

Dr. B. Friedel, Dipl.-Ing. F. Nicklisch  
 Bundesanstalt für Straßenwesen,  
 Bergisch Gladbach

## Weltweite MMI-Forschungsaktivitäten zum Thema Intelligent Transportation Systems (ITS)

### Kurzfassung

Im Rahmen des weltweiten ESV-Programmes (Enhanced Safety of Vehicles) haben seit mehreren Jahren internationale Forschungsbemühungen begonnen (International Harmonized Research Activities, IHRA), um im Vorfeld der Gesetzgebung die wissenschaftlichen Grundlagen gemeinsam zu erarbeiten. Ziel der IHRA-Arbeiten ist es, auf der Grundlage dieser Forschungsergebnisse die Harmonisierung der Vorschriften zu erleichtern.

Eine besondere Aktivität bezieht sich auf Intelligent Transportation Systems (ITS).

Im vorliegenden Beitrag wird die Aufgabe dieser IHRA-ITS-Arbeiten geschildert, sowie der derzeitige Stand der Forschungsbemühungen beschrieben.

### Einleitung

Vor dem Hintergrund zunehmender Anforderungen an den Straßenverkehr hinsichtlich Sicherheit, Umweltschutz und Gewährleistung des Verkehrsflusses werden zukünftig vermehrt sog. Intelligente Transport Systeme (ITS) eingesetzt, u.a. fahrzeugseitige Fahrerassistenzsysteme.

Forschungen, die speziell die Interaktionen zwischen Mensch und Fahrzeug (sog. MMI) bei Fahrerassistenzsystemen zum Untersuchungsziel haben, werden weltweit – insbesondere in den USA, in Europa und in Japan – durchgeführt.

In der Bundesrepublik Deutschland sind 1996 Leitlinien des früheren Bundesverkehrsministeriums innerhalb des Wirtschaftsforums Verkehrstelematik für die Gestaltung und Installation von Informations- und Kommunikationssystemen in Kraftfahrzeugen erarbeitet worden [1]. Zusätzliche Präzisierungen sind durch weitere Forschungsarbeiten und Standardisierungsvorgaben seitens der nationalen und internationalen Normungsgremien notwendig.

Diese nationalen Leitlinien sind von der HMI-Taskforce der High Level Groups on Road Safety and Road Transport Telematics bei der Erstellung des „Statement of Principles“ berücksichtigt worden.

Neben den ITS-Aktivitäten in Japan und den USA werden z.Z. zahlreiche Programme in Europa durchgeführt (u.a. DRIVE, MoTiV, ADASE). Über diese derzeit laufenden Forschungsaktivitäten ist wiederholt berichtet worden [2,3]; es sollen daher im folgenden die aktuellen ITS-Aktivitäten im Rahmen des ESV-Programms dargestellt werden. Die Abkürzung ESV steht seit 1991 für „Enhanced Safety of Vehicles“.

### ESV – IHRA [4]

Seit 1971 gibt es – unter der Federführung der Regierung der USA – das weltweite ESV-Programm. Im Rahmen dieses Programmes finden Regierungskonferenzen zu allen Themen der Fahrzeugsicherheit statt, so z. B. zu Frontal- und Seitenstoß, zur Fahrzeugkompatibilität, zur Bus- und Lkw-Sicherheit sowie zu Collision Avoidance Systems. An diesem Programm beteiligen sich die USA, Kanada, Japan, Australien und europäische Länder wie Italien, Frankreich, Schweden, UK, Deutschland, die Niederlande, Polen und Ungarn.

Auf Vorschlag der amerikanischen Verkehrssicherheitsbehörde NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) sind innerhalb dieses ESV-Programmes 1996 die „International Harmonized Research Activities“ (IHRA) gegründet worden. Im Rahmen dieser Aktivitäten sollen im Vorfeld der Gesetzgebung Forschungsaktivitäten weltweit koordiniert durchgeführt werden mit dem Ziel, auf diese Weise einen Beitrag zur Harmonisierung kraftfahrzeugtechnischer Vorschriften zu leisten. Die IHRA Aktivitäten umfassen folgende Themen:

1. ITS (Intelligent Transportation Systems) – Federführung Kanada
2. Fortentwicklung des Frontalaufprallschutzes – Federführung EG-KOM und EEVC (European Enhanced Vehicle-safety Committee)
3. Kompatibilität – Federführung EG-KOM und EEVC
4. Fußgängersicherheit – Federführung Japan
5. Biomechanik – Federführung USA

## IHRA-ITS

In der Arbeitsgruppe ITS arbeiten derzeit mit: UK, Frankreich, Schweden, USA, Japan, Deutschland und die Niederlande. Die Aufgabe der Arbeitsgruppe besteht in der Entwicklung von Verfahren der Sicherheitsbewertung von ITS-Anwendungen im Fahrzeug. Bei dieser Bewertung handelt es sich um eine summative Bewertung von technischen Systemen vor der Markteinführung. Diese Sicherheitsbewertung bezieht sich auf folgende 4 Kategorien: direkte Sicherheitseffekte, Verhaltensanpassung, Belastung und Benutzbarkeit. Für jede dieser Kategorien sollen Techniken zur Beurteilung und Sicherheitsindikatoren bestimmt werden. Grenzwerte für diese Indikatoren können nicht absolut definiert werden, sondern nur in bezug auf ein Vergleichssystem (sog. benchmarking).

Bis Ende 1998 war auf der Basis von 48 Literaturstellen eine Datenbank zur ITS-Sicherheitsbewertung erstellt worden.

Im April dieses Jahres fand im amerikanischen Verkehrsministerium ein Workshop zum Thema IHRA-ITS Safety Test and Evaluation statt. Das Ziel des Workshops bestand in der Formulierung von international zu bearbeitenden Forschungsprojekten der obengenannten vier Kategorien.

Die Tagesordnung für den Workshop ist in Tab. 1 dargestellt. Die Rahmenbedingungen zur ITS Bewertung sind in Tab. 2 aufgeführt. Zu den Themen wurden einleitend Vorträge zum Stand des derzeitigen Wissens über moderne Fahrerassistenzsysteme in Fahrzeugen gehalten (Tab. 3). In dem Workshop wurden zu den vorgenannten vier Themen 21 Forschungsprojekte erarbeitet. Die Themen dieser Projekte sind in den Tab. 4 und 5 dargestellt. Die anschließende Gewichtung dieser Vorschläge erfolgte anhand folgender Kriterien:

- Anwendbarkeit für Industrie und Regierung,
- Abwicklung innerhalb von 3 Jahren,
- Erstellung von Prozeduren zur Sicherheitsbewertung,
- Erweiterung des derzeitigen Kenntnisstandes,
- Bedeutung für die Straßenverkehrssicherheit.

Unter Berücksichtigung dieser Kriterien ergaben sich als die 8 wichtigsten Forschungsarbeiten:

Day 1: Wednesday April 14, 1999	
Morning Session:	
9:00 - 9:30	Introduction: Dr. Ian Noy- IHRA mandate, evaluation framework, aims and structure of workshop
9:30 - 10:00	Direct Safety: Dr. Tom Dingus, US
10:00 - 10:30	Behavioural Adaptation: Dr. Alison Smiley, Canada
10:30 - 10:50	Break
10:50 - 11:20	Workload: Dr. Louis Tijerina, US
11:20 - 11:50	Usability: Dr. Alan Stevens, UK
Afternoon Session: 1:00 to 5:00 PM	
- 4 Focus groups in each of the main areas (participants to be pre-assigned based on their expertise as indicated in their intent to participate)	
- Brainstorm for research needs using nominal group technique	
- Define research projects that will advance the work of WG in two categories:	
- on-going projects	
- new projects	
- Prioritize	
- Deliver 4 or 5 priority research projects	
Day 2: Thursday April 15, 1999	
Morning Session: 9:00 - 12:00	
Review research projects (max. 20)	
- Elaborate and revise based on group discussion	
- Prioritize projects	
Afternoon Session: 1:00 - 5:00 PM	
- Explore collaboration opportunities	
- Develop matrix indicating for each project, capability, interest and resources (e.g., simulators, instrumented vehicles, etc.) of participating organizations (research centers)	

Tab. 1: IHRA-ITS Safety Test & Evaluation Workshop

Safety Mechanism	Conditions		Technique	Indicators Benchmarks
	Driver	Driving		
Direct Safety				
Behavioural Adaptation				
Workload				
Usability				

Tab. 2: ITS Evaluation Framework

Direct Safety	T. DINGUS, USA
- Direct Measure of Safety	
- Measure Class Advantages	
- Criteria for Safe / Unsafe	
- Current State of Knowledge	
Behavioural Adaptation	A. SMILEY, Canada
- Adaptation	
- ABS and Airbags	
- Adaptive Cruise Control	
- Collision Avoidance Systems	
Workload	L. TIJERINA, USA
- States of Inattention / Distraction	
- Measurement Techniques	
- Temporal & Cognitive Tests	
Usability	A. STEVENS, UK
- Safety Enhancing ITS Applications	
- RealtingAspects of Usability to Safety	
- Safety as „Acceptable Risk“	
(Beiträge sind in der BAST vorhanden)	

Tab. 3: Vorträge zu modernen Fahrerassistenzsystemen

WORKLOAD 1:	„The automated guardian“ - an automated workload management system
WORKLOAD 2:	IVI Integration
WORKLOAD 3:	Improved secondary task methodology for evaluating safety effects of driver workload
WORKLOAD 4:	Normative, baseline, naturalistic data
WORKLOAD 5:	Driver status monitoring
DIRECT SAFETY 1:	Harmonization and validation of surrogate safety measures
DIRECT SAFETY 2:	Wide scale driving data acquisition
DIRECT SAFETY 3:	Harmonization of evaluation methodology (worldwide)
DIRECT SAFETY 4:	Microsimulation based prediction of safety
DIRECT SAFETY 5:	Develop machine vision techniques for automotive evaluation of eye movement

Tab. 4: Workshop Projects (1)

BEHAV. ADAPTATION 1:	Impact of ITS devices on allocation of attention and detection of hazards
BEHAV. ADAPTATION 2:	Adaption to rear end collision avoidance systems
BEHAV. ADAPTATION 3:	Development of an Evaluation Framework
BEHAV. ADAPTATION 4:	Extent to which different tradeoffs influence behavioral adaptation
BEHAV. ADAPTATION 5:	Identification and Measurement of the Effects of False Expectation on Driver Behavioural Adaptation
USABILITY 1:	Simulator Reference Test Scenarios
USABILITY 2:	Observation of Real Life Driving Behavior to Identify Safety Critical Situations
USABILITY 3:	Learning, Acceptability & Retention of New Systems: What we can learn and problems to avoid
USABILITY 4:	Categorization of subjects, systems, modalities etc. relevant to intelligent transportation systems
USABILITY 5:	Driving Performance Observation By Trained Drivers
USABILITY 6:	Human Factors Principles Checklist for Vehicle Control Systems

Tab. 5: Workshop Projects (2)

- Zum Arbeitsschwerpunkt Workload:
  - Erstellung von Daten zum normalen realen Fahrverhalten, vor allem zur Identifizierung kritischer Situationen,
  - Analyse der Fahrerbelastung durch verschiedene Fahrerassistenzsysteme unter Berücksichtigung der Verhaltensadaptation (z.B. Aufmerksamkeitsablenkung),
  - Überwachung des Fahrers und des Fahrverhaltens mit dem Ziel, automatische Fahrerunterstützung zur Kompensation zu entwickeln,

- Verbesserung der „Secondary task methodology“ zur Beurteilung der Sicherheit.
- Zum Arbeitsschwerpunkt Direct Safety:
  - Harmonisierung von Variablen zur Bestimmung der Sicherheitseffekte,
  - Verbesserung der Erfassung von Augenbewegungen.
- Zum Arbeitsschwerpunkt Usability:
  - Entwicklung geeigneter Testszenarien,
  - Beobachtung des Fahrverhaltens durch geschulte Fahrlehrer.

Im Anschluß an den 2-tägigen Workshop tagte die Arbeitsgruppe IHRA-ITS, um die Ergebnisse des Workshop und das weitere Vorgehen zu beraten. Die Ergebnisse der vorangegangenen Workshops wurden als sehr positiv bewertet. Die Sitzung der Arbeitsgruppe IHRA-ITS führte zu folgenden Ergebnissen:

- Schweden hat mit Vorarbeiten begonnen, in Analogie zu Euro-NCAP ein „Consumer ITS Safety Rating“ zu entwickeln. Die Arbeiten werden von der Swedish National Road Administration durchgeführt. Die IHRA-ITS Arbeitsgruppe wird diese Arbeiten zukünftig weiter beobachten und ggf. Erkenntnisse über die von Schweden angewandten Methoden der Sicherheitsbewertung in die eigenen Arbeiten integrieren.
- Das Vereinigte Königreich berichtete über den Beginn von Arbeiten, das Euro-NCAP Verfahren um eine Bewertung von Maßnahmen zur Erhöhung der aktiven Fahrzeugsicherheit zu erweitern (inklusive ITS).
- Die einzelnen Mitglieder der Arbeitsgruppe wurden gebeten, eine Synopse zu erstellen, welche Institutionen mit welchen Zielen Forschungen derzeit zu folgenden Themen durchführen:
  - Erfassung des normalen Fahrerverhaltens,
  - Entwicklung eines Rahmenprogrammes zur Bewertung der Sicherheit von Fahrerassistenzsystemen,
  - Entwicklung geeigneter Testszenarien,
  - Entwicklung sog. secondary task Methoden zur Bestimmung der Beanspruchung des Fahrers (driver workload),
  - Bestimmung geeigneter Sicherheitskennzahlen,

- Identifizierung und Messung der Effekte falscher Erwartungen über das menschliche Verhalten,
- Untersuchung zu Lerneffekten und Akzeptanz neuartiger Systeme,
- Checkliste über „Human factors principles“ zur Bewertung von Fahrzeugkontrollsystemen.

Diese Synopse dient dem Zweck, die Zusammenarbeit einzelner Forschungsgruppen zu fördern, den Arbeitsaufwand deutlich zu machen und die verschiedenen Teilaufgaben besser zu koordinieren.

## **Zusammenfassung und Ausblick**

In dem vorliegenden Beitrag sind die bisherigen Arbeiten der IHRA-ITS Arbeitsgruppe im Rahmen des ESV-Programmes beschrieben worden. Es zeigt sich, daß die beschriebene Sicherheitsbewertung eine Fülle von Fragestellungen aufwirft und weitere Forschungsanstrengungen erfordert.

Die zukünftigen Bemühungen sind darauf gerichtet, in internationaler Zusammenarbeit und Arbeitsteilung die als besonders wichtig erkannten Themen zur Bewertung der fahrzeugseitigen Fahrerassistenzsysteme zu bearbeiten.

## **Literatur**

- [1] Vereinbarung zu Leitlinien für die Gestaltung und Installation von Informations- und Kommunikationssystemen in Kraftfahrzeugen, Wirtschaftsforum Verkehrstelematik, Bonn, Nov. 1996 (unveröff.)
- [2] ITS-Workshop der BAST: Sicherheitsrelevante Fahrerassistenzsysteme, Bergisch Gladbach, im März 1998 (unveröff.)
- [3] ALBUS, C. et al.: Intelligente Transport-Systeme/Fahrer-Assistenz-Systeme, Zeitschrift für Verkehrssicherheit, Heft 3 / III. Quartal 1999
- [4] Proceedings 16. ESV-Conference, Windsor/Canada, 1998