

Einsatz gelb hinterlegter Signale

Forschungsstelle

B ü h l m a n n
Ingenieur- und Planungsbüro
Schlossbergstrasse 10a
8702 Zollikon

unter Mitwirkung des
Psychologischen Instituts
Angewandte Psychologie / Methodenlehre
Universität Zürich
Zürichbergstrasse 43
8044 Zürich

Sachbearbeiter

Dr. F. Bühlmann, dipl. Ing. ETH/SVI
M. Laube, dipl. Ing. ETH/SVI

Expertenkommission 3.01

Schlup B., Büren a/Aare, Signal AG (Vorsitz)
Friedli P., Bern, ASTRA
Huber Ch. A., Bern, bfu
Kopp B., Bern, Ingenieurbüro Gass
Misteli M., Solothurn, AVT Kanton Solothurn
Riedel H., Füllinsdorf
Weber R., Zürich, Kantonspolizei Zürich

Forschungsauftrag Nr. 1998/196
Eidgenössisches Departement für Umwelt,
Verkehr, Energie und Kommunikation

März 2005

INHALTSVERZEICHNIS

| | <i>Seite</i> |
|-----------------------------------|--------------|
| ZUSAMMENFASSUNG, SUMMERY, RÉSUMÉ | I |
| 1. Auftrag und Zielsetzung | |
| 1.1 Ausgangslage | 1 |
| 1.2 Ziel der Untersuchungen | 2 |
| 1.3 Auftrag | 2 |
| 1.4 Begleitkommission | 2 |
| 2. Methodik | |
| 2.1 Generelles Vorgehen | 3 |
| 2.2 Abgrenzungen | 4 |
| 3. Literaturlauswertung | |
| 3.1 Allgemein | 5 |
| 3.2 Wahrnehmen und Handeln | 5 |
| 3.3 Informationssysteme | 6 |
| 3.4 Informationsübermittlung | 7 |
| 3.5 Ausprägung | 7 |
| 3.6 Ausgestaltung und Anordnung | 8 |
| 3.7 Fluoreszierende Signale | 9 |
| 3.8 Folgerungen | 10 |
| 4. Umfrage | |
| 4.1 Ziel und Vorgehen | 11 |
| 4.2 Resultate | 11 |
| 4.3 Folgerungen | 15 |
| 5. Felderhebungen | |
| 5.1 Ziel und Vorgehen | 17 |
| 5.2 Auswahl Untersuchungsobjekte | 19 |
| 5.3 Erhebungen Regensdorf ZH | 20 |
| 5.4 Erhebungen Rothenburg LU | 37 |
| 5.5 Erhebungen Uster ZH | 40 |
| 6. Folgerungen | |
| 6.1 Aufmerksamkeit | 43 |
| 6.2 Motivation | 45 |
| 6.3 Erkenntnisse | 49 |
| 7. Empfehlungen | 54 |
| 8. Literaturverzeichnis | 57 |
| 9. Verzeichnis der Anhänge | 58 |

ZUSAMMENFASSUNG

Neben den bestehenden Mitteln zur besseren Erkennbarkeit der Signalisation (beispielsweise gelber Blinker) setzen verschiedene Kantone und Gemeinden an exponierten Örtlichkeiten (Baustellen, Fussgängerübergänge) vermehrt gelb hinterlegte Signale ein. Das dadurch verbesserte Erscheinungsbild der Signale soll zu einer vorsichtigeren und den Verhältnissen angepassteren Fahrweise führen. Diese in der Signalisationsverordnung (SSV) nicht enthaltene Ergänzung der Signalisation beeinflusst aufgrund von Untersuchungen im Ausland das Fahrverhalten der Fahrzeuglenkenden bei Baustellen positiv. Für Anwendungen in der Schweiz liegen noch keine gesicherten Erkenntnisse über deren Wirkung vor.

Das **Ziel** der Forschungsarbeit ist die Beantwortung grundlegender Fragen über die Wirkung gelb hinterlegter Signale auf die Verkehrsteilnehmenden, die Auswirkungen auf das Erscheinungsbild bei einer massenhaften Verbreitung sowie die Anwendbarkeit dieser Signale.

Die Erhebungen zeigten, dass die **Erkennbarkeit** eines Signals mit dem gelben Hinterlegen deutlich verbessert und die Erinnerungsquote erhöht werden kann. Tendenziell ist die Wirkung der gelben Hinterlegung eines Signals bei ortsfremden Fahrzeuglenkenden besser als bei denjenigen mit guten und mittleren Ortskenntnissen. Die Verbesserung der Erkennbarkeit und der Erinnerungsquote der Signale nimmt bei allen Probanden (ortsunkundig, mittlere und gute Ortskenntnisse) mit dem gelben Hinterlegen zu. Durch das gelbe Hinterlegen ausgewählter Signale wurden bei der Befragung von Fahrzeuglenkenden die angrenzenden (vorangehenden oder nachfolgenden) Signale weniger oft beziehungsweise nicht mehr genannt. Für die untersuchte Örtlichkeit kann mit dem gelben Hinterlegen der Signale eine höhere Erinnerungsquote erreicht werden. Das Verbessern der Erkennbarkeit betrifft jedoch nur das gelb hinterlegte Signal und geht zu Lasten der Erkennbarkeit der angrenzenden Signale.

Die Anhaltebereitschaft (**Motivation**) der Fahrzeuglenkenden wurde bei verschiedenen Fussgängerstreifen untersucht. Die Erhebungen zeigten, dass die Auswirkungen der gelben Hinterlegung auf die Anhaltebereitschaft stark situations- und ortsabhängig sind. Bei den Auswirkungen gelb hinterlegter Signale können aufgrund der durchgeführten Erhebungen die folgenden vier Fälle unterschieden werden:

| Wirkung auf Anhaltebereitschaft bei Fussgängerstreifen mit gelb hinterlegten Signalen | | Neusignalisation (Kurzzeit) | bestehende Signalisation (Langzeit) |
|---|--|--------------------------------|--|
| innerorts | (hohe Informationsdichte) (tieferes Geschwindigkeitsniveau) | tief | tief |
| ausserorts | (tiefe Informationsdichte) (höheres Geschwindigkeitsniveau) | hoch | nicht untersucht |

Die bessere Erkennbarkeit eines Signals ist keine Garantie für das richtige Verhalten der Fahrzeuglenkenden. Die Beachtungsquote der Verkehrssignale kann nicht nur auf die Erkennbarkeit zurückgeführt werden. Die selektive Informationsauswahl der Fahrzeuglenken-

den spielt dabei eine ebenso bedeutende Rolle. Die Untersuchungen bei Innerortsstrecken zeigten, dass die Anhaltebereitschaft bei Neusignalisationen (Kurzzeitwirkung) tendenziell höher liegt als bei einem bestehenden gelb hinterlegten Signal (Langzeitwirkung).

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sowie unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der angewandten Verkehrspsychologie können **vorläufige Empfehlungen** für den Einsatz gelb hinterlegter Signale abgeleitet werden:

1. Bevor mittels Ausnahmegewilligungen aussergewöhnliche Signale und Markierungen eingesetzt werden sind die in der Signalisationsverordnung (SSV) vorgesehenen Möglichkeiten auszuschöpfen.
2. Im Grundsatz ist der Einsatz gelb hinterlegter Signale nicht zu empfehlen. Das gelbe Hinterlegen von Signalen widerspricht einerseits dem geltenden Recht. Andererseits würde mit dem Hervorheben eines wesentlichen Teils der Verkehrssignale durch den gelben Hintergrund eine Hierarchie innerhalb der Signale vorgenommen, die aus rechtlichen und verkehrstechnischen Überlegungen nicht zu unterstützen ist. Zudem würde durch die häufige Anwendung des gelben Hintergrundes dessen Wirksamkeit deutlich geschmälert.

Auf der Basis der vorliegenden Erkenntnisse könnte der **temporäre Einsatz** gelb hinterlegter Signale in Frage kommen, beispielsweise als Hinweis auf eine Neusignalisation bei geänderter Verkehrsführung (Signal 1.30 "Andere Gefahren") oder bei Tagesbaustellen (Signal 1.14 "Baustelle"). Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit konnten diese Situationen jedoch nicht untersucht werden. Eine abschliessende Empfehlung würde noch weitergehende Abklärungen bedingen.

SUMMARY

As well as the existing methods enabling better recognition of signalisation (for example yellow blinker) various cantons and communities are increasingly employing

signals with yellow backing boards in exposed places (roadworks, pedestrian crossings). With the improved appearance of the signal, it should lead to a more cautious manner of driving adapted to the conditions. Based on investigations overseas, this supplement of the signalisation which is not included in the signalisation bye-laws (SSV), positively influences the driving behaviour of the vehicle driver at road-works. For application in Switzerland, no assured perceptions over it's impact exist.

The aim of the research work is the reply to the fundamental questions over the impact of signals with yellow backing boards on the participating traffic, the consequences with a copious distribution on the appearance as well as the practicability of these signals.

The surveys showed a clearly improved recognition of a signal with the yellow backing board, and that the number remembering it can be increased. The impact of the signal with a yellow backing board tends to be better by the vehicle drivers that have no knowledge of the place as of those who have an average and good knowledge. The improvement of the recognition and the number remembering the signals with yellow backing boards increased with all test-persons (no knowledge of the place, average and good knowledge). Through the yellow back-boarding of selected signals it was noted that on questioning the drivers, the adjacent (preceding or subsequent) signals were less often, respectively not more mentioned. By signals with yellow backing boards, a higher number remembering can be attained for the tested locality. The improvement of recognition concerns however only the signal with a yellow backing board, at the expense of the recognition of the adjacent signals.

The vehicle drivers readiness to stop (Motivation) was investigated at various pedestrian crossings. The surveys showed that the impact of the yellow backing board on the readiness to stop is heavily dependent on the situation and place. On the basis of the surveys carried out on the impacts of signals with yellow backing boards, the following four cases can be differentiated:

| The impact of signals with yellow backing boards on the readiness to stop at pedestrian crossings | | new signalisation (short term) | existing signalisation (long term) |
|---|---|-----------------------------------|---------------------------------------|
| within city boundaries | (high information density) (low speed level) | low | low |
| outside city boundaries | (low information density) (high speed level) | high | not investigated |

The better recognition of a signal is no guarantee for the correct conduct of the driver. The adherence quota to the traffic signals can not only be ascribed to the recognition. Playing a just so major role is the selective choice of information by the vehicle drivers. The investigations of stretches inside the city boundaries showed that the readiness to stop at new sig-

nalisation (short term effect) tends to lie higher than at an existing signal with a yellow backing board. (long term effect)

On the basis of the results from the investigations carried out as well as consideration of the perceptions out of applied traffic psychology, the preliminary recommendations for the employment of signals with yellow backing boards can be derived.

1. The designated options in the signalisation bye-laws (SSV) are to be utilised prior to by means of special authorisation, the introduction of extraordinary signals and markings.
2. In principle, the employment of signals with yellow backing boards is not recommended. On one side the yellow back-boarding of signals contradicts the in force right. On the other hand, with the accentuation of a significant part of the traffic signals through the yellow background, a hierachy would arise that is not to be supported because of legal und technical considerations. In addition through the frequent use of yellow backgrounds, their effectiveness would be considerably impaired.

On the basis of existing perceptions, the temporary employment of signals with yellow backing boards can be queried, for example as notice of new signalisation with modified traffic guidance (signal 1.30 "other dangers"), or by daytime roadworks (signal 1.14 "road works"). This situation could not be investigated in the framework of the existing research work. A concluding recommendation would still require proceeding clarifications.

RÉSUMÉ

Ainsi que les moyens existants pour une meilleure reconnaissance de la signalisation (par exemple les clignotants jaunes), divers cantons et communes utilisent de plus en plus des signaux jaunes pour les endroits exposés (chantiers, passages pour piétons). La meilleure apparence des signaux doit mener à une manière de conduire plus prudente et adaptée aux conditions. En vertu d'investigations à l'étranger, cette signalisation, qui n'est pas incluse dans l'ordonnance sur la signalisation routière (OSR), influence positivement la manière de conduire des conducteurs aux chantiers. Pour l'application en Suisse il n'existe pas encore des connaissances assurées sur l'effet de tels signaux.

L'objectif de ce travail de recherche est de répondre à des questions fondamentales sur l'effet des signaux jaunes sur les participants au trafic, les conséquences sur l'apparence avec une divulgation en masse ainsi que l'applicabilité de ces signaux.

Les enquêtes ont montré que la reconnaissance d'un signal peut être fortement améliorée et le taux de ceux qui s'en souviennent peut être augmenté si on applique une bordure jaune. L'effet de la bordure jaune tend d'être meilleur sur les conducteurs étrangers que sur ceux avec de bonnes et moyennes connaissances des lieux. L'amélioration de la reconnaissance et de la souvenance des signaux jaunes est augmentée auprès tous les participants (étrangers, bonnes et moyennes connaissances des lieux). En appliquant une bordure jaune à des signaux sélectionnés, les conducteurs interrogés n'ont dénommé les signaux voisins (précédents et subséquents) moins souvent ou plus du tout. Pour la localité analysée, la bordure jaune des signaux produit une meilleure souvenance des participants. L'amélioration de la reconnaissance concerne toutefois seulement le signal avec une bordure jaune, mais pas la reconnaissance des signaux voisins.

La motivation des conducteurs de s'arrêter a été examinée à divers passages pour piétons. Les enquêtes ont montré que les effets de la bordure jaune sur la motivation de s'arrêter dépendent fortement de la situation et des lieux. A la base des enquêtes effectuées sur les effets des signaux avec une bordure jaune, on peut distinguer les quatre cas suivants:

| Effet sur la motivation de s'arrêter aux passages pour piétons avec des signaux jaunes | | Nouvelle signalisation (de courte durée) | Signalisation existante (de longue durée) |
|--|--|---|--|
| à l'intérieur des localités (haute densité d'informations) (niveau de vitesse bas) | | faible | faible |
| hors des localités (basse densité d'informations) (niveau de vitesse élevé) | | fort | pas investigué |

La meilleure reconnaissance d'un signal n'est pas une garantie pour le bon comportement des conducteurs. Le taux de respect des signaux de circulation ne peut pas seulement être imputé à la reconnaissance. Le choix sélectif d'information des conducteurs y joue un rôle aussi important. Les investigations sur les trajets à l'intérieur des localités ont montré que la motivation de s'arrêter devant une nouvelle signalisation est tendanciellement plus forte (effet de courte durée) que devant un signal jaune existant (effet de longue durée).

A la base des résultats des investigations effectuées et compte tenu des connaissances de la psychologie de circulation appliquée, on peut déduire les recommandations temporaires suivantes pour l'emploi des signaux jaunes :

1. Avant d'installer des signaux et des balisages exceptionnels par des autorisations d'exception, les possibilités désignées dans l'ordonnance sur la signalisation routière (OSR) doivent être épuisées.
2. En principe, l'utilisation des signaux jaunes ne peut pas être recommandée. La bordure jaune des signaux contredit d'une part le droit applicable. D'autre part, en accentuant un nombre important des signaux de circulation par une bordure jaune, on effectuerait une hiérarchie dans les signaux qui ne peut pas être soutenue par des raisons juridiques et techniques. En plus, par son utilisation fréquente, l'efficacité de la bordure jaune serait diminuée.

A la base des reconnaissances présentes, l'emploi temporaire de signaux jaunes pourrait entrer en compte, par exemple comme indication d'une nouvelle signalisation lors d'un guidage de trafic modifié (signal 1.30 «Autres dangers») ou pour les chantiers de jour (signal 1.14 «Chantier»). Dans le cadre de ce travail de recherche, ces situations ne pouvaient pourtant pas être examinées. Une recommandation en conclusion entraînerait des clarifications ultérieures.

1. AUFTRAG UND ZIELSETZUNG

1.1 Ausgangslage

Neben den bestehenden Mitteln zur besseren Erkennbarkeit der Signalisation (beispielsweise gelber Blinker) setzen verschiedene Kantone und Gemeinden an exponierten Örtlichkeiten (Baustellen, Fussgängerübergänge) vermehrt gelb hinterlegte Signale ein. Das dadurch verbesserte Erscheinungsbild der Signale soll zu einer vorsichtigeren und den Verhältnissen angepassteren Fahrweise führen.

Diese in der Signalisationsverordnung (SSV) nicht enthaltene Ergänzung der Signalisation beeinflusst aufgrund von Untersuchungen im Ausland das Fahrverhalten der Fahrzeuglenker bei Baustellen positiv [1]. Für Anwendungen in der Schweiz liegen noch keine gesicherten Erkenntnisse über deren Wirkung vor.

Der unterschiedliche Einsatz gelb hinterlegter Signale kann anstelle einer besseren Erkennbarkeit der Gefahrenstelle die Fahrzeuglenkenden verunsichern. Das nicht koordinierte Handhaben kann zur falschen Einschätzung der Situation durch die Fahrzeuglenkenden führen. Wird beispielsweise bei zwei Fussgängerübergängen nur der eine mit gelb hinterlegten Signalen ausgerüstet, entsteht eine unterschiedliche Gewichtung der Übergänge.

Durch den Einsatz von gelb hinterlegten Signalen sowie von weiteren neuen signaltechnischen ‚Elementen‘ wird eine Vereinheitlichung der Signalisation erschwert und die Definition von gesamtschweizerisch gültigen Richtlinien und Anwendungsgrundsätzen verunmöglicht.



Abbildung 1: Beispiel gelb hinterlegtes Signal 4.11

1.2 Ziel der Untersuchungen

Das Ziel der Forschungsarbeit ist die Beantwortung grundlegender Fragen über die Wirkung gelb¹ hinterlegter Signale auf die Verkehrsteilnehmenden, die Auswirkungen auf das Erscheinungsbild bei einer massenhaften Verbreitung, die Anwendbarkeit dieser Signale sowie die Umsetzbarkeit mit den daraus entstehenden Kosten. Zudem müssen aufgrund der optischen Erkennbarkeit die Abmessungen dieser Signale neu definiert und allfällige Auswirkungen auf die VSS - Normen und die Signalisationsverordnung aufgezeigt werden.

Wenn wesentliche Zusammenhänge zwischen den gelb hinterlegten Signalen und den Änderungen im Fahr- und Verkehrsverhalten erkannt werden können, müssen verkehrs- und betriebstechnische Voraussetzungen für den Einsatzbereich dieser Signale definiert werden. Zudem sind die Anforderungen und Grenzen eines Einsatzes darzustellen.

Mit den zur Verfügung gestellten Mitteln und den zeitlichen Vorgaben ist klar, dass die Anzahl der Feldversuche beschränkt ist und eine abschliessende Beurteilung der gelb hinterlegten Signale im Rahmen der Forschungsarbeit nicht möglich ist. Auf der Basis der Resultate sollen jedoch erste Empfehlungen für den Einsatz gelb hinterlegter Signale abgeleitet werden.

1.3 Auftrag

Das Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikon, wurde durch das Bundesamt für Strassen (ASTRA) beauftragt, die notwendigen Abklärungen und Analysen im Zusammenhang mit der Anwendung gelb hinterlegter Signale durchzuführen. Dabei sollen die verkehrspsychologischen Aspekte in Zusammenarbeit mit dem Psychologischen Institut der Universität Zürich, behandelt werden.

1.4 Begleitkommission

Die Forschungsarbeit wurde durch die Expertenkommission 3.01 des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS) begleitet. Die Forschungsstelle dankt den Mitgliedern der Kommission für die konstruktiven Diskussionen und wertvollen Hinweise.

¹ Untersucht wurden Signale mit einem gelb fluoreszierenden Hintergrund, der dank der Fluoreszenz auch bei Tag eine sehr gute Sichtbarkeit gewährleistet (beispielsweise Diamond Grade fluoreszierend 3983 VIP zitronengelb von 3M).

2. METHODIK

2.1 Generelles Vorgehen

Das Vorgehen wurde in zwei Phasen unterteilt: In einer ersten Phase wurden aufgrund von Literaturlauswertungen und Bestandesaufnahmen in der Schweiz Grundlagen für die Phase 2, welche die Felderhebungen umfasst, vorbereitet. In Abbildung 2 sind die Inhalte und Abhängigkeiten der Phasen zusammengefasst.

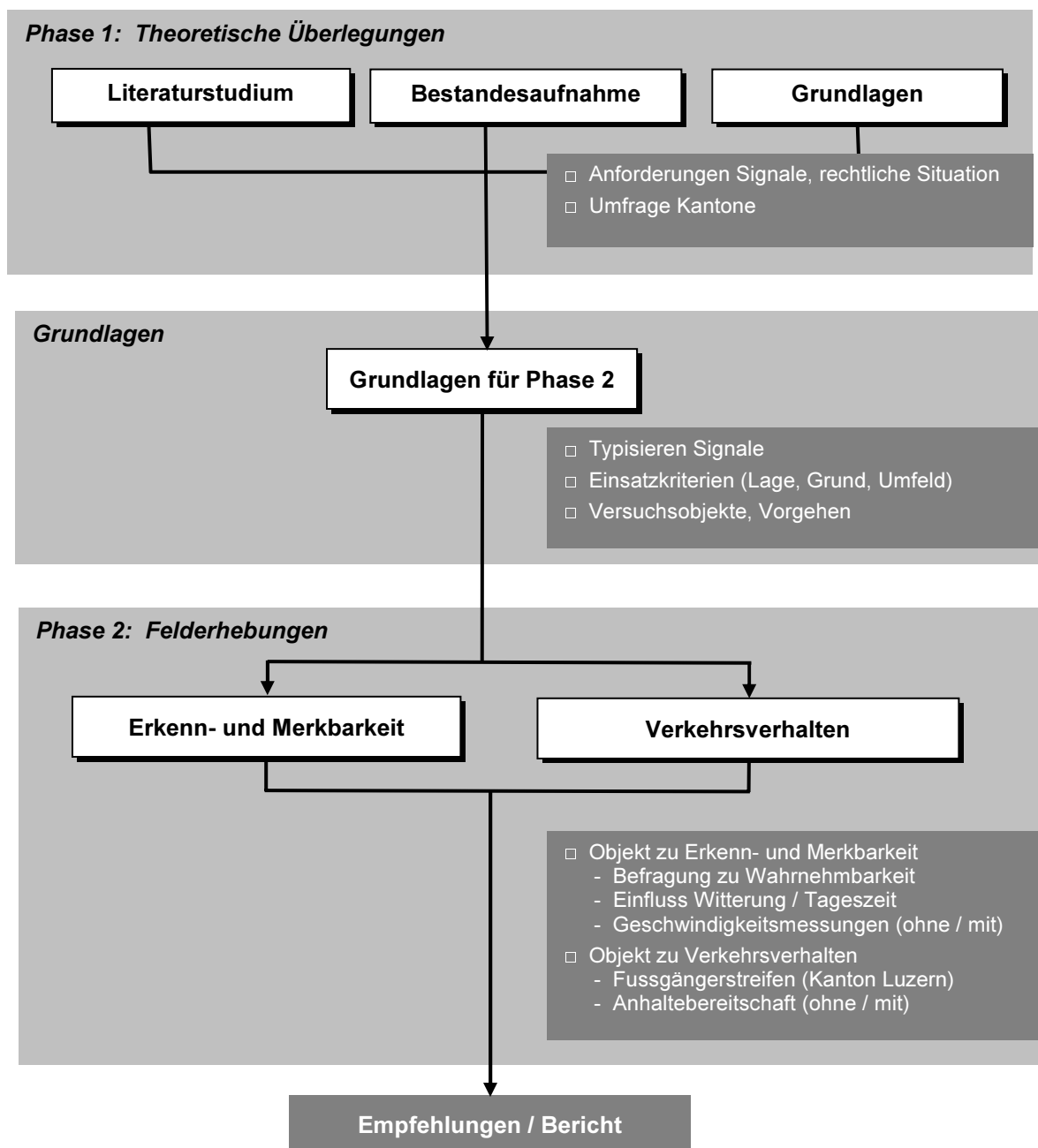


Abbildung 2: Generelles Vorgehen

2.2 Abgrenzungen

Die Anwendung von gelb hinterlegten Signalen in der Schweiz und im Ausland beinhaltet eine Vielzahl von Signaltypen und Anwendungsfällen. Mit der Formulierung gelb hinterlegte Signale wird eine gelbe Umrandung des Signals verstanden, welche der Form des Signals entspricht. Die Wirkung von Signalen, die auf einer rechteckigen Grundplatte (Backingboards) angebracht werden, wurde nicht untersucht.

Im Rahmen des Forschungsauftrages mussten die Untersuchungen zudem auf wenige Signaltypen² und Örtlichkeiten beschränkt werden. Dabei wurden insbesondere Anwendungen im Bereich von Baustellen und bei Kurvenschranken nicht untersucht. Erste Erkenntnisse und Empfehlungen zu diesen Anwendungen sind in [1] sowie in [2] enthalten.

Im Weiteren musste auf eine Analyse des Unfallgeschehens verzichtet werden. Einerseits war die Datenmenge zu klein und andererseits wurden hauptsächlich Untersuchungen an kurzfristig umgerüsteten Objekten vorgenommen.

Der Einfluss der Tageszeit und der Witterung konnte bei den Untersuchungen nur teilweise berücksichtigt werden. Vor allem extreme Witterungsverhältnisse wurden nicht in die Abklärungen einbezogen.

Neben dem gelben Hinterlegen werden zur besseren Erkennbarkeit von Signalen beziehungsweise von Örtlichkeiten auch andere Massnahmen getroffen. So werden beispielsweise bei Fussgängerstreifen gelbe Blinklichter oder versuchsweise auch Reflektoren, die vor dem Fussgängerstreifen auf den Belag geklebt werden, eingesetzt [3]. Diese Reflektoren sollen wie das gelbe Hinterlegen des Signals 4.11 ‚Standort eines Fussgängerstreifens‘, die Erkennbarkeit des Fussgängerstreifen verbessern und die Aufmerksamkeit der Fahrzeuglenkenden erhöhen. Soweit zweckmässig wurden die Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen beim Beurteilen gelb hinterlegter Signale berücksichtigt.

Neben Signalen werden im Ausland auch Ampeln mit gelben Kontrastblenden zur besseren Erkennbarkeit hinterlegt. So ist beispielsweise in Deutschland vorgesehen, bei Ampeln von Rampenbewirtschaftungsanlagen auf Autobahneinfahrten gelbe Kontrastblenden an zu ordnen [4]. Zudem wurden in Kanada die Auswirkungen von gelben Kontrastblenden bei Ampeln von Lichtsignalanlagen auf Knoten hinsichtlich Unfallgeschehen untersucht [5]. Abklärungen zum Aspekt "gelbe Kontrastblenden" bei Lichtsignalanlagen wurden im Rahmen der Forschungsarbeit nicht durchgeführt.

2 Da in der Schweiz in den letzten Jahren vor allem das Signal 4.11 "Standort Fussgängerstreifen" gelb hinterlegt wurde, konzentrierten sich die Untersuchungen auf diesen Signaltyp und auf die Örtlichkeit Fussgängerstreifen. Im Weiteren konnten bei Fussgängerstreifen mit dem Erfassen der Anhaltebereitschaft die Auswirkungen unterschiedlicher Signale erhoben und beurteilt werden. Der Fussgängerstreifen wurde zudem in der Umfrage beim Anwendungswunsch gelb hinterlegter Signale oft genannt.

3. LITERATURAUSWERTUNG

3.1 Allgemein

Die von den Lichtsignalen für die Verkehrsteilnehmenden ausgestrahlten Informationen sind verhältnismässig leicht zu verarbeiten, da sie grundsätzlich nur zwei Aussagen "Rot = Anhalten" und "Grün = Fahren" enthalten. Die dem Auge gestellte Sehaufgabe ist dementsprechend leicht zu lösen.

Bei den Signalen ist die Situation deutlich anspruchsvoller, denn die von den Signalen ausgestrahlte Information setzt sich aus mehreren Einzelinformationen zusammen, die nicht alle gleichzeitig auftreten. Nähert sich der Fahrzeuglenkende aus grossem Abstand einem Signal, dann nimmt er zunächst eine unbestimmte Lichterscheinung ohne irgendwelche Einzelheiten wahr (Wahrnehmbarkeit). Wird der Abstand kleiner, wird die geometrische Form des Signals erkannt (Formenerkennbarkeit). Bei weiter abnehmendem Abstand kann die Farbe erkannt (Farbenerkennbarkeit) und schliesslich können die Symbole und allfällige Beschriftungen gelesen (Lesbarkeit) werden. Erst durch das Zusammenwirken der vier Grundsehfunktionen kann die Gesamtinformation eines Signals vollständig erfasst und verarbeitet werden. Dabei ist zu beachten, dass die Grundsehfunktionen (Wahrnehmbarkeit, Formen- und Farbenerkennbarkeit, Lesbarkeit) durch physiologische Blendung herabgesetzt werden [6].

3.2 Wahrnehmen und Handeln

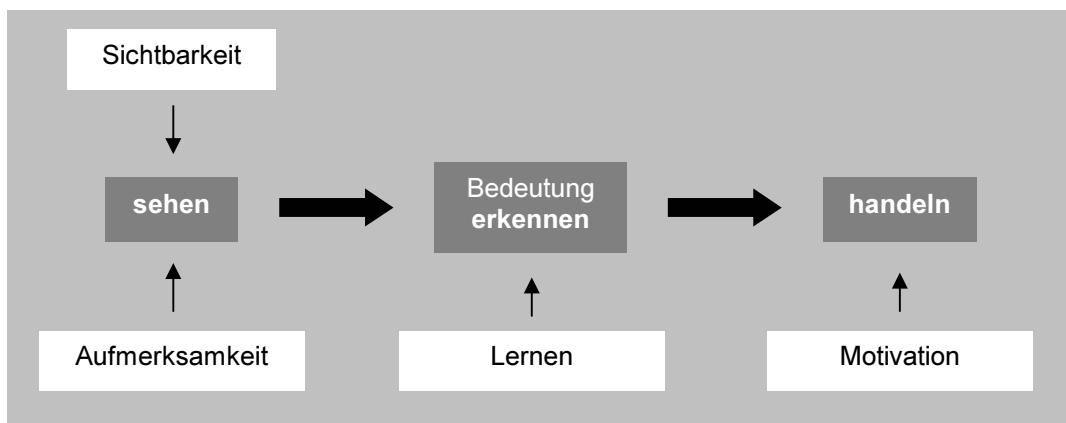


Abbildung 3: Vom Wahrnehmen zum Handeln [aus 7]

Die einzelnen Begriffe können im Zusammenhang mit Verkehrssignalen wie folgt umschrieben werden [8]:

- Sichtbarkeit: - Die Sichtbarkeit eines Verkehrssignals wird beeinflusst durch die Helligkeit und räumliche Ausdehnung, die Farbe sowie die Form.
- Aufmerksamkeit: - Die Erinnerungsquote erhöht sich bei schlechten Witterungsverhältnissen oder bei nächtlichen Fahrten.
- Pro Sekunde können durchschnittlich drei Gegenstände fixiert werden.
- Lernen: - Die Zuordnung des Inhalts der Verkehrssignale muss möglichst eindeutig und konsistent sein.
- Erst das oft wiederholte Verknüpfen ein- und desselben Zeichens mit einer stets gleichen Bedeutung führt einen kontrollierten Prozess in einen automatischen über.
- Motivation: - Das Wahrnehmen von Verkehrssignalen und das Anpassen des Verhaltens sind stark abhängig von der Motivation (Tempo, Sicherheit, Sanktionserwartung, frühere Erfahrung) der am Verkehr Teilnehmenden.
- Negatives Lernen führt zu einer Entwertung von Verkehrsvorschriften, Sanktionserwartung wirkt dem entgegen.

3.3 Informationssysteme

Im Verkehrsraum wird unterschieden zwischen der primären und sekundären Information:

- Primäre Information natürliche Objekte wie Strasse, Umgebung, Verkehrsteilnehmende
Sekundäre Information Verkehrssignale, Markierungen

Da die Fahrzeulenkenden auf möglichst konkrete und verlässliche Informationen für die Festlegung der Fahrweise angewiesen sind, richten sie ihre Aufmerksamkeit häufig auf die primären Informationen. Zwischen den primären und sekundären Informationen entsteht ein Konkurrenzverhältnis. Die allgemein geringe Beachtungsquote der Verkehrssignale kann nicht einfach auf die Sichtbarkeit eines Signals zurückgeführt werden, sondern auf die selektive Informationsauswahl.

Die zwei wesentlichen Forderungen an das sekundäre Informationssystem werden in der Literatur [8] wie folgt umschrieben:

- Die Verkehrssignale sollen verlässliche Informationen über die jeweilige Anforderungen, die lokalen Besonderheiten sowie die Strassenverhältnisse übermitteln.
- Das geforderte Fahrverhalten soll konkret geregelt werden, indem aus dem Zeicheninhalt genau hervorgeht, was der Lenkende tun oder lassen soll beziehungsweise wo und in welchem Bereich er sich dem Signal entsprechend zu verhalten hat.

3.4 Informationsübermittlung

Das Verkehrszeichen ist eine diskrete Informationsquelle, die nach dem Aufnehmen wieder versiegt. Nach erfolgter Informationsaufnahme muss der Lenkende seine Aufmerksamkeit woanders hinrichten und nach neuen Informationsquellen aktiv suchen. Der Blick wird dort hin verlagert, wo relevante Informationen vermutet werden, die im Zusammenhang mit der Fahraufgabe stehen und die bisherigen Kenntnisse erweitern. Was der Lenker beachtet, hängt sowohl vom aktuellen Bedarf als auch von seiner individuellen Bereitschaft für die Aufnahme bestimmter Informationen ab.

Ein geringer Beachtungsgrad von Verkehrssignalen geht sowohl aufgrund der geringen Erinnerung an ein soeben passiertenes Verkehrssignal als auch aus der Blickverhaltensanalyse hervor. Die Fixationszeiten für ein Signal variieren zwischen 0.3 und 0.5 Sekunden und verlängern sich bei verbalen Nachrichten auf 0.6 Sekunden. Erhebungen haben gezeigt, dass über 60% der für die Fahraufgabe relevanten Signale beziehungsweise nur rund 50% aller Verkehrssignale berücksichtigt werden. Mit steigender Beanspruchung nimmt die Wahrscheinlichkeit des Beachtens von Verkehrssignalen ab. Das Umkehren dieser Aussage ist nicht möglich, weil die Bereitschaft zum Beachten von Signalen eine Vorbedingung für die Blickzuwendung ist. Ordnet ein Lenker den Verkehrssignalen nur eine geringe Bedeutung zu, beachtet er die Signalisation auch dann nicht immer, wenn er über freie Kapazitäten verfügt. Mangelnde Bereitschaft zum Beachten der Verkehrssignale dürfte eine der wichtigsten Ursachen sein, weshalb so wenige Fahrzeuglenkende den Inhalt eines soeben passiertenen Verkehrssignals wiedergeben können [8].

3.5 Ausprägung

Zum Beachten der Strassensignalisation muss das Zeichen konkrete, verlässliche und möglichst präzise Information enthalten. Dadurch kann das Fahrverhalten zielorientiert beeinflusst werden. Ansonsten kann mit dem Zeichen zumindest eine gezielte Aufmerksamkeitserhöhung herbeigeführt und die Suche nach möglichst spezifischer Information ausgelöst werden. Je verlässlicher und konkreter der Informationsgehalt eines Verkehrszeichens ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit des Beachtens [8].

Im Folgenden ist der Ausprägungsgrad (Konkretheit und Verlässlichkeit) eines Signalinhalts dargestellt [aus 8].

| | | Konkretheit | |
|-----------------|------|-------------------------|-------------------|
| | | hoch | tief |
| Verlässlichkeit | hoch | „Höchstgeschwindigkeit“ | „Baustelle“ |
| | tief | „Bahnübergang“ | „Andere Gefahren“ |

Tabelle 1: Ausprägungsgrad Signalinhalt

Ausprägungsgrad von Signalen:

Das Signal ‚Bahnübergang‘ übermittelt eine konkrete Information. Die permanente Verlässlichkeit dieser Information ist nicht gewährleistet, da nicht die Geleise sondern der gelegentlich vorbeifahrende Zug für den Fahrzeuglenkenden relevant ist.

Im Unterschied dazu enthält das Signal ‚Baustelle‘ zwar verlässliche, aber keine konkrete Information, weil die korrespondierende Palette von unterschiedlichen Gefahren, Behinderungen und den daraus resultierenden Vorsichtsmassnahmen praktisch unbegrenzt sind.

Die Fahrzeuglenkenden sind auf möglichst konkrete und verlässliche Informationen für das Festlegen der Fahrweise angewiesen. Aus diesem Grund dürfte die Aufmerksamkeit häufig der primären Information geschenkt werden, im Unterschied zur sekundären.

Wird ein Zeicheninhalt verlässlicher und konkreter, z.B ‚Höchstgeschwindigkeit‘ gegenüber ‚Andere Gefahren‘, nimmt die Wahrscheinlichkeit des Beachtens zu. Zudem ist das Behalten eines Zeicheninhalts wesentlich höher während nächtlicher Fahrten als am Tag.

3.6 Ausgestaltung und Anordnung

Bei den Verkehrssignalen wird einerseits mit Hilfe der Form und andererseits mit unterschiedlicher Farbgebung auf die Bedeutung (Gefahr, Vorschrift, Hinweis) hingewiesen. Mit diesem Vorgehen soll das Erkennen der Bedeutung (Zuordnung) für die Fahrzeuglenkenden erleichtert werden.

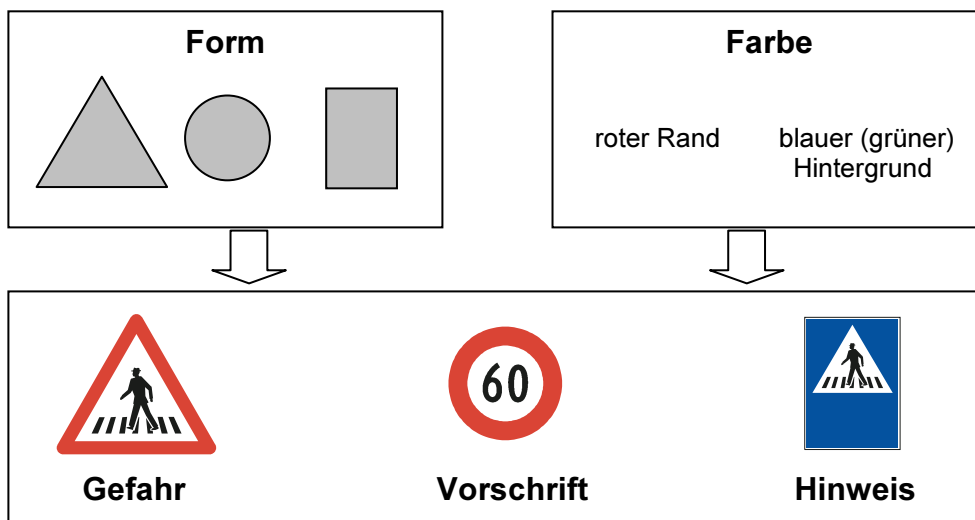


Abbildung 4: Ausgestaltung von Verkehrssignalen

Grösse der Signale

Gemäss Signalisationsverordnung werden die Signale aufgrund der Abmessungen in die folgenden Klassen eingeteilt:

| Signaltyp | Grossformat | Zwischenformat | Normalformat | Kleinformat |
|---|-------------|----------------|--------------|-------------|
| Gefahrensignal | 150 | 120 | 90 | 60 |
| Vorschriftssignal | 120 | 90 | 60 | 40 |
| Vortrittssignal (Dreieckige Signale) | 150 | 120 | 90 | 60 |
| Hinweissignal | 90 | 70 | 50 | 35 |

Tabelle 2: Abmessungen der Signale [cm]

Die Wahl der Abmessungen der Signale ist in der Signalisationsverordnung (SSV) vorgegeben.

Art. 102 Ausgestaltung der Signale

- 2 Auf Autobahnen steht das Grossformat, auf Autostrassen und ähnlich ausgebauten Strassen das Gross- oder Zwischenformat, **auf Haupt- und Nebenstrassen das Normalformat**. Auf Feldwegen, Ausfahrten und dergleichen sowie innerorts und zur Wiederholung (Art. 64 Abs. 3) kann das Kleinformat verwendet werden. Auf schmalen Strassen innerorts kann das Signal «Ende der Hauptstrasse» (3.04) im Kleinformat angebracht werden.

Im Weiteren regelt die SSV die allgemeinen Anforderungen an die Strassensignalisation:

Art. 101 Grundsätze

- 1 In dieser Verordnung nicht vorgesehene Signale und Markierungen sind unzulässig; vorbehalten bleiben die vom UVEK bewilligten Signale und Markierungen (Art. 54 Abs. 9, 61 und 115).
- 2 Signale und Markierungen dürfen erst angebracht oder entfernt werden, wenn die Behörde dies angeordnet hat; das Verfahren nach Art. 107 ist zu beachten.

3.7 Fluoreszierende Signale

Im Rahmen der Überarbeitung des internationalen Übereinkommens über Strassenverkehrszeichen von 1968 wurde von der zuständigen Arbeitsgruppe eine Anpassung des Artikel 7 vorgeschlagen [11]. Dabei sollen künftig die Länder den Einsatz von fluoreszierender Materialien bei den Verkehrssignalen erlauben können.

Der Verwendung von fluoreszierenden Verkehrssignalen stehen die Mitglieder der deutschen Delegation jedoch äusserst kritisch gegenüber [12]: *„Wissenschaftliche Studien zur Entstehung von Gewöhnungseffekten haben bewiesen, dass sich Menschen an veränderte Umfeldbedingungen gewöhnen. In einer Studie aus dem Jahre 1997 wurde in concreto bewiesen, dass Fluoreszenzfarben zwar auffälliger sind und generell eine höhere Warnwirkung als herkömmliche Farben haben, bei häufiger Verwendung oder auch bei vermehrter Wahrnehmung (z. B. durch häufiges Vorbeifahren) aber Gewöhnungseffekte beim Verkehrsteilnehmer auftreten. Den damit allenfalls nur kurzfristig positiven Effekten am Aufstellungsort*

derart auffällig gestalteter Verkehrszeichen stünde ein nicht hinnehmbarer Sicherheitsverlust für andernorts mit herkömmlichen Verkehrszeichen geschützte Verkehrsteilnehmer gegenüber. Es würden zwei Klassen von Verkehrszeichen geschaffen. Schlimmstenfalls würde der Kraftfahrer zu der Auffassung gelangen, herkömmlich gestaltete Verkehrszeichen seien nicht so wichtig und daher weniger zu beachten, als auffälliger gestaltete Verkehrszeichen. Die Gefahr eines Bedeutungsverlustes der nicht besonders auffällig gestalteten Verkehrszeichen mit entsprechenden Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit allgemein wäre jedenfalls evident. Dies würde unweigerlich dazu führen, dass im Laufe der Zeit alle Verkehrszeichen in dieser aufwendigeren Weise ausgeführt werden müssten. Wegen des Gewöhnungseffektes würde die Verkehrssicherheit insgesamt nicht verbessert, eine deutliche Preissteigerung bei den Verkehrszeichen wäre aber zu verzeichnen."

3.8 Folgerungen

In der angewandten Psychologie wird der Vorgang Wahrnehmen eines Signals bis zum Ausführen der richtigen Handlung als komplexer Ablauf dargestellt. Dabei spielt die "Erfahrung" der Fahrzeuglenkenden eine zentrale Rolle. Ein zielorientiertes Fahrverhalten bedingt konkrete, verlässliche und möglichst präzise Informationen.

Mit den Felduntersuchungen sollen hauptsächlich die Problemfelder "Aufmerksamkeit" und "Motivation" untersucht werden. Die Erhebungen sollen einerseits zeigen, ob gelb hinterlegte Signale besser wahrgenommen (A) werden und andererseits sollen allfällige positive Auswirkungen auf das Handeln (B) erkannt werden.

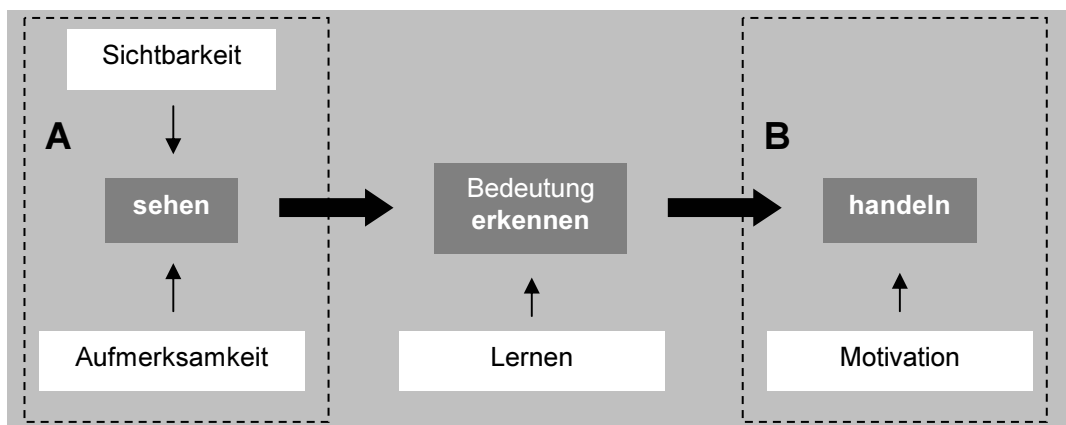


Abbildung 5: Problemfelder für Felduntersuchungen

4. UMFRAGE

4.1 Ziel und Vorgehen

In der Schweiz werden in verschiedenen Kantonen gelb hinterlegte Signale eingesetzt. Mit einer Umfrage bei den zuständigen Stellen wurden die Umstände und Gründe des Einsatzes beziehungsweise des Verzichtes abgeklärt. Zur Umfrage wurden alle Kantone, die Städte Bern, Luzern, Winterthur und Zürich sowie die Beratungsstelle für Unfallverhütung eingeladen. Bis auf einen Kanton haben alle den ausgefüllten Fragebogen zurückgeschickt.

4.2 Resultate

1 Einsatz

Werden farbig hinterlegte Signale eingesetzt?

| | |
|------|--|
| JA | 4 Kantone im Sinne des Forschungsauftrages ³¹ 2 Kantone nur bei Baustellen 1 Stadt nur als Zusatztafel beim Signal "Kinder" |
| NEIN | 22 Nennungen (73%) |

2 Gründe

2.1 Warum setzen Sie **keine** farbig hinterlegten Signale ein? [Mehrfachnennungen möglich]

| | | |
|--|----|--------|
| - nicht SSV konform | 17 | (47%) |
| - kein Bedarf | 5 | (14%) |
| - übrige Signale werden abgewertet | 5 | (14%) |
| - Kosten | 3 | (8%) |
| - Einheit des Signals (Form / Farbe) gestört | 3 | (8%) |
| - Willkür (wer entscheidet?) | 2 | (6%) |
| - nicht bekannt | 1 | (3%) |
| Total | 36 | (100%) |

2.2 Wären in Ihrem Kanton **Standorte** für den Einsatz farbig hinterlegter Signale vorhanden?

| | |
|------|----------|
| JA | 13 (57%) |
| NEIN | 10 (43%) |



3 Einzelnes Signal gelb hinterlegt z.B.

Signaltypen [Mehrfachnennungen möglich]

| | | |
|--|----------|--------|
| -- Gefahrensignal (Allgemein [8], Baustelle [5], Schule [3]) | 17 | (71%) |
| - Hinweissignal (Signal "Standort Fussgängerstreifen" [5], Allgemein [1]) | 6 | (25%) |
| - Höchstgeschwindigkeit | <u>1</u> | (4%) |
| Total | 24 | (100%) |

Situationen [Mehrfachnennungen möglich]

| | | |
|--|----------|--------|
| - Querung Fussgänger (Allgemein [4], Schule [5]) | 9 | (41%) |
| - Baustellen (Allgemein [2], Autobahn [1]) | 4 | (18%) |
| - temporäre Signalisation | 2 | (8%) |
| - Neusignalisation, Spezialsignalisation | 2 | (8%) |
| - Einmündung | 1 | (5%) |
| - Unfallschwerpunkt | 1 | (5%) |
| - Wildwechsel | 1 | (5%) |
| - schlecht ausgeleuchtete Situationen | 1 | (5%) |
| - unübersichtliche Stellen ausserorts | <u>1</u> | (5%) |
| Total | 22 | (100%) |

Gründe [Mehrfachnennungen möglich]

| | | |
|--------------------------------|----------|--------|
| - Erkennbarkeit / Sichtbarkeit | 8 | (62%) |
| - Verkehrssicherheit | 4 | (31%) |
| - Spezialfall Schule | <u>1</u> | (7%) |
| Total | 13 | (100%) |

Vorteile [Mehrfachnennungen möglich]

| | | |
|------------------------------------|----------|--------|
| - bessere Erkennbarkeit | 6 | (67%) |
| - erhöhte Verkehrssicherheit | 2 | (22%) |
| - bessere Einhaltung Signalisation | <u>1</u> | (11%) |
| Total | 9 | (100%) |

Nachteile [Mehrfachnennungen möglich]

| | |
|------------------------------------|----------|
| - zeitlich beschränkte Wirkung | 2 |
| - übrige Signale werden abgewertet | 2 |
| - "Billiglösung" | <u>1</u> |
| Total | 5 |

3 Einsatz

3.1 Bei welchen **Signaltypen** setzen Sie farbig hinterlegte Signale ein? [Mehrfachnennungen möglich]

| | | |
|----------------------------------|----------|--------------|
| - Baustelle | 3 | (38%) |
| - Gefahrensignalen | 2 | (25%) |
| - Fussgängerstreifen | 2 | (25%) |
| - Zusatztafel bei Gefahrensignal | <u>1</u> | <u>(12%)</u> |
| Total | 8 | (100%) |

3.2 In welchen **Situationen** setzen Sie farbig hinterlegte Signale ein? [Mehrfachnennungen möglich]

| | |
|---------------------------------------|----------|
| - Baustellen | 2 |
| - Schule, Schulweg, Kinderspielplatz | 1 |
| - Gefahren-, Unfallstelle | 1 |
| - Fussgängerstreifen | 1 |
| - erhöhte Aufmerksamkeit erforderlich | <u>1</u> |
| Total | 6 |

3.3 Aus welchen **Gründen** setzen Sie farbig hinterlegte Signale ein? [Mehrfachnennungen möglich]

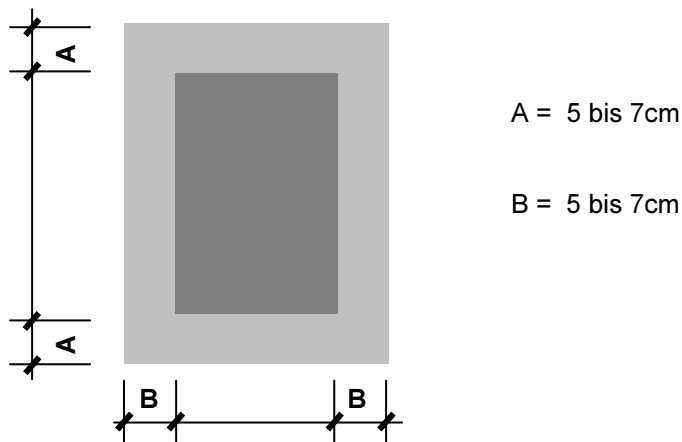
| | | |
|--------------------------|----------|--------------|
| - erhöhte Aufmerksamkeit | 4 | (45%) |
| - bessere Erkennbarkeit | 3 | (33%) |
| - Verkehrssicherheit | 1 | (11%) |
| - Witterungsverhältnisse | <u>1</u> | <u>(11%)</u> |
| Total | 9 | (100%) |

3.4 Welche **Ziele** sollen mit dem Einsatz farbig hinterlegter Signale erreicht werden? [Mehrfachnennungen möglich]

| | | |
|---|----------|--------------|
| - erhöhte Aufmerksamkeit | 4 | (40%) |
| - erhöhte Verkehrssicherheit | 4 | (40%) |
| - bessere Erkennbarkeit | 1 | (10%) |
| - Standort Fussgängerstreifen besser kennzeichnen | <u>1</u> | <u>(10%)</u> |
| Total | 10 | (100%) |

4 Ausgestaltung

4.1 Wie breit wählen Sie den farbigen **Rand** um das Signal?



Welche **Farbe** benutzen Sie als Hintergrund?

zitronengelb, fluoreszierend

JA 2

4.2 Wie gross wählen Sie das farbige hinterlegte **Signal**?

Die Abmessungen entsprechen i. d. R. den Normwerten.

4.3 Haben Sie für die Anordnung farbiger hinterlegter Signale eine **Bewilligung** eingeholt?

JA 1 (Kanton intern)

NEIN 6

5 Erfahrungen

5.1 Haben Sie im Zusammenhang mit der Anordnung der farbigen Signale **Vorher- / Nachher - Untersuchungen** durchgeführt?

JA 2

NEIN 5

Welche **Erhebungen** wurden vorgenommen?

Unfallstatistik (1 Nennung)

Geschwindigkeitsmessungen (1 Nennung)

Welches sind die **Ergebnisse**?

- massive Abnahme der Unfälle (diese Aussage konnte jedoch nicht mit Fakten belegt werden)
- Geschwindigkeitsverhalten und Unfälle nicht beeinflusst
- zusätzlich zu den gelb hinterlegten Signale wurden bauliche Massnahmen zur Entschärfung der Situation realisiert:
⇒ keine signifikanten Aussagen möglich

Wie beurteilen Sie die **Auswirkungen** auf das Verkehrsverhalten und die Verkehrssicherheit?

- Bei Neuaufstellung gut, aber nach ein bis zwei Jahren genau gleich wie heute, da dann Standard.
- Bei sehr zurückhaltendem Einsatz an wirklich exponierten Stellen darf eine vorsichtiger Fahrweise erwartet werden.
- Bei restriktiver Anwendung kann durchaus mit positiven Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit gerechnet werden. Allerdings darf nicht ausser Acht gelassen werden, dass damit die konventionellen Signale in ihrer Wirkung noch mehr abgewertet werden könnten.
- Erhöhte Aufmerksamkeit der Fahrzeuglenker; weniger Auffahrkollisionen bei Baustellen; tiefere Geschwindigkeiten im Bereich Fussgängerstreifen.
- Erhöhte Aufmerksamkeit: wichtig, dass Anwendung nur bei klar definierten Signalen / Situationen / Standorten; falls überall → Abwertungsgefahr

4.3 Folgerungen

Die Resultate der Umfrage können wie folgt zusammengefasst werden:

- in nur vier **Kantonen** werden zurzeit gelb hinterlegte Signale eingesetzt
- Hauptgrund für Nichtanwenden ist fehlende Übereinstimmung mit **Signalisationsverordnung (SSV)**
- **Anwendungsbedarf** vor allem bei Fussgängerstreifen und Baustellen
- Vorteil ist bessere **Erkennbarkeit** des Signals
- Anwendung heute hauptsächlich bei **Baustellen und Fussgängerstreifen** mit dem Ziel, die Aufmerksamkeit und somit die Verkehrssicherheit zu erhöhen
- in der Regel werden die **Abmessungen** des Signals gemäss Norm belassen und die Signale mit einem Rand (zitronengelb) von einer Breite zwischen 5 bis 7cm eingefasst
- **Bewilligungen** für den Einsatz (versuchsweise oder permanent) wurden beim UVEK keine eingeholt
- umfassende Vorher- / Nachher – **Untersuchungen** wurden nicht durchgeführt

- **Aussagen** zu den vorgenommenen Untersuchungen sind sehr divergierend
- **Nachteile:** zeitlich beschränkte Wirkung, Abwertung der übrigen Signale
- Möglicher Einsatz bei **temporären** Signalisationen und **Neusignalisationen**

In Tabelle 3 ist der Ausprägungsgrad (Konkretheit und Verlässlichkeit des Signalinhalts) der gemäss Umfrage eingesetzten gelb hinterlegten Signale dargestellt.

| | | Konkretheit | |
|-----------------|------|-------------------------------|-------------------------|
| | | hoch | tief |
| Verlässlichkeit | hoch | | „Baustelle“ „Schule“ |
| | tief | „Standort Fussgängerstreifen“ | „Gefahrenstelle“ |

Tabelle 3: Ausprägungsgrad eingesetzter Signale

Die Tabelle zeigt, dass hauptsächlich Signale mit einem mittleren bis tiefen Ausprägungsgrad gelb hinterlegt werden, die vorwiegend eine Aufmerksamkeitserhöhung herbeiführen, das Fahrverhalten aber kaum beeinflussen. Signale mit einem hohen Ausprägungsgrad wurden bis jetzt nicht gelb hinterlegt.



Abbildung 6: Unterschiedliche Anwendung gelb hinterlegter Signale

5. FELDERHEBUNGEN

5.1 Ziel und Vorgehen

Mit den Felderhebungen sollen wesentliche Zusammenhänge zwischen den gelb hinterlegten Signalen und Änderungen im Fahr- und Verkehrsverhalten erkannt werden. Neben der Wahrnehmung des Verkehrssignals wird auch die Bereitschaft zum Beachten des Signals untersucht. Werden gelb hinterlegte Signale nicht nur besser erkannt, sondern können sie auch bei den Fahrzeuglenkenden entsprechende Veränderungen im Handeln bewirken?

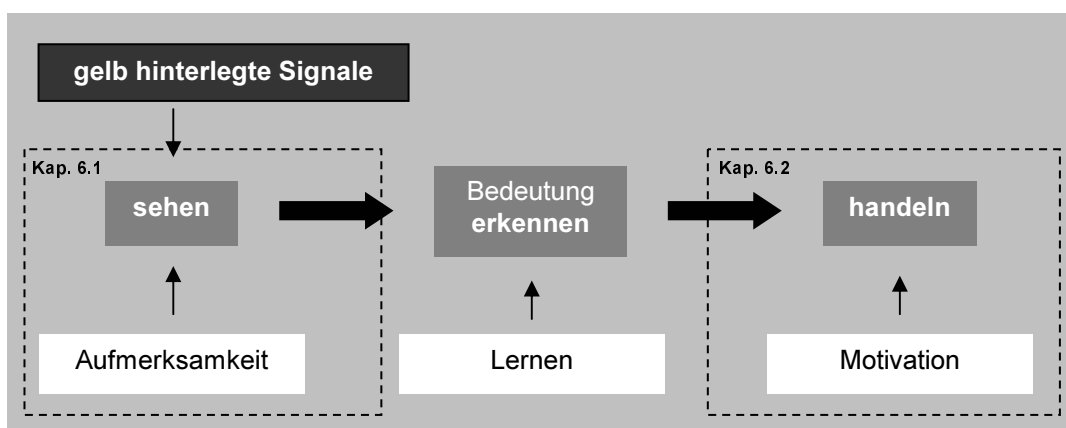


Abbildung 7: Felderhebungen im Kontext "Wahrnehmen und Handeln"

Erinnerungsquote

In der Literatur [8] wird aufgeführt, dass sich im Durchschnitt einer von zehn Fahrzeuglenkenden an den Inhalt des Verkehrszeichens erinnern kann, an dem er in den letzten 60 Sekunden vorbeigefahren ist. Im Zusammenhang mit den gelb hinterlegten Signalen wurde somit die folgende Hypothese aufgestellt:

Hypothese 1:

Mit gelb hinterlegten Signalen wird die Aufmerksamkeit erhöht und die Erkennbarkeit verbessert.

Ansatz Erhebung:

Die Fahrzeuglenkenden werden nach dem Passieren eines Streckenabschnittes über den Inhalt des zuletzt passierten Signals sowie über die verschiedenen Signale auf dem betreffenden Abschnitt befragt. Der Fragebogen ist im ANHANG 1 aufgeführt.

Für das Befragen der Verkehrsteilnehmenden wurden die folgenden Versuchsanordnungen angewandt:

- kein Signal gelb hinterlegt
- gelbes Hinterlegen des Signals 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘
- gelbes Hinterlegen des Signals 1.22 ‚Fussgänger‘

Dabei wird untersucht, ob zwischen den einzelnen Versuchsanordnungen signifikante Unterschiede bei der Erinnerungsquote bestehen.

Motivation

Das Wahrnehmen von Verkehrssignalen und das Anpassen des Verhaltens sind stark abhängig von der Motivation der Verkehrsteilnehmenden.

Hypothese 2:

Dank der gelben Hinterlegung wird das richtige Verhalten der Fahrzeuglenkenden positiv beeinflusst.

Ansatz Erhebung:

Das Verhalten wird einerseits mit der Anhaltbereitschaft bei einem Fussgängerstreifen und andererseits mit den gefahrenen Geschwindigkeiten (Fahrverhalten) bei reduzierter Höchstgeschwindigkeit überprüft.



Zum Ermitteln der *Anhaltebereitschaft* nähert sich eine Person dem Fussgängerstreifen von rechts mit der Absicht, diesen in dem Moment zu überqueren, wenn ein Fahrzeug auf den Fussgängerstreifen zufährt. Der Abstand wird so gewählt, dass dem Fahrzeuglenkenden genügend Zeit bleibt, die Situation einzuschätzen und gegebenenfalls das Bremsmanöver einzuleiten (kein Erzwingen des Vortrittsrechts durch den Fussgänger). Mit diesem Vorgehen wird in jedem Fall eine Situation provoziert, die ein Anhalten der

Fahrzeuglenkenden vor dem Fussgängerstreifen auslösen sollte. Im Gegensatz dazu wird bei Fussgängerstreifen im Allgemeinen davon ausgegangen, dass sich nur bei rund 18% der querenden Fussgänger eine Konfliktsituation einstellt [9].

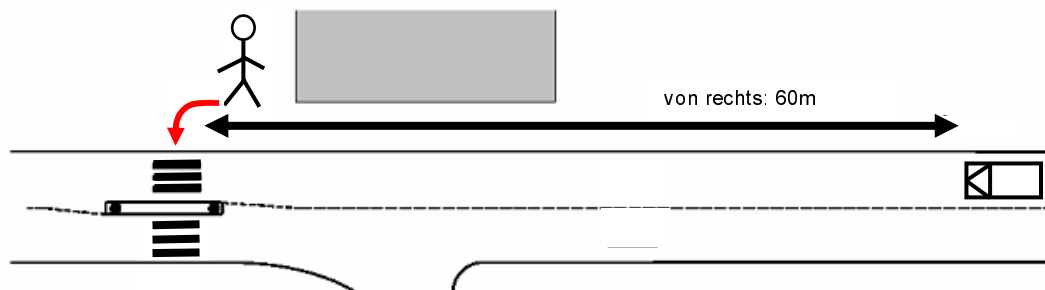


Abbildung 8: Versuchsanordnung Anhaltebereitschaft

Die Anhaltebereitschaft wurde mit und ohne gelb hinterlegtes Signal 4.11 „Standort Fussgängerstreifen“ sowie mit dem Signal 1.22 „Fussgänger“ durchgeführt. Dabei wurden die folgenden Anordnungen untersucht:

- kein Signal gelb hinterlegt
- gelbes Hinterlegen des Signals 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘
- gelbes Hinterlegen des Signals 1.22 ‚Fussgänger‘
- reduzieren der zulässigen Höchstgeschwindigkeit: Signal 2.30 (60 km/h)
- gelbes Hinterlegen des Signals 2.30 (60 km/h)

Zum Ermitteln des *Fahrverhaltens* wurde die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h auf 60 km/h reduziert und die Geschwindigkeiten der Fahrzeuglenkenden erhoben. Neben einer Dauermessung (mehrere Tage) wurde die Geschwindigkeit von frei fahrenden Fahrzeugen mit einer Radarpistole gemessen. Die Erhebungen fanden sowohl am Tag als auch in der Nacht statt. Dabei wurden die folgenden Versuchsanordnungen getroffen:

- zulässige Höchstgeschwindigkeit 80 km/h
- Reduzieren der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 60 km/h
- gelbes Hinterlegen des Signals 2.30 (60 km/h)

5.2 Auswahl Untersuchungsobjekte

Das Wahrnehmen des Verkehrssignals als auch die Bereitschaft zum Beachten der Signale hängen von der Sichtbarkeit und vom Inhalt der Signale ab. Die Sichtbarkeit wird durch den Strassenraum, andere Verkehrsteilnehmende, die Bedeutung der Strasse im Netz und die Umwelt beeinflusst. Bei einer zu hohen Informationsdichte im Verkehrsraum werden einzelne Signale übersehen.

Massgebend für die Auswahl der drei Untersuchungsstrecken waren:

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - isolierter Fussgängerübergang im <i>Ausserortsbereich</i> - Verkehrsbelastung nur in <i>Längsrichtung</i> - <i>tiefe</i> Informationsdichte - <i>kein</i> Signal gelb hinterlegt | } | <p>Wehtalerstrasse in Regensdorf (Kanton Zürich)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - Fussgängerübergang im <i>Siedlungsgebiet</i> - <i>querender</i> und einmündender Verkehr in unmittelbarer Nähe - <i>hohe</i> Informationsdichte - <i>gelb</i> hinterlegtes Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘ | } | <p>Bertiswilerstrasse in Rothenburg (Kanton Luzern)</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> - Fussgängerübergang im <i>Siedlungsgebiet</i> - <i>querender</i> und einmündender Verkehr in unmittelbarer Nähe - <i>hohe</i> Informationsdichte - <i>kein</i> gelb hinterlegtes Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘ | } | <p>Talackerstrasse in Uster (Kanton Zürich)</p> |

5.3 Erhebungen Regensdorf ZH

5.3.1 Situation

Die Wehntalerstrasse ist eine vortrittsberechtigende Hauptverkehrsstrasse und dient als Zubringer vom Furttal zur Autobahn A1 (Anschluss Affoltern) sowie zur der Stadt Zürich.

Während der Hauptverkehrszeiten befahren vorwiegend Pendler diesen Strassenzug. Die Verkehrsbelastung liegt bei über 26'000 Fz/Tag. Die signalisierte Höchstgeschwindigkeit liegt bei 80 km/h.

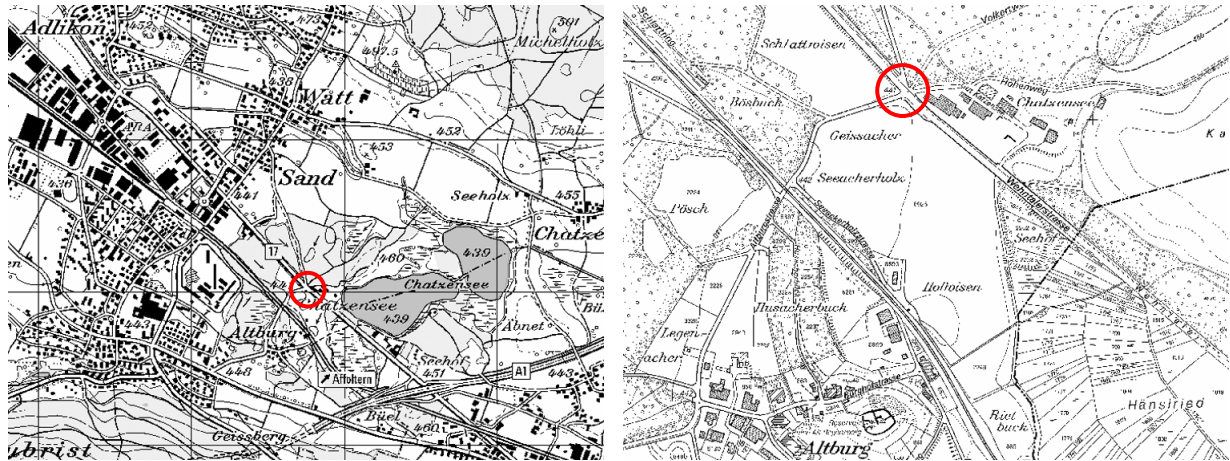


Abbildung 9: Übersichtsplan Fussgängerübergang Wehntalerstrasse

Der Fussgängerübergang liegt ausserhalb des Siedlungsgebiets und dient als wichtige Verbindung vom Weiler Altburg Regensdorf ins Naherholungsgebiet Katzenssee. Am Wochenende sowie während schönen Sommertagen wird der Übergang regelmässig frequentiert.

Der Fussgängerübergang liegt in einem nahezu geraden Streckenabschnitt und ist mit einer Fussgängerschutzinsel gesichert. Auf der Insel ist der Übergang mit dem Signal 4.11 „Standort Fussgängerstreifen“ (Zwischenformat) gekennzeichnet. Der Fussgängerübergang wird aus beiden Richtungen mit dem Signal 1.22 ‚Fussgänger‘ (Zwischenformat) angekündigt.

Der Fussgängerübergang wurde 1994 und 1995 von der Kantonspolizei Zürich als Unfallschwerpunkt beurteilt. Trotz des Hinweissignals „Standort Fussgängerstreifen“ ereignen sich regelmässig zum Teil schwere Unfälle (vor allem Auffahrkollisionen) im Bereich des Überganges.



Abbildung 10: Situation Fussgängerübergang Wehntalerstrasse; Zufahrt Zürich



Abbildung 11: Situation Fussgängerübergang Wehntalerstrasse; Zufahrt Regensdorf

5.3.2 Versuchsanordnung

Auf der Wehntalerstrasse wurden insgesamt fünf Teilversuche durchgeführt. Neben dem Ist-Zustand (Versuchsanordnung 0) wurde bei zwei Versuchen die Signalisation des Fussgängerübergangs verändert (Versuchsanordnungen 1 und 2) und bei zwei Versuchen Änderungen bei der Signalisation der zulässigen Höchstgeschwindigkeit vorgenommen (Versuchsanordnungen A und B).

Eine ausführliche Dokumentation über die Versuchsanordnung ist im ANHANG 2 enthalten. Im Folgenden wird lediglich eine Übersicht der durchgeführten Untersuchungen angegeben.










| | Ist - Zustand | Versuchsanordnung 1 bzw. A | Versuchsanordnung 2 bzw. B |
|---------------------------|---|--|---|
| Anhaltebereitschaft |   |   |   |
| Geschwindigkeitsverhalten |  |  |  |

Tabelle 4: Signaltypen

| Versuchsanordnung | Anhaltebereitschaft | Befragung | Geschwindigkeitsmessungen |
|---|---------------------|-----------|--|
| 0 kein Signal gelb hinterlegt (zulässige Höchstgeschw. 80 km/h) | X | X | X |
| 1 gelb hinterlegtes Signal 4.11 (zulässige Höchstgeschw. 80 km/h) | X | X | aufgrund Erfahrungen in [2] nicht sinnvoll |
| 2 gelb hinterlegtes Signal 1.22 (zulässige Höchstgeschw. 80 km/h) | X | X | |
| A zulässige Höchstgeschwindigkeit 60 km/h Signal 2.30 (60 km/h) | X | | X |
| B zulässige Höchstgeschwindigkeit 60 km/h gelb hinterlegtes Signal 2.30 (60 km/h) | | | X |

Tabelle 5: Erhebungen

Signalgrösse

Für die Feldversuche auf der Wehntalerstrasse standen für das gelbe Hinterlegen der Signale grundsätzlich folgende zwei Varianten im Vordergrund:

- Signal in „Kleinformat“, gelber Rahmen mit den Abmessungen „Normalformat“
- Signal in „Normalformat“, gelber Rahmen mit den Abmessungen „Zwischenformat“

In Abbildung 12 sind am Beispiel des Signals 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘ gemäss den Vorgaben der Signalisationsverordnung (SSV) die verschiedenen Möglichkeiten der Abmessungen aufgezeigt.

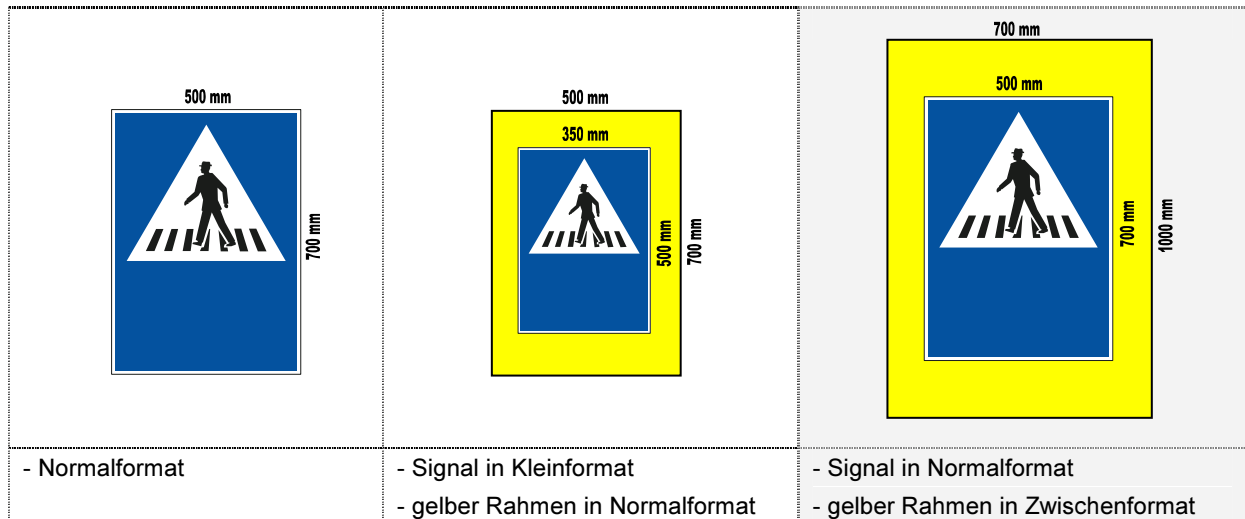


Abbildung 12: Mögliche Abmessungen der Signale

Für Haupt- und Nebenstrassen ist das Normalformat vorgesehen. Vereinzelt werden insbesondere im Ausserortsbereich Zwischenformate eingesetzt. Für die Feldversuche wurde unabhängig des bestehenden Formats (Normal- oder Zwischenformat) das Signal im Zwischen- und das Signaltbild im Normalformat verwendet.

5.3.3 Resultate Aufmerksamkeit

Bei der Befragung wurden total 159 Personen in die Untersuchung einbezogen. In der Tabelle 6 sind die Angaben der Probanden der einzelnen Versuche aufgeführt:

| | Ist-Zustand (Versuch 0) | | gh Signal 4.11 (Versuch 1) | | gh Signal 1.22 (Versuch 2) | |
|-------------------------|----------------------------|-----|-------------------------------|-----|-------------------------------|-----|
| Anzahl Personen | 45 | | 65 | | 50 | |
| gute Ortskenntnisse | 15 | 34% | 16 | 25% | 19 | 38% |
| mittlere Ortskenntnisse | 17 | 37% | 20 | 31% | 7 | 14% |
| keine Ortskenntnisse | 13 | 29% | 29 | 44% | 24 | 48% |

gh: gelb hinterlegt

Tabelle 6: Ortskenntnisse der befragten Personen

Der Fussgängerübergang wurde von über 80% der Fahrzeuglenkenden registriert. Davon hat knapp die Hälfte die neben dem Fussgängerübergang wartende Person bemerkt und wahrgenommen. Aufgeteilt nach den verschiedenen Versuchsanordnungen ergeben sich für das Erkennen des Fussgängerübergangs und die neben dem Übergang wartende Person die in Tabelle 7 zusammengestellten Resultate:

| | Querten Sie einen Fg-Streifen während der letzten 500m? | | ja Anteil → 100% | Befand sich eine Person im Bereich des Übergangs? | | |
|-------------------------|---|------|---------------------|---|------|-------------|
| | ja | nein | | ja | nein | weiss nicht |
| Ist-Zustand (Versuch 0) | 82% | 18% | | 40% | 55% | 5% |
| ghS 4.11 (Versuch 1) | 92% | 8% | | 51% | 43% | 6% |
| ghS 1.22 (Versuch 2) | 92% | 8% | | 45% | 40% | 15% |

Tabelle 7: Erkennen Fussgängerübergang und wartende Person

Aufgeschlüsselt nach den Ortskenntnissen zeigte sich, dass die Fahrzeuglenkenden mit guten und mittleren Ortskenntnissen unabhängig der Versuchsanordnung den Fussgängerübergang erkannt haben.

| Ortskennt- nisse | Querten Sie eine Fg-Streifen während der letzten 500m? | | | | | | | | | | | |
|-------------------------|--|------|--------|------|-------|-----|--------------------|----|--------|-----|-------|-----|
| | ja | | | | | | nein / weiss nicht | | | | | |
| | gut | | mittel | | keine | | gut | | mittel | | keine | |
| Ist-Zustand (Versuch 0) | 14 | 93% | 17 | 100% | 7 | 54% | 1 | 7% | 0 | 0% | 6 | 46% |
| ghS 4.11 (Versuch 1) | 16 | 100% | 20 | 100% | 24 | 83% | 0 | 0% | 0 | 0% | 5 | 17% |
| ghS 1.22 (Versuch 2) | 19 | 100% | 6 | 85% | 21 | 87% | 0 | 0% | 1 | 15% | 3 | 13% |

ghS: gelb hinterlegtes Signal

Tabelle 8: Erkennen Fussgängerübergang in Abhängigkeit der Ortskenntnisse

Die Ergebnisse der Befragung zeigte, dass die Erkennbarkeit des Übergangs für ortsfremde Verkehrsteilnehmende mit dem gelben Hinterlegen eines Fussgängersignals (Sig. 4.11 oder Sig. 1.22) deutlich verbessert wird und sich dem Wert für Verkehrsteilnehmende mit mittleren und guten Ortskenntnissen annähert.

Erinnern an Signale

Die Fahrzeuglenkenden passierten während der letzten 500 m vor der Befragung die in Abbildung 13 dargestellten Signale. Die zuletzt passierten Signale waren das Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘ und das Signal 2.43 ‚Abbiegen nach links verboten‘, die in demselben Querschnitt angebracht waren.

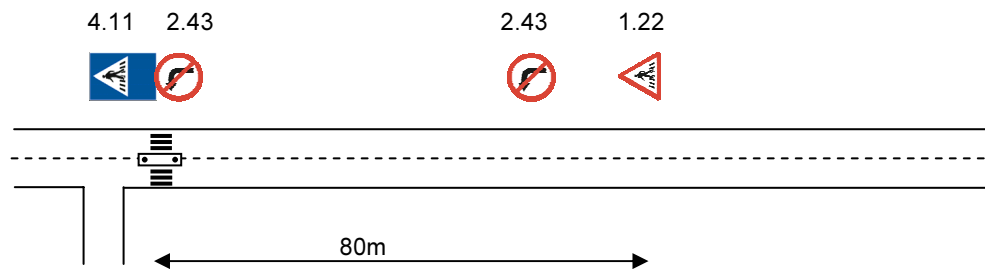


Abbildung 13: Standort Signale bei Zufahrt Zürich

Die Befragung der Fahrzeuglenkenden zeigte die in Tabelle 9 aufgeführten Ergebnisse. Bei der Auswertung wurde nach der Ortskenntnis unterschieden.

Ist – Zustand (Versuch 0)

| | Total | | Signal 4.11 | | Signal 2.43 | | Signal 1.22 | | anderes | |
|-------------------------|-------|------|-------------|-----|-------------|----|-------------|----|---------|-----|
| gute Ortskenntnisse | 15 | 100% | 2 | 13% | 1 | 7% | 0 | 0% | 12 | 80% |
| mittlere Ortskenntnisse | 17 | 100% | 2 | 12% | 0 | 0% | 1 | 6% | 14 | 82% |
| keine Ortskenntnisse | 13 | 100% | 1 | 8% | 1 | 0% | 0 | 0% | 11 | 92% |

gelb hinterlegtes Signal 4.11 (Versuch 1)

| | Total | | Signal 4.11 | | Signal 2.43 | | Signal 1.22 | | anderes | |
|-------------------------|-------|------|-------------|-----|-------------|----|-------------|----|---------|-----|
| gute Ortskenntnisse | 16 | 100% | 6 | 38% | 0 | 0% | 0 | 0% | 10 | 62% |
| mittlere Ortskenntnisse | 20 | 100% | 5 | 25% | 1 | 5% | 0 | 0% | 14 | 70% |
| keine Ortskenntnisse | 28 | 100% | 4 | 14% | 2 | 7% | 0 | 0% | 22 | 79% |

gelb hinterlegtes Signal 1.22 (Versuch 2)

| | Total | | Signal 4.11 | | Signal 2.43 | | Signal 1.22 | | anderes | |
|-------------------------|-------|------|-------------|-----|-------------|----|-------------|-----|---------|-----|
| gute Ortskenntnisse | 20 | 100% | 3 | 15% | 1 | 5% | 7 | 35% | 9 | 45% |
| mittlere Ortskenntnisse | 5 | 100% | 2 | 40% | 0 | 0% | 2 | 40% | 1 | 20% |
| keine Ortskenntnisse | 25 | 100% | 2 | 7% | 0 | 0% | 7 | 27% | 17 | 66% |

Tabelle 9: Erinnern an letztes Signal mit Einfluss Ortskenntnisse

Tendenziell beantworteten die Fahrzeuglenkenden mit guten und mittleren Ortskenntnissen die Fragen besser als ortsfremde. Die Erinnerungsquote der Signale nahm aber bei allen Probanden mit dem gelben Hinterlegen zu. Aufgrund der ähnlichen Ergebnisse der einzelnen Probanden sowie der kleinen Stichprobengröße wurde bei der weiteren Auswertung auf die Differenzierung nach Ortskenntnissen verzichtet.

In Tabelle 10 sind die Resultate der einzelnen Teilversuche einander gegenübergestellt. Dabei zeigt sich, dass das gelbe Hinterlegen eines Signals zu einer deutlich höheren Erinnerungsquote führt.

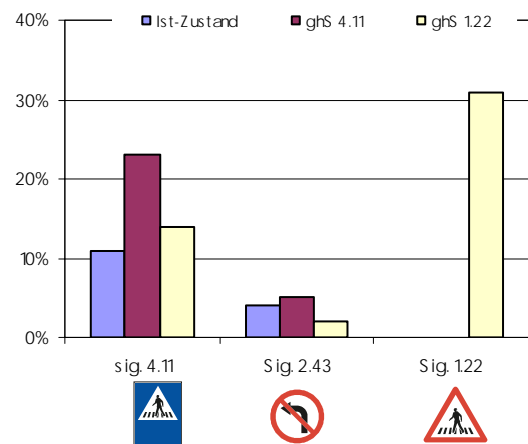
| | Total | | Signal 4.11 | | Signal 2.43 | | Signal 1.22 | | anderes / kA | |
|---|-------|------|-------------|-----|-------------|----|-------------|-----|--------------|-----|
| | | | | | | | | | | |
| Ist-Zustand (Versuch 0) | 45 | 100% | 5 | 11% | 2 | 4% | 0 | 0% | 38 | 85% |
| Signal 4.11 gelb hinterlegt (Versuch 1) | 65 | 100% | 15 | 23% | 3 | 5% | 0 | 0% | 46 | 72% |
| Signal 1.22 gelb hinterlegt (Versuch 2) | 50 | 100% | 7 | 14% | 1 | 2% | 16 | 31% | 26 | 53% |

korrekte Antwort
 kA = keine Antwort

Tabelle 10: Erinnern an letztes Signal ohne Einfluss Ortskenntnisse

Beurteilung

- Versuch 0 - rund 15% nannten korrektes Signal
- Versuch 1 - knapp 30% nannten korrektes Signal
- Versuch 2 - rund 25% nannten Signal 4.11
- Versuch 2 - über 30% nannte gelb hinterlegtes Signal 1.22 (→ falsches Signal)
- Versuch 2 - nur 15% nannten korrektes Signal



Signifikanz

- Versuch 0 zu Versuch 1 - keine signifikante Zunahme der Nennung des Signals 4.11 (Chi-Quadrat = 2.94)
- Versuch 0 zu Versuch 2 - keine Zu- / Abnahme der Nennung des Signals 2.43
- Versuch 0 zu Versuch 2 - signifikante Zunahme der Nennung des Signals 1.22 (falsche Antwort)
- Versuch 0 zu Versuch 2 - keine signifikante Abnahme der Nennung des Signals 2.43 (Chi-Quadrat = 0.46)

Die Auswertung zeigt, dass mit dem gelben Hinterlegen des drittletzten Signals (siehe Abb. 13), dieses anstelle des letzten Signals von über 30% der Fahrzeuglenkenden genannt wurde. Die Nennung dieses falschen Signals war bei Verkehrsteilnehmenden mit guten und mittleren Ortskenntnissen ausgeprägter als bei ortsunkundigen Fahrzeuglenkenden.

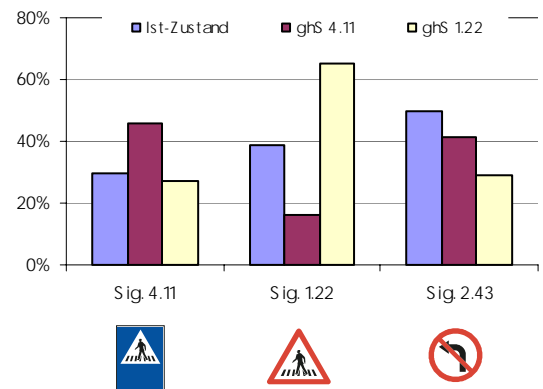
Die Resultate der Antworten auf die Frage nach den während der letzten 500 m passierten Signalen sind für die einzelnen Versuchsanordnungen in Tabelle 11 zusammengestellt (Auswahl aus vorgegebener Menge, Mehrfachnennungen möglich).

| | Total | | Signal 4.11 | | Signal 1.22 | | Signal 2.43 | |
|---|-------|------|-------------|-----|-------------|-----|-------------|-----|
| Ist-Zustand (Versuch 0) | 45 | 100% | 13 | 29% | 13 | 29% | 17 | 38% |
| Signal 4.11 gelb hinterlegt (Versuch 1) | 65 | 100% | 29 | 45% | 10 | 15% | 26 | 40% |
| Signal 1.22 gelb hinterlegt (Versuch 2) | 50 | 100% | 14 | 28% | 34 | 68% | 15 | 30% |

Tabelle 11: Erinnern an Signale (Auswahl vorgelegt)

Beurteilung

- Versuch 0**
- häufigstes Nennen des Linksabbiegeverbots
 - mindestens jeder dritte Fahrzeuglenkende nannte ein Signal im Zusammenhang mit Fg-Übergang
- Versuch 1**
- knapp die Hälfte nannten Fg-Signal 4.11
 - Signal 1.22 wurde nur noch von jeder sechster Person genannt
- Versuch 2**
- zwei Drittel nannten Signal 1.22, das sie als erstes passierten
 - nur noch jeder Dritte nannte Signal 2.43; obwohl zweimal signalisiert



Signifikanz

- Versuch 0 zu Versuch 1**
- keine signifikante Zunahme der Nennung des Signals 4.11 (Chi-Quadrat = 2.79)
 - keine signifikante Abnahme der Nennung des Signals 1.22 (Chi-Quadrat = 2.93)
 - keine signifikante Veränderung bei der Nennung des Sig. 2.43
- Versuch 0 zu Versuch 2**
- signifikante Zunahme der Nennung des Signals 1.22 (Chi-Quadrat = 14.5)
 - keine signifikante Abnahme der Nennung des Signals 2.43
 - keine signifikante Veränderung bei der Nennung des Signals 4.11

Mit dem gelben Hinterlegen konnten die Nennungen des betreffenden Signals erhöht werden. Die Zunahme der Nennungen war beim Gefahrensignal (1.22) höher als beim Hinweissignal (4.11). Gleichzeitig reduzierten sich tendenziell die Anzahl Nennungen der angrenzenden Signale (beispielsweise Signal 2.43). Diese Tendenz konnte jedoch nicht signifikant nachgewiesen werden.

5.3.4 Resultate Motivation

Anhaltebereitschaft

Die Anhaltebereitschaft ergibt einen Hinweis auf die Motivation der Fahrzeuglenkenden zum Beachten des Vortrittsrechts des Zufussgehenden beim Fussgängerübergang. In Abbildung 14 ist die Anhaltebereitschaft der Fahrzeuglenkenden beim Ist-Zustand (Versuch 0) je Fahrtrichtung aufgeführt.

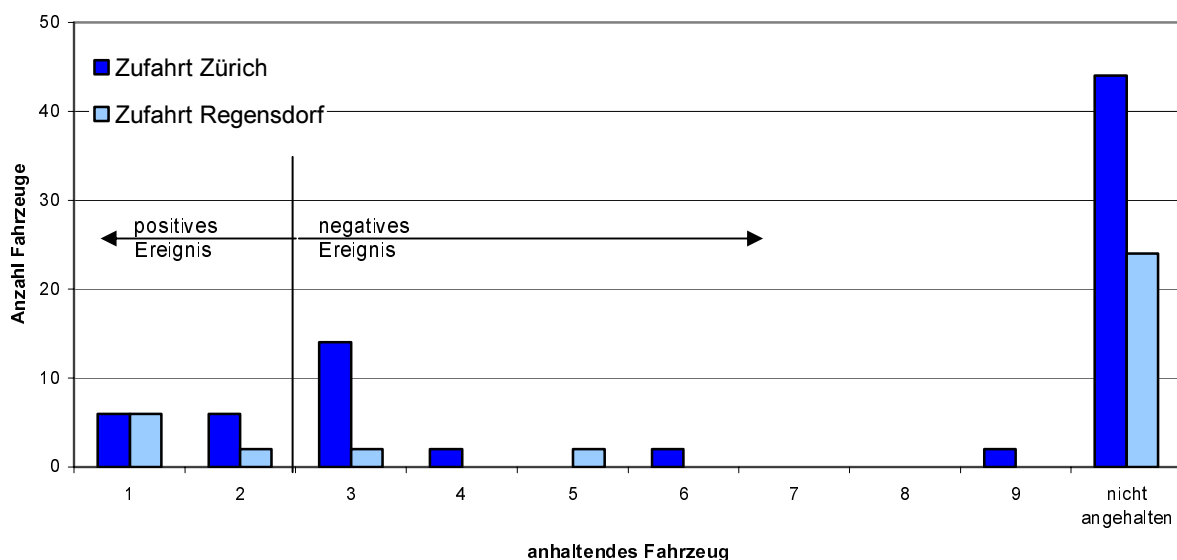


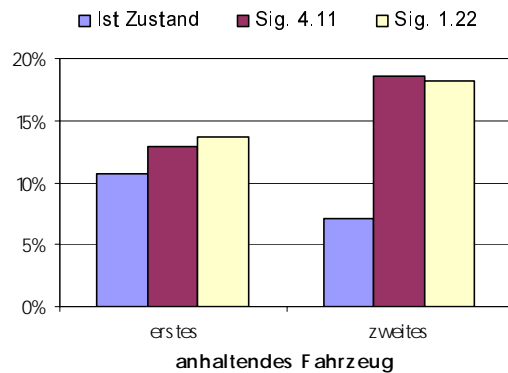
Abbildung 14: Anhaltebereitschaft (Versuch 0)

Aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (Ausserortsbereich, hohe Verkehrsbelastung) und der Sichtverhältnisse wurde auch das Anhalten des zweiten Fahrzeugs als positives Ereignis gewertet.

Im Folgenden sind die Ergebnisse der Untersuchung der Anhaltebereitschaft bei den einzelnen Versuchsanordnungen dargestellt (beide Richtungen).

Gelbes Hinterlegen des Signals 4.11  bzw. 1.22 

| | Anzahl Fz | angehalten | | nicht angehalten | |
|-------------------------|-----------|------------|-----|------------------|-----|
| Ist-Zustand (Versuch 0) | 56 | 10 | 17% | 46 | 83% |
| Signal 4.11 (Versuch 1) | 54 | 17 | 32% | 37 | 68% |
| Signal 1.22 (Versuch 2) | 62 | 21 | 33% | 41 | 67% |



Beurteilung

- Versuch 0
 - Anhaltebereitschaft mit 17% gering
 - grössere Anhaltebereitschaft des ersten gegenüber dem zweiten Fahrzeug
- Versuch 1
 - Anhaltebereitschaft bei über 30%
 - grössere Anhaltebereitschaft beim zweiten Fahrzeug
- Versuch 2
 - Anhaltebereitschaft bei über 30%
 - grössere Anhaltebereitschaft beim zweiten Fahrzeug

Signifikanz

- Versuch 0 zu Versuch 1 signifikant höhere Anhaltebereitschaft (Chi-Quadrat = 2.76)
- Versuch 0 zu Versuch 2 signifikant höhere Anhaltebereitschaft (Chi-Quadrat = 3.90)
- Versuch 1 zu Versuch 2 keine signifikante Veränderung

Mit dem gelb Hinterlegen des Fussgängersignals 4.11 oder 1.22 konnte die Anhaltebereitschaft signifikant von 17% auf über 30% erhöht werden. Jedoch missachtete weiterhin über zwei Drittel der Fahrzeuglenkenden das Vortrittsrecht der Zufussgehenden.

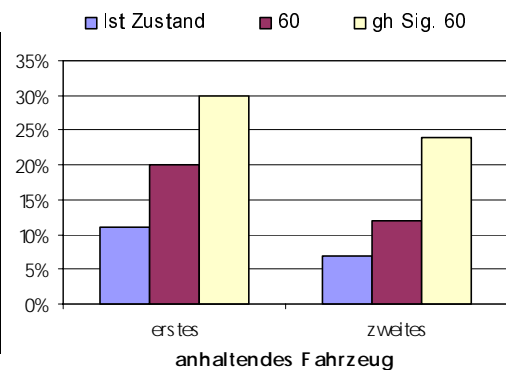
Während der Felderhebungen zeigte sich, dass aufgrund des Blickkontakts mit der Versuchsperson viele durchfahrende Fahrzeuglenkende den wartenden Fussgänger (Versuchsperson) gesehen und somit bewusst das Vortrittsrecht verweigert haben. Das Nichtanhalten der Fahrzeuglenkenden kann unter anderem auf folgende Gründe zurückgeführt werden:

- Fahrzeuglenkende halten aus Bequemlichkeit nicht an (vorwiegend Einzelfahrzeuge)
- Fahrzeuglenkende fürchten durch starkes Abbremsmanöver eine Auffahrkollision der nachfolgenden Fahrzeuge (Fahrzeuge im Pulk)

Die Anhaltebereitschaft wurde auch bei der von 80 km/h auf 60 km/h reduzierten zulässigen Höchstgeschwindigkeit untersucht. Die Erhebungen zeigen die folgenden Resultate:

Änderung bei der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

| | Anzahl Fz | | angehalten | | nicht angehalten | |
|---|-----------|------|------------|-----|------------------|-----|
| | | | | | | |
| Ist-Zustand (Versuch 0) | 56 | 100% | 10 | 17% | 46 | 83% |
| Signal 2.30 (Versuch A) | 49 | 100% | 16 | 32% | 33 | 68% |
| Signal 2.30 gelb hinterlegt (Versuch B) | 43 | 100% | 24 | 56% | 19 | 44% |



Beurteilung

- Versuch 0
 - Anhaltebereitschaft mit 17% gering
 - grössere Anhaltebereitschaft des ersten gegenüber dem zweiten Fahrzeug
- Versuch A
 - Anhaltebereitschaft liegt bei rund einem Drittel
 - grössere Anhaltebereitschaft beim ersten Fahrzeug
- Versuch B
 - Anhaltebereitschaft bei über 50%
 - grössere Anhaltebereitschaft beim ersten Fahrzeug

Signifikanz

- Versuch 0 zu Versuch A signifikant höhere Anhaltebereitschaft (Chi-Quadrat = 3.07)
- Versuch 0 zu Versuch B signifikant höhere Anhaltebereitschaft (Chi-Quadrat = 15.50)

Mit der Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h auf 60 km/h konnte die Anhaltebereitschaft von 17% auf über 30% erhöht werden. Damit liegt sie in der selben Grössenordnung wie die Anhaltebereitschaft mit einer gelben Hinterlegung der Signale 4.11 oder 1.22.

Mit dem gelben Hinterlegen des Signals 2.30 konnte die Anhaltebereitschaft weiter auf über 50% erhöht werden. Diese gute Wirkung der gelben Hinterlegung ist einerseits auf ein tiefes Geschwindigkeitsniveau durch die reduzierte Höchstgeschwindigkeit und andererseits auf die Neusignalisation im Ausserortsbereich mit einer geringen Informationsdichte zurückzuführen.

Geschwindigkeitsverhalten

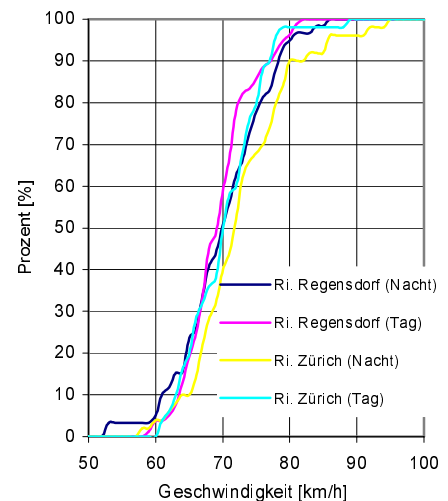
Zum Beurteilen des Geschwindigkeitsverhaltens der Fahrzeuglenkenden wurde temporär die zulässige Geschwindigkeit im Bereich des Fussgängerübergangs von 80 km/h auf 60 km/h reduziert. Die genaue Versuchsanordnung ist im Anhang 2 dargestellt.

Da sich allfällige Auswirkungen der Signalisationsänderung bei frei fahrenden Fahrzeugen stärker auswirken, wurde neben der Dauermessung über mehrere Tage auch mit einer Radarpistole die Geschwindigkeit von frei fahrenden Fahrzeugen erhoben. Diese Messungen fanden sowohl am Tag als auch während der Nacht statt.

In den folgenden Abbildungen sind die massgebenden Werte der einzelnen Versuchsanordnungen je Richtung sowie die Summenkurve dargestellt.

Versuch 0: Zulässige Höchstgeschwindigkeit 80 km/h (Ist - Zustand)

| | Richtung Regensdorf | | Richtung Zürich | |
|--------------------|---------------------|-------|-----------------|-------|
| | Tag | Nacht | Tag | Nacht |
| Anzahl Fz | 63 | 59 | 56 | 50 |
| minimal | 59.0 | 53.0 | 61.0 | 58.0 |
| 5% | 62.9 | 61.0 | 62.5 | 62.5 |
| 15% | 65.0 | 65.0 | 64.5 | 67.0 |
| median | 70.0 | 71.0 | 70.0 | 72.0 |
| 85% | 75.0 | 79.0 | 76.0 | 79.7 |
| 95% | 79.2 | 77.0 | 78.0 | 86.0 |
| maximal | 82.0 | 79.0 | 89.0 | 95.0 |
| Mittelwert | 69.8 | 70.8 | 70.6 | 73.0 |
| Standardabweichung | 5.0 | 6.8 | 5.6 | 7.4 |

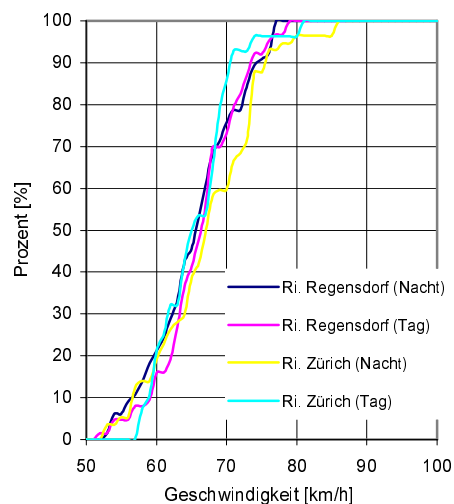


Zwischen den beiden Zufahrtsrichtungen und den unterschiedlichen Tageszeiten (Tag bzw. Nacht) ergaben sich nur geringe Unterschiede im Geschwindigkeitsverhalten. Während der Nacht lag das Geschwindigkeitsniveau tendenziell höher als tagsüber.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit (80km/h) wurde von über 85% der Fahrzeuglenkenden eingehalten. Vereinzelt Geschwindigkeiten lagen jedoch über 90 km/h.

Versuch A: Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 60 km/h (Signal 2.30)

| | Richtung Regensdorf | | Richtung Zürich | |
|--------------------|---------------------|-------|-----------------|-------|
| | Tag | Nacht | Tag | Nacht |
| Anzahl Fz | 63 | 66 | 56 | 57 |
| minimal | 52.0 | 53.0 | 58.0 | 53.0 |
| 5% | 57.0 | 54.5 | 58.4 | 56.6 |
| 15% | 60.6 | 59.0 | 60.0 | 60.0 |
| median | 67.0 | 66.0 | 65.5 | 68.0 |
| 85% | 73.0 | 73.3 | 70.0 | 74.0 |
| 95% | 76.0 | 77.0 | 73.0 | 78.4 |
| maximal | 79.0 | 77.0 | 81.0 | 86.0 |
| Mittelwert | 66.6 | 66.0 | 65.9 | 67.7 |
| Standardabweichung | 5.9 | 6.4 | 5.4 | 7.5 |

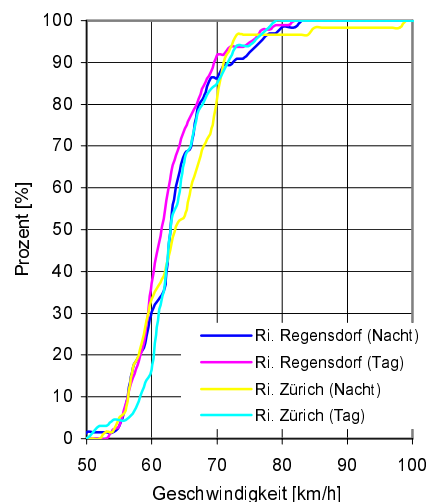


Zwischen den beiden Zufahrtsrichtungen und den unterschiedlichen Tageszeiten (Tag / Nacht) ergaben sich nur geringe Unterschiede im Geschwindigkeitsverhalten. Bei den tiefen Geschwindigkeitsklassen (< V50) wurde im Gegensatz zu den höheren Geschwindigkeitsklassen während der Nacht ein tieferes Geschwindigkeitsniveau registriert.

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit (60km/h) wurde nur von 15% aller Fahrzeuglenkenden eingehalten. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde von der Hälfte der Fahrzeuglenkenden um nicht mehr als 8% überschritten. Die gemessenen Höchstgeschwindigkeiten lagen teilweise über 80 km/h.

Versuch B: Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 60 km/h (gelb hinterlegtes Signal 2.30)

| | Richtung Regensdorf | | Richtung Zürich | |
|--------------------|---------------------|-------|-----------------|-------|
| | Tag | Nacht | Tag | Nacht |
| Anz. Fz | 97 | 66 | 67 | 60 |
| minimal | 54.0 | 50.0 | 50.0 | 53.0 |
| 5% | 56.0 | 56.0 | 56.3 | 56.0 |
| 15% | 58.0 | 57.0 | 59.0 | 57.0 |
| median | 62.0 | 63.0 | 62.0 | 64.0 |
| 85% | 68.6 | 69.0 | 69.1 | 71.0 |
| 95% | 75.2 | 76.8 | 74.1 | 73.0 |
| maximal | 82.0 | 83.0 | 78.0 | 99.0 |
| Mittelwert | 63.1 | 64.0 | 63.4 | 64.9 |
| Standardabweichung | 5.6 | 6.3 | 5.6 | 7.6 |



Zwischen den beiden Zufahrtsrichtungen und den unterschiedlichen Tageszeiten (Tag / Nacht) ergaben sich nur geringe Unterschiede im Geschwindigkeitsverhalten. Während der Nacht lag das Geschwindigkeitsniveau tendenziell höher als tagsüber. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit (60km/h) wurde von rund 40% aller Fahrzeuglenkenden eingehalten. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde von der Hälfte der Fahrzeuglenkenden um nicht mehr als 4% überschritten. Die gemessene Höchstgeschwindigkeit lag knapp unter 100 km/h.

Vergleich der Messergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse der einzelnen Feldversuche einander gegenübergestellt, analysiert und beurteilt. Neben den Tageszeiten erfolgt die Auswertung auch separat für die einzelnen Zufahrtsrichtungen. Dabei steht der Vergleich folgender Versuchsanordnungen im Vordergrund:

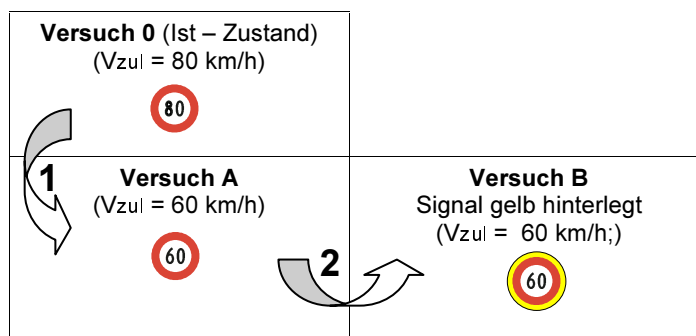


Tabelle 12: Vergleich der Versuche

1: Versuch 0 versus Versuch A

Geschwindigkeitsverhalten Richtung Regensdorf

| | Tag | | | Nacht | | |
|------------------------|---------|-------------------|------------------|---------|------------------|------------------|
| | Anz. Fz | V85 | V50 | Anz. Fz | V85 | V50 |
| 80 km/h (Versuch 0) | 78 | 75.0 | 70.0 | 59 | 79.0 | 71.0 |
| 60 km/h (Versuch A) | 63 | 73.0 | 67.0 | 66 | 73.3 | 66.0 |
| Differenz | | - 2.0 (- 2.7%) | - 4.0 (-4.3%) | | - 5.7 (-7.2%) | - 5.0 (-7.0%) |

- Geschwindigkeitsreduktionen (V85 und V50) während dem Tag und nachts signifikant

Durch die Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit wurde das Geschwindigkeitsniveau leicht gesenkt. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde jedoch tagsüber wie nachts nicht einmal von der Hälfte der Fahrzeuglenkenden eingehalten. Bei der Standardabweichung und somit der Streuung der Geschwindigkeiten wurde durch die Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit keine signifikante Veränderung registriert. Während der Nacht war die Reduktion deutlich grösser (rund 7%) als tagsüber (3 bis 4%).

Geschwindigkeitsverhalten Richtung Zürich

| | Tag | | | | Nacht | | |
|------------------------|---------|-------------------|-------------------|--|---------|-------------------|-------------------|
| | Anz. Fz | V85 | V50 | | Anz. Fz | V85 | V50 |
| 80 km/h (Versuch 0) | 51 | 76.0 | 70.0 | | 50 | 79.7 | 72.0 |
| 60 km/h (Versuch A) | 56 | 70.0 | 65.5 | | 57 | 74.0 | 68.0 |
| Differenz | | - 6.0 (- 7.9%) | - 4.5 (- 6.4%) | | | - 5.7 (- 7.2%) | - 4.0 (- 5.6%) |

- Geschwindigkeitsreduktionen (V85 und V50) während dem Tag und nachts signifikant

Durch die Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit wurde das Geschwindigkeitsniveau etwas steiler als in umgekehrter Fahrtrichtung gesenkt. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit wurde jedoch tagsüber wie nachts von nicht einmal von der Hälfte der Fahrzeuglenkenden eingehalten. Tendenziell war die Reduktion des Geschwindigkeitsniveaus V85 (-6km/h) grösser als die Reduktion des Geschwindigkeitsniveaus V50 (-4.5km/h). Diese Tendenz konnte jedoch mit der Analyse der Standardabweichung nicht bestätigt werden.

2: Versuch A versus Versuch B

Geschwindigkeitsverhalten Richtung Regensdorf

| | Tag | | | | Nacht | | |
|---|---------|-------------------|------------------|--|---------|------------------|------------------|
| | Anz. Fz | V85 | V50 | | Anz. Fz | V85 | V50 |
| 60 km/h (Versuch A) | 63 | 73.0 | 67.0 | | 66 | 73.3 | 66.0 |
| 60 km/h gelb hinterlegt (Versuch B) | 97 | 68.6 | 62.0 | | 66 | 69.0 | 63.0 |
| Differenz | | - 4.4 (- 6.0%) | - 5.0 (-7.5%) | | | - 4.3 (-5.9%) | - 3.0 (-4.5%) |

- Geschwindigkeitsreduktionen (V85 und V50) während dem Tag und nachts signifikant

Durch das gelbe Hinterlegen des Signals 2.30 ‚zulässige Höchstgeschwindigkeit 60 km/h‘ konnte das Geschwindigkeitsniveau zwischen 4.5% und 7.5% gesenkt werden. Rund die Hälfte der Fahrzeuglenkenden hielt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit ein und 85% der Fahrzeuglenkenden fuhren nicht schneller als 69 km/h.

Geschwindigkeitsverhalten Richtung Zürich

| | Tag | | | | Nacht | | |
|---|---------|-------------------|------------------|--|---------|------------------|------------------|
| | Anz. Fz | V85 | V50 | | Anz. Fz | V85 | V50 |
| 60 km/h (Versuch A) | 56 | 70.0 | 65.5 | | 57 | 74.0 | 68.0 |
| 60 km/h gelb hinterlegt (Versuch B) | 67 | 69.1 | 62.0 | | 60 | 71.0 | 64.0 |
| Differenz | | - 0.9 (- 1.3%) | - 3.5 (-5.3%) | | | - 3.0 (-4.1%) | - 4.0 (-5.9%) |

- Geschwindigkeitsreduktionen (V85 und V50) während dem Tag und nachts signifikant

Durch das gelbe Hinterlegen des Signals 2.30 ‚zulässige Höchstgeschwindigkeit 60 km/h‘ konnte das Geschwindigkeitsniveau zwischen 1.3% und 5.9% gesenkt werden. Rund 40% der Fahrzeuglenkenden hielt die signalisierte Höchstgeschwindigkeit ein und 85% der Fahrzeuglenkenden fuhren nicht schneller als 69 km/h.

In der folgenden Abbildung sind der V85-Werte der einzelnen Versuchsanordnungen einander gegenübergestellt.

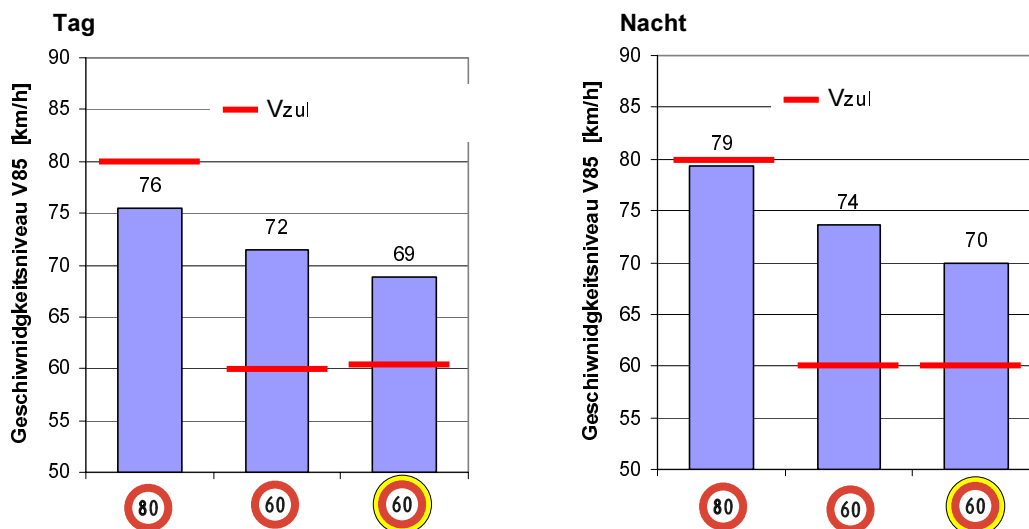


Abbildung 15: Vergleich V85-Werte (beide Richtungen)

Das Signalisieren einer tieferen Höchstgeschwindigkeit reduzierte das Geschwindigkeitsniveau in der Grössenordnung von 4 bis 6 km/h. Diese Reduktion ist deutlich geringer als die signalisierte Reduktion von 20 km/h. Die tiefer signalisierte Höchstgeschwindigkeit wurde lediglich von rund 15% der Fahrzeuglenkenden eingehalten.

Mit dem gelben Hinterlegen des Signals 2.30 konnte der Anteil Fahrzeuglenkender, der sich an die zulässige Höchstgeschwindigkeit hält, auf knapp 40% gesteigert werden. Zudem senkte sich das Geschwindigkeitsniveau V85 auf 70 km/h.

Die Standardabweichung und somit die Streuung der Geschwindigkeiten konnte durch das gelbe Hinterlegen des Signals 2.30 nicht signifikant reduziert werden.



Abbildung 16: Signal 2.30 "Höchstgeschwindigkeit" ohne und mit gelber Hinterlegung

5.4 Erhebungen Rothenburg LU

5.4.1 Situation

Die Bertiswilerstrasse ist Teil der vortrittsberechtigten Hauptverkehrsstrasse, die vom Autobahnanschluss Emmen-Nord durch die Gemeinde Rothenburg in Richtung Hildisrieden führt. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit variiert zwischen 50 und 60 km/h. Die Verkehrsbelastung auf der Rothenburgstrasse liegt bei rund 15'000 Fz/Tag.

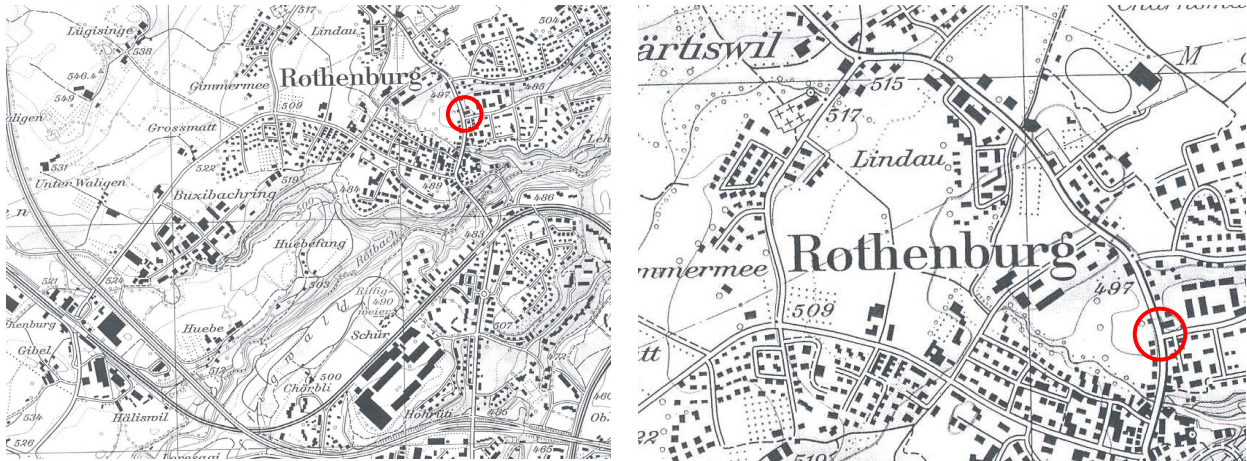


Abbildung 17: Übersichtsplan Rothenburg Bertiswilerstrasse

Der Fussgängerübergang liegt kurz vor der Einmündung Eschenbachstrasse und ist weder mit einer Fussgängerinsel noch mit einer Lichtsignalanlage (LSA) gesichert. Rund 150m in nördlicher Richtung führt ein zweiter mit einer Fussgänger-LSA gesicherter Übergang über die Bertiswilerstrasse. Der Übergang ist bereits seit längerer Zeit mit dem gelb hinterlegten Hinweissignal 4.11 „Standort Fussgängerstreifen“ ausgerüstet.



Abbildung 18: Situation Fussgängerübergang

5.4.2 Versuchsanordnung

Beim Feldversuch ‚Fussgängerübergang Bertiswilerstrasse‘ wurde die Anhaltebereitschaft bei den verschiedenen Versuchsanordnungen untersucht. Dabei wurde die Langzeitwirkung von gelb hinterlegten Signalen erfasst.

Neben dem Ist-Zustand (Versuchsanordnung 0) wurde die Signalisation des Fussgängerübergangs verändert (Versuchsanordnung 1 und 2) und die Wirkung der Signalisation auf die Anhaltebereitschaft erhoben. In der folgenden Tabelle sind die Versuchsanordnungen beschrieben und im ANHANG 3 ausführlich dokumentiert.




| | Ist - Zustand | Versuchsanordnung 1 | Versuchsanordnung 2 |
|-------------------------|---|---|---|
| Anhaltebereitschaft mit | gelb hinterlegtem Signal 4.11 (bestehend) | Signal 4.11 | ohne Signal 4.11 |
| Signalisation |  |  |  |

Tabelle 13: Versuchsanordnungen

Signalgrösse

Für die Feldversuche auf der Bertiswilerstrasse wurde ein Signal in „Normalformat“ (bestehend) verwendet. Der gelbe Rahmen weist auf jeder Seite eine Breite von 100mm auf, so dass das Signal mit der gelben Umrandung die Abmessungen 600mm x 900mm hat.

5.4.3 Resultate

Die Anhaltebereitschaft ergab einen Hinweis auf die Motivation der Fahrzeuglenkenden zum Beachten des Vortrittsrechts der Zufussgehenden beim Fussgängerübergang. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Anhaltebereitschaft bei den einzelnen Versuchsanordnungen dargestellt.

Anhaltebereitschaft Richtung Zentrum

| | Anz. Fz | angehalten | | nicht angehalten | |
|---|---------|------------|-----|------------------|-----|
| | | Anz. | % | Anz. | % |
| Signal 4.11 gelb hinterlegt (Versuch 0) | 47 | 25 | 53% | 22 | 47% |
| Signal 4.11 (Versuch 1) | 33 | 17 | 51% | 16 | 49% |
| ohne Signal (Versuch 2) | 49 | 20 | 41% | 29 | 59% |

Beurteilung:

- Anhaltebereitschaft mit 40 bis 55% genügend
- keine signifikante Veränderung mit / ohne gelb hinterlegtem Signal
- keine signifikante Veränderung mit / ohne Signal 4.11

Die Anhaltebereitschaft bei den einzelnen Versuchsanordnungen variierte zwischen 40 und 55%. Signifikante Änderungen konnten keine nachgewiesen werden.

Anhaltebereitschaft in Richtung Bertiswil

| | Anz. Fz | angehalten | | nicht angehalten | |
|---|---------|------------|---------|------------------|---------|
| | | Anzahl | Prozent | Anzahl | Prozent |
| Signal 4.11 gelb hinterlegt (Versuch 0) | 49 | 22 | 45% | 27 | 55% |
| Signal 4.11 (Versuch 1) | 27 | 14 | 52% | 13 | 48% |
| ohne Signal (Versuch 2) | 46 | 22 | 48% | 24 | 52% |

Beurteilung:

- Anhaltebereitschaft mit 45 bis 55% genügend
- keine signifikante Veränderung mit / ohne gelb hinterlegtem Signal
- keine signifikante Veränderung mit / ohne Signal 4.11

In Abbildung 19 ist die Anhaltebereitschaft (beide Richtungen) der einzelnen Versuchsanordnungen einander gegenübergestellt. Das gelbe Hinterlegen des Signals 4.11 im Innerortsbereich bringt abgestützt auf den Feldversuch Rothenburg (gelb hinterlegte Signale seit mehr als zwei Jahre im Einsatz) langfristig keine signifikante Verbesserung der Anhaltebereitschaft. Annähernd unabhängig der Signalisation hielt rund die Hälfte der Fahrzeuglenkenden vor dem Fussgängerübergang an.

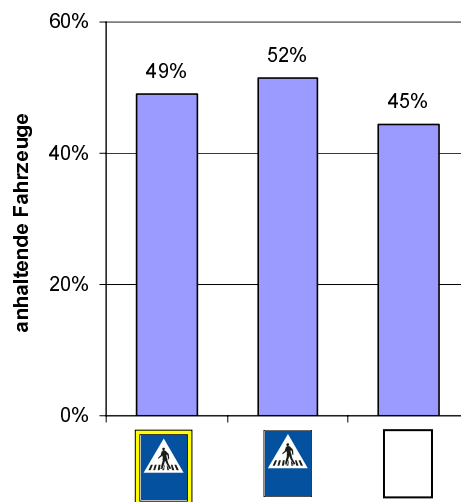


Abbildung 19: Vergleich Anhaltebereitschaft

Aufgrund der Erkenntnisse während des Feldversuches (Blickkontakt zwischen Fahrzeuglenkenden und Zufussgehenden) zeigte sich, dass ein grosser Anteil der durchgefahrenen Fahrzeuglenkenden den wartenden Fussgänger (Versuchsperson) gesehen und somit das Vortrittsrecht bewusst verweigert hat. Diese Feststellung konnte sowohl bei Einzelfahrzeugen als auch bei Fahrzeugpulks beobachtet werden.

5.5 Erhebungen Uster ZH

5.5.1 Situation

Die Talackerstrasse ist eine vortrittsberechtigende Hauptverkehrsstrasse und verbindet Riedikon mit der Stadt Uster. Während der Hauptverkehrszeiten befahren vorwiegend Pendler diesen Strassenzug. Die Verkehrsbelastung liegt bei über 12'000 Fz/Tag. Die signalisierte Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 km/h.

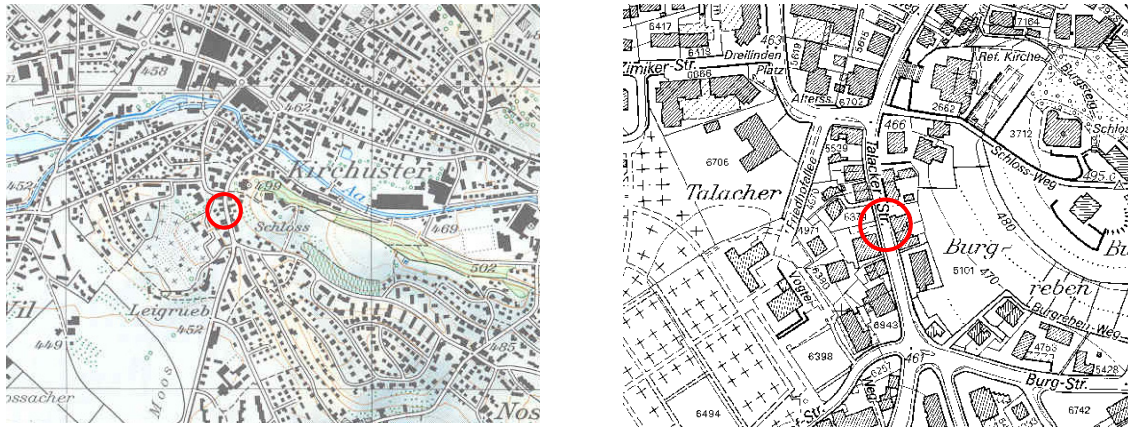


Abbildung 20: Situation Felderhebung Uster

Der Fussgängerübergang liegt im Innerortsbereich zwischen den Einmündungen Burg- und Apothekerstrasse in einer leichten Steigung. Rund 100m in südlicher Richtung bei der Einmündung Burgstrasse sowie 50m in nördlicher Richtung bei der Einmündung Apothekerstrasse führt je ein Fussgängerübergang über die Talackerstrasse. Der Übergang ist nur mit dem Signal 4.11 „Standort Fussgängerstreifen“ (Normalformat) gekennzeichnet. Eine Fussgängerschutzinsel sowie das Gefahrensignal 1.22 ‚Fussgänger‘ sind nicht vorhanden.



Abbildung 21: Ansicht Talackerstrasse

5.5.2 Versuchsanordnungen Anhaltebereitschaft

Beim Feldversuch ‚Fussgängerübergang Talackerstrasse‘ wurde die Anhaltebereitschaft bei den verschiedenen Versuchsanordnungen untersucht. Dabei wurde die Kurzzeitwirkung durch die Neusignalisation erfasst.

Neben dem Ist-Zustand (Versuchsanordnung 0) wurde die Signalisation des Fussgängerübergangs verändert (Versuchsanordnungen 1 und 2) und die Wirkung der Signalisation auf die Anhaltebereitschaft erhoben. In der folgenden Tabelle sind die Versuchsanordnungen beschrieben und im ANHANG 4 ausführlich dokumentiert.




| | Ist - Zustand | Versuchsanordnung 1 | Versuchsanordnung 2 |
|-------------------------|---|---|---|
| Anhaltebereitschaft mit | Signal 4.11 (bestehend) | gelb hinterlegtem Signal 4.11 | ohne Signal 4.11 |
| Signalisation |  |  |  |

Tabelle 14: Versuchsanordnungen

Signalgrösse

Für die Feldversuche auf der Talckerstrasse wurde ein Signal in „Normalformat“ (bestehend) verwendet. Der gelbe Rahmen weist auf jeder Seite eine Breite von 100mm auf, so dass das Signal mit der gelben Umrandung die Abmessungen 600mm x 900mm aufweist.

5.5.3 Resultate

Die Anhaltebereitschaft ergibt einen Hinweis auf die Motivation der Fahrzeuglenkenden zum Beachten des Vortrittsrechts des Zufussgehenden beim Fussgängerübergang. Im Folgenden sind die Ergebnisse der Untersuchung der Anhaltebereitschaft bei den einzelnen Versuchsanordnungen dargestellt.

Anhaltebereitschaft Richtung Zentrum

| | Anz. Fz | angehalten | | nicht angehalten | |
|---|---------|------------|-----|---------------------|-----|
| Signal 4.11 (Versuch 0) | 46 | 25 | 54% | 21 | 46% |
| Signal 4.11 gelb hinterlegt (Versuch 1) | 50 | 26 | 52% | 24 | 48% |
| ohne Signal (Versuch 2) | 54 | 22 | 41% | 32 | 59% |

Beurteilung:

- Anhaltebereitschaft mit 40 bis 55% genügend
- keine signifikante Veränderung mit / ohne gelb hinterlegtes Signal
- signifikante Abnahme der Anhaltebereitschaft ohne Signal 4.11

In Richtung Zentrum wurden bei der Versuchsanordnung ohne Signal 4.11 signifikant weniger Fahrzeuge gemessen, die angehalten haben. Der Feldversuch mit einer gelben Hinterlegung des Signals 4.11 ergab gegenüber der bestehenden Signalisation keine signifikante Änderung der Anhaltebereitschaft.

Anhaltebereitschaft Richtung Riedikon

| | Anz. Fz | angehalten | | nicht angehalten | |
|---|---------|------------|-----|------------------|-----|
| | | | | | |
| Signal 4.11 (Versuch 0) | 51 | 27 | 53% | 24 | 47% |
| Signal 4.11 gelb hinterlegt (Versuch 1) | 53 | 30 | 57% | 23 | 43% |
| ohne Signal (Versuch 2) | 47 | 25 | 53% | 22 | 47% |

Beurteilung:

- Anhaltebereitschaft zwischen 50 und 60% genügend
- keine signifikante Veränderung mit / ohne gelb hinterlegtes Signal
- keine signifikante Veränderung mit / ohne Signal 4.11

Die Anhaltebereitschaft lag bei allen Versuchsanordnungen bei über 50%. Zwischen den einzelnen Versuchsanordnungen ergaben sich keine signifikanten Änderungen, Unterschiede beim Verkehrsverhalten konnten keine festgestellt werden.

In Abbildung 22 ist die Anhaltebereitschaft (beide Richtungen) der einzelnen Versuchsanordnungen einander gegenübergestellt. Das gelbe Hinterlegen des Signals 4.11 brachte im Innerortsbereich aufgrund der Resultate der Felderhebungen Uster auch kurzfristig keine signifikante Verbesserung der Anhaltebereitschaft. Sie lag mit und ohne gelb hinterlegtem Signal 4.11 bei über 55%.

Ohne das Signal 4.11 haben signifikant weniger Fahrzeuge angehalten.

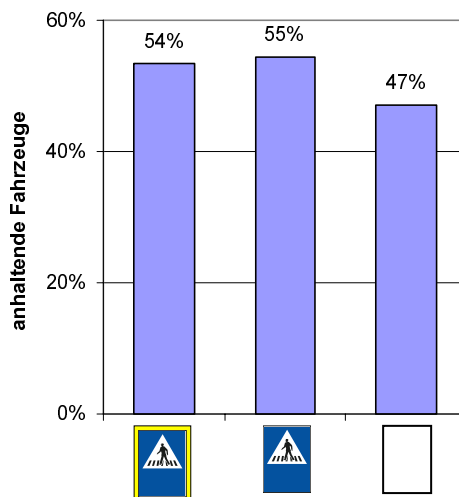


Abbildung 22: Vergleich Anhaltebereitschaft Uster

6. FOLGERUNGEN

6.1 Aufmerksamkeit

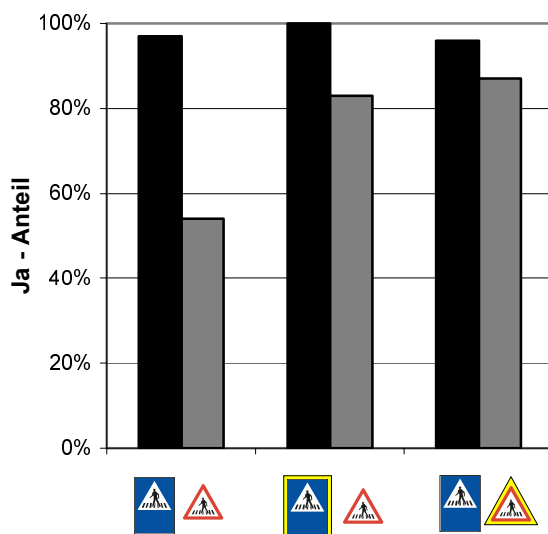
Hypothese 1:

Mit gelb hinterlegten Signalen wird die Aufmerksamkeit erhöht und die Erkennbarkeit verbessert.

Die Erhebungen zeigten, dass die *Erkennbarkeit eines Signals* mit dem gelben Hinterlegen deutlich verbessert und die Erinnerungsquote erhöht werden kann.

Tendenziell ist die Wirkung der gelben Hinterlegung eines Signals bei ortsfremden Fahrzeuglenkenden besser als bei denjenigen mit guten und mittleren Ortskenntnissen. Die Verbesserung der Erkennbarkeit und der Erinnerungsquote der Signale nimmt bei allen Probanden (ortsunkundig, mittlere und gute Ortskenntnisse) mit dem gelben Hinterlegen zu.

Haben Sie während der letzten 500m einen Fussgängerstreifen passiert?



Zufahrt in Richtung Regensdorf



- gute / mittlere Ortskenntnisse
- keine Ortskenntnisse

Abbildung 23: Erinnerungsquote Fussgängerübergang (Wehntalerstrasse)

Durch das gelbe Hinterlegen ausgewählter Signale wurden bei der Befragung von Fahrzeuglenkenden die *angrenzenden* (vorangehende oder nachfolgende) *Signale* weniger oft beziehungsweise nicht mehr genannt.

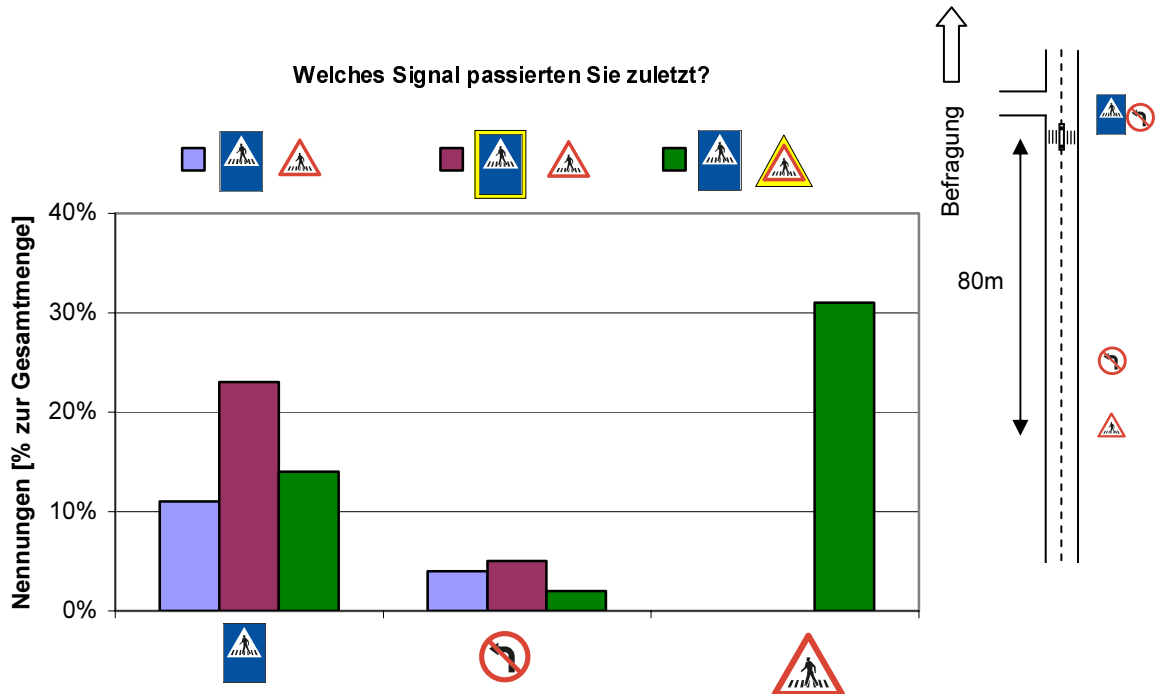


Abbildung 24: Erinnerungsquote passierter Signale (Wehntalerstrasse)

Bei der Frage nach dem zuletzt passierten Signal führte das gelbe Hinterlegen des drittletzten Signals zu einer signifikanten Zunahme der Nennungen dieses falschen Signals. Insbesondere bei den Verkehrsteilnehmenden mit mittleren oder guten Ortskenntnissen nahm der Anteil Falschnennungen deutlich zu.

6.2 Motivation

Hypothese 2:

Dank der gelben Hinterlegung wird das richtige Verhalten der Fahrzeuglenkenden positiv beeinflusst.

In der folgenden Abbildung ist die Anhaltebereitschaft bei verschiedenen Höchstgeschwindigkeiten dargestellt und mit den Resultaten der Ergebnisse aus [3] ergänzt. Die Untersuchungen ‚Reflektoren‘ zeigen im Gegensatz zur Untersuchung ‚Einsatz gelb hinterlegter Signale‘ Werte auf, die bei Dunkelheit erhoben wurden.

Aufgrund der Erhebungen kann festgestellt werden, dass die Anhaltebereitschaft mit abnehmender zulässiger Höchstgeschwindigkeit ansteigt. Werte über 55% wurden nur sehr selten erfasst und eine Anhaltebereitschaft von über 60% wurde bei keinem Fussgängerübergang ausgewiesen.

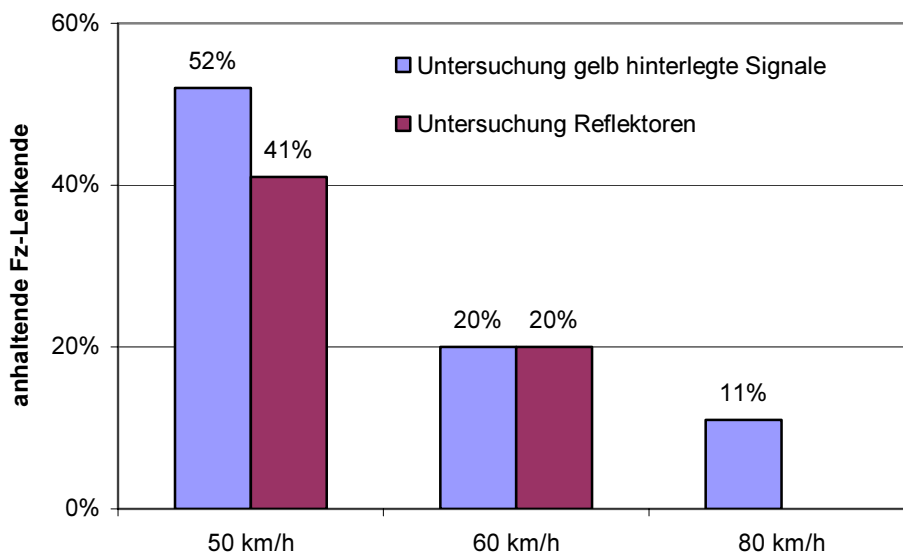


Abbildung 25: Anhaltebereitschaft in Abhängigkeit der zulässigen Höchstgeschwindigkeit

Fazit

Die bessere Erkennbarkeit eines Signals ist keine Garantie für das richtige Verhalten der Fahrzeuglenkenden. Die Beachtungsquote der Verkehrssignale kann nicht nur auf die Erkennbarkeit zurückgeführt werden. Die selektive Informationsauswahl der Fahrzeuglenkenden spielt dabei eine ebenso bedeutende Rolle.

Im Folgenden werden die Folgerungen aus den Erkenntnissen für die auf den Inner- und Ausserortsstrecken durchgeführten Erhebungen dargestellt.

Innerorts

Annähernd unabhängig ob mit oder ohne gelbem Hinterlegen des Signals 4.11 haben beim Fussgängerübergang im Innerortsbereich über die Hälfte der Fahrzeuglenkenden angehalten. Andererseits missachtete aber auch knapp die Hälfte der Fahrzeuglenkenden das Vortrittsrecht des Zufussgehenden.

In Abbildung 26 sind die Mittelwerte der Anhaltebereitschaft bei den Felderhebungen Rothenburg und Uster dargestellt sowie der Einfluss der lang- und kurzfristigen Wirkung der gelben Hinterlegung des Signals 4.11 aufgeführt.

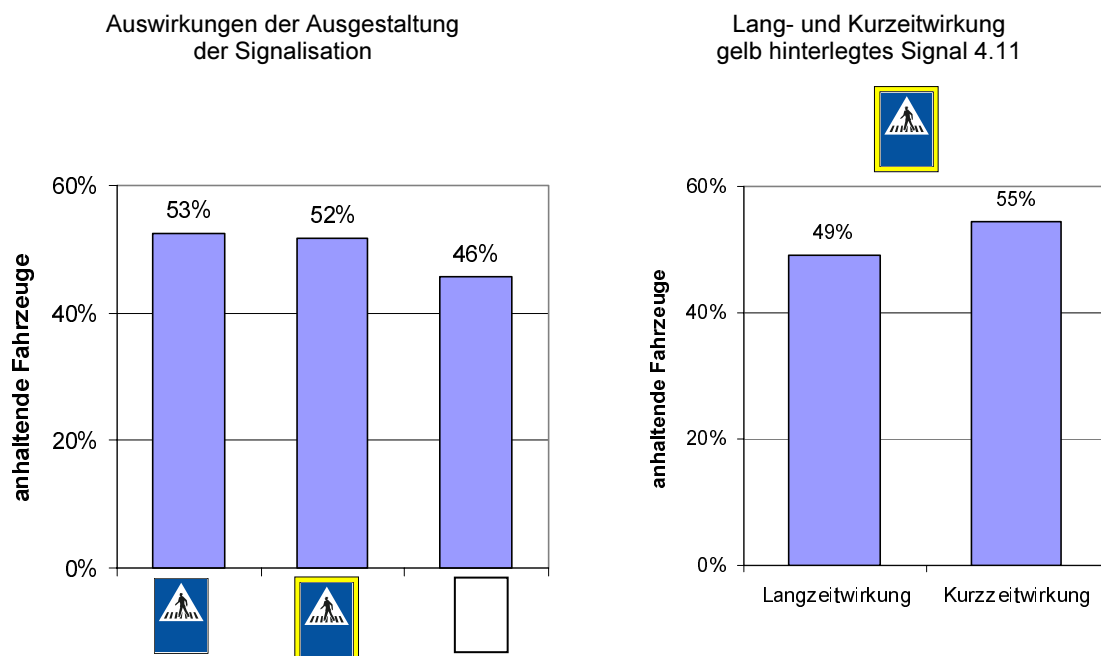


Abbildung 26: Anhaltebereitschaft in Abhängigkeit der Versuchsanordnung

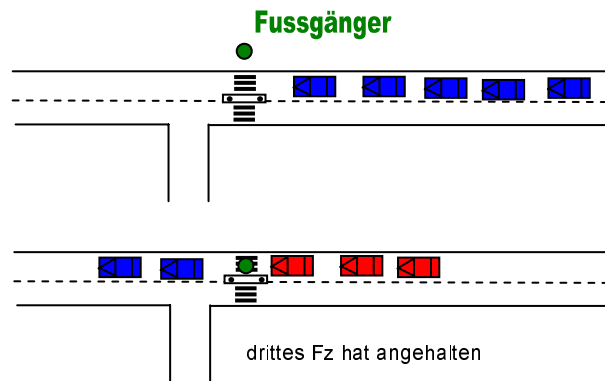
Die Anhaltebereitschaft der Fahrzeuglenkenden lag bei beiden Versuchsanordnungen (mit / ohne gelber Hinterlegung des Signals 4.11) knapp über 50%. Eine signifikante Änderung des Verkehrsverhaltens konnte nicht ausgewiesen werden.

Bei den Feldversuchen ohne Signal 4.11 sank der Mittelwert der Anhaltebereitschaft auf 46%. Die tiefere Anhaltebereitschaft ohne das Signal 4.11 wurde als signifikant ausgewiesen.

Tendenziell zeigte sich, dass die Anhaltebereitschaft bei der Neusignalisation (Kurzzeitwirkung) höher liegt als bei einem bestehenden gelb hinterlegten Signal (Langzeitwirkung). Die höhere Anhaltebereitschaft bei der Kurzzeitwirkung konnte jedoch nicht als signifikant ausgewiesen werden.

Ausserorts

Im Ausserortsbereich wurden aufgrund der örtlichen Gegebenheiten (Geschwindigkeit, hohe Verkehrsbelastung) und der Sichtverhältnisse die Anhaltebereitschaft der ersten drei zufahrenden Fahrzeuge untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass bei dieser Auswertung unabhängig der Versuchsanordnung rund ein Drittel der Fahrzeuglenkenden angehalten hat und den wartenden Fussgänger (Versuchsperson) passieren liess.



Die Anhaltebereitschaft dieser drei Fahrzeuge war jedoch bei den einzelnen Versuchsanordnungen sehr unterschiedlich. In der folgenden Abbildung ist die Verteilung der Anhaltebereitschaft auf die ersten drei Fahrzeuge in Abhängigkeit der Versuchsanordnung dargestellt.

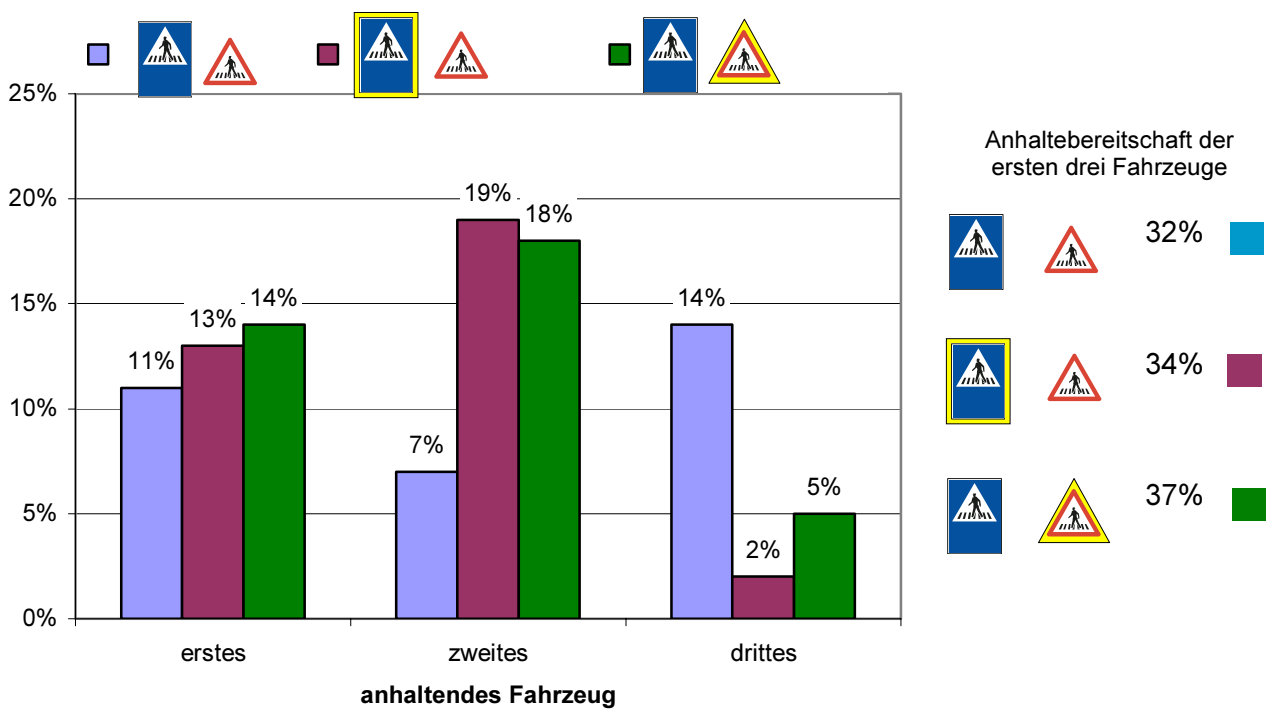


Abbildung 27: Anhaltebereitschaft der ersten drei Fahrzeuge (Wehntalerstrasse)

Gelb hinterlegtes Signal 4.11 "Standort Fussgängerstreifen"

Mit dem gelben Hinterlegen des Signals 4.11 wird der Fussgängerübergang besser erkennbar. Dadurch kann sich der Fahrzeuglenkende schneller auf die Situation einstellen und gegebenenfalls frühzeitig das Bremsmanöver einleiten.

Gelb hinterlegtes Signal 1.22 "Fussgängerstreifen"

Durch das gelbe Hinterlegen des Signals 1.22 rund 80m vor dem Fussgängerstreifen werden die Fahrzeuglenkenden frühzeitig auf den Übergang aufmerksam gemacht. Dadurch können sie sich auf ein allfälliges Bremsmanöver einstellen und rechtzeitig den Bremsvorgang einleiten (Erhöhen der Reaktionszeit).

Fazit

Die Erhebungen zeigten, dass durch die bessere Erkennbarkeit des Fussgängerübergangs die Anhaltebereitschaft des ersten Fahrzeuges von 11% auf 13% (Signal 4.11) beziehungsweise auf 14% (Signal 1.23) gestiegen ist. Noch deutlicher wirkte sich die Änderung beim zweiten Fahrzeug aus. Bei diesem stieg die Anhaltebereitschaft beim gelben Hinterlegen eines Fussgängersignals von 7% auf 19% beziehungsweise 18%.

Die positive Wirkung des gelben Hintergrunds wirkt sich vor allem auf die Anhaltebereitschaft bei den ersten beiden Fahrzeugen aus.

Alternativen zum gelben Hinterlegen

Die in der Signalisationsverordnung vorgesehenen Signale und besonderen Markierungen können ebenfalls zur einer Verbesserung der Motivation führen. In Abbildung 28 sind die Anhaltebereitschaften der ersten beiden Fahrzeuge bei verschiedenen Versuchsanordnungen des Feldversuches Wehntalerstrasse dargestellt.

Im Ausserortsbereich mit einer geringen Informationsdichte konnte durch das gelbe Hinterlegen des Signals 4.11 oder 1.22 eine signifikant höhere Anhaltebereitschaft der ersten beiden Fahrzeuge ausgewiesen werden (vgl. Abb. 28). Diese konnte von 18% auf 32% annähernd verdoppelt werden. Mit dem Reduzieren der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h auf 60 km/h konnte ebenfalls eine deutlich höhere Anhaltebereitschaft erzielt werden. Diese stieg beim ersten Fahrzeug von 11% auf 20% und erreichte unter Berücksichtigung der ersten beiden Fahrzeuge eine Anhaltebereitschaft von ebenfalls 32%. Dies entspricht einer Zunahme um 14% gegenüber der Anhaltebereitschaft bei einer signalisierten Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h.

Dabei wurde aber bei der auf 60 km/h reduzierten Geschwindigkeit eine deutlich höhere Übertretungsquote gemessen ($V_{85} = 72$ km/h).

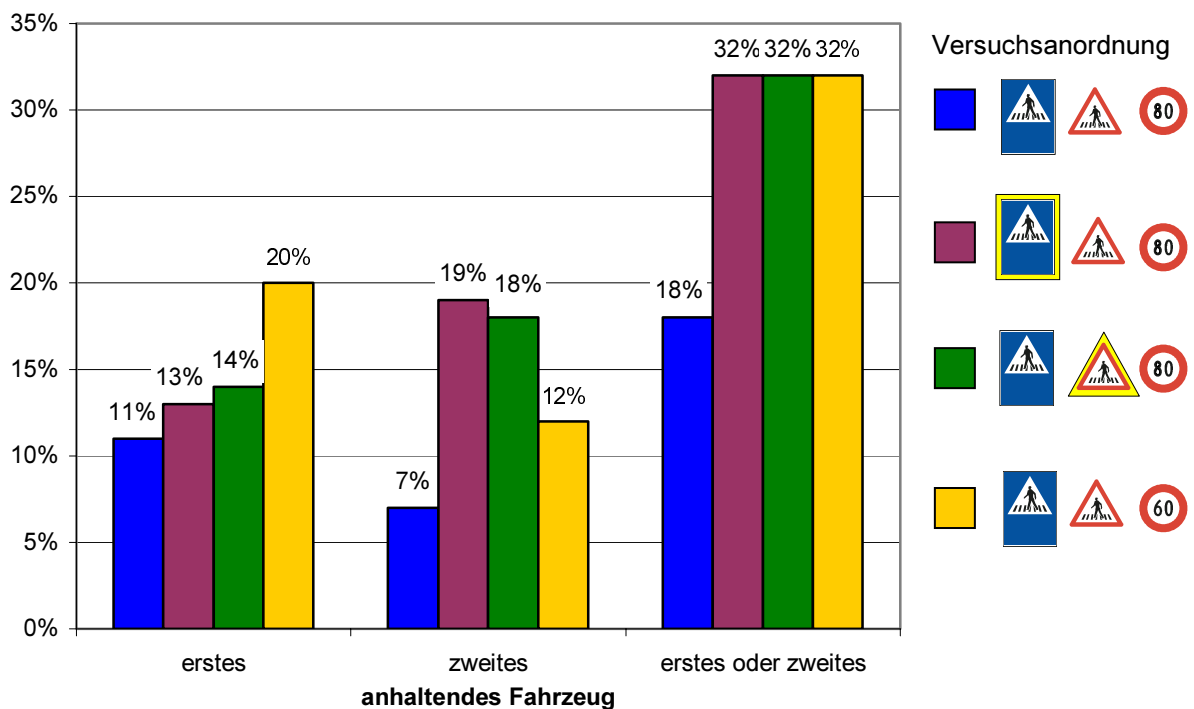


Abbildung 28: Anhaltebereitschaft (Fussgängerübergang Wehntalerstrasse)

Fazit

Mit dem Reduzieren der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h auf 60 km/h konnte auf einer Ausserortsstrecke der selbe Effekt wie mit dem gelben Hinterlegen eines Signals erzielt werden. Zudem lag die Anhaltebereitschaft des ersten Fahrzeuges mit 20% deutlich höher als bei den Versuchen mit gelb hinterlegten Fussgängersignalen (Signal 4.11 [13%] oder Signal 1.22 [14%]). Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass bei tiefer signalisierten Höchstgeschwindigkeiten in der Regel eine höhere Übertretungsquote in Kauf genommen werden muss.

6.3 Erkenntnisse

Im Rahmen der Forschungsarbeit konnte nur eine beschränkte Anzahl von Situationen untersucht werden. Deshalb müssen die Erkenntnisse aus den Erhebungen auf die Charakteristik der untersuchten Örtlichkeiten bezogen werden.

Aussagen zur *Aufmerksamkeit* basieren auf den beim Fussgängerübergang Wehntalerstrasse (ausserorts) mit Hilfe einer Befragung der Fahrzeuglenkenden gewonnenen Erkenntnissen. Abbildung 29 zeigt die Ergebnisse.

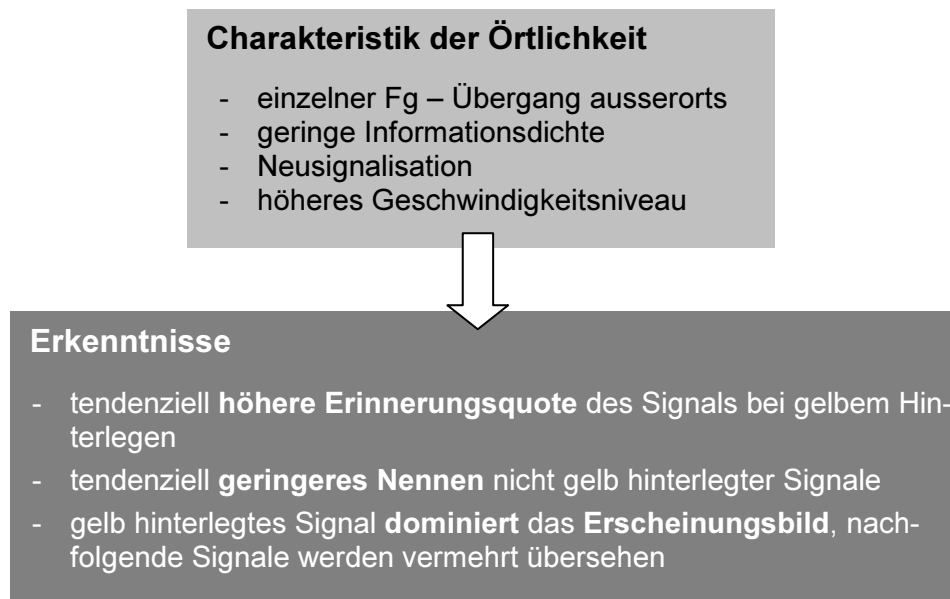


Abbildung 29: Erkenntnisse zur Aufmerksamkeit

Für die untersuchte Örtlichkeit kann mit dem gelben Hinterlegen der Signale eine höhere Erinnerungsquote erreicht werden. Das Verbessern der Erkennbarkeit betrifft jedoch nur das gelb hinterlegte Signal und geht zu Lasten der Erkennbarkeit der angrenzenden Signale.

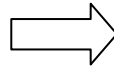
Das Verändern der Erkennbarkeit beim Hinterlegen eines Signals im Innerortsbereich wurde nicht vertieft untersucht sondern lediglich aufgrund der Änderungen beim Verkehrsverhalten (siehe Motivation) abgeschätzt. Da mit einer verbesserten Signalisation das richtige Verhalten der Fahrzeuglenkenden angestrebt wird, kann vorläufig auf weitergehende Untersuchungen der Aufmerksamkeit verzichtet werden.

Zum Überprüfen der langfristigen Auswirkungen müssten Untersuchungen an einer grösseren Zahl von Objekten durchgeführt werden. Dabei müssten zusätzliche Signaltypen (Gefahren- und Vorschriftsignale) untersucht und deren Wirkung analysiert werden.

Mit dem Erheben der Anhaltebereitschaft der Fahrzeuglenkenden bei verschiedenen Fussgängerübergängen wurde der Aspekt der *Motivation* (ausgelöste Handlung) untersucht. Die Erhebungen zeigten, dass die Auswirkungen der gelben Hinterlegung auf die Anhaltebereitschaft stark situations- und ortsabhängig sind. Im Folgenden sind die Erkenntnisse für die untersuchten Örtlichkeiten zusammengefasst.

Wehntalerstrasse (Regensdorf)

- einzelner Fg – Übergang ausserorts
- geringe Informationsdichte
- Neusignalisation
- tiefere Anhaltebereitschaft
- höheres Geschwindigkeitsniveau

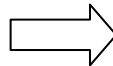


Auswirkungen

- erhöhte Anhaltebereitschaft
- reduziertes Geschwindigkeitsniveau

Bertiswilerstrasse (Rothenburg)

- Fg – Übergang innerorts
- hohe Informationsdichte
- gelb hinterlegte Signalisation bestehend
- höhere Anhaltebereitschaft
- tieferes Geschwindigkeitsniveau

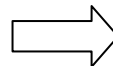


Auswirkungen

- Anhaltebereitschaft unabhängig Signalisation mit / ohne Signal 4.11 mit / ohne gelbe Hinterlegung

Talckerstrasse (Uster)

- Fg – Übergang innerorts
- hohe Informationsdichte
- Neusignalisation
- höhere Anhaltebereitschaft
- tieferes Geschwindigkeitsniveau



Auswirkungen

- Anhaltebereitschaft unabhängig Signalisation mit / ohne gelbe Hinterlegung
- signifikant tiefere Anhaltebereitschaft ohne Signal 4.11

Fazit:

Bei den Auswirkungen gelb hinterlegter Signale können aufgrund der durchgeführten Erhebungen die folgenden vier Fälle unterschieden werden:

| Wirkung auf Anhaltebereitschaft bei Fussgängerstreifen mit gelb hinterlegten Signalen | | Neusignalisation (Kurzzeit) | bestehende Signalisation (Langzeit) |
|---|--|-----------------------------|-------------------------------------|
| innerorts | (hohe Informationsdichte) (tieferes Geschwindigkeitsniveau) | tief | tief |
| ausserorts | (tiefe Informationsdichte) (höheres Geschwindigkeitsniveau) | hoch | nicht untersucht |

Tabelle 15: Wirkung gelb hinterlegter Signale auf Anhaltebereitschaft

Die folgenden Aussagen basieren auf einem Fachgespräch der Forschungsstelle mit Herrn Prof. Dr. A. S. Cohen vom Psychologischen Institut der Universität Zürich und Herrn P. Spacek vom Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme der ETH Zürich.

Verkehrspsychologische Aspekte

Der verwendete gelbe Hintergrund weist eine spektrale Wellenlänge auf, auf welche die chromatischen Rezeptoren der Netzhaut besonders empfindlich reagieren (bei gleicher Leuchtstärke erscheint gelb oder grün heller als rot oder blau). Der gelbe Hintergrund erhöht den chromatischen und den Helligkeitskontrast des Signals. Dadurch wird die Wahrnehmung begünstigt. Dieselbe Wirkung erzielt auch die vergrösserte Oberfläche des Signals. Die Wahrnehmung eines Signals mit gelbem Hintergrund wird aus diesen Gründen wahrscheinlicher. Das Signal wird auffälliger. Der Wahrnehmungsvorgang war aber nicht der zentrale Untersuchungsgegenstand, sondern die Befolgung des Zeicheninhalts.

Das Beeinflussen der Fahrzeuglenkenden setzt die Wahrnehmung eines Signals voraus, hebt aber das Befolgen seines Inhalts hervor. Diesbezüglich liegen ungleiche Befunde auf Strecken innerorts und ausserorts vor, wie im Rahmen der Untersuchungen festgestellt wurde. Dieser Unterschied kann kaum auf die physikalischen Merkmale der Zeichen zurückgeführt werden. Die Differenz dürfte eher in Zusammenhang mit den Entscheidungsprozessen der Fahrzeuglenkenden stehen, im Gegensatz zur Präsenz eines gelben Hintergrundes. Dafür spricht auch die höhere Informationsdichte innerorts, im Vergleich zu ausserorts.

Mit dem Hervorheben eines Teils der Verkehrssignale durch den gelben Hintergrund wird eine Hierarchie innerhalb der Signalisation suggeriert, die nicht im Sinne des Gesetzgebers oder des Verkehrsingenieurs sein kann. Das spricht gegen die Verwendung eines Hintergrundes. Diese Auffassung wird durch die Interferenz zwischen Signalen mit und ohne Hintergrund bekräftigt. Wird ein Signal speziell hervorgehoben, so wird das Befolgen von anderen Signalinhalten vernachlässigt. Das darf aber nicht der Fall sein.

Eine Zweiteilung (Dichotomisierung) der Signale, wie sie mit und ohne Hintergrund nahe gelegt wird, kann zum Unterscheiden zwischen Signalen, die den Lenker über die Regel für den fließenden Verkehr (z.B. zulässige Höchstgeschwindigkeit oder Überholmöglichkeit) beziehungsweise den ruhenden Verkehr (z.B. Regelung des Parkierens) informieren, eingesetzt werden.

Das stellt einen Lösungsansatz für die übermässig hohe Signalisation in den Agglomerationen dar. Wer fahren will, der beachtet nur ein Typus von Signalen.

Der Gesetzgeber verlangt von den Fahrzeuglenkenden, sich nach dem Signalinhalt zu orientieren, sieht aber keine Hierarchie der Signale vor. Folglich liegt keine Entscheidungsgrundlage für das Hervorheben eines Signals über das andere vor. Es gibt aber keine Regel ohne Ausnahme. Ausnahmen sind denkbar, wenn der Lenker beispielsweise vor einer akuten Gefahr gewarnt werden soll, die er sonst nicht oder nicht rechtzeitig wahrnehmen kann. In diesem Falle könnte eine Kommission streng prüfen, ob eine Ausnahmeregelung bei echtem Bedarf gestattet werden soll. Wird ein gelber Hintergrund zu häufig angewandt, so verliert auch diese Massnahme ihre Wirksamkeit infolge der Inflation. Nur falls der gelbe Hintergrund in klar begründeten Ausnahmefällen für eine zeitlich beschränkte Dauer verwendet wird, darf mit einer hohen Wirksamkeit gerechnet werden.

Die Vorstellung, dass die Beachtung von Signalen direkt von ihren lichttechnischen Eigenschaften abhängt, ist irreführend. Werden Fahrzeuglenkende angehalten und nach dem Inhalt des soeben passierten Signals befragt, so ist die (niedrige) Quote der richtig reproduzierten Signale bei schlechten Sichtbedingungen, d.h. in der Nacht, etwa doppelt so hoch wie bei guter Tagesbeleuchtung. Die Auffälligkeit, definiert durch die physikalischen Reizmerkmale, ist erforderlich aber keine hinreichende Bedingung für das Speichern des Signalinhaltes.

Wird der Auffälligkeitsgrad aller Signale durch den gelben Hintergrund erhöht, so können weiterhin nicht alle Signale infolge der zu hohen Signalisationsdichte wahrgenommen werden. Die menschliche Kapazitätsgrenze für das Aufnehmen und Verarbeiten der zuströmenden Informationsdichte bildet weiterhin eine obere Schranke, die aus biologischen Gründen nicht überschritten werden kann. Werden nun alle Signale mit einem gelben Hintergrund versehen, so bleibt die Relation zu den aktuellen Verhältnissen unverändert. In diesem Falle bleiben die Investitionen vermutlich wirkungslos. Der Auffälligkeitsgrad der Zeichen wird erhöht, aber die Kapazität des Menschen für die Informationsaufnahme bleibt konstant.

Verkehrstechnische Aspekte

Ein Einsatz der hinterlegten Signale ist abzulehnen, da im Rahmen der Untersuchungen zu kleine und mit Zufälligkeiten behaftete Nutzeffekte ausgewiesen werden und zwar bereits während einer nur kurzen Einsatzphase, in welcher der Effekt der Aufmerksamkeitserhöhung am grössten ist beziehungsweise sein sollte. Abgesehen von den negativen Auswirkungen müssten die erhobenen verkehrstechnischen Veränderungen (Geschwindigkeiten, Anhaltebereitschaft) wesentlich deutlicher oder gar durchschlagend ausfallen, um die geprüfte Massnahme weiter zu verfolgen.

7. EMPFEHLUNGEN

Aufgrund der Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen sowie unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der angewandten Verkehrspsychologie können vorläufige Empfehlungen für den Einsatz gelb hinterlegter Signale abgeleitet werden. Dabei wird unterschieden zwischen generellen Empfehlungen und Empfehlungen beim Fussgängerstreifen.

Generelle Empfehlungen

1. Bevor mittels Ausnahmegewilligungen aussergewöhnliche Signale und Markierungen eingesetzt werden sind die in der Signalisationsverordnung (SSV) vorgesehenen **Möglichkeiten auszuschöpfen**.
2. Im Grundsatz ist der **Einsatz** gelb hinterlegter Signale **nicht zu empfehlen**. Das gelbe Hinterlegen von Signalen widerspricht einerseits dem geltenden Recht. Andererseits würde mit dem Hervorheben eines wesentlichen Teils der Verkehrssignale durch den gelben Hintergrund eine Hierarchie innerhalb der Signale vorgenommen, die aus rechtlichen und verkehrstechnischen Überlegungen nicht zu unterstützen ist. Zudem würde durch die häufige Anwendung des gelben Hintergrundes dessen Wirksamkeit deutlich geschmälert.

Fussgängerstreifen

1. Bei Fussgängerstreifen auf **Innerortsstrecken** ist der Einsatz gelb hinterlegter Signale **nicht zu empfehlen**. Durch das gelbe Hinterlegen des Signals 4.11 "Standort eines Fussgängerstreifens" konnten gegenüber der bestehenden Signalisation weder kurz- noch langfristig positive Auswirkungen auf das Verkehrsverhalten (Anhaltebereitschaft) nachgewiesen werden. Beim Signal 4.11 ohne gelbe Hinterlegung war die Anhaltebereitschaft der Fahrzeuglenkenden in der Regel am grössten. Entsprechend der Norm 640 241 "Fussgängerverkehr, Fussgängerstreifen" sollte bei Fussgängerstreifen deshalb grundsätzlich immer das **Signal 4.11 angeordnet werden**.
2. Das Markieren von Fussgängerstreifen im **Ausserortsbereich** ist ein Spezialfall. Das gelbe Hinterlegen des Signals 4.11 "Standort eines Fussgängerstreifens" kann auf Ausserortsstrecken nicht empfohlen werden. In begründeten Fällen kann das gelbe Hinterlegen des **Signals 1.22 "Fussgängerstreifen"** *) als zweckmässige Massnahme beurteilt werden. Die Untersuchungen zeigten mit dieser Massnahme zumindest kurzfristig positive Auswirkungen auf die Anhaltebereitschaft der Fahrzeuglenkenden.

*) Art. 11 Abs. 1 SSV: "Das Signal "Fussgängerstreifen" (1.22) kündigt Fussgängerstreifen an, die der Führer nicht rechtzeitig erkennen kann (z.B. wegen Kurven oder Kuppen), oder Fussgängerstreifen auf dicht und schnell befahrenen Strassen (z.B. ausserhalb von Verzweigungen ausserorts). Für die unmittelbare Kennzeichnung der Fussgängerstreifen gilt Art. 47 Abs. 1."

3. Da das geltende Recht den Einsatz gelb hinterlegter Signale nicht vorsieht, ist für das Anordnen eines gelben Hintergrundes in jedem Fall eine **Ausnahmebewilligung** beim zuständigen Bundesamt für Strassen (ASTRA) einzuholen.

Signalisation Fussgängerstreifen ausserorts

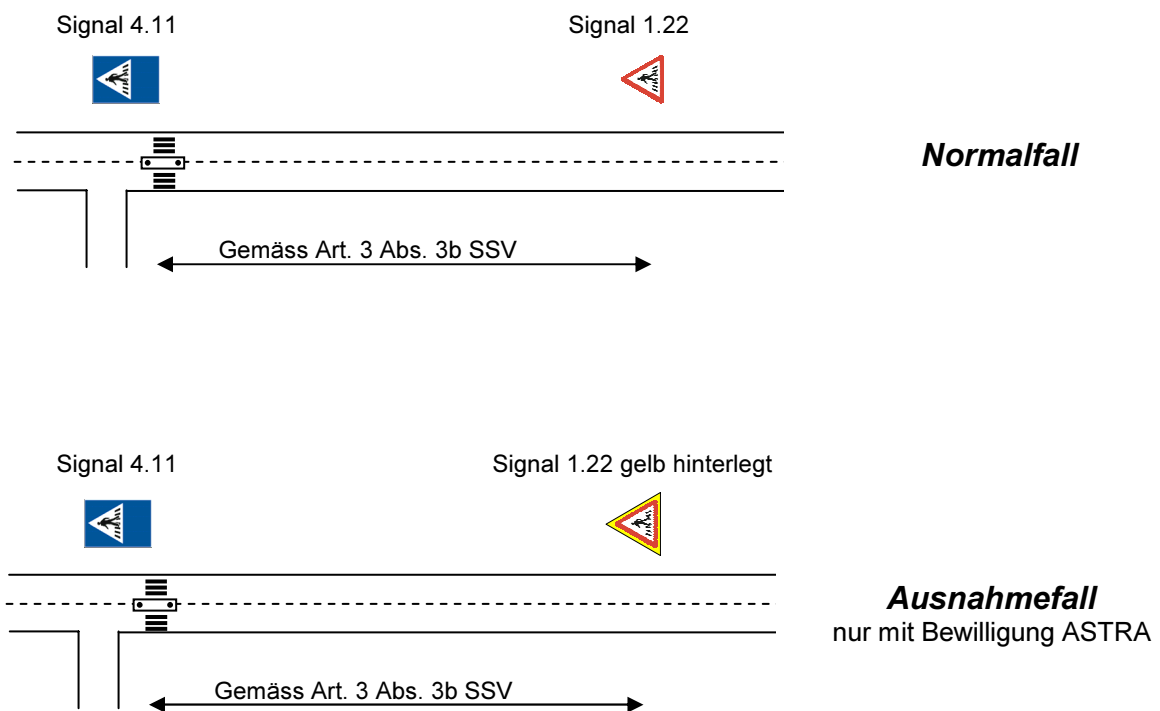


Abbildung 30: Signalisation Fussgängerstreifen ausserorts

Abmessungen Signal 1.22 "Fussgängerstreifen" gelb hinterlegt

Für das gelbe Hinterlegen des Signals 1.22 "Fussgängerstreifen" werden die folgenden Abmessungen empfohlen:

| | |
|-------------------|---------------------------------------|
| für Signal 1.22 | Normalformat (Seitenlänge 900 mm) |
| für gelben Rahmen | Zwischenformat (Seitenlänge 1'200 mm) |

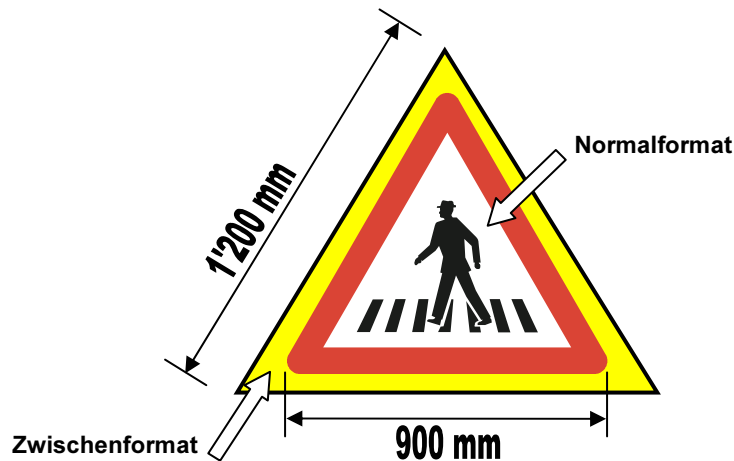


Abbildung 31: Abmessungen Signal 1.22 gelb hinterlegt

Aufgrund der vorliegenden Erkenntnisse könnte der temporäre Einsatz gelb hinterlegter Signale in Frage kommen, beispielsweise als Hinweis auf eine Neusignalisation bei geänderter Verkehrsführung (Signal 1.30 "Andere Gefahren") oder bei Tagesbaustellen (Signal 1.14 "Baustelle"). Im Rahmen der vorliegenden Forschungsarbeit konnten diese Situationen jedoch nicht untersucht werden. Eine abschliessende Empfehlung würde noch weitergehende Abklärungen bedingen.

Forschungsbedarf

- Vertieftes Untersuchen der langfristigen Wirkung auf die Motivation (Anhaltebereitschaft) bei Fussgängerstreifen im Ausserortsbereich
- Erstellen von Richtlinien in Ergänzung zur Norm 640 241 "Fussverkehr, Fussgängerstreifen" für das Signalisieren vorn Fussgängerstreifen auf Ausserortsstrecken
- Aufzeigen der Anforderungen für einen temporären Einsatz (Definieren der Randbedingungen) gelb hinterlegter Signale, beispielsweise als Hinweis auf eine Neusignalisation bei geänderter Verkehrsführung beziehungsweise bei einer Tagesbaustelle

8. LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Aulbach J., Lichttechnische Gestaltung von Arbeitsstellen
Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik, Heft 679, 1994
Technische Hochschule Darmstadt, Fachgebiet Lichttechnik
- [2] Specek P. et al, Baustellen an Autobahnen und Autostrassen: Verkehrstechnische Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Verkehrsflusses (Entwurf)
Forschungsbericht im Auftrag des Schweizerischen Verbandes der Strassen- und Verkehrsfachleuten VSS, IVT an der ETH Zürich, 2005
- [3] Lindenmann H. P. et al, Auswirkungen passivbeleuchteter Fussgängerstreifen auf die Verkehrssicherheit
Forschungsbericht im Auftrag des Schweizerischen Verbandes der Versicherer IVT an der ETH Zürich, 2003
- [4] Trupat St. et al, Neuere Entwicklungen der Zuflussregelung in Deutschland
Strassenverkehrstechnik, Heft 8, 2004
- [5] Sayed T. et al, Safety Impact of Increased Traffic Signal Backboards Conspicuity
University of British Columbia, Vancouver, Canada
Paper Submission to the 2005 TRB Annual Meeting
- [6] Jainski P., Der Mensch ein vornehmlich optisches Wesen
Zum Wahrnehmen visueller Signale im Strassenverkehr
Strassenverkehrstechnik, Heft 1 / 1985
- [7] Groner M., Notwendigkeit und Zweckmässigkeit von Besonderen Markierungen
Bundesamt für Strassen, Abt. Strassenverkehr, Bern, 2001
- [8] Cohen A. S., Wie wirksam ist die Signalisation?
Psychologisches Institut der Universität Zürich, 1997
- [9] Cohen A. S., Schulwegsicherung nach Stundenplan durch Geschwindigkeitsdämpfung in der Modellstadt Uster
Psychologisches Institut der Universität Zürich, 2004
- [10] Cohen A. S., Verkehrszeichen
Verkehrssicherheit Heft 2 / 1994
- [11] United Nations, Economic and Social Council
Vienna Convention on Road Signs and Signals, TRANS/WP.1/2003
- [12] Verwendung von fluoreszierender Verkehrszeichen
Statement der deutschen Delegation in der ECE WP 1 zu TOP 4 e, 2003
- [13] Bundesanstalt für Strassenwesen, Wirksamkeit vertikaler Leitelemente für Strassenarbeitsstellen
Verkehrstechnik, Heft 49, 1997

9. VERZEICHNIS DER ANHÄNGE

ANHANG 1: Fragebogen Wehntalerstrasse Regensdorf

ANHANG 2: Situation Wehntalerstrasse Regensdorf

ANHANG 3: Situation Bertiswilerstrasse Rothenburg

ANHANG 4: Situation Talackerstrasse Uster

ANHANG 2

FELDVERSUCH WEHNTALERSTRASSE (REGENSDORF)

Ist - Zustand



gelb hinterlegtes Signal 4.11 ‚Standort Fußgängerstreifen‘



gelb hinterlegtes Signal 1.22 ‚Fußgänger‘



Signal 2.30 ,zulässigen Höchstgeschwindigkeit 60 km/h'



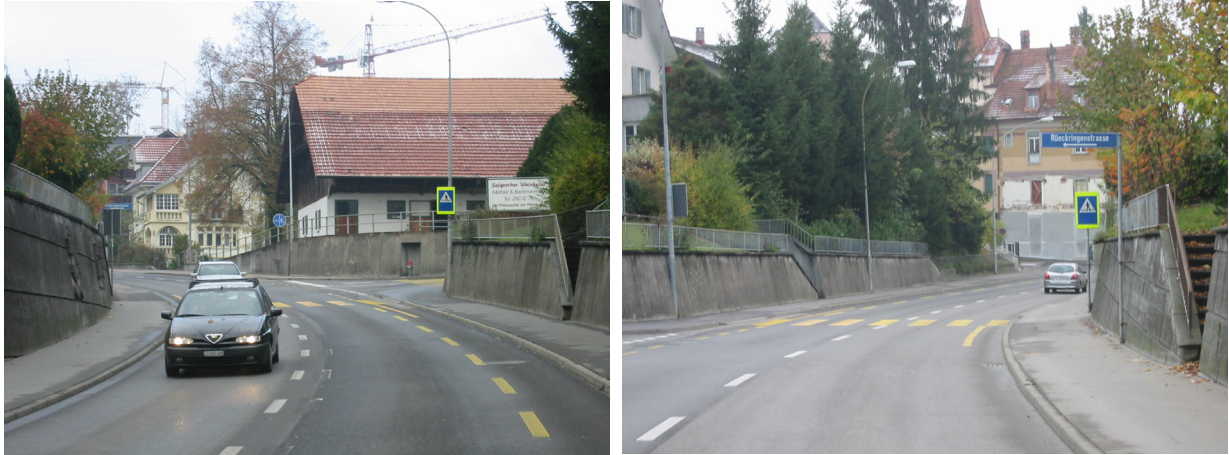
gelb hinterlegtes Signal 2.30 ,zulässigen Höchstgeschwindigkeit 60 km/h'



ANHANG 3

FELDVERSUCH BERTISWILERSTRASSE (ROTHENBURG)

gelb hinterlegtes Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘ (Ist-Zustand)



mit Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘ (ohne gelbe Hinterlegung)



ohne Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘



ANHANG 4

FELDVERSUCH TALACKERSTRASSE (USTER)

mit Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘ (Ist-Zustand)



mit gelb hinterlegtem Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘



ohne Signal 4.11 ‚Standort Fussgängerstreifen‘

