Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

ETHIK-KOMMISSION

AUTOMATISIERTES UND VERNETZTES FAHREN

BERICHT
JUNI 2017

WWW.BMVI.DE

Ethik-Kommission

Automatisiertes und Vernetztes Fahren

Eingesetzt durch den Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur

Bericht

Juni 2017

Inhalt

I. Einführung 6

II. Verfahrensverlauf Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren 7

III. Ethische Regeln für den automatisierten und vernetzten Fahrzeugverkehr 10

IV. Diskussionsergebnisse und offene Fragen 14

V. Literaturhinweise 32

I. Einführung

Weltweit entwickelt sich die Digitalisierung der Mobilität. Unter „Automatisierung“ des im öffentlichen Straßenraum stattfindenden Individualverkehrs versteht man technische Fahrhilfen, die den Fahrzeugführer entlasten, ihm assistieren oder ihn teilweise oder ganz ersetzen. Die Teilautomatisierung des Fahrens ist als Ausstattung neuer Fahrzeuge bereits alltäglich, hoch- und vollautomatisierte Systeme, die ohne menschliches Eingreifen selbstständig die Fahrbahnspur wechseln, bremsen und lenken können, sind verfügbar oder auf dem Sprung in die Serienreife. Sowohl in Deutschland als auch in den USA bestehen Teststrecken, auf denen hochautomatisierte Fahrzeuge fahren dürfen. Für den öffentlichen Nahverkehr werden fahrerlose Robotertaxis oder Busse entwickelt und erprobt. Es stehen bereits heute Prozessoren zur Verfügung oder werden entwickelt, die in der Lage sind, mittels entsprechender Sensoren das Geschehen in der Umgebung eines Autos in Echtzeit zu erkennen, den eigenen Standort auf entsprechendem Kartenmaterial zu bestimmen und den Fahrweg dynamisch angepasst an die Verkehrslage zu planen und zu ändern. Eine immer stärker vervollkommnete „Wahrnehmung“ der Fahrzeugumgebung lässt eine immer bessere Unterscheidung von Verkehrsteilnehmern, Hindernissen und Gefahrensituationen erwarten. Damit dürfte die Straßenverkehrssicherheit deutlich zu steigern sein, es ist nicht ausgeschlossen, dass am Ende der Entwicklung Kraftfahrzeuge stehen, die inhärent sicher sind, also unter allen Umständen einen Unfall vermeiden können. Allerdings wird auf dem zurzeit technisch möglichen Niveau und der Wirklichkeit eines heterogenen und nicht miteinander vernetzten Straßenverkehrs eine vollständige Unfallvermeidung nicht möglich sein. Das zwingt zu Entscheidungen bei der Programmierung der Software hochautomatisierter und vollautomatisierter Fahrsysteme.

Die Entwicklung der Technik nötigt Politik und Gesellschaft dazu, über die sich abzeichnenden Veränderungen nachzudenken. Es geht dabei um die Entscheidung, ob die Zulassung automatisierter Fahrsysteme ethisch verantwortbar oder womöglich sogar geboten ist. Wenn die Zulassung – wie es sich international bereits abzeichnet - erfolgt, kommt es auf die Bedingungen und Ausgestaltungen an. Auf der grundsätzlichen Ebene kommt es darauf an, wie viel Abhängigkeit von technisch-komplexen, künftig verstärkt auf möglicherweise lernfähigen, auf künstlicher Intelligenz basierenden Systemen wir in Kauf nehmen wollen, um im Gegenzug mehr Sicherheit, Mobilität und Komfort zu erlangen. Welche Vorkehrungen für Kontrollierbarkeit, Transparenz und Datenautonomie sind notwendig? Welche technischen Entwicklungsleitlinien sind geboten, um die Konturen einer humanen Gesellschaft nicht zu verwischen, die den einzelnen Menschen, seine Entfaltungsfreiheit, seine körperliche und geistige Integrität, seinen sozialen Achtungsanspruch in den Mittelpunkt der Rechtsordnung stellt?

II. Verfahrensverlauf Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren

Die vom Bundesminister für Verkehr und digitale Infrastruktur eingesetzte Ethik-Kommission Automatisiertes und Vernetztes Fahren konstituierte sich am 30. September 2016. Sie ist eine interdisziplinär ausgerichtete und plural besetzte Expertenkommission unter der Leitung des früheren Bundesverfassungsrichters und jetzigen Bonner Universitätsprofessors Dr. Dr. Udo Di Fabio. Der Auftrag der Kommission lautet, „die notwendigen ethischen Leitlinien für das automatisierte und vernetzte Fahren zu erarbeiten". Der Kommission gehören an Vertreter der Philosophie, der Rechts- und Sozialwissenschaften, der Technikfolgenabschätzung, des Verbraucherschutzes und der Automobilindustrie sowie der Softwareentwicklung. Die sich aus dem Auftrag ergebenden Fragestellungen und Problemkreise wurden fünf Arbeitsfeldern zugeordnet, zu deren Bearbeitung jeweils eine Arbeitsgruppe unter Leitung eines Kommissionsmitgliedes eingesetzt wurde. Die Ethik-Kommission tagte als Plenum in fünf Sitzungen im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur in Berlin. Sie arbeitete unabhängig und frei. In einem zusätzlichen Termin führte die Kommission eine Praxisfahrt mit automatisiert und vernetzt fahrenden Versuchsfahrzeugen verschiedener Hersteller durch.

Die Arbeitsgruppe 1 „Unvermeidbare Schadenssituationen" leitete Herr Prof. Dr. Dr. Eric Hilgendorf. Fragen betreffend die beim automatisierten und vernetzten Fahren anfallenden Daten wurden in Arbeitsgruppe 2 („Datenverfügbarkeit, Datensicherheit, Datenökonomie") unter Leitung von Herrn Prof. Dr. Dirk Heckmann bearbeitet. Herr Prof. Dr. Armin Grunwald leitete die Arbeitsgruppe 3 („Interaktionsbedingungen für Mensch und Maschine"), die die Schnittstelle zwischen Mensch und Technik untersuchte. Die Arbeitsgruppe 4 („Ethische Kontextbetrachtung über den Straßenverkehr hinaus") befasste sich mit der Technologie des automatisierten und vernetzten Fahrens im Kontext weiterer (vernetzter) Technologien und wurde von Herrn Prof. Dr. Dr. Matthias Lutz-Bachmann geleitet. Die Verantwortlichkeiten für entwicklungsoffene Systeme waren Gegenstand der Bearbeitung der Arbeitsgruppe 5 („Verantwortungsreichweite für Software und Infrastruktur") unter Leitung von Herrn Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. E. h. Henning Kagermann.

Externe Experten wurden in einer gesonderten Sitzung im Januar 2017 angehört und befragt. Die Sachverständigen trugen jeweils mit einem Kurzreferat ihre Kernpunkte zu Fragestellungen aus den jeweiligen Arbeitsfeldern vor und gingen auf Fragen und Anmerkungen der Kommission ein. Dr. Tobias Miethaner (Leiter der Abteilung Digitale Gesellschaft, Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur) gab Auskunft über Ziele und Aktivitäten der Bundesregierung beim automatisierten und vernetzten Fahren. Zu ethischen Aspekten u.a. betreffend die sog. Dilemma-Situationen referierte Prof. Dr. Dr. h.c. Julian Nida-Rümelin (Staatsminister a.D., LMU München). Erläuterungen zu Fragen des Datenschutzes gab Ministerialrat Peter Büttgen (Referatsleiter, Bundesbeauftragte für den Datenschutz und die Informationsfreiheit). Hon.-Prof. Markus Ullman (Referatsleiter, Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik) widmete sich Fragen der IT-Sicherheit. Prof. Dr.-Ing. Markus Maurer (Leiter des Instituts für Regelungstechnik, TU Braunschweig) erläuterte in seinem Beitrag u.a. technische und gesellschaftliche Aspekte des autonomen Fahrens und Dr.-Ing. Joachim Damasky (Geschäftsführer Bereich Technik, VDA e.V.) legte einen Schwerpunkt seiner Darstellung auf die Mensch-Maschine-Interaktion. Prof. Dr. theol. Peter Dabrock (Vorsitzender des Deutschen Ethikrats, FAU Erlangen-Nürnberg) und Prof. Dr. phil. Dr h.c. Dieter Birnbacher (HHU Düsseldorf) nahmen Stellung zu ethischen Fragen im Kontext verschiedener neuer Technologien aus anderen Le-

bensbereichen. Die Frage nach der Verantwortung bei sich entwickelnden Systemen behandelte Prof. Dr. Michael Decker (Karlsruher Institut für Technologie).

Zusammensetzung der Ethik-Kommission:

Prof. Dr. Dr. Udo Di Fabio Vorsitzender	Inhaber des Lehrstuhls für öffentliches Recht (Abteilung Staatsrecht) der Rheinischen Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn, Richter des Bundesverfassungsgerichts a.D.
Prof. Dr. Dr. h.c. Manfred Broy	Gründungspräsident des Zentrum Digitalisierung.Bayern (ZD.B)
Renata Jungo Brüngger	Daimler AG, Vorstandsmitglied, Ressort Integrität und Recht
Dr. Ulrich Eichhorn	VW AG, Leiter des Konzernbereiches Forschung und Entwicklung
Prof. Dr. Armin Grunwald	Leiter des Instituts für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse (ITAS am KIT) sowie des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)
Prof. Dr. Dirk Heckmann	Mitglied des Bayerischen Verfassungsgerichtshofes; Inhaber des Lehrstuhls für Öffentliches Recht, Sicherheitsrecht und Internetrecht der Universität Passau

Prof. Dr. Dr. Eric Hilgendorf	Inhaber des Lehrstuhls für Strafrecht, Strafprozessrecht, Rechtstheorie, Informationsrecht und Rechtsinformatik der Julius-Maximilians-Universität Würzburg
Prof. Dr. rer. nat. Dr.-Ing. E. h. Henning Kagermann	Präsident der Deutschen Akademie der Technikwissenschaften (acatech)
Weihbischof Dr. Dr. Anton Losinger	Weihbischof der Diözese Augsburg, Stiftungsratsvorsitzender der Universität Eichstätt-Ingolstadt
Prof. Dr. Dr. Matthias Lutz-Bachmann	Direktor des Forschungskollegs Humanwissenschaften der Goethe-Universität Frankfurt am Main
Prof. Dr. Christoph Lütge	Inhaber des Lehrstuhls für Wirtschaftsethik der Technischen Universität München
Dr. August Markl	Präsident des ADAC e.V.
Klaus Müller	Vorstand des Verbraucherzentrale Bundesverbands (vzbv), Minister a.D.
Kay Nehm	Präsident Deutscher Verkehrsgerichtstag, Generalbundesanwalt a.D.

III. Ethische Regeln für den automatisierten und vernetzten Fahrzeugverkehr

1. Teil- und vollautomatisierte Verkehrssysteme dienen zuerst der Verbesserung der Sicherheit aller Beteiligten im Straßenverkehr. Daneben geht es um die Steigerung von Mobilitätschancen und die Ermöglichung weiterer Vorteile. Die technische Entwicklung gehorcht dem Prinzip der Privatautonomie im Sinne eigenverantwortlicher Handlungsfreiheit.

2. Der Schutz von Menschen hat Vorrang vor allen anderen Nützlichkeitserwägungen. Ziel ist die Verringerung von Schäden bis hin zur vollständigen Vermeidung. Die Zulassung von automatisierten Systemen ist nur vertretbar, wenn sie im Vergleich zu menschlichen Fahrleistungen zumindest eine Verminderung von Schäden im Sinne einer positiven Risikobilanz verspricht.

3. Die Gewährleistungsverantwortung für die Einführung und Zulassung automatisierter und vernetzter Systeme im öffentlichen Verkehrsraum obliegt der öffentlichen Hand. Fahrsysteme bedürfen deshalb der behördlichen Zulassung und Kontrolle. Die Vermeidung von Unfällen ist Leitbild, wobei technisch unvermeidbare Restrisiken einer Einführung des automatisierten Fahrens bei Vorliegen einer grundsätzlich positiven Risikobilanz nicht entgegenstehen.

4. Die eigenverantwortliche Entscheidung des Menschen ist Ausdruck einer Gesellschaft, in der der einzelne Mensch mit seinem Entfaltungsanspruch und seiner Schutzbedürftigkeit im Zentrum steht. Jede staatliche und politische Ordnungsentscheidung dient deshalb der freien Entfaltung und dem Schutz des Menschen. In einer freien Gesellschaft erfolgt die gesetzliche Gestaltung von Technik so, dass ein Maximum persönlicher Entscheidungsfreiheit in einer allgemeinen Entfaltungsordnung mit der Freiheit anderer und ihrer Sicherheit zum Ausgleich gelangt.

5. Die automatisierte und vernetzte Technik sollte Unfälle so gut wie praktisch möglich vermeiden. Die Technik muss nach ihrem jeweiligen Stand so ausgelegt sein, dass kritische Situationen gar nicht erst entstehen, dazu gehören auch Dilemma-Situationen, also eine Lage, in der ein automatisiertes Fahrzeug vor der „Entscheidung“ steht, eines von zwei nicht abwägungsfähigen Übeln notwendig verwirklichen zu müssen. Dabei sollte das gesamte Spektrum technischer Möglichkeiten – etwa von der Einschränkung des Anwendungsbereichs auf kontrollierbare Verkehrsumgebungen, Fahrzeugsensorik und Bremsleistungen, Signale für gefährdete Personen bis hin zu einer Gefahrenprävention mittels einer „intelligenten“ Straßen-Infrastruktur – genutzt und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Die erhebliche Steigerung der Verkehrssicherheit ist Entwicklungs- und Regulierungsziel, und zwar bereits in der Auslegung und Programmierung der Fahrzeuge zu defensivem und vorausschauendem, schwächere Verkehrsteilnehmer („Vulnerable Road Users“) schonendem Fahren.

6. Die Einführung höherer automatisierter Fahrsysteme insbesondere mit der Möglichkeit automatisierter Kollisionsvermeidung kann gesellschaftlich und ethisch geboten sein, wenn damit vorhandene Potentiale der Schadensminderung genutzt werden können. Umgekehrt ist eine gesetzlich auferlegte Pflicht zur Nutzung vollautomatisierter Verkehrssysteme oder die Herbeiführung einer praktischen Unentrinnbarkeit ethisch bedenklich, wenn damit die Unterwerfung unter technische Imperative verbunden ist (Verbot der Degradierung des Subjekts zum bloßen Netzwerkelement).

7. In Gefahrensituationen, die sich bei aller technischen Vorsorge als unvermeidbar erweisen, besitzt der Schutz menschlichen Lebens in einer Rechtsgüterabwägung höchste Priorität. Die Programmierung ist deshalb im Rahmen des technisch Machbaren so anzulegen, im Konflikt Tier- oder Sachschäden in Kauf zu nehmen, wenn dadurch Personenschäden vermeidbar sind.

8. Echte dilemmatische Entscheidungen, wie die Entscheidung Leben gegen Leben sind von der konkreten tatsächlichen Situation unter Einschluss „unberechenbarer" Verhaltensweisen Betroffener abhängig. Sie sind deshalb nicht eindeutig normierbar und auch nicht ethisch zweifelsfrei programmierbar. Technische Systeme müssen auf Unfallvermeidung ausgelegt werden, sind aber auf eine komplexe oder intuitive Unfallfolgenabschätzung nicht so normierbar, dass sie die Entscheidung eines sittlich urteilsfähigen, verantwortlichen Fahrzeugführers ersetzen oder vorwegnehmen könnten. Ein menschlicher Fahrer würde sich zwar rechtswidrig verhalten, wenn er im Notstand einen Menschen tötet, um einen oder mehrere andere Menschen zu retten, aber er würde nicht notwendig schuldhaft handeln. Derartige in der Rückschau angestellte und besondere Umstände würdigende Urteile des Rechts lassen sich nicht ohne weiteres in abstrakt-generelle Ex-Ante-Beurteilungen und damit auch nicht in entsprechende Programmierungen umwandeln. Es wäre gerade deshalb wünschenswert, durch eine unabhängige öffentliche Einrichtung (etwa einer Bundesstelle für Unfalluntersuchung automatisierter Verkehrssysteme oder eines Bundesamtes für Sicherheit im automatisierten und vernetzten Verkehr) Erfahrungen systematisch zu verarbeiten.

9. Bei unausweichlichen Unfallsituationen ist jede Qualifizierung nach persönlichen Merkmalen (Alter, Geschlecht, körperliche oder geistige Konstitution) strikt untersagt. Eine Aufrechnung von Opfern ist untersagt. Eine allgemeine Programmierung auf eine Minderung der Zahl von Personenschäden kann vertretbar sein. Die an der Erzeugung von Mobilitätsrisiken Beteiligten dürfen Unbeteiligte nicht opfern.

10. Die dem Menschen vorbehaltene Verantwortung verschiebt sich bei automatisierten und vernetzten Fahrsystemen vom Autofahrer auf die Hersteller und Betreiber der technischen Systeme und die infrastrukturellen, politischen und rechtlichen Entscheidungsinstanzen. Gesetzliche Haftungsregelungen und ihre Konkretisierung in der gerichtlichen Entscheidungspraxis müssen diesem Übergang hinreichend Rechnung tragen.

11. Für die Haftung für Schäden durch aktivierte automatisierte Fahrsysteme gelten die gleichen Grundsätze wie in der übrigen Produkthaftung. Daraus folgt, dass Hersteller oder Betreiber verpflichtet sind, ihre Systeme fortlaufend zu optimieren und auch bereits ausgelieferte Systeme zu beobachten und zu verbessern, wo dies technisch möglich und zumutbar ist.

12. Die Öffentlichkeit hat einen Anspruch auf eine hinreichend differenzierte Aufklärung über neue Technologien und ihren Einsatz. Zur konkreten Umsetzung der hier entwickelten Grundsätze sollten in möglichst transparenter Form Leitlinien für den Einsatz und die Programmierung von automatisierten Fahrzeugen abgeleitet und in der Öffentlichkeit kommuniziert und von einer fachlich geeigneten, unabhängigen Stelle geprüft werden.

13. Ob in Zukunft eine dem Bahn- und Luftverkehr entsprechende vollständige Vernetzung und zentrale Steuerung sämtlicher Kraftfahrzeuge im Kontext einer digitalen Verkehrsinfrastruktur möglich und sinnvoll sein wird, lässt sich heute nicht abschätzen. Eine vollständige Vernetzung und zentrale Steuerung sämtlicher Fahrzeuge im Kontext einer digitalen Verkehrsinfrastruktur ist ethisch bedenklich, wenn und soweit sie Risiken einer totalen Überwachung der Verkehrsteilnehmer und der Manipulation der Fahrzeugsteuerung nicht sicher auszuschließen vermag.

14. Automatisiertes Fahren ist nur in dem Maße vertretbar, in dem denkbare Angriffe, insbesondere Manipulationen des IT-Systems oder auch immanente Systemschwächen nicht zu solchen Schäden führen, die das Vertrauen in den Straßenverkehr nachhaltig erschüttern.

15. Erlaubte Geschäftsmodelle, die sich die durch automatisiertes und vernetztes Fahren entstehenden, für die Fahrzeugsteuerung erheblichen oder unerheblichen Daten zunutze machen, finden ihre Grenze in der Autonomie und Datenhoheit der Verkehrsteilnehmer. Fahrzeughalter oder Fahrzeugnutzer entscheiden grundsätzlich über Weitergabe und Verwendung ihrer anfallenden Fahrzeugdaten. Die Freiwilligkeit solcher Datenpreisgabe setzt das Bestehen ernsthafter Alternativen und Praktikabilität voraus. Einer normativen Kraft des Faktischen, wie sie etwa beim Datenzugriff durch die Betreiber von Suchmaschinen oder sozialen Netzwerken vorherrscht, sollte frühzeitig entgegengewirkt werden.

16. Es muss klar unterscheidbar sein, ob ein fahrerloses System genutzt wird oder ein Fahrer mit der Möglichkeit des „Overrulings“ Verantwortung behält. Bei nicht fahrerlosen Systemen muss die Mensch/Maschine-Schnittstelle so ausgelegt werden, dass zu jedem Zeitpunkt klar geregelt und erkennbar ist, welche Zuständigkeiten auf welcher Seite liegen, insbesondere auf welcher Seite die Kontrolle liegt. Die Verteilung der Zuständigkeiten (und damit der Verantwortung) zum Beispiel im Hinblick auf Zeitpunkt und Zugriffsregelungen sollte dokumentiert und gespeichert werden. Das gilt vor allem für Übergabevorgänge zwischen Mensch und Technik. Eine internationale Standardisierung der Übergabevorgänge und der Dokumentation (Protokollierung) ist anzustreben, um angesichts der grenzüberschreitenden Verbreitung automobiler und digitaler Technologien die Kompatibilität der Protokoll- oder Dokumentationspflichten zu gewährleisten.

17. Software und Technik hochautomatisierter Fahrzeuge müssen so ausgelegt werden, dass die Notwendigkeit einer abrupten Übergabe der Kontrolle an den Fahrer („Notstand“) praktisch ausgeschlossen ist. Um eine effiziente, zuverlässige und sichere Kommunikation zwischen Mensch und Maschine zu ermöglichen und Überforderung zu vermeiden, müssen sich die Systeme stärker dem Kommunikationsverhalten des Menschen anpassen und nicht umgekehrt erhöhte Anpassungsleistungen dem Menschen abverlangt werden.

18. Lernende und im Fahrzeugbetrieb selbstlernende Systeme sowie ihre Verbindung zu zentralen Szenarien-Datenbanken können ethisch erlaubt sein, wenn und soweit sie Sicherheitsgewinne erzielen. Selbstlernende Systeme dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn sie die Sicherheitsanforderungen an fahrzeugsteuerungsrelevante Funktionen erfüllen und die hier aufgestellten Regeln nicht aushebeln. Es erscheint sinnvoll, relevante Szenarien an einen zentralen Szenarien-Katalog einer neutralen Instanz zu übergeben, um entsprechende allgemeingültige Vorgaben, einschließlich etwaiger Abnahmetests zu erstellen.

19. In Notsituationen muss das Fahrzeug autonom, d.h. ohne menschliche Unterstützung, in einen „sicheren Zustand“ gelangen. Eine Vereinheitlichung insbesondere der Definition des sicheren Zustandes oder auch der Übergaberoutinen ist wünschenswert.

20. Die sachgerechte Nutzung automatisierter Systeme sollte bereits Teil der allgemeinen digitalen Bildung sein. Der sachgerechte Umgang mit automatisierten Fahrsystemen sollte bei der Fahrausbildung in geeigneter Weise vermittelt und geprüft werden.

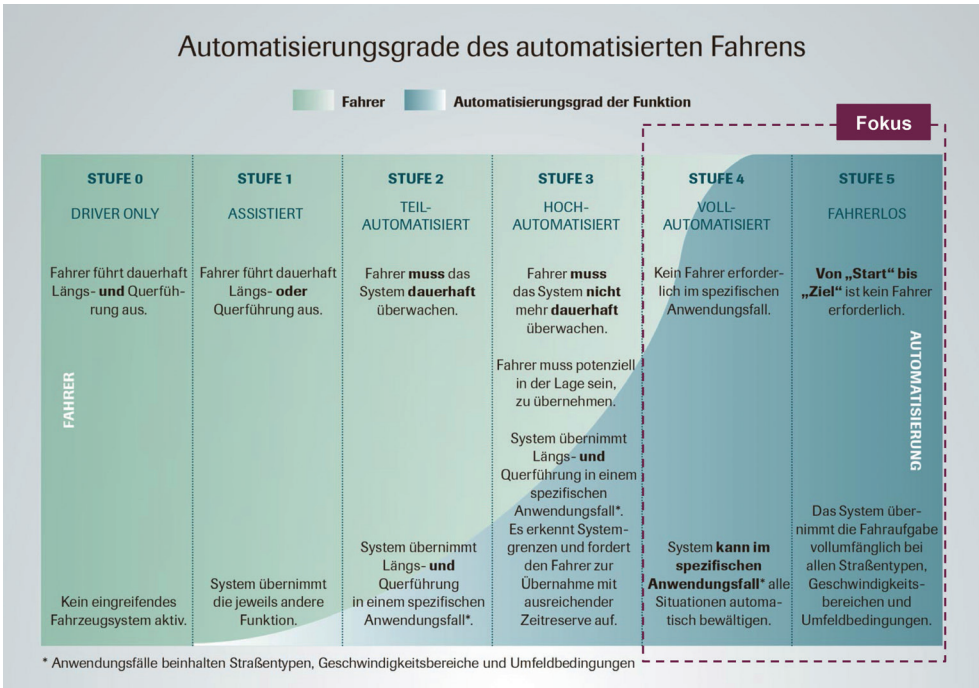
1. Die Zulassung automatisierter Fahrsysteme als Risikoentscheidung

1.1. Stufen des automatisierten Fahrens

Ethische Fragen stellen sich vor allem beim Einsatz hochautomatisierter und vollautomatisierter Fahrsysteme und für fahrerlose Fahrzeuge.

Abb. 1:
Stufen der Automatisierung

Quelle: VDA



Im Mittelpunkt der Betrachtungen der Ethik-Kommission liegen die Stufen 4 und 5 der Automatisierungsgrade des automatisierten Fahrens. Ab der Stufe 4 kann der Fahrer die komplette Fahraufgabe an das System in spezifischen Anwendungsfällen übergeben. Die Anwendungsfälle beinhalten den Straßentyp, den Geschwindigkeitsbereich und die Umfeldbedingungen. Als letzte Entwicklungsstufe zeichnet sich das fahrerlose Fahren ab, die Stufe 5. Das Fahrzeug kann hier vollumfänglich auf allen Straßentypen, in allen Geschwindigkeitsbereichen und unter allen Umfeldbedingungen die Fahraufgabe, für das es entwickelt wurde, vollständig allein durchführen. In diesem Fall wird auch von autonomen Fahrzeugen gesprochen.

Die Kommission arbeitet mit Annahmen, die zum derzeitigen technischen Stand noch nicht oder jedenfalls nicht hinreichend marktfähig bereitstehen. Die Situationen, in denen die Technik alle erforderlichen Informationen hat, um beispielsweise eine sichere Unfallfolgenabschätzung einschließlich notwendiger Abwägungen zwischen verschiedenen Schadenszenarien zu leisten, existieren gegenwärtig nicht, jedenfalls nicht so, wie ideal-

typisch angenommen. Gleichwohl wird eine ethische Beurteilung gerade auch im Blick auf eine sich deutlich abzeichnende Zukunft angestellt, die angesichts der Nichtlinearität einer überaus dynamischen Entwicklung etwa im Hinblick auf künstliche Intelligenz und Vernetzungsgrade vermutlich eher zu begrenzt ist, als zu weitgehend angelegt.

1.2 Wachsende Mobilitätschancen, mehr Sicherheit, aber auch Restrisiken vollautomatisierter Verkehrssysteme

Die Verlagerung von ursprünglich menschlich gesteuerten Handlungen auf technische Systeme ist kein neues Phänomen. Die Debatte um Vor- und Nachteile einer Einführung neuer technischer Systeme wurde etwa im Fall der Eisenbahn im 19. Jahrhundert geführt und lässt sich zu Beginn des 20. Jahrhunderts exemplarisch auch an einer technischen Entwicklung beobachten, die wir längst wie im Fall des elektronisch gesteuerten Lifts für selbstverständlich halten. Die Einführung einer elektronischen Variante des Aufzugs bedeutete zunächst nicht nur den Wegfall von Arbeitsplätzen, sondern begründete auch die Furcht vor Systemausfällen. Heutzutage ist der elektronische Lift eines der, auch bei gelegentlich auftretenden Funktionsstörungen, insgesamt sichersten und intensiv genutzten Massentransportmittel der Welt.[1] Ein solches eher randständig erscheinendes Beispiel zeigt, inwiefern auftretende Skepsis bezüglich des autonomen Fahrens als Normalverlauf zu erwarten ist, aber auch nicht als naive Technikkritik abgetan werden darf. Denn der Straßenverkehr ist eine der Lebensadern moderner Gesellschaften. Hier zeigt sich Mobilität als Chance und als Risiko.

1 *Hancock* in Ergonomics 2014, 449, 454; https://www.welt.de/print-wams/article101802/Sicherstes-Verkehrsmittel-der-Welt.html (letzter Aufruf 6. Mai 2017).

Das autonome Fahren sowohl für fahrerorientierte wie fahrerlose Systeme bietet eine Vielfalt an neuen Möglichkeiten für Nutzer. Es wird eine erhebliche Reduzierung der Unfallwahrscheinlichkeit erwartet. Für die Nutzer verspricht es mehr Komfort, physische und psychische Entlastung sowie einen erheblichen Zeitgewinn. Auch unter dem Aspekt der Zugangsgerechtigkeit kann das autonome Fahren zu einer Steigerung des allgemeinen Wohlergehens führen, wenn fahrerlose Autos auch Personen ohne die Fähigkeit zum Führen eines Kraftfahrzeuges die aktive Teilnahme am Straßenverkehr erlauben und die Grenzen zwischen öffentlicher und privater Personenbeförderung auf der einen Seite und Individualverkehr auf der anderen Seite fließend werden. So können unter gegenwärtigen Bedingungen mobilitätseingeschränkte Personen durch neue Mobilitätspfade besser teilhaben und sich in das gesellschaftliche Leben integrieren.

Auf der anderen Seite bestehen immer noch erhebliche Risiken im Straßenverkehr, die gerade auch im gemischten Betrieb aller fünf Entwicklungsstufen und in Kombination mit anderen Verkehrsteilnehmern oder sonstigen vom Straßenverkehr Betroffenen weiter auftreten werden. Lässt sich ein Schadensereignis im Straßenverkehr nicht technisch vollständig ausschließen, so wird es bei verstärktem Einsatz automatisierter Fahrsysteme gleichwohl zu Haftungs- und Überwachungsfragen und auch zu dilemmatischen Konfliktentscheidungen in konkreten Verkehrssituationen kommen. Funktionsstörungen vernetzter Systeme oder Angriffe von außen lassen sich nicht vollständig ausschließen. Solche Risiken sind, wenngleich selten vorkommend, komplexen Systemen immanent. Bei rein utilitaristischer Betrachtungsweise überwiegen dennoch prima vista die Vorteile des autonomen Fahrens im Hinblick auf die Steigerung der Mobilität, Erhöhung der Sicherheit und Zeitgewinn im Verhältnis zu systemimmanenten Risiken. Allerdings wird eine

ethische Kontextbetrachtung darüber hinausreichend auch fragen, in welcher Art und in welchem Umfang eine Selbstauslieferung des Menschen an seine technischen Artefakte stattfinden darf und welche Grenzziehungen und Kontrollmodalitäten verlangt sind.

1.3 Entscheidungsfreiheit des Menschen bei dilemmatischen Konfliktsituationen

In der Wissenschaft wird vielfach über die Lösung von sogenannten Dilemma-Situationen diskutiert. Dem vorgeschaltet ist die elementare Frage, wie viel Entscheidungsfreiheit wir überhaupt auf Programmierer oder gar selbstlernende Systeme übertragen wollen oder dürfen, wenn mit der kantianischen Ethik die Freiheit des Einzelnen zur sittlichen Selbstbestimmung die Basis einer vernunftbestimmten Existenz bildet. Dürfen existentielle dilemmatische Entscheidungen überhaupt abstrakt-generell vorweggenommen und technisch vorentschieden werden?

Zur Veranschaulichung kann folgendes Beispiel dienen:

Der Fahrer eines Wagens fährt eine Straße am Hang entlang. Der vollautomatisierte Wagen erkennt, dass auf der Straße mehrere Kinder spielen. Ein eigenverantwortlicher Fahrer hätte jetzt die Wahl, sich selber das Leben zu nehmen, indem er über die Klippe fährt oder den Tod der Kinder in Kauf zu nehmen, indem er auf die im Straßenraum spielenden Kinder zusteuert. Bei einem vollautomatisierten Auto müsste der Programmierer oder die selbstlernende Maschine entscheiden, wie diese Situation geregelt werden soll.

Die Problematik der Entscheidung des Programmierers liegt darin, dass er vielleicht auch die dem Grundkonsens entsprechende „richtige“ ethische Entscheidung für den Menschen treffen wird, es allerdings eine Fremdentscheidung bleibt, die zudem nicht intuitiv eine konkrete Situation erfasst (mit allen Vorteilen und Nachteilen intuitiv-situativer Verhaltenssteuerung), sondern eine Lage abstrakt-generell zu beurteilen hat. Bei intuitiver Entscheidung nimmt das Individuum (hier der Fahrer) eben seinen eigenen Tod in Kauf oder auch nicht.

Letztendlich würde also im Extremfall der Programmierer oder die Maschine die „richtigen“ ethischen Entscheidungen über das Ableben des einzelnen Menschen treffen können.[2] Konsequent weitergedacht, wäre der Mensch in existentiellen Lebenssituationen nicht mehr selbst-, sondern vielmehr fremdbestimmt.

Diese Konsequenz ist in vielerlei Hinsicht problematisch. Einerseits besteht hier die Gefahr eines starken Paternalismus des Staates, bei dem eine „richtige“ ethische Handlungsweise vorgegeben wird (sofern dieser die Programmierung vorgibt), andererseits würde dies dem Wertebild des Humanismus, in dem das Individuum im Zentrum der Betrachtungsweise steht, widersprechen. Eine solche Entwicklung ist daher kritisch zu betrachten.

2 So auch: *Lin* in Autonomes Fahren, 69, 77.

1.4 Dilemma-Situationen

Dilemma-Situationen sind dadurch gekennzeichnet, dass ein automatisiertes Fahrzeug vor der Entscheidung steht eines von zwei Übeln notwendigerweise verwirklichen zu müssen. Diese Fälle sind schon lange im rechtlichen Kontext unter dem „Weichensteller-Fall“ [3] bekannt. Das Problematische an Dilemma-Situationen ist dabei, dass es sich um Entscheidungen handelt, die aus dem konkreten Einzelfall heraus bei Betrachtung verschiedener Faktoren heraus getroffen werden müssen. Konkrete Normierungen wie zum Beispiel „Personenschaden vor Sachschaden“ erscheinen daher bei Dilemma-Situationen zwar möglich, aber als abstrakt generelle Regelung werfen sie Zweifel in Fällen auf, in denen zum Beispiel die Folge eines Sachschadens das Auslaufen eines Tanklasters oder auch der Zusammenbruch des Stromnetzes einer Metropolregion sein könnte.
Abstrakt generelle Regelungen wie Sachschaden vor Personenschaden treffen bei der Vielfalt und Komplexität der verschiedenen denkbaren Szenarien auf das Problem, dass eine Normierung aller Situationen nicht möglich ist.
Die Prämisse der Minimierung von Personenschäden kann nur dann konsequent eingehalten werden, wenn eine Folgenabschätzung bei Sachschäden versucht wird und mögliche folgende Personenschäden in das Verhalten bei Dilemma-Situationen einkalkuliert werden.

Gleichwohl hat sich die Kommission in diesem Falle zu einer Entscheidungsfindung entschlossen und eine konkrete Normierung aufgestellt (siehe auch ethische Regel 7). Begründet werden kann dies mit dem Umstand, dass eine aus technischer Sicht nachvollziehbare Lösung, welche in den meisten Fällen die größten Potentiale der Unfallverringerung bietet und technisch machbar ist, einer Lösung vorzuziehen ist, die zum derzeitigen Standpunkt der Technik noch nicht realisierbar ist.

3 *Welzel* in ZstW 1951, 47, 51.

1.5 Schutz des Lebens als höchste Priorität

Der Schutz des menschlichen Lebens stellt in unserer Werteordnung ein Höchstgut dar. Es genießt im Fall unvermeidbarer Schäden unbedingten Vorrang. Daraus erfolgt bei der Abwägung zwischen Sachschäden und Personenschäden im Kontext beurteilbarer Folgeschäden eine grundsätzliche Bevorzugung von Sachschäden vor Personenschäden.

1.6 Keine Selektion von Menschen, keine Verrechnung von Opfern, aber Prinzip der Schadensminimierung

Der moderne Verfassungsstaat optiert nur in Grenzfällen wie dem Folterverbot bezogen auf Personen in staatlichem Gewahrsam [4] mit absoluten Geboten. Unabhängig von den Konsequenzen wird eine Handlung absolut geboten oder verboten, weil sie für sich genommen bereits unvereinbar mit konstitutiven Werten der Verfassungsordnung ist. Eine Abwägung, die an sich Kennzeichen jeder sittlich fundierten Rechtsordnung ist, findet hier ausnahmsweise nicht statt. Dieser ethischen Beurteilungslinie folgt auch das Urteil zum Luftsicherheitsgesetz des BVerfG [5], mit dem Verdikt, dass die Opferung von unschuldigen Menschen zu Gunsten anderer potentieller Opfer unzulässig ist, weil die Unschuldigen zum bloßen Instrument degradiert und ihrer Subjektqualität beraubt würden. Diese Position ist nicht unumstritten, weder im Verfassungsrecht [6] noch ethisch [7], aber sie sollte vom Gesetzgeber beachtet werden.

In der Konstellation einer vorweg programmierbaren Schadensminderung innerhalb der Klasse von Personenschäden liegt der Fall anders als der des Luftsicherheitsgesetzes oder der Weichensteller-Fälle. Hier ist nämlich eine Wahrscheinlichkeitsprognose aus der Situation zu treffen, bei der die Identität der Verletzten oder Getöteten (im Gegensatz zu den Trolley-Fällen) noch nicht feststeht. Eine Programmierung auf die Minimierung der Opfer (Sachschäden vor Personenschäden, Verletzung von Personen vor Tötung, geringstmögliche Zahl von Verletzten oder Getöteten) könnte insoweit jedenfalls ohne Verstoß gegen Art. 1 Abs. 1 GG gerechtfertigt werden, wenn die Programmierung das Risiko eines jeden einzelnen Verkehrsteilnehmers in gleichem Maße reduziert. Solange nämlich die vorherige Programmierung für alle die Risiken in gleicher Weise minimiert, war sie auch im Interesse der Geopferten, bevor sie situativ als solche identifizierbar waren. Ähnlich verhält es sich beispielsweise bei dem Impfschutz. Auch dort kommt es bei gesetzlich aufgelegten Impfzwang zu einer allgemeinen Minimierung des Risikos, ohne dass vorher feststeht, ob nicht der Geimpfte zu einem Kreis der (wenigen) Geschädigten (Geopferten) gehören wird. Trotzdem ist es im Interesse eines jeden sich impfen zu lassen und das Gesamtinfektionsrisiko zu minimieren.

Die Ethik-Kommission lehnt es jedoch ab, daraus zu folgern, das Leben von Menschen sei in Notstandssituationen mit dem anderer Menschen „verrechenbar", so dass es zulässig sein könnte, eine Person zu opfern, um mehrere andere zu retten. Sie qualifiziert die Tötung bzw. schwere Verletzung von Personen durch autonome Fahrzeugsysteme ausnahmslos als Unrecht. Auch im Notstand dürfen Menschenleben daher nicht gegeneinander „aufgerechnet" werden. Nach dieser Position ist das Individuum als „sakrosankt" anzusehen; dem Einzelnen dürfen keine Solidarpflichten auferlegt werden, sich für andere aufzuopfern, auch dann nicht, wenn nur so andere Menschen gerettet werden können.

Anders könnte dann zu entscheiden sein, wenn mehrere Leben bereits unmittelbar bedroht sind und es nur darum geht, so viele Unschuldige wie möglich zu retten. In derartigen Situationen erscheint es vertretbar zu fordern, es solle die Handlungsvariante gewählt werden, die möglichst wenig Menschenleben kostet. Hier hat die Kommission ihre Diskussion noch nicht befriedigend und auch nicht in jeder Hinsicht konsensual zu Ende führen können. Sie regt insoweit vertiefende Untersuchungen an. [8]

4 Art. 104 Abs. 1 Satz 2 GG.

5 BVerfGE 115 (118 ff.) Luftsicherheitsgesetz, Urt. v. 15.02.2006 – 1 BvR 357/05.

6 Siehe nur *Josef Isensee* in AöR 2006, 173, 192.

7 *Niklas Luhmann*, Gibt es in unserer Gesellschaft noch unverzichtbare Normen?, 1993.

8 Zum Gesamtkomplex:
Dieter und Wolfgang Birnbacher, Automatisiertes Fahren. In: Information Philosophie, Dezember 2016, S. 8–15;
Nida-Rümelin/Hevelke in Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik, 1 ff;
Eric Hilgendorf, Autonomes Fahren im Dilemma. Überlegungen zur moralischen und rechtlichen Behandlung von selbsttätigen Kollisionsvermeidesystemen. In: ders. (Hg.), Autonome Systeme und neue Mobilität. Baden-Baden 2017, S. 143–175;
Jan C. Joerden, Zum Einsatz von Algorithmen in Notstandslagen. Das Notstandsdilemma bei selbstfahrenden Kraftfahrzeugen als strafrechtliches Grundlagenproblem. In. Eric Hilgendorf (Hg.), Autonome Systeme und neue Mobilität. Baden-Baden 2017, S. 73–97;
Günther M. Sander, Jörg Hollering, Strafrechtliche Verantwortlichkeit im Zusammenhang mit automatisiertem Fahren. In: NStZ 2017, S. 193–206.

Folgt man der hier vertretenen Position, so ergibt sich das Folgeproblem, ob bzw. inwieweit Hersteller für die als „Unrecht“ qualifizierte Verletzung oder gar Tötung durch automatisierte Systeme zur Verantwortung gezogen werden können. Es ist deshalb darauf hinzuweisen, dass für Kollisionsvermeidesysteme im Prinzip nichts anderes gilt als für Airbags oder Gurte: Die Tötung durch einen fehlauslösenden Airbag bleibt Unrecht, der Hersteller wird aber nicht in Haftung genommen, wenn er alles Zumutbare unternommen hat, um derartige Risiken zu minimieren. Der Einbau von automatisierten Systemen ist daher zulässig und führt nicht zu besonderen Haftungsrisiken, wenn die Hersteller alles Zumutbare tun, um ihre Systeme so sicher wie möglich zu machen und insbesondere die Gefahr von Personenschäden minimieren.

1.7 Selbstschutz vor dem Schutz anderer oder Nachrang des Selbstschutzes?

Die inzwischen universelle humanistische Leitidee nimmt Maß an dem mit besonderer Würde ausgestatteten Individuum. Mit dieser Leitidee wäre es nicht vereinbar, wenn man dem vorweg in seiner Rolle als Fahrer oder Nutzer eines Kraftfahrzeuges feststehenden Individuum in Notstandsfällen Solidaritätspflichten für Andere unter Einschluss der Aufopferung des eigenen Lebens auferlegen würde. Daher ist der Selbstschutz der Person vor dem Schutz Unbeteiligter nicht per se nachrangig. Grundsätzlich gilt jedoch, dass die an Mobilitätsrisiken Beteiligten nicht Unbeteiligte opfern dürfen (Ethische Regel 9).

2. Berücksichtigung von Tierschutzinteressen

Ausgangspunkt dieser Fragestellung muss sein, welchen Status Tiere in unserer Gesellschaft einnehmen. So wird man (höhere) Tiere schon rein intuitiv anders als Sachen behandeln. [9] Unterstützt wird dies durch die These von Tieren als leidfähige Wesen. Aus dieser Leidfähigkeit des Tieres ergibt sich die Schutzwürdigkeit des Wesens und der Auftrag des Menschen, dieses als Teil der Schöpfung vor Schaden zu bewahren, auch wenn Tieren nicht der gleiche Status wie Menschen zukommen kann. Personenschäden sind daher vorrangig zu vermeiden, auch vor Tierschutzinteressen. Sofern jedoch Personenschäden ausgeschlossen werden können, sollte der Schutz höher entwickelter Tiere grundsätzlich Priorität vor einfachen (kalkulierbaren) Sachschäden haben. [10]

9 Art. 20 a GG und § 90 a BGB machen die entsprechende Anwendung der Vorschriften über Sachen auf Tiere zwar weiterhin möglich, verleihen den Tieren jedoch im Vergleich zu Sachen doch eigenständigen Status.

10 Die besondere Stellung von Tieren lässt sich auch anhand der konkreten Ausgestaltung der Ethik im juristischen Bereich erkennen: zum Beispiel § 1 TierschutzG, in welchem der Nichtschädigungsgrundsatz und die Leidens-und Schmerzvermeidung von Tieren formuliert wird.

3. Overruling durch den Menschen

Beim hochautomatisierten Fahren besteht die Möglichkeit, dass der Fahrer Teile der Strecke vollautomatisiert fährt, ohne dass ein Eingreifen seitens des Fahrers notwendig ist. Ethische Konflikte stellen sich bei der Frage, inwiefern eine freiwillige Übernahme durch den Fahrer ausgeschlossen werden sollte. Entsteht eine ethische Pflicht nicht selber zu fahren, sofern dies zur Erhöhung der Sicherheit beiträgt? Oder sollte umgekehrt, solange Unfälle nicht sicher auszuschließen sind, die letzte Verantwortung beim Menschen bleiben?

Ausdruck der Autonomie des Menschen ist es, auch objektiv unvernünftige Entscheidungen wie eine aggressivere Fahrhaltung oder ein Überschreiten der Richtgeschwindigkeit zu treffen. Dabei würde es dem Leitbild des mündigen Bürgers widersprechen, würde der Staat weite Teile des Lebens zum vermeintlichen Wohle des Bürgers unentrinnbar durchnormieren und abweichendes Verhalten sozialtechnisch bereits im Ansatz unterbinden wollen. Solche absolut gesetzten Sicherheitszustände können trotz ihrer unbestreitbar guten Zwecke die Grundlage einer humanen, freiheitlichen Gesellschaft untergraben. Entsprechende Wirkungen können auch von scheinbar freiwilligen Gestaltungen ausgehen, wie vom Modell „pay-as-you-drive“ durch private Versicherungsnehmer. Die Verminderung von Sicherheitsrisiken und die Begrenzung der Freiheit muss im demokratischen und grundrechtlichen Abwägungsprozess entschieden werden: Es besteht keine ethische Regel, die Sicherheit immer vor Freiheit setzt.

4. Technik bei geteilten Verantwortungszuständigkeiten

Bei fahrerlosen Systemen und bestimmungsgemäßem Gebrauch liegt die Verantwortung beim Hersteller und Betreiber. In allen anderen Fällen teil- oder vollautomatisierter Fahrsysteme kommt es zu Abgrenzungsfragen der Verantwortung und Haftung. Bei geteilten Verantwortungszuständigkeiten muss unter Berücksichtigung eines möglichen Overrulings des Fahrers die Mensch/Maschine-Schnittstelle so ausgelegt sein, dass zu jedem Zeitpunkt geklärt ist, wer gerade die Kontrolle über das Fahrzeug besitzt. Dazu gehört auch die Möglichkeit einer Abgabe an den menschlichen Fahrer, sofern das technische System die Sicherheit des Fahrens nicht mehr gewährleisten kann. Eine abrupte Übergabe würde jedoch dazu führen, dass der Fahrer keinen Nutzen mehr aus dem hochautomatisierten Fahren ziehen könnte. Daher muss auch diesbezüglich eine angemessene Übergangszeit gewahrt bleiben. Sofern eine Übergabe an den Menschen zeitlich nicht mehr möglich ist, muss ausnahmsweise in Notstandssituationen die Kontrolle zur Überführung in einen sicheren Fahrzeugzustand beim Fahrzeug bleiben, sofern damit eine größtmögliche Sicherheit der Nutzer und anderer Betroffener gewahrt bleibt.

5. Gesetzliche Pflicht zur Nutzung vollautomatisierter Verkehrssysteme?

Die Kommission hat sich mit Blick auf die Zukunft automatisierten und vernetzten Fahrens auch mit heute noch nicht aktuellen Fragen einer Automatisierungspflicht beschäftigt, wenn sich die Überlegenheit technischer Systeme im Vergleich zu menschlichen Fahrern erweisen sollte. Wäre es geboten, dass der Gesetzgeber eine vollständige, flächendeckende und systemübergreifende Gestaltung der Mobilität und Antriebskonzepte vornimmt oder erfordern es umgekehrt die Ideen der Subsidiarität und die liberale Idee einer Assoziation privatautonomer Subjekte, dass sich Konzepte am Markt im Wettbewerb durchsetzen und der Staat nur notwendige Ordnung und Rechtssicherheit gewährleistet? Droht mit der Automatisierung und Vernetzung des Straßenverkehrs ein gesellschaftlicher Paternalisierungsschub, wenn den automatisiert-vernetzten Verkehrssystemen nicht mehr durch individuelle Entscheidung ausgewichen werden kann und Verkehrsströme umfassend gelenkt werden?

Als Ausdruck seiner Autonomie steht es dem eigenverantwortlichen Menschen frei, technische Möglichkeiten wahrzunehmen. Dabei ist es Bestandteil der Handlungsfreiheit, auch gewisse Möglichkeiten nicht wahrzunehmen. Eine verpflichtende Einführung solcher Systeme würde den Menschen im Rahmen seiner Entfaltungsmöglichkeiten (auch unter dem Aspekt Fahrgenuss) stark einschränken. Eine verpflichtende Einführung autonomer Systeme kann nicht alleine durch die allgemeine Erhöhung der Sicherheit von vollautomatisierten Systemen gerechtfertigt werden. [11]

11 Siehe dazu oben 1.2.

6. Technische Assistenzsysteme als Unterstützung oder Lenkung des Fahrers

Bei Stufe 2 des automatisierten Fahrens [12] besitzt der Mensch die volle Kontrolle über das Fahrzeug. Fahrassistenzsysteme warnen und erinnern den Menschen an Fehler, die ihm bei Übermüdung oder anderweitigen Konzentrationsschwächen unterlaufen können. Solche unverbindlichen Ermahnungen an den Fahrer dienen der Vermeidung von Unfällen und somit dem Wohle der Gesellschaft. Kritischer zu betrachten - und möglicherweise der gesetzgeberischen Abwägungsentscheidung vorbehalten – ist es jedoch, wenn die Maschine nicht mehr ermahnende, sondern zwanghaft dirigierende Elemente besitzt. [13] Denkbar wäre beispielsweise eine Blockierung des Startvorganges, wenn der Fahrer die vorgeschriebenen Pausen nach einer langen Fahrt nicht einhält.

Wie diese Situation zu beurteilen ist, lässt sich vergleichend im Bereich der Pflege erörtern. So werden bereits vermehrt Pflegeroboter eingesetzt, die besonders pflegebedürften Patienten Medikamente bereitlegen oder bei Untersuchungen assistieren.

Wie wäre es allerdings zu beurteilen, sofern die Medikamente nicht mehr nur hingelegt, sondern die Patienten zu ihrem vermeintlichen Wohle zur Einnahme gezwungen werden? [14] Durch solche Kontrollen könnte dem Menschen seine Mündigkeit entzogen werden. Es muss jedoch seine freie Entscheidung bleiben, ob er in das Auto trotz Übermüdung steigt und es startet oder entsprechende Medikamente nimmt. Zwanghaft ausgeübte Kontrollen sind nicht mehr mit dem Bild des autonomen Menschen vereinbar.

12 Siehe zur Klassifizierung 1.1. (Abbildung 1).

13 Siehe auch generell zur Frage der fortschreitenden Automatisierung und den Nutzen für die Gesellschaft: *Hancock*, in Ergonomics, S. 449 ff.

14 *Deng* in Nature, 23, 25, 2015, beschreibt die Problematik der Pflegeroboter, Online aufrufbar unter: http://www.realtechsupport.org/UB/WBR/texts/markups/Deng_TheRobotsDilemma_2015_markup.pdf.

7. Keine irreversible Unterwerfung unter technische Systeme

Eine andere Frage ist die Unterwerfung des Menschen unter technische Systeme. Betrachtet man das autonome Fahren dabei nicht selbstständig, sondern als Teil einer in viele Bereiche hervordringenden Entwicklung wie z.B. der Ersatz von komplexen Berufsbildern durch Roboter [15], so kann man zu der Ansicht kommen, dass die technische Entwicklung irreversibel ist. Gerade im Hinblick auf den Verlust von kognitiven Fähigkeiten des Menschen nicht nur bezüglich der Fahrfähigkeit, sondern auch der Vornahme von medizinischen Eingriffen scheint es bei einer Vollautomatisierung nicht mehr möglich zu sein, autonom zu handeln, da die hierfür notwendigen und ständig zu trainierenden Fähigkeiten verloren gegangen sind. [16]

15 Siehe auch *Eidenmüller* in Oxford Legal Studies Research Paper 2017, 1, 3, der dieses Phänomen bezgl. der Profession von Juristen beschreibt.

16 Die negativen Folgen beschreibend siehe auch: *Wolf* in Autonomes Fahren, S. 103, 105; *Bainbridge* in Automatica, S. 775 ff.

8. Abhängigkeit der Gesellschaft von technischen Systemen

Die zunehmende Abhängigkeit von technischen Systemen ist modernen Gesellschaften eigen. Diese betrifft inzwischen Kernbereiche der Infrastruktur wie Ernährung, Informations- und Wissenszugänge, Gesundheits- oder Energieversorgung. Gewisse systemische Risiken sind dabei unvermeidbare Folge dieser Entwicklung. Diese reichen von einem zufälligen Ausfall bis zu einer sich immer mehr in der Entwicklung befindlichen Strategie des „Cyber-Wars“ durch gezielte Hackerangriffe. Mit der sich abzeichnenden Umstellung des Straßenverkehrs auf eine digitale Steuerung würde ein weiterer zentraler Bereich der Infrastruktur einer solchen Systeminstabilität stärker als bisher unterfallen. Eine solche Systemanfälligkeit ist allerdings utilitaristisch verantwortbar, sofern die Risiken als gering zu bewerten sind. Um die Anfälligkeit für einen Systemausfall als größten anzunehmenden „Unfall“ durch Hackerangriffe zu vermeiden, muss allerdings die IT-Sicherheit dieser Systeme durch Hersteller und Staat deutlich stärker gefördert werden. Der Staat besitzt dabei einen Schutzauftrag zur Gewährleistung der Integrität dieser Systeme.

9. „Totale“ Vernetzung der Infrastruktur

Um Fahrzeuge ohne permanente, unmittelbar situative menschliche Entscheidung lenken zu können, müssen informationstechnische Entscheidungssysteme entwickelt werden, die an die Stelle jener Steuerungsimpulse (wie etwa Geschwindigkeit, Fahrtrichtung/ Lenkbewegung oder Routenführung) treten, die im bisherigen System durch die Fahrzeugführer für eine zielgerichtete und kollisionsfreie Fahrt gesetzt werden. Mittelpunkt eines solchen Systems können Computer sein, wie sie bereits jetzt in Kraftfahrzeugen eingebaut werden, dies allerdings mit erheblich erweitertem Funktionsumfang. Ebenfalls zu den integralen Bestandteilen einer automatisierten Fahrzeugsteuerung zählen Sensoren, Kameras und andere technische Hilfsmittel, die im jeweiligen Fahrzeug der Erfassung und Verarbeitung aller steuerungsrelevanten Verkehrsinformationen (insbesondere zu Fahrbahn, Fahrzeugen oder Hindernissen in der Nähe) dienen. Auf dieser Grundlage ist es denkbar, das System eines automatisierten und vernetzten Fahrens dezentral und – aus Sicht des jeweils beteiligten Fahrzeugs – gleichsam autark so zu gestalten, dass die zielorientierte und verkehrssichere automatisierte Fahrzeugsteuerung alleine aufgrund der im Fahrzeug selbst erfassten und gespeicherten Informationen gelingt. Ebenso denkbar wäre allerdings eine digitale Verkehrsinfrastruktur, in der auch solche Informationen genutzt werden, die sich außerhalb des Fahrzeugs befinden und von diesem zu Steuerungszwecken abgerufen werden. Die Rede ist hier von zentralen Verkehrsinformationsservern (auf denen zum Beispiel permanent aktualisierte Wetter- oder Fahrbahnzustandsdaten zum Abruf bereitstehen), aber auch von Informationsträgern am Straßenrand oder auch weiteren Fahrzeugen, die etwa im Rahmen einer „Car-to-car-Kommunikation“ fahrzeugsteuerungs- und verkehrssicherheitsrelevante Informationen weitergeben und die von den Sensoren oder Kameras des Empfängerfahrzeugs nicht erfasst werden können (zum Beispiel ein Stauende hinter einer Kuppe).

Wenn vor diesem Hintergrund also nicht ausgeschlossen werden kann, dass die Entwicklung des automatisierten Fahrens mit Idee und Konzept einer zentralen Verkehrssteuerung und der Erfassung aller Kraftfahrzeuge einhergeht, stellt sich die Frage des hinnehmbaren Risikos eines Missbrauchs solcher zentralen Machtstrukturen. Eine kritische Reflektion des Machbaren vor dem Hintergrund des Sinnvollen, Maßvollen und ethisch Verantwortbaren sollte daher stattfinden. Das automatisierte und vernetzte Fahren könnte zur Totalüberwachung aller Verkehrsteilnehmer führen. Bei einer zentralen Verkehrssteuerung ist davon auszugehen, dass die Freiheit des Einzelnen, sich unerkannt, unbeobachtet und frei von A nach B bewegen zu können, einer auf Effizienz beruhenden digitalen Verkehrsinfrastruktur geopfert werden könnte. Autonomes Fahren ginge zu Lasten autonomen Alltagshandelns. Der Zugewinn an Komfort und Verkehrssicherheit könnte dann nicht den Verlust an Freiheit und Autonomie rechtfertigen. Einer solchen Entwicklung ist daher durch die Förderung datenschutzfreundlicher Innovationen (Privacy by Design) sowie durch normative Ausgestaltungen entgegenzuwirken.

10. Verwertung von Daten zwischen Sicherheit, Privatautonomie und informationeller Selbstbestimmung

10.1. Ausgleich konfligierender Ziele

Der Aspekt der Datensicherheit gewinnt durch das autonome Fahren eine neue Dimension. Für einen reibungslosen Ablauf des Systems ist die Sammlung und Verarbeitung von Datenmengen der Nutzer notwendig. Der Gesetzgeber muss einen Ausgleich zwischen der für die funktionale Sicherheit erforderlichen Sammlung von Daten und der Gewährleistung der informationellen Selbstbestimmung finden.

Die im europäischen und deutschen Recht geltenden Prinzipien der Datensparsamkeit und Datenvermeidung müssen mit Erfordernissen der Verkehrssicherheit und im Hinblick auf die Wettbewerbsgerechtigkeit in globalisierten Wertschöpfungsmodellen zu einem angemessenen Ausgleich untereinander gebracht werden. Über den reinen verkehrssicherheitsrelevanten Aspekt hinaus bestehen vielfältige Interessen seitens staatlicher Stellen zur Gefahrenabwehr sowie auch privater Unternehmen zu wirtschaftlichen Zwecken. [18] Dabei ist die informationelle Selbstbestimmung nicht rein einseitig im Rahmen eines Schutzes der Privatsphäre zu verstehen. Vielmehr steht es auch hier in der Gestaltungsfreiheit des Nutzers, personenbezogene Daten preiszugeben.

18 Siehe auch die Problematik darstellend: *Hornung* in DUD 2015, 359 ff.

10.2. Bedarfsgerechte Lösungen bei der Datenverarbeitung und Datenverwertung

Bei der Einführung verschiedener automatisierter Verfahren benötigt man neue bedarfsgerechte Lösungen im Bereich der Datenverarbeitung und Datenverwertung. Dabei bilden Datenschutz und Innovationsfreundlichkeit keinesfalls unüberwindbare Gegensätze, sondern schaffen einen gegenseitigen Mehrwert. Beim automatisierten und vernetzten Fahren bedarf es somit eines innovationsfreundlichen Datenschutzes sowie datenschutzfreundlicher Innovationen. Innovative Technologien können zudem effektiven Datenschutz ermöglichen (Privacy by Design). Entsprechend dem datenschutzrechtlichen Grundsatz Privacy by Default sollten die Fahrzeuge zudem bereits bei Auslieferung datenschutzfreundliche Voreinstellungen besitzen, welche Erhebungen, Verarbeitungen und Nutzungen von nicht-fahrzeugsteuerungserheblichen Daten, sofern diese nicht absolut sicherheitsrelevant sind, unterbinden, bevor diese nicht durch den Fahrer aktiv freigegeben werden.

Prämisse muss hierbei die freiverantwortliche Entscheidung des Nutzers über seine Daten sein. Dabei ist die informationelle Selbstbestimmung nicht rein einseitig im Rahmen eines Schutzes vor Eingriffen zu verstehen, sondern beinhaltet auch die Möglichkeit der freiwilligen Preisgabe von Daten.

Sofern jedoch die Datennutzung und Datenverarbeitung nicht mehr klar für den Fahrer erkennbar ist und somit seiner Entscheidung entzogen wird, muss der Staat seinem verfassungsrechtlichen Schutzauftrag nachkommen und ein angemessenes und erforderliches Schutzniveau für den Bürger hinsichtlich der Sicherheit seiner Daten sicherstellen. Dabei könnte staatliche Verantwortung dahingehend übernommen werden, dass die notwendigen datenschutzrelevanten Vorgänge im Zusammenhang mit fahrzeugsteuerungserheblichen Daten eine demokratische Legitimation in Form eines gesetzlichen Rechtfertigungsgrundes erhalten. Teil dieser gesetzlichen Ermächtigungsnorm könnte auch eine Zulassungsanforderung für automatisierte (und vernetzte) Fahrfunktionen sein. Das Fahrzeug dürfte nur dann automatisiert fahren, wenn gewährleistet ist, dass es bestimmte Zertifikate bezieht und im Fahrbetrieb hinreichend pseudonymisierte Zustandsdaten mit anderen Fahrzeugen und der Infrastruktur austauscht. Ferner könnte in Erforschung und Entwicklung von neuen technischen Anonymisierungslösungen investiert werden. Diesbezüglich würde es der laufenden Beobachtung, ob bestimmte Daten hinreichend anonymisiert wurden und ggf. der Anpassung dieser Prozesse bedürfen.

Schließlich sollten praktikable Verfahren und technische Lösungen gefunden werden, wie Fahrer, Halter oder Nutzer in Bezug auf die Verwendung von nicht-fahrzeugsteuerungserheblichen Daten über die Zwecke und Rechtsgrundlagen der Datenverarbeitung informiert werden und entscheiden können. Für etwaige Einwilligungen der Betroffenen im Fahrzeugumfeld, wie z.B. Passanten oder anderer Verkehrsteilnehmer, bedarf es ebenso rechtskonformer Lösungsansätze.

Die schrittweise Einführung des automatisierten und vernetzten Fahrens sollte zudem durch unabhängige Prüfinstitute und relevante Interessenvertretungen wie Verbraucherschützer begleitet werden. Um Transparenzanforderungen (siehe ethische Regel 12) gerecht zu werden, bedarf es einer faktenbasierten Aufklärung über Chancen und Risiken der Datennutzung. Deren besondere Relevanz ergibt sich insbesondere aus der Tatsache,

dass die Hersteller automatisierter und vernetzter Fahrzeuge auch weit über den Übereignungszeitpunkt hinaus auf die Fahrzeuge und die damit im Zusammenhang stehenden Daten zugreifen können bzw. müssen, sei es etwa im Rahmen von notwendigen Updates, der Produktbeobachtung oder zu Zwecken der Kundenbindung.

11. Problemfeld Verantwortungsreichweite von Software und Infrastruktur

11.1. Problem

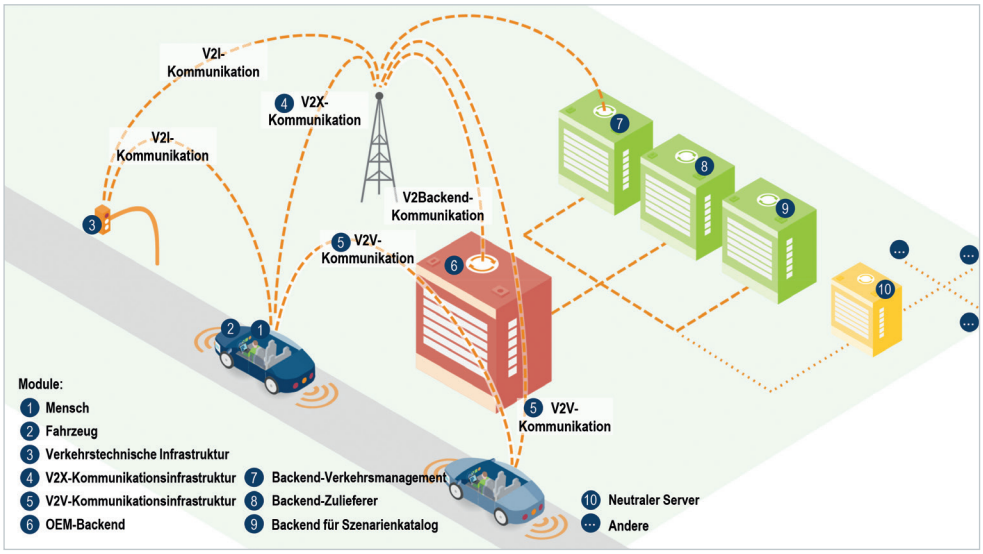
Mit der Einführung automatisierter und autonomer Systeme sowohl auf Fahrzeugebene wie übergreifend im kooperativen Straßenverkehr stellt sich die Frage, wer die Verantwortung im Schadensfall trägt. Verantwortung bezieht sich hierbei auf die Pflicht einer Person, Rechenschaft über die Entscheidungen und damit einhergehenden Handlungen des automatisierten Fahrzeugsystems bzw. der zugrundeliegenden Software abzulegen, die Haftung zu übernehmen und gegebenenfalls rechtliche Konsequenzen zu tragen.

Das deutsche Haftpflichtsystem weist das Risiko für einen Unfall im Straßenverkehr heute in letzter Instanz dem Halter bzw. Fahrer des Fahrzeuges zu. Zusätzlich haften die Hersteller im Rahmen der gesetzlichen Produkthaftung. Vollautomatisierte und fahrerlose Fahrzeuge unterliegen aber auch weitergehenden Einflussfaktoren (siehe Abbildung 2).

Daher müssen neben den Haltern und Herstellern des Fahrzeugs die entsprechenden Hersteller und Betreiber der Unterstützungstechniken des Fahrzeugs in das System der Haftungsteilung einbezogen werden. Die Abbildung gibt eine Übersicht über die potentiellen Verantwortlichen. Diese zeigt auf, dass sich die Haftung und Verantwortung in vernetzten Mobilitätssystemen auf die in der Abbildung aufgezeigten Bereiche und Akteure verschiebt und unter diesen aufgeteilt werden muss. Zusätzlich ist auch eine neue Festlegung der von Herstellern, Zulieferern und Betreibern von Komponenten, Software und Daten sowie Entwicklern zu beachtenden Sorgfaltspflichten erforderlich. Automatisierte Fahrfunktionen dürfen nur dann eingesetzt werden, wenn sie statistisch sicherer sind als menschliche Fahrer. Mit der Verschiebung der Verantwortung vom Fahrer bzw. dem Halter zum Verantwortlichen der technischen Systeme im Sinne einer Produkthaftung muss ebenfalls diskutiert werden, wie viel sicherer ein technisches System statistisch gesehen sein muss, damit es von der Gesellschaft akzeptiert wird und welche Methoden zu einer verlässlichen Konfidenz führen.

Abb. 2:
Module in der Gesamtarchitektur des kooperativen Straßenverkehrs [19]

19 Abbildung in Anlehnung an Lemmer, K. (Hrsg.): *Neue autoMobilität. Automatisierter Straßenverkehr der Zukunft* (acatech STUDIE), München: Herbert Utz Verlag 2016.



Potentielle Verantwortliche:

1 Mensch: Fahrer, Fahrzeughalter
2 Fahrzeug: OEM, Zulieferer, Werkstatt
3 Verkehrstechnische Infrastruktur: Öffentliche Hand
4 V2X : Kommunikationsinfrastruktur: Kommunikationsnetzbetreiber
5 V2V : OEM
6 OEM-Backend: OEM, IT-Dienstleister
7 Backend-Verkehrsmanagement: Öffentliche Hand, etc.
8 Backend-Zulieferer: Tier-1-Supplier, Digitale Karten, etc.
9 Backend für Szenarienkatalog: Staatlich geprüfte Instanz
10 Neutraler Server (Schnittstelle zu weiteren Diensten): IT-Dienstleister

Das Architekturbild zeigt, welche unterschiedlichen Komponenten im kooperativen Straßenverkehr vorhanden sind. Für die jeweiligen Komponenten sind unterschiedliche Akteure für die Qualitätssicherung bzw. die zuverlässige Übertragung der Daten zuständig. Die Fahrzeugdaten werden außer im Fall von V2V-/V2X-Kommunikation, als erstes an das Backend des OEMs vermittelt. Allerdings ist Empfehlung, ob das Backend wie in der Abbildung dargestellt vom OEM oder einer neutralen Organisation betrieben werden sollte, nicht Aufgabe einer Ethik-Kommission, sondern Sache der parlamentarischen Gestaltungsverantwortung.

11.2. Wie kann die Verantwortung für Software und Infrastruktur ausgestaltet und aufgeteilt werden?

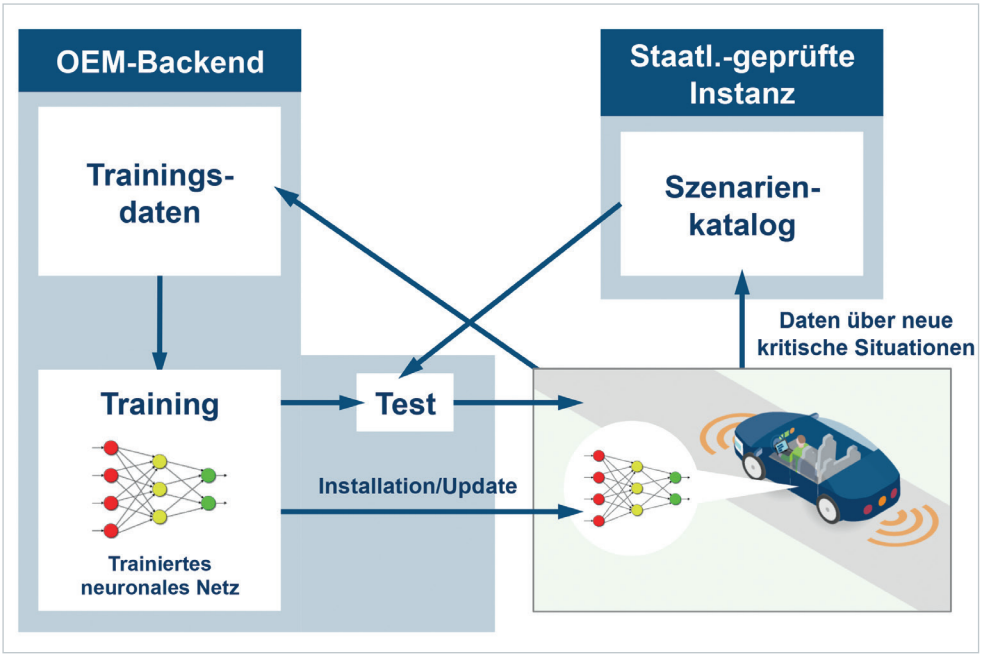
Aus dem Architekturbild folgt, dass die Hersteller für die funktionale Sicherheit der Systeme verantwortlich sind. Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, müssen sie gewisse Datensätze nutzen und analysieren. Somit sind sie für Inhalt und Qualität aller sicherheitsrelevanten Daten, die über die verkehrliche Kommunikations- und Infrastruktur, die über das OEM Backend mit dem Fahrzeug ausgetauscht werden, verantwortlich. Sofern sie Daten von Drittanbietern nutzen, sind sie für die Qualität und den Inhalt dieser Daten verantwortlich. Um dieser Verantwortung gerecht zu werden, könnte eine Qualitätsprüfung eingehender, sicherheitsrelevanter Daten von externen Drittanbietern angedacht werden. Dies könnte in Form von Nachweisen geschehen, die gewissen Sicherheitsstandards für die Produkte entsprechen müssen.

Diese Nachweise sollten insbesondere Aussagen zur Konfidenz bezüglich der Qualitätsgarantien beinhalten. So sollte etwa ein Kartendienstleister die Konsistenz der in den Karten angegebenen Informationen mit dem Grad an räumlicher und zeitlicher Auflösung mit einer durch den OEM vorgegebenen Konfidenzschwelle garantieren. Ebenso sollten Aussagen über maximale Latenzzeiten und Integrität der in V2V- und V2X-Kommunikation übertragenen Daten mit Konfidenzaussagen verbunden werden.

Die zuverlässige Übertragung von Daten entzieht sich jedoch der Haftungsverantwortung der Hersteller und könnte insofern den Telekommunikationsbetreibern zugewiesen werden. Sie sind im Rahmen der von ihnen gegebenen Garantien für eine sichere Übertragung der Daten verantwortlich. Im Rahmen der Produktverantwortung sind ohnehin datenschutzrechtliche Vorschriften zu beachten. Der mitgliedstaatliche und europäische Gesetzgeber muss in der Verantwortungszuweisung und bei der näheren Ausgestaltung europa- und verfassungsrechtlichen Schutzaufträgen hinsichtlich der Gewährleistung der Integrität und Vertraulichkeit solcher Systeme nachkommen. Hersteller müssen bezüglich der Sammlung solcher Daten die rechtlichen Rahmenbedingungen einhalten und sollten Vorschläge zur Fortentwicklung aus ihrer Sicht unterbreiten. Es sollten neue Anonymisierungsverfahren für fahrzeugrelevante Daten entwickelt werden.

Zur Vermeidung von Fehlern und zur Gewährleistung der Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer sollte eine Analyse von Gefahrensituationen erfolgen, die für Fehlwahrnehmung und Fehlverhalten des Fahrzeuges relevant sind. Technisch wünschenswert wäre es dabei, dass erkannte Fehler des Systems durch die Hersteller an einen Szenarienkatalog weitergegeben werden, der diese Situationen speichert. Diese sollten an eine unabhängige öffentliche Einrichtung weitergeleitet werden (siehe ethische Regel 8). Der beschriebene Szenarienkatalog könnte dabei so ausgestaltet werden, dass er zum Testen von automatisierten Fahrfunktionen dauerhaft und auf Basis realer Gefahrensituation erweitert wird. Vorstellbar wäre eine Datenbasis des Backends, die mit Informationen zu Situationen gefüllt ist, in denen Fehlinterpretationen der tatsächlichen Umgebung durch das Fahrzeug beobachtet und deswegen ein Abbruch des automatisierten Fahrmodus herbeigeführt wurde. Dabei muss in der praktischen Ausgestaltung des Systems geklärt werden, welche Informationen für den Szenarienkatalog notwendig sein werden.

Abb. 3:
Aufbau einer Wissensbasis zu kritischen Fahrfunktionen durch End-to-end Deep Learning (eigene Darstellung)



Weiter wäre daran zu denken, dass das Fahrzeug auch ohne externe Verknüpfung die Sicherheit des Fahrers gewährleisten kann. Für die Praxis kann ein Sicherheitscheck vor Fahrtbeginn vorgeschlagen werden, der gewährleistet, dass die uneingeschränkte Funktionalität aller für die automatische Fahrfunktion benötigten fahrzeuginternen Systeme, die Verbindung zum Backend sowie die erfolgreiche Installation aller kritischen Softwareupdates überprüft. Bei Auftreten eines Fehlers oder Fehlen eines kritischen Updates sollte die betroffene Automatisierungsleistung erkennbar nicht zur Verfügung stehen.

11.3. Inwiefern können selbstlernende Systeme eingesetzt werden?

Beim Einsatz verschiedener Software muss zwischen lernenden und selbstlernenden Systemen unterschieden werden. Lernende Systeme werden während der Entwicklung trainiert. Selbstlernende Systeme verbessern sich zusätzlich im laufenden Betrieb. Gegenwärtig sind bereits nicht nur lernende Systeme (beispielsweise Objektidentifikationsalgorithmen) sondern auch selbstlernende Systeme (beispielsweise Anpassung der Fahrzeugdynamik an Fahrer) im Einsatz. Selbstlernende Systeme aktualisieren im Betrieb fortlaufend ihre Wissensbasis. Damit würde sich jedoch die Wissensbasis der individuellen Fahrzeuge mit zunehmendem Betrieb unterscheiden. Die Kommission hat sich die Frage gestellt, in welchen Themenstellungen solche Systeme zugelassen werden können und wer schließlich die Verantwortung bezüglich solcher Systeme trägt.

Bezüglich einer Einführung von selbstlernenden Systemen muss der Schutz der körperlichen Integrität der Nutzer höchste Priorität besitzen (siehe ethische Regel 2). Solange bei selbstlernenden Systemen keine hinreichende Sicherheit besteht, dass diese Situationen richtig einschätzen bzw. Sicherheitsanforderungen einhalten können, sollte eine Entkoppelung der selbstlernenden Systeme von sicherheitskritischen Funktionen vorgeschrieben werden. Ein Einsatz von selbstlernenden Systemen ist beim gegenwärtigen Stand der Technik daher nur bei nicht unmittelbar sicherheitsrelevanten Funktionen denkbar. Hierbei könnte an einen Einsatz im Bereich der Mensch-Maschine-Interaktion zu denken sein, der beispielsweise den persönlichen Fahrmodus analysiert und sich diesem anpasst. Dabei ist jedoch zu beachten, dass durch eine solche individuelle Fahrmodusanalyse die Möglichkeit entsteht, Daten für nicht unmittelbar fahrzeugrelevante Zwecke zu gewinnen und zu verwerten. Eine solche Verwertung durch erlaubte Geschäftsmodelle kann zulässig sein, soweit die Datenhoheit des persönlichen Nutzers gewahrt wird (siehe ethische Regel 15).

V. Literaturhinweise

1. *Bainbridge, Lisanne*: Ironies of Automation, in Automatica 1983, S. 775–779.

2. *Beavers, Anthony*: Between Angels and Animals: The Question of Robot Ethics, or Is Kantian Moral Agency Desirable, S. 1 ff., abrufbar unter: http://faculty.evansville.edu/tb2/PDFs/Robot%20Ethics%20-%20APPE.pdf.

3. *Bonnefon, Jean-François/Shariff, Azim/Rahwan, Iyad*: The social dilemma of autonomous vehicles in: Science 2016, S. 1573–1576.

4. *Deng, Boer*: The Robot's Dilemma – Working out how to build ethical robots is one of the thorniest challenges in artificial intelligence, in: Nature 2015, S. 1–4.

5. *Eidenmüller, Horst*: The Rise of Robots and the Law of Humans, in: Oxford Legal Studies Research Paper 2017, S. 1–15.

6. *Fournier, Tom*: Will My Next Car Be a Libertarian or a Utilitarian? Who Will Decide? in: IEEE Technology and Society Magazine 2016, S. 40–45.

7. *Fraedrich, Eva/Lenz, Barbara*: Automated Driving – Individual and Societal Aspects Entering the Debate in: Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2014, 2416, S. 64–72.

8. *Gogoll, Jan/Müller, Julian F.*: Autonomous cars, in favor of a mandatory ethics setting, in: Science and Engineering Ethics 2016, S. 1–20.

9. *Goodall, Noah J.*: Ethical decision making during automated vehicle crashes in: Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2014, 2424, S. 58–65.

10. *Goodall, Noah J.*: Machine Ethics and Automated Vehicles, in: Road Vehicle Automation, Springer International Publishing 2014, S. 93 ff.

11. *Grunwald, Armin*: Gesellschaftliche Risikokonstellationen für autonomes Fahren, in: Autonomes Fahren. Technische, Rechtliche und Gesellschaftliche Aspekte, Heidelberg 2015, S. 661–685.

12. *Hancock, P. A.*: Automation: how much is too much in: Ergonomics 2014, S. 449–454.

13. *Hevelke, Alexander/Nida-Rümelin, Julian*: Intelligente Autos im Dilemma in Unsere digitale Zukunft. In welcher Welt wollen wir leben?, hrsg. von Carsten Könneker, Springer 2017, S. 195–204.

14. *Hevelke, Alexander/ Nida-Rümelin, Julian*: Responsibility for crashes of autonomous vehicles: an ethical analysis in Science and engineering ethics 2015, S. 619–630.

15. *Hornung, Gerrit*: Verfügungsrechte an fahrzeugbezogenen Daten, in Datenschutz und Datensicherheit 2015, S. 359–366.

16. *Isensee, Josef*; Menschenwürde: die säkulare Gesellschaft auf der Suche nach dem Absoluten in Archiv des öffentlichen Rechts 2006, S. 173–218.

17. *Kumfer, Wesley/Burgess, Richard*: Investigation into the role of rational ethics in crashes of automated vehicles in Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board 2015, 2489, S. 130–136.

18. Lemmer, K. (Hrsg.): *Neue autoMobilität. Automatisierter Straßenverkehr der Zukunft* (acatech STUDIE), München: Herbert Utz Verlag 2016.

19. *Lin, Patrick*: Why ethics matter for autonomous cars in: Autonomes Fahren, Technische, Rechtliche und Gesellschaftliche Aspekte, Heidelberg 2015, S. 70–85.

20. *Luhmann, Niklas*, Gibt es in unserer Gesellschaft noch unverzichtbare Normen?, Heidelberg 1993.

21. *Mladenovic, Milos N./McPherson, Tristram*: Engineering social justice into traffic control for self-driving vehicles? in Science and engineering ethics Bd. 22 (2016), 4, S. 1131–1149.

22. *Neumann, Ulfrid*: Die Moral des Rechts. Deontologische und konsequentialistische Argumentationen in Recht und Moral in: JRE 1994, S. 81–94.

23. *Nida-Rümelin, Julian/Hevelke, Alexander*: Selbstfahrende Autos und Trolley-Probleme: Zum Aufrechnen von Menschenleben im Falle unausweichlicher Unfälle in Jahrbuch für Wissenschaft und Ethik, Bd. 19, 2014, S. 5–23.

24. *Powers, Thomas M.*: Prospects for a Kantian Machine in Intelligent Systems, S. 46–51.

25. *Powers, Thomas M.*: On the Moral Agency of Computers in Topoi Bd. 32 (2013), 2, S. 227–236.

26. *Schuster, Frank P.*: Das Dilemma-Problem aus Sicht der Automobilhersteller – eine Entgegnung auf Jan Joerden in Autonome Systeme und neue Mobilität, hrsg. v. Eric Hilgendorf, Baden-Baden 2017, S. 99–116.

27. VDA (2016): Zugang zum Fahrzeug und zu im Fahrzeug generierten Daten, unter: https://www.vda.de/dam/vda/Medien/DE/Themen/Innovation-und-Technik/Vernetzung/Position/VDA-Position-Zugang-zum-Fahrzeug-und-zu-im-Fahrzeug-generierten-Daten/VDA%20Position%20Zugang%20zum%20Fahrzeug%20und%20zu%20im%20Fahrzeug%20generierten%20Daten.pdf (Stand: 03.03.2017).

28. *Welzel, Hans*: Zum Notstandsproblem in Zeitschrift für die gesamte Strafrechtswissenschaft 1951, S. 49.

29. *Wolf, Ingo*: Wechselwirkung Mensch und autonomer Agent in Autonomes Fahren, Technische, Rechtliche und Gesellschaftliche Aspekte, Heidelberg 2015, S. 103–125.