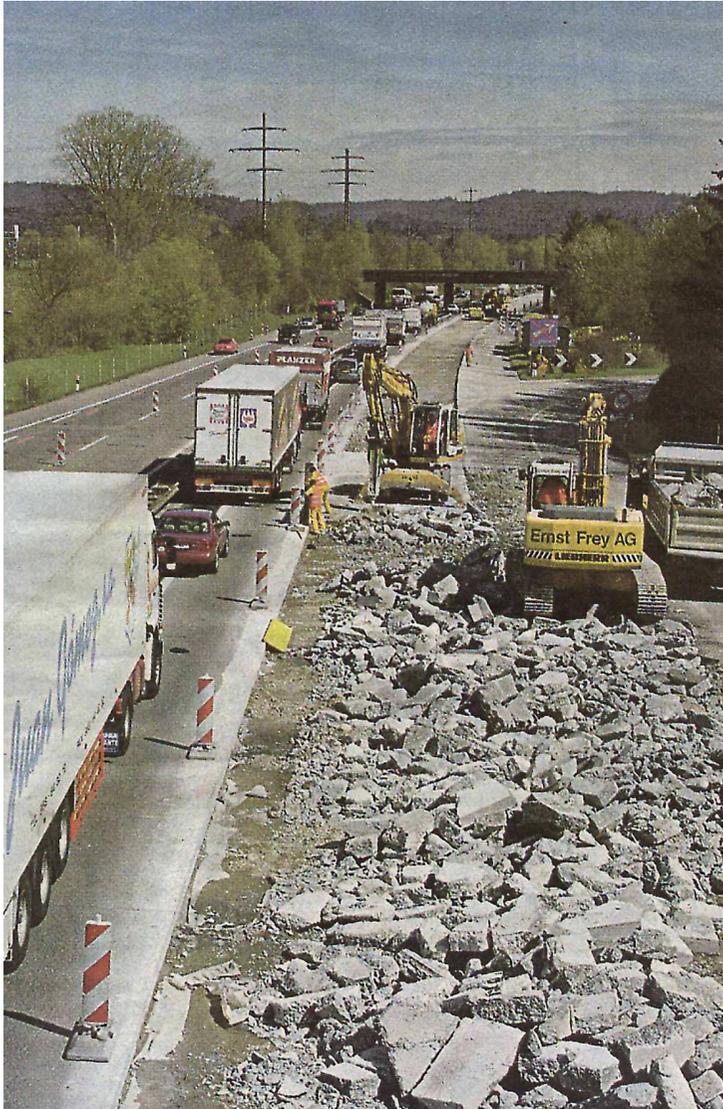


Titel



# Verkehrsablauf an Baustellen auf Hochleistungsstrassen

Verkehrstechnische  
Massnahmen zur Verbesserung  
der Sicherheit und des  
Verkehrsflusses

Forschungsauftrag VSS 1999/127 auf  
Antrag des Schweizerischen Verbandes  
der Strassen- und Verkehrsfachleute  
(VSS)

## Gliederung

Aufbau der Untersuchung

Erhebungen

Einflussfaktoren

Empfehlungen

## Aufbau der Untersuchung

- Ziel der Untersuchung
- Betrachtete Einflüsse
- Erhebungsgrößen
- Untersuchungstrecken

## Ziel der Untersuchung

- Ableitung von Massnahmen zur Verbesserung der Sicherheit und des Verkehrsflusses im Zufahrtbereich von Autobahnbaustellen
- Untersuchung bezüglich Vorbereitung und Betrieb von Baustellen auf Hochleistungsstrassen

## Betrachtete Einflüsse

- Einfluss der Tempolimitate: *80 km/h – 100 km/h*
- Einfluss der Geschwindigkeitsüberwachung: *Radaranlage*
- Einfluss des Portals: *mit/ohne Portal*
- Einfluss der Leiteinrichtung: *hohe Baken – Leitschienen mit niedrigen Baken*
- Einfluss der Beleuchtungsverhältnisse: *Tag – Nacht*

## Erhebungsgrößen

- Geschwindigkeitsverhalten
- Spurverhalten
- Fahrstreifenwechsel

## Untersuchungstrecken

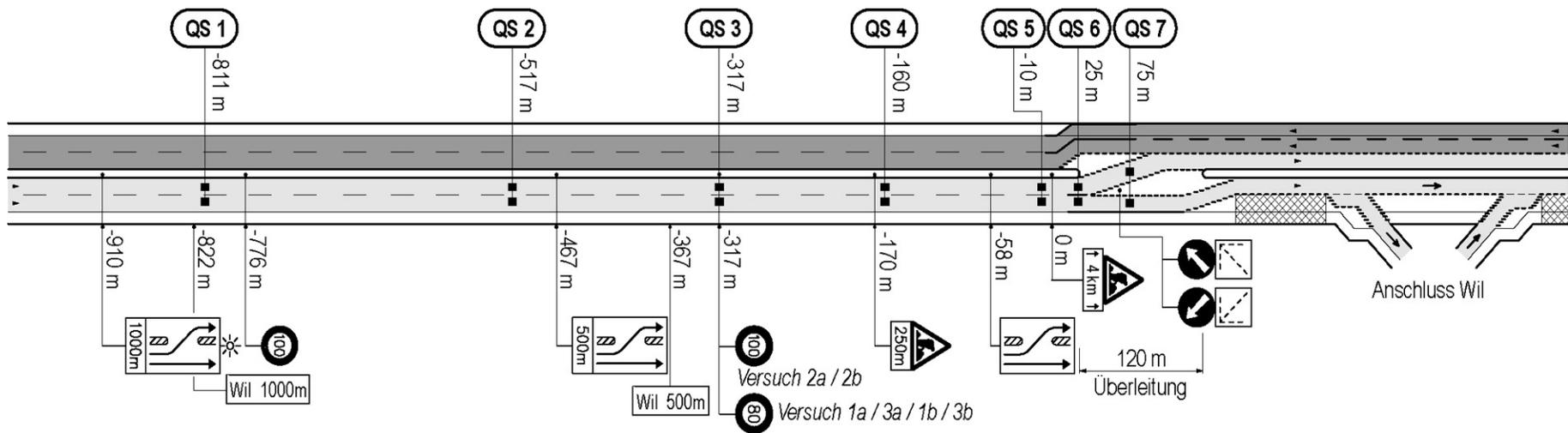
Bau- stelle	Betriebs- form	Engesetzte Versuchselemente			Zusatz- messung	Versuchs- bezeichnung	Tageszeit der Messungen
		Signalisation Vzul (km/h)	Leitelemente	Zusatzelemente			
SG1	4 / 0	80	Baken hoch, vor Schranke			SG1 1a	09.00 - 10.00
	4 / 0	80	Baken hoch, vor Schranke	mit Radar		SG1 1b	08.30 - 10.30
	4 / 0	100	Baken hoch, vor Schranke			SG12a	13.45 - 15.45
	4 / 0	100	Baken hoch, vor Schranke	mit Radar		SG12b	13.30 - 15.30
SG2	3 / 1	80	Baken hoch	In Überleitung: Blinkende Abweispfeile in Hochlage		SG2 1a	08.45 - 10.45
	3 / 1	80	Leitschiene mit Baken niedrig			SG2 1b	08.45 - 10.45
	3 / 1	80	Baken hoch		nachts	SG2 3a	21.45 - 23.45
	3 / 1	80	Leitschiene mit Baken niedrig		nachts	SG2 3b	21.50 - 23.50
	3 / 1	100	Baken hoch			SG2 2a	13.30 - 15.30
	3 / 1	100	Leitschiene mit Baken niedrig			SG2 2b	13.45 - 15.45
ZG1	4 / 0	80	Baken hoch, mit Blinklichter			ZG1 1a	10.50 - 12.50
	4 / 0	80	Leitschiene mit Baken niedrig			ZG1 1b	13.00 - 15.00
	4 / 0	80	Baken hoch, mit Blinklichter	mit Portal		ZG12a	14.20 - 15.10
	4 / 0	80	Leitschiene mit Baken niedrig	mit Portal		ZG12b	08.30 - 10.30
AG1	4 / 2 bzw. 4 / 1	80	Baken hoch / Schranke	In Überleitung: Blinkende		AG11	11.00 - 12.40
		100	Baken hoch / Schranke	Abweispfeile in Hochlage		AG12	13.30 - 14.10

## Erhebungen

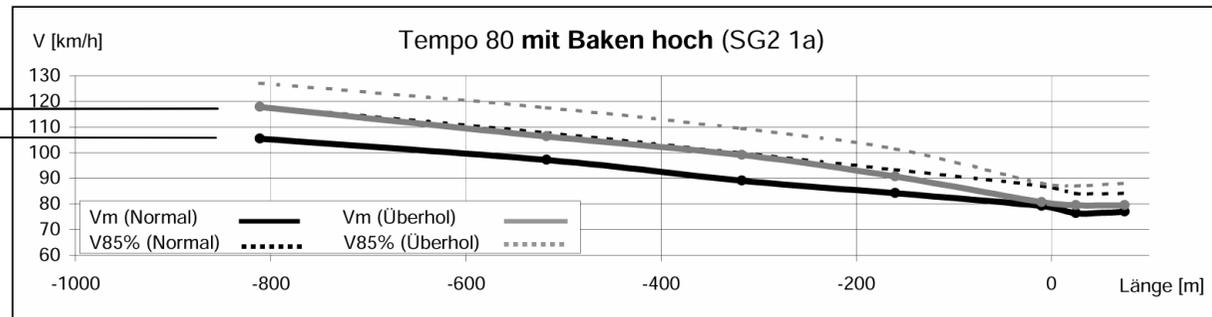
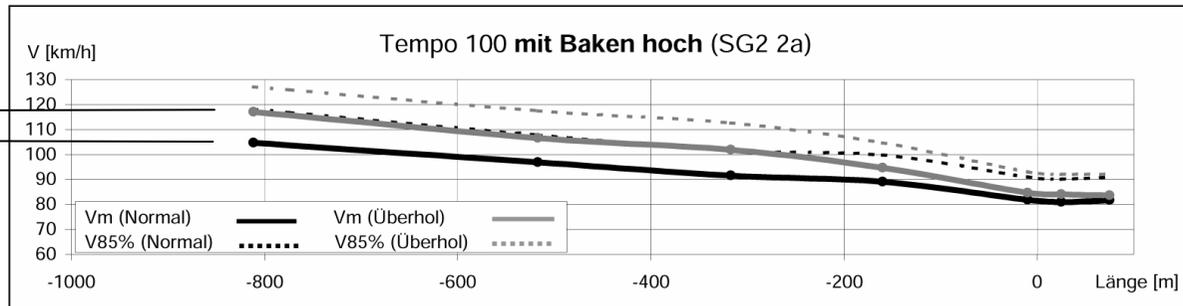
- Messaufbau Geschwindigkeitsmessung
- Geschwindigkeitsverläufe
- Messaufbau Spurverhalten
- Spurverhalten

Messaufbau Geschwindigkeitsmessung

Untersuchungsstrecke  
 SG2



## Geschwindigkeitsverläufe



$V_{\text{mittel}}$ [km/h], $\Delta V$ [km/h] und $a_m$ [m/s <sup>2</sup> ]									Zufahrt		Überleitung	
<b>hohe Baken (SG2 1a und 2a)</b>												
Tempo	QS	1	2	3	4	5	6	7	$\Delta V_{1/4}$	$a_m$	$\Delta V_{5/7}$	$a_m$
→ 100	NS	104.6	96.8	91.5	89.1	81.8	80.9	81.7	15.5	0.18	0.1	0.01
→ 80	NS	105.4	97.2	89.1	84.1	79.1	76.4	77.0	21.3	0.24	2.1	0.15
	$\Delta V$	-0.8	-0.4	2.4	5.0	2.7	4.5	4.7				
→ 100	ÜS	117.0	106.5	101.8	94.6	84.6	84.0	83.6	22.4	0.28	1.0	0.08
→ 80	ÜS	117.7	106.3	99.0	90.6	80.6	79.5	79.5	27.1	0.33	1.1	0.08
	$\Delta V$	-0.7	0.2	2.8	4.0	4.0	4.5	4.1				

Analyse Messergebnisse

Beispiel Geschwindigkeitsverlauf → Einfluss Tempolimit

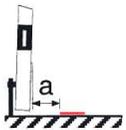
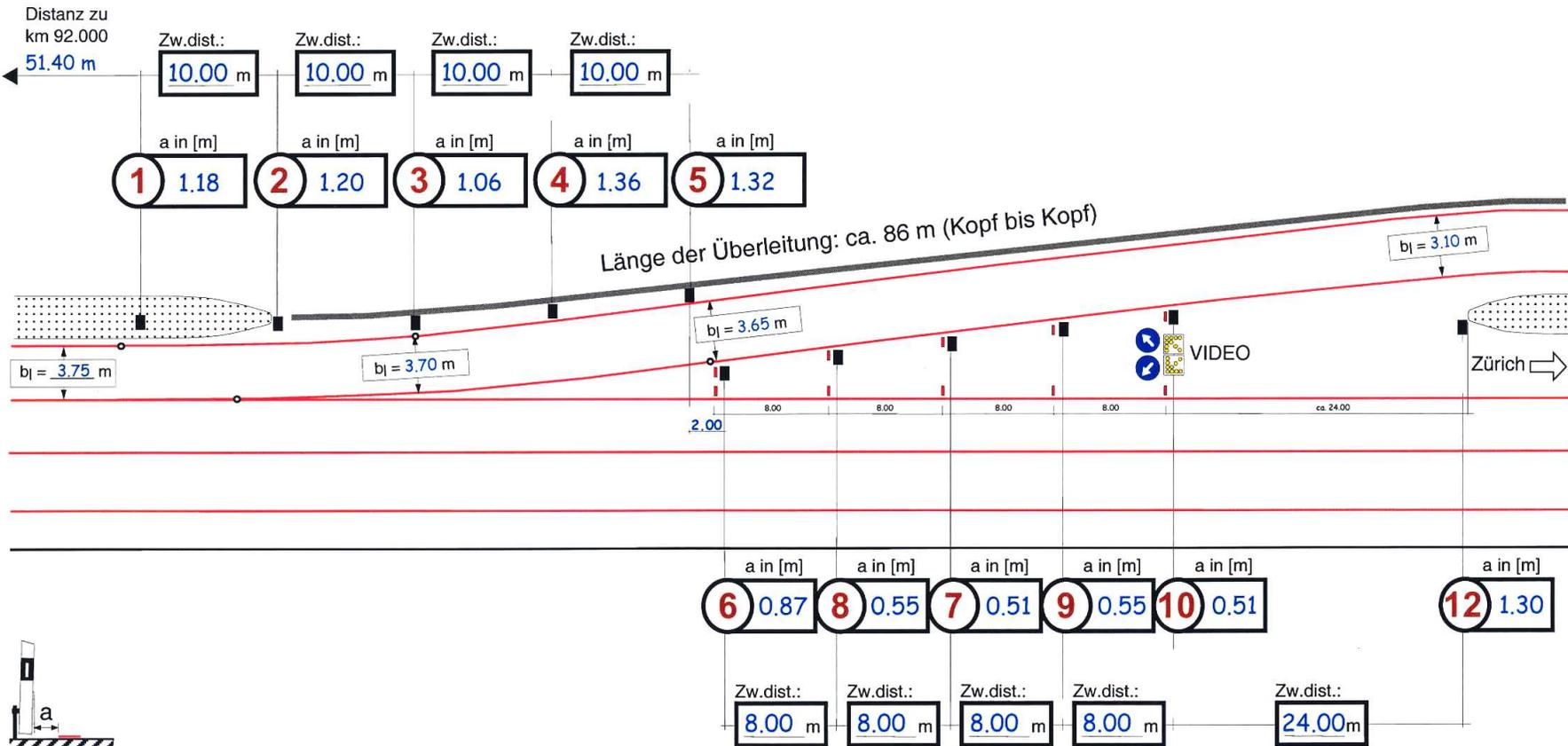
V <sub>mittel</sub> [km/h], ΔV [km/h] und a <sub>m</sub> [m/s <sup>2</sup> ] hohe Baken (SG2 1a und 2a)									Zufahrt		Überleitung	
Tempo	QS	1	2	3	4	5	6	7	ΔV <sub>1/4</sub>	a <sub>m</sub>	ΔV <sub>5/7</sub>	a <sub>m</sub>
100	NS	104.6	96.8	91.5	89.1	81.8	80.9	81.7	15.5	0.18	0.1	0.01
80	NS	105.4	97.2	89.1	84.1	79.1	76.4	77.0	21.3	0.24	2.1	0.15
	ΔV	-0.8	-0.4	2.4	5.0	2.7	4.5	4.7				
100	ÜS	117.0	106.5	101.8	94.6	84.6	84.0	83.6	22.4	0.28	1.0	0.08
80	ÜS	117.7	106.3	99.0	90.6	80.6	79.5	79.5	27.1	0.33	1.1	0.08
	ΔV	-0.7	0.7	2.8	4.0	4.0	4.5	4.1				

Statistische Signifikanz

(hohe Baken)	Querschnitt Nr.		
Überholstreifen ÜS	-	3	4

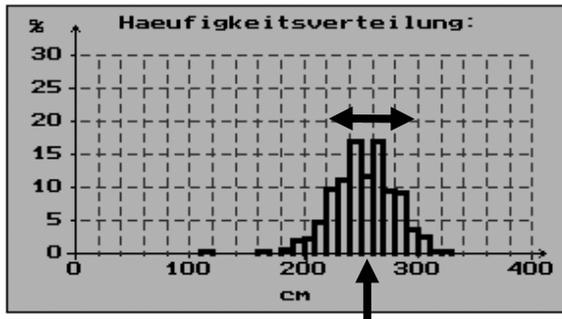
## Messaufbau Spurverhalten

Alle Messpfosten auf Grundplatte montiert

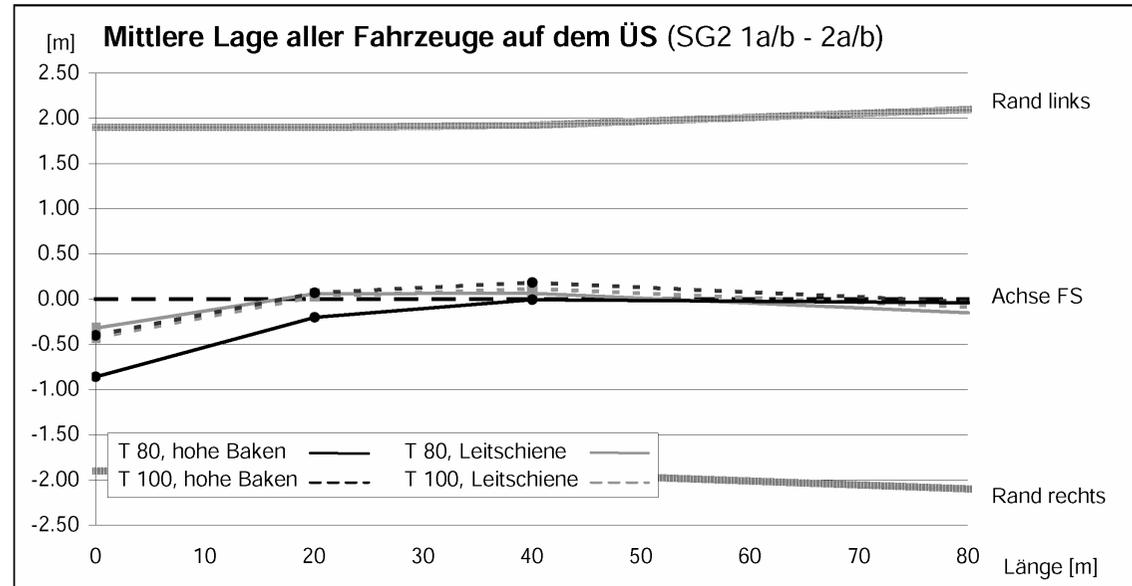


## Spurverhalten

### Ergebnisse am Messquerschnitt



Anzahl Fahrzeuge:	526
Mittlere Spur [m]:	2.53
Standardabweichung:	0.26
Minimum:	1.11
Maximum:	3.29



Standardabweichung [m]							
bei Tag, alle Fahrzeuge (SG2 1a/b und 2a/b)							
Tempo	Leiteinrichtung	QS	Zufahrt	Anf. R	Ende R	Ausfahrt	Ø Abw.
		FS-Breite	3.80	3.80	3.85	4.20	
80	Baken	ÜS	0.34	0.26	0.27	0.23	0.28
100	Baken	ÜS	0.33	0.26	0.27	0.26	0.28
		Δ	0.01	0.00	0.00	-0.03	-0.01
80	Leitschiene	ÜS	0.27	0.19	0.21	0.20	0.22
100	Leitschiene	ÜS	0.29	0.20	0.23	0.23	0.24
		Δ	-0.02	-0.01	-0.02	-0.03	-0.02

## Einflussfaktoren

- Einfluss der Tempolimit
- Einfluss der Geschwindigkeitsüberwachung
- Einfluss des Portals
- Einfluss der Leiteinrichtung
- Einfluss der Beleuchtungsverhältnisse

## Einfluss der Tempolimite

1/2



### *Geschwindigkeitsanpassung*

Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit am Ende der Zufahrt:  
- bei Tempolimite 80 km/h von über 50 % aller Fahrzeuglenker  
- bei Tempolimite 100 km/h von ca. 15 % aller Fahrzeuglenker

Rund 1/3 der Geschwindigkeitsanpassung im Bereich des letzten Geschwindigkeitssignals

Tempolimite hat in Überleitung keinen Einfluss auf Verzögerungsverhalten,  
Geschwindigkeitsabnahme erfolgt vor Überleitung

### *Geschwindigkeitsveränderungen infolge Tempolimite*

Veränderungen der mittleren Geschwindigkeiten in keinem Verhältnis zur Differenz der  
signalisierten Tempolimiten

Tempolimite 100 km/h bewirkt keine sicherheitsrelevanten Beeinträchtigungen im  
Geschwindigkeitsverhalten

## Einfluss der Tempolimite

2/2



### *Geschwindigkeitshomogenisierung*

keine Beeinflussung der Geschwindigkeitsstreuung durch unterschiedliche Geschwindigkeits-signalisation

keine Homogenisierung der Geschwindigkeitsverteilung in der Überleitung

Einfluss auf Geschwindigkeitsstreuung untergeordnet gegenüber anderen Einflussgrößen (z.B. Leiteinrichtung)

### *Homogenität der Spurverteilung*

Spurtreue und Abweichungen von der Fahrstreifenmitte in der Überleitung unabhängig der Tempolimite

## Einfluss der Geschwindigkeitsüberwachung



### *Geschwindigkeitsanpassung und Einhaltung der Tempolimite*

Tempolimite 80 km/h wird auch von schnell fahrenden Fahrzeuge eingehalten

Homogenität der Geschwindigkeitsverteilung deutlich verbessert

frühzeitige und gleichmässige Geschwindigkeitsanpassung vor Überleitung

Ankündigung und sichtbare Präsenz der Überwachungsmassnahme wesentlich für Wirksamkeit

Abstand Radarkabine von ca. 125 m vor Überleitung geeignet; deutlich grössere Abstände vermeiden

## Einfluss des Portals



Beitrag des Portals zur Aufmerksamkeitserhöhung nicht ausgeschlossen

deutliche Auswirkungen auf Geschwindigkeitsverhalten nicht zu erwarten

keine Bestätigung der positiven ausländischen Erfahrungen

## Einfluss der Leiteinrichtung



kein einheitlicher Einfluss auf Geschwindigkeitsniveau noch auf Einhaltung Tempolimit

massgebliche Geschwindigkeitsanpassung unabhängig der Leiteinrichtung direkt vor der Überleitung

Stärkere Geschwindigkeitsabnahme bei hohen Baken bewirkt einen vergleichsweise inhomogenen Verkehrsfluss

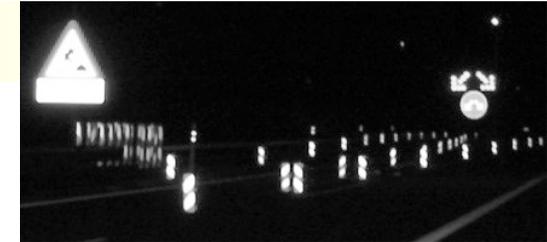
Art der Leiteinrichtung hat am Tag keinen wesentlichen Einfluss auf die Geschwindigkeitsstreuung

wesentlich bessere Führung in der Überleitung mit Leitschienen und niedrigen Baken gegenüber hohen Baken

grosszügige Überleitungsgeometrie bewirkt schnelles Befahren sowie einen Schwimmeffekt in der Überleitung

zusätzliche Baustellenleitschranke wirkt sich positiv auf das Spurverhalten, jedoch nicht auf das Geschwindigkeitsverhalten aus

## Einfluss der Beleuchtungsverhältnisse



### *Geschwindigkeitsanpassung*

ungleichmässige Geschwindigkeitsverläufe bei Nacht insbesondere bei hohen Baken

bessere und frühzeitige Geschwindigkeitsanpassung bei Dunkelheit bei Verwendung von Leitschienen (mit niedrigen Baken)

hohe Leitbaken führen zu einer früheren Wahrnehmung der Baustelle, haben jedoch den möglichen Nachteil von Verdeckungs- und Blendeffekten

### *Homogenität der Spurverteilung*

bessere Führungsfunktion der Leitschienen (mit niedrigen Baken) bei Dunkelheit

## Empfehlungen

- Empfehlungen zur Geschwindigkeitssignalisation
- Empfehlungen zur Verkehrsüberwachung
- Empfehlungen zur Leiteinrichtung
- Empfehlungen zu weiteren Massnahmen

## Empfehlungen zur Geschwindigkeitssignalisation



### *Signalisation; Tempolimite im Baustellenbereich*

Vermehrte Anordnung von Tempolimite 100 km/h

Voraussetzungen:

- Ausreichende Fahrstreifenbreiten im Baustellen-Innenbereich
- Mittels Baustellenleitschranken baulich getrennte Fahrrichtungen im Baustellen-Innenbereich und physisch gesicherte Arbeitsbereiche
- Günstige Gestaltung der Mittelstreifenüberfahrt

### *Signalisation; Lage der Geschwindigkeitssignale*

Lage des zweiten Geschwindigkeitssignal als Wiederholungs- bzw. Bestätigungsanzeige angemessen

## Empfehlungen zur Verkehrsüberwachung



### Verkehrsüberwachung

Geeignete Einsatzorte einer Radarüberwachung sind

- vor Überleitungen (bzw. Verschwenkungen oder Fahrstreifenabbau) zu Beginn des Baustellen-Innenbereichs
- vor Einfahrten, die sich im Baustellen-Innenbereich befinden.

Abstand zum Einsatzort: ca. 100 bis 150 m; Abstände von mehr als 200 m sind zu vermeiden.

Zur Entfaltung der präventiven Wirkung sollten die Radaranlagen sichtbar sein und mit Hinweisschildern angekündigt werden.

## Empfehlungen zur Leiteinrichtung



### *Leiteinrichtungen / Beleuchtungsverhältnisse*

Im Bereich von Überleitungen und Fahrstreifenverschwenkungen sollten vermehrt Leitschienen mit niedrigen Leitbaken eingesetzt werden.

Hohe Leitbaken sollten bei gekrümmten Fahrstreifenführungen wegen der Verdeckungsgefahr nicht verwendet werden.

## Empfehlungen zu weiteren Massnahmen

### *Weitere Massnahmen*

Geometrie der Mittelstreifenüberfahrt

- Einhaltung der Richtwerte für Öffnungslängen; bei grösseren Längen Tempolimit 100 km/h
- Vermeidung überbreiter Fahrstreifen/Fahrräume

Physische Trennung der Fahrtrichtungen im Baustellen-Innenbereich wenn immer möglich

Vermeidung von Betriebsformen mit Fahrstreifenreduktion

Sorgfältige Einrichtung und verbesserte Gestaltung im Bereich von Anschlüssen

## Gliederung

Aufbau der Untersuchung

Erhebungen

Einflussfaktoren

Empfehlungen