



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Strassen ASTRA

Richtlinie

Ausgabe 2016 V2.00

Verkehrsmanagement auf Nationalstrassen (Kopfrichtlinie VM-NS)

Verkehrstechnische Vorgaben

ASTRA 15003

ASTRA OFROU USTRA UVIAS

Impressum

Autoren / Arbeitsgruppe

Roger Siegrist (ASTRA N-VIM, Vorsitz)
Sigrid Pirkelbauer (ASTRA N-VIM)
Patric Jegge (ASTRA N-VIM)
Peter Schirato (ASTRA N-VMZ-CH)
Thomas Gasser (Rudolf Keller & Partner, Verkehrsingenieure AG, Muttenz)

Übersetzung (Originalversion in Deutsch)
Sprachdienst ASTRA (französische Übersetzung und italienische Übersetzung)

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 2016

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

Vorwort

Zwischen 1990 und 2015 stieg die Anzahl gefahrener Kilometer auf dem Nationalstrassennetz um 113% auf 26,5 Millionen Fahrzeugkilometer. Die aktuellen Perspektiven des Bundesamtes für Raumentwicklung (ARE) gehen davon aus, dass die Fahrleistungen im motorisierten Individualverkehr (MIV) auf den Autobahnen und Autostrassen auch weiterhin in substantiellem Umfang zunehmen werden.

Die Folgen des zunehmenden Verkehrsaufkommens sind bekannt: Höhere Schadstoff- und Lärmemissionen, mehr Unfälle sowie längere Staus und Reisezeiten. Das ganze Verkehrssystem wird immer anfälliger für Störungen. Das bereits heute knappe Gut "Strasse" wird künftig noch knapper. Aus volkswirtschaftlicher, ökologischer und sozialer Sicht ist es sinnvoll, diesen Tendenzen mit geeigneten Massnahmen zu begegnen.

Das Verkehrsmanagement spielt dabei eine wichtige Rolle. Um auf dem Nationalstrassennetz ein wirksames Verkehrsmanagement zu ermöglichen, muss es als eine nationale Aufgabe verstanden und angegangen werden. Ein entsprechender Schritt wurde im Jahr 2008 getan. Damals wurde nicht nur das Eigentum der Nationalstrassen von den Kantonen an den Bund übertragen, sondern auch das Verkehrsmanagement.

Seither hat sich das ASTRA unter dem Titel Verkehrsmanagement-Schweiz (VM-CH) zum Ziel gesetzt, das Verkehrsmanagement auf den Nationalstrassen gezielt auszubauen und dessen Umsetzung schweizweit zu systematisieren. Mit dieser Vereinheitlichung sind folgende qualitative Ziele verknüpft:

- Die Planung, die Realisierung und die Umsetzung von Verkehrsmanagement-Massnahmen erfolgen einfacher und wirtschaftlicher.
- Die Harmonisierung der Verkehrsmanagement-Systeme und der Abläufe vereinfacht die operative Umsetzung von Verkehrsmanagement-Massnahmen.
- Die Verkehrsteilnehmenden nehmen die Verkehrsbeeinflussung einheitlich und konsistent wahr, indem bei gleichen Situationen gleiche Anzeigen und Informationen geschaltet werden.
- Die einzelnen Systeme sind aufeinander abgestimmt, umfassend vernetzt und zentral bedienbar.

Die konsequente Umsetzung dieser strategischen Ziele ist eine wesentliche Voraussetzung dafür, dass das knappe Gut Nationalstrasse wirkungsvoll bewirtschaftet wird und die nationale Verkehrsmanagement-Zentrale (VMZ-CH) in Emmenbrücke LU ihre Aufgaben effizient wahrnehmen kann.

Bundesamt für Strassen

Jürg Röthlisberger
Direktor

Inhaltsverzeichnis

	Impressum	2
	Vorwort.....	3
1	Einleitung	7
1.1	Zweck der Richtlinie	7
1.2	Aufbau der Richtlinie	7
1.3	Geltungsbereich	7
1.4	Adressaten	7
1.5	Inkrafttreten und Änderungen	7
2	Ziele und Hauptfunktionen des VM-NS.....	8
2.1	Ziele des Verkehrsmanagements	8
2.2	Hauptfunktionen des Verkehrsmanagements.....	8
2.3	Zweck der Vereinheitlichung	9
2.4	Aufgabenteilung	9
3	Rechtliche Grundlagen und Standards	10
3.1	Rechtliche Grundlagen.....	10
3.2	Technische Standards und Weisungen des VM	10
4	Inhalt der Kopfrichtlinie VM-NS.....	11
4.1	Umfang des Verkehrsmanagements	11
4.2	Netzelemente des Verkehrsmanagements (Kap. 5)	11
4.3	VM-Ausrüstungsgrade (Kap. 6).....	11
4.4	VM-Massnahmen (Kap. 7)	11
4.5	VM-Supportsysteme (Kap. 8).....	11
5	Netzelemente des VM-NS	12
5.1	Offene Strecke	12
5.2	Tunnel	13
5.3	Anschlüsse und Sekundärknoten	13
5.4	Abstellplätze und Warteräume für den Schwerverkehr	13
6	VM-Ausrüstungsgrade.....	14
6.1	Ausrüstungsgrade offene Strecke.....	14
6.1.1	Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen	14
6.1.2	Kriterien für Ausrüstungsgrad „Niedrig“	15
6.1.3	Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“	18
6.1.4	Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“	19
6.2	VM-Ausrüstungsgrade Tunnel	20
6.2.1	Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen	20
6.2.2	Beurteilungskriterien für richtungsgetrennte Tunnel	21
6.2.3	Beurteilungskriterien für Tunnel mit Gegenverkehr	22
6.3	VM-Ausrüstungsgrade Anschlüsse und Sekundärknoten	23
6.3.1	Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen	23
6.3.2	Beurteilungskriterien Anschlüsse und Sekundärknoten	24
6.4	VM-Ausrüstungsgrade Schwerverkehrsmanagement	25
6.4.1	Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen	25
6.4.2	Kriterien für Ausrüstungsgrad „Niedrig“	26
6.4.3	Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“	26
6.4.4	Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“	26
7	VM-Massnahmen.....	27
7.1	VM-Massnahmen für offene Strecke	28

7.1.1	Verkehrsinformationen auf Wechseltextanzeigen	28
7.1.2	Umleitung mit Wechselwegweisungen	29
7.1.3	Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung	30
7.1.4	Rampenbewirtschaftung	31
7.1.5	Überholverbot Lastwagen	32
7.1.6	Pannestreifenumnutzung	33
7.1.7	Fahrstreifenbewirtschaftung mit FLS	34
7.2	VM-Massnahmen in Tunnel	35
7.2.1	Interventionen bei Tunnel	35
7.2.2	Fahrstreifenbewirtschaftung in richtungsgetrenten Tunnel.....	36
7.2.3	Überleitung in richtungsgetrenten Tunnel.....	37
7.3	VM-Massnahmen für Anschlüsse und Sekundärknoten.....	38
7.3.1	Sekundärknoten.....	38
7.3.2	Lokale Pannestreifenumnutzung	39
7.3.3	Einfahrtshilfe mit FLS.....	40
7.3.4	Weitere Massnahmen im Anschlussbereich.....	41
7.4	VM-Massnahmen für den Schwerverkehr	42
7.4.1	LW-Abstellplätze	42
7.4.2	LW-Warteräume.....	43
8	VM-Supportsysteme	44
8.1	VM-Architektur und Steuerung	44
8.1.1	Systemarchitektur SA-CH	44
8.1.2	Verkehrstechnische Regelungslogik.....	44
8.1.3	Betriebszustände für VM-Systeme	45
8.2	Sensorik	45
8.2.1	Verkehrsdatenerfassung.....	45
8.2.2	Verkehrsbeobachtungen mit Verkehrskameras.....	45
8.3	Verkehrstechnischer und operativer Betrieb.....	46
8.3.1	Betriebskonzepte	46
	Glossar.....	47
	Literaturverzeichnis.....	48
	Auflistung der Änderungen	51

1 Einleitung

1.1 Zweck der Richtlinie

Die Kopfrichtlinie „Verkehrsmanagement Nationalstrasse (VM-NS)“ umfasst die übergeordneten Vorgaben für das Verkehrsmanagement (VM) auf Nationalstrassen (NS). Sie beschreibt die Ziele des nationalen VM, definiert die Ausrüstungsgrade der Nationalstrassen mit VM-Anlagen für die verschiedenen Netzelemente, gibt einen Überblick über die einzelnen VM-Massnahmen sowie deren erforderliche Supportsysteme und verweist auf die entsprechenden Detailrichtlinien.

1.2 Aufbau der Richtlinie

Die Kopfrichtlinie umfasst:

- Den Beschrieb der Hauptfunktionen und der Ziele des VM-NS (Kapitel 2).
- Die gesetzlichen Grundlagen und eine Übersicht über die geltenden Richtlinien und Weisungen für das VM-NS (Kapitel 3).
- Eine Übersicht über die verschiedenen Elemente des VM-NS; die Streckenausrüstungen, die VM-Massnahmen sowie die VM-Supportsysteme (Kapitel 4).
- Die Typisierung der Netzelemente „offene Strecke“, „Tunnel“, „Anschlüsse und Sekundärknoten“ sowie „Abstellplätze und Warteräume für den Schwerverkehr“ (Kap. 5).
- Die Definition der verschiedenen Ausrüstungsgrade mit Streckenausrüstungen für die vier Netzelemente (Kapitel 6).
- Den Beschrieb der einzelnen VM-Massnahmen (Kapitel 7).
- Den Beschrieb der VM-Supportsysteme (Kapitel 8).

1.3 Geltungsbereich

Die Kopfrichtlinie umfasst die Streckenausrüstungen und die VM-Massnahmen auf dem gesamten Nationalstrassennetz der 1., 2. und 3. Klasse. Die Vorgaben sind im Planungsprozess auf den Nationalstrassen bei der Festlegung der Anforderungen an die VM-Systeme und der VM-Ausrüstungen verbindlich zu berücksichtigen.

Nicht berücksichtigt sind mobile VM-Systeme, wie sie beim Baustellenmanagement Anwendung finden. Für solche Systeme wird eine sinngemässe Anwendung der Richtlinie erwartet. Ebenfalls nicht berücksichtigt sind Vorgaben zur Aufbereitung und zur Verbreitung von Verkehrsinformationen. Diese sind in eigenständigen Dokumenten festgehalten.

Von der Kopfrichtlinie nicht tangiert werden die technischen Normen im Strassenwesen sowie im Bereich der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen der Nationalstrasse. Diese sind nach wie vor gültig und bei der Projektierung ebenfalls zu berücksichtigen.

1.4 Adressaten

Adressaten der vorliegenden Richtlinie sind alle Personen bzw. Organisationen, die an Planung, Realisierung und Betrieb der genannten VM-Systeme teilhaben. Dazu gehören:

- ASTRA Abteilung Strassennetze (N) mit Bereich VIM, ST und VMZ-CH
- ASTRA Abteilungen Strasseninfrastruktur (I), Zentrale (I-FU) / Filialen (F)
- Kantone, die im Rahmen der Netzvollendung Nationalstrassen bauen
- Kantone, die im Auftrag des Bundes VM-Aufgaben wahrnehmen
- Verkehrspolizei, welche für Verkehrssicherheit und Ereignisbewältigung zuständig ist
- Die vom ASTRA für Betrieb und Unterhalt beauftragten Gebietseinheiten
- Vom ASTRA oder von Kantonen beauftragte Planungsbüros und Lieferanten

1.5 Inkrafttreten und Änderungen

Die vorliegende Richtlinie tritt am 01.10.2016 in Kraft. Die „Auflistung der Änderungen“ ist auf Seite 51 dokumentiert.

2 Ziele und Hauptfunktionen des VM-NS

2.1 Ziele des Verkehrsmanagements

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) verfolgt mit dem nationalen Verkehrsmanagement insbesondere nachstehende Ziele:

- Die **Funktionsfähigkeit** der Nationalstrasse (Verkehrsqualität) wird erhalten und verbessert. Stauhäufigkeit, Staudauer und Staulängen werden reduziert.
- Die **Verkehrssicherheit** wird erhöht. Unfälle und Unfallfolgen werden reduziert.
- Die **Lebens- und Umweltqualität** wird verbessert. Der Schadstoffausstoss und der Energieverbrauch werden durch die Verflüssigung des Verkehrs reduziert.
- Die **Wirtschaftlichkeit** der Strasseninfrastruktur wird durch die bessere Ausnützung der vorhandenen Netzkapazitäten und die Staureduktion wesentlich verbessert.

2.2 Hauptfunktionen des Verkehrsmanagements

Das Verkehrsmanagement umfasst alle nötigen Massnahmen für einen sicheren und flüssigen Verkehr auf den Nationalstrassen. Das VM umfasst **vier Hauptfunktionen**:

Das „Informieren“ der Verkehrsteilnehmenden sowie der Betreiber der Strassen und anderer Verkehrsträger über die Verkehrslage, Verkehrsbeschränkungen und die Strassenverhältnisse. Massnahmen:

- Verkehrsinformationen über Rundfunk, RDS-TMC, Telefon, Fernsehen, Internet;
- Verkehrsinformationen über Wechseltextanzeigen (WTA);
- Information zum Schwerverkehr auf WTA und auf der Homepage „truckinfo.ch“.

Das „Lenken“ des motorisierten Verkehrs mit Massnahmen, die geeignet und nötig sind, um schwere Verkehrsstörungen mittels Umleitungen im Netz zu verhindern oder zu beseitigen. Massnahmen:

- Verkehrsinformationen mit Routenempfehlungen über WTA;
- Verkehrsinformationen mit Routenempfehlungen über Rundfunk, etc.;
- Umleitungsempfehlungen über Wechselwegweisungen (WWW);
- Umleitungsempfehlungen an den Schwerverkehr auf dynamischen Wegweisern (DWW) und auf der Homepage „truckinfo.ch“.

Das „Leiten“ zur Beeinflussung des motorisierten Verkehrs auf einer bestimmten Strecke. Massnahmen:

- Geschwindigkeitsharmonisierung bei Überschreitung einer bestimmten Verkehrsbelastung;
- Leiten des Verkehrs auf einer Strecke mit Hilfe von Gefahrenwarnungen;
- Leiten des Verkehrs bei Baustellen, Ereignissen und Unfällen (z.B. mit Hilfe von Fahrstreifenlichtsignalsystemen);
- Umnutzung von Pannestreifen;
- Leiten des Schwerverkehrs in Warteräume mittels WTA, WWW und Meldungen auf der Homepage „truckinfo.ch“.
- Lastwagenüberholverbote.

Das „Steuern“ des motorisierten Verkehrs an Knoten, Tunnel und Zufahrtsrampen zur direkten Beeinflussung einzelner Verkehrsströme. Massnahmen:

- Rampenbewirtschaftung entlang überlasteter Strecken;
- Tunnelsperrungen bei bestimmten Ereignissen;
- Steuerung und Dosierung von Zufahrten und Knotenpunkten.

2.3 Zweck der Vereinheitlichung

Damit das Verkehrsmanagement auf Nationalstrassen effizient wahrgenommen werden kann, müssen die VM-Systeme in funktionaler und in technischer Hinsicht, die Planungs- und die Entscheidungsabläufe sowie die Informationen an die Verkehrsteilnehmenden vereinheitlicht werden.

Mit der Vereinheitlichung sind folgende qualitative Ziele verknüpft:

- Die Planung, die Realisierung und der Betrieb von VM-Systemen werden standardisiert und wirtschaftlicher.
- Die Harmonisierung der VM-Systeme und der Abläufe vereinfachen die Umsetzung der verschiedenen VM-Massnahmen.
- Die Verkehrsbeeinflussung wird von den Verkehrsteilnehmenden einheitlich und konsistent wahrgenommen, indem bei gleichen Situationen gleiche Anzeigen und Informationen geschaltet werden.
- Die einzelnen Systeme werden aufeinander abgestimmt, umfassend vernetzt und zentral bedienbar.

2.4 Aufgabenteilung

Im Hinblick auf die Bedienung aller VM-Systeme durch die nationale Verkehrsmanagement-Zentrale (VMZ-CH), die Einsatzleitzentralen der Polizei (ELZ) sowie die Betriebsleitzentralen der Gebietseinheiten (BLZ) wurde bereits eine klare Aufgabenteilung festgelegt. Die Weisung ASTRA 73002 „Steuerung der BSA: Rollen, Aufgaben und Anforderungen für Benutzeroberflächen“ [4] beschreibt die operationelle Aufgabenteilung zwischen dem Verkehrsmanagement (VMZ-CH), den Sicherheitsaufgaben (ELZ) und dem betrieblichen Unterhalt (BLZ).

Basierend auf der Aufgabenteilung sind auch die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten für den Betrieb der VM-Streckenausstattung vorgegeben und in allgemein gültigen Prozessen geregelt. Sämtliche sicherheitsbezogenen Aufgaben sind in der Zuständigkeit und in der Verantwortung der Verkehrspolizei. Für Massnahmen im Zusammenhang mit dem VM liegen die Verantwortung und die Zuständigkeit bei der VMZ-CH. Dies betrifft insbesondere alle planbaren Massnahmen zur Optimierung des Verkehrsflusses auf dem Nationalstrassennetz.

3 Rechtliche Grundlagen und Standards

3.1 Rechtliche Grundlagen

Der Bund ist verantwortlich für das Verkehrsmanagement auf den Nationalstrassen. Er kann Teile der damit verbundenen Aufgaben an Kantone bzw. deren Trägerschaften oder Dritte übertragen (SVG Art.57ff.). Die Aufgaben des Bundes im Verkehrsmanagement sind im Strassenverkehrsgesetz (SVG) [2] und im Bundesgesetz über die Verwendung der zweckgebundenen Mineralölsteuer (MinVG) [1] definiert.

- Um den sicheren und flüssigen Verkehr zu gewährleisten, übernimmt der Bund die Verkehrsinformation sowie die Verkehrslenkung, -leitung und -steuerung für den Verkehr auf den Nationalstrassen (MinVG Art.10) [1]. Er stellt den Kantonen relevante Verkehrsinformationen zur Verfügung.
- Um die Aktionen der Verkehrsinformation, -lenkung, -leitung und -steuerung zu koordinieren, fertigt der Bund für das operative Verkehrsmanagement Verkehrsmanagementpläne an. Diese werden den Kantonen zur Anhörung vorgelegt. In der Nationalstrassenverordnung (NSV) [3] sind weitere Strassen bezeichnet, für welche die Kantone eigene Verkehrsmanagementpläne erstellen und durch den Bund genehmigen lassen.

In den gesetzlichen Vorgaben für den Bau und Ausbau der Strassenanlagen werden für VM-relevante Einrichtungen wie „Abstellspuren und -flächen“, „Verkehrsmanagementzentrale und Verkehrsdatenverbund“ sowie weitere Einrichtungen dem Verantwortungsbereich des Bundes zugeordnet (NSV Art.2) [3].

3.2 Technische Standards und Weisungen des VM

Umfangreiche technische Standards bilden die Grundlage für eine schweizweit harmonisierte Realisierung der VM-Systeme. Die vorliegende Kopfrichtlinie VM-NS beschreibt die Hauptfunktionen und die verschiedenen Elemente des VM-NS. Die jeweiligen Anforderungen daraus sind in diversen Detailrichtlinien zu den VM-Massnahmen und den Supportsystemen aufgeführt. Die nachfolgende Abbildung gibt eine Übersicht über die verbindlichen technischen Standards.

Kopfrichtlinie	15003 Verkehrsmanagement in der Schweiz (VM-CH)			
VM-Strecken-ausrüstung	15011 Wechseltexanzeigen 15012 Dynamische Wegweisung	15002 Pannestreifenumnutzung 15016 Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung	15015 Rampenbewirtschaftung 15020 Sekundärknoten 15 017 Fahrstreifen-Lichtsignal-Systeme "FLS" und Tunnelsignale	15013 Überholverbot für LW 15014 Warteräume und Abstellplätze für LW
VM-Support-systeme	13031 Systemarchitektur Leit- und Steuerungssysteme BSA			15019 Verkehrstechnische Steuerungslogik 15010 Betriebszustände - Verkehrssteuerung 13012 Verkehrszähler 13005 Videoanlagen
	15018 Betriebskonzept PUN			

Legende: *kursiver Text = Dokument in Bearbeitung*

Abb. 3.1 Übersicht der Richtlinien des Verkehrsmanagements (Stand 2016)

Die Umsetzung der VM-Massnahmen wird in mehreren Weisungen geregelt. Diese beschreiben die Zuständigkeiten, die Verantwortlichkeiten und die Aufgaben des ASTRA, der Kantone und der Unterhaltsdienste. Die nachfolgende Abbildung gibt eine Übersicht über die bestehenden und noch geplanten Weisungen zum VM.

Weisungen	75001 Daten für das VM-CH 75006 Verkehrsinformation	75002 Verkehrsmanagemenpläne auf Nationalstrassen	75003 Kantonale Verkehrsmanagementpläne	75004 Verkehrsmanagementpläne für Baustellen	73002 Steuerung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
-----------	--	---	---	--	---

Legende: *kursiver Text = Dokument in Bearbeitung*

Abb. 3.2 Übersicht der Weisungen betreffend VM (Stand 2016)

4 Inhalt der Kopfrichtlinie VM-NS

4.1 Umfang des Verkehrsmanagements

Das Verkehrsmanagement auf Nationalstrassen umfasst:

- Die Streckenausrüstungen zur Umsetzung der VM-Massnahmen mit unterschiedlichen Ausrüstungsgraden auf den verschiedenen Netzelementen.
- Die VM-Massnahmen zur Umsetzung der vier Hauptfunktionen, „Informieren“, „Lenken“, „Leiten“ und „Steuern“.
- Die Supportsysteme zur Sicherstellung einer bedarfsgerechten und in sich konsistenten Anordnung der VM-Massnahmen sowie zur Überwachung der Anordnungen.

4.2 Netzelemente des Verkehrsmanagements (Kap. 5)

Die unterschiedlichen Anforderungen des Verkehrsmanagements und der Verkehrssicherheit erfordern eine Differenzierung der VM-Massnahmen und der Streckenausrüstungen. Resultierend ist zwischen „Offenen Strecke“, „Tunnel“ und „Anschlüssen und Sekundärknoten“ zu unterscheiden. Ein weiteres Netzelement bilden die „Anlagen des Schwerverkehrs“.

4.3 VM-Ausrüstungsgrade (Kap. 6)

Damit der Verkehr auf den Nationalstrassen überhaupt aktiv beeinflusst werden kann, müssen diese mit den nötigen technischen Ausrüstungen ausgestattet werden. Diese Ausrüstungen umfassen beispielsweise Wechsellichtanzeigen, Fahrstreifenlichtsignalanlagen, dynamische Geschwindigkeitsanzeigen, etc.

Diese Ausrüstungen sind teuer in der Erstellung, im Betrieb und im Unterhalt. Entsprechend wichtig ist es, den Ausrüstungsgrad auf die verkehrlichen Bedürfnisse und die spezifischen Anforderungen der unterschiedlichen Netzelemente hin auszurichten.

Zur Erfüllung dieses Anspruchs werden bei den einzelnen Netzelementen jeweils die drei Ausrüstungsgrade „**NIEDRIG**“, „**MITTEL**“ und „**HOCH**“ unterschieden. Je höher der Ausrüstungsgrad ist, desto mehr VM-Massnahmen sind auf dem jeweiligen Netzelement umsetzbar.

Die Zuteilung der drei Ausrüstungsgrade erfolgt für die einzelnen Netzelemente auf der Basis vorgängig definierter Kriterien. Diese sind im Kapitel 6 aufgeführt.

4.4 VM-Massnahmen (Kap. 7)

Die einzelnen VM-Massnahmen dienen der Umsetzung der vier Hauptfunktionen, „Informieren“, „Leiten“, „Lenken“ und „Steuern“. Die einzelnen VM-Massnahmen sind in Kapitel 7 detailliert beschrieben. Für jede VM-Massnahme gibt es eine Detailrichtlinie, in der die notwendigen Sensoren und Aktoren sowie deren Anordnung und Funktionsweise geregelt sind.

4.5 VM-Supportsysteme (Kap. 8)

Für die Umsetzung der VM-Massnahmen werden Supportsysteme benötigt. Es sind dabei folgende Bereiche von Bedeutung:

- VM-Architektur und Steuerung
- Sensorik
- Verkehrstechnischer und operativer Betrieb

Die Vorgaben zu den VM-Supportsystemen sowie die Verweise auf die zu berücksichtigenden Detailrichtlinien und weiteren Dokumente sind im Kapitel 8 aufgeführt.

5 Netzelemente des VM-NS

Das Nationalstrassennetz besteht aus verschiedenen Netzelementen mit jeweils unterschiedlichen Anforderungen an die VM-Massnahmen und die dafür notwendigen Streckenausrüstungen.

Funktional werden die Strassen wie folgt unterschieden:

- Hochleistungsstrasse (HLS)
- Hauptverkehrsstrassen (HVS)

Für die Definition des Ausrüstungsgrads mit VM-Anlagen und der VM-Massnahmen sind vier Typen von Netzelementen zu unterscheiden:

- Offene Strecke (HLS),
- Tunnel,
- Anschlüsse und Sekundärknoten (HVS),
- Abstellplätze und Warteräume für den Schwerverkehr (SVM).

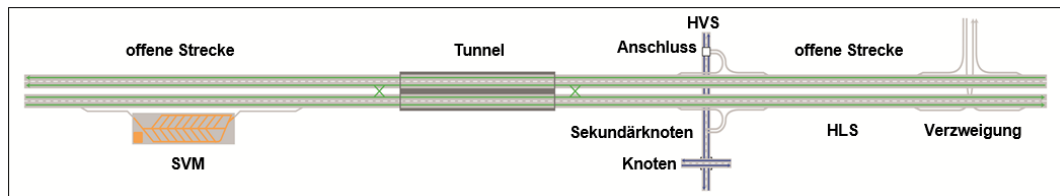


Abb. 5.1 Netzelement auf dem Nationalstrassennetz.

5.1 Offene Strecke

Zum Netzelement „offene Strecke“ gehören alle Bereiche der Nationalstrasse, die ausserhalb des Einflussbereiches der übrigen Netzelemente liegen (auf der Abbildung orange hinterlegt). Insbesondere gehören zum Netzelement „offene Strecke“ auch die Verzweigungen.



Abb. 5.2 Netzelement „offene Strecke“.

5.2 Tunnel

Unter das Netzelement „Tunnel“ fallen geschlossene Bauwerke und längere Galerien. Dabei werden richtungstrennte Tunnel und Tunnel mit Gegenverkehr unterschieden. Kurze Tunnel und Galerien (in der Regel < 300m) werden nicht berücksichtigt, wenn sie keine Sicherheitsausrüstungen erfordern. Die erforderlichen Signalisationen zur Umsetzung der VM-Massnahmen im Tunnel umfassen auch die dazu gehörenden Vor- und Nachzonen.

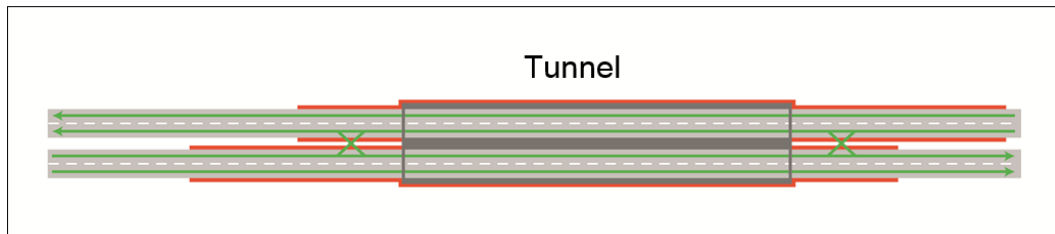


Abb. 5.3 Netzelement „Tunnel“.

5.3 Anschlüsse und Sekundärknoten

Zum Netzelement „Anschlüsse und Sekundärknoten“ gehören die Einfahrten auf und die Ausfahrten von Hochleistungsstrassen. Die erforderlichen Signalisationen zur Umsetzung der VM-Massnahmen haben bei Bedarf auch benachbarte Knoten auf dem nachgelagerten Strassennetz (Sekundärknoten) zu berücksichtigen.

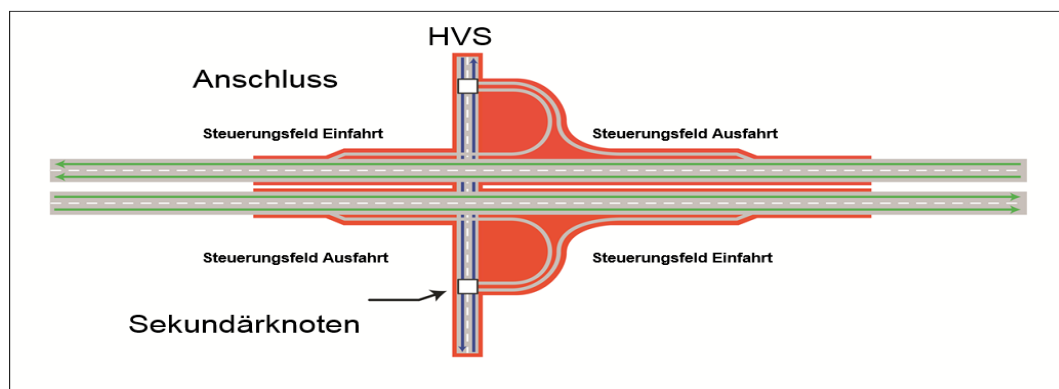


Abb. 5.4 Netzelement „Anschlüsse und Sekundärknoten“.

5.4 Abstellplätze und Warteräume für den Schwerverkehr

Für das Schwerverkehrsmanagement (SVM) auf Nationalstrassen sind Abstellplätze und Warteräume nötig. Die Abstellplätze dienen dem Abstellen von Lastwagen zu diversen Zwecken wie Einhaltung von Ruhezeiten, Übernachtung, etc. Warteräume dienen als Rückhalteraum für Lastwagen. Warteräume und Abstellplätze können kombiniert und jeweils auch mit einem Schwerverkehrskontrollzentrum ergänzt werden.

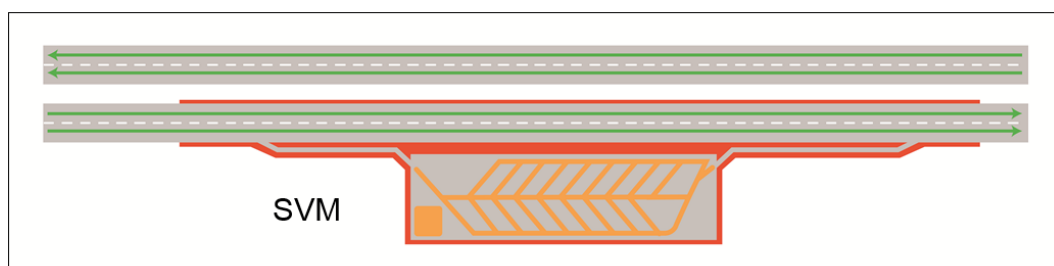


Abb. 5.5 Netzelement „Abstellplätze und Warteräume für den Schwerverkehr“.

6 VM-Ausrüstungsgrade

Zur Festlegung der notwendigen Ausrüstungen zur Umsetzung der VM-Massnahmen werden pro Netzelement Ausrüstungsgrade definiert. Die Definition der Ausrüstungsgrade erfolgt aufgrund von spezifisch pro Netzelement festgelegten Kriterien.

Auf einem Strassenabschnitt können die Netzelemente „offene Strecke“, „Tunnel“, „Anschlüsse und Sekundärknoten“ und „Abstellplätze und Warteräume für den Schwerverkehr“ in dichter Folge wechseln oder sich gar überlagern. Dabei können sich pro Netzelement unterschiedliche Ausrüstungsgrade ergeben.

Damit sich auf dem gesamten Abschnitt eine homogene Streckenausrüstung ergibt, müssen die Ausrüstungsgrade von benachbarten Netzelementen aufeinander abgestimmt werden.

6.1 Ausrüstungsgrade offene Strecke

6.1.1 Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen

Beim Netzelement „offene Streck“ werden die Ausrüstungsgrade „Niedrig“, „Mittel“ und „Hoch“ angewendet.

Der Ausrüstungsgrad **NIEDRIG** gilt für das ganze Nationalstrassennetz. Er stellt sicher, dass wichtige Verkehrsinformationen auf der Strecke an die Verkehrsteilnehmenden verbreitet werden können. Dabei sind an wichtigen Entscheidungspunkten einzelne WTA- und WWW-Anlagen zur Information und zur Lenkung der Verkehrsströme erforderlich. Dies gilt insbesondere für internationale Transitachsen, für wichtige nationale Verbindungen sowie im Bereich von Städten und Agglomerationen.

Der Ausrüstungsgrad **MITTEL** umfasst ergänzend zu den Massnahmen des Ausrüstungsgrads NIEDRIG weitere Massnahmen zur Optimierung des Verkehrsflusses, zur Warnung vor lokalen Gefahren, zur Anordnung von Lastwagenüberholverböten sowie zur Bewirtschaftung von Anschlüssen. Dieser Ausrüstungsgrad gilt für stark belastete und/oder gefährliche Strecken.

Der Ausrüstungsgrad **HOCH** umfasst über die Kategorie MITTEL hinausgehende Massnahmen zur Optimierung des Verkehrsflusses. Dazu gehören Pannestreifenumnutzungen und Fahrstreifenbewirtschaftungen. Dieser Ausrüstungsgrad gilt für stark belastete Strecken, insbesondere im Bereich von Agglomerationen und Nationalstrassenverflechtungen.

In der folgenden Karte ist der angestrebte Ausrüstungsgrad für die HLS-Strecken des Nationalstrassennetzes mit Stand 2014 aufgezeigt. Basis dafür bilden die Verkehrsprognosen für das Jahr 2030. Geplante Erweiterungsprojekte sind in der Darstellung nicht enthalten. Ebenfalls nicht berücksichtigt ist der Bedarf für VM-Ausrüstungen in Tunnel und an Anschlüssen. Im Rahmen der Detailprojektierung ist der tatsächliche Ausrüstungsgrad anhand der Kriterien in den nachfolgenden Kapiteln zu überprüfen. Darauf aufbauend sind die effektiven VM-Massnahmen und die dazu erforderlichen VM-Systeme für alle Netzelemente genau festzulegen.

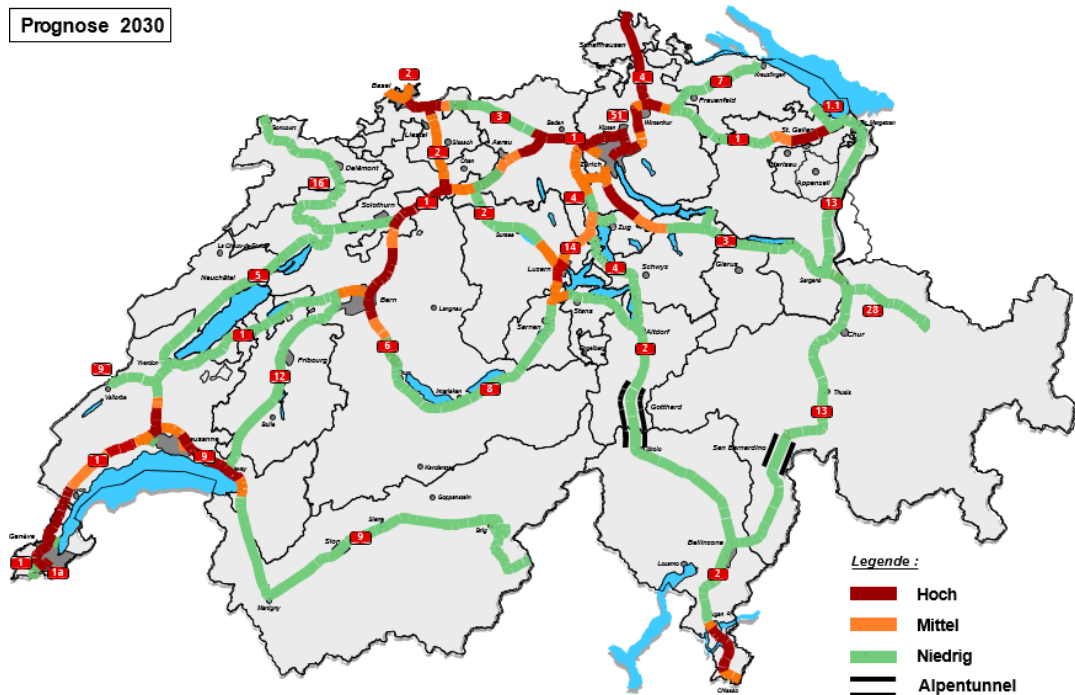


Abb. 6.1 Übersicht Ausrüstungsgrade „offene Strecke“ (Prognose 2030, Strecken 2014)

Mit Hilfe des Ausrüstungsgrades können für eine bestimmte Nationalstrassen-Strecke die erforderlichen VM-Massnahmen und damit die erforderlichen Systemteile sowie der entsprechende Investitionsbedarf abgeleitet werden:

Tab. 6.2 VM-Massnahmen für die Ausrüstungsgrade „niedrig“, „mittel“ und „hoch“ auf dem Netzelement „offene Strecke“

VM-Massnahmen	Kap.	Ausrüstungsgrade offene Strecke		
		NIEDRIG	MITTEL	HOCH
<ul style="list-style-type: none"> • Verkehrsinformationen und Empfehlungen über elektronische Medien 				
<ul style="list-style-type: none"> • Verkehrsinformationen und Empfehlungen auf Wechseltextanzeigen (WTA) 	7.1.1	X	X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Umleitung über Wechselwegweisungen (WWW) 	7.1.2			
<ul style="list-style-type: none"> • Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnungen (GHGW) 	7.1.3			
<ul style="list-style-type: none"> • Rampenbewirtschaftung 	7.1.4		X	X
<ul style="list-style-type: none"> • Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW) 	7.1.5			
<ul style="list-style-type: none"> • Pannestreifenumnutzung (PUN) 	7.1.6			X
<ul style="list-style-type: none"> • Fahrstreifenbewirtschaftung mit FLS 	7.1.7			X

6.1.2 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Niedrig“

Der Ausrüstungsgrad „NIEDRIG“ ermöglicht die Abdeckung des gesamten Nationalstrassennetzes mit Verkehrsinformationen über die elektronischen Medien durch die nationale Verkehrsinformationszentrale (VIZ-CH).

Für die Ausrüstung mit WTA und mit WWW für lokale Verkehrsinformationen sowie für Empfehlungen gelten folgende Kriterien:

Beurteilungskriterien für Einsatz Wechseltextanzeigen (WTA):

Beurteilungsschritt 1	Beurteilungsschritt 2	Beurteilungsschritt 3	Beurteilungsschritt 4
Bedarf	Verkehrsaufkommen	Standortbedingung	Einsatzhäufigkeit, WWW Ersatz
<p>Verkehrslenkung</p> <p>A WTA auf Grundlage VMP? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Falls kein VMP besteht: Existiert mindestens eine Umleitungsroute auf einer Nationalstrasse, auf der das Etappenziel mit einer zusätzlichen Fahrzeit von höchstens 1 Stunde erreicht werden kann? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>B Informationsbedarf für grossräumig bedeutungsvolle Ereignisse oder für Ausleistungszentren von nationaler und internationaler Bedeutung? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Verkehrsleitung</p> <p>C Informationsbedarf wegen Ereignissen auf dem folgenden Nationalstrassenabschnitt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Verkehrssteuerung</p> <p>D Informationsbedarf des Transitverkehrs / Schwerverkehrs (Zoll / Warteraum), insbesondere auf E-Strassen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>E DTV > 10'000 Fahrzeuge auf allen Knotenästen der Nationalstrassenverzweigung oder auf dem Nationalstrassenabschnitt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>F DWV LKW > 1'000 Fahrzeuge auf allen Knotenästen der Nationalstrassenverzweigung oder auf dem Nationalstrassenabschnitt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Verkehrslenkung</p> <p>G Entscheidungspunkt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>H Ist die benachbarte WTA mehr als 50 km entfernt und besteht ein Bedarf an der Wiederholung der Information? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Verkehrsleitung</p> <p>I WTA vor einem problematischen Nationalstrassenabschnitt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Verkehrssteuerung</p> <p>J Warteraum für Schwerverkehr innerhalb der nächsten 20 km? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>K Zollstation für Schwerverkehr innerhalb der nächsten 20 km? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>A Voraussichtlich mehr als 50 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WTA <input type="checkbox"/> ja</p> <p style="text-align: center;">➔</p> <p>B Voraussichtlich mehr als 25 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WTA <input type="checkbox"/> ja</p> <p style="text-align: center;">➔</p> <p>C Voraussichtlich mehr als 25 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WTA, aber Verzweigung ohne WWW 1. Priorität <input type="checkbox"/> ja</p> <p style="text-align: center;">➔</p> <p>➤ Verzicht bei weniger als 25 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WTA</p>	<p style="text-align: center;">➔</p> <p>A Voraussichtlich mehr als 50 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WTA <input type="checkbox"/> ja</p> <p style="text-align: center;">➔</p> <p>B Voraussichtlich mehr als 25 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WTA <input type="checkbox"/> ja</p> <p style="text-align: center;">➔</p> <p>C Voraussichtlich mehr als 25 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WTA, aber Verzweigung ohne WWW 1. Priorität <input type="checkbox"/> ja</p> <p style="text-align: center;">➔</p> <p>➤ Verzicht bei weniger als 25 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WTA</p>

Abb. 6.3 Beurteilungsschema für WTA

Pro Beurteilungsschritt 1 bis 4 muss jeweils mindestens 1 Kriterium erfüllt sein bzw. mit „Ja“ beantwortet werden können.

1. Priorität: WTA ist unverzüglich als Projekt zu realisieren.

2. Priorität: WTA ist im Rahmen des nächsten Erhaltungprojektes zu realisieren.

Beurteilungskriterien für Einsatz Wechselwegweisung (WWW):

Beurteilungsschritt 1	Beurteilungsschritt 2	Beurteilungsschritt 3	Beurteilungsschritt 4
Bedarf	Verkehrsaufkommen	Standortbedingung	Einsatzhäufigkeit
<p>Verkehrsentkung</p> <p>A WWW auf Grundlage VMP? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>B Informationsbedarf für grossräumig bedeutungsvolle Ereignisse oder für Ausstellungenzentren von nationaler und internationaler Bedeutung? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Verkehrssteuerung</p> <p>C Informationsbedarf des Transitverkehrs / Schwerverkehrs (Zoll / Warteraum), insbesondere auf E-Strassen? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>D DTV > 10'000 Fahrzeuge auf allen Knotenästen der Nationalstrassenverzweigung oder auf dem Nationalstrassenabschnitt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>E DWV LKW > 1'000 Fahrzeuge auf allen Knotenästen der Nationalstrassenverzweigung oder auf dem Nationalstrassenabschnitt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>Verkehrsentkung</p> <p>H Hochbelasteten, mehrstrefrige Verzweigung? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>I Verzweigung / Ausfahrtsabschnitt mit regelmässig ortsfremden Verkehr? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>J Bedarf wegen der Kontinuität der Wegweisung auf Umleitungsrouten? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>Verkehrssteuerung</p> <p>K Warteraum für Schwerverkehr innerhalb der nächsten 20 km? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p> <p>L Zollstation für Schwerverkehr innerhalb der nächsten 20 km? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein</p>	<p>A Voraussichtlich mehr als 20 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WWW <input type="checkbox"/> ja</p> <p style="text-align: center;">↑ 1. Priorität</p> <p>B Voraussichtlich mehr als 10 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WWW <input type="checkbox"/> ja</p> <p style="text-align: center;">↑ 2. Priorität</p> <p>➤ Verzicht bei weniger als 10 Schaltungen für Ereignisse pro Jahr mit WWW</p>

Abb. 6.4 Beurteilungsschema für WWW

Pro Beurteilungsschritt 1 bis 4 muss mindestens 1 Kriterium erfüllt sein bzw. mit „Ja“ beantwortet werden können.

1. Priorität: WWW ist unverzüglich als Projekt zu realisieren.

2. Priorität: WWW ist im Rahmen des nächsten Erhaltungsprojektes zu realisieren.

6.1.3 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“

Der Ausrüstungsgrad „Mittel“ kommt auf Strecken mit hoher Verkehrsbelastung und häufigen Gefahrensituationen zum Einsatz. Auf solchen Strecken stören Unfälle, Pannenfahrzeuge und besondere Witterungsbedingungen oft den Verkehrsfluss.

Der Ausrüstungsgrad „Mittel“ betrifft einerseits die Massnahmen zur Geschwindigkeitsharmonisierung und zur Gefahrenwarnung (GHGW). Andererseits betrifft er auch dynamische Überholverbote für Lastwagen (ÜV-LW) sowie Rampenbewirtschaftungen bei Einfahrten zur Optimierung des Verkehrsflusses auf der Stammlinie.

Beurteilungskriterien für GHGW

Tab. 6.5 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“ (GHGW)

Kenngrössen für GHGW	Einsatzkriterien
Auslastungsgrad X: $X = Q / L$ gemäss Norm VSS SN 640 018a [22]	200. Stunde des Q > 90% X
Massgebender stündlicher Verkehr Q: - Basis DTV, jeweils 50. und 200. Stunde gemäss Norm VSS SN 640 016a [21] - Ermittlung für IST-Zustand (Z0) und Prognose (Z0 + 15 Jahre)	UND
Leistungsfähigkeit L: - gemäss Norm VSS SN 640 018a [22]	50. Stunde des Q < 110% X

Beurteilungskriterien für Rampenbewirtschaftung

Falls die Verkehrsqualitätsstufe D gemäss Norm VSS SN 640 018a [22] auf der Stammstrecke mit der Massnahme GHGW nicht erreicht werden kann, ist zusätzlich die Zweckmässigkeit einer Rampenbewirtschaftung zu prüfen.

Beurteilungskriterien für ÜV-LW

Die Kriterien für die Massnahme „Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW)“ sind in der Detailrichtlinie Richtlinie ASTRA 15 013 „Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW)“ [11] festgelegt.

Tab. 6.6 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“ (ÜV-LW)

Kenngrössen für ÜV-LW	Einsatzkriterien
- Verkehrsbelastung pro Richtung (DTV) - Anteil Schwerverkehr - Längsneigung und deren Länge - Tunnellänge	Die Anordnung eines ÜV-LW ist aus Sicht Verkehrsmanagement gegeben, wenn die Kriterien gemäss Beurteilungsdigramm Abb. 3.1 der Richtlinie ASTRA 15013 „Überholverbot für Lastwagen“ [11] erfüllt sind.
	Die Anordnung eines ÜV-LW ist aus Sicht Verkehrssicherheit zu prüfen, wenn eines oder mehrere der nachfolgenden Kriterien erfüllt sind (siehe Richtlinie ASTRA 15013 „Überholverbot für Lastwagen“ [11]): <ul style="list-style-type: none"> - Abschnitte mit mehreren Tunnel / Überdeckungen - Besondere Gegebenheiten, wo Überholvorgänge gefährlich sein können - Bereiche mit best. Geschwindigkeitsbeschränkungen - Unfallschwerpunkt

Ergänzend ist zu prüfen, ob das Überholverbot für Lastwagen temporär oder permanent erfolgen soll. Die Festlegung erfolgt gemäss Richtlinie ASTRA 15013 „Überholverbot für Lastwagen“, Abb. 4.8 [11]. Ein dynamisches Überholverbot für Lastwagen wird nur eingesetzt, wenn bereits ein GHGW-System vorliegt. GHGW und ÜV-LW müssen aufeinander abgestimmt sein.

6.1.4 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“

Der Ausrüstungsgrad HOCH betrifft hauptsächlich die Massnahmen zur Pannestreifenumnutzung (PUN) und zur Fahrstreifenbewirtschaftung. Die Kriterien für den Ausrüstungsgrad HOCH sind nachfolgend dargestellt:

Tab. 6.7 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“ (PUN)

Kenngrössen PUN	Einsatzkriterien
Auslastungsgrad X: X = Q / L gemäss VSS Norm SN 640 018a [22]	200. Stunde des Q > 90% X UND
Massgebender stündlicher Verkehr Q: - Basis DTV, jeweils 50. und 200. Stunde gemäss VSS Norm SN 640 016a [21] - Ermittlung für IST-Zustand (Z0) und Prognose (Z0 + 15 Jahre)	50. Stunde des Q > 110% X
Leistungsfähigkeit L: - gemäss VSS Norm SN640 018a [22]	

Beurteilungskriterien für Pannestreifenumnutzung

Neben den oben genannten Hauptkriterien sind bei der Planung von Pannestreifenumnutzungen die folgenden weiteren Kriterien zu beachten. Die abschnittsweise Umnutzung des Pannestreifens zu einem regulären Fahrstreifen kann sinnvoll sein, wenn folgende Defizite in Bezug auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsfluss vorliegen:

- Häufige Unfälle aufgrund von Verkehrsüberlastungen und Fahrstreifenwechseln;
- Leistungsabfall auf hoch belasteten Abschnitten infolge von Verflechtungsvorgängen.
- Häufiger Stau auf der Ausfahrt reicht bis auf die durchgehenden Hauptfahrstreifen;
- Leistungsabfall in Steigungen infolge eines hohe Lastwagenanteils;

Im Rahmen einer umfassenden Abwägung sind zudem auch wirtschaftliche Aspekte zu berücksichtigen. Im Bereich von Engpässen ist PUN als Übergangslösung bis zu einer späteren Erweiterung nur dann sinnvoll, wenn keine grossen Investitionen für Tunnelerweiterungen und Brückenbauwerke erforderlich sind. PUN zwischen Anschlüssen erhöhen die durchgehende Verkehrskapazität nicht und sind somit kein Ersatz für erforderliche Fahrstreifenerweiterungen.

Der Verlust des Pannestreifens ist durch geeignete Massnahmen, z.B. Geschwindigkeitsreduktion, Bau von Nothaltebuchten, Verkehrsüberwachung etc., zu kompensieren.

Falls die Verkehrsqualitätsstufe D gemäss VSS Norm SN 640 018a [22] auf der Stammstrecke mit der Massnahme PUN nicht erreicht werden kann, ist zusätzlich die Zweckmässigkeit einer Rampenbewirtschaftung zu überprüfen.

Beurteilungskriterien für Fahrstreifenbewirtschaftung mit FLS

Falls im Bereich hoch belasteter Streckenabschnitte PUN nicht als zweckmässig oder machbar erachtet wird, ist für die Behebung von Störungen und zur Absicherung von Unterhaltsarbeiten bzw. häufig auftretenden Unfällen und Pannen eine Bewirtschaftung der Fahrstreifen inklusive des Pannestreifens mittels Fahrstreifen-Lichtsignal-Systemen „FLS“ zu prüfen. Der Einsatz der Fahrstreifenbewirtschaftung mittels FLS ist insbesondere auf folgenden hoch belasteten Streckenabschnitten zu prüfen:

- Abschnitte, die in beide Richtungen permanent ausgelastet sind und keine raschen Überleitungen auf die Gegenfahrbahn erlauben;
- Abschnitte mit vielen Ein- und Ausfahrten ohne die Möglichkeit rascher Überleitungen;
- Abschnitte mit mehreren Tunneln mit FLS ohne dazwischen liegende Überleitungen;
- Abschnitte mit häufigen Pannen, Unfällen oder Unterhaltsarbeiten.

6.2 VM-Ausrüstungsgrade Tunnel

6.2.1 Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen

Der Ausrüstungsgrad, und damit die erforderlichen Systemteile, sind aus den Sicherheits- und den Betriebsanforderungen sowie aus den VM-Massnahmen abzuleiten, die im betroffenen Tunnel nötig sind. Grundsätzlich sind richtungsgetrennte Tunnel und Tunnel mit Gegenverkehr zu unterscheiden.

Tunnel mit dem Ausrüstungsgrad **NIEDRIG** müssen aus Sicherheitsgründen gesperrt werden können. Die Ausrüstung dieser Tunnel besteht hauptsächlich aus Lichtsignalen.

Beim Ausrüstungsgrad **MITTEL** muss es neben der totalen Sperrung möglich sein, die einzelnen Fahrstreifen je nach Unfall-, Pannen- oder Unterhaltssituation mittels FLS freizugeben oder zu sperren. Die Dauer für das Einrichten bzw. Aufheben einer Verkehrsführung im Gegenverkehr liegt einschliesslich der Vorbereitungsarbeiten in der Grössenordnung von zwei Stunden. Eine Geschwindigkeitsreduktion muss ebenfalls möglich sein.

Beim Ausrüstungsgrad **HOCH** handelt es sich um Tunnel, in denen zusätzlich zu den Bedürfnissen des Ausrüstungsgrads Mittel die rasche Änderung der Verkehrsführung im Gegenverkehr möglich sein muss. Der Vorgang zum Einrichten oder Aufheben der Verkehrsführung sollte dabei nicht länger als 30 Minuten dauern. Dafür sind ergänzende Systemteile erforderlich, zum Beispiel mobile Schranken, Leitbaken oder Unterflurbeleuchtung. Die Wahl der Systemteile muss im Einzelfall getroffen und begründet werden.

Aus dem Ausrüstungsgrad können die erforderlichen VM-Massnahmen, und damit die erforderlichen Systemteile sowie der entsprechende Investitionsbedarf, abgeleitet werden:

Tab. 6.8 Ausrüstungsgrade „Tunnel“

VM-Massnahmen	Kap.	Ausrüstungsgrade Tunnel		
		NIEDRIG	MITTEL	HOCH
Richtungsgetrennte Tunnel: <ul style="list-style-type: none"> • Tunnel sperren • Tunnel warnen Tunnel im Gegenverkehr: <ul style="list-style-type: none"> • Tunnel sperren • Tunnel warnen 	7.2.1	X	X	X
Richtungsgetrennte Tunnel: <ul style="list-style-type: none"> • Fahrstreifenbewirtschaftung • Überleitung (Unterhalt) Tunnel im Gegenverkehr: <ul style="list-style-type: none"> • Tunnel sperren inkl. vor Fluchtwegen 	7.2.2 7.2.3 7.2.1		X	X
Richtungsgetrennte Tunnel: <ul style="list-style-type: none"> • Rasche Überleitung (Verkehrsmanagement) Tunnel im Gegenverkehr: <ul style="list-style-type: none"> • Kein Ausrüstungsgrad „Hoch“ für Tunnel im Gegenverkehr 	7.2.3			X

6.2.2 Beurteilungskriterien für richtungsgetrennte Tunnel

Die Kriterien für die Bestimmung des Ausrüstungsgrads beruhen hauptsächlich auf der Länge des Tunnels. Nachfolgend sind zusätzliche Bedingungen definiert, mit deren Hilfe der optimale Ausrüstungsgrad ermittelt werden kann.

Tunnellänge $L < 300$ m

Tab. 6.9 Kriterien Ausrüstungsgrad richtungsgetrennter Tunnel $L < 300$ m

Normalfall:	Ausrüstungsgrad = KEINE
Bedingungen für Ausrüstungsgrad NIEDRIG:	Der Ausrüstungsgrad NIEDRIG wird notwendig, wenn zwei der folgenden Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> • Die Verkehrsbelastung ist > Qualitätsstufe D • Die Linienführung erlaubt keine Durchsicht durch den gesamten Tunnel • Der Tunnel hat keinen Pannenstreifen
Bedingungen für Abfolge mehrerer Tunnel:	Wenn sich der Tunnel in einer Tunnelgruppe befindet, gelten die Bedingungen gemäss der Gesamtlänge der Tunnelgruppe.

Tunnellänge $300 \text{ m} < L < 600$ m

Tab. 6.10 Kriterien Ausrüstungsgrad richtungsgetrennter Tunnel $300\text{m} < L < 600\text{m}$

Normalfall:	Ausrüstungsgrad = NIEDRIG
Bedingungen für Ausrüstungsgrad KEINE:	Die Zurückstufung auf KEINE ist möglich, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> • Die Verkehrsbelastung ist < Qualitätsstufe D • Die Linienführung erlaubt eine Durchsicht durch den gesamten Tunnel • Der Tunnel hat einen Pannenstreifen
Bedingungen für Ausrüstungsgrad MITTEL:	Der Ausrüstungsgrad MITTEL wird notwendig, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> • Die Verkehrsbelastung ist > Qualitätsstufe D • Der Tunnel hat keinen Pannenstreifen Der Ausrüstungsgrad MITTEL ist zudem möglich, falls eine hohe Ereignishäufigkeit (Unfall, Pannenfahrzeuge, Unterhalt) nachgewiesen werden kann.
Bedingungen für Abfolge mehrerer Tunnel:	Wenn sich der Tunnel in einer Tunnelgruppe befindet, gelten die Bedingungen gemäss der Gesamtlänge der Tunnelgruppe.

Tunnellänge L > 600 m

Tab. 6.11 Kriterien Ausrüstungsgrad richtungsgetrennter Tunnel L > 600m

Normalfall:	Ausrüstungsgrad = MITTEL
Bedingungen für Ausrüstungsgrad KEINE:	Die Zurückstufung auf KEINE ist bei Tunnel L > 600 Meter nicht möglich.
Bedingungen für Ausrüstungsgrad NIEDRIG:	Die Zurückstufung auf NIEDRIG ist möglich, wenn sämtliche der folgende Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> • Die Verkehrsbelastung ist < Qualitätsstufe D • Die Linienführung erlaubt eine Durchsicht durch den gesamten Tunnel • Der Tunnel hat einen Pannenstreifen
Bedingungen für Ausrüstungsgrad HOCH:	Der Ausrüstungsgrad HOCH kommt in Tunnel zur Anwendung, in denen eine Umleitung via das Nationalstrassennetz oder eine Ableitung auf das nachgelagerte Strassennetz nicht möglich ist und deshalb eine rasche Überleitung mit Einrichtung im Gegenverkehr zwingend erforderlich wird. Der Ausrüstungsgrad HOCH kann auch bei besonderen Bedürfnissen des Unterhalts zur Anwendungen kommen (z.B. tägliches Einrichten von Überleitungen über längere Zeitdauer).

6.2.3 Beurteilungskriterien für Tunnel mit Gegenverkehr

Die Kriterien für die Bestimmung des Ausrüstungsgrads beruhen hauptsächlich auf der Länge des Tunnels und der Existenz eines Fluchtweges. Nachfolgend sind zusätzliche Bedingungen zur Bestimmung des erforderlichen Ausrüstungsgrades definiert.

Tunnellänge L < 300 m

Tab. 6.12 Kriterien Ausrüstungsgrad Tunnel mit Gegenverkehr L < 300m

Normalfall:	Ausrüstungsgrad = KEINE
Bedingungen für Ausrüstungsgrad NIEDRIG:	Der Ausrüstungsgrad NIEDRIG wird notwendig, wenn alle folgenden Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> • Die Verkehrsbelastung ist > Qualitätsstufe D • Die Linienführung erlaubt keine Durchsicht durch den gesamten Tunnel
Bedingungen für Abfolge mehrerer Tunnel:	Wenn sich der Tunnel in einer Tunnelgruppe befindet, gelten die Bedingungen gemäss der Gesamtlänge der Tunnelgruppe.

Tunnellänge L > 300 m

Tab. 6.13 Kriterien Ausrüstungsgrad Tunnel mit Gegenverkehr L > 300m

Normalfall:	Ausrüstungsgrad = MITTEL
Bedingungen für Ausrüstungsgrad KEINE:	Der Ausrüstungsgrad KEINE kann angewendet werden, wenn alle der folgenden Bedingungen erfüllt sind: <ul style="list-style-type: none"> • Kein Fluchtweg vorhanden • Die Verkehrsbelastung ist < Qualitätsstufe D • Die Linienführung erlaubt keine Durchsicht durch den gesamten Tunnel
Bedingungen für Ausrüstungsgrad NIEDRIG:	Falls kein Fluchtweg vorhanden ist, wird der Ausrüstungsgrad NIEDRIG angewendet.

6.3 VM-Ausrüstungsgrade Anschlüsse und Sekundärknoten

6.3.1 Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen

Bei den Anschlüssen und Sekundärknoten ist eine Einteilung in die Ausrüstungsgrade „Niedrig“, „Mittel“ und „Hoch“ nicht zielführend. Anstelle von Ausrüstungsgraden werden die entsprechenden VM-Massnahmen anhand von **Betrachtungsebenen** abgeleitet.

Die Betrachtungsebene **NETZ / STAMMSTRECKE (1. Priorität)** beinhaltet Massnahmen im Anschlussbereich zur Aufrechterhaltung und zur Optimierung des Verkehrsflusses auf der Stammstrecke. Neben den Massnahmen der „offenen Strecke und Verzweigungen“ (Ausrüstungsgrade „Mittel“ / „Hoch“ gemäss Kap. 6.1) steht im Anschlussbereich die Rampenbewirtschaftung im Vordergrund. In Sonderfällen können für die HVS-Lenkung auch temporäre Einfahrtssperren sowie Informationsdisplays zum Einsatz kommen.

Die Betrachtungsebene **AUSFAHRT (2. Priorität)** beinhaltet Massnahmen zur Vermeidung von Rückstaus auf der Ausfahrtsrampe zur Stammstrecke. Einerseits sind Massnahmen beim Sekundärknoten (Anpassung Knotenregime, Optimierung Steuerung) in Betracht zu ziehen. Andererseits können die Schaffung von zusätzlichem Stauraum in der Ausfahrt oder eine Verlängerung der Ausfahrt (Verzögerungstreifen) mögliche Massnahmen sein.

Die Betrachtungsebene **EINFAHRT (3. Priorität)** beinhaltet Massnahmen bei stark belastenden Einfahrten oder bei Einfädelungsbereichen im Einfahrtsbereich (z.B. aufgrund grossem LW-Verkehr). Hier kann die Sperrung des Normalstreifens als Einfahrtshilfe (Einfahrt als Fahrstreifenaddition) eine mögliche Massnahme sein. Alternativ kann die Verlängerung der Einfahrt (Beschleunigungstreifen) in Betracht gezogen werden.

Die Betrachtungsebene **SEKUNDÄRKNOTEN (4. Priorität)** beinhaltet Massnahmen bei Sekundärknoten zur Gewährleistung einer genügenden Leistungsfähigkeit für den MIV, einer ausreichenden Priorisierung des ÖV sowie einer einfachen und sicheren Abwicklung des Langsamverkehrs. Dabei sind Anpassungen oder Optimierungen des Knotenregimes oder Anpassungen der LSA-Steuerung mögliche Massnahmen.

Tab. 6.14 Betrachtungsebenen „Anschlüsse / Sekundärknoten“

VM-Massnahmen	Kap.	Betrachtungsebenen Anschlüsse / Sekundärknoten			
		Sekundärknoten	Einfahrt	Ausfahrt	Netz
<ul style="list-style-type: none"> Rampenbewirtschaftung Temporäre Sperrung Einfahrt Info-Display HVS-Verkehrslenkung 	7.1.4 7.3.4 7.3.4				X
<ul style="list-style-type: none"> Anpassung Knotenregime Anpassung LSA-Steuerung Lokale PUN (Pannestreifenum-nutzung Ausfahrtsrampe oder Ver-längerung Verzögerungstreifen) 	7.3.1 7.3.1 7.3.2			X	
<ul style="list-style-type: none"> Einfahrtshilfe mit FLS Lokale PUN (Verlängerung Be-schleunigungstreifen) 	7.3.3 7.3.2		X		
<ul style="list-style-type: none"> Anpassung Knotenregime Anpassung LSA-Steuerung 	7.3.1 7.3.1	X			

6.3.2 Beurteilungskriterien Anschlüsse und Sekundärknoten

Tab. 6.15 Beurteilungskriterien für Anschlüsse und Sekundärknoten

Betrachtungsebene	Kenngrossen für Anschlüsse / Sekundärknoten	Einsatzkriterien
Netz: Rampenbewirtschaftung	Gemäss Ausrüstungsgrad MITTEL und HOCH für offene Strecke (siehe Kap. 6.1.3 / 6.1.4)	Gemäss Ausrüstungsgrad MITTEL und HOCH für offene Strecke (siehe Kap. 6.1.3 / 6.1.4)
Netz: u.a. Temporäre Sperrung Einfahrt	Gemäss nationale oder kantonale Verkehrsmanagementpläne	Gemäss nationale oder kantonale Verkehrsmanagementpläne
Ausfahrt	<p>Massgebender stündlicher Verkehr Q:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basis DTV, jeweils 50. Stunde gemäss VSS Norm SN 640 016a [21] - Ermittlung für IST-Zustand (Z0) und Prognose (Z0 + 15 Jahre) <p>Rückstaulänge (Ausfahrtsrampe) I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - LSA : 95%-Rückstaulänge gemäss SN640023a [25] - Kreisel : 95%-Rückstaulänge gem. VSS Norm SN 640 024a [26] - unregelmässiger Knoten : mittlere Rückstaulänge gem. VSS Norm SN 640 022 [24] <p>Geometrische Nase:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gemäss VSS Norm SN 640 845a [27] 	Rückstau > geometrische Nase
Einfahrt: Einfahrtshilfe mit FLS	<p>Massgebender stündlicher Verkehr Q:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basis DTV, jeweils 200. Stunde gemäss VSS Norm SN 640 016a [21] - Ermittlung für IST-Zustand (Z0) und Prognose (Z0 + 15 Jahre) <p>Verkehrsstärke des rechten Fahrstreifens nach Einfahrt q_m:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gemäss VSS Norm SN 640 019 [23] und mit 200. Stunde Q <p>Verkehrsqualitätsstufe $VQS_{Einfahrt}$:</p> <ul style="list-style-type: none"> - gemäss VSS Norm SN 640 019 [23] 	$q_m > VQS_{Einfahrt}$ „D“ ODER LW-Anteil (Stammstrecke) > 20% UND VQS_{Stamm} (minus ein Fahrstreifen) < „D“ UND FLS-System vorhanden
Sekundärknoten	<p>Massgebender stündlicher Verkehr Q:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Basis DTV, jeweils 50. Stunde gemäss VSS Norm SN 640 016a [21] - Ermittlung für IST-Zustand (Z0) und Prognose (Z0 + 15 Jahre) <p>Verkehrsqualitätsstufe Knoten VQS:</p> <ul style="list-style-type: none"> - LSA : gemäss VSS Norm SN 640 023a [25] - Kreisel : gemäss VSS Norm SN 640 024a [26] - unregelmässiger Knoten : gemäss VSS Norm SN 640 022 [24] <p>Rückstaulänge Knoten I:</p> <ul style="list-style-type: none"> - LSA : 95%-Rückstaulänge gemäss VSS Norm SN 640 023a [25] - Kreisel : 95%-Rückstaulänge gem. VSS Norm SN 640 024a [26] - unregelmässiger Knoten : mittlere Rückstaulänge gem. VSS Norm SN 640 022 [24] 	Verkehrsqualitätsstufe Knoten: 50. Stunde des Q > VQS „D“ UND Rückstaulängen Knoten: $I_{Rückstau} > I_{krit}$ (z.B. Überstauung Nachbarknoten) UND ÖV-Priorisierung: „Maximale Wartezeiten bei einer LSA grundsätzlich nicht grösser als das 2,5-fache der Wartezeit im Bestfall.“

6.4 VM-Ausrüstungsgrade Schwerverkehrsmanagement

6.4.1 Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen

Im Schwerverkehrsmanagement werden folgende Kategorien unterschieden:

- **LW-Abstellplätze** für ein temporäres, kurzzeitiges Abstellen von Lastenwagen (z.B. zur Einhaltung der Ruhezeit, Übernachten usw.)
- **LW-Warteräume:** Betrieb als Warteraum im Ereignisfall (z.B. Unfall), bei Betriebsstörungen (z.B. Abfertigungsprobleme am Zoll) oder als Dosierstelle vor Engstellen auf der Strecke (z.B. Gegenverkehr Gotthardtunnel)
- **Schwerverkehrskontrollzentren:** Diese stellen sicher, dass insbesondere auf den grossen Transitachsen die Sicherheit im Strassenverkehr weiter verbessert wird. Auf den Nord-Süd-Achsen leisten sei im Weiteren einen Beitrag an die Erreichung der Verlagerungsziele. Bei Schwerverkehrskontrollzentren auf den Transitachsen empfiehlt es sich, diese mit LW-Abstellplätzen und LW-Warteräumen zu kombinieren.

LW-Abstellplätze und -Warteräume haben unterschiedliche Anforderungen an den Ausrüstungsgrad. Sie können aber kombiniert werden (allenfalls zusammen mit einem Schwerverkehrskontrollzentrum).

Der Ausrüstungsgrad **NIEDRIG** deckt alle Anlagen für das Schwerverkehrsmanagement ab. Er stellt für diese Anlagen sicher, dass dem Schwerverkehr die Verkehrsinformationen mit oder ohne Empfehlungen und Anordnungen zur Verfügung stehen. Als Mindestanforderung genügen dazu Überwachungskameras, mit denen der Belegungsgrad des Abstellplatzes respektive des Warteraums geschätzt werden kann.

Der Ausrüstungsgrad **MITTEL** ermöglicht neben den Massnahmen der Kategorie NIEDRIG auch die optimierte Nutzung der Plätze sowie eine verbesserte Signalisation der Warteräume. Der Belegungsgrad ist automatisiert zu erheben und den LW-Fahrern auf den jeweiligen Zulaufstrecken ggf. mittels dynamischen Anzeigen anzuzeigen. Um eine optimierte räumliche Verteilung der Fahrzeuge zu erreichen und um die Überfüllung von Plätzen zu vermeiden, müssen ausserdem die Informationen zur Kapazität und zum Belegungsgrad an die VMZ-CH übermittelt werden können. Bei Warteräumen ist im Ausrüstungsgrad MITTEL eine automatische Ableitung und Ausfahrtdosierung vorzusehen.

Der Ausrüstungsgrad **HOCH** kann neben den Massnahmen der Kategorie MITTEL weitergehende Massnahmen zur Optimierung des Betriebs (Unterstützung der Bewirtschaftung) und die automatische Vorselektion und Triage in den Warteräumen umfassen. Der Ausrüstungsgrad **HOCH** ist insbesondere bei Kombinationen von Schwerverkehrszentren mit Abstellplätzen und / oder Warteräumen auf den internationalen Transitachsen sowie vor den Alpenübergängen erforderlich. Die Kombination mehrerer Nutzungsarten bedingt auch zusätzliche Infrastrukturen wie z.B. einfache Triage, Kontrolleinrichtungen (Halle, Büroräume, separierte Abstell- und Reparaturplätze etc.).

LW-Abstellplätze:

Tab. 6.16 Ausrüstungsgrade „LW-Abstellplätze“ auf Nationalstrassen

VM-Massnahmen	Kap.	Ausrüstungsgrade Schwerverkehr		
		NIEDRIG	MITTEL	HOCH
• Verkehrsinformationen und Empfehlungen über elektronische Medien	7.4.1	X	X	X
• Automatisierte Erfassung und Information zu Belegungsgrad			X	X
• Elektronische Bewirtschaftung Ruheverkehr (z.B. Triage nach Abfahrtszeiten).				X

LW-Warteräume:

Tab. 6.17 Ausrüstungsgrade „LW-Warteräume“ auf Nationalstrassen

VM-Massnahmen	Kap.	Ausrüstungsgrade Schwerverkehr		
		NIEDRIG	MITTEL	HOCH
• Verkehrsinformationen und Empfehlungen über elektronische Medien	7.4.2	X	X	X
• Verkehrslenkung • Ausfahrtdosierung			X	X
• Elektronische Vorselektion und Triagierung				X

6.4.2 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Niedrig“

Alle geplanten LW-Abstellplätze und -Warteräume der Nationalstrasse in der Schweiz müssen die minimalen Anforderungen an die Gestaltung und den Betrieb erfüllen. Verkehrsinformationen und Empfehlungen zum Schwerverkehrsmanagement werden über die VMZ-CH sichergestellt.

6.4.3 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“

LW-Abstellplätze

Der Ausrüstungsgrad MITTEL wird eingesetzt, wenn der LW-Abstellplatz regelmässig überfüllt wird bzw. keine optimale Verteilung der Fahrzeuge auf die bestehenden Abstellplätze erfolgt.

LW-Warteraum

Alle LW-Warteräume, die für das Management des alpenquerenden Schwerverkehrs verwendet werden, weisen den Ausrüstungsgrad „Mittel“ auf. Ausnahme bilden sogenannte Überlauf-Warteräume (Eskalationsstufe 3 gemäss Dokumentation ASTRA 85008 „Schwerverkehrsmanagement – Langfristiges Warteraumkonzept [35]), die am äusseren Ende der Warteraum-Kaskade liegen und maximal 1 bis 4 Mal pro Jahr zum Einsatz kommen. Diese Überlauf-Warteräume haben den Ausrüstungsgrad „Niedrig“.

6.4.4 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“

Der Ausrüstungsgrad „Hoch“ wird bei hohen Anforderungen an die Bewirtschaftung des Ruheverkehrs (effiziente Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Abstellflächen) oder zur automatisierten Vortriage der verschiedenen LW-Kategorien eingesetzt.

7 VM-Massnahmen

Aufgrund der festgelegten Ausrüstungsgrade ergeben sich die VM-Massnahmen, die der Umsetzung der vier Hauptfunktionen, „Informieren“, „Leiten“, „Lenken“ und „Steuern“ dienen.

Innerhalb eines Streckenabschnitts können sich VM-Massnahmen innerhalb eines Netzelementes oder benachbarter Netzelemente überlagern. In diesen Fällen sind die Vorgaben aus den einzelnen VM-Massnahmen an die Aktoren und die Sensoren aufeinander abzustimmen und allenfalls zu kombinieren. Auch die dazugehörigen VM-Systeme zur Umsetzung und für den Betrieb der VM-Massnahmen sind aufeinander abzustimmen und allenfalls zu kombinieren.

Nachfolgend werden die einzelnen VM-Massnahmen beschrieben. Für jede VM-Massnahme gibt es eine Detailrichtlinie, in der ausführliche Beschreibungen zu den notwendigen Sensoren und Aktoren sowie zu deren Anordnung und Funktionsweise zu finden sind.

Tab. 7.1 Übersicht VM-Massnahmen

Kap.	VM-Massnahme	Seite
VM-Massnahmen für offene Strecke		
7.1.1	Verkehrsinformationen auf Wechseltextanzeigen	28
7.1.2	Umleitung mit Wechselwegweisungen	29
7.1.3	Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung	30
7.1.4	Rampenbewirtschaftung	31
7.1.5	Überholverbot Lastwagen	32
7.1.6	Pannestreifenumnutzung	33
7.1.7	Fahrstreifenbewirtschaftung mit FLS	34
VM-Massnahmen in Tunnel		
7.2.1	Interventionen bei Tunnel	35
7.2.2	Fahrstreifenbewirtschaftung in richtungsgetrennten Tunnel	36
7.2.3	Überleitung in richtungsgetrennten Tunnel	37
VM-Massnahmen für Anschlüsse und Sekundärknoten		
7.3.1	Sekundärknoten	38
7.3.2	Lokale Pannestreifenumnutzung	39
7.3.3	Einfahrtshilfe mit FLS	40
7.3.4	Weitere Massnahmen im Anschlussbereich	41
VM-Massnahmen für den Schwerverkehr		
7.4.1	LW-Abstellplätze	42
7.4.2	LW-Warteräume	43

7.1 VM-Massnahmen für offene Strecke

7.1.1 Verkehrsinformationen auf Wechseltextanzeigen

Zweck der Massnahme

Informationen und Empfehlungen auf Wechseltextanzeigen (WTA) sind neben den Verkehrsmeldungen über die elektronischen Medien die einzigen Möglichkeiten, um Automobilisten vor unmittelbaren Verkehrsstörungen und lokalen Gefahren zu warnen und Empfehlungen zur Weiterfahrt abzugeben.

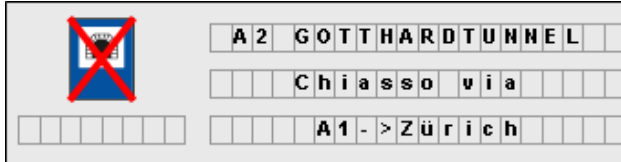


Abb. 7.1 Inhaltsbeispiel der WTA-Felder.

VM-Streckenausrüstung

WTA sind für alle Ausrüstungsgrade an Verzweigungen auf internationalen Transitachsen, an wichtigen nationalen Verbindungen im Bereich von Städten und Agglomerationen, vor wichtigen Zollstellen sowie an Anlagen für das Schwerverkehrsmanagement vorzusehen.

Die Anzeigen auf einer WTA erfolgen in der Regel in den vorgegebenen Feldern. Hauptinformation bildet das links angeordnete Piktogramm mit Gefahren- oder Vorschriftsanzeige gemäss der Signalisationsverordnung. Zuoberst auf der rechten Seite erfolgt die Angabe des Ereignisortes in Grossbuchstaben. Darunter können zum Beispiel Empfehlungen zu Alternativ- oder Umleitungsrouten aufgeführt werden. Zur Gewährleistung einer kohärenten Verkehrsinformation werden die Textinhalte der WTA mit den Verkehrsmeldungen über Radio, Teletext, RDS-TMC, etc. abgeglichen.

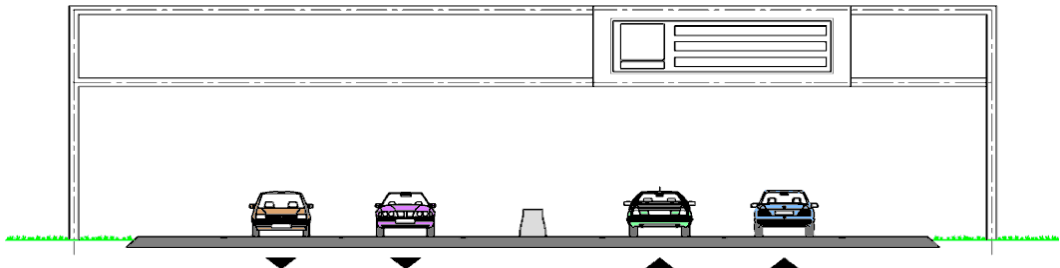


Abb. 7.2 Anordnungsbeispiel einer WTA

Funktionale Zuordnung

Verkehrsinformation	Gefahrenanzeigen, allgemeine oder ortsspezifische Anzeigen
	Umleitungsempfehlungen z.B. bei Anzeige von Stau oder Sperrung
	Information zu nachfolgenden Verkehrsbehinderungen
	Lokale Anzeigen, z.B. für den Schwerverkehr

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Alle Ausrüstungsgrade für offene Strecke (siehe Kap. 6.1)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.1.2 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Niedrig“, gemäss Abb. 6.3 Beurteilungsschema für WTA

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15011 „Wechseltextanzeigen (WTA)“ [9]
Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85002 „Verkehrspsychologische Überprüfung der Textinhalte von Wechseltextanzeigen WTA“ [31]

7.1.2 Umleitung mit Wechselwegweisungen

Zweck der Massnahme

Wechselwegweisungen dienen prioritär der Lenkung der Verkehrsströme an wichtigen Entscheidungspunkten im Netz bei unmittelbaren Änderungen im Verkehrsablauf. Die Wechselwegweisung dient der alleinigen Zielführung und ist eine Ergänzung zur WTA, die primär der Informationsübermittlung dient.

VM-Streckenausrüstung

Die Wechselwegweisungen sind insbesondere bei Verzweigungen auf internationalen Transitachsen und auf wichtigen nationalen Verbindungen für alle Ausrüstungsgrade vorzusehen.

Für die Wechselwegweisung gilt das Substitutiv- und Additiv-Prinzip. D.h., wenn die Stammroute zu einem Fernziel mit roten, gekreuzten Schrägbalken bedeckt wird (substitutive Wegweisung), dann ist stets eine Umleitungsrouten zu signalisieren (additive Wegweisung). Substitutive und additive Wegweisungen müssen sich ergänzen. Änderungen von Fernzielen sind stets bei allen entsprechenden Wegweisungsschildern im Verzweigungsbereich vorzunehmen. Der Einsatz der Wechselwegweisung hat die Kontinuität in der Wegweisung zu gewährleisten, das heisst die Wechselwegweisung führt durchgängig und widerspruchsfrei. Die Wechselwegweisung ist soweit als möglich in die bestehende Wegweisung zu integrieren.

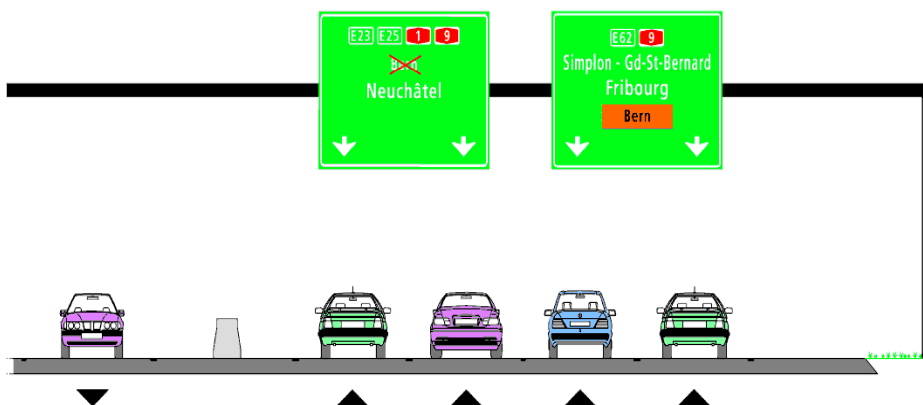


Abb. 7.3 DWW – Beispiel für substitutive (links) und additive (rechts) Anordnung.

Funktionale Zuordnung

Verkehrslenkung	Umleitungsanweisungen gemäss Verkehrsmanagementplänen (VMP)
	Ableitungen im Zusammenhang mit Tunnelsperrungen etc.

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Alle Ausrüstungsgrade für offene Strecke (siehe Kap. 6.1)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.1.2 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Niedrig“, gemäss Abb. 6.4 Beurteilungsschema für WWW

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15012 „Dynamische Wegweisung (DWW)“ [10]
Weitere ASTRA-Dokumente	Weisung ASTRA 75002 „Verkehrsmanagementpläne auf Nationalstrassen“ [5]
	Weisung ASTRA 75003 „Kantonale Verkehrsmanagementpläne (kVMP)“ [6]

7.1.3 Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung

Zweck der Massnahme

Vor Kapazitätsengpässen mit häufigen Staubildungen reduzieren die Massnahmen der Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung (GHGW) grosse Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Fahrzeugen und tragen so zu einem verbesserten Verkehrsfluss bei. Die möglichen Nutzeffekte sind ein Sicherheitsgewinn sowie die räumliche und zeitliche Verzögerung von Staubildungen. Die Gefahrenwarnung kündigt in erster Linie Gefahren an. In Kombination mit der Geschwindigkeitsharmonisierung verbessert sie die Akzeptanz und die Einhaltung der Geschwindigkeitsreduktion und verstärkt so den Sicherheitsgewinn.

VM-Streckenausrüstung

GHGW sind auf allen Abschnitten mit Ausrüstungsgrad „MITTEL“ und „HOCH“ gegebenenfalls als Teil oder in Kombination mit weiteren erforderlichen VM-Ausrüstungen wie FLS, ÜV-LW oder Rampenbewirtschaftungen vorzusehen.

Die Geschwindigkeiten werden mit Detektionsmitteln und entsprechenden Steuerungsalgorithmen verkehrabhängig reguliert. Die Systeme sind so auszurüsten, dass neben den flexiblen Geschwindigkeitsanzeigen auch weitere für das Verkehrsmanagement erforderliche Signalanzeigen wie Gefahren (z.B. Baustelle) angezeigt werden können. Das System besteht demzufolge aus den zwei Signaltypen: Vorschrittssignale, Gefahrensignale.

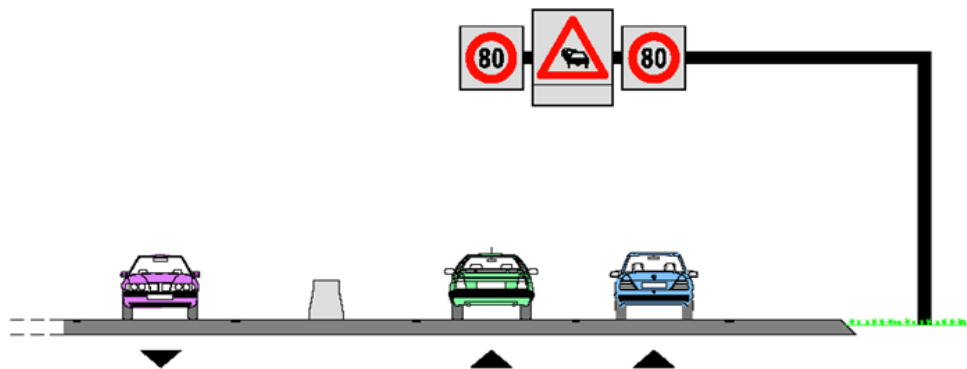


Abb. 7.4 GHGW – Beispiel für Anordnung über der Fahrbahn 2-streifig.

Funktionale Zuordnung

Verkehrsleitung	Geschwindigkeitsharmonisierung bei Überschreitung bestimmter Verkehrsbelastungen
	Information des Verkehrs mittels Gefahrenwarnungen, z.B. bei Unfällen, Baustelle etc.

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrade Mittel und Hoch für offene Strecke (siehe Kap. 6.1)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.1.3 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15016 „Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung (GHGW)“ [14]
Weitere Richtlinie ASTRA	15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik [16]

7.1.4 Rampenbewirtschaftung

Zweck der Massnahme

Die Rampenbewirtschaftung wird bei hohen Verkehrsbelastungen vor Kapazitätsengpässen mit häufigen Staubildungen eingesetzt. Sie umfasst die Dosierung des Einfahrtverkehrs auf einer oder mehreren Einfahrtsrampen. Damit sollen folgende Ziele erreicht werden:

- Aufrechterhaltung eines stabilen und möglichst staufreien Verkehrsablaufes auf der Stammstrecke
- Verhinderung oder Reduktion der Staubildung im Gesamtsystem (=Stammstrecke inkl. Einfahrtsrampe) mit positiven Auswirkungen auf die globalen Reisezeitverluste
- Vermeidung von Verkehrsüberlastungen und konflikträchtigen Einfädelungsvorgängen sowie Fahrstreifenwechseln
- Verbesserung der Verkehrssicherheit

VM-Streckenausrüstung

Die Rampenbewirtschaftung wird auf Abschnitten mit Ausrüstungsgrad „MITTEL“ und „HOCH“ als Ergänzung zur Geschwindigkeitsharmonisierung und zur Gefahrenwarnung (GHGW) bzw. Pannestreifenumnutzung (PUN) eingesetzt, falls mit GHGW bzw. PUN auf der Stammstrecke keine ausreichende Wirkung auf den Verkehrsfluss erzielt werden kann.

Mit Hilfe von Ampeln wird der Verkehr auf der Einfahrtsrampe einzelfahrzeugweise freigegeben. Die Dosierungsstärke wird mit Detektionsmitteln und einem entsprechenden Steuerungsalgorithmus laufend und verkehrabhängig reguliert.

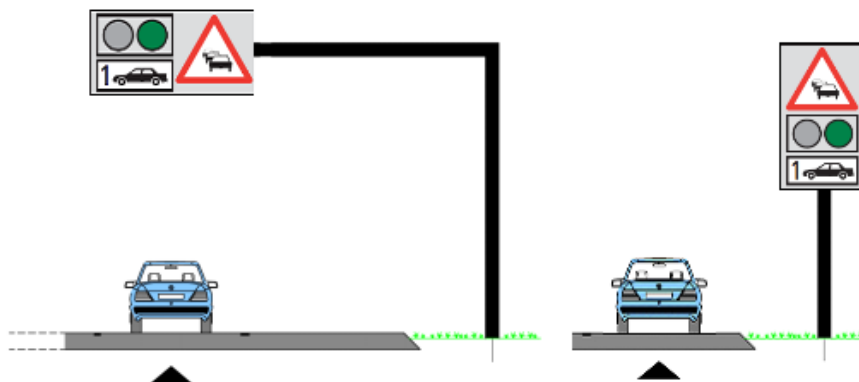


Abb. 7.5 Anordnungsbeispiel für Rampenbewirtschaftung

Funktionale Zuordnung	
Verkehrssteuerung	Bewirtschaftung von Einfahrten
Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad	
Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrade Mittel und Hoch für offene Strecke (siehe Kap. 6.1)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.1.3 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“
Relevante weiterführende Dokumente	
Richtlinie ASTRA	15015 „Rampenbewirtschaftung“ [13]
Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85006 „Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz“ [33]

7.1.5 Überholverbot Lastwagen

Zweck der Massnahme

Überholverbote für Lastwagen (ÜV-LW) verhindern Überholmanöver zwischen Lastwagen mit geringer Geschwindigkeitsdifferenz. Damit können abrupte Einbrüche der gefahrenen Geschwindigkeiten vermieden, das Abstandsverhalten sowie Fahrstreifenwechsel positiv beeinflusst und eine erhöhte Verkehrsqualität sowie ein sicherer Verkehrsablauf erreicht werden. Insbesondere dynamische Überholverbote haben für den Schwerverkehr selber keine oder nur geringe negative Auswirkungen.

VM-Streckenausrüstung

Sind zeitlich variable ÜV-LW im Bereich von dynamischen Geschwindigkeitsharmonisierungen und Gefahrenwarnungen (GHGW) anzuordnen, so sind sie ins GHGW-System zu integrieren. ÜV-LW können auf allen Abschnitten mit Ausrüstungsgrad „MITTEL“ und „HOCH“ als Teil oder in Kombination mit weiteren erforderlichen VM-Ausrüstungen wie FLS vorgesehen werden.

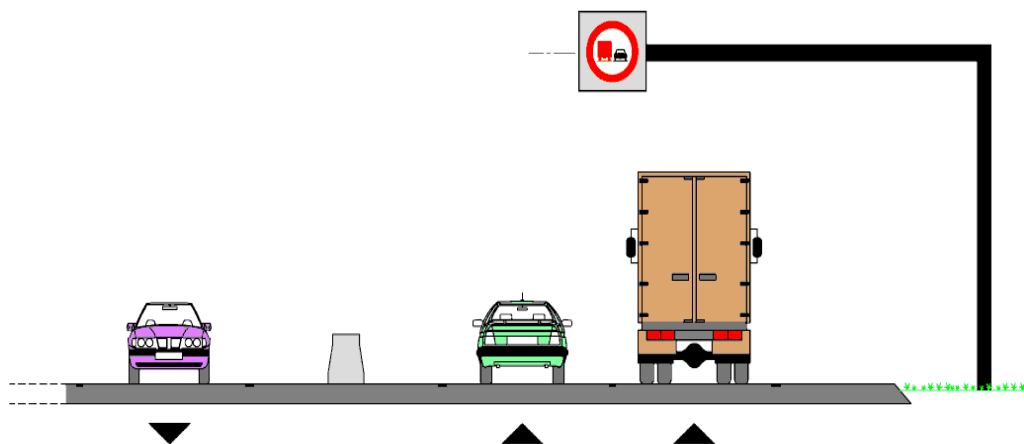


Abb. 7.6 ÜV-LW Signalisierung über der Fahrbahn

Funktionale Zuordnung

Verkehrsleitung	Anzeige von Lastwagenüberholverboten
-----------------	--------------------------------------

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrade Mittel und Hoch für offene Strecke (siehe Kap. 6.1)
-----------------	--

Einsatz-Kriterien	Kap. 6.1.3 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“
-------------------	---

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15013 „Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW)“ [11]
------------------	--

Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85007 „Überholen für Lastenwagen verboten (ÜV-LW) – Grundlagenbericht“ [34]
-------------------------	---

7.1.6 Pannestreifenumnutzung

Zweck der Massnahme

Mit der Nutzung des Pannestreifens als zusätzlichen Fahrstreifen kann der Verkehrsablauf im Bereich von Konfliktpunkten homogenisiert und die Verkehrssicherheit sowie die Verkehrsleistung eines Autobahnabschnittes kurzfristig erhöht werden. Damit werden folgende Ziele verfolgt:

- Schaffen von zusätzlichen Stauräumen durch das Verlängern von Ver- und Entflechtungsstrecken.
- Temporäre Erhöhung der Leistungsfähigkeit zwischen Anschlüssen.
- Verhinderung der Staubildung.
- Verminderung der Zeitverluste.
- Verbesserung der Verkehrssicherheit (z.B. durch Reduktion der Fahrstreifenwechsel).

VM-Streckenausrüstung

Pannestreifenumnutzungen sind auf allen Abschnitten mit Ausrüstungsgrad „HOCH“ vorzusehen, soweit in absehbarer Zeit keine bauliche Erweiterung der Strecke vorgesehen ist.

Eine PUN ist eine Kombination einer Fahrstreifenbewirtschaftung mit FLS und einem GHGW-System, ergänzt mit Zusatztafeln zur Anzeige der Anzahl Fahrstreifen. Die PUN kann permanent oder temporär in Abhängigkeit des Verkehrsaufkommens betrieben werden.

Zusätzlich sind bei der PUN neben der standardmässigen Ausrüstung mit Sensorik auch Videokameras notwendig, die den betroffenen Pannestreifen komplett überwachen.

Der Verlust des Sicherheitselementes Pannestreifen ist durch geeignete Massnahmen, wie Reduktion der zulässigen Höchstgeschwindigkeit, Nothaltebuchten, Verkehrsüberwachung zu kompensieren.

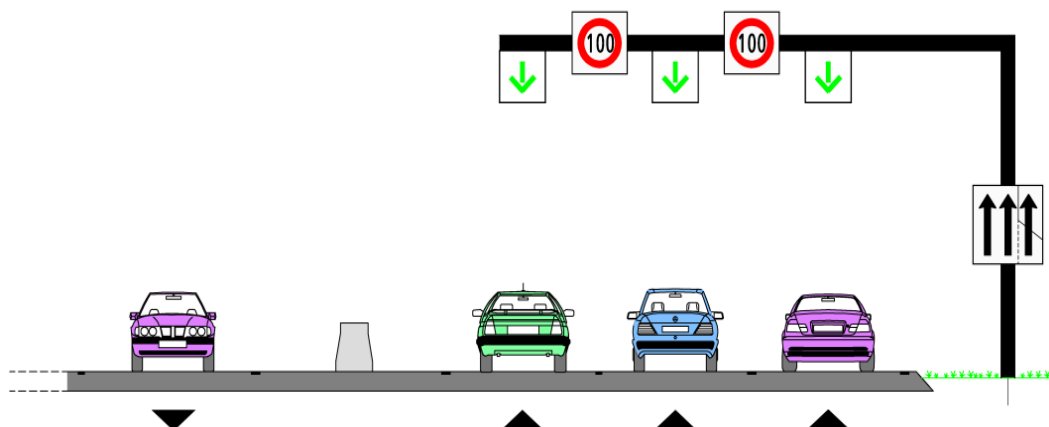


Abb. 7.7 Pannestreifen dynamisch freigegeben

Funktionale Zuordnung	
Verkehrsleitung	Umnutzung von Pannestreifen
Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad	
Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrad Hoch für offene Strecke (siehe Kap. 6.1)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.1.4 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“
Relevante weiterführende Dokumente	
Richtlinie ASTRA	15002 „Pannestreifenumnutzung“ [7]
Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85005 „Verkehrsmanagement in der Schweiz - Konzept Pannestreifenumnutzung (PUN)“ [32] ASTRA-Merkblatt 23001-11590 „PUN Freigabe System“ [29]

7.1.7 Fahrstreifenbewirtschaftung mit FLS

Zweck der Massnahme

Fahrstreifenbewirtschaftungen mit FLS erlauben, den Verkehr auf bestimmte Fahrstreifen und den Pannestreifen zu lenken sowie einzelne Fahrstreifen zu sperren oder frei zu halten. Sie verfolgen folgende Ziele:

- Fahrstreifenabbau zur Absicherung von Pannenfahrzeugen, von Unfallstellen sowie von Baustellen.
- Dynamisierung von Ver- und Entflechtungsstrecken bei hohem Verkehrsaufkommen.
- Bewirtschaftung von Fahrstreifen auf hoch belasteten Autobahnabschnitten.
- Unterstützung von Ableitungen.

VM-Streckenausrüstung

Die Bewirtschaftung aller Fahrstreifen inklusive des Pannestreifens mit FLS ist auf Abschnitten mit Ausrüstungsgrad „HOCH“ zu prüfen, falls keine Fahrstreifenerweiterung absehbar ist und eine Pannestreifenumnutzung (PUN) nicht als zweckmässig oder machbar erachtet wird.

FLS sind als Teil oder in Kombination mit den weiter erforderlichen VM-Ausrüstungen wie GHGW oder Rampenbewirtschaftungen vorzusehen.

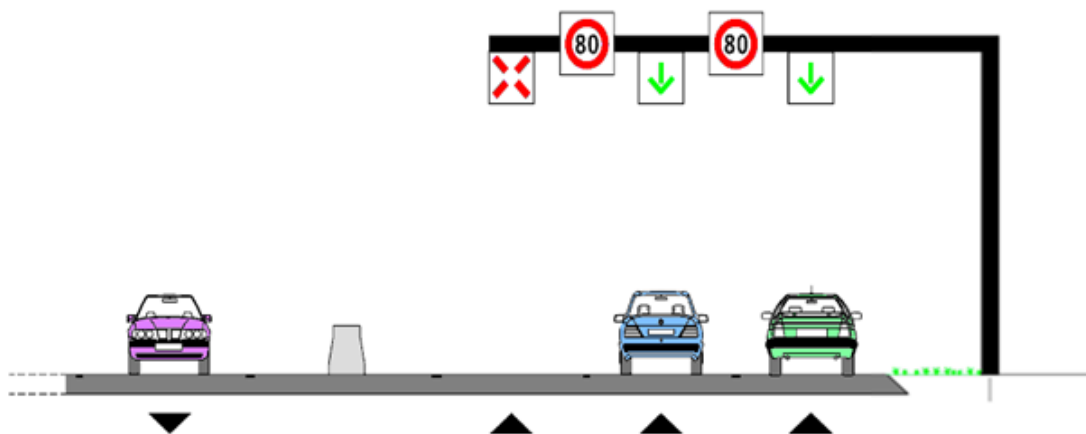


Abb. 7.8 Fahrstreifenbewirtschaftung mit FLS

Funktionale Zuordnung	
Verkehrsleitung	Leitung des Verkehrs bei Baustellen, Ereignissen und Unfällen Bewirtschaftung aller Fahrstreifen inklusive des Pannestreifens
Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad	
Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrad Hoch für offene Strecke (siehe Kap. 6.1)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.1.4 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“
Relevante weiterführende Dokumente	
Richtlinie ASTRA	15017 „FLS / Tunnel“ (in Bearbeitung)
Weitere Richtlinie ASTRA	15010 „Betriebszustände-Verkehrssteuerung“ [8]
Weitere ASTRA-Dokumente	85012 „Tunnelausrüstung für Verkehrsmanagement“ [37] (als Übergangsdokument bis zum Vorliegen der Richtlinie ASTRA 15017 „FLS / Tunnel“)

7.2 VM-Massnahmen in Tunnel

7.2.1 Interventionen bei Tunnel

Zweck der Massnahme

Im Falle eines Ereignisses in einem Tunnel muss schnell reagiert werden können. Dabei werden folgende Interventionen unterschieden:

Tunnel „Warnen“

Bei Ereignissen, bei denen der Verkehr den Tunnel weiterhin befahren darf, werden die Verkehrsteilnehmenden mit einem „Warnen“ (Gelbblinken) auf das Ereignis aufmerksam gemacht.

Tunnel „Sperrn“

Bei schwerwiegenden Ereignissen muss sichergestellt werden, dass sich möglichst wenige Fahrzeuge stehend im Tunnel befinden. Dafür muss der Tunnel rasch gesperrt und der Verkehr vor dem Tunnelportal zurückgehalten werden können. Falls Notausgänge vorhanden sind, ist ein Anhalten des Verkehrs im Tunnel auch möglich.

Zusätzlich sind Sperrungen in Tunnel mit Gegenverkehr nötig bei Sondertransporten mit überbreiter oder gefährlicher Ladung.

VM-Streckenausrüstung

Das Sperren und Warnen erfolgt mit Ampeln. Die Ampeln am Portal sind in der Regel über den betroffenen Fahrstreifen angeordnet. Im Tunnel können die Ampeln über den betroffenen Fahrstreifen oder seitlich angebracht sein. Beim „Tunnel Warnen“ geht ein Signalquerschnitt mit „Achtung LSA“ (SSV Nr. 1.27) und einem Warnblinker voraus. Beim „Tunnel Sperren“ gehen zwei Signalquerschnitte mit „Achtung LSA“ (SSV Nr. 1.27) und einem Warnblinker voraus.

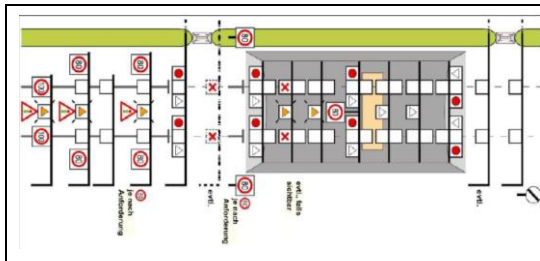


Abb. 7.9 Sperrung in richtungstrennten Tunnel

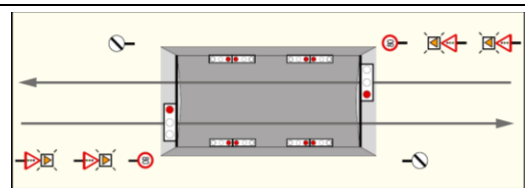


Abb. 7.10 Sperrung im Tunnel mit Gegenverkehr

Funktionale Zuordnung

Verkehrssteuerung	Tunnel Warnen oder Sperren bei bestimmten Ereignissen
-------------------	---

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Alle Ausrüstungsgrade für Tunnel (siehe Kap.6.2)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.2.1 Übersicht und Zuordnung von VM-Massnahmen

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15017 „FLS / Tunnel“ (in Bearbeitung)
Weitere Richtlinie ASTRA	15010 „Betriebszustände-Verkehrssteuerung“ [8]
Weitere ASTRA-Dokumente	85012 „Tunnelausrüstung für Verkehrsmanagement“ [37] (als Übergangsdokument bis zum Vorliegen der Richtlinie ASTRA 15017 „FLS / Tunnel“)

7.2.2 Fahrstreifenbewirtschaftung in richtungsgetretenen Tunnel

Zweck der Massnahme

Fahrstreifenbewirtschaftungen mit FLS erlauben den Verkehr auf bestimmte Fahrstreifen zu lenken und einzelne Fahrstreifen frei zu halten. Im Tunnel fehlen Pannestreifen in der Regel. Deshalb bekommt die Fahrstreifenbewirtschaftung im Ereignisfall und bei Unterhaltsarbeiten im Tunnel besonders grosse Bedeutung. Dabei werden folgende Ziele verfolgt:

- Signalisierung von Verkehrsüberleitungen und Gegenverkehrsführungen im Tunnel.
- Fahrstreifenabbau zur Absicherung von Pannefahrzeugen und Unfallstellen.
- Fahrstreifenabbau zur Absicherung von Unterhaltsarbeiten im Tunnel.

VM-Streckenausrüstung

Die Fahrstreifenbewirtschaftung wird in richtungsgetretenen Tunnel mit dem Ausrüstungsgrad „MITTEL“ und „HOCH“ eingesetzt.

Die Fahrstreifenbewirtschaftung ist als Teil oder in Kombination mit den zusätzlich erforderlichen VM-Ausrüstungen wie GHGW und Tunnelausrüstungen vorzusehen.

FLS müssen über den betroffenen Fahrstreifen (in der Achse des Fahrstreifens) angebracht werden. Die seitliche Anordnung ist untersagt.

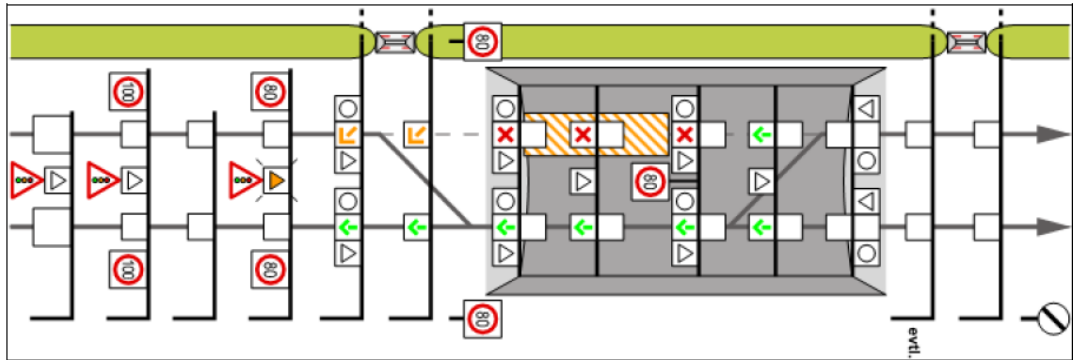


Abb. 7.11 Fahrstreifenbewirtschaftung in Tunnel

Funktionale Zuordnung

Verkehrsleitung	Leitung des Verkehrs bei Baustellen, Ereignissen und Unfällen
-----------------	---

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrad MITTEL bzw. HOCH für richtungsgetretenne Tunnel (siehe Kap. 6.2)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.2.2 Beurteilungskriterien für richtungsgetretenne Tunnel (Kriterien für Ausrüstungsgrad MITTEL bzw. HOCH)

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15017 „FLS / Tunnel“ (in Bearbeitung)
Weitere Richtlinie ASTRA	15010 „Betriebszustände-Verkehrssteuerung“[8]
Weitere ASTRA-Dokumente	85012 „Tunnelausrüstung für Verkehrsmanagement“ [37] (als Übergangsdokument bis zum Vorliegen der Richtlinie ASTRA 15017 „FLS / Tunnel“)

7.2.3 Überleitung in richtungsgetretenen Tunnel

Zweck der Massnahme

Für Unterhaltsarbeiten und bei Ereignissen im Tunnel muss jeweils die gesamte Tunnelröhre gesperrt werden. Für diese Fälle werden eine Überleitung und eine Verkehrsführung im Gegenverkehr aufgebaut. Je nach Verwendungszweck werden unterschiedliche Vorgaben an die Dauer zur Einrichtung der Überleitung vorgegeben:

- Für die planbaren Arbeiten liegt die Dauer für das Einrichten bzw. Aufheben einer Verkehrsführung im Gegenverkehr einschliesslich der Vorbereitungsarbeiten bei ca. zwei Stunden.
- Falls bei einem Tunnel ein „Nadelöhr“ (Zwangsdurchfahrt) vorliegt, muss bei einem Ereignis eine rasche Einführung einer Verkehrsführung im Gegenverkehr möglich sein. In solchen Fällen darf der Vorgang zum Einrichten oder Aufheben der Verkehrsführung im Gegenverkehr maximal ca. 30 Minuten dauern. Bei besonderen Bedürfnissen des Unterhalts (z.B. tägliches Einrichten von Überleitungen über eine längere Zeitdauer) kann ein rasches und automatisiertes Einrichten oder Aufheben der Verkehrsführung im Gegenverkehr ebenfalls zweckmässig sein.

VM-Streckenausrüstung

Die Überleitung zu Unterhaltszwecken erfolgt gemäss Ausrüstungsgrad „MITTEL“:
Die Ausrüstung für die Über- und Rückleitung des Verkehrs ist minimal und soll vorwiegend mit mobilen Elementen bewerkstelligt werden.

Die rasche Überleitung erfolgt gemäss Ausrüstungsgrad „HOCH“:
Um das rasche Einrichten und Aufheben des Gegenverkehrs innerhalb von 30 Minuten erreichen zu können, sind ergänzende Systemteile erforderlich. Dazu gehören beispielsweise mobile, automatische Schranken (MÜLS), Leitbaken oder eine Unterflurbeleuchtung.

Die übrigen VM-Ausrüstungen (FLS, LSA, GHGW) dienen bei der Überleitung als weitere Unterstützung.

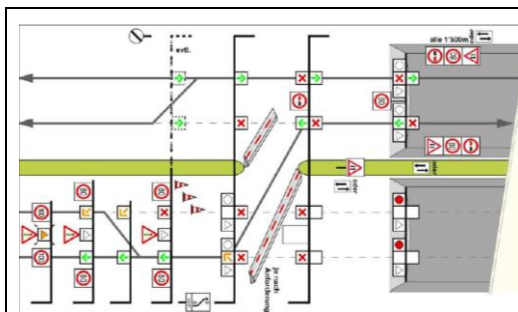


Abb. 7.12 Gegenverkehr, Überleitung

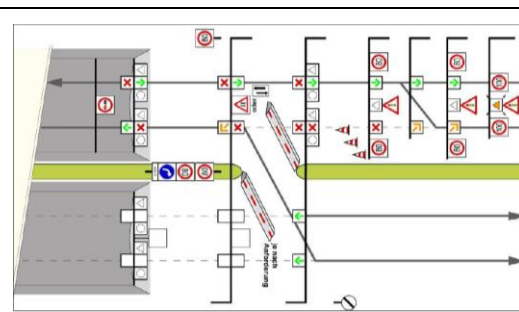


Abb. 7.13 Gegenverkehr, Rückleitung

Funktionale Zuordnung

Verkehrsleitung	Leitung des Verkehrs im Gegenverkehr bei Unterhaltsarbeiten oder Ereignissen in einer Tunnelröhre
-----------------	---

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrad MITTEL bzw. HOCH für richtungsgetrennte Tunnel (siehe Kap. 6.2)
-----------------	---

Einsatz-Kriterien	Kap. 6.2.2 Beurteilungskriterien für richtungsgetrennte Tunnel (Kriterien für Ausrüstungsgrad MITTEL bzw. HOCH).
-------------------	--

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15017 „FLS / Tunnel“ (in Bearbeitung)
Weitere Richtlinie ASTRA	15010 „Betriebszustände-Verkehrssteuerung“ [8]
Weitere ASTRA-Dokumente	85012 „Tunnelausrüstung für Verkehrsmanagement“ [37] (als Übergangsdokument bis zum Vorliegen der Richtlinie ASTRA 15017 „FLS / Tunnel“)

7.3 VM-Massnahmen für Anschlüsse und Sekundärknoten

7.3.1 Sekundärknoten

Zweck der Massnahme

Zwischen dem Nationalstrassen- und dem nachgelagerten Strassennetz bilden die Sekundärknoten die Schnittstelle, wobei diese den Verkehr sowohl auf dem Nationalstrassennetz als auch den nachgelagerten Hauptverkehrsstrassen bestmöglich bewältigen sollen.

Dabei werden am Sekundärknoten folgende Ziele verfolgt:

Ausreichende Leistungsfähigkeit für MIV (ohne Auswirkung auf die Stammstrecke)

- Optimales Knotenregime (ungeregelter Knoten, Kreisel, LSA).
- Optimale Fahrstreifenaufteilung aufgrund der Verkehrsbelastungen.
- Optimale Signalzeitenprogramme ausgerichtet auf die Lastfälle (Morgen-/Abendspitze, Tagesprogramm).

Ausreichende ÖV-Priorisierung

- Genügende Entflechtung MIV-ÖV oder Änderung des Knotenregimes (z.B. LSA).
- Erhöhte Priorisierung des ÖV an LSA (unter der Bedingung, dass genügend Leistungsfähigkeit und genügend Aufstellflächen für allfällige Rückstaus gewährleistet sind).

Einfache und sichere Abwicklung des Langsamverkehrs

- Genügende Entflechtung des Langsamverkehrs von den MIV-Strömen.
- Klare, unkomplizierte Führung des Langsamverkehrs.

Zudem können im Zusammenhang mit einer Rampenbewirtschaftung beim Sekundärknoten folgende Zusatz-Massnahmen zur Anwendung kommen:

- Vordosierung am Sekundärknoten und/oder am vorgelagerten Knoten, sofern beim Sekundärknoten genügend Stauraum vorhanden ist.
- Informationsdisplays als Zusatzmassnahme zu Rampenbewirtschaftung oder als HVS-Verkehrslenkung auf benachbarte HLS-Anschlüsse.

VM-Streckenausrüstung

Die VM-Streckenausrüstung für die VM-Massnahmen im Bereich Sekundärknoten erfolgt gemäss Richtlinie ASTRA 15020 „Sekundärknoten“ [17].

Funktionale Zuordnung

Verkehrssteuerung	Steuerung Sekundärknoten
-------------------	--------------------------

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrad Anschlüsse, Betrachtungsebene „Sekundärknoten“ (siehe Kap.6.3)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.3.2 Beurteilungskriterien Anschlüsse und Sekundärknoten, Betrachtungsebenen „Sekundärknoten“

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15020 „Sekundärknoten“ [17]
Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85006 „Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz“ [33]

7.3.2 Lokale Pannenstreifenumnutzung

Zweck der Massnahme

Die lokale Umnutzung des Pannenstreifens im Anschlussbereich dient der Erhöhung der Verkehrssicherheit und der Vermeidung von Rückstaus auf die Stammachstrecke. Zudem kann mit dieser Massnahme auf den Rampen zusätzlicher Stauraum für den Verkehr geschaffen werden, der im Anschlussknoten oder im nachgelagerten Netz nicht bewältigt werden kann.

Die lokale Pannenstreifenumnutzung kommt zum Einsatz, falls sich mit den üblichen VM-Massnahmen keine genügende Wirkung erzielen lässt. Folgende Anwendungsfälle sind vorgesehen:

- Schaffung von zusätzlichem Stauraum bei einer Rampenbewirtschaftung (siehe Kap. 7.1.4) durch Pannenstreifenumnutzung im Einfahrtsbereich.
- Schaffung von zusätzlichem Stauraum im Ausfahrtsbereich durch Pannenstreifenumnutzung im Ausfahrtsbereich oder durch Verlängerung des Verzögerungsstreifens zur Entflechtung langsam ausfahrender Verkehrsströme vom durchgehenden Verkehr auf der Stammstrecke.
- Verlängerung des Beschleunigungsstreifens zur Optimierung der Verflechtung des einfahrenden Verkehrs in die Stammstrecke (u.a. auch anstelle der Einfahrtshilfe mit FLS gemäss 7.3.3).

VM-Streckenausrüstung

Die Ausrüstung der lokalen Pannenstreifenumnutzung erfolgt gemäss geltenden Trasse-Richtlinien und VSS-Normen.

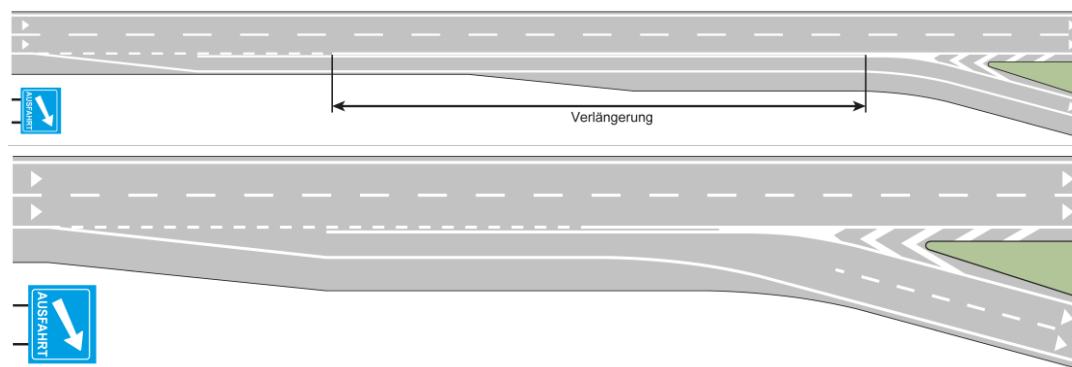


Abb. 7.14 Lokale Pannenstreifenumnutzung – Beispiele Ausfahrtsbereich

Funktionale Zuordnung

Verkehrssteuerung	Optimierung Stauraum im Ein- und Ausfahrtsbereich
-------------------	---

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrad Anschlüsse und Sekundärknoten, Betrachtungsebene „Netz“, „Ausfahrt“, „Einfahrt“ (siehe Kap.6.3)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.3.2 Beurteilungskriterien Anschlüsse und Sekundärknoten, Betrachtungsebenen „Netz“, „Ausfahrt“, „Einfahrt“

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	-
Weitere Dokumente	Dokumentation ASTRA 85006 „Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz“ [33] Norm VSS SN 640 854a „Markierungen – Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen“ [28]

7.3.3 Einfahrtshilfe mit FLS

Zweck der Massnahme

Mit der Einfahrtshilfe wird der Normalfahrstreifen vor der Einfahrt mit FLS gesperrt. Dadurch wird der Einfahrtsbereich freigehalten und das Einfahren mittels Fahrstreifenaddition ermöglicht. Die Massnahme kann auch im Zusammenhang mit Ereignissen (z.B. nach einem Fussballspiel oder einem Grossereignis) eingesetzt werden, um grösseren Verkehrsmengen das Einfahren auf die HLS zu erleichtern.

Auf der Stammstrecke erfordert das Sperren des Normalstreifens Fahrstreifenwechsel (auch für Lastwagen) und bewirkt eine Leistungseinbusse. Deshalb muss die Stammstrecke auch bei reduzierter Anzahl Fahrstreifen genügend Leistungsreserve aufweisen. Zur Steuerung muss das Verkehrsaufkommen auf der Stammstrecke und auf der Einfahrt permanent erfasst werden.

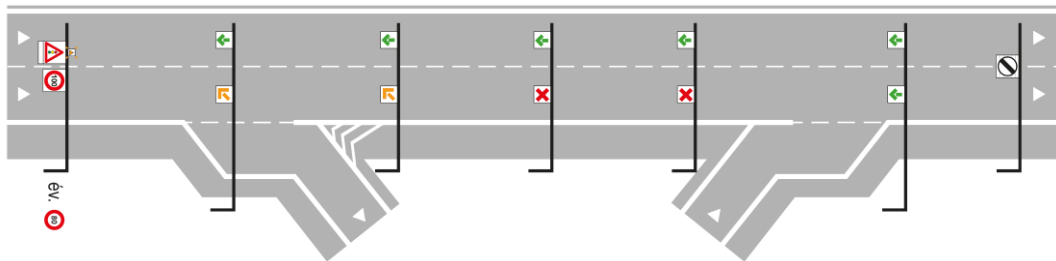


Abb. 7.15 Einfahrtshilfe mit FLS

VM-Streckenausrüstung

Die Einfahrtshilfe erfolgt mit Fahrstreifenlichtsignalen (FLS) auf der Stammstrecke (nur falls bereits ein Verkehrsleitsystem mit FLS vorhanden oder geplant ist).

Funktionale Zuordnung

Verkehrssteuerung	Einfahrtshilfe mit FLS
-------------------	------------------------

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrad Anschlüsse und Sekundärknoten, Betrachtungsebene „Einfahrt“ (siehe Kap.6.3)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.3.2 Beurteilungskriterien Anschlüsse und Sekundärknoten, Betrachtungsebenen „Einfahrt“

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15015 „Rampenbewirtschaftung“ [13]
Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85006 „Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz“ [33]

7.3.4 Weitere Massnahmen im Anschlussbereich

Zweck der Massnahme

Zur Aufrechterhaltung und zur Optimierung des Verkehrsflusses auf der Stammstrecke und auf dem nachgelagerten Strassennetz können im Anschlussbereich in besonderen Fällen die nachfolgend aufgelisteten Massnahmen zum Einsatz kommen. Geregelt sind die besonderen Fälle in nationalen oder kantonalen Verkehrsmanagementplänen.

Temporäre Sperrung der Einfahrt:

Die Sperrung von Einfahrten wird vor allem vor Tunnel vorgesehen. Liegt die Einfahrt sehr nahe am Tunnelportal, so ist eine automatisierte Sperrung erforderlich. Diese stellt sicher, dass bei Ereignissen im Tunnel keine Fahrzeuge in die Gefahrenzone einfahren und dass den Rettungsfahrzeugen und den Blaulichtorganisationen der Zugang freigehalten wird. Im Weiteren ist die Sperrung einer Einfahrt bei häufigen Stausituationen auf der Stammstrecke zur lokalen Begrenzung von Störungen möglich.

Informationsdisplay auf HVS:

Mit dynamischen Informationsdisplays auf dem nachgelagerten Strassennetz kann der Verkehr beispielsweise auf einen Nachbar-Anschlussknoten geleitet und so rasch auf verkehrsrelevante Ereignisse im Anschlussbereich reagiert werden. Folgende Signalisationen sind vorgesehen:

- Dynamische streckenbezogene Signalisierungen.
- Dynamische Zielführungen.
- Dynamische Informationsanzeigen.

VM-Streckenausrüstung

Temporäre Sperrung Einfahrt:

Die Sperrung erfolgt mit Barrieren und einem Fahrverbot am Beginn der Einfahrt.

Informationsdisplay HVS:

Informationsdisplays kommen im Zusammenhang mit der Anschlussbewirtschaftung unterstützend auf dem nachgelagerten Strassennetz zum Einsatz. Daneben werden Verkehrsinformationsdisplays auch eingesetzt, um über Staus auf der Stammstrecke und Reisezeiten auf Alternativrouten hinzuweisen.

Funktionale Zuordnung

Verkehrsleitung	Informations-Display HVS
Verkehrssteuerung	Temporäre Sperrung der Einfahrt

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrad Anschlüsse und Sekundärknoten, Betrachtungsebene „Netz“ (siehe Kap.6.3)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.3.2 Beurteilungskriterien Anschlüsse und Sekundärknoten, Betrachtungsebene „Netz“

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15012 „Dynamische Wegweisung (DWW)“ [10] (temp. Sperrung Einfahrt) 15020 „Sekundärknoten“ [17] (Info-Display HVS)
Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85006 „Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz“ [33]

7.4 VM-Massnahmen für den Schwerverkehr

7.4.1 LW-Abstellplätze

Zweck der Massnahme

LW-Abstellplätze dienen dem kurzzeitigen Abstellen von Lastwagen zur Einhaltung der Ruhezeit, zum Übernachten, etc. Je nach Ausrüstungsgrad sind für die LW-Abstellplätze folgende VM-Massnahmen nötig:

- Verkehrsinformationen und Empfehlungen über elektronische Medien
- Automatisierte Informationen zu Belegungsgraden
- Bewirtschaftung der ruhenden Fahrzeuge (u.a. Triage nach Abfahrtszeiten zur optimierten Ausnutzung der zur Verfügung stehenden Abstellflächen)

VM-Streckenausrüstung

Verkehrsinformationen über elektronische Medien

Verkehrsinformationen und Empfehlungen über elektronische Medien erfolgen bei allen Ausrüstungsgraden für LW-Abstellplätze. Zwingende Voraussetzung dafür sind Überwachungskameras zur Abschätzung des Belegungsgrades.

Anzeigen auf Wechselsignalen

Informationen zum Belegungsgrad werden ab dem Ausrüstungsgrad „Mittel“ eingesetzt. Dabei wird der Belegungsgrad automatisch ermittelt. Die freien Kapazitäten werden auf der Stammstrecke vor dem LW-Abstellplatz mit Hilfe von Wechselsignalen angezeigt. Diese Informationen müssen ausserdem an die VMZ-CH zwecks Einspeisung in die entsprechenden Informationskanäle übermittelt werden können. Damit wird eine optimierte Ausnutzung der vorhandenen Stellplatz-Kapazitäten ermöglicht. Die Anzeige der Belegungsgrade auf den nachfolgenden Abstellplätzen ermöglicht dem LW-Fahrer eine vorausschauende Planung.

Steuerungen mittels Wechselsignalen

Bewirtschaftung der ruhenden Fahrzeuge (u.a. Triage nach Abfahrtszeit) wird beim Ausrüstungsgrad „Hoch“ eingesetzt. Die Bewirtschaftung der ruhenden Fahrzeuge ermöglicht eine geordnete Befüllung und Entleerung der zur Verfügung stehenden Abstellplätze sowie eine maximale Ausnutzung der Stellplatzkapazitäten.

Funktionale Zuordnung

Verkehrslenkung	Information zu Belegungsgraden der LW-Abstellplätze Bewirtschaftung Ruheverkehr LW-Abstellplätze
-----------------	---

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrade Schwerverkehrsmanagement (siehe Kap. 6.4)
Einsatz-Kriterien	Kap. 6.4.2 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Niedrig“ Kap. 6.4.3 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“ Kap. 6.4.4 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15014 „Warteräume und Abstellplätze für den Schwerverkehr“ [12]
Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85008 „VM-CH, Schwerverkehrsmanagement – Langfristiges Warteraumkonzept“ [35] Dokumentation ASTRA 85009 „VM-CH, Schwerverkehrsmanagement – Betriebs- und Gestaltungskonzept für Abstellplätze und Warteräume“ [36]

7.4.2 LW-Warteräume

Zweck der Massnahme

LW-Warteräume werden betrieben als Dosierstelle vor Engstellen auf der Strecke (z.B. Gegenverkehr Gotthardtunnel), bei Betriebsstörungen (z.B. Abfertigungsprobleme am Zoll) sowie im Ereignisfall (z.B. Unfall). Je nach Ausrüstungsgrad ergeben sich für die LW-Warteräume folgende VM-Massnahmen:

- Verkehrsinformationen und Empfehlungen über elektronische Medien
- Verkehrslenkung
- Ausfahrtdosierung
- Elektronische Vorselektion und Triagierung

VM-Streckenausrüstung

Verkehrsinformationen über elektronische Medien

Verkehrsinformationen und Empfehlungen über elektronische Medien über die erforderliche Ableitung der LW zu den Warteräumen

Anzeigen auf Wechselsignalen

Verkehrslenkung wird ab dem Ausrüstungsgrad „Mittel“ eingesetzt. Mit Wechselsignalen (Wegweisung, Hinweissignalen) wird der LW-Verkehr in den LW-Warteraum abgeleitet.

Steuerungen mittels Wechselsignalen

- Eine Ausfahrtdosierung wird ab dem Ausrüstungsgrad „Mittel“ eingesetzt. Mit Hilfe von Ampeln werden die Lastwagen dosiert auf die Stammstrecke zurückgeführt. Die Dosierung stellt sicher, dass die Lastwagen untereinander einen vorgegebenen Mindestabstand einhalten, und sie ermöglicht eine störungsfreie Eingliederung in den Verkehrsstrom auf der Stammstrecke.
- Eine elektronische Vorselektion und Triagierung wird beim Ausrüstungsgrad „Hoch“ eingesetzt.

Funktionale Zuordnung

Verkehrslenkung	Ableitung LW-Verkehr in LW-Warteraum; Vorselektion / Triagierung
-----------------	--

Einsatz gemäss Ausrüstungsgrad

Ausrüstungsgrad	Ausrüstungsgrade Schwerverkehrsmanagement (siehe Kap. 6.4)
-----------------	--

Einsatz-Kriterien	Kap. 6.4.2 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Niedrig“ Kap. 6.4.3 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Mittel“ Kap. 6.4.4 Kriterien für Ausrüstungsgrad „Hoch“
-------------------	--

Relevante weiterführende Dokumente

Richtlinie ASTRA	15014 „Warteräume und Abstellplätze für den Schwerverkehr“ [12]
------------------	---

Weitere ASTRA-Dokumente	Dokumentation ASTRA 85008 „VM-CH, Schwerverkehrsmanagement – Langfristiges Warteraumkonzept“ [35] Dokumentation ASTRA 85009 „VM-CH, Schwerverkehrsmanagement – Betriebs- und Gestaltungskonzept für Abstellplätze und Warteräume“ [36]
-------------------------	---

8 VM-Supportsysteme

VM-Supportsysteme werden für die Umsetzung der VM-Massnahmen sowie für die zentrale Bedienung der Anlagen durch die VMZ-CH und die anderen Einsatzzentralen benötigt. Sie bauen auf einheitlichen technischen Systemen (Sensorik, Aktorik, Datenverarbeitung) sowie auf standardisierten Schnittstellen auf. Die VM-Supportsysteme lassen sich wie folgt aufteilen:

- **VM-Architektur und Steuerung** (Kap. 8.1): dazu zählen
 - die verkehrstechnische Regelungslogik (Beschreibung der Algorithmen sowie des allgemeingültigen Regelwerkes, vgl. Kap. 8.1.2),
 - die Bedienoberfläche für die VM-Operatoren sowie die Systemeinstellungen,
 - die persistente Datenspeicherung sowie
 - sämtliche Schnittstellen zur Feldebene und zu den weiteren Applikationen auf der Management-Ebene.
- **Sensorik** (Kap. 8.2):
Die Sensorik, bestehend aus der Verkehrsdatenerfassung und der Verkehrsbeobachtung mittels Verkehrskameras, dient der Erfassung unterschiedlichster Daten, die zur weiteren Verarbeitung (Kap. 8.1.2) benötigt werden.
- Der **verkehrstechnische und der operative Betrieb** (Kap. 8.3) umfasst sämtliche Leistungen der Verkehrsingenieure und der Operatoren der VMZ-CH und der Einsatzleitzentralen für die Bedienung aller VM-Systeme während des gesamten Betriebszeitraumes.

8.1 VM-Architektur und Steuerung

8.1.1 Systemarchitektur SA-CH

Für die netzweite und einheitliche Anwendung von VM-Systemen werden den Betreibern eine einheitliche Systemarchitektur sowie einheitliche Applikationen und Benutzeroberflächen zur Verfügung gestellt. Die entsprechenden Vorgaben sind in der Richtlinie ASTRA 13031 „Systemarchitektur Leit- und Steuersysteme der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen“ [20] sowie in der Dokumentation ASTRA 83050 - 83053 „Style Guide BSA“ [30] definiert.

8.1.2 Verkehrstechnische Regelungslogik

Aufgrund von Verkehrsdaten (Kap. 8.2.1) und von Verkehrsbeobachtungen (Kap. 8.2.2) ergeben sich Bedürfnisse für VM-Massnahmen, die zu Ansteuerungen von VM-Systemen führen. Dazu wird eine verkehrstechnische Regelungslogik benötigt. Die Vorgaben zu dieser Regelungslogik werden in der Richtlinie ASTRA 15019 „Verkehrstechnische Regelungslogik“ [16] behandelt.

Die Regelungslogik ist in folgende funktionale Blöcke aufgeteilt:

- Messwert-Kern
- Datenanalyse-Kern
- Steuerungskern

Im Messwert-Kern werden die unverarbeiteten Messwerte (Rohdaten) der Verkehrszähler einer einheitlichen Validierung, Plausibilisierung, Aggregation und Vervollständigung zugeführt. Als Resultat ergeben sich Messdaten, die als Input für den Datenanalyse-Kern verwendet werden.

Aufbauend auf den Messdaten werden weitergehende verkehrstechnische Berechnungen und Analysen durchgeführt, mit dem Ziel, stabile und verlässliche Grundlagen und Entscheidungskriterien für die nachfolgende automatische Verkehrssteuerung zu generieren.

Aus den vorliegenden Analysedaten und Entscheidungskriterien werden automatisch Schaltwünsche generiert. Unter Berücksichtigung weiterer Schaltwünsche (i.d.R. manuelle Eingriffe, vorgängig definierte Reflexe, etc.) und allgemeiner, im System hinterlegter Regeln ergibt sich schliesslich ein homogener und verkehrsrechtlich korrekter Gesamt(betriebs)zustand.

8.1.3 Betriebszustände für VM-Systeme

Um die Anlagesteuerungen der dynamischen Streckenausrüstungen auf dem Nationalstrassennetz zu vereinheitlichen, hat das ASTRA Standards für einen einheitlichen Aufbau der Betriebszustände (BZ) erarbeitet (Richtlinie ASTRA 15010 Betriebszustände - Verkehrssteuerung [8]). Die Standardisierung der BZ für sämtliche VM-Systeme hat folgende Ziele zu erfüllen:

- einheitliche BZ-Definitionen schweizweit;
- gleiche Signalisationen für gleiche Ereignisse;
- einfacher und logischer Aufbau der BZ.

Es wird unterschieden zwischen BZ-Typen (Gruppe) und BZ-Subtypen (Untergruppe). Die BZ-Typen umfassen die Hauptmassnahmen zur Verkehrssicherheit und zum Verkehrsmanagement sowie allgemeine Informationen an die Verkehrsteilnehmenden.

8.2 Sensorik

Die Sensorsysteme dienen dem automatisierten Datenerfassen, das schliesslich für das Anordnen und das Umsetzen von VM-Massnahmen durch VM-Systeme notwendig ist.

8.2.1 Verkehrsdatenerfassung

Für die Erfassung und die Beurteilung des jeweiligen Verkehrszustandes sind auf dem gesamten Nationalstrassennetz diverse Verkehrsdetektoren erforderlich.

In Zukunft werden neben Online-Zählstellen auch andere Detektionssysteme, wie Video, Laserscanner, Infrarot- und Radardetektoren Anwendung finden. Die Standardisierung der Datenerfassung gewährleistet, dass alle Detektionssysteme für die weitere Verarbeitung Daten in gleichen Formaten und gleichen Telegrammen liefern. Dabei soll es unerheblich sein, für welchen Zweck die Daten weiter verwendet werden.

Die Vorgaben an die Verkehrsdetektoren können der Richtlinie ASTRA 13012 „Verkehrszähler“ [19] entnommen werden.

Die Ausrüstungsgrade der Verkehrserfassung richten sich nach den Ausrüstungsgraden der jeweiligen Netzelemente und somit den erforderlichen VM-Massnahmen.

8.2.2 Verkehrsbeobachtungen mit Verkehrskameras

Mit der Videoüberwachung soll es möglich sein, aus einer übergeordneten Verkehrszentrale über bestehende regionale Videosysteme, Bilder von Kamerastandorten an neuralgischen Stellen des Nationalstrassennetzes anzusehen. Die Verkehrsbeobachtung dient der optischen Ereignisdetektion in den Verkehrsmanagementzentralen sowie der Verifizierung von Ereignissen, von automatisch ermittelten Verkehrszuständen und von der Verkehrslage. Die Bildaufnahmen der Videoüberwachungsanlagen werden auf Videomonitoren visualisiert, die in den Verkehrsleitzentralen installiert sind.

Die Videoüberwachungsanlagen haben für das Verkehrsmanagement folgende Funktionen zu erfüllen:

- Verifizierung der Stausituationen und weiterer Ereignisse;
- Überprüfung des Verkehrs im Vergleich zu den gemessenen Verkehrsdaten;
- Kontrolle des Strassenzustands (Wetter);
- Visualisierung spezieller Strassenabschnittsbereiche (ohne Pannestreifen, unfallgefährdete Abschnitte, Umleitungen, usw.).

Die Vorgaben an die Verkehrsdetektoren können der Richtlinie ASTRA 13005 „Videoanlagen“ [18] entnommen werden.

Die Ausrüstungsgrade der Videoüberwachung richten sich nach den Ausrüstungsgraden der jeweiligen Netzelemente und somit nach den erforderlichen VM-Massnahmen.

Das Bedürfnis, den Verkehr mittels Videokameras zu beobachten, ist nicht auf allen Abschnitten begründet. Somit ist keine flächendeckende Verkehrsbeobachtung erforderlich, sondern nur die Beobachtung gezielt ausgewählter Bereiche an verkehrskritischen Stellen.

8.3 Verkehrstechnischer und operativer Betrieb

Der verkehrstechnische Betrieb fokussiert auf die Konfiguration und die Parametrierung der verkehrstechnischen Steuerung sowie auf die Definition von BZ durch die beauftragten Verkehrsingenieure und Lieferanten der VM-Systeme.

Der operative Betrieb umfasst die Bedienung der VM-Anlagen sowie die weiteren Tätigkeiten im laufenden Betrieb, insbesondere durch die VM-Operatoren und die Ereignisdienste.

8.3.1 Betriebskonzepte

Die Verantwortungen und die Aufgabenteilung (gemäss Kap. 2.4) im Zusammenhang mit Pannestreifenumnutzung werden in Prozessen konkretisiert. Dabei werden sämtliche Aufgaben betreffend Verkehrsmanagement, Sicherheit und Unterhalt berücksichtigt. Die Prozesse bilden die Grundlage für die Gesamtorganisation des operativen Betriebes aller VM-Streckenausrüstungen im Bereich der Pannestreifenumnutzung. Die Prozesse können der Richtlinie ASTRA 15018 „Betriebskonzept PUN“ [15] entnommen werden.

Glossar

Begriff	Bedeutung
ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
ASTRA	Bundesamt für Strassen
ASTRA-RL	ASTRA-Richtlinie
BLZ	Betriebsleitzentrale der Gebietseinheit
BSA	Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen
BZ	Betriebszustand
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr
DWW	Dynamische Wegweisung
ELZ	Einsatzleitzentrale der Polizei
FLS	Fahrstreifenlichtsignal
GHGW	Geschwindigkeitsharmonisierung (GH) und Gefahrenwarnung (GW)
HLS	Hochleistungsstrasse
HVS	Hauptverkehrsstrasse
LSA	Lichtsignalanlage
LW	Lastwagen
MinVG	Mineralölsteuer
MIV	Individualverkehr
NSV	Nationalstrassenverordnung
ÖV	Öffentlicher Verkehr
PUN	Pannestreifenumnutzung
Q	Verkehrsmenge
RDS-TMC	Traffic Message Channel: Standardisierte Verkehrsmeldungen via Radio
SN	Schweizer Norm
SSV	Signalisationsverordnung
SVG	Strassenverkehrsgesetz
SVM	Schwerverkehrsmanagement
ÜV-LW	Überholverbot für Lastwagen
VIZ-CH	Verkehrsinformationszentrale Schweiz
VM	Verkehrsmanagement
VM-CH	Verkehrsmanagement in der Schweiz
VM-NS	Verkehrsmanagement auf Nationalstrasse
VMP	Verkehrsmanagementpläne
VMZ-CH	Verkehrsmanagementzentrale Schweiz
VQS	Verkehrsqualitätsstufe
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute
WTA	Wechseltextanzeige
WWW	Wechselwegweisung

Literaturverzeichnis

Bundesgesetze der Schweizerischen Eidgenossenschaft

- [1] Schweizerische Eidgenossenschaft (1985), „**Bundesgesetz vom 22. März 1985 über die Verwendung der zweckgebundenen Mineralölsteuer (MinVG)**“, SR 725.116.2, www.admin.ch.
- [2] Schweizerische Eidgenossenschaft (1958), „**Strassenverkehrsgesetz vom 19. Dezember 1958 (SVG)**“, SR 741.01, www.admin.ch.

Verordnungen der Schweizerischen Eidgenossenschaft

- [3] Schweizerische Eidgenossenschaft (2007), „**Nationalstrassenverordnung (NSV) vom 7. November 2007**“, SR 725.111, www.admin.ch.

Weisungen und Richtlinien des ASTRA

- [4] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), „**Steuerung der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen: Rollen, Aufgaben und Anforderungen für Benutzeroberflächen**“, Weisung ASTRA 73002, V1.01, www.astra.admin.ch.
- [5] Bundesamt für Strassen ASTRA (2011), „**Verkehrsmanagementpläne auf Nationalstrassen**“, Weisung ASTRA 75002, V1.00, www.astra.admin.ch.
- [6] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), „**Kantonale Verkehrsmanagementpläne**“, Weisung ASTRA 75003, V0.99k (Entwurf 10-09-2015).
- [7] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), „**Pannestreifenumnutzung**“, Richtlinie ASTRA 15002, V2.30, www.astra.admin.ch.
- [8] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), „**Betriebszustände – Verkehrssteuerung**, Grundsätze zum Aufbau der Signalisationsbetriebszustände“, Richtlinie ASTRA 15010, V1.00, www.astra.admin.ch.
- [9] Bundesamt für Strassen ASTRA (2010), „**Wechselltextanzeigen (WTA)**, Grundsätze zu Aufbau und Inhalten von Anzeigen“, Richtlinie ASTRA 15011, V1.03, www.astra.admin.ch.
- [10] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**Dynamische Wegweisung (DWW)**, Grundsätze zur Gestaltung und Anordnung“, Richtlinie ASTRA 15012, V1.01, www.astra.admin.ch.
- [11] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**Überholverbot für Lastwagen (ÜV-LW)**, Grundsätze zur Evaluation und Signalisation von ÜV-LW“, Richtlinie ASTRA 15013, V2.00, www.astra.admin.ch.
- [12] Bundesamt für Strassen ASTRA (2014), „**Warteräume und Abstellplätze für den Schwerverkehr**, Projektierungsgrundlagen“, Richtlinie ASTRA 15014, V1.00, www.astra.admin.ch.
- [13] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), „**Rampenbewirtschaftung**, Grundsätze für Planung und Betrieb“, Richtlinie ASTRA 15015, V0.04 (Entwurf 17-12-2015).
- [14] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), „**Geschwindigkeitsharmonisierung und Gefahrenwarnung (GHGW)**, Grundsätze zu Planung und Betrieb“, Richtlinie ASTRA 15016, V1.00, www.astra.admin.ch.
- [15] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), „**Betriebskonzept (PUN)**“, Richtlinie ASTRA 15018, V0.63 (Entwurf 04-10-2015).
- [16] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), „**Verkehrstechnische Steuerungslogik**, Funktionale Minimalanforderungen für Planung und Betrieb der Steuerung / Regelung von Verkehrsmanagement-Systemen“, Richtlinie ASTRA 15019, V0.13 (Entwurf 01-12-2015).
- [17] Bundesamt für Strassen ASTRA (2015), „**Sekundärknoten**, Grundsätze für Planung und Betrieb“, Richtlinie ASTRA 15020, V0.06 (Entwurf 12-11-2015).
- [18] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**Videoanlagen**“, Richtlinie ASTRA 13005, V1.01, www.astra.admin.ch.
- [19] Bundesamt für Strassen ASTRA (2009), „**Verkehrszähler**“, Richtlinie ASTRA 13012, V1.05, www.astra.admin.ch.
- [20] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016), „**Systemarchitektur Leit- und Steuersysteme der Betriebs- und Sicherheitsausrüstungen**“, Richtlinie ASTRA 13031, V1.6 (Entwurf 01-01-2016).

Normen

-
- [21] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1999), „**Massgebender Verkehr**“, SN 640 016a.
-
- [22] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2006), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit** - Freie Strecke auf Autobahnen“, SN 640 018a.
-
- [23] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1999), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit** – Einfahrten in Hochleistungsstrassen“, SN 640 019.
-
- [24] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1999), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit** – Knoten ohne Lichtsignalanlage“, SN 640 022.
-
- [25] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2008), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit** – Knoten mit Lichtsignalanlage“, SN 640 023a.
-
- [26] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2006), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit** – Knoten mit Kreisverkehr“, SN 640 024a.
-
- [27] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2009), „**Signale** – Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen“, SN 640 845a.
-
- [28] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2009), „**Markierungen** – Anordnung auf Autobahnen und Autostrassen“, SN 640 854a.
-

Fachhandbücher und Merkblätter des ASTRA

-
- [29] Bundesamt für Strassen ASTRA (20xx), „**PUN Freigabe System**“, Merkblatt ASTRA 23001-11590, V0.00 (Entwurf 31.01.20xx).
-

Dokumentationen des ASTRA

-
- [30] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016), „**Style Guide BSA**“, Dokumentation ASTRA 83050 – 83053, V1.00, www.astra.admin.ch.
-
- [31] Bundesamt für Strassen ASTRA (2008), „**Verkehrspsychologische Überprüfung der Textinhalte von Wechseltextanzeigen WTA**“, Dokumentation ASTRA 85002, V1.01, www.astra.admin.ch.
-
- [32] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), „**Konzept Pannestreifenumnutzung**“, Dokumentation ASTRA 85005, V1.00, www.astra.admin.ch.
-
- [33] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), „**Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz**“, Dokumentation ASTRA 85006, V2.00, www.astra.admin.ch.
-
- [34] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**Überholen für Lastwagen verboten (ÜV-LW), Grundlagebericht**“, Dokumentation ASTRA 85007, V1.00, www.astra.admin.ch.
-
- [35] Bundesamt für Strassen ASTRA (2012), „**VM-CH, Schwerverkehrsmanagement – Langfristiges Warteraumkonzept**“, Dokumentation ASTRA 85008, V1.00, www.astra.admin.ch.
-
- [36] Bundesamt für Strassen ASTRA (2013), „**VM-CH, Schwerverkehrsmanagement Betriebs- und Gestaltungskonzept für Abstellplätze und Warteräume**“, Dokumentation ASTRA 85009, V1.00, www.astra.admin.ch.
-
- [37] Bundesamt für Strassen ASTRA (2016), „**Tunnelausrüstung für Verkehrsmanagement**“, Dokumentation ASTRA 85012, V1.00, www.astra.admin.ch.
-

Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2016	2.00	01.10.2016	Inkrafttreten Ausgabe 2016 (original Version in Deutsch).
2008	1.00	01.09.2008	Inkrafttreten Ausgabe 2008 (original Version in Deutsch).

