



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Bundesamt für Strassen ASTRA

RICHTLINIE

GESCHWINDIGKEITSHAR- MONISIERUNG UND GEFAHRENWARNUNG (GHGW)

Grundsätze zu Planung und Betrieb

*Ausgabe 2015 V1.01
ASTRA 15016*

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

Roger Siegrist (ASTRA N-VM)
Patrick Maillard (RGR SA, Lausanne)
Walter Schaufelberger (B+S AG, Bern)
Adrian Weber (B+S AG, Bern)

Übersetzung (Originalversion in Deutsch)
Sprachdienste ASTRA (deutsche Übersetzung der französischen Originalversion)

Herausgeber

Bundesamt für Strassen ASTRA
Abteilung Strassennetze N
Standards und Sicherheit der Infrastruktur SSI
3003 Bern

Bezugsquelle

Das Dokument kann kostenlos von www.astra.admin.ch herunter geladen werden.

© ASTRA 2015

Abdruck - ausser für kommerzielle Nutzung - unter Angabe der Quelle gestattet.

Vorwort

Das ASTRA will mit dem Einsatz von Verkehrsmanagement-Systemen die Verkehrssicherheit erhöhen und gleichzeitig eine Verbesserung der Verkehrsqualität erzielen. Dies beinhaltet insbesondere die Ausrüstung mit geeigneten Systemen zur Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung „GHGW“. Sie sind neben den Systemen zur Verkehrslenkung, –steuerung und –information von grosser Bedeutung für das Verkehrsmanagement auf den Nationalstrassen.

GHGW sind wichtige Instrumente zur Harmonisierung des Verkehrsflusses durch Geschwindigkeitsreduktionen und zur Information und Warnung der Verkehrsteilnehmenden vor Verkehrsstörungen sowie anderweitigen Gefahren auf den nachfolgenden Streckenabschnitten. Sie leisten damit einen wesentlichen Beitrag zur Verbesserung des Verkehrsflusses und zur Erhöhung der Verkehrssicherheit auf den Nationalstrassen.

Aufbauend auf den jeweiligen Verkehrs-, Witterungs- und Umfeldbedingungen hilft eine Reduktion der Geschwindigkeit den Verkehrsfluss zu harmonisieren und so Verkehrszusammenbrüche hinauszuzögern oder ganz zu verhindern. Gleichzeitig ermöglicht die Gefahrenwarnung bei Verkehrsstörungen, Unfällen und anderen Gefahren eine rechtzeitige Warnung der Automobilisten. Dies ist insbesondere in Tunneln und auf stark belasteten beziehungsweise zeitweise überlasteten Autobahnabschnitten von grosser Bedeutung. In Kombination mit Geschwindigkeitsharmonisierungen informieren Gefahrenwarnungen über die Ursache allfällig notwendiger VM-Massnahmen und erhöhen damit die Akzeptanz durch die Automobilisten.

Die vorliegende Richtlinie richtet sich an Eigentümer, Planer, Lieferanten und Betreiber von GHGW. Sie legt aufgrund der heutigen Gesetze, Normen, Kenntnisse und Erfahrungen eine Basis zur einheitlichen Anwendung von GHGW. Sie dient der Vereinheitlichung der planerischen und technischen Vorgaben für deren generellen Einsatz, die Wahl der Signalstandorte, die erforderliche Sensorik und die Einschaltbedingungen. Sie sorgt für schweizweit nach einheitlichen Kriterien strukturierte GHGW.

Bundesamt für Strassen

Jürg Röthlisberger
Direktor

Inhaltsverzeichnis

Impressum	2
Vorwort	3
1 Einleitung	7
1.1 Zweck der Richtlinie	7
1.1.1 Nutzen von GH und GW	7
1.1.2 Inhalt der Richtlinie.....	7
1.1.3 Rechtliche Grundlage.....	7
1.2 Geltungsbereich	7
1.3 Adressaten	8
1.4 Inkrafttreten und Änderungen	8
2 Grundsätze	9
2.1 Definition	9
2.1.1 GH und GW beim Netzelement Strecke	9
2.1.2 GH und GW in Tunnelstrecken	9
2.1.3 Kombination von GH und GW	9
2.2 Wirkungsbereich	9
2.3 Begriffe im Zusammenhang mit GHGW	10
2.4 Anwendungsgrundsätze.....	11
2.5 Ablaufschema für GHGW.....	11
2.6 Verkehrszustands- und Gefahrenerkennung	12
2.6.1 Grundlagen.....	12
2.6.2 Verkehrszustände	12
2.6.3 Gefahrenerkennung	13
3 Signalisation	14
3.1 Signalbilder.....	14
3.2 Anzeigeregeln und Standorte.....	14
3.3 Anordnung im Querschnitt	15
3.4 Betriebszustände	16
3.4.1 Betriebszustände zur Geschwindigkeitsharmonisierung (GH)	16
3.4.2 Betriebszustände zur Gefahrensignalisation (GW).....	17
3.5 Abstimmung mit statischen Signalisationen.....	19
3.5.1 Permanente statische Signalisationen	19
3.5.2 Baustellensignalisationen.....	20
3.6 Abstimmung mit dynamischen Signalisationen.....	20
3.6.1 Pannestreifen-Umnutzung (PUN)	20
3.6.2 Lastwagenüberholverbote (ÜV-LW).....	21
3.6.3 Wechseltextanzeigen (WTA).....	21
3.6.4 Wechselwegweisung (WWW).....	21
3.6.5 Fahrstreifenlichtsignale (FLS)	21
3.6.6 Anschlussbewirtschaftungen.....	21
3.7 Anlageübergreifende Koordination	21
3.8 Überlagerung mehrerer Betriebszustände	22
4 Verkehrs- und Zustandserfassung	23
4.1 Überblick	23
4.2 Verkehrsdatensensoren	23
4.3 Verkehrsdaten	23
4.4 Verkehrsbeobachtung mittels Verkehrsfernsehen	24
4.5 Ereignisdetektion.....	24
Glossar	25
Literaturverzeichnis	26
Auflistung der Änderungen	27

1 Einleitung

1.1 Zweck der Richtlinie

Die Richtlinie bildet die Grundlage für eine einheitliche Anordnung und Ausrüstung der VM-Anlagen zur Geschwindigkeitsharmonisierung (GH) und Gefahrenwarnung (GW) auf dem Nationalstrassennetz. Sie bildet eine Ergänzung zur Richtlinie ASTRA 15003 „Verkehrsmanagement in der Schweiz (VM-CH)“ [6], die verkehrstechnische und funktionale Grundanforderungen des Verkehrsmanagements auf den Nationalstrassen beschreibt.

1.1.1 Nutzen von GH und GW

Die dynamische und verkehrsabhängige Adaption des Geschwindigkeitsniveaus, insbesondere die Herabsetzung mittels GH harmonisiert bei hoher Verkehrsbelastung den Verkehrsfluss und reduziert grosse Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Fahrzeugen. Die möglichen Nutzeffekte sind ein Sicherheitsgewinn und die räumliche und zeitliche Verzögerung der Staubildung und somit eines Kapazitätseinbruchs.

Die GW kündigt unmittelbar zu erwartende Gefahren an (z.B. Stau, Unfall, Baustelle, Glatt-eis, etc.). Dadurch sollen die Verkehrsteilnehmer bereits früh über Gefahren im nächsten Streckenabschnitt gewarnt und deren gezielte Aufmerksamkeit gesteigert werden. Dadurch lassen sich die Verkehrssicherheit erhöhen als auch Verkehrsstörungen in weiterer Folge minimieren. Im Zusammenspiel mit der Geschwindigkeitsharmonisierung verbessert sie zudem die Akzeptanz und die Einhaltung der Geschwindigkeitsreduktion im Bereich von Gefahrenstellen.

1.1.2 Inhalt der Richtlinie

Die Richtlinie beschreibt in Kapitel 2 die Grundsätze, die GH und GW rechtfertigen. In Kapitel 3 werden die Signalbilder, das Platzieren und Anordnen der Signale, die Betriebszustände und die Abstimmungen zu anderen VM-Streckenausrüstungen erläutert. Kapitel 4 behandelt die Verkehrserfassung und die Eingangsgrössen zur Ansteuerung der VM-Anlagen sowie die Verkehrsbeobachtung und Ereignisdetektion.

1.1.3 Rechtliche Grundlage

Das Signal „Höchstgeschwindigkeit“ (Signal 2.30) nennt die Geschwindigkeit, welche die Fahrzeuge nicht überschreiten dürfen. Gemäss Weisungen zur Festlegung abweichender Höchstgeschwindigkeiten vom 13.03.1990 kann die allgemeine Höchstgeschwindigkeit bei Bedarf herabgesetzt werden, wenn dadurch der Verkehrsfluss verbessert und die Leistungsfähigkeit der Strasse erhöht werden kann (Art. 108 Abs. 2 SSV [2]).

Die Gefahrensignale „Stau“ (Signal 1.31), „Schleudergefahr“ (Signal 1.05), „Andere Gefahren“ (Signal 1.30) etc. warnen vor stehenden oder langsam fahrenden Autokolonnen, Glatt-eis oder anderen Gefahren auf der Fahrbahn.

1.2 Geltungsbereich

Die vorliegende Richtlinie gilt für alle Systeme zur Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung (GHGW) auf den Hochleistungsstrassen des Bundes (Nationalstrassen 1. und 2. Klasse). Sie dient für die Planung und den Bau dieser Systeme. Sie fokussiert auf die verkehrlichen und betrieblichen Aspekte. Die auf die verkehrlichen Erfordernisse ausgerichteten Regelungsverfahren und –algorithmen der GHGW sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie und werden in der Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [11] behandelt. Die technischen Spezifikationen für die Installation und den Unterhalt werden in eigenen Merkblättern festgelegt.

1.3 Adressaten

Die Richtlinie richtet sich an Bauherren und Betreiber der Nationalstrassen sowie deren beauftragte Planer und Lieferanten.

1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Die vorliegende Richtlinie tritt am 05.01.2015 in Kraft. Die „Auflistung der Änderungen“ ist auf Seite 27 dokumentiert.

2 Grundsätze

2.1 Definition

Die Bezeichnungen GH und GW benennen die konkreten Systeme zur Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung. Als Bezeichnung für die dazugehörige Anlage bzw. das dazugehörige technische System gelangt in der vorliegenden Richtlinie der Begriff GHGW-System zur Anwendung. Die Einbettung der (GH) und (GW) in die Systematik von VM-CH ist in der Kopfrichtlinie VM-CH, ASTRA 15003 dargelegt [6].

2.1.1 GH und GW beim Netzelement Strecke

Die GH ermöglichen über längere Strecken die Anordnung einer dem aktuellen Verkehrszustand und/oder den Umfeldbedingungen angepasste Höchstgeschwindigkeit. Im Interesse der Optimierung des Verkehrsflusses wie auch aus Sicherheitsgründen können über mehrere Abschnitte übergreifende Geschwindigkeitsbeschränkungen angeordnet werden. Ziel ist eine effektivere Auslastung der Infrastruktur der Autobahnen durch eine Reduzierung der Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Fahrzeugen. Gründe für Umfeldbedingungen können Überschreitungen von Schadstoffgrenzwerten (Ozon, Feinstaub, usw.), Fahrbahnässe sowie extreme Witterungsbedingungen sein.

GW dienen dagegen der lokalen Gefahrenwarnung. Sie kündigen unmittelbar bevorstehende Gefahren an (z.B. Stau, Unfall, Baustelle, Glatteis etc.) und tragen somit zur Vermeidung von (Folge-) Unfällen in potentiell gefährlichen Situationen bei. Ausserdem können so Gefahrenstellen besser abgesichert werden.

Die Anwendungsgrundsätze für GH und GW für das Netzelement Strecke sind im Kap. 2.4 definiert.

2.1.2 GH und GW in Tunnelstrecken

GH in Tunnel sind in erster Linie eine Massnahme zur lokalen Verkehrsbeeinflussung. Sie dienen der dynamischen Geschwindigkeitsreduktion bei besonderen Verkehrssituationen, z.B. bei Verkehrsüberleitungen oder Unterhaltsarbeiten und dienen prioritär der Erhöhung der Verkehrssicherheit im Bereich des Tunnels.

In Tunnel auf hochbelasteten Streckenabschnitten sind gleichzeitig mit den GH auch GW zur Gefahrenwarnung erforderlich (siehe Kap. 2.4 Anwendungsgrundsätze).

2.1.3 Kombination von GH und GW

Im Zusammenspiel mit der Geschwindigkeitsharmonisierung verbessert eine Gefahrenwarnung zudem die Akzeptanz und die Einhaltung der Geschwindigkeitsreduktion im Bereich von Gefahrenstellen. Die Automobilisten erfahren somit die Ursache von gesetzten Massnahmen, die in der Regel noch nicht in ihrem direkten Blickfeld erkennbar sind.

2.2 Wirkungsbereich

Der Wirkungsbereich der GH kann sich über kürzere oder längere Abschnitte einer Strecke erstrecken. Er begründet sich auf den verkehrstechnischen Rahmenbedingungen.

Der Wirkungsbereich der GW ist dagegen punktuell, die Anzeige erfolgt unmittelbar vor der Gefahrenstelle. Grundlage für automatische Gefahrenwarnungen bilden eindeutig detektierte Gefahren durch Sensorsysteme, wie Stau oder Glatteis. Bei allen übrigen visuell oder anderweitig erkannten Gefahren können mit GW auch manuell Gefahrenwarnungen angezeigt werden.

Liegen im fraglichen Abschnitt Tunnel oder bestehen andere VM-Anlagen wie Pannestreifenumnutzungen oder Lastwagenüberholverbote, so sind die VM-Anlagen über einen

Quer- und Längsabgleich aufeinander abzustimmen oder in ein gemeinsames System zu integrieren. Lücken zwischen zwei VM-Anlagen sind zu vermeiden. Für den Verkehrsteilnehmer ist ein homogenes Abbild der Verkehrsregelung wiederzugeben, idealerweise durch eine einheitliche zentrale Regelungslogik gemäss Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [11].

2.3 Begriffe im Zusammenhang mit GHGW

Dynamische Signalisation

Als „dynamische Signalisation“ bezeichnet man Signale, mit denen sich bedarfsabhängig verschiedene Signalbilder anzeigen lassen (z.B. verschiedene Geschwindigkeiten).

Statische Signalisation

Mit „statischer Signalisation“ sind ortsfeste, temporär (z.B. auf Baustellen) oder ständig vorhandene Signale gemeint, die stets das gleiche Signalbild anzeigen. Die statische Signalisation kann permanente oder zeitlich begrenzte Anordnungen oder Gefahrenanzeigen enthalten.

Betriebszustand

Ein Betriebszustand (BZ) umfasst die Gesamtheit der angezeigten Signalbilder auf einem dynamischen System zur Beeinflussung des Verkehrs. Er besteht aus einer vordefinierten Kombination und/ oder regelbasierten Abfolge von Zustandsschaltungen auf einem oder mehreren Signalgebern. Eine Übersicht der verwendeten Betriebszustände (BZ) liefert die ASTRA Richtlinie 15010 „Betriebszustände“ [7].

Fundamentaldiagramm

Ein Fundamentaldiagramm stellt die Bereiche der Verkehrszustände in Abhängigkeit von Geschwindigkeit, Verkehrsmenge und Verkehrsdichte sowie deren Übergänge untereinander dar.

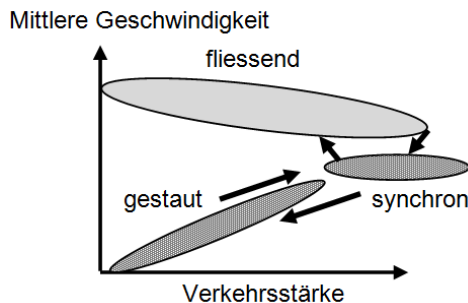


Abb. 2.1 schematisches Fundamentaldiagramm.

Algorithmus

Verschiedene Input-Grössen werden durch den Algorithmus zu einer Massnahmenanforderung verarbeitet. Dabei kommen frei konfigurier- und parametrierbare Schwellwerte zur Anwendung. Der Algorithmus wird auf dem Verkehrsrechner ausgeführt, ist in der Regel in mehreren parallelen Instanzen aktiv sowie erweiter- und austauschbar. Die anzuwendenden Algorithmen werden gemäss Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [11] beschrieben.

2.4 Anwendungsgrundsätze

Die Anwendungsgrundsätze für Systeme zur Geschwindigkeitsharmonisierung und zur Gefahrenwarnung sind in der Kopfrichtlinie ASTRA 15003 [6] festgelegt. Gemäss dieser sind beim Netzelement Strecke mit dem Ausrüstungsgrad „MITTEL“ und „HOCH“ neben anderen VM-Anlagen auch GHGW erforderlich. Analog sind bei allen zweiröhriigen Tunnel mit Ausrüstungsgrad „MITTEL“ und „HOCH“ GHGW erforderlich.

Auf dieser Vorgabe wurden inzwischen mittels „Globalen VM-Konzepten“ die genauen Abschnitte des Netzelementes Strecke für die VM-Streckenausrüstung inklusive GHGW festgelegt. Zusätzlich wurden auch für sämtliche Tunnel die erforderlichen VM-Ausrüstungen inklusive der GHGW bestimmt.

Basierend auf den Ergebnissen der „Globalen VM-Konzepte“ sind durch die Filialen des ASTRA mittels Signalisationsprojekten die GHGW im Detail zu projektieren. Die Projekte bilden gemeinsam mit dem bei Geschwindigkeitsherabsetzungen gesetzlich vorgeschriebenen verkehrstechnischen Gutachten die Basis für die abschliessende Verfügung und Anordnung der GHGW gestützt auf Art. 2 Abs. 3bis des SVG [1] sowie auf Art. 107 Abs. 1 und 5, Art. 108 Abs. 2 und 4 und Art. 110 Abs. 2 der SSV [2].

2.5 Ablaufschema für GHGW

Die GHGW werden eigenständig oder in Kombination mit anderen Systemen, wie Pannestreifenumnutzungen oder Überholverböten für Lastwagen, betrieben. Sie müssen dabei folgende Funktionen abdecken:

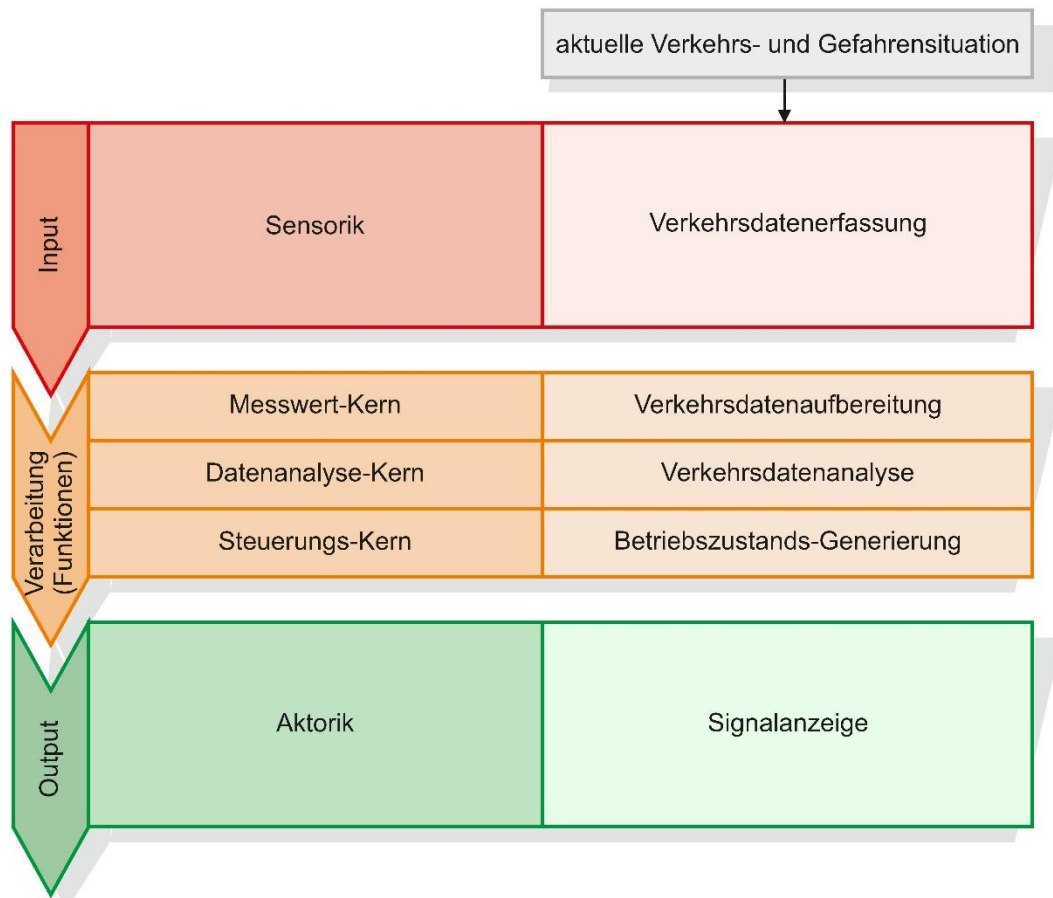


Abb. 2.2 Ablaufschema für GHGW.

Die obige Abbildung zeigt den generellen Ablauf für die Regelung von GHGW-Systemen. Grundsätzlich haben die Anzeigen GH und die Stauwarnung bei GW verkehrabhängig respektive umfeldabhängig zu erfolgen (keine Festzeitsteuerung). Die dazu erforderliche lokale Verkehrszustandserfassung hat in Echtzeit zu erfolgen, gemäss den Vorgaben der ASTRA-Richtlinie 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [11].

Der Ablauf von der Detektion über die Feststellung des massgebenden Verkehrszustands und der Zuordnung des entsprechenden Betriebszustands bis zur Schaltung des entsprechenden Betriebszustands erfolgt in der Regel automatisiert. Im Falle von Kombinationen mit einer Pannestreifenumnutzung oder einem Überholverbot für Lastwagen sind die GHGW Betriebszustände in das Gesamtsystem zu integrieren (siehe Kap. 2.2).

Manuelle Auslösungen der GHGW Betriebszustände sind in der Regel im Zusammenhang mit Umfeldbedingungen, wie Überschreitungen von Schadstoffgrenzwerten (Ozon, Feinstaub, usw.), Fahrbahnässe, extremen Witterungsbedingungen oder für spezielle Gefahrenwarnungen bei einem Unfall, einer Panne oder einer Baustelle erforderlich.

2.6 Verkehrszustands- und Gefahrenerkennung

2.6.1 Grundlagen

Die Geschwindigkeitsharmonisierung kann auf Basis verschiedener Regelungsverfahren und -algorithmen erfolgen, wie z.B. Geschwindigkeitsharmonisierung auf Grund hoher Verkehrsbelastung, Verkehrszustände, niedriger (Prognose-)Geschwindigkeit, Schwankungen im Verkehrsfluss, etc. Die genau anzuwendenden Verfahren werden nach verkehrstechnischen Erfordernissen in der Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [11] festgelegt.

Die Gefahrenwarnung kann auf Basis automatischer Ereignisdetektion oder Verkehrsdaten und Verkehrsbeobachtungen automatisch und/oder manuell erfolgen.

2.6.2 Verkehrszustände

Für das Verkehrsmanagement auf dem schweizerischen Nationalstrassennetz werden 4 Verkehrszustände (VZ) unterschieden. Die VZ sind durch die Geschwindigkeit (v), die Verkehrsmenge (q) und die Verkehrsdichte (k) definiert, wobei die Grenzen zwischen den einzelnen VZ entsprechend der örtlichen Gegebenheiten und der üblichen Verkehrszusammensetzung frei zu konfigurieren und zu parametrieren sind.

- **Verkehrszustand „Freier Verkehr“ – Z1**
Der Z1 entspricht einem freien Verkehrsfluss mit hohem Geschwindigkeitsniveau und ohne spürbare Unregelmässigkeiten.
- **Verkehrszustand „Dichter Verkehr“ - Z2**
Der Z2 entspricht einem dichten Verkehr, der noch ein hohes Geschwindigkeitsniveau aufweist (nahe an V_{max}) jedoch zunehmend instabil wird wodurch das Geschwindigkeitsniveau schon bei sehr geringen Unregelmässigkeiten rapide abnehmen kann. Die Verkehrszustände „Z2“ und „Z3“ sind diejenigen, bei denen proaktive Massnahmen getroffen werden, um die Staubildung zu verhindern oder hinauszuzögern.
- **Verkehrszustand „Zähfliessender Verkehr“ - Z3**
Der Z3 umfasst den zähfliessenden Verkehr, definiert als sehr dichter Verkehrsfluss, der noch mit hoher Geschwindigkeit ($>80\text{km/h}$) fliesst, aber der Sättigung nahe ist. Der Verkehrsfluss kann instabil werden und die Geschwindigkeit kann zu fallen beginnen ($40 < v < 80 \text{ km/h}$).
- **Verkehrszustand „Stau / Stockender Verkehr“ - Z4**
Der Z4 ist definiert über eine sehr hohe Verkehrsdichte k und einer sehr kleinen Geschwindigkeit. Im Zusammenhang mit Anlagensteuerungen wird stockender Verkehr ($20\text{km/h} < v < 40 \text{ km/h}$) bereits zum Z4 gerechnet. (Diese Definition deckt sich allerdings nicht mit der Staudefinition der Grundsätze der Verkehrsinformation gemäss der Norm [14]).

Für die Verkehrsinformation in der Fachapplikation kommen noch folgende Verkehrszustände hinzu:

- **Verkehrszustand „Behinderung bei wenig Verkehr“ - Z5**
 Als weiterer, fünfter VZ wird die Situation „Behinderung/wenig Verkehr“ bezeichnet. Dieser VZ tritt zum Beispiel ein, wenn nachts (bei sehr geringem q und k) ein Unfall passiert oder der Strassenzustand schlecht ist (z.B. in Folge von Fahrbahnässe oder Schneefall). Aufgrund der geringen Verkehrsmengen ist die Datenlage lückenhaft und nur sporadisch aktuell. Die Streuung der Daten ist entsprechend gross.
- **Fehlende oder unplausible Daten – Z6**
 Vom Zustand Z6 spricht man, wenn der Verkehrsfluss (z.B. aufgrund ausgefallener oder fehlerhafter Daten) unbekannt ist.

Der massgebende Verkehrszustand für eine erste Geschwindigkeitsreduktion ist in der Regel Z3 „zähfliessender Verkehr“. Damit kann die Geschwindigkeitsreduktion geschaltet werden bevor der Verkehr ins Stocken gerät oder es zu einer Staubildung kommt. Für die Stauanzeige ist analog der Verkehrszustand Z4 „Stau / Stockender Verkehr“ massgebend, um die Verkehrsteilnehmer zu warnen und Auffahrunfälle zu vermeiden, wenn ein Stau unmittelbar zu erwarten ist.

2.6.3 Gefahrenerkennung

Die Gefahrenwarnung kann auf Basis verschiedener Analyseverfahren erfolgen. Die nachfolgende, nicht abschliessende Auflistung weist auf folgende Verfahren hin:

- Belegungsgrad der einzelnen Fahrstreifen oder lokale Geschwindigkeit (ab Verkehrslagedarstellung);
- Prognosegeschwindigkeit (erwarteter starker Geschwindigkeitseinbruch);
- Verkehrszustände (z.B. Stau);
- Abschnittsbezogene Ereignisdetektion (z.B. Erkennung Pannenfahrzeug);
- TMC / DATEX-II – Meldungen (ab Verkehrsmeldung oder durch Polizei).

Die genau anzuwendenden Verfahren werden in der Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [11] festgelegt.

3 Signalisation

3.1 Signalbilder

Im nachfolgenden Kapitel werden die wichtigsten Signale mittels Signalisationsbeispielen eingeführt (siehe folgende Abbildungen).

3.2 Anzeigeregeln und Standorte

Es sind folgende Grundsätze einzuhalten:

- Die angezeigte Höchstgeschwindigkeit ist im Falle einer Harmonisierung des Verkehrsflusses in Schritten von 20km/h herabzusetzen. Umgekehrt kann die entsprechende Erhöhung der Geschwindigkeit in einem Schritt erfolgen;
- An einem fahrtrichtungsbezogenen Signalquerschnitt sind in der Regel gleiche Geschwindigkeitsbeschränkungen für alle Fahrstreifen anzuzeigen. Ausnahmen stellen Anschlussbereiche und Verzweigungsbereiche dar, wobei die Geschwindigkeitsdifferenzen gegenüber der Stammfahrbahn 20km/h nicht überschreiten dürfen;
- Bei Tunnel sind bei der Festlegung der maximalen Höchstgeschwindigkeit allfällige Einfahrten vor dem Tunnelportal und die Adaptationszone zu berücksichtigen. Innerhalb des Tunnels kann die Geschwindigkeit wieder erhöht werden, sofern der Normalquerschnitt und die Linienführung (Sicht) dies zulassen;
- In der Regel sind an jedem GHGW-Signalquerschnitt Signalbilder vorzusehen, die die Aufhebung der vorgängig signalisierten Höchstgeschwindigkeit anzeigen können;
- Der Inhalt des Signals sollte aus einer Entfernung von mind. 150m eindeutig erkannt werden, damit dieser rechtzeitig gelesen werden kann;
- Die Distanzen zwischen den GHGW-Signalquerschnitten sollte ca. 1'000m betragen. Aus Gründen der Akzeptanz und der Reaktionszeit sind Abstände über 1'500m und unter 400m zwingend zu vermeiden. Die örtlichen Gegebenheiten sind dabei zu berücksichtigen (Erkennbarkeit, Ein-/Ausfahrten von Anschlüssen, Verzweigungen und Raststätten/-plätzen, Platzverhältnisse etc.);
- Zu statischen Signalen ist, wenn immer möglich, ein Abstand von mindestens 200m anzustreben. Die Signalbilder der GHGW sind mit den vorhandenen statischen Signalen abzustimmen. Hinsichtlich der Inhalte und der Erkennbarkeit dürfen keine Widersprüche auftreten (siehe hierzu Kapitel 3.5);
- Der erste Signalquerschnitt einer GHGW-Anlage sollte mindestens 2 Querschnitte vor dem eigentlichen Beginn des abzudeckenden Abschnitts beginnen. Dies ermöglicht in jedem Fall Geschwindigkeitsreduktionen (Geschwindigkeitstrichter) und Gefahrenwarnung vor einer direkt am Abschnittsbeginn liegenden potenziellen Problemstelle (siehe Abb. 3.4);
- Die Signalquerschnitte sind nach Ende eines Beschleunigungsstreifens bei Anschlüssen, Verzweigungen, Raststätten und Rastplätzen zu wiederholen. Sollte ein Standort in diesem Bereich nicht möglich sein (z.B. aus topographischen Gründen), ist den einfahrenden Fahrzeugen die erlaubte Höchstgeschwindigkeit bereits auf der Einfahrtsrampe, zu signalisieren;
- Im Übrigen sind die Vorgaben der Schweizerischen Signalisationsverordnung SSV [2] einzuhalten.

3.3 Anordnung im Querschnitt

Die Grundsätze für die Anordnung der Signale beruhen auf der SSV [2]. Die massgeblichen Artikel sind: „Signale gelten für die ganze Fahrbahn, sofern sich nicht aus ihrer Anordnung über der Fahrbahn oder aus einzelnen Bestimmungen (z.B. Art. 59 SSV [2]) zweifelsfrei ergibt, dass sie nur für einzelne Fahrstreifen oder besondere Verkehrsflächen gelten.“ (Art. 101. Abs. 4 SSV [2]).

„Am gleichen Pfosten dürfen zwei, in zwingenden Ausnahmefällen drei Signale angebracht werden; dies gilt nicht für Wegweiser. In der Regel stehen von oben nach unten: Gefahrensignale, Vorschrifts- oder Vortrittssignale, Hinweissignale.“ (Art. 101 Abs. 6 SSV [2]).

In der Regel werden die Signale fahrtrichtungsbezogen symmetrisch und mittig über der Fahrbahn oder den Fahrstreifen angeordnet.

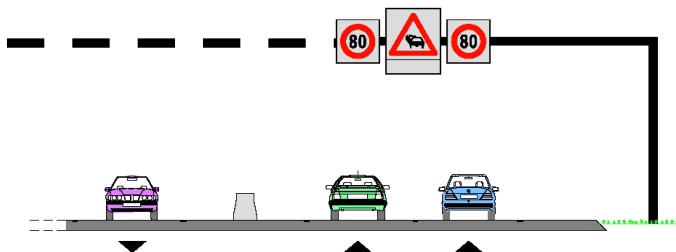


Abb. 3.1 GHGW-Anordnung über der Fahrbahn 2-streifig.

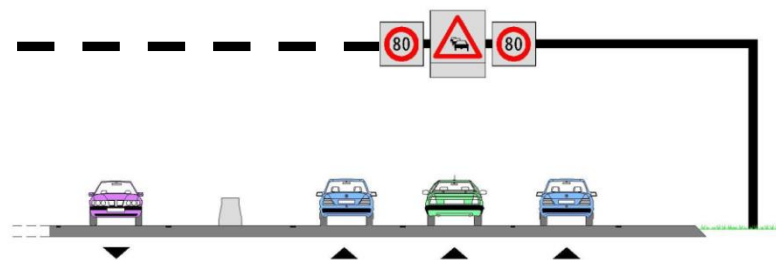


Abb. 3.2 GHGW-Anordnung über der Fahrbahn 3-streifig.

Um unnötige und aufwendige Installationen im Mittelstreifen zu vermeiden, sind im Regelquerschnitt keine seitlichen Anordnungen zugelassen. Nur in absoluten Ausnahmefällen, wie in Tunnel, falls das vertikale Lichtraumprofil dies nicht zulässt oder etwa wenn die beiden Fahrbahnen vertikal versetzt sind (entlang eines Hangs) oder die Fahrbahnen weit auseinanderliegen und ein überbreiter Mittelbereich vorhanden ist, kann die seitliche Anordnung in Betracht gezogen werden.

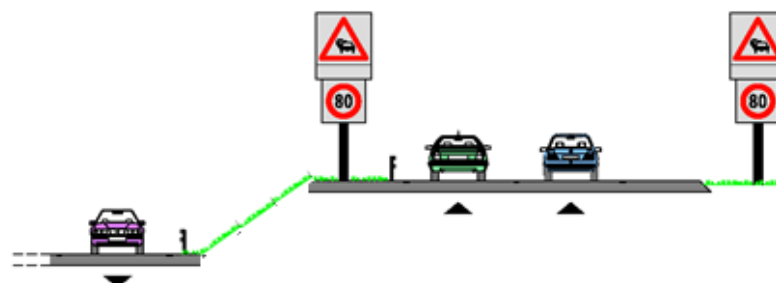


Abb. 3.3 GH-GW – Seitliche Anordnung in Ausnahmefällen, z.B. bei vertikal versetzte Fahrbahnen.

Weiter zu beachtende Punkte sind:

- Zur besseren Übersicht sollten, wenn möglich, Wegweisung und Signalisation nicht am selben Querschnitt angebracht werden;
- In allen Fällen sind sowohl das Lichtraumprofil, als auch der Sicherheitsabstand gemäss SN 640 845a, „Signale, Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen“, Abschnitt D [13] einzuhalten;
- Die Mindestgrösse der Signale und Signalbilder hat entsprechend den Angaben der relevanten VSS-Normen zu erfolgen;
- Die Montage an den Signalbrücken über den Fahrbahnen hat so zu erfolgen, dass eine horizontale Verschiebung der Signale bei geänderten Fahrstreifen (z.B. bei Langzeitbaustellen) einfach möglich ist.

3.4 Betriebszustände

Die Betriebszustände der GHGW sowie deren Signalisations- und Einsatzkriterien sind in der ASTRA-Richtlinie 15010 „Betriebszustände – Verkehrssteuerung“ definiert. Nachstehend sind die für die Erstversorgung der GHGW-Systeme relevanten allgemeinen Vorgaben und die wichtigsten Betriebszustände aufgeführt und kurz beschrieben.

Aus Sicherheitsgründen muss eine Verriegelung von inkonsistenten Schaltbildern möglich sein. Bei Störungen in der Kommunikation zwischen Wechselsignalen und dem GHGW-System ist sicherzustellen, dass die Wechselsignale in einen zuvor definierten Zustand (Grundzustand) geschaltet werden. Dieser Grundzustand muss von geschultem Personal des ASTRA frei konfigurierbar und parametrierbar sein. Darüber hinaus muss bei Stromausfall ebenfalls eine Sicherstellung des Grundzustandes möglich sein, z.B. durch die Anordnung von „Fail Safe“. Grundsätzlich muss gewährleistet sein, dass bei Störungen oder bei (Teil-) Ausfall von Wechselsignalen entsprechende Störungsmeldungen an das GHGW-System abgesetzt werden und bis an die Bedienoberfläche des Operators bzw. der Gebietseinheiten übertragen werden.

Die Wechselsignale sind so auszuführen, dass bei Bedarf jederzeit neue Signalbilder eingespielt und hinterlegt werden können. Die Displays sind so zu dimensionieren, dass einerseits Vorschriftssignale (unterschiedliche Geschwindigkeitsbeschränkungen und Geschwindigkeitsaufhebungen, Überholverbote etc.) und andererseits Gefahrensymbole (Andere Gefahren, Baustelle, Schleudergefahr etc.) in der erforderlichen Grösse darstellbar sind. Die Grösse der Anzeige richtet sich nach den bestehenden VSS Normen. Zusätzlich ist unter den Verkehrssignalen noch Platz für frei programmierbare Texte vorzusehen. Die Schriften dafür sind so zu dimensionieren, dass auch längere Textdarstellungen (bis zu 15 Zeichen) in der Breite des Wechselverkehrszeichens leserlich dargestellt werden können. Die Darstellung hat jeweils zentriert zu erfolgen.

3.4.1 Betriebszustände zur Geschwindigkeitsharmonisierung (GH)

Folgende (streckenbezogene) BZ mit der Funktion „Leitung“ des Verkehrs sind für GH relevant (vergleiche Abb. 3.4):

- V100;
- V80;
- V80 durchgehend;
- V60 (bei reduzierter Höchstgeschwindigkeit 80km/h oder bei Gefahrenstellen);
- Ende der Höchstgeschwindigkeit (V100, V80, V60, „Freie Fahrt“);
- dunkel (keine Anzeige).

Im Allgemeinen erstrecken sich die Betriebszustände über Strecken mit konstanten geometrischen und verkehrlichen Eigenschaften (i.d.R. über mehrere Kilometer). Nur in Ausnahmefällen beschränken sie sich auf kürzere Strecken, wie im Bereich von Engpässen oder Tunnel.

Auf den einzelnen Streckenabschnitten mit reduzierter Höchstgeschwindigkeit d.h.100km/h oder 80km/h werden im Grundzustand die Betriebszustände „V100“ oder „V80“ signalisiert.

Im Betriebszustand „V80 durchgehend“ wird bei einer übergeordneten Geschwindigkeitsanpassung die Geschwindigkeit ohne Berücksichtigung einer stufenweisen Geschwindigkeitsreduktion und Aufhebung über mehrere Abschnitte angezeigt (siehe Abb. 3.4).

Der Betriebszustand „V60“ ist im Bereich von Gefahrenstellen und auf Abschnitten mit angeordneter Höchstgeschwindigkeit 80km/h (z.B. städtische Bereiche, Topografie, Tunnel, Autostrassen, etc.) möglich. Weitere Anwendungszwecke für den BZ „V60“, wie beispielsweise bei Überleitungen oder im Zusammenhang mit Gegenverkehrsführungen, sind fallweise zu begründen.

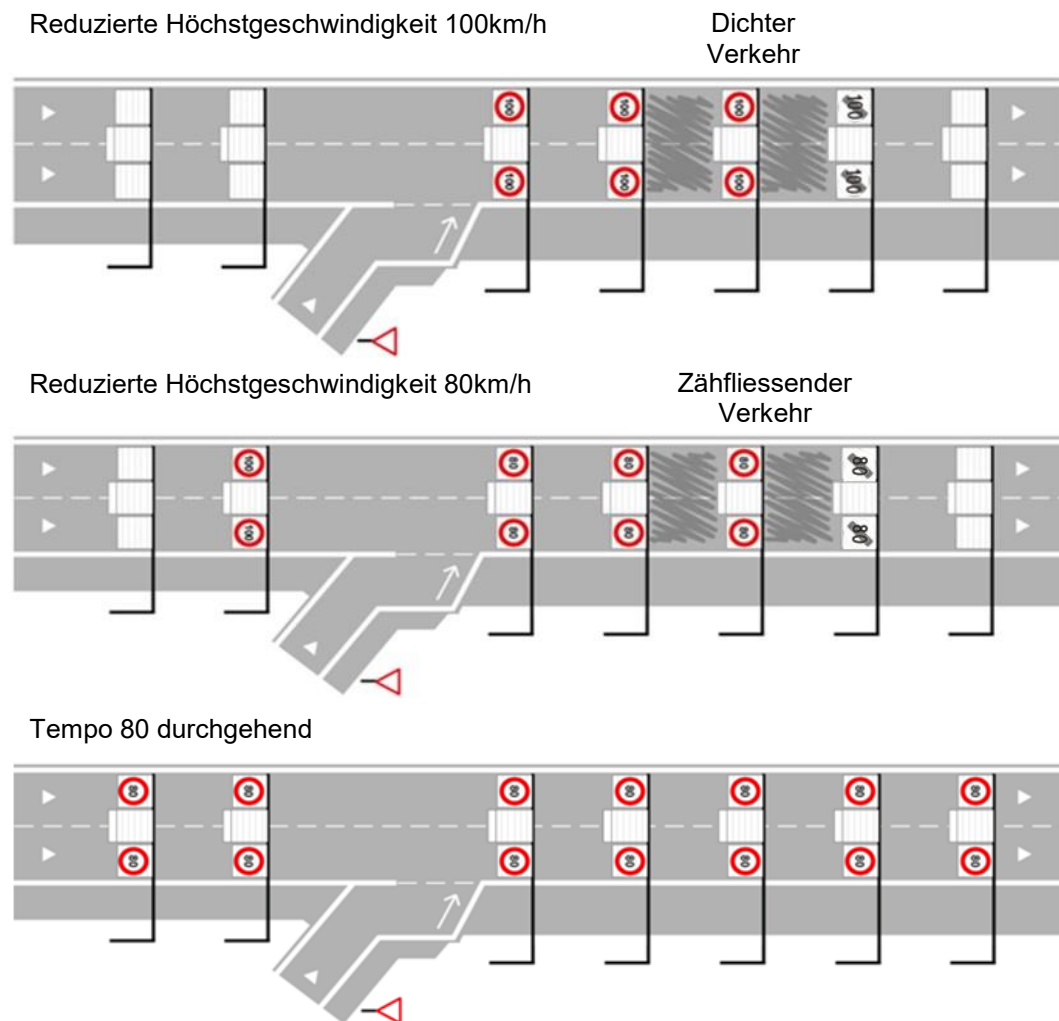


Abb. 3.4 GH – Wichtigste Betriebszustände (Beispiele).

3.4.2 Betriebszustände zur Gefahrensignalisation (GW)

Folgende gefahrenbezogene Betriebszustände (BZ) der Gruppe „Gefahrensignalisation“ sind für GW-Systeme relevant:

- Unfall (Signal 1.30 mit Zusatztafel „Unfall“);
- Stau;
- Schleudergefahr;
- Andere Gefahr (Falschfahrer, Eisglätte, Schnee, Gegenstände, Nebel, Wind);
- Baustelle;
- dunkel (keine Anzeige).

Die Betriebszustände zur Gefahrensignalisation (GW) beinhalten zum Teil vorgängig zur Problemstelle Geschwindigkeitsreduktionen auf 80km/h respektive 60km/h (Trichterung). Der erste Querschnitt einer GHGW-Anlage muss mindestens 2 Querschnitte vor dem eigentlichen Beginn des abzudeckenden Abschnitts beginnen. In Gefahrensituationen muss es zudem möglich sein die Geschwindigkeit manuell auf 60km/h zu begrenzen.

Zusatztafeln

Es handelt sich um Zusatztafeln:

- Distanztafel oder Streckenlänge;
- Texte mit Angabe zur Art der Gefahr (z.B. „UNFALL“), gemäss Art. 15 Abs. 1 SSV [2];

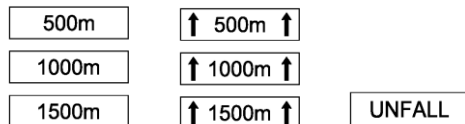


Abb. 3.5 Beispiele für Zusatztafeln.

Der BZ „Unfall“ wird mit dem Signal „andere Gefahren“ (Sig. 1.30) und der Zusatztafel „Unfall“ angezeigt.

Der BZ „Stau“ wird mit der Gefahrenwarnung „Stau“ (Sig. 1.31), der BZ „Schleudergefahr“ mit dem Signal „Schleudergefahr“ (Sig. 1.05) und der BZ „Andere Gefahr“ mit dem Signal „Andere Gefahren“ (Sig. 1.30) und einem Zusatztext zur näheren Spezifizierung der Gefahrenart signalisiert. Die Zusatztafeln müssen frei programmierbar sein, damit die Anzeige der jeweiligen Gefahrenmeldungen möglich ist.

Der BZ „Baustelle“ wird mit dem Signal „Baustelle“ (Sig. 1.14) und dem Zusatztext über die noch zu durchfahrende Baustellenlänge (Streckenlänge) bzw. in welcher Distanz die Baustelle beginnt (Distanztafel) angezeigt. Die Anzeigen sind nur als Ergänzung zur Baustellensignalisation zu verstehen und können diese nicht ersetzen.

Nebst den oben aufgeführten BZ mit Auswirkungen auf einen bestimmten Streckenabschnitt (Einbezug mehrerer Signalquerschnitte) kommen vereinzelt auch BZ vor, die sich nur auf punktuelle Gefahren beziehen und lediglich einen Signalquerschnitt betreffen (z.B. Warnung vor Windböen oder Eisglätte auf Brücken).

Bei GHGW wird die Gefahrensignalisation in der Regel gemeinsam mit einer reduzierten Höchstgeschwindigkeit angezeigt. So wird z.B. der BZ „Stau“ ergänzt mit den BZ „V80“ oder BZ „V60“, beziehungsweise in begründeten Ausnahmefällen, wie bei Stau zu Beginn der Signalisation mit BZ „V100“ angezeigt (siehe Abb. 3.6).

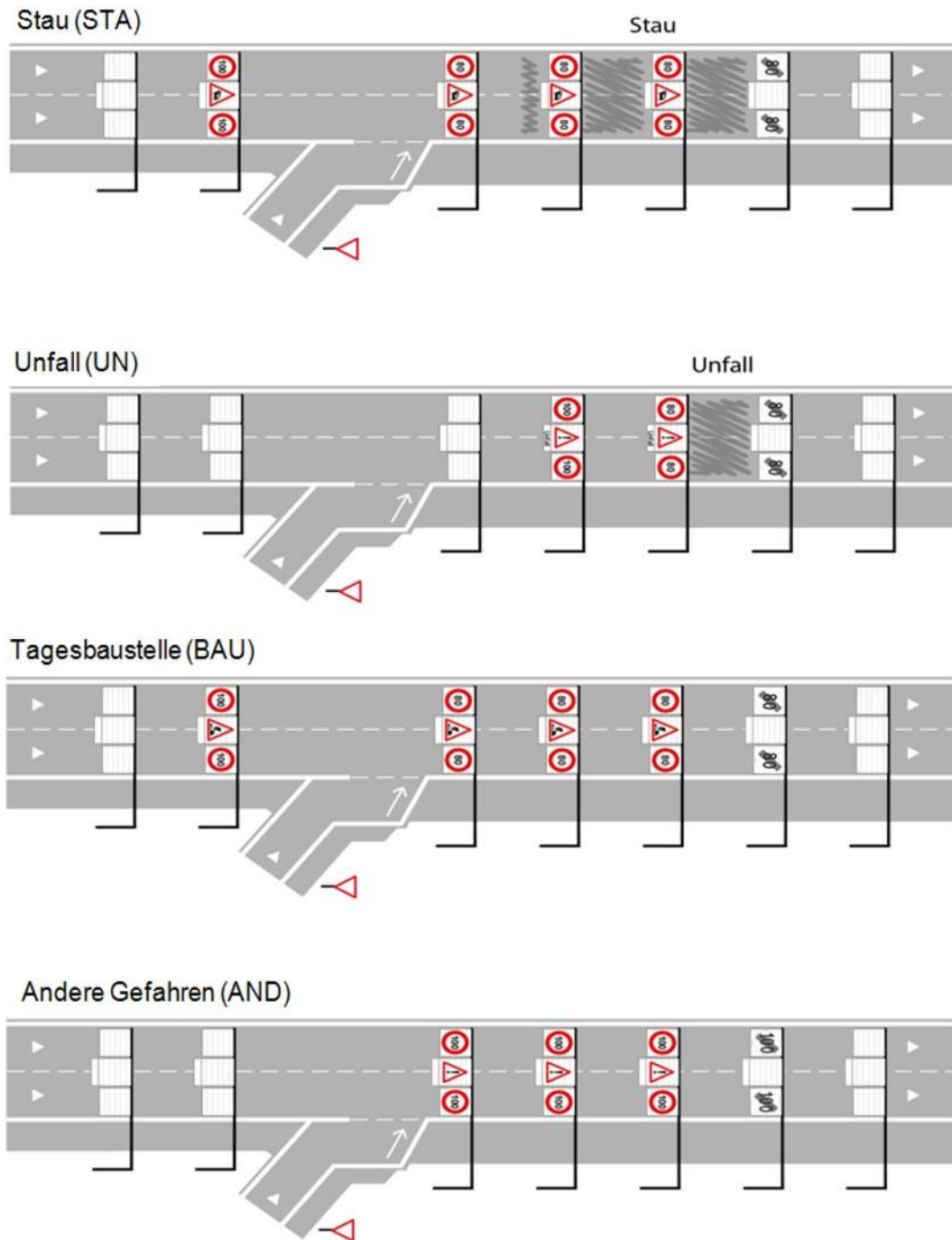


Abb. 3.6 GW – Wichtigste Betriebszustände (Beispiele).

3.5 Abstimmung mit statischen Signalisationen

3.5.1 Permanente statische Signalisationen

Abstand zu permanenten statischen Signalisationen

Zu statischen Signalisationen ist, wenn immer möglich, ein minimaler Abstand von 200m anzustreben. Dadurch soll verhindert werden, dass infolge von Informationsüberlastung Signale nicht erkannt und verstanden werden. Die dynamische Signalisation darf der permanenten statischen Signalisation nicht widersprechen und umgekehrt.

Koordination von statischen und dynamischen Signalisationen

Dynamische Signale können anstelle von statischen Signalen verwendet werden und umgekehrt. Die Regelungslogik muss diese Umstände berücksichtigen. Auf statische Signale ist zu verzichten, wenn die Signalbilder üblicherweise im Rahmen der Signalquerschnitte GHGW Verwendung finden. Die entsprechenden Signalisationen sind auf die Systeme des GHGW zu migrieren. Ausnahmen sind nur im begründeten Einzelfall zulässig.

Abschnitte mit Lastwagenüberholverbot

In Abschnitten mit permanentem Lastwagenüberholverbot dürfen die Betriebszustände nicht mit dem Signal „Freie Fahrt“ (Sig. 2.58) aufgehoben werden, da dies gleichzeitig auch die Aufhebung des Lastwagenüberholverbotes und aller anderen einschränkenden Signale bedeutet. In solchen Fällen ist die Geschwindigkeitsreduktion im VM-System mit dem Signal „Ende der Höchstgeschwindigkeit“ (Sig. 2.53) zu signalisieren.

Abschnitte mit Gefahrensignalen

Permanente Gefahrensignale wie „Gefährliches Gefälle“ oder „Steinschlag“ etc. haben keinen Einfluss auf die dynamische Anzeige von Gefahrenwarnungen und umgekehrt.

3.5.2 Baustellensignalisationen

Eine Baustelle muss unabhängig von einer vorhandenen dynamischen Signalisation, wie GHGW, WTA oder FLS immer gemäss der Norm „Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen“ SN 640 885d [14] signalisiert werden. Wird das GHGW-System während des Baustellenbetriebes ausgeschaltet, so ist zu prüfen, ob eine mobile GHGW vor und innerhalb des Baustellenbereiches erforderlich ist. Für ständige Gefahren sind statische Beschilderungen vorzusehen.

Wird bei Baustellen das GHGW-System beibehalten, so sind widersprüchliche Signalisationen zwischen GHGW und statischer Signalisation auszuschliessen. Das heisst, dass gegebenenfalls die Dynamisierung für den Bereich der Baustelle während der Bauphase auszuschalten ist und die Geschwindigkeit des GHGW-Systems im fraglichen Bereich ein ständiges, mit der Baustelle abgeglichenes Signalbild anzuzeigen hat. Die Anzeige von Gefahrenwarnungen muss unabhängig von der Baustelle weiterhin erfolgen können.

Bei beweglichen Arbeiten und Arbeitsstellen kürzerer Dauer können die erforderliche statische Beschilderung bzw. Teile davon durch Signalisation mittels GHGW-System ersetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass die jeweilige Anzeige den Inhalt des erforderlichen Verkehrszeichens vollständig wiedergibt.

3.6 Abstimmung mit dynamischen Signalisationen

3.6.1 Pannestreifen-Umnutzung (PUN)

Auf Abschnitten mit Pannestreifenumnutzungen (PUN) ist gemäss ASTRA-Richtlinie 15002 („Umnutzung von Pannestreifen zu Fahrstreifen“ [5]) und 15003 („VM-CH Kopfrichtlinie“ [6]) die GHGW ein fester Bestandteil des Systems. Dabei sind folgende Punkte zu beachten:

- Pro Signalquerschnitt darf nebst den FLS für die PUN (sowie allfälliger Wechselsignale für die Fahrstreifenanzeige) nur entweder die GH oder die GW angezeigt werden (siehe Abb. 3.6);
- Im Regelfall wechseln sich die Querschnitte mit den Signalkombinationen FLS/GH und FLS/GW ab;
- Auf Abschnitten mit einer dichten Folge von Ausfahrten und/oder Tunnels sowie mit mehreren einzeln steuerbaren PUN-Abschnitten müssen die Abstimmung von PUN und GHGW fallweise und bezogen auf die Situation festgelegt werden.

3.6.2 Lastwagenüberholverbote (ÜV-LW)

Eine Kombination von GHGW und dynamischem Lastwagenüberholverbot (ÜV-LW) ist ebenfalls möglich. Das Überholverbot für Lastwagen und dessen Ende können beispielsweise in die Anzeigen der Gefahrenwarnungen integriert und im Wechsel angezeigt werden (siehe ASTRA-Richtlinie „Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW)“ [10]).

3.6.3 Wechseltextanzeigen (WTA)

WTA stehen in der Regel in einem Signalquerschnitt ausserhalb der GHGW Anzeigen für sich (Mindestabstand 200m) und dienen der Information zu aktuellen oder vorausliegenden Gefahren (siehe ASTRA-Richtlinie 15011 „Wechseltextanzeigen (WTA)“ [8]). Ausser bei Gefahrenanzeigen haben Wechseltextanzeigen keinen direkten Zusammenhang und Einfluss auf die Anzeigen auf den GHGW-Systemen. Gegebenenfalls kann bei Detektion eines Staus eine automatische Anzeige auf der WTA ausgelöst werden. In diesem Fall sollten auf der WTA nur ergänzende Angaben zum GHGW hinsichtlich Ursache, Wirkung oder Empfehlungen, wie Alternativrouten angegeben werden.

3.6.4 Wechselwegweisung (WWW)

GHGW Signalquerschnitte sollen zu WWW in der Regel einen Mindestabstand von 200m aufweisen (siehe ASTRA-Richtlinie 15012 „Dynamische Wegweisung (DWW)“ [9]).

3.6.5 Fahrstreifenlichtsignale (FLS)

Grundsätzlich sind im Kombinationsfall von FLS und GHGW die Signalquerschnitte abwechslungsweise in der Konstellation FLS/GH und FLS/GW anzuordnen.

3.6.6 Anschlussbewirtschaftungen

Dynamische Geschwindigkeitsreduktionen auf der Stammfahrbahn der Autobahn mittels GHGW können die Bewirtschaftung von Anschlüssen dadurch unterstützen, dass sie bei hohen Verkehrsbelastungen die Geschwindigkeitsdifferenzen zu den einfahrenden Fahrzeugen reduzieren. Zudem kann mittels Stauwarnungen vor Staus im Anschlussbereich gewarnt werden. Die Kombination von Geschwindigkeitsreduktion und Informationen zur Ursache (z.B. Stau- oder Unfallwarnung) verstärkt die Akzeptanz lokaler Geschwindigkeitsbeschränkungen und verstärkt so den Sicherheitsgewinn im Bereich überlasteter Anschlüsse.

3.7 Anlageübergreifende Koordination

Zwei benachbarte GHGW-Systeme sind gemäss Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [11] in ein gemeinsames Steuerungsmodell zu integrieren, sodass eine, über die Systemgrenzen hinweg, einheitliche und gleiche Anlagensteuerung gewährleistet werden kann.

Sicherheitsrelevante Anlagen der Tunnelausrüstung sind abgestimmt mit den GHGW zu schalten, entsprechende Schnittstellen sind vorzusehen.

Zwischen den Signalisationen aufeinander folgender Querschnitte benachbarter GHGW-Systeme erfolgt eine Harmonisierung (Längsabgleich).

3.8 Überlagerung mehrerer Betriebszustände

Zur Überlagerung von mehreren Betriebszuständen kommt es, wenn sich die Wirkungsbe-
reiche zweier BZ räumlich überlappen oder decken (z.B. Tempo 80 durchgehend und Un-
fall oder Tempo 100 und Baustelle). Dies hat zur Folge, dass pro Signalquerschnitt durch
die verschiedenen BZ die Anzeige von verschiedenen Signalen angefordert wird oder dass
es zu unerwünschten Signalabfolgen (z.B. V80, V100, V60) kommt. In der Steuerung der
Wechselsignale muss somit eine Priorisierungsmatrix der einzelnen Signale hinterlegt wer-
den, damit keine widersprüchliche Signalisation angezeigt wird.

Bei mehreren gleichzeitig anliegenden Schalteempfehlungen sind die zu signalisierenden
Signale nach folgender Rangordnung zu bestimmen:

Für Geschwindigkeitssignale ist die tiefste Geschwindigkeit vorrangig:

- V60;
- V80;
- V100;
- Ende der Höchstgeschwindigkeit (V100, V80, V60 oder „Freie Fahrt“);
- dunkel (keine Anzeige).

Für Gefahrensignale mit Zusatztafel gilt von der stärksten bis zur schwächsten Einschrän-
kung folgende Rangfolge:

- Unfall (Signal 1.3 und Zusatztafel „Unfall“);
- Stau;
- Schleudergefahr;
- Andere Gefahren (Schnee, Gegenstände, Nebel, Wind);
- Baustelle;
- dunkel (keine Anzeige).

Dabei überlagert eine Signalanzeige höherer Priorität dasjenige mit niedriger Priorität.

Um eine widerspruchsfreie und verkehrsrechtlich zulässige Signalisation zu gewährleisten,
hat zudem vor der Schaltfreigabe ein Quer- und Längsabgleich über alle Signalanzeigen
zu erfolgen. Weitere Ausführungen sind der Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische
Regelungslogik“ [11] zu entnehmen.

4 Verkehrs- und Zustandserfassung

4.1 Überblick

Die Verkehrs- und Zustandserfassung umfasst:

- die Erfassung von lokalen und streckenbezogenen Verkehrsdaten;
- die Verkehrsbeobachtung mittels Verkehrsfernsehen;
- die Ereignisdetektion.

Die hier beschriebenen Anforderungen an die Verkehrserfassung beschränken sich auf die Anliegen des GHGW-Systems. Die ergänzenden Bedürfnisse für die Verkehrsstatistik und Verkehrsinformationen des ASTRA und die speziellen Anforderungen für die Polizeiaufgaben sind nicht berücksichtigt.

Die allgemeinen Anforderungen an die Verkehrsdaten und deren Erfassung für die Verwendung in VM-Systemen ist in der Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [11] erläutert. Zudem sind die Grundanforderungen und Standards der Verkehrsdatenerfassung in der Richtlinie ASTRA 13012 „Verkehrszähler“ [3] beschrieben.

4.2 Verkehrsdatensensoren

Die Verkehrsdatensensoren dienen zur Erfassung jedes einzelnen Fahrzeugs beim Durchfahren des lokalen Messquerschnitts. Es muss die zahlenmässige Erfassung, die Klassifizierung nach Fahrzeugarten sowie die Ermittlung der Fahrzeuggeschwindigkeiten je Fahrstreifen und Fahrtrichtung ermöglicht werden. Die Erfassung ist auf eine einheitliche und untereinander koordinierte Zeitbasis (z.B. GMT) zu referenzieren.

In der Regel ist pro Signalquerschnitt für die Erfassung der Verkehrsdaten auch ein Zählquerschnitt vorzusehen. Die Verkehrsdatenerfassung gilt auch für die Ein- und Ausfahrten bei Autobahnanschlüssen und bei Bedarf auch für die zugehörigen Sekundärknoten und für die Rampen in Verzweigungsbauwerken. Zusätzlich können gezielt an kritischen Stellen zusätzliche Erfassungseinrichtungen zur Berücksichtigung besonderer Gegebenheiten errichtet werden.

In Ergänzung zu den lokalen Verkehrsdatensensoren können auch streckenbezogene Daten erhoben werden. Für die Verkehrszustandsanalyse lassen sich somit auch Reisegeschwindigkeiten oder andere Datenquellen berücksichtigen. Die Anwendung ist stark abhängig von den zur Verfügung stehenden Technologien und ist entsprechend der Verfügbarkeit neuer Systeme anzupassen.

4.3 Verkehrsdaten

Zur Erfassung des örtlichen Verkehrszustandes werden lokale Verkehrsdaten benötigt. Dazu sind bei jeder Messstelle in bestimmten Messintervallen (wählbar) fahrstreifengetreunt die Verkehrsdaten zu ermitteln. Welche Kenngrössen schliesslich übertragen werden sollen, muss flexibel einstellbar und parametrierbar sein. Siehe hierzu die ASTRA Richtlinie 13012 „Verkehrszähler“ [3].

Die örtliche Verkehrszustandsermittlung dient vor allem der lokalen Verkehrsleitung und -steuerung. Der Zweck ist, den Verkehr auf Ebene einer vordefinierten Zone oder eines bestimmten Strassenabschnitts zu leiten und zu steuern. Durch lokale Verkehrsmessungen kann die Steuerung von dynamischen Wechselsignalen GH vorgenommen werden.

4.4 Verkehrsbeobachtung mittels Verkehrsfernsehen

Die Verkehrsbeobachtung dient zur optischen Ereignisdetektion in den Verkehrsmanagementzentralen sowie zur Verifizierung von Gefahrenstellen und von automatisch ermittelten Verkehrszuständen und der Verkehrslage. Die Bildaufnahmen der Videoüberwachungsanlagen werden auf Videomonitoren visualisiert, die in den Verkehrsleitzentralen installiert sind. Siehe hierzu die ASTRA Richtlinie 13005 „Videoanlagen“ [4].

4.5 Ereignisdetektion

Gefahren und deren Auswirkung werden manuell oder über eine automatische Ereignisdetektion erfasst. Das automatische Erkennen von Gefahren ist über Verkehrsgrößen nur indirekt, das heisst, über die Auswirkungen möglich.

So kann etwa aufgrund lokaler Verkehrskenngrößen ein Stau automatisch detektiert werden. Zusätzlich ist auch eine abschnittsbezogene Störfallerkennung durch Differenzanalyse der Verkehrsbelastungen am Abschnittsbeginn und am Abschnittsende möglich. Fahren in einem Zeitintervall deutlich mehr Fahrzeuge in einen Abschnitt ein als diesen verlassen, so kann auf eine Störung des Verkehrsablaufs geschlossen werden.

Bei zusätzlich eingesetzten Sensoren insbesondere Sensoren, die Umfeldbedingungen erfassen, können weitere Gefahren, wie etwa Glätte oder Nebel automatisch detektiert und die Automobilisten davor gewarnt werden.

Die Schaltung von Gefahrenwarnungen und der Geschwindigkeitsvorgaben erfolgt unabhängig von den Verkehrszuständen durch folgende Auslöser:

- Der Operator erstellt eine manuelle Gefahrenmeldung im System;
- Ein übergeordnetes Gesamtsystem meldet auf direktem Weg dem GHGW-System eine Gefahr;
- Das GHGW-System erhält eine Meldung durch eine automatische lokale Detektion.

Glossar

Begriff	Bedeutung
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen (BSA)
BZ	Betriebszustand (BZ) Bezeichnet den Signalisationszustand; beziehungsweise die Anzeigen auf mehreren zusammengehörenden Aktoren.
CEN	Europäisches Komitee für Normung (CEN)
FLS	Fahrstreifenlichtsignal (FLS)
GHGW	Geschwindigkeitsharmonisierung (GH) und Gefahrenwarnung (GW)
k	Verkehrsdichte (k) in PWE/km
PUN	Pannestreifenumnutzung (PUN)
PWE	Personenwageneinheit (PWE)
q	Verkehrsmenge (q) in PWE/h
SN	Schweizer Norm (SN)
SSV	Signalisationsverordnung (SSV)
v_L	Lokale Geschwindigkeit (v_L) in km/h
v_r	Reisegeschwindigkeit (v_r)
VM-CH	Verkehrsmanagement in der Schweiz (VM-CH)
VMZ-CH	Verkehrsmanagementzentrale Schweiz (VMZ-CH)
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS)
VZ	Verkehrszustand
WTA	Wechseltextanzeige (WTA)
WWW	Wechselwegweisung (WWW)

Literaturverzeichnis

Bundesgesetze

- [1] Schweizerische Eidgenossenschaft (1958), „**Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SVG)**“, SR 741.01, www.admin.ch.

Verordnungen

- [2] Schweizerische Eidgenossenschaft (1979), „**Signalisationsverordnung vom 5. September 1979 (SSV)**“, SR 741.21, www.admin.ch.

Weisungen und Richtlinien des ASTRA

- [3] Bundesamt für Strassen ASTRA (2009), „**Verkehrszähler**“, *Richtlinie ASTRA 13012, V1.04*, www.astra.admin.ch.
- [4] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**Videoanlagen**“, *Richtlinie ASTRA 13005, V1.00*, www.astra.admin.ch.
- [5] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), „**Pannestreifenumnutzung**“, *Richtlinie ASTRA 15002, V2.32*, www.astra.admin.ch.
- [6] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016), „**Verkehrsmanagement auf Nationalstrassen (Kopfrichtlinie VM-NS)**“, *Richtlinie ASTRA 15003, V2.01*, www.astra.admin.ch.
- [7] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**Betriebszustände – Verkehrssteuerung**, Grundsätze zum Aufbau der Signalisationsbetriebszustände“, *Richtlinie ASTRA 15010, V1.01*, www.astra.admin.ch.
- [8] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016), „**Wechseltextanzeigen (WTA)**, Grundsätze zu Aufbau und Inhalten von Anzeigen“, *Richtlinie ASTRA 15011, V2.01*, www.astra.admin.ch.
- [9] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**Dynamische Wegweisung (DWW)**, Grundsätze zur Gestaltung und Anordnung“, *Richtlinie ASTRA 15012, V1.01*, www.astra.admin.ch.
- [10] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW)**, Grundsätze zur Evaluation und Signalisation von ÜV-LW“, *Richtlinie ASTRA 15013, V2.01*, www.astra.admin.ch.
- [11] Bundesamt für Strassen ASTRA (2018), „**Verkehrstechnische Regelungslogik – Funktionale Minimalanforderungen für Planung und Betrieb der Regelung von Verkehrsmanagement-Systemen zur Verflüssigung des Verkehrs**“, *Richtlinie ASTRA 15019, V1.02*, www.astra.admin.ch.

Normen

- [12] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2006), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit** - Freie Strecke auf Autobahnen“, SN 640 018a.
- [13] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2009), „**Signale, Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen**“, SN 640 845a.
- [14] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2000), „**Signalisation von Baustellen auf Autobahnen und Autostrassen**“, SN 640 885d (in Überarbeitung).
- [15] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2005), „**Strassenverkehrstelematik – Standardisierte Verkehrsinformationen**“, SN 671 921.

Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2015	1.01	01.12.2019	Anpassungen im Zusammenhang mit der Publikation der Richtlinie ASTRA 15019
2015	1.00	05.01.2015	Inkrafttreten Ausgabe 2015 (Originalversion in Deutsch).

