

(Wie) Wollen wir automatisiert fahren?

mensch+
fahrzeug

8. Darmstädter Kolloquium 07. und 08. März 2017

KURZZUSAMMENFASSUNGEN DER VORTRÄGE

Einflussfaktoren auf die Akzeptanz des automatisierten Fahrens aus der Sicht von Fahrerinnen & Fahrer

Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder

Co-Autoren: M.Sc. Andreas Müller, M.Sc. Jonas Walter, M.Sc. Christopher Stockinger, Thomas Heuser, Dr.-Ing. Bettina Abendroth

Leistungsfähige Fahrerassistenzsysteme, die den Fahrer in vielen Bereichen unterstützen, bzw. ihm ganze Fahraufgaben abnehmen, sind zurzeit bereits auf dem Markt erhältlich. Aktuelle Forschungs- und Entwicklungsarbeiten der Automobilindustrie fokussieren auf die hochautomatisierte Fahrzeugführung (Gasser et al. 2012) bzw. Level 3 (SAE 2014). Diese unterscheidet sich im Wesentlichen von den niedrigeren Automatisierungsstufen durch die Tatsache, dass die Beobachtung der Umgebung anstatt wie bisher vom Fahrer durch das Fahrzeug übernommen wird und der Fahrer nur noch als Rückfallebene fungiert. Mit der hochautomatisierten Fahrzeugführung werden eine höhere Verkehrssicherheit (Jamson et al. 2011), eine geringere kognitive Belastung und größere Tätigkeitsmöglichkeiten (Naujoks & Neukum 2016) während der Fahrt assoziiert.

Bevor hochautomatisierte Systeme zuverlässig und sicher realisiert werden können, bleiben aus arbeitswissenschaftlicher Sicht jedoch noch immer eine Vielzahl von Fragen im Hinblick auf die Bedingungen und Auswirkungen der veränderten Mensch-Maschine-Kooperation zu beantworten. Neben der Übergabeproblematik zwischen Fahrer und Fahrzeug sind auch die Themen Akzeptanz und Nutzen der automatisierten Fahrfunktionen aus Sicht des Fahrers sowie die Auswirkungen auf den erlebten Fahrspaß noch immer Objekt einer regen wissenschaftlichen Diskussion.

Daher wird in diesem Beitrag die Thematik des automatisierten Fahrens unter Rückgriff auf aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse aus mehreren Perspektiven beleuchtet. Dabei werden Auswirkungen auf den Fahrspaß, das Rollenverständnis, das Vertrauen und die Nutzerakzeptanz diskutiert sowie Nutzeranforderungen an den Datenschutz eines solchen Systems berücksichtigt.

LITERATUR

Gasser TM, Arzt C, Ayoubi M, Bartels A, Eier J, Flemsich F, Häcker D, Hesse T, Huber W, Lotz C, Maurer M, Ruth-Schumacher S, Schwarz J, Vogt W (2012) Ergebnisse der Projektgruppe Automatisierung: Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung.

Society Automotive Engineers (SAE) (2014) Automated driving: Levels of driving automation are defined in new SAE international standard J3016.

Jamson H, Merat N, Carsten O, Lai F (2011) Fully-automated driving: The road to future vehicles, Leeds.

Naujoks F, Neukum A (2016) Welche Aspekte fahrfremder Tätigkeiten schränken die Übernahmefähigkeit beim hochautomatisierten Fahren ein? In: VDI (Hrsg.) Fahrerassistenz und automatisiertes Fahren: VDI-Verlag, Düsseldorf.

Auf dem Weg zum autonomen Fahren und was potentielle Nutzer davon halten

Dr. Holger Enigk und Dr. Christin Kreutzburg-Sütterlin

Autonomes Fahren ist in aller Munde und in der Öffentlichkeit werden schon verschiedenste Markteinführungsszenarien diskutiert. Wie aber denken potentielle Nutzer über das Thema autonomes Fahren? Welche Erwartungen und Anforderungen an Technologie, Mobilität und Fahrzeuggestaltung haben die Autofahrer bezüglich der Zukunft? Wie wird autonomes Fahren als Fahrerlebnis empfunden und wie werden autonome Fahrzeugkonzepte bewertet?

In dem ersten Teil des Vortrages werden die Erwartungen von Kunden an zukünftige Technologien, Mobilitätsszenarien und Fahrzeuge mit Zielhorizont 2030 dargestellt.

Inwiefern sich Erwartungen der Kunden mit der Bewertung von autonomen Fahren bzw. autonomen Fahrzeugkonzepten deckt, wird Bestandteil des zweiten Teils des Vortrags sein, in dem Ergebnisse verschiedener Kundenstudien referiert werden. So wurde beispielsweise ein komplexer Versuch mit 100 Autofahrerinnen und Autofahrern im Fahrsimulator der Daimler AG durchgeführt. Unter Verwendung der am Massachusetts Institute of Technology entwickelten Methode Information Acceleration (Urban & Weinberg, 1997) war es möglich, Konsumenten möglichst anschaulich in die Zukunft zu versetzen, um somit die Akzeptanz eines innovativen Produktes, hier autonomes Fahren, zu messen.

Ein weiterer Einblick in die Zukunfts- und Nutzerperspektive wird durch die Vorstellung einer international angelegten Akzeptanzstudie zum autonom fahrenden Forschungsfahrzeug F 015 Luxury in Motion gegeben. Erwartungen und Wünsche aus Kundensicht werden ebenso wie regionale Unterschiede thematisiert.

Den Abschluss des Vortrages bildet ein Ausblick darüber, welche Herausforderungen auf dem Weg zum autonomen Fahren zu bewältigen sind.

LITERATUR

URBAN G. L., WEINBERG B. D., Premarket forecasting of really new products, Journal of Marketing, Vol. 60, Heft 1/1996, S. 47-60

Autonomes Fahren zwischen Nutzenversprechen und Nutzererwartungen

Prof. Dr. rer. nat. Barbara Lenz

Beim automatisierten Fahren geht es längst nicht mehr um die Frage des „Ob“, vielmehr sind das „Wie“ und „Warum“ in den Vordergrund gerückt – insbesondere, wenn es um die Perspektive der Nutzerinnen und Nutzer, aber auch der Gesellschaft als Ganzes geht. Um von der Sinnhaftigkeit des automatisierten und insbesondere des autonomen Fahrens zu überzeugen, werden gewichtige Vorteile, wie bspw. mehr Sicherheit im Straßenverkehr oder auch die ‚Umwandlung‘ von Mobilitätszeit in Lebenszeit angeführt. Gleichzeitig zeigen Studien, dass für die Nutzer derzeit noch nicht so sehr die möglichen Vorteile auf dem Prüfstand stehen als vielmehr das Vertrauen in die neue Technologie. Von besonderer Bedeutung ist der Kontext: Das Interesse der Nutzer an der Nutzung von Automatisierung gilt vorzugsweise denjenigen Situationen, die im Rahmen der Autonutzung heute als lästig oder mühsam und anstrengend empfunden werden, wie bspw. parken oder auf der Autobahn fahren. Wird das automatisierte Fahrzeug mittels Car- oder Ridesharing als Alternative zum öffentlichen Verkehr gedacht, sind es Aspekte wie Kosten, Fahrtzeiten und Wartezeiten, die aus heutiger Sicht der Nutzer relevant für die Nutzungswahrscheinlichkeit von Diensten mit automatisierten Fahrzeugen sind. So ganz allmählich entsteht dabei ein Bild, wohin sich Mobilität und Verkehr im Zeitalter der Automatisierung entwickeln könnten. Allerdings sind es momentan erst einzelne Puzzleteile, die diesem Zukunftsbild anfängliche Konturen verleihen. Gleichwohl wird immer deutlicher, dass die Verwirklichung des automatisierten – und insbesondere des autonomen – Fahrens nur dann für den Einzelnen nutzbringend und die Gesellschaft vorteilhaft werden kann, wenn die Entwicklung eingebettet ist in eine zielgerichtete, im gesellschaftlichen Dialog erörterte Gestaltung von Verkehr und Raum.

Hinter dem Autonomie-Hype und Tesla-Crash: Vom autonomen Fahren zur migrationsfähigen, kooperativen Assistenz und Automation

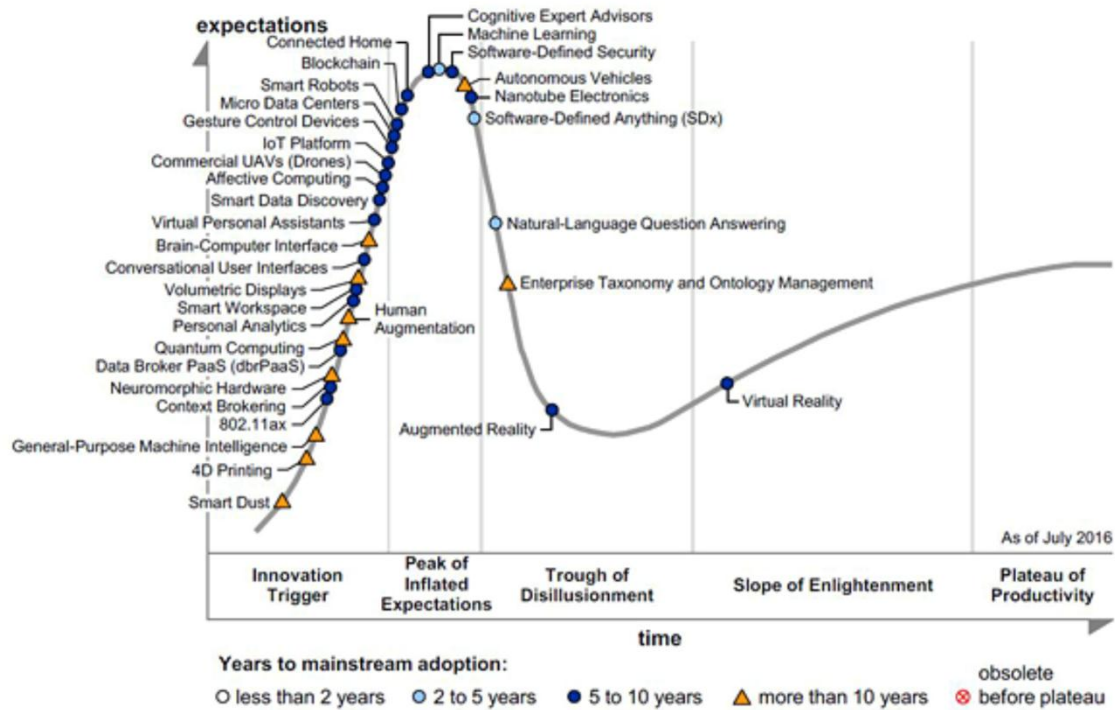
Prof. Dr.-Ing. Frank Flemisch

Co-Autoren: Professor Dr. rer. nat. Hermann Winner, Prof. Dr. phil. Klaus Bengler, Prof. Dr.-Ing. Ralph Bruder

In der zweiten Dekade des 21. Jhd. wird nach einer langen Beschäftigung mit Fahrerassistenz gerade das sog. Autonome Fahren intensiv diskutiert, erforscht und entwickelt. So platziert der Gartner Hype Cycle Autonome Fahrzeuge nach Jahrzehnten der Grundlagenforschung und mehreren Jahren der angewandten Forschung nun auf dem Höhepunkt des „Hype“-Peaks, von dem es dann nach den Modellvorstellungen von Gartner et al. mehr oder weniger steil abstürzen wird, um dann wieder ein Plateau realistischer Anwendungen zu erreichen. Interessanterweise fällt der Zeitpunkt von Gartners Voraussage zusammen mit dem ersten tödlichen Unfall eines mit einem von Tesla „Autopiloten“ genannten Systems.

Die Ergonomie-Forschung selbst sieht das Thema Autonomie bereits seit Jahren differenzierter und bettet es in das seit Jahrzehnten, z.B. für Kernkraftwerke und Flugzeuge gut erforschten Gebiet der Automation, ein. Absehbar ist eine realistische Nutzung bord-autonomer Fähigkeiten zur teil- und hochautomatisiertes Fahrzeugführung in einer kooperativen Integration von Mensch und Automation. In dieser Sichtweise kann ein Migrationspfad auch hin zum autonomen bzw. vollautomatisierten Fahren führen, aber es kann eine Reihe von Stufen und Wahlmöglichkeiten für den Menschen geben.

Der Beitrag gibt eine Übersicht über die Definitionen von Autonomie und Automation und führt in die Taxonomie der BAST, SAE und NHTSA ein, die von assistiertem, teil- und hochautomatisierten Fahren sprechen. Der Tesla-Unfall wird als Beispiel eines teilautomatisierten Systems beschrieben, in dem unzureichende Systembeschreibungen dazu geführt haben, dass der Fahrer es als hochautomatisiertes System genutzt hat, für die das unterlagerte technische System nicht ausreichend ausgelegt war. In Anlehnung an das „Unheimliche Tal / Uncanny valley“ der Robotik kann dies als unsicheres Tal der Automation beschrieben werden. Für den Nutzer klar erkennbare Assistenz- und Automationsgrade (Modi) sowie abgesicherte Transitionen werden als Grundvoraussetzung für eine sichere Überbrückung des unsicheren Tals beschrieben. Kooperativität zwischen Mensch und Maschine und verschiedenen Verkehrsteilnehmern ist eine wesentliche Zieleigenschaft in zukünftigen hochautomatisierten Verkehrssystemen, die gezielt mit der Forschung und Entwicklung einer kooperativen Fahrzeugführung adressiert werden können. Eine weitere wichtige Zieleigenschaft ist die Migrationsfähigkeit des Verkehrssystems, um mit Systemen unterschiedlicher Automatisierungsgrade und Kooperationsfähigkeiten sichere Plateaus zu erreichen, ohne zwischendurch in unsichere Täler abzustürzen. Anschauliche Beispiele aus der natürlichen Welt der kooperativen Bewegung sowie aus den laufenden Forschungsprojekten der Autoren runden den Beitrag ab.



Source: Gartner (July 2016)

Automatisiertes Fahren in einer urbanen Welt

Dr.-Ing. Dipl.-Psych. Katharina Seifert

Moderne Fahrzeuge bieten bereits heute eine Reihe von Fahrerassistenz-funktionen, die die Fahrzeugführerin entlasten und die Längs- und Querführung sowie Ein- und Ausparkvorgänge teilautomatisiert übernehmen. Bislang lag der Fokus der Entwicklung der Fahrerassistenzsysteme darin, den Fahrer bei Langstreckenfahrten möglichst weitreichend zu entlasten und bis in hohe Geschwindigkeitsbereiche die Funktion sicher zu stellen.

Blickt man auf weltweite Trends fallen zwei davon besonders auf, die in den bisherigen Szenarien für automatisiertes Fahren weniger fokussiert wurden: die Verstädterung und der Wunsch nach bequemer individueller Mobilität in jedem Lebensalter.

Deshalb steht die Automobilindustrie von einem Strategiewechsel zum automatischen Fahren:

1. Fahrerassistenzfunktionen, die speziell im multimodalen Stadtverkehr teil- und später vollautonomes Fahren ermöglichen
2. Das Erleben der Fahrzeugbenutzung für die Insassen so angenehm wie möglich zu machen

Chancen des automatischen Fahrens liegen insbesondere darin, den Verkehrsstrom gleichmäßiger zu gestalten und Fahrmanöver zu reduzieren, die typischerweise zur individuellen Optimierung der Ankunftszeit genutzt werden und das Unfallrisiko erhöhen. Mit zunehmender Automatisierung kann sich der Fahrzeugbenutzer stärker in den Innenraum des Fahrzeugs orientieren und sich mit anderen Inhalten als der Fahraufgabe beschäftigen.

Allerdings sind die technischen Anforderungen an das automatische Fahren immens. Risiken, die beispielsweise in der Sensorverfügbarkeit, Software-Fehlern oder Bandbreite von drahtlosen Verbindungen liegen können, werden im weiteren Forschungs- und Entwicklungsprozess zunehmend kalkulierbarer und zielgerichtet abgestellt. Infrastrukturelle Maßnahmen können die Rahmenbedingungen für die Einführung und den Betrieb automatischer Fahrzeuge weiterhin günstig.

Der Erfolg des automatisierten Fahrens wird darauf fußen, Lösungen zu entwickeln, die der wachsenden Einwohnerzahl aller Generationen in den Metropolen der Welt eine entspannte, umweltverträgliche Individualmobilität ermöglicht.

Mode Confusion und Inkompatibilitäten in der Migrationsphase des automatisierten Fahrens

Prof. Dr. rer. nat. Hermann Winner,

Co-Autor: Nora Leona Merkel

Für die schrittweise Integration hochautomatisierter Fahrzeuge ist es denkbar, Fahrfunktionen höherer Automationsgrade zunächst nur auf Streckenabschnitten geringerer Komplexität, wie z.B. Autobahnen, und/oder reduzierten Einsatzbereichen, wie z.B. mit begrenzter Geschwindigkeit, vorzusehen. Wechselt der Streckenabschnitt oder wird die Einsatzgrenze überschritten, wechselt auch der Automationsgrad. Der Fahrer muss sich daher zu jedem Zeitpunkt über den aktuellen Automationsmodus bewusst sein („Mode-Awareness“). Geht der Fahrer von einem falschen Modus aus („Mode-Confusion“), können kritischen Situationen folgen. Ein bekanntes Beispiel für Mode-Confusion ist die Fahrerannahme, dass sich das eigene Fahrzeug beim Annähern an ein vorausfahrendes Fahrzeug im Modus „ACC“ befindet und die Geschwindigkeit entsprechend regeln wird. Ist zu diesem Zeitpunkt in Wirklichkeit nur der Tempomat-Modus aktiv, der die Geschwindigkeit konstant hält, kann es passieren, dass der Fahrer seinen Fehler zu spät bemerkt und die Zeitlücke zum Vordermann bereits zu klein ist, um ein Auffahren zu verhindern. Daher wird es zumeist vermieden, die Moden „ACC“ und „Tempomat“ alternativ in einem Fahrzeug anzubieten. Um Fahrzeuge mit multiplen Automationsgraden zu ermöglichen, sind geeignete Strategien zu entwickeln, die beim Fahrer durchgängig die Mode-Awareness aufrechterhalten. Insbesondere bei Übergang von einem höher automatisierten Modus zu niedrigeren Stufen muss jederzeit klar sein, welche Aufgaben das Fahrzeug an den Fahrer übergibt.

Eine weitere Herausforderung ergibt sich aus der Vermischung „konventioneller“ Fahrzeuge und automatisierter Fahrzeuge. Hierbei steht die Konformität automatisierter Fahrzeuge zu gesetzlichen Regelungen der Kompatibilität zum „Normalverkehr“ gegenüber. Durch das strikte Einhalten von Verkehrsregeln könnten andere Verkehrsteilnehmer durch automatisierte Fahrzeuge behindert und der Verkehrsfluss gestört werden, wodurch die Akzeptanz automatisierter Fahrzeuge durch nicht oder niedriger automatisierte Verkehrsteilnehmer gefährdet wird. Sind sich die konventionellen Verkehrsteilnehmer über dieses streng an Verkehrsregeln orientierte Verhalten bewusst, könnten sie dieses sogar zu ihrem Vorteil nutzen, nicht unbedingt zur Freude des Nutzers des automatisierten Fahrens, womit auch die Nutzerakzeptanz auf die Probe gestellt wird. Ob sich Abhilfen durch vom Fahrer betätigte Parameter mit den rechtlichen Randbedingungen vereinbar sind, ist noch ein Diskussionsfeld für die Zukunft.

Übergreifender Definitionsansatz für die Fahrzeugautomatisierung

Prof. Andre Seeck

Die Level kontinuierlicher Fahrzeugautomatisierung sind unter Fahrerassistenzexperten weithin bekannt und erleichtern das Verständnis. Sie können aber nicht Fahrzeugautomatisierung insgesamt zufriedenstellend beschreiben: Insbesondere temporär intervenierende Funktionen, die in unfallnahen Situationen eingreifen, können offensichtlich nicht nach den Level kontinuierlicher Fahrzeugautomatisierung beschrieben werden. Diese beschreiben nämlich die zunehmende Aufgabenverlagerung vom Fahrer zur maschinellen Steuerung bei zunehmendem Automatisierungsgrad. Notbremsfunktionen, beispielsweise, sind offensichtlich diskontinuierlich und nehmen zugleich auf intensive Weise Einfluss auf die Fahrzeugsteuerung. Sie lassen sich gerade nicht sinnvoll nach den Level kontinuierlicher Fahrzeugautomatisierung beschreiben. Das Ergebnis kann indes nicht zufriedenstellen: Die fehlende Sichtbarkeit dieser Funktionen wird ihrer Bedeutung für die Verkehrssicherheit nicht gerecht.

Daher wird hier, um ein vollständiges Bild der Fahrzeugautomatisierung zu erlangen, ein umfassender Ansatz zur Beschreibung verfolgt, der auf oberster Ebene nach Wirkweise unterscheidet. Auf dieser Basis lassen sich sowohl informierende und warnende Funktionen als auch solche, die nur temporär in unfallgeneigten Situationen intervenieren, im Detail beschreiben. Das ermöglicht es, eine eigenständige Klassifikation für unfallgeneigte Situationen zu erstellen. Dies kann für diese wichtigen Funktionen die eigenständige Sichtbarkeit herstellen, die ihrer Bedeutung gerecht wird.

The Road as an Information Provider for Enhanced ADAS and Automation

Ralph Lauxmann

This paper shows the role of sensing mapped to the information and attributes of the road, the road surface and its environment, extracting essential information and together with out-of-sight information of the ego vehicle, its current position on the road. This is by means of Car2Car and Car2Infrastructure communication, supplemented by information exchange with an intelligent backend, which is able to gather all kinds of relevant road characterizing data which is evaluated by the individual vehicles. This leads to modeling the road by the vehicle as part of a surrounding representation which plans the functional content according to the objectives, now including more road dependent data. Further action follows by executing the control of vehicle motion in respect to the identified countermeasure together with the human-machine-interface (HMI) in an assisted or in an automated way.

As an example it will be shown how road conditions can be sensed or observed as part of the sensing and road modeling. In addition to that, the safety function Road Departure Prevention RDP demonstrates the usage of extracted road characteristics. Furthermore this paper presents an outlook on the usage of a complex surroundings model with road, on-road static and dynamic information and road surface conditions as well as road boundaries to create multimodal lane estimation for automated driving.

Technische Herausforderungen aus der Fahrer-Fahrzeug Interaktion bei zunehmender Automatisierung – Anforderungen und Status

Dr. rer. nat. Dietrich Manstetten

Der Wandel von manuellem zu vollautomatischem Fahren verändert grundlegend die Rolle und Aufgaben des Fahrers im Fahrzeug. Dabei sind die Zwischen-schritte der Assistenz, Teilautomatisierung und Hochautomatisierung durch eigenständige Aufgabenprofile beschrieben. Die Anforderungen an die technische Umsetzung der Fahrer-Fahrzeug Interaktion entstehen zuallererst aus der Anforderung des sicheren Fahrens, werden aber auch durch die Wünsche der Nutzer des automatisierten Fahrzeugs bestimmt.

Im Beitrag wird die technische Entwicklungsaufgabe der Fahrer-Fahrzeug Interaktion im automatisierten Fahrzeug anhand von fünf zentralen Fragestellungen beleuchtet: 1) Wie kann das Fahrzeug dem Fahrer helfen, während der automatisierten Fahrt das Zusammenspiel zwischen Fahr- und Zusatzaufgabe situationsgerecht zu gestalten? 2) Welche Rolle können Technologien der Fahrerbeobachtung spielen, welche Informationen über den Fahrer sind bei der automatisierten Fahrt relevant? 3) Wie ist der Übergang von der Automatisierung zu manuellem Fahren zu gestalten, und wie schnell und korrekt werden Fahrer eingreifen? 4) Können Fahrer während der Fahrt mit dem System kooperieren, und welche Kooperation ist zwischen dem automatisierten Fahrzeug und anderen Verkehrsteilnehmern erforderlich? 5) Welche neuen Methoden sind für die Untersuchung der Human Factors Aspekte bei automatisiertem Fahren erforderlich, etwa im Hinblick auf Langzeitverhalten?

Die Fragen können im Beitrag nicht erschöpfend beantwortet werden; einzelne Aspekte werden mit konkreten Ergebnissen verdeutlicht. Einen besonderen Schwerpunkt nehmen dabei Themen zum Fahrerszustand und zur Fahrerbeobachtung ein. So werden empirische Ergebnisse präsentiert, die bei teilautomatisiertem Fahren die Auswirkungen einer „hands-on“ Anforderung auf die Übernahmeleistung mit einer „hands-off“ Freigabe vergleichen. Die Auswirkungen von Nebentätigkeiten auf die Vigilanz werden im Kontext der Hochautomatisierung dargestellt. Fahrerleistungs- und Fahrerverfügbarkeits-metriken aus dem Förderprojekt KoHAF helfen bei der Einschätzung der Anforderungen und Ergebnisse.