

# DAS POTENTIAL DES VERNETZTEN AUTOS FÜR DIE FAHR SICHERHEIT - LESSONS LEARNED ANHAND AUSGEWÄHLTER BEISPIELE

*André Dahlinger, Markus Weinberger, Felix Wortmann*

## ZUSAMMENFASSUNG

Dank enormer Fortschritte in der Unfallfolgenminimierung (Airbag, Karosserie, etc.) werden seit den Siebzigerjahren immer weniger Verkehrstote und –verletzte verzeichnet. Die Zahl der Unfälle hingegen steigt seit Beginn der Motorisierung des Menschen. Ebenso ist das subjektive Bedürfnis nach Sicherheit im Auto trotz sinkender Gefahr für Leib und Leben zu jeder Zeit hoch. Parallel zur Unfallfolgenminderung ist auch die Unfallprävention mit Hilfe elektronischer Assistenzsysteme (ABS, ESP, etc.) bereits erheblich verbessert worden. Langfristig sind hier durch das automatisierte Fahren weitere, große Fortschritte zu erwarten. Kurz und mittelfristig kommt es bei der Unfallprävention jedoch noch immer in entscheidendem Ausmaß auf die menschliche Handlung im Sinne einer Reaktion auf eine (antizipierte) Gefahrensituation an. Die menschliche Wahrnehmungs- und Reaktionsgeschwindigkeit wird dabei jedoch häufig überfordert.

Die Vernetzung von Fahrzeugen und insbesondere Automobilen bietet enormes Potential, diese menschlich-physischen Grenzen zu erweitern. Durch intelligente Fahrerassistenzsysteme wird der Fahrer auf Gefahren hingewiesen bevor er sie selbst hätte wahrnehmen können; entsprechend frühzeitig kann er reagieren. Verbesserte Sensorik erhöht Informationsdichte und -geschwindigkeit, zunehmende Konnektivität ermöglicht die Kommunikation zwischen Autos – direkt oder auch über eine Infrastruktur – und der Einzug von Displays ins Auto (nicht zuletzt über das Smartphone) bietet vielfältige Möglichkeiten des Feedbacks an den Fahrer. Die Verarbeitung von Informationen aus Fahrerassistenzsystemen beansprucht jedoch auch die Aufmerksamkeit des Fahrers, lenkt gegebenenfalls vom aktuellen Geschehen auf der Straße ab und führt potentiell zu einem Verhalten, das an sich wiederum gefährlich werden kann.

Anhand der Evaluation eines Assistenzsystems, das Autofahrer u.a. frühzeitig vor entgegenkommenden Geisterfahrern warnen soll, veranschaulichen wir das Potential des vernetzten Autos für die Fahrsicherheit und welche Probleme es dabei zu beachten gilt.

## 1 ENTWICKLUNG DER VERKEHRSSICHERHEIT

Betrachtet man die Veränderung der Sicherheit eines Kraftwagenfahrers anhand der Anzahl jährlicher Verkehrstoter und der Anzahl der Verkehrsunfälle pro Jahr über die letzten 60 Jahre, fallen zwei Dinge auf (Bild 1): Erstens sinkt seit Anfang der Siebzigerjahre die Anzahl der jährlichen Verkehrstoten kontinuierlich, von einem Ausschlag in 1991 abgesehen, welcher auf die Aufnahme der neuen Bundesländer im Zuge der Wiedervereinigung zurückzuführen ist. Dem gegenüber stieg die Anzahl der Verkehrsunfälle seit Beginn der Verkehrsstatistik bis Ende der 1990er und stagniert seitdem — ungefähr in Einklang mit der nahezu parallelen Stagnation des Gesamtbestandes an KFZ in Deutschland (KBA 2014).

Die Abnahme der Verkehrstoten, trotz Zunahme des allgemeinen Verkehrsaufkommens ist in erster Linie auf technische Fortschritte in der Unfallfolgenminderung zurückzuführen. Zu diesen zählen in technischer Hinsicht vor allem Verbesserungen der Fahrzeugkarosserie und die Einführung von Airbags (Klanner et al. 2004). Um die Anzahl an Unfällen zu verringern, benötigt es Verbesserungen in der Unfallprävention. In Hinblick auf die Unfallprävention wurde die Fahrzeugtechnik ebenfalls signifikant weiterentwickelt. Besonders hervorzuheben sind hierbei sicherlich die Einführung von Antiblockiersystemen (ABS) und des Elektronischen Stabilitätsprogramms (ESP).

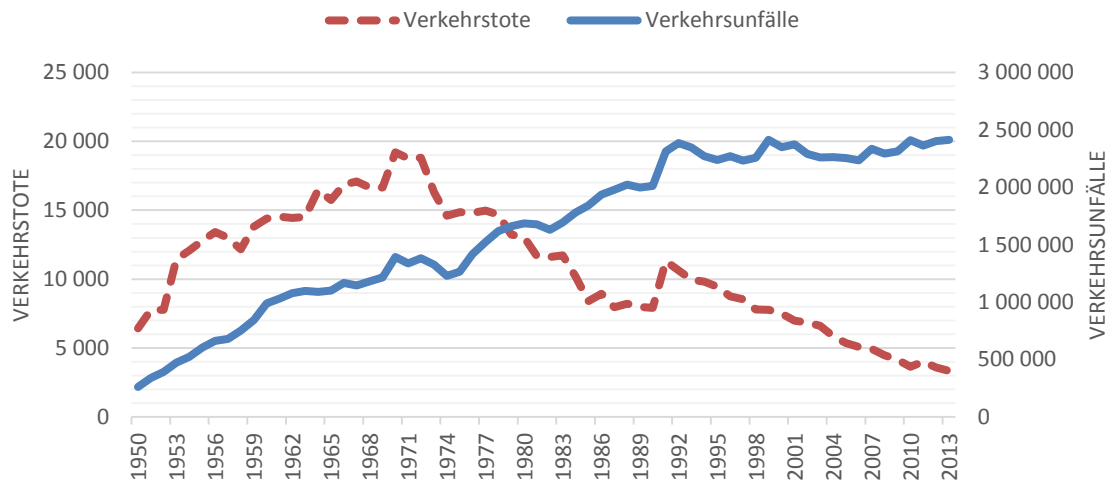


Bild 1: Anzahl Verkehrstoter und Verkehrsunfälle in Deutschland seit 1950 (DESTATIS 2014)

Der fortschreitende Einzug „intelligenter“ Systeme ins Auto und deren zunehmende Vernetzung könnten die Schlüssel zur weiteren Verbesserung der Unfallprävention sein. In nicht allzu ferner Zukunft könnte die vollständige Automatisierung des Autofahrens Unfallzahlen weiter reduzieren. Experten des Institute of Electrical and Electronics Engineers sagen jedoch voraus, dass erst in 2040 ca. 75% aller Fahrzeuge autonom fahren werden (IEEE 2012). Bis zur breiten Einführung vollständig automatisierter Fahrzeuge gibt es jedoch bereits vielfältige Möglichkeiten, die Intelligenz und Vernetzung von Autos zur Verbesserung der Verkehrssicherheit zu nutzen. Diese sollen im Folgenden im Fokus stehen.

## 2 FAKTOR MENSCH IN DER UNFALLPRÄVENTION

Fahrerassistenz kann grundsätzlich auf drei Ebenen der Fahraufgabe und in drei Ausprägungen ansetzen (Bild 2):

- (1) Automatisierung: Hierbei werden Teile der Fahraufgabe vollständig durch das Assistenzsystem übernommen. Bekannte Beispiele sind ABS oder ESP.
- (2) Teilautomatisierung: Hierbei hat der Fahrer jederzeit die Möglichkeit das Assistenzsystem zu übersteuern. Beispiele sind Adaptive Cruise Control oder Spurhalteassistenten.
- (3) Informationsbereitstellung: Diese Assistenzsysteme greifen nicht aktiv ein. Sie unterstützen den Fahrer durch die Bereitstellung von Informationen. Dabei sind Art, Menge, Zeitpunkt und Darstellungsweise der Informationen für das im Sinne der Fahrsicherheit richtige Agieren, bzw. Reagieren entscheidend. Klassische

Beispiele sind das Tachometer oder Warnlampen im Auto. Aktuelle Beispiele sind Smartphone Apps zur Erkennung und visuellen Hervorhebung von Verkehrsschildern (Bosch myDriveAssist; Google 2014) oder zur Warnung vor zu geringem Abstand zum Vordermann (iOnRoad, Google 2013).

Art der Unterstützung Ebene d. Fahraufgabe	Informierend		Eingreifend, <u>mit</u> Möglichkeit der Fahrerübersteuerung		Eingreifend, <u>ohne</u> Möglichkeit der Fahrerübersteuerung	
	Kont.	Diskont.	Kont.	Diskont.	Kont.	Diskont.
Navigation	Navi-Computer		/	/	/	/
Führung	Tachometer	Warnlampen	ACC Lane Keeping Support		/	/
Stabilisierung					ESP ABS BAS	

BAS: Bremsassistent  
 ABS: Antiblockiersystem  
 ESP: Elektronisches Stabilitätsprogramm

Bild 2: Ansätze für Fahrerassistenzsysteme mit Beispielen (Weinberger 2001)

Die Informationsbereitstellung hat gegenüber den Automatisierungs- und Teilautomatisierungssystemen zwei entscheidende Eigenschaften, die sie von der zusehenden Vernetzung von Fahrzeugen besonders profitieren lassen: Da sie nicht in die Steuerung des Autos eingreifen, können Informationsbereitstellungssysteme ohne großen Aufwand als Retrofit-Lösungen in jedes Autos implementiert werden. Dadurch sind sie kurzfristig viel billiger und adressieren einen wesentlich größeren Markt — nämlich den der bestehenden Autos – als Assistenzsysteme, die ab Werk eingebaut werden müssen. Kurzfristig können daher vor allem informierende Systeme die Vernetzung des Autos nutzen. Entscheidend für die Fahrsicherheit bleibt dabei immer noch der Mensch.

### 2.1 ConnectedCar-Ansätze zur Unterstützung in der Informationsverarbeitung

Menschen sind in ihrer Informationsverarbeitung limitiert. Das betrifft vor allem den (1) Wahrnehmungshorizont, die (2) Aufmerksamkeitsspanne und die (3) Entscheidungsfähigkeit. Vernetzte Fahrzeuge bieten in allen drei Belangen Möglichkeiten wesentlich zu unterstützen.

- (1) Unser Wahrnehmungshorizont, entscheidend ist im Auto vor allem der visuelle, reicht nur soweit wir sehen können. Durch die Vernetzung von Autos können dem Fahrer dagegen Informationen verfügbar gemacht werden, die durch andere Fahrzeuge oder eine Infrastruktur erhoben oder aus anderen Quellen, zum Beispiel im Internet, bezogen werden.

- (2) Die Spanne unserer Aufmerksamkeit ist ebenfalls begrenzt. Auch wenn wir also mit sämtlicher Information versorgt werden könnten, so können wir sie nur in sehr eingeschränkter Form parallel verarbeiten. Zudem tritt bei Menschen vor allem durch Wiederholung von Informationen ein Ermüdungseffekt ein, so dass im entscheidenden Moment eigentlich verfügbare Information nicht mehr verarbeitet wird (Posner et al. 1984). Entsprechend gestaltete Informationssysteme können hierbei helfen, unsere Aufmerksamkeit gezielt auf besonders wichtige Informationen zu lenken.
- (3) Die Verfügbarkeit von Informationen und Aufmerksamkeit sind jedoch nicht immer hinreichend dafür, dass sich ein Fahrer auch richtig verhält. Denn einerseits verhalten sich Menschen häufig irrational, andererseits können auch fehlende Kontextinformationen zu Fehlern führen. Statt den Fahrer nun jedoch auch mit Kontextinformationen zu versorgen, ist es häufig sinnvoller, konkrete Handlungsanleitungen zu geben (Matthews et al. 1996). Dies kann sowohl präventiv als auch situativ geschehen und ist z. B. in Stresssituationen sehr hilfreich.

### **3 ASPEKTE VERNETZTER FAHRZEUGE**

#### **3.1 Die Idee des Internet der Dinge (IoT)**

Das Internet der Dinge (IoT) ist nach Fleisch und Mattern (2005) „...die Vision einer Welt smarterer Alltagsgegenstände, welche mit digitaler Logik, Sensorik und der Möglichkeit zur Vernetzung ausgestattet, ein „Internet der Dinge“ bilden, in dem der Computer als eigenständiges Gerät verschwindet und in den Objekten der physischen Welt aufgeht.“

Sinkende Kosten, zunehmende Miniaturisierung und reduzierter Energieverbrauch von Sensoren, Prozessoren aber auch für Konnektivität führen dazu, dass immer mehr Gegenstände des täglichen Lebens Teile des IoT werden, die ohne Zutun des Menschen Daten austauschen und sich gegenseitig beeinflussen. Die Dinge werden gewissermaßen zu Nervenenden des IoT.

Bereits heute sind auch viele Fahrzeuge in diesem Sinne Teile des IoT. Sie sind kontinuierlich mit dem Internet verbunden, lassen sich aus der Ferne beeinflussen oder liefern Daten über sich oder ihre Umwelt. Abnehmer der Daten sind häufig die Hersteller (Konrad 2013) oder die Eigentümer – Flottenbetreiber (John 2013) oder Privatpersonen.

Hervorzuheben ist an dieser Stelle der unterschiedliche Fokus, den das Konzept des IoT und Ideen wie Car2X (Hammerschmidt 2014) oder C-IST (ETSI 2014) setzen. In letzteren Fällen steht das Fahrzeug im Mittelpunkt, das mit anderen Verkehrsteilnehmern oder der Verkehrsinfrastruktur kommuniziert. Im IoT herrscht ein Bild ohne Zentrum vor, in dem zunehmend mehr Gegenstände direkt miteinander und mit digitalen Diensten kommunizieren, unabhängig von der jeweiligen Domäne.

Ein Beispiel verdeutlicht das Verständnis des IoT. Die französische Firma Netatmo vertreibt Wetterstationen, die mit dem Internet verbunden sind. Die Geräte selbst haben nahezu kein Human Machine Interface (HMI). Der Nutzer liest die Daten von Innenraum- und Außensensoren per Smartphone App ab. Sofern der Nutzer zustimmt, werden aber die Daten der Außensensoren im Internet freigegeben (Netatmo 2014). Entwickler können diese Daten nun beliebig nutzen, zum Beispiel

auch, um auf Basis dieser sehr feingranularen Wetterinformationen verkehrsrelevante Warnungen zu generieren.

### 3.2 Die Rolle des Smartphones

Smartphones haben im Kontext des IoT und auch des Connected Car in mehrfacher Hinsicht eine wesentliche Bedeutung. Die rasant zunehmende Verbreitung von Smartphones – laut (IDC 2013) werden Smartphones in 2017 einen Marktanteil von mehr als 70% bei Smart Connected Devices haben – macht sie zum dominanten Interface zwischen Mensch und Internet und damit auch dem IoT. Ein weiterer wichtiger Faktor ist dabei die ständige Verfügbarkeit des Smartphones.

Über die Rolle des HMI hinaus ist das Smartphone aber auch eine sehr mächtige Sensorplattform. Alle gängigen Modelle sind mit einer Vielzahl an Sensoren ausgestattet (Android 2014), darunter Inertialsensoren, Kameras und GPS-Module. Diese Sensoren machen Smartphones zu Sensorknoten im IoT.

Es gibt zahlreiche Beispiele, wie das Smartphone als Sensorplattform und HMI mit Internetverbindung auch im Fahrzeug genutzt werden kann. Die von Bosch entwickelte App myDriveAssist nutzt insbesondere die Kamera des im Fahrzeug an einer Halterung angebrachten Smartphone zur Erkennung von Verkehrszeichen. Dem Nutzer werden Tempolimits an seiner aktuellen Position angezeigt. Neben den Daten aus der eigenen Erkennung werden dazu auch Daten aus einer Datenbank im Internet genutzt. Im Gegenzug werden die erkannten Verkehrszeichen des eigenen Systems in diese Datenbank eingespeist, um die Qualität und Aktualität der dort gespeicherten Daten zu erhöhen. Die App wurde bereits mehr als 10.000 mal heruntergeladen (Google 2014). Wesentlich erfolgreicher ist die App iOnRoad, die im Wesentlichen Abstands- und Spurverlassenswarnungen gibt. Sie wurde bereits mehr als 500.000 mal heruntergeladen (Google 2013).

Smartphones mit entsprechenden Apps lassen sich prinzipiell in jedem Auto ohne nennenswerten Installationsaufwand verwenden. Die oben dargestellten Beispiele zeigen, dass damit auch tatsächlich große Nutzerzahlen erreicht werden. Im Vergleich dazu dauert es oft relativ lang, bis ähnliche Verkaufszahlen erreicht werden, wenn Systeme als Fahrzeugerüstung zunächst meist optional und nur in hochpreisigen Modellen angeboten werden.

Dieser Zeitfaktor wirkt sich insbesondere bei solchen Systemen negativ aus, bei denen Netzwerkeffekte (Shapiro & Varian 1999) eine hohe Bedeutung haben. Die oben erwähnte App MyDriveAssist ist umso nützlicher, je mehr Nutzer Daten beitragen. Je besser die Datenqualität ist, desto attraktiver wird die App wiederum für weitere, neue Nutzer.

### 3.3 Eine generische Fahrzeug-API

Auch Fahrzeuge lassen sich – wie oben bereits ausgeführt – als Sensoren und Aktoren im IoT betrachten. Verschiedene Hersteller haben Fahrzeuge bereits heute mit dem Internet verbunden und ermöglichen über klassischen Internetzugriff hinaus auch die Übertragung von Fahrzeugdaten, z. B. von Fehlercodes, oder auch Zugriffe auf das Fahrzeug, z. B. Öffnen oder Abschließen des Autos per Internetzugriff (BMW 2014). Bereits heute gibt es viele Retrofitlösungen, die existierende Fahrzeuge nachträglich, direkt mit dem Internet verbinden. In den meisten Fällen werden dabei Daten über die OBD-Schnittstelle des Fahrzeugs

ausgelesen und weiterverarbeitet. Ein Beispiel dafür wäre auch das Bosch Flottenmanagementsystem (Bosch 2013).

Die meisten Lösungen haben gemeinsam, dass die Daten in geschlossenen Datenpools für spezifische Lösungen landen und nicht für dritte Entwickler zugänglich sind. Insbesondere bei den genannten Retrofitlösungen sind meist keine über den OBD-Standard hinausgehenden Daten verfügbar.

Dies kann sich in zweierlei Hinsicht negativ auswirken. Anwendungen, wie etwa eine Reibwertkarte auf Basis von gemeldeten ESP- oder ABS-Eingriffen, sind auf die weiter oben erwähnten Netzwerkeffekte angewiesen, d.h. sie können erst dann wirklichen Nutzen bringen, wenn möglichst viele Nutzer auch Daten beitragen. Diese Netzwerkeffekte lassen sich mit proprietären Lösungen – seien es OEM-spezifische oder die Angebote von Dritten – sicher nur schwerer und langsamer erreichen, als mit einem herstellerübergreifenden Ansatz. Weiterhin zeigt die Entwicklung der Smartphones, dass erst die Öffnung der Plattformen für breite Entwickler-Communities eine Vielzahl sehr erfolgreicher Anwendungen hervor gebracht hat.

Im Bereich Smart Home bietet Apple seit einigen Monaten mit HomeKit einen Standard für diesen heute noch sehr fragmentierten Bereich (Menn 2014). So werden Geräte verschiedener Hersteller – Thermostate, die oben genannten Netatmo Wetterstationen oder vernetzte Glühbirnen – für beliebige Entwickler über eine standardisierte Schnittstelle zugänglich. Das Modell wird mit HealthKit bereits auf andere Devices übertragen.

## **4 BEISPIEL: PRE-EVALUATION EINER FAHR SICHERHEITS-APP**

### **4.1 Gegenstand der Untersuchung**

Gegenstand der im Folgenden vorgestellten Untersuchung ist eine bisher nicht veröffentlichte Fahrsicherheits-App, die den Fahrer vor verschiedenen Gefahren auf der vor ihm liegenden Strecke warnt.

Dabei wurden Gefahren wie „Schlagloch“, „glatte Straße“, „Aquaplaning“ und „Wildwechsel“ betrachtet. Die dafür erforderlichen Daten könnten durch die Nutzer-Community erhoben werden. Für „glatte Straße“, „Aquaplaning“ oder „Schlaglöcher“ wäre bei Einbezug der Fahrzeugsensorik eventuell eine automatische Erkennung und Übermittlung an ein Backend denkbar, wie dies oben auch für die Verkehrszeichenerkennung MyDriveAssist erläutert ist. „Wildwechsel“ müssten möglicherweise manuell durch die Nutzer gemeldet werden. Weiterhin wurde eine Geisterfahrer-Warnfunktion evaluiert.

### **4.2 Evaluation**

Ziel der Evaluation war es einerseits, die Bedürfnisse der Autofahrer zu ermitteln. Speziell in Hinblick auf die Geisterfahrer-Funktion stellte sich die Frage nach dem optimalen Zeitpunkt einer Warnung (Lee et al. 2002). Darüber hinaus sollte untersucht werden, wie die Nutzer auf eine Geisterfahrerwarnung subjektiv emotional-kognitiv reagieren und mit welchem Verhalten sie ihrer Einschätzung nach auf eine Geisterfahrerwarnung reagieren würden. Besonders interessant sind dabei mögliche negative Effekte einer Nachricht über eine sehr bedrohliche Situation. Eine Warnung könnte zu Angst, Stress oder Panikreaktionen führen,

welche das Entscheidungsvermögen erheblich beeinflussen und bei den Fahrern zu gefährlichen „Kurzschlussreaktionen“ führen könnten (Eysenck et al. 2007; Keinan 1987; Matthews et al. 1998; Matthews et al. 1996). Entscheidend ist letztlich das Verhältnis des Nutzens einer Information zum Risiko durch eine eventuell gefährliche Reaktion auf einen Warnhinweis. Diese Fragestellung wurde in einem ersten Schritt mittels eines Szenarios, in das die Versuchspersonen sich versetzen sollten, adressiert. Die Validität der Ergebnisse wird in 4.2.3 diskutiert.

#### 4.2.1 Methode

Die Evaluation wurde mittels eines Online-Fragebogens durchgeführt. Den Befragten wurden alle Funktionen der App erklärt, woraufhin sie mittels 7-Punkt Likert-Skalen auf die jeweiligen Items antworten konnten.

Die Evaluation zur Geisterfahrerwarnung wurde mit einem Szenario-Text eingeleitet, in dem die Befragten gebeten wurden, sich in die Fahrsituation auf einer Autobahn zu versetzen. Anschließend wurden ihnen in randomisierter Reihenfolge Warnungen vorgelegt, welche sich nur in der Angabe der Zeit bis zur voraussichtlichen „Begegnung“ mit dem Geisterfahrer unterschieden. Zu jeder Warnung sollten die Befragten ihre emotional-kognitive Reaktion (Likert-Skala) und ihre Verhaltensreaktion (Multiple Choice, MC) angeben. Zusätzlich hatten sie die Möglichkeit, in der MC-Liste nicht aufgeführte Verhaltensweisen anzugeben. Abschließend wurden die Befragten gebeten, Angaben zu ihrem Fahrverhalten und demographische Angaben zu machen.

Die Stichprobe umfasste N=302 Personen, die zwischen 18-65 Jahren (MW=39,3) alt waren, im Durchschnitt 1,94 Kinder hatten und geschlechtlich 50/50 gemischt waren. Teilnahmebedingungen waren der Besitz eines Autos und eines Smartphones.

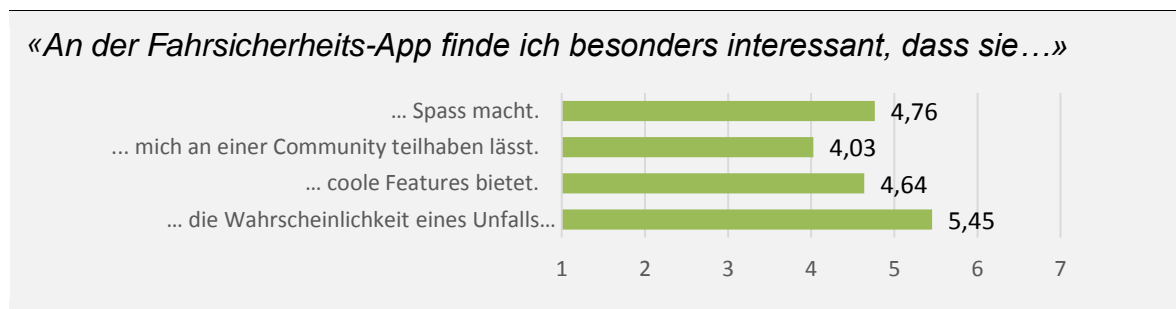


Bild 3: Frage zur allgemeinen Präferenz<sup>1</sup>

#### 4.2.2 Ergebnisse

Zunächst wurde gefragt, ob der Treiber für die Nutzung der Fahrsicherheits-App tatsächlich in ihrer Funktion (Sicherheit) lag oder ob hedonistische Aspekte — d. h. Spaß, Coolness, etc. — wichtiger waren. Bild 3 zeigt, dass die Befragten den Sicherheitsaspekt am interessantesten fanden, wenngleich auch Spaßfaktoren ein recht hohes Gewicht hatten. Das Interesse, Teil einer Community zu sein, war am geringsten.

<sup>1</sup> 1="Stimme überhaupt nicht zu"; 7="Stimme absolut zu"

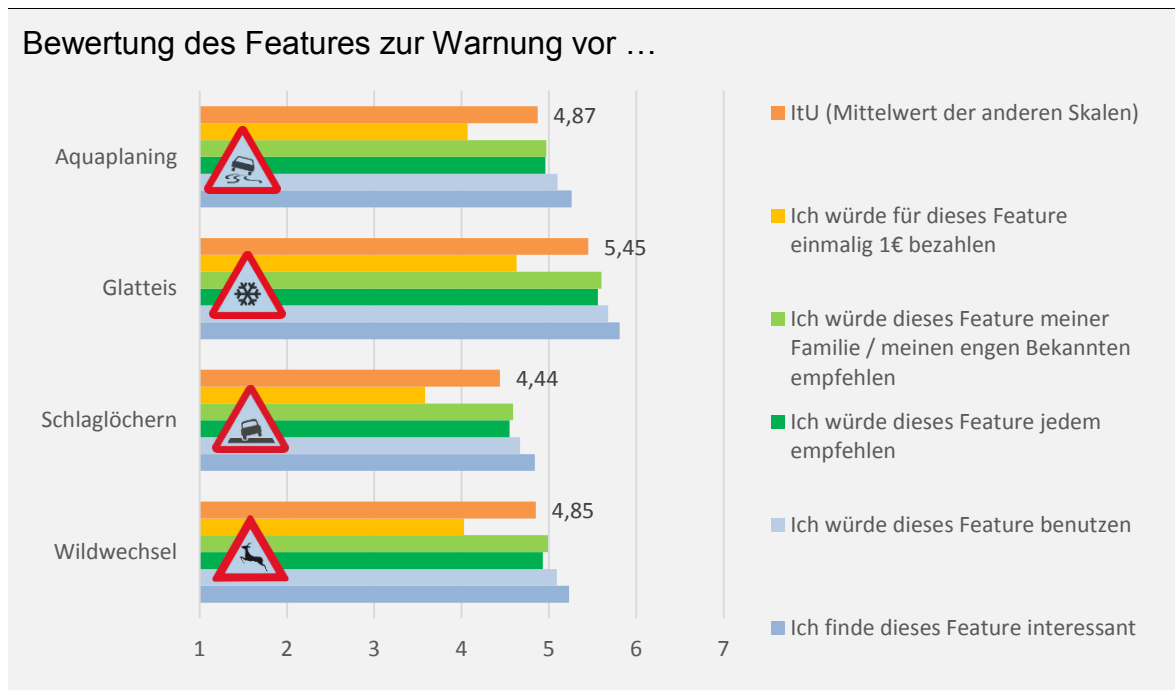


Bild 4: Frage zur Bewertung einzelner Crowd-Based EventWarning Features<sup>2</sup>

Das Interesse an Gefahrenwarnungen, die durch andere Nutzer generiert werden, war allgemein recht hoch (Bild 4). Allerdings zeigt sich über alle Features eine in Anbetracht des großen Interesses recht geringe Zahlungsbereitschaft. Am nützlichsten schätzen die Befragten Glatteiswarnungen ein.

Hinsichtlich der emotional-kognitiven Reaktion auf eine Geisterfahrerwarnung (Bild 5) konnten zwei Erkenntnisse gewonnen werden. Für die emotionale Reaktion, hier als „beunruhigt sein“ operationalisiert, zeigte sich schlicht, dass die Beunruhigung umso größer ist, je näher der Geisterfahrer ist. Für die Einschätzung, wie hilfreich eine Geisterfahrerwarnung ist, zeigte sich ein umgekehrt u-förmiger Zusammenhang mit einem „Optimum“ bei 5 Minuten. Dies könnte darauf zurückgehen, dass einerseits eine sehr frühe Warnung als für den Fahrer „irrelevant“ empfunden wird, da der Geisterfahrer bis zur vorhergesagten Begegnung mit hoher Wahrscheinlichkeit die Strecke verlassen hat. Eine sehr späte Warnung könnte als relativ wenig hilfreich eingeschätzt worden sein, da man zu kurzfristig keinen großen Handlungsspielraum mehr hat.

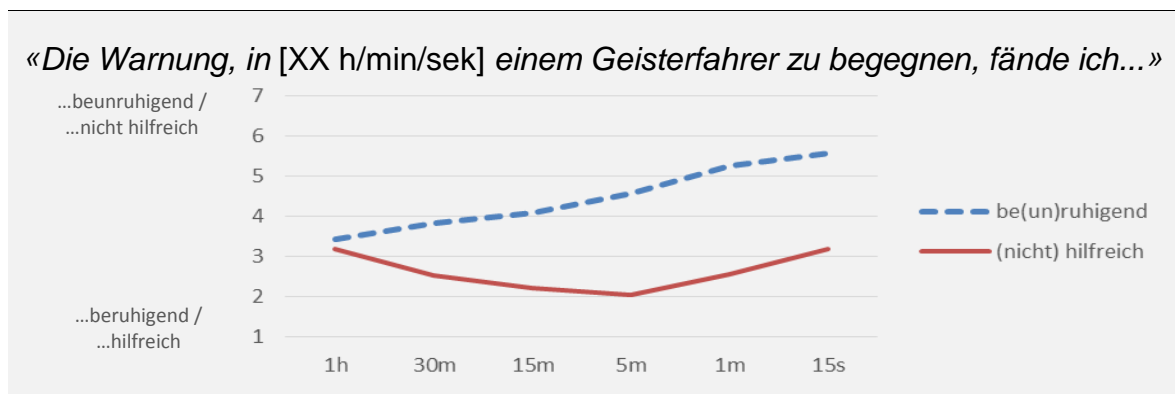


Bild 5: Einschätzung, wie hilfreich und beruhigend Warnung empfunden wird

<sup>2</sup> 1="Auf keinen Fall"; 7="auf jeden Fall"; ItU = „Intention to Use“



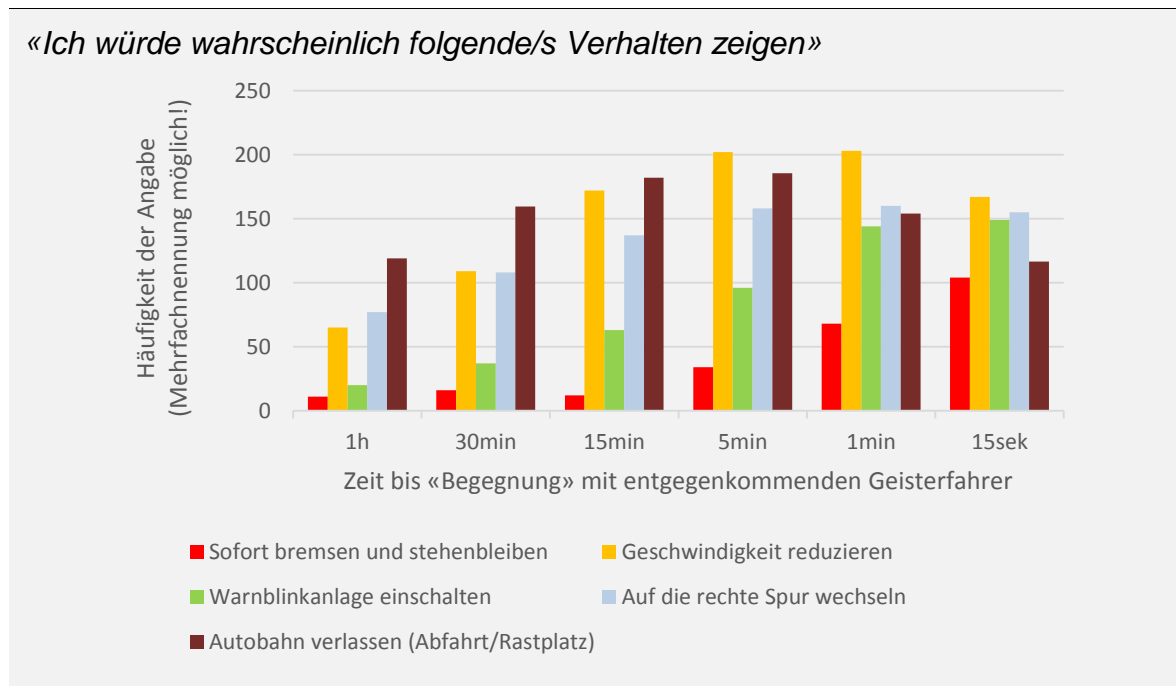


Bild 6: Häufigkeiten der MC-Angaben zu mehreren Verhaltensreaktionen

Bei den MC-Fragen zur Verhaltensreaktion (Bild 6) zeigten sich umgekehrt u-förmige Zusammenhänge für „Autobahn verlassen“ und „Geschwindigkeit reduzieren“ als Reaktionen auf eine Geisterfahrerwarnung. Für die restlichen Verhaltensweisen zeigte sich eine Zunahme je geringer der Abstand bis zur „Begegnung“ mit dem Geisterfahrer war. Auffällig ist hierbei besonders die häufige Angabe, „sofort [zu] bremsen und stehen[zu]bleiben“, auch bei noch recht langem Abstand bis zur potenziellen Begegnung mit dem Geisterfahrer.

Abschließend wurden die offenen Angaben zu weiteren Verhaltensweisen kategorisiert, von denen hier die vier häufigsten dargestellt werden (Bild 7). Bei noch großem Abstand zum Geisterfahrer wurde am häufigsten „gesteigerte Aufmerksamkeit“ genannt. Allgemein häufig genannt wurde auch, andere per Lichthupe oder Hupe warnen zu wollen, ebenso wie „die Polizei o. ä. an[zu]rufen“. Besonders auffällig ist, dass viele Befragte bereits bei 15-minütigem Abstand angaben, (auf den Standstreifen zu fahren und) stehen zu bleiben.

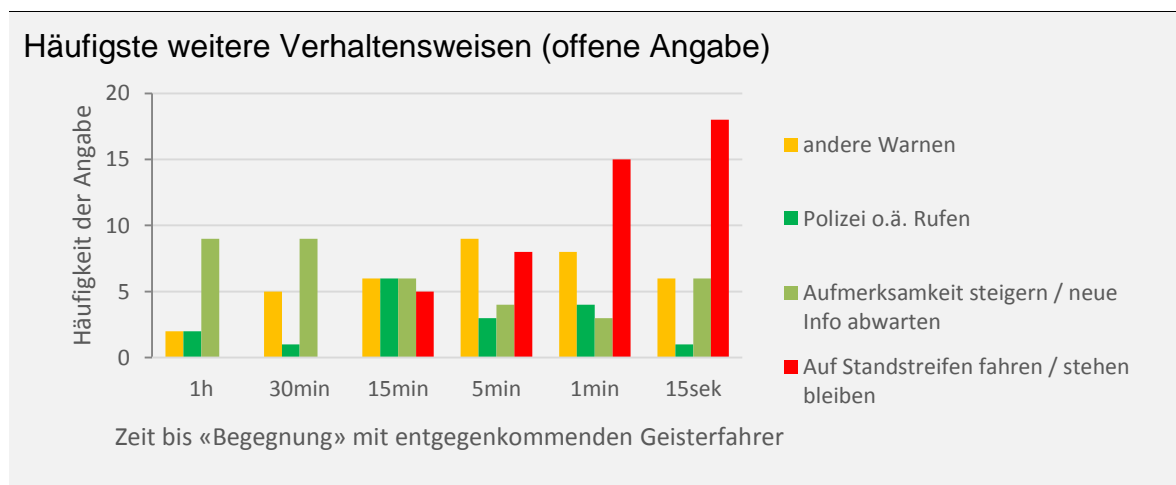


Bild 7: Häufigkeiten offener Angaben zur Verhaltensreaktion

### 4.2.3 Diskussion

Die Pre-Evaluation der Fahrsicherheits-App sollte Aufschluss zu zwei Fragen geben: (1) was wollen die Fahrer und (2) wie reagieren sie auf eine wichtige und doch bedrohliche Nachricht?

- (1) Die Absicht eine Fahrsicherheits-App zu nutzen, die z. B. vor Glatteis warnt, ist relativ hoch. Eine tiefere Analyse der Verteilung der Angaben zu Bild 4 zeigte für jedes Item eine bi-modale Verteilung, d.h. eine recht große Gruppe der Befragten (ca. 40%) war an der Fahrsicherheits-App sehr interessiert, eine etwas kleinere Gruppe zeigte sich eher neutral bis leicht ablehnend. Noch ausgeprägter zeigte sich dies bei der Zahlungsbereitschaft. So beruht der in Bild 4 genannte niedrige Mittelwert auf einer relativ kleinen Gruppe, die generell zur Bezahlung eines Features absolut nicht bereit war.
- (2) Bei der Geisterfahrerwarnung zeigte sich, dass eine solche erwartungsgemäß sehr beängstigend wirken kann und ab einem gewissen Zeitpunkt auch von den Befragten als abnehmend hilfreich erachtet wird. Die als Reaktionen angegebenen Verhaltensweisen wurden nicht mit einem Experten hinsichtlich ihrer Gefährlichkeit bewertet. Dennoch halten wir die Ergebnisse für alarmierend. Bereits bei noch sehr großem Abstand bis zur Begegnung mit dem Geisterfahrer wurden verkehrsbeeinflussende Verhaltensweisen wie „sofort bremsen und stehenbleiben“ angegeben. Aus den offenen Angaben wurde zudem ersichtlich, dass viele Autofahrer schlicht nicht wussten, wie sie sich bestenfalls verhalten sollten. Eine Autofahrerin wollte sich beispielsweise daher „nur noch aufs Beten verlassen“.

Die gewählte Methode eines Fragebogens hat hinsichtlich ihrer Validität sicher Schwächen. Alle oben getätigten Aussagen sind daher unter Vorbehalt zu verstehen. Ziel war es zunächst, einen groben Eindruck zu bekommen. Die Effekte einer Geisterfahrerwarnung sollen im nächsten Schritt anhand einer Fahrsimulatorstudie validiert werden. Dass dies erforderlich ist, bevor ein solcher Service im realen Verkehrsgeschehen zum Einsatz kommt, ist eine der Haupt-erkenntnisse unserer Pre-Evaluationsstudie.

## 5 RESUMEE, LESSONS LEARNED UND AUSBLICK

Trotz stetig sinkender Zahlen jährlicher Verkehrstoter ist und bleibt die Fahrsicherheit ein wichtiges Bedürfnis. Die zunehmende Vernetzung des Autos bietet kurzfristig hauptsächlich Potential, die Unfallprävention mit informierenden Systemen weiter zu verbessern. Abschließend fassen folgende Lessons Learned unsere Erkenntnisse und Einschätzungen zusammen:

- (1) Bis zum Massenmarkteinsatz vollständig autonomer Fahrzeuge wird der Mensch der kritische Faktor in der Unfallprävention bleiben.
- (2) Die Vernetzung des Autos bietet vielfältige Möglichkeiten, den Menschen an den Grenzen seiner Wahrnehmung und Verarbeitungskapazität mit Informationssystemen zu unterstützen.
- (3) Über die bereits bestehende massenhafte Verbreitung des Smartphones, das als Interface zwischen Mensch, Fahrzeug(-netz) und Internet dient, kann die großflächige Vernetzung des Autos bereits heute Realität werden.
- (4) Zur Umsetzung von (3) ist jedoch ein Wechsel des bisherigen Mindset nötig: nicht das Internet muss sich um das Fahrzeug herum entwickeln, vielmehr

muss das Fahrzeug Teil des Internets werden, genauer des Internets der Dinge (IoT).

- (5) Das Auto als Teil des IoT profitiert zum einen von Netzwerkeffekten auf Anwenderebene, zum anderen von der Masse an Entwicklern und deren Applikationen, von denen sich die besten durchsetzen werden.
- (6) Dass der in (4) angesprochene Wechsel im Mindset bisher nur sehr zaghafte stattfindet, ist darauf zurückzuführen, dass die in (5) angesprochenen Fahrzeug-bezogenen Apps neben ihrem Nutzen- auch ein Risikopotential bergen, denn...
- (7) ... jedes unterstützende System, welches die Aufmerksamkeit des Fahrers beansprucht, lenkt diesen potentiell vom Straßenverkehr ab. Zudem können solche Systeme beim Fahrer Reaktionen auslösen, welche selbst wiederum gefährlich werden können.
- (8) Leitlinien und Gestaltungsprinzipien, die neben reinen Warnungen auch Handlungsempfehlungen in Warnsituationen einbeziehen, könnten für das in (6) und (7) dargestellte Problem Abhilfe verschaffen.

Trotz der genannten Hürden wird das Auto aufgrund des Nutzenpotentials und auch aufgrund der Nachfrage seitens der Autofahrer (GSMA 2012; VisionMobile 2014) unabdingbar zum Teil des IoT. Es gilt also, sich den Herausforderungen gemeinsam zu stellen.

## LITERATUR

**Android**; Sensors Overview; Online (Abruf 04.12.2014)

[http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors\\_overview.html](http://developer.android.com/guide/topics/sensors/sensors_overview.html); 2014

**BMW**; Zu Ihren Diensten. Remote Services.; Online (Abruf (05.12.2014)

<http://www.bmw.de/de/topics/faszination-bmw/connecteddrive/services-apps/remote-services.html>; 2014

**Bosch**; Presse Information; Bosch baut seine Telematik-Dienstleistungen für intelligentes Flottenmanagement weiter aus; Online (Abruf 04.12.2014)

<https://www.bosch-si.com/de/newsroom/news/pressemitteilungen/pressemitteilungen-24320.html>; 2013

**Destatis**; Bestand in den Jahren 1955 bis 2014 nach Fahrzeugklassen; Online (Abruf 08.12.2014); [https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/Tabellen\\_/Strassenverk](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/Tabellen_/Strassenverkehrsunfaelle.html)

[ehrsunfaelle.html](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/TransportVerkehr/Verkehrsunfaelle/Tabellen_/Strassenverkehrsunfaelle.html)

**ETSI**; CEN and ETSI deliver first set of standards for Cooperative Intelligent

Transport Systems (C-ITS); Online (Abruf am 04.12.2014) <http://www.etsi.org/news-events/news/753-2014-02-joint-news-cen-and-etsi-deliver-first-set-of-standards-for-cooperative-intelligent-transport-systems-c-its>; 2014

**Eysenck, Michael W.; Derakshan, Nazanin; Santos, Rita; Calvo, Manuel G.**

Anxiety and cognitive performance: attentional control theory. *Emotion*, 7(2), 336–53, 2007.

**Fleisch, Elgar & Mattern, Friedemann**; Das Internet der Dinge; Berlin

Heidelberg; Springer; 2005

**Google**; Google Play – MyDriveAssist; Online (Abruf am 04.12.2014)

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.bosch.mydriveassist>; 2014

**Google**; Google Play – iOnRoad Augmented Driving; Online (Abruf am

04.12.2014) <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.picitup.iOnRoad&hl=de>; 2013

**GSMA**; 2025 Every Car Connected : Forecasting the Growth and Opportunity; 2012

- Hammerschmidt, Christoph;** Delphi to supply C2X to GM, starting 2016; Online (Abruf am 04.12.2014) [http://www.electronics-eetimes.com/en/delphi-to-supply-c2x-to-gm-starting-2016.html?cmp\\_id=7&news\\_id=222922320](http://www.electronics-eetimes.com/en/delphi-to-supply-c2x-to-gm-starting-2016.html?cmp_id=7&news_id=222922320); 2014
- IDC;** Tablet Shipments Forecast to Top Total PC Shipments in the Fourth Quarter of 2013 and Annually by 2015, According to IDC; Online (Abruf 04.12.2014) <http://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prUS24314413>; 2013
- IEEE;** Look Ma, No Hands!; Online (Abruf 08.12.2014); [http://www.ieee.org/about/news/2012/5september\\_2\\_2012.html](http://www.ieee.org/about/news/2012/5september_2_2012.html)
- John, Bettina;** Flottenmanagement: HDI setzt auf Bosch-Telematik; Online (Abruf am 03.12.2014) <http://www.automobilwoche.de/apps/pbcs.dll/article?AID=/20131109/NACHRICHTEN/131109934/hdi-setzt-auf-bosch-telematik#.VH8qd2Px BqQ>; 2013
- Karftfahrt-Bundesamt;** Bestand in den Jahren 1955 bis 2014 nach Fahrzeugklassen; Online (Abruf am 12.12.14); [http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/FahrzeugklassenAufbauarten/b\\_fzkl\\_zeitreihe.html?nn=652402](http://www.kba.de/DE/Statistik/Fahrzeuge/Bestand/FahrzeugklassenAufbauarten/b_fzkl_zeitreihe.html?nn=652402)
- Keinan, Giora;** Decision making under stress: scanning of alternatives under controllable and uncontrollable threats. *Journal of Personality and Social Psychology*; 52(3), 639–44; 1987
- Klanner, Wilfried; Ambos, Ralf; Paulus Hubert; Hummel, Thomas; Langwieder, Klaus; Köster, Hans-Jürgen;** Unfallverletzungen in Fahrzeugen mit Airbag. *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen – Fahrzeugtechnik Heft F53*; 2004
- Konrad, Alex;** Tesla Now Connects Every Car To Internet Through AT&T Wireless, But It's Not 4G LTE; Online (Abruf am 03.12.2014) <http://www.forbes.com/sites/alexkonrad/2013/10/17/tesla-att-connected-cars/>; 2013
- Lee, John D.; McGehee, Daniel V.; Brown, Timothy L.; Reyes, Michelle L.;** Collision Warning Timing, Driver Distraction, and Driver Response to Imminent Rear-End Collisions in a High-Fidelity Driving Simulator. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*; 44(2), 314–334; 2002
- Matthews, Gerald; Dorn, Lisa; Hoyes, Thomas W.; Davies, D. Roy; Glendon, A. Ian; Taylor, Ray G.;** Driver Stress and Performance on a Driving Simulator. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*; 40(1), 136–149; 1998
- Matthews, Gerald; Sparkes, Timothy J.; Bygrave, Helen. M.;** Attentional Overload, stress, and simulate Driving Performance. *Human Performance*; 9(1), 77–101; 1996
- Menn, Andreas;** App HomeKit. Apple wird Hausmeister; Online (Abruf am 05.12.2014) <http://www.wiwo.de/technologie/smarthome/app-homekit-apple-wird-hausmeister/10030722.html>; 2014
- Netatmo;** Online (Abruf am 04.12.2014) <https://www.netatmo.com/de-DE/product/community/station>; 2014
- Posner, M., Cohen, Y., Choate, L., Hockey, R., & Maylor, E.;** Sustained concentration: passive filtering or active orienting? In S. Kornblum & J. Requin (Eds.), *Preparatory States and Processes*; 49–65; Erlbaum; 1984
- Schuermans, Stijn & Vakulenko, Michael;** Apps for Connected Cars? Your mileage may vary. VisionMobile Ltd.; 2014
- Shapiro, Carl & Varian, Hal R.;** Information rules: a strategic guide to the network economy. 1<sup>st</sup> ed., Harvard Business School Press; Boston: MA; 1999.
- Waze;** Online (Abruf am 12.12.14) <https://www.waze.com/de>; 2014
- Weinberger, Markus;** Der Einfluss von Adaptive Cruise Control auf das Fahrerverhalten; Dissertation; Aachen; Shaker Verlag; 2001