

## **Schwerpunktthema:**

Entwicklungen in Nachbarländern bieten Potenziale für Synergien

Themenvertiefung: fahrerlose Fahrzeuge

Betreut durch: ASTRA

Bericht: 7. Mai 2015

*Neueinsteiger aus der IT-Branche wollen fahrerlose Fahrzeuge bis 2020 auf den Markt bringen. Die Technik dazu wird das kleinste Problem sein, wohl aber viele andere offene Fragen: Wie funktionieren fahrerlose Fahrzeuge im Mischverkehr? Welche Regeln gelten? Wer ist verantwortlich? Wie werden die anfallenden Daten gehandhabt? Wird fahrerloses Fahren mit Car Sharing verbunden, so krepelt sich das bestehende Verkehrswesen radikal um: der Fahrzeugpark wird massiv kleiner, der motorisierte Individualverkehr verschmilzt mit dem öffentlichen Verkehr und trotzdem soll die gesamte Mobilität nicht überborden. Deshalb wird eine enge Koordination der verschiedenen Verkehrsträger in Zukunft immer wichtiger.*

Vertreter:

Markus Riederer

ASTRA, Verkehrsmanagement, 3003 Bern

markus.riederer@astra.admin.ch

# 1 Stand und Entwicklung

## 1.1 Internationale Trends

Vor allem Google hat fahrerlose Fahrzeuge in die öffentliche Diskussion gebracht – zuletzt im Dezember 2014 mit dem Entwurf eines Fahrzeuges, das ohne Steuerrad und ohne Pedale auskommt. Mercedes zeigte an der Consumer Electronics Show CES in Las Vegas sein autonom fahrendes Forschungsfahrzeug F015 – mit Steuerrad. Audi liess ein autonomes Fahrzeug von Silicon Valley zu dieser Show fahren. Und schliesslich sind Gerüchte aufgekommen, dass Apple ebenfalls an fahrerlosen Fahrzeugen arbeitet. Neueinsteiger im Automobilmarkt können durchaus kommerzielle Fahrzeuge herstellen, wie Tesla zeigt. In Deutschland ist ein Streit entbrannt, ob auch Nordrhein-Westfalen – neben Bayern – auf seinen Autobahnen ein Testfeld betreiben darf. Die Konzepte der etablierten Hersteller und der Neueinsteiger sind grundsätzlich verschieden: auf der einen Seite „Freude am Fahren“, auf der anderen das Rundumsorglos-Paket um von A nach B zu kommen. Auch die Internationale Telekommunikationsunion (ITU) hat den Trend zu fahrerlosen Fahrzeugen in ihrem diesjährigen Symposium „Future Networked Car“ [FNC 2015] aufgenommen.

Bei den Autofahrern scheint dieser Trend noch nicht angekommen zu sein. Im Genfer Autosalon diesen März waren jedenfalls weder Google vertreten, noch zeigten Mercedes oder Audi ihre autonomen Fahrzeuge.

Mit fahrerlosem Fahren stehen grosse Datenmengen bereit. Die Benutzer stehen dem kritisch gegenüber mit Fragen zu Datenschutz und Ueberwachung, wie die jüngsten Diskussionen über die E-Vignette zeigen oder die anstehende Einführung von eCall.

Momentan werden erste Anwendungen von Kooperativen Systemen im Rahmen des Eurocorridor von Amsterdam über Frankfurt nach Wien umgesetzt (<http://amsterdamgroup.eu/>).

## 1.2 EU

**eCall:** Das EU-Parlament hat am 28. April 2015 die Einigung mit dem EU-Rat über die Ausrüstung von Personenzugmaschinen (mit maximal 9 Sitzplätzen inklusive Fahrer) und leichten Nutzfahrzeugen (bis 3.5 t) mit eCall verabschiedet [EU Parliament 2015]. Damit wird verbindlich, dass neu typengeprüfte Fahrzeuge vom 31. März 2018 an mit eCall ausgerüstet werden müssen. In der Schweiz gelten im Rahmen der bilateralen Verträge die gleichen Vorschriften für diese Fahrzeugarten. In Folge des Beschlusses des EU-Parlamentes müssen die Notrufzentralen in der EU vom 1. Oktober 2017 an eCall empfangen können [EC REG 305/2013]. In der Schweiz hingegen sind die Vorschriften der EU, Notrufzentralen so auszurüsten, dass die Zusatzdaten von eCall empfangen werden können, nicht anwendbar. Die Ausrüstung der Notrufzentralen fällt in die Kompetenz der Kantone. Diese beabsichtigen, die Notrufzentralen im Rahmen ihrer allgemeinen Reorganisation der Notrufe für eCall auszurüsten.

**Plattform C-ITS:** Alle Beteiligten an Kooperativen Systemen (C-ITS) diskutieren unter der Leitung der EU-Kommission seit Ende 2014 intensiv, wie C-ITS in Europa umgesetzt werden kann. Die Vorstellungen wie beispielsweise zu Datenaustausch oder Harmonisierung der Dienste liegen noch immer weit auseinander. Vorläufig scheinen einzig Informationsvermittlungen denkbar (sei es zwischen Fahrzeugen oder zwischen Fahrzeugen und der Infrastruktur).

**TEN-T:** Im Rahmen des Trans-European Transport Network (TEN-T) arbeitet das ASTRA an den Folgeprojekten EIP+ und Ursa Mayor II mit. Mit EIP+ sollen die verschiedenen Teilaspekte der Einführung von ITS koordiniert werden. Ursa Mayor II soll den Austausch von Informationen zum Schwerverkehr umsetzen im Korridor von den Niederlanden nach Italien.

**ITS Conference:** Am 24. April 2015 informierte die EU über die Entwicklung von ITS und diskutierte sie an der fünften ITS Conference mit dem Titel „A digital strategy for mobility: From capacity to connectivity“ [ITS Conference 2015]. Dass die verschiedenen Verkehrsteilnehmer miteinander verbunden sein werden, ist unbestritten. Wie das bewerkstelligt werden soll, wurde kontrovers diskutiert. Einige Schlaglichter dazu: Mit Open Data sind rentable Geschäftsmodelle möglich und Neulinge könnten mit Hilfe dieser Daten im Verkehrswesen Fuss fassen. Davon sind die etablierten Dienstleister verständlicherweise weniger begeistert. Die heutigen Autohersteller wollen möglichst unabhängige Fahrzeuge auf den Markt bringen. Die Behörden

sind aber an einer effizienten Koordination aller Verkehrsteilnehmer interessiert. Und schliesslich ermöglicht ein Verbund aller Verkehrsmittel und Verkehrsteilnehmer, „Mobility as a Service“ anzubieten: eine Art massgeschneidertes Generalabonnement für alle Verkehrsmittel bis hin zu Telekommunikationsdiensten.

### 1.3 ERTICO

**TM2.0:** Die Arbeiten, wie Informationen zwischen Navigationsdienstleistern und Verkehrsmanagementzentralen ausgetauscht werden sollen, gehen zügig voran. Die vertraglichen Bedingungen dazu sind noch offen. Ideal wäre, einen einzigen Modellvertrag zu haben, welcher die Verwendung der Daten möglichst wenig einschränkt. Das ASTRA ist an dieser Plattform beteiligt.

## 2 Themenvertiefung: Fahrerlose Fahrzeuge

Die Medien behandeln vermehrt das Thema "Fahrerlose Fahrzeuge" unter Stichwörtern wie "Autonomes Fahren" oder "Selbstfahrendes Fahrzeug": so im Dezember 2014 die neue Version des Google Cars und im Januar 2015 das Forschungsfahrzeug F015 von Mercedes oder die autonome Fahrt eines Audi mit Journalisten von Silicon Valley nach Las Vegas an die CES (Consumer Electronics Show). Interessant ist, dass derartige Neuigkeiten an Elektronikmessen präsentiert werden, davon aber beispielsweise am Autosalon in Genf praktisch nichts zu sehen ist. Dabei wird schon seit längerem an fahrerlosen Fahrzeugen gearbeitet. Google hat 2003 mit deren Entwicklung begonnen und im Dezember 2013 seine umgerüsteten Fahrzeuge vorgestellt. Mercedes hat das Ergebnis seiner Anstrengungen im August 2013 gezeigt mit der autonomen Fahrt von Mannheim nach Pforzheim: den gleichen Weg hatte Bertha Benz während der ersten Fernfahrt in einem Automobil 1888 zurückgelegt.

### Was braucht's für fahrerlose Fahrzeuge?

Fahrerlose Fahrzeuge müssen sich in der **bestehenden Umgebung** zurechtfinden können. Umbauten an der vorhandenen Strasseninfrastruktur kommen für die meisten Strassenbetreiber nicht in Frage – weil sie zumeist sehr aufwändig wären. Damit sich also fahrerlose Fahrzeuge anhand ihrer Sensoren orientieren können, ist als Erstes hochgenaues Kartenmaterial nötig. Dieses steht aber nicht immer zur Verfügung. Zudem ändert sich die Situation auf und um Strassen laufend: Markierungen verblassen, Büsche wachsen oder Bauarbeiten werden vorgenommen. Im Weiteren wird das Kartenmaterial immer kleine Fehler enthalten. Die Sensoren eines Fahrzeuges müssen derartige Änderungen erkennen. Sie können im Fahrzeug selber gespeichert oder in mittels einer gemeinsamen Datenbank weiteren Fahrzeugen zur Verfügung gestellt werden. Steht diese Datenbank allen Fahrzeugen zur Verfügung, so wird die Sicherheit auf den Strassen erhöht. Strassenbetreiber können mit diesen Daten frühzeitig Probleme erkennen und effizienter planen. Zu diesen **quasistatischen Daten** der Umgebung kommen die **dynamischen** des umgebenden Verkehrs – und dieser besteht auch aus nicht-fahrerlosen Fahrzeugen, Fahrrädern oder Fussgängern. Fahrerlose Fahrzeuge müssen sich in derartigem Mischverkehr bewegen können. Standardsituationen sollen statistisch erfasst werden, so dass beispielsweise bessere Verkehrsprognosen möglich sind. Noch wichtiger ist, ausserordentliche Ereignisse wie ungewöhnliches Wetter oder verlorene Ladung zu erfassen. Informationen darüber sollen anderen Fahrzeugen in der Umgebung zur Verfügung stehen. Zudem können alle fahrerlosen Fahrzeuge anhand dieser Daten für die jeweiligen Ereignisse trainiert werden. Und wiederum sind Statistiken hilfreich, um Schwachstellen in Fahrzeugen oder der Strasse zu beheben und natürlich um Prognosen zu erstellen [Da Lio 2015].

Mit fahrerlosen Fahrzeugen als **Supersensoren** werden demnach verschiedenste Daten in grosser Menge erfasst. Die Fahrzeughersteller reklamieren sie für sich [heise VW 2015], unabhängige Experten bestreiten dies [heise c't 2015]. Wie derartige Datensammlungen unter dem bestehenden **Datenschutzrecht** organisiert werden sollen, ist noch unklar. Allenfalls sind gar Anpassungen des Rechts nötig. Im Weiteren muss gewährleistet sein, dass Daten nicht gefälscht werden, deren Herkunft also klar ist, und dass Daten sicher aufbewahrt werden.

Zum Austausch dieser Daten sind **Kommunikationsmittel** nötig. Einmal für kurze, dringende Meldungen zwischen Fahrzeugen und zwischen Fahrzeugen und Infrastruktur oder Dienstleistern. Ob dazu allein ITS-G5 – eine modifizierte WiFi-Technologie – reicht, darf bezweifelt werden [Shields 2013]. Um Karten aufzudatieren und Erfahrungen auszutauschen, sind eh leistungsfähige Mobilfunktechnologien nötig. Wie sie benutzt werden, muss mit den Mobilfunknetzbetreibern abgesprochen werden.

Damit sich der Strassenverkehr international vergleichbar verhält, wurde u.a. die **Wiener Strassenverkehrskonvention** geschaffen [SR 0.741.10]. Laut ihr muss der Fahrer jederzeit sein Fahrzeug beherrschen (Art 8, Abs 5). Die Konvention wurde 2014 revidiert, so dass automatische Systeme zulässig sind, wenn sie entweder vom Fahrer gestoppt werden können (wie heutige Stauassistenten) oder wenn sie typengeprüft sind im Sinne der Konvention (wie ESP). Die Revision tritt voraussichtlich 2016 in Kraft. Momentan wird über eine weitere Revision nachgedacht, so dass auf die heutigen Fahrer verzichtet werden darf. Eine Möglichkeit wäre, in die Definition von Fahrern auch Computer respektive Roboter einzubeziehen.

Muss jetzt ein Fahrer **jederzeit eingreifen** können, so muss festgelegt werden, wie die Kontrolle vom Fahrzeug auf den Fahrer übergeht. Eine wichtige Vorgabe ist, wie viel Zeit einem Fahrer zugestanden wird, das Fahrzeug zu übernehmen. Je weiter ein Fahrzeug selbständig voraussehen kann, je grösser also der sogenannte Detektionshorizont ist, umso mehr Zeit bleibt einem Fahrer, das Fahrzeug zu übernehmen. Umge-

kehrt bleibt dem Fahrer bei kleinem Detektionshorizont des Fahrzeuges nur wenig Zeit einzugreifen. Damit verknüpft ist die Geschwindigkeit – je kleiner der Detektionshorizont umso langsamer muss das Fahrzeug unterwegs sein, denn nur so kann der Fahrer es innert der vorgegebenen Zeit anhalten. Die Uebergabe muss dem Fahrer mitgeteilt werden, so wie heute der Benzinstand. Das resultierende Human Machine Interface (HMI) eines Fahrzeuges muss sich nahtlos in die bestehende Fahrpraxis einfügen. Ein "fahrerloses" Fahrzeug, das vom Fahrer überwacht werden muss, muss sich also wie ein menschlicher – optimaler – Fahrer verhalten, sonst könnte ein allfälliger Eingriff des Fahrers zum falschen Moment erfolgen [Da Lio 2015]. Neben der zwingenden Pflicht eines Fahrers, eingreifen können zu müssen, beispielsweise wenn die Sensorik überfordert ist, muss auch festgelegt werden, unter welchen Bedingungen die Kontrolle übernommen werden darf – wenn beispielsweise ein Fahrer "Spas am Fahren" haben will. Dann sind Fälle denkbar, wo ein menschlicher Fahrer die Kontrolle nicht übernehmen darf, wie bei einer Notbremsung (bei ABS ist das heute schon der Fall). Paradoxerweise könnte für einen Fahrer die Ueberwachung seines Fahrzeuges über längere Zeit hinweg anstrengender sein, als selber zu fahren. Zudem besteht die Gefahr, dass die Fahrer ihre Routine verlieren und in kritischen Situationen nicht mehr richtig reagieren – also das Fahren verlernen. Trotz aller Sensorik und Ueberwachung kann plötzlich etwas Unvorhergesehenes passieren – beispielsweise wenn ein entgegenkommendes Fahrzeug auf die eigene Fahrspur gerät. Wer soll jetzt reagieren: das Fahrzeug oder der Fahrer? Was ist besser? Wer ist dann verantwortlich? Die Fahrer wollen wissen, welche Verantwortung sie zu tragen haben und welche die Fahrzeughersteller. Sind die Verantwortlichkeiten nicht fair ausbalanciert, so könnten Fahrer derartige Fahrzeuge nicht akzeptieren. Ideal wäre, wenn die „Fahrer“ **Zeitung lesen** dürften, ohne mit Konsequenzen rechnen zu müssen. Womit wir wieder bei der **weiteren Revision der Wiener Konvention** und einer **Anpassung der Haftung** angelangt wären. Gegen fahrerloses Fahren werden auch ethische Gründe aufgeführt, insbesondere wie das Fahrzeug reagieren soll, wenn es aus zwei fatalen Möglichkeiten eine auswählen muss wie zwischen einer Frontalkollision und eine Person auf dem Trottoir anfahren. Selbstverständlich ist die Diskussion ethischer Fragen nötig – sie werden aber oft überbewertet [heise Ethik 2014]. Derartige **Dilemmasituationen** sind schon heute selten. Weil nun fahrerlose Fahrzeuge vorausschauen können und müssen, werden diese Situationen noch weniger auftreten. Wie bei jeder Maschine werden auch bei fahrerlosen Fahrzeugen Fehler vorkommen. Diese Fehler können aber so in Grenzen gehalten werden, dass weniger Unfälle passieren als mit bisherigen Fahrzeugen.



**Abbildung 1: Daimler F015 (Januar 2015)**

### **Die etablierten Autobauer setzen auf Evolution**

Die vorherrschenden Autobauer wollen die Fahrassistenten (Spurhaltung, Abstandsautomat etc.) der Fahrzeuge erweitern bis zum automatischen Fahren, d.h. die fünf Stufen der Automatisierung [NHTSA 2013] sukzessive durchlaufen. Das fünfte Rad (Steuerrad) soll bleiben, denn die Fahrer sollen immer übernehmen können. "Spas am Fahren" ist das Motto [heise Zetsche 2015] (Abbildung 1). Deshalb muss besonderes Augenmerk auf das HMI – die Interaktion zwischen Mensch und Maschine – gelegt werden. Der Vorteil des evolutionären Ansatzes ist, dass diese Fahrzeuge sich im Rahmen der Weiterentwicklung immer besser an den Mischverkehr anpassen können. Eine gewisse Skepsis dieser Strategie gegenüber ist angebracht, weil zurzeit Vorläufer wie kooperative Systeme (C-ITS) nur harzig eingeführt werden insbesondere die Kommunikation zwischen verschiedenen Fahrzeugen. Einige Autobauer vertreten gar die Ansicht, dass Fahrzeuge sich allein auf die eigenen Sensoren verlassen sollen und Interaktionen mit anderen Fahrzeugen oder Akteu-

ren der Strasse, welche über minimale Informationsvermittlung hinausgehen, nicht nötig seien [Etemad 2015]. Behörden halten dem entgegen, dass ein sicherer und effizienter Verkehr nur möglich ist, wenn möglichst viele Daten zwischen verschiedenen Fahrzeugen, anderen Verkehrsteilnehmern und den Strassenbetreibern ausgetauscht werden [Riederer 2015].



**Abbildung 2: Google Car (Dezember 2014)**

### **Die Neueinsteiger revolutionieren**

Neulinge in der Autobranche – allen voran Google - setzen auf ein Konzept ohne fünftes Rad (Abbildung 2), wollen also gleich die letzte Stufe der Automatisierung realisieren: die Insassen des Fahrzeuges sind ganz einfach Reisende. Gut fundierten Gerüchten nach will Apple ebenfalls einsteigen. Audi distanziert sich klar von derartigen Konzepten, weil diese zu realitätsfern seien [Welt Audi 2015]. Daimler betont seine Erfahrung: "Wir haben das Auto erfunden." [Welt Daimler 2015] In der Tat ist Erfahrung nicht zu unterschätzen insbesondere im Licht der kleinen Margen von 2% bis 8% im Autobau. Wie Tesla gezeigt hat, können Neueinsteiger durchaus kommerzielle Autos bauen; problematisch könnte aber sein, eine genügend hohe Rendite zu erreichen. Im Gegensatz dazu sind in der ICT-Branche Margen bis 40% üblich. Durchaus denkbar ist aber, dass die Neueinsteiger nicht primär Autos verkaufen, sondern mit ihnen Dienste anbieten wollen. Dann muss die Effizienz der herkömmlichen Autobauer – sprich kleine Marge – nicht mehr unbedingt erreicht werden. Das HMI ist unproblematisch, weil die Reisenden nicht mehr eingreifen können müssen. Hingegen wird der Umgang mit Mischverkehr in der Anfangsphase heikel sein, weshalb diese Fahrzeuge vorerst nur in speziellen Zonen operieren werden wie Innenstädte oder Autobahnen.

### **Alle Fahrzeuge fahrerlos**

Wie würde Mobilität aussehen, wenn alle Fahrzeuge kein fünftes Rad – kein Steuerrad – mehr hätten, also fahrerlos wären? Was wären die Konsequenzen [Folsom 2012]? Ein **umfassendes Car Sharing** wäre möglich: das Fahrzeug würde die Reisenden abholen, transportieren und sich nachher selber wieder versorgen, also parkieren und Energie tanken. In Folge würde der Fahrzeugbestand drastisch sinken. PwC rechnet mit noch 1% des Fahrzeugbestandes gegenüber heute [PwC 2013]. Diese Zahl gründet anscheinend auf dem durchschnittlichen Verhältnis von Benutzungs- zu Standzeiten. Sie kann als übertrieben angesehen werden. Eine Simulation in einer US-Stadt rechnet mit einem Fahrzeugbestand von 15% und einer Wartezeit kleiner 1 Minute, bis ein Fahrzeug den Reisenden abholt [Burns 2013]. Auf Europa übertragen kann mit einem **Fahrzeugbestand von 10%** gegenüber heute gerechnet werden, weil die Abhängigkeit von Autos kleiner und die Akzeptanz des öffentlichen Verkehrs grösser ist und somit Autos in Spitzenzeiten weniger benutzt werden als in den USA. Das würde bedeuten, dass höchstens noch jeder zehnte Parkplatz benötigt wird. Der Verkauf würde nicht gleichermassen auf 10% sinken, sondern in etwa auf 30% gegenüber heute, weil die Autos mehr gebraucht würden und deshalb früher ersetzt werden müssten. Alle Verkehrsteilnehmer

könnten miteinander kommunizieren und so wäre eine umfassende Koordination möglich. Der Verkehr würde zwar langsamer, aber dafür gleichmässiger fließen mit der Konsequenz, dass die Reisezeiten etwa gleich bleiben, aber die **Kapazität des Verkehrssystems grösser** würde. Die Kapazität würde nochmals zunehmen, weil die Fahrzeuge mit kleineren Abständen untereinander fahren können, weil sie miteinander kommunizieren. Zudem wären die **Reisezeiten verlässlicher** als heute, d.h. wenn jemand seine Reise beginnt, weiss er genauer, wann er ankommt. Weil die Geschwindigkeiten kleiner und die Koordination besser wären, ist zu erwarten, dass die Gefahr von Unfällen sinkt. Wegen all dieser Gründe könnten die Fahrzeuge viel leichter gebaut werden: 30% der Ressourcen pro Fahrzeug im Vergleich zu heute wären möglich. Sinkt, wie vorher erwähnt, der **Verkauf von Fahrzeugen auf 30%**, so wären im Gesamten noch **10% der Ressourcen für den Fahrzeugbau** gegenüber heute nötig. Leichtere Fahrzeuge, welche langsamer aber gleichmässiger fahren, haben einen **kleineren Energieverbrauch** zur Folge und der Schadstoffausstoss wird reduziert. Weil die Fahrzeuge sich optimal den Strassen anpassen, könnten Sicherheitsmargen verkleinert werden, beispielsweise bezüglich Breite oder Kurvenradien. Zu schön um wahr zu sein? Einige Probleme müssten angegangen werden nach diesem Szenario. Der **Verkehr könnte zunehmen**, weil Mobilität sehr attraktiv würde (vors Büro stehen, weniger als eine Minute warten und so zum Mittagessen fahren und wieder zurück). Der öffentliche Verkehr könnte erodiert werden. Darum ist eine Koordination mit ihm zwingend. Mit **Mobility Pricing** steht ein Werkzeug zur Verfügung, um die Benutzung aller Verkehrsmittel in geordnete Bahnen zu lenken. Einen Schritt weiter geht **Mobility as a Service**, ein Mobilitätspaket, das Reisebedürfnisse massgeschneidert über beliebige Verkehrsträger abdeckt.

## Was ist jetzt im Gang?

### International

Die etablierten Autohersteller arbeiten schon lange an automatischen Fahrzeugen, haben dies aber erst einer breiten Öffentlichkeit präsentiert, als Google seine eigenen Versuche mit fahrerlosen Fahrzeugen im grossen Stil vorgestellt hatte. Tesla hat gezeigt, dass auch Neueinsteiger kommerzielle Autos bauen können. In diesem Reigen scheint nun Apple ebenfalls mitmachen zu wollen.

Von Staates wegen hat Singapur Versuche mit fahrerlosen Taxis gestartet. UK hat einen Wettbewerb ausgeschrieben, wonach Städte fahrerlose Fahrzeuge einsetzen sollen. Zudem hat UK ein Grundsatzpapier zu fahrerlosem Fahren veröffentlicht [UK 2015] und die heutige Gesetzgebung für fahrerloses Fahren interpretiert [FNC 2015]. In Deutschland soll ein Versuchsfeld für autonomes Fahren in Bayern bereitgestellt werden. Nord-Rhein-Westfalen will ebenfalls eines.

### Schweiz aktuell

Das ASTRA steht Versuchen mit fahrerlosen Fahrzeugen positiv gegenüber: eine Versuchsbewilligung wurde schon erteilt [ASTRA 2015]. Welche rechtlichen Anpassungen – wenn überhaupt – für einen Regelbetrieb nötig sind, wird abgeklärt.

## Wie weiter?

Oben wurde beschrieben, dass die verschiedensten Akteure beteiligt sind. Deren Zusammenarbeit ist zentral. Ein derartiges System kann nur funktionieren, wenn alle offen Daten miteinander austauschen: Industrie, Dienstleister, Behörden und Benutzer wie auch alle Verkehrsmittel untereinander. Dieser Austausch von Daten kann schon mit den heutigen Technologien durchgespielt werden und liefert wertvolle Erfahrungen für den Betrieb von fahrerlosen Fahrzeugen.

### 3 Literaturverzeichnis

- [FNC 2015]: ITU: "Symposium on The Future Networked Car", Genf, 5. März 2015, <http://www.itu.int/en/fnc/2015>
- [EU Parliament 2015]: "Automatic emergency call devices in all new car models from spring 2018", 28. April 2015, European Parliament, <http://www.europarl.europa.eu/news/en/news-room/content/20150424IPR45714>
- [EC REG 305/2013]: "DELEGIERTE VERORDNUNG (EU) Nr. 305/2013 DER KOMMISSION vom 26. November 2012 zur Ergänzung der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates in Bezug auf die harmonisierte Bereitstellung eines interoperablen EU-weiten eCall-Dienstes", Amtsblatt der Europäischen Union, 3.4.2013, <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:091:0001:0004:DE:PDF>
- [ITS Conference 2015]: 5<sup>th</sup> ITS Conference: "A digital strategy for mobility: From capacity to connectivity.", EU, Brüssel, 24.4.2015, [http://ec.europa.eu/transport/themes/its/events/2015-04-24-its-conference\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/themes/its/events/2015-04-24-its-conference_en.htm)
- [Da Lio 2015]: Da Lio, M., F. Biral, E. Bertolazzi, M. Galvani, P. Bosetti, D. Windridge, A. Saroldi und F. Tango: "Artificial Co-Drivers as a Universal Enabling Technology for Future Intelligent Vehicles and Transportation Systems", IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems 16 (1) 2015: 244–63. doi:10.1109/TITS.2014.2330199.
- [heise VW 2015]: "VW-Chef: Markteinstieg von Google und Apple begrüßenswert, aber ohne Daten | Mac & i", 17. März 2015, <http://www.heise.de/mac-and-i/meldung/VW-Chef-Markteinstieg-von-Google-und-Apple-begruessenswert-aber-ohne-Daten-2576824.html>
- [heise c't 2015]: Schulzki-Haddouti, Christiane: „Streit um die Datenhoheit im Auto | c't“, heise, c't, 6. März 2015, <http://www.heise.de/ct/ausgabe/2015-7-Streit-um-die-Datenhoheit-im-Auto-2563005.html>.
- [Shields 2013]: Shields, Russell T.: "ITS Communication Technologies: Disaster is Looming", Presentation, ygomi, 6. Februar 2013, ETSI ITS Workshop, Wien, [http://docbox.etsi.org/Workshop/2013/201302\\_ITSWORKSHOP/S01\\_KEYNOTES/YGOMI\\_SHIELD\\_S.pdf](http://docbox.etsi.org/Workshop/2013/201302_ITSWORKSHOP/S01_KEYNOTES/YGOMI_SHIELD_S.pdf)
- [SR 0.741.10]: "Übereinkommen über den Strassenverkehr", abgeschlossen in Wien am 8. November 1968, von der Bundesversammlung genehmigt am 15. Dezember 1978, Schweizerische Ratifikationsurkunde hinterlegt am 11. Dezember 1991, in Kraft getreten für die Schweiz am 11. Dezember 1992, (Stand am 15. Februar 2013)
- [heise Ethik 2015]: "Die Ethikbremse schleift | heise Autos", 30. Juni 2014, <http://www.heise.de/autos/artikel/Die-Ethikbremse-schleift-2243299.html?view=print>
- [NHTSA 2013]: "U.S. Department of Transportation Releases Policy on Automated Vehicle Development | National Highway Traffic Safety Administration (NHTSA)", 30. Mai 2013, <http://www.nhtsa.gov/About+NHTSA/Press+Releases/U.S.+Department+of+Transportation+Release+s+Policy+on+Automated+Vehicle+Development>
- [heise Zetsche 2015]: "Zetsche: Technologie für selbstfahrende Autos weitgehend serienreif | heise Autos", 8. Januar 2015, <http://www.heise.de/autos/artikel/Zetsche-Technologie-fuer-selbstfahrende-Autos-weitgehend-serienreif-2513629.html?view=print>
- [Etemad 2015]: Etemad, Aria: Presentation at EU ITS Conference, Session "Connectivity and automation: the odd couple", Brüssel 24. April 2015, [http://ec.europa.eu/transport/themes/its/events/2015-04-24-its-conference\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/themes/its/events/2015-04-24-its-conference_en.htm)
- [Riederer 2015]: Riederer, Markus: Presentation at EU ITS Conference, Session "Connectivity and automation: the odd couple", Brüssel 24. April 2015, [http://ec.europa.eu/transport/themes/its/events/2015-04-24-its-conference\\_en.htm](http://ec.europa.eu/transport/themes/its/events/2015-04-24-its-conference_en.htm)
- [Welt Audi 2015]: "Wir sind dicht dran am autonomen Auto", Welt Online, 8. Januar 2015, Abschn. PS WELT, <http://www.welt.de/motor/article136150252/Wir-sind-dicht-dran-am-autonomen-Auto.html>
- [Welt Daimler 2015]: "Daimler-Chef reagiert gelassen auf mögliches iCar", Welt Online, 22. Februar 2015, Abschn. Wirtschaft, <http://www.welt.de/wirtschaft/article137695488/Daimler-Chef-reagiert-gelassen-auf-moegliches-iCar.html>
- [Folsom 2012]: Folsom, T.C.: "Energy and Autonomous Urban Land Vehicles", IEEE Technology and Society Magazine 31 (2): 28–38. doi:10.1109/MTS.2012.2196339.
- [PwC 2013]: PricewaterhouseCoopers: "Look Mom, No Hands! Forging into a brave new (driverless) world", Autofacts February 2013

[Burns 2013]: Burns, Lawrence D., et al.: "TRANSFORMING PERSONAL MOBILITY", 27. Januar 2013, The Earth Institute, Broadway, NY, <http://sustainablemobility.ei.columbia.edu/files/2012/12/Transforming-Personal-Mobility-Jan-27-20132.pdf>

[UK 2015]: "Driverless cars in the UK: a regulatory review - Publications - GOV.UK", 2015, Zugriffen 29. April 2015, <https://www.gov.uk/government/publications/driverless-cars-in-the-uk-a-regulatory-review>

[ASTRA 2015]: "www.news.admin.ch - UVEK bewilligt Pilotprojekt für Tests mit autonomem Fahrzeug", 28. April 2015, <https://www.news.admin.ch/message/index.html?lang=de&msg-id=57035>.

## 4 Abkürzungen

ABS	Anti-Blockier-System
CES	Consumer Electronics Show
C-ITS	Cooperative Intelligent Transport Systems
eCall	Automatisch auslösbarer Notruf aus Fahrzeugen auf Basis der Notrufnummer 112
EIP+	European ITS Platform +
ERTICO	European Road Transport Telematics Implementation Coordination Organisation
ESP	Elektronisches Stabilitäts-Programm
FNC	Future Networked Car
HMI	Human Machine Interface
ICT	Information and Communication Technology
IEEE 802.11p	WiFi-Kommunikation für Fahrzeuge
ITS-G5	Europäische Variante von IEEE 802.11p
ITU	International Telecommunication Union
TEN-T	Trans-European Transport Network
TM 2.0	Traffic Management 2.0
WiFi	Wireless Fidelity (Drahtloses Netzwerk)