



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Département fédéral de l'environnement, des transports, de l'énergie et de la
communication DETEC
Dipartimento federale dell'ambiente, dei trasporti, dell'energia e delle
comunicazioni DATEC

Bundesamt für Strassen
Office fédéral des routes
Ufficio federale delle Strade



Wird durch die
Druckerei ergänzt

Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

**Nouvelles méthodes pour reconnaître et faire respecter la
vitesse maximale autorisée**

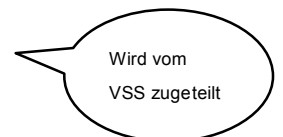
**New methods to identify and enforce the authorised speed
limit**

Rapp Trans AG
Christian Egeler, dipl. Ing. ETH
Cornelie van Driel, Dr. Ing.
Philipp Jordi, lic. rer. pol., MAES
Marc Deuber, M.A. HSG

**Forschungsauftrag VSS 2006/901 auf Antrag des Schweizeri-
schen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)**

August 2009

.....



Wird vom
VSS zugeteilt

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	1
1.1	Ausgangslage	1
1.2	Forschungsauftrag und Fragestellungen	5
1.3	Abgrenzung von anderen Projekten	6
1.4	Vorgehen	6
2	Gliederung der Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	8
2.1	Aspekte von Methoden	8
2.1.1	Übersicht	8
2.1.2	Ort des Systems	9
2.1.3	Grad der Einflussnahme	9
2.1.4	Information an Fahrer	10
2.1.5	Aktivierung	11
2.1.6	Installation	11
2.2	Methodik in der Beschreibung und Bewertung	12
3	Strassenseitige Methoden	14
3.1	Informative Methoden	14
3.1.1	Anzeige Momentangeschwindigkeit	14
3.1.2	Anzeige Durchschnittsgeschwindigkeit	17
3.1.3	Lauflicht	20
3.1.4	Profilierte Markierungen	22
3.2	Unterstützende Methoden	22
3.2.1	Überfahrbare Hindernisse	22
3.2.2	Strassengeometrie und Strassenraumgestaltung	24
3.3	Eingreifende Methoden	24
3.3.1	Rotlicht nach Geschwindigkeitsmessung	25
3.4	Ahndende Methoden	26
3.4.1	Automatische unbemannte Punktkontrollen	26
3.4.2	Bemannte Punktkontrollen mit Anhaltung	38
3.4.3	Automatische Abschnittsgeschwindigkeitskontrollen	40
3.4.4	Mobile Nachfahrkontrollen	48
4	Fahrzeugseitige Methoden	50
4.1	Informative Methoden	50
4.2	Unterstützende Methoden	58
4.3	Eingreifende Methoden	61
4.4	Ahndende Methoden	64
4.4.1	Bonuspunktprogramme	64
4.4.2	Amtliche Geschwindigkeitskontrolle im Fahrzeug	66
4.4.3	Pay As You Drive (PAYD) / Versicherungsblackbox	68
5	Bewertung der Methoden und offene Punkte	72
5.1	Übersicht der Bewertung der Methoden	72

5.2	Diskussion strassenseitige Methoden	74
5.2.1	Informative vs. ahndende Methoden	74
5.2.2	Portable vs. fixe und bemannte vs. unbemannte Methoden	75
5.2.3	Punkt vs. Abschnittskontrolle	75
5.3	Bewertung strassenseitige Methoden	77
5.4	Diskussion fahrzeugseitige Methoden	82
5.4.1	Vergleiche der Wirkungen zwischen ISA Systemen	82
5.4.2	Übersicht der Kosten von verschiedenen ISA Systemen	86
5.4.3	Einfluss von ISA auf die Verkehrssicherheit	88
5.4.4	Akzeptanz der unterschiedlichen ISA Systeme	90
5.5	Bewertung fahrzeugseitige Methoden	92
5.6	Offene Punkte bei fahrzeugseitigen Methoden	94
5.6.1	Rechtliche Verantwortlichkeit für Geschwindigkeitsangaben in Datenbanken	94
5.6.2	Bestimmung zulässige Höchstgeschwindigkeit über digitale Strassenkarten	94
5.6.3	Bestimmung zulässige Höchstgeschwindigkeit über strassenseitige Kommunikation und Videoerkennung	97
5.6.4	Rechtliche Zulässigkeit unterstützender und eingreifender ISA Systeme	98
6	Strategien	99
6.1	Strategien anderer Länder oder Organisationen	99
6.1.1	ETSC	99
6.1.2	ISA Strategie Schweden	100
6.1.3	ISA Strategie London	100
6.1.4	ISA Strategie Gent und Belgien	100
6.2	Strategieempfehlung für die Schweiz	102
6.2.1	Rückblick	102
6.2.2	Empfehlungen für strassenseitige Methoden	102
6.2.3	Empfehlungen für fahrzeugseitige Methoden	104
7	Schlussfolgerungen	106
7.1	Zusammenfassung Strategie	106
7.2	Mögliche Forschungsthemen	107
A	Literaturverzeichnis	108
B	Abkürzungsverzeichnis	111
C	Projektabschluss	113
D	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	117

Zusammenfassung

Im Jahr 2007 war in der Schweiz in rund 44 % der Unfälle mit Todesfolge eine überhöhte Geschwindigkeit die Unfallursache. Die daraus resultierenden volkswirtschaftlichen Schäden sind beträchtlich. Obwohl Raser derzeit im Fokus der Diskussionen sind, können bereits marginale Reduktionen in der Durchschnittsgeschwindigkeit zu einer bedeutenden Erhöhung der Strassensicherheit führen. Im diesem Bericht sind primär Erfahrungen von praktischen Projekten aufgelistet, analysiert und deren Wirkung und Akzeptanz abgeschätzt worden. Es wurde übergeordnet nach strassen- und fahrzeugseitigen Methoden unterschieden, welche wiederum nach der Art der Einflussnahme auf den Fahrer (informativ, unterstützend, eingreifend, ahndend) untergliedert wurden.

Die Wirkung von strassenseitigen Methoden auf das gesamte Verkehrsverhalten ist schwierig zu erfassen. Informative Methoden (Anzeige der Momentan- und Durchschnittsgeschwindigkeit, Lauflichter, profilierte Markierungen, etc.) sind verbreitet akzeptiert und vor allem zu Beginn eine sehr effektive Methode zur lokalen Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, die aber mit der Zeit schnell nachlässt. Ahndende Methoden erzielen am gleichen Ort eine nachhaltigere Einhaltung der Höchstgeschwindigkeit. Im Ausland ist die automatische Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle (Section-Control) bereits vereinzelt im Einsatz. Sie wird bei den Verkehrsteilnehmern als deutlich fairer empfunden als Punktkontrollen. Manuelle Kontrollen sind sehr personalintensiv und verglichen mit automatischen Kontrollen sehr ineffizient. Sie sind aber weiterhin nötig um Kontrollen unberechenbar zu lassen, ausländische Fahrer zu büssen und auch Verletzungen weiterer Verkehrsregeln zu ahnden.

Bei den fahrzeugseitigen Methoden kommen „Intelligent Speed Adaption“ (ISA) Systeme vermehrt zum Einsatz. Informative Systeme zeigen lediglich eine Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit an. Unterstützende Methoden üben beispielsweise bei Übertretungen einen Gegendruck auf das Gaspedal aus. Die eingreifenden Methoden drosseln die Benzinzufuhr und erzwingen so eine Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Mehrheitlich wurde festgestellt, dass Massnahmen mit hohem direktem Einfluss die Geschwindigkeit stärker reduzieren, als ISA Systeme mit wenig Einfluss. Umgekehrt steigt aber die Akzeptanz mit zunehmendem informativem Charakter deutlich. Weitere fahrzeugseitige Massnahmen sind ahndende Methoden mit fahrzeugseitiger Aufzeichnung der Geschwindigkeit und „Pay as you drive“ (PAYD)-Modelle, bei welchen die Versicherungsprämien vom Fahrstil abhängig ist.

Im Europäischen Vergleich der Verkehrssicherheit schneidet die Schweiz gut ab. Dieses Ergebnis ist unter anderem auf die bereits verbreiteten strassenseitigen Kontrollen durch automatische Anlagen und mobile Einheiten zurückzuführen. Rückblickend lag der Fokus in der Schweiz bei den strassenseitigen Methoden. Allerdings beruhen diese Kontrollen auf teilweise sehr unterschiedlichen Prinzipien und werden meist nicht wissenschaftlich begleitet. Eine vermehrte statistische Auswertung der Kontrollen anhand von gemeinsamen Richtlinien würde die Anlagen vergleichbar machen, die Wirkungen deutlicher ausweisen und deren Akzeptanz verstärken. Zudem sollten auch in der Schweiz Abschnittskontrollen eingeführt werden. Fahrzeugseitige Methoden kamen in der Schweiz bis jetzt kaum zum Einsatz. Sie sollten verstärkt gefördert und unterstützt werden. Bund und Kantone sowie grössere Flottenbetreiber sollten ISA Systeme als Vorbildfunktion und zur Schaffung eines nationalen Marktes in ihren Fahrzeugen einbauen lassen. Bereits heute ist bei vielen Navigationsgeräten eine informative Geschwindigkeitskontrollfunktion implementiert; allerdings sehr untergeordnet und die Umsetzung könnte deutlich verbessert werden. Besonders betreffend technischer Vorschriften und rechtlicher Regeln muss die Situation in Europa aktiv begleitet werden. Wichtig ist auch die Schaffung einer Datenbank mit höchstzulässigen Geschwindigkeiten voranzutreiben, welche Anbietern von ISA Systemen zur Verfügung steht.

Résumé

En 2007, le dépassement de vitesse a été la cause d'environ 44 % des accidents mortels en Suisse. Même si la délinquance routière débridée qui suscite les débats, les petites réductions de la vitesse moyenne peuvent déjà apporter une augmentation significative de la sécurité routière. Le présent rapport présente une liste et une analyse d'expériences issues de projets de déploiement, ainsi qu'une estimation de leur impact et de leur acceptation. On a distingué les méthodes basées sur l'infrastructure et celles basées sur le véhicule, avant de subdiviser chacune de ces catégories selon le type d'action sur le conducteur (information, aide à la conduite, intervention sur la conduite, sanction).

L'impact des méthodes basées sur l'infrastructure sur l'ensemble du contentieux routier est difficile à cerner. Les méthodes d'information (affichage de la vitesse momentanée ou moyenne, balisage lumineux dynamique, bandes rugueuses, etc.) sont largement acceptées et constituent une méthode très efficace pour faire respecter localement la vitesse maximale autorisée, surtout au début. Ils présentent l'inconvénient qu'en absence de sanction, les vitesses observées reviennent peu à peu au niveau de départ. Les méthodes avec sanction atteignent un taux de respect de la vitesse maximale plus durablement si elles sont appliquées au même endroit pendant une période prolongée. Le contrôle automatisé de la vitesse moyenne (Section-Control) trouve déjà des applications isolées à l'étranger. Il est perçu comme étant plus équitable que les contrôles ponctuels. Les contrôles manuels sont consommateurs en ressources de personnel, et très inefficaces en comparaison aux contrôles automatisés. Mais ils restent nécessaires pour maintenir l'imprévisibilité des contrôles, pour sanctionner les conducteurs étrangers, et aussi pour sanctionner le non-respect d'autres règles de circulation.

Parmi les méthodes basées sur le véhicule, les systèmes de « Intelligent Speed Adaptation » (ISA) sont de plus en plus utilisées. Les systèmes d'information indiquent simplement le dépassement de la vitesse maximale autorisée. Les méthodes d'aide à la conduite consistent, par exemple, à exercer une contre-pression sur l'accélérateur en cas de dépassement. Les méthodes à intervention sur la conduite diminuent l'alimentation d'essence afin de forcer le respect de la vitesse maximale autorisée. La plupart des observations indiquent que les systèmes ISA qui exercent une influence forte et directe réduisent davantage la vitesse que les systèmes ISA à faible influence. Mais réciproquement, l'acceptation augmente significativement avec le caractère informatif des systèmes. D'autres mesures basées sur le véhicule sont la sanction basée sur l'enregistrement de la vitesse par équipement embarqué, ou les modèles « Pay as you drive » (PAYD) où la prime d'assurance dépend du style de conduite.

En termes de sécurité routière, la Suisse est bien placée dans la comparaison des pays européens. Le bon résultat est dû, entre autres, aux contrôles basés sur l'infrastructure qui sont déjà bien implantés, que ce soit par dispositifs automatiques ou par unités mobiles. En rétrospective, on peut dire que la Suisse a clairement privilégié les méthodes basées sur l'infrastructure. Cependant certains de ces contrôles reposent sur des principes très différents, et ne bénéficient souvent d'aucun accompagnement scientifique. Un renforcement de l'évaluation statistique des contrôles sur la base de directives communes rendrait les dispositifs mieux comparables, démontrerait plus clairement les effets et renforcerait l'acceptation. En outre, on devrait introduire le contrôle de la vitesse moyenne en Suisse. Les méthodes basées sur le véhicule n'ont guère encore été utilisées en Suisse. On devrait les promouvoir et les soutenir davantage. La Confédération et les Cantons ainsi que les grands gestionnaires de flottes ont vocation à être précurseurs dans l'introduction de systèmes ISA dans leurs véhicules, et peuvent créer un marché national. De nombreux systèmes de navigation disposent aujourd'hui d'une fonction de contrôle de vitesse par information ; cependant cette fonction est très secondaire et pourrait être améliorée sensiblement. La situation en Europe doit être accompagnée activement, en particulier en ce qui concerne les prescriptions techniques et les règles juridiques. Aussi il est important de faire avancer la création d'une base de données des vitesses maximales autorisées, qui serait mise à disposition des fournisseurs des systèmes ISA.

Summary

In 2007, 44% of all deadly accidents were caused by speeding in Switzerland. The resulting economic damage is considerable. Although excessive speeding is in the focus of public discussion, already marginal reductions in average speed have a respectable positive impact on road safety.

In this report primarily experiences were listed by practical projects and analysed about their effect and acceptance. The projects have been primarily grouped into roadside and vehicle-based methods, which were subdivided again according to the level control on driving (informative, supporting, decisive and punishing).

The effect of roadside methods on the level of traffic safety in general is difficult to assess. Informative methods (Display of actual speed, running lights etc.) are widely accepted and particularly at the beginning very effective for the local enforcement of the permissible maximum speed. Applied for a longer term, they have the disadvantage that the speeds are increasing again to pre-installation levels because no punishment is executed when a violation occurs. In few countries automatic section speed checks are already in the use. Road users judge this kind of speed check as more fair than speed checks on the spot. Manual speed checks are very personnel intensive and inefficient compared to automatic checks. Nevertheless they still are a necessary to keep the checks unpredictable, to catch also foreign violators and to enforce other traffic rules.

Vehicle-based methods like "intelligent speed adaption" (ISA) systems are increasingly applied. Informative systems only indicate an excess to the permissible maximum speed. Supporting systems give a counter-pressure on the acceleration pedal in case of speeding. Decisive methods control the gasoline supply and force an adherence with the speed limit. The analysed projects showed that the reduction in speed is bigger if the system has a direct influence of the driver, but the acceptance is reduced also significantly. Other methods are punishing systems with recording the driven speeds and "pay as / how you drive" models where insurance premiums are depending on driving style.

Road safety situation in Switzerland is better than in Europe. The good result is also a consequence of the widely applied automatic speed checks and the high density on speed checks in general. Retrospectively the focus in Switzerland lay clearly with roadside methods. However these checks are not often accompanied scientific analysis and follow often different principles. Coordination of the principles and more frequent statistical evaluations of the positive impacts would increase the acceptance of such methods.

Vehicle based methods have not been used in Switzerland yet. They should be promoted and supported more strongly. Federation and Cantons as well as major fleet operators should act as a good example and install ISA systems in their fleets, also in order to create a national market. Informative ISA is already implemented in several navigation systems, but only as a minor tool, which needs improvement. Regarding technical specifications and legal regulations the development in Europe must be accompanied actively. It is also important to create a national database for speed limits, which can be accessed by ISA system suppliers.

1 Einführung

1.1 Ausgangslage

Unfälle wegen Überschreitung der gesetzlichen Höchstgeschwindigkeiten sind eine der häufigsten Unfallgruppen in Europa und in der Schweiz. Im Jahre 2007 war eine überhöhte Geschwindigkeit in rund 44% der Unfälle mit Todesfolge die Unfallursache¹. Die Anzahl der Verkehrstoten ist zudem 2007 nach längerem Abwärtstrend wieder leicht gestiegen.

Unfälle 2007				
	Total	... mit leicht Verletzten	... mit schwer Verletzten	... mit Getöteten
Alle Unfallarten	21'911	16'790	4'760	361
davon wegen Geschw.	4'812	3'472	1'180	160
	22%	21%	25%	44%

Verunfallte 2007				
	Total	Leicht verl. Personen	Schwer verl. Personen	Getötete Personen
Alle Unfallarten	27'516	21'897	5'235	384

Tabelle 1: Unfälle und Verunfallte im Verkehr in der Schweiz

Diese Zahlen sind umso erschreckender, weil sie den Einfluss der Geschwindigkeit auf die Schwere der Unfälle, bei denen die Geschwindigkeit sich nicht als Verursachungsfaktor herausgestellt hat, nicht berücksichtigen.

Die volkswirtschaftlichen Schäden sind beträchtlich. Neben den direkten Unfallkosten durch Sach- und Personenschäden wächst ebenfalls das Bewusstsein, dass auch die indirekten Kosten durch Stau und zusätzliche Emissionen nicht zu vernachlässigen sind. Zudem ist festzuhalten, dass in dichtem Verkehr solche Kosten auch ohne Unfälle entstehen, sind doch grosse Geschwindigkeitsdifferenzen eine der Ursachen für ein früheres Eintreten der Leistungsgrenze des Strassenabschnittes.

Im Rahmen der Erarbeitung von Grundlagen für eine Strassenverkehrssicherheitspolitik des Bundes (VESIPO)² wurde festgestellt, dass aus insgesamt 34 untersuchten Anwendungen der Verkehrstelematik diejenigen zu den wirkungsvollsten gehören, die zur Erkennung und Durchsetzung von zulässigen Höchstgeschwindigkeiten dienen. Stationäre automatische Kontrolleinrichtungen sind in allen betrachteten Zeiträumen (2005, 2010, 2020) besonders wirkungsvoll; die fahrzeugseitigen Massnahmen weisen mit zunehmenden Ausrüstungsgrad eine ähnlich hohe positive Auswirkung auf die Verkehrssicherheit auf.

Die Umsetzung solcher Massnahmen ist jedoch vom Kenntnisstand der Entscheidungsträger (Behörden, Politik, Industrie) bezüglich Wirkungen und Umsetzbarkeit abhängig.

Bereits marginale Reduktionen in der Durchschnittsgeschwindigkeit können zu einer bedeutenden Erhöhung der Strassensicherheit führen. In verschiedenen Studien wurde versucht, diesen Zusam-

¹ Bundesamt für Statistik (2007)

² ASTRA (2002); Beitrag der Verkehrstelematik zu einer Verkehrssicherheitspolitik (VESIPO), Rapp AG, 2001/062

menhang herzuleiten. So wurde beispielsweise beim EU-Forschungsprojekt SASPENCE³ festgehalten, dass eine Reduktion von 1.6 km/h in der Durchschnittsgeschwindigkeit zu einer Reduktion von ca. 5 Prozent der Unfälle führt. Eine Reduktion von 2 km/h in der Durchschnittsgeschwindigkeit führt zu einer Reduktion von ca. 20 Prozent der Anzahl der Verletzten/Todesfälle und zu einer Reduktion der gesamten Verkehrsunfälle von ca. 10 Prozent.

In Schweden wurde festgestellt, dass bei einer Änderung der Durchschnittsgeschwindigkeit um 1 km/h bei 120 km/h sich die Anzahl Unfälle um 2 Prozent und bei 50 km/h um 4% verändert.

In England wurde festgestellt, dass bei einer Änderung der Durchschnittsgeschwindigkeit um 1 km/h sich die Anzahl Unfälle innerorts zwischen 1 und 4 Prozent und ausserorts zwischen 2.5 und 5.5 Prozent änderte.

Ein ähnlicher Zusammenhang wurde auch in Australien festgestellt, was folgende Grafik aufzeigt: die relative Unfallrate (relative crash rate) steigt mit zunehmender Geschwindigkeitsdifferenz im Vergleich zur durchschnittlichen Geschwindigkeit (vehicle speed in relation to average traffic speed) innerorts (urban roads) stärker als ausserorts (rural roads).

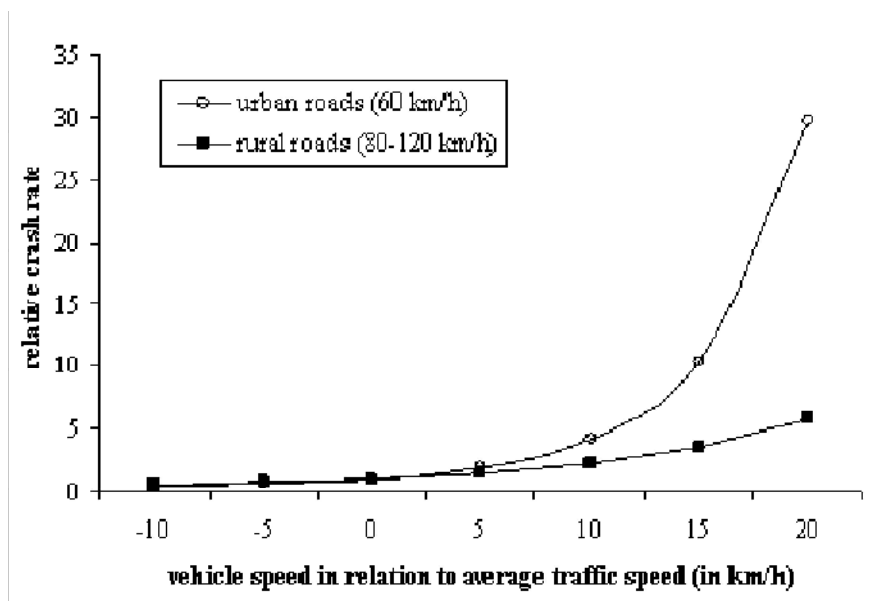


Abbildung 1: Zusammenhang zwischen Unfallrate und der Geschwindigkeitsdifferenz⁴

³ Taylor M., Lynam D., Baruya A (2000); The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents; TRL Report 421

⁴ Kloeden, C. N., McLean, A. J., Glonek, G. (2002); Reanalysis of travelling speed and the rate of crash involvement in Adelaide South Australia. Report No. CR 207. Australian Transport Safety Bureau ATSB, Civic Square, ACT

Göran Nilsson entwickelte für den Zusammenhang zwischen Anzahl Unfällen mit Personenschäden und der Geschwindigkeitsveränderung folgende mathematische Formel⁵:

$$A_2 = A_1 \left(\frac{v_2}{v_1} \right)^2$$

Die Anzahl Unfälle mit Personenschäden nach der Geschwindigkeitsveränderung (A_2) entspricht der Anzahl Unfälle mit Personenschäden vor der Geschwindigkeitsveränderung (A_1), multipliziert mit der Division der neuen durchschnittlichen Geschwindigkeit (v_2) mit der ursprünglichen durchschnittlichen Geschwindigkeit (v_1) im Quadrat.

Weitere Studien haben diesen Zusammenhang von Geschwindigkeit und Anzahl Unfällen detaillierter analysiert (Unterscheidung zwischen allen Verletzten (all the injured), schwerverletzten und getöteten Unfallopfern (killed and severely injured) sowie Getöteten (killed)), was grafisch wie folgt dargestellt werden kann: die Änderung der Durchschnittsgeschwindigkeit (change in mean speed) verändert die Unfallfolgen (change in accident consequences) relativ am meisten bezüglich der Getöteten, etwas weniger bei den Unfallopfern und am wenigsten bei allen Verletzten.

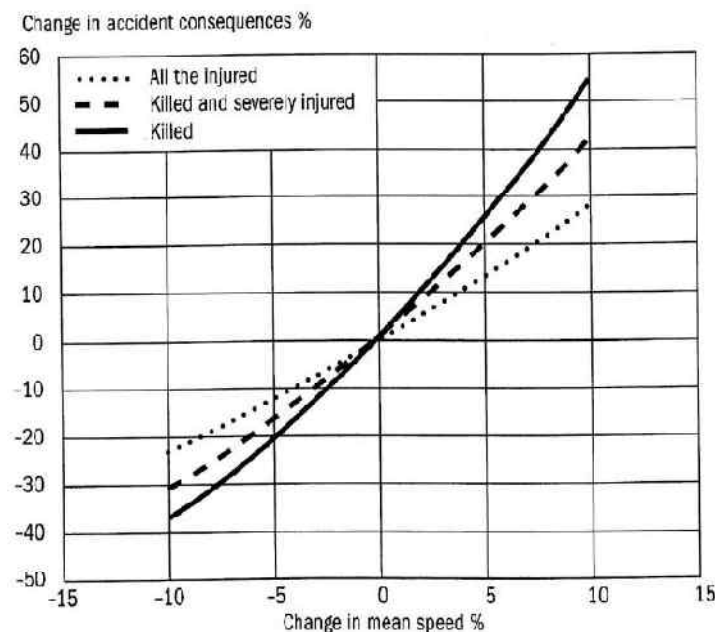


Abbildung 2: Nilsson-Funktion⁶

Die Geschwindigkeit hat einen grossen Einfluss auf die Möglichkeiten des Fahrers rechtzeitig abbremsen zu können. Mit 50 km/h braucht der Fahrer 41m und mit 60 km/h braucht der Fahrer 58m, um

⁵ Quelle: European Road Safety Observatory (<http://www.erso.eu>)

⁶ Nilsson, G. (1982); The effects of speed limits on traffic crashes in Sweden. In: Proceedings of the international symposium on the effects of speed limits on traffic crashes and fuel consumption, Dublin. Organisation for Economy, Co-operation and Development (OECD)

anhalten zu können. Noch drastischer ist der Vergleich zwischen Tempo 30 und Tempo 50: Am Ort an dem das Fahrzeug mit Tempo 30 steht, hat das Fahrzeug mit Tempo 50 noch nicht mal begonnen zu bremsen.



Abbildung 3: Anhalteweg bei trockener Fahrbahn⁷

Besonders in urbaner Umgebung können deshalb bereits kleine Überschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit gravierende Auswirkungen haben. Die folgende Grafik zeigt den Einfluss der Geschwindigkeit auf die Mortalitätsrate von Fussgängern bei Kollisionen mit Fahrzeugen.

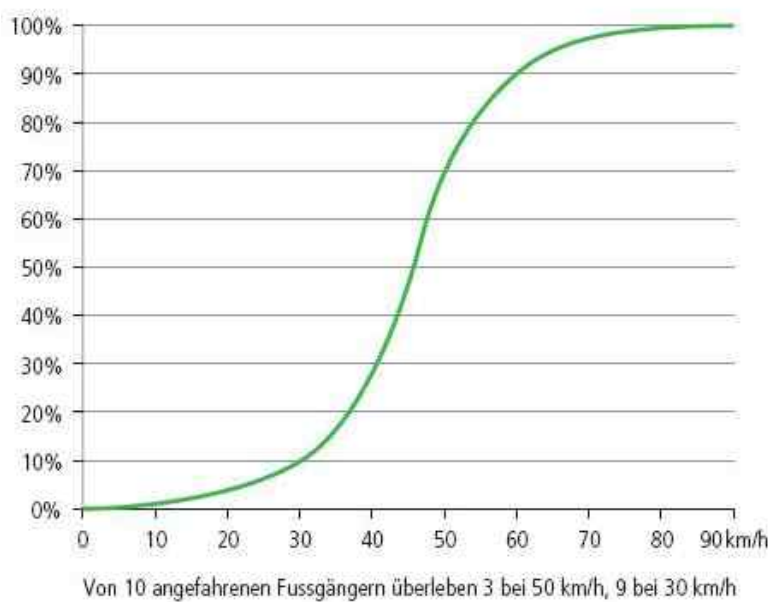


Abbildung 4: Fussgänger-Mortalitätsrate bei Kollisionen mit Personenwagen⁷

Die Hauptmotivation, schneller als die zulässige Höchstgeschwindigkeit zu fahren, ist der Glaube, dass Zeit gespart werden kann. Tatsache ist, dass das Fahren mit erhöhter Geschwindigkeit nicht unbedingt zu einer grossen Zeitersparnis führt. Auf einer 10 km Reise, können 46 Sekunden gespart werden,

⁷ Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu (2008); Fachbroschüre Tempo-30-Zonen

wenn die Geschwindigkeit von 60 km/h auf 65 km/h erhöht wird. Dies entspricht ungefähr einer Rotphase an einer Lichtsignalanlage.

Die heute in der Schweiz umgesetzten Massnahmen erzielten zwar Erfolge, aber die Unfallrate ist immer noch zu hoch. Neben einer Verstärkung der bisher getroffenen Massnahmen, können neue Methoden wesentlich zu einer Verbesserung beitragen. Insbesondere fahrzeugseitige Methoden versprechen hohe zusätzliche Beiträge zur Erhöhung der Verkehrssicherheit. Sie sind in diesem Zusammenhang noch wenig erforscht, werden aber von der Automobilindustrie vorangetrieben. Eine herstellerunabhängige Untersuchung ist notwendig, die ihren Fokus vor allem auf die institutionellen und rechtlichen Aspekte sowie die Aspekte der Akzeptanz legt.

Der fahrzeugseitige, serienmässige Ausrüstungsgrad mit Komfortsystemen (z.B. Warnton bei Überschreitung einer vom Fahrer frei wählbaren Geschwindigkeit) nimmt laufend zu, was eine laufende Anpassung des Kenntnisstandes der Fachwelt erfordert.

1.2 Forschungsauftrag und Fragestellungen

Der Forschungsbericht soll eine möglichst umfassende Übersicht von strassen- und fahrzeugseitigen Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit darstellen und insbesondere die Kosten-Nutzeneffekte vergleichen. Insbesondere soll eine Strategie entwickelt werden, um diejenigen Massnahmen und Methoden speziell zu fördern, welche einen hohen Nutzen im Verhältnis zum Aufwand haben. Gerade neue und unkonventionelle Methoden weisen oft ein gutes Kosten-Nutzen-Verhältnis auf, sind aber aufgrund der fehlenden Kenntnisse nur schwer umsetzbar.

Während die technischen und wirtschaftlichen Aspekte meist einfach analysiert werden können, müssen innerhalb des Forschungsprojekts vor allem die institutionellen und rechtlichen Aspekte sowie Verhaltensaspekte und Aspekte der Nutzerakzeptanz beurteilt werden.

Grundsätzlich sollen die ermittelten Kosten-Nutzen-Verhältnisse und die Erkenntnisse betreffend Nutzerakzeptanz und der institutionellen sowie rechtlichen Machbarkeit eine effiziente und verstärkte Umsetzung von Massnahmen zur Steigerung der Verkehrssicherheit durch eine verbesserte Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ermöglichen.

Ein Teil der zu untersuchenden Systeme beruht auf fahrzeugseitigen Komponenten. Es ist zu unterscheiden zwischen passiv informativen und aktiv beeinflussenden Komponenten. Deren Zulässigkeit oder Erfordernis als Fahrzeugausrüstung ist im Strassenverkehrsgesetz (SVG) sowie in verschiedenen Verordnungen geregelt (u.a. Verordnung über die technischen Anforderungen an Strassenfahrzeuge (VTS)). Allerdings ist die Schweiz in der Gestaltung dieser Vorschriften nicht völlig autonom, sondern von einigen EG-Richtlinien sowie von Reglementen der UN-ECE (United Nations – Economic Commission for Europe) abhängig. Die UN-ECE unterhält in der Transport Division eine Arbeitsgruppe betreffend Fahrzeugvorschriften (World Forum for Harmonisation of Vehicle Regulations WP 29). Die Schweizer Vertretung in dieser WP 29 und insbesondere in der Subgroup ITS kann gestützt auf Forschungsergebnisse die Schweizer Bedürfnisse und Anforderungen einbringen, wenn es darum geht, welche fahrzeugseitigen Ausrüstungen als obligatorisch oder verboten erklärt werden sollen.

Im Ausland werden zurzeit Systeme zu „Pay as you drive“-Versicherungslösungen vorangetrieben. Verschiedene dieser Modelle betrachten zur Festsetzung der Prämie nicht nur die reine

Verkehrsleistung, sondern versuchen auch das Fahrverhalten zu würdigen. In diesen Lösungen ist ein enger Bezug zu den fahrzeugseitigen Warn- und Kontrollsystemen gegeben. Das Forschungsprojekt soll der Schweizerischen Fachwelt (Behörden, Automobilorganisationen, Versicherungswirtschaft) ermöglichen, sich frühzeitig mit den Möglichkeiten und Beschränkungen solcher Systeme auseinanderzusetzen.

1.3 Abgrenzung von anderen Projekten

Das VSS-Forschungsprojekt 2006/902 „Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit“ steht in engem Bezug zu diesem Forschungsprojekt. Im Rahmen des Forschungsprojekts 2006/901 werden jedoch nur diejenigen Aspekte mit Bezug zur Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeit beleuchtet, während die anderen Aspekte im zweiten Forschungsprojekt behandelt werden (Abstandssysteme, ADAS, Curve Speed Assistant, Collision Warning etc.). Im Gegensatz zu VSS2006/902 wird in der vorliegenden Arbeit nicht ein Modell über die Wirkung auf die Verkehrssicherheit entwickelt, sondern die Erfahrungen von anderen Projekten aufgelistet, analysiert und eine Abschätzung der Wirkung und der Akzeptanz vorgenommen. Eine Koordination diesbezüglich ist aber notwendig. Eine weitere Koordination erfolgt mit den Projekten COST Action 352 (Influence of Modern In-vehicle Information Systems on Road Safety Requirements), VSS-Forschungsprojekt 2005/901 (Einfluss von Fahrerassistenzsystemen auf die Leistungsfähigkeit von Strassennetzen) und INVENT (Intelligenter Verkehr und nutzgerechte Technik) sowie insbesondere mit dem EU-Projekt PROSPER (**P**roject for **R**esearch **O**n **S**peed adaptation **P**olicies on **E**uropean **R**oads).

1.4 Vorgehen

Die Arbeit wurde ursprünglich in insgesamt 6 Arbeitsschritte unterteilt:

- Arbeitsschritt 1: Systematische Gliederung der Methoden und Erstbeurteilungsraster
- Arbeitsschritt 2: Systematischer Beschrieb und Klassierung heute angewendeter und möglicher zukünftiger Methoden weltweit
- Arbeitsschritt 3: Auswahl von Methoden zur ausführlichen Analyse
- Arbeitsschritt 4: Bildung eines Beurteilungskataloges
- Arbeitsschritt 5: Ausführliche Analyse und Beurteilung der ausgewählten Methoden
- Arbeitsschritt 6: Empfehlung von Methoden und Strategie in der Schweiz

Während die systematische Gliederung schnell vorgenommen werden konnte, war die Entwicklung eines Erstbeurteilungsrasters schwieriger. Die für eine schnelle Beurteilung zur Verfügung stehenden Informationen waren sehr unterschiedlich. Trotzdem wurden einzelne Massnahmen in einem frühen Stadium verworfen, da sie entweder noch nicht sehr weit entwickelt sind oder nicht im Zentrum der Forschungsarbeit stehen.

Es zeigte sich, dass ein umfassender Vergleich der einzelnen Methoden an den zur Verfügung stehenden Daten scheitert. Die Kosten-Nutzen-Zahlen sind meist nicht verfügbar, sehr unterschiedlich erhoben und die Grundlagen sind nicht identisch. Deswegen wurden die einzelnen Methoden in einem

vereinfachten Verfahren aufgrund von vier Hauptkriterien (Auswirkung, Kosten, Akzeptanz, Status) beurteilt. Gleichzeitig wurden Probleme und noch zu lösende Punkte dargestellt.

Aufgrund der Beurteilung wurden einzelne Methoden ausgesucht und eine Strategie für die Schweiz entwickelt.

2 Gliederung der Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

2.1 Aspekte von Methoden

2.1.1 Übersicht

Die Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit weisen unterschiedliche Aspekte auf. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird eine Gliederung aufgrund der wichtigsten Aspekte vorgeschlagen.

Aspekte von Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit				
Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (Einzelfall)	Später (Analyse)	
Aktivierung*	Permanent	Deaktivierbar		
Installation*	Freiwillig	Gebunden	Obligatorisch (generell)	Obligatorisch (induziert)

* oft nicht Bestandteil der Evaluation der Pilotanwendungen; nur fahrzeugseitig relevant

Tabelle 2: Aspekte von Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

Die Beschreibung der Methoden in den beiden folgenden Kapiteln ist übergeordnet nach strassen- und fahrzeugseitigen Methoden gegliedert. Innerhalb der Kapitel dient der Grad der Einflussnahme zur feineren Strukturierung. Die anderen Ausprägungen werden bei der Beschreibung erwähnt, aber nicht für eine weitere Gliederung verwendet.

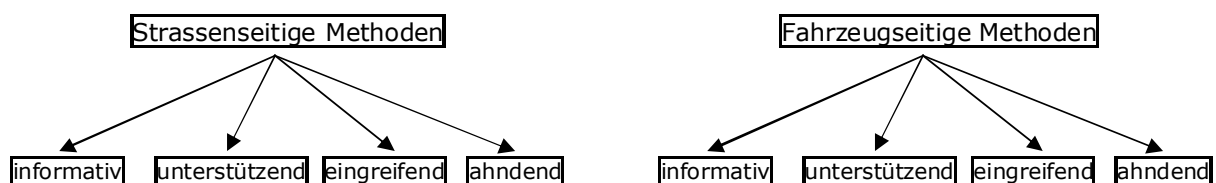


Abbildung 5: Gliederung der Methoden in den beiden folgenden Kapiteln

2.1.2 Ort des Systems

Eine der wichtigsten Aspekte bei der Gliederung von Methoden ist der Ort des Systems, da er in der Regel auch die Verantwortlichkeit für das System festlegt. Funktional können die Systeme in zwei Schritte unterteilt werden. In einem ersten Schritt wird die zulässige Höchstgeschwindigkeit ermittelt und mit der tatsächlichen Geschwindigkeit verglichen. Wird eine Überschreitung festgestellt, soll die zulässige Höchstgeschwindigkeit durchgesetzt werden.

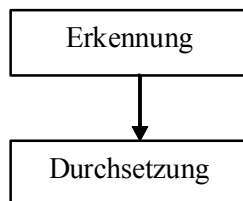


Abbildung 6: Funktionaler Ablauf

Beide Funktionen können fahrzeug- wie auch strassenseitig erfolgen. In der Regel erfolgt die Ermittlung und Durchsetzung jedoch am selben Ort. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit wird deswegen auf eine Unterteilung der Gliederung nach dem Ort der Erkennung und Durchsetzung verzichtet. In der Theorie sind jedoch auch Anwendungen denkbar, bei denen beispielsweise die Überschreitung der Geschwindigkeit strassenseitig gemessen wird und fahrzeugseitig eine Durchsetzung stattfindet.

- **Strassenseitig:** Die Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit erfolgt (grösstenteils) über strassenseitige Anlagen (z.B. Radarkasten) oder Organe (z.B. Polizei).
- **Fahrzeugseitig:** Die Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit erfolgt (grösstenteils) über fahrzeugseitige Systeme (z.B. aktives Gaspedal, Drosselung Benzinzufuhr).

2.1.3 Grad der Einflussnahme

Die Systeme können einen unterschiedlich grossen Einfluss auf den Fahrer ausüben. Eine Gliederung nach Grad der Einflussnahme ist bei fahrzeugseitigen Systemen bereits üblich, welche auch auf die strassenseitigen Massnahmen übertragbar ist. Für die vorliegende Forschungsarbeit werden folgende Grade der Einflussnahme unterschieden:

- **Informativ:** Reine Informationsdarstellung, keine aktive Beeinflussung des Fahrzeuglenkers.
Es steht dem Fahrzeuglenker frei, die Geschwindigkeit des Fahrzeugs zu senken oder nicht zu reagieren.
- **Unterstützend:** Der Fahrzeuglenker wird (z.B. über einen Gegendruck im Gaspedal) über eine Übertretung informiert und aktiv zu einer Reaktion beeinflusst.
Der Fahrzeuglenker kann sich jedoch über das System hinwegsetzen und mit einer Gegenreaktion (z.B. verstärkter Druck auf das Gaspedal) die Geschwindigkeit beibehalten oder weiter erhöhen.
- **Eingreifend:** Das Fahrzeug wird aktiv abgebremst. Der Fahrzeuglenker kann das System nicht übergehen.
- **Ahndend:** Der Fahrzeuglenker wird über Belohnungen/Strafen oder anderweitige Konsequenzen zu einem korrekteren Fahrverhalten bewegt.

In der Literatur werden für den Grad der Einflussnahme unterschiedliche Begriffe verwendet, dies teilweise nicht immer einheitlich. In der folgenden Tabelle werden die in dieser Forschungsarbeit verwendeten Begriffe den englischen Begriffen anderer Projekte gegenübergestellt. Ahndende Systeme werden meist nicht berücksichtigt. Die Forschungsarbeit lehnt sich an die Nomenklatur des European Transport Safety Council an.

Unterschiedliche Benennung des Grads der Einflussnahme in anderen Projekten
(in der Regel nur für fahrzeugseitige Methoden)

VSS2006-901	European Transport Safety Council	University of Leeds	PROSPER	Wikipedia
Informativ	Informative	Advisory	Open	Passive
Unterstützend	Supportive	Voluntary	Half-open	Passive
Eingreifend	Intervening	Mandatory	Closed	Active
Ahndend	-	-	-	-

Tabelle 3: Begriffe für Grad der Einflussnahme aus anderen Projekten

Vor allem die englischen Bezeichnungen „Voluntary“ und „Mandatory“ sind bei einer Klassifizierung nach dem Grad der Einflussnahme irreführend, da die „Freiwilligkeit“ oder ein „Obligatorium“ ein anderer Aspekt ist (siehe dazu Aspekt Installation 2.1.6).

2.1.4 Information an Fahrer

Eine Übertretung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit muss dem Fahrer bekannt gemacht werden, damit er sein Fahrverhalten korrigieren kann.

Grundsätzlich gibt es drei Möglichkeiten:

- **Sofort:** Eine Übertretung wird dem Fahrer unmittelbar angezeigt.
- **Später (EF):** Eine Übertretung wird dem Fahrer (bzw. Fahrzeughalter) zu einem späteren Zeitpunkt mitgeteilt.
- **Später (Analyse):** Der Fahrer (bzw. Fahrzeughalter) erhält eine Zusammenstellung seines Fahrverhaltens, die seine Übertretungen entweder einzeln auflistet oder statistisch ausgewertet darstellt.

2.1.5 Aktivierung

Wichtig bei der Beurteilung der Auswirkungen eines Systems ist auch, ob eine Möglichkeit für den Fahrzeuglenker besteht, das System manuell zu deaktivieren. Dieser Aspekt ist in der Regel nur für fahrzeugseitige Systeme relevant. Zwar können auch strassenseitige Systeme entweder permanent oder periodisch aktiv sein, doch wesentlich ist, dass der Fahrzeuglenker dies nicht beeinflussen kann.

- **Permanent:** Das System kann durch den Fahrzeuglenker nicht deaktiviert werden. Die Erkennung und Durchsetzung erfolgt bei jeder Fahrt zu jeder Zeit.
- **Deaktivierbar:** Der Fahrzeuglenker verfügt über eine Möglichkeit das System (vorübergehend) zu deaktivieren.

Ein paar der analysierten Systeme können manuell deaktiviert werden, schalten sich jedoch nach einer gewissen Zeit wieder ein. Diese Eigenart wird nicht speziell zur Gliederung verwendet, jedoch wird in der Beschreibung der Systeme darauf hingewiesen.

Theoretisch sind auch fahrerbezogene Systeme denkbar. Dies wird jedoch hier nicht weiterverfolgt.

2.1.6 Installation

Heute ist die Installation eines Systems zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit freiwillig. Dieser Aspekt ist nur für fahrzeugseitige Systeme relevant.

- **Freiwillig:** Die Installation eines Systems zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ist freiwillig.
- **Gebunden:** Die Installation eines Systems zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ist vorgeschrieben, um von zusätzlichen Rechten (z.B. Zugangsrechte) oder zusätzlichem Nutzen (z.B. tiefere Versicherungsprämien) zu profitieren.
- **Generell:** Die Installation eines Systems zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ist gesetzlich vorgeschrieben und gilt generell für alle Fahrzeuge bzw. generell für einzelne Fahrzeugarten.
- **Induziert:** Die Installation eines Systems zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit wird für einzelne Nutzer (z.B. durch Gerichtsurteile) vorgeschrieben.

Dieser Aspekt wird in den meisten Pilotanwendungen nicht gross berücksichtigt. Er stellt vor allem mögliche Alternativen für die Umsetzungsstrategien dar.

2.2 Methodik in der Beschreibung und Bewertung

Die Beschreibung der Methoden erfolgt jeweils nach folgendem Muster:

- Prinzip, Ausgestaltung
- Beispiele
 - Beschreibung
 - Umsetzung, Organisation
 - Auswirkungen, Erfahrungen
 - Verkehrssicherheit
 - Akzeptanz, Verhaltensaspekte
 - Institutionelle und rechtliche Aspekte
 - Kosten für Projekt
- Übersicht und generelle Erkenntnisse

Oft waren zu einzelnen Punkten keine Informationen erhältlich, weswegen nicht für alle Methoden alle Informationen vorliegen. Um trotzdem eine Beurteilung der Massnahmen vornehmen zu können, wurde folgendes Beurteilungsraster angewendet:

	Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊😊	Sehr hoch	Sehr tief	Sehr hoch	Verbreitete Umsetzungen
😊	Hoch	Tief	Hoch	Vereinzelte Umsetzungen
😐	Mittel	Mittel	Mittel	Grössere Pilotanwendungen
😞	Gering	Hoch	Gering	Einzelne Pilotanwendungen
😞😞	Vernachlässigbar	Sehr hoch	Nicht akzeptabel	Theorie
?	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt	Unbekannt

Tabelle 4: Kriterien für die Bewertung der Methoden

Die Bewertung im Bereich Akzeptanz bezieht sich auf die Bevölkerung, da diese letztendlich die politische Durchführbarkeit einer Methode bestimmt.

Mit dem Status soll die Verbreitung der Methode abgebildet werden. Je weniger verbreitet die Methode ist, desto kleiner sind auch die Erfahrungen und desto risikobehafteter sind auch Anwendungen in der Schweiz.

Die Beurteilung für eine Berücksichtigung der Methode für die Strategieentwicklung Schweiz erfolgte im Projekt in zwei Schritten:

- Einzelne Methoden wurden direkt nach ihrer Darstellung aufgrund einer ungünstigen Bewertung anhand der verfügbaren Daten ausgeschlossen.

- Einzelne Methoden wurden erst nach einer vertieften Prüfung mit speziellen Nachforschungen bezüglich der Auswirkungen, Kosten, Akzeptanz und des Status für eine Berücksichtigung verworfen.

In der Forschungsarbeit wird nicht explizit erwähnt, in welcher Stufe eine nicht berücksichtigte Methode verworfen wurde. Die Entscheidungsgrundlagen sind aber jeweils detailliert aufgelistet und sind bei Ausschluss in Schritt 1 in der Regel weniger umfangreich, da auf eine zusätzliche Informationsbeschaffung verzichtet wurde.

Die abschliessende Beurteilung und Empfehlung für eine Berücksichtigung in der Strategie für die Schweiz für jede Methode wird in Kapitel 5 in einer Übersichtstabelle dargestellt. Die Begründung für die weitere Berücksichtigung respektive für den Ausschluss wird in der Folge erklärt.

Name Methode	Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status	Berücksichtigung für Strategie CH
Methode	☺☹☹?	☺☹☹?	☺☹☹?	☺☹☹?	JA/NEIN

Tabelle 5: Beispiel für eine Bewertung einer Methode

Bei der Auswahl der Methoden für eine Berücksichtigung innerhalb einer Strategie für die Schweiz ist eine möglichst positive Bewertung natürlich von Vorteil. Da bei einer Strategie aber auch auf eine möglichst vollständige Abdeckung der Risiken geschaut werden muss, ist auch eine Berücksichtigung von weniger gut bewerteten Methoden möglich.

3 Strassenseitige Methoden

Bei allen strassenseitigen Methoden ist die Abschätzung der Wirkung bei verbreiteter Anwendung auf den Gesamtverkehr schwierig. In der Regel werden in den Anwendungen jeweils nur die Auswirkungen auf die lokale Umgebung der Installation gemacht. Untersuchungen bezüglich der Auswirkungen auf das Verhalten der Fahrzeuglenker in Umgebungen ohne Installationen sind meist nicht vorhanden respektive sind die Einflüsse, die zu einer festgestellten Verhaltensänderung führen, schwer zu identifizieren.

3.1 Informative Methoden

3.1.1 Anzeige Momentangeschwindigkeit

Die Anzeige der Momentangeschwindigkeit wird in viele Gemeinden und Städten bereits heute angewendet. Sie sind meist Teil einer (lokalen) Strategie zur Steigerung des Bewusstseins über das eigene Geschwindigkeitsverhalten.

Die in der Regel portablen Anlagen werden meist in Tempo 30 Zonen oder in der Nähe von Schulhäusern installiert. Vereinzelt, dann aber meist fest installiert, sind solche Anlagen auch auf Haupt- und auf Hochleistungsstrassen in Betrieb (z.B. A1/3 bei Limmattaler Kreuz).



Abbildung 7: Verschiedene Anzeigen der Momentangeschwindigkeit⁸

Meist wird die gemessene Momentangeschwindigkeit angezeigt, oft in grüner Farbe bei Einhaltung und in roter Farbe bei Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Vereinzelt wird aber auch nur die Einhaltung oder Überschreitung der Limite angezeigt.

Alle beschriebenen Systeme entsprechen den folgenden Charakteristiken:

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	

⁸ Quellen: Webseiten der verschiedenen Anbieter

Projekt Speedy Basel

In der Stadt Basel sind insgesamt drei mobile Geschwindigkeitsanzeigen in Betrieb; zwei davon auf einem Anhänger, eine auf einem Stativ. Die beiden Anhänger sind dauernd auf Parkfeldern im Betrieb und werden alle zwei Wochen versetzt. Die Stativlösung wird aus betrieblichen Gründen selten benutzt (Vandalismus, keine Stellplätze in der Stadt).



Abbildung 8: Mobile Anzeige der Momentangeschwindigkeit⁹

Die Auswirkungen werden nicht wissenschaftlich ausgewertet, insbesondere wird und wurde keine Vorher-Nachher-Analyse durchgeführt. Aufgezeichnet wird lediglich die gemessene Geschwindigkeit und die Durchschnittsgeschwindigkeiten (v_{50} , v_{85})¹⁰ ermittelt. Diese werden im Rahmen der Erfolgskontrolle (u.a.) statistisch ausgewertet. Nach Aussage des zuständigen Polizisten ist die Wirkung der Anlage bei Installation gross. Zwar steigen die Geschwindigkeitswerte nach Entfernung der Anlage in der Regel schnell wieder an, aber für längere Zeit nicht mehr auf das vorhergehende Niveau.

Sporadisch wird auch hinter einer Anzeige eine „richtige“ Geschwindigkeitskontrolle mit Ahndung durchgeführt. Anstelle der sonst üblichen 22% Übertretungen in einer Tempo 30 Zone konnten lediglich rund 1% Übertretungen festgestellt werden.

Die beiden Anlagen (inkl. Anhänger, Batterien und notwendigem Zubehör wie Ladestation) kosteten je 25'000 Franken.

⁹ Quelle: Rapp Trans AG

¹⁰ v_{50} resp. v_{85} ist die Geschwindigkeit, welche von 50% resp. 85% der gemessenen Fahrzeuge eingehalten bzw. von 50% resp. 15% überschritten wird.

Tempo 30 – Versuch mit einer Geschwindigkeitsanzeige Luzern

Die Stadt Luzern führte 1995 eine Untersuchung¹¹ bezüglich der Wirksamkeit von Geschwindigkeitsanzeigen durch. Die Allmendstrasse wurde 1993 in eine Tempo 30 Zone integriert, ohne jedoch bauliche Anpassungen vorzunehmen, da darin Busse der Verkehrsbetriebe verkehrten. Danach gingen die Geschwindigkeitswerte in dieser Strasse deutlich weniger stark zurück als in den angrenzenden Strassen.

Im Zuge der Beschaffung einer Geschwindigkeitsanzeige wurde ein wissenschaftlicher Versuch durchgeführt. Trotz der zu erwartenden weiteren Reduktion von ungefähr 2-3 km/h war die Polizei gegenüber der Methode skeptisch. Sie befürchtete auch, dass die Anzeige zu „Rekordversuchen“ missbraucht wird oder zu vielen Anzeigen von Passanten führt.

Insgesamt wurden 5000 Fahrten statistisch ausgewertet und auch nach der Wirkung bei Tag (Spitzenstunde und verkehrsarme Zeit) und Nacht unterschieden. Dabei wurden Geschwindigkeiten 100m vor und nach der Anlage sowie an der Anzeigestelle gemessen.

Auswirkungen ...	Tag		Nacht		Spitzenstunde		Verkehrsarm	
	V ₅₀	V ₈₅	V ₅₀	V ₈₅	V ₅₀	V ₈₅	V ₅₀	V ₈₅
... vor Anzeige	-1.5	-2.5	-2.5	-2.0	-1.0	+1.0	-1.5	-3.5
... bei Anzeige	-3.0	-4.0	-2.5	-4.5	-3.5	-3.5	-2.0	-2.5
... nach Anzeige	0	-1.0	+1.0	-1.5	+1.0	+2.0	-2.0	-2.0

Tabelle 6: Differenz in den Geschwindigkeiten (Werte für 50% und 85% der Fahrzeuge)¹²

Generell ist festzustellen, dass die Wirkung bei der Anzeige am grössten ist. Die Geschwindigkeiten fielen dort auf für Tempo 30 Zonen normale Werte. Nachts ist die Reduktion mit der am Tag vergleichbar; bei höheren Geschwindigkeiten ein wenig grösser, was zu einem gleichmässigeren Geschwindigkeitsniveau führt. In der Spitzenstunde ist die Wirkung räumlich enger begrenzt und nach der Anlage wird rascher wieder beschleunigt, was teilweise zu höheren Geschwindigkeiten führt als vorher. In der verkehrsarmen Zeit wurde eine leicht kleinere Wirkung bei der Anlage, aber eine räumlich anhaltendere Wirkung festgestellt.

Nach Entfernung der Anzeige fielen die Geschwindigkeiten sofort wieder auf das Vorher-Niveau zurück. Allerdings waren die Anlagen jeweils nur kurz im Einsatz und eine längere Einsatzdauer hätte wahrscheinlich auch zu einem nachhaltigeren Ergebnis geführt.

Die Akzeptanz dieser Massnahme ist sehr hoch und wird von den Verkehrsteilnehmenden als nicht störend empfunden. Die Geschwindigkeiten an den Aufstellorten sinken zwar, die Reduktion verschwindet aber bei Entfernung der Anlagen sofort wieder, bei flächendeckender oder wiederholter Anwendung mit der Zeit aber nie ganz auf das Ausgangsniveau. Nach Aussagen der Basler Polizei wird seit Einführung der Tempo 30 Zonen eine bessere Befolgung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

¹¹ Koch, R. (1995); Tiefbauamt Stadt Luzern; Versuch mit einer Geschwindigkeitsanzeige

¹² V₅₀ resp. V₈₅ ist die Geschwindigkeit, welche von 50% resp. 85% der gemessenen Fahrzeuge eingehalten bzw. von 50% resp. 15% überschritten wird.

festgestellt. Allerdings lässt sich dies nicht auf eine einzelne Massnahme zurückführen, die Anzeige der Momentangeschwindigkeit leistet aber einen Beitrag.

Die Installation kann einfach vorgenommen werden und deswegen eignet sich diese Massnahme auch gut für portable Anwendungen. Allerdings wird die bei Ahndungsanlagen übliche cos-Korrektur nicht vorgenommen, was dazu führt, dass die angezeigten Geschwindigkeiten je nach Standort und Aufstellung um 5-7% zu tief sind. Im Sinne der Sicherheit ist dies negativ zu beurteilen, da die Fahrer den Eindruck bekommen könnten, ihr Tacho zeige zu geringe Geschwindigkeiten an und eine schnellere Fahrweise sei möglich. Beim portablen Einsatz einer solchen Anlage sollte dies bei der Standortwahl zumindest berücksichtigt werden.

In Tempo 30 Zonen kann angenommen werden, dass durch eine Anzeige mit einer Geschwindigkeitsreduktion von 2-4 km/h gerechnet werden kann. An diesen Standorten ergibt sich oft auch eine Geschwindigkeitsreduktion durch die soziale Kontrolle.

3.1.2 Anzeige Durchschnittsgeschwindigkeit

Anstelle der Momentangeschwindigkeit kann der Fahrer auch über seine Durchschnittsgeschwindigkeit über eine gewisse Distanz informiert werden. Dazu müssen die Fahrzeuge an zwei Querschnitten erfasst werden (ohne Sicherung von Beweismitteln) und die Durchfahrten über gewisse Merkmale einander zugeordnet werden. Aufgrund der Zeitdifferenz zwischen den Durchfahrten und der bekannten Distanz zwischen den Messquerschnitten kann eine Durchschnittsgeschwindigkeit berechnet werden.

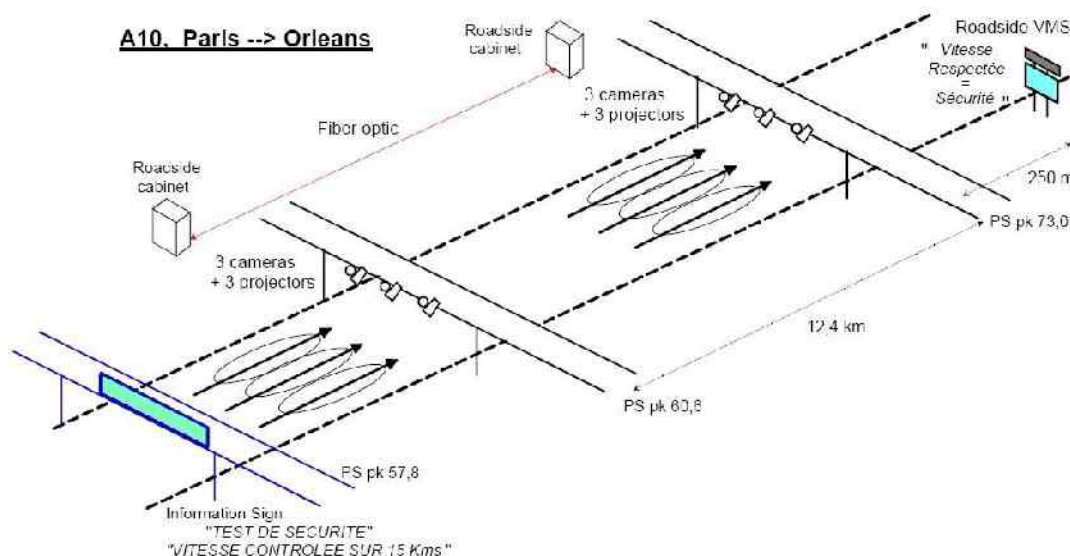


Abbildung 9: Prinzip der Anlage zur Anzeige der Durchschnittsgeschwindigkeit durch Cofiroute¹³

Die Anlagen haben zum Ziel ohne repressive Mittel die Fahrer für die Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und für eine stetige, flüssige Fahrweise zu sensibilisieren.

¹³ Frémont, F. (2004); Cofiroute: Improving road safety with the Average Speed Information system, ITS European Congress Budapest

Système d'information sur les vitesses moyennes, A10, France

Eine Stunde von Paris entfernt hat der französische Autobahnbetreiber COFIROUTE auf der Autobahn A10 Richtung Orleans ein System zur Anzeige der Durchschnittsgeschwindigkeit installiert⁷. Der kontrollierte Abschnitt ist 12 Kilometer lang, verfügt über 3 Fahrspuren je Fahrtrichtung und wird im Durchschnitt von 25'000 Fahrzeugen, während 10 Tagen im Jahr von über 60'000 Fahrzeugen im Jahr passiert.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	

Vor dem Eintritt in den überwachten Abschnitt werden die Fahrer durch ein Schild an/über der Strasse informiert, dass auf dem kommenden Strassenabschnitt die Durchschnittsgeschwindigkeit gemessen wird. An zwei Querschnitten im Abstand von 12 Kilometern werden die Fahrzeuge erfasst und die Durchfahrten über das automatisch ausgelesene Kontrollschild einander zugeordnet. Rund 250m nach dem zweiten Querschnitt wird das Kontrollschild eines fehlbaren Fahrzeugs zusammen mit der Anzeige „Rallentissez“ (langsamer) angezeigt. Die Höhe der Übertretung ist nicht ersichtlich. Neben den Kameras, der Recheneinheit und der Anzeigetafel verfügt das System über keine weiteren Sensoren und ist dementsprechend relativ simpel. Das System ist immer noch in Betrieb und wurde im April 2004 auch auf die Anzeige von zu nahem Auffahren erweitert. Rund 250m nach dem ersten Querschnitt wird das Kontrollschild eines fehlbaren Fahrzeugs zusammen mit der Anzeige „Trop près“ (zu nah) angezeigt.

Im Gegensatz zu ahndenden Systemen sind die Anforderungen an die Genauigkeit, Erfassungsquote, Zuverlässigkeit und Datenspeicherung sehr einfach und grundsätzlich günstiger. Die Kosten für die Anlage waren wegen ihres Pilotcharakters aber dennoch beträchtlich und betrugen rund 300'000 Euro. Zusätzlich entsteht ein jährlicher Betriebsaufwand von rund 15 bis 20'000 Euro.

Da keine Bilder gespeichert werden und die Nummernschilder sofort wieder gelöscht werden, ist die Anlage aus Sicht des französischen Datenschutzes kein Problem. Gespeichert werden lediglich aus statistischen Gründen die erkannte Nationalität und die letzten beiden Ziffern zur Erfassung der geografischen Herkunft des Durchfahrenden.



Abbildung 10: Ankündigung der Durchschnittsmessung und Erfassungskameras¹⁴



Abbildung 11: Anzeige einer Überschreitung¹⁵

Das Ziel ist es den Fahrer darüber zu informieren, ob er die zulässige Höchstgeschwindigkeit übertreten oder eingehalten hat. Diese Methode soll die Fahrer dazu ermuntern gleichmässiger und sicherer zu fahren.

Neben den technischen Leistungen wurde vor allem auch die Leistung und Wirkung der Anlage ausführlich untersucht. Die Geschwindigkeit konnte von ungefähr 60% der durchgefahrenen Fahrzeugen bestimmt werden¹⁶. Zur Analyse der Wirkung wurden an insgesamt 4 Standorten Daten gesammelt, allerdings erst mit Inbetriebnahme der Anlage. Trotzdem lassen sich einige interessante Aussagen machen. Die Geschwindigkeit auf dem überwachten Abschnitt war tiefer als auf dem vorangehenden Abschnitt. Die Geschwindigkeit auf dem der Anzeige nachfolgenden Abschnitt ist nochmals tiefer, was mit der Wirkung der Anzeige auf alle Fahrzeuge in Verbindung gebracht wird. Interessanterweise konnten mit der Anlage vor allem die

¹⁴ Frémont, F. (2004); Cofiroute: Improving road safety with the Average Speed Information system, ITS European Congress Budapest

¹⁵ Belarbi, F., Fremont, G., Petit, F. (2007); Cofiroute; Système de mesure des temps intervehiculaires sur l'autoroute A10; Beitrag in Zeitschrift TEC No.194

¹⁶ Es ist anzumerken, dass sich im Abschnitt ein Autobahnanschluss befindet. Dort ein- oder ausfahrende Fahrzeuge können logischerweise bei den Durchfahrten an den Querschnitten nicht einander zugeordnet werden und verschlechtern dementsprechend die Zuordnungsquote.

grossräumigen Auswirkungen des nationalen Geschwindigkeitskontrollprogramms beobachtet werden. Neben einer verbesserten Beachtung der Limiten und kleineren Maximalgeschwindigkeiten konnte vor allem auch die fehlende Wirkung auf ausländische Fahrzeuge nachgewiesen werden.

Auf einer Raststätte wurde zudem eine Befragung durchgeführt. 93% werteten die Anlage als wertvoll oder sehr wertvoll. 76% denken, dass eine solche Anlage gut ist für eine Absenkung der Fahrgeschwindigkeit generell (gegenüber 45% die dies als eine gute Anlage für eine lokale Absenkung betrachten).

Bei der Anlage in Frankreich ist sehr schade, dass lediglich die Verkehrsdaten nach Inbetriebnahme der Anlage gesammelt wurden. Ein Nachweis einer Wirkung ist somit nicht direkt belegbar. Eine Wirkung aber ist sicherlich gegeben, da die Geschwindigkeiten nach dem ersten Querschnitt und insbesondere nach dem zweiten Querschnitt tiefer liegen als auf den vorangehenden Abschnitten. Allerdings können diese Effekte im kontrollierten Abschnitt auch allein auf das Hinweisschild zurückzuführen sein. Das Hinweisschild weist zudem nicht ausdrücklich darauf hin, dass eine Geschwindigkeitsmessung über eine Distanz erfolgt. Es ist anzunehmen, dass die Fahrer von „normalen“ Punktkontrollen auf den angedeuteten 15 km ausgehen. Die Anzeige nach dem zweiten Querschnitt wird deswegen wohl auch meist mit einer „normalen“ Geschwindigkeitsanzeige verwechselt und deswegen sind auch ähnliche Folgen feststellbar. So ist der Effekt nachgewiesen, dass die Anzeige von Schnelfahrern auch auf die anderen Fahrzeuge im folgenden Abschnitt wirkt.

3.1.3 Lauflicht

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wird zusätzlich zu den normalen Signalen mit einem Lauflicht real angezeigt. Durch eine gezielte Steuerung von Lichtern entlang eines Strassenabschnitts lässt sich eine Geschwindigkeit „vorgeben“. In der bekannten Anwendung wird jedoch nicht die Geschwindigkeit eines einzelnen Fahrzeugs gemessen, sondern unter gewissen Bedingungen die zulässige Höchstgeschwindigkeit „vorgelebt“.

Tunnel Markusbiert, Luxemburg

Der richtungsgetrennte Doppeltunnel Markusbiert in Luxemburg in der Nähe von Schengen ist 1'575 Meter lang und hat eine Längsneigung von rund 5%. Er wurde im Jahre 2003 eröffnet und gilt als einer der vorbildlichsten Tunnel bezüglich der Sicherheit¹⁷. Von den 65 Mio € Baukosten entfallen rund 15 Mio € auf die Installation von zusätzlichen Sicherheitssystemen.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	

¹⁷ Bewertung durch Eurotap (European Tunnel Assessment Programme): Sehr gut (Gewinner 2007)

Zusätzlich zur normalen Beleuchtung verfügt der Tunnel über 750 kleine LED Module auf dem Randstein, welche die langgezogene Kurve und den Verlauf der Fahrbahn zusätzlich betonen. Zu schnelles Fahren bleibt aber neben einem ungenügenden Sicherheitsabstand eines der grössten Unfallrisiken im Tunnel. Zur Reduzierung dieser Unfallrisiken wird im Tunnel laufend die mittlere Geschwindigkeit und der mittlere Abstand ermittelt. Aus diesen Parametern wird ein Zeitfaktor berechnet, der laufend mit einem Referenzfaktor verglichen wird. Wird eine klare negative Tendenz festgestellt, kann eine entsprechende Warnanzeige auf den Texttafeln vor den Portalen erfolgen. Insbesondere besteht die Möglichkeit, die Randsteinleuchten auf Lauflicht mit einer Geschwindigkeit von 90 km/h¹⁸ umzustellen, um somit optisch die maximal zulässige Geschwindigkeit anzuzeigen. Dadurch wird der Verkehrsteilnehmer dezent an die erlaubte Höchstgeschwindigkeit erinnert, indem er sieht, ob er schneller oder langsamer als die Laufleuchten ist.



Abbildung 12: Randstein-LED-Beleuchtung mit Lauflichtfunktion im Tunnel Markusbiereg¹⁹

Detaillierte Kosten über die spezielle Funktionalität der LED-Module sowie deren Akzeptanz und Auswirkungen sind leider nicht verfügbar.

Das Lauflicht ist eine gute und einfache Methode in Tunnels die Lenker auf das bestehende Geschwindigkeitslimit aufmerksam zu machen. Wie im Tunnel Markusbiereg angewendet, erscheint eine nicht permanente, sondern verkehrssituationsabhängige Aktivierung des Systems wirkungsvoller. Neben der Vorgabe der Geschwindigkeit wäre es dabei auch möglich den Mindestabstand zu visualisieren. Ein Pilotprojekt in Japan versuchte in ähnlicher Weise bei Einfahrten über LED-Lauflichter den Verkehr besser zu organisieren („verbessertes Einfädeln“) und erzielte positive Resultate²⁰.

Die Auswirkungen von solchen Systemen sind bislang nicht untersucht. Die Anwendung im Tunnel Markusbiereg ist (nicht zentraler) Bestandteil einer ganzen Reihe von Sicherheitsmerkmalen und wurde ebenfalls nicht getrennt untersucht. Insbesondere war das Lauflicht von Beginn weg zeitweise in Betrieb. Eine Vorher-Nachher-Untersuchung ist deswegen nicht möglich. Die Anzahl Unfälle, die sich

¹⁸ Ministère des travaux publics (2002); Fact sheet „Sicherheitsphilosophie der neuen Luxemburger Strassentunnels am Beispiel des Tunnels Markusbiereg“

¹⁹ Quelle: <http://en.structurae.de/photos/index.cfm?JS=12308> (© TRALUX)

²⁰ Hiroshi, K., Yasunori, K. (2003); Basic Research for Merging Assist Service; Vortrag ITS Kongress

heute in dem Tunnel ereignen sind zudem äusserst gering, was statistische Auswertungen nur über einen längeren Zeitraum zulässt. Zu untersuchen wäre hingegen, ob ein Lauflicht die Aufmerksamkeit des Fahrzeuglenkers beeinflusst, d.h. dass er sich zu stark auf das Lauflicht konzentriert und den übrigen Verkehr vernachlässigt.

3.1.4 Profilierte Markierungen

Strassenmarkierungen mit einem gewissen Profil quer zur Fahrrichtung erzeugen im Fahrzeuginnern wahrnehmbare Geräusche und Vibrationen, wenn sie über eine starke Profilierung an der Oberfläche verfügen. Diese sind vor allem bei höheren Geschwindigkeiten gut hörbar und werden bei einer gewissen Frequenz als unangenehm empfunden.

Allerdings ist es nicht möglich, den Fahrzeuglenkern eine Geschwindigkeit vorzugeben, sondern solche Markierungen dienen in der Regel zur Erhöhung der Aufmerksamkeit und werden in der Regel an besonders gefährlichen Stellen (vor unübersichtlichen Kreuzungen) eingesetzt. Da sie auch ausserhalb des Fahrzeugs Geräusche verursachen, ist ihr Einsatz in urbaner Umgebung nicht unumstritten. Zudem ist die Abnutzung, insbesondere in schneereicheren Regionen, beträchtlich.

Profilierte Markierungen werden deshalb im Rahmen dieses Berichts nicht weiterverfolgt.

3.2 Unterstützende Methoden

Strassenseitig sind unterstützende Methoden nur als permanente bauliche Massnahmen bekannt. Sie stellen ein weit verbreitetes Mittel zur Gestaltung des Strassenraumes dar, damit die Geschwindigkeiten vor Ort eingehalten werden. Da es rein bauliche Massnahmen sind und keine Geschwindigkeiten von Fahrzeugen erkannt werden, wird im weiteren Verlauf der Forschungsarbeit nicht näher darauf eingegangen.

3.2.1 Überfahrbare Hindernisse

Überfahrbare Hindernisse können nicht mit beliebigen Geschwindigkeiten überfahren werden und geben eine Geschwindigkeit vor. Überschreitet man diese Geschwindigkeit wird das Überfahren als unangenehm empfunden, ist aber in der Regel ohne weitere Folgen möglich. Die Hindernisse werden oft auch bei Einfahrten zu Tempozonen mit reduzierter Geschwindigkeit erstellt und verstärken damit den Toreffekt, der auch mit den Signalen und Markierungen versucht wird zu erzielen.

Aufpflasterungen

Aufpflasterungen sind relativ teure und aufwendige, dafür gestalterische attraktive Massnahmen zur Senkung der Geschwindigkeit. Aufpflasterungen werden oft auch grossflächig ausgeführt oder mit durchführenden Trottoirs kombiniert, welche den Verkehr zusätzlich beruhigen.

Aufpflasterungen werden oft auch in Zonen eingesetzt, in der auch öffentliche Busse verkehren. Damit die Aufpflasterungen den Fahrkomfort der Passagiere nicht beeinträchtigen,

werden diese so ausgeführt, dass diese für Busse aufgrund des breiteren Radabstands einfach passierbar sind und nur Autos zur Überfahrt gezwungen werden. Aufpflasterungen sind allerdings aufwendig zu entfernen und unflexibel bei der Strassenraumgestaltung.



Abbildung 13: Für Busse problemlos passierbare Aufpflasterung²¹

Fahrbahnschwellen

Fahrbahnschwellen sind für mehrere Geschwindigkeiten verfügbar (5, 20 und 30 km/h). Sie sind günstig und schnell montierbar. Sie können auch relativ einfach wieder entfernt werden.



Abbildung 14: Fahrbahnschwelle

²¹ Quelle: Rapp Trans AG

In der Schweiz werden auch Fahrbahnschwellen verbreitet angewendet. Allerdings sind einige Gemeinden v.a. bei längerfristigen Beruhigungen wieder davon weggekommen; diese setzen auf eine bessere Gestaltung des Strassenraumes. Die Schwellen behindern den Winterdienst. Sie haben auch – stärker als bei Aufpflasterungen – zur Folge, dass die Verkehrsteilnehmer stark abbremsen und wieder beschleunigen, was in Wohnquartieren auch wegen der Lärmemissionen unerwünscht ist.

3.2.2 Strassengeometrie und Strassenraumgestaltung

Die Geschwindigkeiten der Fahrzeuge hängen auch von der Strassengeometrie und der Strassenraumgestaltung ab. Auf einer breiteren, geraden und übersichtlichen Strasse verkehren die Fahrzeuge schneller als auf schmalen, kurvigen und unübersichtlichen Strasse.

Eine ungünstige Strassensituation kann durch bauliche Massnahmen (Trottoirverbreiterungen, zusätzliche Grünstreifen, Pflanzentröge) oder durch Markierungsmassnahmen (zusätzliche (Abbiege-) Spuren, Velostreifen, Sperrflächen, Parkplätze) behoben werden.

Diese Massnahmen sind bereits vielfach untersucht und gehören zum Standardvorgehen zur Sanierung von Unfall- und Gefahrenschwerpunkten. Sie werden deshalb im Rahmen dieses Berichts nicht weiterverfolgt. Sie sollten grundsätzlich jeweils vor anderen Massnahmen geprüft werden.

3.3 Eingreifende Methoden

Die Abgrenzung zwischen ahndenden und eingreifenden Methoden ist nicht einfach. Das dargestellte Beispiel mit einer Lichtsignalanlage nach einer Geschwindigkeitsmessanlage kann auch als ahndende Methode dargestellt werden, da der Schnellfahrer sozusagen mit einer Zeitstrafe bestraft wird. Eine Anwendung, bei der der Schnellfahrer von strassenseitigen Anlagen zur Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit gezwungen wird, ist ansonsten nicht bekannt.

3.3.1 Rotlicht nach Geschwindigkeitsmessung

Nach einer Geschwindigkeitsüberprüfung wird eine nachfolgende Lichtsignalanlage auf Rot geschaltet und der Fahrer wird gezwungen anzuhalten.

Rotlicht nach Geschwindigkeitsmessung in Genf

In Genf waren zwei Lichtsignalanlagen in Betrieb, welche die Geschwindigkeit der heran-fahrenden Fahrzeuge im Vorfeld der Anlage massen. Wurde die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten, so stellte die nachfolgende Anlage auf Rot um und die Fahrzeuge wurden somit zum Halten gezwungen. Die Lichtsignalanlage selbst verfügte über keine Überwachungsanlage.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	

Mit dieser Massnahme wurde beabsichtigt, dass sich der Verkehr auf diesen Streckenabschnitten selber reguliert, da die Lenker es selber in der Hand hatten, mit normaler Geschwindigkeit die Lichtsignalanlage zu passieren und Raser sich selber ein Rotlicht stellten. Andererseits verursachten aber wenige zu schnell fahrende Fahrzeuge unnötige Wartezeiten an der Rotlichtanlage für alle anderen korrekt fahrenden Fahrer/-innen.

Relativ schnell stellte sich ein Lerneffekt ein und die Geschwindigkeit wurde besser eingehalten. Jugendliche machten es sich während den verkehrsarmen Zeiten jedoch zum Spass, das System so zu überlisten, indem sie so schnell zu fahren versuchten, dass die Ampel nicht mehr genug schnell auf Rot wechseln konnte, um sie abzubremesen.

Wie bei einer Punktkontrolle wurde festgestellt, dass die Lenker teilweise im Bereich der Messstelle die Fahrt verlangsamen, um dann unmittelbar danach wieder zu beschleunigen.

Diese Methode wurde jedoch kürzlich durch den Einbau einer kombinierten, automatischen Rotlicht- und Geschwindigkeitskontrollanlage abgelöst. Gemäss Auskunft der Genfer Polizei wurde die Massnahme u.a. auch deshalb eingestellt, weil der Zweck einer Rotlichtanlage nicht die Beeinflussung der Geschwindigkeit ist, sondern den Verkehr an der Kreuzung regeln soll.

Detaillierte Kosten sind nicht verfügbar. Es ist allerdings anzunehmen, dass vor allem (Mehr-) Kosten bei der Anpassung der Software von Lichtsignalanlagen anfallen würden, da bei nachfragegesteuerten Lichtsignalanlagen vielerorts bereits Sensoren zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Verkehrs in einem gewissen Abstand zum Knoten existieren.

3.4 Ahndende Methoden

Strassenseitig sind ahndende Methoden sehr verbreitet und die hauptsächliche Methodengruppe zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit.

3.4.1 Automatische unbemannte Punktkontrollen

Fix installierte und portable Punktkontrollen, die keine Anwesenheit von Kontrollpersonal erfordern und Widerhandlungen vollautomatisch erfassen, sind unterdessen in den meisten Kantonen der Schweiz und den meisten Ländern in Europa an der Tagesordnung. Grundsätzlich unterscheiden sich die Anlagen in ihrer Funktion kaum, wenden aber unterschiedliche Technologien zur Messung der Momentangeschwindigkeit an. Folgende Technologien werden derzeit bei automatischen unbemannten Punktkontrollen verwendet:

- Radarsysteme
- Induktionsschlaufen
- Piezo-Sensoren
- Lichtschranken
- Lasergeräte (Laserstrahlen, Horizontale Laserscanner)

Einen Einfluss der Technologien auf die Auswirkungen einer Anlage ist als sehr klein einzuschätzen. Die Technologien werden deswegen in diesem Bericht auch nicht weiter erläutert. Die verwendeten Technologien werden im Folgenden deswegen nicht unterschieden. Einen Einfluss auf die unmittelbare Wirkung hat die Erkennbarkeit einer Anlage, diese ist jedoch nur bedingt abhängig von der verwendeten Technologie. Zudem existieren bei einzelnen Technologien Möglichkeiten, die Anlagen im Fahrzeug zu erkennen und den Fahrer zu warnen (z.B. Radarwarngeräte, Laserstrahldetektoren). Zu erwähnen ist allerdings, dass je nach gewählter Technologie verschiedene Sicherheitsabzüge bei den Messungen vorgenommen werden müssen (z.B. nur 3 statt 5 km/h Abzug bei Messungen mit Laserscannern²²).

Weiter relevant ist auch die Zeit bis eine Ahndung vorgenommen wird (welche im Wesentlichen auch abhängig von einer Online-Anbindung ist). Eine schnellere Ahndung sorgt für eine raschere Verhaltensänderung auf dem kontrollierten Abschnitt, aber nicht zwingend für eine grössere Änderung. Sie bringt aber auch administrativ Vorteile, da das Ereignis beim Widerhandler nicht weit zurückliegt und deswegen weniger Einsprachen (z.B.: „Ich weiss nicht mehr, wer gefahren ist“) erfolgen dürften.



Abbildung 15: Beispiele in der Schweiz verwendeter automatischer Punktkontrollanlagen²³

²² Eine generelle Senkung des Abzuges auf 3 km/h wird derzeit in der Schweiz diskutiert.

²³ Quelle: Fotos von den Webseiten der Schweizer System Lieferanten: ces, Bredar, Multanova



Abbildung 16: Beispiel für eine versteckte, portable automatische Punktkontrolle²⁴



Abbildung 17: Fotos weiterer Anlagentypen aus Grossbritannien²⁵

Bei den Bildern der Anlagen aus Grossbritannien ist zu beachten, dass die Gehäuse der Anlagen bewusst mit einer gelben Signalfarbe markiert sind. Die Verkehrsteilnehmer sollen wahrnehmen, dass an diesen Stellen kontrolliert wird.

Es gibt eine Vielzahl von Untersuchungen, die die Auswirkungen von automatischen Punktkontrollen belegen. Besonders interessant sind die Beispiele aus Grossbritannien und Frankreich, wo nationale Programme gestartet wurden. Einerseits liegen dort koordinierte Analysen vor, andererseits wurden teilweise auch die Effekte der Anlagen auf das gesamte nationale Verkehrsgeschehen gemacht.

²⁴ Quelle: Foto aus anonymen Warnemail entnommen.

²⁵ Quellen: Webseiten der Systemlieferanten

Alle beschriebenen Systeme entsprechen den folgenden Charakteristiken:

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	

Kontrollanlagen können entweder fix²⁶ oder portabel²⁷ installiert werden. Portable Anlagen können entweder völlig autonom installiert werden und verlangen keine vorbereiteten Installationen am Aufstellungsort. In einigen Kantonen werden teilweise Standorte bereits mit einzelnen Komponenten ausgerüstet²⁸ (meist das Gehäuse und eventuelle externe Sensoren) und die eigentliche Kontrollanlage wird zwischen mehreren Standorten gewechselt. Die Auswirkungen sind jedoch grösstenteils identisch mit den fix installierten Anlagen, die nicht immer in Betrieb sind. Unterschiede sind nur festzustellen, wenn einfach ersichtlich ist, ob die Anlage „scharf“ ist oder nicht.

²⁶ Oft wird auch „stationär“ als Begriff verwendet

²⁷ In vielen Ländern wird anstelle von „portabel“ auch „mobil“ verwendet. Im Rahmen dieses Berichts wird „mobil“ nur für Anlagen verwendet bei denen die Kontrollanlage mobil kontrolliert, d.h. in einem Fahrzeug eingebaut ist und während der Fahrt kontrolliert (s. Nachfahrkontrollen).

²⁸ Diese Installation wird verschiedentlich auch als „semi-stationäre“ Anlage bezeichnet.

National safety camera programme (UK)

Die ersten automatischen unbemannten Geschwindigkeitskontrollen wurden in Grossbritannien bereits in den frühen Neunzigerjahren durchgeführt. Die durch mehrere Untersuchungen belegten Erfolge führten jedoch nicht zu einer verbreiteten Anwendung. Einer der Gründe war, dass die installierenden Stellen zwar die Kosten aufwenden mussten, nicht jedoch die Einnahmen aus den Bussen behalten durften. Diese gingen alle in den nationalen Treasury Consolidated Fund²⁹.

Im Jahre 1998 wurde dann entschieden, dass zukünftig die Einnahmen auch für die Installation und den Betrieb der Anlagen verwendet werden dürfen. Die entsprechenden gesetzlichen Grundlagen traten 2001 in Kraft. Bedingung für eine Teilnahme am Nationalen Programm ist auch die Erhebung von statistischen Daten. Diese wurden in den ersten vier Jahren jährlich publiziert und berücksichtigen insgesamt 4100 Anlagen.

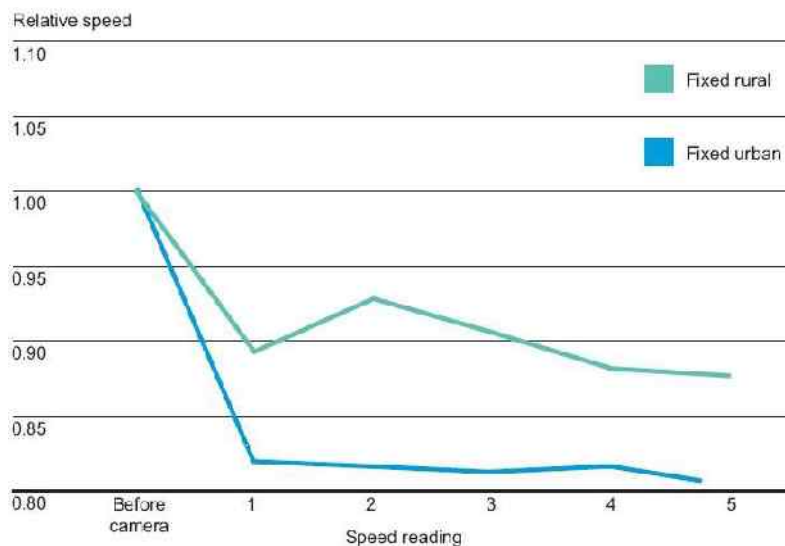


Abbildung 18: Entwicklung der Geschwindigkeiten innerorts (urban) und ausserorts (rural) bei fix installierten Anlagen in den Jahren nach Installation einer automatischen Punktkontrolle

Die unterschiedlichen Kurven zwischen ländlichen und städtischen Regionen lassen sich unter anderem darauf zurück zu führen, da das Übertretungsniveau in städtischem Umfeld (d.h. bei kleineren Geschwindigkeiten) vorher grösser war.

²⁹ In der Schweiz ist es zukünftig genau umgekehrt: Die Bundesstelle finanziert Erstellung und Unterhalt der Anlagen auf den Nationalstrassen, welche neu im Besitz des Bundes sind, während die Kantone die Einnahmen behalten dürfen.

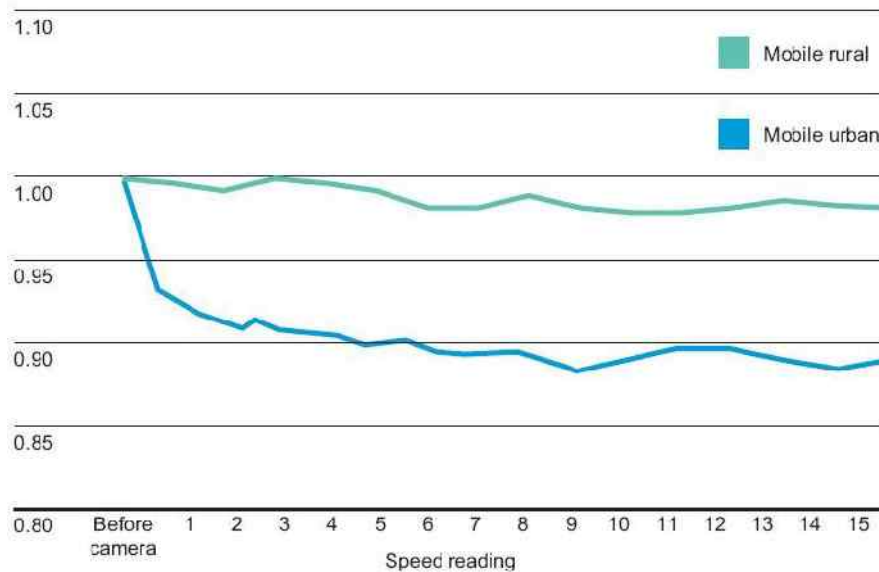


Abbildung 19: Entwicklung der Geschwindigkeiten innerorts (urban) und ausserorts (rural) bei portablen Anlagen in den Jahren nach Installation einer automatischen Punktkontrolle

Die Ergebnisse³⁰ nach vier Jahren sind deutlich³¹:

- Durchschnittliche Senkung der Durchschnittsgeschwindigkeit betrug 6% (2.2mph).
- Innerstädtisch (<40mph) war die Reduktion mit 7% grösser als auf Überlandstrecken (>40mph) mit 3%.
- Die Übertretungsquote an neuen Kamerastellen sank auf 31%.
- Sehr grosse Übertretungen (>15mph) wurden um rund 51% reduziert. Bei fixen Standorten betrug der Rückgang gar 91%, während bei Messstellen, die mit portablen Anlagen kontrolliert wurden, der Rückgang mit 36% kleiner ausfiel.
- 42% weniger Schwerverletzte oder Tote auf den Messstrecken. Dies entspricht rund 1745 Personen. Bei fixen Standorten war der Rückgang mit 50% grösser als mit 35% bei Messstellen, die mit portablen Anlagen kontrolliert wurden.
- Insgesamt reduzierte sich die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden um 22% oder um rund 4230 Unfälle.
- An den Kamerastandorten starben rund 100 Personen (32%) weniger. Der Rückgang bei getöteten Kindern und Fussgängern war ebenfalls rund 30%.

³⁰ Gains, A. (2005); PA Consulting Group; The national safety camera programme – four year evaluation report

³¹ Die Ergebnisse sind statisch aus 20'000 Untersuchungen von rund 4'100 Messstellen aufbereitet und andere fremde Einflüsse (nationale Trends) wurden entfernt.

Die öffentliche Akzeptanz ist beträchtlich. Rund 82% der befragten Personen befürworteten den Einsatz als Methode zur Reduzierung der Anzahl Unfälle und Unfallopfer. 71% sehen solche Kontrollen in erster Linie zur Reduzierung der Unfälle und Unfallopfer. Die Werte gingen gegenüber den Befragungen im Vorjahr und anderen damit deckungsgleichen Untersuchungen leicht zurück, bleiben aber auf einem hohen positiven Niveau.

Eine Beziehung zwischen den kleineren durchschnittlichen Geschwindigkeiten und den Unfällen mit Personenschaden konnte eindeutig festgestellt werden.

Camera type	Changes in speed (%)				Changes in casualties (%)				
	Speed limit	% exceeding limit	% >15mph over limit	Average speed	85th percentile speed	Personal injury collisions	Killed	Killed or seriously injured	Pedestrian KSI
Fixed	Urban	-72%	-94%	-15%	-20%	-22%	-20%	-47%	-34%
	Rural	-51%	-62%	-10%	-11%	-33%	-65%	-62%	–
Mobile	Urban	-18%	-38%	-4%	-4%	-22%	-45%	-35%	-25%
	Rural	-18%	-32%	-2%	-2%	-15%	-22%	-34%	–

Tabelle 7: Zusammenhang zwischen Geschwindigkeiten und Opfern in Grossbritannien

Die Rückgänge (ausgewiesen für Punkt- und Abschnittskontrollen gemeinsam) sind überall beträchtlich und vor allem auch auf die geringe Kontrollquote vor dem Start des nationalen Programms zurückzuführen.

Wesentlicher Bestandteil des Programms waren auch genaue Vorgaben unter welchen Bedingungen³² eine Kontrollanlage installiert werden sollte (mind. 4 Schwerverletzte in den letzten drei Jahren, 20% über dem Limit). Dies unterstützte die Akzeptanz und vermied den Eindruck, dass die Kontrollen nur zur Äufnung der leeren Kassen durchgeführt würden.

Der Nutzen für die Gesellschaft aufgrund von verhinderten Unfällen und deren Folgen werden auf rund 258 Millionen Pfund geschätzt (rund 570 Mio. CHF). Die durch das Programm getragenen Aufwendungen betrugen rund 96 Millionen Pfund (rund 210 Mio. CHF). Das Programm hat dementsprechend ein Nutzen-Kosten-Verhältnis von 2.7, d.h. ein im Kontrollprogramm ausgegebenes Pfund sparte der Allgemeinheit rund 2.7 Pfund ein.

Generell nicht ausgewertet wurden die Folgen der Anlagen auf die Verkehrssituation (Häufigkeit der Stauereignisse). Es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass sich die Anzahl der Staustunden auf den kontrollierten Abschnitten ebenfalls reduziert hat, da sich weniger und weniger heftige Unfälle ereignen. Dementsprechend ist der Nutzen für die Gesellschaft aufgrund von weniger Stauereignissen wegen den reduzierten Unfallzahlen in der Kosten-Nutzen-Analyse nicht berücksichtigt.

³² SUPREME (2007); Thematic Report F6

Contrôle sanction automatisé (Frankreich)

Seit Ende 2002 läuft in Frankreich ein Programm, das automatische unbemannte Kontrollen zur Priorität erklärt hat, die Aufstellung von solchen Anlagen landesweit vorangetrieben, koordiniert und ausgewertet hat³³. Zuvor waren automatische Kontrollen in Frankreich nicht verbreitet.

Lokaler Einfluss von Kontrollgeräten

Im Jahre 2006 waren ungefähr 1000 fixe Kontrollgeräte in Frankreich installiert, welche den französischen Fahrer im Schnitt 20-mal pro Jahr kontrollierten. Infolge der Existenz der automatischen Kontrollen, sank der Anteil der von Kontrollgeräten detektierten Verstöße von 0.5% auf 0.3% in Bezug auf die Gesamtzahl der Passagen. Es wird angenommen, dass der gegenwärtig erreichte sehr tiefe Stand der detektierten Verstöße im Vergleich zum durchschnittlichen Tagesverkehr nur schwer weiter gesenkt werden kann.

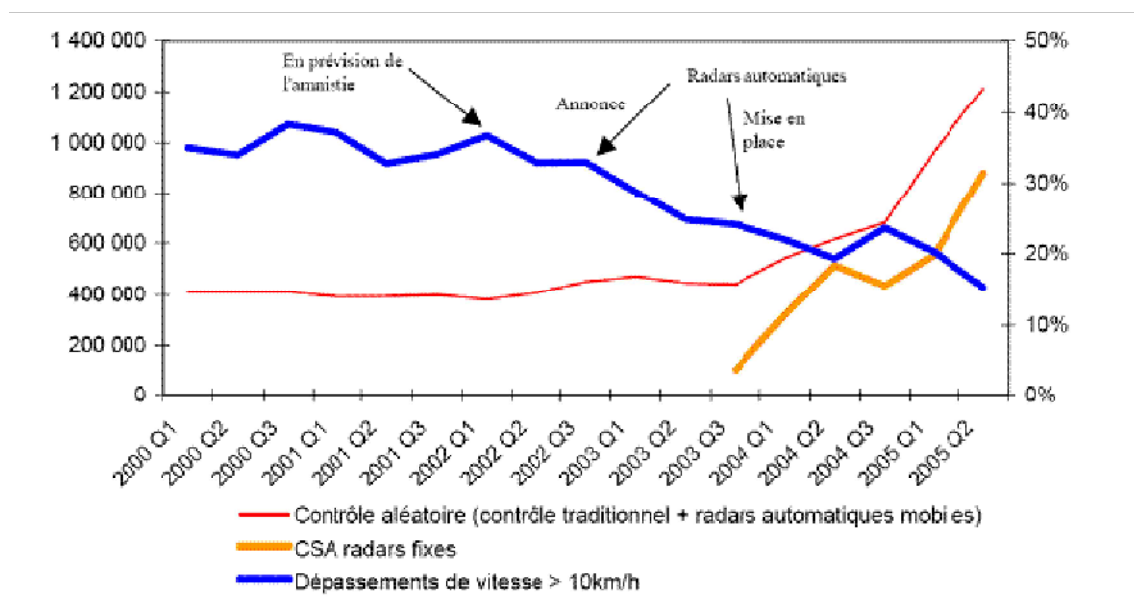


Abbildung 20: Entwicklung der Geschwindigkeit und der Kontrollen in Frankreich

Interessanterweise hat bereits die Ankündigung des koordinierten Programms zu einem deutlichen Rückgang bei den Übertretungen mit mehr als 10 km/h geführt.

Dieser Rückgang des prozentualen Anteils an Verstößen aufgrund der reduzierten Geschwindigkeiten hatte einen signifikanten Einfluss auf die Unfallzahlen in der Nähe der Kontrollanlagen. So sanken die Unfallzahlen in der Nähe der Kontrollgeräte mit Verletzten um 40% und die mit Toten um 65%. Die Reduktion der Unfälle in der Nähe der Kontrollanlagen ist nach dem Aufstellen der Kontrollgeräte deutlich höher, als die Reduktion der Unfallzahlen auf das gesamte Strassennetz verteilt. So nahmen im gleichen Zeitraum die Unfallzahlen über das gesamte Strassennetz in Bezug auf Unfälle mit Verletzten um 19% und die mit Todesopfern

³³ ONISR (2006); Impact du contrôle sanction automatisé sur la sécurité routière 2003-2005

um 28% ab. Es konnte weiter festgestellt werden, dass der Einfluss von Kontrollgeräten in Frankreich einen Einfluss auf das Verhalten der Fahrer auf einer Streckenlänge von ca. 3 km hat (ca. 1-2 km auf der dem Kontrollquerschnitt vor- und nachgelagerten Strecke).

Einfluss auf ganz Frankreich

Bei der finalen Anzahl von 1000 fixen Kontrollgeräten und 500 portablen Kontrollgeräten ist in Frankreich von ca. 9 Millionen Übertretungen pro Jahr auszugehen. Dies entspricht Bussgeldeinnahmen in der Höhe von 375 Mio € jährlich.

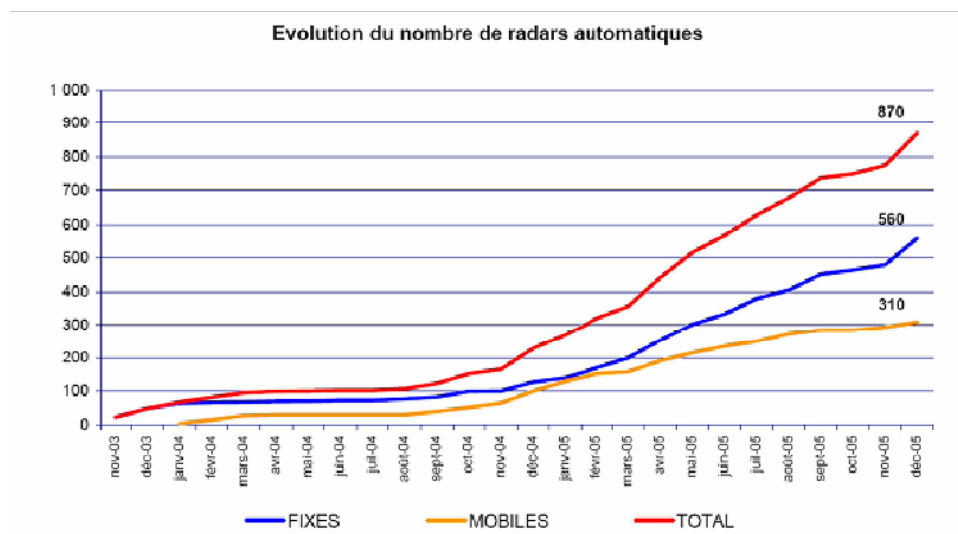


Abbildung 21: Entwicklung der Anzahl an automatischen Kontrollanlagen in Frankreich

Der Prozentsatz der Geschwindigkeitsüberschreitungen von über 10 km/h ist in Frankreich seit 2003 von 35% auf 19% im Jahre 2005 gesunken. Der Prozentsatz der Geschwindigkeitsüberschreitungen von über 30 km/h teilte sich in der gleichen Zeitspannen durch den Faktor 5. Weiter sank die gemessene Durchschnittsgeschwindigkeit in Frankreich in der gleichen Zeitspanne um 5 km/h. Dieser Effekt konnte im speziellen im Versuch der Anzeige einer Durchschnittsgeschwindigkeit auf der A10 (siehe 3.1.2 und Tabelle) festgestellt werden.

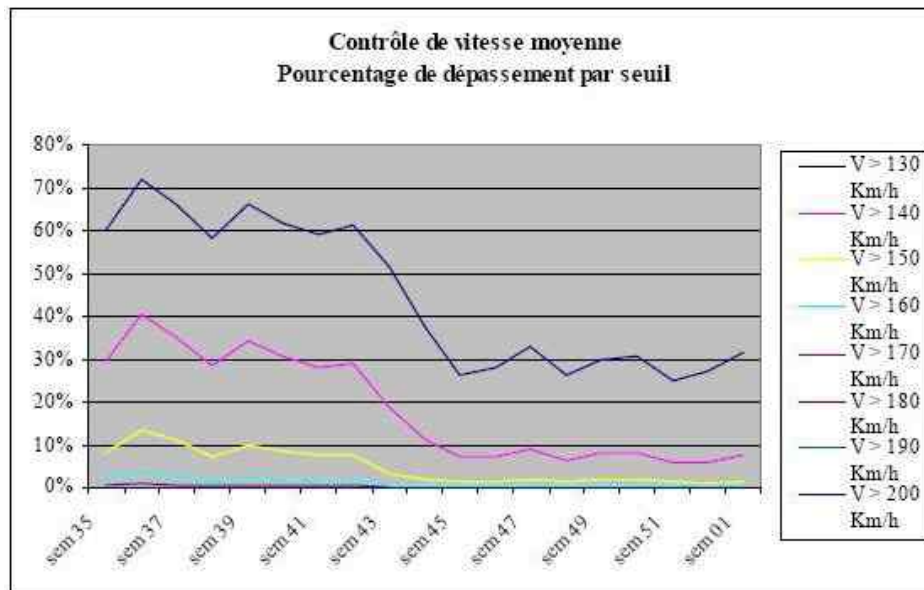


Abbildung 22: Geschwindigkeitsverteilung auf der A10 in Frankreich³⁴

Akzeptanz des Systems

Grundsätzlich konnte eine gute Akzeptanz der Kontrollen bei der Bevölkerung festgestellt werden. So wurde festgestellt, dass $\frac{3}{4}$ der Franzosen in der Einführung der Kontrollen den Hauptgrund für die Senkung der Geschwindigkeiten und den Rückgang der Unfallzahlen sehen.

Allerdings konnte auch festgestellt werden, dass gut $\frac{1}{4}$ der Fahrer der Meinung ist, dass für sie kein grosses Risiko besteht, dass sie einer Kontrolle unterliegen. Etwa eine gleich grosse Prozentzahl spricht sich weiter gegen das Kontrollsystem aus.

Bestehende Schwächen des Systems

Die Erfassungsquote der einzelnen Kontrollanlagen weicht stark voneinander ab. Es kann somit festgestellt werden, dass im Falle einer zu tiefen Erfassungsquote von Kontrollanlagen der Standort nicht optimal gewählt wurde. Ist die Erfassungsquote von Kontrollanlagen hoch, muss überprüft werden, ob die Geschwindigkeitsbeschränkungen im kontrollierten Segment gut der Strassensituation angepasst sind.

³⁴ Frémont, F. (2004); Cofiroute: Improving road safety with the Average Speed Information system, ITS European Congress Budapest

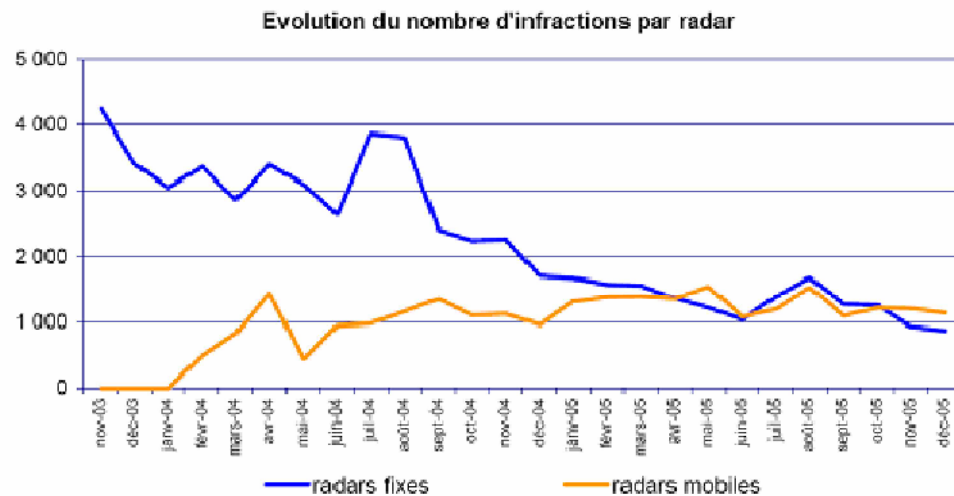


Abbildung 23: Entwicklung der Anzahl erfasster Verstöße pro Kontrollanlage

Ausländische Fahrzeuge verursachen in Frankreich 22% der Verstöße. Allerdings profitieren ausländische Fahrzeuge gegenwärtig von einer Art „Straflosigkeit“ in der Ahndung der Verstöße. Es kann jedoch festgestellt werden, dass dies keinen gravierenden Einfluss auf die Verkehrssicherheit in Frankreich hat, zumal der Anteil der in schweren Unfällen verwickelten ausländischen Fahrzeugen im Verlaufe der letzten Jahre abgenommen hat. Das Thema hat allerdings einen politischen Stellenwert, da die ausländischen Fahrer somit nicht gleichbehandelt werden.

Ein grosses Problem im gegenwärtigen Kontrollsystem in Frankreich besteht in der sehr tiefen Anzahl an Kontrollgeräten, welche das Fahrzeug auch von hinten fotografieren. Dies hat zur Konsequenz, dass es in den meisten Fällen nicht möglich ist, Motorräder zu kontrollieren. Da Motorräder zu der Fahrzeugart gehören, welche die meisten Geschwindigkeitsüberschreitungen begehen, besteht hier Handlungsbedarf.

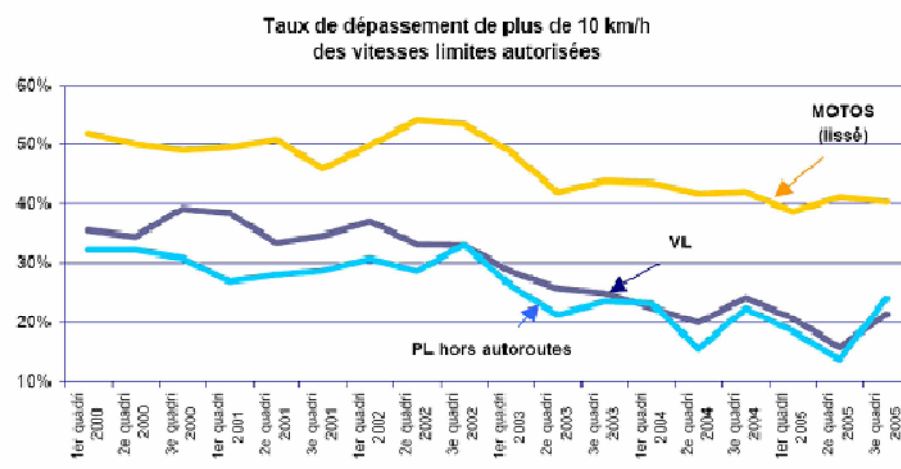


Abbildung 24: Prozentualer Anteil der Geschwindigkeitsüberschreitungen vom mehr als 10 km/h

Mit Blick auf die Zukunft muss die Frage gestellt werden, wie stabil die mit der Einführung der Kontrollen erzielten Erfolge bei der Geschwindigkeitsreduktion und der damit zusammenhängenden sehr deutlichen Reduktion der Unfälle ist. So gab es im Jahre 2003 eine sehr starke Reaktion seitens der Verkehrsteilnehmer auf die Kontrollen. Ende 2004 hingegen kam es zu einer Stagnation in der Reaktion. Neue Anlagen werden in Frankreich sicherlich nicht mehr die gleichen Reduktionszahlen aufweisen wie die in den ersten Jahren errichteten.

Die Kosten für eine automatische Punktkontrolle mit digitaler Front- und Heckbilderfassung und der Möglichkeit zur Online-Anbindung betragen heutzutage rund 120'000 – 150'000.- CHF. Dies beinhaltet auch die Erstellung von Fundamenten und die lokale Verkabelung. Für eine solche Anlage sind kaum noch Systementwicklungen notwendig. Hingegen bedarf jede einzelne Anlage Planungs- und Projektierungsarbeiten. Falls die Anlage an ein Datennetz angeschlossen ist, kommen zusätzlich die Kosten für die Anbindung und die Datenübermittlung dazu. Allerdings sind die Betriebskosten einer Anlage ohne Netzanschluss viel grösser, da der Speicher manuell ausgelesen werden muss. Zusätzlich sind bei einem Onlineanschluss einerseits schnellere Abläufe und andererseits Fernbedienungen der Anlagen möglich. Deswegen ist ein Anschluss an ein Datennetz meist vorteilhaft. Zu beachten ist bei einem Anschluss an ein Datennetz, dass relativ hohe Sicherheitsanforderungen zur Datenübermittlung und für den Anlagenzugriff notwendig sind.

Nicht berücksichtigt sind ebenfalls die Kosten für die notwendige zentrale Verarbeitung der Daten inkl. einer Station für manuelle Nachbearbeitungen. In vielen Fällen sind solche Zentralen aber bereits vorhanden, respektive für mehrere Anlagen kombinierbar. Im Beispiel für Frankreich sind alle 1000 Anlagen an eine einzige, dementsprechend dimensionierte Anlage gebunden. In der Schweiz existiert in der Regel pro Polizeikorps eine eigene Zentrale.

Aufgrund der Untersuchungen in Grossbritannien und Frankreich kann davon ausgegangen werden, dass automatische unbemannte Geschwindigkeitskontrollen einen Rückgang der Unfälle von rund 15-25% bewirken. Dieser Wert ist natürlich kleiner, wenn schon häufig kontrolliert wird. Bei der unterdessen in der Schweiz doch bereits verbreiteten Anwendung von Punktkontrollen ist eher von Werten um 10-20% auszugehen. In innerstädtischen Verhältnissen ist ein grösserer Rückgang zu erwarten als ausserorts und auf Autobahnen, ebenso in Gegenden wo bis jetzt weniger Kontrollen durchgeführt werden. Es ist hierbei jedoch zu erwähnen, dass die in den einzelnen Studien beschriebenen Effekte stark von einander abweichen können. Die Effektivität ist von mehreren Faktoren abhängig, wie dem betriebenen Kontrollaufwand, der anfänglichen Geschwindigkeit der Fahrzeuge und dem Sicherheitsniveau sowie dem Grad an Publizität der Geschwindigkeitskontrollen. Auch zwischen den Wirkungen auf die Anzahl Unfälle und die Anzahl Tote und Schwerverletzte ist je nach Ausgangslage ein unterschiedlicher Zusammenhang festzustellen.

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die gemessenen Auswirkungen auf die Anzahl Unfälle in den untersuchten Strassenabschnitten mit Kontrollanlage oder global auf das ganze Land:

Strassenart	Typ	Auswirkung Unfälle	Land und Studie
Gemischt	Fixe Anlagen	88% weniger Unfälle mit Verletzten vor der Anlage, 87% weniger Unfälle mit Verletzten nach der Anlage	Frankreich, 2006
Global	Alle Anlagen	22% weniger Unfälle mit Verletzten, 31% weniger Unfälle mit Toten auf allen Strassen	Frankreich, 2006
Innerorts	Fixe Anlage	22% weniger Unfälle mit Personenschaden	UK: Gains, A. (2005); PA Consulting Group; The national safety camera programme – four year evaluation report
Innerorts	Fixe Anlagen	28% weniger Unfälle	Elvik & Vaa (2004) Meta-analysis weltweit
Innerorts	Portable Anlagen	22% weniger Unfälle mit Personenschaden	UK: Gains, A. (2005); PA Consulting Group; The national safety camera programme – four year evaluation report
Ausserorts	Fixe Anlagen	18% weniger Unfälle (korrigierte Schätzung)	Elvik & Vaa (2004) Meta-analysis weltweit
Ausserorts	Fixe Anlagen	20% weniger Unfälle mit Personenschaden	Elvik (1997) Norwegen
Ausserorts	Fixe Anlagen	33% weniger Unfälle mit Personenschaden	UK: Gains, A. (2005); PA Consulting Group; The national safety camera programme – four year evaluation report
Ausserorts	Portable Anlagen	15% weniger Unfälle mit Personenschaden	UK: Gains, A. (2005); PA Consulting Group; The national safety camera programme – four year evaluation report
Ausserorts	Portable Anlagen	21% weniger Unfälle mit einem Motorfahrzeug	Goldenbeld & Van Schagen (2006) Niederlande
Autobahnen	Portable Anlagen	25% weniger geschwindigkeitsinduzierte Unfälle am Tag	Chen (2000) Kanada
Autobahnen	Versteckte Anlagen (Zusätzlicher Effekt gegenüber sichtbaren Anlagen)	11% weniger Unfälle	Keall et al. (2001) Neuseeland

Tabelle 8: Übersicht Reduktion der Unfallzahlen bei verschiedenen Projekten

Die Sichtbarkeit einer Anlage hat ebenfalls einen Einfluss auf die Wirksamkeit einer Anlage. Bereits die Ankündigung einer Strategie (siehe Beispiel Frankreich) oder einer Anlage selbst (z.B. durch ein vorgelagertes Hinweisschild) hat Auswirkungen auf den Verkehrsfluss.

Vielerorts werden die Anlagen bewusst gut sichtbar gemacht, um den Fahrern zu signalisieren „Hier wird kontrolliert“. Ortsunkundige Fahrer können dadurch jedoch zu abrupten Bremsmanövern verleitet

werden, wenn die Anlage zwar gut sichtbar, dies aber erst relativ kurz vor der Anlage ist. Deswegen ist zu empfehlen, sichtbare Anlagen so auszugestalten, dass sie bereits von weitem gut sichtbar sind.

Ob sichtbare oder nicht-sichtbare Anlagen eingesetzt werden sollen, hängt von verschiedenen Faktoren ab. Wird beispielsweise angestrebt, dass Verkehrsteilnehmer in der Nähe einer Schule ihre Geschwindigkeit reduzieren, ist es effektiver eine für die Verkehrsteilnehmer sichtbare Kamera zu installieren, vorzugsweise zusammen mit einem Warnsignal. Auf der anderen Seite haben versteckte Kameras – insbesondere versteckte portable Kameras – den Vorteil, dass die Geschwindigkeitskontrollen dadurch weniger vorhersehbar werden. Versteckte (mobile) Geschwindigkeitskameras sind in vielen Fällen begleitet von einem generellen Warnschild. Durch diese Methode kann der präventive Effekt von Geschwindigkeitskontrollen gesteigert werden. Die Verkehrsteilnehmer wissen, dass eine Wahrscheinlichkeit besteht, dass sie kontrolliert werden, aber nicht wann und wo genau.

Zu beachten ist, dass die Erstellung von Anlagen auf den Nationalstrassen in der Schweiz neu in der Kompetenz des Bundes liegt, die Einnahmen aber bei den Standortkantonen verbleiben. Dies kann zu unerwünschten Situationen führen, wenn beispielsweise das Budget auf Bundesseite bereits aufgebraucht ist. Dies muss bei der Strategie mitberücksichtigt werden.

3.4.2 Bemannte Punktkontrollen mit Anhaltung

Bemannte Punktkontrollen mit Anhaltung durch die Polizei sind sehr aufwendig, personalintensiv und stören den Verkehrsablauf in der Regel empfindlich. Meist sind sie nicht bei grossen Verkehrsvolumen durchführbar, sondern werden meist zu Randstunden durchgeführt.

Aber die Tatsache, dass ausländische Fahrer meist nicht automatisch (per Post) gebüsst werden können, muss diese Methode auch weiterhin betrieben werden. Eine Änderung dieser Praxis kann erst angestrebt werden, wenn mit den meisten Europäischen Ländern Polizeiabkommen zur Sicherstellung der Bussen bestehen. Gegenwärtig bestehen solche Abkommen erst mit Deutschland, Österreich und den Niederlanden.

Da Fahrer, die zu schnell fahren, meist auch andere Vorschriften gebrochen haben (z.B. Alkohol- oder Drogenkonsum), dienen bemannte Geschwindigkeitskontrollen meist auch noch anderen Zielen.

Diese Methode der Geschwindigkeitskontrolle stellt jedenfalls einen Bestandteil der Schweizerischen Strategie zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit dar. Allerdings ist sie vor allem zur Ergänzung (Schliessung von Kontrolllücken, Ahndung bei ausländischen Fahrzeugen) geeignet.

Bemannte Punktkontrollen werden meist sehr gut wahrgenommen. Bemannte Punktkontrollen eignen sich auch für spezielle und vor allem medienwirksame Kontrollen. In der Stadt Basel werden beispielsweise bemannte Kontrollen durchgeführt, bei denen die angehaltenen Schnellfahrer anstelle einer Busse, von Kindern im Beisein der Polizei über die Übertretung informiert wurden. Die Aktion diente vor allem der Sensibilisierung der Autofahrer und war Teil einer Imagekampagne. Sie wurde nicht wissenschaftlich begleitet.



Abbildung 25: Bemannte Verkehrskontrolle mit Kindern³⁵

³⁵ Quelle: Kinderbüro Basel

3.4.3 Automatische Abschnittsgeschwindigkeitskontrollen

In den letzten Jahren wurden vereinzelt automatische unbemannte Abschnittsgeschwindigkeitskontrollen (AGK) eingeführt (oft auch als „Section Control“ bezeichnet). Anstatt an einem Ort die Momentangeschwindigkeit zu kontrollieren, wird bei der Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle die Durchschnittsgeschwindigkeit über einen Abschnitt bestimmt. An zwei aufeinanderfolgenden Querschnitten werden sämtliche Fahrzeuge erfasst und mindestens ein Fahrzeugmerkmal registriert. Merkmale können in Form eines elektronischen Fingerabdrucks (Vehicle Detection Tag) oder anhand des automatisch ausgelesenen Kontrollschilts bestimmt werden. Die Kontrollstellen können mehrere Kilometer auseinander liegen. Zusammen mit der genauen Zeit der jeweiligen Passage werden die Fahrzeugbilder gespeichert. Durch eine Zuordnung der beiden Durchfahrten anhand der Fahrzeugmerkmale zu dem jeweiligen Fall kann die benötigte Zeit für die Passage des Abschnittes bestimmt werden. Mit der bekannten Distanz zwischen den beiden Kontrollstellen lässt sich so die Durchschnittsgeschwindigkeit des Fahrzeuges in diesem Abschnitt errechnen. Bei einer Übertretung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit werden die Daten der Ahndung übergeben, ansonsten werden sie automatisch gelöscht.

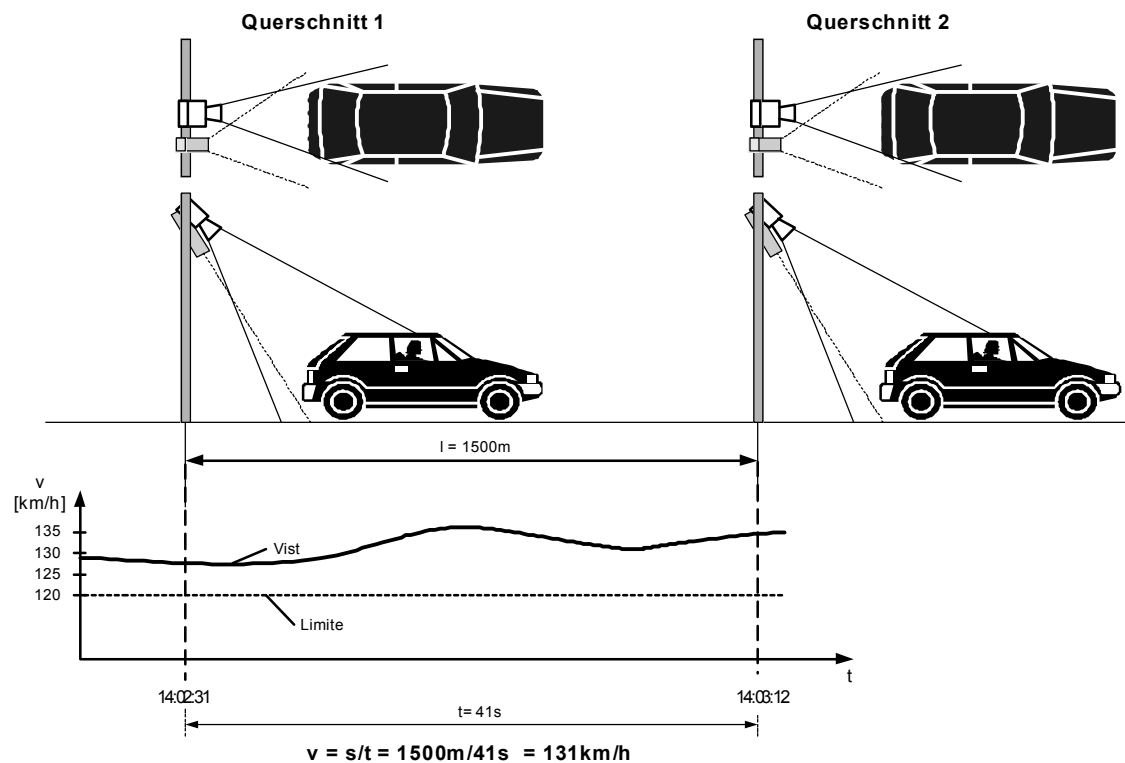


Abbildung 26: Funktionsprinzip einer Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle³⁶

Unterdessen sind Anlagen in Italien, in den Niederlanden, in Österreich und in Grossbritannien in Betrieb. Da in diesen Ländern (zumindest im Bereich der administrativ vereinfachten Verfahren) jeweils der Fahrzeughalter gebüsst werden kann, wenn dieser den Fahrer nicht bekannt gibt, verfügen diese Anlagen über keine Fahrererkennung. Diese Funktionalität ist in der Schweiz jedoch nötig und bedingt eine Erweiterung der im Einsatz stehenden Anlagen. Wird auf diese Funktionalität nicht verzichtet, muss von jedem zu ahndenden Fahrzeug eine Frontaufnahme verfügbar sein, auf der der

³⁶ Egeler, Ch. (2003); Rapp Trans AG; Machbarkeitsstudie Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle

Fahrer deutlich erkennbar ist. Es ist zudem anzunehmen, dass deshalb die Beeinflussung des Verkehrs anders wird als bei den bisherigen im Einsatz stehenden AGK-Anlagen, da wahrscheinlich der Querschnitt mit der Fahrererkennung mit einer Punktkontrolle verwechselt und der Verkehr an diesem Querschnitt ähnliche Verhaltensmuster wie bei einer Punktkontrolle zeigen wird.

In Österreich und Italien zeigen die Auswertungen von AGK-Anlagen sehr erfolgreiche Ergebnisse. In Grossbritannien wurde dagegen keine signifikante statistische Abweichung bezüglich Unfallzahlen zwischen Abschnitten mit Punkt- und Abschnitten mit Durchschnittsgeschwindigkeitskontrollen festgestellt. Die meisten ausgewiesenen Statistiken unterscheiden deswegen auch nicht zwischen diesen beiden Methoden. Die Auswirkungen auf die Verkehrsleistung wurden nicht speziell untersucht.

Tutor-System in Italien

Seit 2006 hat der italienische Autobahnkonzessionär Autostrade d'Italia unterdessen 16 Abschnittsgeschwindigkeitskontrollanlagen in Betrieb genommen. Die Anlagen kontrollieren die Durchschnittsgeschwindigkeit jeweils über Abschnitte von 5 bis 30 Kilometer Länge, insgesamt rund 1250 km auf der Autobahn.

	Sep 2005 - Aug 2006	Sep 2006 - Aug 2007	Change
Death rate	0.84	0.41	-50.9%
Injury rate	23.60	17.28	-26.8%
Accident rate	50.04	40.47	-19.1%

Tabelle 9: Auswirkungen Tutor-System in Italien (Tote, Verletzte, Unfälle)³⁷

Die Wirkung der Kontrollanlagen sind deutlich: Das Risiko auf der einer AGK-Strecke zu sterben, hat sich im ersten Betriebsjahr (rund 460 km ausgerüstet) halbiert, das Unfallrisiko ging auch um 20% zurück. Das Tutor-System wird bis Ende 2008 auf rund 1700 Kilometer ausgebaut. Auf Wechseltextanzeigen und mit Hinweisschildern wird auf die Kontrollen hingewiesen.



Abbildung 27: Ankündigung der Geschwindigkeitskontrollen in Italien³⁸

³⁷ ETSC (2008); 2nd Road Safety PIN Report

³⁸ Quelle: www.weiss-electronic.de

ASFINAG, Österreich

Auf dem österreichischen Autobahnnetz werden heute mehrere AGK-Anlagen eingesetzt. Die erste und bis anhin einzige fix installierte AGK-Anlage ging 2003 beim Kaisermühltunnel in Wien in Betrieb. Zwei weitere portable Anlagen befinden sich auf der Südautobahn A2 Wechsel (NÖ) in Richtungsfahrbahn Wien und auf der A2 Lassnitzhöhe (Steiermark) auf beiden Richtungsfahrbahnen. Seit 2005 existiert zudem eine portable Anlage, die in einem 18 km langen Baustellenabschnitt auf der Westautobahn A1 zwischen Haid und Sattledt eingesetzt wurde. Alle installierten Systeme unterscheiden zwischen Lastwagen und Personenwagen und können verschiedene Limiten kontrollieren.

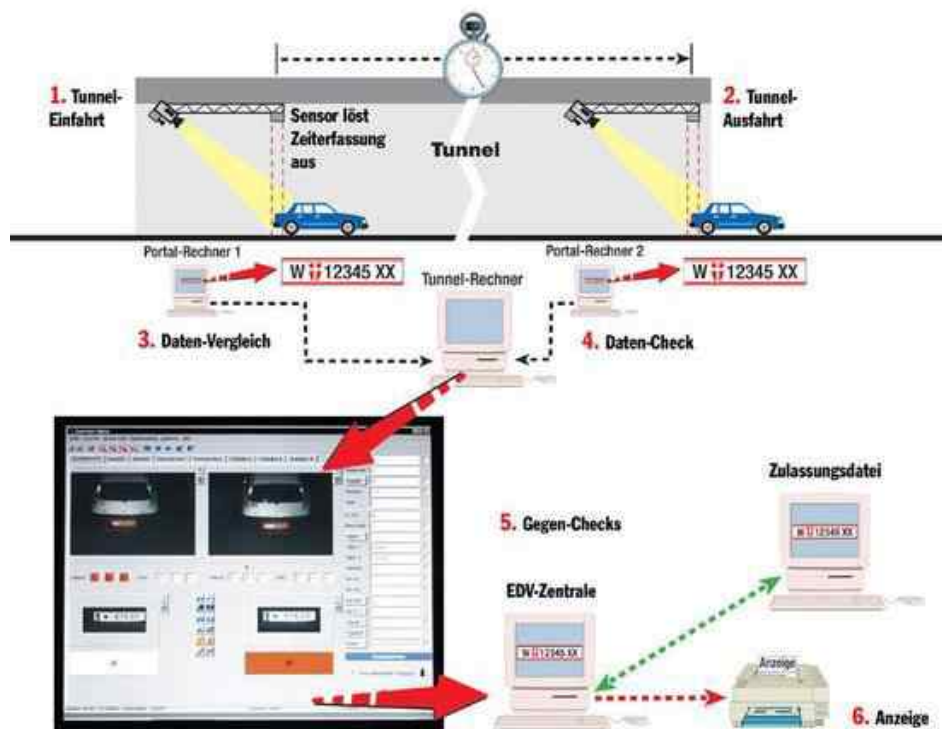


Abbildung 28: Systemarchitektur Section Control Anlage Kaisermühltunnel³⁹

Die Kosten für die Pilotanlage im Kaisermühltunnel lagen bei rund 1 Mio. CHF. Diese Kosten umfassen sämtliche Bauten, Anschaffungen und Arbeitsaufwand für Projektierung, Entwicklung und Bau. Der Server und die Arbeitsstation bei der Polizei gehörten hingegen nicht zum Lieferumfang. Gemäss Aussagen der ASFINAG belaufen sich die Kosten für einen Erfassungsquerschnitt mit Kameras, IR-Blitzgeräten, Lichtsensoren, Rasterlasern für vier Spuren und einem strassenseitigen Schrank mit Rechner auf ca. 350'000 CHF.

³⁹ Quelle: ASFINAG

Die österreichischen Ergebnisse sind sehenswert. Auf dem untersuchten Baustellenabschnitt zwischen Haid und Sattledt sank die Unfallrate um 33%, derjenigen mit schweren Folgen gar um 49%. Die Durchschnittsgeschwindigkeit auf dem Abschnitt sank um rund 20 km/h⁴⁰.

Die Auswirkungen der AGK-Anlagen auf das Unfallgeschehen und das Geschwindigkeitsverhalten wurden durch einen Vorher-Nachher-Vergleich im Kaisermühltunnel (Section Control System) sowie im Tunnelvorlauf und -nachlauf (keine Abschnittsüberwachung) durchgeführt, um zu erkennen, ob das Überwachungssystem Auswirkungen auf den vor- bzw. nachgelagerten Bereich hat.

Die Ergebnisse⁴¹ zeigen die positiven Auswirkungen der AGK-Anlagen auf das Unfallgeschehen und das Geschwindigkeitsverhalten. In allen drei Untersuchungsabschnitten (Tunnelvorlauf, Kaisermühltunnel, Tunnelnachlauf) reduzierte sich seit der Geschwindigkeitsüberwachung mit Section Control sowohl die Unfallrate als auch die jahresdurchschnittliche Anzahl der Unfälle mit Personenschaden (UPS). So nahm die jahresdurchschnittliche Anzahl der Unfälle mit Personenschaden im Kaisermühltunnel seit Inbetriebnahme der Anlage um 40% ab. Bei der Betrachtung der relativen Unfallzahlen zeigt sich, dass sich das Risiko im Kaisermühltunnel in einen Unfall involviert zu sein um ca. 42% verringert hat. Besonders positive Effekte der Geschwindigkeitsüberwachung sind im Tunnelvorlauf erkennbar. Die Anzahl der jährlichen Unfälle mit Personenschaden hat sich um 38% und die Unfallrate um 39% verringert. Dies dürfte darauf zurückzuführen sein, dass die Fahrzeuglenker vor dem Kaisermühltunnel besonders aufmerksam fahren. Im Tunnelnachlauf blieben die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden und die Unfallrate beinahe unverändert.

Die Untersuchung verdeutlichte aber auch, dass AGK-Anlagen nur örtlich begrenzte positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit haben. Die Gegenüberstellung der drei Abschnitte zeigt, dass die Wahrscheinlichkeit einen Unfall im Tunnelvorlauf zu haben am geringsten ist, im Kaisermühltunnel leicht ansteigt und im Tunnelnachlauf bereits doppelt so hoch ist. Ebenfalls ist die Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit in direktem Zusammenhang mit der Überwachungswahrscheinlichkeit zu sehen. Im Tunnel wurden um 13 bis 15 km/h geringere mittlere Geschwindigkeiten gemessen als ca. 1.3 km nach dem Section Control. Die Disziplin und die Verkehrsmoral scheinen nach dem überwachten Streckenabschnitt wieder geringer zu sein, was sich in steigenden Geschwindigkeiten und erhöhtem Unfallrisiko auswirkt. Die Untersuchung der Ergebnisse am Kaisermühltunnel ergab, dass sich das Einsetzen von stationären Section Control Anlagen an besonders gefährlichen Strassenabschnitten eignet, während portable Anlagen vor allem bei kurzfristig gefährlichen Strassenabschnitten einen positiven Effekt zeigen.

Die Österreichischen AGK-Anlagen mussten im Jahre 2007 für eine kurze Zeit ausser Betrieb gesetzt werden. Der Österreichische Verfassungsgerichtshof hatte Klägern Recht gegeben, die geklagt hatten, die Anlagen entsprächen nicht dem verfassungsmässigen Datenschutz, da sie bis zu 7 Minuten lang auch die Daten von korrekt fahrenden Fahrzeugen speichern. Unterdessen haben die Behörden jedoch für eine korrekte Ausgangslage gesorgt, in dem die notwendigen gesetzlichen Grundlagen geschaffen wurden.

⁴⁰ Stefan, C. (2006); Section control – automatic speed enforcement in the Kaisermühlen tunnel (Vienna, A22 Motorway). Austrian Road Safety Board (KvF)

⁴¹ Osrael, E., Robatsch, K. (2008); Auswirkungen von Section Control auf die Verkehrssicherheit im österreichischen Autobahnnetz am Beispiel Kaisermühltunnel. Aus: Strassen und Verkehrstechnik (7)

C.A.S.E. Holland

In den Niederlanden stehen AGK-Anlagen mit Erfolg im Einsatz. Eine Anlage befindet sich an der A2 bei Utrecht, der meist befahrenen Autobahn in den Niederlanden (2002: rund 155'000 Fahrzeuge pro Tag). Die andere Anlage wurde auf der A13 zwischen Rotterdam und Delft installiert. Wegen hohem gemischten Verkehr und vielen Schnellfahrern ist der Abschnitt auf der A2 als sehr gefährlich eingestuft. Die hohen Unfallzahlen verdeutlichten diesen Sachverhalt. Auf der A13 war das Ziel, einen konstanteren Verkehrsfluss zu erreichen, damit der Lärm und der Emissionsgrad gesenkt werden können. Zuvor haben sich Anwohner jahrelang wegen den schlechten Wohnbedingungen aufgrund des hohen Verkehrsaufkommens beklagt.



Abbildung 29: Kamera und Infrarotblitz der AGK-Anlage an der A2

Die Zuordnung der an beiden Querschnitten erfassten Fahrzeuge geschieht über einen „Fingerabdruck“ des Fahrzeugs, d.h. für jedes Fahrzeug wird anhand der Konturen und Kontraste ein Merkmal berechnet. Die Zuordnung erfolgt mit einer ausserordentlich hohen Genauigkeit von 99.75%. Die Zeitsynchronisation beider Anlagen erfolgt über einen GPS-Empfänger. Er erhält über Satelliten gefunkte höchst präzise Sekundenimpulse. Ein interner Zähler beider Datenerfassungseinheiten zählt dann die Millisekunden zwischen den Sekundentakten. Eine redundante zweite Zeitmessung existiert nicht.

Die Auswirkungen nach der Installation der ersten Anlage auf der A2 (erste 4 Betriebsjahre) waren deutlich erkennbar. Die Anzahl der zu schnell fahrenden Fahrzeuge fiel von 6% auf 1% des gesamten Verkehrs. Es ist anzumerken, dass vor der Installation des Abschnittskontrollsystems der Abschnitt bereits deutlich verstärkt mit traditionellen, nicht automatischen Methoden kontrolliert und eine Tafel mit Hinweis auf mögliche Kontrollen war ebenfalls bereits montiert⁴². Die durchschnittliche Geschwindigkeit sank von 116 km/h auf 106 km/h. Zulässige Geschwindigkeit auf diesem Abschnitt ist 100 km/h. Ein gleichmässigerer Verkehrsfluss (geringere Geschwindigkeitsunterschiede) als vor Inbetriebnahme der Anlage wurde festgestellt. Die Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle bildet einen der Hauptpfeiler der "dauernden

⁴² Zuvor betrug die Übertretungsrate 35% (Jan Malenstein, KLPD, 27.5.99)

Geschwindigkeitskontrolle" (C.A.S.E.) auf der Autobahn A2. Im Rahmen dieses Projekts wurden 10% weniger Unfälle mit 25% weniger Unfallopfern festgestellt.

Infolge Respektierens der signalisierten Höchstgeschwindigkeit werden die Geschwindigkeitsunterschiede von schnell fahrenden gegenüber langsam fahrenden (z.B. LKW) Fahrzeugen geringer. Erfahrungsgemäss führt ein kontinuierlicher Verkehrsfluss zur besseren Ausnützung der Kapazität durch verminderte Stauhäufigkeit bzw. späteres Eintreten des Absinkens der Leistungsfähigkeit durch die zu grosse Verkehrsmenge. Als Folge des kontinuierlichen Verkehrsflusses und der geringeren Unfallhäufigkeit konnte bei den Versuchen dann auch rund 40% weniger Stauereignisse festgestellt werden.

Das komplette Section Control System in Holland für 3 Fahrstreifen in einer Richtung belief sich auf Kosten von rund 1.3 Mio. CHF. Bei diesem Betrag handelt es sich nicht um eine offizielle Angabe. Die vergleichsweise hohen Kosten können mit der Vergabeart (direkt) und mit dem verrechnetem Entwicklungsaufwand der erstmalig realisierten Anlage teilweise begründet werden.

Im Weiteren massen die holländischen Behörden eine deutlich geringere Schadstoffbelastung in unmittelbarer Umgebung der Anlage. Der Geräuschpegel des Verkehrs sank um 5dB.

Neuere Zahlen belegen die vorteilhaften Auswirkungen auch auf der A13. So sank der Anteil von Geschwindigkeitsübertretungen auf unter 1% und dies obwohl das Tempolimit gleichzeitig von 100 auf 80 km/h reduziert wurde. Die durchschnittliche Geschwindigkeit betrug bei erlaubten 80 km/h rund 75 km/h, allerdings ist anzumerken, dass dies auch die Spitzenstunde mit Stop&Go-Verkehr beinhaltet. Auf der A13 wurde auch der Lärm während den Nachtstunden deutlich reduziert

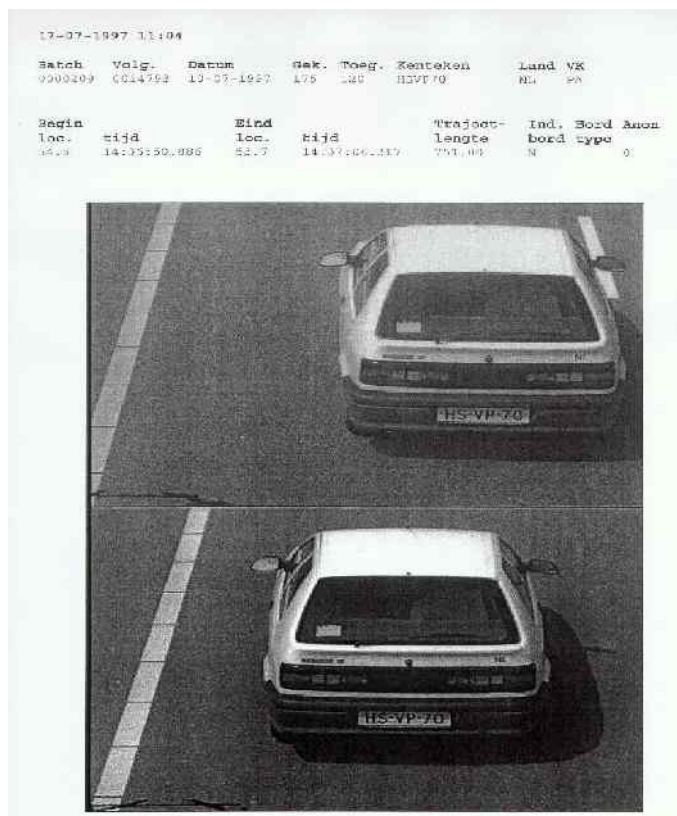


Abbildung 30: Beispiel einer Protokolldatei⁴³

Die teils unklare rechtliche Situation wurde in Holland pragmatisch gelöst. Ein Polizist fuhr absichtlich zu schnell durch die Anlage. Die erhaltene Ahnungsanzeige wurde von ihm dann bis vor Bundesgericht angefochten. Alle Gerichte gaben dann der Behörde recht und der Polizist musste seine Strafe bezahlen.

Bemerkenswert ist die vollautomatische Verarbeitung der Bussen (inklusive Versand) von rund 80% der festgestellten Fälle mit einer Fehlerrate von ungefähr 0.5%. Dies bedeutet, dass rund 80% der Bussen innerhalb weniger Tage nach der Übertretung bei dem Fahrzeughalter eintreffen. Die restlichen 20% werden manuell bearbeitet (dabei zeigte sich ebenfalls eine Fehlerate von 0.5-1%).

Zurzeit wird das System auf insgesamt 6 Anlagen ausgebaut. Langfristig sollen sämtliche Punktkontrollen auf Autobahnen durch Abschnittskontrollsysteme ersetzt werden.

⁴³ Zur Verfügung gestellt durch die holländische Polizei.

Time over distance (UK)

In Grossbritannien sind mehrere Section Control Anlagen in Betrieb. Zwei davon wurden im Rahmen des nationalen Programms zur Erhöhung der Verkehrssicherheit errichtet und in den Auswirkungen berücksichtigt. Alle Anlagenbetreiber, die im Rahmen des Programms berücksichtigt wurden, waren verpflichtet, dieselben Daten zu erheben, was die Vergleichbarkeit zwischen den Anlagen massiv verbessert.

Camera type	Sites	Change in average speed		Change in 85th percentile speed		% change in vehicles exceeding the speed limit	% change in vehicles exceeding the speed limit by more than 15mph
		mph	%	mph	%		
Fixed	502	-5.3	-15%	-7.6	-18%	-70%	-91%
Mobile	1448	-1.3	-3%	-1.6	-3%	-18%	-36%
Time over distance	2	-1.6	-3%	-3.6	-7%	-53%	-100%
All Cameras	1952	-2.2	-6%	-3.0	-7%	-31%	-51%

Abbildung 31: Auswirkungen auf die Geschwindigkeiten an Kontrollabschnitten in Grossbritannien⁴⁴

Die Abschnittskontrollanlagen erwiesen sich vor allem bei hohen Überschreitungen als sehr effektiv. Ansonsten unterscheiden sich die Abschnittsanlagen statistisch nicht erheblich von den Punktkontrollen, so dass in der restlichen Auswertung keine Unterteilung mehr zwischen Punkt- und Abschnittsanlagen mehr gemacht wurde.

Die Rückgänge (ausgewiesen für Punkt- und Abschnittskontrollen gemeinsam) sind überall beträchtlich und vor allem auch auf die geringe Kontrollquote vor dem Start des nationalen Programms zurückzuführen. Eine Auswertung bezüglich der Verkehrsleistung, der Stauhäufigkeiten und -dauer wurde nicht gemacht.

In allen Versuchen sank die ursprünglich deutlich zu hohe Durchschnittsgeschwindigkeit annähernd auf die signalisierte Höchstgeschwindigkeit. Ebenso verzeichnete man einen deutlichen Rückgang der Unfälle und der Stauereignisse, wodurch die tatsächliche Verkehrsleistung der stark befahrenen Autobahnabschnitte gesteigert werden konnte. Die verminderten Geschwindigkeitsdifferenzen führen offensichtlich zu einem besseren Betrieb der Strasse. Allerdings wurden in Grossbritannien, im Gegensatz zu Holland und Österreich, nur kleine Unterschiede in der Wirkung zwischen automatischen Punkt- und Abschnittskontrollen festgestellt. Die Ergebnisse aus Holland und Österreich sind aber für die Schweiz relevanter als jene von Grossbritannien, weil die Anlagen in NL und A bereits bei einer hohen Kontrolldichte auf dem Netz gebaut wurden. Es ist anzunehmen, dass eine Abschnittskontrollanlage bei bereits hohen Kontrolldichten bessere Auswirkungen vorweisen kann als eine Punktkontrolle. Diese Hypothese sollte in einem Schweizer Versuch belegt werden können.

Die neue Kontrollart war bei Verkehrsteilnehmern wenig umstritten, wird sie doch als deutlich fairer empfunden als bisherige automatische Punktkontrollen oder Kontrollen durch mobile Polizeifahrzeuge.

⁴⁴ Gains, A. (2005); PA Consulting Group; The national safety camera programme – four year evaluation report

Implizit werden bei AGK-Anlagen Geschwindigkeiten zugelassen⁴⁵, die temporär über der signalisierten Höchstgeschwindigkeit liegen. Befürchtet wurde auch, dass viele Fahrer erst auf der Strecke eine Geschwindigkeitsüberschreitung realisieren und im letzten Teil der Strecke versuchen diese mit Langsamfahrten zu kompensieren. In den Versuchen wurde solches Verhalten allerdings nicht festgestellt. Deswegen sollte auf Hinweise auf eine AGK im kontrollierten Abschnitt eher verzichtet werden, sondern auf den Einfahrts- und Ausfahrtsquerschnitt konzentriert werden.

Die juristischen Probleme in Österreich zu Beginn zeigen aber, dass bei einer Einführung von neuen Methoden auch die Sicht des Datenschutzes und die Verletzung der Privatsphäre wichtig sind und unter Umständen zusätzliche oder angepasste rechtliche Grundlagen notwendig sind.

Die Kosten für eine AGK-Anlage werden für die Schweiz auf rund CHF 500'000.- geschätzt. Bei der Kostenschätzung ist aber zu berücksichtigen, dass die Werte auf sehr kleinen Zahlengrundlagen basieren und derartige Referenzobjekte (Fahrererkennung) fehlen.

Die Machbarkeitstudie für eine Abschnittskontrolle am Belchen⁴⁶ zeigte auf, dass für die Schweiz noch einige technische und rechtliche Aspekte zu klären sind. Diese betreffen vor allem die Fahrererkennung, den doppelten Nachweis der Durchschnittsgeschwindigkeit und die Schaffung der notwendigen rechtlichen Grundlagen (z.B. Ergänzung Verordnung und technische Weisung).

3.4.4 Mobile Nachfahrkontrollen

Einige Polizeikorps in der Schweiz verfügen auch über mit Aufnahmesystemen ausgerüstete Polizeifahrzeuge. Die meisten dieser Fahrzeuge sind nicht als Polizeifahrzeuge gekennzeichnet und kontrollieren den Verkehr „schwimmend“, d.h. das Polizeifahrzeug fährt im Verkehr mit. Diese Systeme zeichnen mindestens die Messwerte und meist auch ein Video der Verfolgungsfahrt über eine Frontkamera mit eingeblendeten Messwerten auf.



Abbildung 32: Beispiel einer Nachfahrkontrolle, Kamera hinter Windschutzscheibe⁴⁷

Oft werden diese Systeme auch zur Ahndung weiterer Verkehrsvergehen (zu dichtes Auffahren, rechts überholen, gefährliche Manöver) verwendet. Mitschwimmende Kontrollen sind sehr teuer, da jeweils nur wenige Fahrzeuge kontrolliert werden können. Sie sind jedoch unverzichtbarer Teil einer

⁴⁵ Fährt man die Hälfte der Distanz mit 5km/h zu wenig, kann man die zweite Hälfte mit 5km/h zu viel abfahren.

⁴⁶ Egeler, Ch. (2003); Rapp Trans AG; Machbarkeitsstudie Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle

⁴⁷ Quelle: www.bredar.ch

Kontrollstrategie. Da nur einige Verletzungen der Verkehrsregeln automatisch kontrolliert werden können, muss auch auf der Strasse eine gewisse Wahrscheinlichkeit vorhanden sein, Übertretungen zu ahnden. Solche Systeme ergänzen wie portable Punktkontrollen die Kontrolldichte und werden von der Bevölkerung über Berichte im Fernsehen wahrgenommen (Berichte über Verfolgungsfahrten werden vor allem im Abendprogramm der deutschen Privatsender gezeigt, das Schweizer Fernsehen hat keine entsprechende Sendung).

4 Fahrzeugseitige Methoden

Im Zentrum der bisherigen Forschung stehen bei den fahrzeugseitigen Methoden die informativen, unterstützenden und eingreifenden Methoden. In der Regel werden unter dem englischen Sammelbegriff „Intelligent Speed Adaption“ (ISA) alle diese Methoden verstanden. Die englische Abkürzung ISA wird weit verbreitet verwendet und wird deshalb auch in diesem Bericht verwendet.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wird entweder über die Positionsermittlung des Fahrzeugs via GPS und eine Geschwindigkeitsdatenbank ermittelt oder vom Fahrzeug direkt von den Verkehrszeichen übernommen. Frühe ISA Projekte nutzten Geschwindigkeitsinformationen die über an Strassenverkehrsschilder angebrachte Sender übermittelt wurden. Heute werden aber meist Systeme eingesetzt, die die zulässige Höchstgeschwindigkeit aufgrund einer Karte und auf Satellitenortung bestimmen.

Es gibt unterdessen eine Vielzahl von grösstenteils abgeschlossenen Pilotversuchen mit ISA. Eine Auswahl der Versuche wird hier dargestellt.

4.1 Informative Methoden

Bei informativen Methoden im Fahrzeug wird der Fahrer unmittelbar über eine Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit durch optische oder akustische Signale informiert. Beispiele, die nur die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten darstellen (d.h. ohne Warnung bei Überschreitung), werden in der folgenden Auflistung nicht erwähnt.

Grossversuche in Schweden (Umeå, Borlänge and Lidköping)⁴⁸

Im Rahmen der schwedischen Strassenverkehrspolitik „Vision Zero“ führte die für Strassen zuständige Behörde einen dreijährigen Versuch mit ISA in den Jahren 1999-2002 durch. Informative ISA Systeme wurden in den Städten Umeå (4000 Fahrzeuge), Borlänge (400 Fahrzeuge) und Lidköping (150 Fahrzeuge) getestet.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv

Die Resultate zeigten einen klaren Rückgang der Geschwindigkeitsüberschreitungen bei allen Tempolimits. Den grössten Effekt hatte ISA auf den Strassen mit 50 m/h Tempolimit. Durch den Betrieb des ISA Systems wurde auch der Fahrstil der Verkehrsteilnehmer gleichmässiger. Trotz der reduzierten maximalen Geschwindigkeit blieben die totalen Fahrzeiten unverändert.

⁴⁸ Broschüren über Versuchsergebnisse in Borlänge, Lidköping und Umeå verfügbar auf www.vv.se/templates/page3_22338.aspx

Dies ist auf die gleichmässige Geschwindigkeitsverteilung zurückzuführen, welche weniger Stopps und Bremsvorgänge erfordert.

Die Akzeptanz für ISA ist in städtischen Gebieten hoch. Eine Mehrheit der Fahrer ist der Meinung, dass das Tempolimit auf den 30 km/h sowie 50 km/h Strassen eingehalten werden sollte, insbesondere in der Nähe von Schulen und Kindertagesstätten. Etwa 2/3 der Befragten würden ein ISA System befürworten, vorausgesetzt es ist kostenlos. Ein 1/3 der Befragten wäre ebenfalls bereit etwas für ein ISA System zu bezahlen. Die Fahrer bevorzugen ein ISA System vor physischen Hindernissen zur Reduktion der Geschwindigkeit in überbauten Gebieten.

Im Grossen und Ganzen führt ISA zu einer wesentlichen Verbesserung der Strassensicherheit. Das Risiko einer Verletzung im Strassenverkehr wird in ISA Gebieten 3% tiefer eingeschätzt. Es wird auch behauptet, dass bei einer Ausrüstung von allen Fahrzeugen mit ISA, die Anzahl der im Strassenverkehr verletzten Personen um 20-30% reduziert werden könnte.

Die sozioökonomischen Vorteile in der Form von weniger Verletzten und Toten im Strassenverkehr – nebst den Auswirkungen auf die Umwelt - zeigen sich deutlich, wenn viele Fahrzeuge mit ISA ausgerüstet werden. Dies ist der Grund, weshalb die schwedische Strassenbehörde sich für ein Marktwachstum von ISA Systemen einsetzt. Die schwedische Strassenbehörde wollte als gutes Vorbild vorangehen und installierte ISA in ihren Fahrzeugen. Im Jahre 2007 waren etwa 400 Fahrzeuge der schwedischen Strassenbehörde mit ISA ausgerüstet. Das Ziel ist, ab Anfang 2009 schrittweise eine Nachfrage für die Geschwindigkeitsanpassungssysteme zu generieren, in dem alle Fahrzeuge der nationalen Behörden ausgerüstet werden. Die schwedische Strassenbehörde verstärkte ihre Unterstützung der kommunalen Verwaltungen, welche sich für die Einführung von ISA Systemen interessieren. Dies beinhaltet die Unterstützung bei der Verbesserung der Erhebung von Geschwindigkeitsdaten bezüglich den kommunalen Strassen sowie der Unterstützung bezüglich der Anwendung von ISA bei der Qualitätskontrolle bei internen Reisen- und Transporten. Weiter unterstützt die schwedische Strassenbehörde die Technologieentwicklung auf dem ISA Gebiet durch Forschungsprojekte.

GOODISA I & II (Borås und Göteborg, Schweden)⁴⁹

GOODISA I war eine Pilotanwendung mit 25 Fahrzeugen eines Spitals in Borås im westlichen Schweden. Die Anwendung konnte durch den Fahrer nicht deaktiviert werden.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv

⁴⁹ Von Heidenstamm, P. (2008); GOODISA I&II; Vortrag ITS Kongress Genf



Abbildung 33: Fahrzeuggerät im Goodisa-Pilot⁵⁰

Obige Abbildung zeigt das in GOODISA eingesetzte Fahrzeuggerät. Links ist die Fahrzeuggeschwindigkeit (p49) und rechts ist die zulässige Höchstgeschwindigkeit (50) angezeigt.

Insgesamt verkehrten die 25 Fahrzeuge vom 5. November 2007 bis zum 23. Januar 2008 rund 80'0000 km mit den installierten Fahrzeuggeräten. In einer ersten Phase („Zero“-Phase) mit rund 50'000 gefahrenen Kilometern wurden jedoch den Fahrern gegenüber keine Informationen angezeigt um Referenzzahlen zu sammeln. Während rund 30'000 km war das System dann vollständig in Betrieb.

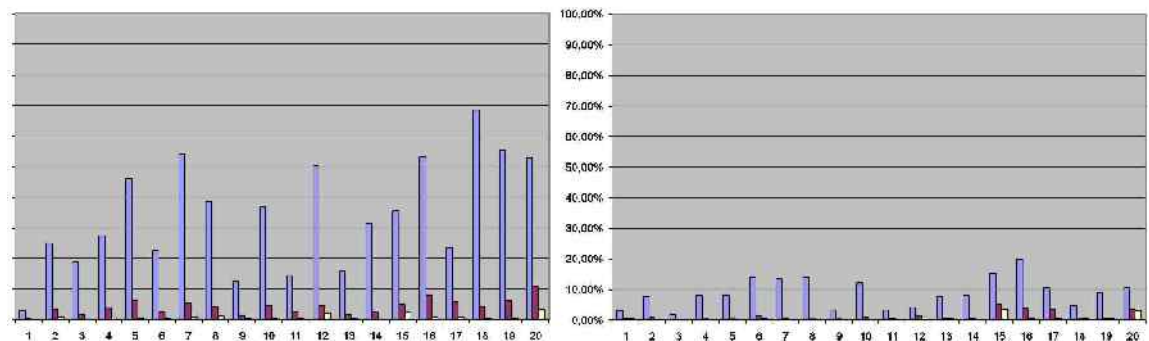


Abbildung 34: Resultate GoodISA I⁵¹

Abbildung 34 zeigt die Übertretungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit prozentual zur zurückgelegten Strecke auf Strassen innerorts, ausserorts und auf Autobahnen für 20 eingesetzte Fahrzeuge. Die linke Grafik zeigt das Verhalten vor der ISA Betriebsphase, die rechte Grafik zeigt das Verhalten während der ISA Betriebsphase.

Die Ergebnisse sind deutlich. Während in der Referenzphase alle Fahrzeuge während rund 20-50% der Distanz zu schnell fahren, reduzierte sich der Anteil auf deutlich unter 10%. Interessant ist, dass auf den Strecken mit 70 km/h Limit diese Reduktion kleiner war als insgesamt. Die Reduktion innerorts und auf den Autobahnen war grösser als ausserorts.

⁵⁰ Produkt der 2ma Technology AB (unternehmen der Gabria AB Gruppe)

⁵¹ Von Heidenstamm, P. (2008); GOODISA I&II; Vortrag ITS Kongress Genf

Die Fahrzeuge verbrauchten auch rund 2-7% weniger Benzin, was für die Behörden bei einer Installation in allen 1600 Fahrzeugen jährlich 350'000 € Einsparungen an Treibstoffkosten mit sich bringen würde.

Aufgrund der positiven Resultate von GOODISA I wurde ein grösseres Folgeprojekt GOODISA II initiiert, bei dem fast alle 2400 Fahrzeuge der Stadt Göteborg mit dem ISA System ausgerüstet wurden. Die „Zero“-Phase startete am 15. April und dauerte bis am 15 Juni 2008. Das System wird ab dem 1. September während zwei Monaten evaluiert. Resultate liegen erst gegen Ende 2008 vor.

Taxi trial Finland⁵²

Der Versuch in Finnland untersuchte, ob auch eine nachträgliche Information der Fahrzeugführer (in der Literatur oft auch „Recording ISA“ genannt) einen positiven Einfluss auf das Fahrverhalten nimmt und wie die Akzeptanz solcher späteren Rückmeldungen ist. Dazu wurde 2004 bei einer Taxigesellschaft in einem Fahrzeug mit insgesamt 11 Fahrern ein aufzeichnendes ISA Gerät installiert.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv

Die Fahrer wurden dann in einem persönlichen Bericht auf ihr Fahrverhalten aufmerksam gemacht, der bei allen wiederholt Überschreitungen der zulässigen Höchstgeschwindigkeit beinhaltete. Von den 11 Fahrern verliessen sechs die Unternehmung nach dem persönlichen Gespräch, vier schienen sich danach deutlich besser an die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten zu halten und einer zeigte keine Verhaltensänderung.

Die Analyse zeigte, dass ein persönliches Gespräch mehr Wirkung verspricht, insbesondere wenn die Ursache der Geschwindigkeitsübertretungen wirtschaftlicher Natur ist. Ebenfalls sind wiederholte Rückmeldungen nötig und die Rückmeldungen sollten möglichst konkrete Beispiele enthalten. Abschliessend werden aufzeichnende Systeme für die Fahrerausbildung oder spezielle Nutzergruppen empfohlen (z.B. notorische Schnellfahrer).

⁵² Peltola, H. (2008); Recording ISA; Vortrag ITS Kongress Genf

ISI in School area, Provinz Nord-Brabant, Holland⁵³

Bei dem Projekt in der holländischen Provinz Nord-Brabant wurden im Jahr 2007 rund 200 Fahrzeuge mit einem ISI- System (Intelligent Speed Information) ausgerüstet. Im Gegensatz zu anderen Projekten wurde die Geschwindigkeit nur in 3 Zonen (jeweils um ein Schulhaus) überwacht, dies zudem nur zu Zeiten, in denen Schüler unterwegs waren. Die Zusammenstellung der Geschwindigkeitslimiten und der Zeiten mit Schüleraufkommen war anspruchsvoll.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv

Bei Eintritt in eine Schulzone zu Zeiten mit Schüleraufkommen wurden die Fahrer über eine akustische Warnung (mit einer Kinderstimme) auf die Schulzone hingewiesen. Fuhr der Fahrer in diesen Zonen schneller als für die entsprechende Strasse zugelassen, erfolgte eine deutliche akustische und optische Warnung.



Abbildung 35: Fahrzeuggerät⁵⁴

Die Applikation war auf einem normalen PDA geladen, der auch abgeschaltet oder entfernt werden konnte. Dies wurde jedoch gemäss einer Befragung der Teilnehmer nur vereinzelt gemacht – die Aufstartphase des Gerätes wurde verschiedentlich als zu lange kritisiert⁵⁵. Der Pilotversuch wurde unterstützt durch eine Aufklärungskampagne mit Eröffnungsanlässen, Auftritten von Ministern und einer umfangreichen Medienberichterstattung.

⁵³ Swaan, H.W.J., van Vliet, J.M.C., Bevers, P. (2008); Province of Noord-Brabant, Vortrag ITS Congress Genf

⁵⁴ Quelle: Paul Bevers, Province of Noord-Brabant

⁵⁵ Memo von Paul Bevers an Christian Egeler vom 08.08.08



Abbildung 36: Eröffnungsanlass ISI Brabant⁵⁶

Die Ergebnisse waren – verglichen mit anderen informativen ISA Systemen – überdurchschnittlich erfolgreich. Die Quote der Übertretungen sank bei den Teilnehmern von rund 36% auf 23%, also um rund 13% in den Tempo 30 Zonen. In den Tempo 50 Zonen hingegen war kein Effekt feststellbar, da die am Versuch teilnehmenden Fahrzeugführer in diesen Strassen bereits vor dem Pilot die Limiten respektierten.

Interessant an diesem Projekt ist sicherlich die zusätzliche Information über das Einfahren in eine Schulzone. Die Beschränkung von Übertretungsmeldungen auf einzelne Zonen hingegen mag zwar die Reaktion auf eine Übertretungsanzeige verbessern, erscheint jedoch weniger sinnvoll. Das Verhalten der Fahrer ausserhalb der Zonen wird durch das System jedoch kaum beeinflusst. Ein informatives ISA sollte möglichst viele Strassen beinhalten, da die Aufwendungen für zusätzliche Strassen relativ bescheiden sind.

⁵⁶ Quelle: www.isi-waalwijk.nl

Navigationssysteme TomTom und Blaupunkt

Unterdessen verfügen ein paar kommerzielle Navigationssysteme über informative ISA Funktionalitäten. Während BMW diese Funktionalität in den fest eingebauten Systemen einiger Spezialmodelle anbietet, bietet TomTom und Blaupunkt diese Funktionalität auch bei ein paar mobilen Modellen an.

Zwei Navigationsgeräte von TomTom⁵⁷ können für die Strasse, auf der der Fahrer sich gerade befindet, die zulässige Höchstgeschwindigkeit anzeigen. Informationen zu Tempolimits sind in den neuesten digitalen Karten enthalten, und sind nicht für alle Strassen verfügbar. Der Fahrer sollte sich Geschwindigkeitsbeschränkungen immer bewusst sein. TomTom übernimmt keine Haftung für Geschwindigkeitsübertretungen und verweist ausdrücklich darauf, dass immer die Geschwindigkeit gilt, die auf der Strasse angezeigt wird. Geschwindigkeiten, die in den Karten vermerkt sind können ändern oder sind für viele Strasse noch gar nicht vorhanden.

Interessant ist die Tatsache, dass bei den Geräten im Auslieferungszustand die ISA Funktion deaktiviert ist und der Nutzer diese Funktion zuerst aktivieren muss.



Abbildung 37: TomTom-Gerät mit Tempolimit und der aktuellen Geschwindigkeit⁵⁸

Das Tempolimit wird neben der aktuellen Geschwindigkeit angezeigt. Falls der Fahrer die zulässige Geschwindigkeit überschreitet, wird das Tempolimit in rot angezeigt. Falls der Fahrer wesentlich schneller als erlaubt fährt, blinkt das Tempolimit in rot.

Ähnlich wie TomTom bietet auch Blaupunkt bei mehreren Modellen eine ISA Funktion an. Ergänzt wird diese bei zwei Modellen⁵⁹ durch eine zusätzliche videobasierte Verkehrsschilderkennung. Tempolimits werden erfasst, auf dem Gerät angezeigt und für den befahrenen Abschnitt als Tempolimit für die ISA Funktion verwendet. Das Gerät erfasst die Tempolimit-Schilder per Kamera und wiedergibt sie verzögerungsfrei im Display wieder, d.h. auch temporäre Beschilderungen werden erfasst. Wenn die Videodarstellung für die Zielführung gewählt wird, wird die Schilderkennung deaktiviert. Dann werden die Tempolimits aus dem digitalen Kartenmaterial verwendet. Wie TomTom, übernimmt auch Blaupunkt keine Haftung

⁵⁷ TomTom Go 930 Traffic und Go 730 Traffic

⁵⁸ Quelle: www.tomtom.com/index.php?Lid=20

⁵⁹ Blaupunkt Travelpilot 500 und Travelpilot 700

für Geschwindigkeitsübertretungen. Der Fahrer muss stets die jeweils geltenden Verkehrsregeln beachten.



Abbildung 38: Blaupunkt-Gerät mit videobasierter Verkehrsschilderkennung⁶⁰

Obwohl Navigationssysteme unterdessen weit verbreitet sind, sind den Autoren keine Untersuchungen bekannt, die die Auswirkungen solcher in die Navigationsgeräte integrierte ISA Systeme untersuchen. Es ist anzunehmen, dass die Effekte von der Implementierung abhängen (insbesondere in welcher Form und Aufdringlichkeit wie die Überschreitung dem Lenker mitgeteilt wird). Dennoch, eine Studie von TNO im Auftrag von Aon, Athlon, Car Lease, Delta Lloyd und TomTom zeigt, dass bereits durch Satellitennavigation die Fahr- und Verkehrssicherheit verbessert wird⁶¹. Die wichtigsten Studienergebnisse sind folgende:

- Der Einsatz eines Navigationsgeräts verbessert das Fahrverhalten in Gebieten, in denen sich der Fahrer nicht auskennt.
- Routenführung durch Navigationslösungen mindert die Stressbelastung und steigert die Aufmerksamkeit der Fahrer.
- Autofahrer, ohne Navigationsgeräte melden zwölf Prozent mehr Schadensfälle an ihren Fahrzeugen.
- Lösungen von TomTom reduzieren die Anzahl der gefahrenen Kilometer um 16 Prozent.
- Ein TomTom verkürzt die Reisezeit bei Fahrten mit unbekanntem Ziel um 18 Prozent.
- Satellitennavigation sorgt dafür, dass der Fahrer in für ihn unbekannten Gebieten entspannt ans Ziel kommt.

Die ersten Analysen des Projekts COST 352 an der ETH Zürich lassen ebenfalls keinen negativen Beitrag von Navigationsgeräten an die Verkehrssicherheit vermuten. Die konkreten Ergebnisse liegen allerdings erst gegen Ende 2008 vor.

⁶⁰ Quelle: <http://www.blaupunkt.com/ch/de/index.asp>

⁶¹ TNO (2007); Onafhankelijk onderzoek toont aan dat navigatiesystemen een positieve invloed hebben op verkeersveiligheid, [auf Holländisch]

4.2 Unterstützende Methoden

Das sogenannte beeinflussbare „Active Accelerator Pedal“ (AAP) (auch als „haptic throttle“ bekannt), übt einen Gegendruck aus, wenn die zulässige Höchstgeschwindigkeit überschritten wird. Durch die Erhöhung des Drucks auf das Gaspedal kann die Warnung umgangen und die Geschwindigkeit weiter erhöht werden.

Alle untersuchten Systeme wiesen die folgenden Charakteristiken auf:

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv

MASTER (Schweden, Holland, Spanien)⁶²

Ein mit einem aktiven Gaspedal ausgerüstetes Fahrzeug wurde bei Feldversuchen zu den Auswirkungen eines eingebauten Geschwindigkeitsbegrenzers in drei europäischen Ländern eingesetzt. Das System gibt einen Gegendruck auf das Gaspedal, sobald die erlaubte Höchstgeschwindigkeit überschritten wird. Wenn erforderlich kann der Fahrer das System umgehen, in dem er stärker auf das Pedal drückt.

Das System hatte einen geschwindigkeits-reduzierenden Effekt auf Strassen mit einem Tempolimit von 30-70 km/h. Das System führte zu geringeren Tempounterschieden und verbesserten Fahrzeiten, was auf einen sichereren Verkehrsfluss zurückzuführen ist. Die Mehrheit der Beteiligten akzeptierte den Geschwindigkeitsbegrenzer, insbesondere in überbauten Gebieten. Allerdings berichteten die Beteiligten ebenfalls, dass das Fahren mit Geschwindigkeitsbegrenzer stressiger und frustrierender ist als ohne.

Feldtest in Lund (Schweden)⁶³

Unterstützende ISA Systeme mit einem aktiven Gaspedal wurden in der Stadt Lund getestet. Während einer Zeitspanne von 5-11 Monaten wurden im Jahre 2000 und 2001 284 Fahrzeuge mit dem System ausgerüstet.

Die Resultate zeigten eine verstärkte Einhaltung der Tempolimiten. Die durchschnittliche Geschwindigkeit wurde auf Strassen mit einem Tempolimit von 70 km/h um 4.9 km/h reduziert, auf Strassen mit Tempolimit 50 km/h um 2.5-5.0 km/h und auf Strassen mit einem Tempolimit von 30 km/h um 1 km/h. Generell wurde das Fahren dank ISA ruhiger und

⁶² Várhelyi, A., Mäkinen, T. (2001); The effects of in-car speed limiters: Field studies, Transportation Research Part C, Vol. 9, no. 3, pp. 191-211

⁶³ Várhelyi, A. et al. (2002); The effects of large scale use of active accelerator pedal in urban areas; Paper ICTCT Workshop Nagoya

effizienter, da weniger Stopps notwendig waren. Dadurch verkürzten sich auch die Reisezeiten. Die Abbildung zeigt, dass die Zeitverluste mit einem ISA System in städtischer Umgebung tatsächlich vernachlässigbar sind.

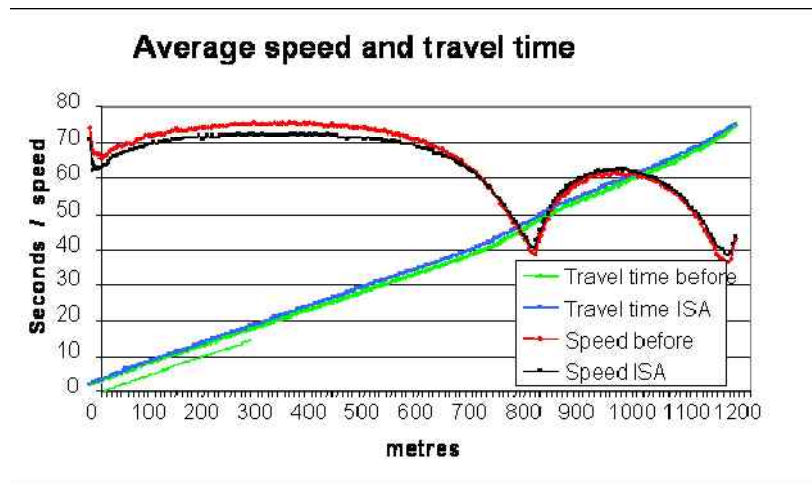


Abbildung 39: Reisezeiten mit und ohne ISA in städtischer Umgebung⁶⁴

Das automatische Gaspedal funktionierte innerhalb der Stadt Lund automatisch. Es konnte durch die Testfahrer jedoch auch ausserhalb von Lund benötigt werden. Dieser freiwillige Einsatz des automatischen Gaspedals variierte je nach Fahrer zwischen 0-88% der Zeit, im Schnitt wurde es 11% der Zeit freiwillig eingesetzt. Frauen und ältere Fahrer machten vom freiwilligen Einsatz des automatischen Gaspedals öfters gebrauch als Männer und jüngere Fahrer.

Die Teilnehmer sahen im aktiven Gaspedal im generellen ein nützliches und unterstützendes Hilfsmittel, auch wenn es sich dabei sicherlich nicht um das beliebteste Gerät im Fahrzeug handelt. Es konnte weiter festgestellt werden, dass gerade die Gruppe von Autofahrern (z.B. Raser), bei welchen ein solches Gerät den grössten Nutzen stiften würde, sich am stärksten gegen das System aussprachen. Das Projekt empfiehlt bei freiwilliger Installation oder bei Ausrüstungen von Flotten ein Belohnungssystem einzuführen, wenn das System nicht deaktiviert wird.

PROSPER Feld- und Simulatortest

Das PROSPER Projekt, welches durch die europäische Kommission im Rahmen des 5. Rahmenprogramms finanziert wurde, beschäftigte sich mit Geschwindigkeitsanpassungstechnologien auf europäischen Strassen mit einem besonderen Bezug zu ISA⁶⁵.

⁶⁴ Biding, T., Lind, G. (2002); Intelligent Speed Adaptation (ISA), Results of large-scale field trials in Borlänge, Lidköping, Lund and Umeå during the period 1999-2002

⁶⁵ PROSPER Factsheet (2005); Driver behaviour effects

Neben den informativen ISA Systemen wurde ein unterstützendes ISA System mit einem aktiven Gaspedal in Feldtests in Ungarn und Spanien getestet (40 Testfahrer).

Beide Systeme hatten einen Effekt auf das Geschwindigkeitsniveau und die Geschwindigkeitsunterschiede. Auf allen Strassenarten reduzierte sich die mittlere Geschwindigkeit sowie die Geschwindigkeit, welche von 85% der Fahrer eingehalten wurde wenn mit ISA gefahren wird. Der Effekt war grösser bei den Versuchen mit einem aktiven Gaspedal. Im generellen hatten alle Testfahrer eine positive Einstellung gegenüber ISA. Die beiden Systeme wurden als nützlich angeschaut.

In einem Fahrsimulator-Experiment wurde der Effekt einer Mensch-Maschinen-Schnittstelle (HMI) für ISA auf das Fahrverhalten und die Akzeptanz getestet⁶⁶. 32 erfahrene Fahrer beteiligten sich am Experiment und fuhren mit zwei Arten von aktiven Gaspedalen: einem schwachen und einem starken ISA. Das schwache ISA war einfach zu übergehen und vielmehr informativer Natur mit einer maximalen Gegenkraft von 50 N. Das starke ISA zwang den Fahrer stärker die Geschwindigkeit einzuhalten in dem es eine Gegenkraft von 150 N hatte.

Beide ISA Versionen führten zu einer Reduktion der mittleren Geschwindigkeit auf Landstrassen. Das starke ISA erschien effektiver zu sein, als das Schwache. Die Resultate zeigten einen Anstieg an Spurwechseln sowie eine Reduktion der Zeitunterschiede bei einer Fahrt mit ISA.

Die Akzeptanz des schwachen ISA war höher als die des starken ISA. Diese Ergebnisse deckten sich mit der zuvor aufgestellten Hypothese, dass ein in erster Line informierendes ISA eine grössere Akzeptanz und eine geringere Wirkung auf das Fahrverhalten der Automobilisten hat. Von den Teilnehmern gaben 44% an, dass sie bereit wären, ein schwaches ISA in ihrem Fahrzeug einzubauen, währenddem 23% bereit wären, ein starkes ISA einbauen zu lassen. Offensichtlich hat die Ausgestaltung eines aktiven Gaspedals einen starken Einfluss auf die Akzeptanz des Systems.

Feldtest in Gent (Belgien)

Ein Feldversuch mit 37 ausgerüsteten Fahrzeugen zeigte, dass eine haptische Rückmeldung zu einer Reduktion der Geschwindigkeitsüberschreitungen führte⁶⁷. Allerdings zeigte der Feldversuch ebenfalls, dass Gelegenheits-Raser durch das System den Anreiz hatten schneller an die Geschwindigkeitsbeschränkung hinauf zu beschleunigen und danach am Limit zu fahren. Dies führte dazu, dass sich die Durchschnittsgeschwindigkeiten erhöhten.

Die Teilnehmer erkannten, dass das aktive Gaspedal sie dabei unterstütze, die maximal zulässige Geschwindigkeit zu halten und dass das System den Fahrkomfort erhöht. 15 private Fahrzeughalter entschlossen sich nach dem Feldversuch das System zu behalten, was ein deutlicher Indikator für die Akzeptanz des Systems ist. Die Hautgründe, warum die Teilnehmer

⁶⁶ Rook, A.M., Hogema, J.H. (2005); Effects of human-machine interface design for Intelligent Speed Adaptation on driving behavior and acceptance, Transportation Research Record 1937, pp. 79-86

⁶⁷ Vlassenroot, S. et al. (2007); Driving with intelligent speed adaptation: Final results of the Belgian ISA-trial, Transportation Research Part A, Vol. 41, no. 3, pp. 267-279

das System behalten wollten waren der Beitrag zur Verkehrssicherheit sowie die Tatsache, dass es den Fahrkomfort erhöhte.

4.3 Eingreifende Methoden

Bei eingreifenden Methoden wird die Geschwindigkeit bei einer festgestellten Übertretung über eine Drosselung der Benzinzufuhr geregelt. Beim aktiven System kann zwar das Gaspedal weiter gedrückt werden, die Geschwindigkeit wird aber nicht mehr erhöht. Deswegen wird diese Methode auch „dead throttle“ genannt.

Feldtest in Tilburg (Holland)

Zwischen Oktober 1999 und Oktober 2000 führte das Transportforschungszentrum des Holländischen Ministeriums für Transport einen ISA Versuch mit 20 Personenwagen und einem Bus durch⁶⁸. Der Versuch fand in städtischem Gebiet mit drei Tempolimiten statt: 30, 50 und 80 km/h. In diesem Versuch wurde eine zwingende ISA Version verwendet. D.h. das System griff direkt via Treibstoffversorgung ein um den Fahrer daran zu hindern die Geschwindigkeit zu überschreiten.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv

Es stellte sich heraus, dass dieses ISA System einen grossen Effekt auf das Fahrverhalten während den Versuchen hatte. Die mittleren Geschwindigkeiten und die Geschwindigkeitsunterschiede waren tiefer. Bis zu 65% der Testfahrer unterstützen zudem die Idee von ISA.

UK ISA Feldversuche 2001-2008

Im Vereinigten Königreich befindet sich derzeit einer der grössten ISA Feldversuche kurz vor Abschluss. Das Projekt begann im Jahre 2001 und die Abschlussberichte liegen Ende 2008 vor.

Das System wurde in rund 20 Fahrzeuge eingebaut und lässt die Überschreitung der festgestellten zulässigen Höchstgeschwindigkeit nicht zu (Regelung der Benzinzufuhr, „dead throttle“). Die Fahrzeugführer können jedoch das System manuell aus- und wieder einschalten. Die Wiedereinschaltung erfolgt aber zusätzlich automatisch, sobald entweder eine andere zulässige Höchstgeschwindigkeit gilt oder die aktuelle Geschwindigkeit unter die Limite fällt.

⁶⁸ Quelle: http://www.rws-avv.nl/avv/us/prosper/isa_tilburg.pdf

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv



Abbildung 40: Anzeige- und Bedienelemente am Lenkrad der ISA UK- Fahrzeuge⁶⁹

Die 20 Fahrzeuge wurden von insgesamt 80 Fahrern jeweils 6 Monate gefahren. Insgesamt 80 Fahrer fuhren diese Fahrzeuge jeweils 6 Monate, davon 4 mit aktivem ISA System. Rund 7'500 Tage und fast 340'000 km konnten ausgewertet werden. Die Feldversuche fanden mit jeweils 40 Fahrern in Süd-West Leicestershire (hauptsächlich Überlandstrecken) und in Leeds (hauptsächlich auf innerstädtischen Strassen) statt. Jeweils die Hälfte der Fahrer waren Privatpersonen, die anderen Angestellte von Firmen mit Fahrzeugflotten.

⁶⁹ Lai, F. & Carsten, O. (2008); Analysis of overriding of the ISA system, Vortrag ITS Kongress Genf

Gemessen wurden die Frequenz der manuellen Deaktivierungen sowie die zurückgelegte Distanz in diesem Zustand. So konnte einerseits gut abgeschätzt werden, wie das System von den Fahrern akzeptiert wird und inwiefern die Effektivität des Systems durch die Deaktivierung gemindert wird.

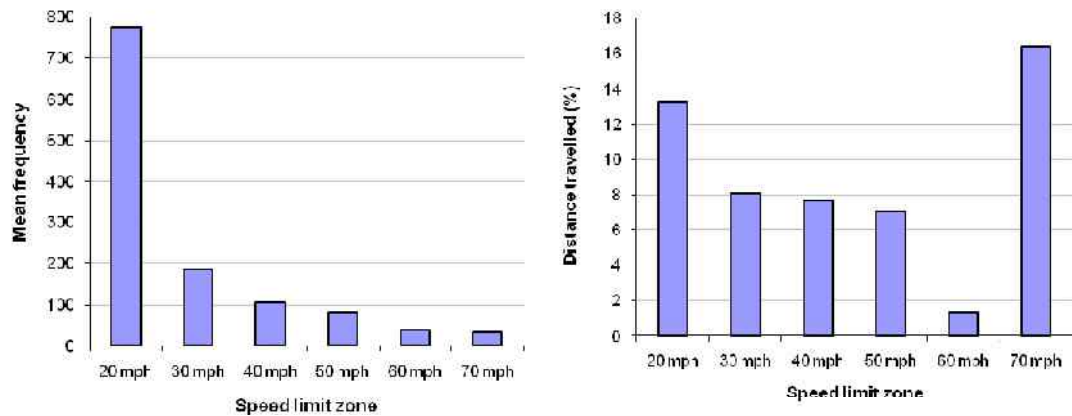


Abbildung 41: Frequenz Deaktivierung und dabei zurückgelegte Distanz

Männliche und jüngere Fahrer deaktivierten das System öfters und fuhren länger so. Private deaktivierten das System öfters als Berufsfahrer, legten jedoch nur unwesentlich mehr Kilometer dabei zurück. Diese taten dies vor allem auf Überlandstrecken, wo sie sich einen grösseren Zeitvorteil zu verschaffen dachten. Das System wurde vor allem in Tempo 30 Zonen deaktiviert. Die Deaktivierung wird also meist dort vorgenommen, wo das System am meisten Nutzen bringt und von denjenigen, die das System am besten (aus Perspektive der Sicherheit) gebrauchen können.

4.4 Ahndende Methoden

4.4.1 Bonuspunktprogramme

Ein Fahrzeuggerät überwacht die Fahrweise und belohnt eine korrekte Fahrweise.

Belonitor⁷⁰

Der Projektname setzt sich aus den holländischen Wörtern für „Belohnen“ (belonen) und „Überwachung“ (monitor) zusammen. Die Idee des Pilotprojektes war anstelle einer Bestrafung bei unkorrektem Verhalten korrekte Fahrzeughalter zu belohnen. Neben der Geschwindigkeit wurde auch der Abstand zum vorausfahrenden Fahrzeug überwacht. Das Projekt wurde im Rahmen des Programms „Roads to the future“ entwickelt und dauerte von Januar bis Juli 2005.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv



Abbildung 42: Belonitor-Fahrzeuggerät, Anzeige für zu schnelles und korrektes Fahren⁷¹

Für korrektes Fahrverhalten bekamen die Teilnehmer Pluspunkte gutgeschrieben (Fahren mit $v < v_{lim}$, Fahrzeugabstand $> 1.3s$). Mit einem gewissen Punktestand konnten die Teilnehmer an speziellen Anlässen teilnehmen oder konnten gratis Eintrittstickets beziehen. Zusätzlich fand ein monatlicher Wettbewerb statt, bei dem der beste Punktesammler gesucht wurde. Es ist

⁷⁰ Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2005); Belonitor – de kracht van belonen und Mazurek, Udine (2006); Rewarding safe driving

⁷¹ Quelle: Mazurek, U. (2006); Vortrag, Verkehrsministerium NL

festzuhalten, dass nur belohnt und nicht bestraft wurde. Die Fahrer wurden also einerseits direkt über das Display über ihr momentanes Fahrverhalten wie auch über ihr generelles Fahrverhalten informiert (bei jedem Halt wurde der Punktestand angezeigt und war im Internet abrufbar).

Insgesamt nahmen 62 Fahrer einer Leasing-Unternehmung an dem Pilot teil. Deren Fahrzeuge wurden zu diesem Zweck mit einem zusätzlichen Display, mit einem GPS- und einem Radar-sensor, mit einer GPRS-Kommunikationsschnittstelle und mit einem kleinen Computer ausgestattet, auf dem die Karte mit den Geschwindigkeitslimiten gespeichert war. Über die GPRS-Schnittstelle konnten diese Limiten auch aktualisiert werden. Die Fahrzeuge verfügten über keine weiteren ACC-Systeme (Adaptive Cruise Control). Die Teilnehmergruppe war für Leasingnutzer repräsentativ und wurde einer Referenzgruppe gegenübergestellt.

Neben der Auswertung der Systemdaten wurden auch Umfragen und Interviews unter den Teilnehmern durchgeführt. Dabei zeigte sich, dass rund 2/3 der Teilnehmer das System positiv finden. Rund ¾ empfanden einen positiven Effekt auf ihr Fahrverhalten. Die Systemdaten wurden 4 Wochen ohne Rückmeldung an den Fahrer, 16 Wochen mit Rückmeldung und anschließend wieder 4 Wochen ohne Rückmeldung aufgezeichnet. Die Auswertung zeigte eine klare Wirkung des Systems, allerdings war die Wirkung nicht nachhaltig und die positiven Verhaltensänderungen reduzierten sich nach Abschaltung der Fahrerrückmeldung deutlich.

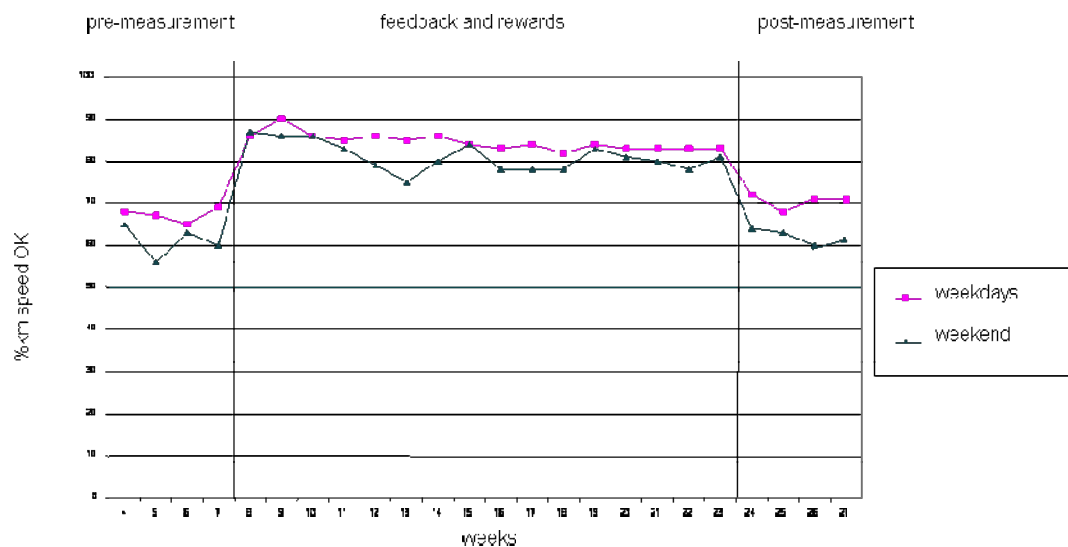


Abbildung 43: Effekte auf Geschwindigkeitsverhalten bei BELONITOR⁷²

Der Anteil der zurückgelegten Kilometer mit korrekter Geschwindigkeit entwickelte sich von 68% (vor) über 86% (während) zu 70% (nach der Betriebsphase). Der Anteil der zurückgelegten Kilometer mit korrektem Abstand entwickelte sich von 58% (vor) über 77% (während) zu 61% (nach der Betriebsphase). Insgesamt steigerte sich in Belonitor der Anteil der zurückgelegten Kilometer mit korrekter Geschwindigkeit und korrektem Abstand um 30%.

⁷² Quelle: Mazurek, U. (2006); Vortrag, Verkehrsministerium NL

Ebenfalls wurde festgestellt, dass die positiven Wirkungen mit der Zeit leicht zurückgingen, was auf die Angewöhnung an das System zurückzuführen ist. Abschliessend kann gesagt werden, dass sich die Verkehrsteilnehmer auch über ein Belohnungssystem beeinflussen lassen. Nach Entfernung des Systems verschwindet die positive Wirkung jedoch wieder.

Die zusätzlichen Kosten für das System wurden nirgends ausgewiesen, es kann jedoch davon ausgegangen werden, dass durch die verschiedenen zusätzlichen Sensoren und v.a. auch die Kommunikationsschnittstelle beträchtliche Kosten für die Ausrüstung für ein Fahrzeug anfallen. Verfügt das Fahrzeug allerdings bereits über die benötigten Sensoren und Schnittstellen (z.B.: Teil eines Flottenmanagementsystems wie z.B. Mobility) dann könnte sich so ein System lohnen.

Neben den Kosten für die Fahrzeuggeräte und deren Installation (500-1'000 €) sind auch die Kosten für die Prämien zu erwähnen. Allerdings waren die hohen Kosten pro Fahrzeuggerät vorderhand der Grund weswegen das Programm gestoppt wurde.

Nach Ronald de Haan, dem Projektmanager der involvierten Leasing-Firma Leaseplan, bringt aber auch ein System mit Feed-back ohne Belohnung positive Resultate.

Geschätzte Auswirkungen von Belonitor:

- 10% weniger Unfälle (Schätzung)
- 15% weniger Tote und Schwerverletzte (Schätzung)
- 9% weniger Leichtverletzte (Schätzung)
- 1.2% weniger Stau (Schätzung, wegen weniger Unfällen)
- Negative Auswirkung auf Kapazität wegen grösserem Abstand auf Autobahnen.
- 5.5% weniger Benzinverbrauch (Messung, wegen verbessertem Fahrverhalten)

Das System wurde von den Fahrern sehr gut akzeptiert. Kritik wurde jedoch an der Aktualität der gespeicherten Geschwindigkeitslimiten geäussert, da diese nicht immer aktuell oder korrekt waren.

Interessant war auch die Feststellung, dass der überwachte Abstand von 1.3 Sekunden auf das vordere Fahrzeug von vielen Fahrzeuglenkern nicht gehalten werden konnte, da die entstehende Lücke sofort von anderen Fahrzeugen gefüllt wurde.

4.4.2 Amtliche Geschwindigkeitskontrolle im Fahrzeug

Bei dieser Methode werden die Geschwindigkeitsübertretungen von einem Fahrzeuggerät oder nach einer zentralen Auswertung an die Behörden zur Ahndung weitergeleitet.

Intelligent Access Program Australia

In Australien ist für besonders schwere Lastwagen (>40t) die Benutzung des öffentlichen Strassennetzes stark eingeschränkt. Generelle Regeln definieren die Strassen und Zeiten zu denen die Fahrzeuge verkehren dürfen. Neuerdings erhalten Transportunternehmungen auch

fahrzeugspezifische Ausnahmegewilligungen, allerdings nur unter der Bedingung, dass gleichzeitig ein zertifiziertes Fahrzeuggerät eingebaut wird.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv

Grundsätzlich beinhalten die Bewilligungen geografische Informationen (zusätzliche Strecken, und Gebiete) sowie zeitliche Informationen (ganzer Tag oder Zeitfenster). Gewisse Bewilligungen beinhalten auch eine Limitierung der Geschwindigkeit. In der jetzigen Stufe des Projekts ist allerdings pro Fahrzeug(gerät) nur eine allgemein gültige Höchstgeschwindigkeit vorgesehen; eine geografische Definition von (mehreren) Höchstgeschwindigkeiten ist zur Zeit nicht möglich, da das Fahrzeuggerät nach Definition nicht über Kartendaten verfügen muss. Für die örtliche und zeitliche Zugangsüberwachung muss nur alle 30 Sekunden eine Position festgehalten und zur Auswertung an die Zentrale übertragen werden. Für die Geschwindigkeitsüberwachung müssten jedoch alle 3 Sekunden Daten zur Feststellung einer Übertretung vorliegen, was die Kommunikationskosten verzehnfacht hätte. Da die Geschwindigkeitsfunktion in den Überlegungen der australischen Behörden nur zweitrangig war, wurde entschieden, in einer ersten Phase nur die für das Fahrzeug generell zulässige Höchstgeschwindigkeit zu überwachen. Dies ist fahrzeugseitig auch ohne Kartendaten möglich. In einer zweiten Phase mit umfangreicheren Fahrzeuggeräten sind jedoch ortsspezifische Höchstgeschwindigkeiten vorgesehen.

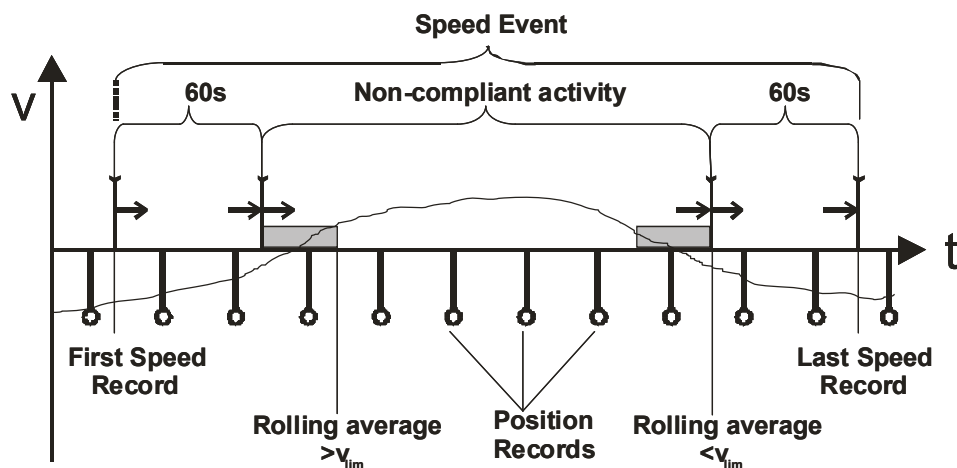


Abbildung 44: Definition einer Geschwindigkeitsübertretung im IAP Australien

Gegenwärtig sind 2 Dienstleister anerkannt. Die Anzahl der beteiligten Fahrzeuge ist noch klein, aber nun schnell zunehmend. Teilweise wird die Technologie von den Privaten auch für private Zwecke angeboten (Überwachung von Schulbussen einer privaten Organisation).

4.4.3 Pay As You Drive (PAYD) / Versicherungsblackbox

Verschiedene Versicherungen bieten Lösungen an, bei denen neben der Fahrleistung auch der Fahrstil Auswirkung auf die zu bezahlende Prämie hat.

Spar paa Farten – Pay As You Drive in Dänemark

Das gegenwärtige PAYD Projekt in Dänemark untersucht, ob in den Fahrzeugen installierte ISA Systeme im Zusammenhang mit einer Reduktion der Versicherungsprämien Fahrer dazu motivieren können, ihre Geschwindigkeit zu reduzieren.

Ort des Systems	Strassenseitig	Fahrzeugseitig		
Grad Einflussnahme	Informativ	Unterstützend	Eingreifend	Ahndend
Information an Fahrer	Sofort	Später (EF)	Später (AN)	
Aktivierung	Permanent	Deaktivierbar		
Installation	Freiwillig	Gebunden	Generell	Selektiv

Das Projekt soll mit total 300 Testfahrern während drei Jahren durchgeführt werden. Eine Voraussetzung für die Teilnahme am Projekt ist, dass die Autoversicherung bei der Firma Topdanmark abgeschlossen wurde. Die eigentliche Zielgruppe des Versuchs sind junge Fahrer im Alter von 18-28 Jahren. Allerdings werden mangels Bewerbungen momentan Fahrer aller Altersklassen für das Projekt gesucht. Zu Beginn waren die Leute daran interessiert beim Versuch mitzumachen. Es konnte jedoch schon bald festgestellt werden, dass es unter täglichen Autofahrern zu Widerstand gegen ISA in Dänemark kam. Am 1. Mai 2007 hatten sich erst 90 Fahrer für den Versuch angemeldet (davon 50 junge Fahrer, einige tägliche Fahrer sowie einige Politiker).

Die ISA Ausrüstung umfasste eine On Board Unit (OBU) sowie einen Webserver um die Logdateien zu verarbeiten.



Abbildung 45: On Board Unit im PAYD Projekt in Dänemark⁷³

⁷³ Lahrmann, H. et al.(2007); Spar paa Farten: an Intelligent Speed Adaptation project in Denmark based on Pay As You Drive principles; Paper ITS Europe Congress Aalborg

Die OBU berechnet die Position auf der digitalen Karte mittels map matching. Sie zeigt zudem die aktuelle Geschwindigkeitsbeschränkung an. Das System vergleicht dann die Geschwindigkeitsbeschränkung mit der aktuellen Geschwindigkeit. Sobald das Fahrzeug die Geschwindigkeitsbeschränkung um über 5 km/h überschreitet, gibt die OBU dem Fahrer eine sprachliche Warnung (z.B. „50 - sie sind zu schnell“). Diese Warnung wird alle 6 Sekunden wiederholt, bis die Geschwindigkeit reduziert wird.

Nach der zweiten Warnung beginnt das System Strafpunkte zu sammeln. Die Anzahl an Strafpunkten ist abhängig vom Ausmass der Geschwindigkeitsüberschreitung. Die Strafpunkte für die aktuelle Reise werden rechts-unten auf der Anzeige gezeigt. Die totale Anzahl Strafpunkte für die gesamte Periode wird links-unten auf der Anzeige gezeigt. Nach einer Periode von 6 Monaten erhält der Fahrer einen Bonus von 30% der Versicherungsrate abzüglich 7 Eurocent pro Strafpunkt in dieser Periode.

Nach jeder Fahrt lädt die OBU eine Logdatei auf den Webserver falls Strafpunkte auf der Fahrt gesammelt wurden. Die OBU lädt zudem eine zweite Logdatei für Forschungszwecke rauf. Während der Verbindung in der Nacht lädt der Server Software-Updates, Änderungen in der digitalen Geschwindigkeitskarte und Korrekturen bezüglich der Strafpunkte auf die aktiven OBUs. Die Fahrer können sich auf der personalisierten Website einloggen und sehen, wo und warum Strafpunkte berechnet wurden. Sie können ihr Geschwindigkeitsverhalten überprüfen und melden wenn Fehler auftreten würden.

Die digitale Geschwindigkeitskarte basiert auf der Registrierung von allen Geschwindigkeitschildern in Nord Jutland, was einem Strassennetz von etwa 22'000 km entspricht. Wenn die Qualität der vorhandenen Daten zu tief ist, zeigt das Display die Tempolimiten in Klammer an. Weiter reagiert das System in solchen Fällen auch nicht auf Geschwindigkeitsüberschreitungen. Die lokalen Behörden wurden gebeten ihre Geschwindigkeitskarten via einer Web Applikation auf dem aktuellen Stand zu halten.

Die Teilnehmer behalten die Ausrüstung während drei Jahren in ihren Fahrzeugen. Während den ersten 1.5 Monaten registriert die OBU die Geschwindigkeiten. Allerdings ist während dieser Zeit die Anzeige ausgeschaltet und es werden keine Strafpunkte registriert. Nach den 1.5 Monaten werden die Fahrer für die nächsten 4.5 Monate zufällig einer von vier Gruppen zugeordnet. In den verbleibenden 2.5 Jahren werden die Fahrer in einer dieser Gruppen fahren.

		Anreiz	
		-	+
Information	-	Kontrollgruppe: keine Information und keine Strafpunkte	Anreizgruppe: keine Information, nur Strafpunkte
	+	Informationsgruppe: keine Strafpunkte, dafür Information	Kombinationsgruppe: Information und Strafpunkte

Die vorläufigen Ergebnisse sind viel versprechend⁷⁴. Die Resultate stammen aus den Erkenntnissen aufgrund der Analyse von 38 Teilnehmern während 3 Monaten. Der grösste

⁷⁴ Agerholm, N. et al. (2007); Preliminary results from the Danish ISA project Spar paa Farten - behavior; Paper ITS Europe Congress Aalborg

Nutzen von ISA konnte hierbei auf ländlichen Strassen mit einem Tempolimit von 80 km/h erkannt werden: Geschwindigkeitsüberschreitungen wurden gänzlich eliminiert und die Variation der Geschwindigkeit nahm ebenfalls ab. Die Information über Geschwindigkeitsüberschreitungen und Anreize wie Strafpunkte (in einem geringerem Ausmass) führen zu einer Reduktion der Geschwindigkeitsübertretungen. Eine Kombination von beiden Instrumenten gibt den grössten Effekt.

In der Kombinationsgruppe reduzierte sich die Geschwindigkeit um 2.4 km/h auf städtischen Strassen mit 50 km/h Tempolimit und um 4.8 km/h auf ländlichen Strassen mit 80 km/h Tempolimit. Die Anzahl an Geschwindigkeitsüberschreitungen von mehr als 5 km/h reduzierte sich von 16% auf 3% (bei Tempolimit 50 km/h) und von 29% auf 2% (auf Strassen mit Tempolimit 80 km/h).

PAYD in anderen Ländern

Bei Pay as you drive (PAYD) handelt es sich um ein Versicherungsmodell, bei welchem die Versicherungsprämie dynamisch – in Abhängigkeit des registrierten Verkehrsverhaltens – berechnet wird. Eine OBU im Fahrzeug registriert das Fahrverhalten. Weiter wird ein GPS für die Lokalisierung und die Geschwindigkeitsmessung verwendet. Mittels USB-Stick oder GSM werden die registrierten Daten zum Versicherungsunternehmen gesendet.



Abbildung 46: Fahrzeuggerät der DBV Winterthur Versicherung⁷⁵

⁷⁵ Quelle: obs/DBV-Winterthur Versicherungen

Es können zwei verschiedene Ansätze unterschieden werden⁷⁶. Ein Ansatz berechnet das Risiko, in Verbindung mit Parametern wie beispielsweise:

- Tageszeit: Eine Fahrt zwischen Mitternacht und dem frühen Morgen ist risikobehafteter als eine Fahrt während dem Tag.
- Strassentyp: Eine Fahrt in städtischem Gebiet ist riskanter als eine Fahrt auf der Autobahn.

Ein anderer Ansatz misst das festgestellte Risikoverhalten wie beispielsweise:

- Geschwindigkeit: Das Fahren über dem Tempolimit wird als riskantes Verhalten betrachtet.
- Beschleunigen/Abbremsen: Starkes Beschleunigen und Abbremsen in Fahrtrichtung (z.B. durch starkes Betätigen der Bremsen bzw. Gaspedal) und eine Starke Beschleunigung auf die Seite (z.B. Kurvenfahrten bei hoher Geschwindigkeit) werden als riskantes Verhalten betrachtet.

In mehreren Ländern bieten Versicherungsunternehmen PAYD Versicherungsoptionen an. Beispielsweise begann die Norwich Union Insurance in Grossbritannien im Jahre 2003 in begrenztem Rahmen mit einem solchen Programm. Gegenwärtig soll das PAYD Programm weiter ausgebaut werden, um der steigenden Nachfrage gerecht zu werden. Bereits 5000 Autobesitzer versuchen von den Vorteilen des Programms zu profitieren. Norwich Union versucht mit ihrem Produkt in erster Linie junge Lenker unter 24 Jahren anzusprechen. Es gibt jedoch auch ein Produkt für alle potentiellen Kunden.

Obwohl mehrere Versicherungen PAYD-Versicherungsmodelle anbieten, besteht für Versicherungen meist ein Konflikt: Da sie in der Regel auch noch normale Versicherungsmodelle anbieten, wechseln in der Regel nur Fahrzeuglenker in diese Versicherungsmodelle, die das Gefühl haben, von diesen Modellen zu profitieren. Werden die anderen Modelle nicht gleichzeitig teurer, werden die (Risiko-) Fahrer, die aus Sicht der Versicherung wechseln sollten, nicht wechseln, sofern sie nicht dazu gezwungen werden. Dies ist aber in der Regel nicht möglich, bzw. der Kunde würde die Versicherung in einem solchen Fall kündigen. Ein positiver Businesscase ist somit schwierig zu erreichen.

⁷⁶ Oehry, B. et al. (2008); Rapp Trans AG; Transport Regulatory Uses of Telematics in Europe

5 Bewertung der Methoden und offene Punkte

5.1 Übersicht der Bewertung der Methoden

Strassenseitige Methoden					
Name Methode	Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status	Berücks. Strategie CH
Strassenseitig, informativ					
Anzeige Momentangeschwindigkeit	😊	😊	😊	😊	Ja
Anzeige Durchschnittsgeschwindigkeit	😊	😊	😊	😊	Nein
Lauflicht	😊 (angen.)	😊 (angen.)	😊 (angen.)	😊	Pilotanlage prüfen
Strassenseitig, unterstützend					
Fahrbahnschwellen, Aufpflasterungen	😊	😊	😊	😊	Nein
Strassenseitig, eingreifend					
Rotlicht nach v-Messung	😊	😊	😊	😊	Nein
Strassenseitig, ahndend					
Automatische Punktkontrollen	😊😊	😊	😊	😊	Ja, bessere Koordination und Auswertung
Manuelle Punktkontrollen	😊😊	😊	😊	😊	Ja (Basis)
Automatische Abschnittskontrollen	😊😊	😊	😊😊	😊	Ja
Nachfahrkontrollen	😊	😊	😊	😊	Ja (Basis)

Erklärungen zu den einzelnen Bewertungen der strassenseitigen Methoden befinden sich im Kapitel 5.3.

Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

Strassenseitige Methoden					
Name Methode	Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status	Berücks. Strategie CH
Fahrzeugseitig, informativ					
Anzeige Überschreitung	😊	😊	😊😊	😊😊	Ja
Fahrzeugseitig, unterstützend					
Aktives Gaspedal	😊😊	😊	😊	😊	Ja (Private Initiativen ermöglichen)
Fahrzeugseitig, eingreifend					
Drosselung Benzinzufuhr, abschaltbar	😊😊	😊	😊	😊	NEIN
Drosselung Benzinzufuhr, permanent	😊😊	😊	😊😊	😊	NEIN
Fahrzeugseitig, ahndend					
Bonuspunkteprogramm	😊	😊	😊	😊	NEIN
Amtliche Geschwindigkeitskontrolle	😊😊	😊	😊😊	😊	NEIN (evtl. selektiv)
Pay as you drive (Versicherung)	😊	😊	😊	😊	JA (Private Initiativen ermöglichen)

Erklärungen zu den einzelnen Bewertungen der fahrzeugseitigen Methoden befinden sich im Kapitel 5.5.

5.2 Diskussion strassenseitige Methoden

5.2.1 Informative vs. ahndende Methoden

Informative Methoden sind in einer ersten Phase ebenfalls sehr effektive Massnahmen. Sie haben aber den Nachteil, dass die Wirkung nach einer gewissen Zeit wieder nachlässt. Die fehlende Ahndung und der Gewöhnungseffekt der Verkehrsteilnehmer führen zu dieser allmählichen Annäherung an das Ausgangsniveau.

Aber informative Methoden leisten einen wichtigen Beitrag zur Steigerung des Bewusstseins bezüglich Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Die Information des Fahrers über sein zu schnelles Fahren hat eine gewisse erzieherische Wirkung, welche aber bei Wiederholung mit der Zeit nachlässt.

Ahndende Methoden dagegen erzielen bei längerer Anwendung am gleichen Ort eine sich im Laufe der Zeit verbessernde Einhaltungquote, da einmal ertappte Übertreter (zumindest an diesem Ort) in der Regel auf eine Busse mit einer Verhaltensänderung reagieren. Der Lerneffekt tritt umso schneller ein, falls die Anlage sichtbar ist.

Die Akzeptanz von informativen Methoden ist natürlich deutlich höher als bei ahndenden Methoden. Insbesondere bei der Einführung von (vermehrten) automatischen Kontrollen nimmt die Anzahl der Stimmen zu, die den Überwachungsstaat oder Abzockerei befürchten.



Abbildung 47: Wahlplakat Grossratswahlen Basel-Stadt 2008

Die Akzeptanz von automatischen Kontrollanlagen ist relativ hoch, v.a. wenn sie Bestandteil einer übergeordneten Strategie sind. Dazu gehört eine Richtlinie, an welchen Standorten solche Anlagen installiert werden sollen und eine nicht zu grosse Anzahl Anlagen. Wichtig ist, dass informative Methoden und Medienkampagnen bezüglich der Verkehrssicherheit ebenfalls einen Bestandteil der Strategie darstellen. Wenn Anlagen an Standorten installiert werden, die aus Sicht der Verkehrssicherheit als auch aus Sicht eines Laien Sinn machen, ist die Akzeptanz sehr hoch. Wenn Anlagen allerdings versteckt an Standorten installiert werden die als ungefährlich erscheinen, sinkt die Akzeptanz rasch (z.B. Dorfausfahrten, Mitten auf einer breiten und übersichtlichen Überlandstrecke).

5.2.2 Portable vs. fixe und bemannte vs. unbemannte Methoden

Portable Geschwindigkeitskontrollen sind in der Durchführung meist deutlich teuer als automatische unbemannte Anlagen, da sie nur für eine kurze Zeit installiert und danach wieder deinstalliert werden müssen. Wird die Anlage gegen Vandalismus geschützt, ist sie in der Regel auch teurer als eine fixe Version. Wird auf einen solchen Schutz verzichtet, sind die Investitionskosten tiefer, dafür ist in der Regel kein unbemannter Betrieb möglich.

Bemannte und portable Geschwindigkeitskontrollen sind aber ein wichtiges Standbein jeder Kontrollstrategie. Da automatische unbemannte Anlage niemals alle gefährlichen Strassenabschnitte abdecken, muss der Verkehrsteilnehmer auch auf anderen Streckenabschnitten damit rechnen müssen kontrolliert zu werden. Dabei ist weniger wichtig, ob die Kontrolle mit oder ohne Anhalten erfolgt.

Portable Kontrollen werden in der Regel selten deutlich sichtbar durchgeführt. Eine portable Anlage dient in erster Linie nicht der Bewusstseinsbildung, sondern soll diejenigen ahnden, die sich durch andere Massnahmen nicht zu einer korrekten Fahrweise verleiten lassen.

Die Kontrolldichte ist natürlich neben den Anzahl Anlagen auch von deren Betriebszeiten abhängig. Fix installierte Anlagen müssen nicht immer in Betrieb sein. Die Akzeptanz für eine Kontrollstrategie erhöht sich, wenn die Anlagen gemäss einem Konzept betrieben werden (z.B. immer 2 Anlagen in Betrieb).

Da fixe Anlagen auch ohne scharfen Betrieb eine präventive Wirkung entfalten, sind in einzelnen Kantonen auch Anlagen in Betrieb bei denen die sichtbare Infrastruktur vor Ort (Gehäuse etc.) verbleibt, während das teurere Innenleben zwischen den vorbereiteten Standorten gewechselt wird.

5.2.3 Punkt vs. Abschnittskontrolle

Wie erwähnt zeigte die Analyse in Grossbritannien, dass die Unterschiede zwischen den Abschnittskontrollanlagen und normalen Punktkontrollen statistisch nicht relevant seien. Dazu muss aber angemerkt werden, dass bei Beginn des Programms die Übertretungsquote einerseits sehr hoch und die Kontrollquote andererseits sehr tief war. Die Analyse der Anlagen in den Niederlanden und in Österreich – beides Länder mit hohen Kontrolldichten – zeigten überdurchschnittliche Auswirkungen, wenn man den ganzen Abschnitt betrachtet. Allerdings wurden weder in Holland noch in Österreich die beiden Anlagentypen wissenschaftlich miteinander verglichen; verfügbar waren lediglich qualitative Aussagen.

Wie bei Punktkontrollen wurde in Österreich nachgewiesen, dass die Wirkung im Vor- und Nachfolgeabschnitt wieder nachlässt, allerdings sind die Auswirkungen bei einer Punktkontrolle deutlich lokaler.

Der Bau und Betrieb einer AGK rechtfertigen sich aufgrund der höheren Kosten gegenüber einer Punktkontrolle dann, wenn die Anlage an einem Querschnitt mit einem hohem "level of service" und/oder erhöhter Unfallhäufigkeit angeordnet werden kann. An solch einem Querschnitt bewirkt die AGK zudem eine Harmonisierung des Fahrverhaltens. Dadurch wird die Ausnützung der Kapazität erhöht sowie die Unfallrate gesenkt. Eine AGK unterstützt die vom Bundesamt für Strassen ASTRA und der Schweizerischen Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu ausgegebene "Vision Zero".

Bei herkömmlichen Radarkontrollen kommt es vor, dass die Fahrzeugführer in dem Augenblick ihr Fahrzeug abbremsen, bei dem sie die Kontrolleinrichtung bemerken oder vom Blitz erfasst werden.

Dieses Phänomen konnte bei den bisherigen AGK-Pilotversuchen nicht festgestellt werden. Ein kurzzeitiges Abbremsen wäre sinnlos. Es ist allerdings zu erwarten, dass bei einer AGK-Anlage mit Fahrererkennung aufgrund der zusätzlichen Kamera die Anlage mit einer Punktkontrolle verwechselt wird und solches Verhalten trotzdem auftreten wird.

Digitale Punktkontrollen	Section Control
Bewährte Systeme in Betrieb	Entwicklungsaufwand notwendig (Noch keine Anlage mit Fahrererkennung)
Geringer technischer Aufwand	Höherer technischer Aufwand
Gesetzliche Grundlagen vorhanden	Gesetzliche Grundlagen vorhanden (seit 1.10.08)
Fahrererkennung möglich (Rotlicht-Blitz)	Fahrererkennung mit Infrarotblitz nicht möglich, zusätzlicher Blitz notwendig
Reduzierung der Geschwindigkeit lokal beschränkt	Reduzierung der Geschwindigkeit auf einem Abschnitt
Reduzierung der Unfälle (punktuell)	Reduzierung der Unfälle (ausgedehnter)
Punktuelle Dynamisierung des Fahrverhaltens	Kontinuierlicher Verkehrsfluss in einem Abschnitt
Zufälligkeiten möglich	Zufälligkeiten weitgehend eliminiert
Akzeptanz vorhanden (für vereinzelte Anlagen)	Akzeptanz höher (für vereinzelte Anlagen)
Möglichkeit für statistische Erhebungen	Möglichkeit für statistische Erhebungen mit zusätzlichen Möglichkeiten
Kombination mit Verkehrsbeeinflussungsanlage möglich	Kombination mit Verkehrsbeeinflussungsanlage möglich, aber komplizierter als bei Punktanlage (Umschaltung der Geschwindigkeiten)
Bei hohem Verkehrsaufkommen alle Fahrzeuge kontrollierbar	Bei hohem Verkehrsaufkommen alle Fahrzeuge kontrollierbar
Keine Serieschaltung möglich	Serieschaltung von mehreren Anlagen möglich

Tabelle 10: Vergleich Punkt- und Abschnittsgeschwindigkeitskontrollen für die Schweiz⁷⁷

Während bei den betrachteten Referenzstandorten die Auswirkungen auf das Unfallgeschehen auf dem Kontrollabschnitt relativ gut analysiert wurden, fehlt diese ausführliche Betrachtung für die Verkehrsleistung. Die Untersuchungen in den Niederlanden lassen den Schluss zu, dass diese Auswirkungen beträchtlich sind (im Bereich von 5%) und eine AGK deswegen auch als Bestandteil eines Verkehrsmanagementsystems in Betracht gezogen werden kann.

Ebenfalls noch wenig untersucht sind die Auswirkungen von AGK – insbesondere im Vergleich zu Punktkontrollen - auf benachbarte Abschnitte und im Allgemeinen.

⁷⁷ Angepasst aus: Egeler, Ch. (2003); Rapp Trans AG; Machbarkeitsstudie Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle

5.3 Bewertung strassenseitige Methoden

Anzeige Momentangeschwindigkeit

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊	😊	😊	😊
Berücksichtigung Strategie CH		Ja	

Begründung:

Die Methode zur Anzeige der Momentangeschwindigkeit ist bereits bei vielen Polizeikörpern in der Schweiz in Anwendung. Sie stellt einen Teil der Aufklärungs- und Sensibilisierungskampagnen zum Thema Geschwindigkeit dar. Sie hat sich als einfach, günstig und zumindest temporär wirkungsvoll erwiesen.

Die Koordination dieser Massnahmen sollte aber mit Ausnahme für Autobahnen bei den Gemeinden bleiben und spielt für die Strategie der Schweiz eine untergeordnete Rolle. Für Autobahnen können vereinzelte Anlagen in Betracht gezogen werden, die temporär an verschiedenen Standorten eingesetzt werden können oder fix an gefährlichen Standorten installiert sind.

Anzeige Durchschnittsgeschwindigkeit

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊	😊	😊	😊😞
Berücksichtigung Strategie CH		NEIN	

Begründung:

Die Methode zur Anzeige der Durchschnittsgeschwindigkeit stellt eine noch wenig untersuchte Neuerung dar. Ein zusätzlicher Nutzen gegenüber einer Anzeige der Momentangeschwindigkeit ist nicht nachgewiesen. Interessant ist die informative Anwendung allenfalls auf Autobahnen, bei Ein- und Ausfahrtstoren zu Tempo 30 Zonen und bei Ortsdurchfahrten. Allerdings ist fraglich, ob der notwendige Mehraufwand für eine informative Anlage gerechtfertigt ist. Die Kosten liegen zurzeit noch deutlich über denjenigen für eine Anzeige der Momentangeschwindigkeit. Deswegen soll die Anzeige der Durchschnittsgeschwindigkeit für die Strategie Schweiz nicht berücksichtigt werden.

LED-Lauflicht

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊 (angen.)	😊 (angen.)	😊 (angen.)	😊
Berücksichtigung Strategie CH		Nein, aber evtl. Pilot	

Begründung:

Diese Methode dient nicht der Information von Einzelfahrzeugen.

An Orten an denen eine LED-Bordsteinbeleuchtung vorgesehen ist oder existiert (z.B. bei Tunnels), könnte ein Lauflicht eine kostengünstige Möglichkeit sein, das Verkehrsgeschehen zu harmonisieren. Bezüglich der Auswirkung auf die Ablenkung des Fahrers und eine eventuelle Verminderung der Verkehrssicherheit gehen die Meinungen der Experten auseinander. Untersuchungen dazu liegen keine vor.

Für eine verbreitete Anwendung kommt diese Methode sicherlich nicht in Frage, aber für die Schweiz mit ihren vielen und langen Tunnels wäre es interessant mehr über die Auswirkungen von solchen Anlagen zu kennen (insbesondere in Kombination mit einer Distanzvorgabe. Unter Umständen könnte bei einer Sanierung oder Aufrüstung eines bestehenden Tunnels anhand eines Forschungsprojekts dieser Effekt untersucht werden.

Fahrbahnschwellen, Aufpflasterungen

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊	😊	😊	😊
Berücksichtigung Strategie CH		NEIN	

Begründung:

Fahrbahnschwellen kommen für eine gesamtschweizerische Strategie nicht in Frage. Ihre Anwendung beschränkt sich auf den unteren Geschwindigkeitsbereich <40 km/h, die weiterhin den Gemeinden überlassen wird. Die Ausgestaltung von Strassen und Zonen mit reduziertem Tempo kann weiterhin unterschiedlich ausgestaltet werden. Wichtig ist vor allem, dass bei solchen Strassen die geltende Höchstgeschwindigkeit auch für den Fahrer aus der Strassenanlage lesbar ist.

Rotlicht nach Geschwindigkeitsmessung

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
☹	☺	☹	☹
Berücksichtigung Strategie CH		NEIN	

Begründung:

Eines der Hauptprobleme dieser Methode ist die Bestrafung von anderen Verkehrsteilnehmern. In Zeiten mit grösserem Verkehrsaufkommen sind solche zusätzlichen Rotphasen meist nicht tragbar. Erst bei relativ wenig Verkehr (z.B. nachts) sind solche Lichtsignalsteuerungen vertretbar. Eine Rotlichtüberwachungskamera sollte jedoch bei solchen Anlagen unbedingt Bestandteil der Anlage sein. Diese Methode ist zu speziell, als dass sie in einer gesamtschweizerischen Strategie vorgesehen werden sollte. Im Einzelfall kann sie jedoch unter Umständen durchaus prüfenswert sein (z.B. Ortsdurchfahrten nachts)

Automatische unbemannte Punktkontrollen

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
☺	☺	☺	☺
Berücksichtigung Strategie CH		JA	

Begründung:

Automatische Punktkontrollen werden bereits vielfach durchgeführt und sind sehr wirkungsvoll.

Allerdings wäre eine gesamtschweizerische Strategie bezüglich Standortanforderungen und insbesondere bezüglich Datenerhebung für Wirkungsanalysen hilfreich. Zurzeit werden die automatischen Punktkontrollen entweder gar nicht wissenschaftlich oder sehr unterschiedlich begleitet. Fehlende Wirkungsanalysen vermindern die Akzeptanz von automatischen Kontrollanlagen und fördern die Ansicht, dass automatische Kontrollanlagen vor allem zur Äufnung von Einnahmen in Betrieb sind. Eine gesamtschweizerische Strategie betreffend der Datenerhebung für Wirkungsanalysen wäre vorteilhaft. Zurzeit werden manuelle Punktkontrollen nur selten wissenschaftlich begleitet. Diese Datenerhebung sollte möglichst mit wenig Aufwand möglich sein und sich auf die wichtigsten Daten beschränken.

Bemannte Punktkontrollen

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
☺	☹	☺	☺
Berücksichtigung Strategie CH		JA	

Begründung:

Bemannte Punktkontrollen müssen weiterhin Bestandteil einer gesamtheitlichen Strategie darstellen.

Sie sind zwar verhältnismässig teuer und ineffizient. Sie dienen in erster Linie zur Errichtung einer gewissen Unberechenbarkeit betreffend Kontrollen und sind zur Abdeckung der Lücken im Netz der automatischen Punktkontrollen wichtig.

Bemannte Punktkontrollen haben auch eine überdurchschnittliche präventive Wirkung, da die Kontrollen ein „Gesicht“ haben, auch von Korrekturfahrern nach der Kontrollstelle gut wahrgenommen werden und oft in den Medien erwähnt werden. Dies trägt zur Bewusstseinsbildung bei.

Manuelle Punktkontrollen werden auch weiterhin in der Kompetenz der Kantone und Gemeinden durchgeführt. Für die Kontrollen auf der Autobahn ist eine Koordination mit dem Bund wünschenswert, aber nicht zwingend. Eine gesamtschweizerische Strategie betreffend Datenerhebung für Wirkungsanalysen wäre vorteilhaft. Zurzeit werden bemannte Punktkontrollen nur selten wissenschaftlich begleitet. Diese Datenerhebung sollte möglichst mit wenig Aufwand möglich sein und sich auf die wichtigsten Daten beschränken. Gerade bei bemannten Kontrollen muss darauf geachtet werden, dass die schon limitierten Ressourcen der Polizei nicht zusätzlich eingeschränkt werden.

Automatische Abschnittsgeschwindigkeitskontrollen

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
☺	☹	☺	☹
Berücksichtigung Strategie CH		JA	

Begründung:

Abschnittsgeschwindigkeitskontrollen haben sich ebenfalls als sehr wirksame Methoden zur Verbesserung der Verkehrssicherheit erwiesen, verglichen mit Punktkontrollen auch über einen längeren Abschnitt. In verstärktem Masse fördern sie auch die gleichmässige Fahrweise, was wiederum auch die tatsächliche Leistungsfähigkeit des Strassenabschnitts erhöht. Deswegen sollten Abschnittskontrollen (aufgrund ihrer höheren Kosten) vor allem auf verkehrsstarken Strassen erfolgen, insbesondere auf jenen in denen eine erhöhte Unfallhäufigkeit herrscht und kein eigentlicher Unfallschwerpunkt existiert.

Vor einer verbreiteten Anwendung ist zu untersuchen, wie die Auswirkung einer allfälligen Fahrererkennungseinrichtung ist, die bei keinem der Referenzprojekte realisiert wurde. Aus wissenschaftlicher Sicht sollte bei einem Versuch auch Wert darauf gelegt werden, dass die gemessene Wirkung mit denen einer Punktkontrolle vergleichbar ist.

Nachfahrkontrollen

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
☹	☹	☺	☺
Berücksichtigung Strategie CH		JA	

Begründung:

Nachfahrkontrollen gehören wie die manuellen Punktkontrollen zu der Basis einer Kontrollstrategie. Stationäre Kontrollen können niemals alle Abschnitte abdecken. Nachfahrkontrollen stellen aber nicht nur eine bessere Beseitigung der vorhandenen Kontrolllücken dar, sondern ermöglichen auch noch andere für die Verkehrssicherheit wichtige Kontrollen (Abstand, Rechtsüberholen, aggressiver Fahrstil etc.). Auch hier wäre aus wissenschaftlicher Sicht eine bessere Erfassung der erfolgten Kontrollen wünschenswert.

5.4 Diskussion fahrzeugseitige Methoden

5.4.1 Vergleiche der Wirkungen zwischen ISA Systemen

In den meisten Projekten wurde nur ein Typ von ISA Systemen (informativ, unterstützend oder eingreifend) getestet. Dies macht es schwierig die unterschiedlichen ISA Typen miteinander zu vergleichen. Es gab jedoch einige wenige Projekte in denen mehrere ISA Systemtypen berücksichtigt wurden.

Feldversuche in Schweden

In den Jahren 1999-2002 führte die Schwedische Strassenbehörde einen gross angelegten Feldversuch mit informativen und unterstützenden ISA Systemen in Umeå, Borlänge, Lidköping und Lund durch. Beide ISA Typen führten zu einer Reduktion der Median-Geschwindigkeit und der Standardabweichung der Geschwindigkeiten. Allerdings zeigten unterstützende Systeme (mit einem aktiven Gaspedal) einen grösseren Einfluss auf das Geschwindigkeitsverhalten als informative Systeme. Die Effekte sind in der untenstehenden Abbildung dargestellt. Die Durchschnittsgeschwindigkeit ohne ISA beträgt 55 km/h und die Standardabweichung 8.0 km/h. Der Anteil der Fahrzeuge, welche exakt 50 km/h fahren nimmt bei den informativen ISA um 8% und bei den ISA mit aktivem Gaspedal um 13% zu. Die Standardabweichung für informative ISA Systeme beträgt 6.4 km/h und die für ISA mit aktivem Gaspedal 5.0 km/h, was einer Reduktion um 20% resp. 38% entspricht.

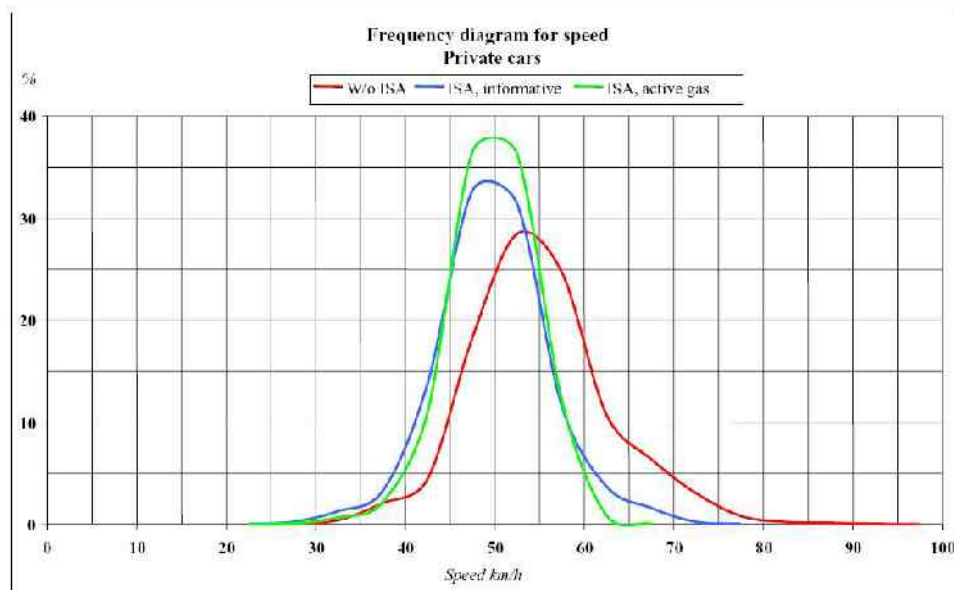


Abbildung 48: Vergleich der Geschwindigkeitsverteilung bei informativem und unterstützendem ISA⁷⁸

Sind viele Fahrzeuge mit einem ISA System ausgerüstet wird nicht nur die durchschnittliche Geschwindigkeit gesenkt, sondern auch der Verkehr verstetigt. Die Varianz der Geschwindigkeiten ging bei unterstützenden und informativen ISA Systemen deutlich zurück, allerdings stärker bei unterstützendem ISA System.

⁷⁸ Biding, T., Lind, G. (2002); Intelligent Speed Adaptation (ISA), Results of large-scale field trials in Borlänge, Lidköping, Lund and Umeå during the period 1999-2002

LAVIA Projekt

Beim LAVIA handelte es sich um ein französisches ISA Projekt in den Jahren 1999-2006⁷⁹. Bei diesem Feldtest wurde in 20 Fahrzeugen das LAVIA System installiert. Das System verfügt über 4 Betriebsarten:

- 1) Neutral: System ist deaktiviert.
- 2) Informativ: Warnanzeige auf dem Armaturenbrett, akustischer Warnton bei Überschreitung. Das System konnte zu jedem Zeitpunkt deaktiviert werden.
- 3) Freiwillig aktiv: Gaspedal unter LAVIA Kontrolle mit Beschränkung der Treibstoffzufuhr bis Tempolimit wieder erreicht wird. Das System kann zu jedem Zeitpunkt ausser Betrieb gesetzt werden.
- 4) Zwingend aktiv: Analog 3) aber nicht deaktivierbar.

In beiden aktiven Betriebsarten ermöglichte eine „Kick-down“ Funktion ein temporäres Ausserkraftsetzen des Systems. Die Testfahrzeuge wurden insgesamt 92 Haushalten für eine 8-Wochen Periode zur Verfügung gestellt (2 Wochen pro LAVIA Betriebsart).

Folgende Geschwindigkeitsreduktionen wurden festgestellt:

- 0.8 km/h von der neutralen zur informativen Betriebsart.
- 2.0 km/h von der neutralen zur freiwillig aktiven Betriebsart.
- 1.4 km/h von der neutralen zur zwingend aktiven Betriebsart.

Die freiwillige Betriebsart schien den grössten Effekt zu haben, sogar grösser als die zwingend aktive Betriebsart. Die Forscher fanden zwei Gründe für diese Erkenntnisse. Erstens aktivierten die Testfahrer in der Regel die freiwillig aktive Betriebsart, wodurch diese Betriebsart sehr ähnlich wie die zwingend aktive Betriebsart wurde. Zweitens fuhren die Testfahrer mit dem LAVIA System während einer gleichen Zeitspanne (2 Wochen neutral, 2 Wochen informativ, 2 Wochen freiwillig aktiv und 2 Wochen zwingend aktiv). Die Forschungsergebnisse verfügen über eine Verzerrung, da die Testfahrer mit dem System im Verlaufe der Testdauer immer vertrauter wurden. Diese Erkenntnis widerspiegelt sich in der Prozentzahl der Fälle, in denen das System mit der „Kick-down“ Funktion temporär aus Kraft gesetzt wurde. Die Testfahrer benutzten die „Kick-down“ Funktion mit zunehmendem Projektfortschritt häufiger, wodurch höhere Geschwindigkeiten in der zwingend aktiven Betriebsart, als in der freiwillig aktiven Betriebsart gemessen wurden.

⁷⁹ Driscoll, R. et al. (2007); LAVIA – an evaluation of the potential safety benefits of the French Intelligent Speed Adaptation Project; Paper AAAM Conference Melbourne

PROSPER Projekt

Im PROSPER Projekt wurden vier Typen von ISA Systemen in einem Experiment mit Fahr-simulator getestet: drei unterstützende ISA Systeme (1-3) und ein eingreifendes System:

- System mit schwachem aktiven Gaspedal
- System mit starkem aktiven Gaspedal
- System mit taktilem⁸⁰ Gaspedal (Vibration auf dem Gaspedal)
- System mit eingreifendem Gaspedal („dead throttle“)⁸¹

Im Projekt wurde die Hypothese aufgestellt, dass je näher die Ausgestaltung des Systems einem informativen ISA System kam, desto höher die Akzeptanz und desto kleiner die Effekte auf das Fahrverhalten sein würden. Diese Hypothese scheint nach Abschluss des Projektes auch zuzutreffen, obwohl nicht alle 4 Systeme genau zwischen informativem und eingreifendem ISA klassiert werden konnten.

In Bezug auf den Einfluss auf die Geschwindigkeit konnte festgestellt werden, dass ein schwaches (informatives) ISA die Geschwindigkeit weniger stark reduzierte als ein starkes (unterstützendes) ISA. Noch mehr reduzierte allerdings ein (eingreifendes) „dead throttle“ System die Geschwindigkeit. Der Einfluss eines taktilen Gaspedals war etwas uneindeutig, manchmal ähnlich wie der eines informativen ISA Systems und manchmal ähnlich wie ein unterstützendes ISA System.

Taktile Gaspedale stellen eine gewisse Neuerung dar und ergänzen meist unterstützende Systeme mit zusätzlichem informativem Inhalt. Die Vibration eines Gaspedals wird zur Signalisierung von Warnungen eingesetzt. Allerdings ist die Vibration in keiner Weise in kausalem Zusammenhang mit einer Ursache (z.B. im Gegensatz zum Gegendruck beim Gaspedal bei zu hoher Geschwindigkeit) und muss deswegen auch kritisch beurteilt werden. Fahrzeuglenker sollten wissen was ein vibrierendes Gaspedal bedeutet, weswegen eine gewisse Normierung erforderlich ist. Es ist allerdings anzumerken, dass auch akustische Warnungen nicht „normiert“ sind, was die Ursache betrifft (z.B. existieren die unterschiedlichsten Warntöne für verschiedenste Zustände). Insofern kann ein taktiler Gaspedal eine ähnliche Wirkung haben. Die Wirkung sollte aber auf Warnungen im Fahrverhaltensbereich beschränkt bleiben (und nicht beispielsweise auf eine nicht funktionierende Lampe hinweisen).

Continental hat kürzlich das sogenannte Accelerator Force Feedback Pedal (AFFP) eingeführt, welches in den neuesten Nissan Automodellen eingebaut wird⁸². Das AFFP ist eine Kombination eines haptischen und eines taktilen Gaspedals. Erkennt das Fahrzeug eine gefährliche Situation vibriert das Gaspedal und mit einem Gegendruck wird der Hinweis gegeben, die Geschwindigkeit zu senken (nicht nur bei Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit). Laut Continental ist eine sensorische Stimulation die schnellste und zuverlässigste Warnung, da akustische und optische Signale schneller überhört oder übersehen werden.

⁸⁰ Taktile = den Tastsinn betreffend

⁸¹ Rook, A.M. et al.; Intelligent Speed Adaptation: Acceptance and driving behaviour on rural roads; Paper ICTCT Workshop Tartu 2004

⁸² http://www.conti-online.com/generator/www.com/en/continental/portal/themes/press_services/press_releases/products/automotive_systems/gt_pr_2008_08_11_affp_pedal_en.html

Sonstiges

In der Stadt Lidköping sind sowohl informative als auch unterstützende ISA Systeme (mit einem aktiven Gaspedal) getestet worden. Die Resultate zeigten nur geringe Abweichungen zwischen den Systemen. Ein Pilotversuch in Finnland zeigte jedoch ein gegenteiliges Resultat⁸³. 24 Teilnehmer fuhren mit drei ISA Varianten: informativ, unterstützend und aufzeichnend. Das effektivste war das unterstützende ISA System mit einem aktiven Gaspedal. Das bei den Fahrern beliebteste war das informative ISA System.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die verschiedenen ISA Systeme einen unterschiedlichen Einfluss auf das Fahrverhalten haben. Es wurde mehrheitlich festgestellt, dass unterstützende und eingreifende ISA Systeme die Geschwindigkeit und die Varianz der Geschwindigkeit stärker reduzierten, als informative ISA Systeme. Der Unterschied zwischen unterstützenden und eingreifenden ISA Systemen ist jedoch gering, wobei eingreifende („dead throttle“) Systeme generell den grössten Einfluss auf das Fahrverhalten haben. Im nächsten Teil werden diese Einflüsse auf die Verkehrssicherheit betrachtet.

⁸³ Päätaalo, M. et al. (2001); Intelligent Speed Adaptation – Effects on driving behaviour; Paper Traffic Safety on Three Continents Conference Moscow

5.4.2 Übersicht der Kosten von verschiedenen ISA Systemen

Kosten zu den verschiedenen ISA Systemen war nur schwer erhältlich und sind meist nicht einfach vergleichbar. Die folgende Übersicht beschränkt sich auf kommerziell verfügbare ISA Systeme:

Produkt	TomTom Go 730 Traffic	TomTom Go 930 Traffic	Blaupunkt Travelpilot 500	Blaupunkt Travelpilot 700	Navigon Alle Typen, von 2100 bis 8110	New Development, Island SAGASystem
ISA Typ	Navigationssystem mit ISA Funktion	Navigationssystem mit ISA Funktion	Navigationssystem mit ISA Funktion	Navigationssystem mit ISA Funktion	Navigationssystem mit ISA Funktion	Black box, keine Information im Auto (nur Auswertung)
Preis	€ 399 für Gerät € 49,95-89,95 für Karten	€ 499 für Gerät € 49,95-89,95 für Karten	€ 499 für Gerät € 99-199 für Karten	€ 599 für Gerät € 99-199 für Karten	€ 179 (Typ 2100) € 449 (Typ 8110) € 69-149 für Karten (24 Monatsservice)	€ 40/Monat € 110 Installation
Bemerkung	Tempolimit neben Geschwindigkeit, falls kleine Überschreitung in rot, falls grosse Überschreitung blinkend in rot	Tempolimit neben Geschwindigkeit, falls kleine Überschreitung in rot, falls grosse Überschreitung blinkend in rot	Tempolimit aus digitalen Karten; zusätzlich videoba- sierte Verkehrs- schilderkennung möglich, grafisch und akustisch	Tempolimit aus digitalen Karten; zusätzlich videoba- sierte Verkehrs- schilderkennung möglich, grafisch und akustisch	Optische und akustische Warnung	Generelle Fahrzeug- überwachung; kürz- lich im norwegischen Feldversuch verwen- det
Kontakt	www.tomtom.com	www.tomtom.com	www.blaupunkt.de	www.blaupunkt.de	www.navigon.com	www.sagasystem.net www.nd.is

Tabelle 1.1: Übersicht verschiedene ISA Systeme (Teil 1)

Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

Produkt	Sepab, Sweden ExyPlus Live (wireless)	Sepab, Sweden ExyPlus USB (manual)	Systeme aus Feld- versuchen in Schwe- den. Hersteller: Hogla, Ininerary, Invexor, Imita	Systeme aus Feldversuch in London	Imita, Schweden WiseSpeed	Continental, Deutschlanc Accelerator Force Feedback Pedal (AFFP)
ISA Typ	Informativ, Tempo- limit und Meldung "you drive too fast" im Display, akust. Signal bei längerer Überschreitung	Informativ, Tempo- limit und Meldung "you drive too fast" im Display, akust. Signal bei längerer Überschreitung	Informative und unterstützende Systeme	Informative und unterstützende Systeme	Haptic throttle	Könnte als Geschwindigkeits- begrenzer verwendet werden
Preis	€ 720 für Gerät € 25/Monat für Kartenaktualisierung € 20 Einmalgebühr Installation in Garage (ca. 1 Stunde)	€ 507 für Gerät € 52/Jahr für Kartenaktualisierung Installation in Garage (ca. 1 Stunde)	Nachträglicher Ein- bau des Systems: € 500-2'000 pro Gerät (je nach ISA Typ)	Geschätzte Kosten: € 500-1'650 pro Gerät (je nach ISA Typ)	€ 2'000 inkl. Installation (Prototyp)	€ 400-500 inkl. Installation
Bemerkung	ExyPlus ersetzt ExyLimit (benutzt in schwedischen Feld- versuchen) ExyPlus verfügt zusätzlich über Fahrerjournal	ExyPlus ersetzt ExyLimit (benutzt in schwedischen Feld- versuchen) ExyPlus verfügt zusätzlich über Fahrerjournal	Ziel der schwedisch- en Strassenbehörde: € 100 pro Gerät	Feldversuch noch im Gange	Benutzt in Lund and Gent Feldversuch	AFFP ist in Nissan Fahrzeugen als Op- tion erhältlich
Kontakt	www.sepab.se	www.sepab.se	www.vv.se	www.tfi.gov.uk	www.imita.se	www.continental- corporation.com

Tabelle 12: Übersicht verschiedene ISA Systeme (Teil 2)

5.4.3 Einfluss von ISA auf die Verkehrssicherheit

Die Verbesserung der Verkehrssicherheit ist das Hauptziel von ISA. Aus diesem Grunde wünschen sich Vertreter aus der Politik den exakten Nutzen von ISA für die Verkehrssicherheit zu kennen um so feststellen zu können, ob es sich lohnt, die Einführung von ISA weiterzuverfolgen.

Basierend auf den Ergebnissen der grossen Feldversuche in Schweden wurde festgestellt, dass bei einer Ausrüstung aller Fahrzeuge mit ISA die Anzahl der verkehrsbedingten Verletzungen in städtischen Gebieten um 20% reduziert werden könnte⁸⁴.

Perrett and Stevens (1996)⁸⁵ machten eine Vorhersage in Bezug auf die Reduktion der Verkehrsunfälle in England durch die Einführung von ISA. Sie identifizierten eine Untergruppe von Unfällen, welche auf die Geschwindigkeit zurückzuführen war. Beispielsweise Unfälle bei welchen mindestens ein Beteiligter für die Verkehrsverhältnisse zu schnell unterwegs war. Sie stellten fest, dass ein ISA System, welches über die Fähigkeit verfügt, die Tempolimits an die vorherrschenden Bedingungen anzupassen (auch dynamisches ISA System) maximal 16% der Unfälle mit Verletzten hätte verhindern können. Ein ISA System, welches die Geschwindigkeit strikt an die angegebene Höchstgeschwindigkeit anpasst (auch fixes ISA System), hätte die Anzahl Unfälle mit Verletzten um 8% reduzieren können.

Neuere Studien wendeten einen alternativen Ansatz an: sie betrachteten alle Unfälle als potentiell geschwindigkeitsbedingt. Aus diesem Grunde verwendeten sie für die Vorhersagen bezüglich Verkehrssicherheit einen oder mehrere empirisch erforschte Zusammenhänge zwischen Geschwindigkeit und Unfällen.

Basierend auf diesem Ansatz prognostizierte Várhelyi (1996), dass fixe ISA Systeme in Schweden 15% der Verkehrsunfälle verhindern könnten, und dass durch ein dynamisches System zwischen 19% und 34 % der Unfälle verhindert werden könnten. Die Berechnung des dynamischen Systems wurde durch eine Anzahl an Unfällen, bei welcher die Ursache nicht eindeutig festgestellt werden konnte, beeinflusst. Wären diese Unfälle von der Berechnung ausgeschlossen worden, so würden dynamische Systeme voraussichtlich zwischen 24% und 42% der Unfälle mit Verletzten verhindern.

⁸⁴ Biding, T., Lind, G. (2002); Intelligent Speed Adaptation (ISA), Results of large-scale field trials in Borlänge, Lidköping, Lund and Umeå during the period 1999-2002

⁸⁵ In: Carsten, O.(2002); European research on ISA: where are we now and what remains to be done; Paper ICTCT workshop Nagoya

System Type	Speed Limit Type	Best Estimate of Injury Accident Reduction	Best Estimate of Fatal and Serious Accident Reduction	Best Estimate of Fatal Accident Reduction
Advisory	Fixed	10%	14%	18%
	Variable	10%	14%	19%
	Dynamic	13%	18%	24%
Driver Select (Voluntary)	Fixed	10%	15%	19%
	Variable	11%	16%	20%
	Dynamic	18%	26%	32%
Mandatory	Fixed	20%	29%	37%
	Variable	22%	31%	39%
	Dynamic	36%	48%	59%

Tabelle 13: Wirkungsabschätzung von informativen, unterstützenden und eingreifenden ISA Systemen⁸⁶

Eine Abschätzung der Reduktion der Unfälle wurde in England von Carsten und Tate (2001) durchgeführt⁸⁷. Die Resultate waren ähnlich wie die Resultate aus Schweden. So wurde festgestellt, dass ein obligatorisches mit einem dynamischen Tempolimit kombiniertes ISA System („Mandatory – Dynamic“ in der Tabelle) das Potential hat, die Gesamtzahl an Verkehrsunfällen mit Verletzten um 36%, tödliche und schwere Unfälle um 48% und tödliche Unfälle um 59% zu senken. Ein ISA System, welches den Fahrer über das angegebene Tempolimit informiert („Advisory – Fixed“), würde die Gesamtzahl der Unfälle mit Verletzten um 10%, tödliche und schwere Unfälle um 14% und tödliche Unfälle um 18% reduzieren.

Im französischen LAVIA Projekt wurde ein vier Stufen-Konzept zur Abschätzung des Nutzens für die Verkehrssicherheit verwendet⁸⁸:

1. Definition einer Verletzungsrisikokurve basierend auf der Stärke des Einflusses und der Verteilung der Heftigkeit des Aufpralls.
2. Hypothetischer Zusammenhang zwischen der Heftigkeit des Aufpralls und der Reisegeschwindigkeit von in Unfällen involvierten Fahrzeugen nach der LAVIA Einführung.
3. Berechnung der Verteilung der Reisegeschwindigkeiten von in Unfällen verwickelten Fahrzeugen mit Hilfe der beobachteten LAVIA Geschwindigkeitsverteilungen.
4. Berechnung des Potenzials von LAVIA für die Verkehrssicherheit.

Der dabei identifizierte Nutzen für die Verkehrssicherheit erschien kleiner zu sein als der von Carsten & Tate (2001) berechnete Nutzen (siehe Tabelle 13). So beträgt die günstigste Schätzung der Reduktion von Unfällen mit Todesfolgen für das freiwillig aktive (Driver Select Voluntary) System 3-

⁸⁶ University of Leeds / MIRA Ltd (2003); ISA UK D1: Implications of travel patterns for ISA

⁸⁷ Carsten, O.(2002); European research on ISA: where are we now and what remains to be done; Paper ICTCT workshop Nagoya

⁸⁸ Driscoll, R. et al. (2007); LAVIA – an evaluation of the potential safety benefits of the French Intelligent Speed Adaptation Project; Paper AAAM Conference Melbourne

17% und für das zwingend aktive/zwingende System 8-16%, während die Schätzungen im anderen Projekt eine Reduktion um 19-32% resp. 37-59% ergaben.

Die Hauptgründe für diese unterschiedlichen Schätzungen liegen im Folgenden:

- Die LAVIA Resultate gelten nur für Frontal- und Seiten-Aufpralle (etwa 80% der Unfälle in Frankreich), während in den Englischen Testresultaten alle Arten von Unfällen einbezogen wurden.
- Die LAVIA Resultate basieren auf einer Datenerhebung aus dem Jahre 2005, welche einen sehr grossen Rückgang der Todesfälle im Vergleich zu vorangehenden Jahren aufweist. Besonders der Rückgang der Geschwindigkeiten aufgrund von Radarfallen kann dafür verantwortlich sein, dass Methoden zur Reduktion der Geschwindigkeiten wie das LAVIA System weniger effektiv waren.
- Die Resultate aus den LAVIA Berechnungen basierten auf einer anderen Forschungsmethode und anderen Berechnungen als die englischen Resultate. Im Gegensatz zum Ansatz im Englischen Projekt wurden im LAVIA Projekt reale Unfalldaten, welche sehr detailliert waren, ausgewertet. Die Daten im LAVIA Projekt umfassten beispielsweise die Verteilung der Reisegeschwindigkeiten vor dem Unfall, die Verteilung der Heftigkeit des Aufpralls, die Verletzungsrisikokurven und die Reisegeschwindigkeitsverteilungen, welche im Versuch erfasst wurden. Des Weiteren wurden Verteilungen anstelle von Medianen verwendet, da angenommen wurde, dass diese präziser seien.

Es kann abschliessend festgestellt werden, dass ISA Systeme die Verkehrssicherheit positiv beeinflussen. ISA Systeme führen dazu, dass die Geschwindigkeiten reduziert werden, wodurch sich die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall involviert zu sein, reduziert.

Die Geschwindigkeit hat einen grossen Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit in einen Unfall involviert zu sein, wie auch auf die Schwere des Unfalls. Kann ein Unfall trotzdem nicht vermieden werden, so wirkt ISA in diesem Sinne positiv, dass sich die Schwere des Unfalls reduziert.

Es muss bei diesen Abschätzungen erwähnt werden, dass meist angenommen wurde, dass ein ISA System keinen anderen Einfluss auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer als die Geschwindigkeitsanpassung hat. Die Forschung hat jedoch gezeigt, dass ISA Systeme auch andere Einflüsse auf das Verkehrsverhalten der Fahrer haben (z.B. kürzere Sicherheitsabstände zum vorausfahrenden Fahrzeug).

Weiter muss berücksichtigt werden, dass eine Kombination von Methoden zur Geschwindigkeitsreduktion am wirksamsten ist. Für die Forschungsergebnisse bedeutet dies jedoch auch, dass der zusätzliche Nutzen von im Fahrzeug integrierten Technologien wie ISA geringer ist, wenn bereits grosse Anstrengungen unternommen wurden die Geschwindigkeitsüberschreitungen einzuschränken, beispielsweise durch eine grosse Anzahl von Radarkontrollanlagen. So ist anzunehmen, dass die Auswirkungen in der Schweiz kleiner als in Frankreich und Grossbritannien sein werden.

5.4.4 Akzeptanz der unterschiedlichen ISA Systeme

Die erfolgreiche Inbetriebnahme eines ISA Systems ist stark von der Akzeptanz der Öffentlichkeit abhängig. Ohne diese wird ein ISA System nie eine Verbreitung finden. Ohne die Akzeptanz der Öffentlichkeit wird keine Regierung die Motivation haben, ein ISA System gesetzlich vorzuschreiben.

In den meisten der durchgeführten ISA Projekten konnten Anzeichen von einer grundsätzlichen Akzeptanz eines ISA Systems erkannt werden. Eine klare Mehrheit der Testfahrer in den schwedischen ISA Testprojekten war der Meinung, dass ISA – neben der Überwachungen der Polizei – eine der besten Methoden zur Lösung von Verkehrsproblemen in überbauten Gebieten darstellt (vor physischen Hindernisse wie beispielsweise Bodenwellen). Generell nahm die Akzeptanz für ein ISA System bei den Testfahrern zu nachdem sie mit dem System gefahren waren und somit Erfahrung mit diesem gesammelt hatten. Dies deckt sich mit Erkenntnissen aus Frankreich und Grossbritannien.

Die Testfahrer bevorzugten tendenziell informative ISA Systeme gegenüber unterstützenden und eingreifenden ISA Systemen, obwohl die Wirkung auf die Verkehrssicherheit kleiner ist. Erwähnenswert ist, dass ein haptisches Gaspedal eine grössere Akzeptanz erfuhr als akustische oder visuelle Warnungen eines informativen Systems⁸⁹. Systeme die durch den Fahrer deaktiviert werden können, werden meist bevorzugt, in Frankreich wurde allerdings kein grosser Unterschied zwischen dem freiwilligen (45%) und dem permanent aktiven (38%) System erkannt⁹⁰.

Für eine erfolgreiche Verbreitung ist es auch wichtig nicht nur die Akzeptanz der Endnutzer zu erreichen, sondern auch Meinungsmacher und insbesondere Entscheidungsträger müssen vom Nutzen überzeugt werden. Um die exakte Meinung der Anspruchsgruppen betreffend Geschwindigkeitsmanagement und ISA Systemen zu erfassen, wurde im PROSPER Projekt die Delphi Methode verwendet⁹¹. In der ersten Delphi Runde nahmen 307 Teilnehmer aus sieben Ländern teil, in der zweiten Runde 234 Teilnehmer aus acht Ländern. Die Teilnehmer repräsentierten fünf Untergruppen: Politik, Regierung, Forschung, Interessenverbände und kommerzielle Unternehmen.

Alle Anspruchsgruppen waren der Meinung, dass ISA Systeme zur Verkehrssicherheit beitragen würden. Sie wünschen sich deshalb die Einführung eines ISA Systems für alle Fahrer und alle Strassenarten. Das aktive Gaspedal war das beliebteste System (in Bezug auf die informativen und eingreifenden Systeme). Wünschenswert ist die Einführung von einem zu Beginn freiwilligen ISA System, welches im Laufe der Zeit zu einem obligatorischen System wird. Ebenso wird die Entwicklung von ISA Systemen gewünscht, welche zu Beginn in überbauten Gebieten eingesetzt werden und im Laufe der Entwicklung schlussendlich auf allen Strassen funktionieren.

Die grössten Hindernisse bei der Implementierung eines ISA sind die technische Funktionalität des Systems, die Anwendbarkeit auf dem gesamten Strassennetzwerk sowie die Vorteile für den Kunden. Die grössten gesetzlichen und regulatorischen Hindernisse sind die Entwicklung der Europäischen Direktiven und der Gesetzgebung in Bezug auf die Verantwortlichkeit für das System.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass sich ISA Systeme (insbesondere informative und unterstützende Systeme) von Forschungsobjekten zu umsetzungsreifen Systemen entwickelt haben.

⁸⁹ Carsten, O.(2002); European research on ISA: where are we now and what remains to be done; Paper ICTCT workshop Nagoya

⁹⁰ Pianelli, C., Saad, F. (2006); Acceptabilité du limiteur s'adaptant à la vitesse autorisée (LAVIA); Vortrag LAVIA Seminar Versailles

⁹¹ Beyst, V. (2006); PROSPER: Final report on Stakeholder Analysis, Deliverable 2.4

5.5 Bewertung fahrzeugseitige Methoden

Informatives ISA (Anzeige Überschreitung)

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊	😊😊	😊	😊
Berücksichtigung Strategie CH		JA	

Begründung:

Informatives ISA verfügt über eine hohe Akzeptanz bei allen Verkehrsbeteiligten. Die Wirkung auf die Reduktion der durchschnittlichen Geschwindigkeit ist mit 2-5 km/h (bei Tempo 50) und die Senkung der Unfallzahlen beträchtlich.

Die Ausrüstung von Fahrzeugen kann problemlos ohne grössere Installationsarbeit auch nachträglich vorgenommen werden. Eine Integration in andere Systeme ist ebenfalls möglich (Navigationssysteme).

Unterstützendes ISA (Aktives Gaspedal)

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊😊	😊	😊	😊
Berücksichtigung Strategie CH		JA	

Begründung:

Das aktive Gaspedal bringt zwar höhere Sicherheitsgewinne, ist jedoch für eine verordnete Massnahme zuwenig akzeptiert. Diese Art von ISA Systemen bedingt auch Eingriffe in die Fahrzeugsteuerung (Gaspedal) und ist umfangreicher als bei einem rein informativen ISA System. Jedenfalls sollten private Initiativen ermöglicht werden. Dies bedingt jedoch, dass rechtliche Klärungen bezüglich der Ausrüstung von Fahrzeugen mit solchen Systemen noch zu machen sind und international abgestimmt werden sollen.

Eingreifendes ISA (Drosselung Benzinzufuhr abschaltbar)

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊😊	😞	😞	😞
Berücksichtigung Strategie CH		NEIN	

Begründung:

Trotz der guten Wirkung solcher Systeme ist die Akzeptanz solcher Systeme (noch) nicht vorhanden. Die aktive Beeinflussung des Verkehrsverhaltens ist vielen unangenehm und wird als Verlust einer gewissen Freiheit empfunden.

Die Systeme weisen auch noch nicht den gleichen Entwicklungsstand wie informative oder unterstützende Systeme auf.

Eingreifendes ISA (Drosselung Benzinzufuhr permanent)

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊😊	😐	😞😞	😐
Berücksichtigung Strategie CH		NEIN	

Begründung:

Dito wie bei abschaltbaren, eingreifenden Systemen.

Sind eingreifende Systeme nicht abschaltbar, sinkt die Akzeptanz noch weiter.

Bonuspunkteprogramme

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊	😐	😊	😐
Berücksichtigung Strategie CH		NEIN	

Begründung:

Die Auswirkungen sind zwar beträchtlich, unterscheiden sich jedoch nicht sehr gross von einem Recording ISA (d.h. ohne Belohnung / Ahndung). Die zusätzlichen Installationen und Betriebskosten (insb. Radar und GPRS) sind für eine verbreitete Anwendung jedoch beträchtlich und rechtfertigen den kleinen zusätzlichen Nutzen nicht. Die Methode ist zudem auch noch nicht über den Pilotstatus entwickelt. Jedoch könnten diese Art von Programmen in Zusammenarbeit mit Versicherungen und Fahrzeugindustrie zukünftig gefördert werden (Pay as you drive und Black-box Modelle).

Amtliche Geschwindigkeitskontrolle im Fahrzeug

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊😊	😐	😞😞	😐
Berücksichtigung Strategie CH		NEIN	

Begründung:

Für eine verbreitete Anwendung nicht akzeptabel („Big brother“), aber für spezielle Gruppen durchaus als verpflichtende Massnahme denkbar (z.B. Wiederholungsraser) insbesondere da korrektes Fahrverhalten nicht aufgezeichnet wird.

Pay as you drive

Auswirkung	Kosten	Akzeptanz	Status
😊	😐	😊	😊
Berücksichtigung Strategie CH		JA	

Begründung:

Risikoabhängige Pay as you drive Modelle wären sehr wünschenswert, müssen aber der Versicherungswirtschaft überlassen werden. Eine Integration beispielsweise in ein Road-Pricing-Modell wäre aus Gründen der Gleichberechtigung und Definition der Parameter extrem schwierig. Private Initiativen sollten aber unterstützt werden.

5.6 Offene Punkte bei fahrzeugseitigen Methoden

5.6.1 Rechtliche Verantwortlichkeit für Geschwindigkeitsangaben in Datenbanken

Auf der Strasse ist immer die momentane Beschilderung rechtlich massgebend. Eine Übereinstimmung der realen Situation mit einer Datenbank, die für ISA Systeme verwendet wird, ist zwar wünschenswert, jedoch nie 100% erreichbar. In vielen Projekten zeigten sich falsch angezeigte Limiten als eines der grössten Akzeptanzprobleme. Noch wichtiger kann aber die Frage nach der rechtlichen Verantwortlichkeit für Falschinformationen sein.

Die Industrie wird Produkte für den Markt erst anbieten, wenn sichergestellt ist, dass Folgen von Falschinformationen nicht zu ihren Ungunsten ausgelegt werden. Die Anbieter der bis jetzt verfügbaren ISA Systemen weisen in den Anweisungen auch ausdrücklich daraufhin, dass die Informationen des Gerätes rein informativer Natur sind und immer die beschilderte Situation vor Ort die rechtlich massgebende ist und die Verantwortung für die Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeit immer beim Fahrer liegt.

Bei informativen und unterstützenden Systemen erscheint dieser Weg gangbar und wenig problematisch. Bei eingreifenden Systemen ist jedoch eine gewisse Mitverantwortlichkeit nicht abstreitbar. Dies führt auch dazu, dass solche Systeme auf dem freien Markt nicht angeboten werden respektive die vertraglichen Abmachungen bei den bisher vorgenommenen Pilotprojekten noch nie vor Gericht bestritten wurden. Allerdings ist fraglich, ob sich ein Anbieter solcher Systeme völlig aus der Verantwortung lösen kann.

5.6.2 Bestimmung zulässige Höchstgeschwindigkeit über digitale Strassenkarten

Systeme, welche die zulässige Höchstgeschwindigkeit aus Karten und anderen Datenbanken beiziehen, haben zwei Probleme:

- Die zulässigen Geschwindigkeiten müssen erfasst werden.
- Änderungen an den Geschwindigkeitsregimes müssen aktualisiert werden.

Ersteres führt zu grossen Aufwendungen zu Beginn. Diese wird zurzeit oft von privaten Firmen übernommen oder von Behörden bereitgestellt. Zweiteres führt zur Frage, wie eine Änderung festgestellt wird, an den Vertreiber der Informationen (z.B. Navigationssystemhersteller) weitergeleitet wird und vor allem wie die geänderten Geschwindigkeiten bei den Endnutzern verfügbar gemacht werden. Dabei ist jeweils mit gewissen Verzögerungen zu rechnen.

In einer ersten Phase wird eine Generation von ISA eingesetzt, welche statische Höchstgeschwindigkeitsinformationen von digitalen Karten enthält⁹². An manchen Orten werden diese Informationen nur für gewisse Teile des Strassennetzes abrufbar sein (typischerweise Autobahnen und Nationalstrassen). Die Benützer werden selber für eine regelmässige Aktualisierung ihrer Karten verantwortlich sein. Zum jetzigen Zeitpunkt wird ISA nur als Option eingebaut. Je nach System können derzeit Aktualisierungen sehr teuer sein; neue Karten kosten zwischen 30 und 300 Franken.

In einer zweiten Phase sollte ISA als eine integrierte Lösung in den meisten Automodellen für die Kunden erhältlich sein. Bis zu diesem Zeitpunkt werden die meisten Automodelle mit GPS als

⁹² Kullgren, A. et al. (2005); ETSC: In-car enforcement technologies today

Standardnavigationssystem ausgerüstet sein. Die Technologie wird ein Stadium erreicht haben, wo Geschwindigkeitsbegrenzungen für das ganze Netzwerk erhältlich sein werden und die Karten automatisch aktualisiert werden. Unklar ist allerdings, wer die Kosten für den Datenaustausch trägt. Es wird allerdings angenommen, dass die Kommunikationskosten in Zukunft vernachlässigbar sein werden. Heute sind sie allerdings ein Problem.

In der EU wurde zwischen 2004-2005 ein Projekt betreffend Geschwindigkeitswarnsystemen durchgeführt, mit dem Ziel die Einführung von im Fahrzeug integrierten Geschwindigkeitswarnsystemen, welche zur Strassensicherheit beisteuern können, zu unterstützen⁹³.

In diesem Projekt wurden drei Entwicklungsphasen bezüglich digitaler Karten und deren Aktualisierungsprozesse definiert:

- Phase 1: Unabhängiges System für statische Geschwindigkeitsbegrenzungen: Basierend auf den Geschwindigkeitsdaten der digitalen Karten, welche einen beschränkten Teil des Strassennetzes abdecken (Autobahnen und Hauptstrassen), wird die Aktualisierung der Tempolimitdaten mittels der Veröffentlichung einer neuen Strassenkarten CD/DVD vorgenommen. (~2006)
- Phase 2: Erweitertes unabhängiges System für statische Geschwindigkeitsbegrenzungen: Wie Phase 1, mit einer kompletten Strassennetzabdeckung (inklusive städtischen und ländlichen Strassen) und der Möglichkeit für eine schrittweise Aktualisierung der Karten mit statischen Tempolimiten. (~2009)
- Phase 3: Kooperationssysteme für variable Geschwindigkeitsbegrenzungen: Wie Phase 2, mit europaweit harmonisierter Bereitstellung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. (~2015)

Als Besitzer von Höchstgeschwindigkeitsdaten sind öffentliche Behörden für ihre Beschaffung und kontinuierliche Aktualisierung verantwortlich. Für die öffentlichen Behörden ist es eine grosse Herausforderung diese Daten erhältlich und zugänglich zu haben. Das folgende Beispiel zeigt einige wenige Probleme, welche überwunden werden müssen. Das ISA System des „Pay as you drive“ Projektes in Dänemark arbeitet mit GPS und einer digitalen Geschwindigkeitskarte. Ein Netzauftrag mit Geschwindigkeitskarten wurde entwickelt und die Stadtverwaltung wurde angefragt die Aktualisierung der Höchstgeschwindigkeitskarte zu unterstützen. Eine der Schlussfolgerungen des Projektteams war, dass es unmöglich ist, eine qualitativ hochstehende Höchstgeschwindigkeitskarte zu haben, welche auf freiwilliger Wartung von der Stadtverwaltung basiert. Insbesondere die widerwillige Abgabe der Daten und ein Ressourcenmangel im Umgang mit der Aufgabe der Daten machten das Vorgehen schwierig. Es wurde daher vorgeschlagen, dass das dänische Parlament ihre Strassengesetzgebung ändern sollte, damit es für die Strassenbehörde obligatorisch ist, eine digitale Strassenkarte - inklusive Geschwindigkeitsbegrenzungen - zu erstellen, welche für die Öffentlichkeit abrufbar ist.

In Finnland wurde dies bereits beschlossen. Das finnische Parlament genehmigte Ende 2003 in der Gesetzgebung die Pflicht zur Bereitstellung von Daten, damit digitale Karten ordnungsgemäss aktualisiert werden können. Viele Länder arbeiten ebenfalls an digitalen Karten und ihren ordnungsgemässen Aktualisierungen. Es muss allerdings noch viel gemacht werden, im Speziellen für die Erstellung des aktuellen europaweiten digitalen Strassendatenbestands.

⁹³ ERTICO (2005); SpeedAlert: Final Report

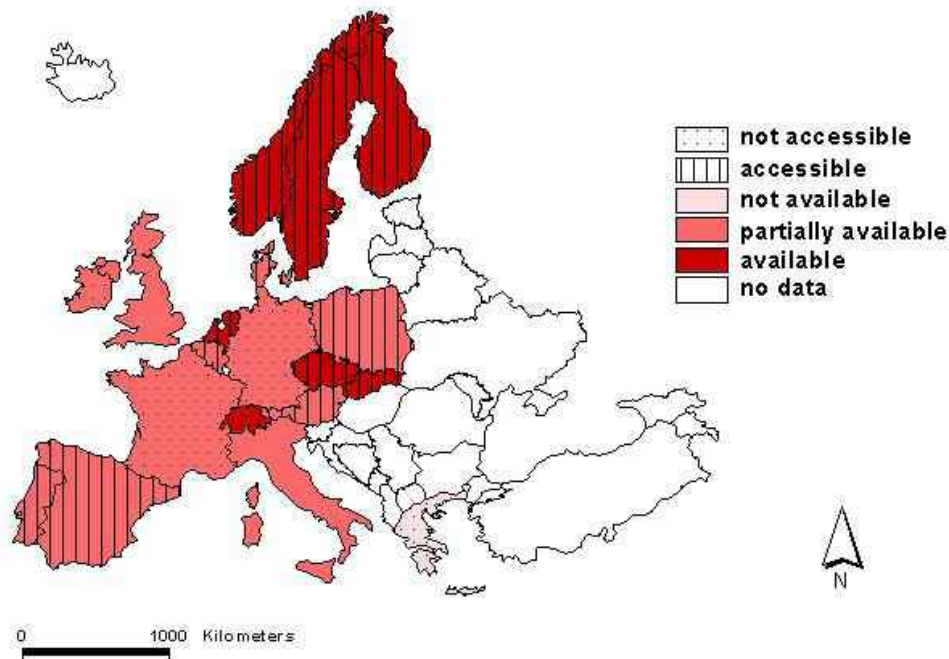


Abbildung 49: Überblick über die Verfügbarkeit und den Zugang zu Daten der öffentlichen Behörden bezüglich Geschwindigkeitsinformationen

Digitale Karten werden in Navigationssystemen verwendet. Bedauerlicherweise enthalten digitale Karten von Navigationssystemen nicht konstant alle nötigen sicherheitsrelevanten Informationen oder die spezifischen strassenseitigen Information. Weiter können sie oft nur für die Navigation verwendet werden. MAPS&ADAS war ein vierjähriges EU-Projekt, welches sich solchen Problemen widmete⁹⁴. Dieses Projekt befasste sich mit einer standardisierten Schnittstelle für Kartendaten (unabhängig vom Datenlieferant oder physischen Ablageformat) und der Art wie die Daten im Fahrzeug präsentiert werden.

In der Regel wird eine Kartenaktualisierung für ein Navigationssystem durch die Verteilung einer neuen Karte auf CD/DVD alle 6-12 Monate durchgeführt. Das ActMAP Projekt untersuchte die technische Durchführbarkeit von stetiger Online-Kartenaktualisierungen für den Gebrauch im Fahrzeug⁹⁵. Es kann erwartet werden, dass online Aktualisierungen in verschiedenen Etappen eingeführt werden. Schlussendlich kann festgestellt werden, dass der Entwicklungserfolg von mehreren Faktoren, wie tieferen technischen und gewerbliche Barrieren, wie einer offenen und klaren Standardisierung für das Bereitstellung der Updates und der verkehrssicherheitsrelevanten Informationen zu geringen Kosten durch die öffentlichen Behörden abhängig ist.

Eine andere wichtige Thematik betreffend digitale Strassenkarten ist das Geschäftsmodell. Das MAPS&ADAS Projekt schlug eine Kooperation zwischen den öffentlichen Behörden und den Kartenbetreibern via Public Private Partnerships (PPP) vor. Öffentliche Behörden sollten Informationen betreffend der Verkehrssicherheit, wie beispielsweise Tempolimiten und Strassenverkehrsschilder, zur Verfügung stellen. Die direkten Vorteile, welche sich für die öffentlichen Behörden daraus ergeben,

⁹⁴ Blervaque, V. (2008); MAPS&ADAS: Final Report, Deliverable 12.1

⁹⁵ Flament, M. (2005); ActMAP: Final Report, Deliverable 1.2

sollten besser identifiziert und beschrieben werden, damit diese motiviert werden auf freiwilliger Basis mitzuhelfen. Weiter wird angenommen, dass strassenkartenbasierte Applikationen im Fahrzeug eine grosse Chance für die Lieferanten von Navigationssystemen sind, da diese ihre Produkte mit neuen Funktionen ausstatten können und dadurch konkurrenzfähiger werden.

Schlussendlich wurde angemerkt, dass Steuer- und Versicherungsanreize eine reale Chance darstellen, um dem Endkunden einen Anreiz zu geben für solche im Fahrzeug integrierten Applikation zu bezahlen.

5.6.3 Bestimmung zulässige Höchstgeschwindigkeit über strassenseitige Kommunikation und Videoerkennung

Im Gegensatz zu fixen Tempolimiten, für welche digitale Strassenkarten besser geeignet sind, sind für variable Tempolimiten strassenseitige Sender, welche mit dem Fahrzeug kommunizieren, geeigneter. So werden im EU Projekt COOPERS⁹⁶ strassenseitige Sender für (1) variable Geschwindigkeitsinformationen im Fahrzeug (z.B. von variablen Strassenschildern) und (2) für ISA mit Bezug zur Infrastruktur verwendet. In naher Zukunft ist es vorstellbar, dass die Strassenbetreiber mittels „Strassenseite-zu-Fahrzeug“ Kommunikation mit dem Fahrer kommunizieren.

Neben strassenseitigen Sendern können ebenfalls Videokameras eingesetzt werden um die Informationen in das Fahrzeug zu bekommen. So benutzt beispielsweise das Siemens „Traffic Sign Recognition (TSR)“ System, welches im Fahrzeug angebracht ist, eine Video Kamera um die Umwelt auf Strassenschilder zu scannen (insbesondere bezüglich der Geschwindigkeitssignalisation⁹⁷). Die Informationen werden dem Fahrer hierbei über den Tachometer oder über eine separate Anzeige angezeigt. Optional erlaubt das System, dass dieses die Geschwindigkeit automatisch anpasst (z.B. via ISA oder ACC). Das „Traffic Sign Recognition (TSR)“ System wird ab 2008 in die Serienproduktion gehen.

Die beiden Technologien haben den Vorteil, dass keine Datenbank aktualisiert werden muss. Die Problematik von nicht aktuellen Karten zeigte sich bis jetzt in allen Projekten. Erstere Technologie hat den Vorteil, dass die Verkehrsschilder mit einer hohen Wahrscheinlichkeit gelesen werden können. Allerdings müssen dazu alle Schilder (evtl. nur von Autobahnen) mit Zusatzgeräten ausgerüstet werden. Dies macht nur Sinn, wenn ein Europäischer Standard dazu vorliegt. Die Video-Technologie hat den Vorteil, dass keine Zusatzinvestitionen seitens der Behörden notwendig sind. Allerdings verlangt sie relativ hochwertige Systeme mit Kameras und auch damit lässt sich nicht gewährleisten dass alle Schilder auch tatsächlich erkannt werden. Die neuesten Blaupunkt-Navigationsgeräte bieten diese Funktion, auch im Zusammenhang mit einer informativen ISA Funktion an.

⁹⁶ Quelle: http://www.coopers-ip.eu/fileadmin/_temp_/COOPERS_Project_Presentation_082007.pdf

⁹⁷ Quelle: http://www.ivsource.net/modules.php?name=IV_Archives&file=print&sid=331



Abbildung 50: Siemens „Traffic Sign Recognition“ System ⁹⁸

5.6.4 Rechtliche Zulässigkeit unterstützender und eingreifender ISA Systeme

Die rechtliche Situation betreffend der Zulässigkeit von eingreifenden und unterstützenden ISA Systemen ist unklar. Da sie direkt an fahrrelevanten Teilen (Motorsteuerung und Gaspedal) Einfluss nehmen, ist eine völlige freie Umsetzung durch die Industrie nicht denkbar. Eine Best-Practice-Analyse und eine europäische Harmonisierung sind wünschenswert.

⁹⁸ Quelle:

[http://w1.siemens.com/press/en/pp_cc/2007/02_feb/sosep200702_27_\(mt_special_mobility\)_1434304.htm](http://w1.siemens.com/press/en/pp_cc/2007/02_feb/sosep200702_27_(mt_special_mobility)_1434304.htm)

6 Strategien

6.1 Strategien anderer Länder oder Organisationen

6.1.1 ETSC

Das ETSC (European Transport Safety Council) hat 2008 einen Entwurf für ein Aktionsprogramm zugunsten der Verkehrssicherheit entworfen⁹⁹, dass sich vor allem die Verminderung der Anzahl Verletzten zum Ziel setzt. Statistisch gesehen treten mit jedem Verkehrstoten auch 4 Schwerverletzte auf, die lebenslang nicht mehr ohne fremde Hilfe leben können (Hirn- und Wirbelschäden). Ein Verkehrstoter in der Statistik bedeutet zudem weitere 10 Schwerverletzte und rund 40 Leichtverletzte¹⁰⁰. Der Anteil dieser nimmt zu und ist für die sozioökonomische Betrachtung immer wichtiger. Die Durchsetzung zulässiger und angepasster Geschwindigkeiten ist neben der Trunkenheit am Steuer weiterhin eine der beiden wichtigsten Stossrichtungen.

Insbesondere¹⁰¹ sollte die EU und ihre Mitgliedsstaaten:

- Die Wirkungen ihrer Massnahmen wissenschaftlich auswerten,
- Die Zusammenarbeit bei der Bekämpfung von missbräuchlicher Geschwindigkeit koordinieren,
- Geschwindigkeitsdaten auf dem TEN-T Netz vergleichbar erfassen,
- Nulltoleranz bei der Kontrolle durchsetzen,
- Eine Richtlinie in Betracht ziehen, die in der Werbung die Nennung der Höchstgeschwindigkeit und Beschleunigung verbietet,
- Den Erfahrungsaustausch und die „Best-Practice“ bei der Anwendung von Kontrollen verbessern,
- Die Einführung einer Halterhaftung zur Vereinfachung der automatischen Ahndung von Vergehen,
- Abschnittsgeschwindigkeitskontrollen einführen insbesondere auf Strassen mit über den ganzen Abschnitt verteilten Geschwindigkeitsübertretungen,
- Auch Motorräder mit automatischen Kontrollanlagen erfassen,
- Geschwindigkeitsbegrenzer auch in Lastwagen unter 7.5t vorschreiben,
- Zu gemeinsamen Standards bei ISA Systemen beitragen,
- rechtliche Grundlagen schaffen um Flottenfahrzeuge zwingend mit ISA Systemen auszurüsten (kurz- und mittelfristig)
- rechtliche Grundlagen schaffen um alle Fahrzeuge mit ISA Systemen auszurüsten
- die Verbreitung von Fahrtenschreibern (Black-box) fördern.

⁹⁹ ETSC (2008); Blueprint for the EU's 4th Road Safety Action Programme 2010-2020

¹⁰⁰ Mackay M. (2005); Quirks of mass accidents data bases, Journal of traffic injury prevention, S. 308-311, Ausgabe Dezember

¹⁰¹ Nicht wiedergegeben sind diejenigen Massnahmen mit keinem oder nur wenig Bezug zur vorliegenden Forschungsarbeit.

6.1.2 ISA Strategie Schweden

Die schwedische Strassenbehörde hat eine Strategie¹⁰² für die Einführung von Intelligent Speed Adaption festgelegt.

- ISA soll vor allem als freiwilliges, unterstützendes System angeboten werden.
- ISA soll über einen marktorientiert angeboten werden.
- Die schwedische Strassenbehörde baut solche ISA Systeme in ihre gesamte Fahrzeugflotte ein.
- Zulässige Höchstgeschwindigkeiten werden dem Markt angeboten.
- ISA soll zuerst für Firmen und für Organisationen angeboten werden.

Die Strategie zielt darauf ab, über den Einsatz von ISA Systemen in den eigenen Flottenfahrzeugen den Markt gezielt zu stimulieren und zu beeinflussen. Die Nachfrage soll sichtbar gemacht und gesteigert werden.

Die Behörden sollen als gutes Beispiel vorangehen und demonstrieren, dass sich der Einbau von solchen Systemen lohnt.

6.1.3 ISA Strategie London

Transport for London (TfL) hat auch ISA Versuche durchgeführt und eine weiterführende Strategie beschlossen¹⁰³:

- TfL erfasst alle Geschwindigkeitsbeschränkungen innerhalb des Grossraums Londons in einer Datenbank und stellt diese der Öffentlichkeit unentgeltlich zur Verfügung.
- Erlaubnis zum Einbau von unterstützenden ISA Systemen.
- TfL wird ISA Systeme in ihren eigenen Fahrzeugflotten installieren.
- Informatives ISA soll so schnell wie möglich allen verfügbar gemacht werden.
- Der Einsatz von unterstützendem ISA bei Flottenfahrzeugen soll gefördert werden.

Wichtig ist die Feststellung, dass diejenigen bei denen ein ISA System am meisten Nutzen bringen würde, ein solches System in der Regel ablehnen („Those who need it, don't want it“).

6.1.4 ISA Strategie Gent und Belgien

Eines der Hauptziele des Feldversuchs in Gent (siehe 4.2) im Oktober 2002 war eine Akzeptanz bei der Öffentlichkeit und den Meinungsmachern für ISA Systeme als Potential zur Erhöhung der Verkehrssicherheit zu schaffen. Sechs der Testfahrer wurden bewusst als Vorbilder in der ISA Nutzung miteinbezogen: der Bürgermeister, zwei Stadträte, der Rektor und Vizerektor der Universität Gent und der Geschäftsführer der Volvocars Gent. Aufgrund ihrer Funktion und ihrer speziellen Beachtung in der Öffentlichkeit haben Sie einen grossen Einfluss auf Meinungsmacher und die Öffentlichkeit (auch via Medien), welche dazu führen sollte die Akzeptanz zu erhöhen.

¹⁰² Dilleén, J., Jenstav, M. (2008); WSP Group; Vortrag ITS Kongress Genf

¹⁰³ Keith Hamish (2008); Vortrag ITS Kongress Genf

Nach dem erfolgreichen Versuch beschloss die Stadt Gent ISA Systeme weiterzuverfolgen¹⁰⁴:

- Gent wird ISA Systeme in ihren eigenen Fahrzeugflotten installieren.
- Verhandlungen mit Firmen und anderen Behörden um sie zum Einbau in deren Flotten zu bewegen um den Anteil an ISA Fahrzeugen zu erhöhen.
- Zusammenarbeit mit anderen Städten in diesen Bereichen (inkl. Unterzeichnung einer gemeinsamen Erklärung)

Aufgrund des erfolgreichen Feldversuchs in Gent, welcher eine grosse Akzeptanz in der Öffentlichkeit zeigte, soll auch in Brüssel ein Feldversuch durchgeführt werden. Ziel ist dabei Meinungsmacher und Politiker direkter zu involvieren, eventuell sogar ISA Systeme in deren Autos einzubauen.

Es wurde festgestellt, dass Meinungsmacher und Entscheidungsträger besser erreicht werden¹⁰⁵, wenn diese in einem Auto gefahren sind, welches mit ISA ausgerüstet war. Reine Information und Diskussionen sind weniger erfolgreich. In den letzten 4 Jahren wurden über 350 Vorführungen durchgeführt, welche zu rund 25 Beiträgen im Belgischen Fernsehen und zu über 50 Artikeln in Zeitungen führten. Viele belgische und europäische Politiker hatten dabei die Möglichkeit ein solches Auto zu fahren.

¹⁰⁴ S.Vlassenroot und J. De Mol (2005); Vortrag ITS Kongress San Francisco

¹⁰⁵ S.Vlassenroot (2004); Vortrag International Conference on Urban Transport Dresden

6.2 Strategieempfehlung für die Schweiz

6.2.1 Rückblick

Die Schweiz steht im europäischen Umfeld betreffend Verkehrssicherheit relativ gut da. Bezüglich der Anzahl Toten auf die Bevölkerung ist die Schweiz das viertsicherste Land, auf Autobahnen gar das sicherste Land Europas¹⁰⁶. Allerdings verunglücken in der Schweiz jeden Tag immer noch rund 75 Personen im Verkehr, davon sind 15 Personen schwer verletzt und ein Mensch stirbt¹⁰⁷. Dies ist weiterhin zu viel.

Der Rückgang bei den Verkehrstoten um rund 29% zwischen 2001 und 2007 ist der fünfthöchste Wert in Europa, übertroffen wird er nur von Ländern mit einer ungleich höheren Ausgangslage (z.B. Portugal, wo auch 2008 noch die fast doppelte Anzahl Tote pro Million Einwohner zu beklagen ist oder Frankreich, wo die Auswirkung der nationalen Radarprogramms riesig sind).

Die guten Werte der Schweiz sind unter anderem auch auf die vermehrten Kontrollen durch automatische Anlagen und mobile Einheiten zurückzuführen. Dies insbesondere auf den Autobahnen, wo der Rückgang besonders bemerkenswert ist. Die Anzahl der geahndeten Fahrer verdoppelte sich zwischen 2003 und 2006, die durchschnittliche Geschwindigkeit auf Autobahnen sank um über 3%. Ebenfalls dazu beigetragen haben die ausführlichen Berichte in den Medien über die vermehrten Kontrollen.

In den letzten Jahren war der Fokus der Strategie bei den Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit eindeutig bzw. fast ausschliesslich bei den strassenseitigen Methoden. Dies wird sich bezüglich der Auswirkungen auch nicht so schnell ändern, allerdings sind die fahrzeugseitigen Methoden stärker zu fördern.

6.2.2 Empfehlungen für strassenseitige Methoden

Bei den strassenseitigen Methoden ist nicht viel zu ändern, da diese bereits sehr erfolgreich durchgeführt werden. Trotzdem lassen sich einige Empfehlungen abgeben. Wie erwähnt behandelt dieser Forschungsbericht strassenseitige Infrastrukturanpassungen und -verbesserungen nicht im Detail. Es ist aber festzuhalten, dass die korrekte Ausgestaltung einer Strasse die wichtigste Massnahme ist, damit die Verkehrsteilnehmer die zulässige Höchstgeschwindigkeit einhalten. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit und die Strassenanlage sollten immer aufeinander abgestimmt sein. Dies gilt insbesondere für Strassen innerorts.

Generell

- Die durchgeführten Massnahmen sollten vermehrt statistisch erfasst werden.
- Statistische Daten sollten vergleichbar erfasst werden. Die zu erfassenden Elemente sollten gesamtschweizerisch festgelegt werden.
- Die Durchführung und Veröffentlichung von Wirkungsanalysen verbessern die Akzeptanz von Massnahmen.
- Der Kampf gegen zu hohe Geschwindigkeiten soll durch Kampagnen unterstützt werden.

¹⁰⁶ ETSC (2008); 2nd Road Safety PIN Report

¹⁰⁷ Bundesamt für Statistik (2007)

Informative Methoden

- Anlagen zur Anzeige der Momentangeschwindigkeit gehören zur Basisstrategie der Gemeinden. Sie sind sehr akzeptiert und relativ günstig. Zusammen mit einer Kommunikationsstrategie (z.B. „Speed kills“-Plakat) können sie auch auf Autobahnen eingesetzt werden.
- Wenn bei einer Tunnelsanierung LED-Lichter auf dem Randstein geplant sind, könnte ein wissenschaftlich begleiteter Pilotversuch mit LED-Lauflichtern durchgeführt werden (evtl. mit Darstellung der Geschwindigkeit und des Mindestabstandes).

Unterstützende Methoden

- Verbesserungen und Anpassungen an der Strassenanlage sowie die Verwendung von Fahrbahnschwellen, Aufpflasterungen und profilierten Markierungen sind immer zu prüfen und anderen Methoden vorzuziehen, sofern sie nicht ein sehr ungünstiges Kosten-Nutzenverhältnis ausweisen.

Eingreifende Methoden

- Keine Empfehlungen

Ahndende Methoden

- Standorte für automatische Punktkontrollen sollten gewisse Anforderungen erfüllen. Sie sollten nur an Standorten mit nachgewiesenen Verkehrssicherheitsproblemen (in erster Linie Anzahl Unfälle) installiert werden. Für die Nationalstrassen sollten klare Richtlinien ausgearbeitet werden.
- Portable (automatische) Punktkontrollen können bemannte Punktkontrollen effizient ergänzen, insbesondere wenn ein Anhalten der Übertreter nicht notwendig ist.
- Manuelle Punktkontrollen bilden eine der notwendigen Basismethoden, damit auch diejenigen Fahrer geahndet werden können, denen mangels Adresse keine Busse zugestellt werden kann. Sie sind für die Strategie auch wichtig, weil diese Kontrollart ein „Gesicht“ hat und nicht „anonym“ abläuft.
- Automatische Kontrollen sollen durchaus aktiv (Meldung bei Einführung, Warnung auf Abschnitt) kommuniziert werden, während bemannte Kontrollen mehrheitlich überraschend durchgeführt werden sollen.
- Versuche mit Abschnittsgeschwindigkeitskontrollen sollen durchgeführt werden. Dabei sollten vor allem die unterschiedlichen Wirkungen gegenüber Punktkontrollen untersucht werden. Insbesondere die Wirkung der Fahrererkennung sollte analysiert werden.
- Für ahndende Methoden sollten Wirkungsanalysen (auf den Standort bezogen) Bestandteil des Vorgehens sein.
- Nachfahrkontrollen sind ebenfalls auf Autobahnen eine unverzichtbare Kontrollmethode, da sie einerseits geografische Kontrolllücken schliessen und andererseits auch andere nicht automatisch kontrollierbare Übertretungen ahnden.

6.2.3 Empfehlungen für fahrzeugseitige Methoden

Fahrzeugseitige Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit sind bis jetzt kaum im Einsatz. Die Verfügbarkeit und der Einsatz von mobilen Navigationsgeräten haben jedoch massiv zugenommen. Einzelne beinhalten auch eine ISA Funktion, die jedoch meist relativ stiefmütterlich (und deswegen nicht allzu wirkungsvoll) daherkommt.

Generell

- Der Bund und die Kantone sollen in (einer) Datenbank(en) die höchstzulässigen Geschwindigkeiten für alle Strassen der Schweiz zur Verfügung stellen und bewirtschaften (evtl. in Zusammenarbeit mit privaten Partnern). Sie bilden die Basis für die Anwendung aller fahrzeugseitigen Systeme. Fehlende Angaben und/oder eine mangelnde Qualität ist der Akzeptanz von fahrzeugseitigen Systemen abträglich.
- Die Entwicklung betreffend „sprechender Signale“ in Europa ist zu beobachten. Eine Standardisierung in diesem Bereich ist absolut zwingend. Die Entwicklung ist allerdings noch in den Kinderschuhen. Da die Aktualisierung von Datenbanken oft dauert und oft auch ungenügend ist, aber insbesondere da die Aktualisierung der Limiten im Fahrzeug in den nächsten Jahren noch nicht online erfolgt (zumindest nicht im unteren Bereich der Systeme), ist eine direkte Übermittlung der Tempolimiten seitens der strassenseitigen Einrichtung sinnvoll. Zurzeit erfolversprechender ist allerdings die Aussicht, dass die Geräte die Verkehrssignale über Videoauswertungen selbst lesen können.

Informative und unterstützende Methoden

- Navigationsgeräte mit ISA Funktion sind zu fördern. Die Hersteller sollten ersucht werden die Geräte im Auslieferungszustand die ISA Funktion aktiv zu schalten.
- Im Europäischen Verbund soll geprüft werden, ob eine ISA Funktion mit akustischer Warnung bei Navigationsgeräten nicht gefördert resp. standardisiert werden kann. Die jetzigen Ausführungen werden selbst bei Aktivierung fast nicht wahrgenommen (z.B. TomTom).
- Die Bedingungen für die Zulassung von (insbesondere unterstützenden) ISA Systemen sollen klar sein.
- Bei taktilen Gaspedalen soll eine Standardisierung vorangetrieben werden.
- Einzelne Fahrzeugflotten des Bundes oder von Kantonen sollen mit informativen und einzelne mit unterstützenden ISA Systemen ausgerüstet werden. Weniger ein Pilot- oder Technikversuch soll angestrebt werden, sondern die Wirkung und Akzeptanz in der Schweiz soll untersucht werden. Ein solcher Versuch kann auch zur Bestimmung eines Systems zur Ausrüstung einer grossen Menge von Fahrzeugen herangezogen werden. Die Bedingungen dazu können unter Umständen bereits in der ersten Beschaffung festgelegt werden (allerdings ist die Entwicklung zurzeit relativ rasant, weswegen sich eine allzu frühe Festlegung nicht anbietet).
- Meinungsmacher und Entscheidungsträger sollten die Möglichkeit haben Fahrzeuge mit ISA Funktion selbst zu fahren. Untersuchungen in Belgien zeigten, dass Personen mit eigenen Erfahrungen solche Systeme und ihre Wirkung sehr schätzen.
- Mittel- bis langfristig könnten alle (sinnvollen) Verwaltungsfahrzeuge mit einem ISA System ausgerüstet werden. Die öffentliche Hand könnte dies aufgrund der Vorbildfunktion und zur Schaffung eines Marktes machen.
- Die Anwendung von speziellen oder mit Navigationsgeräten kombinierten informativen ISA Systemen soll grundsätzlich gefördert werden.

- Durchführung von Kampagnen zur Motivation und zur Darstellung der (ökonomischen und sicherheitsrelevanten) Vorteile
- Insbesondere Firmen sollen dazu bewegt werden ihre Fahrzeugflotten mit informativen ISA Systemen auszurüsten.

Eingreifende Methoden

- Eingreifende Methoden sind aus Akzeptanzgründen schwierig zu fördern. Trotzdem sollten private Initiativen nicht verunmöglicht werden.

Ahndende Methoden

- Amtliche Geschwindigkeitskontrollgeräte in Fahrzeugen für spezielle Nutzergruppen sollten in Betracht gezogen werden (z.B. anstelle von Fahrzeug- oder Fahrausweisenzügen bei wiederholtem Rasen, bei speziellen Fahrzeugen). Da die rechtlichen Grundlagen und die Geräte dazu existieren wäre die Durchführung problemlos. Ein Pilotversuch könnte die Möglichkeiten und Wirkungen dazu aufzeigen.
- Versicherungen sollen dazu motiviert werden, „Pay as you drive“ und vor allem auch „Pay how you drive“ Systeme umzusetzen.

7 Schlussfolgerungen

7.1 Zusammenfassung Strategie

Die Strategie in den letzten Jahren fokussierte stark auf die strassenseitigen Systeme, zeigte aber grosse Auswirkungen und die Verkehrssicherheit in der Schweiz ist auf einem der höchsten Niveaus in Europa. Die heute angewandten strassenseitigen Methoden entfalten zwar auch eine allgemeine Wirkung, sie sind jedoch vor allem lokal sehr effektiv. Fahrzeugseitige Methoden haben hingegen auf das ausgerüstete Fahrzeug einen starken Einfluss. Die Marktreife solcher Systeme hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen und sollte nun auch in der Schweizer Strategie berücksichtigt werden.

Eine verstärkte Anwendung strassenseitiger Methoden bringt zwar eine weitere Verbesserung der Verkehrssicherheit, jedoch mit abnehmendem Effizienzgrad bei zunehmenden Akzeptanzproblemen. Fahrzeugseitige Methoden können einerseits spezifischer eingesetzt werden (bestimmte Fahrergruppen), andererseits entfalten sie ihre Wirkung auf dem gesamten Strassennetz. Bei zunehmendem Ausrüstungsgrad der Fahrzeuge mit solchen Systemen können enorme Sicherheitsgewinne resultieren.

Mangelhaft bei den bereits in Anwendung stehenden Methoden ist in der Regel die statistische Auswertung und die Analyse der Auswirkungen auf den Verkehr, insbesondere auch die Auswirkungen solcher Methoden auf das restliche Strassennetz. Allerdings darf die Sammlung statistischer Daten die Verkehrsvollzugspolizei (insbesondere vor Ort) nicht zusätzlich belasten, sondern sollte möglichst aus Daten gewonnen werden, die entweder sowieso erhoben werden oder die im Rahmen bestehender Prozesse leicht erfasst werden können. Koordinierte Qualitätskriterien bei der Standortsuche und die Erstellung von Wirkungsanalysen würden die Akzeptanz, vor allem in Verbindung mit einer Medienkampagne deutlich steigern. Die Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle (AGK) ist eine sinnvolle Ergänzung, insbesondere auf Strassen mit einem verteilten Risikopotential oder mit grösserem Verkehrsaufkommen. Eine Einführung der Halterhaftpflicht (zumindest im Bereich der Ordnungsbussen) würde die Effizienz der automatischen Kontrollanlagen zusätzlich steigern. Manuelle Kontrollen gehören weiterhin zur Basisstrategie der Polizeikörpers.

Bei den fahrzeugseitigen Methoden sollten für eine verbreitete Anwendung vor allem informative und unterstützende ISA Systeme gefördert werden. Dazu sollte der Bund, die Kantone und die Gemeinden die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten in einer Datenbank erfassen, die Anbietern von ISA Systemen zugänglich ist. Die zunehmende automatische Erkennung von Geschwindigkeitssignalen durch die fahrzeugseitigen Systeme selbst (Videoerkennung) kann die Probleme Aktualisierung und variable Limiten verkleinern. In einer Vorreiterrolle sollte der Bund eigene Fahrzeugflotten mit ISA Systemen ausrüsten. Damit wird auch ein nationaler Markt geschaffen, der die private Nachfrage fördert. Grosse Flottenbetreiber (Verleihfirmen, Mobility etc.) sollen ebenfalls motiviert werden ihre Fahrzeuge entsprechend auf- und auszurüsten. Insbesondere Entscheidungsträger sollten die Möglichkeit haben, ausgerüstete Fahrzeuge kennenzulernen. Spezielle Fahrergruppen mit hohem Risikopotential können auch mit ahndenden oder aufzeichnenden Kontrollgeräten ausgerüstet werden. Versicherungsmodelle mit stärkerer Gewichtung des Fahrstils sollten gefördert werden.

7.2 Mögliche Forschungsthemen

Die Einführung von Pilotversuchen mit AGK sollen auch dazu genutzt werden, die Wirkungen in der Schweiz wissenschaftlich zu untersuchen. Obwohl diesbezüglich bereits einige Resultate bekannt sind, sind in der Schweiz durch die notwendige Fahrererkennung zusätzliche Erkenntnisse zu erwarten. Insbesondere sollten vor allem auch die Unterschiede in der Wirkung gegenüber Punktkontrollen untersucht werden und für AGK bevorzugte Anwendungsfälle definiert werden.

Technologieversuche für ISA Systeme sind nicht nötig; die Erfahrungen aus anderen Ländern sind diesbezüglich ausreichend. Jedoch sollte die Einführung von ISA Systemen im Rahmen eines Pilotprojekts wissenschaftlich begleitet werden. Die in anderen Projekten festgestellten Auswirkungen zeigten zwar in der Grundtendenz einheitliche Ergebnisse, allerdings waren die Sicherheitsgewinne teils sehr unterschiedlich. Interessant wären in diesem Zusammenhang auch Modellberechnungen nicht nur im Hinblick auf Sicherheitsgewinne, sondern auch in ihren Auswirkungen auf die Verkehrsleistung. Einige Projekte zeigten Gewinne (v.a. aufgrund harmonischerer Fahrweise) in der Verkehrsleistung, während andere auch Einbussen auswiesen (insbesondere wenn der Sicherheitsabstand der Fahrzeuge miteinbezogen wurde).

Ebenfalls wissenschaftlich begleitet werden sollte, die Einführung von ahndenden Methoden für spezielle Fahrergruppen im Rahmen eines Pilotprojekts. Es muss untersucht werden, inwiefern sich bereits im Handel erhältliche Systeme für die Anwendung in der Schweiz eignen, respektive ein Pflichtenheft für solche Geräte sollte erarbeitet werden. Zu untersuchen sind vor allem auch prozedurale Aspekte (ist so ein Gerät in einem Fahrzeug fest installiert oder hat der Fahrer eine Mitföhrpflicht?). Grundsätzlich können Gerichte solche Methoden bereits heute anordnen, was aber aufgrund der fehlenden Erfahrungen nicht gemacht wird. Begleitete Pilotfälle könnten diese Lücke schliessen.

Der Aufbau einer umfassenden Geschwindigkeitsdatenbank, die alle Strassen der Schweiz umfasst, bedingt ebenfalls vorgängig die Erstellung eines durch alle Beteiligten (Bunde, Kantone , Gemeinden) akzeptierten Konzeptes für Aufbau und Betrieb einer solchen Datenbank.

A Literaturverzeichnis

Allgemein:

- [1] ASTRA (2002); Beitrag der Verkehrstelematik zu einer Verkehrssicherheitspolitik (VESIPO), Rapp AG, 2001/062
- [2] Bundesamt für Statistik (2007)
- [3] Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu (2008); Fachbroschüre Tempo-30-Zonen
- [4] ETSC (2008); Blueprint for the EU's 4th Road Safety Action Programme 2010-2020
- [5] ETSC (2008); 2nd Road Safety PIN Report
- [6] Kloeden, C. N., McLean, A. J., Glonek, G. (2002); Reanalysis of travelling speed and the rate of crash involvement in Adelaide South Australia. Report No. CR 207. Australian Transport Safety Bureau ATSB, Civic Square, ACT
- [7] Mackay M. (2005); Quirks of mass accidents data bases, Journal of traffic injury prevention, S. 308-311, Ausgabe Dezember
- [8] Nilsson, G. (1982); The effects of speed limits on traffic crashes in Sweden. In: Proceedings of the international symposium on the effects of speed limits on traffic crashes and fuel consumption, Dublin. Organisation for Economy, Co-operation and Development (OECD)
- [9] Taylor M., Lynam D., Baruya A (2000); The effects of drivers' speed on the frequency of road accidents; TRL Report 421
- [10] SUPREME (2007); Thematic Report F6 Enforcement

Fahrzeugseitige Methoden:

- [11] Agerholm, N. et al. (2007); Preliminary results from the Danish ISA project Spar paa Farten - behavior; Paper ITS Europe Congress Aalborg
- [12] Belarbi, F., Fremont, G., Petit, F. (2007); Cofiroute; Système de mesure des temps intervehiculaires sur l'autoroute A10; Beitrag in Zeitschrift TEC No.194
- [13] Beyst, V. (2006); PROSPER: Final report on Stakeholder Analysis, Deliverable 2.4
- [14] Blervaque, V. (2008); MAPS&ADAS: Final Report, Deliverable 12.1
- [15] Biding, T., Lind, G. (2002); Intelligent Speed Adaptation (ISA), Results of large-scale field trials in Borlänge, Lidköping, Lund and Umeå during the period 1999-2002

- [16] Carsten, O.(2002); European research on ISA: where are we now and what remains to be done; Paper ICTCT workshop Nagoya
- [17] Dilleén, J., Jenstav, M. (2008); WSP Group; Vortrag ITS Kongress Genf
- [18] Driscoll, R. et al. (2007); LAVIA – an evaluation of the potential safety benefits of the French Intelligent Speed Adaptation Project; Paper AAAM Conference Melbourne
- [19] ERTICO (2005); SpeedAlert: Final Report
- [20] European Transport Safety Council (2005); In-Car Enforcement Technologies Today
- [21] European Transport Safety Council (2006); Intelligent Speed Assistance – Myths and Reality
- [22] Flament, M. (2005); ActMAP: Final Report, Deliverable 1.2
- [23] Frémont, F. (2004); Cofiroute: Improving road safety with the Average Speed Information system, ITS European Congress Budapest
- [24] Kullgren, A. et al. (2005); ETSC: In-car enforcement technologies today
- [25] Lahrmann, H. et al.(2007); Spar paa Farten: an Intelligent Speed Adaptation project in Denmark based on Pay As You Drive principles; Paper ITS Europe Congress Aalborg
- [26] Mazurek, Udine (2006); Rewarding safe driving
- [27] Ministerie van Verkeer en Waterstaat (2005); Belonitor – de kracht van belonen
- [28] Oehry, B. et al. (2008); Rapp Trans AG; Transport Regulatory Uses of Telematics in Europe
- [29] Päätaalo, M. et al. (2001); Intelligent Speed Adaptation – Effects on driving behaviour; Paper Traffic Safety on Three Continents Conference Moscow
- [30] Peltola, H. (2008); Recording ISA; Vortrag ITS Kongress Genf
- [31] Pianelli, C., Saad, F. (2006); Acceptabilité du limiteur s’adaptant à la vitesse autorisée (LAVIA); Vortrag LAVIA Seminar Versailles
- [32] PROSPER (2005); D2.4 Final Report on Stakeholder Analysis
- [33] PROSPER Factsheet (2005); Driver behaviour effects
- [34] Rook, A.M., Hogema, J.H. (2005); Effects of human-machine interface design for Intelligent Speed Adaptation on driving behavior and acceptance, Transportation Research Record 1937, pp. 79-86
- [35] Swaan, H.W.J., van Vliet, J.M.C., Bevers, P. (2008); Province of Noord-Brabant, Vortrag ITS Congress Genf

- [36] TNO (2007); Onafhankelijk onderzoek toont aan dat navigatiesystemen een positieve invloed hebben op verkeersveiligheid, [auf Holländisch]
- [37] Lai, F. & Carsten, O. (2008); Analysis of overriding of the ISA system, Vortrag ITS Kongress Genf
- [38] University of Leeds / MIRA Ltd (2003); ISA UK D1: Implications of travel patterns for ISA
- [39] Várhelyi, A. et al. (2002); The effects of large scale use of active accelerator pedal in urban areas; Paper ICTCT Workshop Nagoya
- [40] Várhelyi, A., Mäkinen, T. (2001); The effects of in-car speed limiters: Field studies, Transportation Research Part C, Vol. 9, no. 3, pp. 191-211
- [41] Vlassenroot, S. et al. (2007); Driving with intelligent speed adaptation: Final results of the Belgian ISA-trial, Transportation Research Part A, Vol. 41, no. 3, pp. 267-279
- [42] Von Heidenstamm, P. (2008); GOODISA I&II; Vortrag ITS Kongress Genf

Strassenseitige Methoden

- [43] Egeler, Ch. (2003); Rapp Trans AG; Machbarkeitsstudie Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle
- [44] Belarbi, F., Fremont, G., Petit, F. (2007); Cofiroute; Système de mesure des temps intervehiculaires sur l'autoroute A10; Beitrag in Zeitschrift TEC No.194
- [45] Gains, A. (2005); PA Consulting Group; The national safety camera programme – four year evaluation report
- [46] Hiroshi, K., Yasunori, K. (2003); Basic Research for Merging Assist Service; Vortrag ITS Kongress
- [47] Koch, R. (1995); Tiefbauamt Stadt Luzern; Versuch mit einer Geschwindigkeitsanzeige
- [48] Ministère des travaux publics (2002); Fact sheet „Sicherheitsphilosophie der neuen Luxemburger Strassentunnels am Beispiel des Tunnels Markusbiertg“
- [49] ONISR (2006); Impact du contrôle sanction automatisé sur la sécurité routière 2003-2005
- [50] Osrael, E., Robatsch, K. (2008); Auswirkungen von Section Control auf die Verkehrssicherheit im österreichischen Autobahnnetz am Beispiel Kaisermühlentunnel. Aus: Strassen und Verkehrstechnik (7)
- [51] Stefan, C. (2006); Section control – automatic speed enforcement in the Kaisermühlen tunnel (Vienna, A22 Motorway). Austrian Road Safety Board (KvF)

B Abkürzungsverzeichnis

AAP	A ctive A ccelerator P edal (auch als „haptic throttle“ bekannt)
ACC	A daptive C ruise C ontrol Abstandregeltempomat
ADAS	A dvanced D river A ssistance S ystems fortschrittliches Fahrerassistenzsystem
AGK-Anlagen	A bschnitts g eschwindig k eitskontroll- A nlage
ETSC	E uropean T ransport S afety C ouncil
GMA	G eschwindigkeits m ess a nlagen
GPRS	G eneral P acket R adio S ervice paketorientierter Übertragungsdienst
GSM	G lobal S ystem for M obile communications Standard für volldigitale Mobilfunknetze
INVENT	Intelligenter Verkehr und nutzgerechte Technik
IR-Blitzgeräte	I nfrarot-Blitzgeräte
ISA	I ntelligent S peed A daptation
ISI	I ntelligent S peed I nformation
ITS	I ntelligent T ransport S ystems and Services
LED	L ight- e mitting d iode lichtemittierende Diode
OBU	O n B oard U nit (Erfassungsgerät)
PDA	P ersonal d igital a ssistant
PAYD	P ay A s Y ou D rive

PPP	P ublic P rivate P artnerships
PROSPER	P roject for R esearch O n S peed adaptation P olicies on E uropean R oads
TEN-T Netz	Trans-European transport networks
TSR	T raffic S ign R ecognition
UN-ECE	U nited N ations – E conomic C ommission for E urope
UPS	U nfälle mit P ersonenschaden
USB	U niversal S erial B us
VESIPO	neue Strassenverkehrssicherheitspolitik der Schweiz
VTs	V erordnung über die t echnischen Anforderungen an S trassenfahrzeuge
WP	W orking P arty

C Projektabschluss



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

FORSCHUNG IM STRASSENWESEN DES UVEK

ARAMIS SBT

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 10.02.2009

Grunddaten

Projekt-Nr.: VSS 2006/901

Projekttitel: Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

Enddatum: 28.02.2009

Texte:

Zusammenfassung der
Projektresultate:

Die Strategie in den letzten Jahren fokussierte stark auf die strassenseitigen Systeme, zeigte aber grosse Auswirkungen und die Verkehrssicherheit in der Schweiz ist auf einem der höchsten Niveaus in Europa. Die heute angewandten strassenseitigen Methoden entfalten zwar auch eine allgemeine Wirkung, sie sind jedoch vor allem lokal sehr effektiv. Fahrzeugseitige Methoden haben hingegen auf das ausgerüstete Fahrzeug einen starken Einfluss. Die Marktreife solcher Systeme hat in den letzten Jahren deutlich zugenommen und sollte nun auch in der Schweizer Strategie berücksichtigt werden.

Eine verstärkte Anwendung strassenseitiger Methoden bringt zwar eine weitere Verbesserung der Verkehrssicherheit, jedoch mit abnehmendem Effizienzgrad bei zunehmenden Akzeptanzproblemen. Fahrzeugseitige Methoden können einerseits spezifischer eingesetzt werden (bestimmte Fahrergruppen), andererseits entfalten sie ihre Wirkung auf dem gesamten Strassennetz. Bei zunehmendem Ausrüstungsgrad der Fahrzeuge mit solchen Systemen können enorme Sicherheitsgewinne resultieren.

Zielerreichung:

Der Bericht zeigt den geplanten umfassenden Vergleich von strassen- wie fahrzeugseitigen Massnahmen zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Der ursprünglich angestrebte direkte Kosten-Nutzen-Vergleich wurde wegen der sehr unterschiedlichen Grundlagedaten zwischen den einzelnen Methoden durch eine einfache Bewertung in 4 Kategorien ersetzt.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Folgerungen und
Empfehlungen:

Eine Strategie zur Umsetzung und Förderung von Massnahmen und Methoden, welche einen hohen Nutzen im Verhältnis zum Aufwand haben, wird aufgezeigt.

Mangelhaft bei den bereits in Anwendung stehenden Methoden ist in der Regel die statistische Auswertung und die Analyse der Auswirkungen auf den Verkehr, insbesondere auch die Auswirkungen solcher Methoden auf das restliche Strassennetz. Koordinierte Qualitätskriterien bei der Standortsuche und die Erstellung von Wirkungsanalysen würden die Akzeptanz, vor allem in Verbindung mit einer Medienkampagne deutlich steigern. Die Abschnittsgeschwindigkeitskontrolle (AGK) ist eine sinnvolle Ergänzung, insbesondere auf Strassen mit einem verteilten Risikopotential oder mit grösserem Verkehrsaufkommen. Eine Einführung der Halterhaftpflicht (zumindest im Bereich der Ordnungsbussen) würde die Effizienz der automatischen Kontrollanlagen zusätzlich steigern. Manuelle Kontrollen gehören weiterhin zur Basisstrategie der Polizeikörpers.

Bei den fahrzeugseitigen Methoden sollten für eine verbreitete Anwendung vor allem informative und unterstützende ISA Systeme gefördert werden. Dazu sollte der Bund, die Kantone und die Gemeinden die zulässigen Höchstgeschwindigkeiten in einer Datenbank erfassen, die Anbietern von ISA Systemen zugänglich ist. Die zunehmende automatische Erkennung von Geschwindigkeitssignalen durch die fahrzeugseitigen Systeme selbst (Videoerkennung) kann die Probleme Aktualisierung und variable Limiten verkleinern. In einer Vorreiterrolle sollte der Bund eigene Fahrzeugflotten mit ISA Systemen ausrüsten. Damit wird auch ein nationaler Markt geschaffen, der die private Nachfrage fördert. Grosse Flottenbetreiber (Verleihfirmen, Mobility etc.) sollen ebenfalls motiviert werden ihre Fahrzeuge entsprechend auf- und auszurüsten. Insbesondere Entscheidungsträger sollten die Möglichkeit haben, ausgerüstete Fahrzeuge kennenzulernen. Spezielle Fahrergruppen mit hohem Risikopotential können auch mit ahnenden oder aufzeichnenden Kontrollgeräten ausgerüstet werden. Versicherungsmodelle mit stärkerer Gewichtung des Fahrstils sollten gefördert werden.

Publikationen:

Vortrag und wissenschaftliche Publikation zu „Speeding in Switzerland - Swiss Policy on Speed Measures“ ITS Kongress Stockholm2009 (eingereicht)



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

Beurteilung der Begleitkommission:

Diese Beurteilung der Begleitkommission ersetzt die bisherige separate fachliche Auswertung.

Beurteilung:

Die Arbeit gibt einen umfassenden Einblick sowohl in bereits gebräuchliche als auch neue strassen- und fahrzeugseitige Methoden zur Erkennung und Durchsetzung. Gestützt auf eine sinnvolle Gliederung wird eine zweckmässige Bewertung vorgenommen und darauf aufbauend eine Strategieempfehlung für die Schweiz abgeleitet. Die Begleitkommission hat die Forschungsergebnisse und den Bericht genehmigt.

Umsetzung:

Die Initiative zur Umsetzung der meisten Strategien liegt beim Bund.

weitergehender Forschungsbedarf:

Die Einführung von Pilotversuchen mit AGK sollen auch dazu genutzt werden, die Wirkungen in der Schweiz wissenschaftlich zu untersuchen. Obwohl diesbezüglich bereits einige Resultate bekannt sind, sind in der Schweiz durch die notwendige Fahrererkennung zusätzliche Erkenntnisse zu erwarten. Insbesondere sollten vor allem auch die Unterschiede in der Wirkung gegenüber Punktkontrollen untersucht werden und für AGK bevorzugte Anwendungsfälle definiert werden.

Technologieversuche für ISA Systeme sind nicht nötig; die Erfahrungen aus anderen Ländern sind diesbezüglich ausreichend. Jedoch sollte die Einführung von ISA Systemen im Rahmen eines Pilotprojekts wissenschaftlich begleitet werden. Die in anderen Projekten festgestellten Auswirkungen zeigten zwar in der Grundtendenz einheitliche Ergebnisse, allerdings waren die Sicherheitsgewinne teils sehr unterschiedlich. Interessant wären in diesem Zusammenhang auch Modellberechnungen nicht nur im Hinblick auf Sicherheitsgewinne, sondern auch in ihren Auswirkungen auf die Verkehrsleistung. Einige Projekte zeigten Gewinne (v.a. aufgrund harmonischerer Fahrweise) in der Verkehrsleistung, während andere auch Einbussen auswiesen (insbesondere wenn der Sicherheitsabstand der Fahrzeuge miteinbezogen wurde).

Ebenfalls wissenschaftlich begleitet werden sollte, die Einführung von ahndenden Methoden für spezielle Fahrergruppen im Rahmen eines Pilotprojekts. Es muss untersucht werden, inwiefern sich bereits im Handel erhältliche Systeme für die Anwendung in der Schweiz eignen respektive ein Pflichtenheft für solche Geräte sollte erarbeitet werden. Zu untersuchen sind vor allem auch prozedurale Aspekte (ist so ein Gerät in einem Fahrzeug fest installiert oder hat der Fahrer eine Mitföhrpflicht?). Grundsätzlich können Gerichte solche Methoden bereits heute anordnen, was aber aufgrund der fehlenden Erfahrungen nicht gemacht wird. Begleitete Pilotfälle könnten diese Lücke schliessen.

Der Aufbau einer umfassenden Geschwindigkeitsdatenbank, die alle Strassen der Schweiz umfasst, bedingt ebenfalls vorgängig die Erstellung eines durch alle Beteiligten (Bunde, Kantone, Gemeinden) akzeptierten Konzeptes für Aufbau und Betrieb einer solchen Datenbank.

Einfluss auf Normenwerk:

Bei Schaffung einer Schweizer Datenbank der zulässigen Höchstgeschwindigkeiten für alle Strassen müsste geprüft werden, ob die bestehenden Normen ausreichend sind, damit eine Erfassung bei Bund, Kantonen und Gemeinden vorgenommen werden kann.

Bei ISA-Systemen ist auf Europäischer Ebene eine Normierung im Gange, welche dann ins Schweizer Normenwerk übernommen werden muss.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Strassen ASTRA

Präsident Begleitkommission:

Name:	Werdin	Vorname:	Hendrik
Amt, Firma, Institut:	is Industrial Services AG		
Strasse, Nr.:	Röschibachstrasse 22		
PLZ:	8037 Zürich	Email:	Hendrik.Werdin@0800technik.com
Ort:	Zürich	Telefon:	+41 44 3258-138
Kanton, Land:	ZH	Fax:	+41 44 3258-238

Unterschrift Präsident Begleitkommission:

Hendrik Werdin

D Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Strassenwesen, Forschungsberichte ab Nr. 1200

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1200	VSS 2005/205		Ermittlung repräsentativer Betriebskostensätze für Kraftfahrzeuge zur Bewertung von Massnahmen im Strassenverkehr <i>Calcul des coûts unitaires représentatifs d'utilisation des automobiles en vue de l'évaluation des mesures en matière de circulation routière</i>	2007
1201	VSS 2003/601		Optimierung der Verkehrssicherheit und des Verkehrsflusses im Winter durch den Einsatz moderner Kommunikationstechnologie im Strassenbetrieb <i>Optimiser la sécurité et le trafic routier en hiver par l'utilisation de moyens de communication modernes dans la gestion routière</i>	2007
1202	VSS 1999/296		Grundlagen zur Revision der Griffigkeitsnormen <i>Bases pour la révision des normes sur l'adhérence</i>	2007
1203	VSS 2005/304		Verkehrsregelungssysteme- Grundlagen für das Erhaltungsmanagement <i>Les systèmes de régulation du trafic - les bases pour la gestion de l'entretien</i>	2008
1204	SVI 2000/384		Fahrten- und Fahrleistungsmodelle: Erste Erfahrungen <i>Les systèmes de contingentement des trajets: Les premières expériences</i>	2007
1205	FGU 2004/001		Die zerstörungsfreie Untersuchung von Leckstellen in zweischaligen Untertagebauwerken <i>L'étude non destructive de points de fuite dans des ouvrages souterrains à deux parois</i>	2006
1206	ASTRA 2006/019		Short-term Forecasts for Transport Models <i>Prévision à court terme pour les modèles de transport</i>	2007
1207	VSS 2003/602		Sicherheitstrasse: Importance du paysage dans la lisibilité de la route <i>Strassensicherheit: Bedeutung der Landschaftsgestaltung für die Lesbarkeit der Strasse</i>	2007
1208	SVI 2005/005		Quantitative Auswirkungen von Mobility Pricing Szenarien auf das Mobilitätsverhalten und auf die Raumplanung <i>Effets quantitatifs des scénarios du Mobility Pricing sur la mobilité et le développement territorial</i>	2007
1209	VSS 2005/901		Einfluss von Fahrerassistenzsystemen auf die Leistungsfähigkeit von Strassennetzen <i>Influence des systèmes d'assistance à la conduite sur la capacité des réseaux routiers</i>	2008
1210	VSS 2005/915		Organisatorische und rechtliche Aspekte des Mobility Pricing <i>Aspects organisationnels et juridiques du Mobility Pricing</i>	2007
1211	VSS 1998/192		Minikreisel <i>Mini-giratoires</i>	2008
1212	VSS 2007/501		D-A-CH - Forschungsprojekt Nutzungszeiten offenporiger Asphaltdeckschichten <i>D-A-CH - Projet de recherche Durabilité des revêtements en enrobé drainant</i>	2007
1213	VSS 2002/706		NAVAROU Potentiel d'utilisation des données routières de la navigation automobile pour l'entretien routier <i>Potenzial der Nutzung von Fahrzeugnavigationsdaten für das Strassenverkehrsmanagement</i>	2008
1214	VSS 2004/901		Darstellung und Verwendung von Verkehrssignalen in Strassendatenbanken <i>Implementation and use of traffic signs in road databases</i>	2007
1215	VSS 2000/456		Bewirtschaftungssysteme für Parkieranlagen <i>Concepts de gestion et d'exploitation d'installations de stationnement</i>	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1216	VSS 1998/195		Für Motorfahrzeuge und leichte Zweiräder befahrbare und für den Fussgängerverkehr ganz oder teilweise zugängliche Streifen in der Mitte der Fahrbahn (Mehrzweckstreifen) <i>Voies de circulation en milieu de chaussée destinées au trafic motorisé et au trafic des deux-roues légers, partiellement ou entièrement accessibles au trafic des piétons (voies à affectation variable)</i>	2008
1217	SVI 2006/001		Forschungspaket "Güterverkehr", Initialprojekt "Bestandesaufnahme und Konkretisierung des Forschungspakets" <i>Paquet de recherche "transport de marchandises", projet initial "inventaire et concrétisation du paquet de recherche"</i>	2008
1218	VSS 1999/271		Querungen für den Fuss- und leichten Zweiradverkehr <i>Traversées à l'usage des piétons et des deux-roues légers</i>	2008
1219	VSS 2003/603		Faunagerechte Sanierung von bestehende Gewässerdurchlässen <i>Adaptation des voûtages pour la petite faune terrestre et la faune piscicole</i>	2008
1220	VSS 2005/910		Mobility Pricing Synthesebericht <i>Mobility Pricing Rapport de Synthèse</i>	2007
1221	ASTRA 2004/019		Maladies et causes d'absences dans le service d'entretien des routes <i>Diseases and reasons for absences in the road maintenance services</i>	2008
1222	SVI 2004/074		Freizeitverkehr innerhalb von Agglomerationen <i>Trafic de loisirs dans les agglomérations</i>	2008
1223	VSS 2003/302		Auswirkungen und Massnahmen im HVS-Netz bei Rampenbewirtschaftung <i>Répercussions et mesures sur le réseau des routes principales en présence d'une gestion des rampes</i>	2008
1224	VSS 1999/276		Filler - Influence des phyllosilicates pour l'utilisation dans la construction routière <i>Füller - Einfluss von Schichtsilikaten für die Verwendung im Strassenbau</i>	2008
1225	SVI 1999/328		Gesetzmässigkeiten des Anlieferverkehrs <i>Caractéristiques du transport de livraison</i>	2008
1226	ASTRA 2003/007		Kommunale Strassennetze in der Schweiz: Formen neuer Public Private Partnership (PPP) - Kooperationen für den Unterhalt <i>Réseaux routiers communaux en Suisse: Formes de nouveaux partenariats publics-privés (PPP)-coopérations pour l'entretien</i>	2008
1227	VSS 2004/601		Umweltbauabnahme (UBA) <i>Réception environnementale des travaux (RET)</i>	2008
1228	SVI 2001/508		Mobilitätsmuster zukünftiger Rentnerinnen und Rentner: eine Herausforderung für das Verkehrssystem 2030? <i>Mobilité des futurs retraités - un défi pour le système des transport en 2030?</i>	2008
1229	SVI 2004/081		Modal Split Funktionen im Güterverkehr <i>Fonctions de répartition modale pour le trafic de marchandises</i>	2008
1230	SVI 2004/090		Monitoring und Controlling des Gesamtverkehrs in Agglomerationen <i>Monitoring et controlling de l'ensemble du trafic dans les agglomérations</i>	2008
1231	SVI 2004/045		Mobilitätsmanagement in Betrieben- Motive und Wirksamkeit <i>Gestion de la mobilité dans les entreprises-motifs et efficacité</i>	2008
1232	ASTRA 2005/008		Low Power Wireless Sensor Network for Monitoring Civil Infrastructure <i>Drahtloses Sensornetzwerk zur Infrastrukturüberwachung</i>	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Alte Nr.	Titel	Datum
1233	ASTRA 2000/420		Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten <i>Components durables des couches bitumineux</i>	2009
1234	VSS 2006/504		Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen <i>In Situ Validierung des neuen europäischen Drainometers</i>	2008
1235	VSS 2004/711		Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen Standardisierte Erhaltungsmassnahmen <i>Mesures d'entretiens standardisées</i>	2008
1236	ASTRA 2008/008_7		Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR <i>Analyse Comparative des accents stratégiques et des champs d'action prioritaires de l'OFROU et de l'AIPCR</i>	2008
1237	VSS 2007/903		Grundlagen für eCall in der Schweiz <i>Bases pour eCall en Suisse</i>	2009
1238	VSS 2005/303		Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen <i>Sécurité routière pour chantiers de courte durée et aux jonctions dans la zone d'un chantier de route à grand débit</i>	2008
1239	VSS 2000/450		Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen <i>Bases de dimensionnement pour le renforcement par géosynthétiques</i>	2009
1240	ASTRA 2002/010& 2005/009		L'acceptabilité du péage de congestion: Résultats et analyse de l'enquête réalisée en Suisse <i>Die Akzeptanz von Gebühren zur Vermeidung von Stau auf Strassen: Resultate und Analysen von Untersuchungen in der Schweiz</i>	2009
1241	ASTRA 2001/052		Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests <i>Amélioration des informations fournies par l'essai d'orniérage LCPC</i>	2009
1242	VSS 2005/451		Recycling von Ausbauasphalt in Heissmischgut; Initialprojekt <i>Recyclage des matériaux bitumeux de démolition dans les enrobés à chaud: projet initial</i>	2007
1243	VSS 2000/463		Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen <i>Les coûts de l'entretien courant des routes</i>	2008
1244	VSS 2004/714		Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen <i>Bénéfice total - rapport avantages / coûts des mesures d'entretien standardisées</i>	2008
1246	VSS 2004/713		Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert <i>Influences et interactions de l'état de surface et de la portance sur la valeur intrinsèque et la valeur d'usage</i>	2009