

Das Virtuelle Institut „Humane Automation“ - bedarfsgerechte Assistenz für den Fahrer

Autoren:

Dipl.-Ing. Ahmed Benmimoun, Institut für Kraftfahrwesen Aachen, Bereichsleiter Verkehr, 0241-8861181, benmimoun@ika.rwth-aachen.de

PD Dr. Mark Vollrath, DLR Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung, Braunschweig

Dipl.-Psych. Ingo Totzke, Julius-Maximilians-Universität Würzburg, Interdisziplinäre Zentrum für Verkehrswissenschaften (IZVW)

In den letzten Jahren ist das Verkehrsaufkommen stetig gewachsen und dieser Trend wird sich voraussichtlich in den nächsten Jahren fortsetzen. Währenddessen ist es aus ökologischen und ökonomischen Gründen kaum möglich, das Straßennetz zu erweitern. Um einen Verkehrskollaps zu vermeiden, muss der Verkehr deshalb flexibler gesteuert werden, damit die vorhandenen Straßenkapazitäten effizienter genutzt werden können. Neue Technologien werden künftig helfen, den Verkehr effizienter zu nutzen, Staus zu reduzieren und somit die Mobilität in Zukunft sicherzustellen.

Das Fahren in der komplexen und eher unstrukturierten Umgebung wie der heutige Verkehr wird immer schwieriger. Telematische Systeme und Fahrerassistenzsysteme sind Technologien, die zukünftig dem Fahrer bei seinen Führungsaufgaben unterstützen und entlasten können. Umgebungsinformationen, die über fahrzeugseitige Sensoren erfasst werden, werden dazu benutzt, den Fahrer z.B. bei der Spurführung, Spurwechsel, automatische Abstandshaltung etc. zu unterstützen. Zudem können diese Systeme Fehler und Schwächen des Fahrers kompensieren und in Notsituationen den Fahrer warnen oder ins Fahrgeschehen eingreifen. Durch die Integration der Kommunikationstechnologien ist es denkbar, dass Fahrzeuge miteinander kommunizieren und untereinander Daten und Informationen austauschen. So können Fahrzeuge gegenseitig vor Gefahren warnen oder untereinander Fahrmanöver abstimmen, um so Unfälle zu vermeiden.

Mit dem Virtuellen Institut „Humane Automation im Verkehr“ fördert die Helmholtz-Gemeinschaft die Vernetzung und Zusammenarbeit zwischen Hochschulen und Helmholtz-Programmen über die Finanzierung eines gemeinsamen Forschungsprojekts. Im Rahmen dieser Förderung wurde Ende 2003 das Virtuelle Institut „Humane Automation im Verkehr“ (www.humane-automation.de) gegründet. Als Mitglied der Helmholtz-Gemeinschaft ist das Institut für Verkehrsführung und Fahrzeugsteuerung des Deutschen Zentrums für Luft- und Raumfahrt (DLR) beteiligt. Partner auf der Hochschulseite sind das Interdisziplinäre Zentrum für Verkehrswissenschaften (IZVW), Julius-Maximilians-Universität Würzburg, und das Institut für Kraftfahrwesen (ika) der RWTH Aachen. Durch Forschungsarbeiten zur Humanen Automation im Verkehr soll ein wesentlicher Beitrag zur Erhöhung der Sicherheit und Effizienz des Verkehrsablaufes erbracht werden.

Wie über den Begriff der Automation ausgedrückt, soll ausgelotet werden, wie durch eine optimierte Arbeitsteilung zwischen Mensch und intelligenten technischen Systemen eine neue Qualität sicheren Fahrens und effizienten Verkehrs erreicht werden kann. Mit dem Begriff der Arbeitsteilung geht der Gedanke der Humanen Automation über die heute durchaus geübte Anpassung der Technik an den Menschen (beispielhaft in der Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle) hinaus. Vielmehr ist zu prüfen, wie in Abhängigkeit von Verkehrszustand und Verkehrssituation individuelles Fahren technisch unterstützt, verändert oder gar ersetzt werden sollte.

Zu diesem Zweck wurde zunächst eine gemeinsame Modellvorstellung für einen „Assistenzsystem-Manager“ entwickelt. Ausgehend von dieser Modellvorstellung wurden gemeinsame empirische Untersuchungen durchgeführt, bei denen einerseits Teile der Modellvorstellung geprüft werden, andererseits das Konzept in Demonstrationen umgesetzt wird. Bei diesen Untersuchungen trägt jedes der beteiligten Institute eigene Kompetenzen bei, so dass insgesamt im Virtuellen Institut umfassende Möglichkeiten zur Entwicklung, Umsetzung und Bewertung von Fahrerassistenzsystemen vorhanden sind.

Das zentrale Ziel des Assistenzsystem-Managers ist es, zur Erhöhung der Sicherheit im Verkehr beizutragen, indem Fehler des Fahrers durch technische Systeme kompensiert werden. Diese Fehler hängen von zwei wesentlichen Einflussgrößen ab: In verschiedenen Verkehrszuständen (Umwelt) sind bestimmte typische Arten von Fehlern zu finden. Der einfachste Fall ist das Fahren mit bzw. ohne voran fahrendes Fahrzeug. Nur mit voran fahrendem Fahrzeug ist ein Auffahrunfall möglich während bei Alleinfahrten andere Unfälle typisch sind. Sehr deutlich wird dies auch im Bereich von Kreuzungen, bei denen je nach Vorfahrtsregelung und Position anderer Fahrzeuge ganz unterschiedliche Anforderungen für die Fahrer entstehen, bei denen wiederum unterschiedliche Fehler geschehen können.

Die zweite wesentliche Einflussgröße auf Fahrfehler ist der Fahrer selbst, wobei überdauernde Fahrereigenschaften und Fähigkeiten, erlernte Fertigkeiten, aktuelle Fahrtzwecke und der kurzfristige Fahrerzustand eine Rolle spielen. Dies ist in als „Menschzustand“ zusammengefasst. Bei jungen Fahrern treten z.B. andere Unfälle gehäuft auf als bei älteren Fahrern. Für Müdigkeit sind bestimmte Unfälle ebenso typisch wie für Fahrten unter Zeitdruck usw. Aus einer Analyse des Verkehrszustands einerseits und des Menschenzustands andererseits ergibt sich für einen bestimmten Zeitpunkt einer Fahrt damit eine Abschätzung, welche Arten von Fehlern aktuell besonders wahrscheinlich sind und durch welche Assistenzsysteme diesen entgegengewirkt werden kann. Neben dieser Funktionalität (z.B. Spurverlassenswarnung) muss auch die Art des Eingriffs (z.B. informieren, warnen, aktiv eingreifen) bestimmt werden, mit der dem Fehler am besten entgegengewirkt werden kann. Die Assistenzsysteme werden dann entsprechend parametrisiert und bieten dem Fahrer eine situationsadaptive Assistenz.

Dieses Konzept des Assistenzsystem-Managers wird im Rahmen des Virtuellen Instituts beispielhaft für ein unter Sicherheitsgesichtspunkten relevantes Fahrmanöver umgesetzt, um so die Tragfähigkeit und Validität dieses Konzepts zu prüfen. Hierfür wurde das

Fahrmanöver „Einfädeln auf die Autobahn“ ausgewählt, da hier ein erhöhtes Risiko für Fahrfehler oder Unfälle besteht, das Manöver verschiedene Teilaufgaben umfasst, die der Fahrer bewältigen muss, um sicher einzufädeln und sich sehr gut ein ideales Verhalten definieren lässt, das objektiv zu erfassen ist.

Um dies näher zu spezifizieren und die Ergebnisse einer ersten Feldstudie zu validieren, wurden in einem zweiten Schritt Untersuchungen in drei Richtungen durchgeführt:

- Ausgehend von Literaturbefunden definierte das ika unterschiedliche Verkehrszustände im Hinblick auf die Verkehrsdichte, die zu unterschiedlichen Problemen für die Fahrer führen könnten. Diese wurden in der Verkehrssimulation Pelops (Bild1) umgesetzt und hinsichtlich des Fehler- und Unfallrisikos analysiert.
- Im Fahrsimulator des IZVW wurden diese Verkehrszustände entsprechend der Spezifikationen des ika realisiert und für Probandenversuche eingesetzt. Bei diesen Versuchen führten die Testfahrer Einfädelvorgänge auf die Autobahn bei diesen unterschiedlichen Verkehrszuständen durch. Ihr Verhalten, ihre subjektive Bewertung der Situation und physiologische Reaktionen wurden erfasst, um so systematisch den Bedarf für Fahrerassistenzfunktionen in Abhängigkeit vom Verkehrszustand zu erfassen.
- ika und IFS entwickeln Ansätze, um aus einem fahrenden Fahrzeug heraus mit Hilfe eines Sensors den aktuellen Verkehrszustand zu erfassen. Das IFS entwickelt einen Algorithmus, der die Sicht des Fahrers und damit die für ihn wesentlichen Belastungsfaktoren nachbildet. Das ika konzentriert sich dabei auf den Vergleich von im Fahrzeug erhobenen Dichtemessungen und den Ergebnissen von Messungen über Messschleifen. Das ika führte hierfür Versuchsfahrten im Kölner Raum mit dem Versuchsträger (Bild 2) durch.

Begleitend zu der oben dargestellten gemeinsamen Forschung wurde eine Fortbildungs- und Lehrveranstaltung entwickelt, in der die wesentlichen interdisziplinären Grundlagen für eine Humane Automation im Verkehr vermittelt werden. Auf der einen Seite (ika) stehen die technischen Grundlagen, wobei diese in Analogie zu den menschlichen Handlungsprozessen vermittelt werden: Fahrerassistenzsysteme benötigen Informationen über die Umwelt (Wahrnehmung, Informationsaufnahme). Aus diesen Informationen sind bestimmte Aktionen abzuleiten, was mit Hilfe der Regelungstechnik umgesetzt wird. Schließlich sind Aktionen vom Fahrzeug umzusetzen, wobei die Eigenschaften der Aktuatorik wesentlich sind. In diesem ersten Block werden damit Grundlagen der Sensortechnik, der Regelungstechnik und der Aktuatorik vermittelt, wobei ein Überblick über aktuelle und geplante Assistenzsysteme gegeben wird.

In einem zweiten Block (IFS) geht es um den Bedarf für Fahrerassistenzsysteme und die Folgen, die die Einführung von Automation beim Fahren haben kann. Assistenzsysteme

können den Fahrer entlasten, können das Fahren komfortabler und angenehmer machen und können Fehler bzw. Unfälle verhindern oder deren Folgen vermindern.

Der dritte Block der Veranstaltung (IZVW) beschäftigt sich schließlich damit, wie Untersuchungen am Fahrer durchgeführt werden sollten, um aussagekräftige Ergebnisse zu erhalten, die für die Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen in der Weise herangezogen werden können, wie sie im zweiten Block dargestellt werden. Inhalte sind die Versuchsplanung, die Messung von Effekten und die speziellen Schwierigkeiten von Simulator- bzw. Realfahrversuchen.

Das Virtuelle Institut wird noch bis Juni 2006 von der Helmholtz Gemeinschaft gefördert werden.

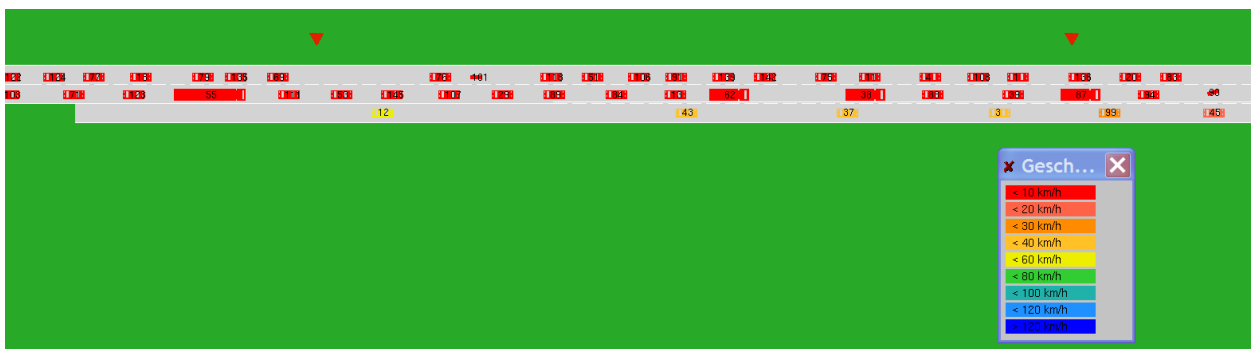


Bild 1: Simulation einer Autobahnauffahrt in der Verkehrsflusssimulation PELOPS



Bild 2: Versuchsträger des Instituts für Kraftfahrwesen für die Entwicklung und Bewertung von Fahrerassistenzsysteme in der automatischen Folgefahrt