

Katharina Simon, Martin Jentsch, Angelika C. Bullinger, Eva Meincke und Georg Schamber
 Professur Arbeitswissenschaft und Innovationsmanagement, Technische Universität Chemnitz, Chemnitz

Sicher aber langweilig? Auswirkungen vollautomatisierten Fahrens auf den erlebten Fahrspaß

Schlüsselwörter

Vollautomatisiertes Fahren, Fahrspaß, Akzeptanz

Zusammenfassung

In wenigen Jahren ist mit dem serienmäßigen Einsatz vollautomatisierter Fahrzeuge auf deutschen Straßen zu rechnen. Es bestehen jedoch Vorbehalte in der Bevölkerung vor dieser neuen Art des Fahrens. Gründe sind zum Beispiel mangelndes Vertrauen in die Technik oder die Befürchtung, mit automatisiertem Fahren keinen Fahrspaß mehr erleben zu können. In diesem Beitrag werden die Erwartungen von Fahrern an vollautomatisiertes Fahren untersucht. Aufbauend auf den grundlegenden Theorien zu Fahrspaß werden dafür relevante Veränderungen unter den Bedingungen verschiedener Automatisierungsstufen ermittelt. Eine empirische Fundierung erfolgt mithilfe einer Forenanalyse und einer Onlinebefragung. Die Ergebnisse bestätigen frühere Arbeiten, wonach Fahrspaß besonders durch eine aktive Auseinandersetzung mit dem Fahrzeug entsteht. Daher ist die Ablehnung vollautomatisierten Fahrens vor allem in dynamischen Fahrsituationen besonders groß. Dennoch nennen über 90% der Probanden in der Onlinebefragung auch konkrete Situationen, in denen sie sich vollautomatisiertes Fahren wünschen. Ausgehend von diesen Ergebnissen ist zu empfehlen, vollautomatisiertes Fahren nicht als ganzheitliche und alleinige Zukunftsvision zu diskutieren.

Praktische Relevanz

Die dargestellte Untersuchung schafft die Grundlage für das Verständnis von Fahrereinstellungen zum automatisierten Fahren. Die empirischen Ergebnisse können helfen, die jeweiligen Bedenken zu adressieren und möglicherweise zu zerstreuen.

Safe but boring? Effects of fully automated driving on perceived driving enjoyment

Keywords

Automated driving, driving enjoyment, driver attitude

Summary

Automated driving vehicles will become reality on German streets in the not too distant future. Although there is no doubt about their potential in increasing traffic safety, there is a highly controversial debate about the driver's acceptance of this new way of driving. In this paper, relevant factors and expectations for automated driving are examined. The basic theories on determinants for driving enjoyment are in juxtaposition with different levels of automation for vehicles to predict their possible effect on driving enjoyment. An insight will be given into the research design of content analysis and questionnaire. Results show that attitudes towards fully automated driving vary widely between situations. While situations with high dynamic aspects such as driving a curved road are overly rejected, over 90% of the participants named at least one situation where they would like to be driven in a fully automated way. After a detailed presentation of the results the paper is closed with the discussion of their causes, possible impacts of automated driving on the driver, on society, and their potential implications for the automotive industry.

Practical Relevance

The results of this paper are an important step to understand drivers' attitudes towards automated driving. These findings can be used to address public communication about automated driving to increase acceptance and to help overcome concerns.

1 Einleitung

(Voll-)automatisiertes Fahren ist längst keine ferne Zukunftsvision mehr. Bereits jetzt fahren Fahrzeuge ohne jegliche Beteiligung des Menschen teilweise in den USA (Spiegel 2014). Auch europäische Automobilhersteller sehen eine Einführung automatisierter Fahrzeuge in den nächsten Jahren. Geplant sind hochautomatisierte Fahrzeuge bis zum Jahr 2020 (AF 2014a). Etwa fünf Jahre später soll die Einführung vollautomatisierter Fahrzeuge geschehen (AF 2014b). Auch in der deutschen Politik wird dieses Thema nun verstärkt vorangetrieben, sei es bei der Anlegung von Teststrecken (FAZ 2015) oder der Schaffung der unabdingbaren rechtlichen Voraussetzungen für die Einführung (voll-)automatisierter Fahrzeuge (ZEIT 2015).

Von vielen Fahrern wird diese Entwicklung jedoch skeptisch gesehen. Bereits gegenwärtig verfügbare innovative Fahrerassistenzsysteme, die Anteile der Fahrhandlung übernehmen, sind gemessen an den Verkaufszahlen noch wenig verbreitet. Dabei können sie, wie im Realverkehr gezeigt, einen hohen Sicherheitsgewinn bewirken und sich positiv auf den Verbrauch auswirken (Kessler et al. 2012). Diese Vorteile werden auch für automatisiertes Fahren als Argumente angeführt. Dennoch zeigen groß angelegte Umfragen unter deutschen Autofahrern, dass ca. 11 - 12% die Vollautomation generell ablehnen (z. B. Autoscout24 2014, Ernst & Young in Fuß 2014). Die restlichen Befragten wurden von der Vollautomation am ehesten von Kosten- und Sicherheitsvorteilen überzeugt.

Ziel der hier vorgestellten Untersuchung ist es, die Haltung von Fahrern besser zu verstehen und Ursachen für die ablehnende Haltung vieler zu ermitteln. Dazu werden im ersten Schritt im Rahmen einer Forenanalyse aktuelle Argumente von Fahrern aus der heutigen Sicht für oder gegen automatisiertes Fahren betrachtet. Im zweiten Schritt werden in

einer Onlinebefragung verschiedene Situationen genannt, in denen sie sich automatisiertes Fahren besonders gut oder besonders schlecht vorstellen können. Diese Situationen werden insbesondere im Hinblick auf den erwarteten Fahrspaß und Komfort sowie die subjektiv wahrgenommene Sicherheit empirisch untersucht. Dabei stehen die folgenden Fragen im Mittelpunkt: In welchen Situationen können sich Fahrer automatisiertes Fahren vorstellen und in welchen nicht? Inwieweit sind wahrgenommene Sicherheit, Komfort und Fahrspaß ausschlaggebend für diese Bewertung?

Im vorliegenden Artikel werden hierzu zunächst die grundlegenden Theorien zur Entstehung von Fahrspaß sowie zum aktuellen Stand der Automatisierung der Fahraufgabe dargestellt. Im Anschluss erfolgen Beschreibung und Ergebnisse der empirischen Untersuchungen, bestehend aus einer Forenanalyse und einer Onlinebefragung. Den Abschluss bilden die Zusammenfassung der gewonnenen Erkenntnisse sowie die Darstellung der praktischen Implikationen sowie des abgeleiteten weiteren Forschungsbedarfs.

2 Entstehung von Fahrspaß

Bisherige Veröffentlichungen beschäftigten sich zunächst mit der Definition des Begriffs „Fahrspaß“ und einer möglichen Abgrenzung zum Begriff „Fahrkomfort“. Die von Tischler und Renner (2007) vorgeschlagene Definition lautet: „Fahrspaß ist ein durch aktives Handeln bestimmter, positiver emotionaler Zustand einer Person, der durch ein momentanes sinnliches Erleben der Interaktion Mensch-Fahrzeug-Umwelt verstanden wird.“ Sie fanden in ihren Untersuchungen vor allem Fahrzeugeigenschaften als entscheidenden Faktor für Fahrkomfort und Fahrspaß. Dazu zählen beispielsweise eine „gute Straßenlage“ oder „ein allgemeines Gefühl der Sicherheit“. Nennungen von Umwelteigenschaften (z. B. „schöne Strecke“) waren seltener. Insgesamt bestand ein hoher Zusammenhang von Fahrkomfort und Fahrspaß, weshalb zwischen diesen Faktoren nicht unterschieden wurde. Fahreigenschaften wurden nicht erwähnt.

Engelbrecht, Engeln und Arndt (2009) suchten eine andere Herangehensweise und fokussierten einzelne Fahrhandlungen. In ihrem Modell wird zwischen Spaß/Spaßmangel und Komfort/Dis-

komfort unterschieden, wobei Fahrspaß mit positiver Erlebnisqualität und hoher Handlungsintensität einhergeht. Bei Komfort bleibt zwar die positive Erlebnisqualität bestehen, jedoch ist die Handlungsintensität gering. Fahrspaß kann demnach nur bei aktiven Handlungen entstehen bzw. resultiert aus der aktiven Auseinandersetzung mit dem Fahrzeug. In einer Onlinebefragung ermittelte Engelbrecht (2013) die Bedeutung von 15 Fahrhandlungen für Fahrspaß und Fahrkomfort. Überwiegend positiv erlebte Fahrhandlungen waren dabei unter anderem „das Auto beschleunigen“, „mit konstanter Geschwindigkeit fahren“, „beim Fahren die Fahrspur halten und dem Straßenverlauf folgen“ und „schalten“. Als überwiegend negativ erlebte Fahrhandlungen wurden „Kolonnen fahren“, „anhalten“ und „abbremsen“ genannt. Wie diese einzelnen Handlungen bewertet wurden, hing nachhaltig von Merkmalen des Fahrers ab, wie Handlungsmotivation, Geschlecht, Alter und Fahrerfahrung. So beschleunigen Fahranfänger signifikant lieber als ältere Autofahrer, fahren dagegen signifikant weniger gern mit konstanter Geschwindigkeit. Als übergreifende Faktoren, die das Erleben von Fahrspaß wesentlich mitbestimmen, wurden unter anderem gute Sichtverhältnisse und die Kontrolle über das Fahrzeug identifiziert. Insbesondere das Kontrollerleben als Voraussetzung für das Erleben von Fahrspaß wird auch von anderen Autoren thematisiert (vgl. Bradtzaeg et al. 2004, Tischler & Renner 2007). Die Untersuchungen von Engelbrecht (2013) bieten bereits einen detaillierten Einblick in für das Fahrspaßerleben relevante Fahrhandlungen. Diese sind jedoch zu differenziert, um daraus Ableitungen für den Einfluss von Streckenparametern oder Fahrerzustand auf den erlebten Fahrspaß zu erstellen. Es ist

zu erwarten, dass es über die einzelnen Fahrhandlungen hinweg Einflussfaktoren auf den subjektiv erlebten Fahrspaß gibt. Dazu zählen der Anlass für die Fahrt (Arbeitsfahrt vs. Freizeitfahrt), Verkehrsbedingungen (freie Fahrt vs. Stop-and-Go) und den Fahrerzustand (fit vs. müde) (Pöschel et al. 2011).

Die beschriebenen Erkenntnisse bezüglich des Fahrspaßes basieren auf der Annahme einer nicht assistierten Fahraufgabe. Um vermutete Einflüsse von Fahrerassistenzsystemen (FAS) und des vollautomatisierten Fahrens als Weiterentwicklung auf den Fahrspaß betrachten zu können, werden im Folgenden die theoretischen Grundlagen zu Fahrerassistenzsystemen und Automatisierungsstufen dargestellt.

3 Automatisierung der Fahraufgabe

Das 1978 erstmalig auf den Markt gebrachte Antiblockiersystem (ABS) (Bosch 2014), gilt als erstes aktives Sicherheitssystem für PKW. In den mehr als 30 darauffolgenden Jahren haben Funktionsumfang, Verbreitung und Komplexität dieser Systeme kontinuierlich zugenommen (Bengler et al. 2014). Zu Beginn waren die Funktionen der FAS auf die Stabilisierung des Fahrzeuges beschränkt, ohne dass eine direkte und bewusste Interaktion zwischen FAS und Fahrer stattfand.

Aufgrund der erweiterten technischen Möglichkeiten war es FAS der zweiten Generation ab Mitte der 1990er Jahre möglich, den Fahrer zu warnen oder zu informieren und neben der Erhöhung der Sicherheit auch den Komfort des Fahrers während der Fahrt zu erhöhen. Als Meilenstein hierfür kann 1998 die Einführung des ersten Abstandsre-

		Grad der Unterstützung					
		Informieren	Warnen		Eingreifen		
			Warnung bezieht sich auf		Assistenz mit Umfeldüberwachung		
		Fahrzeug	Umfeld	Assistenz ohne Umfeldüberwachung	Unfallfolgenminderung		
Fahraufgabe	Navigation	Navigationssystem	Tankfüllstands-Warnung	Navigationssystem mit Geschwindigkeitswarnung	Hochautomatisiertes bis autonomes Fahren		
	Bahnführung	Night-Vision-System	Reifendruck-Warnung	Glatteiswarnung			
	Stabilisierung	kein FAS möglich		Spurverlassenswarnung	Tempomat, ABS, ESP	ACC mit Presafe	Notbremsassistent

Bild 1: Klassifizierung von FAS nach Grad der Unterstützung und Ebene der Fahraufgabe (Jentsch 2014)

Figure 1: ADAS grouped by function and level of driving task (Jentsch 2014)

Stichprobe und Vorgehensweise

Als Grundlage dienten Leserkommentare aus fünf Artikeln der Onlineausgabe der Zeitschrift „ZEIT“ und vier Artikeln der Onlineausgabe der Zeitschrift „Spiegel“, die sich jeweils mit dem hoch- bzw. vollautomatisierten Fahren beschäftigten. Zusätzlich wurden zwei Forendiskussionen aus der Onlineplattform „Motor-Talk“ zum Thema betrachtet. Angaben zu demographischen Daten der Leser konnten nicht ermittelt werden. Insgesamt wurden 852 Kommentare betrachtet, wovon sich 201 Kommentare als relevant für eine weitere Analyse erwiesen. Voraussetzung dafür war mindestens ein konkret genannter Aspekt zum automatisierten Fahren mit zustimmendem oder ablehnendem Charakter. Kommentare, in denen lediglich eine allgemeine positive oder kritische Haltung eingenommen wurde, ohne dabei ein konkretes Argument für oder gegen automatisiertes Fahren zu nennen, wurden ausgeschlossen. Die 201 relevanten Kommentare wurden einer qualitativen Inhaltsanalyse mit induktiver Kategorienbildung unterzogen.

Ergebnisse

Als Ergebnis der Analyse konnten neun Kategorien extrahiert werden, die die Aussagen der Kommentare repräsentieren. Ein Kommentar konnte dabei mehrere verschiedene Kategorien adressieren und damit auch mehr als eine Nennung enthalten. Eine Übersicht über die Kategorien und die Anzahl der Nennungen ist in Tabelle 1 dargestellt. Dabei wurde in positive und negative Nennungen unterschieden.

Die mit Abstand am häufigsten genannten Kategorien sind „Sicherheit und Systemzuverlässigkeit“ und „Komfort“. Positive Kommentare zum Thema „Si-

Automatisierungsgrad	Definition
5) Autonomie/ Fahrerlosigkeit	Das System ist ohne Einschränkung eigenständig in der Lage, jede für das Fahren erforderliche Steuerung einzuleiten und umfassend durchzuführen.
4) Vollautomatisiert	Das System übernimmt Quer- und Längsführung vollständig und dauerhaft, bei Ausbleiben der Fahrerübernahme wird das System selbsttätig in den risikominimalen Zustand zurückkehren.
3) Hochautomatisiert	Das System übernimmt Quer- und Längsführung, der Fahrer muss nicht mehr dauerhaft überwachen. Der Fahrer muss die Steuerung erst nach Aufforderung mit gewisser Zeitreserve übernehmen.
2) Teilautomatisiert	Das System übernimmt Quer- und Längsführung, der Fahrer muss dauerhaft überwachen und die Steuerung ggf. jederzeit übernehmen.
1) Assistiert	Der Fahrer führt dauerhaft entweder die Quer- oder die Längsführung aus. Die jeweils andere Fahraufgabe wird in gewissen Grenzen vom System ausgeführt.
0) Driver only	Fahrer führt dauerhaft die Längsführung und die Querführung aus.

Bild 2: Definition der Automatisierungsgrade (Gasser 2013)

Figure 2: Definition of levels of automation (Gasser 2013)

geltempomats, auch unter dem Begriff „ACC“ bekannt, gesehen werden. Mit diesem System war es erstmals möglich, Teile der Fahraufgabe automatisiert vom Fahrzeug ausführen zu lassen (Winner 2002). Werden die derzeit verfügbaren FAS nach dem Grad der Unterstützung für den Fahrer und den Ebenen der primären Fahraufgabe klassifiziert (Jentsch 2014), so ergibt sich das in Bild 1 dargestellte Schema.

Es ist erkennbar, dass der nächste Schritt der Assistenz die automatisierte, vollständige Übernahme der Bahnführung und im Anschluss der Navigationsaufgabe sein wird. Da es vom durch FAS unterstützten zum autonomen Fahren noch ein langer Weg ist, wurden von Gasser (2013) Stufen der Automatisierung definiert, die in Bild 2 dargestellt werden.

Aktuelle FAS bewegen sich demnach noch auf der ersten Stufe der Automatisierung. In aktuellen Forschungsarbeiten werden bereits die Auswirkungen teil- und hochautomatisiert fahrender Fahrzeuge auf die Fahrer-Fahrzeug-Interaktion theoretisch (Othersen et al. 2013), in Fahrsimulatorstudien (Damböck 2013) oder Versuchen mit Realfahrzeugen (Lange et al. 2014) untersucht. Berichte über die Möglichkeiten von Prototypen der Automobilhersteller, die große Strecken selbstfahrend zurücklegen können, sind der Tagespresse zu entnehmen, ebenso kontroverse Diskussionen der neuen Technologie.

Entsprechend der Definitionen von Fahrspaß und der gefundenen empirischen Hinweise können für das vollautomatisierte Fahren neue Forschungs-

hypothesen formuliert werden. So ist nach bestehender Theorie zu vermuten, dass sich die fehlende aktive Kontrolle über das Fahrzeug negativ auf den Fahrspaß auswirken wird. Um diese Fragestellungen zu beantworten, wurden die individuellen Einstellungen zu vollautomatisiertem Fahren mit Hilfe einer explorativen Analyse von Leserkomentaren zu Onlineartikeln mit dem Thema „Hoch- bzw. vollautomatisierend Fahren“ betrachtet sowie eine Onlinebefragung durchgeführt. Die Methodik und die gewonnen Erkenntnisse werden in den folgenden Kapiteln dargestellt.

4 Empirische Untersuchung

4.1 Forenanalyse

Ziel der Forenanalyse ist eine generelle Strukturierung des Themengebietes, indem Einstellungen und Bewertungen erfasst werden, die aus Sicht von potenziellen Nutzern relevant sind. Außerdem soll konkret die Sichtweise der Fahrer auf den Aspekt des Fahrspaßes beim vollautomatisierten Fahren ermittelt werden.

Tabelle 1: Anzahl der Nennungen angenommener Auswirkungen vollautomatisierten Fahrens

Table 1: Number of Citations of assumed impact of automated driving

Kategorie	Positive Nennung	Negative Nennung	Summe der Nennungen
Sicherheit & Systemzuverlässigkeit	49	33	82
Komfort	44	11	55
Gesellschaft und Umwelt	7	24	31
Kosten	9	10	19
Fahrspaß	3	15	18
Rechtliche Aspekte & Haftung	0	17	17
Datensicherheit	0	11	11
Konkrete Anwendungsbereiche	10	0	10
Verkehrsfluss	12	0	12
Gesamt	134	121	255

cherheit und Systemzuverlässigkeit“ beinhalten eine erwartete Erhöhung der Sicherheit durch das Erreichen einer höheren Regelkonformität sowie das Wegfallen des „Risikofaktors Mensch“ beim vollautomatisierten Fahren:

„Ja, wenn die Leute vernünftig wären, ihre Emotionen im Griff hätten, nicht müde würden, sich nicht ablenken ließen, sich nicht verschätzen würden und so weiter und so weiter. Aber wir haben es nun mal mit dem Faktor Mensch und all seinen Unzulänglichkeiten zu tun. Insofern finde ich die Idee gar nicht schlecht.“ (Kommentar zu Artikel „Automatisiertes Fahren: Mensch gegen Maschine“, Spiegel Online 2013a)

Gleichzeitig werden die damit zusammenhängenden generellen gesellschaftlichen Konsequenzen überwiegend negativ gesehen:

„Wenn es erst Autos gibt, die brauchbar selber fahren, ist der nächste Schritt ein paar Jahre später, daß „Selberfahrer“ diskriminiert werden. Dann heißt es ganz schnell, ein Auto würde alleine sicherer fahren als manuell gesteuert, deshalb wären die Selberfahrer ein Risiko für die Allgemeinheit, müssten aber mindestens deutlich mehr Versicherung bezahlen, usw. usw. Und ruckzuck gibt es gar keine Autos mehr, die man noch richtig selber fahren kann.“ (Kommentar zu Artikel „Sinn der Assistenzsysteme“, Motor-Talk 2013)

Kritische Kommentare zum Sicherheitsaspekt betreffen vor allem die erwartete Fehleranfälligkeit bzw. ein generelles Misstrauen gegenüber der Technik:

„Was meinen Sie wohl, weshalb Microsoft und Apple nahezu täglich Software-Updates servieren? Weil die Programme vor Fehlern nur so strotzen! Warum sollte das bei Autos anders sein? Im Leben nicht!“ (Kommentar zu Artikel „Autonomes Fahren - Zu kurz gesprungen“, ZEIT Online 2014)

Aussagen den erwarteten Komfort betreffend sind überwiegend positiv. Den Lesern war hier wichtig, dass eine Vollautomatisierung ermöglicht, die Zeit des Fahrens für andere Tätigkeiten zu nutzen. Ebenfalls ein relevanter Aspekt war es, dem Fahrer anstrengende und unangenehme Fahrtätigkeiten abzunehmen:

„ich [sic!] fahre sehr viel Auto und so etwas wäre echt ein Traum. Dieses stupide rumfahren [sic!] auf der Autobahn oder

im Berufsverkehr ist echt langweilig. Da könnte man echt viel bessere Sachen machen. [...]“ (Kommentar zu Artikel „Roboter-Autos: Deutsche sind offen für autonomes Fahren“, Spiegel Online 2013b)

Negative Kommentare zum Thema Komfort beinhalten vor allem die Befürchtung, in einem vollautomatisierten Fahrzeug nicht entspannt sitzen zu können, da der Fahrer womöglich weiterhin alle Prozesse überwachen. Sehr kritisch, mit jeweils keiner Nennung im positiven Sinn, werden die rechtlichen Aspekte und Haftung sowie die Datensicherheit gesehen. Dabei stehen vor allem die noch nicht geklärten Haftungsfragen bei einem Unfall mit einem vollautomatisierten Fahrzeug im Mittelpunkt, sowie die Befürchtung, eine persönliche Unschuld nicht nachweisen zu können. Auch Fragen der Datensicherheit werden kritisch gesehen. Zum einen besteht die Angst, dass ein Virus oder Hackerangriff die Sicherheit des Fahrzeuges beeinträchtigen könnten, zum anderen, dass es mit vollautomatisierten Fahrzeugen noch leichter sein könnte, persönliche Daten zu erfassen und zu missbrauchen.

Ausschließlich positiv werden bereits konkrete Anwendungsfälle und Auswirkungen auf den Verkehrsfluss diskutiert. Positive Auswirkungen auf den Verkehrsfluss werden vor allem im Sinne einer Homogenisierung des Verkehrs gesehen:

„Es sind geringere Abstände zum vorausfahrenden Automatischen möglich. UND höhere Geschwindigkeiten. Dadurch könnte die mögliche Verkehrsdichte/ Transportleistung leicht doppelt [sic!] werden. [...]“ (Kommentar zu Artikel „Roboter-Autos: Deutsche sind offen für autonomes Fahren“, Spiegel Online 2013b)

Außerdem wird positiv hervorgehoben, dass insbesondere ältere Verkehrsteilnehmer deutlich sicherer am Individualverkehr teilnehmen könnten. Ebenso wird genannt, dass es mit einem vollautomatisierten Fahrzeug kein Problem mehr sei, wenn der Fahrer körperlichen Einschränkungen unterliegt, krank oder alkoholisiert sei.

Kostenaspekte werden sehr kontrovers diskutiert. Positiv herausgestellt wird eine mögliche volkswirtschaftliche Kostenersparnis durch ein mit der Automatisierung einhergehendes vermehrtes Carsharing. Negativ wird die Kostenent-

wicklung auf individueller Ebene betrachtet, da ein hoher Anstieg der Wartungskosten befürchtet wird.

Bezüglich der Auswirkungen auf den Fahrspaß wird der Aspekt des aktiven Fahrens als wichtiger Bestimmungsfaktor gesehen. Viele Kommentare erwähnen die Befürchtung, dass Autofahren als Freizeitvergnügen im Zeitalter der Automatisierung entfele und lehnen diese deshalb generell ab. Manche Kommentare betrachten die Problematik differenzierter und betonen den Unterschied von verschiedenen Fahrhandlungen:

„Autonomes [sic!] Fahren heißt ja nicht, dass der Fahrspaß verloren geht, ich verjage auch gern mit 240 km/h andere Fahrer auf der linken Spur, aber ich kann eben auch in der Stadt mit 50 km/h leise dahinrollen und der Wagen hält den nötigen Abstand. Darum geht es beim autonomen Fahren in meinen Augen: repetitive, ermüdende und langweilige Vorgänge übernimmt der Wagen und wenn man will, nimmt man einfach selbst wieder das Steuer in die Hand.“ (Kommentar zu Artikel „Roboter-Autos: Deutsche sind offen für autonomes Fahren“, Spiegel Online 2013b)

4.2 Onlinebefragung

Den zweiten Teil der empirischen Untersuchung stellt eine Onlinebefragung mit teilstandardisiertem Fragebogen dar. Dieser enthält sowohl geschlossene als auch offene Fragen. Dadurch soll ein umfassender Überblick über wünschenswerte und weniger wünschenswerte Situationen für vollautomatisiertes Fahren aus Fahrersicht gewonnen werden. Darauf aufbauend sollen die genannten Situationen hinsichtlich der Faktoren Fahrspaß, Komfort und Sicherheit zum jetzigen, nichtautomatisierten Zustand, mit einem zukünftigen, vollautomatisiertem Fahrzeug vergleichend bewertet werden.

Methode und Struktur

Zu Beginn der Umfrage diente eine Einleitung dazu, den Befragten den Begriff des vollautomatisierten Fahrens näher zu bringen. Hierbei wurde bewusst darauf verzichtet die anderen Automatisierungsstufen zu nennen, um ein eindeutiges Verständnis des Funktionsumfangs vollautomatisierten Fahrens zu ermöglichen.

Der Fragebogen ist in fünf Blöcke unterteilt:

1) Einstellung der Befragten gegenüber vollautomatisiertem Fahren: Zu Beginn der Befragung wurde die allgemeine Akzeptanz gegenüber vollautomatisiertem Fahren mit Hilfe der neun Items nach van der Laan et al. (1997) mit einer fünfstufigen Likert-Skala abgefragt.

2) Situationen, in denen vollautomatisiertes Fahren gewünscht wird: Die Befragten wurden gebeten, mindestens eine und maximal fünf (Verkehrs-)Situationen zu nennen, in denen sie sich ein vollautomatisiert fahrendes Fahrzeug wünschen. Anschließend sollten sie ihre Situationen separat für nicht- bzw. vollautomatisierte Fahrzeuge hinsichtlich Fahrspaß, Komfort und Sicherheit auf einer fünf-stufigen Likert-Skala zwischen „sehr gering“ und „sehr hoch“ bewerten.

3) Situationen, in denen vollautomatisiertes Fahren nicht gewünscht wird: Analog zu dem zweiten Block sollten die Befragten hier Situationen nennen, in denen ein vollautomatisiertes Fahrzeug nicht gewünscht wird und diese Situationen wieder bezüglich Fahrspaß, Komfort und Sicherheit bewerten.

4) Fahrspaß im Hinblick auf nicht- bzw. vollautomatisierte Fahrzeuge: Die Befragten wurden gebeten Szenarien zu beschreiben, mit denen sie aktuell, also beim nichtautomatisierten Fahren, Fahrspaß verbinden. Im nächsten Schritt sollten sie antizipieren, ob der Spaß beim vollautomatisierten Fahren erhalten bleibt (Antwortformat: „Ja“, „Nein“ und „Weiß nicht“). Im Falle einer Verneinung wurden die Teilnehmer gebeten, den Fahrspaßverlust zu begründen.

5) Persönliche Angaben: Die persönlichen Angaben umfassten Informationen zum Alter, Geschlecht, Besitz eines Führerscheins, Besitz des Führerscheins in Jahren, Besitz eines Autos, Automodell und die im letzten Jahr als Fahrer eines Fahrzeuges zurückgelegten Kilometer.

Die Teilnehmer an der Umfrage, deren Beantwortung ca. zehn Minuten in Anspruch nahm, wurden über E-Mail-Verteiler sowie Pressemitteilungen gewonnen. Die Umfrage war für vier Wochen online. Für die Teilnahme an der Umfrage wurde keine Aufwandsentschädigung erstattet.

Tabelle 2: Gruppierung der Stichprobe

Table 2: Sample grouping

Trenngröße	Alter	Dauer des Führerscheinbesitzes	Zurückgelegte Jahreskilometer
33. Perzentil	26,5 Jahre	7,5 Jahre*	8.000,5 km
Median	29,5 Jahre	11,5 Jahre	10.000,5 km
66. Perzentil	33,5 Jahre	26,5 Jahre	15.000,5 km

*In den Daten lag das 33. Perzentil bei 8 Jahren. Da nach Bagl et al. (1999) bis zu einem Führerscheinbesitz von sieben Jahren von Fahranfängern auszugehen ist, wurde die Grenze für diese Gruppe um 1 Jahr verringert.

Stichprobe

Nach Abschluss der Befragung lagen $N = 83$ vollständige Datensätze vor. Das Alter der Teilnehmer (32 weiblich, 51 männlich) reichte von 18 bis 64 Jahren ($M = 32,2$; $SD = 10,9$). Alle Befragten verfügten über einen Führerschein. Die Dauer des Führerscheinbesitzes lag zwischen einem und 46 Jahren ($M = 14,1$; $SD = 10,6$). Die Befragten legten im vergangenen Jahr im Durchschnitt 13.586 km ($SD = 13.570$) als Fahrer eines Fahrzeuges zurück. Um eine spätere inferenzstatistische Auswertung zu ermöglichen, wurden für Alter, gefahrene Jahreskilometer und Dauer des Führerscheinbesitzes zwei (mit dem Median als Trenngröße) bzw. drei (mit dem 33. und 66. Perzentil als Trenngröße) Gruppen gebildet. Die Aufteilung der Gruppen ist in Tabelle 2 dargestellt.

Ergebnisse

1) Einstellung der Befragten gegenüber vollautomatisiertem Fahren: Zunächst wurde ein Gesamtscore aus allen Items gebildet. Für die im Folgenden berichteten Werte gilt: Je höher der Mittelwert, desto negativer wurde dieses Item bzw. der Gesamtscore von den Befragten bewertet. Der rechnerische Mittelpunkt der Skala lag bei $M = 3$. Betrachtet man zunächst den Gesamtscore, so zeigt sich, dass Männer ($M = 2,66$; $SD = 1,12$) vollautomatisiertes Fahren insgesamt schlechter bewerteten als Frauen ($M =$

$2,32$; $SD = 0,67$). Dieser Unterschied war knapp nicht signifikant (t -Test: $t(80,891) = 9,08$; $p = ,090$). Hochsignifikant mit $p < ,01$ waren jedoch die Korrelationen mit dem Alter, der Dauer des Führerscheinbesitzes und den zurückgelegten Jahreskilometern. Je älter die Fahrer, je länger sie ihren Führerschein besitzen und je mehr Kilometer sie im Jahr fahren, umso schlechter schätzten sie vollautomatisiertes Fahren ein. Dieser Effekt zeigte sich für das Alter und die Jahreskilometer auch bei der Betrachtung aller Einzelitems. Die einzige Ausnahme bildete das Item „einschläfernd“, bei dem sich keinerlei signifikante Effekte der demographischen Merkmale zeigten. Betrachtet man die Gruppenunterschiede mithilfe einer einfaktorischen ANOVA differenzierter, so zeigt sich, dass hauptsächlich die älteste und am längsten den Führerschein besitzende Gruppe für die signifikanten Unterschiede (ANOVA: $(F(2,80) = 11,773$, $p < ,001$) verantwortlich war. Beispielsweise zeigte sich beim Item „nützlich“, dass die älteste Gruppe ($M = 3,21$; $SD = 1,53$) jeweils deutlich schlechter bewertete als die jüngste ($M = 1,90$; $SD = 1,08$) und mittlere ($M = 1,87$; $SD = 0,73$).

2) Situationen, in denen vollautomatisiertes Fahren gewünscht wird: Im Durchschnitt gaben die Befragten $M = 2,37$ ($SD = 1,48$) wünschenswerte Situationen an. Dabei hatten die demographischen Variablen Alter, Geschlecht, Dauer des Führerscheinbesitzes und zurückgelegte Jahreskilometer keinen

Tabelle 3: Situationen, in denen vollautomatisiertes Fahren gewünscht wird

Table 3: Situations where automated driving is desired

Kategorie	Beispiele	Anzahl der Nennungen
Beeinträchtigte Fahreignung	Beeinträchtigung durch Alter, Alkohol, Erkrankung, Müdigkeit etc.	49
Starker Verkehr	Stop&Go, Stau	26
Spezielle Fahrsituationen	Parken, Umleitung, Gefahrensituation	21
Nachgehen anderer Tätigkeiten	Arbeiten bei Dienstreise, Lesen	19
Lange Strecken	Urlaubsfahrten	13
Autobahn	Autobahn (mit Geschwindigkeitsbegrenzung)	12

Einfluss auf die Anzahl der genannten Situationen. Insgesamt konnten die genannten Situationen mit Hilfe einer induktiven Kategorienbildung in 15 Kategorien eingeteilt werden. Die am häufigsten genannten sind in Tabelle 3 dargestellt.

Die Befragten formulierten teilweise komplexe Situationsbeschreibungen, die mehr als einen Aspekt enthielten. Diese wurden aufgegliedert und separat in das Kategoriensystem aufgenommen. So enthält beispielsweise die Aussage „Autobahn mit viel Verkehr“ die Aspekte „Autobahn“ und „starker Verkehr“. Gleichartige Mehrfachnennungen einer Kategorie durch eine Person gingen einmal in die Zählung ein.

3) Situationen, in denen vollautomatisiertes Fahren nicht gewünscht wird: Im Durchschnitt gaben die Befragten

mit $M = 1,35$ ($SD = 0,89$) signifikant weniger nicht wünschenswerte als wünschenswerte Situationen an (t -Test: $t(82) = -6,854$; $p < ,001$). Dabei hatten die demographischen Variablen Alter, Geschlecht, Dauer des Führerscheinsbesitzes und zurückgelegte Jahreskilometer erneut keinen Einfluss auf die Anzahl der genannten Situationen.

Die Situationen ließen sich inhaltlich in elf Kategorien einordnen. Die Vorgehensweise der Kategorisierung war dabei identisch zu den wünschenswerten Situationen. In Tabelle 4 sind die häufigsten Kategorien dargestellt.

Im Anschluss an die Extraktion der wünschenswerten und nicht wünschenswerten Situationen für vollautomatisiert fahrende Fahrzeuge wurde im Detail untersucht, durch welche Eigenschaften sich diese Situationen voneinander un-

terscheiden. Die Eigenschaften Sicherheit, Komfort und Fahrspaß konnten von „1 - sehr gering“ bis „5 - sehr hoch“ bewertet werden.

Es zeigt sich, dass die wünschenswerten Situationen derzeit als unsicherer, weniger komfortabel und mit einem geringeren Fahrspaß bewertet werden, als Situationen, in denen eine vollautomatisierte Fahrweise nicht gewünscht wird. Die Mittelwerte, Standardabweichungen und die Ergebnisse des t -Tests hierzu sind in Tabelle 5 dargestellt.

Werden die erwarteten Auswirkungen des vollautomatisierten Fahrens zwischen den gewünschten und den nicht gewünschten Situationen verglichen, so wird deutlich, dass Sicherheit, Komfort und Fahrspaß in den wünschenswerten Situationen höher eingeschätzt wird als in den nicht wünschenswerten Situationen. Die Mittelwerte, Standardabweichungen und die Ergebnisse des t -Tests hierzu sind in Tabelle 6 dargestellt.

Hieraus lässt sich das Zwischenfazit ziehen, dass Autofahrer vor allem dann eine vollautomatisierte Fahrweise bevorzugen, wenn sie sich in subjektiv als unsicher und unkomfortabel empfundenen Situationen befinden, die wenig Fahrspaß bereiten. In diesen Situationen sind Sicherheit, Komfort und Fahrspaß durch die vollautomatisierte Fahrweise höher, als in Situationen, in denen keine vollautomatisierte Fahrweise gewünscht wird. Da diese Erkenntnis ebenso wenig überraschend ist, wie dass sich in den wünschenswerten Situationen Sicherheit, Komfort und Fahrspaß durch die Vollautomatisierung erhöhen (alle t -Tests mit $p < ,042$) wird nun überprüft, inwiefern sich auch bei Situationen, die nicht gewünscht werden, diese Eigenschaften durch die Vollautomatisierung verändern.

Während sich der Komfort (t -Test: $t(71) = 0,013$, $p = ,918$) für diese Situationen nicht verändert, geben die Befragten an, dass trotz der Ablehnung des vollautomatisierten Fahrens die Sicherheit zunimmt (t -Test: $t(71) = -2,437$, $p = ,017$). Die Ablehnung der Vollautomatisierung ist demnach grundsätzlich auf die Abnahme des Fahrspaßes (t Test: $t(71) = 8,919$, $p < ,001$) in bestimmten Situationen zurückzuführen.

Um abschließend zu analysieren, ob die wahrgenommene Sicherheit, der Komfort oder der Fahrspaß einen Ein-

Tabelle 4: Situationen in denen vollautomatisiertes Fahren nicht gewünscht wird
Table 4: Situations where automated driving is not desired

Kategorie	Beispiele	Anzahl der Nennungen
Situationen mit dynamischer Fahrweise	Schnelles, aktives Fahren, Driften, kurvenreiche Strecken	31
Spezielle Fahrsituationen	Gefahrensituationen, in der Probezeit, Baustellen	17
Stadt	Urbane Strecken	14
Besondere Strecke	Schöne, abwechslungsreiche, leere Strecken	10

Tabelle 5: Vergleich der wünschenswerten und nicht wünschenswerten Situationen bei nicht automatisierter Fahrweise

Table 5: Comparison of desired and not desired situations without automated driving

Eigenschaft	Situation	N	M	SD
Sicherheit	wünschenswert	140	2.51	1.15
	nicht wünschenswert	72	3.04	1.05
	t -Test	$t(155,316) = -3,340, p = ,001$		
Komfort	wünschenswert	140	2.44	0.98
	nicht wünschenswert	72	3.22	1.00
	t -Test	$t(210) = -5,482, p < ,001$		
Fahrspaß	wünschenswert	140	2.17	1.27
	nicht wünschenswert	72	3.65	1.43
	t -Test	$t(210) = -7,431, p < ,001$		

Tabelle 6: Vergleich der wünschenswerten und nicht wünschenswerten Situationen bei vollautomatisierter Fahrweise

Table 6: Comparison of desired and not desired situations driving automated

Eigenschaft	Situation	N	M	SD
Sicherheit	wünschenswert	140	4.15	0.90
	nicht wünschenswert	72	3.51	1.32
	t -Test	$t(105,609) = 3,672, p < ,001$		
Komfort	wünschenswert	140	4.29	0.78
	nicht wünschenswert	72	3.21	0.98
	t -Test	$t(210) = 8,116, p < ,001$		
Fahrspaß	wünschenswert	140	2.49	1.20
	nicht wünschenswert	72	1.68	0.92
	t -Test	$t(179,528) = 5,442, p < ,001$		

fluss darauf haben, ob die Befragten sich eine vollautomatisierte Fahrweise in einer Situation wünschen, wurde eine einfaktorielles Varianzanalyse mit den kategorisierten Situationen als unabhängige Variable durchgeführt. Bezüglich des bewerteten Komforts sind dabei trotz eines signifikanten Overall-Effekts (ANOVA: $F(9,202) = 4,564, p < ,001$) keine Unterschiede zwischen den Situationen im Post-hoc-Test nachweisbar. Bei der wahrgenommenen Sicherheit (ANOVA: $F(9,202) = 9,032, p < ,001$) und dem Fahrspaß (ANOVA: $F(9,202) = 11,803, p < ,001$) zeigen sich Unterschiede zwischen den Situationen auch im Post-hoc-Test. So wird die Sicherheit bei beeinträchtigter Fahreignung ($M = 1,82; SD = 0,91$) geringer als bei allen anderen Situationen eingeschätzt, während die Situationen „besonderen Strecke“ ($M = 3,5; SD = 1,08$) und „Stadt“ ($M = 3,64; SD = 0,93$) als sicherer als alle anderen Situationen bewertet werden. Bei der Betrachtung des eingeschätzten Fahrspaßes für die genannten Situationen ist erkennbar, dass „starker Verkehr“ ($M = 1,46; SD = 0,86$) die Situation ist, die den Autofahrern am wenigsten Spaß bereitet, während die Situationen „besondere Strecke“ ($M = 3,9; SD = 1,37$) und „dynamische Fahrweise“ ($M = 4,16; SD = 1,28$) mehr Fahrspaß als alle anderen Situationen hervorrufen.

Diese Ergebnisse verstärken die Vermutung, dass der empfundene Fahrspaß einen großen Einfluss auf die Einstellung zu vollautomatisiertem Fahren hat. Autofahrer erkennen den Sicherheitsgewinn durch eine vollautomatisierte Fahrweise durchaus an, sind aber nur in Situationen, in denen sie Sicherheit und Fahrspaß als äußerst gering einschätzen, bereit, sich von ihrem Fahrzeug vollautomatisiert fahren zu lassen. Im Gegensatz dazu gibt es derzeit Vorbehalte gegenüber der neuen Technik, wenn ein hinreichendes Maß an (Verkehrs-) Sicherheit in der Situation wahrgenommen und die Verkehrssituation mit Fahrspaß assoziiert wird.

4) Fahrspaß im Hinblick auf nicht- bzw. vollautomatisierte Fahrzeuge: 75 Befragte gaben mindestens einen Aspekt an, aufgrund dessen sie aktuell Spaß beim Autofahren empfinden. Mit Abstand am häufigsten wurden fahrdynamische Aspekte, wie „schnelles und kurvenreiches Fahren“, „bei Nässe oder im Winter einen Hecktriebler oder

Quattro auch gerne mal quer kommen lassen“ oder „schnell schalten“ genannt. Die zweithäufigste Kategorie war selbstbestimmtes Fahren mit Nennungen wie „Das Auto selbst zu lenken und selbst zu bestimmen, was es zu tun hat“ oder „Gefühl von Kontrolle und Meisterschaft“. Es folgte die Nennung von Komfortaspekten, wie zum Beispiel „Sitzheizung“, „Transportqualitäten“ oder „Musik“.

Auf die Frage, ob der Fahrspaß ihnen beim vollautomatisierten Fahren erhalten bliebe, antworteten 55,4 % mit „Nein“, nur 20,5 % mit „Ja“ und 24,1 % mit „Weiß nicht“. Diese Antworten waren unabhängig von demographischen Merkmalen der Teilnehmer an der Befragung. Als häufigste Begründung für den Fahrspaßverlust wurden die fehlende Kontrolle und die Passivität hinter dem Steuer genannt, wie durch diesen Befragten:

„Das Gefühl, nicht die Kontrolle zu haben, erzeugt ein subjektives (und wahrscheinlich auch falsches) Gefühl von Unsicherheit und Ausgeliefertsein. Nicht selbst beschleunigen und bremsen und schalten zu können stelle ich mir langweilig und gruselig vor.“

5 Diskussion und Implikationen

Der Fokus dieses Artikels wurde auf den erwarteten Fahrspaß während des vollautomatisierten Fahrens gerichtet, da sich aus Forscherperspektive die Frage stellt, wie automatisiert fahrende Fahrzeuge aus heutiger Sicht von Autofahrern bewertet werden und welche Erwartungen an die Fahrt in einem solchen Fahrzeug gestellt werden. Aufgrund dessen, dass diese Fahrzeuge noch nicht von Fahrern erlebt werden können, bietet der Artikel wesentliche Einblicke in Einstellungen und Erwartungen deutscher Autofahrer zum jetzigen Zeitpunkt. Diese Erkenntnisse müssen seitens der Forschung bei Verfügbarkeit vollautomatisiert fahrender Fahrzeuge überprüft werden.

Die Analyse der Onlineforen zeigt, dass vielfältige Vorbehalte gegen vollautomatisiertes Fahren bestehen. Besonders Sicherheitsaspekte, sowohl das Fahrzeug an sich als auch die Datensicherheit betreffend, werden besonders häufig benannt. Werden diese Aspekte außen vor gelassen und konkrete Anwendungsszenarien betrachtet, wie in der Online-

befragung geschehen, zeigt sich, dass der erwartete mangelnde Fahrspaß eine große Rolle bei der Ablehnung vollautomatisierten Fahrens spielt.

Die Ergebnisse bestätigen frühere Arbeiten und müssen differenzierter betrachtet werden. Die Ablehnung vollautomatisierten Fahrens ist in dynamischen Fahrsituationen besonders groß. Über die Hälfte der Befragten ging davon aus, dass aktuell spaßfördernde Situationen im automatisierten Fahrzeug keinen Spaß mehr machen. Da am eigenen Fahrzeug auch der Aspekt der Kontrolle über alle Vorgänge geschätzt wird, was sich ebenfalls in vorangegangenen Studien als wichtiger Faktor für Fahrspaß herausstellte, sehen viele Fahrer den Sinn eines vollautomatisierten Fahrzeuges nicht mehr, sondern beschreiben, dass sie „dann [...] auch Taxi fahren [können]“.

Auch in der erhobenen Stichprobe fand sich, ähnlich wie in den eingangs erwähnten Umfragen, eine generelle Ablehnerquote von 10 %. Dennoch ist besonders interessant, dass über 90 % der Probanden in der Onlinebefragung auch konkrete Situationen nannten, in denen sie sich vollautomatisiertes Fahren wünschen. Dies sind zumeist die Situationen, die aktuell keinen Spaß machen, anstrengend sind oder als besonders unsicher empfunden werden. So bildet auch die Kategorie der eingeschränkten Fahreignung die am häufigsten genannte, wenn es um wünschenswerte Situationen für eine Vollautomation geht. Hier sehen Fahrer einen jetzt schon greifbaren, praktischen Nutzen, da eine Vollautomation in diesen Fällen ein Fahren überhaupt ermöglichen bzw. dieses deutlich sicherer machen würde.

Ausgehend von diesen Ergebnissen ist zu empfehlen, vollautomatisiertes Fahren nicht als ganzheitliche Zukunftsvision zu diskutieren. In den meisten Fällen führt es zu einer Ablehnung, wenn sich Fahrer vorstellen, sie könnten zukünftig ausschließlich vollautomatisiert fahren. Um die Akzeptanz zu steigern, sollten daher die in der Untersuchung gefundenen gewünschten Anwendungsszenarien, wie zum Beispiel das Fahren bei starkem Verkehr oder bei der Beeinträchtigung der Fahreignung durch Müdigkeit oder Erkrankungen, für eine Kommunikation mit den zukünftigen Nutzern verwendet werden.

Danksagung

Dieser Beitrag wäre ohne die Unterstützung durch das Bundesministerium für Bildung und Forschung unmöglich gewesen (Projekt: DriveMe, FKZ: 16SV7119).

Literatur

AF: Volvo: 2020 Autonome Fahrzeuge in Serie. <http://www.autonomes-fahren.de/volvo-2020-autonome-fahrzeuge-in-serie>. Abgerufen am 30.01.2015, 2014a

AF: Autonomes Fahren ab 2025 | VW, BMW, Daimler, Continental & Google. <http://www.autonomes-fahren.de/autonomes-fahren-ab-2025-vw-bmw-daimler-continental-google>. Abgerufen am 30.01.2015, 2014b

AutoScout24: Unser Auto von morgen 2013/2014 – Was wünschen sich die Europäer vom Auto von morgen? http://ww2.autoscout24.de/autoscout24_-_unser_auto_von_morgen_2013-14_-_klein.pdf, 2014

Bagl, M.; Kaba, A.; Muck, B.; Schmotzer, C.; Steinbauer, J.: Visuelle Orientierung im Straßenverkehr. Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen. Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, Wien, 1999

Bengler, K.; Dietmayer, K.; Färber, B.; Maurer, M.; Stiller, C.; Winner, H.: Three Decades of Driver Assistance Systems: Review and Future Perspectives. In: Intelligent Transportation Systems Magazine, IEEE, 6(4), S. 6-22, 2014

Bosch: Chassis Systems Control: Sicher bremsen – mit dem Antiblockiersystem ABS. Robert Bosch GmbH, Heilbronn, 2014

Brandtzaeg, P.B.; Folstad, A.; Heim, J.: Enjoyment: Lessons from Karasek. In: Blythe, M. A., Monk, A. F., Overbeeke, K. & Wright, P. C. (Hrsg.). Funology. From Usability to enjoyment, S. 55-65. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2004

Damböck, D.: Automatisierungseffekte im Fahrzeug – von der Reaktion zur Übernahme. Dissertation, TU München, 2013

Engelbrecht, A.: Fahrkomfort und Fahrspaß bei Einsatz von Fahrerassistenzsystemen. Berlin, Humboldt-Universität, Dissertation, 2013

Engelbrecht, A.; Engeln, A.; Arndt, S.: Wie entstehen Fahrkomfort und Fahrspaß? Beschreibung und Bewertung von Fahrkomfort und Fahrspaß aus Expertensicht. In: Verein Deutscher Ingenieure (Hrsg.). Der Fahrer im 21. Jahrhundert. Fahrer, Fahrerunterstützung und Bedienbarkeit, S. 261-268. Düsseldorf: VDI-Verlag, 2009

FAZ: Dobrindt plant Teststrecke für selbstfahrende Autos auf A9. <http://www.faz.net/agenturmeldungen/unternehmensnachrichten/roundup-dobrindt-plant-teststrecke-fuer-selbstfahrende-autos-auf-a9-13391422.html>. Abgerufen am 30.01.2015, 2015

Fuß, P.: Autonomes Fahren: Spaßbremse oder Erfolgsrezept? <http://www.handelsblatt-automobil.de/news/autonomes-fahren-spassbremse-oder-erfolgskonzept>. Abgerufen am 30.01.2015, 2014

Gasser, T. M.: Herausforderungen automatischen Fahrens und Forschungsschwerpunkte. In: Tagungsband 6. Tagung Fahrerassistenz. 28.-29. November 2013, München, 2013

Jentsch, M.: Eignung von objektiven und subjektiven Daten im Fahrsimulator am Beispiel der Aktiven Gefahrenbremsung – eine vergleichende Untersuchung. Universitätsverlag Chemnitz, Chemnitz, 2014

Kessler, C.; Etemad, A.; Alessandretti, G.; Heinig, K.; Selpi; Brouwer, R.; Cserpinszky, A.; Hagleitner, W.; Benmimoun, M.: euroFOT - Deliverable D11.3: Final Report. Ford Forschungszentrum Aachen GmbH, Aachen, 2012

Lange, A.; Maas, M.; Albert, M.; Siedersberger, K.-H.; Bengler, K.: Automatisiertes Fahren – So komfortabel wie möglich, so dynamisch wie nötig. In: Tagungsband VDI/VW Gemeinschaftstagung Fahrerassistenz und Integrierte Sicherheit 2014. VDI Verlag, Düsseldorf, 2014

Motor-Talk: Sinn der Assistenzsysteme. Autor: Jens. <http://www.motor-talk.de/blogs/jennss/sinn-der-assistenzsysteme-t4527406.html>. Veröffentlicht am 15.05.2013. Abgerufen am 30.01.2015, 2013

Othersen, I.; Hackenberg, L.; Petermann-Stock, I.; Bendewald, L.: From Driver to Supervisor – An Analysis of Partly Automated Driving. In: Tagungsband 6. Tagung Fahrerassistenz. 28.-29. November 2013, München, 2013

Pöschel, K.; Kienast, H.; Spanner-Ulmer, B.: Welche Faktoren bestimmen Fahrspaß? In: Gesellschaft für Arbeitswissenschaft e.V. (Hrsg.), Mensch, Technik, Organisation – Vernetzung im Produktentstehungs- und -herstellungsprozess, Tagungsband GfA-Frühjahrskonferenz 2011, S. 193 - 196. Dortmund: GfA-Press, 2011

Spiegel: Testfahrt in Google Self-Driving Car: Dieses Auto kommt ohne Sie aus. <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/google-auto-unterwegs-im-selbstfahrenden-auto-a-969532.html> Abgerufen am 30.01.2015, 2014

Spiegel Online: Automatisiertes Fahren: Mensch gegen Maschine. Autor: Christoph Stockburger. <http://www.spiegel.de/auto/fahrkultur/rechtliche-und-ethische-fragen-zum-automatisierten-fahren-a-905181.html>. Veröffentlicht am 14.06.2013. Abgerufen am 30.01.2015, 2013a

Spiegel Online: Roboter-Autos: Deutsche sind offen für autonomes Fahren. Pressemitteilung rom/reuters. <http://www.spiegel.de/auto/aktuell/mobilitaet-der-zukunft-deutsche-sind-offen-fuer-autonomes-fahren-a-920081.html> Veröffentlicht am 03.09.2013. Abgerufen am 30.01.2015, 2013b

Tischler, M.A.; Renner, G.: Ansatz zur Messung von positivem Fahrerleben. Die Messung von Fahrspaß und Ableitungen für die Fahrzeuggestaltung. In Fahrer im 21. Jahrhundert. Human Machine Interface. VDI-Berichte 2015, (S. 105-117), Düsseldorf: VDI-Verlag GmbH, 2007

Van der Laan, J.D.; Heino, A.; De Waard, D.: A simple procedure for the assessment of acceptance of advanced transport telematics. Transportation Research - Part C: Emerging Technologies, 5, 1-10, 1997

Winner, H.: Fahrerassistenzsysteme – Stand der Technik und Ausblick. 1. Autoforum Sachsen – Sachsen wieder Autoland. VDI-Berichte Nr. 1702. VDI Verlag, Düsseldorf, 2002

ZEIT: Dobrindt entwickelt Regeln für Roboterautos. <http://www.zeit.de/mobilitaet/2015-02/alexander-dobrindt-selbstfahrende-autos-strassenverkehr>. Abgerufen am 02.02.2015, 2015

ZEIT Online: Zu kurz gesprungen. Autor: Adrian Lobe. <http://www.zeit.de/2014/33/autonomes-fahren-auto-strassenverkehr>. Veröffentlicht am 23.08.2014. Abgerufen am 30.01.2015, 2014

Anschrift der Verfasser

Dipl.-Psych. Katharina Simon
Dr.-Ing. Martin Jentsch
Prof. Dr. Angelika C. Bullinger
Georg Schamber
Eva Meincke
 Technische Universität Chemnitz
 Professur Arbeitswissenschaft
 und Innovationsmanagement
 Erfenschlager Str. 73
 D-09125 Chemnitz
 E-Mail:
 katharina.simon@mb.tu-chemnitz.de