

Sicherheitsanalyse «Pay how you drive»

Präventive Effekte nutzungsabhängiger Versicherungsmodelle

Impressum

Herausgeberin	bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung Postfach CH-3001 Bern Tel. +41 31 390 22 22 info@bfu.ch www.bfu.ch Bezug auf www.bestellen.bfu.ch , Art.-Nr. 2.346
Autorin	Andrea Uhr, MSc in Psych., Wissenschaftliche Mitarbeiterin Forschung, bfu
Redaktion	Mario Cavegn, lic. phil., Teamleiter Forschung Strassenverkehr, bfu
© bfu 2018	Alle Rechte vorbehalten. Verwendung unter Quellenangabe (siehe Zitiervorschlag) erlaubt. Kommerzielle Nutzung ausgeschlossen.
Zitationsvorschlag	<i>Uhr A. Sicherheitsanalyse «Pay how you drive». Präventive Effekte nutzungsabhängiger Versicherungsmodelle.</i> bfu – Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2018. bfu-Grundlage. DOI 10.13100/bfu.2.346.01 Aus Gründen der Lesbarkeit verzichten wir darauf, konsequent die männliche und weibliche Formulierung zu verwenden. Aufgrund von Rundungen sind im Total der Tabellen leichte Differenzen möglich. Wir bitten die Lesenden um Verständnis.
Danksagung	Ein besonderer Dank geht an die AXA und die Mobiliar, namentlich an Bettina Zahnd und Stefan Weissleder, für die kompetenten Inputs und das Feedback zum Bericht.

Inhalt

I.	Einleitung	5
II.	Konzepte und Technologie	6
	1. Nutzungsabhängige Versicherungskonzepte	6
	2. Technologie	6
III.	Existierende Modelle	8
IV.	Sicherheitswirkung	14
	1. Erkenntnisse zur Validität der erfassten Verhaltensindikatoren	14
	2. Sicherheitswirkung von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten	15
	3. Sicherheitswirkung von telematischen Technologien und Feedback (ohne Anreize)	21
V.	Erkenntnisse zu Anreizen generell	24
VI.	Grenzen	29
VII.	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen	31
VIII.	Anhang	34
	Beurteilung von Versicherungsmodellen	34
	Quellen	36

I. Einleitung

Prämien von Motorfahrzeugversicherungen werden anhand zahlreicher Faktoren berechnet. Dazu zählen Fahrzeugmerkmale (z. B. Hersteller, Motorleistung), Zulassungsart und -ort, die von den Versicherungsnehmern beim Vertragsabschluss eingeschätzte jährliche Kilometerleistung des Autos sowie soziodemografische Merkmale des Fahrzeugbesitzers oder der Fahrzeuglenker (z. B. Alter, Geschlecht, Beruf). Tatsächliche Fahrverhaltens- und -situationsmerkmale werden im Normalfall nicht in die Berechnung einbezogen [2]. Eine Ausnahme stellen **nutzungsabhängige Versicherungsprodukte** dar (PAYD/PHYD¹). Dabei werden **telematische Technologien**² eingesetzt, mit denen es möglich wird, die tatsächliche Fahrleistung und/oder das Fahrverhalten aufzuzeichnen und in die individuelle Prämienberechnung einzubeziehen.

Für Versicherer und Versicherungsnehmer bieten diese Versicherungsprodukte verschiedene Vorteile. Versicherer können beispielsweise mithilfe der telematischen Daten die Risikoeinschätzung der Kunden optimieren [4] und Betrugsfälle verhindern [5]. Zudem ist davon auszugehen, dass sie durch das Anbieten derartiger Policen ihr Risikoportfolio verbessern können (Anziehen guter Risiken) [6]. Die Kunden wiederum profitieren von günstigeren und gerechteren Prämien und teilweise auch von zusätzlichen Versicherungsleistungen (z. B. Assistenz bei Pannen oder Autodiebstählen) [5].

Auch wenn hinter nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten primär wirtschaftliche Interessen stecken dürften und nicht sicherheitsorientierte Überlegungen, sind sie auch aus Perspektive der Verkehrssicherheit interessant: Die finanziellen Anreize (d. h. tiefere Prämien), das allfällige Feedback zum Fahrstil oder möglicherweise auch bloss das reine Monitoring haben das Potenzial, sicheres Fahrverhalten zu fördern und somit das Unfallgeschehen positiv zu beeinflussen. **Ziel** der vorliegenden Arbeit ist es zu prüfen, inwiefern nutzungsabhängige Versicherungsprodukte sicherheitsrelevant sind und wie sie ausgestaltet sein müssten, um einen positiven Effekt auf die Verkehrssicherheit zu haben. Spezifische versicherungstechnische und betriebswirtschaftliche Aspekte stehen nicht im Fokus dieser Arbeit. Sie werden nur am Rande thematisiert.

¹ Pay as you drive, Pay how you drive; Definitionen siehe S. 6

² Telematik ist eine Technologie, die Telekommunikation und Informatik miteinander verknüpft. In der Automobilindustrie bedeutet dies meist die Datenübermittlung von und zum Auto (z. B. für Navigation, Assistenzsysteme u. a.) [3].

II. Konzepte und Technologie

1. Nutzungsabhängige Versicherungskonzepte

Mit nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten, auch Usage-based-insurance (UBI) genannt, wird das Ziel verfolgt, das Ausmass und die Art der Fahrzeugnutzung zu messen und diese Informationen in die Prämienberechnung einfließen zu lassen. In der Literatur werden teilweise zwei Konzepte unterschieden: Pay-as-you-drive-Systeme (PAYD) und Pay-how-you-drive-Systeme (PHYD). Die Einteilung der Produkte in diese beiden Konzepte wird jedoch nicht einheitlich vorgenommen (vgl. z. B. [7,8]). Oft werden die Begriffe auch synonym gebraucht. In der vorliegenden Arbeit werden die Definitionen von Tselentis verwendet [8]:

Pay-as-you-drive-Systeme (PAYD) berücksichtigen für die Prämienberechnung die Fahrleistung des Versicherten sowie teilweise auch die strategischen Entscheidungen, die er bezüglich seiner Fahrt trifft. Zu Letzterem gehören beispielsweise der Strassentyp auf dem gefahren wird (z. B. Autobahn, Landstrasse) oder die Zeit des Unterwegsseins (z. B. Tag / Nacht, Hauptverkehrszeiten, Wochenende). Diese Variablen stellen Indikatoren für das generelle Unfallrisiko dar, welchem der Lenker ausgesetzt ist (z. B. durch die Kilometerleistung oder durch das Fahren an Orten oder zu Zeiten mit erhöhtem Unfallrisiko) [8].

Pay-how-you-drive-Systeme (PHYD) beziehen in die Prämienberechnung das Fahrverhalten des Versicherten mit ein. Darunter fallen die operativen Entscheidungen des Lenkers beim direkten Umgang mit dem Fahrzeug wie zum Beispiel die Fahrgeschwindigkeit, das Beschleunigungs- und Bremsverhalten oder das Kurvenverhalten. Diese Verhaltensvariablen wiederum sind direkt assoziiert mit der individuellen Wahrscheinlichkeit des Lenkers, in einen Unfall involviert zu sein [8].

Bei den auf dem Markt existierenden PAYD- bzw. PHYD-Produkten wird die Prämie in der Regel nicht ausschliesslich aufgrund der Fahrzeugnutzung und/oder des Fahrverhaltens berechnet. Klassische Faktoren (z. B. Fahrzeugmerkmale, soziodemografische Merkmale des Fahrzeugbesitzers) werden weiterhin einbezogen. Somit handelt es sich bei den verfügbaren Modellen streng genommen nicht um reine nutzungsabhängige Policen, sondern um klassische Versicherungstarife mit einer Telematik-Rabattoption [9].

2. Technologie

Um die interessierenden Informationen über die Fahrzeugnutzung des Versicherten zu ermitteln, müssen GPS-Koordinaten und andere Sensordaten aufgezeichnet, übermittelt und ausgewertet werden. Idealerweise kann die Datenaufzeichnung und Übermittlung durch das (telematikfähige) Fahrzeug abgedeckt werden. Ist dies nicht der Fall, müssen Zusatzgeräte verwendet werden. Telematikfähige Fahrzeuge waren bis anhin eher wenig verbreitet. Als Standard ab Werk war dies in den letzten Jahren erst bei Fahrzeugen der

Oberklasse der Fall [10]. Mit der von der Europäischen Union beschlossenen Einführung des automatischen Notrufsystems eCall³ im Jahr 2018 wird die Verbreitung von telematikfähigen Fahrzeugen nun aber fortlaufend zunehmen. Ob die Versicherungsunternehmen aber Zugang zu diesen Daten erhalten werden und falls ja, zu welchem Zeitpunkt dies der Fall wäre, ist aktuell noch ungewiss. Bis auf Weiteres müssen die Fahrzeuge für die Datenerfassung und -übermittlung deshalb mit speziellen Telematik-Geräten nachgerüstet werden. Diese unterscheiden sich je nach Hersteller. Einige Geräte können auf das fahrzeugeigene **On-Board-Diagnosesystem (OBD)** zugreifen, wodurch sie über eine grosse Anzahl an Daten verfügen (u. a. Geschwindigkeit, Motordrehzahl, Lenkeinschlag, Reifendrehzahl, Brems- und Beschleunigungsverhalten). Andere Geräte generieren die notwendigen Daten selber mittels **Sensoren** (z. B. GPS-Modul und Beschleunigungssensor). Diese Systeme verfügen jedoch über weniger Daten und eine geringere Datenqualität als die OBD-fähigen Telematikgeräte [9].

Die verschiedenen Telematik-Geräte werden entweder fix in die Fahrzeuge eingebaut (**Blackbox-Variante**) oder an die OBD-Buchse oder den Zigarettenanzünder angeschlossen (**Dongle-Varianten**). Neben der Verwendung von speziellen Telematik-Geräten besteht auch die Möglichkeit, die notwendigen Daten mittels **Smartphone** (allenfalls ergänzt durch Wireless Tags⁴) zu generieren. Die Datenerhebung mittels Smartphone bringt zwar einige Vorteile mit sich (z. B. praktische und günstige Technologie; die Sensoren folgen dem Fahrer, nicht dem Fahrzeug) allerdings auch einige Nachteile wie beispielsweise eine geringere Datenqualität oder die Möglichkeit des Betrugs [9,11].

Die **Datenverarbeitung** bei nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten erfolgt zurzeit auf zwei Arten: direkt durch den Versicherer oder durch einen externen Dienstleister. Im ersten Fall übermittelt das Gerät sämtliche Telematik-Daten an den Versicherer, der dann die Daten auswertet. In der Regel wird dabei für den Nutzer ein Score-Wert gebildet. Je höher dieser Wert ausfällt, desto tiefer die Prämie bzw. desto höher der Rabatt. In der Praxis wird die Datenverarbeitung am häufigsten von einem externen Dienstleister vorgenommen. Dieser erhält die Daten direkt vom Telematik-Gerät, wertet sie aus und berechnet den Score-Wert, den er dann an die Versicherung sendet. Die Telematik-Daten verbleiben beim Dienstleister. Je nach vertraglicher Vereinbarung ist es aber möglich, dass der Versicherer darauf zurückgreifen kann. Im Prinzip wäre auch eine dritte Variante der Datenverarbeitung denkbar, und zwar die, dass das Telematik-Gerät selbst die Datenauswertung und die Berechnung des Score-Werts übernimmt. Dadurch müsste nur eine geringere Datenmenge (der Score-Wert) über das Mobilfunknetz übertragen werden. Aktuell scheinen aber noch keine Geräte auf dem Markt zu sein, welche leistungsfähig genug sind, um diese grossen Datenmengen zu verarbeiten [9].

Telematische Technologien in Fahrzeugen bieten neben der Aufzeichnung des Fahrverhaltens verschiedene weitere **Optionen**, die für Versicherungsunternehmen oder Versicherte interessant sein können. Dazu ge-

³ Ab April 2018 Pflicht für alle neuen Personenwagen und leichten Nutzfahrzeuge

⁴ Sensoren, die an der Frontscheibe und/oder im Motorenraum angebracht werden können

hören das automatische Absetzen eines Notrufs (z. B. eCall), die Möglichkeit der Ferndiagnose, die Fahrzeugrückverfolgung bei Diebstahl, die schnellere Klärung der Unfallursache oder stetige Rückmeldungen zum eigenen Fahrverhalten [7,12,13].

III. Existierende Modelle

Fahrleistungsbezogene PAYD-Policen wurden in den USA bereits in den 60er-Jahren eingeführt. Die ersten Versicherer, die dabei GPS-Daten verwendeten, dürften die Progressive Versicherung in den USA und die Norwich Union in England gewesen sein. Seither wurden diverse Pilotversuche und Studien zum Thema nutzungsabhängige Versicherungsprodukte durchgeführt und Versicherer in diversen Ländern haben entsprechende Angebote auf den Markt gebracht [14]. Anfang 2016 hatten Versicherungsunternehmen weltweit beinahe 230 nutzungsabhängige Versicherungsmodelle implementiert. Bei Progressive verfügten zu diesem Zeitpunkt bereits 2,8 Millionen Kunden über eine derartige Versicherung. Mittlerweile haben auch verschiedene Fahrzeughersteller wie BMW, Daimler oder Ford mit Versicherern oder Brokern telematische Programme lanciert [15]. Auch Mobilfunkanbieter wie Telefonica oder Vodafone und Content-Provider wie beispielsweise TomTom haben eigene Pilotprojekte initiiert [16]. Die Ptolemus Consulting Group schätzt, dass im Jahr 2020 weltweit beinahe 100 Millionen Fahrzeuge und im Jahr 2030 beinahe die Hälfte aller Fahrzeuge mit Telematik-Policen versichert sein werden. Die USA werde dabei zum Leader des weltweiten Marktes. In Europa werde der Wachstum vor allem durch Italien angetrieben sein, wo jeder Versicherer verpflichtet ist, einen PAYD-Tarif anzubieten. Aber auch in England, Deutschland und Frankreich prognostiziert die Gruppe, dass nutzungsabhängige Versicherungsprodukte in den nächsten 5 Jahren deutlich zunehmen [15].

Bei der Einführung wurde mit nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten vor allem auf die extremen Segmente der Versicherungskunden abgezielt, die aufgrund ihrer Fahrleistung oder Fahrweise entweder ein hohes oder tiefes Risiko aufweisen (z. B. Junglenker, 30- bis 45-jährige Frauen, über 55-Jährige) [17]. Inzwischen bieten aber verschiedene Versicherungen für alle Lenker derartige Produkte an.

Tabelle 1 (S. 9–11) gibt einen **Überblick** über eine Auswahl an nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten, die aktuell (Stand Anfang 2018) in Deutschland, Österreich, der Schweiz, England und den USA auf dem Versicherungsmarkt verfügbar sind. In die Tabelle aufgenommen wurden bewusst Modelle, die sich hinsichtlich verschiedener Komponenten unterscheiden. Die Informationen zu den Modellen wurden den Websites der Anbieter entnommen. Diese geben unterschiedlich viele Informationen preis (z. B. genaue Berechnung des Rabatts, Möglichkeit online eine Offerte zu erstellen). Vereinzelt sind die verfügbaren Informationen auch etwas widersprüchlich. Daher konnten in der Tabelle nicht alle Informationen gleich zuverlässig und vollständig eingetragen werden.

Tabelle 1
Überblick über verfügbare nutzungsabhängige Versicherungsprodukte (Auswahl, Stand Anfang 2018)

Land	Versicherungsunternehmen	Name der Police	Zielgruppe	Datenerfassung	Art der Police	Einbezogene Grössen für Prämienkalkulation / Score-Wert	Kostenersparnis in %	Rabatt jährlich / monatlich	Bestrafung (Malussystem)	Zusatzkosten für Versicherungsnehmer	Feedback	Besonderheiten
Deutschland	Allianz	Bonus-Drive	Lenker bis 28 Jahre (sowie Eltern oder Partner, die einen Fahrer bis 28 Jahre in ihrem Vertrag mitversichern)	Smartphone-basierte Lösung mit Bluetooth-Stecker	PHYD	Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten, Kurvenverhalten, Wochentag, Uhrzeit, Strassenart (Die Werte fließen unterschiedlich stark in die Fahrtwertung ein: Bremsverhalten 30 %, Beschleunigung 20 %, Kurvenverhalten 20 %, überhöhte Geschwindigkeit 10 %, Tag, Zeit, und Strassenart 20 %)	Bis 30 %; im ersten Jahr zusätzlich Startbonus von 10 % wenn über 100 km gefahren wurde.	Jährlich	Nein	Nein	Alle Werte können nach jeder Fahrt in App angeschaut werden, inkl. Gesamtbewertung nach Tag, Monat und Jahr. Es können «Tagesmedaillen» gewonnen werden, die in einer Monatsbewertung zusammengefasst werden. Feedback und Empfehlungen zum Fahrverhalten	
Deutschland	AXA	DriveCheck	Lenker bis 29 Jahre	App	PHYD	Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten, Kurvenverhalten	Programmenteilnahme 5 %, je nach Fahrverhalten 10–15 %	Das Fahrverhalten wird nur zu Beginn aufgezichnet. Der Rabatt bleibt dann bestehen.	Nein	Nein	Alle Werte können nach jeder Fahrt in App angeschaut werden. Feedback und Empfehlungen zum Fahrverhalten.	Das Fahrverhalten wird nur während eines bestimmten Zeitraums aufgezeichnet (max. 3 Monate). Der Lenker entscheidet selber, welche Fahrten er aufzeichnet (Mindestkriterien müssen erfüllt werden).
Deutschland	Generali	Mobility	Alle Lenker	App	PHYD	Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten, Kurvenverhalten	Bis 40 %	Jährlich	Nein	Nein	Alle Werte können jederzeit auf App angeschaut werden, inkl. Scorewertentwicklung. Feedback und personalisierte Tipps	Eher schlechte Bewertungen der App im Play-Store (scheint nicht zuverlässig zu funktionieren)
Deutschland	HUK Coburg	Smart Driver	Lenker bis 24 Jahre	Box	PHYD	Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten ev. auch Uhrzeit, Ort, Informationen zu Strassen- und Verkehrsdaten	Bis 30 %; im ersten Jahr zusätzlich Startbonus von 10 %	Jährlich	Nein	Nein	Alle Werte können jederzeit auf Website und App angeschaut werden. Anzeige des voraussichtlichen Bonus sowie der noch fehlenden Punkte bis zur Erreichung der nächsten Bonusstufe. Feedback zur Fahrsicherheit	
Deutschland	VHV	Telematik Garant	Alle Lenker	Dongle	PHYD	Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten, Kurvenverhalten, Strassentyp, Uhrzeit (Geschwindigkeit und Fahrweise führen zu je max. 10 % Rabatt, Strassentyp und Uhrzeit je zu max. 5 % Rabatt)	Bis 30 %	Jährlich	Nein	Nein	Alle Werte können nach jeder Fahrt auf Website und App angeschaut werden, inkl. Gesamtbewertung nach Einzelfahrt, Monat und Jahr.	

Tabelle 1 (Fortsetzung)
Überblick über verfügbare nutzungsabhängige Versicherungsprodukte (Auswahl, Stand Anfang 2018)

Land	Versicherungsunternehmen	Name der Police	Zielgruppe	Datenerfassung	Art der Police	Einbezogene Grössen für Prämienkalkulation / Score-Wert	Kostensparnis in %	Rabatt jährlich / monatlich	Bestrafung (Malussystem)	Zusatzkosten für Versicherungsnehmer	Feedback	Besonderheiten
Österreich	Uniqa	Safeline	Alle Lenker	Box und App	PHYD	Handygebrauch	Bis 50 % auf Kfz-Haftpflicht und Punkte für «Goodies» Je weniger telefoniert wird, desto grösser die Ersparnis (z. B. 20 % Ersparnis wenn bei 70 % der Fahrten aufs Handy verzichtet wird, 45 % wenn bei 95 % der Fahrten verzichtet wird)	Vermutlich jährlich	Nein	Safeline ist ein Zusatzbaustein der Uniqa Kfz-Haftpflichtversicherung (enthält Notfall- und Pannendienst). Monatliche Kosten von 10.90 Euro	Werte und Punkttestand können für alle Fahrten angeschaut werden.	
Schweiz	Vaudoise	Avenue Smart	Abschluss für Lenker bis 29 Jahre möglich (gültig bis 33 Jahre)	Box	PHYD	Beschleunigung, Bremsverhalten, Kurvenverhalten	10–30 % (Startrabatt 20 %) Für den Score-Wert wird ein Ranking aller Teilnehmer gebildet. Der Rang entscheidet über den Rabatt.	Jährlich	Nein	Nein	Alle Werte und Ranking können auf Website oder App angeschaut werden.	
England	Insure the Box	Insure the Box	Neulenkler aller Altersklassen	Box	PAYD & PHYD	Kilometerleistung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten, Tageszeit, Strassentyp	Versicherungsnehmer müssen Streckenvolumen kaufen. Wer sicherheitsorientiert fährt, erhält zusätzliches Streckenvolumen (bis zu 100 Bonusmeilen / Mt.).	Monatlicher Gewinn von Streckenvolumen	Vermutlich keine Bestrafung für riskantes Fahren. Bei aufgebrauchten Meilen müssen weitere Meilen dazugekauft werden.	Keine Kosten für Box. Es müssen jedoch Pakete mit Meilen gekauft werden.	Aktuelle Bonusmeilen können jederzeit auf Website angeschaut werden. Hinweise, wie diese Meilen zustande gekommen sind und Feedback über Verbesserungsmöglichkeiten	
England	Marmalade	Young Driver Insurance	Lenker bis 24 Jahre, die ein Auto fahren, das über weniger als 1.4 l Motorengrösse verfügt und jünger ist als 9 Jahre	Dongle oder Box	PAYD & PHYD	Kilometerleistung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten, Tageszeit, ev. auch Strassentyp	Vermutlich Rabatt auf nächste Prämie bei sicherheitsorientiertem Fahren. Höhe des Rabatts nicht eruiert. Die Versicherung umfasst 4 000 Meilen. Weitere Meilen müssen hinzugekauft werden.	Nicht eruiert	Ja. Bei riskanten Fahrten erhält der Lenker eine Warnung. Er kommt dann in die rote Zone Stufe 1 (Dauer 30 Tage). Kommt es wieder zu einer Warnung, bezahlt er 125 Pfund Zusatzprämie und kommt in Stufe 2 (Dauer 60 Tage). Dort führt eine weitere Warnung zu Zusatzkosten von 250 Pfund und er kommt in Stufe 3 (Dauer 90 Tage). Kommt es wieder zu einer Warnung, wird die Police storniert.	Nein (es sei denn, die Prämie steigt aufgrund des Fahrverhaltens)	Alle Werte können jederzeit auf Website oder App angeschaut werden.	

Tabelle 1 (Fortsetzung)
Überblick über verfügbare nutzungsabhängige Versicherungsprodukte (Auswahl, Stand Anfang 2018)

Land	Versicherungsunternehmen	Name der Police	Zielgruppe	Datenerfassung	Art der Police	Einbezogene Grössen für Prämienkalkulation / Score-Wert	Kostensparnis in %	Rabatt jährlich / monatlich	Bestrafung (Malussystem)	Zusatzkosten für Versicherungsnehmer	Feedback	Besonderheiten
England	Ingenie		Lenker bis 25 Jahre	Box	PHYD	Kilometerleistung, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten, Kurvenverhalten	Bis zu 21 % für sicherheitsorientiertes Fahrverhalten. Zudem Rabatt bei Versicherungsabschluss und Policen-Verlängerung	Überprüfung 3 Mal pro Jahr	Je nach Fahrverhalten kann die Police bis zu 10 % steigen. Im Extremfall kann die Police aufgrund von riskantem Fahren (nach mehreren Warnungen) storniert werden.	Nein	Alle Werte können jederzeit auf App nachgeschaut werden. Alle 10 Tage Update der Anzeige der aktuellen Ersparnis. Feedback mit Tipps	
USA	Metromile	Metromile Pay-per-mile car insurance	alle Lenker	Dongle	PAYD	Kilometerleistung	Kosten: Fixe Basisrate plus Preis pro Meile. Wer weniger als 10 000 Meilen pro Jahr fährt, spart. Preis pro Meile ca. 5 Cents. Je nach Staat sind pro Tag 150–250 Meilen gratis.	Monatlich	Nein	Nein	Fahrleistung, Benzinkosten u.a. können auf App angeschaut werden.	
USA	Nation-wide	SmartRide	alle Lenker	Dongle	PAYD & PHYD	Kilometerleistung, Bremsverhalten, Beschleunigung, Fahrten in der Nacht	Bis zu 40 %	Das Fahrverhalten wird nur zu Beginn aufgezeichnet. Der Rabatt bleibt dann bestehen.	Nein	Nein	Entwicklung des Rabatts kann auf Webseite und App angeschaut werden. Feedback und Empfehlungen zum Fahrverhalten	Datenaufzeichnung erfolgt nur während ca. 6 Monaten. Daraus wird der Rabatt für die gesamte Versicherungszeit berechnet.
USA	Progressive	Snapshot	alle Lenker	App oder Dongle (je nach Staat, z. T. auch beides möglich)	PAYD & PHYD	Fahrdauer, Geschwindigkeit, Beschleunigung, Bremsverhalten, Wochentag, Uhrzeit, Regelmässigkeit der Fahrten (gleicher Tag, gleiche Dauer)	Ca. 1–30 %, Durchschnitt ca. 10 %, zusätzlich 5 % Startbonus	Halbjährlich oder jährlich, je nach Police	Ja. Gemäss Progressive steigt bei ca. 20 % der Lenker die Prämie aufgrund des Fahrverhaltens an. Unklar wie hoch.	Nein (es sei denn, die Prämie steigt aufgrund des Fahrverhaltens)	Alle Fahrten und Ereignisse können auf App angeschaut werden. Zudem Empfehlungen für sichereres Fahren	

Die Übersichtstabelle zeigt, dass über die verschiedenen Länder hinweg verschiedene Formen von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten angeboten werden. Unterschiede finden sich u. a. punkto **Zielgruppe** (nur für junge Lenker vs. für alle Lenker) oder **Art der Datenerhebung** (Box, Dongle oder App). Für die Berechnung des Score-Werts werden von den meisten Anbietern **Geschwindigkeit, Beschleunigung und Bremsverhalten** einbezogen. Das **Kurvenverhalten** wird nur von einigen Versicherern explizit aufgeführt, könnte aber auch bei den anderen einfließen (via Beschleunigungs- und Bremsparameter). Einige Anbieter beziehen den **Strassentyp** in den Score-Wert ein. Zum Teil nennen sie als Grund explizit die Tatsache, dass unterschiedliche Strassentypen mit unterschiedlich hohen Unfallrisiken einhergehen. Bei einzelnen Anbietern wäre es aber auch möglich, dass der Strassentyp nur einbezogen wird, um über die anderen erhobenen Werte zu urteilen (z. B. unterschiedliche Beurteilung von Geschwindigkeit oder Beschleunigung je nach Strassentyp). Mehrere Anbieter berücksichtigen darüber hinaus die **Tageszeit / Uhrzeit** in ihrer Kalkulation. Im Gegensatz zum deutschsprachigen Raum wird im englischsprachigen Raum auch die **Fahrleistung** für die Berechnung der Prämie beigezogen. Zum Teil wird die Fahrleistung dazu verwendet, einen allfälligen Prämienrabatt zu berechnen. Zum Teil muss ein Aufpreis für eine höhere Fahrleistung bezahlt werden. Eine Versicherung (Metromile) bezieht gar nur die Fahrleistung als nutzungsabhängige Komponente in die Prämienberechnung mit ein. Ein spezielles Angebot (Zusatzbaustein) macht die Uniq in Österreich. Sie stützt sich für die Prämienberechnung ausschliesslich auf die Handynutzung. Diese Variable wird von keiner der aufgeführten Versicherungen in den Score-Wert einbezogen.

Detaillierte Angaben darüber, wie der **Score-Wert** genau berechnet wird, lassen sich (zumindest auf den Websites) kaum finden. Die Versicherer geben meistens nur an, die Werte würden auf Basis wissenschaftlicher Grundlagen berechnet. Wie genau die Werte gewichtet werden, wird nur vereinzelt kommuniziert (z. B. Allianz BonusDrive). Möglicherweise werden bei Vertragsabschluss aber auch von anderen Unternehmen genauere Informationen zur Score-Wert-Berechnung geliefert.

Bei den meisten Policen wird das Fahrverhalten während der gesamten **Policen-Dauer** aufgezeichnet (mehrheitlich 1 Jahr, vereinzelt 3 oder 6 Monate). Bei zwei Modellen wird das Fahrverhalten allerdings nur zu Beginn während einiger Monate aufgezeichnet. Daraus wird dann der Rabatt für die gesamte weitere Versicherungszeit abgeleitet.

Die meisten Versicherer gewähren ihren Kunden beim Abschluss der nutzungsabhängigen Police einen Initialrabatt (ca. 5–20 %). In der Folgeprämie wird der Rabatt je nach Fahrstil angepasst. Die maximal möglichen prozentualen **Rabatte** auf die Versicherungsprämie, die durch sicherheitsorientiertes Fahren erreicht werden können, dürften sich mehrheitlich im Bereich von 20–30 % bewegen. Leider ist es nicht möglich herauszufinden, welcher Anteil der Programm-Teilnehmer diesen Rabatt tatsächlich erzielt. Bei einzelnen Versicherungen wird der Rabatt des einzelnen Teilnehmers explizit vom Score-Wert der anderen Teilnehmer abhängig gemacht, indem unter allen Teilnehmern ein Ranking erstellt wird und nur ein gewisser Prozentsatz den Maximalrabatt erreichen kann. Was der prozentuale Rabatt in absoluten Zahlen bedeutet, kann nur grob abgeschätzt werden. Aufgrund von Online-Offerten lässt sich ableiten, dass ein junger Lenker in

Deutschland durch sicherheitsorientiertes Fahren jährlich etwas über 300 Euro einsparen kann⁵. In England konnten keine Beispiel-Offerten erstellt werden. Eine Online-Quelle berichtet jedoch, dass junge Lenker mit nutzungsabhängigen Versicherungen im Durchschnitt um die 500 Pfund (ca. 560 Euro) sparen können [18]. Die durchschnittliche Versicherungsprämie für einen jungen Lenker liegt in England tendenziell aber auch höher als in Deutschland. Generell gilt es aber zu beachten, dass die Prämien und damit auch der mögliche Rabatt je nach Individuum erheblich variieren können.

Bei der grossen Mehrheit der aufgeführten Angebote führt ein allfälliges riskantes Fahrverhalten nur dazu, dass kein Prämienrabatt gewährt wird. Eine Bestrafung im Sinne von höheren Prämien ist nicht vorgesehen. Einzelne Anbieter aus England und den USA verfügen neben dem **Belohnungssystem** aber auch über ein **Malussystem**: Bei riskanten Fahrten müssen Zusatzprämien bezahlt werden und die Police kann im Extremfall storniert werden.

Alle der aufgeführten Anbieter bieten Ihren Kunden die Möglichkeit, die aufgezeichneten Werte in einem **Webportal** und/oder auf einer App einzusehen. Für diesen Bericht war es nicht möglich, sämtliche Portale im Detail anzuschauen. Vermutlich geben alle Anbieter in irgendeiner Form Empfehlungen zur Verbesserung des Fahrverhaltens ab. Diese Informationen und Empfehlungen scheinen vor allem generischer Art zu sein, d. h. sie werden kaum ganz spezifisch auf den einzelnen Lenker zugeschnitten (z. B. identische Information für alle, welche die Geschwindigkeit überschritten haben). Teilweise wird auch im Sinne von Zwischenzielen angezeigt, wie viele Punkte bis zum Erreichen der nächsten Rabattstufe notwendig sind. Viele Anbieter scheinen auf ihren Portalen zudem auch Elemente aus dem Spiel-Design (sog. Gamification) einzusetzen, wie zum Beispiel die Möglichkeit, virtuelle Trophäen zu gewinnen oder sich mit Freunden zu vergleichen.

⁵ Offerte für einen 22-jährigen Mann, kaufmännischer Angestellter, wohnhaft in Berlin, der einen 10-jährigen VW Golf V mit 140 PS fährt. Jährliche Fahrleistung 10 000 km. Haftpflichtversicherung mit Teilkasko.

IV. Sicherheitswirkung

1. Erkenntnisse zur Validität der erfassten Verhaltensindikatoren

Das Risiko von Verkehrsunfällen wird durch verschiedene, oft miteinander in Beziehung stehende Faktoren beeinflusst. Mittels der telematischen Technologien, die bei nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten eingesetzt werden, wird versucht, einige dieser Faktoren zu erfassen. Wie in Tabelle 1 (S. 9–11) dargestellt, werden von den Versicherungsunternehmen verschiedene Parameter in die Score-Wert-Berechnung einbezogen. Häufig verwendet werden die Fahrleistung (gefahrte Kilometer), die Geschwindigkeit, das Beschleunigungs- und Bremsverhalten, der Strassentyp und die Tageszeit bzw. Uhrzeit. Für all diese Variablen wurden in der Literatur tatsächlich Zusammenhänge mit dem Unfallrisiko nachgewiesen.

Fahrleistung: Der Zusammenhang zwischen der Kilometerleistung und der Unfallrate ist gut etabliert und wurde mehrmals nachgewiesen. Demnach steigen das Unfallrisiko wie auch die Schadenskosten mit zunehmender Fahrleistung an [19-22]. Auch wenn der Zusammenhang zwischen Kilometerleistung und Unfallrate nicht linear zu verlaufen scheint (u. a. weil Vielfahrer aufgrund der höheren Routine sicherer fahren und grosse Kilometerleistungen oft auf den relativ sicheren Autobahnen zurückgelegt werden), bedeuten diese Befunde doch, dass eine Reduktion der Fahrleistung das Unfall- und Schadensrisiko reduziert. Zudem ist anzunehmen, dass die Reduktion der Fahrleistung durch einige Lenker auch einen Einfluss auf das Unfallrisiko anderer Lenker hat, dies aufgrund des reduzierten Verkehrsflusses [20]. Baecke und Bocca zeigten anhand einer Analyse der telematischen Daten eines PAYD-Anbieters, dass die Fahrleistung der wichtigste Faktor für die Risikoeinschätzung bzw. die Prämienberechnung des Kunden darstellt [4].

Geschwindigkeit: Auch zwischen der Geschwindigkeit und der Unfallrate wurde bereits vielfach ein positiver Zusammenhang nachgewiesen. Über die genaue Beschaffenheit dieses Zusammenhangs wird zwar stark debattiert und es existieren diverse konfundierende Faktoren. Es scheint jedoch ein breiter Konsens zu bestehen, dass eine lineare Zunahme der Geschwindigkeit zu einer exponentiellen Zunahme der Unfallwahrscheinlichkeit und des Unfallschweregrads führt [23-25].

Beschleunigungsverhalten: Das Beschleunigungsverhalten kann die Längs- oder Querrichtung betreffen und Teil des individuellen Fahrstils sein. Es kann aber auch Ausdruck von aggressivem Fahren (z. B. unmittelbare Beschleunigung nach ärgerlichem Ereignis [26]), Ungeduld oder Unaufmerksamkeit sein. Das Beschleunigungsverhalten in Querrichtung widerspiegelt vor allem das Geschwindigkeitsverhalten in Kurven und scheint mit dem generellen Geschwindigkeitsverhalten zu korrelieren [27]. Auch wenn sich in der Literatur nur wenige Studien zum Zusammenhang von Beschleunigungsverhalten und Unfallrisiko finden, existieren doch Hinweise, dass ein positiver Zusammenhang besteht [27-29].

Bremsverhalten: Auch bezüglich Bremsverhalten und Unfallrisiko existieren nur wenige Studien. Sie weisen jedoch darauf hin, dass Lenker, die abrupt abbremsen, für die nachfolgenden Fahrzeuge eine Gefahr darstellen und zu vermehrten Auffahrunfällen führen können [30]. Die existierenden Studien haben gezeigt, dass unsichere Fahrer häufiger hart bremsen als sichere [31] und dass junge Lenker kürzere Bremsdistanzen und -zeiten haben als ältere [32]. Das abrupte Bremsen ist bei den Junglenkern oft auf Fehleinschätzungen zurückzuführen (z. B. zu späte Reaktion, wenn angehalten werden muss). Zudem scheinen die Junglenker häufiger hart zu bremsen, wenn sie mit jugendlichen und nicht mit erwachsenen Mitfahrern unterwegs sind [33].

Strassentyp: Die Sicherheit von bestimmten Strassen ist assoziiert mit deren Eigenschaften (z. B. Geschwindigkeitslimit, Anzahl und Breite der Fahrspuren, entgegenkommender Verkehr, Anzahl und Art der Kreuzungen). Bei Betrachtung der kilometerbezogenen Unfallrate nach Strassentyp zeigt sich, dass Autobahnen die sichersten Strassen sind [23,34,35]. Das höchste Unfallrisiko dürfte sich auf Innerortsstrassen finden, die schwersten Unfälle ereignen sich indessen ausserorts [8,34]. Ein Forschungsteam aus Spanien konnte auch anhand der Daten eines PHVD-Anbieters zeigen, dass ein höherer Anteil an Fahrten im Stadtverkehr mit einem höheren Unfallrisiko einhergeht [36].

Tageszeit: Diverse Studien haben gezeigt, dass das kilometerbezogene Unfallrisiko in der Nacht 2- bis 3-Mal grösser ausfällt als bei Tag. Dies ist zum einen auf die reduzierten Sichtverhältnisse und die Müdigkeit der Lenker zurückzuführen. Zum anderen ist das Fahren bei Nacht assoziiert mit riskantem Fahren wie beispielsweise unter Alkoholeinfluss oder Ablenkung durch Passagiere [23,34,37]. Auch bezüglich der Fahrten bei Nacht konnte das bereits erwähnte spanische Forschungsteam anhand der PHVD-Daten den erwarteten Zusammenhang mit dem Unfallrisiko nachweisen [36].

Zwischenfazit: Existierende nutzungsabhängige Versicherungsprodukte beziehen die relevanten Variablen in die Score-Wert-Berechnung ein. Für alle Variablen gibt es Nachweise, dass sie mit dem Unfallrisiko in Zusammenhang stehen.

2. Sicherheitswirkung von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten

Im Folgenden wird ein Überblick über die existierenden empirischen Arbeiten zur Sicherheitswirkung von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten gegeben. Einbezogen werden nur Studien, bei denen **sowohl telematische Systeme wie auch Anreizsysteme** eingesetzt wurden. Studien, die nur telematische Systeme und/oder Feedback einsetzten, jedoch keinen Anreiz, werden in Kapitel IV.3 thematisiert. Reine Simulationsstudien werden nicht einbezogen.

Bei der Literaturrecherche zeigte sich, dass zwar ein grosses Interesse am Thema nutzungsabhängige Versicherungsprodukte vorhanden ist, dass aber überraschend **wenig empirische Studien zur Sicherheitswirkung** publiziert wurden. Eine Vielzahl von Anbietern hat zwar derartige Produkte im Angebot

(vgl. Kap. III). Da es sich aber um kommerzielle Unternehmen handelt, dürfte es sich bei den Informationen zur Sicherheitswirkung um vertrauliche Geschäftsinformationen handeln, die nicht breit kommuniziert werden [20]. Es wurden zwar einige Forschungsarbeiten mit realen Versicherungsdaten publiziert. Dabei handelt es sich aber v. a. um Arbeiten die zeigen, welche Variablen (z. B. Fahrleistung, Geschwindigkeit, Uhrzeit, Fahrumgebung) telematisch aufgezeichnet werden können und welche dieser Variablen mit dem Unfallrisiko zusammenhängen (z. B. [4,35,36]). Ob die nutzungsabhängige Police an sich aber einen **Einfluss** auf das Verhalten der Versicherten (und damit auf deren Verkehrssicherheit) hatte, wurde in diesen Forschungsarbeiten nicht analysiert.

Insgesamt wurden 8 Studien gefunden, welche die Wirkung von telematischen Systemen und Anreizen auf sicherheitsrelevante Faktoren empirisch untersucht haben. Ein Überblick über diese Studien findet sich in Tabelle 2 (S. 17 und S. 18).

Nur zwei Forschungsteams haben mit Versicherungsunternehmen zusammengearbeitet. Dabei wurden aber nicht reale PAYD-Versicherte und konventionell Versicherte (ohne PAYD) miteinander verglichen, sondern es wurde unter den Interessierten eine randomisierte Zuteilung vorgenommen. Diese beiden Studien werden im Detail beschrieben.

Bolderdijk und Kollegen testeten in Holland mittels einer randomisierten kontrollierten Studie (RCT) die Wirksamkeit von Anreizen auf die Fahrleistung, das Fahren in Wochenendnächten und das Geschwindigkeitsverhalten. Die Studie wurde in Zusammenarbeit mit fünf Versicherungsunternehmen durchgeführt und zielte auf junge Lenker ab (unter 30 Jahre). Die Stichprobe bestand aus 141 Versicherten, die sich bereit erklärten, an der Studie mitzumachen. Diese wurden zufällig in die Experimentalgruppe (n = 100) oder in die Kontrollgruppe (n = 41) eingeteilt. Die Studie bestand aus 4 Phasen (Vorher-Messung, Interventionsphase 1, Interventionsphase 2, Nachher-Messung), die jeweils 2 Monate andauerten. In den Interventionsphasen erhielt die Experimentalgruppe pro Monat folgende Anreize: 30 Euro für die Einhaltung des Tempolimits, 15 Euro für die Reduktion der Fahrleistung und 5 Euro für den Verzicht auf Fahrten in Wochenendnächten. Zudem konnte die Experimentalgruppe ihre Leistung während den Interventionsphasen auf einer Website verfolgen. Dies wurde aber nur sehr selten gemacht. Die Studie ergab, dass die Anreize keinen Einfluss auf die **Fahrleistung** und das **Fahren in Wochenendnächten** hatten. Die Autoren vermuten, dass es für die Teilnehmer schwierig war, ihre Gewohnheiten zu ändern und dass der Anreiz für die Reduktion der Fahrleistung möglicherweise zu gering war. In Bezug auf das **Geschwindigkeitsverhalten** wurde hingegen ein kleiner, statistisch signifikanter Effekt nachgewiesen: Die Rate an Geschwindigkeitsübertretungen in der Experimentalgruppe hat sich in den Interventionsphasen um rund 5 % reduziert. Bei der Kontrollgruppe stieg sie im selben Zeitraum an. Nach der Intervention (Nachher-Messungen ohne Anreiz) stieg die Rate der Geschwindigkeitsübertretungen bei der Experimentalgruppe wieder an. Die Resultate weisen darauf hin, dass ein entsprechender Anreiz das Geschwindigkeitsverhalten zumindest über einen kürzeren Zeitraum beeinflussen kann [38].

Tabelle 2
Empirische Studien zur Wirksamkeit von telematischen Systemen und Anreizen auf sicherheitsrelevante Faktoren

Autor, Quelle, Land	Stichprobe Total	Alter der Teilnehmer	Outcomes	Studien-design	Anreiz / Abzug	Feedback	Dauer der Studie	Evidenz Einfluss Anreiz auf Fahrleistung / Fahrverhalten	Limitationen
Bolderdijk [38], Holland	141 Versicherte (zu Beginn 228)	MW = 24 J.	Geschwindigkeit, Fahrleistung, Wochenendnächte	RCT	Pro Monat 30 Euro für Temporeduktion, 15 Euro für Reduktion Fahrleistung, 5 Euro wenn keine Wochenendnächte; maximal mögliche Belohnung pro Monat 50 Euro	Website, wurde aber kaum gebraucht	2 Monate Vorher-Messung, 2 x 2 Monate Interventionsphase mit Anreiz, 2 Monate Nachher-Messung	Veränderung bzgl. Geschwindigkeitsübertretungen: -EG -5 % -KG +10 % Keine Veränderung bzgl. Fahrleistung und Fahren in Wochenendnächten Dosis-Wirkungs-Beziehung: Wurde nicht geprüft.*	Relativ hohe Ausfallrate
Reese [39], USA	1 200 Versicherte (zu Beginn über 3 000)	k. A.	Fahrleistung	Vorher-Nachher-Messung ohne Kontrollgruppe	Pro 6 Monate: Pro 5-prozentige Meilenreduktion 25 Dollar Belohnung; Maximum 350 Dollar	Nein	Vorher-Messung, 2 x 6 Monate Interventionsphase mit Anreiz	Veränderung in der Fahrleistung (gefährare Kilometer): -4.7 % Dosis-Wirkungs-Beziehung: Wurde nicht geprüft*	Hohe Ausfallrate, keine Kontrollgruppe
Buxbaum [40], USA	100 Haushalte (zu Beginn 130)	k. A.	Fahrleistung	Kontrollierte Studie mit Kontrollgruppe, Randomisierung unklar	Monatliches Startbudget basierend auf Vorher-Messung. Dann Belohnung von 0.05 bis 0.25 Dollar pro nicht gefahrene Meile.	k. A.	2 Monate Vorher-Messung, 3 Monate Interventionsphase mit Anreiz, 3 Monate ohne Anreiz	Veränderung in der Fahrleistung (gefährare Kilometer): -4.4 % Dosis-Wirkungs-Beziehung: Ja* Ein höherer Meilenpreis ging mit einer stärkeren Reduktion der Fahrleistung einher.	Viele Interventionsbedingungen (kleine Stichprobengröße pro Intervention), viele Analysen mit gegenteiligen Resultaten, Ausweichen einiger Teilnehmer auf andere Fahrzeuge im Haushalt
Greaves [23,41] und Ellison [42], Australien	106 Autofahrer (zu Beginn 148)	MW = 41 J.	Fahrleistung, Nachtfahrten, Geschwindigkeit	Vorher-Nachher-Messung ohne Kontrollgruppe (es gab zwar eine kleine Kontrollgruppe, diese wurde aber nicht in die Auswertung einbezogen)	Startbudget basierend auf Vorher-Messung. Dann Belohnung je nach Geschlecht, Altersgruppe und Tageszeit (Tag / Nacht): - 0,08–0,7 Dollar pro reduzierten Kilometer - 0,20–1,4 Dollar pro reduzierten km mit überhöhter Geschwindigkeit.	Tägliche Information über persönlichen Stand auf Website, Teilnehmer wurden angehalten, Website zu besuchen und eigene Informationen selber einzutragen.	5 Wochen Vorher-Messung, bis zu 5 Wochen Interventionsphase mit Anreiz (je nachdem, wann Budget aufgebraucht war)	Veränderung in der Fahrleistung: -9.8 % Veränderung in Geschwindigkeit: a) Anteil Fahrleistung mit überhöhter Geschwindigkeit: -4.7 % b) Gefahrene Kilometer mit überhöhter Geschwindigkeit: -42 % Veränderung bzgl. Nachtfahrten: kein Effekt (-1 %) Dosis-Wirkungs-Beziehung: Ja*	Sehr unterschiedlich hohe Anreize; die Gesamtfahrleistung wurde zwar reduziert, aber die Hälfte der Personen erhöhte die Fahrleistung (vermutlich unabhängig von der Anreizhöhe)
Hultkrantz [43], Schweden	Zu Beginn 114 Autofahrer, die bereits an einem früheren ISA-Experiment teilgenommen hatten. Vollständige Daten im 1. Monat aber nur für 82 Personen, im 2. Monat nur für 50 Personen	MW = 57 J.	Geschwindigkeit	RCT	6 EG und 1 KG. Bei EG 2x3 Design: Pro Monat hoher (500 SEK, ca. 60 Fr.) vs. tiefer (250 SEK) Startbonus sowie 3 Kategorien Geldabzug pro Minute, in der zu schnell gefahren wird (kein Abzug vs. 0–1 SEK vs. 0–2 SEK; bei höherer Überschreitung höherer Abzug); maximal mögliche Belohnung 1000 SEK	Monatliches Feedback; zudem ISA im Auto, das vermutlich stets Geschwindigkeitsübertretung anzeigt	2 Monate Vorher-Messung 1 Jahr zuvor, 2 Monate Interventionsphase	Veränderung in der Gesamtzeit, die mit überhöhter Geschwindigkeit gefahren wird: -EG: ca. -40 % -KG: kaum Veränderung Dosis-Wirkungs-Beziehung: Ja, teilweise*	Viele Interventionsbedingungen und hohe Ausfallrate (kleine Stichprobengröße pro Intervention), spezielle Stichprobe; die sich schon früher für ein Experiment ISA einbauen liess

Legende:

* = Daten aus Sekundäranalyse Elvik [1]; EG = Experimentalgruppe; KG = Kontrollgruppe; RCT = Randomisierte kontrollierte Studie; MW = Mittelwert

Tabelle 2 (Fortsetzung)
Empirische Studien zur Wirksamkeit von telematischen Systemen und Anreizen auf sicherheitsrelevante Faktoren

Autor, Quelle, Land	Stichprobe Total	Alter der Teilnehmer	Outcomes	Studien-design	Anreiz / Abzug	Feedback	Dauer der Studie	Evidenz Einfluss Anreiz auf Fahrleistung / Fahrverhalten	Limitationen
Mazureck [44], Holland	212 Autofahrer (Kunden einer Leasing-Firma)	MW = 47 J.	Geschwindigkeit und Abstandsverhalten	Vorher-Nachher-Messung mit Kontrollgruppe	Punkte für jede 15 Sekunden, die mit angemessener Geschwindigkeit und Abstand gefahren wurde. Zu Beginn mehr Punkte, später weniger. Mit den Punkten können aus einem Katalog Aktivitäten erworben werden. Zudem konnten jeden Monat 500 Euro gewonnen werden.	Unmittelbares Feedback im Fahrzeug (durch eine Art ISA), wenn Geschwindigkeit überschritten oder Abstand unterschritten wird.	4 Wochen Vorher-Messung, 16 Wochen Interventionsphase, 4 Wochen Nachher-Messung	Unmittelbar nach Beginn der Studie: - Geschwindigkeitsübertretungen ca. -50 % - Zu geringe Abstände ca. -60 % Dosis-Wirkungs-Beziehung: Ja* - Die Effekte reduzierten sich tendenziell, als der Anreiz reduziert wurde* - Nach der Intervention gingen die Werte auf Ausgangsniveau zurück	Es bleibt unklar, wie viel des Effekts auf das unmittelbare Feedback im Fahrzeug zurückzuführen ist und wieviel auf den Anreiz.
Lahrmann [45,46], Dänemark	Zu Beginn 146 Autofahrer; vollständige Daten für 91 Personen*	MW = 39 J.	Geschwindigkeit	RCT	4 Gruppen: a) Information vom ISA-System bei Geschwindigkeitsübertretung von 5 km/h oder mehr b) Nur Anreiz (30 % Rabatt auf Versicherungsprämie falls keine Geschwindigkeitsübertretung begangen wird, Rabattabzug bei Übertretungen) c) Information und Anreiz d) Kontrollgruppe Maximal mögliche Belohnung 700 Euro*	Bei zwei Gruppen unmittelbares Feedback im Fahrzeug durch ISA, wenn Geschwindigkeit überschritten wird	45 Tage Vorher-Messung, 45 Tage Interventionsphase, 45 Tage Nachher-Messung	Die Autoren berichten keine expliziten Daten zum Effekt. Gemäss Sekundäranalyse Elvik*: Veränderung in Geschwindigkeitsübertretungen: - Informationsgruppe -33 % - Anreizgruppe -25 % - Information- plus Anreizgruppe -75 % - Kontrollgruppe keine Veränderung Die Autoren selber berichten allerdings, dass es keine signifikante Interaktion zwischen Anreiz und Information gab. Die Information hätte den stärksten Effekt. Aus dem Originalartikel lässt sich nicht entnehmen, ob der Unterschied zwischen Informations- und Anreizgruppe statistisch signifikant ist. Dosis-Wirkungs-Beziehung: Gemäss Elvik: Ja* - Kombination von Anreiz und Information war am wirksamsten* -Nach der Intervention gingen Geschwindigkeitsübertretungen zurück auf Ausgangsniveau	Die Autoren hatten Schwierigkeiten, Teilnehmer zu gewinnen. Am Ende waren wohl v. a. sehr motivierte Personen drin, denen es vermutlich nicht ums Geld ging. Weiter ist problematisch, dass die verschiedenen Experimentalgruppen bei der Basismessung sich bzgl. Anteil an Geschwindigkeitsübertretungen z. T. deutlich unterschieden.
Stigson [47], Schweden	196 Versicherte (zu Beginn 250)	MW EG = 51 J., MW KG = 58 J.	Geschwindigkeit	RCT	2 Gruppen: EG erhält während Fahrt vom ISA-System Warnung bei Geschwindigkeitsübertretung. Zudem je nach Ausmass der Übertretungen bis zu 30 % Prämienrabatt. KG ohne Feedback. Erhält am Ende der Studie 20 % Prämienrabatt, unabhängig vom Geschwindigkeitsverhalten	Für EG unmittelbares Feedback im Fahrzeug durch ISA, zudem Website mit persönlichem Feedback	11 Monate Interventionsphase. Keine Vorher-Messung berichtet.	Veränderung im Anteil an Distanzen mit überhöhter Geschwindigkeit: -50 % Der Effekt blieb über die Zeit bestehen. Gegen Ende der Studie erhöhten die Teilnehmenden den Anteil an Geschwindigkeitsübertretungen aber wieder ein bisschen (2 Prozentpunkte) Dosis-Wirkungs-Beziehung: Wurde nicht geprüft.	Es bleibt unklar, ob eine Vorhermessung stattfand. So ist nicht klar, ob sich die beiden Gruppen nicht schon zu Beginn unterschieden.

Legende:

* = Daten aus Sekundäranalyse Elvik [1]; EG = Experimentalgruppe; KG = Kontrollgruppe; RCT = Randomisierte kontrollierte Studie; MW = Mittelwert

Bei der zweiten Studie, die in Zusammenarbeit mit Versicherern durchgeführt wurde, handelte es sich um ein Pilotprogramm in Texas zur Prüfung der Machbarkeit und Wirksamkeit einer fahrleistungsbezogenen Versicherung. Es ging dabei allerdings nicht um die Sicherheitswirkung im engeren Sinne, sondern bloss um die Reduktion der Fahrleistung. Kunden des Versicherungsunternehmens Progressive erhielten die Möglichkeit, am Pilotprogramm teilzunehmen. Mehr als 3000 Personen nahmen teil. Über den ganzen Zeitraum hinweg standen jedoch nur Daten von 1200 Personen zur Verfügung (hohe Ausfallrate). Die Teilnehmenden erhielten nach 6 und nach 12 Monaten jeweils 50 Dollar, wenn sie ihre gefahrenen Meilen an Progressive übermittelten. Die ersten 6 Monate dienten als Baseline-Messung. In den folgenden 6 Monaten konnte zusätzlich Geld gewonnen werden, wenn die Fahrleistung reduziert wurde (pro 5-prozentige Meilenreduktion 25 Dollar, Maximum 175 Dollar). Die Resultate zeigten, dass die **Fahrleistung** im Total um 4,7 % reduziert wurde. Die grösste Reduktion fand sich während der Tageszeiten mit wenig Verkehr, die geringste Reduktion bei Nachtfahrten [39]. Die Resultate müssen mit Vorsicht betrachtet werden, da es keine Kontrollgruppe gab, eine hohe Ausfallrate vorlag und die Stichprobe nur aus motivierten Personen bestand [1,11].

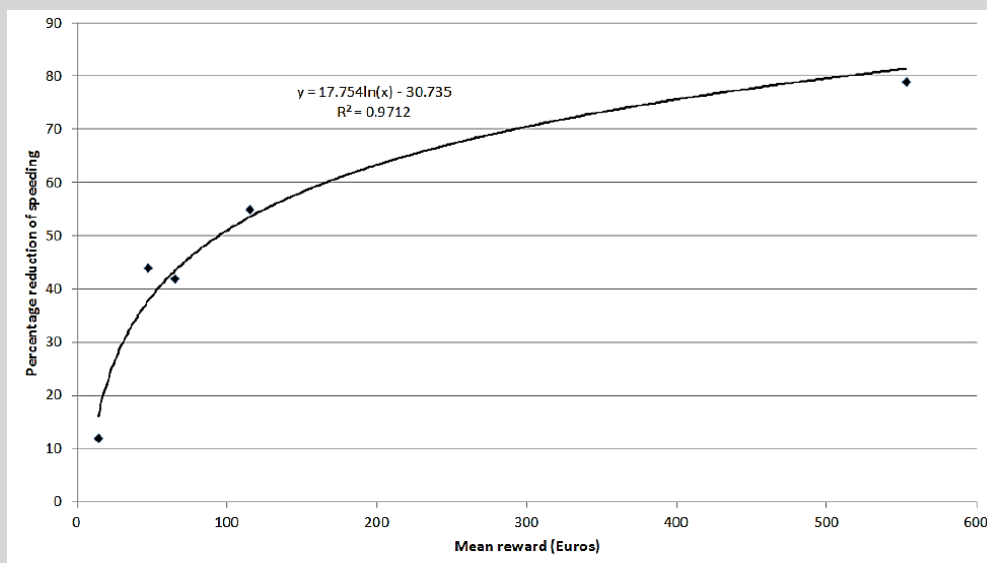
Bei Betrachtung von Tabelle 2 (S. 17 und S. 18) wird deutlich, dass sich die verfügbaren Studien hinsichtlich verschiedener relevanter Aspekte deutlich unterscheiden. Dazu zählen Unterschiede in der Stichprobe (Alter), in den erfassten Outcomes (Fahrleistung, Geschwindigkeit, Nachtfahrten, Abstandsverhalten), im Studiendesign (z. B. randomisierte kontrollierte Studie, Vorher-Nachher-Messung ohne Kontrollgruppe) oder in den eingesetzten Anreizen (z. B. Höhe des Anreizes, Geld wird dazugewonnen oder vom Startbudget abgezogen). Auch bezüglich Feedback existieren Unterschiede. In einzelnen Studien gab es beispielsweise gar kein Feedback, in anderen konnte das Feedback täglich über eine Website abgerufen werden. Wieder andere statteten die Fahrzeuge mit Intelligenter Speed Adaptation (ISA) aus, wodurch der Lenker während der Fahrt ein unmittelbares Feedback bekam, wenn er die Geschwindigkeit überschritt. Durch die grosse **Heterogenität** der verfügbaren Studien ist es anspruchsvoll, studienübergreifende Schlussfolgerungen zu ziehen. Darüber hinaus müssen einige **methodische Einschränkungen** berücksichtigt werden: Zum einen basieren bis auf eine Arbeit aus den USA [39] alle Studien auf relativ kleinen Stichproben, wodurch die Resultate mit grossen Unsicherheiten behaftet sind. Alle Stichproben bestanden zudem aus freiwilligen Studienteilnehmern (Selbstselektion), die vermutlich nicht als repräsentativ für das Gesamtkollektiv der Autofahrenden betrachtet werden können (Studienteilnehmer sind vermutlich überdurchschnittlich motiviert und sicherheitsorientiert). Darüber hinaus ergaben sich bei praktisch allen Studien relativ hohe Ausfallraten (Teilnehmer, die vorzeitig aus der Studie aussteigen), was den Selbstselektions-Bias noch verstärkt haben dürfte [1]. Ebenfalls einschränkend zu erwähnen ist, dass nicht alle Studien mit Kontrollgruppen arbeiteten und die Interventionsphase zum Teil recht kurz waren. Das **Unfallgeschehen** wurde leider in keiner der publizierten Studien als Outcome verwendet.

In einer systematischen Review, die 7 der aufgeführten Studien beinhaltete [23,38-40,43-45], hat Elvik geprüft, ob sich die Resultate dieser Studien mittels einer Metaanalyse zusammenfassen lassen. Dies liess sich

nicht bewerkstelligen. Stattdessen wurde eine strukturierte Interpretation der Resultate durchgeführt⁶, aufgeteilt u. a. nach dem Outcome der Studie. In Bezug auf das **Geschwindigkeitsverhalten** ergab Elviks Analyse, dass die wirksamsten Anreizsysteme in den Studien das Ausmass an Geschwindigkeitsübertretungen um 60–80 % reduzierten. Dabei scheint eine Dosis-Wirkungs-Beziehung zu bestehen: Je höher der Anreiz, desto stärker werden die Geschwindigkeitsübertretungen reduziert (Abbildung 1). Aufgrund seiner Analyse folgert Elvik, dass es möglich ist, durch telematische Systeme und Anreize das Geschwindigkeitsverhalten zu beeinflussen. Infolge des Selbstselektions-Bias in den Studien geht er aber davon aus, dass die Effekte im Gesamtkollektiv der Autofahrenden tiefer ausfallen würden als in den Studien-Stichproben. Mit Verweis auf Forschungsarbeiten zum Thema ISA ist Elvik zudem wenig optimistisch, dass der **Selbstselektions-Effekt** überwunden und risikofreudige Lenker für entsprechende Systeme gewonnen werden können [1]. Auch bezüglich telematischen Systemen und Anreizen zeigte eine der aufgeführten Studien, dass vor allem Lenker, die selten zu schnell unterwegs sind, ihre Geschwindigkeitsübertretungen reduzierten. Die kleinste Verhaltensänderung ergab sich bei den Personen, die am meisten Geschwindigkeitsübertretungen begingen [42].

Auch der Effekt von PAYD auf die Reduktion der **Fahrleistung** wurde von Elvik strukturiert analysiert. Die Effekte fielen deutlich geringer aus als jene bezüglich der Geschwindigkeitsübertretungen. In Bezug auf die Reduktion der Gesamtfahrleistung reichten die Effekte von 0 bis max. 17,6 %. Je nach Tageszeit oder Wochentag fiel die Reduktion unterschiedlich aus. Die grössten Effekte zeigten sich bei Fahrten am Wochenende oder in der Freizeit [1].

Abbildung 1
Zusammenhang von Anreizhöhe und Reduktion der Geschwindigkeitsübertretungen



Quelle: [1, S. 18]

⁶ Für detaillierte Methodik siehe Elvik [1]

Zwischenfazit: Telematische Daten von Anbietern nutzungsabhängiger Versicherungsprodukte können wertvolle Informationen über sicherheitsrelevante Aspekte des Fahrverhaltens der Versicherten liefern. Inwiefern diese Policen aber einen Sicherheitseffekt haben, kann aufgrund der limitierten Datenlage und der methodischen Einschränkungen in den verfügbaren Studien (z. B. Selbstselektions-Bias, fehlende Kontrollgruppe oder kurzer Zeithorizont) noch nicht eindeutig beantwortet werden. Die existierende Literatur liefert aber Hinweise, dass es möglich ist, durch die Verwendung von telematischen Systemen und Anreizen das Fahrverhalten zu beeinflussen – zumindest bei motivierten Personen. Nicht jedes Verhalten scheint aber gleich stark beeinflusst werden zu können. Bezüglich Geschwindigkeitsverhalten wurden beispielsweise grössere Effekte nachgewiesen als bezüglich Fahrleistung oder Fahrten zu bestimmten Zeiten (Tageszeiten oder Wochentage). Die Höhe des Anreizes dürfte für die Beeinflussung des Verhaltens eine wichtige Rolle spielen. Auch der Einsatz von ISA-Systemen, welche ein unmittelbares Feedback über allfällige Geschwindigkeitsübertretungen geben, scheint wirksam zu sein. Zurzeit besteht aber noch wenig Klarheit darüber, welche Formen von Belohnung (oder allenfalls auch Bestrafung) und Feedback am wirksamsten sind. Offen bleibt auch, ob die durch Telematik und Anreize herbeigeführten Verhaltensänderungen letztendlich zu einer Reduktion der Unfälle führen. Das Unfallgeschehen wurde in keiner der publizierten Studien als direkter Outcome verwendet.

Um etwas mehr Erkenntnisse über die potenzielle Sicherheitswirkung von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten und die dafür notwendigen Bedingungen zu gewinnen, wird die Thematik im Folgenden etwas ausgeweitet: In Kapitel IV.3 werden Erkenntnisse zu den Sicherheitseffekten von telematischen Technologien und Feedback *ohne* den Einsatz von Anreizen dargestellt. In Kapitel V wird das Thema Anreize aus psychologischer Perspektive beleuchtet.

3. Sicherheitswirkung von telematischen Technologien und Feedback (ohne Anreize)

Mehrere Studien haben überprüft, ob sich das Fahrverhalten und/oder das Unfallgeschehen durch den Einsatz von telematischen Technologien auch dann beeinflussen lässt, wenn kein Anreiz eingesetzt wird. Vereinzelt wurde dabei nur das Fahrverhalten aufgezeichnet und kein Feedback gegeben. Mehrheitlich erhielten die Lenker aber ein Feedback. Mehrere dieser Studien wurden mit kommerziellen Fahrzeugflotten durchgeführt, wobei oft auch die Flottenmanager oder Vorgesetzten Zugriff zu den aufgezeichneten Daten hatten [48-53]. Andere Studien richteten sich an junge Lenker [54-60]. Dabei erhielten oft auch die Eltern ein Feedback über das Fahrverhalten ihrer Kinder.

Die Ergebnisse dieser Studien wurden in zwei Überblicksarbeiten analysiert. Sie kamen zu folgenden Schlüssen: Die Implementierung von telematischen Geräten gekoppelt mit **Feedback** hat das Potenzial, die Verkehrssicherheit oder damit assoziierte Faktoren (z. B. Kollisionen, Schadenskosten, Fahrverhalten) positiv zu beeinflussen. In den verfügbaren Studien wurden Abnahmen in den sicherheitsrelevanten Ereignissen oder Unfällen von 0–50 % beobachtet. Es scheint, dass Monitoringsysteme im Fahrzeug den Lenkern wertvolle Informationen über unerwünschte Verhaltensweisen oder Fahrfehler liefern können, u. a. auch über Dinge,

die sie sich selber möglicherweise gar nicht bewusst waren. Einige Studien zeigen aber, dass die Effekte der Intervention **zeitlich nicht unbegrenzt** anhalten und das Verhalten bzw. die sicherheitskritischen Ereignisse nach einigen Monaten (je nach Studie 4–10 Monate) wieder auf das Ausgangsniveau zurückgehen. Besonders vielversprechend bei jungen Lenkern scheint der **Einbezug der Eltern** zu sein. Werden diese in den Feedbackprozess einbezogen, hält der Effekt von telematischen Geräten auf das Fahrverhalten länger an als bei Feedback oder Anreizen ohne Einbezug der Eltern [11,61]. Auch diese Studien gehen aber mit einigen **Limitationen** einher. Oft wurden die Evaluationen beispielsweise nur über eine kurze Zeit durchgeführt (Langzeiteffekte bleiben unbekannt) und verschiedene relevante Einflussfaktoren (z. B. Exposition, Art der Intervention durch den Manager oder die Eltern etc.) wurden nicht ausreichend kontrolliert. Auch Kontrollgruppen wurden nicht immer eingesetzt, weshalb nicht ausgeschlossen werden kann, dass bereits die bloße Installation des telematischen Geräts einen Verhaltenseffekt erzeugte. Wichtig zu beachten ist zudem, dass die untersuchten Outcomes (z. B. Unfälle) relativ seltene Ereignisse sind, sodass bereits eine geringe Veränderung der absoluten Häufigkeit eine grosse proportionale Veränderung bedeuten kann [11,61]. In Bezug auf nutzungsabhängige Versicherungspolice muss darüber hinaus die Frage gestellt werden, ob diese Ergebnisse, die auf Studien basieren, bei denen Arbeitgeber oder Eltern das Fahrverhalten der Lenker überwachen konnten, übertragbar sind.

Auch wenn viele Wissenschaftler davon ausgehen, dass das **Feedback** für die verhaltensbeeinflussende Wirkung von telematischen Geräten eine wichtige Rolle spielt, wurde noch kaum systematisch untersucht, welche Art (z. B. Feedback auf Website vs. Warnung direkt im Fahrzeug, akustische vs. visuelle Warnung) und Häufigkeit von Feedback am wirksamsten sind [11,61]. Vereinzelt wurde zwar geprüft, ob unmittelbares (z. B. mittels ISA im Fahrzeug) oder nachträgliches Feedback (z. B. Bericht, der auf einer Website abgerufen werden kann) wirksamer ist (z. B. [62] mit Fahrsimulator). Fundierte Aussagen lassen sich daraus aber noch nicht ableiten. Zu bedenken ist auch, dass **ISA-Systeme**⁷ generell ein besonderes Feedback-System darstellen. Der Lenker erhält unmittelbar eine Warnung, wenn er die Geschwindigkeit überschreitet. Somit kommt dem System vor allem auch eine Erinnerungsfunktion zu, nicht bloss eine Feedbackfunktion. Zudem kann die ISA-Warnung für den Lenker auch unangenehm sein (z. B. Geräusch) und ihn daran erinnern, dass eine Busse drohen könnte, was beides ebenfalls für eine Geschwindigkeitsreduktion motivieren kann. Da ein bedeutender Teil an Geschwindigkeitsübertretungen unbeabsichtigt erfolgt, erstaunt es nicht, dass der Einbau von ISA-Systemen das Geschwindigkeitsverhalten auch ohne Kopplung mit Anreizsystemen positiv beeinflussen kann [20,42]. Ein Forschungsteam, das den Sicherheitseffekt von PHYD-Systemen erforschte, kam gar zum Schluss, dass das ISA einen grösseren Effekt hatte als das von ihnen untersuchte Anreizsystem [45]. Aufgrund ihrer Publikation lässt sich aber nicht feststellen, ob dieser Unterschied statistisch signifikant ist. Ein weiterer Vorteil für ISA sieht das Team darin, dass PHYD-Versicherte in Realität nur selten ein webbasiertes Feedbacksystem aufrufen, selbst wenn sie durch sicherheitsorientiertes Fahren eine relativ hohe Belohnung erhalten können [45]. Insofern könnte es sinnvoll sein, PHYD-Police mit dem Einbau von ISA zu

⁷ Es existieren verschiedene ISA-Systeme (reine Warnsysteme oder Systeme, die in die Geschwindigkeitswahl eingreifen). In PAYD/PHYD-Studien werden in der Regel ISA-Systeme eingesetzt, die dem Lenker eine Warnung oder Erinnerung geben, wenn die Geschwindigkeit überschritten wird.

koppeln. Dies könnte allerdings zu einer Reduktion der Akzeptanz führen [20]. Bei anderen Arten von unmittelbaren Feedbacksystemen im Auto besteht zudem die Gefahr, dass der Lenker durch das System abgelenkt wird [62].

Zwischenfazit: Dem Feedback kommt bei der Verhaltensbeeinflussung durch telematische Geräte eine wichtige Rolle zu. Welche Art und Häufigkeit des Feedbacks den grössten Einfluss haben, ist zurzeit aber noch nicht geklärt. Da die Effekte der Intervention zeitlich nicht allzu lange anzuhalten scheinen, erscheint es notwendig, Strategien einzusetzen, mit denen das Interesse des Lenkers am System / Prozess dauerhaft aufrechterhalten werden kann (z. B. möglichst einfach zugängliches Feedback) [11,61].

V. Erkenntnisse zu Anreizen generell

In den vorherigen Kapiteln wurde festgestellt, dass es grundsätzlich möglich ist, das Fahrverhalten durch den Einsatz von Anreizen und Feedback zu beeinflussen. Darüber, welche Formen von Belohnung (oder allenfalls Bestrafung) und Feedback diesbezüglich am wirksamsten sind, besteht aber noch wenig Klarheit. Um dennoch etwas mehr Einsicht in das Thema zu gewinnen und Empfehlungen für die Gestaltung von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten abgeben zu können, werden im Folgenden Erkenntnisse aus der psychologischen Literatur präsentiert. Die Ausführungen basieren zum grossen Teil auf Literaturarbeiten (Sekundärquellen) von Hagenzieker [63], Lewis-Evans et al. [20], Schade et al. [64] und dem Institute for Road Safety Research SWOV [65], welche sich alle mit Anreizsystemen in der Verkehrssicherheit befassten und dafür psychologische Theorien beizogen.

Anreize werden in vielen Bereichen eingesetzt, um das Verhalten von Menschen zu beeinflussen. Der Begriff Anreiz bezieht sich auf **generell motivierende Bedingungen**, d. h. positive oder negative Reize in der Umwelt, die für das Individuum einen «Aufforderungscharakter» zu einem bestimmten Verhalten haben [66]. Ein solcher Anreiz kann beispielsweise eine **Belohnung** sein, die als Konsequenz auf ein bestimmtes Verhalten erfolgt, aber auch eine **Bestrafung**. Anreizsysteme können Personen aktivieren (für ein Verhalten motivieren), Verhalten steuern, über erwünschtes oder unerwünschtes Verhalten informieren und zur Verhaltensänderung beitragen [67].

In der Psychologie existieren verschiedene Theorien, welche Belohnungen und Bestrafungen (bzw. negative Konsequenzen) als wichtiges Instrument zur Verhaltensbeeinflussung erachten (z. B. Operantes Konditionieren, Soziale Lerntheorie, Theorie der kognitiven Dissonanz, Theorien zur Einstellung). Auch wenn diese Theorien von unterschiedlichen Erklärungsmechanismen ausgehen, lassen sich daraus doch verschiedene wichtige Einflussfaktoren für die Wirksamkeit von Belohnungen und Bestrafungen herleiten. Dazu gehören Grösse und Art der Belohnung, Belohnungs-/Bestrafungswahrscheinlichkeit und -zeitpunkt, die Art des Verhaltens, das belohnt wird (z. B. diskretes vs. kontinuierliches Verhalten), das soziale Setting (z. B. wer überbringt die Belohnung, Rolle der Gruppe), Kosten-Nutzen-Überlegungen und andere kognitive Abwägungen [20,63,65].

Bezüglich **Belohnungs-/Bestrafungswahrscheinlichkeit und -zeitpunkt** kommen Theorien und Forschungsarbeiten zum Schluss, dass Belohnungen und Bestrafungen möglichst zeitnah und mit klarem Bezug auf das Zielverhalten erfolgen sollten. Die Zielpersonen sollten zudem genau wissen, welches Verhalten zur Belohnung oder zur Bestrafung geführt hat [20,63]. Erfolgen Belohnung oder Bestrafung **zuverlässig und zeitnah** auf ein Verhalten, können sie der Zielperson als wichtiges Feedback dienen. Als besonders relevant wird eine klare, starke und unmittelbare Verbindung zwischen Verhalten und Konsequenz bei Bestrafungen

erachtet, da Unklarheiten darüber, welches spezifische Verhalten bestraft wird, Ärger, Angst oder ein Gefühl der Ungerechtigkeit hervorrufen können. Belohnungen sollten zwar auch zeitnah auf das Verhalten erfolgen, sie müssen aber nicht zwingend jedes Mal auf das Zielverhalten folgen. Interessanterweise scheint die Präferenz des Menschen für unmittelbare Belohnungen biologisch veranlagt zu sein. Darauf deuten mehrere neurologische Studien hin [20].

Die Tatsache, dass Zuverlässigkeit und Unmittelbarkeit von Belohnungen und Bestrafungen so wichtig sind, dies im Versicherungskontext mit jährlichen Prämien aber nicht immer umsetzbar ist, weist auf die Wichtigkeit von **Feedback** hin. Auch dieses sollte zeitnah auf das Verhalten folgen. Feedback bietet die Möglichkeit, unmittelbar Informationen über eine Belohnung zu kommunizieren, die erst später geliefert wird (z. B. bei PHYD-Policen Informationen bzgl. Fortschritt in Richtung Prämienrabatt). In diesem Fall kann das Feedback in Form eines **Hilfsmittels (z. B. Bonuspunkte)** gegeben werden, welches die tatsächliche Belohnung (vorläufig) ersetzt. Studien haben gezeigt, dass solche Mittel genauso motivierend sein können wie die tatsächliche Belohnung [20,68,69]. Bei nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten wird das Feedback oft über eine Website oder eine App vermittelt. Dadurch ist es möglich, eine breite Palette an Informationen flexibel und auf die Kundenbedürfnisse zugeschnitten zu präsentieren. Das webbasierte Feedback bringt aber zwei Probleme mit sich: Erstens erfolgt es verspätet, d. h. es ist erst dann verfügbar, wenn der Versicherte die Website aufruft. Dadurch steht das Feedback nicht mehr in unmittelbarem Zusammenhang zum Zielverhalten. Zweitens ist es wahrscheinlich, dass sich viele Kunden nur selten oder gar nie die Zeit nehmen, das Feedback anzuschauen. Eine Alternative stellt das Feedback im Auto dar, das in Echtzeit geliefert wird (z. B. ISA oder anderes Informationssystem). Dadurch kann dem Lenker ein klares und unmittelbares Feedback über sein Fahrverhalten und die finanziellen Konsequenzen gegeben werden. Auch dies ist aber nicht unproblematisch, da die Gefahr der Ablenkung besteht wie auch die Gefahr, dass sich der Lenker zu stark auf das System verlässt. Daher sollten Wege gefunden werden, wie dem Lenker auf andere Art und Weise ein relativ unmittelbares Feedback gegeben werden kann. Denkbar wären beispielsweise Push-Nachrichten auf dem Smartphone direkt vor oder direkt nach der Fahrt [62].

Die **Höhe von Belohnungen** oder Bestrafungen ist nicht der bedeutendste Faktor für deren Wirksamkeit. Zwar muss ein gewisses Ausmass an Belohnung/Bestrafung vorliegen, um das Individuum zum Zielverhalten zu motivieren, darüber hinaus ist eine weitere Erhöhung jedoch nicht entscheidend. Dennoch sollte bei der Entwicklung von Anreizsystemen sorgfältig über die geeignete Belohnung/Bestrafung nachgedacht werden. Zu kleine Belohnungen könnten zu wenig motivierend, zu grosse Belohnungen mitunter überfordernd wirken [20]. Bei einem allfälligen Prämienrabatt bei nutzungsabhängigen Versicherungspolicen dürfte es generell schwierig sein, den Eindruck eines grossen Anreizes zu erwecken. Im Jahr 2012 gaben Schweizer Haushalte 1,1 % ihres Haushaltseinkommens für MFZ-Versicherungsprämien aus. Daher werden Autoversicherungsprämien von der Durchschnittsbevölkerung wohl kaum als relevanter Posten im Haushaltsbudget wahrgenommen. Im Einzelfall kann dies aber anders aussehen, insbesondere bei Neulenkenden [70,71]. Eine Möglichkeit, um das potenzielle Problem von zu kleinen Belohnungen zu umgehen, besteht darin,

Hilfsmittel wie Bonuspunkte zu verwenden, die gesammelt und später gegen materielle Belohnungen eingetauscht werden können. Eine hohe Punktzahl erscheint dabei wichtiger als der «Wechselkurs», zu welchem die Punkte in die tatsächliche Belohnung umgesetzt werden können [20]. Dennoch sollte die Zielgruppe den Eindruck haben, der Wert der Belohnung sei angebracht und dem Aufwand entsprechend angepasst [64].

Die Frage, ob **Belohnungen oder Bestrafungen** sinnvoller sind, um ein erwünschtes Verhalten zu fördern, scheint von Psychologen einheitlich beantwortet zu werden: Belohnungen sind sinnvoller. Gegen Bestrafungen werden verschiedene Argumente ins Feld geführt. Einerseits sei es kaum praktikabel, Fehlverhalten immer zu entdecken und Bestrafungen immer so unmittelbar und zuverlässig anzubringen, wie es notwendig wäre, damit diese wirksam sind. Zudem könnten Bestrafungen dazu führen, dass die Bestraften das Vertrauen in die ausführende Person oder Institution verlieren und diesen gegenüber negative Gefühle entwickeln (z. B. bei PAYD gegenüber dem Versicherungsunternehmen). Weiter würde durch Bestrafungen nur kommuniziert, *was nicht* getan werden soll, aber nicht, *was stattdessen* getan werden sollte. Belohnungen kommunizieren hingegen, *was getan* werden soll. Sie können zudem dazu führen, dass das Individuum dem Absender gegenüber positive Assoziationen entwickelt (sofern es den Eindruck hat, die Belohnungen würden gerecht verteilt) wie auch gegenüber der ansonsten uninteressanten Aufgabe [20,62].

Gegenüber dem Einsatz von Belohnungen gibt es auch kritische Stimmen. Als Argument gegen Belohnungen wird öfters die sozial kognitive Theorie herbeigezogen, die besagt, dass die intrinsische Motivation⁸, ein Verhalten zu zeigen, durch externe Belohnungen reduziert wird. Lewis geht allerdings davon aus, dass dieser Effekt bei nutzungsabhängigen Versicherungspolice keine Rolle spielt, da es sich beim Zielverhalten (sicherheitsorientiertes Fahren) um eine relativ einfache, gewohnheitsmässige und eher uninteressante Aufgabe handelt. Dieser Aufgabentyp scheint durch den Effekt eher nicht tangiert zu sein. Im Gegenteil scheint es gar möglich, die intrinsische Motivation bei derartigen Aufgaben durch externe Belohnungen zu erhöhen [20].

Möglicherweise könnte neben der Verwendung von Belohnungen auch der Einsatz von **Gamification** dazu beitragen, das Zielverhalten (z. B. Einhaltung der Geschwindigkeitslimite) oder zumindest das Interesse der Versicherten am PAYD/PHYD-System zu fördern. Unter dem Begriff Gamification wird die Verwendung von spieltypischen Elementen und Vorgängen in spielfremden Kontexten verstanden. Beispiele solcher Elemente sind Fortschrittsanzeigen, Belohnungen und Auszeichnungen oder Bestenlisten bzw. die Möglichkeit, sich mit anderen zu vergleichen [72]. Viele Anbieter von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten verwenden entsprechende Elemente in ihren Webportalen oder Apps. Inwiefern Gamification die Wirkung von Belohnungen (z. B. Prämienrabatt) auf das Zielverhalten verstärken oder gar als eigenständiges Anreizsystem dienen kann, ist zurzeit aber noch schwierig abzuschätzen. Es scheint noch an validierten Theorien über Wirkungsmechanismen und Einflussfaktoren (z. B. Anwendungsgebiet, Personenmerkmale) wie auch an

⁸ Bei der intrinsischen Motivation liegt der Anreiz in der Tätigkeit selber, die Freude macht oder die aus eigener Überzeugung ausgeübt wird. Extrinsisch motiviertes Verhalten wird hingegen wegen äusserer Gründe wie z. B. Belohnungen oder Angst vor Bestrafung gezeigt.

methodisch soliden Studien über die (Langzeit-)wirkung verschiedener Einsatzmittel zu fehlen [72-75]. Da verschiedene Gamification-Elemente aber einen Bezug zu bewährten Strategien der Verhaltensänderung aufweisen (z. B. kontinuierliches Feedback, Belohnungen, Monitoring des Fortschritts, Zielsetzung, sozialer Einfluss) [74,76], erscheint es plausibel, dass Gamification das Potenzial hat, Motivation oder Verhalten zu beeinflussen. Die spielerischen Elemente sollten jedoch sorgfältig konzipiert und implementiert werden [77]. Zudem ist eine sorgfältige Evaluation sehr zu empfehlen (z. B. bzgl. spezifischer Gamification-Elemente, Anwendergruppen, Zielverhaltensweisen, Dauer der Wirkung).

Viele Autoren gehen davon aus, dass **verschiedene Arten von Verhalten** unterschiedlich gut beeinflussbar sind [78]. Dies könnte auch auf die Beeinflussung mittels Anreizen zutreffen. Hagenzieker vermutet, dass diskrete Verhaltensweisen («on/off») wie zum Beispiel das Tragen von Sicherheitsgurten oder das Einschalten der Beleuchtung einfacher zu beeinflussen sind als kontinuierliche Verhaltensweisen wie die Fahrgeschwindigkeit, das Abstandsverhalten oder das Lenkverhalten. Ein Grund für diese unterschiedliche Beeinflussbarkeit sieht sie darin, dass bei diskreten Verhaltensweisen der Zusammenhang von Belohnung und Verhalten einfacher und klarer verdeutlicht werden kann [63]. Denkbar wäre aber auch, dass allfällige Unterschiede in der Beeinflussbarkeit darauf zurückzuführen sind, dass diskrete Verhaltensweisen einfacher bzw. mit weniger Aufwand umsetzbar sind. Inwiefern diese Vermutungen aber zutreffen und diskrete und kontinuierliche Verhaltensweisen tatsächlich unterschiedlich gut durch Anreize beeinflussbar sind, scheint noch nicht eindeutig geklärt zu sein [63]. Eine Metaanalyse über die Wirksamkeit von finanziellen Anreizen zur Beeinflussung von verschiedenen Gesundheitsverhaltensweisen (z. B. Rauchstopp, Impfen) fand noch keine Evidenz, dass einfachere und komplexere Verhaltensweisen unterschiedlich beeinflussbar sind [78].

Basierend auf der psychologischen Literatur und einigen empirischen Studien hat Hagenzieker [63] diverse – nach eigener Auskunft «vorsichtige» – **Leitlinien** formuliert, die **für erfolgreiche Anreizprogramme** berücksichtigt werden sollten. Für die Gestaltung von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten dürften folgende ihrer Empfehlungen von Bedeutung sein:

- Die Teilnehmer müssen klar informiert werden, was sie tun müssen, um die Belohnung zu erhalten und wie dies ermittelt wird. Es sollten einfache, klare Regeln verwendet werden.
- Die Teilnehmer müssen überzeugt sein, dass die Erreichung der Belohnung von ihrem eigenen Verhalten abhängig ist.
- Es sollten keine unerwarteten Belohnungen gegeben werden, welche die Teilnehmer im Voraus nicht antizipiert haben (konnten).
- Es sollten direkte, unmittelbare Belohnungen verwendet werden. Diese können mit einem Verlosungssystem mit der Chance auf eine Belohnung ergänzt werden.
- Es muss sichergestellt werden, dass die Teilnehmer die in Aussicht gestellt Belohnung attraktiv finden.
- Der Wert der Belohnung muss sorgfältig bedacht werden. Um wirksam zu sein, müssen Belohnungen nicht gross sein. Sie sollten aber genügend gross sein, um eine Verhaltensänderung zu bewirken.
- Es sollten spezifische, detaillierte und realistische Ziele gesetzt werden.

- Es sollte ein schnelles, klares Feedback über das Verhalten und Verbesserungen hinsichtlich der Zielerreichung gegeben werden. Dies verstärkt die Effekte.
- Die Belohnungen sollten für die Teilnehmer erreichbar und progressiv sein: Ein Misserfolg sollte nicht dazu führen, dass alle weiteren Belohnungen nicht mehr erreichbar sind. Ein ununterbrochener Erfolg sollte aber höher belohnt werden.
- Informationen über das Programm sollten nicht nur die Regeln beinhalten, sondern auch deutlich machen, warum – neben der Belohnung – das Zielverhalten für die Teilnehmer persönlich relevant ist (Sicherheitsrelevanz)
- Das erwünschte Verhalten muss systematisch überprüft werden (Monitoring).
- Das erwünschte Verhalten muss bereits vor dem Programmstart gemessen werden. Dies nicht nur, um realistische Ziele zu setzen, sondern auch, um die Wirksamkeit des Programms bestimmen zu können.

Auch wenn einige Nachweise existieren, dass mit Anreizprogrammen das Verkehrsverhalten positiv beeinflusst werden kann, bestehen noch viele **ungeklärte Fragen**. So ist beispielsweise noch unklar, für welche Arten von Verhalten und welche Gruppen von Verkehrsteilnehmern Anreize ein geeignetes Instrument zur Verhaltensbeeinflussung darstellen. Ob Anreize beispielsweise auch bei riskanten Fahrern (z. B. notorische Raser) funktionieren, kann aktuell noch nicht beantwortet werden. Ebenfalls noch offen ist die Frage, welche Art von Belohnung die beste ist [65]. Und nicht zuletzt muss auch die Frage nach der Übertragbarkeit der Studienergebnisse auf reale nutzungsabhängige Versicherungsprodukte aufgeworfen werden. In empirischen Studien können Belohnungen und Feedback sehr zuverlässig und zeitnah auf das Zielverhalten gegeben werden. Im Kontext von realen Versicherungen ist dies deutlich schwieriger zu erreichen [64].

Zwischenfazit: Aufgrund der psychologischen Literatur und Erkenntnissen aus verschiedenen Anreizprogrammen im Bereich der Verkehrssicherheit lässt sich schlussfolgern, dass es grundsätzlich möglich sein sollte, mit nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten das Fahrverhalten der Versicherten positiv zu beeinflussen. Belohnungen dürften dafür geeigneter sein als Bestrafungen. Besonders wichtig ist dabei, dass die Belohnung zuverlässig und zeitnah auf das Verhalten erfolgt und so auch als Feedback dienen kann. Versicherungspolice werden in der Regel jährlich erneuert, weshalb der Einsatz von unmittelbaren Belohnungen kaum möglich ist. Eine Option, um dieser Problematik zu begegnen, besteht darin, Hilfsmittel wie z. B. Bonuspunkte zu verwenden und dadurch die Belohnung (vorläufig) zu ersetzen. Das Anreizsystem sollte auf einfachen, klaren Regeln basieren und die Teilnehmer müssen genau wissen, was sie tun müssen, um die Belohnung zu erhalten. Sie müssen zudem überzeugt sein, dass die Erreichung der Belohnung von ihrem eigenen Verhalten abhängig ist. Ein schnelles, klares Feedback über das Verhalten und Verbesserungen hinsichtlich der Zielerreichung kann die Wirksamkeit der Anreize verstärken.

VI. Grenzen

Wie in den vorherigen Kapiteln aufgezeigt, haben nutzungsabhängige Versicherungsprodukte das Potenzial, einen Beitrag zur Erhöhung der **Verkehrssicherheit** zu leisten. Inwiefern dieses Potenzial aktuell aber ausgeschöpft werden kann, ist aus verschiedenen Gründen schwierig abzuschätzen. Einerseits scheinen wie bereits erwähnt **Selbstselektions-Effekte** zu bestehen und es dürfte anspruchsvoll sein, risikofreudige Lenker für entsprechende Systeme zu gewinnen. Zudem scheint die Verhaltensänderung bei Personen, die es am nötigsten hätten, geringer auszufallen als bei Personen, die sich bereits sicherheitsorientiert verhalten [42]. Weiter stellt sich die Frage, ob unter den Versicherten die notwendige **Akzeptanz** gegenüber nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten vorhanden ist, so dass bei entsprechenden Angeboten eine ausreichend grosse Anzahl an derartigen Policen abgeschlossen würde. Ein wichtiger Faktor für die Akzeptanz dürften **Datenschutzbedenken** sein. Bei nutzungsabhängigen Versicherungen wird in der Regel permanent aufgezeichnet, wann, wo und wie ein Fahrzeug genutzt wird. Auch wenn dieses Monitoring ein wichtiger Bestandteil für das Erreichen einer Verhaltensänderung darstellt, bedeutet es eben auch einen Eingriff in die Privatsphäre. Dies könnte Versicherungskunden vom Abschluss einer entsprechenden Police abhalten. Forschungsarbeiten aus anderen Themengebieten deuten aber darauf hin, dass Personen weniger zurückhaltend sind, ihre privaten Informationen preiszugeben, wenn sie den Eindruck haben, daraus einen Profit ziehen zu können. Auch das Ausprobieren von solchen Versicherungsmodellen (im Sinne einer Probephase) kann dazu führen, dass die Teilnehmer ihre Datenschutzbedenken reduzieren und die Technologie besser akzeptieren [20,40,79].

Ein weiterer Einflussfaktor für die Akzeptanz könnte die **Ausgestaltung** des spezifischen Angebots sein. Wahrscheinlich macht es für viele Kunden einen Unterschied, ob es sich um ein reines Bonussystem handelt, bei welchem die Fahrverhaltensdaten nur verwendet werden, um einen Rabatt auf einen fixen Preis zu berechnen, oder ob auch ein Malussystem eingesetzt wird, bei dem aufgrund der Daten ein höherer Preis als der aktuelle resultieren kann und möglicherweise im Voraus nicht klar ist, wie hoch der Betrag maximal ausfallen könnte. Auch die **Zuverlässigkeit und Nachvollziehbarkeit** der Datenerfassung und Verarbeitung dürfte einen Einfluss auf die Akzeptanz haben. Im Internet (z. B. Bewertungen in App-Stores, Blogs) sind diverse negative Berichte von Nutzern zu finden. Diese beklagen sich beispielsweise über fehlerhafte, Smartphone-basierte Datenaufzeichnungen (z. B. «Leider sehr mangelhaft, ca. 90 % der Fahrten werden nicht aufgezeichnet»; «Bei erlaubten 100 km/h sagt die App bei 70 km/h ich sei zu schnell») oder nicht nachvollziehbare Bewertungen des Fahrstils (z. B. «Ich kann gar nicht langsam genug anfahren um keine Abzüge zu bekommen»; «Ich hatte heute Tempomat an, es ging nur geradeaus und ich hätte angeblich zu stark beschleunigt und gleichzeitig zu stark gebremst»). Einige Nutzer scheinen es auch als unfair zu empfinden, dass Werte oder Variablen in die Bewertung einfließen, die sie aufgrund äusserer Umstände nicht ändern können (z. B. «Was mich am meisten stört ist, wenn man wegen einem Idioten vor einem stärker

bremsen muss, sodass man dann eine schlechte Bewertung bekommt»; «Tut mir leid, dass ich beruflich auch mal unterwegs bin, wenn es noch nicht hell ist und dass ich auch bei Regen arbeiten muss»).

Voraussetzung, dass sich Versicherungsnehmer für nutzungsabhängige Versicherungsmodelle entscheiden, ist selbstverständlich, dass **passende Angebote** erhältlich sind. International kamen in den letzten Jahren immer mehr derartige Policen auf den Markt. In der Schweiz ist das Angebot aber noch klein. Teilweise wurden Pilotprojekte wieder abgebrochen. Damit diese Versicherungsprodukte dauerhaft erfolgreich angeboten werden können, müssen sowohl deren Profitabilität wie auch die technische Zuverlässigkeit gewährleistet werden können. Beides dürfte für Versicherungsunternehmen anspruchsvoll sein. Allfällige Prämienrabatte für die PAYD- bzw. PHYD-Versicherten sowie die Ausgaben für die notwendigen Technologien müssen entweder durch die Gewinnung von Neukunden oder durch die Reduktion der Schadenskosten kompensiert werden können. Bieten nur einzelne Versicherungen solche Produkte an, können sie dadurch vermutlich einige guten Risiken anziehen. Sind viele dieser Produkte auf dem Markt, könnte dies schwieriger werden. Wechseln innerhalb des Versichertenpools alle guten Risiken zur nutzungsabhängigen Police, reduziert sich zudem das Quersubventionierungspotenzial, was im Prinzip zu höheren Prämien bei den schlechten Risiken führen sollte. Dies wäre aber kaum durchsetzbar [80]. Für Versicherungen dürfte es daher anspruchsvoll sein, profitable PAYD- oder PHYD-Produkte anzubieten. Trotz der Schwierigkeiten der Versicherungen kann aber vermutet werden, dass Autolenkende in Zukunft immer mehr Auswahl an derartigen Policen haben. Wenn es nicht die Versicherungen sind, die neue Policen anbieten, dann sind es vermutlich vermehrt die Automobilhersteller, Mobilfunkanbieter oder Content-Provider.

Im Zusammenhang mit nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten sind auch **ethische Fragen** zu diskutieren. Eine dieser Fragen ist eng mit dem Thema Datenschutz⁹ bzw. Privatsphäre verwoben. Damit Versicherungsnehmer eine solche Police abschliessen und von einer Vergünstigung profitieren können, müssen sie sich bereit erklären, Daten über ihr Bewegungsverhalten preiszugeben. Auch wenn die Kunden ihre Zustimmung geben, muss dies nicht unbedingt bedeuten, dass sie dies ganz und gar freiwillig tun. Im Prinzip kann die potenzielle Vergünstigung auch eine Art wirtschaftlichen Druck darstellen, insbesondere für Personen mit geringeren finanziellen Möglichkeiten [5]. Der eidgenössische Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragte schreibt, dass die Freiwilligkeit nur als gegeben betrachtet werden kann, solange vergleichbare Alternativen existieren. Ab dem Moment, ab dem jede Versicherung auf dem Schweizer Markt ein nutzungsabhängiges Versicherungsprodukt mit attraktiven Prämien anbietet, sei dies nicht mehr gegeben [81]. Neben dieser und anderen potenziell problematischen Folgen könnten nutzungsabhängige Versicherungsprodukte auch eine ethisch positive Wirkung haben: Versicherungspolicen, die auf dem tatsächlichen Fahrverhalten basieren, dürften risikogerechter und damit fairer sein als traditionelle Policen, welche allen Personen, die ähnliche Merkmale aufweisen (z. B. bzgl. Alter, Geschlecht, Nationalität), dasselbe Risiko zuschreiben.

⁹ Auf die Anforderungen an Datenschutz und Datensicherheit wird in dieser Arbeit nicht eingegangen.

VII. Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Das Ziel der vorliegenden Arbeit bestand darin zu prüfen, inwiefern nutzungsabhängige Versicherungsprodukte sicherheitsrelevant sind und wie sie ausgestaltet sein müssten, um einen positiven Effekt auf die Verkehrssicherheit zu haben. Dabei konnte gezeigt werden, dass telematische Daten von Anbietern dieser Produkte wertvolle Informationen über sicherheitsrelevante Aspekte des Fahrverhaltens der Versicherten liefern können. Aktuell existieren aber **noch keine überzeugenden empirischen Nachweise**, dass derartige Policen tatsächlich einen Sicherheitseffekt haben. Die Datenlage ist noch sehr begrenzt (die Wirkung auf das Unfallgeschehen wurde z. B. noch nicht untersucht) und die verfügbaren Studien weisen diverse methodische Einschränkungen auf (z. B. Selbstselektions-Bias, fehlende Kontrollgruppe oder kurzer Zeithorizont). Aufgrund von Studien, die einzelne Komponenten von nutzungsabhängigen Versicherungsmodellen analysiert haben (z. B. die Rolle von Feedback oder Anreizen), sowie aufgrund von Erkenntnissen aus der psychologischen Literatur lässt sich aber schlussfolgern, dass derartige Policen das **Potenzial** haben, das Fahrverhalten der Versicherten positiv zu beeinflussen – zumindest bei motivierten Personen. Nicht jedes Verhalten kann aber gleich stark beeinflusst werden. Pay-how-you-drive-Variablen wie das Geschwindigkeitsverhalten scheinen besser beeinflusst werden zu können als Pay-as-you-drive-Variablen wie die Fahrleistung oder Fahrten zu bestimmten Zeiten (Tageszeiten oder Wochentage).

In dieser Arbeit konnten verschiedene Faktoren identifiziert werden, die einen Einfluss darauf haben, ob telematische Systeme, Anreize und Feedback verhaltenswirksam sind. Auf Basis dieser Erkenntnisse lassen sich einige **Empfehlungen** ableiten, wie nutzungsabhängige Versicherungsprodukte gestaltet sein müssen, um ein möglichst hohes Sicherheitspotenzial zu erzielen. Diese Empfehlungen können zurzeit aber nur sehr **vorsichtig formuliert** werden, da es wie bereits erwähnt an einer fundierten, wissenschaftlichen Datenlage fehlt und die Übertragbarkeit der empirischen Studienergebnisse auf den realen Versicherungskontext nicht sicher gegeben ist. Es empfiehlt sich daher, die Empfehlungen in **Pilotprojekten** zu prüfen und diese hinsichtlich ihrer Sicherheitswirkung zu evaluieren.

Aus **rein unfallpräventiver Sicht** sähe ein ideales Versicherungssystem vermutlich so aus, dass alle Policen nutzungsabhängig gestaltet sind und zur Prämienberechnung ausschliesslich das Fahrverhalten beigezogen wird. Dadurch liesse sich einerseits das Problem lösen, dass risikofreudige Lenker, welche eine Anpassung des Fahrverhaltens am nötigsten hätten, sonst kaum für entsprechende Systeme gewonnen werden können. Andererseits wäre es bei einem derartigen System möglich, eine starke Variabilität der Prämie respektive einen hohen Anreiz zu erzeugen. In Realität lässt sich ein solches System aus diversen Gründen (z. B. Akzeptanz der Versicherer und Versicherten, Datenschutz und ethische Bedenken, vgl. Kap. VI) aber zumindest mittelfristig kaum umsetzen. Nachfolgend werden deshalb nur Empfehlungen abgegeben, die unter den gegebenen Umständen umsetzbar sein sollten.

Nach aktuellem Kenntnisstand können folgende Empfehlungen abgegeben werden:

- Um die Verkehrssicherheit durch den Einsatz von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten möglichst positiv beeinflussen zu können, müssen möglichst viele Personen über eine entsprechende Police verfügen. Deshalb sollten die Policen für Lenker **aller Altersgruppen** angeboten werden oder zumindest für möglichst viele Personengruppen mit erhöhtem Risiko (z. B. junge Neulenker, Lenker von leistungsstarken Personenwagen oder von Flottenfahrzeugen, Motorradfahrer).
- Nutzungsabhängige Versicherungsprodukte sollten **Pay-how-you-drive-Variablen** wie das Geschwindigkeits-, Beschleunigungs- oder Bremsverhalten oder die Handynutzung in die Prämienberechnung einbeziehen. Diese lassen sich besser beeinflussen als Expositionsgrößen im Sinne des Pay-as-you-drive-Ansatzes (Fahrleistung, Tageszeit, Wochentag).
- Versicherungsunternehmen sollten auf **Bonussysteme** (Belohnung) setzen. Von Malussystemen (Bestrafung) ist abzuraten. Der Wert der Belohnung muss sorgfältig geprüft werden. Die Belohnung muss zwar nicht zwingend sehr hoch sein, aber doch hoch genug, um die Kunden für das wünschenswerte Verhalten zu motivieren. In der Schweiz dürfte es in Bezug auf Prämienrabatte anspruchsvoll sein, den Eindruck eines grossen Anreizes zu erwecken (zumindest wenn die Prämien konventioneller Versicherungsmodelle auf dem heutigen Niveau bleiben). Abhilfe könnten Hilfsmittel wie Bonuspunkte schaffen, die später gegen eine für die Kunden attraktive Belohnung eingetauscht werden können.
- Belohnungen sollten **zuverlässig und zeitnah** abgegeben werden. Dies ist im Versicherungskontext mit jährlichen Prämien aber kaum umsetzbar. Auch aus diesem Grund sollten Hilfsmittel wie z. B. Bonuspunkte eingesetzt werden. Sie können die tatsächliche Belohnung (vorläufig) ersetzen.
- Nutzungsabhängige Versicherungsprodukte müssen einfach und transparent gestaltet sein mit hoher Beeinflussbarkeit durch die Versicherten. Die Versicherungsnehmer müssen überzeugt sein, dass sie es **selber in der Hand** haben, die maximale Belohnung zu erhalten. Daher müssen einerseits klare Informationen über die erhältliche Maximalbelohnung und die diesbezüglichen Bedingungen vermittelt werden. Andererseits muss die Erreichung der Belohnung alleine vom Verhalten des Lenkers abhängig sein (d. h. beispielsweise keine Rankingsysteme, bei denen nur die besten 10 % den Maximalrabatt bekommen).
- Es sollte ein **unmittelbares, klares Feedback** über das Fahrverhalten und Verbesserungen hinsichtlich der Zielerreichung gegeben werden (z. B. wie viele Score-Punkte fehlen noch bis zu einem bestimmten Prämienrabatt). Zu prüfen wären ein Feedback in Echtzeit im Auto (was aber zu keinen negativen Effekten wie z. B. Ablenkung führen darf) oder Push-Nachrichten auf dem Smartphone direkt vor oder direkt nach der Fahrt. Neben dem Feedback sollten zudem konkrete Verhaltensempfehlungen abgegeben werden, wie der Lenker sein Fahrverhalten und damit seinen Score-Wert verbessern kann.
- Um die potenzielle Sicherheitswirkung von nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten zu verstärken, sollten informierende und warnende **ISA-Systemen** integrativer Bestandteil der Police sein. Diese können als unmittelbares Feedbacksystem bei Geschwindigkeitsübertretungen dienen. Sie setzen aber eine fortlaufende Aktualisierung des Kartenmaterials voraus. Aus Akzeptanzgründen müsste sich die Warnung des ISA-Systems aber ausschalten lassen können.

- Um bei den Kunden die notwendige Akzeptanz für nutzungsabhängige Versicherungsprodukte zu schaffen, müssen die Systeme zuverlässig funktionieren und die notwendigen Daten möglichst **vollständig und verlässlich** erheben. Das Fahrverhalten sollte adäquat im Kontext analysiert werden, sodass beispielsweise nicht ein einzelnes abruptes Bremsmanöver, das aufgrund äusserer Umstände ausgeführt werden musste, die Bewertung beeinträchtigt. Die Systeme sollten den individuellen Fahrstil berücksichtigen und Einzelereignisse, die nicht sicherheitsabträglich sind, ignorieren.
- Um einen Standard für sicheres Fahren zu setzen und um feststellen zu können, welches die kritischen Fahrmanöver sind, muss eine grosse, gute **Vergleichsbasis** geschaffen werden.
- Die Versicherungsnehmer müssen über alle relevanten Informationen bezüglich Datenverarbeitung und **Datenschutz** aufgeklärt werden. Der Umgang mit den Daten muss auf eine Art und Weise stattfinden, die von den Versicherten gut akzeptiert wird. Aus dieser Perspektive könnte es beispielsweise sinnvoll sein, dass das Versicherungsunternehmen nicht über die Rohdaten verfügt.

Da es anhand der verfügbaren Literatur nicht möglich war festzustellen, ob nutzungsabhängige Versicherungsprodukte tatsächlich einen Sicherheitseffekt haben, ist eine methodisch fundierte Evaluation von **Modellversuchen** sehr zu empfehlen. In diesen Arbeiten sollte geklärt werden, welcher Anteil der in Studien vorgefundenen Effekte (z. B. angepasstes Geschwindigkeitsverhalten) auf Selbstselektions-Effekte und welcher Anteil auf die nutzungsabhängige Police (Netto-Effekt) zurückzuführen ist. Wenn möglich sollten dabei nicht nur Verhaltensvariablen erfasst werden, sondern auch das Unfallkriterium. Das Transport Research Laboratory (TRL) empfiehlt, eine Kombination von Daten zu verwenden. Für Personen, die über eine PAYD- oder PHYD-Police verfügen, können Versicherungsdaten genutzt werden. Für Personen, die über keine nutzungsabhängige Versicherungspolice verfügen, sollten insbesondere Daten zur Exposition erhoben werden. Idealerweise werden diese Daten ebenfalls mit technischen Geräten erfasst. Alternativ wären aber auch Selbst-Report-Masse denkbar. Detailliertere Ausführungen für die Gestaltung einer allfälligen Studie finden sich im Report des TRL [11].

VIII. Anhang

Beurteilung von Versicherungsmodellen

In Kapitel III wurde ein Überblick über eine Auswahl an nutzungsabhängigen Versicherungsprodukten gegeben. Zwischen den verschiedenen Angeboten fanden sich einige Unterschiede (z. B. bzgl. den Variablen, die in den Score-Wert einbezogen werden oder bzgl. Rabattsystem). Beim Vergleich der aufgeführten Versicherungsprodukte mit den in Kapitel VII formulierten Empfehlungen zeigt sich, dass nur wenige dieser Produkte dem Ideal nahe kommen. Bei fast allen Modellen sind zumindest einige Abstriche zu verzeichnen¹⁰.

- Nur knapp die Hälfte der dargestellten Versicherungsprodukte richtet sich an Lenker aller **Altersklassen** (z. B. Generali, VHV, Metromile). Bei den anderen Versicherungsunternehmen kann nur ein kleiner Teil des Versichertenkollektivs von einer nutzungsabhängigen Police profitieren.
- Die grosse Mehrheit der dargestellten Versicherungsprodukte bezieht in die Berechnung des Score-Werts **Pay-how-you-drive-Variablen** ein (z. B. Geschwindigkeit-, Beschleunigung- und Bremsverhalten). Dies ist zu begrüssen.
- Bei den meisten Produkten wird auf ein **Bonussystem** gesetzt. Auch dies ist als sinnvoll zu beurteilen. Ob der Wert der in Aussicht gestellten Belohnung ausreichend ist, um die Versicherten für das erwünschte Verhalten zu motivieren, ist schwierig zu beurteilen. Erreichbare Prämienrabatte von 30 % und mehr wie dies z. B. bei HUK Coburg, Generali, Uniqa und Nationwide der Fall ist, könnten hierfür zweckmässig sein. Unklar ist aber, wie viele der Versicherten den maximalen Rabatt tatsächlich erreichen können (alle, die das erwünschte Fahrverhalten zeigen oder nur ein bestimmter Prozentsatz). Bei der Vaudoise wird der Rabatt explizit vom Verhalten der anderen Programmteilnehmer abhängig gemacht (Ranking). Dieses Vorgehen ist nicht ideal, da es der einzelne Versicherungsnehmer nicht selber in der Hand hat, die maximale Belohnung zu erhalten. Inwiefern den Programmteilnehmern von den Versicherungsunternehmen klare Informationen über den möglichen Prämienrabatt und die diesbezüglichen Bedingungen vermittelt werden, kann von aussen nicht beurteilt werden.
- Ebenfalls nicht beurteilbar ist die Unmittelbarkeit und Klarheit des **Feedbacks** sowie die Frage, ob sinnvolle, konkrete Verhaltensempfehlungen abgegeben werden. Alle Anbieter scheinen aber irgendeine Form von Feedback zu verwenden, das von den Versicherten jederzeit angeschaut werden kann. Bei zwei Versicherungsunternehmen (AXA, Nationwide) wird das Fahrverhalten nur während eines bestimmten Zeitraums aufgezeichnet. Dadurch wird die Chance vergeben, das Fahrverhalten der Lenker über einen längeren Zeitraum mittels Feedback zu beeinflussen. Interessant sind einzelne Policen aus England und den USA, die eine kürzere Laufzeit haben bzw. bei denen die Prämie in kürzeren Intervallen überprüft wird (z. B. 4 oder 6 Monate bei Ingenie resp. Progressive). Sie ermöglichen es, den Zeitpunkt bis zur Belohnung zu verkürzen.

¹⁰ Diese Aussage stützt sich auf die Produktbeschriebe, welche auf den Websites der Versicherungsunternehmen verfügbar sind.

- Auch die Empfehlungen, welche sich auf den Umgang mit den **Daten** beziehen (z. B. Zuverlässigkeit und Vollständigkeit der erhobenen Daten, adäquate Datenanalyse, Datenschutz), können von aussen leider nicht beurteilt werden.

Quellen

- [1] Elvik R. Rewarding safe and environmentally sustainable driving: systematic review of trials. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2014(2465): 1-7.
- [2] Gerpott TJ, Berg S. Pay-As-You-Drive Angebote von Erstversicherern für Privatkunden. Eine betriebswirtschaftliche Analyse. *Zeitschrift für die gesamte Versicherungswissenschaft*. 2012;101(1): 3-29.
- [3] CosmosDirekt. *Telematik: Der deutsche Markt wird vielfältiger, international ist man schon weiter*. <https://www.cosmosdirekt.de/betterdrive/telematik-marktuebersicht/>. Zugriff am 04.01.2018.
- [4] Baecke P, Bocca L. The value of vehicle telematics data in insurance risk selection processes. *Decision Support Systems*. 2017;98: 69-79.
- [5] Marabelli M, Hansen S, Newell S, Frigerio C. The light and dark side of the black box: sensor-based technology in the automotive industry. *CAIS*. 2017;40: 351-74.
- [6] Ippisch T. *Telematics data in motor insurance: creating value by understanding the impact of accidents on vehicle use* [Dissertation]. St. Gallen: Universität St. Gallen HSG; 2010.
- [7] Paik S, Uhlenberg J-H, Schmid C. Telematik in der Tarifierung von Kfz-Versicherungen – das Modell der Zukunft? *Der Aktuar*. 2017;2: 76-82.
- [8] Tselentis DI, Yannis G, Vlahogianni EI. Innovative motor insurance schemes: a review of current practices and emerging challenges. *Accident Analysis & Prevention*. 2017;98: 139-48.
- [9] Schumann D. *Die rechtliche Zulässigkeit von Telematik-Tarifen im Privatkundensegment der Kraftfahrzeug-Haftpflichtversicherung*. Karlsruhe: VVW GmbH; 2017.
- [10] GDV. *Vorsicht zahlt sich aus*. <http://positionen.gdv.de/den-fahrer-im-blick/>. Zugriff am 29.12.2017.
- [11] Tong S, Lloyd L, Durrell L, McRae-McKee K, Husband P et al. *Provision of telematics research*. Transport Research Laboratory; 2015. Published Project Report 755.
- [12] iic solutions. *Telematik in der Kraftfahrtversicherung: Chancen und Herausforderungen für Versicherer*. http://www.iic-solutions.de/unternehmen/presse-aktuelles/details/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=112&cHash=db7ee509f4f88a4ea07f345e62b9dca2. Zugriff am 03.01.2018.
- [13] Towers Watson. *Towers Watson-Studie zur Kfz-Versicherung*. <https://www.towerswatson.com/de-DE/Press/2013/09/Towers-Watson-Studie-zur-Kfz-Versicherung>. Zugriff am 03.01.2018.
- [14] Lee Y. Application of sensing technologies for the insurance industry. In: Michahelles F, Hg. *Business Aspects of the Internet of Things. Seminar of advanced topics, FS 2008*. Zürich: ETH, Auto-ID Labs; 2008: 8-13.
- [15] Bruneteau F, Hallauer T, Noel M, Lodieu A, Brousse P et al. *Usage-based insurance. Global study*. Brüssel: Ptolemus Consulting Group; 2016. <http://www.ptolemus.com/pdf/UBI6150416.pdf>. Zugriff am 14.09.2018.
- [16] Maier SC, Todte H. Telematik - eine Revolution in der Kfz-Versicherung? *Zeitschrift für Versicherungswesen*. 2013;23: 776-82.
- [17] Ptolemus Consulting Group. *Pay as you drive*. <https://www.ptolemus.com/case-studies/usage-based-charging/pay-as-you-drive/>. Zugriff am 04.01.2018.
- [18] Bodenham D. *The 9 best black box insurance providers*. <https://boughtbymany.com/news/article/best-black-box-car-insurance/>. Zugriff am 09.03.2018.
- [19] Litman T. *Pay-as-you-drive insurance. Recommendations for implementation*. Victoria: Victoria Transport Policy Institut; 2008.
- [20] Lewis-Evans B, Dijkstra C, de Waard D, Brookhuis K, Tucha O. *Behaviour change and pay-as-you-drive insurance. Reward, punishment, and persuasive information delivery*. University of Groningen; 2013.
- [21] Evans L. *Traffic safety*. Bloomfield Hills: Science Serving Society; 2004.

- [22] Litman T. *Distance-based vehicle insurance feasibility, benefits and costs: Comprehensive technical report*. Victoria: Victoria Transport Policy Institute; 2001.
- [23] Greaves S, Fifer S. Development of a kilometer-based rewards system to encourage safer driving practices. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2010(2182): 88-96.
- [24] Elvik R. *The Power Model of the relationship between speed and road safety. Update and new analyses*. Oslo: Institute of Transport Economics. Norwegian Centre for Transport Research; 2009. TØI report 1034/2009.
- [25] Aarts H, van Schagen I. Driving speed and the risk of road crashes: a review. *Accident Analysis & Prevention*. 2006;38(2): 215-24. DOI: 10.1016/j.aap.2005.07.004.
- [26] McGarva AR, Steiner M. Provoked driver aggression and status: A field study. *Transport Research Part F*. 2000;3(3): 167-79.
- [27] Sagberg F, Selpi, Bianchi Piccinini GF, Engström J. A review of research on driving styles and road safety. *Human factors*. 2015;57(7): 1248-75.
- [28] Lajunen T, Karola J, Summala H. Speed and acceleration as measures of driving style in young male drivers. *Perceptual and motor skills*. 1997;85(1): 3-16.
- [29] af Wåhlberg AE. The stability of driver acceleration behavior, and a replication of its relation to bus accidents. *Accident Analysis & Prevention*. 2004;36(1): 83-92.
- [30] Keay L, Munoz B, Duncan DD, Hahn D, Baldwin K et al. Older drivers and rapid deceleration events: Salisbury eye evaluation driving study. *Accident Analysis & Prevention*. 2013;58: 279-85.
- [31] Klauer SG, Dingus TA, Neale VL, Sudweeks JD, Ramsey DJ. *Comparing real-world behaviors of drivers with high versus low rates of crashes and near crashes*. NHTSA; 2009. DOT HS 811 091.
- [32] Porter MM, Whitton MJ. Assessment of driving with the global positioning system and video technology in young, middle-aged, and older drivers. *The Journals of Gerontology Series A: Biological Sciences and Medical Sciences*. 2002;57(9): M578-M82.
- [33] Simons-Morton BG, Ouimet MC, Wang J, Klauer SG, Lee SE, Dingus TA. Hard braking events among novice teenage drivers by passenger characteristics. *Proceedings of the International Driving Symposium on Human Factors in Driver Assessment, Training, and Vehicle Design* 2009: 236-42.
- [34] Zantema J, Van Amelsfort D, Bliemer M, Bovy P. Pay-as-you-drive strategies: a case study into the safety and accessibility effects of PAYD strategies. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2008(2078): 8-16.
- [35] Paefgen J, Staake T, Fleisch E. Multivariate exposure modeling of accident risk: Insights from Pay-as-you-drive insurance data. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*. 2014;61: 27-40.
- [36] Ayuso M, Guillén M, Pérez-Marín AM. Time and distance to first accident and driving patterns of young drivers with pay-as-you-drive insurance. *Accident Analysis & Prevention*. 2014;73: 125-31.
- [37] Keall MD, Frith WJ, Patterson TL. The contribution of alcohol to night time crash risk and other risks of night driving. *Accident Analysis & Prevention*. 2005;37(5): 816-24.
- [38] Bolderdijk JW, Knockaert J, Steg EM, Verhoef ET. Effects of pay-as-you-drive vehicle insurance on young drivers' speed choice: results of a Dutch field experiment. *Accident Analysis and Prevention*. 2011;43(3): 1181-6. DOI: 10.1016/j.aap.2010.12.032.
- [39] Reese CA, Pash-Brimmer A. North Central Texas pay-as-you-drive insurance pilot program. In: Pulugurtha S, Hg. *Transportation, Land Use, Planning, and Air Quality: Selected Papers of the Transportation, Land Use, Planning, and Air Quality Conference 2009*. Washington D.C.: American Society of Civil Engineers; 2009: 41-50.
- [40] Buxbaum JN. *Mileage-based user fee demonstration project: Pay-as-you-drive experimental findings*. Minnesota Department of Transportation; 2006. Research Report 2006-39A.
- [41] Greaves S, Fifer S, Ellison R. Exploring behavioral responses of motorists to risk-based charging mechanisms. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2013(2386): 52-61.
- [42] Ellison AB, Bliemer MC, Greaves SP. Evaluating changes in driver behaviour: a risk profiling approach. *Accident Analysis & Prevention*. 2015;75: 298-309.
- [43] Hultkrantz L, Lindberg G. Pay-as-you-speed. An economic field experiment. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*. 2011;45(3): 415-36.

- [44] Mazureck U, Hattem J. Rewards for safe driving behavior: Influence on following distance and speed. *Transportation Research Record*. 2006;1980: 31-8.
- [45] Lahrmann H, Agerholm N, Tradisauskas N, Berthelsen KK, Harms L. Pay as you speed, ISA with incentives for not speeding: results and interpretation of speed data. *Accident Analysis & Prevention*. 2012;48: 17-28.
- [46] Lahrmann H, Agerholm N, Tradisauskas N, Næss T, Juhl J, Harms L. Pay as You Speed, ISA with incentives for not speeding: A case of test driver recruitment. *Accident Analysis & Prevention*. 2012;48: 10-6.
- [47] Stigson H, Hagberg J, Kullgren A, Krafft M. A one year pay-as-you-speed trial with economic incentives for not speeding. *Traffic injury prevention*. 2014;15: 612-8.
- [48] Hickman JS, Hanowski RJ. Use of a video monitoring approach to reduce at-risk driving behaviors in commercial vehicle operations. *Transportation research part F: traffic psychology and behaviour*. 2011;14(3): 189-98.
- [49] Lehmann G, Cheale A. The contribution of onboard recording systems to road safety and accident analysis. *Proceedings of the 16th ESV Conference*. Windsor Ontario (CAN): NHTSA; 1998: 462–6.
- [50] Levick NR, Swanson J. An optimal solution for enhancing ambulance safety: implementing a driver performance feedback and monitoring device in ground emergency medical service vehicles. *Annual proceedings / Association for the Advancement of Automotive Medicine Association for the Advancement of Automotive Medicine*. 2005 49: 35-50.
- [51] Toledo T, Lotan T. In-vehicle data recorder for evaluation of driving behavior and safety. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*. 2006(1953): 112-9.
- [52] Toledo T, Musicant O, Lotan T. In-vehicle data recorders for monitoring and feedback on drivers' behavior. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*. 2008;16(3): 320-31. DOI: 10.1016/j.trc.2008.01.001.
- [53] Wouters IJ, Bos JM. Traffic accident reduction by monitoring driver behaviour with in-car data recorders. *Accident Analysis & Prevention*. 2000;32(5): 643-50.
- [54] Farmer CM, Kirley BB, McCartt AT. Effects of in-vehicle monitoring on the driving behavior of teenagers. *J Safety Res*. 2010;41(1): 39-45. DOI: 10.1016/j.jsr.2009.12.002.
- [55] Lotan T, Toledo T. Evaluating the safety implications and benefits of an in-vehicle data recorder to young drivers. *Proceedings of the third international symposium on human factors in driver assessment, training and vehicle design*. Iowa City: University of Iowa; 2005: 448-55.
- [56] Lotan T, Toledo T, Prato CG. Modeling the behavior of novice young drivers using data from in-vehicle data recorders. *Proceedings of the... international driving symposium on human factors in driver assessment, training and vehicle design*. Vol 5: University of Iowa Public Policy Center; 2009: 491-8.
- [57] McGehee DV, Raby M, Carney C, Lee JD, Reyes ML. Extending parental mentoring using an event-triggered video intervention in rural teen drivers. *Journal of safety research*. 2007;38(2): 215-27.
- [58] Musicant O, Lotan T, Toledo T. *Safety correlation and implications of in-vehicle data recorder on driver behavior*. In: Transportation Research Board 86th Annual Meeting; 2007.
- [59] Albert G, Lotan T, Toledo T, Grimberg E, Lasebnik M. Are young drivers as careful as they deem? In vehicle data recorders and self reports evaluations. *European transport research review*. 2014;6(4): 469-76.
- [60] Simons-Morton BG, Bingham CR, Ouimet MC, Pradhan AK, Chen R, Barretto A, Shope JT. The effect on teenage risky driving of feedback from a safety monitoring system: A randomized controlled trial. *Journal of Adolescent Health*. 2013;53(1): 21-6.
- [61] Horrey WJ, Lesch MF, Dainoff MJ, Robertson MM, Noy YI. On-board safety monitoring systems for driving: review, knowledge gaps, and framework. *Journal of Safety Research*. Feb 2012;43(1): 49-58. DOI: 10.1016/j.jsr.2011.11.004.
- [62] Dijksterhuis C, Lewis-Evans B, Jelijs B, de Waard D, Brookhuis K, Tucha O. The impact of immediate or delayed feedback on driving behaviour in a simulated Pay-As-You-Drive system. *Accident Analysis & Prevention*. 2015;75: 93-104.
- [63] Hagenzieker MP. *Rewards and road user behaviour* [Dissertation]: Leiden University; 1999.

- [64] Schade J, Kämpfe B, Kecskés M, Schlag B. *Anreizsysteme in der Verkehrssicherheitsarbeit: Eine Expertenevaluation*. Dresden: Lehrstuhl für Verkehrspsychologie der Technischen Universität Dresden; 2003.
- [65] SWOV - Institute for Road Safety Research. *SWOV Fact sheet. Rewards for safe road behaviour*. Leidschendam: SWOV; 2011.
- [66] Heckhausen J, Heckhausen H. Motivation und Handeln: Einführung und Überblick. *Motivation und Handeln*: Springer; 2010: 1-9.
- [67] Becker FG. Anreizsysteme als Instrumente der strukturellen Mitarbeiterführung. In: Eyer E, Hg. *Praxishandbuch Entgeltsysteme - Durch differenzierte Vergütung die Wettbewerbsfähigkeit steigern*. Düsseldorf: Symposium Publishing; 2001: 11-26.
- [68] Bagchi R, Li X. Illusionary progress in loyalty programs: magnitudes, reward distances, and step-size ambiguity. *Journal of Consumer Research*. 2010;37(5): 888-901.
- [69] Hsee CK, Yu F, Zhang J, Zhang Y. Medium maximization. *Journal of Consumer Research*. 2003;30(1): 1-14.
- [70] Walter E. *Finanzielle Anreize zur Erhöhung der Verkehrssicherheit: Möglichkeiten und Grenzen*. Bern: bfu - Beratungsstelle für Unfallverhütung; 2015. bfu-Grundlagen.
- [71] *Vergleich der Autoprämien für junge Leute und Senioren: Jugendliche zahlen erheblich höhere Prämien als Senioren*. www.bonus.ch. <http://www.bonus.ch/ND/Vergleich-der-autopramien-fur-junge-leute-und-senioren-jugendliche-zahlen-erheblich-hohere-pramien-als-senioren-ID201410011XTW.aspx>. Zugriff am 16.02.2018.
- [72] Seaborn K, Fels, D.I. Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of human-computer studies*. 2015;74: 14-31.
- [73] Nacke LE, Deterding, C.S. Editorial: The maturing of gamification research. *Computers in Human Behaviour*. 2017: 450-4.
- [74] Hamari J, Koivisto, J., Sarsa, H. *Does gamification work? – A literature review of empirical studies on gamification*. In: Proceedings of the 47th Hawaii International Conference on System Sciences, January 6-9; 2014.
- [75] Richter G, Raban, D.R., Rafaeli, S. Studying gamification: the effect of rewards and incentives on motivation. In: Reiners T, Wood, L.C., Hg. *Gamification in education and business*. Switzerland: Springer International Publishing; 2015.
- [76] Cugelman B. Gamification: what it is and why it matters to digital health behavior change developers. *JMIR Serious Games*. 2013;1(1).
- [77] Sailer M, Hense, J.U., Mayr, S.K., Mandl, H. How gamification motivates: an experimental study of the effects of specific game design elements on psychological need satisfaction. *Computers in Human Behaviour*. 2017;69: 371-80.
- [78] Giles EL, Robalino S, McColl E, Sniehotta FF, Adams J. The effectiveness of financial incentives for health behaviour change: systematic review and meta-analysis. *PLoS one*. 2014;9(3): e90347.
- [79] Bolderdijk JW, Steg L, Postmes T. Fostering support for work floor energy conservation policies: Accounting for privacy concerns. *Journal of Organizational Behavior*. 2013;34(2): 195-210.
- [80] Ippisch T, Thiesse F. *Das Pay-as-you-drive (PAYD)-Konzept in der Versicherungswirtschaft: Innovative Services und attraktive Prämienmodelle durch vermehrten Technologieinsatz in der Versicherungsbranche*. St. Gallen: Universität St. Gallen, M-lab, ETH Zürich; 2007. M-Lab Arbeitsbericht 34 Version 1.0.
- [81] Eidgenössischer Datenschutz- und Öffentlichkeitsbeauftragter (EDÖB). *Pay as you drive (PAYD): Erläuterungen zum Einsatz von Black Boxes in Motorfahrzeugen*. <https://www.edoeb.admin.ch/edoeb/de/home/datenschutz/versicherungen/fahrzeugversicherungen/pay-as-you-drive--payd---erlaeuterungen-zum-einsatz-von-black-bo.html>. Zugriff am 16.03.2018.