

# Wirksamkeit und Nutzen der Verkehrsinformation

Efficacité et bénéfices de l'information routière

The effectiveness and benefits of traffic information

Forschungsstelle:

**B+S Ingenieur AG, Bern**

R. Schwarz, dipl. Ing. ETH

W. Schaufelberger, dipl. Ing. ETH

**Ernst Basler + Partner AG, Zürich**

L. Raymann, dipl. Ing. ETH

H. Merz, dipl. Ing. ETH

F. Zaugg, dipl. Ing. HTL

Th. Kloth, dipl. Ing. ETH

**Landert Farago Partner, Zürich**

P. Farago, Dr. lic. phil.

Begleitende Kommission:

Gerhard Petersen, Astra (Präsident)

Mark Bögli, Viasuisse

Christian Egeler, Rapp Trans AG

Martin Pola, Unique

Stefan Schneider, Planungsbüro Jud AG

Milenko Vrtic, IVT ETHZ

Forschungsauftrag 2000/386 auf Antrag der  
Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI)

August 2004

## **Inhaltsübersicht**

<b>Zusammenfassung</b>	<b>4</b>
<b>Résumé</b>	<b>7</b>
<b>Summary</b>	<b>10</b>
<b>1 Einleitung</b>	<b>13</b>
1.1 Inhalt der Forschung	13
1.1.1 Ausschreibungstext	13
1.1.2 Ziel des Forschungsauftrages	13
1.1.3 Abgrenzung des Forschungsthemas	13
1.2 Vorgehen	14
1.2.1 Vorgängige Bemerkung	14
1.2.2 Forschungsanlage	14
1.3 Begriffsdefinitionen	16
<b>2 Spektrum der Verkehrsinformation</b>	<b>18</b>
<b>3 Literaturrecherche</b>	<b>19</b>
3.1 Resultate	19
3.2 Zusammenfassende Bewertung	23
<b>4 Wirkungsmodell Verkehrsinformation</b>	<b>25</b>
4.1 Erreichbarkeit der Verkehrsteilnehmer	25
4.2 Wirkungsebene	25
4.3 Nutzenebene	25
<b>5 Auswirkungen und Wirksamkeit der Verkehrsinformation</b>	<b>28</b>
5.1 Auswirkungen	28
5.1.1 Änderung Gefühlszustand	28
5.1.2 Verhaltensänderungen	28
5.2 Wirksamkeit (Effektivität)	34
5.2.1 Erreichbarkeit bzw. Nutzungshäufigkeit	34
5.2.2 Weitere beeinflussende Faktoren	36
<b>6 Nutzen der Verkehrsinformation</b>	<b>41</b>
6.1 Subjektive Nutzenbeurteilung durch betroffene Verkehrsteilnehmer	41
6.2 Individueller Nutzen	43
6.3 Nutzen aus verkehrlichen Wirkungen	44
6.3.1 Resultate aus den Messungen	44
6.3.2 Befragungen A1 Winterthur und KABEWISTRA	51
6.4 Übersicht Nutzenkomponenten über das ganze Spektrum der Verkehrsinformation	52

6.5 Betroffene von Nutzenkomponenten	55
<b>7 Ergebnisse: Beantwortung der Forschungsfragen</b>	<b>57</b>
<b>8 Empfehlungen</b>	<b>61</b>
8.1 Empfehlungen zur Verbesserung von Wirksamkeit und Nutzen	61
8.2 Empfehlungen zu weiterem Forschungsbedarf	63
8.3 Empfehlungen zur Umsetzung dieser Vorschläge	64
<b>Anhang 1: Messungen: Durchführung und Resultate</b>	<b>66</b>
A1-1: Messungen Umfahrung/Stadtdurchfahrt Winterthur	66
A1-2: Messungen A1 Bern-Grauholz	73
A1-3: Verkehrsinformation und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Sanierung des Schöneichtunnels/Stadt Zürich (Beispiel einer vorsorglichen Meldung)	78
<b>Anhang 2: Befragungen: Durchführung und Resultate</b>	<b>79</b>
A2-1: KABEWISTRA-Haushaltbefragung	79
A2-2: Befragung von Stauteilnehmern A1 Winterthur	84
A2-3: Befragungen im Rahmen der Stauweg!woche 1999 A1/Baregg tunnel	98
<b>Anhang 3: Verkehrsinformation beim Ereignis „Falschfahrer“</b>	<b>99</b>
<b>Anhang 4: Literaturverzeichnis</b>	<b>106</b>
<b>Anhang 5: Glossar und Abkürzungen</b>	<b>109</b>

## Zusammenfassung

### Ausgangslage und Inhalt der Forschung

Der Stellenwert der Verkehrsinformation gewinnt mit der zunehmenden Auslastung der Verkehrssysteme an Bedeutung. Die Weiterentwicklung der Technologien und Dienste erfordert Investitionen, die insbesondere unter der heutigen Finanzknappheit immer wieder zur Frage nach der Wirksamkeit und dem Nutzen der Verkehrsinformation führen. Das vorliegende Forschungsprojekt sucht deshalb Antworten zu den Kausalitäten von Verkehrsinformation, Auswirkungen auf Verkehrsteilnehmer und das Verkehrsgeschehen, sowie nach deren Einflussparametern. Es versucht den Nutzen der Verkehrsinformation zu beschreiben und zu quantifizieren und gibt Empfehlungen zur Verbesserung der Wirksamkeit und zur Erhöhung des Nutzens.

Die Untersuchungen behandeln die dynamischen situationsabhängigen Verkehrsinformationen und berücksichtigen verschiedene Verbreitungsmedien wie Radio, Navigationsgeräte, Mobilfunk usw. Die Verbreitung über Wechseltextanzeigen im Strassenraum ist ausgenommen.

### Vorgehen

Nach einer Literaturlauswertung wurden vorerst die grundsätzlichen Wirkungsketten und das Generieren von Nutzen untersucht. Dies bildete die Grundlage für die Gestaltung des Mess- und Befragungskonzeptes bei zwei Fallbeispielen: A1 Bern-Grauholz und A1 Umfahrung Winterthur.

Bei den Messungen ging es unter anderem um die Erfassung von Verkehrsumlagerungen aufgrund veränderter Routenwahl als Folge von Staumeldungen. Im Fallbeispiel A1 Umfahrung Winterthur wurden auch betroffene „Stauteilnehmer“ gezielt befragt.

Die Resultate wurden mit den Ergebnissen aus einer in anderem Zusammenhang durch das ASTRA veranlassten Haushaltsbefragung verglichen. Die Befragten wurden in beiden Fällen nach ihrer Einstellung zur Verkehrsinformation, ihrem Verhalten aufgrund der erhaltenen Verkehrsinformation und nach der persönlichen Einschätzung des Nutzens der Verkehrsinformation befragt. Während die Haushaltsbefragung verschiedene Arten von Verkehrsinformation zum Gegenstand hatte, lag bei der Befragung der Stauteilnehmer der Fokus auf der Wirkung von Verkehrsinformation bei einem Ereignis „Stau“.

### Erkenntnisse

Die Erkenntnisse aus den Fallbeispielen liegen auf verschiedenen Ebenen. Sie betreffen verschiedene Beeinflussungsparameter wie die Verbreitung von Informationen, das Wirkungsspektrum, die Präferenzen der Verkehrsteilnehmer, die Qualität der Verkehrsinformationen sowie die Machbarkeit von Wirkungsnachweisen.

*Verbreitung von Informationen bzw. Erreichbarkeit der Verkehrsteilnehmer:* Zwar hört eine deutliche Mehrheit der Befragten regelmässig Radio-Verkehrsmeldungen, nur eine Minderheit wird jedoch rechtzeitig erreicht, so dass noch eine Verhaltensänderung möglich wäre. Weiter wurde festgestellt, dass die Erreichbarkeit bzw. die Häufigkeit der Nutzung von Verkehrsinformation vom Fahrtzweck und von den jährlich zurückgelegten Kilometern abhängt. Bei Fahrten im zeitsensiblen Arbeits- und Berufsverkehr werden Verkehrsinformationen häufiger abgerufen als z.B. im Freizeitverkehr.

*Wirkungsspektrum:* Verkehrsinformationen wirken in zwei Richtungen. Einerseits führen Verkehrsinformationen bei Verkehrsteilnehmern zu Verhaltensänderungen, welche sich z.B. in Form

von Routenänderungen im Verkehrsgeschehen niederschlagen oder in einer erhöhten Aufmerksamkeit der Fahrzeugführer ihren Ausdruck finden. Aus diesen Wirkungen kann ein *Nutzen im Verkehrsgeschehen*, z.B. eine Anpassung des Fahrverhaltens mit erhöhter Verkehrssicherheit resultieren. Beinahe 100% derjenigen, die eine Verkehrsinformation erhalten, passen ihr Fahrverhalten entsprechend an. Meldungen zum Strassenzustand und zu speziellen Gefahren erzielen eine hohe Wertschätzung. Falschfahrer-meldungen generieren gemäss den durchgeführten Analysen einen jährlichen Nutzen von mindestens 1 Mio Fr.

Andererseits ist es für eine Mehrheit der Befragten auch einfach wertvoll, grundsätzlich über die Verkehrslage informiert zu sein. Solche Wirkungen liegen auf einer individuellen Ebene; sie sind „von aussen“ nicht sicht- oder messbar und führen zu keinen Änderungen im Verkehrsgeschehen. Daraus resultieren rein *individuelle* Nutzen, z.B. die Möglichkeit, Dritte zu informieren.

*Individuelle Präferenzen der Verkehrsteilnehmer:* Für jene, die eine Information erhalten, ergeben sich je nach individueller Einschätzung und konkreter Situation unterschiedliche Reaktionsmuster. Eine Mehrheit jener Befragten, die rechtzeitig vor einem Stau informiert wird und somit noch über verschiedene Verhaltensoptionen verfügt, sieht sich an Verkehrsmittel und/oder Fahrtzeitpunkt gebunden, oder sieht keine Verhaltensalternative, welche ihnen einen Vorteil brächte.

*Qualität der Verkehrsinformationen:* Die Glaubwürdigkeit und die Qualität der Verkehrsinformation spielt bei der individuellen Reaktion der Verkehrsteilnehmer ebenfalls eine Rolle. Mangelnde Glaubwürdigkeit aufgrund nicht zutreffender Verkehrsinformationen ist für Verkehrsteilnehmer oft ein Grund, ihr Verhalten nicht anzupassen.

*Machbarkeit von Wirkungsnachweisen:* Verkehrliche Auswirkungen aufgrund einer Staumeldung bezüglich Wahl der Route, des Fahrtzeitpunktes oder des Verkehrsmittels sind weit schwieriger zu belegen als z.B. Wirkungen auf die Verkehrssicherheit. Im feinmaschigen Agglomerationsnetz erschweren vielfältige Einflüsse auf das Verkehrsgeschehen eine eindeutige Feststellung von Kausalitäten. Eine Nutzenquantifizierung gestaltet sich je nach örtlicher und zeitlicher Systemabgrenzung ganz unterschiedlich. Entsprechend aufwändig und anspruchsvoll ist die für eine Quantifizierung notwendige Ermittlung von Mengengerüsten.

### **Empfehlungen an die Akteure**

Aufgrund der Erkenntnisse werden Empfehlungen einerseits zur *Verbesserung von Wirksamkeit und Nutzen in der Praxis* und andererseits zum *weiterem Forschungsbedarf* formuliert.

Aus Sicht der Forschungsstelle sind hinsichtlich einer Verbesserung von Wirksamkeit und Nutzen folgende Schwerpunkte zu setzen:

- (1) *Erweiterung der Datenbasis:* Die Datenbasis, insbesondere für Strassen mit regelmässig hoher Auslastung, ist zu verbessern. Eine Online-Erfassung soll nicht nur die Verkehrsdichte sondern auch die momentane Fahrgeschwindigkeit der einzelnen Fahrzeuge umfassen.
- (2) *Beschleunigung der Übermittlung und Individualisierung der Verkehrsinformation.* Der Zeitbedarf zwischen der Erfassung eines kritischen Verkehrszustandes und der Intervention mit einer Verkehrsinformation ist zu reduzieren, und die Informationen sind selektiv den individuellen Bedürfnissen der Verkehrsteilnehmer anzupassen.
- (3) *Schleichwegproblematik und Verhaltensempfehlungen:* Es sollte darauf hin gewirkt werden, dass aufgrund von Staumeldungen keine Schleichwege gesucht und gefahren werden. Es sollte geprüft werden, unter welchen Voraussetzungen den Verkehrsteilnehmern welche Verhaltensempfehlungen abgegeben werden können und sollen.

- (4) *Synchronisieren von Wechseltextanzeigen und Verkehrsinformation*: Die Synchronisation zwischen Inhalten von Radiomeldungen und Wechseltextanzeigen sollte gewährleistet werden. Widersprüchlichkeiten betreffend Meldungsinhalten werden so vermieden und die Glaubwürdigkeit der Information wird verbessert.

Für die *Umsetzung* der Empfehlungen sind die Aufgabenteilung zwischen den Akteuren sowie die Finanzierung von Wirkungsanalysen und von weitergehenden Forschungsarbeiten im Bereich Verkehrsinformation zu klären.

Im Hinblick auf eine verbesserte Entscheidungsfindung zugunsten des Einsatzes und der Finanzierung von Telematik-Anwendungen werden *weitere Forschungsarbeiten* empfohlen:

- (5) *Durchführung weitergehender Sicherheitsanalysen*: Sicherheitsgewinne sind ein zentraler Nutzen von Verkehrsinformationen. Erste Schätzungen zur Monetarisierung dieser Nutzen zeigen, dass im Rahmen einer ergänzenden Forschungsarbeit die vorliegenden Ergebnisse verifiziert und weitere Abklärungen zum Nutzen im Bereich Verkehrssicherheit durchgeführt werden sollten.
- (6) Erforschung der Einflussfaktoren auf das Verkehrsverhalten von Verkehrsteilnehmern mit *Stated-Preference-Methode*, Erarbeiten von Grundlagen für die Erstellung von *Mengengerüsten* zur besseren Beurteilung von Verkehrstelematik-Anwendungen.
- (7) Eventuell *Wiederholung der Forschungsarbeit* in ca. 5 Jahren, um die Wirkungen der sich weiter entwickelnden Technologien zu erfassen.

## Résumé

### Situation initiale et but de la recherche

Face à l'augmentation de la charge de trafic des voies de communication, le rôle de l'information routière évolue de manière décisive. Les progrès de la technologie et des services exigent des investissements de plus en plus importants et, au vu également de restrictions budgétaires, il devient impératif de déterminer les effets et l'utilité réels de l'information routière. Le présent mandat de recherche avait pour but de déterminer la relation entre l'information routière, ses effets sur les usagers de la route et le déroulement du trafic, ainsi que les paramètres déterminants de cette relation. Les auteurs ont essayé de décrire et de quantifier l'utilité de l'information routière. Ils ont formulé des recommandations visant à augmenter les effets et à améliorer l'utilité de ladite information.

Axé sur l'information routière dynamique, ce travail tient compte de différents médias de diffusion tels que la radio, les systèmes de navigation, etc., à l'exception de la diffusion par le biais de panneaux à messages variables aménagés dans l'espace routier.

### Méthode

Après avoir procédé à l'étude de la littérature, les processus d'interaction et les modalités de la génération d'utilité ont été analysés. Ce travail a servi de base à la mise en place d'un dispositif d'enquête et de mesure appliqué à deux cas concrets: le cas A1 Berne-Grauholz et le cas A1 Contournement de Winterthur.

Concernant les mesures effectuées, il s'agissait entre autres de saisir les reports de trafic causés par une décision de changement d'itinéraire, décision prise suite à une information mentionnant la présence d'embouteillages. Dans le cas A1 Contournement de Winterthur, des usagers de la route se trouvant dans les bouchons ont également été interviewés.

Les résultats ont été comparés à ceux obtenus dans le cadre d'une enquête effectuée auprès de ménages, travail réalisé par l'OFROU lors d'un autre mandat. Dans les deux cas, les personnes interrogées se sont exprimées au sujet de l'information routière en général, sur leur comportement en fonction des informations diffusées, ainsi que sur leur appréciation personnelle de l'utilité de l'information routière. Contrairement à l'enquête effectuée par l'OFROU, laquelle concernait plusieurs types d'information routière, l'enquête réalisée dans le cadre de ce travail auprès d'usagers de la route se trouvant dans des embouteillages se concentrait sur l'effet de l'information routière concernant l'événement „bouchon“.

### Résultats

L'étude des cas concrets a permis de mettre en évidence des résultats à plusieurs niveaux et concernant différents paramètres déterminants, comme par exemple la diffusion des informations, le rayon d'action, les préférences des usagers de la route, la qualité de l'information routière ainsi que la possibilité de fournir la preuve de l'utilité.

*Diffusion des informations jusqu'aux usagers de la route:* Si une forte majorité des personnes interrogées écoutent régulièrement les informations routières, seule une minorité d'entre elles sont informées en temps utile pour qu'une modification de comportement soit encore possible. De plus, il a été prouvé que la diffusion des informations jusqu'aux usagers de la route, d'une part, et la fréquence d'utilisation des services d'information par ces derniers, d'autre part, dépendent du but du

déplacement et des kilomètres parcourus annuellement. Lors de déplacements concernant le trafic lié au travail, où le facteur temps joue un rôle important, les usagers de la route consultent plus fréquemment les services d'information routière que lors de déplacements effectués durant les loisirs.

*Rayon d'action:* Les informations routières ont un double effet. D'une part, elles engendrent des modifications du comportement des usagers de la route, par exemple lorsque ces derniers choisissent un autre itinéraire, ce qui a des répercussions sur l'écoulement du trafic. De plus, elles peuvent générer une augmentation du degré de prudence des usagers de la route. Ces effets permettent de générer une *utilité concernant le déroulement du trafic*, par exemple l'amélioration de la sécurité routière obtenue par le biais de modifications du comportement. La quasi totalité des personnes ayant reçu une information routière déclarent avoir modifié leur comportement en conséquence. Les informations sur l'état de la chaussée et les situations dangereuses sont particulièrement appréciées. L'utilité annuelle des informations concernant les véhicules à contresens a été évaluée à au moins 1 million de francs.

D'autre part, la majorité des usagers interrogés apprécie tout simplement le fait d'être informé sur la situation du trafic. Dans ce cas, il s'agit d'effets concernant la sphère individuelle et qui ne sont ni visibles ni mesurables de l'extérieur, étant donné qu'ils n'engendrent aucune modification de l'écoulement du trafic. L'utilité est donc purement *individuelle*, comme par exemple la possibilité d'informer d'autres personnes.

*Préférences individuelles des usagers de la route:* Lorsque les usagers de la route reçoivent une information routière, différents schémas de comportement sont envisageables, en fonction de la situation réelle, d'une part, et de l'évaluation personnelle de cette dernière, d'autre part. La plupart des usagers qui, ayant été informés en temps utile de l'existence d'un embouteillage, disposent encore de plusieurs options, se sentent obligés de continuer à utiliser le même moyen de transport et/ou de se déplacer à la même heure, voire ils trouvent que les alternatives ne leur apporteraient aucun avantage.

*Qualité de l'information routière:* La crédibilité et la qualité de l'information routière jouent également un rôle important par rapport aux réactions individuelles des usagers de la route. Le manque de crédibilité dû à une information routière incohérente est souvent cité par les usagers comme une raison pour ne pas modifier leur comportement.

*Possibilité de fournir la preuve de l'utilité:* S'il est relativement aisé de fournir la preuve que les informations routières ont un effet positif sur la sécurité routière, il est beaucoup plus difficile de déterminer dans quelle mesure une information concernant la présence d'un bouchon influe sur le choix de l'itinéraire, de l'heure à laquelle le déplacement est effectué, voire sur le choix du moyen de transport. Dans les réseaux du trafic d'agglomération, de nombreux facteurs influencent le déroulement du trafic, ce qui rend encore plus difficile toute tentative d'analyse des corrélations existant entre l'information routière et le comportement des usagers de la route. Aussi, des méthodes différentes et complexes doivent être mises en œuvre afin de quantifier l'utilité de l'information routière, et ce, en fonction de l'espace et du temps. Il s'ensuit que les travaux à effectuer dans ce but représentent des investissements importants.

### **Recommandations à l'intention des opérateurs concernés**

Sur la base des résultats obtenus, il a été possible de formuler des recommandations visant à *améliorer l'effet et l'utilité de l'information routière dans la pratique* ainsi que *des suggestions concernant de futurs travaux de recherche*.

Afin d'améliorer les effets et l'utilité de l'information routière, le centre de recherche recommande de traiter en priorité les points suivants:



- (1) *Amélioration des données de base*: Les données de base doivent être améliorées, en particulier celles concernant les routes où l'on enregistre régulièrement de fortes charges de trafic. La saisie de données en temps réel permettrait de déterminer non seulement la densité de trafic mais aussi la vitesse actuelle de chaque véhicule.
- (2) *Accélération de la transmission et génération d'informations routières individuelles*: Le laps de temps entre la saisie d'un état critique du trafic et l'intervention par le biais d'une information routière correspondante doit être diminué. Les informations doivent être générées et transmises en fonction des besoins individuels des usagers de la route.
- (3) *Problème des itinéraires alternatifs indésirés, recommandations concernant le comportement*: Il faut faire en sorte que les usagers recevant des informations mentionnant l'existence d'embouteillages ne choisissent pas des itinéraires alternatifs indésirés. Il faut évaluer quelles recommandations peuvent ou doivent être données aux usagers, et ce, en fonction des circonstances.
- (4) *Synchronisation du contenu des panneaux à messages variables et des informations routières*: La synchronisation du contenu des panneaux à messages variables et des informations routières radiophoniques doit être garantie. Cela permettra d'éviter toute contradiction relative au contenu, ce qui revient à améliorer la crédibilité des informations.

La *mise en œuvre* de ces recommandations implique une répartition adéquate des tâches entre les opérateurs concernés, d'une part, et la définition du mode de financement d'analyses de l'utilité et de travaux de recherche ultérieurs dans le domaine de l'information routière, d'autre part.

Afin de favoriser le processus décisionnel concernant l'utilisation et le financement d'applications relevant de la télématique des transports, les auteurs recommandent d'effectuer des *travaux de recherche ultérieurs*:

- (5) *Réalisation d'analyses ultérieures concernant la sécurité routière*: Les gains en termes de sécurité constituent un bénéfice important de l'information routière. Les premières estimations effectuées dans le but d'évaluer financièrement l'utilité de l'information routière par rapport à la sécurité ont montré que les résultats de la présente étude devraient être vérifiés et complétés dans le cadre d'un travail de recherche ultérieur.
- (6) Analyse des facteurs déterminants concernant le comportement des usagers de la route par le biais de la méthode *stated preference*, élaboration de documents servant à établir des données de bases pour une meilleure évaluation des applications relevant de la télématique des transports.
- (7) Eventuellement, *répétition du travail de recherche* dans environ 5 ans, ce qui permettrait de mesurer l'effet des nouvelles technologies actuellement en développement.

## Summary

### Initial situation and content of the research project

The importance of traffic information is increasing as the road systems become even more congested. Further development of the technologies and services requires investment which, particularly in view of today's limited financial resources, calls into question the effectiveness and the benefits of traffic information time and time again. As a result, this research project is an attempt to find answers to the causalities of traffic information, the effects on road users and road travel and their factors of influence. It endeavours to describe and quantify the benefits of traffic information and includes recommendations for improving its effectiveness and enhancing these benefits.

The investigations cover dynamic, situation-dependent traffic information and deal with the various distribution media, such as radio, navigation systems, mobile communications, etc. They do not cover variable message signs installed on the road network.

### Procedure

After evaluating the literature, the first task was to identify the fundamental chain of effects and the generation of benefits. This formed the basis for establishing the measurement and survey concept, using two typical stretches of road: the A1 Berne/Grauholz and the A1 Winterthur bypass.

The measurements involved, among other things, identifying traffic diversions due to a revised choice of route resulting from congestion messages. In the case of the A1 Winterthur bypass, interviews were also conducted with motorists delayed in traffic jams.

The results were compared with the findings of an unrelated domestic survey conducted by FEDRO, the Federal Roads Office. In both cases, those interviewed were asked to give their opinion of traffic information, their response to the traffic information they received and their personal evaluation of the benefits of traffic information. Whereas the domestic survey was concerned with different types of traffic information, the focus of the survey of motorists delayed in traffic jams was directed towards the effects of traffic information in conditions of road congestion.

### Findings

The findings from the case histories are at different levels. They relate to different factors of influence, such as the distribution of traffic information, the range of effects, the preferences of road users, the quality of the traffic information and the feasibility of quantifying its effectiveness.

*Distribution of information or gaining access to road users:* Despite the fact that a significant majority of those interviewed regularly listen to traffic information broadcasts on the radio, only a minority hear the messages in time to take alternative action. Moreover, it was confirmed that accessibility and frequency of use of traffic information is dependent on the purpose of the journey and the number of kilometres travelled each year. Traffic information is accessed more frequently during time-sensitive journeys made by commercial and professional drivers than by road users engaged in holiday or leisure travel.

*Range of effects:* Traffic information works in two ways. On the one hand, traffic information causes road users to change their behaviour and this is reflected in the form of changes of route or in an increased alertness on the part of drivers. These effects can result in *driving benefits*, for example a change of driving style, accompanied by increased road safety. Almost 100% of drivers receiving

traffic information alter their driving style accordingly. Messages indicating road conditions or warning of particular hazards are highly appreciated. On the basis of the analyses conducted, reports of vehicles on wrong carriageway generate an annual financial benefit of at least CHF 1 million.

On the other hand, the majority of those interviewed stated that it was also valuable to be simply kept informed about the traffic situation. These effects operate at a personal level; they cannot be viewed or quantified 'from outside' and do not result in any alterations to traffic conditions. Instead, they are of purely *individual* benefit – the opportunity to inform others for example.

*Individual preferences on the part of road users:* Those obtaining information react differently according to their own personal opinion and the actual situation. The majority of those interviewed who are notified in good time before being involved in a traffic jam and who, as a result, have a variety of response options open to them, either regard themselves as committed to their modes of transport and/or journey times, or are unable to adopt any other response which might be of benefit to them.

*Quality of the traffic information:* The credibility and the quality of traffic information also play a part in the individual reactions of road users. For road users, the lack of credibility due to irrelevant traffic information is frequently one reason why they do not alter their driving style.

*Feasibility of confirming the effects:* The traffic-related effects based on a congestion message, in terms of the choice of route, the journey time or the mode of transport, are far more difficult to quantify, than the effects of road safety for example. In a high-density network of conurbations, a wide range of influences on road conditions make it difficult to clearly identify the causalities. The method of quantifying benefits varies widely according to the local and time-based system boundaries. Establishing the volume of traffic required for quantifying the benefits is an equally time-consuming and demanding task.

### **Recommendations to those involved**

Based on the findings, recommendations have been formulated with regard to *improving the effectiveness and benefits in practice* on the one hand and, on the other hand, with regard to the *need for further research*.

In the opinion of the Research Centre, in order to improve the effectiveness and benefits, emphasis must be placed on the following:

- (1) *Expansion of the database:* The database must be improved, particularly for roads which are regularly subject to large volumes of traffic. Online recording should not only cover traffic density but also the real-time speeds of the individual vehicles.
- (2) *Acceleration of the dissemination and personalisation of traffic information.* The amount of time required between the identification of a critical traffic condition and the display of traffic information must be reduced and the information must be tailored to the individual needs of road users.
- (3) *The problem of 'rat runs' and behavioural recommendations:* Steps should be taken to prevent motorists from finding 'rat runs' and driving down them in response to congestion messages. Efforts should be made to determine the conditions under which particular behavioural recommendations can and should be distributed to the road users.
- (4) *Synchronisation of variable message signs and traffic information:* Synchronisation between radio messages and variable message signs should be guaranteed. This would prevent contradictions in the content of messages and the credibility of the information would be enhanced.

For *implementation* of the recommendations, the allocation of tasks among those involved must be clarified, together with funding of effects analyses and of more comprehensive research work in the field of traffic information.

*Further research work* is recommended in order to establish better decision-making procedures with regard to the deployment and funding of telematic applications:

- (5) *Implementation of more comprehensive safety analyses*: Improved road safety is a central benefit of traffic information. Initial estimates to quantify these benefits show that, in the context of extended research work, these results should be verified and further investigations should be conducted into the benefits in terms of road safety.
- (6) Identification of the factors influencing the driving behaviour of road users, using *stated-preference methods*, establishment of basic parameters for drawing up *traffic volumes* for improved evaluation of traffic telematic applications.
- (7) Possible *repetition of the research work* in around 5 years' time, in order to identify the effects of further technological developments.

## **1 Einleitung**

### **1.1 Inhalt der Forschung**

#### **1.1.1 Ausschreibungstext**

Aus dem Ausschreibungstext der SVI soll die folgende Ausgangslage zitiert werden:

*Der Stellenwert der Verkehrsinformation gewinnt mit der zunehmenden Auslastung der Verkehrssysteme und dem an Bedeutung gewinnenden multi- und intermodalen Verkehrsangebot stets an Bedeutung. Neue Verkehrsinformationsdienste und neue, europäisch standardisierte Technologien in der Verbreitung wie über RDS-TMC (Radio Data System Traffic Message Channel), DAB (Digital Audio Broadcasting), GSM (Mobilfunknetz) versprechen eine aktuellere und zuverlässigere Verkehrsinformation.*

*Diese Entwicklung fordert grössere Investitionen bei den beteiligten Partnern und auch seitens der öffentlichen Hand. In der heutigen Situation allgemeiner Finanzknappheit stellt sich deshalb immer wieder die Frage nach dem Nutzen der Verkehrsinformation an sich, wie auch betreffend Wirksamkeit durch den Einsatz neuer Technologien. Aus den zahlreichen Untersuchungen, Forschungsprojekten und Feldversuchen auf diesem Gebiet liegen sowohl auf schweizerischer als auch auf europäischer Ebene praktisch keine erhärteten Aussagen zum vorliegenden Forschungsthema vor.*

#### **1.1.2 Ziel des Forschungsauftrages**

Mit dem Forschungsprojekt werden die folgenden konkreten Fragestellungen angegangen:

- (1) Wie kann die Kausalkette Verkehrsinformation-Auswirkungen und deren Einflussparameter als allgemein anwendbares theoretisches Grundgerüst dargestellt werden?
- (2) Welche Auswirkungen hat die Verkehrsinformation auf Verkehrsteilnehmer und das Verkehrsgeschehen und welche Parameter beeinflussen die Wirksamkeit?
- (3) Welches und wie hoch sind die positiven und negativen Nutzenkomponenten?
- (4) Welche Empfehlungen zur Verbesserung der Wirksamkeit und Erhöhung des Nutzens können den Akteuren abgegeben werden?

#### **1.1.3 Abgrenzung des Forschungsthemas**

Die Untersuchungen sollen sich auf die dynamischen d.h. verkehrssituationsabhängigen Verkehrsinformationen beschränken (Staus/Wartezeiten, Streckenunterbrüche, Witterungseinflüsse, Falschfahrer usw.). Sie sollen die verschiedenen Verbreitungsmedien (Radio, Navigationsgeräte, Mobilfunk usw.) miteinbeziehen und auch die Multimodalität betrachten<sup>1</sup>. Die Verbreitung über Endgeräte im Strassenraum (z.B. Wechseltext, Parkleitsysteme) ist nicht Teil der Betrachtung.

---

<sup>1</sup> Der Aspekt der Multimodalität wurde aufgrund einer veränderten Ausgangslage (vgl. Kap. 1.2.1) und des damit verbundenen Mehraufwandes nicht explizit berücksichtigt.

## 1.2 Vorgehen

### 1.2.1 Vorgängige Bemerkung

Das Angebot der Forschungsstelle sah ursprünglich vor, die Felderhebungen zur Bestimmung der Wirkung von Verkehrsinformation im Raum Gotthard durchzuführen. Dies aus der Überlegung heraus, dass das Strassensystem Gotthardautobahn A2 / Gotthard-Passstrasse ein vergleichsweise einfach abgrenzbares Untersuchungsgebiet ohne grosse Störeinflüsse von aussen sei. Dabei wäre der Fahrtzweck Freizeit/Tourismus und der Schwerverkehr im Zentrum der Betrachtung gestanden.

Aus der SVI-Begleitkommission kam schliesslich der Wunsch, die Ermittlung der Wirkungen von Verkehrsinformation im *Agglomerationsbereich* in den Mittelpunkt der Betrachtung zu stellen. Dies hatte zur Folge, dass dem Fahrtzweck „Pendeln“ eine grössere Bedeutung zukommt. Die Forschungsstelle hat dem Wunsch entsprochen und die Forschungsanlage entsprechend angepasst. Dabei wurde jedoch darauf hingewiesen, dass es in einem Agglomerationsgebiet aufgrund vielfältiger Störeinflüsse ungleich schwieriger ist, Ursache-Wirkungs-Beziehungen eindeutig aufzuzeigen.

### 1.2.2 Forschungsanlage

Für die Beantwortung der unter 1.1.2 formulierten Fragen wurde ein Vorgehen gewählt, welches einerseits auf Befragungen, andererseits auf Messungen basiert. Vorgängig wurde jedoch eine Literaturrecherche vorgenommen (vgl. Kapitel 3).

Bei den Messungen ging es um den spezifischen Aspekt der Verkehrsumlagerung aufgrund veränderter Routenwahl als Folge von Verkehrsinformation zu einem Ereignis „Stau“. Die zwingend notwendige Verfügbarkeit von valablen Alternativrouten schränkte hier die Auswahl an brauchbaren Untersuchungsorten stark ein, die folgenden wurden schliesslich ausgewählt:

- Fallbeispiel A1 Umfahrung/Stadtdurchfahrt Winterthur (vgl. Anhang A1-1)
- Fallbeispiel A1 Bern-Grauholz (vgl. Anhang A1-2)

Zusätzlich wurden bereits vorhandene Erkenntnisse aus der Sanierung des Schöneichtunnels in Zürich unter dem Gesichtspunkt der Wirkung von Verkehrsinformation (als Beispiel einer vorsorglichen Meldung) neu ausgewertet (vgl. Anhang A1-3).

Die Befragungen, welche zentral sind in der ganzen Vorgehensweise, wurden zweigleisig durchgeführt. Es sind dies:

- Haushaltbefragung KABEWISTRA<sup>2</sup> (ca. 1200 Befragte)
- Befragung von „Stauteilnehmern“ A1 Winterthur (600 Befragte)

Die Befragten wurden in beiden Fällen hinsichtlich ihrer Einstellung zur Verkehrsinformation, ihrem Verhalten als Folge von konsumierter Verkehrsinformation und der persönlichen Einschätzung des Nutzens von Verkehrsinformation befragt. Während die Haushaltbefragung einen möglichst weiten Bereich von Verkehrsinformation zum Gegenstand hatte, lag bei der Befragung von „Stauteilnehmern“ der Fokus auf der Wirkung von Verkehrsinformation bei einem Ereignis „Stau“.

Des weiteren wurde die bereits 1998 durchgeführte Befragung von Verkehrsteilnehmern am Bareggunnel/Kanton Aargau (vgl. Anhang A2-3) hinsichtlich der diesem Forschungsauftrag zu Grunde liegenden Fragestellungen untersucht.

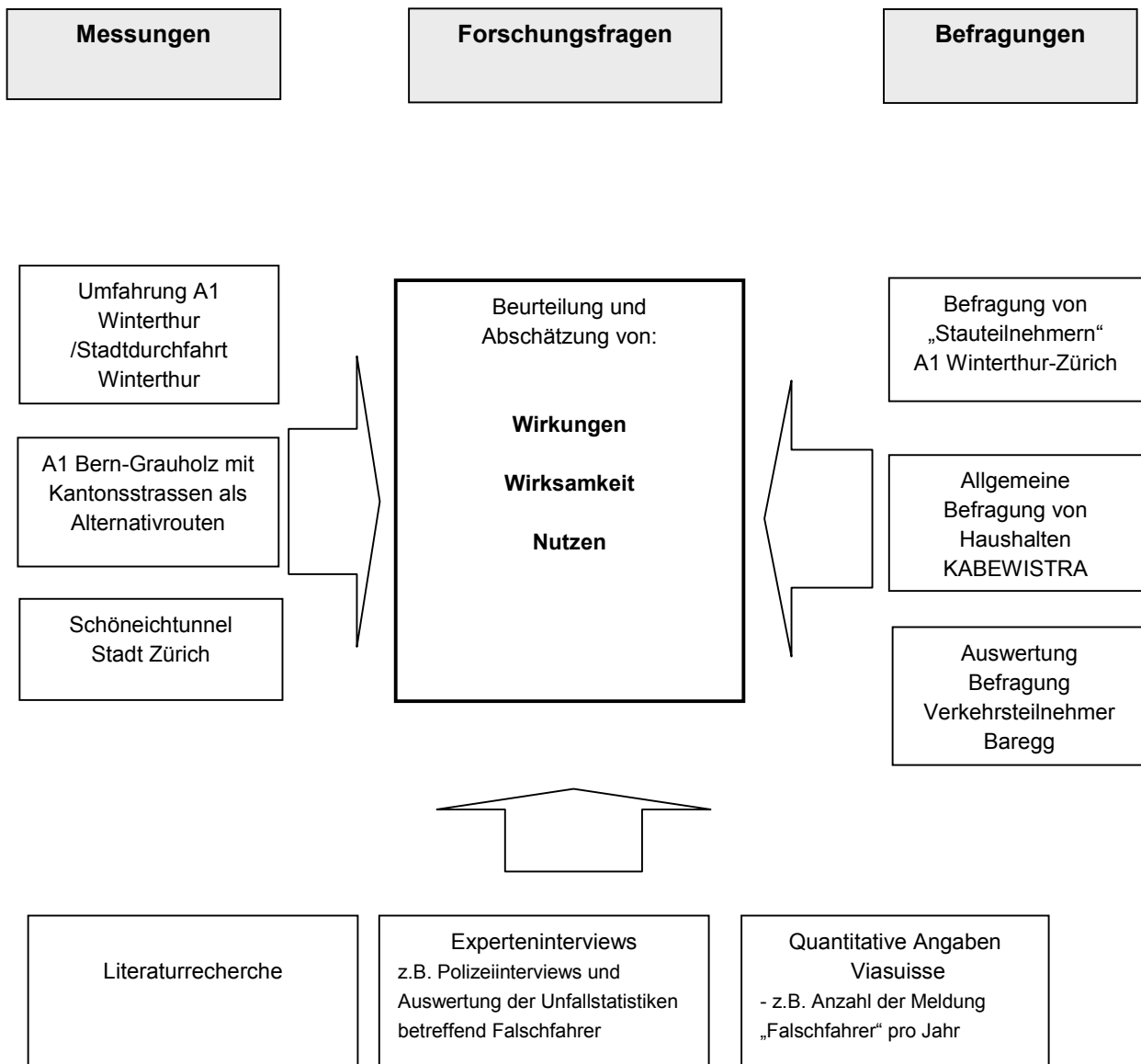
In Ergänzung zu den Befragungen und Messungen wurde schliesslich eine zusätzliche wichtige nicht staubezogene Verkehrsinformationen, nämlich die Warnung vor Falschfahrern, auf ihre Wirkung und

---

<sup>2</sup> Kapazitätsbewirtschaftung von Strassen gesamtschweizerischer Bedeutung (Astra-internes Projekt)

ihren Nutzen untersucht (vgl. Anhang 3). Dies geschah mittels Auswertung von Statistiken, Interviews mit zuständigen Polizeistellen und speziellen ereignis-analytischen Methoden.

Abbildung 1-1: Übersicht Vorgehen



## 1.3 Begriffsdefinitionen

### Dynamische und statische Verkehrsinformation

Ereignisbezogene Verkehrsinformation zum aktuellen Verkehrsgeschehen und aktuellen Umgebungseinflüssen, welche von den Verkehrsteilnehmern vor oder während der Reise über Online-Medien wie Radio, RDS TMC, Internet und Mobilfunk zum Zwecke einer Verhaltensänderung konsultiert werden, werden als dynamische Verkehrsinformationen bezeichnet. Prognosen und vorsorgliche Meldungen betreffend vorhersehbarer Ereignisse mit langer Vorlaufzeit können ebenfalls der dynamischen Verkehrsinformation zugerechnet werden.

Statische Verkehrsinformation bezeichnet dagegen die im Zeitablauf über eine längere Dauer unveränderte, ereignisunabhängige Information betreffend eines Sachverhalts (z. B. Wegweisung, Fahrplan).

Das Ereignis kann über verschiedene Medien verbreitet werden, wobei diese pre-trip und on-trip konsultiert werden können. Endgeräte im Strassenraum können nur on-trip genutzt werden.

Grundsätzlich gilt im Rahmen dieser Arbeit: Verkehrsinformation ist jener Inhalt der Meldung, der beim Nutzer bzw. Hörer ankommt.

### Auswirkungen

Die Auswirkungen umfassen die gesamte Wirkungskette, welche durch eine Verkehrsinformation ausgelöst wird, also sowohl primäre Wirkungen wie z.B. Verkehrsverlagerungen wie auch sekundäre Wirkungen wie z.B. die Änderung der Unfallrate auf einem bestimmten Streckenabschnitt. Auswirkungen sind wertneutral und in einem Mengengerüst darstellbar. Eine Wertzuteilung („positive oder negative Auswirkung“) kann jedoch erst unter Einbezug eines konkreten Zielsystems vorgenommen werden (vgl. Definition „Nutzen“).

### Wirksamkeit

Wirksamkeit (Effektivität) bezeichnet den *Grad bzw. die Summe der Verhaltensänderungen* aufgrund von Verkehrsinformation, wobei die Verhaltensänderungen durch die Wirkungsarten *Änderung Fahrtziel, Änderung Routenwahl, Änderung Zeitpunkt Fahrtantritt, Änderung Verkehrsmittelwahl und Änderung Fahrweise* beschrieben werden können.

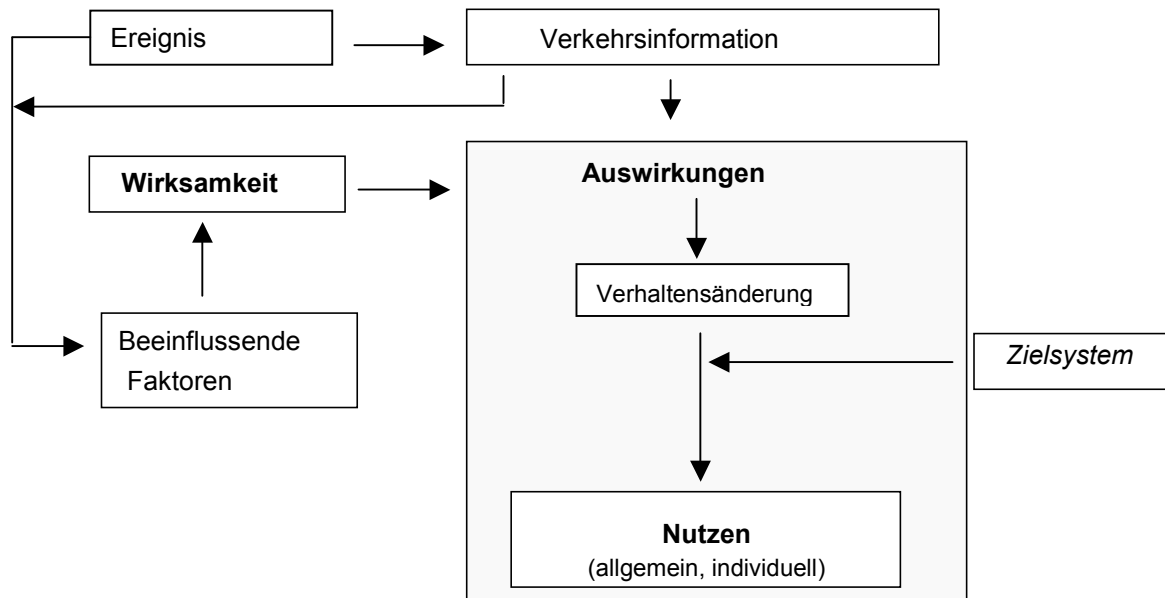
Der Verzicht auf Verhaltensänderungen kann verschiedene Gründe haben, so z.B. die Verkehrsinformation erreicht die Verkehrsteilnehmer nicht, ist räumlich und/oder zeitlich nicht relevant, die Verkehrsinformation ist nicht glaubwürdig, es sind keine Verhaltensalternativen verfügbar bzw. keine Verhaltensalternativen sinnvoll.

### Nutzen

Der Nutzen einer Verkehrsinformation entfällt entweder auf ein Individuum (individueller, persönlicher Nutzen, z.B. kürzere Fahrtzeit auf Alternativroute) oder auf die Allgemeinheit (volkswirtschaftlicher Nutzen, z.B. weniger Stautunden im Nutzverkehr). Der Nutzen hat also immer einen Adressaten. Ob der Nutzen als positiv oder negativ („Schaden“) zu bezeichnen ist, hängt vom Zielsystem des Individuums bzw. der Allgemeinheit (Gesellschaft) ab. Die Wirksamkeit (Grad der Verhaltensänderung) beeinflusst die Höhe des (positiven oder negativen) Nutzens. Auch eine bestätigende Information ohne physische Verhaltensänderung (ohne konkrete Wirkung im Verkehrsgeschehen) kann den Verkehrsteilnehmern von Nutzen sein (vgl. auch Kap 4 „Wirkungsmodell“).



Abbildung 1-2: Abgrenzung der Begriffe



## 2 Spektrum der Verkehrsinformation

Das Spektrum an Einzelmeldungen, welche über die verschiedenen zur Verfügung stehenden Kanäle verbreitet werden, ist sehr gross. Die folgende Tabelle zeigt auf, wie sich die Einzelmeldungen sinnvoll auf vier übergeordnete Gruppen von Verkehrsinformationen aggregieren lassen.

Wirkungen, Art und Grösse eines allfälligen Nutzens wie auch die Zielgruppen variieren je nach Einzelmeldung bzw. übergeordneter Gruppe.

Im Rahmen dieser Studie kann längst nicht das ganze Spektrum vertieft untersucht werden. Im Zentrum der Betrachtung steht, nicht zuletzt aufgrund des Untersuchungsgebietes „Agglomeration“, die Untersuchung der Wirkungen und des Nutzens im Bereich „Aktuelles Verkehrsaufkommen“. In den Befragungen wurde zusätzlich auch nach der Bewertung der Nützlichkeit von Meldungen zu aktuellen Behinderungen/Sperrungen und zum Strassenzustand gefragt. Im Bereich Gefahrenmeldung wurde schliesslich spezielles Augenmerk auf die Wirkung und den Nutzen von Falschfahrermeldungen gelegt. Die in der nachfolgenden Tabelle kursiv gedruckten Meldungen bzw. Ereignisse wurden in den Messungen und Befragungen berücksichtigt.

Tabelle 2-1: Übersicht Verkehrsmeldungen

	Strassenverkehr allgemein	Speziell Schwerverkehr	ÖV (Regional- und Fernverkehr)
<b>Aktuelles Verkehrsaufkommen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Stockender Verkehr</i></li> <li>- <i>Stau</i></li> <li>- Wartezeiten bei Verladestationen und vor Tunnels</li> <li>- Empfehlungen und Umfahrungsmöglichkeiten in Zusammenarbeit mit Polizei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Wartezeiten vor Tunnels und Warencoll</li> <li>- Belegung der Ausstellplätze</li> <li>- „Phase rot“<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verspätungen ab 20 Minuten</li> </ul>
<b>Aktuelle Behinderungen/Sperrungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Behinderungen durch Baustellen, Unfall etc.</i></li> <li>- <i>Sperrungen von Strassen, Tunnels, Pässen</i></li> <li>- Empfehlungen und Umfahrungsmöglichkeiten in Zusammenarbeit mit Polizei</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Streckensperrungen für LW: Empfehlungen speziell für die Durchfahrt Gotthardtunnel/San Bernadino</li> <li>- Sperrungen für LW allgemein</li> <li>- Sperrungen für Sattelschlepper und Anhängerfahrzeuge</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Unterbrüche, Unfälle, Betriebsstörungen etc. In- und Ausland</li> <li>- Ersatzverkehrsmittel und Empfehlungen</li> </ul>
<b>Aktueller Strassenzustand und spezielle Gefahren</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <i>Speziell: Strassenzustand auf Pässen, Tunnelzufahrten, Zufahrten zu Verladestationen</i></li> <li>- <i>Glatteis, Nebel, Reifglätte</i></li> <li>- Kettenobligatorium</li> <li>- <i>Falschfahrermeldung</i></li> <li>- Gegenstände/Tiere auf Fahrbahn</li> <li>- Stauende in Kurve</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kettenobligatorium LW</li> </ul>	
<b>Prognosen und vorsorgliche Meldungen</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Baustellen</li> <li>- <i>Veranstaltungen</i></li> <li>- Streiks</li> <li>- Verkehrsprognosen</li> <li>- Empfehlungen und Umfahrungsmöglichkeiten in Zusammenarbeit mit Polizei</li> <li>- Zusatzzüge Autoverlade</li> <li>- Rückruf</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Veranstaltungen Infos zu Fahrverbote wegen Feiertagen im In- und Ausland</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Streiks und andere wichtige Unterbrüche</li> <li>- Kommunikation Fahrplanänderung</li> </ul>

<sup>3</sup> „Phase rot“ = Verkehrsdosierungsmassnahme für den Schwerverkehr am Gotthard und San Bernardino. Tritt in Kraft, sobald die Stauräume an den Autobahnen voll sind.

### 3 Literaturrecherche

#### 3.1 Resultate

Im Rahmen der Literaturrecherche wurden verschiedene Quellen ausgewertet. Dazu gehören bereits vorhandene Forschungsarbeiten von SVI und VSS, NFP 41 (Nationales Forschungsprogramm Verkehr und Umwelt), Forschungsarbeiten der Europäischen Union auf dem Gebiet der Verkehrstelematik<sup>4</sup>, Artikel in Fachzeitschriften<sup>5</sup>, Stichwortsuche im Netzwerk der Schweizerischen Bibliotheken (u.a. ETH Zürich) und über Suchmaschinen des Internet sowie Publikationen von Verkehrsinformationsprovidern wie Viasuisse und TCS.

Die wichtigsten Erkenntnisse werden nachfolgend zusammengefasst. Sie beziehen sich zu einem grossen Teil auf das Ausland (Europa, USA). Zum Teil beziehen sich die Untersuchungen auf die Wirkung von Wechseltextanlagen, also infrastruktureitige Informationskanäle, welche nicht primär Untersuchungsobjekt der vorliegenden Studie sind, in diesem Stadium der Betrachtung aber nicht vorzeitig ausgeklammert werden sollen.

*Nijkamp u.a.*<sup>6</sup> untersuchten die Wirksamkeit von Wechseltextanzeigen und Verkehrsinformation per Radio und RDS auf der Umfahrungsautobahn von Amsterdam. Verkehrsteilnehmern wurden an Tankstellen Fragebogen verteilt, welche sie zurückschicken konnten. Aus den Antworten resultierten unter anderem die folgenden Ergebnisse:

72% haben ihre Route aufgrund der Informationen per Wechseltext schon einmal geändert (40% selten, 23% regelmässig, 9% sehr häufig). 76% hören oft oder regelmässig Verkehrsmeldungen per Radio. 21% dieser regelmässigen Nutzer nannten die Informationen „sehr relevant“, 64% einfach „angenehm und nützlich“, 15% hatten keine Meinung. 12% der Nutzer beurteilten die Informationen als nicht zuverlässig, 45% zeigten sich unentschieden in dieser Frage. 65% der Hörer haben ihre Route aufgrund der Informationen bereits ein- oder zweimal angepasst, 22% jedoch gar nie. Grundsätzlich wurde auch festgestellt, dass bei Verfügbarkeit von brauchbaren Alternativrouten die Beachtung der Verkehrsinformation deutlich höher ist, ebenso hängt die Wahrscheinlichkeit, eine Alternativroute zu wählen, vom Ausmass des Stauereignisses ab. Die Häufigkeit der Alternativroutenwahl korreliert zudem deutlich mit dem Fahrtzweck. Bei geschäftlichen Fahrten wird die Route häufiger geändert im Vergleich zu Pendlerfahrten, bei Pendlerfahrten häufiger als bei Freizeit-/Einkaufsfahrten.

*Van Berkum u.a.*<sup>7</sup> beschreiben im Rahmen eines Routenwahl-Modells die Begriffsstruktur rund um den Terminus Verkehrsinformation. Verkehrsinformation lässt sich demzufolge charakterisieren durch ihre Natur und den Inhalt, Zeit und Ort der Verbreitung, ihre Qualität und dem zeitlichen Horizont des gemeldeten Ereignisses. Bezüglich „Natur“ kann unterschieden werden in beschreibende (Beschreibung des Verkehrszustandes, z.B. „Stau“) und empfehlender Verkehrsinformation (Ereignis und Vorschlag Alternativroute). Die Qualität der Information lässt sich beschreiben durch Verlässlichkeit, Gültigkeit und Glaubwürdigkeit. Glaubwürdigkeit wird als essenziell angesehen bezüglich einer Verhaltensanpassung durch Verkehrsteilnehmer. Bei Ort der Verbreitung wird unterschieden in pre-trip und on-trip, bezüglich zeitlichem Horizont in historische Information, Information zu aktuellen Ereignissen und Prognose-Informationen. Die Fütterung des Routenwahl-Modells mit Befragungsdaten von Verkehrsteilnehmern (täglich unterwegs) auf der Ringautobahn von Amsterdam ergab, dass die Verkehrsinformation positive Effekte auf die Routenwahl der

<sup>4</sup> Publikationen unter [www.cordis.lu](http://www.cordis.lu)

<sup>5</sup> z.B. „Internationales Verkehrswesen“ und „Strassenverkehrstechnik“

<sup>6</sup> Nijkamp u.a. 1996 S.99 ff

<sup>7</sup> Van Berkum u.a. 1999, S. 155 ff

Verkehrsteilnehmer hat, sie helfe den Verkehrsteilnehmern bei der Minimierung der Reisezeiten. Ausserdem verringere sie die Unsicherheit bezüglich der richtigen Routenwahl.

*Bonsall u.a.*<sup>8</sup> untersuchten ebenfalls den Einfluss von Wechseltextanzeigen auf die Routenwahl. Bonsall nennt verkehrsnetz- und fahrerseitige Charakteristiken, welche die Akzeptanz von Routenvorschlägen per Wechseltext beeinflussen. Bezüglich Verkehrsnetz nennt er die (zeitliche) Attraktivität der Ausweichroute sowie die Sichtbarkeit des Staus als förderlich für die Befolgung der Routenvorschläge. Bei den fahrerseitigen Merkmalen sind die Vertrautheit mit den lokalen Verhältnissen und die Erfahrungen mit Wechseltext (Verlässlichkeit) entscheidend. Zudem werden quantifizierende Angaben (Staulänge,-dauer) eher befolgt also die blossere Ereignisnennung.

*Killi u.a.*<sup>9</sup> führten mit rund 300 Autopendlern im Grossraum Oslo eine Stated-preference-Befragung durch. Die Befragten wiesen im Durchschnitt eine Pendlerdistanz von 28 km und eine Fahrtzeit von 41 Minuten auf. Rund der Hälfte stand nach eigenen Aussagen eine Alternativroute zur Auswahl. 70% empfangen vor der Fahrt Verkehrsinformationen, 87% während der Fahrt, vornehmlich per Radio. 88% derjenigen, welche Informationen zu Hause empfangen, stufen diese als nützlich ein, 85% haben aufgrund der Informationen schon einmal eine Alternativroute gewählt, 40% den Abfahrtszeitpunkt variiert, 20% ein anderes Verkehrsmittel gewählt. Bei den Empfängern von Verkehrsinformationen on-trip zeigt sich ein ähnliches Bild, wobei hier natürlich „Wechsel des Verkehrsmittels“ und „anderer Abfahrtszeitpunkt“ als Antworten entfallen. Dafür reagieren in diesem Segment ca. 30% so, dass sie die Informationen an Dritte (z.B. den Arbeitgeber) weiterleiten. Ausdrücklich genannt werden auch „nicht-verkehrliche“ Nutzen wie „verminderte Verärgerung“ bei Bekanntsein eines Staus, insbesondere von dessen Dauer.

*Kitamura u.a.*<sup>10</sup> untersuchten den Einfluss von Pre- und On-trip-Informationen auf die Routenwahl von Pendlern im Grossraum von Los Angeles. Die Untersuchung basiert auf drei Methoden: Laborexperimente mittels Computersimulationen, Telefonbefragung sowie Verschicken von Fragebogen an Pendler. Die Autoren sehen als wesentliche Faktoren, welche die Routenwahl beeinflussen, die Verlässlichkeit der Reisezeitangabe sowie die Attraktivität der Alternativroute. Pendler, die auf längeren Distanzen unterwegs sind bzw. bei denen die Planbarkeit der Reisezeit wichtig ist, konsultieren auch häufiger pre- und on-trip-Informationen. Dagegen beurteilen Pendler, auf deren täglichen Routen nur selten aussergewöhnliche Ereignisse auftreten, Verkehrsinformationen als weniger wichtig. Eine Kombination zwischen beschreibender und empfehlender Information wird als sehr wirkungsvoll betrachtet.

*Mehndiratta u.a.*<sup>11</sup> berichten von den Resultaten einer repräsentativen Panelbefragung per Fragebogen im Grossraum Seattle betreffend Einstellung *gegenüber* und Nutzung von Verkehrsinformation jeglicher Ausprägung. Betreffend Verhaltensänderung aufgrund von Verkehrsinformation wurde herausgefunden, dass nur ca. die Hälfte der Nutzer (Pendler) von Verkehrsinformationen je ihr Verhalten angepasst haben. Desweiteren werden Aussagen gemacht betreffend Nutzung von Verkehrsinformation in Abhängigkeit von demographischen und sozioökonomischen Merkmalen sowie in Abhängigkeit von grundsätzlicher Haltung gegenüber Technologie.

---

<sup>8</sup> Bonsall u.a. 1999, S. 181 ff.

<sup>9</sup> Killi u.a. 2003

<sup>10</sup> Kitamura u.a. 1999, S. 241

<sup>11</sup> Mehndiratta u.a. 2000, S. 15

Lee<sup>12</sup> untersuchte das Kosten-Nutzen-Verhältnis von Verkehrsinformation, welche über eine Internet-Website für den Grossraum Seattle verbreitet wird. Dabei wurden Haushalte und Internet-Nutzer befragt. Die Umfrage liefert Angaben betreffend Häufigkeit der Wahl von verschiedenen Verhaltensoptionen (Fahrt verschieben, Ziel ändern, Route ändern, Abfahrtszeit ändern, Vertrauensgewinn<sup>13</sup>) in Abhängigkeit des Fahrtzwecks (Tourismusverkehr, Geschäftsverkehr vertraut/nicht vertraut mit Verkehrssituation, Pendler und Einkaufsverkehr). Bei der Bewertung von Nutzen und Kosten kommt der Autor zum Schluss, dass ein positives Kosten-Nutzen-Verhältnis nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden kann, da bei den Grundlagendaten zu hohe Unsicherheiten bestehen.

Die Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung *bfu*<sup>14</sup> liefert eine Abschätzung der Auswirkungen fahrzeugseitiger Verkehrsinformation, Zielführungs-Navigationssystemen, von strassenseitiger Verkehrsinformation, Wechselwegweisung und Gefahrenwarnung auf die Verkehrssicherheit. Über Annahmen betreffend Verbreitung dieser Massnahmen, Wirkungsbereich, Wirksamkeit, Realisierungsgrad und Beachtungsgrad wird auf ein Unfallverhinderungspotenzial geschlossen, welches in der Grössenordnung von 10-30 Schwerverletzten und 1-3 Getöteten pro Jahr liegt.

Halbritter<sup>15</sup> untersuchte unter anderem per Simulationsrechnungen im Ballungsraum München die Wirkung des Einsatzes individueller (fahrzeugseitiger) dynamischer Leitsysteme. Dabei hat sich gezeigt, dass in der Spitzenstunde des morgendlichen Berufsverkehrs für entsprechend ausgerüstete Fahrzeuge Reisezeitgewinne zwischen 10% und 20% resultieren, wobei jedoch die gefahrenen Kilometer zunehmen. Bei den Schadstoffemissionen kann gemäss dieser Untersuchung maximal von ca. 5% Reduktion von toxischen Emissionen und CO<sub>2</sub> ausgegangen werden.

Zackor u.a.<sup>16</sup> untersuchten die Nutzen-Kosten-Relation von Verkehrsinformations- und Leitsystemen auf Autobahnen, darunter RDS/DAB-TMC, und ermittelten für diese Anwendung Nutzen-Kosten-Verhältnisse zwischen 1.2 und 5.5, je nach zugrunde gelegtem Szenario (Verbreitung der Empfänger).

Kämpf u.a.<sup>17</sup> untersuchten Wirkungspotenziale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung. Die Erkenntnisse basieren auf Literaturauswertungen, Expertenbefragungen und Erfahrungen der Autoren aus anderen Untersuchungen und beziehen sich auf die im Jahre 2010 zu erwartenden Verkehrsmengen. Es wird konstatiert, dass *dynamische Zielführungssysteme und Verkehrsinformation beim Strassenverkehr in Ballungsräumen eine räumliche Verlagerung auf weniger belastete Routen bewirken und zu einer gleichmässigeren Auslastung des Strassennetzes führen*. Reisezeiteinsparungen von durchschnittlich 3% werden genannt, *trotz tendenzieller Verlängerung der Fahrtweiten auf Grund der mit der geänderten Routenwahl zusammenhängenden Umwege*.

---

<sup>12</sup> Lee 2001, S. 25-34

<sup>13</sup> Verkehrsteilnehmer, welche trotz Verkehrsinformation ihr Verhalten nicht ändern, profitieren gemäss Lee dennoch, da sie in ihrer Wahl bestärkt werden. Dies kann mit einem Gewinn an Vertrauen in die eigene Wahl umschrieben werden.

<sup>14</sup> BfU 2002, K50 S. 1-3, K51 S. 1-3

<sup>15</sup> Halbritter 2002, S. 112-117

<sup>16</sup> Zackor 1999, S. 19

<sup>17</sup> Kämpf, 2002, S. 611

Neuherz u.a.<sup>18</sup> untersuchten die Akzeptanz innovativer Verkehrsinformationssysteme am Beispiel des Projektes „Bayerninfo“. Dabei wurde unter anderem im Juli 1998 eine repräsentative Haushaltsbefragung (866 Personen in 450 Haushalten) durchgeführt. Ein Thema war die Ermittlung des fahrzweckspezifischen Reaktionspotenzials. Resultat: Verkehrsinformationen werden bei Urlaubsfahrten und geschäftlichen Fahrten wesentlich häufiger beachtet (80% bzw. 50% nutzen hier Verkehrsinformationen immer oder häufig) als bei Fahrten zur Arbeitsstelle oder (kurzen) Freizeitfahrten (rund 41% nutzen hier Verkehrsinformationen nie). Inwieweit sich diese Angaben auf pre-trip oder on-trip-Informationen beziehen, geht aus der Quelle nicht hervor. Informationen zu Routenplanung, Staus und Strassenzustand wurden als die wichtigsten genannt.

Für das NFP 41-Projekt „Perspektiven der Verkehrstelematik“ durch ASIT<sup>19</sup> wurden die Wirkungen von Telematik-Anwendungen auf verschiedene Wirkungsfaktoren und Wirkungsfelder untersucht. Dazu wurden die Hauptwirkungsfelder Verkehrssicherheit, Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft definiert und teilweise in Teilwirkungsfelder unterteilt. Für diese Wirkungsfelder wurden die Einflüsse der Telematikanwendungen bzw. von Verkehrsinformation im Speziellen qualitativ betrachtet.

- Verkehrssicherheit

Verkehrsinformationen wie Stauwarnungen können sowohl positive wie negative Auswirkungen haben. Einerseits können Auffahrunfälle durch eine aufmerksamere Fahrweise nach Staumeldungen verhindert werden, andererseits können aufgrund der Informationen durch Umwegfahrten auf Strassen mit höherer Unfallwahrscheinlichkeiten auch gegenteilige Wirkungen verzeichnet werden.

- Umweltauswirkungen

Der Nutzen aus Verkehrsinformation entsteht durch eine Steigerung der Netzeffizienz (Fluidität). Die Steigerung der Attraktivität des Strassenverkehrs führt jedoch gleichzeitig zu einer erhöhten Verkehrsbelastung bzw. zu einer Verschiebung beim Modal-Split zugunsten des motorisierten Individualverkehrs sowie zu einer Steigerung des Fahrzeugbestandes. Hinsichtlich der Umlagerung (Konzentration bzw. Dispersion) ergeben sich sowohl positive wie auch negative Effekte (Lärmschutzwände entlang der stark befahrenen Hauptverkehrsachsen, gleichzeitig lokal erhöhte Luftverschmutzung aufgrund der Bündelung).

- Gesellschaft

Durch Verkehrsinformation werden Abläufe überschaubarer und berechenbarer. Gleichzeitig steigt die Bedeutung des Datenschutzes, da als negativer Aspekt auch die Möglichkeit der Überwachung steigt.

Macabrey, N. u.a.<sup>20</sup> führen eine Zusammenstellung der positiven und negativen globalen Auswirkungen von Telematik-Anwendungen in Bezug auf die Nachhaltigkeit auf. Sie unterscheiden die Bereiche Umwelt, Gesellschaft, Wirtschaft. Die Wirksamkeit verschiedener Dienstleistungen wird dabei auf einer Skala von -1 bis +1 eingestuft. Die Reiseinformation zählt nach den Massnahmen Road pricing, Freight management, Incident management, Intersection traffic control und Access control zu den wirksamsten Massnahmen. Verkehrsinformationen werden jedoch lediglich im Mittelfeld aufgeführt, erreichen jedoch immer noch positive Wert. Insbesondere im Schnittbereich zwischen Ökonomie und Gesellschaft werden Verkehrsinformationen relativ zu den anderen Massnahmen sehr weit vorne bewertet.

---

<sup>18</sup> Neuherz 2000, S. 442-443

<sup>19</sup> ASIT 1998, S. 60-75

<sup>20</sup> Macabrey, N. u.a. 2000

In der Studie der *Ernst Basler + Partner AG*<sup>21</sup> wird die zeitliche Entwicklung und Nutzung von Personal Travel Assistance (PTA)-Systemen aufgezeigt. Diese Systeme stellen auf die Bedürfnisse des Nutzers abgestimmte Informationen zeit- und ortsunabhängig zur Verfügung. Ein wichtiger Bestandteil davon sind Echtzeit-Informationen zum Verkehrszustand sowohl im Individualverkehr als auch im öffentlichen Verkehr. Die Wirkung eines PTA-Systems würde gemäss dieser Studie bezogen auf das gesamtschweizerische Verkehrsgeschehen eher gering ausfallen. Für einzelne Querschnitte im Agglomerationsbereich mit hohem Verkehrsaufkommen und grösserer Systemanfälligkeit können die Auswirkungen bezüglich Routenwahlverhalten dennoch ein beträchtliches Mass erreichen. PTA kann somit einen Beitrag zur besseren Ausnutzung des Gesamtsystems leisten.

In Bezug auf den Nutzen von Verkehrsinformationen relevant sind insbesondere folgende Aspekte:

- Bei vielen Wegen ist der Freiheitsgrad bezüglich Zielwahl, Verkehrsmittelwahl und Zeitwahl begrenzt. Nur die Route kann in den meisten Fällen frei gewählt werden.
- Das Interesse an Störungen im Verkehrssystem ist je nach Verkehrszweck unterschiedlich gross. Für Geschäftsreisende und Pendler mit einem Zeitkostensatz von 100 CHF/h bzw. 25 CHF/h wird entsprechend ein hohes Interesse an Verkehrsinformationen abgeleitet.

Es wird in der Studie festgehalten, dass der Nutzen eines PTA-Systems nicht nur auf die direkte Wirkung auf das Verkehrsgeschehen reduziert werden kann. Dynamische Informationen über Störungen oder zu nicht bekannten Routen können einen Mehrwert für den Verkehrsteilnehmer darstellen, indem sie das Wissen und die Kenntnis der Ausprägung und Funktionalität des Verkehrssystems erhöhen (Änderung im Gefühlszustand). Dieser Nutzen fällt somit als Individualnutzen an, während die verkehrlichen Auswirkungen einen zusätzlichen Nutzen für die Allgemeinheit darstellen.

Der *European Road User Survey 2002*<sup>22</sup> führt Ergebnisse von Umfragen in diversen Ländern (neben der Schweiz auch für die Niederlande, Belgien und Dänemark) mit einer grossen Beteiligung von ausländischen Verkehrsteilnehmern auf. Auf dem Schweizer Strassennetz gaben 75% der Befragten an, in der Lage gewesen zu sein, ihre Reise zu planen. 26% aller Autofahrer der Schweizer Studie benutzten Pre-trip-Verkehrsinformationen bzw. Reiseinformationen, 50% verzichteten darauf, Reiseinformationen einzuholen. Diejenigen die Verkehrsinformationen benutzten, schätzten diese grossmehrheitlich als nützlich und zuverlässig ein. Im Durchschnitt nutzen etwas über 50% der Fahrer On-trip-Informationen auf ihrer letzten Reise (Dies entspricht dem höchsten Wert gegenüber den anderen untersuchten Ländern). Auch diese wurden mehrheitlich als verlässlich und nützlich eingestuft.

### **3.2 Zusammenfassende Bewertung**

Die oben zitierten Quellen liefern recht fundierte Aussagen betreffend dem Umgang von Verkehrsteilnehmern mit Verkehrsinformation. Die Aussagen können thematisch folgendermassen strukturiert werden:

- Erreichbarkeit von Verkehrsteilnehmern durch Verkehrsinformation (per Radio)
- Verkehrliche und individuelle Wirkungen (Routenwahl, Gefühlszustand etc.)
- Die Wirksamkeit beeinflussende Faktoren (Fahrtzweck, Verfügbarkeit Alternativrouten)
- Strukturierung des Begriffes „Verkehrsinformation“

---

<sup>21</sup> Ernst Basler + Partner AG, Abschluss anfangs 2004

<sup>22</sup> Ministerie van Verkeer, March 2003, S. 27-29.

Wenig (gesicherte und nachvollziehbare) Angaben sind dagegen verfügbar betreffend dem verkehrlichen Nutzen der Verkehrsinformation, also z.B. betreffend Entwicklung Stautunden, Verkehrssicherheit, individuelle Reisezeit, Auswirkungen auf Lärm/Luft etc.

Die Vergleichbarkeit und Übertragbarkeit der Resultate auf schweizerische Verhältnisse muss sorgfältig geprüft werden, sind hierzulande die räumlichen und infrastrukturellen Voraussetzungen im Vergleich zum Ausland häufig verschieden. So ist zum Beispiel die Verfügbarkeit von brauchbaren Alternativrouten häufig nicht gegeben, durchschnittliche Wegedistanzen (z.B. bei den Arbeitspendlern) dürften zudem in der Schweiz eher kürzer sein als im Ausland.

Trotzdem können, als Resultat aus der Literaturrecherche, folgende Erkenntnisse und Tendenzen vermerkt werden. Diese sollen jedoch nicht als Antworten auf die eingangs genannten Fragestellungen interpretiert werden, sondern vorerst als Hypothesen für die im Rahmen dieser Forschungsarbeit durchzuführenden Befragungen und Messungen aufgefasst werden.

- Die Mehrheit der (befragten) Automobilisten gehört zu den regelmässigen Nutzern/Hörern von Verkehrsinformation (vor und/oder während der Reise)<sup>23</sup>, wobei die Nutzung bzw. Erreichbarkeit in Abhängigkeit des Fahrtzwecks variiert (wichtiger bei Urlaubs- und geschäftlichen Fahrten als bei Einkaufsfahrten oder bei der Fahrt zum Arbeitsplatz).
- Der Beachtungsgrad steigt mit dem Vorhandensein von brauchbaren Alternativrouten.
- Die Wirksamkeit von Verkehrsinformation in Bezug auf Verhaltensanpassungen bei den Nutzern hängt von der Verlässlichkeit und Glaubwürdigkeit der Informationen ab.
- Grundsätzlich wird ein hoher Befriedigungsgrad erreicht.

---

<sup>23</sup> Aus den Untersuchungen wird nicht deutlich, ob Verkehrsinformationen bewusst gehört werden oder ob sie als Begleiterscheinung des Radiohörens „mitgenommen“ werden.



## **4 Wirkungsmodell Verkehrsinformation**

Es wird im folgenden dargestellt, wie der Wirkungsmechanismus von Verkehrsinformationen auf die Verkehrsteilnehmer beschrieben und strukturiert werden kann (vgl. Abb. 4-1).

### **4.1 Erreichbarkeit der Verkehrsteilnehmer**

Die erste wichtige Grösse zur Abschätzung der Wirkung und Wirksamkeit von Verkehrsinformation ist die Erreichbarkeit der Verkehrsteilnehmer, wobei die Wahl des Verbreitungskanals vorerst keine Rolle spielt. Ein Teil der für eine bestimmte Verkehrssituation relevanten Verkehrsteilnehmer kann oder will Verkehrsinformationen nicht in Anspruch nehmen, sei es prinzipiell oder auf ein Einzelereignis bezogen. Für die Abschätzung der Wirkung und Wirksamkeit ist folglich in einem ersten Schritt zentral, diesen Anteil in seiner Grössenordnung zu kennen. Der komplementäre Anteil, also derjenige, der Verkehrsinformationen konsultiert, kann seinerseits unterschieden werden in einen Teil, der einen Nutzen daraus zieht und einen Teil, welcher keinen Nutzen hat, da für diesen zum Beispiel die Information örtlich oder zeitlich nicht relevant ist.

Für die Wirkung entscheidend ist die Gruppe, welche einen Nutzen aus der Information ziehen kann.

### **4.2 Wirkungsebene**

Auf der Wirkungsebene kann zwischen zwei Richtungen unterschieden werden. Die Reflexion der erhaltenen Meldung (bewusst oder spontan durch Routine) kann beim Verkehrsteilnehmer eine Änderung des Gefühlzustandes und/oder eine Verhaltensänderung hervorrufen. Letztere kann noch unterteilt werden in Verhaltensänderung mit verkehrlicher Wirkung wie z.B. Geschwindigkeitsanpassung, Wahl einer Alternativroute etc. und einer „blossen“ erhöhten Aufmerksamkeit, welche verkehrlich „von aussen“ nicht feststellbar ist.

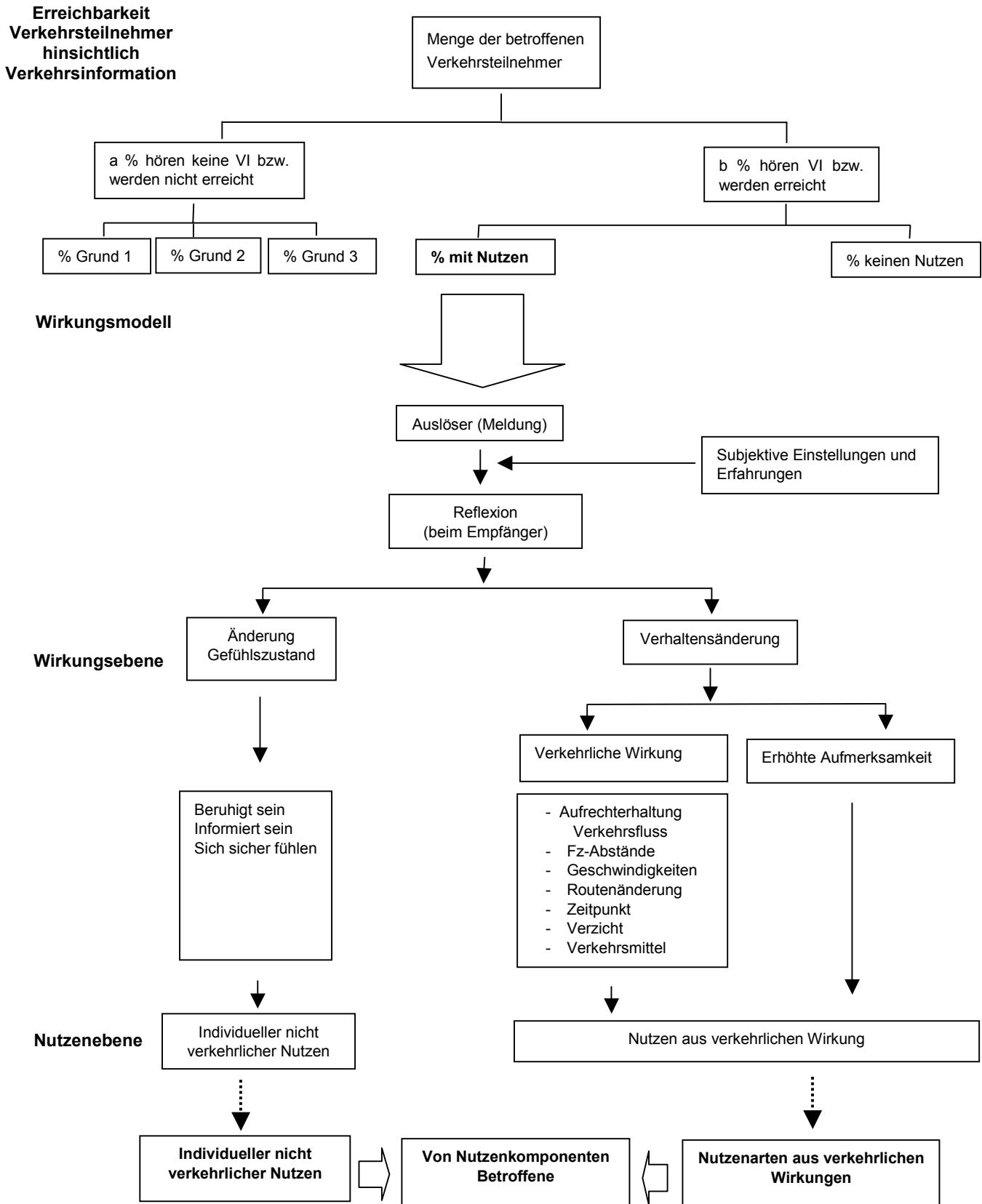
Unter „Änderung Gefühlzustand“ können Wirkungen wie „erhöhtes Sicherheitsgefühl“, „Informiert sein“ und „Beruhigt sein“ (durch Verkehrsinformation) subsumiert werden.

### **4.3 Nutzenebene**

Auf der Nutzenebene kann entsprechend in „individueller, nicht verkehrlicher Nutzen“ und „Nutzen aus verkehrlichen Wirkungen“ unterschieden werden. Bei ersterem besteht der Nutzen in einem erhöhten Sicherheitsgefühl aufgrund des Informiert sein, sowie (als Folge davon) in der Möglichkeit die eigene Terminplanung verlässlicher zu gestalten und Dritte zu informieren.

Verkehrliche Nutzenarten können individuell (z.B. Verminderung Reisezeit) und allgemeiner Natur sein (Verringerung Umweltbelastung durch weniger Staustunden).

Abbildung 4-1: Wirkungsmodell Verkehrsinformation



Der „individuelle nicht verkehrliche Nutzen“, die „Nutzenarten aus verkehrlichen Wirkungen“ und die „von Nutzenkomponenten Betroffene“ können folgendermassen konkretisiert werden:

*Tabelle 4-1:*

<b>Individueller, nicht verkehrlicher Nutzen</b>	<b>Nutzenarten aus verkehrlichen Wirkungen</b>	<b>Von Nutzenkomponenten Betroffene</b>
Beruhigt sein	Verkehrsqualität (Leistungsfähigkeit, Staustunden)	Direkt betroffene Verkehrsteilnehmer
Informiert sein (Grund begreifen)	Effizienz Verkehrsangebot	Indirekt betroffene Verkehrsteilnehmer (auf anderen Verkehrsachsen)
Sich sicher fühlen (wg. eigenem Verhalten und Verhalten Dritter)	(Minimierung Gesamtreisezeiten netzbezogen)	Dritte (Anwohner)
Erhöhte Verlässlichkeit in der Zeitplanung	Verkehrssicherheit (Unfallhäufigkeit, -schwere)	Transportunternehmen (öffentliche, private)
Information Dritter	Individuelle Reisezeit	Öffentliche Hand / Verantw.ortliche für Verkehrsträger
	Reduktion Umweltbelastungen (Lärm, Luftschadstoffe)	Öffentliche Dienste (Polizei, Sanität)
	Energie- und Ressourcenverbrauch	Allgemeinheit (externe Kosten)

## 5 Auswirkungen und Wirksamkeit der Verkehrsinformation

### 5.1 Auswirkungen

Bei den nachfolgenden Erläuterungen wird auf die Begriffsstruktur gemäss Abbildung 4-1 „Wirkungsmodell Verkehrsinformation“ Bezug genommen.

#### 5.1.1 Änderung Gefühlszustand

Für die Beurteilung der Wirkungsgruppe „Änderung Gefühlszustand“ gemäss Wirkungsmodell in Kapitel 4 liefern die Messungen A1 Winterthur und A1 Bern-Grauholz logischerweise keine Anhaltspunkte. Aus den Befragungen Verkehrsinformation und –verhalten A1 Winterthur und KABEWISTRA sind diesbezüglich jedoch Resultate verfügbar.

Es handelt sich dabei gemäss Wirkungsmodell um die Teilwirkungen

- Beruhigt sein
- Informiert sein
- Sich sicher fühlen

Diese Teilwirkungen beeinflussen oder bedingen sich teilweise gegenseitig. So kann das Informiert sein dazu beitragen sich ruhiger und sicherer zu fühlen. Beruhigt sein seinerseits fördert das Sicherheitsgefühl etc.

Gemäss Befragung A1 Winterthur stimmen 73% derjenigen, welche Verkehrsinformationen hören, der Aussage „Wenn ich aufgrund der Verkehrsinformationen weiss, dass auf meiner Strecke *kein* Stau ist, ist das irgendwie beruhigend“ sehr, weitere 18% eher zu.

Dagegen stimmen der Aussage „Wenn ich weiss, dass auf meiner Strecke Stau ist, ist das irgendwie beruhigend“ nur 29% sehr und 23% eher zu. 26% stimmen der Aussage ganz und gar nicht zu.

82% derjenigen, welche Verkehrsinformationen hören stimmten der Aussage „es ist wertvoll grundsätzlich über die Verkehrslage informiert zu sein“ sehr zu.

Es zeigt sich, dass eine Mehrheit der Befragten dem blossen Informiert sein, also ohne eine verkehrliche Reaktion ins Auge zu fassen, durchaus eine positive Wirkung auf den Gefühlszustand zuschreibt.

#### 5.1.2 Verhaltensänderungen

##### Resultate aus den Messungen

Bezüglich der Wirkungen *Anpassung Fahrverhalten (Aufrechterhaltung Verkehrsfluss, Fahrzeug-Abstände, Geschwindigkeiten), Änderung Fahrtzeitpunkt, Fahrtverzicht, Verkehrsmittelwahl* und *erhöhte Aufmerksamkeit* lassen sich aus den Messungen keine Erkenntnisse gewinnen. Diese beschränken sich auf den Aspekt *Routenänderung*.

### Messungen A1 Winterthur

Am Beispiel A1 Winterthur/Stadtdurchfahrt wurde der Einfluss der Verkehrsinformation auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer bezüglich Routenwahl untersucht.

Die im Anhang A1-1 dargestellten Ergebnisse zeigen, dass im Fall des beobachteten „normalen Stauereignisses mit Verkehrsinformation“ gegenüber dem Ereignis „normaler Stau ohne Verkehrsinformation“ resp. „kein Stau“ kaum messbare Auswirkungen zu beobachten sind.

Hingegen konnten im Fall „ausserordentliches Stauereignis mit Verkehrsinformation“ Auswirkungen gemessen werden. Dieser Fall konnte jedoch nicht einem Fall „ausserordentliches Stauereignis ohne Verkehrsinformation“ gegenübergestellt werden, da ein solches während der Messperiode nicht stattfand. Aus diesem Grund lässt sich die Wirkung der Verkehrsinformation nicht vollständig isolieren. Die nachfolgende Abbildung 5-1 zeigt die Differenzen zwischen dem Fall „ausserordentliches Stauereignis mit Verkehrsinformation“ zum Mittelwert des Zustandes „kein Stauereignis und keine Verkehrsinformation“ zur selben Tageszeit.

Es ist deutlich ersichtlich, dass das ausserordentliche Stauereignis auf der A1 in Richtung Zürich mit Rückstau von Wülflingen bis weit über Attikon hinaus dazu geführt hat, dass nicht die erwartete Umfahrungsrouten über die Ausfahrt Ohringen und anschliessend über die Knoten 130 – 114 – 604 benutzt wurde sondern der grösste Teil die A1 bereits in Oberwinterthur verlassen haben muss. Aufgrund der Differenz zwischen der Veränderung am Knoten 130 und der Veränderung nördlich des Knotens 114 ist zu schliessen, dass Fahrten mit Quelle in Nordwinterthur und Ziel südlich von Winterthur in Richtung Zürich, welche normalerweise die Einfahrt Ohringen benutzen, nun die Einfahrt Töss benutzt haben. Diese Routenwähländerung ist mit hoher Wahrscheinlichkeit direkt auf die Verkehrsinformation zurückzuführen. Bei den Verkehrsteilnehmern, welche die A1 in Oberwinterthur bereits verlassen haben und die Stadtdurchfahrt der Weiterfahrt auf der A1 vorgezogen haben, kann nicht festgestellt werden, ob die Ursache auf die Verkehrsinformation zurückzuführen ist oder ob die Verkehrsteilnehmer ihr Verhalten geändert haben, weil sie direkt im Stau gestanden sind und die A1 in Oberwinterthur verlassen konnten.

Zudem muss festgehalten werden, dass der Rückgang auf der A1 um 2300 Fz/4h nicht kompensiert wird durch die Mehrfahrten über die Autobahneinfahrt Töss (Knoten 604). Neben verändertem Routenwahlverhalten des Quellverkehrs von Winterthur in Richtung Zürich muss auch der Zielverkehr nach Winterthur aus Richtung Nordosten sich verändert und nicht mehr den Abschnitt bei der Messstelle 093 in Wülflingen benutzt haben.

Abbildung 5-1: Messanordnung Winterthur und Veränderung der Messwerte für den Fall „ausserordentliches Stauereignis mit Verkehrsinformation“ gegenüber dem Mittelwert für den Fall „kein Stau und keine Verkehrsinformation“

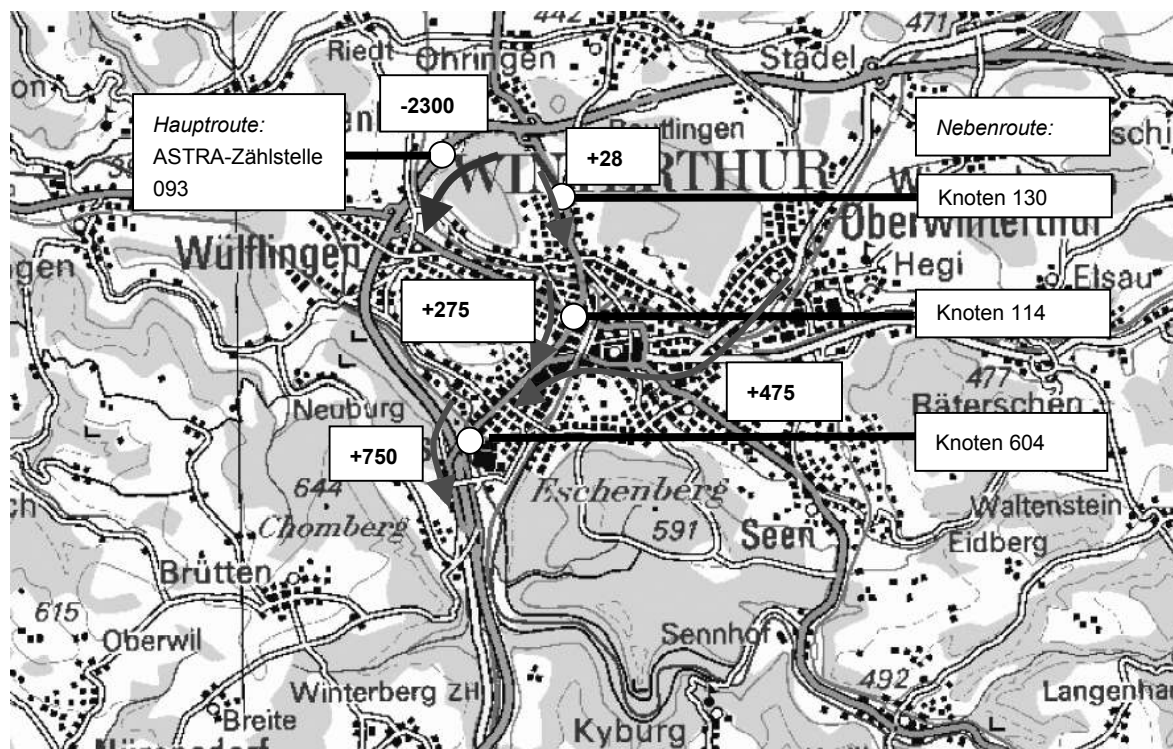


Tabelle 5-1: Zusammenstellung der Veränderung der Messwerte für den Fall „ausserordentliches Stauereignis mit Verkehrsinformation“ gegenüber dem Mittelwert für den Fall „kein Stau und keine Verkehrsinformation“

Messstelle	Veränderung gegenüber Mittelwert für die Periode von 6.00 Uhr bis 10.00 Uhr [Fz / 4h]
ASTRA 093, A1 Richtung Zürich zw. Ohringen und Wülflingen	-2300
Knoten 130 Richtung Zürich	+ 28
Knoten 114 Richtung Zürich	+ 275
Knoten 604 Richtung Zürich	+ 750

#### A1 Bern-Grauholz

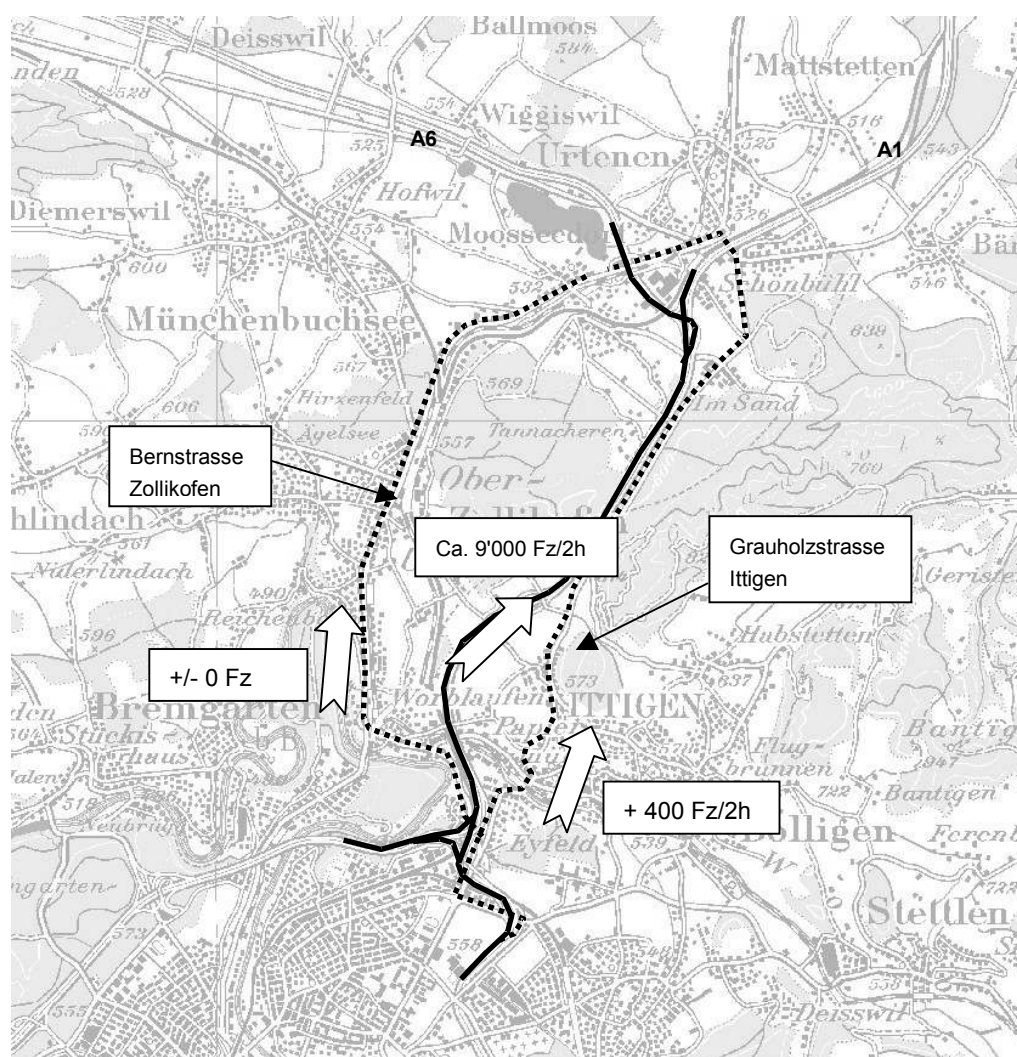
Aus den Messungen A1 Bern-Grauholz (vgl. Anhang 1-2) können bezüglich Routenänderung die folgenden Schlüsse gezogen werden:

Es zeigte sich, dass während den vier Stauereignissen, welche im untersuchten Zeitraum auftraten, eine deutliche Zunahme auf der Alternativroute Grauholzstrasse gemessen am normalen durchschnittlichen Verkehrsaufkommen zu verzeichnen war. Die spezifischen Einflüsse der Stauanzeige des Verkehrsbeeinflussungssystems einerseits und der Radiomeldungen andererseits sind jedoch nicht eindeutig identifizierbar. Teilweise setzte der Umlagerungseffekt schon ein, bevor die erste Radiomeldung verbreitet wurde, was eher auf eine Wirkung der strassenseitigen Stausignalisierung

hinweist. Andererseits zeigt das Beispiel eines (kleineren) Staus ohne Verkehrsmeldung, welcher jedoch durch das Verkehrsbeeinflussungssystem sehr wohl detektiert und per Signal angezeigt wurde, keinerlei Umlagerungsverkehr, wobei der Signalquerschnitt des VBS mit der entsprechenden Stauwarnung vermutlich erst nach dem Entscheidungspunkt Anschluss Wankdorf lag.

Das zusätzliche Verkehrsaufkommen während der jeweils rund 2-stündigen Staudauer gemessen am Durchschnittswert des jeweiligen Wochentages auf der Alternativroute beträgt, je nach Stauereignis, zwischen 20% und 40%. Bezogen auf das Verkehrsaufkommen auf der Autobahn beträgt der umgelagerte Verkehr max. 5%.

Abbildung 5-2: Verkehrsaufkommen und Verkehrsverlagerungen am Beispiel Stau A1 Grauholz vom 15.8.03, 16.30-18.30 Uhr



Anders sieht es auf der Bernstrasse durch Zollikofen aus. Hier ist keine Zunahme des Verkehrs bei Stau auf der Autobahn zu verzeichnen. Dies könnte daran liegen, dass diese Alternativroute bezüglich Reisezeit weitaus weniger attraktiv ist im Vergleich zur Grauholzstrasse, da sie grösstenteils durch besiedeltes Gebiet führt und häufig ebenfalls überlastet ist.

## Resultate aus den Befragungen

Aus den Befragungen A1 Winterthur und KABEWISTRA ergeben sich die folgenden Resultate (vgl. auch Anhang 2):

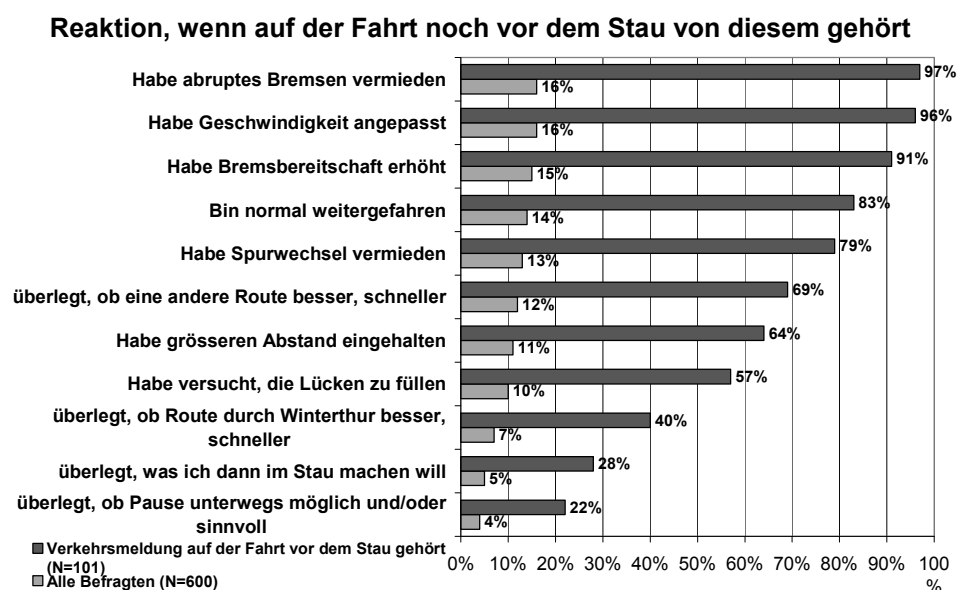
### Anpassung Fahrverhalten (Aufrechterhaltung Verkehrsfluss, Fahrzeug-Abstände, Geschwindigkeiten)

Wer auf der Fahrt noch vor dem Stau von diesem gehört hat, reagiert bei einer entsprechenden Verkehrsmeldung in erster Priorität mit kurzfristig sicherheitssteigernden Verhaltensweisen, d.h. konkreten Reaktionen (nicht nur Überlegungen), wie auch mit erhöhter Aufmerksamkeit (vgl. Abb. 5-3).

Dies gilt für einen sehr grossen Anteil der Befragten (nahe 100%). Verkehrsinformationen haben, wenn sie die Zielgruppen (früh genug) erreichen, deutlich positive Auswirkungen auf das sicherheitsrelevante Verhalten. Inwieweit dieses Verhalten denn auch effektiv sicherheitsfördernd ist, kann aufgrund der Ergebnisse nicht gesagt werden (z.B. Überreaktion, müsste konkreter untersucht werden).

Bezogen auf die Gesamtheit der Befragten, also inklusive derjenigen, die erst im Stau oder gar keine Verkehrsinformationen gehört haben, verbleibt jedoch nur noch ein Anteil von 23%, der entsprechend „vorbereitet“ in den Stau geraten ist.

Abbildung 5-3:



### Routenänderung/ Änderung Fahrtzeitpunkt/Fahrtverzicht/ Verkehrsmittelwahl

Der Anteil derjenigen, welche die Route ändern, den Zeitpunkt der Fahrt anders wählen etc. kann aus der Befragung A1 Winterthur nicht ermittelt werden, da hier die Befragten aus einer Nummernhebung von Fahrzeugen im Stau erhoben wurden bzw. explizit nach dem Verhalten im letzten erlebten Stau auf der A1 zwischen Winterthur und Zürich gefragt wurden.



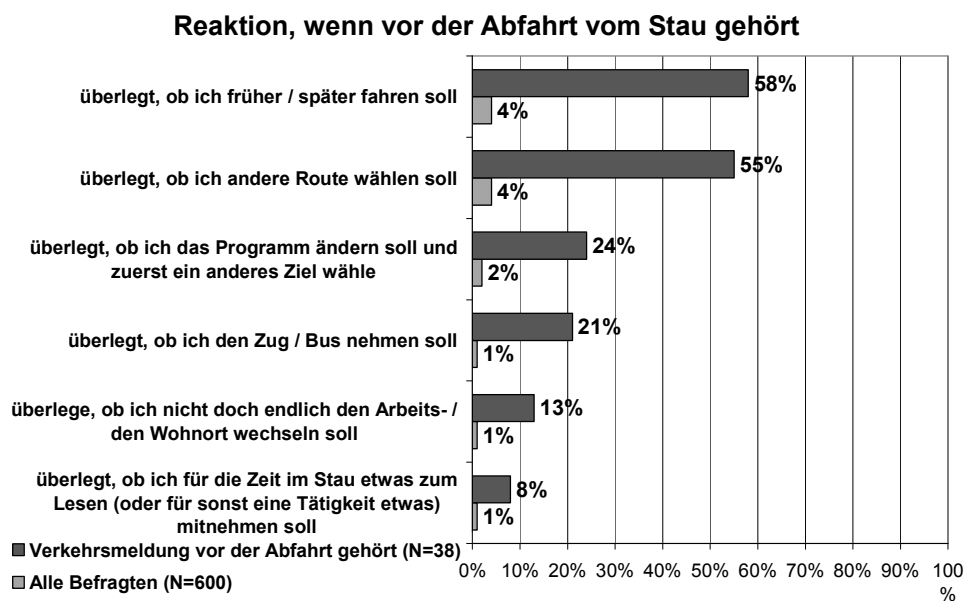
Von denjenigen, welche die Information (bei ihrem letzten Stau) vor der Abfahrt gehört haben<sup>24</sup>, haben sich immerhin 50% bis 60% überlegt den Fahrzeitpunkt oder –route zu ändern. Eine Programmänderung oder die Wahl eines anderen Verkehrsmittels haben nur noch 20% bis 25% in Betracht gezogen (Abb. 5-4).

Unter denjenigen, welche auf der Fahrt noch vor dem Stau die Informationen bekommen haben (101 von 600 Befragten), haben sich 69% überlegt, ob eine andere Route besser oder schneller sein könnte, 40% zogen eine Ausweichfahrt durch die Stadt Winterthur in Betracht.

Bei der KABEWISTRA-Befragung nannten 65% der 1090 Befragten, dass sie bei einer Staumeldung eine Routenänderung in Betracht ziehen, nur noch 8% überlegen sich eine Änderung des Fahrzeitpunktes.

Zum Vergleich: Bei der Befragung am Baregg (500 Befragte, regelmässige Bareggnutzer) gaben 50% an „den Stau schon über Ausweichrouten umfahren zu haben“. Nur 10% der Befragten sagten jedoch, den Stau gewohnheitsmässig zu umfahren. 60% derjenigen, die den Stau am Baregg schon einmal umfahren haben, sagten, sie hätten dabei schlechte Erfahrungen gemacht.

Abbildung 5-4:



Da alle Befragten der Befragung A1 Winterthur dennoch in den Stau geraten sind, blieb es offensichtlich bei den Überlegungen ohne Verhaltensänderung. Befragt nach dem Grund, warum sie trotz der Information vor der Abfahrt in den Stau gefahren sind, antworteten 76% mit „weil ich gezwungen war, diesen Zeitpunkt und diese Route zu wählen“. 58% (Mehrfachnennung!) erwarten von einer Verhaltensänderung keinen Nutzen, da mögliche Alternativen keine zeitlichen Vorteile bringen oder generell zu kompliziert sind. 71% planen den Stau zeitlich ein (vgl. auch 5.2.2).

<sup>24</sup> nur 38 von 600 Befragten, Aussage somit als Tendenz zu interpretieren

## 5.2 Wirksamkeit (Effektivität)

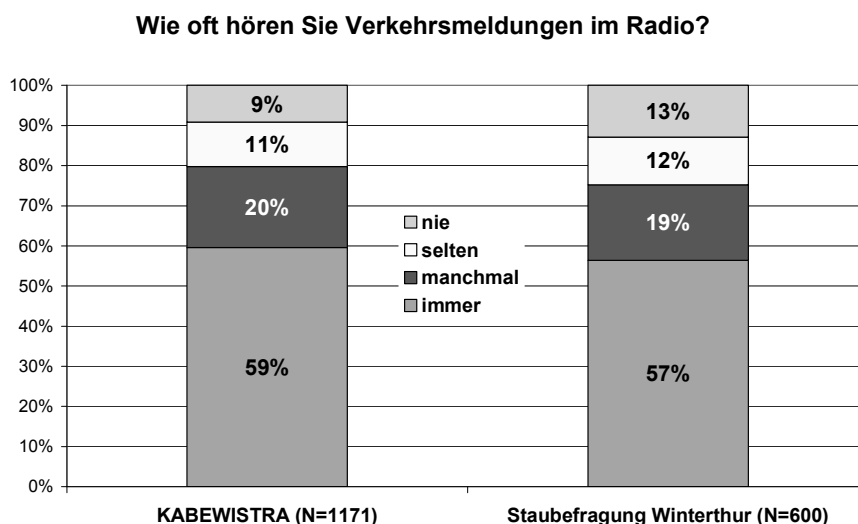
### 5.2.1 Erreichbarkeit bzw. Nutzungshäufigkeit

Im Rahmen der Befragung von Stauteilnehmern auf der A1 Winterthur-Zürich (vgl. Anhang 2-2) und der Haushaltsbefragung KABEWISTRA (vgl. Anhang 2-1) wurde gezielt nach der Häufigkeit der Nutzung von Verkehrsinformation gefragt.

Obwohl die Befragten der Befragung Winterthur im Durchschnitt mehr Kilometer selber fahren als die Befragten von KABEWISTRA, besteht kein massgeblicher Unterschied in Bezug auf die Häufigkeit, mit der Verkehrsmeldungen im Radio gehört werden. Knapp 60% hören immer Verkehrsinformationen, weitere rund 20% manchmal (Abb. 5-5). Diesbezüglich unterscheiden sich die beiden Stichproben nicht.

Diese Resultate bestätigen sowohl die Erkenntnisse aus der Literaturanalyse (Amsterdam/Oslo: 70 bis 80% hören häufig oder regelmässig Verkehrsinformationen)<sup>25</sup> wie auch aus der Befragung am Baregg, wo gut 80% gelegentlich bis immer Verkehrsinformationen hören<sup>26</sup>.

Abbildung 5-5:



Im Rahmen der Befragung Winterthur wurde zusätzlich gezielt nach der Nutzung von Verkehrsinformation beim letzten erlebten Stauereignis gefragt (Abb. 5-6).

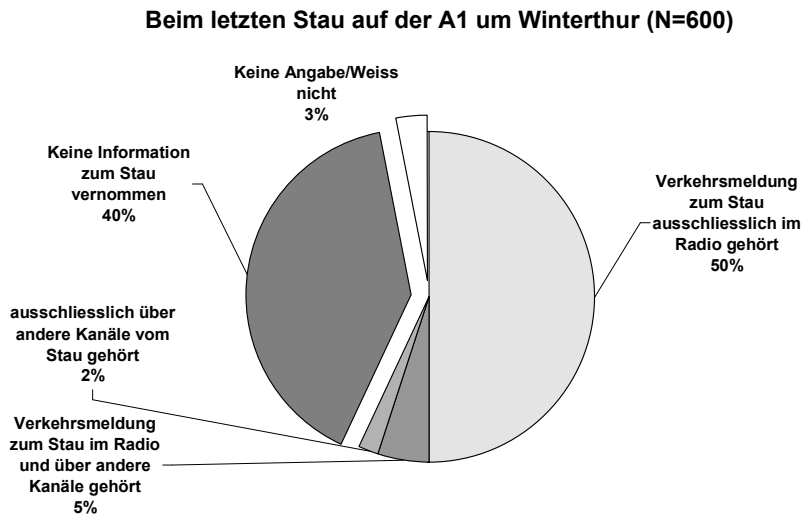
Danach haben die 57% der Befragten, als sie das letzte Mal auf der A1 um Winterthur in den Stau gefahren sind, eine Meldung zu diesem Stau vernommen. Die Hälfte (50%) hat ausschliesslich im Radio davon gehört. Weitere 5% haben nebst dem Radio auch noch über andere Kanäle vom Stau gehört. 2% haben ausschliesslich über andere Kanäle davon vernommen.

Mehr als die Hälfte der Befragten hat somit vom Stau gehört. Das Radio ist dabei der mit Abstand bedeutendste Informationskanal.

<sup>25</sup> Killi, Marit / Samstad, Hanne: Travellers' valuation of traffic information, A stated Preference survey, Paper presented at the workshop "Behavioural responses to ITS", Eindhoven, 1-3 April 2003

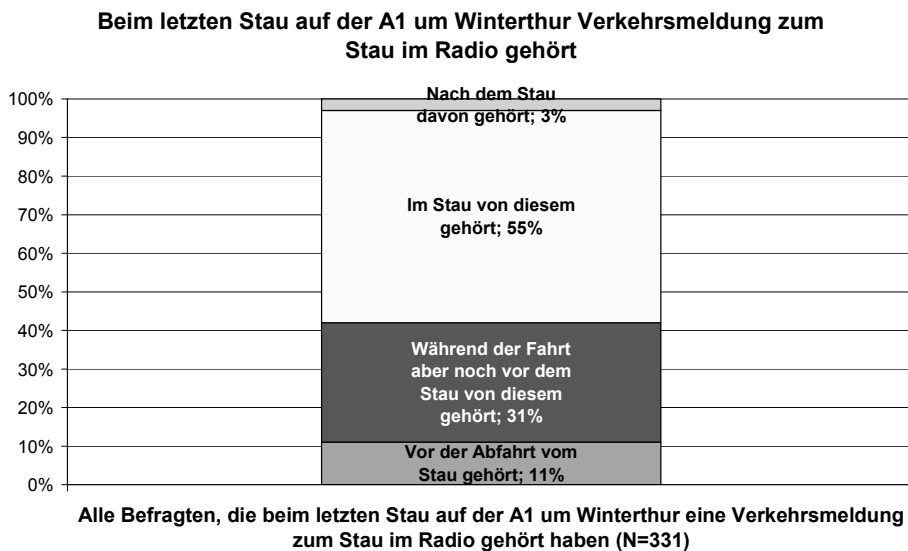
<sup>26</sup> Baudepartement Kanton Aargau: Befragung Baregg 98

Abbildung 5-6:



Von den 55%, die beim letzten Stau auf dieser Strecke im Radio Verkehrsinformationen zu diesem gehört haben, wurden 42% erreicht, **bevor** sie in den Stau gekommen sind (mehrheitlich auf der Fahrt). Über die Hälfte wurde erst erreicht, als sie bereits im Stau gestanden ist bzw. diesen bereits hinter sich hatte (Abb. 5-7).

Abbildung 5-7:



Hochgerechnet auf alle Befragten, die auf dieser Strecke schon mal in einen Stau gefahren sind, konnten somit 23% früh genug erreicht werden, d.h. bevor sie in den Stau geraten sind.

Nur knapp ein Viertel aller Staubetroffenen hatte somit die Möglichkeit, in geeigneter Weise zu reagieren.

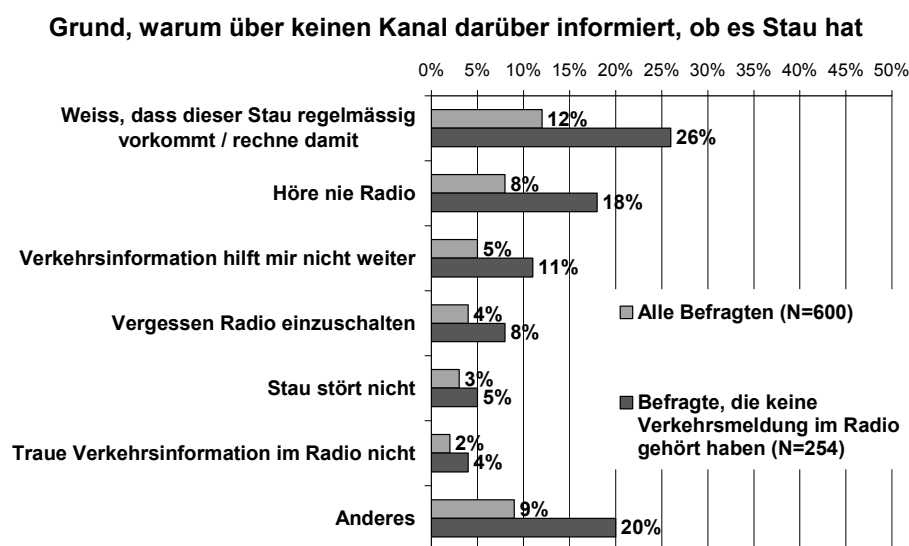
Durch eine Erhöhung der Erreichbarkeit bzw. Nutzungshäufigkeit (sowohl generell als auch frühzeitiger), könnte das Potenzial einer möglichen Reaktion auf Verkehrsinformationen deutlich gesteigert werden. Das Radio spielt dabei zur Zeit die bedeutendste Rolle (bezogen auf die genannte Strecke).

Wer sich nicht über einen möglichen Stau informiert hat, tat dies in erster Linie aufgrund der Erfahrung, dass es auf dieser Strecke ohnehin oft Staus hat. Eine Verkehrsmeldung hätte keinen Informationsgewinn bedeutet, was 11% dieser Befragten explizit erwähnen (Abb. 5-8).

Ein weiterer wichtiger Grund ist, dass grundsätzlich nicht Radio gehört wird; aus welchen Gründen auch immer. Dies wurden nicht näher erfragt.

Misstrauen gegenüber Verkehrsinformationen scheint nur bei sehr wenigen Befragten ein Grund für das nicht vorhandene Interesse zu sein. Insgesamt 2% aller Befragten nennen diesen Grund. Verkehrsinformation hat somit kein grundsätzliches Glaubwürdigkeitsproblem.

Abbildung 5-8:



### 5.2.2 Weitere beeinflussende Faktoren

Betreffend dem Grad der Erreichbarkeit der Verkehrsteilnehmer bzw. der Nutzungshäufigkeit durch die Verkehrsteilnehmer und der tatsächlichen Verhaltensänderungen und somit der Wirksamkeit der Verkehrsinformation steht die Hypothese im Raum, dass Merkmale wie:

- die Fahrdistanz
- der Fahrtzweck
- die Verfügbarkeit von Alternativen (Routen, Zeitpunkt, Verkehrsmittel etc.)
- die Qualität der Meldungen

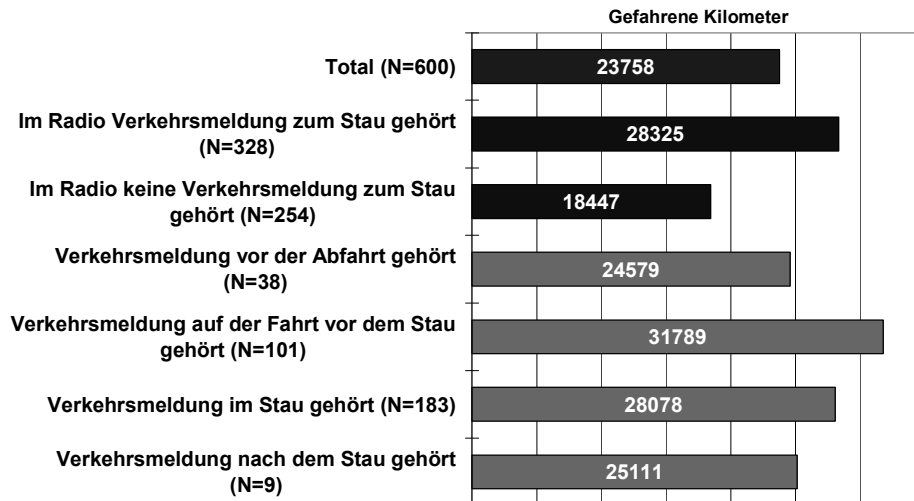
einen massgebenden Einfluss haben. Bereits im Rahmen der Literaturanalyse konnten diesbezüglich Anhaltspunkte gewonnen werden.

In den Befragungen Verkehrsinformation und –verhalten A1 Winterthur und KABEWISTRA wurden diese Aspekte gezielt untersucht.

Dabei zeigte sich aus der Befragung A1 Winterthur bezüglich dem Einfluss der Fahrdistanz in der Tat, dass Vielfahrer Verkehrsmeldungen zu Staus generell eher und auch früher – d.h. noch vor dem Stau auf der Fahrt – hören, als die Befragten mit tieferer jährlicher Fahrleistung (Abb. 5-9).

Abbildung 5-9:

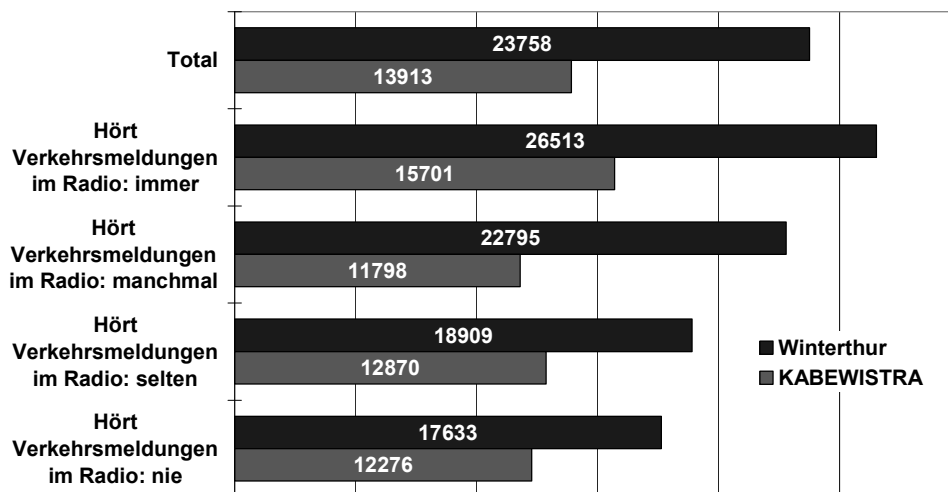
**In den letzten 12 Monaten selber gefahrene Kilometer**



Auch in KABEWISTRA konnte – wenn auch weniger ausgeprägt –, aufgezeigt werden, dass Personen, die sehr häufig Verkehrsmeldungen im Radio mitverfolgen, mehr Kilometer selber fahren (Abb. 5-10).

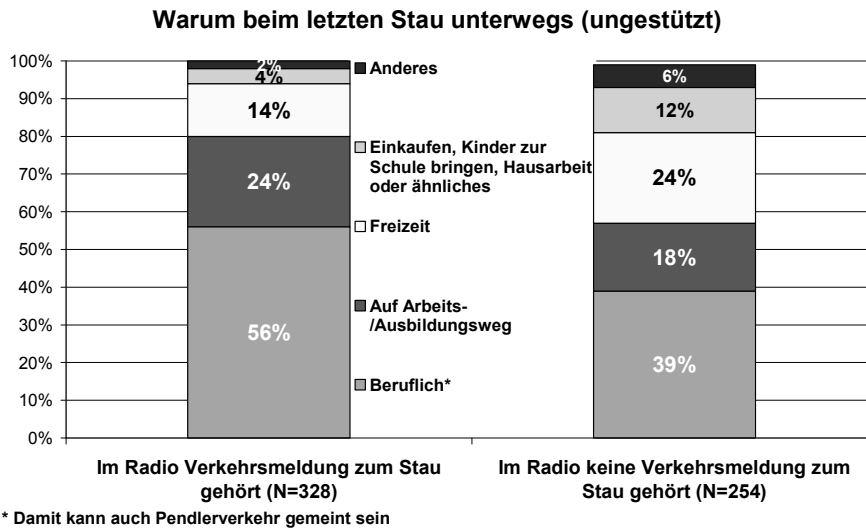
Abbildung 5-10:

**In den letzten 12 Monaten selber gefahrene Kilometer**



Bezüglich dem Merkmal Fahrtzweck zeigte sich, dass diejenigen, welche beim letzten Stau auf der Strecke A1 um Winterthur unterwegs waren und eine Verkehrsmeldung zu diesem gehört haben, öfter beruflich bzw. als Pendler unterwegs waren (Abb. 5-11). Diese Zielgruppe wurde somit häufiger erreicht bzw. nutzt Verkehrsinformation häufiger.

Abbildung 5-11:



Wie wirkt sich die Verfügbarkeit von Verhaltensalternativen (Wahl einer anderen Route, Fahrtzeitpunkt, Verkehrsmittel) auf die Wirksamkeit aus? Auch hier liefern die Befragungen Verkehrsinformation und -verhalten A1 Winterthur und KABEWISTRA einige Anhaltspunkte.

Gefragt wurden diejenigen, welche eine Staumeldung *vor* der Fahrt oder *während* der Fahrt (jedoch noch vor dem Stau) empfangen haben, warum sie ihr Verhalten nicht angepasst haben? Die wichtigsten Gründe dafür sind, wie aus den Abbildungen 5-12 und 5-13 entnommen werden kann, fehlende Alternativen<sup>27</sup> (Abfahrtszeit, Ziel, Weg, Verkehrsmittel) zum aktuellen Zeitpunkt und das zeitliche Einplanen des Staus, so dass eine Verhaltensänderung keinen (individuellen) Nutzen gebracht hätte.

<sup>27</sup> es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass die Aussage „fehlende Alternativen“ aus einer subjektiven Sicht des Befragten resultiert. Objektiv betrachtet kann es durchaus z.B. bezüglich Verkehrsmittelwahl eine gleichwertige Alternative mit dem öffentlichen Verkehr geben.

Abbildung 5-12:

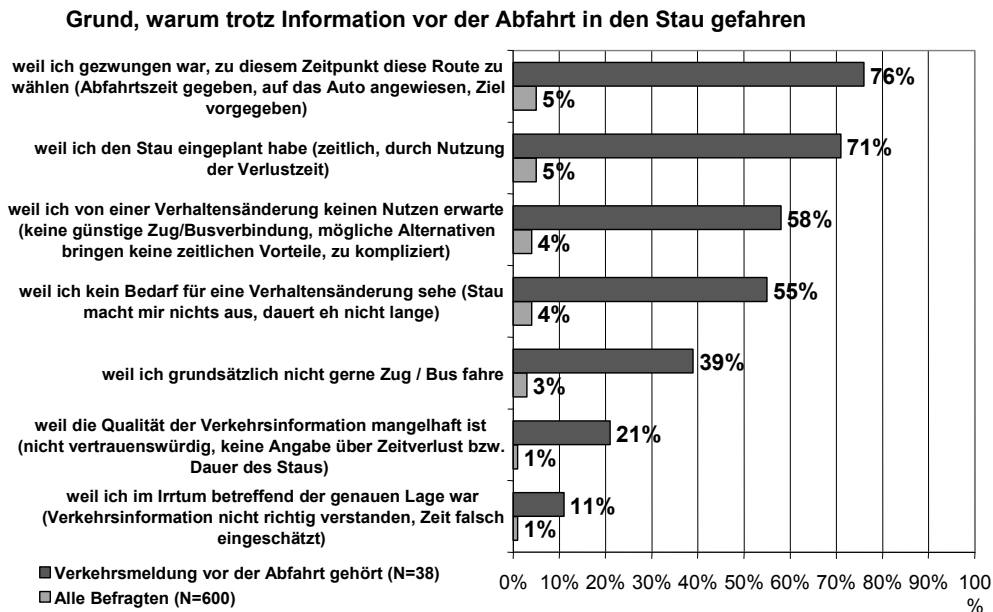
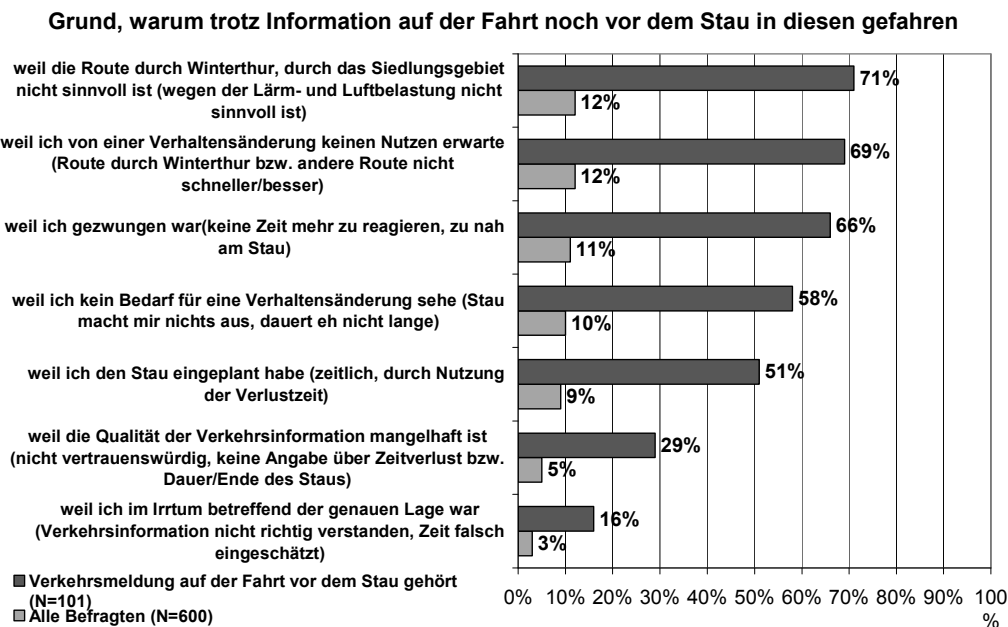


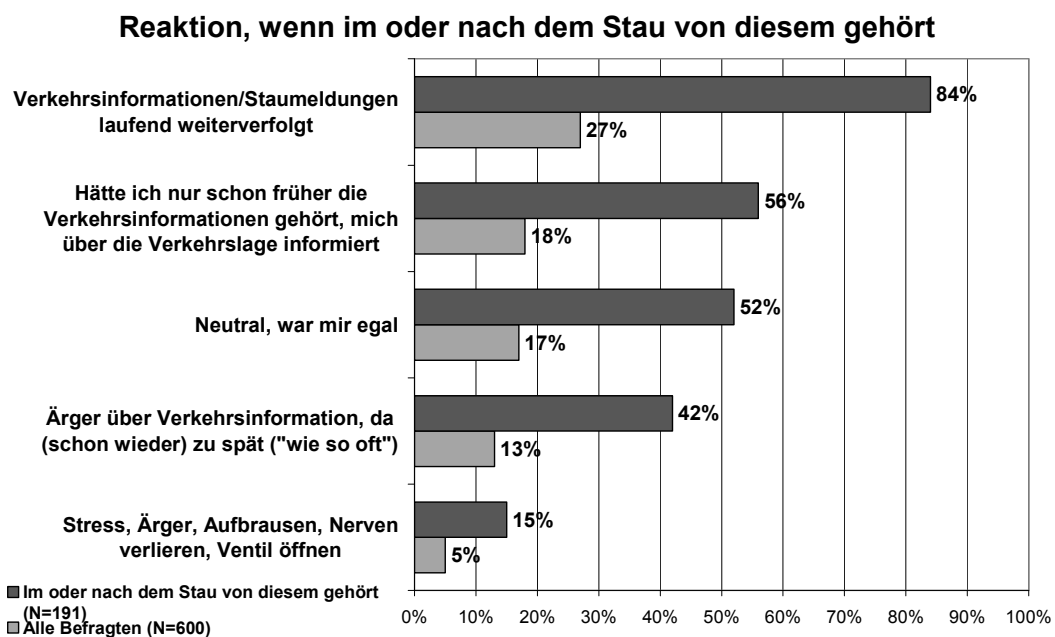
Abbildung 5-13:



Welches sind schliesslich die Einflüsse der Qualität der Verkehrsinformation auf das Verkehrsverhalten?

Die Qualität der Verkehrsinformation wird deutlich weniger als Grund für keine Verhaltensanpassung genannt als z.B. fehlende Alternativrouten oder zeitliche Zwänge. Rund ein Viertel derjenigen, welche eine Staumeldung vor der Fahrt oder während der Fahrt empfangen haben, nannten die mangelhafte Qualität als Grund (Abbildungen 5-12, 5-13). Etwas anders sieht es bei denjenigen aus, welche die Information *während* oder *nach* dem Stau bekommen haben. Immerhin gut 40% beklagten sich, dass sie die Information nicht rechtzeitig erreicht habe (Abb. 5-14).

Abbildung 5-14:





## 6 Nutzen der Verkehrsinformation

Die nachfolgenden Erläuterungen basieren wiederum auf der Begriffsstruktur gemäss Abbildung 4-1 „Wirkungsmodell Verkehrsinformation“.

### 6.1 Subjektive Nutzenbeurteilung durch betroffene Verkehrsteilnehmer

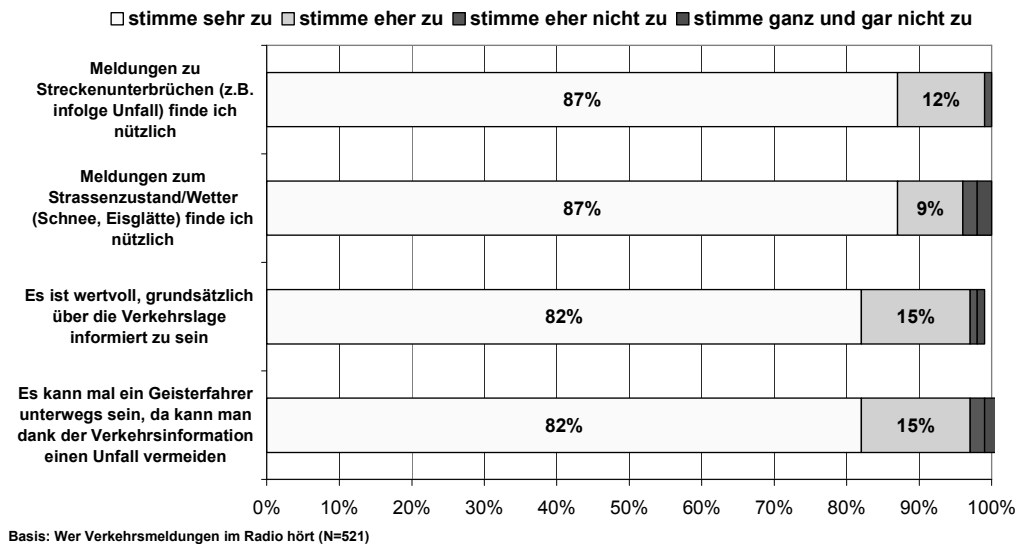
Im Rahmen der Befragung Verkehrsinformation und –verhalten A1 Winterthur wurde neben dem Verhalten beim letzten erlebten Stau auch nach der grundsätzlichen individuellen Einschätzung betreffend der Nützlichkeit von Verkehrsinformation gefragt. Die Resultate liefern ein Bild der subjektiven Einstellungen und Erfahrungen der befragten Verkehrsteilnehmer gegenüber Verkehrsinformation. Dabei richteten sich die Fragen an jene, welche immer oder manchmal Verkehrsinformationen per Radio hören (521 von 600 Befragte, vgl. Kap. 5.2.1).

Dieser Erfahrungshintergrund hat auf der individuellen Ebene auch seine Wirkung auf das Verhalten nach Erhalt einer Verkehrsmeldung (vgl. Wirkungsmodell Kap. 4).

Die Ergebnisse zeigen, dass die Inhalte der Verkehrsinformation als äusserst nützlich erachtet werden. Informationen zur Verkehrslage allgemein, aber auch kurzfristige, nicht vorhersehbare Ereignisse wie Streckenunterbrüche, Strassenzustand, Falschfahrer etc. werden von beinahe 100% aller Befragten als sehr oder ziemlich nützlich eingestuft (Abb. 6-1).

Abbildung 6-1:

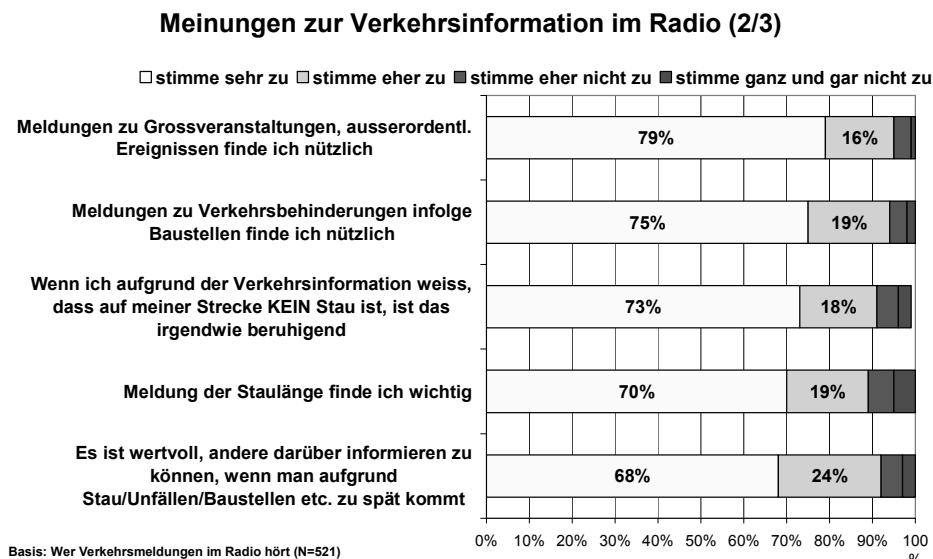
#### Meinungen zur Verkehrsinformation im Radio (1/3)



In Bezug auf voraussehbare Ereignisse (bei Grossveranstaltungen, Baustellen etc.) ist die Zustimmung etwas weniger ausgeprägt, wobei immer noch eine überwiegende Mehrheit zustimmend antwortet (Abb. 6-2).

Auch zu wissen, dass kein Stau ist, oder die Möglichkeit, andere über eine Verspätung informieren zu können, finden viele Befragte positiv.

Abbildung 6-2:

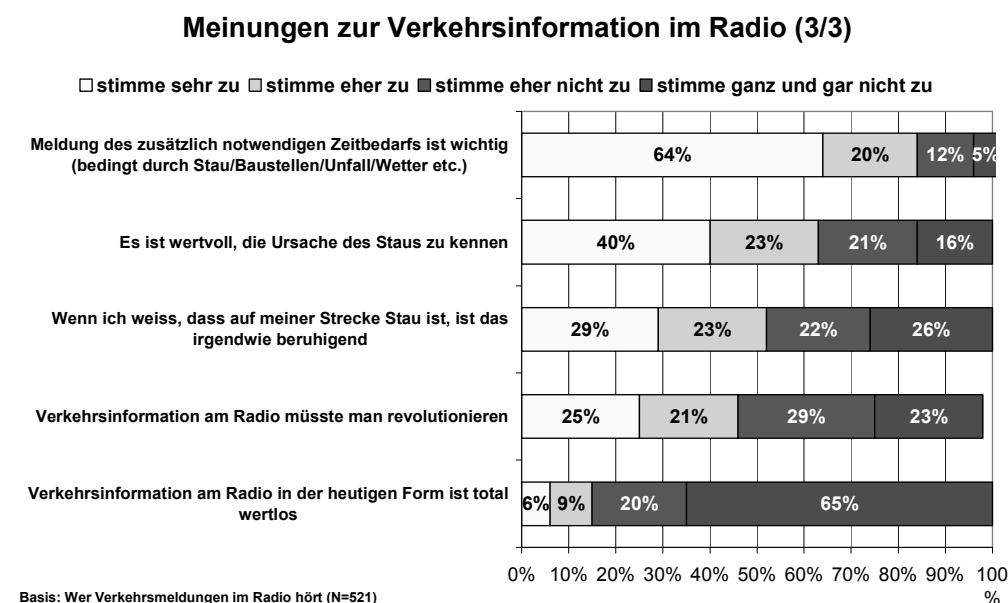


Bezüglich des Meldungsinhaltes sind immerhin 84% der Meinung, die Meldung des zusätzlich notwendigen Zeitbedarfs (bei Stau) wäre positiv. Diesbezüglich besteht offensichtlich ein gewisses Potenzial (Abb. 6-3).

Die Ursache des Staus zu kennen, ist dagegen weniger bedeutsam. Dennoch haben einzelne Befragte auch angegeben, dass dies eventuell gut sei, da dadurch allenfalls Neugierige davon abgehalten werden könnten, selber aufgrund ihrer neugierigen Blicke kritische Situationen zu provozieren.

Nur wenige Befragte sind – bestätigend zu den bisherigen Ergebnissen – der Ansicht, dass Verkehrsinformation in der heutigen Form wertlos ist; ein klares Indiz für den Nutzen der Verkehrsinformation. Dass diese aber verbesserungswürdig wäre, denken 46%.

Abbildung 6-3:



## 6.2 Individueller Nutzen

Hinsichtlich einer Beurteilung des individuellen, nicht verkehrlichen Nutzens gemäss Wirkungsmodell in Kapitel 4 liefern die Messungen A1 Winterthur und A1 Bern-Grauholz analog zu Kapitel 5.1.1 keine Aussagen. Aus den Befragungen Verkehrsinformation und –verhalten A1 Winterthur und KABEWISTRA sind diesbezüglich jedoch Resultate verfügbar.

Es handelt sich dabei gemäss Wirkungsmodell um die Nutzenkomponenten

- Beruhigt sein / Informiert sein
- Verlässlichkeit in der Zeitplanung
- Information Dritter

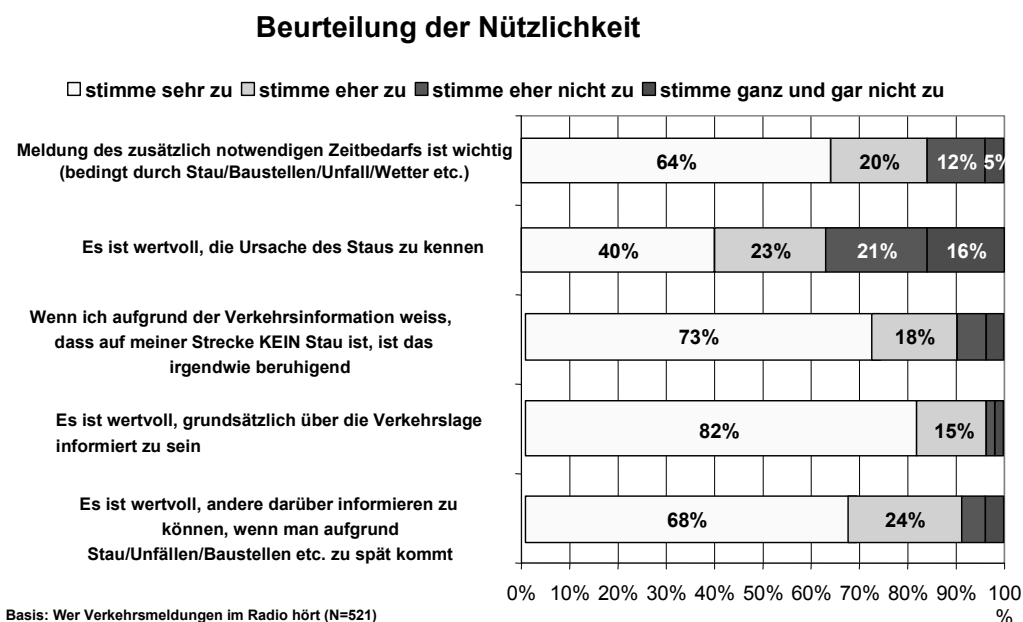
Auf die Aspekte „Beruhigt sein / Informiert sein“ wurde bereits in Kapitel 5.1.1 (Wirkung „Änderung Gefühlszustand“) eingegangen. „Beruhigt sein / Informiert sein“ kann als Wirkung und gleichzeitig als Nutzen interpretiert werden. Dabei hat sich gezeigt, dass eine überwiegende Mehrheit (über 80%) das grundsätzliche Informiert sein über die Verkehrslage als wertvoll erachten. Eine ähnlich grosse Mehrheit nannte es beruhigend, zu wissen, dass auf der für sie relevanten Strecke kein Stau ist. Immerhin über 60% stimmten der Aussage „es ist wertvoll, die Ursache des Staus zu kennen“ sehr oder eher zu.

Ein zusätzlicher Nutzen infolge Informiert sein besteht in der Verlässlichkeit in der Zeitplanung und der Möglichkeit Dritte zu informieren. Der Aussage „Meldung des zusätzlichen Zeitbedarfs ist wichtig“ stimmen 64% derjenigen, welche Verkehrsinformationen hören, sehr und weitere 20% eher zu. Der Aussage „Es ist wertvoll, andere darüber informieren zu können, wenn man aufgrund von Staus etc. zu spät kommt“ stimmen 68% derjenigen, welche Verkehrsinformationen hören, sehr und weitere 24% eher zu.

Es kann folglich davon ausgegangen werden, dass Verkehrsinformationen bei einem Grossteil derjenigen, welche diese nutzen, ein individueller, nicht verkehrlicher Nutzen gemäss Wirkungsmodell in Kapitel 4 erzeugen.

Abbildung 6-4 fasst die diesbezüglich relevanten Aussagen nochmals zusammen.

Abbildung 6-4:



## 6.3 Nutzen aus verkehrlichen Wirkungen

### 6.3.1 Resultate aus den Messungen

Im folgenden wird der Versuch unternommen, basierend auf den erhobenen Daten die Nutzenkomponenten der verkehrlichen Wirkungen darzustellen. Eine fundierte Quantifizierung ist jedoch aufgrund der begrenzten Datenbasis nicht möglich, teilweise können nur qualitative Abschätzungen vorgenommen werden. Die nachfolgenden Erläuterungen sollen jedoch auch aufzeigen, wie komplex es ist, bezüglich Nutzenquantifizierung in einem engmaschigen Verkehrsnetz im Agglomerationsbereich zu eindeutigen Aussagen zu kommen.

### Verkehrsqualität und Effizienz des Verkehrsangebotes

Messungen A1 Winterthur:

Die folgenden Erläuterungen basieren auf den Erkenntnissen aus dem Kapitel 5.1.2, wo die Fahrtenverlagerungen zwischen A1 und Stadtdurchfahrt dargestellt wurden. Die Veränderung der Verkehrsqualität aufgrund der verkehrlichen Wirkung infolge Verkehrsinformation ist für die Zeitdauer des gemeldeten Stauereignisses zu betrachten. Das zu untersuchende Strassennetz umfasst den Autobahnabschnitt der A1 Umfahrung Winterthur, ihre Zulaufstrecken (A1, A4 und A7), das städtische Netz von Winterthur sowie der nachfolgende Abschnitt der A1 von Töss in Richtung Zürich (vgl. Abb.6-5).

*Tabelle 6-1: Qualitative Veränderungen der Verkehrsqualität*

Abschnitt	Veränderung der Verkehrsqualitätsstufe [VQ] und Veränderung der Zeitdauer für bestimmtes [VQ]
A1 Zulaufstrecken	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VQ etwas besser im Bereich des Stauzulaufs, dank erhöhter Aufmerksamkeit der Fahrer</li> <li>• Zeitdauer unverändert</li> </ul>
A1 Oberwinterthur–Winterthur Töss	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VQ unverändert</li> <li>• Zeitdauer etwas verkürzt, da Fahrzeuge A1 vorzeitig verlassen</li> </ul>
A1 Winterthur Töss Richtung Zürich	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VQ unverändert</li> <li>• Zeitdauer etwas verlängert da Fahrzeuge in Töss zusätzlich auf A1 gelangen</li> </ul>
Städtische Hauptachsen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• VQ tendenziell schlechter, da Verkehrsmenge zunimmt</li> <li>• Zeitdauer etwas verlängert, da Verkehrsmenge zunimmt</li> </ul>

Zusammenfassend lässt sich der Nutzen im Bereich Verkehrsqualität folgendermassen beschreiben:

- Im Zulauf der Staustrecke verbessert sich die Verkehrsqualität auf dem Abschnitt unmittelbar vor dem Rückstauende dank denjenigen Verkehrsteilnehmern, welche die Verkehrsinformation rechtzeitig vernommen haben und ihre Fahrweise der Situation entsprechend angepasst haben. Damit verbessert sich auch die Situation für diejenigen Verkehrsteilnehmer, welche die Verkehrsinformation (noch) nicht erreicht hat. Es kann hier folglich von einem tendenziell positiven Nutzen ausgegangen werden.

- Auf den Abschnitten des Stadtnetzes, welche infolge veränderter Routenwahl einzelner Verkehrsteilnehmer zusätzlich belastet werden, nimmt die Verkehrsqualität, aufgrund der geringeren Kapazität resp. der Kapazitätsreserve gegenüber dem HLS-Netz, schnell ab. Auf der HLS, wo bereits Stau herrscht und die Verkehrsqualität nicht mehr schlechter werden kann, bewirkt die Entlastung nur eine Verkürzung der Zeitdauer bei gleich bleibender (tiefer) Verkehrsqualität. Der positive Nutzen für die Verkürzung der Dauer dieses Zustandes auf der HLS scheint aber geringer auszufallen als der negative Nutzen infolge Mehrbelastung des HVS-Stadtnetzes. Bezüglich der Effizienz des Verkehrsangebotes (Netzeffizienz) ist ein positiver Nutzen (Minimierung des Totals aller Reisezeiten) deshalb in Frage gestellt.

#### Messungen A1 Bern-Grauholz:

Die folgenden Erläuterungen greifen ebenfalls die Resultate aus dem Kapitel 5.1.2 auf. Die umfangreiche Datenbasis durch das Verkehrsbeeinflussungssystem ermöglicht hier eine vertiefte quantitative Betrachtung. Dies soll am Beispiel eines Stauereignisses an einem Freitag Abend (15.08.03) geschehen.

Es handelt sich dabei um einen Stau von ca. 2 h Dauer und einer mittleren Länge von 3 km. Aufgrund der Zählwerte auf der Alternativroute Grauholzstrasse kann der „aussergewöhnliche“, das normale Verkehrsaufkommen an Freitagen ohne Stau auf der Autobahn übersteigende Verkehrsaufkommen auf ca. 400 Fz über die Staudauer beziffert werden. In einer Maximalbetrachtung kann dieser Wert als umgelagerter Verkehr aufgrund des Staus auf der Autobahn bezeichnet werden (in welchem Masse die Verkehrsinformation für die Umlagerung kausal ist, sei dahingestellt).

Das Verkehrsaufkommen auf der 3-streifigen Autobahn (Richtung Zürich) betrug in diesen beiden Stunden rund 9'000 Fz. Ohne Umlagerung wären folglich rund 9'400 Fz „in den Stau gefahren“, oder anders ausgedrückt rund 4 % des Verkehrs hat sich auf die Alternativroute umgelagert (nicht berücksichtigt dabei der Verkehr, der sich aufgrund von Verkehrsmeldungen auf andere Verkehrsmittel umlagert oder später abgewickelt wurde).

Es gelten die folgenden mathematischen Beziehungen:<sup>28</sup>

Fahrzeugstunden im Stau (Fzh) = Staulänge (km) x Staudauer (h) x Fahrzeugdichte (fz/km)

Fahrzeugkilometer im Stau (Fzkm) = Fahrzeugstunden im Stau (Fzh) x mittlere Geschwindigkeit (km/h)

Aus dem *vorhandenen* Stau können die folgenden Fzh im Stau berechnet werden:

$$- \text{Fzh im Stau} = 3 \text{ km} \times 2 \text{ h} \times 240 \text{ Fz/km}^{29} = 1'440$$

Daraus lassen sich die Fzkm im Stau herleiten:

$$- \text{Fzkm im Stau} = 1'440 \text{ Fzh} \times 30 \text{ km/h}^{30} = 43'200$$

<sup>28</sup> aus: Institut für Umwelttechnik und Ökologie: Auswirkungen der Fahrweisen Stau und stockender Kolonnenverkehr auf die Emissionen von Luftschadstoffen und CO<sub>2</sub> sowie auf den Treibstoffverbrauch, Forschungsauftrag 58/95 auf Antrag ASB, Dezember 1997.

<sup>29</sup> Mittlerer Wert pro Fahrstreifen: 80 Fz/km (A1 Grauholz: 3-streifig)

<sup>30</sup> von VBS dedektiert

Wird davon ausgegangen, dass bei 4% mehr Verkehr Staulänge und Staudauer entsprechend vergrössert werden, also auf 3.12 km Länge und 2.08 h Dauer, so lassen sich die Fzh und Fzkm im Stau für den *theoretischen Stau* ohne Umlagerungen folgendermassen berechnen:

- Fzh im Stau = 3.12 km x 2.08 h x 240 Fz/km = 1'557
- Fzkm im Stau = 1'557 Fzh x 30 km/h = 46'710

Somit ergibt sich für die Autobahn ein

- $\Delta$  Fzh im Stau von 117 (Abnahme)
- $\Delta$  Fzkm im Stau von 3'510 (Abnahme)

Für eine Gesamtbilanz des Systems Autobahn/Alternativroute muss jedoch auch berücksichtigt werden, welches die Auswirkungen des umgelagerten Verkehrs auf der Alternativroute sind. Hier ergibt sich über die 2 h ein Mehrverkehr von rund 35%. Was dies für den Verkehrsfluss bzw. die Verkehrsqualität auf der Alternativroute bedeutet, ist jedoch nicht bekannt. Es ist aber davon auszugehen, dass hier dafür mehr Fzkm im Zustand Stop&Go gefahren werden. Dies ist mit einer Abnahme der Verkehrsqualität auf der Alternativroute verbunden. Es können hier folglich ähnliche Schlussfolgerungen wie beim Beispiel A1 Winterthur gezogen werden.

Was die Effizienz des Verkehrsangebotes betrifft, kann jedoch weder für das Beispiel A1 Winterthur noch für A1 Bern-Grauholz eine quantitative noch qualitative Aussage gemacht werden. Ein erhöhte Effizienz des Verkehrsangebotes, in den vorliegenden Beispielen jeweils bestehend aus Haupt- und Alternativrouten, und damit ein positiver Nutzen wäre z.B. dann gegeben, wenn die Summe aller Reisezeiten aufgrund von Verkehrsinformation vermindert werden könnte. Dazu wären umfangreichere Datenerhebungen und Modellsimulationen notwendig.

## Verkehrssicherheit

Messungen A1 Winterthur/A1 Bern Grauholz:

Grundsätzlich zeigt sich bei der Beurteilung der Veränderung der Verkehrssicherheit aus verkehrlicher Wirkung die Schwierigkeit, dass die Unfallraten für bestimmte Streckentypen nicht in Abhängigkeit der vorhandenen Verkehrsmengen resp. Verkehrssituation verfügbar sind. Vergleiche mit gemittelten Unfallraten sind bei der vorliegenden Betrachtung nicht zulässig<sup>31</sup>.

Die nachfolgenden Überlegungen sind deshalb auf die vorhandenen Verkehrssituationen bezogen, bei welchen verkehrliche Veränderungen festgestellt werden konnten. Es handelt sich dabei nicht um gemessene Werte, sondern um logische Folgerungen aus bekannten Verhaltensmustern wie z.B. Anpassung des Fahrverhaltens aufgrund entsprechender Verkehrsmeldung (vgl. Kap. 5.1.2 „Resultate aus den Befragungen“):

- Wirkung infolge angepasster Fahrweise im Bereich vor dem Rückstauende:  
Es kann davon ausgegangen werden, dass diejenigen Verkehrsteilnehmer, welche rechtzeitig vor dem Stauereignis auf den Zufahrtsachsen zum Stau mit der Verkehrsmeldung erreicht wurden, ihr Fahrverhalten angepasst haben<sup>32</sup>. Die Reaktionen sind insbesondere „Vermeiden von abruptem

<sup>31</sup> Zurzeit läuft bei der VSS ein Forschungsgesuch zum Thema „Unfall- und Unfallkostenraten im Strassenverkehr“. Im Rahmen dieser Forschungsarbeit soll diese Problematik bearbeitet werden um Nutzen aus verkehrlichen Wirkungen hinsichtlich der Sicherheit genauer beziffern zu können.

<sup>32</sup> gemäss Umfrage A1 Winterthur entspricht dies ca. 15% der im Stau verbliebenen Verkehrsteilnehmer, während der Stauzeit von 2.45 h passierten 8716 Fahrzeuge die Messstelle Wülflingen, 15% entspricht somit 1307 Fahrzeugen.

Bremsen“, „Anpassung der Geschwindigkeit“, „Erhöhung der Bremsbereitschaft“. Mit der Anpassung des Fahrverhaltens nimmt die Gefahr von Auffahrunfällen ab. Das Potenzial der Reduktion der Unfälle zwischen „unvorbereitet in den Stau geraten“ und „vorbereitet in den Stau geraten“ infolge Verkehrsinformation, wird auf ungefähr eine Zehnerpotenz geschätzt (vgl. Anhang 3).

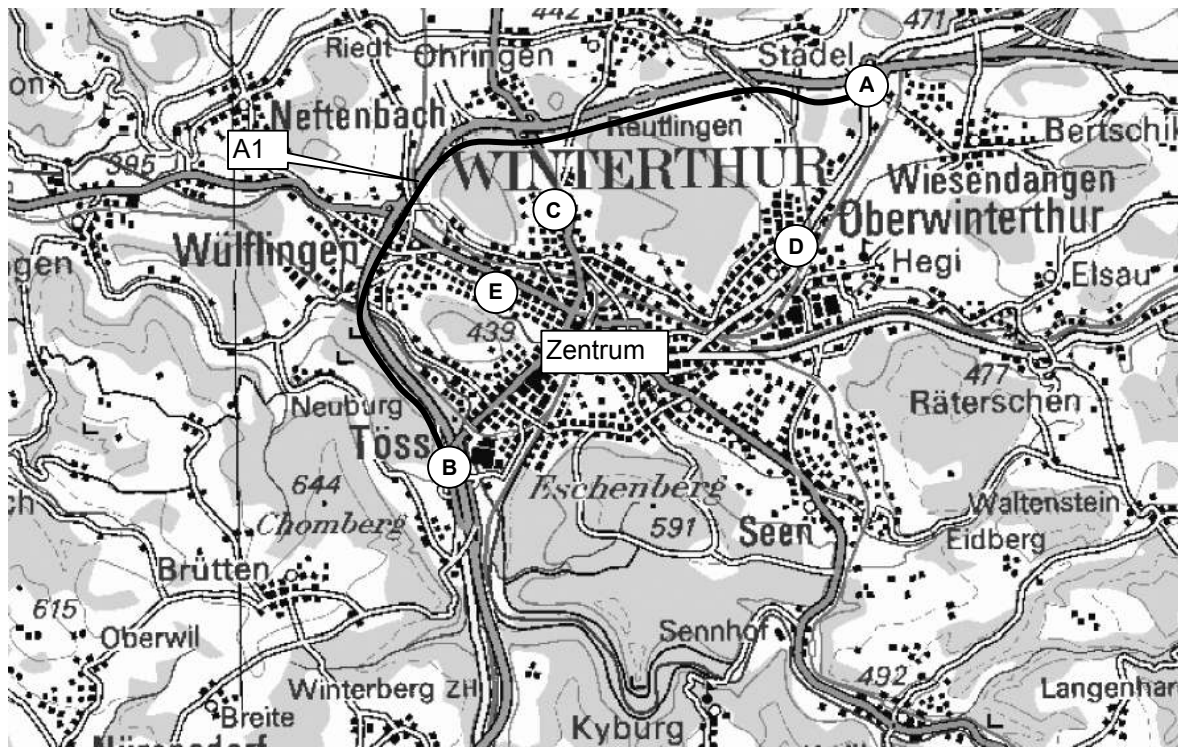
- Wirkung infolge veränderter Routenwahl einzelner Verkehrsteilnehmer:  
Die Verkehrsmengen auf den Alternativrouten (städtischen Netz) nehmen infolge der Routenwähländerung leicht (Winterthur) bzw. deutlich (Ittigen/Bern) zu. Es ist deshalb davon auszugehen, dass die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls auf den städtischen Netzabschnitten zunimmt. Da die Netzauslastung bereits sehr hoch und somit die Verkehrsqualität tief ist, nimmt vor allem die Wahrscheinlichkeit von Auffahrunfällen zu. Das Schadenausmass bei einem Unfall wird jedoch infolge der tiefen Geschwindigkeiten relativ gering ausfallen.
- Auf dem Abschnitt der A1 der Umfahrung Winterthur wie auch A1 Bern Grauholz nimmt die Verkehrsmenge entsprechend ab. Analog wird hier die Wahrscheinlichkeit eines Unfalls ebenfalls abnehmen. Infolge der schlechten Verkehrsqualität (Stau), dürfte es sich ebenfalls in erster Linie um eine Abnahme von Auffahrunfällen handeln.

### Individuelle Reisezeit

Messungen A1 Winterthur:

In Kapitel 5.1.2 wurde bereits beschrieben, wie sich das Verkehrsgeschehen infolge des Stauereignisses resp. der Verkehrsinformation verändert hat. Einzelne Beziehungen wurden nicht mehr wie üblich über die Autobahn A1 getätigt, sondern durch das Zentrum der Stadt Winterthur. Abbildung 6-5 zeigt zur Verdeutlichung die relevanten Gebiete (A – E).

*Abbildung 6-5: Ortsbezeichnungen für Beziehungen, welche aufgrund des Stauereignisses eine Routenwähländerung erlebt haben*



In der nachfolgenden Tabelle 6-2 sind die Reisezeitersparnisse für jene Beziehungen dargestellt bei welchen eine Routenwahländerung beobachtet werden konnte. Es handelt sich bei der Aufstellung um eine Abschätzung. Folgende Annahmen wurden getroffen:

- mittlere Fahrgeschwindigkeit bei Stau auf der Autobahn: ca. 35 km/h
- mittlere Fahrgeschwindigkeit bei Stau im städtischen Netz: ca. 25 km/h

Infolge der angenommenen mittleren Fahrgeschwindigkeiten lohnen sich die Routenwahländerungen nur dann, wenn die Umwegroute kürzer ist als das Verhältnis der Geschwindigkeiten (25/35) zur Distanz der ursprünglichen Route. Eine vom Verkehrsteilnehmer erwartete Reisezeitersparnis von z.B. 5 Minuten wird bei keiner Beziehung erreicht. Auf gewissen Beziehungen ergeben sich sogar höhere Reisezeiten, d.h. die Routenwahländerung hat sich in diesen Fällen nicht gelohnt.

*Tabelle 6-2: Reisezeitersparnisse für jene veränderte Verkehrsbeziehungen, welche aufgrund des Stauereignisses eingetreten sind. Grau hinterlegt sind jene Beziehungen, auf welchen die Routenwahl direkt auf die Verkehrsinformation zurückgeführt werden kann*

	Erwartete Reisezeitersparnis für Wegwahl via Zentrum anstelle von A1	Tatsächliche Reisezeitersparnis für Wegwahl via Zentrum anstelle von A1
Von A nach B	> 5 Min.	3 Min.
Von A nach E	> 5 Min.	-5 Min.
Von D nach B	> 5 Min.	4 Min.
Von C nach B	> 5 Min.	2 Min.
Von E nach B	> 5 Min.	-2 Min.

Der Nutzen aufgrund der Veränderung der individuellen Reisezeiten infolge der Verkehrsinformation beim untersuchten Stauereignis wird in der Summe positiv anfallen. Der Reisezeitgewinn auf einzelnen Beziehungen kompensiert Verluste auf anderen Beziehungen. Das Beispiel zeigt aber, dass die Reisezeitersparnisse oft überschätzt werden und Routenwahländerungen sich nur in wenigen Fällen auch auszahlen.

Messungen A1 Bern-Grauholz:

Bei der Alternativroute handelt es sich um eine Kantonsstrasse, welche ca. auf einem Drittel der Länge durch dicht bebautes Gebiet (Bern-Wankdorf/Ittigen) mit drei grossen LSA-geregelten Knoten führt (Vmittel ca. 30 km/h), die restlichen zwei Drittel verlaufen ausserorts (Vmittel ca. 60 km/h). Bei der Autobahn kann bezüglich der Geschwindigkeiten für den Staubereich von ca. 30 km/h, für die freie Strecke von ca. 80 km/h ausgegangen werden. Die Distanzen A-B sind ungefähr gleich (Abb. 6-6).

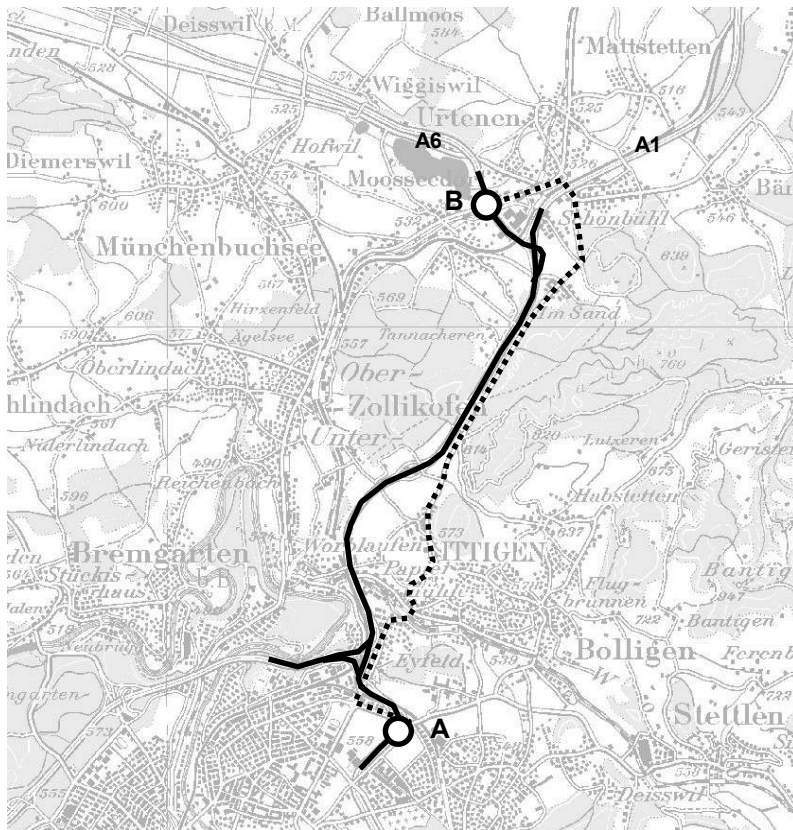
- Distanz A-B Autobahn: ca. 8 km
- Distanz A-B Alternativroute: ca. 8 km



Daraus können die folgenden Reisezeiten abgeleitet werden:

- Autobahn: 3 km mit 30 km/h (Stau), 5 km mit 80 km/h ergibt 9.75 Minuten
- Kantonsstrasse: 2.6 km mit 30 km/h, 5.4 km mit 60 km/h ergibt 10.6 Minuten

Abbildung 6-6:



Es zeigt sich auch hier, dass sich die Reisezeiten kaum unterscheiden. Ein individueller Nutzen durch die Wahl einer Umfahrroute kann im Agglomerationsbereich folglich nicht grundsätzlich angenommen werden.

### Reduktion Umweltbelastungen/Energieverbrauch

Messungen A1 Winterthur/A1 Bern Grauholz:

Um den Nutzen der Verkehrsinformation am Beispiel Winterthur hinsichtlich der Umweltauswirkungen zu bestimmen, werden folgende Elemente hinsichtlich ihrer Veränderung betrachtet:

- Ressourcenverbrauch (Verbrauch an Primärenergie)
- Schadstoffausstoss (NO<sub>x</sub>, HC, CO)
- CO<sub>2</sub>-Ausstoss
- Lärmbelastung

Die nachfolgenden qualitativen Feststellungen basieren auf den gebräuchlichen Emissionsfaktoren<sup>33</sup>. Grundsätzlich geht es dabei um die unterschiedlichen spezifischen Emissions- und Verbrauchswerte (g/km) je nach Verkehrssituation. Verkehrssituationen können z.B. sein „Stop&Go“ (nochmals zu unterscheiden zwischen Autobahn und innerorts) und normal fliessender Verkehr. Dabei müssten in einer umfassenden Betrachtung PW und LW unterschieden werden.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass der spezifische Verbrauch bei Stop&Go höher ist als bei normal fliessendem Verkehr, zusätzlich innerorts höher als auf der Autobahn. Eine Ausnahme bildet dabei NOx bei PWs, welches mit steigender Geschwindigkeit stetig zunimmt.

Der Ressourcenverbrauch wird mit dem Verbrauch an Primärenergie gleichgesetzt. Dieser liegt im Fall „Stop + Go innerorts“ bei den PWs um ca. 70% höher gegenüber dem Fall „Stop + Go“ auf der Autobahn. Bei den LWs verhält es sich etwas anders: Im Fall „Stop + Go innerorts“ liegt der Verbrauch um ca. 3% tiefer als im Fall „Stop + Go“ auf der Autobahn.

Bezüglich der Situation in *Winterthur* hat eine Verlagerung von der Autobahn auf das städtische Netz demzufolge vor allem dann negative Auswirkungen, wenn PWs die Stadtdurchfahrt benutzen. Da die Distanz der Stadtdurchfahrt gegenüber jener auf der Autobahn (Beziehung von A nach B gem. Abbildung 6-5) 65% kürzer ist, verbleibt auf dieser Beziehung ein negativer Nutzen. Bei den anderen Beziehungen ergibt sich mit Ausnahme der Beziehung von E nach B ein analoges Bild. Die kürzere Distanz auf dem städtischen Netz vermag den höheren Ressourcenverbrauch nicht zu kompensieren.

Beim Schadstoffausstoss (NOx) liegt der spezifische Ausstoss im Fall „Stop + Go innerorts“ ebenfalls höher als im Fall „Stop + Go“ auf der Autobahn (+ 33 %). Da die Distanzen der veränderten Routen - mit Ausnahme der Beziehung von E nach B - zwischen 60% und 73% kürzer sind, kann der spezifische städtische Mehrausstoss durch die kürzeren Distanzen kompensiert werden. In der Gesamtbilanz werden weniger Schadstoffe ausgestossen. Zu bedenken gilt, dass mehr Schadstoffe dort anfallen, wo sie nicht erwünscht sind: im städtischen Netz.

Der CO<sub>2</sub>-Ausstoss Innerorts/auf der Autobahn verhält sich grösstenteils analog zum oben beschriebenen Energieverbrauch. Es gelten demnach dieselben qualitativen Aussagen.

Die Veränderung der Verkehrsmengen sind zu gering um eine wahrnehmbare Veränderung beim Lärm feststellen zu können. Generell fällt jedoch im städtischen Netz mehr Lärm infolge der Routenverlagerungen an.

*Tabelle 6-3: Zusammenfassung: Veränderung auf Umwelt für die Beziehungen via Stadt gegenüber den Beziehungen via Autobahn; die Bezeichnungen der Beziehungen sind analog zu Abbildung 6-5 (Legende: + pos. Nutzen, 0 Nutzen nicht wahrnehmbar, - neg. Nutzen)*

Veränderte Beziehungen via Stadt	Ressourcenverbrauch	Schadstoffausstoss	CO <sub>2</sub> -Ausstoss	Lärmbelastung
Von A nach B	-	(+)	-	0
Von A nach E	-	(+)	-	0
Von D nach B	+	(+)	+	0
Von C nach B	-	(+)	-	0
Von E nach B	-	-	-	0
Total	-	+	-	0

<sup>33</sup> BUWAL, Handbuch Emissionsfaktoren: Version 1.2, Bern, 1999

In Kenntnis der Messungen *A1 Bern-Grauholz* kann folgendermassen argumentiert werden:

Unter „Verkehrsqualität“ wurde aufgezeigt, dass sich für die Autobahn ein

$\Delta$  Fzh im Stau von 117, sowie ein

$\Delta$  Fzkm im Stau von 3'510

ergibt.

Über Emissionsfaktoren (g/km für Verkehrszustand Stop&Go für Nox, HC, CO, CO<sub>2</sub> und Treibstoff) kann nun ein  $\Delta$ Emissionen und  $\Delta$ Treibstoffverbrauch für die Autobahn ermittelt werden<sup>34</sup>.

Für eine Gesamtbilanz des Systems Autobahn/Alternativroute muss jedoch, analog zur Verkehrsqualität, auch berücksichtigt werden, welches die Auswirkungen des Mehrverkehrs auf der Alternativroute sind. Hier ergibt sich über die 2 h ein Mehrverkehr von rund 35%. Was dies für den Verkehrsfluss auf der Alternativroute heisst, ist jedoch nicht bekannt. Es ist aber davon auszugehen, dass hier dafür mehr Fzkm im Zustand Stop&Go gefahren werden. Eine Gesamtbilanz bezüglich Emissionen und Treibstoffverbrauch kann folglich mit den vorhandenen Daten nicht aufgestellt werden.

### **6.3.2 Befragungen A1 Winterthur und KABEWISTRA**

#### **Verkehrsqualität (LF, Stautunden)**

Die Anpassung des Fahrverhaltens bei Erhalt einer Staumeldung (vgl. 5.1.2 „Anpassung Fahrverhalten“) dürfte nicht nur zu einem positiven Nutzen im Bereich Verkehrssicherheit führen (vgl. unten „Verkehrssicherheit“) sondern im Vorfeld des Staus bei dichtem Verkehr zu einer homogeneren Fahrweise beitragen. Es kann folglich von positiven Beiträgen zur Verkehrsqualität ausgegangen werden, wenn auch in geringem Ausmass.

#### **Effizienz Verkehrsangebot**

Ein Grossteil derjenigen, welche eine Staumeldung rechtzeitig vor dem Stau bzw. noch vor Fahrtantritt erhalten, machen sich Gedanken ihr Verhalten durch Routenänderung, Verschiebung des Fahrtzeitpunktes oder eine Programmänderung anzupassen. Dies hat grundsätzlich positive Auswirkungen auf die Netzeffizienz. Der effektive Nutzen dürfte jedoch eher gering sein, einerseits bedingt durch die relativ schlechte Erreichbarkeit der Verkehrsteilnehmer (vgl. 5.2.1) andererseits durch die häufig nicht vorhandenen Alternativen bezüglich Route und Fahrtzeitpunkt.

#### **Verkehrssicherheit**

Vgl. Ergebnisse 5.1.2 „Anpassung Fahrverhalten“

Die hohe Bereitschaft, das Fahrverhalten bei Erhalt einer Staumeldung anzupassen, lässt darauf schliessen, dass bezüglich der Verkehrssicherheit ein positiver Nutzen resultiert. Dieser könnte sich darin ausdrücken, dass aufgrund von Verkehrsinformation weniger Auffahrunfälle im Staubereich passieren. Es resultiert folglich sowohl individuell wie auch für die Allgemeinheit (volkswirtschaftlich) ein Nutzen durch verminderte Unfallkosten.

---

<sup>34</sup> wobei noch nach PW und LW unterschieden werden müsste.

Die Grösse dieser Nutzenkomponente erfährt allerdings eine Einschränkung durch die Tatsache, dass „nur“ Bruchteil der am Stau Beteiligten die relevante Verkehrsinformation überhaupt und/oder rechtzeitig hört (vgl. Kap. 5.2.1).

Von denjenigen, die Verkehrsmeldungen im Radio hören, stimmen über 90% der Aussage „Meldungen zum Strassenzustand/Wetter (Schnee, Eisglätte) finde ich nützlich“ sehr oder eher zu. Ein ähnliches Resultat ergab sich bei der Aussage „es kann mal ein Geisterfahrer unterwegs sein, da kann man dank der Verkehrsinformation einen Unfall vermeiden“. 82% stimmten dem sehr, 15% eher zu.

Grundsätzlich muss aber festgehalten werden, dass bereits durch eine kleine Verminderung von Unfällen insbesondere mit Personenschäden schnell hohe Summen an Unfallkosten (externe und interne) eingespart werden können<sup>35</sup>.

### **Individuelle Reisezeit**

Hier dürften in schweizerischen Agglomerationen kaum ein positiver Nutzen zu verzeichnen sein, da valable Alternativrouten in der Regel nicht zur Verfügung stehen.

Geht einem die Meldung jedoch vor Fahrtantritt zu, kann die Tagesplanung angepasst werden (z.B. im Büro noch etwas erledigen und dann eine Stunde später nach Hause fahren). Aus der Befragung resultiert jedoch kein Hinweis, dass dies in grossem Stil passiert. Auch hier leidet die Wirksamkeit aufgrund der Tatsache, dass nur wenig Verkehrsteilnehmer rechtzeitig (in diesem Falle vor der Fahrt) erreicht werden bzw. diese sich rechtzeitig informieren.

Bezüglich der Nutzenkomponente „Reduktion Umweltbelastungen/Energieverbrauch“ sind aus den Befragungen keine Aussagen ableitbar.

## **6.4 Übersicht Nutzenkomponenten über das ganze Spektrum der Verkehrsinformation**

In den voran gehenden Kapiteln wurde der Nutzen der Verkehrsinformation basierend auf den Messungen und Befragungen, welche im Rahmen dieser Arbeit vorgenommen wurden, dargestellt. Dabei lag der Schwerpunkt auf dem Ereignis „Stau im Agglomerationsverkehr“. Diese Fokussierung wird jedoch dem grossen Spektrum an Verkehrsinformationen und Zielgruppen nicht gerecht (vgl. Kap. 2). Aus diesem Grund soll an dieser Stelle zusätzlich eine qualitative Gesamtbeurteilung von positiven und negativen Nutzenkomponenten (nicht verkehrliche und verkehrliche Nutzen) über die in Kapitel 2 definierten vier Gruppen von Verkehrsinformationen vorgenommen werden (vgl. Tabelle 6-4). Dabei wird die Zielgruppe Schwerverkehr separat beurteilt.

Meldungen zum **aktuellen Verkehrsaufkommen** (Verkehrsüberlastungen, Staus etc.) standen im Zentrum dieser Arbeit. Die Beurteilung des Nutzens ist in den voran gehenden Kapiteln dokumentiert worden. Zusätzlich anzufügen ist, dass beim Berufsverkehr, insbesondere natürlich beim Schwerverkehr, die Nutzenkomponenten „Information Dritter“ und „Verlässlichkeit in der Zeitplanung“ noch deutlich grösser sein dürfte als z.B. beim Personen-Individualverkehr zu Freizeitzwecken. Dies lässt sich beispielsweise an einer Monetarisierung von verminderten Verlustzeiten aufzeigen, wo im Schwerverkehr, da zu 100% Berufsverkehr, höhere Stundenansätze angewandt werden müssen als im Personen-Individualverkehr.

---

<sup>35</sup> Vgl. dazu: Ecoplan: Externalitäten im Verkehr, Leitfaden für die Verkehrsplanung, GVF-Auftrag Nr. 218b, Januar 1998. Personenschaden pro Todesfall: ca. 1.8 Mio Fr., Personenschaden pro verletzte Person: ca. 70'000 Fr. (um Dunkelziffer bereinigt).

Bei der Gruppe **Aktuelle Behinderungen und Sperrungen** ergibt sich eine praktisch identische Einschätzung wie bei der Gruppe „aktuelles Verkehrsaufkommen“, was am sehr ähnlichen Charakter der Verkehrsmeldungen liegt (Unfälle/Baustellen etc. führen häufig auch zu Staus).

Bei den Meldungen zum **aktuellen Strassenzustand und speziellen Gefahren** kann von einem individuellen, nicht verkehrlichen Nutzen ausgegangen werden. Eine Aussage, die auch durch die Resultate der Umfragen Winterthur und KABEWISTRA gestützt wird, beurteilt doch ein Grossteil der Verkehrsteilnehmer Meldungen zum Strassenzustand wie auch Gefahrenmeldungen (z.B. Geisterfahrer) als sehr wertvoll.

Beim verkehrlichen Nutzen liegt der Schwerpunkt eindeutig auf der Komponente Verkehrssicherheit. Diese wird durch eine Anpassung des Fahrverhaltens erhöht.

Bei der Gruppe der **Prognosen und vorsorglichen Meldungen** kann bei der verkehrlichen Komponente „Verkehrsqualität/Effizienz Verkehrsangebot“ von einem positiven Nutzen ausgegangen werden. Durch den in der Regel langen zeitlichen Vorlauf zum Ereignis hat diese Gruppe einen ausgeprägten Planungs- und Kommunikationscharakter und bietet dem Verkehrsteilnehmer die Möglichkeit, sein Verhalten abzuwägen und anzupassen. In diesem Bereich ist zum Beispiel ein Umsteigen auf den öffentlichen Verkehr in grossem Stil realistisch. Beispiele dazu sind die Sanierung des Schöneichtunnels in der Stadt Zürich oder der Grossevent Expo.02 im Drei-Seen-Gebiet.

Daneben kann auch hier von einem positiven individuellen Nutzen ausgegangen werden.

Tabelle 6-4: Übersicht Nutzenkomponenten

	Nutzenkomponenten							Beispiele
	Nicht verkehrlicher Nutzen			Nutzen aus verkehrlichen Wirkungen				
Gruppen von Verkehrsinformation	Beruhigt/informiert sein, sicher fühlen	Verlässlichkeit in der Zeit- bzw. Betriebsplanung	Information Dritter	Verkehrsqualität, Effizienz Verkehrsangebot	Verkehrssicherheit	Individuelle Reisezeit	Umweltbelastung, Energieverbrauch	
<b>Aktuelles Verkehrsaufkommen</b>								
Strassenverkehr allgemein	+	+	+	? (+/-)	+	? (+/-)	? (+/-)	Vgl. Beispiele Messungen und Befragungen
Speziell Berufsverkehr		++	++					Geringere Verlustzeiten monetarisiert über Stundenansatz Chauffeur
<b>Aktuelle Behinderungen/Sperrungen</b>								
Strassenverkehr allgemein	+	+	+	+	? (+/-)	+	? (+/-)	dito
Speziell Berufsverkehr		++	++					dito
<b>Aktueller Strassenzustand und spezielle Gefahren</b>								
Strassenverkehr allgemein	+	+	+	? (+/-)	+	? (+/-)	? (+/-)	Vgl. Beispiel Falschfahremeldung (Anhang 3)
Speziell Berufsverkehr								
<b>Prognosen und vorsorgliche Meldungen</b>								
Strassenverkehr allgemein	+	+	+	+	? (+/-)	+	+	Beispiel Expo.02, Schöneichtunnel Zürich (vgl. Anhang A1-3)
Speziell Berufsverkehr								

? Nutzen nicht eindeutig definierbar (positiv oder negativ)    + Nutzen vorhanden    ++ grosser Nutzen    -- negative Wirkung

## 6.5 Betroffene von Nutzenkomponenten

Die in den voran gegangenen Kapiteln aufgezeigten Nutzenkomponenten (positiv wie auch negative) fallen nicht nur bei den direkt betroffenen Verkehrsteilnehmern<sup>36</sup> an. Vielmehr ergibt sich ein erweiterter Kreis von Betroffenen, deren Umfang in der folgenden Tabelle 6-5 dargestellt ist.

Dabei zeigt sich, dass der nicht verkehrliche Nutzen zwar grösstenteils beim direkt betroffenen Verkehrsteilnehmer anfällt, davon jedoch auch Dritte (Angehörige, Geschäftspartner etc.) durch Weitergabe der Information in ihrer Zeitplanung profitieren können.

Beim Nutzen aus verkehrlicher Sicht erweitert sich der Betroffenenkreis. Aus den obigen Ausführungen kann abgeleitet werden, dass für den direkt betroffenen Verkehrsteilnehmer weitgehend ein positiver Nutzen anfällt. Bei den indirekt betroffenen Verkehrsteilnehmern kann diesbezüglich jedoch keine generelle Aussage gemacht werden. Hier hängt es von der konkreten örtlichen Situation des indirekt betroffenen Verkehrsteilnehmers ab, ob ein positiver oder negativer Nutzen resultiert. So kann sich zum Beispiel die Verkehrsqualität auf einer Nebenroute aufgrund von Umlagerungen verschlechtern und somit einen indirekt betroffenen Verkehrsteilnehmer schlechter stellen. Andererseits kann ein Staubetroffener auch ohne den Erhalt von Verkehrsinformation profitieren, indem der Stau durch die Verkehrsinformation kleiner ausfällt.

Bei der öffentlichen Hand wie auch bei öffentlichen Diensten, welche sich verantwortlich für die Planung, den Bau und den Betrieb der Verkehrsinfrastruktur zeichnen, dürfte jedoch durch die Möglichkeit der Einflussnahme auf die Verkehrsnachfrage- und Sicherheit gesamthaft ein positiver Nutzen resultieren. Hier stellt sich die Frage, wie allenfalls mit konkreten Empfehlungen ein verkehrsplanerisch erwünschtes Verhalten gefördert werden könnte.

Eine Gesamtbilanz aus Sicht der Allgemeinheit gemessen in externen Kosten (Stau-, Unfall-, und Umweltkosten) ist schwierig vorzunehmen. Am ehesten sind hier meldungsbezogenen Aussagen möglich. So scheint es plausibel, dass z.B. durch vorsorgliche Meldungen hinsichtlich eines Wochenendes mit hohem Ferienverkehrsaufkommen Staukosten vermindert werden können. Einzig bei der Verkehrssicherheit kann auch gesamthaft betrachtet eine positiver Nutzen verbunden mit Senkung der Unfallkosten vermutet werden.

---

<sup>36</sup> Direkt betroffener Verkehrsteilnehmer: hat die für ihn relevante Meldung bekommen und kann aktiv handeln

Indirekt betroffener Verkehrsteilnehmer: hat Meldung nicht bekommen, ist jedoch vom entsprechenden Sachverhalt im Rahmen seiner laufenden oder geplanten Verkehrsteilnahme betroffen

Tabelle 6-5: Relevante Nutzenkomponenten bei den verschiedenen Betroffenen

Betroffene	Nutzenkomponenten						
	Nicht verkehrlicher Nutzen			Nutzen aus verkehrlichen Wirkungen			
	Beruhigt/informiert sein, sicher fühlen	Verlässlichkeit in der Zeit- und Betriebsplanung	Information Dritter	Verkehrsqualität, Effizienz Verkehrsangebot	Verkehrssicherheit	Individuelle Reisezeit	Umweltbelastung, Energieverbrauch
Direkt betroffene Verkehrsteilnehmer	+	+	+	+	+	+	+
Indirekt betroffene Verkehrsteilnehmer				+/-	+/-	+/-	+/-
Dritte (Anwohner, Angehörige)		+	+				+/-
Transportunternehmen		+	+	+/-			
Öffentliche Hand / Verantwortliche der Verkehrsträger	+ <sup>37</sup>			+	+		
Öffentliche Dienste (Polizei, Sanität)				+	+		
Allgemeinheit (Externe Kosten)				+/-	+/-		+/-

+ positiver Nutzen  
- negative Wirkung

<sup>37</sup> Sekundäre positive Wirkung auf Verkehrssicherheit



## 7 Ergebnisse: Beantwortung der Forschungsfragen

Im Rahmen einer generellen Bewertung kann festgehalten werden, dass es sich als grundsätzlich sehr schwierig herausgestellt hat, den Nutzen der Verkehrsinformation zu quantifizieren. Aus den Befragungen können tendenziell positive Wirkungen hergeleitet werden, aus den Messungen hingegen sind keine eindeutig positive Wirkungen ableitbar.

Im folgenden werden, basierend auf den in den Kapiteln 4 bis 7 aufgeführten Erkenntnissen, die in Kapitel 1.2 (Ziel des Auftrages) gestellten Forschungsfragen zusammenfassend beantwortet:

### **Zu (1): Kausalkette Verkehrsinformation-Wirkung-Nutzen**

Die Palette an Verkehrsinformationen wie auch deren Zielgruppen ist sehr breit gefächert. Neben informativ geprägten Meldungen zur aktuellen Verkehrslage existieren Meldungen mit konkreten Handlungsempfehlungen so z.B. betreffend aktuellen Behinderungen/Sperrungen und Gefahren. Eine weitere Gruppe stellen die vorsorglichen Meldungen dar, welche von der Charakteristik her wieder anders gelagert sind.

Eine Meldung aus dieser breiten Palette ist der Auslöser, welcher beim Empfänger, falls für ihn zeitlich und örtlich relevant, eine Wirkung zeitigt. Das vielseitige und komplexe Wirkungsspektrum kann in zwei Bereiche unterteilt werden.

- Ein erster Bereich umfasst alle Verhaltensänderungen eines Verkehrsteilnehmers, welche sich im Verkehrsgeschehen niederschlagen (z.B. Routenänderung) oder aber einfach in einer erhöhten Aufmerksamkeit ihren Ausdruck finden.
- Ein zweiter Bereich umfasst alle Wirkungen, welche unter „Änderung des Gefühlszustandes“ (zum Beispiel „Informiert sein“) subsumiert werden können und auf einer individuellen Ebene stattfinden ohne „von aussen“ sichtbare oder messbare Änderungen im Verkehrsgeschehen.

Art und Ausmass der Reaktion des Verkehrsteilnehmers und damit auch die Wirkungen sind abhängig von dessen subjektiven Einstellungen und Erfahrungen.

Wirkungen führen schliesslich zu folgenden beiden Arten von Nutzen:

- individuelle, nicht verkehrliche Nutzenkomponenten (z.B. die Möglichkeit Dritte zu informieren)
- Nutzenkomponenten aus verkehrlichen Wirkungen (z.B. erhöhte Verkehrssicherheit)

### **Zu (2): Darstellung der Wirkung der Verkehrsinformation und dessen Beeinflussungsparameter**

Inwiefern eine Verkehrsinformation effektiv eine Wirkung zeitigt, sei es durch eine Verhaltensänderung oder eine Änderung des Gefühlszustandes, hängt von verschiedenen die Wirksamkeit beeinflussenden Faktoren ab. Diese Faktoren sind:

- Die Erreichbarkeit der Verkehrsteilnehmer

Grundsätzlich hat sich in den durchgeführten Befragungen gezeigt, dass eine deutliche Mehrheit immer bis manchmal Verkehrsinformationen per Radio hört. Dies wird auch durch Resultate aus der Literaturrecherche bestätigt.

Das Radio ist, zumindest hinsichtlich dem Ereignis „Stau im Pendlerverkehr“, nach wie vor die am häufigsten benutzte Quelle. Dies kann so interpretiert werden, dass, neben der

unkomplizierten On-trip-Verfügbarkeit, sowieso Radio gehört wird und damit die Verkehrsinformationen „automatisch“ empfangen werden. Denkbar ist aber auch, dass für Fahrtzwecke wie zum Beispiel Urlaubsfahrten (längere Strecken, grössere Unsicherheiten/weniger Routine) vermehrt Informationen aktiv auch vor Fahrtantritt konsultiert werden. Dabei könnte der Anteil an alternativen Quellen wie Internet, Teletext oder Telefon grössere Bedeutung haben. Dieser Aspekt wurde jedoch im Rahmen dieser Arbeit nicht weiter untersucht.

Zumindest kann aufgezeigt werden, dass die Erreichbarkeit bzw. die Häufigkeit der Nutzung von Verkehrsinformationen vom Fahrtzweck wie auch von der Höhe der jährlichen Fahrleistung abhängt. Dabei zeigt sich, dass bei Fahrten im zeitsensiblen Arbeits- und Berufsverkehr häufiger Verkehrsinformationen gehört werden als z.B. im Freizeit- und Einkaufsverkehr. Dazu passt auch, dass Vielfahrer (die dies vermutlich aus beruflichen Gründen tun) mit hoher jährlicher Kilometerleistung ebenfalls häufiger Verkehrsinformationen hören. Auch diese Erkenntnis wird durch andere Quellen gestützt.

Bezogen auf ein konkretes Einzelereignis (letzter erlebter Stau auf der Autobahn) zeigt sich bezüglich Erreichbarkeit ein etwas differenzierteres Bild. Nur ca. ein Viertel hat noch vor dem Stau (vor der Fahrt oder auf der Fahrt) vom Ereignis gehört und wäre somit theoretisch in der Lage gewesen, in irgendeiner Form zu reagieren. Hier zeigt sich, dass gerade das im dichten Agglomerationsverkehr häufige Ereignis „Stau“ höchste Anforderungen stellt an die Geschwindigkeit der Informationsübermittlung und an die Genauigkeit des Meldungsinhaltes.

- Präferenzen des Verkehrsteilnehmers und konkrete örtliche Situation

Aber auch unter denjenigen, die per Radio erreicht werden, sind die Reaktionsmuster sehr verschieden. Hier spielen einerseits individuelle Einschätzungen und Präferenzen wie auch Merkmale der konkreten örtlichen Situation eine Rolle. Eine Mehrheit derjenigen Befragten, die rechtzeitig vor einem Stau mit der Information versorgt wird, sieht sich an Verkehrsmittel (Auto) und/oder Fahrtzeitpunkt gebunden oder sieht keine Alternative bezüglich Route oder Verkehrsmittel, welche einen zeitlichen Vorteil brächte.

Zudem wird ein bezüglich Zeit und Ort häufig wiederkehrendes Ereignis wie ein Stau im Pendlerverkehr zeitlich eingeplant.

Auch hier kann davon ausgegangen werden, dass bei anderen Fahrtzwecken, anderen Reisedistanzen und anderen Meldungstypen die Reaktionsmuster anders aussehen. Das Extrembeispiel dürfte diesbezüglich die Meldung einer länger dauernden Sperrung darstellen, wo der Verkehrsteilnehmer gezwungenermassen eine andere Route, ein anderes Verkehrsmittel oder gar den Fahrtverzicht wählen muss.

- Qualität der Verkehrsinformation

Die Glaubwürdigkeit und somit Qualität der Verkehrsinformation spielt bei der Wahl der Reaktion auch eine Rolle. Immerhin rund ein Viertel derjenigen, die trotz Information in den Stau gefahren sind, nannten als einen der Gründe die mangelnde Glaubwürdigkeit der Verkehrsinformation.

Bei den Wirkungen ergaben sich die folgenden Resultate:

- Es hat sich gezeigt, dass Verkehrsinformationen durchaus positive Auswirkungen auf den Gefühlszustand von Verkehrsteilnehmern haben. Weit über die Hälfte derjenigen, die Verkehrsinformationen empfangen, sieht es als wertvoll an, grundsätzlich über die

Verkehrslage informiert zu sein und schreibt diesem Informiert sein eine beruhigende Wirkung zu.

- Bei den verkehrlichen Auswirkungen kann – als einigermaßen gesichertes Erkenntnis – die Erhöhung der Verkehrssicherheit aufgrund der Anpassung des Fahrverhaltens hervorgehoben werden. Beinahe 100% derjenigen, die über die Verkehrsinformation einen Hinweis auf ein Ereignis, in unserem Fall einen Stau, bekommen, passen ihr Fahrverhalten (Geschwindigkeit, Bremsbereitschaft etc.) entsprechend an.
- Weitere verkehrliche Auswirkungen aufgrund einer Staumeldung wie die Wahl einer anderen Route, eines anderen Fahrtzeitpunktes, eines anderen Verkehrsmittels oder gar ein Fahrtverzicht sind weit schwieriger zu belegen. Bezüglich Fahrtenverlagerung auf Alternativrouten kann aus den Messungen keine eindeutige Ursache-Wirkung-Beziehung abgeleitet werden. Es stellt sich hier das Problem, dass im feinmaschigen Agglomerationsbereich vielfältige Einflüsse auf das Verkehrsgeschehen einwirken, was die Ermittlung von Kausalitäten erschwert. Aus den Befragungen kann zumindest abgeleitet werden, dass sich rund die Hälfte derjenigen, die vor dem Stau die Information bekommen hat, eine Alternativroute oder gar eine Änderung des Fahrtzeitpunktes ins Auge fasst. Ob dies in die Tat umgesetzt werden kann, hängt, wie oben bereits erwähnt, stark von den lokalen Verhältnissen ab.

### **Zu (3): Art und Bedeutung der Nutzenkomponenten**

Aus den Auswirkungen lassen sich in analoger Weise einerseits individuelle, nicht verkehrliche Nutzenkomponenten, andererseits Nutzenkomponenten aus verkehrlichen Wirkungen ableiten.

- Zu ersteren gehören Aspekte wie „Erhöhte Verlässlichkeit in der Zeitplanung“ wie auch die Möglichkeit „Dritte zu informieren“. Daneben stellen die Auswirkungen „Beruhigt sein“ und „Informiert sein“ gleichzeitig auch einen positiven Nutzen dar. Deutlich mehr als die Hälfte der Empfänger von Verkehrsinformationen beurteilen diese Aspekte als wertvoll und wichtig.
- Im Bereich verkehrlicher Nutzen ist eine allgemeine Beurteilung schwieriger vorzunehmen. Am eindeutigsten kann im Bereich Verkehrssicherheit ein positiver Nutzen verbucht werden. Die oben beschriebene Anpassung des Fahrverhaltens bei einer Staumeldung wie auch die hohe Wertschätzung der Meldungen zu Strassenzustand und speziellen Gefahren sind starke Indizien dafür, dass durch Verkehrsinformation Unfälle vermieden werden können. Die vertiefte Untersuchung des Teilaspekts „Warnung vor Falschfahrern“ brachte diesbezüglich interessante Resultate (vgl. Anhang 3):
  - Der Nutzen lässt sich mit Hilfe von Modellen quantifizieren. Um ausreichend genaue Ergebnisse zu erzielen, sind diese zu verfeinern und die Parameter mit Hilfe von Experten zu erheben.
  - Allein der jährlich anfallende monetarisierte Nutzen aufgrund der Falschfahrerinformation beträgt mindestens 1 Mio. CHF (Kostensätze nach ECOPLAN).
  - Die Modellüberlegung der Falschfahrersituation kann auf weitere, verkehrssicherheitsrelevante Situationen übertragen werden. Für sämtliche Verkehrsmeldungstypen gemäss Aufstellung in Tabelle 2-1 liess sich somit der Nutzen quantifizieren.

- Weitaus schwieriger hingegen gestaltet sich die Abschätzung des Nutzens durch Änderung von Route, Fahrtzeitpunkt, Verkehrsmittelwahl etc. Zwar können hier streckenbezogen einigermaßen verlässliche Aussagen bezüglich Verkehrsqualität, Reisezeiten und Umweltbelastungen getätigt werden (z.B. Verbesserungen in diesen Punkten auf Autobahnabschnitten durch weniger Staus), was jedoch die Auswirkungen und damit verbunden der Nutzen z.B. über eine ganze Region sind, lässt sich mit der im Rahmen der Möglichkeiten dieser Arbeit ermittelten Datenbasis nicht abschätzen. Was folglich Schwierigkeiten bereitet, ist eine gesamtheitliche Quantifizierung der Wirkungen und, daraus abgeleitet, auch des Nutzens. Diese gestalten sich je nach örtlicher und zeitlicher Systemabgrenzung ganz unterschiedlich. Entsprechend aufwändig und anspruchsvoll ist die hinsichtlich einer Quantifizierung notwendige Ermittlung von Mengengerüsten. Somit bleiben verlässliche Aussagen im Rahmen dieser Arbeit auf Teilaspekte beschränkt.
- Als negative Wirkungen sind in erster Linie Verkehrsverlagerungen auf Nebenstrassen zu nennen (nicht intendiertes Verhalten), welche bezüglich Kapazitäten, Umweltauswirkungen und Unfallraten in der Regel kritischer einzustufen sind als Haupttrouten. Dieser Aspekt ist jedoch immer ortsbezogen zu prüfen, dabei ist es Sache der zuständigen Behörden eine Hierarchisierung des Strassennetzes vorzunehmen.

**Zu (4): Verbesserungspotenzial bezüglich Wirksamkeit und Nutzen**

Die Verkehrsinformation verfügt zur Verbesserung der Wirksamkeit und damit zur Steigerung des Nutzens auf verschiedenen Ebenen über Verbesserungspotenzial. Die entsprechenden Empfehlungen dazu sind im folgenden Kapitel 8 umfangreich dargestellt.

## 8 Empfehlungen

### 8.1 Empfehlungen zur Verbesserung von Wirksamkeit und Nutzen

Die Komplexität der Rahmenbedingungen und die externen Abhängigkeiten bei den Felderhebungen in den Fallbeispielen führten zu umfangreichen Diskussionen über die Machbarkeit von Wirkungsanalysen und Nutzenermittlung für Verkehrsinformationen. Aufgrund der Erkenntnisse aus den Fallbeispielen und den Befragungen ergeben sich folgende Empfehlungen für die Praxis.

➤ **Erweiterte Datenbasis**

*Empfehlung:* Verbesserung der allgemeinen Datenbasis insbesondere für Strassen mit regelmässig hoher Auslastung. On-line Erfassung nicht nur der Verkehrsdichte sondern auch der momentanen Fahrgeschwindigkeit der einzelnen Fahrzeuge.

*Begründung:* Die Verkehrsinformation und die Analyse deren Wirkungen können deutlich verbessert werden, wenn auf dynamische Daten zurückgegriffen werden kann. Insbesondere sind für stark befahrene Hochleistungsstrassen mit grosser Stauhäufigkeit nicht nur die Frequenzen sondern auch die gefahrenen Geschwindigkeiten der einzelnen Fahrzeuge dauernd zu erheben und verfügbar zu machen. Verkehrsinformation, die situativ auf momentane Verkehrszustände reagieren soll, ist auf automatisierte Online-Daten und deren Auswertung angewiesen. Nur wenn auf solche Daten im Zusammenhang mit einem Informationsereignis zurückgegriffen werden kann, sind auch Aussagen zu den Effekten der Information nachweisbar.

➤ **Beschleunigung der Übermittlung und Individualisierung der Verkehrsinformation**

*Empfehlung:* Der Zeitbedarf zwischen der Erfassung eines kritischen Verkehrszustandes und der Intervention mit einer Verkehrsinformation ist zu reduzieren und die Informationen sind selektiv den individuellen Bedürfnissen der Verkehrsteilnehmer anzupassen.

*Begründung:* Der Nutzen kann so gesteigert werden; je früher und präziser der einzelne Verkehrsteilnehmer informiert wird, umso eher ist eine Verhaltensänderung und ein Nutzen generierbar. Die heutige Verbreitung der Verkehrsinformationen über UKW-Radios ist nur sehr bedingt ausbaubar (Programmstruktur der Sender). Es ist daher wichtig die technologischen Entwicklungen der Verkehrstelematik-Anwendungen (RDS-TMC, Floating Car Data, Navigationssysteme, Personal Travel Assistance etc.) auszubauen. Diese erlauben, zusammen mit den Möglichkeiten des digitalen Radios DAB, zunehmend solche qualitativen Verbesserungen und Leistungssteigerungen.

➤ **Schleichwegproblematik**

*Empfehlung:* Es sollte darauf hin gewirkt werden können, dass aufgrund von Staumeldungen keine Schleichwege gesucht und gefahren werden (zumindest nicht von ortsunkundigen Verkehrsteilnehmern).

*Begründung:* Die Benutzung von Schleichwegen durch das Siedlungsgebiet nach einer Staumeldung auf einer Hochleistungsstrasse ist für die Öffentlichkeit ein unerwünschter Effekt und somit kein positiver Nutzen. Für den betroffenen Fahrer ist der Nutzen aufgrund der Beobachtung der örtlichen Sachlage im allgemeinen vermutlich ebenfalls fraglich. Dieser Sachverhalt sollte systematischer untersucht und geeignete Gegenstrategien müssten entwickelt

werden (Ergänzen der Staumeldungen mit Empfehlungen wie z.B. „Durchfahrt durch X-häuser stark erschwert – Ausweichroute kann nicht empfohlen werden“).

➤ **Verhaltensempfehlungen**

*Empfehlung:* Es sollte geprüft werden, unter welchen Voraussetzungen den Verkehrsteilnehmern welche Verhaltensempfehlungen abgegeben werden können und sollen.

*Begründung:* Konkrete Empfehlungen für ein sinnvolles Verkehrsverhalten können Entscheidungen der Verkehrsteilnehmer erleichtern. Es ist jedoch zu beachten, dass je nach Lage im Strassennetz, in der ein individueller Verkehrsteilnehmer die Information empfängt, eine andere Empfehlung sinnvoll sein dürfte. Es dürfte unmöglich sein, alle solche möglichen individuellen Situationen differenziert zu behandeln und in den Verkehrsinformationen zu berücksichtigen. Denkbar ist jedoch, dass für wenige ausgewählte Situationen von Individuen im Netz Empfehlungen sinnvollerweise abgegeben werden sollen. Mit der Weiterentwicklung der Verkehrsinformationstechnologien werden die Möglichkeiten individueller Informationen und somit auch von spezifischen Empfehlungen vielfältiger. Dass damit auch eine Steigerung des Nutzens einhergeht, ist wahrscheinlich.

Beispielsweise lautet eine Meldung im Zusammenhang mit dem Transitverkehr am Gotthard: „Eine Meldung für den Schwerverkehr: A2 Basel Richtung Gotthard; infolge Abfertigungsproblemen am Warenzoll in Chiasso sind die Warteräume für den Schwerverkehr in der Zentralschweiz belegt. Die Lastwagenchauffeure werden gebeten, die A2 Richtung Luzern, Stans, Gotthard nicht mehr zu befahren.“

Wie sich die betroffenen Chauffeure jedoch nach so einer Meldung konkret verhalten sollten, bleibt unklar. Muss nun die Hauptverkehrsstrasse benutzt werden, oder die A13? Müssen die betroffenen Chauffeure ausserhalb der A2 eine Raststätte oder einen anderen behelfsmässigen Warteraum aufsuchen und dort warten, bis die Benutzung der A2 wieder frei gegeben wird? Der betroffene Chauffeur ist auf sich selbst gestellt. Es müsste unter den beteiligten Polizeiorganen untersucht und abgesprochen werden, welche weitergehenden Verhaltensempfehlungen formuliert werden könnten und sollten. Könnte man z.B. die voraussichtliche Wartezeit bekanntgeben? Klarheit über die anschliessenden Schritte nach dem Verlassen der A2 könnte nicht nur den Handlungsspielraum verbessern, zu Entscheiden stimulieren, und den Nutzen für den betroffenen Chauffeur deutlich erhöhen, sondern auch die Nebenwirkungen des abfliessenden Schwerverkehrs auf dem Hauptstrassennetz für die Allgemeinheit reduzieren.

➤ **Synchronisieren von Wechseltextanzeigen WTA und Verkehrsinformation**

*Empfehlung:* Die Synchronisation zwischen Inhalten von Radiomeldungen und Wechseltextanzeigen ist umzusetzen.

*Begründung:* Die Effizienz und der Nutzen der Verkehrsinformation kann erhöht werden, wenn der Inhalt von Verkehrsmeldungen am Radio mit dem Inhalt von Wechseltext-Anlagen entlang der betroffenen Strassen synchronisiert wird und damit Widersprüchlichkeiten bezüglich Meldungsinhalten vermieden werden.

## 8.2 Empfehlungen zu weiterem Forschungsbedarf

### ➤ Weitergehende Sicherheitsanalysen

*Empfehlung:* Durchführung weitergehender Sicherheitsanalysen

*Begründung:* Die Ergebnisse der Forschungsarbeit führen zur These, dass die Verkehrsinformation die Vermeidung von Unfällen mit Toten und Verletzten ermöglicht. Insbesondere die Information über Falschfahrer erzeugt mit grosser Wahrscheinlichkeit einen hohen monetären Nutzen; die Sicherheitseffekte sind damit ein zentraler Aspekt der Wirkungen der Verkehrsinformation. Eine abschliessende Verifizierung dieser These und damit ein Nachweis der Zuverlässigkeit der Aussage, dass die Verkehrsinformation einen hohen monetären Nutzen generiert, ist allerdings noch nicht gegeben. Weitere Untersuchungen sind deshalb wertvoll. Beispielsweise müsste man die Falschfahrer-Ereignisse über mehrere Jahre systematisch untersuchen, um das im Forschungsbericht dargestellte Modell zu überprüfen und die provisorischen Ergebnisse und die daraus abgeleiteten Thesen zu verifizieren.

### ➤ Erforschung des Verhaltens mit Stated Preference Methode

*Empfehlung:* Durchführung einer Stated Preference Befragung. Das Befragungskonzept wird so erstellt, dass alle relevanten Einflussfaktoren (inkl. Verkehrsinformation) berücksichtigt und im Verlauf der Befragung genügend variiert/verändert werden. Dies bedingt jedoch auch eine höhere Anzahl Fragen. Damit kann die Bedeutung der einzelnen Einflussfaktoren auf die Entscheidung (Routen-, Verkehrsmittel- oder Zielwahl, Verzicht auf die Fahrt usw.) isoliert und quantifiziert werden.

*Begründung:* Es ergeben sich zuverlässigere Ergebnisse zum Entscheidverhalten der Verkehrsteilnehmer. In der Verkehrsforschung und -planung wurden die Methoden der Stated Preference (SP) aus der Marktforschung eingeführt, wo sie unter dem Namen Conjoint-Analyse bekannt geworden sind. Dort werden sie z.B. zur Akzeptanzmessung neu einzuführender Produkte eingesetzt. Der Schwerpunkt dieser Methoden liegt in der Quantifizierung von Wirkungszusammenhängen, die ausserhalb der Reichweite bisheriger qualitativer und quantitativer Methoden liegen.<sup>38</sup> Deren Aufwand übersteigt die Möglichkeiten der vorliegenden

<sup>38</sup> Die SP-Methoden ermitteln mögliche Verhaltensreaktionen der Befragten durch die Vorgabe einer Reihe von Entscheidungssituationen, die verschiedene Alternativen enthalten. Wesentlich ist dabei, dass die Situationen so gewählt werden, dass die relevanten Ausschnitte des Entscheidungsraumes systematisch ausgelotet werden. Diese Situationen können sowohl real als auch hypothetisch sein. Dies ist eine wesentliche Weiterentwicklung gegenüber den bisher angewendeten Verfahren. Durch die Wiederholung der Fragestellung mit ähnlichen, aber abweichenden Entscheidungssituationen wird für jede befragte Person die Spannbreite akzeptabler Massnahmenbündel ermittelt. Die Befragungsergebnisse bilden dann die Grundlage für die Modellierung des individuellen, bzw. des aggregierten Verkehrsverhaltens.

Die bisher vorliegenden empirischen Erfahrungen mit SP-Methoden zeigen, dass die Realität bei sorgfältigen Gestaltung des Untersuchungsdesigns und die Bedeutung der Einflussfaktoren auf das Verkehrsverhalten angemessen abgebildet wird (siehe z.B. Vrtic, M., K.W. Axhausen, F. Rossera und R. Maggi (2003) Verifizierung von Prognosemethoden im Personenverkehr oder König, A., K.W. Axhausen und G. Abay (2001) Zeitkostenansätze im Personenverkehr usw.). Die Methodik wurde ursprünglich in den USA entwickelt und in Europa zunächst in Grossbritannien und in den Niederlanden weiterentwickelt. Heute gehören diese Methoden in vielen anderen europäischen Ländern zum "state-of-the-art".

Forschungsarbeit um ca. einen Faktor zwei; der Aufwand für Vorbereitung, Durchführung und Auswertung wird auf ca. Fr. 300'000 geschätzt.

➤ Grundlagen für die Erstellung von Mengengerüsten

*Empfehlung:* Die Grundlagen für die Erstellung von Mengengerüsten allgemein bei der Beurteilung von Verkehrstelematik-Anwendungen sind zu verbessern.

*Begründung:* Die im Rahmen der Fallbeispiele erkannten Schwierigkeiten bei der Erfassung der notwendigen Mengengerüste decken sich mit entsprechenden Erkenntnissen in andern Forschungsarbeiten, konkreten Planungen und Projekten mit Anwendungen der Verkehrstelematik. Die Wirkungsmechanismen und Effekte von "weichen" Massnahmen mit steuerndem, lenkendem und empfehlendem Charakter sind nicht nur rein verkehrstechnischer und physikalischer Natur. Sie umfassen auch emotionale Folgen und nicht im Verkehrssystem sichtbare Verhaltensänderungen. Die Schwierigkeiten bei der Erstellung von Mengengerüsten für Anwendungen der Verkehrstelematik sind entsprechend vielschichtig und unter anderem auch von der räumlichen Systemabgrenzung abhängig. Die Folgen dieser Sachverhalte für die Erstellung von Mengengerüsten wurden umfassend in der Vorstudie "Nutzen von Verkehrstelematik-Systemen - Problematik der Mengengerüste für die Wirkungen zur Quantifizierung des Nutzens" (VSS EK 9.01/2004) erfasst. Diese Studie zeigt den entsprechenden Handlungsbedarf im Detail auf.

➤ Spätere Wiederholung der Forschungsarbeit

*Empfehlung:* Die Forschungsarbeit müsste in ca. 5 Jahren wiederholt werden, um die Effekte der sich weiter entwickelnden Technologien zu erfassen.

*Begründung:* Es ist ein Quantensprung in der Individualisierung der Verkehrsinformation vorhersehbar. Auch der Befund dürfte somit ein anderes Niveau erreichen. Heutige Forschungsergebnisse dürften somit in einigen Jahren überprüfenswert sein.

### 8.3 Empfehlungen zur Umsetzung dieser Vorschläge

➤ Aufgabenteilung zwischen den Akteuren

*Empfehlung:* Die Ergebnisse der Forschungsarbeit betreffen nicht nur weitergehenden Forschungsbedarf. Wie obenstehende Empfehlungen darlegen, besteht auch Handlungsbedarf in der Praxis bei den für die Verkehrsinfrastrukturen Zuständigen und bei Diensteanbietern. Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die Aufgabenteilung.



Tabelle 8-1: Zuständigkeiten für die Umsetzung der Empfehlungen

<b>Handlungsbereich/Thema der Empfehlungen</b>	<b>Bund</b>	<b>Kantone</b>	<b>Forschungs- gremien</b>	<b>Weitere</b>
Erweiterte Datenbasis	X	X		
Beschleunigung der Übermittlung und Individualisierung der Verkehrsinformation	(X)			Diensteanbieter
Schleichwegproblematik	X	X	X	
Verhaltensempfehlungen	X	X		Diensteanbieter, Radios
Synchronisieren von Wechseltextanzeigen WTA und Verkehrsinformation	X			Normierungs- tätigkeit, Diensteanbieter
Weitergehende Sicherheitsanalysen	X		X	
Erforschung des Verhaltens mit Stated Preference Methode			X	
Grundlagen für die Erstellung von Mengengerüsten	X		X	
Spätere Wiederholung der Forschungsarbeit	X		X	

Im Zusammenhang mit dem Neuen Finanzausgleich (NFA, Neuordnung Finanzierung und Aufgaben) verschieben sich die Gewichte der Zuständigkeiten. Die Konsequenzen des NFA auf die Finanzierung der empfohlenen Aufgaben ist zu prüfen.

- Finanzierung von Wirkungsanalysen und von weitergehenden Forschungsarbeiten auf dem Gebiet der Verkehrsinformation

*Empfehlung:* Die Budgets für die Erfassung des Nutzens von Verkehrsinformationsmassnahmen und von Forschungsarbeiten in diesem Bereich sind der Komplexität der Verkehrssituationen und dem Charakter der Forschungsaufgaben mit Fallbeispielen anzupassen.

*Begründung:* Die durchgeführten Fallbeispiele zeigen, dass die Komplexität der realen Verkehrssituationen sehr hohe Ansprüche an die Erhebungstechnik stellt. Für zuverlässigere Aussagen sind entsprechend umfangreichere Fallbeispiele zu untersuchen, die detailliertere Datengrundlagen ermöglichen. Entsprechende Untersuchungen sind mit grossem organisatorischen Aufwand verbunden, bedingen umfangreichere Budgets und eine entsprechende Sicherstellung der Finanzierbarkeit. Zusätzlich zum Nachweis des Nutzens aus solchen Fallbeispielen ergibt sich ein Zusatznutzen: die Erkenntnisse dienen auch einer verbesserten Zielorientierung und der verbesserten Qualität der Verkehrsinformation.

## Anhang 1: Messungen: Durchführung und Resultate

### A1-1: Messungen Umfahrung/Stadtdurchfahrt Winterthur

#### Messanlage

A1 Umfahrung/Stadtdurchfahrt Winterthur:

Hauptroute: A1/A4 Winterthur Nord – Winterthur Wülflingen – Winterthur Töss – Zürich

Umfahrungsrouten: Winterthur Nord - Winterthur Ohringen – Durchfahrt Stadt Winterthur – A1 Winterthur Töss – Zürich

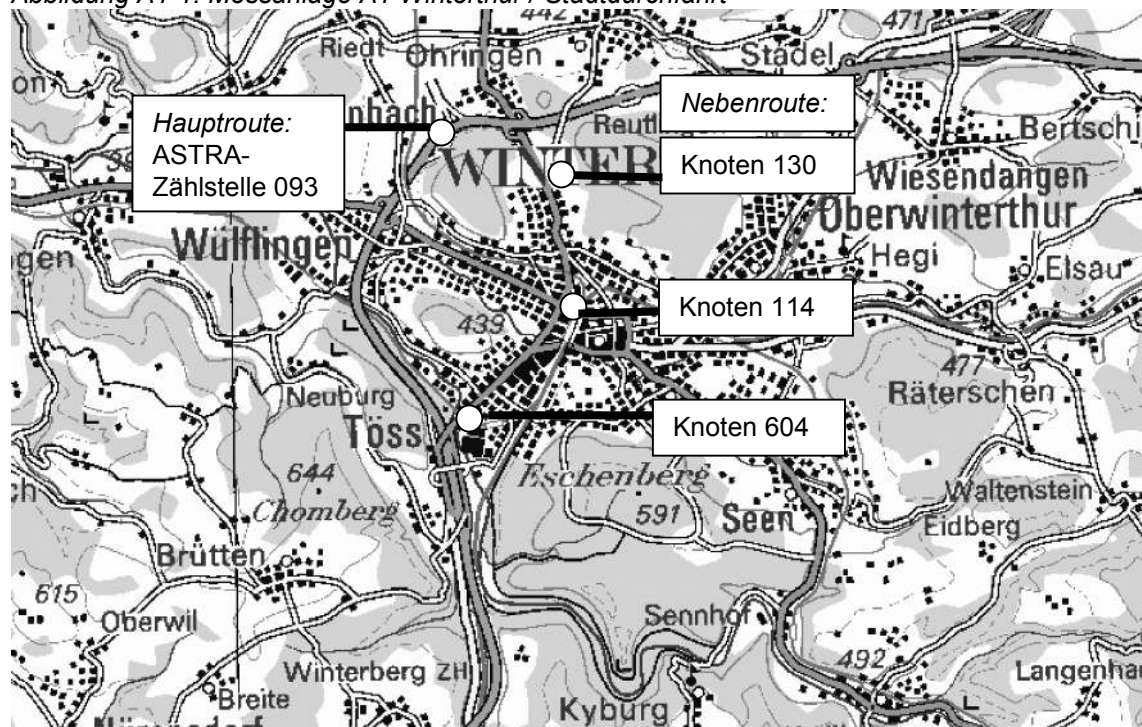
Datenerfassung: A1 Winterthur Nord – Winterthur Wülflingen: ASTRA-Dauerzählstelle 093.  
 Ausweichroute Stadtdurchfahrt: LSA-Auswertungen an den Knoten Schaffhauserstrasse/Seuzacherstrasse, Neuwiesenstrasse/ Wülflingenstrasse und Zürcherstrasse/Klosterstrasse  
 Die drei LSA-gesteuerten Knoten lassen die Auswertung von 15 Min.-Intervallen zu. Mit dieser Auflösung lässt sich der Anstieg der Verkehrsmenge auf der Umfahrungsrouten von Knoten zu Knoten verfolgen.

#### Inhalt der Messungen

Veränderung der Verkehrsfrequenzen in den Messquerschnitten auf Haupt- und Alternativrouten im zeitlichen Ablauf freier Verkehrsfluss-Stauentstehung-Staumeldung.

#### Messpunkte

Abbildung A1-1: Messanlage A1 Winterthur / Stadtdurchfahrt



### Messperiode und erfasste Daten

In der Messperiode vom 15. September 2003 bis zum 3. Oktober 2003 wurden die Verkehrsmengen an den bezeichneten Messstellen der Stadtdurchfahrt Winterthur sowie auf der Autobahn A1, ASTRA Zählstelle 093 in Fahrtrichtung Zürich erfasst.

Die nachfolgende Auswertung der Daten beschränkt sich auf die Werktage Montag bis Freitag jeweils von 6.00 h bis 10.00 h. Die ASTRA Zählstelle lieferte aggregierte 1-Stunden Werte je Fahrstreifen, die Zählstellen der LSA in Winterthur ¼ h-Werte je Fahrstreifen.

Für die gleiche Messperiode wurden die Staumeldungen der Viasuisse ermittelt.

### Erwartete Resultate

Ziel der Untersuchung war, zu klären, ob für die beiden Zustände „Stau auf Autobahn A1 – keine Staumeldung von Viasuisse“ und „Stau auf Autobahn A1 – mit Staumeldung von Viasuisse“ messbare Verkehrsverlagerungen zu erfassen sind. Ein Unterschied würde auf die verkehrliche Wirkung der Verkehrsinformation hindeuten.

### Ergebnisse

Da keine Möglichkeit besteht, einen Stau zu melden, der nicht auftritt oder umgekehrt, einen Stau nicht zu melden bei effektivem Stauereignis, musste ein Umweg gesucht werden.

Aus diesem Grund wurde die ASTRA-Zählstelle zusätzlich für die Periode vom 1.1.2003 bis zum 14. September 2003 ausgewertet und den gemeldeten Staumeldungen von Viasuisse gegenübergestellt. Aus dieser Gegenüberstellung sollten Hinweise kommen, ob in der Periode vom 15. September 2003 bis zum 3. Oktober 2003 zusätzliche Stauereignisse stattgefunden haben, jedoch nicht gemeldet wurden.

Abbildung A1-2 zeigt das Ergebnis der Messung für die Periode vom 15. September 2003 bis 3. Oktober 2003. Sehr schön sichtbar wird der durch den Messwagen (unabsichtlich) provozierte Stau am 18. September 2003. Bereits in der Stunde von 6.00 h bis 7.00 h brach der Verkehrsfluss derart stark zusammen, dass dies in der Messung der Verkehrsmengen sichtbar wird (ca. 3000 Fz/h gegenüber 4300 Fz/h). Da es sich um aggregierte Werte auf 1 h handelt, ist davon auszugehen, dass bis ca. 6.30 Uhr der Verkehrsfluss noch einigermaßen aufrecht war, danach aber sehr stark eingebrochen ist.

Zeitlich um ca. 1/2 h verschoben wird der unübliche Belastungsanstieg bei der Zählstelle 604 (Zürcherstrasse/Klosterstrasse) auf der Ausweichroute bei der Einfahrt Töss sichtbar. Ebenfalls leicht angestiegen ist die Verkehrsmenge bei der Zählstelle 114 (Wülflingerstrasse / Neuwiesenstrasse). Die Zählstelle 130 nahe der Ausfahrt Winterthur Ohringen zeigt jedoch kaum Differenzen zu den üblichen Ganglinien. Wie ein Vergleich mit anderen Staus an dieser Stelle zeigt, handelt es sich beim vorliegenden Stau um ein ausserordentliches Ereignis. Gemäss Polizei und Meldung von Viasuisse wurde Rückstau bis nach Attikon registriert.

Beim zweiten Stauereignis am 23. September konnten keine derart deutlichen Veränderungen an den Messstellen der Umfahrungsrouten registriert werden. Die Ganglinien zeigen alle ein sehr ähnliches Bild wie an den sonstigen Tagen „ohne Stau“. Bei diesem zweiten Stauereignis scheint es sich um ein „übliches“ Stauereignis zu handeln, mit wesentlich geringerem Rückstau als bei jenem vom 18. September.

Ob in der Periode vom 15. September bis am 3. Oktober 2003 noch zusätzlich andere Staus stattgefunden haben, ohne dass diese erkannt und gemeldet wurden, ist schwierig zu beantworten.

Die Abbildung A1-3 bis A1-5 zeigen Messwerte der ASTRA-Zählstelle 093 und die Staumeldungen von Viasuisse jeweils während einem Monat.

Abbildung A1-3 zeigt den Monat September. Darin dargestellt sind zudem ähnliche Ganglinien, welche mit einem Stauereignis zu vergleichen sind, für die jedoch kein Stau gemeldet wurde. Ob tatsächlich ein Stau stattgefunden hat, lässt sich mit der verfügbaren Auflösung der Messwerte (aggregierte 1-h-Werte) nicht mit Bestimmtheit sagen. Hierzu wären neben den Volumenmessungen [Fz/Zeiteinheit] auch die Daten der Fahrzeuggeschwindigkeiten notwendig. In der Darstellung des Fundamentaldiagramms könnte damit ein Stau eindeutig identifiziert werden.

#### Folgerungen aus der Auswertung der Messdaten hinsichtlich der verkehrlichen Auswirkungen der Verkehrsinformation:

Die Differenz zwischen dem Zustand „Stau mit Staumeldung“ und „Stau ohne Staumeldung“ lässt sich nicht abschliessend messbar nachweisen. Das Problem liegt hier beim bereits erwähnten Zustand „Stau ohne Staumeldung“ der sich anhand der generierten Messdaten nicht mit Bestimmtheit nachweisen lässt.

Die Auswirkung der Verkehrsinformation (Staumeldung) bei einem „normalen“ Zustand „Stau mit Staumeldung“ (23. September) gegenüber dem Zustand „kein Stau ohne Staumeldung“ auf das Routenwahlverhalten kann auch nicht messbar nachgewiesen werden. Hierzu ist die Auflösung der Messdaten zu gering.

Die Tatsache, dass beim Ereignis vom 18. September an der Zählstelle 130 bei der Ausfahrt Ohringen kaum eine messbare Zunahme der Verkehrsmenge zu registrieren war und jene bei Töss massiv anstieg, lässt folgende Schlussfolgerung zu:

Der lange Rückstau bis nach Attikon sorgte dafür, dass die übliche Umfahrroute bei Stau auf dem Abschnitt Winterthur Wülflingen – Winterthur Töss nicht über die Ausfahrt Winterthur Ohringen stattfand, sondern bereits über die Ausfahrt Oberwinterthur. Es kann jedoch nicht der Rückschluss gemacht werden, ob die Ausweichroute aufgrund der Verkehrsinformation gewählt wurde oder wegen der Tatsache, dass die Verkehrsteilnehmer ihren Entscheid aufgrund des realisierten Rückstaus tätigten.

Neben den Ausweichfahrten von der Autobahn gibt es einen zusätzlichen Verlagerungseffekt. Es ist davon auszugehen, dass Fahrten mit Quelle im nördlichen Bereich von Winterthur mit Ziel Richtung Zürich, welche normalerweise via die Anschlüsse Oberwinterthur oder Ohringen nach Zürich fahren, auf die Verkehrsmeldung von Viasuisse reagiert haben und sich für die Stadtdurchfahrt entschieden.

Im Vergleich zum „normalen“ Stau vom 23. September, bei dem kaum Veränderungen bei den Messstellen der Umfahrroute zu beobachten sind, kann darauf geschlossen werden, dass ausserordentliche Ereignisse, wie jenes vom 18. September deutlich höhere Beachtung bei den Verkehrsteilnehmern erzielen und entsprechend auch Auswirkungen auf das Verkehrsgeschehen haben. Die Auswirkungen akzentuieren sich im veränderten Routenwahlverhalten.

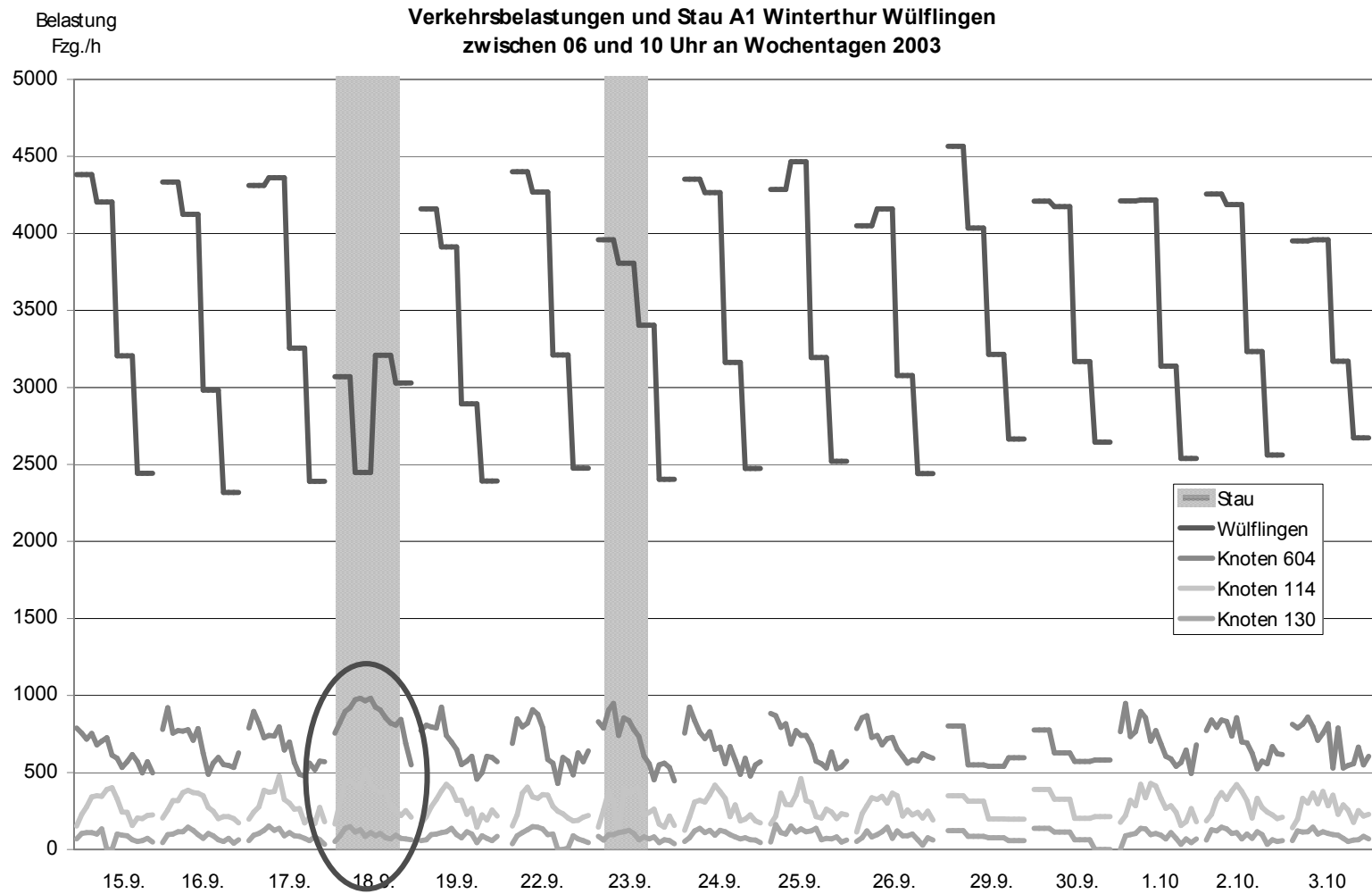


Abbildung A1-2: Verkehrsbelastungen [Fzg/h] auf der Autobahn bei Wülflingen und an den Knoten der Ausweichroute. Der vertikal hinterlegte Balken zeigt die Dauer der Staumeldung von Viasuisse (Stau am 18.9.03 und am 23.9.03)

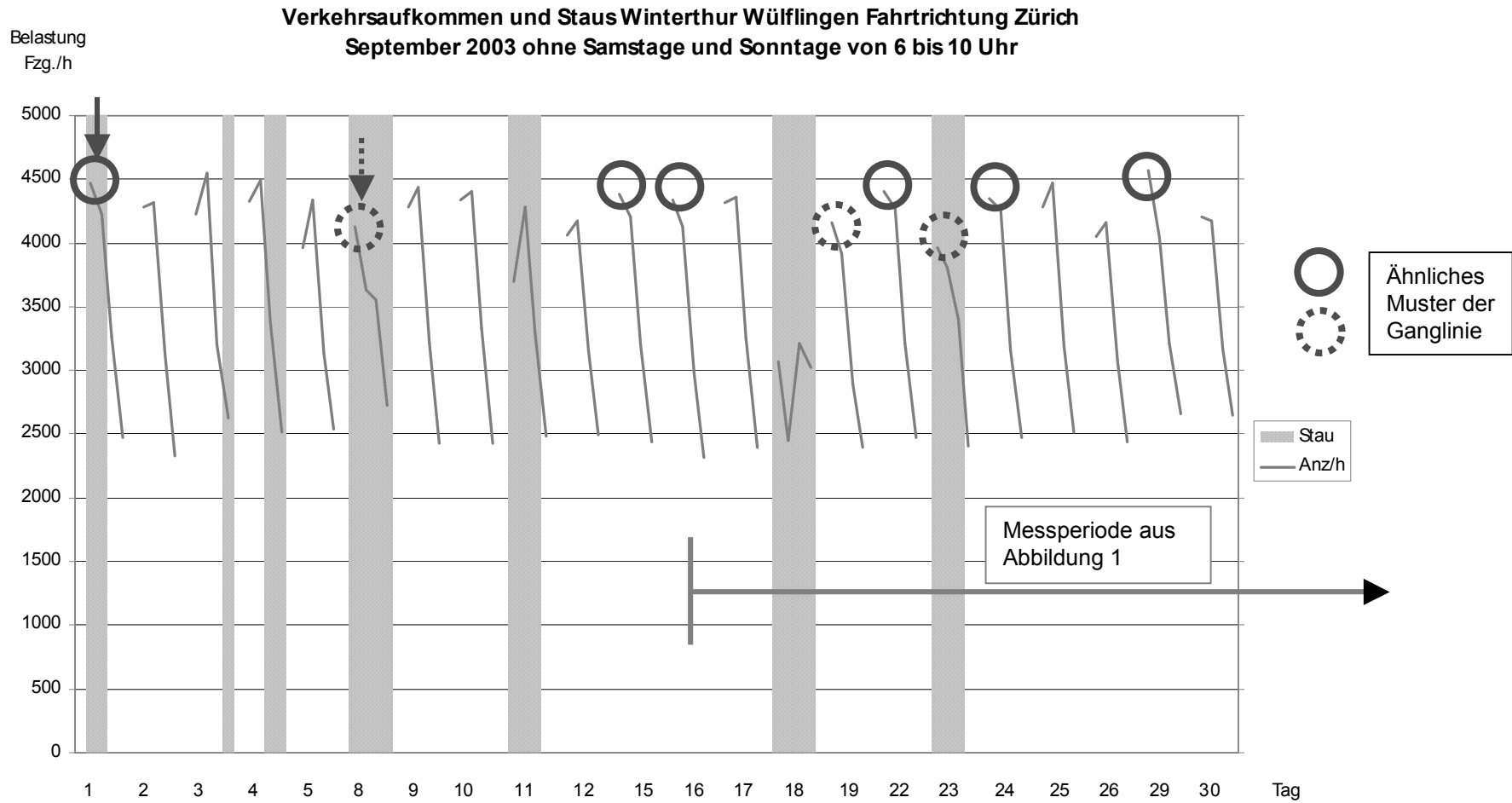


Abbildung A1-3: Verkehrsbelastungen [Fzg/h] auf der Autobahn bei Wülflingen und Staumeldungen der Viasuisse (vertikale Balken) für den Monat September 2003

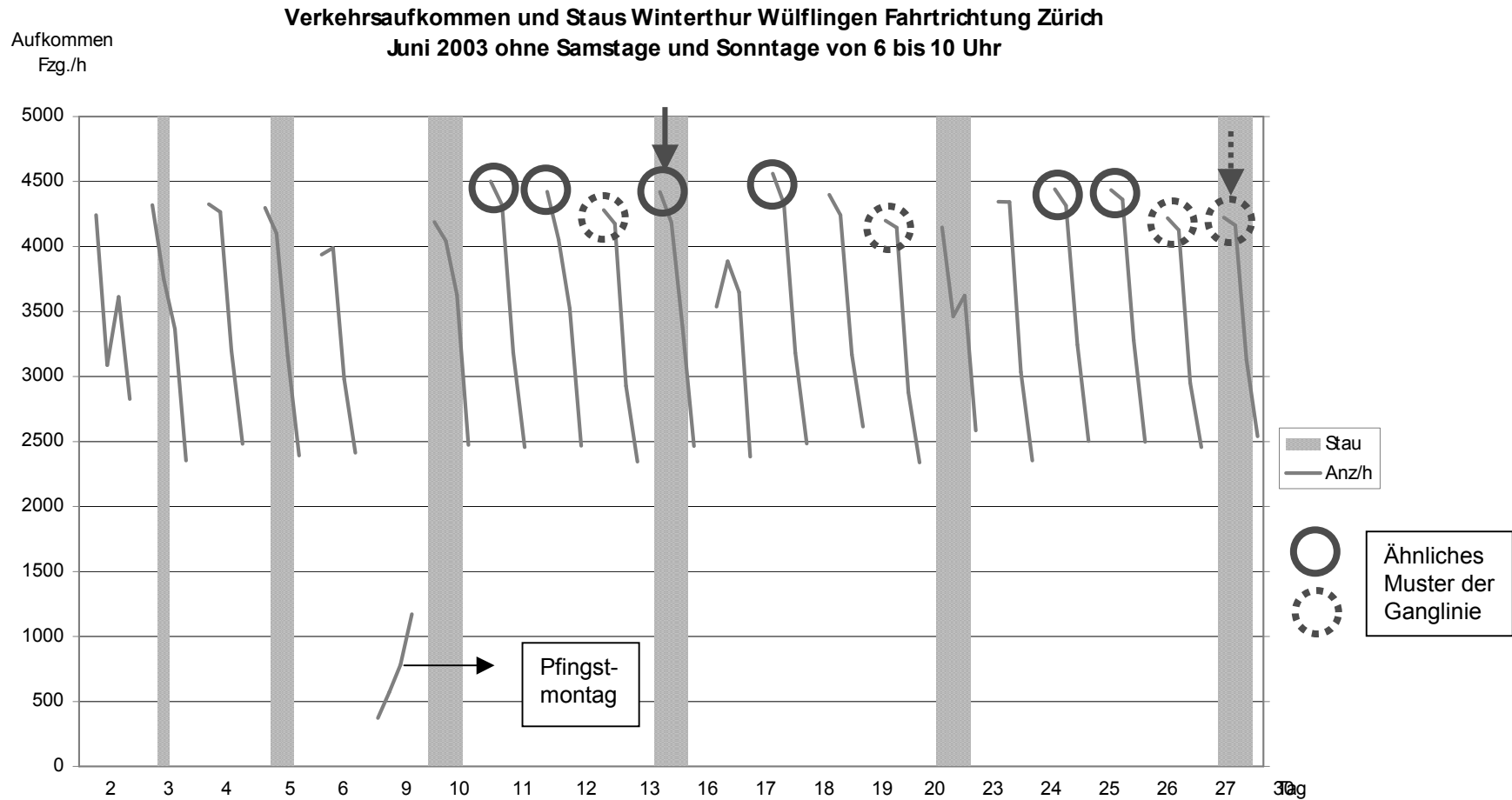


Abbildung A1-4: Verkehrsbelastungen [Fzg/h] auf der Autobahn bei Wülflingen und Staumeldungen der Viasuisse (vertikale Balken) für den Monat Juni 2003

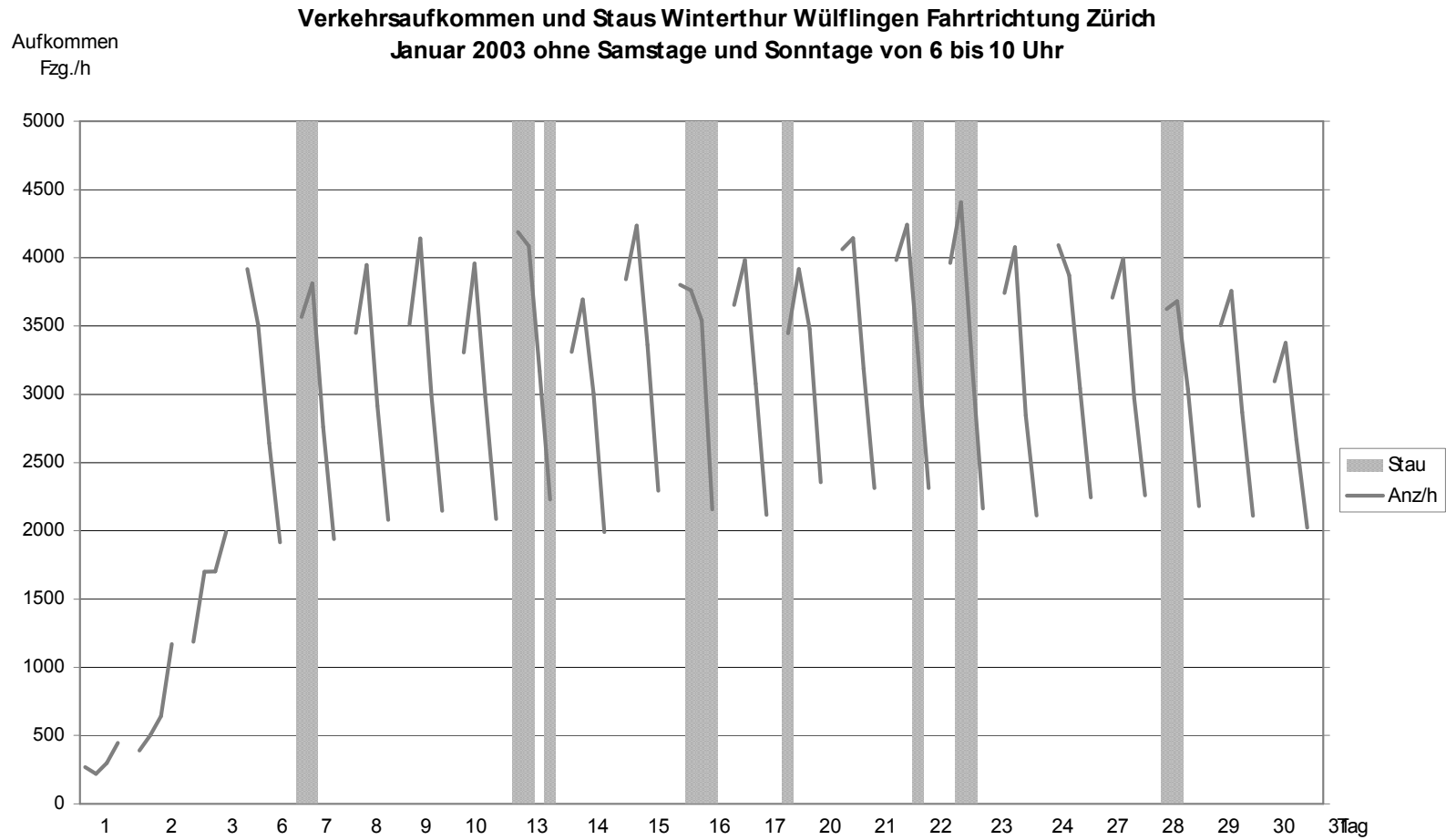


Abbildung A1-5: Verkehrsbelastungen [Fzg/h] auf der Autobahn bei Wülflingen und Staumeldungen der Viasuisse (vertikale Balken) für den Monat Januar 2003



## **A1-2: Messungen A1 Bern-Grauholz**

### Messanlage

A1 Bern-Grauholz:

Hauptroute: Autobahn A1 Grauholz bei Bern zwischen Verzweigung Schönbühl (A6 Richtung Biel) und Verzweigung Wankdorf (A1/A6), beide Fahrrichtungen.

Ausweichrouten: Kantonsstrasse Bern-Zollikofen-Moosseedorf (Hauptstrasse Nr. 1) zwischen Anschluss Wankdorf und Anschluss Schönbühl (Bernstrasse).

Gemeindestrasse Bern-Ittigen-Schönbühl zwischen Anschluss Wankdorf und Anschluss Schönbühl (alte Grauholzstrasse).

Datenerfassung: A1 Grauholz: über Verkehrsbeeinflussungssystem werden ca. alle 3 km Querschnittsbelastung, Geschwindigkeiten und Fahrzeugkategorien erhoben (strecken- und querschnittsbezogene Verkehrsdatenerfassung) und Staus dedektiert.

Ausweichroute Zollikofen: zwei Zählstellen (Schleifen in der Fahrbahn vorhanden)

Ausweichroute Ittigen: eine Zählstelle (Schleifen in der Fahrbahn vorhanden)

Verkehrsinformation per Radio zum entsprechenden Korridor

### Inhalt der Messungen

Veränderung der Verkehrsfrequenzen in den Messquerschnitten auf Haupt- und Alternativrouten im zeitlichen Ablauf freier Verkehrsfluss-Stauentstehung-Staumeldung.

### Messperiode und erfasste Daten

In der Messperiode vom 30. Juni 2003 bis zum 30. September 2003 wurden die Verkehrsmengen an den bezeichneten Messstellen der Nebenrouten Grauholzstrasse/Ittigen und Bernstrasse/Zollikofen erfasst. Auf der Autobahn A1 zwischen Verzweigung Bern-Wankdorf und Verzweigung Schönbühl werden die Verkehrsdaten permanent durch das Verkehrsbeeinflussungssystem erhoben.

Für die gleiche Messperiode wurden die Staumeldungen der Viasuisse ermittelt.

Für die Monate Juli/August/September resultierten für das Untersuchungsgebiet 4 Staus, welche per Radio gemeldet wurden. Zusätzlich waren 4 vom Verkehrsbeeinflussungssystem dedektierte und per strassenseitiges Signal angezeigte Staus, welche jedoch nicht per Radio gemeldet wurden, da sie vermutlich zu geringes Ausmass hatten, zu verzeichnen.

### Erwartete Resultate

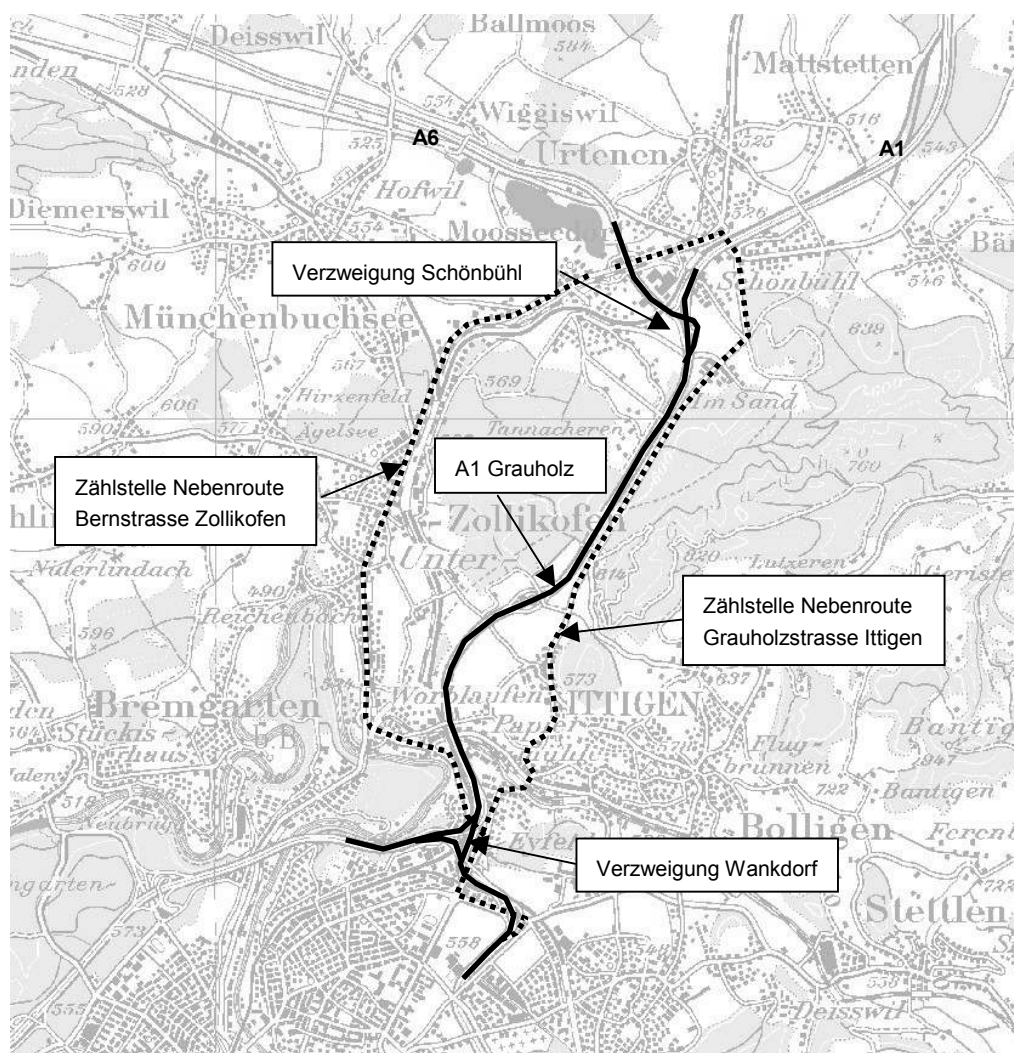
Ziel der Untersuchung war, zu klären, ob für die beiden Zustände „Stau auf Autobahn A1 – keine Staumeldung“ und „Stau auf Autobahn A1 – mit Staumeldung“ messbare Verkehrsverlagerungen zu verzeichnen sind. Ein Unterschied würde auf die verkehrliche Wirkung der Verkehrsinformation hindeuten.

Desweiteren ist für das Ereignis „Stau mit Verkehrsmeldung“ zu prüfen, ob auf den Alternativrouten nach Meldung des Ereignisses unter Berücksichtigung der zeitlichen Verschiebung der Verkehr ausserordentlich ansteigt. Auch dies könnte als Wirkung der Verkehrsinformation interpretiert werden.

### Messpunkte

In der folgenden Abbildung ist die Messanlage mit Haupt- und Nebenrouten und die Lage der Zählstellen ersichtlich.

Abbildung A1-6: Messanlage A1 Bern Grauholz



## Ergebnisse

Abbildung A1-7 zeigt exemplarisch die Messung (Anzahl Fahrzeuge zu 10-Min-Intervallen aggregiert) während eines Staus an einem Freitagabend in der Woche 33 Richtung Zürich. Ebenfalls in der Grafik ersichtlich sind die restlichen Wochentage der Woche 33. Es zeigt sich, dass während des Stauereignisses eine deutliche Zunahme auf der Alternativroute Grauholzstrasse zu verzeichnen ist. Die spezifischen Einflüsse der Stauanzeige des Verkehrsbeeinflussungssystems einerseits und der Radiomeldungen andererseits sind jedoch nicht eindeutig identifizierbar.

Ähnliche Schlüsse können aus weiteren Stauereignissen in den Wochen 34 (an einem Donnerstag Morgen) und in Woche 36 (an einem Montag Abend) gezogen werden. Jedes Mal zeigt sich eine deutliche Zunahme des Verkehrs auf der Alternativroute Grauholzstrasse. Anders sieht es auf der Bernstrasse durch Zollikofen aus. Hier ist keine Zunahme des Verkehrs bei Stau auf der Autobahn zu verzeichnen. Dies könnte daran liegen, dass diese Alternativroute bezüglich Reisezeit weitaus weniger attraktiv ist im Vergleich zur Grauholzstrasse, da sie grösstenteils durch besiedeltes Gebiet führt und häufig ebenfalls überlastet ist.

*Abbildung A1-7: Zeitlicher Verlauf von Stauentstehung und Meldung per Radio und VBS Grauholz (MB20 bis BZ60 sind die verschiedenen Signalquerschnitte des VBS, dabei ist der Querschnitt MB20 derjenige, welcher den Stau noch vor der Ausfahrt Wankdorf anzeigt und somit den Automobilisten die Möglichkeit der Wahl einer Alternativroute bot.)*

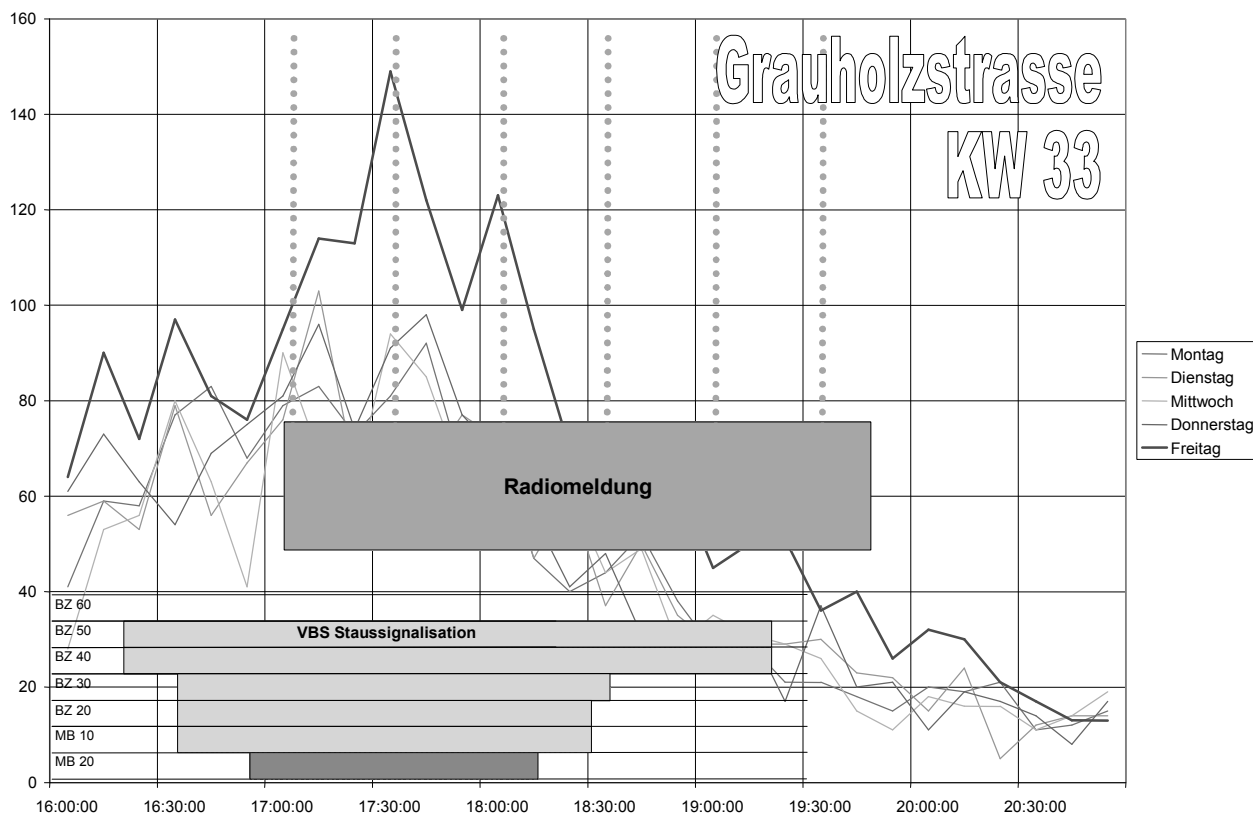
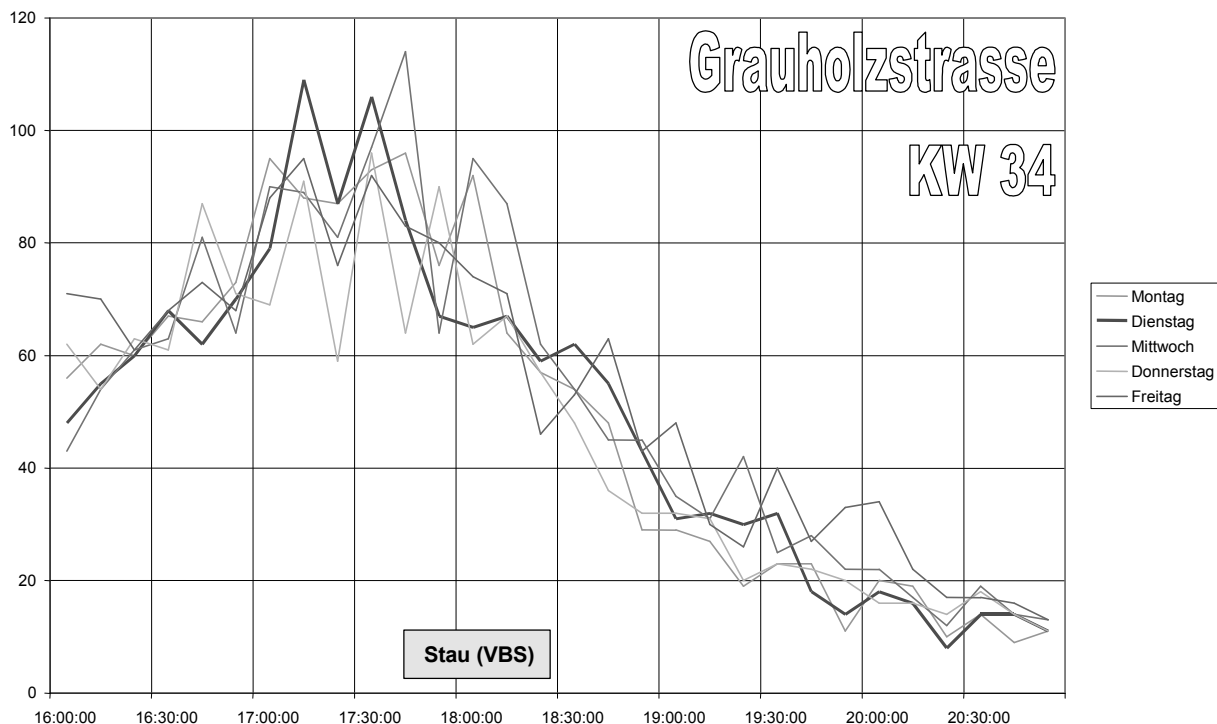


Abbildung A1-8 zeigt einen (kleineren) Stau an einem Dienstag in Woche 34, welcher zwar vom Verkehrsbeeinflussungssystem angezeigt wurde, der jedoch keine Verkehrsmeldung per Radio

auslöste<sup>39</sup>. Hier ist kein Umlagerungsverkehr auf der Alternativroute Grauholzstrasse festzustellen. Der Signalquerschnitt, welcher den Stau anzeigte, war jedoch vermutlich auch nicht vor der Ausfahrt, welche noch die Möglichkeit bot, eine Alternativroute zu wählen.

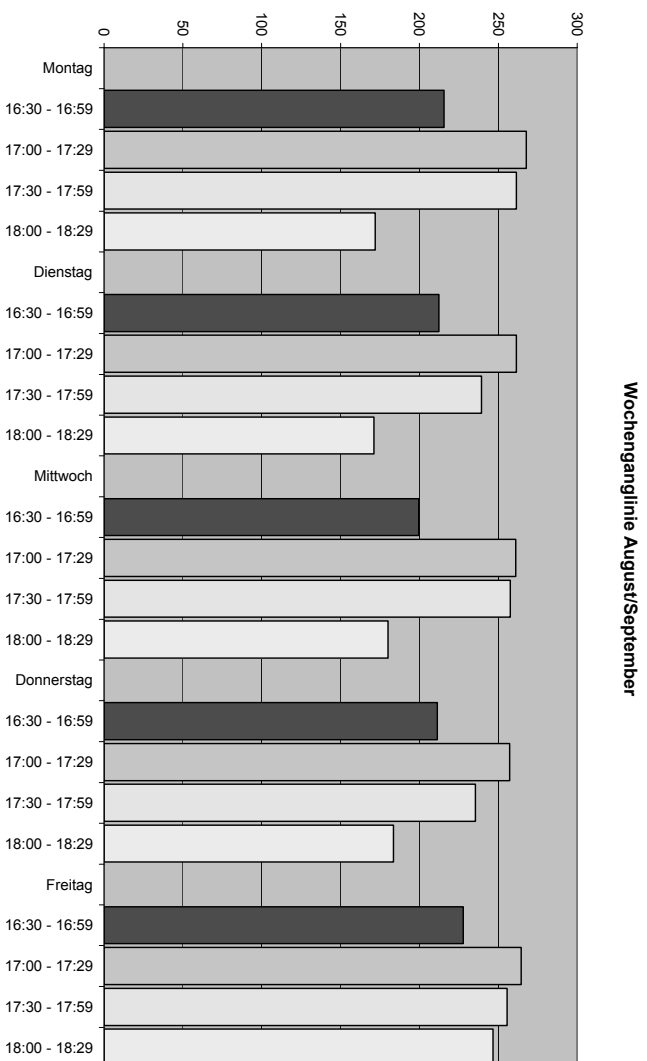
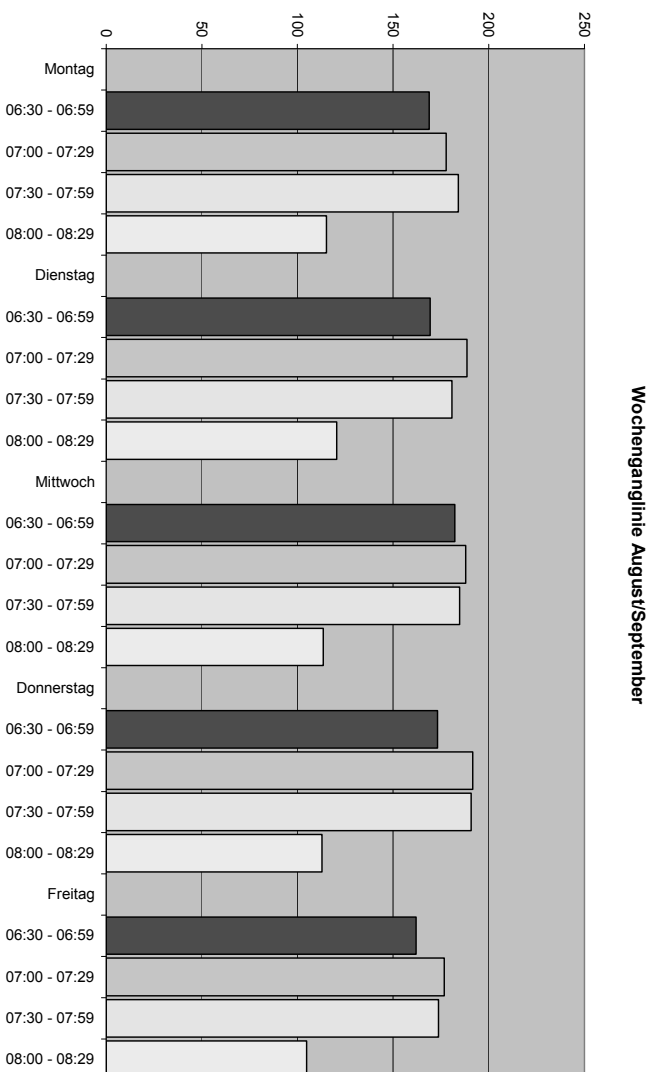
Abbildung A1-8: Zeitlicher Verlauf von Stautenstehung und Meldung VBS Grauholz, jedoch ohne Radiomeldung



Ein Blick auf die Wochenganglinien der morgendlichen und abendlichen Spitzenstunden der Monate August und September auf der Grauholzstrasse zeigt, dass der Verkehr insbesondere am Morgen sehr regelmässig auf die einzelnen Wochentage verteilt ist. Während der Abendspitze liegt der Freitag ca. 10% höher als die restlichen Wochentage. Es gibt folglich keine Wochentage, welche bereits bei Normalverkehr immer über den restlichen Tagen liegen. Somit kann bei den Ausschlägen in der Tat von einem ausserordentlichen Ereignis wie z.B. ein Stau auf der Autobahn ausgegangen werden.

<sup>39</sup> Insgesamt zeigte das VBS in den Monaten August und September neben den 4 übers Radio gemeldeten Staus noch 4 zusätzlich an, welche jedoch zeitlich und örtlich nicht so umfangreich waren.

Abbildung A1-9: Wochenganglinien August/September 03 Grauholzstrasse: Hauptverkehrszeiten Morgen und Abend



### **A1-3: Verkehrsinformation und Öffentlichkeitsarbeit im Rahmen der Sanierung des Schöneichtunnels/Stadt Zürich (Beispiel einer vorsorglichen Meldung)**

Der im Norden der Stadt Zürich liegende und als Nationalstrasse klassierte Schöneichtunnel musste 2001, rund 20 Jahre nach der Inbetriebnahme, umfassend instand gestellt werden. Durch seine Schlüssellage weist er mit rund 100'000 Fahrzeugen pro Tag ein sehr hohes Verkehrsaufkommen auf.

Im Rahmen der Instandsetzung wurden neben Pressekonferenzen und Rundschreiben an die Anwohner auch neue Arten der Öffentlichkeitsarbeit angewendet. Auf Plakaten, im Internet und über Radio wurde während den Bauarbeiten über die aktuelle verkehrliche Lage informiert. Der Zürcher Verkehrsverbund (ZVV) lancierte zudem ein „City-Link“-Abo, mit dem Pendler während den Bauarbeiten ein preislich attraktives Angebot zur ÖV-Benützung erhielten. Dieses Angebot wurde ebenfalls stark beworben.<sup>40</sup>

Zur Evaluierung der Öffentlichkeitsarbeit wurden an diversen Stellen rund um den Schöneichtunnel Verkehrsdaten über temporär installierte Messgeräte erfasst, sowie die massgebenden Zählstellen auf den städtischen Einfallachsen mit einem Vorher-/Nachher-Vergleich ausgewertet. Auf der A1 Höhe Aubrugg war eine deutliche Verkehrsabnahme zu verzeichnen (15'500 Fahrzeuge pro Tag bzw. 13.5%)<sup>41</sup>. In der Folge blieb der befürchtete Riesenstau aus. Die Zunahme auf parallelen Einfallachsen betrug lediglich 6'000 bis 7'000 Fahrzeuge. Dies legt den Schuss nahe, dass ein Teil der Verkehrsteilnehmer den Engpass Schöneichtunnel grossräumig umfahren hat oder auf den öffentlichen Verkehr umgestiegen ist. Zusätzlich ist davon auszugehen, dass auf einzelne Fahrten vor allem im Einkaufs- und Freizeitverkehr verzichtet wurde. Der ZVV konnte nach eigenen Angaben mit dieser Aktion 1'000 bis 1'500 zusätzliche, temporäre Fahrgäste und zwischen 200 bis 400 Stammkunden neu dazugewinnen. Auf diesem Querschnitt ergibt dies eine Umlagerung von täglich etwa 2'000 PW-Fahrten. Diese Modal-Split Gewinne lagen weit unter den gesteckten Erwartungen und wurde insbesondere auf das Ausbleiben der befürchteten kilometerlangen Staus im Bereich des Schöneichtunnels zurückgeführt.

Im Rahmen einer auf der Homepage platzierten Umfrage sollten die einzelnen Informationskanäle und die Auswirkungen auf das Verkehrsverhalten genauer untersucht werden. Aufgrund der sehr geringen Rücklaufquote konnten jedoch keine diesbezüglichen Aussagen gemacht werden. Die tiefen Besucherzahlen auf der Homepage lassen vermuten, dass sich die Betroffenen kaum über Internet informiert hatten. Der direkt der Verkehrsinformation zuzuschreibende Nutzenanteil lässt sich somit nicht ermitteln.

---

<sup>40</sup> Zürcher Hochschule Winterthur, Departement Wirtschaft und Management (2001): Öffentlichkeitsarbeit Instandsetzung Schöneichtunnel Zürich, Gruppendiplomarbeit.

<sup>41</sup> Baudirektion Zürich (2001): Instandsetzung Schöneichtunnel – Verkehrsverlagerungen, Planungs- und Ingenieurbüro Hasler, Meilen.

## Anhang 2: Befragungen: Durchführung und Resultate

### A2-1: KABEWISTRA-Haushaltbefragung

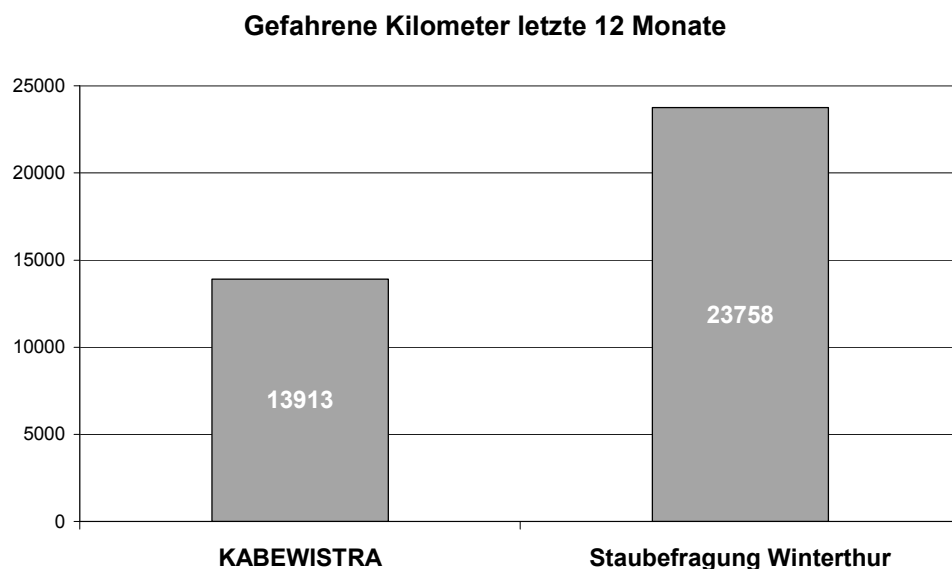
#### Untersuchungsdesign

Repräsentative Bevölkerungsbefragung in der Schweiz zum Thema „Stau“ im Juni/Juli 2003 mit 1'204 Befragten.

#### Auswertung

Zusätzliche Resultate der Auswertung, welche in den Kapiteln 5-7 nicht schon aufgeführt sind:

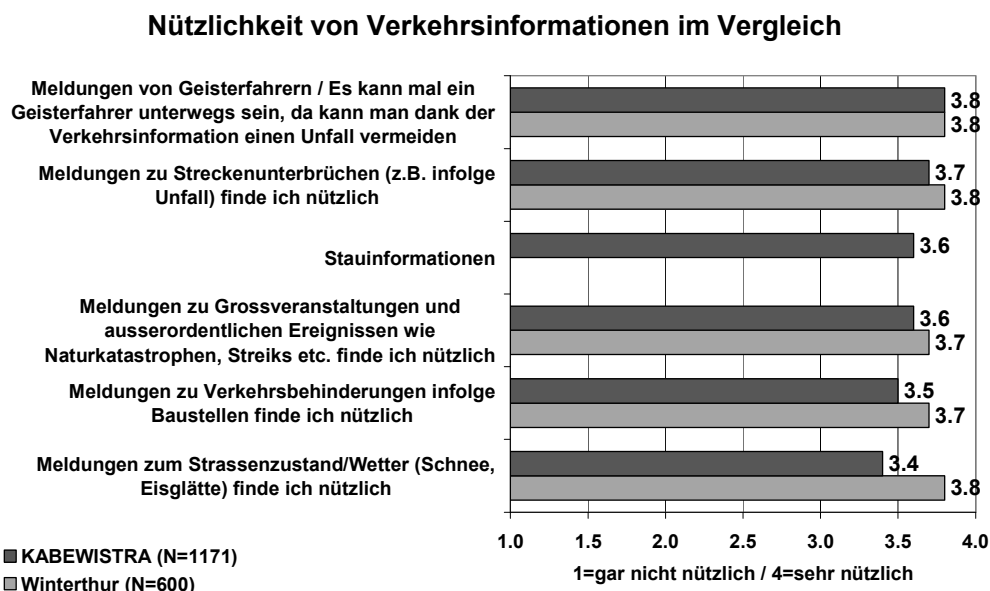
Abbildung A2-1:



Der Vergleich der zwei Befragungen zeigt, dass in der Staubefragung Winterthur erwartungsgemäss mehr Vielfahrer befragt worden sind.

Die Befragten der Staubefragung Winterthur stehen deutlich öfter im Stau. Dies bezieht sich vor allem auf die Kategorien ‚täglich‘ bis ‚mehrmals pro Monat‘, womit wohl nicht nur Berufs- und Pendlerfahrten betroffen sind. Diese Befragten stehen generell öfter im Stau als der Durchschnitt der Schweizer Bevölkerung (KABEWISTRA).

Abbildung A2-2:



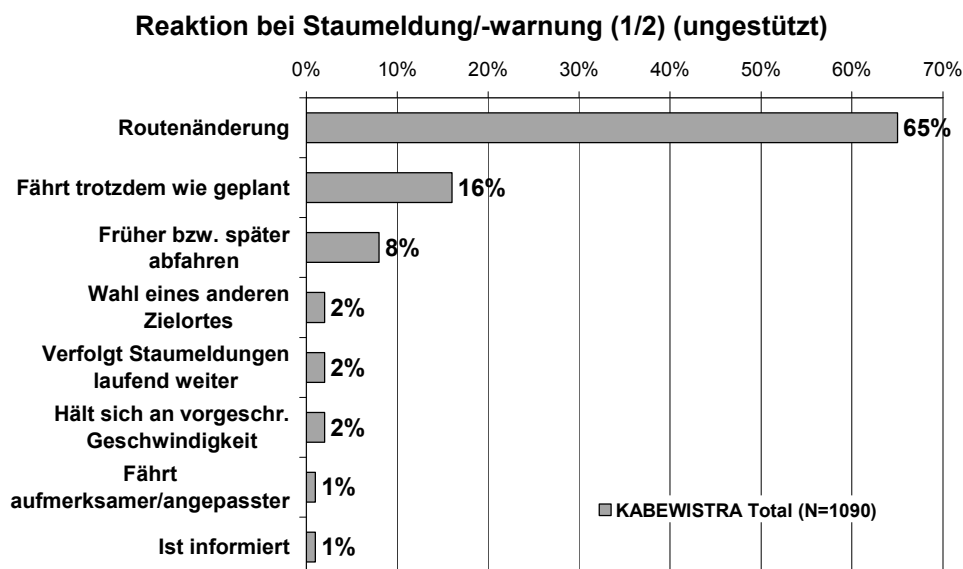
Fünf spezifische Meinungsfragen zur Nützlichkeit der Verkehrsinformation wurden in beiden Befragungen gleich gestellt. Dabei zeigt sich, dass in Bezug auf die wichtigen Merkmale der Verkehrsinformation (Meldungen zu kurzfristig eintretenden Ereignissen) sowohl Vielfahrer als auch die breite Bevölkerung (KABEWISTRA) gleicher Meinung sind. Verkehrsmeldungen haben einen hohen Nutzenwert.

In Bezug auf planbare Verkehrsbehinderungen gehen die Meinungen dagegen leicht auseinander. Immer noch grundsätzlich klar zustimmend, aber etwas weniger ausgeprägt als die Befragten der Staubefragung Winterthur, sehen die KABEWISTRA-Befragten den diesbezüglichen Nutzen der Verkehrsinformation.

Ob der Unterschied dadurch begründet ist, dass Verkehrsinformation planbare Behinderungen nicht zu melden hat oder dass die Nützlichkeit solcher Informationen nicht gesehen wird, weil diese Befragten weniger Kilometer fahren und somit konkrete Erfahrungen in diesem Bereich haben, kann aufgrund der Ergebnisse nicht gesagt werden. Einen unterstützenden Hinweis für den zweiten genannten Grund liefert jedoch der grosse Unterschied in Bezug auf die Meldungen zum wetterbedingten Strassenzustand. Deren Nützlichkeit stufen die Vielfahrer – wohl aufgrund der selber gemachten Erfahrungen – deutlich höher ein als die breite Bevölkerung.



Abbildung A2-3:



Bei KABEWISTRA zeigt sich dasselbe Bild wie bei der Staubefragung Winterthur, wenn es um die Reaktion auf Staumeldungen geht.

Zuerst wird eine Routenänderung in Betracht gezogen. An zweiter Stelle wird erwähnt, dass dann aber trotzdem wie geplant weiter gefahren wird.

Zu beachten ist, dass die Frage ungestützt gestellt worden ist. Den Befragten wurden keine Antworten vorgegeben. Die 16%, die trotzdem weiter fahren, bedeuten somit nicht, dass die restlichen 84% die Route ändern.

Eine effektive Verhaltensänderung zeigt sich nur bei 8% (Änderung des Abfahrtszeitpunktes) bzw. 2% (Wahl eines anderen Zielortes), wobei zu beachten ist, dass auch Ferienfahrten mit einzubeziehen sind.

Die ungestützte Fragestellung einerseits und die aufgrund der Befragungsanlage zeitlich bzw. in Gedanken weit entfernte Thematik für die Befragten bei KABEWISTRA können Gründe dafür sein, dass nur wenige Befragte sicherheitsbezogene Reaktionen nennen.

Abbildung A2-4:

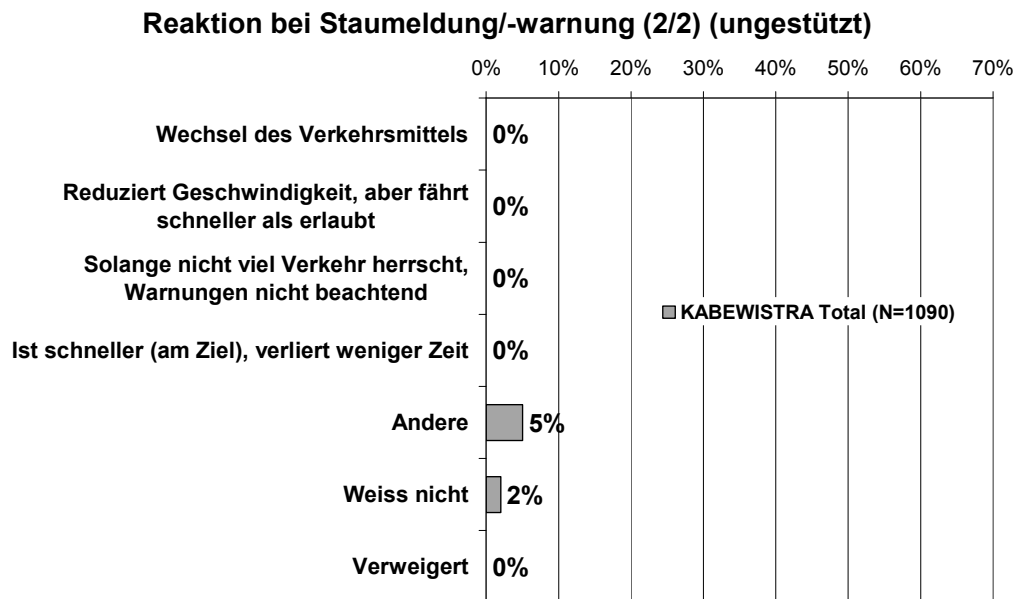
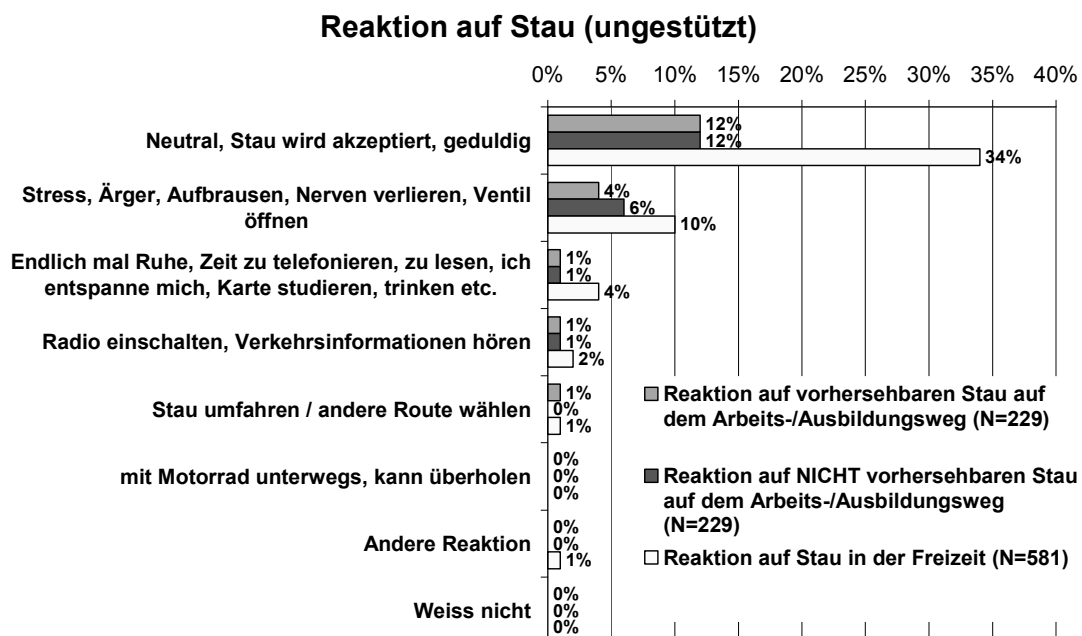


Abbildung A2-5:



Dass Stau in der Freizeit eher geduldig akzeptiert wird, mag auf die zur Verfügung stehende Zeit zurückzuführen sein, was aber nicht bedeutet, dass weniger Fahrerinnen und Fahrer auf einen Stau in der Freizeit ärgerlich reagieren.

Erstaunlich ist, dass unabhängig von der Vorhersehbarkeit eines Staus die Reaktion auf diesen gleich oft geduldig ausfällt.

Wiederum ist zu diesen Ergebnissen anzumerken, dass die Frage ungestützt gestellt worden ist, so dass die Nennungen durchaus auch etwas mit dem Typ des Befragten zu tun haben können. Demnach gäbe es 12%, die auf einen Stau so oder so geduldig reagieren, da sie in solchen Situationen immer so reagieren. Diese Annahme wird durch die Ergebnisse nicht gestützt und entspricht nur einer Hypothese. Sie zeigt auf, dass die Gründe von bestimmten Antwortverteilungen – insbesondere bei einer Befragungsanlage wie bei KABEWISTRA und bei ungestützter Fragestellung – sehr vielfältig begründet sein können. Je gezielter eine Befragung auf die zu untersuchende Fragestellung zugeschnitten ist, desto genauer und aussagekräftiger – d.h. mit weniger Interpretationsspielraum versehen – sind die Ergebnisse der Befragung. Bezüglich Genauigkeit optimal für Fragestellungen der vorliegenden Art wären bspw. experimentelle Anlagen oder Einzelfallstudien qualitativer Art in Kombination mit umfassenderen Erhebungen, was jedoch kostenintensiv ist.

## **A2-2: Befragung von Stauteilnehmern A1 Winterthur**

### Untersuchungsdesign

Mit der Befragung von direkt betroffenen „Stauteilnehmern“ wird das Ziel verfolgt, dass reale Verhalten im Vergleich zu den Haushaltsbefragungen authentischer abzubilden.

Die Durchführung einer solchen Befragung ist jedoch im Vergleich zu einer Haushaltbefragung deutlich komplexer und aufwändiger und entsprechend kostenintensiver. Dies deshalb, weil die zu befragenden Personen „aus einem Stau heraus“ per Erhebung von Kontrollschildern erfasst werden müssen. Die Bestimmung eines geeigneten Erfassungsortes und -zeitpunktes, die Wahl einer Erfassungsmethode sowie die bei der Vorbereitung und Durchführung zahlreichen zu konsultierenden Behörden stellten die eigentlichen Schwierigkeiten dar.

Ziel war es, 4'000 Kontrollschilder zu erfassen und daraus 800 Interviews zu generieren.

Im Einzelnen stellte sich der Prozess der Vorbereitung und Durchführung einer Befragung von Stauteilnehmern für die Forschungsstelle folgendermassen dar:

### Wahl eines geeigneten Ortes und -zeitpunktes

Der Ort (Autobahn im Agglomerationsbereich) muss die folgenden Anforderungen erfüllen:

- er muss quasi „stausicher“ sein (mit entsprechender Verkehrsinformation)
- es müssen valable Alternativrouten vorhanden sein
- eine Erfassung von Kontrollschildern muss möglich sein
- da der Erfassungszeitraum in der Regel auf die Morgen –oder Abendspitze fällt, bestehen für den Zeitpunkt der Erfassung saisonale Einschränkungen aufgrund der Lichtverhältnisse
- der Erfassungszeitraum sollte nicht auf die Ferien fallen

### Zugang zu den Befragungspersonen

Als einzige praktikable Methode hat sich die Erfassung von Kontrollschildern herausgestellt. Daraus werden dann die Halteradressen und schliesslich die Telefonnummern abgeleitet. Eine Direktbefragung vor Ort würde bedeuten, dass der Verkehr angehalten werden müsste, was im Agglomerationsverkehr kaum zu realisieren ist. Eine Befragung an Raststätten scheitert daran, dass hier nur gewisse Fahrtzweck-Segmente anzutreffen sind.

### Ermittlung der Halteradressen und -telefonnummern

Bei der Ermittlung der Halteradressen und –telefonnummern waren einige Abklärungen notwendig:

- Klärung von datenschutzrechtlichen Fragen betreffend der Herausgabe von Halteradressen durch die Strassenverkehrsämter

Der Datenschutzbeauftragte des Kantons Zürich bezeichnete auf Anfrage den Datenschutzbeauftragten des Bundes als eigentlich zuständig, da der Auftraggeber dieses Forschungsauftrages eine Bundesstelle sei, verwies aber auf die Möglichkeit, ein gut begründetes Gesuch direkt an das Strassenverkehrsamt zu stellen. Dieses könne dann in eigener Kompetenz Zugang zum Halterverzeichnis gewähren.

- Der logistische Aufwand für die Strassenverkehrsämter, mehrere tausend Adressen aus den Kontrollschildern zu ermitteln, ist mit diesen sorgfältig zu planen. In der Regel sind sie darauf nicht vorbereitet. Kleinere Kantone verfügen noch über gedruckte Verzeichnisse. Sind solche

vorhanden, kann auch das beauftragte Befragungsinstitut die Adressen und Telefonnummern ermitteln.

Bei der Generierung der Telefonnummern aus den erhobenen Kontrollschildern musste folgendes zu beachtet werden:

- Nicht jedes erfasste Kontrollschild führt zu einer brauchbaren Telefonnummer. Auf Firmen eingelöste Fahrzeuge (PW, LW) sind nicht verwertbar.
- In der Regel werden Kontrollschilder aus verschiedenen Kantonen erfasst (z.B. ZH, TG, SH, SG). Eine Zusammenarbeit mit all den jeweils zuständigen Strassenverkehrsämtern ist kaum möglich. Folglich war man gezwungen Prioritäten zu setzen.

#### Vorbereitung und Durchführung der Kontrollschilder-Erhebung

Der gewählte Autobahnabschnitt, die A1 zwischen Winterthur-Wülflingen und Winterthur-Töss, Fahrtrichtung Zürich, erfüllte weitgehend die gestellten Bedingungen (hohes Verkehrsaufkommen, fast täglich stauähnliche Situationen).

Um 4'000 Kontrollschilder<sup>42</sup> erfassen zu können, war eine Zeitspanne von mindestens zwei Stunden nötig. Aufgrund der täglichen Verkehrssituation wurde das Zeitfenster zwischen 07:00 Uhr und 09:00 Uhr gelegt.

#### **Erster Versuch**

Messanordnung:

Der Messort wurde mit Vertretern des zuständigen Werkhofes des Tiefbauamtes Kanton Zürich und der Kantonspolizei Zürich festgelegt. Der Messwagen (ein Mercedes-Transporter) wurde an einer Stelle platziert, wo der Standstreifen etwas verbreitert war. Zwanzig Meter vor dem Messwagen (in Fahrtrichtung St. Gallen) wurde ein Verkehrsleitpfosten positioniert, in welchem ein Laser (für das Triggersignal) versteckt war. Kurz hinter dem Messwagen wurde eine Digitalkamera auf einem Stativ montiert. Kamera und Laser waren mit dem Rechner im Messbus verbunden.

Messprinzip:

Der Laser detektiert die einzelnen Fahrzeuge so, dass die Kamera genau dann ein Bild macht, wenn das Fahrzeug bzw. das Fahrzeug-Kontrollschild optimal in der Bildmitte erkennbar ist. Die Bilder werden online dem Rechner weitergeleitet, der aus jedem Bild das Kontrollschild sucht und daraus die Nummer erkennt. Die erkannten Nummern inklusive der Kantonskennzeichen werden dann in einer Liste erfasst.

Technische Randbedingungen:

Damit die Kontrollschilder richtig identifiziert werden können, müssen die Bilder möglichst scharf sein, das heisst, es muss genügend Licht vorhanden sein. Der Rechner braucht pro Bild mindestens zwei Sekunden (je schlechter das Bild, desto länger die Identifikationszeit) bis er die Nummer identifiziert hat.

---

<sup>42</sup> Geschätzte notwendige Anzahl Nummernschilder unter Berücksichtigung, dass zur Befragung ca. 800 Interviews ermöglicht werden

#### Durchführung:

Nach einer halbstündigen Einrichtungsphase wurden kurz vor 7 Uhr die ersten Aufnahmen gemacht. Bereits vor 7 Uhr war der Verkehr stockend und in den Verkehrsinformationen nach den Sieben-Uhr-Nachrichten wurde Stau auf diesem Autobahnabschnitt gemeldet. Dies waren für den Versuch ideale Voraussetzungen. Der Stau verlängerte sich auf gegen 20 Kilometer, was die Polizei kurz vor acht Uhr veranlasste, den Versuch abubrechen.

#### Probleme und Ursachen:

Gemäss Kantonspolizei Zürich war die Versuchsanordnung Ursache dieses Staus. Bei dem enormen Verkehrsaufkommen genüge ein Fremdkörper auf dem Standstreifen um den Verkehr zum Erliegen zu bringen (auch ein abgestelltes Motorrad würde genügen).

Ein weiteres Problem war erkennbar bei der Auswertung der Bilder. Wegen den schlechten Lichtverhältnissen konnten in einer Stunde anstatt der erwarteten 2'000 Nummern lediglich 300 Nummern identifiziert werden. Da dies für eine Umfrage entschieden zu wenig war, wurde der Versuch eine Woche später nochmals wiederholt.

### **Zweiter Versuch**

#### Messanordnung:

Dieses Mal wurde die gesamte Messanordnung so positioniert, dass sie von den vorbeifahrenden Fahrzeuglenkern aus nicht sichtbar war. Zusätzlich zu der automatischen Erfassungs- und Nummererkennungseinrichtungen wurde der Verkehr mit einer Videokamera aufgenommen.

#### Durchführung:

Die Durchführung verlief problemlos, aber „leider“ ist kein Stau in der Grössenordnung entstanden, dass dies eine entsprechende Verkehrsmeldung im Radio zur Folge gehabt hätte.

#### Probleme und Ursachen:

Ein Hauptproblem war das schlechte Tageslicht (Jahreszeit bedingt), wodurch auf dem aufgenommenen Bildmaterial erst ab ca. 07:30 Uhr die Autonummern erkennbar waren. Wegen den schlechten Lichtverhältnissen war auch das automatische Erfassungs- und Nummererkennungssystem leistungsmässig am Anschlag. Da der Rechner zuviel Zeit brauchte, um aus einem Bild die Nummer zu identifizieren, konnte so nur jedes 5. bis 10. Fahrzeug aufgenommen werden. Nur durch die aufwendige, manuelle Auswertung der Videoaufnahmen konnte die geforderte Anzahl Kontrollschilder erhoben werden. Es konnten genügend Kontrollschilder erfasst werden, welche schlussendlich für 600 Interviews ausreichten.

### **Fazit**

Der Versuch hat gezeigt, dass auf solchen stark befahrenen Streckenabschnitten die Verkehrssituation sehr labil ist und durch kleine Ereignisse der Verkehr zum Stehen kommt. Für ähnliche Versuche zur Fahrzeugkontrollschilder-Erhebung kann folgendes empfohlen werden:

- Gute Lichtverhältnisse (Durchführung Juni bis August)
- Aufstellung der Messeinrichtung so, dass sie nicht sichtbar ist.
- Für eine automatische Nummererfassung und Nummererkennung sind zwei Systeme (pro Fahrspur eines) einzusetzen.
- Von einer manuellen Auswertung ist abzuraten (grosser Zeitaufwand)
- Schriftliche Dokumentation und Bewilligung von der Polizei einfordern und sicherstellen, dass sämtliche wichtige Beteiligte effektiv informiert sind

## Fragenkatalog

### Kontaktierung

---

#### Einstieg

Guten Tag, mein Name ist ..... Ich bin vom Marktforschungsinstitut Demoscope in Adligenswil. Wir führen im Auftrag des Bundes eine Befragung zum Thema „Wirksamkeit und Nutzen der Verkehrsinformation“ durch. Als Untersuchungsort wurde der Raum Winterthur ausgewählt. Dazu suchen wir Automobilistinnen und Automobilisten, die hin und wieder oder auch öfters auf der Autobahn A1 auf der Umfahrung von Winterthur fahren. Gibt es in Ihrem Haushalt eine Person, auf die das zutrifft?

→ Interviewer: Abklären, ob eine betreffende Zielperson am Telefon ist

→ Interviewer: Falls Zielperson bereits am Apparat ist:

Das Interview dauert etwa 10-15 Minuten und Ihre Angaben bleiben selbstverständlich vollständig anonym, d.h. es werden keinerlei Rückschlüsse auf Ihre Person möglich sein. Hätten Sie gerade Zeit, um das Interview jetzt durchzuführen?

→ Interviewer: Falls Zielperson bereit ist und gerade Zeit hat, das Interview durchzuführen, mit dem Interview beginnen

→ Interviewer: Falls Zielperson bereit ist aber gerade keine Zeit hat, Termin bis spätestens 11.10.2003 vereinbaren

→ Interviewer: Falls Zielperson nicht bereit ist, bedanken und verabschieden, **Abbruchgrund notieren (Falls nicht erreichte oder befragbare Firmenadresse, als separate Abbruchgründe vermerken!)**

→ Interviewer: Falls Zielperson nicht am Apparat ist, Zielperson ans Telefon bitten und nochmals mit 'Einstieg' beginnen

→ Interviewer: Falls Zielperson nicht an Apparat geholt werden kann, nachfragen wann Zielperson Zeit hat und terminieren

→ Interviewer: Falls kein Termin bis 11.10.2003 möglich ist, bedanken und verabschieden, **Abbruchgrund notieren**

### Interview

---

→ An alle Befragten

**1 Wie viele Kilometer sind Sie im letzten Jahr (letzte 12 Monate) mit Auto, Kleinbus, Lastwagen oder Car persönlich (=selber gesteuert) gefahren (Motorrad/Velo etc. ausgeschlossen)?**

*Interviewer: Wenn nötig, schätzen lassen*

Persönlich gefahrene Kilometer in den letzten 12 Monaten: \_\_\_\_\_

98 weiss nicht

99 keine Antwort

→ Falls weiss nicht, keine Angabe oder 0 Kilometer, abbrechen

---

→ An alle Befragten

- 2 Wie oft sind Sie persönlich in den letzten 14 Tagen auf der Autobahn zwischen Winterthur und Zürich gefahren? (Interviewer: gemeint ist die Strecke Umfahrung Winterthur-Brüttiseller Kreuz-Aubrugg/Glattzentrum-Nordring-Schöneichtunnel)**  
*Interviewer: Anzahl erfassen, Schätzung verlangen*  
*Anzahl erfassen: \_\_\_\_\_*
- 

→ An alle Befragten

- 3 Und wie oft sind Sie in den letzten 14 Tagen auf dem Autobahnabschnitt zwischen Winterthur und Zürich im Stau gewesen? (Interviewer: stockender Kolonnenverkehr, harzig, ziemlich zähflüssig usw. als Stau einstufen)**  
*EDV: Nur fragen, wenn auf dieser Strecke auch gefahren wird / Falls öfter im Stau gestanden als effektiv gefahren → Korrektur verlangen*  
*Interviewer: Anzahl erfassen, Schätzung verlangen*  
*Anzahl erfassen: \_\_\_\_\_*
- 

→ Fragen 4-13 an jene, die mind. 1 mal im Stau gestanden sind:

**Bitte denken sie an das letzte Mal, als Sie hier in einen Stau gekommen sind:**

- 4 Warum waren Sie da unterwegs?**  
*Interviewer: Antworten nicht vorlesen, alle zutreffenden Antworten eingeben*
- 1 Beruflich
  - 2 Auf Arbeits-/Ausbildungsweg
  - 3 Einkaufen, Kinder zur Schule bringen, Hausarbeit oder ähnliches
  - 4 Freizeit
  - 97 Anderes
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

→ An alle Befragten

- 5 Ich lese Ihnen nun einige Möglichkeiten vor, wie man reagieren könnte, wenn man in einen Stau gerät. Sagen Sie mir bitte, ob Sie damals auf diese Weise reagiert haben:**  
*Interviewer: Antworten vorlesen*  
*Antwortmöglichkeiten: 1=ja, so reagiert, 2=Nein, 3=weiss nicht*
- Habe mich genervt, musste dem Ärger Luft machen
  - Habe den Stau geduldig akzeptiert
  - Habe versucht mich zu entspannen (Musik hören etc.)
  - Habe telefoniert, SMS/MMS/Mail geschickt, berufliche Arbeiten gemacht
  - Dritte darüber informiert, dass ich im Stau stecke (Verspätung)
  - Habe etwas getrunken/gegessen, Körperpflege gemacht, gelesen
  - Verkehrsinformationen/Staumeldungen laufend weiter verfolgt
  - Radio eingeschaltet bzw. Sender gewechselt, um Verkehrsinformationen zu hören



- Habe grösseren Abstand eingehalten
  - Bin normal weitergefahren
  - Habe Bremsbereitschaft erhöht
  - Habe versucht, die Lücken zu füllen
  - Habe Geschwindigkeit angepasst
  - Habe Spurwechsel vermieden
  - Habe abruptes Bremsen vermieden
- 

→ An alle Befragten

**6 Haben Sie damals im Radio eine Verkehrsmeldung zu diesem Stau (Staumeldung) gehört?**

- 1 Ja
  - 2 Nein
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

→ An alle Befragten

**7 Haben Sie damals über andere Kanäle als dem Radio oder von anderen Personen von diesem Stau gehört?**

- 1 Ja
  - 2 Nein
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

→ An alle Befragten, die (auch) über andere Kanäle als dem Radio eine Verkehrsmeldung zu diesem Stau (Staumeldung) gehört haben

**8 Von wo haben Sie von diesem Stau vernommen?**

*Interviewer: Befragten anhalten, genau zu überlegen und sich Zeit zu lassen, Mehrfachnennungen möglich, Antworten vorlesen*

- 1 Telefonischer Dienst zu Stau/Verkehr
  - 2 SMS-Dienst zu Stau/Verkehr (Natel)
  - 3 Internet
  - 4 Teletext
  - 5 Kollegen/Verwandte etc.
  - 9 Andere, bisher nicht aufgezählte Kanäle/Quellen
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
-

→ An alle Befragten, die weder über das Radio noch über einen anderen Kanal vom Stau gehört haben

**9 Sie haben sich weder über das Radio noch über einen anderen Informationskanal darüber informiert, ob es Stau haben könnte? Können Sie mir den Grund dafür angeben?**

*Interviewer: Mehrfachnennungen möglich*

- 1 Höre nie Radio
  - 2 vergessen Radio einzuschalten
  - 3 traue Verkehrsinformation im Radio nicht
  - 4 Verkehrsinformation hilft mir nicht weiter
  - 5 Weiss, dass dieser Stau regelmässig vorkommt / rechne damit
  - 6 Stau stört nicht
  - 9 Anderes → Erfassen: \_\_\_\_\_
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

→ An alle Befragten, die etwas zu diesem Stau (Staumeldung) gehört haben

**10 Wann haben Sie damals das erste Mal vom Stau gehört?**

*Interviewer: Befragten anhalten, genau zu überlegen und sich Zeit zu lassen, allenfalls nachhaken*

- 1 Vor der Abfahrt
  - 2 Auf der Fahrt aber noch bevor ich in den Stau gekommen bin
  - 3 Als ich schon im Stau gestanden bin
  - 4 Als ich bereits durch den Stau hindurch war
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

→ An alle Befragten, die etwas zu diesem Stau (Staumeldung) gehört haben

**11 Ich lese Ihnen nun einige mögliche Reaktionen auf Verkehrsinformation vor. Sagen Sie mir jeweils, ob Sie damals auf diese Weise reagiert haben:**

*Interviewer: Antworten vorlesen*

*Antwortmöglichkeiten: 1=ja, so reagiert, 2=Nein, 3=weiss nicht*

*Fragen, wenn Staumeldung, Vor der Abfahrt' gehört:*

- überlegt, ob ich früher / später fahren soll
- überlegt, ob ich den Zug / Bus nehmen soll
- überlegt, ob ich das Programm ändern soll und zuerst ein anderes Ziel wähle
- überlegt, ob ich andere Route wählen soll
- überlegt, ob ich für die Zeit im Stau etwas zum Lesen (oder für sonst eine Tätigkeit etwas) mitnehmen soll
- überlege, ob ich nicht doch endlich den Arbeits- / den Wohnort wechseln soll

*Fragen, wenn Staumeldung ‚Auf der Fahrt noch vor dem Stau‘ gehört:*

- überlegt, ob Route durch Winterthur besser / schneller
- überlegt, ob eine andere Route besser / schneller
- überlegt, ob Pause unterwegs möglich und/oder sinnvoll
- überlegt, was ich dann im Stau machen will
- Habe grösseren Abstand eingehalten
- Bin normal weitergefahren
- Habe Bremsbereitschaft erhöht
- Habe versucht, die Lücken zu füllen
- Habe Geschwindigkeit angepasst
- Habe Spurwechsel vermieden
- Habe abruptes Bremsen vermieden

*Fragen, wenn Staumeldung gehört als ‚Schon im Stau gestanden‘ oder ‚bereits durch den Stau hindurch war‘:*

- Hätte ich nur schon früher die Verkehrsinformationen gehört, mich über die Verkehrslage informiert
- Ärger über Verkehrsinformation, da (schon wieder) zu spät (‚wie so oft‘)
- Neutral, war mir egal
- Verkehrsinformationen/Staumeldungen laufend weiterverfolgt
- Stress, Ärger, Aufbrausen, Nerven verlieren, Ventil öffnen

---

→ An alle Befragten, die bereits vor dem Stau von diesem gehört haben

**12 Ich lese Ihnen nun einige Gründe vor, warum man in den Stau fahren kann, obwohl man bereits von diesem gehört hat. Sagen Sie mir jeweils, ob diese Gründe damals für Sie zutreffend waren:**

*Interviewer: Antworten vorlesen*

*Antwortmöglichkeiten: 1=ja, so reagiert, 2=Nein, 3=weiss nicht*

*Fragen, wenn Staumeldung ‚Vor der Abfahrt‘ gehört:*

- weil ich den Stau eingeplant habe (zeitlich, durch Nutzung der Verlustzeit)
- weil ich kein Bedarf für eine Verhaltensänderung sehe (Stau macht mir nichts aus, dauert eh nicht lange)
- weil ich von einer Verhaltensänderung keinen Nutzen erwarte (keine günstige Zug/Busverbindung, mögliche Alternativen bringen keine zeitlichen Vorteile, zu kompliziert)
- weil ich im Irrtum betreffend der genauen Lage war (Verkehrsinformation nicht richtig verstanden, Zeit falsch eingeschätzt)
- weil ich gezwungen war, zu diesem Zeitpunkt diese Route zu wählen (Abfahrtszeit gegeben, auf das Auto angewiesen, Ziel vorgegeben)
- weil die Qualität der Verkehrsinformation mangelhaft ist (nicht vertrauenswürdig, keine Angabe über Zeitverlust bzw. Dauer des Staus)
- weil ich grundsätzlich nicht gerne Zug / Bus fahre

*Fragen, wenn Staumeldung ‚Auf der Fahrt noch vor dem Stau‘ gehört:*

- weil ich den Stau eingeplant habe (zeitlich, durch Nutzung der Verlustzeit)
  - weil ich kein Bedarf für eine Verhaltensänderung sehe (Stau macht mir nichts aus, dauert eh nicht lange)
  - weil ich von einer Verhaltensänderung keinen Nutzen erwarte (Route durch Winterthur bzw. andere Route nicht schneller/besser)
  - weil ich im Irrtum betreffend der genauen Lage war (Verkehrsinformation nicht richtig verstanden, Zeit falsch eingeschätzt)
  - weil ich gezwungen war (keine Zeit mehr zu reagieren, zu nah am Stau)
  - weil die Qualität der Verkehrsinformation mangelhaft ist (nicht vertrauenswürdig, keine Angabe über Zeitverlust bzw. Dauer/Ende des Staus)
  - weil die Route durch Winterthur, durch das Siedlungsgebiet nicht sinnvoll ist (wegen der Lärm- und Luftbelastung nicht sinnvoll ist)
- 

→ An alle Befragten

**13 Regelmässig werden die aktuellen Verkehrsmeldungen im Radio gebracht. Wie häufig hören Sie diese, wenn Sie auf dieser Strecke unterwegs sind bzw. wenn Sie wissen, dass Sie auf dieser Strecke unterwegs sein werden?**

- 1 immer
  - 2 manchmal
  - 3 selten
  - 4 nie
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

→ An alle Befragten, die Verkehrsmeldungen im Radio hören

**14 Wie sehr stimmen Sie in Bezug auf die Verkehrsinformation im Radio den folgenden Aussagen zu?**

*Interviewer: Vorlesen*

*Antwortmöglichkeiten: 4=stimme sehr zu, 3=stimme eher zu, 2=stimme eher nicht zu, 1=stimme ganz und gar nicht zu, 98=weiss nicht, 99=keine Antwort*

- Wenn ich aufgrund der Verkehrsinformation weiss, dass auf meiner Strecke Stau ist, ist das irgendwie beruhigend
- Wenn ich aufgrund der Verkehrsinformation weiss, dass auf meiner Strecke kein Stau ist, ist das irgendwie beruhigend
- Verkehrsinformation am Radio in der heutigen Form ist total wertlos
- es ist wertvoll, grundsätzlich über die Verkehrslage informiert zu sein
- es kann mal ein Geisterfahrer unterwegs sein, da kann man dank der Verkehrsinformation einen Unfall vermeiden

- es ist wertvoll, andere darüber informieren zu können, wenn man aufgrund Stau/Unfällen/Baustellen etc. zu spät kommt
  - es ist wertvoll, die Ursache des Staus zu kennen
  - die Meldung der Staulänge finde ich wichtig
  - die Meldung des zusätzlich notwendigen Zeitbedarfs ist wichtig (bedingt durch Stau/Baustellen/Unfall/Wetter etc.)
  - Meldungen zum Strassenzustand/Wetter (Schnee, Eisglätte) finde ich nützlich
  - Meldungen zu Streckenunterbrüchen (z.B. infolge Unfall) finde ich nützlich
  - Meldungen zu Verkehrsbehinderungen infolge Baustellen finde ich nützlich
  - Meldungen zu Grossveranstaltungen und ausserordentlichen Ereignissen wie Naturkatastrophen, Streiks (bspw. Lastwagen, Bahn) etc. finde ich nützlich
  - Verkehrsinformation am Radio müsste man revolutionieren
- 

→ An alle Befragten

**15 Haben Sie konkrete Vorschläge, wie man die Verkehrsinformation verbessern könnte?**

Offene Frage erfassen: \_\_\_\_\_

- 0 Nein
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

→ An alle Befragten

**16 Darf ich fragen, wie alt Sie sind?**

Alter erfassen: \_\_\_\_\_

- 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

→ An alle Befragten

**17 Wie ist Ihre berufliche Situation?**

Interviewer: Antworten nicht vorlesen

- 1 Voll erwerbstätig (80 bis 100%)
- 2 Teilzeit erwerbstätig mit einer Teilzeitstelle
- 3 Teilzeit erwerbstätig mit zwei oder mehr Stellen
- 4 zur Zeit nicht erwerbstätig, aber auf Stellensuche
- 5 zur Zeit nicht erwerbstätig, aber künftige Stelle zugesichert
- 6 zur Zeit nicht erwerbstätig und nicht auf Stellensuche
- 7 Hausarbeit im eigenen Haushalt
- 8 in Ausbildung (Schule, Studium, Lehre, Praktikum)
- 9 RentnerIn/pensioniert
- 10 andere Situation
- 98 weiss nicht

99 keine Antwort

---

→ *An alle Befragten*

**18 Welche Schule haben Sie zuletzt besucht?**

*Interviewer: Antworten nicht vorlesen*

- 1 Keine
  - 2 obligatorische Schule
  - 3 Berufslehre
  - 4 Vollzeitberufsschule
  - 5 Maturitätsschule/Primarlehrerausbildung
  - 6 höhere Berufsausbildung
  - 7 Technikerschule/höhere Fachschule/Fachhochschule
  - 8 Universität/Hochschule
  - 98 weiss nicht
  - 99 keine Antwort
- 

**19 Geschlecht eintragen, falls nötig nachfragen:**

- 1 Mann
  - 2 Frau
- 

**Ich danke Ihnen ganz herzlich für das Interview!**

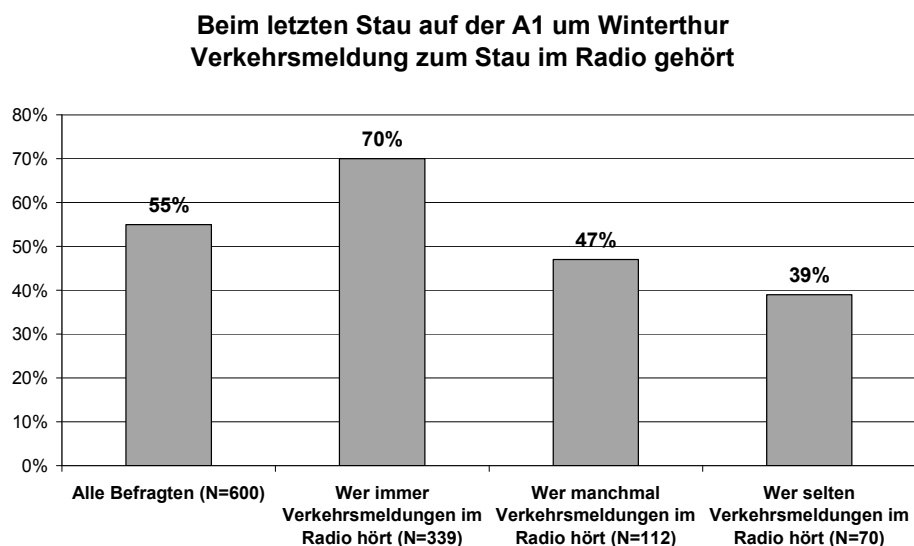
→ *Interviewer: Freundlich bedanken und verabschieden.*

→ *EDV: PLZ, Wirtschaftsregion und Stadt/Agglo/Land per Postleitzahl ermitteln und im Datensatz speichern*

## Auswertung

Zusätzliche Resultate der Auswertung, welche in den Kapiteln 5-7 nicht schon aufgeführt sind:

Abbildung A2-6:

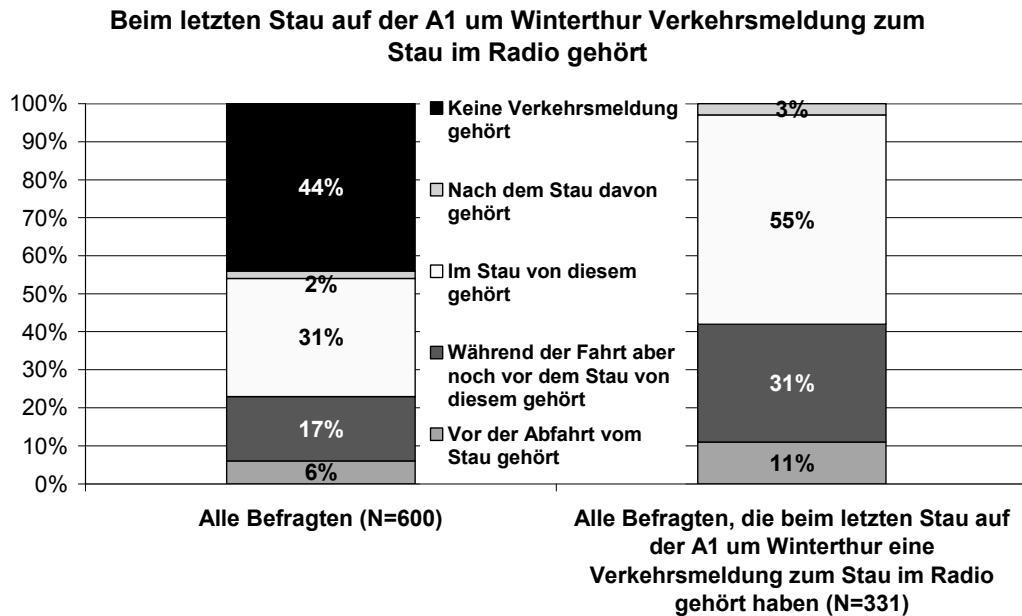


Wer generell immer Verkehrsinformationen hört, hat erwartungsgemäss auch öfter vom Stau gehört. Diese Befragten werden zu 70% erreicht.

Wer sich weniger aktiv um Verkehrsinformationen bemüht, wird deutlich weniger oft erreicht.

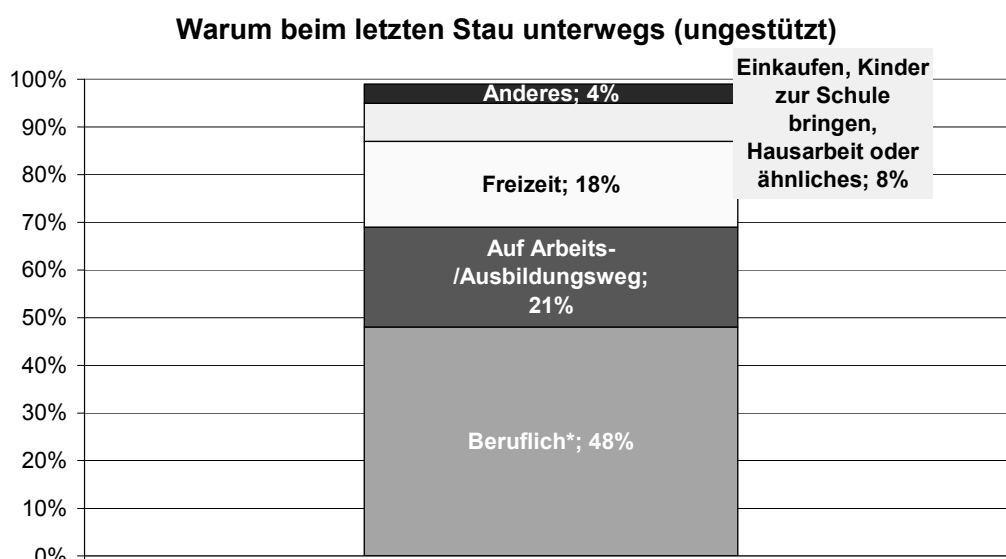
Erstaunlich dabei ist, dass auch diejenigen, welche nur selten Verkehrsinformationen im Radio hören, immerhin noch zu 39% davon gehört haben. Ein Grund dafür könnte sein, dass auf dieser Strecke Stau eher erwartet wird und somit auch die Wenig-Hörer auf dieser Strecke vermehrt Verkehrsmeldungen hören.

Abbildung A2-7:



Hochgerechnet auf alle Befragten, die auf dieser Strecke schon mal in einen Stau gefahren sind, konnten somit 23% früh genug erreicht werden, d.h. bevor sie in den Stau gefahren sind. Nur diese hatten somit die Möglichkeit, in geeigneter Weise zu reagieren. Durch eine Erhöhung der Erreichbarkeit (sowohl generell als auch frühzeitiger), könnte das Potential einer möglichen Reaktion auf Verkehrsinformationen deutlich gesteigert werden. Das Radio spielt dabei zur Zeit die bedeutendste Rolle (bezogen auf die genannte Strecke).

Abbildung A2-8:



\* Damit kann auch Pendlerverkehr gemeint sein **Total (N=600)**



Wer auf dieser Strecke in den Stau gerät, ist mehrheitlich als Pendler bzw. beruflich unterwegs. Da bei den Befragten nicht immer ganz klar war, ob sie mit ‚beruflich‘ die Fahrt während oder zum/vom Arbeitsweg gemeint haben, kann es sein, dass in der Kategorie ‚beruflich‘ auch Fahrten zum/vom Arbeitsweg enthalten sind.

### A2-3: Befragungen im Rahmen der Stauweg!woche 1999 A1/Bareggunnel

Das Aargauische Baudepartement führte im Rahmen des 1998 gestarteten Rahmenprojektes „Engpass Baregg – gemeinsam gegen den Stau“ vom 7. – 11. Juni 1999 ein Experiment zum Stauabbau durch. Mit einer telefonischen Befragung wurden 1998 von 500 Bareggnutzern Angaben zum subjektiven Erleben der Stausituation, zu Erfahrungen, zu Adaption- und Ausweichstrategien erhoben.<sup>43</sup> Die Auswahl der Befragten erfolgte durch die automatische Kontrollschilderkennung einer am Westportal installierten Videokamera. Zu beachten gilt es, dass es sich bei den Antworten um Äusserungen handelt, die nicht zwangsläufig in die Tat umgesetzt wurden.

Etwas mehr als ein Drittel der Befragten geriet bei der Hinfahrt (Richtung Zürich) morgens am Baregg in einen Stau, abends sogar mehr als 40%. Der geschätzte Zeitverlust von ca. 10 Minuten morgens und etwa 12 Minuten abends wurde von gegen 70% der Befragten zwischen sehr und mittelmässig annehmbar empfunden. Allgemein erlebten drei Viertel der Befragten einen Stau vor dem Baregg als mittelmässig bis extrem lästig. In einer späteren Befragung<sup>44</sup> nannten etwa 85% den Stau als lästig (ca. 50%) bzw. mittelmässig lästig (ca.35%), jedoch lediglich etwa 50% gaben an, stark (ca. 40%) bzw. mittelmässig darunter zu leiden (10%). D.h. der Stau wird von einer grossen Mehrheit als unangenehm empfunden, er stellt jedoch nur für etwa die Hälfte der Befragten eine wirkliche Belastung dar.

Eine grosse Mehrheit von 90 % nutzt die Wartezeit im Stau zum Radiohören bzw. Nichtstun. Etwa 50% der Befragten gaben an, den Stau schon durch Ausweichrouten umfahren zu haben. Lediglich etwa 10 % der Befragten gab an, gewohnheitsmässig auf andere Routen auszuweichen. Angesichts der Auswahl der Interviewpartner (Fahrzeuge, welche den Baregg am Erhebungstag während der morgendlichen Spitzenstunde durchfahren haben), sind diese Aussagen mit Vorsicht zu geniessen. Gegen 60% derjenigen, die schon versuchten den Stau zu umfahren, gaben an, bei Ausweichversuchen schlechtere Erfahrungen gemacht zu haben.

Von den 91% der Befragten, die sich praktisch immer (58%), oft (15%), gelegentlich (10%) oder selten (8%) über die aktuelle Verkehrslage am Baregg informieren, nutzen 95% das Radio. Alternative Quellen wie das Internet wurden relativ selten benutzt. Auch im Hinblick auf die Entwicklung und Verbreitung von Internet und SMS-Diensten dürften diese Angaben ggf. heute tendenziell höher liegen. Eine Mehrheit der Befragten (55%) gab an, dass Ihnen die Verkehrsinformationen zum Stau am Baregg praktisch immer (16%), oft (16%) oder gelegentlich (23%) nützen. 26% (19%) der Befragten gaben an, dass Ihnen Verkehrsinformationen zu Stau selten (nie) von Nutzen sind<sup>45</sup>.

Knapp ein Drittel der Befragten reagierte auf Staumeldungen am Baregg nicht. 9% davon gaben an, dass sie auf den Stau gefasst waren und bezeichneten dieses Informiert sein als Nutzen. Etwas über ein Drittel gab an, bei Staumeldungen den Bareggunnel zu umfahren. Ein weiteres Drittel gab an, früher (10%) bzw. später (23%) abzufahren. Bei der letzten Fahrt landete jedoch ein Drittel dieser Befragten dann dennoch im Stau.

43 Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Verkehr: Befragung Baregg 98.

44 Baudepartement des Kantons Aargau, Abteilung Verkehr: Stauweg!Woche 99 – Sozialwissenschaftliche Auswertung.

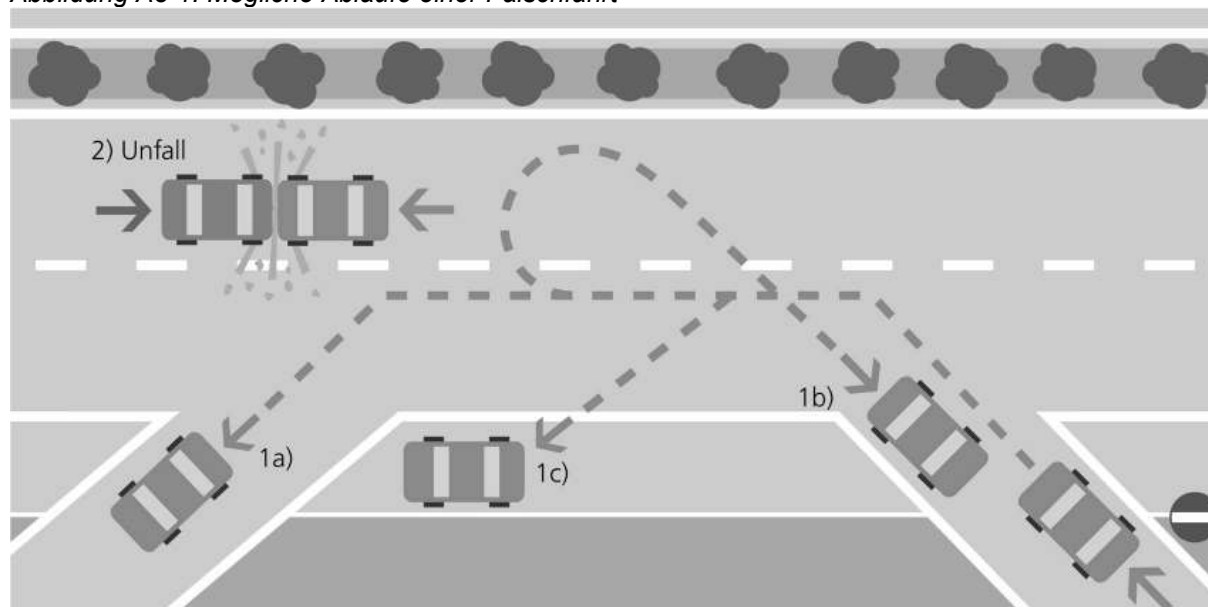
45 Aufgrund der speziellen Situation am Baregg (relativ absehbare Stauereignissen) liegt dieser wahrscheinlich Wert eher über dem Durchschnitt. Die Verkehrsteilnehmer rechnen während der Durchfahrt zu den Spitzenzeiten mit Stau. In diesem Fall ist lediglich der Zeitverlust (bzw. die gemeldete Staulänge) des Staus von Interesse. Der Informationsgehalt der Nachricht ist bei einem durchschnittlichen Stau gegenüber einer unerwarteten oder ungewohnt starken Behinderung wesentlich geringer.

### Anhang 3: Verkehrsinformation beim Ereignis „Falschfahrer“

#### Mögliche Abläufe einer Falschfahrt auf der Autobahn

Das Fahren in verbotener Richtung (Falschfahrer bzw. „Geisterfahrer“) kann verschiedenartig ablaufen und zu unterschiedlichen Effekten führen. Abbildung A3-1 zeigt die grundsätzlich denkbaren Abläufe.

Abbildung A3-1: Mögliche Abläufe einer Falschfahrt



1. Unfallfreies Verlassen der Autobahn: In diesem Fall hat der Fahrer
  - a) bei einer der nächsten Ausfahrtmöglichkeiten die Autobahn verlassen, ohne dass es zu einem Zwischenfall mit korrekt fahrenden Fahrzeugen gekommen ist,
  - b) auf der Autobahn unfallfrei gewendet und die Fahrt in der erlaubten Fahrtrichtung fortgesetzt,
  - c) auf dem Standstreifen die Hilfe der Polizei angefordert und abgewartet, um unter dafür vorgesehenen Sicherheitsmassnahmen die Autobahn zu verlassen
2. Unfall durch Kollision mit einem korrekt entgegenkommenden Fahrzeug.

#### Häufigkeit und Schwere von Falschfahrerereignissen in der Schweiz 2002

Gemäss Bundesamt für Statistik (BFS)<sup>46</sup> waren im Jahr 2002 in der Schweiz total 21 Unfälle infolge von Fahrten in verbotener Richtung auf der Autobahn zu verzeichnen. Davon verliefen 11 Unfälle mit Personenschäden (vier Unfälle mit tödlichem Ausgang, bei zwei Unfällen gab es Leichtverletzte und bei fünf Unfällen Schwerverletzte). Insgesamt sind im Jahr 2002 bei Unfällen mit Falschfahrern 22 Verletzte und 6 Tote verzeichnet worden.

Diese Angaben beziehen sich auf Vorfälle mit Falschfahrern, die zu Unfällen geführt haben. Die Viasuisse AG hat im Jahr 2002 42 Meldungen gesendet, die vor Falschfahrern warnten. Diese wurden

<sup>46</sup> Bundesamt für Statistik (2003): Strassenverkehrsunfälle in der Schweiz, Fachbereich Verkehr und Nachrichtenwesen, Band 11 der Reihe Statistik der Schweiz, Neuchâtel. Zusätzliche Auskunft des BFS vom 21.10.03.

entweder von der Polizei oder direkt von Verkehrsteilnehmern gemeldet. Bis auf zwei Ereignisse ist es offiziell zu keinem Unfall gekommen (d.h. es existiert kein Unfallprotokoll bzw. es ist keine Meldung ans BFS erfolgt).

Daneben gibt es auch nach Einschätzung der Polizei eine nicht abzuschätzende Dunkelziffer von Vorfällen, die weder gemeldet worden sind, noch zu einem Unfall geführt haben. Es dürfte sehr unwahrscheinlich sein, dass ein Unfall mit einem Falschfahrer unentdeckt bleibt und nicht rapportiert wird.<sup>47</sup> Die Zahl der Unfälle dürfte somit in etwa zutreffend sein. Insbesondere nachts bei geringem Verkehrsaufkommen ist es jedoch möglich, dass eine Fahrt in verbotener Richtung auf der Autobahn unbemerkt bleibt. Dies führt dazu, dass die Angabe von Unfallwahrscheinlichkeiten bei Falschfahrern nicht oder nur ungenau möglich ist. Weiter gilt es zu beachten, dass die geringe Anzahl an Vorfällen eine aussagekräftige Analyse der Wirkung der Verkehrsinformation zusätzlich erschwert.

### **Durchschnittliche Kosten eines Schadenereignisses**

ECOPLAN hat im Auftrag des Bundesamtes für Raumplanung die volkswirtschaftlichen („sozialen“) Unfallkosten (Stand 1998) ermittelt<sup>48</sup>. Die durchschnittlichen volkswirtschaftlichen Unfallkosten umfassen dabei sowohl Personenschäden, Sachschäden als auch Polizei- und Rechtsfolgekosten. Darin enthalten sind sowohl der Einsatz von Produktionsfaktoren zur Heilung bzw. Wiederherstellung von Sachgütern, der Verlust von menschlichen Produktionsmöglichkeiten, als auch immaterielle Kosten durch seelisches Leid oder körperliche Schmerzen. Die volkswirtschaftlichen Unfallkosten bestehen sowohl aus internen Kosten, die von den Verursachenden/direkt Betroffenen getragen werden als auch die externen Kosten, welche gegenüber der Allgemeinheit anfallen (z.B. Nettoproduktionsausfall).

Je Todesfall betragen die volkswirtschaftlichen bzw. sozialen Unfallkosten gemäss ECOPLAN durchschnittlich 3.370 Mio. CHF, je Schwerverletztem 0.297 Mio. CHF und pro Leichtverletztem 0.031 Mio. CHF. Ein Invaliditätsfall verursacht durchschnittlich Kosten von 1.123 Mio. CHF pro Opfer. Die bei der Allgemeinheit anfallenden Kosten belaufen sich dabei bei Todesfällen auf gegen 0.5 Mio. CHF und im Durchschnitt (über alle Fälle mit Personenschaden gerechnet) auf etwa 10'000 CHF.

### **Erreichbarkeit von Autofahrern mit Verkehrsinformationen**

Jeder Autofahrer kennt die Verkehrsmeldungen, die beispielsweise wie folgt lauten: „Zwischen Verzweigung Brütisellen und Winterthur-Töss Falschfahrer“ oder „Gefahr durch ein entgegenkommendes Fahrzeug“<sup>49</sup>. Gemäss Geschäftsbericht der SRG SSR idée suisse<sup>50</sup> informieren sich etwa 57% der Verkehrsteilnehmer über Autoradio bewusst über die aktuelle Verkehrslage. Mit der Möglichkeit EON (Enhanced Other Networks)<sup>51</sup> können auch Autofahrer erreicht werden, unabhängig davon ob sie Radio, CDs oder Kassetten hören. Die Erreichbarkeit der Autofahrer ist damit in den letzten Jahren potentiell gestiegen und wird in den nächsten Jahren weiter steigen. Dadurch kann ein

47 Detaillierte Auswertungen der Kantonspolizei des Kantons Zürich zu Falschfahrerereignissen können zur Prüfung der Datenqualität in einem nächsten Schritt beigezogen werden.

48 Ecoplan (2002): Unfallkosten im Strassen- und Schienenverkehr 1998, Bundesamt für Raumentwicklung (Hrsg.), Bern.

49 Da eine Richtungsangabe bei einer Meldung eines beobachteten Ereignisses durch einen Verkehrsteilnehmer erfahrungsgemäss innert nützlicher Frist nicht festgehalten werden kann und nicht einfach zu interpretieren ist, wird in den Radiomeldungen auf die Angabe der betroffenen Fahrbahn verzichtet.

50 Schweizerische Radio- und Fernsehgesellschaft SRG SSR idée suisse (2003): Von A nach B ohne Stau in C. Das Radio hilft, Eine Untersuchung zum Verkehr und zu den Verkehrsinformationen am Radio in den drei grössten Sprachregionen der Schweiz, Bern.

51 Zusatzservice im Radio Daten System. Er sorgt u.a. dafür, dass während des Empfangs eines Programms, das keine Verkehrsmeldungen enthält, die Verkehrsmeldungen eingeblendet werden.

beträchtlicher Teil der korrekt verkehrenden Fahrzeuge hinsichtlich eines allfälligen Zusammentreffens mit einem Falschfahrer informiert werden.

### **Wirksamkeit von Verkehrsinformationen bei Falschfahrern**

Welchen Einfluss eine Falschfahrermeldung auf das Verkehrsverhalten hat, ist auch deshalb von Interesse, weil es in diesem Fall keine eindeutig „korrekte“ Anpassung des Verhalten gibt. Vorteilhaft dürfte sich das Freihalten einer Fahrspur erweisen (in der Regel die Überholspur). Damit dürften sich die Konfliktpunkte mit dem Falschfahrer minimieren. Deshalb wird bei Verkehrsnachrichten im Radio auch folgende standardisierte Nachricht gesendet: „Zwischen ... und ... in beiden Richtungen, Achtung, es kommt Ihnen ein Falschfahrer entgegen. Fahren Sie vorsichtig und überholen Sie nicht! Wir melden wenn die Gefahr vorbei ist!“

Neben der Warnung der korrekt fahrende Fahrzeuge können Verkehrsinformationen ggf. auch den Falschfahrer selber auf seinen Irrtum aufmerksam machen. Dies ist jedoch nur möglich, falls die Aufnahme und Reaktionsfähigkeit des Falschfahrers nicht durch Drogen, Alkohol oder Übermüdung zu stark beeinträchtigt ist

Die Wirksamkeit von Verkehrsinformationen bei Falschfahrern ist aus methodischen Gründen äusserst schwierig zu ermitteln. Selbst qualitative Angaben zur Wirkung von Verkehrsinformationen auf das Fahrverhalten der Verkehrsteilnehmer sind kaum erhältlich. Gemäss Angaben der mobilen Einsatzzentrale Aargau sind selbst auf Video-überwachten Strecken keine Videoaufzeichnungen zum Fahrverhalten in solchen Situationen erhältlich. Aufgrund der Hektik im Verkehrsüberwachungszentrum bei einem Vorfall mit Falschfahrer sind Interviews zu Veränderungen im Fahrverhalten mit diensthabenden Polizisten ebenfalls kaum erfolversprechend. Interviews mit Verkehrsteilnehmern, welche einen Vorfall mit einem Falschfahrer erlebt haben, sind äusserst aufwendig, da die Betroffenen schwer zu identifizieren sind. Die Erfassung der Wirksamkeit von Verkehrsinformationen ist aus diesen Gründen äusserst aufwändig.

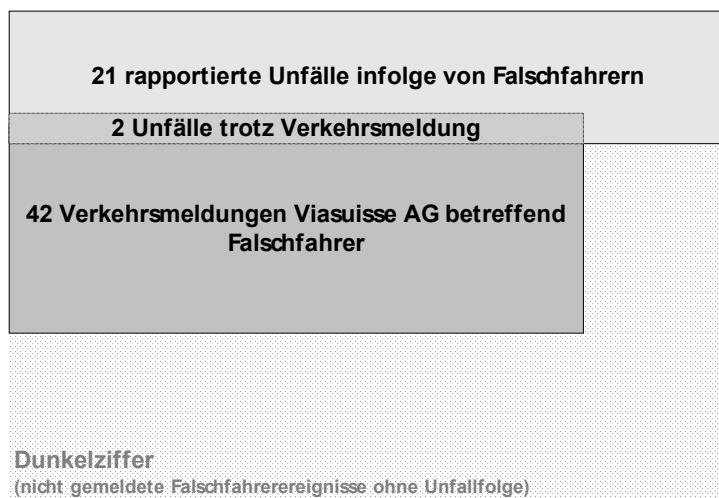
### **Abschätzung des Nutzens von Verkehrsinformation bei Falschfahrern aufgrund qualitativer Überlegungen**

Auch bei einer konkreten Abschätzung des Nutzens von Echtzeit-Informationen zu Falschfahrer-Ereignissen ergeben sich Schwierigkeiten. Es existiert eine schwer abschätzbare Dunkelziffer darüber, ob Falschfahrten unfallfrei und unbemerkt erfolgt sind. Zudem kann aufgrund der geringen Anzahl an Vorfällen keine zuverlässige Angabe der Unfallwahrscheinlichkeit mit bzw. ohne Verkehrsmeldung gemacht werden. Ein Vergleich der Unfallwahrscheinlichkeit mit entsprechender Meldung gegenüber derjenigen ohne Verkehrsmeldung ist damit nicht möglich.

Angesicht dieser Problematik wurde versucht, den Nutzen von Verkehrsinformationen mit einem Umkehrschluss grob zu ermitteln. Die Unfalldaten des Bundesamtes für Statistik wurden mit den Meldungen der Viasuisse verglichen.

Der Vergleich der Daten zeigt, dass im Jahr 2002 lediglich in zwei Fällen trotz Viasuisse-Meldung ein Unfall verzeichnet wurde (jedoch ohne Tote und Verletzte). Bei den anderen 19 Unfällen mit Falschfahrern ist keine Meldung der Viasuisse AG gesendet worden.

Abbildung A3-2: Gegenüberstellung von Unfällen und Verkehrsmeldungen bei Falschfahrern



Aussagen zum Nutzen der Verkehrsinformation sind mit diesem Umkehrschluss jedoch nur bedingt und unter Vorbehalt ableitbar. Falls die grosse Mehrzahl der Unfälle trotz Meldung der Viasuisse nicht verhindert werden konnte, wäre der Nutzen solcher Informationen in Frage zu stellen. Es ist also nicht zulässig, daraus eine Unfallwahrscheinlichkeit abzuleiten (z.B. dass bei einer rechtzeitigen Radiomeldung etwa 95% der Unfälle mit Falschfahrern verhindert werden können). Aufgrund der Grössenordnungen der Ergebnisse kann jedoch begründet angenommen werden, dass Falschfahrermeldungen zumindest einen gewissen positiven Effekt auf die Unfallwahrscheinlichkeit haben. Angesichts der hohen volkswirtschaftlichen bzw. sozialen Kosten eines Unfalls stellt dieses Reduktionspotential einen nicht zu unterschätzenden finanziellen Nutzen von Verkehrsinformationen dar. Diesen Effekt verlässlich zu quantifizieren würde abgesehen von der Frage der konkreten methodischen Machbarkeit eines solchen Nachweises den Rahmen dieser Arbeit jedoch bei weitem sprengen.

### **Abschätzung des Nutzens von Verkehrsinformationen bei Falschfahrern aufgrund quantitativer Überlegungen in einem Nutzenmodell**

Im Folgenden wird versucht, den Nutzen von Verkehrsinformationen bei Falschfahrern anhand eines einfachen Nutzenmodell quantitativ abzuschätzen. Dazu wird wie folgt vorgegangen:

- In einem ersten Schritt wird ein Unfallmodell entwickelt, mit dem sich die verschiedenen Situationen von Korrektfahrenden bei Auftreten von Falschfahrern abbilden lassen.
- In einem zweiten Schritt werden die Parameter dieses Modells so eingestellt, dass sich die oben erwähnten statistisch erfassten Grössen (42 Verkehrsmeldungen an Viasuisse wegen Falschfahrern; 21 gemeldete Unfälle, 2 Unfälle trotz Verkehrsmeldung durch Viasuisse) berechnen lassen.
- In einem dritten Schritt werden in dem so eingestellten Modell jene Parameter, die mit der Verkehrsinformation zusammenhängen, hinsichtlich ihrer Wirksamkeit auf Null gestellt. Damit ergibt sich das Unfallgeschehen ohne Verkehrsinformation.
- Mit der Differenz zwischen dem Unfallgeschehen im zweiten Schritt und jenem im dritten Schritt lässt sich der Nutzen der Verkehrsinformation bestimmen bzw. abschätzen.

## 1) Unfallmodell Falschfahrer

Das Unfallmodell gemäss Abbildung A3-3 lässt sich wie folgt beschreiben:

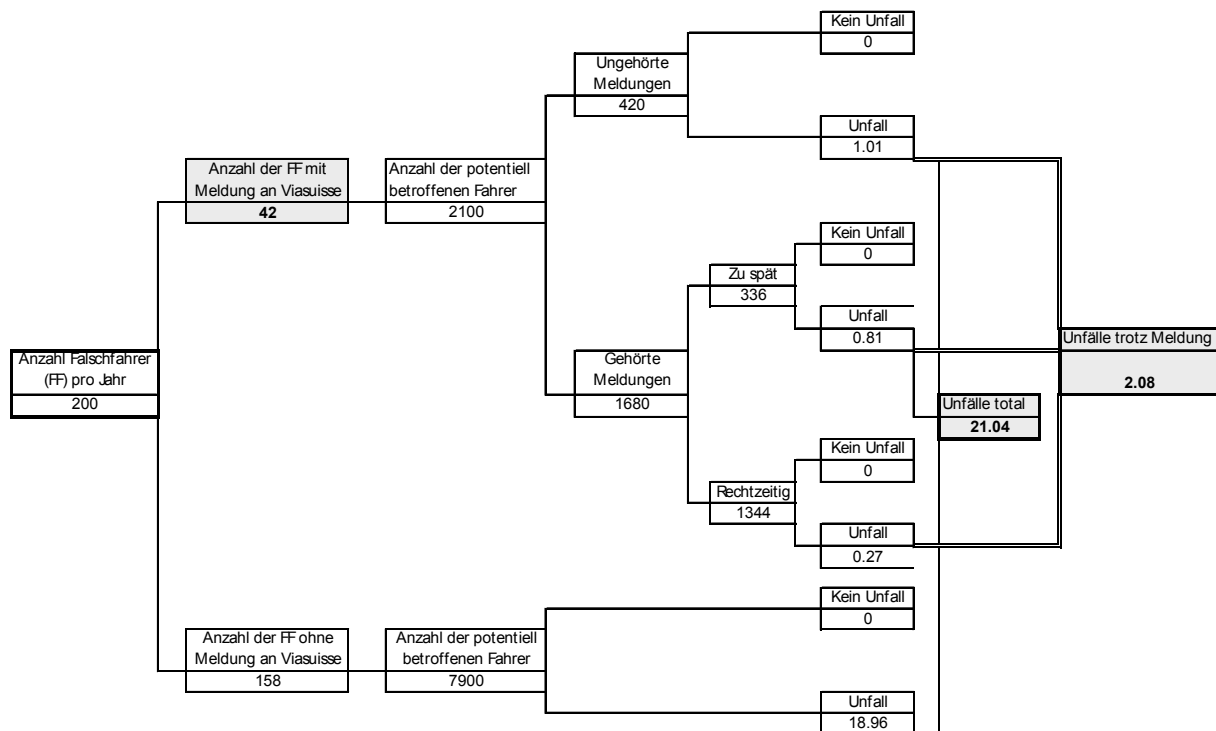
- Ausgangspunkt ist die geschätzte Zahl der effektiv vorkommenden (d.h. der gemeldeten und nicht gemeldeten) Falschfahrer pro Jahr (FF pro Jahr): Im nachfolgenden Beispiel angenommen: 200 (entspricht einer Dunkelziffer von ca. Faktor 5)
- Davon werden gemäss Statistik 42 an die Viasuisse gemeldet. Somit lässt sich die Melderate berechnen zu  $42/(\text{FF pro Jahr})$  bzw. die Anzahl der FF-Situationen ohne Meldung an Viasuisse ( $\text{FF} - 42$ ): Im nachfolgende Beispiel beträgt die Melderate ca. 21%, bzw. die Nichtmelderate 79%)
- Als nächstes wird geschätzt, wie viele potentielle Kollisionssituationen (= Begegnungen mit korrekt fahrenden Fahrzeugen) sich durch diese Falschfahrten mit und ohne Meldungen ergeben können. Dazu wird die Anzahl der FF-Situationen mit einer geschätzten mittleren Zahl von potentiellen Kollisionssituationen pro Falschfahrt multipliziert. Im nachfolgende Beispiel wird angenommen, dass pro Falschfahrt im Mittel 50 Begegnungen stattfinden, also total 2'100 Fahrzeuge einem Falschfahrer begegnen, der der Viasuisse gemeldet wurde, bzw. 7'900 Fahrzeuge einem Falschfahrer begegnen, der der Viasuisse nicht gemeldet wurde.
- Nicht alle Fahrer der total 2'100 Fahrzeuge, die einem Falschfahrer begegnen, der der Viasuisse gemeldet wurde, hören die Meldung. Im nachfolgenden Beispiel wird angenommen, dass rund 80% aller Fahrer (entsprechend 1'680) die Viasuisse Meldung hören bzw. 420 sie nicht hören.
- Nicht jedes der 1'680 Fahrzeuge, die einem Falschfahrer begegnen und davon wissen, hören die Nachricht rechtzeitig. Im nachfolgende Beispiel wird angenommen, dass 80% der Fahrzeuge oder 1'344 davon rechtzeitig hören.
- Im letzten Schritt werden nun noch die Unfallraten festgelegt und zwar für den Fall, dass die korrekt fahrenden Fahrzeuge rechtzeitig eine Meldung erhielten (und deshalb noch reagieren konnten) als auch für den Fall, dass aus verschiedenen Gründen keine oder keine rechtzeitige Meldung möglich war. Im nachfolgende Beispiel wird angenommen, dass die Unfallrate mit Meldung 1% und jene ohne Meldung 12% beträgt.
- Mit diesen gewählten Parameterwerten können nun die totale Anzahl der Unfälle infolge Falschfahrern, sowie jene mit und ohne Meldung bestimmt werden. Die oben genannten Parameterwerte sind so gewählt, dass sie die vorgegebenen Werte (42 Verkehrsmeldungen an Viasuisse wegen Falschfahrern; 21 gemeldete Unfälle, 2 Unfälle trotz Verkehrsmeldung durch Viasuisse) etwa erreichen (21.04 statt 21.0 und 2.08 statt 2.0).  
Selbstverständlich gibt es mehrere Parameterkombinationen, die diese Bedingungen erfüllen. Eine verlässliche Bestimmung der Parameterwerte ist grundsätzlich nur möglich, wenn beispielsweise durch Erfahrungen der Polizei oder durch spezielle Messungen einzelne der Zahlenwerte genauer erhoben werden.

## 2) Nutzenmodell Falschfahrer

- Wenn nun im oben gewählten Beispiel die Melderate auf 0% gestellt wird (d.h. keine Verkehrsinformation vorhanden), dann ergibt sich eine Zahl von total 24.0 Unfällen infolge Falschfahrern pro Jahr. Dies würde bedeuten, dass der Nutzen der Verkehrsinformation damit zu 2.9 verhinderte Unfälle pro Jahr abgeschätzt werden könnte. Dies würde gemäss den oben

genannte Unfallzahlen ca. 3 verhinderten Verletzten und ca. 0.82 verhinderten Todesopfern entsprechen. Dies wiederum würde gemäss den Kostenansätzen von ECOPLAN (vgl. oben) einem monetarisierten Nutzen von immerhin rund 3 Millionen Franken pro Jahr entsprechen.

Abbildung A3-3: Unfallmodell



### 3) Sensitivitätsanalyse

- Wie bereits erwähnt, gibt es im oben erwähnten Unfallmodell verschiedene, aber nicht beliebig viele Parameterkombinationen, die die vorgegebenen Werte (42 Verkehrsmeldungen an Viasuisse wegen Falschfahrern; 21 gemeldete Unfälle, 2 Unfälle trotz Verkehrsmeldung durch Viasuisse) erfüllen.
- Eine weitere mögliche Parameterkombination ist:

Anzahl der Falschfahrer pro Jahr	<b>100</b>
% Zahl der Meldungen an Viasuisse	42%
Anzahl der Begegnungen pro FF	50
% Zahl der gehörten Meldungen	100%
Unfallrate ohne Warnung	32%
Unfallrate mit Warnung	2%
% Zahl der rechtzeitigen Meldungen	89



In diesem Fall wäre die effektive Zahl der Falschfahrer etwas höher (Dunkelziffer ca. Faktor 2) und entsprechend wäre die Melderate mit 42% wesentlich tiefer.

Mit dieser Parameterkombination betrüge der Nutzen der Verkehrsinformation rund 11 vermiedene Unfälle pro Jahr, was gemäss den oben genannte Unfallzahlen ca. 11 verhinderten Verletzten und ca. 3.1 verhinderten Todesopfern entspricht. Dies wiederum würde gemäss den Kostenansätzen von ECOPLAN (vgl. oben) einem monetarisierten Nutzen von rund 14 Millionen Franken pro Jahr entsprechen.

- Eine weitere mögliche Parameterkombination ist:

Anzahl der Falschfahrer pro Jahr	<b>300</b>
% Zahl der Meldungen an Viasuisse	14%
Anzahl der Begegnungen pro FF	50
% Zahl der gehörten Meldungen	70%
Unfallrate ohne Warnung	7.5%
Unfallrate mit Warnung	1.0%
% Zahl der rechtzeitigen Meldungen	50%

In diesem Fall wäre die effektive Zahl der Falschfahrer wesentlich höher (Dunkelziffer ca. 7) und entsprechend wäre die Melderate mit 14% wesentlich tiefer.

Mit dieser Parameterkombination betrüge der Nutzen der Verkehrsinformation rund 0.96 vermiedene Unfälle pro Jahr, was gemäss den oben genannte Unfallzahlen ca. 0.9 verhinderten Verletzten und ca. 0.25 verhinderten Todesopfern entspricht. Dies wiederum würde gemäss den Kostenansätzen von ECOPLAN (vgl. oben) einem monetarisierten Nutzen von rund 1.1 Millionen Franken pro Jahr entsprechen.

- Je nach Parameterkombination kann also der geschätzte Nutzen sehr stark variieren. Unabhängig davon lässt sich mit recht grosser Wahrscheinlichkeit sagen, dass der monetarisierte Nutzen der Verkehrsinformation allein bei Falschfahrern heute in der Grössenordnung von einer Million Franken pro Jahr oder mehr liegen dürfte.
- Um diese Aussage erhärten zu können, wäre es allerdings notwendig, das oben gezeigte Nutzenmodell zu verfeinern und andererseits die erforderlichen Parameterwerte genauer zu erheben.

## Anhang 4: Literaturverzeichnis

- Ambrosini, Loris; Basler, Manuel: Verkehrsinformation im öffentlichen Verkehr in der Schweiz – TRIDENT, Diplomarbeit an der ETH Zürich, Studienrichtung Kulturtechnik, Zürich, 31. Januar 2003
- ASIT: Perspektiven der Verkehrstelematik, NFP 41, Bericht E5, EDMZ Bern, 1998
- Bamberg, Stefan u.a.: Wie schätzen Verkehrsexperten die Effektivität von Massnahmen zur Vermeidung und Verlagerung von Pkw-Fahrten ein? aus: Internationales Verkehrswesen 11/2000
- Baudepartement Kanton Aargau: Befragung Baregg 98
- Beckmann, Klaus J. u.a. : Aspekte zum Zusammenwirken von Zielführungssystemen und Netzbeeinflussungsanlagen, aus: Strassenverkehrstechnik 4/2001
- Bonsall, Peter W. u.a.: Route Choice in Response to Variable Message Signs: Factors Affecting Compliance, aus: Behavioural and Network Impacts of Driver Information Systems, Richard Emmerink, Peter Nijkamp 1999
- Collins, Jason S. u.a.: Wet and Wild, Developing and Evaluating an Automated Wet-Pavement Motorist Warning System aus: Journal of the Transportation Research Board, No. 1759, Advanced Traveler Information Systems, Warning Systems, and Intelligent Vehicles, Washington D.C. 2001
- ECMT: New Information Technologies in the Road Transport Sector, Policy Issues, Ergonomics and Safety, Paris 1995
- Ecoplan: Externalitäten im Verkehr – methodische Grundlagen, GVF-Auftrag Nr. 281a, Februar 1998
- Ecoplan: Externalitäten im Verkehr: Leitfaden für die Verkehrsplanung, GVF-Auftrag Nr. 281b, Januar 1998
- Emmerink, R.H.M.: Radio Traffic and Variable Message Sign Information; An empirical Analysis, aus: Information and Pricing in Road Transportation, Springer 1998
- Ernst Basler + Partner AG: Auswirkungen von Personal Travel Assistance (PTA) auf das Verkehrsverhalten – Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure SVI, Forschungsarbeit 1999/326, Zürich, (laufend).
- European Commission: eSafety, Final report of the safety Working Group on Road Safety, November 2002
- Halbritter, G. u.a.: Verkehr in Ballungsräumen, Mögliche Beiträge von Telematiktechniken und –diensten für einen effizienteren und umweltverträglicheren Verkehr, ESV, 2002
- IEE Road Transport Group: Seminar Driver Information Systems: Influencing your route, 3 March 1999
- Iida, Yasunori u.a.: Experimental Analysis of Effects of Travel Time Information on Dynamic Route Choice Behaviour, aus: Behavioural and Network Impacts of Driver Information Systems, Richard Emmerink, Peter Nijkamp 1999

- Kämpf, Klaus / Keller, Harmut: Aus der Strassenverkehrsforschung: Wirkungspotenziale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur- und Verkehrsmittelnutzung, in: Strassenverkehrstechnik 11.2002, S. 609-611
- Killi, Marit / Samstad, Hanne: Travellers' valuation of traffic information, A stated Preference survey, Paper presented at the workshop "Behavioural responses to ITS", Eindhoven, 1-3 April 2003
- Kitamura, Ryuichi u.a.: Impacts of Pre-trip and En-route Information on Commuter's Travel Decisions: Summary of Laboratory and Survey-based Experiments from California, aus: Behavioural and Network Impacts of Driver Information Systems, Richard Emmerink, Peter Nijkamp 1999
- Lee, Douglass B.: Benefit-Cost Evaluation of Traveler Information, aus: Journal of the Transportation Research Board, No. 1739, Evaluating Intelligent Transportation Systems, Advanced Traveler Information Systems, and Other Artificial Intelligence Applications, Washington D.C. 2000
- Ministerie van Verkeer en Waterstaat: European Road User Survey 2002, March 2003.
- Macabrey, N. et. al. :Télématique pour une gestion durable des déplacements, NFP 41, Bericht E5, EDMZ Bern, 2000
- Mehndiratta S.R. et al.: Who are the likely users of ATIS? Evidence from the Seattle region, Transportation Research Board, 79<sup>th</sup> Annual Meeting, 2000
- Neuherz, Martina u.a.: Akzeptanz innovativer Verkehrsinformationssysteme, Empirische Ergebnisse aus dem Projekt Bayerninfo, aus: Internationales Verkehrswesen 10/2000
- Neumann, Egbert u.a.: Integriertes Verkehrssystemmanagement (VSM) Potsdam, aus: Strassenverkehrstechnik 7/2001
- Nijkamp, P. u.a.: Telematics and Transport Behaviour, Springer 1996
- Prognos, TÜV Automotive, IBV: Umweltwirkungen von Verkehrsinformations- und Leitsystemen im Strassenverkehr, Endbericht, Basel Juli 1999
- Prognos, Keller: Wirkungspotenziale der Verkehrstelematik zur Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur und Verkehrsmittelnutzung, Basel, Juli 2001
- Schweizerische Beratungsstelle für Unfallverhütung bfu: Erarbeitung der Grundlagen für eine Strassenverkehrssicherheitspolitik des Bundes (VESIPO), Zusatzband zum Schlussbericht, Forschungsauftrag ASTRA 2000/447, Mai 2002
- Steinauer u.a.: Weiterentwicklung von Modellen zur Alternativroutensteuerung unter besonderer Berücksichtigung vermaschter Netze, Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 817, Bonn, 2001
- Tattegrain-Veste, H. u.a.: Evaluation of a Voice Interface Management System, aus: Journal of the Transportation Research Board, No. 1759, Advanced Traveler Information Systems, Warning Systems, and Intelligent Vehicles, Washington D.C. 2001
- Van Berkum, Eric u.a.: Driver Information and the (De)formation of Habit in Route Choice, aus: Behavioural and Network Impacts of Driver Information Systems, Richard Emmerink, Peter Nijkamp 1999

- Zackor, Heinz u.a.: Entwurf und Bewertung von Verkehrsinformations- und -leitsystemen unter Nutzung neuer Technologien, Berichte der Bundesanstalt für Strassenwesen, Verkehrstechnik Heft V70, November 1999

## Anhang 5: Glossar und Abkürzungen

ASTRA	Bundesamt für Strassen
BFS	Bundesamt für Statistik
DAB	Digital Audio Broadcasting
Fzh	Fahrzeugstunden
Fzkm	Fahrzeugkilometer
GSM	Global Standard for Mobile Communications
HLS	Hochleistungsstrasse
HVS	Hauptverkehrsstrasse
KABEWISTRA	Kapazitätsbewirtschaftung von Strassen gesamtschweizerischer Bedeutung (Astra-internes Projekt)
LF	Leistungsfähigkeit
LSA	Lichtsignalanlage
LW	Lastwagen
On-trip	während der Reise
Pre-trip	vor der Reise
PTA	Personal Travel Assistance
PW	Personenwagen
RDS TMC	Radio Data System Traffic Message Channel
Stated Preference	Befragungsmethode, welche mögliche Verhaltensreaktionen der Befragten durch die Vorgabe einer Reihe von Entscheidungssituationen, die verschiedene Alternativen enthalten, zu ermitteln versucht. Wesentlich ist dabei, dass die Situationen so gewählt werden, dass die relevanten Ausschnitte des Entscheidungsraumes systematisch ausgelotet werden.
SVI	Vereinigung Schweizerische Verkehrsingenieure
TCS	Touring Club Schweiz
VBS	Verkehrsbeeinflussungssystem
VQ	Verkehrsqualitätsstufe
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
WTA	Wechseltextanzeige