

**Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr,
Energie und Kommunikation UVEK**

Bundesamt für Strassen ASTRA

Beitrag der Verkehrstelematik zu einer Verkehrssicherheitsstrategie

***Contribution de la télématique des transports à un
stratégie de sécurité routière***

***Teilprojekt zum Forschungsprojekt ASTRA2000/447
"Grundlagen einer Strassenverkehrspolitik der Schweiz",
Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu***

Rapp AG/Robert-Grandpierre SA

Matthias H. Rapp, Dr., dipl. Ing. ETH

Andrea Felix, dipl. Ing. ETH

Philippe Hamet, dipl. Ing. ENST PARIS

Forschungsauftrag ASTRA

2001/062 auf Antrag des

Bundesamtes für Strassen (ASTRA)

Bern, November 2002

VESIPO

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung	Z - 1
Résumé	R - 1
Summary	S - 1
1 Einleitung	1
2 Grobbewertung der SVT-Anwendungen	1
2.1 Vorgehen	1
2.2 Bewertungsschema für Grobbewertung	3
2.3 Ergebnis der Grobbewertung der SVT-Anwendungen	6
3 Forschungs- und Untersuchungsergebnisse auf Europäischer Ebene	9
3.1 Statistiques d'accidents	9
3.2 Résultats mesurés ou perspectives évaluées par la recherche européenne	9
3.3 Folgerungen aus den Europäischen Studien	11
3.4 Bericht des European Transport Safety Councils	13
3.5 HMI- Prinzipien der EU	15
4 Grundsätze und Hypothesen	16
4.1 Fahrzeugseitige Informationssysteme	16
4.2 Fahraufgabe und Verkehrstelematik	16
4.3 Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Fahrerinformations- und – assistenzsystemen: ISO-Norm und Checkliste	18
4.4 Checkliste für die Beurteilung von fahrzeuggebundenen Informationssystemen	19
4.5 Hypothesen bezüglich Ausrüstungsstand / Pronostic sur les taux d'équipement des véhicules	19
4.6 Entwicklungsszenarien	21
5 Parameter und Indikatoren für die Messung und Abschätzung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit	23
5.1 Sicherheit von SVT-Anwendungen	23
5.2 Première liste possible de paramètres de mesure	23
6 Formulation d'hypothèses par domaine	25
6.1 Gestion de réseau (répartition des flux de circulation)	25
6.2 Gestion d'axes	25
6.3 Autorisation d'accès à des zones particulières	25
6.4 Autorisation d'utilisation des voies de circulation	25
6.5 Gestion des transports et livraisons de marchandises en zone urbaine (City-Logistic)	25
6.6 Gestion des transports exceptionnels	26
6.7 Gestion d'incidents et surveillance automatique d'incidents	26
6.8 Gestion de fret et de flottes	26
6.9 Information à bord des véhicules sur le trafic et recherche d'itinéraire	26
6.10 Équipement au sol pour l'information sur l'état de la route et du trafic	26
6.11 Gestion du stationnement et systèmes de réservation des places de parc	27
6.12 Péage et télépéage	27
6.13 Contrôle / sanction	27
6.14 Aide à la conduite	27
6.15 Le Véhicule intelligent	28
6.16 Covoiturage	28

7	Bewertung der Massnahmen	29
7.1	Verwendeter Raster und Begriffe	29
7.2	Vorgehen bei der Berechnung des Wirkungsgrades	31
8	Beschreibung und Beurteilung der Verkehrstelematik-Massnahmen	33
8.1	Massnahme 1: Verkehrslenkung	33
8.2	Massnahme 2 A: Verkehrsleitsystem auf Autobahnen inkl. automatische Verkehrsüberwachung	34
8.3	Massnahme 2 B: Strassenmarkierungen mit Warnblinkeinrichtungen	36
8.4	Massnahme 3: Zufahrtsberechtigungen / -einschränkungen in Gebieten	38
8.5	Massnahme 4: Fahrstreifenbenützungsberechtigungen	39
8.6	Massnahme 5: City-Logistik	41
8.7	Massnahme 6: Management der Ausnahme- und Gefahrguttransporte	42
8.8	Massnahme 7: Störungsmanagement (ohne Management der Ereignisdienste)	44
8.9	Massnahme 8: Fracht- und Flottenmanagement	46
8.10	Massnahme 9: Fahrzeugseitige Verkehrsinformation und Zielführung	47
8.11	Massnahme 10: Strassenseitige Verkehrsinformation, Wegweisung und Gefahrenwarnung	49
8.12	Massnahme 11: Parkleit- und Parkplatzreservations- und Inkassosystem	51
8.13	Massnahme 12: Strassen- und Autobahngebühren, Road Pricing	53
8.14	Massnahme 13 A: Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement); Stationäre Kontrolleinrichtungen	54
8.15	Massnahme 13 B: Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement); Digitaler Fahrtenschreiber in allen Fahrzeugen	56
8.16	Massnahme 13 C: Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement); Digitaler Fahrzeugausweis mit Transponder	57
8.17	Massnahme 13 D: Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement); Digitaler Führerausweis und „intelligentes Zündschloss“	59
8.18	Massnahme 14 A: Fahrzeugführerunterstützung Abstandswarnung	60
8.19	Massnahme 14 B: Fahrzeugführerunterstützung Sichthilfen (Enhanced Vision)	62
8.20	Massnahme 14 C: Fahrzeugführerunterstützung Übermittlung von Verkehrssignalen und Geschwindigkeitsbegrenzungen	63
8.21	Massnahme 14 D: Fahrzeugführerunterstützung Automatische Fahrzeugdiagnose und Pannruf	65
8.22	Massnahme 14 E: Fahrzeugführerunterstützung Sensorik für Lenkerüberwachung (Driver alertness monitoring system)	66
8.23	Massnahme 15 A: Fahrzeugbeeinflussung Fahrzeugseitige Umsetzung von Verkehrssignalen und Geschwindigkeitsbegrenzungen	67
8.24	Massnahme 15 B: Fahrzeugbeeinflussung Automatische Fahrzeugsteuerung in kritischen Situationen / automatische Notmanöver	69
8.25	Massnahme 15 C: Fahrzeugbeeinflussung Automatische Fahrzeugortung und – lenkung auf bestimmten Strecken oder innerhalb spezieller Gebiete	70
8.26	Massnahme 15 D: Fahrzeugbeeinflussung Umfassende Steuerung der Fahrdynamik	72
8.27	Massnahme 16: Fahrgemeinschaft, Fahrzeuggemeinschaft	73
8.28	Zusammenfassung der Bewertung	75
9	Schlussfolgerungen	80
9.1	Ergebnis der Beurteilungen	80
9.2	Weiteres Vorgehen	82
9.3	Forschungsbedarf	82
	Quellenverzeichnis	75

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Potentieller spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen	76
Abbildung 2: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2005	77
Abbildung 3: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2010	78
Abbildung 4: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2020	79

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht SVT - Anwendungen gemäss VSS - Norm 640'872	2
Tabelle 2: Kriterien und Bewertungsskala	3
Tabelle 3: Ergebnis der Grobbewertung	7
Tabelle 4: Estimation des taux d'équipement en Europe	20
Tabelle 5: Beispiel von Entwicklungsszenarien eines Automobilherstellers	21

Abkürzungsverzeichnis

ABS	Anti Blockier System
ADVISORS	Action for advanced Driver assistance and Vehicle control systems Implementation, Standardisation, Optimum use of the Road network and Safety
bfu	Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung
DSRC	Dedicated Short Range Communication
EMPA	Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt
ETSC	European Transport Safety Council
GPS	Global Positioning System
GSM	Global Standard for Mobile communication
HMI	Human Machine Interface
HOV	High Occupancy Vehicles
ISA	Intelligent Speed Adaptation
ISO	International Organisation for Standardization
ITS	Intelligent Transport Systems
LPR / OCR	License Plate Reading / Optical Character Recognition
LSVA	Leisutngsabhängige Schwerverkehrsabgabe
PL	Pois lourdes / Véhicule lourdes
RDS / DAB	Radio Data System / Digital Audio Broadcasting
SVT	Strassenverkehrstelematik
TICS	Traffic Information and Control System
TMC	Traffic Massage Channel
VESIPO	Verkerhssicherheitspolitik
VERA	Video Enforcement for Road Authorities
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
VL	Véhicule légères

Zusammenfassung

Im Rahmen des Teilauftrages „Beitrag der Verkehrstelematik zu einer Verkehrssicherheitsstrategie“ wurden die möglichen Auswirkungen von Strassenverkehrstelematik (SVT) Anwendungen hinsichtlich der Verkehrssicherheit untersucht.

Ausgangspunkt der Untersuchungen waren die 34 SVT-Anwendungen der SVT-Begriffssystematik gemäss VSS-Norm 640'872¹. Weil die 34 SVT-Anwendungen unterschiedlich starke Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit haben, war es sinnvoll, in einem ersten Arbeitsschritt eine Grobbewertung vorzunehmen. Aus dieser Grobbewertung resultierten 18 SVT-Anwendungen², die vertieft zu untersuchen waren, 12 Anwendungen konnten wegen mangelnder Sicherheitsrelevanz ausgeschieden werden und 4 Anwendungen sind Gegenstand anderer VESIPO-Teiluntersuchungen.

Für die Detailuntersuchung wurden einzelne SVT-Anwendungen weiter unterteilt, insbesondere die Anwendungen im Bereich der Fahrzeugsysteme. Die Detailuntersuchung umfasste schliesslich 27 Einzelmassnahmen.

SVT-Anwendungen haben dann einen positiven Einfluss auf die Verkehrssicherheit, wenn sie in sich selbst sicher sind und einen zusätzlichen Beitrag an die Verkehrssicherheit infolge sichererem Verhalten der Verkehrsteilnehmer bzw. sichererer Bewältigung der Fahraufgaben leisten.

SVT-Anwendungen sind dann in sich selbst sicher, wenn zwei Voraussetzungen erfüllt sind:

1. *Systemsicherheit*: Sie wird gegeben durch das gute Design und die qualitativ hochstehende Ausführung der Hard- und Software inkl. Wartungssystem. Das System muss zuverlässig sein. Fehlfunktionen müssen angezeigt werden und es muss eine sichere Auffanglösung bei Systemausfall oder Fehlmanipulation angeboten werden.
2. *Sichere Bedienerführung (Human Machine Interface, HMI)*: Der Lenker darf in keiner Situation überlastet und nicht unterfordert werden.

Bei der Beurteilung wurde deshalb die Gesamtwirkung (Systemsicherheit, Bedienerführung und Einfluss auf die Verkehrssicherheit) beachtet werden.

¹ Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute ; Schweizer Norm SN 640'872: Strassenverkehrstelematik Begriffssystematik

² Die automatische Verkehrsüberwachung und die Verkehrsleitung resp. Fracht- und Flottenmanagement wurden zu je zu einer Anwendung zusammengefasst. Somit verbleiben 16 Anwendungen zur weiteren Untersuchung.

Zur Beurteilung wurde jede Massnahme in einem Raster beschrieben, wie folgt:

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahme unter Berücksichtigung des Beachtungsgrades und 100 % Verbreitungsgrad	Spezifischer Wirkungsgrad im Jahr 2005	Spezifischer Wirkungsgrad im Jahr 2010	Spezifischer Wirkungsgrad im Jahr 2020
Betroffene	Alle Fahrzeuge Lastwagen, Schwere Fahrzeuge, öV-Fahrzeuge Personenwagen Langsamverkehr (Fahrradfahrer und Fussgänger)			
Unfalltypen <i>Angelehnt an Gliederung Unfallstatistik BFS</i>	Alle Unfalltypen Kollision (frontal, seitlich, hinten), insbesondere Auffahrunfälle Anprall (stationierte Fahrzeuge, Objekte auf der Fahrbahn, Objekte neben der Fahrbahn) Schleuder-/Selbstunfall Unfall mit Fussgänger, Unfall mit Tieren			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen Autobahnen, Hochleistungsstrassen Innerorts Ausserorts Tunnels			

Die Abschätzung der spezifischen Wirksamkeit jeder Massnahme erfolgte in folgenden 4 Teilschritten:

Im Schritt 1 wurden folgende Faktoren erfasst:

- Direkte Wirkung der Massnahme auf die Verkehrssicherheit (Geschwindigkeit, Kollisionsenergie, Leistungsfähigkeit der Verkehrsteilnehmer, Veränderung der an die Fahrzeuglenker gestellten Aufgaben, Verkehrsdelinquenz, Zeitraum zwischen Kollision und medizinischer Versorgung);
- Einfluss Reduktion der Exposition;
- Einfluss HMI (Ablenkung der Verkehrsteilnehmer bei der Benützung der Systeme).

Im Schritt 2 wurde die Abminderung der Wirkung infolge Systemunzuverlässigkeit (Systemfehler, mangelnde Wartung) oder Fehlbedienung berücksichtigt.

Im Schritt 3 fand der Beachtungsgrad der Massnahme Eingang.

Schliesslich wurden im 4. Schritt die spezifische Wirksamkeit der Massnahme für die Zeithorizonte 2005 / 2010 / 2020 ermittelt durch Abschätzung des Verbreitungsgrades der Massnahme in den jeweiligen Zeiträumen.

Die spezifischen Wirkungsgrade der Massnahmen sind in den drei folgenden Diagrammen dargestellt:

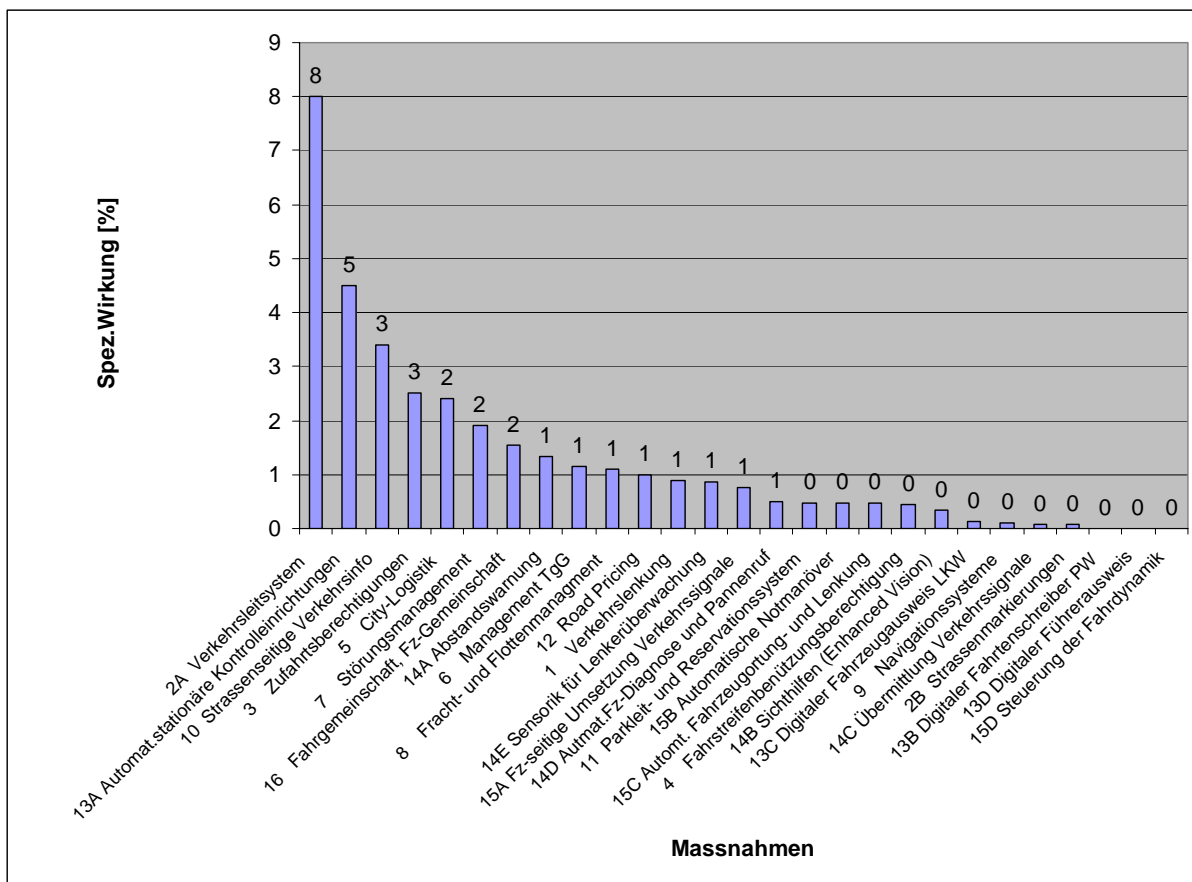


Abbildung Z-1: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2005

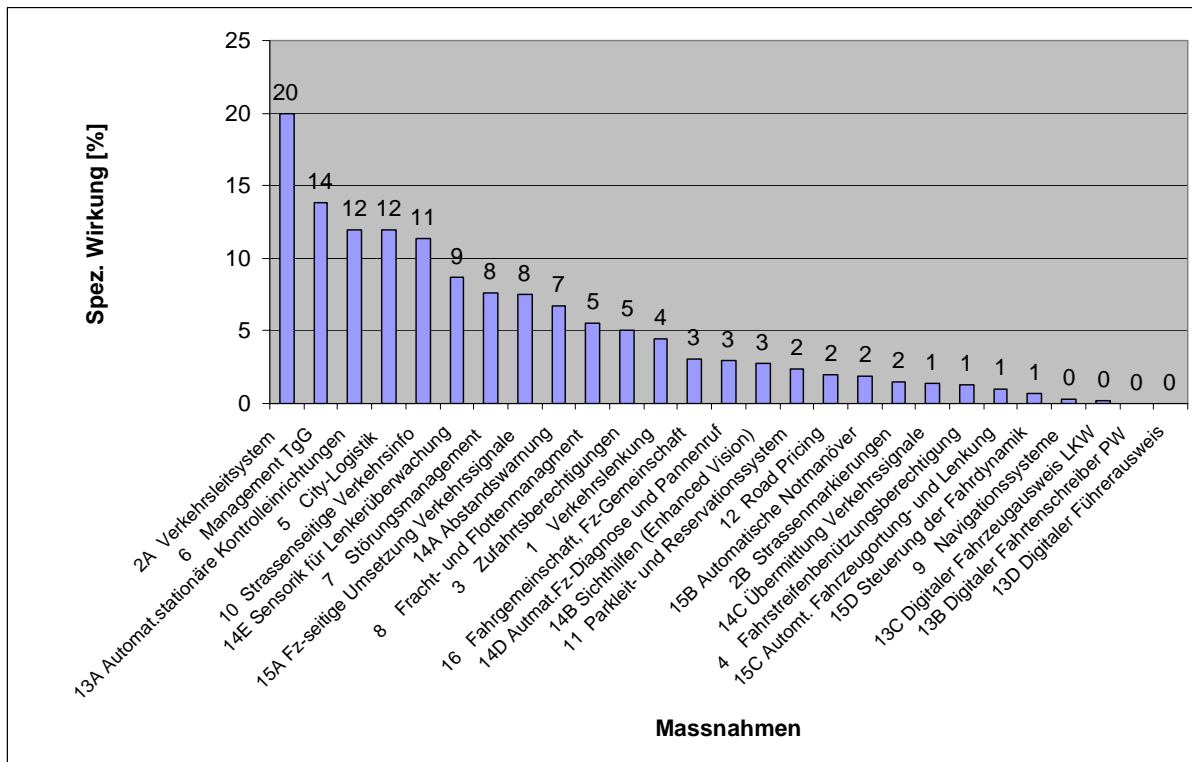


Abbildung Z-2: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2010

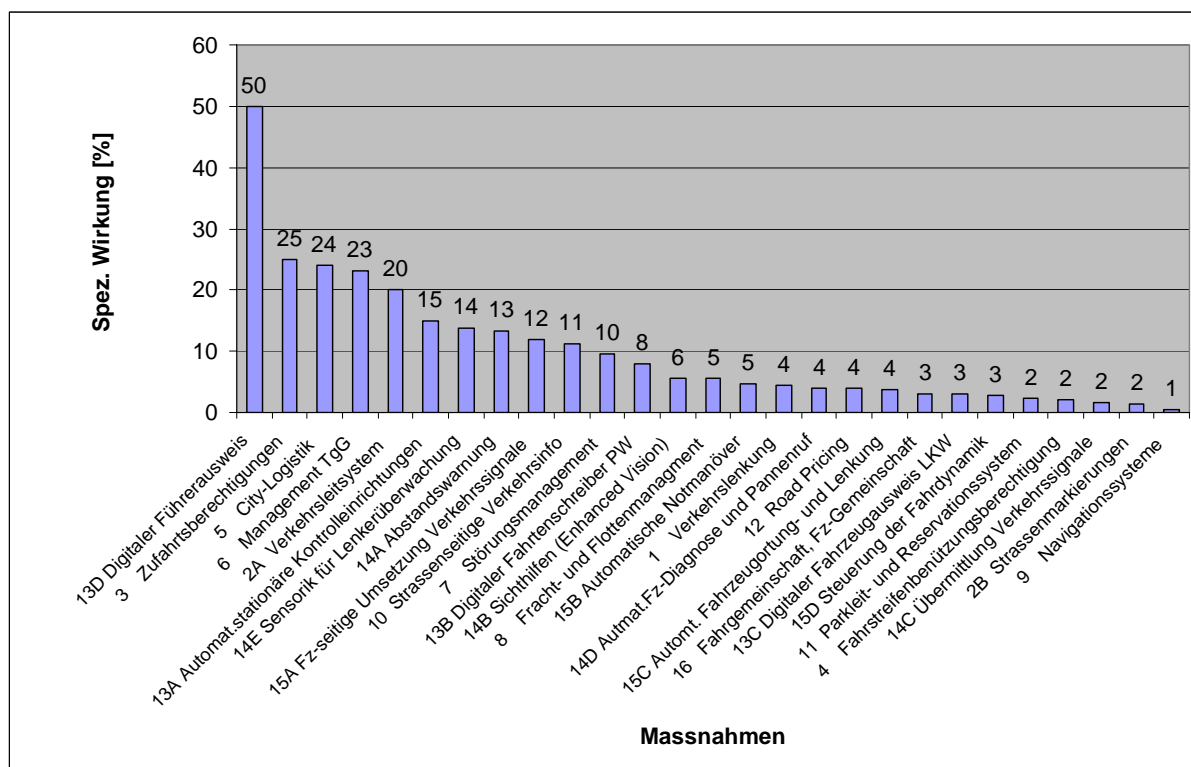


Abbildung Z-3: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2020

Folgende Schlussfolgerungen werden gezogen:

1. Es genügt nicht, die direkte Wirkung eines Systems auf die Verkehrssicherheit zu betrachten. Die indirekte Wirkung der Veränderung der Fahrleistung (Exposition), der Ablenkung der Fahrzeuglenker (HMI-Effekte) und der möglichen Unzuverlässigkeit oder Falschbedienung des Systems können die beabsichtigte Wirkung stark vermindern (z.B. bei Navigationssystemen). Allerdings wird bei keiner der untersuchten Massnahmen die Wirkung ins Gegenteil verkehrt.
2. Hinsichtlich ihrer spezifischen Wirkung lassen sich die Massnahmen in zwei Kategorien einteilen: jene mit beabsichtigter direkter Sicherheitswirkung und jene mit beabsichtigter Verminderung der Fahrleistung wie folgt:

Massnahmen mit mind. 10% direkter Wirkung (in der Reihenfolge ihres direkten Wirkungsgrades):	Massnahmen, die auf eine Reduktion der Exposition abzielen (in der Reihenfolge ihrer Wirkung bezüglich Fahrleistung):
<ul style="list-style-type: none"> • Management Transport gefährlicher Güter • Verkehrsleitsystem • Abstandswarnung • Sensorik für Lenkerüberwachung • Automatische stationäre Kontrolleinrichtungen • Fahrzeugseitige Umsetzung von Verkehrssignalen • Steuerung der Fahrdynamik 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaler Führerausweis • Management von Zufahrtsberechtigungen • City Logistik • Fahrstreifenbenützungsberechtigungen • Fracht- und Flottenmanagement • Road Pricing • Fahrgemeinschaft, Fahrzeuggemeinschaft

Massnahmen mit mind. 10% direkter Wirkung (in der Reihenfolge ihres direkten Wirkungsgrades):	Massnahmen, die auf eine Reduktion der Exposition abzielen (in der Reihenfolge ihrer Wirkung bezüglich Fahrleistung):
<ul style="list-style-type: none"> • Strassenseitige Verkehrsinformation • Sichthilfen (enhanced Vision) • Digitaler Fahrtenschreiber PW • Störungsmanagement • Automatische Notmanöver • Automatische Fahrzeugortung und -Lenkung • Verkehrslenkung 	<ul style="list-style-type: none"> • Sensorik für Lenkerüberwachung • Navigationssysteme • Parkleit- und Reservationssysteme

- Der Gegensatz zwischen direkter Wirkung und Exposition ist besonders stark beim Management des Transports gefährlicher Güter: um den Schaden bei Unfällen zu mindern werden Massnahmen getroffen, die zu erheblichen zusätzlichen Fahrleistungen führen können: z.B. Tunnelfahrverbote, Verbot des Durchfahrens von Grundwassergebieten, Umleitungen von Transporten zwecks Vermeidung von Risikokumulationen).
- Bezüglich Ablenkung des Fahrzeugführers schneiden die Navigationssysteme am schlechtesten ab. Allerdings wurden reine In Car Multimedia-Systeme, die nichts mit Verkehrssicherheit zu tun haben, nicht in die Untersuchung einbezogen. Es ist zu vermuten, dass solche Systeme eine insgesamt negative Wirkung auf die Verkehrssicherheit haben.
- Bezüglich Verbreitung der Systeme werden folgende Einführungszyklen erwartet:

kurzfristige Einführung bis 2005 >30% eingeführt	mittelfristige Einführung bis 2010 >50% eingeführt	langfristige Einführung bis 2020 >80% eingeführt
<ul style="list-style-type: none"> • Verkehrsleitsysteme • Automatische stationäre Kontrolleinrichtungen • Strassenseitige Verkehrsinformation • Fahrgemeinschaften 	<p>Spalte Einführung bis 2005 >30 % plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrslenkung • City Logistik • Management des Transports gefährlicher Güter • Störungsmanagement • Fracht- und Flottenmanagement • Navigationssysteme • Parkleit- und Reservationssysteme • Übermittlung der Verkehrssignale • Automatische Fahrzeugdiagnose und automatischer Pannenanruf • Abstandswarnung • Lenkerüberwachung • Fahrzeugseitige Umsetzung der Verkehrssignale • Dynamische Strassenmarkie- 	<p>Spalte Einführung bis 2010 >50 % plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitaler Fahrtenschreiber PW • Digitaler Fahrzeugausweis LKW • Digitaler Führerausweis • Sichthilfen (Enhanced Vision)

kurzfristige Einführung bis 2005 >30% eingeführt	mittelfristige Einführung bis 2010 >50% eingeführt	langfristige Einführung bis 2020 >80% eingeführt
	rungen	

6. Kurzfristig sind die positivsten spezifischen Wirkungen von Verkehrsleitsystemen auf Autobahnen und von stationären Kontrolleinrichtungen zu erwarten.
7. Mittelfristig sind die positivsten spezifischen Wirkungen zusätzlich vom Management des Transports gefährlicher Güter, von Zufahrtsberechtigungen und von der City Logistik zu erwarten.
8. Langfristig kommen vor allem die positiven spezifischen Wirkungen des digitalen Führerausweises, der Sensorik für die Lenkerüberwachung, Abstandswarnung und fahrzeugseitige Umsetzung von Verkehrssignalen (z.B. Intelligent speed adaptation) dazu.

Eine abschliessende Beurteilung der Massnahmen kann erst gemacht werden, wenn die spezifischen Wirkungen der Massnahmen mit der Zahl der Unfälle, die durch die Massnahme beeinflusst werden, verknüpft werden. Im Rahmen des Gesamtprojektes VESIPO muss das theoretische Rettungspotential der Massnahmen ermittelt werden durch Abschätzung der Zahl der beeinflussbaren Verletzungen und Todesfälle und der Multiplikation mit den spezifischen Wirkungsgraden.

Résumé

Dans le cadre de l'étude sur « l'apport de la télématique routière pour une stratégie de plus grande sécurité dans les transports », les impacts potentiels des systèmes de télématique routière ont été analysés du point de vue de la sécurité routière.

Le point de départ de l'étude était constitué par les 34 applications possibles de la télématique routière, conformes à la norme VSS-Norm 640'872³. Du fait que ces 34 applications ont des impacts de niveaux différents sur la sécurité routière, il était utile dans la première phase, de procéder à une évaluation chiffrée de ces impacts. A la suite de ce chiffrage, 18 de ces applications⁴ ont été étudiées avec plus de détail, 12 autres ont été écartées faute d'impact estimé sur la sécurité, et 4 seront étudiées dans un autre domaine du programme VESIPO.

Pour l'étude détaillée, les applications originelles ont été subdivisées, en particulier celles qui sont relatives aux systèmes embarqués. De ce fait, on a obtenu 27 applications ou mesures élémentaires.

Ces applications ont toutes un impact positif sur la sécurité routière, soit en elles-mêmes, soit du fait qu'elles induisent un comportement plus sécuritaire de la part des conducteurs et des personnes impliquées dans la circulation, par exemple en rendant plus sécuritaire l'accomplissement des différentes tâches que comporte la conduite d'un véhicule.

Les applications télématiques sont sécuritaires par elles-mêmes si deux conditions sont remplies :

1. *Condition sur la sécurité des systèmes* : elle sera vérifiée au travers de la qualité de la conception et de la réalisation des matériels et des logiciels utilisés, y compris le fonctionnement en mode maintenance. Les modes dégradés doivent être indiqués clairement, et doivent assurer un fonctionnement sûr du véhicule, même en cas de panne ou d'erreur de manipulation par le conducteur.
2. *Condition sur l'Interface Homme – Machine* : l'utilisateur ne doit en aucun cas être perturbé ou débordé par les tâches à accomplir, ni être court-circuité par les automatismes.

Dans l'évaluation de chaque application télématique sera également prise en compte l'efficacité totale du système : sûreté du système, mode d'emploi, impact sur la sécurité.

³ Union des professionnels suisse de la route : Norme Suisse SN 640'872 : Télématique des transports routiers ; Systématique de la terminologie

⁴ La surveillance continue du trafic (monitoring) respective la gestion d'axes et la gestion de fret et la gestion de flottes sont considérée comme une seule mesure. Donc, il reste encore 16 mesures pour l'étude avec détaillée.

Pour cette évaluation, chaque mesure est décrite selon le tableau suivant :

	Champ d'action de la mesure			
Degré d'efficacité en %	Potentiel maximum	Année 2005	Année 2010	Année 2020
	Degré d'efficacité spécifique de la mesure en tenant compte du niveau d'utilisation et d'un niveau d'équipement du parc automobile de 100 %	Degré d'efficacité spécifique en 2005	Degré d'efficacité spécifique en 2010	Degré d'efficacité spécifique en 2020
Déploiement	Tous les véhicules Poids lourds, véhicules lourds, transports collectifs Véhicules particuliers Trafic lent (bicyclettes et piétons)			
Types d'accidents <i>Selon les statistiques d'accidents du BFS</i>	Tous types d'accidents Collisions (frontales, latérales, arrières), et plus spécialement les accidents secondaires Chocs (avec véhicule à l'arrêt, avec des objets sur la chaussée, ou des objets sur le bas-côté) Dérapages / accidents individuels Accidents avec un piéton, ou un animal			
Type de voirie ou zone d'habitat	Toutes routes Autoroutes et routes à forte circulation Zone urbaine Zone interurbaine Tunnels			

L'estimation de l'efficacité spécifique de chaque mesure est faite suivant 4 étapes successives :

Étape 1 :

- efficacité directe de la mesure sur la sécurité (vitesse, énergie de collision, capacité d'attention du conducteur, modification des tâches du conducteur, violations du code de la route, temps entre la collision et l'arrivée des secours...);
- réduction de la distance parcouru (réduction de l'exposition) ;
- influence de l'interface homme – machine (niveau de disponibilité du conducteur pendant l'utilisation du système).

Étape 2

On a étudié ici la limitation possible de l'efficacité de la mesure du fait des défauts possibles du système envisagé (pannes et erreurs, défaut de maintenance, erreur d'utilisation).

Étape 3

On a introduit ici le degré d'utilisation du système, c'est-à-dire le fait que le conducteur équipé emploie ou non le système mis à sa disposition.

Étape 4

Le niveau d'équipement du parc automobile aux horizons 2005, 2010 et 2020 est considéré à cette étape, pour son impact sur l'efficacité réelle de la mesure envisagée.

Les degrés d'efficacité spécifique des différentes mesures sont présentés selon 3 diagrammes successifs :

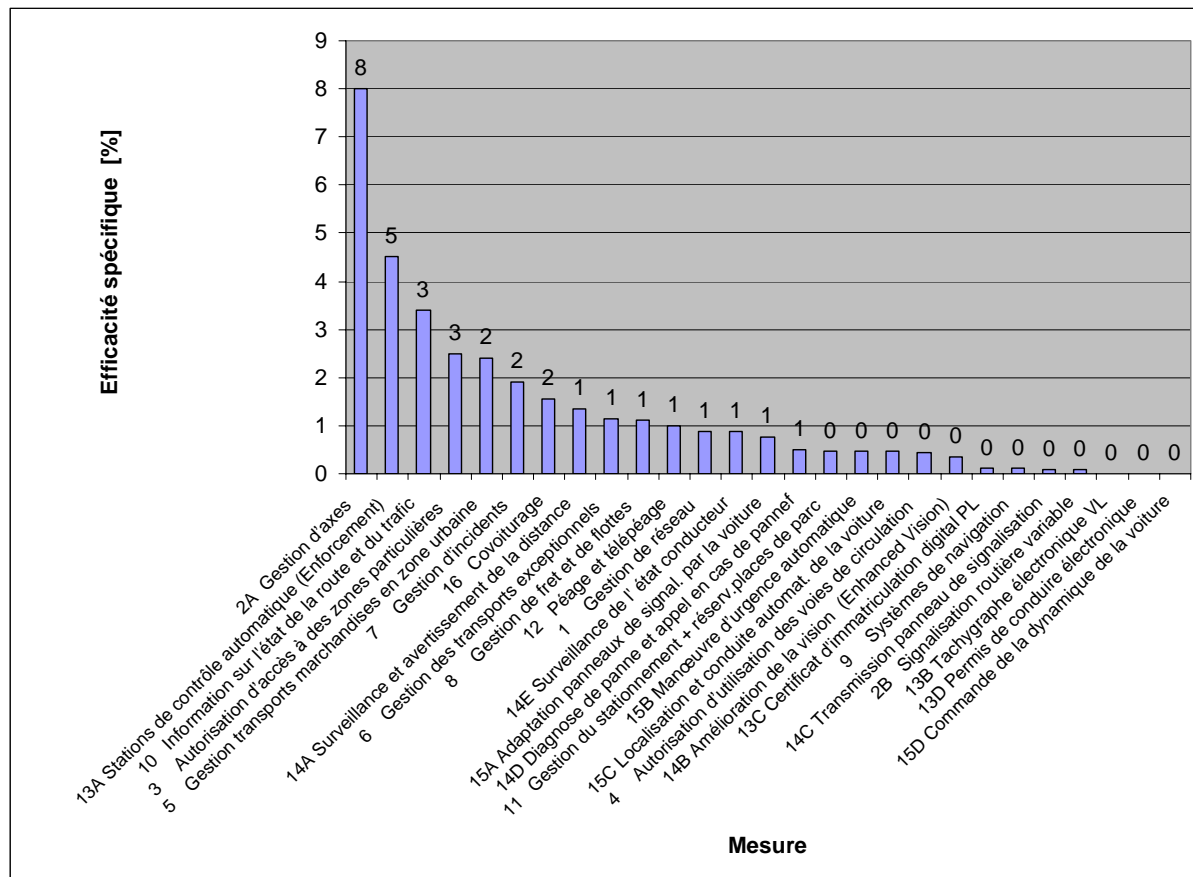


Figure R-1: Efficacité spécifique des mesures en 2005

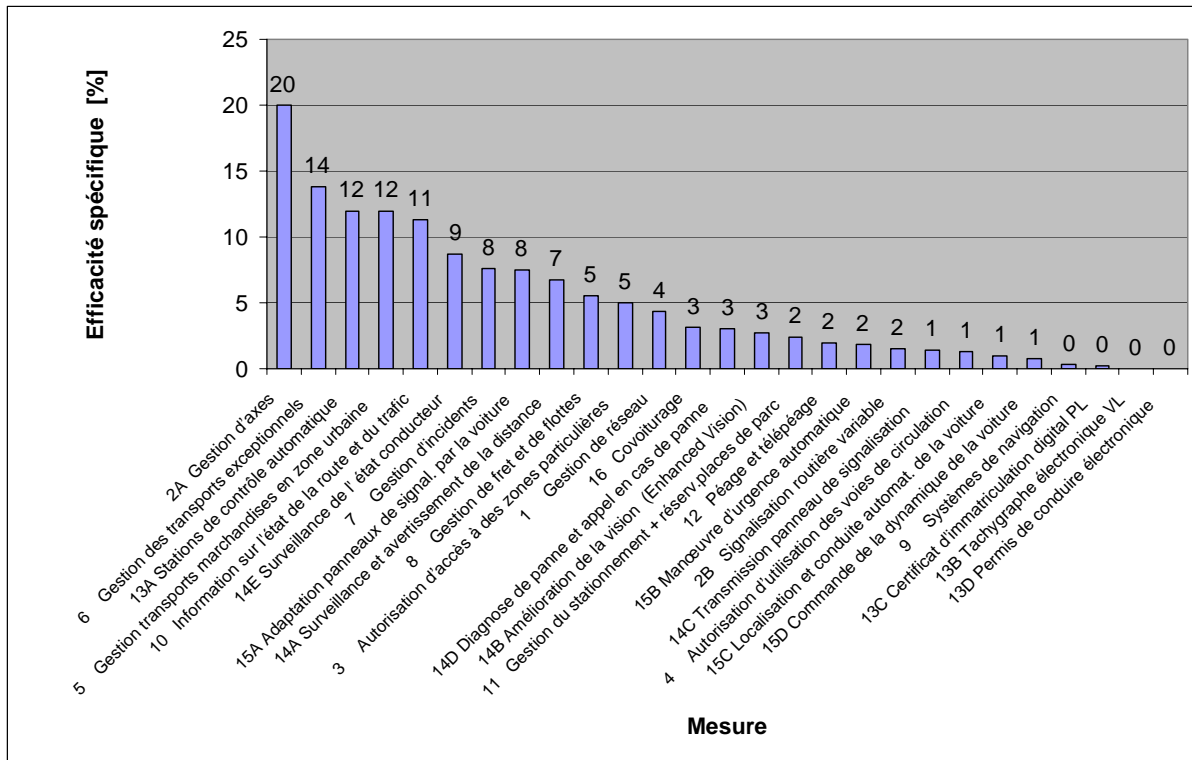


Figure R-2: Efficacité spécifique des mesures en 2010

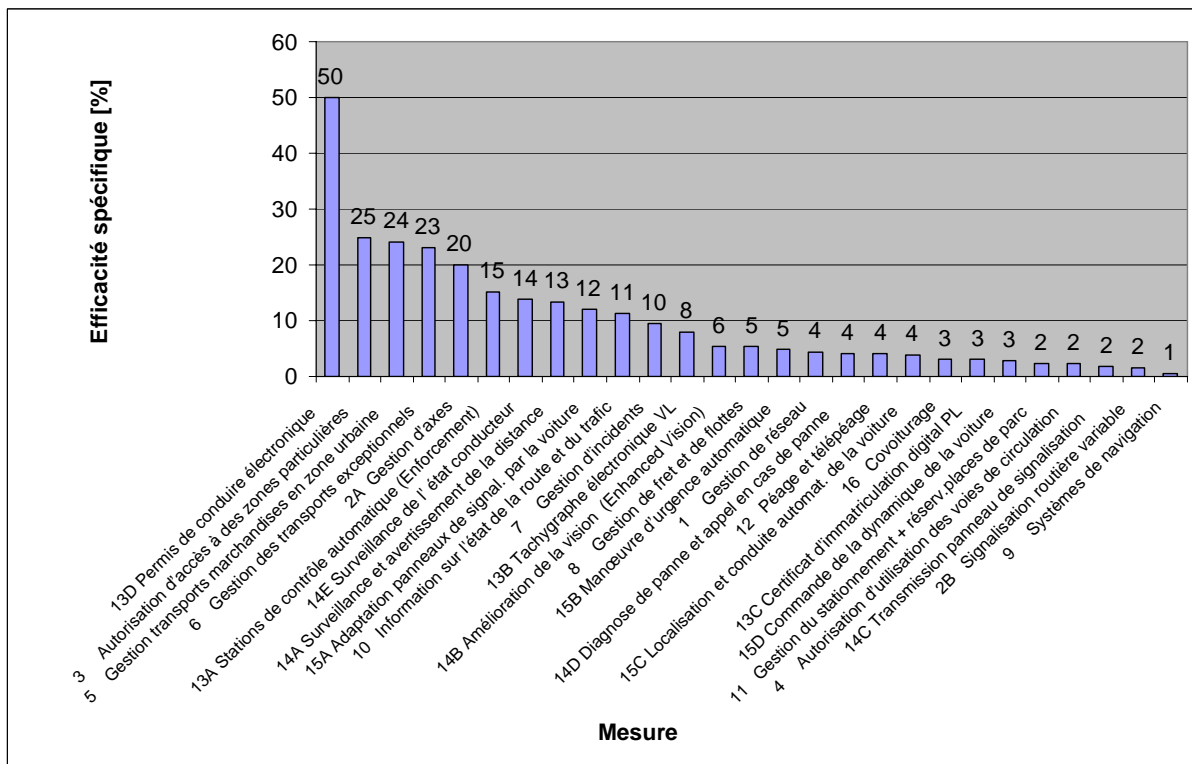


Figure R-3: Efficacité spécifique des mesures en 2020

Les conclusions suivantes ressortent de notre étude :

1. Il ne suffit pas de regarder l'efficacité directe d'un système sur la sécurité. L'efficacité indirecte du fait de la modification réduction de la distance parcouru (exposition), la distraction du conducteur (effets du HMI), et donc l'effet du système sur sa disponibilité, et les effets négatifs potentiels dus à une mauvaise utilisation ou à une erreur d'usage peuvent réduire considérablement l'efficacité théorique d'un système. (exemple : les systèmes de navigation). Toutefois, aucune des mesures envisagées ne devient dangereuse du fait de la prise en compte de ces conditions d'emploi.
2. Les mesures étudiées peuvent être séparées en deux catégories selon leur efficacité spécifique : celles qui ont un effet direct et visible sur la sécurité, et celles qui réduisent de manière visible le niveau du trafic.

Mesures ayant au minimum 10 % d'efficacité directe (efficacité directe rapportée au niveau de la réduction):	Mesure qui vise une réduction de la exposition (efficacité rapportée au niveau de la réduction de la distance parcouru):
<ul style="list-style-type: none"> • Gestion des transports exceptionnels • Système de gestion d'axe • Surveillance et avertissement de la distance • Surveillance de l'état conducteur • Stations de contrôle automatique (Enforcement) • Adaptation des panneaux de signalisation automatique par la voiture • Commande de la dynamique de la voiture • Équipement au sol pour l'information sur l'état de la route et du trafic • Amélioration de la vision (Enhanced Vision) • Tachygraphe électronique VL • Gestion d'incidents • Manœuvre d'urgence automatique • Localisation et conduite automatique de la voiture • Gestion de réseau 	<ul style="list-style-type: none"> • Permis de conduire électronique • Autorisation d'accès à des zones particulières • „City Logistic“, c'est-à-dire gestion des transports et livraisons de marchandises en zone urbaine • Autorisation d'utilisation des voies de circulation • Gestion de fret et de flotte • Péage et télépéage • Covoiturage • Surveillance de l'état conducteur • Systèmes de navigation • Gestion du stationnement et systèmes de réservation des places de parc

3. La différence entre l'efficacité réelle et la réduction de l'exposition est importante pour la gestion du transport exceptionnels: afin de réduire les dommages causés lors d'un accident, des mesures peuvent être prises qui vont accroître considérablement le niveau du trafic en certains endroits. Par exemple, l'interdiction de traverser des tunnels, ou des régions comportant des nappes phréatiques, détournement du trafic afin d'éviter l'accumulation des risques.
4. En ce qui concerne la distraction du conducteur, les systèmes de navigation s'avèrent être les plus mauvais. En effet, on introduit de plus en plus des systèmes embarqués multimédia, qui n'ont rien à voir avec la sécurité routière, et qui n'ont pas été étudiés ici. Or ces systèmes ont un impact négatif pour la sécurité.
5. Pour ce qui est du degré d'équipement du parc automobile, on s'attend aux cycles d'introduction suivants :

Introduction à court terme sur le marché : supérieur à 30 % en 2005	Introduction à moyen terme : Au-delà de 50 % après 2010	Situation à long terme : plus de 80 % après 2020
<ul style="list-style-type: none"> • Système de gestion d'axes • Stations de contrôle automatique (Enforcement) • Équipement au sol pour l'information sur l'état de la route et du trafic • Covoiturage 	<p>Colonne Introduction à court terme > 30 % jusqu'en 2005, plus :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gestion du réseau • City Logistic • Gestion des transport exceptionnels • Gestion d'incidents • Gestion de fret et de flotte • Systèmes de navigation • Gestion du stationnement et systèmes de réservation des places de parc • Transmission panneau de signalisation • Diagnose de panne automatique et appel en cas de panne • Surveillance et avertissement de la distance • Surveillance de l'état conducteur • Adaptation des panneaux de signalisation automatique par la voiture • Signalisation routière variable 	<p>Colonne Introduction à court terme > 50 % jusqu'en 2010, plus :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tachygraphe électronique VL • Certificat d'immatriculation électronique PL • Permis de conduire électronique • Amélioration de la vision (Enhanced Vision)

6. A court terme, les apports les plus positifs sont à attendre des systèmes de gestion d'axes et des stations de contrôle automatique (Enforcement).
7. A moyen terme, ce seront les systèmes gestion des transport exceptionnels, gestion des transports et livraisons de marchandises en zone urbaine dits « City Logistic » qui sont les plus prometteurs.
8. A long terme, les effets les plus positifs viendront des systèmes de permis de conduire électroniques, de la surveillance de l'état du conducteur, surveillance et avertissement de la distance et adaptation des panneaux de signalisation automatique par la voiture (p.ex. Intelligent Speed Adaptation).

Une estimation définitive des mesures pourra être faite que lorsqu'on associe les statistiques sur les accidents impliquant des véhicules influencés par les mesures avec l'efficacité spécifique des mesures. Dans le cadre du projet VESIPO, le potentiel sécuritaire théorique de chaque mesure est déduit de l'estimation du nombre de morts et de blessés que l'on peut épargner en appliquant ces mesures, multiplié par le degré d'efficacité spécifique.

Summary

In the context of this research study on “Impact of traffic telematics for a strategy of increased road safety“, the potential effects of these telematic systems have been analysed from the point of view of road safety.

The starting point of this study is the group of 34 possible applications which are compliant with the “VSS – Standard 640'872⁵“. As these 34 telematic applications have effects on different levels on road safety, it was useful in the first stage of this study, to evaluate quantitatively these impacts. Following this evaluation, 18 applications⁶ were studied in more details, 12 others were excluded from more detailed evaluation for reasons of lack of safety impact, and the 4 are studied in other parts of the VESIPO program.

For the 16 remaining applications the detailed study have been sub-divided in 27 elementary measures. This is especially true for the applications related to on board systems.

All of these 27 measures have a positive impact on road safety, either directly by themselves, or indirectly, for the reason that they lead to a safer behaviour of the drivers and people involved in traffic. An example of this indirect effect is that some measures may facilitate the driver's tasks and make them safer.

Traffic telematic measures provide increased safety as long as the two following conditions are fulfilled:

1. *A condition on the system safety:* this condition is verified through the quality of the design and development of the hardware and software involved in the system, including its maintenance mode. Degraded modes must be clearly indicated, and must ensure a safe operation of the vehicle, even in case of system failure or driver misuse.
2. *Second condition:* the HMI (Human – Machine Interface) shall never disturb or overload the driver, who, on the other way round, shall not be shortcut by the automatics.

In the evaluation process of every telematic measure, will be taken into account its overall effectiveness: system safety, instructions for use, impact on transport safety.

⁵ Swiss Association of Road and Traffic Experts – Swiss Standard SN 640'872: Road Transport Telematics Terminology

⁶ Automatic traffic monitoring and section traffic control respectively freight management and fleet management are considered as one measure. Therefore only 16 measures remained for the detailed study.

For this evaluation, every measure is described in the following table :

	Action domain of the measure			
	Maximum potential	Year 2005	Year 2010	Year 2020
Effectiveness rate in %	Specific level of effectiveness of the measure, taking into account the level of use and considering 100 % of the cars in use as equipped	Specific effectiveness level in 2005	Specific effectiveness level in 2010	Specific effectiveness level in 2020
Deployment	All vehicles Heavy goods vehicles, heavy vehicles and public and collective transport Passenger cars Slow traffic (pedestrians and bikes)			
Types of accidents <i>From the BFS statistics</i>	Any kind of accident Collisions (front, side, back), and especially secondary accidents Vehicle impact (with a stopped vehicle, with objects on the road, or on the road-side) Vehicle skidding Accidents involving pedestrians or animals			
Type of road or geographical area	All kind of roads Motorways and highways Urban roads Interurban roads Tunnels			

The evaluation of the specific effectiveness of the measures is processed through the 4 following steps:

Step 1:

- direct effectiveness of the measure on road safety (speed, collision energy, alertness capacity of the driver, driver's task load modification, regulation violations, time between the accident and the emergency operation);
- reduction of driven distance (reduction of exposition);
- influence of the HMI (level of distraction of the driver when using the system).

Step 2

The possible limitation of the measure's effectiveness has been studied here, with the eventual defects of the system implied (failures and errors, maintenance default, misuse)

Step 3

Here has been introduced the use rate of the system, which means the use or non-use percentage of the system by an equipped driver

Step 4

The percentage of equipped vehicles in 2005, 2010 and 2020 is introduced in this step, regarding its influence on the real effectiveness of the measure.

The specific effectiveness rates of the different measures are presented in 3 diagrams:

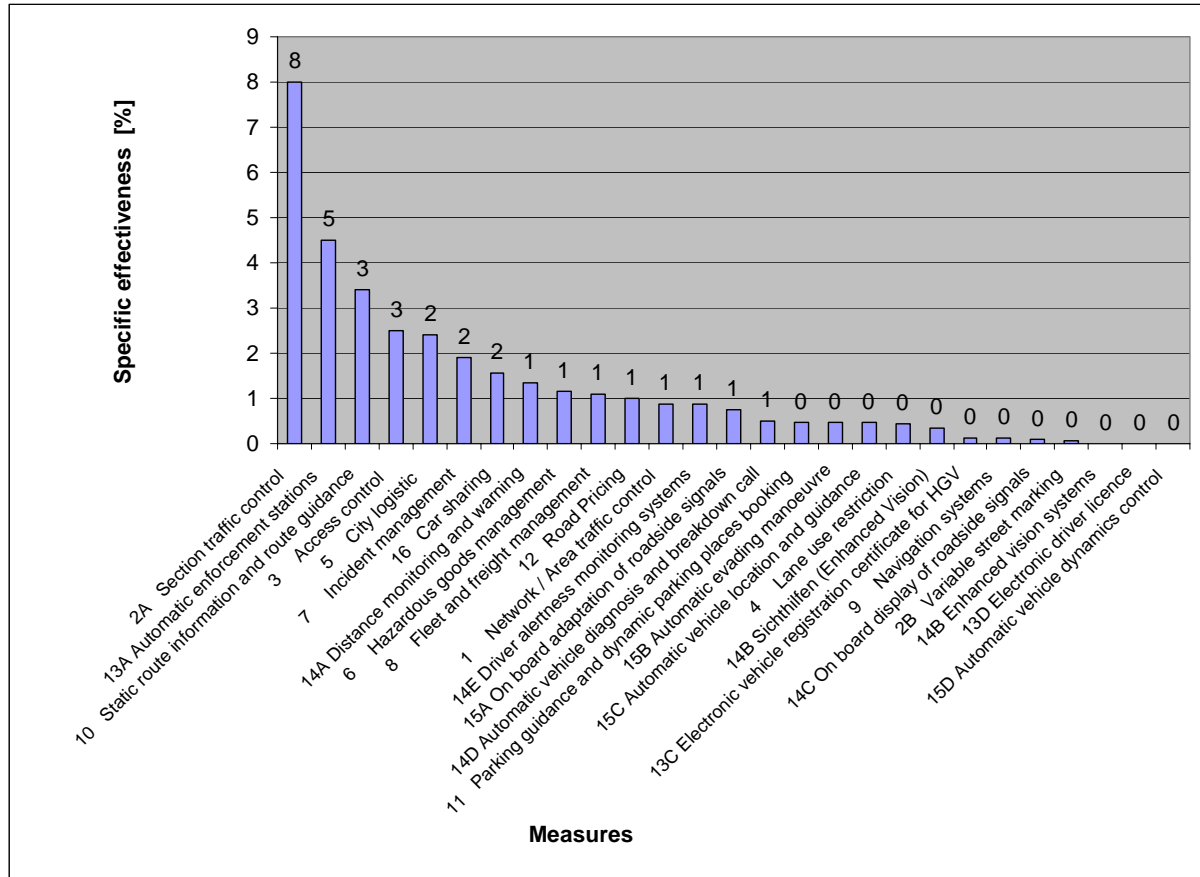


Figure S-1: Specific effectiveness of the measures in 2005

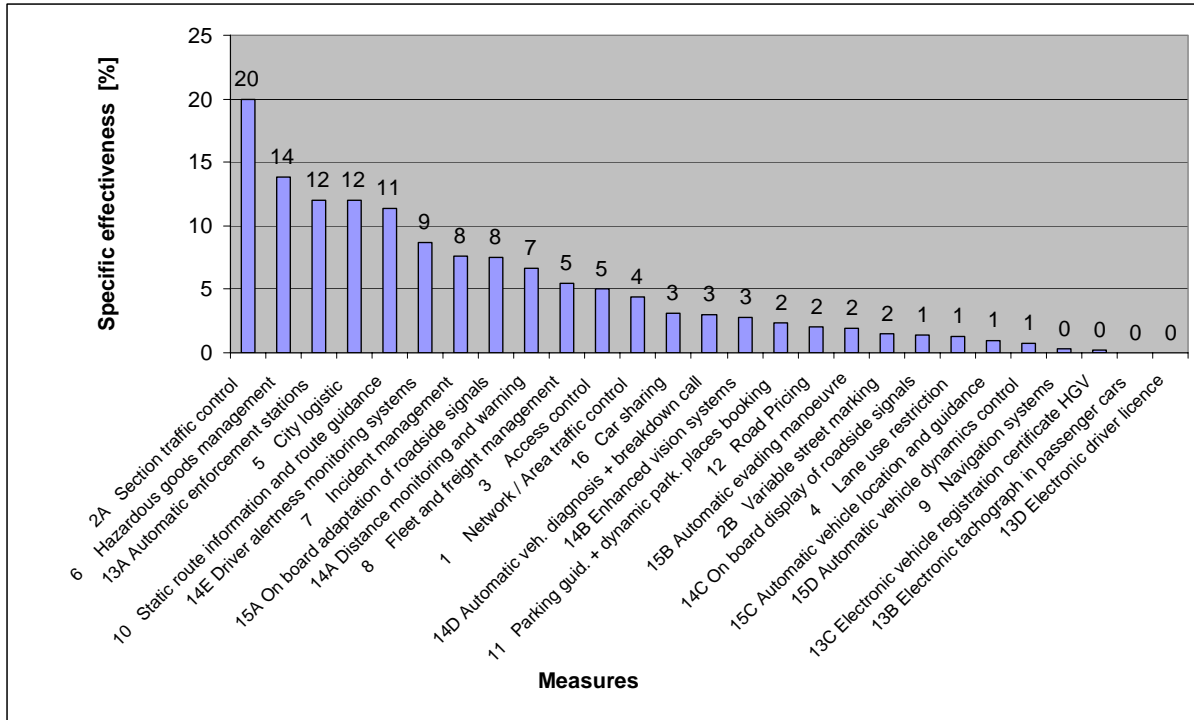


Figure S-2: Specific effectiveness of the measures in 2010

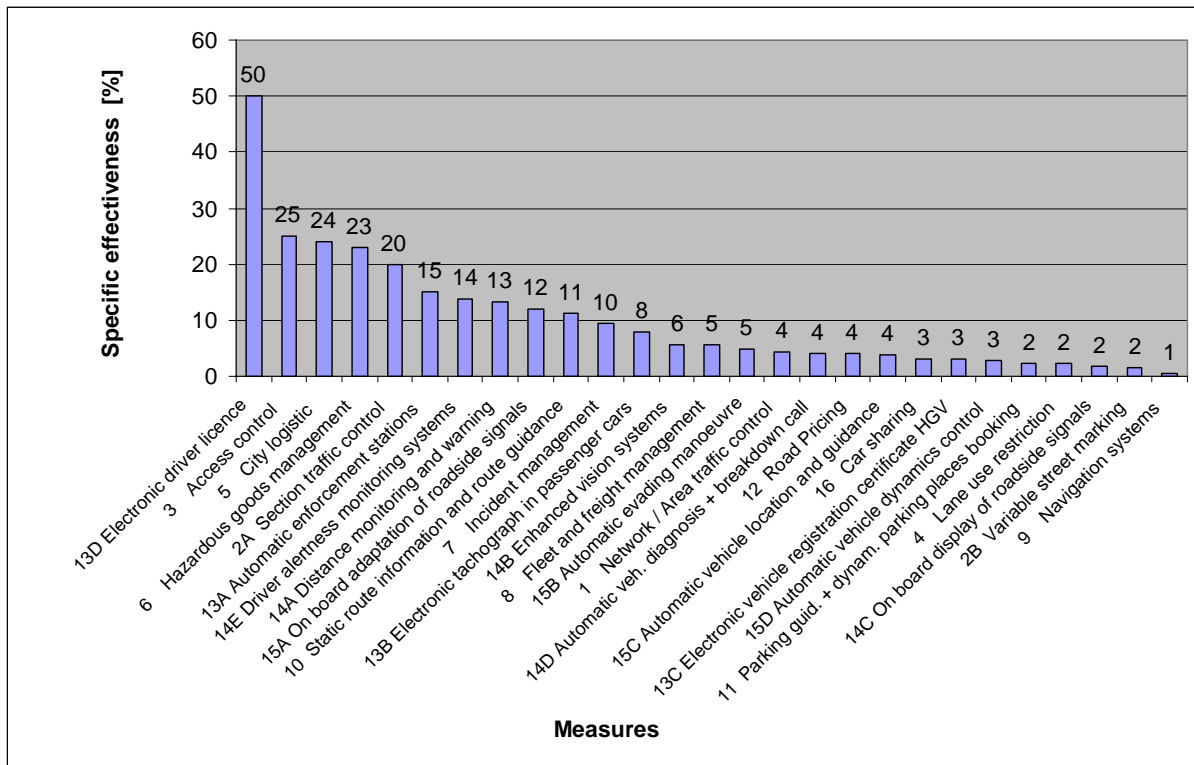


Figure S-3: Specific effectiveness of the measures in 2020

The main conclusions of this study are the following :

1. The consideration of the direct effectiveness of a system is not sufficient. The indirect effectiveness caused by a modification of the driven distance (exposition), the driver's distraction (HMI-

Effects), and as a consequence, the impact of the system on the driver's alertness and availability, and the potential negative impacts of a misuse or a system failure may reduce highly the theoretical effectiveness of a system (Such as navigation systems). However, none of the envisioned provokes dangerous situations when considered in its real operating conditions.

2. The measures considered here can be split into two categories, depending upon their specific effectiveness : the ones which have a direct and visible impact on road safety, and those which are caused by a reduction of the driven distance (exposition):

Measures with at least 10 % of direct effectiveness (Descending order of the direct effectiveness):	Measure pointing to a reduction of the driven distance (Descending order of the reduction of exposition):
<ul style="list-style-type: none"> • Hazardous goods management • Section traffic control • Distance monitoring and warning • Driver alertness control systems • Automatic enforcement stations • On board adaptation of roadside signals • Automatic vehicle dynamics control • Roadside traffic information • Enhanced vision systems • Electronic tachograph for passenger cars • Incident management • Automatic evading manoeuvre • Automatic vehicle location and guidance • Network / Area traffic control 	<ul style="list-style-type: none"> • Electronic driver licence • Access control • City logistic • Lane use restrictions • Fleet and freight management • Urban road pricing • Car sharing • Driver alertness control systems • Navigation systems • Parking guidance and dynamic parking places booking

3. The opposition between the direct effectiveness and reduction of driven distance is in particular important for the transport of hazardous goods: in order to reduce the damages occurring during an accident, some measures increase as side effect the traffic level in some areas. For instance let us mention the prohibition of tunnel crossing, or to travel through specific regions with ground waters, the traffic diversion in order to limit the addition of risks.
4. Concerning the driver's distraction, the navigation systems appear to be the worst. More and more multimedia on board systems are introduced. These systems have not formed part of the scope of this study, but are likely to have negative impact on road safety.
5. Concerning the level of equipment of vehicles, one can expect the following deployment cycles :

Short term deployment: higher than 30 % in 2005	Mean term deployment: higher than 50 % after 2010	Long term: more than 80 % after 2020
<ul style="list-style-type: none"> • Traffic management systems • Automatic enforcement systems • Roadside traffic information • Car sharing 	<p>Column deployment : > 30 % until 2005, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Network / Area traffic control • City Logistic • Hazardous goods management • Incident management 	<p>Column deployment : > 50 % until 2010, plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Electronic tachograph in passenger cars • Electronic vehicle registration certificate for HGV • Electronic driver licence

Short term deployment: higher than 30 % in 2005	Mean term deployment: higher than 50 % after 2010	Long term: more than 80 % after 2020
	<ul style="list-style-type: none"> • Fleet and freight management • Navigation systems • Parking guidance and dynamic parking places booking • On board display of road side signals • Automatic vehicle diagnosis and breakdown call • Distance monitoring and warning • Driver alertness monitoring • On board adaptation of road-side signals • Variable ground marking 	<ul style="list-style-type: none"> • Enhanced vision systems

6. On a short term, the most positive impacts are expected from traffic management systems on motorways, and from automatic enforcement systems.
7. In the medium term, the most promising ones are the transport management of hazardous goods, access control, and the city logistics measures.
8. Then, in the long term, the most positive effects should come from the electronic driver license, the driver's alertness monitoring, from the distance monitoring and warning systems and from the onboard adaptation of road signals (e.g. Intelligent speed adaptation).

A definitive evaluation of these measures will be possible when matching the specific effectiveness of the measures with statistical data of accidents, which can be influenced by the measures. Within the frame work of VESIPO overall project, the theoretical safety potential of every measure is computed from the estimated number of dead or hurt people that one can influenced with these measures, multiplied by its specific effectiveness rate.

1 Einleitung

Im Rahmen des Teilauftrages „Beitrag der Verkehrstelematik zu einer Verkehrssicherheitsstrategie“ wurden die möglichen Auswirkungen von Strassenverkehrstelematik (SVT) Anwendungen hinsichtlich der Verkehrssicherheit untersucht.

Insbesondere sollten dabei auch die technischen, kommerziellen, rechtlichen und politischen Realisierungswahrscheinlichkeiten und die zu erwartenden Sicherheitsaspekten für die Zeithorizonte 2005, 2010 und 2020 analysiert und nach Prioritäten geordnet werden.

Die Bearbeitung des Auftrages erfolgte in folgenden Arbeitsschritten:

1. Beschreibung der 34 verschiedenen, in der VSS Norm SN 640'872 aufgeführten SVT-Anwendungen und Auswahl der Anwendungen, welche wesentliche Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit haben;
2. Formulierung von Hypothesen betreffend erwünschter und unerwünschter Auswirkungen;
3. Auswahl von Parametern und Indikatoren für die Messung bzw. Abschätzung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit;
4. Vorläufige Beantwortung der Fragen und Hypothesen;
5. Vorläufige Beurteilung der Systeme: Klassierung;
6. Formulierung offener Fragen und notwendiger künftiger Forschungsvorhaben.

2 Grobbewertung der SVT-Anwendungen

2.1 Vorgehen

Die Grundlage für die Auswahl und Beschreibung der SVT-Anwendungen bildet die Begriffssystematik gemäss VSS-Norm SN 640'872. Weil die 34 SVT-Anwendungen unterschiedlich starke Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit haben, war es sinnvoll, in einem ersten Arbeitsschritt eine Grobbewertung vorzunehmen.

Die Grobbewertung jeder einzelnen SVT-Anwendung erfolgt nach folgendem Schema:

Definition des Begriffes

Gemäss VSS-Norm SN 640'872.

Auswirkung auf die Sicherheit

Kurze Beschreibung der wichtigsten Aspekte der SVT-Anwendung hinsichtlich Auswirkung und Einfluss auf die Verkehrssicherheit.

Bewertung und Begründung

Die Bewertung der SVT-Anwendung basiert auf sieben Kriterien. Jede Bewertung wird jeweils kurz kommentiert und begründet. Kriterien und Bewertungsschema werden im folgenden Kapitel erläutert.

Bemerkungen

In diesem Abschnitt werden Besonderheiten und weitere wichtige Informationen aufgeführt.

Folgende 34 SVT-Anwendungen werden beschrieben und vorevaluiert:

Hauptthemenbereich	SVT-Einzelanwendungen
Verkehrsmanagement und Betrieb	Verkehrslenkung
	Verkehrsleitung
	Verkehrsregelung Knoten/Objekte
	Parkraumbewirtschaftung
	Zufahrtsberechtigungen
	Fahrstreifenbenutzungsberechtigungen
	City-Logistik
	Management der Ausnahme- und Gefahrguttransporte
	Betriebsleitung öV-Linienbetrieb
	Betriebsleitung nachfrageabhängiger öV
	Störungsmanagement
	Automatische Verkehrsüberwachung (Monitoring)
	Betrieblicher Unterhalt
	Frachtmanagement
Flottenmanagement	
Verkehrs- und Reiseinformation	Reiseinformation
	Fahrzeugseitige Verkehrsinformation und Zielführung
	Strassenseitige Verkehrsinformation, Wegweisung und Gefahrenwarnung
	Parkleitsystem
	Fahrgastinformation im öV
	Serviceinformation
Dienste und Unterstützung	Ticketing im öffentlichen Verkehr
	Strassen- und Autobahnggebühren, Road Pricing
	Parkgebühren
	Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement)
	Fahrzeugführerunterstützung
	Fahrzeugbeeinflussung
	Sicherheit der Reisenden
	Notruf
	Pannruf
	Diebstahlschutz und Auffinden gestohlener Fahrzeuge
	Parkplatzreservation
	Reservationssysteme für den öV
Fahrgemeinschaft, Fahrzeuggemeinschaften	

Tabelle 1: Übersicht SVT - Anwendungen gemäss VSS - Norm 640'872

Alle SVT-Anwendungen, die keine oder nur marginale Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit haben, werden ausgeschieden und in den nächsten Arbeitsschritten nicht mehr berücksichtigt.

Für SVT-Anwendungen, die im Rahmen anderer Teilaufträge genauer untersucht werden, erfolgt zwar eine Bewertung, aber auch diese werden ausgeschieden und nicht mehr im Rahmen dieses Teilauftrages weiter behandelt.

2.2 Bewertungsschema für Grobbewertung

Für die Grobbewertung der SVT-Anwendungen wurden die in der folgenden Tabelle aufgeführten sieben Kriterien und die zugehörige Bewertungsskala verwendet.

	Sicherheit stark erhöht	Sicherheit erhöht	Sicherheit gleich	Sicherheit vermindert	Sicherheit stark vermindert
Bewertungskriterien	Bewertung ++	Bewertung +	Bewertung 0	Bewertung -	Bewertung --
Exposition	Fahrstrecke stark reduziert	Fahrstrecke reduziert	Keine Veränderung	Fahrstrecke grösser	Fahrstrecke stark vergrössert
Geschwindigkeiten	Homogenität viel höher Durchschnittsgeschwindigkeit stark verringert	Homogenität viel höher Durchschnittsgeschwindigkeit verringert	Keine Veränderung	Homogenität verringert Durchschnittsgeschwindigkeit vergrössert	Homogenität stark verringert Durchschnittsgeschwindigkeit stark vergrössert
Leistungsfähigkeit von Verkehrsteilnehmern	Viel besser	Besser	Keine Veränderung	Schlechter	Viel schlechter
Verkehrsdelinquenz	Ausmass und Schwere des Vergehens stark reduziert	Ausmass und Schwere des Vergehens reduziert	Keine Veränderung	Ausmass und Schwere des Vergehens grösser	Ausmass und Schwere des Vergehens viel grösser
Veränderung der an die Verkehrsteilnehmer gestellten Aufgaben	Anforderungen viel kleiner	Anforderungen kleiner	Keine Veränderung	Anforderungen höher	Anforderungen viel höher
Kollisionsenergie	Stark verkleinert	Verkleinert	Keine Veränderung	Grösser	Viel grösser
Zeitraum zw. Kollision und med. Versorgung	Zeit stark verringert	Zeit verringert	Keine Veränderung	Zeitraum vergrössert	Zeitraum stark vergrössert

Tabelle 2: Kriterien und Bewertungsskala

Erläuterungen zu den Bewertungskriterien

Exposition

In der Beurteilung von Risiken und Gefahren geht man in einem ersten Ansatz davon aus, dass je länger und häufiger man einer potentiellen Gefahrensituation exponiert ist, desto grösser das Risiko ist, in einen Unfall verwickelt zu werden. Demzufolge wirkt sich die zurückgelegte Fahrstrecke direkt auf die Sicherheit im Strassenverkehr aus. Je länger die zurückgelegte Distanz ist und je häufiger man auf dem Verkehrsträger unterwegs ist, desto grösser ist grundsätzlich das Unfallrisiko.

In der Beurteilung der Exposition sollte natürlich auch die gefahrene Geschwindigkeit berücksichtigt werden. Da dieser Punkt separat abgehandelt wird, werden Einflüsse wie kürzere Aufenthaltszeit auf

dem Verkehrsträger aufgrund höherer Durchschnittsgeschwindigkeit bei diesem Kriterium nicht weiter behandelt.

Die Exposition bezieht sich somit nur auf die gefahrene Fahrstrecke.

Geschwindigkeiten

Bei der Beurteilung der Geschwindigkeit müssen die beiden Komponenten Durchschnittsgeschwindigkeit und Homogenität des Verkehrsflusses berücksichtigt werden.

Berücksichtigt man nur die Durchschnittsgeschwindigkeit, kann grundsätzlich festgestellt werden, dass höhere Geschwindigkeiten ein höheres Risiko bergen und dass tiefere Geschwindigkeiten sich eher positiv auf die Verkehrssicherheit auswirken. Es ist z.B. einfach nachzuvollziehen, dass bei tieferer Geschwindigkeit und gleichbleibender Reaktionszeit sich der Bremsweg stark verkürzt und damit häufig eine Kollision vermieden werden kann. Analog kann man positive Auswirkungen bei der Verminderung Kollisionsenergie feststellen.

Die zweite Komponente ist die Geschwindigkeitsverteilung resp. die –unterschiede zwischen den einzelnen Verkehrsteilnehmern. Je homogener der Verkehrsfluss ist, desto positiver wirkt sich dies auf die Sicherheit aus.

Leistungsfähigkeit von Verkehrsteilnehmern

Die Leistungsfähigkeit eines Verkehrsteilnehmers kann durch verschiedene Faktoren negativ beeinflusst werden. Zu den hinlänglich bekannten gehören die Wahrnehmungsschwierigkeiten aufgrund von Blendwirkung oder Dunkelheit und verminderte Fahrtüchtigkeit und Reaktionsfähigkeit aufgrund von Müdigkeit und/oder Alkohol- und Drogenkonsum.

Auch hier gilt natürlich der Ansatz, je weniger die Leistungsfähigkeit von Verkehrsteilnehmern vermindert ist, desto positiver wirkt sich dies auf die Verkehrssicherheit aus.

Verkehrsdelinquenz

Hinsichtlich der Verkehrsdelinquenz stehen Häufigkeit und Schwere des Regelverstosses im Vordergrund.

Eine Zunahme der Häufigkeit von „Bagatelvergehen“, hat viel kleinere Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit als nur eine geringe Zunahme von Vergehen schwereren Ausmasses, wie zu nahes Auffahren, Vortrittsmissachtung oder gefährliches Überholen.

Grundsätzlich kann man aber trotzdem vom Ansatz ausgehen, dass je häufiger und schwerer die Verstösse gegen Verkehrsregeln auftreten, desto negativer wirkt sich dies auf die Verkehrssicherheit aus.

Veränderung der an die Verkehrsteilnehmer gestellten Aufgaben

Die Veränderung der an die Verkehrsteilnehmer gestellten Aufgaben kann sowohl positive als auch negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit aufweisen.

Einerseits kann der Verkehrsteilnehmer aufgrund der neuen und zusätzlichen Aufgaben entweder von den eigentlichen Grundaufgaben abgelenkt werden oder im Ausnahmefall sogar überfordert werden. Ablenkung und Überforderung haben negative Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit.

Andererseits können Frühwarnsysteme z.B. Warnung vor Eisglätte und Nebel den Fahrer in seinen Aufgaben entlasten und eine nützliche Hilfestellung leisten, die zu einer eindeutigen Erhöhung der Verkehrssicherheit beitragen können. Sobald aber diese Hilfestellungen den Fahrzeugführer so stark entlasten, dass ein „Liegestuhleffekt“ eintritt, laufen diese Massnahmen Gefahr, wiederum negativ auf die Sicherheit auszuwirken, da der Fahrer nicht mehr mit der erforderlichen Aufmerksamkeit sein Fahrzeug lenkt.

Kollisionsenergie

Die Kollisionsenergie hängt in erster Linie von der gefahrenen Geschwindigkeit ab. Je grösser die Kollisionsenergie ist, desto schwerer wird das Unfallschwere sein.

Neue Technologien, Materialien oder Massnahmen, die zur Absorption freiwerdender Energien und Kräfte bei Kollision dienen, werden im Rahmen dieses Berichtes nicht weiter untersucht. Diese Abklärungen sind Bestandteil des Teilauftrages „Fahrzeugtechnik“, der durch die EMPA bearbeitet wird. Zu den untersuchten Massnahmen gehören z.B. intelligente Fahrzeuge(technik), welche die Kollisionsenergie auffängt, Gurtstraffaktor in Funktion der Geschwindigkeit oder Antikollisionssystem zur Unterstützung des Fahrers.

Bei gewissen Anwendungen ist es sinnvoll nebst der Kollisionsenergie auch das potentielle Schadensmass resp. die Unfallschwere zu berücksichtigen.

Zeitraum zwischen Kollision und medizinischer Versorgung

Der Zeitraum zwischen Kollision und Eintreffen der Einsatzdienste, insbesondere der Zeitraum bis zum Beginn einer medizinischen Versorgung am Unfallplatz, ist massgebend für das Ausmass der Personenschäden.

Diese Zeitspanne hängt von diversen Faktoren wie z.B: Zeitspanne Unfall und Eintreffen des Alarmrufes bei der Einsatzzentrale, Verfügbarkeit und Organisation der Einsatzkräfte, Verkehrsaufkommen und -dichte auf der Strecke zwischen Stützpunkt und Unfallort.

2.3 Ergebnis der Grobbewertung der SVT-Anwendungen

Hauptthemenbereich	SVT-Einzelanwendungen	Exposition	Geschwindigkeiten	Leistungsfähigkeit Verkehrsteilnehmern	Verkehrsdelinquenz	Veränderung der an die Verkehrsteilnehmer gestellten Aufgaben	Kollisionsenergie	Zeitraum zw.Kollision und med. Versorgung
Verkehrsmanagement und Betrieb	Verkehrslenkung	++ / -	+	0	0	-	0	+
	Verkehrsleitung	0	+	0	0	+ / -	+	+ / -
	Verkehrsregelung Knoten/Objekte	0	+	0	0	0	++	+
	Parkraumbewirtschaftung	+ / -	0	0	0	0	0	0
	Zufahrtsberechtigungen	+	0	0	0	0	0	+
	Fahstreifenbenutzungsberechtigungen	+	-	0	-	-	0	++
	City-Logistik	+	0	0	0	0	0	+
	Management der Ausnahme- und Gefahrguttransporte	++/--	0	0	-	0	+	++
	Betriebsleitung öV-Linienbetrieb	0	0	0	0	0	0	+
	Betriebsleitung nachfrageabhängiger öV	0	0	0	+	0	0	0
	Störungsmanagement	0	0	0	0	0	0	++
	Automatische Verkehrsüberwachung (Monitoring)	0	+	0	0	0	0	++
	Betrieblicher Unterhalt	++	+	0	0	+	+	0

Hauptthe- menbe- reich	SVT-Einzelanwendungen	Exposition	Geschwindigkeiten	Leistungsfähigkeit Ver- kehrsteilnehmern	Verkehrsdelinquenz	Veränderung der an die Ver- kehrsteilnehmer gestellten Auf- gaben	Kollisionsenergie	Zeitraum zw.Kollision und med. Versorgung
	Frachtmanagement	++	0	0	0	0	0	0
	Flottenmanagement	++	0	0	0	0	0	0
Verkehrs- und Reiseinformation	Reiseinformation	+/0/-	0	0	0	0	0	0
	Fahrzeugeitige Verkehrsinformation und Zielfüh- rung	+ / -	0	0	-	- / --	0	0
	Strassenseitige Verkehrsinformation, Wegweisung und Gefahrenwarnung	0	+	0	0	+ / -	+	+
	Parkleitsystem	(+)	0	0	0	-	0	0
	Fahrgastinformation im öV	0	0	0	0	0	0	0
	Serviceinformation	0	0	0	0	(+)	0	0
Dienste und Unterstützung	Ticketing im öffentlichen Verkehr	0	0	0	0	0	0	0
	Strassen- und Autobahngebühren, Road Pricing	++/--	0	0	0	0	0	0
	Parkgebühren	0	0	0	0	0	0	0
	Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement)	0	++	0	++/--	0	++	0
	Fahrzeugführerunterstützung	0	++	+/0/-	0	++/0/--	0	0
	Fahrzeugbeeinflussung	0	++	0	0	+	+	0
	Sicherheit der Reisenden	0	0	0	0	0	0	0
	Notruf / Notrufmanagement	0	0	0	0	0	0	+(+)
	Pannruf / Pannmanagement	0	0	+	0	+	0	0
	Diebstahlschutz und Auffinden gestohlener Fahr- zeuge	0	0	0	0	0	0	0
	Parkplatzreservation	0	0	0	0	0	0	0
	Reservationssysteme für den öV	0	0	0	0	0	0	0
	Fahrgemeinschaft, Fahrzeuggemeinschaften	++	0	0	0	0	-	0

Hell unterlegte Felder: SVT - Anwendung ohne nennenswerte Auswirkung auf die Verkehrssicherheit

Dunkel unterlegte Felder: SVT - Anwendung, die durch einen anderen Teilbericht behandelt wird.

Tabelle 3: Ergebnis der Grobbewertung

Von den 34 SVT-Anwendungen sind somit 18 Anwendungen identifiziert, welche in der vorliegenden Studie weiter untersucht werden sollen. 16 Anwendungen werden ausgeschieden, weil sie entweder keine oder nur eine ganz geringe Relevanz aufweisen oder weil sie in anderen Teilstudien der VESIPO-Forschung behandelt werden.

Die automatische Verkehrsüberwachung wird zusammen mit der Verkehrsleitung bearbeitet. Fracht- und Flottenmanagement werden ebenfalls zu einer Anwendung zusammengefasst. Somit verbleiben 16 Anwendungen zur weiteren Untersuchung:

1. Verkehrslenkung

2. Verkehrsleitung
3. Zufahrtsberechtigungen
4. Fahrstreifenbenutzungsberechtigungen
5. City-Logistik
6. Management der Ausnahme- und Gefahrguttransporte
7. Störungsmanagement
8. Fracht- und Flottenmanagement
9. Fahrzeugseitige Verkehrsinformation und Zielführung
10. Strassenseitige Verkehrsinformation, Wegweisung und Gefahrenwarnung
11. Parkleitsystem
12. Strassen- und Autobahngebühren, Road Pricing
13. Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement)
14. Fahrzeugführerunterstützung
15. Fahrzeugbeeinflussung
16. Fahrgemeinschaft, Fahrzeuggemeinschaft

3 Forschungs- und Untersuchungsergebnisse auf Europäischer Ebene

Die EU hat in den vergangenen Jahren grosse Anstrengungen für die Forschung und Entwicklung auf dem Gebiet der Verkehrstelematik und der „Intelligent Transport Systems“ unternommen.

3.1 Statistiques d'accidents

Dans l'Union Européenne, il y a eu en 1998

41737 tués

1 677 328 blessés

soit 1 719 065 personnes victimes des accidents de la route

dont

9,4 % étaient des piétons

8,2 % des cyclistes

8,3 % des « mobilettistes »

7,4 % des motocyclistes

59,2 % des personnes voyageant en voiture

7,5 % d'autres personnes dont les chauffeurs de poids lourds.

95 % des accidents étaient du en partie à une erreur humaine, et dans 76 % des cas, c'était la seule cause. Ces causes étaient en priorité :

- un mauvais jugement ou une vitesse excessive ou une inadaptation de la conduite aux conditions météo dans 50 % des cas ;
- la distraction dans 38 % des cas.

Derrière ces causes directes, se trouvent principalement l'alcoolisme, l'inexpérience ou la fatigue. C'est donc principalement dans ces directions qu'il faut axer les politiques de recherche et les mises en œuvre de systèmes télématiques.

La politique européenne en a fait l'un des axes majeurs du programme d'action « eEurope », dans l'espoir de réduire le nombre d'accidents de 50 % d'ici 2010. Un autre des objectifs d'eEurope est de réduire de 20 % les temps dépensés dans les transports d'ici à la même échéance, et donc le temps d'exposition au risque d'accident.

3.2 Résultats mesurés ou perspectives évaluées par la recherche européenne

Pour réduire le nombre des accidents, il faut réduire les risques de conflits entre véhicules.

Les expériences suivantes ont été tentées et mesurées :

- Gestion du trafic sur les bretelles d'accès (Glasgow) : 5 % de réduction des accidents,
- Gestion d'incidents et contrôle de vitesse en Allemagne et en Hollande : 70 à 80 % de collisions arrières en moins, 20 % de réduction du nombre des accidents, 5 % de réduction des tués. Les performances mesurées semblent très variables, dépendant essentiellement du degré

d'équipement des infrastructures, et du type d'équipement, celui qui donne les meilleurs résultats étant indiscutablement la vidéo assistée d'un logiciel de DAI (détection automatique d'incident). C'est ainsi que sur certains sites, on obtient des taux de détection de 96 % (Munich), alors que sur d'autre, on se limite à 57 % (Périphérique de Paris dont l'équipement vidéo est incomplet, avec sur ce site toutefois 99 % dans les tunnels, et 92 % sur des tronçons bien équipés). Des essais de la technologie radar ont permis d'atteindre aussi 99 % à Strasbourg,

- L'utilisation de systèmes automatiques d'appel d'urgence a permis de réduire le délai d'intervention des secours de 12 minutes sur une expérience réalisée à Stuttgart et de 10 à 15 minutes selon les cas à Paris.. Ceci a permis de doubler les chances de survie des accidentés.

Des études ont permis d'évaluer que :

- 85 % des cas de perte d'attention peuvent être détectés, dont 72 % dus à l'alcool,
- Seulement 6 % des accidents ne pourraient pas être évités si tous les véhicules étaient équipés de systèmes anti-collision. Ce système peut exister en version simple (un simple signal sonore d'alerte en cas de danger), ou en version active (le système freine automatiquement avant l'impact). 98 % des personnes souhaiteraient utiliser le système et souhaitent le faire dans sa version active, et cela même si le prix atteint 1000 €. 88 % des gens interrogés et auxquels on a expliqué le système souhaitent une commande manuelle permettant de le désactiver à volonté. Malheureusement, 21 % des personnes intéressées indiquent que cela leur permettrait d'aller plus vite dans des conditions de visibilité réduite telles que le brouillard... (la bêtise humaine est sans limite !)
- L'aide à la conduite sur les poids lourds en Allemagne entraînerait une économie de 145 tués par an si seulement 20 % des PL étaient équipés,
- L'intégration à bord des véhicules des systèmes baptisés « Advanced Driver Assistance systèmes », qui entrent dans le domaine « le Véhicule Intelligent » permettrait de réduire de 80 % le nombre des accidents. Cette position est soutenue par des études réalisées par le département US aux transports,
- Le covoiturage permet de réduire de 50 % le risque d'accidents pour les personnes qui l'utilisent. Malheureusement, seul 1 à 3 % des commutants journaliers interrogés se déclarent prêts à utiliser le covoiturage, dont une partie utilise les transports en commun ! L'impact réel de cette mesure risque donc d'être très faible, sauf si des mesures incitatives sont associées, telles que des dégrèvements fiscaux ou sur le prix de l'essence, ou par le biais des entreprises,

Attention toutefois au fait que ces études sont des prospectives réalisées par les entreprises qui étudient et développent ces systèmes, et qu'elles n'ont pas encore été vérifiées dans la réalité. Des paramètres « oubliés » pourraient rendre la situation moins alléchante.

3.3 Folgerungen aus den Europäischen Studien

3.3.1 Les résultats obtenus dépendent très largement des conditions d'application et des mesures d'accompagnement

Ces mesures peuvent inverser la balance entre les effets positifs et négatifs à attendre.

Exemple 1 : autorisation d'accès à des zones particulières ou à des rues particulières. Pour éviter l'accroissement de la vitesse, il faut aménager l'espace urbain (restriction des largeurs et du nombre des voies ; pose de pavés sur lesquels la circulation est moins confortable, mise en place d'obstacles obligeant à tourner).

Exemple 2 : pour les véhicules intelligents, il y a interactions entre les systèmes qui peuvent être mis en service. Ces interactions doivent être minutieusement étudiées. De la même manière, les tests sur les systèmes et leur fonctionnement en mode dégradé doivent absolument empêcher que ces systèmes ne deviennent dangereux si ils ne fonctionnent plus.

Exemple 3 : la constitution de convois automatiques de poids lourd (platooning) pose d'énormes problèmes d'intégration dans un environnement réel, avec des véhicules légers qui peuvent avoir besoin de s'insérer au milieu du convoi, pour accéder à une sortie par exemple, ou qui n'oseront pas le faire si les inter-distances entre les poids lourds sont trop courtes.

3.3.2 En règle générale, la télématique permet d'accroître la fluidité du trafic

Presque tous les systèmes étudiés dans ce domaine ont un impact positif en ce sens. Mais qui dit plus grande fluidité dit aussi vitesse plus élevée, en moyenne comme en différentielle, et de ce fait, il est nécessaire de mettre en place des mesures d'accompagnement qui vont compenser cette augmentation.

Exemple : les systèmes d'aide à la conduite envisagés dans le cadre du « véhicule intelligent » pourront avoir pour inconvénient d'entraîner les gens dans une fausse sécurité, leur faisant minimiser les risques, rouler plus vite, et le bénéfice du système pourrait être perdu en partie du fait de cet effet pervers.

3.3.3 La télématique permet une meilleure gestion des infrastructures, et l'optimisation économique de leur usage

- Meilleure gestion des risques d'incident dus aux transports de matières dangereuses (routes et tunnels, agglomérations urbaines),
- Meilleure intervention des secours tant en durée d'attente qu'en qualité, du fait de la possibilité de connaître mieux les circonstances et l'évolution des accidents : ce sont les premières minutes d'une intervention qui sont décisives pour son succès,
- Meilleure gestion des risques afférents aux zones industrielles dangereuses,
- Meilleure utilisation des véhicules, tant pour les passagers (covoiturage) et que pour le fret (gestion de flottes et du fret),
- Meilleure gestion du stationnement en ville, et limitation du stationnement sauvage,
- On peut ainsi diminuer les kilomètres parcourus inutilement.

3.3.4 La télématique permet de limiter les inhomogénéités du trafic

Les inhomogénéités sont génératrices de risques de collisions dangereuses entre usagers dont l'usager sera plus puissant que l'autre (piétons face aux véhicules dans les rues des villes, camions et voitures sur les routes).

3.3.5 Privilégier dans un premier temps les mesures qui ne nécessitent aucun aménagement des véhicules

Il faut éviter une discrimination par l'argent entre les usagers. L'effet de ces mesures sera plus immédiat. L'équipement d'un nombre appréciable de véhicules prendra plusieurs années, le taux moyen de renouvellement du parc automobile en France étant voisin de 7 ans. En revanche, les mesures « au sol » ont un effet immédiat.

3.3.6 Rechercher toutes les mesures qui vont permettre d'informer les usagers de la route

Il faut rechercher toutes les mesures qui vont permettre d'informer les usagers de la route, tant sur leurs conditions de circulation, que sur les incidents qui se déroulent en amont, que sur les raisons des perturbations.

Cela diminue le stress et la fatigue, sécurise et donc relaxe, permet de limiter l'ampleur des incidents et accidents.

3.3.7 L'ensemble de ces techniques doit constituer des systèmes complets, dont chacun des domaines listés précédemment peut n'être qu'un volet

Chacun de ces domaines est en soi incomplet. Il faut donc dans chaque cas d'infrastructure envisager une étude globale. D'autre part, les défauts d'un domaine peuvent être palliés grâce à un autre domaine.

3.3.8 Il faut mettre en œuvre des mesures qui ne perturberont pas l'attention des usagers de leurs tâches normales de conduite

D'où l'importance de définir une interface homme – machine très simple et bien testée sur le terrain, en prenant l'avis des usagers. De préférence, on utilisera des interfaces parlées plutôt que visuelles, ces dernières obligeant l'utilisateur à détourner les yeux du trafic.

3.3.9 Mettre en place les mesures qui touchent le plus grand nombre d'individus

On cherchera à mettre en place les mesures qui touchent le plus grand nombre d'individus, et non pas des systèmes « élitistes », limités à quelques personnes ayant les moyens de s'équiper. Ceci est d'autant plus important si les services mis en place sont financés par l'Etat, les collectivités territoriales ou sur la base du péage, donc par la collectivité nationale.

3.3.10 Attention aux conditions d'acceptation

les systèmes télématiques sont en général bien perçus, car considérés avec respect et comme valorisants. En revanche, des systèmes comme l'enforcement et le télépéage sont très mal perçus.

3.3.11 Attention aux effets de bord qui peuvent survenir lorsque l'on passe d'une zone « sous système » à une zone sans système

On obtiendra des effets non négligeables tels que l'augmentation de la vitesse en sortie d'une zone où elle est contrôlée, ou des problèmes d'adaptation de la vue et de la vitesse en sortie d'une zone éclairée.

3.3.12 Attention aux risque des systèmes « tout électronique »

L'expérience montre qu'il est très difficile de prévoir tous les cas de figure en électronique, moins encore en informatique, et les systèmes peuvent avoir un comportement aberrant et donc dangereux dans certains cas de figure qui n'ont pas été pris en compte par le constructeur. C'est pourquoi il est nécessaire :

- De laisser toujours la possibilité à l'être humain de déconnecter facilement l'automatisme pour reprendre la main,
- de n'introduire les systèmes automatiques que parcimonieusement et après des campagnes de tests très élaborées.

3.4 Bericht des European Transport Safety Councils

Der European Transport Safety Council (ETSC) ist eine Nicht-Regierungsorganisation und besteht seit 1993. Seine Aufgabe sieht er in der unabhängigen Beratung der EU-Kommission und des EU-Parlaments in Verkehrssicherheitsfragen.

Der ETSC zitiert folgende Zahlen bezüglich Verkehrsunfälle in der EU:

- 42'500 Getötete/Jahr.
- 3.5 Mio. Verletzte /Jahr.
- 1 auf 80 Personen beendet ihr Leben im Mittel 40 Jahre zu früh.
- 1 auf 3 Personen benötigt ein Spitalaufenthalt während ihres Lebens.
- 18 - 42 % der Unfälle ereignen sich infolge Verlust der Herrschaft über das Fahrzeug.

In einem Bericht "Intelligent Transportation Systems and Safety" hat sich der ETSC mit den Auswirkungen von Verkehrstelematiksystemen auseinandergesetzt.⁷

Er gelangt zu folgenden Schlüssen:

- Mittels Verkehrstelematik könnten Verkehrssicherheitsprobleme leichter gelöst werden.
- Bis jetzt sind Erwartungen der SVT noch nicht in Erfüllung gegangen.
- Sicherheitsaspekt von SVT-Anwendungen sollte geprüft werden vor der Markteinführung.
- EU muss Schlüsselrolle einnehmen bei Qualitätssicherungsfragen.

⁷ ETSC; European Transport Safety Council, "Intelligent Transportation Systems and Safety", Brüssel 1999

Der European Transport Safety Council erwartet von den SVT-Anwendungen die folgenden Auswirkungen:

- Reduktion der Exposition kann beeinflusst oder gesteuert werden.
- Wahrscheinlichkeit des Eintreffens des Unfalls kann reduziert werden (bei gegebener Exposition).
- Schadensausmass kann reduziert werden.
- Quantitative Erwartungen (Reduktion Getötete/Verletzte):
 - 10 - 15 % dank Verkehrsleitsystemen auf Autobahnen.
 - 30 % dank Systemen für die automatische Geschwindigkeitsanpassung.
 - 20 % dank automatischer Geschwindigkeitskontrolle.

Der European Transport Safety Council gibt die folgenden Strategieempfehlungen ab:

- Die EU muss eine langfristige SVT-Sicherheitsstrategie entwickeln.
- Priorität sollen SVT-Anwendungen mit unmittelbarem Sicherheitseffekt haben, die anderen Anwendungen sollen nur in dem Masse zugelassen werden, als sie die Sicherheit nicht vermindern.
- Die gesamteuropäische Verbreitung der Anwendungen mit pos. Sicherheitseffekt soll eher gefördert werden als Spitzenanwendungen mit limitiertem Verbreitungspotential.
- Alle SVT-Anwendungen sind regelmässig auf Sicherheitsaspekte zu überprüfen.

Der European Road Safety Council empfiehlt das folgende Aktionsprogramm:

- Das bestehende "Statement of Principles on HMI for In-Vehicle Information and Communication-Systems" der EU-Kommission muss vertieft werden.
- Es ist ein obligatorisches Zertifizierungsverfahren einzuführen im Hinblick auf die Sicherheit jeder SVT-Anwendung, insbesondere mit Blick auf Zuverlässigkeit und Redundanz bei Systemausfall.
- Die Standardisierung (ISO) ist voranzutreiben, insbesondere die Standardisierung der Beurteilungsverfahren.
- Die kurz-, mittel- und langfristigen Wirkung von Anwendungen sind zu beobachten mit Berücksichtigung der unterschiedlichen Ausrüstungs- und Ausbildungsniveaus (Entwicklung eines Monitoring-Systems).
- Die Forschung soll besonders auf dem Gebiet der HMI und der automatischen Geschwindigkeitsanpassung vorangetrieben werden.

3.5 HMI- Prinzipien der EU

Die EU hat im Jahr 1999 eine Empfehlung über die Bedienerführung von fahrzeugseitigen Informations- und -Kommunikationssystemen erarbeitet.⁸

Die folgenden Prinzipien wurden formuliert:

- Der Lenker muss Bildschirminformation mit wenigen kurzen Blicken assimilieren können.
- Nur international oder national anerkannte Symbole, Ikonen, Wörter, und Abkürzungen benutzen.
- Informationen, welche die Fahraufgabe betreffen müssen zum richtigen Zeitpunkt und präzise ausgegeben werden.
- Es dürfen keine Informationen gegeben werden, welche beim Lenker oder andern Verkehrsteilnehmern gefährliche Reaktionen hervorrufen können.
- Lautsprecherabgaben dürfen keine anderen Warngeräusche innerhalb oder ausserhalb des Fahrzeugs zudecken.

⁸ Empfehlung der Kommission der Europäischen Gemeinschaft vom 21. Dez. 1999 an die Mitgliedstaaten und die Industrie über Sichere und effiziente On-board-Informations- und -Kommunikationssysteme: Europäischer Grundsatzkatalog zur Mensch-Maschine-Schnittstelle (2000/53/EG)

4 Grundsätze und Hypothesen

4.1 Fahrzeugseitige Informationssysteme

Bereits heute müssen sich Fahrzeugführer vor oder während der Fahrt mit einer grossen Anzahl von Informationssystemen auseinandersetzen:

- Motormanagement/Geschwindigkeit
- Steuerradeinstellung und Sitzeinstellung inkl. Memorisierung
- Rückspiegeleinstellung
- Steuerradverriegelung
- Scheinwerfereinstellung
- Diebstahlschutzsystem
- Airbag- und Crashsystem
- ABS
- Warnsignale optisch
- Warnsignale akkustisch
- Klimaanlage
- Instrumentenbeleuchtung
- Benzinstandanzeige
- Zeit und Datum
- Mobiltelefon
- Radio
- Kassettenabspielgerät
- Navigationssystem
- Diagnosesystem
- ev. In-Car Entertainment, Internet

4.2 Fahraufgabe und Verkehrstelematik

Fahrzeuglenker sind den folgenden Grenzen des Menschen unterworfen:

- Langsame Reaktionszeit (im Vergleich zu Schnelligkeit der Zustandsveränderung),
- Optimale Anzahl der Aufgaben, die gelöst werden können: nicht zu viele / nicht zu wenige.

Diese Grenzen können teilweise mit Schulung und mit technischen Mitteln kompensiert werden:

- Situationen vorhersehen (eigenes und fremdes Verhalten),
- Eingübte Reaktionsmuster,
- Routineaufgaben automatisieren.

Dabei bieten SVT-Anwendungen folgende Möglichkeiten:

- Vermeidung von Fahrten ungeeigneter Lenker: Mittels elektronischem Führerausweis kann die Fahrzeugbenützung von Lenkern ohne Fahrausweis verhindert werden. Ebenso kann das Fahrzeug den Gebrauch von Lenkern im angetrunkenen Zustand verweigern.
- Hilfen bei der Verkehrs- und Strassenbeobachtung: Hier geht es um die Sichtverbesserung bei Nacht, Nebel und Regen (Vision Enhancement), um die Erkennung von kritischen Parametern mittels Abstandswarnungssystemen.
- Hilfen für das Vorhersehen von Gefahren, z.B. Wechselsignale für Nebel, Stau und Gefahrenpunkte, Verkehrsinformationssysteme zur Information des Lenkers über zu erwartende Rückstaus.
- Erleichterung der Fahraufgabe: Systeme für die Geschwindigkeits- und Abstandswarnung und für die Fahrstreifeneinhaltung (seitliche Führungshilfen), Antikollisionssysteme und Systeme für die automatische Geschwindigkeitsanpassung.

Allerdings sind die erwarteten positiven Auswirkungen auch mit Gefahren und allfällig negative Effekte verbunden:

- Mangel an Standardisierung (insbesondere Bedienerschnittstelle HMI): Fahrzeuglenker werden in unterschiedlichen Fahrzeugen unterschiedliche Systeme antreffen. Sie werden beim Fahrzeugwechsel möglicherweise nicht über die notwendige Übung mit der Bedienung verfügen, um auch in Ausnahmesituationen richtig zu reagieren.
- Die Fahraufgabe des Menschen verlagert von der Steuerung auf die Überwachung. Dies bedeutet, dass die Steuerung im Ausnahmefall ungeübt ist. Versuche mit Antikollisionssystemen im Simulator zeigten, dass 50 % der Fahrer bei Ausfall des Antikollisionssystems einen Unfall verursachen würden.
- Lenker mit Fahrzeugen, die mit Unterstützungssystemen und Fahrzeugbeeinflussungssystemen ausgerüstet sind, werden beim Fahren auf nicht ausgerüsteten Fahrzeugen ungenügend geübt sein.
- Bei Systemfehler können falsche Vorhersagen gemacht werden. Es kann auch sein, dass ungeübte Lenker die „richtigen“ Informationen falsch interpretieren. Die meisten PC-Benutzer kennen die Situation, wo man einen „Kampf“ mit dem System führt, weil der PC nicht das macht, was man eigentlich will. Während des Fahrens könnte ein derartiger Kampf ablenken und verheerende Folgen haben.
- Aufgabenüberlastung und Unterbeanspruchung: Insbesondere der visuelle Kanal kann überlastet werden, weil neben der Frontscheibe und dem Instrumentenpanel auch noch ein Bildschirm beobachtet werden muss. Demgegenüber kann die Übertragung der Fahraufgabe vom Fahrer auf das System beim Lenker eine sogenannte Deaktivierung verursachen (Dösen), wo er auch seine Überwachungsaufgabe nicht mehr wahrnimmt.
- Kontraproduktive Anpassung des Fahrverhaltens: die höhere Risikobereitschaft infolge erhöhter technischer Sicherheit wurde bereits am Beispiel des ABS nachgewiesen (andere Unfälle statt weniger Unfälle).

Zusätzlich zu den erwähnten Gefahren können SVT-Anwendungen auch indirekte negative Auswirkungen zur Folge haben:

- Durch den Wegfall „mühseliger“ Fahraufgaben kann Autofahren generell als attraktiver empfunden werden, wodurch die Fahrleistung erhöht wird (besonders für Freizeitfahrten). Es können zudem andere Aufgaben während des Fahrens übernommen werden, mit der Gefahr der zusätzlichen Ablenkung (Telefon, Internet, e-Mail, Fernbedienung von Haushaltgeräten).
- Verkehrsinformationssysteme / Navigationssysteme können den Verkehr auf vom Sicherheitsstandpunkt aus gesehen ungeeignete Strecken verlagern, sofern keine geeigneten Massnahmen dagegen getroffen werden.
- Verbesserte Fahrzeugcharakteristiken können zu erhöhtem Fahrzeuggebrauch bei ungeeigneten Verhältnissen führen (z.B. bei schlechten Wetterverhältnissen).
- Die Kombination mehrerer SVT-Anwendungen kann zusätzliche negative Wirkungen haben. Insbesondere bei Systemen unterschiedlicher Hersteller und Systemen, die nachträglich ins Fahrzeug eingebaut werden, kann eine ungünstige Geräteanordnung zu einer schlechten Bedienbarkeit führen. Im ungünstigen Fall können unkoordinierte Systeme gleichzeitig Aufgaben des Lenkers anfordern oder Informationen und Instruktionen können widersprüchlich sein.

4.3 Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Fahrerinformations- und –assistentensystemen: ISO-Norm und Checkliste

4.3.1 ISO-Norm zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Fahrerinformations- und –assistentensystemen

Bei der Internationalen Normenvereinigung ISO werden zur Zeit verschiedene Normen für fahrzeugseitige Verkehrstelematiksysteme erarbeitet. Der Normungsprozess läuft koordiniert mit CEN TC 278 WG 10 Man Machine Interfaces. Seitens der Schweiz werden diese Arbeiten von der VSS FK 9 Verkehrstelematik und insbesondere von deren EK 9.07 Fahrzeugführerunterstützung begleitet.

Eine dieser Normen ist die Norm prEN ISO 17287 zur Bewertung der Gebrauchstauglichkeit von Fahrerinformations- und –assistentensystemen. Diese Norm befasst sich mit den ergonomischen Aspekten für fahrzeuggebundene Verkehrsinformations- und –Managementsysteme und ist deshalb für die Sicherheitsaspekte von besonderer Bedeutung.⁹

In der prEN ISO 17287 wird zuerst die Gebrauchstauglichkeit von fahrzeuggebundenen Systemen definiert. Sie wird durch vier Komponenten beeinflusst:

1. Beeinträchtigung: keine negative Beeinflussung der Fähigkeit des Fahrers, sich auf das Fahrzeug und die Umgebung einzustellen.
2. Steuerbarkeit: Art und Umfang, auf die/indem der Fahrer die TICS-Funktionen¹⁰ und die Interaktionsgeschwindigkeit beeinflussen kann.
3. Effizienz: Ressourcen, mit welcher der Fahrer die beabsichtigten Ziele erreicht, mentaler, physischer und sensorischer Aufwand, Stress.
4. Bedienerfreundlichkeit bei gleichzeitigem Erlernen des TICS.

⁹ prEN ISO 17287 Road Vehicles - Ergonomic aspects of transport information and control systems - Procedure for assessing suitability for use while driving (Sept. 2000)

¹⁰ TICS = Traffic Information and Control System

Die Norm gibt einen Bewertungsprozess vor, der die folgenden Beurteilungselemente umfasst:

- Belastung des Fahrers.
- Leistung des Fahrers bei der Ausübung der Fahraufgabe.
- Durch das TICS beim Fahrer hervorgerufene Verhaltensänderung.
- Relevante Aspekte der Benutzbarkeit (z.B. leichtes Erlernen).

4.4 Checkliste für die Beurteilung von fahrzeuggebundenen Informationssystemen

Auf der Grundlage der EU-Empfehlung Empfehlung über die Bedienung von fahrzeugseitigen Informations- und Steuersystemen¹¹ wurde in England eine Checkliste für die Beurteilung fahrzeugseitiger Informationssysteme entwickelt und getestet.¹²

Folgende Elemente werden beurteilt:

- Gerätehandbuch
- Geräteinstallation
- Fahrer Bedienungselemente: Anordnung, Erreichbarkeit, Bedienungsführung
- Audio-Eigenschaften
- Visuelle Eigenschaften: Lesbarkeit, Helligkeit, Farbe
- Dialogeigenschaften

Aufgrund der Beurteilung werden Systeme in die drei Kategorien eingeteilt:

1. Keine Sicherheitsbedenken: Die vollständige Kontrolle über das Fahrzeug bleibt für die meisten Fahrer unter allen normalen Fahrbedingungen bei der Bedienung erhalten.
2. Leichte Sicherheitsbedenken: Die vollständige Kontrolle über das Fahrzeug kann für einzelne Fahrer unter ungünstigen Bedingungen durch die Bedienung erschwert werden.
3. Schwere Sicherheitsbedenken: Die vollständige Kontrolle über das Fahrzeug geht für eine erhebliche Anzahl Fahrer unter normalen Bedingungen beim Bedienen des Systems verloren.

4.5 Hypothesen bezüglich Ausrüstungsstand / Pronostic sur les taux d'équipement des véhicules

4.5.1 NOTA préliminaire

La question ne concerne pas seulement le taux d'équipement des véhicules, mais aussi leur taux effectif d'utilisation. En effet, la plupart des équipements électroniques modernes sont trop compliqués pour 95 % de la population. Ceci explique en particulier pourquoi les gens utilisent rarement plus d'une ou deux fonctions sur leur téléphone à touches numériques ou sur leur magnétoscope. Le trafic

¹¹ Recommendation of 21st Dec. 1999 on safe and efficient in-vehicle information and communication systems: A European statement on human machine interface, Official Journal 25th January 2000. 2000/53/EC

¹² STEVENS A. et al. "A Safety Checklist for the Assessment of In-Vehicle Information Systems", Transport Research Laboratory, Crowthorne, U.K. in: Proceedings of the 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, 6-9. Nov. 2000

roumier est et doit rester l'affaire de tous, aucune discrimination par la connaissance ne devant être acceptée, sauf celle qui permet aujourd'hui d'obtenir son permis de conduire pour un véhicule.

D'autre part, même les gens qui « savent », n'utilisent pas nécessairement de tels équipements, comme le démontre l'insuccès du système Médiamobile en France. Cet insuccès est largement dû au fait que le prix du système est inadapté à la situation : les commutants finissent en général par connaître les itinéraires alternatifs qu'ils peuvent utiliser en cas de difficulté sur leur itinéraire principal, et ne sont pas prêts à engloutir des fortunes dans un système embarqué.

4.5.2 Perspectives d'équipement des véhicules

Pour ce qui est des perspectives d'équipement des véhicules, il faut différencier les poids lourds des véhicules particuliers.

Le taux de renouvellement du parc des poids lourds dans l'Union Européenne et la Suisse est de 5 ans, à la suite desquels, les dits poids lourds peuvent connaître une seconde vie en Europe de l'Est ou au Maghreb.

Par ailleurs, les équipements électroniques sont moins onéreux en proportion du prix d'un poids lourd que du prix d'un véhicule léger (VL). Le poids lourd (PL) sera donc plus facilement tenté de s'équiper si on lui montre l'utilité du système, car l'aspect financier jouera moins.

Le taux de renouvellement du parc des VL est lui de 7 ans.

On peut estimer comme réalistes les taux d'équipement suivants pour le parc de l'Union Européenne et de la Suisse :

	véhicules légers	pois lourds
2005	5 % seulement, dans le haut de gamme exclusivement	10 %
2010	25 %	60 %
2020	90 %	100%

Table 4: Estimation des taux d'équipement en Europe

Sur les routes suisses, ce taux PL est à diminuer du pourcentage de véhicules qui circulent en provenance des pays de l'Est. Pour les horizons 2005 et 2010, l'impact est à mon sens à la marge des chiffres donnés. Pour 2020, on peut espérer que ces pays, qui seront à l'époque intégrés dans l'Union Européenne, auront rejoint le niveau européen moyen.

Remarque : par véhicule équipé, qu'entend-t-on ?

Il est très difficile d'être précis dans cette définition du « véhicule équipé ». En réalité, les systèmes dont il est question ici sont en large part encore des systèmes de laboratoire. Les perspectives paraissent toujours alléchantes aux techniciens, mais ensuite, c'est le marché (donc le client), qui décide du succès d'un produit. Il est difficile de dire aujourd'hui quels systèmes auront du succès et quels autres seront rejetés. Nous prenons donc la définition imprécise suivante : nous considérons comme

équipés les véhicules qui comportent les systèmes électroniques commercialisés le plus couramment à l'instant.

Entrent vraisemblablement dans cette catégorie de systèmes:

- Les systèmes anti-collision,
- les systèmes de vision nocturne ou par temps de brouillard,
- les alcootests au démarrage,
- la surveillance de l'attention du conducteur,
- le maintien de la trajectoire.

4.6 Entwicklungsszenarien

Phase I Intelligente Systeme für die passive Sicherheit	Phase II Fahrerassistenz- systeme	Phase III Fernsteuerung und automatische Fahrzeugbewegungen	Phase IV Autonomes Fahren
Sensoren für Unfallerkennung	Sensoren für 3-D Hindernisse	Automatische Übermittlung und fahrzeugseitige Umsetzung von Verkehrszeichen und Geschwindigkeitsbegrenzungen	Ununterbrochene Kommunikation für die Fahrzeugsteuerung
Lenker- und Passagiersensoren	Sichthilfen (Enhanced Vision)	Dauernde Verbindung mit Leitstelle	Automatische Fahrzeugortung aller Fahrzeuge auf allen Straßen
Modularer Airbag	Übermittlung der Wetter- und Umweltbedingungen	Automatische Fahrzeugortung und Fahrzeuglenkung in gewissen Gebieten	Fahrzeugführerloser Tür-zu-Tür Güterverkehr
Vorgespannte Gurten	Sensorik für Lenkerüberwachung	künstliches Sehen	
Aktivsitze (Rotation)	Sensorik für Fahrzeugdiagnose	Umfassende Steuerung der Fahrdynamik	
nicht-eingreifende Kommandos	automatische Fahrzeugsteuerung auf ausgerüsteten Abschnitten („drive by Wire“)		
	Automatische Fahrzeugsteuerung in kritischen Situationen		
	Automatische Notmanöver		

Tabelle 5: Beispiel von Entwicklungsszenarien eines Automobilherstellers

5 Parameter und Indikatoren für die Messung und Abschätzung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit

5.1 Sicherheit von SVT-Anwendungen

SVT-Anwendungen haben dann einen positiven Einfluss auf die Verkehrssicherheit, wenn sie in sich selbst sicher sind und einen zusätzlichen Beitrag an die Verkehrssicherheit infolge sichererem Verhalten der Verkehrsteilnehmer bzw. sichererer Bewältigung der Fahraufgaben leisten.

SVT-Anwendungen sind dann in sich selbst sicher, wenn zwei Voraussetzungen erfüllt sind:

1. Systemsicherheit: Sie wird gegeben durch das gute Design und die qualitativ hochstehende Ausführung der Hard- und Software inkl. Wartungssystem. Das System muss zuverlässig sein. Fehlfunktionen müssen angezeigt werden und es muss eine sichere Auffanglösung bei Systemausfall oder Fehlmanipulation angeboten werden.
2. Sichere Bedienerführung (Human Machine Interface, HMI): Der Lenker darf in keiner Situation überlastet und nicht unterfordert werden.

Bei der Beurteilung muss deshalb immer die Gesamtwirkung (Systemsicherheit, Bedienerführung und Einfluss auf die Verkehrssicherheit) beachtet werden.

5.2 Première liste possible de paramètres de mesure

L'idée est d'essayer d'avoir une liste de paramètres qui soit unique et qui permette de valider l'ensemble des mesures possibles.

1. Impact sur le trafic :
 - Fluidité du trafic : nombre de kms de bouchons
 - Fluidité du trafic sur les itinéraires voisins (afin de mesurer les effets pervers de la mise en œuvre d'une mesure locale)
 - Vitesse moyenne
 - Nombre des excès de vitesse, et d'une manière plus générale des infractions au code de la route constatées,
 - Nombre de véhicules en infraction (ne devant pas se trouver là)
2. Impact sur les véhicules et les personnes :
 - Stress des conducteurs
 - Analyse vidéo automatique des comportements erratiques
 - Nombre d'incidents détectés en fonction du trafic sur plusieurs années (il doit normalement diminuer à trafic constant si les mesures prises sont efficaces)

3. Impact sur les dommages causés: Ici, les mesures sont à prendre sur chaque accident et statistiquement par années
- Temps d'intervention des secours,
 - Nombre de véhicules accidentés,
 - Nombre de blessés parmi les personnes impliquées dans le trafic,
 - Nombre de morts parmi les personnes impliquées dans le trafic,
 - Nombre de blessés au voisinage de l'accident,
 - Nombre de morts au voisinage,
 - Immeubles endommagés au voisinage,
 - Nombre de morts par catégorie de personnes (piétons, cyclistes, mobilettistes, motocyclistes, passagers de voitures...),
 - Nombre de blessés par catégorie de personnes (...).

6 Formulation d'hypothèses par domaine

Dans l'immédiat, ces hypothèses ne seront pas quantifiées.

6.1 Gestion de réseau (répartition des flux de circulation)

a) Ce domaine aura un impact sur la fluidité du trafic, et sur le confort des usagers, mais un impact plus faible sur la sécurité en tant que concept global. Ceci du fait de l'augmentation de la vitesse moyenne, en raison de conditions de circulation plus favorables. Si réduction de l'accidentologie il y a, elle proviendra exclusivement de l'information donnée aux conducteurs sur les conditions de trafic, et elle relève par conséquent plutôt de la gestion d'incidents.

6.2 Gestion d'axes

b) Même chose que ci-dessus, avec en plus le risque important de voir s'accroître le trafic sur des itinéraires alternatifs, et donc les risques d'accident et les nuisances. Du point de vue de la sécurité, une telle mesure est donc à prendre avec beaucoup de précautions. Pour donner des résultats favorables, elle nécessite que des mesures soient prises pour éviter l'augmentation de la vitesse moyenne, grâce par exemple à des informations affichées sur panneaux à messages variables couplés avec des capteurs de vitesse, et en mettant en place des contrôles de vitesse fréquents.

6.3 Autorisation d'accès à des zones particulières

c) Cette mesure est une nécessité dans le cas de zones industrielles dangereuses, (type zone Seveso selon l'appellation officielle française), car elle permet d'éviter les catastrophes à l'échelle locale ou régionale.

d) Si elle est bien accompagnée, une telle mesure diminuera également considérablement le nombre et la gravité des accidents, du fait qu'elle permet d'éradiquer le trafic du type le plus dangereux pour les usagers les plus nombreux (exemple : zones piétonnes des centres urbains).

6.4 Autorisation d'utilisation des voies de circulation

L' hypothèse d) reste valable.

6.5 Gestion des transports et livraisons de marchandises en zone urbaine (City-Logistic)

e) Cette mesure aura essentiellement un impact en termes de fluidité du trafic et de réduction des nuisances pour la population (sonores et polluantes). En termes de sécurité, une telle mesure est efficace si elle consiste à limiter la confrontation entre les camions et les autres types d'usagers de la route, en particulier les piétons et les vélos. Par exemple, interdire les livraisons dans les rues piétonnes en-dehors des heures matinales est une mesure qui a prouvé son efficacité et qui est déjà largement appliquée.

6.6 Gestion des transports exceptionnels

f) Cette mesure permettra de réduire considérablement la gravité des accidents survenant lors des transports de marchandises dangereuses, sous réserve d'une réglementation qui impose l'équipement des véhicules concernés, non seulement à l'échelon suisse, mais aussi européen. Il sera en particulier nécessaire d'obliger les véhicules transportant des matières dangereuses à déclarer leurs fret, à se faire localiser par GPS et à disposer d'un équipement d'appel d'urgence automatique. Une telle réglementation obligera aussi les autorités à disposer d'un poste central de gestion des transports dangereux, capable de répondre 24h/24 pour toute l'étendue du territoire suisse.

6.7 Gestion d'incidents et surveillance automatique d'incidents

g) Cette mesure est d'un intérêt très important ; comme l'a montré par exemple la mise en place du système MIGRAZUR sur l'autoroute française A8 entre Nice et Cannes. Mais un tel système est onéreux, et est réservé aux sections urbaines les plus circulées, ... dans les régions riches. Il doit reposer sur une couverture vidéo complète de l'autoroute envisagée, associée à des logiciels de détection automatique d'incident. Sur les sections équipées, le nombre d'accidents et leur gravité diminueront fortement, et les temps d'intervention seront réduits au minimum, tandis qu'il sera possible de limiter fortement les suraccidents ou les accidents secondaires dans le sens opposé. Un autre intérêt de ces systèmes est de permettre de dépêcher sur place les secours les plus efficaces possible, puisque que l'exploitant dispose d'un maximum d'information sur l'accident ou l'incident. On en réduira donc fortement la gravité.

6.8 Gestion de fret et de flottes

h) Ces techniques sont déjà largement utilisées par les entreprises de transport. L'impact sur la sécurité est et restera faible. Il se résumera à disposer d'informations plus rapides et plus précises sur la situation terrain lorsque aucune surveillance vidéo de la zone n'existe.

6.9 Information à bord des véhicules sur le trafic et recherche d'itinéraire

i) Si l'on exclut les systèmes de grande diffusion tels que le 107.7 autoroutier français, les informations de ce type (systèmes de navigation) ont un impact fort sur les temps de parcours des usagers équipés, qui sont encore minoritaires, et le resteront sans doute définitivement. De ce fait, l'impact global sur la fluidité du trafic sera très léger. Comme dans le cas du GSM, un tel système pourra être générateur d'accidents en perturbant et monopolisant l'attention du conducteur, surtout en ville, et surtout si il ne la connaît pas.

j) En ce qui concerne les systèmes de grande diffusion, ils sont déjà largement en usage. Leur généralisation a prouvé leur efficacité, tant en ce qui concerne le confort des usagers que la sécurité routière, qui était leur raison d'être première.

6.10 Équipement au sol pour l'information sur l'état de la route et du trafic

L'hypothèse j) est valable ici également. Il faut toutefois étudier soigneusement la mise en œuvre de telles informations, afin d'éviter les effets pervers dus à une lecture trop tardive, une quantité d'informations trop important.

6.11 Gestion du stationnement et systèmes de réservation des places de parc

k) Ces systèmes permettent de favoriser l'essor commercial de certains quartiers et facilitent la vie des conducteurs. Leur impact en terme de sécurité sera en revanche très faible, compte tenu du fait que « la nature a horreur du vide », et que toute place libre sera immédiatement prise. Plus il sera facile de se garer, plus les candidats seront nombreux, et de tels systèmes pourront inciter les gens à reprendre leur véhicule au lieu des transports en commun, si des mesures d'accompagnement ne sont pas prises, telles que des réductions de parking le long des rues.

6.12 Péage et télépéage

l) L'impact direct du péage et du télépéage est quasiment nul en terme de sécurité du trafic. Par contre, il peut être efficace en terme de fluidification du trafic, ou de réduction des nuisances, mais il permet surtout d'obtenir des financements complémentaires qui pourront être utilisés pour améliorer les transports urbains, entretenir les infrastructures, ou en construire de nouvelles.

6.13 Contrôle / sanction

m) La mise en place de l'enforcement automatique permet de réduire les infractions contre le code de la route, et de ce fait rend la circulation plus sûre, à condition qu'elle soit réelle. Si n'existe que la menace d'une sanction, mais que le contrevenant constate qu'elle n'apparaît que rarement, l'effet dissuasif disparaît.

De ce fait, l'enforcement « efficace » est très positif pour la sécurité routière : réduction de la nervosité et de la « conduite sportive », du nombre et de la gravité des accidents. En règle générale toutefois, du fait de son coût, il est limité à certains axes, et risque donc de n'avoir qu'un effet théorique. Une suggestion serait d'identifier les points dangereux et de les équiper progressivement.

p) Attention aux effets de bord, en sortie de zone sous surveillance. C'est pourquoi il vaut mieux équiper des points spécifiques que des zones entières. La surveillance mobile peut également être plus efficace que la surveillance permanente si tous les points cruciaux ne peuvent être équipés.

6.14 Aide à la conduite

q) Les systèmes d'aide à la conduite réduiront le nombre des accidents ainsi que leur gravité, en permettant d'améliorer la prise en compte des conditions de conduite par le conducteur. En revanche, ces systèmes n'auront un impact positif sur la sécurité que si des mesures sont prises au niveau même du véhicule pour limiter la tentation des conducteurs à accélérer, car la conduite restera dangereuse (en particulier dans des conditions météo défavorables).

Des actions devraient être faites par les autorités pour promouvoir l'équipement de tous les types de véhicules (et pas seulement des hauts de gamme), avec quelques systèmes très importants tels que :

- la surveillance de la distance avec le véhicule précédent, cette surveillance entraînant une action directe sur le freinage,
- l'amélioration de la vision du conducteur de nuit ou par temps de brouillard ou de pluie.

6.15 Le Véhicule intelligent

r) La remarque q) est valable à peu de choses près ici. La différence majeure est que le risque d'une conduite plus rapide est moins grand du fait que les systèmes « intelligents » ne se contentent pas d'alerter le conducteur ou de favoriser sa perception des événements, mais ils interagissent également avec la consigne de conduite donnée par le conducteur, pouvant freiner, tourner... Ces systèmes peuvent donc avoir un impact encore plus positif.

Là encore, des mesures d'incitation administrative seraient les bienvenues afin que TOUS les types de véhicules soient équipés de systèmes anti-collision (voir ci-dessus q)), de systèmes de maintien de trajectoire, de surveillance de l'assoupissement ou de l'état d'ébriété du conducteur.

s) En revanche, il est nécessaire de sélectionner très étroitement les objectifs, les caractéristiques et les performances des systèmes dont l'introduction sera légalement permise : de systèmes tels que le « platooning » me semblent être une dérive dangereuse et inadaptée de la technologie, dont le seul intérêt est de réduire les frais des entreprises en augmentant la charge transportée par conducteur. Ces systèmes sont en effet inadaptés au réseau routier européen, où les entrées – sorties sont très nombreuses. De surcroît, ils accroissent la responsabilité individuelle de chaque chauffeur en augmentant la charge qu'il « contrôle » directement. Les risques liés à un accident sont donc plus importants. La version efficace du « platooning » existe déjà depuis longtemps : elle s'appelle le chemin de fer !

6.16 Covoiturage

t) Le covoiturage est une excellente mesure mais dont l'impact sera pratiquement très limité compte tenu de la grande multitude des itinéraires des commutants (il est rare que deux employés de la même zone industrielle aient les mêmes horaires et habitent au voisinage l'un de l'autre), et de l'esprit individualiste de nos contemporains. L'objectif du covoiturage est de diminuer le nombre de véhicules sur les routes. Il me semble que si cette mesure doit être favorisée au maximum par des incitations financières et par la mise en place d'organisations au niveau des zones industrielles (et pas seulement des entreprises), il faut aussi l'accompagner de mesures favorisant le télétravail, la télé réunion...

L'ensemble de ces actions doit donc être englobé dans un cadre plus large que le covoiturage, que j'intitulerais « action auprès des entreprises pour réduire la commutation des travailleurs avec leur voiture ».

7 Bewertung der Massnahmen

7.1 Verwendeter Raster und Begriffe

Folgender Raster wurde zur Beschreibung und Beurteilung der Verkehrstelematikmassnahmen verwendet:

Beschreibung:

Kurze Beschreibung der Massnahme.

Beteiligte / Akteure:

Es wurde nach folgenden möglichen Beteiligten / Akteure unterschieden

- Bund, Kanton, Gemeinde, Private
- Fachbereiche: Verkehrspolizei, Tiefbauamt, Kant. Strassenverkehrsämter
- Fahrzeughalter, Fahrzeugführer
- Fahrzeughersteller, Gerätehersteller, Dienstleistungsanbieter, Transportunternehmungen
- Andere

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad:

	Jahr / Grad	Kommentar
Iniitierung / Start Realisierung / Ende		Zeithorizont zwischen Start und Abschluss der flächendekenden Einführung der Massnahme.
Verbreitungsgrad 2005		Abgeschätzte Verbreitung der Massnahme bis ins Jahr 2005
Verbreitungsgrad 2010		Abgeschätzte Verbreitung der Massnahme bis ins Jahr 2010
Verbreitungsgrad 2020		Abgeschätzte Verbreitung der Massnahme bis ins Jahr 2020
Beachtungsgrad		Beachtungsgrad der Massnahme in Prozent.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung:

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein		Allgemeine Abschätzung der Wirksamkeit, soweit vorhanden gestützt auf vorhandene Grundlagen und Forschungsergebnisse, die mit der jeweiligen Quelle referenziert ist. Falls keine Quelle angegeben ist, stützt sich die angegebene Wirkung auf Schätzungen.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition		Eine Verminderung der Exposition reduziert das Risiko in einem Unfall verwickelt zu werden (vgl. auch Seite 3).
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface		Die Ablenkung durch das HMI kann zur Erhöhung des Risikos eines Unfalls beitragen.

Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit		Die Wirksamkeit eines System wird reduziert, wenn die Zuverlässigkeit nicht sichergestellt ist.
--	--	---

Die Resultate werden pro Massnahme in einer Tabelle zusammengefasst.

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahme unter Berücksichtigung des Beachtungsgrades und 100 % Verbreitungsgrad	Spezifischer Wirkungsgrad im Jahr 2005	Spezifischer Wirkungsgrad im Jahr 2010	Spezifischer Wirkungsgrad im Jahr 2020
Betroffene	Alle Fahrzeuge Lastwagen, Schwere Fahrzeuge, öV-Fahrzeuge Personenwagen Langsamverkehr (Fahrradfahrer und Fussgänger)			
Unfalltypen <i>Angelehnt an Gliederung Unfallstatistik BFS</i>	Alle Unfalltypen Kollision (frontal, seitlich, hinten), insbesondere Auffahrunfälle Anprall (stationierte Fahrzeuge, Objekte auf der Fahrbahn, Objekte neben der Fahrbahn) Schleuder- / Selbstunfall Unfall mit Fussgänger, Unfall mit Tieren			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen Autobahnen, Hochleistungsstrassen Innerorts Ausserorts Tunnels			

7.2 Vorgehen bei der Berechnung des Wirkungsgrades

Bei der Berechnung des Wirkungsgrades wurde wie folgt vorgegangen:

Die Abschätzung der spezifischen Wirksamkeit jeder Massnahme erfolgte in folgenden 4 Teilschritten:

- Schritt 1: Wirksamkeit der Massnahme allgemein
- Schritt 2: Theoretische Wirksamkeit der Massnahme
- Schritt 3: Potentielle spezifische Wirksamkeit der Massnahme
- Schritt 4: Spezifische Wirksamkeit der Massnahme in Jahre 2005 / 2010 / 2020

Der Schritt 1: Wirksamkeit der Massnahme allgemein umfasst folgende Faktoren

- Direkte Wirkung der Massnahme auf die Verkehrssicherheit (Geschwindigkeit, Kollisionsenergie, Leistungsfähigkeit der Verkehrsteilnehmer, Veränderung der an die Fahrzeuglenker gestellten Aufgaben, Verkehrsdelinquenz, Zeitraum zwischen Kollision und medizinischer Versorgung)
- Einfluss Reduktion der Exposition (= Red. Expo)

- Risikoerhöhung HMI infolge Ablenkung, Benutzerfehlerverhalten (= Erh. HMI)

Die Berechnung der Wirkung der Massnahme erfolgt folgendermassen:

Wirkung Schritt 1 = $[1 - (1 - \text{direkte Wirkung}/100) \times (1 - \text{Red.Expo}/100) \times (1 + \text{Erh.HMI}/100)] \times 100 \%$

Der Schritt 2: Theoretische Wirksamkeit der Massnahme berücksichtigt die Abminderung der allgemeinen Wirksamkeit aufgrund von Systemunzuverlässigkeit und Fehlbedienung.

Abminderung der Wirksamkeit wegen Systemunsicherheit (= Red. System)

Wirkung Schritt 2 = $[\text{Wirkung Schritt 1}] \times (1 - \text{Red. System}/100)$

Schritt 3: Potentielle Wirksamkeit der Massnahme berücksichtigt den Beachtungsgrad der Massnahme.

Einfluss Beachtungsgrad

Wirkung Schritt 3 = $[\text{Wirkung Schritt 2}] \times (\text{Beachtungsgrad}/100)$

Schritt 4: Schliesslich wurden im letzten Schritt die spezifische Wirksamkeit der Massnahme für die Zeithorizonte 2005 / 2010 / 2020 ermittelt durch Abschätzung des Verbreitungsgrades der Massnahme in den jeweiligen Zeiträumen.

Verbreitungsgrad 2005 / 2010 / 2020

Wirkung Schritt 4 = $[\text{Wirkung Schritt 3}] \times (\text{Verbreitungsgrad 2005} / 100)$, etc.

8 Beschreibung und Beurteilung der Verkehrstelematik-Massnahmen

8.1 Massnahme 1: Verkehrslenkung

Beschreibung

Die Verkehrslenkung umfasst koordinierte Massnahmen auf Knoten und Strecken zur Lenkung des Verkehrs im Netz. Zu diesen Massnahmen gehören:

- Nationale Verkehrslenkzentrale, Datawarehouse
- Regionale Verkehrslenkung bei Leitstellen und Einsatzzentralen
- Lokale Wechselwegweisung
- Koordination mit ausländischen Verkehrslenkzentralen

Beteiligte / Akteure

Die Federführung liegt beim Bund.

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2005	Gemäss dem Leitbild Strassenverkehrstelematik (SVT-CH 2010) sollte der Aufbau der nationalen Verkehrslenkzentrale so bald wie möglich initiiert und bis spätestens im Jahre 2010 abgeschlossen sein.
Realisierung / Ende	2010	
Verbreitungsgrad 2005	20 %	Bis im Jahre 2005 kann mit der Realisierung erster Massnahmen z.B.: zur Verkehrslenkung auf den Haupttransitrou-ten gerechnet werden.
Verbreitungsgrad 2010	100 %	Abschluss gemäss Empfehlung SVT-CH 2010.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	80 %	Berücksichtigung der Verkehrslenkung beruht auf freiwilliger Basis.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	10 %	Die Verkehrslenkung führt zu einem homogeneren Verkehrsfluss und weniger Staubildung. Somit können auch Nachfolgeunfälle (nach Stausituationen) infolge aggressiver Fahrweise reduziert werden.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	- 5 %	Erhöhung der Kilometerleistung bei Umleitungen. Ausweichen auf Strassenkategorien mit höherer Unfallrate.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	0 %	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	0 %	Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	4 %	1 %	4 %	4 %
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	v.a. Auffahrkollisionen			
Strassenart oder Gebiet	Autobahnen			

8.2 Massnahme 2 A: Verkehrsleitsystem auf Autobahnen inkl. automatische Verkehrsüberwachung

Beschreibung

Verkehrsleitsystem auf Autobahnen umfassen Massnahmen zur sicheren, flüssigen und wirtschaftlichen Abwicklung des Verkehrs auf Autobahnstrecken und in Tunnels, hierzu gehören z.B.:

- variable Gefahrensignale
- variable Geschwindigkeitsanzeigen
- variable Lastwagenüberholverbote
- Fahrstreifensignalisation

Integraler Bestandteil von Verkehrsleitsystemen ist die automatische Verkehrsüberwachung.

Automatische Verkehrsüberwachung umfasst das Überwachen der Verkehrssituation auf dem Strassennetz über Echtzeiterfassung und Auswertung von Daten bezüglich Verkehrsmenge und Zusammensetzung, Wetterverhältnissen und anderen für den Strassenverkehr massgebenden Bedingungen.

Zu den Hilfsmitteln und Bestandteilen einer automatischen Verkehrsüberwachung gehören:

- Detektoren (Induktionsschlaufen, Laser, Videobildauswertung etc.) für die Erfassung der Verkehrssituation (Verkehrsmenge, Verkehrszusammensetzung, Geschwindigkeit, Verkehrsdichte)
- Detektoren und Sensoren für die automatische Erfassung der Wetterbedingungen (insbesondere Nebel, Glatteis, Schnee)
- Ausrüstung der Leitstellen für die automatische Schaltung der Verkehrssignale und Leiteinrichtungen bei ausserordentlichen Zuständen und Gefahren und automatische Meldung und Alarmierung der Strassenunterhaltsdienste (z.B. Schneeräumung)

Beteiligte / Akteure

Kantone (Tiefbauämter, Autobahnpolizei)

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1990	Ca. 150 Km Hochleistungstrassen sind bereits mit Leitsystemen ausgerüstet. Weitere 100 Km sind in Projektierung oder Bau.
Realisierung / Ende	2010	Der gesamte Ausrüstungsbedarf wird auf 650 Km geschätzt und sollte bis im Jahr 2010 realisiert sein. [UVEK (b) 2000]
Verbreitungsgrad 2005	40 %	Alle bereits projektierten Systeme im Einsatz.
Verbreitungsgrad 2010	100 %	Zielvorgabe SVT-CH 2010.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	-
Beachtungsgrad	100 %	Berücksichtigung der Verkehrsleitung gehört zur Pflicht des Fahrzeuglenkers.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	20 %	Erfahrungswert vom VLS Grauholz zeigen einen hohen Wirkungsgrad. [INFRAS, 1999] VLS führt zu einem homogeneren Verkehrsfluss und weniger Staubildung und mit der direkten Einflussnahme auf den Verkehrsfluss können Gefahrensituationen und Folgeunfälle vermieden werden.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Erprobte und reife Technologie.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	20	8	20	20
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Kollisionen, Schleuderunfälle			
Strassenart oder Gebiet	Autobahnen, stark belastete kantonale Hochleistungsstrassen			

8.3 Massnahme 2 B: Strassenmarkierungen mit Warnblinkleinrichtungen

Beschreibung

Ausrüstung von Leitpfosten mit Warnblinkern zur Anzeige von Gefahren.

Beteiligte / Akteure

Kantone, Gemeinden

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2005	Pilotanlagen werden derzeit in Frankreich getestet. [NOUVIER, 2000]
Realisierung / Ende	2010	Die ersten praktischen Anwendungen können bis im Jahre 2005 erwartet werden, potentielle Ausschöpfung der Massnahme sollte im Jahre 2010 erreicht sein.
Verbreitungsgrad 2005	5 %	Punktuelle Ausrüstung.
Verbreitungsgrad 2010	100 %	Voller Ausbaugrad erreicht.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	-
Beachtungsgrad	100 %	

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	3 %	Punktuelle Massnahme mit geringem Wirkungsgrad
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	50 %	Hohe Systemunzuverlässigkeit infolge Beschädigung der Leitpfosten durch Strassenunterhalt (z.B. Schneeräumung), normalem Betrieb und Vandalismus.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	2	0	2	2
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Anprall Objekte neben der Fahrbahn, Schleuderunfälle			
Strassenart oder Gebiet	v.a. ausserorts			

8.4 Massnahme 3: Zufahrtsberechtigungen / -einschränkungen in Gebieten

Beschreibung

Zufahrtsberechtigungen / -einschränkungen in Gebieten umfasst zeitlich variable Einschränkungen bzw. Zulassungen von gewissen Fahrzeugkategorien (Lastwagen, Personenwagen, Busse) mittels Wechselsignalen in speziellen Gebieten wie z.B.:

- Innenstadt
- Wohnquartiere
- Industrieareale
- Areale mit besonderer Nutzung (z.B. Flughafenareale)

Beteiligte / Akteure

Städte / Gemeinde, Private (Arealigentümer)

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2000	Anwendungen existieren v.a. in Italien, z.B. Innenstädte Rom, Bologna.
Realisierung / Ende	2030	Eine Ausschöpfung des vorhandenen Potentials ist nicht vor 2030 zu erwarten.
Verbreitungsgrad 2005	5 %	Aktuelle Testanwendungen werden sich etabliert haben.
Verbreitungsgrad 2010	10 %	-
Verbreitungsgrad 2020	50 %	-
Beachtungsgrad	100 %	Abhängig von der Art der Enforcementmassnahmen. Wirksame Enforcementmassnahmen (insbesondere ferngesteuerte Barrieren) garantieren einen sehr hohen Beachtungsgrad.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	-	vgl. Reduktion der Exposition.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	50 %	Die Reduktion der Fahrleistung und des Verkehrsaufkommens innerhalb des Gebietes werden zu einer starken Senkung der Unfallrate beitragen.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Hohe Systemzuverlässigkeit.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	50	3	5	25
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Kollisionen, Unfälle mit Fussgänger			
Strassenart oder Gebiet	Innerorts			

8.5 Massnahme 4: Fahrstreifenbenützungsberechtigungen

Beschreibung

Fahrstreifenbenützungsberechtigungen umfassen das Ausstellen, die Anzeige und die Überwachung von Berechtigungen zum Befahren bestimmter Bestandteile des Strassennetzes (Fahrstreifen, Vortortierspuren) für bestimmte Fahrzeugkategorien oder Nutzerkategorien. Fahrstreifenbenützungsberechtigungen können permanent, zu gewissen Zeiten oder bestimmten Verkehrszuständen eingerichtet werden.

Spezielle Fahrzeugkategorien oder Nutzerkategorien sind z.B:

- Busse und Taxis,
- Fahrzeuge mit hohem Besetzungsgrad (HOV High Occupancy Vehicles).

Bekannte Anwendungen sind die Anordnung von Busspuren oder von Fahrstreifen auf Autobahnen oder Hauptstrassen im Knotenbereich, auf welchen permanent oder temporär nur die bestimmten Fahrzeugkategorien zugelassen werden. Die Signalisation kann fest oder mit Wechselsignalen erfolgen.

Lastwagenüberholverbote sind in der Massnahme 2A enthalten. Fahrstreifenbenützungsberechtigungen auf Autobahnen sind Ergänzungen von Verkehrsleitsystemen.

Beteiligte / Akteure

Bund, Kantone, öV-Anbieter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1970	Die Anordnung von Busstreifen hat in der Schweiz schon eine lange Tradition. HOV-Spuren sind hingegen noch keine realisiert worden.
Realisierung / Ende	2030	Eine Ausschöpfung des vorhandenen Potentials ist nicht vor 2030 zu erwarten.
Verbreitungsgrad 2005	10 %	Erste elektronisch gesteuerte und überwachte Fahrspuren werden realisiert sein.
Verbreitungsgrad 2010	30 %	Geschätzter Ausbaugrad.
Verbreitungsgrad 2020	50 %	Geschätzter Ausbaugrad.
Beachtungsgrad	80 %	Fahrstreifenbenützungsberechtigungen werden häufig missachtet.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	- 5 %	Fahrstreifen mit Benützungsberechtigung können nur zu Lasten der Verringerung der Verkehrsfläche für andere Teilnehmer realisiert werden, was dort zu entsprechend niedrigeren Verkehrsqualitätsstufen führt. Am Anfang und Ende der bewirtschafteten Fahrstreifen müssen die Fahrzeuge ein- und ausfädeln.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	10 %	Reduktion Exposition insbesondere durch die Errichtung von HOV-Spuren und attraktivem öV-Angebot.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keinen Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen bei Systemausfall zu erwarten.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	4	0	1	2
Betroffene	öV-Fahrzeuge, Personenwagen, Langsamverkehr			
Unfalltypen	Autobahnen: Kollisionen innerorts: Unfälle mit Fussgänger und Fahrradfahrer			
Strassenart oder Gebiet	Autobahnen, innerorts			

8.6 Massnahme 5: City-Logistik

Beschreibung

City-Logistik umfasst das Management von Fahrberechtigungen für den Güterverkehr in Städten, beispielsweise:

- Fahrprivilegien für Fahrzeuge des Güterverkehrs zur Anlieferung verkehrsfreier Zonen,
- Einschränkungen bezüglich Benützungzeiten bestimmter Strassen(-abschnitte),
- Einschränkungen bezüglich Fahrzeuggewicht (oder Fahrzeuggrösse).

Die Umsetzung erfolgt mittels Anordnung und Ausrüstung von Verkehrszonen, wo die speziellen Bestimmungen gelten. Die Signalisation kann fest oder mit Wechselsignalen erfolgen. Gegebenenfalls sind automatische Kontrollen für die Vollzugssicherheit oder elektronisch gesteuerte Schranken vorzusehen. Weiterer Bestandteil kann ein Informations- und Managementsystem zum Ausstellen der Fahrberechtigungen sein.

Beteiligte / Akteure

Städte und Gemeinden, Transportgewerbe

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1990	City-Logistik wird heutzutage schon vielfach eingesetzt.
Realisierung / Ende	2020	Die Ausschöpfung des vorhandenen Potentials kann für 2020 erwartet werden.
Verbreitungsgrad 2005	10 %	
Verbreitungsgrad 2010	50 %	
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	100 %	

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	5 %	Die Entlastung der Innenstädte vom motorisierten Güterverkehr wirkt sich positiv auf die Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer aus. Insbesondere der Langsamverkehr (Velo- und FussgängerInnen) ist weniger gefährdet.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	20 %	City-Logistik bewirkt eine starke spezifische Reduktion der Exposition innerorts.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	100 %	

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	24	2	12	24
Betroffene	Lastwagen, Fussgänger und Fahrradfahrer			
Unfalltypen	Schwergewicht Unfälle mit Fussgänger und Fahrradfahrer			
Strassenart oder Gebiet	Innerorts			

8.7 Massnahme 6: Management der Ausnahme- und Gefahrguttransporte

Beschreibung

Unter Management der Fahrberechtigung für Ausnahme-/Gefahrguttransporte versteht man Ausstellen, Anzeige und Überwachung von Berechtigungen zum Befahren bestimmter Bestandteile des Strassennetzes, die für den Transport Ausnahme-/Gefahrgut geeignet sind.

Mögliche Massnahmen umfassen unter anderem:

- Meldepflicht für Bewegungen mit bestimmten Stoffklassen und Ausstellen von Fahrberechtigungen.
- Informationen bzw. dynamische Weisungen für die Verkehrsmittel- und Routenwahl und Zuordnung von Zeitfenstern für das Befahren dieser Routen.
- Ausrüstung der Fahrzeuge und/oder Behälter mit Geräten für die Übermittlung von Fahrzeug- und Ladegutdaten und die Standortangabe über Funk.
- Einrichtung von strassenseitigen DSRC-Funkantennen für die Ortung und Datenkommunikation (sofern nicht auf Basis GPS/GSM oder entsprechenden Nachfolgetechnologien gelöst).

- Automatische Kontrolleinrichtungen (siehe Massnahme 14.1) zwecks Überwachung (Monitoring) der Bewegungen und Kontrolle der Einhaltung der Fahrberechtigungen.
- Managementzentrale zur Zusammenführung der Fahrzeugdaten und –standorte zwecks Erkennung und Vermeidung von kumulierten Risiken und zur Lenkung (örtlich und zeitlich) der Gefahrguttransporte.

Beteiligte / Akteure

Bund, Kanton (Polizei), Transportunternehmungen

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2005	Zur Zeit erfolgt noch kein gezieltes und übergeordnetes Management der Ausnahme- und Gefahrguttransporte.
Realisierung / Ende	2015	
Verbreitungsgrad 2005	5 %	
Verbreitungsgrad 2010	60 %	Sobald aber entsprechende Konzepte und gesetzliche Grundlagen vorhanden sind, ist mit einer schnellen Realisierung zu rechnen.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	100 %	Gesetzliche Verpflichtung.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	30 %	Die Folgen eines Störfalls können dank dem gezielten Management der Transporte stark reduziert werden, insbesondere Vermeidung des schädlichen Zusammenwirkens von gefährlichen Stoffen bei Unfällen.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-10 %	Bestimmte Gefahren- und Ausnahmetransporte können nicht mehr auf der kürzesten Strecke transportiert werden (z.B. durch Tunnels), sondern müssen festgelegte Routen verwenden. Dies kann zu grösseren Umwegen führen.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	23	1	12	23
Betroffene	Lastwagen			
Unfalltypen	Schwere Kollisionen, Schleuderunfälle			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.8 Massnahme 7: Störungsmanagement (ohne Management der Ereignisdienste)

Beschreibung

Störungsmanagement umfasst das Feststellen und Bestimmen einer Verkehrsstörung, Einleiten und Durchführen von erforderlichen Massnahmen sowie Verkehrsregelung, bis der Normalzustand wiederhergestellt ist. Störungsmanagement ist ein Bestandteil resp. eine Ergänzung von Verkehrsleitsystemen.

Mögliche Massnahmen umfassen unter anderem:

- Einrichtungen für die automatische Ereigniserkennung (Brandmeldeanlagen, Rauchdetektoren, Videoüberwachung mit automatischer Bildauswertung zur Erkennung von Unfällen, Pannenfahrzeugen, Geisterfahrern, unbefestigter Ladung).
- Einrichtungen für die Überwachung der Fahrbahnen und Bauwerke (automatische Erkennung von Objekten auf der Fahrbahn oder im Lichtraumprofil des Fahrweges).
- Ausrüstung der Leitstellen für die automatische Schaltung der Verkehrssignale und Leiteinrichtungen bei Störfällen.
- Automatische Meldung und Alarmierung der Dienste für die Störungsbehebung.

Massnahmen, die das Management der Ereignisdienste betreffen, werden nicht in diesem Bericht behandelt.

Beteiligte / Akteure

Bund, Kanton (Polizei und Einsatzzentralen)

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1990	Störfallmanagement im konventionellen Sinne ist heutzutage weitgehendst schon realisiert.
Realisierung / Ende	2015	Weiteres Potential liegt in der automatischen Erkennung und Meldung von Ereignissen, der Koordination und Lenkung der Einsatzkräfte und dynamischen Steuerung der Verkehrsanlagen.
Verbreitungsgrad 2005	5 %	
Verbreitungsgrad 2010	60 %	
Verbreitungsgrad 2020	100 %	Eine Ausschöpfung des vorhandenen Potentials kann bis im Jahre 2020 erwartet werden.
Beachtungsgrad	100 %	

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	10 %	Durch die automatische Erkennung und den zugehörigen Warnsystemen können Folgeunfälle markant reduziert werden. Die Einsatzdienste können bei einem Ereignisfall ohne Verzögerung und sehr präzise aufgebildet und eingesetzt werden. Massnahmen, die das Management der Ereignisdienste betreffen, werden aber nicht in diesem Bericht behandelt.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	5 %	Die Fehlinterpretation oder der Ausfall von automatischen Unfall- und Störfalldetektoren können negative Auswirkungen haben.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	10	2	8	10
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	v.a. Kollisionen, Brände			
Strassenart oder Gebiet	v.a. Hochleistungsnetz			

8.9 Massnahme 8: Fracht- und Flottenmanagement

Beschreibung

Das Fracht- und Flottenmanagement umfasst die kombinierten Aktivitäten aus dem Bereich der Logistik mit den zugehörigen Informationen und Abläufen und der Planung und Überwachung von Flottenbewegung, Flottenbetrieb und Fahrereinsatz.

Mögliche (zukünftige) Hilfsmittel und Bestandteile sind unter anderem:

- Fahrzeuggeräte für die Erfassung der Fahrzeug-, Behälter-, Ladungs- und Sendungsdaten (Frachtbriefe), für die Standortbestimmung und Navigation sowie für die Kommunikation dieser Daten von/nach einer Zentrale.
- Einrichtung von Informations- und Optimierungssystemen für Fahrzeugflotten, Behälter und Sendungen.

Beteiligte / Akteure

Transportunternehmungen

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2000	Grössere Transportunternehmungen verfügen heutzutage schon über konventionelle Instrumente für Fracht- und Flottenmanagement. Neue Instrumente und Hilfsmittel werden in diesem Gebiet Einzug finden und sich relativ schnell etablieren.
Realisierung / Ende	2010	
Verbreitungsgrad 2005	20 %	
Verbreitungsgrad 2010	100 %	
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	100 %	Passive Massnahme

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	-	
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	10 %	Durch eine bessere Auslastung der Fahrzeuge und eine Verlagerung der Gütertransporte von der Strasse auf die Schiene kann die Kilometerleistung reduziert werden.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	5 %	Ablenkung des Fahrzeugführers durch Fahrzeuggeräte für Kommunikation mit Einsatzzentrale oder dynamische Lenkung der Route.
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	5	1	5	5
Betroffene	Lastwagen			
Unfalltypen	Unfälle mit schweren Fahrzeugen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.10 Massnahme 9: Fahrzeugseitige Verkehrsinformation und Zielführung

Beschreibung

Diese Massnahme umfasst automatisch erzeugte Informationen an Fahrzeugführer zu den Verkehrsnetzen, zum aktuellen oder erwarteten Verkehrsgeschehen sowie zu möglichen Umgebungseinflüssen auf den Verkehr, um das Auffinden einer gewünschten Route zu erleichtern. Die Information berücksichtigt die aktuelle Position des Fahrzeuges.

Zu den Bestandteilen eines solchen Systems gehören:

- Fahrzeuggeräte für die Standortbestimmung und Zielführung,
- Digitale Strassenkarten (inkl. Einrichtungen des intermodalen Verkehrs, P+R Anlagen, Umschlagsbahnhöfe),
- Übermittlung des aktuellen Verkehrszustandes (aktuelle Fahrzeiten, Fahrpläne, Sperrungen, Staus, Gefahrenzustände, Ereignisse etc.) von Zentralen in das Fahrzeug mittels Radio oder Funk.

Beteiligte / Akteure

Fahrzeughalter, Fahrzeughersteller, Gerätehersteller, Informations- und Telekommunikationsunternehmen

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1995	Naviagationssysteme sind schon seit längerer Zeit auf dem Markt erhältlich.
Realisierung / Ende	2015	Bis im Jahre 2015 werden solche Systeme vermutlich zur Standardausrüstung von jedem Fahrzeug gehören.
Verbreitungsgrad 2005	20 %	
Verbreitungsgrad 2010	60 %	Schnelle Verbreitung zu erwarten.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	80 %	Reine Komfortsysteme werden nur von einem gewissen Anteil der Fahrzeugführer aktiv verwendet.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	5 %	Aktuelle fahrzeugseitige Informationen können zur Vermeidung von Sekundärereignissen beitragen.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	5 %	Grundsätzlich tragen Navigationshilfe dank der Zielführung zu einer Reduktion der Exposition bei. Gesteigerter Komfort kann aber auch zur Erhöhung der Fahrleistung beitragen.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	10 %	Die Bedienung des Fahrzeuggerätes, die akustischen und in verstärktem Masse visuelle Informationsvermittlung lenken den Fahrzeugführer ab.
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	5 %	Falsche oder nicht aktuelle Informationen können negative Folgen haben.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	1	0	0	1
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen, Schwergewicht innerorts			

8.11 Massnahme 10: Strassenseitige Verkehrsinformation, Wegweisung und Gefahrenwarnung

Beschreibung

Diese Massnahme umfasst strassenseitige Einrichtungen zur Übermittlung von Informationen über den aktuellen oder künftigen Verkehrszustand, zur Routenführung und Wegweisung sowie zur Warnung vor Gefahren (z.B. Stau, Nebel, Glatteis).

Zu den Bestandteilen eines solchen Systems gehören z.B.:

- Wechselsignale: Variable Vorschrift- und Gefahrensignale,
- Wechseltextsignale: Variable Information z.B: STAU,
- Wechselwegweisung: Signalisation alternativer Routen,

Auf Autobahnen sind diese Massnahmen Bestandteil von Verkehrsleitsystemen.

Beteiligte / Akteure

Kantone (Polizei, Tiefbauamt)

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1990	In der Schweiz sind schon diverse Anlagen mit Wechselsignalen in Betrieb.
Realisierung / Ende	2010	Die Errichtung weiterer Anlagen ist geplant, der Ausrüstungsbedarf sollte 2010 gedeckt sein.
Verbreitungsgrad 2005	30 %	
Verbreitungsgrad 2010	100 %	
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	80 %	Insbesondere Gefahrensignale werden häufig nicht ausreichend berücksichtigt.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	15 %	Dank der zusätzlichen Entscheidungshilfen, insbesondere bei nicht offensichtlich erkennbaren Gefahrensituationen, wird der Fahrer in den zu bewältigenden Aufgaben unterstützt.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-1 %	Wechselwegweisung kann zu Umwegverkehr und damit zu einer geringen Erhöhung der Exposition beitragen.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen, richtige Interpretation der strassenseitigen Informationen gehört zu den Aufgaben des Fahrzeugführers.
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	11	3	11	11
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Auffahrkollisionen, Schleuderunfälle			
Strassenart oder Gebiet	v.a. Hochleistungsstrassen			

8.12 Massnahme 11: Parkleit- und Parkplatzreservations- und Inkassosystem

Beschreibung

Diese Massnahme umfasst Informationen über das Parkplatzangebot und die Reservationsmöglichkeit vor Antritt oder während der Fahrt, sowie die Lenkung und Leitung der Fahrzeuge zu freien Parkfeldern.

Zu den Hilfsmitteln und Bestandteilen eines solchen Systems gehören:

- Einrichtungen in Parkieranlagen zur Erfassung der Benützung und zur Anzeige von freien und reservierten Plätzen und für das Parkgebühreninkasso.
- Wechseltextanzeigen strassenseitig.
- Informationen, Reservationen und Inkasso über feste oder mobile Terminals bzw. Fahrzeuggeräte (integriert in Reise- und Verkehrsinformationssystemen).

Beteiligte / Akteure

Städte und Gemeinden, Private (Parkhausbetreiber)

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1995	In diversen Schweizer Städten sind bereits Parkleitsysteme installiert worden. Der weitere Ausbau und zusätzliche Dienstleistungen (Reservation, etc.) werden vermutlich relativ schnell realisiert werden.
Realisierung / Ende	2010	
Verbreitungsgrad 2005	20 %	
Verbreitungsgrad 2010	100 %	
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	80 %	Nicht alle Fahrzeugführer nutzen die Vorteile solcher Systeme.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	-	
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	3 %	Verringerung der Exposition infolge Vermeidung von Suchverkehr.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	

Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	
--	---	--

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	2	0	2	2
Betroffene	v.a. Personenwagen			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen			
Strassenart oder Gebiet	Innerorts			

8.13 Massnahme 12: Strassen- und Autobahngebühren, Road Pricing

Beschreibung

Diese Massnahme umfasst die Erhebung von Abgaben für die Benützung der Strassen, z.B. Autobahngebühren, Tunnel- oder Brückengebühren oder Road Pricing für das Befahren bestimmter Gebiete.

Zu den Voraussetzungen für die Einführung von Benützungsgebühren gehören:

- Schaffung gesetzlicher Grundlagen für Strassengebühren (Tarifizierung, Einnahmenverwendung etc.).
- Organisation für das Gebühreninkasso (Trägerschaft, Betriebsabläufe).
- Elektronisches Gebührenerhebungssystem inkl. Enforcementsystem (Fahrzeuggeräte, strassen- seitige Einrichtungen, Hintergrundsysteme).

Beteiligte / Akteure

Bund, evtl. Kantone

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2000	Mit der Einführung der LSVA ist das erste Road Pricing Projekt in der Schweiz realisiert worden. [RAPP AG, 2000]
Realisierung / Ende	2030	Für die Realisierung weiterer Strassengebührenprojekte müssen zuerst die entsprechenden gesetzlichen Grundlagen geschaffen werden.
Verbreitungsgrad 2005	10 %	
Verbreitungsgrad 2010	20 %	
Verbreitungsgrad 2020	40 %	
Beachtungsgrad	100 %	

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	-	Vgl. Verminderung Exposition
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	10 %	Städtisches Road Pricing und Area Pricing als Lenkungsabgabe führt zu einer Reduktion der Fahrleistung. Autobahn- oder Netzgebühren können einfach umgangen werden, indem man auf das tieferklassierte Strassennetz ausweicht und Umwege in Kauf nimmt.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	10	1	2	4
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.14 Massnahme 13 A: Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement); Stationäre Kontrolleinrichtungen

Beschreibung

Diese Massnahme umfasst die Errichtung von stationären Anlagen zur automatischen Kontrolle von Fahrzeugen, Ladungen und Verhalten im Verkehr während der Fahrt, automatische Erkennung von Abweichungen von Normen und Aufzeichnung von Beweismitteln.

Zu den Hilfsmitteln und Bestandteilen eines solchen Systems gehören:

- Automatische Erkennung der Übertretung mittels Sensorik (Radar, Laser etc.),
- Automatische Beweissicherung im Übertretungsfall mittels digitaler Videotechnik,
- Automatische Identifikation des übertretenden Fahrzeugs mittels automatischer Kontrollschilderkennung.

Beteiligte / Akteure

Bund, Kantone, Polizei

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1990	Erste automatische Anlagen sind bereits im Einsatz (Radar-kasten) oder im Testbetrieb (z.B. Pilotanlage LPR im Baregg Tunnel, LSVA Pilotanlage Enforcement Belchen Süd).
Realisierung / Ende	2015	
Verbreitungsgrad 2005	30 %	Automatische Kontrollanlagen werden sich relativ schnell etablieren.
Verbreitungsgrad 2010	80 %	
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	100 %	Massnahme auf die der Fahrzeughalter keinen Einfluss hat.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Mass-nahme allgemein	15 %	Die Erhöhung der Kontrolldichte wirkt sich positiv auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer und auf die Berücksichtigung der Verkehrsregeln aus. [MALENSTEIN, 1997; Forschungsprojekt VERA] Dank der angepassten Geschwindigkeit vermindert sich z.B. die Kollisionsenergie.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Es ist kaum mit Umwegverkehr zu rechnen.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirk-samkeit infolge System-unzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen Automatische Kontrollschilderkennungssysteme weisen zur Zeit noch beschränkte Erkennungsquoten auf. Wenn die nicht erkannten Kontrollschilder nachträglich von Hand bearbeitet werden, hat dies keinen Einfluss auf die Wirksamkeit.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	15	5	12	15
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Auffahr- und Schleuderunfälle			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen, Schwergewicht Hochleistungsstrassen und innerorts			

8.15 Massnahme 13 B: Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement); Digitaler Fahrtenschreiber in allen Fahrzeugen

Beschreibung

Diese Massnahme sieht den obligatorischen Einbau eines digitalen, crashfesten und manipulationssicheren Fahrtenschreibers zur Aufzeichnung des Geschwindigkeitsprofils und weiterer Fahrzeugdaten in allen Fahrzeugen vor.

Damit die Daten für Enforcementzwecke verwendbar sind, bedarf es der entsprechenden gesetzlichen Grundlagen (Einbauobligatorium, Anerkennung als Beweismittel etc.). Zudem müssen die Daten regelmässig ausgewertet werden.

Beteiligte / Akteure

Bund, Fahrzeughersteller, Fahrzeughalter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2010	Obligatorische Ausrüstung aller Fahrzeuge.
Realisierung / Ende	2030	Realistischer Zeithorizont: Ausrüstung bis ins Jahre 2030 Vereinzelte Fahrzeughersteller (z.B. Audi) verfügen heute schon über Systeme zur Erfassung von Fahrdaten z.B. für genauere Abrechnung von Geschäftsfahrten. Diese Systeme sind aber noch keine Fahrtenschreiber im engeren Sinne.
Verbreitungsgrad 2005	0 %	Neufahrzeuge werden ab Werk ausgerüstet sein, aber die registrierten Daten sind für Enforcementzwecke nicht verwertbar.
Verbreitungsgrad 2010	0 %	dito
Verbreitungsgrad 2020	80 %	Obligatorische Nachrüstung aller Fahrzeuge, registrierte Daten verwendbar.
Beachtungsgrad	100 %	Obligatorische Massnahme.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	10 %	Die Einführung vom Fahrtenschreiber auch für PW motivieren den Fahrer zu permanenter Berücksichtigung der Verkehrsregeln, da bei einem Unfall Versicherungsleistungen gekürzt werden können oder auch nachträglich Bussen verhängt werden könnten. Regelmässige Kontrolle und Auswertung der registrierten Daten ist notwendig.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	10	0	0	8
Betroffene	Personenwagen			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.16 Massnahme 13 C: Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement); Digitaler Fahrzeugausweis mit Transponder

Beschreibung

Diese Massnahme sieht den obligatorischen Einbau eines Fahrzeuggerätes zur Speicherung und elektronischer Übermittlung der Daten des Fahrzeugausweises in allen schweren Fahrzeugen vor. Die Fahrzeugdaten können ohne Anhalten des Fahrzeuges an Empfänger ausserhalb des Fahrzeuges übermittelt werden (z.B. mittels DSRC-Transponder).

Beteiligte / Akteure

Bund, Verkehrspolizei, Kant. Strassenverkehrsämter, Fahrzeughalter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2020	Obligatorische Ausrüstung aller Fahrzeuge.
Realisierung / Ende	2020	Realistischer Zeithorizont: Ausrüstung bis ins Jahre 2020
Verbreitungsgrad 2005	4 %	Implementierung des Systems bei inländischen schweren Fahrzeugen, Erweiterung der Anwendung des für die Erhebung der LSVA verwendeten Erfassungsgerätes TRIPON.
Verbreitungsgrad 2010	6 %	Einbezug von ausländischen Fahrzeugen, z.B. Erweiterung der Anwendung des für die Erhebung der LSVA verwendeten ID-Card mit Transponder.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	Obligatorium eingeführt.
Beachtungsgrad	100 %	Obligatorische Massnahme.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	3 %	Die automatische Übermittlung der Fahrzeugdaten unterstützt insbesondere die Überprüfbarkeit der Einhaltung von Gewichtslimiten bei Lastwagen.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkung, vorausgesetzt der Transponder kann nicht blockiert oder gestört werden.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	3	0	0	3
Betroffene	Schwere Fahrzeuge			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.17 Massnahme 13 D: Automatische Verkehrskontrolle (Enforcement); Digitaler Führerausweis und „intelligentes Zündschloss“

Beschreibung

Diese Massnahme sieht die obligatorische Einführung des digitalen Führerausweises vor.

Eine Chipkarte dient als Träger der Daten des Führerausweises.

Das „intelligente Zündschloss“ verfügt über ein Lesegerät für den digitalen Führerausweis. Bei unberechtigten Fahrzeugenkern bleibt das Fahrzeug blockiert.

Beteiligte / Akteure

Bund, Kant. Strassenverkehrsämter, Fahrzeughalter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2015	Obligatorische Ausrüstung aller Fahrzeugführer.
Realisierung / Ende	2015	Dieses Obligatorium kann aber nur auf gesamteuropäischer Ebene eingeführt werden. Realistischer Zeithorizont: Ausrüstung bis ins Jahre 2015
Verbreitungsgrad 2005	0 %	-
Verbreitungsgrad 2010	10 %	Der digitale Führerausweis wird in absehbarer Zeit verfügbar sein, entsprechende Normierungsbemühungen im Gange. Hingegen wird die Ausrüstung mit intelligenten Zündschlösser erst verzögert realisiert werden.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	Obligatorium eingeführt.
Beachtungsgrad	50 %	Der Missbrauch von Führerausweisen kann mit technischen Mitteln nur begrenzt verhindert werden. Personen ohne oder mit gesperrten Fahrzeugausweisen können nach wie vor einen gültigen Ausweis beschaffen.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	-	
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	100 %	Die intelligente Wegfahrsperrung stellt sicher, dass nur berechnigte Fahrer das Fahrzeug benutzen. Somit kann die Exposition von unberechnigten Fahrten grundsätzlich eliminiert werden.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	50	0	0	50
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Unfälle verursacht durch unberechnigte Fahrer			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.18 Massnahme 14 A: Fahrzeugführerunterstützung Abstandswarnung

Beschreibung

Die Abstandswarnung sieht den Einsatz von fahrzeugseitigen Sensoren zur Messung und Anzeige von Abständen zu anderen Fahrzeugen oder Hindernissen vorn, hinten und seitlich vor.

Der Fahrzeuglenker wird nur auf die Gefahrensituationen aufmerksam gemacht, es erfolgt aber keine automatische Reaktion auf die Gefahrensituation durch das Fahrzeug.

Beteiligte / Akteure

Fahrzeughersteller, Fahrzeughalter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2000	Einfache Abstandswarner als Hilfe beim Parkieren werden bereits eingesetzt.
Realisierung / Ende	2020	Diverse Fahrzeughersteller sind mit der Entwicklung dynamischer Systeme beschäftigt. Mercedes und BMW rüsten Fahrzeuge aus dem höheren Preissegment bereits mit solchen Systemen aus. Auch die automatische Fahrzeugbeeinflussung wird bereits getestet (vgl. Massnahme15B). [Bachmann, 2000]
Verbreitungsgrad 2005	10 %	Die erste Verbreitungswelle wird sich auf Fahrzeuge aus dem höheren Preissegment beschränken.
Verbreitungsgrad 2010	50 %	Serienreife und tiefere Preise werden solche Systeme zur Standardausrüstung aller Fahrzeuge werden lassen.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	80 %	Analog den Navigationssystemen kann der Fahrzeughalter das System ausschalten oder ignorieren.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	20 %	Das Einhalten von Strassen-, Sicht- und Wetterverhältnissen angepassten Abständen leistet einen grossen Beitrag zur Vermeidung von Unfällen.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	3 %	Die Warnung muss wahrgenommen und umgesetzt werden. Selbst akustische Warnungen können zu Ablenkung führen.
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	5 %	Im dichten Verkehr kann die korrekte Abstandsermittlung (z.B. Erfassung des richtigen Fahrzeuges) zu einer sehr komplexen Aufgabe werden. Bei einem unbemerkten Systemausfall wiegt sicher der Fahrzeughalter in einer falschen Sicherheit.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	13	1	7	13
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	v.a. Auffahrunfälle			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen, v.a. Hochleistungsstrassen und innerorts			

8.19 Massnahme 14 B: Fahrzeugführerunterstützung Sichthilfen (Enhanced Vision)

Beschreibung

Diese Massnahme sieht den Einsatz von fahrzeugseitiger Ausrüstung zur Erkennung und Visualisierung von Hindernissen im Blickfeld des Fahrzeugführers vor.

Zu den möglichen Hilfsmitteln gehören unter anderem:

- Nachtsichtgeräte
- Sensoren zur Erkennung für 3-D Hindernisse

Beteiligte / Akteure

Fahrzeughersteller, Gerätehersteller, Fahrzeughalter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2000	In den Vereinigten Staaten werden bereits erste Enhanced Vision Systeme angeboten [vgl. z.B:www.cadillac.com, Night vision; BACHMANN, 2000].
Realisierung / Ende	2030	
Verbreitungsgrad 2005	5 %	Die Verbreitung solcher Systeme wird eher langsam vor sich gehen und sich in erster Linie auf Fahrzeuge aus dem höheren Preissegment konzentrieren.
Verbreitungsgrad 2010	40 %	
Verbreitungsgrad 2020	80 %	
Beachtungsgrad	80 %	Solche Systeme können ausgeschaltet oder ignoriert werden.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	15 %	Frühzeitiges Erkennen von Hindernissen auf der Fahrbahn oder im toten Winkel tragen zu einer grossen Reduktion der Unfallgefahr bei.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	7 %	Die Verarbeitung der zusätzlichen visuellen Information kann zu Ablenkung der Fahraufgaben führen.
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	5 %	Bei einem unbemerkten Systemausfall wiegt sicher der Fahrzeughalter in einer falschen Sicherheit.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	7	0	3	6
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Kollision mit Objekten auf der Strasse, Unfälle mit Fussgänger und Fahrradfahrer, Unfälle bei Nacht.			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.20 Massnahme 14 C: Fahrzeugführerunterstützung Übermittlung von Verkehrssignalen und Geschwindigkeitsbegrenzungen

Beschreibung

Diese Massnahme sieht die Übermittlung von Verkehrssignalen und Geschwindigkeitsbegrenzungen in das Fahrzeug vor. Die optische und akustische Anzeige im Fahrzeug dient ausschliesslich der Information des Fahrzeugführers und die übermittelte Information greift nicht direkt auf das Fahrzeug ein.

Die Übermittlung der Verkehrssignale erfolgt beispielsweise mittels:

- Digitaler Strassenkarten mit Verkehrssignalen und Geschwindigkeitslimiten, à-jour-Haltung über Digitalradio oder Mobiltelefon,
- Strassenseitige Ausrüstung der Verkehrssignale mit Transpondern und Empfänger im Fahrzeug.

Beteiligte / Akteure

Bund, Kantone, Gerätehersteller, Fahrzeugführer

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2000	Grossversuche in Schweden (Umea 5000 Fahrzeuge) und Holland (Geschwindigkeitslimiten werden angezeigt).
Realisierung / Ende	2020	
Verbreitungsgrad 2005	5 %	Einsatz von Komfortsysteme.
Verbreitungsgrad 2010	80 %	Funkübermittlung von Warn- und Geschwindigkeitssignalen als Bestandteil von Verkehrsleitsystemen auf Autobahnen.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	80 %	Selbst bei einer Übertragung der Verkehrssignale ins Fahrzeug kann nicht von einer 100%igen Beachtung derselben ausgegangen werden.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	5 %	Da keine direkte Einwirkung auf das Fahrzeug erfolgt, muss der Wirkungsgrad dieser Massnahme als relativ beschränkt eingestuft werden.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	3 %	Die Verarbeitung der visuellen Information kann zu Ablenkung der Fahraufgaben führen.
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit		Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	2	0	1	2
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.21 Massnahme 14 D: Fahrzeugführerunterstützung Automatische Fahrzeugdiagnose und Pannruf

Beschreibung

Diese Massnahme sieht den Einsatz von fahrzeugseitiger Ausrüstung und Sensoren für die Fahrzeugüberwachung (inkl. Reifen, Bremsen) und automatischer resp. frühzeitige Anzeige von Abweichungen vor.

Ferndiagnose, Fernreparatur und automatischer Pannruf können weitere Bestandteile eines solchen Systems sein.

Beteiligte / Akteure

Fahrzeughersteller, Fahrzeughalter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2000	Nebst den Überwachungssystemen, die schon heute zur Standardausrüstung von den meisten Fahrzeugen gehört, werden komplexere Systeme Fahrzeugüberwachung und Datenübermittlung vermehrt Einzug halten. Insbesondere seitens des Transportgewerbes besteht eine grosse Nachfrage nach Hilfsmittel in diesem Anwendungsgebiet.
Realisierung / Ende	2030	
Verbreitungsgrad 2005	5 %	Einführung in erster Linie bei Fahrzeugen aus dem höheren Preissegment.
Verbreitungsgrad 2010	60 %	Verbreitete Einführung bei allen Neuwagen.
Verbreitungsgrad 2020	80 %	
Beachtungsgrad	100 %	Passives System

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	5 %	Die direkte Auswirkung auf das Unfallgeschehen kann als relativ klein eingestuft werden.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	5	1	3	4
Betroffene	Alle Fahrzeuge, Schwergewicht bei Lastwagen			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen, v.a. Reifenpannen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.22 Massnahme 14 E: Fahrzeugführerunterstützung Sensorik für Lenkerüberwachung (Driver alertness monitoring system)

Beschreibung

Diese Massnahme sieht den Einsatz von fahrzeugseitiger Ausrüstung und Sensoren zur Beurteilung der Fahrtüchtigkeit des Fahrzeuglenkers vor. Abweichungen vom Normalzustand werden signalisiert oder können gegebenenfalls auch eine Blockierung des Zündschlosses vor der Abfahrt hervorrufen oder zu kontrolliertem Anhalten führen.

Die Beurteilung erfolgt beispielsweise mittels:

- Profil der Lenkkorrekturen (Müdigkeit, Alkohol, etc.)
- Messung der Pupillengrösse (Müdigkeit, Drogen)
- Analyse der Atemluft (Alkohol)

Beteiligte / Akteure

Fahrzeughersteller, Gerätehersteller, Fahrzeughalter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2005	Diverse Hersteller und Forschungsanstalten arbeiten an Pilotprojekten, mit praktischen Anwendungen ist aber erst im Verlauf der nächsten Jahre zu rechnen.
Realisierung / Ende	2030	
Verbreitungsgrad 2005	5 %	
Verbreitungsgrad 2010	50 %	Sobald sich die Systeme etabliert haben, kann mit einer schnellen Verbreitung gerechnet werden.
Verbreitungsgrad 2020	80 %	
Beachtungsgrad	100 %	Passive Massnahme, die vom Lenker nicht beeinflusst werden kann.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	15 %	Die Unfallverhütung verspricht sich von Driver alertness monitoring Systemen eine sehr hohe Wirksamkeit. Wegfahrsperrern, kontrolliertes Anhalten und Warneinrichtungen sobald die Fahrtüchtigkeit nicht mehr garantiert ist, stellen ein wirksames Mittel zur Verhinderung von Unfällen dar.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	5 %	Wegfahrsperrern führen zu einer spezifischen Reduktion der Exposition.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	10 %	Die Systeme sind so ausgerichtet, dass sie vom Fahrzeuglenker nicht ausgeschaltet oder überlistet werden können. Es bedarf aber in jedem Fall einer sehr ausgeklügelten und empfindlichen Technik. Die Kombination mehrerer Sensoren erhöht die Wirksamkeit.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	17	1	9	14
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen, v.a. nachts			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.23 Massnahme 15 A: Fahrzeugbeeinflussung

Fahrzeugseitige Umsetzung von Verkehrssignalen und Geschwindigkeitsbegrenzungen

Beschreibung

Die Übermittlung der Verkehrssignale erfolgt analog der Massnahme 15 C.

Es erfolgt aber eine fahrzeugseitige Umsetzung der übermittelten Information, wobei unterschieden werden muss zwischen:

- Komfortsysteme (z.B. intelligenter Tempomat), die vom Fahrer ausgeschaltet werden können.
- Zwangsweise Fahrzeugbeeinflussung (z.B. automatische Geschwindigkeitsbegrenzung).

Beteiligte / Akteure

Bund, Kantone, Gemeinde, Fahrzeughersteller

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2000	Erste Pilotversuche wurden bereits realisiert (z.B: Lund Schweden und in Tilburg Holland). [DUYNSTEE, 2000]
Realisierung / Ende	2030	Die Einführung von Komfortsystemen wird einfacher zu realisieren sein, zumal zwangsweise Massnahmen gesetzlicher Grundlagen bedürfen.
Verbreitungsgrad 2005	5 %	Intelligente Tempomate erhältlich.
Verbreitungsgrad 2010	50 %	Intelligente Tempomate verbreitet bei Fahrzeugen aus dem höheren Preissegment.
Verbreitungsgrad 2020	80 %	
Beachtungsgrad	100 %	

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	15 %	V.a. innerorts in Kombination mit verschärften Geschwindigkeitsbegrenzungen (z.B: Tempo 30 Zonen) ist mit einer grossen Wirkung zu rechnen.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen, evtl. längere Reaktionszeit.
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	System muss jederzeit „manuell“ (Brems- bzw. Gaspedal) übersteuert werden können.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	15	1	8	12
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	V.a. Unfälle mit Fussgänger			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen, Schwergewicht innerorts			

8.24 Massnahme 15 B: Fahrzeugbeeinflussung
Automatische Fahrzeugsteuerung in kritischen Situationen / automatische Notmanöver

Beschreibung

Diese Massnahme sieht die intelligente Steuerung von Brems- und Ausweichmanöver aufgrund der Daten von fahrzeugseitigen Sensoren zur Erkennung anderer Fahrzeuge und von Hindernissen vor.

Beteiligte / Akteure

Fahrzeughersteller

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2005	Diverse Fahrzeughersteller sind mit der Entwicklung dieser sehr komplexen Anwendung beschäftigt.
Realisierung / Ende	2030	Erste Pilotanwendungen von Mercedes und BMW v.a. intelligenter Steuerung von Bremsmanöver wurden am ITS World Congress in Turin (Nov. 2000) vorgeführt. [BACHMANN, 2000]
Verbreitungsgrad 2005	5 %	Die erste Verbreitungswelle wird sich auf Fahrzeuge aus dem höheren Preissegment beschränken.
Verbreitungsgrad 2010	20 %	Die komplexe und vermutlich auch sehr teure Technologie wird sich nur langsam durchsetzen können.
Verbreitungsgrad 2020	50 %	
Beachtungsgrad	100 %	Passive Massnahme, analog ABS oder Airbag, der Fahrer muss aber jederzeit das System übersteuern können.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	10 %	V.a. automatisch ausgelöste Bremsmanöver können zu einer wirkungsvollen Unfallverhütung beitragen. Automatische Ausweichmanöver sind schwierig zu beurteilen, da die Realisierung als solche schwer abzuschätzen ist.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	5 %	Analog automatischer Abstandswahrung. Im dichten Verkehr kann die korrekte Abstandsermittlung (z.B. Erfassung des richtigen Fahrzeuges) zu einer sehr komplexen Aufgabe werden. Bei einem unbemerkten Systemausfall wiegt sicher der Fahrzeughalter in einer falschen Sicherheit.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	10	0	2	5
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Auffahrunfälle und Kollisionen mit Objekten auf der Fahrbahn			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen, Schwergewicht Hochleistungsstrassen			

**8.25 Massnahme 15 C: Fahrzeugbeeinflussung
Automatische Fahrzeugortung und –lenkung auf bestimmten Strecken oder innerhalb spezieller Gebiete**

Beschreibung

Diese Massnahme sieht den Einsatz von strassenseitigen elektronischen Leiteinrichtungen zur automatischen Steuerung von Fahrzeugen auf bestimmten Strecken oder innerhalb spezieller Gebiete. Die fahrzeugseitige Ausrüstung kommuniziert mit den Leiteinrichtungen und mit anderen Fahrzeugen und optimiert somit das Fahrverhalten des Fahrzeuges.

Beteiligte / Akteure

Fahrzeughersteller, private Arealbesitzer

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2005	Erste Systeme für spezielle Anwendungen sind schon in Betrieb, z.B. People Mover am Flughafen in Amsterdam, U-Bahnzubringer „Bus“ Rotterdam. Anwendungen mit Personenwagen sind noch nicht über das Experimentierstadium hinaus. Automobilkonzerne arbeiten aber an solchen Anwendungen.
Realisierung / Ende	2040	
Verbreitungsgrad 2005	5 %	Diese Anwendungen werden sich vorläufig auf Versuchsanwendungen auf speziellen Gebieten wie Flughäfen, Messearealen und Ausstellungen beschränken.
Verbreitungsgrad 2010	10 %	
Verbreitungsgrad 2020	40 %	
Beachtungsgrad	100 %	Aktive Massnahme auf das Fahrzeug.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	10 %	Die Wirkung solcher Systeme ist recht gross, da es in den Anwendungsgebieten zu einem kontrollierten und homogenen Verkehrsfluss kommt.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	5 %	Bei einem Systemausfall muss das System entweder kontrolliert stoppen oder der Fahrzeugführer muss sofort eingreifen können und die angestammten Aufgaben übernehmen.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	10	0	1	4
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Auffahrunfälle			
Strassenart oder Gebiet	V.a. Hochleistungsstrassen, Tunneln			

8.26 Massnahme 15 D: Fahrzeugbeeinflussung Umfassende Steuerung der Fahrdynamik

Beschreibung

Diese Massnahme sieht die intelligente Steuerung aller Manöver aufgrund der Daten von fahrzeugseitigen Sensoren zur Erkennung anderer Fahrzeuge und von Hindernissen vor.

Beteiligte / Akteure

Bund, Kantone, Fahrzeughersteller

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	2010	Automobilkonzerne arbeiten an solchen Visionen.
Realisierung / Ende	2040	
Verbreitungsgrad 2005	0 %	
Verbreitungsgrad 2010	5 %	
Verbreitungsgrad 2020	20 %	Die Verbreitung ist sehr schwer abzuschätzen, wird aber bis ins Jahre 2020 eher gering sein.
Beachtungsgrad	100 %	

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	15 %	Die Wirkung solcher Systeme ist gross, da eine übergeordnete Leitstelle die Lenkung und Steuerung der Fahrzeuge übernimmt und koordiniert.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	-	Keine Auswirkungen
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	5 %	Bei einem Systemausfall muss der Fahrzeugführer sofort eingreifen können und die angestammten Aufgaben übernehmen können.

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	14	0	1	3
Betroffene	Alle Fahrzeuge			
Unfalltypen	Alle Kollisionen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen, Schwergewicht Hochleistungsstrassen			

8.27 Massnahme 16: Fahrgemeinschaft, Fahrzeuggemeinschaft

Beschreibung

Diese Massnahme besteht in der Realisierung von Informations- und Reservationssystemen, für die Anwendung Car-Sharing inkl. Fahrzeugterminals, zwecks:

- Zur Verfügung stellen von freien Plätzen in Fahrzeugen an aussenstehenden Personen mit ähnlicher Route (Car-Pooling).
- Benutzen von Fahrzeugen eines gemeinsamen Fahrzeugparks für individuelle Fahrten (Car-Sharing).

Beteiligte / Akteure

Fahrzeughalter, Dienstleistungsanbieter

Realisierung, Verbreitungs- und Beachtungsgrad

	Jahr / Grad	Kommentar
Initiierung / Start	1990	Die Bildung von Fahrgemeinschaften, Fahrzeuggemeinschaften hat sich schon etabliert. In der Schweiz ist in erster Linie die Fahrzeuggemeinschaft „Mobility“ von Bedeutung. In den nächsten Jahren ist mit einer weiteren Ausschöpfung der technischen Möglichkeiten für die Bildung von Fahrgemeinschaften, Reservationssystemen für Fahrzeuge, Inkasso etc. zu rechnen.
Realisierung / Ende	2010	
Verbreitungsgrad 2005	50 %	
Verbreitungsgrad 2010	100 %	Ausschöpfung des technischen Potentials für Logistik, Inkasso etc.
Verbreitungsgrad 2020	100 %	
Beachtungsgrad	100 %	Freiwillige Teilnahme.

Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Begründung

	Abschätzung	Begründung
Wirkungsgrad der Massnahme allgemein	-2 %	Fahrzeuge von Fahrgemeinschaften werden häufig von Gelegenheitsfahrer benützt, die über entsprechend weniger Routine im Strassenverkehr verfügen.
Risikominderung infolge Reduktion Exposition	5 %	Die Bildung von Fahrgemeinschaften und Fahrzeuggemeinschaften tragen wesentlich zu einer Reduktion der Exposition bei.
Risikoerhöhung infolge Human Machine Interface	-	Keine Auswirkungen
Verminderung der Wirksamkeit infolge Systemunzuverlässigkeit	-	Keine Auswirkungen

Zusammenfassung

	Wirkung und Wirkungsfelder der Massnahme			
	Potentiell möglich	Jahr 2005	Jahr 2010	Jahr 2020
Wirkungsgrad in %	3	2	3	3
Betroffene	Personenwagen			
Unfalltypen	Alle Unfalltypen			
Strassenart oder Gebiet	Alle Strassen			

8.28 Zusammenfassung der Bewertung

Massnahme	Zeithorizont		Wirkungsgrad der Massnahme auf die Verkehrssicherheit allg. %	Risikominderung aufgrund Reduktion Exposition %	Risikoerhöhung wegen Human Machine Interface %	Verminderung der Wirkung wegen Unzuverlässigkeit des Systems %	Theoretische spezifischen Gesamtwirkung bei 100 % Beachtung und Verbreitung $g = [1 - (1-c)x(1-d)x(1+e)] \times (1-f) \times 100$ %	Beachtungsgrad der Massnahme allgemein %	20 05		20 10		20 20		
	Start	Ende							Potentielle spez. Gesamtwirkung der Massnahme unter Berücksichtigung des Beachtungsgrades $i = g \times h$ %		Spez. Wirkungsgrad der Massnahme in Prozent $k = i \times j$ %		Spez. Wirkungsgrad der Massnahme in Prozent $m = i \times l$ %		Spez. Wirkungsgrad der Massnahme in Prozent $o = i \times n$ %
	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
1 Verkehrslenkung	2005	2010	10	-5	0	0	5	80	4	20	1	100	4	100	4
2A Verkehrsleitsystem	1990	2010	20	0	0	0	20	100	20	40	8	100	20	100	20
2B Strassenmarkierungen	2005	2010	3	0	0	50	2	100	2	5	0	100	2	100	2
3 Zufahrtsberechtigungen	2000	2030	0	50	0	0	50	100	50	5	3	10	5	50	25
4 Fahrstreifenbenutzungsberechtigung	1970	2030	-5	10	0	0	5	80	4	10	0	30	1	50	2
5 City-Logistik	1990	2020	5	20	0	0	24	100	24	10	2	50	12	100	24
6 Management TgG	2005	2015	30	-10	0	0	23	100	23	5	1	60	14	100	23
7 Störungsmanagement	1990	2015	10	0	0	5	10	100	10	20	2	80	8	100	10
8 Fracht- und Flottenmanagment	2000	2010	0	10	5	0	5	100	5	20	1	100	5	100	5
9 Navigationssysteme	1995	2015	5	5	10	5	1	80	1	20	0	60	0	100	1
10 Strassenseitige Verkehrsinfo	1990	2010	15	-1	0	0	14	80	11	30	3	100	11	100	11
11 Parkleit- und Reservationssystem	1995	2010	0	3	0	0	3	80	2	20	0	100	2	100	2
12 Road Pricing	2000	2030	0	10	0	0	10	100	10	10	1	20	2	40	4
13A Automat.stationäre Kontrolleinrichtungen	2000	2015	15	0	0	0	15	100	15	30	5	80	12	100	15
13B Digitaler Fahrtenschreiber PW	2010	2030	10	0	0	0	10	100	10	0	0	0	0	80	8
13C Digitaler Fahrzeugausweis LKW	2020	2020	3	0	0	0	3	100	3	4	0	6	0	100	3
13D Digitaler Führerausweis	2015	2015	0	100	0	0	100	50	50	0	0	0	0	100	50
14A Abstandswarnung	2000	2020	20	0	3	5	17	80	13	10	1	50	7	100	13
14B Sichthilfen (Enhanced Vision)	2005	2030	15	0	7	5	9	80	7	5	0	40	3	80	6
14C Übermittlung Verkehrssignale	2005	2020	5	0	3	0	2	80	2	5	0	80	1	100	2
14D Autmat.Fz-Diagnose und Pannruf	2000	2030	5	0	0	0	5	100	5	10	1	60	3	80	4
14E Sensorik für Lenkerüberwachung	2005	2030	15	5	0	10	17	100	17	5	1	50	9	80	14
15A Fz-seitige Umsetzung Verkehrssignale	2005	2030	15	0	0	0	15	100	15	5	1	50	8	80	12
15B Automatische Notmanöver	2005	2030	10	0	0	5	10	100	10	5	0	20	2	50	5
15C Automt. Fahrzeugortung- und Lenkung	2005	2040	10	0	0	5	10	100	10	5	0	10	1	40	4
15D Steuerung der Fahrdynamik	2010	2050	15	0	0	5	14	100	14	0	0	5	1	20	3
16 Fahrgemeinschaft, Fz-Gemeinschaft	1995	2010	-2	5	0	0	3	100	3	50	2	100	3	100	3

Auf den folgenden Seiten sind die spezifischen Wirkungsgrade für die potentielle Gesamtwirkung und den Zeithorizonten 2005, 2010 und 2020 zusätzlich graphisch dargestellt.

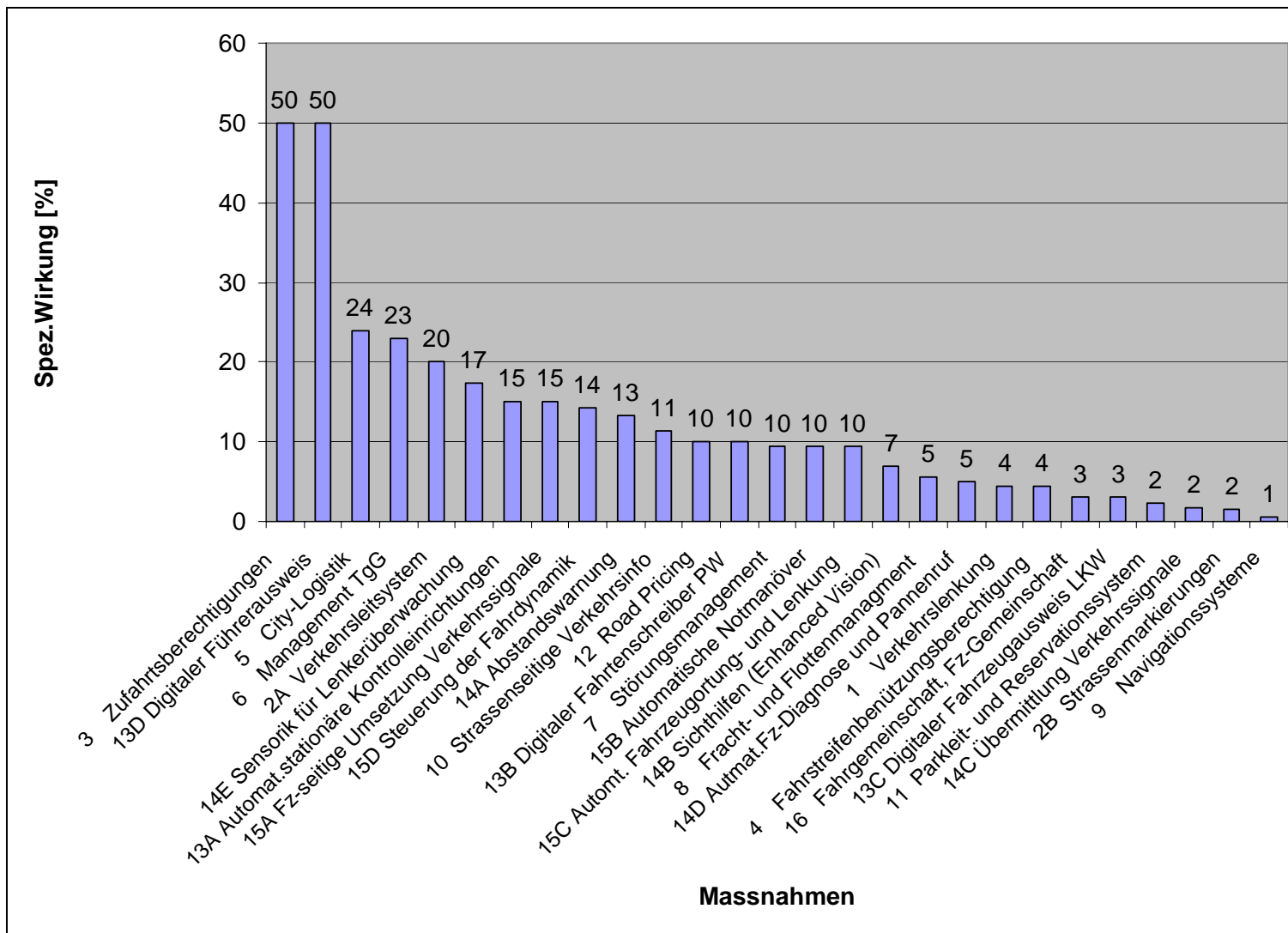


Abbildung 1: Potentieller spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen

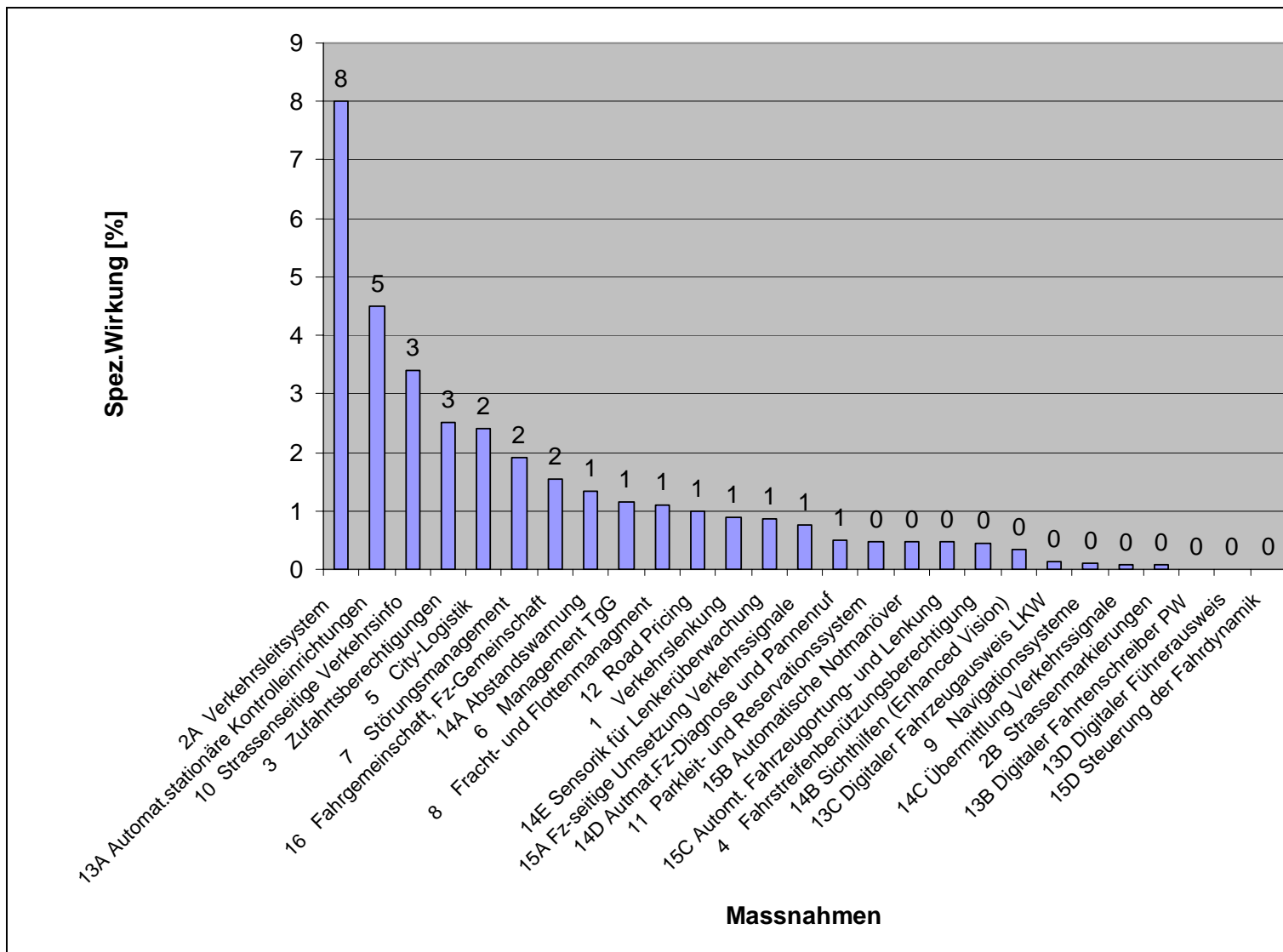


Abbildung 2: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2005

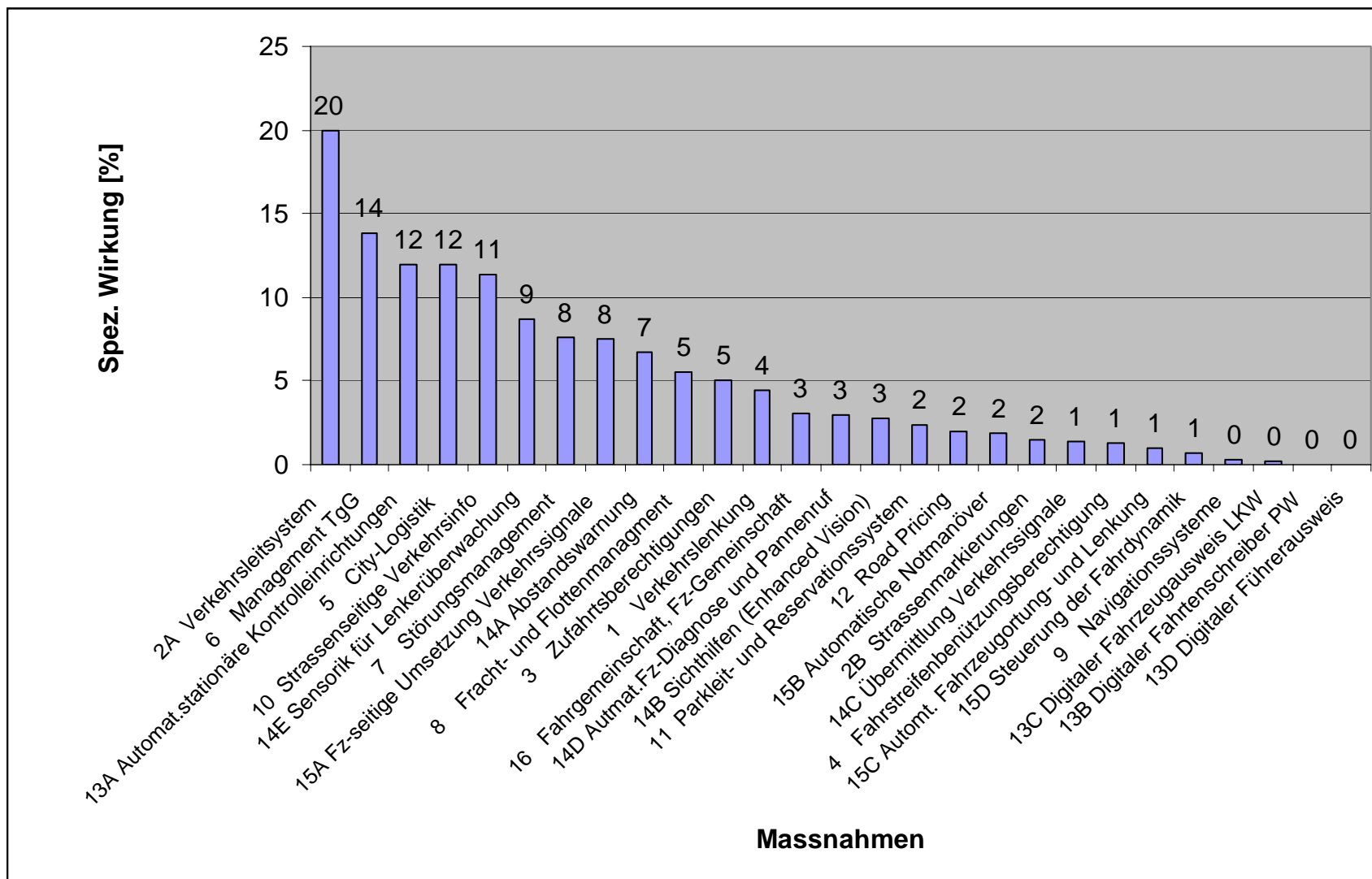


Abbildung 3: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2010

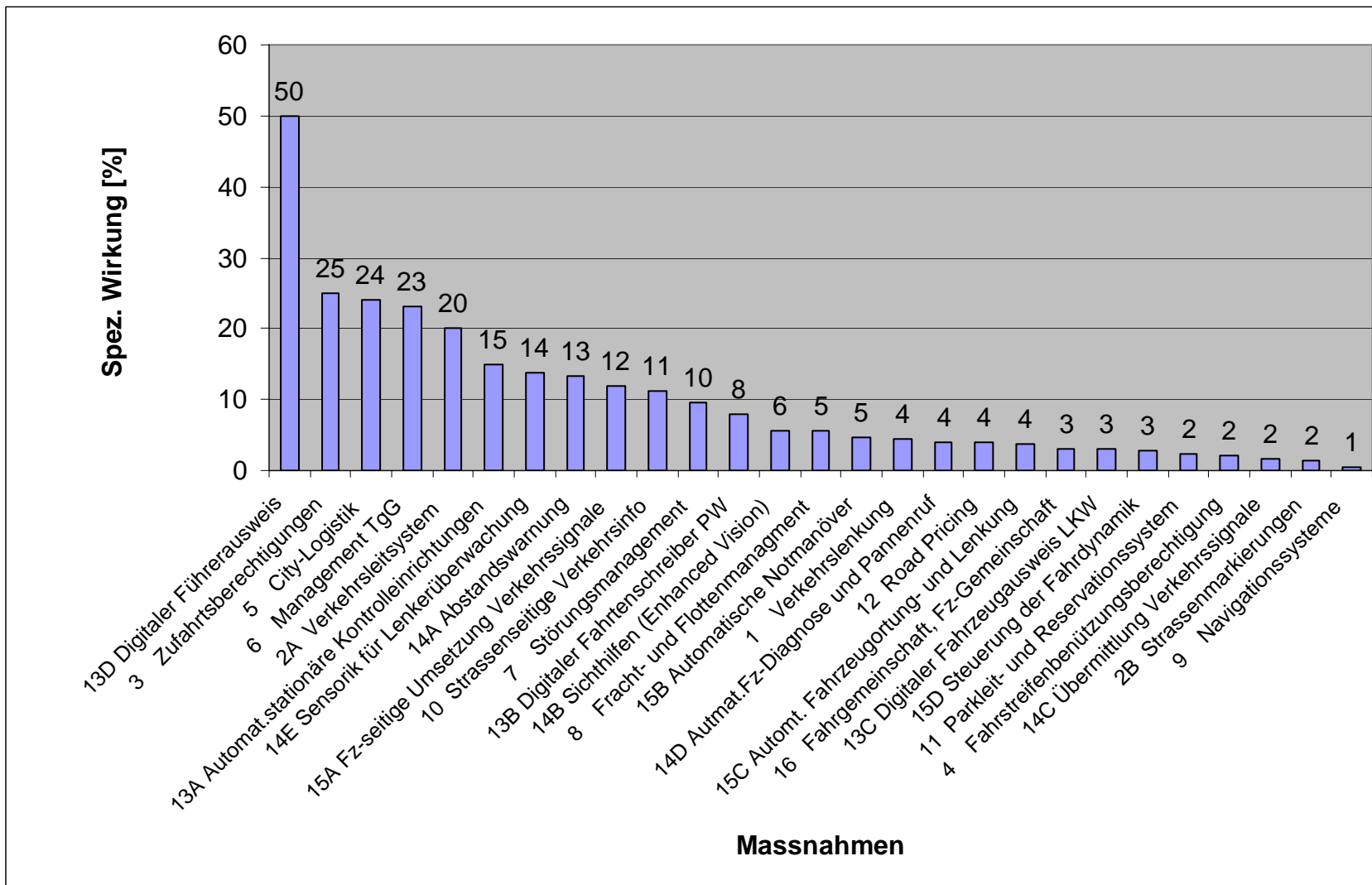


Abbildung 4: Spezifischer Wirkungsgrad der Massnahmen im Jahr 2020

9 Schlussfolgerungen

9.1 Ergebnis der Beurteilungen

Aus vielen Festansprachen, Zeitungsartikeln und Produktankündigungen geht hervor, dass die Erwartungen in die Verkehrstelematik zugunsten der Verkehrssicherheit sehr hoch sind. Gemessen an den Erwartungen fallen die Ergebnisse der Beurteilungen der spezifischen Wirkungen der Massnahmen etwas nüchterner aus. Die spezifische Wirkung darf allerdings nicht mit der Gesamtwirkung hinsichtlich Rettungspotential verwechselt werden, welche noch nicht ermittelt worden ist (vgl. 9.2). Folgende Feststellungen lassen sich dennoch machen:

1. Es genügt nicht, die direkte Wirkung eines Systems auf die Verkehrssicherheit zu betrachten. Die indirekte Wirkung der Veränderung der Fahrleistung (Exposition), der Ablenkung der Fahrer (HMI-Effekte) und der möglichen Unzuverlässigkeit oder Falschbedienung des Systems können die beabsichtigte Wirkung stark vermindern (z.B. bei Navigationssystemen). Allerdings wird bei keiner der untersuchten Massnahmen die Wirkung ins Gegenteil verkehrt.
2. Hinsichtlich ihrer spezifischen Wirkung lassen sich die Massnahmen in zwei Kategorien einteilen:
 - jene mit beabsichtigter direkter Sicherheitswirkung
 - jene mit beabsichtigter Verminderung der Fahrleistung

Massnahmen mit mind. 10% direkter Wirkung (in der Reihenfolge ihres direkten Wirkungsgrades):	Massnahmen, die auf eine Reduktion der Exposition abzielen (in der Reihenfolge ihrer Wirkung bezüglich Fahrleistung):
<ul style="list-style-type: none"> • Management Transport gefährlicher Güter • Verkehrsleitsystem • Abstandswarnung • Sensorik für Lenkerüberwachung • Automatische stationäre Kontrolleinrichtungen • Fahrzeugseitige Umsetzung von Verkehrssignalen • Steuerung der Fahrdynamik • Strassenseitige Verkehrsinformation • Sichthilfen (enhanced Vision) • Digitaler Fahrtenschreiber PW • Störungsmanagement • Automatische Notmanöver • Automatische Fahrzeugortung und -Lenkung • Verkehrslenkung 	<ul style="list-style-type: none"> • Digitaler Führerausweis • Management von Zufahrtsberechtigungen • City Logistik • Fahrstreifenbenützungsberechtigungen • Fracht- und Flottenmanagement • Road Pricing • Fahrgemeinschaft, Fahrzeuggemeinschaft • Sensorik für Lenkerüberwachung • Navigationssysteme • Parkleit- und Reservationssysteme

3. Der Gegensatz zwischen direkter Wirkung und Exposition ist besonders stark beim Management des Transports gefährlicher Güter: um den Schaden bei Unfällen zu mindern werden Massnahmen getroffen, die zu erheblichen zusätzlichen Fahrleistungen führen können: z.B. Tunnelfahrverbote, Verbot des Durchfahrens von Grundwassergebieten, Umleitungen von Transporten zwecks Vermeidung von Risikokumulationen).

4. Bezüglich Ablenkung des Fahrzeugführers schneiden die Navigationssysteme am schlechtesten ab. Allerdings wurden reine In Car Multimedia-Systeme, die nichts mit Verkehrssicherheit zu tun haben, nicht in die Untersuchung einbezogen. Es ist zu vermuten, dass solche Systeme eine insgesamt negative Wirkung auf die Verkehrssicherheit haben.
5. Bezüglich Verbreitung der Systeme werden folgende Einführungszyklen erwartet:

kurzfristige Einführung bis 2005 >30% eingeführt	mittelfristige Einführung bis 2010 >50% eingeführt	langfristige Einführung bis 2020 >80% eingeführt
<ul style="list-style-type: none"> • Verkehrsleitsysteme • Automatische stationäre Kontrolleinrichtungen • Strassenseitige Verkehrsinformation • Fahrgemeinschaften 	<p>Spalte Einführung bis 2005 >30 % plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verkehrslenkung • City Logistik • Management des Transports gefährlicher Güter • Störungsmanagement • Fracht- und Flottenmanagement • Navigationssysteme • Parkleit- und Reservationssysteme • Übermittlung der Verkehrssignale • Automatische Fahrzeugdiagnose und automatischer Pannruf • Abstandswarnung • Lenkerüberwachung • Fahrzeugseitige Umsetzung der Verkehrssignale • Dynamische Strassenmarkierungen 	<p>Spalte Einführung bis 2010 >50 % plus:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Digitaler Fahrtenschreiber PW • Digitaler Fahrzeugausweis LKW • Digitaler Führerausweis • Sichthilfen (Enhanced Vision)

6. Kurzfristig sind die positivsten spezifischen Wirkungen von Verkehrsleitsystemen auf Autobahnen und von stationären Kontrolleinrichtungen zu erwarten.
7. Mittelfristig sind die positivsten spezifischen Wirkungen zusätzlich vom Management des Transports gefährlicher Güter, von Zufahrtsberechtigungen und von der City Logistik zu erwarten.
8. Langfristig kommen vor allem die positiven spezifischen Wirkungen des digitalen Führerausweises, der Sensorik für die Lenkerüberwachung, Abstandswarnung, und fahrzeugseitige Umsetzung von Verkehrssignalen dazu.

9.2 Weiteres Vorgehen

Eine abschliessende Beurteilung der Massnahmen kann erst gemacht werden, wenn die spezifischen Wirkungen der Massnahmen mit der Zahl der Unfälle, die durch die Massnahme beeinflusst werden, verknüpft werden.

In der Folge soll nun im Rahmen des Gesamtprojekts VESIPO (ausserhalb des vorliegenden Forschungsauftrags) das theoretische Rettungspotential der Massnahmen ermittelt werden durch Abschätzung der Zahl der beeinflussbaren Verletzungen und Todesfälle (inkl. Dunkelziffer) und der Multiplikation mit den spezifischen Wirkungsgraden.

9.3 Forschungsbedarf

Aus Budget- und Zeitgründen kann es sich bei den vorliegenden Untersuchungen im Rahmen von VESIPO nur um Literaturrecherchen und relativ oberflächlichen eigenen Betrachtungen und Beurteilungen handeln. Bei den Recherchen stösst man an zwei Grenzen:

1. In den Forschungs- und Entwicklungslabors der Automobil- und Elektronikindustrie sind viele Messdaten und Erkenntnisse vorhanden, welche aus Gründen des Wettbewerbs unter den Herstellern nicht publiziert werden.
2. Die von der Industrie veröffentlichten Studien und Publikationen müssen mit dem Vorbehalt aufgenommen werden, dass mit dem Ziel der Markteinführung eines Produktes möglicherweise positive Wirkungen zu stark und negative zu wenig zum Vorschein kommen.

Die Schweiz verfügt weder über eine eigene Automobilindustrie noch über grosse Automobil-Zulieferfirmen im Elektronikbereich und ist deshalb an Entwicklungen nicht massgebend beteiligt. Andererseits ist die Schweiz wegen der Kaufkraft der Konsumenten und wegen ihrer verkehrsgeografischen Lage ein interessanter Testmarkt für neue verkehrstelematische Produkte und Dienste. Deshalb wäre ein grösseres Engagement des Bundes bei der industrieunabhängigen Verkehrstelematikforschung erwünscht.¹³

Forschungsbedarf wird in drei Bereichen geortet:

1. Detaillierte Darstellung des Entwicklungsstandes einzelner Anwendungen und Untersuchung von primären und sekundären Effekten auf der Ebene der menschlichen Informationsverarbeitung und des Benützerverhaltens (wenn möglich empirisch).
2. Auf der Basis von Ergebnissen des ersten Bereiches: zuverlässigere Abschätzung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und Erarbeiten von Vorschlägen zur Anpassung einzelner Systeme. Möglicherweise sind Übergangslösungen vorzuschlagen zur Kompensation temporärer Probleme während der Einführungsphase. (Gewisse negative Verhaltensanpassungen sind nur kurzfristig, zum Beispiel bei ABS).
3. Analyse des Handlungsbedarfs auf der Ebene der technischen Realisierung von Verkehrstelematikanwendungen unter Berücksichtigung der schweizerischen Rahmenbedingungen (Konsumentenverhalten, Politik, Aufgabenteilung Gemeinde/Kanton/Bund, Abhängigkeit von EU, Finanzierung und andere).

Die Verknüpfung dieser Forschung mit laufenden und zukünftigen Studien der Technologiefolgenabschätzung ist anzustreben.

¹³ UVEK (a), 2000: Leitbild Strassenverkehrstelematik SVT-CH 2010, Leitsatz Nr. 8 „Engagement des Bundes für die Umsetzung von SVT-Massnahmen, Bundesunterstützung von Forschung und Ausbildung“.

Quellenverzeichnis

- ALLENBACH Roland, bfu: Schwerpunkte im Unfallgeschehen in Schweizer Städten; Bern, 1997.
- BACHMANN Thomas et al: "Enhanced traffic safety with BMW's driver assistance approach CONNECTED DRIVE"; 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, 6-9. November 2000.
- DUYNSTEE, Lies; MARTENS Gerard: "Effects of intelligent speed adaptation on driving behaviour"; 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, 6-9. November 2000.
- DUYNSTEE, Lies; VAN LEON, Alex: "Intelligent speed adaptation (ISA): A successful test in the Netherlands"; 2th European Congress on Intelligent Transport Systems, Bilbao, 20-23. Juni 2001.
- EG; Empfehlung der Kommission der Europäischen Gemeinschaft vom 21. Dez. 1999 an die Mitgliedstaaten und die Industrie über Sichere und effiziente On-board-Informations- und – Kommunikationssysteme: Europäischer Grundsatzkatalog zur Mensch-Maschine-Schnittstelle (2000/53/EC) [Recommendation of 21st Dec. 1999 on safe and efficient in-vehicle information and communication systems: A European statement on human machine interface].
- ETSC; European Transport Safety Council, Intelligent Transportation Systems and Road Safety, Brussels, 1999.
- European Statement of Principles on Human Machine Interface for In-Vehicle Information and Communication Systems, Final Version, 15. May 1998.
- INFRAS, KELLER Mario, FRICK Roman: Leitbild Strassenverkehrstelematik (SVT-CH); Auftrag 1: Potentiale und Auswirkungen; Bern, 1999.
- LEE, John et al: "Does a speech-based interface for an in-vehicle computer distract drivers?" 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, 6-9. November 2000.
- MALENSTEIN Jan et al: "Results of continuous applied enforcement and impact on traffic behaviour"; 4th World Congress on Intelligent Transport Systems, Berlin, 21-24. Oktober 1997.
- MYHRBERG, Stefan: Field trials with electronic driving licence in Sweden; 4th World Congress on Intelligent Transport Systems, Berlin, 21-24. Oktober 1997.
- NOUVIER, Jacques: Road safety and telematics: How far have we got?; 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, 6-9. November 2000.
- prEN ISO 17287 Road Vehicles - Ergonomic aspects of transport information and control systems - Procedure for assessing suitability for use while driving (Sept. 2000).
- RAPP AG Ingenieure + Planer: Technische und betriebliche Möglichkeiten der Gebührenerhebung in Strassenverkehr, NFP 41 "Verkehrs und Umwelt", Bericht M20. Bern, 2000.
- RAPP Matthias, LIECHTI Markus: Möglichkeiten und Grenzen zusätzlicher Anwendungen des LSVA-Erhebungssystems, NFP 41 "Verkehrs und Umwelt", Bericht E2. Bern 1999.
- ROBERT-GRANDPIERRE et Rapp SA, Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann: Verkehrsleitsysteme auf Hochleistungsstrassen, VSS-Bericht Nr. 437, Zürich, 1999.
- RONNEY Shane: Maximising the Human Machine Interface (HMI) for Automotive Telematics; 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, 6-9. November 2000.

STEVENS A. et al. "A Safety Checklist for the Assessment of In-Vehicle Information Systems", Transport Research Laboratory, Crowthorne; 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, 6-9. November 2000.

UVEK (a): Strassenverkehrstelematik (SVT-CH 2010) Leitbild für die Schweiz im Jahre 2010, Vernehmlassungsentwurf, Bern, 2000.

UVEK (b): Strassenverkehrstelematik (SVT-CH 2010) Leitbild für die Schweiz im Jahre 2010, Erläuterungsbericht, Vernehmlassungsentwurf, Bern, 2000.

VARHELYI, Andreas: A large scale trial with intelligent speed adaptation in Lund, Sweden; 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, , 6-9. November 2000.

VERA / ASTRA / RAPP AG: Video Enforcement Systeme im Strassenverkehr; Zusammenfassung Ergebnisse des EU-Forschungsprojektes VERA, 2000, nicht veröffentlicht.

VSS Norm SN 640'871: Strassenverkehrstelematik; Grundlagenorm, 2000.

VSS Norm SN 640'872: Strassenverkehrstelematik; Begriffssystematik, 2001.

ZAREAN, Mohson et al: Applications of variable speed limit systems to enhance safety; 7th World Congress on Intelligent Transport Systems, Turin, 6-9. November 2000.

ZACKOR Heinz et al: Entwurf und Bewertung von Verkehrsinformations- und -leitsystemen unter Nutzung neuer Technologien. Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Heft V70, 1999.

RAPP AG
Ingenieure + Planer

Robert-Grandpierre
et Rapp SA

Anhang / Annexe

Renseignements obtenus sur les projets de recherche européenne Domaine du véhicule intelligent

A 1 ADVISORS

Le projet **ADVISORS**, projet de la DG TREN, dans le cadre du 5^{ème} programme cadre de recherche et développement, réalise une étude de l'accidentologie et des moyens techniques modernes qui peuvent permettre de lutter efficacement contre les accidents de la route.

En particulier, les moyens télématiques modernes sont étudiés comme par VESIPO, et il est intéressant de comparer les prospectives réalisées par les deux projets, en gardant en mémoire que VESIPO se limite au contexte suisse, avec son environnement particulier, alors que ADVISORS s'intéresse à l'ensemble de l'Europe.

A 1.1 Constatations générales

Les éléments suivants, pris parmi d'autres, sont d'un intérêt certain dans le cadre de VESIPO :

- Le plupart des accidents ont lieu en ville, mais les accidents les plus graves, sauf pour les piétons, ont lieu en interurbain.
- Les causes majeures d'accident varient d'un pays à l'autre, et par conséquent une solution technique peut être appropriée dans un cas et pas dans un autre.
- Les systèmes de navigation auront peu d'effet en général sur la sécurité routière, voire même un effet négatif s'ils captivent trop l'attention du conducteur.
- On peut diviser les systèmes télématiques concernés en quatre groupes par rapport aux questions de sécurité :
 - Ceux qui améliorent la perception de l'environnement.
 - Ceux qui assistent le conducteur dans des manœuvres spécifiques.
 - Ceux qui préviennent les collisions.
 - Et ceux qui adaptent la vitesse aux conditions du trafic.
- Les systèmes d'assistance paraissent souvent plus appropriés que ceux qui se substituent aux êtres humains, dans la mesure où il est souhaitable que l'homme conserve le dernier mot sauf dans les situations extrêmes, et parce qu'ils sont mieux acceptés par les conducteurs.
- Les équipements mis en œuvre doivent être intégrés dans des systèmes complets, et non pas mis en œuvre séparément, afin d'éviter les risques d'interférences, qui seront toujours nuisibles,
- Il semble que les systèmes les plus utiles dans la gamme télématique soient aujourd'hui :
 - L'appel d'urgence automatique.
 - Le contrôle de vitesse (adaptation de la vitesse).
 - L'évitement de collision frontale, voire latérale.
 - L'amélioration de la vision et de la perception de l'environnement.

- Viendraient ensuite les systèmes de
 - Freinage automatique.
 - La vérification et le contrôle continu de la condition physique du chauffeur.
- l'interface homme – machine est d'importance capitale, compte tenu du nombre d'informations que le conducteur sera en mesure de recevoir, mais aussi de devoir traiter.
- Aujourd'hui, l'évaluation de ces systèmes manque partout du recul nécessaire, ce que seule une utilisation depuis plusieurs années sur un volant suffisant de véhicules pourra permettre. On ne peut donc qu'en rester à des prospectives.

A 1.2 Éléments d'analyse par système

Surveillance de l'état du conducteur :

- Pas sur le marché avant 5 ans
- Pas encore de prix objectif
- En revanche, on estime que ce genre de système pourrait réduire le nombre d'accidents de 4 %, et de 10 à 15 % le nombre des victimes

Une variante à l'état de projet est le contrôle de l'état de santé du conducteur.

Tachygraphe électronique

On peut aussi envisager d'étendre aux VL le tachygraphe électronique imposé aux PL par la Commission Européenne.

Systèmes d'auto diagnostic

Il y a actuellement quelques systèmes sur le marché, par exemple pour le contrôle de la pression des pneus.

Système de contrôle longitudinal de la trajectoire et d'évitement de collision

On se reportera aux éléments fournis dans le projet concerné (AC ASSIST) :

- 16 % des accidents pourraient être évités.
- Ces systèmes sont de performance limitée dans le cas où les conditions d'adhérence ne sont pas satisfaisantes.

Évitement de collision latérale

Voir le projet LACOS

Dans le même genre d'idées, certains produits ont été récemment introduits sur le marché dans une gamme de prix de l'ordre de 3000 \$, prix qui seront probablement amenés à baisser.

Aide au changement de voie de circulation

Des systèmes d'assistance commencent à apparaître sur le marché, comme ceux qui équipent la Lancia K, haut de gamme de cette marque. Les systèmes actifs ne sont pas encore envisageables à court terme.

Platooning

Ces systèmes sont dangereux, en particulier quant aux réactions des autres conducteurs, mais aussi aux conséquences d'une défaillance de la technologie.

Il y a néanmoins une forte attente dans le monde du transport routier, pour des raisons exclusivement économiques.

Anti-collision en cas de recul

ou aide à la manœuvre de recul. Ces systèmes existent déjà aux USA pour certains PL, et devraient équiper dans le futur des VL en Europe.

A noter que les systèmes d'aide aux manœuvres de parking existent aussi depuis quelques temps, utilisant des capteurs tels que radars ou capteurs ultra-sons. L'impact sur la sécurité concerne ici surtout les camions.

Détection de piétons et autres obstacles

Ces systèmes sont très attendus, et devraient connaître un grand succès quand ils seront prêts, c'est-à-dire quand leur taux de fausse alarme sera très faible et que leur taux de bonne détection avoisinera les 100 %.

Évitement de collision aux carrefours.

Il s'agit là d'équiper non seulement les véhicules mais aussi les carrefours, ce qui aboutit forcément à des coûts élevés pour la collectivité. Ces produits sont à l'état d'étude et aucune donnée n'est disponible, mais c'est une idée à suivre pour le futur.

Amélioration de la vision

Introduit aux USA en 2000 sur une Cadillac pour la vision de nuit, pour la modique somme (en comparaison du prix de la voiture) de 2000 \$. Le prix risque de rester élevé, les technologies utilisées étant issues des équipements de la Guerre du Golfe. L'Europe semble s'orienter vers des versions plus démocratiques.

Détection de mauvaise adhérence à la route

Surtout utile dans les pays de montagnes ou de fortes pluies, ces systèmes existent déjà sous la forme de capteurs installés sur la route. Des capteurs embarqués devraient apparaître vers 2010 aux alentours de 1000 EUROS avec des perspectives de couverture du marché de :

- 10 % en 2015,
- 15 % en 2025 (ce qui veut dire que l'on en reste au haut de gamme),
- 100 % seulement en 2035.

Autres types d'applications envisagées pour le futur

Rétroviseur électronique, détection d'obstacles dans les angles morts du rétroviseur.

A 2 Autres projets de recherche européennes

A 2.1 Platooning

Il s'agit des projets **CHAUFFEUR** et **CHAUFFEUR II** de la DG INFSO, dirigés par Daimler Benz.

Il n'y a pas eu actuellement d'évaluation du projet faite avec des chauffeurs de poids lourds, mais seulement avec des ingénieurs. L'impact majeur de ce concept est la réduction des coûts du transport (main d'œuvre et carburant (?)), puisqu'en fait on augmente le tonnage transporté par chauffeur.

Il semble toutefois que les chauffeurs auxquels on a pu demander leur avis, soient peu confiants dans le succès technique de ce projet, et on peut s'attendre à ce qu'ils y voient une menace pour leur emploi, leurs conditions de travail, ou leur responsabilité en cas de catastrophe.

Les conducteurs de VL interrogés sont inquiets de la confrontation sur les routes avec de pareils monstres. Personne ne croit que cela améliorera la sécurité routière.

La mise en œuvre de ces concepts est à l'horizon de 10 ans, entre autres du fait des problèmes légaux causés par le « platooning ».

Quelques composants pourraient toutefois être disponibles plus tôt, tels que les capteurs, le lien de communication à 2,4 GHz entre véhicules, lesquels peuvent servir à d'autres applications.

A 2.2 Évitement de collision longitudinale (choc frontal ou avant-arrière)

21 % des décès sont dus à un choc frontal.

D'où le projet **AC ASSIST**, maintenant achevé.

83 % des personnes interrogées voient positivement l'utilisation d'un tel système et souhaitent l'adopter, non seulement pour la conduite sur autoroute, ce qui est l'objectif premier, mais aussi pour la détection des piétons.

Le système doit parvenir quasiment à supprimer les collisions en chaîne, dès lors que la grande majorité des véhicules est équipée. La majeure partie des collisions longitudinales sera également supprimée.

Les résultats des tests ont démontré que le temps d'alerte avant la collision était adéquat dans la grande majorité des cas, que le conducteur avait compris le message et agit à temps.

Il faudra au moins 5 à 10 ans de développements techniques pour que ces produits soient disponibles pour toutes les gammes de véhicules en série. La difficulté majeure est l'obligation d'avoir une fiabilité de 100 %.

Le début de la mise sur le marché se situerait donc aux alentours de 2005 – 2007.

Le modèle économique de mise en place sur le marché serait à partir de là :

- Phase 1 sous trois ans (soit vers 2008 – 2010) : voitures de luxe et de sport,
- Phase 2 au bout de 5 ans : on devrait alors avoir un équipement d'environ 50 % du haut de gamme, et de 10 à 15 % des autres gammes (milieu et bas),
- Phase 3 au bout des 10 ans, 90 % des véhicules seraient équipés. On se situe alors en 2015 voire 2020.

Le prix objectif de l'équipement est de 600 à 700 €.

Il semblerait que les obstacles les plus importants face à l'introduction de ces systèmes soient d'ordre politique et social.

Un autre projet est intéressant dans ce domaine. **CHAMELEON** fait partie du 5^{ème} PCRD et ne sera achevé qu'en juin 2002. Son objectif est non seulement d'assister le conducteur pour éviter une collision par des détecteurs qui vont être utilisés pour éviter un crash, mais aussi de minimiser les conséquences d'un accident une fois qu'il intervient, en déployant tous les moyens de protection des passagers qui sont à bord des véhicules (airbags frontaux ou latéraux, pré-tension des ceintures de sécurité,...).

La philosophie de ce projet consiste donc à intégrer tous les dispositifs envisagés pour la sécurité passive, la sécurité active et la prévention dans un système unique, qui serait mis en œuvre non seulement dans les véhicules haut de gamme, mais aussi dans les autres types de véhicules.

Aucune information marketing n'est encore disponible, mais on ne doit certainement pas envisager que les premiers véhicules équipés soient disponibles avant 2005.

A 2.3 Évitement de collision latérale

Projet **LACOS** dans lequel participaient Fiat, Renault et Volkswagen. Ce projet est terminé.

Différents capteurs ont été essayés, et l'apport principal de ce projet a peut-être été dans la fusion des informations en provenance de ces différents capteurs, qui peuvent chacun détecter le même objet sous des angles et des caractéristiques différentes.

Les interrogatoires de clients n'ont pas encore eu lieu, mais on peut penser que les conducteurs auront des réponses similaires à celles qu'ils ont données pour l'évitement de collision longitudinale.

Les membres du consortium espèrent mettre sur le marché des éléments du système en 2002 pour les véhicules haut de gamme. Ils espèrent pouvoir atteindre 50 % de couverture du parc des nouveaux véhicules d'ici 2006 - 2007.

A 2.4 Système SAVE (évaluation automatique de l'état d'attention du conducteur et action éventuelle sur le véhicule pour le garer)

Ce système se compose de deux parties :

- La première évalue l'état du conducteur, (attention, fatigue, sobriété...) et l'avertit en cas de défaillance, par un signal visuel, sonore, ou par une vibration dans le fauteuil (les clients sont majoritairement opposés à ce dernier signal). Cet ensemble s'appelle IMU + SWS pour Integrated Monitoring Unit et Save Warning System
- la seconde est une action directe de l'automatisme sur le véhicule afin de l'amener à décélérer, à changer de voie pour rejoindre le bas-côté et à se garer automatiquement (ACD pour Automatic Control Device).

83 % des personnes interrogées sont favorables à l'obtention de la première partie, 61 % seulement à l'acquisition des deux conjuguées.

Le système ACD ne sera disponible qu'en 2007 au plus tôt, alors que le système de première phase (IMU + SWS) sera disponible à partir de 2003-2005.

L'origine de cette étude est la constatation qu'en France, 30 % des accidents sont dus à la fatigue ou à la somnolence, 13 % à l'alcool, et 2,3% à des maladies soudaines telles que les crises cardiaques. Des démonstrations ont été faites en 1998 par RENAULT et FIAT. Elles utilisaient des capteurs pour :

- la position de la tête, les battements de cils, la force de préhension du volant,
- la tenue de route du véhicule,
- des informations extérieures (météo par exemple).

88 % des cas de fatigue ont été détectés, 78 % des cas d'alcoolisme et 94 % des pertes soudaines de contrôle. Le système de détection basé sur les clignements d'yeux et leur position fonctionne à 95 % si la personne ne porte pas de lunettes, 65 % seulement dans le cas contraire. Le capteur de force sur le volant est fiable à 60 % seulement.

Parmi les effets négatifs possibles, il faut noter :

- le trop forte confiance que les conducteurs peuvent avoir. Ceci est d'ailleurs général avec les systèmes d'aide à la conduite.
- La difficulté d'accoutumance du conducteur au fait de voir l'automatisme lui ravir les commandes,
- La plus grande tentation des conducteurs de conduire dans de mauvaises conditions physiques, ce qui rejoint le premier alinéa.

Les développements techniques ne sont pas terminés, et vont se poursuivre en particulier par un lien entre véhicules à 63 GHz.

Il convient d'ajouter qu'un Suédois nommé Goldberg avait approché la Commission il y a deux ans pour promouvoir l'industrialisation d'un prototype dont il avait équipé sa propre voiture : le véhicule ne démarrait qu'après un souffle positif dans un ballon de détection d'alcoolémie, le capteur étant directement branché sur le dispositif de contact de la voiture. On peut objecter qu'un passager sobre peut souffler en lieu et place d'un conducteur ivre, mais il est sans doute vain de tenter de lutter contre la bêtise humaine par la technologie, lorsqu'elle atteint de tels sommets. Apparemment toutefois, notre Suédois n'a pas convaincu l'industrie car il n'a pas fait de proposition au FP5 qui ait été retenue.

A 2.5 Détection des piétons et cyclistes

Un projet nommé **PROTECTOR** est en cours sur le sujet. Malheureusement, il ne s'achèvera qu'à l'été 2002, et par conséquent, aucun résultat n'est encore disponible. Ce projet devrait définir l'application et l'architecture du système nécessaire, ainsi que se focaliser sur les aspects capteurs et communication. Il est donc à craindre que ses résultats ne soient partiels et ne permettent pas de disposer en 2002 d'un prototype complet de la fonction.

On peut en inférer qu'aucun système de détection des piétons et des cyclistes ne devrait être disponible sur les véhicules en série avant 2005 dans le meilleur des cas.

A 2.6 Nouveaux capteurs

Les projets précédents travaillent essentiellement à intégrer des capteurs existants dans des applications nouvelles.

A côté de cela, d'autres projets cherchent à développer de nouveaux capteurs tels que le radar à 77 GHz de **RADARNET**.

Cet équipement est destiné à travailler embarqué dans les voitures, pour des applications de détection d'obstacles, voitures, piétons et autres. Les applications sont celles qui viennent d'être décrites dans les § précédents. Ces radars seront utilisés en réseaux, certains travaillant en courte portée, d'autres en plus longue. Les éléments disponibles ne me permettent pas d'indiquer quels bénéfices ces nouveaux radars apporteront par rapport aux produits existants, dont déjà des radars à 77 GHz, si ce n'est une technologie différente dans le domaine des semi-conducteurs.

Le projet, piloté par Siemens, s'achèvera en fin 2003.

CARSENSE, piloté par Thomson, avec BMW, Fiat et RENAULT dans les rôles principaux, cherche à intégrer des dispositifs d'imagerie, de radar et de laser pour donner à une voiture une perception aussi complète que possible de son environnement. Ce projet s'achève dans quelques mois, mais le programme complet en fin 2003 seulement (sous réserve que le projet actuel ait une suite sans retard). Le domaine d'applications semble être plutôt urbain. Il utilise un radar 77 GHz, un laser et une caméra vidéo stéréo, et réalise la fusion entre les différentes informations issues des capteurs.

Les premières installations à bord de véhicules sont prévues vers 2005.

A 3 SYNTHÈSE

De nombreux projets européens se focalisent sur la sécurité routière, en utilisant des concepts sophistiqués qui intègrent

- des capteurs de détection, surveillant, l'état de la route, la trajectoire du véhicule, l'apparition inopinée dans une zone de danger d'obstacles humains ou mécaniques, et l'état du conducteur,
- des stratégies globales d'action pour avertir le conducteur, voire prendre la main et déclencher des actions en lieu et place du chauffeur, jugé trop lent ou incapable (sommolence...), et mener à bien une « opération de secours » du véhicule ou de ses occupants,
- à l'aide de dispositifs de sécurité active, passive ou préventive.

Ces systèmes ne seront véritablement opérationnels sur les véhicules haut de gamme que dans la seconde moitié de cette décennie, et ne commenceront à toucher une part substantielle du marché que vers 2010. On peut voir plus loin, et sans doute vers 2015, plus de 75 % du parc automobile sera-t-il équipé d'au moins les fonctions de base, à savoir l'évitement de collision frontale ou latérale, et la détection de piétons.

Les premiers impacts positifs sur la sécurité routière ne sont donc pas à attendre avant 2010 – 2015. La seule action que les pouvoirs publics puissent entreprendre dans le but d'accélérer le processus est de financer plus étroitement la recherche, après avoir sélectionné correctement les projets qu'il convient d'aider. On constate en effet que les projets qui viennent d'être cités se recouvrent souvent largement, et conduisent donc à des développements parallèles redondants, la principale différence étant dans la composition du consortium.

Pour réduire les risques d'accident d'ici là, il faudra chercher d'autres mesures, peut-être d'ailleurs tout aussi efficaces, mais plus difficiles politiquement à assumer, comme par exemple de limiter la puissance des véhicules construits, ce qui limitera forcément leur capacité à réaliser des excès de vitesse...