn-an-Bord-kleine-Pflanzen-bluehen.html, gesehen am 09.09.2012

[31] Scania Group: *Scania Driver Support*. http://www.scania.com/products-services/trucks/safety-driver-support/driver-support-systems/scania-driver-support, gesehen am 09.09.2012

[32] Fiat: *Deutsche Männer sind Spritspar-Europameister*. In: Presse-Information 81/2010. 2010. http://www.fiatpress.de/download/DE/2010/fiat/2010-12/01122010100745_if_81_fiatecodrivegpergebnis.doc, gesehen am 09.09.2012