



Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung

Améliorer la sécurité routière par des récompenses

Improving road safety through incentives

Amstein + Walthert Progress AG

Stephen Lingwood, Dipl. El. Ing. ETH

Michael Moser, MSc. Geographie UZH

David Stokar, Dipl. Inf. Ing. ETH

ITEM-HSG und MTEC-IM ETH

Lukas Ackermann, Dipl. Umwelt. ETH

Johannes Paefgen, MSc. ETH Masch.-Ing.

Flavius Kehr, Dipl. Psych.

**Forschungsauftrag VSS 2011/901 auf Antrag des Schweizerischen
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen beauftragten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que l' (les) auteur(s) mandaté(s) par l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 "Clôture du projet", qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

Il contenuto di questo rapporto impegna solamente l' (gli) autore(i) designato(i) dall'Ufficio federale delle strade. Ciò non vale per il modulo 3 «conclusione del progetto» che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e pertanto impegna soltanto questa.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) commissioned by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung

Améliorer la sécurité routière par des récompenses

Improving road safety through incentives

Amstein + Walthert Progress AG

Stephen Lingwood, Dipl. El. Ing. ETH

Michael Moser, MSc. Geographie UZH

David Stokar, Dipl. Inf. Ing. ETH

ITEM-HSG und MTEC-IM ETH

Lukas Ackermann, Dipl. Umwelt. ETH

Johannes Paefgen, MSc. ETH Masch.-Ing.

Flavius Kehr, Dipl. Psych.

**Forschungsauftrag VSS 2011/901 auf Antrag des Schweizerischen
Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Stephen Lingwood, Amstein + Walthert Progress
Lukas Ackermann, Institut für Technologiemanagement Universität St. Gallen &
Institut für Informationsmanagement ETH Zürich

Mitglieder

Flavius Kehr, Institut für Technologiemanagement Universität St. Gallen
Michael Moser, Amstein + Walthert Progress
David Stokar, Amstein + Walthert Progress
Johannes Paefgen, Institut für Technologiemanagement Universität St. Gallen &
Institut für Informationsmanagement ETH Zürich

Federführende Fachkommission

Fachkommission 9: Verkehrstelematik

Begleitkommission

Präsident

Hendrik Werdin, Yaver

Mitglieder

Heinz Berger, ASTRA
Stefan Brendel, Ernst Basler + Partner
Mario Cavegn, Beratungsstelle für Unfallverhütung
Jean-Michel Henchoz, Denso
Roger Löhner, Touring Club Schweiz
Thomas Riedel, ATC
Rainer Sonntag, Dynamic Test Center
Peter Spacek, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme ETH Zürich &
SNZ Ingenieure und Planer

Antragsteller

Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

Impressum	4
Inhaltsverzeichnis	5
Zusammenfassung	6
Résumé	7
Summary	8
1 Einleitung	9
1.1 Forschungsbeitrag und Zielsetzung.....	9
1.2 Aufbau der Arbeit	11
2 Grundlagen	13
2.1 Incentivierung.....	13
2.2 Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit.....	19
2.3 Technische Erfassung	25
3 Rahmenbedingungen	31
3.1 Stakeholder.....	31
3.2 Technologieakzeptanz	35
3.3 Datenschutzvorgaben	36
4 Anwendungsbeispiele Incentivierung	38
4.1 Geschwindigkeitskontrolle auf der Strasse	40
4.2 Nicht obligatorisches Fahrsicherheitstraining	44
4.3 On-Board-Units im Flottenmanagement.....	47
4.4 Versicherungsangebot: Insure the Box	51
4.5 Zusammenfassende Bewertung	56
5 Zukünftige Umsetzungsszenarien	59
5.1 Safety-Bonus	60
5.2 Fleet-Benchmarking	65
5.3 Advanced Driver	72
5.4 Driver Behavior Ecosystem	77
6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen	82
6.1 Grundpfeiler Incentivierung, messbares Fahrverhalten und technische Erfassung	87
6.2 Annahme der Hypothesen.....	88
6.3 Umsetzung, Handlungs- und Forschungsbedarf	89
Anhang	91
I. Penetrationsraten von Sensorik und Assistenzsysteme im Jahr 2020	93
II. Verfügbarkeit Strassen-Infrastruktur	95
Abkürzungen	96
Glossar	97
Literaturverzeichnis	99
Projektabschluss	103
Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	106

Zusammenfassung

Durch weiterentwickelte Fahrzeugkonstruktion und neue Assistenzsysteme haben sich technische Präventions- und Schutzmassnahmen in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich verbessert, das individuelle Fahrverhalten hingegen hat sich nur unwesentlich verändert. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird das Potential positiver Anreize zur Verbesserung individuellen Fahrverhaltens aufgezeigt. Diesem liegt die Prämisse zugrunde, dass im Gegensatz zur rein repressiven Massnahme der Busse die Belohnung ein für die Verkehrssicherheit zuträgliches Fahrverhalten fördert.

Um das effektive Fahrverhalten als Grundlage einer Incentivierung nutzen zu können, muss dieses zunächst technisch möglichst objektiv erfasst und bewertet werden (z.B. durch Fahrzeug-Sensorik). Incentivierung bedeutet in dieser Arbeit ‚Interventionen, die für ein Individuum Anreize darstellen, sein Fahrverhalten in eine für die Verkehrssicherheit positive Richtung zu verändern‘. Im Anschluss kann in Abhängigkeit von der Bewertung sicheres Fahrverhalten belohnt werden. Dimensionen sicheren Fahrverhaltens (z.B. Einhaltung von Geschwindigkeitsvorgaben, Ablenkung etc.), deren Erfassbarkeit mittels technischer Systeme (z.B. Fahrzeug-Sensorik, Strassen-Infrastruktur etc.) und Möglichkeiten zur Incentivierung sicheren Fahrverhaltens (z.B. Emotionalisierung, Personalisierung etc.) werden vorgestellt und diskutiert. Zusammenhänge zwischen messbarem Fahrverhalten, technischer Erfassung und Incentivierung werden zu einem Incentivierungs-Regelkreis abstrahiert, der als Grundlage für die Bewertung heutiger und möglicher zukünftiger Szenarien dient.

Unter Berücksichtigung möglicher Stakeholder (dt. Interessensgruppen) und weiterer Rahmenbedingungen (z.B. Datenschutz) werden vier heutige Anwendungsszenarien (z.B. Geschwindigkeitskontrolle) beschrieben und hinsichtlich ihres Potenzials bezüglich positiv induzierter Verhaltensänderungen geprüft. Es zeigt sich, dass heutige Anwendungen hinter den Möglichkeiten zurück bleiben. Zwar existieren häufig klare Zielvorgaben (z.B. „nicht zu schnell fahren“), motivational stark wirkende Faktoren wie personenbezogenes (positives) Feedback (dt. Rückmeldung) oder soziale Normen werden hingegen kaum berücksichtigt. Es werden daher vier Szenarien vorgeschlagen, die einen stärkeren Einbezug wirksamer Incentivierungs-Massnahmen ermöglichen. Beim Safety Bonus (dt. Sicherheitsbonus) wird vorhandene Strasseninfrastruktur genutzt, um Fahrverhalten aufzuzeichnen. Wer besonders sicher fährt, erhält Geld zurück. Das Fleet Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) ermöglicht Flottenbetreibern, sich im Rahmen einer Rangliste mit anderen Firmen zu vergleichen. Sicheres Fahren kann dabei durch steuerliche oder versicherungsbezogene Vorteile für die Flottenbetreiber sowie durch Möglichkeiten zur Profilierung („Wir befördern Ihr Gut am sichersten“) gefördert werden. Im Advanced Driver (dt. fortgeschrittener Fahrer) Ansatz werden in Zusammenarbeit mit einem Verkehrsclub Smartphones eingesetzt, um Fahrverhalten zu erfassen. Mitgliedern wird es so möglich, dezidierte Rückmeldungen z.B. über ihren Fahrstil oder Benzinverbrauch zu erhalten oder ihr Fahrverhalten mit dem Durchschnitt aller Nutzer zu vergleichen. Hierdurch wird die technische Grundlage für eine Vielzahl unterschiedlicher Incentivierungs-Systeme in Form von „Apps“ gelegt, u.a. die Möglichkeit, Fahrverhalten durch spielerische Elemente nachhaltig zu verändern.

Alle Umsetzungsszenarien werden in Bezug auf Potenzial und Machbarkeit im Sinne des Incentivierungs-Regelkreises beurteilt. Mit Ausnahme des Driver Behavior Ecosystems, dessen Umsetzungsdauer als zu lang eingestuft wird, werden alle Szenarien zudem mit Experten diskutiert und in Hinblick auf ihre Realitätsnähe und ihr Potenzial validiert. Alle vorgestellten Szenarien bieten interessante, realitätsnahe und umsetzbare Ansätze zur Förderung sicheren Fahrverhaltens durch positive Anreize. Handlungsbedarf besteht vor allem im Bereich der technischen Erfassung, z.B. durch den Ausbau vorhandener Infrastrukturen oder der Verbesserung von Assistenzsystemen. Als Grundlage eines Forschungspaketes kann die vorliegende Arbeit dazu dienen, erste Pilotprojekte zur Incentivierung sicheren Fahrverhaltens in die Wege zu leiten. Zudem erweist sich der Incentivierungs-Regelkreis als robustes Instrument zur schnellen Generierung und Evaluierung neuer Ideen im Spannungsfeld zwischen Verkehrssicherheit und positiver Anreize.

Résumé

Grâce à l'évolution de la construction des automobiles et des nouveaux systèmes d'assistance du conducteur, les mesures de prévention et de protection se sont améliorées continuellement ces dernières années. En revanche, le comportement de conduite individuel n'a que très peu changé. Le but de ce travail de recherche est de démontrer le potentiel d'incitations positives sur l'amélioration du comportement de conduite individuel. L'hypothèse est que, au contraire de mesures purement répressives du type amende, la récompense concourt à l'amélioration du comportement et, de là, à la sécurité du trafic.

Afin de pouvoir utiliser le comportement effectif comme base d'incitation, celui-ci doit être tout d'abord enregistré et évalué objectivement (par exemple au moyen des capteurs embarqués). Il est ensuite possible de récompenser un comportement de conduite sûr. Ce travail présente et commente les dimensions d'un comportement de conduite sûr (par exemple le respect des limitations de vitesse), leur mesurabilité technique (par exemple avec des capteurs embarqués ou avec une infrastructure routière), et les possibilités d'incitation à un comportement sûr. Les liens entre comportements mesurables, les moyens techniques d'enregistrement et l'incitation sont ensuite modélisés dans une boucle de régulation de l'incitation. Ce modèle est utilisé pour évaluer des scénarios actuels et futurs.

En prenant compte des groupes d'intérêt (ang. stakeholders) possibles, ainsi que d'autres conditions cadres (par exemple la protection des données), quatre scénarios actuels (par exemple le contrôle de la vitesse) sont décrits et analysés sous l'angle de leur potentiel d'amélioration du comportement. Il apparaît que ces applications actuelles n'exploitent pas ce potentiel de manière optimale. Il existe bien souvent des objectifs clairement énoncés (p.e. "ne pas conduire trop vite"), mais en revanche, de forts facteurs incitatifs tels que des feedbacks personnalisés positifs ou des normes sociales ne sont pas pris en compte. De là, quatre scénarios sont proposés, incluant une plus forte composante incitative. Dans le bonus sécurité (ang. Safety bonus), l'infrastructure routière existante est utilisée pour enregistrer le comportement. Celui qui a une conduite particulièrement sûre reçoit de l'argent en retour. La comparaison des performances de flottes de véhicules (ang. Fleet Benchmarking) permet aux exploitants de flottes de se mesurer à d'autres organisations. La conduite sûre peut être ici récompensée par des avantages consentis par des services fiscaux ou d'assurances. Elle peut également être utilisée comme argument marketing ("nous transportons vos produits de manière la plus sûre!"). Dans le scénario du conducteur chevronné (ang. "Advanced driver"), des Smartphones sont mis en œuvre, en collaboration avec un club de mobilité (Automobile club) afin d'enregistrer le comportement de conduite. Les membres du club peuvent ensuite recevoir des informations dédiées relatives à leur style de conduite ou leur consommation en carburant. Ils peuvent également se comparer à la moyenne des autres conducteurs enregistrés. Enfin, de scénario du conducteur Eco (ang. Driver Behavior Ecosystem) vise un nouveau standard pour véhicules équipés d'une infrastructure télématique, à partir de laquelle les données concernant le comportement de conduite sont transmises sans contact. De là on peut imaginer une base d'informations pour un grand nombre de systèmes d'incitation prenant la forme "d'apps", qui entre autre induiraient un changement de comportement durable de manière ludique.

Tous ces scénarios sont passés au crible du modèle de régulation à l'incitation pour évaluer leur potentiel et leur faisabilité. A l'exception du conducteur Eco, pour lequel il est estimé que sa durée de mise en œuvre est trop longue, tous les autres scénarios ont été discutés avec des experts, et validés quant à leur potentiel et leur réalisme. Tous les scénarios présentent une approche intéressante et réaliste d'encouragements positifs à une conduite plus sûre. Les besoins principaux se situent dans le domaine de la saisie et enregistrement des données, par exemple en développant l'infrastructure actuelle ou en améliorant les systèmes d'assistance embarqués. Ce travail peut être utilisé comme base de travail à des projets pilotes incitatifs à venir. Enfin, le modèle de régulation à l'incitation développé s'avère être un instrument robuste pour tester de nouvelles idées dans le contexte de la sécurité au volant et des stimulations positives.

Summary

Due to advances in vehicle construction and assistance systems, technological prevention and protection mechanisms have continuously improved during the last decades. However, in the same time, individual driving behavior has not changed essentially. Compared to repressive measures such as monetary fines, we assume that positive stimuli superiorly promote safe driving behavior. In this research project, we strive to demonstrate the potential of such incentives (or bonuses) for improvements in individual driving behavior. For this purpose, we introduce dimensions of safe driving behavior (e.g. non-speeding, distraction etc.), discuss their measurability using technical means (e.g. vehicle sensors, road infrastructure etc.) and highlight options to reward safe driving (e.g. using emotional appeals, personalization etc.). The relationships between measurable driving behavior, technological capture and rewarding are abstracted to a closed loop of incentives, emphasizing the need for reliable and objective measurement of driving behavior as a base for bonus systems.

Taking recourse to the closed loop of incentives, possible stakeholders and further general conditions (e.g. privacy), we describe four contemporary application scenarios (e.g. speed control) and compare them with respect to their potential to positively induce behavior change. It becomes apparent that present-day applications remain sub-optimal as motivationally effective factors like personalized (positive) feedback or social norms are broadly neglected. Therefore, we propose four scenarios that facilitate comprehension of effective reward mechanisms. Firstly, we propose Safety Bonus, a system using existing road infrastructure to capture driving behavior. Who drives safely, regains money. Secondly, we introduce Fleet Benchmarking, a public ranking of fleet drivers, operators and firms. It enables operators to compare themselves to other firms, gain tax privileges or insurance bonuses and attain attention and prominence ("Look at us, we dispatch your wares the safest!"). Thirdly, we develop the Advanced Driver approach. Here, smartphone sensors are used to capture driving behavior. Co-operating with an automobile club, users can access feedback, e.g. on their driving style or gas consumption, and can compare their driving behavior with the mean of all other users. Finally, the Driver Behavior Ecosystem is presented. Capturing behavior-related data wirelessly, it aims towards a new standard for telematics-equipped vehicles. If this technical base is laid, numerous "apps" will be imaginable (e.g. lasting behavior changes through "driving games").

We continue to evaluate all application scenarios with recourse to the closed loop of incentives, focusing on potential and feasibility. Except for the Driver Behavior Ecosystem, all scenarios are rated convertible within the next few years and therefore re-validated with experts to gain deeper insights on their realism and practicability. As a result, all scenarios discussed offer interesting, realistic and feasible approaches to promote safe driving by positive stimuli. However, there is a need for action in the area of technical capture, e.g. by road infrastructure extension or improvement of assistance systems. As a starting point for further research, the study at hand can provide ideas and guidelines for first pilot projects on bonus systems for safe driving. Furthermore, the closed loop of incentives proves to be a robust instrument for quick generation and evaluation of new ideas in the context of traffic safety and positive stimulation.

1 Einleitung

Nach Angaben der Dienstabteilung Verkehr der Stadt Zürich (2012) sind von 3'666 Unfällen im Jahr 2011 1'322 (36%) direkt auf den Lenker zurückzuführen, und weitere 1'532 (42%) indirekt durch das Zusammenspiel menschlichen Verhaltens im Verkehrsablauf. Während sich durch weiterentwickelte Fahrzeugkonstruktionen und neue Assistenzsysteme die technischen Präventions- und Schutzmassnahmen in den letzten Jahrzehnten kontinuierlich verbessert haben, hat sich das individuelle Fahrverhalten nicht wesentlich verändert. Forschungsergebnisse im Rahmen der sogenannten Theorie der Aufrechterhaltung eines Gleichgewichtszustandes des individuellen Risiko (engl. 'Risk Homeostasis Theory') (Wilde, 1998) haben gezeigt, dass Fahrer bei gesteigertem Sicherheitsgefühl dazu neigen technische Sicherheitsvorkehrungen durch nachlässigeres Fahrverhalten zu kompensieren. Obwohl diese Theorie z.T. kontrovers diskutiert wird (Fuller, 2005), zeigen auch jüngste Forschungsergebnisse entsprechendes Risikokompensationsverhalten z.B. für Radfahrer (Fyhri & Phillips, 2012) oder Autofahrten mit Nachtsicht-Assistenz-Systemen (Hiraoka, Masui & Nishikawa, 2011).

Dieser Forschungsarbeit liegt daher die These zu Grunde, dass erhebliches Potential hinsichtlich der Verbesserung des individuellen Fahrverhaltens von Verkehrsteilnehmern besteht. Dieses Projekt legt den Fokus auf einen psychologischen Lösungsansatz um die Verkehrssicherheit zu verbessern. Es untersucht das Potential messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit mittels Incentivierung positiv zu beeinflussen und durch die technische Erfassung eines virtuellen Abbildes zu bewerten.

1.1 Forschungsbeitrag und Zielsetzung

Als Ausgangspunkte dieser Forschung dienen aktuelle und neue, ganzheitlichere Ansätze zum besseren Verständnis des Fahrverhaltens der Verkehrsteilnehmer. Um zu verstehen, wie das Fahrverhalten der Verkehrsteilnehmer gemessen und beeinflusst werden kann, werden die folgenden sechs Bereiche genauer untersucht:

- **Incentivierung:** Welche Arten von Incentivierung sind vorstellbar (finanzielle Belohnungen wie Fahrzeugsteuern, nutzungsbasierte Vignette oder Prämien; normative Belohnungen wie Auszeichnungen, soziale Normen, Zielvorgaben, Vergleiche, Rankings)? Wie können diese sinnvoll eingesetzt werden? Welche Massnahmen werden in der Verhaltenswissenschaft als besonders effektiv beurteilt?
- **Technische Erfassung:** Durch welche existierenden technischen Lösungen können riskante Fahrverhaltensmuster im Strassenverkehr messbar gemacht werden, zum Beispiel durch sogenannte 'Vehicle-Data-Recorders' wie der Crashrecorder (vgl. Wouters und Bos, 2000)? Welches Verbesserungspotential gibt es für diese Lösungen? Wie können die gesammelten Informationen zum Fahrverhalten verarbeitet und weitergeleitet werden?
- **Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit:** Welche Fahrverhalten hängen gemäss Forschungsliteratur nachweislich mit der Verkehrssicherheit zusammen? Wie können diese isoliert und bewertet werden? Welche umwelt- und infrastrukturbezogenen Informationen können zu einer besseren Bewertung von Fahrverhalten beitragen?
- **Akzeptanz durch Fahrer und Datenschutz:** Wie ist die Akzeptanz von Fahrern gegenüber Incentivierung des Fahrverhaltens? Wie gross ist die Bereitschaft für ein solches System persönliche Daten durch den Bund oder Private zu erfassen und interpretieren zu lassen bzw. ist diese Bereitschaft in verschiedenen Fahrer- oder Besitzergruppen besonders ausgeprägt? Welche Datenschutzvorgaben müssen beachtet werden?

- **Motivation der Stakeholder:** Wie können die verschiedenen Stakeholder zur Realisierung der nötigen Rahmenbedingungen für ein Belohnungssystem motiviert werden? Gibt es Mindestanforderungen? Dabei soll auch die Rolle des Gesetzgebers berücksichtigt werden. Mit der Schaffung von entsprechenden Vorgaben kann der Gesetzgeber Unsicherheiten abbauen und dadurch Anreize für die Privatwirtschaft schaffen. Das von der öffentlichen Hand eingesetzte Kapital hat dadurch eine erhöhte Wirkung auf die Verbesserung der Verkehrssicherheit.
- **Durch innovative Ansätze erschliessbares Potential der Verkehrssicherheit:** Welche Effekte sind durch Incentivierung auf die Verkehrssicherheit zu erwarten? Welche Nebeneffekte (z.B. Belohnung für ökologisches Fahren, Nutzenbasierte Autobahnvignette, CO₂-Reduktion) sind vorstellbar?

In dieser Arbeit sollen die folgenden zwei Hypothesen untersucht werden:

- *Verhaltenswissenschaftlich fundierte Incentivierungs- Massnahmen, die durch Informationstechnologie ermöglicht werden, besitzen bisher ungenutztes Potential zur Erhöhung der Verkehrssicherheit.*
- *Die technischen Möglichkeiten, solche Incentivierungs-Massnahmen umzusetzen sind vorhanden und ausreichend verbreitet um einen messbaren Effekt zu erzielen.*

Um relevante Arbeiten aus Wissenschaft und Praxis zu erfassen, wird zunächst eine Literaturrecherche durchgeführt. Die wichtigsten Erkenntnisse werden dokumentiert und unterschiedliche zukünftige Umsetzungsvarianten (Geschwindigkeitskontrolle durch die Polizei, nicht obligatorisches Fahrsicherheitstraining, On-Board-Units (OBU) im Flottenmanagement und Fahrverhaltensbasiertes Versicherungsmodell) systematisch in einem Katalog zusammengefasst. Zur Validierung dieser Umsetzungsvarianten wird eine Reihe von Befragungen mit Fachexperten sowie Entscheidungsträgern durchgeführt. Mit den Resultaten der Befragungen werden die Umsetzungsvarianten validiert, gegebenenfalls ergänzt und aus Sicht von kritischen Erfolgsfaktoren verglichen.

Am Ende des Projektes sollen die Grundlagen für eine Incentivierung von sicherem Fahrverhalten in der Schweiz anhand der oben genannten sechs Punkten systematisch erschlossen, validiert und dokumentiert sein. Ziel ist es, aufzuzeigen, welche Möglichkeiten der Incentivierung für eine praktische Umsetzung in der Schweiz am vielversprechendsten sind und welche Auswirkungen davon zu erwarten sind. Basierend auf diesen Erkenntnissen werden konkrete Handlungsempfehlungen für die relevanten Akteure abgegeben, sowie weiterer Forschungsbedarf aufgezeigt.

1.2 Aufbau der Arbeit

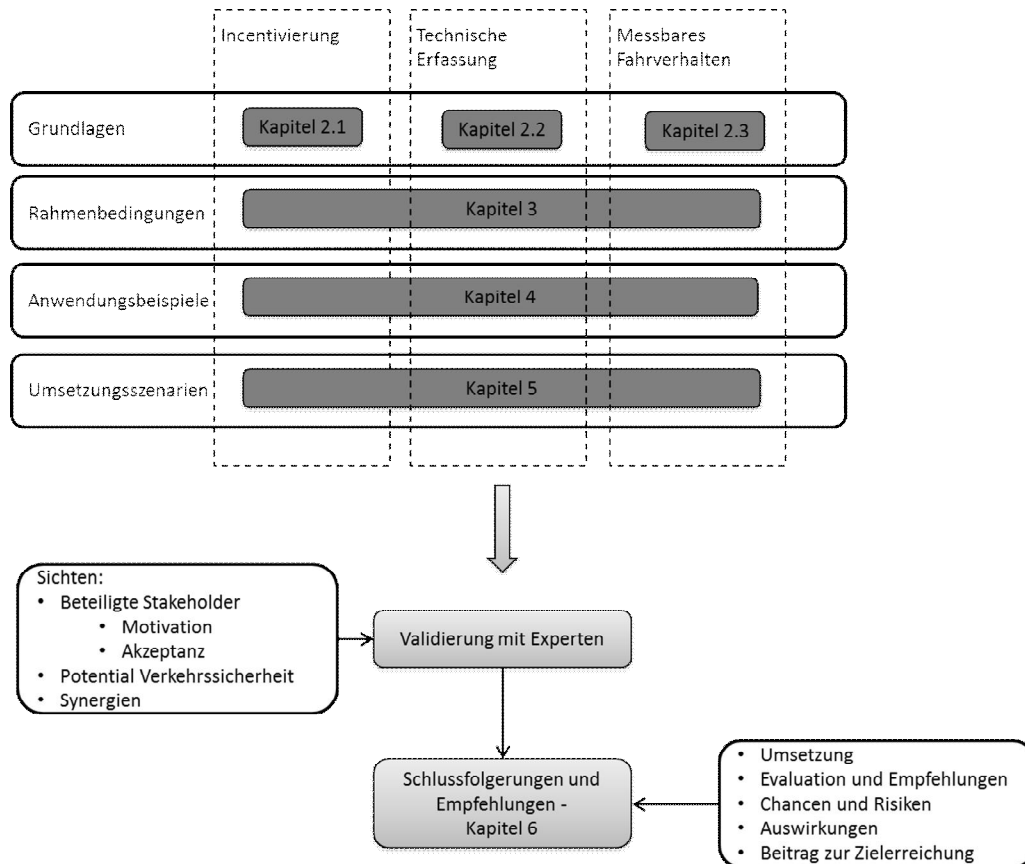


Abb. 1: Visuelle Darstellung der Kapitel dieses Berichtes mit den vertikalen Grundpfeilern des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2.

Abb. 1 gibt einen Überblick zum Aufbau der vorliegenden Arbeit. Nach diesem Kapitel 'Einleitung' werden theoretische Grundlagen und Kriterien für die spätere Bewertung der Anwendungsbeispiele aufbereitet (Kapitel 2). Das Teilkapitel 'Incentivierung' (2.1) zeigt Ansätze auf, wie bei Menschen Fahrverhaltensänderungen bewirkt werden können. Durch die Anwendung dieser Incentivierungs-Massnahmen im Bereich des Fahrverhaltens, sollen die Fahrer zu einer kontinuierlich rücksichtsvollen, kontrollierten und sicheren Fahrweise animiert werden. Im zweiten Teilkapitel (2.2) werden die technischen Möglichkeiten zur Messung des Fahrverhaltens untersucht. Hierbei wird einerseits die fahrzeuginterne Technik, andererseits die Technisierung der Strassenausrüstung betrachtet. Im letzten Teilkapitel (2.3) werden die Aspekte des sicheren Fahrverhaltens identifiziert und pragmatisch definiert.

Im nächsten Kapitel (3) werden die heutigen Rahmenbedingungen im Bereich der Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung beschrieben. Als erstes wird eine Stakeholder-Analyse durchgeführt, die aufzeigt, welche Akteure in diesem Feld aktiv sind und was für Interessen diese verfolgen. Als zweites wird die Akzeptanz von neuen technischen Systemen durch die Fahrer untersucht. Zum Abschluss des Kapitels wird die Problematik des Datenschutzes aufgegriffen und im Hinblick auf unser Vorhaben erläutert.

In Kapitel 4 werden vier unterschiedliche Beispiele betrachtet (Geschwindigkeitskontrolle durch die Polizei, nicht obligatorisches Fahrsicherheitstraining, OBUs im Flottenmanagement und Fahrverhaltensbasiertes Versicherungsmodell). Jedes Beispiel wird nach den in den Grundlagen erstellten Kriterien beurteilt und bewertet, wodurch sich die Potentiale einzelner Ansätze einfacher erkennen lassen.

Kapitel 5 dient der Erarbeitung und Beurteilung von vier zukünftigen Umsetzungsszenarien (Safety-Bonus, Fleet-Benchmarking, Advanced Driver und Driver Behavior Ecosystem). Diese Szenarien werden auf der Grundlage der Kriterien für Incentivierungsmaßnahmen, technischen Erfassung sowie messbare Fahrverhalten in Kombination mit den Stakeholdern und den Rahmenbedingungen erstellt. Die Umsetzung und Bewertung wird anschliessend mit einem externen Experten validiert.

Im letzten Kapitel (6) findet ein Vergleich der drei Grundpfeiler dieser Arbeit (Incentivierung, messbares Fahrverhalten und technische Erfassung) statt. Dabei werden die heutigen Massnahmen den zukünftigen Umsetzungsszenarien gegenübergestellt und die Unterschiede aufgezeigt. Anschliessend werden die Feststellungen der Untersuchung festgehalten und der Handlungsbedarf aufgezeigt.

2 Grundlagen

Diese Kapitel bildet die theoretische Grundlage für alle weiteren Ausführungen dieser Forschungsarbeit. Es ist aufgeteilt in die drei vertikalen Grundpfeiler 'Incentivierung' (Kapitel 2.1), 'technische Erfassung' (Kapitel 2.2) und 'Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit' (Kapitel 2.3) der Abb. 1.

Diese drei vertikalen Grundpfeiler aus Abb. 1 stehen direkt in einem Regelkreis zur Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung miteinander in Verbindung (Abb. 2). Wie in der Einleitung bereits erwähnt, haben Incentivierungs-Massnahmen einen positiven Einfluss auf das Fahrverhalten eines individuellen Fahrers und dadurch auch auf die anderen Verkehrsteilnehmer. Um das effektive Fahrverhalten als Grundlage einer Incentivierung nutzen zu können, muss ein virtuelles Abbild durch die technische Erfassung mittels Fahrzeug- oder Infrastruktur-Sensorik gemacht werden. Anhand von solchen virtuellen Abbildern kann anschliessend ein individuelles Fahrverhalten möglichst objektiv bewertet werden. Das Abbild und die Bewertung dienen als eine Grundlage für die Individualisierung und gezieltere Incentivierung. Der Regelkreis zur Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung schliesst sich.

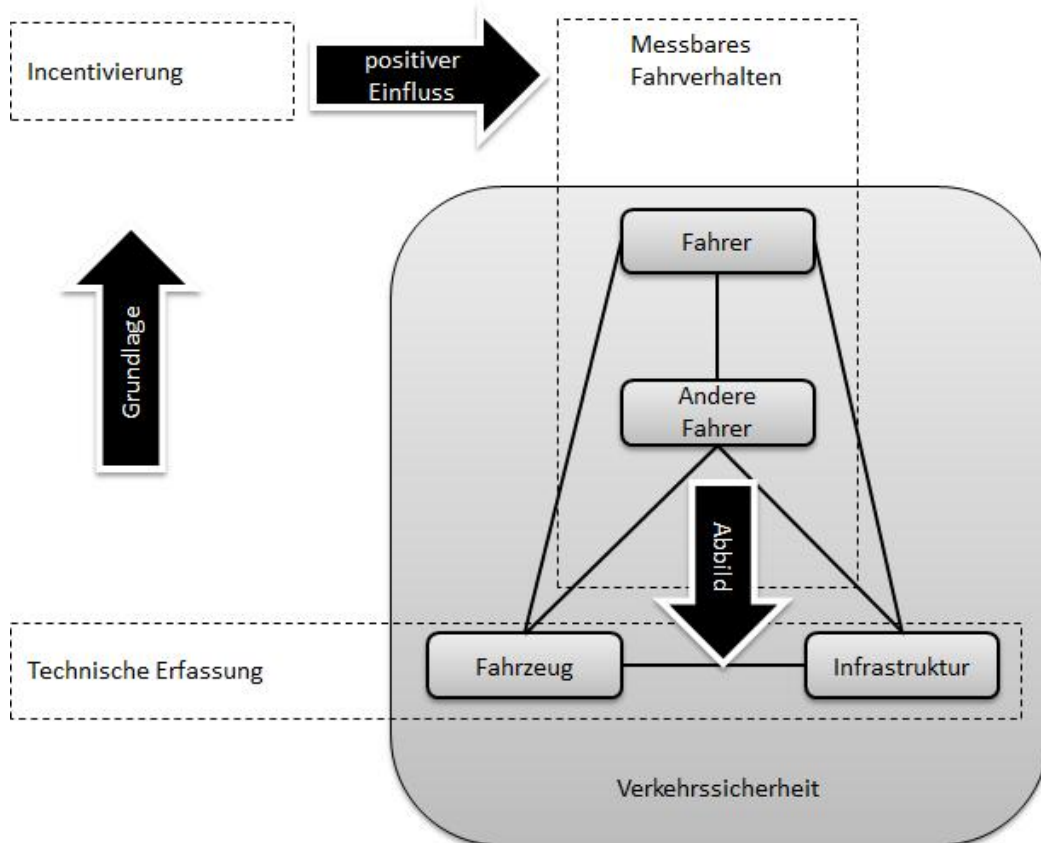


Abb. 2: Regelkreis zur Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung mit dem Zusammenspiel der drei Grundpfeiler, basierend auf der grau hinterlegten Strassensicherheitspyramide von Medevielle (Medevielle, 2006).

2.1 Incentivierung

Bis anhin wird das Fahrverhalten der Fahrer von regulatorischer Seite (Aufsichtsbehörde) vor allem durch bestrafende Massnahmen bestimmt, insbesondere durch die Anwendung des Strassenverkehrsgesetzes, das Verletzungen geltender Regeln sanktioniert. Die Sanktionen reichen von kleineren Bussen bis hin zu mehrjährigen Gefängnisstrafen. Solche punktuelle und bestrafende Anreizsysteme detektieren zwar Fehlverhalten, sind aber

nur eingeschränkt dazu geeignet zu einem kontinuierlich rücksichtsvollen, kontrollierten und sicheren Fahrverhalten zu animieren. In der bisherigen Denkrichtung ist zur weiteren Verbesserung des individuellen Fahrverhaltens lediglich eine Verschärfung bestehender Massnahmen möglich. Verbesserte technische Erfassungsmöglichkeiten, auf die in diesem Bericht noch genauer eingegangen wird, ermöglichen ein detaillierteres virtuelles Abbild und damit eine Bewertung von Fahrverhalten (vgl. Kapitel 2.3). Allerdings kann eine ausschliesslich direkte Verwendung für bestrafende Massnahmen auf Grund eines wahrgenommenen Verlustes von Privatsphäre auf Widerstand in der Bevölkerung stossen.

Im vorliegenden Kapitel soll daher ein Schwerpunkt auf den Grundpfeiler 'Incentivierung' (Anreizsysteme) gelegt werden, die die Bestrafung von Regelüberschreitungen um eine freiwillige und motivierende Komponente ergänzt und somit das Fahrverhalten nachhaltig verbessert. Dazu wird als neue Einflussnahme die Incentivierung von positivem Fahrverhalten benutzt. Unter Incentivierung wird in dieser Arbeit folgendes verstanden: ***Interventionen, die für ein Individuum Anreize darstellen, sein Fahrverhalten in eine für die Verkehrssicherheit positive Richtung zu verändern.***

Als Vorbild können Erkenntnisse aus dem Energiesektor dienen: Ein erheblicher Teil zukünftiger Energieeinsparungen zum Beispiel im Rahmen der 2000-Watt Gesellschaft in der Schweiz kann und soll durch Veränderung des Konsumentenverhaltens erreicht werden (Jochem, 2004). Da eine drastische und volkswirtschaftlich nicht sinnvolle Erhöhung der Energiepreise nötig wäre, um Verhaltensänderungen in der breiten Masse der Konsumenten hervorzurufen, haben einschlägige Studien psycho-soziale Anreize, die ohne monetäre Incentivierung auskommen, vorgeschlagen (vgl. Jackson, 2005). Hierbei öffnet sich ein weites Forschungsfeld, auf das im nächsten Abschnitt nur in Kürze eingegangen wird. Entscheidend ist die Ausarbeitung wesentlicher Incentivierungs- Massnahmen, die jeweils allein oder in Kombination eingesetzt werden können, um Verhaltensänderungen zu motivieren ohne den Verbrauchern oder den Fahrern direkt mit Strafen zu drohen.

Eine geeignete Übersicht von psycho-sozialen Faktoren, welche individuelles Verhalten beeinflussen, bietet das unter anderem von Ölander und Thøgersen (1995) entwickelte 'Motivation-Opportunity-Ability' Modell (kurz MOA, zu Deutsch Motivation-Gelegenheit-Fähigkeit). Dieses ist in Abb. 3 dargestellt. Die Grundannahme dieses Modells ist, dass einem beobachteten Verhalten zunächst die Absicht (engl. Intention) eines Individuums vorausgeht. Erst wenn die individuelle Fähigkeit (engl. Ability) sowie die vorherrschenden Rahmenbedingungen (engl. Opportunity) gegeben sind, wird diese Absicht auch tatsächlich umgesetzt. In Bezug auf Fahrverhalten kann dieser Wirkzusammenhang wie folgt interpretiert werden: Fähigkeit bezieht sich auf die Sensomotorik des Fahrers sowie seinen Ausbildungs- und Trainingsstand. Sie wird beeinflusst durch Gewohnheit (engl. Habit) und Erfahrung (engl. Task Knowledge). Unter den Rahmenbedingungen ist die allgemeine Verkehrssituation zu verstehen die das Fahrverhalten beeinflusst, aber auch die Ergonomie des Fahrzeugs. Beide Faktoren, Fähigkeit und Rahmenbedingungen, sind im Kontext Fahrverhalten bereits extensiv erforscht worden und werden an dieser Stelle nicht weiter vertieft.

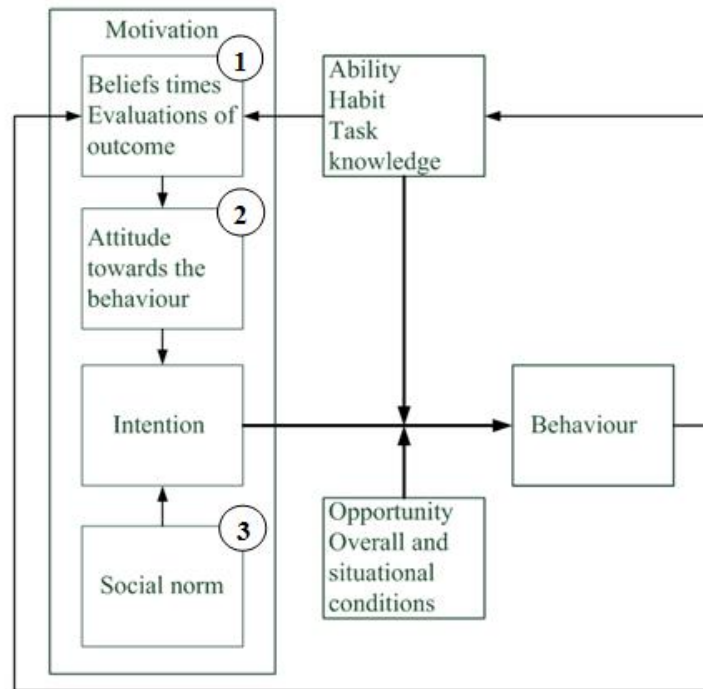


Abb. 3: Das 'Motivation-Opportunity-Ability' Modell nach Ölander & Thøgersen (1995)

Der für diesen Forschungsbeitrag besonders relevante Teil ist das individuell beabsichtigte Fahrverhalten, das im MOA als Resultat einer Wirkkette 'Motivation' gesehen wird. Hier ist anzumerken, dass es sich beim MOA um ein verhaltenspsychologisches Modell handelt und daher allgemeingültige Aussagen nach dem Ursache-Wirkungsprinzip schwierig sind. Vielmehr handelt es sich um ein System von Hypothesen, deren Zusammenhang statistisch nachgewiesen werden konnte. Ähnliche Modelle können parallel zum MOA von Gültigkeit sein, ohne zu diesem im Widerspruch zu stehen. Ziel derartiger Modelle ist nicht eine Erklärung von Verhalten, sondern die Abgrenzung relevanter Einflussfaktoren. In der Wirkkette 'Motivation' werden im MOA drei wesentliche Faktoren für das Zustandekommen einer Verhaltensabsicht im Allgemeinen und somit auch für Fahrverhalten genannt:

- **Bewertung von möglichen Resultaten (1).** Basierend auf Erfahrungen und vorherigen Observationen werden einer Handlungsoption ein oder mehrere mögliche erwartete Ergebnisse zugeordnet. Diese werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Akteur bewusst und unbewusst nach verschiedenen Kriterien bewertet. Im Kontext von Geschwindigkeitsübertretungen zum Beispiel kann eine Erwartung sein, in einer Kontrolle erfasst und gebüßt zu werden.
- **Einstellung gegenüber Fahrverhalten (2).** Ausgehend von der Bewertung einer Handlungsoption entwickelt ein Individuum eine bestimmte Einstellung zu diesem Fahrverhalten. Hier kann eine Relativierung der zuvor gemachten Bewertung geschehen. Zwar ist die Möglichkeit einer Busse bei zu hoher Geschwindigkeit nicht erstrebenswert, dieses Ergebnis wird aber in den Kontext anderer Ziele gesetzt wie zum Beispiel einen Termin nicht zu verpassen oder einen anderen Wagen zu überholen.
- **Soziale Normen (3).** Der persönlichen Einstellung gegenüber einem Fahrverhalten steht die Wahrnehmung des Fahrverhaltens durch andere gegenüber. In bestimmten Ländern oder sozialen Gruppen kann eine erhöhte Geschwindigkeit akzeptierter oder verbreiteter sein als in anderen. Es kann zwischen injunktiven und deskriptiven Normen unterschieden werden. Injunktive Normen beschreiben die Wertschätzung von Fahrverhaltensweisen in bestimmten Gruppen. Eine mögliche Gruppe stellen zum Beispiel die Mitfahrer im selben Fahrzeug dar. Deskriptive Normen beschreiben das tatsächlich beobachtete Fahrverhalten anderer Fahrer.

Die im MOA-Modell entwickelte Darstellung von individuellem Verhalten in einem komplexen und vernetzten Wirkungszusammenhang hilft bei der Ableitung konkreter Incentivierungs-Massnahmen, wie sie im Folgenden für das Fahrverhalten entwickelt werden. Dabei wurden die in Graml et al. (2011) abgegebenen Handlungsempfehlungen, die sich ebenfalls am MOA orientieren, für den Energieverbrauch als Leitfaden übernommen. Es wird darauf geachtet, dass die Varianten der normativen Incentivierungs-Massnahmen möglichst breit angelegt sind, da Personen sehr unterschiedlich auf Anreize reagieren. In diesem Forschungsbeitrag wird davon ausgegangen, dass die Incentivierung ein Teil des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 ist und daher als Grundlage für die Umsetzung von Incentivierungs-Massnahmen das Sichtbarmachen von individuellem Fahrverhalten durch ein aussagekräftiges virtuelles Abbild möglich macht.

2.1.1 Erwartungshaltung durch Belohnungen beeinflussen

Die in Aussichtstellung von Belohnungen stellt eine starke extrinsische Motivation dar. Dabei sind Belohnungen nicht nur monetär, sondern ebenfalls abstrakt und virtuell zu verstehen. So kann ebenso die Vergabe eines bestimmten Status oder eines erzielten Fortschritts als Belohnung verwendet werden. Letztere werden nach dem Vorbild von Videospiele zu kurzzeit unter dem Stichwort Gamification (dt. Verspielmachung) verstärkt diskutiert (Deterding et al., 2011). Es kann zwischen der kontinuierlich gesteigerten Erreichung eines Zieles oder einer erreichten relativen Veränderung oder Verbesserung unterschieden werden (Abrahamse, 2005). Konkret ist für Fahrverhalten zum Beispiel vorstellbar, dass der absolute Anteil der Fahrzeit, in dem korrektes Fahrverhalten an den Tag gelegt wurde, dargestellt wird. Alternativ kann auch die Verbesserung dieser Zahl gegenüber der letzten Fahrt oder dem Vormonat verwendet werden.

Die beschriebenen Ausführungen dieser Incentivierungs-Massnahme erfordern die Quantifizierbarkeit des Fahrverhaltens. Idealerweise lässt sich das virtuelle Abbild des Fahrverhaltens auf einer ein- oder zweidimensionalen Skala darstellen und bewerten. Dabei ist auf Konsistenz und Granularität zu achten. Der Fahrer sollte über einen längeren Zeitraum die Vergabe von Belohnungen als objektiv und reproduzierbar wahrnehmen. Gleichzeitig sollte nach längerer Zeit noch weiterer Raum für Verbesserungen offen sein. Belohnungen sind auch eine interessante Möglichkeit für eine Verknüpfung der Incentivierungs-Massnahmen des Fahrverhaltens einzelner Fahrer mit den beispielsweise wirtschaftlichen Interessen potentieller Stakeholder. Versicherer beispielsweise könnten durchaus daran interessiert sein, materielle Belohnungen für ihre Kunden zu gewähren, falls sich daraus auch für ihr Geschäftsmodell ein Nutzen ableiten lässt.

2.1.2 Durch gezielte Emotionalisierung motivieren

Entscheidender Auslöser von Fahrverhaltensänderungen kann die Aktivierung von Emotionen sein. Dazu gehören Freude, Überraschung, Sympathie oder Sicherheit. Emotionale Erlebnisse werden besser erinnert und führen zu einer stärkeren intrinsischen Motivation für Fahrverhaltensänderungen. Dadurch können auch ursprünglich vorhandene Widerstände oder Gleichgültigkeit gegenüber verändertem Fahrverhalten reduziert werden. Emotionen können ebenfalls durch spielerische Massnahmen hervorgerufen werden, wenn teilnehmende Fahrer Begeisterung oder wiederholten Erfolg wahrnehmen - die oben erwähnte Gamification-Massnahme wirkt ebenfalls in diese Richtung.

Emotionen können zum Beispiel über die Sicherheit und den Schutz von Kindern, Familien oder allgemein anderen Verkehrsteilnehmer geweckt werden, wie in diversen Kampagnen (z.B. zur Verhinderung von Autobahnrennen oder zur Erinnerung an das Anlegen des Anschnallgurtes) bereits geschehen. Emotionen können auch über bekannte oder anerkannte Institutionen hervorgerufen werden. Dabei sind kreative Partnerschaften vorstellbar: So könnte zum Beispiel ein Fussballverein als Vorbild und Werbeträger in Incentivierungs-Massnahmen miteingebunden werden. Ziel muss es sein den Regelkreis aus Abb. 2 zu schliessen, indem messbares Fahrverhalten mit Emotionen verbunden wird, so dass Fahrer mit der Verbesserung ihrer Fahrweise positive Erlebnisse konnotieren.

2.1.3 Spezifische und schwer zu erreichende Ziele vorgeben

Zu erreichende Ziele sollten möglichst konkret formuliert werden und eine gewisse Her-

ausforderung darstellen. Durch die Zielsetzung wird der unternommene Aufwand und die Nachhaltigkeit von Verhaltensänderungen erhöht (Bandura, 1977). Insbesondere wenn Fahrer selbst die Entscheidung fällen können, welche Verhaltensänderungsziele für sie Gültigkeit besitzen, fühlen sie sich den einmal gesetzten Verhaltensänderungszielen verpflichtet, und stellen diese seltener grundsätzlich in Frage. Verhaltensänderungsziele sollten idealerweise auf konkrete Handlungen bezogen sein, die direkt umgesetzt werden können und daher eine geringe aktive Aufmerksamkeit erfordern (vgl. Kapitel 2.1.6).

Gegeben, dass Veränderungen von Fahrverhalten durch die technische Erfassung in ausreichender Qualität der virtuellen Abbilder sichtbar werden, kann die Zielformulierung aufgrund konkreter Leistungsvariablen erfolgen. Zum Beispiel kann sich ein Fahrer verpflichten, bei Autobahnfahrten niemals länger als 20 Sekunden den Mindestabstand zum Vordermann zu unterschreiten. Hier wird die Notwendigkeit einer objektiven Quantifizierbarkeit von Fahrverhalten erneut ersichtlich.

2.1.4 Vergleichendes und injunktives Feedback kombinieren

Einen besonders starken Einfluss auf individuelles Fahrverhalten haben soziale Normen, der im Modell in Abb. 3 mit (3) markierte Bereich. Normen bezeichnen allgemein Fahrverhaltensvorgaben, an denen sich Individuen orientieren. Wenn Unsicherheit bezüglich des richtigen Fahrverhaltens besteht, orientieren sie sich häufig am Fahrverhalten anderer. Dabei lassen sich, wie oben bereits erwähnt, zwei Formen von normativen Vorgaben unterscheiden. Zum einen nehmen Individuen das direkt beobachtete Fahrverhalten anderer als Massstab für ihr eigenes Fahrverhalten - dieses wird als deskriptive soziale Norm bezeichnet. Zum anderen orientieren sie sich aber auch an Fahrverhaltensweisen, die von anderen als richtig angesehen werden - sogenannte injunktive soziale Normen. Zwischen beiden besteht in der Realität oft ein wesentlicher Unterschied. In beiden Fällen versucht ein einzelner, in einer bestimmten Gruppe, erwünschtes Fahrverhalten nachzuahmen. Goldstein et al. (2008) konnten zeigen, dass die Wiederverwendungsquote von Handtüchern in einem Hotelzimmer durch deskriptive soziale Normen signifikant beeinflusst werden kann: Nach Ersetzen der üblichen umweltschutzorientierten Nachricht durch den Hinweis, dass angebliche 75 Prozent der Gäste ihre Handtücher wieder verwenden, konnte die Wiederverwendungsquote von 35 Prozent auf knapp 45 Prozent gesteigert werden.

Wesentliche Voraussetzung für die Ausnutzung dieser Effekte ist die Vergleichbarkeit der virtuellen Abbilder von Fahrverhalten verschiedener Fahrer. Nur wenn diese als hinreichend objektiv wahrgenommen werden, können sie als Massstab dienen. Zudem gilt es, zwischen deskriptiver und injunktiver Rückmeldung ein Mittelmaß zu finden, um zu verhindern, dass sich das Gruppenverhalten homogen verschlechtert, während individuelle Vergleichspositionen unberührt bleiben. Ausserdem sollte vergleichendes Feedback so gestaltet sein, dass Fortschritte und Verschlechterungen relativ zu anderen erkennbar gemacht werden.

2.1.5 Zielsetzungen öffentlich sichtbar machen

Das selbst oder fremd gesetzte Ziel, eine bestimmte Fahrverhaltensänderung zu erreichen, kann öffentlich sichtbar gemacht werden und wird dadurch deutlich verstärkt (Mack, 2007). Zum einen fühlen sich die entsprechenden teilnehmenden Fahrer dann verpflichtet, ihr Vorhaben auch umzusetzen, zum anderen ist die Zielsetzung auch eine deskriptive Norm für andere Individuen. Ein Beispiel für öffentlich sichtbare Zielverpflichtungen ist die Facebook-Plattform Runkeeper auf der Läufer bestimmte Trainingspläne definieren und über deren Erfüllung berichten. Für Fahrer kann eine Plattform zum öffentlichen Austausch, oder auch eine Vernetzung mit bestehenden sozialen Netzwerken eine ähnliche Funktion erfüllen. Wichtig ist die Einbindung von Personen, deren Meinung über das eigene Fahrverhalten als relevant beurteilt wird, also Freunde, Arbeitskollegen, oder Familie.

Ein mögliches zukünftiges Umsetzungsszenario stellt das Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) dar (siehe Kap. 5.2), wobei der Flottenbetreiber seine Fahrern dazu anhält sich im Fahrverhalten zu verbessern.

2.1.6 Klare Handlungsanleitungen geben und Fahrverhalten personalisieren

Bezüglich einer Fahrverhaltensveränderung ist es für den Fahrer notwendig zu wissen, wie er diese erreichen kann. Daher sollte ein Regelkreis zur Incentivierung der Fahrverhaltensänderung Informationsmaterial und Anleitungen zur Verfügung stellen, die den Fahrern richtige Fahrverhaltensweisen erklären und zeigen, wie eine positive Bewertung erreicht werden kann. Diese sollten nach Ansicht einiger Experten möglichst detailgenau sein, da allgemeine Aussagen schnell in Vergessenheit geraten (Abrahams et al., 2005). Andererseits sollte die Einprägsamkeit kurzer, einfacher Merksätze ausgenutzt werden. Hier ist ein gewisser Widerspruch zu sehen, der fallbasiert sinnvoll aufzulösen ist.

Es ist ausserdem zu erwarten, dass verschiedene Fahrer die an sie gestellten, spezifischen Aufgaben unterschiedlich gut erfüllen. In diesem Fall sollte die Rückmeldung angepasst und individuelle Stärken und Schwächen adressiert werden. Durch einen hohen Automatisierungsgrad des Regelkreises aus Abb. 2 zur Unterstützung von Fahrverhaltensänderungen kann dieses ohne grossen zusätzlichen Aufwand implementiert werden. Fahrer werden durch die Individualisierung besser eingebunden und sehen, dass ihr persönliches Fahrverhalten analysiert und bewertet wird.

2.1.7 Durch Erinnerungen Gewohnheiten schaffen

Ein Nachteil vieler Incentivierungs-Massnahmen ist, dass sie kurzfristig hohe Erfolgsquoten aufweisen (da die Motivation hoch ist), das Verhalten langfristig jedoch wieder auf den Ausgangszustand zurück fällt. Daher erscheint es notwendig, die Motivation langfristig aufrecht zu erhalten. In der Forschung zur Incentivierung von Energiesparverhalten konnte gezeigt werden, dass regelmässige Reminder (dt. Erinnerungen) das Engagement erhöhen können (Fröhlich, 2009). Kontinuierliche Nachrichten und Informationen könnten auch im Verkehrskontext langfristig motivierende Wirkung haben. Allerdings sollte insbesondere bei Autofahrern auf ein Gleichgewicht zwischen der Häufigkeit der Rückmeldung und der Aufmerksamkeit, die der Fahrer erhält, geachtet werden. Allzu häufige Rückmeldungen könnten dazu führen, dass eine gewisse Sättigung auftritt und entsprechende Erinnerungen nicht mehr beachtet werden. Zukünftige Forschung sollte sich daher bemühen, aufzuzeigen, ob und unter welchen Umständen die Erkenntnisse aus anderen Verhaltensbereichen (z.B. Energiesparen) auf den Verkehrskontext übertragbar sind.

2.1.8 Möglichst unmittelbar und kurzfristig Feedback geben

Der zeitliche Abstand einer Feedback Nachricht zum entsprechenden Fahrverhalten hat einen erheblichen Einfluss auf zu erwartende Fahrverhaltensänderungen. Lerneffekte sind dann am stärksten, wenn Leistungsbewertungen möglichst kurzfristig nach Ausführung einer Handlung gegeben werden (Darby, 2006). Fahrer können dann einen direkten Bezug zwischen Handlung und Ergebnis herstellen. Diese Verknüpfung ermöglicht es Differenzen in der Selbsteinschätzung und Realität hinsichtlich des eigenen Fahrverhaltens aufzudecken, wodurch gegebenenfalls ein starker Anreiz zur Anpassung des Fahrverhaltens und zur Beseitigung dieser Lücke entsteht. Es ist zudem zwischen direkter, handlungsbezogener Rückmeldung einerseits und verzögerter und aggregierter Rückmeldung – die über einen bestimmten Zeitraum akkumuliertes Fahrverhalten betrifft – andererseits zu unterscheiden. Im Bereich Fahrverhalten ist eine unmittelbare Rückmeldung jedoch durchaus auch kritisch zu betrachten, da dadurch Ablenkung von der Steuerung des Fahrzeugs hervorgerufen werden kann. Als Abgrenzung von Fahrerassistenzsystemen ist hervorzuheben, dass die Rückmeldung die nachträgliche Hervorhebung und Bewertung eines Fahrverhaltens meint, und nicht die direkte Unterstützung des Fahrers bei seinen Aufgaben.

Die untenstehende Abbildung fasst die oben genannten kritischen Erfolgsfaktoren und die Incentivierungs-Massnahmen nochmals zusammen und zeigt eine mögliche Umsetzung an Hand des unsicheren Fahrverhaltens 'Geschwindigkeitsübertretung' auf.

Incentivierungs-Massnahme	Beschreibung	Beispiel Geschwindigkeitsbeschränkung
Belohnung	Monetär oder durch erhöhten Status, Belobigung	Fahrer erhalten eine virtuelle Auszeichnung, bei Einhaltung der Geschwindigkeitsvorgaben
Emotionalisierung	Auf Nutzergruppe angepasste Verbindung mit Marken, Persönlichkeiten, Institutionen	Darstellung des Geschwindigkeitsverlaufs ahmt einem Aktienkurs nach und verwendet entsprechende Signalfarben
Personalisierung	Individuelle Stärken und Schwächen ansprechen	Viele Geschwindigkeitsübertretungen des Fahrers im Ortseingangsbereich werden spezifisch erwähnt
Soziale Normen	Injunktive Normen (Was wird wertgeschätzt) mit deskriptiven Normen (was machen die anderen) verbinden	Relatives Ranking des Fahrers nach Geschwindigkeitsüberschreitungen in einer Vergleichsgruppe
Öffentliche Zielsetzungen	Selbst gewählte Ziele, deren Erreichung durch andere überprüfbar ist	Geschwindigkeitsübertretungen eines Fahrers werden im Internet veröffentlicht
Zielvorgaben	Quantifizierbares Fahrverhalten mit spezifisch und schwer zu erreichen Zielvorgaben verbinden, idealerweise selbst gesetzt	Maximal zwei Übertretungen pro Monat wird dem Fahrer als konkrete Zielvorgabe genannt
Kontinuität	Fortlaufende Erinnerungen an Ziele, Vergleiche, Vorgaben	Fahrer erhält am Ende jeder Woche eine E-Mail mit einer Zusammenfassung seiner Fahrweise
Kurzfristigkeit	Rückmeldung möglichst unmittelbar nach Tätigkeit übermitteln	Fahrer erhält bei einer Geschwindigkeitsübertretung ein Warnsignal oder direkt nach der Fahrt eine Zusammenfassung

Abb. 4: Zusammenfassung der verschiedenen Massnahmen zur Fahrverhaltensänderung mit Beispielen

Die in Abb. 4 aufgeführten kritischen Erfolgsfaktoren erheben weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch sind sie unbedingt klar voneinander abgrenzbar. Sie ermöglichen aber die Bewertung bestehender Anwendungsbeispiele und dienen als Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von zukünftigen Umsetzungsszenarien, die gestützt auf einem dem Energieverbrauch analogen Fahrverhaltensindikator auf Verhaltensänderungen im Regelkreis (siehe Abb. 2) abzielen. In diesem Fall sollte darauf geachtet werden, die Gestaltungsentscheidungen von zukünftigen Umsetzungsszenarien nicht völlig zu fixieren, sondern flexible Gewichtungen oder Ergänzungen im Sinne der obigen Liste zuzulassen. Es ist zu erwarten, dass die Effektivität der Ansätze, abhängig von verschiedenen persönlichen und Umweltfaktoren, variiert.

2.2 Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit

In der Schweiz werden täglich rund 30 Mio. Kilometer in motorisierten Fahrzeugen zurückgelegt, wobei es zu ca. 70 Unfällen kommt (25'000 pro Jahr). Dies ergibt einen Unfall pro 0.42 Mio. Kilometer oder alle 20 Minuten (BFS, 2012a / bfu, 2011a). Das Ziel des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 ist die Anzahl kritischer Fahrverhalten – die zu Unfällen führen können – zu verringern. Der Regelkreis, der auf die Schadensverhinderung und nicht auf die Schadensminderung abzielt, hat einen präventiven Charakter. Die hier anschliessend pragmatisch deklarierten sicheren Fahrverhalten gehen nicht auf die Unfallkausalität ein. Eine weitere Abgrenzung besteht durch das Weglassen der direkten Interaktion zwischen dem Fahrverhalten verschiedener Fahrer sowie der separaten Behandlung von unterschiedlichen Fahrzeugkategorien (z.B. Motorräder). Die folgenden deklarativen Definitionen von Fahrverhalten greifen verschiedene Aspekte, unter anderem den Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit, auf.

2.2.1 Einhaltung Geschwindigkeitsvorgaben

Das Einhalten der Geschwindigkeitsvorgaben ist ein Aspekt des sicheren Fahrverhaltens. Starke Unter- und Überschreitung können zu risikoreichen Situationen führen. Das bfu (bfu, 2010) sieht die Überschreitung der Geschwindigkeitsvorgaben als Problem an, da sich damit die Zeit um auf eine Verkehrssituation zu reagieren verkürzt. Die starke Unterschreitung der zugelassenen Geschwindigkeitsvorgaben wird nicht erwähnt. In einem aktuellen Bericht des bfu werden verschiedene Faktoren aufgeführt: 70 Prozent aller Unfälle mit schweren oder tödlichen Verletzungen sind Schleuder-/Selbstunfälle und ereignen sich Ausserorts, 30 Prozent finden Innerorts statt. Der Beitrag aus Sicht Verkehrssicherheit durch das Einhalten der Geschwindigkeitsvorgaben ist wahrscheinlich nicht so hoch, denn er ist unter anderem abhängig von der effektiven Linienführung (beispielsweise finden 30% der Unfälle in Kurven mit tiefen Radien statt) und Tageszeit (mehr Unfälle bei Nacht) (bfu, 2010). So findet rund ein Drittel der Unfälle in Kurven mit Radien unter 240m statt, wo die Fahrt mit der vergebenen Maximalgeschwindigkeit nicht sicher ist. Das beschriebene Fahrverhalten ist technisch einfach erfassbar. Wichtig zu erwähnen ist, dass dieser einfache Vergleich von gefahrener und erlaubter Geschwindigkeit nicht zum Eindruck führen darf, dass der Fahrer alles richtig gemacht hat. Denn selbst die Strassenverkehrsordnung relativiert die Zulässigkeit. Es gilt in erster Linie der Situation angemessen zu fahren und nicht überall die zulässige Höchstgeschwindigkeit auszureizen.

Um das Einhalten der Geschwindigkeitsbegrenzung zu messen, braucht es zwei Komponenten. Erstens muss die Geschwindigkeit des Fahrzeugs inklusive Ortung technisch erfasst werden. Zweitens muss die zugelassene Höchstgeschwindigkeit der Strecke bekannt sein, damit ein Vergleich möglich wird. Die Überschreitung als virtuelles Abbild des Fahrverhaltens kann direkt detektiert und gespeichert werden und ist eine Standardfunktion heutiger Navigationsgeräten.

2.2.2 Einhaltung des Sicherheitsabstands

Die Einhaltung des Sicherheitsabstands – sei es z.B. zum nächsten Auto oder seitlich zu einem Fahrradfahrer – hat einen positiven Einfluss auf die Reaktionszeit und somit auf die Verminderung des Unfallrisikos. Unter normalen Bedingungen gilt die Faustregel einen Abstand einzuhalten, der dem Betrag der halben gefahrenen Geschwindigkeit, respektive 2 Sekunden entspricht. Bei schlechter Sicht oder Nebel gilt dies nicht mehr. Der Sicherheitsabstand muss nun der Geschwindigkeit (km/h) in Metern entsprechen (bfu, 2008a). Der Bremsweg wird durch die Geschwindigkeit und den Zustand der Strasse (trocken/nass) beeinflusst. Für eine theokratischere Betrachtung des situativen sicheren Abstandes sei auf (Chowdhury, 2000) verwiesen.

Um ein virtuelles Abbild des realen Sicherheitsabstands zu erheben, können Fahrzeuge zur technischen Erfassung z.B. Abstand-Sensorik an der Fahrzeugfront oder einer Nachrüstlösung via Kamera (z.B. Mobileye) besitzen. Beispielsweise per Akustiksignal oder haptischem Pedal kann die Unterschreitung der Mindestentfernung zu einem voranfahrenden Verkehrsteilnehmer an den Fahrer weitergegeben werden. Neue Fahrzeuge im Hochpreissegment haben teilweise diese technische Erfassungsmöglichkeit am Heck (rear pre-crash safety systems auf Radar oder Lasertechnik-Basis). Unter anderem kann die Geschwindigkeit des eigenen Fahrzeuges in die approximative Berechnung des minimalen Sicherheitsabstandes mit einfließen. Die Verfügbarkeit dieser Daten ist gegeben (siehe 2.3.1). Die Strassen- und Sichtverhältnisse haben ebenfalls einen Einfluss auf den Mindestabstand. Doch während Strassenverhältnisse (trocken, nass, eisig) über lokale Wetterstationen bezogen und ausgewertet werden können, sind Sichtverhältnisse (Nebel) dagegen lokal bedingt, können sich sehr schnell ändern und sind daher kaum zu erfassen.

2.2.3 Fahrtüchtigkeit des Fahrers

Die Fahrfähigkeit ist Voraussetzung für das Lenken eines Fahrzeugs. Fahrausweise können einer Person verweigert oder entzogen werden, wenn ihre "körperliche und geistige Leistungsfähigkeit nicht oder nicht mehr ausreicht ein Motorfahrzeug sicher zu führen. Gründe sind beispielsweise die nachlassende Sehfähigkeit im Alter (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012d). Ist das Kriterium der Fahrfähigkeit gegeben, kommt das Kriterium der Fahrtüchtigkeit zu Tragen. Unter Fahrtüchtigkeit werden die psychischen und physischen Voraussetzungen verstanden, die zum Zeitpunkt der Fortbewegung vorhanden sein müssen. Faktoren wie Stress, Müdigkeit, Alkohol, Drogen/Medikament und Ablenkung können diese Fahrtüchtigkeit negativ beeinflussen (bfu, 2008b). Dies gilt insbesondere für die Reaktionszeit, denn je besser die Fahrtüchtigkeit, desto schneller ist diese. Müdigkeit am Steuer ist insgesamt für jeden zehnten schweren Unfall verantwortlich. Solche Unfälle ereignen sich überproportional häufig auf Ausserortsstrassen und Autobahnen, die sich durch für den Fahrer monotone Strassenverläufe auszeichnen (bfu, 2008b). Der Faktor Alkoholisierungsgrad am Steuer stellt eine weitere zentrale Unfallursache dar: Rund 15 % aller schweren Unfälle sind darauf zurückzuführen. Dabei spielen die Faktoren Dunkelheit, Begleitung, Kurve und Wochentag (v.a. Wochenende) eine wichtige Rolle (bfu, 2008b).

Zur technischen Erfassung der Fahrtüchtigkeit existieren heute bereits erste Studien. Mittels der Erfassung der Pupillenweite und Augenliedertätigkeit, ist es möglich einen müden von einem aufmerksamen Fahrer zu unterscheiden (Bittner, 2000). Der Vergleich von solchen virtuellen Abbildern unterschiedlicher Personen erscheint schwierig, da sich Müdigkeit bei jeder Person verschieden äussert und auf die Fahrtüchtigkeit auswirkt. Ausgeliefert in Serie werden solche Sensoren beispielsweise von Mercedes, wobei primär die Art der Drehbewegungen durch den Fahrer am Steuerrad analysiert wird (Daimler, 2012). Ein mögliches Anwendungsszenario ist die Kombination mit einer Wegfahrsperrung. Dafür fehlt aber eine gesetzliche Grundlage und hat so freiwillig zu erfolgen. Wegfahrsperrungen, die sich auf den Konsum von Alkohol beziehen, heissen Alkolock. Eine Alkolock ist eine Wegfahrsperrung, die mit dem Motor des Wagens verbunden ist. Vor der Fahrt muss der Lenker in die Alkolock pusten. Die Wegfahrt oder Weiterfahrt wird verhindert, wenn der gemessene Alkoholisierungsgrad des Fahrers den hinterlegten Grenzwert der Alkolock überschreitet. In Schweden werden Alkolocks sowohl bei Wiederholungstätern als auch präventiv bei Berufsfahrern von LKW und Schulbussen eingesetzt. Es gibt weiter private Flottenbetreiber, die Alkolocks präventiv in ihre Fahrzeuge einbauen (ERSO, 2007). Bei beiden Indizien für eine eingeschränkte Fahrtüchtigkeit des Fahrers, erscheint es sinnvoll, den Fahrer kontinuierlich zu überprüfen, um eine Aussage darüber machen zu können, wie oft eine Person unter Müdigkeit oder Alkoholeinfluss losfahren wollte. Bei der Messung des Alkoholisierungsgrads gibt es zusätzlich gesetzliche Grenzwerte, an die sich die Fahrer halten müssen. Allerdings ist hier zu sagen, dass Schäden auf Grund von Unfällen unter Alkoholeinfluss (selbst wenn der Alkoholspiegel unter dem gesetzlichen Grenzwert liegt) aus versicherungstechnischer Sicht normalerweise nicht gedeckt sind. Der Fahrer hat daher selbst einen starken Anreiz sich strikte Grenzen zu setzen.

2.2.4 Auf Fahrzeug einwirkende Querschleunigungen

Das Fahrverhalten von Fahrern unterscheidet sich auf Grund der Häufigkeit und verschiedenen Ausmasse der Beschleunigung (Akzeleration und Bremsen). Eine Beschleunigung besteht aus einer Kraft die auf eine Masse wirkt. Diese Kraft ist technisch erfassbar. Mittels physikalischer Formeln können solche auf das Fahrzeug einwirkenden Kräfte approximativ abgeschätzt werden (bfu, 2008a). Aus Sicht der Verkehrssicherheit ist der Zusammenhang mit dem individuellen Beschleunigungsverhalten aber noch nicht erbracht. Allerdings führt eine ruckartige Fahrweise zu grösseren Ausschlägen in den Beschleunigungskuren, als eine regelmässige und ist ein Indiz für eine nicht vorausschauende und somit unsichere Fahrweise. Die Auswirkung von Kräften und Beschleunigung ist darüber hinaus vom Fahrzeugtyp (Limousine vs. Sportwagen) abhängig.

Es gibt Geräte, die die Beschleunigung (Belastung, die durch die Beschleunigung eines Körpers auf ihn einwirkt) technisch erfassen können. Interessant aus Sicht der Verkehrs-

sicherheit erscheinen uns beispielsweise Grenzwerte von Querschleunigungen bis es zum Ausbrechen eines Fahrzeugs von der Fahrlinie kommt (Abe, 2001), die Örtlichkeit von Bremswerten (Intensität der Bremsbelastung, Belastung der Stossdämpfer) in Kurven oder die Darstellung der Drehzahlen. Solche Grenzwerte sind unter anderem vom Fahrzeugmodell abhängig. Die technische Erfassung der Beschleunigung, der Bremsaktivität sowie der Drehzahl ist möglich. Die Drehzahl wird beispielsweise dem Fahrer im Armaturenbrett angezeigt. Die Auswirkungen von Querschleunigungen hinsichtlich Ausbrechen werden beispielsweise über Radsensoren erfasst als Basis für einen Eingriff des ESP.

2.2.5 Anpassung des Fahrverhaltens an Verkehrs- und Witterungsbedingungen

Art. 32 Abs. 1 SVG schreibt am Beispiel der Geschwindigkeit vor, dass das Fahrverhalten stets den Umständen anzupassen sei, namentlich den Besonderheiten von Fahrzeug und Ladung, sowie den Strassen-, Verkehrs- und Sichtverhältnissen. Laut Unfallstatistik des bfu (2010b: 52) sind 33 Prozent aller Unfälle auf das Nichtanpassen des Fahrverhaltens an die Strassenverhältnisse zurückzuführen.

Die physischen Faktoren, die hier entscheidend sind, können grösstenteils erfasst werden. Der Zustand der Strasse bezüglich Nässe und Trockenheit beispielsweise wird mittels genauer Wettervorhersage und regionaler Wetterstation approximiert. Zudem kann die automatische Auswertung von Kamerabildern Aufschluss über die Strassenverhältnisse geben. Die Sichtverhältnisse können allerdings nur bedingt erfasst werden. Es gibt zwar meteorologische Aufzeichnungen zu Nebelfeldern, allerdings sind diese ungenau, was die geographische Ortung anbelangt. Es gibt hier aber die Möglichkeit, die Sicht des Fahrers mittels Kamera festzuhalten und diese zusammen mit den anderen erfassten Daten auszuwerten. Es stellt sich dabei die Frage, ob das, was man auf dem Video sieht, der Realität entspricht. Oft ist es schwierig anhand von Bildern die tatsächliche Sichtweite zuverlässig abzuschätzen (Hautiere, 2006). Im Zusammenhang mit regionalen Temperaturmessungen kann dann auch die Wahrscheinlichkeit für Glatteis berechnet werden. Wenn diese drei Faktoren (oder auch nur Nässe und Eis) gemessen werden können, ist es möglich – zusammen mit der Geschwindigkeit und dem Einhalten des Abstandes – ein umfassendes virtuelles Abbild über die Anpassung des Fahrverhaltens zu geben.

2.2.6 Einhaltung der dynamischen Signalisierung

Nicht immer passen die Fahrer ihr Fahrverhalten an die Verhältnisse an. Dies geschieht meist, weil sie die Verhältnisse (z.B. kommender Stau oder Glatteis) nicht im Voraus erkennen können. Obwohl Art. 32 Abs. 1 SVG vorschreibt, dass das Fahrverhalten den Umweltbedingungen angepasst werden muss, liegt diese Art der Anpassung immer im Auge des Betrachters. Bei der dynamischen Signalisierung wird die Anpassung exakt vorgeschrieben und wird somit rechtlich bindend. Dies ist auch der Grund, warum dieser Teilaspekt der Anpassung an Umweltverhältnisse separat behandelt wird. Die dynamische Signalisierung trägt wesentlich zum sicheren Fahrverhalten bei. Sie kann je nach Witterungs- oder Verkehrsbedingungen angepasst werden. So können sich ändernde Strassen- und Verkehrszustände an die Fahrer weitergeben werden. Das Nicht-Einhalten solcher Signale (z.B. Geschwindigkeitsreduktion im Unfall- oder Baustellensektor, Stauwarnungen) kann zu kritischen und gefährlichen Situationen führen und so zum unsicheren Fahrverhalten beitragen.

Um diese Faktoren virtuell abzubilden, muss die exakte Position und Zeit des Fahrzeuges technisch erfasst werden sowie die aktuell gültige dynamische Signalisierung. Wegen der Dynamik der Signalisierung muss die technische Erfassung fortlaufend während des Fahrens geschehen.

2.2.7 Einhaltung Ruhezeiten und Pausen

Die Einhaltung der Ruhezeiten und Pausen ist ein Teilaspekt der Fahrtüchtigkeit des Fahrers (siehe Kapitel 2.2.3). Weil es für Berufsfahrer spezielle Gesetze bezüglich Ruhezeiten gibt, wird dieser Aspekt hier separat behandelt. Die Verordnung SR 822.221 Art.9 (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012c) besagt: "Die tägliche Ruhezeit muss mindestens 11 Stunden umfassen. Sie kann in zwei Teile unterteilt werden, wenn sie insgesamt mindestens 12 Stunden umfasst. Der erste Teil muss einen ununterbrochenen Zeitraum von mindestens 3 Stunden und der zweite Teil einen ununterbrochenen Zeitraum von mindestens 9 Stunden umfassen". Die Verordnung SR 822.221 Art.8 (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012b) besagt: "Der Führer oder die Führerin hat nach einer Lenkzeit von 4 1/2 Stunden eine Pause von mindestens 45 Minuten einzulegen. Diese Pause entfällt, sofern direkt anschliessend eine tägliche oder wöchentliche Ruhezeit begonnen wird". Die Einhaltung dieser Vorschriften soll zur Minderung der Müdigkeit am Steuer und somit zu sicherem Fahrverhalten beitragen – sowohl bei Berufsfahrern als auch privaten Akteuren. Mögliche Szenarien wurden bereits im Kapitel 2.3.3 behandelt.

Die für ein virtuelles Abbild des Fahrverhaltens notwendigen Daten werden bereits erhoben, denn in der Schweiz ist der digitale Fahrtenschreiber seit dem 1.1.2007 in allen neuen Fahrzeugen über 3.5 Tonnen Gesamtgewicht grundsätzlich Pflicht. Dies bringt Vorteile mit sich, dass erstens eine genauere Erfassung der Arbeits- und Ruhezeiten und zweitens der gefahrenen Geschwindigkeit und Strecke berufsmässiger Motorfahrzeugführer flächendeckend möglich ist (ASTRA, 2011). Diese erfassten Daten könnten ebenfalls für die Auswertung des sicheren Fahrverhaltens der LKW Fahrer verwendet werden. Die Daten sind somit vorhanden und müssen – zumindest bei neuen LKWs – nicht extra technisch erfasst werden.

2.2.8 Ablenkung

Durch Ablenkung jeglicher Art wird die Verarbeitung von Informationen unterbrochen und dies führt dazu, dass adäquate Entscheide schwerer zu treffen sind oder zu spät getroffen werden. Zu den Fahrzeug-externen Ablenkungen gehören unter anderem auffällige Personen, attraktive Panoramen und aufsehenerregende Vorgänge. Zu den fahrzeuginternen Ablenkungen gehören beispielsweise aktive Interaktionen via Mobilgeräte, Unterhaltungssystemen sowie anderen Passagieren. Bei schweren Unfällen ist in rund 25 Prozent der Fälle Unaufmerksamkeit/Ablenkung mit im Spiel. Dabei haben die Unterhaltung mit einem Passagier, Stimuli ausserhalb des Fahrzeugs und das Bedienen von Geräten den grössten Einfluss (bfu, 2011a). Der Verlust der Konzentration während des Fahrens trägt zweifellos zum unsicheren Fahrverhalten bei. Allerdings hat dieser Verlust keinen direkten Einfluss, sondern führt eher zum Nicht-Einhalten der Geschwindigkeit oder Abstand oder nicht Nicht-Beachten der Signalisation. Es ist allerdings zu sagen, dass das Telefonieren das Unfallrisiko um den Faktor 5 und das Reichen von Gegenständen sogar um den Faktor 9 erhöht.

Generell lässt sich hier sagen, dass Ablenkungen während des Fahrens – welcher Art auch immer – kaum technisch erfassbar sind. Bei Mobilgeräten gäbe es die Möglichkeit, die Signale zu unterdrücken, allerdings gälte dies dann auch für die anderen Personen im Fahrzeug. Mikrophone im Innenraum könnten den Lärmpegel im Innern messen.

Untenstehende Tabelle fasst die oben deklarativ definierten Fahrverhalten und die Erfolgskriterien, nochmals zusammen und zeigt eine mögliche Interpretation am Beispiel Geschwindigkeitsübertretungen auf.

Erfolgskriterium	Beschreibung	Beispiel Geschwindigkeitsbeschränkung
Einhaltung der Geschwindigkeitsvorgaben	Überhöhte Geschwindigkeit führt dazu, dass die Zeit, um auf eine unvorhergesehene Verkehrssituation zu reagieren stark verkürzt wird	Wenn diese eingehalten werden, ist man unter normalen Umständen ein sicherer Fahrer
Einhaltung des Sicherheitsabstands	Ein verkürzter Abstand zum nächsten Fahrzeug erhöht das Unfallrisiko, da die Reaktionszeit verkürzt wird	Nur im wenn auch genügend Abstand gehalten wird, nützt auch das Einhalten der Geschwindigkeitsbeschränkung
Fahrtüchtigkeit des Fahrers	Drogen oder Müdigkeit mindern die Fahrtüchtigkeit und mit ihr auch die Reaktionszeit. Rund 15% aller schweren Unfälle sind auf Alkohol zurückzuführen	-
Auf das Fahrzeug einwirkende Beschleunigungen	Bei starkem Beschleunigen wirken Kräfte auf das Fahrzeug ein. Je unregelmässiger diese Kräfte, desto unsicher erscheint das Fahrverhalten	-
Anpassen des Fahrverhaltens an Verkehrs- und Witterungsbedingungen	Witterungs- (z.B. Eis) oder Verkehrsbedingungen (Stau) müssen bei der Bewertung von Fahrverhalten berücksichtigt werden	Bei einer schneebedeckten Autobahn ist die Geschwindigkeit nach unten anzupassen, auch wenn 120 erlaubt wären
Einhaltung der dynamischen Signalisierung	Da nicht alle Gefahren frühzeitig erkannt werden können, gibt es dynamische Signalisierungen. Das Nicht-Einhalten solcher, hat oft grössere Folgen, als bei normalen Signalen	Bei einer Stauwarnung kann die maximal zulässige Geschwindigkeit gesenkt werden
Einhaltung der Ruhezeiten und Pausen	Dies betrifft nur Berufsfahrer und ist gesetzlich geregelt	-
Ablenkung	Ablenkung jeglicher Art ist ein schwer zu messender Faktor. Bei rund 25% der schweren Unfälle ist Unaufmerksamkeit oder Ablenkung im Spiel	Ist ein Fahrer nicht aufmerksam, sieht er die Reduktion der Geschwindigkeitsbegrenzung nicht und wird somit zum Risiko für andere Verkehrsteilnehmer

Abb. 5: Zusammenfassung der Identifikation von sicherem Fahrverhalten mit Beispielen

Die in Abb. 5 aufgeführten Fahrverhalten erheben weder einen Anspruch auf Vollständigkeit aus Sicht der sicheren Fahrverhalten, noch sind sie unbedingt klar voneinander abgrenzbar. Sie ermöglichen aber die Bewertung bestehender Anwendungsbeispiele und dienen als Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von zukünftigen Umsetzungsszenarien, die auf Verhaltensänderungen im Regelkreis (siehe Abb. 2) abzielen. In diesem Fall sollte, wie bereits bei den Incentivierungs- Massnahmen, darauf geachtet werden, die Gestaltungsentscheidungen von zukünftigen Umsetzungsszenarien nicht völlig zu fixieren, sondern flexible Gewichtungen oder Ergänzungen im Sinne der obigen Fahrverhalten zuzulassen.

2.3 Technische Erfassung

Wie im Programm Via sicura verfolgt auch diese Arbeit das Ziel "nur noch gut ausgebildete und voll fahrfähige Menschen in sicheren Fahrzeugen auf Fehler verzeihenden Strassen" (ASTRA, 2011) zu haben. Dieses zu erreichen, bedingt gemäss dem Modell von Medevielle eine Verbesserung der Faktoren Fahrzeug, Infrastruktur oder Fahrverhalten der Fahrer (grauer Kasten in Abb. 2).

Die Incentivierungs-Massnahmen zur Verhaltensänderung sind in anderen Bereichen (z.B. Energieverbrauch) bereits etabliert. Es stellt sich die Frage, warum die technische Erfassung virtueller Abbilder von Fahrverhalten im Sinne der Abb. 2 als Grundlage für einen Verkehrssicherheit-Score analog dem Energieverbrauch (d.h. zum Beispiel kWh pro Monat und Haushalt) heute fehlt. Denn bis heute ist die Sensorik mit dem Ziel der technischen Erfassung von Fahrverhalten im Sinne des Regelkreises aus Abb. 2 ausser im Verkehrsbussensystem basierend auf Verkehrsüberwachungsanlagen (Anwendungsbeispiel Geschwindigkeitskontrolle, Kap. 4.1) nicht etabliert. Eine Antwort ist die bisher nicht ausreichend vorhandene Penetration sowie Erschliessung, Quantität und Qualität der technischen Erfassungsmöglichkeiten im Fahrzeug, der Infrastruktur und deren Vernetzung. Dies beschränkt die Aussagekraft der virtuellen Abbilder von Fahrverhalten als Grundlage für eine Incentivierung.

Das Kapitel zeigt auf, was durch Sensorik im Fahrzeug und in der Infrastruktur an technischen Erfassungsmöglichkeiten heute und in naher Zukunft zur Verfügung stehen wird und wie der Zugriff auf diese erfolgen könnte. Die technische Erfassung von Fahrverhalten, sowohl im Fahrzeug als auch über die Infrastruktur, wird für andere Anwendungszwecke entwickelt und bietet im unterschiedlichen Masse Synergiepotential für eine Zweitnutzung als Teil des Incentivierungs-Regelkreises. Treiber für die Entwicklung der Sensorik und Assistenzsysteme im Fahrzeug ist die Erforschung der Möglichkeiten mit autonom oder teilautonom gesteuerten Fahrzeugen. Bei autonom gesteuerten Fahrzeugen stellt dabei das technische Abbild der Realität – aufgezeichnet durch die Sensorik im Fahrzeug – die alleinige Grundlage für die vollautomatische Steuerung ohne Eingreifen eines Fahrers dar. Im Vergleich dazu wird bei teilautonom gesteuerten Fahrzeugen ein virtuelles Abbild des Fahrverhaltens des Fahrers mit einem Vorschlag basierend auf der Sensorik von der Steuerung verglichen und aktiv übersteuert oder optimiert. Auf Seiten der Infrastruktur wurde die Sensorik weiterentwickelt, um zum Beispiel Unfälle durch eine automatische Bildauswertung schneller zu erkennen, ein besseres Gesamtbild des Verkehrs für ein proaktives Verkehrsmanagement oder eine Verbesserung der Verkehrslage für private Navigation-Geräte und -Applikationen zu erhalten.

Für eine zukünftige aber zeitnahe Einführung eines Fahrverhalten-Scores erscheint es wichtig festzustellen, dass die dazu notwendigen technischen Erfassungsmöglichkeiten bereits heute eingeführt sind oder kurz davor stehen. Denn ausschliesslich bei einer hohen Penetrationsrate (Marktdurchdringungsrate) der aktiven Fahrzeugflotte kann der Regelkreis aus Abb. 2 für einen signifikanten Anteil der Fahrer betrieben werden. Ein Beispiel für ein Assistenzsystem mit hoher geplanter Penetrationsrate ist eCall. Zehn Jahre nach einer gesetzlichen Einführungspflicht für sämtliche Neufahrzeuge kann davon ausgegangen werden, dass die Penetrationsrate von eCall bei 43-59 Prozent der Privatfahrzeuge und bei 51-70 Prozent der Kraftfahrzeuge liegt (Elmpact Partners, 2008). Die Einführungspflicht wurde jedoch vom Jahre 2010 auf 2015 verschoben (Mobile Wireless, 2011). Somit kann heute davon ausgegangen werden, dass im Jahre 2025 die oben erwähnte angestrebte Penetrationsrate erreicht wird.

2.3.1 Sensorik und Assistenzsysteme im Fahrzeug

Es wird angenommen, dass bei Neufahrzeugen die Anzahl installierter Sensorik und Assistenzsysteme weiter zunimmt. Die Entwicklung vom Konzept zur Markteinführung erfolgt aber mit drei bis vier Jahren langsam im Vergleich zu sechs bis neun Monaten im Bereich der Mobilgerät-Technik oder Fahrzeug-Nachrüst- oder Schnurlos-Technik (Berger, 2011). Mögliche bremsende Faktoren im Bereich Fahrzeugentwicklung sind proprie-

täre Technik, Verlässlichkeit und Sicherheit aus Sicht der Haftung (z.B. Fehlalarm führt zu einer automatischen Vollbremsung), kein eingeführtes Schichtenmodell der Technik mit einer hohen Penetrationsrate (z.B. OSI, in Entwicklung ist AutoSAR), Akzeptanz und Käuferverhalten (z.B. Entmündigung des Fahrers) aber auch die langen Lebenszeiten von Fahrzeugen ohne Assistenzsysteme.

Assistenzsysteme verwenden ca. 30 verschiedene Komponenten zur technischen Erfassung und sind im Anhang I aufgeführt. Da es für Assistenzsysteme Prognosen gibt bezüglich ihrer Penetrationsrate im Jahre 2020, ist somit eine Aussage über ihre Komponenten möglich. So haben beispielsweise 50 Prozent aller Fahrzeuge das eCall Assistenzsystem eingebaut und mindestens 50 Prozent aller Fahrzeuge einen Airbag-Auslöse-Sensorik installiert. Die Penetrationsrate der Komponente zur technischen Erfassung der Airbag-Auslösung ist somit mindestens gleichgross, wie jene von eCall.

Die drei Assistenzsysteme mit der höchsten erwarteten Penetrationsrate im Jahre 2020 aus Anhang I sind hier beschrieben.

- **Electronic Stability Control (dt. Elektronische Stabilitätskontrolle, ESC)** interpretiert die Fahrverhaltensabsicht des Fahrers mit der technisch erfassten Reaktion des Fahrzeugs auf Basis der Querschleunigung, Drehzahl und individuellen Rad-Geschwindigkeiten. Interpretiert das ESC beispielsweise ein Ausbrechen in der Kurve als ungewolltes Fahrverhalten, dann bremst es autonom einzelne Vorder- oder Hinterräder, um das Unter- oder Übersteuern zu reduzieren. Im Jahr 2020 wird dieses System in 56-75 Prozent aller Fahrzeuge in der EU installiert sein.

Das ESC System bringt vier verschiedene Komponenten zur technischen Erfassung mit:

- Querschleunigung (engl. Lateral Acceleration): Diese Sensorik erfasst die Querschleunigung des Fahrzeugs.
- Lenkwinkel (engl. Steering-Angle): Diese Sensorik erfasst den Lenkwinkel des Fahrzeugs.
- Rad-Geschwindigkeit (engl. Wheel-Speed): Diese Sensorik erfasst die Geschwindigkeit der einzelnen Räder.
- Gieraten (engl. Yaw-Rate). Diese Sensorik, ein Gierratenmesser, ist ein Kreisel-Gerät, das die Winkelgeschwindigkeit eines Fahrzeugs um seine vertikale Achse erfasst.

- **eCall (ECA)** ist ein Notrufsystem und basiert entweder auf der technischen Erfassung eines Unfalls mittels Sensorik oder der manuellen Auslösung des Notrufs per Knopfdruck. In beiden Fällen stellt es nach einer kleinen Verzögerung eine Sprachkommunikation mit der Notrufzentrale her, identifiziert und ortet das Unfallfahrzeug. Die automatische Erkennung eines Unfalls basiert auf der technischen Erfassung beispielsweise der Auslösung eines Airbags, von hohen und plötzlichen negativen Beschleunigungen (Bremsen) oder eine plötzliche Temperaturerhöhung. Die Daten der Fahrzeugortung und Fahrtrichtung zum Zeitpunkt des Unfalls werden mittels GPS Ortung erhalten weiter wird der Crashlevel erfasst. Im Jahr 2020 wird dieses System in 43-70 Prozent aller Fahrzeuge installiert sein.

Das eCall System beinhaltet folgende Komponenten der Sensorik zur technischen Erfassung:

- GPS: Dieses System ortet mit Hilfe der Satellitennavigation den aktuellen Ort des Fahrzeugs. Die Genauigkeit der Ortung ist aber weniger hoch als bei der sogenannten hochauflösenden Ortung.
- Mobile Phone: Dieser Kommunikationskanal ermöglicht den unidirektionalen Austausch mit einem Public Service Answering Point. Der Datenaustausch mittels GPRS ist im eCall System nicht vorgesehen.
- Notrufzentrale (engl. Public Service Answering Point): Eine Notrufzentrale ermöglicht die Entgegennahme von Anrufen und Daten der Fahrzeuge.

- **Speed Alert (SPE)** ist ein Warnsystem für Geschwindigkeitsbegrenzungen, welches entweder auf GPS Ortung und aktuellen Strassenkarten oder auf der Kameraerkennung von Geschwindigkeitstafeln basiert. Durch die Verwendung eines haptischen Gaspedals und eines Warn-Displays wird der Fahrer auf seine zu hohe Geschwindigkeit aufmerksam gemacht. Je nach System (GPS oder Kamera), verfügt SPE über Informationen zu statischen, temporären und dynamischen Geschwindigkeitsbegrenzungen. Im Jahr 2020 wird dieses System in 25-39 Prozent aller Fahrzeuge installiert sein. Die Umsetzung dieses Systems erfolgt in zwei Phasen:

- Phase 1: Stand-Alone-SPE: Die Erfassung des Tempolimits basiert auf der Basis gespeicherter statischer und fester Geschwindigkeitsbegrenzungen und ist seit 2010 auf dem Markt eingeführt.
- Phase 2: Cooperative-SPE: Das Fahrassistenzsystem berücksichtigt Informationen, die von Verkehrsmanagementzentralen übertragen werden. Es verwendet als Referenz zusätzlich zu den gesetzlichen auch empfohlene Geschwindigkeitsbegrenzungen. Insbesondere empfiehlt das System in Abhängigkeit von Wetter und Verkehr dynamisch sichere Geschwindigkeiten für Kurven, in der Nähe von Schulen, in Steigungen und auf Brücken.

Das Warnsystem SPE bringt folgende Komponenten zur technischen Erfassung mit:

- DAB: Digital Audio Broadcast ist ein unidirektionaler Kommunikationskanal: Er bietet zusätzlich zu RDS/TMC einen erweiterten Austausch von Informationen von einem Sender (Verkehrszentrale) zu den Fahrzeugen. (z.B. Zur Verteilung von dynamischen oder temporären Geschwindigkeitsbegrenzungen.)
- Digitale Karte mit hinterlegten Geschwindigkeitsbegrenzungen (engl. Digital Maps with static speed limit): Dies entspricht einer Hinterlegung einer digitalen Karte mit der Zusatzinformation der statischen Geschwindigkeitsbegrenzungen im Fahrzeug.
- Anzeige-Erweiterung (engl. Display Extension): Das Rückmeldesystem ermöglicht die Darstellung von weiteren Informationen auf dem Armaturenbrett des Fahrzeugs.
- GPRS (general packet radio service): Der Kommunikationskanal ermöglicht den Austausch von Datenpaketen in beide Richtungen. Sowohl vom Fahrzeug z.B. zur Verkehrszentrale als auch von dieser zurück.
- Haptisches Gaspedal (engl. Haptic Gas Pedal): Das Rückmeldesystem ermöglicht den Fahrer über eine Überschreitung der Geschwindigkeit zu informieren oder durch eine Verschiebung des Druckpunktes auf eine empfohlene Geschwindigkeit hinzuweisen.
- Mono-Kamera: Diese Sensorik filmt die Strasse aus Sicht des Fahrzeuges nach vorne. Mittels Bildauswertungssoftware können zum Beispiel Ereignisse, Hindernisse, Fahrzeugpositionen auf der Strasse erfasst werden. Die Mono Kamera bietet aber keine Stereoskopie, d.h. das Kombinieren von Bildern verschiedener Kameras zwecks Rekonstruktion der 3-D Szene.

2.3.2 Strassen-Infrastruktur

Für die Erfassung des Fahrverhalten-Scores kann jegliche Sensorik der Infrastruktur verwendet werden, sofern dessen Besitzer sowie die regulatorischen Auflagen (z.B. Datenschutz) eine Verwertung erlauben. Eine Herausforderung stellt die Tatsache dar, dass es keinen zentralen Zugriff auf alle infrastrukturseitigen technischen Erfassungsmöglichkeiten gibt. Im Bereich der Nationalstrassen der Schweiz ist ein solcher Zugriff geplant. Auf der Stufe der Kantons- oder Gemeindestrassen ist es den jeweiligen Gemeinden überlassen. Eine gesetzliche Vorgabe zur Erstellung eines solchen zentralisierten oder normierten Zugriffs auf die Erfassungsmöglichkeiten der Infrastruktur ist zum heutigen Zeitpunkt nicht angedacht.

Entscheidend für die Verwertbarkeit von erfassbaren Fahrparametern für die Abbildung des Fahrverhaltens ist die räumliche Abdeckung und diese variiert für die verschiedenen Strassentypen wie Nationalstrassen, Kantonsstrassen und Gemeindestrassen. Dafür gibt es einerseits Gründe in der organisatorischen Zuständigkeit (Bund, Kanton, Gemeinde) und andererseits in den Anforderungen (z.B. urbanes Verkehrsmanagement vs. nationales

Verkehrsmanagement). Der Fahrverhalten-Score muss solche unterschiedlichen räumlichen Abdeckungen berücksichtigen und ausschliesslich Fahrverhalten auswerten, wenn die zugrunde liegenden erfassten Fahrparameter vorhanden sind und dies zulassen.

Im folgenden Abschnitt sind die verschiedenen technischen Erfassungsmöglichkeiten der Infrastruktur und deren Besitzer kurz erläutert und nach deren Umsetzungsstand priorisiert. Das heisst, dass jene Möglichkeiten erwähnt sind, die bereits produktiv eingesetzt werden, gefolgt von jenen, für die es erste Pilote und Anwendungen gibt. Abschliessend werden die erwähnt, welche erst als Konzept existieren (Anhang II)

In der Phase der produktiven Anwendung sind oder werden folgende Erfassungsmöglichkeiten erwartet:

- **Videoüberwachungsanlagen** werden in vielen verschiedenen Anwendungsbereichen genutzt. Im Strassenverkehr gibt es zwei Hauptprodukte, die aus Sicht des Fahrverhalten-Scores ein Synergiepotential haben:
 - Nummernschilderkennung ist eine Sensorik, die es erlaubt Nummernschilder über eine Bildauswertung von Verkehrskameras automatisch zu erfassen und den Halter des Fahrzeuges über ein Fahrzeug-Verzeichnis zu identifizieren. Die Geschwindigkeit wird dabei individuell erfasst.
 - Section Control ist eine kamerabasierte Sensorik, die die Durchschnittsgeschwindigkeit von Fahrzeugen auf einer festgelegten Strecke erfasst. Dabei wird das Nummernschild zu Beginn und am Ende der Strecke erkannt. Auf Grund der erfassten Fahrparameter (Strecke und Zeit die gebraucht wurde, um diese zurückzulegen) wird die Durchschnittsgeschwindigkeit berechnet und der Fahrer gebüsst, wenn er die zulässige Geschwindigkeit überschritten hat.
- **Stationäre Verkehrsüberwachungsanlagen** mittels Radarerfassung sind in der Schweiz weitverbreitet. Durch die Eigenschaften des Doppler-Effekts wird die Geschwindigkeit des vorbeifahrenden Fahrzeuges technisch erfasst. Bei einer Überschreitung einer Zielgeschwindigkeit löst die Anlage einen Fotoapparat zwecks Nummernschilderkennung aus.
- **Kontrollstellen der leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA)** registrieren und erfassen alle Fahrzeuge und die Fahrer, welche die Abgabe entrichten.
- **Stationäre Online Zähler** umfassen unter anderem die Schlaufenverkehrszähler. Diese sind an Lichtsignalanlagen und an weiteren Punkten von Interesse aus Sicht des Verkehrsmanagement und baulich in den Strassenbelag eingearbeitet worden. Sie erfassen, je nach Typ, unterschiedliche Aspekte der aktuellen Verkehrssituation vor Ort (Geschwindigkeit, Fahrzeugtyp). Während Lichtsignalanlagen-Zähler im Normalfall den Fahrzeugtypen nicht registrieren können, ist dies bei Nationalstrassen-Zählern der Fall. Die Abdeckung in den Städten der Schweiz ist sehr unterschiedlich, wird aber laufend ergänzt. Die Abdeckung auf Kantons- und Nationalstrassen wird stetig erhöht.

In der konzeptionellen Phase sind / werden erwartet:

- **Baustellenmanagement.** Dies entspricht der Bestückung von Baustellen mit intelligenter Sensorik zwecks der technischen Erfassung des Verkehrszustandes in Echtzeit (z.B. von Staus oder Reisezeitverzögerungen).

2.3.3 Vernetzte Systeme

In diesem Bereich werden jene technischen Erfassungsmöglichkeiten aufgeführt, für die die jeweilige Zuteilung zu Fahrzeug oder zu Infrastruktur nicht eindeutig ist. In der Phase der produktiven Anwendungen sind oder werden erwartet:

- Die **Meldung geplanter Ereignisse** entspricht der telefonischen oder anderweitigen Meldung der verkehrsbedingten Charakteristika von geplanten Ereignissen. Bei einer Baustelle kann diese zum Beispiel eine Abschätzung bezüglich der temporären Geschwindigkeitsreduktion und der Veränderung der Verkehrslage beinhalten. Diese Informationen werden an die Verkehrsleitzentrale gemeldet.
- Bei **Floating Phone Data** (dt. mobilfunkanbieterseitige Positions- und Bewegungsermittlung durch Zellumbuchung des mobilen Empfängers) werden die durch das Bewegen von Mobilgeräten wie mobilen Telefonen oder von Smartphone erzeugten Netzdaten des Mobilnetzbetreibers verwertet. Es werden zwei Ansätze unterschieden. Die ältere und ursprüngliche technische Umsetzung ist es, die Netzdaten zur Berechnung des Verkehrsflusses für den Strassentyp Nationalstrasse zu verwerten. Die jüngere technische Umsetzung erlaubt es, die GPS Ortung der eingebauten Sensorik der Mobilgeräte für eine höhere Genauigkeit als die Ortung via Mobilnetzdaten zu nutzen. Die Verwertung dieser verschiedenen GPS Ortungen erlaubt eine Aussage über den Verkehrsfluss zusätzlich für die Strassentypen Kantons- und Gemeindestrasse.
- Die **Meldung ungeplanter Ereignisse** entspricht der telefonischen oder anderweitigen Meldung der verkehrsbedingten Charakteristika von ungeplanten Ereignissen. Bei einem Unfall kann zum Beispiel die Polizeistreife vor Ort eine kurze Abschätzung bezüglich der empfohlenen Geschwindigkeit und der Veränderung der Verkehrslage vornehmen und dies an die Verkehrsleitzentrale melden. Weitere Quellen sind zum Beispiel der Staumelder-Klub oder die Einsatzleitsysteme der Polizei sowie die Beobachtungen der Operatoren der Verkehrsmanagementzentrale (z.B. Unfälle oder Spezialtransporte).
- **Extended Floating Car** entspricht den aus Zusatzfunktionen der proprietären Navigationsgeräte der Fahrzeughersteller (OEM) gewonnenen Verkehrsdaten. Ein Beispiel solcher zusätzlicher Verkehrsdaten stellt die Staudetektion durch ein fahrzeugseitiges Kamerasystem dar.

In der Phase der ersten Pilote / Anwendungen werden erwartet:

- **Floating Car Data** entspricht der Berechnung der Verkehrsdichte durch die sich im Einsatz befindenden Navigationsgeräte. Durch den Trend hin zu Navigationsapplikationen als Teil der Mobilgeräte oder der proprietären Navigationsgeräten der Fahrzeughersteller wird davon ausgegangen, dass die notwendige kritische Masse für das klassische Navigationsgerät (z.B. von TomTom) für diese Funktion nicht mehr erreicht wird.
- **Fleet-Floating Car** entspricht der Berechnung der Verkehrsdichte zum Beispiel innerhalb einer Stadt durch die Bestückung von Flotten wie Taxis. Da Taxi-Fahrer die Schleichwege kennen, kann auf Grund ihrer Routenwahl Rückschlüsse bezüglich kurzfristiger Störungen im Stadtbereich vorgenommen werden.

2.3.4 Umwelteinflüsse

Die Strassen- und Sichtverhältnisse können durch die Umwelt stark beeinträchtigt werden.

- Die **Strassenverhältnisse** werden insbesondere durch den Niederschlag und die Temperatur beeinflusst, denn heftige Niederschläge können zu Aquaplaning oder tiefe Temperaturen zu Glatteis führen. Risikoorientiert werden auf den Nationalstrassen Glatteiswarnsysteme an wichtigen Stellen betrieben. Diese verwenden spezielle und dezidierte Wetterstationen. Ansonsten werden Wetterereignisse mit Hilfe der Wetterdienstleister in einer Verkehrsleitzentrale manuell grossräumig überwacht. In Deutschland gibt es aber bereits dynamische Signalisierungen, welche die maximal zulässige Geschwindigkeit bei Nässe reduzieren.
- Die **Sichtverhältnisse** werden durch Nebelfelder beeinflusst. Auch hier machen dezidierte Warnanlagen auf mögliche Sichteinschränkungen durch den Nebel aufmerksam. Die Qualität der Sicht kann zum Beispiel auch durch das Blenden auf Grund des Sonnenstands eingeschränkt sein.

Untenstehende Tabelle fasst die oben genannten Punkte nochmals zusammen und zeigt eine mögliche Umsetzung am Beispiel Geschwindigkeitsübertretung auf.

Erfolgskriterium	Beschreibung	Beispiel Geschwindigkeitsbeschränkung
Sensorik und Assistenzsysteme im Fahrzeug	Die Assistenzsysteme leisten einen Beitrag zur technischen Erfassung mittels fahrzeugeitiger Sensorik. Diese können ebenfalls dazu verwendet werden, virtuelle Abbilder von Fahrverhalten zu erstellen	Speed-Alert informiert den Fahrer automatisch, wenn er die zulässige Geschwindigkeit überschreitet
Strassen-Infrastruktur	Die bestehende Infrastruktur der Strasse kann ebenfalls Fahrparameter erfassen. Dies kann zum Beispiel über Kamerasysteme geschehen	Das Verfahren der Section Control errechnet die Durchschnittsgeschwindigkeit eines Fahrzeugs
Vernetzte Systeme	Diese entsprechen einer Kombination verschiedener Sensorik, die in einem speziellen Gerät eingebaut sind	Die Meldung ungeplanter Ereignisse kann zu einer Reduktion der maximal zulässigen Geschwindigkeit in einem bestimmten Strassenbereich führen
Umwelteinflüsse	Spezielle Messstationen entlang der Strecke erfassen die Wettereinflüsse können Warnen	Bei aufziehendem Nebel kann die Nebelwarnanlage, neben der Warnung, auch die zulässige Höchstgeschwindigkeit reduzieren

Abb. 6: Zusammenfassung der verschiedenen Möglichkeiten zur technischen Erfassung von Fahrverhalten

3 Rahmenbedingungen

Im vorigen Kapitel wurden als Grundlage Kataloge von Incentivierungs-Massnahmen zur Fahrverhaltensänderungen von für die Verkehrssicherheit relevanten Fahrverhalten sowie technischen Erfassungsmöglichkeiten, dargestellt. Bevor dieser Forschungsbeitrag bestehende Anwendungsbeispiele aus Sicht des Regelkreises aus Abb. 2 untersucht und anhand der Kriterien aus den Katalogen vergleichbar macht, sollen zunächst in diesem Kapitel die Rahmenbedingungen in der Schweiz untersucht werden.

Das erste Teilkapitel erfasst die administrative und wirtschaftliche Perspektive in Form einer Stakeholder-Analyse. Der Fokus liegt dabei auf der Motivation der verschiedenen Akteure, die Einführung von Incentivierungs-Massnahmen zu unterstützen. In Kapitel 3.2 steht die Frage im Zentrum, welche Akzeptanz entsprechende Modelle bei den Betroffenen, nämlich den Fahrern haben. Hierdurch wird die Nutzerperspektive der Incentivierung erfasst. Dies beinhaltet die Abgabe von konkreten Gestaltungsrichtlinien, welche die Akzeptanz erhöhen. Verbunden mit diesem Punkt, und aus regulatorischer Perspektive relevant, ist das Thema Datenschutz. Denn die kontinuierliche technische Erfassung von Fahrverhalten und damit die fortlaufende Aggregation entsprechender persönlicher Daten ist ein zentraler Bestandteil der diskutierten Incentivierungs-Massnahmen.

3.1 Stakeholder

Dieser Abschnitt diskutiert die relevanten Stakeholder (Fahrer, öffentliche Hand und Privatwirtschaft) für die Incentivierung von sicherem Fahrverhalten in der Schweiz. Insbesondere wird dabei auf die Motivation der verschiedenen Akteure eingegangen, entsprechende Modelle in der Schweiz einzuführen oder zu unterstützen.

3.1.1 Fahrer

Die Stakeholder-Gruppe der Fahrer kann in die folgenden verschiedenen Untergruppen eingeteilt werden ohne Anspruch auf Vollständigkeit. Die Untergruppen haben verschiedene teilweise überlappende Motivationsgründe am Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 teilzunehmen.

Flottenbetreiber - Privatunternehmen und öffentlich rechtliche Anstalten

Der Stakeholder 'Flottenbetreiber' umfasst Taxi- und Busunternehmen sowie Gütertransportunternehmen inklusive öffentlich rechtliche Anstalten (z.B. Postauto AG). Die Fahrer solcher Unternehmen sind täglich im Verkehr unterwegs. Beim Berufsverkehr stehen primär finanzielle Interessen im Vordergrund. Wenn in der Untergruppe mit nicht-monetären Incentivierungs-Massnahmen (z.B. Abzeichen o.Ä.) gearbeitet wird, muss eher aufgezeigt werden, wie diese sich auf die geschäftlichen und somit ökonomischen Interessen des Flottenbetreibers auswirken. Der Flottenbetreiber oder Fahrer muss die Aufwände durch eine Rendite rechtfertigen können, beispielsweise durch ein besseres Image und damit höhere Preise. Der Flottenbetreiber hat - im Gegensatz zum motorisierten Individualverkehr (MIV) - eine höhere Akzeptanz gegenüber neuen Fahrzeugseitigen-Technologien und nutzt diese primär heute für andere Zwecke, wie Echtzeit-Ortung der Flotte oder Überprüfung des Benzinverbrauchs seiner Fahrzeuge. Der Betreiber ist zu einem hohen Masse weisungsbefugt gegenüber den angestellten Fahrern und diese Lösungen bieten Synergiepotential in Richtung des Incentivierungs-Regelkreises (Siehe Zukunft-Szenario Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) in Kap. 5.2).

Motorisierter Individualverkehr (MIV)

Der Stakeholder 'Motorisierter Individualverkehr' umfasst die individuellen Fahrer, die nicht Teil einer Flotte sind. Der Incentivierungs-Regelkreis (Abb. 2) muss für diese Untergruppe individuelle Anreize für sicheres Fahrverhalten verfolgen, denn der Fahrer des MIV steht im Zentrum der Incentivierungs-Massnahmen und nicht etwa die Flottenbetreiber. Aus dem im Kapitel 2.1 diskutierten MOA-Modell sowie den daraus abgeleiteten Katalog-Einträge geht hervor, wie positive Anreize für Fahrverhaltensänderungen gestaltet werden könnten. Es ist jedoch nicht geeignet Aussagen zu machen, in wie fern oder in

welchem Ausmass ein derartig konstruierter Regelkreis tatsächlich eine grundsätzliche Akzeptanz bei Fahrern findet.

Um individuelle Fahrer in einen Incentivierungs-Regelkreis einzubinden, bestehen grundsätzlich die folgenden Möglichkeiten:

- Ein freiwilliges System, das nicht-materielle Bedürfnisse (z.B. Sicherheit, Umweltschutz) der Fahrer adressiert.
- Ein freiwilliges System, das dem Nutzer einen materiellen Vorteil bietet (in diese Kategorie fallen zum Beispiel verhaltensabhängige Versicherungstarife).
- Ein obligatorisches System, das von der Aufsichtsbehörde oder dem Arbeitgeber ausgeht (in diese Kategorie fallen zum Beispiel Geschwindigkeitskontrollen).

Die Motivation, ein solches System zu nutzen ist offensichtlich nur in den ersten beiden genannten Fällen vorhanden und relevant.

Verkehrsclubs des MIV

Der Stakeholder 'Verkehrsclub' umfasst Organisationen, die einen freiwilligen Zusammenschluss von Angehörigen des MIV darstellen, beispielsweise ein ACS, ein Jaguar Drives Club oder ein TCS. Er vertritt gegen Innen und Aussen in verschiedenen Bereichen die Interessen seiner Mitglieder oder amtet als Ansprechstelle für Dritte. Die Verkehrssicherheit ist in vielen Verkehrsclubs ein wichtiges Thema, da ihre Mitglieder direkt davon betroffen sind. Ein Incentivierungs-Regelkreis muss dabei die Anreize sowohl für die Organisation und die Mitglieder bieten sowie den Rahmenbedingungen der verschiedenen Clubs entsprechen (es gibt Verkehrsclubs mit über Hunderttausend Mitglieder, ehrenamtlich versus gewinnorientiert). Die Motivation zur Teilnahme am Regelkreis muss die Gruppe in den Vordergrund stellen und nicht den Einzelnen, damit die Fahrer ihre eigene Verhaltensänderungen als Dienst am Gruppenwohl oder im Kontext des Clubs erleben (z.B. Club-Meisterschaft, interne Ranglisten). Unter diesen Aspekten sind Verkehrsclubs oftmals bereits aktiv und an einer weiteren Erhöhung der Verkehrssicherheit durch eigene Anstrengungen beispielsweise mittels Incentivierungs-Regelkreis interessiert.

3.1.2 Öffentliche Institutionen

Der Stakeholder „Öffentliche Institutionen“ kann in die Untergruppen Aufsichtsbehörde, Strassenbetreiber und Präventionsstellen unterteilt werden. Jeder dieser Stakeholder hat unterschiedliche, teilweise überlappende Interessen.

Aufsichtsbehörde (beispielsweise das ASTRA)

Der Stakeholder 'Aufsichtsbehörde' umfasst unter anderem das Bundesamt für Strassen (ASTRA). Es liegt im Verantwortungsbereich des eidgenössischen Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) und hat in der Schweiz unter anderem die Verantwortung für eine nachhaltige und sichere Mobilität auf der Strasse auf Stufe Bund. Zu den Hauptaufgaben der Aufsichtsbehörde gehört die Verbesserung der Strassenverkehrssicherheit sowie die Erarbeitung einer konsistenten Verwaltung (ASTRA, 2012). In diesem Rahmen erarbeitet das ASTRA Vorschriften zur Sicherstellung und Verbesserung der Verkehrssicherheit. Die Aufsichtsbehörde ist der allgemeinen Verkehrssicherheit verpflichtet, das heisst sie schützt den einzelnen Bürger vor sich selbst und vor anderen. Die Aufsichtsbehörde selbst muss keinen direkten finanziellen Nutzen aus den Aktivitäten zur Erhöhung der Verkehrssicherheit ziehen. Der finanzielle Nutzen auf volkswirtschaftlicher Basis wird jedoch mittels Kosten-Nutzen Analysen sichergestellt. Aktivitäten zur Entwicklung, Ermöglichung, Realisierung, Optimierung, Unterstützung Dritter im Betrieb sowie der Eigenbetrieb von Regelkreisen zur 'Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung' aus Abb.2 liegen somit im Interessensbereich der Aufsichtsbehörde.

Präventionsstellen - Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu)

Der Stakeholder 'Präventionsstelle' umfasst die Beratungsstelle für Unfallverhütung (bfu).

Sie setzt sich im öffentlichen Auftrag für die Sicherheit im Allgemeinen und im Verkehrsbereich im Speziellen ein. Als Vertreter der öffentlichen Hand fühlt sie sich dem Ziel verpflichtet, die volkswirtschaftlichen Kosten (Leid und materielle Kosten) durch Verkehrsunfälle in der Schweiz von heute jährlich 6,5 Milliarden Franken zu senken (bfu, 2012). Als Schweizer Kompetenzzentrum für Unfallprävention forscht sie unter anderem im Bereich Strassenverkehr und gibt ihr Wissen durch Aktivitäten, wie Beratungen, Ausbildungen und Kommunikation an Dritte, wie Privatpersonen und Fachkreise weiter (bfu, 2012). Im Mehrjahresprogramm 2011-2015 ist festgehalten, dass vor allem die Bevölkerungsschicht der jungen Männer, die Strassenabschnitte im Ausserortsbereich sowie die häufigsten Unfallursachen (unangepasste Geschwindigkeit und Zustand des Lenkers (v. a. Alkohol)) im Fokus ihrer Aktivitäten liegen (bfu – Mehrjahresprogramm 2011-2015). Die bfu ist insbesondere an Massnahmen zur Verkehrsunfallverhütung in diesen Bereichen und Zielgruppen durch Prävention interessiert. Der Regelkreis der Incentivierung (Abb. 2) mit seinem präventiven Charakter bietet sich somit für das bfu an.

Strassenbetreiber - Bund (ASTRA), Kanton, Gemeinden

Der Stakeholder 'Strassenbetreiber' umfasst organisatorische Organe des Bundes, der Kantone und der Gemeinden. Diese haben die Aufgaben teilweise an Dritte (z.B. Gebietseinheiten) ausgegliedert. Neben der Aufsichtspflicht und dem Durchsetzen der Verkehrsregeln durch die Polizei, sind die Strassenbetreiber für die Bereitstellung von fehlerverzeihenden Strassen verantwortlich (ASTRA, 2005b). Zudem fallen Mitarbeiter der Strassenbetreiber bei ihrer Arbeit oft persönlich Unfällen mit Leib und Leben zum Opfer und werden so auch "statistischer Teil" der jährlichen Unfallkosten. Bei Verkehrsunfällen sind es oftmals Mitarbeiter dieser Institutionen, die als erste vor Ort sind und Hilfe leisten sowie später beschädigte Strassen-Infrastruktur wieder instand setzten. Teil der entstehenden Kosten für solche Einsätze stellen die hohe psychische Belastung der Mitarbeiter dar, die die Verkehrsbetreiber vermeiden wollen. Die Betreiber haben ein hohes Interesse an einer Erhöhung der Verkehrssicherheit und des sicheren Fahrverhaltens.

3.1.3 Privatunternehmen

Nachrüst-Anbieter (Automotive Aftermarket)

Neben den Herstellern sind auch Ausrüster und Technologiezulieferer eine weitere relevante Stakeholder-Gruppe. Mit sogenannten Nachrüstlösungen (engl. Aftermarket) versorgen sie Endkunden mit Komponenten, die bestehende Funktionen im Fahrzeug ergänzen oder Neue hinzufügen. Dazu zählen beispielsweise Navigationssysteme, Kommunikationseinrichtungen, Flottenmanagement-Lösungen oder Diebstahlschutz. Neben den Grosskonzernen wie Bosch oder Siemens sind in diesem Sektor zunehmend Nischenanbieter zu finden, die auf die technische Erfassung und Auswertung von virtuellen Abbildern von Fahrverhalten spezialisiert sind. Vor allem im Flottenkontext ist dies bereits etabliert, dort können Flottenbetreiber technisch erfassen, welche Fahrer mit Firmenfahrzeugen besonders aggressiv unterwegs sind und entsprechende Schulungsmassnahmen verordnen. Ebenfalls im Kontext der Versicherungstelematik sind unabhängige Ausrüster Marktführer. Sie zeichnen sich durch kurze Entwicklungszyklen im Vergleich zu Fahrzeugherstellern aus und gehen zügiger auf die Bedürfnisse des Versicherungsmarktes ein. Nachrüstlösungen umfassen unabhängige OBUs mit Ortungs- und Datenübermittlungsfunktion sowie die dahinterstehenden Plattformen und datenbasierten Dienste. In diese Untergruppe des Stakeholder 'Nachrüst-Anbieter' fallen Firmen wie Cobra Automotive, GreenRoad, Octo Telematics und TomTom.

Im Nachrüst-Markt (engl. Aftermarket) ist die zentrale Motivation der Stakeholder der Absatz von höheren Stückzahlen von Endgeräten, um ein entsprechendes Umsatzwachstum zu erreichen.

Fahrzeughersteller

Der Stakeholder 'Fahrzeughersteller' umfasst die Fahrzeughersteller, auch OEMs genannt. Bei jeglicher Technologie, die im Fahrzeug verwendet wird, stellt sich die Frage nach der Integration mit proprietären Systemen. Dabei kann es sich um einen einfachen Anschluss an das Bord-Netz zur Stromversorgung handeln, bis hin zum Zugriff auf die Sensorik und Datenübertragungswege der Bordelektronik. Auch die Anzeige von Fahr-

verhaltensparameter im Cockpit, soweit sinnvoll und gewünscht, ist ohne Kooperation mit Fahrzeugherstellern heute nur schwer zu erreichen. Da namhafte Hersteller bereits heute in grossem Umfang Fahrdaten erfassen, sammeln und übermitteln (vergleiche zum Beispiel Initiativen wie Mercedes mBrace oder BMW Connected Drive), kann deren Einbindung sinnvoll sein. Allerdings ist mit diversen Ansprüchen auf Schutz von Systemwissen und Hoheit über die gesammelten Primär- und Sekundärdaten zu rechnen. Eine Einbindung der Hersteller ohne gesetzliche Vorgabe durch die Aufsichtsbehörde ist ferner nur möglich, wenn dadurch für diese neue Ertragsströme erschlossen oder zumindest bestehende gesichert werden können.

Zusammenfassend lassen sich für Fahrzeughersteller die folgenden Motive für eine Beteiligung am Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 identifizieren:

- Die Erhöhung der Sicherheit ihrer Fahrzeuge als Alleinstellungsmerkmal im Vertrieb.
- Die Erschliessung neuer Ertragsströme als Lösungsbereitsteller und Betreiber einer Plattform zur Aggregation von Fahrdaten.
- Die Erschliessung neuer Ertragsströme als Dienstleister gegenüber dem Endkunden oder gegenüber Versicherungen.
- Erhöhte Kundenbindung durch individuelle, markengebundene Incentivierungs-Massnahmen.

Versicherungen

Obwohl an quantitativer (Pay-As-You-Drive) sowie qualitativer (Pay-How-You-Drive) Fahrweise ausgerichtete Versicherungstarife in der MIV-Sparte schon seit 20 Jahren im Gespräch sind, bleiben die effektiv am Markt etablierten Angebote bis heute überschaubar, und im Raum D-A-CH quasi bedeutungslos. Eine betriebswirtschaftliche Analyse dieses Sachverhaltes findet sich in Gerpott und Berg (2011). In Europa bestehen einzig in Italien Angebote mit nennenswerter Kundenzahl im sechsstelligen Bereich. Neben Marktbarrieren und Datenschutzbedenken sind für die Zurückhaltung der Versicherer als Stakeholder-Gruppe sicher auch der geringe Innovationsdruck und die traditionell langsame Technologieadaption der Branche als Grund zu nennen. Nichts desto trotz sind Versicherer von Incentivierungs-Massnahmen mit Bezug auf Fahrverhalten direkt betroffen, und es bieten sich verschiedene Schnittstellen mit ihrem Kerngeschäft im Bereich Kundenbindung, Risikoselektion und -prävention. Insbesondere ist zu klären, in wie fern Versicherer bereit sind, einen Finanzierungsbeitrag an Incentivierungs-Regelkreise zu leisten.

Versicherer sind wie folgt motiviert, an Incentivierungs-Regelkreisen (aus Abb. 2) zu partizipieren (Gerpott und Berg, 2011):

- Sie können das Fahrverhalten ihrer eigenen Kunden positiv beeinflussen und über reduziertes Risiko auch Schadenzahlungen reduzieren. Dies hätte langfristig allerdings auch einen Rückgang der Prämieinnahmen zur Folge.
- Durch einen entsprechend dynamischen Tarif können Versicherer gute Risiken anziehen und schlechte Risiken aussortieren. Dadurch lässt sich vorübergehend die Profitabilität erhöhen, wenn das entsprechende Produkt ein Alleinstellungsmerkmal ist. Sobald solche Tarife aber im Markt etabliert sind, schwindet der Wettbewerbsvorteil.
- Durch einen individualisierten Incentivierungs-Regelkreis ist zu erwarten, dass sich die Kundenbindung mit guten Risiken erhöht, da Versicherungskunden nur erschwert den Anbieter wechseln können. Da jede Kundenakquise mit Kosten verbunden ist, erscheint die Erhöhung der mittleren Verweildauer von Versicherungskunden als ein wichtiges strategisches Ziel der Versicherungswirtschaft.

3.2 Technologieakzeptanz

Ob und in welcher Form neue Technologien von Endanwendern akzeptiert werden, ist eine für jegliche Produktinnovation relevante und viel diskutierte Frage. Nachdem eine Vielzahl von Systemen in der Praxis nicht das prognostizierte Nutzungsaufkommen erreicht haben, werden in der akademischen Literatur immer wieder kritische Faktoren der Technologieakzeptanz diskutiert. Ein verwertbares Resultat dieser Forschung ist eine Reihe von Gestaltungsrichtlinien, anhand derer neue Vorhaben geprüft und gegebenenfalls angepasst werden können. Im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes ist insbesondere das sogenannte Technologieakzeptanz-Modell erwähnenswert (Venkatesh, V. und Davis, F., 2000; Venkatesh et al., 2003). Dieses wurde in verschiedenen Varianten entwickelt, die jeweils bestimmte Faktoren und Moderatoren empirisch untersuchen. Die wichtigsten Erkenntnisse aus dieser Forschung sind im Folgenden in Stichpunktform zusammengefasst:

- **Qualität des Outputs.** Ansprechende graphische Gestaltung, Reaktionsschnelligkeit des Interfaces, und Übersichtlichkeit. Damit der Nutzer Vertrauen in das System und seine Funktion hat, muss eine möglichst positive User Experience angestrebt werden.
- **Freiwilligkeit.** Nutzer kann das angebotene Hilfsmittel verwenden, wird aber nicht dazu gezwungen. Dieses ist ein wichtiger Faktor, um die Einwilligung der Nutzer in die Erfassung von persönlichen Daten (z.B. Fahrerhalten) durch Dritte zu erreichen. Ein verpflichtend eingeführtes System dürfte auf erheblichen Widerstand in der Bevölkerung stossen.
- **Wahrgenommener Nutzen.** Das Informationssystem bietet einen konkreten und für den Nutzer nachvollziehbaren Mehrwert. Es ist zum Beispiel sicherlich sinnvoll, die Erwartete Reduktion von Verkehrsunfällen oder Unfällen mit Todesfolge hervorzuheben.
- **Ruf oder Image.** Der Nutzer hat Vertrauen in das System und verbindet es mit einem ihm bekannten Namen oder einer Marke. Gerade bei komplexen Systemen zur technischen Erfassung, die private Daten sammeln und auswerten, ist dieser Punkt Image wichtig. Im Kontext des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 kann dies durch Referenz auf staatliche Stellen oder anerkannte Institutionen wie den TCS erreicht werden. Neben Freiwilligkeit ist dieser Punkt ebenfalls wichtig, damit Nutzer der Sammlung und Auswertung von virtuellen Abbildern ihrer Fahrverhalten zustimmen.
- **Einfachheit der Nutzung.** Eine flache Lernkurve in der Bedienung, geringe Komplexität und unmittelbar zugängliche Hilfestellung bei Bedarf. Überforderung der Nutzer ist eine der Hauptursachen für das Scheitern ambitionierter, IT-basierter Systeme mit einem grossen Funktionsumfang.
- **Die Nutzung durch andere.** Wird das System schon von anderen verwendet oder handelt es sich um einen Prototypen? Während eine Minderheit an Nutzern (engl. Early Adopters) bereit ist, ein System auch im experimentellen Stadium zu verwenden, trifft dies für die Mehrheit nicht zu. Bei der Einführung eines neuen Produktes ist es daher wichtig, möglichst schnell eine kritische Masse an Nutzern zu akquirieren.

Um die Akzeptanz eines konzipierten Incentivierungs-Regelkreises sicherzustellen, der Fahrverhalten aufzeichnet und Fahrverhaltensänderungen incentiviert, ist bei der Entwicklung ein abgestuftes Vorgehen als sinnvoll anzusehen, wie es zum Beispiel unter dem Begriff User-Centered Design entwickelt wurde (Abrams et al., 2004). Bereits in der konzeptionellen Phase sollten potentielle Nutzer durch Befragungen oder in Fokusgruppen eingebunden werden. Sobald ein Prototyp verfügbar ist, sollte dieser zusammen mit repräsentativen Testanwendern evaluiert werden. Schliesslich sollte die Lancierung einer derartigen Lösung durch entsprechende Marketingmassnahmen flankiert und gegebenenfalls Partner eingebunden werden, die in der Zielgruppe ein hohes Ansehen oder Vertrauen geniessen.

Kritisch wird von Nutzern der Aspekt Datenschutz gesehen. Grundsätzlich stehen Kunden der Preisgabe von persönlichen Daten an einen Anbieter kritisch gegenüber. Dies gilt insbesondere für positionsbezogene Informationen, aus denen sich detaillierte Bewegungsmuster erstellen lassen. Neben der subjektiven Wahrnehmung, wie sensibel bestimmte Daten sind, hat auch das Vertrauen in einen Anbieter Auswirkungen auf die Bereitschaft zur Preisgabe von Daten. Dazu gehört die Einschätzung des Willens und der technischen Kompetenz des Anbieters, Zugriff auf die Daten zu kontrollieren und Missbrauch zu vermeiden (Robinson et al., 2005). Diese werden allgemein als gering eingeschätzt und die Akzeptanz neuer Systeme oder Angebote, die zusätzliche Daten erheben, ist daher in Befragungen oft gering. Studien haben allerdings gezeigt, dass schon bei geringen Kompensationen die Bereitschaft zur Preisgabe eigener Daten deutlich ansteigt. Zudem hängt die Bereitschaft zur Preisgabe von Daten von vielen Randbedingungen ab wie zum Beispiel der Freiwilligkeit oder der Möglichkeit, die gespeicherten Daten einzusehen (Acquisti et al., 2009).

3.3 Datenschutzvorgaben

Der Umgang mit elektronischen Daten mit Bezug zur Privatsphäre des Einzelnen unterliegt national unterschiedlichen Gesetzgebungen, hauptsächlich bekannt unter dem Begriff Datenschutz. Im gesetzlichen Rahmen sind gemäss Rudin & Bärswyl (2010) folgende Aspekte vorgesehen,

- **Einwilligung der betroffenen Person.** Der Besitzer entscheidet über den Umgang und Weitergabe seiner persönlichen Daten möglichst selbst.
- **Transparenz, Zweckbindungsgebot und Verhältnismässigkeit.** Der Besitzer von persönlichen Daten Dritter darf mit diesen nur machen, zu was er von Dritten oder per Gesetzes autorisiert ist. Er hat die Pflicht, weitere Verwendungen mit diesen Daten zu verhindern.
- **Richterliche Anweisung.** Dieser Schutz kann auf richterliche Anweisung unter Wahrung der Verhältnismässigkeit für ein spezifisches juristisches Verfahren und spezifische elektronische Informationen durch den Richter gegen den Willen des Besitzers aufgehoben werden.

Für die Stakeholder von Incentivierungs-Regelkreisen (Abb. 2) wie Aufsichtsbehörden, die Strassenbetreiber, die Versicherer, die Fahrzeug- (OEM) und Ausrüstungshersteller sowie alle weiteren beteiligten Stakeholder bedeutet dies, dass sie sich gesetzes- sowie vertragskonform im Umgang mit persönlichkeitsrelevanten Daten Dritter, beispielsweise den virtuellen Abbildern des Fahrverhaltens, zu verhalten haben. Im jüngeren und spezifischeren Datenschutzthema der Verwendung von gesammelten Informationen von Fahrern gibt es bereits Empfehlungen. Eine erste ist, die Verwendung von persönlichen Daten wie virtuelle Abbilder von Fahrverhalten genau zu beschreiben. Eine weitere ist, dass der Fahrer sich der Verwendung seiner virtuellen Abbilder bewusst ist und in diese aktiv eingewilligt hat (Octo Telematics, 2011). Für OBUs können gemäss Datenschützer Fahrer bezogene Daten und damit die virtuellen Abbilder der Fahrverhalten in zwei Kategorien eingeteilt werden: In Primär- und Sekundärdaten. Um die Privatsphäre des Fahrers zu schützen, wird empfohlen:

- Die Verwendung der Primärdaten (Quelldaten) auf die OBU des Fahrzeugs zu beschränken und nach einer gewissen Zeit zu vernichten.
- Nur Sekundärdaten (d.h. angereicht bzw. pseudo-anonymisiert) an Dritte (z.B. Versicherungen) zu übermitteln (Octo Telematics, 2011 / Coroama & Langheinrich, 2005).

Zusammenfassend lässt sich folgendes sagen: In einem solchen OBU System verlassen erfasste Primärdaten, d.h. die virtuellen Abbilder der Fahrverhalten, nie das OBU. Die Bewertung der virtuellen Abbilder der Fahrverhalten nach Schulnoten erfolgt direkt auf den OBUs im Fahrzeug. Nur die Sekundärdaten, die Schulnote und beispielsweise der Name des Fahrverhaltens – nicht aber die persönlichkeitsrelevanten erfassten Fahrpa-

parameter – werden an die Plattform übermittelt.

Um die Incentivierungs-Massnahme 'soziale Norm' umzusetzen, kann zum Beispiel das eigene virtuelle Abbild des Fahrverhaltens mit virtuellen Abbildern von Fahrverhalten Dritter verglichen werden. Möglicherweise haben in diesem Bereich die erst entstehenden spezifischen Datenschutzvorgaben für soziale Netzwerke einen Einfluss. Ein sich abzeichnender Grundsatz ist, dass jeder Nutzer die Möglichkeit hat, alle Daten mit persönlichkeitsrelevanten Informationen zu seiner Person komplett zu löschen (Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter, 2010). Dabei bestehen in der Durchsetzung offene Fragen bezüglich des Nachweises, dass

- Benutzerkonten nur deaktiviert aber nicht gelöscht werden.
- Informationen durch Anreicherung oder Kombinationen ausserhalb der Lösbarkeit des Konto weiterhin existieren.
- Informationen an Dritte weitergereicht werden und ausserhalb der Lösbarkeit des Konto weiterhin existieren.

4 Anwendungsbeispiele Incentivierung

Um die im Grundlagenteil entwickelten Kriterien zu konkretisieren und als einen Ausgangspunkt für die zukünftige Charakterisierung von Ansätzen zur Incentivierung von Fahrverhalten zu verwenden, werden im Folgenden vier – heute in der Praxis bereits etablierte – Anwendungsbeispiele aus Sicht des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. Die Analyse bedient sich den in den Grundlagen erstellten Erfolgskriterien, wodurch sich die Potentiale einzelner Ansätze einfacher erkennen lassen und mit Hinblick auf die Entwicklung neuer Incentivierungs-Szenarien bestehende Lücken und Erweiterungsmöglichkeiten aufgedeckt werden können. Gerade weil die Anwendungsbeispiele aus der Praxis nicht an Hand der Methodik des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 konzipiert wurden, sind neuartige Einsichten und Optimierungspotenziale identifizierbar und die Grenzen der Adaptierbarkeit des Incentivierungs-Regelkreises in der Praxis feststellbar. Dabei werden die verschiedenen Ansätze aus den Grundlagen jeweils kontextspezifisch interpretiert. Die Anwendungsbeispiele wurden ausgewählt, um eine möglichst breite Abdeckung verschiedener Untergruppen des Stakeholder Fahrer zu gewährleisten und in Bezug zu den verschiedenen restlichen Stakeholdern zu setzen.

Die folgenden vier Anwendungsbeispiele wurden ausgewählt:

(1) Geschwindigkeitskontrolle auf der Strasse. Die Interpretation des Incentivierungs-Regelkreises erfolgt beispielsweise an Hand des Fahrverhaltens 'Einhaltung der Geschwindigkeitsvorgaben' (Kap. 2.2.1), das mittels Verkehrsüberwachungsanlagen virtuell abgebildet wird. Es dient als Grundlage für eine negative Incentivierungs-Massnahme der Fahrer durch die Polizei bei Überschreitung durch eine finanzielle Busse oder Verzeigung. Diese Anwendung des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 umfasst alle Fahrer auf den Strassen und setzt sie in Bezug zu den Stakeholdern bfu, Aufsichtsbehörde der Kantone und Polizei als hauptsächliche Akteure. Prinzipiell werden dadurch alle auf der Strasse bewegten Fahrzeuge erfasst, somit auch alle Fahrer in der Schweiz.

(2) Nicht obligatorisches Fahrsicherheitstraining. Im Fahrsicherheitstraining werden die Fahrer an verschiedene Grenzsituationen beispielsweise des Fahrverhalten 'Anpassung des Fahrverhaltens an Verkehrs- und Witterungsbedingungen' (Kap. 2.2.5) herangeführt. Die Lenker gewinnen dabei Erfahrung in der sicheren Handhabung eines Fahrzeugs. In diesem Anwendungsbeispiel interpretieren wir den Incentivierungs-Regelkreis so, dass die gemachten Erfahrungen der Fahrer im Fahrsicherheitstraining eine Änderung des Fahrverhaltens auf der Strasse zur Folge haben.

(3) On-Board-Units (OBU) im Flottenmanagement. Die Interpretation des Incentivierungs-Regelkreises erfolgt beispielsweise an Hand des Fahrverhaltens 'Einhaltung der Ruhezeiten und Pausen' (Kap. 2.2.7) durch die Berufsfahrer, das mittels OBU virtuell abgebildet und als Grundlage für die Incentivierungs-Massnahme der Fahrer bei Nicht-Einhaltung durch Ermahnung durch den Vorgesetzten dient. Solche, in Flottenfahrzeugen installierte, OBU werden zunehmend mit Funktionen ergänzt, die Fahrverhalten aufzeichnen und auswerten und zu einer Verbesserung der Fahrweise beitragen sollen. Hier wird die Lösung WORKsmart von TomTom diskutiert. Dieses Anwendungsbeispiel aus der Praxis ist auf die Gruppe der Berufsfahrer beschränkt, die sich in einem Flottenfahrzeug bewegen. Relevante Stakeholder sind diesbezüglich vor allem Fahrzeugausrüster als Technologieanbieter. Flottenmanagement ist aber auch für Hersteller zunehmend von Interesse.

(4) Fahrverhaltensbasiertes Versicherungsmodell. Das Beispiel Insure the Box aus Grossbritannien stellt die Versicherungsperspektive auf das Thema Incentivierung von Fahrverhalten dar. Weitere Stakeholder sind Fahrzeugausrüster. Hier interpretieren wir den Incentivierungs-Regelkreis durch die virtuelle Abbildung von Fahrverhalten wie 'Auf Fahrzeug einwirkende Querschleunigungen' (Kap. 2.2.4) mittels OBU als Grundlage für die Incentivierungs-Massnahme mittels der Anpassung von Versicherungsprämien einer Motorfahrzeug-Police (MF-Police). Fahrer, die Kunden von Insure the Box sind, kau-

fen versicherte Meilen nach einem Pre-Paid Modell und können bei guter Fahrweise weitere Meilen hinzuverdienen. Zielgruppe sind hier allgemein private Versicherungskunden, allerdings mit einem Fokus auf den Direktmarkt (Internetvertrieb), d.h. tendenziell innovations- und technologieaffine Fahrer.

Abdeckung der Untergruppen des Stakeholders 'Fahrer' durch die Anwendungsbeispiele. Mit Hinblick auf die angesprochenen Untergruppen umfassen die vier Anwendungsbeispiele potentiell einen grossen Anteil der Fahrer in der Schweiz, selbst wenn insbesondere das verhaltensbasierte Versicherungsmodell heute noch nicht in der Schweiz verfügbar ist. Die untenstehende Grafik (Abb. 7) demonstriert diesen Sachverhalt in Form eines Schnittmengendiagramms.

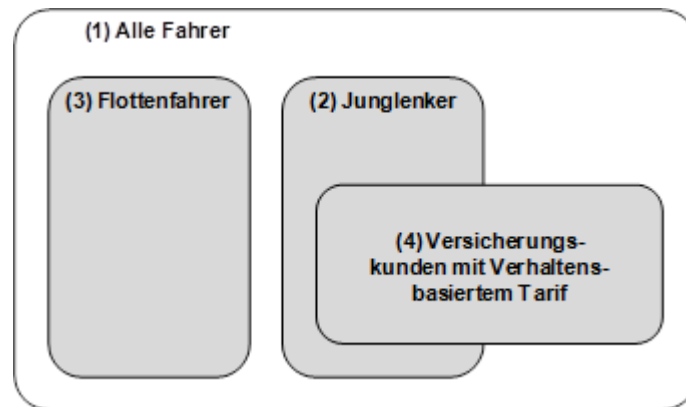


Abb. 7: Schnittmengendiagramm der in den Beispielen (1) bis (4) adressierten Fahrer-Gruppen

Im Folgenden werden die Beispiele jeweils detailliert besprochen und auf die Anwendbarkeit der im Grundlagenteil erarbeiteten Ansätze aus den Bereichen Incentivierung, Technologie und Fahrverhalten hin untersucht. Den Abschluss bildet eine zusammenfassende Analyse der heutigen Relevanz der Ansätze in jedem Beispiel (Kapitel 4.5). Mit diesem Vorgehen werden zwei Absichten verfolgt. Zunächst sollen die im Grundlagenteil theoretisch diskutierten Ansätze in der Praxis dargestellt und damit die Validität der Kriterienkataloge in den drei Subforschungsthemen sichergestellt werden. Zweitens lässt sich aus einem solchen Schema ableiten, wo heute noch Verbesserungspotential aus Sicht eines Incentivierungs-Regelkreises besteht und Optimierungen insbesondere zur Incentivierung von gutem Fahrverhalten noch besser verfolgt werden könnten. Mit Ausblick auf Kapitel 5 können damit mögliche zukünftige Umsetzungsszenarien abgeleitet werden, die aufzeigen, welche Massnahmen nötig sind, um heutige Anwendungen aus der Praxis in der Schweiz auszubauen, oder in ihrer Effektivität, hinsichtlich der Verbesserung der Verkehrssicherheit, zu steigern.

4.1 Geschwindigkeitskontrolle auf der Strasse

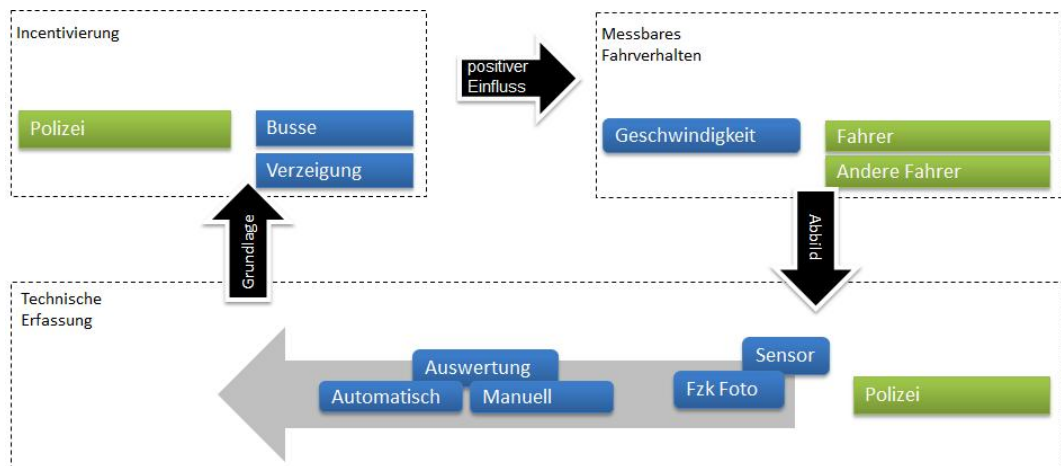


Abb. 8: Umsetzung Geschwindigkeitskontrolle aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 mit Stakeholder-Sicht (grün hervorgehoben)

Das Bussensystem bei Geschwindigkeitsübertretungen ist in diesem Kapitel aus Sicht der katalogisierten Incentivierungs- Massnahmen, Fahrverhalten und technischen Erfassungsmöglichkeiten des Grundlagen-Kapitels im Sinne einer Adaption in Abb. 8 des Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. Der Haupt-Stakeholder aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis in Abb. 8 ist die Polizei. Die rechtliche Legitimation der Polizei zum Enforcement basiert dabei auf Art. 3, Strassenverkehrskontrollverordnung (SKV) 741.031. Die Polizei wirkt helfend und verkehrserziehend oder verzeigt und büsst Fehlbare unter anderem mit Hilfe eines Bussenkatalogs (Schweizerische Eidgenossenschaft, 2012a). Die Geschwindigkeitskontrolle ist eine dieser erziehenden Massnahmen.

Der durch die Polizei zu verzeigende oder büssende Faktor nicht regelkonformen Fahrverhaltens der Verkehrsteilnehmenden erfordert die Identifikation und technische Erfassung von Übertritten sowie deren Beeinflussbarkeit durch eine Busse oder Strafe (negative Belohnung). Bei der Geschwindigkeitskontrolle mittels Verkehrsüberwachungsanlage (im Volksmund 'Blitzer') in Abb. 8 sind die Faktoren Identifikation und technischen Erfassbarkeit gegeben und leicht nachvollziehbar.

Das Ausmass der Incentivierung hängt vom Ordnungsbussenkatalog ab. Dieser enthält eine Auflistung von ca. 500 verschiedenen Fehlbarkeiten im Bereich 20 SFr. bis zur Maximalstrafe von 260 SFr. Darüber hinaus gehende Abweichungen vom regulären Fahrverhalten werden durch ein gerichtliches Strafverfahren behandelt. Im Jahre 2005 erreichte der so gebüsste Gesamtbetrag ca. 310 Millionen SFr. aufgeteilt in 70 Millionen SFr. durch Verzeigungen und rund 240 Millionen SFr. durch Ordnungsbussen (Fink und Ducommun, 2006). Unter allen Ordnungsbussen befinden sich zwei interessante Beispiele aus dem Bereich der Geschwindigkeitskontrollen:

- Die Überschreitung der zulässigen allgemeinen, fahrzeugbedingten oder signalisierten Höchstgeschwindigkeit um 1-5 km/h auf Autobahnen gehört zu den zehn am wenigsten zu korrigierenden Fehlverhalten.
- Die Überschreitung der zulässigen allgemeinen, fahrzeugbedingten oder signalisierten Höchstgeschwindigkeit um 21-25 km/h auf Autobahnen, 16-20 km/h ausser Orts bzw. 11-15 km/h innerorts gehört zum am stärksten zu korrigierenden Fehlverhalten mit dem Mittel der Ordnungsbusse.

Im Bereich der Verzeigungen wegen Geschwindigkeitsüberschreitungen haben sich die Zahlen im Kanton Zürich zwischen 2002 und 2011 kaum verändert (von knapp 205'000 auf 210'000 Verzeigungen pro Jahr). Im gleichen Zeitraum ist die Zahl der Verkehrskontrollen kontinuierlich gestiegen (von 24 Mio. auf über 50 Mio. Fahrzeuge). Ein direkter Zusammenhang zwischen diesen beiden Variablen ist somit nicht zu erkennen.

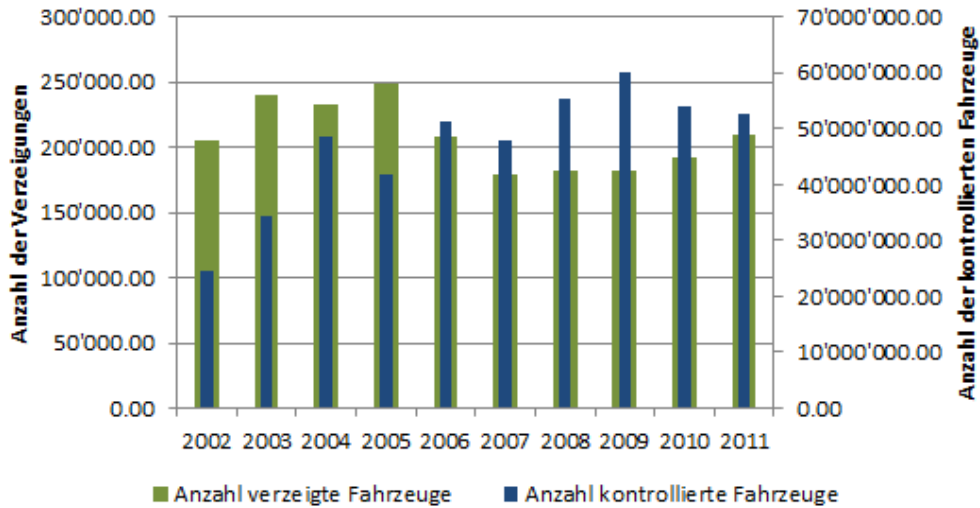


Abb. 9: Anzahl der Geschwindigkeitskontrollen und Verzeigungen (Quelle: Kanton Zürich, 2011)

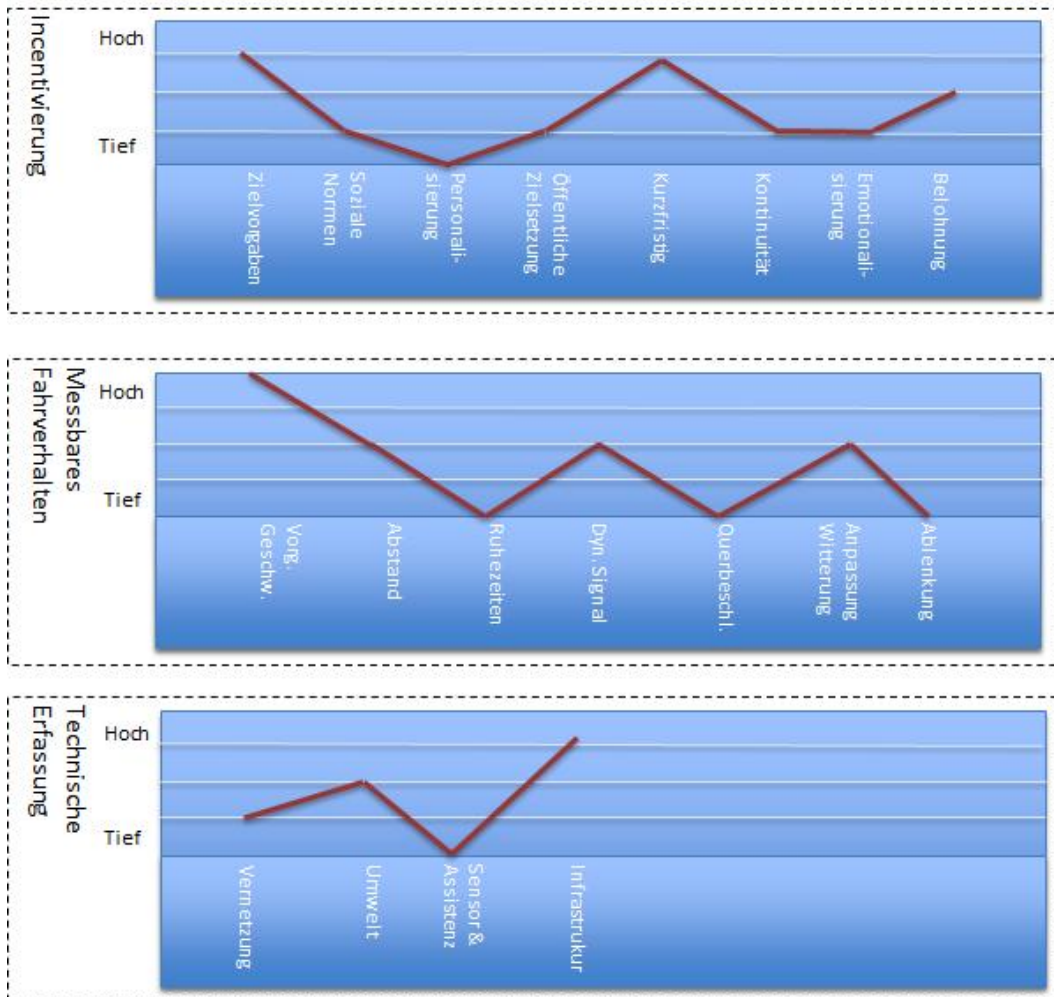


Abb. 10: Bewertung Anwendungsbeispiel 'Geschwindigkeitskontrolle auf der Strasse' an Hand Erfolgskriterien aus Kap. 2 (Hoch = Gute Umsetzung, Tief = Keine Umsetzung).

4.1.1 Incentivierung

Die verschiedenen Massnahmen der Incentivierung aus Kapitel 2.1 greifen bei der Geschwindigkeitskontrolle nur bedingt, da es sich um eine punktuelle Stichprobe des Verkehrs handelt. Passiert ein Fahrer eine Kontrolle ohne mit einer Ordnungsbusse sanktioniert zu werden (negative Belohnung), so kann dies sehr wohl einen positiven Effekt haben, da er sich in seinem Fahrverhalten bestätigt fühlt. Allerdings kommt diese aus Sicht Verkehrssicherheit schädliche Belohnung so selten vor (jährlich werden lediglich zwischen 30'000 und 50'000 Geschwindigkeitsübertretungen festgestellt), dass der Effekt der negativen Belohnung bei einem detektierten Übertritt eher als gering einzuschätzen ist.

Ähnlich gering dürfte der Effekt der Emotionalisierung sein, obwohl eine solche bei der Observation der Kontrolle eines anderen Fahrers, beim selber kontrolliert werden sowie bei der Begleichung der erhaltenen Ordnungsbusse stattfindet. Die Gründe der geringen Emotionalisierung liegen auch bei der oft relativ geringen Einsichtigkeit durch den Übertreter über die Rechtfertigung der Kontrolle aus Sicht Verkehrssicherheit. Zudem dürften sich die meisten Bussen zwischen 40 - 100 SFr. bewegen und durch diesen eher tiefen Betrag keine grösseren Emotionen auslösen, welche eine stärkere Wirkung haben. Es wird allerdings versucht mit emotionaler Werbung (z.B. dem Slogan Slow Down - Take it easy) die Fahrer zum Einhalten der Geschwindigkeit zu bewegen.

Das Einhalten der vorgegeben Ziele (Geschwindigkeitsbegrenzungen) wird von der Polizei kontrolliert. Eigene Ziele können durch den Fahrer aber nicht gesetzt werden, wodurch auch der Wirkungsgrad der Incentivierungs-Massnahme 'Öffentlichen Zielsetzung' (Kap. 2.1.5) gering ist. Auch spielen soziale Normen eine eher untergeordnete Rolle, solange sich die Überschreitungen in einem gewissen Rahmen halten. Bei Rasern spielt die Incentivierungs-Massnahme mittels sozialen Normen in Form des öffentlichen Entsetzens eine Rolle, da diese Fälle teilweise in den Medien thematisiert werden. Allerdings werden solche Fälle oft als Ausnahmen abgestempelt und verlieren dadurch ihre Wirkung auf das Individuum.

Bei der Geschwindigkeitskontrolle wird jeder individuell gebüsst, egal ob er sich zum Beispiel in einem zu schnellen Konvoi eingliedert und sich somit an der falschen Gruppe orientiert. Da die Geschwindigkeitsbegrenzungen für alle gleich gelten und nicht auf die Fähigkeiten des Fahrers abgestimmt sind, spielt die Incentivierungs-Massnahme der Personalisierung hier nicht. Mit rund 1.3 Mio. Kontrollen muss jeder dritte Fahrer damit rechnen, im Laufe eines Jahres mindestens einmal kontrolliert zu werden. Obwohl die Kontrollen stichprobenmässig durchgeführt werden, kommt durch die Masse der kontrollierten Fahrzeuge eine gewisse Kontinuität zustande.

Durch das Licht der Verkehrsüberwachungsanlage oder das Anhalten durch die Polizei erhält der Fahrer eine zeitlich unmittelbare Rückmeldung. Diese birgt unter anderem die Gefahr der Ablenkung. Als zweite kurzfristige Rückmeldung erfolgt die Zustellung der Busse. Die zeitliche Unmittelbarkeit der Rückmeldung je nach Kontrollpunkt kann als hoch eingeschätzt werden. Auch die Zustellung der schriftlichen Busse erfolgt normalerweise im Laufe von zwei Arbeitswochen. Die Effektivität wird daher als hoch eingeschätzt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die Incentivierungs-Massnahme mittels Zielvorgaben hier bereits gut umgesetzt wird, während die Personalisierung gar keine Rolle spielt.

4.1.2 Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit

Die Einhaltung der Geschwindigkeitsvorgaben erfolgt punktuell oder abschnittsweise durch Verkehrsüberwachungsanlagen, Section Control Anlagen oder mittels mobiler Messgeräte durch Patrouillen. Dabei wird unsicheres Fahrverhalten mittels Busse oder Verzeigung sanktioniert, sicheres Fahrverhalten hingegen nicht direkt belohnt. Die tech-

nischen Erfassungsmöglichkeiten von Verkehrsüberwachungsanlagen werden permanent weiterentwickelt. Die im 2011 eingeführte Generation kann bereits den Sicherheitsabstand zwischen sowie die jeweilige Geschwindigkeiten von zwei Fahrzeugen messen, erfassen und errechnen. Sie prüft den erfassten Abstand mit dem aus den Geschwindigkeiten berechneten Minimalabstand und detektiert Unterschreitungen. Bei einer Geschwindigkeitskontrolle durch die Polizei kann - auf Verdacht - auch die Fahrtüchtigkeit im Sinne von Kapitel 2.2.2 überprüft werden. Es gibt aber keine Kontrollen, welche nur der Überprüfung der Fahrtüchtigkeit dienen.

Auf Fahrzeug einwirkende Beschleunigungen können nicht von aussen gemessen werden und können höchstens im Rahmen einer mobilen Verfolgung eines Fahrzeuges durch die Polizei abgeschätzt werden. Die Geschwindigkeitskontrolle ist dafür nicht geeignet.

Geschwindigkeitskontrollen können auch in Abschnitten stattfinden, wo die Höchstgeschwindigkeit auf Grund von Verkehrs- und Witterungsbedingungen angepasst wurde. Indirekt wird somit auch festgestellt, ob sich ein Fahrer auch der Situation anpasst. Dies hat auch einen Einfluss auf die effektive Höhe der Busse, denn aus Sicht des Bussenreglements führen die Verkehrs- und Witterungsbedingungen (z.B. schlechte Sicht) zu einer Erhöhung der Busse bei Regelübertretungen. Die Herausforderung bei der Detektion der Übertretung der dynamischen Signalisierung besteht im Nachweis. Damit diese für die Staatsanwaltschaft belegt werden kann, muss die aktuelle Signalisation nachgewiesen werden. Die Patrouillen müssen einerseits die angezeigte Signalisierung zum Beispiel mittels Kamera beweisbar festhalten und andererseits gleichzeitig die Übertretung des Fahrers. Die Verkehrsüberwachungsanlage in diesem Bereich werden zum Beispiel mit einer beweissicheren Videoaufzeichnung der angezeigten dynamischen Signalisation unterstützt.

Bei Geschwindigkeitskontrollen durch die Polizei kann auch die Einhaltung der Ruhezeit überprüft werden. Die Detektion von Vergehen der Aufmerksamkeit ist sehr schwierig und relativ selten. Sie kann allenfalls auf den Beweisfotos der Verkehrsüberwachungsanlage bei gleichzeitiger Überschreitung einer weiteren Verkehrsregel (z.B. Maximalgeschwindigkeit) erkannt werden. Dies erwirkt eine Erhöhung der Busse. Ansonsten wird die Ablenkung nicht von den Verkehrsüberwachungsanlagen erkannt. Patrouillen können Ablenkungen beobachten. Die Effektivität hinsichtlich einer Verbesserung der Verkehrssicherheit ist eher tief, da sie hauptsächlich auf einer Stichprobe der Patrouille basiert.

Abschliessend kann gesagt werden, dass hier lediglich das Kriterium der Geschwindigkeitsanpassung vollumfänglich erfüllt wird, während das Kriterium der Ablenkung nicht vorhanden ist.

4.1.3 Technische Erfassung

Die Sensorik und Assistenzsysteme im Fahrzeug spielen bei der Geschwindigkeitskontrolle eine untergeordnete Rolle, da es sich dabei um die Erfassung von Fahrverhalten mittels punktuellen Stichproben durch die Polizei-eigenen Verkehrsüberwachungsanlagen handelt.

Es gibt bereits fahrzeugseitige Systeme, welche die Überschreitung der lokalen Höchstgeschwindigkeit anzeigen (z.B. via Informationsdisplay, Warnton des Navigationsgerätes). Diese fahrzeugseitigen Systeme haben heute keine Auswirkungen bei Geschwindigkeitskontrollen, denn der Zugriff auf diese erfassten Fahrparameter des Fahrers muss erst auf richterliche Anordnung gewährt werden, sofern sie nicht bereits automatisch gelöscht wurden.

Die Infrastruktur-integrierte Sensorik hat bei der Geschwindigkeitskontrolle einen hohen Stellenwert, da viele durch die klassische Verkehrsüberwachungsanlage (stationär, mobil) durchgeführt werden. Im 2011 wurde das erste Mal eine Section Control Einrichtung in der Schweiz pilotiert. Die von uns aufgeführten vernetzten Systeme werden bei den Geschwindigkeitskontrollen nicht verwendet.

Veränderte Umwelteinflüsse, wie zum Beispiel Schnee auf der Fahrbahn können zu temporären Regelanpassungen führen (z.B. Schneeketten-Obligatorium, Temporeduktion wegen Glatteis, etc.). Diese temporären Regelanpassungen werden aber nicht durch die Infrastruktur-integrierten Verkehrsüberwachungsanlagen überwacht. Die heutige Effektivität wird im Bussensystem als tief eingeschätzt.

Es kann festgehalten werden, dass die Erstellung eines virtuellen Abbildes des Fahrverhaltens mittels technischer Erfassung durch Infrastruktur-integrierten Sensorik hier bereits gut umgesetzt wird. Im Gegensatz dazu haben die Sensorik und Assistenzsysteme im Fahrzeug noch keinen Einfluss in diesem Bereich.

4.2 Nicht obligatorisches Fahrsicherheitstraining

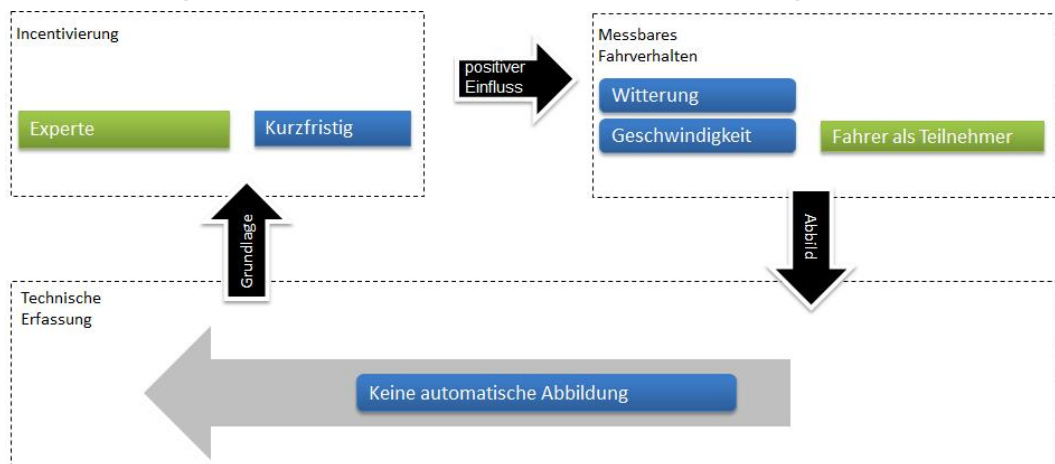


Abb. 11: Umsetzung Fahrsicherheitstraining aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 mit Stakeholder-Sicht (grün hervorgehoben). Der Regelkreis ist unterbrochen, da keine Erfassung des Fahrverhaltens nach dem Training stattfindet.

Die hier beschriebenen Fahrsicherheitstrainings haben nichts mit der obligatorischen Zweiphasenausbildung zu tun. Die Anbieter von Fahrsicherheitstrainings sind beispielsweise der TCS und andere Organisationen wie Versicherungen, Fahrzeughersteller, etc. (TCS, 2012). Diese nicht obligatorischen Fahrsicherheitstrainings sind in diesem Kapitel aus Sicht der katalogisierten Incentivierungs-Massnahmen, Fahrverhalten und technischen Erfassungsmöglichkeiten des Grundlagen-Kapitels im Sinne einer Adaption in Abb. 11 des Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. Der Haupt-Stakeholder aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis in Abb. 11 ist neben dem Fahrer als Kursteilnehmer der Experte als Kursleiter.

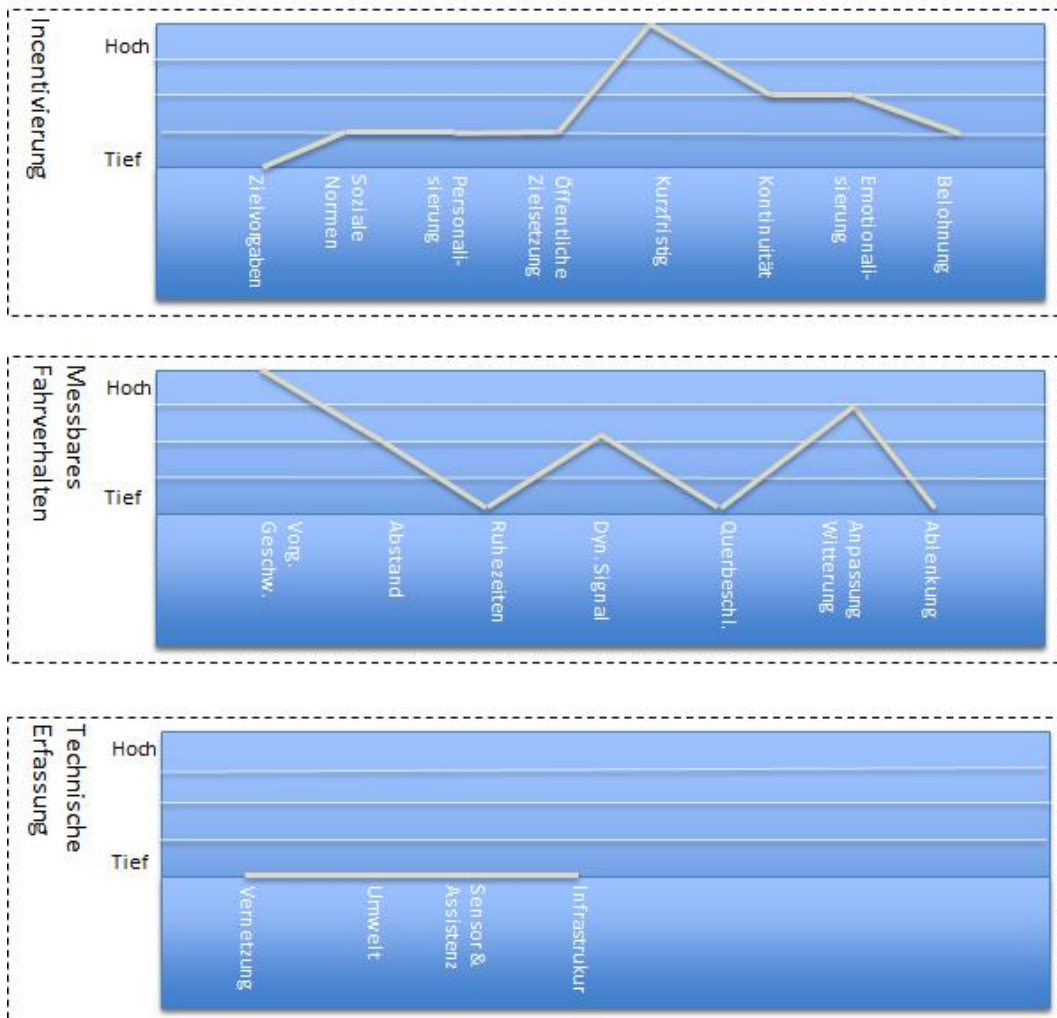


Abb. 12: Bewertung Anwendungsbeispiel 'Fahrsicherheitstraining' an Hand Erfolgskriterien aus Kap. 2 (Hoch = Gute Umsetzung, Tief = Keine Umsetzung).

4.2.1 Incentivierung

Die Incentivierungs-Massnahmen aus Kap. 2.1 werden auf die Auswirkungen auf das Fahrverhalten der Kursteilnehmer nach Abschluss des Kurses analysiert. Auf den eigentlichen Kursverlauf wird nicht speziell eingegangen.

Die Incentivierungs-Massnahme 'Erwartungshaltung durch Belohnung' kann sich aus Sicht der Erhöhung der Verkehrssicherheit ausschliesslich auf das anschliessende Fahrverhalten und nicht auf den Kurs an sich beziehen. Die Erhöhung der Verkehrssicherheit muss durch eine Verhaltensänderung im anschliessenden Fahrverhalten erfolgen und im Sinne des Incentivierungs-Regelkreises der Kursteilnehmer erfasst und belohnt werden. Kann z.B. bei einem Berufsfahrer anschliessend eine verbesserte Verhaltensänderung festgestellt werden, so kann der Arbeitgeber als Belohnung ein Teil der Finanzierung übernehmen. Der Regelkreis in Abb. 11 wäre so geschlossen. Eine weitere vorstellbare Möglichkeit ist der Einsatz der Incentivierungs-Massnahme 'Emotionalisierung', indem der Kursorganisator eine kurze Zeit später eine Liste von Unfällen auf Grund der trainierten Fahrverhalten an die Kursteilnehmer verschickt, so an die gemachten Erfahrungen im Training erinnert und die Kursteilnehmer nochmals sensibilisiert.

Im Anschluss an das Fahrsicherheitstraining sind die Grundlagen für die Überprüfung von konkreten Zielvorgaben als Incentivierungs-Massnahme schwierig zu realisieren. Wie erwähnt, wird die Wirkung des Trainings durch Fahrverhaltensänderungen der Teilnehmer nicht direkt technisch erfasst und bewertet. Ähnliche Schwierigkeiten sind bei der Incentivierungs-Massnahme mittels sozialen Normen zu beobachten. Die Vergleichsmöglichkeit

mit anderen Teilnehmer ist hier nur beschränkt möglich, denn man müsste dafür ebenfalls eruieren können, ob ein Fahrer einerseits ein Fahrsicherheitstraining besucht hat und sein Fahrverhalten angepasst hat sowie ihn dann nur mit solchen Fahrern vergleichen. Ein erster Schritt in diese Richtung wäre den Besuch eines Fahrsicherheitstrainings zu veröffentlichen (z.B. analog zu Abgasklebern am Fahrzeug) in der Hoffnung so andere Fahrer zum Besuch zu motivieren und sich anschliessend mit diesen zu vergleichen.

In einem Fahrsicherheitstraining werden Fahrer professionell betreut und beobachtet. Dies kann dazu beitragen, dass die Schwächen und Stärken des Fahrers durch den Experten objektiv betrachtet werden und die Zielsetzung optimiert werden kann. Die Wirksamkeit dieser Incentivierungs-Massnahme ist in diesem Beispiel hoch, da ein Fahrsicherheitstraining einen direkten und vor allem positiven Einfluss auf die Personalisierung hat.

Somit kann festgestellt werden, dass in diesem Anwendungsbeispiel aus der Praxis insbesondere die Incentivierungs-Massnahme durch Kurzfristigkeit gut umgesetzt wird. Die Incentivierungs-Massnahme „Zielvorgaben“ ist beim Fahrsicherheitstraining auf Grund des unterbrochenen Incentivierungs-Regelkreises heute nicht realisierbar.

4.2.2 Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit

In einem Fahrsicherheitstraining wird speziell auf die sichere Maximalgeschwindigkeit aufmerksam gemacht. Der Effekt durch Erfahrungsgewinne in diesem Bereich wird als gut eingestuft, da die teilnehmenden Fahrer die Auswirkungen ihrer Geschwindigkeitsüberschreitungen vorgeführt bekommen und selbst miterleben. Es wird davon ausgegangen, dass der teilnehmende Fahrer nach der Absolvierung des Kurses die sichere Maximalgeschwindigkeit besser abschätzen kann und eher einhalten wird, was zu einem sichereren Fahrverhalten beiträgt. Durch das tatsächliche Erleben eines kleinen Aufpralls wird dem teilnehmenden Fahrer die Wichtigkeit des Sicherheitsabstandes bewusst. In diesem Bereich sind die positiven Effekte durch Erfahrungsgewinne als gut einzustufen, da die teilnehmenden Fahrer realisieren, dass bei zu wenig Sicherheitsabstand keine Chance auf ein rechtzeitiges Anhalten besteht. Es wird angenommen, dass Besucher von Fahrsicherheitstrainings den Sicherheitsabstand mehrheitlicher einhalten werden, als solche ohne diese Erfahrung. Weiter erlebt der Kursteilnehmer unkontrollierbare Querbesehleunigungen in Kurven und wie hilflos er ist, wenn sein Fahrzeug deswegen ausbricht. Die Effektivität dieser Erfahrung wird als gut eingeschätzt. Es wird erwartet, dass der Fahrer sein Fahrverhalten in den Kurven vorsichtiger wählt.

Während des Trainings können Umwelteinflüsse wie Regen oder Eis simuliert werden um dem Kursteilnehmer die Möglichkeit zu geben, sein Fahrverhalten unter solchen Bedingungen zu trainieren. Der Erfahrungsgewinn dabei wird als gut eingestuft. Wiederum erwarten wir, dass ein Kursteilnehmer auf Grund der gemachten Erfahrung sein Fahrverhalten auf Eis oder bei Aquaplaning-Gefahr anpasst und sich selbst weniger überschätzt. Das Fahrverhalten 'Fahrtüchtigkeit des Fahrers' kann der Kurs nicht simulieren, denn er verbessert weder die physischen noch die psychischen Fahrtüchtigkeiten des teilnehmenden Fahrers. Auch das Einhalten der dynamischen Signalisierung wird nicht explizit verbessert. Jedoch kann es helfen, den dahinterliegenden Sicherheitsaspekt besser nachzuvollziehen, wodurch diesem mehr Beachtung geschenkt und er auch öfter eingehalten wird. Keinen direkten Einfluss hat das Fahrtraining auf die Aspekte der Ruhezeiten und der Ablenkung.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass das Fahrsicherheitstraining bei der Einhaltung der Geschwindigkeit am besten wirkt. Beim Fahrverhalten 'Ablenkung' erscheint es wirkungslos.

4.2.3 Technische Erfassung

Der Einsatz von Systemen zur technischen Erfassung von Fahrverhalten als Bestandteil von Fahrsicherheitstrainings ist uns nicht bekannt. Gerade deshalb ist der Incentivierungs-Kreislauf aus Abb. 11 unterbrochen und kann nicht wirken. Daher kann davon ausgegangen werden, dass keine der Erfolgsfaktoren der technischen Erfassung aus Kapitel 2.3 von Relevanz ist.

4.3 On-Board-Units im Flottenmanagement

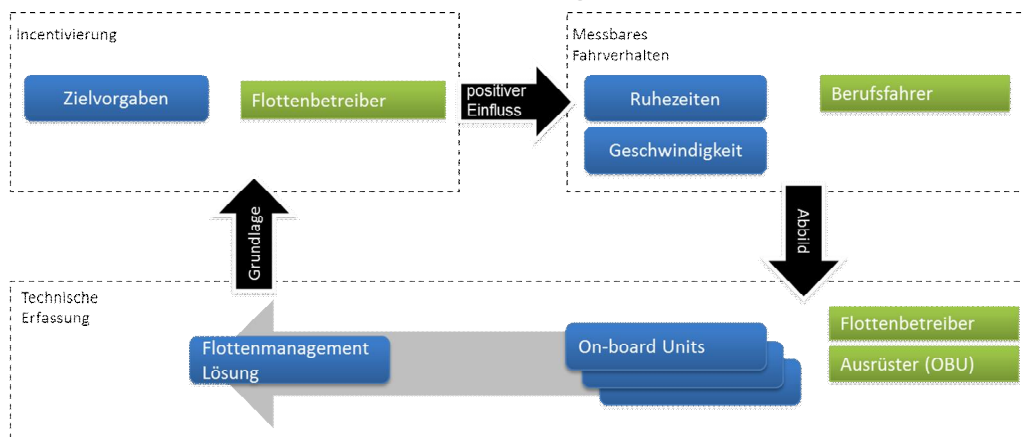


Abb. 13: Umsetzung 'OBU Flottenmanagement' aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 mit Stakeholder-Sicht (grün hervorgehoben).

In Europa wurde durch die Verordnung der Europäischen Union 561/2006 im Jahr 2006 die Einführung eines digitalen Fahrtenschreibers für Neufahrzeuge des Lastverkehrs eingeführt. Der Fahrtenschreiber, das On-Board-Unit (OBU), dient der Kontrolle der Einhaltung des Fahrverhaltens 'Einhaltung der Ruhezeiten und Pausen' gemäss den gesetzlichen Vorgaben. Weiter können Verstösse gegen die Geschwindigkeitsvorgaben anhand der Aufzeichnungen durch die Polizei geahndet werden. Die Unfallrekonstruktion ist vereinfacht, da die Möglichkeit besteht, die Beschleunigungen des Fahrzeugs aus den virtuellen Abbildern der Geschwindigkeiten zu rekonstruieren. Ein Teil der OBUs erstellen ein virtuelles Abbild des Fahrverhaltens 'EcoDrive' an Hand der Drehzahlen des Fahrzeugs. Der Flottenbetreiber kann sämtliche virtuelle Abbilder der erfassten Fahrparameter der OBUs seiner Flotte beispielsweise mit dem Produkt TachoPlus der Schweizer Firma Softproject aus St. Gallen zentral halten und Verstösse gegen die Ruhezeiten und der verrechneten Arbeitsstunden der angestellten Berufsfahrer anden oder eine Verbesserung im Bereich des Fahrverhaltens 'EcoDrive' anmahnen.

Die heutige Verwendung von OBU im Flottenmanagement ist in diesem Kapitel aus Sicht der katalogisierten Incentivierungs- Massnahmen, Fahrverhalten und technischen Erfassungsmöglichkeiten des Grundlagen-Kapitels im Sinne einer Adaption in Abb. 13 des Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. Der Haupt-Stakeholder aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis in Abb. 13 ist neben dem Berufsfahrer als Angestellter der Flottenbetreiber.

In Fahrzeugflotten (zum Beispiel bei Wartungsbetrieben oder Spediteuren) werden OBUs, neben den oben erwähnten Basisfunktionen der gesetzlichen digitalen Fahrtenschreiber, heute in erster Linie dazu verwendet, um die Vergabe und Abwicklung von Aufträgen zu steuern und die vorhandenen Ressourcen wie Fahrzeuge und Arbeitszeit möglichst effizient einsetzen zu können. Da die OBUs üblicherweise über GPS Ortung und ständige Datenkonnektivität verfügen, können Funktionen zur Analyse des individuellen Fahrverhaltens mit geringem zusätzlichem Aufwand realisiert werden. Für Flottenbetreiber sind diese ergänzenden Funktionen wirtschaftlich interessant, da durch eine Verbesserung des Fahrverhaltens Kraftstoffkosten gespart (z.B. Ecodrive) und die Unfallhäufigkeit reduziert werden. In der Folge haben verschiedene Ausrüster von Navigations- und Telematiklösungen ihr Angebot in diese Richtung erweitert. Ein konkretes, in der Schweiz bereits eingeführtes, Beispiel für eine derartige Lösung ist WORKsmart des holländischen Ausrüsters TomTom. Neben dem Endkundenmarkt für Navigationsgeräte, in dem TomTom in 2010 mit 1.07 Milliarden Euro Umsatz Marktführer in Europa ist, ist das Unternehmen mit der Unternehmenssparte Business Solutions auch im Bereich Flottenmanagement mittels Nachrüst-Lösungen aktiv (engl. Aftermarkt). Für einen grossen Teil der angebotenen OBUs gibt es eine übergreifende Reporting-Lösung beispielsweise TomTom Webfleet, die dem Flottenbetreiber verschiedene Auswertungen der gesammelten virtuellen Abbilder von Fahrverhalten zur Verfügung stellt. Eine Komponente zur Analyse der Fahrsicherheit (Driver Safety) ist bei WebFleet ein wesentlicher Bestandteil.

Weltweit nutzen etwa 150'000 Fahrzeuge Flottenmanagementlösungen von TomTom. Der Ausrüster veröffentlicht keine regionsbezogenen Verkaufsdaten, insofern ist eine Abschätzung der Verbreitung in der Schweiz schwierig. Der Schweizer Vertriebspartner Schaefer AG nennt allerdings 10 Referenzfirmen für TomTom WORK Lösungen auf seiner Internetseite (www.tomtombusiness.ch (Zugriff: 24.2.2012)), mit Flottengrößen von 5 bis über 100 Fahrzeugen. Daher kann von einer Gesamtzahl von Fahrzeugen im hohen dreistelligen oder niedrigen vierstelligen Bereich in der Schweiz ausgegangen werden. Im Folgenden wird die Fahrverhalten-Komponente des Angebots TomTom WORKsmart entsprechend den in Kapitel 2 eingeführten Katalogen diskutiert und bewertet. Es dient dabei als repräsentatives Beispiel für vergleichbare Angebote von Flottenausrüstern wie Octo Telematics oder Cobra Automotive.

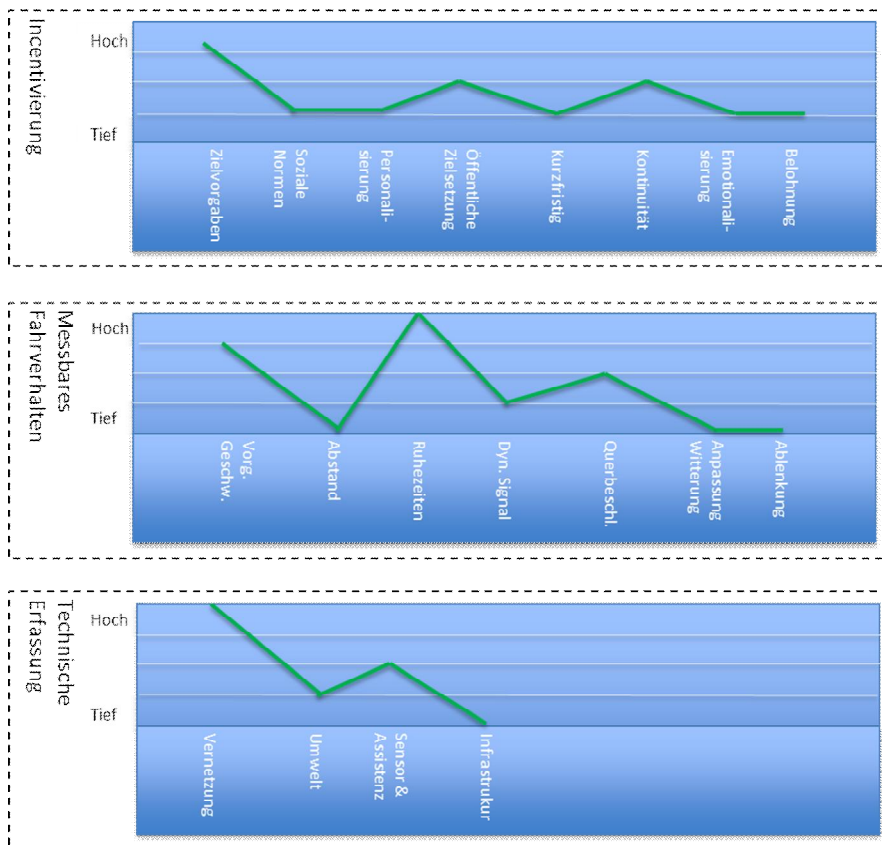


Abb. 14: Bewertung Anwendungsbeispiel 'OBU Flottenmanagement' an Hand Erfolgskriterien aus Kap. 2 (Hoch = Gute Umsetzung, Tief = Keine Umsetzung).

4.3.1 Incentivierung

Die Art und Weise, wie eine Verbesserung der Fahrweise durch einzelne Berufsfahrer incentiviert wird, hängt stark von der Initiative des Flottenbetreibers ab. Es kann aber grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass wenn für eine Zusatzfunktion wie Driver Safety Mittel aufgewendet werden, ein gewisser Anreiz für den Flottenbetreiber gegeben ist, diese zu nutzen. Über Webfleet können Mitarbeiter in der Zentrale eines Flottenbetreibers neben summarischen Berichten, das Fahrverhalten der Fahrer auf digitalen Karten mit Ortsangabe visualisieren und entsprechend bei diesen intervenieren. Eine naheliegende Incentivierungs-Massnahme ist dabei die Vorgabe von konkreten Zielen. Zum Beispiel können Fahrer die Vorgabe erhalten Geschwindigkeitsübertretungen zu vermeiden. In diesem Kontext ist ebenso die Incentivierungs-Massnahme 'Öffentlichkeit Zielsetzung' gegeben, denn Fahrer müssen damit rechnen bei Nichteinhaltung von Vorgaben in der Zentrale gemeldet und namentlich verwarnt zu werden. In diesem Fall ist, vor allem bei wiederholten Auffälligkeiten, die Intervention eines Vorgesetzten wahrscheinlich. Dadurch, dass Fahrer sich typischerweise vor Beginn einer Fahrt im Flottenmanagement-System mit einer Nutzererkennung anmelden müssen, liegen die Grundlagen für die Incentivierungs-Massnahmen basierend auf den virtuellen Fahrverhalten in personalisierter

Form vor. Allerdings sind in den meisten heutigen Lösungen keine individualisierten Fahrverhalten-Historien oder die Analyse von Trends und Verbesserungspotentialen implementiert. Ähnliches gilt für den Quervergleich von Fahrern durch den Flottenbetreiber, hier bestehen heute wenige Möglichkeiten. Eine Auszeichnung des besten Fahrers (Driver of the month) und damit eine Hervorhebung gegenüber anderen ist allerdings möglich und wird zum Beispiel in den USA vereinzelt praktiziert.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass für das diskutierte Anwendungsbeispiel aus der Praxis die Incentivierungs-Massnahme der Zielvorgaben heute am stärksten umgesetzt ist, während alle anderen Ansätze eher mittel bis schwach ausgeprägt sind.

4.3.2 Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit

Über GPS Ortung kann die Einhaltung statischer Geschwindigkeitsvorgaben anhand digitaler Karten überwacht werden. Durch die im OBU vorhandene technische Erfassungsmöglichkeit der positiven und negativen Beschleunigung können zudem Brems- und Beschleunigungsvorgänge sowie Kurvenbeschleunigungen virtuell abgebildet werden. Für diese lassen sich Grenzwerte definieren, deren Überschreitung in Form von kritischen Events festgehalten wird. Abb. 15 und Abb. 16 zeigen beispielhafte Auswertungen aus den Kategorien Speeding und Harsh Breaking. Die Adoption von Beschleunigungssensorik ist heute nur bei einem begrenzten Anteil der OBUs gegeben. Eine Basisfunktion von Endgeräten im Flottenmanagement ist ausserdem die Einhaltung von Ruhezeiten, da diese oft regulatorisch vorgegeben sind und der Flottenbetreiber bei Nichteinhaltung mit empfindlichen Strafen zu rechnen hat. Wie unter 2.3.3 erwähnt, gibt es bereits erste Systeme, die den Alkoholisierungsgrad von Berufsfahrern vor Antritt einer Fahrt messen. Diese haben heute allerdings noch keine nennenswerte Verbreitung. Ähnlich wie bei Navigationsgeräten im Endkundensegment ist ebenfalls die Erfassung der aktuellen dynamischen Signalisierung durch entsprechend aktualisiertes Kartenmaterial oder durch eine Kamera mit Bildauswertung zur Erkennung von Verkehrszeichen denkbar. Dieser Aspekt von Fahrverhalten wird heute allerdings kaum erfasst.

Excessive speeding report

Vehicle: --- All objects ---
Date: 26/07/2010

Top speed	Average speed	Speed limit	Duration	Start location
006 - Truck P353 (80 km/h)				
134 km/h	100 km/h	80 km/h	5 min	14:04 Near Haarlem, N205 Schipholweg
106 km/h	94 km/h	80 km/h	14 min	14:10 8 km south west Amsterdam, A9, near j. Knoopp
106 km/h	91 km/h	80 km/h	9 min	14:26 14 km north west Utrecht, A2/E35, near j. 5 Breul
100 km/h	90 km/h	80 km/h	1 min	14:37 Near Utrecht, Knooppunt Oudenrijn/8 Centrum, n
114 km/h	96 km/h	80 km/h	25 min	16:28 Near Utrecht, A12, near j. Knooppunt Oudenrijn/8
128 km/h	98 km/h	80 km/h	5 min	16:55 9 km west Amsterdam, A9, near j. 7 Badhoevedor
010 - Transporter 02 - T (80 km/h)				
112 km/h	97 km/h	80 km/h	4 min	12:42 7 km south Leeds, M62 J28
132 km/h	109 km/h	80 km/h	50 min	12:50 6 km south Bradford, M62, near j. M62 J26/M606

Abb. 15: Bericht zu Geschwindigkeitsübertretungen aus TomTom Webfleet (Quelle: http://business.tomtom.com/de_ch/solutions, 24.2.2012)

Driving events

Object: --- All objects ---
 Date: 23/07/2010
 Events: Harsh braking, Harsh steering

Event	Speed	Duration	Severity	Position
048 - L300				
Harsh steering	Left turn at 69 km/h	3 s	* (0.36 g)	12:48 Near Pürgen (DE), ST2056
Harsh braking	68 km/h - 54 km/h	1 s	* (0.35 g)	12:49 Near Pürgen (DE), ST2056
Harsh braking	78 km/h - 47 km/h	3 s	* (0.36 g)	12:53 Near Hofstetten (DE), ST2056 Schläglhof
Harsh braking	7 km/h - 0 km/h	1 s	* (0.41 g)	13:05 Dießen Am Ammersee (DE 86911), Forstanger
Harsh braking	61 km/h - 50 km/h	1 s	* (0.40 g)	13:31 Near Dießen Am Ammersee (DE), ST2055
Harsh braking	50 km/h - 23 km/h	2 s	** (0.48 g)	13:31 Near Dießen Am Ammersee (DE), ST2055
Harsh braking	54 km/h - 46 km/h	1 s	* (0.34 g)	13:34 Near Rott (DE), ST2055
Harsh braking	35 km/h - 25 km/h	1 s	* (0.36 g)	13:45 Apfeldorf (DE 86974), Flößerstraße
Harsh braking	44 km/h - 16 km/h	2 s	* (0.35 g)	14:14 Marktberdorf (DE 87616), 8472 Schongauer Straße
Harsh braking	27 km/h - 19 km/h	1 s	* (0.38 g)	14:20 Near Blesshofen, Blesshofen De (DE 87640), Marktob

Abb. 16: Bericht zu kritischem Bremsvorgängen aus TomTom Webfleet (Quelle: http://business.tomtom.com/de_ch/solutions, Zugriff: 24.2.2012)

Somit haben im Bereich Flottenmanagement vor allem die Fahrverhalten 'Einhaltung von Geschwindigkeitsvorgaben' sowie 'Ruhezeiten' eine hohe Bedeutung, während die restlichen Fahrverhalten des Katalogs eine geringe bis gar keine Rolle spielen.

4.3.3 Technische Erfassung

Die OBUs, für die TomTom die Erweiterung Driver Safety anbietet, verwenden vor allem GPS Ortung und Beschleunigung-Sensorik. Damit kann bereits eine grosse Bandbreite an relevanten Informationen zum Fahrverhalten virtuell abgebildet werden. Die Sensorik des Fahrzeuges (zum Beispiel Drehzahl) werden heute noch nicht genutzt. Mit Hinblick auf die Aggregation und Übermittlung der aufgezeichneten virtuellen Abbilder von Fahrverhalten sind Lösungen im Bereich des Flottenmanagements bereits ausgereift. OBUs zum Flottenmanagement sind üblicherweise während jeder Fahrt aktiviert, um die Vergabe neuer Aufträge abwickeln zu können und in der Zentrale stets einen Überblick über den aktuellen Aufenthaltsort der Flottenfahrzeuge zu haben. Auf Seite des Flottenbetreibers stehen dazu die Backend-Systeme der Flottenmanagement-Lösungen mit einem breiten Spektrum an Funktionen zur Verfügung, welche die Fahrdaten der Flotte über einen längeren Zeitraum hinweg aufzeichnen, aggregieren und archivieren können.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass aus Sicht der technischen Erfassung heutige OBU mit einem hohen Vernetzungsgrad im Flottenmanagement eingesetzt werden, während die Infrastruktur-integrierte Sensorik und die Messung von Umweltvariablen eine kleinere Rolle spielen.

4.4 Versicherungsangebot: Insure the Box

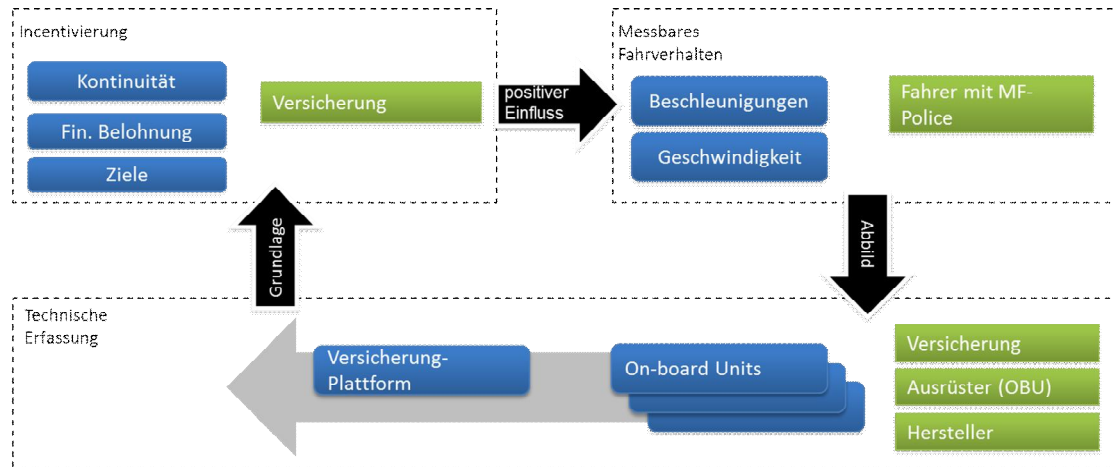


Abb. 17: Umsetzung 'Insure the Box' aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 mit Stakeholder-Sicht (grün hervorgehoben).

Die heutige Verwendung von On-Board-Units (OBUs) durch Versicherungen ist in diesem Kapitel am Beispiel 'Insure the Box' aus Sicht der katalogisierten Incentivierungs-Massnahmen, Fahrverhalten und technischen Erfassungsmöglichkeiten des Grundlagen-Kapitels im Sinne einer Adaption in Abb. 17 des Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. Der Haupt-Stakeholder aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis in Abb. 17 ist neben dem Fahrer mit einer Motorfahrzeug-Versicherungspolice der Versicherer.

Als Hintergrundinformation sei erwähnt, dass während es in der Schweiz erste Ansätze zum Einsatz von OBUs als Telematik-Technologie durch Versicherer gibt – zum Beispiel mit dem Axa Winterthur Crash Recorder – ist die Messung von Fahrverhalten verbunden mit Incentivierungs-Massnahmen noch nicht als Versicherungsangebot verfügbar. Das OBU 'Crash Recorder' der Versicherung Axa Winterthur zeichnet lediglich ein 30 Sekunden Zeitfenster vor einem Unfall auf, um im Schadenfall Unfallhergang und Ursache genauer ermitteln zu können (www.crash-recorder.ch, Zugriff: 24.2.2012). Aus Perspektive des vorliegenden Forschungsprojektes finden sich im Ausland eine ganze Reihe etablierter Angebote, in denen die virtuelle Abbildung und Interpretation von Fahrverhalten durch im Fahrzeug integrierte technische Erfassungsmöglichkeiten in die Tarifierung einer Versicherungspolice einfließen. Eine europaweite Analyse derartiger Angebote durch das Marktforschungsunternehmen Frost & Sullivan hat dabei für 2009 ein Volumen von 220'300 neuen Produktaktivierungen ermittelt. Bis 2016 wird, je nach Szenario, eine Zunahme der jährlichen Aktivierungen auf zwischen 1.4 und 1.9 Millionen Einheiten prognostiziert (Frost & Sullivan, 2010). Eine Übersicht der europaweiten Anteile verschiedener Anbieter findet sich in der angeführten Grafik (Abb. 18). Für 2011 sind zu Marktgrößen und -anteilen noch keine Informationen verfügbar.

Das hier analysierte Anwendungsbeispiel aus der Praxis ist Insure the Box aus Grossbritannien. Dieses Beispiel ist besonders interessant, obschon es zum Zeitpunkt der oben zitierten Studie noch keine nennenswerten Marktaktivitäten hatte. Insure the Box bietet ebenfalls einen OBU-basierten Versicherungstarif an, hat aber ein deutlich ausdifferenzierteres Geschäftsmodell als die meisten Wettbewerber und ist spezifisch auf den hohen Online-Vertriebsanteil im GB-Versicherungsmarkt ausgerichtet. Die grundlegende Tarifkomponente einer Insure the Box Motorfahrzeug-Police (MF-Police) ist die gefahrene Strecke, die aus GPS Ortungen ermittelt wird. Versicherungsnehmer können online, ähnlich wie bei einem Prepaid-Mobilfunktarif, ihr Streckenvolumen aufladen. Neben der Strecke werden allerdings auch virtuelle Abbilder des Fahrverhaltens erfasst und ausgewertet. Gute Fahrer können demnach zusätzliches Streckenvolumen (Bis zu 100 engl. Meilen) verdienen, was einem Rabatt gleich kommt, aber eine deutlich stärkere Wirkung als

eine einfache Kostenreduktion hat. Schliesslich können Fahrer über ein Partner-Netzwerk von Insure the Box einkaufen und dabei Bonusmeilen ähnlich wie bei einer Flugbuchung verdienen (www.insurethebox.com, Zugriff: 24.2.2012).

Die individuellen, durch die verwendete OBU (Clear Box) aufgezeichneten, virtuellen Abbilder von Fahrverhalten können die Fahrer über ein Online-Portal aufrufen und einsehen. Zusätzlich werden weitere Dienstleistungen wie die Verfolgung von gestohlenen Fahrzeugen, das Übermitteln von Schadenmeldungen und die Auswertung von Unfalldaten ebenfalls ermöglicht oder vereinfacht. Die Clear Box (nicht zu verwechseln mit dem Konkurrenzprodukt Coverbox) stammt vom Anbieter Octo Telematics und wird in Partnerwerkstätten installiert. Gemäss eines im Rahmen einer Masterarbeit an der ETH Zürich Mitte 2011 durchgeführten Interviews mit Charlotte Halkett von Insure the Box, hat das Unternehmen im Vorjahr etwa 27'000 Policen in Grossbritannien verkauft (Lefebvre, 2011). Entgegen ursprünglicher Erwartungen seien darunter nicht nur junge Kunden, sondern alle Altersklassen etwa gleichermassen vertreten. Der britische Markt wurde durch Charlotte Halkett als besonders wettbewerbsintensiv bezeichnet und daher in einer Vorreiterrolle mit Hinblick auf innovative Versicherungsangebote gesehen, da Kunden sehr wechselbereit sind. Am 24.2.2012 fand sich bei Aufruf der Internetseite von Insure the Box ein Hinweis auf den 50.000sten Kunden, was auf ein schnelles Wachstum des Unternehmens schliessen lässt.

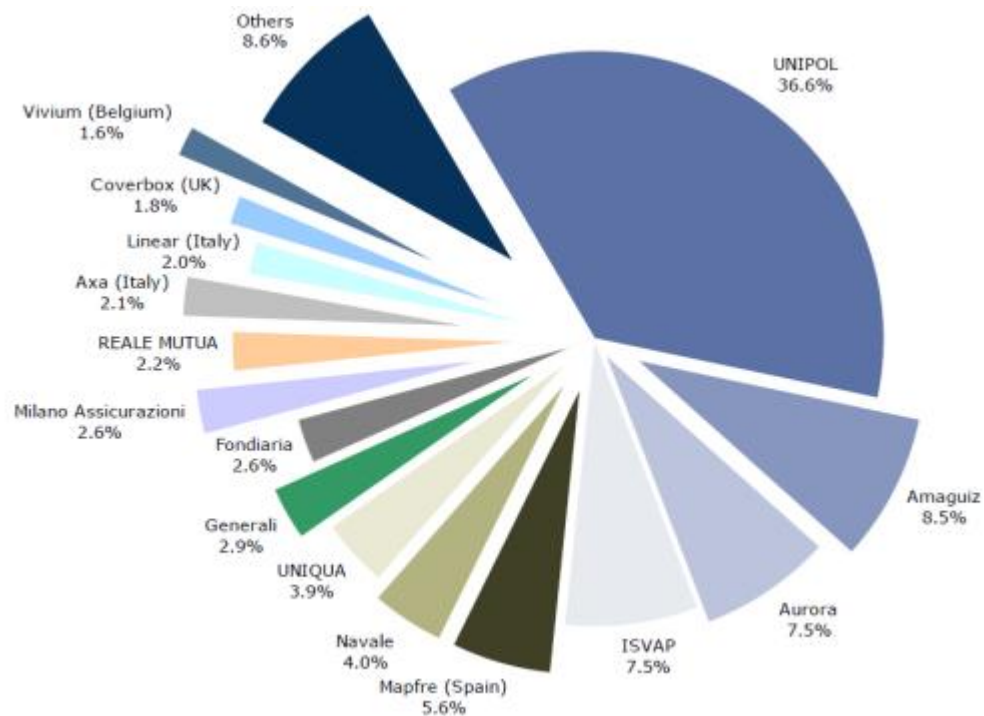


Abb. 18: Europaweite Marktanteile für Telematik-basierte, nutzungsabhängige Versicherungen in 2009 nach Frost & Sullivan (2010). Italien (unter anderem UNIPOL) ist der mit Abstand grösste regionale Markt.

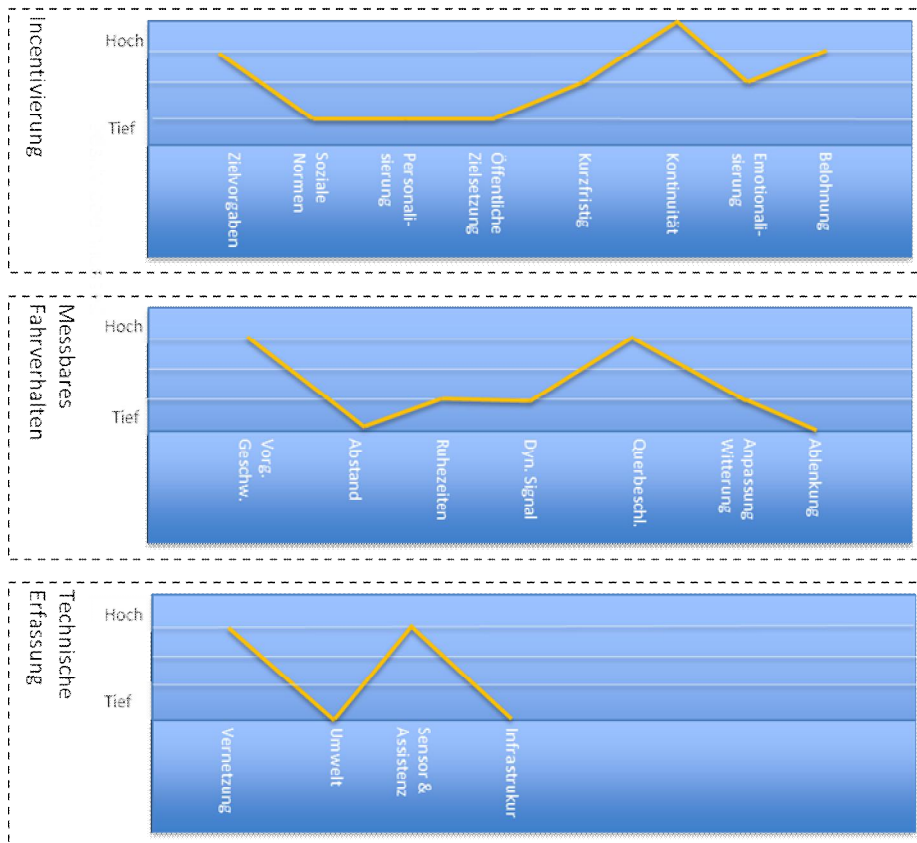


Abb. 19: Bewertung Anwendungsbeispiel 'Insure the Box' an Hand Erfolgskriterien aus Kap. 2 (Hoch = Gute Umsetzung, Tief = Keine Umsetzung).

4.4.1 Incentivierung

Bei Insure the Box erhalten Versicherungskunden Bonusmeilen bei sicherer Fahrweise. Dadurch müssen sie weniger Prepaid-Streckenvolumen kaufen und können Geld sparen. Bis zu 100 Bonusmeilen sind erreichbar. Fahrer können ihren aktuellen Status in einem Online-Portal einsehen. Hier ist also eine direkte Belohnung in Abhängigkeit vom Fahrverhalten gegeben. Insure the Box gestaltet seinen Online-Auftritt spielerisch und jugendlich, und hebt sich dadurch deutlich vom eher konservativen Erscheinungsbild etablierter Versicherungsunternehmen ab. Auf das Produkt bezogen ist der Emotionalisierungsgrad jedoch eher als ausbaufähig anzusehen. Kunden erhalten vor allem nüchterne Statistiken als Rückmeldung und entsprechende Meilengutschriften. Die 100 monatlich zu erreichenden Bonusmeilen stellen eine gewisse Zielvorgabe dar. Diese wird auch mit klaren Handlungsanweisungen kommuniziert, kann allerdings vom Kunden nicht selbst gesetzt werden. Man kann mutmassen, dass sich die Kunden nach einer gewissen Zeit an ihre üblichen Bonusmeilen gewöhnt haben, und keine Anstrengungen zur weiteren Verbesserung mehr unternehmen.

Mit Hinblick auf die Verwendung der Incentivierungs-Massnahme 'Vergleichendes und injunktives Feedback kombinieren' (soziale Normen) ist im heutigen Produkt kein Vergleich der Fahrer untereinander vorgesehen. Dieser könnte sich aus Datenschutzgründen auch schwierig gestalten. Ein Vergleich der Fahrer wäre allerdings mit wenig Aufwand realisierbar, hier besteht eindeutiges Verbesserungspotential. Im Gegensatz zur Überwachung durch andere Fahrer fühlt sich der Fahrer vermutlich durch Insure the Box kontrolliert. Jedoch ist fragwürdig, in wie fern das Unternehmen als Autorität wahrgenommen wird und hier wirklich die Incentivierungs-Massnahme durch die Öffentlichkeit des Fahrverhaltens realisiert würde.

Das Fahrverhalten wird individuell ausgewertet und kann durch jeden Kunden auf einem Online-Portal eingesehen werden. Dadurch ist ein hohes Mass an Personalisierung ge-

geben. Da die Clearbox von Octo Telematics bei einem Insure the Box Kunden fest im Fahrzeug installiert wird, ist ausserdem auch eine lückenlose Auswertung des Fahrverhaltens gegeben. Indem monatlich eine Auswertung und allfällige Gewährung von Bonusleistungen erfolgt, kann von einer hohen Umsetzung der Incentivierungs-Massnahme 'Kontinuität' ausgegangen werden. Während der Fahrt erhalten die Kunden jedoch keinerlei Informationen zu einem schlechten Fahrverhalten. Im Online-Portal ist Fahrverhalten zwar unmittelbar einsehbar, allerdings ist dazu die Initiative des Fahrers nötig. Hier wäre vorstellbar, dass eine Art Alarmmeldung über das Mobiltelefon oder per E-Mail zugestellt wird, die direkt nach Abschluss einer Fahrt über Verstösse informiert.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass Belohnung (in Form geringerer Prämien) sowie Kontinuität (d.h., eine lückenlose Überwachung) die wichtigsten Incentivierungs-Massnahmen des analysierten Versicherungsangebots sind. Besonders wenig ausgeprägt ist hingegen die Verwendung von vergleichender und injunktiver Rückmeldung.

4.4.2 Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit

Insure the Box veröffentlicht nicht im Detail, wie die erfassten und gesammelten virtuellen Abbilder des Fahrverhaltens ausgewertet werden und in die Bonusmeilen-Rechnung eingehen. Allerdings ist davon auszugehen, dass alle technisch erfassten relevanten Fahrparameter berücksichtigt werden. Damit kann mittels der Incentivierung von besserem Fahrverhalten der Effekt im Hinblick auf die Reduktion von Risiken maximiert werden. Durch den Abgleich von digitalen Karten mit der GPS-Ortung ist die Einhaltung von Geschwindigkeitsvorgaben jederzeit überprüfbar. Kunden müssen daher damit rechnen, dass Insure the Box die Überschreitung von Geschwindigkeitsvorgaben oder zumindest allgemein hohe Mittelwerte für die gemessene Geschwindigkeit mit in die Berechnung der Bonusmeilen einfließen lässt. Die Einhaltung des Sicherheitsabstandes kann nicht überprüft werden. Indirekt fallen starke Bremsbeschleunigungen auf, was aber eher dem Fahrverhalten 'Auf Fahrzeug einwirkende Beschleunigungen' entspricht. Die Fahrtüchtigkeit des Fahrers kann durch das Endgerät nicht erfasst werden. Indirekt fließen aber die Einhaltung von Ruhezeiten und das Ausmass der auf das Fahrzeug wirkenden Beschleunigungen in die Bonusmeilen-Berechnung mit ein (siehe untenstehende Punkte).

Hinsichtlich der auf das Fahrzeug einwirkenden Beschleunigungen spricht Insure the Box auf Ihrer Homepage von 'How smoothly you drive' als Fahrverhalten-Score. Es ist davon auszugehen, dass damit hohe und plötzliche positive und negative Beschleunigungen (Anfahren, Bremsen) und allenfalls überhöhte Querschleunigungen gemeint sind. Nachdem die Clearbox-Lösung über eine Accelerometer-Sensorik verfügt, gehen die entsprechenden Messungen vermutlich soweit sinnvoll vollständig in die Bonusmeilen-Berechnung mit ein. Fahrer dürfen damit rechnen, dass jeder 'Smoothly Drive' erfasst wird. Die Anpassung des Fahrverhaltens an Verkehrs- und Witterungsbedingungen ist zwar prinzipiell möglich, indem die GPS-Ortung in Verbindung mit Wetter- und Verkehrs-Informationen ausgewertet werden, wird im heutigen Produkt jedoch vermutlich nicht realisiert. Gleiches gilt für die Einhaltung der dynamischen Signalisierung.

Über GPS-Ortung wird die Länge ununterbrochener Fahrten und die dazwischen liegenden Ruhezeiten erfasst. Diese Fahrparameter gehen nach Angaben von Insure the Box auch explizit in die Bonusmeilen-Berechnung mit ein. Die Auflösung und Zuverlässigkeit der erfassten virtuellen Abbilder erscheint dabei allerdings fragwürdig. Da die Lösung Fahrzeug- und nicht Fahrerbezogen arbeitet (im Gegensatz zu den meisten Flottenmanagement-Systemen, in denen Fahrer sich jeweils anmelden müssen) können Fahrerwechsel bei kurzen Stopps nicht erfasst werden. Die Erfassung der Ablenkung von Fahrern während der Fahrt ist im Beispiel Insure the Box nicht vorgesehen.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass heutige, auf Fahrverhalten basierende Versicherungsangebote vor allem Fahrverhalten wie 'Einhaltung Geschwindigkeitsvorgaben' und 'Auf Fahrzeug einwirkende Beschleunigungen' technisch erfassen. Die meisten anderen Fahrverhalten spielen zurzeit keine Rolle.

4.4.3 Technische Erfassung

Die verwendete Lösung Clearbox wird fest im Fahrzeug installiert und kann durch den Kunden nicht abgeschaltet oder entfernt werden. Über GPS Ortung werden Fahrzeugort und Geschwindigkeit erfasst. Zusätzlich ist ein Accelerometer verfügbar, mit dem Beschleunigungen bei Fahrmanövern und Unfällen aufgezeichnet werden. Mit dieser Sensorik kann ein grosser Teil relevanter Fahrvariablen im virtuellen Abbild des Fahrverhaltens erfasst werden. Allerdings ist der Umfang der technischen Erfassung noch ausbaufähig mit Hinblick auf die Integration von Informationen aus weiterer Sensorik der Fahrzeuge, beispielsweise über den CAN-Bus. Auch andere unter 2.2.1 erwähnte technische Erfassungsmöglichkeiten finden noch keine Verwendung. Infrastruktur-integrierte Sensorik oder Daten zur Umweltsituation werden im vorliegenden Beispiel nicht verwendet. Die technische Erfassung durch die Sensorik wird bei Insure the Box zu folgenden Fahrvariablen des virtuellen Abbildes des Fahrverhaltens aggregiert:

- Fahraufkommen nach Tageszeit
- Fahraufkommen nach Strassentyp
- Geschwindigkeitsverlauf
- Fahrtunterbrechungen
- Gesamte Strecke
- Anzahl Fahrten
- Unfallbezogene Informationen

Die Clearbox ist über GPRS mit dem Versicherungsplattform Backend von Octo Telematics verbunden, das die ausgewerteten Daten wiederum an Insure the Box weiterleitet. Die Datenübertragung geschieht kontinuierlich. Der Vernetzungsgrad wird daher insgesamt als hoch beurteilt. Für die technische Erfassung von geringer Bedeutung in heutigen Versicherungslösungen sind hingegen, die in der Infrastruktur integrierte Sensorik sowie die Erfassung von Umweltbedingungen.

4.5 Zusammenfassende Bewertung

Dieser Abschnitt fasst die obigen Ausführungen in einem einheitlichen, grafischen Bewertungsschema zusammen. Im Querschnittvergleich sollten so noch unerschlossene Potentiale im Hinblick auf die drei Grundlagenbereiche aufgezeigt werden.

4.5.1 Incentivierung



Abb. 20: Bewertung der Incentivierungs-Massnahmen

Im Überblick werden über die diskutierten Beispiele hinweg einige Lücken mit Hinblick auf die verfolgten Incentivierungs-Massnahmen ersichtlich. Besonders wenig ausgeprägt in allen vier Beispielen sind heute soziale Normen, also die Einbindung der Meinung anderer als Motivationsfaktor sowie eine personenbezogene, individuelle Anpassung der Rückmeldung. Hier besteht ein klares Potential zur Verbesserung. Besonders stark ausgeprägt, mit Ausnahme im Beispiel Fahrsicherheitstraining, sind bestimmte Zielvorgaben, deren Erfüllung durch die Messsysteme automatisch ermittelt werden können. Die Möglichkeit, durch deren Veröffentlichung individuelles Fahrverhalten sichtbar zu machen und dadurch Fahrer zusätzlich zu motivieren, wird heute allerdings noch kaum genutzt. Eine möglichst kurzfristige Rückmeldung ist heute zumindest in gewissem Umfang möglich, lediglich im Bereich Flottenmanagement (Kapitel 4.3) vergeht oft längere Zeit zwischen der Handlung, d.h. einer bestimmten Fahrweise, und der darauf bezogenen Rückmeldung. Insgesamt deckt kein einzelnes Beispiel bedeutend mehr Ansätze ab als die anderen.

4.5.2 Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit

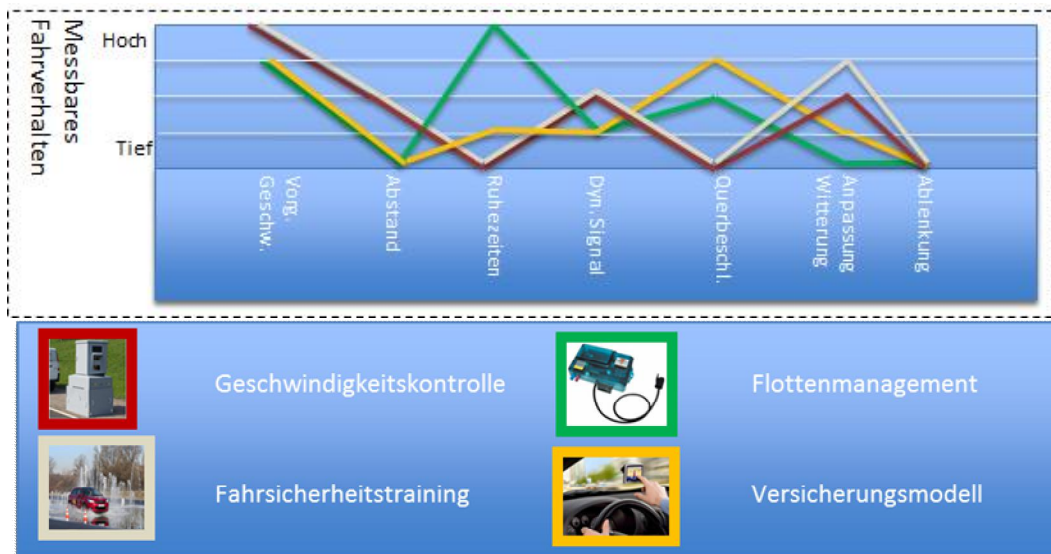


Abb. 21: Bewertung des Fahrverhaltens

Die Einhaltung von Geschwindigkeitsvorgaben ist das einzige Fahrverhalten, das in allen vier Beispielen von Bedeutung ist. Dies kann dadurch begründet werden, dass die Erstellung eines virtuellen Abbildes durch die technische Erfassung einfach ist und die Überschreitung von Geschwindigkeitsvorgaben eine hohe Akzeptanz sowie wissenschaftliche Fundierung als schlechtes Fahrverhalten besitzt. Im Gegensatz dazu ist das messbare Fahrverhalten 'Ablenkung' in den analysierten Anwendungsbeispielen nicht automatisch technisch erfasst und kann als „heute in der Praxis nicht automatisch messbar“ eingestuft werden. Dies kann auf entsprechende technische Hürden hinweisen. Stellt die Polizei in der manuellen Erfassung, beispielsweise durch die Betrachtung der Fotos der Verkehrsüberwachung, eine Ablenkung durch ein mobiles Endgerät fest, so erhöht sie die Busse. Ebenso ist die Fahrtüchtigkeit heute nur bedingt ein messbares Fahrverhalten im Kontext der Anwendungsbeispiele. Erneut weisen Flottenmanagement und Versicherungsmodelle ein ähnliches Profil auf. Lediglich die Einhaltung von Ruhezeiten ist im Flottenbereich deutlich bedeutender. Beide Anwendungsbeispiele sind selektiv in der Wahl des messbaren Fahrverhaltens und berücksichtigen weder den Sicherheitsabstand, oder die Anpassung an Witterungsbedingungen, noch die Einhaltung dynamischer Signalisierung. Wiederum deutet dies auf eine schwierige technische Erfassung dieser Fahrverhalten mittels OBUs hin.

4.5.3 Technische Erfassung

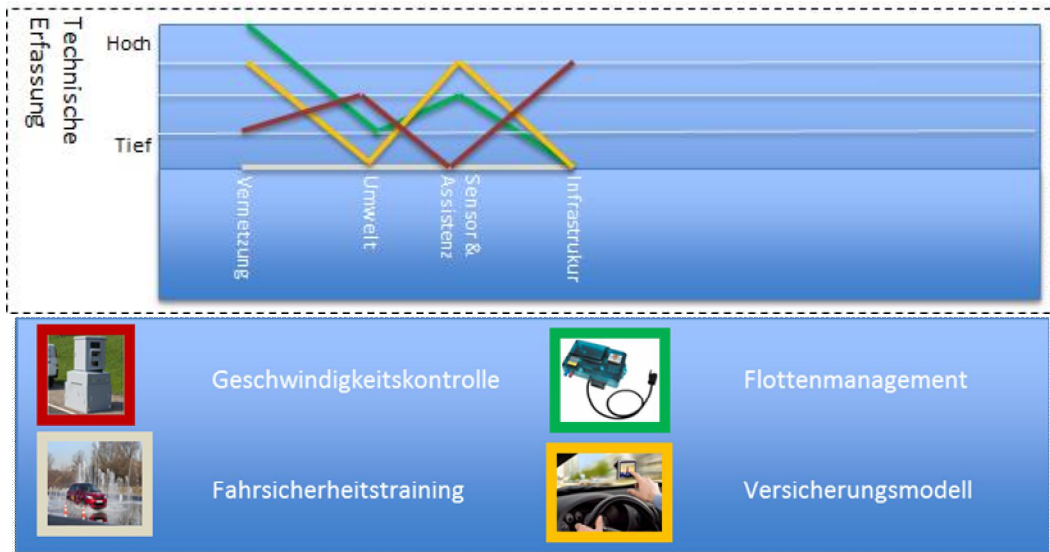


Abb. 22: Bewertung der Technologie

Das Fahrsicherheitstraining in der heutigen Form verwendet keinerlei technische Erfassungsmöglichkeiten, um Fahrverhalten durch ein virtuelles Abbild sichtbar zu machen. In dieser Hinsicht unterscheidet es sich deutlich von den anderen drei diskutierten Beispielen. Nur eines der drei Anwendungsbeispiele aus der heutigen Praxis – die Kontrolle von Geschwindigkeiten – verwendet eine in die Infrastruktur integrierte Sensorik. Die Nutzung von Daten zum Umweltgeschehen (Wetter, Strassenzustand) ist ebenfalls nur gering ausgeprägt. Aus Sicht der technischen Erfassung weisen die beiden Anwendungsbeispiele Flottenmanagement und 'Insure-the-Box' Versicherung ein ähnliches Profil auf. Beide verwenden eigenständige OBUs, die über eine ständige Datenverbindung mit dem Flottenmanagement- bzw. Versicherung-Plattform Backend-System integriert sind.

5 Zukünftige Umsetzungsszenarien

Die Grundlagen sowie deren Anwendung in den vier verschiedenen Anwendungsbeispielen aus der Praxis im vorigen Kapitel ergeben verschiedene Dimensionen, entlang derer zukünftige Umsetzungsszenarien des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 entwickelt werden können. Der von Fritz Zwicky (1959) entwickelte 'morphologische Kasten' eignet sich dafür gut. Im morphologischen Kasten (Abb. 23) wurden für jedes relevante Merkmal eines Umsetzungsszenarien die möglichen Ausprägungen aufgeführt, wie in Abbildung 23 dargestellt. Durch wiederholte Merkmalskombination konnten so neue Szenarien generiert werden. Während die grosse Mehrheit der so gewonnenen Kombinationen sofort pragmatisch ausgeschlossen wurde, ergaben sich vier zukünftige Umsetzungsszenarien, die in diesem Kapitel vertieft analysiert werden.

Die Analyse verwendet die in den Grundlagen erarbeiteten Kriterien für Incentivierungs-Massnahmen, dem messbaren Fahrverhalten sowie der technischen Erfassung in Kombination mit den Stakeholdern aus der Analyse der Rahmenbedingungen. Die Stakeholder sind nach Initiatoren und Zielgruppe unterschieden. Unter Initiatoren werden Fahrzeughersteller (OEMs), Fahrzeugausrüster, Versicherungen, Verkehrsclubs, Strassenbetreiber, Aufsichtsbehörden sowie Flottenbetreiber verstanden (vgl. Kapitel 3.1). Als Zielgruppe wird einerseits der gesamte Individualverkehr in Betracht gezogen, andererseits gesonderte Untergruppen wie Junglenker, Berufsfahrer, oder reine Privatfahrer.

Im Folgenden werden die vier zukünftigen Umsetzungsszenarien, die über den morphologischen Kasten ermittelt wurden, weiter ausgeführt. Zu jedem Szenario wird die zu Grunde liegenden Incentivierungs-Massnahmen beschrieben, und das Vorgehen zur Umsetzung diskutiert. Zusätzlich werden die wesentlichen Stärken und Schwächen der aufgeführten zukünftigen Umsetzungsszenarien genannt.

Als Anmerkung sei erwähnt, dass die Analyse eines zukünftigen Umsetzungsszenarien eines Versicherungsmodells analog zu Insure the Box im Abschnitt 4.4 erörtert und pragmatisch ausgeschlossen wurde. Das bestehende Angebot funktioniert im Ausland und erfordert konzeptionell keine nennenswerten Ergänzungen. In der Schweiz scheint deren Adaption jedoch auf Grund der beschränkten Marktgrösse und den spezifischen Markt- und Regulierungsbedingungen zurzeit für Versicherungsunternehmen wenig attraktiv. Im Rahmen der Umsetzungsszenarien Safety-Bonus (dt. Sicherheitsbonus) und Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) wird aufgezeigt, wie Anreize für Versicherer – die die Einführung von neuartigen verhaltensbasierten Versicherungsmodellen unterstützen – gesetzt werden können,.

Merkmal	Ausprägung							
Stakeholder (Initiatoren)	OEMs	Ausrüster	Versicherungen	Verkehrsclubs	Strassenbetreiber	Aufsichtsbehörde	Flottenbetreiber	
Stakeholder (Zielgruppe)	Gesamter Individualverkehr		Junglenker		Berufsfahrer		Privatfahrer	
Incentivierungsmassnahmen	Belohnung	Emotionalisierung	Kontinuität	Kurzfristigkeit	Öffentlichkeit	Personalisierung	Soziale Normen	Zielvorgaben
Messung und automatisierte Bewertung von Fahrverhalten	Sensorik im Fahrzeug		Infrastruktur		Umwelt		Vernetzte Systeme	
Identifikation von sicherem Fahrverhalten	Ablenkung	Anpassung an Verkehr / Witterung	Bescheunigungen	Dynamische Signalisation	Geschwindigkeitsvorgaben	Ruhezeiten und Pausen	Sicherheitsabstand	Fähigkeit

Abb. 23: Morphologischer Baukasten mit den Kriterien aus den Grundlagen und Rahmenbedingungen

5.1 Safety-Bonus

Die Verkehrssicherheit ist eine der Hauptaufgaben der Aufsichtsbehörde. Das Ziel ist es, die Zahl der Todesopfer und verletzten Personen zu minimieren (ASTRA, 2005b). Das ASTRA kann die Verkehrssicherheit präventiv mittels Vorschriften für die Fahrzeuge und die Infrastruktur sowie die Aufsichtsbehörde Polizei detektiv über das Büssen von Fehlverhalten beeinflussen. Aktuell werden mehrheitlich präventive und bestrafende Ansätze aber keine positiven Anreize verwendet. Das hier vorgestellte und analysierte Umsetzungsszenario des Safety-Bonus soll diese Lücke füllen. Es sieht vor, dass die Aufsichtsbehörde sicheres Fahrverhalten individuell und mittels monetärer Belohnung fördert und so die Verkehrssicherheit erhöhen.

Merkmal	Ausprägung							
Stakeholder (Initiatoren)	OEMs	Ausrüster	Versicherungen	Verkehrsclubs	Strassenbetreiber	Aufsichtsbehörde	Flottenbetreiber	
Stakeholder (Zielgruppe)	Gesamter Individualverkehr		Junglenker		Berufsfahrer		Privatfahrer	
Incentivierungsmassnahmen	Belohnung	Emotionalisierung	Kontinuität	Kurzfristigkeit	Öffentlichkeit	Personalisierung	Soziale Normen	Zielvorgaben
Messung und automatisierte Bewertung von Fahrverhalten	Sensorik im Fahrzeug		Infrastruktur		Umwelt		Vernetzte Systeme	
Identifikation von sicherem Fahrverhalten	Ablenkung	Anpassung an Verkehr / Witterung	Beschleunigungen	Dynamische Signalisation	Geschwindigkeitsvorgaben	Ruhezeiten und Pausen	Sicherheitsabstand	Fahrfähigkeit

Abb. 24: Safety-Bonus im Morphologischen Kasten

5.1.1 Incentivierungs-Regelkreis

Das Umsetzungsszenario Safety-Bonus (dt. Sicherheitsbonus) wird in diesem Kapitel aus Sicht der Incentivierungs- Massnahmen, Fahrverhalten und technischen Erfassungsmöglichkeiten der Grundlagenkataloge im Sinne einer Adaption in Abb. 25 des Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. In der Folge werden die in Abb. 24 hervorgehobenen Begriffe mit der in Abb.25 beschriebenen Umsetzung des Safety-Bonus in Verbindung gebracht.

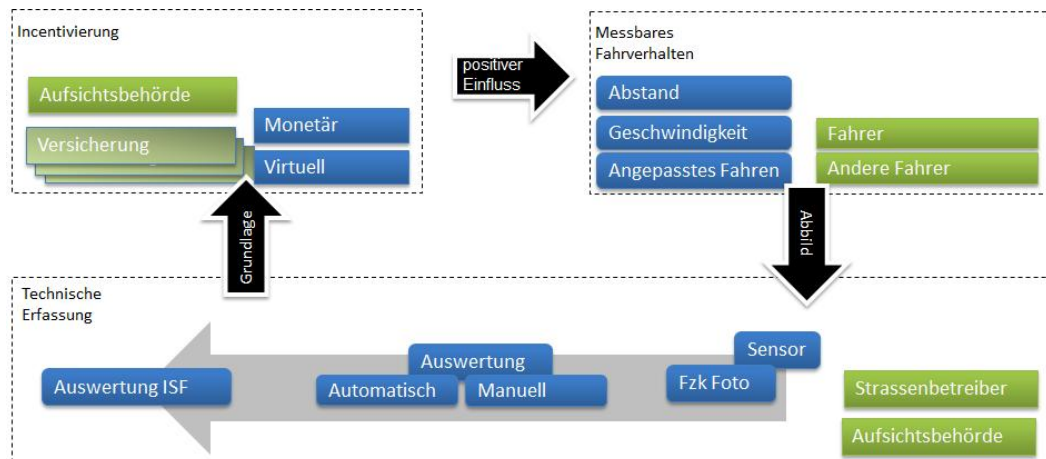


Abb. 25: Umsetzung Safety-Bonus (dt. Sicherheitsbonus) aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 mit Stakeholder-Sicht (grün hervorgehoben)

Die Aufsichtsbehörde fördert als Initiator dieses Regelkreises die für die Verkehrssicherheit relevanten Fahrverhalten 'Einhaltung des Sicherheitsabstands', 'Einhaltung der Geschwindigkeitsvorgaben' und 'Anpassung des Fahrverhaltens an die Witterungsbedingungen' mittels der Incentivierungs-Massnahme 'Erwartungshaltung durch Belohnungen beeinflussen' mit monetären und virtuelle Belohnungen. Für die technische Erfassung dieser Fahrverhalten wird ein erweitertes Kontrollanlagennetz in Betrieb genommen, das

auf der bestehenden Verkehrsüberwachungsinfrastruktur beruht (Geschwindigkeitsüberwachungsanlage und Anlagen zur Nummernschilderkennung). Dieses erlaubt obiges Fahrverhalten einzelner Fahrer mittels Sensorik und Fahrzeugkennzeichenidentifizierung zu messen und abzubilden. Als nächster Schritt erfolgt die Auswertung als Grundlage für die Belohnung. Dazu fließen alle virtuellen Abbilder von Fahrverhalten aller erfassten Fahrer in den 'Index Sicheres Fahrverhalten' (ISF) ein. Analog zur Notenskala des schweizerischen Schulsystems benotet der ISF jeden Fahrer nach den gleichen Kriterien. Am Ende des Erfassungszeitraums (Zeitraum zwischen zwei Fahrzeugprüfungsterminen) bekommt der Fahrer eines erfassten Fahrzeugs die erreichte ISF-Note mit einer individuellen Rückmeldung (virtuelle Belohnung) und einer von dieser abhängigen monetären oder virtuellen Belohnung (Safety Bonus) zugestellt.

5.1.2 Umsetzung

Schaffen der Rahmenbedingungen

Damit der Safety-Bonus für sicheres Fahrverhalten nicht von der Allgemeinheit getragen werden muss, soll eine Finanzierungsquelle verwendet werden, die nur den motorisierten Individualverkehr sowie die Berufsfahrer betrifft. Auf diese Weise beteiligt sich nur der Teil der Bevölkerung an der Finanzierung, der den Safety-Bonus auch bekommen kann. Der finanzielle Umfang dieser Finanzierungsquelle muss gewährleisten, dass der Regelkreis des Safety-Bonus realisiert und langfristig finanziert werden kann.

Technische Erfassung

Die Aufsichtsbehörde nimmt ein Netz von Kontrollanlagen in Betrieb, das auf der bestehenden und erweiterten Verkehrsüberwachungsinfrastruktur beruht. Geschwindigkeitsüberwachungsanlagen messen die Geschwindigkeit und den Abstand zwischen zwei Fahrzeugen. Kombiniert mit den Informationen der Wetterstationen und den Stauwarnsystem, kann die Aufsichtsbehörde realistischer bewerten, was der korrekte Sicherheitsabstand ist und ob er eingehalten wurde. Die Kontrollanlage ist weiter in der Lage das Nummernschild des erfassten Fahrzeugs zu identifizieren und die Fahrdaten zuzuordnen. Zudem bindet die Aufsichtsbehörde die kantonalen Fahrzeugprüfungsstellen mit ein, die nach der Fahrzeugprüfung das Kennzeichen des Fahrzeugs, den dazugehörigen Kilometerstand und das Fahrzeugmodell übermitteln.

Bei der Erhebung der Fahrdaten stellen sich verschiedene Fragen die eine weitergehende Abklärung beantworten kann: Wie viel Prozent der heutigen Verkehrsüberwachungsanlagen im Einsatz können die angestrebten Fahrverhalten wie Geschwindigkeit und Abstand messen und das Nummernschild erkennen? Welche Dichte soll das Kontrollanlagennetz aufweisen damit genügend Fahrdaten für einen aussagekräftigen ISF zur Verfügung stehen?

Konzeption des 'Index Sicheres Fahrverhalten' (ISF)

Zur Bewertung von Fahrverhalten wird der 'Index Sicheres Fahrverhalten' (ISF) entwickelt. Im Zuge dieses Prozesses definiert die Aufsichtsbehörde die Kriterien nach welchen sie die erhobenen Fahrdaten bewertet. Auf Basis der virtuellen Abbilder des Fahrverhalten mittels der Fahrparameter 'Geschwindigkeit', 'Abstand', 'Anpassung an die Verkehrs- und Witterungsbedingungen' einerseits und den Faktoren der 'Anzahl Erfassungen' und 'Anzahl gefahrener Kilometer' andererseits, veröffentlicht die Aufsichtsbehörde in kontinuierlichen Zeitabständen (z.B. saisonal) den ISF. Weiter soll jeder erfasste Fahrer jederzeit sehen können, ob und wie er erfasst wurde, sowie die Bewertung seines virtuell abgebildeten Fahrverhaltens einsehen können. Die Beurteilung muss nachvollziehbar, objektiv und transparent sein, damit der Fahrer versteht, wie er sich zukünftig verhalten muss, um am Ende des laufenden Erfassungszeitraums eine ausreichende Bewertung seiner erfassten Fahrverhalten und damit den Safety-Bonus zu bekommen. Die kontinuierliche Verbesserung innerhalb des Erfassungszeitraums wird so ermöglicht. Nach Ende eines Erfassungszeitraums (nach der zweiten Fahrzeugprüfung; die erste dient der Aufnahme in den Safety-Bonus) erhalten alle erfassten Fahrer eine individuelle Rückmeldung zu ihrem Fahrverhalten. Dabei soll einerseits auf die Verbesserungen im Vergleich mit der letzten Rückmeldung aufmerksam gemacht und andererseits auf weiteres Verbesserungspotential hingewiesen werden. Gleichzeitig mit der Rückmeldung bekommt der

Fahrer den Safety-Bonus ausbezahlt. Fahrer mit Fahrzeugen, die zu wenig oft erfasst wurden (zu diesem Zweck wird im ISF ein Schwellenwert definiert) nehmen nicht am Safety-Bonus teil und bekommen den einbezahlten Betrag zurück. Dieser wird vor der Verteilung des Topfs ausbezahlt und beeinträchtigt den Verteilschlüssel somit nicht.

Effekt der Incentivierung

Der positive Anreiz, am Ende des Erfassungszeitraums eine gute und objektive Bewertung sowie eine monetäre oder virtuelle Belohnung zu erhalten, bewirkt bei den Fahrern eine positive Fahrverhaltensänderung. Die Fahrer halten sich eher an die Geschwindigkeitsvorgaben sowie den nötigen Sicherheitsabstand und passen das Fahrverhalten den Verkehrs- und Umweltbedingungen an. Diese Fahrverhaltensänderungen führen im Vergleich zu heute zu weniger Unfällen und zu weniger Unfallopfern, wodurch sich die Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmer erhöht und die volkswirtschaftlichen Kosten der Unfälle sinken. Das Ausmass der Erhöhung der Verkehrssicherheit im Verhältnis zum Aufwand, entspricht aus Sicht der öffentlichen Hand dem Wirkungsgrad des Safety-Bonus. Als verstärkender Faktor der Incentivierung kann die Zusammenarbeit mit Versicherungen sorgen. Es besteht die Möglichkeit, dass eine Versicherung Prämiennachlässe für Fahrzeuge gewährt, die im ISF als sicher eingestuft worden sind.

Ein 2010 in Stockholm durchgeführter, dreitägiger Pilotversuch zeigt, dass monetäre Belohnung auf der Basis erfassten Fahrverhaltens das Potenzial hat, Verhaltensänderungen zu bewirken. Beim sogenannten „Speed Camera Lottery“¹ wurde eine Verkehrsüberwachungsanlage eingesetzt, um die Geschwindigkeit von Verkehrsteilnehmern zu erfassen. Geschwindigkeitsübertretungen wurden zu den üblichen Sätzen der lokalen Behörden geahndet – die Bussgelder jedoch wurden per Losprinzip unter allen Verkehrsteilnehmern ausgeschüttet, die sich regelkonform verhalten hatten. Auf diese Weise hatte jeder, der sich an die vorgegebenen Geschwindigkeitsbegrenzungen hielt die Möglichkeit, monetär für sein korrektes Verhalten belohnt zu werden. Während die durchschnittliche Geschwindigkeit auf der mehrspurigen Teststrasse zuvor 32 Kilometer pro Stunde betragen hatte, so sank diese Zahl auf 25 Kilometer pro Stunde während des Tests. Allein die Aussicht auf mögliche Belohnung (denn nicht jeder erhielt Geld, und zudem schüttete das Gerät finanzielle Belohnungen nicht unmittelbar aus) führte also zu einer Verhaltensänderung. Die Verkehrsüberwachungsanlage hat dabei 24'857 Fahrzeuge überprüft. Es spricht nichts dagegen, dass dieses Potenzial in der Schweiz ebenfalls gegeben ist.

¹ Quelle: <http://www.thefuntheory.com/speed-camera-lottery-0>, Zugriff: 29.08.2012

5.1.3 Bewertung

Das Szenario Safety-Bonus ist grundsätzlich umsetzbar und sinnvoll. Im Folgenden werden zuerst die Wirkungsbereiche des Szenarios aufgezeigt und anschliessend die wesentlichen Stärken und Schwächen zusammenfassend gegenübergestellt.

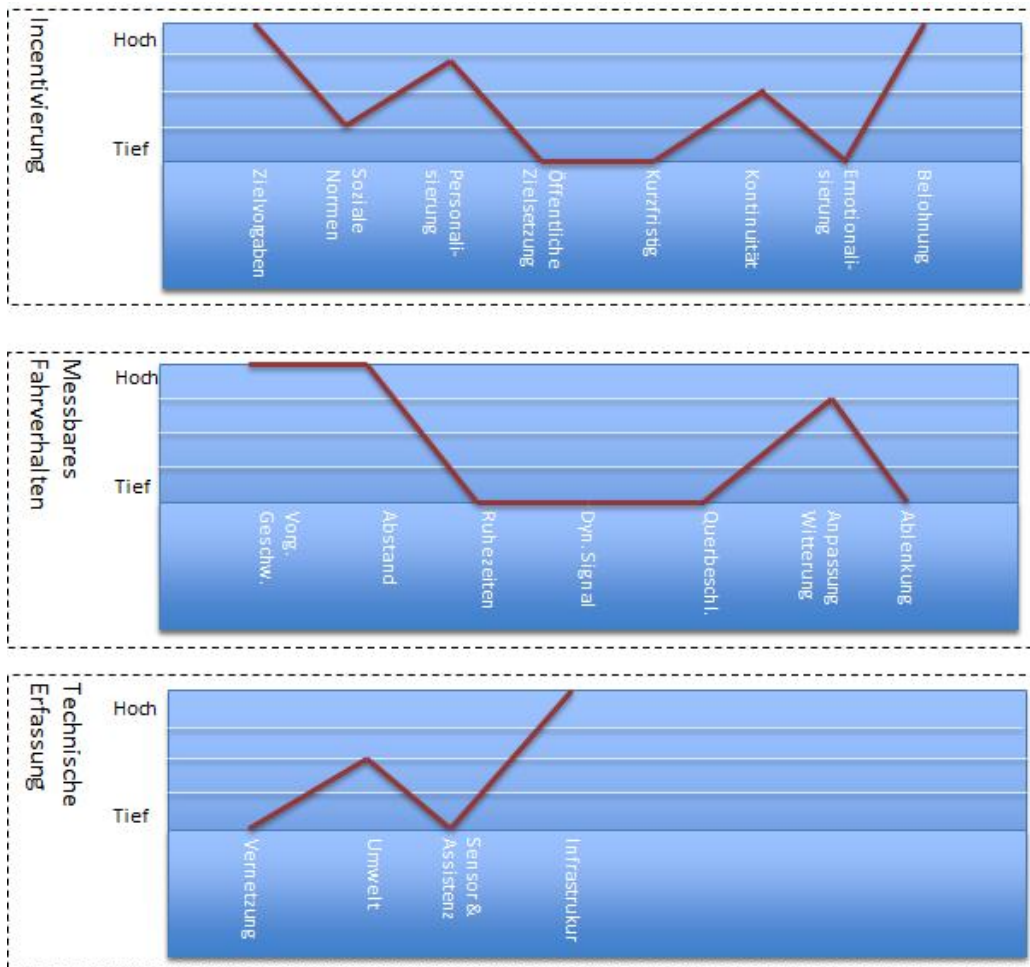


Abb. 26: Bewertung Umsetzungsszenario Safety-Bonus (dt. Sicherheitsbonus) an Hand Erfolgskriterien aus Kapitel 2 (Hoch = Gute Umsetzung, Tief = Keine Umsetzung).

Stärken des Szenarios	Schwächen des Szenarios
Investitionsaufwand	
-	Hohe Aufwände für die Erweiterung und den Unterhalt des Kontrollanlagenetzes
Wirtschaftlichkeit	
Volkswirtschaftliche Nutzen durch weniger Unfälle und ökologischeres Fahrverhalten	Keine direkten finanziellen Anreize für die Aufsichtsbehörde oder den Strassenbetreiber
Zeitraumen	
	Lange Umsetzungsdauer, da es eines politischen Prozesses bedarf
Reichweite	
Umfasst den gesamten motorisierten Individualverkehr und weist deshalb ein erhebliches Potential im Bereich der Verkehrssicherheit auf.	Safety-Bonus ist an das Fahrzeug und nicht an den Fahrer gebunden.

Technologieakzeptanz und Datenschutz	
Könnte als Überwachung durch die Aufsichtsbehörde wahrgenommen werden. Datenschutz problematisch, da Rohdaten erfasst und ausgetauscht werden	Mangelnde Akzeptanz durch politische und privatwirtschaftliche Akteure ist zu erwarten
Weitere Faktoren	
Daten könnten auch für Versicherungen interessant sein	-

Abb. 27: Stärken und Schwächen des Umsetzungsszenarios Safety-Bonus (dt. Sicherheitsbonus)

5.1.4 Validierung

Die Validierung des Umsetzungsbeispiels Safety Bonus fand im Rahmen des Gesprächs am 23.8.2012 in Zürich mit Herrn Michaud statt – Experte für das Handlungsprogramm Via Sicura und ehemaliger Direktor des ASTRA. Als Direktor des ATSRA hat Herr Michaud das Handlungsprogramm 'Via Sicura' aufgegleist. Dieses Handlungsprogramm hat zum Ziel, die Zahl der Toten und Verletzten im Strassenverkehr mit Hilfe von verschiedenen Massnahmen erheblich zu senken. Zudem ist das ASTRA einer der grössten Eigentümer der Strasseninfrastruktur der Schweiz. Die Befragung fand an Hand der obigen schematischen Darstellung des Incentivierungs-Regelkreises statt.

1. Idee

Eigenbeteiligung. Das ASTRA hat bereits ein Bündel von Massnahmen umgesetzt um die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Dennoch erscheint es tatsächlich so, dass bisher ausschliesslich präventive und detektiv bestrafende, nicht aber belohnende Massnahmen in diesem Portfolio vorhanden sind. Der belohnende Ansatz sticht beim Safety-Bonus (dt. Sicherheitsbonus) somit heraus und macht ihn als komplementären Ansatz zum heutigen Portfolio attraktiv. Die Rolle der öffentlichen Hand sowie die Wirtschaftlichkeit, das heisst die Investitionskosten und die Administrationskosten sind aus Sicht der Politik dabei wichtige Entscheidungskriterien. Der Wirkungsnachweis ist bei vielen Massnahmen in Bezug auf die Verkehrssicherheit empirisch schwer erbringbar. Es empfiehlt sich daher, die Eignung beispielsweise an Hand einer Pilot Verkehrsüberwachungsanlage als nächsten Schritt zu klären.

Potenzial. Teil des Gesprächs war der Versuch in Stockholm mit der sogenannten „Speed Camera Lottery“. Auch nach Ansicht des Experten wäre ein solches Szenario in der Schweiz umsetzbar und könnte zu einer nachhaltigen Verhaltensänderung beitragen. Weiter besteht die Möglichkeit, dass damit die Wahrnehmung und Akzeptanz der bisher ausschliesslich bestrafenden Verkehrsüberwachungsanlagen bei den Verkehrsteilnehmern steigt.

Realitätsnähe. Die grundsätzliche technische Machbarkeit für einen, auf der bestehenden Verkehrsüberwachungsanlageninfrastruktur basierenden Safety-Bonus Regelkreis wird mit Verweis auf den Versuch in Stockholm sowie auf eine Abklärung mit einem Lieferanten für Verkehrsüberwachungsanlagen als gegeben betrachtet. Die Kombination erscheint als Möglichkeit für die Dämpfung einer sowieso geplanten Aufstockung der Gebühren für den Verkehrsteilnehmer (beispielsweise der Autobahnvignette). Die Frage stellt sich, ob der zur Verfügung stehende finanzielle Anreiz ausreicht, um eine Verhaltensänderung tatsächlich zu ermöglichen. Es sollten kreative und neuartige Incentivierungs- Massnahmen, wie z.B. eine spezielle Vignette für sichere Fahrer untersucht werden.

Auswirkungen. Eine Verkehrsüberwachungsanlage als Teil eines solchen Regelkreises hat allenfalls eine höhere Akzeptanz bei der Bevölkerung. Weiter erscheint die Nutzung einer sowieso existierenden kontinuierlich zu erneuernden Infrastruktur zur Verkehrsüberwachung sinnvoll. Die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit sollten in einem Pilot

untersucht werden.

Wirtschaftlichkeit. Die Wirtschaftlichkeit ist ein wichtiges Kriterium und sollte in einem nächsten Schritt untersucht werden. Es soll aber davon ausgegangen werden, dass der administrative Aufwand zusammen mit dem des Bussensystems betrachtet werden muss. Ein allfälliges Synergiepotential und eine maximale Automatisierung sollten angestrebt werden. Der Gegenwert zur Investition sollte eine höhere Verkehrssicherheit, höher Akzeptanz der Verkehrsüberwachungsanlagen sowie den Einbezug von Risikogruppen beispielsweise Feinverteiflotte oder Motorradfahrer sein.

2. Umsetzung

Als nächster Schritt wird eine Pilotstudie gesehen beispielsweise mit einer Verkehrsüberwachungsanlage ähnlich dem Versuch in Stockholm. Dabei soll im Sinne einer Vorstudie die Kostenseite analysiert werden sowie die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und die Akzeptanz bei den Verkehrsteilnehmern.

5.2 Fleet-Benchmarking

Flottenbetreiber haben ein grosses Interesse an der kontinuierlichen Verbesserung der Wirtschaftlichkeit ihrer Fahrzeugflotte beispielsweise durch Senkung des Kraftstoffverbrauchs und Reduktion des Fahrzeugverschleisses. Die Erhöhung der Verkehrssicherheit respektive die Reduktion der Unfallraten der Flotte senkt ebenfalls Kosten. Daher ist seitens der Flottenbetreiber mit einer gewissen Investitionsbereitschaft in Massnahmen zu rechnen, die die Fahrweise der angestellten Berufsfahrer transparent machen und verbessern. Viele private Flotten lassen bereits heute ein sogenanntes Fleet-Benchmarking von spezialisierten Beratungsunternehmen ausführen. Diese Consultants bewerten die Ausrüstung und den Zustand der Fahrzeuge sowie den Ausbildungsstand der Fahrer, was durch Beispiele, wie die Angebote der Firmen Interactive Driving Systems² oder Utilimarc³ verdeutlicht wird. Während heute einige Flotten schon Technologie einsetzen, um das Fahrverhalten der Fahrer zu messen (siehe Abschnitt 4.3) gibt es jedoch noch keine Möglichkeit, auf Basis dieser Daten (z.B. Beschleunigungsverhalten) einen Vergleich verschiedener Flotten untereinander durchzuführen. Denn gerade innerhalb kleiner Flotten ist es schwierig das individuelle Fahrverhalten zu bewerten, da es an Vergleichsmöglichkeiten mangelt.

Merkmal	Ausprägung							
	OEMs	Ausrüster	Versicherungen	Verkehrsclubs	Strassenbetreiber	Aufsichtsbehörde	Flottenbetreiber	
Stakeholder (Initiatoren)	OEMs	Ausrüster	Versicherungen	Verkehrsclubs	Strassenbetreiber	Aufsichtsbehörde	Flottenbetreiber	
Stakeholder (Zielgruppe)	Gesamter Individualverkehr		Junglenker		Berufsfahrer		Privatfahrer	
Incentivierungsmassnahmen	Belohnung	Emotionalisierung	Kontinuität	Kurzfristigkeit	Öffentlichkeit	Personalisierung	Soziale Normen	Zielvorgaben
Messung und automatisierte Bewertung von Fahrverhalten	Sensorik im Fahrzeug		Infrastruktur		Umwelt		Vernetzte Systeme	
Identifikation von sicherem Fahrverhalten	Ablenkung	Anpassung an Verkehr / Witterung	Beschleunigungen	Dynamische Signalisation	Geschwindigkeitsvorgaben	Ruhezeiten und Pausen	Sicherheitsabstand	Fähigkeit

Abb. 28: Fleet-Benchmarking im Morphologischen Kasten

² <http://www.fleetsafetybenchmarking.net>

³ <http://utilimarc.com/solutions/fleet-benchmarking/>

5.2.1 Incentivierungs-Regelkreis

Das Umsetzungsszenario Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) ist in diesem Kapitel aus Sicht der Incentivierungs- Massnahmen, Fahrverhalten und technischen Erfassungsmöglichkeiten der Grundlagenkataloge im Sinne einer Adaption in Abb. 30 des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. In der Folge werden die in Abb. 29 hervorgehobenen Begriffe mit der in Abb. 30 beschriebenen Umsetzung des Fleet-Benchmarking in Verbindung gebracht.

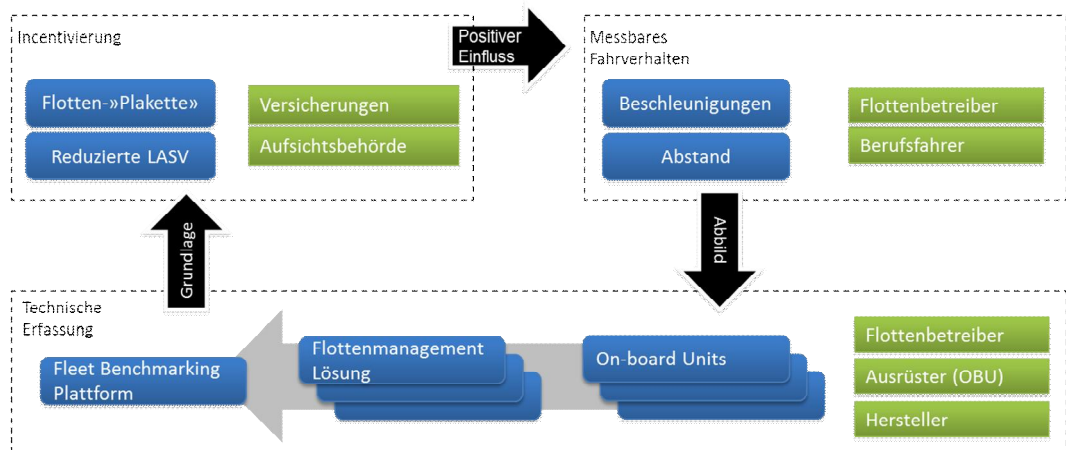


Abb. 29: Umsetzung Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 mit Stakeholder-Sicht (grün hervorgehoben)

Im zukünftigen Umsetzungsszenario Fleet-Benchmarking schlagen wir die Schaffung einer Schweiz-weiten Plattform vor, auf der Flotten Fahrdaten einspielen können. Aus den aggregierten Fahrdaten, die als Sollgrösse mehrere tausend oder zehntausende Fahrer umfassen, können individuelle Rankings sowie die Bewertung einer gesamten Flotte abgeleitet werden. Neben wirtschaftlichem Nutzen können Flottenbetreiber dadurch ihr Image in der Bevölkerung verbessern, wie das amerikanische Beispiel FleetWatch Systems zeigt⁴. Insgesamt entsteht sowohl auf der Ebene des einzelnen Fahrers als auch auf der Ebene des Flottenmanagements und der Administration ein starker Anreiz das Fahrverhalten fortlaufend zu optimieren. Die aggregierte Flottenbewertung kann zu Steuervergünstigungen führen oder in Zusammenarbeit mit Versicherungen die Versicherungsprämie eines Flottenbetreibers senken. Darüber hinaus entsteht mit der Plattform ein umfangreicher Datensatz zum Fahrverhalten auf Schweizer Strassen, der zu Infrastrukturmassnahmen führen oder der Verkehrssteuerung dienen kann. Es sind allerdings Datenschutzaspekte zu berücksichtigen, das heisst die Flottenbetreiber müssen eine hinreichende Motivation haben, Daten über die Plattform anderen zur Verfügung zu stellen.

5.2.2 Umsetzung

Das Umsetzungsszenario Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) wird primär durch die Flottenbetreiber initiiert. Allerdings sind die Abstimmung mit entsprechenden Behörden und allenfalls eine Initialinvestition durch die Aufsichtsbehörde sinnvoll. Als Zielgruppe werden Berufsfahrer gesehen, die ein Nutzfahrzeug oder einen Personenwagen zu Geschäftszwecken verwenden. Die Plattform könnte zu einem späteren Zeitpunkt auf Car Sharing oder Leasingfahrzeuge ausgeweitet werden. Als wesentliche Incentivierungs-Massnahmen werden die Kontinuität der Beobachtung und Bewertung, die Öffentlichkeit des Flottenranking, sowie der soziale Vergleich der Fahrer untereinander gesehen. Aus Technologieperspektive ist die Ausgangsidee, einzelne Flottenmanagementsysteme mit OBUs im Fahrzeug miteinander zu vernetzen. Dementsprechend sind die ausgewählten Fahrverhalten jene, die durch diese Lösungen detektiert werden können (vgl. Abschnitt 4.3.3).

⁴ <http://www.1800howsmysdriving.com/>

OBU im Fahrzeug

Die im Fahrzeug verwendeten OBUs entsprechen heute verfügbaren Lösungen, so dass auf Ebene der Fahrzeuge keine Modifikation nötig ist. Allerdings ist darauf zu achten, dass alle als Datenquelle für das Fleet-Benchmarking-System zugelassenen Geräte Daten in ähnlicher und vergleichbarer Qualität aufzeichnen. Eine Zertifizierung zulässiger Endgeräte durch den Betreiber ist sinnvoll. Eine gewisse Grundlage ist durch die gesetzlichen Vorgaben für den digitalen Fahrtenschreiber bereits gegeben. Andernfalls können Unterschiede zwischen Flotten entstehen, die auf die Wahl der OBUs zurückzuführen sind. Die Standardisierung der Schnittstellen zu den technischen Erfassungsmöglichkeiten der verschiedenen Sensorik der Fahrzeuge sehen wir als grosse Herausforderung in der Umsetzung des Fleet-Benchmarking Szenarios.

Unter Umständen kann das Fleet-Benchmarking mit dem System der Leistungsabhängigen Schwerverkehrsabgabe (LSVA) oder EU 561/2006 zum digitalen Fahrtenschreiber verbunden werden. Dadurch wäre die Standardisierung der Technologie gewährleistet und eine grosse Anzahl Flottenbetreiber/Spediteure wäre von vorneherein im System eingebunden.

Vernetzung der Fahrdatenplattform mit Flottenmanagement-Backend

Die Einspeisung der Daten findet über das Backend zwischen Flottenmanagement-Software und der Fleet-Benchmarking-Plattform statt. Hierzu ist ein Konnektor notwendig, der entsprechende Einträge aus der Flottenmanagementlösung eines Flottenbetreibers ausliest und in standardisierter Form an die Fleet-Benchmarking-Plattform weitergibt. Die Fleet-Benchmarking-Plattform verfügt über ein entsprechendes API, das die Möglichkeit bietet, bestimmte Daten von der Plattform in die Flottenmanagementlösung zurückzuspielen. Das Funktionsprinzip kann am Beispiel Geschwindigkeitsübertretung erläutert werden: Auf Fahrzeugebene ermittelt jedes OBU (anbieterunabhängig) die Anzahl Geschwindigkeitsübertretungen eines Fahrzeugs. Diese wird über die bestehende Flottenmanagementlösung vom OBU an den lokalen Server des Flottenbetreibers weitergeleitet. Zusammen mit einer anonymisierten Fahrererkennung oder in aggregierter Form wird diese Information wiederum über den Konnektor in die Fleet-Benchmarking-Plattform eingespielt, wobei die Sicherheit vor Manipulation durch den Flottenbetreiber sichergestellt werden muss.

Rechte und Zugriffsmanagement

Eine besondere Bedeutung kommt dem Rechte- und Zugriffsmanagement auf Plattformebene zu. Individuelle Fahrdaten sollten nur dem Betreiber der Flotte zugänglich sein, aus der sie stammen. Alle teilnehmenden Berufsfahrer haben jedoch Zugriff auf aggregierte Daten der anderen Flotten, so dass ein Vergleich mit dem Fahrverhalten in der eigenen Flotte gezogen werden kann. Teilnehmende Fahrer sollten ausserdem nur in dem Umfang Zugriff auf Referenzdaten erhalten, in dem sie selbst Daten zum System beisteuern. Neben den Flottenbetreibern können andere Stakeholder wie Verkehrsplaner oder Versicherungen ebenfalls Zugriff auf die Daten erhalten, beispielsweise gegen Zahlung einer Gebühr.

Fahrer-Rangliste und individuelles Feedback

In den bestehenden Flottenmanagementlösungen kann das Fahrverhalten einzelner Fahrer durch die aus der Fleet-Benchmarking-Plattform rückgespielten Daten besser bewertet und mit einer grossen Vergleichspopulation verglichen werden. Insbesondere bei kleinen Flotten ist zu erwarten, dass sich die Qualität der Rückmeldung deutlich verbessert. Eine Bewertung oder ein Ranking einzelner Fahrer ist für die Öffentlichkeit nicht einsehbar und findet nur innerhalb einer Fahrzeugflotte unter Verwendung aggregierter Vergleichsdaten (z.B. Mittelwerte, Quartile) statt.

Flotten-Rangliste und Plaketten

Die Fleet-Benchmarking-Plattform erhält eine öffentlich zugängliche Web-Schnittstelle, in dem die Leistung der einzelnen Flotten verglichen wird. Neben den unmittelbar aufgezeichneten Fahrdaten können hier andere Parameter wie die Umweltverträglichkeit der Flotte, die Anzahl Unfälle, oder die Anzahl auf die Schiene verlegter Fahrten transparent gemacht werden. Besucher der Website können zwar nicht das Fahrverhalten einzelner Fahrer einsehen, allerdings entsteht für die Flottenbetreiber ein hoher Anreiz die globalen

Kennzahlen ihrer Flotten zu verbessern. Neben der öffentlichen Website können teilnehmende Flottenbetreiber eine durch Aufsichtsbehörden vergebene Plakette auf ihren Fahrzeugen anbringen, die sie gegenüber der Konkurrenz als besonders sicherheitsbewusstes (und umweltorientiertes) Unternehmen ausweist. Eine solche Auszeichnung kann ausserdem auf Unterlagen des Flottenbetreibers bekannt gemacht werden und bei Offertenstellung hervorgehoben werden.

Da ein Ranking immer auch „Verlierer“ mit sich bringt, kann es sinnvoll sein, keinen individuellen Rang zu vergeben sondern Flotten stattdessen in Gruppen einzuteilen, und vor allem die „guten“ Gruppen gesondert hervorzuheben.

Motivation der Flottenbetreiber zur Einführung

Für die Flottenbetreiber ergibt sich eine gesteigerte Transparenz und Vereinfachung über die Entscheidung von Investitionen in die Steigerung der Wirtschaftlichkeit der Flotte. Zusätzlich entsteht durch die Auszeichnung als besonders „gute“ Flotte eine hohe Sichtbarkeit und es verbessert sich das Image eines Unternehmens. Indem mit Fahrzeugen vorsichtiger umgegangen wird, reduziert sich ausserdem deren Wertverlust über die Zeit. Die Motivation der teilnehmenden Flottenbetreiber kann durch die individuelle Belohnung in Form einer Reduktion von Gebühren durch die öffentliche Hand, zum Beispiel der LSVA, erhöht werden.

Erwarteter Zeitrahmen

Zur Konzeption der Plattform ist ein Jahr anzusetzen. Die Implementierung der Plattform sowie der Konnektoren für die verbreitetsten Flottenmanagementlösungen nimmt ein weiteres Jahr in Anspruch. Im dritten und vierten Jahr sollte mit drei bis vier Flotten eine Pilotphase durchgeführt werden, in der noch kein öffentlicher Vergleich publiziert wird und weitere Flottenbetreiber als Teilnehmer akquiriert werden. Ab dem fünften Jahr sollte die Plattform dann völlig offen sein und mit mindestens zehn teilnehmenden Flottenbetreibern arbeiten.

5.2.3 Bewertung

Das Szenario Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) ist grundsätzlich umsetzbar und sinnvoll. Im Folgenden werden zuerst die Wirkungsbereiche des Szenarios aufgezeigt und anschliessend die wesentlichen Stärken und Schwächen zusammenfassend gegenübergestellt.

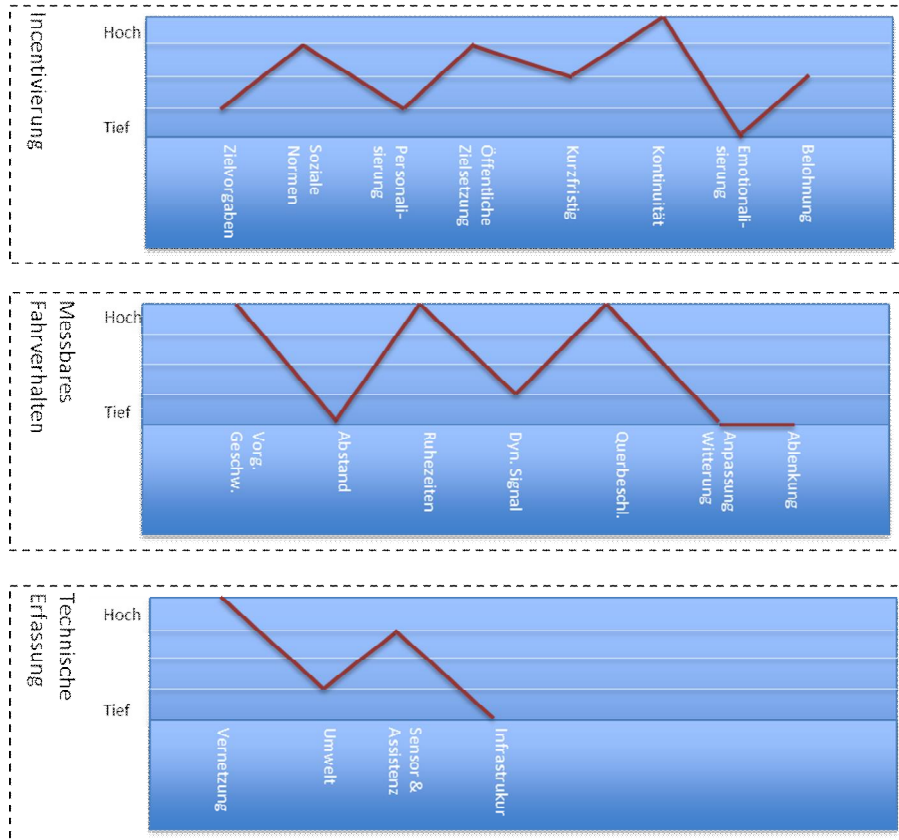


Abb. 30: Bewertung Umsetzungsbeispiel Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) an Hand Erfolgskriterien aus Kap. 2 (Hoch = Gute Umsetzung, Tief = Keine Umsetzung).

Stärken des Szenarios	Schwächen des Szenarios
Investitionsaufwand	
-	Hohe Aufwände zur Implementierung der Plattform und Anbindung von Endgeräten
Wirtschaftlichkeit	
Bringt Flottenbetreibern betriebswirtschaftlichen Nutzen, geringe Betriebskosten, vermutlich selbsttragend	-
Zeitrahmen	
Kann zügig eingeführt werden	Langsame Diffusion, wirksam erst auf lange Sicht
Reichweite	
Ansprache nicht nur der Fahrer, sondern des Flottenbetreibers (Wirkung auf Zustand der Fahrzeuge, Auftragsfrequenzen, Routenführung, etc.)	Prinzipiell nur begrenzte Zielgruppe: Berufsfahrer deren Flottenbetreiber im Benchmark teilnehmen
Technologieakzeptanz und Datenschutz	
Hohe Akzeptanz durch Flottenbetreiber, da klare Value Proposition. Datenschutz unproblematisch, da Austausch nur in aggregierter Form	Mangelnde Akzeptanz durch „Verlierer“ im Vergleich von Flotten / Fahrern
Weitere Faktoren	
Daten können für Verkehrsplanung nützlich sein	Standardisierung / Zertifizierung von Endgeräten erforderlich

Abb. 31: Stärken und Schwächen des Umsetzungsszenarios Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm)'

5.2.4 Validierung

Die Validierung des Umsetzungsbeispiels Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) fand im Rahmen eines Gesprächs am 10.8.2012 in Dietikon mit Herrn Landolt statt. Herr Landolt ist Mitglied der Geschäftsleitung der Planzer AG. Die Firma Planzer ist eine der grössten Transport-Flottenbetreiber der Schweiz. Die Befragung fand an Hand der obigen schematischen Darstellung des Incentivierungs-Regelkreises statt.

1. Idee

Eigenbeteiligung. Die Firma Planzer hat bereits für sich die oben beschriebene Rolle des Flottenbetreibers gemäss Umsetzungsszenario übernommen („Wir machen dies bereits firmaweit“). Sicherheit ist ein generell wichtiger Faktor für das Unternehmen und der Markt zwingt grosse Transportunternehmen dazu, ihre Unfallrisiken zu reduzieren.

Potenzial. Der Mehrwert für die eigene Grossflotte durch ein externes Benchmarking mit anderen Grossflotten wird als eher gering eingeschätzt. Denn die Branche ist weitgehend konsolidiert in wenige Grossanbieter, die sich gegenseitig kontrollieren. Wenn einer dieser Grossanbieter dauerhaft hohe Schadenszahlen oder Verkehrsdelikte hätte, dann nehmen dies die Konkurrenten wahr. Daher hat die Firma Planzer eine interne Umsetzung (*Mehrstufiges Risikomanagement*) im Sinne des obigen Regelkreises vorgenommen, die ausreichend Anreize für Verhaltensänderungen in Richtung Wirtschaftlichkeit setzt. Die häufigsten finanziellen Schäden sind nicht Unfälle auf der Strasse sondern Rangierunfälle mit Sachschäden (eigenes Fahrzeug, parkierte Autos, Infrastruktur). Zusammenfassend wird davon ausgegangen, dass ein zusätzliches externes Benchmarking nur in geringem Ausmass zu weiteren Verhaltensänderungen bei Grossflotten führen würde.

Für KMU-Kleinflotten wie Kurierdienste mit Kleintransportern und Handwerksbetriebe könnte ein Fleet-Benchmarking (dt. Flotten-Bezugsnorm) zu einer Verbesserung des

Fahrverhaltens führen. Denn bei Kleinflottenbetreibern hat die Sicherheit im Strassenverkehr eine weniger hohe Priorität. Weiter fehlen üblicherweise die notwendigen Ressourcen (Wissen, Finanzkraft, Zeit), um ein mit einem Grossunternehmen vergleichbares Risikomanagement einzuführen.

Realitätsnähe. Die grundsätzliche technische Machbarkeit für ein auf retrospektiven Daten basierenden Regelkreis wird mit Verweis auf das eigene mehrstufige Risikomanagement als gegeben betrachtet. Es umfasst ein Bonus-Malus-System für jeden Fahrer, das diesen finanziell in die Pflicht nimmt und die Fahrer selektiert. Es besteht aus der internen Ausbildung der Fahrer, und beinhaltet eine Unfall- und Schadendatenbank in der Zentrale mit Sachabklärung jedes Unfalls bezüglich Ursachen sowie ein periodisches Reporting an die Geschäftsleitung und direkte Führungsprozesse für Fahrer nach Unfällen (auch Bagatellschäden). Das direkte Gespräch mit dem Vorgesetzten nach einem Unfall stellt dabei den „grösste Incentive“ für den Fahrer dar.

Auswirkungen. Ein Grossflottenbetreiber mit einem solchen Regelkreis reduziert seine Versicherungsdeckung für Schadensfälle durch einen hohen Selbstbehalt. Diese hohen Selbstbehalte wirken sich bei Schadenfällen an den Fahrzeugen direkt auf die Erfolgsrechnung einer Niederlassung aus. Da die Fahrzeuge repariert werden müssen, entstehen durch die Stillstandszeiten zusätzlich Ertragsausfälle. Weiter haben Unfälle einen Einfluss auf die Kundenzufriedenheit, denn Unfälle bedeuten Lieferverzögerungen und möglicherweise eine Beschädigung der Fracht. Das Image der Marke kann bei häufigen Unfällen leiden und ist dem Flottenbetreiber wichtig. Die Öffentlichkeit und Medien reagieren sensibel bei Unfällen mit Lastwagen („Niemand will sein Logo in Verbindung mit einem Verkehrsunfall sehen“).

Wirtschaftlichkeit. Die Investitionswürdigkeit für einen Grossflottenbetreiber ist für den inneren Regelkreis gegeben. Dies wird bereits gemacht. Wobei die Auswertung des Fahrtenstreibers gemeinsam mit weiteren retrospektiven Ansätzen zum Zuge kommen. Der Anreiz für einen externen Vergleich scheint nicht gegeben. Der Gegenwert zur Investition durch bessere Kundenbindung, Ansprechen neuer Zielgruppen, usw. wird als wenig attraktiv eingeschätzt.

2. Umsetzung

Das eigene heutige Risikomanagement des Gesprächspartners basiert hauptsächlich auf retrospektiven Kriterien. Es besteht ein Interesse an einem obigen Regelkreis, in dem zukunftsgerichtete Aussagen zu einer effektiveren Prävention führen. Hierzu fehlen in der heutigen Praxis aber die Daten. Dennoch gilt es bei einem solchen allfälligen Ansatz auf der Ebene des Fahrers Vorsicht bezüglich der Transparenz und Gerechtigkeit walten zu lassen. Denn heute werden insbesondere über die Führungsprozesse Softfaktoren berücksichtigt, die in einem technischeren System eine Herausforderung in der Abbildung darstellen. Weitere Herausforderungen werden bei der Messung des Fahrverhaltens gesehen. Denn Drehzahlauswertungen, Kraftstoff-Verbrauch, Schaltverhalten, etc. können heute zwar bereits ausgewertet werden, der Nachweis der Praxistauglichkeit des daraus abgeleiteten virtuellen Abbildes des Fahrverhaltens ist aber bisher nicht erbracht. Solche technischen Systeme zur Messung des Fahrverhaltens werden durch den Grossflottenbetreiber immer wieder aktiv in der Praxis zusammen mit Fahrzeugherstellern oder Versicherern evaluiert. Dennoch konnte noch kein solches System genügend überzeugen.

5.3 Advanced Driver

Aufgrund der direkten Betroffenheit ist eine wichtige Aufgabe eines Verkehrsclubs die Verkehrssicherheit seiner Mitglieder zu erhöhen. Eine Möglichkeit die Fahrsicherheit zu steigern, ist die positive Beeinflussung der Fahrverhalten. Der Verkehrsclub muss solche Interessen mit seinen ökonomischen Zielen, beispielsweise mehr Mitglieder zu akquirieren oder den Umsatz pro Mitglied zu steigern, verbinden. Advanced Driver (dt. Fortschrittlicher Fahrer) ist eine Produktpalette mit verschiedenen Angeboten im Bereich Verkehrssicherheit. Sie bietet die Möglichkeit die 'Erhöhung der Verkehrssicherheit' der Mitglieder mit der 'Akquisition von oder höherer Umsatz pro Mitglied' zu verbinden. Ein Teil dieser Produktpalette ist eine Applikation für Mobilgeräte (App), die es Mitgliedern ermöglicht das Fahrverhalten virtuell zu erfassen und mit anderen Fahrern aus Sicht der Verkehrssicherheit zu vergleichen.

Merkmal	Ausprägung							
Stakeholder (Initiatoren)	OEMs	Ausrüster	Versicherungen	Verkehrsclubs	Strassenbetreiber	Aufsichtsbehörde	Flottenbetreiber	
Stakeholder (Zielgruppe)	Gesamter Individualverkehr		Junglenker		Berufsfahrer		Privatfahrer	
Incentivierungsmaßnahmen	Belohnung	Emotionalisierung	Kontinuität	Kurzfristigkeit	Öffentlichkeit	Personalisierung	Soziale Normen	Zielvorgaben
Messung und automatisierte Bewertung von Fahrverhalten	Sensorik im Fahrzeug		Infrastruktur		Umwelt		Vernetzte Systeme	
Identifikation von sicherem Fahrverhalten	Ablenkung	Anpassung an Verkehr / Witterung	Beschleunigungen	Dynamische Signalisation	Geschwindigkeitsvorgaben	Ruhezeiten und Pausen	Sicherheitsabstand	Fahrfähigkeit

Abb. 32: Advanced Driver im Morphologischen Kasten

5.3.1 Incentivierungs-Regelkreis

Das Umsetzungsszenario Advanced Driver (dt. Fortschrittlicher Fahrer) ist in diesem Kapitel aus Sicht der Incentivierungs- Massnahmen, Fahrverhalten und technischen Erfassungsmöglichkeiten der Grundlagenkataloge im Sinne einer Adaption in Abb. 34 des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. In der Folge werden die in Abb. 33 hervorgehobenen Begriffe mit der in Abb. 34 beschriebenen Umsetzung des Advanced Driver in Verbindung gebracht.

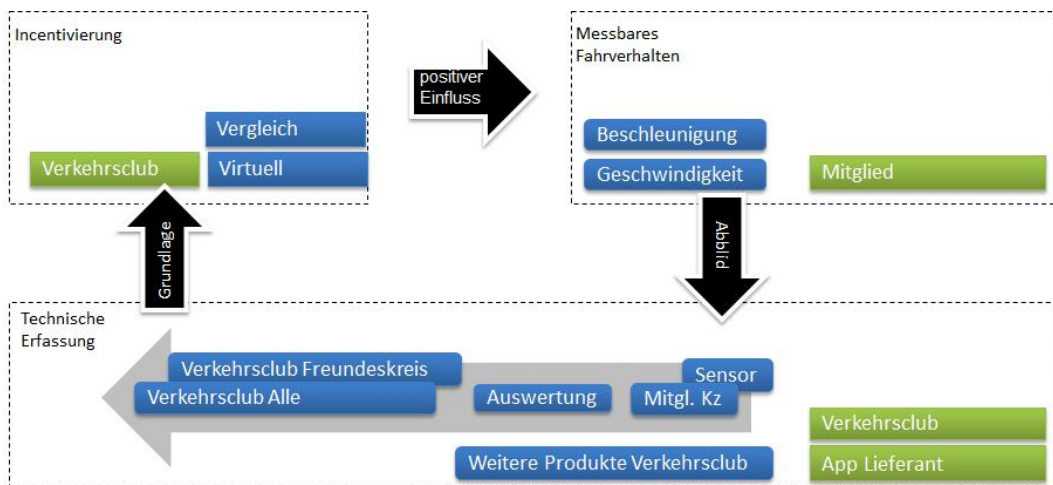


Abb. 33: Umsetzung Advanced Driver (dt. Fortschrittlicher Fahrer) aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 mit Stakeholder-Sicht (grün hervorgehoben)

Die Incentivierungs-Massnahmen eines Verkehrsclubs basieren auf dem Einbezug von sozialen Normen (Vergleich) und virtuellen Belohnungen. Unter einer virtuellen Belohnung ist in diesem Fall beispielsweise ein Aufkleber mit dem Schriftzug 'sicherer Fahrer' zu verstehen. Aus der Sicht der Verkehrsclubs sind die messbaren Fahrverhalten die auf das Fahrzeug einwirkende Beschleunigung und die Einhaltung der Geschwindigkeitsvorgaben der Mitglieder. Die technische Erfassung findet mittels einer Applikation (App) für Mobilgeräte statt, die der Verkehrsclub von einem App-Lieferanten bezieht. Die Mobilgerät-Sensorik zeichnet Fahrdaten zu Geschwindigkeit und Beschleunigung sowie GPS-Ortung auf. Der Fahrer, der die App verwendet, zeichnet in eigens gewählten zeitlichen Abständen Fahrten von sich auf, die im Anschluss von der App ausgewertet werden. So entsteht ein digitales Abbild der Fahrt. Auf Grundlage der Bewertung erstellt der Verkehrsclub eine Rangliste, wodurch sich die Fahrer, die diese App nutzen, untereinander vergleichen und von den Erfahrungen der anderen profitieren können. Die App ist Teil einer Produktpalette mit verschiedenen Angeboten im Bereich Verkehrssicherheit (z.B. reales Fahrtraining, online Kurse zur Theorie, Fahrspiele, etc.). Im Vordergrund aller Produkte dieser Palette steht dabei nicht die Belohnung, sondern der Einbezug von sozialen Normen in der Verkehrssicherheit.

5.3.2 Umsetzung

Technische Erfassung

Nach dem Vorbild bereits bestehender Apps (z.B. My BMW Remote, Statefarm Pocket Agent) entwickelt der Verkehrsclub in Kooperation mit einem Lieferanten eine App für Mobilgeräte und stellt diese den Mitgliedern gratis zur Verfügung.

Die App erfasst mittels eingebauter Sensorik Fahrparameter zu Geschwindigkeit und einwirkende Beschleunigung, sowie die GPS Ortung. Im Anschluss an eine Fahrt kann der App-Nutzer entscheiden, ob er das aufgezeichnete virtuelle Abbild seines Fahrverhaltens mit anderen App-Nutzern teilen will. Dabei hat er die Möglichkeit, sie nur mit seinen Freunden zu teilen, oder mit allen Nutzern der Applikation. Will der Nutzer seine Fahrdaten teilen, werden diese an den Verkehrsclub übertragen.

Die aufgezeichneten Geschwindigkeiten zeigen wie schnell der App-Nutzer gefahren ist und ob er Geschwindigkeitsempfehlungen missachtet hat. Die Beschleunigungswerte sind Hinweise darauf, ob der Fahrer stark beschleunigt oder gebremst hat. Diese Fahrdaten bilden die Grundlage für eine Rangliste aller teilnehmenden Fahrer. In diesem Ranking werden die teilnehmenden Fahrer nach vordefinierten Kriterien klassiert. Dazu dienen Kriterien wie die Einhaltung der Geschwindigkeit und die Beschleunigungswerte. Die Rangliste zeigt den einzelnen teilnehmenden Fahrern auf, wie sie sich im Vergleich mit anderen teilnehmenden Fahrern verhalten und wo ihr Verbesserungspotential liegt.

Es besteht die Möglichkeit, auch Resultate von anderen Produkten der Angebotspalette zu bewerten und in die Rangliste einfließen zu lassen. So kann man sich auf verschiedenen Ebenen (real und online) miteinander messen.

Effekt der Incentivierung

Der Vergleich mit dem Freundeskreis oder allen Verkehrsclubmitgliedern (soziale Norm) und der Möglichkeit eine Auszeichnung des Verkehrsclubs zu erlangen führt dazu, dass sich die teilnehmenden Fahrer bewusster und sicherer im Strassenverkehr bewegen. Diese Fahrverhaltensänderungen führen im Vergleich zu heute zu weniger Unfällen und zu weniger Unfallopfern, wodurch sich die Verkehrssicherheit aller Verkehrsteilnehmer erhöht und die volkswirtschaftlichen Kosten der Unfälle sinken.

5.3.3 Bewertung

Das Szenario Advanced Driver ist grundsätzlich umsetzbar und sinnvoll. Im Folgenden finden sich Wirkungsbereiche und Stärken und Schwächen des Szenarios.

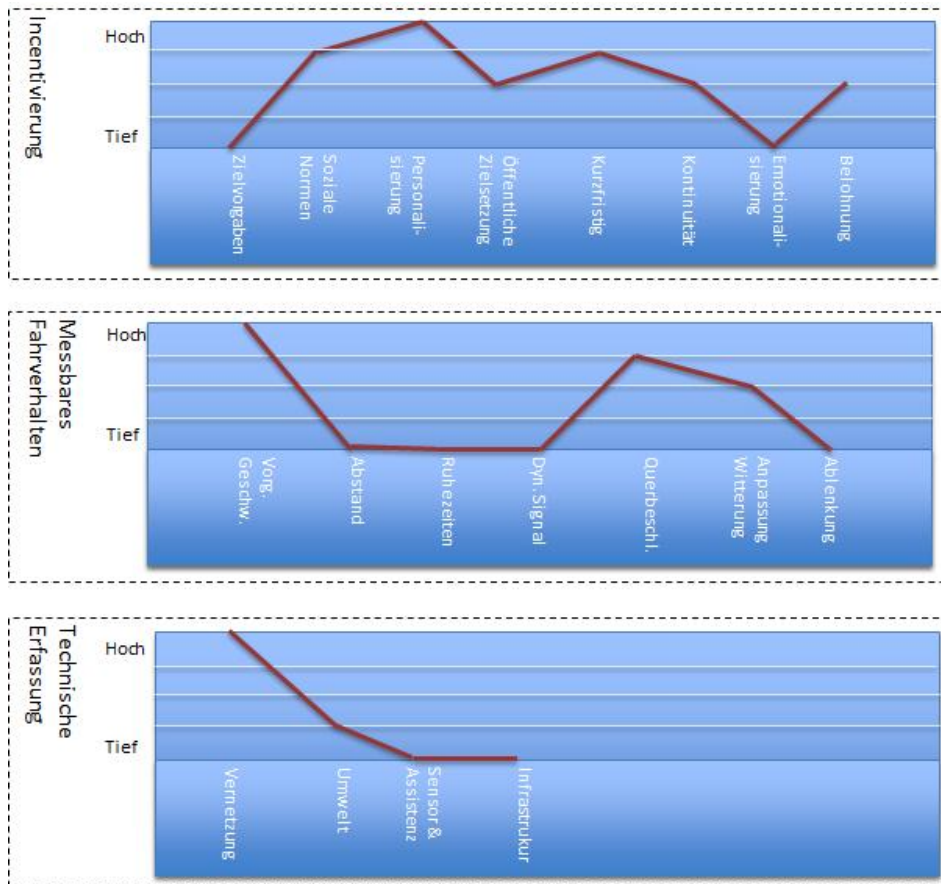


Abb. 34: Bewertung Umsetzungsszenario Advanced Driver (dt. Fortschrittlicher Fahrer) an Hand Erfolgskriterien aus Kap. 2 (Hoch = Gute Umsetzung, Tief = Keine Umsetzung).

Stärken des Szenarios	Schwächen des Szenarios
Investitionsaufwand	
Nicht sehr hoch, da es bereits ähnliche Produkte gibt	-
Wirtschaftlichkeit	
Die Akquisition von neuen Mitgliedern wird die Investitionskosten kompensieren	-
Zeitraumen	
Kann zügig realisiert und eingeführt werden	
Reichweite	
-	Keine öffentliche Zielsetzung, begrenzte Zielgruppe: Mitglieder des Verkehrsclubs
Technologieakzeptanz und Datenschutz	
Hohe Akzeptanz der Mitglieder durch freiwillige Nutzung. Datenschutz unproblematisch, da Austausch nur in aggregierter Form	-
Weitere Faktoren	
Teil einer grösseren Produktpalette	-

Abb. 35: Stärken und Schwächen des Umsetzungsszenarios Advanced Driver (dt.

Fortschrittlicher Fahrer)

5.3.4 Validierung

Die Validierung des Umsetzungsbeispiels Advanced Driver fand im Rahmen eines Gesprächs am 7.8.2012 in Bern mit Frau Bieri, Leiterin Produkte TCS und Herrn Löhner, Leiter der Mobilitätsberatung, des Verkehrsclub TCS statt. Die Befragung fand an Hand der obigen schematischen Darstellung des Incentivierungs-Regelkreises statt.

1. Idee

Eigenbeteiligung. Der TCS kann sich grundsätzlich die Übernahme der Rolle Verkehrsclub im Umsetzungsszenario vorstellen („Wir sind vermutlich die Richtigen“). Denn der Ansatz passt zur allgemeinen Öffentlichkeitsarbeit des Verkehrsclubs, d.h. Services für die gesamte Bevölkerung anzubieten und nicht nur für Mitglieder.

Potenzial. Der Mehrwert für die Mitglieder des Verkehrsclubs wird bei ausschliesslicher Fokussierung auf Fahrsicherheit und auf nicht-monetäre Anreize als nicht ausreichend eingeschätzt, um diese zu einer Teilnahme zu motivieren. Weiter zieht das Umsetzungsszenario am ehesten sichere Fahrer an, die ein Bedürfnis haben, dies zu zeigen. Denn die Incentivierung zielt auf die Motivation aus dem Wettbewerb-Vergleich um das beste Fahrverhalten mit anderen Clubmitgliedern. Dies kann für andere Clubmitglieder ein Hindernis zur Teilnahme darstellen.

Realitätsnähe. Die grundsätzliche technische Machbarkeit wird als gegeben betrachtet. Am Markt sind bereits entsprechende Angebote vorhanden. Die Anschaffungskosten und die Realisierungszeit werden als tief eingeschätzt. Das Thema Datenschutz muss im Detail betrachtet werden. Die vorhandenen Messwerte eines Smartphone werden als ausreichend betrachtet, weitere (einfachere) Indikatoren wie z.B. der Verbrauch sind allenfalls zu prüfen.

Auswirkungen. Für den Verkehrsclub ergibt sich bei einer Beteiligung am Umsetzungsszenario Advanced Driver ein besseres Image. Dies reicht nicht als Motivation für die Initialisierung eines solchen Produktes. Weiter wurde auf das Risiko des negativen Umkehrschlusses hingewiesen: Der Missbrauch der Applikation für Negativ-Rekorde oder Dokumentation von Verkehrsübertretungen, wodurch das Spiel leicht zu falschen Anreizen führen kann.

Wirtschaftlichkeit. Die Investitionswürdigkeit für den Verkehrsclub muss genauer untersucht werden. Dabei ist zu beachten, dass nicht ausschliesslich die Anschaffungskosten für die Applikation sondern die Lebenszyklus-Kosten dieses neuen Produktes (Marketing, Vertrieb, Wartung) einbezogen werden müssen. Der Gegenwert zur Investition muss ausgewiesen werden durch bessere Kundenbindung, Ansprechen neuer Zielgruppen, usw. Es gilt zu beachten, dass der TCS in Produkte und Services investiert, die ein Wachstum für den Club unterstützen.

2. Umsetzung

Als Teil eines Gesamtangebots wird ein Potential bei den Mitgliedern des Verkehrsclubs für das Umsetzungsszenario gesehen. Daher wurde diskutiert, wie es aus Sicht des Verkehrsclubs – vom Vertriebsziel ausgehend – ergänzt werden könnte. Wichtige Vertriebsziele könnten beispielsweise Club-Mitglieder sein, die Unfallopfer sind. Sie zeichnen sich oftmals durch eine Verunsicherung bezüglich ihres Fahrverhaltens aus und wünschen sich eine Begleitung und eine Rückmeldung zum eigenen Fahren z.B. durch eine solche Club-App durch den Verkehrsclub. Weitere Zielgruppen könnten spezielle Affinity-Groups sein wie Oldtimer-Rally-Fahrer, Familien mit besorgten Eltern, Grosseltern (Schutz der Enkelkinder), usw. Es werden mehrere Vorschläge zur Ergänzung diskutiert, wie das Umsetzungsszenario mit Fokus auf die Incentivierung der Verkehrssicherheit zu öffnen ist.

Erste Erweiterung EcoDrive: Da finanzielle Anreize als wichtig betrachtet werden, sollen die ausschliesslich sozialen und „gamification“ Anreize mit beispielsweise stärkeren monetären Incentives kombiniert werden. Die monetären Incentives sind beispielsweise auf ein Fahrverhalten hinzuwirken, dass zu einer Verringerung des Fahrzeugverschleiss oder

einer besseren Werterhaltung führt. Dem Club-Mitglied kann dadurch ein gesparter Betrag angezeigt werden. Da gute EcoDrive-Fahrer gute Risiken sind, kann diesen beispielsweise ein Versicherungsangebot abgegeben werden. Das Potential für die Verkehrssicherheit erscheint dem Club in diesem Ansatz gegeben, da EcoDrive zu einem gewissen Grade mit der Verkehrssicherheit zusammenhängt.

Zweite Erweiterung Transparent Safe Driver / Stau-Melder: In dieser Erweiterung geht es darum, sich oder Dritten transparent und objektiv zu zeigen, dass man effizient und sicher fährt. Dazu aktiviert das Clubmitglied einerseits das Navigationsgerät, den es zeigt transparent sich und allenfalls den anderen Mitinsassen die effiziente Routenwahl. Andererseits aktiviert das Mitglied auf seinem Smartphone die Club-App des Verkehrsclubs und sorgt für Transparenz bezüglich Effizienz und Sicherheit des eigenen Fahrstils. Die Club-App zeigt die effiziente Fahrweise (siehe Erweiterung EcoDrive) durch den Hinweis auf die EcoDrive Fahrweise (ohne Club-Rangliste) an. Die App zeigt weiter die sichere Fahrweise an in dem es live und auf verständliche Art und Weise den empfohlenen Sicherheitsabstand für die aktuelle Fahrsituation visualisiert. Auf der Autobahn kann diese Visualisierung z.B. bei schönem Wetter und Tempo 130km/h drei Strassen-Markierungsstriche sein und bei Tempo 90km/h zwei Striche bzw. bei Stauwarnung oder schlechtem Wetter sechs oder fünf Strassen-Markierungsstriche. Jeder, das Club-Mitglied für sich oder die anderen Insassen, können durch einen Vergleich des effektiven Abstandes und der Empfehlung auf das Sicherheitsverhalten rückschliessen. Weiter registriert die App, sobald das Fahrzeug auf eine ungewöhnliche Geschwindigkeit für einen Strassentyp zurückfällt, beispielsweise auf einer Autobahn auf unter 80km/h abbremst. Das Club-App fragt sodann nach, ob ein Verkehrsereignis wie Stau, Nebel oder Schnee vorliegt und ermöglicht dem Fahrer den Sachverhalt zu bestätigen. Diese Verkehrsinformation wird dann im Sinne eines Car2Car für Clubmitglieder als Warnhinweis den anderen Club-App Besitzern auf dieser Strecke eingeblendet. Aus Sicht des Verkehrsclubs bietet diese Erweiterung des Umsetzungsszenarios ein Potential für die Erhöhung der Verkehrssicherheit sowie einen Mehrwert in der Kundenbindung – ist doch die Club-App so als Kommunikationskanal bei den Clubmitgliedern öfter und länger geöffnet. Weiter ist der so angezeigte Sicherheitsabstand eine Empfehlung ohne den Aspekt des 'gläsernen Fahrers'. Der Fokus auf den Sicherheitsabstand hat einen echten Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit im Vergleich zu den Geschwindigkeitsbeschränkungen und bietet einen Mehrwert über die komplizierte und fragwürdige 2-Sekunden Abstandsregel.

5.4 Driver Behavior Ecosystem

Technologie zur Messung von Fahrverhalten – und damit die Grundlage für umfassende virtuelle Abbilder von Fahrverhalten – hält am ehesten durch Initiativen der Hersteller und deren Ausrüster Einzug ins Fahrzeug. Auf diesem Wege ist zwar nur ein inkrementeller Fortschritt zu erwarten, da neue Funktionen den Preis des Fahrzeugs nicht deutlich erhöhen dürfen und zudem ab Markteinführung zur Gewinnmarge der Hersteller beitragen müssen. Wenn jedoch eine entsprechende Technologie zur Marktreife gebracht ist, wird sie in grosser Breite adaptiert und ist durch die Vollintegration in das Fahrzeug meistens leistungsfähiger und preiswerter als Nachrüstlösungen. Bereits heute werden viele Premium- oder Nutzfahrzeuge ab Werk mit Telematik-Funktionen ausgestattet, die Diebstahlschutz oder Unfallhilfe bieten (Eberspächer et al., 2009). Allerdings hat der Fahrzeugigentümer keinen Zugriff auf die Daten und die Übermittlungsinfrastruktur. Dies soll im Umsetzungsszenario Driver Behavior Ecosystem (dt. Fahrverhaltens-Ökosystem) durch eine Erweiterung des heute bestehenden On-board Diagnostic (OBD-II) Standards geändert werden. Der OBD-II Standard wurde in den 90er Jahren in den USA eingeführt und ab 1998 in Europa für Neufahrzeuge übernommen (Directive 98/69/EC, 1998). Über einen im Cockpit angebrachten, einheitlichen Stecker sind bestimmte Variablen der Bordelektronik, beispielsweise der Tachostand, über den CAN-Bus des Fahrzeugs nach standardisierten Protokollen abrufbar. Die Aufsichtsbehörden haben OBD-II eingeführt, um ein Markenmonopol der Hersteller auf Fahrzeugreparaturen zu verhindern, indem auch unabhängige Werkstätten Fahrzeugdaten und insbesondere Fehlerinformationen auslesen können. Allerdings sind die Daten erstens nur per Steckverbindung zugänglich und umfassen zweitens nur einen beschränkten, im Standard definierten Datensatz.

Merkmal	Ausprägung								
Stakeholder (Initiatoren)	OEMs	Ausrüster	Versicherungen	Verkehrsclubs	Strassenbetreiber	Aufsichtsbehörde	Flottenbetreiber		
Stakeholder (Zielgruppe)	Gesamter Individualverkehr		Junglenker		Berufsfahrer		Privatfahrer		
Incentivierungsmassnahmen	Belohnung	Emotionalisierung	Kontinuität	Kurzfristigkeit	Öffentlichkeit	Personalisierung	Soziale Normen	Zielvorgaben	
Messung und automatisierte Bewertung von Fahrverhalten	Sensorik im Fahrzeug		Infrastruktur		Umwelt		Vernetzte Systeme		
Identifikation von sicherem Fahrverhalten	Ablenkung	Anpassung an Verkehr / Witterung	Beschleunigungen	Dynamische Signalisation	Geschwindigkeitsvorgaben	Ruhezeiten und Pausen	Sicherheitsabstand	Fähigkeit	

Abb. 36: Driver Behavior Ecosystem (dt. Fahrverhaltens-Ökosystem) im Morphologischen Kasten

5.4.1 Incentivierungs-Regelkreis

Das Umsetzungsszenario Driver Behavior Ecosystem (dt. Fahrverhaltens-Ökosystem) ist in diesem Kapitel aus Sicht der Incentivierungs-Massnahmen, Fahrverhalten und technischen Erfassungsmöglichkeiten der Grundlagenkataloge im Sinne einer Adaption in Abb. 38 des Incentivierungs-Regelkreises aus Abb. 2 analysiert. In der Folge werden die in Abb. 37 hervorgehobenen Begriffe mit der in Abb. 38 beschriebenen Umsetzung des Driver Behavior Ecosystem in Verbindung gebracht.

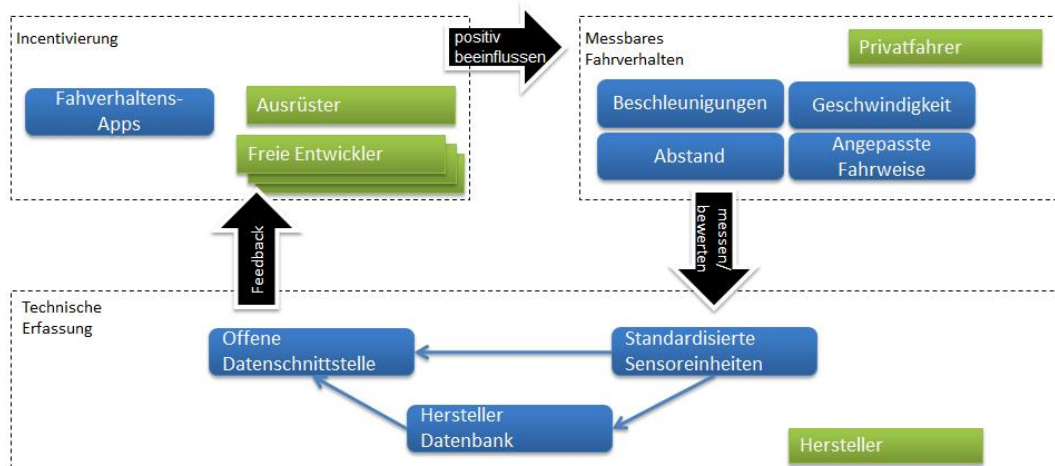


Abb. 37: Umsetzung Driver Behavior Ecosystem (dt. Fahrverhaltens-Ökosystem)' aus Sicht Incentivierungs-Regelkreis aus Abb. 2 mit Stakeholder-Sicht (grün hervorgehoben)

Das Umsetzungsszenario Driver Behavior Ecosystem (dt. Fahrverhaltens-Ökosystem) (DBE) zielt auf einen neuen Standard für Fahrzeuge mit Telematik-Ausrüstung, über den fahrverhaltensbezogene Daten drahtlos ausgelesen werden können. Dabei ist die Einwilligung des Fahrzeughalters respektive des Fahrers vorausgesetzt. Der Standard soll allgemein für Fahrzeuge mit Datenverbindung gelten und gesetzlich vorgeschrieben sein, was damit gerechtfertigt werden kann, dass der Fahrzeughalter rechtlich Eigentümer der im Fahrzeug generierten Daten ist. Mit seiner Zustimmung können im DBE externe Anbieter bestimmte Datenobjekte aus dem Fahrzeug abrufen. Dadurch werden Anwendungen möglich, die das Fahrverhalten auf dem Mobilgerät oder über eine Web-Schnittstelle visualisieren und bewerten. Vorbild für dieses Prinzip können zum Beispiel 'Apps' aus dem Fitness-Bereich sein: Die auf Facebook und auf dem Mobilgerät verfügbare Anwendung Runkeeper⁵ verwendet Daten aus GPS-Trackern um Trainingsleistungen aufzuzeichnen und auszuwerten, und nutzt dabei verschiedene der in Abschnitt 2.1 aufgeführten Incentivierungs-Massnahmen.

Der Versuch der Definition und technischen Erfassung des sicheren Fahrverhaltens ausschliesslich mit im Fahrzeug vorhandenen Messgrössen (Beschleunigung, Geschwindigkeit, Drehzahl, GPS-Signal) ist eine Umsetzung des Fleet-Benchmarking. Er unterliegt damit den gleichen Stärken und Schwächen wie dieses Szenario insgesamt.

5.4.2 Umsetzung

Durch die Vielfalt von 'Apps' die im DBE möglich werden, kann eine grosse Bandbreite an Incentivierungs-Massnahmen genutzt werden. Das Vorbild der Fitness-Apps zeigt, dass virtuelle Belohnungen, emotionale Motivierung und persönlich ausgerichtete Rückmeldung mit „Überwachung“ durch andere teilnehmenden Fahrer und feste Zielvorgaben ergänzt werden. Als hardwareseitig durch die Hersteller bereitgestellte Lösung, wird Fahrverhalten in erster Linie durch die Sensorik im Fahrzeug gemessen. Im Gegensatz zu

⁵ <http://runkeeper.com>

Nachrüstlösungen sollte es einfacher möglich sein, auch komplexere Fahrverhaltensmerkmale wie den Sicherheitsabstand oder die Anpassung der Geschwindigkeit an sich verändernde Verkehrsbedingungen mit aufzunehmen.

Datenerhebung im Fahrzeug

Naheliegende Fahrparameter sind Sicherheitsabstand, Geschwindigkeit und Ortung des Fahrzeugs sowie Beschleunigung. Die technische Erfassung des Fahrparameters Sicherheitsabstandes erfolgt in der Sensorik-Komponente Radar oder Ultraschall im Fahrzeug und muss für Dritt-Komponenten via DBE zugänglich gemacht werden. Die Kombination mit weiteren erfassten Fahrparametern ermöglicht die Aggregation eines umfassenderen Abbildes des Fahrverhaltens 'Sicherheitsabstand'. Dieses Kriterium muss, wie der Faktor 'angepasste Geschwindigkeit', in der Standardisierung definiert und dafür entsprechende Messtoleranzen festgelegt werden, um die Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Aggregation und Übertragung

Für die Weiterleitung der Daten sind zwei unterschiedliche Pfade denkbar. Bei Umgehung des Herstellers kann sich ein Anbieter einer Fahrverhaltensanwendung direkt im Fahrzeug für bestimmte Datenströme registrieren. Dazu wird eine digitale Fahrzeugidentifikationsnummer verwendet, über die das Fahrzeug adressiert werden kann. Der Nutzer autorisiert den Zugriff und entscheidet, welche Daten wann abgerufen werden können. Nach Registrierung werden diese über ein 3G/4G Netz direkt an die durch den Anbieter hinterlegte Serveradresse weitergeleitet.

Um eine gewisse Kontrolle beim Hersteller zu belassen und redundante Übertragungen zu vermeiden, kann als zweite Option eine Herstellerdatenbank zwischengeschaltet werden. In diesem Szenario kommuniziert das Fahrzeug nur mit dem Hersteller, der je nach Autorisierung die Daten weiteren Anwendungen zur Verfügung stellt. Hier besteht für den Hersteller die Möglichkeit, eine Nutzungsgebühr in Rechnung zu stellen.

Als Übergangslösung ist vorstellbar, dass Adapter im Fahrzeug aufgezeichnete Sensorik auf dem Mobilgerät zugänglich machen (z.B. via Bluetooth-Verbindung). Derartige Lösungen für den bestehenden OBD-II Stecker existieren bereits heute, zum Beispiel das OBDLink Bluetooth Scan Tool⁶ oder der OBDPro Smart Switch⁷, und sind mit einer grossen Bandbreite an Mobilgerät-Apps kompatibel. Allerdings ist die Anbringung der Adapter („Dongles“) im Fahrzeug sowie das Auslesen der Fahrzeugdaten technisch anspruchsvoll, so dass diese Geräte eher von versierten Bastlern genutzt werden. Über OBD-II ist ausserdem nur ein geringer Datenbestand verlässlich abrufbar, und mit vielen Modellen gibt es Kompatibilitätsprobleme.

Anbieter von Fahrverhaltensanwendungen

Durch die offene Architektur des Systems können sowohl etablierte Dienstleister als auch freie Entwickler einen Beitrag leisten. Durch Universitäten oder andere öffentliche Institutionen können kostenlose Anwendungen bereitgestellt werden. Versicherungsunternehmen können Anwendungen entwickeln, die Daten als Tarifierungsgrundlage verwenden oder ihr Markenimage durch Unterstützung der Fahrer verbessern. Durch den Einbezug von freien Entwicklern sind ausserdem „spielerische“ Anwendungen denkbar, die durch Werbung oder gebührenpflichtige Premium-Dienste finanziert werden.

Feedback und Interaktionswege

Nach Bewertung des Fahrverhaltens müssen die Informationen zum Fahrer zurückgespielt werden, um als Incentivierung von besserem Fahrverhalten zu wirken. Dazu können die Anwendungen auf konventionelle Webinterfaces oder mobile Endgeräte zurückgreifen. Denkbar ist auch die Integration in soziale Netzwerke analog zu der Runkeeper „App“, wodurch Vergleiche möglich und soziale Normen aktiviert werden.

⁶ www.ScanTool.net

⁷ www.OBDPros.com

Erwarteter Zeitrahmen

Für die Lancierung eines DBE Standards sowie die Erreichung einer nennenswerten Marktdurchdringung wird eine erhebliche Zeitspanne benötigen. Erst wenn die Infrastruktur hinreichend etabliert ist und eine kritische Menge an Datenquellen, also Fahrzeugen, verfügbar ist, wird es für potentielle Anbieter interessant, Anwendungen auf den Markt zu bringen. Daher ist mit einer Dauer von etwa zehn Jahren zu rechnen, bis die ersten Anwendungen erscheinen. Bis diese wiederum in wirksamen Umfang von den Fahrern akzeptiert und verwendet werden, dürften nochmals mehrere Jahre vergehen.

5.4.3 Bewertung

Das Szenario Driver Behavior Ecosystem (dt. Fahrverhaltens-Ökosystem) bietet zwar interessante Optionen, dauert in der Umsetzung jedoch lange. Es erfordert ein langfristiges und idealerweise international abgestimmtes Vorgehen um entsprechende Standards zu etablieren. Automobilhersteller versuchen sich ausserdem als „Gateway“ der Nutzungsdaten von Fahrzeugen zu positionieren und mit fahrzeugnahen Dienstleistungen, die diese Daten verwenden, neue Geschäftsmodelle zu erschliessen. Daher ist von dieser Seite erheblicher Widerstand gegen das Szenario zu erwarten. Im vorliegenden Forschungsbericht wird das Szenario aus diesen Überlegungen heraus nicht weiter verfolgt.

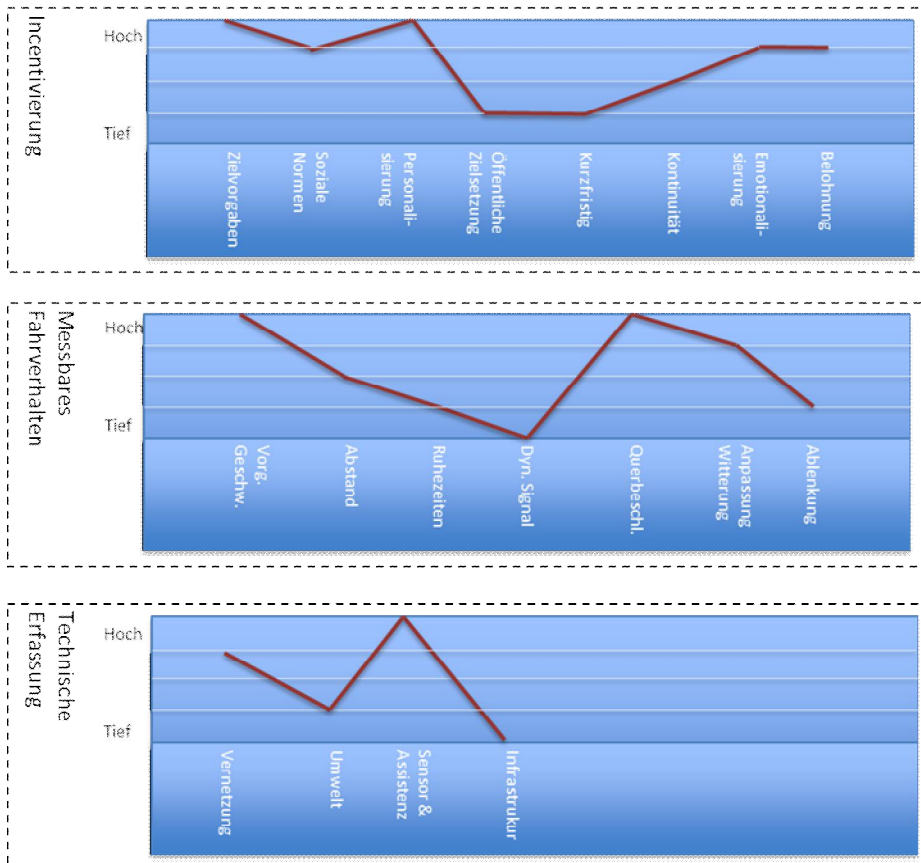


Abb. 38: Bewertung Umsetzungsszenario Driver Behavior Ecosystem (dt. Fahrverhaltens-Ökosystem)' an Hand Erfolgskriterien aus Kap. 2 (Hoch = Gute Umsetzung, Tief = Keine Umsetzung).

Stärken des Szenarios	Schwächen des Szenarios
Investitionsaufwand	
Gering, wird durch Hersteller im Rahmen standardisierter Komponenten getragen	-
Wirtschaftlichkeit	
Für Anbieter von Apps als Geschäftsmodell tragfähig	-
Zeitraumen	
	Langfristig angelegtes Szenario, Einführung technischer Standards im Automobil nimmt viel Zeit in Anspruch
Reichweite	
-	Eingeschränkt auf Fahrer, die entsprechende Apps aktivieren und nutzen wollen
Technologieakzeptanz und Datenschutz	
Fahrer wird Eigentümer „seiner“ Daten	Fahrdaten werden in offenes System eingespeist, Attacken und Sicherheitslücken wahrscheinlich
Weitere Faktoren	
-	Hoher Standardisierungsaufwand

Abb. 39: Stärken und Schwächen des Umsetzungsszenarios Driver Behavior Ecosystem (dt. Fahrverhaltens-Ökosystem)

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Die allgemeinen Schlussfolgerungen orientieren sich am Aufbau des Berichts und am gewählten Forschungsplan. In den anschliessenden Subkapiteln wird zunächst auf die Feststellungen durch den Vergleich der heutigen Anwendungsszenarien mit den vorgeschlagenen künftigen Umsetzungsszenarien eingegangen. Schliesslich werden die Umsetzung sowie der Handlungsbedarf diskutiert und ausgewiesen.

Im Grundlagenteil (Kapitel 2) stand die Beschäftigung mit dem state of the art bezüglich der Grundpfeiler des Incentivierungs-Regelkreises im Vordergrund: Was ist sicheres Fahrverhalten? Welche Erklärungsansätze für Verhaltensänderungen existieren? Welche Technologien können verwendet werden, um Fahrverhalten messbar zu machen?

Bezüglich der Definition sicheren Fahrverhaltens kann festgehalten werden, dass eine klassische und geschlossene Definition der Thematik heute nicht existiert. Nach Rücksprache mit der Begleitkommission wurde daher entschieden, diese theoretische Lücke mit einer eigenen pragmatischen, jedoch nicht abschliessenden deklarativen Definition zu füllen.

Das Gegenteil ist bei den Erklärungsansätzen für Verhaltensänderungen der Fall: Hier existieren zahlreiche entscheidungstheoretische Grundlagen und Definitionen, die in sich geschlossen und eindeutig definiert, jedoch nicht trennscharf sind (z.B. Theory of Planned Behavior, Theory of Reasoned Action). Die entwickelte Adaption des „Motivation-Opportunity-Ability“-Modells für Erklärungsansätze für Verhaltensänderungen ermöglichte schliesslich die Betrachtung von potentiellen Anreizsystemen für Verhaltensänderungen des Fahrers anhand entscheidungstheoretischer Grundlagen. Eine Feststellung ist, dass die konstruierte Kompatibilität der Kataloge untereinander, beispielsweise zwecks einer ersten analytischen Abschätzung des Potentials für die Verkehrssicherheit, verwendet werden kann. Methodisch wurde dazu eine Untersuchung von bestehenden Anwendungsszenarien an Hand der hergeleiteten Kriterien in den Katalogen, beispielsweise den Incentivierungs- Massnahmen, durchgeführt (siehe Kapitel 4).

Schliesslich galt es der Frage nachzugehen, welche Technologien verwendet werden können, um Fahrverhalten messbar zu machen. Dabei wurde die Vernetzung der 'intelligenten Fahrzeuge' mit der 'intelligenten Strasse' zwecks Aggregation von Umgebungsinformationen (z.B. Stau, dichter Verkehr oder Höchstgeschwindigkeit) untersucht. Im Bereich der intelligenten Fahrzeuge sind dies die Assistenzsysteme Electronic Stability, e-Call und Speed Alert. Im Bereich der intelligenten Strassen sind dies die Videoüberwachungsanlagen im Tunnel und auf offener Strecke oder Strassensituationserkennung, die stationären Verkehrsüberwachungsanlagen sowie die stationären online Zähler (Schlaufenzähler). Es wurde festgestellt, dass heute die Bewertung von Fahrverhalten hauptsächlich isoliert geschieht – beispielsweise durch eine Verkehrsüberwachungsanlage oder ein Assistenzsystem. Die entsprechenden erfassten Daten werden nicht kombiniert und unterliegen speziellen zusätzlichen Anforderungen an die Vertraulichkeit beispielsweise im Falle der Verkehrsüberwachung.

Die Analyse bestehender Anwendungsbeispiele aus der heutigen Praxis (siehe Kapitel 4) ermöglichte einen Ist-Kann Vergleich. Wiederum orientierte sich die Forschungsmethodik am Incentivierungs-Regelkreis. Vorrangiges Ziel war es, Diskrepanzen zwischen dem in Kapitel 2 ergründeten state of the art und heutigen Anwendungsszenarien zu ergründen und dadurch Potenziale aufzuzeigen.

In Bezug auf die Incentivierung wurde festgestellt, dass "im Überblick über die diskutierten Beispiele hinweg einige Lücken mit Hinblick auf die verfolgten Incentivierungs-Massnahmen ersichtlich werden. Besonders wenig ausgeprägt in allen vier Beispielen sind heute soziale Normen, also die Einbindung der Meinung anderer als Motivationsfaktor, sowie eine personenbezogene, individuelle Anpassung der Rückmeldung. Hier besteht klar Potential zur Verbesserung."

In Bezug auf das messbare Fahrverhalten wurde festgestellt, dass "die Einhaltung von Geschwindigkeitsvorgaben ... das einzige Fahrverhalten ist, das in allen heutigen Beispielen von Bedeutung ist. Dies kann dadurch begründet werden, dass heute die Erstellung eines virtuellen Abbildes durch die technische Erfassung einfach ist und die Überschreitung von Geschwindigkeitsvorgaben eine hohe Akzeptanz sowie wissenschaftliche Fundierung als schlechtes Fahrverhalten besitzt." Im Bereich der technischen Erfassung wurde festgestellt, dass "ein Anwendungsbeispiel ... keinerlei technische Erfassungsmöglichkeiten ... verwendet. Nur ... eine in die Infrastruktur integrierte Sensorik verwendet. Die Nutzung von Daten zum Umweltgeschehen (Wetter, Strassenzustand) ... gering ausgeprägt ist. Zwei heutige Anwendungsszenarien verwenden eigenständige On-Board-Units (OBUs)".

Es konnte festgestellt werden, dass sich der Incentivierungs-Regelkreis auf Grund der einheitlichen und umfassenden Bewertungskriterien eignet, unterschiedliche Anwendungsszenarien mit einer hohen Heterogenität in den spezifischen Anforderungen einheitlich zu dokumentieren und vergleichbar zu machen. Im Rahmen der so vergleichbaren Szenarien konnten weitere Unterschiede beispielsweise in der notwendigen Genauigkeit der Messung des Fahrverhaltens festgehalten werden. So muss diese im Anwendungsszenario Geschwindigkeitskontrolle für ein Gericht aber im Anwendungsszenario Fahrsicherheitstraining nur für den Fahrlehrer verwertbar sein. Das entwickelte Bewertungsschema kann somit für die Einordnung von weiteren aktuellen und künftigen Entwicklungen verwendet werden. Dabei gilt es, die jeweils spezifischen Gegebenheiten der Anwendungsdomäne zu berücksichtigen und die Kriterienkataloge allenfalls in diese Richtung zu erweitern.

Die entwickelte Incentivierungs-Regelkreis-Methodik wurde auch verwandt, um relevante und umsetzbare Szenarien für spezifische Kombinationen von Anreizen, Fahrverhalten, technischen Erfassungsmöglichkeiten und beteiligten Stakeholdern zu entwickeln (siehe Kapitel 5). Für jedes der entwickelten Szenarien wurden zunächst die notwendigen vorbereitenden Schritte zur Umsetzung dokumentiert, um im Anschluss den Nutzen mit Bezug auf Verhaltensänderung in Richtung des sicheren Fahrverhaltens zu skizzieren. Gerade in diesem Teil wurden die Ziele von *Via sicura* besonders berücksichtigt. Neben dem Hauptnutzen der höheren Verkehrssicherheit wurde bei fast jedem Szenario weiterer potenzieller Nutzen festgestellt. Dazu gehören beispielsweise eine höhere Wirtschaftlichkeit der Flotte, eine höhere Kundenbindung der Club-Mitglieder, höhere Anreize für *EcoDrive* (Umweltschutz) oder eine höhere Transparenz bezüglich Kostenwahrheit (Variante des *Advanced Driver*) durch eine automatische Fahrzeugvollkostenrechnung. Die Suche nach einer gemeinsamen Nutzung von Dritt-Infrastruktur zur Vernetzung der Fahrzeug Telematik wurde in einem Umsetzungsszenario (*Fleet-Benchmarking*) aufgenommen, sowie die gemeinsame Nutzung bestehender Infrastrukturen durch das Szenario *Safety Bonus* zwecks Quersubventionierung und Erhöhung der Akzeptanz in einem weiteren Szenario aufgenommen wurde.

Zur Validierung der Umsetzungsszenarien wurden Experteninterviews mit dem jeweiligen Haupt-Stakeholder durchgeführt. Hierbei konnte festgestellt werden, dass die Realitätsnähe der Szenarien gegeben ist. Zudem wurden mögliche Verfeinerungen, Chancen und Herausforderungen bezüglich des Potenzials, der Wirtschaftlichkeit etc. genauer betrachtet. Auf der Basis der Expertenvalidierung und eigener Überlegungen wurde eine abschliessende Bewertung anhand zuvor definierter Bewertungskriterien vorgenommen. Auffällig war hierbei die Kompatibilität zwischen dokumentiertem und von Experten validiertem Potenzial, die für eine insgesamt hohe Validität der Ergebnisse spricht und eine realistische Aussicht auf künftige Entwicklungen ermöglicht.

Auch erwies sich der entwickelte Incentivierungs-Regelkreis als robustes Instrument zur Erstellung und Bewertung neuer Umsetzungsszenarien. Durch die Transformation in einen morphologischen Kasten können leicht relevante und umsetzbare Szenarien über spezifische Kombinationen von Anreizen, Fahrverhalten, technischen Erfassungsmöglichkeiten und Stakeholdern entwickelt werden (siehe Kapitel 5).

Frage	Antwort	Referenzen
Incentivierung		
Welche Arten von Incentivierung sind vorstellbar?	Unter Incentivierung wird in dieser Arbeit folgendes verstanden: Interventionen, die für ein Individuum Anreize darstellen, sein Fahrverhalten in eine für die Verkehrssicherheit positive Richtung zu verändern. Es wurden acht vorstellbare unterschiedliche Arten der Incentivierung identifiziert: Belohnung (finanziell oder Erhöhung des Status), Emotionalisierung, Personalisierung, soziale Normen, Zielvorgaben, öffentliche Zielsetzung, Kontinuität und Kurzfristigkeit.	Siehe Abbildung 4 in Kapitel Grundlagen 2.2.
Wie können diese sinnvoll eingesetzt werden?	Die Empfehlungen zu den untersuchten heutigen Anwendungsbeispielen sowie die vorgestellten Umsetzungsszenarien zeigen einen sinnvollen Einsatz der Incentivierungs-Arten.	Siehe Kapitel 4, 5 sowie die Analyse in den Schlussfolgerungen in Abschnitt 6.1
Welche Massnahmen werden in der Verhaltenswissenschaft als besonders effektiv beurteilt?	Die aufgeführten Incentivierungs-Massnahmen erheben weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch sind sie unbedingt klar voneinander abgrenzbar. Sie ermöglichen aber die Bewertung bestehender Anwendungsbeispiele und dienen als Handlungsempfehlungen für die Gestaltung von zukünftigen Umsetzungsszenarien. In diesem Fall sollte darauf geachtet werden, dass die Effektivität der Ansätze, abhängig von verschiedenen persönlichen und Umweltfaktoren, variiert.	Siehe Abschnitt 2.1.8 sowie die Wirksamkeits-Diskussion in den bestehenden und künftigen Szenarien.
Technische Erfassung		
Durch welche existierenden technischen Lösungen können riskante Fahrverhaltensmuster im Strassenverkehr messbar gemacht werden?	Es stellte sich die Frage, warum die technische Erfassung virtueller Abbilder von Fahrverhalten als Grundlage für einen Verkehrssicherheit-Score analog dem Energieverbrauch (d.h. zum Beispiel kWh pro Monat und Haushalt) heute fehlt. Eine Antwort ist die bisher nicht ausreichend vorhandene Penetration sowie Erschliessung, Quantität und Qualität der analysierten technischen Erfassungsmöglichkeiten im Fahrzeug, der Infrastruktur und deren Vernetzung.	Siehe Abbildung 6 und Sensorik im Fahrzeug (Kap. 2.3.1), Strassen-Infrastruktur (Kap. 2.3.2), Vernetzung (Kap. 2.3.3) und Umwelteinflüsse (Kap.2.3.4).
Welches Verbesserungspotential gibt es für diese Lösungen?	Der Nutzen der heutigen technischen Erfassung aus Sicht der Incentivierung ist unter anderem durch einen Mangel an Zugang beschränkt.	Siehe Handlungsempfehlungen bezüglich technische Erfassung (Kap. 6.3)

Messbares Fahrverhalten im Bereich Verkehrssicherheit		
Welche Fahrverhalten hängen gemäss Forschungsliteratur nachweislich mit der Verkehrssicherheit zusammen?	Es wurden deklarativ acht vorstellbare Fahrverhalten katalogisiert und bezüglich Einfluss auf die Verkehrssicherheit sowie Messbarkeit beurteilt. Die Katalogform umfasst ausschliesslich Fahrverhalten, die einen Zusammenhang mit der Verkehrssicherheit haben.	Siehe Abbildung 5 in Kapitel Grundlagen 2.2.
Wie können diese isoliert und bewertet werden?	Die isolierte Bewertung erscheint technisch eher anspruchsvoll. Die heutigen Anwendungsbeispiele schaffen dies für das Einhalten der Maximalgeschwindigkeit, der Ruhezeit bei Berufsfahrer sowie teilweise für maximale Querschnittsbeschleunigungen oder Anpassung an Witterungsbedingungen.	Siehe Abbildung 40 in Kap. 6.1
Welche umwelt- und infrastrukturbezogenen Informationen können zu einer besseren Bewertung von Fahrverhalten beitragen?	Eines der vorgeschlagenen Umsetzungsszenarien stützt sich auf Infrastruktur- aber keines auf Umweltdaten ab. In den anderen Szenarien wurde deren Nutzung mangels Zugriff verworfen.	Siehe Handlungsempfehlungen bezüglich technischer Schnittstelle zu Infrastrukturdaten (Kap. 6.3)
Akzeptanz durch Fahrer und Datenschutz		
Wie ist die Akzeptanz von Fahrern gegenüber Incentivierung des Fahrverhaltens?	Ein verhaltenspsychologisches Modell wurde verwendet um die Faktoren für die Akzeptanz aufzuzeigen sowie das Thema Technologie Akzeptanz beleuchtet.	Siehe Incentivierung in Kapitel 2.1 sowie Technologieakzeptanz in Kapitel 3.2
Wie gross ist die Bereitschaft für ein solches System persönliche Daten durch den Bund oder Private zu erfassen und interpretieren zu lassen?	Der Datenschutz ist abhängig von der betroffenen Gruppe z.B. Bürger, Angestellte, Freiwillige oder Beamte. Dieser Aspekt zeigt sich in der Gestaltung der Umsetzungsszenarien. Beispielsweise ist das Fleet-Benchmarking auf Angestellte ausgerichtet und die Datenschutzaspekte könne im Arbeitsvertrag geregelt werden.	Siehe dazu das Kapitel 3.3 bezüglich Datenschutzvorgaben und die Anwendungs- sowie Umsetzungsbeispiele für den Umgang mit den Daten.
Welche Datenschutzvorgaben müssen beachtet werden?	Die Grundsätze der relevanten Datenschutzvorgaben orientieren sich an drei zentralen Fragestellungen am jeweiligen konkreten Fall: Liegt eine Einwilligung der betroffenen Person vor? Wie ist das Transparenz-, Zweckbindungs- und Verhältnismässigkeitsgebot zu interpretieren? Liegt eine richterliche Anweisung vor?	Siehe dazu das Kapitel 3.3.
Motivation der Stakeholder		
Wie können die verschiedenen Stakeholder zur Realisierung der nötigen Rahmenbedingungen für ein Belohnungssystem motiviert werden?	Die Arbeit unterscheidet neun Arten von Stakeholder und deren Motivationen beispielsweise von Flottenbetreibern.	Siehe dazu das Kapitel 3.1.

Wie können die Rahmenbedingungen für die Incentivierung verbessert werden?	Die entwickelte Incentivierungs-Regelkreis Methodik hilft bei Unterfangen im Bereich der Verkehrssicherheit die Perspektive obiger Stakeholder einzubeziehen und zu verbinden. Die Verbesserung der Rahmenbedingungen sollte aus den zu machenden Erfahrungen in der Praxis beispielsweise aus Pilotprojekten folgen.	Siehe Handlungsempfehlungen bezüglich Umsetzung (Kap. 6.3)
Innovative Ansätze und Potential		
Welche Effekte sind durch Incentivierung auf die Verkehrssicherheit zu erwarten?	Die vier Umsetzungsbeispiele verdeutlichen mögliche innovative Ansätze und wurden bezüglich Potentials beurteilt. Sie zielen auf unterschiedliche Zielgruppen und haben entsprechend ein jeweils anderes Potential aus Sicht des Gesamtverkehrs.	Siehe Szenarien in Kapitel 5.
Welche Nebeneffekte (z.B. Belohnung für ökologisches Fahren, Nutzenbasierte Autobahnvignette, CO2-Reduktion) sind vorstellbar?	Die Erhöhung der Verkehrssicherheit in dieser Arbeit geht aus einer Verhaltensänderung des Fahrers hervor. Diese Verhaltensänderung kann positive Nebeneffekte haben. So führt z.B. eine bessere Einhaltung der Fahrverhalten im Szenario Fleet-Benchmarking zu tieferem Verschleiss und Verbrauch bzw. als Nebeneffekt zu einer ökologischeren Fahrweise.	Siehe Szenarien in Kapitel 5.

Abb. 40: Übersicht bezüglich Forschungsbeitrag und Zielsetzungen

6.1 Grundpfeiler Incentivierung, messbares Fahrverhalten und technische Erfassung

Die Feststellungen in den verschiedenen Grundpfeilern des Incentivierungs-Regelkreises heute und in der Zukunft an Hand der analysierten heutigen Anwendungsbeispielen und den vorgeschlagenen Umsetzungsszenarien sind in der Abbildung 40 visualisiert.

In der heutigen Anwendung im Rahmen der analysierten Anwendungsszenarien kann festgestellt werden, dass von den acht unterschiedenen Incentivierungs-Massnahmen vier verwendet werden. Am häufigsten erfolgt eine Motivation zur Verhaltensänderung mittels der Vorgabe von (negativ formulierten) Zielen (z.B. 'keine Geschwindigkeitsüberschreitung') sowie jeweils in einem Szenario mittels Kurzfristigkeit ('Erschrecken durch Blitzlicht der Verkehrsüberwachungsanlage'), mittels Kontinuität und Belohnung durch den Einbau einer Versicherung-Telematik-Einheit und den Abschlag auf der Rechnung der Versicherung. Keine Rolle spielen heute in den Szenarien Ansätze sozialer Normen und Personalisierung, öffentliche Zielsetzungen oder Emotionalisierung. Für die vorgeschlagenen und validierten Umsetzungsszenarien wurden daher Möglichkeiten aufgezeigt, wie diese Anreizmöglichkeiten in der Praxis umgesetzt werden könnten, um so Alternativen zum heutigen Wirkungsgrad in Richtung Verhaltensänderung der Fahrer zu erreichen. Es fällt dabei auf, dass dabei gerade die heute eher schwach ausgeprägten Ansätze über soziale Normen und Personalisierung in Kombination mit Belohnung eine wichtige Rolle spielen.

Im Bereich des messbaren Fahrverhaltens ist in der heutigen Anwendung sichtbar, welches Fahrverhalten des Grundlagenkatalogs tatsächlich in der Praxis messbar beziehungsweise bewertbar ist. Von den sieben deklarativ definierten Messarten spielen heute vier eine Rolle. Es fällt auf, dass die heutigen Anwendungsszenarien eher nicht auf die, gerade aus Sicht Verkehrssicherheit wichtigen Fahrverhaltensweisen, mit einem empirischen Zusammenhang mit der Unfallwahrscheinlichkeit, zielen (Abstand, Ablenkung und Witterung). Diese Fahrverhaltensweisen sind heute grösstenteils technisch zwar virtuell abbildbar, doch gab dies bisher keine Forderung (Verkehrsüberwachung) oder sie befanden sich erst im Stadium von Forschungsversuchen (Ablenkung). Das aus Sicht der Verkehrssicherheit vereinfachte sichere Fahrverhalten, die Einhaltung der Geschwindigkeitsbegrenzungen, ist das heute am häufigsten geförderte Fahrverhalten. Auch in den vorgeschlagenen zukünftigen Umsetzungsszenarien bleibt das Einhalten der Geschwindigkeitsbegrenzung das häufigste messbare Fahrverhalten – jedoch immer in Kombination mit beispielsweise dem sicheren Abstand, dem Einhalten der Ruhezeiten, der sicheren Querbeschleunigungen oder der Anpassung an die Witterung.

Die technische Erfassung basiert in den heutigen Anwendungsbeispielen primär auf der Vernetzung sowie getrennt entweder auf der Fahrzeugsensorik oder der Infrastruktur. Eine Kombination findet kaum statt. Die vorgeschlagenen zukünftigen Umsetzungsszenarien fokussieren sich auf einen höheren Grad der Vernetzung sowie auf eine Ausweitung der Sensorik im Fahrzeug beispielsweise durch Mobilgeräte oder allenfalls mit Nachrüstlösungen. So wird beispielsweise die Vernetzung der Infrastruktur mit dem einzelnen Fahrer im Szenario Safety-Bonus (dt. Sicherheitsbonus) betrachtet.

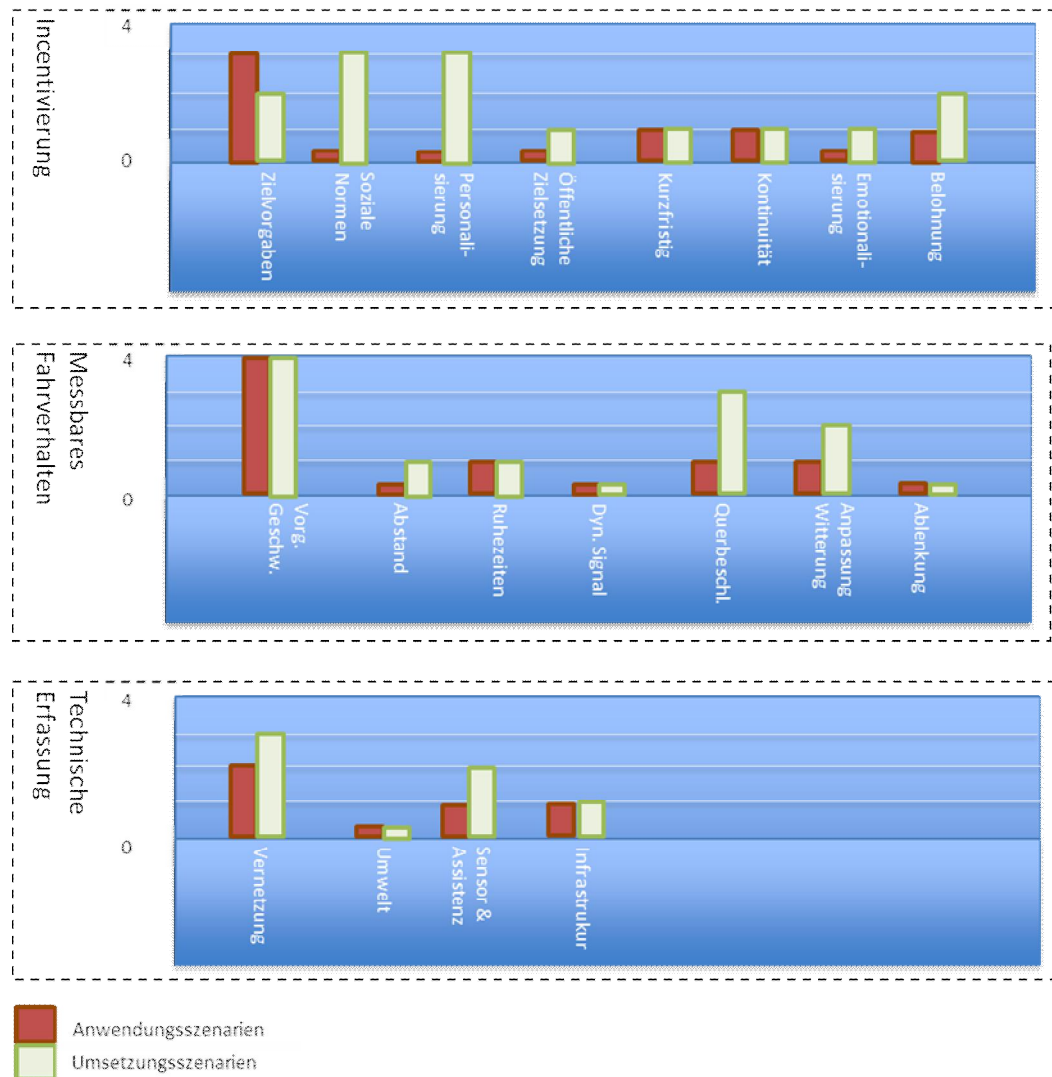


Abb. 41: Verwertung der verschiedenen Incentivierungs- Massnahmen, des sicheren Fahrverhaltens und technischen Erfassungsmöglichkeiten in den vier heutigen Anwendungsszenarien (rot) und den vorgeschlagenen vier zukünftigen Umsetzungsszenarien (gezählt werden ausschliesslich gute Umsetzungen).

6.2 Annahme der Hypothesen

Die erste Hypothese aus der Einleitung widmet sich der Frage, ob die identifizierten Incentivierungs-Massnahmen bisher ungenutztes Potenzial zur Erhöhung der Verhaltensänderung zur Verkehrssicherheit besitzen. Die Argumentation zur Annahme nimmt Bezug auf den Abschnitt 6.1 und die Feststellung, dass von den acht unterschiedenen Incentivierungs-Massnahmen nur vier in den heutigen Anwendungs-Szenarien verwendet werden. Evidenz für ein Potential bezüglich Verhaltensänderung durch den Einsatz von sozialen Normen und Personalisierung, öffentliche Zielsetzungen oder Emotionalisierung bietet beispielsweise die Resultate aus dem Pilot-Versuch der "Speed-Lottery" (siehe Kapitel 5.1), die eher bestrafende Umsetzung bei Gross-Flottenbetreibern (siehe Kapitel 5.2) sowie Studien bezüglich deren Einsatz im Kontext des individuellen Energiespar-Verhaltens (Kapitel 2.1).

Die zweite Hypothese stellt die Frage, ob die technischen Möglichkeiten für die Umsetzung von Incentivierungs-Massnahmen vorhanden und verbreitet sind, um einen messbaren Effekt zu erzielen. Die Annahme dieser Hypothese stützt sich auf die Evidenz aus der Validierung der vorgeschlagenen Umsetzungsszenarien (siehe Kapitel 5). So ist bei allen vier zwar aus Sicht der Experten die technische Machbarkeit gegeben aber ebenso die Skepsis bezüglich Verbreitung beim Szenario Driver Behavior Ecosystem (dt.

Fahrverhaltens-Ökosystem). Somit kann auch diese Hypothese angenommen werden, sofern man das Szenario Driver Behavior Ecosystem ausklammert.

6.3 Umsetzung, Handlungs- und Forschungsbedarf

Am Ende dieses Projektes stehen die Grundlagenkataloge sowie die Methodik für die Entwicklung von praxisrelevanten verschiedenartigen Umsetzungsszenarien des Incentivierungs-Regelkreises für sicheres Fahrverhalten in der Schweiz zur Verfügung. Diese sind entlang der Kataloge im Bereich Incentivierung, Fahrverhalten, technische Erfassung, Stakeholder und Potential an Hand der Regelkreis-Methodik systematisch erschlossen, validiert und dokumentiert. Im Rahmen der Interviews mit den jeweiligen Haupt-Stakeholdern wurde die grundsätzliche Machbarkeit geprüft, die Voraussetzungen für die Umsetzung der erarbeiteten Szenarien analysiert und konkrete Handlungsempfehlungen in Hinblick auf die relevanten Akteure (Verkehrsclub, Flottenbetreiber, Strassenbetreiber, Verkehrsteilnehmer etc.) dokumentiert.

In Hinblick auf die technische Erfassbarkeit kritischen Fahrverhaltens lässt sich festhalten, dass die Einhaltung von Geschwindigkeitsbegrenzungen besonders einfach zu erfassen ist. Andere, beispielsweise der Sicherheitsabstand, erweisen sich dagegen als schwierig. Ebenfalls wurde deutlich, dass die Eignung verschiedener messbarer Fahrverhaltensweisen von den zur Verfügung stehenden technischen Erfassungsmitteln abhängt und diese im Umkehrschluss wiederum die verfügbaren Incentivierungs-Massnahmen beeinflusst. Dieser Zusammenhang ist im Incentivierungs-Regelkreis deutlich herausgestellt worden.

Welches Potenzial zur Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung existiert, hängt daher stark von der konkreten Umsetzung ab. Die analysierten und erarbeiteten Anwendungsbeispiele und Umsetzungsszenarien machen deutlich, welche Variation, z.B. in der Anzahl beeinflussbarer Verhaltensweisen, in der Demographie der Zielgruppen oder in der Unterscheidung zwischen Berufs- und Privatverkehr, möglich ist. Das Szenario Safety-Bonus (dt. Sicherheitsbonus) beispielsweise stellt eine Möglichkeit dar, eine breite Öffentlichkeit in vielfältigen Verhaltensweisen positiv zu beeinflussen. Im Ansatz Advanced Driver (dt. Fortschrittlicher Fahrer) dagegen kann nur sehr spezifisches Fahrverhalten erfasst und incentiviert werden. Zudem richtet sich das Szenario in erster Linie an spezifische Zielpersonen eines Verkehrsclubs.

Unabhängig von diesen spezifischen Faktoren lässt sich jedoch festhalten, dass durch den präventiven Charakter sowie den Belohnungsansatz in allen Umsetzungsszenarien von einem hohen Potenzial bezüglich der Erhöhung der Verkehrssicherheit im Sinne der Ziele von Via sicura ausgegangen werden kann. Wie erste Indizien (siehe Ippisch & Watzdorf, 2009 / Watzdorf & Bereuter, 2010 / Uniqa SafeLine, 2010) sowie die Teilumsetzung des Fleet-Benchmarking durch einen Grossflottenbetreiber (siehe Kapitel 5.2) zeigen, kann bei einer Realisierung mit einem Rückgang der Anzahl und der Auswirkung der vermeidbaren Unglücke gerechnet werden. Allerdings gilt es, einige Herausforderungen auf dem Weg zu einer konkreten Umsetzung der genannten Szenarien zu meistern. So zeigte sich beispielsweise bei der Diskussion des Szenarios Fleet-Benchmarking mit einem Experten, dass das Bedürfnis nach der Identifikation als „sicheres“ Transportunternehmen / Berufsfahrer für Grossflottenbetreiber eher gering ist, da für Berufsfahrer innerhalb einer Grossflotte der Nachweis einer unsicheren Fahrweise ein Entlassungskriterium sein könnte.

Im Bereich der technischen Erfassung

- *Umsetzung von Verbesserung der vorhandenen Infrastruktur im Sinne einer „intelligenten Strasse“ und ein zentraler Zugang zu diesen Daten.* Für die Verwertbarkeit von Daten im Sinne belohnender Systeme erscheint beispielsweise der Zugang zum technisch erfassten Strassenzustand an einem bestimmten Ort relevant (z.B. im Stau, im Baustellenbereich, in Quartierstrasse, im Schneesturm etc.). So konnte insbesondere kein Beitrag durch die Infrastruktur zur Beurteilung des Beschleunigungs- und Bremsverhaltens mit Hinblick auf Angemessenheit festgestellt werden.
- *Handlungsbedarf in Hinblick auf Sensoren und Assistenzsystem des „intelligenten*

Fahrzeugs“. Möglich wären in diesem Bereich z.B. Nachrüstlösungen mit Zugriff durch Mobilgeräte, um innovative Messungen des Fahrverhaltens zuzulassen. Kunden (z.B. Transportunternehmer, Fahrzeugvermietung) sind Willens, sich an einem Telematik-basierten Umsetzungsszenario zu beteiligen, sofern es gegenüber dem Ist-Zustand einen entsprechenden Mehrwert in der Schadensvermeidung für entsprechend ausgestattete Fahrzeuge bietet. Der Einsatz von On-Board Ansätzen als Teil der OEMs erscheint dagegen wenig erfolgsversprechend. Die Erneuerungsrate von Fahrzeugen ist zu tief, um in absehbarer Zeit eine kritische Penetrationsrate zu erreichen sowie einen 'plastischen' oder kontinuierlich verbesserbaren Regelkreis zu ermöglichen. Dennoch gilt es die technische Machbarkeit der Abbildung der aufgeführten Fahrverhalten durch die Fahrzeug Sensorik im Auge zu behalten, da sich diese weiterentwickelt und ein aktives Forschungsgebiet ist.

- *Handlungsbedarf in der Mitwirkung in der Standardisierung technischer Schnittstellen für die Abfrage der infrastrukturellen Informationen.* Im Bereich „intelligente Strasse“ bzw. Verkehrstelematik wird empfohlen, mit einem Pilot-Umsetzungsszenario zu beginnen. Eine generelle Schnittstelle für das „intelligente Fahrzeug“ erscheint in der Fahrzeugindustrie noch wenig prioritär. Dennoch sind in spezifischen Bereichen Schnittstellen in Planung. So wird in den USA unter anderem eine Erweiterung des heutigen OBD II-Diagnosestandards um eine mögliche technische Schnittstelle für die Abfrage der Diagnose-Informationen für die Aufsichtsbehörden diskutiert (SEMA, 2012). Diese geplante Funk-Schnittstelle soll via Mobilfunknetz der Aufsichtsbehörde einen standardisierten Zugriff zwecks Abfrage von Diagnose-Fahrzeugzuständen ermöglichen, während sich diese auf der Strasse befinden. Die Gegenrichtung ist bisher nicht angedacht. In Europa ist eine solche Diskussion nicht im Gange.

Im Bereich der Incentivierung sicheren Fahrverhaltens und Datenschutzes

- *Forschungsbedarf in der Verknüpfung vorhandener Modelle der Verhaltensbeeinflussung mit Fahrverhalten.* In der vorliegenden Arbeit wurden generelle Konzepte der Verhaltensänderung für den Bereich sicheres Fahrverhalten adaptiert. Offen bleibt allerdings die Frage, welche der Prinzipien im MOA-Modell im Strassenverkehr die höchste Verhaltensänderung erzielen kann.
- *Handlungsbedarf im Hinblick auf die Möglichkeiten zur positiven Beeinflussung sicheren Fahrverhaltens.* Das hohe Potenzial der Erhöhung von Verkehrssicherheit ist im Rahmen der erarbeiteten Umsetzungsszenarien deutlich geworden. Allerdings existiert nach wie vor eine grosse Diskrepanz zu heutigen Systemen, die, wie die Anwendungsszenarien zeigen, häufig bestrafend wirken. Im Rahmen eines Pilotprojekts könnte das Potenzial positiver Verhaltensbeeinflussung in der Praxis eruiert werden
- Bei auf Freiwilligkeit basierenden oder auf Flottenbetreiber ausgerichteten Umsetzungsszenarien wird der Handlungsbedarf bezüglich des Datenschutzes als klein betrachtet. In der jeweiligen Detailkonzeption der Umsetzungsszenarien kann aber eine Diskussion zu den dokumentierten Einstiegspunkten sinnvoll sein. Wobei solche Abklärungen primär auf den Informationsaustausch von für die Persönlichkeit relevanten Daten zwischen den involvierten Stakeholder beispielsweise der öffentlichen Hand, den Privatunternehmen, dem Fahrer und anderen Teilnehmer abzielen.

Die Bewertungskriterien sowie das Aufzeigen der nötigen Schritte in den Forschungssubthemen für eine Umsetzung in die Praxis und Anwendung ermöglichen den Entscheidungsträgern (z.B. Betreiber der Strasse) das Bewerten der aktuellen Entwicklungen in diesen Bereichen. Ein pragmatischer Ansatz als Alternative zur schwierigen Definition von sicherem Fahrverhaltens ist ausgewiesen und angewendet. Bereiche für die gezielte Erforschung oder Normierung in diesem innovativen Bereich sind ausgewiesen. Im Bereich Forschung könnte diese Arbeit als eine Basis für ein Forschungspaket dienen. Des Weiteren entspricht die Wirkung der Forschung einer ersten konzeptuellen Abklärung zum Thema Incentivierung für die Schweiz und dient als erste aktuelle Grundlage in diesem Gebiet.

Anhang

I.	Penetrationsraten von Sensorik und Assistenzsysteme im Jahr 2020	93
II.	Verfügbarkeit Strassen-Infrastruktur	95

I. Penetrationsraten von Sensorik und Assistenzsysteme im Jahr 2020

Diese Abbildung verdeutlicht die Verbreitung Fahrassistenzsystem inklusive der nötigen Sensorik im Jahr 2020. Beispielsweise wird erwartet, dass das Assistenzsystem ESC in allen Fahrzeuge installiert sein wird und damit die technische Erfassung für Lateral Acceleration, Steering Angle, Wheel Speed und Yaw rate.

Die Abbildung 1 umfasst vertikal alle technischen Erfassung-Möglichkeiten via Sensorik. Horizontal sind die Fahrassistenzsysteme aufgeführt. Eine '1' als (x,y)-Matrizen-Eintrag symbolisiert, dass beispielsweise die technische Erfassung der 'Wheel-Speed' (dritter-X-Eintrag) ein Teil des Assistenzsystems ESC (erster-Y-Eintrag) ist.

Farblich sind die technischen Erfassungs-Möglichkeiten (X-Einträge) in Abbildung 1 in drei Gruppen unterteilt. Die mit einer erwarteten hohen Penetrationsrate von mehr als 25% der Fahrzeugflotte sind grün, mittleren Rate von 3% gelb und tiefen Rate von weniger als 3% mit rot farblich hinterlegt.

	Electronic Stability Control	eCall (one-way communication)	SpeedAlert	Lane Keeping Support	Full Speed Range	Emergency Braking	Pre-Crash Protection of Vulnerable Road User	Lane Change Assistant (Warning)	NightVisionWarn	Driver Drowsiness Monitoring and Warning	Wireless Local Danger Warning	Intersection Safety
Penetration Rate Low	56	35	25	6	3.6	3.6	3.6	3.3	3.3	1.1	1.6	0.2
Penetration Rate High	75	50	39	18	11	9	9	9	9	4.4	3.3	0.4
lateral acceleration	1											
Steering-angle	1											
Wheel-speed	1											
Yaw-rate	1											
GPS		1	1								1	
mobile phone		1										
Public Service answering Point		1										
DAB (digital audio broad-cast)			1									
Digital maps with static speed limit			1									
Display extension			1		1				1			
GPRS (general packet radio service)			1									
Haptic gas pedal			1									
Mono-Camera			1	1					1	1		
SRC (sample rate conversion)			1									
Active steering system				1								
Stabilize vehicle				1								
Warning module				1	1	1		1	1	1	1	1
Braking actuation					1	1	1					
Driver intention estimation					1	1	1					
Long-range (150m) radar					1							
Vehicle trajectory estimation					1	1	1					
Mid-Range-Radar (Distance)						1		2				
Stereo video system							1					
Active illumination for NIR									1			
Driver monitoring camera										1		
Steering grip sensor										1		
Digital Map											1	
V2V communication unit											1	
Digital intersection maps on lane level												1
Locally high resolution positioning												1
V2X communication unit												1

Abb.1.1: Technische Erfassung-Möglichkeiten (vertikal) und Assistenzsysteme (horizontal) Penetrationsrate im Jahr 2020 basierend auf Angaben aus Elmpact Partners, 2008

II. Verfügbarkeit Strassen-Infrastruktur

Supplier - Zukunft / Trend		Stadium [K, ER, AR]	Vollständigkeit, räuml.- Abdeckung, Strassentypen	Verfügbarkeit, Betriebszeiten	Servicehöhe	Korrektheit, Genauigkeit der Verkehrsdaten	Zeitrechnung, Aktualität der Verkehrsdaten
Input							
Allgemeine Anwendungen							
Meldung geplante Ereignisse (MGE)	AR	6	6	6	5	5	
Mögliche Verkehrsdichte (z.B. Unfall)							
Mögliche Reisegeschwindigkeit							
Floating Phone Data (FPD)							
GPS-Probes	AR	5	6	5	4.5	5	
passive Geräte	AR	3	6	5	3	5	
aktive Telefonate	AR	2	6	5	4	5	
Zeit Ort (Fahrzeugposition)							
Reisegeschwindigkeit (zurückgelegt)							
Stationäre Online Zähler (SOZ)							
Lokale Geschwindigkeit v. Fahrzeugklassen	AR	3	4.5	5	4.5	5	
Verkehrsdichte							
Meldung spontane Ereignisse (MSE)							
Mögliche Verkehrsdichte (z.B. Unfall)	AR	3	5	4	5	4	
Mögliche Reisegeschwindigkeit							
Extended Floating Car Data (XFCD)							
Zeit Ort (Fahrzeugposition)	AR	2	6	4	5	5	
Ziel							
Reisegeschwindigkeit (zurückgelegt)							
Erste Pilote / Anwendungen							
Floating Car Data (FCD)							
Zeit Ort (Fahrzeugposition)	AR	3.5	6	5	4.5	5	
Ziel							
Reisegeschwindigkeit (zurückgelegt)							
Fleet-FCD (FFCD)							
Zeit Ort (Fahrzeugposition)	AR	3	6	5	4.5	5	
Ziel							
Reisegeschwindigkeit (zurückgelegt)							
Konzeptionelle Phase							
Baustellenmanagement (BMS)							
Mögliche Verkehrsdichte (z.B. Baustelle)	ER	3	6	5	5	5	
Mögliche Reisegeschwindigkeit							
Rechnergestützte Betriebsleitsysteme ÖV (RBL)							
Wegstrecke	ER	1	5	5	6	6	
Wegstrecke							
Reisezeit							
Reisegeschwindigkeit							
Fahrplanabweichung							
Parkplatz Sensorik (PARK)							
Belegungsgrad	ER	1	5	5	5	6	
Wartezeit							
Autoverladung (FVB)							
Reisegeschwindigkeit (lokal)	K	1	6	5	5	5	
LSVA On Board Unit (LSVA)							
Zeit Ort (Fahrzeugposition)	K	1	6	3	6	3	
Reisegeschwindigkeit (zurückgelegt)							
Fernaufklärung (F-SAR & S-SAR)							
Fahrzeugabstände	K	3	2	5	5	3	
Verkehrsdichte							
Geschwindigkeit							

Abb.II.1: Verfügbarkeiten der verschiedenen Infrastruktur-integrierte Sensorik in der nahen Zukunft in Noten des schweizerischen Schulsystems (Schau 2011)

Abkürzungen

Begriff	Bedeutung
ACS	Automobil Club der Schweiz
API	Application Programming Interface – Schnittstelle zur Anwendungsprogrammierung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
AutoSAR	Automotive Open System Architecture
BFS	Bundesamt für Statistik
bfu	Beratungsstelle für Unfallverhütung
CAN-Bus	Controller Area Network – Bussystem zur Vernetzung von Steuergeräten
DAB	Digital Audio Broadcast
D-A-CH	Deutschland – Österreich – Schweiz
DATEC	Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle comunicazioni.
DBE	Driver Behavior Ecosystem
DETEC	Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la communication
ECA	eCall
ERSO	European Road Safety Observatory
ESC	Electronic Stability Control
ETH	Eidgenössische Technische Hochschule Zürich
EU	Europäische Union
FAZ	Fahren in angetrunkenem Zustand
GB	Grossbritannien
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
HSG	Universität St. Gallen
IM	Professur für Informationsmanagement
ISF	Index sicheres Fahrverhalten
ITEM	Institut für Technologiemanagement
LKW	Lastkraftwagen
LSVA	Leistungsabhängige Schwerverkehrsabgabe
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MOA	Motivation-Opportunity-Ability
MTEC	Department of Management, Technology and Economics
OBD	On-Board Diagnose
OBU	On-Board Unit
OEM	Original-Equipment-Manufacturer
OSI	Open System Interconnection Reference Model
ÖV	Öffentlicher Verkehr
RDS	Radio Data System – Radiodatensystem
SEMA	Speciality Equipment Market Association
SPE	Speed Alert
SR	Schweizer Recht
SVG	Strassenverkehrsgesetz
SVK	Strassenverkehrskontrollverordnung
TCS	Touring Club Schweiz
TMC	Traffic Message Channel
UVEK	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation.
UZH	Universität Zürich
VCS	Verkehr-Club Schweiz
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute.
VZV	Verkehrszulassungsverordnung

Glossar

Begriff	Bedeutung
Belohnung	Aussichtstellung von Belohnungen stellt eine starke, extrinsische Motivation dar. Dabei sind Belohnungen nicht nur monetär, sondern auch abstrakt oder virtuell zu verstehen.
Datenschutz	Der sichere und gesetzeskonforme Umgang mit elektronischen Daten mit Bezug zur Privatsphäre des Einzelnen.
eCall	ECA ist ein Notrufsystem und basiert entweder auf der automatischen Erkennung eines Unfalls mittels Sensor oder der manuellen Auslösung des Notrufs per Knopfdruck.
Electronic Stability Control	ESC vergleicht die Absicht des Fahrers mit der Reaktion des Fahrzeugs durch Messung der Querschleunigung, Drehzahl und individuellen Radgeschwindigkeiten. ESC bremst einzelne Vorder- oder Hinterräder um das Unter- oder Übersteuern vollautomatisch zu reduzieren.
Extrinsische Motivation	Durch äussere Faktoren (z.B. Belohnung, soziale Normen) gezielt herbeigeführte Motivation
Fahrtüchtigkeit	Unter der erfüllten Bedingung der Fahreignung, wird Fahrtüchtigkeit die psychischen und physischen Voraussetzungen verstanden, die zum Zeitpunkt der Fortbewegung vorhanden sein müssen.
Flottenmanagementlösung	Software, mit deren Hilfe der Betreiber einer Fahrzeugflotte Status und Position der Fahrzeuge visualisieren und auswerten kann. Beinhaltet oft auch Funktionen zur Vergabe von Aufträgen.
Incentivierung	Anreize die jemanden dazu bringen sollen, sein Verhalten in eine vorgegebene Richtung zu verändern.
Intrinsische Motivation	Durch eigene Überzeugungen und Erwartungen begründete Motivation.
Motivation-Opportunity-Ability Modell	Etabliertes Verhaltensmodell von Ölander und Thøgersen, das Ergebniserwartungen und soziale Normen als ursächlich für Verhaltensintentionen definiert.
On-board Unit	Eine im Fahrzeug nachträglich verbaute Komponente, die an das Bordnetz angeschlossen ist und Sensoren, GPS Empfänger sowie ein Funknetz-Modem enthalten kann.
Pay-as-you-drive	Abgabe auf quantitative Fahrzeugnutzung (z.B. monatlich zurückgelegte Kilometer). Typischerweise im Kontext MF-Versicherung gebräuchlich, kann aber auch Road Pricing bezeichnen.
Pay-how-you-drive	Abgabe auf qualitative Fahrzeugnutzung, d.h. die nach bestimmten Kriterien bemessene Fahrweise. Ausschliesslich im Kontext MF-Versicherung gebräuchlich.
Pay-per-risk	Risikoadaptives Tarifmodell in verschiedenen Versicherungsprodukten (u.a. MF, Transport, Reise), in dem Prämienzahlungen abhängig von möglichst objektiv gemessenem Risiko sind.
Technologieakzeptanz	Beabsichtigte Nutzungshäufigkeit einer bestimmten, neuen Technologie in einer Zielgruppe
Soziale Normen	Verhaltensvorgaben, die aus dem beobachteten oder vermuteten Verhalten anderer abgeleitet werden.
Speed Alert	SPE ist ein Warnsystem für Geschwindigkeitsbegrenzungen, welches entweder auf GPS und aktuellen Strassenkarten oder auf der Kameraerkennung von Geschwindigkeitstafeln basiert.
Stakeholder	Ist eine Interessengruppe, Einzelperson mit einem Interesse oder Verantwortlichkeit im Incentivierungs-Regelkreis.
Risk Homeostasis Theory	Die 'Risk Homeostasis Theory' besagt, dass jeder seinen eigenen festen Pegel des akzeptablen Risikos hat. Wenn sich die Höhe des Risikos in einem Teil des individuellen Lebens ändert, dann gibt es eine entsprechende Anstieg oder Rückgang des Risikos anderswo. Das allgemeine Risiko des einzelnen Menschen strebt ein Gleichgewicht an. Wilde argumentiert, dass das auch für grössere Menschengruppen, z. B. Fahrer gilt.

Literaturverzeichnis


-
- Abe, M., Kano, Y., Suzuki, K., Shibahata, Y. (2001): Side-slip control to stabilize vehicle lateral motion by direct yaw moment. *JSAE Review*, Society of Automotive Engineers of Japan.
-
- Abrahamse, W., Steg, L., Vlek, C., Röthengatter, T. (2005): A review of intervention studies aimed at household energy conservation. *Journal of Environmental Psychology* 25(3), Seiten 273-291.
-
- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., Preece, J. (2004): User-Centered Design. In Bainbridge, W. *Encyclopedia of Human-Computer Interaction*. Thousand Oaks: Sage Publications.
-
- Acquisti, A., John, L., Loewenstein, G. (2009): What is privacy worth? In: Twenty-first Workshop on Information Systems and Economics (WISE), Phoenix, Arizona
-
- ASTRA (2012): Das ASTRA. <http://www.astra.admin.ch/org/index.html?lang=de> (Zugriff: 22.3.2012)
-
- ASTRA (2011): Mehr Verkehrssicherheit dank Via sicura. <http://www.astra.admin.ch/themen/verkehrssicherheit/00236/index.html> (Zugriff: 11.8.2011)
-
- ASTRA (2007): Grundlagen für eCall in der Schweiz, VSS 2007/903, ASTRA SBT.
-
- ASTRA (2005): Einfluss von fahrzeugunterstützenden Telematiksystemen (FFU) auf die Leistungsfähigkeit von Strassennetzen, VSS 2005/901, ASTRA SBT.
-
- ASTRA (2005b): Via sicura. Handlungsprogramm des Bundes für mehr Sicherheit im Strassenverkehr. ASTRA. Bern.
-
- Bandura, A. (1977) Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review* 84(2), Seiten 191-215.
-
- Berger, R. (2011): Automotive landscape 2025: Opportunities and challenges ahead. http://www.rolandberger.com/media/pdf/Roland_Berger_Automotive_Landscape_2025_20110228.pdf (Zugriff: 5.4.2012)
-
- Bittner, R., Hána, R., Poušek, L. et al. (2000): Detecting of Fatigue States of a Car Driver, *Lecture Notes in Computer Science*, Volume 1933/2000, 123-126
-
- bfu (2012): Über uns. <http://www.bfu.ch/German/ueberuns/Seiten/default.aspx> (Zugriff: 22.3.2012)
-
- bfu (2011): Status. Strassenverkehr, Sport, Haus und Freizeit. Beratungsstelle für Unfallverhütung. Bern.
-
- bfu (2011b): Personenwagen-Lenkende und –Mitfahrende. bfu-Sicherheitsdossier Nr.07. Beratungsstelle für Unfallverhütung. Bern.
-
- bfu (2010): Der Faktor Geschwindigkeit im motorisierten Strassenverkehr. bfu-Sicherheitsdossier Nr. 06. Beratungsstelle für Unfallverhütung. Bern.
-
- bfu (2008a): Physik im Strassenverkehr. Verständnis für sicheres Fahren. Beratungsstelle für Unfallverhütung. Bern.
-
- bfu (2008b): Beeinträchtigte Fahrfähigkeit von Motorfahrzeuglenkenden. Risikobeurteilung, Unfallanalyse und Präventionsmöglichkeiten. Beratungsstelle für Unfallverhütung. Bern.
-
- BFS, (2012): Bundesamt für Statistik. <http://www.bfs.admin.ch/bfs/portal/de/index/-themen/11/06/blank/key/01/entwicklung.html> (Zugriff: 21.1.2012)
-
- Bundesverfassung der Schweizerischen Eidgenossenschaft (2011): Artikel 10.
-
- Coroama, V., Langheinrich, M. (2005): The Smart Tachograph – Individual Accounting of Traffic Costs and its Implications. *Proceedings of Pervasive*, 132-152, Dublin, Ireland, Springer
-
- Chowdhury, D., Santen, L., Schadschneider, A. (2000): Statistical physics of vehicular traffic and some related systems. *Physics Reports*, Volume 329, Issues 4–6
-
- Darby, S. (2006): The effectiveness of feedback on energy consumption: A review for DEFRA of the literature on metering, billing and direct displays. Environmental Change Institute, University of Oxford.
-
- Daimler, (2012): Daimler - Aufmerksamkeitsassistent ATTENTION ASSIST. <http://www.daimler.com/dccom/0-5-1210218-49-1210332-1-0-0-1210228-0-0-135-0-0-0-0-0-0-0.html> (Zugriff: 7.12.2012)
-

-
- Deterding, S., Sicart, M., Nacke, L., O'Hara, K., Dixon, D. (2011): Gamification. Using Game-design Elements in Non-gaming Contexts. ACM Proceedings of the 2011 annual conference on Human factors in computing systems.
-
- Dienstabteilung Verkehr der Stadt Zürich (2012): Verkehrsunfallstatistik VUSTA 2011, Unfallgeschehen nach Hauptursachen, S. 36.
-
- Directive 98/69/EC of the European Parliament and of the Council of 13 October 1998 relating to measures to be taken against air pollution by emissions from motor vehicles and amending Council Directive 70/220/EEC. Official Journal L 350, S. 1-57.
-
- Eberspächer, J., Arnold, H., Herrtwich, R. (2009): Das vernetzte Automobil. Hüthig Verlag, Heidelberg.
-
- Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter (2010): Erläuterungen zu Sozialen Netzwerken.
http://www.edoeb.admin.ch/themen/00794/01124/01254/index.html#sprungmarke0_8 (Zugriff: 30.03.2012)
-
- Eidgenössische Zollverwaltung (2010): Mineralölsteuer.
http://www.ezv.admin.ch/zollinfo_firmen/steuern_abgaben/00382/index.html?lang=de
 (Zugriff: 24.4.2012)
-
- Eidgenössische Zollverwaltung (2010a): Berechnung der Anteile aus der Mineralölsteuer für die Bundeskasse und den Strassenverkehr (Stand 1.1.2011). Bern.
-
- Elmpact Partners (2008): EIMPACT Socio-economic Impact Assessment of Stand-alone and Co-operative Intelligent Vehicle Safety Systems (IVSS) in Europe. Report, TNO Built Environment and Geosciences, Delft.
-
- ERSO, (2007): Alcolocks. European Road Safety Observatory.
http://ec.europa.eu/transport/wcm/road_safety/erso/knowledge/Content-/04_esave/alcolocks.htm
 (Zugriff: 15.2.2012)
-
- European Commission (2007): Towards Europe-wide Safer, Cleaner and Efficient Mobility: The first intelligent Car Report, 52007DC0541.
-
- FIAZ (2012): Auswirkungen einer Bestrafung. <http://www.fiaz.ch/auswirkungen-einer-bestrafung>
 (Zugriff: 21.1.2012)
-
- Fink, M., Ducommun, S. (2006): Straffälliges Verhalten im Strassenverkehr und Polizeikontrollen 2001 – 2006. Bundesamt für Statistik. Bern.
-
- Fleisch, E. (2006): Pervasive Networked Systems: From RFID to the Internet of Things, Brussels, March 6&7.
-
- Fuller, R. (2005): Towards a general theory of driving behavior. Accident analysis & Prevention, 37(3), S. 461-472.
-
- Fyhri, A. & Phillips, R. O. (2012). Emotional reactions to cycle helmet use. Accident Analysis & Prevention, 50(0), 59-63.
-
- Froehlich, J. (2009): Promoting energy efficient behaviors in the home through feedback: The role of human-computer interaction. Proceedings of HCIC Workshop 2009.
-
- Gerpott, T., Berg, S. (2011): Pay-As-You-Drive Angebote von Erstversicherern für Privatkunden. Springer Zeitschrift für die gesamte Versicherungswirtschaft 100(1).
-
- Goldstein, N., Cialdini, R., Griskevicius, V. (2008): A Room with a Viewpoint: Using Social Norms to Motivate Environmental Conservation in Hotels. Journal of Consumer Research 35(3), Seiten 472-482.
-
- Graml, T., Loock, C., Baeriswyl, M., Staake, T. (2011): Improving residential energy consumption at large using persuasive systems. AIS Proceedings of the 19th European Conference on Information Systems (ECIS).
-
- Hautiere, N., Tarel, J., Lavenant, J., Aubert, D. (2006): Automatic Fog Detection and Estimation of Visibility Distance through use of an Onboard Camera. Machine Vision and Applications, Volume 17, Number 1.
-
- Hiraoka, T., Masui, J., Nishikawa, S. (2011). Analysis of Risk Compensation Behavior on Night Vision Enhancement System. Transactions of the Society of Instrument and Control Engineers, 46, S. 692-699.
-
- Ippisch, T., Watzdorf, S. von (2009): An analysis of the perception of insurance-related mobile phone applications amongst insurance clients, 13th Annual Asia-Pacific Risk and Insurance Association Conference, APRIA, 2009, Beijing, China, July 2009.
-
- Jackson, T. (2005): Motivating Sustainable Consumption. A review of evidence on consumer behavior and behavioural change. Report to the Sustainable Development Research Network.
-

-
- Jochem, E. (2004): Steps towards a sustainable development. A White Book for R&D of energy-efficient technologies. Novatlantis - Sustainability at the ETH-Domain.
-
- Kanton Zürich, (2012):
http://www.statistik.zh.ch/internet/justiz_innere/statistik/de/statistiken/daten/jahrbuch.html
 (Zugriff: 24.4.2012)
-
- Lefebvre de Plinval, L. (2011) An exploration of inter-firm relationships between insurers and telematics service providers in the market of insurance telematics. Master Thesis at ETH Zurich.
-
- Mack, B. (2007): Energiesparen fördern durch psychologische Intervention. Waxmann.
-
- New York Times (2009): Should cellphone use by drivers be illegal?
<http://roomfordebate.blogs.nytimes.com/2009/07/18/should-cellphone-use-by-drivers-be-illegal/>
 (Zugriff: 21.1.2012)
-
- Octo Telematics (2011): Lösungen für Versicherungen, Behörden, Automobilhersteller und Verkehrsteilnehmer, OCTO Telematics. www.octotelematics.com (Zugriff: 11.8.2011)
-
- Ölander, F. und Thøgersen, J. (1995): Understanding Consumer Behaviour as Prerequisite for Environmental Protection. Journal of Consumer Policy 18, Seiten 345-385.
-
- Rudin, Bärswyl (2010): Geschichten aus dem wilden Westen. Der Datenschutz im privatrechtlichen Bereich geht seine eigenen Wege: Der Grundrechtsschutz bleibt auf der Strecke. digma, Seiten 140ff.
-
- Robinson, P., Vogt, H., Wagealla, W. (2005): Privacy, security and trust within the context of pervasive computing. Springer, New York.
-
- Schweizer Eidgenossenschaft (2012a): Art 1. Bussenliste, Landesrecht der Schweiz Anhang 1.
-
- Schweizer Eidgenossenschaft (2012b): SR 822.221 Art.9. Tägliche Ruhezeit
-
- Schweizer Eidgenossenschaft (2012c): SR 822.221 Art.8: Pausen
-
- Schweizer Eidgenossenschaft (2012d): SR 741.01 Art.16: Führerausweisentzug wegen fehlender Fahreignung
-
- SEMA - Speciality Equipment Market Association (2012):
http://lobby.la.psu.edu/_107th/093_OBD_Service_Info/Organizational_Statements/SEMA/SEMA_OBD_frequent_questions.htm (Zugriff: 3.23.2012)
-
- TCS (2012): 2-Phasen-Ausbildung - Test & Training TCS.
http://www.tcs.ch/main/de/home/kurse/test_training/2_phasenausbildung.html (Zugriff: 15.2.2012)
-
- TomTom (2010): Annual Report (Geschäftsbericht), www.corporate.tomtom.com/reports.cfm?year=2010 (Zugriff: 24.2.2012)
-
- Uniq SafeLine (2010): Die erste Autoversicherung, die Leben retten kann. www.uniq.at (Zugriff: 15.2.2010).
-
- Venkatesh, V., Davis, F. (2000): A Theoretical Extension of the Technology Acceptance Model: Four Longitudinal Field Studies. Management Science 46 (2), Seiten 186-204.
-
- Venkatesh, V., Morris, M., Davis, G., Davis, F. (2003): User Acceptance of Information Technology: Toward a Unified View. Management of Information Systems Quarterly 27(3), Seiten 425-478.
-
- Watzdorf S. von, Bereuter A. (2010): Motorfahrzeug-Versicherung: Belohnt wird, wer einen Unfall baut. Schweizer Versicherung, Vol 23, Nr 2, Februar 2010.
-
- Wilde, G. (1998): Risk homeostasis theory: an overview. Injury Prevention 4, Seiten 89-91.
-
- Wouters, I., Bos, J. (2000): Traffic accident reduction by monitoring driver behaviour with in-car data recorders. Accident Analysis & Prevention 32(5), Seiten 643 - 650.
-
- Mobile & Wireless (2011): EU adopts automobile emergency calling service eCall. telecompaper, <http://www.telecompaper.com/news/eu-adopts-automobile-emergency-calling-service-ecall-825732> (Zugriff 26.11.2012).
-
- Young, K., Regan, M. (2007). Driver distraction: A review of the literature. Australasian College of Road Safety. Pages 379-405.
-

Projektabschluss

Formular 3 ARAMIS SBT als PDF (Das Formular einscannen, dann das PDF öffnen und dann mit dem Schnappschuss-Werkzeug (Fotoapparat) die Seiten markieren und dann hier einfügen).

	Schweizerische Eidgenossenschaft Confédération suisse Confederazione Svizzera Confederaziun svizra	Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK Bundesamt für Strassen ASTRA
-----------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK
Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 07.12.2012

Grunddaten

Projekt-Nr.: VSS 2011 / 901
Projekttitel: Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung
Enddatum: 07.12.2012

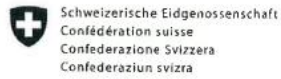
Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

Diese Forschungsarbeit liefert einen Beitrag zur Beantwortung der Fragen und bereitet Grundlagen zu Anreizsystemen und deren Wirkung im Bereich der Verkehrssicherheit des Güter- und Individualverkehrs der Strasse auf. Mit dieser Arbeit liegen konkret folgende Resultate für die Schweiz vor:

- Grundlagen und Konzeption eines generellen Incentivierung-Regelkreises mit Kriterien in den Dimensionen Anreize, messbare Fahrverhalten und technische Erfassung
- Ermittlung der Rahmenbedingungen und Interessensgruppen an einem Incentivierung-Regelkreis;
- Ermittlung von Optimierungspotenzial aus Sicht des Regelkreises bei heutigen Ansätzen zur Einflussnahme auf das Fahrverhalten des Güter- und Personenverkehrs der Schweiz.
- Ermittlung von technisch machbaren Umsetzungsszenarien für eine positive Beeinflussung des Fahrverhaltens des motorisierten Güter- und Individualverkehrs

Forschung im Strassenwesen des UVEK: Formular 3 Seite 1 / 3



Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Zielerreichung:

Die gesteckten Projektziele wurden erreicht.

Folgerungen und Empfehlungen:

Alle Umsetzungsszenarios wurden in Bezug auf Potenzial und Machbarkeit im Sinne des Incentivierungs-Regelkreises beurteilt. Mit Ausnahme des Driver Behavior Ecosystems, dessen Umsetzungsdauer als zu lang eingestuft wurde, wurden alle Szenarien zudem mit Experten diskutiert und in Hinblick auf ihre Realitätsnähe und ihr Potenzial validiert. Der Handlungsbedarf stützt sich einerseits auf die Weiterverfolgung der Umsetzungsszenarios mit der jeweiligen Hauptinteressensgruppe, denn alle vorgestellten Szenarios bieten interessante, realitätsnahe und umsetzbare Ansätze zur Förderung sicheren Fahrverhaltens durch positive Anreize. Weiterer Handlungsbedarf besteht im Bereich der technischen Erfassung, z. B. durch die Öffnung vorhandener Infrastrukturen oder der Assistenzsysteme für die Nutzung in Incentivierungs-Regelkreisen. Als Grundlage eines Forschungspakets kann die vorliegende Arbeit dazu dienen, erste Pilotprojekte zur Incentivierung sicheren Fahrverhaltens auch in der Schweiz in die Wege zu leiten. Zudem erweist sich der Incentivierungs-Regelkreis als robustes Instrument zur schnellen Generierung und Evaluierung neuer Ideen im Spannungsfeld zwischen Verkehrssicherheit und positiven Anreizen.

Publikationen:

Schriftenreihe VSS/ASTRA

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Lingwood

Vorname: Stephen

Amt, Firma, Institut: Amsteln + Walther Progress AG

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Im Rahmen von drei Reviews durch die Begleitkommission wurde jeweils der aktuelle Stand des Forschungsprojektes präsentiert. Während den nachfolgenden Diskussionen hatten die Mitglieder der Begleitkommission die Möglichkeit Anmerkungen und Tipps sowie Wünsche und Anpassungsbedarf einzubringen.

Die Anwendung des Regelkreises und die Feststellungen des heutigen Defizits von verschiedenen positiven Anreizen beispielsweise der sozialen Normen ist interessant. Die Erkenntnisse aus der Durchführung der Interviews mit den jeweiligen Experten zeigt weiter, dass Regelkreise mit positiven Anreizen verschiedene Interessensgruppen auf neue Art und Weise zusammenbringen können.

Insbesondere wurde nachgewiesen, dass es erfolgsversprechende, realitätsnahe und umsetzbare Szenarien gibt, zur Förderung sicheren Fahrverhaltens durch positive Anreize.

Umsetzung:

Die Umsetzungsszenarios bieten ein unterschiedliches Mass an Umsetzbarkeit sowie von involvierten Interessensgruppen. Alle Szenarios sind realitätsnah und haben ein Potenzial für die Verkehrssicherheit. Dennoch können nicht alle gleichermassen angestossen werden. Die Umsetzung sollte daher in der Weiterverfolgung oder weiteren Entwicklung von Umsetzungsszenarios mit den jeweiligen Interessensgruppen liegen. Alle Szenarios sowie Kriterien bieten im Bereich der positiven Anreize für die Verkehrssicherheit Denkanstösse auch für heutige Umsetzungen. Die vorliegende Arbeit kann dazu dienen, erste Pilotprojekte für die Erhöhung der Verkehrssicherheit durch positive Anreize zu begründen oder in einen Kontext zusetzen. Zudem weist die Katalogisierung von Fahrverhalten als deklarative Definition einmal mehr auf die Herausforderung hin, ein "sichereres" Fahrverhalten effektiv zu beschreiben.

weitergehender Forschungsbedarf:

- Weiterverfolgung der Umsetzungsszenarios mit der jeweiligen Hauptinteressensgruppe
- Weiterentwicklung der Kataloge beispielsweise im Bereich Messung eines sicheren Fahrverhaltens. Wie können die heute oder demnächst vorhandenen technischen Systeme genutzt werden, die verschiedenen Fahrverhalten effektiv zu messen?
- Öffnung vorhandener Infrastrukturen oder der Assistenzsysteme für die Nutzung in Incentivierungs-Regelkreisen.
- Erste Pilotprojekte zur Incentivierung sicheren Fahrverhaltens auch in der Schweiz

Einfluss auf Normenwerk:

Die Forschungsarbeit hat keinen direkten Einfluss auf das Normenwerk.

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Werdin

Vorname: Hendrik

Amt, Firma, Institut: Yaver AG

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Datum
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an ? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen <i>Transports de l'avenir ?</i> <i>Moteurs et carburants pour la mobilité de demain</i> <i>What drives us on ?</i> <i>Drives and fuels for the mobility of tomorrow</i>	2011
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im labormasstab <i>Désenrobage des enrobés peu bruyants des couches de roulement sous sollicitation de roulement en laboratoire</i> <i>Stripping of Low Noise Surface Courses during Laboratory Scaled Wheel Tracking</i>	2011
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors <i>SPIN-ALP: Abschätzung des Potentials des Intermodalen Verkehrs auf Alpenkorridoren</i> <i>SPIN-ALP: Estimation du potentiel du transport intermodal sur les axes transalpins</i>	2010
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten <i>Fonctions de résistance pour des tronçons routiers urbains en dehors de la zone d'influence de carrefours</i> <i>Capacity restraint functions for urban road sections not affected by intersection delays</i>	2010
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-Vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes. <i>Die charakteristischen Indikatoren einer Velostadt. Evaluationsmethode der Velopolitiken anhand von 8 Indikatorgruppen für kleine und mittlere Gemeinden</i> <i>Characteristic indices of a Bike City. Method of evaluation of cycling policies in 8 indices for small and medium-sized communes</i>	2010
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology <i>Temps de parcours en réseau urbain</i> <i>Methodologie für Fahrzeitbewertung in städtischen Strassennetz</i>	2011

1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit <i>Modèles d'impact d'équipements de véhicules pour améliorer la sécurité routière</i> <i>Modelling of the impact of in-vehicle equipment for the enhancement of traffic safety</i>	2009
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground <i>Entscheidungsgrundlagen und Hilfsmittel für die Planung von TBM-Vortrieben in druckhaftem Gebirge</i> <i>Critères de décision et outils pour la planification de l'avancement au tunnelier dans des conditions de roches poussantes</i>	2011
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr <i>Basic technologies for detecting intermodal traveling passengers</i> <i>Les technologies de base pour l'enregistrement automatique des usagers de moyens de transports</i>	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr <i>L'agressivité au volant</i> <i>Aggressive Driving</i>	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS" <i>Projet initial pour le paquet de recherche "Augmentation de l'utilité pour les usagers du système d'information de la route"</i> <i>Initial project for the research package "Increasing benefits for the users of the road and transport information system"</i>	2011
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen <i>Application areas of various means of transportation in agglomerations</i> <i>Domaine d'application de différent moyen de transport dans les agglomérations</i>	2011
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren <i>Investigations of the ice-wall grow and frost heave in artificial ground freezing</i> <i>Recherches sur la formation corps gelés et du soulèvement au gel pendant la procédure de congélation</i>	2010
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges <i>Qualitätsprüfung und Überwachung elektrisch isolierter Spannglieder in Brücken</i> <i>Contrôle de la qualité et surveillance des câbles de précontrainte isolés électriquement dans les ponts</i>	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene <i>Sécurité en cas de tracés rail-route parallèles ou rapprochés</i> <i>Safety measures to manage risk of roads meeting or running close to railways</i>	2011
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen <i>On-site runoff experiments on roads</i> <i>Essai d'écoulements pour l'évacuation des eaux des autoroutes</i>	2011

1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik <i>IT-Security pour la télématique des transports</i> <i>IT-Security for Transport and Telematics</i>	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen) <i>Passage pour piétons (les bases)</i> <i>Pedestrian crossing (basics)</i>	2011
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung <i>Quantification of the leakages into exhaust ducts in road tunnels with concentrated exhaust systems</i> <i>Quantification des fuites des canaux d'extraction dans des tunnels routiers à extraction concentrée de fumée</i>	2010
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels <i>Entwicklung einer besten Praxis-Methode zur Risikomodellierung für Strassentunnelanlagen</i> <i>Développement d'une méthode de meilleures pratiques pour l'analyse des risques dans les tunnels routiers</i>	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhand D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis <i>Essai de résistance aux sulfates selon la norme SIA 262/1, Annexe D: Applicabilité et importance pour la pratique</i> <i>Testing sulfate resistance of concrete according to SIA 262/1, appendix D: applicability and relevance for use in practice</i>	2011
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen <i>Coopération dans les gares et arrêts</i> <i>Coopération at railway stations and stops</i>	2011
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs <i>Activity oriented analysis of induced travel demand</i> <i>Analyse orientée aux activités du trafic induit</i>	2012
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung <i>Approches innovantes de la gestion du stationnement</i> <i>Innovative approaches to parking management</i>	2012
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer? <i>Driver Inattention and Distraction as Cause of Accident: How do Drivers Behave in Cars?</i> <i>L'inattention et la distraction: comment se comportent les gens au volant?</i>	2012