



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

**Bundesamt für Strassen ASTRA**

Dokumentation

Ausgabe 2012 V1.00

# Überholen für Lastwagen verboten (ÜV-LW) Grundlagenbericht

**ASTRA 85007**

ASTRA OFROU USTRA UVIAS

## Impressum

### **Autoren / Arbeitsgruppe**

Bühlmann Fredi	(Ingenieur- und Planungsbüro, Zollikofen, Projektleiter )
Laube Marc	(Ingenieur- und Planungsbüro, Zollikofen, Projektingenieur)
Suter Heinz	(ASTRA N-VM, Begleitgruppe Vorsitz )
Etter Heinz	(ASTRA I-FU, Begleitgruppe)
Bischofberger Niklaus	(VSS, VD Kanton Zürich, Präsident EK 3.06)
Schmid Fabian	(ASTAG, Bern)
Naef Christoph	(ACVS, Polizei Basel-Landschaft)
Baumann Daniel	(TCS, Schweiz)

**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 2012

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	Projektbegründung.....	5
1.2	Projektziele .....	5
1.3	Vorgehen .....	6
1.4	Inkrafttreten und Änderungen.....	6
<b>2</b>	<b>Literaturlauswertung</b> .....	<b>7</b>
2.1	LW-Überholverbote auf zweistreifigen Richtungsfahrbahnen in ebenem Gelände .....	7
2.2	LW-Überholverbote erhöhen die Verkehrssicherheit auf Autobahnen.....	7
2.3	LW-Überholverbot auf Autobahnen?.....	8
2.4	Verkehrliche und ökologische Auswirkungen der Anordnung von Überholverböten für LW auf Autobahnen .....	8
2.5	Auswirkungen und Akzeptanz des LW-Überholverbötes am Beispiel der A 12 Inntal Autobahn .....	9
2.6	Geschwindigkeiten von Lastwagen in Steigungen und Gefällen.....	10
2.7	Zusammenfassung.....	10
<b>3</b>	<b>Kriterien zum Ableiten der Grenzwerte</b> .....	<b>12</b>
3.1	Allgemein.....	12
3.2	Verkehrssicherheit .....	12
3.3	Verkehrsbelastung .....	12
3.4	Anteil Schwerverkehr .....	14
3.5	Längsneigung .....	14
3.6	Anschlussbereich .....	15
3.7	Auswirkungen Schwerverkehr auf Verkehrsablauf .....	16
3.8	Minimale Länge.....	17
3.9	Maximale Länge.....	18
3.10	Verkehrspsychologische Aspekte .....	19
<b>4</b>	<b>Grenzwerte</b> .....	<b>21</b>
4.1	Richtlinie ASTRA.....	21
4.2	Vergleich mit Ausland.....	22
<b>5</b>	<b>Anwendungen in der Schweiz</b> .....	<b>25</b>
5.1	Allgemein.....	25
5.2	Erkenntnisse .....	25
<b>6</b>	<b>Grobbeurteilung Nationalstrassennetz</b> .....	<b>27</b>
6.1	Ziele.....	27
6.2	Triage .....	27
6.3	Grundtabelle .....	28
6.4	Verkehrsbelastung .....	28
6.5	Horizontale Strecken.....	29
6.6	Steigungsstrecken.....	30
6.7	Tunnel.....	30
6.8	Ergebnisse.....	31
	<b>Anhänge</b> .....	<b>33</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b> .....	<b>37</b>
	<b>Auflistung der Änderungen</b> .....	<b>39</b>



# 1 Einleitung

## 1.1 Projektbegründung

Als Folge der wachsenden Verkehrsbelastungen auf dem Nationalstrassennetz wurden in den letzten Jahren Begehren zur Anordnung von Überholverböten für Lastwagen an das ASTRA eingereicht. Das ASTRA hat als Grundlage zur Beurteilung der Anträge zwei Untersuchungen [3], [4] in Auftrag gegeben. Auf der Basis der Erkenntnisse dieser Untersuchungen wurden durch das ASTRA in den letzten Jahren auf verschiedenen Strecken des Nationalstrassennetzes Überholverböte für Lastwagen signalisiert.

Aufgrund der Erfahrungen aus den diversen Anwendungsfällen sowie zusätzlichen Auswertungen von Verkehrserhebungen auf Abschnitten des Nationalstrassennetzes mit hohem Verkehrsaufkommen, will das ASTRA eine Richtlinie zur Anwendung von Überholverböten für Lastwagen auf dem Nationalstrassennetz erarbeiten. Dabei sind die gesetzlichen und verkehrstechnischen Vorgaben sowie die Resultate der bereits durchgeführten Studien zu berücksichtigen.

Mit dem Einbezug verschiedener Entscheidungsträger in die Projektbearbeitung soll die Richtlinie bereits während der Entstehungsphase breit abgestützt werden.

Parallel zur Ausarbeitung der Richtlinie sollen in einer verkehrstechnischen Analyse die für Überholverböte für Lastwagen zweckmässigen Strecken auf dem Nationalstrassennetz ermittelt werden. Auf der Basis vorhandener Verkehrsanalysen und zusätzlicher Kriterien gemäss der zu erarbeitenden Richtlinie ist eine Grobevaluation durchzuführen.

## 1.2 Projektziele

Die Projektziele umfassen das Entwickeln einer Richtlinie zur Anwendung von Überholverböten für Lastwagen auf dem Nationalstrassennetz sowie die Grobevaluation zweckmässiger Strecken für die Anordnung von Überholverböten für Lastwagen in Koordination mit der VM-Streckenausrüstung.

Dabei ist die Grobevaluation der Überholverböte für Lastwagen soweit zu konkretisieren, dass

- die Strecken für die verschiedenen Typen von Überholverböten (statische, zeitlich beschränkte oder dynamische Verböte) festgelegt sind,
- die Integration in die festen und dynamischen Signalisationen, insbesondere in die vorhandenen und geplanten Verkehrsleitsysteme, erfolgt ist,
- die Umsetzung im Rahmen eines Gesamtkonzeptes unter Einbezug der laufenden Erhaltungsprojekte (UPlanNS) erfolgen kann und
- die Kriterien für den operativen Betrieb mittels Grenzwerte definiert sind.

Mit der Richtlinie „Überholen für Lastwagen verboten“ und der Grobevaluation zweckmässiger Streckenabschnitte auf dem Nationalstrassennetz sollen die laufenden Massnahmen im Verkehrsmanagement ergänzt und verstärkt werden. Das gemeinsame Ziel all dieser Massnahmen ist mit einfachen organisatorischen und signalisatorischen Massnahmen den Verkehrsfluss auf den Nationalstrassen zu verbessern und so Staus zu reduzieren.

Massgebend für die Grobevaluation und Festlegung von Überholverböten für Lastwagen (ÜV-LW) sind die Ergebnisse aus nationalen und internationalen Forschungen, Richtlinien und Normen sowie die langjährige Erfahrung mit ausgeführten Anlagen.

Im vorliegenden Bericht werden die für das Erarbeiten der Richtlinie notwendigen Grundlagen sowie das Vorgehen und die Ergebnisse der Grobevaluation zusammengestellt.

## 1.3 Vorgehen

Das Vorgehen basiert auf dem in der Projektdefinition des ASTRA aufgeführten Vorgehensplan und umfasst die folgenden Arbeitsschritte:

### 1. *Vorbereitungsphase*

- Startbesprechung mit der Projektleitung des ASTRA
- Aktualisieren und Auswerten Literatur, neue Erkenntnisse
- Auslegeordnung der technischen Kriterien
- Grundlagen sind bekannt

### 2. *Richtlinie*

- Evaluation der Hauptkriterien für die verschiedenen Signalisationstypen (statisch, dynamisch)
- Aufzeigen grundsätzlicher Probleme (technischer und rechtlicher Art)
- Erarbeiten Richtlinienentwurf
- Vernehmlassung und Überarbeitung
- Richtlinie liegt vor

### 3. *Streckenabschnitte*

- Bestimmen der Kriterien für Streckenzuordnungen
- Festlegen Vorgehensplan für Evaluation Streckenabschnitte
- Vernehmlassung und allfällige Anpassungen
- Durchführen der Ermittlung der Streckenabschnitte
- Streckenabschnitte sind bestimmt

### 4. *Grundlagenbericht*

- Zusammenfassen der Grundlagen
- Abschluss der Arbeiten
- Grundlagenbericht liegt vor

#### *Begleitgruppe*

Zur Betreuung der Arbeiten wurde durch das ASTRA eine Begleitgruppe aus Vertretern verschiedener Zuständigkeiten eingesetzt. Dabei werden die Erkenntnisse und Vorschläge aus den einzelnen Arbeitsschritten in der Begleitgruppe diskutiert. Die Diskussionsergebnisse stellen die Grundlage für die weitere Bearbeitung dar.

## 1.4 Inkrafttreten und Änderungen

Die vorliegende Dokumentation tritt am 24.02.2012 in Kraft. Die „Auflistung der Änderungen“ ist auf Seite 39 zu finden.

## 2 Literaturlauswertung

### 2.1 LW-Überholverbote auf zweistreifigen Richtungsfahrbahnen in ebenem Gelände

M. Lühder, Ruhr-Universität Bochum, 1987

Zur Ableitung von Einsatzkriterien wurden die verkehrstechnischen Auswirkungen von Lastwagen-Überholverböten auf zweistreifigen Autobahnen in ebenem Gelände untersucht. Im Rahmen der Untersuchungen erfolgten lokale Messungen mit Hilfe von Induktionsschleifen und Erhebungen von Reisegeschwindigkeiten über Nummernerhebungen auf Abschnitten mit Längen zwischen rund vier und sechs Kilometern. Die Auswertung der lokalen Geschwindigkeitsmessungen mit und ohne Überholverbot zeigte für den rechten Fahrstreifen geringe Unterschiede, für den Überholstreifen jedoch deutliche Differenzen. Aufgrund der Resultate kommt der Autor zum Schluss, dass dank dem Lastwagen-Überholverbot auf dem Überholstreifen eine Beruhigung im Verkehrsablauf stattfindet, vor allem bei Verkehrsbelastungen kleiner 1'400 Fz/h. Im Übrigen konnte auf dem rechten Fahrstreifen eine tendenziell tiefere Geschwindigkeit der Lastwagen festgestellt werden.

Mit dem Ziel, nicht ausschliesslich die Maximierung der Geschwindigkeiten der Personewagen anzustreben, sondern ein Maximum bei den mittleren Geschwindigkeiten aller Fahrzeuge zu erreichen, wurden aufgrund der Messergebnisse die folgenden Entscheidungsgrundsätze entwickelt. Lastwagen-Überholverbote sind

- bei Verkehrsbelastungen kleiner 1'500 Fz/h (pro Richtung) nicht sinnvoll;
- bei Verkehrsbelastungen zwischen 1'500 und 2'000 Fz/h (pro Richtung) nur bei einem Schwerverkehrsanteil kleiner 4% anzuordnen;

bei Verkehrsbelastungen grösser 2'000 Fz/h (pro Richtung) nur bei einem Schwerverkehrsanteil grösser 6% zu empfehlen.

### 2.2 LW-Überholverbote erhöhen die Verkehrssicherheit auf Autobahnen

Verkehrsministerium des Landes Baden-Württemberg, 1993

Auf verschiedenen zweistreifigen Autobahnabschnitten in Baden-Württemberg wurden in den Jahren 1990 und 1991 Lastwagen-Überholverbote eingerichtet. Die Auswertung des Unfallgeschehens im Vorher- und Nachher-Zeitraum zeigte eine deutliche Abnahme der Unfallzahlen und der Unfallschwere. Zudem konnte ein positiver Einfluss auf das Geschwindigkeitsverhalten und den Verkehrsfluss beobachtet werden. Negativ wirkten sich häufige Pulkbildungen hinter schwächer motorisierten Lastwagen, die teilweise zu Schwierigkeiten bei den Einfahrten an den Anschlüssen geführt haben. Schwerwiegende Behinderungen traten jedoch nicht auf. Im Weiteren konnte auf den Überholfahrstreifen eine Homogenisierung im Geschwindigkeitsverhalten bei starkem Verkehrsaufkommen festgestellt werden.

## 2.3 LW-Überholverbot auf Autobahnen?

G. Kellermann et al, Strassenverkehrstechnik Heft 6, 1995

Mit Hilfe eines Simulationsmodells wurden Grundlagen für die Einführung von Lastwagen-Überholverboten ermittelt. Aufgrund der Simulation werden für zweistreifige Richtungsfahrbahnen in der Ebene ohne Geschwindigkeitsbeschränkung unter andern die folgenden Resultate angegeben:

*Abb. 2.1 Zunahme der mittleren Geschwindigkeit auf dem Überholstreifen nach Einführung des Lastwagen-Überholverbotes*

Verkehrsbelastung [Fz/h]	Anteil Schwerverkehr am Verkehrsfluss			
	8 bis 13%	14 bis 20%	23 bis 27%	33 bis 37%
250 bis 350	1.0 km/h	2.7 km/h	4.4 km/h	7.6 km/h
950 bis 1'050	1.8 km/h	4.8 km/h	7.1 km/h	13.3 km/h
1'500 bis 1'600	3.8 km/h	4.7 km/h	8.7 km/h	15.7 km/h
2'400 bis 2'500	3.5 km/h	8.8 km/h	11.3 km/h	16.3 km/h
3'200 bis 3'350	0.3 km/h	7.1 km/h	13.7 km/h	20.7 km/h

Wird als Kriterium zur Einführung eines Lastwagen-Überholverbotes die Veränderung der mittleren Geschwindigkeit und die Zahl der Konfliktsituationen betrachtet, so lassen sich die Ergebnisse der Simulationen in die vier Bereiche unterteilen:

- 1) keine positive Wirkung des Überholverbotes:
  - unabhängig vom Anteil des Schwerverkehrs bei Verkehrsbelastungen kleiner 1'000 Fz/h pro Richtung
  - unabhängig von der Verkehrsbelastung und einem Anteil des Schwerverkehrs kleiner rund 4%
- 2) eine Erhöhung der mittleren Geschwindigkeit ist zu erwarten:
  - bei Verkehrsbelastungen zwischen 1'000 und 1'400 Fz/h und einem Anteil des Schwerverkehrs zwischen 10 und 20%
  - bei Verkehrsbelastungen zwischen 400 und 1'000 Fz/h und einem Anteil des Schwerverkehrs grösser 20%
- 3) eine Reduktion der Zahl der Konfliktsituationen ist zu erwarten:
  - bei Verkehrsbelastungen grösser rund 2'500 Fz/h und einem Anteil des Schwerverkehrs zwischen 5 und 10%
- 4) eine Erhöhung der mittleren Geschwindigkeit und eine Reduktion der Zahl der Konfliktsituationen ist zu erwarten:
  - bei Verkehrsbelastungen grösser rund 1'400 Fz/h und einem Anteil des Schwerverkehrs grösser 10%

## 2.4 Verkehrliche und ökologische Auswirkungen der Anordnung von Überholverboten für LW auf Autobahnen

Forschung und Strassenbau, Heft 731, 1996

Ein Schwerpunkt dieser Untersuchung lag darin, die verkehrstechnischen Folgen der Anordnung von Überholverboten für Lastwagen auf Autobahnen zu beurteilen. Daher wurden Messungen zum Geschwindigkeits- und Fahrverhalten und Unfallanalysen über längere Zeiträume auf den für die Untersuchung ausgewählten Autobahnabschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich durchgeführt. Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigten, dass sich im Wesentlichen die Effekte eingestellt haben, die erwartet wurden: Bei den Personenwagen kommt es zu einer Erhöhung der Geschwindigkeit, die Lastwagen wer-



den langsamer. Diese Beobachtungen konnten sowohl bei den mittleren momentanen Geschwindigkeiten als auch den Reisegeschwindigkeiten festgestellt werden. Der Einfluss der Überholverbote auf die Geschwindigkeit der Personenwagen wird mit zunehmender Verkehrsbelastung grösser, dagegen ist beim Schwerverkehr kaum eine Abhängigkeit von der Verkehrsbelastung zu beobachten. Mit dem Überholverbot stellt sich ein homogenerer Verkehrsablauf ein, die Häufigkeiten gefährlich geringer Abstände gehen zurück. Die Unterschiede sind jedoch relativ gering. Die allgemeine Akzeptanz des Überholverbotes durch die Lastwagenlenker ist gut, Unterschiede bei der Befolgung der Überholverbote nach in- und ausländischen Lenkern gab es nicht. Mit dem Überholverbot stellte sich eine höhere Auslastung des rechten Fahrstreifens ein. Insgesamt konnte beim Unfallgeschehen ein eher positiver Einfluss der Überholverbote festgestellt werden.

Zusammenfassend kommen die Verfasser zum Schluss, dass Überholverbote für Lastwagen auf Autobahnen keine besonders starken und eindeutigen Auswirkungen auf den Verkehrsablauf und die Verkehrssicherheit haben. Es besteht kein Anlass, in grossem Stil Überholverbote für Lastwagen auf den Autobahnen einzuführen. Vielmehr ist der Nutzen dieser Massnahme mit viel Einfühlungsvermögen und genauer Kenntnis der örtlichen Situation von Fall zu Fall zu entscheiden.

## 2.5 Auswirkungen und Akzeptanz des LW-Überholverbotes am Beispiel der A 12 Inntal Autobahn

H. Köll et al, Strassenverkehrstechnik Heft 10, 1997

Auf der A 12 Inntal Autobahn wurde über eine Distanz von über 36 Kilometer ein Lastwagen-Überholverbot signalisiert. Auf einer rund 14 Kilometer langen Teilstrecke gilt zusätzlich eine Höchstgeschwindigkeit von 100 km/h. Zur Ermittlung objektiv feststellbarer und von den Verkehrsteilnehmern subjektiv wahrgenommenen Auswirkungen wurden umfangreiche Erhebungen durchgeführt. Die Auswirkungen des Überholverbotes auf die Verkehrsqualität sind generell gering, auf die Verkehrssicherheit überwiegend positiv. Die Vorteile, vor allem geringere Häufigkeit von Fahrstreifenwechseln sowie die höheren Geschwindigkeiten der Personenwagen, können erst bei hohen Verkehrsbelastungen und grossen Schwerverkehrsanteilen festgestellt werden. Die Nachteile werden mit zunehmender Länge des Überholverbotes verschärft. Dabei sind hauptsächlich die Probleme im Zusammenhang mit verstärkten Überholvorgängen im Anschluss an das Überholverbot und die dadurch verursachten Geschwindigkeitsstreuungen und Behinderungen auf dem Überholstreifen zu nennen.

An den mittleren Geschwindigkeiten der Lastwagen änderte das Überholverbot im Wesentlichen nichts. Die Auswertung der Fahrzeugpuls machte jedoch deutlich, dass bei stärkerem Lastwagenverkehr ab 300 bis 400 Lw/h mit fortschreitendem Aufenthalt im Überholverbot die Anzahl behinderter Lastwagen massiv zunimmt. Offensichtlich liegt die Wunschgeschwindigkeit der Folgefahrzeuge nur geringfügig über jener der Pulkführer. Es scheint plausibel, und die Erhebungsergebnisse bestätigten das auch, dass gerade die sehr langsamen Lastwagen zu unerlaubten Überholungen führen. Der zunehmende Anteil an behinderten Lastwagen mit Fortdauer des Überholverbotes zeigt, dass bei einer Verkehrsbelastung von rund 600 Lw/h und Richtung nach ungefähr 60 Kilometer Überholverbot nahezu alle Lastwagen behindert würden, also auf den rechten Fahrstreifen nur mehr einige wenige Pulkführer und dahinter lange Lastwagenkolonnen verkehren.

Bei den Personenwagenlenkern sind die subjektiv wahrgenommenen Vorteile ausgeprägter als die objektiv feststellbaren Auswirkungen. Der geringere Behinderungsgrad bei starkem Verkehr verleiht offensichtlich das Gefühl, näher an der Wunschgeschwindigkeit und damit freier zu fahren. Der reduzierte Überholbedarf sowie das Wissen, dass die Lastwagen der vorausfahrenden Kolonne auf dem Fahrstreifen bleiben, erhöhen Sicherheitsgefühl und Fahrkomfort. Bei Lastwagenlenkern stösst das Überholverbot trotz der spürbaren Behinderungen nicht durchgängig auf Ablehnung. Das Bewusstsein für die Vorteile der Massnahme ist teilweise recht ausgeprägt.

## 2.6 Geschwindigkeiten von Lastwagen in Steigungen und Gefällen

IVT an der ETH Zürich, Zwischenbericht, 1999

Die Geschwindigkeit von Lastwagen beeinflusst die Verkehrsqualität und im Bereich der Neigungsstrecken reduzieren sie die Leistungsfähigkeit. Das IVT hat im Rahmen der Forschungsarbeit auf Autobahnen und übrigen Strassen umfangreiche Geschwindigkeitsmessungen von ungehindert fahrenden Lastwagen bei unterschiedlichen Neigungsverhältnissen durchgeführt. Aufgrund der Messresultate wurde der funktionale Zusammenhang zwischen der Dauergeschwindigkeit und der massgebenden Längsneigung untersucht. Die beste Korrelation ergab sich mit dem folgenden quadratischen Ansatz:

$$y = -0.30x^2 - 1.64x + 70.75 \quad (R^2 = 0.86)$$

y: Dauergeschwindigkeit V15% x: Steigung in %

Im Vergleich mit in den Achtzigerjahren durchgeführten Messungen liegen die Dauergeschwindigkeiten dank der stärkeren Motorleistung der Lastwagen deutlich höher. Trotzdem fallen auch bei den aktuellen Messungen bei Steigungen in der Grössenordnung von 5 bis 6% die Geschwindigkeiten auf rund 50 km/h ab.

## 2.7 Zusammenfassung

Aufgrund der ausgewerteten Berichte können die folgenden Vor- und Nachteile als Folge der Anordnung eines Überholverbotes für Lastwagen auf zweistreifigen Autobahnen angegeben werden:

### Vorteile

- Die Verkehrssicherheit wird in der Tendenz verbessert.
- Eine Erhöhung der mittleren momentanen Geschwindigkeit und der Reisegeschwindigkeit der Personenwagen kann erwartet werden.
- Die Häufigkeit der gefährlich geringen Abstände geht zurück und der Verkehrsablauf wird homogener.
- Unter bestimmten Umständen kann mit einer Reduktion der Konfliktsituationen gerechnet werden.
- Die Zahl der Fahrstreifenwechsel durch Personenwagenlenker wird eher reduziert.
- Das Überholverbot wird von den Lenkern der Lastwagen in der Regel akzeptiert und gut befolgt.

### Nachteile

- Die mittlere momentane Geschwindigkeit und die Reisegeschwindigkeit der Lastwagen nehmen ab.
- Hinter den schwächer motorisierten Lastwagen auf dem rechten Fahrstreifen bilden sich Pulks.
- Das Einfahren bei den Anschlüssen kann behindert werden.
- Die Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsablauf sind eher gering.
- Auf der Strecke nach der Aufhebung des Überholverbotes wird durch die Lastwagen vermehrt überholt, insbesondere nach langen Strecken mit Überholverbot.

Im Allgemeinen sind die subjektiv wahrgenommenen Vorteile durch die Personenwagenlenker ausgeprägter als die objektiv gemessenen Auswirkungen.

In den ausgewerteten Untersuchungen werden auch Hinweise und Empfehlungen zur Anordnung von Überholverboten für Lastwagen angegeben. Als massgebende Kriterien werden hauptsächlich die Verkehrsbelastung und der Anteil des Schwerverkehrs genannt. In der Abb. 2.1 sind die verschiedenen Empfehlungen für ebene Strecken zusammenfassend dargestellt.

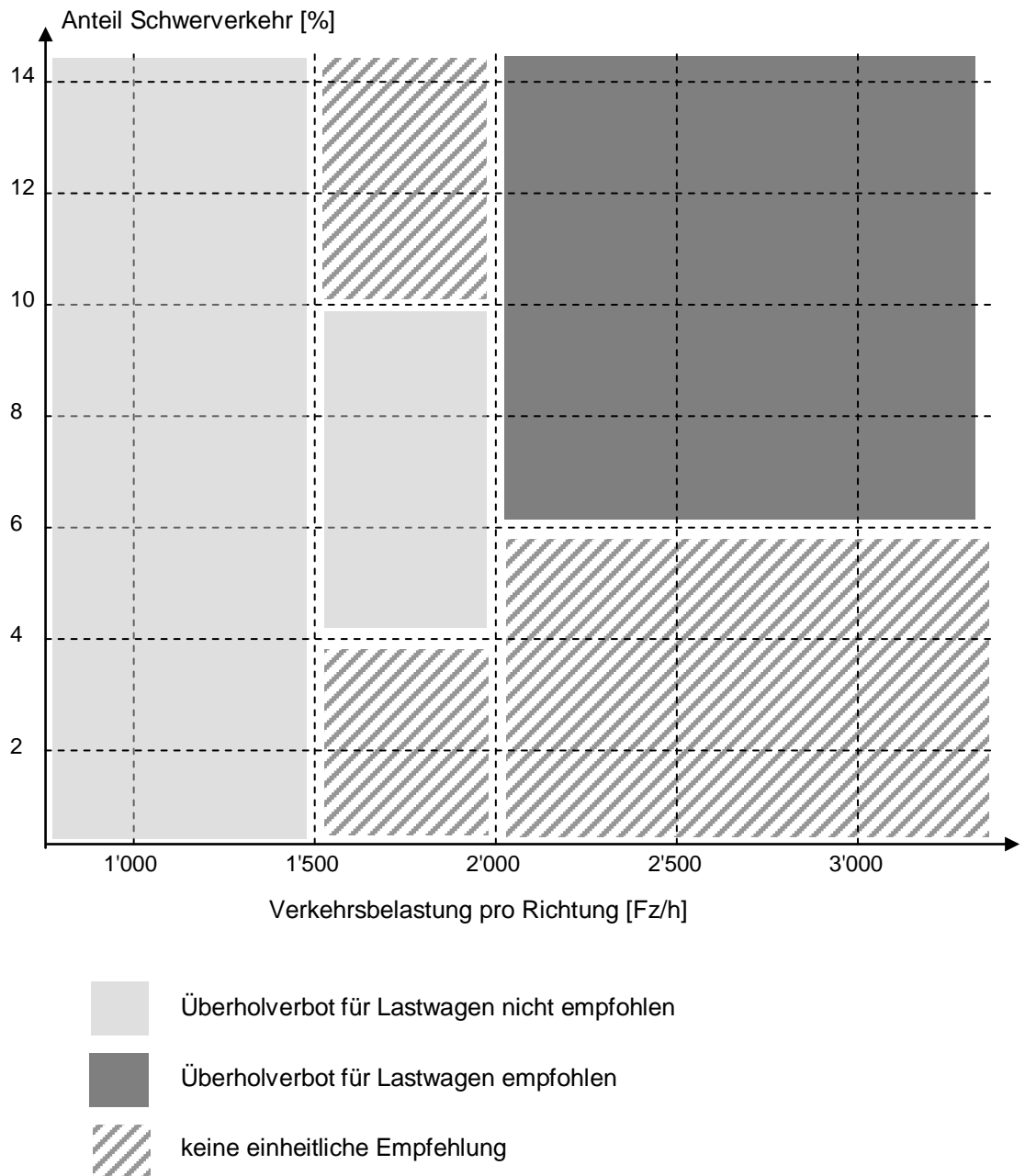


Abb. 2.2 Empfehlungen für die Anordnung eines Lastwagen-Überholverbotes aufgrund der Resultate der Literaturlauswertung.

## 3 Kriterien zum Ableiten der Grenzwerte

### 3.1 Allgemein

Bei der Beurteilung der Resultate der in Kapitel 2 aufgeführten Untersuchungen muss berücksichtigt werden, dass im Ausland im Vergleich zur Schweiz die Vorschriften über die Motorleistung von Lastwagen und das Geschwindigkeitsregime auf Autobahnen unterschiedlich sind. Insbesondere in Deutschland ist die Geschwindigkeit auf Autobahnen für Personenwagen in der Regel nicht beschränkt. Dagegen gilt in allen europäischen Ländern für schwere Motorfahrzeuge eine Höchstgeschwindigkeit von 80 km/h.

Neben der Verkehrsbelastung und des Anteils des Schwerverkehrs können auch weitere Kriterien für die Einführung eines Überholverbotes für Lastwagen massgebend sein. Im Folgenden werden verschiedene Kriterien hinsichtlich ihrer Relevanz im Zusammenhang mit dem ÜV-LW aufgeführt und beurteilt.

### 3.2 Verkehrssicherheit

Weist die Unfallstatistik für den betrachteten Autobahnabschnitt eine überdurchschnittliche Anzahl Unfälle mit beteiligten Lastwagen auf, so ist die Einführung eines ÜV-LW eher gegeben. Bei der Beurteilung sind hauptsächlich die Unfalltypen „Fahrstreifenwechsel“, „Streifkollision“ und „Auffahrunfall auf Überholstreifen“ massgebend.

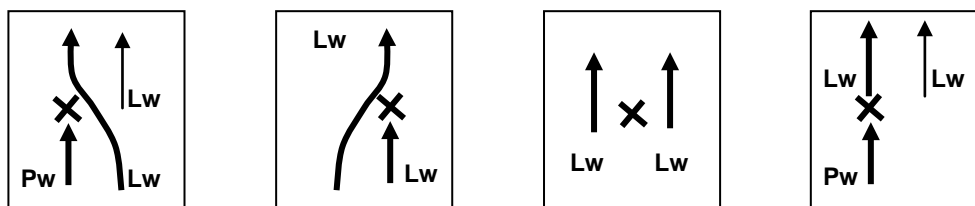


Abb. 3.1 Unfalltypen mit beteiligten Lastwagen.

Neben den registrierten Unfällen ist auch das Beobachten gefährlicher Manöver im Zusammenhang mit Überholvorgängen durch Lastwagen bei der Beurteilung der Verkehrssicherheit zu berücksichtigen.

Aufgrund der durchgeführten Untersuchungen können eigentliche **Grenzwerte für die Verkehrssicherheit nicht angegeben** werden, der Einbezug der Verkehrsbelastung beziehungsweise des Anteils des Schwerverkehrs (bilden entsprechender Unfallraten) als Vergleichsbasis mit andern Abschnitten ist jedoch notwendig. Bei Abschnitten mit geringer Verkehrsbelastung und / oder kleinem Anteil Schwerverkehr kann unter Umständen auch aus Gründen der Verkehrssicherheit ein Überholverbot für Lastwagen angezeigt sein. In diesen Fällen ist mit einer umfassenden Verkehrskonfliktanalyse die Zweckmässigkeit darzulegen.

### 3.3 Verkehrsbelastung

Mit der Einführung eines ÜV-LW soll neben der Verkehrssicherheit auch die Verkehrsqualität auf dem betrachteten Abschnitt verbessert werden. Unter der Verkehrsqualität wird gemäss SN 640 017a [1] der Grad der gegenseitigen Behinderungen der Verkehrsteilnehmer verstanden. Zur Beschreibung der Verkehrsqualität werden in der Verkehrstechnik die folgenden sechs Stufen verwendet:

**Stufe A** Die einzelnen Verkehrsteilnehmer werden von andern nicht beeinflusst. Sie besitzen die von der Verkehrsanlage her mögliche Bewegungsfreiheit im vollen Umfang. (Mittlere Reisegeschwindigkeit der Personenwagen im Rahmen der erlaubten Höchstgeschwindigkeit nicht eingeschränkt).

- Stufe B* Die Anwesenheit anderer Verkehrsteilnehmer macht sich bemerkbar, bewirkt aber keine direkte Beeinträchtigung des Einzelnen. Ein leichter Einfluss auf die Bewegungsfreiheit und das Verhalten der Verkehrsteilnehmer ist jedoch festzustellen. Der Verkehrszustand ist äusserst stabil (Mittlere Reisegeschwindigkeit der Personenwagen grösser ca. 110 km/h).
- Stufe C* Der Verkehrszustand ist in jedem Fall stabil, aber die Beeinträchtigungen der Verkehrsteilnehmer untereinander nehmen zu. Das individuelle Fahrverhalten hängt nun in stärkerem Mass von dem Fahrverhalten der andern Strassenbenutzer ab. Die Bewegungsfreiheit ist eingeschränkt, aber teilweise noch gegeben (Mittlere Reisegeschwindigkeit der Personenwagen grösser ca. 100 km/h).
- Stufe D* Der Verkehrsablauf ist gekennzeichnet durch hohe Belastungen, die zu deutlichen Beeinträchtigungen und Behinderungen in der Bewegung der Verkehrsteilnehmer führen. Interaktionen zwischen ihnen finden nahezu ständig statt. Noch immer ist aber eine Stabilität des Verkehrsflusses gewährleistet (Mittlere Reisegeschwindigkeit der Personenwagen grösser ca. 85 km/h).
- Stufe E* Der Verkehrsfluss wird instabil. Bei dieser Stufe wird die Leistungsfähigkeit erreicht. Dies bedeutet: Geringe Zunahmen in der Verkehrsstärke können zum Zusammenbruch beziehungsweise Abbruch des Verkehrsflusses führen. Die Verkehrsqualität kann plötzlich auf ein deutlich niedrigeres Niveau abfallen. Es gibt keine Bewegungsfreiheit für die einzelnen Verkehrsteilnehmer mehr. Es treten ständige gegenseitige Behinderungen zwischen den Verkehrsteilnehmern auf (Mittlere Reisegeschwindigkeit der Personenwagen grösser ca. 75 km/h).
- Stufe F* In diesem Verkehrszustand ist auf der Verkehrsanlage die Nachfrage grösser als die grösstmögliche Verkehrsstärke, d.h. die Leistungsfähigkeit. Dies bedeutet: Die Verkehrsströme fliessen nur noch mit einem sehr geringen Qualitätsniveau. Es bilden sich wachsende Fahrzeugkolonnen. Die Verkehrsanlage ist überlastet. Der Verkehr bricht zusammen (Mittlere Reisegeschwindigkeit der Personenwagen kleiner ca. 75 km/h).

Wird auf Autobahnen ausserhalb der Agglomerationen von einem stabilen Verkehrsfluss und einer Zielgrösse der Reisegeschwindigkeit für Personenwagen von rund 100 km/h ausgegangen, so sollte die Verkehrsqualitätsstufe C nicht unterschritten werden. Diese Verkehrsqualität kann bei Belastungen in der Nähe der Leistungsfähigkeit nicht erreicht werden. Soll die Verkehrsqualitätsstufe C erreicht werden, so wird in der SN 640 018a [2] als zulässige Verkehrsstärke für den Autobahntyp 2 x 2 N (normal) ein Wert von maximal 2'900 Fz/h pro Richtung angegeben (ebene Strecke, Anteil LW kleiner 5%).

Aufgrund der Resultate der Literaturoswertung darf mit der Einführung des ÜV-LW mit einer Erhöhung der Reisegeschwindigkeiten für die Personenwagen gerechnet werden. Soll auf einem Autobahnabschnitt die Verkehrsqualitätsstufe C garantiert werden, so kann bei **Verkehrsbelastungen grösser als 2'500 Fz/h pro Richtung** ein ÜV-LW bei ebenen Strecken sinnvoll sein.

Die Verkehrsbelastung auf einem Autobahnabschnitt variiert in der Regel stark. Soll mit dem ÜV-LW die Verkehrsqualität erhöht werden, ist zu empfehlen, die Signale nicht statisch, sondern als Wechselsignale, die der aktuellen Verkehrsbelastung angepasst werden können, auszuführen.

### 3.4 Anteil Schwerverkehr

Der Einfluss des Schwerverkehrs auf die Verkehrsqualität nimmt bei Autobahnabschnitten ohne Geschwindigkeitsbeschränkungen mit zunehmender Verkehrsbelastung zu. Bei Geschwindigkeitsbeschränkungen von 80 km/h ist der Einfluss des Schwerverkehr auf die Verkehrsqualität vernachlässigbar.

In Abb. 3.2 ist die maximale Verkehrsstärke auf ebenen Autobahnabschnitten für die Verkehrsqualitätsstufe C in Abhängigkeit des prozentualen Anteils des Schwerverkehrs am Gesamtverkehr dargestellt. Daraus ist ersichtlich, dass auf ebenen Strecken der Einfluss des Schwerverkehrs erst bei prozentualen Anteilen grösser 10% deutlich wird.

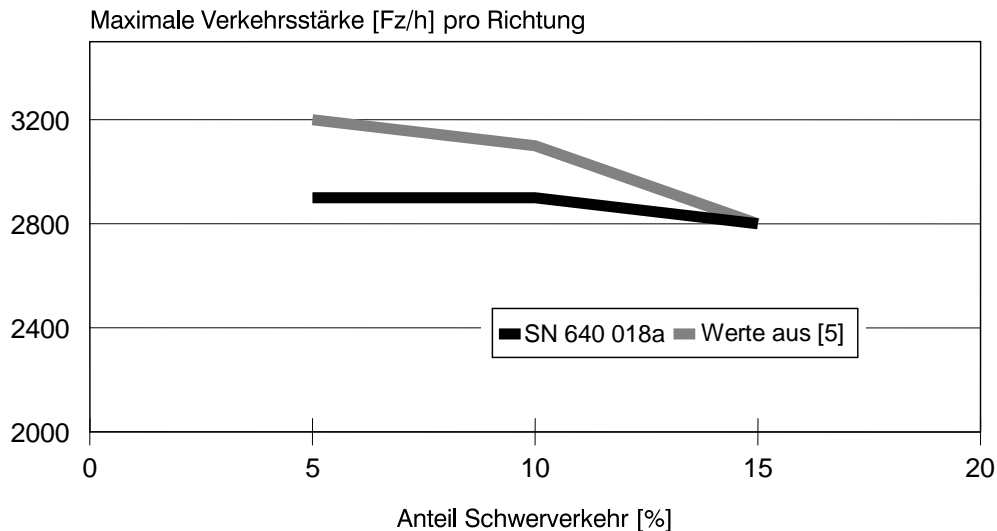


Abb. 3.2 Einfluss Anteil Schwerverkehr auf maximale Verkehrsbelastung.

Bei einem **Anteil des Schwerverkehrs am Gesamtverkehr grösser 10%** und einer Verkehrsbelastung in der Grössenordnung von 2'500 Fz/h pro Richtung kann ein Überholverbot für Lastwagen zur Verbesserung des Verkehrsablaufes bei ebenen Strecken zweckmässig sein.

### 3.5 Längsneigung

Hauptsächlich in längeren Steigungen wirkt sich der Einfluss der Motorisierung und der Ladung (Gesamtgewicht) auf die Geschwindigkeit bei den Lastwagen und somit auf das Überholverhalten aus. Bei Steigungen kleiner 2% wird im Allgemeinen von unbedeutenden Geschwindigkeitsdifferenzen bei den Lastwagen ausgegangen. Dagegen wird in der Literatur verschiedentlich darauf hingewiesen, dass auf längeren Strecken mit Steigungen grösser 2% ein Überholverbot für Lastwagen unabhängig von der Verkehrsbelastung angebracht ist.

In der SN 640 018a [2] sind für längere Steigungsstrecken die maximalen Verkehrsstärken in Abhängigkeit des Anteils Schwerverkehr und der Steigung definiert. Die Zusammenhänge sind in Abbildung 3.1 für die Verkehrsqualitätsstufe C und den Strassentyp zweistreifige Autobahn dargestellt. Aus dem Diagramm ist der deutliche Einfluss der Steigungen grösser 2%, vor allem bei höheren Anteilen des Schwerverkehrs, zu erkennen. So wird beispielsweise die maximale Verkehrsstärke bei einem Anteil Schwerverkehr von 15% infolge einer Steigung grösser 4% gegenüber einer ebenen Strecke um 500 Fz/h (entspricht ca. minus 18%) reduziert. Soll bei diesen Randbedingungen die Verkehrsqualitätsstufe C garantiert werden, so müsste die Verkehrsstärke auf maximal 2'300 Fz/h pro Richtung beschränkt werden.

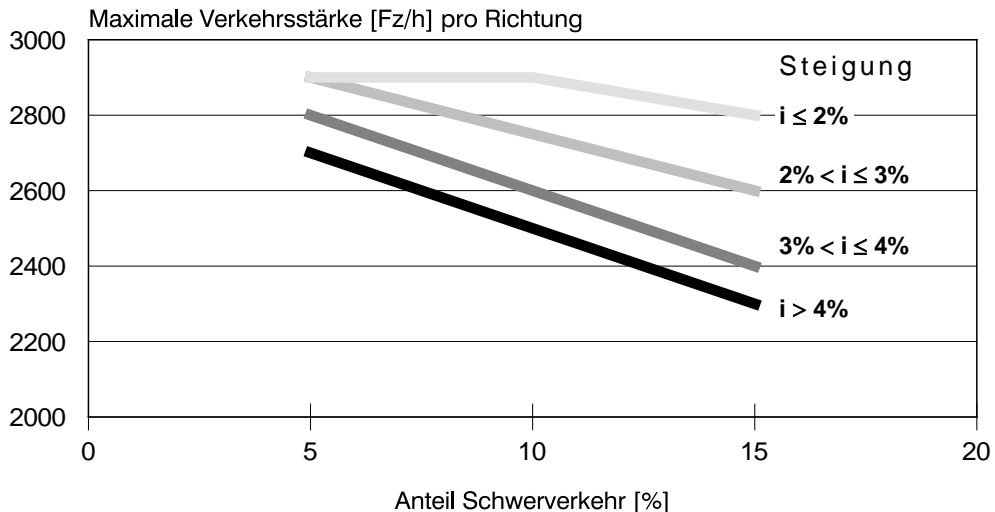


Abb. 3.3 Einfluss der Längsneigung auf die maximale Verkehrsbelastung.

Bereits Steigungen grösser 2% können bei Lastwagen im Gegensatz zu den Personewagen zu deutlichen Geschwindigkeitsabnahmen führen und somit zu einer inhomogeneren Geschwindigkeitsverteilung innerhalb der Lastwagen. Dies bewirkt eine Zunahme des Überholbedürfnisses bei den Lastwagenlenkern. Mit einem ÜV-LW kann dieser Tendenz entgegengewirkt werden.

Da die Wahrscheinlichkeit der Überholmanöver Lastwagen / Lastwagen bei kleinem Lastwagenverkehr gering ist, werden Überholverbote für Lastwagen bei einem Anteil kleiner 5% als nicht zweckmässig beurteilt.

Bei **Steigungen grösser 2%** ist bei folgenden Bedingungen die Zweckmässigkeit eines Überholverbotes zu überprüfen:

- Verkehrsbelastung grösser 2'500 Fz/h pro Richtung und Anteil des Schwerverkehrs zwischen 5% und 10%
- Verkehrsbelastung grösser 2'000 Fz/h pro Richtung und Anteil des Schwerverkehrs  $\geq 10\%$

### 3.6 Anschlussbereich

Das ÜV-LW kann in Abhängigkeit des Anteils Schwerverkehrs sowie der Länge des Überholverbots auf dem rechten Fahrstreifen zu einer mehr oder weniger grossen Pulkbildung von Lastwagen führen. Wird durch diese Pulkbildung das Einfahren in die Autobahn erschwert? Aufgrund der Ergebnisse von Untersuchungen sind bei Strecken mit Überholverbot kürzer 3'000 m kaum sehr lange Pulks zu erwarten. Zudem verlangt Art. 34 Abs. 4 SVG „Gegenüber allen Strassenbenützern ist ausreichender Abstand zu wahren, namentlich beim Kreuzen und Überholen sowie beim Nebeneinander- und Hintereinanderfahren“. Aus Gründen der Verkehrssicherheit wird beim Hintereinanderfahren ein Abstand von mindestens zwei Sekunden propagiert. Dies entspricht bei der für Lastwagen zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf Autobahnen von 80 km/h einem Abstand von gut vierzig Metern. Insbesondere bei hohem Verkehrsaufkommen kann jedoch beobachtet werden, dass die Lastwagenlenker oft mit deutlich kürzeren Abständen fahren.

In der Literatur wird das Einfahren bei den Anschlüssen zwar als Nachteil des ÜV-LW aufgeführt, markant negative Folgen auf die Verkehrssicherheit und die Verkehrsqualität werden jedoch nicht genannt.

Das Vorhandensein von **Ein- und Ausfahrten** kann als Kriterium zur Beurteilung eines ÜV-LW **vernachlässigt** werden. Bei allfälligen Problemen für die in die Autobahn Einfahrenden sollte die Länge der Beschleunigungsstreifens überprüft und gegebenenfalls verlängert werden.

### 3.7 Auswirkungen Schwerverkehr auf Verkehrsablauf

In Abb. 3.4 sind die Auswirkungen des Schwerverkehrs auf das Geschwindigkeitsniveau auf dem rechten Fahrstreifen dargestellt.

Die Auswertung zeigt, dass die Auswirkungen des Schwerverkehrs auf das Geschwindigkeitsniveau bis zu 250 LW/h gering sind. Erst mit einer weiteren Zunahme der Anzahl Lastwagen nimmt das Geschwindigkeitsniveau auf dem rechten Fahrstreifen deutlich ab. Aufgrund dieser Erkenntnisse kann festgehalten werden, dass nicht nur der prozentuale Anteil des LW-Anteils sondern auch der **absolute Wert der Anzahl Lastwagen massgebend** für die Beurteilung der Zweckmässigkeit eines ÜV-LW ist. Dies ist insbesondere während der Hauptverkehrszeiten massgebend, wenn die hohe Verkehrsbelastung zu einem relativ tiefen prozentualen LW-Anteil führt obwohl weiterhin deutlich über 250 LW/h gemessen werden.

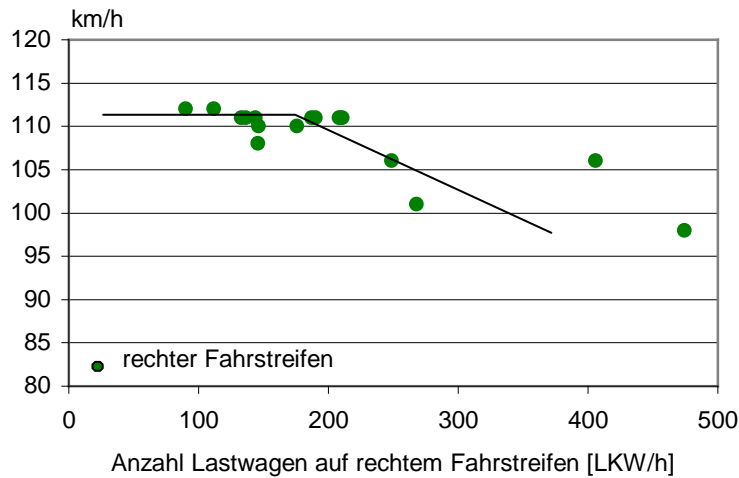


Abb. 3.4 Einfluss Schwerverkehr auf Verkehrsablauf (Werte aus [6]).



### 3.8 Minimale Länge

Die minimale Länge für die Anordnung eines ÜV-LW wird auf der Basis des Geschwindigkeitsverlaufs in Steigungsstrecken bestimmt. Die folgenden Abbildungen zeigen den Geschwindigkeitsverlauf der Lastwagen auf Steigungsstrecken. Die Werte sind aus [7] entnommen.

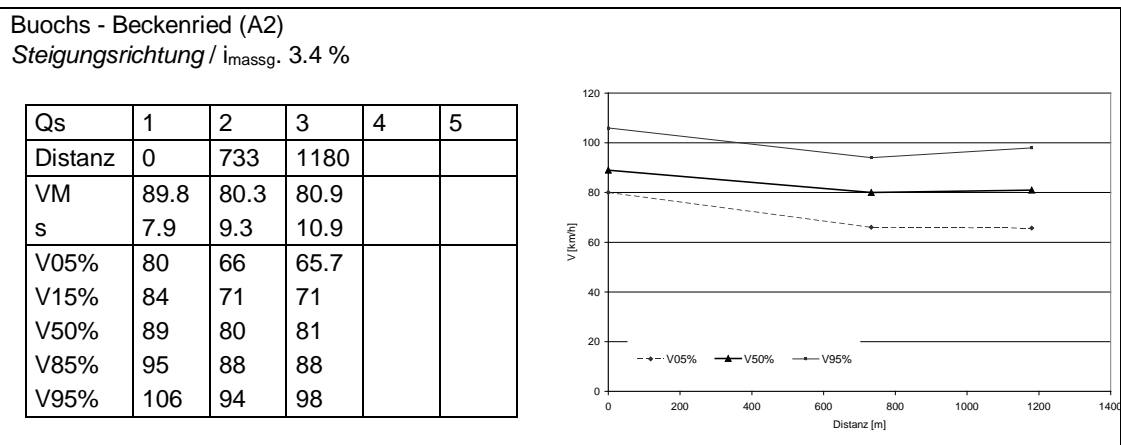
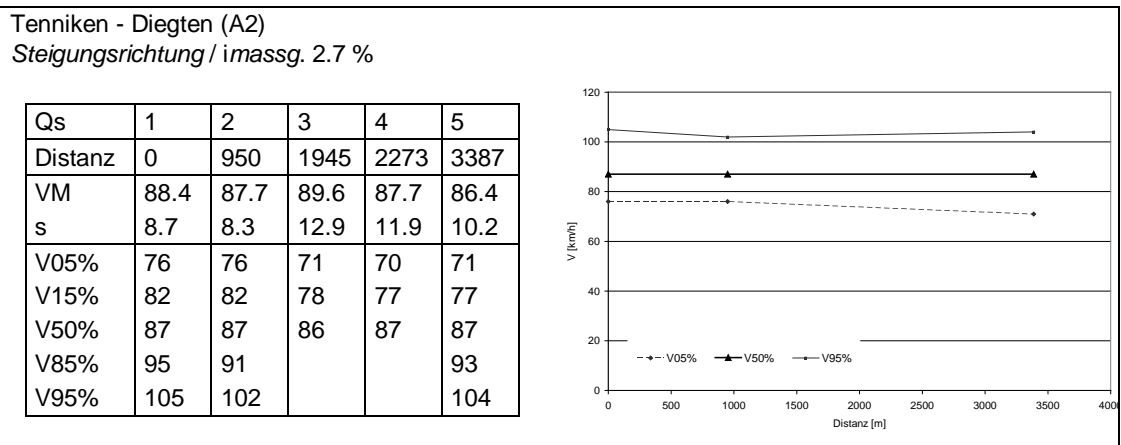
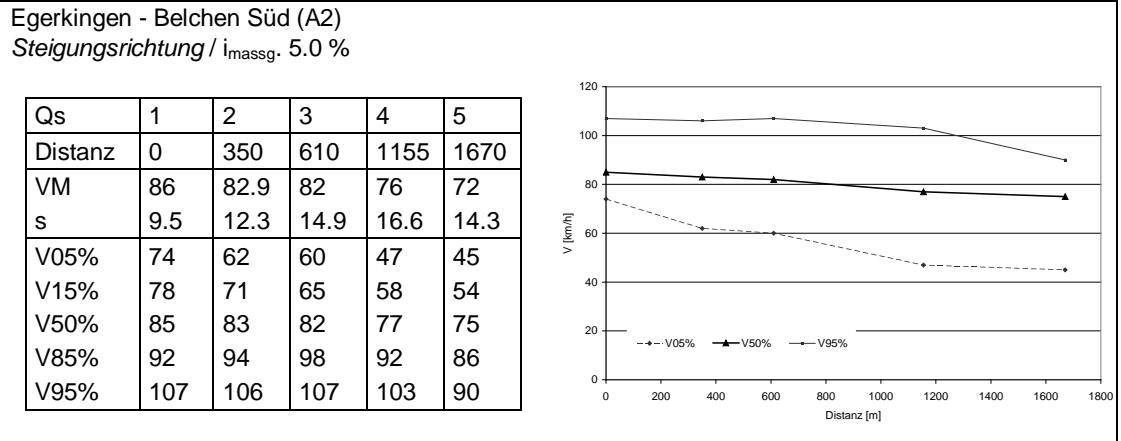


Abb. 3.5 Geschwindigkeitsverlauf von LW in Steigungen.

Aufgrund der Diagramme kann festgestellt werden, dass sich bei Steigungen **über 5%** das Geschwindigkeitsniveau der Lastwagen bereits nach wenigen hundert Metern reduziert, so dass die Signalisierung eines ÜV-LW bereits bei einer **Länge von 300 m** gerechtfertigt ist.

Bei Steigungsstrecken mit einer Neigung **unter 5%** sind die Auswirkungen auf das Geschwindigkeitsniveau deutlich geringer. Die Signalisation eines ÜV-LW ist für Steigungsstrecken **länger als 600 m** zu empfehlen.

### 3.9 Maximale Länge

Im Zusammenhang mit der Einführung eines ÜV-LW auf der A1 im Kanton Aargau (Abschnitt Rothrist bis Safenwil) wurde der Einfluss des ÜV-LW auf die Pulkbildung in Abhängigkeit der Länge des Überholverbots untersucht [6]. In der folgenden Abbildung ist die Anzahl in Pulks eingebundener Lastwagen pro 1'000 Lastwagen in Abhängigkeit der Länge aufgeführt. Mit zunehmender Länge des ÜV-LW nimmt die Anzahl der in einen LW-Pulk eingebundenen Lastwagen zu. Während bei der 2.6 km langen Steigungsstrecke gut ein Drittel der Lastwagen in einen Pulk eingebunden sind, steigt die Anzahl der in einen Pulk eingebundenen Lastwagen beim rund 7.0 km langen Abschnitt auf über 45%. Der grösste registrierte Lastwagenpulk bestand aus acht Fahrzeugen (vgl. Abbildung 3.7).

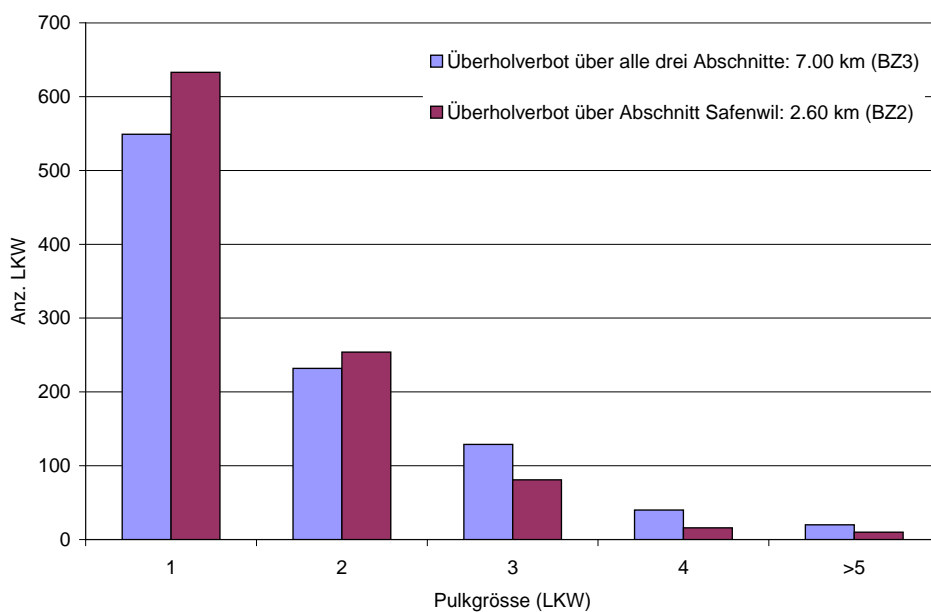


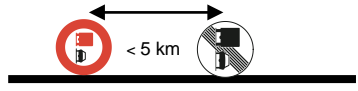
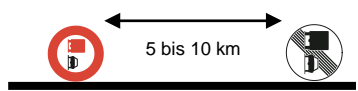
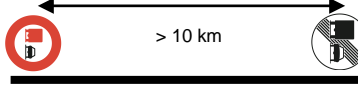
Abb. 3.6 In Pulks eingebundene Lastwagen.



Abb. 3.7 Grösster erfasster LW-Pulk mit 8 Fahrzeugen.

Die Pulkbildung ist abhängig von der Länge des ÜV-LW. Mit einem ÜV-LW nimmt der Anteil der in einem Pulk eingebundenen Lastwagen tendenziell zu. Negative Auswirkungen auf den Verkehrsablauf oder die Verkehrssicherheit konnten jedoch bei keinem Abschnitt beobachtet werden. Aufgrund der Beobachtungen können die folgenden **Empfehlungen für die maximale Länge** eine ÜV-LW angegeben werden.

Abb. 3.8 Empfehlung für maximale ÜV-LW Längen

Länge ÜV-LW	Auswirkung	Beurteilung
<ul style="list-style-type: none"> <li>kürzer 5 km</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>nur marginale Auswirkungen auf Pulkbildung</li> </ul>	- gut verträglich
<ul style="list-style-type: none"> <li>5 bis 10 km</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>Zunahme der in Pulks eingebundenen Lastwagen</li> <li>Zunahme der Pulklänge</li> </ul>	-verträglich
<ul style="list-style-type: none"> <li>länger 10 km</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>in der Regel kritisch (genauere Beurteilung bei stark belasteten Anschlüssen am Ende des ÜV-LW)</li> <li>leichte Zunahme der Überholhäufigkeiten am Ende des ÜV-LW zu erwarten</li> </ul>	-schwer verträglich (nur in begründeten Ausnahmefällen)

### 3.10 Verkehrspsychologische Aspekte

Gemäss den Ausführungen in [8] spielen beim Fahren und im Strassenverkehr neben Dispositionen, kognitiven und motorischen Handlungsdeterminanten auch die Emotionen eine nicht zu vernachlässigende Rolle. Die Teilnahme am Strassenverkehr ist eine hoch-emotionale Angelegenheit (Emotionskontrolle ist deshalb wichtig!). Der emotionale Fahrerzustand (state) beeinflusst nachweislich das Fahren. Nicht immer liegen die Emotionen innerhalb des Verkehrsgeschehens (z.B. andere Verkehrsteilnehmer) selbst begründet. Persönlichkeit, Fahrzeug und vom Verkehr unabhängige Ereignisse beeinflussen die im Verkehr auftretenden Emotionen. Die Emotionen bestimmen in der Folge das Fahrverhalten, die Fahrsicherheit (Unfälle und Verkehrskonflikte) und das Verkehrsklima insgesamt mit. Manche Bedingungen sind Merkmale unseres gesellschaftlichen Lebens, wie beispielsweise „Ellbogen-Mentalität“ (Egoismus), Profilierungs- und Prestigesucht, beruflicher und sozialer Stress (Zeitdruck) und sind kaum direkt zu beeinflussen. In den neunziger Jahren wurden die Emotionen im Strassenverkehr besonders häufig erforscht.

Bei den Personenwagenlenkern führen dicht befahrene Autobahnen mit vielen Lastwagen zu negativen Emotionen. Insbesondere das Ausscheren auf den Überholstreifen durch Lastwagen und das Überholen von Lastwagen bei geringem Geschwindigkeitsunterschied wird von gut einem Viertel der Verkehrsteilnehmenden als störend beurteilt. Diese negativen Erlebnisse sowie die Ressourcenknappheit (Platz für freie Fahrt und Geschwindigkeitswahl eingeschränkt) fördern Aggression und erhöhen die Unfallgefahr.

In [9] werden aufgrund von Untersuchungen deutliche Zusammenhänge zwischen Stresserleben und Stressbewältigung und dem Verkehrsverhalten von LW-Lenkenden aufgezeigt. Grundsätzlich erweist sich insbesondere ein aggressiv-konfrontativer Umgang mit Stress als problematisch für ein verkehrssicheres Verhalten. Dabei wurde verdeutlicht, dass arbeits- und tätigkeitsbezogene Belastungen von LW-Lenkenden sowie der Umgang mit Belastungen einen direkten oder indirekten Einfluss auf das Verkehrsverhalten haben können.

In der subjektiven Wahrnehmung fühlen sich die Fahrer dagegen nicht am stärksten durch die Arbeitszeit, sondern durch die verkehrlichen Rahmenbedingungen ihrer Tätigkeit belastet. Insbesondere unzureichende Park- und Rastmöglichkeiten sowie hinderliches, riskantes oder aggressives Verhalten anderer Verkehrsteilnehmenden, aber auch schlechte Straßen und hohe Verkehrsdichte bzw. Staus werden als ausserordentlich belastend erlebt.

Neben den technischen Aspekten soll unter Berücksichtigung der verkehrspsychologischen Erkenntnisse auch die Verhältnismässigkeit beim Anordnen eines ÜV-LW miteinbezogen werden. Im Rahmen des verkehrstechnischen Gutachtens soll die Anordnung unter **Abwägung der unterschiedlichen Anforderungen** erfolgen. Dabei sind unter anderem die Gesamtlänge der ÜV-LW zu berücksichtigen oder geeignete Abschnitte für Überholmanöver für Lastwagen aufzuzeigen. Mit einem Gesamtkonzept können bei den Lastwagenlenkern eine hohe Akzeptanz erreicht und die negativen Auswirkungen für den Schwerverkehr minimiert werden ohne die Vorteile für die Personenwagenlenkenden offensichtlich zu schmälern.

## 4 Grenzwerte

### 4.1 Richtlinie ASTRA

In Abb. 4.1 und 4.2 werden aufgrund der Literaturlauswertung sowie grundsätzlicher Überlegungen Grenzwerte für die Zweckmässigebeurteilung einer örtlichen Signalisation eines ÜV-LW abgeleitet.

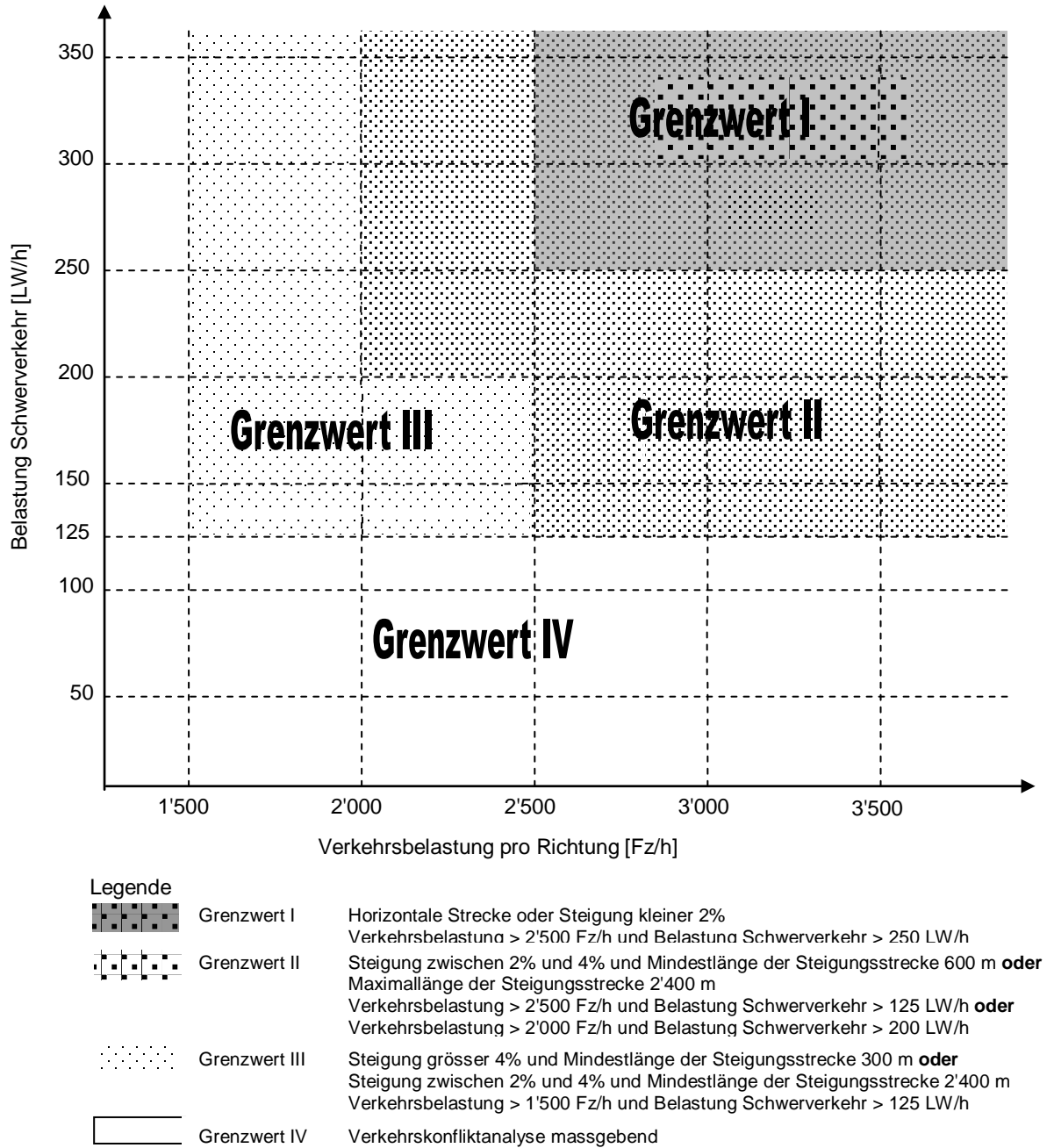
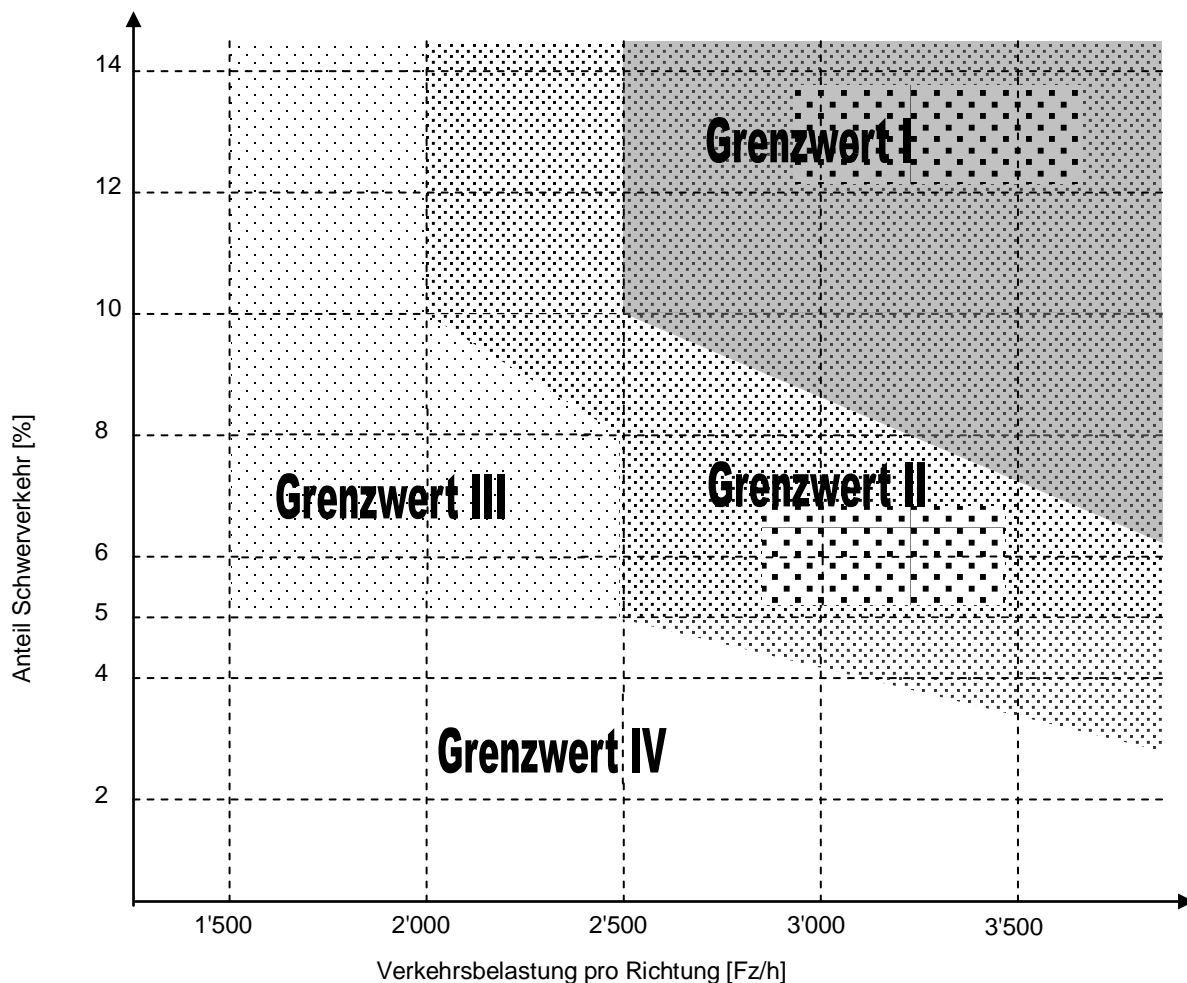


Abb. 4.1 Beurteilungsdiagramm für ÜV-LW (Grenzwert durch Belastung und Anteil LW in absoluten Werten definiert).



**Legende**




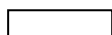
	Grenzwert I	Horizontale Strecke oder Steigung kleiner 2% Verkehrsbelastung > 2'500 Fz/h und Belastung Schwerverkehr > 250 LW/h
	Grenzwert II	Steigung zwischen 2% und 4% und Mindestlänge der Steigungsstrecke 600 m <b>oder</b> Maximallänge der Steigungsstrecke 2'400 m Verkehrsbelastung > 2'500 Fz/h und Belastung Schwerverkehr > 125 LW/h <b>oder</b> Verkehrsbelastung > 2'000 Fz/h und Belastung Schwerverkehr > 200 LW/h
	Grenzwert III	Steigung grösser 4% und Mindestlänge der Steigungsstrecke 300 m <b>oder</b> Steigung zwischen 2% und 4% und Mindestlänge der Steigungsstrecke 2'400 m Verkehrsbelastung > 1'500 Fz/h und Belastung Schwerverkehr > 125 LW/h
	Grenzwert IV	Verkehrskonfliktanalyse massgebend

Abb. 4.2 Beurteilungsdiagramm für ÜV-LW (Grenzwert durch Belastung und Anteil LW in Prozenten zur Gesamtbelastung definiert).

## 4.2 Vergleich mit Ausland

Im Folgenden werden zum Vergleich die in verschiedenen Ländern Europas angewandten Grenzwerte zusammengestellt [10]. Dabei wird zwischen permanenten und verkehrsabhängigen Signalisationen unterschieden. Zudem wird in [10] auf durchwegs gute Erfahrungen mit ÜV-LW in den europäischen Ländern hingewiesen.

Permanente Signalisation

Abb. 4.3 Internationale Grenzwerte für die Anordnung von ÜV-LW

Land	England	Dänemark	Deutschland	Österreich
DTV / DWV [Fz/Tag]	> 29'000	>20'000	> 30'000	> 30'000
LW-Anteil	> 23%	> 10%	> 20%	> 20%

Die Anzahl notwendiger Stunden, während denen der Grenzwert überschritten sein muss, ist nicht bekannt. Wird angenommen, dass der in der Schweiz massgebende Stundenwert rund 10% des DWV-Wertes beträgt, so gilt unabhängig der Längsneigung eine Gesamtbelastung von mindestens 25'000 Fz/Tag mit einem LW-Anteil von mindestens 10%. Mit dieser Kombination liegt der schweizerische Grenzwert im Bereich der europäischen Werte.

Gemäss [11] gelten in Holland zudem die folgenden Grundsätze für die Anordnung eines ÜV-LW auf Autobahnen:

Das ÜV-LW gilt für alle Abschnitte einheitlich während der Hauptverkehrszeiten von 06.00 bis 10.00 Uhr und von 15.00 bis 19.00 Uhr. Auf eine feingliedrige Anpassung der Zeitfenster an die verkehrlichen Gegebenheiten wird verzichtet, da sie dem Wunsch nach Einheitlichkeit zuwider laufen würde.

- Beträgt die Auslastung in einer Fahrtrichtung in mindestens zwei dieser acht Stunden mehr als 60%, wird auf dieser Strecke ein ÜV-LW angeordnet.
- Das ÜV-LW wird unabhängig der Auslastung auf demselben Streckenabschnitt auch auf der Gegenfahrbahn signalisiert.
- Gilt auf den meisten Abschnitten eines Streckenzugs ein ÜV-LW, wird aus Gründen der Einheitlichkeit auch auf den Zwischenstrecken das Verbot signalisiert.
- Das ÜV-LW wird in der Regel mit einer statischen Signalisation angezeigt. Aus Kostengründen wird im Normalfall auf eine dynamische Anzeige mit Wechselsignalen verzichtet.

Verkehrsabhängige Signalisation

In Deutschland, Österreich und Holland (nur in Ausnahmefällen) werden auch dynamische Systeme zum Signalisieren eines ÜV-LW eingesetzt. Dabei gelten in Abhängigkeit der Anzahl Fahrstreifen folgende Grenzwerte zum Ein- und Ausschalten:

Abb. 4.4 Internationale Grenzwerte für dynamische ÜV-LW

Land		Deutschland / Österreich		Holland	
Anzahl Fahrstreifen pro Richtung		2x2	2x3	2x2	2x3
Einschaltung	Belastung	3'200 Fz/h	4'000 Fz/h	2'600 Fz/h	4'500 Fz/h
	LW-Anteil	25%	20%	250 (9.6%)	150 (3.3%)
Ausschaltung	Belastung	2'900 Fz/h	3'600 Fz/h	2'300 Fz/h	4'200 Fz/h
	LW-Anteil	15%	10%	230 (10.0%)	130 (3.1%)

Als Vergleich werden in der folgenden Tabelle die für die Richtlinie ASTRA empfohlenen Grenzwerte aufgeführt (2x2 Fahrstreifen).

Abb. 4.5 Schweizerische Grenzwerte für dynamische ÜV-LW

Steigung		≤ 2%	> 2%	
Einschaltung	Belastung	2'500	2'500	2'000
	LW-Anteil	10%	5%	10%
Ausschaltung	Belastung	2'300 (3'000)	2'300	1'800
	LW-Anteil	8.0% (7.0%)	3%	8%

- Grenzwerte ASTRA sind analog den Grenzwerten von Holland und leicht tiefer (Belastung und LW-Anteil) als in Deutschland und Österreich.

Zudem erfolgt in Deutschland und Österreich auch ein witterungsabhängiges Signalisieren eines ÜV-LW. Dabei gelten bei starkem Regen oder schlechter Sicht die folgenden Grenzwerte.

*Abb. 4.6 Witterungsbedingte Grenzwerte für ÜV-LW*

Anzahl Fahrstreifen pro Richtung		2x2	2x3	2x4
Einschaltung	Belastung	2'800 Fz/h	4'000 Fz/h	4'800 Fz/h
	LW-Anteil	400 (14.3%)	600 (15.0%)	800 (16.7%)
Ausschaltung	Belastung	2'600 Fz/h	3'800 Fz/h	4'600 Fz/h
	LW-Anteil	300 (11.5%)	500 (13.2%)	700 (15.3%)

Im Gegensatz zur Schweiz können im Ausland ÜV-LW auch bei Autobahnen mit mehr als zwei Fahrstreifen angeordnet werden.



## 5 Anwendungen in der Schweiz

### 5.1 Allgemein

Mit Hilfe der in Kapitel 4 aufgeführten Grenzwerte wurden verschiedene Abschnitte des Nationalstrassennetzes hinsichtlich der Eignung zur Einführung eines ÜV-LW überprüft. Zudem wurden bei einzelnen Abschnitten mit Vor- und Nachuntersuchungen die verkehrlichen Auswirkungen des ÜV-LW auf den Verkehrsablauf, die Geschwindigkeiten und das Unfallgeschehen analysiert. Die wichtigsten Erkenntnisse werden im Folgenden zusammengefasst.

### 5.2 Erkenntnisse

Die verkehrstechnischen Untersuchungen zeigten die nachstehend aufgeführten Resultate:

- Die Anzahl kritischer Geschwindigkeitsdifferenzen wurde um über die Hälfte reduziert.
- Die Geschwindigkeit der langsam fahrenden Fahrzeuge (V15) auf dem Normalstreifen nimmt leicht ab, jene auf dem Überholstreifen leicht zu.
- Eine Zunahme der mittleren Geschwindigkeit (V50) auf dem Überholstreifen um 1.0 bis 2.0 km/h sowie eine Abnahme der mittleren Geschwindigkeit (V50) auf dem Normalstreifen in derselben Grössenordnung konnte festgestellt werden.
- Auf dem Überholstreifen homogenisierten sich die Geschwindigkeiten der einzelnen Fahrzeuge.
- Die kritischen Zeitlücken nahmen auf dem Überholstreifen ab.
- In der Regel stellte sich eine höhere Auslastung des Normalstreifens ein.
- Das befürchtete ‚Linksfahren‘ (vermehrtes Verbleiben auf dem Überholstreifen) wurde auf keinem Abschnitt beobachtet.
- Bei der Unfallauswertung konnte aufgrund des ÜV-LW keine signifikante Änderung festgestellt werden.
- Mit einem statischen ÜV-LW kann rund ein Überholunfall durch Lastwagen pro Jahr und mit der dynamischen Signalisation rund ein Überholunfall alle zwei Jahre vermieden werden.

Die Lastwagenkolonnen führten aufgrund der Verkehrsbeobachtungen zu keinen negativen Auswirkungen auf den Verkehrsablauf. Das Ein- und Ausfahren von Fahrzeuglenkenden bei den Anschlüssen war ohne kritische Fahrmanöver möglich. Das Einfädeln zwischen zwei Lastwagen war jederzeit gewährleistet.



Abb. 5.1 Typische LW – Kolonne im Steigungsbereich Bornhang A1 Fahrtrichtung Bern / Basel mit ÜV-LW (aus [12]).

- Im Zusammenhang mit verkehrstechnischen Untersuchungen [6] wurde die Länge des Befahrens des Überholstreifens der Lastwagen während den Überholmanövern ausgewertet. Die Resultate sind in der folgenden Abbildung dargestellt. Die kurzen Distanzen wurden vorwiegend im Bereich der Einfahrt gemessen. Dabei überholten die Lastwagen oftmals in die Autobahn einfahrende Fahrzeuge, die ein tiefes Geschwindigkeitsniveau aufwiesen. Bei Distanzen von 1'400 bis 1'500 m, die ein Lastwagen auf dem Überholstreifen zurücklegte, wurden in der Regel mehrere Fahrzeuge auf dem Normalstreifen überholt. Im Mittel beträgt die Distanz, bei welcher der Lastwagen auf dem Überholstreifen fährt, knapp 1'000 m.

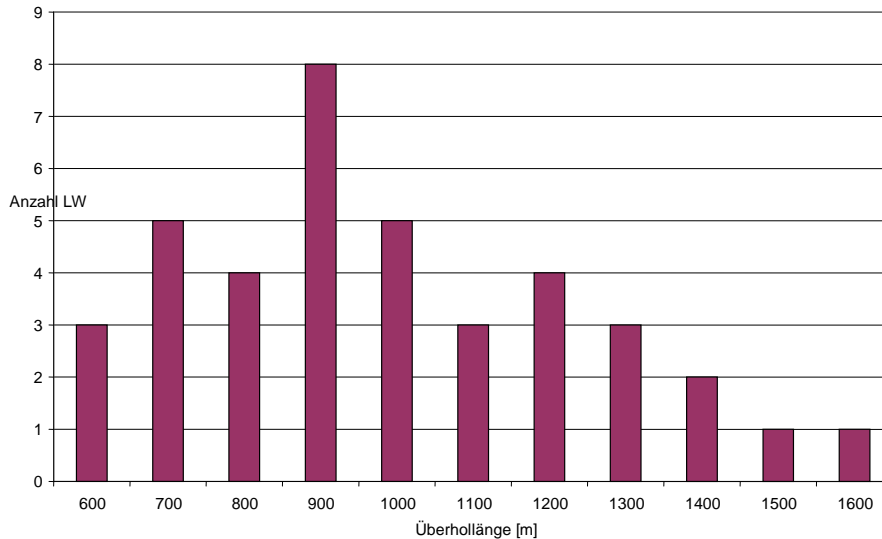


Abb. 5.2 Gemessene Überholdistanzen für Lastwagen.

Am Ende des ÜV-LW wurden vermehrt Lastwagen auf dem Überholstreifen beobachtet. Diese liegen in Abhängigkeit der Aufhebung des ÜV-LW mit 1.1% bis 3.1% des Lastwagenaufkommens in derselben Grössenordnung wie auf Abschnitten ohne ÜV-LW. Eine signifikante Zunahme der Überholmanöver nach dem Ende des ÜV-LW konnte nicht beobachtet werden.

- Das ÜV-LW wird von den Lastwagenkern gut eingehalten. Während den Verkehrsbeobachtungen lag die Übertretungsquote unter 1%.
- Feststellungen von Herrn Otto Gerber, Dienstchef Stellvertreter, Sicherheitsabteilung Verkehrstechnik, Polizei Kanton Solothurn (Abschnitt A1 zwischen Anschluss Rothrist und Raststätte Gunzgen-Nord [12]):

„Von Seiten der Strassenbenützer gingen bei der Polizei nur positive Reaktionen ein. Auf der Steigungsstrecke blieben seither die unliebsamen „Brummirennen“ aus. Weil in einer Steigungsstrecke der Überholvorgang in der Regel naturgemäss sehr viel länger geht, führt dies auch automatisch zu entsprechenden Reaktionen. Auf der Verflechtungsstrecke nach dem Ende des Lastwagenüberholverbotes ist die Strasse sogar abfallend, was sich positiv auf die Überholstrecke auswirkt.“

## 6 Grobbeurteilung Nationalstrassennetz

### 6.1 Ziele

Auf der Basis der in der Richtlinie ASTRA vorgeschlagenen Grenzwerte soll eine Grobbeurteilung des Nationalstrassennetzes mit 2x2 Fahrstreifen vorgenommen werden. Die Resultate der Grobbeurteilung sollen der Validierung der Grenzwerte dienen sowie Angaben zur voraussichtlichen Anzahl und Gesamtlänge der künftigen Abschnitte mit einem ÜV-LW bereit stellen.

Für die definitive Verfügung eines ÜV-LW sind die nachfolgend aufgeführten Ergebnisse zu wenig präzise. Für eine Verfügung ist ein verkehrstechnisches Gutachten erforderlich, welches die Situation für den zu untersuchenden Abschnitt im Detail analysiert. Zudem ist ein Signalisationsprojekt mit der Art der Signalisation sowie den exakten Standorten der Signale auszuarbeiten.

### 6.2 Triage

Als Grundlage für die Grobbeurteilung dienten die Verkehrsbelastungen 2010 der ASTRA Zählstellen. Eine erste Triage der Strecken hinsichtlich Anordnung eines ÜV-LW stützt sich auf den DWV beziehungsweise den DTV und den Anteil des Schwerverkehrs (LW-Anteil) ab. Dabei wurde mit Hilfe bereits eingeführter ÜV-LW in Abhängigkeit der Tagesganglinien und des LW-Anteils die Anzahl Stunden ermittelt, bei denen die Grenzwerte überschritten werden. In der folgenden Abb. 6.1 ist die Auswertung der Grenzwertüberschreitung bestehender ÜV-LW dargestellt.

*Abb. 6.1 Auswertung bestehender ÜV-LW (Anzahl Stunden Grenzwertüberschreitung)*

A1, Autobahn Bern – St. Gallen km 296.250 bis 299.250 2004	DWV 49'000 Fz/Tag - 8h unabhängig Neigung - 12h bei Steigungen	LW-Anteil 11%
A1 Autobahn St. Gallen – Bern km 300.690 bis 296.850 2004	DWV 50'500 Fz/Tag - 9h unabhängig Neigung - 12h bei Steigungen	LW-Anteil 10%
A1 Autobahn Zürich – Bern km 56.500 bis 53.700 2004	DWV 40'000 Fz/Tag - 5h unabhängig Neigung - 11h bei Steigungen	LW-Anteil 18%
A1 Autobahn Bern – Zürich km 58.750 bis 59.600 2001	DWV 40'000 Fz/Tag - 6h unabhängig Neigung - 13h bei Steigungen	LW-Anteil 13%
A1 Autobahn Bern – Zürich km 63.000 bis 64.300 2001	DWV 27'000 Fz/Tag - 0h unabhängig Neigung - 2h bei Steigungen	LW-Anteil 10%
A1 Autobahn Zürich – Bern km 91.140 bis 87.700 (267.000 . 260.300) 2008	DWV 40'000 Fz/Tag - 5h unabhängig Neigung - 11h bei Steigungen	LW-Anteil 10%

Unter Berücksichtigung der in der Richtlinie ASTRA vorgesehenen Grenzwerte zeigt sich, dass ab einem DWV von 40'000 Fz/Tag und einem LW-Anteil von über 10% in der Regel die Grenzwerte unabhängig der Neigungsverhältnisse während fünf und im Steigungsbe- reich (> 2%) während rund zehn Stunden überschritten werden.

Die Triage der Abschnitte des Nationalstrassennetzes wurde somit auf der Basis der folgenden Grenzwerte für den Tagesverkehr vorgenommen:

Autobahntyp 2 x 2                      DWV > 40'000 Fz/Tag und LW-Anteil > 10%

Abschnitte des Nationalstrassennetzes, welche diese Anforderungen hinsichtlich Verkehrsbelastung 2010 erfüllten, wurden in die weitere Beurteilung übernommen.

## 6.3 Grundtabelle

In einer Grundtabelle wurden die zu beurteilenden Abschnitte mit den im Folgenden aufgeführten Daten charakterisiert. Die Grundtabelle liegt beim ASTRA in elektronischer Form vor.

### Grunddaten

- Auswertung pro Richtung
- Beschreibung Abschnitt (Anschluss bis Anschluss)
- Zuordnung Zählstelle
- Anzahl Fahrstreifen

### Verkehrsbelastung

- Verkehrsbelastung 2010 und Prognose 2020 (Verkehrszunahme mit 1.5% pa angenommen)
- Lastwagenanteil

### Vertikale Linienführung

- Längsneigung (Neigung / Länge der Strecke)  
Anzahl (keine Lokalisierung im Abschnitt möglich)

### Tunnel

- Länge (Anzahl und genaue Lokalisierung im Abschnitt)
- Ausrüstung (heute / künftig)
- Anschlüsse im Tunnelbereich (Ein- / Ausfahrt)
- Abstand zum nachfolgenden Tunnel

### Verkehrsbeeinflussungsanlage (VBS)

- bestehend
- geplant (Ausrüstungsgrad)
- bereits signalisiertes ÜV-LW

### Überschreitung Grenzwerte

- Neigung  $i < 2\%$  /  $2\% < i < 4\%$  /  $4\% < i$   
Anzahl Stunden und Standardabweichung
- Tunnelstrecken  
Anzahl Stunden und Standardabweichung

➔ Beurteilung der Abschnitte (festlegen Signaltyp)

## 6.4 Verkehrsbelastung

Zum Festlegen der ÜV-LW mussten die Verkehrsbelastungen der einzelnen Zählstellen aufgearbeitet werden. Mit einem speziellen entwickelten EDV-Tool wurden die notwendigen Grössen bestimmt. Die Ergebnisse der Berechnungen sind in Excel-Tabellen enthalten und liegen beim ASTRA in elektronischer Form vor. Im Folgenden werden die in den Tabellen dargestellten Parameter aufgeführt.

ASTRA Zählstellen 2010 - gesamtes Nationalstrassennetz (Autostrassen, Autobahnen)  
- Zählstellen mit DTV > 20'000 Fz/Tag

Insgesamt wurden 54 Zählstellen richtungsgetrennt ausgewertet (total 108 Auswertungen). Für jede Zählstelle wurden richtungsbezogen die in der folgenden Darstellung enthaltenen Auswertungen und Grafiken vorgenommen.

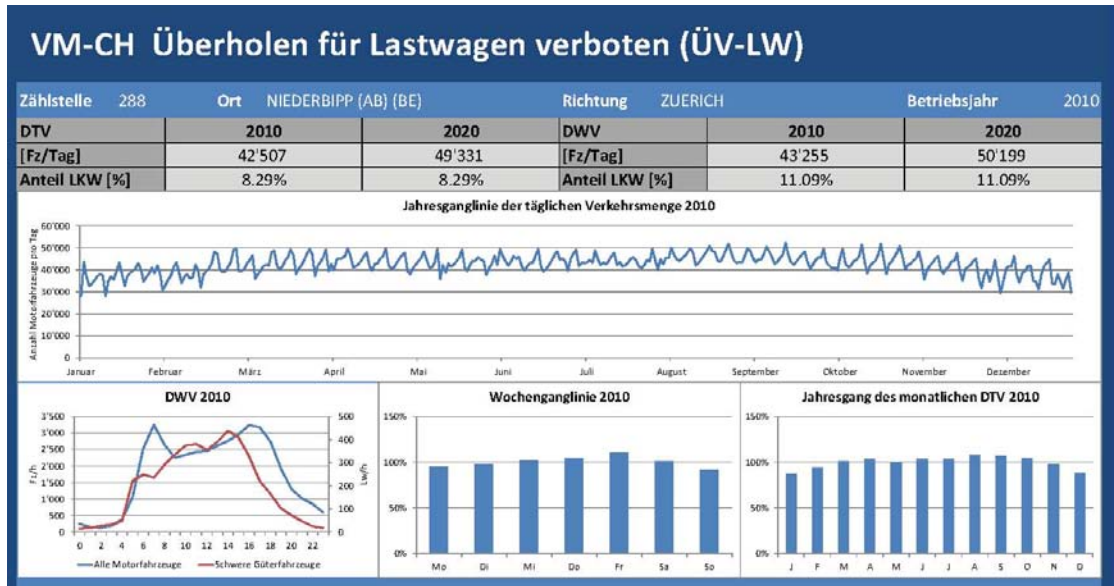


Abb. 6.2 Ganglinienauswertung von ASTRA Zähler.

Jahresganglinie → gewährleistet Überblick über Qualität der Verkehrsdaten

Tagesganglinie → Einsatzzeiten bei zeitlich begrenzten ÜV-LW

Wochen- / Jahresganglinie zeigen Schwankungen der Verkehrsbelastungen auf

## 6.5 Horizontale Strecken

Für die Grundlage zum Beurteilen der Grenzwertüberschreitungen für die horizontalen Abschnitte ( $i < 2\%$ ) wurden die in der folgenden Abbildung aufgeführten Werte und Darstellungen richtungsbezogen zusammengestellt.

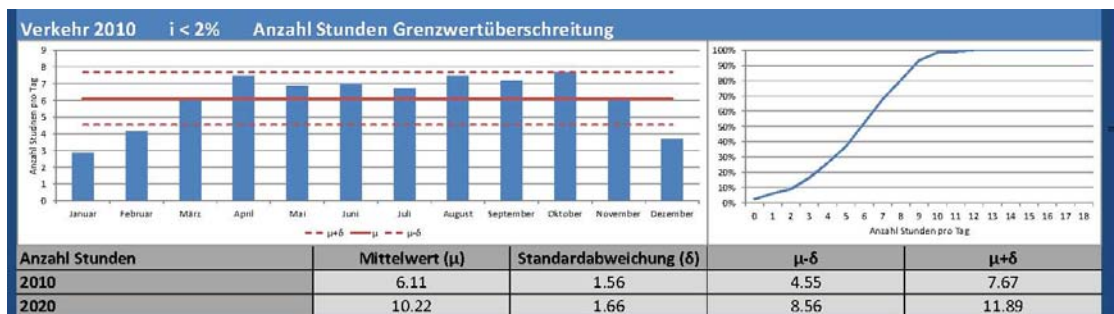


Abb. 6.3 Anzahl Stunden mit Grenzwertüberschreitung.

Dabei ist bei folgenden Bedingungen die Zweckmässigkeit eines Überholverbotes zu überprüfen:

- Verkehrsbelastung grösser 2'500 Fz/h pro Richtung und Anteil des Schwerverkehrs grösser 10% (resp. 250 LW/h)

Das Festlegen des geeigneten Signalisationssystems basiert auf den Grössen „Anzahl Stunden Grenzwertüberschreitung“ und „Standardabweichung“ gemäss den Werten in Abb. 6.3.

Abb. 6.4 Parameter zum Festlegen des Signalisationssystems (horizontale Strecken)

Signalisationssystem	Grenzwertüberschreitung aufgrund Auswertung Jahresganglinie (Anzahl Stunden)	
	Mittelwert	Standardabweichung
statisch (ohne Zeitfenster)	≥ 8 h	< 1.5 h
mit Zeitfenster	≥ 4 h	< 1.5 h
verkehrsabhängig	≥ 4 h	> 1.5 h

## 6.6 Steigungsstrecken

Die Steigungsstrecken ( $i > 2\%$ ) wurden analog zu den horizontalen Strecken abschnittsweise (von Anschluss zu Anschluss) betrachtet. Die Beurteilung der Steigungsstrecken erfolgte aufgrund der Belastungs- und Steigungsverhältnisse sowie der Länge der Steigungsstrecke wie folgt.

- a) Für Steigung zwischen 2% und 4% und  
 Mindestlänge der Steigungsstrecke: 600 m oder  
 Maximallänge der Steigungsstrecke: 2'400 m  
 Verkehrsbelastung > 2'500 Fz/h und Belastung Schwerverkehr > 125 LW/h oder  
 Verkehrsbelastung > 2'000 Fz/h und Belastung Schwerverkehr > 200 LW/h
- b) Für Steigung grösser 4% und  
 Mindestlänge der Steigungsstrecke: 300 m oder  
 Steigung zwischen 2% und 4% und  
 Mindestlänge der Steigungsstrecke: 2'400 m  
 Verkehrsbelastung > 1'500 Fz/h und Belastung Schwerverkehr > 125 LW/h

Abschnitte mit mehreren Steigungsstrecken von zusammen länger als 3'000 m wurden als Spezialfälle behandelt (Verkehrskonfliktanalyse massgebend).

Das Festlegen des geeigneten Signalisationssystems basierte auf den Grössen „Anzahl Stunden Grenzwertüberschreitung“ und „Standardabweichung“ gemäss den Werten in Abb. 6.5.

Abb. 6.5 Parameter zum Festlegen des Signalisationssystems (Steigungsstrecken)

Signalisationssystem	Grenzwertüberschreitung aufgrund Auswertung Jahresganglinie (Anzahl Stunden)	
	Mittelwert	Standardabweichung
statisch (ohne Zeitfenster)	≥ 8 h	-
mit Zeitfenster	≥ 4 h	< 2.0 h
verkehrsabhängig	≥ 4 h	≥ 2.0 h

Im Anhang I sind die einzelnen Arbeitsschritte zum Bestimmen der Zweckmässigkeit eines ÜV-LW schematisch zusammengestellt.

## 6.7 Tunnel

Tunnelstrecken weisen in der Regel kein höheres Unfallgeschehen auf als die freien Strecken. Die Auswirkungen eines Unfalls in einem Tunnel können jedoch im Vergleich zur freien Strecke deutlich höher liegen. Aus Sicht Verkehrsfluss und Verkehrssicherheit sprechen folgende Argumente für die Verfügung eine ÜV-LW in Tunneln:

- Der Verkehrsfluss wird durch die klare Trennung des Schwer- und des übrigen Verkehrs wesentlich verbessert.
- Mit einem ÜV-LW wird verhindert, dass der übrige Verkehr auf dem Überholstreifen durch überholende Lastwagen gebremst wird.
- Die Sicht auf die Wegweisungen und Signalisationen oberhalb und seitlich im Tunnel wird bedeutend weniger eingeschränkt.
- Gefährlichen Auffahrmanöver vor und nach dem Überholvorgang werden reduziert.
- Das Unfallrisiko beim Fahrstreifenwechsel durch Lastwagen kann reduziert werden.
- Die Beeinträchtigung des Zuganges im Falle von Störfällen, Unfällen etc. ist bedeutend geringer (Freihaltung von Rettungsachsen).

Aufgrund dieser Erkenntnis ist aus Gründen der Verkehrssicherheit in allen zweistreifigen Tunneln ein ÜV-LW zu signalisieren. Als Tunnelstrecken gelten dabei sowohl im Tagbau wie im Untertagbau erstellte Bauwerke mit einer Mindestlänge von 300 m. Diese Tunnel weisen Ausrüstungsgrade auf, die zusätzliche Verkehrsleit- und Sicherheitseinrichtungen verlangen, die auch auf ÜV-LW übertragbar sind. In Tunneln kürzer als 300 m, bei welchen die Selbstrettung bei Ereignissen über die Portale möglich ist, kann auf ÜV-LW verzichtet werden.

## 6.8 Ergebnisse

In Abb. 6.6 sind die Resultate der Grobbeurteilung des Nationalstrassennetzes mit Hilfe der in der Richtlinie ASTRA vorgegebenen Grenzwerte zusammengestellt. Bei den Längen wurde eine mittlere Distanz zwischen den Anschlüssen von vier Kilometern angenommen.

*Abb. 6.6 Ergebnisse der Grobbeurteilung des Nationalstrassennetze*

Kriterium	Abschnitte	Länge	beide Richtungen
Verkehrsbelastung	26	100 km	200 km
Steigungsstrecke	13	50 km	50 km
Tunnel > 300m (in Betrieb und im Bau)	119	140 km	280 km
Total ÜV-LW zwingend	158	290 km	530 km
ÜV-LW zu prüfen	58	230 km	460 km

Die Strecken sind nach verschiedenen Kriterien in Karten dargestellt (die Karten liegen beim ASTRA vor).



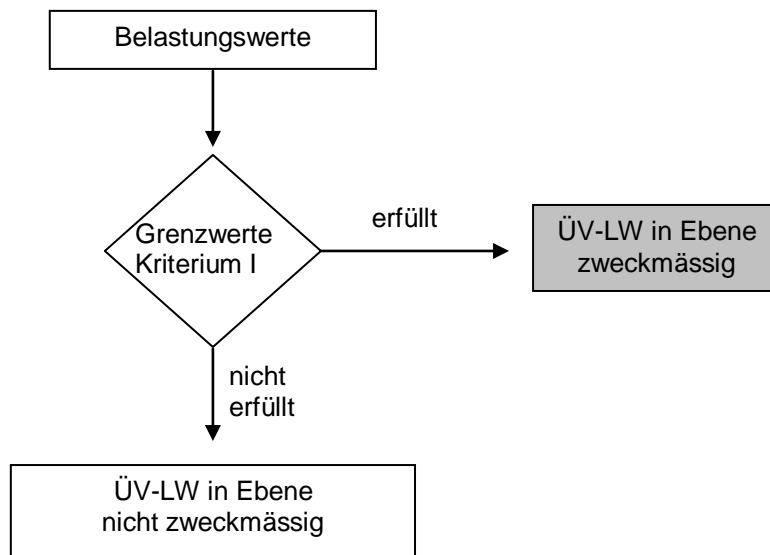


## Anhänge

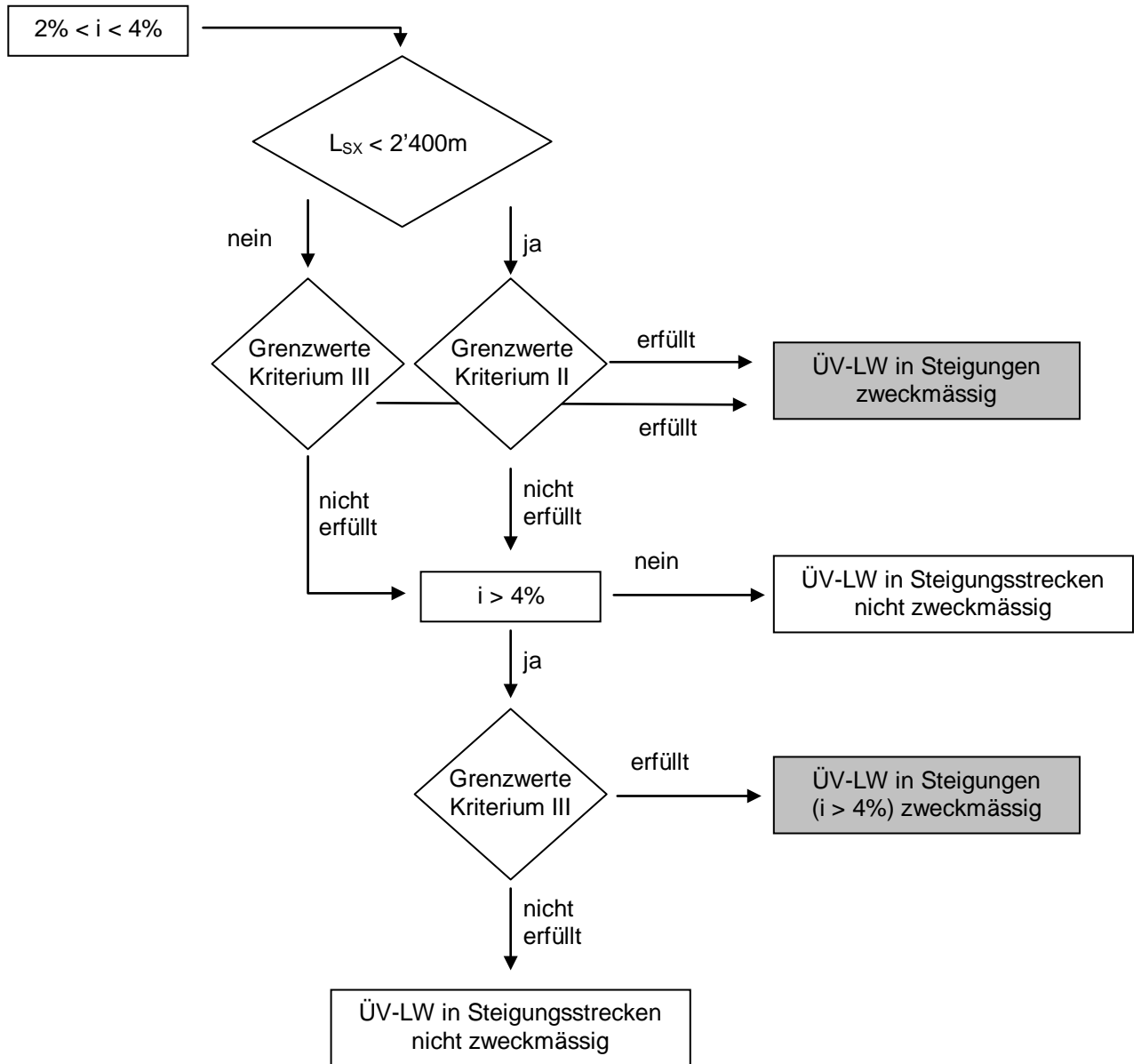
<b>I</b>	<b>Arbeitsschritte zur Beurteilung der Zweckmässigkeit eines ÜV-LW .....</b>	<b>34</b>
I.1	Schritt: Prüfen Zweckmässigkeit ÜV LW unabhängig Längsneigung .....	34
I.2	Schritt: Prüfen Zweckmässigkeit ÜV-LW in Steigungsstrecken.....	35
I.3	Schritt: Prüfen Zweckmässigkeit ÜV-LW aufgrund Lage im Netz.....	36

# I Arbeitsschritte zur Beurteilung der Zweckmässigkeit eines ÜV-LW

## I.1 Schritt: Prüfen Zweckmässigkeit ÜV LW unabhängig Längsneigung

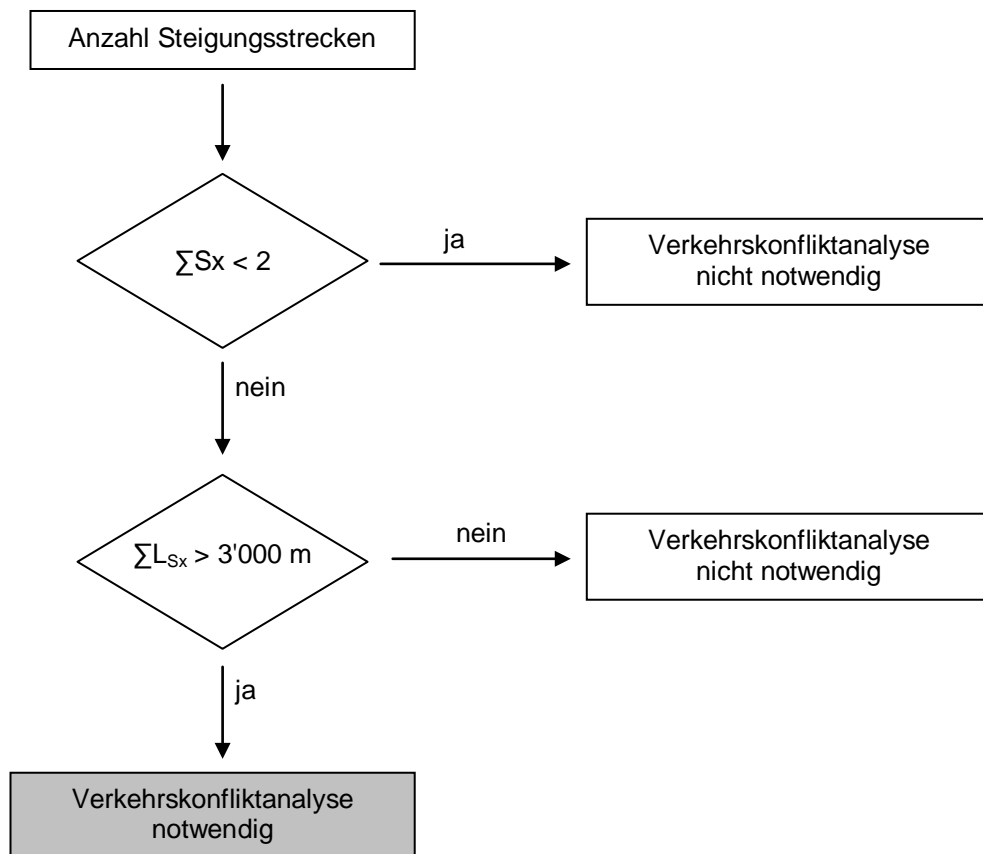
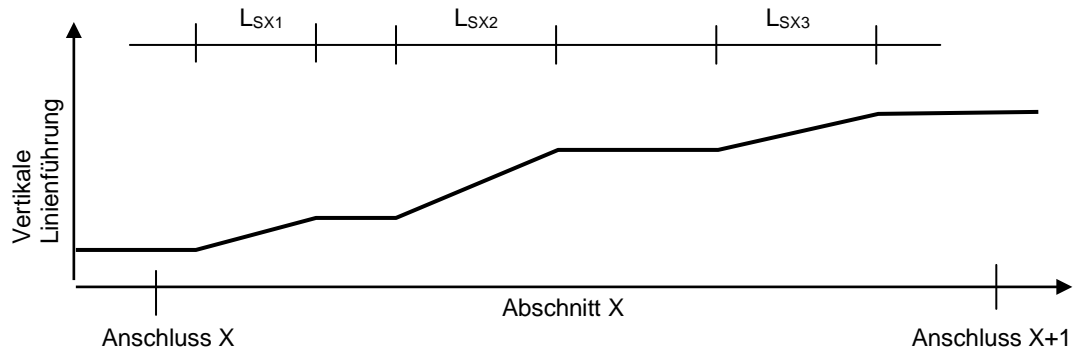


## I.2 Schritt: Prüfen Zweckmässigkeit ÜV-LW in Steigungsstrecken



### I.3 Schritt: Prüfen Zweckmässigkeit ÜV-LW aufgrund Lage im Netz

Bei Abschnitten mit mehreren Steigungsstrecken muss die Zweckmässigkeit eines ÜV-LW aufgrund der Netzbetrachtung beurteilt werden.



## Literaturverzeichnis

### Normen

- 
- [1] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Grundlagennorm**“, SN 640 017a.
- 
- [2] Schweizerischer Verband der Strassen- und Verkehrsfachleute VSS, „**Leistungsfähigkeit, Verkehrsqualität, Belastbarkeit, Freie Strecken auf Autobahnen**“, SN 640 018a.
- 

### Dokumentationen / Berichte

- 
- [3] Bundesamt für Strassen ASTRA (2000), „**Anordnung örtlicher Überholverbote für Lastwagen auf Autobahnen und Autostrassen Verkehrstechnische Kriterien**“, Ingenieur- und Planungsbüro Bühmann, Zollikon.
- 
- [4] Bundesamt für Strassen ASTRA (2002), „**Überholverbot für Lastwagen, Kriterien für dynamische Signalisation**“, Ingenieur- und Planungsbüro Bühmann, Zollikon.
- 
- [5] W. Brilon et al (1993), „**Verfahren für die Berechnung der Leistungsfähigkeit und Qualität des Verkehrsablaufes auf Strassen**“, Forschungsbericht *FE Nr. 02.141 R90F*, Lehrstuhl für Verkehrswesen Ruhr-Universität Bochum.
- 
- [6] Kanton Aargau, Departement Bau, Verkehr und Umwelt (2007), „**Lastwagenüberholverbot, Pilotprojekt A1 Rothrist – Safenwil**“, Ingenieur- und Planungsbüro Bühmann, Zollikon und Marty + Partner AG, Zollikon.
- 
- [7] IVT (1999), „**Geschwindigkeit von Lastwagen in Steigungen und Gefällen**“, ETH Zürich.
- 
- [8] L. Nicolay (2002), „**Emotionen, Motive & Persönlichkeit**“.
- 
- [9] Claudia Evers (2009), „**Auswirkungen von Belastungen und Stress auf das Verkehrsverhalten von LW-Fahrern**“, Bonn.
- 
- [10] Conférence Européenne des Directeurs des Routes (2011), « **HGV Overtaking Ban** », fact-sheet task 12
- 
- [11] G. Kellermann (2002), „**Erkenntnisse zum LW – Überholverbot auf Autobahnen**“, Bergisch Gladbach.
- 
- [12] Kanton Solothurn, Amt für Verkehr und Tiefbau, A1, Gäu (2006), „**Lastwagenüberholverbot am Bornhang, Wirksamkeitsanalyse**“, Ingenieur- und Planungsbüro Bühmann, Zollikon.
-



## Auflistung der Änderungen

Ausgabe	Version	Datum	Änderungen
2012	V1.00	24.02.2012	Publikation Ausgabe 2012 (Originalversion in Deutsch).

