

**Fahrsimulatorkonzepte im Wandel**

Winner, H., Zöller, C.

Fahrsimulation gehört nach ersten Anfängen der 50er bis 70er-Jahre spätestens seit den 80er-Jahren zu einem festen Bestandteil der fahrerzentrierten Entwicklung im Automobilbereich. Von der einfachen „Sitzkiste“ bis zu hochkomplexen dynamischen Fahrsimulatoren wurden Forschungs- und Entwicklungsfragestellungen durch virtuelles Fahren untersucht. Die technischen Lösungen konvergierten, auch wenn sie je nach Abbildungsgrad unterschiedlich aussahen. So wird für dynamische Fahrsimulatoren zumeist eine feststehende oder auf Schlitten gelagerte Stewart-Plattform (Hexapod-Plattform) mit einem (Teil-)Fahrzeug als Mock-up und einem Projektor-System für die Visualisierung genutzt.

Seit einigen Jahren werden alternative Konzepte vorgestellt. Zugleich ändern sich die Anforderungen an die Fahrsimulatoren durch das Nahen des fahrerlosen Fahrens. Somit stellt sich die Frage nach dem Was und Wie der Fahrsimulation der Zukunft, also was steht in der Zukunft im Fokus der Anwendung und wie kann dieser Bedarf richtig adressiert werden.

**Wizard-of-Oz experiments in real traffic – can they restart Human Factors?**

Manstetten, D., Beruscha, F., Marberger, C.

Since decades driving simulators have been considered as a valid approach to do experimental research in driver-vehicle interaction. They provide a means to put the driving task in the lab and to do the study in a controlled and safe environment. The more it comes to automated driving, the less of the *driving task is remaining for the driver. Nevertheless*, there are still human factors issues to be analyzed. Is the driving simulator suitable when it comes to user experience of an automated ride?

Some twelve years ago, the researchers at Volkswagen pioneered the approach of a “Wizard-of-Oz (WOz) vehicle” in the context of driver assistance systems. In the WOz vehicle, the driving task is performed by the (more or less) invisible wizard, and specific situations can be created for the person on the driver seat in real vehicles in real traffic. This approach became more popular when it comes to automated driving, because here the wizard can take over the role of a not-yet-existing automation function directly.

The presentation covers three main sections. In the first part, the principle is motivated and different concepts are described: right-hand drive vehicle, wizard on the co-driver’s seat, wizard in the back, or the “ghost driver”. The second part gives example results of different studies, which have been performed at Bosch in the KoHAF project or at BAST within an FAT project. These studies dealt with human factors questions about non-driving related tasks (NDRT), take-over reactions, or with general acceptance and user experience. The third part concludes with an assessment about the chances and limits of wizard-of-Oz experiments in the context of automated driving.

**„User Experience & Automation: Challenges – Criteria – Methods“**

Meier-Arendt, G.

Mit dem automatisierten Fahren (AF) verändert sich die Aufgabenstellung für die Ergonomie im Fahrzeug. Zusätzlich zu Gestaltungsfragestellungen im Rahmen typischer, sog. „Out of the Loop“ Thematiken (z.B. Situationsbewusstsein, Modusbewusstsein) wird es künftig vermehrt um Fragestellungen des Nutzererlebnisses (sog. „User Experience“) gehen. Der Beitrag thematisiert Konstrukte des Nutzererlebnisses und was benötigt wird, um ein positives Nutzererlebnis beim AF zu erzeugen. Dazu gehören User Experience Dimensionen wie z.B. die Kontrollierbarkeit, der Neuheitswert oder die wahrgenommene Attraktivität. Ferner wird dargestellt, wie die Kriterien im Rahmen einer nutzerzentrierten Vorgehensweise (sog. User Centered Design) gemessen werden können. Es wird erörtert, was zu einem erweiterten Methodenrepertoire im Rahmen des „User Centered Design“ gehören sollte und welche Veränderungen inhaltlicher und organisatorischer Art das für den Entwicklungsprozess von Interaktionskonzepten bedeuten kann.

**Kommunikation zwischen automatisierten Kraftfahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmern – was brauchen wir überhaupt?**

Zwicker, L., Petzoldt, T., Schade, J., Schaarschmidt, E.

Das automatisierte Fahren wird den bisherigen Fahrer zukünftig von der Fahraufgabe entbinden, so dass Kommunikation, die bislang zwischen ihm (ggf. vermittelt durch das von ihm gesteuerte Fahrzeug) und anderen Verkehrsteilnehmern stattfand, nicht mehr erfolgt bzw. erfolgen kann. Soweit eine häufig zu lesende Überzeugung bzgl. der Auswirkungen von automatisiertem Fahren. Beispielhaft für derartige Kommunikationsvorgänge werden etwa der Blickkontakt zwischen Fußgänger und Fahrzeugführer in uneindeutigen Querungssituationen, oder das signalisieren auf einen Vorrangverzicht durch z.B. Lichthupe oder Handzeichen angeführt. Dabei ist jedoch kaum bekannt, in welchem Ausmaß derartige Kommunikationsformen in der Praxis tatsächlich eine Rolle spielen, sowohl was ihre Auftretenshäufigkeit als auch ihre tatsächliche Notwendigkeit angeht. Ganz allgemein scheint es so, dass Kommunikation zwischen verschiedenen Verkehrsteilnehmern, so wie sie heute beobachtbar ist, bislang nur unsystematisch und bestenfalls lückenhaft aufgearbeitet ist. Dabei ist eine solche Basis zwingend erforderlich, um entsprechend auch die durch das automatisierte Fahren entstehenden Veränderungen hinreichend präzise beschreiben und mit angemessenen Maßnahmen entgegenwirken zu können. Welche Formen der Kommunikation gibt es eigentlich? In welchen Kontexten treten sie auf? Sind sie überhaupt zielführend und sollten entsprechend unbedingt aufrechterhalten werden, oder gibt es evtl. gar einen Verbesserungsbedarf, der u.U. durch ein automatisiertes Fahrzeug bedient werden kann? Ziel dieses Beitrages ist es, die bestehenden Befunde zum Ist-Stand der Kommunikation zwischen verschiedenen Teilnehmern systematisch aufzuarbeiten, sowie alle die Interaktionsszenarien zu identifizieren und zu beschreiben, für die sich die Frage nach (ggf. veränderter) Kommunikation durch ein automatisiertes Fahrzeug überhaupt stellt.

**Mensch und Fahrzeug in unterschiedlichen Automatisierungsstufen**

Kiss, M., Lepczyk, D.

Die Mobilität der Zukunft wird ziemlich sicher höher automatisierten Individualverkehr einschließen. Im Gegensatz zu ÖPNV werden Nutzer alleine mit diesen Fahrzeugen und/oder Services interagieren und müssen damit als Teil des Mensch-Maschine-Systems verstanden werden.

Der zeitliche Vorlauf bis zu den höchsten Automatisierungsstufen in der Breite der Gesellschaft ist noch beträchtlich, sodass gesellschaftliche Veränderungen sowie sich wandelnde Erwartungen an Technik in Betracht gezogen werden müssen.

Anhand der Verantwortung und der sog. Userstories gilt es die Mensch-Maschine-Interaktion zu erforschen und Schlüsse für sichere Bediensysteme zu ziehen.

Neben dem Nutzer der Mobilität selbst kommen neue Interaktionspartner ins Spiel, die bisher durch den Fahrer abgedeckt werden. Ab dem Level-3 der Automatisierung muss das Fahrzeug die Kommunikation zu den übrigen Verkehrsteilnehmern bzw. zur Infrastruktur übernehmen. Der Fahrer oder Passagier tritt in der Fahrsimulation zusehends in den Hintergrund. Es werden weitere Schnittstellen interessant, über die kommuniziert werden muss:

- Kommunikation mit den Nutzern von Buchung bis zum Ziel
- Kommunikation zu Personen außerhalb des Fahrzeugs
- Kommunikation zu anderen Fahrzeugen
- Kommunikation zu Infrastruktur, Betreibern und Servicepersonal

**Neue Ansätze der Human Factors Forschung im Zeitalter des hochautomatisierten Fahrens**

Joisten P, Müller A, Walter J, Abendroth B, Bruder R

Automatisiertes Fahren hat das Potential den Straßenverkehr tiefgreifend zu verändern. Die Vision des fahrerlosen Fahrens impliziert, dass die primäre Aufgabe der Fahrzeugführung nicht mehr dauerhaft vom Fahrer übernommen werden muss. Mit zunehmenden Automationsgrad vollzieht sich der Wandel des Fahrzeugführers hin zum Fahrzeugnutzer. Gleichzeitig erweitern sich die Akteure der Mensch-Fahrzeug-Kooperation. Neben den Fahrzeuginsassen rücken weitere Stakeholder der Fahrzeugnutzung, wie beispielsweise außenstehende Verkehrsteilnehmer, in den Fokus der Forschung und Entwicklung. Es deutet demnach vieles darauf hin, dass sich der Kontext der Human Factors Forschung im Zuge der fortschreitenden Fahrzeugautomation erweitern wird.

In diesem Beitrag werden anhand ausgewählter Beispiele die Adaption der Human Factors Forschung im Zuge der Fahrzeugautomation aufgezeigt. Diese betreffen sowohl die Akteure der Fahrzeugnutzer als auch der außenstehenden Verkehrsteilnehmer. Folgende Fragestellungen stehen dabei im Mittelpunkt: Wie können fahrfremde Tätigkeiten von Fahrzeugnutzern bei hochautomatisierter Fahrt bewertet werden? Wie können mögliche Auswirkungen der Vernetzung und Automatisierung auf die Akzeptanz des Automobils im Allgemeinen und einzelner Dienste im Speziellen erfasst werden? Kann die Interaktion zwischen automatisierten Fahrzeugen und anderen Verkehrsteilnehmern mittels Wizard-of-Oz Experimenten untersucht werden?

**Prinzipien für kooperatives Fahrverhalten – heute und morgen**

Bengler, K.

Kooperatives Verkehrsverhalten stellt in allen Kulturen eine Grundbedingung für ein funktionierendes Verkehrsgeschehen dar. Die Einführung automatisiert fahrender Fahrzeuge wirft im Hinblick auf die Kooperation im Straßenverkehr eine Vielzahl von Fragen auf. Diese waren auch bisher schon Gegenstand der Betrachtung, wenn es um die Interaktion und Kooperation zwischen Menschen im Verkehr ging. Es treten neue Aspekte auf, wenn in Mischverkehrsszenarien Menschen mit automatisierten Fahrzeugen kooperieren und Nutzer mit ihr automatisiertes Fahrzeug im Sinn der Mensch-Maschine Interaktion nutzen.

**Ereignisdiskrete Modellierung kooperativen Entscheidungsverhaltens in der automatischen Fahrzeugführung**

Imbsweiler, J., Weinreuter, H., Puente León, F., Deml, B.

Es gibt zahlreiche Verkehrssituationen, die trotz geltender Verkehrsregeln ohne Kooperation der Verkehrsteilnehmer zur Blockade des Verkehrsflusses führen können. Solche Situationen können zum Beispiel an einer symmetrischen Engstelle oder auch an T- und X-Kreuzungen bei gleichzeitiger Annäherung der Verkehrsteilnehmer auftreten. Im Rahmen dieses Beitrags soll in einem Zusammenschluss von Mess- und Automatisierungstechnik sowie Ergonomie dargestellt werden, wie automatische Fahrzeuge solche Kooperationssituationen mit nicht-automatisierten Verkehrsteilnehmern intelligent lösen können. Hierzu wurde zunächst eine Probandenstudie mit einem Versuchsfahrzeug durchgeführt, in der die Interaktion eines menschlichen Autofahrers mit anderen, gestellten Verkehrsteilnehmern in repräsentativen Kooperationsszenarien untersucht wurde. Auf dieser Basis wurde analysiert, wie Menschen in solchen Situationen kommunizieren und das zugrundeliegende kooperative Entscheidungsverhalten in einem ereignisdiskreten Modell abgebildet. Derartige Ansätze beschreiben Fahrmanöver kompakter und auf einem höheren Abstraktionsgrad als 2D-Trajektorien und vermögen den zur Beschreibung von Kooperationsszenarien relevanten ereignisdiskreten Charakter menschlichen Entscheidungsverhaltens, bei dem u.a. das Eintreten eines Handlungsprimitivs als diskretes Ereignis modelliert wird, geeigneter abzubilden. Im Anschluss daran galt es, zu untersuchen, ob das optimierte Verhalten von Menschen verstanden und akzeptiert wird. Zu diesem Zweck wird derzeit im Fahrsimulator mit einer weiteren Probandenstudie einerseits untersucht, ob der Mensch als (Mit-)Fahrer das Verhalten des automatischen Fahrzeugs akzeptiert und andererseits, ob er als menschlicher Verkehrsteilnehmer mit dem automatischen Fahrzeug wie gewohnt explizit oder implizit kommunizieren kann. Die Ergebnisse dieses Beitrags sollen dazu beitragen, das Verhalten automatischer Fahrzeuge so zu gestalten, dass diese sich zum Zeitpunkt ihres ersten praktischen Einsatzes nahtlos in das aktuell vom Menschen geprägte Verkehrsgeschehen einfügen.

**Ganzheitliche Berücksichtigung von Human Factors beim Automatisierten Fahren**

Schöggel, P., Oswald, M., Stolz, M., Bogner, E., Voegl, R.

Die Einführung von automatisierten Fahrfunktionen lässt eine deutliche Erhöhung der Sicherheit im Straßenverkehr erwarten. Neben der effektiven Sicherheit ist es auch wichtig, subjektiv eine hohe empfundene Sicherheit zu vermitteln, damit sich die Fahrzeuginsassen wohl und sicher fühlen. Das automatisierte Fahren erlaubt ja viele neue Tätigkeiten im Fahrzeug, eine hohe subjektiv empfundene Sicherheit ist hier ein Muss.

Der Vortrag beschreibt die Human Factors bezüglich Vertrauen, Komfort, empfundene Sicherheit, die anhand von Befragungen ermittelt wurden. Die gefundenen Kriterien wurden in eine Methode zur objektiven Echtzeitberechnung der Human Factors integriert. Damit ist es möglich, Fahrzeuganalysen in Echtzeit vorzunehmen und objektive Zielvorgaben für die Entwicklung durchzuführen.

Die Kopplung der Methode mit Echtzeitsimulation von Fahrzeug, Verkehr und Fahrfunktionen ermöglicht eine virtuelle Bewertung, Optimierung und Validierung von automatisierten Fahrfunktionen.