



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Strassen ASTRA**

Dokumentation

Ausgabe 2013 V2.00

# Gestaltung von Ausrüstungen der Anschlüsse an das Nationalstrassennetz

**ASTRA 85006**

ASTRA OFROU USTRA UVIAS

## Impressum

### **Autoren / Arbeitsgruppe**

Jegge Patric	(ASTRA N-VM, Vorsitz)
Bartsch Markus	(ASTRA N-VM)
Roduner Andreas	(ASTRA N-VM)
Kaiser Doreen	(ASTRA N-VM)
Bühlmann Fredi	(Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikofen)
Laube Marc	(Ingenieur- und Planungsbüro Bühlmann, Zollikofen)

**Übersetzung** (Originalversion in Deutsch)

### **Herausgeber**

Bundesamt für Strassen ASTRA  
Abteilung Strassennetze N  
Standards, Forschung, Sicherheit SFS  
3003 Bern

### **Bezugsquelle**

Das Dokument kann kostenlos von [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch) herunter geladen werden.

© ASTRA 2013

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

# Inhaltsverzeichnis

	<b>Impressum .....</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Einleitung .....</b>	<b>5</b>
1.1	Zweck des Dokuments .....	5
1.2	Geltungsbereich .....	5
1.3	Mitgeltende Bestimmungen.....	5
1.4	Inkrafttreten und Änderungen .....	5
<b>2</b>	<b>Ausgangslage.....</b>	<b>6</b>
2.1	Autobahnanschlüsse als Problemstellen im Netz .....	6
2.2	Abgrenzung .....	7
2.3	Aufbau der Studie Anschlussbewirtschaftung.....	8
<b>3</b>	<b>Literaturlauswertung .....</b>	<b>9</b>
3.1	Allgemein.....	9
3.2	Anschlussbereiche .....	9
3.3	Steuerungsstrategie .....	11
<b>4</b>	<b>Typisierung der Anschlüsse .....</b>	<b>12</b>
4.1	Allgemein.....	12
4.2	Lage und Abstimmung mit Nachbaranschluss.....	12
4.3	Weitere Abstimmungen.....	16
<b>5</b>	<b>Führung von Rampen und Fahrstreifen .....</b>	<b>19</b>
5.1	Anschlussssysteme .....	19
5.2	Einfahrten .....	20
5.3	Ausfahrten .....	21
<b>6</b>	<b>Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung.....</b>	<b>22</b>
6.1	Allgemein.....	22
6.2	Beurteilung der Massnahmen .....	22
6.3	Statische Massnahmen bei Einfahrten .....	23
6.4	Dynamische Massnahmen bei Einfahrten .....	29
6.5	Statische Massnahmen bei Ausfahrten .....	37
6.6	Dynamische Massnahmen bei Ausfahrten .....	43
6.7	Massnahmen beim Sekundärknoten .....	49
6.8	Zusammenfassung Beurteilung .....	56
6.9	Empfehlungen .....	57
<b>7</b>	<b>Beurteilung Anschlüsse .....</b>	<b>59</b>
7.1	Ausgangslage.....	59
7.2	Verkehrsqualität .....	59
7.3	Stammlinie.....	59
7.4	Grundlagen.....	61
7.5	Schwellenwerte .....	63
7.6	Weiteres Vorgehen .....	64
	<b>Anhänge .....</b>	<b>65</b>
	<b>Literaturverzeichnis .....</b>	<b>75</b>
	<b>Auflistung der Änderungen.....</b>	<b>77</b>



# 1 Einleitung

## 1.1 Zweck des Dokuments

Bei der systematischen Optimierung der Verkehrsabläufe auf dem Nationalstrassennetz kommt den Nahtstellen zwischen den verschiedenem Strassennetzbetreibern (Bund, Kanton, Gemeinde) eine zentrale Bedeutung zu. Zwischen dem Nationalstrassen- und dem nachgeordneten Strassennetz bilden die Sekundärknoten die Schnittstelle, wobei diese den Verkehr sowohl auf dem Nationalstrassennetz als auch dem nachgelagerten Hauptverkehrsstrassen bestmöglich steuern sollen.

Dementsprechend ist die Erarbeitung von gut funktionierenden Lösungen für den zu- als auch abfliessenden Verkehr des Nationalstrassennetzes eine wichtige Grundvoraussetzung für die Optimierung der Verkehrssituation auf den Autobahnen. Die Anschlüsse stellen somit einen zentralen Bestandteil für die Verbesserung des Verkehrsflusses auf dem Nationalstrassennetz dar.

Der vorliegende Bericht untersucht und bewertet die Gestaltung und Ausrüstung von Anschlüssen des Nationalstrassennetzes hinsichtlich ihrer idealen Bewirtschaftungsmöglichkeiten und Potentiale mit dem Ziel, einheitliche Kriterien für eine objektive Beurteilung der jeweiligen örtlichen und verkehrlichen Gegebenheiten zu ermitteln.

Als Grundlage für den gegenständlichen Bericht dient zunächst eine Literaturrecherche anhand nationaler und internationaler Beispiele. Es folgt eine Typisierung der Anschlüsse des Nationalstrassennetzes, dabei wird insbesondere die Lage im Netz, die vorhandene Verkehrsqualität, bauliche und geometrische Rahmenbedingungen als auch der Abstimmungsbedarf mit Nachbarknoten berücksichtigt. Anschliessend werden verschiedenste Massnahmen, sowohl statische als auch dynamische, auf Einfahrten wie auch auf Ausfahrten, analysiert und hinsichtlich ihrer Wirksamkeit zur Bewirtschaftung der Anschlussbereiche bewertet. Darauf aufbauend werden Vorgaben für eine einheitliche Beurteilung und Möglichkeiten für eine betriebliche Optimierung dargelegt.

## 1.2 Geltungsbereich

Das gegenständliche Dokument dient dem ASTRA künftig als Grundlage für eine einheitliche und objektive Beurteilung des Handlungsbedarfs bei existierenden Anschlüssen des Nationalstrassennetzes, wobei die Vorgaben auf die Beurteilung von Massnahmen zur Verbesserung der Verkehrssicherheit und des Verkehrsablaufs und im Übergang zum untergeordnetem Netz abzielen.

## 1.3 Mitgeltende Bestimmungen

Geltende Normen sind mit zu berücksichtigen, siehe hierzu das Literaturverzeichnis im Anhang.

Im Rahmen des Teilprojekts „Pannestreifenumnutzung“ wurde an einzelnen Anschlüssen die Notwendigkeit für Zuflussdosierungen erkannt. Diese Ergebnisse sind ebenfalls in die Beurteilung und Lösungsfindung mit einzubeziehen.

## 1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Die vorliegende Dokumentation hat den Bearbeitungsstand 2011. Die „Auflistung der Änderungen“ ist auf Seite 77 zu finden.

## 2 Ausgangslage

### 2.1 Autobahnanschlüsse als Problemstellen im Netz

In der kleinräumigen Schweiz dienen die Nationalstrassen neben den Ansprüchen des Durchgangsverkehrs auch dem Ziel-, Quell- und Binnenverkehr, vor allem in den dicht besiedelten Agglomerationen. Damit sichern die Nationalstrassen die Erreichbarkeit der Wirtschaftszentren, entlasten die innerstädtischen Strassen und leisten somit einen bedeutenden Beitrag für den Erhalt funktionsfähiger Städte und Agglomerationen.

Die Statistik zeigt, dass in den letzten Jahren die Zunahmen im Strassenverkehr hauptsächlich auf dem Nationalstrassennetz stattgefunden haben. Auf den rund 1'800 Kilometern des Nationalstrassennetzes wird bereits heute rund 40% der Fahrleistung des Strassenverkehrs abgewickelt [28]. Als Folge dieser Entwicklung haben auch die Verkehrsüberlastungen zugenommen. Dabei werden die gravierenden Engpässe im Nationalstrassennetz vor allem in den grossen Agglomerationen festgestellt.

Mit den überproportionalen Verkehrszunahmen auf dem Nationalstrassennetz werden die Anschlussbereiche vermehrt zu Problemstellen. Dabei können Probleme im Verkehrsablauf sowohl im Einfahrts- als auch Ausfahrtsbereich auftreten. Einerseits können pulkförmig zufahrende Fahrzeuge zu einer

Überlastung auf der Nationalstrasse führen und andererseits kann eine ungenügende Leistungsfähigkeit des Sekundärknotens im Ausfahrtsbereich Rückstaus bis auf die Nationalstrasse bewirken.



Abb. 2.1 Problemstelle Autobahneinfahrt.

Die Mittel für Ausbau, Unterhalt und Betrieb der Verkehrsnetze sind knapp. Zudem fehlen vielerorts die notwendigen Flächen für Ausbauten. Die Gestaltung und Weiterentwicklung der Verkehrssysteme wird immer mehr zu einer umfassenden Managementaufgabe, bei der sehr unterschiedliche Anforderungen und Prozesse zu berücksichtigen sind. Zum Gewährleisten der Funktionalität der Nationalstrasse sowie zur sicheren und störungsfreien Abwicklung der Verkehrsströme in den Anschlussbereichen soll mit deren Bewirtschaftung ein Beitrag dazu geleistet werden. Mit der gezielten Beeinflussung der Verkehrsströme in den Anschlussbereichen (Bewirtschaftung) besteht die Möglichkeit, an der Nahtstelle zwischen den über- und untergeordneten Netzen den Verkehrsfluss auf der Nationalstrasse möglichst lange aufrecht zu erhalten und Störungen durch ein- und ausfahrende Fahrzeuge zu minimieren. Somit wird die Bewirtschaftung der Anschlussbereiche zu einem Teil des integrierten Verkehrsmanagements und die Steuerungsstrategie hat den Wechselwirkungen zwischen den Massnahmen auf der Nationalstrasse und im untergeordneten Netz zu genügen.

Im vorliegenden Bericht werden somit Massnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit sowie des Verkehrsflusses und Verkehrsablaufs auf dem Nationalstrassennetz sowie die Abstimmung mit der Kapazität des untergeordneten Strassennetzes behandelt. Ein Ausbau der Kapazität ist jedoch nicht Ziel der Abklärungen.

## 2.2 Abgrenzung

Die Studie zur Gestaltung und Ausrüstung von Anschlüssen ist gegenüber den übrigen Massnahmen der Abteilung Strassennetze abzugrenzen. Die in Abb. 2.2 dargestellten Projekte, welche auf eine Verbesserung der Verkehrssicherheit und des Verkehrsablaufs und im Übergang zum untergeordneten Netz abzielen, zeigt die Einbettung des Projektes Anschlussbewirtschaftung gegenüber weiterer laufender Studien.

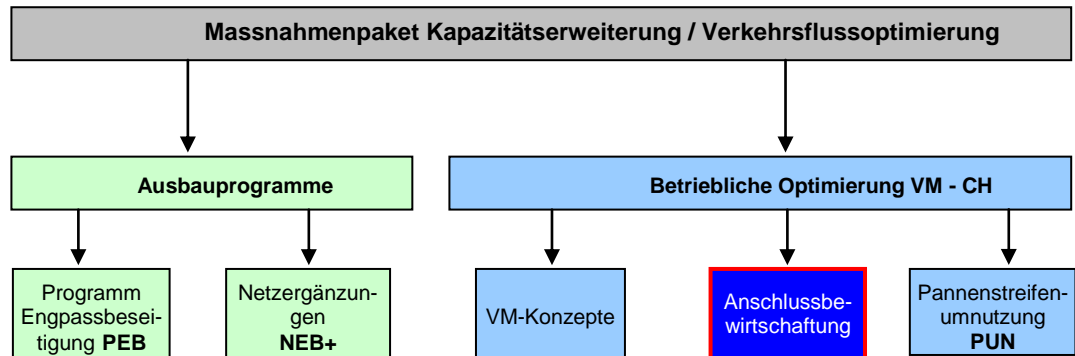


Abb. 2.2 Übersicht Massnahmenpakete ASTRA.

Das Bundesamt für Strassen (ASTRA) lässt im Rahmen des Verkehrsmanagements Schweiz (VM-CH) Grundlagen für die Gestaltung und Ausrüstung von Massnahmen zur Bewirtschaftung verschiedener Typen von Anschlüssen erarbeiten. Die Arbeiten sind in die folgenden drei Arbeitspakete unterteilt (vgl. Abb. 2.3):

- |                |  |
|----------------|--|
| Arbeitspaket 1 | Richtlinie für Gestaltung und Ausrüstung der Bewirtschaftung von Anschlüssen erarbeiten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Beurteilungskriterien festlegen zum Bestimmen des Handlungsbedarfs</li> <li>• Anlusstypen bestimmen nach verkehrstechnischen Grundsätzen</li> <li>• Vorgaben für Beurteilen von Massnahmen der Bewirtschaftung entwickeln</li> </ul> |
| Arbeitspaket 2 | Anschlussinventar <ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundlagedaten erheben</li> <li>• Grobbeurteilung vornehmen (Handlungsbedarf)</li> </ul>  |
| Arbeitspaket 3 | Projekte und Realisierung <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projekte erarbeiten und realisieren</li> </ul>  |

Im vorliegenden Bericht wird das Arbeitspaket 1 behandelt.

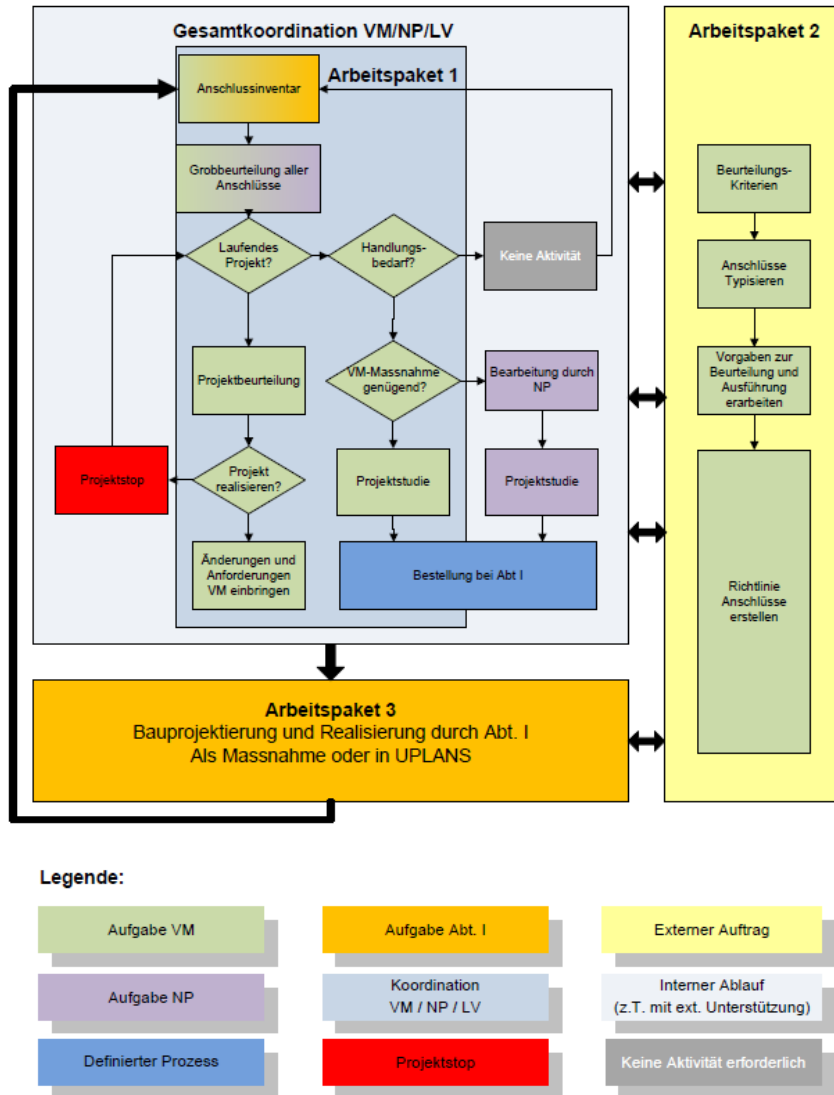


Abb. 2.3 Prozess Anschlussbeurteilung.

## 2.3 Aufbau der Studie Anschlussbewirtschaftung

Der hier vorliegende Bericht zum Arbeitspaket 1 kann in fünf Arbeitsschritte unterteilt werden:

- Literaturlauswertung (Kap. 3)**  
Erkenntnisse aus der in- und ausländischen Literatur werden zusammengetragen und beurteilt.
- Typisierung der Anschlüsse (Kap. 4)**  
Die Anschlüsse werden aufgrund ihrer Lage im Netz systematisch eingeteilt.
- Führung von Rampen und Fahrstreifen (Kap. 5)**  
Die wichtigsten Anschlusssysteme sowie mögliche Fahrstreifenführungen bei den Ein- und Ausfahrten werden aufgezeigt.
- Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung (Kap. 6)**  
Mögliche Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung werden dargestellt und mit einer vereinfachten Nutzwertanalyse qualitativ bewertet.
- Beurteilung Anschlüsse (Kap. 7)**  
Die zur verkehrstechnischen Beurteilung der Anschlüsse erforderlichen Kriterien sowie geeignete Schwellenwerte werden definiert.



## 3 Literaturlauswertung

### 3.1 Allgemein

In der Schweiz als auch im Ausland wurden in den letzten Jahren die im Bereich von Autobahnanschlüssen betriebenen Anlagen zur Bewirtschaftung der Verkehrsabläufe untersucht. Auf eine detaillierte Darstellung der einzelnen Ergebnisse wird an dieser Stelle verzichtet, da diese in verschiedenen Forschungsberichten (vgl. Literaturverzeichnis) enthalten sind. Im Folgenden wird eine generelle Zusammenfassung wiedergegeben. Die Erkenntnisse aus der Literaturlauswertung bilden eine Grundlage zum Entwickeln des Massnahmenkataloges zur Bewirtschaftung der Anschlussbereiche (vgl. Kap. 7).

In der Vergangenheit wurde hauptsächlich mit Streckenbeeinflussungsanlagen auf der Autobahn sowie mit Lichtsignalanlagen bei den Sekundärknoten versucht, den durch das hohe Verkehrsaufkommen in den Ein- und Ausfahrten der Autobahnanschlüsse auftretenden Verkehrsproblemen entgegenzuwirken.

Aufgrund der Analyse unterschiedlicher Projektbeispiele im In- und Ausland zeigte sich, dass zur Lösung von Verkehrsproblemen bei hoch belasteten Autobahnanschlüssen zahlreiche Ansätze für Steuerungsmassnahmen möglich sind. Dabei werden Anlagen eingesetzt, die sich in der Regel bereits in der Vergangenheit bewährt haben. Wie beispielsweise Geschwindigkeitsbeeinflussung, Fahrstreifenlichtsignalssysteme (FLS), Pannenstreifenbewirtschaftung und Wechselwegweisung auf der Autobahn sowie verkehrsabhängig gesteuerte Lichtsignalanlagen mit Stauüberwachung auf dem untergeordneten Netz.

In den letzten Jahren wurden im In- und Ausland auf den Einfahrten verschiedener Anschlüsse Rampenbewirtschaftungen eingeführt. Das Ziel der Rampenbewirtschaftung ist ein möglichst langes Aufrechterhalten des Verkehrsflusses auf der Stammlinie. Untersuchungen im Zusammenhang mit der Bewirtschaftung von Einfahrtrampen haben gezeigt, dass sich die Rampenbewirtschaftung zum Gewährleisten eines stabileren Verkehrsablaufes durch das Vermeiden von einfahrenden Fahrzeugpulkts bewährt. Aufgrund von Erfahrungen sind jedoch Rampenbewirtschaftungen zur Stauverlagerung von der Stammlinie auf die Rampe nur im begrenzten Umfang geeignet. Die deutliche Leistungsreduktion auf der Rampe führt zu hohen Zeitverlusten und somit zu einer starken Abnahme der Akzeptanz durch die Fahrzeuglenkenden. Dies kann zu Verkehrsverlagerungen auf das untergeordnete Netz führen.

### 3.2 Anschlussbereiche

Im Rahmen der Forschungsarbeit „Strategien zur Verkehrssteuerung an hoch belasteten BAB-Anschlussstellen“ [12] wurden die Störungsfälle bei Autobahnanschlüssen analysiert und zudem eine Umfrage zu diesem Thema bei den zuständigen Behörden durchgeführt. Die Resultate zeigen, dass die bei den Anschlüssen auftretenden Probleme im Verkehrsablauf im Wesentlichen auf zwei Störungsfälle reduziert werden können:

Einfahrtsbereich	Beim Einfahrtsbereich kann eine hohe, nur knapp unterhalb der Kapazitätsgrenze liegende Verkehrsbelastung auf der Stammlinie zu Störungsfällen führen. Die pulkförmig eintreffenden zufahrenden Fahrzeuge können zu einer intermittierenden Überlastung der Stammlinie mit entsprechenden Störungen des Verkehrsablaufes führen.
------------------	--

**Ausfahrtsbereich** Die Kapazität im Ausfahrtsbereich wird massgeblich durch die Lichtsignalanlage beim Sekundärknoten beeinflusst. Sind die Grünzeiten für Ströme von der Ausfahrtsrampe zu kurz, kann ein Rückstau entstehen, der bis auf die Stammlinie reichen und dort zu einem erheblichen Unfallrisiko führen kann.

Die Literaturrecherche zeigt, dass die geschilderten Störfälle im Ausland vor allem bei Anschlüssen in den Agglomerationen vorkommen. Hauptsächlich in den Agglomerationen treten die hohen Belastungen im Autobahnnetz und im untergeordneten Netz (einschliesslich Rampen) auf.

### Exkurs Situation in der Schweiz

Im Gegensatz zum Ausland weist das richtungsgetrennte Nationalstrassennetz in der Schweiz eine deutlich höhere Anschlussdichte auf. Gemäss ASTRA sind im Nationalstrassennetz insgesamt rund 450 niveaufreie Anschlüsse in Betrieb<sup>1)</sup>. Dies ergibt bei einer Länge von rund 1'800 Kilometern im Durchschnitt alle vier Kilometer ein Anschluss.

Auf der Basis der aktuellen Bevölkerungs- und Strukturprognose wird in der Schweiz für das Jahr 2030 eine Bevölkerung von rund neun Millionen Einwohnern erwartet [23]. Entsprechend werden auch das Wirtschaftswachstum und die Verkehrsentwicklung ansteigen. Der Verkehrsdruck auf die Nationalstrassen wird dadurch insbesondere in den Agglomerationen zusätzlich erhöht und somit wird die Problematik bei den Anschlussstellen verschärft.

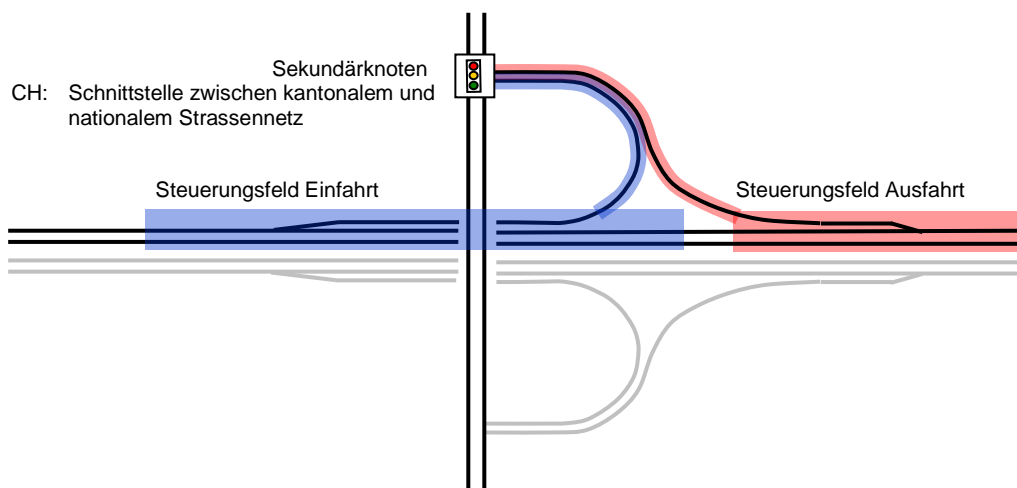


Abb. 3.1 Steuerungsfelder schematisch (Beispiel).

Aufgrund der Erkenntnisse aus der Literatursauswertung können die folgenden Massnahmen für die verschiedenen Elemente bei einem hoch belasteten Autobahnanschluss empfohlen werden (Steuerungsfelder vgl. Abb. 3.1):

- |                                |   |
|--------------------------------|---|
| <b>Steuerungsfeld Einfahrt</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>verkehrsabhängige Geschwindigkeitsbeeinflussung auf Stammlinie (auf allen Fahrstreifen)</li> <li>- verkehrsabhängige Geschwindigkeitsbeeinflussung auf Stammlinie als Einfahrhilfe („TempoSplit“, nur rechter Fahrstreifen betroffen)</li> <li>- Rampenbewirtschaftung zum Vermeiden von Fahrzeugpulk und zum Dosieren des einfahrenden Verkehrs</li> <li>- Pannestreifenbewirtschaftung zum Verlängern der Beschleunigungsstrecke</li> <li>- Fahrstreifenlichtsignalssystem (FLS) zum Sperren des Normalstreifens (Einfahrt als „Addition“ zu Lasten Stammlinie)</li> </ul> |
|--------------------------------|---|

<sup>1)</sup> Die 450 niveaufreien Anschlüsse beinhalten auch Rastplätze und Raststätten sowie Verzweigungen. Insgesamt betreffen 366 Anschlüsse den Übergang von den Nationalstrassen zum untergeordneten Netz.

- Lichtsignalanlage beim Sekundärknoten zum Dosieren des einfahrenden Verkehrs
- Steuerungsfeld Ausfahrt - verkehrabhängige Geschwindigkeitsbeeinflussung auf Stammlinie (auf allen Fahrstreifen)
- verkehrabhängige Geschwindigkeitsbeeinflussung auf Stammlinie zum Erleichtern der Verflechtungsvorgänge („TempoSplit“, nur rechter Fahrstreifen betroffen)
- Pannestreifenbewirtschaftung zum Verlängern der Verzögerungsstrecke
- Lichtsignalanlage beim Sekundärknoten mit Stauüberwachung
- Stauwarnanlage auf Stammlinie und/oder auf Ausfahrtsrampe (Absicherung Stau)
- WTA für Information und Routenempfehlung

Bei hoch belasteten Anschlüssen kann eine ungenügende Verkehrsqualität auch mit Hilfe von Massnahmen im umliegenden Netz verbessert werden.

- Steuerungsfeld Netz - Verkehrslenkung auf der Stammlinie zur Entlastung des hoch belasteten Anschlusses (z.B. Sperrung Ausfahrt)
- Verkehrslenkung auf dem untergeordneten Netz zur Entlastung des hoch belasteten Anschlusses (Einfahrt)
- Verkehrsinformation (z.B. WTA)
- Koordination der Massnahmen bei aufeinander folgenden Anschlüssen

### 3.3 Steuerungsstrategie

Aufgrund der Erfahrungen mit den Massnahmen bei hoch belasteten Anschlüssen wird empfohlen, die Steuerungsstrategie für die Bereiche Einfahrt und Ausfahrt als lokale, aufeinander aufgebaute Massnahmenbündel auszurichten. Erst wenn die lokalen Massnahmen nicht mehr ausreichend sind, soll auf netzbezogene Massnahmen zurückgegriffen werden.

Im Zusammenhang mit dem Entschärfen der Probleme des Verkehrsablaufes im Bereich hoch belasteter Anschlüsse (Leistungsfähigkeit auf Stammlinie, Ein- bzw. Ausfahrtsrampe oder Sekundärknoten erreicht oder überschritten) ergeben sich nicht nur verkehrstechnische sondern auch verkehrspolitische Fragestellungen. In der Regel können die Rückstaus auch mit betrieblichen Massnahmen nicht vollumfänglich eliminiert werden. Somit stellt sich die Frage, welches der beiden Netze (Autobahn bzw. untergeordnetes Netz) die nicht vermeidbaren Rückstaus aufnehmen soll? Für das Festlegen der Steuerungsstrategie muss diese Frage beantwortet sein. Nur so können die notwendigen Schwellenwerte festgelegt und die Wirkungen der Massnahmen im Sinne der übergeordneten Ziele bewertet werden.

Verschiedene Erfahrungen zeigen, dass mit betrieblichen Massnahmen allein Probleme beim Verkehrsablauf im Bereich von Anschlüssen nicht immer ausreichend entschärft werden können. In diesen Fällen müssen bauliche Massnahmen zum Vermeiden von Störungen im Verkehrsablauf in Betracht gezogen werden, die grundsätzlich nicht Bestandteil des vorliegenden Berichtes sind. Dabei ist zu unterscheiden zwischen baulichen Massnahmen, die lediglich zum Optimieren des Verkehrsablaufes dienen und solchen, die zu einer deutlichen Verbesserung der Leistungsfähigkeit des Gesamtsystems führen. Bei den unter Kapitel 6 aufgeführten Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung werden auch betriebliche Massnahmen mit ergänzenden baulichen Bestandteilen aufgeführt (z.B. Verlängern der Beschleunigungsstrecke bei Einfahrten). In welchem Rahmen die baulichen Massnahmen zu untersuchen sind, ist abhängig von deren Ausmass.

## 4 Typisierung der Anschlüsse

### 4.1 Allgemein

Bei der systematischen Optimierung der Verkehrsabläufe sowohl bei der Nachfrage als beim Angebot kommt den Schnittstellen zwischen den hierarchisch verschiedenen eingestufteten Netzen mit in der Regel unterschiedlichen Eigentumsverhältnissen eine zentrale Bedeutung zu. Zwischen dem Nationalstrassen- und dem nach geordneten Strassennetz bilden gemäss NFA die Sekundärknoten die Schnittstelle. Die Sekundärknoten als Schnittstelle sind oft Bestandteil verschiedener Verkehrsbeeinflussungssysteme (Rampenbewirtschaftung, Verkehrssteuerung, Pfortneranlage), mit deren Hilfe der Verkehr sowohl auf dem Nationalstrassennetz als auch den nach gelagerten Hauptverkehrsstrassen (HVS) optimal gesteuert werden soll.

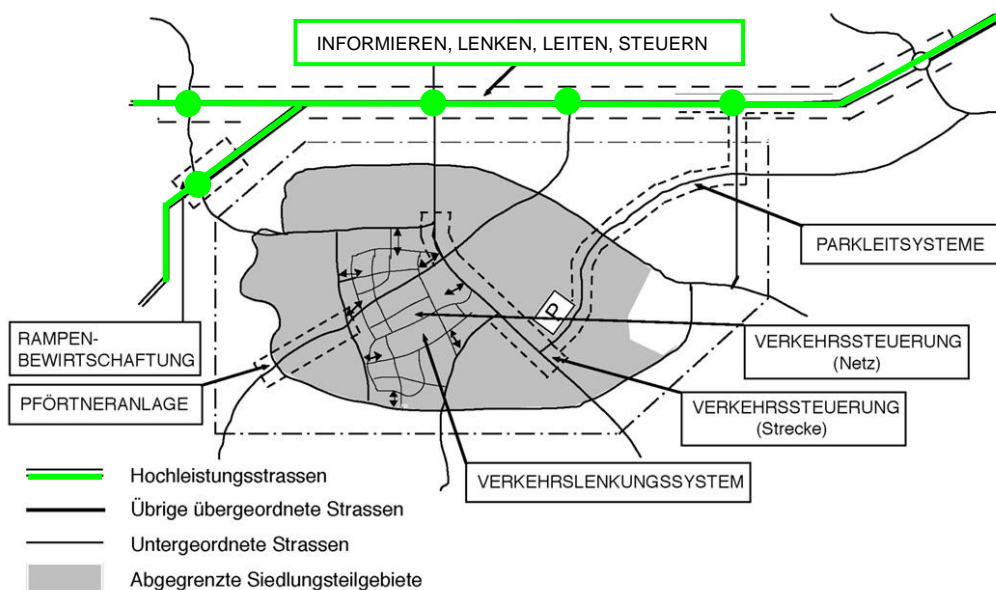


Abb. 4.1 Verkehrsbeeinflussungssysteme [entnommen aus IVT,ETH Zürich: Verkehrsbeeinflussungssysteme, 2005].

Die Gestaltung und Ausrüstung der Anschlüsse hängt von der Lage im Netz, der vorhandenen Verkehrsqualität sowie der baulichen und geometrischen Randbedingungen ab. Dabei sind in Abhängigkeit der unterschiedlichen Anforderungen und Randbedingungen die Ziele der Verkehrsbeeinflussung im Bereich der Anschlüsse aufzuzeigen. Im Folgenden wird eine Typisierung der Anschlüsse aufgrund der Kriterien Lage, Verkehrsqualität und Randbedingungen vorgeschlagen.

### 4.2 Lage und Abstimmung mit Nachbaranschluss

Grundsätzlich werden die Gestaltung und die Ausrüstung aller bestehenden Anschlüsse des Nationalstrassennetzes analysiert. Den Anschlüssen mit hohen Auslastungen sowohl auf der Stammlinie als auch auf den Ein- und Ausfahrtrampen und dem nachgeordneten Netz kommen im Rahmen der Studie eine besondere Bedeutung zu. Diese liegen in der Regel in den Agglomerationen. Die Anforderungen an die Bewirtschaftung der Anschlüsse werden hauptsächlich durch deren Lage im Netz sowie der Situation auf dem nachgeordneten Strassenzug beeinflusst. Aus diesem Grund werden die Anschlüsse in die folgenden drei Kategorien eingeteilt:

- Anschlüsse ausserhalb Agglomeration  
*Bewirtschaftung der Anschlüsse in der Regel nicht notwendig*
- Anschlüsse innerhalb Agglomeration auf radialer Achse  
*Durch Bewirtschaftung sollen Siedlungsentwicklung „nach aussen“ nicht forciert und radiale ÖV-Achsen nicht konkurrenziert werden*
- Anschlüsse innerhalb Agglomeration auf tangentialer Achse  
*Überlastungsrisiko ist hoch und der Verkehrsfluss ist mit Bewirtschaftungsmassnahmen möglichst aufrecht zu erhalten*
- Anschlüsse innerhalb des Agglomerationskerns bzw. Agglomerationszentrums  
*Überlastungsrisiko ist hoch und Bewirtschaftungsmassnahmen sind insbesondere mit dem nachgeordneten Strassennetz abzustimmen*

Die im vorliegenden Bericht betrachteten Agglomerationen (Definition siehe ANHANG 1) beschränken sich auf die durch das ARE definierten grossstädtischen Agglomerationen von internationaler sowie von nationaler Bedeutung (vgl. Abb. 4.2). Die darüber hinaus klassifizierten mittel- und kleinstädtischen Agglomerationen werden hingegen nicht berücksichtigt [28]. Somit werden die folgenden Agglomerationen betreffend ihrer Anschlusssituation beurteilt: Zürich, Basel, Genf, Bern, Lausanne, Lugano, Luzern, St. Gallen, Winterthur.

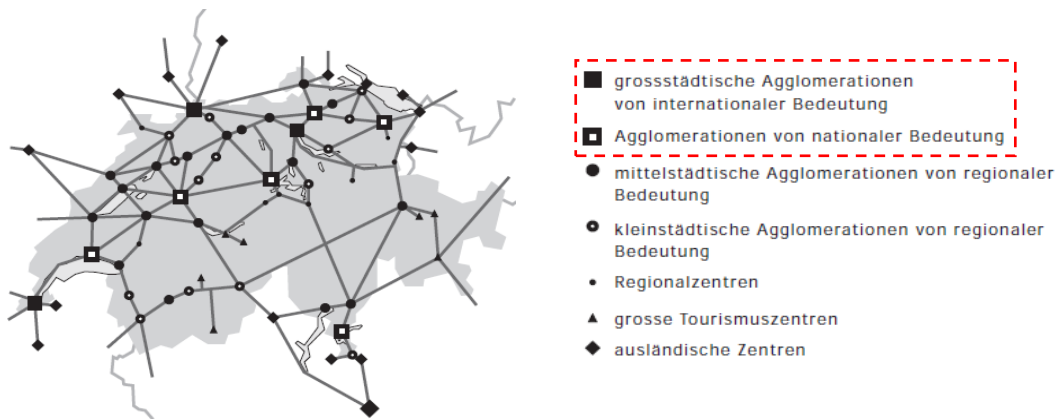


Abb. 4.2 Definition Agglomerationen [28].

Anschlüsse innerhalb der Agglomerationen auf tangentialen Achsen und Anschlüsse innerhalb des Agglomerationskerns weisen ähnliche Ausprägungen auf, dies kann zu funktionalen Überschneidungen führen.

Anstelle der Einteilung der Anschlüsse in Bezug zur Agglomeration wäre eine Unterteilung wie folgt ebenfalls zulässig:

- städtische Anschlüsse
- Anschlüsse auf Zufahrtsstrecken innerhalb Verkehrsmanagement-Perimeter
- singuläre Anschlüsse ausserhalb Verkehrsmanagement-Perimeter

Im Weiteren ist neben der Lage auch die betriebliche Abstimmung mit den benachbarten Anschlüssen beziehungsweise Verzweigungsbauwerken zu berücksichtigen.

#### **Anschluss innerhalb Agglomerationskern bzw. -zentrum (Stadtautobahn)**

Stadtautobahnen können sowohl durch das gesamte als auch nur durch Teilbereiche des Zentrums verlaufen. Sie weisen in der Regel eine dichte Folge von Anschlüssen auf und sind oftmals in Tunneln und Galerien geführt. Die Autobahnanschlüsse sind zentrumsnah und die Steuerungen der Knoten meistens in ein Gesamtsystem integriert. Für Anschlüsse in dieser Lage ist eine Abstimmung der Bewirtschaftungsmassnahmen mit der Steuerung des nachgeordneten Strassennetzes zwingend.

**Schemaskizze**

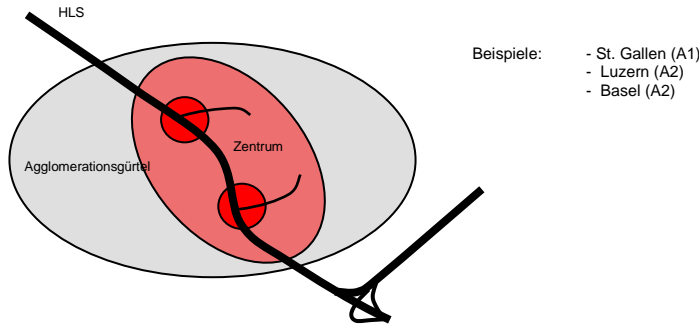


Abb. 4.3 Schemaskizze.

**Anschluss innerhalb Agglomerationsgürtel**

Die Nationalstrasse verläuft durch den Agglomerationsgürtel. Die Steuerung der Anschlüsse ist vorwiegend in lokale Systeme integriert und allfällige Bewirtschaftungsmassnahmen sind auf diese abzustimmen.

Durch die tangential verlaufenden Nationalstrassen wird der Verkehr primär innerhalb der Agglomeration verteilt, Auswirkungen auf die raumordnerische Ausdehnung sind kaum vorhanden. Auf den Tangenten wickelt sich neben dem Fernverkehr oft auch ein deutlicher Teil des Binnenverkehrs ab<sup>1)</sup>.

Dagegen werden die radial auf die Agglomeration zuführenden Nationalstrassen vor allem durch Ziel- beziehungsweise Quellverkehr benutzt. Dadurch wird die räumlichen Erschliessung der Agglomeration unterstützt.

Die Verzweigungen zwischen den radialen und tangentialen Nationalstrassen dienen als Entscheidungspunkte für Alternativrouten zur Fahrt ins Zentrum (vgl. Skizze). Entscheidungspunkte im Bereich der Agglomerationen und Zentren stellen oft auch Entscheidungspunkte im nationalen Netz dar. Zur Behebung von Verkehrsproblemen sind Strategien so zu wählen, dass das Gesamtnetz stabil bleibt.

**Schemaskizze**

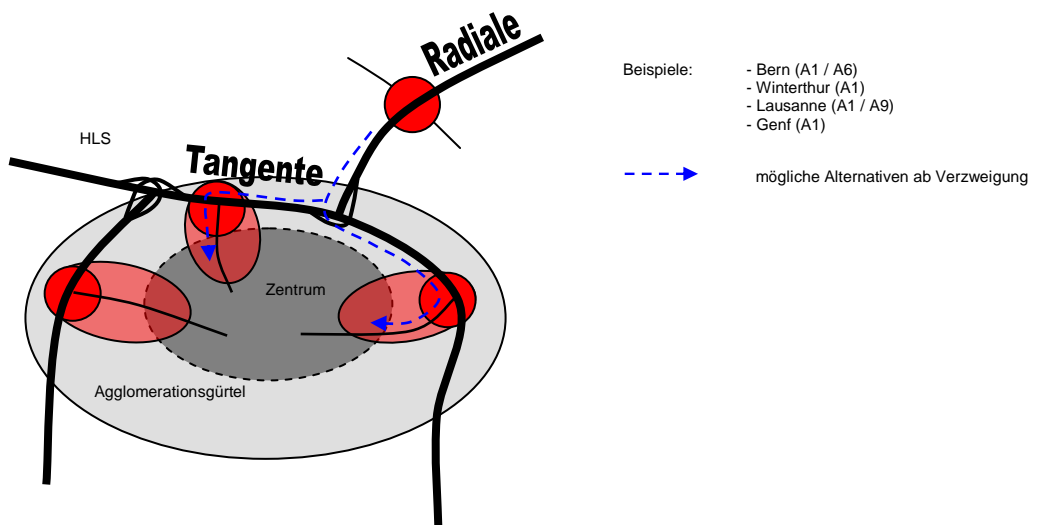


Abb. 4.4 Schemaskizze.

1) Beispiel A1 Agglomeration Bern  
Der Anteil des Binnenverkehrs am Gesamtverkehr beträgt auf dem Felsenauviadukt rund 40% [23].

### Anschlüsse ausserhalb von Agglomerationen

Die Nationalstrasse wird ausserhalb der Agglomeration geführt. Die Anschlüsse werden isoliert betrieben und werden oft nicht oder nur lokal gesteuert.

#### Schemaskizze

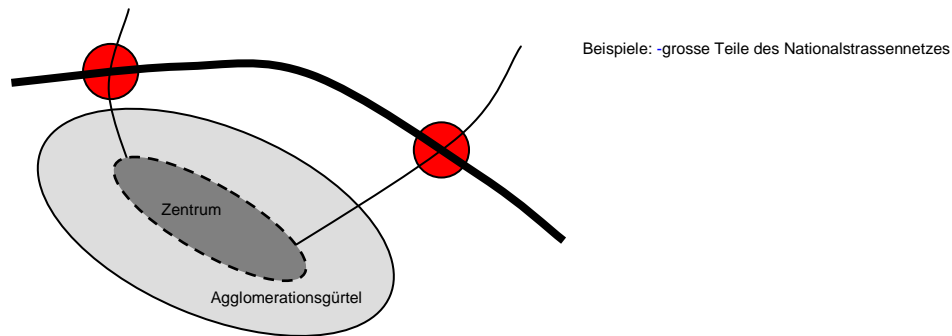


Abb. 4.5 Schemaskizze.

Im Anhang II sind die Anschlüsse des Nationalstrassennetzes den verschiedenen Agglomerationstypen zugeordnet. Zudem wird bei den Agglomerationsgürteln hinsichtlich ihrer Lage zwischen Tangenten und Radialen unterschieden. Jene Anschlüsse, die ausserhalb von den genannten Agglomerationen von nationaler und internationaler Bedeutung liegen, werden im Anhang II nicht erfasst.

### Abstimmung mit Nachbaranschluss

Die betrieblichen Massnahmen in den Anschlussbereichen können je nach Abstand durch die benachbarten Anschlüsse beziehungsweise Verzweigungen beeinflusst werden (gegenseitige Abstimmung der Massnahmen in beiden Richtungen [stromauf- und stromabwärts] notwendig). Aufgrund des Abstandes werden die Anschlüsse in die drei Kategorien „Abstimmung zwingend“, „Abstimmung überprüfen“ und „keine Abstimmung“ eingeteilt.

#### Annahmen

Die Distanz wird gemessen zwischen den Mitten der Bauwerke.

Abb. 4.6 Betriebliche Beeinflussung Anschlüsse in Abhängigkeit Distanz

Distanz in Kilometer [zu Nachbaranschluss bzw. Verzweigung]	Abstimmung
$D < 2$	zwingend
$2 \leq D \leq 3$	überprüfen der Abhängigkeit
$D > 3$	keine

#### Beispiele

**Anschluss Wallisellen** Der Anschluss liegt zwischen den Verzweigungen Zürich Ost und Brütisellen  
 Distanz zur Verzweigung Zürich Ost ca. 1.9 km  
 Distanz zur Verzweigung Brütisellen ca. 2.9 km  
 Verz. Zürich Ost  $< 2$  km Abstimmung zwingend  
 Verz. Brütisellen  $2 \leq D \leq 3$  Abstimmung überprüfen

**Anschluss Horgen** Der Anschluss liegt zwischen den Anschlüssen Thalwil und Wädenswil  
 Distanz zum Anschluss Thalwil ca. 8.6 km  
 Distanz zum Anschluss Wädenswil ca. 2.3 km  
 Anschluss Thalwil  $> 3$  km keine Abstimmung  
 Anschluss Wädenswil  $2 \leq D \leq 3$  Abstimmung überprüfen

Anschluss Effretikon    Der Anschluss liegt zwischen der Verzweigung Brüttisellen und dem Anschluss Winterthur-Töss  
 Distanz zur Verzweigung Brüttisellen    ca. 6.0 km  
 Distanz zum Anschluss W'thur-Töss    ca. 4.9 km  
 beide Distanzen > 3 km    keine Abstimmung

Neben der gegenseitigen Beeinflussung der Anschlüsse kann auch die Ausgestaltung des nachgeordneten Netzes eine wichtige Rolle spielen. Dabei steht insbesondere das Vorhandensein von gut ausgebauten Verbindungen zwischen den Anschlüssen im Vordergrund (nationalstrassenbegleitendes Hauptverkehrsstrassennetz).

### Zusammenfassung und Beispiele zur Abstimmung

Abb. 4.7 Beispiele zur Abstimmung

Anschluss	Nr.	Abstimmung Nachbaranschluss		
		zwingend	überprüfen	keine
A1 ZH-Aubrugg	4	X (ZH-Ost)		
A1 Wallisellen	65	X (ZH-Ost)	X (Brüttisellen)	
A1 Effretikon	67			X
A1 ZH- Affoltern	61			X
A3 Horgen	35		X (Wädenswil)	X (Thalwil)

Die Beurteilung der Abstimmung erfolgt für jeden Anschluss in beiden Richtungen (stromauf- und stromabwärts). Ist eine Abstimmung notwendig, wird in der Tabelle der entsprechende Anschluss bzw. die Verzweigung aufgeführt.

## 4.3 Weitere Abstimmungen

Die Anschlussbewirtschaftung kann Auswirkungen sowohl auf die Nationalstrasse als auch auf das nachgeordnete Strassennetz haben. Aus diesem Grund müssen beim Festlegen von Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung die betrieblichen Anforderungen aus übergeordneter Sicht einfließen. Dies bedingt die Kenntnis möglicher Anforderungen. Im Folgenden werden die Anforderungen aus den beiden Sichtweisen Nationalstrasse und nachgeordnetes Netz dargestellt.

### Stammlinie

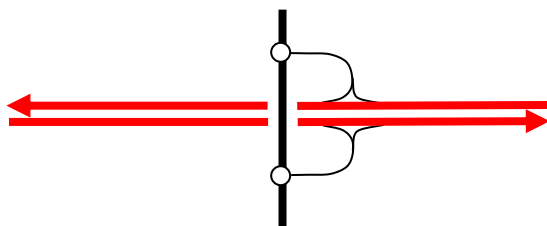


Abb. 4.8 Stammlinie.

Betriebliche Anforderungen auf der Stammlinie, welche Auswirkungen auf die Anschlussbewirtschaftung haben können, sind bedingt durch:

- Verkehrsleitsystem (z.B. FLS, Wechselsignalisation)
- übergeordnetes Managementsystem (Verkehrslenkung)
- Pannestreifenumnutzung
- Verkehrsinformation (z.B. WTA)
- Tunnelbetrieb (z.B. Sperrung)
- Steuerung der Sekundärknoten (z.B. Ableitung)
- Wechselwegweisung (z.B. Alternativrouten)



Bereits bei der Festlegung der Massnahmen für die Anschlussbewirtschaftung sind die Interaktionen mit den Systemen auf der Stammlinie zu berücksichtigen. Zudem sind die Massnahmen mit allfälligen Verkehrsmanagementplänen abzugleichen.

### Abstimmung mit nachgeordnetem Strassennetz

In der Regel kann das Nationalstrassennetz weit grössere Verkehrsmengen an das nachgeordnete Strassennetz abgeben, als dieses aufnehmen kann. Bei zunehmender Aus- und Überlastung der Nationalstrassen wird der Zufluss auf das nachgeordnete Strassennetz eher noch zunehmen, der Abfluss auf diesem Netz kann jedoch zum Erliegen kommen.

Beim nachgeordneten Netz sind die aus der örtlichen Situation vorgegebenen Randbedingungen beim Festlegen der Massnahmen für die Anschlussbewirtschaftung einzubeziehen. Grundsätzlich kann unterschieden werden zwischen den Anforderungen aus der Koordination der Knoten im nachgeordneten Netz und einer möglichen Dosierung des Verkehrs in Richtung Zentrum. Im Weiteren können Anforderungen entstehen aus den Bedürfnissen des öffentlichen Verkehrs sowie des Fuss- und Zweiradverkehrs.

### Koordination Lichtsignalanlagen

Zum Gewährleisten eines optimalen Verkehrsablaufes werden die Lichtsignalanlagen entlang eines Strassenzugs koordiniert. Im Weiteren wird das nachgeordnete Strassennetz oft durch den öffentlichen Verkehr befahren, welcher wenn immer möglich durch die Verkehrssteuerung mit Priorität zu behandeln ist. Innerhalb der koordinierten Achse werden die Grünzeiten der einzelnen Lichtsignalanlagen koordiniert und synchron gesteuert. Voraussetzung für ein der Verkehrsnachfrage gerechtes Angebot ist die Kenntnis der massgebenden Verkehrsströme. Die Art der Steuerung sowie die aktuelle Verkehrslage müssen auch in die Beurteilung der Verkehrsabläufe im Anschlussbereich einfließen.

Die Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung sind auf die maximale Abflusskapazität des nach geordneten Netzes sowie die Koordination der Lichtsignale abzustimmen. Allfällige Auswirkungen auf die Koordination sind in Absprache mit dem Betreiber zu minimieren.

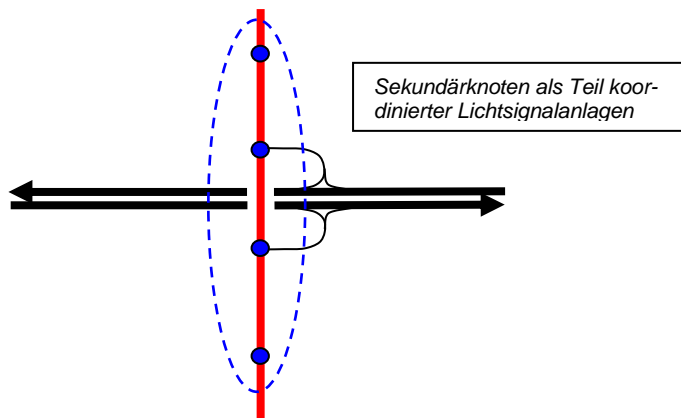


Abb. 4.9 Koordination Lichtsignalanlagen.

### Zufahrtsdosierung am Siedlungsrand (Pfortneranlage)

Mit der Zufahrtsdosierung wird der einfahrende Verkehr am Siedlungsrand so dosiert, dass im Zentrum ein angemessener Verkehrsablauf gewährleistet werden kann. Mit verschiedenen Massnahmen wird der öffentliche Verkehr an den Knoten bevorzugt und an einem allfälligen Rückstau vorbeigeführt (bedingt steuerungstechnische und/oder bauliche Massnahmen).

Die Auswirkungen der Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung können unter Umständen den Zielen der Zufahrtsdosierung zuwider laufen. Ein rechtzeitige Absprache mit den Betreibern der Lichtsignalanlagen ist zwingend.

## **Öffentlicher Verkehr**

Falls die Leistungsgrenze auf dem nachgeordneten Strassennetz für den motorisierten Individualverkehr (MIV) erreicht wird, ist zu gewährleisten, dass der öffentliche Verkehr (ÖV) unabhängig von der Überlastung des Strassennetzes und ohne wesentliche Zeitverluste zirkulieren kann. Mit betrieblichen (Priorisierung bei Lichtsignalanlagen, Dosieren des zufahrenden Verkehrs) oder baulichen (Busstreifen, Eigentrassen) Massnahmen ist diese Forderung auch bei Anschlussbewirtschaftungen zu gewährleisten.

Auf Strassen mit Busstreifen oder Eigentrassen für Trams ist der MIV so zu bewirtschaften, dass die Stauräume zwischen den Knoten möglichst mit Fahrzeugen aufgefüllt werden. Von einem Abschnitt zum anderen darf jedoch nur so viel Verkehr einfahren, dass die Knotenbereiche nicht von wartenden Fahrzeugen überstellt werden. Als Folge überstellter Knoten wird der Querverkehr behindert und die maximal mögliche Netzleistung kann somit nicht erreicht werden. Die Leistungseinbusse infolge überstellter Knoten kann sich dominoartig ausbreiten und zu netzweiten Verkehrszusammenbrüchen führen.

Strassen mit ÖV aber ohne Busstreifen (bzw. Eigentrassen) können aufgrund der festgelegten Ziele und Stossrichtungen problematisch sein und sollten überprüft werden. Da in der Regel aus Platzknappheit nicht ohne weiteres Busstreifen ausgeschieden werden können, ist bei den kritischen Abschnitten wenn möglich der Abfluss zu gewähren. Der Zufluss für die einzelnen Netzabschnitte ist anhand der Abflussmenge zu dimensionieren und allenfalls zu dosieren. Neben den Ansätzen beim MIV müssen auch betriebsinterne Massnahmen beim ÖV in die Überlegungen einbezogen werden.

## **Fuss- und Zweiradverkehr**

Entlang den Strassen des nachgeordneten Netzes werden oft Radrouten geführt. In den Sekundärknoten mit im Allgemeinen hohen Abbiege- und Einmündeströmen ist eine sichere Führung des Fuss- und Zweiradverkehrs zwingend. Insbesondere bei nicht gesteuerten Knoten sind eindeutige Vortrittsverhältnisse und die notwendigen Sichtverhältnisse zu schaffen.

## 5 Führung von Rampen und Fahrstreifen

### 5.1 Anschlusssysteme

Die Verknüpfung der Autobahn mit dem nachgeordneten Strassennetz (i. d. R. Hauptverkehrsstrasse) erfolgt im Allgemeinen mit teilplanfreien Knoten. Die nachgeordnete Strasse ist plangleich an die Rampen angeschlossen. Für die Führung der Verkehrsströme in den Anschlussbereichen wurden Standardsysteme entwickelt, von denen nur gut begründet abgewichen werden sollte. Im Folgenden werden die häufigsten vier- und dreiarmligen Systeme schematisch dargestellt (Bezeichnungen aus [24]).

Abb. 5.1 Vierarmige Anschlusssysteme (schematisch)

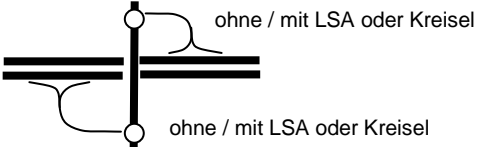
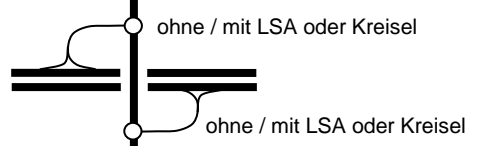
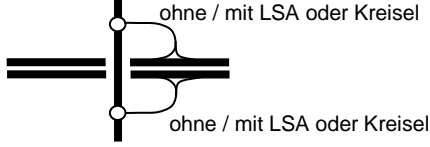

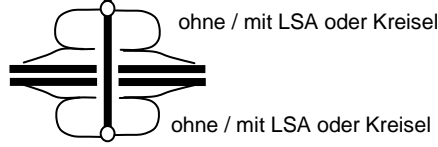
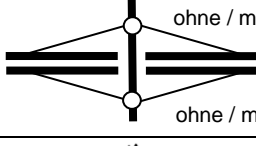

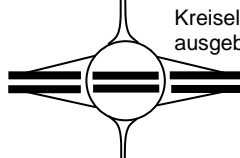
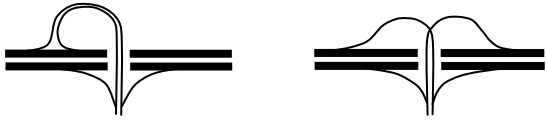
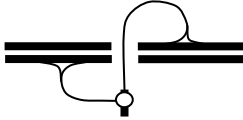
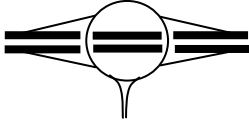
Anschlussystem	Rampenführung
diagonales halbes Kleeblatt mit Ausfahrt vor Bauwerk	<b>AS 1</b> 
diagonales halbes Kleeblatt mit Ausfahrt nach Bauwerk	<b>AS 2</b> 
symmetrisches halbes Kleeblatt	<b>AS 3</b> 
Kleeblatt	<b>AS 4</b> 
Verteilerfahrbahn	<b>AS 5</b> 
Raute mit zwei Knoten	<b>AS 6</b> 
Raute als „Diamant“ Spezialfall	<b>AS 7</b> 
Raute mit Verteilerkreisell	<b>AS 8</b> 



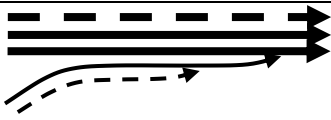
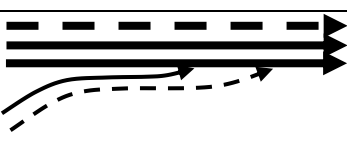
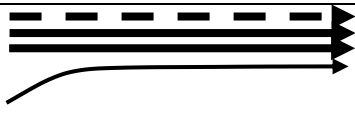
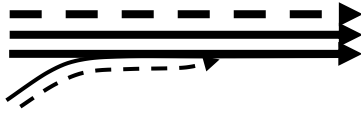
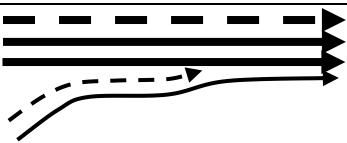
Abb. 5.2 Dreiarmlige Anschlussysteme (schematisch)

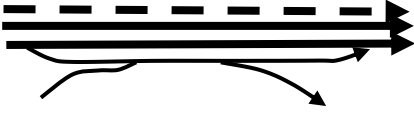
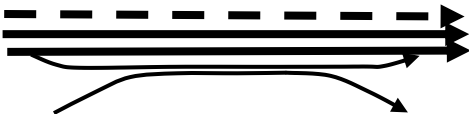
Anschlussystem	Rampenführung
Trompetenform	AS 9 
halbes Kleeblatt	AS 10 
Raute mit Verteilerkreis	AS 11 

## 5.2 Einfahrten

Die Einfahrten sind immer mit parallel zur Hauptfahrbahn führenden Beschleunigungs-, Manövrierbereich und Einfädelungstreifen zu führen. Die Geschwindigkeitsdifferenz zwischen einfahrenden und durchfahrenden Fahrzeugen soll möglichst gering sein. In Abb. 6.1 sind die häufigsten Einfahrtstypen zusammengestellt. Die geometrischen Anforderungen sind in der Norm 640 266 (Knoten, Elemente) aufgeführt.

Abb. 5.3 Einfahrtstypen (schematisch)


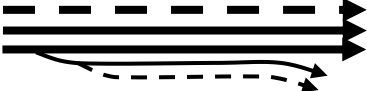
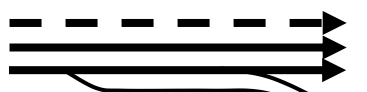

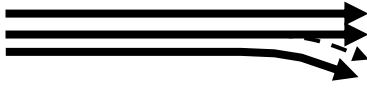

Einfahrtstyp	Führung Beschleunigungstreifen
einstreifige Einfahrt in zwei- oder dreistreifige Hauptfahrbahn	E 1 
zweistreifige Rampe mit Fahrstreifenabbau vor Beschleunigungstreifen	E 2 
zweistreifige Rampe mit Fahrstreifenabbau im Beschleunigungstreifen	E 3 
zweistreifige Rampe mit hintereinander liegenden Beschleunigungstreifen	E 4 
einstreifige Addition	E 5 
zweistreifige Rampe mit Abbau rechter Fahrstreifen und Addition	E 6 
zweistreifige Rampe mit Abbau linker Fahrstreifen und Addition	E 7 

einstreifige Verteilerfahrbahn	E 8 
zweistreifige Verteilerfahrbahn	E 9 

### 5.3 Ausfahrten

Die Ausfahrten sind immer mit parallel zur Hauptfahrbahn führenden Ausfädelungs- und Verzögerungsstrecken aus zu bilden. In Abb. 6.2 sind die häufigsten Ausfahrtstypen dargestellt. Die geometrischen Anforderungen sind in der Norm 640 266 (Knoten, Elemente) aufgeführt.

Abb. 5.4 Ausfahrtstypen (schematisch)

Ausfahrtstyp	Führung Verzögerungstreifen
einstreifige Ausfahrt aus zwei- oder dreistreifiger Hauptfahrbahn	A 1 
zweistreifige Ausfahrt aus zwei- oder dreistreifiger Hauptfahrbahn	A 2 
zweistreifige Ausfahrt aus dreistreifiger Hauptfahrbahn	A 3 
einstreifige Subtraktion aus dreistreifiger Hauptfahrbahn	A 4 
einstreifige Subtraktion in zweistreifige Rampe aus dreistreifiger Hauptfahrbahn	A 5 
zweistreifige Subtraktion aus vierstreifiger Hauptfahrbahn	A 6 

Das Ein- und Ausfahren kann in Ausnahmefällen auch links erfolgen (z.B. Anschluss A 51 Nr. 6 Ausfahrt Flughafen).

## 6 Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung

### 6.1 Allgemein

Die Anschlussbewirtschaftung ist Teil des Verkehrsmanagements und die anzuwendenden Massnahmen können aus demselben „Werkzeugkasten“ entnommen und grundsätzlich nach denselben Kriterien eingeteilt werden.

Somit lassen sich die Massnahmen zur Anschlussbewirtschaftung unterteilen in

- statische und dynamische (verkehrsabhängige) Massnahmen
- knoten-, strecken-, netzbezogene Massnahmen
- periodisch eingesetzte oder dauerhaft wirksame Massnahmen
- verkehrslenkende, verkehrsverlagernde oder verkehrsreduzierende Massnahmen

Die Massnahmen können als Einzelmassnahme oder als aufeinander abgestimmte Massnahmenbündel eingesetzt werden.

Im Weiteren können die Massnahmen unterschieden werden in

- verfügungsrelevante/ordnungspolitische Massnahmen (z.B. Zufahrtsbeschränkungen, Geschwindigkeitsbeschränkungen)
- verkehrstechnisch-betriebliche Massnahmen (z.B. Wechselwegweisung, Rampenbewirtschaftung)
- organisatorische Massnahmen (z.B. Baustellenmanagement)
- bauliche Massnahmen (z.B. Knotenausbau)
- informatorische Massnahmen (z.B. Rundfunk, WTA, Navigationssysteme)
- finanzpolitische Massnahmen (z.B. Road-Pricing, Mineralölsteuer)

In den Kapiteln 6.3 bis 6.7 werden für die Ein- und Ausfahrt sowie die Sekundärknoten Massnahmen für die Anschlussbewirtschaftung zusammengestellt und beurteilt. Dabei werden statische und dynamische Massnahmen unterschieden.

Raum- und verkehrsplanerische (generelles Mobilitätsmanagement zur Verkehrsvermeidung), finanzpolitische (z.B. Mobility-Pricing) sowie netzpolitische Massnahmen (verlegen von Anschlüssen) werden nicht der örtlichen Anschlussbewirtschaftung zugeordnet, sie sind vielmehr im Rahmen übergeordneter (nationaler, kantonaler, regionaler) Planungen zu bearbeiten. Funktionale Änderungen von Anschlüssen bedürfen zudem Untersuchungen im Rahmen einer gesamtheitlichen Netzbetrachtung.

### 6.2 Beurteilung der Massnahmen

Je nach Fragestellung und Beurteilungstiefe kommen bei der Bewertung von Massnahmen und Varianten unterschiedliche Methoden zur Anwendung. Aufgrund der vorliegenden Bearbeitungsstufe muss für die Beurteilung der Massnahmen in den meisten Bereichen auf eine quantitative Behandlung verzichtet und die Beurteilung auf qualitative Abschätzungen beschränkt bleiben. Diesem Vorgehen wird auch die Bewertungsmethode angepasst und die Vergleichswertanalyse gewählt. Diese Methode ist eine vereinfachte Nutzwertanalyse, die ohne gewichtetes Zielsystem und ohne Nutzenfunktion angewendet wird. Die qualitative Beurteilung erfolgt nach dem folgenden Schema:

Abb. 6.1 Beurteilung Zielerfüllungsgrad

Erfüllungsgrad	überhaupt nicht erfüllt --	knapp nicht erfüllt -	erfüllt ±	gut erfüllt +	optimal erfüllt ++
----------------	-------------------------------	--------------------------	--------------	------------------	-----------------------

Dabei werden die nachstehend aufgeführten Kriterien beurteilt:

- Stammlinie Normalstreifen  
verbessern Verkehrsablauf (harmonisieren, verflüssigen)  
vermindern Unfallgeschehen (erhöhen Verkehrssicherheit, reduzieren Konfliktpunkte)
- Stammlinie Überholstreifen  
verbessern Verkehrsablauf (harmonisieren, verflüssigen)  
vermindern Unfallgeschehen (erhöhen Verkehrssicherheit, reduzieren Konfliktpunkte)
- Rampe  
verbessern Verkehrsablauf (harmonisieren, verflüssigen)  
vermindern Unfallgeschehen (erhöhen Verkehrssicherheit, reduzieren Konfliktpunkte)
- geringe Abhängigkeit (Massnahmen gemäss Kap. 4.3)
- gute Akzeptanz durch die Verkehrsteilnehmenden
- kurze Umsetzung
- gute Kostenwirksamkeit

Neben den aufgeführten Kriterien wurde die Konformität der Massnahmen mit dem geltenden Recht durch den Rechtsdienst des ASTRA überprüft.

Auf der Basis der Resultate der Beurteilung wird eine Triage der Massnahmen vorgenommen. Die als geeignet eingestufteten Massnahmen werden den verschiedenen Ein- und Ausfahrtstypen zugewiesen.

### 6.3 Statische Massnahmen bei Einfahrten

#### Sicherheitslinie zwischen Normal- und Überholstreifen

**Ziel** Unterbinden des Fahrstreifenwechsels auf der Stammlinie und somit vermeiden der Störungsausbreitung auf der Stammlinie

**Wirksamkeit** Reduktion der Fahrstreifenwechsel auf der Stammlinie und unterstützen der rechtlichen Situation (Einfahrer ist vortrittsbelastet); Verkehrsablauf auf Stammlinie wird verbessert.



Abb. 6.2 Sicherheitslinie zwischen Normal- und Überholstreifen

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		weniger Fahrstreifenwechsel von NS auf ÜS
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen		X				„Ausweichen“ auf ÜS wird verhindert
		X				
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			Einfahren in Stammlinie wird erschwert
			X			
geringe Abhängigkeit		X				VM-Massnahmen auf Stammlinie
gute Akzeptanz			X			bedingt Umdenken bei Lenkenden auf NS
kurze Umsetzung					X	
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz keine  
Anwendung Ausland A, F, I

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann mit Untersuchung der Auswirkungen auf Verkehrsablauf geprüft werden.**

**Verlängern der Beschleunigungsstrecke (baulich oder markierungstechnisch)**

**Ziel** erleichtern des Einfahrens (bei Steigungen insbesondere für Lastwagen)

**Wirksamkeit** bedingt Umdenken der Fahrzeuglenkenden (vor Fahrstreifenwechsel zuerst beschleunigen; kann durch entsprechendes Verlängern der Sicherheitslinie unterstützt werden); dank geringerer Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Einfahrer und Verkehr auf Stammlinie wird Fahrstreifenwechsel erleichtert

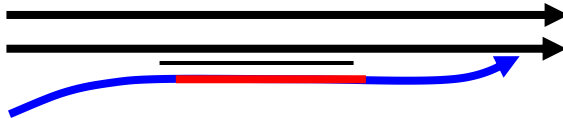


Abb. 6.3 Verlängern der Beschleunigungsstrecke

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		weniger Fahrstreifenwechsel von NS auf ÜS
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
			X			
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		Einfahren in Stammlinie wird erleichtert
			X			
geringe Abhängigkeit		X				Pannestreifenumnutzung
gute Akzeptanz				X		bedingt Umdenken bei den Einfahrenden
kurze Umsetzung		X			X	baulich markierungstechnisch, verlängern Pannestreifen
gute Kostenwirksamkeit		X			X	baulich markierungstechnisch, verlängern Pannestreifen

Anwendung Schweiz keine  
Anwendung Ausland keine

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann bei Problemen mit dem Einfahren (Fahrstreifenwechsel, insbesondere Schwerverkehr bei Steigung) empfohlen werden, sofern die Kapazität der Stammlinie dies zulässt.**



### Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie (nur Normalstreifen)

Ziel erleichtern des Einfahrens

Wirksamkeit kleinere Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Einfahrenden und Verkehr auf Normalstreifen der Stammlinie erleichtern den Fahrstreifenwechsel

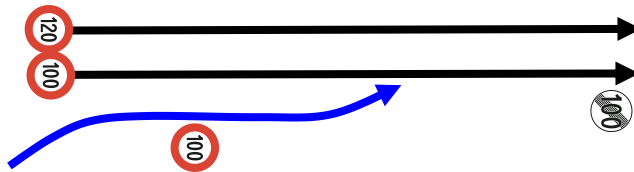


Abb. 6.4 Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie (nur Normalstreifen)

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen		X				frühzeitiges Wechseln auf ÜS
		X				
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		Einfahren in Stammlinie wird erleichtert
				X		
geringe Abhängigkeit			X			VM-Massnahmen auf Stammlinie
gute Akzeptanz	X					
kurze Umsetzung	X					Gutachten und rechtliche Abklärungen
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz keine  
Anwendung Ausland keine

**Fazit** Massnahme ist mit geltendem Recht nicht kompatibel und ist nicht zu empfehlen, da insbesondere bei geringem Verkehrsaufkommen mit ungenügender Akzeptanz gerechnet werden muss

**Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie im Bereich der Einfahrt (alle Fahrstreifen)**

Ziel erleichtern des Einfahrens

Wirksamkeit kleinere Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Einfahrenden und Verkehr auf der Stammlinie erleichtern den Fahrstreifenwechsel

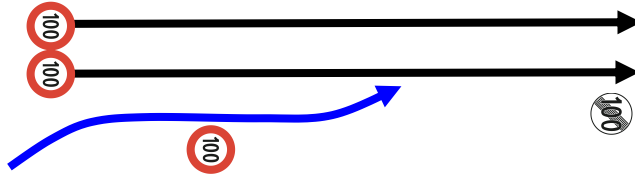


Abb. 6.5 Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie im Bereich der Einfahrt

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		Einfahren in Stammlinie wird erleichtert
				X		
geringe Abhängigkeit			X			VM-Massnahmen auf Stammlinie
gute Akzeptanz	X					
kurze Umsetzung			X			Gutachten notwendig
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz Verzweigungsbauwerke (z.B. Limmattalerkreuz)  
 Anwendung Ausland Verzweigungsbauwerke

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel, ist jedoch nicht zu empfehlen, da insbesondere bei geringem Verkehrsaufkommen die Akzeptanz fehlt .**

Inbesondere innerhalb von Agglomerationen kann ein Reduzieren der Höchstgeschwindigkeit über mehrere Anschlüsse sinnvoll sein.

### Stauwarnung auf Stammlinie

Ziel Hinweis auf Staugefahr

Wirksamkeit erhöhen der Aufmerksamkeit der Fahrzeuglenkenden auf allfällige Staus im Anschlussbereich

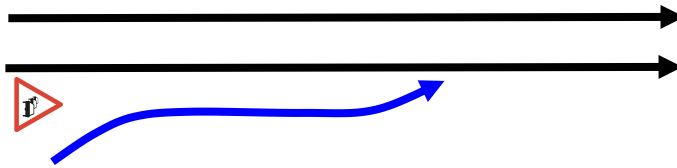


Abb. 6.6 Stauwarnung auf Stammlinie

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
geringe Abhängigkeit			X			
gute Akzeptanz		X				
kurze Umsetzung					X	
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz keine  
Anwendung Ausland keine

### Fazit

Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann als vorläufige Sofortmassnahme bei häufigen Stausituationen auf Stammlinie (vgl. Art. 101 Abs. 3 SSV) empfohlen werden.

**Einfahrt mit Addition auf Pannenstreifen und Abbau Überholstreifen**

**Ziel** ermöglicht Einfahren ohne Fahrstreifenwechsel  
**Wirksamkeit** Fahrstreifenaddition ermöglicht deutlich erleichtertes Einfahren; bedingt jedoch für Verkehr auf Stammlinie Fahrstreifenwechsel (auch für Lastwagen) und somit Leistungseinbüsse

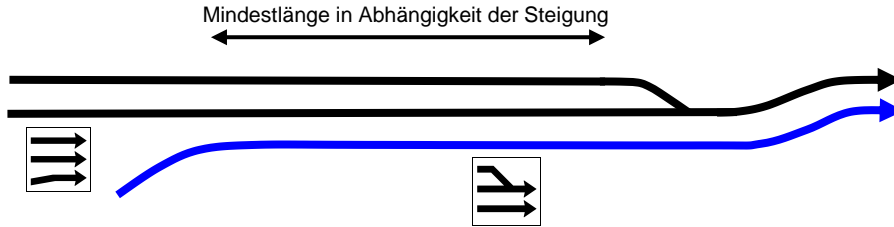


Abb. 6.7 Einfahrt mit Addition auf Pannenstreifen und Abbau Überholstreifen

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen		X				
		X				
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen	X					Fahrstreifenwechsel für Lastwagen
		X				
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	Einfahren in Stammlinie wird erleichtert
					X	
geringe Abhängigkeit				X		Mindestlänge
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung		X				Bauliche Anpassungen
gute Kostenwirksamkeit		X				

Anwendung Schweiz A3 Anschluss Pfäffikon (Fahrtrichtung Zürich); A1 Anschluss Wangen a/Aare (Fahrtrichtung Zürich)

Anwendung Ausland nicht bekannt

**Fazit** **Massnahme ist nur in besonderen Fällen zu empfehlen bei Steigungsstrecken mit im Vergleich zur Stammlinie hohem Verkehrsaufkommen (bzw. hohem Anteil Schwerverkehr) auf der Einfahrt und Einhaltung der Mindestlänge**

## 6.4 Dynamische Massnahmen bei Einfahrten

### Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie (nur Normalstreifen)

Ziel erleichtern des Einfahrens  
 Wirksamkeit kleinere Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Einfahrenden und Verkehr auf Normalstreifen der Stammlinie erleichtern den Fahrstreifenwechsel

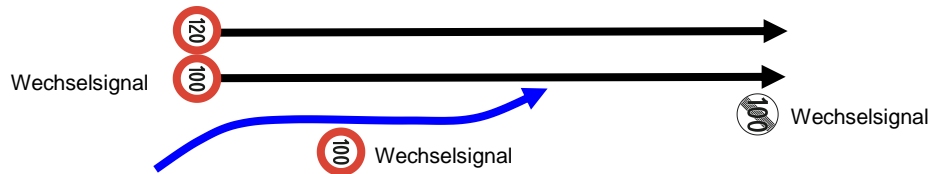


Abb. 6.8 Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie (nur Normalstreifen)

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen		X				frühzeitiges Wechseln auf ÜS
		X				
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		Einfahren in Stammlinie wird erleichtert
				X		
geringe Abhängigkeit	X					VM-Massnahmen auf Stammlinie
gute Akzeptanz	X					
kurze Umsetzung	X					rechtliche Abklärungen; herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung
gute Kostenwirksamkeit	X					bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Einfahrt; Einsatz von Wechselsignalen*

Anwendung Schweiz keine  
 Anwendung Ausland A (A12 im Tirol), I

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht nicht kompatibel und ist nicht zu empfehlen, da ungünstige Kostenwirksamkeit\* und geringe Akzeptanz**

\* Kostenwirksamkeit kann sich verbessern, wenn bereits ein VM-System vorhanden ist

**Verkehrsabhängige Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie (alle Fahrstreifen)**

Ziel erleichtern des Einfahrens

Wirksamkeit kleinere Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen Einfahrenden und Verkehr auf der Stammlinie erleichtern den Fahrstreifenwechsel

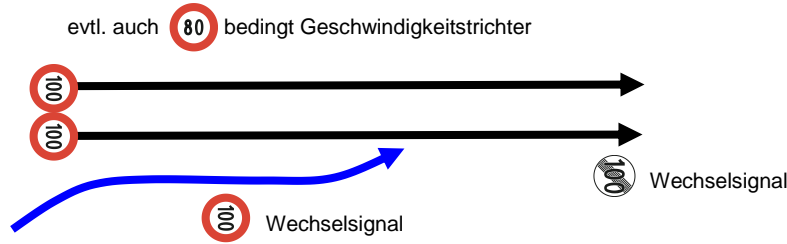


Abb. 6.9 Verkehrsabhängige Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie (alle Fahrstreifen)

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		Einfahren in Stammlinie wird erleichtert
				X		
geringe Abhängigkeit	X					VM-Massnahmen auf Stammlinie sind Voraussetzung
gute Akzeptanz		X				
kurze Umsetzung	X					herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung
gute Kostenwirksamkeit	X					bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Einfahrt; Einsatz von Wechselsignalen

Anwendung Schweiz im Zusammenhang mit VM-Systemen (z.B. A2 Basel)  
 Anwendung Ausland im Zusammenhang mit VM-Systemen

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist im Zusammenhang mit geplanten oder bestehenden VM-Systemen, vor allem bei Anschlüssen innerhalb des Agglomerationsgürtels mit hohem Verkehrsaufkommen, zu empfehlen**

### Stauwarnung auf Stammlinie

Ziel Hinweis auf Staugefahr  
 Wirksamkeit erhöhen der Aufmerksamkeit der Fahrzeuglenkenden auf allfällige Staus im Anschlussbereich



Abb. 6.10 Stauwarnung auf Stammlinie

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
geringe Abhängigkeit			X			VM-Massnahmen auf Stammlinie sind Voraussetzung
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung	X					herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung
gute Kostenwirksamkeit	X					bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Einfahrt; Einsatz von Wechselsignalen

Anwendung Schweiz keine  
 Anwendung Ausland keine

**Fazit** Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann aus Kostengründen nur im Zusammenhang mit geplanten oder bestehenden VM-Systemen empfohlen werden

**Fahrstreifenlichtsignalsystem (FLS) zum Sperren des Normalstreifens**

Ziel ermöglicht Einfahren ohne Fahrstreifenwechsel

Wirksamkeit Fahrstreifenaddition ermöglicht deutlich erleichtertes Einfahren; bedingt jedoch für Verkehr auf Stammlinie Fahrstreifenwechsel (auch für Lastwagen) und somit Leistungseinbuße

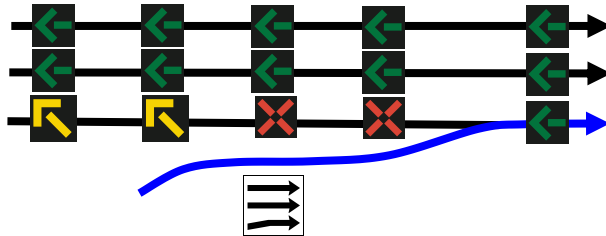


Abb. 6.11 Fahrstreifenlichtsignalsystem (FLS) zum Sperren des Normalstreifens

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			vermehrtes Wechseln vom 2. NS auf ÜS
			X			
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen		X				Wechseln vom 1. auf 2. NS zwingend
			X			
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	Einfahren in Stammlinie wird erleichtert
					X	
geringe Abhängigkeit	X					VM-Massnahmen auf Streckenabschnitt (FLS)
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung			X			herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung
gute Kostenwirksamkeit	X					bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Einfahrt; Einsatz von Wechselsignalen und Fahrstreifenlichtsignalen (FLS)

Anwendung Schweiz A1 Verzweigung Hagnau, A5 Anschluss Neuenburg  
 Anwendung Ausland A (z.B. Innsbruck)

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist aus Kostengründen nur im Zusammenhang mit geplanten oder bestehenden FLS-Systemen auf dreistreifigen Stammlinien zu empfehlen**

Bedingung: Stammlinie weist auch bei reduzierter Anzahl Fahrstreifen genügend Leistungsreserve auf



### Pannestreifenumnutzung

Ziel ermöglicht Einfahren ohne Fahrstreifenwechsel

Wirksamkeit Fahrstreifenaddition ermöglicht deutlich erleichtertes Einfahren ohne Leistungseinschränkung auf Stammlinie

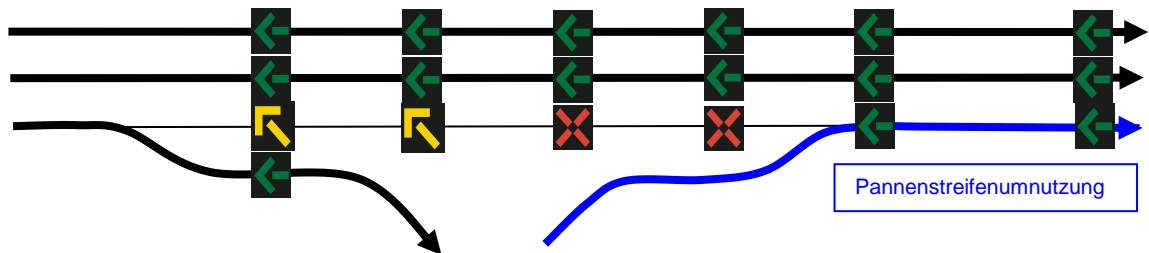


Abb. 6.12 Pannestreifenumnutzung

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		weniger Wechsel vom NS auf ÜS
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		weniger Wechsel vom NS auf ÜS
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	Einfahren in Stammlinie wird erleichtert
					X	
geringe Abhängigkeit	X					bedingt Pannestreifenumnutzung (PUN) auf Streckenabschnitt
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung	X					herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung
gute Kostenwirksamkeit	X					bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Einfahrt; Einsatz von Fahrstreifenlichtsignalen (FLS)

Anwendung Schweiz A1 Abschnitt Morges bis Ecublens  
Anwendung Ausland D, GB, NL

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist aus Kostengründen nur im Zusammenhang mit geplanten oder bestehenden PUN-Systemen möglich und erfordert eine Projektstudie Netzplanung**

### Rampenbewirtschaftung

Ziel vermeiden von einfahrenden Fahrzeugpulks (Zerstückelung) und massvolle Dosierung

Wirksamkeit vgl. nachstehende Abbildung (Untersuchungen im Rahmen FA VSS 2007/302)

Abb. 6.13 Rampenbewirtschaftung

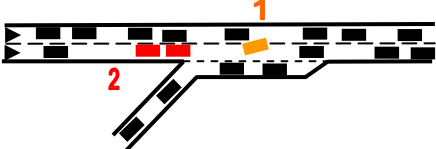
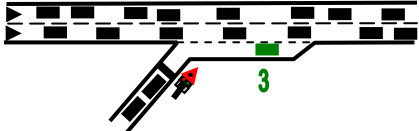
ungesteuerter Anschluss	Anschluss mit Rampenbewirtschaftung
	
<p>1 Verdichtung auf Überholstreifen durch Fahrstreifenwechsel im Bereich des Anschlusses</p> <p>2 Verdichtung auf Normalstreifen durch Abbremsmanöver auf Normalstreifen</p> <p>→ Kapazitätseinbussen durch kurzfristige Spitzenbelastungen</p> <p>→ Inhomogener Verkehrsablauf durch Fahrstreifenwechsel und Bremsmanöver</p>	<p>3 Fahrzeuge fahren einzeln auf Beschleunigungsstreifen; vorhandene Zeitlücken reichen für konfliktfreies Einfahren</p> <p>→ Aufrechterhalten eines stabilen und staufreien Verkehrsablaufs im Bereich der Leistungsfähigkeit</p> <p>→ Reduktion der Fahrstreifenwechsel und Bremsmanöver auf der Stammlinie</p>



Abb. 6.14 A1 Anschluss Weiningen (Einfahrt St. Gallen).

Abb. 6.15 Rampenbewirtschaftung

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen		X				
			X			
geringe Abhängigkeit	X					Stauraum auf Rampe, evtl. mit Steuerung Sekundärknoten; evtl. mit Nachbaranschlüssen
gute Akzeptanz				X		evtl. Einsatz Rotfahrerüberwachung
kurze Umsetzung	X					Voraussetzungen sind bekannt (SN 640 807), geeigneter Algorithmus in Abklärung (FA)
gute Kostenwirksamkeit		X				bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Einfahrt; Einsatz von Lichtsignalanlage

Anwendung Schweiz z.B. A1 Anschlüsse ZH-Affoltern; Weiningen; Dietikon  
Anwendung Ausland D, F, I, NL, USA

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist bei hohen Verkehrsaufkommen auf Einfahrt sowie genügend langen Stauräumen zu empfehlen**

Der Einsatz der Rampenbewirtschaftung bewirkt auch ein „massvolles Dosieren“ (zeitliches Zurückhalten) des zufahrenden Verkehrs. Untersuchungen im Raum Zürich haben gezeigt, dass eine massive Dosierung mit dem Ziel der Stauverlagerung von der Stammlinie auf die Einfahrtsrampen nur in begrenztem Mass funktioniert. Einerseits werden die dadurch entstehenden langen Wartezeiten von den einfahrenden Fahrzeuglenkenden nicht akzeptiert. Sie können zu Verkehrsverlagerungen führen. Verkehrsverlagerungen. Andererseits sind dazu sehr lange Stauräume auf den Einfahrtsrampen anzubieten, die bei den wenigsten Anschlüssen vorhanden sind.

### Sperren der Einfahrt

Ziel unterbinden des einfahrenden Verkehrs zur Leistungssteigerung der Stammlinie

Wirksamkeit kein einfahrender Verkehr in Stammlinie



Abb. 6.16 Sperren der Einfahrt.

Abb. 6.17 Sperren der Einfahrt

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
					X	
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
					X	
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			-			kein Verkehr auf Rampe
					X	kein Verkehr auf Rampe
geringe Abhängigkeit	X					
gute Akzeptanz				X		abhängig von Ausrüstung (Barrieren)
kurze Umsetzung	X					Sperrung bewirkt Verkehrsverlagerungen und bedingt im nachgeordneten Netz Anpassungen bei der Verkehrssteuerung und Signalisation; Absprache mit Betreiber nachgeordnetes Netz (genügend hohe Leistungsfähigkeit)
gute Kostenwirksamkeit	X					grossräumige Umleitungsanzeigen (Wechselwegweiser); evtl. Anlage für Rampenbewirtschaftung; evtl. bauliche Anpassungen bei Lichtsignalanlage (Stauräume)

Anwendung Schweiz im Zusammenhang mit Ausnahmebetrieb (z.B. Sperrung Tunnel)  
 Anwendung Ausland USA

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann nur im Rahmen eines umfassenden Verkehrsmanagements (Verkehrslenkung) für besondere Fälle mit Zielsystem für verschiedene Anschlüsse (evtl. im Zusammenhang mit Verkehrsmanagementplänen) in Ergänzung mit WTA empfohlen werden**

Bemerkung: Zugang zur Autobahn muss allerdings innert nützlicher Distanz gewährleistet sein

Im Anhang III.1 ist die Beurteilung der Massnahmen bei den Einfahrten zusammengestellt.

## 6.5 Statische Massnahmen bei Ausfahrten

### Sicherheitslinie zwischen Normal- und Überholstreifen

**Ziel** unterbinden von Fahrmanövern vom Überholstreifen auf den Verzögerungsstreifen zum „Umfahren“ des stockenden Verkehrs auf dem Normalstreifen bzw. Verzögerungsstreifens

**Wirksamkeit** Verkehrsablauf auf Stammlinie und Ausfahrt wird verstetigt (kein „Drängeln“)



Abb. 6.18 Sicherheitslinie zwischen Normal- und Überholstreifen

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
geringe Abhängigkeit		X				VM-Massnahmen auf Streckenabschnitt
gute Akzeptanz		X				Überwachung problematisch, evtl. Vorwegweiser
kurze Umsetzung					X	
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz keine  
Anwendung Ausland A, B, D, DK, NL

**Fazit** Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann mit Untersuchung der Auswirkungen auf Verkehrsablauf empfohlen werden

**Verlängern der Verzögerungsstrecke**

Ziel erleichtern des Ausfahrens und Schaffen von zusätzlichem Stauraum auf Ausfahrt

Wirksamkeit dank der verlängerten Verzögerungsstrecke wird der Verkehrsablauf auf der Stammlinie weniger beeinträchtigt

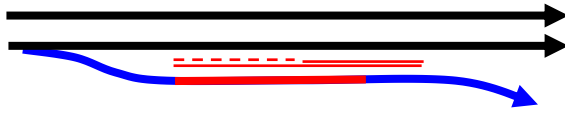


Abb. 6.19 Verlängern der Verzögerungsstrecke

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
geringe Abhängigkeit		X				Pannestreifenumwidmung; evtl. Haltebuchten
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung		X				bedingt entsprechenden Platz; bauliche Anpassungen; Signalisation
gute Kostenwirksamkeit			X			

Anwendung Schweiz A3 Anschluss Pfäffikon (Ausfahrt aus Richtung Zürich), A4 Anschluss Baar (Ausfahrt aus Richtung Zug)

Anwendung Ausland A, D, NL

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und wird empfohlen**

### Temporäres Benutzen des Pannestreifens

**Ziel** schaffen von zusätzlicher Aufstellfläche bei Stau auf Ausfahrt  
**Wirksamkeit** dank der verlängerten Verzögerungsstrecke wird der Verkehrsablauf auf der Stammlinie weniger beeinträchtigt (Resultate der Wirksamkeitsanalyse A3 Anschluss Lachen liegen vor)

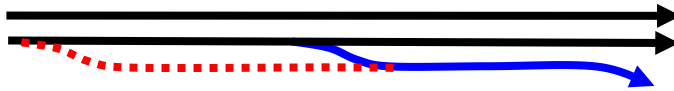


Abb. 6.20 Temporäres Benutzen des Pannestreifens

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
geringe Abhängigkeit		X				Pannestreifenumwidmung; evtl. Haltebuchten
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung					X	bedingt entsprechend breiter Pannestreifen; Signalisation
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz A3 Anschluss Lachen; A4 Anschluss Küsnacht; A1 Anschluss Aarau Ost

Anwendung Ausland A, B, D, NL

**Fazit** Kann als Sofortmassnahme geprüft werden bei zeitlich beschränktem Rückstau auf der Ausfahrt (ungenügende Leistungsfähigkeit des Sekundärknotens bzw. untergeordneten Netzes); langfristig muss das Ziel die Behebung der Ursache sein

Nach geltendem Recht unzulässig; Massnahme wird derzeit allerdings zu Versuchszwecken bei verschiedenen Ausfahrten erprobt.

### Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie

Ziel erleichtern des Ausfahrens

Wirksamkeit kleinere Geschwindigkeitsdifferenzen erleichtern den Fahrstreifenwechsel

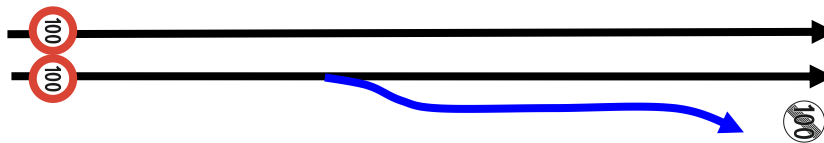


Abb. 6.21 Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
geringe Abhängigkeit			X			VM-Massnahmen auf Stammlinie
gute Akzeptanz	X					
kurze Umsetzung			X			Gutachten
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz Verzweigungsbauwerke (z.B. Limmattalerkreuz)

Anwendung Ausland Verzweigungsbauwerke

#### Fazit

**Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist nur in besonderen Fällen zu empfehlen (z.B. ungenügende Sicht, zu kurze Verzögerungsstrecke), da insbesondere bei geringem Verkehrsaufkommen die Akzeptanz fehlt**



### Stauwarnung auf Stammlinie

Ziel vermeiden von Auffahrunfällen auf Stammlinie

Wirksamkeit Hinweis auf Staugefahr und somit erhöhte Aufmerksamkeit (Sensibilisierung im Fahrverhalten)

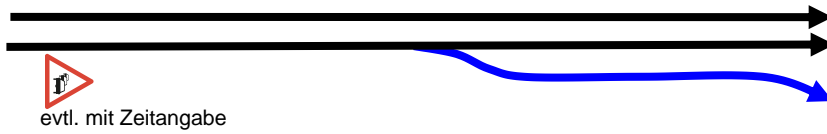


Abb. 6.22 Stauwarnung auf Stammlinie

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
geringe Abhängigkeit					X	
gute Akzeptanz		X				kann mit Zeitangabe erhöht werden
kurze Umsetzung					X	
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz keine

Anwendung Ausland A, D

### Fazit

**Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann als vorläufige Sofortmassnahme bei häufigen Stausituationen auf Stammlinie empfohlen werden, langfristig muss das Ziel die Behebung der Ursache sein (kein Rückstau auf Stammlinie)**

### Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe

Ziel vermeiden von Auffahrunfällen auf Ausfahrtsrampe

Wirksamkeit Hinweis auf Staugefahr und somit erhöhte Aufmerksamkeit (Sensibilisierung im Fahrverhalten)

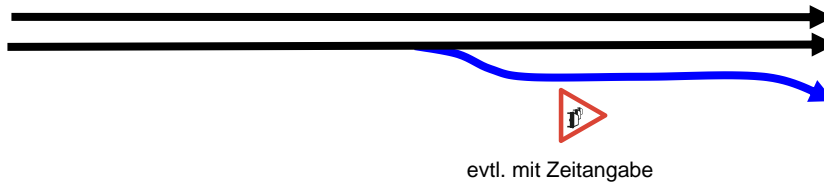


Abb. 6.23 Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
geringe Abhängigkeit					X	
gute Akzeptanz		X				kann mit Zeitangabe erhöht werden
kurze Umsetzung					X	
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz A3 Ausfahrt Pfäffikon

Anwendung Ausland keine bekannt

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann als vorläufige Sofortmassnahme bei häufigen Stausituationen auf Ausfahrtsrampe empfohlen werden, langfristig muss das Ziel die Behebung der Ursache sein (kein Rückstau auf Rampe)**

## 6.6 Dynamische Massnahmen bei Ausfahrten

### Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie (alle Fahrstreifen)

Ziel erleichtern des Ausfahrens

Wirksamkeit kleinere Geschwindigkeitsdifferenzen erleichtern den Fahrstreifenwechsel

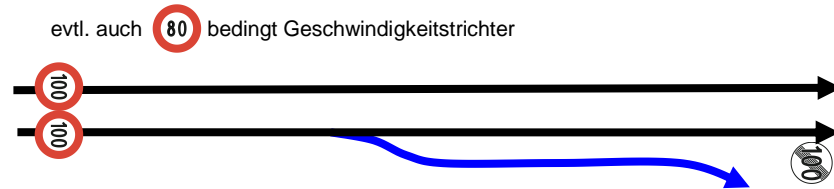


Abb. 6.24 Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie (alle Fahrstreifen)

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
übereinstimmen mit Recht					X	
geringe Abhängigkeit	X					VM-Massnahmen auf Stammlinie
gute Akzeptanz				X		dank verkehrsabhängiger Steuerung wird Akzeptanz erhöht
kurze Umsetzung			X			Gutachten; bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Ausfahrt; herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung; Einsatz von Wechselsignalen
gute Kostenwirksamkeit	X					im Rahmen von VM-Systemen kostengünstig

Anwendung Schweiz bei VM-Systemen

Anwendung Ausland bei VM-Systemen

#### Fazit

**Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist nur im Zusammenhang mit geplanten oder bestehenden VM-Systemen beziehungsweise in besonderen Situationen zu empfehlen**

### Stauwarnung auf Stammlinie

Ziel vermeiden von Auffahrunfällen auf Stammlinie

Wirksamkeit Hinweis auf Staugefahr und somit erhöhte Aufmerksamkeit (Sensibilisierung im Fahrverhalten)

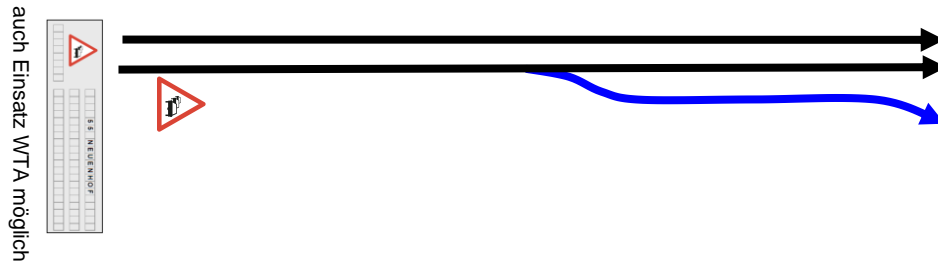


Abb. 6.25 Stauwarnung auf Stammlinie

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
geringe Abhängigkeit		X				VM-Massnahmen auf Stammlinie
gute Akzeptanz				X		dank verkehrabhängiger Steuerung wird Akzeptanz erhöht
kurze Umsetzung	X					bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Ausfahrt; herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung; Einsatz von Wechselsignalen
gute Kostenwirksamkeit	X					im Rahmen von VM-Systemen kostengünstig

Anwendung Schweiz keine  
Anwendung Ausland A, D

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist nur im Zusammenhang mit geplanten oder bestehenden VM-Systemen beziehungsweise in besonderen Situationen zu empfehlen, langfristig muss das Ziel die Behebung der Ursache sein (kein Rückstau auf Stammlinie)**

### Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe

Ziel vermeiden von Auffahrunfällen auf Ausfahrtsrampe

Wirksamkeit Hinweis auf Staugefahr und somit erhöhte Aufmerksamkeit (Sensibilisierung im Fahrverhalten)

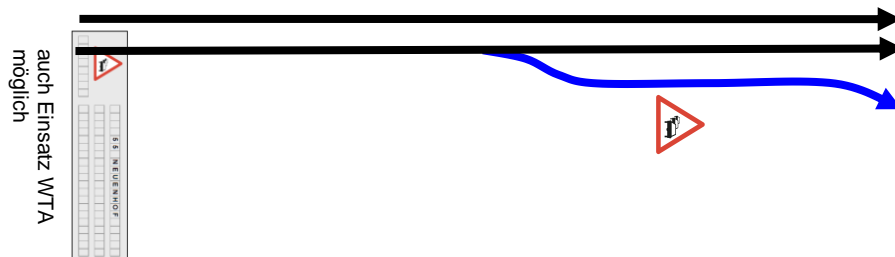


Abb. 6.26 Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			langfristig muss das Ziel die Behebung der Ursache sein (kein Rückstau auf Stammlinie)
			X			
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
				X		
geringe Abhängigkeit		X				VM-Massnahmen auf Stammlinie
gute Akzeptanz				X		dank verkehrabhängiger Steuerung wird Akzeptanz erhöht
kurze Umsetzung	X					bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Ausfahrt; herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung; Einsatz von Wechselsignalen
gute Kostenwirksamkeit	X					im Rahmen von VM-Systemen kostengünstig

Anwendung Schweiz keine bekannt

Anwendung Ausland keine bekannt

### Fazit

**Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist bei ungenügender Länge von Verzögerungsstreifen und Stauraum möglichst nur im Zusammenhang mit geplanten oder bestehenden VM-Systemen zu empfehlen, langfristig muss das Ziel die Behebung der Ursache sein (kein Rückstau auf Rampe)**

**Pannestreifenumnutzung**

Ziel erleichtern des Ausfahrens und Schaffen von zusätzlichem Stauraum auf Ausfahrt

Wirksamkeit dank der verlängerten Verzögerungsstrecke wird der Verkehrsablauf auf der Stammlinie weniger beeinträchtigt

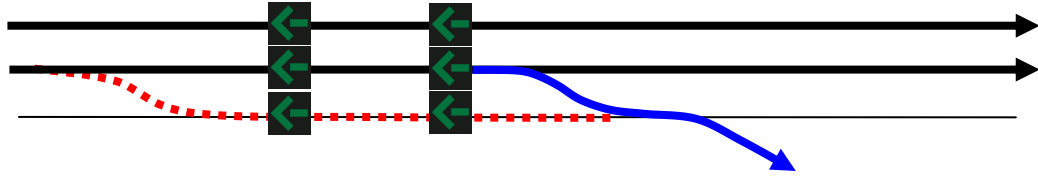


Abb. 6.27 Pannestreifenumnutzung

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
geringe Abhängigkeit	X					bedingt Pannestreifenumnutzung auf Streckenabschnitt; evtl. Anpassung bei Wegweisung
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung	X					herleiten geeigneter Algorithmen für Ein- / Ausschaltung
gute Kostenwirksamkeit	X					bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Ausfahrt; Einsatz von Fahrstreifenlichtsignalen (FLS)

Anwendung Schweiz keine bekannt

Anwendung Ausland keine bekannt

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist aus Kostengründen nur im Zusammenhang mit geplanten oder bestehenden PUN-Systemen zu empfehlen**

### Empfehlung nächste Ausfahrt benutzen

Ziel Umfahrungsempfehlung bei Stau auf nachgeordnetem Netz; WTA kann auch eingesetzt werden für gezielte Benutzung einer Ausfahrt bei aussergewöhnlichen Ereignissen

Wirksamkeit dank Empfehlung wird Stausituation entschärft bzw. Zielverkehr gelenkt

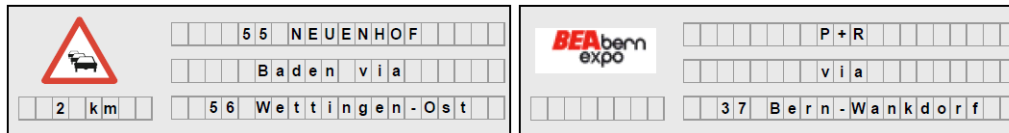


Abb. 6.28 Empfehlung nächste Ausfahrt benutzen

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		abhängig von Lage des Staus
				X		
geringe Abhängigkeit		X				bedingt WTA stromaufwärts; Empfehlung bewirkt Verkehrsverlagerungen und bedingt im nachgeordneten Netz Anpassungen bei der Verkehrssteuerung und Signalisation; Absprache mit Betreiber nachgeordnetes Netz (genügend hohe Leistungsfähigkeit entlang Alternativroute)
gute Akzeptanz				X		
kurze Umsetzung	X					bedingt WTA vorhanden
gute Kostenwirksamkeit	X					bedingt WTA vorhanden

Anwendung Schweiz Bestandteil von WTA-Anwendung (vgl. Richtlinie ASTRA)

Anwendung Ausland diverse Standorte mit WTA

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und ist als Bestandteil einer geplanten oder bestehenden WTA zu empfehlen**

**Sperren der Ausfahrt**

- Ziel verhindern des Überstauens des nachgeordneten Strassennetzes und von Rückstau auf die Stammlinie bei ungenügender Abflusskapazität im untergeordneten Strassennetz oder bei Ausnahmebetrieb im Anschlussbereich
- Wirksamkeit dank der Sperrung fährt kein Verkehr von der Nationalstrasse über die Ausfahrt in das nachgeordnete Strassennetz

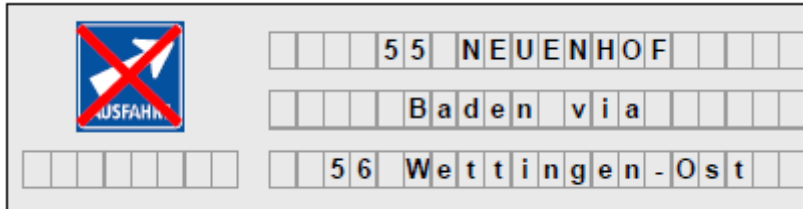


Abb. 6.29 Sperren der Ausfahrt

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen						
		X				Zusatzverkehr
		X				Zusatzverkehr
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen						
		X				Zusatzverkehr
		X				Zusatzverkehr
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen						
			-			kein Verkehr
					X	kein Verkehr
geringe Abhängigkeit	X					bedingt WTA stromaufwärts; Sperrung bewirkt Verkehrsverlagerungen auf vor- und nachgelagerte Ausfahrten; bedingt im nachgeordneten Netz Anpassungen bei der Verkehrssteuerung und Signalisation; Absprache mit Betreiber nachgeordnetes Netz (genügend hohe Leistungsfähigkeit entlang Alternativrouten)
gute Akzeptanz					X	Unterstützung der Signalisation mit Barrieren
kurze Umsetzung	X					bedingt WTA und Wechselwegweisung
gute Kostenwirksamkeit	X					bedingt WTA und Wechselwegweisung

Anwendung Schweiz Bestandteil von WTA-Anwendung (vgl. Richtlinie ASTRA)  
 Anwendung Ausland diverse Standorte mit WTA

**Fazit** **Massnahme ist mit geltendem Recht kompatibel und kann im Rahmen eines umfassenden Verkehrsmanagements als letzte Möglichkeit empfohlen werden**

*Im Fall von regelmässigen Rückstaus auf die Stammlinie bei ungenügender Abflusskapazität ist auch eine fixe, tägliche Sperrzeit prüfenswert. Dabei können sich die Fahrzeughlenkenden darauf einrichten und die Zuverlässigkeit ist gewährleistet.*

Im Anhang III.2 ist die Beurteilung der Massnahmen bei den Ausfahrten zusammengestellt.



## 6.7 Massnahmen beim Sekundärknoten

### Stauverlagerung an Sekundärknoten

Ziel dosieren des einfahrenden Verkehrs

Wirksamkeit Stauverlagerung von der Rampe auf die Fahrstreifen des Sekundärknotens; kann das Einfahren auf die Stammlinie in Pulks verstärken (entschärfen mit möglichst kurzen Grünzeiten oder mit zusätzlicher Rampenbewirtschaftung)

Beispiel Anschluss Birmensdorf

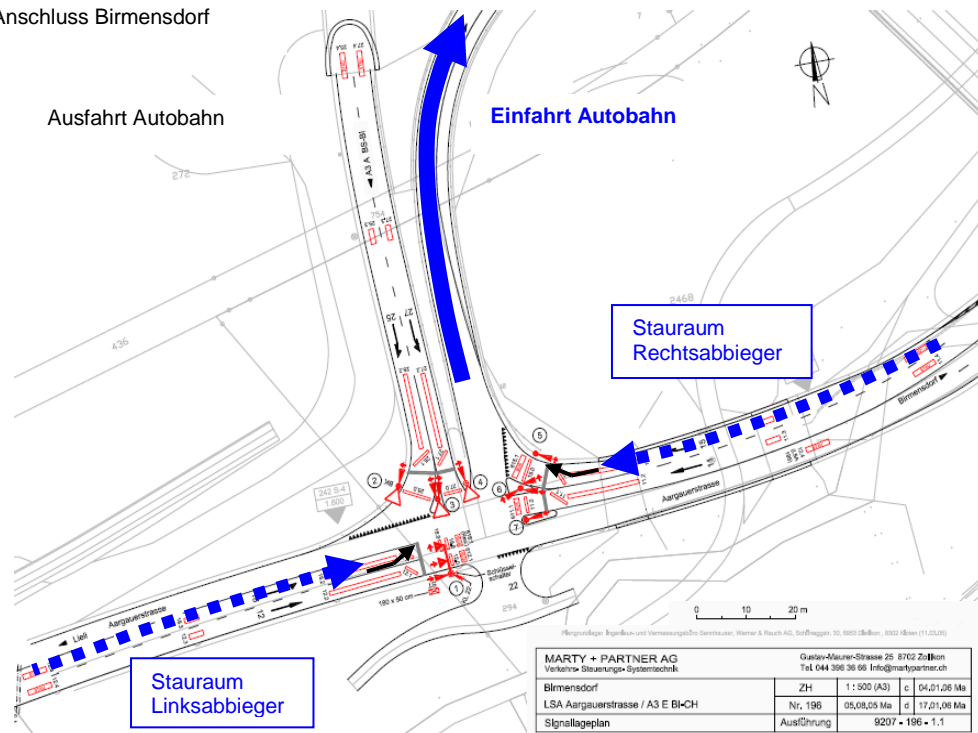


Abb. 6.30 Stauverlagerung an Sekundärknoten

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen		X				evtl. Einsatz Rampenbewirtschaftung (auflösen Pulks)
			X			
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
			X			
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen			X			
			X			
geringe Abhängigkeit		X				Stauräume auf massgebenden Fahrstreifen des Sekundärknotens; Stauraumüberwachung (verhindern Überstellen angrenzender Fahrstreifen)
gute Akzeptanz				X		evtl. Anzeige bei Lichtsignalanlage mit Hinweissignal z.B. „Staubewirtschaftung“
kurze Umsetzung		X				evtl. bauliche Anpassungen notwendig (Stauräume)
gute Kostenwirksamkeit		X				bedingt Erfassung des Verkehrsaufkommens auf Stammlinie und Einfahrt; Anpassungen bei Steuerung Lichtsignalanlage

Anwendung Schweiz A1 Baden-West

Anwendung Ausland NL Amsterdamerding

**Fazit**

**Massnahme ist vor allem in Ergänzung zur Rampenbewirtschaftung und genügend langen Stauräumen beim Sekundärknoten zu empfehlen**

### Unterbinden von Verkehrsbeziehungen

Ziel erhöhen der Knotenleistungsfähigkeit

Wirksamkeit dank dem Unterbinden von Strömen mit hohem Konfliktpotenzial wird die Knotenleistungsfähigkeit verbessert

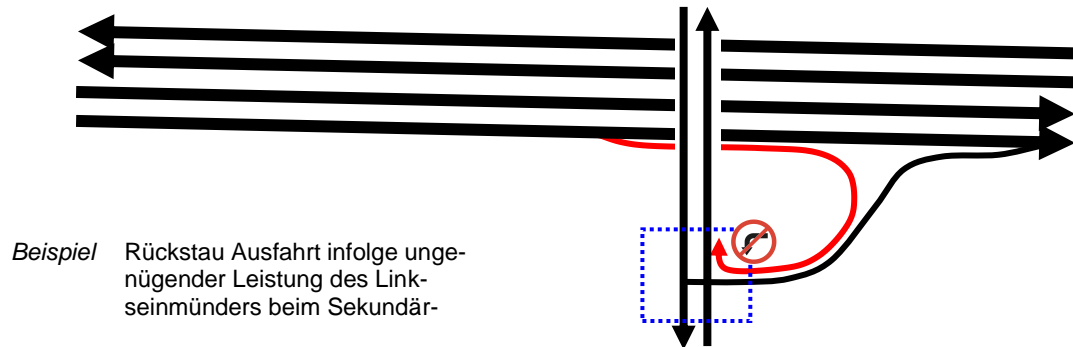


Abb. 6.31 Unterbinden von Verkehrsbeziehungen

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
					X	
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
					X	
geringe Abhängigkeit		X				Alternativroute
gute Akzeptanz					X	bei baulicher Unterstützung der Signalisation
kurze Umsetzung				X		falls Alternativroute vorhanden
gute Kostenwirksamkeit					X	

Anwendung Schweiz keine bekannt

Anwendung Ausland keine bekannt

**Fazit** **Massnahme kann bei vorhandener Alternativroute oder bei verhältnismässiger Belastung der Abbiegebeziehung geprüft werden**

**Lichtsignalanlage**

- Ziel mit der Lichtsignalanlage kann der ausfahrende Verkehr beim Knoten so gesteuert werden, dass kein Rückstau auf die Stammlinie entsteht
- Wirksamkeit Rückstau im Bereich der Ausfahrt wird eliminiert

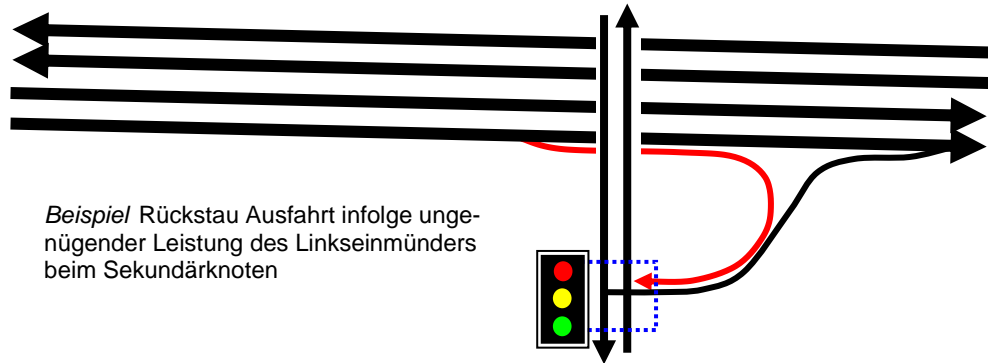


Abb. 6.32 Lichtsignalanlagen

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
					X	
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	auf hohes Verkehrsaufkommen mit LSA regieren
					X	
geringe Abhängigkeit		X				Leistungsfähigkeit Folgeknoten; zur Unterstützung von VM-System LSA-besser als Kreisel
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung		X				
gute Kostenwirksamkeit				X		

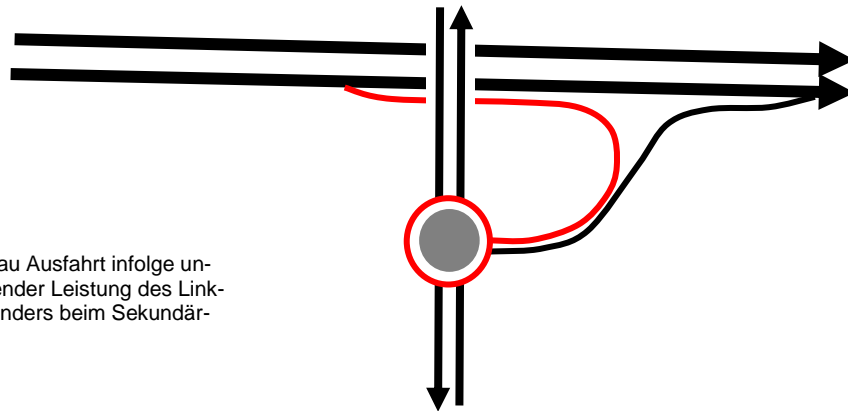
- Anwendung Schweiz viele Sekundärknoten werden mit LSA betrieben
- Anwendung Ausland allseits bekannter Ansatz

**Fazit** Lichtsignalanlage kann bei genügender Leistungsfähigkeit der Folgeknoten geprüft werden (Anforderungen ÖV berücksichtigen)

**Kreisel**

Ziel mit dem Kreisel kann die Knotenleistungsfähigkeit erhöht werden, sodass ein Rückstau auf die Stammlinie möglichst verhindert werden kann

Wirksamkeit Rückstaugefahr im Bereich der Ausfahrt wird reduziert



Beispiel Rückstau Ausfahrt infolge ungenügender Leistung des Linkseinmünders beim Sekundärknoten

Abb. 6.33 Kreisel

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		
				X		
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen				X		von Leistungsfähigkeit / Ausgestaltung Kreisel abhängig; evtl. zweistreifige Zufahrten
					X	
geringe Abhängigkeit		X				Leistungsfähigkeit Folgeknoten; unterstützen von VM-Systemen nur bedingt möglich
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung		X				
gute Kostenwirksamkeit			X			

Anwendung Schweiz verschiedene Sekundärknoten werden auch als Kreisel betrieben  
 Anwendung Ausland bekannter Ansatz

**Fazit** falls kein VM-System geplant ist, kann Kreisel bei genügender Gesamtleistungsfähigkeit empfohlen werden

**Zusätzliche Rampe**

- Ziel mit zusätzlicher Rampe wird bestehende Ausfahrt und somit auch Knoten entlastet
- Wirksamkeit Konfliktströme beim Knoten werden eliminiert und die Knotenleistungsfähigkeit erhöht

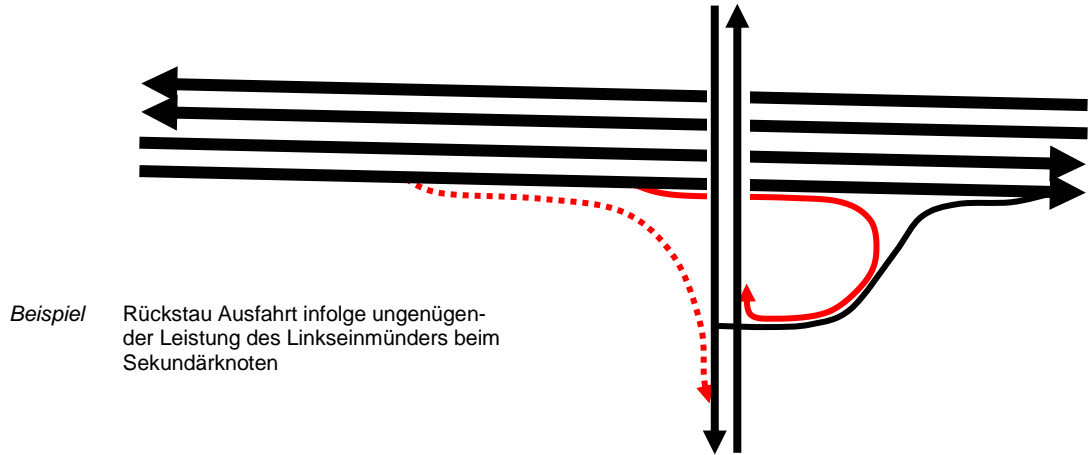


Abb. 6.34 Zusätzliche Rampe

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
					X	
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
					X	
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
					X	
geringe Abhängigkeit		X				Leistungsfähigkeit Folgeknoten
gute Akzeptanz					X	
kurze Umsetzung	X					Bau der Rampe; Signalisation
gute Kostenwirksamkeit		X				

Anwendung Schweiz bekannter Ansatz  
 Anwendung Ausland bekannter Ansatz

**Fazit** kann empfohlen werden, falls Knotenausbau nicht zweckmässig

### Ändern Vortritt

**Ziel** mit dem Ändern des Vortritts zugunsten der Ausfahrt  
**Wirksamkeit** Leistungsfähigkeit der Ausfahrt wird zu Lasten der Hauptverkehrsstrasse erhöht (zur Unterstützung der Vortrittsregelung bauliche Anpassungen notwendig)

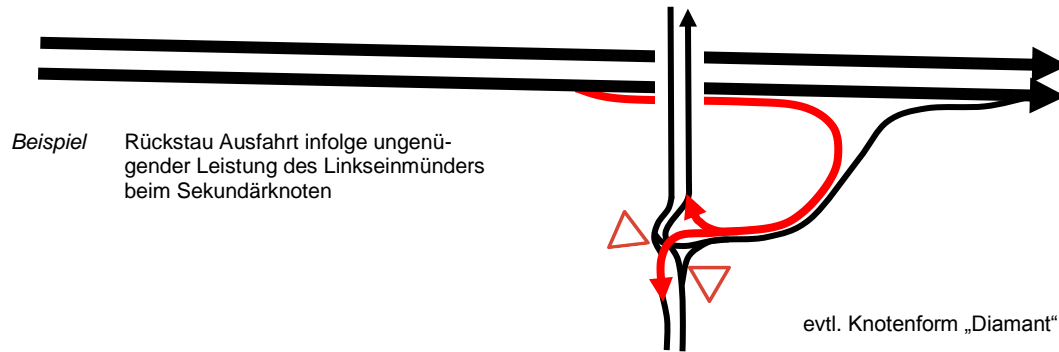


Abb. 6.35 Ändern Vortritt

Ziel	--	-	±	+	++	Bemerkungen
Stammlinie Überholstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
Stammlinie Normalstreifen verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
Rampe verbessern Verkehrsablauf vermindern Unfallgeschehen					X	
geringe Abhängigkeit		X				Verkehrsbelastung auf Hauptverkehrsstrasse
gute Akzeptanz				X		
kurze Umsetzung			X			bauliche Anpassungen im Knotenbereich
gute Kostenwirksamkeit			X			

Anwendung Schweiz A3 Ausfahrt Schindellegi (aus Richtung Chur)

Anwendung Ausland -

**Fazit** kann empfohlen werden, falls Verkehrsaufkommen auf Ausfahrtsrampe im Vergleich mit Hauptverkehrsstrasse deutlich höher ist (insbesondere in Kombination mit Knotenform „Diamant“)

Im Anhang III.3 ist die Beurteilung der Massnahmen bei den Sekundärknoten zusammengestellt.

## 6.8 Zusammenfassung Beurteilung

Aufgrund der Erkenntnisse aus der qualitativen Beurteilung (vgl. Fazit in den Tabellen in Kap. 6.3 bis 6.7) werden die Massnahmen unter Einbezug der Übereinstimmung mit dem geltenden Recht hinsichtlich ihrem Einsatz eingeteilt in

- zweckmässig
- bedingt zweckmässig
- vorläufig zweckmässig
- nicht zweckmässig

### Einfahrten

Abb. 6.36 Massnahmen bei Einfahrten

Massnahme	zweckmässig	bedingt zweckmässig	vorläufig zweckmässig	nicht zweckmässig
<b>Statisch</b>				
Verlängern Beschleunigungsstreifen	X			
Sicherheitslinie zwischen NS und ÜS		X		
Einfahrt mit Addition auf Pannenstr.		X		
Stauwarnung auf Stammlinie			X	
Geschwindigkeitsreduktion nur NS				X
Geschwindigkeitsreduktion NS / ÜS				X
<b>Dynamisch</b>				
Rampenbewirtschaftung	X			
Geschwindigkeitsreduktion NS / ÜS		X		
FLS zum Sperren NS		X		
Pannenstreifenumnutzung		X		
Sperren Einfahrt		X		
Stauwarnung auf Stammlinie		X		
Geschwindigkeitsreduktion nur NS				X

NS: Normalstreifen ÜS: Überholstreifen

### Ausfahrten

Abb. 6.37 Massnahmen bei Ausfahrten

Massnahme	zweckmässig	bedingt zweckmässig	vorläufig zweckmässig	nicht zweckmässig
<b>Statisch</b>				
Verlängern Verzögerungsstreifen	X			
Sicherheitslinie zwischen NS und ÜS	X	X		
Geschwindigkeitsreduktion NS / ÜS		X		X
Temporäre Benutzung Pannenstreifen			X	
Stauwarnung auf Stammlinie			X	
Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe			X	
<b>Dynamisch</b>				
Geschwindigkeitsreduktion NS / ÜS		X		
Stauwarnung auf Stammlinie		X		
Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe		X		
Pannenstreifenumnutzung		X		
Empfehlung nächste Ausfahrt		X		
Sperren Ausfahrt		X		

NS: Normalstreifen ÜS: Überholstreifen



## Sekundärknoten

Abb. 6.38 Massnahmen bei Sekundärknoten

Massnahme	zweckmässig	bedingt zweckmässig	vorläufig zweckmässig	nicht zweckmässig
Lichtsignalanlage		X		
Stauverlagerung an Sekundärknoten		X		
Unterverbinden Verkehrsbeziehungen		X		
Kreisel		X		
Zusätzliche Rampe		X		
Ändern Vortritt		X		

## 6.9 Empfehlungen

Der Einsatz der als geeignet beurteilten Massnahmen wird den verschiedenen Ein- und Ausfahrtstypen sowie den unterschiedlichen Lagen der Anschlüsse zugewiesen.

In den Abb. 6.39 und Abb. 6.40 werden die Massnahmen der Kombination aus Agglomerationstyp und Ein- beziehungsweise Ausfahrtstyp zugeordnet:

Mit Hilfe der Einordnung in den Abb. 6.39 und Abb. 6.40 kann in eine erste Beurteilung für den Einsatz geeigneter Massnahmen getroffen werden. Im Rahmen der weiteren Projektbearbeitung ist die zu beurteilende Situation vertiefter zu analysieren und daraus sind die definitiven Massnahmen abzuleiten.

### Einfahrten

Abb. 6.39 Empfehlungen bezüglich Agglomerations- und Einfahrtstypen

	Massnahme	zweckmässig	bedingt zweckmässig	vorläufig zweckmässig	nicht zweckmässig
statisch	Sicherheitslinie zwischen NS und ÜS		AK; TA; RA E1; E 2; E3; E4 E7; E8; E9		unabhängig Agglomerationstyp E5; E6
	Verlängern Beschleunigungsstreifen	AA E1; E 2; E3; E4 E7; E8; E9			unabhängig Agglomerationstyp E5; E6
	Einfahrt mit Addition auf Pannestreifen		AK; TA; RA E1; E 2; E3 E4; E8; E9		unabhängig Agglomerationstyp E5; E6; E7
	Stauwarnung auf Stammlinie			AA, AK; TA; RA E1; E 2; E3 E4; E8; E9	
dynamisch	Rampenbewirtschaftung	AK; TA; RA E1; E 2; E3; E4 E7; E8; E9	AA E1; E 2; E3; E4 E7; E8; E9		unabhängig Agglomerationstyp E5; E6
	Geschwindigkeitsreduktion NS / ÜS		AA, AK; TA; RA E1; E 2; E3 E4; E8; E9		unabhängig Agglomerationstyp E5; E6; E7
	FLS zum Sperren NS		AK; TA; RA E1; E 2; E3 E4; E8; E9		unabhängig Agglomerationstyp E5; E6; E7
	Pannestreifenumnutzung * situationsabhängig (Vorgaben PUN beachten)	AA, AK; TA*; RA* E1; E 2; E3; E4	AA, AK; TA*; RA* E8; E9		unabhängig Agglomerationstyp E5; E6; E7
	Sperren Einfahrt		AA, AK; TA; RA E1; E 2; E3; E4 E5; E6; E7; E8; E9		
	Stauwarnung auf Stammlinie		AA, AK; TA; RA E1; E 2; E3; E4 E8; E9		unabhängig Agglomerationstyp E5; E6; E7

NS: Normalstreifen  
 AA Ausserhalb Agglomerationsgürtel  
 AK Agglomerationskern  
 ÜS: Überholstreifen  
 TA Tangentiale Agglomerationsgürtel  
 RA Radiale Agglomerationsgürtel

## Ausfahrten

Abb. 6.40 Empfehlungen bezüglich Agglomerations- und Ausfahrtstypen

Massnahme	zweckmässig	bedingt zweckmässig	vorläufig zweckmässig	nicht zweckmässig
statisch	Sicherheitslinie zwischen NS und ÜS		AK; TA; RA A1; A2; A4	unabhängig Agglomerationstyp A3; A5; A6
	Verlängern Verzögerungsstreifen	AA A1	TA; RA A1; A3	unabhängig Agglomerationstyp A4; A5; A6
	Temporäre Benutzung Pannestreifen			unabhängig Agglomerationstyp A2; A3; A4 A5; A6
	Stauwarnung auf Stammlinie			unabhängig Agglomerationstyp A4; A5; A6
	Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe		AA, AK; TA; RA A1; A2; A3 A4; A5; A6	
dynamisch	Geschwindigkeitsreduktion NS / ÜS		AA, AK; TA; RA A1; A2; A3 A4; A5; A6	
	Stauwarnung auf Stammlinie		AA, AK; TA; RA A1; A2; A3	unabhängig Agglomerationstyp A4; A5; A6
	Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe		AA, AK; TA; RA A1; A2; A3 A4; A5; A6	
	Pannestreifenumnutzung * situationsabhängig (Vorgaben PUN beachten)		AA, AK; TA*; RA* A1	unabhängig Agglomerationstyp A2; A3; A4 A5; A6
	Empfehlung nächste Ausfahrt		AA, AK; TA; RA A1; A2; A3 A4; A5; A6	
	Sperren Ausfahrt		AA, AK; TA; RA A1; A2; A3 A4; A5; A6	

NS: Normalstreifen                      ÜS: Überholstreifen  
 AA Ausserhalb Agglomerationsgürtel      TA Tangentiale Agglomerationsgürtel  
 AK Agglomerationskern                      RA Radiale Agglomerationsgürtel

### Sekundärknoten

Die vorgesehenen Massnahmen beim Sekundärknoten können unabhängig vom Ein- bzw. Ausfahrtstyp bei Anschlüssen sowohl innerhalb als auch ausserhalb der Agglomerationen eingesetzt werden.

### Kombination von Massnahmen

Eine Kombination der Massnahmen ist in den meisten Fällen grundsätzlich möglich.

## 7 Beurteilung Anschlüsse

### 7.1 Ausgangslage

In den nächsten Jahren will das ASTRA diverse Anschlüsse des Nationalstrassennetzes, baulich anpassen, umgestalten oder erneuern. Die für eine Beurteilung der Anschlüsse notwendigen Grundlagedaten werden erhoben. Auf der Basis dieser Daten soll eine Analyse der verkehrlichen Situation (Verkehrsablauf, Sicherheit) vorgenommen und ein allfälliger Handlungsbedarf ausgewiesen werden. Im Folgenden werden ein mögliches Vorgehen und die dazu erforderlichen Kenngrößen dargestellt.

### 7.2 Verkehrsqualität

Zur Beurteilung des Verkehrsablaufes wird die Verkehrsqualität bestimmt. Unter Verkehrsqualität wird der Grad der gegenseitigen Behinderungen der Verkehrsteilnehmer verstanden. In der SN 640 017a [12] werden sechs Stufen (A bis F) der Verkehrsqualität definiert. Die Stufe A bedeutet keine gegenseitige Beeinflussung der Verkehrsteilnehmer und bei der Stufe F ist die Verkehrsnachfrage grösser als die Leistungsfähigkeit der Anlage. Je nach Anlagenelement wird die Verkehrsqualität entsprechend den Regeln unterschiedlich ermittelt.

### 7.3 Stammlinie

Stromabwärts liegende Stauwurzeln können Auswirkungen auf den Verkehrsablauf im zu beurteilenden Anschlussbereich haben. Deshalb ist eine Beurteilung der stromabwärts liegenden freien Strecke auf der Stammlinie notwendig.

Analog zu den verkehrstechnischen Vorgaben beim Verkehrsmanagement Schweiz (VM-CH) wird die Verkehrsqualität auf der Basis der folgenden Beurteilungsgrößen bestimmt:

- |                    |   |
|--------------------|---|
| Beurteilungsgrößen | - Durchschnittlicher Werktagsverkehr DWV                      |
|                    | - 50. Spitzenstunde   |
|                    | - Zeitverlust <sup>*)</sup> bzw. Reisezeiten, Zuverlässigkeit |
|                    | - Verkehrsqualitätsstufen A bis F                             |

Der Einsatz von Massnahmen wird aufgrund des folgenden Kriteriums festgelegt:

- |           |   |
|-----------|---|
| Kriterium | Anzahl Stunden mit Verkehrsqualitätsstufe E > 50 und regelmässiger grösserer Reisezeitverluste (>10 min) pro Jahr |
|-----------|---|

#### Einfahrtsbereich

Durch den einfahrenden Verkehr wird der Verkehrsablauf auf der Stammlinie beeinträchtigt. Das Ausmass der Beeinträchtigung wird beeinflusst durch die Verkehrsstärke auf der Stammlinie beziehungsweise auf der Einfahrtsrampe. Das Bestimmen der Verkehrsqualität bei Einfahrten ist in SN 640 019 [10] enthalten. Dazu sind die Verkehrsstärken der folgenden Ströme notwendig: einfahrender Verkehr ( $q_e$ ), Normalstreifen ( $q_1$ ) und Überholstreifen ( $q_2$ ).

<sup>\*)</sup> Gemäss VM-CH gelten Stauereignisse mit kleinen Zeitverlusten (5 bis 10 Minuten) als tolerierbar. Bei jeder Stauerkennung ist jedoch die Verkehrssicherheit mit VM-Massnahmen zu gewährleisten.

### Ausfahrtsbereich / Sekundärknoten

Die Leistungsfähigkeit der Ausfahrt wird durch den Sekundärknoten bestimmt. Die Leistungsfähigkeit des Sekundärknotens ist von dessen Betriebsart abhängig (ohne / mit Lichtsignalanlage, Kreisverkehr, niveaufreier Knoten). Je nach Betriebsart ist das Vorgehen zum Bestimmen der Verkehrsqualität in den folgenden Normen aufgeführt:

- Knoten ohne Lichtsignalanlage SN 640 022 [8]
- Knoten mit Lichtsignalanlage SN 640 023a [7]
- Knoten mit Kreisverkehr SN 640 024a [6]

Das Bestimmen der Verkehrsqualität bedingt die Kenntnis der Verkehrsstärken der einzelnen Knotenströme.

### Nachgeordneter Strassenzug

In der Regel sind die Zubringer zu den Anschlüssen der Nationalstrasse kantonale Hauptverkehrsstrassen. Das Bestimmen der Verkehrsqualität für diesen Strassentyp ist in der SN 640 020 [9] enthalten. Das Verfahren basiert auf den Kriterien Kurvigkeit, Steigung und Anteil Schwerverkehr.

Im nachgeordneten Strassennetz innerorts sind die Knoten für die Verkehrsqualität massgebend. Dies trifft insbesondere bei knotenübergreifenden Systemen (koordinierte Anlagen) zu. In diesem Fall ist für die gegenseitige funktionale Einflussnahme ein Datenaustausch zwischen kantonalen und nationalen Systemen zwingend und bedingt bereits bei der Planung und Projektierung der Anlagen eine intensive Zusammenarbeit zwischen Kanton und ASTRA.

### Verkehrsqualität: Zusammenfassung Kriterien

Abb. 7.1 Grundlagen für Bestimmung Verkehrsqualität

Element	Verkehrsstärke	weitere Kriterien	Norm
Stammlinie	DTV bzw. DWV richtungsbezogen 50. und 200. Spitzenstunde	Reisezeitverluste kleiner bzw. grösser 10 Minuten	SN 640 018a [11]
Einfahrt	massgebende Spitzenstunde - Einfahrtsstrom - Normalstreifen - Überholstreifen		SN 640 019 [10]
Ausfahrt bzw. Sekundärknoten	massgebende Spitzenstunde - Knotenströme		Knoten ohne Lichtsignalanlage SN 640 022 [8] Knoten mit Lichtsignalanlage SN 640 023a [7] Knoten mit Kreisverkehr SN 640 024a [6]
nachgeordneter Strassenzug	massgebende Spitzenstunde Anteil Schwerverkehr	Kurvigkeit Steigung Steuerung Knoten funktionale Abhängigkeiten (Koordination)	SN 640 020 [9] Knoten mit Lichtsignalanlage SN 640 023a [7]

### Beurteilung Verkehrsqualität

Für die Elemente der Anschlussbereiche wird hinsichtlich der Verkehrsqualität in der Norm mindestens die Qualitätsstufe D verlangt. Liegt die Verkehrsqualität bei allen Elementen eines Anschlussbereiches im Bereich zwischen Stufe A und D, sind keine Massnahmen notwendig. Wird von einem Element die Stufe D nicht erreicht, sind entsprechende Massnahmen unter Berücksichtigung der Netzplanung anzuordnen. Die Beurteilung ist sowohl mit den aktuellen als auch den künftigen Verkehrsbelastungen (Z0 + 20 Jahre) vorzunehmen. Je nach Situation sind in die Beurteilung der Verkehrsqualität auch die Knoten ausserhalb des eigentlichen Anschlussbereiches einzubeziehen. Dies trifft insbesondere bei Strassenzügen mit koordinierten Lichtsignalanlagen zu.

Abb. 7.2 Beurteilung Verkehrsqualität

Fall	Aktuell	Prognose	Massnahmen
1	Stufe A bis D für alle Elemente erreicht	Stufe A bis D für alle Elemente erreicht	<u>keine</u> Massnahmen erforderlich
2	Stufe A bis D für alle Elemente erreicht	Stufe D <u>nicht</u> bei allen Elementen erfüllt, kann mit betrieblichen Massnahmen <u>gelöst</u> werden	<u>betriebliche</u> Massnahmen erforderlich
3	Stufe A bis D für alle Elemente erreicht	Stufe D <u>nicht</u> bei allen Elementen erfüllt, kann vorübergehend mit betrieblichen Massnahmen <u>entschärft aber nicht gelöst</u> werden	<u>vorübergehend betriebliche</u> Massnahmen einführen und weitergehende Massnahmen veranlassen
4	Stufe D <u>nicht</u> bei allen Elementen erfüllt	Stufe D <u>nicht</u> bei allen Elementen erfüllt, kann mit betrieblichen Massnahmen <u>nicht gelöst</u> werden	<u>bauliche oder konzeptionelle</u> Massnahmen zwingend (in Abstimmung mit Netzplanung)

## 7.4 Grundlagen

Die Beurteilung der Anschlüsse basiert auf einem Mengengerüst, welches die notwendigen Grundlagen für eine zweckmässige Analyse beinhaltet. Im Folgenden werden für die verschiedenen Anschlusselemente (Stammlinie, Ein- und Ausfahrtsrampe, Sekundärknoten) die für die Analyse der Situation erforderlichen Angaben zu den geometrischen, verkehrs- und sicherheitstechnischen Kriterien sowie zur Ausrüstung dargestellt.

### Stammlinie (pro Richtung)

Geometrie	Anzahl Fahrstreifen Pannestreifen vorhanden Abstand zum nächsten Anschluss ..... km spezielle Bauwerke (z.B. Verzweigung, Tunnel) vorhanden, falls ja in welchem Abstand? ..... km	2, 3, 4 ja / nein
Verkehrsbelastung	DTVaktuell / DTV+10 Jahre mit 2% pa Verkehrszunahme (Normalfall) aussergewöhnliche Verkehrserzeuger sind zu berücksichtigen aussergewöhnlich hoher Anteil Schwerverkehr (höher 15%) Morgenspitze aktuell ..... Fz/h Abendspitze aktuell ..... Fz/h Morgenspitze + 10 Jahre ..... Fz/h Abendspitze + 10 Jahre ..... Fz/h	
Verkehrssicherheit	Anzahl Unfälle total ca. 250 m vor und nach Anschlussbereich (richtungsbezogen); Zeitraum mind. 3 Jahre Lage der Unfälle Unfalltyp / Unfallursache Anzahl Verunfallte (Verletzte, Tote) Sachschaden Unfallschwerpunkt / Brennpunkt erkannt durch zuständige Stelle bestimmen Unfallrate bestimmen Verunfalltenrate	
Ausrüstung	signalisierte Höchstgeschwindigkeit Überholverbot für Lastwagen (statisch, dynamisch) spezielle Signalisation VM-System Pannestreifenumwidmung Fahrstreifenlichtsignal (FLS)	

### Einfahrtsrampe (pro Richtung)

Geometrie	Anzahl Fahrstreifen	1	2
	Pannestreifen vorhanden	ja	nein
	Länge der Rampe zwischen Sekundärknoten und Zwickel	.....	m
	Länge Beschleunigungs- und Einfädelungsstreifen	.....	m
	Sichtverhältnisse im Rampenbereich	.....	m
	Sichtverhältnisse im Einfädelungsbereich	.....	m
	Verkehrsbelastung	DTVaktuell / DTV+10 Jahre mit 2% pa Verkehrszunahme (Normalfall)	
aussergewöhnliche Verkehrserzeuger sind zu berücksichtigen			
aussergewöhnlich hoher Anteil Schwerverkehr (höher 15%)			
Morgenspitze aktuell		.....	Fz/h
Abendspitze aktuell		.....	Fz/h
Morgenspitze + 10 Jahre		.....	Fz/h
	Abendspitze + 10 Jahre	.....	Fz/h
Verkehrssicherheit	Anzahl Unfälle total; Zeitraum mind. 3 Jahre		
	Lage der Unfälle		
	Unfalltyp / Unfallursache		
	Anzahl Verunfallte (Verletzte, Tote)		
	Sachschaden		
	Unfallschwerpunkt / Brennpunkt erkannt durch zuständige Stelle		
	bestimmen Unfallrate		
	bestimmen Verunfalltenrate		
Ausrüstung	signalisierte Höchstgeschwindigkeit		
	andere spezielle Signalisationen		
	Rampenbewirtschaftung		

### Ausfahrtsrampe (pro Richtung)

Geometrie	Anzahl Fahrstreifen	1	2
	Pannestreifen vorhanden	ja	nein
	Länge der Rampe zwischen Zwickel und Sekundärknoten	.....	m
	Länge Verflechtungs- und Verzögerungsstreifen	.....	m
	Sichtverhältnisse im Rampenbereich	.....	m
	Sichtverhältnisse im Verflechtungsbereich	.....	m
Verkehrsbelastung	DTVaktuell / DTV+10 Jahre mit 2% pa Verkehrszunahme (Normalfall)		
	aussergewöhnliche Verkehrserzeuger sind zu berücksichtigen		
	aussergewöhnlich hoher Anteil Schwerverkehr (höher 15%)		
	Morgenspitze aktuell	.....	Fz/h
	Abendspitze aktuell	.....	Fz/h
	Morgenspitze + 10 Jahre	.....	Fz/h
	Abendspitze + 10 Jahre	.....	Fz/h
Verkehrssicherheit	Anzahl Unfälle total; Zeitraum mind. 3 Jahre		
	Lage der Unfälle		
	Unfalltyp / Unfallursache		
	Anzahl Verunfallte (Verletzte, Tote)		
	Sachschaden		
	Unfallschwerpunkt / Brennpunkt erkannt durch zuständige Stelle		
	bestimmen Unfallrate		
	bestimmen Verunfalltenrate		
Ausrüstung	signalisierte Höchstgeschwindigkeit		
	spezielle Signalisation		

### Sekundärknoten 1 (und weitere)

Geometrie	Knotenform (Anzahl Zufahrten) Anzahl Fahrstreifen auf Zufahrten Sichtverhältnisse im Zufahrtsbereich auf Knoten (je Zufahrt) spezielle Anlagen für Fuss- und / oder Zweiradverkehr ist Knoten Bestandteil einer Koordination? muss ÖV prioritär behandelt werden?
Verkehrsbelastung	DTVaktuell / DTV+10 Jahre mit 2% pa Verkehrszunahme (Normalfall) aussergewöhnliche Verkehrserzeuger sind zu berücksichtigen aussergewöhnlich hoher Anteil Schwerverkehr (höher 10%) Morgenspitze aktuell .. Fz/h (Summe aller Zufahrten) Abendspitze aktuell .. Fz/h (Summe aller Zufahrten) Morgenspitze + 10 Jahre .. Fz/h (Summe aller Zufahrten) Abendspitze + 10 Jahre .. Fz/h (Summe aller Zufahrten)
Verkehrssicherheit	Anzahl Unfälle total; Zeitraum mind. 3 Jahre Lage der Unfälle Unfalltyp / Unfallursache Anzahl Verunfallte (Verletzte, Tote) Sachschaden Unfallschwerpunkt / Brennpunkt erkannt durch zuständige Stelle
Ausrüstung	Lichtsignalanlage Kreisel signalisierte Höchstgeschwindigkeit spezielle Signalisation

## 7.5 Schwellenwerte

Zu den unter 7.3 festgelegten Kriterien werden wo möglich und zweckmässig Schwellenwerte zur Beurteilung der Anschlusselemente bestimmt.

### Stammlinie

Situation	Beeinflussung des Verkehrsablaufes durch spezielle Bauwerke	
Leistungsfähigkeit	Morgenspitze aktuell	ausreichend (VQS D) / überschritten
	Abendspitze aktuell	ausreichend (VQS D) / überschritten
	Morgenspitze + 10 Jahre	ausreichend (VQS D) / überschritten
	Abendspitze + 10 Jahre	ausreichend (VQS D) / überschritten
Verkehrssicherheit	Unfallschwerpunkt Brennpunkt Unfallrate liegt 20% über dem schweizerischen Mittelwert für Autobahnen Verunfalltenrate liegt 20% über dem schweizerischen Mittelwert für Autobahnen	

### Einfahrt

Geometrie	Sicht im Rampenbereich genügend / ungenügend für Vsig Sicht im Einfädungsbereich genügend / ungenügend für Vsig Länge Verflechtungsstrecke Sichtweite	
Leistungsfähigkeit im Einfahrtbereich	Morgenspitze aktuell Abendspitze aktuell Morgenspitze + 10 Jahre Abendspitze + 10 Jahre	ausreichend (VQS D) / überschritten ausreichend (VQS D) / überschritten ausreichend (VQS D) / überschritten ausreichend (VQS D) / überschritten
Verkehrssicherheit	Unfallsschwerpunkt Brennpunkt Unfallrate liegt 20% über dem schweizerischen Mittelwert für Ram- pen Verunfalltenrate liegt 20% über dem schweizerischen Mittelwert Rampen	

### Ausfahrt

Geometrie	Sicht im Rampenbereich genügend / ungenügend für Vsig Sicht im Verflechtungsbereich genügend / ungenügend für Vsig Länge der Verflechtungsstrecke	
Leistungsfähigkeit	wird in der Regel durch Sekundärknoten bestimmt	
Verkehrssicherheit	Unfallsschwerpunkt Brennpunkt Unfallrate liegt 20% über dem schweizerischen Mittelwert für Ram- pen Verunfalltenrate liegt 20% über dem schweizerischen Mittelwert Rampen	

### Sekundärknoten 1 (und weitere)

Geometrie	Sicht im Zufahrtbereich auf Knotenbereich (je Zufahrt) Aufteilung der Fahrstreifen aufteilung im Knotenbereich	
Leistungsfähigkeit	Morgenspitze aktuell Abendspitze aktuell Morgenspitze + 10 Jahre Abendspitze + 10 Jahre	ausreichend (VQS D) / überschritten ausreichend (VQS D) / überschritten ausreichend (VQS D) / überschritten ausreichend (VQS D) / überschritten
Verkehrssicherheit	Unfallsschwerpunkt Brennpunkt	

## 7.6 Weiteres Vorgehen

Im Rahmen einer Pilotuntersuchung soll das vorgeschlagene Vorgehen bei drei bis vier Anschlüssen mit unterschiedlichen Situationen angewendet werden. Dabei sollen insbesondere die Umsetzung der Vorgehensweise sowie die Aussagekraft der Resultate überprüft werden.



# Anhänge

<b>I</b>	<b>Definition Agglomeration .....</b>	<b>67</b>
<b>II</b>	<b>Zuordnung Autobahnanschlüsse zu Agglomerationen .....</b>	<b>68</b>
<b>III</b>	<b>Beurteilung Massnahmen .....</b>	<b>72</b>
III.1	Beurteilung Massnahmen Einfahrt .....	72
III.2	Beurteilung Massnahmen Ausfahrt .....	73
III.3	Beurteilung Massnahmen Sekundärknoten .....	74



# I Definition Agglomeration

Die folgende Definition stammt aus:

Schuler Martin: Die Raumgliederung der Schweiz, Bundesamt für Statistik, Bern, 1997

*Agglomerationen werden durch folgende Bedingungen definiert:*

- a) Agglomerationen sind zusammenhängende Gebiete mehrerer Gemeinden mit insgesamt mindestens 20'000 Einwohner
- b) Jede Agglomeration besitzt eine Kernzone, die aus der Kerngemeinde und gegebenenfalls weiteren Gemeinden besteht, die jede mindestens 2'000 Arbeitsplätze und mindestens 85 Arbeitsplätze (in der Gemeinde arbeitende Personen) auf 100 wohnhafte Erwerbstätige aufweist. Diese Gemeinden müssen ferner entweder mindestens 1/6 ihrer Erwerbstätigen in die Kerngemeinde entsenden oder mit dieser baulich verbunden sein oder an sie angrenzen
- c) Eine nicht der Kernzone zugehörige Gemeinde wird einer Agglomeration zugeteilt, wenn:
  - mindestens 1/6 ihrer Erwerbstätigen in der Kernzone arbeitet und
  - mindestens drei der fünf folgenden Kriterien erfüllt sind:
    1. Baulicher Zusammenhang mit der Kerngemeinde; Baulücken durch Nichtsiedelgebiet (Landwirtschaftsland, Wald) dürfen 200 Meter nicht überschreiten.
    2. Die kombinierte Einwohner-/Arbeitsplatzdichte je Hektare Siedlungs- und Landwirtschaftsfläche (ohne Alpweiden) übersteigt 10.
    3. Das Bevölkerungswachstum im vorangegangenen Jahrzehnt liegt um 10 Prozentpunkte über dem schweizerischen Mittel. (Dieses Kriterium findet nur Anwendung für Gemeinden, die noch keiner Agglomeration angehört haben; für bestehende Agglomerationsgemeinden gilt es unabhängig vom erreichten Wert als erfüllt).
    4. Mindestens 1/3 der wohnhaften Erwerbstätigen arbeitet in der Kernzone. Schwellengemeinden, die an zwei Agglomerationen angrenzen, erfüllen dieses Kriterium auch dann, wenn mindestens 40% der Erwerbstätigen in beiden Kernzonen zusammenarbeiteten und auf jede einzelne mindestens 1/6 entfällt.
    5. Der Anteil der im 1. Wirtschaftssektor Erwerbstätigen (Wohnortsprinzip) darf das Doppelte des gesamtschweizerischen Anteils nicht überschreiten. (Für 1990 ist wegen des massiven Rückgangs von 6,2% auf 4,1% der Schwellenwert in Abweichung von dieser Bestimmung auf 10,3 festgelegt worden, d.h. es ist nur der einfache Rückgang von 2,1 Prozentpunkten in Rechnung gestellt worden.

## II Zuordnung Autobahnanschlüsse zu Agglomerationen

Es werden in der Tabelle alle Anschlüsse innerhalb der Agglomerationen von internationaler und nationaler Bedeutung untersucht. Es erfolgt eine Unterscheidung in Anschlusssituationen im Agglomerationskern sowie im Agglomerationsgürtel mit radialer und tangentialer Ausprägung, die sich teilweise auch überlappen können. Die Verzweigungen sind in der Tabelle aufgeführt, sie werden jedoch den Agglomerationstypen nicht zugeordnet. Die Anschlüsse ausserhalb des Agglomerationskerns und -gürtels werden nicht aufgelistet. Die Anschlussbezeichnungen beziehen sich auf SN 640 824a [6].

Agglomeration / Klassifizierung	Bezeichnung Anschluss			Einord. Anschlüsse			Bemerkung
	AB	Nr.	Name	Kern	Agglo Gürtel		
					Tang.	Rad.	
Agglomeration Basel grosstädtische Agglomeration von internationaler Bedeutung	A2	1	Basel-Kleinhüningen-Nord	X	-	-	
	A2	1	Verzweigung Wiese	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A2 und A3
	A2	1	Basel-Kleinhüningen-Süd	X	-	-	
	A2	2	Basel-Badischer Bahnhof	X	-	-	
	A2	3	Basel-Wettstein	X	-	-	
	A2	4	Basel-Breite	X	-	-	
	A2	5	Basel-City	X	-	-	
	A2	6	Basel-St. Jakob-Nord	X	-	-	
	A2	6	Verzweigung Hagnau	-	-	-	
	A2	6	Basel-St. Jakob-Süd	X	-	-	
	A2	7	Pratteln	-	-	X	
	A2	8	Liestal	-	-	X	
	A2	9	Verzweigung Augst	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A2 und A3
	A2	10	Arisdorf	-	X	-	Anschluss liegt ausserhalb des Agglomerationsperimeters des ARE; stellt jedoch eine Verbindung zum Anschluss 11 dar
	A2	11	Sissach	-	X	-	
	A3	1	Basel-EuroAirport	X	-	-	Anschluss liegt ausserhalb des Perimeters des ARE; liegt dennoch im Einzugsgebiet und stellt eine wichtige Verbindung zwischen Innenstadt und Bahnhof dar
	A3	2	Basel-Kannenfeld	X	-	-	
	A3	3	Basel-St. Johann	X	-	-	
	A3	4	Basel-Klybeck	X	-	-	
A3	14	Rheinfelden	-	-	X		
A3	15	Rheinfelden-Ost	-	-	X		
Agglomeration Genf grosstädtische Agglomeration von internationaler Bedeutung	A1	1	Verzweigung Perly	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und SN1a
	SN1a	2	Lancy-Süd	-	-	X	
	SN1a	3	La Praille	-	-	X	
	SN1a	4	Etoile	-	-	X	
	A1	2	Perly	-	X	-	
	A1	3	Bernex	-	X	-	

Agglomeration / Klassifizierung	Bezeichnung Anschluss			Einord. Anschlüsse			Bemerkung
	AB	Nr.	Name	Kern	Agglo Gürtel		
					Tang.	Rad.	
	A1	4	Vernier	-	X	-	
	A1	5	Meyrin	-	X	-	
	A1	6/7	Genève-Aéroport	-	X	-	
	A1	8	Versoix	-	X	-	
	A1	9	Verzweigung Le Vengeron	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und A1a
	A1a	2	Genève-Lac	-	-	X	
	A1	10	Coppet	-	X	-	
	A1	11	Nyon	-	X	-	
	A1	12	Gland	-	X	-	
<b>Agglomeration Lausanne</b> Agglomeration von nationaler Bedeutung	A1	14	Aubonne	-	-	X	
	A1	15	Morges-Ouest	-	-	X	
	A1	16	Morges-Est	-	-	X	
	A1	17	Verzweigung Ecublens	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und 1A
	A1A	2	Lausanne-Malley	X	-	-	
	A1A	3	Lausanne-Maladière	X	-	-	
	A1	18	Lausanne-Crissier	-	-	X	
	A1	19	Verzweigung Villars-Ste-Croix	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und A9
	A1	20	Cossonay	-	-	X	
	A9	9	Lausanne-Blécherette	X	-	-	
	A9	10	Lausanne-Vennes	X	-	-	
	A9	11	Belmont	-	-	X	
	A9	12	Verzweigung La Croix	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A9 und Richtung Pully
<b>Agglomeration Luzern</b> Agglomeration von nationaler Bedeutung	A14	4	Gisikon-Root	-	-	X	
	A14	3	Buchrain	-	-	X	
	A14	2	Emmen-Süd	X	-	-	
	A2	23	Emmen-Nord	-	-	X	
	A2	24	Verzweigung Rotsee	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A2 und A14
	A2	25	Emmen-Süd	X	-	-	
	A2	26	Luzern-Zentrum	X	-	-	
	A2	27	Luzern-Kriens	X	-	-	
	A2	28	Luzern-Horw	-	-	X	
	A2	29	Hegiswil	-	-	X	
A2	30	Verzweigung Lopper	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A2 und A8	
<b>Agglomeration St. Gallen</b> Agglomeration von nationaler Bedeutung	A1	78	Uzwil	-	-	X	Grenze zur Agglomeration Wil
	A1	79	Grossau	-	-	X	
	A1	80	St. Gallen-Winkeln	X	-	-	
	A1	81	St. Gallen-Kreuzbleiche	X	-	-	
	A1	82	St. Gallen-St. Fiden	X	-	-	
	A1	83	St. Gallen-Neudorf	X	-	-	

Agglomeration / Klassifizierung	Bezeichnung Anschluss			Einord. Anschlüsse			Bemerkung
	AB	Nr.	Name	Kern	Agglo Gürtel		
					Tang.	Rad.	
	A1	84	Verzweigung Meggenhus	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1, A1.1 und A13; Grenze zur Agglomeration Arbon-Rorschach
<b>Agglomeration Lugano</b> Agglomeration von nationaler Bedeutung	A2	49	Verzweigung Lugano-Nord	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A2 und Richtung Innenstadt Lugano
	A2	49	Lugano-Nord	-	X	-	
	A2	50	Lugano-Süd	-	X	-	
	A2	51	Melide / Bissone	-	X	-	
<b>Agglomeration Bern</b> Agglomeration von nationaler Bedeutung	A12	10	Flamatt	-	-	X	
	A12	11	Niederwangen	X	-	-	
	A12	12	Bern-Bümplitz	X	-	-	
	A6	12	Bern-Ostring	-	-	X	
	A6	13	Muri	-	-	X	
	A6	14	Rubigen	-	-	X	
	A6	9	Schönbühl	-	-	X	
	A1	31	Mühleberg	X	-	-	
	A1	32	Bern-Brünnen	X	-	-	
	A1	33	Bern-Bethlehem	X	-	-	
	A1	34	Verzweigung Bern-Weyermannshaus	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A12 und A1
	A1	35	Bern-Forsthaus	X	-	-	
	A1	36	Bern-Neufeld	X	-	-	
	A1	37	Bern-Wankdorf	X	-	-	
	A1	37	Verzweigung Wankdorf	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und A6
	A1	38	Verzweigung Schönbühl	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und A6
<b>Agglomeration Winterthur</b> Agglomeration von nationaler Bedeutung	A1	67	Effretikon	-	-	X	Grenze zur Agglomeration Zürich
	A1	68	Winterthur-Töss	X	-	-	
	A1	69	Winterthur-Wülflingen	X	-	-	
	A1	70	Verzweigung Winterthur Nord	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und A4
	A1	71	Winterthur-Ohringen	X	-	-	
	A1	72	Oberwinterthur	X	-	-	
	A1	73	Verzweigung Winterthur-Ost	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und A7
	A1	74	Attikon	-	-	X	
	A7	2	Attikon	-	-	X	
	A4	11	Adlikon	-	-	X	
<b>Agglomeration Zürich</b> grosstädtische Agglomeration von internationaler Bedeutung	A3	38	Wollerau	-	-	X	
	A3	37	Richterswil	-	-	X	
	A3	36	Wädenswil	-	-	X	
	A3	35	Horgen	-	-	X	
	A3	34	Thalwil	-	-	X	
	A3	33	Wollishofen	-	-	X	

Agglomeration / Klassifizierung	Bezeichnung Anschluss			Einord. Anschlüsse			Bemerkung
	AB	Nr.	Name	Kern	Agglo Gürtel		
					Tang.	Rad.	
	A3	32	Verzweigung Zürich-Süd	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A3 und A3W
	A3W	2	Zürich-Brunau	X	-	-	
	A3W	1	Zürich-Wiedikon	X	-	-	
	A3	31	Verzweigung Zürich-West	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A3 und A4
	A3	30	Birmensdorf	-	X	-	
	A3	29	Uitikon	-	X	-	
	A3	28	Urdorf-Süd	-	X	-	
	A3	27	Urdorf-Nord	-	X	-	
	A4	30	Wettswil a. A.	-	-	X	
	A4	31	Affoltern a. A.	-	-	X	
	A1	59	Verzweigung Limmattal	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1, A3 und A1H
	A1H	2	Zürich-Altstetten	X	-	-	
	A1H	3	Zürich-Hardturm	X	-	-	
	A1	58	Dietikon	-	-	X	
	A1	60	Weiningen	-	X	-	
	A1	61	Zürich-Affoltern	X	-	-	kann auch als tangentialer Anschluss ausgewiesen werden, da dieser das Verbindungsstück zwischen Anschluss 60 und 62 darstellt
	A1	62	Zürich-Seebach	-	X	-	
	A1	63	Verzweigung Zürich-Nord	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A51, A4 und A1
	A1	64	Verzweigung Zürich-Ost	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1L, A4 und A1
	A1	65	Wallisellen	-	-	X	
	A1	66	Verzweigung Brüttsellen	-	-	-	Verzweigung zwischen Autobahn A1 und A53
	A51	1	Bülach-Nord	-	-	-	kantonal
	A51	2	Bülach-West	-	-	-	kantonal
	A51	3	Bülach-Süd	-	-	-	kantonal
	A51	4	Kloten-Nord	-	-	-	kantonal
	A51	5	Kloten-Süd	-	-	X	
	A51	6	Flughafen	-	-	X	
	A51	7	Werft	-	-	X	
	A51	8	Glattbrugg	-	-	X	
	A51	9	Opfikon	-	-	X	
	A1L	1	Zürich-Letten	X	-	-	
	A1L	2	Zürich-Unterstrass	X	-	-	
	A1L	3	Zürich-Schwamendingen	X	-	-	
	A1L	4	Zürich-Aubrugg	X	-	-	

### III Beurteilung Massnahmen

#### III.1 Beurteilung Massnahmen Einfahrt

		statische Massnahmen							dynamische Massnahmen						
		Sicherheitslinie zwischen NS und ÜS	Verlängern Beschleunigungsstrecke (baulich)	Verlängern Beschleunigungsstrecke (Markierung)	Geschwindigkeitsreduktion auf NS	Geschwindigkeitsreduktion im Querschnitt	Stauwarnung auf Stammlinie	Einfahrt mit Addition auf Pannestreifen und Abbau ÜS	Geschwindigkeitsreduktion auf NS (dynamisch)	Geschwindigkeitsreduktion im Querschnitt (dynamisch)	Stauwarnung auf Stammlinie (dynamisch)	FLS zum Sperren NS	Pannestreifenumnutzung	Rampenbewirtschaftung	Sperren der Einfahrt
ÜS	verbessern Verkehrsablauf	1	1	-1	1	0	-1	-1	1	1	0	1	2	2	
	vermindern Unfallgeschehen	1	1	-1	1	1	-1	-1	1	1	0	1	1	2	
NS	verbessern Verkehrsablauf	-1	1	1	1	0	-2	1	1	1	-1	1	1	2	
	vermindern Unfallgeschehen	-1	0	0	1	1	-1	1	1	1	0	1	1	2	
Ra	verbessern Verkehrsablauf	0	1	1	1	0	2	1	1	0	2	2	-1		
	vermindern Unfallgeschehen	0	0	0	1	1	0	2	1	1	0	2	2	0	2
	geringe Abhängigkeiten	-1	-1	-1	0	0	2	1	-2	-2	-2	-2	-2	-2	
	gute Akzeptanz	0	1	1	-2	-2	-1	2	-2	-1	1	2	2	1	1
	kurze Umsetzung	2	-1	2	-2	0	2	-1	-2	-2	0	0	-2	-2	-2
	gute Kostenwirksamkeit	2	-1	2	2	2	2	-1	-2	-2	-2	-2	-2	-1	-2
	Summe Verkehrsablauf	0	4	4	2	6	2	-1	2	6	4	3	8	4	10
	Summe Umsetzung	3	-2	4	-2	0	5	1	-8	-7	-3	-2	-4	-4	-5

NS: Normalstreifen  
 ÜS: Überholstreifen  
 Ra: Rampe



### III.2 Beurteilung Massnahmen Ausfahrt

		statische Massnahmen						dynamische Massnahmen					
		Sicherheitslinie zwischen NS und ÜS	Verlängern der Verzögerungsstrecke	Temporäres Benutzen des Pannestreifens	Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie	Stauwarnung auf Stammlinie	Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe	Geschwindigkeitsreduktion auf Stammlinie	Stauwarnung auf Stammlinie	Stauwarnung auf Ausfahrtsrampe	Pannestreifenumnutzung	Empfehlung nächste Ausfahrt benützen	Sperren der Ausfahrt
ÜS	verbessern Verkehrsablauf	1	2	2	0	0	0	1	0	0	2	0	-1
	vermindern Unfallgeschehen	1	1	1	0	1	0	1	1	0	1	0	-1
NS	verbessern Verkehrsablauf	1	1	1	1	0	0	1	0	0	1	0	-1
	vermindern Unfallgeschehen	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	-1
Ra	verbessern Verkehrsablauf	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	
	vermindern Unfallgeschehen	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	1	2
	geringe Abhängigkeiten	-1	-1	-1	0	2	2	-2	-1	-1	-2	-1	-2
	gute Akzeptanz	-1	2	2	-2	-1	-1	1	1	1	2	1	2
	kurze Umsetzung	2	-1	2	0	2	2	0	-2	-1	-2	-2	-2
	gute Kostenwirksamkeit	2	0	2	2	2	2	-2	-2	-2	-2	-2	-2
	Summe Verkehrsablauf	6	7	5	4	2	1	4	2	1	7	2	-2
	Summe Umsetzung	2	0	5	0	5	5	-3	-4	-3	-4	-4	-4

NS: Normalstreifen  
 ÜS: Überholstreifen  
 Ra: Rampe

### III.3 Beurteilung Massnahmen Sekundärknoten

		Sekundärknoten					
		Stauverlagerung an Sekundärknoten	Unterbinden von Verkehrsbeziehungen	Lichtsignalanlage	Kreisel	Zusätzliche Rampe	Ändern Vortritt
ÜS	verbessern Verkehrsablauf	-1	1	1	1	2	2
	vermindern Unfallgeschehen	0	1	1	1	2	2
NS	verbessern Verkehrsablauf	1	2	2	1	2	2
	vermindern Unfallgeschehen	0	2	2	1	2	2
Ra	verbessern Verkehrsablauf	0	2	2	1	2	2
	vermindern Unfallgeschehen	0	2	2	1	2	2
	geringe Abhängigkeiten	-1	-1	-1	-1	-1	-1
	gute Akzeptanz	1	2	2	2	2	1
	kurze Umsetzung	-1	1	-1	-1	-2	0
	gute Kostenwirksamkeit	-1	2	1	0	-1	0
	Summe Verkehrsablauf	0	10	10	6	12	12
	Summe Umsetzung	-2	4	1	0	-2	0

## Literaturverzeichnis

### Richtlinien des ASTRA

- 
- [1] Bundesamt für Strassen ASTRA (2007), „**Umnutzung von Pannestreifen zu Fahrstreifen**“, *Richtlinie ASTRA 15002, V1.30*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 
- [2] Bundesamt für Strassen ASTRA (2008), „**Verkehrsmanagement in der Schweiz VM-CH**“, *Richtlinie ASTRA 15003, V1.03*, [www.astra.admin.ch](http://www.astra.admin.ch).
- 

### Normen

- 
- [3] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1999), „**Strassenverkehrstelematik**“, *SN 640 871*, Arbeitsgruppe 33.
- 
- [4] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2000), „**Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen und Autostrassen**“, *SN 640 800*, Kommission 3.
- 
- [5] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2001), „**Nummern der Anschlüsse und Verzweigungen**“, *SN 640 824a*.
- 
- [6] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2008), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Knoten mit Kreisverkehr**“, *SN 640 024a*, Arbeitsgruppe 22.
- 
- [7] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2008), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Knoten mit Lichtsignalanlage**“, *SN 640 023a*, Expertenkommission 3.08.
- 
- [8] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1999), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Knoten ohne Lichtsignalanlage**“, *SN 640 022*, Arbeitsgruppe 22.
- 
- [9] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1999), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Hauptverkehrs- und Verbindungsstrassen**“, *SN 640 020*, Arbeitsgruppe 22.
- 
- [10] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1999), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Einfahrten in Hochleistungsstrassen**“, *SN 640 019*, Arbeitsgruppe 22.
- 
- [11] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2006), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, freie Strecke auf Autobahnen**“, *SN 640 018a*, EK 3.08.
- 
- [12] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1998), „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Grundlagennorm**“, *SN 640 017a*, Arbeitsgruppe 22.
- 

### Dokumentation

- 
- [13] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2008), „**Auswirkungen und Massnahmen im HVS-Netz bei Rampenbewirtschaftung**“, *Forschungsauftrag VSS 2003/302*.
- 
- [14] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (2004), „**Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit auf Autobahnen**“, *Forschungsauftrag VSS 2000/337*.
- 
- [15] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1995), „**Leistungsfähigkeit von Einfahrten in Hochleistungsstrassen**“, *Forschungsauftrag VSS 3/92*.
- 
- [16] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (1994), „**Leistungsfähigkeit beim Fahrstreifenabbau auf Hochleistungsstrassen**“, *Forschungsauftrag VSS 42/90*.
- 
- [17] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS (in Bearbeitung), „**Rampenbewirtschaftung, Anforderungen an Regelungsverfahren**“, *Forschungsauftrag VSS 2007/302*.
- 
- [18] Schweizerischen Vereinigung der Verkehrsingenieure und Verkehrsexperten SVI (in Bearbeitung), „**Vernetzung von HLS- und HVS-Steuerungen**“, *Forschungsauftrag SVI 2007/018*.
- 
- [19] Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Bonn (2007), „**Entwurf und Bemessung von Autobahnknotenpunkten unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen zwischen den Elementen**“, *Heft 983, Dezember 2007*.
- 
- [20] Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Bonn (2001), „**Betriebliche Massnahmen in Einfahrten, Ausfahrten und Verflechtungsbereichen**“, *FA 2.203, März 2001*.
- 
- [21] Forschung Strassenbau und Strassenverkehrstechnik Bonn (1999), „**Strategien zur Verkehrssteuerung an hoch belasteten BAB-Anschlussstellen**“, *FA 3.309, November 1999*.
- 
- [22] Strassenverkehrstechnik, R. Trapp (2008), „**Entwicklung und vergleichende Bewertung eines proaktiven Verfahrens zur Zuflussregelung**“, *Heft 12*.
- 
- [23] Universität St. Gallen (2010), „**Schweizerische Verkehrswirtschaft**“, *Jahrbuch 2010*.
-

- 
- [24] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen Köln (2008), „**Richtlinie für die Anlage von Autobahnen (RAA)**“, *Richtlinie*.
- 
- [25] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen Köln (2008), „**Hinweise für Zuflussregelungsanlagen (H ZRA)**“.
- 
- [26] ASFiNAG (2007), „**Verkehrstechnische Grundsätze zur Planung von Verkehrstelematikanlagen**“, *Planungshandbuch ASFiNAG Wien*.
- 
- [27] Bundesamt für Strassen ASTRA (2010), „**Verkehrsentwicklung und Verfügbarkeit der Nationalstrassen**“, *Jahresbericht 2009*.
- 
- [28] Bundesamt für Raumentwicklung ARE und Staatssekretariat für Wirtschaft SECO (2001), „**Agglomerationspolitik des Bundes**“, *Bericht des Bundesrates*.
-

## Auflistung der Änderungen

<b>Ausgabe</b>	<b>Version</b>	<b>Datum</b>	<b>Änderungen</b>
2013	2.00	29.11.2013	Formelle Anpassungen, Publikation Ausgabe 2013.
2011	1.00	20.08.2013	Ausgabe 2011.

