

Published as **Hands-Free Driving? Automatisiertes Fahren und Mensch-Maschine Interaktion**. In: Eric Hilgendorf (Hg.), **Robotik im Kontext von Moral und Recht**, 2014, 171-188 (mit Göde Both). Pre-print version.

Hands-Free Driving? Automatisiertes Fahren und Mensch-Maschine Interaktion

Göde Both, TU Braunschweig und Jutta Weber, Universität Paderborn

Erschienen in:

Eric Hilgendorf (Hg.), *Robotik im Kontext von Moral und Recht*.
Baden-Baden Nomos, 2014, 171-188

A. *Einleitung*

In den Ländern des globalen Nordens ist Autofahren ein zentraler Aspekt modernen Lebens und zugleich mit vielen Externalitäten verbunden: Gefahr für Leib und Leben, hoher Bedarf an Energie und Raum, Ursache für Krankheiten, Lärm und CO₂-Emissionen. Das gegenwärtige 'System der Automobilität'¹ ist gesundheitsschädlich, in keiner Weise nachhaltig und unzureichend auf die Anforderungen der demographischen Entwicklung vorbereitet und gleichzeitig sind wir in ihm gefangen. Angesichts dieser Entwicklungen gilt die Automatisierung des Autofahrens als Schlüsseltechnologie und zukunftsweisend.

Roboterautos sollen Passagiere selbstständig transportieren und dabei eine Reihe von Kompetenzen und Tätigkeiten übernehmen, die bisher menschlichen FahrerInnen vorbehalten waren bzw. diese sogar überschreiten. Kognitions- und Entscheidungsprozesse sollen an das Auto delegiert werden.²

2010 gab es eine Weltpremiere: Das Fahrzeug Leonie – entwickelt von Prof. Dr. Markus Maurer und seinem Team von der TU Braunschweig – war das erste selbststeuernde Fahrzeug, das im realen Stadtverkehr erprobt wurde. Im selben Jahr fuhr auch das italienische Forschungsteam des VisLab

- 1 Urry, *The 'System' of Automobility, Theory, Culture & Society* 2004, S. 25–39, S. 25-26.
- 2 Für eine Übersicht über das Forschungsfeld siehe *Broggi/Zelinski/Parent/Thorpe*, in: *Siciliano/Khatib* (Hg.), *Springer handbook of robotics*, 2008, S. 1175-1197.

(Universität Parma) im Konvoi die 13.000 km lange Strecke von Parma nach Shanghai, in dem immer ein Auto selbstständig folgte.³ Der Suchmaschine-Konzern Google verfügt eine ganze Flotte selbststeuernder Autos, welche nach eigenen Angaben bereits 300.000 Meilen absolviert hat.⁴ Alan Taub von General Motors vermutet, dass autonome Systeme bis 2020 zum Standard-Ausrüstung von Neuwagen gehören werden.⁵

Insofern Fahrzeugautomatisierung ein zentraler Bereich der Robotik und möglicherweise in naher Zukunft auch im Alltag ein zentrales Feld der Mensch-Roboter-Interaktion sein wird, werden wir uns in unserem Beitrag die verschiedenen Stufen der Fahrzeugautomatisierung genauer definieren, die ihnen zugrunde liegenden Konzeptionen der Mensch-Roboter-Interaktion und den ihnen impliziten Normen, Versprechen und Probleme erläutern.

B. Was ist automatisiertes Fahren?

Unter automatisiertem Fahren fassen wir unterschiedliche technische Strategien, um menschliches Handeln beim Steuern des Autos zu unterstützen oder zu ersetzen. Insofern sich in der Fachliteratur bisher keine Definition durchgesetzt hat, fassen wir automatisiertes Fahren als Oberbegriff für unterstütztes, autonomes und kooperatives Fahren mit sowohl herkömmlichen Kraftfahrzeugen mit Assistenzsystemen als auch mit Forschungsprototypen für vollautomatisiertes Fahren. Automatisiertes Fahren kann als Kontinuum verschiedener Automatisierungsgrade beschrieben werden.

Gasser et al. unterscheiden zwischen fünf Automatisierungsgraden:⁶ Das konventionelle Fahren bezeichnen sie als „Driver Only“. Das heißt, der Fahrer bzw. die Fahrerin führt sowohl die Längsführung als auch die Querführung des Fahrzeuges aus. Beim assistierten Fahren übernimmt das Auto entweder die Längsführung, wie etwa bei einem Abstandsregeltempomat, oder die Querführung, wie zum Beispiel bei einer Einparkhilfe. Der nächste Grad ist die Teilautomatisierung. Hierbei führt das Auto sowohl die Längs- als auch die Querführung aus, jedoch muss die Fahrerin bzw. der Fahrer je-

3 Bertozzi/Broggi/Cardarelli/Fedriga/Mazzei/Porta, VIAC Expedition Toward Autonomous Mobility, IEEE Robotics & Automation Magazine 2011, S. 120-124, S. 120.

4 <<http://googleblog.blogspot.de/2012/08/the-self-driving-car-logs-more-miles-on.html>> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).

5 <http://www.wired.com/magazine/2012/01/ff_autonomoucars/all/1> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).

6 Gasser/Arzt/Ayoubi/Bartels/Eier/Flemisch/Häcker/Hesse/Huber/Lotz/Maurer/Ruth-Schumacher/Schwarz/Vogt, Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Fahrzeugtechnik, 2012, S. 8ff.

derzeit die Fahrt überwachen und gegebenenfalls sofort die Kontrolle übernehmen. Volvos Stau-Assistent⁷ ist ein Beispiel für Teilautomatisierung. Der Stauassistent kann bei Geschwindigkeit von bis zu 50km/h eingesetzt werden und dabei sowohl den Abstand als auch die Spur halten können. Beim vierten Grad, der Hochautomatisierung, auch „Autobahn-Chauffeur“ genannt, bedarf es keiner Überwachung mehr durch die Fahrerin bzw. den Fahrer, sie oder er muss jedoch in Ausnahmefällen die Kontrolle übernehmen können. Im höchsten Automatisierungsgrad – der Vollautomatisierung – soll das Auto auch ohne menschliche Eingriffe sicher und ohne menschliche Aufsicht fahren können. Die Autobahn eignet sich besonders für die Automatisierung, da es sich um einen exklusiv für Kraftfahrzeuge gestalteten Raum handelt, von dem alle nicht-motorisierten VerkehrsteilnehmerInnen zu mindestens theoretisch ausgeschlossen sind.⁸ Im Gegensatz zum Stadtverkehr oder zum Verkehr auf einer Landstraße ist die Verkehrssituation auf der Autobahn nicht so komplex und lässt sich somit leichter automatisieren. Glaubt man aktuellen Medienberichten, dann kommt Vollautomatisierung schon in wenigen Jahren als Zusatzausstattung regulärer Fahrzeuge auf dem Markt. Die Frage, ob sich Vollautomatisierung von Autos im Alltag durchsetzen wird, ist allerdings offen. Die Machbarkeit einer Hochtechnologie ist keine reine technische, sondern ebenso eine politische, ökonomische und infrastrukturelle Frage.^{9,10} Wir kommen daher zum Schluss, dass sich zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht sagen lässt, ob oder in welchem Ausmaß selbststeuernde Autos realisierbar sind.

Die rechtlichen Rahmenbedingungen¹¹ und die damit verbundenen Haftungsrisiken für die Hersteller werden häufig als das größte Hindernis für automatisiertes Fahren genannt. Doch wie Google 2012 zeigte, lassen sich die-

7 Volvo zufolge soll der Stau-Assistent 2014 in Serie gehen, siehe <https://www.media.volvocars.com/global/enhanced/en-gb/Media/Preview.aspx?mediaid=46386> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).

8 Natürlich kann es auch andere VerkehrsteilnehmerInnen auf der Autobahn geben: FußgängerInnen, wenn zum Beispiel ein Auto liegen geblieben ist, oder Tiere bei Wildwechsel.

9 *Latour, Aramis or the love of technology*, 1996, S. 308.

10 *Star, The Ethnography of Infrastructure*, American Behavioral Scientist 1999, S. 377-391.

11 Dieser Beitrag analysiert nicht die rechtliche Situation automatisierten Fahrens. Hierzu siehe *Gasser/Arzt/Ayoubi/Bartels/Eier/Flemisch/Häcker/Hesse/Huber/Lotz/Maurer/Ruth-Schumacher/Schwarz/Vogt*, Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Fahrzeugtechnik, 2012.

se durch intensive Lobbyarbeit verändern.¹² In den Bundesstaaten Nevada und Kalifornien erreichte der Suchmaschinen-Konzern die Zulassung für die Erprobung von selbststeuernden Fahrzeugen.

Damit ein Auto automatisiert fahren kann, muss es eine Reihe von Kompetenzen und Tätigkeiten übernehmen, die bisher nur für menschliche FahrerInnen reserviert waren. Der technische und finanzielle Aufwand, der von den Forschungsgruppen betrieben wird, differiert stark. Für die Umsetzung dieses Zieles lassen sich grob lassen sich zwei Entwicklungspfade in der Forschung und Entwicklung skizzieren. Der erste Ansatz, den auch Google verfolgt, will vollautomatisiertes Fahren durch die Kombination möglichst genauer Sensoren und vorgefertigten Karten zu realisieren. Das selbststeuernde Forschungsfahrzeug „Made in Germany“ der Berliner Gruppe AutoNOMOS der FU Berlin verfügt zum Beispiel über einen rotierenden Laserscanner, Radarsensoren, einen hochauflösenden GPS-Empfänger, diversen Kameras und einen Odometer, also einen automatischen Entfernungsmesser. Das Fahrzeug kostet mit dieser Ausstattung nach eigenen Angaben €400.000.¹³ Dieser hohe technische und finanzielle Aufwand ermöglicht es der Forschungsgruppe – natürlich unter der vorgeschriebenen menschlicher Aufsicht – ihren Prototyp am alltäglichen Berliner Straßenverkehr selbststeuernd teilnehmen zu lassen. Den zweiten Ansatz verfolgen die Mehrheit der Automobilhersteller, ihre Zulieferer und einige universitäre Forschungsgruppen. Das bereits erwähnte VisLab hat bei ihrer Fahrt von Parma nach Shanghai auf vorgefertigte Karten verzichtet und mit handelsüblichen, weniger genauen GPS-Empfängern gearbeitet. Die Forschungsgruppe braucht deshalb keine teuren und datenintensiven Laserscanner und setzt auf die preisgünstigeren Kameras und Radarsensoren. Trotz dieser Minimalausstattung erwiesen sich die Forschungsfahrzeuge auf ihrer interkontinentalen Reise als erstaunlich robust. Im führenden Auto des Konvois mussten die menschlichen Fahrer lediglich im Stadtverkehr eingreifen, während es auf Landstraßen überwiegend selbstständig fuhr.¹⁴

12 Ein analoges Beispiel für den europäischen Raum wäre die – nicht zuletzt durch Lobbyarbeit zustande gekommene - Änderung der deutschen Luftverkehrsordnung durch den Bundestag im Jahre 2012. Diese Änderung stellt zwar den Einsatz von großen und autonom fliegenden Drohnen unter Genehmigungspflicht, aber befreite den Einsatz von kleineren unbemannten Flugzeugen bis 5kg von der Genehmigungspflicht.

13 <<http://www.morgenpost.de/web-wissen/article108641589/FU-testet-fahrerloses-Auto-im-Berliner-Strassenverkehr.html>> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).

14 *Bertozzi/Broggi/Cardarelli/Fedriga/Mazzei/Porta*, VIAC Expedition Toward Autonomous Mobility, IEEE Robotics & Automation Magazine 2011, S. 120-124, S. 121.

C. *Warum automatisiertes Fahren?*

“The reason why we are here is that this technology will save a lot of lives – on the battlefield.” (Tony Tether, DARPA Director 2001-9, während der Eröffnung des DARPA Urban Challenge 2007)

Beinahe jeder Beitrag über automatisiertes Fahren bemüht diverse Zukunftsversprechen, die die eigene Forschung und Entwicklung legitimieren sollen. So geht es angeblich um mehr Sicherheit im Straßenverkehr, effizientere Auslastung der Straßen, Reduktion des Energieverbrauchs und der Emissionen. Die Vision selbststeuernder Automobile zeichnet eine Zukunft ohne Autounfälle durch menschliche Fahrfehler. Zugleich verspricht sie lebenslange Mobilität und Inklusion von bisher ausgeschlossenen Gruppen, wie etwa fahruntüchtige ältere Menschen, Menschen mit Behinderungen und Kinder. Gleichzeitig sollen durch die intelligente Koordinierung von Fahrzeugen Straßen höher ausgelastet und Staus vermieden werden. Manche AkteurInnen des Feldes propagieren sogar die Entprivatisierung des Autos. An Car-sharing angelehnte Nutzungsszenarien, wie z.B. die Idee autonomer Taxis¹⁵, sollen das Privatauto überflüssig machen und so den Raum- und Ressourcenbedarf von Automobilität drastisch reduzieren.

Die genannten Probleme von Automobilität (Unfälle, Nachhaltigkeit, Flächenbedarf, soziale Ausschlüsse) sind keineswegs jüngeren Datums und wurden bereits mit dem Aufstieg des Autos als dominierendem Verkehrsmittel in vielen Ländern offenbar. Und so ist auch die Vision vom automatisierten Fahren keineswegs neu. Publikumswirksam präsentierte der Autokonzern General Motors 1939 auf der Weltausstellung in New York seinen Entwurf einer Stadt der Zukunft: Dabei handelt es sich um eine autogerechte Stadt, in der sich die Kraftfahrzeuge selbststeuernd fortbewegen. General Motors, die einen Teil der Verantwortung dafür tragen, dass der öffentliche Nahverkehr in vielen Städten der USA zurückgebaut wurde, entwirft damit einen Zukunftsvision modernisierter Automobilität. Praktisch erprobt General Motors in den 1960er auf einer Teststrecke das Konzept des Automated Highway Systems. Spezielle Autos folgen selbststeuernd einer in den Asphalt eingelassenen Antenne. Automated Highway Systems können daher als Vorläufer heutiger Fahrassistenzsysteme und Roboterautos gesehen werden.

Großen Auftrieb erhielt die Forschung und Entwicklung von Roboterautos erst Mitte der 2000er Jahre, als die US-amerikanische Militärforschungsbehörde DARPA (Defense Advanced Research Projekt Agency) drei Wettbewer-

¹⁵ <<http://www.heise.de/tp/artikel/36/36836/1.html>> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).

be für autonome Fahrzeuge ausschrieb (2004, 2005, 2007). Die DARPA reagierte damit auf einem Beschluss des US-amerikanischen Kongresses, welcher 2001 verfügte, dass das amerikanische Militär massiv auf Fernsteuerungstechnologien setzen solle. Bis 2015 müssen sowohl ein Drittel der Kampfflugzeuge wie ein Drittel der Bodenkampffahrzeuge unbemannt sein.

Wie das zuvor genannte Zitat vom damaligen DARPA-Direktor Tether verdeutlicht, geht es darum, möglichst Verluste in den eigenen Reihen zu vermeiden. Vor diesem Hintergrund verfolgte die DARPA mit den Wettbewerben, den sogenannten Grand Challenges, ihr Ziel die Forschung zu unbemannten Bodenfahrzeugen zu stimulieren und auch primär zivilen Forschungsgruppen Anreize zu bieten, in die Entwicklung unbemannter Fahrzeuge zu investieren. Während beim ersten Wettbewerb bei der Fahrt der Fahrzeuge durch die Wüste zwar kein Prototyp ins Ziel kam, erreichten im darauf folgenden Jahr gleich mehrere das Ziel. Im dritten Wettbewerb, dem DARPA Urban Grand Challenge 2007, war die Umgebung ein abgesperrtes Kasernengelände. In der neben den fahrerInnenlosen Forschungsfahrzeugen auch andere VerkehrsteilnehmerInnen am Verkehr teilnahmen. Als Wettbewerbsaufgaben gab es diesmal eher zivile Probleme zu lösen, wie das Einparken oder das Verhalten an Straßenkreuzungen. Für die DARPA schien durch den Erfolg des Urban Challenge ihr Ziel erreicht zu sein – einen weiteren Wettbewerb für autonome Fahrzeuge haben sie in den folgenden Jahren nicht ausgeschrieben.

Der Verkehrsingenieur Steven Shladover kritisiert, dass in der Vorbereitung der DARPA-Wettbewerbe die Forschung im automatisierten Fahren einseitig auf militärische Interessen ausgerichtet wurde.¹⁶ Durch die Grand Challenges habe es große Fortschritte im Bereich des autonomen Fahrens gegeben. Beim autonomen Fahren verwenden die Fahrzeuge nur die eigenen Sensoren und agieren selbstständig ohne mit anderen VerkehrsteilnehmerInnen zu kommunizieren oder ein zentrales Verkehrsleitsystem in Anspruch zu nehmen. Autonomes Fahren orientiert sich somit an den Anforderungen von Kriegsschauplätzen, wo unbemannte Fahrzeuge auch bei gestörter Kommunikation zur Einsatzbasis funktionieren sollen. Überträgt man autonomes Fahren in den zivilen Bereich, fragt sich Shladover welche Probleme dadurch gelöst werden können. Ihm zufolge werden so weder Staus vermieden noch eine höhere Auslastung der Straßen erreicht. Auch eine komfortable Fahrt oder eine Reduktion der Emissionen und des Treibstoffverbrauchs sind nicht die vorrangigen Ziele der militärischen Forschung und Entwicklung. Shladover zufolge bedarf es einer Konzentrierung auf die Aspekte des kooperativen Fahrens anstelle des rein autonomen. Kooperatives Fahren setzt auf einer

16 *Shladover*, Cooperative (rather than autonomous) vehicle-highway automation systems, IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine 2009, S. 10-19, S. 12ff.

Kommunikation zwischen den Fahrzeugen und/oder mit einem zentralen Verkehrsleitsstelle, wie bei einem Automated Highway System.

Ein aktuelles Beispiel für kooperatives Fahren ist Kolonnenfahren. Das europäische Projekt SATRE (FP7) erprobt z.B. mehrere LKWs und PKWs mit wenigen Metern Abstand auf Autobahnen zu Konvois zusammen fahren zu lassen. Dabei wird nur das jeweils erste Fahrzeug, ein LKW, manuell gesteuert, während alle anderen automatisiert folgen. Die FahrerInnen in den folgenden Autos können sie sich mit anderen Dingen beschäftigen. Die Projektbeteiligten versprechen sie davon eine Reduktion der Emissionen um 20%, Vermeidung von Unfällen und eine Reduzierung von Staus.¹⁷ Im Gegensatz zu einem Automated Highway System kommt diese Form des automatisierten Kolonnenfahrens wie es in SATRE erforscht wird, ohne eine kostenintensive Infrastruktur aus, welche zunächst an den Straßen installiert und gewartet werden muss. Die Kommunikation läuft nur zwischen den Fahrzeugen eines Konvois ab.

D. *Mensch-Computer- bzw. Mensch-Roboter-Interaktion*

Im vorherigen Abschnitt wurde die Motivation für automatisiertes Fahren sowie unterschiedliche Forschungsansätze erläutert. Im Weiteren geht es um die Frage der Mensch-Computer- (HCI) bzw. Mensch-Roboter-Interaktion (HRI) beim assistierten bzw. autonomen Fahren. Die zentralen Fragestellungen der Mensch-Computer-Interaktion drehen sich um das Verhältnis von Mensch und Maschine. Dabei geht es u.a. um die (Art und Weise der) Übertragung menschlicher Kompetenzen auf Maschinen, die Kommunikation und Weise der Interaktion der unterschiedlichen Akteure. Traditionell wurde dabei die Kompensation maschineller Defizite thematisiert, während es und bei neueren Ansätzen vor allem auch um die Kompensation menschlicher Defizite geht.¹⁸

Wie rekonfigurieren¹⁹ unterschiedliche Grade der Fahrzeugautomatisierung das Verhältnis von Mensch und Maschine und wird dabei jeweils Handlungsfähigkeit verteilt? Durch die zunehmende Bedeutung des Computers im

¹⁷ *Robinson/Chan/Coelingh*, Operating platoons on public motorways: An introduction to the sartre platooning programme, 17th World Congress on Intelligent Transport Systems, 2010, S. 1ff.

¹⁸ Zur Frage menschlicher und maschineller Defizite vergleiche *Weber*, in: *Kelsey/St.Amant* (Hg.), Handbook of Research on Computer Mediated Communication, 2008.

¹⁹ Zum Konzept der Mensch-Maschine-Rekonfiguration vergleiche *Suchman*, Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions, 2007.

automatisierten Fahren nähern sich die klassischen Konzepte der Mensch-Maschine-Kommunikation in der Fahrzeugtechnik denen der Mensch-Computer- bzw. Mensch-Roboter-Interaktion an.²⁰ Das klassische Konzept der Mensch-Maschine-Interaktion lehnte sich an das traditionelle Master-Slave-Modell der Informatik an, in der der Experte Befehle an die Maschine gibt, die diese auszuführen hat. Für die Fahrzeugtechnik wurde das so umgesetzt, dass die AutoingenieurInnen eine Bedienschnittstelle modellierten, das es dem Fahrer bzw. der Fahrerin ermöglichte, sich als autonom zu erleben insofern er die jeweiligen Handlungsoptionen in die entsprechenden Kommandos für das Auto übersetzen kann.

Konventionelle Kraftfahrzeuge ohne Automatisierung konfigurieren damit die Fahrerin bzw. den Fahrer als aktives, autonomes Subjekt und das Auto als seine technische Verstärkung. So beschreiben etwa Flemisch et al. die Mensch-Maschine-Interaktion in der Fahrzeugtechnik als einen kybernetischen Regelkreislauf:²¹ Die Fahrerin bzw. der Fahrer vergleicht die Informationen aus der Umgebung in Bezug auf ihre/seine Wünsche oder Ziele. Die Bedienelemente (Lenkrad, Pedale usw.) dienen zur Minimierung von möglichen Abweichungen. Die Interaktion ist dabei im Wesentlichen einseitig. Die Fahrerin bzw. der Fahrer beobachtet die Folgen seiner Handlungen in der Umgebung als auch über die Rückmeldung an den Bedienelementen.

Heutige Fahrassistenzsysteme greifen aktiv in das Verhalten des Fahrzeugs ein. Die Interaktion wird so zum Teil wechselseitig. Die Konfiguration von fortgeschrittenen Fahrassistenzsystemen und FahrerInnen konstituiert den Menschen nicht als aktiven und autonomen Beherrschenden der Maschine. Der Mensch wird als fehlerbehaftetes Subjekt konstituiert, welches der Unterstützung durch eine überlegene Maschine bedarf. Ein Notbremsassistent soll Auffahrunfälle durch automatische Bremsungen vermeiden, wenn FahrerInnen unachtsam sind oder zu langsam reagieren. Oder aber das Fahrassistenzsystem erweitert Sinneswahrnehmung der FahrerInnen, wie in etwa die Sensoren einer Einparkhilfe, welche Entfernungen zu Hindernissen messen können. Ein Abstandsregeltempomat verspricht die FahrerInnen zu entlasten, in dem es Gas und Bremse regelt. Allerdings sind sie dazu gezwungen aufmerksam zu bleiben und dürfen sich nicht anderweitig beschäftigen. Abgesehen von Systemen, wie dem Antiblockiersystem, welche nicht per Knopfdruck zu- und abgeschaltet werden, behalten bei aktuellen Fahrassistenzsystemen FahrerInnen jedoch immer die Kontrolle über das Automo-

20 *Schmidt/Dey/Kun/Spiessl*, Automotive user interfaces: human computer interaction in the car, CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 2010, S. 3178-3180.

21 *Flemisch/Adams/Conway/Goodrich/Palmer/Schutte*, The H-Metaphor as a Guideline for Vehicle Automation and Interaction, NASA/TM-2003-212672, L-18448, 2003, S. 3.

bil. Vollautomatisierung konfiguriert FahrerInnen und Maschine als gleichberechtigte PartnerInnen. Das bedeutet, dass sowohl Mensch als auch Maschine die Kompetenzen und Tätigkeiten übernehmen, welche für eine Autofahrt notwendig sind. Viele visionäre Versprechen gehen jedoch noch einen Schritt weiter und postulieren einen Übergang von FahrerInnen hin zu Passagieren²², die weitgehend passiv Mobilitätsdienstleistungen konsumieren.

Diese Entwicklung geht einher mit einem allgemeinen Paradigmenwechsel in der neuen Robotik und Künstlichen Intelligenz-Forschung (KI). Während frühere Ansätze der KI sich darauf konzentrierten, rational-kognitive Vorgänge mathematisch zu modellieren und Probleme durch formale Logiken zu lösen, verschiebt sich der Fokus aktueller Mensch-Maschine-Interaktion derzeit auf so genannte intuitive Modelle. Gleichzeitig wird die Maschine weniger als rational-kognitiv zu meisterndes Werkzeug interpretiert oder als ‚extension of man‘²³, sondern als Partner des Menschen. Der Robotiker Rodney Brooks, einer der Gründungs‘väter‘ der neueren Robotik spricht davon, dass technische Systeme die „Fähigkeit zu einer erfahrungsgeliteten Selbststeuerung [haben; J.W.], die sie nicht länger zu Mitteln oder Werkzeugen, sondern zu Mitspielern des Menschen qualifizieren.“^{24,25} Im Feld der Mensch-Roboter-Interaktion werden persönliche Dienstleistungsroboter oder auch ‚soziale‘ Software-Agenten als unterstützende und partnerschaftliche Maschinen konzipiert, die zunehmend soziale Intelligenz und Autonomie aufweisen sollen. Dies wird in der Informatik und Künstlichen Intelligenz als notwendig betrachtet, da die heutigen Roboter keine Industriemaschinen mehr seien, sondern Maschinen für die Endverbraucherin und den Alltagsnutzer.

Insofern diese Maschinen nun also nicht mehr von ExpertInnen sondern von alltäglichen NutzerInnen bedient werden, geht man von einer geringen rational-kognitiven Kompetenz auf der Seite des Menschen aus.²⁶ Sozial in-

22 *Laurier/Dant*, in: *Grieco/Urry* (Hg.), *Mobilities: New Perspectives on Transport and Society*, 2012, S.240.

23 Zur Idee der Maschine als „Verlängerung des Menschens“, siehe *Kapp*, *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten*, 1877 und *McLuhan*, *Understanding media: the extensions of man*, 1964.

24 zitiert nach *Christaller/Wehner*, *Autonome Maschinen*, 2003, S.10.

25 Genauer zur Idee der Robotik als Kooperationspartner vergleiche *Brooks*, *Flesh and Machines. How Robots will Change Us*, 2002.

26 Zur Paradigmenwende vom kognitiv-rationalen zum empathisch-emotionalen Ansatz vergleiche *Breazeal*, *Designing Sociable Robots*, 2002; *Fong/Thorpe/Baur*, *Robot, asker of questions, Robotics and Autonomous systems 2003*, S. 235-243 und *Weber*, *Helpless machines and true loving care givers: a feminist critique of recent trends in*

telligente Roboter sollen zu zuverlässigen und stets freundlichen MitarbeiterInnen oder LebenspartnerInnen werden, die mit den NutzerInnen auf „natürliche“ Weise kommunizieren und sie im Alltag unterstützen sollen.

Der Fall der Automatisierung des Fahrens nimmt hier eine Zwischenposition ein. Aktuelle Forschung in diesem Bereich betont, dass assistiertes Fahren als eine konstruktive Partnerschaft und gut ausbalanciertes Verhältnis zwischen Mensch und Maschine modelliert werden muss, um erfolgreich zu sein. Es ginge darum, sicher zu stellen, dass auf der einen Seite die FahrerInnen immer noch in den Prozess involviert sind, sie aber gleichzeitig das Gefühl haben, von anstrengenden oder langweiligen Aufgaben entlastet zu werden. Vor diesem Hintergrund erscheint die Mensch-Maschine-Interaktion im automatisierten Fahren als eine, die zwischen dem traditionellen Modell von Master-Slave und dem neuen Modell der Partnerschaft situiert ist. Nur im Falle der Vollautomatisierung verschiebt sich weitgehend die Handlungsfähigkeit von den FahrerInnen zum Auto. Diese Entwicklung ist das Ergebnis der beschriebenen Veränderungen in der Epistemologie und Ontologie technowissenschaftlicher Mensch-Maschine-Konfigurationen mit ihrer Umverteilung von Autonomie und Handlungsfähigkeit in der Mensch-Maschine-Beziehung.

Gleichzeitig erwecken diese Verschiebungen von Handlungsfähigkeit und Autonomie vom Menschen zur Maschine alte, oft männlich konnotierte Ängste. Wunderbar demonstriert wird das in der US-amerikanischen TV-Werbung für den Sportwagen ‚Dodge Charger‘, bei der ein Erzähler mit betont männlicher Stimme aus dem Off spricht:

“Hands-free driving
Cars that park themselves
An unmanned car driven by a search engine company
We have seen that movie
It ends with robots harvesting our bodies for energy.
This is the all-new 2011 Dodge Charger
Leader of the human resistance.”²⁷

Die erste Einstellung zeigt einen Wagen der monoton durch einen Tunnel dahingleitet. Nach dem Satz „It ends with robots harvesting our bodies for energy“ wechselt die Perspektive in die Kabine und zeigt die Instrumente des Autos. Plötzlich heult der Motor auf, der Wagen schert aus und setzt zu einem riskanten Überholmanöver an. Das Narrativ der TV-Werbung rahmt jüngere Entwicklungen im automatisierten Fahren als Entmündigung der Autofahrer, indem es als Zuspitzung auf das alte Science-Fiction-Szenario der

human-robot interaction, Journal of Information, Communication and Ethics in Society 2005, S. 209-218.

27 < <http://www.youtube.com/watch?v=iFSKH7Gmni8> > (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).

Unterwerfung der Menschheit durch Roboter anspielt. Die Werbung kann als Inszenierung heroischer Männlichkeit gelesen werden.²⁸ Der Held verteidigt symbolisch seine Unabhängigkeit und Autonomie durch riskantes und rücksichtsloses Fahrverhalten. In seiner Auflehnung gegen eine drohende Entmündigung und Entmännlichung durch zunehmende Automatisierung des Autofahrens wird er zum Helden und Retter der Menschheit.

Trotz aller Überzeichnung und Ironie greift diese TV-Werbung ein wirkmächtiges Narrativ auf. Das Entmündigungsnarrativ ist eine sinnstiftende Erzählung, welche Fahrzeugautomatisierung auf spezifische Weise diskursiv rahmt und deutet. Automatisiertes Fahren geht einher mit einer grundlegenden Rekonfiguration der Mensch-Maschine-Verhältnisse im Straßenverkehr.

Lucy Suchman hat schon früh darauf hingewiesen, dass sich das Verhältnis von Mensch und Maschine stetig rekonfigurieren. Automatisiertes Fahren ist eine gutes Beispiel hierfür, insofern kulturell spezifische Vorstellungen von Freiheit, Autonomie, Unabhängigkeit und nicht zuletzt auch Geschlecht offensichtlich an das konventionelle – nicht-automatisierte – Autofahren geknüpft sind, welche nun neu ausgehandelt werden.

Sieht man allerdings auf die aktuellen rechtlichen Rahmenbedingungen, wird schnell deutlich, dass die Vollautomatisierung und gar ein unbemanntes Fahren in Deutschland in naher Zukunft nicht denkbar sind.²⁹ Die Vision, dass während der Fahrt ein Mittagsschläfchen gehalten werden kann, ist derzeit eher ein Wunschtraum. Abseits des Straßenverkehrs gibt es zwar unbemannte Systeme, wie etwa im Logistikbereich, aber in diesen Fällen soll eine strikte Trennung von Menschen und Robotern möglichen Gefahren vorbeugen. Das vollautomatische Containerterminal Altenwerder im Hamburger Hafen beispielsweise ist für Menschen gesperrt und durch einen hohen Zaun geschützt.

Um der Mystifizierung der Roboter im Allgemeinen und der selbstfahrenden Autos im Besonderen entgegenzuwirken, bedarf es einer Sichtbarmachung und Anerkennung der vielfältigen menschlichen Arbeiten die in die Mensch-Maschine-Interaktion eingebracht werden. Selbst die besten Systeme erfordern heutzutage immer menschliche Eingriffe, sowie eine intensive Wartung und Vorbereitung. Viele Verkehrssituationen, z.B. Krankenwagen im

28 Zum Verhältnis von heroischer Männlichkeit und Konsum siehe *Holt/Thompson*, Man-of-Action Heroes: The Pursuit of Heroic Masculinity in Everyday Consumption, *Journal of Consumer Research* 2004, S. 425-440.

29 *Gasser/Arzt/Ayoubi/Bartels/Eier/Flemisch/Häcker/Hesse/Huber/Lotz/Maurer/Ruth-Schumacher/Schwarz/Vogt*, Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Fahrzeugtechnik*, 2012, S. 3.

Notfalleinsatz oder die Verkehrsregelung durch PolizistInnen sind äußerst schwierig zu modellieren. Aber auch bei unterschiedlichen Wetterbedingungen (Sonne, Regen, Nebel, Schnee), Tages- und Nachtzeiten und eine geänderte Spurführung bei Baustellen, stellen die EntwicklerInnen immer wieder vor Herausforderungen.

Die mediale Inszenierung von selbststeuernden Fahrzeugen erweckt den Eindruck, als sei nur eine Frage der Zeit, wann und für wie viel Geld es diese Autos regulär zu kaufen gibt. Ein Blick in die derzeitige Forschungspraxis vermittelt jedoch ein ganz anderes Bild. Wenn Google beispielsweise seine automatisierten Fahrzeuge testet, finden die Fahrten immer unter der Aufsicht eines/r Sicherheitsfahrers/in und einer zusätzlichen Person auf dem Beifahrer-Sitz, die mit einem Laptop das Auto überwacht, statt. Ein Entwickler aus Googles Team, Dmitri Dolgov, betont, dass die beiden FahrerInnen immer die Kontrolle über das Fahrzeug haben.³⁰ Selbst Google, welche zu einen der führenden Forschungsgruppen weltweit gehören, erreichen den letzten Grad der Fahrzeugautomatisierung, die Vollautomatisierung, nicht. Vollautomatisierung setzt voraus, dass das Auto sich ohne menschliche Eingriffe in einen „risikominimalen“³¹ Zustand bringen kann. Google und andere Forschungsgruppe wollen im Straßenverkehr nicht riskieren, dass es zu einem Unfall kommt, weil das selbstfahrende Automobil unangemessen reagiert.

Das Forschungsprojekt HAVEit (FP7) ging daher davon aus, dass FahrerInnen auch in Zukunft die Kontrolle übernehmen müssen. Aktuelle Assistenzsysteme, wie dem Abstandsregeltempomat, warnen die FahrerInnen durch ein akustisches Signal, wenn sie sich abschalten. Eine Konfiguration für das automatisierte Fahren, welche bei HAVEit erforscht wurde, basiert auf dem „H-mode“. Für Flemisch et al. steht das 'H' sowohl für 'horse' als auch für 'haptisch'.³² In der Mensch-Computer-Interaktion werden häufig Metaphern verwendet, die die Interaktion zwischen NutzerIn und einem neuartigen informatischen Artefakt anhand von realweltlichen Praktiken veranschaulichen sollen. Flemisch et al. zufolge repräsentiert das Pferd ein sicheres Fortbewegungsmittel, das auch ohne Eingreifen der ReiterInnen Hindernissen ausweicht und stehen bleibt, wenn es nicht mehr weiter weiß. Kurzum, das Pferd

30 Moore/Lu, *Autonomous Vehicles for Personal Transport: A Technology Assessment*, SSRN Electronic Journal 2011, S. 7.

31 Gasser/Arzt/Ayoubi/Bartels/Eier/Flemisch/Häcker/Hesse/Huber/Lotz/Maurer/Ruth-Schumacher/Schwarz/Vogt, *Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung*, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Fahrzeugtechnik, 2012, S. 17.

32 Flemisch/Adams/Conway/Goodrich/Palmer/Schutte, *The H-Metaphor as a Guideline for Vehicle Automation and Interaction*, NASA/TM-2003-212672, L-18448, 2003, S. 7ff.

bringt sich nicht in Gefahr. Die ReiterInnen können sich in Ruhe umschaun, ohne dass sie Angst haben müssen, dass das Pferd in der nächsten Kurve gegen einen Baum galoppiert. Falls die ReiterInnen ihre Aufmerksamkeit auf etwas anderes gelenkt haben, spüren sie durch die physische Rückkopplung im Sattel und an den Zügeln, was ihre Pferde tun. Wenn Pferde sich unsicher sind, welche Richtung sie nehmen sollen, so Flemisch et al., machen sie die ReiterInnen darauf aufmerksam und halten an.

Die H-Metapher ist ein Beispiel für die Modellierung der Mensch-Roboter-Beziehung als partnerschaftliche Beziehung. Dies geht einher mit der Forderung, dass die Fahrzeugautomatisierung transparent sein soll und nicht für die NutzerInnen unsichtbare Entscheidungen trifft. Gemäß Flemisch et al. sollten sich selbststeuernde Autos gegenüber den FahrerInnen erklären, warum sie eine bestimmte Aktion ausgeführt haben.

In diesem Abschnitt wurde untersucht, wie unterschiedliche Grade der Fahrzeugautomatisierung Menschen und Maschinen rekonfigurieren. Nun sollen einige daraus resultierenden Probleme und Gefahren diskutiert werden.

E. Ambivalenzen der Fahrzeugautomatisierung

Der Technikphilosoph Paul Virilio postuliert, dass jede neuartige Technologie einen neuen Typ von Unfall erfindet. Zum Beispiel zog das Aufkommen der Eisenbahn auch das Eisenbahnunglück mit sich.³³ Daher kann hoch- und vollautomatisiertes Fahren nicht nur Unfälle vermeiden, sondern auch neue Risiken produzieren. Der Techniksoziologe Johannes Weyer weist auf die Gefahr einer Fehlerverstärkung hin.³⁴ Automatisierung könne kleine Fehlerursachen verschleiern, bis das System vollkommen außer Kontrolle geraten sei und eine direkte Problemlösung nicht mehr ohne weiteres möglich ist. Es ist ein weltliches Erlösungsversprechen, wenn behauptet wird, Fahrzeugautomatisierung führe in eine Welt ohne Unfälle. Als Volvo 2010 ein neues Kollisionsvermeidungssystem vorgestellt hat, versagte die Automatisierung vor den Augen der MedienvertreterInnen und fuhr in einen stehenden LKW.³⁵

33 *Armitage*, From Modernism to Hypermodernism and beyond An Interview with Paul Virilio, *Theory, Culture & Society* 1999, S. 25-55, S. 40.

34 *Weyer*, Die Risiken der Automationsarbeit. Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen, *Zeitschrift für Soziologie* 1997, S. 239-257, S. 245-246.

35 <http://www.wired.co.uk/news/archive/2010-05/07/video-volvo-accidentally-smashes-new-car-in-safety-demo> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).

Gasser et al. geben sich optimistisch und nehmen an, dass mehr Unfälle durch Automatisierung vermieden werden könnten als neue dazu kämen.³⁶

Der heutige hochautomatisierte zivile und militärische Flugverkehr dient sowohl in der Technikgestaltung als auch in der Technikforschung als Analogie für die zukünftige Fahrzeugautomatisierung. Trotz aller Ähnlichkeiten sei zunächst auf wichtige Unterschiede hingewiesen. Der Straßenverkehr ist dichter und erfordert deutlich kürzere Reaktionszeiten.³⁷ Hinzu kommt, dass PilotInnen, eine im Vergleich zur Fahrschule weitaus umfangreichere Ausbildung genießen und die Bewältigung von Gefahren- und Ausnahmesituationen regelmäßig im Simulator üben. Sicherheitstechnisch ist der hochautomatisierte Flugverkehr nicht mit dem Autofahren vergleichbar; sehr wohl gibt diese Analogie jedoch Aufschlüsse über die Verteilung von Handlungsfähigkeit und der Konfiguration von Mensch und Maschine.

Die Verkehrsflugzeuge vom Typ Airbus gelten als berüchtigt für die in ihnen verfolgte Automatisierungsstrategie. PilotInnen betätigen nur indirekt die Ruder.³⁸ Die Steuerbefehle der PilotInnen werden elektronisch übertragen (Fly-by-wire) und von einem Flugmanagement-System überprüft. Dieses IT-System führt nur die Aktionen durch, welche es für angemessen interpretiert. Zum Beispiel lässt das Flugmanagement-System nicht zu, das Flugzeug ‚auf den Kopf zu stellen‘. Dies hat zur Konsequenz, dass die PilotInnen zwar über die eingebauten Federn in den Pedalen und das Steuerhorn eine Rückmeldung erhalten, jedoch nicht wissen, ob sich das betätigte Ruder tatsächlich bewegt. Die meiste Zeit wird ein Airbus auf einem relativ abstrakten Niveau gesteuert: Höhe, Geschwindigkeit und Richtung. Der Pilot hat daher die Rolle der Aufsicht und Kontrolle ohne direkte körperliche Einwirkung. Diese wechselseitige Überwachung kann schließlich als Entgrenzung von Mensch und Maschine gelesen werden. Weyer konstatiert: „Pilot und Autopilot begegnen sich als handlungsmächtige Einheiten, die sich wechselseitig kontrollieren und substituieren können.“³⁹

Weyer hat verschiedene Unfälle beim hochautomatisierten Airbus 320 analysiert, bei denen die PilotInnen in Ausnahmesituationen nicht die richtigen Aktionen ausführen konnten, weil die Programmierung des Systems dies

36 Gasser/Arzt/Ayoubi/Bartels/Eier/Flemisch/Häcker/Hesse/Huber/Lotz/Maurer/Ruth-Schumacher/Schwarz/Vogt, Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Fahrzeugtechnik, 2012, S. 11-12.

37 Kornwachs, in: Dorbritz/Hürlimann/Weidemann (Hg.), Die Revolution der Automation - Verkehrsautomatisierung und Gesellschaft im 20. und 21. Jahrhundert, 2009, S. 89-112, S. 97.

38 Flemisch/Adams/Conway/Goodrich/Palmer/Schutte, The H-Metaphor as a Guideline for Vehicle Automation and Interaction, NASA/TM-2003-212672, L-18448, 2003, S. 4.

39 Weyer, Autonomie und Kontrolle. Arbeit in hybriden Systemen am Beispiel der Luftfahrt, Technikfolgenabschätzung - Theorie und Praxis 2007, S. 38.

untersagte.⁴⁰ In einem Fall konnte bei einer Landung unter schweren Bedingungen nicht der Umkehrschub zum Bremsen maximal genutzt werden, weil die EntwicklerInnen die Leistung des Triebwerks begrenzt hatten, um dessen Lebensdauer zu erhöhen. In Folge dessen kam der Airbus nicht rechtzeitig zum Stehen und schoss über die Landebahn hinaus.

Diese Problematik verweist auf die Gretchenfrage der Hochautomatisierung: Wem gebührt in Gefahrensituationen die Kontrolle? Sollten die PilotInnen präventiv entmachtet werden wie im Falle des Airbus 320? Oder sollte ein Override der Automatik durch die PilotInnen jeder Zeit möglich sein? In Bezug auf automatisiertes Fahren wird das Vertrauen in die maschinelle Kontrolle mit dem Versprechen auf Unfallverhinderung belegt. Allerdings wird dieses Versprechen bisher nicht eingelöst, weil im Straßenverkehr grundsätzlich den menschlichen FahrerInnen die Kontrolle zugewilligt wird. Sowohl in den Assistenzsystemen von Serienfahrzeugen als auch bei den experimentellen Roboterautos können FahrerInnen jeder Zeit die Kontrolle übernehmen. Um den Tempomat zu deaktivieren, reicht meistens ein Tritt auf das Bremspedal. Beim Forschungsfahrzeug „Made in Germany“ vom AutoNOMOS gibt es mehrere Möglichkeiten die automatische Kontrolle zu unterbrechen, um das Auto konventionell zu steuern. „Konventionell“ bedeutet jedoch heute auch, dass zahlreiche IT-Systeme wie etwa die Fahrdynamikregelung oder die Motorensteuerung ihren Dienst im Hintergrund leisten. „Steer-by-wire“ als Analogie zum „Fly-by-wire“ wird bisher nicht in Serienfahrzeugen verwendet. Mit Ausnahme des elektronischen Gaspedals steuern die FahrerInnen über eine direkte mechanische Verbindung das Fahrzeug.

Heutige Assistenzsysteme schreiben vor, dass die FahrerInnen stets in der Lage sind, die Kontrolle zu übernehmen. Doch wie lässt sich verhindern, dass die FahrerInnen unaufmerksam werden oder sogar einschlafen? Mehrere Automobilhersteller bieten einen Aufmerksamkeitsassistenten an, welcher in der Regel anhand der Lenkungsweise und Betätigung von Pedalen und Schaltern überwacht, ob die FahrerInnen wach sind. Der Aufmerksamkeitsassistent greift zwar nicht in die Steuerung ein, wie im Falle des hochautomatisierten Fliegens, jedoch stehen die FahrerInnen so konstant unter Beobachtung. Das System kann Anzeichen für Müdigkeit bei den FahrerInnen erkennen und ggf. akustisch Alarm schlagen. Die Konfiguration von Mensch und Maschine ist daher nur oberflächlich gesehen „partnerschaftlich“. In der Überwachung durch den Assistenten und in der Präskription der

40 *Weyer*, Die Risiken der Automationsarbeit. Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen, Zeitschrift für Soziologie 1997, S. 239-257, S. 244ff.

aufmerksamen FahrerInnen bildet ein gegenseitiges Misstrauen die Grundlage des Verhältnisses.

Dem Soziologen Jörg Beckmann zufolge führt die zunehmende Fahrzeugautomatisierung zu einer Loslösung von der ungeordneten Wirklichkeit des Straßenverkehrs.⁴¹ Mobilität, welche ideell zu mehr Nähe führen sollte, unterstütze so einen Absentismus. Beckmann kritisiert, dass die Interaktion mit anderen VerkehrsteilnehmerInnen überflüssig wird und so die AutofahrerInnen noch stärker von ihrer Umgebung isoliert würden. Die zunehmende Integration von Online-Diensten im Armaturenbrett eines Autos bestätigt die Einschätzung von Beckmann. Es wird weniger Aufmerksamkeit der verkörperten Bewegung durch den realen Raum geschenkt als der Kommunikation in virtuellen Räumen. Ein Kollisionswarnungssystem macht die FahrerInnen bei Gefahr auf die Umgebung aufmerksam. Fahrzeugautomatisierung verstärkt folglich die Figurationen des Autos als „rollenden Uterus“⁴² und mobiles „Wohnzimmer“⁴³. Für FußgängerInnen und FahrradfahrerInnen ergibt sich das ambivalente Bild von zugleich isolierten und informationstechnisch verbundenen FahrerInnen in ihren individuellen Blechkästen.

F. *Schlussfolgerungen*

Wir haben im Vorhergehenden unterschiedliche Rekonfigurationen des Mensch-Maschine-Verhältnisses im heterogenen Feld des Automatisierten Fahrens skizziert. Greifen wir das anschauliche Beispiel der TV-Werbung auf, so erscheint das Entmündigungsnarrativ für den Bereich der Fahrzeugautomatisierung als nicht plausibel. Es zeichnet sich bei dieser Technik nicht ab, dass der autonome Autofahrer – eine zugleich stark geschlechtlich konnotierte Figur – ein Auslaufmodell ist. Der mangelnden Plausibilität zum Trotz möchten wir nun erläutern, welche Annahmen das Entmündigungsnarrativ intelligibel machen und wie im Gegenzug eine alternative Erzählung aussehen kann.

Das Entmündigungsnarrativ beruht auf einer kulturhistorisch spezifischen Konfiguration von FahrerInnen und Automobilen. Die erste Annahme lautet, dass Autos und FahrerInnen diskrete, getrennte Entitäten sind. Diese Sichtweise auf Personen und Artefakte beruht auf einer systematischen Ausblen-

41 Beckmann, *Mobility and Safety, Theory, Culture & Society* 2004, S. 81-100, S. 88-90.

42 Sloterdijk zitiert nach Kornwachs, in: *Dorbritz/Hürlimann/Weidemann* (Hg.), *Die Revolution der Automation - Verkehrsautomatisierung und Gesellschaft im 20. und 21. Jahrhundert*, 2009, S. 89-112, S.104.

43 Kornwachs, in: *Dorbritz/Hürlimann/Weidemann* (Hg.), *Die Revolution der Automation - Verkehrsautomatisierung und Gesellschaft im 20. und 21. Jahrhundert*, 2009, S. 89-112, S.104.

derung von Verbundenheit und wechselseitiger Angewiesenheit. Sie ist eng verbunden mit der zweiten Annahme: die westlich-aufklärerischen Vorstellung der Autonomie des Individuums. Gemäß Crawford Macphersons Theorie vom Possessiven Individualismus lauten die wesentlichen Charakteristika: "Its possessive quality is found in its conception of the individual as essentially the proprietor of his own person or capacities, owing nothing to society for them. [...] The human essence is freedom from the wills of others and freedom is a function of possession"⁴⁴. Die Metapher des Privateigentums ist folglich konstitutiv für das autonome Individuum, welches mit Handlungsfähigkeit ausgestattet ist und dessen Freiheit in der Unabhängigkeit von dem Willen anderer besteht. Das Subjekt ist nicht zufällig in dem Zitat männlich. Kulturhistorisch wurde nur weißen Männern der vollwertige Status als autonomes Individuum zugeschrieben. Zusammengefasst lauten die zugrunde liegenden Annahmen des Entmündigungsnarrativ, dass Autonomie und Abtrennung Kennzeichen des Menschlichen sind und AutofahrerInnen Handlungsfähigkeit besitzen.

Mit der Durchsetzung des Automobils als alltägliches Verkehrsmittel veränderte sich die Zuschreibung von Verantwortung. Zu Beginn wurden Autos vielfach als gefährliche Maschinen angesehen. So verbot beispielsweise der Schweizer Kanton Graubünden von 1900 bis 1925 das Autofahren auf sämtlichen Straßen.⁴⁵ Der Psychologin Sarah Redshaw zufolge verschob sich dann die Zuschreibung von Verantwortung für Unfälle von der Technik hin zu den Individuen, erst FußgängerInnen und dann Frauen.⁴⁶ Sie argumentiert, dass es sich bei der Verantwortung für Unfälle, um eine soziale Konstruktion handelt. Genauso hätten auch die Hersteller für die Schäden verantwortlich gemacht werden können oder als Konsequenz hätte die Technik ganz abgeschafft werden können. Heute wird nur selten technisches Versagen als Ursache für einen Unfall akzeptiert und meist die Verantwortung alleine den FahrerInnen zugeschrieben. Diese Fixierung auf dem autonomen Fahrer, welcher die Verantwortung und Kontrolle über sein Auto hat, ist folglich das Spiegelbild des Entmündigungsnarrativs und beruht auf den gleichen Annahmen.

44 Macphersons zitiert nach *Hayles*, *How we became posthuman: virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics*, 1999, S. 3.

45 *Sachs*, *Die Liebe zum Automobil: ein Rückblick in die Geschichte unserer Wünsche*, 1984, S. 31-35.

46 *Redshaw*, *In the company of cars: driving as a social and cultural practice*, 2008, S. 11.

Suchman begreift Handlungsfähigkeit nicht als Ursache für Mensch-Maschine-Interaktion sondern als deren Effekt.⁴⁷ Handlungsfähigkeit ist damit weder in Menschen noch Maschinen lokalisierbar. Unterschiedliche Konfigurationen von FahrerInnen und Autos – ob mit oder ohne Automatisierung – lassen sich als spezifische Hybride auffassen, welche im Straßenverkehr gemeinsam handeln und sich wechselseitig konstituieren.

Diese Einsicht wiederum ist zentral auch für die rechtliche Beurteilung des Mensch-Maschine-Verhältnisses im Zeitalter fortschreitender Automatisierung – nicht nur im Bereich des automatisierten Fahrens. Doch an einem Beispiel lässt sich gut erkennen, inwiefern die kulturelle, soziotechnische aber auch rechtlich fixierte Verteilung von Autonomie und Handlungsfähigkeit im Mensch-Maschine-Verhältnis massiv durch Werte und Normen geprägt ist, die meist unreflektiert bleiben.

Literatur

- Armitage, J.*, From Modernism to Hypermodernism and beyond: an Interview with Paul Virilio, *Theory, Culture & Society* 1999, S. 25-55.
- Beckmann, J.*, Mobility and Safety, *Theory, Culture & Society* 2004, S. 81-100.
- Bertozzi, M./Broggi, A./Cardarelli, E./Fedriga, R./Mazzei, L./Porta, P.*, VIAC Expedition Toward Autonomous Mobility, *IEEE Robotics & Automation Magazine* 2011, S. 120-124.
- Breazeal, C.*, *Designing Sociable Robots*, Cambridge, 2002.
- Broggi, A./Zelinsky, A./Parent, M./Thorpe, C.*, Intelligent Vehicles, in: *Siciliano, B./Khatib, O.* (Hg.), *Springer handbook of robotics*, Springer, Berlin, 2008, S. 1175-1197.
- Brooks R.*, *Flesh and Machines. How Robots will Change Us*, New York, 2002.
- Christaller, T./Wehner, J.* (Hg.), *Autonome Maschinen*, Wiesbaden, 2003.
- Dorbritz, R./Hürlimann, G./Weidemann, U.* (Hg.), *Die Revolution der Automation - Verkehrsautomatisierung und Gesellschaft im 20. und 21. Jahrhundert*, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (EVT), Zürich, 2009.
- Falkner, M.*, FU testet fahrerloses Auto im Berliner Straßenverkehr, *Berliner Morgenpost*, 15. August .2012.
- Flemisch, F./Adams, C./Conway, S./Goodrich, K./Palmer, M./Schutte, P.*, The H-Metaphor as a Guideline for Vehicle Automation and Interaction, NASA/TM-2003-212672, L-18448, 2003.
- Fong, T./Thorpe, C./Baur, C.*, Robot, asker of questions, *Robotics and Autonomous systems* 2003, S. 235-243.
- Gasser, T./Arzt, C./Ayoubi, M./Bartels, A./Eier, J./Flemisch, F./Häcker, D./Hesse, T./Huber, W./Lotz, C./Maurer, M./Ruth-Schumacher, S./Schwarz, J./Vogt, W.*, Rechtsfolgen zunehmender Fahrzeugautomatisierung, *Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unterreihe Fahrzeugtechnik*, 2012.

47 *Suchman*, *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*, 2007, S.261.

- Grieco, M./Urry, J.* (Hg.), *Mobilities: New Perspectives on Transport and Society*, Farnham, 2012.
- Hayles, N.*, *How we became posthuman: virtual bodies in cybernetics, literature, and informatics*, Chicago, 1999.
- Holt, D./Thompson, T.*, Man-of-Action Heroes: The Pursuit of Heroic Masculinity in Everyday Consumption, *Journal of Consumer Research* 2004, S. 425-440.
- Kapp, E.*, *Grundlinien einer Philosophie der Technik. Zur Entstehungsgeschichte der Cultur aus neuen Gesichtspunkten*, Braunschweig, 1877.
- Kelsey, S./St.Amant, K.* (Hg.), *Handbook of Research on Computer Mediated Communication*, Hershey, 2008.
- Kornwachs, K.*, Das Ende des Wagenlenkers: Automatisierungs- und Mobilitätsbedürfnisse der modernen Arbeitsnomaden, in: *Dorbritz, R./Hürlimann, G./Weidemann, U.* (Hg.), *Die Revolution der Automation - Verkehrsautomatisierung und Gesellschaft im 20. und 21. Jahrhundert*, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (EVT), Zürich, 2009, S. 89-112.
- Lanxon, N.*, Video: Volvo accidentally smashes new car in safety demo, *Wired UK*, 5.Juli 2010 <<http://www.wired.co.uk/news/archive/2010-05/07/video-volvo-accidentally-smashes-new-car-in-safety-demo>> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).
- Lanxon, N.*, Volvo Car Corporation takes the strain out of the daily commute with a technology that automatically follows the vehicle in front, *Pressemitteilung* vom 23. Oktober 2012, Volvo <<https://www.media.volvocars.com/global/enhanced-engb/Media/Preview.aspx?mediaid=46386>> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).
- Latour, B.*, *Aramis or the love of technology*, Cambridge 1996.
- Laurier, E./Dant, T.*, What We Do Whilst Driving: Towards the Driverless Car, in: *Grieco, M./Urry, J.* (Hg.), *Mobilities: New Perspectives on Transport and Society*, Farnham, 2012.
- McLuhan, M.*, *Understanding media: the extensions of man*, New York, 1964.
- Moore, M./Lu, B.*, *Autonomous Vehicles for Personal Transport: A Technology Assessment*, SSRN Electronic Journal 2011.
- OV*, Dodge Charger - Slippery Slope, TV-Werbung, Erstaussstrahlung am 6. Februar 2011.
- Redshaw, S.*, *In the company of cars: driving as a social and cultural practice*, Hampshire, 2008.
- Robinson, T./Chan, E./Coelingh, E.*, Operating platoons on public motorways: An introduction to the sartre platooning programme, 17th World Congress on Intelligent Transport Systems, 2010.
- Rojas, R.*, Autopie: Autonome Fahrzeuge für Car-Sharing, *Telepolis*, 13. Mai 2012, <<http://www.heise.de/tp/artikel/36/36836/1.html>> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).
- Sachs, W.*, *Die Liebe zum Automobil: ein Rückblick in die Geschichte unserer Wünsche*, Reinbek, 1984.
- Schmidt, A./Dey, A./Kun, A./Spiessl, W.*, Automotive user interfaces: human computer interaction in the car, CHI '10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems, 2010, S. 3177-3180.
- Shladover, S.*, Cooperative (rather than autonomous) vehicle-highway automation systems, *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine* 2009, S. 10-19.
- Siciliano, B./Khatib, O.* (Hg.), *Springer handbook of robotics*, Springer, Berlin, 2008.

- Star, S.*, The Ethnography of Infrastructure, *American Behavioral Scientist* 1999, S. 377-391.
- Suchman, L.*, *Human-Machine Reconfigurations: Plans and Situated Actions*, Cambridge, 2007.
- Urmson, C.*, The self-driving car logs more miles on new wheels, Official Google Blog, 7. August 2012, <<http://googleblog.blogspot.de/2012/08/the-self-driving-car-logs-more-miles-on.html>> (zuletzt abgerufen am 16. Januar 2013).
- Urry, J.*, The 'System' of Automobility, *Theory, Culture & Society* 2004, S. 25-39.
- Vanderbilt, T.*, Let the Robot Drive: The Autonomous Car of the Future Is Here. *Wired Magazine* Februar 2012
- Weber, J.*, Autonomie und Kontrolle. Arbeit in hybriden Systemen am Beispiel der Luftfahrt, *Technikfolgenabschätzung-Theorie und Praxis* 2007, S. 35-42
- Weber, J.*, Die Zukunft des Autos - das Auto der Zukunft, Universität Dortmund Soziologische Arbeitspapiere, 2006
- Weber, J.*, Helpless machines and true loving care givers: a feminist critique of recent trends in human-robot interaction, *Journal of Information, Communication and Ethics in Society* 2005, S. 209-218.
- Weber, J.*, Human-robot interaction, in: *Kelsey, S./St.Amant, K.* (Hg.), *Handbook of Research on Computer Mediated Communication*, 2008.
- Weyer, J.*, Die Risiken der Automationsarbeit. Mensch-Maschine-Interaktion und Störfallmanagement in hochautomatisierten Verkehrsflugzeugen, *Zeitschrift für Soziologie* 1997, S. 239-257.