



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

Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit

Profit de l'information pour la sécurité routière

Benefit of traffic information for traffic safety

Zentrum für integrierte Verkehrssysteme GmbH
Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze
Dr.-Ing. Peter Sturm
Dipl.-Ing. Christine Breser

SNZ Ingenieure und Planer AG
Dipl.-Ing. Roger Laube
Prof. em. ETH Peter Spacek

Universität St. Gallen
Prof. Dr. Wolfgang Stölzle
Dr. Thorsten Klaas-Wissing
Dipl.-Geogr. Roy Hegner

**Forschungsprojekt SVI 2007/017 auf Antrag der Vereinigung
Schweizerischer Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

März 2014

1460

Der Inhalt dieses Berichtes verpflichtet nur den (die) vom Bundesamt für Strassen unterstützten Autor(en). Dies gilt nicht für das Formular 3 "Projektabschluss", welches die Meinung der Begleitkommission darstellt und deshalb nur diese verpflichtet.

Bezug: Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)

Le contenu de ce rapport n'engage que les auteurs ayant obtenu l'appui de l'Office fédéral des routes. Cela ne s'applique pas au formulaire 3 « Clôture du projet », qui représente l'avis de la commission de suivi et qui n'engage que cette dernière.

Diffusion : Association suisse des professionnels de la route et des transports (VSS)

La responsabilità per il contenuto di questo rapporto spetta unicamente agli autori sostenuti dall'Ufficio federale delle strade. Tale indicazione non si applica al modulo 3 "conclusione del progetto", che esprime l'opinione della commissione d'accompagnamento e di cui risponde solo quest'ultima.

Ordinazione: Associazione svizzera dei professionisti della strada e dei trasporti (VSS)

The content of this report engages only the author(s) supported by the Federal Roads Office. This does not apply to Form 3 'Project Conclusion' which presents the view of the monitoring committee.

Distribution: Swiss Association of Road and Transportation Experts (VSS)



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

Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit

Profit de l'information pour la sécurité routière

Benefit of traffic information for traffic safety

Zentrum für integrierte Verkehrssysteme GmbH
Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze
Dr.-Ing. Peter Sturm
Dipl.-Ing. Christine Breser

SNZ Ingenieure und Planer AG
Dipl.-Ing. Roger Laube
Prof. em. ETH Peter Spacek

Universität St. Gallen
Prof. Dr. Wolfgang Stölzle
Dr. Thorsten Klaas-Wissing
Dipl.-Geogr. Roy Hegner

**Forschungsprojekt SVI 2007/017 auf Antrag der Vereinigung
Schweizerischer Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)**

Impressum

Forschungsstelle und Projektteam

Projektleitung

Dipl.-Ing. Christine Breser (ZIV GmbH)

Mitglieder

Dipl.-Ing. Roger Laube (SNZ Ingenieure und Planer AG)

Prof. Dr.-Ing. Manfred Boltze (ZIV GmbH)

Dr.-Ing. Peter Sturm (ZIV GmbH)

Prof. ETH Peter Spacek (SNZ Ingenieure und Planer AG)

Dr. Thorsten Klaas-Wissing (Universität St. Gallen)

Dipl.-Geogr. Roy Hegner (Universität St. Gallen)

Begleitkommission

Präsident

Dr. Arnd König (Volkswirtschaftsdirektion Kanton Zürich, Amt für Verkehr)

Mitglieder

Markus Riederer (ASTRA)

Mark Bögli (Viasuisse AG)

Romeo Di Nucci (Bau- und Verkehrsdepartement Basel)

Daniel Schiess (Kantonspolizei Zürich)

Antragsteller

Schweizerische Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten (SVI)

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von <http://www.mobilityplatform.ch> heruntergeladen werden.

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	4
	Zusammenfassung	7
	Résumé	9
	Summary	11
1	Einleitung	13
1.1	Anlass und Ziel.....	13
1.2	Abgrenzung	13
1.3	Vorgehensweise.....	13
2	Grundlagen	16
2.1	Definition von Informationstypen.....	16
2.2	Definition von Informationssystemen	18
2.3	Verarbeitungskette der Information.....	19
2.4	Verbindlichkeit von Verkehrsinformationen.....	19
2.5	Unfalldaten und Unfallaufnahmeprotokolle	20
3	Wirkungsmodell	21
3.1	Allgemeines	21
3.2	Beschreibung der Teilprozesse.....	23
3.2.1	Detektion der Sachlagen.....	23
3.2.2	Aufbereitung zu Informationstypen	25
3.2.3	Informationsverbreitung	26
3.2.4	Informationsempfang	26
3.2.5	Informationsverarbeitung	27
3.2.6	Handlungsentscheidung und Verhaltensänderung	28
3.2.7	Sicherheitswirkungen	28
3.3	Wirkungskette im Kontext	29
3.3.1	Allgemeines	29
3.3.2	Fahrer	29
3.3.3	Wahrgenommenes Umfeld	30
3.3.4	Kollektiv	30
4	Nutzenermittlung über das Wirkungsmodell	31
4.1	Allgemeines	31
4.1.1	Literatur und Praxisbeispiele.....	31
4.1.2	Datenanalysen	31
4.1.3	Befragung der Verkehrsteilnehmer	33
4.1.4	Expertengespräche	34
4.2	Effektiver Gesamterfassungsgrad.....	34
4.3	Übertragungsgrad	37
4.4	Kenntnisgrad	38
4.5	Akzeptanzgrad und Befolgungsgrad.....	42
4.6	Wirkungsgrad	46
4.7	Gesamtbetrachtung über das Wirkungsmodell.....	49
5	Wirtschaftliche Bewertung von Verkehrsinformationssystemen	51
5.1	Kosten der Bereitstellung von Verkehrsinformationen.....	51
5.2	Kosteneinsparung durch Unfallvermeidung	52
5.3	Vergleichende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	53

6	Schlussfolgerungen und Empfehlungen.....	58
6.1	Fazit	58
6.2	Empfehlungen	61
	Anhänge.....	65
	Glossar	89
	Literaturverzeichnis.....	90
	Projektabschluss	93
	Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen	96
	SVI Publikationsliste.....	103

Zusammenfassung

Ziel dieser Forschungsarbeit war es, den spezifischen Nutzen von Verkehrsinformationen für die Verkehrssicherheit im motorisierten Individualverkehr auf Autobahnen zu ermitteln und zu bewerten. Um möglichst weitreichende und abgesicherte Aussagen treffen zu können, wurden die hierfür erforderlichen Grundlagen und Eingangsgrössen aus unterschiedlichen Bereichen herangezogen oder ermittelt. Die Untersuchung baut auf einer umfassenden Literaturanalyse und der Analyse konkreter Unfalldaten auf. Ergänzend wurde eine Befragung sowohl unter Verkehrsteilnehmern als auch unter Experten durchgeführt. Zur Einordnung der Erkenntnisse wurde ein strukturiertes Wirkungsmodell entworfen, das zugleich auch Hinweise auf vorhandene Datenlücken gab. Aus der Literatur, der Befragung und den Unfallanalysen konnten zahlreiche Kennwerte belegt werden. Hierbei traten jedoch teilweise deutliche Spannbreiten zutage.

In der Literatur und den Datenanalysen wurde der Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit nachgewiesen und auch in den Befragungen grundsätzlich bestätigt. Insgesamt wird deutlich, dass Verkehrsinformationen beim Verkehrsteilnehmer einen hohen Stellenwert einnehmen. Von dem „Gefühl der Beruhigung“ bis hin zu einer Änderung des Fahrverhaltens sind die Rückmeldungen zu einem grossen Anteil positiv. Verkehrsinformationen stellen einen wichtigen Baustein der Mobilität dar. Gerade für gravierend vom Normalzustand abweichende Situationen fordert der Verkehrsteilnehmer Informationen. Von besonderer Bedeutung sind die Zeitabläufe bei der Erfassung der Ereignisse und der Verbreitung der Informationen. Gerade kurz nach Eintritt einer Sachlage kommt es zu kritischen Situationen und ggf. weiteren Unfallbeteiligten.

Nicht nur in der Befragung sondern auch in der Literatur wurden der Verkehrsfunk und damit das Autoradio als besonders wichtiges Informationssystem bestätigt. Mit dem hohen Ausrüstungsgrad und der freien Zugänglichkeit zu regelmässigen und gerade bei Gefahrenmeldungen aktuellen und schnellen Informationen stellt der Verkehrsfunk für einen grossen Teil der Verkehrsteilnehmer das aktuell wichtigste Verkehrsinformationssystem dar. Sowohl beim Ausrüstungsgrad als auch bei der Empfangsbereitschaft wird das grosse Potenzial des Verkehrsfunks deutlich. Während für Gefahrenmeldungen die schnelle Erreichbarkeit des Hörers sichergestellt ist, werden andere Meldungen allerdings teilweise nicht gesendet, um das Zeitfenster für die Verkehrsmeldungen zu begrenzen. Hier werden Potenziale für einige Sachlagen nicht genutzt. An dieser Stelle setzen neue beispielweise auf Smartphones aufgesetzte „individualisierte“ Informationsdienste an. Akzeptanz- und Befolgungsgrad verweisen einerseits durch niedrige Werte und andererseits durch grosse Spannweiten auf offene Fragen hin, aber auch auf teilweise grosse ungenutzte Potenziale. Hier sind weitere Fragen zu klären und ggf. auch begleitende Massnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Der Falschfahrer stellt im Vergleich zu einem Unfall oder einem Stauereignis durch Überlastung einerseits eine seltene Sachlage dar. In Folge von Falschfahrten kommt es andererseits jedoch häufig zu schweren Unfällen. Da diese Sachlage zugleich i.d.R. nicht durch automatisierte Erfassung detektiert wird, kommt der Verbesserung der Erfassung und der schnelleren Informationsverbreitung eine besonders hohe Bedeutung zu. Auch die Sachlage „Gefahr“ hat vielfältige Ursachen, die z.T. nicht automatisiert erfasst werden bzw. werden können.

In der Schweiz, Österreich und Deutschland kommen teilweise deutlich unterschiedliche Kostensätze zum Ansatz. Der volkswirtschaftliche Nutzen von Verkehrsinformationen wird somit durch die Kostensätze massgeblich beeinflusst. Unabhängig von den unterschiedlichen Kostensätzen überwiegt der Nutzen von Wechseltextanzeigen die Systemkosten deutlich.

Aus den Ergebnissen lassen sich Handlungsempfehlungen, offene Forschungsfragen oder Hinweise auf geeignete begleitende Massnahmen ableiten. Wichtige Punkte sind die Verbesserung der Datenlage und die Erfassung der Nutzerakzeptanz. Vor dem Hintergrund aktueller technischer Entwicklung sind die Funktionen und die Verbindlichkeit von Smartphone-Applikationen festzulegen. Wegen des aktuell hohen Stellenwertes des Verkehrsfunks sollte die Werbung für mehr Empfangsbereitschaft im Mittelpunkt stehen.

Résumé

L'objectif de ce travail de recherche a consisté à déterminer et à évaluer l'utilité spécifique des informations sur la circulation pour la sécurité routière dans le transport individuel motorisé sur des autoroutes. Pour réussir à réaliser des affirmations fiables et de vaste portée, les bases et les grandeurs d'entrée issues de différents domaines nécessaires à cette fin ont été pris en compte ou déterminés. L'étude repose sur l'analyse bibliographique exhaustive et l'analyse de données concrètes relatives aux accidents. En outre, une enquête a été réalisée parmi les usagers de la route ainsi qu'auprès des experts. Pour ordonner les résultats, un modèle d'impact a été mis au point qui a également livré des indications quant aux lacunes de données. La bibliographie, l'enquête et les analyses d'accidents ont fourni de nombreuses valeurs importantes tout en mettant à jour un large éventail.

La bibliographie et les analyses de données ont prouvé l'utilité des informations routières pour la sécurité routière qui a également été fondamentalement confirmée dans le cadre d'enquêtes. Il apparaît globalement que les informations routières affichent une grande importance pour les usagers de la route. Les réactions sont largement positives et vont d'un « sentiment rassurant » jusqu'au changement des habitudes de conduite. Les informations routières constituent un élément essentiel de la mobilité. L'utilisateur de la route exige tout particulièrement des informations sur les situations qui divergent fortement de l'état normal. Les déroulements chronologiques revêtent une grande importance lors de la saisie des événements et de la diffusion des informations. C'est justement brièvement après la survenue d'un cas de figure qu'apparaissent des situations critiques et que d'autres participants sont impliqués. L'enquête ainsi que la bibliographie ont confirmé l'importance du service d'info-traffic et de l'autoradio en tant que système d'information majeur. Avec le degré d'équipement élevé et la libre accessibilité à des informations régulières et surtout dans le cas des notifications de dangers actuelles, rapides, pour une grande partie des usagers, le service d'info-traffic constitue le système d'informations routières le plus important à l'heure actuelle. Le grand potentiel de l'info-traffic se révèle tant au niveau du degré d'équipement que du degré de réceptivité. Tandis que pour les notifications de dangers, la joignabilité rapide de l'auditeur est garantie, d'autres annonces ne sont dans certains cas pas envoyées pour limiter la fenêtre temporelle pour les informations routières. En l'occurrence, les potentiels pour certains cas de figure ne sont pas utilisés et des services d'information « personnalisés » proposés sur smartphones prennent alors le relais. Le degré d'acceptation et de respect renvoient d'une part par de faibles valeurs et d'autre part par de grandes variabilités à des questions ouvertes, mais également en partie à de forts potentiels inexploités. Par conséquent, il faut clarifier d'autres questions et le cas échéant élaborer et mettre en œuvre des mesures accompagnatrices. En comparaison avec un accident ou un embouteillage lié à une saturation, la présence d'automobilistes circulant à contresens constitue un événement plutôt rare, même s'il entraîne souvent des accidents graves. Or, comme ce cas de figure n'est en règle générale pas détecté automatiquement, l'amélioration de la saisie et la diffusion plus rapide de l'information revêtent une importance particulière. Le cas de figure « danger » résulte lui aussi de causes diverses, qui ne sont en partie pas saisies de manière automatique ou ne peuvent pas l'être. En Suisse, en Autriche et en Allemagne ont recours à des barèmes en partie extrêmement différents. La valeur économique des informations routières est ainsi fortement influée par les barèmes. Indépendamment des différents barèmes, l'utilité d'afficheurs à messages variables est nettement supérieure aux frais du système.

Les résultats aboutissent à des recommandations pour agir, des questions d'étude ouvertes ou des remarques concernant des mesures accompagnatrices adaptées. Les points importants concernent l'amélioration de la disponibilité des données et la saisie de l'acceptation des utilisateurs. Dans le contexte des avancées techniques actuelles, les fonctions et la fiabilité des applications de smartphone doivent être déterminées. En raison de la valeur élevée actuelle du service d'info-traffic, promouvoir davantage de réceptivité devrait revêtir une importance capitale.

Summary

The aim of this research work was to ascertain and to assess the specific benefit of traffic information for road safety in motorized individual transport on motorways. In order to be able to make statements that are as far-reaching and are as well-founded as possible, the foundations and the input values, necessary for this and sourced from different activity-areas, were obtained or determined by calculation. The study takes as its basis a comprehensive analysis of the literature and the analysis of specific data on accidents. In addition, a survey was conducted both among individuals in their capacity as traffic participants and also among experts. For categorising the findings, a structured model was produced with regard to effects, one that at the same time indicated existing gaps in data. The literature, the survey and the accident-analyses enabled numerous key-values to be substantiated. However, this process clearly revealed what, in some instances, were substantially wide ranges within the results.

The literature and the data-analyses substantiated the benefit of traffic information for road safety; the surveys also confirmed this in principle. Overall it is clear that traffic participants have a high regard for traffic information. As part of a range from "getting a reassuring feeling" to an actual change in driving behaviour, the feedback is positive to a large degree. Traffic information serves as an important building-block of mobility. Especially for situations dramatically deviating from the normal state of affairs, participants in traffic demand information. The time-sequence is particularly significant in diagnosing what is happening and in disseminating the information. In particular, it is shortly after a new (problematic) state of the traffic emerges that critical situations arise and, where applicable, there are additional casualties in accidents. Not only in the survey but also in the literature, traffic radio (and thereby in-vehicle radio) is confirmed to be a particularly important information system. At present, with the high degree of use made of such information by traffic participants, and the free accessibility of regular information - in particular, the very latest rapidly-supplied information on current dangers - traffic radio serves as the most important traffic-information system for a large proportion of all traffic participants. Traffic-radio's large potential is evident because such a high proportion of traffic participants have the equipment and also due to the willingness to consciously take receipt of the information. Danger-reports are assured of the listener's rapid reachability; conversely, in some instances other reports are in part not broadcast, so as to limit the time-window for the traffic reports. Here, areas of potential available in certain scenarios are not being utilised. This is where new information services, set up to interact with smartphones (for instance), come into play. The acceptance-level and also the take-up level for recommendations give rise to open questions, both because scores are low and because of wide ranges of responses, yet they also point to large unused areas of potential. Further questions need clarification here and, where applicable, accompanying measures need to be developed and implemented. On the one hand, the driver using the wrong side of the road represents a rare situation compared to instances where overload causes accidents or cases of congestion. However, cases of individuals driving on the wrong side of the road frequently cause serious accidents. As this situation is not usually detected by an automatic process, the challenge of how to improve detection and rapid transmitting of the information takes on an especially high significance. Likewise, the "danger" situation has a variety of causes, some of which either are not or respectively cannot be determined automatically. In Switzerland, Austria and Germany apply in some instances substantially different cost-rates. Traffic-information's benefit to the economy as a whole is thus crucially influenced by the cost-rates. Independently of the different cost-rates, changing text-message updates offer a benefit that clearly outweighs the system costs involved. The results can be used to deduce recommendations for action, open research questions or indications pointing to suitable accompanying measures. Important factors are improvement of the situation in terms of data and the matter of ascertaining the acceptance-level among users. Set against the background of current technical developments, the functions and the reliability of smartphone applications must be established. Because traffic radio currently enjoys high regard, a central role should be taken by advertising for a greater readiness to consciously take note of information provided.

1 Einleitung

1.1 Anlass und Ziel

Eine weitgehende Störungsfreiheit und ein sicherer Verkehrsablauf sind nur durch ein gutes Zusammenspiel von Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsmanagement zu erreichen. Hierbei spielen Verkehrsinformationen eine wichtige Rolle.

Wirksamkeit und Nutzen von Verkehrsinformationen wurden bereits mit unterschiedlichen Schwerpunkten untersucht. Es liegen damit zu verschiedenen Teilaspekten Erkenntnisse vor. Im Rahmen der Forschungsarbeit SVI 2000/386 „Wirksamkeit und Nutzen der Verkehrsinformation“ [SVI 2000/386] wurde aber deutlich, dass hinsichtlich des spezifischen Nutzens von Verkehrsinformationen für die Verkehrssicherheit noch eine vertiefte, umfassende Bewertung aussteht.

Bisher fehlt zum einen ein Überblick der bisher gewonnenen, gesicherten Erkenntnisse aus Forschung und Praxis. Dieser soll im Rahmen dieser Forschungsarbeit durch eine umfassende Literaturliteraturanalyse aufbereitet werden. Zum anderen sollen die erkannten Kenntnislücken zur Wirkung von Verkehrsinformationen auf die Verkehrssicherheit geschlossen werden. Hierfür werden nicht nur Befragungen von Experten und Verkehrsteilnehmern, sondern vor allem detaillierte Analysen konkreter Unfalldaten genutzt.

Die Identifikation der Grundfragen sowie eine systematische Zusammenstellung und Analyse vorhandener Erkenntnisse bilden die Voraussetzungen, um weiteren Forschungsbedarf detailliert darzulegen. Erst auf dieser Basis können gezielt Lücken geschlossen werden, die für eine hinreichende Abschätzung der Wirkungen von unterschiedlichen Informationstypen auf die Verkehrssicherheit bestehen.

Ziel dieser Forschungsarbeit ist es, den spezifischen Nutzen von Verkehrsinformationen für die Verkehrssicherheit zu ermitteln und zu bewerten.

1.2 Abgrenzung

Im Rahmen dieser Untersuchung stehen die Wirkungen von Verkehrsinformationen auf die Verkehrssicherheit und nicht die Gestaltung von Informationsdiensten im Mittelpunkt.

Der Schwerpunkt der Betrachtung liegt auf dem Autobahnnetz. Das nachgeordnete Strassennetz wird nur berücksichtigt, soweit es durch Verkehrsinformationen zu Verlagerungen von den Autobahnen auf diese nachgeordneten Strassen kommt und damit Unterschiede im Unfallrisiko verursacht werden.

1.3 Vorgehensweise

Das Forschungsprojekt gliedert sich in acht Arbeitspakete, die systematisch aufeinander aufbauen (siehe *Abb.1*). Die Arbeitspakete zielen auf die Darstellung des Zusammenhangs zwischen Verkehrsinformationen und -systemen (AP 1 und AP 2) sowie deren Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit (AP 3 bis AP 6). Darauf aufbauend werden die Kostenwirkungen dargestellt (AP 7) und eine Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen für die Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen (AP 8) formuliert.

		Inhaltliche Gliederung				
		Typisierung von Informationen F1	Analyse vorhandener Systeme F2	Analyse der Potenziale zur Beeinflussung durch Information F3	Analyse der Potenziale zur Unfallvermeidung F4	Kosten und Effizienz F5
Untersuchungsablauf/Methoden	AP 1 Festlegung des Untersuchungsrahmens und Definition der Informationstypen und -systeme	X	X			
	AP 2 Umfassende internationale Literaturrecherche	X	X	X	X	X
	AP 3 Makroskopische Analysen von Unfalldaten			X	X	
	AP 4 Mikroskopische Analysen von Unfalldaten			X	X	
	AP 5 Befragungen von Verkehrsteilnehmern und Expertengespräche	X	X	X	X	
	AP 6 Zusammenführende Analyse der Potenziale für einen Sicherheitsgewinn durch bestimmte Informationstypen			X	X	
	AP 7 Kosteneinsparungen aufgrund der Verbesserung der Verkehrssicherheit und Abschätzung der Systemkosten					X
	AP 8 Zusammenfassung der Ergebnisse und Empfehlungen für die Umsetzung von Verbesserungsmaßnahmen	X	X	X	X	X

Abb.1 Untersuchungsablauf, Methoden und inhaltliche Gliederung

Die Arbeitspakete sind auf die folgenden relevanten Forschungsfragen bezogen:

F1 Typisierung von Informationen

- F 1a Welche Informationstypen gibt es und wie lassen sie sich in untersuchungsrelevante Cluster einordnen?
- F 1b Welchen Verbindlichkeitsgrad haben die einzelnen Informationstypen und wie ist dieser zu bewerten?

F2 Analyse vorhandener Systeme

- F 2a Welche Gruppen vorhandener Systeme gibt es und wie lassen sich diese differenzieren, beispielsweise nach individuellen und kollektiven, dynamischen und statischen Systemen sowie nach übermittelbaren Informationstypen?
- F 2b Wie verbreitet sind diese Systeme jeweils und welche Verbreitung ist zu erwarten?

F3 Analyse und Einordnung der Potenziale zur Beeinflussung durch Informationen

- F3a Welche verkehrlichen Wirkungen entstehen durch Verkehrsinformationen?
- F3b Wie sind diese im Vergleich zu anderen Massnahmenbereichen des Verkehrs einzuordnen?

F4 Analyse der Potenziale zur Vermeidung von Unfällen

- F4a Welche Situationen sind für die vorliegende Fragestellung relevant?
- F4b Wie ist das Vermeidungspotenzial für die einzelnen Unfalltypen durch bestimmte Informationstypen einzuschätzen?

F5 Kosten und Effizienz

- F5a Wie hoch sind die Kosten für die Versorgung der Verkehrsteilnehmer mit Informationen?
- F5b Welche Kosten können durch die Unfallvermeidung eingespart werden?
- F5c Welche Rückschlüsse lassen sich auf die Effizienz der verschiedenen Arten von Informationen und Systemen ziehen?

Die Untersuchung verknüpft die Art der Verkehrsinformation mit den Unfalltypen und zieht darauf aufbauend Rückschlüsse auf die Unfallvermeidungspotenziale und

Kostenwirkungen. Die folgende Abbildung zeigt nochmals den Aufbau der Untersuchung mit den verschiedenen Komponenten.

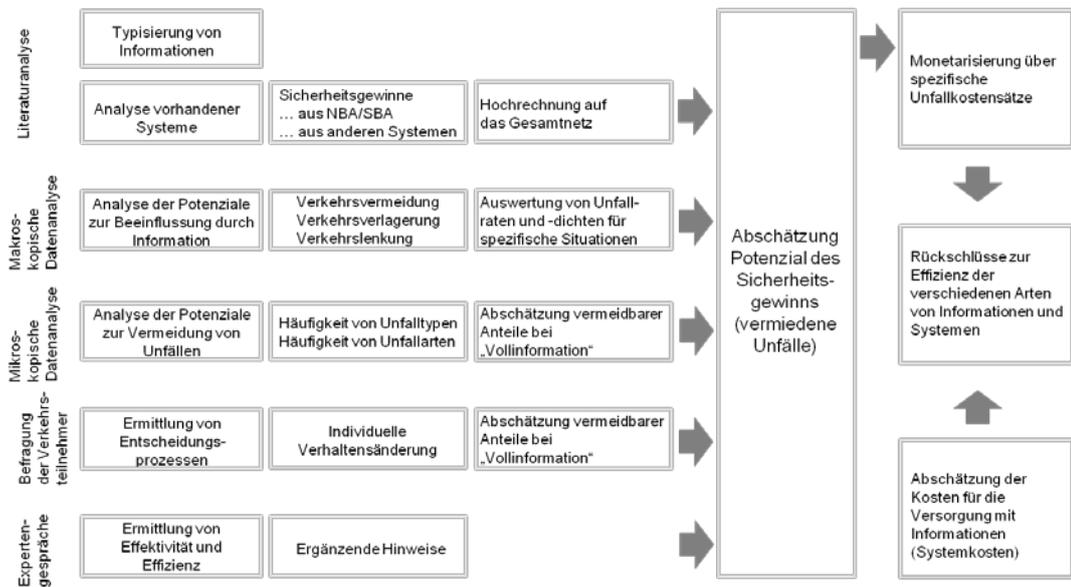


Abb.2 Untersuchungsablauf, Methoden und inhaltliche Gliederung

2 Grundlagen

2.1 Definition von Informationstypen

Mit den Definitionen werden wesentliche Grundlagen für die weitere Bearbeitung geschaffen. Neben der Typisierung von Informationen werden auch die relevanten Informationssysteme dargestellt.

Verkehrsinformationen werden in dynamische und statische Informationen unterschieden. Dynamische Verkehrsinformationen werden dem Verkehrsteilnehmer vor oder während einer Reise über Online-Medien wie Radio, Internet, Mobilfunk etc. über zumeist einheitliche Datenformate (z.B. RDS-TMC) übermittelt. Es handelt sich um ereignisbezogene Verkehrsinformationen zum aktuellen Verkehrsgeschehen oder zu aktuellen Umgebungseinflüssen. In diesen Zusammenhang fallen auch Prognosen und vorsorgliche Meldungen zu vorhersehbaren Ereignissen mit entsprechender Vorlaufzeit. Unveränderbare, ereignisunabhängige Informationen werden als statische Informationen bezeichnet. Es handelt sich hierbei z.B. um die Wegweisung. [SVI 2000/386] Im Rahmen dieser Forschung stehen die dynamischen Informationen im Mittelpunkt.

Bei der Fusionsebenenhierarchie für verkehrstechnische Anwendungen wird die Information in die Fusionsebene 3 und 4 eingeteilt [FGSV 2003]. Informationen sind damit veredelte Daten, die einen Hinweis auf den Zustand des Gesamtnetzes oder die aktuelle Verkehrssituation an einer einzelnen Stelle oder an mehreren Stellen geben.

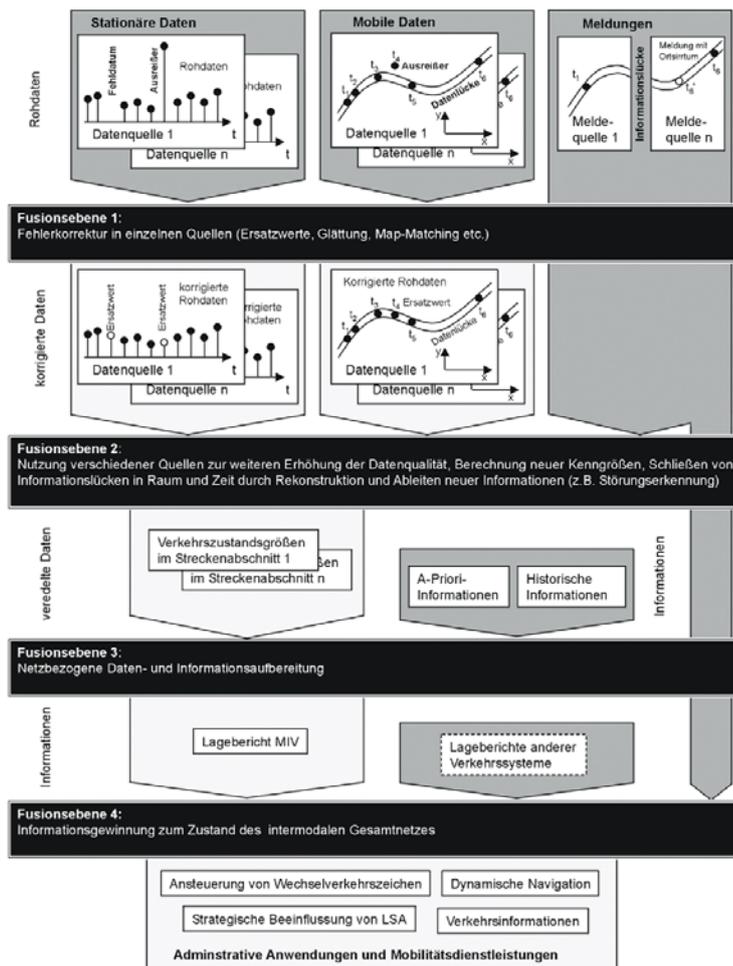


Abb.3 Fusionsebenenhierarchie für verkehrstechnische Anwendungen [FGSV 2003]

Zur Definition der Informationstypen wird die Schweizer Norm 671 921 Strassenverkehrstelematik - Standardisierte Verkehrsinformation“ herangezogen. Diese definiert die folgenden Begriffsbezeichnungen für den Meldungsaufbau: Ereignis, Sachlage und Ursache [SN 671 921]:

- **Ereignis:** verkehrsinformationsrelevante Änderung im Verkehr und in seinem Umfeld, die den Verkehr z.B. hinsichtlich des Verkehrsflusses oder der Reisezeit beeinflusst.
- **Sachlage:** gibt einen für den Verkehrsteilnehmenden wesentlichen Zustand auf der Strasse, im Bereich der Strasse, etc. wieder. Die Sachlage bildet den Kern der Verkehrsmeldung.
- **Ursache:** Faktor, welcher eine Sachlage auslöst oder beeinflusst.

Für die Ermittlung des Nutzens von Verkehrsinformationen, welche die Norm als Verkehrsmeldungen bezeichnet, ist somit die Sachlage als Kern der Meldung von besonderer Bedeutung. Ausgelöst werden Verkehrsmeldungen durch relevante Veränderungen im Verkehr und in seinem Umfeld, die als Ereignisse bezeichnet werden. Sowohl für Ereignisse als auch für Verkehrsmeldungen stellen Sachlage und Ort das Minimum an Informationsgehalt dar, das durch weitere Informationen, z.B. zur Ursache ergänzt werden kann.

Folgende Sachlagen werden angegeben: Falschfahrer, Behinderung, Gefahr, Sicht eingeschränkt, Stau, Staugefahr, stockender Verkehr, Rückstau, Reisezeitverlust, Strecke blockiert.

Massnahmen, die auf behördlichen Verfügungen basieren, unterscheiden sich hinsichtlich der Wirkungen von anderen Sachlagen. Die Verfügungen werden i.d.R. geplant und erst im Anschluss und nach festgelegten Prozessen umgesetzt. Hierzu gehören: Strecke, Ein- und Ausfahrt gesperrt, Wintersperre, Kettenobligatorium. Der Reisezeitverlust stellt grundsätzlich eine Folge anderer Sachlagen dar. Für die Ermittlung des Nutzens der Verkehrsinformation auf die Verkehrssicherheit werden die behördlichen Verfügungen und der Reisezeitverlust nicht weiter berücksichtigt.

Die Sachlagen 4.2.16 „Belegt“ bis 4.2.26 „Zusatzkurs ÖV“ gemäss SN 671 921 beziehen sich auf städtische Verkehrsanlagen und -situationen oder auf den öffentlichen Verkehr. Sie werden an dieser Stelle ebenfalls nicht weiter berücksichtigt.

Die Sachlagen können in insgesamt vier Cluster eingeteilt werden, nämlich „aktuelles Verkehrsaufkommen“, „aktuelle Behinderungen/Sperrungen“, „aktueller Strassenzustand/spezielle Gefahren“ und „Prognosen und vorsorgliche Meldungen“. [SVI 2000/386]

Im Rahmen dieses Forschungsvorhabens geht es um den Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit. Daher wird das letzte Cluster der „Prognosen und vorsorglichen Meldungen“ hier nicht betrachtet, da diese zwar Zeit-, Routen- oder Verkehrsmittelwahl beeinflussen, nicht aber das Verkehrsverhalten und den Verkehrsablauf unmittelbar.

In der folgenden Tabelle werden nun die für die Forschung relevanten Sachlagen diesen drei Clustern zugeordnet. Eine weitere Spezifizierung der Sachlagen erfolgt durch die Ergänzung der Ursache. Im Rahmen dieser Untersuchung werden die Informationstypen den Sachlagen gleichgesetzt.

Tab. 1 Übersicht der Sachlagen nach Clustern

Aktuelles Verkehrsaufkommen	Aktuelle Behinderungen / Sperrungen	Aktueller Strassenzustand / spezielle Gefahren
Stau	Behinderung (z. B. Baustelle, Unfall)	Falschfahrer
Staugefahr		Gefahr (z B. Personen, Gegenstände, Tiere auf der Fahrbahn)
stockender Verkehr		Sicht eingeschränkt (z. B. Nebel)
Rückstau		

2.2 Definition von Informationssystemen

Zur Verbreitung von Verkehrsmeldungen stehen verschiedene kollektive und individuelle Informationssysteme zur Verfügung. Zu den kollektiven Informationssystemen gehören Wechseltextanzeigen, Verkehrsbeeinflussungssysteme, analoge Verkehrsmeldungen (Radio), Teletext, Internetportale und Printmedien. Individuelle Systeme basieren z.B. auf RDS-TMC (Radio und Navigationsgeräte) oder auf dem erweiterten Standard TPEG. Die aktive Nutzung der über das Radio übermittelten RDS-TMC-Meldungen wird als nachgeordnet eingeschätzt. Das Radio ist wegen der im festgelegten Turnus übermittelten Verkehrsmeldungen (Verkehrsfunk) in Zusammenhang mit Verkehrsinformationen ein wichtiges Informationssystem. Navigationsgeräte ohne die Option aktuelle Informationen zu übermitteln sind für die Fragestellung nicht relevant, daher werden hier nur RDS-TMC-fähige Navigationsgeräte berücksichtigt. Zur eindeutigen Unterscheidung werden im weiteren Verlauf das Radio stellvertretend für die gesprochenen Verkehrsmeldungen und das Navigationsgerät stellvertretend für RDS-TMC-fähige Radio- und Navigationsgeräte verwendet. Weitere individuelle Systeme sind SMS-Dienste und mobile Anwendungen (Apps).

Im Rahmen dieser Forschung stehen die dynamischen Systeme im Mittelpunkt, daher werden die Printmedien von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen, da diese unter die „vorsorglichen Meldungen“ fallen und keine dynamische Reaktion auf die aktuelle Verkehrssituation darstellen.

In Zukunft ist mit weiteren Informationssystemen zu rechnen, die auf einer Car-to-X-Kommunikation basieren. Diese Technologie basiert auf WLAN und den Mobilfunktechnologien (wie GSM oder UMTS). Grundlage ist die Übermittlung von Daten, welche die Fahrzeuge über unterschiedliche Systeme (z.B. Sensoren, Kameras, etc.) sammeln.

Die Car-to-X-Technologie soll durch die Vernetzung von Fahrzeugen untereinander und mit der Infrastruktur Informationen über die Verkehrslage oder verkehrsrelevante Ereignisse schnell generieren und übermitteln, um den Verkehrsfluss und die Verkehrssicherheit zu verbessern. Diese zukünftigen Entwicklungspotenziale sind vor allem vor dem Hintergrund unfallpräventiver Anwendungen kritisch. Erhält der Fahrer keine Warnmeldung, so kann trotzdem eine Gefahr auf der Strecke auftreten. Bis zu einem sicherheitsrelevanten Ausstattungsgrad von Fahrzeugen werden noch einige Jahre vergehen. Wegen der Investitions- und Betriebskosten strassenseitiger Infrastruktur sind diese Entwicklungen jedoch aufmerksam zu verfolgen.

Tab. 2 Übersicht der relevanten Informationssysteme

Kollektive Informationssysteme	Individuelle Informationssysteme
Wechseltextanzeigen (WTA)	Navigationsgerät (RDS-TMC)
Verkehrsbeeinflussungssysteme (VBS)	SMS-Dienst
Radio (Verkehrsmeldungen)	mobile Apps
Teletext	Car-to-X-Kommunikation
Internetportale	

Auch der Zeitpunkt des Informationserhalts ist für die Einordnung der Informationssysteme relevant. Der Zeitpunkt des Informationserhalts kann in „Pretrip“ und „Ontrip“ unterschieden werden. Reine Ontrip-Informationssysteme sind Wechseltextanzeigen, Verkehrsbeeinflussungssysteme und Navigationsgeräte. Pre- als auch Ontrip Informationssysteme sind das Radio, SMS-Dienste, mobile Apps und die Car-to-X-Kommunikation. Über diese Systeme werden während der Fahrt Informationen übermittelt und der Verkehrsteilnehmer kann (Empfehlung) oder muss (Gebot/Verbot) daraufhin sein Verhalten anpassen.

Reine Pretrip-Informationsmöglichkeiten sind der Teletext oder auch Internetportale. Basierend auf über diese Systeme vermittelten Informationen werden ggf. auch Fahrentscheidungen getroffen, wie z.B. das Verschieben des Fahrtzeitpunkts oder die Änderung der Route, allerdings lassen sich diese mit Hilfe der gewählten Untersuchungs-

methodik nicht fassen. Diese Änderungen im Fahrverhalten können über die „anonyme“ Analyse von Verkehrs- und Unfalldaten nicht direkt abgeleitet werden. Diese beiden Informationssysteme werden nicht weiter berücksichtigt.

Tab. 3 Pre- und Ontrip-Informationssysteme

Pretrip-Informationssysteme	Ontrip-Informationssysteme
Radio (Verkehrsmeldungen)	
SMS-Dienste	
mobile Apps	
Car-to-X-Communication	
	Wechseltextanzeigen (WTA)
	Verkehrsbeeinflussungssysteme (VBS)
	Navigationsgerät (RDS-TMC)

Grundsätzlich können verschiedene Anwendungen gleichzeitig mehrere Übertragungsarten anbieten. Beispielsweise bieten mobile Apps Meldungen als Sprachmeldungen an oder Navigationsgeräte senden Informationen vergleichbar mit Car-to-X zurück. Dies wird im Rahmen dieser Untersuchung zur besseren Abgrenzung vernachlässigt.

2.3 Verarbeitungskette der Information

Nach der Schweizer Norm 671 921 löst ein Ereignis eine Verkehrsmeldung aus. Das Ereignis ist eine verkehrsinformationsrelevante Änderung im Verkehr oder in seinem Umfeld. Die Verkehrsmeldung umfasst im Minimum Angaben zum Ort und zur Sachlage. Sie kann ergänzt werden durch Informationen über Ausmass, Ursache, Verkehrsführung, betroffene Fahrzeuge, Ausnahmen, Empfehlungen und/oder Attribute. [SN 671 921]

Folgende Abbildung stellt die Verarbeitungskette der Information dar.



Abb.4 Verarbeitungskette der Information [SN 671 921]

2.4 Verbindlichkeit von Verkehrsinformationen

Zur Beurteilung der verkehrlichen Wirkungen von Verkehrsinformationen ist deren Verbindlichkeit relevant. Bei rechtlich verbindlichen Hinweisen (Gebote und Verbote) muss sich der Fahrer an die Vorgaben dieser Systeme halten. Mit diesem hohen Verbindlichkeitsgrad ist der Beeinflussungsgrad am stärksten. Dennoch garantiert er keine vollständige Befolgung. Systeme mit rechtlich verbindlichem Charakter sind Anlagen zur Steuerung wie z.B. Lichtsignalanlagen, Zuflussregelungen oder auch Geschwindigkeitsvorgaben bei Streckenbeeinflussungsanlagen. [Michler 2006]

An Systeme mit empfehlendem Charakter ist der Fahrer rechtlich nicht gebunden, damit nimmt auch der Befolgungsgrad ab. Zu diesen leitenden Systemen gehören z.B. Wechselwegweiser mit Alternativroutenanzeigen oder Parkleitsysteme. [Michler 2006]

Rein informierende Systeme wie der Verkehrsfunk oder Wetterinformationen haben keine Verbindlichkeit. Der Fahrer kann die Information nutzen und sein Fahrverhalten anpassen oder die Information ignorieren. [Michler 2006]

Gerade im Bereich der Verkehrsinformation ist die Zuverlässigkeit der Informationen relevant, damit der Fahrer diese akzeptiert und sein Fahrverhalten anpasst.

2.5 Unfalldaten und Unfallaufnahmeprotokolle

Die Unfalldaten werden über die Unfallaufnahmeprotokolle erfasst. Diese bestehen aus dem Titelblatt, dem Objektblatt und dem Mitfahrer/innenblatt. Relevant für die Fragestellung sind Angaben wie Typ, Zeit, Ursache des Unfalls. Der Schwerpunkt dieses Forschungsvorhabens liegt auf dem Autobahnnetz (Kennziffer 430 des Unfallaufnahmeprotokolls). Ausserdem sind ergänzende Informationen wie die Verkehrsbedingungen, der Strassenzustand, die Witterung, die Verkehrsregelung, die Lichtverhältnisse und die Sicht interessant.

Aus dem Objektdatenblatt sind Hinweise über die Ablenkung des Fahrers und der Einfluss von Alkohol oder Arznei-/Betäubungsmitteln relevant.

Für die Monetarisierung sind Angaben über den Sachschaden sowie über die verunfallten Personen zur berücksichtigen. *Abb.5* zeigt einen Auszug aus dem Titelblatt (Seite 1) des Unfallaufnahmeprotokolls.

Abb.5 Auszug aus dem Unfallaufnahmeprotokoll [ASTRA 2011]

Aus diesen Angaben werden die Unfalldaten und die Unfallstatistiken generiert. Unfalldaten werden nach unterschiedlichen Merkmalen aufbereitet. Für die Fragestellung dieses Forschungsvorhabens sind Unfälle auf Autobahnen relevant, deren Unfallursache beispielsweise in der Witterung oder der Sicht liegen, da diese den Ursachen und Ereignissen für Verkehrsinformationen entsprechen.

Folgende Abbildung zeigt die Entwicklung der Unfälle mit Personenschaden auf Autobahnen in der Schweiz. Im vergleichbaren Zeitraum ist die Fahrleistung im privaten Personenverkehr auf der Strasse um ca. 20 % gestiegen. [Statistik Schweiz 2013]

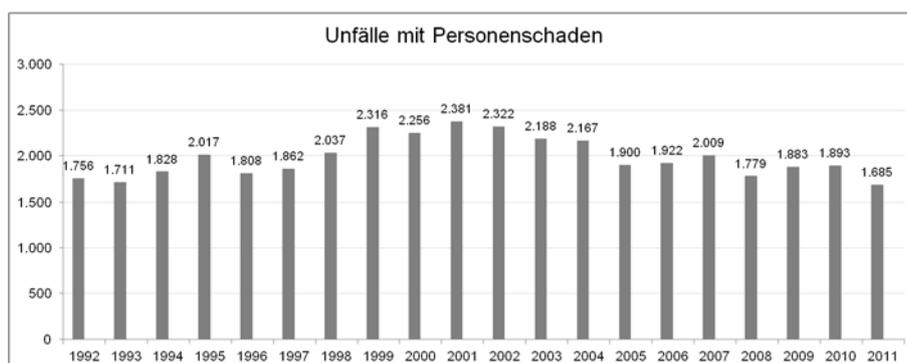


Abb.6 Unfälle mit Personenschaden auf Autobahnen [Statistik Schweiz 2013]

3 Wirkungsmodell

3.1 Allgemeines

Neben der allgemeinen Verarbeitungskette der Information wurde vor dem Hintergrund des Nutzens der Information für die Sicherheit eine erweiterte Verarbeitungskette mit den relevanten Kriterien entwickelt.

Entlang der Verarbeitungskette können wichtige Rückschlüsse für die Fragestellung gezogen werden, wie beispielsweise der Erfassungsgrad von Ereignissen oder der Befolgungsgrad der Verkehrsteilnehmer die Sicherheitswirkungen von Informationen beeinflussen.

Die folgende Abbildung zeigt diese erweiterte Verarbeitungskette der Information.

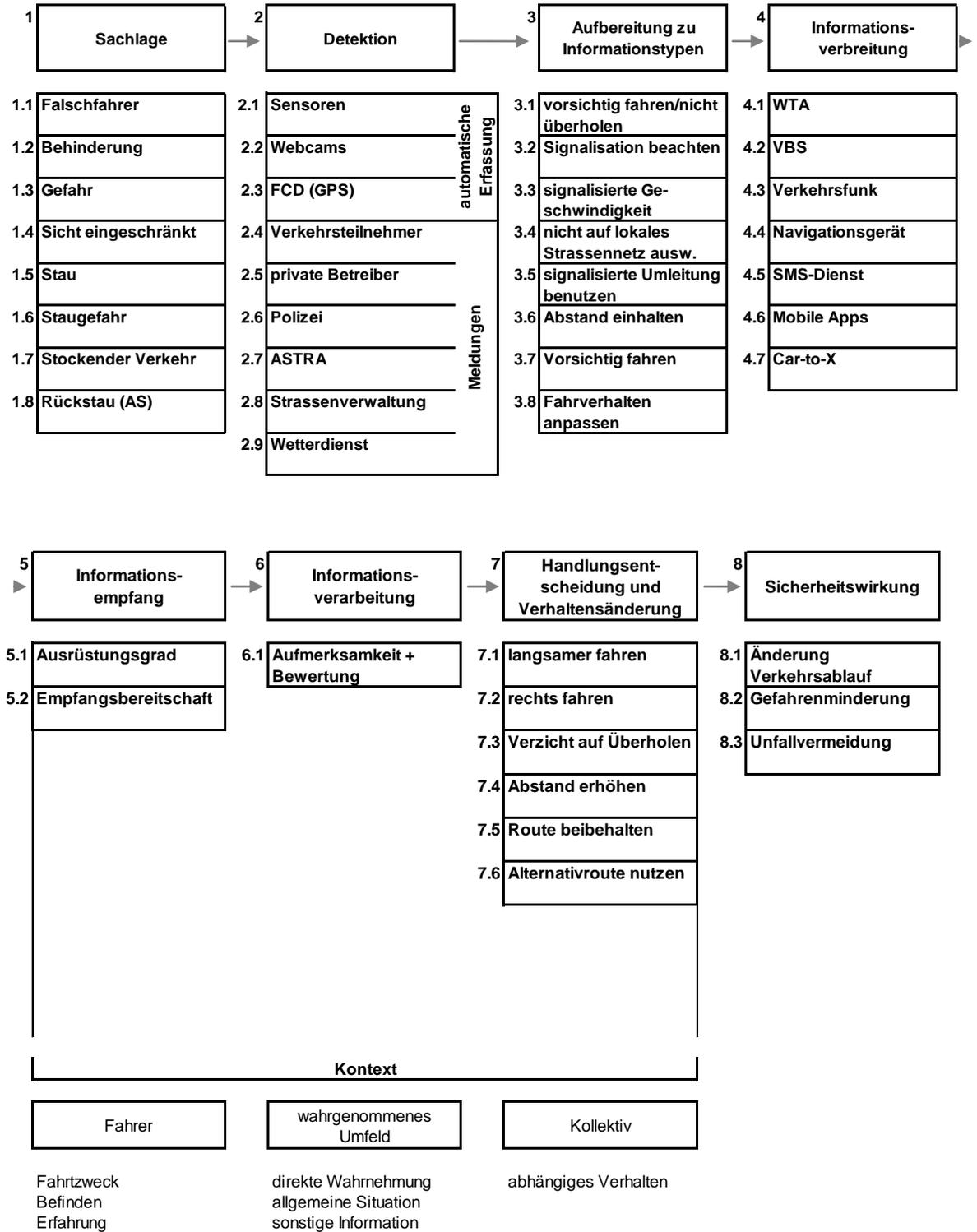


Abb.7 Erweiterte Verarbeitungskette der Information

In dieser Wirkungskette gibt es eine Vielzahl an Kombinationen. Einzelne Verbindungen schliessen sich auch aus. Diese Kombinationen innerhalb der gesamten Wirkungskette werden in den folgenden Abschnitten in Form einzelner Matrizen dargestellt.

3.2 Beschreibung der Teilprozesse

3.2.1 Detektion der Sachlagen

Kern der Verkehrsmeldungen sind die Sachlagen (siehe auch *Tab. 1*). Diese Sachlagen haben eine Ursache, welche die Sachlage auslöst oder beeinflusst. Die Ursachen können wiederum differenziert werden nach:

- Strassenzustand (ausgelaufene Flüssigkeiten auf Fahrbahn, ausgelaufenes Öl auf der Fahrbahn, Erdbeben, Überschwemmung, Aquaplaning, Glatteis, schneebedeckte Fahrbahn, Schneematsch auf der Fahrbahn),
- Gegenstand auf der Strasse (Lawine, verlorene Ladung, Sturmschäden, umgestürzte Bäume auf der Fahrbahn, Steinschlag),
- geplante Störung (Baustelle, Belagsarbeiten, Unterhaltsarbeiten, Ausnahmetransporte, Veranstaltungen),
- ungeplante Störung (stehende Fahrzeuge auf dem Pannestreifen, Pannenfahrzeug, Unfall, Fahrzeugbrand, Tiere auf der Fahrbahn, Menschen auf der Fahrbahn, Verkehrsüberlastung, Neugierige),
- Einsatzfahrzeuge (Räumungsfahrzeug im Einsatz, Feuerwehreinsatz),
- Wetter (Hagel, Eisregen, Schneefall, Schneesturm, Windböen, Sturm, Gewitter, Regen, Nebel, Laubfall).

Mit dem Auftreten des informationsrelevanten Ereignisses muss dieses detektiert werden, um den weiteren Informationsprozess anzustossen. Es gibt unterschiedliche Arten der Detektion. Grundsätzlich werden diese unterschieden in automatische Erfassungseinrichtungen wie Sensoren, Webcams oder FCD (Lokalisierung), die zumeist vollständig in einen automatisierten Prozess eingebunden sind. Alle weiteren Erfassungsarten basieren auf Meldungen. Neben der Meldung durch Verkehrsteilnehmer (z.B. Vielfahrer – sog. Staumelder) können auch private Betreiber (z.B. Betreiber von Navigationsgeräten) Ereignisse erfassen und melden.

Andere Erfassungsmöglichkeiten beruhen auf Institutionen, welche die Verkehrslage oder die Wetterlage beobachten. Hierunter fallen die Polizei, das ASTRA, die Strassenverwaltungen und der Wetterdienst.

Die Ereignisse werden von unterschiedlichen Systemen erfasst. Hierbei gibt es Kombinationen, die sich grundsätzlich ausschliessen, da hierfür technische Voraussetzungen fehlen (beispielsweise erfasst der Wetterdienst keine Stauereignisse). Ebenso kann es sein, dass ein Ereignis von mehreren Einrichtungen erfasst wird. Gerade der letzte Aspekt ist bei der Ermittlung des Erfassungsgrads von Ereignissen relevant. Der Erfassungsgrad lässt wiederum einen Rückschluss auf die „Dunkelziffer“ zu. Dieser Aspekt dient nur als Grundlage für die Potenzialermittlung. Potenziale in Zusammenhang mit einem höheren Erfassungsgrad werden im Rahmen dieses Projekts nicht weiter detailliert untersucht.

Die zeitliche Verzögerung zwischen dem Auftreten des Ereignisses und der Übertragung der Information an den Verkehrsteilnehmer hängt im Wesentlichen von drei Kriterien ab.

- In Abhängigkeit der **Erfassungsart** muss zwischen Auftreten des Ereignisses und der Übertragung der Information an den Verkehrsteilnehmer mit einer zeitlichen Verzögerung gerechnet werden. Automatische Erfassungssysteme, die technisch voll integriert arbeiten, haben einen geringen zeitlichen Versatz. Die personelle Weitergabe von Meldungen ist i.d.R. langsamer.
- In Abhängigkeit von den **Informationssystemen** kommt es zu einer weiteren zeitlichen Verzögerung zwischen dem Vorliegen der aufbereiteten Information und der Weitergabe an den Verkehrsteilnehmer. Bei den über die Verkehrszentrale in die kollektiven, strassenseitigen Systeme eingespeisten Informationen kann von einer geringen zeitlichen Verzögerung bei der Bereitstellung ausgegangen werden. Anders ist es bei den über den Verkehrsfunk bereitgestellten Informationen. Hier werden

i.d.R. im Halbstundenintervall Meldungen an den Verkehrsteilnehmer gegeben. Ausserdem können die Hörfunkanstalten die zu übertragenen Meldungen zum grossen Teil frei wählen (ausgenommen Gefahrenmeldungen). Somit werden teilweise Meldungen nicht übertragen, da die Verkehrsmeldungen insgesamt sonst ggf. zu lange dauern würden.

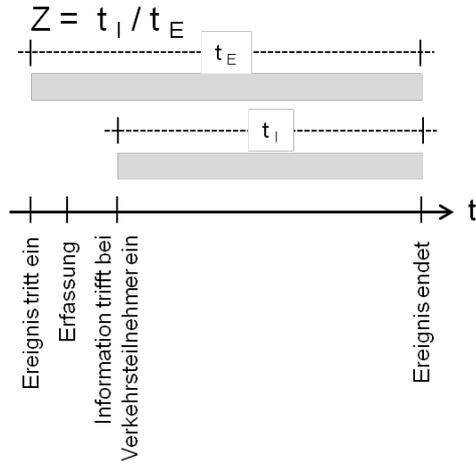


Abb.8 Faktor für die zeitliche Verzögerung

- Neben diesen Kriterien werden die Verkehrsmeldungen in Abhängigkeit von der **Sachlage** in drei Prioritätsklassen eingeteilt [ASTRA 15 003]:
 - höchste Priorität** ist für dringendste sicherheitsrelevante Ereignisse vorgesehen (z.B. Falschfahrer auf einer Nationalstrasse),
 - hohe Priorität** wird für die dringenden sicherheitsrelevanten Ereignisse, Vorschriften und Anordnungen der VMZ-CH oder der Polizei verwendet (z.B. Gegenstände, Tiere oder Menschen auf der Fahrbahn sowie Unfälle oder Eisglätte) und
 - normale Priorität** ist für alle übrigen aktuellen Verkehrsmeldungen bestimmt. Hierunter fallen Meldungen über Verkehrsüberlastungen sowie alle Auflösungsmeldungen.

Grundsätzlich treten auch bei automatisierten Erfassungssystemen durch den Medienbruch zeitliche Verzögerungen auf. Vollständig geschlossene technische Systeme sind wenig verbreitet (z. B. TomTom), allerdings ist der zeitliche Versatz bei technischen Systemen deutlich geringer als bei der personellen Weitergabe von Meldungen.

Ziel dieses Teils der Wirkungskette ist die Ermittlung der Anzahl der erfassten Ereignisse und die Bestimmung des Gesamterfassungsgrads bezogen auf die verschiedenen Sachlagen sowie die Definition des Faktors für die zeitliche Verzögerung. Die Differenzierung nach der Erfassungsart wird nicht weitergeführt, da für die Nutzenermittlung der Erfassungsgrad die relevante Grundlage darstellt und nicht die Erfassungsart der Sachlage.

	2 Detektion										Anzahl der erfassten Ereignisse	Anzahl der Ereignisse	EG	Faktor für zeitliche Verzögerungen	EG _{eff}
	2.1 Sensoren	2.2 Webcams	2.3 FCD (GPS)	2.4 Meldung durch VT	2.5 private Betreiber	2.6 Polizei	2.7 ASTRA	2.8 Straßenverwaltung	2.9 Wetterdienst	Gesamterfassungsgrad [%]					
1 Sachlage	1.1 Falschfahrer	A _{1,12,1}	A _{1,12,2}	A _{1,12,3}	A _{1,12,4}		A _{1,12,6}				ΣA _{1,12,j}	A _{1,1}	EG _{1,1}	Z _{1,1}	EG _{eff,1,1}
	1.2 Behinderung	A _{1,2,2,1}	A _{1,2,2,2}	A _{1,2,2,3}	A _{1,2,2,4}		A _{1,2,2,6}				ΣA _{1,2,j}	A _{1,2}	EG _{1,2}	Z _{1,2}	EG _{eff,1,2}
	1.3 Gefahr	A _{1,3,2,1}	A _{1,3,2,2}	A _{1,3,2,3}	A _{1,3,2,4}	A _{1,3,2,5}	A _{1,3,2,6}			A _{1,3,2,9}	ΣA _{1,3,j}	A _{1,3}	EG _{1,3}	Z _{1,3}	EG _{eff,1,3}
	1.4 Sicht eingeschränkt		A _{1,4,2,2}						A _{1,4,2,9}	ΣA _{1,4,j}	A _{1,4}	EG _{1,4}	Z _{1,4}	EG _{eff,1,4}	
	1.5 Stau	A _{1,5,2,1}	A _{1,5,2,2}	A _{1,5,2,3}	A _{1,5,2,4}	A _{1,5,2,5}	A _{1,5,2,6}				ΣA _{1,5,j}	A _{1,5}	EG _{1,5}	Z _{1,5}	EG _{eff,1,5}
	1.6 Staugefahr	A _{1,6,2,1}	A _{1,6,2,2}	A _{1,6,2,3}		A _{1,6,2,5}	A _{1,6,2,6}				ΣA _{1,6,j}	A _{1,6}	EG _{1,6}	Z _{1,6}	EG _{eff,1,6}
	1.7 Stockender Verkehr	A _{1,7,2,1}	A _{1,7,2,2}	A _{1,7,2,3}	A _{1,7,2,4}	A _{1,7,2,5}	A _{1,7,2,6}				ΣA _{1,7,j}	A _{1,7}	EG _{1,7}	Z _{1,7}	EG _{eff,1,7}
	1.8 Rückstau (AS)	A _{1,8,2,1}	A _{1,8,2,2}	A _{1,8,2,3}	A _{1,8,3,1}	A _{1,8,2,5}	A _{1,8,2,6}				ΣA _{1,8,j}	A _{1,8}	EG _{1,8}	Z _{1,8}	EG _{eff,1,8}

Abb.9 Sachlagen und Erfassungssysteme

In den Grafiken sind nicht auftretende Kombinationen entsprechend markiert. In der Aufstellung sind Erfahrungswerte und Modelle nicht aufgeführt, da sie eher in Ergänzung herangezogen werden. Sie dienen i.d.R. nicht der Erfassung aktueller Verkehrslagen oder Situationen.

Der Aspekt der Detektion wird im Rahmen dieser Untersuchung nicht im Detail analysiert, allerdings wurde bei einer Untersuchung bezüglich gezielter Warnungen vor Hindernissen in Form von Stauenden festgestellt, dass eine präzise Warnung vor der Gefahrenstelle einen starken Einfluss auf die Erhöhung der Verkehrssicherheit hat. Somit stellt die Erfassung von sicherheitsrelevanten Ereignissen grundsätzlich ein wichtiges Qualitätsmerkmal dar. [BASt F 84]

Der Gesamterfassungsgrad (EG) ergibt sich aus dem Verhältnis der erfassten Ereignisse ΣA (unter Berücksichtigung einer Erfassung durch verschiedene Erfassungssysteme) zur Anzahl aller Ereignisse A . Durch die zeitliche Verzögerung bei der Informationsübermittlung wird das theoretisch vorhandene Sicherheitspotenzial reduziert (Z).

Ergebnis dieses Teilprozesses ist der effektive Gesamterfassungsgrad EG_{eff} in Abhängigkeit von der Sachlage.

$$\frac{\Sigma A_{Sachlage}}{A_{Sachlage}} = EG_{Sachlage} * 100 [\%]$$

$$EG_{Sachlage} * Z = EG_{eff; Sachlage} [\%]$$

A = Anzahl; Z = Faktor für zeitliche Verzögerung; EG = Erfassungsgrad

3.2.2 Aufbereitung zu Informationstypen

Zwischen der Sachlage und den Informationstypen, die in der Norm als Empfehlungen bezeichnet werden, herrschen durch die Norm vorgegebene typologische Bezüge.

Unmittelbar einem Ereignis zugeordnet ist daher im nächsten Schritt der Informationstyp. Da es hier einen durch die Norm definierten Zusammenhang gibt, wird der Zusammenhang zwischen Ereignis, Erfassungsgrad und den resultierenden Informationstypen der Vollständigkeit halber dargestellt.

Die Informationstypen hängen über die Schweizer Norm 671 921 unmittelbar mit dem Ereignis zusammen. Die typologischen Bezüge sind in Tabelle 2 SN 671 921 dargestellt. Hier werden die möglichen und zwingenden Verknüpfungen der einzelnen Sachlagen mit den übrigen Meldungskomponenten sowie dem Raumbezug geregelt.

Typologische Bezüge <i>Liens typologiques</i>										
Nr.	Sachlage	Raumbezug	Ausmass	Ursache	Verkehrsführung	Betroffene Fahrzeuge	Ausnahmen	Empfehlungen	Attribute	Aufhebung
N°	Situation	Référence spatiale	Etendue	Cause	Conduite du trafic	Véhicules impliqués	Exceptions	Recommandations	Attributs	Annulation
101	Falschfahrer véhicule à contresens	Strecke section						702		906
102	Behinderung perturbation	Abschnitt, Punkt Tronçon, point	209, 210, 214...217, 221, 225	301...319, 323...325, 327...331, 341...344	401...407	501...503		701, 703, 704, 706, 711		903
103	Gefahr	Strecke	212, 213, 217 ...	303, 304, 307...311,		506, 507		704, 705, 707...709		911

Abb. 10 Ausschnitt Tabelle 2 der Schweizer Norm 671 921 [SN 671 921]

In diesem Zusammenhang kann die oben dargestellte Verbindung zwischen Sachlagen und effektivem Gesamterfassungsgrad um die Aufbereitung zu Informationstypen ergänzt werden.

Für die Fragestellung nicht unmittelbar relevante Empfehlungen, wie z.B. „Motor abstellen“ oder „auf öffentliche Verkehrsmittel umsteigen“ werden nicht in die Darstellung aufgenommen.

	EG _{eff} effektiver Gesamt- erfassungs- grad [%]	3 Aufbereitung zu Informationstypen nach Sachlage							
		3.1 vorsichtig fahren/nicht überholen	3.2 Signalisation beachten	3.3 signalisierte Geschwin- digkeit einhalten	3.4 nicht auf lokales Netz ausweichen	3.5 signal. Uml. Nutzen	3.6 Abstand einhalten	3.7 Vorsichtig fahren	3.8 Fahrer- halten anpassen
1 Sachlage	1.1 Falschfahrer	EG _{eff:1.1}	A _{1,1:3,1}						
	1.2 Behinderung	EG _{eff:1.2}		A _{1,2:3,2}	A _{1,2:3,3}	A _{1,2:3,4}			
	1.3 Gefahr	EG _{eff:1.3}			A _{1,3:3,3}		A _{1,3:3,5}	A _{1,3:3,6}	A _{1,3:3,7}
	1.4 Sicht eingeschränkt	EG _{eff:1.4}							A _{1,4:3,7}
	1.5 Stau	EG _{eff:1.5}				A _{1,5:3,4}			A _{1,4:3,8}
	1.6 Staugefahr	EG _{eff:1.6}			A _{1,6:3,3}	A _{1,6:3,4}			A _{1,6:3,8}
	1.7 Stockender Verkehr	EG _{eff:1.7}				A _{1,7:3,4}			
	1.8 Rückstau (AS)	EG _{eff:1.8}				A _{1,8:3,4}			

Abb.11 Sachlagen und aufbereitete Informationstypen

3.2.3 Informationsverbreitung

Die für die Informationsverbreitung zur Verfügung stehenden Systeme wurden bereits unter Abschnitt 2.2 beschrieben. Interessant ist, dass in der Schweiz wegen der hohen Kosten für Bau und Betrieb von strassenseitiger Infrastruktur und der Entwicklung zu immer hochwertigerer Fahrzeugausstattung der aktuelle Trend hin zu fahrerseitigen Informationssystemen geht.

Mit diesem Schritt im Gesamtprozess wechselt der Index von der Sachlage zum Informationssystem. Die Informationen werden über die Systeme parallel verbreitet. In der Kategorie „Informationstyp“ sind auch die Sachlagen erfasst.

	3 Aufbereitung zu Informationstypen nach Informationsverbreitung									ÜG	
	3.1 vorsichtig fahren/nicht überholen	3.2 Signalisation beachten	3.3 signalisierte Geschwin- digkeit einhalten	3.4 nicht auf lokales Netz ausweichen	3.5 signal. Uml. Nutzen	3.6 Abstand einhalten	3.7 Vorsichtig fahren	3.8 Fahrer- halten anpassen	Anzahl verbreiteter Informationen		
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	A _{4,1:3,1}	A _{4,1:3,2}	A _{4,1:3,3}	A _{4,1:3,4}	A _{4,1:3,5}	A _{4,1:3,6}	A _{4,1:3,7}	A _{4,1:3,8}	ΣA _{4,1:k}	ÜG _{4,1}
	4.2 VBS	A _{4,2:3,1}	A _{4,2:3,2}	A _{4,2:3,3}		A _{4,2:3,5}		A _{4,2:3,7}		ΣA _{4,2:k}	ÜG _{4,2}
	4.3 Verkehrsfunk	A _{4,3:3,1}	A _{4,3:3,2}		A _{4,3:3,4}	A _{4,3:3,5}	A _{4,3:3,6}	A _{4,3:3,7}	A _{4,3:3,8}	ΣA _{4,3:k}	ÜG _{4,3}
	4.4 Navigationsgerät	A _{4,4:3,1}	A _{4,4:3,2}		A _{4,4:3,4}	A _{4,4:3,5}	A _{4,4:3,6}	A _{4,4:3,7}	A _{4,4:3,8}	ΣA _{4,4:k}	ÜG _{4,4}
	4.5 SMS-Dienst	A _{4,5:3,1}	A _{4,5:3,2}		A _{4,5:3,4}	A _{4,5:3,5}	A _{4,5:3,6}	A _{4,5:3,7}	A _{4,5:3,8}	ΣA _{4,5:k}	ÜG _{4,5}
	4.6 Mobile Apps	A _{4,6:3,1}	A _{4,6:3,2}		A _{4,6:3,4}	A _{4,6:3,5}	A _{4,6:3,6}	A _{4,6:3,7}	A _{4,6:3,8}	ΣA _{4,6:k}	ÜG _{4,6}
	4.7 Car-to-X	A _{4,7:3,1}	A _{4,7:3,2}		A _{4,7:3,4}	A _{4,7:3,5}	A _{4,7:3,6}	A _{4,7:3,7}	A _{4,7:3,8}	ΣA _{4,7:k}	ÜG _{4,7}

Abb.12 Informationstypen und Informationsverbreitung

In der Matrix wird die Anzahl der mit dem jeweiligen System verbreiteten Informationen $A_{\text{Informationsverbreitung;Informationstyp}}$ getrennt nach den Informationstypen, dargestellt. Der Übertragungsgrad stellt das Verhältnis der verbreiteten Informationen $\Sigma A_{\text{Informationsverbreitung}}$ zu der Anzahl der effektiv erfassten Ereignisse dar.

$$\Sigma A_{\text{I-Verbreitung;I-Typ}} / \Sigma A_{\text{Sachlage}} * EG_{\text{eff}} = \text{ÜG} [\%]$$

A = Anzahl; EG=Erfassungsgrad; ÜG = Übertragungsgrad

3.2.4 Informationsempfang

In diesem Abschnitt der Wirkungskette steht der Verkehrsteilnehmer im Mittelpunkt der Betrachtung. Mit der Informationsverbreitung machen sich die Informationen auf den Weg

zum Verkehrsteilnehmer. Hier spielt bei manchen Systemen der Ausstattungsgrad eine Rolle (z.B. Verfügbarkeit von Autoradio oder Navigationsgerät) und bei allen Systemen ist für den weiteren Verlauf der Wirkungskette die Empfangsbereitschaft relevant. Beispielsweise führt ein vorhandenes jedoch ausgeschaltetes Autoradio zu einem Bruch in der Wirkungskette.

		5 Informationsempfang		
		5.1 Ausrüstungs- grad	5.2 Empfangs- bereitschaft	KG Kenntnis- grad
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	R _{4,1;5,1}	R _{4,1;5,2}	KG _{4,1}
	4.2 VBS	R _{4,2;5,1}	R _{4,2;5,2}	KG _{4,2}
	4.3 Verkehrsfunk	R _{4,3;5,1}	R _{4,3;5,2}	KG _{4,3}
	4.4 Navigationsgerät	R _{4,4;5,1}	R _{4,4;5,2}	KG _{4,4}
	4.5 SMS-Dienst	R _{4,5;5,1}	R _{4,5;5,2}	KG _{4,5}
	4.6 Mobile Apps	R _{4,6;5,1}	R _{4,6;5,2}	KG _{4,6}
	4.7 Car-to-X	R _{4,7;5,1}	R _{4,7;5,2}	KG _{4,7}

Abb.13 Informationsempfang

In diesem Prozessschritt ist weiterhin das Informationssystem indexbestimmend. Ausrüstungsgrad und Empfangsbereitschaft werden angegeben als Anteil (Rate), bezogen auf das für die jeweilige Verkehrsmeldung relevante Fahrerkollektiv. Sie resultieren in einem Kenntnisgrad der Fahrer, der den tatsächlichen Informationsempfang voraussetzt.

Der Kenntnisgrad stellt die Kombination von Ausrüstungsgrad und Empfangsbereitschaft als prozentualen Anteil dar.

$$R_{I\text{-Verbreitung};\text{Ausrüstungsgrad}} * R_{I\text{-Verbreitung};\text{Empfangsbereitschaft}} = \text{KG} [\%]$$

R = Rate; KG = Kenntnisgrad

3.2.5 Informationsverarbeitung

Der nächste Prozessschritt fokussiert die eigentliche Akzeptanz der Fahrer gegenüber der über die Systeme übermittelten Empfehlung. Diese Akzeptanz hängt von der Aufmerksamkeit des Fahrers, vor allem aber von der Bewertung der Empfehlung ab. Es wird davon ausgegangen, dass ein aufmerksamer Fahrer, die Information für seine Fahrentscheidung nutzt und sich hier keine Abminderungen ergeben.

Der Akzeptanzgrad liegt kleiner oder gleich dem Kenntnisgrad. Der Akzeptanzgrad AG wird mit der Rate der „aufmerksamen Fahrer“ ($R_{\text{Informationsverbreitung};\text{Aufmerksamkeit}+\text{Bewertung}}$) gleichgesetzt.

		6 Informationsverarbeitung	
		6.1 Auf- merksamkeit + Bewertung	AG Akzeptanz- grad
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	R _{4,1;6,1}	AG _{4,1}
	4.2 VBS	R _{4,2;6,1}	AG _{4,2}
	4.3 Verkehrsfunk	R _{4,3;6,1}	AG _{4,3}
	4.4 Navigationsgerät	R _{4,4;6,1}	AG _{4,4}
	4.5 SMS-Dienst	R _{4,5;6,1}	AG _{4,5}
	4.6 Mobile Apps	R _{4,6;6,1}	AG _{4,6}
	4.7 Car-to-X	R _{4,7;6,1}	AG _{4,7}

Abb.14 Informationsverarbeitung

$$R_I\text{-Verbreitung;Aufmerksamkeit+Bewertung} = AG \text{ [%]}$$

R = Rate; AG = Akzeptanzgrad

3.2.6 Handlungsentscheidung und Verhaltensänderung

Der letzte Schritt dieses stark fahrerabhängigen Teils der Wirkungskette ist die aus der Informationsverarbeitung resultierende Handlungsentscheidung und Verhaltensänderung. Erst mit dieser Aktivität (z.B. langsamer fahren) tritt eine verkehrliche Wirkung ein. In der Regel wird die Verhaltensänderung in Zusammenhang mit Verkehrsinformationssystemen als Befolgungsgrad bezeichnet. Der Befolgungsgrad BG ergibt sich aus dem Verhältnis der Anzahl der Fahrer mit Verhaltensänderungen ($\sum A_{\text{Informationsverbreitung}}$) zur Gesamtheit der Fahrer, jeweils für den für die Information relevanten Bereich.

		7 Handlungsentscheidung und Verhaltensänderung						Anzahl der Fahrer mit Verhaltensänderungen	BG Befolgungsgrad [%]
		7.1 langsamer fahren	7.2 rechts fahren	7.3 Verzicht auf Überholen	7.4 Abstand erhöhen	7.5 Route beibehalten	7.6 Alternativroute nutzen		
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	$A_{4,1;7,1}$	$A_{4,1;7,2}$	$A_{4,1;7,3}$	$A_{4,1;7,4}$	$A_{4,1;7,5}$	$A_{4,1;7,6}$	$\sum A_{4,1;m}$	BG _{4,1}
	4.2 VBS	$A_{4,2;7,1}$	$A_{4,2;7,2}$	$A_{4,2;7,3}$	$A_{4,2;7,4}$	$A_{4,2;7,5}$	$A_{4,2;7,6}$	$\sum A_{4,2;m}$	BG _{4,2}
	4.3 Verkehrsfunk	$A_{4,3;7,1}$	$A_{4,3;7,2}$	$A_{4,3;7,3}$	$A_{4,3;7,4}$	$A_{4,3;7,5}$	$A_{4,3;7,6}$	$\sum A_{4,3;m}$	BG _{4,3}
	4.4 Navigationsgerät	$A_{4,4;7,1}$	$A_{4,4;7,2}$	$A_{4,4;7,3}$	$A_{4,4;7,4}$	$A_{4,4;7,5}$	$A_{4,4;7,6}$	$\sum A_{4,4;m}$	BG _{4,4}
	4.5 SMS-Dienst	$A_{4,5;7,1}$	$A_{4,5;7,2}$	$A_{4,5;7,3}$	$A_{4,5;7,4}$	$A_{4,5;7,5}$	$A_{4,5;7,6}$	$\sum A_{4,5;m}$	BG _{4,5}
	4.6 Mobile Apps	$A_{4,6;7,1}$	$A_{4,6;7,2}$	$A_{4,6;7,3}$	$A_{4,6;7,4}$	$A_{4,6;7,5}$	$A_{4,6;7,6}$	$\sum A_{4,6;m}$	BG _{4,6}
	4.7 Car-to-X	$A_{4,7;7,1}$	$A_{4,7;7,2}$	$A_{4,7;7,3}$	$A_{4,7;7,4}$	$A_{4,7;7,5}$	$A_{4,7;7,6}$	$\sum A_{4,7;m}$	BG _{4,7}

Abb.15 Handlungsentscheidung und Verhaltensänderung

$$A_I\text{-Verbreitung;Handlungsent.+Verhaltensänderung} / \text{Gesamtheit aller Fahrer} * 100 = BG \text{ [%]}$$

A = Anzahl; BG = Befolgungsgrad

3.2.7 Sicherheitswirkungen

Mit der Handlungsentscheidung und der daraus folgenden Verhaltensänderung ergeben sich dann messbare Änderungen im Verkehrsablauf – wie etwa eine Veränderung der Geschwindigkeitsverteilung, der Verkehrsstärke, eine Erhöhung des Fahrzeugabstands oder eine Veränderung der Verkehrsverteilung bezogen auf die Fahrstreifen oder auf das Netz.

Aus diesen Änderungen im Verkehrsablauf können Sicherheitswirkungen abgeleitet werden, die sich als Gefahrenminderung darstellen lassen. Zugleich ist eine Vermeidung von Unfällen durch das veränderte Fahrverhalten möglich. Selbst ohne eine Änderung des Fahrverhaltens führen Informationen zu einer „Änderung des Gefühlszustands“. Fahrer bezeichnen diesen als „beruhigt sein“, „informiert sein“ oder „sich sicher fühlen“. Dieser individuelle Nutzen wirkt sich positiv auf die Verkehrssicherheit aus. [SVI 2000/386]

		8 Sicherheitswirkung			WG Wirkungs- grad [%]
		8.1 Änderung Verkehrs- ablauf	8.2 Gefahren- minderung	8.3 Unfall- vermeidung	
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	A _{4,1;8,1}	A _{4,1;8,2}	A _{4,1;8,3}	WG _{4,1}
	4.2 VBS	A _{4,2;8,1}	A _{4,2;8,2}	A _{4,2;8,3}	WG _{4,2}
	4.3 Verkehrsfunk	A _{4,3;8,1}	A _{4,3;8,2}	A _{4,3;8,3}	WG _{4,3}
	4.4 Navigationsgerät	A _{4,4;8,1}	A _{4,4;8,2}	A _{4,4;8,3}	WG _{4,4}
	4.5 SMS-Dienst	A _{4,5;8,1}	A _{4,5;8,2}	A _{4,5;8,3}	WG _{4,5}
	4.6 Mobile Apps	A _{4,6;8,1}	A _{4,6;8,2}	A _{4,6;8,3}	WG _{4,6}
	4.7 Car-to-X	A _{4,7;8,1}	A _{4,7;8,2}	A _{4,7;8,3}	WG _{4,7}

Abb. 16 Verkehrliche Wirkung und Sicherheitswirkung

Der Wirkungsgrad $WG_{\text{Informationsverbreitung(InfoV)}}$ ergibt sich aus dem Verhältnis der Summe der Gefahrenminderung $A_{\text{Informationsverbreitung; Gefahrenminderung}}$ und der Unfallvermeidung $A_{\text{Informationsverbreitung; Unfallvermeidung}}$ zur Anzahl der Unfälle ohne Verkehrsinformationen. Die Minderungs- und Vermeidungspotenziale wiederum ergeben sich aus den messbaren verkehrlichen Wirkungen mit Bezug zu den Informationssystemen ($A_{\text{Informationsverbreitung; verkehrliche Wirkungen}}$).

$$(A_{\text{InfoV; Gefahrenmin.}} + A_{\text{InfoV; Unfallvermeidung}}) / \text{Unfallzahlen ohne Information} * 100 = \text{WG} [\%]$$

A = Anzahl; WG = Wirkungsgrad

3.3 Wirkungskette im Kontext

3.3.1 Allgemeines

Der Teil der Wirkungskette, der den Fahrer in den Mittelpunkt stellt, setzt sich aus drei relevanten Feldern zusammen: dem Fahrer selbst, dem vom Fahrer wahrgenommenen Umfeld und dem Fahrzeugkollektiv. Alle drei Bereiche wirken massgeblich auf das Fahrverhalten ein.

3.3.2 Fahrer

Die Einflüsse auf die Regelbefolgung von Fahrern sind vielfältig. Untersuchungen weisen darauf hin, dass der Fahrtzweck das Fahrerverhalten beeinflusst. So wird auf diesen Einfluss in Zusammenhang mit dem Geschwindigkeitsniveau und der maximalen Verkehrsstärke folgendermassen hingewiesen: „Diese (Fahrtzweck, Erfahrung, etc.) in der Praxis nicht messbaren Grössen haben einen erheblichen Einfluss und führen dazu, dass Geschwindigkeitsniveau und maximale Verkehrsstärke trotz vergleichbarer Weg-, Umfeld- und Verkehrsbedingungen bei verschiedenen Querschnitten stark variieren“. [FGSV 2005]

In Bezug auf Verkehrsinformationen werden diese im zeitsensiblen Arbeits- und Berufsverkehr häufiger herangezogen als z.B. im Freizeitverkehr [SVI 2000/386].

Zwei weitere fahrerspezifische Aspekte sind das Befinden und die Erfahrung (z. B. die Ortskenntnis). Das Befinden ist ein variables Fahrermerkmal, denn Fahren „ist immer mit einer Form des Erlebens verbunden. Dieses Erleben kann zum Beispiel durch eine länger anhaltende Stimmung geprägt sein oder aber durch eine kurze, starke Emotion wie Ärger oder Wut ausgelöst werden“. [Holte 2012]

Diese Variabilität ist zugleich einer der Gründe für die Spannweite der Fahrerentscheidungen, die somit auch bezogen auf einen Fahrer immer wieder anders sein kann.

Erfahrungen werden in der Interaktion mit der verkehrlichen Umwelt erworben [Holte 2012] und stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit der Lebenserfahrung des

Fahrers. Diese Erfahrungen führen auch zur sogenannten äusseren Regelkonformität, welche den Zustand beschreibt, dass Menschen sich an Regeln auf Grund von Erfahrungen halten, ohne dabei die den Regeln zugrundeliegenden Ziele und Absichten teilen zu müssen. Die Gründe der Regelbefolgung liegen damit eher in den erwarteten ungünstigen Konsequenzen als in einer tatsächlichen Akzeptanz. [SVI 2006/003]

3.3.3 Wahrgenommenes Umfeld

Das Fahrereignis findet immer in einem bestimmten Umfeld statt. So basieren die Aktionen und Reaktionen auf der direkten Wahrnehmung des Fahrers. Er nimmt andere Fahrzeuge, Hinweise oder aber auch die Witterung wie z.B. Regen, Nebel wahr. Die allgemeine Situation wie beispielsweise Ferienbeginn oder Feiertage, Tag, Nacht oder Dämmerung beeinflussen das Verhalten des Fahrers ebenso wie Informationen, die der Fahrer neben den Verkehrsinformationen erhält. Dies können z.B. Hinweise und Einschätzungen von Mitfahrern sein.

3.3.4 Kollektiv

Ein wichtiger Aspekt für die Bewertung von Verhaltensänderungen und Fahrentscheidungen ist das Fahrerkollektiv, denn durch die Einflüsse des Kollektivs kommt es zu einer Abhängigkeit des Fahrerverhaltens von anderen Fahrern. Gerade bei hohen Verkehrsstärken wird das Verhalten eines einzelnen Fahrzeugs durch ganze Fahrzeugpuls beeinflusst. [Steinhoff 2003]

4 Nutzenermittlung über das Wirkungsmodell

4.1 Allgemeines

Aufbauend auf dem allgemeinen Wirkungsmodell wurde dieses nun aus verschiedenen Quellen gespeist. Als Quellen dienen die Literaturrecherche, die makroskopischen und mikroskopischen Datenanalysen, die Befragungen der Verkehrsteilnehmer und die Expertengespräche.

4.1.1 Literatur und Praxisbeispiele

Ziel der Literaturanalyse ist ein vollständiger Überblick über den aktuellen Kenntnisstand. Im Mittelpunkt der Analyse stehen Forschungsarbeiten und Untersuchungen, die sich mit der Unfallanalyse in Verbindung mit Verkehrsinformationen befassen.

Im Rahmen der Literaturanalyse wurde an folgenden Orten recherchiert:

- Bibliotheksserver in der Schweiz (nebis) und in Deutschland (DACAPO),
- Veröffentlichungen von Forschungsstellen und Forschungsgebern (SVI, VSS, ASTRA, FGSV, BAST),
- TRB (Transportation Research Board),
- FIS (Forschungs-Informationssystem Mobilität, Verkehr und Stadtentwicklung),
- Zeitschriften (Strasse+Verkehr, Internationales Verkehrswesen, Strassenverkehrstechnik) und
- Informationsplattformen im Verkehr (national/international).

Es wurden die folgenden Suchworte (einzeln und in Kombination) eingesetzt: Behinderung, Falschfahrer, Gefahr, Informationssystem, Priorität, Informationstyp(en), Kosten-Nutzen-Untersuchung(en), mobile Apps, Navigationsgerät, Priorität, Netzbeeinflussungsanlage(n), Rückstau, Sicht eingeschränkt, SMS-Dienst, Stau, Staugefahr, stockender Verkehr, Streckenbeeinflussungsanlage(n), Unfallanalyse(n), Unfallart(en), Unfalldaten, Unfalldatenanalyse(n), Unfalldichte(n), Unfallrate(n), Unfallschwere, Unfalltyp(en), Unfallvermeidungspotenzial, Verkehrsbeeinflussungsanlage(n), Verkehrsfunk, Verkehrsinformation(en), Verkehrsleitsystem, Verkehrsmanagement, Verkehrsqualität, Verkehrssicherheit, Verkehrswarnungen, Wechseltextanzeige(n).

4.1.2 Datenanalysen

Allgemeines

Auf Basis makroskopischer und mikroskopischer Analysen wurden Potenziale zur Beeinflussung durch Verkehrsinformationen und zur Vermeidung von Unfällen ermittelt.

Für die makroskopische Analyseebene wurden Vorher-Nachher-Betrachtungen mit dem Schwerpunkt „vor/nach Inbetriebnahme“ von Verkehrsinformationssystemen durchgeführt. Im Rahmen der mikroskopischen Analysen wurde die Unfallursache hinsichtlich ihrer Relevanz für die Fragestellung untersucht.

Schweiz

Für die Datenanalyse wurden die Daten der Autobahn A1 zwischen Effretikon und Winterthur herangezogen. In diesem Bereich wurde im Jahr 2007 eine Verkehrsbeeinflussungsanlage in Betrieb genommen. Diese kann die Gefahrensignale Stau, Schleudergefahr, Baustelle oder andere Gefahren mit dem Zusatztext Unfall oder Polizei anzeigen.

Der folgenden Abbildung kann ein Beispiel für einen Anzeigenaufbau (konzeptionell) entnommen werden.

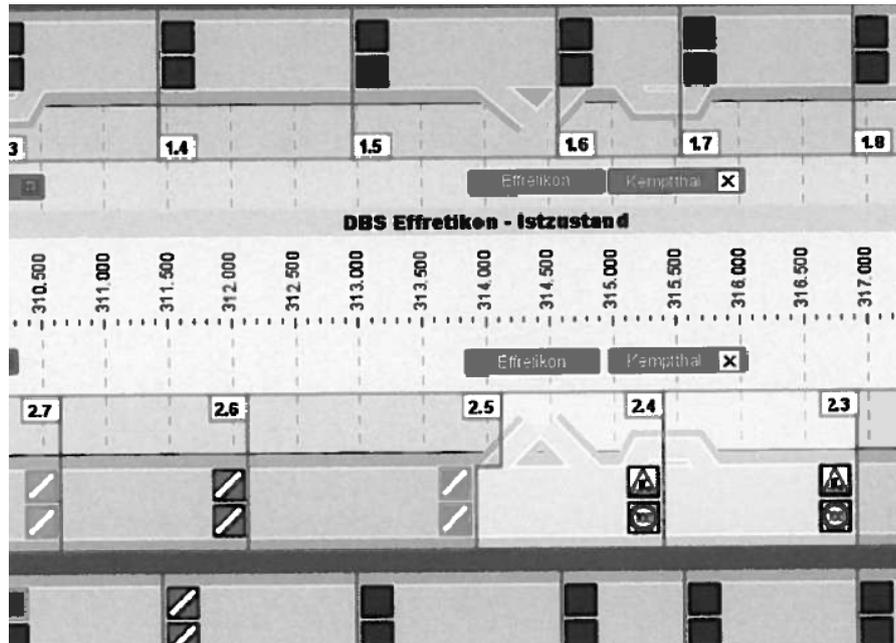


Abb.17 VBA A1 – Anzeigenaufbau [Kantonspolizei Zürich 2012]

Von der Kantonspolizei Zürich wurde für die makroskopischen Datenanalysen die Verkehrsunfallstatistik der A1 aus den Jahren 2002 bis 2012 mit Angaben zur Unfallursache zur Verfügung gestellt. Mit Hilfe dieser Datenanalyse kann kein direkter Bezug hergestellt werden, ob zum Zeitpunkt des Unfalls eine Information vorlag.

Die Ergebnisse der Analyse sind in Anhang I dargestellt.

Österreich

In Österreich gingen im Jahr 2006 die ersten Wechseltextanzeigen in Betrieb. Aktuell werden die Wechseltextanzeigen i.d.R. mit einer vollfunktionalen Verkehrsbeeinflussungsanlage (Strecken- und Netzbeeinflussungsanlage) in Kombination betrieben.

Für die Datenanalyse wurden die Wechseltextanzeigen auf der A2 (zwischen Knoten Vösendorf und der Anschlussstelle Wiener Neudorf), der A4 (zwischen Anschlussstelle Flughafen Wien Schwechat und dem Knoten Schwechat) und der A 21 (zwischen Knoten Vösendorf und der Anschlussstelle Brunn/Gebirge) herangezogen. Es wurden jeweils fünf Jahre vor und nach Inbetriebnahme der Anzeigen in den Analysen berücksichtigt.



Abb. 18 Standorte Wechseltextanzeigen [ASFINAG 2013]

In Anhang II sind die Ergebnisse der Analysen detailliert dargestellt.

4.1.3 Befragung der Verkehrsteilnehmer

Um die Einschätzung der Verkehrsteilnehmer zu erfassen, wurde eine Befragung durchgeführt.

Der Zeitpunkt der Befragung von Verkehrsteilnehmern spielt für die Qualität der Ergebnisse eine besondere Rolle. Für den Ort der Befragung wurde daher die Raststätte Würenlos an der A1 gewählt. In unmittelbarer Nähe dieser Raststätte befindet sich eine Wechseltextanzeige (WTA, dynamischer LED-Anzeige-Balken). Während der gesamten Umfragedauer wurden keine Informationen angezeigt.

Die Befragung wurde mit der Verwaltung der Raststätte sowie mit den zuständigen Behörden abgestimmt. Befragt wurde im Eingangsbereich der Raststätte Ost und West, da der Tankstellenbereich aus Sicherheitsgründen als Umfrageort nicht in Frage kam. Die Einsatzpolizei der Kantonspolizei Aargau wurde über die Umfrage ebenfalls in Kenntnis gesetzt.

Die Befragung fand zwischen dem 22.09.2012 und dem 08.10.2012 statt. Die Befragungstage, -dauer und die Anzahl der Befragten sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tab. 4 Befragungstage und Anzahl der Befragten

Tag	Anzahl der Befragten
Freitag, 22.09.2012	76
Dienstag, 25.09.2012	55
Mittwoch, 26.09.2012	73
Freitag, 28.09.2012	103
Dienstag, 02.10.2012	70
Freitag, 05.10.2012	40
Montag, 08.10.2012	91
Total	508

Durch den offiziellen Charakter der Befragung wurde eine positive Resonanz erreicht.

Für die Befragung wurde ein Fragebogen entwickelt. Die Befragung dauerte gut fünf Minuten, die Befragten wurden zufällig ausgewählt, und die Angaben wurden vollständig anonym erfasst.

In Anhang III sind die Ergebnisse der Einzelfragen sowie ausgewählter Kombinationen dargestellt.

4.1.4 Expertengespräche

In Ergänzung zu den Analysen und der Befragung wurden einzelne Aspekte über Expertengespräche nochmals vertieft. In der Schweiz gibt es aktuell Aktivitäten in Richtung fahrzeugseitige Informationssysteme. Zugleich spielt die Genauigkeit von Informationen (zeitlich und räumlich) eine grosse Rolle. Für diesen Themenkomplex fand eine ergänzende Abstimmung mit dem ASTRA (Markus Riederer, Mitglied der Begleitkommission) statt.

Die Prozesszeiten im Wirkungsmodell haben eine hohe Relevanz für die Beurteilung des Nutzens. Die VIASUISSE AG ist die nationale Verkehrsinformationszentrale der Schweiz. Sie sammelt Daten und verteilt Informationen und hat damit relevante Kenntnisse zu den entstehenden Teilprozessen und deren zeitliche Komponenten. Für diesen Themenkomplex fand eine ergänzende Abstimmung mit der VIASUISSE AG (Mark Bögli, Mitglied der Begleitkommission) statt.

Das Wirkungsmodell zeigt an einigen Stellen Bandbreiten auf. Zugleich stellen die Akzeptanz und der Befolgungsgrad zentrale Aspekte für die Beurteilung der Sicherheitspotenziale dar. Da bei diesen Aspekten der Fahrer im Mittelpunkt steht, wurde ein Austausch mit Dr. rer. nat. Jens Schade (Verkehrspsychologe Dresden) durchgeführt.

4.2 Effektiver Gesamterfassungsgrad

Übersicht

Der effektive Gesamterfassungsgrad ergibt sich aus dem Gesamterfassungsgrad unter Berücksichtigung der zeitlichen Verzögerung bis zur Information des Verkehrsteilnehmers. Der Gesamterfassungsgrad gibt den Anteil der erfassten Ereignisse an, da nur jene in die Wirkungskette eingehen.

Relevant für die Bewertung der erfassten Ereignisse ist die zeitliche Verzögerung bis zur Information des Verkehrsteilnehmers, die sich aus unterschiedlichen Elementen zusammensetzt. Sie ist von der Erfassungsart, vom Ereignis und von der Informationsverbreitung abhängig. Je geringer die Zeitspanne zwischen Erkennung eines warnwürdigen Ereignisses bis zur Information der Verkehrsteilnehmer, desto höher ist das Potenzial zur Unfallvermeidung [Assenmacher 2008].

Sachlagenabhängige Gesamterfassungsgrade

Im Kanton Zürich wurden im Jahr 2012 insgesamt rund 14.500 Betriebszustandsschaltungen bezogen auf alle Sachlagen durchgeführt. An den elektronisch überwachten Strecken kann von einem Gesamterfassungsgrad von nahezu 100 % der meldungsrelevanten Ereignisse ausgegangen werden. In den Bereichen ohne automatische Detektion der Verkehrslagen muss von einer „Dunkelziffer“ von ca. 1/3 der geschalteten Betriebszustandsschaltungen ausgegangen werden. In den ausgerüsteten Bereichen werden nur Sachlagen erfasst, die auch zu einer entsprechenden Signalisation führen. Ausnahme bildet hierbei das seltene Ereignis des Falschfahrers. [Kantonspolizei Zürich 2013]

Im Schweizer Autobahnnetz werden beispielsweise auf der A3 und auf dem südlichen Teil der A4 (südlich des Gubristunnel) Ereignisse elektronisch erfasst. Im ganzen Netz befinden sich Kameras, die das Geschehen an neuralgischen Punkten erfassen. In den anderen Bereichen müssen die Ereignisse z.B. von Verkehrsteilnehmern, dem

Unterhaltungsdienst, etc. gemeldet werden. Aktuell befindet sich eine netzweite Umsetzung von Infrastruktur zur Verkehrslageerfassung in Bearbeitung, die bis Ende des Jahres 2013 auf dem Nationalstrassennetz umgesetzt sein wird. Diese ist auf die Reisezeitermittlung ausgerichtet und kann damit zugleich Aufschluss über Verkehrsstörungen wie z.B. Stauereignisse geben. Ende des Jahres 2013 kann somit von einer 100 % Ausstattung des relevanten Nationalstrassennetzes mit automatischen Erfassungseinrichtungen ausgegangen werden. Diese erfassen jedoch Ereignisse wie den Falschfahrer oder witterungsbedingte Sichtbehinderungen nicht. Es können nur Ereignisse zu 100 % erfasst werden, die einen Reisezeitverlust zur Folge haben.

Für die nicht automatisierte Erfassung von Ereignissen ist nach Assenmacher [Assenmacher 2008] bei über 80 % nur eine Notrufmeldung eingegangen. Bei ca. 13 % lag mit zwei Anrufen pro Ereignis eine Mehrfacherfassung vor.

Damit ergibt sich in Bezug auf die Sachlagen ein Erfassungsgrad zwischen 66 % und 100 % in Abhängigkeit von der Sachlage (siehe Tab. 5). Die Angaben basieren auf den Annahmen, dass Ereignisse zu 100 % erfasst werden, die einen Reisezeitverlust zur Folge haben, und dass bei den anderen Sachlagen eine Dunkelziffer von 1/3 besteht.

Tab. 5 Sachlagenabhängige Gesamterfassungsgrade (EG)

Sachlage	Gesamterfassungsgrad
1.1 Falschfahrer	66 %
1.2 Behinderung	100 %
1.3 Gefahr	66 % - 100 %
1.4 Sicht eingeschränkt	66 %
1.5 Stau	100 %
1.6 Staugefahr	100 %
1.7 Stockender Verkehr	100 %
1.8 Rückstau (AS)	100 %

Faktor für die zeitliche Verzögerung nach Erfassungsart

Grundsätzlich gibt es zwei Erfassungsarten. Bei der automatischen Detektion über technische, strassenseitige Infrastruktur ist der zeitliche Versatz von der Erfassung bis zur Umsetzung in eine Meldung gering. Für diesen Fall wird der Faktor für den zeitlichen Versatz auf $Z_E = 1,0$ (Annahme) gesetzt. Anders verhält es sich bei Meldungen über das Notrufsystem. Im Mittel ist bspw. in Deutschland die Meldung innerhalb von 5:30 Minuten nach Notrufbeginn editiert und für den Verkehrswarndienst zugänglich. Der Median beträgt knapp vier Minuten. Berücksichtigt man eine durchschnittliche Meldungsdauer von 1:30 Minuten so wird im Mittel direkt nach Gesprächsende und dem Einleiten von Sofortmassnahmen eine TMC-Meldung zur Warnung erstellt. [Assenmacher 2008] Für diesen Fall wird der Faktor für den zeitlichen Versatz auf $Z_E = 0,8$ (Annahme) gesetzt. Gerade bei stark sicherheitskritischen Ereignissen wie dem Falschfahrer kommt es in den ersten Minuten häufig zu Gefahrensituation und Unfällen. Dem zeitlichen Versatz in Abhängigkeit von der Erfassungsart kommt hinsichtlich des Sicherheitspotenzials eine besondere Bedeutung zu.

Faktor für die zeitliche Verzögerung nach Sachlage

Bereits unter Abschnitt 3.2.1 wurde auf den Faktor zeitliche Verzögerung in Abhängigkeit von der Sachlage hingewiesen. Folgende Tabelle zeigt die Zuordnung der Sachlagen zu den drei Prioritätsklassen und den daraus resultierenden zeitlichen Abminderungsfaktoren zur Ermittlung des effektiven Gesamterfassungsgrads.

Tab. 6 Faktor zeitliche Verzögerung in Abhängigkeit der Sachlage (Z)

Sachlage	Höchste Priorität	Hohe Priorität	Normale Priorität	Faktor zeitl. Verzögerung
				Z _{Sachlage}
1.1 Falschfahrer	X			1,0
1.2 Behinderung		X		0,9
1.3 Gefahr		X		0,9
1.4 Sicht eingeschränkt		X		0,9
1.5 Stau			X	0,8
1.6 Staugefahr			X	0,8
1.7 Stockender Verkehr			X	0,8
1.8 Rückstau (AS)			X	0,8

Faktor für die zeitliche Verzögerung nach Informationsverbreitung

Ein weiterer wichtiger Anteil zur vollständigen Beurteilung der zeitlichen Verzögerung zwischen dem Auftreten des Ereignisses und der Übermittlung der Information über die Informationssysteme ist das System der Informationsverbreitung. Für die strassenseitige Infrastruktur treten nach der Reaktionszeit bei der Erfassung nur noch geringe Verzögerungen auf. Über die Schweizer Norm sind die Sachlagen und die Aufbereitung zu Informationstypen gekoppelt, so dass diese direkt zur Verfügung stehen. Für die Umsetzung der Schaltung treten keine relevanten Verzögerungen auf.

Anders ist es bezüglich der Durchlaufzeiten bei der Ausstrahlung über den Rundfunk. Hier können je nach Sachlage Verzögerungen bis zu einer halben Stunde auftreten, da routinemässige Verkehrsmeldungen nur alle halbe Stunde ausgestrahlt werden. Anders ist es bei Gefahrenmeldungen, welche „direkt“ über den Verkehrsfunk weitergegeben werden (30 Sekunden Radiogerät, 10 Sekunden TMC-Kanal, Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU) 2006). Darauf aufbauend ergibt sich ein dritter Ansatz zur Ermittlung der zeitlichen Verzögerung aus der Informationsverbreitung.

Selbst unter Berücksichtigung RDS-TMC-fähiger Geräte (Radio und Navigationsgeräte) wurde ermittelt, dass bei hohem Meldungsaufkommen und gleichzeitig hoher Fahrgeschwindigkeit aufgrund technischer Einschränkungen rund 20 % der TMC-Meldungen erst nach einer Verzögerung von 5-15 Minuten im Fahrzeug empfangen werden. [ADAC 2005]

Die Car-to-X-Kommunikation ist durch die direkte Interaktion sehr schnell. Es wird davon ausgegangen, dass hier keine Verzögerungen auftreten.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der Zeitraum bis zur Aufhebung einer Meldung nach Ereignisende (Rechtzeitigkeit der Entwarnung bei der Normalisierung der Verkehrslage). Dieser spielt jedoch für die Nutzenermittlung von Verkehrsinformationen nur eine nachgeordnete Rolle, denn die Aktualität von Verkehrsinformationen beeinflusst die Akzeptanz von Informationen und damit indirekt die Verhaltensänderung der Fahrer. Die Wichtigkeit dieses Teilaspekts insgesamt wird deutlich, da es sich hierbei um eine der „Qualitätsfragen“ bei der Befragung zur Beurteilung der Viasuisse-Verkehrsnachrichten handelt. Im Verlauf der letzten Jahre hat sich hier ein positiver Trend (Beurteilung im Jahr 2011 signifikant besser als im Jahr 2009) eingestellt. [Viasuisse 2011]

Insgesamt ergeben sich die in der folgenden Tabelle mit Bezug auf das System zur Informationsverbreitung dargestellten Faktoren für die zeitliche Verzögerung.

Tab. 7 Faktor zeitliche Verzögerung in Abhängigkeit der Informationsverbreitung (Z)

Informationsverbreitung	Schaltung der Anzeige	Gefahrenmeldung	Verkehrsmeldung	Faktor zeitl. Verzögerung $Z_{\text{Informationsverbreitung}}$
4.1 WTA	direkt	ggf. direkt	-	1,0
4.2 VBS	direkt	ggf. direkt	-	1,0
4.3 Verkehrsfunk	-	10-90 sec	≤ 30 min	1,0 – 0,5
4.4 Navigationsgerät	-	direkt	5-10	1,0 – 0,8
4.5 SMS-Dienst	-	direkt	dienstabhängig	1,0 – 0,5
4.6 Mobile Apps	-	direkt	dienstabhängig	1,0 – 0,5
4.7 Car-to-X	direkt	direkt	direkt	1,0

Effektiver Gesamterfassungsgrad

Unter Berücksichtigung aller Teilfaktoren kann die erste Teilmatrix zur Ermittlung des effektiven Gesamterfassungsgrads folgendermassen dargestellt werden. Für die Sachlage „Falschfahrer“ können aus der Literatur 78 erfasste Ereignisse pro Jahr abgeleitet werden. Unter dem Ansatz einer Dunkelziffer von ca. 1/3 treten insgesamt ca. 120 Ereignisse dieser Sachlage auf. Für die anderen Sachlagen liegen keine weiteren Kenntnisse bezüglich der Anzahl der Ereignisse oder Anzahl der erfassten Ereignisse im Jahr für die Gesamtschweiz vor.

	2 Detektion EG Gesamterfassungsgrad [%]	Faktoren für zeitliche Verzögerungen			Informationsverbreitung	EG _{eff} effektiver Gesamterfassungsgrad [%]
		Detektion		Sachlage		
		Erfassung	Meldung			
1 Sachlage	1.1 Falschfahrer	66		0,8	1,0	50
	1.2 Behinderung	100	1,0		0,9	45-90
	1.3 Gefahr	66-100	0,8-1,0		0,9	50-90
	1.4 Sicht eingeschränkt	66		0,8	0,8	40
	1.5 Stau	100	1,0		0,8	40-80
	1.6 Staugefahr	100	1,0		0,8	40-80
	1.7 Stockender Verkehr	100	1,0		0,8	40-80
	1.8 Rückstau (AS)	100	1,0		0,8	40-80

Abb.19 Effektiver Gesamterfassungsgrad

4.3 Übertragungsgrad

Zu einem sehr hohen Mass werden nur meldungsrelevante Ereignisse erfasst, die zu einem Auslösen der Meldungskette führen. Damit kann grundsätzlich von einem hohen Übertragungsgrad ausgegangen werden. Nach dem ASTRA werden pro Jahr etwa 40.000 Verkehrsmeldungen (über alle Sachlagen) mit steigender Tendenz generiert.

Von diesem hohen Übertragungsgrad kann einerseits für Meldungen ausgegangen werden, die über WTA und VBS verbreitet werden.

Bezüglich des Verkehrsfunks kann davon ausgegangen werden, dass 100 % der erfassten Falschfahrer-Ereignisse zu einer Verkehrsmeldung führen [VIASUISSE 2012, BFU 2006]. Auch alle Meldungen zum Verkehrszustand werden über den Verkehrsfunk verbreitet. Hier gibt es jedoch je nach Sendegebiet geographische Unterschiede. Meldungen zum Strassen- und Netzzustand, beispielsweise Baustellen, werden nur in Ausnahmefällen über den Verkehrsfunk verbreitet. [VIASUISSE 2012]

Neben den allgemein zugänglichen Systemen gibt es noch Systeme oder Dienste, die von privaten Anbietern betrieben werden. Diese greifen i.d.R. auf die zentral gesammelten und aufbereiteten Informationen zurück und ergänzen diese ggf. durch Informationen, die aus den eigenen Systemen generiert werden. Hierzu liegen keine Informationen vor, daher wird davon ausgegangen, dass über alle Systeme ein hoher Übertragungsgrad erreicht wird.

	Anzahl verbreiteter Informationen	ÜG
		Übertragungs- grad [%]
4.1 WTA	40.000	90
4.2 VBS		
4.3 Verkehrsfunk		
4.4 Navigationsgerät		
4.5 SMS-Dienst		
4.6 Mobile Apps		
4.7 Car-to-X		

Abb.20 Übertragungsgrad

4.4 Kenntnisgrad

Übersicht

Die verkehrliche Wirkung einer Verkehrsinformation hängt von der Verhaltensänderung des Fahrers ab. Neben dem Ausrüstungsgrad spielt hier vor allem die Empfangsbereitschaft der Fahrer eine besondere Rolle. Der Kenntnisgrad stellt das Produkt aus Ausrüstungsgrad und Empfangsbereitschaft dar. Der Kenntnisgrad wird auch mit der Richtlinie 2010/40/EU des Europäischen Parlaments und des Rates adressiert. Hier wird als vorrangige Massnahme gefordert, dass den Verkehrsteilnehmern europaweit sicherheitswirksame Verkehrsinformationen kostenfrei zur Verfügung stehen sollen. Eine Abgrenzung der Funktionalitäten zu kostenpflichtigen Services, die über den Mindestumfang hinausgehen, ist hierbei von besonderer Bedeutung. [BASt F 84]

Ausrüstungsgrad

Im Rahmen einer EU-weiten Befragung gaben 54 % der Befragten an, dass sie einen kostenfreien Zugang zu Verkehrsinformationen besitzen. Da andererseits 29 % der Befragten angaben, dass sie keinen Zugang zu Verkehrsinformationen oder Verkehrs-services haben, kann davon ausgegangen werden, dass ca. 70 % der Verkehrsteilnehmer grundsätzlich über Informationen verfügen. [ITS 2012]

Der Ausrüstungsgrad der Informationssysteme wird nach der Richtlinie „Verkehrsmanagement in der Schweiz“ (2008) in vier Stufen eingeteilt: minimal, niedrig, mittel, hoch. Der Ausrüstungsgrad minimal deckt das gesamte Nationalstrassennetz ab. Dieser geht davon aus, dass alle Verkehrsteilnehmer erreicht werden. Hierbei handelt es sich um fahrzeugseitige Systeme (Rundfunk, RDS-TMC usw.). Rundfunkbasierte Dienste sind zudem jederzeit verfügbar, die Übertragungskosten sind von der Nutzeranzahl unabhängig und es entstehen dem Nutzer keine direkten Kosten [Assenmacher 2008]. Auch über WTA und VBS übermittelte Informationen stehen allen Nutzern zur Verfügung. Dem Nutzer entstehen auch hier keine direkten Kosten.

Der Ausrüstungsgrad niedrig geht davon aus, dass mit diesen Massnahmen Verkehrsströme an wichtigen Entscheidungspunkten gelenkt werden können. Es werden punktuelle WTA und WWW auf internationalen Transitachsen, auf wichtigen nationalen Verbindungen und im Bereich von Städten und Agglomerationen vorgesehen.

Ein mittlerer Ausrüstungsgrad geht davon aus, dass zusätzlich eine Optimierung des Verkehrsflusses und die Warnung vor lokalen Gefahren möglich sind. Dieser ist für stark belastete und/oder gefährliche Strecken vorgesehen.

Der Ausrüstungsgrad hoch umfasst neben den bereits genannten Massnahmen weitere Massnahmen zur Optimierung wie Steuerung von Sekundärknoten, Dosierung von Schwerverkehr auf Zufahrtsstrecken zu Alpenübergängen oder Zollstrecken. Der Ausrüstungsgrad hoch ist für stark belastete Strecken im Bereich von Agglomerationen und Nationalstrassenverflechtungen vorgesehen. Für gefährliche Strecken ist er ebenfalls zu prüfen. *Abb.21* zeigt den angestrebten Ausrüstungsgrad auf den Nationalstrassen. Die anschliessende Abbildung stellt in einem Ausschnitt die aktuelle Ausstattung dar.

Aktuell kann von einem Ausrüstungsgrad von 60 % bei den WTA und von 70 % bei den VBS ausgegangen werden (ASTRA 2013).

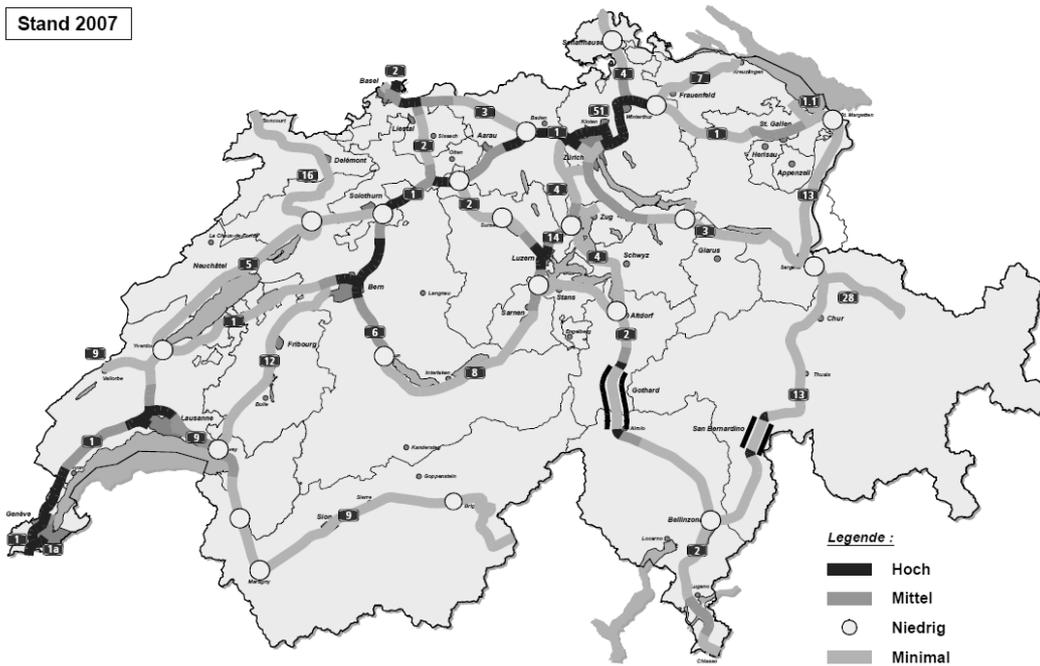


Abb.21 Angestrebte Ausrüstungsgrade auf den NS [ASTRA 15 003]

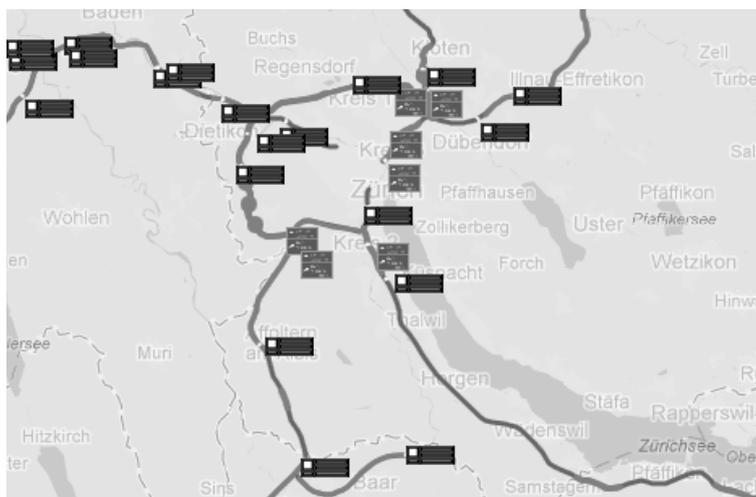


Abb.22 Aktuelle Ausrüstung auf NS, Ausschnitt [VM-CH 2013]

Der Ausrüstungsgrad von Fahrzeugen mit einem Radiogerät kann als sehr hoch angenommen werden. Das Radio ist mit rund 90 % ein weit verbreitetes und auch anerkanntes Informationssystem. [BASt V 194] Dies bestätigte sich auch bei der an der Raststätte der A 1 durchgeführten Befragung. Hier kann sogar ein Ausrüstungsgrad von nahezu 100 % ermittelt werden.

Die Ausrüstungsgrade mit anderen fahrzeugseitigen und fahrzeugführerseitigen Informationssystemen können aus verschiedenen Quellen abgeleitet werden. Über die Angaben des Bundesamt für Statistik können über die Anzahl der Haushalte und die Pkw/Haushalt Rückschlüsse gezogen werden, die auf einen Ausstattungsgrad von ca. 25 % mit Navigationsgeräten hinweisen [BFS 2010]. Nach VSS 2006/944 haben Navigationsgeräte in Zentraleuropa eine Durchdringungsrate von ca. 20 %. Die Zuwachsraten liegen jährlich im zweistelligen Bereich. Neue Geräte sind mit grosser Mehrheit dynamisch. Auch VIASUISSE kommt auf rund 20 % Nutzer von Navigationsgeräten zum Bezug von Verkehrsnachrichten. [VIASUISSE 2012]

Im Rahmen der Befragung lag der Anteil der mit einem Navigationsgerät ausgestatteten Fahrzeuge deutlich höher (ca. 80 %). Im Rahmen der Befragung lag der Schwerpunkt bei männlichen Schweizern, die beruflich unterwegs waren. Zudem liegt der Befragungsort in der Agglomeration Zürich. Daher kann es bezüglich der Ausrüstungsgrade bei der Stichprobe zu einer gewissen Verzerrung kommen. Insgesamt liegt die Marktdurchdringung der RDS-TMC-fähigen Geräte für Europa bei rund 40 %. [ITS 2012]

Aus den Statistiken lässt sich ausserdem ableiten, dass ca. 85 % der Haushalte über einen Internetzugang verfügen und ca. 91 % ein Mobiltelefon besitzen. [ermittelt aus BFS 2010] Nach comScore MobiLens kann davon ausgegangen werden, dass gegen 60 % der Fahrer mit einem Smartphone ausgestattet sind. Dies zeigt das Potenzial für Smartphone-Anwendungen auf. Für die Ermittlung des Kenntnisgrads wird die Ausrüstung mit einem Smartphone vereinfacht mit dem Ausrüstungsgrad für mobile Apps gleichgesetzt.

Die Car-to-X-Kommunikation befindet sich aktuell noch auf der Ebene von Pilotbetrieben. Somit kann noch keine Aussage über den zukünftigen Ausrüstungsgrad gemacht werden. Im Rahmen eines grossangelegten Feldversuchs in Deutschland wurde ermittelt, dass sich bereits bei Ausrüstungsgraden von 20 Prozent signifikante, positive Wirkungen auf den Gesamtverkehr ergeben. Wenn in etwa einem Jahrzehnt alle neu zugelassenen Fahrzeuge mit dieser Technologie ausgestattet sein werden, so ist nach ca. 10 Jahren ein Ausrüstungsgrad von ca. 30 Prozent erreichbar. [SIMTD 2013]

Grundsätzlich sollte der Einsatz zusätzlicher Informationen auf dWiSta sorgfältig mit anderen Informationsquellen (wie dem Verkehrsfunk) abgewogen werden [Hartz 2004]. Bei geringen Ausrüstungsgraden stützen sich kollektiv- und individuell-dynamische Systeme. Durch einen Informationsverbund können nachteilige Wirkungen vermieden werden [BMVBW 2001]. Es ist nicht davon auszugehen, dass „die heutigen (oder auch zukünftigen) Nutzer der kollektiven Anlagen vollständig zu Nutzern individueller Systeme werden“ [BMVBW 2000].

Empfangsbereitschaft der Verkehrsteilnehmer

Relevant für die Wirkungsermittlung ist jedoch nicht nur der Ausrüstungsgrad, sondern auch die Empfangsbereitschaft der Fahrer. Im Rahmen der Befragung an der A1 wurden folgende Angaben bezüglich der Nutzungshäufigkeit verschiedener Informationssysteme gemacht.

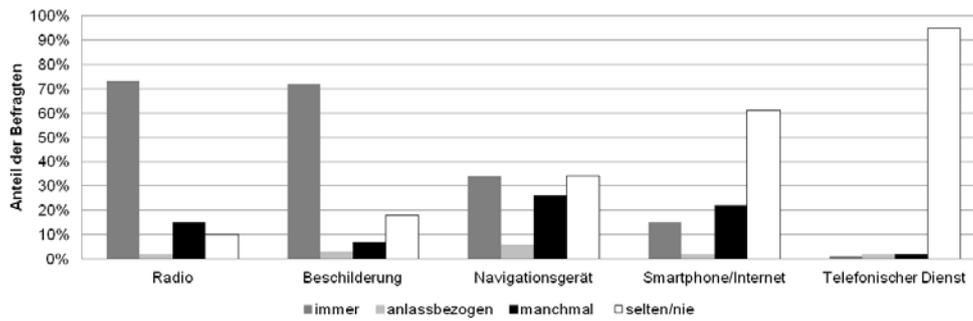


Abb.23 Nutzungshäufigkeit verschiedener Informationssysteme

Zur Übermittlung von Verkehrsinformationen wurden im Rahmen einer EU-weiten Befragung das Radio (RDS/TMC), Wechselwegweiser und Bordgeräte als sehr geeignet eingestuft. Als geeignet wurden das Radio (Verkehrsmeldungen), Navigationsgeräte und Smartphones eingestuft. Als weniger geeignet wurden Radio (TPEG), Mobiltelefone und spezielle Webseiten bewertet. [ITS 2012]

Mit Wegweisern und den Verkehrsmeldungen erreicht man eine grosse Anzahl informierter Fahrer. Aus der Befragung an der A 1 kann eine Empfangsbereitschaft für Wegweiser von rund 80 % für WTA und 70 % für Verkehrsbeeinflussungssysteme abgeleitet werden. Beide Systeme sind bei den Verkehrsteilnehmern bekannt und werden auch verstanden (~ 100 %, eigene Befragung).

Nijkamp u.a. geben an, dass 80 % der Verkehrsteilnehmer oft oder regelmässig Verkehrsmeldungen hören [Nijkamp 1996]. Killi u.a. verweisen auf 87 % Radionutzer (Befragungsergebnis). Bei einer Befragung am Baregg gaben 80 % der Befragten an, gelegentlich bis immer das Radio als Informationsquelle zu nutzen. In Winterthur waren es 76 % der Befragten [SVI 2000/386].

Nach KABEWISTRA nutzen rund 80 % immer oder manchmal das Radio für Verkehrsinformationen. Eine durch VIASUISSE durchgeführte Befragung ergab, dass 87 % der Befragten Verkehrsnachrichten aus dem Radio beziehen.

Die im Jahr 2012 durchgeführte Befragung an einer Raststätte der A 1 kam ebenfalls zu einer Nutzung des Radiogeräts als Informationsquelle von rund 88 % der Befragten.

Das Navigationsgerät nutzen nach VIASUISSE ca. 20 %. Im Rahmen der Befragung an der A 1 wurde ein sehr hoher Nutzungsanteil von fast 70 % ermittelt werden. Jedoch nur knapp 30 % der Befragten aktualisieren aktiv ihre Daten. Es muss daher eher von einer Empfangsbereitschaft zwischen 20 % und 30 % ausgegangen werden.

SMS-Dienste spielen eine stark untergeordnete Rolle. Die Empfangsbereitschaft liegt hier unter 5 % [VIASUISSE 2012, eigene Befragung]. Nach VIASUISSE nutzen rund 30 % Informationen aus dem Internet und ca. 18 % mobile Webseiten und Handyanwendungen über das Smartphone. Bei der Befragung an der A 1 wurde die Nutzung des Internets über Smartphones mit rund 40 % und die Nutzung von Apps mit rund 20 % angegeben. Gerade SMS-Dienste können während der Fahrt nur eingeschränkt genutzt werden. Das Sicherheitspotenzial ist damit eher niedrig.

Für die Car-to-X-Kommunikation kann von einer hohen Empfangsbereitschaft ausgegangen werden. Diese wird aus den positiven Erkenntnissen aus den in Deutschland durchgeführten Feldversuchen abgeleitet. [SIMTD 2013]

Insgesamt ergeben sich damit folgende Hinweise auf die Empfangsbereitschaft der Verkehrsteilnehmer in Bezug auf die Informationssysteme.

Tab. 8 Empfangsbereitschaft der Verkehrsteilnehmer [%]

Informationsverbreitung	Befragung Viasuisse 2013	Befragung A1 2012	Ergebnisse aus der Literatur
4.1 WTA		79	
4.2 VBS		71	
4.3 Verkehrsfunk	89	88	76 – 87
4.4 Navigationsgerät	22	69, ca. 30 % aktive Datenaktualisierung	
4.5 SMS-Dienst	1	5	
4.6 Mobile Apps	18	20	
4.7 Car-to-X			90 (abgeleitete Annahme)

Ermittlung des Kenntnisgrades

Aus dem Ausrüstungsgrad und der Empfangsbereitschaft lassen sich für den Kenntnisgrad die folgenden Anteile ermitteln.

		5 Informationsempfang		
		5.1 Ausrüstungs- grad	5.2 Empfangs- bereitschaft	KG Kenntnis- grad
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	60	80	50
	4.2 VBS	70	95	70
	4.3 Verkehrsfunk	90	89	80
	4.4 Navigationsgerät	40	22	10
	4.5 SMS-Dienst	50	1	-0
	4.6 Mobile Apps	60	18	10
	4.7 Car-to-X	30	90	30

Abb.24 Kenntnisgrad

4.5 Akzeptanzgrad und Befolgungsgrad

Akzeptanz der Verkehrsteilnehmer

Akzeptanz hat mit dem Fahrer, seinen Erfahrungen und seinem Befinden zu tun. Akzeptanz lässt sich definieren als die positive, bejahende Einstellung eines Akzeptanzsubjekts gegenüber einem Objekt, wie z.B. Verkehrsinformationen.

Gründe, warum sich Menschen an Regeln oder Normen halten oder sie missachten, sind vielfältig. Regeln können aus innerer Überzeugung, wegen des Zwangs oder äusserer Gründe (z.B. strafrechtliche Folgen, Gewährleistung von Versicherungen) beachtet werden. Dies alles hat unterschiedliche Hintergründe und Konsequenzen [Fischer 1997]. Das Fahrverhalten wird durch die Verbindlichkeit beeinflusst: Zwang, Anreiz, Vorschlag oder Information [FGSV 2002]. Die normative Bindung spielt in diesem Zusammenhang eine grosse Rolle [Steinhoff 2003]. Akzeptanzfragen stellen sich i.d.R. dann, wenn etwas abgelehnt oder nicht befolgt werden kann [Lucke 1995].

Im Rahmen der Befragung auf der A1 wurden Verkehrsinformationen generell als hilfreich und nützlich bewertet. Am häufigsten wurde der positive Nutzen bei Staumeldungen, Unfällen, Baustellen, Gefahrenhinweisen und Sperrungen benannt. Ca. 60 % gaben an, dass sie ihre Fahrt besser planen und ggf. umplanen können, ca. 40 % sind entspannter, ca. 30 % fahren vorsichtiger, ca. 20 % suchen eine Ausweichroute

(Mehrfachnennungen waren möglich). Dieser persönliche Nutzen von Verkehrsinformationen wurde an anderer Stelle von ca. 50 % mit der Aussage „sind beruhigt“ und von ca. 50 % mit der Aussage „es ist wertvoll grundsätzlich über die Verkehrslage informiert zu sein“ bestätigt [SVI 2000/386].

Der korrekte Inhalt einer Verkehrsmeldung ist massgeblich für die Zufriedenheit und Akzeptanz beim Kunden verantwortlich. Der korrekte Inhalt beruht auf der Übereinstimmung der Verkehrsmeldung mit der realen Situation vor Ort, die der einzelne erlebt [Bogenberger 2003]. Aktualität und Widerspruchsfreiheit sind für die Akzeptanz ebenso relevant wie Verbindlichkeit und Sinnhaftigkeit. Unnötige Restriktionen wirken sich negativ auf die Akzeptanz aus [Steinhoff 2003, Schick 2003]. Gerade deshalb kommt es bei präventiven Schaltungen seltener zu einer Änderung des Fahrverhaltens, da für den Fahrer keine unmittelbaren Ursachen erkennbar sind [BMVBW 2002]. Die Nachvollziehbarkeit hängt beispielsweise auch von den gegebenen Informationen ab, so führt der Hinweis auf die Stauzeit zu weniger Ausweichverkehr auf das nachgeordnete Netz als die Angabe der Staulänge [Rapp 2004].

Interessant ist, dass die Verbindlichkeit von Anzeigen von der Mehrzahl der Fahrer anerkannt ist [BMVBW 2002]. Dies bestätigte sich auch in der durchgeführten Befragung an der A 1, denn hier bestätigten über 70 % der Befragten eine hohe Verbindlichkeit von Verkehrsinformationen und eine vergleichbare Anzahl leitete darauf unmittelbar eine Sicherheitswirkung also einen Anstieg der Verkehrssicherheit ab.

Dies bestätigt sich auch in der Aussage, dass fast 100 % der Befragten ihr Fahrverhalten anpassen [Befragung an der A 1; SVI 2000/386]. Die Antworten verweisen auf die hohe Relevanz der Aktualität von Verkehrsinformationen, denn rund 70 % passen ihre Fahrverhalten an, wenn die Information auf die aktuelle Verkehrssituation bezogen ist. Jeweils rund 20 % der Befragten passen ihr Fahrverhalten an, wenn eine Begründung angegeben wird und wenn die Information mit dem eigenen Eindruck übereinstimmt. Rund 15 % geben an, dass die Information vertrauenswürdig sein und mit den bisherigen Erfahrungen übereinstimmen muss (Mehrfachnennungen waren möglich).

Die Ergänzung von Begründungen wird an anderer Stelle mit einer Erhöhung des Befolgungsgrads um 10 % ebenfalls als relevante Komponente ermittelt [Trapp 2002].

Die Qualität der vermittelten Information gewinnt zunehmend an Bedeutung. Qualität bedeutet nicht nur Aktualität und Zuverlässigkeit, sondern auch Individualisierung, Berücksichtigung der Position des Fahrers und ständige Verfügbarkeit [Assenmacher 2008]. Die Bewertung einer Information korreliert mit der Beurteilung der Qualität aus Nutzersicht. Hier konnten folgende Ansätze gefunden werden. Eine Bewertung der Qualitätseinschätzung von Informationssystemen führt zwischen 50 % und 70 % zu mittleren Bewertungen und zu 20 % bis 25 % zu hohen Bewertungen der Nutzer [Busch 2012].

Die Verkehrsmeldungen erfordern vom Fahrer eine gewisse Transferleistung zur Verortung der Informationen. Dies könnte ein Grund dafür sein, dass nur 50 % die Verkehrsmeldungen als verständlich bewerten [Busch 2012]. Fahrer sind an individuellen Warnungen und Informationen interessiert [Assenmacher 2008]. Bezüglich der Aufmerksamkeit übersteigt der derzeitige Verkehrswarndienst vor allem durch die Zunahme der Verkehrsmeldungen im gesprochenen Verkehrsfunk die Aufnahmekapazität des Verkehrsteilnehmers [Assenmacher 2008]. Eine hohe Anzahl an Informationen kann auch eine Gefährdung des Verkehrs, z.B. durch unmittelbare Bremsmanöver, hervorrufen [BMVBW 2005].

In Bezug auf die verschiedenen Arten der Informationsverbreitung lassen sich folgende Rückschlüsse auf die Akzeptanz der über das System übermittelten Verkehrsinformationen ziehen.

Die Verkehrsteilnehmer akzeptieren Geschwindigkeitsschaltungen in Zusammenhang mit Niederschlagsereignissen eher als in Zusammenhang mit Sichtweitenbeschränkungen. Bei einem Niederschlagsereignis sind bei einer Schaltung von 120 km/h Befolgung und

Akzeptanz hoch. Eine hohe Befolgung aber keine Akzeptanz ergibt sich bei einer Schaltung von 100 km/h. Für Schaltungen von 80 km/h oder 60 km/h lässt sich keine Akzeptanz und keine Befolgung nachweisen. Der Nachweis wurde im direkten Vergleich einer beeinflussten und einer unbeeinflussten Fahrtrichtung erbracht. Bei den Sichtweiten werden die Schaltungen vom Verkehrsteilnehmer als nicht plausibel bewertet und sie werden damit weniger befolgt und nicht akzeptiert. Die Geschwindigkeitsüberschreitungen sind bei Sichtweiteschaltungen höher. [Ungureanu 2012]

Rund 80 % der Nutzer bewerten Wechseltextanzeigen und Verkehrsbeeinflussungsanlagen mit mittlerer und hoher Qualität [Busch 2012]. Im Rahmen der Befragung auf der A1 gaben rund 70 % der Befragten an, dass sie die Beschilderung für aktuelle Verkehrsinformationen heranziehen. In einer anderen Untersuchung gaben rund 80 % der Befragten an, dass sie sich an WTA-Anzeigen halten würden [Grahl 2007]. Auch die Benotung der Zuverlässigkeit im Rahmen der Befragung führte für WTA und Verkehrsbeeinflussungsanlagen zu guten Bewertungen (5,0).

Die Verkehrsmeldungen werden von über 70 % der Befragten auf der A1 für aktuelle Verkehrsinformationen herangezogen. Die Aufmerksamkeit der Hörer von Verkehrsmeldungen wird allgemein mit rund 60 % angegeben [BASt V 194]. Die Bewertung der Qualität der Verkehrsmeldungen wird sogar von 80 % als mittel bis hoch bewertet [Busch 2012]. Die Zuverlässigkeit wird mit gut bewertet (Befragung A1, 5,0).

Die Nutzer von Navigationsgeräten akzeptieren die Hinweise der Geräte eher als Informationen von Verkehrsbeeinflussungssystemen und Wechseltextanzeigen [VSS 2006/ 944]. Die Bewertung der Qualität wird von fast 90 % mittel bis hoch eingestuft. Die Zuverlässigkeit wird mit einem guten Befriedigend (4,6) bewertet.

Telefonische Dienste spielen kaum eine Rolle und werden mit einer 2,6 in der Zuverlässigkeit bewertet. Das Internet bzw. die Nutzung von Smartphones oder Apps wird von über 80 % mit einer mittleren bis hohen Qualität bewertet [Busch 2012]. Die Zuverlässigkeit wird mit befriedigend bewertet.

Aus den Ergebnissen des SimTD-Feldversuchs lassen sich Rückschlüsse auf die Akzeptanz und den Befolgungsgrad ziehen. Im Rahmen des Feldversuchs wurde nachgewiesen, dass die erzeugten Informationen rechtzeitig empfangen werden können und der Fahrer somit ausreichend Zeit zum Reagieren hat. Die Versuchsfahrer berichteten, dass einzelne Funktionen ihr Sicherheitsgefühl und die Effizienz verbesserten. „Die Fahrer äusserten den Wunsch, die Car-to-X Funktionen nach Markteinführung in ihrem Fahrzeug zu nutzen“. Je nach Funktion liegt die Nutzerakzeptanz bei bis zu 80 %. [SIMTD 2013]

		6 Informationsverarbeitung	
		6.1 Aufmerksamkeit + Bewertung [%]	AG Akzeptanzgrad [%]
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	70-80	70
	4.2 VBS	70-80	70
	4.3 Verkehrsfunk	60-80	70
	4.4 Navigationsgerät	50-90	80
	4.5 SMS-Dienst	< 10	
	4.6 Mobile Apps	40	80
	4.7 Car-to-X	bis 80	80

Abb.25 Akzeptanzgrad

Befolgungsgrad

Der Befolgungsgrad hängt davon ab, ob das System eine hohe Datenqualität bietet, überall und jederzeit verfügbar, verständlich und bedienbar ist, geringe Kosten ver-

ursacht, den Datenschutz gewährleistet und sicher und komfortabel nutzbar ist. [Boltze 1996]

Der Befolgungsgrad ist die messbare Wirkung einer Anordnung oder Empfehlung. Er ist teilweise unabhängig von der inneren Einstellung oder Motivation [SVI 2006/003].

Trotz der grundsätzlich messbaren, verkehrlichen Wirkung ist der Befolgungsgrad selbst nur schwer zu ermitteln. Hierbei spielen auch die Überlagerung von Informationen aus unterschiedlichen Quellen und die Wirkung des Kollektivs eine Rolle.

Bei der durchgeführten Befragung an der A 1 im Jahr 2012 bewerteten über 70 % der Befragten Verkehrsinformationen mit einer hohen Verbindlichkeit und in gleichem Masse finden sie, dass Verkehrsinformationen zu einem Anstieg der Verkehrssicherheit führen.

Nach Busch erreichen Wegweiser einen Befolgungsgrad von 60 %, allerdings zielte diese Untersuchung auf die Befolgung von Routenempfehlungen ab [Busch 2012]. Bei Analysen des Verkehrsbeeinflussungssystems auf der A 8 bei München wurde die Befolgung von Geschwindigkeitsschaltungen aufgrund von Niederschlags- und Nebelereignissen untersucht. Niederschlag wird von den Verkehrsteilnehmern als kritisch eingeschätzt. Der Befolgungsgrad der Schaltung lag je nach Restriktionsgrad (100 km/h bis 80 km/h) zwischen 100 % und ca. 40 % (gegenüber 40 % bis 20 % ohne Schaltung. Anders verhält es sich bei Schaltungen in Folge von Nebel. Die Schaltungen in Zusammenhang mit Nebel werden vom Verkehrsteilnehmer als nicht plausibel bewertet. Sie werden weniger befolgt und nicht akzeptiert. Dies äussert sich in den höheren Überschreitungen der Sichtweite-Schaltungen. [Ungureanu 2012]

Hinsichtlich des Befolgungsgrads von Verkehrsmeldungen werden in der Literatur Angaben zwischen rund 60 % [Chlond 2006], rund 70 % [Busch 2012] bis hin zu fast 100 % [SVI 2000/386] gemacht.

Die Hinweise aus Navigationsgeräten befolgen ca. 57 % noch während der Fahrt [Chlond 2006]. Franken kommt zu dem Ergebnis, dass sogar 87 % der Nutzer eines Navigationsgeräts den Anweisungen immer oder meistens folgen [Franken 2008]. Für ein Navigationsgerät mit ergänzenden Hinweisen zum Level of Service (LOS) kann ein Befolgungsgrad von rund 80 % angenommen werden [Busch 2012].

Für die Car-to-X Technologie kann wegen der Datengenauigkeit und der Aktualität von einem hohen Befolgungsgrad ausgegangen werden. Es liegen hierüber jedoch keine Erkenntnisse vor. Es wird ein Befolgungsgrad entsprechend der Akzeptanz angenommen.

	BG	
	Befolungs- grad [%]	
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	40
	4.2 VBS	60
	4.3 Verkehrsfunk	60-90
	4.4 Navigationsgerät	60-90
	4.5 SMS-Dienst	
	4.6 Mobile Apps	60-90
	4.7 Car-to-X	60-90

Abb.26 Befolgungsgrad

4.6 Wirkungsgrad

Übersicht

Eine umfassende Befragung im Auftrag der EU ergab, dass Verkehrsinformationen hoher Nutzen für die Verkehrssicherheit beigemessen wird. Bereiche, in denen Verkehrsinformationen eine Wirkung entfalten, werden auf folgender Abbildung dargestellt. Die Befragten erwarteten die grössten Wirkungen im Bereich Verkehrssicherheit. Die Befragung adressierte BürgerInnen, private und öffentliche Organisationen und Verbände. [ITS 2012]

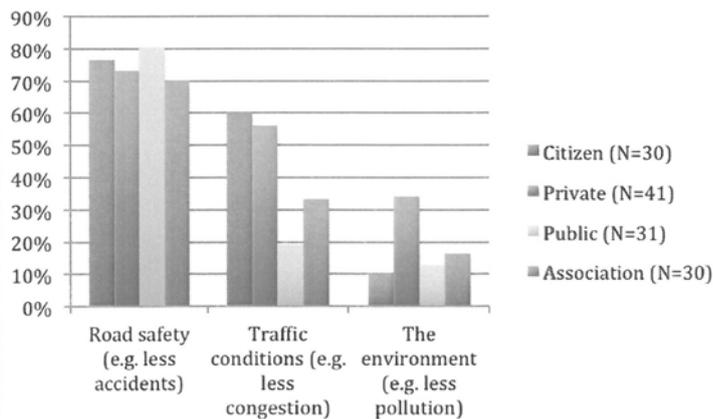


Abb.27 Wirkungen von sicherheitsrelevanten Verkehrsinformationen [ITS 2012]

Ergänzend wurden die folgenden Sachlagen als Anlass von Verkehrsinformationen hinsichtlich ihrer Relevanz für die Sicherheit als hoch eingeschätzt: Falschfahrer, Strassenzustand, Sichtweite, Gefahr durch Tiere, Personen und Gegenstände, Strassen- oder Tunnelsperrungen, ungesicherte Unfallstellen, temporäre Baustellen und ungünstige Wetterbedingungen. [ITS 2012]

Der Wirkungsgrad stellt sich im ersten Teil als verkehrliche Wirkung dar. Darauf folgen Gefahrenminderung und Unfallvermeidung und damit der Wirkungsgrad der Verkehrsinformation.

Grundsätzlich sind die Zusammenhänge zwischen Verkehrsinformation und verkehrlicher Wirkung wegen vielfältiger Einflüsse schwer nachweisbar [SVI 2000/386]. Potenziell sind Unfälle vermeidbar, deren mögliche Ursache im Vorfeld bekannt ist und bei denen eine rechtzeitige Warnung (Information) den Fahrer veranlasst sein Fahrverhalten anzupassen. Dies begründet sich vor allem aus dem Umstand, dass menschliches Fehlverhalten die Ursache des grössten Anteils der Verkehrsunfälle darstellt. Die Unterstützung des Fahrers durch die ereignisorientierte Erweiterung seines Wahrnehmungshorizonts könnte erhebliche Verbesserungen der Verkehrssicherheit bewirken. [Assenmacher 2008]

Ermittlung des Wirkungsgrads

Im Rahmen von RE-Entwürfen von Verkehrsbeeinflussungsanlagen wird bei der Kosten-Nutzen-Abschätzung die Verkehrssicherheit als Wirkungskomponente betrachtet. In der folgenden Tabelle sind die Annahmen zum Unfallrückgang nach Inbetriebnahme der Verkehrsbeeinflussungsanlage für verschiedene RE-Entwürfe dargestellt.

Tab. 9 Annahmen zum Unfallrückgang in den Kosten-Nutzen-Abschätzungen verschiedener RE-Entwürfe [BMVBW 2003]

Anlage (RE-Entwurf)	Unfallrückgang
SBA A6 Schwabach	- 38 % bei B- und C-Unfällen (B: Verwarnung; C: Straftatbestand) - 39 % bei Unfällen mit Personenschaden
SBA A9 Hienberg	- 30 % alle Unfälle
Erweiterung SBA A9 Hienberg	- 35 % alle Unfälle
VBA B170 Possendorf (Gefällstrecke)	Unfälle mit Lkw-Beteiligung – 50 %; restliche Unfälle – 30 %
SBA A66/A643	- 25 % (aller Unfälle)
SBA B10/B313	Unfälle (SP) – 61 %, Unfälle (LP) – 28 %; Unfälle (SS) – 24 %
SBA A3 Würzburg	- 38 % bei B- und C-Unfällen

Im Bereich von Verkehrsbeeinflussungsanlagen ist eine gleichmässigerer Auslastung der Fahrstreifen bei mittleren und hohen Verkehrsstärken bei einer Aktivierung der Anlage zu erkennen. Mit der Aktivierung zeigt sich eine deutlich erkennbare Harmonisierung des Verkehrsflusses. [BMVBW 2003]

Balz verweist darauf, dass sich in allen bis dahin untersuchten Fällen die Unfallsituation durch den Einsatz von Wechselverkehrszeichen deutlich verbessert hat. Im Mittel reduzierten sich die Unfallzahlen um 30 % [Balz 1995]. Auch Riegelhuth kommt zu dem Schluss, dass mit dem Einsatz von Verkehrsbeeinflussungsanlagen Unfälle mit schwerem Sach- und Personenschaden um bis zu 30 % zurückgehen [Riegelhuth 2010]. An anderer Stelle wird darauf hingewiesen, dass durch den Einsatz von Verkehrsbeeinflussungsanlagen die Anzahl aller Unfälle um etwa 25 % reduziert werden kann. Bei Massunfällen wird die Unfallrate sogar um die Hälfte gesenkt [Lotz 2012]. Zu einem etwas geringeren Reduktionspotenzial kommt Trapp, der von einer Reduktion der schwerwiegenden Unfälle um ca. 15 % ausgeht [Trapp 2009].

Aus den Datenanalysen der A1 in der Schweiz lässt sich bezüglich der Unfallentwicklung im Bereich der Verkehrsbeeinflussungsanlage nachweisen, dass die Anzahl der Unfälle durch nicht an die Strassenverhältnisse angepasstes Fahren den deutlichsten Rückgang aufweisen (dieser Hinweis ist ein wichtiger Bestandteil der VBS). Dieser Rückgang ergibt sich in beiden Fahrtrichtungen. Der Unfallrückgang liegt zwischen 35 % (FR Zürich) und 50 % (FR St. Gallen).

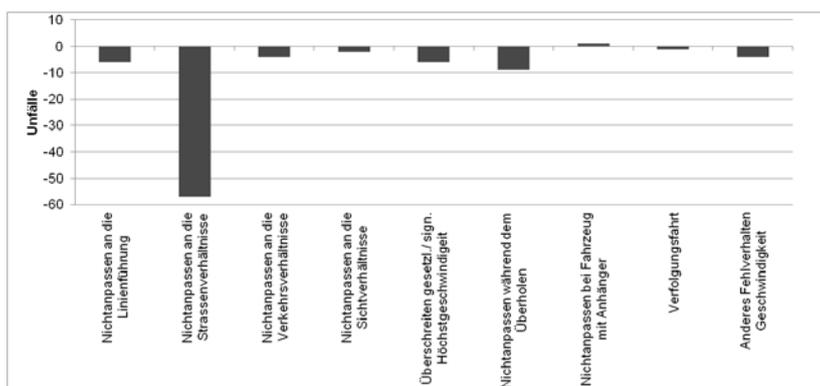


Abb.28 Änderung der Unfallzahlen auf der A 1 mit Inbetriebnahme der Streckenbeeinflussung, Hauptursache Geschwindigkeit für beide Fahrtrichtungen

Zugleich steigen jedoch die Unfälle, die durch Unaufmerksamkeit und Ablenkungen entstehen. Diese Unfallursache wurde daher nochmals im Detail analysiert. Hier liegt die Ursache vor allem in einer momentanen Unaufmerksamkeit. Ablenkung durch elektronische Geräte, Autoapparaturen oder generelle Ablenkung spielen eine deutlich untergeordnete Rolle.

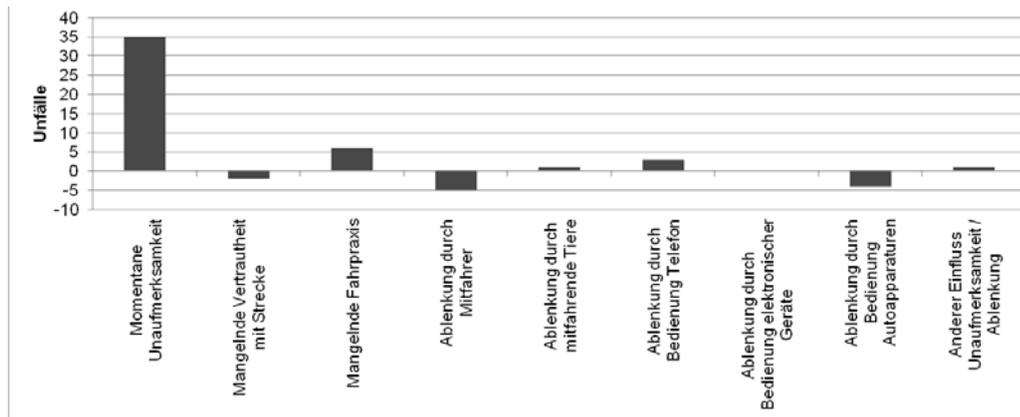


Abb.29 Änderung der Unfallzahlen auf der A 1 mit Inbetriebnahme der Streckenbeeinflussung, Hauptursache Unaufmerksamkeit und Ablenkung für beide Fahrtrichtungen

In Bezug auf einzelne Sachlagen werden beispielsweise Falschfahrerereignisse analysiert. Diese sind zwar von ihrer Auftretenshäufigkeit selten, doch zeichnen sich die in Zusammenhang mit Falschfahrern entstehenden Unfälle i.d.R. durch eine besondere Schwere aus. Falschfahrermeldungen werden über den Verkehrsfunk verbreitet.

Obgleich nach einer Untersuchung der BFU (Daten zwischen 10/2003 und 10/2005) nicht alle Unfälle durch eine Meldung vermieden werden konnten, wird aus den Analysen der Schluss gezogen, dass der Erfolg der Intervention der Meldung hoch ist. Von 78 gemeldeten Ereignissen führten nur sieben zum Unfall. 17 von 24 Unfällen ging keine Meldung voraus. Auch wenn nicht davon ausgegangen werden kann, dass bei den 71 Meldungen immer ein Unfall passiert wäre, so kann davon ausgegangen werden, dass durch die Information „etliche“ Unfälle vermieden werden konnten. [BFU 2006]

Auch im Rahmen der Befragung wurde die Verhaltensänderung infolge der Radiomeldung über einen Falschfahrer erfragt. Über 70 % der Befragten ändert sein Fahrverhalten entsprechend der Meldung und „fährt langsamer rechts“ und „ist aufmerksamer“. Zusätzlich nehmen über 10 % die Information zur Kenntnis und ändern ihr Fahrverhalten ebenfalls („verlassen die Autobahn und warten einige Zeit“). Damit ändern 85 % der Befragten nach einer Falschfahrermeldung ihr Verhalten sicherheitsrelevant.

Die positive Sicherheitswirkung wird auch in Zusammenhang mit einem Nebelereignis bestätigt, denn hier wurde eine deutliche Reduktion der Unfallrate um über 80 % festgestellt. Dies ist u.a. auf den Rückgang (von etwa 18 % auf 13 % bis 16 %) der gefährlichen Zeitlücken (<1 sec) auf dem linken Fahrstreifen zurückzuführen [Steinhoff 2003]. Dieses Reduktionspotenzial von 80 % bei Nebel wird auch in FGSV 2007 für die Verkehrsbeeinflussung ohne Pannestreifenumnutzung angegeben. Diese Aussagen passen nicht direkt zu den Ergebnissen der Analyse von Sichtweitschaltungen auf der A8, die nur sehr gering akzeptiert wurden [Ungureanu 2012].

Die Analyse der Unfallzahlen auf ausgewählten Autobahnen in Österreich mit WTA ergab keine grundsätzlich eindeutige, positive Sicherheitswirkung bei einer Betrachtung der Unfallzahlen. In mehreren Fällen gingen die Zahl der Schwerverletzten und/oder die Zahl der Getöteten zurück. Dies lässt den Rückschluss auf eine positive Sicherheitswirkung zu. Bei der Ermittlung der Sicherheitswirkung über die drei analysierten Streckenabschnitte ergab sich eine Reduktion der Anzahl der betroffenen Personen um 10 %. Dies entspricht der angegebenen Größenordnung für die zusätzliche Wirkung durch die ergänzende Informationen oder Begründungen [Trapp 2002].

Generell sind beispielsweise rund 1 % der Unfälle auf deutschen Autobahnen durch die Warnung vor Hindernissen, Personen oder Tieren adressierbar, soweit die Information rechtzeitig vorhanden ist. Diese Unfallursachen führten in den Jahren 2003 bis 2005 zu 4% der Unfälle mit Getöteten und 4 % der Getöteten auf deutschen Autobahnen.

Weiterhin verursachte Glätte durch Regen rd. 8 % der Unfälle mit Personenschaden und 9 % der Verunglückten auf deutschen Autobahnen in den Jahren 2003 bis 2005. [Assenmacher 2008]. Der Autor kommt an dieser Stelle zu dem Ergebnis, dass mit rechtzeitiger Information über die Gefahr ca. 14 % der Unfälle auf deutschen Autobahnen adressiert werden könnten. Dies setzt zugleich eine problemadäquate Reaktion des Fahrers voraus.

Über den Wirkungsgrad der Car-to-X Kommunikation liegen keine Erkenntnisse vor, allerdings liegt ein Hauptaugenmerk der Funktionen auf der Sicherheit des einzelnen Fahrers und des Systems. Es wird daher davon ausgegangen, dass ein hoher Wirkungsgrad (vergl. mit dem Verkehrsfunk und dem Navigationsgerät) erreicht werden kann.

Vorsorgliche Meldungen können ebenfalls zu einer positiven Wirkung beitragen, allerdings eher indirekt, da diese auf die Zeit-, Routen- und Verkehrsmittelwahl Einfluss nehmen. Sie beeinflussen nicht unmittelbar das Verkehrsverhalten und den Verkehrsablauf. Dennoch kann beispielsweise die Verlagerung einer Fahrt in eine Nebenzeit oder die Nutzung des ÖV bei schlechten Witterungsbedingungen zur Verkehrssicherheit beitragen.

		WG
		Wirkungsgrad [%]
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	10
	4.2 VBS	30
	4.3 Verkehrsfunk	30-50
	4.4 Navigationsgerät	5-10
	4.5 SMS-Dienst	
	4.6 Mobile Apps	5-10
	4.7 Car-to-X	10-20

Abb.30 Wirkungsgrad

4.7 Gesamtbetrachtung über das Wirkungsmodell

Ein Blick auf die Nutzenermittlung über das Wirkungsmodell in den einzelnen Teilbereichen macht deutlich, dass teilweise wichtige Datengrundlagen fehlen oder für die Analyse nicht verfügbar waren.

Der Gesamterfassungsgrad wurde aus gesicherten Angaben der Kantonspolizei abgeleitet. Gerade bei Gefahrensituationen wie dem Falschfahrer oder bei Gegenständen oder Personen auf der Fahrbahn, die i.d.R. nicht automatisch erfasst werden, ist dieser mit knapp 70 % niedrig. Vor dem Hintergrund der in Folge dieser Sachlagen auftretender teilweise sehr schwerer Unfälle liegt hier noch Handlungsbedarf. Es sind Detektionssysteme hinsichtlich ihrer Eignung zu prüfen und ggf. zu ertüchtigen oder zu bauen.

Ein hoher Erfassungsgrad aller Sachlagen ist die wesentliche Grundlage für die Ausschöpfung des Nutzens der daran ansetzenden Informations- und Steuerungsmassnahmen. Mit der flächendeckenden Ermittlung von Reisezeitverlusten auf dem relevanten Streckennetz und den sich daraus ergebenden hohen Erfassungsgraden für alle Sachlagen, die einen direkten Reisezeitverlust zur Folge haben, wurde eine positive Ausgangslage geschaffen. Der Gesamterfassungsgrad bei den Sachlagen Falschfahrer, Gefahr und Sicht eingeschränkt hat ein Verbesserungspotenzial von ca. 50 % gegenüber den bisher durch Informationssysteme vermiedenen Unfällen.

Der **Faktor für die zeitliche Verzögerung** nimmt einen hohen Stellenwert ein, denn jede Verzögerung in der Information der Verkehrsteilnehmer erhöht das Risiko einer Gefahrensituation oder eines Unfalls. Hier konnten durch die Differenzierung in drei Teilfaktoren gut begründete Annahmen getroffen werden. Der Faktor für die zeitliche Verzögerung mindert den effektiven Gesamterfassungsgrad teilweise erheblich. Prozessoptimierungen in diesem Bereich erscheinen sehr erfolgversprechend.

Da sich die Informationstypen durch die in der Schweizer Norm SN 671 921 festgelegten typologischen Bezüge ergeben, sind die hier existierenden Kenntnislücken für die Nutzenermittlung nicht relevant.

In Zusammenhang mit dem **Übertragungsgrad** liegen ebenfalls keine systembezogenen Kenntnisse vor. Interessant wäre diese Differenzierung vor dem Hintergrund der „gleichzeitigen“ Übertragung einer Information über verschiedene Systeme. Gerade wegen der Konsistenz von Informationen und des negativen Einflusses widersprüchlicher Angaben auf die Akzeptanz ist dieser Bereich durchaus relevant. Da in der Schweiz die Viasuisse AG als nationale Kompetenzzentrale für Verkehrsinformationen agiert, ist durch die Bündelung der Aufgabe eine wichtige Basis für konsistente Informationen geschaffen. Allerdings ist auch hier Koordinierungsbedarf vorhanden, da nicht alle Systeme von der Viasuisse AG geschaltet werden (z. B. WTA und VBS).

Der hohe Übertragungsgrad ergibt sich aus dem Umstand, dass in der Regel nur meldungsrelevante Ereignisse erfasst werden und diese dann in eine Meldung übergehen.

Der **Ausrüstungsgrad** mit strassenseitigen Informationssystemen ist im Vergleich zum dokumentierten Endausbau [[ASTRA 15 003] eindeutig. Für die anderen Systeme konnten gut begründete Annahmen getroffen werden.

Bezüglich der Ausrüstung mit mobilen Apps wurde eine Annahme getroffen, die zwischen dem Ausrüstungsgrad mit Autoradios und mit Navigationsgeräten liegt. Die Zahl der Smartphones steigt und auch die der Nutzer verkehrlicher Apps. Die Car-to-X Technologie befindet sich noch nicht im Regelbetrieb, der hier dargestellte Ausrüstungsgrad bezieht sich auf einen denkbaren Zustand in ca. 10 Jahren.

Mobile Apps als auch die Car-to-X Technologie sind hinsichtlich des Ausrüstungsgrads und der Empfangsbereitschaft zu beobachten.

Bezüglich der **Akzeptanz** und des **Befolungsgrads** wurden aus der Literatur Annahmen abgeleitet, allerdings sind hier noch Fragen z.B. bezüglich der individuellen Akzeptanz oder der Nutzererfahrungen offen.

Der positive **Wirkungsgrad** von Verkehrsinformationssystemen gemessen am Unfallrückgang konnte in den unterschiedlichen Analysen eindeutig nachgewiesen werden. Der Einsatz von Verkehrsbeeinflussungssystemen führte zu einem Unfallrückgang von ca. 30 %, allerdings muss hierbei berücksichtigt werden, dass bei Verkehrsbeeinflussungssystemen häufig auch Geschwindigkeitsgebote übermittelt werden, die über die reine Information hinaus gehen.

Wechseltextanzeigen geben dem Fahrer ergänzende Informationen, die sie in ihrem Fahrverhalten beeinflussen. Durch den Einsatz von Wechseltextanzeigen konnte ein Unfallrückgang von 10 % erreicht werden.

Für die anderen Systeme wurden über das Wirkungsmodell Wirkungsgrade ermittelt, die im Gesamtzusammenhang plausibel erscheinen.

5 Wirtschaftliche Bewertung von Verkehrsinformationssystemen

Die monetären Zusammenhänge zwischen Kosteneinsparungen und Systemkosten durch Verkehrsinformationssysteme werden in diesem Kapitel in drei Schritten offen gelegt. Dazu werden im ersten Schritt die Systemkosten von unterschiedlichen Verkehrsinformationssystemen aufgeschlüsselt. Im zweiten Schritt werden Unfallkosten kategorisiert und monetär bewertet. Im dritten Schritt werden die zwei Kostenkategorien Systemkosten und Unfallkostenreduktionen in einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gegenübergestellt und anhand eines realen Datenbeispiels illustriert.

5.1 Kosten der Bereitstellung von Verkehrsinformationen

Als Verkehrsinformationssysteme werden im Folgenden insbesondere diejenigen technischen Komponenten bezeichnet, die zur Informationsverbreitung notwendig sind. Dies sind im Einzelnen Wechseltextanzeigen, Wechselwegweiser, Verkehrsleitsysteme, Lichtsignalanlagen und Pannestreifenumnutzung. Diese eingeschränkte Betrachtung ist insbesondere in der begrenzten Informationslage bzgl. der relevanten Kostengrößen begründet.

Zur Erfassung der Investitions- und Betriebskosten der im o.g. Sinne gefassten Verkehrsinformationssysteme wird als Informationsgrundlage im Folgenden der Verkehrsinformationsausbauplan des ASTRA aus dem Jahr 2009 verwendet. Die hier verwendeten Investitions- und Betriebskosten sind dementsprechend anerkannte ASTRA-Referenzwerte und basieren auf geplanten und installierten Verkehrsinformationsanlagen (zentrale Systeme) in der Schweiz.

Die schweizweiten Systemkosten betragen jährlich durchschnittlich ca. 92 Mio. CHF. Unter der Annahme des ASTRA, dass die Nutzungsdauer 15 Jahre beträgt, setzen sich die jährlichen Systemkosten dabei aus 82 Mio. CHF Investitionskosten und 10 Mio. CHF Betriebskosten zusammen. Diese Gesamtkosten beziehen sich auf die fünf Elemente, die in folgender Tabelle überblicksartig zusammengefasst sind [ASTRA 2009]:

Tab. 10 Investitions- und Betriebskosten Verkehrsinformationsanlagen [ASTRA 2009]¹

	Kostenträger	Kosten/Stück (in Mio. CHF)	Anzahl Anlagen	Gesamt- investitionen	Jährliche Investitionen in Mio. CHF (Nutzungsdauer: 15 Jahre)
Investitionskosten	Wechseltext- anzeigen	0.5	57	28.5	1.9
	Wechselweg- weiser	0.5-2	42	63.5	4.23
	Verkehrs- leitsysteme	2	253	506	33.7
	Lichtsignal- anlagen	1	47	47	3.1
	Standstreifen- umnutzung	8-10	59	590	39.3
Gesamt					82.23
Betriebskosten				10 Mio. CHF p.a.	
Gesamt					92.23

¹ Bei diesen Kostengrößen handelt es sich um auf Einheitskosten beruhende Schätzungen des ASTRA. Inwieweit z.B. Zinseffekte in diese Schätzungen einbezogen wurden, ist nicht bekannt.

Im Rahmen des Projektes werden nur die strassenseitigen Kosten betrachtet, die von der Eidgenossenschaft getragen werden. Weitere durchaus relevante Kosten, wie z.B. die Kosten der Verkehrsinformationszentrale „Viasuisse“ in Höhe von ca. 4 Mio. CHF p.a. werden nicht in die nachfolgende Betrachtung einbezogen, da diese Kosten im Sinne von Gemeinkosten nicht eindeutig bestimmten Streckenabschnitten zuzuordnen sind. Hinzu kommt, dass die Ausstattung der Fahrzeuge mit Rundfunkgeräten auch nur schwer kostenmässig abschätzbar ist, weil ja diese Geräte auch für andere Zwecke als dem Empfang von Verkehrsmeldungen eingesetzt werden. Wenngleich, wie im nachfolgenden noch aufgezeigt werden wird, dem Verkehrsfunk eine wichtige Rolle bei der Verbreitung von Informationen zukommt, muss aufgrund der begrenzten Datengrundlage auf die Einbeziehung dieser Kosten verzichtet werden.²

Ausgeschlossen werden auch Kosten anderer Anbieter (z. B. TomTom), welche wegen ihres Geschäftsmodells die Kosten für die Aufbereitung und Verbreitung von Verkehrsinformationen durch kostenpflichtige Dienstleitungen finanzieren. Es ist daher von besonderer Bedeutung, dass sicherheitswirksame Verkehrsinformationen allen Verkehrsteilnehmern kostenlos zur Verfügung stehen.

Nicht berücksichtigt werden zudem die Kosten privater Nutzer, wie zum Beispiel die Anschaffungskosten für Navigationssysteme. Dies ist u.a. der Tatsache geschuldet, dass bislang keine validen Kosteninformationen zu nutzerseitigen Verkehrsinformationssystemen (dezentrale Systeme, z.B. Apps, SMS-Dienste) vorliegen.

5.2 Kosteneinsparung durch Unfallvermeidung

Verkehrsinformationssysteme haben das Ziel, die Sicherheit auf den betroffenen Strassenabschnitten zu verbessern. Die direkten Kosteneinsparungen entstehen durch die Vermeidung bzw. die Reduktion von Verkehrsunfällen. Unfälle führen zu volkswirtschaftlichen Kosten. Je nach Unfalltyp bzw. Unfallschwere unterscheiden sich diese Kosten in ihrer Höhe. Eine häufige Einteilung der Unfälle erfolgt nach der Schwere der Verletzungen der beteiligten Personen in den folgenden Kategorien (die genannten Kostensätze gehen aus offiziellen Staukostenstudien hervor und gelten spezifisch für die Schweiz):

Tab. 11 Monetäre Bewertung von Unfällen nach Schweregrad [BFU 2007]

Unfallkategorien	Kostenfaktor je verunfallte Person in CHF
Unverletzt	0
nicht erkennbaren Grades verletzt	0
leicht verletzt	35'631
schwer verletzt	560'378
Todeseintritt an der Unfallstelle	4'024'758
Todeseintritt innerhalb von 24 Stunden	4'024'758
Sachschaden (je beteiligtes Kfz)	46'593

Zusätzlich zu den Personenschäden ist bei einem Unfall für jedes beteiligte Fahrzeug ein durchschnittlicher Sachschaden von 46'593 CHF anzusetzen. Dieser recht hohe Betrag enthält die Schäden an beteiligten Fahrzeugen, Immobilien und allfälligen Transportgütern, nicht jedoch die Schäden an der Strasseninfrastruktur selbst [BFU 2007].

² Ggf. könnte in einem Folgeprojekt ein Zuschlagssatz ermittelt werden, der dann zur Korrektur der Kosten zur Bereitstellung von Verkehrsinformationen eingesetzt werden kann. In diesem Projekt müsste allerdings zunächst eine geeignete Datengrundlage ermittelt werden.

Eine Vermeidung von Unfällen führt, unter Berücksichtigung oben genannter Kostenfaktoren zu entsprechenden Kosteneinsparungen.

Weitere Nutzelemente, die durch diese Verkehrsinformationssysteme erzeugt werden, zeigen sich in möglichen Stau- und CO₂-Reduktionen. Dieser Nutzen kann über verschiedene Wege ebenfalls monetarisiert werden. Staus führen zu volkswirtschaftlichen Kosten, insbesondere durch Zeitverluste, welche pauschal auf ca. 52'300 CHF pro Stunde Stau taxiert werden [INFRAS 2012].³

Kohlendioxid-Emissionen zeitigen Auswirkungen auf Umwelt und Klima, deren direkte und indirekte Folgekosten von der Gemeinschaft getragen werden.

Die Berechnung der Kosten durch staubedingte CO₂-Emissionen kann nach dem Schema in folgender Abbildung durchgeführt werden. Demnach sind die Fahrzeugstunden im Stau mit dem zusätzlichen Kraftstoffverbrauch (i.d.R. ca. 0,55 l / Stunde, [MVI 2012]) zu multiplizieren. Dieses Ergebnis ist zudem weiterhin mit dem Kohlendioxidausstoss pro Liter Benzin bzw. Diesel zu multiplizieren (Dabei kann man von einer Verteilung „80% Benzin – 20% Diesel“ ausgehen [vgl. BFS 2001]). Das Ergebnis stellt den staubedingten CO₂-Ausstoss dar. Je nach Konvention ist dieser Ausstoss mit den Kosten pro Tonne CO₂ zu multiplizieren. Dieser CO₂-Kostensatz schwankt jedoch international zwischen 12 und 300 US-\$ pro Tonne [Nordhaus 2011, Hope 2008], während in der Schweiz 35 CHF pro Tonne CO₂ angenommen werden [Schweizer Parlament⁴].

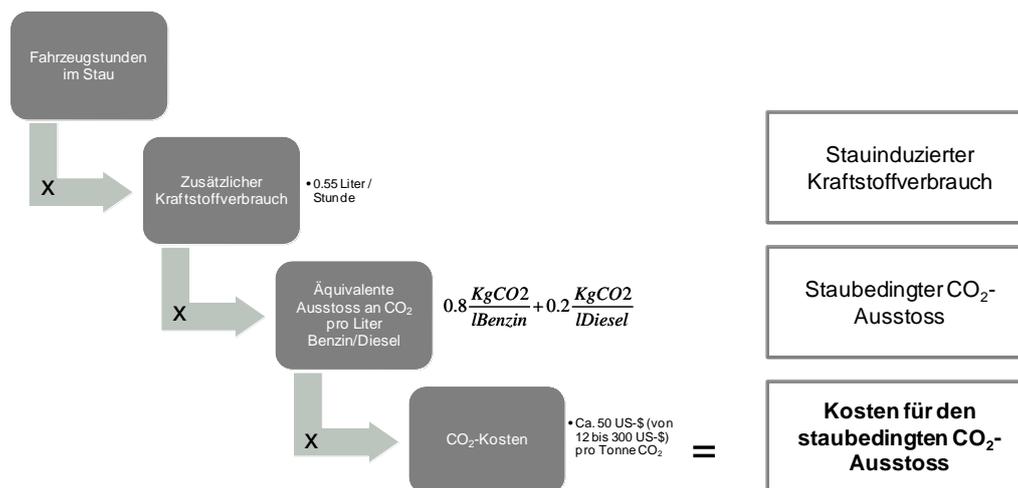


Abb.31 Staubedingte CO₂-Emissionen

5.3 Vergleichende Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Um die Wirtschaftlichkeit von Verkehrsinformationssystemen bewerten zu können, sind die Kosten (Investitions- und Betriebskosten) und der Nutzen eines solchen Systems in einer Kosten/Nutzen-Analyse gegenüberzustellen. Dazu werden ein Streckenabschnitt herangezogen und die Phase vor mit der Phase nach der Installation eines Verkehrsinformationssystems verglichen. Diese Phasen sollten einen gleich langen Zeitraum abdecken. Zur Bestimmung des Nutzens werden die empirisch erfassten Unfallzahlen vor und nach Installation analysiert.

³ Dieser Pauschalwert beruht auf jährlichen Gesamtstaukosten in Höhe von 502,4 Millionen CHF und 9'606 jährlichen Staustunden auf Schweizer Autobahnen.

⁴ Interpellation des Nationalrates Nr. 08.3979

Der absolute Nutzen von Verkehrsinformationen für einen Streckenabschnitt lässt sich monetär anhand der Formel in folgender Abbildung ermitteln:

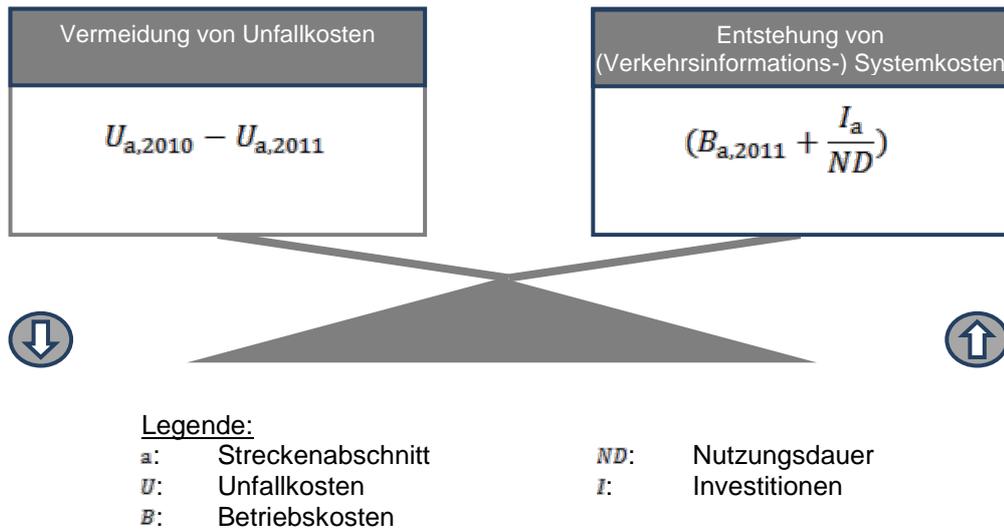


Abb.32 Kosten/Nutzen-Analyse eines Verkehrsinformationssystems

Mit dieser Formel lassen sich durch Aggregation mehrerer solcher Analysen (von verschiedenen Streckenabschnitten) auch die Wirtschaftlichkeit eines grösseren Verkehrsinformationssystems (z.B. eines Kantons oder des Landes) sowie der Nutzen einzelner Technologien (z.B. WTA, LSA) ermitteln.

Weitere wesentliche Einflussfaktoren auf die Verkehrssicherheit sind v.a. die Entwicklung der Verkehrsstärke, aber auch Aspekte wie der Stand der Fahrzeugtechnik oder fahrzeuginterner Sicherheitssysteme. Deshalb gilt es, solche Einflüsse in Kosten/Nutzen-Analysen zu berücksichtigen. Dies erfolgt durch eine Normierung und wird beispielhaft in den Tab. 13 und Abb.34 dargestellt.

Beispiel „A2 Knoten Vösendorf (Österreich)“

In dieser exemplarischen Rechnung wird ein Streckenabschnitt einer österreichischen Autobahn (im Ballungsraum Wien) als Beispiel herangezogen, da die Datenlage für Schweizer Autobahnen nicht ausreichend ist. Im Folgenden werden deshalb die Reduktionswirkungen einer Wechseltextanzeige in Österreich als Näherungswert für die Reduktionswirkungen auf Schweizer Autobahnen gewählt. Diese Reduktionen werden anschliessend mit Schweizer Kostensätzen bewertet und den schweizerischen Kosten für Verkehrsinformationssysteme gegenübergestellt.

In folgender Tabelle ist die Anzahl der im Jahre 2001 auf der Autobahn A2 am „Knoten Vösendorf“ in Österreich verunfallten Personen (je nach Grad der Verletzung) angegeben. Diese Anzahl wird mit dem jeweiligen Kostenfaktor (vgl. Tab. 11) multipliziert. Die dabei entstehenden Resultate werden zum „Personenschaden“ aufaddiert. Die Anzahl der in Unfälle verwickelten Kraftfahrzeuge wird ebenfalls mit dem spezifischen Kostenfaktor multipliziert. Der gesamte, im Jahr 2001 entstandene Schaden durch Unfälle auf diesem Streckenabschnitt ergibt sich als Summe der Personen- und Sachschäden.

Tab. 12 Schäden durch Unfälle auf der A2 Knoten Vösendorf in 2001 (Österreich)

Verletzungsgrad	Anzahl Personen/ Anzahl Kfz	Kostensatz	Kostenfaktor in CHF
Unverletzt	71		0
nicht erkennbaren Grades verletzt	21		0
leicht verletzt	64	35'631	2'280'384
schwer verletzt	4	560'378	2'241'512
Todeseintritt an der Unfallstelle	0	4'024'758	0
Todeseintritt innerhalb von 24 Stunden	0	4'024'758	0
Personenschaden			4'521'896
Sachschaden	93	46'593	4'333'149
Gesamtschaden			8'855'045

Diese Berechnung wurde für die Jahre 2001 bis 2011 durchgeführt. Im Jahre 2006 wurde auf diesem Streckenabschnitt eine Wechseltextanzeige installiert und in Betrieb genommen. Daraus ergibt sich ein Analysezeitraum von jeweils fünf Jahren vor und nach der Einführung dieser Wechseltextanzeige. Die berechneten Werte finden sich in folgender Tabelle in der Spalte „Gesamtkosten“.

Tab. 13 Entwicklung der Unfallkosten auf der A2 Knoten Vösendorf (Österreich) zwischen 2001 und 2011

Jahr	Gesamtkosten in CHF	Indizierte durchschnittliche tägliche Verkehrsstärken (DTV) für den Verkehr (in Kfz / 24 h)	Gesamtkosten normiert
2001	8'855'045	1,000	8'855'045
2002	19'374'810	1,026	18'886'185
2003	4'663'343	1,062	4'389'818
2004	9'320'975	1,112	8'385'312
2005	19'486'401	1,165	16'724'002
2006	-----	1,077	-----
2007	9'183'481	1,159	7'926'515
2008	9'234'081	1,183	7'806'560
2009	4'646'909	1,207	3'849'500
2010	17'437'304	1,231	14'160'202
2011	9'587'101	1,256	7'634'776

Aufgrund der deutlich gestiegenen durchschnittlichen Verkehrsstärken in Österreich sind die Gesamtkosten zwischen 2001 und 2011 nicht unmittelbar miteinander vergleichbar. Deshalb wird eine Normierung der Kosten durchgeführt. Dies erfolgt durch Division der Gesamtkosten durch die indizierten durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärken (Index 2001 = 1,000).

Die graphische Auswertung der Gesamtkostenentwicklung findet sich in den folgenden zwei Abbildungen. Für beide Fälle lässt sich eine Reduktion der Gesamtunfallkosten feststellen, wobei der Effekt bei den normierten Gesamtunfallkosten durch die Berücksichtigung der Zunahme der Verkehrsstärke vergrößert wird.

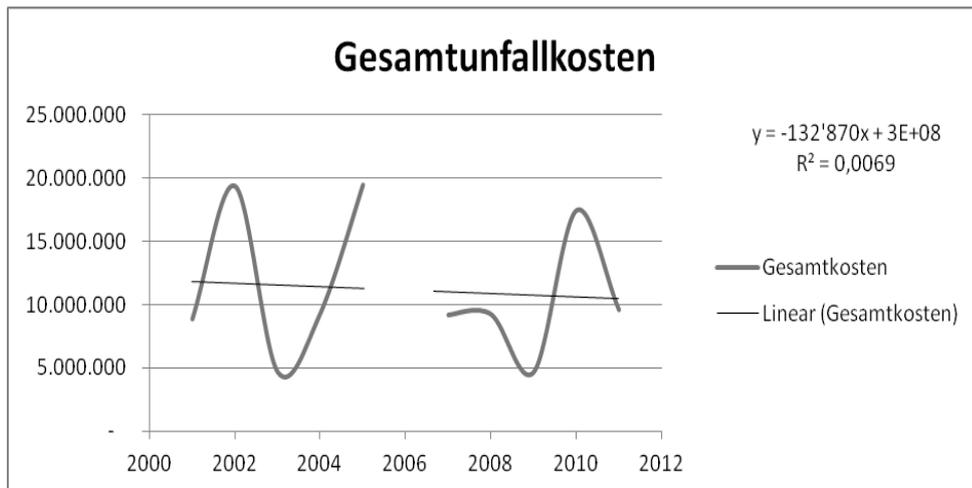


Abb.33 Gesamtunfallkosten auf der A2 Knoten Vösendorf (Österreich)

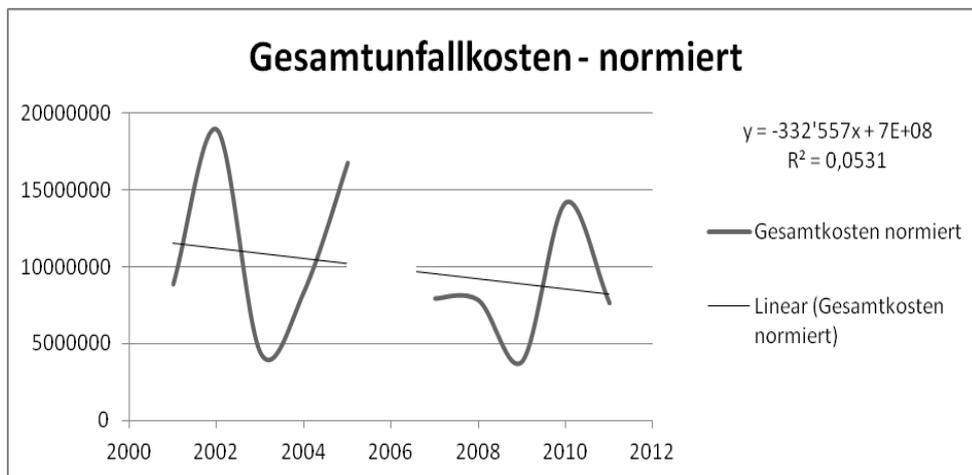


Abb.34 Normierte Gesamtunfallkosten auf der A2 Knoten Vösendorf (Österreich)

Aus der Gleichung in *Abb.32* ergäbe sich ein durchschnittlicher Kosteneinspareffekt von ca. 333'000 CHF pro Jahr. Hierbei wird die Annahme getroffen, dass der Effekt einer Wechseltextanzeige in der Schweiz genauso gross wie in Österreich ist. Diese Annahme ist v.a. auf die vergleichbaren Bedingungen hinsichtlich der Verkehrslage auf Autobahnen gestützt, sowie auf ähnliche Rahmenbedingungen wie Alpenlage, generelles Tempolimit (120 km/h bzw. 130 km/h). Darüber hinaus ist die Verkehrsdichte des Knotens Vösendorf im Ballungsraum/in der Metropolregion Wien mit der Verkehrsdichte der Schweiz vergleichbar.

Demgegenüber stehen in der Schweiz einmalige Investitionskosten von 500'000 CHF, welche bei einer Nutzungsdauer von 15 Jahren per annum Abschreibungen von ca. 33'000 CHF ergeben. Die jährlichen Betriebskosten der schweizerischen Verkehrsinformationsanlagen betragen ca. 10 Mio. CHF. Angesichts einer Gesamtzahl von 590 Verkehrsinformationsanlagen (im Zeitraum 2009-2012) beträgt der durchschnittliche Betriebskostenbeitrag einer Verkehrsinformationsanlage ca. 17'000 CHF. Die Systemkosten einer solchen Anlage in der Schweiz betragen folglich ca. 50'000 CHF. Daraus resultiert ein „Überschuss“ von $(333'000 \text{ CHF} - 50'000 \text{ CHF}) = 283'000 \text{ CHF}$. Als Effizienz- bzw. Verhältniszahl ergibt sich ein „Return on Investment“ von

$$\frac{333'000}{50'000} = 6,7.$$

Der in diesem spezifischen Fallbeispiel ermittelte Wert ist sehr hoch und aus unserer Sicht nicht realistisch, da einerseits, wie bereits zuvor dargestellt wurde, spezifische Kostenkomponenten wie, z.B. die Kosten der Viasuisse oder anderer Anbieter oder die Kosten für Empfangsgeräte oder anderer Technologien, nicht in die Betrachtung einbezogen wurden. Auf der anderen Seite wurden reduzierte CO₂-Emissionen aufgrund reduzierter Stauzeiten ebenso wegen fehlender Informationen nicht in die Berechnung einbezogen. Zudem beruht die Berechnung dieser aggregierten Grösse auf eben nur einem praktischen Fallbeispiel, dem weiterhin ein nicht repräsentatives Datenvolumen zugrunde liegt.

Gleichwohl gibt diese Zahl im Sinne einer Richtgrösse den wohl begründeten Hinweis auf die effektive und ökonomisch begründete Wirksamkeit von Verkehrsinformationen auf die Verkehrssicherheit im betrachteten Verkehrsabschnitt, der jedoch stark von den jeweiligen Annahmen bzgl. der Höhe von Kostengrössen (v.a. den Kostenfaktoren nach Unfallschwere oder den Kostenfaktoren für CO₂-Emissionen) und der Zuordnung von Verkehrsinformationskosten mit Gemeinkostencharakter abhängt.

Angesichts der zuvor dargelegten Datenlücken sind im Rahmen der vorliegenden Studie keine statistisch abgesicherten (signifikanten) Aussagen möglich. In weiteren Untersuchungen/Studien sind klarere Datengrundlagen zu ermitteln, um auf der Grundlage der in dieser Studie entwickelten Systematik zu empirisch abgesicherten Aussagen zu kommen.

Der Verkehrsfunk beispielsweise bietet mit einem hohen Ausrüstungsgrad und einer hohen Empfangsbereitschaft eine sehr gute Ausgangslage für solche weitergehenden Überlegungen. Durch den Meldungsaufbau und die Informationsfülle steht der Fahrer jedoch häufig vor der Herausforderung, die Meldung schnell als relevant einzustufen.

Aufmerksamkeit und Bewertung liegen nur noch zwischen 60 und 80 Prozent. Eine Verbesserung des Akzeptanzgrads und des Befolgungsgrads in die Grössenordnung der Empfangsbereitschaft könnte den Wirkungsgrad von max. 50 % auf ca. 65 % in der Sicherheitswirkung erhöhen. Gerade für Falschfahrer- und Gefahrenmeldungen könnten hiermit wichtige Potenziale erschlossen werden.

Trotz einer Warnmeldung über das Radio kam es in sieben Falschfahrerfällen zu einem Unfall. Mit der oben beschriebenen Erhöhung der Akzeptanz könnte ein weiterer Unfall vermieden werden. Mit dem Ansatz eines Getöteten, eines Schwerverletzten und von zwei beschädigten Fahrzeugen kommt es durch Vermeiden jenes einen Unfalls zu einer Kosteneinsparung von ca. 4,5 Mio. CHF.

Das grosse Potenzial des Verkehrsfunks wird zugleich deutlich, wenn man betrachtet, wie viele Unfälle durch Gefahrenmeldungen vermieden werden können. Mit dem Ansatz, dass durch Meldung eines Falschfahrerereignisses ca. 70 % Unfälle vermieden werden können und der Anteil der sonstigen Gefahrenmeldungen ca. drei Mal so hoch sein dürfte (Annahme), können allein durch die beiden höher eingestuft Sachlagen ca. 300 Unfälle vermieden werden. Bei einem durchschnittlichen Kostensatz von 1 Mio. CHF pro Unfall können durch schnellen und präzisen Verkehrsfunk ca. 300 Mio. CHF jährlich eingespart werden.

6 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

6.1 Fazit

Wirksamkeit und Nutzen von Verkehrsinformationen wurden bereits mit unterschiedlichen Schwerpunkten untersucht. Ziel dieser Forschungsarbeit war es, den spezifischen Nutzen von Verkehrsinformationen für die Verkehrssicherheit zu ermitteln und zu bewerten.

Um möglichst weitreichende und abgesicherte Aussagen treffen zu können, wurden die hierfür erforderlichen Grundlagen und Eingangsgrößen aus drei unterschiedlichen Bereichen herangezogen oder ermittelt. Die Untersuchung baut auf einer umfassenden Literaturanalyse auf. Zugleich wurde eine Analyse konkreter Unfalldaten vorgenommen. Ergänzend wurde eine Befragung sowohl unter Verkehrsteilnehmern als auch unter Experten durchgeführt.

Zur Einordnung der Erkenntnisse wurde ein strukturiertes Wirkungsmodell entworfen, das zugleich auch Hinweise auf vorhandene Datenlücken gab. Aus der Literatur, der Befragung und den Unfallanalysen konnten zahlreiche Kennwerte belegt werden. Hierbei traten jedoch teilweise deutliche Spannbreiten zutage.

Die Ergebnisse sind in der folgenden Grafik und in den folgenden Absätzen dargestellt.

		2 Detektion					6 Informationsverarbeitung		7 Handlungsentscheidung		8 Sicherheitswirkung	
		Anzahl der erfassten Ereignisse	Anzahl der Ereignisse	EG Gesamterfassungsgrad [%]	Faktor für zeitliche Verzögerungen	EG _{eff} effektiver Gesamterfassungsgrad [%]						
1 Sachlage	1.1 Falschfahrer	78	120	66	0,8	50						
	1.2 Behinderung			100	0,45-0,9	45-90						
	1.3 Gefahr			66-100	0,72-0,9	50-90						
	1.4 Sicht eingeschränkt			66	0,64	40						
	1.5 Stau			100	0,4-0,8	40-80						
	1.6 Staugefahr			100	0,4-0,8	40-80						
	1.7 Stockender Verkehr			100	0,4-0,8	40-80						
	1.8 Rückstau (AS)			100	0,4-0,8	40-80						

		3 Aufbereitung zu Informationstypen nach Informationsempfang		5 Informationsempfang			6 Informationsverarbeitung		7 Handlungsentscheidung		8 Sicherheitswirkung	
		Anzahl verbreiteter Informationen	ÜG Übertragungsgrad [%]	5.1 Ausrüstungsgrad	5.2 Empfangsbereitschaft	KG Kenntnisgrad [%]	6.1 Aufmerksamkeit + Bewertung	AG Akzeptanzgrad	BG Befolgungsgrad [%]	WG Wirkungsgrad [%]		
4 Informationsverbreitung	4.1 WTA	40.000	90	60	80	50	70-80	70 ★	40 ★	10		
	4.2 VBS			70	95	70	70-80	70 ★	60 ★	30		
	4.3 Verkehrsfunk			90	89	80	60-80	70 ★	60-90 ★	30-50 ★		
	4.4 Navigationsgerät			40	22	10	50-90	80 ★	60-90 ★	5-10 ★		
	4.5 SMS-Dienst			50	1	-0	< 10					
	4.6 Mobile Apps			60	18	10	40	80 ★	60-90 ★	5-10 ★		
	4.7 Car-to-X			30 ¹⁾	90 ★	30	bis 80 ★	80 ★	60-90 ★	10-20 ★		

Legende:

- keine differenzierten Eingangsdaten verfügbar
- gut begründete Annahme
- gesicherte Angabe
- berechneter Zwischenwert
- plausible Annahme
- mit Forschungs- oder Handlungsbedarf

¹⁾ in ca. 10 Jahren

Abb.35 Übersicht der Ergebnisse im Wirkungsmodell

- Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit nachgewiesen

In der Literatur und den Datenanalysen wurde der Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit nachgewiesen und auch in den Befragungen grundsätzlich bestätigt. Die Analysen der Unfalldaten aus der Schweiz und aus Österreich belegen die erwartete Sicherheitswirkung durch einen Rückgang der Unfallzahlen oder eine Minderung der Unfallschwere. Zugleich wurde auch der monetäre Nutzen unter Berücksichtigung der verschiedenen Kostensätze nachgewiesen.

Für die Verkehrsbeeinflussungssysteme liegt eine Vielzahl an Untersuchungen vor, daher kann hier zuverlässig ein Wirkungsgrad von ca. 30 % angegeben werden. Die Wirkung zusätzlicher Informationen wird mit 10 % auch an verschiedenen Stellen und in den Analysen bestätigt.

Für das etablierte Informationssystem „Verkehrsfunk“, aber auch für Navigationsgeräte liegen für einen Teil der Sachlagen Erkenntnisse über die positive Wirkung vor.

Allerdings ist die verfügbare Datengrundlage für gut abgesicherte Aussagen zu anderen Sachlagen noch nicht ausreichend. Gerade vor dem Hintergrund aktueller weiterer Entwicklungen der fahrzeugseitigen Systeme sind hier noch wichtige Fragen zu klären, beispielsweise die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Informationsmöglichkeiten (z.B. da der Verkehrsfunk i.d.R. andere Informationssysteme ergänzt) und die Übereinstimmung von Informationen aus unterschiedlichen Systemen.

In Zukunft wird die Car-to-X Kommunikation eine wichtige Rolle spielen. Hier liegen erste Kenntnisse aus grossangelegten Feldversuchen vor. Fragen der Sicherheitswirkungen müssen in den nächsten Jahren bei weiterer Verbreitung und im Regelbetrieb vertiefend untersucht werden.

- Aufbau eines strukturierten Wirkungsmodells

Als wichtige Grundlage für die Analysen und die Einordnung der einzelnen Ergebnisse wurde ein strukturiertes Wirkungsmodell aufgebaut.

Das Wirkungsmodell zeigt die einzelnen Pfade vom Ereignis (von der Sachlage) bis zur Sicherheitswirkung auf. Durch den konsistenten und feinteiligen Aufbau der Teilprozesse wurden zugleich Datenlücken identifiziert.

- Verkehrsinformationen nehmen hohen Stellenwert ein

Insgesamt wird deutlich, dass Verkehrsinformationen beim Verkehrsteilnehmer einen hohen Stellenwert einnehmen. Von dem „Gefühl der Beruhigung“ bis hin zu einer Änderung des Fahrverhaltens sind die Rückmeldungen zu einem grossen Anteil positiv. Verkehrsinformationen stellen einen wichtigen Baustein der Mobilität dar. Gerade für gravierend vom Normalzustand abweichende Situationen fordert der Verkehrsteilnehmer Informationen.

- Zeitliche Verzögerung ist wichtiger Einflussfaktor

Mit der Darstellung der Prozesse wurde deutlich, dass die Zeitabläufe bei der Erfassung der Ereignisse und der Verbreitung der Informationen von besonderer Bedeutung sind. Gerade kurz nach Eintritt einer Sachlage kommt es häufig zu kritischen Situationen und (weiteren) Unfällen. Beispielhaft sei hier das Stauende oder der Falschfahrer genannt. Verzögerungen beeinträchtigen daher die Sicherheitswirkung der übertragenen Informationen.

Bereits mit der Erfassung und der Priorität der Sachlagen und dem Informationssystem ergeben sich massgebliche Potenziale, die zum Teil auf vorhandenen Defiziten beruhen. Eine voll eingebundene, automatische Erfassung von Sachlagen bietet in Bezug auf die Prozesszeiten Vorteile, ist allerdings nur auf bestimmten Netzabschnitten verfügbar. Die auf Meldungen beruhende Detektion erfordert dagegen teilweise eine nochmalige Prüfung (ausser bei der Falschfahrermeldung) und führt so zu Verzögerungen bis zur Bereitstellung der Informationen.

Auch bei der Übertragung der Informationen kommt es zu Verzögerungen, die zu einem Sicherheitsdefizit führen. Ein bis zu halbstündiger Versatz bei den Verkehrsmeldungen gegenüber einer direkten Schaltung der strassenseitigen Systeme weist auf das Defizit hin.

Die Modellrechnungen weisen darauf hin, dass die Sicherheitswirkung der Informationssysteme bei vollständiger und zeitaktueller Erfassung für die Sachlagen Falschfahrer, Gefahr und Sicht eingeschränkt um ca. 50 Prozent erhöht werden könnte.

Das ASTRA hat für das Jahr 2012 am Gubristunnel 343 Stautage ermittelt, auf der Nordumfahrung ZH-Winterthur 346 Tage und für den Grossraum Baregg 337 Tage. Diese werden über die Erfassungssysteme zu ca. 100 % erfasst. Wegen der zeitlichen Verzögerung für die Sachlagen Stau, Staugefahr und stockender Verkehr wird jedoch nur ein effektiver Gesamterfassungsgrad von 40% bis 80% erreicht.

Dies liegt einerseits an der Priorität der Sachlage („normal“) und andererseits an der Übermittlung über die turnusmässigen Verkehrsmeldungen. Gerade das Stauende stellt eine besonders sicherheitsrelevante Sachlage dar, daher wäre an dieser Stelle eine Änderung der Priorität zielführend. Mit der Einstufung als Gefahrenmeldung würde die Priorität „hoch“ gesetzt und damit zugleich die Übertragung im Verkehrsfunk deutlich beschleunigt. Das Stauende sollte ggf. als gesonderte Sachlage angelegt werden.

- Autoradio wichtigstes Verkehrsinformationssystem

Nicht nur in der Befragung sondern auch an vielen Stellen in der Literatur wurden der Verkehrsfunk und damit das Autoradio als besonders wichtiges Informationssystem bestätigt. Mit dem hohen Ausrüstungsgrad und der freien Zugänglichkeit zu regelmässigen und gerade bei Gefahrenmeldungen aktuellen und schnellen Informationen stellt der Verkehrsfunk für einen grossen Teil der Verkehrsteilnehmer das aktuell wichtigste Verkehrsinformationssystem dar. Sowohl beim Ausrüstungsgrad als auch bei der Empfangsbereitschaft wird das grosse Potenzial des Verkehrsfunks deutlich. Nicht nur dass mit dem hohen Ausrüstungsgrad nahezu alle Fahrer (90 %) erreicht werden, auch die Empfangsbereitschaft liegt bereits in einem sehr hohen Bereich.

Während für Gefahrenmeldungen die schnelle Erreichbarkeit des Hörers sichergestellt ist, werden andere Meldungen allerdings teilweise nicht gesendet, um das Zeitfenster für die Verkehrsmeldungen zu begrenzen. Hier werden Potenziale für einige Sachlagen nicht genutzt.

Es existiert noch sicherheitsrelevantes Potenzial, das einerseits durch einen kürzeren Turnus für weitere sicherheitsrelevante Informationen (z.B. Stauende) und andererseits durch eine bessere Aktualität (z.B. Aufhebung von veralteten Meldungen) erreicht werden kann. Steigerungspotenzial besteht zugleich durch eine bessere Verortung und ggf. durch eine Personalisierung von Informationen. An dieser Stelle ist jedoch zu beachten, dass die Individualisierung auch eine Ortung des Fahrers erfordert. Die Bereitschaft zur Offenlegung der Positionsdaten ist hierbei ebenso zu berücksichtigen wie die Fragen des Datenschutzes. Beide Aspekte können sich als besondere Hemmnisse herausstellen.

Für die weiterentwickelten RDS-TMC-fähigen Systeme liegt der Fokus ebenfalls auf der Aktualität, aber auch auf der genaueren Verortung und Personalisierung der Meldungen.

Die starke Nutzung und Akzeptanz ist auch dadurch begründet, dass das Radio als System zugleich der Unterhaltung und der allgemeinen Information dient und es kostenfrei, jederzeit und überall verfügbar ist. Durch die Serviceleistungen steigt die Attraktivität der Hörfunkprogramme.

Ergänzend ist für dieses Informationssystem positiv zu erwähnen, dass es keine strassenseitige Infrastruktur erfordert.

- Car-to-X Kommunikation als ein Informationssystem der Zukunft

Die Car-to-X Kommunikation befindet sich derzeit noch in der Forschungsphase. Dieses System speist sich aus einer Vielzahl aktueller, externer Daten und gibt diese Informationen direkt an die Fahrer weiter. Es wird dabei die Information zielgerichtet an diejenigen Fahrer gesendet, für die diese Informationen relevant sind. Damit kann die „Informationsmenge“ begrenzt und damit die Aufmerksamkeit und die Akzeptanz erhöht werden. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Car-to-X-Kommunikation in einer ersten Phase (10 Jahre) nur relevant sein wird, wenn sie in mobile Applikationen (Apps) integriert wird. Denn die Nachrüstung über Smartphones ist einfacher zu realisieren als die Ausrüstung von Fahrzeugen.

- Übertragungsgrad bereits hoch, aber doch mit Verbesserungspotenzial

Da in erster Linie meldungsrelevante Ereignisse erfasst werden, sind die Potenziale in Bezug auf den Übertragungsgrad zwar bereits gut ausgeschöpft. Dennoch können durch die Erfassung weiterer meldungsrelevanter Ereignisse und eine Übertragung zusätzlicher Meldungen noch weitere Potenziale genutzt werden. Insbesondere die Auswahl von Meldungen durch die Hörfunksender zur Begrenzung der Dauer des Verkehrsfunks ist hier zu nennen.

- Grosse Spannen bei Akzeptanz- und Befolgungsgrad weisen auf offene Fragen hin

Akzeptanz- und Befolgungsgrad verweisen einerseits durch niedrige Werte (z.B. 40% bei starken Geschwindigkeitsrestriktionen bei Niederschlagsereignis) und andererseits durch grosse Spannweiten (z.B. 40 % - 100% bei Sichtweitenschaltungen für Nebel- und Niederschlagsereignisse) auf offene Fragen hin, aber auch auf teilweise grosse ungenutzte Potenziale. Hier sind weitere Fragen zu klären und ggf. auch begleitende Massnahmen zu entwickeln und umzusetzen.

- Hohe Bedeutung der Sachlage „Falschfahrer“

Der Falschfahrer stellt im Vergleich zu einem Unfall oder einem Stauereignis durch Überlastung einerseits eine seltene Sachlage dar. In Folge von Falschfahrten kommt es andererseits jedoch häufig zu schweren Unfällen – nicht selten mit Verkehrstoten. Da diese Sachlage zugleich i.d.R. nicht durch automatisierte Erfassung detektiert wird, kommt der Verbesserung der Erfassung (schnellere Erfassung und Reduzierung der Dunkelziffer) und der schnelleren Informationsverbreitung (Vermeidung von Verzögerungen) eine besonders hohe Bedeutung zu. Auch die Sachlage „Gefahr“ hat vielfältige Ursachen, die z.T. nicht automatisiert erfasst werden bzw. werden können. Diese beiden Sachlagen bieten im Bereich der Detektion weitere Potenziale, wobei hier die Erfassungssysteme erweitert bzw. ertüchtigt werden müssten.

- Kostensätze beeinflussen volkswirtschaftlichen Nutzen

Trotz der räumlichen Nähe der Schweiz, Österreich und Deutschlands kommen in den drei Ländern teilweise deutlich unterschiedliche Kostensätze zum Ansatz. Z.B. beträgt der Kostensatz für einen Unfalltoten in der Schweiz rund 4 Mio. CHF (etwa 3,2 Mio. Euro) und in Deutschland ca. 1,2 Mio. CHF (knapp 1 Mio. Euro). Der volkswirtschaftliche Nutzen von Verkehrsinformationen wird somit durch die Kostensätze massgeblich beeinflusst.

- Der Nutzen von Wechseltextanzeigen übersteigt die Systemkosten deutlich

Unabhängig von den unterschiedlichen Kostensätzen überwiegt der Nutzen von Wechseltextanzeigen die Systemkosten deutlich. Die Analysen ergaben eine Effizienz Zahl (Verhältnis eingesparter Unfallkosten zu Systemkosten) von 6,7 für den „Return of Investment“.

6.2 Empfehlungen

Aus den Ergebnissen lassen sich folgende Handlungsempfehlungen, offene Forschungsfragen oder Hinweise auf geeignete begleitende Massnahmen ableiten.

1. Verbesserung der Datenerfassung
2. Ausbau der Detektion
3. Reduzieren der Dunkelziffer
4. Erfassen der Nutzerakzeptanz
5. Überarbeiten des Meldungsaufbaus
6. Definition des erforderlichen Ausrüstungsgrades mit Informationssystemen
7. Festlegung der Funktionen und Verbindlichkeit von Smartphone-Applikationen
8. Ermittlung der Wirkungsgrade der Car-to-X Kommunikation
9. Erhöhung der Prozessoptimierung
10. Werbung für mehr Empfangsbereitschaft

1. Verbesserung der Datengrundlagen

Eine wesentliche Grundlage von Wirkungsanalysen ist eine ausreichende Datenlage. Bei den strassenseitigen Systemen lässt sich der Zeitraum vor und nach Inbetriebnahme zumeist nicht eindeutig abgrenzen, da die Systeme sukzessive gebaut und in Betrieb genommen werden. Ausserdem liegen meist keine oder nur wenige „Vorher-Daten“ vor, da die Datenerfassung erst mit dem Einsatz der Systeme eingerichtet wird.

Für die Wirkungsanalysen sollte vorausschauend eine angemessene und aktuelle Datenerfassung und Datenarchivierung durchgeführt werden. Für die Sicherheitsbewertung sind alle Daten interessant, die als Grundlage für die Ermittlung von Kennwerten herangezogen werden können (Verkehrsmengen, fahstreifenbezogene Geschwindigkeitsprofile, etc.). Ergänzend sind die Unfalldaten so zu archivieren, dass Analysen ohne Verletzung des Datenschutzes möglich werden.

Denkbar wäre z.B. der Aufbau einer durch öffentliche Akteure definierten Koordinationsplattform für Verkehrsdaten, die sowohl von privaten als auch von öffentlichen Anbietern gespeist wird. Der Rahmen sollte durch die öffentliche Hand vorgegeben werden. Besonders wichtig ist hierbei, dass die Qualitätssicherung durch unabhängige Stellen durchgeführt wird.

2. Ausbau der Detektion

Potenziale der Informationssysteme können nur ausgeschöpft werden, wenn der erste Anstoss für die Wirkungskette qualitativ hochwertig und schnell erfolgt. Somit kommt der Detektion eine besondere Bedeutung zu. Sie stellt aber zugleich auch einen Kostenpunkt durch Bau und Betrieb von Erfassungseinrichtungen dar. Die Sicherheitspotenziale einer weitgehend automatisierten und integrierten Erfassung wurden im Wirkungsmodell dargestellt.

Aktuelle Aktivitäten in Richtung fahrzeugseitiger Systeme bieten hier interessante zusätzliche Möglichkeiten, die zugleich eine Veränderung in der Kostenstruktur hervorrufen können. Bei der Entwicklung sollte daher nicht nur auf die Dienste Wert gelegt werden, sondern auch auf die Potenziale einer erweiterten Detektion.

3. Reduzieren der Dunkelziffer

Ziel aller Aktivitäten in Zusammenhang mit der Erfassung der Sachlagen sollte eine möglichst niedrige Dunkelziffer sein. Gerade bei Gefahren kann eine schnelle und genaue Information der Verkehrsteilnehmer zur Vermeidung von Gefahrensituationen und Unfällen beitragen.

Zur Minimierung der Dunkelziffer sind die aktuell und zukünftig verfügbaren Erfassungseinrichtungen zu prüfen und ggf. zu erweitern sowie die Datenarchivierung zu ergänzen. Die Verbesserung der Qualität von Meldungen durch Verkehrsteilnehmer sollte hierbei ebenfalls beachtet werden.

Die Dunkelziffer ist zugleich relevant für die Ermittlung der vollständigen Potenziale der Verkehrsinformationen. Geht man z.B. davon aus, dass es ca. 120 sicherheitsrelevante Falschfahrerereignisse gibt und nur rund 2/3 der Ereignisse erfasst werden und in die Meldungskette eingespeist werden, so bleiben ca. 50 Fälle unentdeckt. Nach erfolgter Meldung kommt es in weniger als 10 % der Fälle zu einem Unfall. Die nicht erfassten

Ereignisse führen in über 30 % der Fälle zu einem Unfall. Bei einer Erhöhung des Erfassungsgrads um ca. 10 % könnten sechs zum Teil schwere Unfälle durch Falschfahrer pro Jahr verhindert werden.

Eine weiterführende Datenanalyse sollte Rückschlüsse auf die Dunkelziffer der verschiedenen Sachlagen ermöglichen und eine gute Grundlage für eine weitere Detaillierung der Nutzenermittlung bieten.

4. Erfassen der Nutzerakzeptanz

Die individuelle Akzeptanz der Verkehrsteilnehmer ist ein wichtiger Baustein im Wirkungsmodell. Fragen der Akzeptanz können nicht ausschliesslich über verkehrliche Kennwerte beantwortet werden. Akzeptanz hängt sehr stark von der Persönlichkeit, den Lebensumständen, dem aktuellen Kontext der Meldung und weiteren Randbedingungen ab. Bisher wurden mit Hilfe unterschiedlicher Methoden Aussagen zum Befolgungsgrad entwickelt, die jedoch häufig auf Aussagen bezüglich des Kollektivs beruhen. Die Akzeptanz des Einzelnen ist für die Sicherheitswirkung von höherer Bedeutung als die Wirkung des Kollektivs, da diese z.B. stark von den örtlichen und zeitlichen Rahmenbedingungen abhängig ist.

Aufbauend auf den bestehenden Untersuchungen und methodischen Ansätzen sollten interdisziplinäre und mehrschichtige Methoden entwickelt werden, die auf die tatsächliche individuelle Akzeptanz gegenüber einem System schliessen lassen.

5. Überarbeiten der Meldungsinhalte

Aktuell, kurz und eindeutig sind drei Merkmale einer guten Verkehrsmeldung. Der Meldungsaufbau ist vom Grundsatz her vorgegeben, dennoch kommt es beim Fahrer teilweise zu Verständnisproblemen. Die Verkehrsmeldungen erfordern vom Fahrer insbesondere eine gewisse Transferleistung zur Verortung der Informationen. Gerade Fahrer ohne Ortskenntnis können dabei Schwierigkeiten haben.

Die Entwicklung in Richtung individuelle Warnung und Information sollte vorangetrieben werden. Allerdings sind dabei die Rahmenbedingungen der Radioprogramme (z.B. Zielpublika, Programminhalte, Anteile Wort und Musik etc.) zu berücksichtigen. Beim Verkehrsfunk kann damit ggf. auch das Problem gelöst werden, dass die hohe Anzahl an Verkehrsmeldungen teilweise die Aufnahmekapazität des Verkehrsteilnehmers übersteigt. Möglichkeiten zur Selektion von Meldungen des Verkehrsfunks erscheinen prüfenswert (z.B. weitere Auswahl von Meldungen für einzelne Sendebereiche; dringliche, die laufende Radiosendung überlagernde Meldungen nur in bestimmten Sendebereichen). Ein höheres Mass an Individualisierung erfordert jedoch die Bereitschaft zur Offenlegung der Positionsdaten, daher sind hier insbesondere Fragen des Datenschutzes zu berücksichtigen.

6. Definition des erforderlichen Ausrüstungsgrades mit Informationssystemen

Für die strassenseitigen Informationssysteme sind die angestrebten Ausrüstungsgrade definiert. Für den Verkehrsfunk wird bereits heute ein sehr hoher Ausrüstungsgrad erreicht, da das Radio in der Regel zur Standardausrüstung eines Fahrzeugs gehört.

Offen sind die Fragen hinsichtlich des zukünftig erforderlichen Ausrüstungsgrads von Fahrern mit mobilen Apps, denn für diese gibt es nur erste Erkenntnisse bezüglich der Nutzung durch die Verkehrsteilnehmer. Es ist zu klären, welche Apps tatsächlich für einen Einsatz während der Fahrt geeignet sind und damit tatsächlich einen aktiven Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten können.

Wichtig ist in diesem Zusammenhang auch der Blick über Landesgrenzen hinweg, um einen möglichst hohen Ausrüstungsgrad der in der Schweiz fahrenden Fahrzeuge zu erreichen.

7. Festlegung der Funktionen und Verbindlichkeit von Smartphone-Applikationen

Bei den mobilen Apps für Smartphones ist eine Vielzahl von Funktionen denkbar. Vor allem Warnmeldungen sind für die Verkehrssicherheit von besonderer Bedeutung.

In der Entwicklungsphase ist ein besonderes Augenmerk auf die Gestaltung, die Anzahl und die Verbindlichkeit der Funktionen zu legen, wenn diese Technologie zukünftig andere Systeme nicht nur ergänzen, sondern auch ersetzen soll. Auch hierfür relevante rechtliche Aspekte sind zu diskutieren und zu klären (z.B. gesetzliche Vorgaben zur Ausrüstung eines Fahrzeugs).

8. Ermittlung der Wirkungsgrade der Car-to-X Kommunikation

Bei der Car-to-X Kommunikation handelt es sich um eine Kombination von reinen Informationen bis hin zu Empfehlungen. Auch verbindliche Anweisungen sind zukünftig denkbar. Der Wirkungsgrad dieser neuen Informationssysteme sollte frühzeitig und begleitend zur Entwicklung ermittelt werden. Nach dem Wirkungsmodell müsste er zwischen 10 % und 20 % liegen. Als in mobile Applikationen integrierte Technik liegt hierin das höchste Nachrüstpotezial, da viele Fahrer bereits ein Smartphone besitzen.

9. Weitere Prozessoptimierung

Die hier betrachtete Wirkungskette besteht aus mehreren Teilprozessen. Bei Teilprozessen entstehen immer Schnittstellen, denen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte.

Schnittstellen und verschiedene Zuständigkeiten führen zu zeitlichen Verzögerungen, die gerade vor dem Hintergrund der Sicherheitswirkung ein Defizit darstellen. Die Optimierung der Prozesse sollte weiter vorangetrieben werden.

Beispielsweise gehen durch die zeitliche Verzögerung bei einer Falschfahrermeldung ca. 20 % Effektivität verloren, obwohl die Meldung oberste Priorität genießt. Bei der Sachlage eingeschränkte Sicht sind es ca. 40 % Effektivität, die verloren gehen. Eine Verbesserung im Bereich dieser Teilprozesse sollte angestrebt werden.

10. Werbung für mehr Empfangsbereitschaft

Ein wichtiger Baustein in Zusammenhang mit dem Verkehrsteilnehmer ist die Empfangsbereitschaft. Gerade das Autoradio mit einem hohen Ausrüstungsgrad bietet sehr gute Voraussetzungen, wenn es eingeschaltet und der Autofahrer aufmerksam ist. Zugleich bietet es die Möglichkeit der schnellen Bereitstellung aktueller Informationen, ohne Kosten zu verursachen.

Neben den bereits existierenden Hinweisen zur Benutzung des Autoradios (insbesondere für Tunnels) sollte hierfür weiterhin geworben werden (z.B. in Hörfunk und Presse). Die positive Ausgangslage des Autoradios kann damit weiter ausgebaut werden. Vor dem Hintergrund der Entwicklung neuer Technologien könnte beispielsweise auch für die Nutzung von Smartphone-Applikationen bzw. für die Empfangsbereitschaft geworben werden.

Anhänge

I	Datenanalyse Schweiz.....	67
II	Datenanalyse Österreich.....	70
III	Befragung der Verkehrsteilnehmer.....	72
III.1	Methode.....	72
III.2	Auswertung.....	76
IV	Expertengespräche.....	84

I Datenanalyse Schweiz

In der folgenden Tabelle sind die Unfalldaten nach Hauptursache aufgeschlüsselt und nach Fahrtrichtung getrennt dargestellt.

Ausserdem werden die Änderungen der Unfallzahlen nach Inbetriebnahme beziffert.

Hauptursache	2002-2007			2007-2012			Änderung		
	FR St. Gallen	FR Zürich	Gesamt	FR St. Gallen	FR Zürich	Gesamt	FR St. Gallen	FR Zürich	Gesamt
Zustand des Lenkers	50	33	83	44	26	70	-6	-7	-13
beeinträchtigte Sicht Lenker	0	0	0	1	0	1	1	0	1
Nichtbeachten von Zeichengebung od. Signalisation	1	3	4	8	5	13	7	2	9
mangelhafte Bedienung des Fahrzeuges	12	4	16	7	4	11	-5	0	-5
Ladung des Fahrzeuges	21	18	39	9	11	20	-12	-7	-19
Unaufmerksamkeit und Ablenkung	91	87	178	97	119	216	6	32	38
momentaner äusserer Einfluss	20	13	33	17	18	35	-3	5	2
Einfluss durch Dritte	11	15	26	11	10	21	0	-5	-5
mangelhafter Unterhalt des Fahrzeuges	3	5	8	10	9	19	7	4	11
technische Defekte am Fahrzeug	12	13	25	7	16	23	-5	3	-2
Geschwindigkeit	107	83	190	52	50	102	-55	-33	-88
Links-/Rechtsfahren und Einspuren	57	82	139	49	83	132	-8	1	-7
überholen (Verkehrsablauf)	15	14	29	4	3	7	-11	-11	-22
Vortrittsrecht: Missachten des/(r)	9	3	12	3	6	9	-6	3	-3
andere Fahrbewegung	92	84	176	77	76	153	-15	-8	-23
unbekannter Mangel/Einfluss	21	14	35	31	31	62	10	17	27

Abb. 1 Auswertung der Unfalldaten der A1 – tabellarisch

Die folgenden Grafiken zeigen eine Auswertung der Unfalldaten in Abhängigkeit der Hauptursache und nach Fahrtrichtungen getrennt.

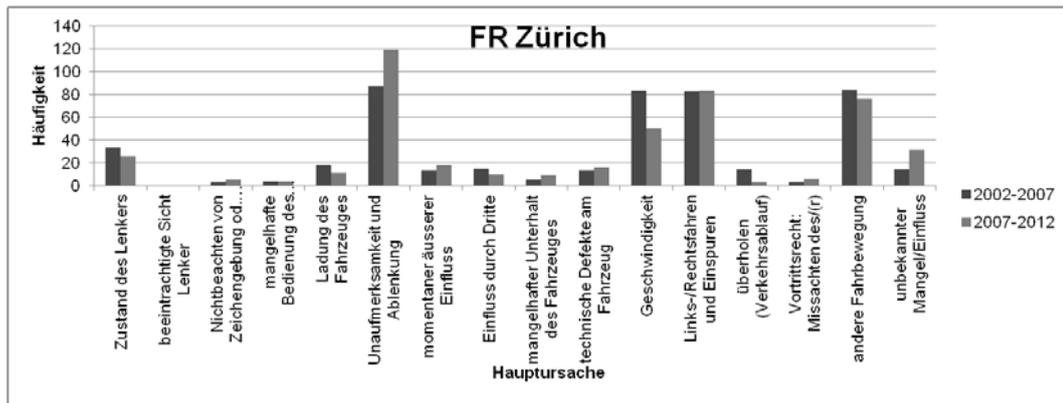


Abb. 2 Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme in Fahrtrichtung Zürich – gesamt

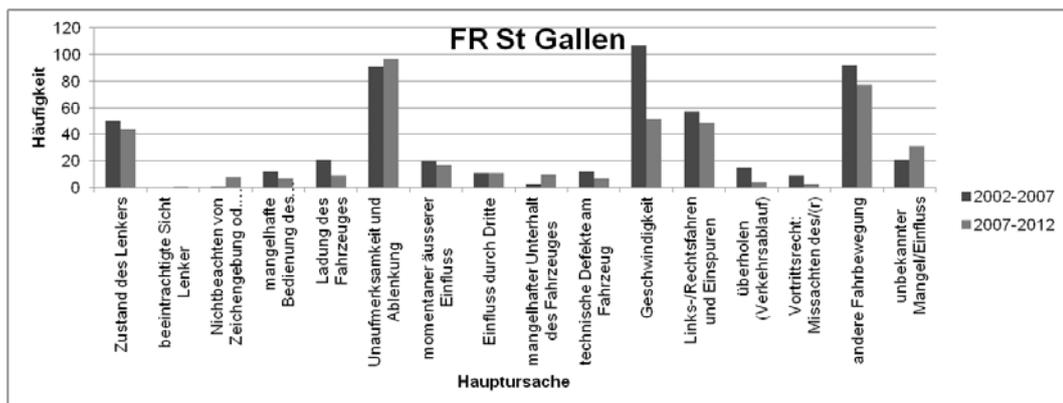


Abb. 3 Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme in Fahrtrichtung St. Gallen – gesamt

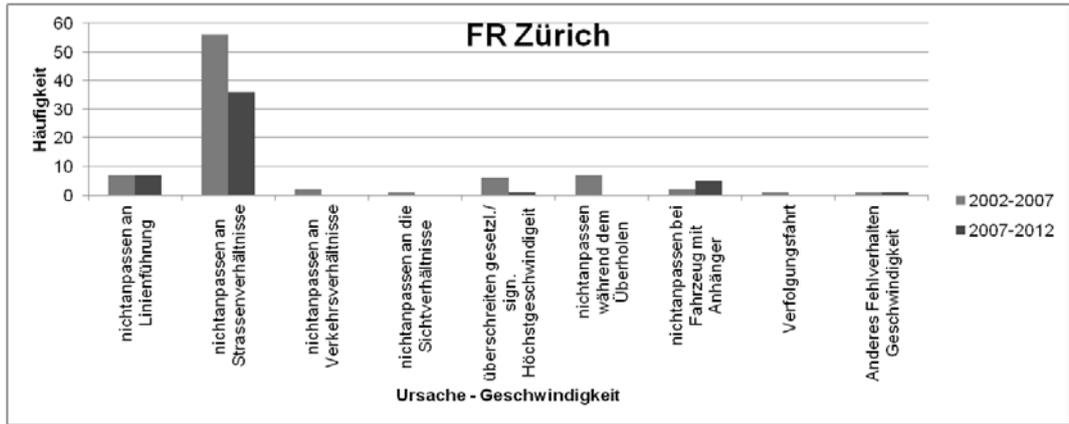


Abb. 4 Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme in FR Zürich – Geschwindigkeit

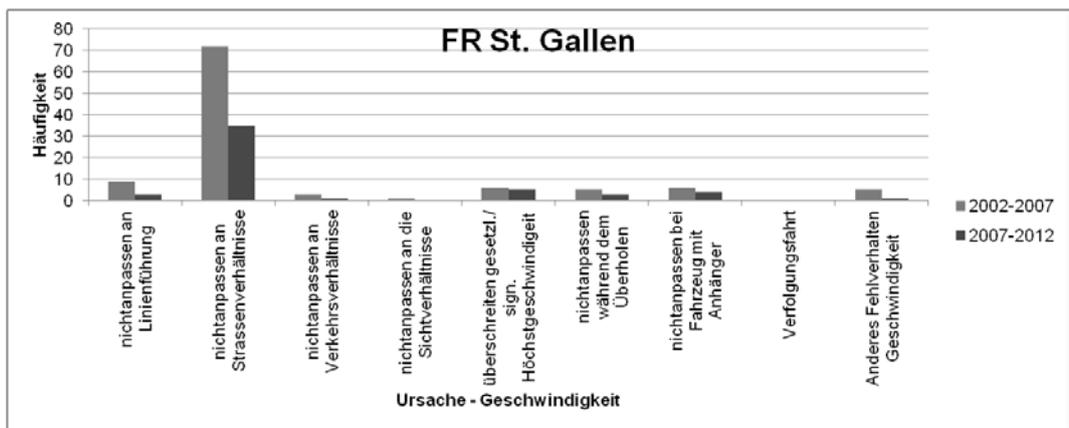


Abb. 5 Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme in FR St. Gallen – Geschwindigkeit

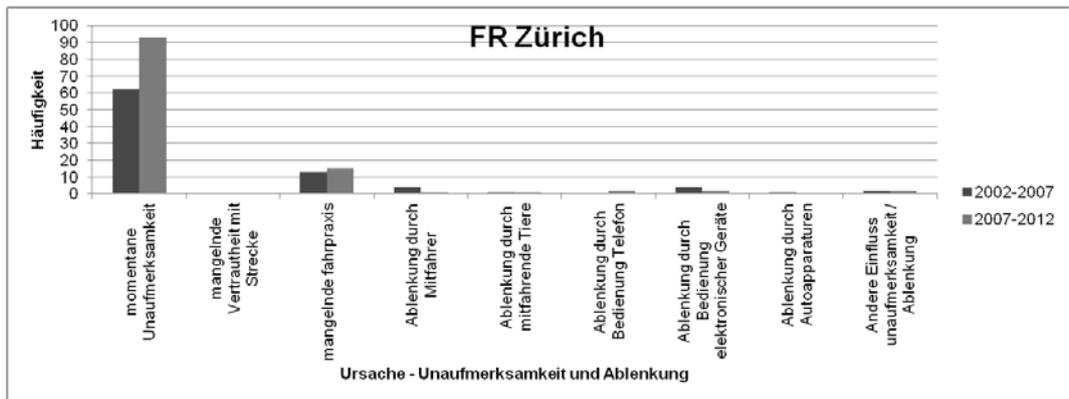


Abb. 6 Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme in FR Zürich – Unaufmerksamkeit und Ablenkung

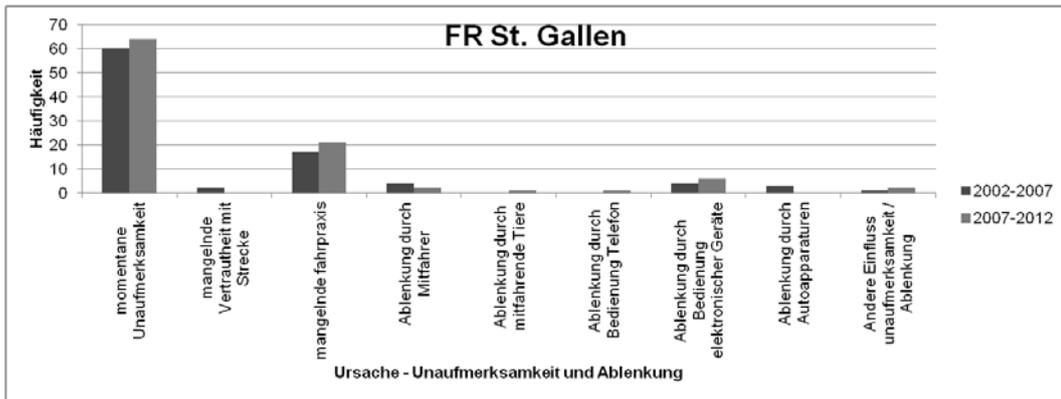


Abb. 7 Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme in FR St. Gallen – Unaufmerksamkeit und Ablenkung

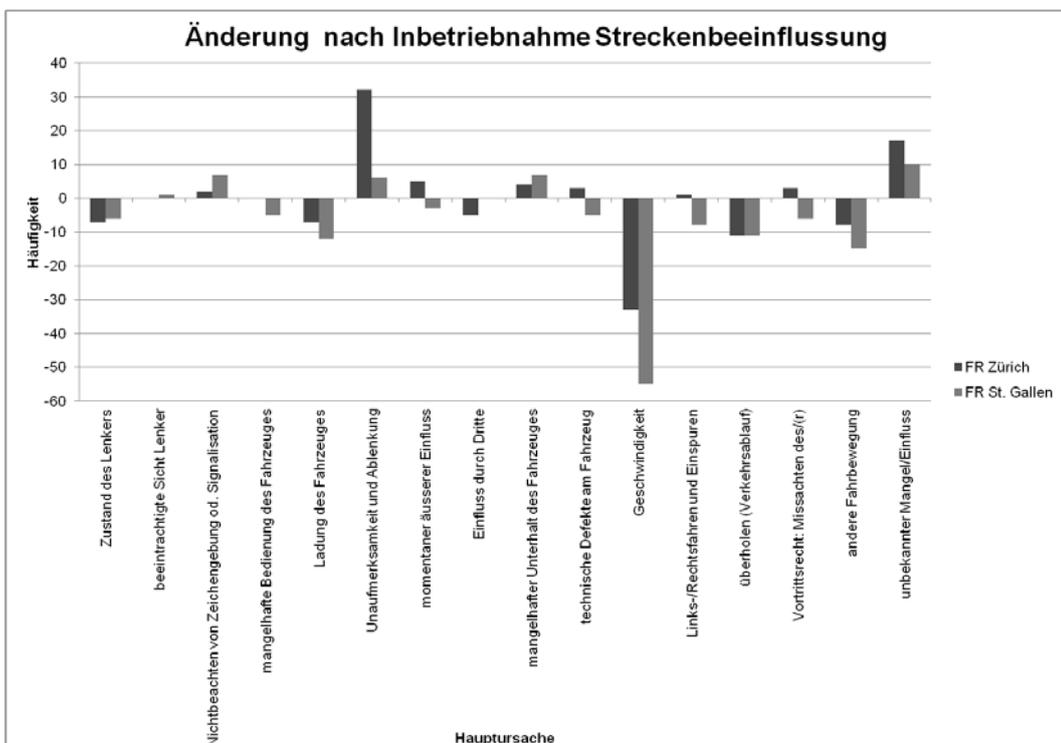


Abb. 8 Änderung der Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme

II Datenanalyse Österreich

In der folgenden Grafik sind die Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme der WTA auf den drei ausgewählten Streckenabschnitten dargestellt.

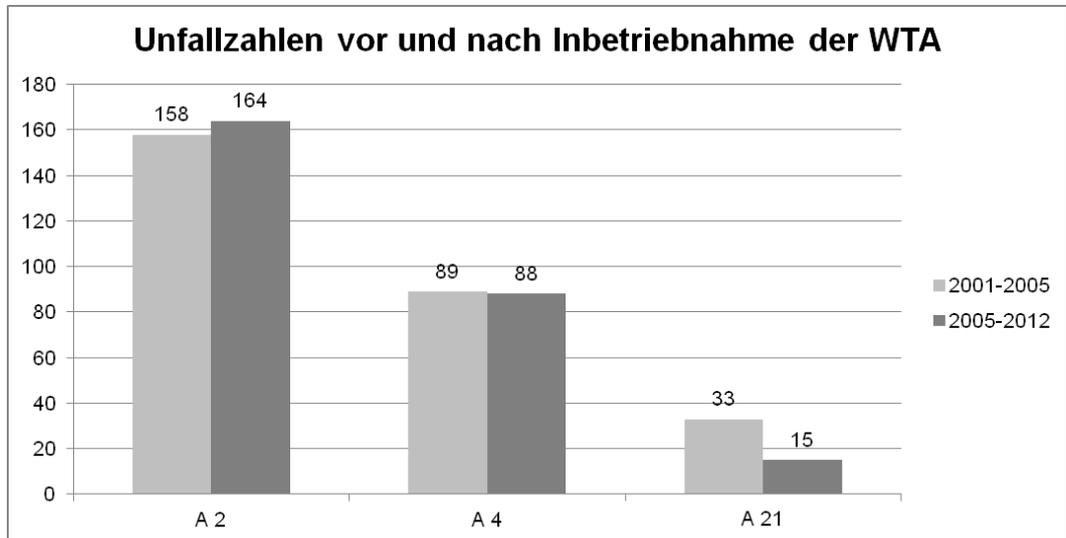


Abb. 1 Änderung der Unfallzahlen vor und nach Inbetriebnahme

Auf der A 2 geht die Zahl der Unfälle leicht nach oben (+4 %). Auch die Betrachtung der Unfallschwere lässt hier keine eindeutige Aussage zu. Die Anzahl der Personen, deren Grad der Verletzung nicht erkennbar war, ist nach Inbetriebnahme zurückgegangen (ca. um die Hälfte). Dies kann jedoch auch daran liegen, dass diese direkt den leichten oder schweren Verletzungen zugeordnet werden konnten. In diesen beiden Bereichen sind die Zahlen gestiegen. Die Zahl der betroffenen Personen reduziert sich nach Inbetriebnahme um 5 %. Dies entspricht ungefähr der Reduzierung der Zahl der Personen, die bei einem Unfall verletzt wurden. Die Zahl der Todesopfer hat sich rechnerisch halbiert, allerdings ist dieser Rückschluss aufgrund der geringen Zahl (von zwei auf eins) nicht zulässig.

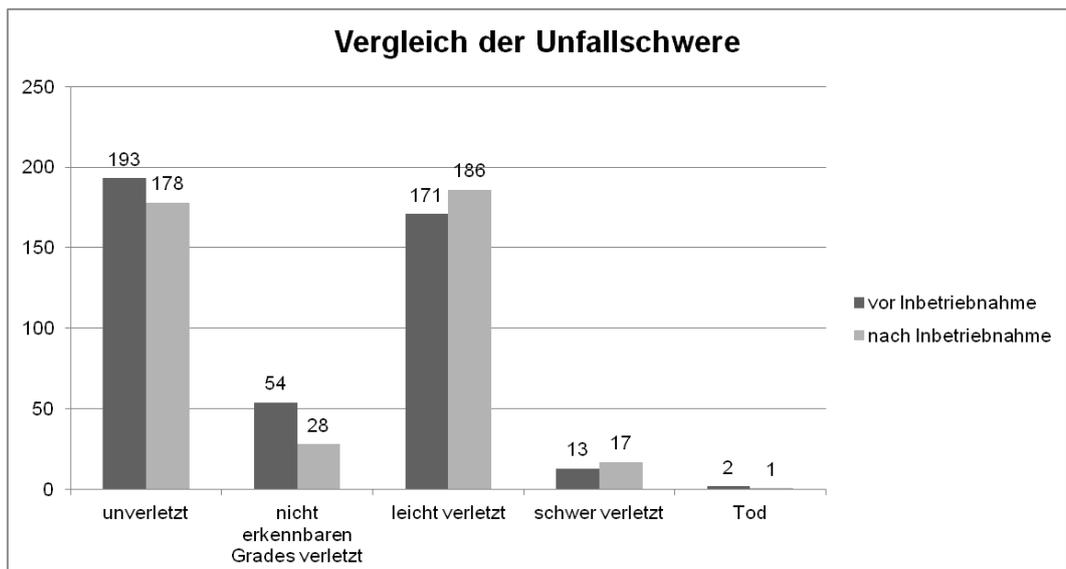


Abb. 2 Vergleich der Unfallschwere vor und nach Inbetriebnahme – A2

Auf der A 4 bleiben die Unfallzahlen nahezu konstant, daher wurde in einer detaillierten Analyse die Unfallschwere anhand des Grades der Verletzung betrachtet. Die folgende Grafik zeigt, dass die Zahl der schwer Verletzten um 16 % gesunken ist. Die Zahl der Todesopfer und die Zahlen der anderen Unfallbeteiligten bleiben unverändert.

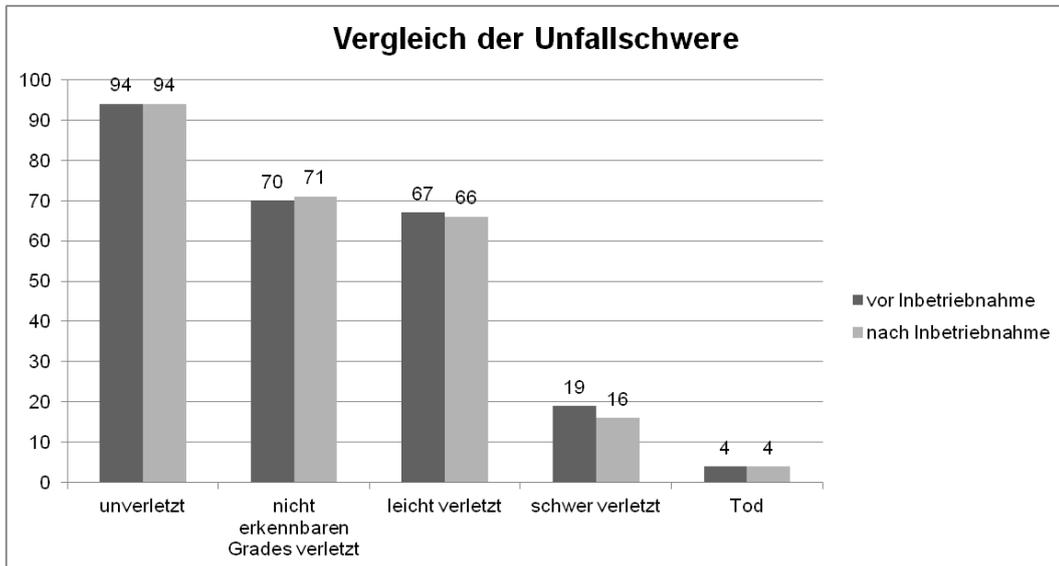


Abb. 3 Vergleich der Unfallschwere vor und nach Inbetriebnahme – A4

Auf der A 21 gingen die Unfallzahlen nach Inbetriebnahme der WTA deutlich zurück. Dies wird auch beim Vergleich der Zahlen mit Blick auf die Unfallschwere deutlich.

Nach der Inbetriebnahme kam es im Analysezeitraum zu keinem schwer Verletzten oder tödlich Verunglücktem. Auch die Zahl der Verletzten ging deutlich zurück.

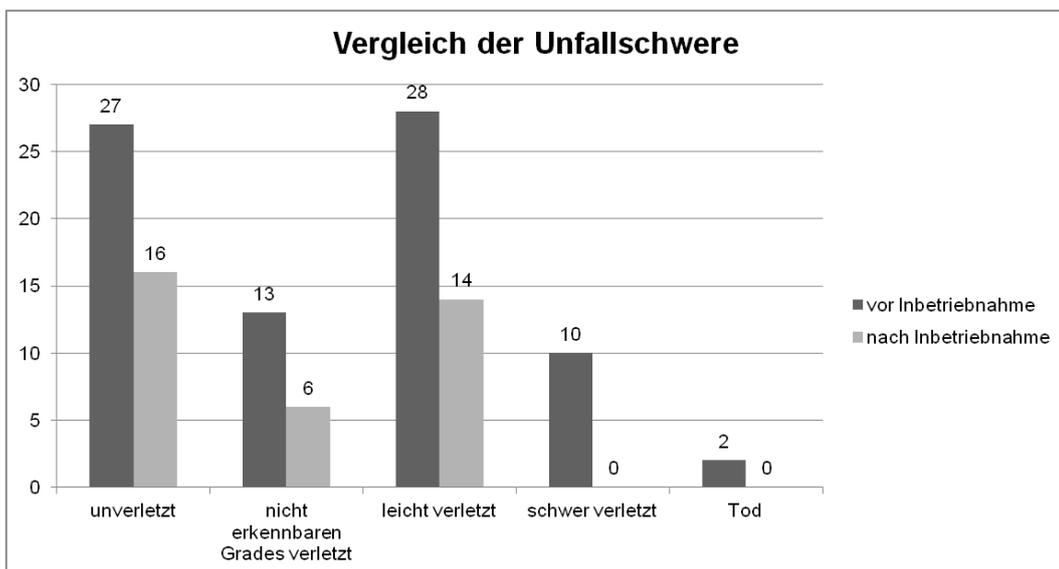


Abb. 4 Vergleich der Unfallschwere vor und nach Inbetriebnahme – A21

III Befragung der Verkehrsteilnehmer

III.1 Methode

Für die Befragung wurde ein Fragebogen entwickelt.

Fragenkatalog

Einstieg

Guten Tag, mein Name ist Im Auftrag des Bundes führen wir eine Befragung zum Thema „Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit“ durch.

Das Interview dauert gut fünf Minuten und Ihre Angaben bleiben vollständig anonym. Hätten Sie ein paar Minuten Zeit, um das Interview jetzt durchzuführen?

→Nein. Ich habe hier einen Zugang für eine Online-Befragung mit gleichem Inhalt. Es würde uns freuen, wenn Sie in den nächsten Tagen im Internet den Fragebogen ausfüllen würden. Vielen Dank und eine gute Weiterreise.

Interview

1. Wie viele Kilometer sind Sie im letzten Jahr (letzte 12 Monate) selbst gefahren?
Gefahrene Kilometer in den letzten 12 Monaten _____
 - weiss nicht
 - keine Antwort
2. Wie häufig fahren Sie auf dieser Strecke?
 - täglich
 - mehrmals pro Woche
 - wöchentlich
 - seltener
3. Zu welchem Zweck sind Sie heute unterwegs?
 - beruflich
 - Einkauf
 - Freizeit
 - Schule/Ausbildung
 - Sonstiges
4. Welche der folgenden Medien nutzen Sie einerseits für allgemeine Informationen und andererseits insbesondere für Verkehrsinformationen?

Medien	allgemein	Verkehr
Zeitung und Printmedien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navigationsgerät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Smartphone/Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Apps	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
telefonischer Dienst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Teletext	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Beschilderung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Warntafeln, feste Hinweisschilder	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
andere:	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Wie häufig nutzen Sie diese Dienste, um aktuelle Verkehrsinformationen zu erhalten?

Medien	immer	manchmal	selten	anlassbez.
Radio	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Navigationsgerät	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Smartphone/Internet	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
telefonischer Dienst	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beschilderung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
andere, _____	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
keine	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Kennen Sie folgende Verkehrsinformationssysteme im Strassenraum?

- Wechseltextanzeigen
 Verkehrsbeeinflussungsanlagen

Andere _____

7. Finden Sie die über die eben genannten Systeme bereitgestellten Verkehrsinformationen begreifbar?

System	ja	nein
Wechseltextanzeigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Verkehrsbeeinflussungsanlagen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Wenn nein, warum _____

8. Passen Sie Ihr Fahrverhalten aufgrund von Verkehrsinformationen an?

- nein
 ja, wenn eine Begründung damit verbunden ist
 ja, wenn sie auf die aktuelle Verkehrssituation bezogen ist
 ja, wenn die Information mit meinem Eindruck übereinstimmt
 ja, wenn die Information vertrauenswürdig erscheint (aufgrund bisheriger Erfahrung)

9. Welche Verbindlichkeit haben Verkehrsinformationen aus ihrer Sicht?

- keine
 kommt darauf an (worauf? _____)
 hohe

10. Unterstützen Sie die folgende Aussage?

Verkehrsinformationen führen zu einem Anstieg der Verkehrssicherheit.

- ja
 nein

- vielleicht
- weiss nicht

11. Nun noch einige Möglichkeiten, wie man auf Verkehrsinformationen reagieren könnte. Sagen Sie mir bitte, wie Sie darauf reagieren?

Über den Verkehrsfunk kommt die Meldung über einen Falschfahrer auf dem von Ihnen befahrenen Streckenabschnitt, was tun Sie:

- ich höre kein Radio während der Fahrt
- ich fahre langsamer, rechts und bin aufmerksamer
- ich nehme die Information zur Kenntnis, passe mein Fahrverhalten nicht an
- ich nehme Information zur Kenntnis, verlasse die Autobahn u. warte einige Zeit
- ich _____



12. Ist Ihnen dieses Schild auf Ihrer Fahrt aufgefallen?

- ja
- nein

→ bei Ja,

13. Können Sie sich an die Anzeige erinnern?

- ja
- nein

→ bei Ja

14. Haben Sie Ihr Fahrverhalten angepasst?

- ja
- nein

→ bei Ja wie? _____

15. Welchen persönlichen Nutzen ziehen Sie aus Verkehrsinformationen?

- ich bin besser informiert und dadurch entspannter
- ich fahre vorsichtiger
- ich kann meine Fahrt besser planen und ggf. umplanen
- ich suche eine Ausweichroute
- andere _____

16. Können Sie persönliche Situationen schildern, in denen Verkehrsinformationen hilfreich waren?

17. Können Sie persönliche Situationen schildern, in denen Sie sich durch zu viele Verkehrsinformationen gestört oder abgelenkt fühlten (z.B. beim Verkehrsfunk)?

18. Wie zuverlässig bewerten Sie Verkehrsinformationen aus den folgenden Informationsquellen (Schulnoten von 6 bis 1)?

Informationssystem	Bewertung
Wechseltextanzeigen	
Verkehrsbeeinflussungsanlagen	
Zeitung und Printmedien	
Radio	
Navigationsgerät	
Smartphone/Internet	
Apps	
telefonischer Dienst	
Teletext	
Informationsplattformen	
Warntafeln, feste Hinweisschilder	

19. Nun noch eine Frage an Sie, wenn Sie ein Navigationsgerät besitzen. In welchem Turnus aktualisieren Sie das Gerät bzw. Datengrundlagen?

- regelmässig
 nur bei Aufforderung
 bei Bedarf
 unregelmässig
 nie

Personenbezogene Daten

- 20. Geschlecht eintragen
 - Männlich
 - Weiblich
- 21. Darf ich fragen, wie alt Sie sind?
 - Alter erfassen: _____
 - keine Antwort
- 22. Wie ist ihre berufliche Situation?
 - in Ausbildung (Schule, Studium, Lehre, Praktikum)
 - voll erwerbstätig (80%-100%)
 - Teilzeit erwerbstätig
 - Zurzeit nicht erwerbstätig
 - Hausarbeit im eigenen Haushalt
 - RentnerIn/pensioniert
 - andere Situation
 - keine Angabe

23. Woher kommen Sie?
 Ort, Land: _____

Ausland: wie häufig sind Sie in der Schweiz unterwegs? _____

Ich danke Ihnen ganz herzlich für das Interview und wünsche weiterhin gute Fahrt!

III.2 Auswertung

In den folgenden Abschnitten werden die Ergebnisse der einzelnen Fragen dargestellt.

Wie viele Kilometer sind sie im letzten Jahr (letzte 12 Monate) selbst gefahren?

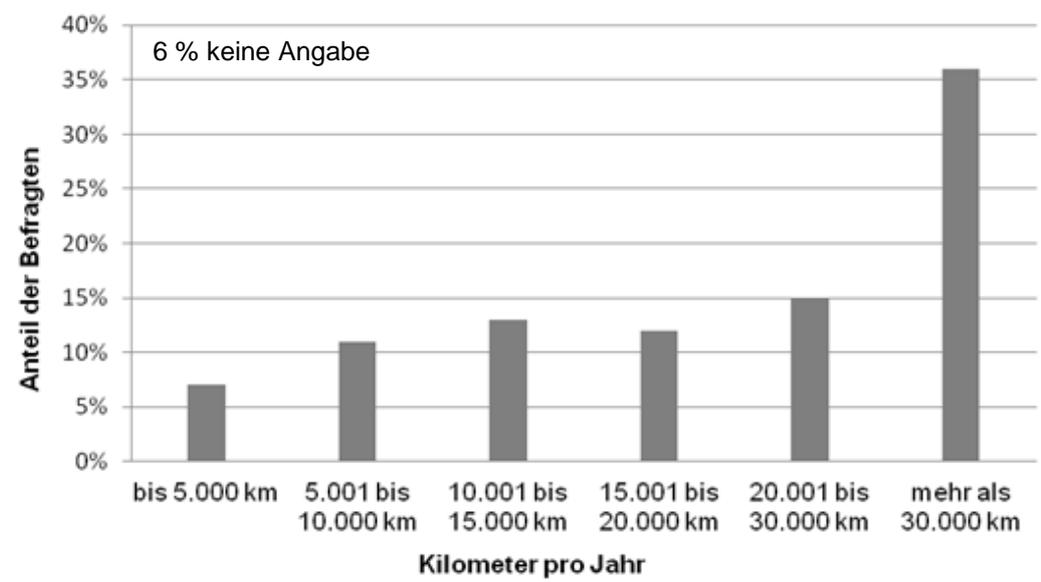


Abb. 1 Persönlich gefahrene Kilometer pro Jahr

Wie häufig fahren Sie auf dieser Strecke?

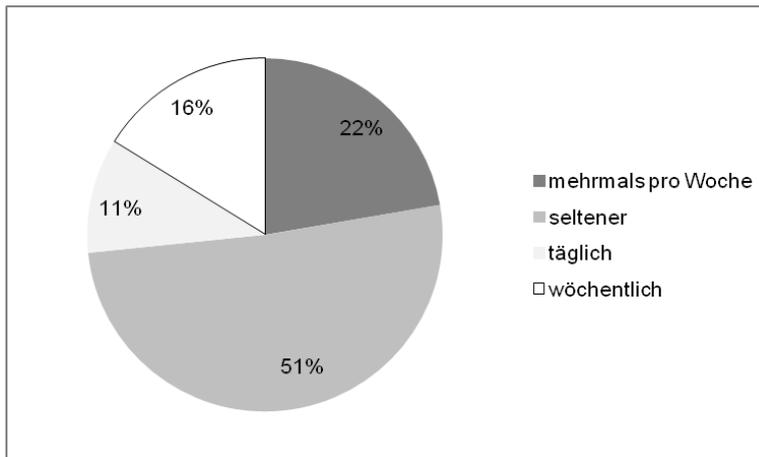


Abb. 2 Nutzungshäufigkeit der Strecke

Zu welchem Zweck sind Sie heute unterwegs?

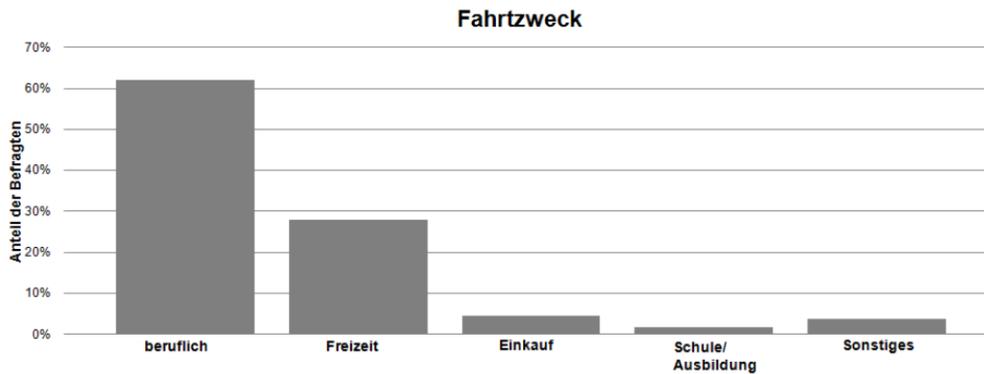


Abb. 3 Fahrtzweck

Welche der folgenden Medien nutzen Sie einerseits für allgemeine Informationen und andererseits für Verkehrsinformationen?

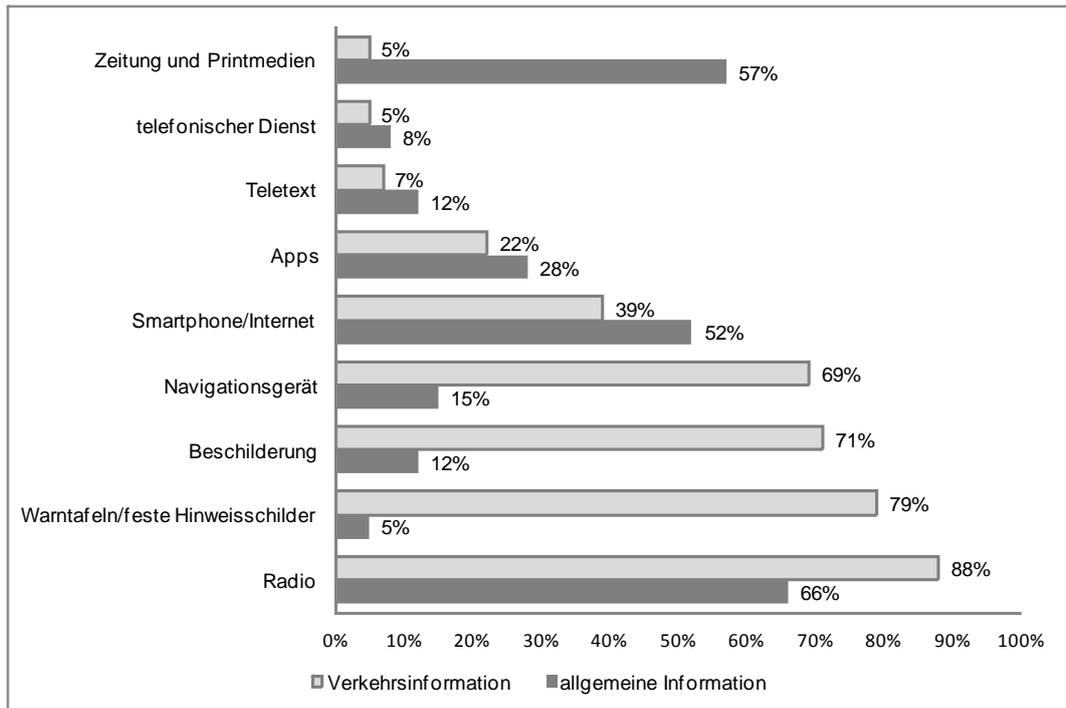


Abb. 4 Mediennutzung zur Informationsgewinnung

Wie häufig nutzen Sie diese Dienste, um aktuelle Verkehrsinformationen zu erhalten?

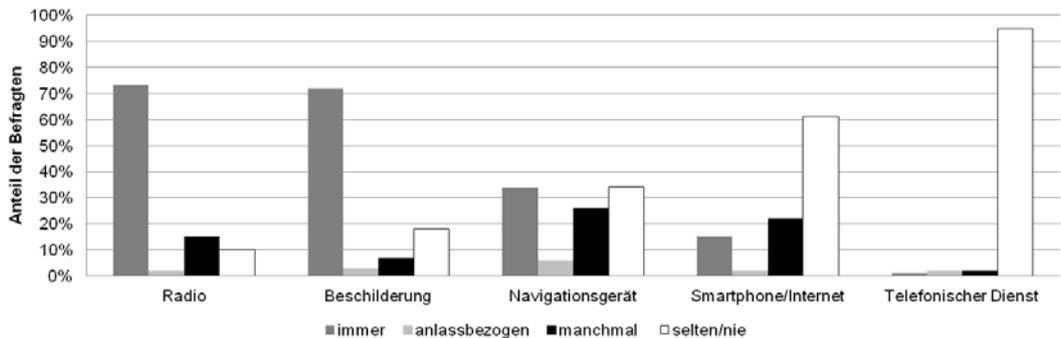


Abb. 5 Nutzungshäufigkeit der Dienste

Kennen Sie folgende Verkehrsinformationssysteme im Strassenraum?

99 % der Befragten kennen Wechseltextanzeigen und Verkehrsbeeinflussungsanlagen.

Finden Sie die über die eben genannten Systeme bereitgestellten Verkehrsinformationen begreifbar?

Die Begreifbarkeit ist für 98 % der Befragten bei Wechseltextanzeigen und für 97 % der Befragten bei Verkehrsbeeinflussungsanlagen gegeben.

Passen Sie Ihr Fahrverhalten aufgrund von Verkehrsinformationen an?

97 % der Befragten gaben an, dass sie ihr Fahrverhalten anpassen.

Tab. 1 Anpassen des Fahrverhaltens aufgrund von Verkehrsinformationen

Antwortoptionen	Anteil der Befragten [%]
Ja, wenn eine Begründung damit verbunden ist	21
Ja, wenn sie auf die aktuelle Verkehrssituation bezogen ist	68
Ja, wenn die Information mit meinem Eindruck übereinstimmt	22
Ja, wenn die Information vertrauenswürdig erscheint (bisherige Erfahrung)	14

Welche Verbindlichkeit haben Verkehrsinformationen aus ihrer Sicht?

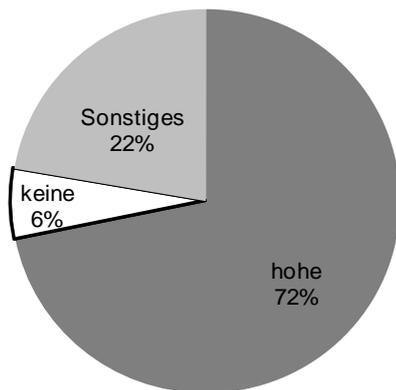


Abb. 6 Verbindlichkeit von Verkehrsinformationen

Verkehrsinformationen führen zu einem Anstieg der Verkehrssicherheit.

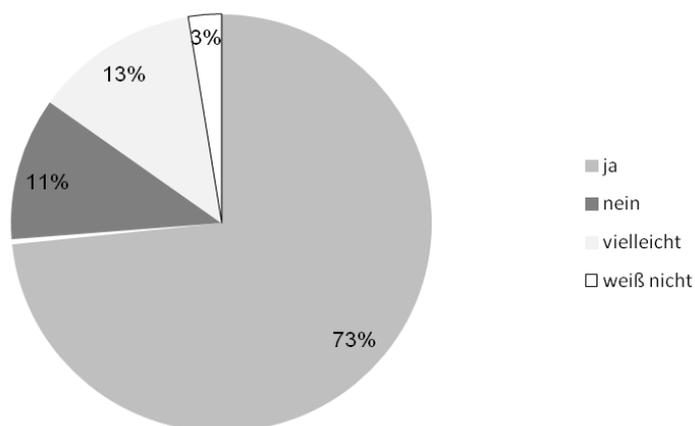


Abb. 7 Einfluss der Verkehrsinformationen auf die Verkehrssicherheit

Über den Verkehrsfunk kommt die Meldung über einen Falschfahrer auf dem von Ihnen befahrenen Streckenabschnitt, was tun Sie?

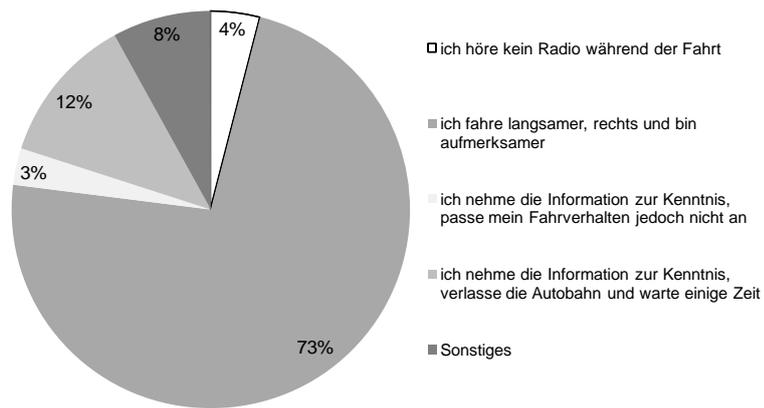


Abb. 8 Einfluss der Verkehrsinformationen auf die Verkehrssicherheit



Ist Ihnen dieses Schild auf Ihrer Fahrt aufgefallen?

Rund 80 % der Befragten ist das Schild bekannt.

Können Sie sich an die Anzeige erinnern?

50 % der Befragten erinnern sich an die Anzeige (während der Befragung zeigte das Schild keine Information).

Haben Sie Ihr Fahrverhalten angepasst?

Während der Befragung wurde keine Information angezeigt.

Welchen persönlichen Nutzen ziehen Sie aus Verkehrsinformationen?

Tab. 2 Persönlicher Nutzen der Verkehrsinformation

	Anteil der Befragten [%]
... ich bin besser informiert und dadurch entspannter	41
...ich fahre vorsichtiger	26
...ich kann meine Fahrt besser planen und ggf. umplanen	56
...ich suche eine Ausweichroute	22

Knapp 4 % der Befragten sieht keinen Nutzen in Verkehrsinformationen

Können Sie persönliche Situationen schildern, in denen Verkehrsinformationen hilfreich waren?

Mit Abstand am Häufigsten wurden Staumeldungen als hilfreich benannt. Weitere Situationen waren Unfälle, Baustellen, Gefahrenhinweise, Sperrungen, Umfahrungen. Ca. 20 % der Befragten konnten keine Unterstützung durch Verkehrsinformationen feststellen.

Können Sie persönliche Situationen schildern, in denen Sie sich durch zu viele Verkehrsinformationen gestört oder abgelenkt fühlten (z.B. beim Verkehrsfunk)?

Über 80 % der Befragten konnte keine Situation benennen, in der sie sich durch zu viele Informationen gestört oder abgelenkt gefühlt haben.

Wie zuverlässig bewerten Sie Verkehrsinformationen aus den folgenden Informationsquellen (Schulnoten von 6 bis 1)?

Tab. 3 Benotung der Zuverlässigkeit

	6	5	4	3	2	1	k.A.	Ø
Warntafeln, feste Hinweisschilder	174	187	70	17	4	2	53	5,1
Wechseltextanzeige	163	203	92	28	7	2	12	5,0
Verkehrsbeeinflussungsanlagen	155	216	90	19	11	3	13	5,0
Radio	176	177	91	28	9	2	24	5,0
Navigationsgerät	119	123	87	42	10	18	239	4,6
Smartphone/Internet	42	110	53	25	10	28	239	4,2
Apps	21	51	41	22	4	45	323	3,6
Zeitung und Printmedien	13	37	48	57	45	52	255	3,0
Teletext	16	13	19	10	5	54	390	2,8
telefonischer Dienst	8	14	17	6	3	53	390	2,6
Informationsplattformen	7	15	14	14	8	54	395	2,5

In welchem Turnus aktualisieren Sie Ihr Navigationsgerät bzw. die Datengrundlagen?

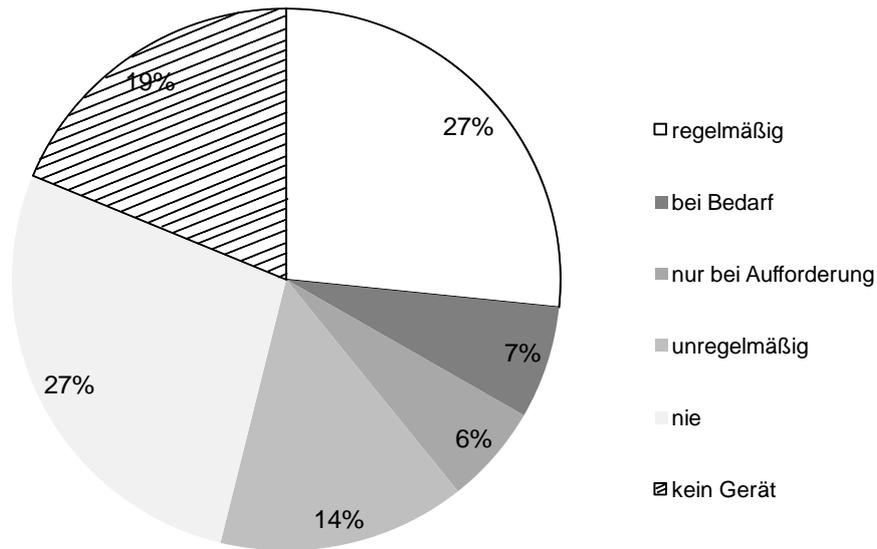


Abb. 9 Aktualisierung des Navigationsgeräts bzw. der Datengrundlagen

Personenbezogene Daten

Geschlecht

76 % der Befragten waren männlich und 24 % der Befragten waren weiblich.

Anteile der Altersgruppen

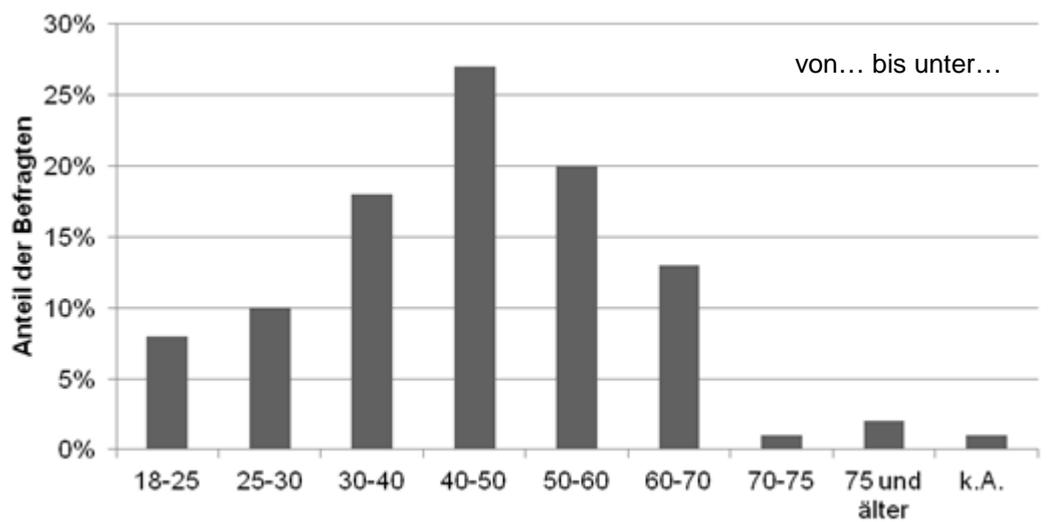


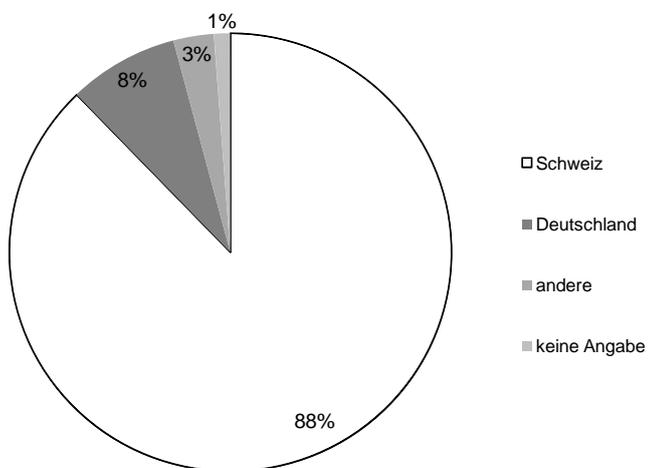
Abb. 10 Altersgruppen der Befragten

Wie ist ihre berufliche Situation?

Tab. 4 Berufliche Situation

	Anteil der Befragten [%]
voll erwerbstätig (80%-100%)	78
Teilzeit erwerbstätig	7
RentnerIn/pensioniert	8
in Ausbildung (Schule, Studium, Lehre, Praktikum)	3
Hausarbeit im eigenen Haushalt	2
andere Situation	1
Zurzeit nicht erwerbstätig	1

Herkunftsland

**Abb. 11** Herkunftsland

IV Expertengespräche

Markus Riederer, Bundesamt für Strassen

Schwerpunkt des Gesprächs mit Herrn Riederer des ASTRA war die Einschätzung bezüglich zukünftig relevanter Informationssysteme und der Austausch zu aktuellen Aktivitäten.

Der Einsatz von Smartphones bzw. Anwendungen auf Smartphones im Verkehr wird in den kommenden Jahren wachsen. Sie sind effizient und schnell einsetzbar. Die Ausrüstung mit speziellen Geräten (On-Board-Unit) ist nur für einzelne Fahrzeuggruppen wie den Schwerverkehr oder Taxis denkbar.

Bezüglich der Dienste sind hier im Grunde genommen keine Grenzen gesetzt, dies wird durch die aktuell bereits verfügbare Vielfalt von Apps deutlich. Schwierig wird die Umsetzung von Diensten immer dann, wenn weitere Daten in Verbindung mit dem Fahrzeug erforderlich werden.

Die Voraussetzungen für Informationsdienste sind in der Schweiz geschaffen. Es gibt hier keine Vorschriften, ausser dass sie den Fahrer nicht ablenken dürfen und das Sichtfeld des Fahrers nicht einschränken. Anders ist es bei verpflichtenden Meldungen, z.B. Vorgaben zur zulässigen Geschwindigkeit, denn hierfür wäre eine gesetzliche Änderung auf nationaler Ebene erforderlich. Weitergehende Aktivitäten in Richtung automatisiertes Fahren bedürften einer Änderung des „Wiener Übereinkommen über den Strassenverkehr“.

Der Ausrüstungsgrad mit Smartphones und den verkehrlichen Apps wird mittelfristig hoch eingeschätzt, da der Schweizer technikaffin ist. Nicht ausgerüstete Fahrer dürften dann eine Minderheit darstellen. Denkbar sind auch universelle, europaweite Apps. Diese dürften ohnehin den grössten Erfolg erzielen.

Als Grundlage für die Installation eines offenen Datenpools sind noch eine ganze Reihe offener Fragen, z.B. bezüglich des Datenschutzes oder des Betreibers, zu klären. Voraussetzung eines solchen Datenpools wäre, dass alle Rohdaten einspeisen und darauf dann ohne umfangreiche Lizenzierung zugegriffen werden könnte. Der Datenpool darf keinen hohen Verwaltungsaufwand hervorrufen. Aktuell wird die Entwicklung für neue Marktteilnehmer gehemmt, da etablierte Anbieter sich dagegen stellen. Die Automobilhersteller nehmen zzt. eine Schlüsselstellung ein, da sie Daten „horten“ und eigene Services anbieten. Auf europäischer Ebene gibt es hier erfolversprechende erste Aktivitäten mit der „ERTICO“-Initiative TM 2.0. Wichtig bei allen Aktivitäten ist, dass ein offener Datenpool immer zugunsten des Verkehrsteilnehmers entwickelt wird.

Die „Aufmerksamkeit und Bewertung“ für empfehlende und rein informative Inhalte wird eher moderat eingeschätzt. Erst die Verbindlichkeit führt zu einer Erhöhung.

Der von der Europäischen Kommission vorgeschlagene Katalog der sicherheitsrelevanten Verkehrsmeldungen wird voll unterstützt. Teilweise existieren hier noch technische Grenzen, z.B. ist die Erfassung von Stauenden sehr teuer, doch es sind alternative Lösungen denkbar.

Wichtige Grundlage für hochwertige Verkehrsinformationen ist die möglichst genaue Verortung. Die bereits verfügbare indirekte Verortungstechnik in Form von stationären Erfassungsgeräten wie Schleifen ist teuer. Technisch einfach und kostengünstig ist die Verortung mittels Smartphones, wobei sich dann Fragen des Datenschutzes stellen.

Je höher die Personalisierung einer Meldung desto höher ist die Akzeptanz. Hierfür ist es jedoch erforderlich, dass der Anbieter weiss, wo sich der Verkehrsteilnehmer befindet, welchen Weg und welche Zwischenstopps er plant. Heute existieren beispielsweise Systeme wie TomTom oder Google-Navigation. Anbieter von Navigationsdiensten geben

formal an, dass 5-10 % Ausrüstungsgrad ausreichen, verlässliche Daten sollen sogar mit 0,5 % noch möglich sein (inrix ITS Dublin 2013).

Das Verkehrsmanagement Schweiz wird auch für die nächsten Jahre als Daueraufgabe gesehen. Aktuell werden Diskussionen über den Einsatz kooperativer Systeme geführt, wenn damit die Ziele des VM-CH erreicht werden können. Schwerpunkt der Diskussion bildet auch hier der Bereich Daten sammeln und zur Verfügung stellen.

Dr. rer. nat. Jens Schade, Technische Universität Dresden, Verkehrspsychologie

Schwerpunkt des Gesprächs mit Herrn Dr. Schade war die Klärung von Fragen der Akzeptanz und des Fahrerverhaltens.

Das Verhalten von Fahrern hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab, somit kommt es auch bei ähnlichen Massnahmen zu unterschiedlichen Wirkungen.

Ein höheres Mass an Informationen verändert das Verhalten, aber diese Verhaltensänderung muss nicht unbedingt sichtbar sein. Autofahrer suchen immer nach relevanten Informationen, damit sie schneller auf Unbekanntes reagieren können. Verkehrsinformationen sind daher wertvoll, wenn Sie kurz und klar formuliert werden.

Das Informationssystem hat einen Einfluss auf die Akzeptanz, denn je höher die „positiven“ Erfahrungen mit einem System sind, desto höher ist die Akzeptanz. Der Fahrer akzeptiert Anlagen mit einem direkten Bezug zur Strasse eher als Systemen, die auf externen Daten beruhen. Die strassenseitigen Systeme haben die grösste Nähe.

Bei kollektiven Systemen ist sich der Fahrer sicher, dass alle anderen die gleiche Information haben. Bei den individuellen Systemen weiss er das nicht und ist damit unsicherer. Der Fahrer achtet in diesem Moment auch stark auf die Reaktionen der anderen Fahrer. Die Regelbefolgung ist sehr stark vom Kontext abhängig.

Sanktionen haben ebenfalls einen starken Einfluss auf die Akzeptanz. Bussgelder haben hier zumeist keinen besonderen Einfluss, erst Sanktionen führen zu einer Beeinflussung. Die „Entdeckungswahrscheinlichkeit“ spielt hier eine sehr grosse Rolle.

Die Konsistenz von Informationen ist ein weiterer wichtiger Punkt. Problematisch wird die Lage, wenn die Informationen aus verschiedenen Systemen nicht zusammenpassen.

Durch die hier entstehenden Konflikte wird die Aufmerksamkeit massgeblich beeinflusst und die Sicherheit beeinträchtigt.

Verkehrsinformationssysteme unterstützen die Verkehrssicherheit häufig indirekt.

Die Empfangsbereitschaft wird stark von der Relevanz der Information für den Fahrer beeinflusst.

Die Aufbereitung der Information ist relevant. Betreffen die Informationen den alltäglichen Erfahrungsschatz der Fahrer, so ist die Aufmerksamkeit schlechter, wie bei gravierend abweichenden Situationen. Hier steigt die Aufmerksamkeit unmittelbar an. Eine Verhaltensänderung hängt auch davon ab, wie weit der Fahrer von seinem ursprünglichen Wunschverhalten abweichen muss und wer die Informationen bereitstellt.

Besonders in unsicheren Situationen ist das Verhalten des Kollektivs sehr wichtig, denn der Fahrer sucht nach Rechtfertigungsgründen für sein eigenes Verhalten. Diese deskriptive Norm ist nicht zu unterschätzen.

Der Verkehrsfunk hat sich über die Jahre Vertrauen erarbeitet. Am Ende ist es die Erfahrung, die für die Glaubwürdigkeit relevant ist.

Bei neuen Produkten werden sehr klare Standards erforderlich, damit der Fahrer nicht abgelenkt wird und die Systeme damit eher verwirren als die Sicherheit erhöhen.

Mark Bögli und Marco de Carli, Viasuisse AG

Schwerpunkt der Abstimmung mit der Viasuisse war die Konkretisierung von Zeitfenstern für die Teilprozesse.

Ein eindeutig definiertes Ereignis ist der **Falschfahrer**, der aufgrund seiner Priorität zugleich eine besondere Stellung einnimmt. Der Falschfahrer wird von anderen Verkehrsteilnehmern oder von der Polizei erfasst. Hierfür kann ca. 1 Minute angesetzt werden. Für die Aufbereitung der Meldung sind ca. 1,5 Minuten erforderlich. Das Zeitfenster für die Verbreitung der Information hängt von der Informationsverbreitung ab. Der Verkehrsfunk sendet die Meldung innerhalb von 1,5 Minuten, Wechseltextanzeigen stellen die Information nach 2 Minuten zur Verfügung und Navigationsgeräte, SMS-Dienste und mobile Apps innerhalb von 3 Minuten.

Insgesamt ergibt sich damit ein Zeitfenster für die Meldung Falschfahrer zwischen 2,5 und 5,5 Minuten.

Eine Behinderung, die sich auf den **Zustand der Strasse** bezieht (z.B. verlorene Ladung), wird entweder nach ca. 1 Minute von Verkehrsteilnehmern, in ca. 2 Minuten von der Polizei oder in ca. 2,5 Minuten vom ASTRA erfasst.

Die Aufbereitung der Information nimmt in diesem Fall ca. 1 Minute in Anspruch. Die Verbreitung der Information über Navigationsgeräte, SMS-Dienste und mobile Apps erfolgt innerhalb von 3 Minuten. Beim Verkehrsfunk liegt die Dauer bis zur Übertragung bei bis zu 15 Minuten.

Insgesamt ergibt sich damit ein Zeitfenster für die Meldungen in Zusammenhang mit dem Zustand der Strasse zwischen 4 und 18,5 Minuten.

Bei der Behinderung durch Objekte muss nochmals nach den „Objekten“ unterschieden werden. Ein „Tier auf der Fahrbahn“ fällt in den Bereich der Gefahrenmeldung und wird wie ein Falschfahrer behandelt. Ein Pannenfahrzeug erhält keine so hohe Priorität. Daher ergeben sich bei den Zeitspannen Spannweiten.

Das Ereignis wird von Verkehrsteilnehmern innerhalb von 1-3 Minuten gemeldet, von der Polizei oder dem ASTRA innerhalb von 1-5 Minuten. Die Aufbereitung zu Informationstypen nimmt zwischen 1 bis 3 Minuten in Anspruch. Die Verbreitung der Information über Navigationsgeräte, SMS-Dienste und mobile Apps erfolgt innerhalb von 3 Minuten. Beim Verkehrsfunk liegt die Dauer bis zur Übertragung zwischen einer und 25 Minuten (je nach Priorität).

Auch bei Behinderungen, die sich auf die Witterung beziehen, gibt es deutliche Unterschiede. Eine durch Behörden gemeldete vereiste Fahrbahn genießt den Status einer Gefahrenmeldung. Die schneebedeckte Fahrbahn ist ein „normaler“ Fall.

Die Sachlage „Gefahr“ wird nochmals unterschieden in Gefahrenmeldung (höchste Priorität, sofortige Ausstrahlung) und dringende Meldung (15-20 Minuten bis zur Meldung).

Die Staugefahr wird selten direkt als Meldung weitergegeben. Sie wird eher in Zusammenhang z.B. mit einer Baustelle relevant.

Bei der Erfassung spielt der Verkehrsteilnehmer eine besondere Rolle. Er meldet Ereignisse innerhalb von fünf Minuten. Diese Dauer ist vergleichbar mit der Dauer der Erfassung von Polizei und ASTRA. Bei diesen drei Erfassungsarten handelt es sich auch

um die drei mit der höchsten Relevanz. Der Wetterdienst meldet in größeren Zeitabschnitten.

Die Aufbereitung in Informationen liegt in den meisten Fällen unter drei Minuten, allerdings werden hierfür im Einzelfall auch bis zu 15 Minuten benötigt.

Die Verbreitung über Navigationsgeräte, SMS-Dienste und mobile Apps nimmt standardmässig 3 Minuten in Anspruch. Die Verbreitung über Wechseltextanzeigen 2 Minuten, allerdings werden hier nur ausgewählte Informationen übermittelt.

Der Verkehrsfunk übermittelt Gefahrenmeldungen „direkt“ (1 Minute), allerdings werden andere sicherheitsrelevante Informationen in Abschnitten bis zu 30 Minuten übermittelt.

Glossar

Begriff	Bedeutung
Abb.	Abbildung
AS	Anschlussstelle
ASTRA	Bundesamt für Strassen
BASt	Bundesanstalt für Strassenwesen
BFS	Bundesamt für Statistik
BFU	Beratungsstelle für Unfallverhütung
ca.	circa
EU	Europäische Kommission
FCD	Floating Car Data
FGSV	Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen
FIS	Forschungs-Informationssystem Mobilität, Verkehr und Stadtentwicklung
ggf.	gegebenenfalls
GPRS	General Packet Radio Service
GPS	Global Positioning System
i.d.R.	in der Regel
LED	Leuchtdiode
LOS	Level of Service
ÖV	Öffentlicher Verkehr
RDS-TMC	Radio Data System – Traffic Message Channel
SN	Schweizer Norm
SMS	Short Message Service
SRI	safety related traffic information
SVI	Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten
TPEG	Transport Protocol Experts Group
TRB	Transport Research Board
UMTS	Universal Mobile Telecommunications System
VBS	Verkehrsbeeinflussungssystem
VSS	Forschung und Normierung im Strassen- und Verkehrswesen
WLAN	Wireless Local Area Network
WTA	Wechseltextanzeige
WWW	Wechselwegweiser
z.B.	zum Beispiel

Literaturverzeichnis

[ADAC 2005]	Der Erfolg von RDS-TMC. Medientage München 2005, Technologie Spezial
[Assenmacher 2008]	„DIWA – Direkte Information und Warnung für Autofahrer – Potenziale einer verbesserten Fahrerwarnung“, S. Assenmacher, Technische Universität München, München. 2008
[ASFINAG 2013]	Standorte von frei programmierbaren Wechseltextanzeigen im Grossraum Wien mit Inbetriebnahmedaten, Gergely, 2013
[ASTRA 15 003]	Verkehrsmanagement in der Schweiz (VM-CH) – Verkehrstechnische Vorgaben, Bundesamt für Strassen ASTRA, Bern, 2008
[ASTRA 2009]	Strategie Streckenausrüstung VM-CH, Bundesamt für Strassen, Bern, 2009
[ASTRA 2011]	„Unfallaufnahmeprotokoll (UAP)“, Bundesamt für Strassen, Bern, 2011
[BALZ 1995]	„Wirkungen kollektiver Verkehrsbeeinflussungsanlagen“ in Strassenverkehrstechnik, 1995, Nr. 7, Werner Balz
[BAST F 84]	„Sicherheitswirkungen von Verkehrsinformationen“, Bundesanstalt für Strassenwesen Heft F 84, Bergisch-Gladbach, 2012
[BAST V 194]	Einbindung städtischer Verkehrsinformationen in ein regionales Verkehrsmanagement, Bundesanstalt für Strassenwesen Heft V 194, Bergisch-Gladbach, 2010
[BFS 2001]	Medienmitteilungen, 11 Mobilität und Verkehr – T3 Personenwagenbestand nach Treibstoff, Bundesamt für Statistik, Neuchâtel, 2001
[BFU 2006]	Geisterfahrer Unfallgeschehen – Interventionen (Pilotstudie), Scaramuzza, G. Cavegn, M.; Bern, 2006
[BFU 2007]	Volkswirtschaftliche Kosten der Nichtberufsunfälle in der Schweiz, Sommer, H., Brügger, O., Lieb, C., Niemann, S.; Bern, 2007
[BMVBW 2000]	„Verkehrstechnische Effekte kollektiver und individueller Zielführung“. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 815, 2001
[BMVBW 2001]	Verkehrstechnische Effekte kollektiver und individueller Zielführung, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, 2001
[BMVBW 2002]	Problematik präventiver Schaltungen von Streckenbeeinflussungsanlagen, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, 2002
[BMVBW 2003]	„Ermittlung und Bewertung der Nutzenkomponenten von Streckenbeeinflussungsanlagen im Hinblick auf den Verkehrsablauf. Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 866, 2003
[BMVBW 2005]	Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta). Zusammenfassung bisheriger Erfahrungen. Empfehlungen zur Gestaltung und Anwendung, Hartz, Birgit, 2005
[BOGENBERGER 2003]	Bogenberger, K.: „Qualität von Verkehrsinformationen“. Strassenverkehrstechnik 10/2003, 2003
[BOLTZE 1996]	Wirkungspotenziale von Informationssystemen im Verkehr, Strassenverkehrstechnik, 7.1996
[BUSCH 2012]	Wirkungen individueller und kollektiver Verkehrsinformation in Strassennetzen – Teil 1: Problemstellung und Erhebungsmethodik / Teil 2: Analysen und Ergebnisse, Busch, F., Friedrich, M., Schiller, C., u.a.
[Chlond 2006]	Wirkungen von Verkehrsinformation auf das Verkehrsgeschehen – Einschätzungen auf Basis des Forschungsprojektes OVID, Chlond, B., 2006

[comScore 2013]	comScore Releases '2013 Europe Digital Future in Focus' Report http://www.comscore.com/ger/Insights/Press_Releases/2013/3/comScore_Releases_2013_Europe_Digital_Future_in_Focus_Report
[FGSV 2002]	Verkehrsmanagement Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Arbeitsausschuss: Grundsatzfragen der Verkehrsplanung, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, 2002
[FGSV 2003]	„Hinweise zur Datenvervollständigung und Datenaufbereitung in verkehrstechnischen Anwendungen“, Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, Köln, 2003
[FGSV 2005]	Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen: „Hinweise zum Fundamentaldiagramm, Grundlagen und Anwendungen“, Arbeitsgruppe Verkehrsführung und Verkehrssicherheit, Köln, Ausgabe 2005
[GRAHL 2007]	Ausstattung von Anschlussstellen mit dynamischen Wegweisern mit integrierter Stauinformation – dWiSta, Bundesanstalt für Strassenwesen, Grahl, S.; Sander, G., 2007
[HARTZ 2004]	Dynamische Wegweiser mit integrierten Stauinformationen (dWiSta), Strassenverkehrstechnik, 2004
[HOLTE 2012]	Einflussfaktoren auf das Fahrverhalten und Unfallrisiko junger Fahrerinnen und Fahrer, Hardy Holte, Bonn, 2012
[HOPE 2008]	The social cost of Co2 and the optimal timing of emissions reductions under uncertainty. http://www.c2es.org/docUploads/hope-timing-emission-reductions-uncertainty.pdf , 2008
[Infras 2012]	Neuberechnung der Stauzeitkosten, Keller, M., Wüthrich, P.; Bern, 2012
[ITS 2012]	ITS Action Plan, Public Consultation Report, Tom von de Ven 2012
[LUCKE 1995]	Akzeptanz. Legitimität in der „Abstimmungsgesellschaft“, Lucke, D., 1995
[MICHLER 2006]	Michler, O.: Verkehrstelematik für den Motorisierten Individualverkehr. http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/340267/?clsId0=0&clsId1=0&clsId2=0&clsId3=0 , Artikel im Forschungsinformationssystem, abgerufen am 10.06.2013, 2013
[MICHLER 2013]	Michler, O.: Verkehrsmanagement: Verkehrsfunk als Informationsinstrument. http://www.forschungsinformationssystem.de/servlet/is/107631/?clsId0=276673&clsId1=276675&clsId2=0&clsId3=0 , Artikel im Forschungsinformationssystem, abgerufen am 22.02.2013, 2013
[MVI 2012]	Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg / Ministerium des Innern, für Sport und Infrastruktur: Länderübergreifende Arbeitsgruppe: „Leistungsfähige Rheinquerung Karlsruhe/ Wörth“, 12. Umweltbelastungen aufgrund von Staus, 2012
[NORDHAUS 2011]	Estimates of the social cost of Carbon: Background and results from the RICE-2011 Model. URL: http://dido.econ.yale.edu/P/cd/d18a/d1826.pdf , 2011
[SCHICK 2003]	Einfluss von Streckenbeeinflussungsanlagen auf die Kapazität von Autobahnabschnitten sowie die Stabilität des Verkehrsflusses, Dissertation, 2003
[SIMTD 2013]	Sichere Intelligente Mobilität – Testfeld Deutschland – simTD, simTD-Projektteam, Juni 2013

[STEINHOFF 2003]	Online Bewertung der Akzeptanz und der Wirksamkeit präventiver Massnahmen durch Streckenbeeinflussungsanlagen auf Autobahnen, Steinhoff, C., 2003
[SN 671 921]	„Strassenverkehrstelematik, Standardisierte Verkehrsinformation (SN 671 921)“, Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), Zürich, 2005
[SVI 2000/386]	„Wirksamkeit und Nutzen der Verkehrsinformation“, B+S Ingenieure et al.; Zürich, 2004
[SVI 2006/003]	Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen, ZIV GmbH, SNZ AG, Institut für Verkehrspsychologie Aachen
[TRAPP 2009]	Ermittlung der Wirksamkeit von Verkehrsbeeinflussungsanlagen, Strassenverkehrstechnik, 2009
[UNGUREANU 2012]	T. Ungureanu „Untersuchung einer SBA-Steuerung im Hinblick auf die Akzeptanz von Witterungsschaltungen“, Diplomarbeit an der TU München, April 2012
[VIASUISSE 2013]	Viasuisse „Die Beurteilung der Viasuisse-Verkehrsnachrichten“, Viasuisse, Biel, Mai 2013
VSS 2006/904	Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement, Mühlethaler, F., Matthews, W., u.a., 2010
[VM-CH 2013]	http://vm.awk.ch/ 16.04.2013, 16:27

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

Version vom 09.10.2013

Formular Nr. 3: Projektabschluss

erstellt / geändert am: 29.11.2013

Grunddaten

Projekt-Nr.: 2007/017

Projekttitel: Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit

Enddatum: 31.12.2013

Texte

Zusammenfassung der Projektergebnisse:

In der Literatur und den Datenanalysen wurde der Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit nachgewiesen und auch in den Befragungen grundsätzlich bestätigt. Insgesamt wird deutlich, dass Verkehrsinformationen beim Verkehrsteilnehmer einen hohen Stellenwert einnehmen. Von dem „Gefühl der Beruhigung“ bis hin zu einer Änderung des Fahrverhaltens sind die Rückmeldungen zu einem grossen Anteil positiv. Verkehrsinformationen stellen einen wichtigen Baustein der Mobilität dar. Gerade für gravierend vom Normalzustand abweichende Situationen fordert der Verkehrsteilnehmer Informationen. Von besonderer Bedeutung sind die Zeitabläufe bei der Erfassung der Ereignisse und der Verbreitung der Informationen. Gerade kurz nach Eintritt einer Sachlage kommt es häufig zu kritischen Situationen und (weiteren) Unfällen. Nicht nur in der Befragung sondern auch in der Literatur wurden der Verkehrsfunk und damit das Autoradio als besonders wichtiges Informationssystem bestätigt. Mit dem hohen Ausrüstungsgrad und der freien Zugänglichkeit zu regelmässigen und gerade bei Gefahrenmeldungen aktuellen und schnellen Informationen stellt der Verkehrsfunk für einen grossen Teil der Verkehrsteilnehmer das aktuell wichtigste Verkehrsinformationssystem dar. Sowohl beim Ausrüstungsgrad als auch bei der Empfangsbereitschaft wird das grosse Potenzial des Verkehrsfunks deutlich. Während für Gefahrenmeldungen die schnelle Erreichbarkeit des Hörers sichergestellt ist, werden andere Meldungen allerdings teilweise nicht gesendet, um das Zeitfenster für die Verkehrsmeldungen zu begrenzen. Hier werden Potenziale für viele Sachlagen nicht genutzt.

Akzeptanz- und Befolgungsgrad verweisen einerseits durch niedrige Werte und andererseits durch grosse Spannweiten auf offene Fragen hin, aber auch auf teilweise grosse ungenutzte Potenziale. Hier sind weitere Fragen zu klären und ggf. auch begleitende Massnahmen zu entwickeln und umzusetzen.

Der Falschfahrer stellt im Vergleich zu einem Unfall oder einem Stauereignis durch Überlastung einerseits eine seltene Sachlage dar. In Folge von Falschfahrten kommt es andererseits jedoch häufig zu schweren Unfällen. Da diese Sachlage zugleich i.d.R. nicht durch automatisierte Erfassung detektiert wird, kommt der Verbesserung der Erfassung und der schnelleren Informationsverbreitung eine besonders hohe Bedeutung zu. Auch die Sachlage „Gefahr“ hat vielfältige Ursachen, die z.T. nicht automatisiert erfasst werden bzw. werden können.

Trotz der räumlichen Nähe der Schweiz, Österreich und Deutschlands kommen in den drei Ländern teilweise deutlich unterschiedliche Kostensätze zum Ansatz. Der volkswirtschaftliche Nutzen von Verkehrsinformationen wird somit durch die Kostensätze massgeblich beeinflusst. Unabhängig von den unterschiedlichen Kostensätzen überwiegt der Nutzen von Wechseltextanzeigen die Systemkosten deutlich.



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

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

Zielerreichung:

Wirksamkeit und Nutzen von Verkehrsinformationen wurden bereits mit unterschiedlichen Schwerpunkten untersucht. Ziel dieser Forschungsarbeit war es, den spezifischen Nutzen von Verkehrsinformationen für die Verkehrssicherheit zu ermitteln und zu bewerten. Um möglichst weitreichende und abgesicherte Aussagen treffen zu können, wurden die hierfür erforderlichen Grundlagen und Eingangsgrößen aus drei unterschiedlichen Bereichen herangezogen oder ermittelt. Die Untersuchung baut auf einer umfassenden Literaturliteraturanalyse auf. Zugleich wurde eine Analyse konkreter Unfalldaten vorgenommen. Ergänzend wurde eine Befragung sowohl unter Verkehrsteilnehmern als auch unter Experten durchgeführt. Zur Einordnung der Erkenntnisse wurde ein strukturiertes Wirkungsmodell entworfen, das zugleich auch Hinweise auf vorhandene Datenlücken gab. Aus der Literatur, der Befragung und den Unfallanalysen konnten zahlreiche Kennwerte belegt werden. Hierbei traten jedoch teilweise deutliche Spannbreiten zutage.

Folgerungen und Empfehlungen:

Wesentliche Grundlage von Wirkungsanalysen ist eine ausreichende Datenlage. Bei den strassenseitigen Systemen lässt sich der Zeitraum vor und nach Inbetriebnahme zumeist nicht eindeutig abgrenzen, da Systeme sukzessive gebaut und in Betrieb genommen werden. Denkbar wäre z.B. der Aufbau einer durch öffentliche Akteure definierten Koordinationsplattform für Verkehrsdaten. Potenziale der Informationssysteme können nur ausgeschöpft werden, wenn der erste Anstoss für die Wirkungskette qualitativ hochwertig erfolgt. Somit kommt der Detektion eine besondere Bedeutung zu. Sie stellt aber auch einen Kostenpunkt durch Bau und Betrieb von Erfassungseinrichtungen dar. Die individuelle Akzeptanz ist ein wichtiger Baustein im Wirkungsmodell. Akzeptanzfragen können nicht ausschliesslich über verkehrliche Kennwerte beantwortet werden. Die Akzeptanz des Einzelnen ist für die Sicherheitswirkung von höherer Bedeutung als die Wirkung des Kollektivs. Aufbauend auf bestehenden methodischen Ansätzen sollten interdisziplinäre und mehrschichtige Methoden entwickelt werden, die auf die tatsächliche individuelle Akzeptanz schliessen lassen. Aktuell, kurz und eindeutig sind drei Merkmale einer guten Verkehrsmeldung. Der Meldungsaufbau ist vom Grundsatz her vorgegeben, dennoch kommt es beim Fahrer teilweise zu Verständnisproblemen. Die Entwicklung in Richtung individuelle Warnung sollte vorangetrieben werden. Ein höheres Mass an Individualisierung erfordert jedoch die Bereitschaft zur Offenlegung der Positionsdaten, daher sind hier Fragen des Datenschutzes zu berücksichtigen. Offen sind die Fragen des zukünftig erforderlichen Ausrüstungsgrads von Fahrern mit mobilen Apps. Es ist zu klären, welche Apps für einen Einsatz während der Fahrt geeignet sind und damit einen aktiven Beitrag zur Verkehrssicherheit leisten können. Die hier betrachtete Wirkungskette besteht aus mehreren Teilprozessen. Bei diesen entstehen Schnittstellen, denen besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden sollte. Schnittstellen und verschiedene Zuständigkeiten führen zu zeitlichen Verzögerungen, die ein Defizit darstellen. Ein wichtiger Baustein ist die Empfangsbereitschaft. Gerade das Autoradio mit einem hohen Ausrüstungsgrad bietet sehr gute Voraussetzungen, wenn es eingeschaltet und der Autofahrer aufmerksam ist. Zugleich bietet es die Möglichkeit der schnellen Bereitstellung aktueller Informationen. Neben der Ausweitung der Werbung für eine höhere Empfangsbereitschaft für das Autoradio könnte in diesem Zusammenhang auch für neue Technologien wie z. B. Smartphone-Apps geworben werden.

Publikationen:

M. Boltze, P. Sturm, C. Breser, R. Laube, P. Spacek, W. Stölzle, T. Klaas-Wissing, R. Hegner (2013) Nutzen der Verkehrsinformation für die Verkehrssicherheit, Schlussbericht SVI 2007/017, Schriftenreihe, UVEK, Bern.

Der Projektleiter/die Projektleiterin:

Name: Breser

Vorname: Christine

Amt, Firma, Institut: ZIV GmbH, 64293 Darmstadt, Deutschland

Unterschrift des Projektleiters/der Projektleiterin:



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

Formular Nr. 3: Projektabschluss

Beurteilung der Begleitkommission:

Beurteilung:

Ziel dieser Forschungsarbeit war es, den spezifischen Nutzen von Verkehrsinformationen für die Verkehrssicherheit zu ermitteln und zu bewerten. Die Forschungsstelle hat dazu umfangreiche in- und ausländische Unfall- und Verkehrsdaten gesammelt und analysiert. Gleichzeitig wurde ein vielschichtiges Wirkungsmodell definiert. Die abschliessende volkswirtschaftliche Kostenberechnung hat darauf das erhebliche Potential der Verkehrsinformation aufgezeigt. Der Schwierigkeit der diesbezüglichen Kostenabgrenzung konnte im Rahmen der Arbeiten nur mit Annahmen entgegengetreten werden. Hier ist noch Forschungsbedarf. Gerade die Empfehlungen aus den Erkenntnissen der Arbeit sind sehr wertvoll bieten eine Fülle von Ansatzpunkten zu weiteren Wirkungskraft von Verkehrsinformationen. Das Ziel der Arbeit ist nach Ansicht der Begleitkommission voll erreicht worden.

Umsetzung:

Die Arbeit selber liefert einer Reihe von Empfehlungen die Basis zur Umsetzung. Dazu zählen Massnahmen zur Verbesserung der Datenerfassung, zum Ausbau der Detektion, zum Reduzieren der Dunkelziffer, zum Erfassen der Nutzerakzeptanz, zum Überarbeiten des Meldungsaufbaus, zur Definition des erforderlichen Ausrüstungsgrades mit Informationssystemen, zur Festlegung der Funktionen und Verbindlichkeit von Smartphone-Applikationen, zur Ermittlung der Wirkungsgrade der Car-to-X Kommunikation, zur Erhöhung der Prozessoptimierung sowie zur Werbung für mehr Empfangsbereitschaft. Die Massnahmen können mit dieser Arbeit von den betroffenen Betreibern bzw. Verantwortlichen direkt weiter getrieben werden.

weitergehender Forschungsbedarf:

Um die Dunkelziffer bei der Erfassung von Gefahren zu minimieren, kann eine weiterführende Datenanalyse Rückschlüsse zu verschiedenen Sachlagen ermöglichen und eine gute Grundlage für eine weitere Detaillierung der Nutzenermittlung bieten. Zur besseren Einschätzung der Akzeptanz von Gefahrenmeldungen sollten interdisziplinäre und mehrschichtige Methoden entwickelt werden, die auf die tatsächliche individuelle Akzeptanz gegenüber einem System schliessen lassen. Weiter sind ebenso Untersuchungen zur internationalen Vergleichbarkeit der Unfallkosten voranzutreiben.

Einfluss auf Normenwerk:

keine

Der Präsident/die Präsidentin der Begleitkommission:

Name: Dr. König

Vorname: Amd

Amt, Firma, Institut: Amt für Verkehr, Volkswirtschaftsdirektion Kanton Zürich, Zürich

Unterschrift des Präsidenten/der Präsidentin der Begleitkommission:

Verzeichnis der Berichte der Forschung im Strassenwesen

Stand: 31.10.2013

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1422	ASTRA 2011/006_OBF	Fracture processes and in-situ fracture observations in Gipskeuper	2013
1421	VSS 2009/901	Experimenteller Nachweis des vorgeschlagenen Raum- und Topologiemodells für die VM-Anwendungen in der Schweiz (MDATrafo)	2013
1420	SVI 2008/003	Projektierungsfreiräume bei Strassen und Plätzen	2013
1419	VSS 2001/452	Stabilität der Polymere beim Heisseinbau von PmB-haltigen Strassenbelägen	2013
1416	FGU 2010/001	Sulfatwiderstand von Beton: verbessertes Verfahren basierend auf der Prüfung nach SIA 262/1, Anhang D	2013
1415	VSS 2010/A01	Wissenslücken im Infrastrukturmanagementprozess "Strasse" im Siedlungsgebiet	2013
1414	VSS 2010/201	Passive Sicherheit von Tragkonstruktionen der Strassenausstattung	2013
1413	SVI 2009/003	Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz Teilprojekt B1	2013
1412	ASTRA 2010/020	Werkzeug zur aktuellen Gangliniennorm	2013
1411	VSS 2009/902	Verkehrstelematik für die Unterstützung des Verkehrsmanagements in ausserordentlichen Lagen	2013
1410	VSS 2010/202_OBF	Reduktion von Unfallfolgen bei Bränden in Strassentunneln durch Abschnittsbildung	2013
1409	ASTRA 2010/017_OBF	Regelung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2013
1408	VSS 2000/434	Vieillissement thermique des enrobés bitumineux en laboratoire	2012
1407	ASTRA 2006/014	Fusion des indicateurs de sécurité routière : FUSAIN	2012
1406	ASTRA 2004/015	Amélioration du modèle de comportement individuel du Conducteur pour évaluer la sécurité d'un flux de trafic par simulation	2012
1405	ASTRA 2010/009	Potential von Photovoltaik an Schallschutzmassnahmen entlang der Nationalstrassen	2012
1404	VSS 2009/707	Validierung der Kosten-Nutzen-Bewertung von Fahrbahn-Erhaltungsmassnahmen	2012
1403	SVI 2007/018	Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen	2012
1402	VSS 2008/403	Witterungsbeständigkeit und Durchdrückverhalten von Geokunststoffen	2012
1401	SVI 2006/003	Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen-Vorstudie	2012
1400	VSS 2009/601	Begrünte Stützgitterböschungssysteme	2012
1399	VSS 2011/901	Erhöhung der Verkehrssicherheit durch Incentivierung	2012
1398	ASTRA 2010/019	Environmental Footprint of Heavy Vehicles Phase III: Comparison of Footprint and Heavy Vehicle Fee (LSVA) Criteria	2012
1397	FGU 2008/003_OBF	Brandschutz im Tunnel: Schutzziele und Brandbemessung Phase 1: Stand der Technik	2012
1396	VSS 1999/128	Einfluss des Umhüllungsgrades der Mineralstoffe auf die mechanischen Eigenschaften von Mischgut	2012
1395	FGU 2009/003	KarstALEA: Wegleitung zur Prognose von karstspezifischen Gefahren im Untertagbau	2012
1394	VSS 2010/102	Grundlagen Betriebskonzepte	2012
1393	VSS 2010/702	Aktualisierung SN 640 907, Kostengrundlage im Erhaltungsmanagement	2012
1392	ASTRA 2008/008_009	FEHRL Institutes WIM Initiative (Fiwi)	2012
1391	ASTRA 2011/003	Leitbild ITS-CH Landverkehr 2025/30	2012
1390	FGU 2008/004_OBF	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Belchentunnel	2012
1389	FGU 2003/002	Long Term Behaviour of the Swiss National Road Tunnels	2012
1388	SVI 2007/022	Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren	2012
1387	VSS	Ablage der Prozessdaten bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
	2010/205_OBF		
1386	VSS 2006/204	Schallreflexionen an Kunstbauten im Strassenbereich	2012
1385	VSS 2004/703	Bases pour la révision des normes sur la mesure et l'évaluation de la planéité des chaussées	2012
1384	VSS 1999/249	Konzeptuelle Schnittstellen zwischen der Basisdatenbank und EMF-, EMK- und EMT-DB	2012
1383	FGU 2008/005	Einfluss der Grundwasserströmung auf das Quellverhalten des Gipskeupers im Chienbergtunnel	2012
1382	VSS 2001/504	Optimierung der statischen Eindringtiefe zur Beurteilung von harten Gussasphaltsorten	2012
1381	SVI 2004/055	Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr	2012
1380	ASTRA 2007/009	Wirkungsweise und Potential von kombinierter Mobilität	2012
1379	VSS 2010/206_OBF	Harmonisierung der Abläufe und Benutzeroberflächen bei Tunnel-Prozessleitsystemen	2012
1378	SVI 2004/053	Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?	2012
1377	VSS 2009/302	Verkehrssicherheitsbeurteilung bestehender Verkehrsanlagen (Road Safety Inspection)	2012
1376	ASTRA 2011/008_004	Erfahrungen im Schweizer Betonbrückenbau	2012
1375	VSS 2008/304	Dynamische Signalisierungen auf Hauptverkehrsstrassen	2012
1374	FGU 2004/003	Entwicklung eines zerstörungsfreien Prüfverfahrens für Schweissnähte von KDB	2012
1373	VSS 2008/204	Vereinheitlichung der Tunnelbeleuchtung	2012
1372	SVI 2011/001	Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen	2012
1371	ASTRA 2008/017	Potenzial von Fahrgemeinschaften	2011
1370	VSS 2008/404	Dauerhaftigkeit von Betonfahrbahnen aus Betongranulat	2011
1369	VSS 2003/204	Rétention et traitement des eaux de chaussée	2012
1368	FGU 2008/002	Soll sich der Mensch dem Tunnel anpassen oder der Tunnel dem Menschen?	2011
1367	VSS 2005/801	Grundlagen betreffend Projektierung, Bau und Nachhaltigkeit von Anschlussgleisen	2011
1366	VSS 2005/702	Überprüfung des Bewertungshintergrundes zur Beurteilung der Strassengriffigkeit	2010
1365	SVI 2004/014	Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?	2011
1364	SVI 2009/004	Regulierung des Güterverkehrs Auswirkungen auf die Transportwirtschaft Forschungspaket UVEK/ASTRA Strategien zum wesensgerechten Einsatz der Verkehrsmittel im Güterverkehr der Schweiz TP D	2012
1363	VSS 2007/905	Verkehrsprognosen mit Online -Daten	2011
1362	SVI 2004/012	Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs	2012
1361	SVI 2004/043	Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung	2012
1360	VSS 2010/203	Akustische Führung im Strassentunnel	2012
1359	SVI 2004/003	Wissens- und Technologientransfer im Verkehrsbereich	2012
1358	SVI 2004/079	Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen	2012
1357	SVI 2007/007	Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?	2012
1356	SVI 2007/014	Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen	2011
1355	FGU 2007/002	Prüfung des Sulfatwiderstandes von Beton nach SIA 262/1, Anhang D: Anwendbarkeit und Relevanz für die Praxis	2011
1354	VSS 2003/203	Anordnung, Gestaltung und Ausführung von Treppen, Rampen und Treppenwegen	2011
1353	VSS 2000/368	Grundlagen für den Fussverkehr	2011
1352	VSS 2008/302	Fussgängerstreifen (Grundlagen)	2011
1351	ASTRA 2009/001	Development of a best practice methodology for risk assessment in road tunnels	2011
1350	VSS 2007/904	IT-Security im Bereich Verkehrstelematik	2011
1349	VSS 2003/205	In-Situ-Abflussversuche zur Untersuchung der Entwässerung von Autobahnen	2011
1348	VSS 2008/801	Sicherheit bei Parallelführung und Zusammentreffen von Strassen mit der Schiene	2011
1347	VSS 2000/455	Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen	2010
1346	ASTRA 2007/004	Quantifizierung von Leckagen in Abluftkanälen bei Strassentunneln mit konzentrierter Rauchabsaugung	2010
1345	SVI 2004/039	Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen	2011
1344	VSS 2009/709	Initialprojekt für das Forschungspaket "Nutzensteigerung für die Anwender des SIS"	2011

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1343	VSS 2009/903	Basistechnologien für die intermodale Nutzungserfassung im Personenverkehr	2011
1342	FGU 2005/003	Untersuchungen zur Frostkörperbildung und Frosthebung beim Gefrierverfahren	2010
1341	FGU 2007/005	Design aids for the planning of TBM drives in squeezing ground	2011
1340	SVI 2004/051	Aggressionen im Verkehr	2011
1339	SVI 2005/001	Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten	2010
1338	VSS 2006/902	Wirkungsmodelle für fahrzeugseitige Einrichtungen zur Steigerung der Verkehrssicherheit	2009
1337	ASTRA 2006/015	Development of urban network travel time estimation methodology	2011
1336	ASTRA 2007/006	SPIN-ALP: Scanning the Potential of Intermodal Transport on Alpine Corridors	2010
1335	VSS 2007/502	Stripping bei lärmindernden Deckschichten unter Überrollbeanspruchung im Labormassstab	2011
1334	ASTRA 2009/009	Was treibt uns an? Antriebe und Treibstoffe für die Mobilität von Morgen	2011
1333	SVI 2007/001	Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum	2011
1332	VSS 2006/905	Standardisierte Verkehrsdaten für das verkehrsträgerübergreifende Verkehrsmanagement	2011
1331	VSS 2005/501	Rückrechnung im Strassenbau	2011
1330	FGU 2008/006	Energiegewinnung aus städtischen Tunneln: Systemevaluation	2010
1329	SVI 2004/073	Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen	2010
1328	VSS 2005/302	Grundlagen zur Quantifizierung der Auswirkungen von Sicherheitsdefiziten	2011
1327	VSS 2006/601	Vorhersage von Frost und Nebel für Strassen	2010
1326	VSS 2006/207	Erfolgskontrolle Fahrzeurückhaltesysteme	2011
1325	SVI 2000/557	Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes.	2010
1324	VSS 2004/702	Eigenheiten und Konsequenzen für die Erhaltung der Strassenverkehrsanlagen im überbauten Gebiet	2009
1323	VSS 2008/205	Ereignisdetektion im Strassentunnel	2011
1322	SVI 2005/007	Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit	2008
1321	VSS 2008/501	Validation de l'oedomètre CRS sur des échantillons intacts	2010
1320	VSS 2007/303	Funktionale Anforderungen an Verkehrserfassungssysteme im Zusammenhang mit Lichtsignalanlagen	2010
1319	VSS 2000/467	Auswirkungen von Verkehrsberuhigungsmassnahmen auf die Lärmimmissionen	2010
1318	FGU 2006/001	Langzeitversuche an anhydritführenden Gesteinen	2010
1317	VSS 2000/469	Geometrisches Normalprofil für alle Fahrzeugtypen	2010
1316	VSS 2001/701	Objektorientierte Modellierung von Strasseninformationen	2010
1315	VSS 2006/904	Abstimmung zwischen individueller Verkehrsinformation und Verkehrsmanagement	2010
1314	VSS 2005/203	Datenbank für Verkehrsaufkommensraten	2008
1313	VSS 2001/201	Kosten-/Nutzenbetrachtung von Strassenentwässerungssystemen, Ökobilanzierung	2010
1312	SVI 2004/006	Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz	2010
1311	VSS 2000/543	VIABILITE DES PROJETS ET DES INSTALLATIONS ANNEXES	2010
1310	ASTRA 2007/002	Beeinflussung der Luftströmung in Strassentunneln im Brandfall	2010
1309	VSS 2008/303	Verkehrsregelungssysteme - Modernisierung von Lichtsignalanlagen	2010
1308	VSS 2008/201	Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung	2010
1307	ASTRA 2006/002	Entwicklung optimaler Mischgüter und Auswahl geeigneter Bindemittel; D-A-CH - Initialprojekt	2008
1306	ASTRA 2008/002	Strassenglätte-Prognosesystem (SGPS)	2010
1305	VSS 2000/457	Verkehrserzeugung durch Parkieranlagen	2009
1304	VSS 2004/716	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen	2008
1303	ASTRA 2009/010	Geschwindigkeiten in Steigungen und Gefällen; Überprüfung	2010
1302	VSS 1999/131	Zusammenhang zwischen Bindemiteleigenschaften und Schadensbildern des Belages?	2010

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1301	SVI 2007/006	Optimierung der Strassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen	2009
1300	VSS 2003/903	SATELROU Perspectives et applications des méthodes de navigation pour la télématique des transports routiers et pour le système d'information de la route	2010
1299	VSS 2008/502	Projet initial - Enrobés bitumineux à faibles impacts énergétiques et écologiques	2009
1298	ASTRA 2007/012	Griffigkeit auf winterlichen Fahrbahnen	2010
1297	VSS 2007/702	Einsatz von Asphaltbewehrungen (Asphalteinlagen) im Erhaltungsmanagement	2009
1296	ASTRA 2007/008	Swiss contribution to the Heavy-Duty Particle Measurement Programme (HD-PMP)	2010
1295	VSS 2005/305	Entwurfsgrundlagen für Lichtsignalanlagen und Leitfaden	2010
1294	VSS 2007/405	Wiederhol- und Vergleichspräzision der Druckfestigkeit von Gesteinskörnungen am Haufwerk	2010
1293	VSS 2005/402	Détermination de la présence et de l'efficacité de dope dans les bétons bitumineux	2010
1292	ASTRA 2006/004	Entwicklung eines Pflanzenöl-Blockheizkraftwerkes mit eigener Ölmühle	2010
1291	ASTRA 2009/005	Fahrmuster auf überlasteten Autobahnen Simultanes Berechnungsmodell für das Fahrverhalten auf Autobahnen als Grundlage für die Berechnung von Schadstoffemissionen und Fahrzeitgewinnen	2010
1290	VSS 1999/209	Conception et aménagement de passages inférieurs et supérieurs pour piétons et deux-roues légers	2008
1289	VSS 2005/505	Affinität von Gesteinskörnungen und Bitumen, nationale Umsetzung der EN	2010
1288	ASTRA 2006/020	Footprint II - Long Term Pavement Performance and Environmental Monitoring on A1	2010
1287	VSS 2008/301	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit von komplexen ungesteuerten Knoten: Analytisches Schätzverfahren	2009
1286	VSS 2000/338	Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Strassen ohne Richtungstrennung	2010
1285	VSS 2002/202	In-situ Messung der akustischen Leistungsfähigkeit von Schallschirmen	2009
1284	VSS 2004/203	Evacuation des eaux de chaussée par les bas-côtés	2010
1283	VSS 2000/339	Grundlagen für eine differenzierte Bemessung von Verkehrsanlagen	2008
1282	VSS 2004/715	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Zusatzkosten infolge Vor- und Aufschub von Erhaltungsmaßnahmen	2010
1281	SVI 2004/002	Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben	2009
1280	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit Verkehrspsychologischer Teilbericht	2010
1279	VSS 2005/301	Leistungsfähigkeit zweistreifiger Kreisel	2009
1278	ASTRA 2004/016	Auswirkungen von fahrzeuginternen Informationssystemen auf das Fahrverhalten und die Verkehrssicherheit - Verkehrstechnischer Teilbericht	2009
1277	SVI 2007/005	Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie	2010
1276	VSS 2006/201	Überprüfung der schweizerischen Ganglinien	2008
1275	ASTRA 2006/016	Dynamic Urban Origin - Destination Matrix - Estimation Methodology	2009
1274	SVI 2004/088	Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung	2009
1273	ASTRA 2008/006	UNTERHALT 2000 - Massnahme M17, FORSCHUNG: Dauerhafte Materialien und Verfahren SYNTHESE - BERICHT zum Gesamtprojekt "Dauerhafte Beläge" mit den Einzelnen Forschungsprojekten: - ASTRA 200/419: Verhaltensbilanz der Beläge auf Nationalstrassen - ASTRA 2000/420: Dauerhafte Komponenten auf der Basis erfolgreicher Strecken - ASTRA 2000/421: Durabilité des enrobés - ASTRA 2000/422: Dauerhafte Beläge, Rundlaufversuch - ASTRA 2000/423: Griffigkeit der Beläge auf Autobahnen, Vergleich zwischen den Messergebnissen von SRM und SCRIM - ASTRA 2008/005: Vergleichsstrecken mit unterschiedlichen oberen Tragschichten auf einer Nationalstrasse	2008
1272	VSS 2007/304	Verkehrsregelungssysteme - behinderte und ältere Menschen an Lichtsignalanlagen	2010
1271	VSS 2004/201	Unterhalt von Lärmschirmen	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1270	VSS 2005/502	Interaktion Strasse Hangstabilität: Monitoring und Rückwärtsrechnung	2009
1269	VSS 2005/201	Evaluation von Fahrzeugrückhaltesystemen im Mittelstreifen von Autobahnen	2009
1268	ASTRA 2005/007	PM10-Emissionsfaktoren von Abriebspartikeln des Strassenverkehrs (APART)	2009
1267	VSS 2007/902	MDAinSVT Einsatz modellbasierter Datentransfernormen (INTERLIS) in der Strassenverkehrstelematik	2009
1266	VSS 2000/343	Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr	2009
1265	VSS 2005/701	Zusammenhang zwischen dielektrischen Eigenschaften und Zustandsmerkmalen von bitumenhaltigen Fahrbahnbelägen (Pilotuntersuchung)	2009
1264	SVI 2004/004	Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung	2009
1263	VSS 2001/503	Phénomène du dégel des sols gélifs dans les infrastructures des voies de communication et les pergélisols alpins	2006
1262	VSS 2003/503	Lärmverhalten von Deckschichten im Vergleich zu Gussasphalt mit strukturierter Oberfläche	2009
1261	ASTRA 2004/018	Pilotstudie zur Evaluation einer mobilen Grossversuchsanlage für beschleunigte Verkehrslastsimulation auf Strassenbelägen	2009
1260	FGU 2005/001	Testeinsatz der Methodik "Indirekte Vorauserkundung von wasserführenden Zonen mittels Temperaturdaten anhand der Messdaten des Lötschberg-Basistunnels	2009
1259	VSS 2004/710	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Synthesebericht	2008
1258	VSS 2005/802	Kaphaltestellen Anforderungen und Auswirkungen	2009
1257	SVI 2004/057	Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen Der Durchfahrtswiderstand als Arbeitsinstrument bei der städtebaulichen Gestaltung von Strassenräumen	2009
1256	VSS 2006/903	Qualitätsanforderungen an die digitale Videobild-Bearbeitung zur Verkehrsüberwachung	2009
1255	VSS 2006/901	Neue Methoden zur Erkennung und Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit	2009
1254	VSS 2006/502	Drains verticaux préfabriqués thermiques pour la consolidation in-situ des sols	2009
1253	VSS 2001/203	Rétention des polluants des eaux de chaussées selon le système "infiltrations sur les talus". Vérification in situ et optimisation	2009
1252	SVI 2003/001	Nettoverkehr von verkehrintensiven Einrichtungen (VE)	2009
1251	ASTRA 2002/405	Incidence des granulats arrondis ou partiellement arrondis sur les propriétés d'adhérence des bétons bitumineux	2008
1250	VSS 2005/202	Strassenabwasser Filterschacht	2007
1249	FGU 2003/004	Einflussfaktoren auf den Brandwiderstand von Betonkonstruktionen	2009
1248	VSS 2000/433	Dynamische Eindringtiefe zur Beurteilung von Gussasphalt	2008
1247	VSS 2000/348	Anforderungen an die strassenseitige Ausrüstung bei der Umwidmung von Standstreifen	2009
1246	VSS 2004/713	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen: Bedeutung Oberflächenzustand und Tragfähigkeit sowie gegenseitige Beziehung für Gebrauchs- und Substanzwert	2009
1245	VSS 2004/701	Verfahren zur Bestimmung des Erhaltungsbedarfs in kommunalen Strassennetzen	2009
1244	VSS 2004/714	Massnahmenplanung im Erhaltungsmanagement von Fahrbahnen - Gesamtnutzen und Nutzen-Kosten-Verhältnis von standardisierten Erhaltungsmassnahmen	2008
1243	VSS 2000/463	Kosten des betrieblichen Unterhalts von Strassenanlagen	2008
1242	VSS 2005/451	Recycling von Ausbaupasphalt in Heissmischgut	2007
1241	ASTRA 2001/052	Erhöhung der Aussagekraft des LCPC Spurbildungstests	2009
1240	ASTRA 2002/010	L'acceptabilité du péage de congestion : Résultats et analyse de l'enquête en Suisse	2009
1239	VSS 2000/450	Bemessungsgrundlagen für das Bewehren mit Geokunststoffen	2009
1238	VSS 2005/303	Verkehrssicherheit an Tagesbaustellen und bei Anschlüssen im Baustellenbereich von Hochleistungsstrassen	2008
1237	VSS 2007/903	Grundlagen für eCall in der Schweiz	2009
1236	ASTRA 2008/008_07	Analytische Gegenüberstellung der Strategie- und Tätigkeitsschwerpunkte ASTRA-AIPCR	2008

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
1235	VSS 2004/711	Forschungspaket Massnahmenplanung im EM von Fahrbahnen - Standardisierte Erhaltungsmassnahmen	2008
1234	VSS 2006/504	Expérimentation in situ du nouveau drainomètre européen	2008
1233	ASTRA 2000/420	Unterhalt 2000 Forschungsprojekt FP2 Dauerhafte Komponenten bitumenhaltiger Belagsschichten	2009
651	AGB 2006/006_OBF	Instandsetzung und Monitoring von AAR-geschädigten Stützmauern und Brücken	2013
650	AGB 2005/010	Korrosionsbeständigkeit von nichtrostenden Betonstählen	2012
649	AGB 2008/012	Anforderungen an den Karbonatisierungswiderstand von Betonen	2012
648	AGB 2005/023 + AGB 2006/003	Validierung der AAR-Prüfungen für Neubau und Instandsetzung	2011
647	AGB 2004/010	Quality Control and Monitoring of electrically isolated post-tensioning tendons in bridges	2011
646	AGB 2005/018	Interactin sol-structure : ponts à culées intégrales	2010
645	AGB 2005/021	Grundlagen für die Verwendung von Recyclingbeton aus Betongranulat	2010
644	AGB 2005/004	Hochleistungsfähiger Faserfeinkornbeton zur Effizienzsteigerung bei der Erhaltung von Kunstbauten aus Stahlbeton	2010
643	AGB 2005/014	Akustische Überwachung einer stark geschädigten Spannbetonbrücke und Zustandserfassung beim Abbruch	2010
642	AGB 2002/006	Verbund von Spanngliedern	2009
641	AGB 2007/007	Empfehlungen zur Qualitätskontrolle von Beton mit Luftpermeabilitätsmessungen	2009
640	AGB 2003/011	Nouvelle méthode de vérification des ponts mixtes à âme pleine	2010
639	AGB 2008/003	RiskNow-Falling Rocks Excel-basiertes Werkzeug zur Risikoermittlung bei Steinschlagschutzgalerien	2010
638	AGB2003/003	Ursachen der Rissbildung in Stahlbetonbauwerken aus Hochleistungsbeton und neue Wege zu deren Vermeidung	2008
637	AGB 2005/009	Détermination de la présence de chlorures à l'aide du Géoradar	2009
636	AGB 2002/028	Dimensionnement et vérification des dalles de roulement de ponts routiers	2009
635	AGB 2004/002	Applicabilité de l'enrobé drainant sur les ouvrages d'art du réseau des routes nationales	2008
634	AGB 2002/007	Untersuchungen zur Potenzialfeldmessung an Stahlbetonbauten	2008
633	AGB 2002/014	Oberflächenschutzsysteme für Betontragwerke	2008
632	AGB 2008/201	Sicherheit des Verkehrssystem Strasse und dessen Kunstbauten Testregion - Methoden zur Risikobeurteilung Schlussbericht	2010
631	AGB 2000/555	Applications structurales du Béton Fibré à Ultra-hautes Performances aux ponts	2008
630	AGB 2002/016	Korrosionsinhibitoren für die Instandsetzung chloridverseuchter Stahlbetonbauten	2010
629	AGB 2003/001 + AGB 2005/019	Integrale Brücken - Sachstandsbericht	2008
628	AGB 2005/026	Massnahmen gegen chlorid-induzierte Korrosion und zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit	2008
627	AGB 2002/002	Eigenschaften von normalbreiten und überbreiten Fahrbahnübergängen aus Polymerbitumen nach starker Verkehrsbelastung	2008
626	AGB 2005/110	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Baustellensicherheit bei Kunstbauten	2009
625	AGB 2005/109	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen bei Kunstbauten	2009
624	AGB 2005/108	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Risikobeurteilung für Kunstbauten	2010
623	AGB 2005/107	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Tragsicherheit der bestehenden Kunstbauten	2009
622	AGB 2005/106	Rechtliche Aspekte eines risiko- und effizienzbasierten Sicherheitskonzepts	2009
621	AGB 2005/105	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Szenarien der Gefahrenentwicklung	2009
620	AGB 2005/104	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Effektivität und Effizienz von Massnahmen	2009

Bericht-Nr.	Projekt Nr.	Titel	Jahr
619	AGB 2005/103	Sicherheit des Verkehrssystems / Strasse und dessen Kunstbauten / Ermittlung des Netzrisikos	2010
618	AGB 2005/102	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten: Methodik zur vergleichenden Risikobeurteilung	2009
617	AGB 2005/100	Sicherheit des Verkehrssystems Strasse und dessen Kunstbauten Synthesebericht	2010
616	AGB 2002/020	Beurteilung von Risiken und Kriterien zur Festlegung akzeptierter Risiken in Folge aussergewöhnlicher Einwirkungen bei Kunstbauten	2009

SVI Publikationsliste

Stand: 28.02.2014

- 1980 **Velo- und Mofaverkehr in den Städten**
(*R. Müller*)
- 1980 **Anleitung zur Projektierung einer Lichtsignalanlage**
(*Seiler Niederhauser Zuberbühler*)
- 1981 **Güternahverkehr, Gesetzmässigkeiten**
(*E. Stadtmann*)
- 1981 **Optimale Haltestellenabstände beim öffentlichen Verkehr**
(*Prof. H. Brändli*)
- 1982 **Entwicklung des schweizerischen Strassenverkehrs ***
(*SNZ Ingenieurbüro AG*)
- 1983 **Lichtsignalanlagen mit oder ohne Uebergangssignal Rot-Gelb**
(*Weber Angehrn Meyer*)
- 1983 **Güternahverkehr, Verteilungsmodelle**
(*Emch + Berger AG*)
- 1983 **Modèle Transyt 8: Traffic Network Study Tool; Programme Pretrans**
(*...*)
- 1983 **Parkraumbewirtschaftung als Mittel der Verkehrslenkung ***
(*Glaser + Saxer*)
- 1984 **Le rôle des taxis dans les transports urbains (franz. Ausgabe)**
(*Transitec*)
- 1984 **Park and Ride in Schweizer Städten ***
(*Balzari & Schudel AG*)
- 1986 **Verträglichkeit von Fahrrad, Mofa und Fussgänger auf gemeinsamen Verkehrsflächen ***
(*Weber Angehrn Meyer*)
- 1986 **Transyt 8 / Pretrans; Modell Programmsystem für die Optimierung von Signalplänen von städtischen Strassennetzen**
(*...*)
- 1987 **Verminderung der Umweltbelastungen durch verkehrsorganisatorische und –technische Massnahmen ***
(*Metron AG*)
- 1987 **Provisorischer Behelf für die Umweltverträglichkeits-Prüfung von Verkehrsanlagen ***
(*Büro BC, Jenni + Gottardi AG, Scherrer*)
- 1988 **Bestimmungsgrössen der Verkehrsmittelwahl im Güterverkehr ***
(*Rapp AG*)
- 1988 **EDV-Anwendungen im Verkehrswesen**
(*IVT, ETH Zürich*)
- 1988 **Forschungsvorschläge Umweltverträglichkeitsprüfung von Verkehrsanlagen**
(*Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer*)
- 1989 **Vereinfachte Methode zur raschen Schätzung von Verkehrsbeziehungen ***
(*P. Widmer*)
- 1990 **Planungsverfahren bei Ortsumfahrungen**
(*Toscano-Bernardi-Frey AG*)
- 1990 **Anteil der Fahrzeugkategorien in Abhängigkeit vom Strassentyp**
(*Abay & Meyer*)
- 1991 **Busbuchten, ja oder nein?***
(*Zwicker und Schmid*)
- 1991 **EDV-Anwendung im Verkehrswesen, Katalog 1990**
(*IVT, ETH Zürich*)
- 1991 **Mofa zwischen Velo und Auto**
(*Weber Angehrn Meyer*)
- 1991 **Erhebung zum Güterverkehr**
(*Abay & Meier, Albrecht & Partner AG, Holinger AG, RAPP AG, Sigmaphan AG*)

- 1991 **Mögliche Methoden zur Erstellung einer Gesamtbewertung bei Prüfverfahren***
(Basler & Partner AG)
- 1992 **Parkierungsbeschränkungen mit Blauer Zone und Anwohnerparkkarte**
(Jud AG)
- 1992 **Einsatzkonzepte und Integrationsprobleme der Elektromobile***
(U. Schwegler)
- 1992 **UVP bei Strassenverkehrsanlagen, Anleitung zur Erstellung von UVP-Berichten***
(Büro BC, Jenni & Gottardi AG, Scherrer)
erschieden auch als Mitteilungen zur UVP Nr. 7/Mai 1992 des BUWAL
- 1992 **Von Experten zu Beteiligten - Partizipation von Interessierten und Betroffenen beim Entscheiden über Verkehrsvorhaben***
(J. Dietiker)
- 1992 **Fehlerrechnung und Sensitivitätsanalyse für Fragen der Luftreinhaltung: Verkehr - Emissionen – Immissionen ***
(INFRAS)
- 1993 **Indikatoren im Fussgängerverkehr ***
(RAPP AG)1993
- 1993 **Velofahren in Fussgängerzonen***
(P. Ott)
- 1993 **Vernetztes bzw. ganzheitliches Denken bei Verkehrsvorhaben**
(Jauslin + Stebler, Rudolf Keller AG)
- 1993 **Untersuchung des Zusammenhanges von Verkehrs- und Wandermobilität**
(synergo, Jenni + Gottardi AG)
- 1993 **Einsatzmöglichkeiten und Grenzen von flexiblen Nutzungen im Strassenraum**
(Sigmaphan AG)
- 1993 **EIE et infrastructures routières, Guide pour l'établissement de rapports d'impact ***
(Büro BC, Jenni + Gottardi AG, Scherrer)
erschieden als Mitteilungen zur UVP Nr. 7(93) / Juli 1993 des BUWAL/paru comme informations concernant l'étude de l'impact sur l'environnement EIE No. 7(93) / juillet 1993 de l'OFEFP
- 1993 **Handlungsanleitung für die Zweckmässigkeitsprüfung von Verkehrsinfrastrukturprojekten, Vorstudie**
(Jenni + Gottardi AG)
- 1994 **Leistungsfähigkeit beim Fahrstreifenabbau auf Hochleistungsstrassen**
(Rutishauser, Mögerle, Keller)
- 1994 **Perspektiven des Freizeitverkehrs, Teil 1: Determinanten und Entwicklungen***
(R + R Burger AG, Büro Z)
- 1995 **Verkehrsentwicklungen in Europa, Vergleich mit den schweizerischen Verkehrsperspektiven**
(Prognos AG / Rudolf Keller AG)
erschieden als GVF-Auftrag Nr. 267 des GS EVED Dienst für Gesamtverkehrsfragen / paru au SG DFTCE Service d'étude des transports No. 267
- 1996 **Einfluss von Strassenkapazitätsänderungen auf das Verkehrsgeschehen**
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1997 **Zweckmässigkeitsbeurteilung von Strassenverkehrsanlagen ***
(Jenni + Gottardi AG)
- 1997 **Verkehrsgrundlagen für Umwelt- und Verkehrsuntersuchungen**
(Ernst Basler + Partner AG)
- 1998 **Entwicklungsindices des Schweizerischen Strassenverkehrs ***
(Abay + Meier)
- 1998 **Kennzahlen des Strassengüterverkehrs in Anlehnung an die Gütertransportstatistik 1993**
(Albrecht & Partner AG / Symplan Map AG)
- 1998 **Was Menschen bewegt. Motive und Fahrzwecke der Verkehrsteilnahme**
(J. Dietiker)
- 1998 **Das spezifische Verkehrspotential bei beschränktem Parkplatzangebot ***
(SNZ Ingenieurbüro AG)
- 1998 **La banque de données routières STRADA-DB somme base de modèles de trafic**
(Robert-Grandpierre et Rapp SA / INSER SA / Rosenthaler & Partner AG)
- 1998 **Perspektiven des Freizeitverkehrs. Teil 2: Strategien zur Problemlösung**
(R + R Burger und Partner, Büro Z)
- 1998 **Kombinierte Unter- und Überführung für FussgängerInnen und VelofahrerInnen**
(Büro BC / Pestalozzi & Stäheli)
- 1998 **Kostenwirksamkeit von Umweltschutzmassnahmen**
(INFRAS)
- 1998 **Abgrenzung zwischen Personen- und Güterverkehr**
(Prognos AG)
- 1999 **Gesetzmassigkeiten im Strassengüterverkehr und seine modellmässige Behandlung**
(Abay & Meier / Ernst Basler + Partner AG)

- 1999 **Aktualisierung der Modal Split-Ansätze**
(P. Widmer)
- 1999 **Management du trafic dans les grands ensembles**
(Transportplan SA)
- 1999 **Technology Assessment im Verkehrswesen : Vorstudie**
(RAPP AG Ing. + Planer Zürich)
- 1999 **Verkehrstelematik im Management des Verkehrs in Tourismusgebieten**
(ASIT / IC Infraconsult AG)
- 1999 **„Kernfahrbahnen“ Optimierte Führung des Veloverkehrs an engen Strassenquerschnitten ***
(Metron Verkehrsplanung und Ingenieurbüro AG)
- 2000 **Sensitivitäten von Angebots- und Preisänderungen im Personenverkehr**
(Prognos AG)
- 2000 **Dephi-Umfrage Zukunft des Verkehrs in der Schweiz**
(P. Widmer / IPSO Sozial-, Marketing- und Personalforschung)
- 2000 **Der Wert der Zeit im Güterverkehr**
(Jenni + Gottardi AG)
- 2000 **Floating Car Data in der Verkehrsplanung**
(Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG + Rosenthaler + Partner AG)
- 2000 **Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable: Experimente mit verschiedenen Befragungssätzen**
(IVT - ETHZ)
- 2001 **Aktivitätenorientierte Personenverkehrsmodelle, Vorstudie**
(P. Widmer und K.W. Axhausen)
- 2001 **Zeitkostenansätze im Personenverkehr**
(G. Abay und K.W. Axhausen)
- 2001 **Véhicules électriques et nouvelles formes de mobilité**
(Transitec Ingénieurs-Conseils SA)
- 2001 **Besetzungsgrad von Personenwagen: Analyse von Bestimmungsgrößen und Beurteilung von Massnahmen zu dessen Erhöhung**
(RAPP AG Ingenieure + Planer)
- 2001 **Grobkonzept zum Aufbau einer multimodalen Verkehrsdatenbank**
(INFRAS)
- 2001 **Ermittlung der Gesamtleistungsfähigkeit (MIV + OEV) bei lichtsignalgeregelten Knoten**
(büro S-ce Simon-consulting-engineering)
- 2001 **Besteuerung von Autos mit einem Bonus/Malus-System im Kanton Tessin**
(U. Schwegler Büro für Verkehrsplanung)
- 2001 **GIS als Hilfsmittel in der Verkehrsplanung**
(büro widmer)
- 2001 **Umgestaltung von Strassen im Zuge von Erneuerungen**
(Infraconsult AG + Zeltner + Maurer AG)
- 2001 **Piloterhebung zum Dienstleistungsverkehr und zum Gütertransport mit Personenwagen**
(Prognos AG, Emch+Berger AG, IVU Traffic Technologies AG)
- 2002 **Parkplatzbewirtschaftung bei publikumsintensiven Einrichtungen - Auswirkungsanalyse**
(Metron AG, Neosys AG, Hochschule Rapperswil)
- 2002 **Probleme bei der Einführung und Durchsetzung der im Transportwesen geltenden Umweltschutzbestimmungen; unter besonderer Berücksichtigung des Vollzugs beim Strassenverkehrslärm**
(B+S Ingenieur AG)
- 2002 **Nachhaltigkeit und Koexistenz in der Strassenraumplanung**
(Berz Hafner + Partner AG)
- 2002 **Warum steht P. Müller lieber im Stau als im Tram?**
(Planungsbüro Jürg Dietiker / MOVE RAUM P. Regli / Landert Farago Davatz & Partner / Dr. A. Zeyer)
- 2002 **Nachhaltigkeit im Verkehr**
(Jenni + Gottardi AG)
- 2002 **Massnahmen zur Erhöhung der Akzeptanz längerer Fuss- und Velostrecken**
(Arbeitsgemeinschaft Büro für Mobilität / V. Häberli / A. Blumenstein / M. Wälti)
- 2002 **Carreiseverkehr: Grundlagen und Perspektiven**
(B+S Ingenieur AG / Gare Routière de Genève)
- 2002 **Potentielle Gefahrenstellen**
(Basler & Hofmann / Psychologisches Institut der Universität Zürich)
- 2003 **Evaluation kurzfristiger Benzinpreiserhöhungen**
(Infras / M. Peter / N. Schmidt / M. Maibach)
- 2002 **Verlässlichkeit als Entscheidungsvariable, Vorstudie**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2002 **Mischverkehr MIV / ÖV auf stark befahrenen Strassen**
(Verkehrsingenieurbüro TEAMverkehr)

- 2003 **Vorstudie zu den Wechselwirkungen Individualverkehr – öffentlicher Verkehr infolge von Verkehrstelematik-Systemen**
(Abay & Meier, Zürich)
- 2003 **Strassen mit Gemischtverkehr: Anforderungen aus der Sicht der Zweiradfahrer**
(WAM Partner, Planer und Ingenieure, Solothurn)
- 2003 **Erfolgskontrolle von Umweltschutzmassnahmen bei Verkehrsvorhaben**
(Metron Landschaft AG, Brugg / Quadra GmbH, Zürich / Metron Verkehrsplanung AG, Brugg)
- 2004 **Perspektiven für kurze Autos**
(Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikon)
- 2004 **Lange Planungsprozesse im Verkehr**
(BINARIO TRE, Windisch)
- 2004 **Auswirkungen von Personal Travel Assistance (PTA) auf das Verkehrsverhalten**
(Ernst Basler und Partner AG, Zürich)
- 2004 **Methoden zum Erstellen und Aktualisieren von Wunschlinienmatrizen im motorisierten Individualverkehr**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2004 **Zeitkostenansätze im Personenverkehr**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT / Rapp Trans AG, Zürich)
- 2004 **Determinanten des Freizeitverkehrs: Modellierung und empirische Befunde**
(ETH Zürich, Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme IVT)
- 2004 **Verfahren von Technology Assessment im Verkehrswesen**
(Rapp Trans AG, Zürich / IKAÖ, Bern / Interface, Luzern)
- 2004 **Mobilitätsdatenmanagement für lokale Bedürfnisse**
(SNZ, Zürich / TEAMverkehr, Cham / Büro für Verkehrsplanung, Fischingen)
- 2004 **Auswirkungen neuer Arbeitsformen auf den Verkehr - Vorstudie**
(INFRAS, Bern)
- 2004 **Standards für intermodale Schnittstellen im Verkehr**
(synergo, Zürich / ILS NRW, Dortmund)
- 2005 **Verkehrsumlegungs-Modelle für stark belastete Strassennetze**
(büro widmer, Frauenfeld)
- 2005 **Wirksamkeit und Nutzen der Verkehrsinformation**
(B+S Ingenieure AG, Bern / Ernst Basler + Partner AG, Zürich / Landert Farago Partner, Zürich)
- 2005 **Spezialisierung und Vernetzung: Verkehrsangebot und Nachfrageentwicklung zwischen den Metropolitanräumen des Städtesystems Schweiz**
(synergo, Zürich)
- 2005 **Wirkungsketten Verkehr - Wirtschaft**
(ECOPLAN, Altdorf und Bern / büro widmer, Frauenfeld)
- 2005 **Cleaner Drive**
Hindernisse für die Markteinführung von neuen Fahrzeug-Generationen
(E'mobile, der Schweizerische Verband für elektrische und effiziente Strassenfahrzeuge, Urs Schwegler)
- 2005 **Spezifische Anforderungen an Autobahnen in städtischen Agglomerationen**
(Ingenieur- und Planungsbüro Dr. Walter Berg, Zürich)
- 2005 **Instrumente für die Planung und Evaluation von Verkehrssystem-Management-Massnahmen**
(Jenni + Gottardi AG, Zürich / Universität Karlsruhe)
- 2005 **Trafic de support logistique de grandes manifestations (Betriebsverkehr von Grossanlässen)**
(Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne, EPFL)
- 2005 **Verkehrsdosierungsanlagen, Strategien und Dimensionierungsgrundsätze**
(Ingenieurbüro Walter Berg, Zürich)
- 2005 **Angebote und Erfolgskriterien im nächtlichen Freizeitverkehr**
(Planungsbüro Jud, Zürich)
- 2005 **Vor- und Nachlauf im kombinierten Ladungsverkehr**
(Rapp Trans AG, Zürich)
- 2005 **Finanzielle Anreize für effiziente Fahrzeuge - Eine Wirkungsanalyse der Projekte VEL2 (Tessin) und NewRide in Basel und Zürich**
(Rapp Trans AG, Zürich / Interface, Luzern)
- 2006 **Reduktionsmöglichkeiten externer Kosten des MIV am Beispiel des Förderprogramms VEL2 im Kanton Tessin**
(Università della Svizzera Italiana, Lugano / Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich)
- 2006 **Nachhaltigkeit im Verkehr**
Indikatoren im Bereich Gesellschaft
(Ernst Basler + Partner AG, Zollikon / Landert Farago Partner, Zürich)
- 2006 **Früherkennung von Entwicklungstrends zum Verkehrsangebot**
(Interface - Institut für Politikstudien, Luzern)
- 2006 **Publikumsintensive Einrichtungen PE: Planungsgrundlagen und Gesetzmässigkeiten**
(Metron Verkehrsplanung AG, Brugg / Transitec Ingenieurs-Conseils SA, Lausanne / Fussverkehr Schweiz, Zürich)

- 2006 **Erhebung des Fuss- und Veloverkehrs**
(IRAP, Hochschule für Technik, Rapperswil / Fussverkehr Schweiz, Zürich / Pestalozzi & Stäheli, Basel / Daniel Sauter, Urban Mobility Research, Zürich)
- 2006 **Verkehrstechnische Beurteilung multimodaler Betriebskonzepte auf Strassen innerorts**
(S-ce Simon consulting experts, Zürich)
- 2006 **Beurteilung von Busbevorzugungsmassnahmen**
(Metron Verkehrsplanung AG, Brugg)
- 2006 **Error Propagation in Macro Transport Models**
(Systems Consult, Monaco / B+S Ingenieur AG, Bern)
- 2007 **Fussgängerstreifenlose Ortszentren**
(Ingenieurbüro Ghielmetti, Winterthur / IAP, Zürich)
- 2007 **Kernfahrbahnen auf Ausserortsstrecken**
(Frossard GmbH, Zürich)
- 2007 **Road Pricing Modelle auf Autobahnen und in Stadtregionen**
(INFRAS, Zürich / Rapp Trans AG, Basel)
- 2007 **Entkopplung zwischen Verkehrs- und Wirtschaftswachstum**
(INFRAS, Zürich / Università della Svizzera Italiana, Lugano)
- 2007 **Genderfragen in der Verkehrsplanung Vorstudie**
(SNZ Ingenieure und Planer AG, Zürich)
- 2007 **Konfliktanalyse beim Mischverkehr**
(Sigmaplan AG, Bern)
- 2007 **Verfahren zur Berücksichtigung der Zuverlässigkeit in Evaluationen**
(Ernst Basler + Partner AG, Zürich / Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich)
- 2007 **Überlegungen zu einem Marketingansatz im Fuss- und Veloverkehr**
(Büro für Mobilität AG, Bern/Burgdorf / büro für utopien, Burgdorf/Berlin / LP Ingenieure AG, Bern / Masciardi communication & design AG, Bern)
- 2008 **Einbezug von Reisekosten bei der Modellierung des Mobilitätsverhaltens**
(Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT) ETH, Zürich / TRANSP-OR EPF Lausanne, Lausanne / IRE USI, Lugano)
- 2008 **Ausgestaltung von multimodalen Umsteigepunkten**
(Metron AG, Brugg / Universität Zürich Sozialforschungsstelle, Zürich)
- 2008 **Überbreite Fahrstreifen und zweistreifige Schmalfahrbahnen**
(IRAP HSR Hochschule für Technik, Rapperswil)
- 2008 **Fahrten- und Fahrleistungsmodelle: Erste Erfahrungen**
(Hesse+Schwarze+Partner, Zürich / büro widmer, Frauenfeld)
- 2008 **Quantitative Auswirkungen von Mobility Pricing Szenarien auf das Mobilitätsverhalten und auf die Raumplanung**
(Verkehrsconsulting Fröhlich, Zürich / TransOptima GmbH, Olten / Ernst Basler + Partner AG, Zürich)
- 2008 **Organisatorische und rechtliche Aspekte des Mobility Pricing**
(Ernst Basler + Partner AG)
- 2008 **Forschungspaket "Güterverkehr", Initialprojekt "Bestandesaufnahme und Konkretisierung des Forschungspaket"**
(Eidgenössische Technische Hochschule, Zürich - ETH / Università della Svizzera Italiana / Universität St. Gallen)
- 2008 **Freizeitverkehr innerhalb von Agglomerationen**
(Hochschule Luzern - Wirtschaft, Luzern / ISOE, Frankfurt am Main / Interface Politikstudien, Luzern)
- 2008 **Gesetzmässigkeiten des Anlieferverkehrs**
(Sigmaplan AG / Rudolf Keller & Partner Verkehrsingenieure AG)
- 2009 **Modal Split Funktionen im Güterverkehr**
(Rapp Trans AG, Zürich / IVT ETH, Zürich)
- 2009 **Mobilitätsmuster zukünftiger Rentnerinnen und Rentner: eine Herausforderung für das Verkehrssystem 2030?**
(büro widmer Frauenfeld / Institut für Psychologie, Universität Bern)
- 2008 **Mobilitätsmanagement in Berieben - Motive und Wirksamkeit**
(synergo, Zürich / Tensor Consulting AG, Bern)
- 2009 **Monitoring und Controlling des Gesamtverkehrs in Agglomerationen**
(Ecoplan, Altdorf und Bern / Ernst Basler + Partner, Zürich)
- 2009 **Wie Strassenraumbilder den Verkehr beeinflussen**
(Zürcher Hochschule für angewandte Wissenschaften zhaw, Winterthur / Jenni + Gottardi AG, Thalwil)
- 2009 **Nettoverkehr von verkehrsensitiven Einrichtungen (VE)**
(Berz Hafner + Partner AG, Bern / Homung Wirtschafts- und Sozialstudien, Bern / Künzler Bossert + Partner GmbH, Bern / Roduner BSB + Partner AG, Schliern)
- 2009 **Verkehrspolitische Entscheidungsfindung in der Verkehrsplanung**
(synergo, Mobilität - Politik - Raum, Zürich / Institut für Politikwissenschaft/Uni Bern, Bern / Büro Vatter, Bern / Büro für Mobilität AG, Bern)

- 2009 **Einsatz von Simulationswerkzeugen in der Güterverkehrs- und Transportplanung**
(Rapp Trans AG, Zürich / ZHAW, Wädenswil, IAS Institut für Angewandte Simulation)
- 2009 **Multimodale Verkehrsqualitätsstufen für den Strassenverkehr - Vorstudie**
(Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich)
- 2010 **Optimierung der Stassenverkehrsunfallstatistik durch Berücksichtigung von Daten aus dem Gesundheitswesen**
(Rapp Trans AG, Zürich)
- 2010 **Systematische Wirkungsanalysen von kleinen und mittleren Verkehrsvorhaben**
(B,S,S. Volkswirtschaftliche Beratung AG, Basel / Basler & Hofmann AG, Zürich)
- 2011 **Zeitwerte im Personenverkehr: Wahrnehmungs- und Distanzabhängigkeit**
(Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme (IVT), ETH Zürich)
- 2011 **Hindernisfreier Verkehrsraum - Anforderungen aus Sicht von Menschen mit Behinderung**
(Pestalozzi & Stäheli, Basel / Schweiz. Fachstelle für behindertengerechtes Bauen, Zürich)
- 2011 **Der Verkehr aus Sicht der Kinder: Schulwege von Primarschulkindern in der Schweiz**
(Interfakultäre Koordinationsstelle für Allgemeine Ökologie (IKAÖ), Bern / Interface Politikstudien Forschung und Beratung, Luzern / verkehrsteiner, Bern)
- 2011 **Alternativen zu Fussgängerstreifen in Tempo-30-Zonen**
(Ingenieurbüro Ghielmetti, Chur / Pestalozzi & Stäheli, Basel / verkehrsteiner, Bern)
- 2011 **Standards für die Mobilitätsversorgung im peripheren Raum**
(Ecoplan, Bern / Metron, Brugg)
- 2011 **Widerstandsfunktionen für Innerorts-Strassenabschnitte ausserhalb des Einflussbereiches von Knoten**
(büro widmer ag, Frauenfeld / Rudolf Keller & Partner AG, Mulfenz)
- 2011 **Indices caractéristiques d'une cité-vélo. Méthode d'évaluation des politiques cyclables en 8 indices pour les petites et moyennes communes**
(ROLAND RIBI & ASSOCIES SA, Genève)
- 2011 **Aggressionen im Verkehr**
(Basler & Hofmann AG, Zürich / Psychologischer Dienst der Psychiatrischen Universitätsklinik PUK, Basel)
- 2011 **Einsatzbereiche verschiedener Verkehrsmittel in Agglomerationen**
(IVT, ETH Zürich)
- 2012 **Kooperation an Bahnhöfen und Haltestellen**
(Ernst Basler + Partner AG, Zürich / Innovationszentrum für Mobilität und gesellschaftlichen Wandel (InnoZ) GmbH, Berlin / ETH Zürich - Institut für Umweltentscheidungen, Zürich)
- 2012 **Unaufmerksamkeit und Ablenkung: Was macht der Mensch am Steuer?**
(Universität Zürich, Zürich / Planungsbüro Jud AG, Zürich / Boss et Partenaires SA, Neuchâtel)
- 2012 **Aktivitätenorientierte Analyse des Neuverkehrs**
(IVT, ETH Zürich)
- 2012 **Innovative Ansätze der Parkraumbewirtschaftung**
(Rapp Trans AG)
- 2012 **Neue Erkenntnisse zum Mobilitätsverhalten dank Data Mining?**
(Büro Widmer AG, Frauenfeld / Institut für Datenanalyse und Prozessdesign (idp) Zürcher Hochschule, Winterthur)
- 2012 **Verkehrsanbindung von Freizeitanlagen**
(Hochschule Luzern - Wirtschaft (HSLU), Luzern / Hochschule für Technik (HSR), Rapperswil)
- 2012 **Wissens- und Technologietransfer im Verkehrsbereich**
(Hochschule Luzern, Luzern / Planungsbüro Jud, Zürich)
- 2012 **Regulierung des Güterverkehrs**
Auswirkungen auf die Transportwirtschaft
(INFRAS, Zürich / Rapp Trans AG, Zürich / Moll Advokatur, Bern)
- 2012 **Verkehrssicherheitsgewinne aus Erkenntnissen aus Datapooling und strukturierten Datenanalysen**
(regioConcept AG, Herisau)
- 2013 **Nutzen von Reisezeiteinsparungen im Personenverkehr**
(Metron Verkehrsplanung AG / Sozialforschungsstelle Universität Zürich)
- 2013 **Mehr Sicherheit dank Kernfahrbahnen?**
(ZHAW Zürcher Hochschule für Angewandte Wissenschaften, IAP Institut für Angewandte Psychologie, Winterthur / Frossard GmbH, Zürich / verkehrsteiner AG, Bern)
- 2013 **Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen**
(B+S AG, Bern)
- 2013 **Akzeptanz von Verkehrsmanagementmassnahmen – Vorstudie**
(Zentrum für integrierte Verkehrssysteme GmbH / SNZ Ingenieure und Partner AG / Institut für Verkehrspsychologie Aachen)
- 2013 **Güterverkehrsintensive Branchen und Güterverkehrsströme in der Schweiz**
(Lehrstuhl für Logistikmanagement – Universität St Gallen / Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme – ETH Zürich)

- 2013 **Möglichkeiten und Grenzen von elektronischen Busspuren**
(Rapp Trans AG, Basel)
- 2013 **Projektierungsfreiräume bei Strassen und Plätzen**
(ewp AG, Effretikon / Planungsbüro Jürg Dietiker)
- 2013 **Branchenspezifische Logistikkonzepte und Güterverkehrsaufkommen sowie deren Trends**
(ProgTrans AG, Basel)
- 2013 **Einschätzungen der Infrastrukturnutzer zur Weiterentwicklung des Regulativs**
(ProgTrans AG, Basel / Neiger GmbH, Basel)
- 2014 **Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs – Teil 1**
(Infras AG, Zürich / SBB AG, Bern / PTV, Karlsruhe / Heinz Steven, Heinsberg)
- 2014 **Ortsbezogene Massnahmen zur Reduktion der Auswirkungen des Güterverkehrs – Teil 2**
(Infras AG, Zürich / SBB AG, Bern / PTV, Karlsruhe / Heinz Steven, Heinsberg)
- 2014 **Konzept zur effizienten Erfassung und Analyse der Güterverkehrsdaten**
(Rapp Trans AG, Zürich / Lehrstuhl für Logistikmanagement, Universität St. Gallen / Prog Trans AG, Basel)
- 2014 **Begegnungszonen – eine Werkschau mit Empfehlungen für die Realisierung**
(verkehrsteiner AG, Bern)
- 2014 **Benchmarking-Ansätze im Verkehrswesen**
(ProgTrans AG, Basel / IVM Institut für Verkehrswissenschaft der Universität Münster / Basler & Hofmann AG, Zürich)
- 2014 **Messen des Nutzens von Massnahmen mit Auswirkungen auf den Langsamverkehr – Vorstudie**
(ProgTrans AG, Basel / HSLU, Luzern / ETH IVT, Zürich)
- 2014 **Zielsystem im Güterverkehr**
(Ecoplan, Bern / Kurt Moll Advokatur, Bern)
- 2014 **Effizienzsteigerungspotenziale in der Transportwirtschaft durch integrierte Bewirtschaftungsinstrumente aus Sicht der Infrastrukturbetreiber**
(Ecoplan, Bern / Kurt Moll Advokatur, Bern)

** vergriffen: Diese Exemplare können auf Wunsch nachkopiert werden
épuisé: Selon désir, ces rapports peuvent être copiés

Die Berichte können bezogen werden bei / Les rapports peuvent être commandés au:
VSS, Sihlquai 255, 8005 Zürich,
Tel. 044 / 269 40 20, Fax. 044 / 252 31 30, info@vss.ch