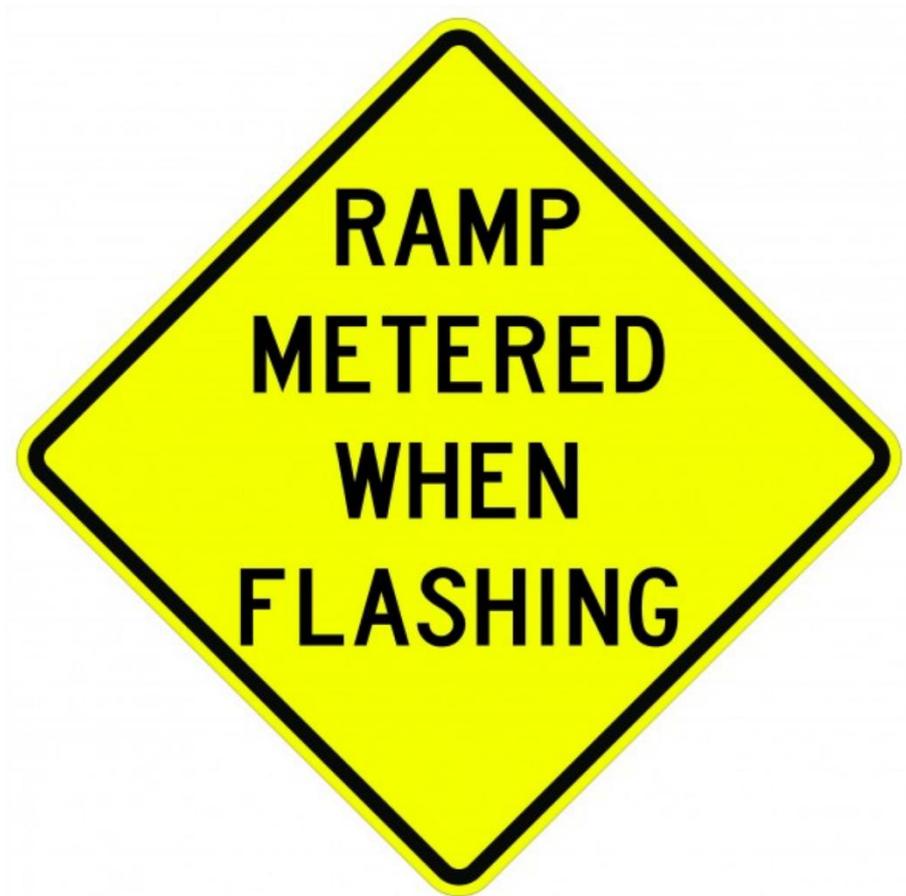


Verkehr und Infrastruktur (vif)

653.001

Richtlinie Ausfahrtdosierungen von Zufahrten in Kantonsstrassen
im Kanton Luzern

Grundlagen, Bewilligungsverfahren, Prinzipien



Inhalt

1	Einleitung	4
2	Anwendungsbereich	4
3	Grundlagen	4
3.1	Literaturverzeichnis	4
3.2	Abkürzungen	5
3.3	Aufbau der Richtlinie	6
4	Definitionen und Ziele von Ausfahrtsdosierungen	6
4.1	Definition Ausfahrtsdosierung	6
4.2	Layout einer Ausfahrtsdosierung	6
4.3	Ziele einer Ausfahrtsdosierung	7
5	Bewilligungsverfahren	8
6	Wegleitung Verkehrsgutachten	9
6.1	Einleitung	9
6.2	Projektseitige Grundlagen	9
6.3	Perimeterbezogene Grundlagen	9
6.4	Herleitung Leistungsfähigkeit und Verkehrssituation	10
6.5	Massnahmenformulierung	10
6.5.1	Massnahmen ohne Ausfahrtsdosierung	10
6.5.2	Massnahmen mit einer Ausfahrtsdosierung	10
6.6	Prüfung durch die zuständige Behörde	12
6.6.1	Leistungsüberprüfung Knoten	12
6.6.2	Verkehrsqualitätsanalyse öV	12
6.6.3	Beurteilung Erschliessung für Fuss- und Veloverkehr	12
6.6.4	Behördlicher Entscheid	12
7	Wegleitung Dosierungskonzept	13
7.1	Einleitung	13
7.2	Konzeptaufbau	13
7.2.1	Typisierung des Dosierungskonzepts	13
7.2.2	Gliederung des Netzes	14
7.2.3	Abschätzung Verkehrsverlagerungen	14
7.2.4	Abschätzung Entwicklungen jenseits Prognosezustand	14
7.3	Definition und Layout Wirkungsbereich / Endknoten	14
7.3.1	Endknoten	14
7.3.2	Wirkungsbereich	14
7.3.3	Definition der Detektorenstandorte	14
7.4	Definition und Ausgestaltung Dosierstelle(n)	15
7.4.1	Steuerung	15
7.4.2	Ausgestaltung der Dosierstelle	15
7.4.3	Ausgestaltung des Aufstellbereiches	16
7.4.4	Durchlassart	16
7.4.5	Ein- / Ausschaltbedingungen	16
7.4.6	Festzeit gesteuerte Steuerungslogik	17
7.4.7	Verkehrsabhängige Steuerungslogiken	17

7.5 Prüfung des Dosierungskonzeptes	19
7.5.1 Methodik und Legitimation Zweckmässigkeit	19
7.5.2 Aufbau Prüfumgebung und Prüfung	19
7.5.3 Auswertung und Feststellung allfälliger Handlungsbedarf inkl. Implementierung	19
7.5.4 Abgabe Gesamtkonzept an zuständige Behörde	19
8 Umsetzung und Nachkontrolle (SIA-Phasen 4 - 6)	20
Anhang A	21

1 Einleitung

Die erforderliche Abstimmung von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung ist grundsätzlich in der Koordinationsaufgabe R7-2 des Kantonalen Richtplans Luzern 2015 sowie in § 36 Abs. 2 lit. 11 des Planungs- und Baugesetzes (PBG) verankert. Für Sondernutzungspläne kommt zudem § 65 Abs. 2 PBG zur Anwendung. Darüber hinaus ist sie gemäss der Koordinationsaufgabe R7-1 und dem Agglomerationsprogramm Luzern eine zentrale Vorgabe, um die verkehrliche Erreichbarkeit der Agglomeration auch langfristig sicher zu stellen und Verkehrsüberlastungen zu minimieren.

Die Bemessung der Anzahl Parkfelder, in Abhängigkeit der Erschliessungsqualität mit dem öffentlichen Verkehr, ist eine der wichtigsten und effektivsten Massnahmen für die Abstimmung von Siedlungs- und Verkehrsentwicklung. Neben der Anzahl Parkfelder ist insbesondere die Regelung der Ausfahrten aus den Arealen auf das übergeordnete Strassennetz massgebend. Die Morgenspitzenstunde (MSP) kann bei Arbeitsnutzungen in der Regel nur über die zur Verfügung gestellten Parkfelder beeinflusst werden, da Zufahrten in der Regel nicht dosiert sind können, weil die entsprechenden Aufstellbereiche auf den zuführenden Strasse liegen würden. Die Abendspitzenstunde (ASP) kann hingegen wirkungsvoll über Ausfahrtdosierungen geregelt werden und ist auf die Kapazitäten des übergeordneten Strassennetzes abzustimmen.

2 Anwendungsbereich

Die Richtlinie dient in erster Linie als Richtschnur und Wegleitung zur Beurteilung bezüglich Notwendigkeit und für die Erarbeitung eines Ausfahrtdosierungskonzeptes. Sie soll von den zuständigen Behörden und von den Bauherrschaften entsprechender Vorhaben sowie deren Planern angewendet werden. In begründeten Einzelfällen kann in Absprache mit der zuständigen Behörde von den Vorgaben abgewichen werden.

3 Grundlagen

3.1 Literaturverzeichnis

Die folgenden Grundlagen dienen der Ausarbeitung der vorliegenden Richtlinie und sind fallweise auch bei der Ausarbeitung eines Dosierungskonzeptes zu berücksichtigen:

- [1] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), SN 640 281. Parkieren – Angebot an Parkfeldern für Personenwagen, 1. Dezember 2013.
- [2] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), SN 640 283. Parkieren – Verkehrsaufkommen von Parkieranlagen von Nicht-Wohnnutzungen, 1. Februar 2013.
- [3] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), SN 640 284: Parkieren – Leistungsfähigkeit von Parkieranlagen, VSS, 1. August 2011.
- [4] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), SN 640 838. Lichtsignalanlagen – Zwischenzeiten, Mai 1992.
- [5] UVEK / ASTRA, Verkehrsdosierungsanlagen, Strategien und Dimensionierungsgrundsätze. Dr. Walter Berg, dipl. Ing. ETH/SVI, Ingenieur- & Planungsbüro, Zürich, Forschungsauftrag 2001/538 auf Antrag der Vereinigung Schweiz. Verkehrsingenieure (SVI), Oktober 2004.
- [6] UVEK / ASTRA, Grundlagen Betriebskonzepte, Ernst Basler + Partner AG, Zürich, Forschungsauftrag 2010 / 102 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI), Dezember 2012.

- [7] UVEK / ASTRA, Methodik zur Nutzenermittlung von Verkehrsdosierungen, büro widmer ag, IVT ETH Zürich, Dienstabteilung Verkehr Stadt Zürich, Forschungsauftrag SVI 2007 / 020 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Verkehrsingenieure (SVI), Oktober 2014.
- [8] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute (VSS), SN 640 807. Verkehrsbeeinflussung auf Autobahnen und Autostrassen – Rampenbewirtschaftung, Grundlagen, Februar 2005.
- [9] Schremser Roman Rupert, Exit Metering – Verkehrliche Ausfahrtsdosierung von Betrieben, Bewirtschaftung von Grossparkplätzen, Dissertationsarbeit Nr. 1/2015 Universität für Bodenkultur Wien. Departement für Raum, Landschaft und Infrastruktur. Institut für Verkehrswesen, 2015.
- [10] Bodenberger Klaus, Adaptive Zuflussregelung mit genetischen Fuzzy-Algorithmen. Strassenverkehrstechnik, Heft 3, 46, Jahrgang 2002.
- [11] Kanton Luzern, Agglomerationsprogramm Luzern 2. Generation, Massnahmenblätter. SI-7 Verkehrsintensive und –relevante Einrichtungen, 5. Juni 2012.
- [12] Kanton Luzern, Agglomerationsprogramm Luzern 3. Generation, Hauptbericht, 6. Dezember 2016.

3.2 Abkürzungen

Im Bericht kommen folgende Abkürzungen zur Anwendung:

ASP	Abendspitzenstunde (in der Regel an Werktagen zw. 17.00 – 18.00 Uhr)
Fz/d	Fahrzeuge pro Tag
Fz/h	Fahrzeuge pro Stunde
HVZ	Hauptverkehrszeit
Kfz	Kraftfahrzeuge
LSA	Lichtsignalanlage
LV	Langsamverkehr → Fuss- und Veloverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MSP	Morgenspitzenstunde (in der Regel an Werktagen zw. 07.00 – 08.00 Uhr)
öV	Öffentlicher Verkehr
PBG	Planungs- und Baugesetz (des Kantons Luzern)
SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
SN	Schweizer Norm
StrG	Strassengesetz (des Kantons Luzern)
VSS	Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute

3.3 Aufbau der Richtlinie

Die Richtlinie besteht aus den einleitenden Kapiteln, welche Anwendungsbereiche, Zweck und Grundlagen vermitteln. Es folgen die Definitionen und Zielsetzungen im Zusammenhang mit den Ausfahrtsdosierungen (Kapitel 4).

In Kapitel 5 werden die Zuständigkeiten der Bauherrschaft sowie der zuständigen Behörde im Rahmen des Bewilligungsverfahrens erläutert. Das folgende Kapitel 6 beinhaltet eine Wegleitung zur Erarbeitung eines Verkehrsgutachtens mit zusätzlichen Inhalten.

Falls im Rahmen eines Baugesuches gemäss PBG oder eines Projektbewilligungsverfahrens gemäss StrG die Auflage verfügt wird ein Ausfahrtsdosierungskonzept auszuarbeiten, ist dieses gemäss den Vorgaben in Kapitel 7 inkl. Monitoringkonzept auszuarbeiten. Die Tätigkeiten von Bauherrschaft und zuständiger Behörde nach Realisierung des Vorhabens sind in Kapitel 8 umschrieben.

4 Definitionen und Ziele von Ausfahrtsdosierungen

4.1 Definition Ausfahrtsdosierung

Im Rahmen der vorliegenden Richtlinie wird der Begriff „Ausfahrtsdosierung“ wie folgt definiert:

„Ausfahrtsdosierung bedeutet eine vom Verkehrsaufkommen abhängige kontrollierte Ausfahrt von Kfz von einer Parkfläche auf eine öffentliche Strasse. Sie soll sicherstellen, dass diese öffentliche Strasse möglichst effizient betrieben wird. Analog zum System der Zuflussdosierung dürfen jeweils nur so viele Kfz von der Parkfläche ausfahren, wie es die Leistungsfähigkeit der Strasse zulässt, sodass eine gewünschte Qualität des Verkehrsablaufes gegeben bleibt.“

– Schremser, 2015 [9]

Andere Arten von Ausfahrtsdosierungen gibt es auch im Bereich von Ausfahrten an Hochleistungsstrassen (Autobahnen). Diese werden in der vorliegenden Richtlinie aber nicht behandelt.

4.2 Layout einer Ausfahrtsdosierung

Eine Ausfahrtsdosierung kann in vier Teile gegliedert werden, welche in der folgenden Abbildung aufgeführt sind [5]:

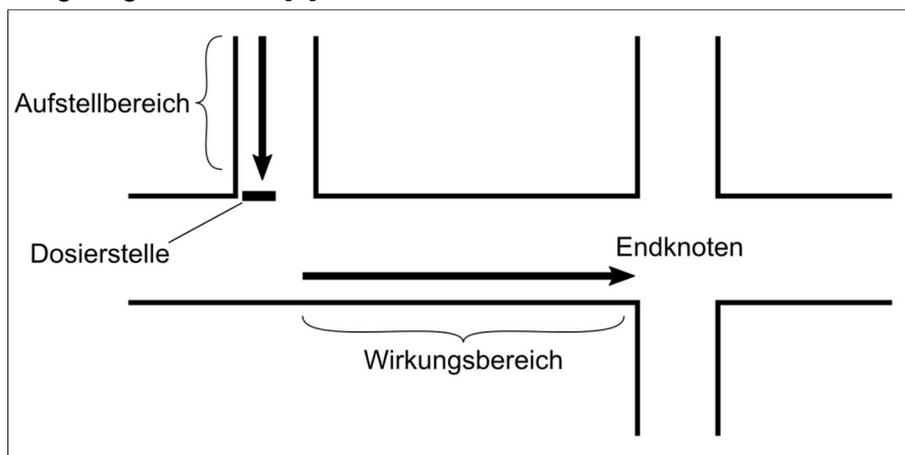


Abbildung 1 Layout einer Ausfahrtsdosierung (nach [5], Modifikation AKP AG)

Die Bereiche können wie folgt beschrieben werden:

- Aufstellbereich: Ort, an dem die Fahrzeuge aufgestaut werden
- Dosierstelle: Regelungspunkt (z.B. LSA) zur Dosierung der Fahrzeuge
- Wirkungsbereich: Bereich, welcher ohne Dosierung überstaut sein würde
- Endknoten: Ende des zu dosierenden Perimeters (meist der frühere Engpass)

4.3 Ziele einer Ausfahrtdosierung

Ausfahrtdosierungen an Zufahrten in Kantonsstrassen bilden das Gegenstück zu Ausfahrtdosierungen an Autobahnen oder Hauptverkehrsstrassen, weil sie Wegfahrten von Einkaufs-, Freizeit-, Wohn- und Arbeitsplatzzentren dosieren anstatt die Ausfahrten von den Autobahnen und Hauptverkehrsstrassen.

Die Wirkung von Ausfahrtdosierungen an Zufahrten in Kantonsstrassen entfaltet sich insbesondere während der abendlichen Hauptverkehrszeit, an welcher in der Regel die meisten Wegfahrten stattfinden.

Folgende Effekte und Ziele werden mit einer Ausfahrtdosierung angestrebt (in Anlehnung an [9], Aufzählung nicht abschliessend):

- Verbesserter Verkehrsfluss: Verstetigung Geschwindigkeit, Verkehrsstärke und Verkehrsdichte durch Unterteilung des Pulkes
- Information der Verkehrsteilnehmenden über den Verkehrszustand
- Erhöhte Verkehrssicherheit
- Förderung der Verkehrsqualität des öffentlichen Verkehrs durch bevorzugte Führung
- Tiefere Umweltbelastung im Wirkungsbereich durch Fahrzeuge im Stau
- Verbesserung der Aufenthaltsqualität im Aussenraum

5 Bewilligungsverfahren

Das Bewilligungsverfahren richtet sich nach dem PBG und StrG.

Die Erstellung oder Änderung einer Zufahrt zu einer öffentlichen Strasse bedarf einer Bewilligung. Eine Bewilligung ist auch erforderlich, wenn eine bestehende Zufahrt einem grösseren oder andersartigen Verkehr dienen soll oder infolge einer Nutzungsänderung. Die Bewilligungen können mit Auflagen und Vorschriften versehen werden. Zuständig ist die Strassenverwaltungsbehörde. Bei Kantonsstrassen im Kanton Luzern ist dies die Dienststelle Raum und Wirtschaft (rawi). Verkehrsdosierungen können auch im Rahmen von Sondernutzungsplanungen (Gestaltungs- oder Bebauungspläne) vorgeschrieben werden.

Bedingen Bauten und Anlagen sowie die Erstellung oder Änderung einer Zufahrt eine Erstellung oder Änderung einer Kantonsstrasse, obliegt die Bewilligung dem Regierungsrat. Für das Bewilligungsverfahren massgebend ist das StrG. Dabei sind die Gewährung der Verkehrssicherheit und der Leistungsfähigkeit der Kantonsstrasse gemäss StrG nachzuweisen. Die Eingabe erfolgt über die Gemeinde gemäss (Bau-) Gesuchsverfahren.

Mit einer Vorabklärung hat die Bauherrschaft die Möglichkeit, vor dem eigentlichen Bewilligungsverfahren gemäss PBG oder StrG die zuständige Behörde über das Projekt zu informieren sowie die erforderlichen Abklärungen, Randbedingungen, Auflagen und Vorschriften sowie das massgebende Bewilligungsverfahren abzuklären.

Zusätzlich zu den übrigen Gesuchsunterlagen sind folgende verkehrliche Unterlagen, Angaben und Abklärungen erforderlich:

- Art der Nutzung
- Grösse (Flächen, Belegungsdichte, Verkaufsfläche, etc.)
- Bearbeitungs- und Betrachtungsperimeter
- max. Anzahl Fahrten
- Erschliessungskonzept
- Erwartetes Verkehrsaufkommen
- Bemessung der Knotenzufahrten
- Auslastung der umliegenden Knoten und Abschnitte (z.B. Leistungsreserven im bestehenden System, Beeinflussung der Verkehrsqualität)
- Nachweis der Verkehrssicherheit und Leistungsfähigkeit der Kantonsstrasse gemäss StrG
- Änderungen an Verkehrsregime und/oder Infrastruktur (z.B. Änderungen an Kantonsstrasse)

Die Aufzählung ist nicht abschliessend, der Detaillierungsgrad ist abhängig vom Vorhaben und vom Gesamtverkehrssystem. Die zuständige Behörde prüft die Eingabe der Bauherrschaft und bezeichnet mittel Stellungnahme die Auflagen, Vorschriften und das Verfahren.

6 Wegleitung Verkehrsgutachten

6.1 Einleitung

Im Rahmen des Verkehrsgutachtens müssen die notwendigen Grundlagen quantitativ hergeleitet werden, um ein detailliertes Bild der zu prüfenden Zustände zu erhalten. In diesem Kapitel werden die notwendigen Schritte und die benötigten Daten aufgelistet, damit die zuständige Behörde definitiv über die Anfertigung eines Dosierungskonzeptes entscheiden kann.

Diese Wegleitung zur Erstellung des Verkehrsgutachtens ist als Hilfestellung zu den erforderlichen Inhalten und nicht als, für alle Projekte, umfassende Inhaltsangabe zu verstehen. Die Erstellung des Verkehrsgutachtens hat durch entsprechenden Fachspezialisten, welche auch die aus fachlicher Sicht erforderlichen Untersuchungen festlegen, und nach verkehrsplanerischen Grundsätzen zu erfolgen.

6.2 Projektseitige Grundlagen

Um das Verkehrsaufkommen der neuen Nutzung detailliert prognostizieren zu können, sind folgende Grundlagendaten notwendig und/oder mit Hilfe der geltenden Normen und Literaturgrundlagen herzuleiten:

- Nutzungstypen und deren Dichte
- Fläche der Nutzungen
- Anzahl Auto-Parkfelder für Nutzende des Areals, erwartete Anzahl Umschläge pro Tag und allfällige Bewirtschaftung
- Plausible Abschätzung MIV-Anteil und Potential für Fuss- und Veloverkehr sowie öV-Anteile
- Prognostizierter Fahrzeugbesetzungsgrad
- Verkehrsaufkommen abhängig von Nutzung und Flächenangebot inkl. Prognose
- Verkehrsverteilung abhängig von Nutzung im Tages-/Wochen-/Jahresgang

6.3 Perimeterbezogene Grundlagen

Das Umfeld der Neunutzung soll möglichst detailliert portraitiert werden. Dabei ist der Fokus insbesondere auch auf die umliegende Strasseninfrastruktur zu legen, um möglichst viele Grundlagen für ein allfälliges Dosierungskonzept zur Verfügung zu haben.

- Abgrenzung / Definition umliegender Perimeter (Knoten, Strecken)
- Parkierungsangebot und -vorschriften sowie -bewirtschaftungen im Umfeld des Projektes
- Detailportrait der Infrastruktur (Anzahl Spuren, Breiten, Geschwindigkeitsbereiche, Knotenformen, Signalpläne, Anmeldemittel)
- Identifikation kritischer Bereiche und Engpässe (evtl. bereits Definition Wirkungsbereich)
- Verkehrsprognose für einen massgebenden Zeithorizont in Absprache mit der kantonalen Behörde (ca. 15 Jahre in Zukunft, Abweichungen fallbedingt möglich, evtl. Prognose gemäss kantonalem Verkehrsmodell)
- Lokale Erfordernisse an die Verkehrsqualität des öffentlichen und motorisierten Individualverkehrs sowie des Fuss- und Veloverkehrs

6.4 Herleitung Leistungsfähigkeit und Verkehrssituation

Basierend auf den Erkenntnissen aus der projekt- und perimeterbezogenen Grundlagenerarbeitung sollen Leistungsfähigkeitsüberprüfungen für mehrere Zustände hergeleitet werden:

- Ist-Zustand ohne Neunutzung
- Ist-Zustand mit Neunutzung
- Referenzzustand ohne Neunutzung
- Prognosezustand mit Neunutzung

Der Referenz- und Prognosezustand wird definiert als ein künftiger Zustand unter Berücksichtigung absehbarer allgemeiner Verkehrszunahme, allfälliger Infrastrukturausbauten sowie ohne respektive mit dem zu beurteilenden Projekt. Die Herleitung von mehreren Zuständen ermöglicht die Feststellung ob ein Verkehrssystem auf Grund der Neunutzung oder wegen der erwarteten übrigen Verkehrszunahme überlastet sein wird.

Im Übrigen ist eine Darstellung der mittleren und 95%-Perzentil Rückstaulängen an den massgebenden Knoten und Abschnitten zu erstellen, um mögliche Wirkungsbereiche abstecken und Wechselwirkungen bereits früh erkennen zu können.

Des Weiteren sind die Verkehrsqualität des öffentlichen Verkehrs und des Fuss- und Veloverkehrs zu prüfen. Letztendlich ist auch eine qualitative Beurteilung des Gesamtverkehrssystems notwendig um weitere Punkte aufzuzeigen, welche im Rahmen einer quantitativen Beurteilung nicht hergeleitet werden können.

6.5 Massnahmenformulierung

6.5.1 Massnahmen ohne Ausfahrtdosierung

Falls das Verkehrssystem überlastet sein könnte, müssen mögliche Massnahmen vorgeschlagen werden, welche die Überlastungssituation ohne eine Ausfahrtdosierung lösen würden. Die Effektivität und Realisierbarkeit dieser Massnahmen muss nachgewiesen werden und sie sind bei einer Umsetzung des Projektes fester Teil des Bauvorhabens. Gelingt dies nicht mit geeigneten und zweckmässigen Massnahmen, so ist stattdessen oder allenfalls auch ergänzend eine Ausfahrtdosierung zu evaluieren.

6.5.2 Massnahmen mit einer Ausfahrtdosierung

Falls im Rahmen des Verkehrsgutachtens eine Überlastung festgestellt wurde, welche mit Hilfe einer Ausfahrtdosierung gelöst werden könnte, ist eine Entscheidungsvorbereitung für die zuständige Behörde anzufertigen im Hinblick auf eine allfällige Anfertigung eines Dosierungskonzeptes. Die Entscheidungsvorbereitung umfasst die Definition der Problemstellung sowie ein Zielsystem. Die Entscheidungsvorbereitung ist Teil des Verkehrsgutachtens und ist im Rahmen der Baueingabe der zuständigen Behörde abzugeben.

Im Verkehrsgutachten sind zudem die Abhängigkeiten der Ausfahrtdosierung mit dem Mobilitätsmanagement für das entsprechende Vorhaben aufzuzeigen. Die Wirkung der Massnahmen aus dem Mobilitätsmanagement soll nicht erst im Fall einer drohenden Überlastung des Verkehrssystems einsetzen, sondern diese Situationen reduzieren, verzögern oder nach Möglichkeit sogar vermeiden.

Problemdefinition

Die möglichen Problemfelder eines undosierten Verkehrsregimes sind zu definieren. Dabei muss der Sachverhalt von verschiedenen Perspektiven beurteilt werden, um eine vollumfängliche Problemdefinition herleiten zu können. Die folgende, nicht abschliessende Auflistung dient als Hilfestellung zur Herleitung der Problemdefinition ([5], [9]):

- Zu welcher Verkehrszeit und in welchem Planungszustand ist die Verkehrsqualität problematisch?
- Wie ist das Verhältnis Verkehr Neunutzung vs. Verkehr umliegende Nutzungen?
- Gibt es auch weitere signifikante Akteure im umliegenden Bereich, welche die Verkehrsqualität beeinträchtigen? (Koordinierte Anlage)
- Welche Knoten / Abschnitte / öV-Linien / öV-Haltestellen / Fuss- und Veloverkehrs-Wege sind betroffen und in welchem Ausmass? (Empfehlung: Darstellung in einem Konfliktplan)

Eine vollständige Problemdefinition erleichtert die Erarbeitung des Zielsystems.

Erarbeitung Zielsystem

Das Zielsystem besteht einerseits aus rechtlich verbindlichen Zielen und andererseits aus technisch notwendigen bzw. gesellschaftlich gewünschten Zielen.

Verbindliche und z.T. auch rechtlich gestützte Ziele sind:

- Gesetzliche Rahmenbedingungen (insb. §§ 32 und 33 StrG Kanton Luzern)
- Vorgaben aus Sach-, Richt-, Zonen- und Gestaltungsplänen
- Normen und Richtlinien von Bund, Kanton und Gemeinden

Die folgenden Zielsetzungen sind von technischer bzw. gesellschaftlicher Natur und sind abhängig vom Bauvorhaben durch die Bauherrschaft zu definieren ([5], [9]):

- Reduktion Reisezeiten, Stauzeiten im öffentlichen / übergeordneten Netz
- Erreichen einer bestimmten Qualität des Verkehrsflusses
- Reduktion Unfallhäufigkeit
- ÖV-Priorisierung: Steigerung der Verkehrsqualität des öffentlichen Verkehrs
- Gewährleistung Erschliessung für den Fuss- und Veloverkehr

Das Zielsystem bestimmt den weiteren Verlauf der Ausgestaltung des Dosierungskonzepts. Es dient in erster Linie der Beurteilung des Vorhabens bzw. des Ansatzes zur Dosierung des Verkehrs durch die zuständige Behörde. Die Behörde prüft das von der Bauherrschaft vorgeschlagene Zielsystem und verfügt Anpassungen.

6.6 Prüfung durch die zuständige Behörde

6.6.1 Leistungsüberprüfung Knoten

Die übergeordneten Knoten wurden von der Bauherrschaft auf ihre Leistungsfähigkeit hin überprüft. Das Ausfertigen eines Dosierungskonzeptes ist im Referenzzustand ab einer Auslastung von 85% eines Knotens in Betracht zu ziehen, kann aber auch auf Grund anderer Faktoren erforderlich sein.

Massnahmen, welche von der Bauherrschaft vorgeschlagen und geprüft wurden, können in Betracht gezogen werden, um eine allfällige Dosierung zu vermeiden. Es muss aber sichergestellt werden, dass bei einer positiven Entscheidung die Massnahme Teil des Projekts ist. Nur so kann gewährleistet werden, dass die Massnahme auch gleichzeitig mit dem Bauvorhaben realisiert wird.

Die zuständige Behörde bewilligt die erforderlichen Massnahmen und/oder die Notwendigkeit einer Ausfahrtdosierung basierend auf den Untersuchungen der Bauherrschaft respektive deren Prüfung und allfälligen Ergänzung.

6.6.2 Verkehrsqualitätsanalyse öV

Durch den Mehrverkehr der Neunutzung oder auf Grund der allgemeinen Verkehrszunahme könnte die Verkehrsqualität des öffentlichen Verkehrs abnehmen. Dieses Risiko ist im abgegebenen Gutachten abzuschätzen. Falls das Potential für eine schlechte Verkehrsqualität vorhanden ist, sind von der Bauherrschaft mögliche Lösungen (z.B. Knotenanpassungen, Busbevorzugungen) zu suchen oder ein Dosierungskonzept auszuarbeiten.

6.6.3 Beurteilung Erschliessung für Fuss- und Veloverkehr

Die Erschliessung durch den Fuss- und Veloverkehr ist in jedem Fall zu prüfen. Da die Erschliessung mit dem Fuss- und Veloverkehr nur schwer quantifizierbar ist, hat die Behörde die Erschliessung durch den Fuss- und Veloverkehr qualitativ zu beurteilen.

6.6.4 Behördlicher Entscheid

Im Rahmen der Erteilung der Bewilligung definiert die zuständige Behörde abhängig vom Vorhaben diverse Auflagen und Vorschriften. Die folgenden Sachverhalte werden bei der Verfügung eines Dosierungskonzeptes geregelt:

- Typisierung des Dosierungskonzeptes (siehe Tabelle 1)
- Durch zuständige Behörde angepasste Problemdefinition und Zielsystem
- Zuständigkeiten bzgl. Verantwortung und Kosten für Bau, Betrieb und Unterhalt der Dosierungsanlage und/oder anderer Massnahmen
- Definition der Eigentumsverhältnisse
- Abgabetermin Dosierungskonzept
- Regelmässigkeit und Inhalt des Monitorings durch eine unabhängige Kontrollinstanz

Weitere Punkte können abhängig vom jeweiligen Projekt von der zuständigen Behörde definiert werden.

7 Wegleitung Dosierungskonzept

7.1 Einleitung

In diesem Kapitel wird der generelle Aufbau und die notwendigen Inhalte eines Dosierungskonzeptes beschrieben. In den Kapiteln 7.2 bis 7.3 wird auf einzelne Punkte zum Aufbau eines Dosierungskonzeptes detailliert eingegangen. Sie dienen als Werkzeuge und Nachschlagewerk für die Bauherrschaft, um das optimale Dosierungssystem herleiten zu können. Im Kapitel 7.5 wird das Prüfverfahren des Dosierungskonzeptes beschrieben, welches ebenfalls von der Bauherrschaft auszuführen ist.

Auch für die Ausarbeitung des Dosierungskonzeptes gilt, dass diese durch entsprechende Fachpersonen und nach den fachlichen Grundsätzen erfolgen muss, wozu die vorliegende Wegleitung nur eine Hilfestellung bietet.

7.2 Konzeptaufbau

Im Bereich Konzeptaufbau werden grundsätzliche Typisierungen des Dosierungskonzeptes vorgenommen, welche dann im späteren Verlauf der Ausarbeitung des Dosierungskonzeptes eine tragende Rolle spielen. Folgende Inhalte sind zu definieren ([5], [9]):

- Definitive Typisierung Dosierungskonzept (siehe Kap. 7.2.1)
- Definitive Zuweisung Endpunkt / Endbereich, Wirkungsbereich, Dosierstelle(n) und Stauräume (siehe Kap. 7.2.2)
- Gliederung des Strassennetzes in gestaute und nicht gestaute Bereiche inkl. Berücksichtigung Abschnitte mit öV-Benutzung (evtl. Übernahme Rückstausituation aus Verkehrsgutachten möglich)
- Potentiale für Verkehrsverlagerungen (Schleichverkehr) herleiten (siehe Kap. 7.2.3)
- Abschätzung künftiger Entwicklungen jenseits des Referenzzustandes: Wo wird sich der Stau entwickeln, gibt es eine Situation, welche eine Dosierung obsolet / nutzlos machen würden? (Kap. 7.2.4)

7.2.1 Typisierung des Dosierungskonzeptes

Die Typisierung des Dosierungskonzeptes dient der Auswahl der notwendigen infrastrukturseitigen Einrichtungen und der notwendigen Daten zur Finalisierung derselben. Sie ist abhängig von der Infrastruktur, des Verkehrsmusters sowie weiteren Faktoren.

	Festzeit gesteuert	Verkehrsabhängig
Lokal	Typ 1 Aktivierung während definierter Dosierzeiten: <ul style="list-style-type: none">- für lokale Problemstellungen- keine Erfassung von Messdaten erforderlich- nicht zielführend bei wechselnden Bedingungen- Datengrundlage regelmässig zu aktualisieren	Typ 2 Steuerung durch lokalen Verkehrsrechner oder eigene Messinfrastruktur: <ul style="list-style-type: none">- für lokale Problemstellungen- Erfassung von Messdaten erforderlich- effektive Wirkung da Anpassung an tatsächliche Gegebenheiten
Koordiniert	Typ 3 Mehrere Ausfahrten, Festzeit gesteuert: <ul style="list-style-type: none">- grossräumigere Problemstellungen- keine Erfassung von Messdaten erforderlich- wird praktisch nicht verwendet	Typ 4 Mehrere Ausfahrten an einem Verkehrsrechner: <ul style="list-style-type: none">- grossräumigere Problemstellungen- Erfassung von Messdaten erforderlich- effektive Wirkung, da Anpassung an tatsächliche Gegebenheiten

Tabelle 1 Typisierung des Dosierungskonzeptes [9] (Auszug)

7.2.2 Gliederung des Netzes

Das Verkehrsnetz soll auf einem Übersichtsplan in die einzelnen Räume gegliedert werden. Dabei ist besonderes Augenmerk auf den Wirkungsbereich und die betroffenen nachgelagerten Knoten zu legen. Die folgenden Punkte müssen zugewiesen werden:

- Endknoten
- Wirkungsbereich
- Dosierstelle
- Aufstellbereich

7.2.3 Abschätzung Verkehrsverlagerungen

Im Rahmen einer qualitativen (wenn möglich auch quantitativen) Einschätzung sollen die Verkehrsverlagerungen infolge der Ausfahrtdosierung aufgezeigt werden. Dabei sind nicht nur Verlagerungseffekte vom Perimeter in umliegende Netze zu beurteilen, sondern auch Verlagerungseffekte vom umliegenden Perimeter auf den Wirkungsbereich infolge höherer Attraktivität durch flüssigeren Verkehrsverlauf im Wirkungsbereich.

Es sind Vorschläge für Massnahmen zu erläutern, wie die Verkehrsverlagerungen infolge einer Ausfahrtdosierung verhindert werden können.

7.2.4 Abschätzung Entwicklungen jenseits Prognosezustand

Eine qualitative Einschätzung soll beschreiben, inwiefern sich der Verkehrszustand jenseits des Prognosezustandes entwickelt.

7.3 Definition und Layout Wirkungsbereich / Endknoten

7.3.1 Endknoten

Als Endknoten wird der letzte kritische Knoten im Wirkungsbereich bezeichnet. Er ist der ursprüngliche Kapazitätsengpass, welcher durch das Dosierungskonzept entlastet werden soll. Falls der Endknoten ein geregelter Knoten ist, kann die Dosierung eine Auswirkung auf die Knotenbelastung haben, weshalb allenfalls das Regime am Endknoten angepasst werden muss.

7.3.2 Wirkungsbereich

Die Abschnitte und Knoten im Wirkungsbereich wären im undosierten Zustand die Stauräume. Bei einer Ausfahrtdosierung könnte sich die Verkehrsqualität ändern (z.B. grössere Zeitlücken für vortrittsbelastete Zufahrten bei unregelmässigen Knoten). Die erwarteten Ergebnisse sind für beide Zustände (dosiert oder undosiert) im Referenzzustand zu skizzieren.

7.3.3 Definition der Detektorenstandorte

Diese Definition ist nur bei verkehrsabhängigen Dosierungstypen notwendig. Je nach angewandter Steuerungslogik (siehe Kap. 7.4.6ff.) kommen folgende Detektoren zum Einsatz [9]:

- Fahrbahndetektor(en): Zur Ermittlung von Messgrössen wie Verkehrsstärke und Belegungsgrad als Grundlage für die Festlegung der Ausfahrtsrate
- Einfahrtdetektor(en): Zur Ermittlung der Anzahl der Fahrzeuge, welche die Parkfläche nutzen
- Haltelinien-detektor(en): Anforderung Umschalten der LSA oder Öffnen der Schranke
- Ausfahrtdetektor(en): Um festzustellen, ob ein Fahrzeug eine zur Kontrolle der Ausfahrtsrate eingesetzte LSA oder Schranke passiert hat

Die folgende Abbildung zeigt schematisch den Standort der Detektoren:

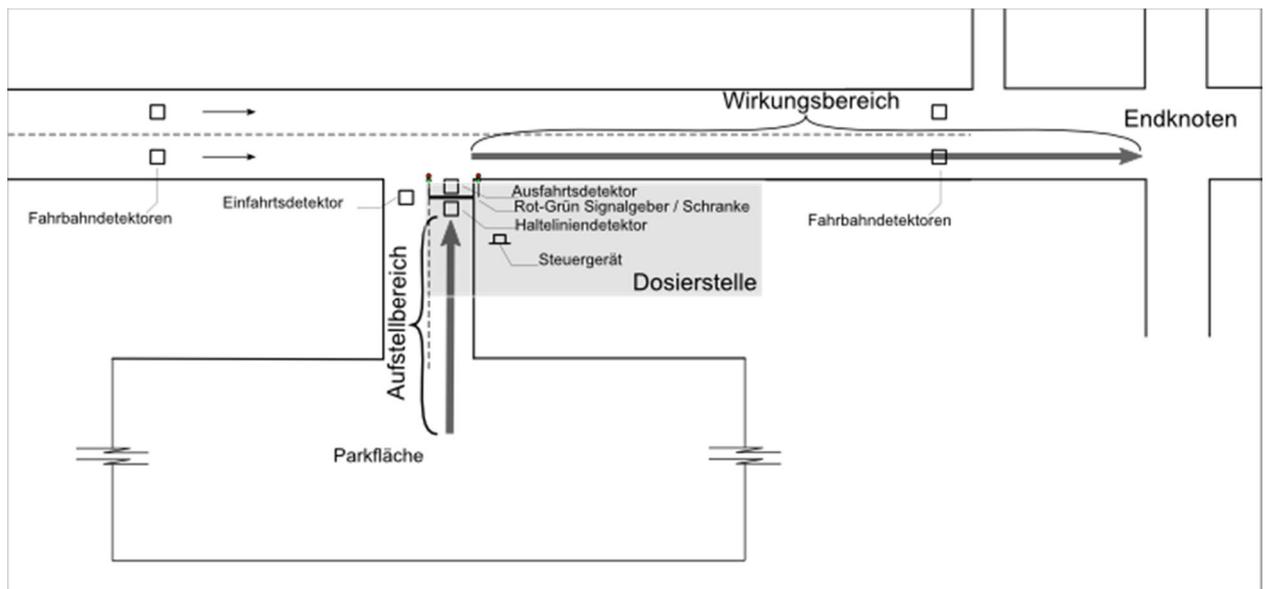


Abbildung 2 Anordnung der Detektoren für verkehrsabhängige Steuerungen (Abbildung: [9], Modifikation AKP AG)

7.4 Definition und Ausgestaltung Dosierstelle(n)

7.4.1 Steuerung

Abhängig vom Dosiermechanismus, der Durchlassart sowie weiteren verkehrlichen Randbedingungen sind die steuerungstechnischen Eigenschaften zu definieren:

- Standort Detektionsmedium (falls verkehrsabhängige Steuerungssysteme definiert)
- Ein- / Ausschaltbedingungen (beeinflusst von der Steuerungslogik und dem Verkehrsaufkommen [Kap. 7.4.5])
- Definition vorgesehene Steuerungslogik (abhängig von Ausgestaltung des Systems [Kap. 7.4.6, 7.4.7])

7.4.2 Ausgestaltung der Dosierstelle

An der Dosierstelle wird der Verkehr aufgehalten. Sie befindet sich unmittelbar vor dem Wirkungsbereich und nach dem Aufstellbereich. Abhängig von der bestehenden Situation, von der möglichen zukünftigen Nutzung oder Ausgestaltung der Infrastrukturen sind unterschiedliche Signalisationsmöglichkeiten der Dosierstelle möglich:

Typus	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
LSA	<ul style="list-style-type: none"> - Steuerung mit Lichtsignalanlage - Beschränkt Anzahl Fahrzeuge durch Grünzeit - keine physische Barriere 	<ul style="list-style-type: none"> - Vergleichsweise günstig - Für Automobilisten bekannte Situation 	<ul style="list-style-type: none"> - Automobilist kann Ampel missachten - Dosierung von nur einem Fahrzeug nicht umsetzbar (Dreikammer-Ampel mit Mindestgrünzeit)
Schranke	<ul style="list-style-type: none"> - Zu- und Wegfahrtskontrolle v.a. bei Parkhäusern - Austrittskontrolle auch als Dosierung einsetzbar 	<ul style="list-style-type: none"> - Integration in best. Bewirtschaftungssystem - Präzise Dosierung für jeweils ein Fahrzeug 	<ul style="list-style-type: none"> - Befehl zur Durchfahrt von mehreren Autos mit bestehenden Systemen semantisch schwierig umzusetzen.

Tabelle 2 Vergleich der gängigsten Signalisationsmethoden für Dosieranlagen

7.4.3 Ausgestaltung des Aufstellbereiches

Im Aufstellbereich werden die zu dosierenden Fahrzeuge aufgehalten. Dieser Ort sollte kein Konfliktpotential mit unbeteiligten Strömen aufweisen, welche nicht zum zu dosierenden Strom gehören. Der Aufstellbereich soll in der Regel auf dem Areal liegen, welches die Ausfahrtsdosierung betrifft.

7.4.4 Durchlassart

Der Typ der Schaltung ist vor allem von der zur Verfügung stehenden Dosieranlage abhängig.

Einzeldurchlass

Im Einzeldurchlass wird lediglich ein Fahrzeug pro Schaltung hindurchgelassen. Dies ist vor allem für Parkhausausfahrten mit Schranken vorteilhaft, da diese ein Fahrzeug physisch vom Durchfahren abhalten können. Wenn mehrere Schranken nebeneinander liegen (v.a. grössere Parkhäuser), können diese koordiniert werden, um gefährliche Situationen in Spurreduktionen zu vermeiden. Darüber hinaus kann durch sie der Verkehr dosiert werden. Ein Einzeldurchlass kann aber auch von einem Verkehrskadetten durchgesetzt werden.

Pulldurchlass

Der Durchlass von mehreren Fahrzeugen ermöglicht ein schnelleres Leeren des Stauraumes, falls der Wirkungsbereich wieder mehr Fahrzeuge verarbeiten kann. Dies ist insbesondere für Dosierungen zugunsten des öffentlichen Verkehrs hilfreich, da der Wirkungsbereich schnell wieder dem MIV zur Verfügung gestellt werden kann. Pulldurchlässe sind vor allem bei vorhandenen LSA oder mit Hilfe von Verkehrskadetten möglich.

7.4.5 Ein- / Ausschaltbedingungen

Da das Verkehrsaufkommen im Tagesgang nicht konstant ist, muss die Ausfahrtsdosierung auch nicht zu jedem Zeitpunkt aktiv sein. Um eine möglichst hohe Verkehrsqualität auch neben den Hauptverkehrszeiten gewährleisten zu können, müssen Bedingungen definiert werden, an denen eine Ausfahrtsdosierung aktiv wird.

Verkehrsabhängige Bedingungen (Typen 2, 4), abhängig von Zielsystem, Infrastruktur und/oder Steuerungslogik

- Anzahl einfahrende Fahrzeuge von anderer Achse
- Belegungsdichte der Fahrspur (Staudetektor)
- Anmeldung öffentlicher Verkehr
- Bahnübergang

Statische / manuelle Aktivierung (Typen 1, 3)

- Saisonal: Winter, Sommer, schönes Wetter, schlechtes Wetter
- Tageszeitlich: ASP, MSP, Spitzen am Samstag, abends (Lärmschutz)
- Vor / während / nach Veranstaltungen

Diese Entscheidung ist stark von der jeweiligen verkehrlichen wie infrastrukturseitigen Situation abhängig und muss individuell für jedes Projekt festgelegt werden. Die Bauherrschaft hat die entsprechenden Erfordernisse von der zuständigen Behörde einzuholen bzw. die Bedingungen mit der zuständigen Behörde abzusprechen.

Der Ein- und Ausschaltvorgang bei lichtsignalgestützten Dosieranlagen erfolgt gemäss SN 640 807. Bei Schranken entfallen Sondersignalisationen des Ein- und Ausschaltvorganges, da die Befolgung durch physische Unterbrechung des Verkehrsflusses durchgesetzt werden kann.

7.4.6 Festzeit gesteuerte Steuerungslogik

Mit Hilfe der Daten aus dem Verkehrsgutachten kann die verbleibende Leistungsfähigkeit des massgebenden Knotens hergeleitet werden. Daraus ergibt sich die maximale Zuflussrate pro Stunde für die entsprechende Dosierstelle. Die Zuflussrate pro Stunde kann mit allen drei Signalisationsmöglichkeiten durchgesetzt werden.

Wichtig bei einer mit Festzeit gesteuerten Logik ist die Definition der Ein-/Ausschaltbedingungen, um eine unnötige Dosierung während verkehrsarmer Zeiten zu vermeiden.

7.4.7 Verkehrsabhängige Steuerungslogiken

Es gibt verschiedenste Steuerungslogiken für verkehrsabhängige Steuerungen. Im Rahmen der Richtlinie werden vier Logiken vorgestellt, welche sich gemäss [9] auf schnelle Änderungen der Stausituation anpassen können. Die Logiken werden nur kurz zwecks Methodenwahl beschrieben und die wichtigsten Vor- und Nachteile aufgeführt. Für detaillierte Informationen wird auf die entsprechenden Literaturgrundlagen verwiesen.

Allgemeine Logik

Die allgemeine Logik beschreibt das Vorgehen des Verkehrsrechners bei Anlagen von Typ 2 oder 4. Die weiteren Steuerlogiken werden zwischen den Bereich B und C implementiert.

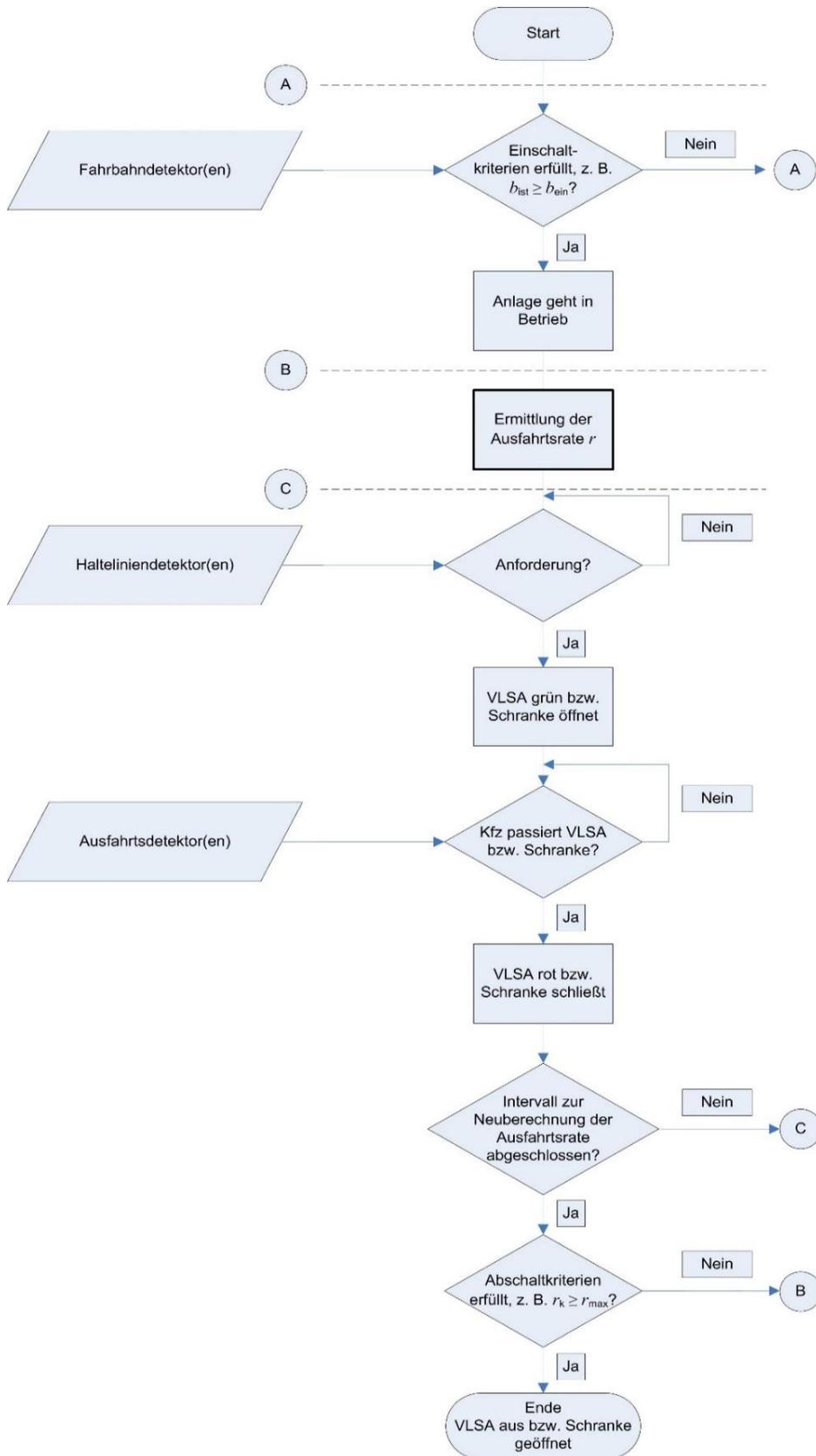


Abbildung 3 Allgemeine Logik [9]

7.5 Prüfung des Dosierungskonzeptes

7.5.1 Methodik und Legitimation Zweckmässigkeit

Die Wirksamkeit des Dosierungsregimes ist mit einem quantitativen Nachweis zu belegen. Die geeignete Methodik ist mit der Behörde abzusprechen und ist abhängig von der Grösse / Komplexität des zu beurteilenden Perimeters. Zwei mögliche Methoden sind die Folgenden:

- Einzelknotenberechnung:
Besonders für kleinere und Festzeit gesteuerte Systeme (Typ 1 und 3) möglich, jedoch muss die Methodik für den zu prüfenden Fall eine ausreichende Aussagekraft aufweisen. Falls dies nicht gewährleistet werden kann, sollte eine Verkehrsflusssimulation erstellt werden.
- Verkehrsflusssimulation:
Eine Verkehrsflusssimulation erlaubt eine realistische Abbildung festzeit- und verkehrsabhängiger Steuerungen. Insbesondere komplizierte Steueralgorithmen lassen sich mit Hilfe von Tools zur verkehrsabhängigen Steuerung implementieren.

7.5.2 Aufbau Prüfumgebung und Prüfung

Beim Aufbau der Prüfumgebung sind folgende Punkte zu beachten:

- Festlegung möglicher Randbedingungen für die Prüfung (Perimeter, Verkehrsregeln, etc.)
- Festlegen der Szenarien (min. einen undosierten vs. einen dosierten Zustand, u.U. mehr)
- Abbildung des Systems in Prüfumgebung
- Kalibrierung des Systems um realistische Bedingungen zu ermöglichen
- Zusammenstellen Prüfpositionen (Verlust- / Wartezeiten, Reisezeiten, Messquerschnitte, etc.)

7.5.3 Auswertung und Feststellung allfälliger Handlungsbedarf inkl. Implementierung

Die Auswertung der Prüfumgebungen erfolgt nach quantitativen sowie nach qualitativen Gesichtspunkten, wobei der Schwerpunkt der Auswertung stark von der gesetzten Zielsetzung abhängig ist. Im Rahmen der Auswertung sollen die Resultate interpretiert und mögliche Anpassungen am Konzept frühzeitig eruiert werden. Insbesondere für die Kalibration von verkehrsabhängigen Steuerungslogiken können mehrere Durchläufe notwendig sein.

7.5.4 Abgabe Gesamtkonzept an zuständige Behörde

Die zuständige Behörde prüft das Dosierungskonzept und entscheidet über:

- Freigabe des Dosierungskonzeptes (Bedingungen sind möglich)
- Rückweisung Dosierungskonzept mit Anforderungen für Nachbesserung

8 Umsetzung und Nachkontrolle (SIA-Phasen 4 - 6)

Im Rahmen der Freigabe des Dosierungskonzeptes kann die zuständige Behörde Bedingungen formulieren. Diese sind von der Bauherrschaft zu befolgen und die zuständige Behörde hat sie im geeigneten Umfang zu prüfen.

Unmittelbar nach der Inbetriebnahme sind die Auswirkungen zu beurteilen und der zuständigen Behörde ist Bericht zu erstatten, damit allfällige Optimierungen und Feinjustierungen vorgenommen werden können.

Später ist in einem, von der zuständigen Behörde vorgegebenen, Zeitabstand die Wirksamkeit des Dosierungskonzeptes im Rahmen eines Monitorings zu Lasten der Bauherrschaft zu prüfen. Die zuständige Behörde definiert die notwendigen Randbedingungen abhängig von den Gegebenheiten des betreffenden Projekts und kann bei einer unbefriedigenden Situation weiterführende Massnahmen zu Lasten des Verursachers einfordern.

Die Umsetzung, der Betrieb der Ausfahrtdosierung sowie die Nachkontrolle im Rahmen eines Monitorings sind verbindlich und werden im Rahmen einer Bewilligung als Auflagen festgelegt.

Anhang A

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über gängige Steuerungslogiken, welche für den Betrieb einer Ausfahrtdosierung angewendet werden können, sowie deren Vor- und Nachteile. Die weiterführende Bearbeitung respektive Entwicklung der entsprechenden Steuerung für eine konkrete Dosierstelle ist durch entsprechende Fachingenieure durchzuführen.

Typus	Beschreibung	Vorteile	Nachteile
Demand-Capacity-Strategy	<ul style="list-style-type: none"> - Feed-Forward-Verfahren - Zufahrtsrate wird stromaufwärts, die Ein- / Ausschalt Bedingungen stromabwärts gemessen 	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsstärke ist ein einfach zu bestimmender Wert - Schockartige Reduktion des einfahrenden Verkehrs ermöglicht ein schnelles Erholen der Stausituation 	<ul style="list-style-type: none"> - Benötigt zwei Messquerschnitte - Messbereich liegt vor zu dosierenden Rampe => erhöhte Anfälligkeit für Unvorhergesehenes (Unfälle, etc.)
ALINEA	<ul style="list-style-type: none"> - Feedbackprinzip - Messung Querschnitt stromabwärts und Anpassung Zufluss stromaufwärts 	<ul style="list-style-type: none"> - Nur ein Messquerschnitt möglich - Belegungsgrad ist aussagekräftiger Wert als Verkehrsstärke - Zuflussdosierung effektiver wegen adaptiver Anpassung - Kann auf Unvorhergesehenes reagieren 	<ul style="list-style-type: none"> - Intervalllänge ist vorgegeben und muss vordefiniert werden - Engstelle muss ortsfest und nahe sein - Der Belegungsgrad muss klar erkennbar sein (schwierig bei stark verästelten System)
PI-ALINEA	<ul style="list-style-type: none"> - Erweiterung des ALINEA-Verfahrens mit einem proportional-integrierten Regler 	<ul style="list-style-type: none"> - Nur ein Messquerschnitt möglich - Belegungsgrad ist aussagekräftiger Wert als Verkehrsstärke - Zuflussdosierung effektiver wegen adaptiver Anpassung - Kann auf Unvorhergesehenes reagieren 	<ul style="list-style-type: none"> - Der Belegungsgrad muss klar erkennbar sein (schwierig bei stark verästelten System)
Fuzzy Logic	<ul style="list-style-type: none"> - Mathematisches Modell, welches das Rechnen mit unscharfen Eingangsgrößen ermöglicht 	<ul style="list-style-type: none"> - Grosser Freiheitsgrad, einfache Implementation verschiedener Zustände und Szenarien - implementiertes und verästeltes Netzwerk möglich (einfache Anpassung an lokale Gegebenheiten) - Punktsystem und Gewichtung erlauben das Verarbeiten widersprüchlicher und fehlender Inputs 	<ul style="list-style-type: none"> - Grosser Aufbau- und Kalibrierungsaufwand - Nachbearbeitung im realisierten System sehr wahrscheinlich

Tabelle 3 Übersicht gängige Steuerungslogiken für verkehrsabhängige Dosierungsanlage