



Wolfgang Fastenmeier  
Uwe Ewert  
Jörg Kubitzki  
Herbert Gstalter

# Die kleine Psychologie des Straßenverkehrs

Mythen, Vorurteile, Fakten

 hogrefe

# Die kleine Psychologie des Straßenverkehrs

# **Die kleine Psychologie des Straßenverkehrs**

Wolfgang Fastenmeier, Uwe Ewert, Jörg Kubitzki, Herbert Gstalter

Wissenschaftlicher Beirat Programmbereich Psychologie:

Prof. Dr. Guy Bodenmann, Zürich; Prof. Dr. Lutz Jäncke, Zürich;

Prof. Dr. Astrid Schütz, Bamberg; Prof. Dr. Markus Wirtz, Freiburg i. Br.;

Prof. Dr. Martina Zemp, Wien

**Wolfgang Fastenmeier  
Uwe Ewert  
Jörg Kubitzki  
Herbert Gstalter**

# **Die kleine Psychologie des Straßenverkehrs**

Mythen, Vorurteile, Fakten



**Prof. Dr. Wolfgang Fastenmeier**  
Institut mensch-verkehr-umwelt  
Hochkönigstr. 6  
81825 München  
Deutschland  
E-Mail: wfastenmeier@mensch-verkehr-umwelt.de

**Dr. Uwe Ewert**  
E-Mail: hr.ewert@hotmail.com

**Dr. Jörg Kubitzki**  
c/o Hogrefe Verlag, Bern

**Dr. Herbert Gstalter**  
Stiftsbogen 75  
81375 München  
Deutschland  
E-Mail: gstalter@mnet-online.de

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

#### **Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek**

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://www.dnb.de> abrufbar.

Dieses Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtes ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Kopien und Vervielfältigungen zu Lehr- und Unterrichtszwecken, Übersetzungen, Mikroverfilmungen sowie die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

Anregungen und Zuschriften bitte an:

Hogrefe AG  
Lektorat Psychologie  
Länggass-Strasse 76  
3012 Bern  
Schweiz  
Tel. +41 31 300 45 00  
[info@hogrefe.ch](mailto:info@hogrefe.ch)  
[www.hogrefe.ch](http://www.hogrefe.ch)

Lektorat: Dr. Susanne Lauri  
Bearbeitung: Tobias Gaudin, Gießen  
Herstellung: René Tschirren  
Umschlagabbildung: Getty Images / anucha sirivisansuwan  
Umschlaggestaltung: Claude Borer, Riehen  
Satz: punktgenau GmbH, Bühl  
Druck und buchbinderische Verarbeitung: Multiprint Ltd. Kostinbrod  
Printed in Bulgaria

1. Auflage 2021  
© 2021 Hogrefe Verlag, Bern  
(E-Book-ISBN\_PDF 978-3-456-96092-0)  
(E-Book-ISBN\_EPUB 978-3-456-76092-6)  
ISBN 978-3-456-86092-3  
<https://doi.org/10.1024/86092-000>

**Nutzungsbedingungen:**

Der Erwerber erhält ein einfaches und nicht übertragbares Nutzungsrecht, das ihn zum privaten Gebrauch des E-Books und all der dazugehörigen Dateien berechtigt.

Der Inhalt dieses E-Books darf von dem Kunden vorbehaltlich abweichender zwingender gesetzlicher Regeln weder inhaltlich noch redaktionell verändert werden. Insbesondere darf er Urheberrechtsvermerke, Markenzeichen, digitale Wasserzeichen und andere Rechtsvorbehalte im abgerufenen Inhalt nicht entfernen.

Der Nutzer ist nicht berechtigt, das E-Book – auch nicht auszugsweise – anderen Personen zugänglich zu machen, insbesondere es weiterzuleiten, zu verleihen oder zu vermieten.

Das entgeltliche oder unentgeltliche Einstellen des E-Books ins Internet oder in andere Netzwerke, der Weiterverkauf und/oder jede Art der Nutzung zu kommerziellen Zwecken sind nicht zulässig.

Das Anfertigen von Vervielfältigungen, das Ausdrucken oder Speichern auf anderen Wiedergabegeräten ist nur für den persönlichen Gebrauch gestattet. Dritten darf dadurch kein Zugang ermöglicht werden.

Die Übernahme des gesamten E-Books in eine eigene Print- und/oder Online-Publikation ist nicht gestattet. Die Inhalte des E-Books dürfen nur zu privaten Zwecken und nur auszugsweise kopiert werden.

Diese Bestimmungen gelten gegebenenfalls auch für zum E-Book gehörende Audiodateien.

**Anmerkung:**

Sofern der Printausgabe eine CD-ROM beigelegt ist, sind die Materialien/Arbeitsblätter, die sich darauf befinden, bereits Bestandteil dieses E-Books.

# Inhaltsverzeichnis

<b>Vorbemerkung – warum dieses Buch?</b> . . . . .	7
<i>Wolfgang Fastenmeier und Herbert Gstalter</i>	
<hr/>	
<b>1 Die schöne neue Welt des automatisierten und autonomen Fahrens – der Mensch als Störfaktor?</b> . . . . .	11
<i>Wolfgang Fastenmeier</i>	
<hr/>	
<b>2 „Und überhaupt, früher war alles besser ...!“ Raser, Drängler &amp; Co – wird der Verkehr auf unseren Straßen immer aggressiver?</b> . . . . .	31
<i>Jörg Kubitzki</i>	
<hr/>	
<b>3 Der Mensch hat immer Schuld Geschehen fast alle Unfälle durch menschliches Versagen?</b> . . . . .	45
<i>Uwe Ewert</i>	
<hr/>	
<b>4 Der Mann lenkt, die Frau denkt? Einige überfällige Bemerkungen zum Genderthema im Straßenverkehr</b> . . . . .	59
<i>Uwe Ewert</i>	
<hr/>	
<b>5 Die Unfallstatistik als „Goldstandard“ für die Sicherheitsbewertung im Verkehr Stimmt die Gleichung „Unfallfreiheit gleich Sicherheit“?</b> . . . . .	69
<i>Herbert Gstalter und Wolfgang Fastenmeier</i>	
<hr/>	
<b>6 Man muss nur die Verkehrsstrafen erhöhen, dann wird alles gut Sanktionen als Königsweg der Verkehrssicherheitsarbeit?</b> . . . . .	83
<i>Herbert Gstalter</i>	

---

**7 Generation Multitasker**  
Passen Fortbewegung und Kommunikation zusammen? . . . . . 93  
*Jörg Kubitzki*

---

**8 Bessere Straßen führen zu mehr Sicherheit**  
Sicherheit als Funktion fahrdynamischer Belange? . . . . . 117  
*Uwe Ewert*

---

**9 Was E ist, ist gleich gut**  
Sichere und klimaneutrale Fortbewegung  
dank E-Bike, E-Scooter & Co? . . . . . 137  
*Jörg Kubitzki*

---

**10 Gefährliche Alte**  
Verbessert eine Überprüfung älterer Autofahrer  
die Verkehrssicherheit? . . . . . 149  
*Wolfgang Fastenmeier und Herbert Gstalter*

**Die Autoren** . . . . . 171



# Vorbemerkung – warum dieses Buch?

Wolfgang Fastenmeier und Herbert Gstalter

„Aggressionen im Verkehr sind deutlich gestiegen“, „82-jähriger Fahrer landet mit seinem Fahrzeug im Schaufenster – wann kommen endlich verpflichtende Tests?“ Was ist von solchen Schlagzeilen zu halten – sind sie nur ebenso populär wie wiederkehrend, ist wenigstens ein Körnchen Wahrheit dabei oder liegen sie überhaupt falsch? Handelt es sich also gar um Mythen zum Straßenverkehr, die als weitverbreitete Vorstellungen und Vorurteile in Medien und Öffentlichkeit herumgeistern? Das vorliegende Buch greift diese Fragen auf und behandelt in zehn Kapiteln verschiedene Themen des Straßenverkehrs und der Verkehrssicherheit aus wissenschaftlicher Sicht. Es ist zwar ein Sachbuch, versucht aber dennoch, in allgemein verständlicher Sprache solche Vorstellungen der Öffentlichkeit über Verkehrsverhalten aufzugreifen und aus Expertensicht zu korrigieren oder zu ergänzen. Die genannten Punkte sind Schlaglichter, die hier als Mythen bezeichnet werden und entsprechend diskutiert bzw. richtiggestellt werden sollen. Ein solches Vorgehen ist einzigartig, denn dieses Buch ist somit kein Lehrbuch. Es greift nicht das Gesamtgebiet Verkehrspsychologie auf, sondern fokussiert auf Themen, die in der täglichen Verkehrssicherheitsarbeit, in Medienanfragen etc. von den Autoren immer wieder als irritierend und zum Teil kontraproduktiv erlebt werden und deren Richtigstellung oftmals Aha-Erlebnisse bei den Gesprächspartnern\* hervorruft. Es handelt sich damit um eine erstmalige Beschreibung, Darstellung und Erklärung von Verkehrsthemen derart,

\* Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in diesem Buch die Sprachform des generischen Maskulinums angewandt. Es wird an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die ausschließliche Verwendung der männlichen Form geschlechtsunabhängig verstanden werden soll.

dass die Öffentlichkeit hoffentlich zu einer sachlichen Teilnahme an den Diskussionen ermächtigt wird. Kurz: Dieses Buch hat den Anspruch, ein kulturkritischer Überblick über das Verhalten und Erleben von Menschen im Straßenverkehr zu sein.

Dieses Buch wurde von Psychologen geschrieben. Was ist eigentlich Psychologie? Psychologie ist die Wissenschaft vom menschlichen Verhalten und Erleben. Sie beschäftigt sich aber nicht nur mit dem äußerlich beobachtbaren Verhalten (Motorik, Mimik, Sprache), sondern auch mit inneren Zuständen (Wahrnehmung, Gedächtnisprozesse, Lernvorgänge etc.) und den dabei erlebten Phänomenen (z. B. Stress, Ängste, Hoffnungen).

Die Verkehrspsychologie ist eine angewandte Disziplin, indem sie versucht, die grundlegenden Erkenntnisse der Psychologie auf Verkehr und Mobilität anzuwenden. Andererseits stellt sie auch eine Querschnittsdisziplin dar, weil ihre Fragestellungen aus sämtlichen psychologischen Teilbereichen kommen. Und sie ist in doppeltem Sinne auch eine Grundlagendisziplin, denn sie betreibt in Teilen eine eigenständige Theoriebildung mit bereichsspezifischer Forschung mit speziellen Methoden (z. B. Psychologische Fahrverhaltensbeobachtung) und Geräten (z. B. Fahrssimulatoren). Analog zu der oben gegebenen Definition können wir formulieren: Verkehrspsychologie ist die Wissenschaft vom Verhalten und Erleben der Verkehrsteilnehmer.

In der Allgemeinen Psychologie wird von persönlichen Merkmalen abstrahiert und versucht, die allen Menschen gemeinsamen Strukturen und Prozesse zu beschreiben, die kognitiven und emotionalen Phänomenen zugrunde liegen. Die Allgemeine Psychologie betrachtet also gewissermaßen den Durchschnittsmenschen. Wesentliche Forschungsthemen sind Wahrnehmung, Erwartungsbildung, Motivation, Beurteilungsleistungen, Aufmerksamkeit, Gedächtnis, Lernen, Entscheidungen und Psychomotorik. In diesem Buch ist ein Kapitel einem allgemeinspsychologischen Thema gewidmet: dem sehr aktuellen Thema der Ablenkung durch fahrtfremde Informationen. In **Kapitel 7** von Kubitzki geht es um die Frage, ob gleichzeitige Fortbewegung und Kommunikation überhaupt zusammenpassen, womit vor allem Probleme der geteilten Aufmerksamkeit angesprochen sind.

Im Gegensatz zur Allgemeinen Psychologie sucht die Differentielle Psychologie gerade die persönlichen Eigenschaften im Vergleich zu anderen Personen oder Personengruppen zu erfassen und zu beurteilen (z. B.

bei einem Intelligenztest). Dabei sind besonders die älteren Autofahrer in letzter Zeit zu einer heiß diskutierten Gruppe geworden. Fastenmeier und Gstalter gehen in **Kapitel 10** der Frage nach, ob und in welchem Maße eine besondere Gefahr von Senioren am Steuer ausgeht. Ein oft bemühtes Verkehrsthema wird von Ewert in **Kapitel 4** aufgegriffen: Welche Verhaltensunterschiede als Verkehrsteilnehmer zeigen sich typischerweise zwischen Männern und Frauen?

Die Sozialpsychologie beschäftigt sich mit dem menschlichen Verhalten in Gruppen und Prozessen der Einstellungs- und Meinungsbildung. Häufig wird in den letzten Jahren die Behauptung aufgestellt, dass Aggressionen im Straßenverkehr immer mehr zugenommen hätten. Stimmt das? Dieser Frage geht Kubitzki in **Kapitel 2** nach.

Naturgemäß fokussiert sich die Psychologie auf den Menschen, aber gerade bei der Betrachtung des Verkehrsverhaltens wird deutlich, dass dies nur in einem Systembezug sinnvoll möglich ist. Als Komponenten des Systems „Straßenverkehr“ gelten allgemein das Netz der Verkehrswege, meist kurz als „Straße“ bezeichnet, die Fahrzeuge, die sich auf den Straßen bewegen, die Fahrzeuglenker in ihren Fahrzeugen und selbstverständlich auch die nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer. Das Verkehrssystem hat eine Vielzahl von Systemzielen, z. B. hohe Leistungsfähigkeit, geringe Umweltbelastungen, geringe Kosten, aber vor allem auch die Sicherheit der Verkehrsteilnehmer. Als Kriterium zur Beurteilung der Sicherheit wird seit jeher die Anzahl und Schwere von Unfällen herangezogen. Gstalter und Fastenmeier hinterfragen in **Kapitel 5**, ob es angemessen ist, bei der Beurteilung der Sicherheit eines Streckenabschnitts oder einer Verkehrsanlage (z. B. einer Kreuzung) ausschließlich Unfallzahlen in den Mittelpunkt zu stellen oder ob es Alternativen dazu gibt.

Wenn es um die Frage nach Verursachung oder Schuld an einem Verkehrsunfall geht, kommt schnell der Begriff des „menschlichen Versagens“ in die Debatte. Doch wie groß ist der Anteil der Menschen als Teilsystem an Störungen und Unfällen im Verkehr tatsächlich? Dieser Frage geht Ewert in **Kapitel 2** nach. Die Rolle des Fahrers im System „Fahrer-Fahrzeug-Straße“ verändert sich im Laufe der Automatisierung ständig. Mit der Aussicht auf autonomes Fahren verbindet sich oft die Hoffnung, durch stärkere Automatisierung die Bedeutung des Fahrers zu verringern und dadurch die Sicherheit zu erhöhen. Die damit verbundene Annahme, der Mensch sei tatsächlich der viel zitierte Störfaktor, wird in **Kapitel 1**

von Fastenmeier kritisiert. Gstalter widmet sich in **Kapitel 6** der Frage, welche Rolle Strafen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit spielen und ob sie wirklich als das beinahe mantraartig beschworene Allheilmittel gelten können. Weitere Systemteile werden in Beiträgen von Ewert und Kubitzki thematisiert: Ewert beschäftigt sich in **Kapitel 8** damit, welche Merkmale der Straßengestaltung nachweislich zu verbesserter Sicherheit führen. Kubitzki gibt in **Kapitel 9** einen Überblick zu neuen Entwicklungen im Bereich der Verkehrsmittel und beleuchtet Vor- und Nachteile von E-Scootern und weiteren modernen Neuheiten auf unseren Straßen.

# 1

## Die schöne neue Welt des automatisierten und autonomen Fahrens – der Mensch als Störfaktor?

Wolfgang Fastenmeier

In der griechischen Mythologie thronte Zeus nach dem Entscheidungskampf gegen die wütenden Riesen hoch auf dem Gipfel des Olympos als Oberster im Kreis der Götter – die Welt war geschaffen. Aber noch fehlte es an einem Geschöpf, das berufen war, mit seinem Willen und Verstand die Welt zu beherrschen. Da betrat der Titanensohn Prometheus – derjenige, der vorausdenkt und vorausschaut – die Erde und gab mithilfe von Pallas Athene dem Menschen seinen Geist – und durch seinen berühmten Feuerraub auch Zivilisation und Technik (siehe **Abbildung 1-1**).

Nicht zufällig trug auch ein Ende der 1980er-Jahre initiiertes europäisches Großprojekt, das Ministerien, Automobilindustrie und Forschungsinstitute zusammenführte, den Namen PROMETHEUS. Es stellte den Startschuss zu weitreichenden Automatisierungsbestrebungen im Bereich der Fahrzeugführung dar, verbunden mit dem Versprechen, noch bestehende Schwachstellen im Verkehr zu beseitigen und ihn mit größtmöglicher Sicherheit, Wirtschaftlichkeit und Effizienz zu gestalten.

Wenn es nach Medien und Automobilindustrie geht, dann ist die Zukunft der Mobilität klar: Bald werden wir alle Zeitung lesend oder mit dem Tablet hantierend hinter oder neben dem Joystick sitzen und uns



**Abbildung 1-1:** Herkules befreit Prometheus (© iStock Photo)

von hoch oder gar vollautomatisierten Fahrzeugen an die Arbeit, zur Freizeitbeschäftigung oder in den Urlaub fahren lassen (siehe **Abbildung 1-2**). Die vorgestellte Übernahme menschlicher Aufgaben hin zu einem technischen System wird geradezu euphorisch begrüßt und gilt als selbstverständlich umzusetzende Aufgabe, da damit – so die gängige Vorstellung – der störende menschliche Faktor ausgeschaltet würde und so endlich Unfallfreiheit im Straßenverkehr erreicht wäre. Doch die Hochautomation der Verkehrswelt ist nicht primär Sicherheitstechnologie, sondern legitimiert sich aus wirtschaftlichen und industriepolitischen Zielen in Konkurrenz zu ähnlichen Anstrengungen in Übersee und Fernost. Grenzen und Risiken, die mit der Einführung solcher Systeme verbunden sind, werden eher selten thematisiert, der „Faktor Mensch“ scheint – außer als Störfaktor – keine Rolle zu spielen. Dies sind Themen, die heute ebenso aktuell sind wie damals zu PROMETHEUS-Zeiten, in denen auch schon eine gewisse Kluft zwischen Automatisierungsepigonen einerseits und den Verfechtern einer technischen Fahrerassistenz andererseits herrschte.



Abbildung 1-2: Vorstellungen über „autonomes Fahren“ (© iStock Photo)

## Assistenz vs. Automation

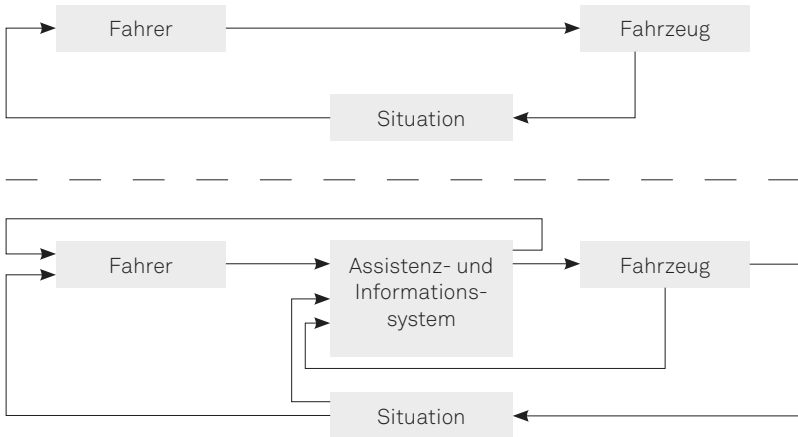
Folgt man dem deutschen Sprachgebrauch, dann bedeutet „assistieren“, „jemanden nach dessen Anweisungen an die Hand gehen“ (Duden). Reichart und Haller (1995) erweitern diese Definition: „Ziel einer *Fahrerassistenz* ist es, den Fahrer nach dessen Regeln und Erwartungen in der Erfüllung seiner Fahraufgaben zu unterstützen ohne ihn zusätzlich zu belasten oder in seiner Entscheidungsfreiheit einzuschränken“ (S. 205). Um diesem Anspruch gerecht zu werden, müssen Fahrerassistenzsysteme (FAS) in diesem Sinne an die Aufgaben des Menschen als Fahrer im Straßenverkehr, kurz: an die Fahraufgabe anknüpfen. Diese wird nicht auf der Ebene des Gesamtsystems „Verkehr“, sondern im Rahmen des Konzepts „Mensch-Maschine-System“ (MMS) als Einheit „Fahrer-Fahrzeug-Straße“ analysiert. Hierbei wird häufig auf das hierarchische Drei-Ebenen-Modell des Führens von Kraftfahrzeugen zurückgegriffen (vgl. z.B. Allen, Lunenfeld & Alexander, 1971, Gstalter 1988). Diesem Modell zufolge bilden Navigation, Bahnführung und Stabilisierung in hierarchischer Stufenleiter die typischen Anforderungsformen der Fahraufgabe. FAS lassen sich dementsprechend danach unterscheiden, auf welcher Aufgabenebene bzw. bezüglich welcher Anforderungsform sie Hilfen und Unterstützung für die Bewältigung der Fahraufgabe liefern. So unterstützen z. B. Naviga-

tionssysteme bei der Bewältigung der Navigationsaufgabe, indem sie situations- und zeitgerechte Informationen für die Routenplanung, für die Umsetzung der geplanten Route und für eventuell bei Staus etc. notwendig werdenden Änderungen der Route liefern. Andere Fahrerassistenzsysteme sind auf die Aufgabe der Bahnführung bezogen. So unterstützen z. B. Abstandsregelsysteme den Fahrer dabei, die Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von Straßenverlauf und Abstand zu vorausbefindlichen Fahrzeugen oder Hindernissen zu regeln. Spurhaltesysteme und Fahrdynamiksysteme (wie z. B. ESP) schließlich dienen der Stabilisierung, indem sie das Fahrzeug in der Spur halten oder das Schleudern des Fahrzeugs verhindern – ohne Zutun des Fahrers. Demnach erfüllen insbesondere die auf die Manöver- bzw. Bahnführungsebene bezogenen Systeme das Kriterium der Assistenz. Die der basalen Stabilisierungsebene zugeordneten Systeme, die ohne Zutun des Fahrers arbeiten und von ihm nicht beeinflussbar sind, sollten demnach nicht als Fahrerassistenzsysteme bezeichnet werden, sondern als aktive fahrdynamische Sicherheitssysteme. Nicht zuletzt sollte damit auch klar geworden sein: FAS sind Systeme der *aktiven Sicherheit*, also Systeme, die das Eintreten eines Unfalls verhindern können (vgl. Winner, Hakuli, Lotz & Singer, 2015).

Ein FAS greift also in den konventionellen Regelkreis „Fahrer-Fahrzeug-Situation“ ein, indem es Information aus Fahrumgebung und Fahrzeug erfasst, die Fahrsituation bewertet, das Sollverhalten des Fahrzeugs mitbestimmt und einen Vergleich mit den vom Fahrer eingeleiteten Fahrmanövern durchführt (**Abbildung 1-3**). Das FAS ist zwar bereits ein automatisiertes System, aber nicht mehr als ein zusätzlicher Bestandteil des Regelkreises. Der Fahrer bleibt in diesem Regelkreis aktiv („in the loop“), indem er z. B. das Gaspedal aktiv bedient, seine Wunschgeschwindigkeit einstellt und lenkt. Ein automatisch agierendes und intervenierendes System<sup>1</sup> führt demgegenüber zu einer drastischen Veränderung des Regelkreises: In *hochautomatisierten* Systemen müsste der Fahrer das System nicht mehr dauerhaft überwachen, das Fahrzeug übernehme Längs- und Querführung (für eine gewisse Zeit und/oder in spezifischen Situationen), alle Systemgrenzen würden vom System erkannt, der Fahrer müsste gege-

1 Für die unterschiedlichen Stufen dieser Systeme siehe u. a. die international etablierte Nomenklatur der amerikanischen Vereinigung von Automobilingenieuren SAE (Society of Automotive Engineers) „SAE J3016“ (SAE International, 2018) sowie Abbildung 1-4.



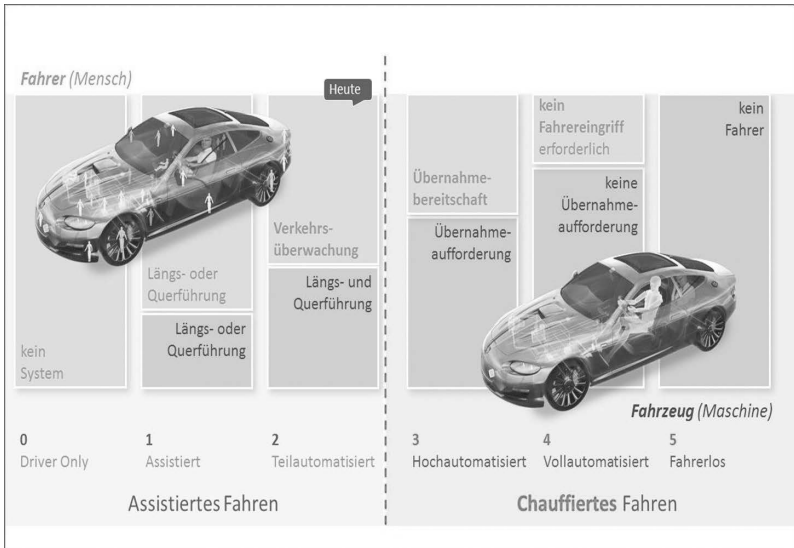


**Abbildung 1-3:** Regelkreis der Fahrzeugkontrolle mit und ohne Assistenzsystem

benenfalls „nur noch“ übernehmen. In *vollautomatisierten* Systemen übernimmt das Fahrzeug die Längs- und Querführung vollständig in einem definierten Anwendungsfall, der Fahrer müsste dabei nicht einmal mehr überwachen. Da also das System die vollständige Kontrolle jeder Fahrtätigkeit in allen Situationen und allen Geschwindigkeiten übernimmt, den Fahrer somit „ignoriert“, fällt der Fahrer aus dem Regelkreis heraus („out of the loop“) – der Mensch wird als Fahrzeugführer nicht mehr benötigt. Aus psychologischer Perspektive besteht also zwischen assistiertem und autonomem Fahren kein linearer und natürlicher Übergang, sondern ein Gegensatz: Das Mensch-Maschine-Verhältnis wird umgekehrt, die Maschine wird zum Fahrzeugführer (Fastenmeier, Schlag, Kubitzki, Riser & Gestalter, 2016). Anders ausgedrückt: Der Fahrer ist nicht mehr Fahrer, sondern wird zum Fahrgast („chauffiertes Fahren“ nach Bönninger, Eichelmann & Schüppel, 2017; siehe **Abbildung 1-4**).

## Ist Technik besser als der Mensch?

Das Führen eines Fahrzeuges ist eine komplexe Aufgabe. Angesichts der großen Anzahl von Unfällen im Straßenverkehr könnte man leicht dazu verleitet werden, den Fahrer als „die Unfallursache“ bzw. als „das schwächste Glied“ des Mensch-Maschine-Systems in das Zentrum der Überlegungen



**Abbildung 1-4:** Unterschied „assistiertes Fahren“ vs. „chauffiertes Fahren“ (Bönninger et al., 2017)

zur Erhöhung der aktiven Sicherheit zu stellen. Und überall scheint es Allgemeinut zu sein, dass die Unfallursache „menschliches Versagen“ weit schwerer wiegt als die Unfallursache „technisches Versagen“. Fahrerfehler stellen den Löwenanteil aller polizeilich registrierten Unfallursachen dar. Menschliches Fehlverhalten wird umstandslos und zwangsläufig als dominanter Faktor betrachtet, da ja immer nach einem „Schuldigen“ gesucht wird (aufgrund von Rechts- und Haftungsfragen – siehe dazu auch **Kapitel 3** in diesem Band). Insoweit scheinen Bestrebungen zur Automatisierung des Autofahrens auf den ersten Blick sehr naheliegend, da technische Systeme hinsichtlich Sicherheit und Effizienz in der Regel Vorteile gegenüber dem durchschnittlichen Fahrer zu besitzen scheinen. Um also Unzulänglichkeiten oder gar Fehler des Fahrers zu vermeiden, so wird häufig gefolgert, müsse man ihn nur durch entsprechende technische Systeme „ersetzen“ – der Grundgedanke aller Automatisierungsbestrebungen.

Solche Annahmen weisen auf einen erschreckenden Mangel an systemischer Denkweise hin, denn die Bemühungen setzen ja lediglich an einem Systemelement an (der Technik) und versuchen, durch Veränderungen an diesem isolierten Teilsystem das Fahrverhalten zu verbessern, ohne Rückwirkungen auf die anderen Systemelemente zu bedenken. Die Wechselwir-

kung menschlicher Fehler und technischer, ergonomischer Defizite sowie der Beitrag des Menschen zur Unfallvermeidung bleiben fast völlig außer Betracht. Ob zudem eine veränderte Aufgabenteilung zwischen Fahrer und Fahrzeug quasi „automatisch“ das Sicherheitsproblem im Straßenverkehr löst bzw. eine sinnvolle Maßnahme zur Erhöhung der aktiven Sicherheit darstellt, erscheint mehr als zweifelhaft. Denn zum einen ist die Handlungszuverlässigkeit des Fahrers im Straßenverkehr weit höher anzusetzen, als es der oben angeführte Vergleich zwischen den Unfallursachen „menschliches Versagen“ und „technisches Versagen“ nahelegt. Statistisch gesehen ist nämlich der Unfall ein seltenes Ereignis: Ein Pkw-Fahrer hat im Durchschnitt etwa alle 200 000 bis 300 000 Kilometer einen Bagatellunfall und ist über alle Straßenarten hinweg ca. alle 200 Millionen Kilometer in einen Unfall mit tödlichem Ausgang verwickelt (Bönninger et al., 2017). Berücksichtigt man weiter, dass pro gefahrenem Kilometer durchschnittlich 125 Beobachtungen gemacht und 12 Entscheidungen getroffen werden, dann kommt es nach ca. zehn Milliarden Beobachtungen und einer Milliarde Entscheidungen zu einer Fehlentscheidung, die zu einem tödlichen Unfall führt (vgl. Huß, 2004). Diese Berechnung bezieht sich allerdings auch wieder lediglich auf das Systemelement „Fahrer“ und vernachlässigt das Gesamtsystem, das als fehlertolerantes System bezeichnet werden kann: Auch Fahrer, die Fehler anderer Fahrer kompensieren, ein guter Ausbaurzustand der Verkehrswege, gute passive und aktive Sicherheitstechnik im Fahrzeug tragen insgesamt dazu bei, die Handlungszuverlässigkeit des Fahrers zu erhöhen. In jedem Fall sollte aus dem Rechenbeispiel klar geworden sein: Es bedürfte eines erheblichen Aufwands, um die Zuverlässigkeitswerte des Fahrers im Straßenverkehr mit technischen Komponenten zu übertreffen. Ob das zu erreichen ist, müssen hoch- und vollautomatisierte Fahrzeuge erst noch nachweisen. Derzeit beschränkt sich Hochautomatisierung auf stark idealisierte Fahrabläufe mit idealisierten Konfliktsituationen und sehr eingeschränkten „use cases“.

## Probleme von Automatisierung

Neue Techniken im Fahrzeug verändern nicht nur die Aufgabenteilung zwischen Fahrer und Fahrzeug und somit auch die Aufgaben des Fahrers. Sie ändern dadurch auch die perzeptiven, mentalen und psychomotori-

schen Leistungen, mit denen der Fahrer die Fahraufgaben bewältigt – modifizieren also die Anforderungen an das Verhalten – und können damit auch die Belastungen, denen er ausgesetzt ist und die eventuell daraus resultierende Beanspruchung beeinflussen. Generell können die neuen Aufgabenstellungen leichter oder schwieriger ausfallen als die vergleichbaren Anforderungen bei konventionellen Lösungen; es kann also eine Entlastung oder eine Zusatzbelastung entstehen. Weder das eine noch das andere ist prinzipiell richtig oder falsch; wichtig ist vielmehr, dass es weder zu Unterforderungen noch zu Überforderungen kommt. Eine weitere entscheidende Frage ist: Wie geht der Mensch mit der neuen Technik um, und wie beeinflusst die Technik das Verhalten des Menschen, speziell das Fahrverhalten? Neben der Frage nach der technischen Systemzuverlässigkeit seien hier zwei Kriterien zur Bewertung von Automatisierung angesprochen: die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit sowie die Qualität der Mensch-Maschine-Interaktion (wie effizient, effektiv und zufriedenstellend ist die Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle?). In Flugzeugführung und Großindustrieanlagen besitzt die Automatisierung im Vergleich zum Automobil einen schon beinahe jahrzehntelangen Vorsprung. Insbesondere in der Luftfahrt erhöht die Automatisierung die gesamte Systemzuverlässigkeit und entlastet die Piloten. Eine Reihe schwerer Zwischenfälle, die ausführlich analysiert wurden, zeigte aber auch: Die Piloten verstehen die Komplexität der Automatisierung selbst nach beträchtlicher Erfahrung nicht immer (z.B. Billings, 1997). Leider liegen im Automobilbereich nur wenige Arbeiten zu Folgen der Automatisierung vor.

## Ironien der Automation

Eine in diesem Kontext berühmte Arbeit ist die von Bainbridge (1983) mit den von ihr beschriebenen „Ironien der Automation“. Zentrale Aussage: Je stärker eine Automatisierung ausgeprägt ist, desto weniger ist der Mensch in der Lage, sie zu beherrschen. Man erreicht also unter Umständen genau das Gegenteil von dem, was man eigentlich erreichen wollte. Bainbridge verweist zunächst auf das Design eines vorliegenden Gesamtsystems und stellt fest: Designfehler unterschiedlicher Art sind häufig Ausgangspunkt und Hauptquelle von Handlungs- und Bedienfehlern derjenigen, die in einem solchen System die Ausführen-

den sind. Da der Fahrer, der Pilot etc. derjenige ist, der in diesem System aktiv agiert, ist es auch nicht angängig, ein Systemversagen allein dem Teilsystem Mensch anzulasten. Weiter belässt Automation häufig die Aufgaben, die nicht automatisiert werden können, beim Menschen, nimmt ihm „leichte“ Aufgabenelemente weg, belässt ihm die „schweren“ Teilaufgaben und macht damit die Gesamtaufgabe schwerer. Eine der denkbar schlechtesten Strategien ist es auch, Regelungsaufgaben zu automatisieren, denn dabei verbleiben dem Menschen im Wesentlichen zwei Aufgaben: Überwachung und Übernahme. Dazu bedarf es sowohl manueller Fertigkeiten als auch kognitiver Fähigkeiten. Das kann kein erwünschter Aspekt menschlicher Leistung sein, denn die dazu notwendige Vigilanz/Daueraufmerksamkeit ist keine Stärke menschlicher Informationsverarbeitung. Angesichts dessen erscheint es nahezu unmöglich, im Sinne der Systemtransparenz ständig über den aktuellen Systemzustand mit beträchtlicher Komplexität informiert zu sein und bei Bedarf, also unter abnormalen und zeitkritischen Bedingungen, entsprechende Aktionen ausführen zu können. So werden, meist in Fahrstudien, zunehmende Übernahmezeiten mit steigenden Automatisierungsgraden berichtet (Ruttke, 2013; Vollrath, 2014). Dazu kommt: Wenn der menschliche „Überwacher“ nicht in den Regelkreis eingebunden ist, wird er kein ausreichendes Wissen über den aktuellen Systemzustand haben können, womit seine Eingriffsmöglichkeiten drastisch reduziert werden. Auch die „Enttrivialisierung“ des Fehlers kann resultieren: Aus einem an sich harmlosen Fehler erwächst aus mangelnder Einsicht in Kombination mit schlechtem Design des Systems unter Umständen ein katastrophaler Fehler (ein falscher Knopfdruck oder ein Display nicht verstanden, und ein Flugzeug gerät in Sinkflug).

In diesem Zusammenhang verdient die Frage nach Übernahmezeiten und/oder Notfalleingriffen besondere Berücksichtigung: Wie hoch ist tatsächlich die Wahrscheinlichkeit für eine erfolgreiche Übernahme bzw. einen Noteingriff? Verschiedene Fahrstudien geben Zeitspannen von drei bis zehn Sekunden an, in denen ein Fahrer nach einer Phase automatisierten Fahrens und selbst in abgelenktem Zustand durch einen „take-over request“ wieder zur Übernahme der Fahrzeugführung in der Lage sei. Dies erscheint außerordentlich naiv: Man legt einfach nach ein paar Sekunden das Smartphone beiseite und wendet

sich wieder dem Verkehr zu. Solche Kalkulationen berücksichtigen nicht die außerordentlich große Heterogenität der Verkehrssituationen, die unterschiedlich komplex ausfallen, sowie den damit verbundenen exponentiellen Anstieg beispielsweise von Reaktionszeiten in Abhängigkeit der gegebenen Entscheidungs- und Handlungsalternativen sowie der Leistungsgüte und Sorgfalt der geforderten Aktion (siehe z.B. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, BASt). Auch die Heterogenität der Nebenaufgaben wird nicht abgebildet, ganz zu schweigen von ihrer kognitiven oder emotionalen Wirkung im Zeitverlauf; die Wegwendung wird meist nur manuell/visuell definiert. Die Wahrscheinlichkeit für einen Eingriff hängt darüber hinaus davon ab, wie erfahren und geübt der Nutzer ist, wie viel Zeit zur Verfügung steht, wie schwierig die Aufgabe ist, welcher Art die Alarmierung ist, ob (zu) viele Fehlalarme den Nutzer abtumpfen lassen („cry wolf effect“), wie stark er in den Regelkreis eingebunden ist („in the loop“) oder ob es eben zu den erwähnten „Out-of-the-loop“-Phänomenen kommt.

Eine der „neueren“ (oder besser: verlängerten) Ironien der Automation zeigt sich sehr schön am Beispiel der Aufmerksamkeitsprozesse beim hochautomatisierten Fahren: Man nimmt den Fahrern eher „leichte“ Aufgaben wie z.B. Längs- und Querführung auf der Autobahn weg und vermittelt ihnen gleichzeitig, wie wunderbar sie jetzt Ressourcen freisetzen können. Jetzt können, dürfen oder müssen sie vielleicht sogar fahrfremde Tätigkeiten durchführen (Zeitung lesen, E-Mails schreiben, telefonieren, „rollendes Lkw-Büro“ ...), weil das System nicht mehr dauerhaft überwacht zu werden braucht, die eigentliche Fahraufgabe langweiliger und monotoner wird. Dafür müssen die Fahrer aber „beschäftigt“ werden, damit sie nicht einschlafen.

Insgesamt legen die geschilderten Überlegungen den Schluss nahe, auf Stufe 3 der Automatisierung – also hochautomatisiertes Fahren – gänzlich zu verzichten, da der Fahrer die damit verbundenen Anforderungen nicht bewältigen kann.

## **„Complacency-“ bzw. „Overreliance“-Effekte**

Die Liste der Problembereiche lässt sich weiter fortführen. Einer davon wird als „Complacency-“ bzw. „Overreliance“-Effekt bezeichnet (z.B. Badke-Schaub, Hofinger & Lauche, 2008). Darunter versteht man ein

übertriebenes Vertrauen in ein technisches System, das zu mangelnder bzw. nachlässiger Überwachung der Automation durch den Operateur bzw. Überwacher sowie zur sogenannten Verantwortungsdelegation an das automatisierte System führt (Brookhuis, DeWaard & Janssen, 2001; Östlund et al., 2004). Dieses Verhalten äußert sich meist in zwei Formen:

- „Commission error“: Wenn technische Systeme Vorschläge zur Störfalleingrenzung und -behebung machen, zeigen Operateure die Tendenz, diesen Vorschlägen blind zu folgen. Sie verzichten auf Plausibilitätsprüfungen und vernachlässigen widersprechende Informationen.
- „Omission error“: Operateure übersehen oder übergehen kritische Signale, da sie sich darauf verlassen, dass das automatische System kritische Prozessverläufe entdeckt und darauf mit einem Alarm reagiert.

Vollrath (2014) stellt Hinweise auf geringeres Situationsbewusstsein fest. Belegt ist auch das Auftreten von „Kommandoeffekten“, also das unmittelbare Ausführen oder Einleiten von Fahrmanövern aufgrund von Systemempfehlungen ohne notwendiges Sichern: Das Navigationssystem sagt z. B. „rechts fahren“ (Gstalter, Fastenmeier & Galsterer, 1995).

## Akzeptanz und Emotion

Der Fahrer muss davon überzeugt sein, dass solche Systeme einen Beitrag zur Erhöhung von Sicherheit und Komfort darstellen. Dabei gilt grundsätzlich: Wenn eine Person eine Aufgabe in die Verantwortung einer Maschine übergibt und dadurch den Grad der Selbstbestimmung reduziert, erwartet sie, dass sie sich dadurch einem deutlich geringeren Risiko aussetzt. Bezogen auf Fahrzeugsysteme heißt das also: Solche Systeme müssen durchgehend fehlerfrei und zuverlässig arbeiten sowie den subjektiven Erfahrungen und Erwartungen des Fahrers entsprechen. Daraus resultiert aber unter Umständen ein Paradoxon: Je zuverlässiger die Systeme arbeiten, desto größer wird das Vertrauen in die Systeme und desto seltener werden Übernahmesituationen entstehen. Muss aber doch eine Übernahme erfolgen, wird der Fahrer zwangsläufig unzuverlässiger, da er die selten gewordene Übernahme gar nicht mehr beherrscht.

Zudem erscheint die Akzeptanz durch die Fahrer umso geringer, je mehr die Systeme das Fahrverhalten beeinflussen (Schoettle & Sivak, 2016): Was wird gerne selbst gemacht, was gerne abgegeben? Warum wollen Menschen Fahrzeuge selbst lenken? Völlig außer Acht bleiben in der Euphorie über das autonome Fahren soziale, motivationale und emotionale Aspekte. Hinsichtlich sozialer Aspekte (z.B. Fahrzeug als Statussymbol, Kommunikation mit anderen Verkehrsteilnehmern) scheint völlig offen, in welche Richtung sie sich entwickeln. Eindeutiger erscheint das Thema Motivation/Emotion: Neben der reinen Transportfunktion und dem primären Mobilitätswitzweck (möglichst schnell und ungehindert von A nach B kommen) erfüllen Fahrzeuge auch eine symbolische Funktion. Sie haben Zusatznutzen, einen psychosozialen Mehrwert, sie bedienen „Extramotive“: Spaß am Fahren, Fahren als Herausforderung, Fahren als Ausdruck individueller Freiheit, die selbst gewählte Freiheit der Bewegung in Raum und Zeit. Was bleibt davon mit autonomer Fahrzeugführung übrig? Automationsgrade werden zwar als Fahrmodus verwirklicht, den der Nutzer jederzeit frei wählt, gerade diese Wahlfreiheit lässt aber jede Nutzer- und Sicherheitsprognose fraglich erscheinen.

## Ablenkungseffekte

Visuelle Informationen sind für den Fahrer unbestreitbar wichtig und eine zentrale Anforderung an ihn. Informationsdarbietende Systeme wie z.B. Navigationssysteme erscheinen deshalb mitunter problematisch: Der notwendige Blick auf ein Display sowie gegebenenfalls zusätzlich akustisch dargebotene Information können aufgrund von Ablenkungseffekten zu einer Beeinträchtigung bei der Bewältigung der Bahnführungs- und Stabilisierungsaufgabe, also zu erhöhter mentaler Beanspruchung und letztlich – wenn „resource-limited conditions“ (sensu Norman & Bobrow, 1975) entstehen – zu Fahrfehlern führen. Insgesamt ist Ablenkung durch Kommunikations- und Informationstechniken im Fahrzeug eine nach wie vor unterschätzte Gefahr (siehe dazu ausführlich **Kapitel 7** in diesem Band). Sie führt zur Abwendung von der Hauptaufgabe, das nutzbare Sehfeld wird eingeschränkt, Spurhaltung, Geschwindigkeitskontrolle und Abstand verschlechtern sich, es wird weniger gesichert hinsichtlich anderer Verkehrsteil-



nehmer und der Verkehrsumgebung, Reaktionszeiten verlängern sich, und kritische Situationen werden verzögert bemerkt. Einschränkend muss aber gesagt werden: Die Ablenkungsproblematik betrifft in erster Linie die Automatisierungsstufen 2 und 3, also assistiertes und teilautomatisiertes Fahren (siehe **Abbildung 1-4**). Beim chauffierten Fahren überschneidet sie sich mit der Übernahmeproblematik: Der Fahrer beschäftigt sich mit fahrfremden Dingen, muss aber übernahmebereit sein.

## Ergonomische Gestaltung

Die mit der geforderten Daueraufmerksamkeit des Operateurs einhergehenden Übernahme- und Ablenkungsprobleme machen deutlich, dass für die Entwicklung von automatisierten Systemen einer psychologisch günstigen Gestaltung codierter Informationen eine besonders große Bedeutung zukommt. Dabei geht es darum,

- Informationen eindeutig und klar verständlich anzubieten;
- die Informationen entsprechend den Fahrebenen bzw. -aufgaben zu hierarchisieren;
- ein entsprechendes Informationsmanagement zu installieren,
- sicherheitsfördernde Informationen redundant zu liefern;
- die Art der Information nach Modalität (optisch/akustisch) und nach ihrer Menge sorgfältig auszuwählen.

Eine optimale Funktionsweise basiert also hauptsächlich auf folgenden Kriterien: Die dargebotenen Informationen müssen zeitgerecht, relevant, situationsspezifisch, adäquat und klar verständlich sein. Und nicht zuletzt: Sie müssen auch vom Fahrer akzeptiert werden.

## Systemmissbrauch

Hierunter wird meist ein vom Hersteller nicht vorgesehener Gebrauch eines Systems, oft auch über Auslegungsgrenzen hinaus, verstanden. Der Fahrer steigert damit den subjektiven Nutzen eines automatisierten Systems und nimmt bewusst Sicherheitsrisiken in Kauf (vgl. Marberger, 2007). Ein typisches Beispiel ist die Nutzung eines Abstandsregelsystems (ACC) bei Nebel oder schlechten Sicht- und Wetterverhältnissen, um

schneller und mit geringeren Abständen fahren zu können. Aber auch die Nutzung eines Systems zur Querführung, um die Aufmerksamkeit auf andere Tätigkeiten während der Fahrt richten zu können, fällt unter diese Rubrik.

## **Fahrergruppenspezifische Bedürfnisse**

Fahrerassistenzsysteme müssen sich, sollen sie ihrem Anspruch zu assistieren gerecht werden, in der Lage sein, an die spezifischen Bedürfnisse unterschiedlicher Fahrergruppen anzupassen. Solche Bedürfnisse differenzieren sich einerseits nach individuellen Faktoren wie Alter, Fahrerfahrung und Wahrnehmungsstil (vgl. u.a. die differenzierte Darstellung des Nutzens altersbezogener FAS von Rompe, 2014). Andererseits verdanken sie sich auch fahrtspezifischen Faktoren wie dem Fahrtzweck (z.B. Fahrt zur Arbeit oder in den Urlaub), Zeitdruck und der Tagesbefindlichkeit. Fahrerassistenzsysteme sollten also langfristig in der Lage sein, interaktiv auf die unterschiedlichen gruppenspezifischen Fahrerbedürfnisse einzugehen, d.h. die jeweiligen Antizipationen, Entscheidungen und Risikowahrnehmungen der Fahrer zu berücksichtigen, für die ein konkreter Nutzen in der täglichen Erfüllung der Fahraufgabe nachzuweisen ist und die harmonisch in die vorhandenen hochroutinisierten Verhaltensmuster des Fahrers integriert sind.

## **Fertigkeitsverluste/„deskilling“**

Dieser Sachverhalt verweist zum einen auf die Ironien der Automation (siehe mangelnde Beherrschung der Systemübernahme), kann aber auch auf schlichten Übungsverlust („Use it or loose it“) beispielsweise in der Navigation angewandt werden: Verkümmern von Fertigkeiten durch andauernde Nutzung von Navigationssystemen, da automatisierte räumlich-zeitliche Verhaltensmuster auf höherer Ebene vom System erledigt werden und die ursprüngliche menschliche Basis von Wissen und Regeln verloren geht. Salopp ausgedrückt: Kann sich ein „navigewohnter“ Nutzer auch ohne technische Hilfen noch ausreichend orientieren, verfügt er noch über eine kognitive Landkarte, hat er einen Begriff von topografischen und anderen räumlichen Zusammenhängen?

## Systemfunktionalität/Systemtransparenz

Gerade die menschliche Fähigkeit zur situativ und damit auch zeitlich angepassten Informationsverarbeitung in Abhängigkeit von statischen und dynamischen Merkmalen der umgebenden Situation unterscheidet die „Fahrersicht“ von einer „Sensorsicht“ und macht sie ihr prinzipiell überlegen (zumindest nach heutigem Stand der Technik). Das bedeutet u. a., dass ein automatisiertes System transparent agieren sollte und nicht entgegen den Fahrererwartungen reagiert (mentales Modell der Fahrerin oder des Fahrers über aktuelle Situation) und dass eine Übernahme der Systemfunktionen durch den Fahrer (z. B. bei Systemausfall und Grenzen der Systemfunktionalität) jederzeit reibungslos möglich ist. Hierzu sind unter anderem die kritischen Zeitpunkte derjenigen Situationen zu bestimmen, in denen entweder Änderungen von Funktionszuweisungen erfolgen oder in denen dem Fahrer unmissverständlich rückgemeldet werden muss, wann das System keine Unterstützung bereitstellt, wo also Systemgrenzen erreicht werden.

Leider werden heutzutage die angesprochenen Problembereiche – wenn überhaupt empirisch – regelhaft und nahezu ausschließlich in Fahrsimulationen behandelt. Hier stellt sich vor allem die Frage nach der Gültigkeit von im Fahrsimulator erhobenen Daten: Die Übertragbarkeit der Ergebnisse auf die Verkehrsrealität ist fraglich, die Validität unbefriedigend, da die Versuchspersonen am Fahrsimulator nicht unbedingt das gleiche Verhalten wie unter realen Bedingungen zeigen, und die Simulierbarkeit motivationaler Faktoren ist höchst umstritten. Deshalb ist es nach wie vor notwendig, Simulatorergebnisse im Feldversuch zu validieren. Die Euphorie in der Quantifizierung des volkswirtschaftlichen Gewinns durch Hochautomatisierung erscheint angesichts dessen wenig nachvollziehbar.

## Mischverkehr – Fußgänger und Radfahrer

Noch verfügen infrastrukturbezogene und/oder fahrzeugautonome Systeme – technisch bedingt – über eingeschränkte Wirkungsbereiche. Je „intelligenter“ diese Systeme werden, desto mehr gewinnen eine situativ und zeitlich angepasste Informationsdarbietung, sichere und

transparente Bedienkonzepte sowie eine an unterschiedlichen Nutzergruppen und deren Bedürfnissen und Interessen orientierte Fahrzeuggestaltung an Bedeutung. Dabei ist dafür zu sorgen, dass diese nicht nur die Bedürfnisse und Interessen der Insassen, sondern auch jene der nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer, mit denen interagiert werden muss, berücksichtigt. Zu klären ist hier auch, welchen Einfluss neue Technologien auf die ergonomischen Anforderungen an die Straßengestaltung haben.

Offen ist auch, inwieweit diese Systeme mit dem oft unsystematischen und unvorhersehbaren Verhalten von Fußgängern und Radfahrern umgehen können. Umgekehrt wird sich vermutlich auch deren Verhalten ändern, wenn sie mit automatisierten Fahrzeugen oder, in der wahrscheinlichen Übergangszeit, mit einer Kombination aus vollautomatischen, teilautomatisierten und konventionellen Fahrzeugen interagieren müssen (Deublein, 2020). Solche Wechselwirkungen sind aus Sicht der Verkehrssicherheit sehr relevant, denn bekanntermaßen ereignen sich die meisten tödlichen Fußgänger- und Fahrradunfälle bei Kollisionen mit Motorfahrzeugen insbesondere in städtischen Gebieten (vgl. u. a. Kubitzki & Fastenmeier, 2019).

## Noch mal: Assistenz vs. Automation

Neben den grundsätzlich positiven Auswirkungen moderner Fahrzeugtechnik auf Komfort, Effizienz und Sicherheit ist es deshalb notwendig, mögliche negative Erscheinungen heute und in Zukunft genau zu beobachten. Heutige Assistenz- und Automatisierungskonzepte bestehen aus vielen Einzellösungen unterschiedlicher Automatisierungstiefe (Information – Warnung – Aktionsunterstützung – Aktionsausführung – autonomer Eingriff bei unmittelbarer Gefahr) und Automatisierungsbreite (Längsführung, Querführung, Navigieren). Sie beziehen sich auf spezifische Situationen bzw. „use cases“ (z. B. Folgefahrt – Parkmanöver – Spurhaltung – Spurwechsel – Nachtsicht – Navigation ...). Sie sind nicht immer aufeinander abgestimmt, man könnte folgern: Ein integriertes Assistenzkonzept fehlt weitgehend, und die Potenziale kooperativer Assistenz sind bei Weitem noch nicht erschlossen (vgl. Reichart, 2015). Denn im Gegensatz zu Konzepten einer Hoch- oder Vollautomatisie-

nung – die zu der dargestellten Aufgabenverschiebung weg von der Steuerung hin zu einer verstärkten Überwachung „out of the loop“ führen – bleibt dem Fahrer im Konzept der Fahrerassistenz durch stets übersteuerbare Unterstützung die aktive Rolle im Fahrer-Fahrzeug-Wirkkreis erhalten. Er kann durch Information, Warnung oder Regelung bei der Bewältigung der Fahraufgabe unterstützt werden, ohne zusätzliche Belastung oder Verantwortungseinschränkung. In welchen Situationen dies langfristig erfolgreich möglich ist, hängt davon ab, inwiefern die verfügbare Technik optimiert bzw. weiterentwickelt werden kann und ob weiterhin systematische Überprüfungen und empirische Evaluationen von Automatisierungseffekten erfolgen, da das Fahrerverhalten nicht vom grünen Tisch aus prognostizierbar ist. Anzeige-, Bedien- und Interaktionskonzepte erfordern hohe Transparenz und Bediensicherheit, sie müssen systematisch überprüft und empirisch in ihren Auswirkungen auf das Fahrerverhalten evaluiert werden. Nicht alles, was technisch machbar erscheint, ist auch sinnvoll und von Nutzen für den einzelnen Verkehrsteilnehmer. Daher sind Schnittstellen zwischen den physikalischen Systemen und dem Humansystem zu schaffen, die den Wahrnehmungsgewohnheiten, Leistungsmöglichkeiten und Bedürfnissen der Verkehrsteilnehmer gerecht werden und damit Handlungsfehler vermeiden helfen.

## Fazit

Nicht alles, was technisch machbar erscheint, ist auch sinnvoll und von Nutzen für den einzelnen Verkehrsteilnehmer. Es braucht vielmehr ein umfassendes Problemverständnis im System „Fahrer-Fahrzeug-Verkehrsumgebung“, um Schnittstellen zwischen den physikalischen Systemen und dem Humansystem zu schaffen, die den Wahrnehmungsgewohnheiten, Leistungsmöglichkeiten und Bedürfnissen der Verkehrsteilnehmer gerecht werden und damit Handlungsfehler vermeiden helfen.

Anstatt eine höhere Automatisierung mit vielen Systemgrenzen und Ausnahmen voranzutreiben, wo der Mensch als Troubleshooter benötigt wird, sollten schlüssige und integrierte Lösungen im Sinne kooperativer Assistenz erarbeitet werden. Im Gegensatz zu Automatisierungskonzepten

ten bleibt dem Fahrer im Konzept der kooperativen Fahrerassistenz durch stets übersteuerbare Unterstützung seine aktive Rolle im Fahrer-Fahrzeug-Wirkkreis erhalten.

Nach allen bisherigen Erkenntnissen der Verkehrspsychologie ist von der Maschine zu fordern, dass sie dem Menschen in schwierigen Situationen hilft und nicht, dass sie ihm das Fahren abnimmt.

## Literatur

- Allen, T. M., Lunenfeld, H., Alexander, G. J. (1971). Driver information needs. *Highway Research Record*, 366, 102-115.
- Badke-Schaub, P., Hofinger, G. & Lauche, K. (2008). *Human Factors. Psychologie sicheren Handelns in Risikobranchen*. Heidelberg: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-540-72321-9>
- Bainbridge, L. (1983). Ironies of Automation. *Automatica*, 19, 775-779. [https://doi.org/10.1016/0005-1098\(83\)90046-8](https://doi.org/10.1016/0005-1098(83)90046-8)
- Billings, C. E. (1997). *Aviation automation: The search for a human-centered approach*. Mahwah: Lawrence Erlbaum.
- Bönninger, J., Eichelmann, A. & Schüppel, U. (2017). Herausforderungen für die Zulassung von hochautomatisierten Fahrfunktionen. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 63, 32-36.
- Brookhuis, K., DeWaard, D. & Janssen, W. (2001). Behavioural impacts of Advanced Driver Assistance Systems: An overview. *EJTIR*, 1, 245-253.
- Deublein, M. (2020). *Automatisiertes Fahren – Mischverkehr* (Forschung 2.376). Bern: bfu.
- Fastenmeier, W., Schlag, B., Kubitzki, J., Risser, R. & Gstalter, H. (2016). *Hochautomatisiertes oder autonomes Fahren als wünschenswerte Zukunftsvision? Offene Fragen mit Blick auf die Mensch-Maschine-Interaktion (Positionspapier 03/2016 der Deutschen Gesellschaft für Verkehrspsychologie e.V)*. Berlin: DGVP.
- Gstalter, H. (1988). Transport und Verkehr. In D. Frey, C. Graf Hoyos & D. Stahlberg (Hrsg.), *Angewandte Psychologie* (S. 317-337). München: Psychologie Verlagsunion.
- Gstalter, H., Fastenmeier, W. & Galsterer, H. (1995). Ein elektronisches Leitsystem im Vergleich mit anderen Formen der Navigation im Fahrzeug. In W. Fastenmeier (Hrsg.), *Autofahrer und Verkehrssituation – Neue Wege zur Bewertung von Sicherheit und Zuverlässigkeit moderner Straßenverkehrssysteme* (S. 123-139). Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Huß, C. (2004). Fahrerassistenzsysteme aus Sicht der Automobilindustrie – kann ISA einen Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten? In Technische Universität Kaiserslautern (Hrsg.), *Grüne Reihe* (Bd. 63, S. 113-119). Kaiserslautern: Technische Universität.
- Kubitzki, J. & Fastenmeier, W. (2019). *Sicher zu Fuß – Mobilität und Sicherheit von Fußgängern. Statusreport*. München-Unterföhring: Allianz Deutschland AG.
- Marberger, C. (2007). *Nutzerseitiger Fehlgebrauch von Fahrerassistenzsystemen* (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, F63). Bremerhaven: nw-Verlag.

- Norman, D.A. & Bobrow, D. (1975). On data-limited and resource-limited processing. *Journal of Cognitive Psychology*, 7, 44-60. [https://doi.org/10.1016/0010-0285\(75\)90004-3](https://doi.org/10.1016/0010-0285(75)90004-3)
- Östlund, J., Peters, B., Thorslund, B., Engström, J., Markkula, A., Keinath, D. et al. (2004). *Driving performance assessment - methods and metrics*. Available from: [http://www.aide-eu.org/pdf/sp2\\_deliv\\_new/aide\\_d2\\_2\\_5.pdf](http://www.aide-eu.org/pdf/sp2_deliv_new/aide_d2_2_5.pdf)
- Reichart, G. (2015, Juli). *Fahrerassistenz - woher und wohin?* Vortrag auf dem Symposium „Prometheus trifft Epimetheus“, München.
- Reichart, G. & Haller, R. (1995). Mehr aktive Sicherheit durch neue Systeme für Fahrzeug und Straßenverkehr. In W. Fastenmeier (Hrsg.), *Autofahrer und Verkehrssituation - Neue Wege zur Bewertung von Sicherheit und Zuverlässigkeit moderner Verkehrssysteme* (S. 199-216). Köln: Verlag TÜV Rheinland.
- Rompe, K. (2014). Bestimmung elektronischer Pkw-Sicherheitssysteme mit besonderem Nutzen für Senioren durch detaillierte Betrachtung des Unfallgeschehens. *Zeitschrift für Verkehrssicherheit*, 60, 214-220.
- Ruttke, T. (2013, Dezember). *Automatisiertes Fahren und Fahrerverhalten: Potentiale und Gefahren auf dem Weg zur Automatisierung*. Vortrag auf dem DVR-Kolloquium Verkehrssicherheit: Braucht uns das Auto noch? Automatisiertes Fahren und die Folgen, Bonn.
- SAE International (2018). *Surface vehicle recommended practice: Taxonomy and definitions for terms related to driving automation systems for on-road motor vehicles*. Verfügbar unter: [https://www.sae.org/standards/content/j3016\\_201806](https://www.sae.org/standards/content/j3016_201806).
- Schoettle, B. & Sivak, M. (2016). *Motorists' preferences for different levels of vehicle automation: 2016*. (UMTRI SWT-2016-8). Ann Arbor: University of Michigan, Transportation Research Institute.
- Vollrath, M. (2014, Mai). *Entlastung durch Assistenzsysteme - zu viel des Guten?* Vortrag auf der Fachtagung 2014 der Deutschen Verkehrswacht, Berlin.
- Winner, H., Hakuli, S., Lotz, F., Singer, C. (Hrsg.). (2015). *Handbuch Fahrerassistenzsysteme. Grundlagen, Komponenten und Systeme für aktive Sicherheit und Komfort*. Wiesbaden: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-05734-3>