



KFV - Sicher Leben #14

Section Control

Wirksamkeit und Einsatzempfehlungen

KFV - Sicher Leben

#14

Section Control

Wirksamkeit und Einsatzempfehlungen

KFV - Sicher Leben. Band #14. Section Control - Wirksamkeit und Einsatzempfehlungen. Wien, 2018

Medieninhaber und Herausgeber
KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

Autoren
Dipl.-Ing. Bernd Strnad
Dipl.-Ing. Veronika Zuser
Dipl.-Ing. Martin Winkelbauer
Dipl.-Ing. Aggelos Soteropoulos

Alle personenbezogenen Bezeichnungen gelten gleichermaßen für Personen weiblichen und männlichen Geschlechts.

© KFV - Kuratorium für Verkehrssicherheit



INHALTSVERZEICHNIS

KURZZUSAMMENFASSUNG	7
ABSTRACT	9
ZUSAMMENFASSUNG	11
EXECUTIVE SUMMARY	15
1 EINLEITUNG	22
2 SECTION CONTROL IN ÖSTERREICH	26
2.1 Definition Section Control	26
2.2 Rechtliche Grundlagen	27
2.3 Technische Einsatzkriterien von Section-Control-Systemen	28
2.4 Section-Control-Anlagen in Österreich	28
2.5 Einsatzkriterien in Österreich	31
3 NATIONALE UND INTERNATIONALE EVALUIERUNGEN	36
3.1 International	36
3.1.1 Großbritannien	36
3.1.2 Niederlande	38
3.1.3 Italien	39
3.1.4 Australien	40
3.1.5 Norwegen	40
3.1.6 Belgien	40
3.1.7 Deutschland	41
3.1.8 Finnland	41
3.2 National	41
3.2.1 Kaisermühlentunnel	41
3.2.2 Unfalluntersuchung A2 Wechsel	42
3.2.3 Vorher-Nachher-Vergleich Section Control LB 37 „Gföhler Berg“	42
3.3 Zusammenfassende Betrachtung der bisherigen Evaluierungen	43
4 AUSWIRKUNGEN AUF DAS UNFALLGESCHEHEN	48
4.1 Vorbemerkungen	48
4.1.1 Untersuchte Strecken mit fixer Section Control	48
4.1.2 Betrachtung der statistischen Sicherheit	50
4.1.3 Unfallkennwerte	52
4.2 Durch Section Control überwachte Bereiche	53
4.3 Ergebnisse im Vergleich mit dem gesamten ASFINAG-Netz	55
4.3.1 Gesamtüberblick	55
4.3.2 Einzelstrecken	57
4.3.3 Gesamtvergleich: alle fix installierten Anlagen und Anlagen in Tunneln	60
4.4 Betrachtung der Vor- und Nachlaufbereiche	64
4.4.1 Vorlaufbereiche	65

4.4.2	Nachlaufbereiche	67
4.4.3	LB 37 Gföhler Berg	69
4.5	Betrachtung von Einzelaspekten	70
4.6	Vergleich der Unfallparameter in den einzelnen Streckenbereichen	71
4.7	Trendbetrachtungen	74
4.8	Sonderfall A2 Südautobahn, Wechsel, Richtung Wien	79
4.9	Vergleich LB 37 Gföhler Berg - LB 2 Brunner Berg	79
5	SONSTIGE AUSWIRKUNGEN VON SECTION CONTROL	90
5.1	Geschwindigkeit	90
5.1.1	Fahrgeschwindigkeiten LB 37, Gföhler Berg sowie Vergleichsstrecke LB 2, Brunner Berg	90
5.1.2	Fahrgeschwindigkeiten Baustellen	93
5.1.3	Fazit Geschwindigkeit	97
5.2	Konflikte bzw. Delikte	98
5.3	Nutzen-Kosten-Verhältnis	99
6	VERGLEICH SECTION CONTROL MIT ANDEREN MASSNAHMEN DER GESCHWINDIGKEITSÜBERWACHUNG	104
7	EINSATZKRITERIEN	108
8	ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	112
9	QUELLENVERZEICHNIS	116
9.1	Forschungsberichte	116
9.2	Internetquellen	117
10	ABBILDUNGSVERZEICHNIS	122
11	TABELLENVERZEICHNIS	128
12	ANHANG	132
12.1	In Österreich eingesetzte Section-Control-Systeme	132
12.1.1	System Efkon AG	132
12.1.2	System Jenoptik (TraffiSection)	133
12.2	Weitere Section-Control-Systeme (in Österreich nicht eingesetzt)	133
12.2.1	JENOPTIK Traffic Solutions UK Ltd	133
12.2.2	Kapsch TrafficCom AG	134
12.2.3	Siemens	134
12.2.4	JAI A/S	134
12.2.5	3M	134
	IMPRESSUM	135

KURZZUSAMMENFASSUNG

„Section Control“ wird in Österreich seit 2003 im Autobahn- und Schnellstraßennetz eingesetzt, seit 2012 auch im untergeordneten Straßennetz. Derzeit sind fünf fixe Section-Control-Anlagen im ASFINAG-Netz und drei fixe Anlagen im Landesstraßennetz in Betrieb, wobei es sich bei den meisten Streckenabschnitten mit fixer Section Control um Tunnel handelt. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden insgesamt fünf fixe Section-Control-Anlagen näher untersucht (A22 Kaiser-mühlentunnel, A2 Wechsel, A2 Ehrentalerbergtunnel und A9 Plabutschunnel, LB 37 Gföhler Berg). Zusätzlich wurden sieben Baustellenbereiche, die mit Section Control überwacht wurden, betrachtet. Auf den untersuchten Strecken zeigten sowohl die Unfallraten (UR) als auch die Verunglücktenraten (VR) und die Unfallkostenraten (UKR) generell Rückgänge. Die Reduktion der Unfall- und Unfallkostenraten war auf diesen Streckenabschnitten zumeist stärker ausgeprägt als im gesamten ASFINAG-Netz, der Rückgang der Verunglücktenraten (VR) zeigte sich jedoch nicht so stark wie im Gesamtnetz. In den Vor- und Nachlaufbereichen der einzelnen Section-Control-Anlagen ergab sich bezüglich der Unfallparameter kein einheitliches Bild.

Bei einer betrachteten Strecke im untergeordneten Netz, der LB 37, Gföhler Berg, waren hinsichtlich aller Parameter Reduktionen zu vermerken, sowohl im überwachten Bereich als auch in den Vor- und Nachlaufbereichen.

Was die Langzeiteffekte betrifft, war bei allen Strecken (abgesehen vom Wechselabschnitt) in den überwachten Bereichen bei Unfallrate und Verunglücktenrate jeweils direkt nach Einführung der Section Control ein Rückgang zu beobachten, in den Folgejahren stiegen diese allerdings wieder an, und es ist durchgehend – im Gegensatz zum ASFINAG-Netz – ein steigender Trend zu beobachten. Dies gilt (mit Ausnahme des Ehrentalerbergtunnels) auch für die Gesamtbereiche inklusive Vor- und Nachlauf. Die Unfallkostenraten allerdings sind in den überwachten Bereichen der Section-Control-Strecken seit Einführung der Maßnahme in der Regel niedriger als im Vorher-Zeitraum. Die Unfallschwere ist somit nach Einführung der Section Control in den Überwachungsbereichen durchwegs tendenziell geringer als davor. Dies gilt (mit Ausnahme des Plabutschunnels) für die Gesamtbereiche inklusive Vor- und Nachlauf.

Rund 60% der Unfälle mit Personenschaden in durch Section Control überwachten Bereichen ereignen sich entweder aufgrund von Ablenkung (34%) oder mangelhaftem Sicherheitsabstand (26%). Bei rund 7% der Unfälle mit Personenschaden in diesen Bereichen wurde „nicht angepasste Geschwindigkeit“ als Hauptunfallursache angegeben.

Für die Section-Control-Bereiche im ASFINAG-Netz standen keine Geschwindigkeitsmessungen zur Verfügung. Auf der LB 37, Gföhler Berg, wurde ein Rückgang der mittleren Geschwindigkeit zwischen -3,3 km/h und -10,9 km/h festgestellt und eine Verminderung der v_{85} ¹ zwischen -4,4 km/h und -18,3 km/h.

Vergleichsmessungen in Baustellenbereichen mit bzw. ohne Section Control ergaben, dass die Fahrgeschwindigkeiten in allen Baustellenbereichen (Annäherungsbereich, Verschwenkungsbereich, Beginn sowie Ende der Baustelle) bei Baustellen mit Section Control unter jenen von Baustellen ohne Section Control lagen. Auch die Anzahl der Fahrzeuge, die die höchstzulässige Geschwindigkeit überschritten, war bei den Baustellen mit Section Control durchwegs geringer. Nach den vorliegenden In-

¹ Fahrgeschwindigkeit, die von 85% der Fahrzeuge nicht überschritten wird

formationen ist demnach auch betreffend Fahrgeschwindigkeiten eine positive Wirkung von Section Control feststellbar.

Fazit

Hinsichtlich des Unfallgeschehens kann über die Gesamtbereiche gesehen (überwachter Bereich inkl. Vor- und Nachlaufbereiche) generell eine positive Wirkung der Section-Control-Anlagen festgestellt werden, wobei sich dieser Effekt vor allem in der Unfallschwere bzw. implizit in der Unfallkostenrate niederschlägt. Dies wiederum kann auf die Harmonisierung des Geschwindigkeitsniveaus und die geringere Anzahl der „starken“ Überschreiter der jeweils höchstzulässigen Geschwindigkeit zurückzuführen sein.

Da mittels Section Control vor allem die Unfallkosten gesenkt werden, ist der monetäre volkswirtschaftliche Nutzen im Bereich aller Anlagen weitaus höher als die Kosten der Installation und des laufenden Betriebs dieser Überwachungsgeräte. Die Realisierung jeder einzelnen Anlage erwies sich daher in dieser Hinsicht als sinnvoll.

Wegen des positiven Effekts von Section-Control-Anlagen vor allem im Bereich der Unfallkostenraten ist deren Einsatz insbesondere in jenen Streckenbereichen sinnvoll, in denen im Vorfeld höheres Unfallgeschehen und vor allem auch schwerere Unfallfolgen registriert werden, und in Bereichen, in denen es zu vielen Unfällen aufgrund der Unfallursache „nicht angepasste Geschwindigkeit“ kommt.

ABSTRACT

“Section control” systems to control driving speeds have been in use in Austria on motorways and highways since 2003 and on secondary roads since 2012. There are currently five permanent section control installations on the ASFINAG road network (motorways and highways) and three permanent installations on the secondary road network, the majority of which are installed in road tunnels. For the purposes of this study, five permanent section control installations were studied in detail (A2 Kaisermühlen tunnel, A2 Krumbach-Grimmenstein, A2 Ehrentalerberg tunnel, A9 Plabutsch tunnel, LB 37 Gföhler Berg) along with seven roadworks sites monitored using mobile section control systems.

A general reduction in accident rates, casualty rates and accident cost rates was identified for the sections of the road network studied. For the most part, the reductions in accident and accident cost rates were greater for these sections of road than for the ASFINAG network as a whole. However, the reduction in casualty rates was less pronounced in these sections than for the complete road network. No unified picture regarding the accident parameters could be established for sections of the road approaching and exiting section control installations.

For the section studied on the secondary road network, the LB 37 Gföhler Berg road in Lower Austria, reductions could be seen for all parameters – both in the monitored section itself and in the approach and exit.

With regard to long-term effects, a reduction in accident and casualty rates was observed for all but one (A2 Krumbach-Grimmenstein) of the sections following the installation of the section control system. However, accident and casualty rates did start to rise again in the years that followed, an upward trend that continues – unlike for the ASFINAG road network as a whole. This also applies (with the exception of the A2 Ehrentalerberg tunnel) for the complete stretches of road monitored using section control systems (i.e. including the approach and exit stretches). In contrast, accident cost rates for these sections of road have generally fallen since the measure was introduced. Accident severity in sections of road fitted with section controls thus also tends to be consistently lower than before their introduction. This applies (with the exception of the A9 Plabutsch tunnel) for the complete section of road (i.e. including the approach and exit stretches).

Around 60% of accidents in which people suffered injury on sections of road monitored using section control systems were the result of distraction (34%) or failure to maintain a safe distance (26%). In around 7% of personal injury accidents on these sections of road, “inappropriate speed” was indicated as the main cause.

No speed measurements were available for the section control stretches on the ASFINAG road network. On the LB 37 Gföhler Berg road, a reduction in average driving speed of between 3.3 km/h and -10.9 km/h and a reduction in v_{85}^2 of between -4.4 km/h and -18.3 km/h was observed.

2 The driving speed not exceeded by 85% of vehicles.

Comparison measurements at roadworks with or without section controls showed that driving speeds were lower along the complete length of the roadworks (approach, carriageway alignments, start and end) when section control systems were used. Likewise, fewer vehicles exceeded the speed limit at roadworks with section control systems in place. Based on the data available, section control systems would thus also appear to have a positive effect on driving speeds.

Findings

When the full section of road is considered (monitored section incl. approach and exit), section control installations generally have a positive effect from an accident perspective, whereby this effect is particularly evident for accident severity and thus also accident cost rates. This, in turn, can be attributed to the harmonisation of driving speeds and the reduced number of vehicles being driven at a speeds that “far exceed” the maximum speed limit.

Since the use of section control systems reduces accident cost rates, the financial benefit of such systems far exceeds their installation and operating cost. Each individual section control installation is thus a beneficial measure in this regard.

Given the positive effect of section control installations in reducing accident cost rates in particular, their use is especially beneficial on sections of road with high accident rates – and above all severe accident consequences – as well as on sections of the road where high numbers of accidents are the result of “inappropriate driving speeds”.

ZUSAMMENFASSUNG

Die Maßnahme „Section Control“, also abschnittsweise Geschwindigkeitsüberwachung, wird in Österreich seit 2003 eingesetzt. Neben fixen Anlagen kommen auch mobile Anlagen in Baustellenbereichen zum Einsatz. Fixe Section-Control-Anlagen wurden zunächst nur im Autobahn- und Schnellstraßennetz (ASFINAG-Netz) in Betrieb genommen. Im Jahr 2012 wurde am Gföhler Berg in Niederösterreich erstmals auch im untergeordneten Straßennetz eine Section Control installiert. Derzeit sind fünf fixe Section-Control-Anlagen im ASFINAG-Netz und drei fixe Section-Control-Anlagen im Landesstraßennetz in Betrieb, wobei es sich bei den meisten Streckenabschnitten mit fixer Section Control um Tunnel handelt.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden fünf fixe Section-Control-Anlagen im österreichischen Straßennetz näher untersucht, vier davon im ASFINAG-Netz (A22 Kaisermühltunnel, A2 Wechsel, A2 Ehrentalerbergtunnel und A9 Plabutschunnel) und eine im untergeordneten Straßennetz (LB 37 Gföhler Berg).

Aufgrund der sehr spezifischen Charakteristika der überwachten Streckenabschnitte im ASFINAG-Netz konnte kein direkter Vergleich mit anderen Strecken durchgeführt werden; die überwachten Bereiche wurden stattdessen in ihrer Unfallentwicklung mit dem gesamten ASFINAG-Netz bzw. mit allen ASFINAG-Tunneln verglichen. Die Strecke im untergeordneten Straßennetz wurde mit einer Referenzstrecke verglichen. Zusätzlich wurden sieben Baustellenbereiche, die mit Section Control überwacht wurden, Baustellen ohne Section Control gegenübergestellt.

Internationale Erfahrungen

Zahlreiche Studien aus verschiedenen europäischen Ländern haben bereits die Wirksamkeit von Section Control untersucht. Fast alle Untersuchungen beschreiben nach Einführung der Section Control ein rückläufiges Unfallgeschehen, eine Verringerung der gefahrenen Geschwindigkeiten und der Geschwindigkeitsdifferenzen (d.h. Harmonisierung der Fahrgeschwindigkeiten) sowie eine geringere Anzahl an „starken“ Überschreitern der höchstzulässigen Geschwindigkeit. Für die Vor- und Nachlaufbereiche wird nur zum Teil eine Verbesserung im Unfallgeschehen konstatiert, einzelne Untersuchungen berichten auch über eine Erhöhung der Unfallzahlen, vor allem im Nachlaufbereich.

Vorher-Nachher-Vergleich Section-Control-Bereiche im ASFINAG-Netz

Der Mittelwert der Anzahl der Unfälle mit Personenschaden pro Jahr ging auf allen Untersuchungsstrecken nach Einführung der Section Control zurück, mit Ausnahme der A9 Pyhrn-Autobahn, Plabutschunnel. Hier war nach Implementierung der Überwachung ein leichter Anstieg in der Anzahl der Unfälle zu verzeichnen.

Der Rückgang der Unfälle sowie der Unfallraten war auf keiner Strecke signifikant. Auf der A2 Südautobahn, Wechselabschnitt, gab es zwar einen signifikanten Rückgang dieser Werte, dieser ist jedoch sehr wahrscheinlich auf eine durchgeführte Feinfräsung des Fahrbahnbelags und somit Verbesserung der Griffigkeitswerte zurückzuführen, da die Reduktion des Unfallgeschehens erst nach Durchführung dieser Maßnahme zu beobachten war, nicht bereits direkt nach Einführung der Section Control.

- Die Unfallraten (UR) der untersuchten Strecken zeigten generell Rückgänge, diese waren prozentuell zumeist stärker als jener im gesamten ASFINAG-Netz; im Plabutschunnel jedoch lag die Unfallreduktion in etwa im gleichen Ausmaß wie im Gesamtnetz der ASFINAG.

- Die Verunglücktenraten (VR) zeigten generell Rückgänge, wobei diese nicht so stark ausgeprägt waren wie jener des Gesamtnetzes; im Ehrentalerbergtunnel lag diese Reduktion allerdings ungefähr im Ausmaß des VR-Rückgangs des Gesamtnetzes.
- Die Unfallkostenraten (UKR) der beobachteten Streckenabschnitte zeigten ebenso generell Rückgänge, diese fielen im prozentuellen Vergleich mit dem gesamten ASFINAG-Netz zumeist deutlicher aus, mit Ausnahme des Wechsel-Abschnittes, wo der UKR-Rückgang geringer war als im Gesamtnetz.

Vorher-Nachher-Vergleich Vor- und Nachlaufbereiche (ASFINAG-Netz)

In den Vor- und Nachlaufbereichen ergab sich bezüglich der Unfallparameter kein einheitliches Bild. Es waren Reduktionen über und unter dem Ausmaß des ASFINAG-Durchschnitts feststellbar, teilweise wurde auch eine Erhöhung von Parametern verzeichnet.

- Die Unfallraten (UR) zeigten generell Rückgänge, diese Verminderung war auf dem Wechselabschnitt und im Ehrentalerbergtunnel stärker als jene im gesamten ASFINAG-Netz; im Kaisermühltunnel lag der Rückgang unter dem Vergleichswert des Gesamtnetzes, im Plabutschtunnel lag er in etwa im Ausmaß des Gesamtnetz-Wertes.
- Die Verunglücktenraten zeigten auf allen Strecken bis auf den Plabutschtunnel Rückgänge, wobei dieser Rückgang jeweils nicht so stark ausgeprägt war wie jener im Gesamtnetz; im Plabutschtunnel erhöhte sich sogar die Verunglücktenrate über den Gesamtbereich.
- Die Unfallkostenraten zeigten, abgesehen vom Plabutschtunnel, durchwegs Rückgänge, diese waren stärker als im Schnitt (Ehrentalerbergtunnel), im Durchschnitt (Kaisermühltunnel) bzw. unterdurchschnittlich (Wechselabschnitt). Im Plabutschtunnel erhöhte sich die Unfallkostenrate über den Gesamtbereich.

Es waren somit in den Gesamtbereichen (überwachte Bereiche inklusive Vor- und Nachlaufbereiche), bis auf den Plabutschtunnel, durchwegs Reduktionen der Unfallraten zu bemerken, wobei die Rückgänge im Vergleich zu den Werten des gesamten ASFINAG-Netzes je nach Strecke und/oder Parameter stärker, gleich oder geringer ausfielen.

Eine Betrachtung von Einzelkriterien wie Unfalltypenobergruppen oder Unfällen mit Beteiligung von Lkw lieferte aufgrund der geringen Fallzahlen keine aussagekräftigen Ergebnisse.

Vorher-Nachher-Vergleich im untergeordneten Netz

Auf der betrachteten Strecke im untergeordneten Netz, der LB 37, Gföhler Berg, waren bei allen Parametern Reduktionen zu bemerken, sowohl im überwachten Bereich als auch bei Berücksichtigung der Streckenabschnitte davor und danach. Vergleichswerte liegen in diesem Fall nicht vor, der Vergleich mit einer ähnlichen Strecke ist aufgrund der geringen Unfallzahlen nicht aussagekräftig.

Langzeitentwicklung der Unfallparameter

In einem weiteren Schritt wurde die Entwicklung der Unfallparameter betrachtet. Auf allen Strecken (ohne Wechselabschnitt) ist in den überwachten Bereichen bei der Unfallrate und der Verunglücktenrate jeweils dasselbe Muster zu beobachten: Nach Einführung der Section Control gibt es einen Abfall dieser Unfallparameter, in den Folgejahren steigen diese allerdings wieder an, und es ist durchgehend – im Gegensatz zum gesamten ASFINAG-Netz – ein steigender Trend zu beobachten. Im Pla-

butschtunnel waren nur im Jahr nach der Einführung der Section Control eine niedrigere Unfallrate und Verunglücktenrate zu verzeichnen, die Werte danach lagen in etwa im Bereich der Werte vor Installation der Anlage.

Für die Gesamtbereiche inklusive Vor- und Nachlauf gilt dies ebenfalls, nur beim Ehrentalerbergtunnel ist bei Berücksichtigung der Vor- und Nachlaufbereiche ein leicht sinkender Trend bei Unfallrate und Verunglücktenrate zu bemerken, der etwa dem Gesamttrend im ASFINAG-Netz entspricht.

Unfall schwere

Die Unfallkostenraten sind in den überwachten Bereichen der Section-Control-Strecken nach Einführung der Maßnahme in der Regel niedriger als im Vorher-Zeitraum. Die Unfallschwere ist somit nach Einführung der Section Control in den Überwachungsbereichen durchwegs tendenziell geringer als davor. Dies gilt auch für die Gesamtbereiche inklusive Vor- und Nachlauf, mit Ausnahme des Plabutschunnels, der im Nachher-Zeitraum über den gesamten Bereich betrachtet etwa gleich hohe Werte wie im Vorher-Zeitraum zeigt.

Unfallursachen

Seit 2012 werden von der Exekutive die vermuteten Unfallursachen im Rahmen der Unfallaufnahme vermerkt. Gemäß diesen Aufzeichnungen ereigneten sich drei von fünf Unfällen mit Personenschaden in durch Section Control überwachten Bereichen entweder aufgrund von Ablenkung (34%) oder mangelhaftem Sicherheitsabstand (26%). Bei rund 7% der Unfälle mit Personenschaden in diesen Bereichen wurde „nicht angepasste Geschwindigkeit“ als vermutete Hauptunfallursache genannt.

Geschwindigkeit

Ob sich die Fahrgeschwindigkeiten verändert haben bzw. ob sich das Geschwindigkeitsverhalten harmonisiert hat, kann betreffend die Streckenbereiche mit fixen Section-Control-Anlagen im hochrangigen Netz aufgrund fehlender Vorher-Messungen nicht beurteilt werden. Auf der LB 37, Gföhler Berg, wurden von der Niederösterreichischen Landesregierung Vorher-Nachher-Messungen durchgeführt, wobei an allen Messquerschnitten Reduktionen der Geschwindigkeiten festgestellt wurden. Der Rückgang der mittleren Geschwindigkeit lag zwischen -3,3 km/h und -10,9 km/h, jener der v_{85}^3 lag zwischen -4,4 km/h und -18,3 km/h.

Im Rahmen der Untersuchung wurden auch Vergleichsmessungen in Baustellenbereichen durchgeführt, wobei Werte aus einer Baustellenuntersuchung für die ASFINAG im Jahr 2014 (Baustellen ohne Section Control) den Werten von Messungen an Baustellen mit Section Control im Jahr 2015 gegenübergestellt wurden. Bei diesen Messungen handelte es sich jeweils um Querschnittsmessungen. An allen Vergleichsquerschnitten in den Baustellenbereichen (Annäherungsbereich, Verschwenkungsbereich, Beginn sowie Ende der Baustelle) lagen die Fahrgeschwindigkeiten bei Baustellen mit Section Control unter jenen bei Baustellen ohne Section Control. Auch die Anzahl der Fahrzeuge, die die höchstzulässige Geschwindigkeit überschritten, war an Baustellen mit Section Control durchwegs geringer.

Laut den vorliegenden Informationen ist somit auch in puncto Fahrgeschwindigkeiten eine positive Wirkung der Section Control feststellbar.

Fazit

Hinsichtlich des Unfallgeschehens kann über die Gesamtbereiche gesehen eine positive Wirkung der

³ Fahrgeschwindigkeit, die von 85% der Fahrzeuge nicht überschritten wird

Section-Control-Anlagen festgestellt werden, wobei sich der Effekt vor allem in der Unfallschwere bzw. implizit in der Unfallkostenrate niederschlägt. Dies wiederum kann auf die Harmonisierung des Geschwindigkeitsniveaus und die geringere Anzahl der „starken“ Überschreiter der jeweils höchstzulässigen Geschwindigkeit zurückzuführen sein.

Da vor allem die Unfallkosten gesenkt werden, war der monetäre volkswirtschaftliche Nutzen bei allen Anlagen weitaus höher als deren Installations- und Betriebskosten, die Realisierung der Maßnahme war von diesem Gesichtspunkt aus betrachtet demnach an allen Standorten sinnvoll.

Da ein positiver Effekt von Section-Control-Anlagen vor allem bei den Unfallkostenraten zu bemerken ist, sind derartige Anlagen somit insbesondere in Streckenbereichen sinnvoll, auf denen im Vorfeld des Einsatzes neben einem höheren Unfallgeschehen vor allem auch schwerere Unfallfolgen registriert werden, und in Bereichen, in denen es zu vielen Unfällen aufgrund der Unfallursache „nicht angepasste Geschwindigkeit“ kommt.

EXECUTIVE SUMMARY

Section controls, i.e. the monitoring of driving speeds on specific sections of the road network, have been used as a road safety measure in Austria since 2003. These section control systems can be either permanent installations or mobile installations at roadworks. Permanent section control installations were initially only used in Austria on motorways and highways (ASFINAG road network). In 2012, a first section control system was also installed on the secondary road network (on the Gföhler Berg road in Lower Austria). There are currently five permanent section control installations on the ASFINAG road network and three permanent installations on the secondary road network. The majority of the permanent section controls are located in road tunnels.

For the purposes of this study, five permanent section control installations were studied in detail, four of which are located on the ASFINAG road network (A22 Kaisermühlen tunnel, A2 Krumbach-Grimmenstein, A2 Ehrentalerberg tunnel, A9 Plabutsch tunnel) and one on the secondary road network (LB 37 Gföhler Berg).

Given the very specific characteristics of the sections of the ASFINAG road network monitored using section control systems, no direct comparison could be made between the sections studied and other sections of road; instead, accident trends for the studied sections were compared with those for the complete ASFINAG road network and for all ASFINAG tunnels. The section studied on the secondary road network was compared with a reference section of road. Seven roadworks sites monitored using section control systems were also studied and compared with roadworks sites without section controls.

International Experiences with Section Controls

Numerous studies in different countries in Europe have already looked at the effectiveness of section control systems. Almost all of these studies report a decrease in accident rates, a reduction in driving speeds and speed differences (i.e. a harmonisation of driving speeds) and fewer motorists driving at speeds that “far exceed” the maximum speed limit after the introduction of section control systems. An improvement in accident rates can only partly be seen for the approaches and exits to such installations, with a limited number of studies also reporting an increase in accident rates, above all on the stretches of road immediately following a section monitored using a section control system.

Before and After Comparison: Section Controls on the ASFINAG Road Network

The average number of personal injury accidents per year decreased for all but one of the studied sections of the ASFINAG road network following the introduction of the section control systems. The only exception, the Plabutsch tunnel on the A9 Pyhrn motorway, recorded a slight rise in the number of accidents after the implementation of the section control system.

The reduction in accidents and accident rates was not significant on any of the sections studied. While a significant reduction in accidents and accident rates was recorded for the Krumbach-Grimmenstein section of the A2 motorway, this was very probably due to the improvement in grip following the resurfacing of the road, since the reduction only occurred after this was completed and not immediately after the installation of the section control system.

- Accident rates for the sections studied decreased in general, usually at a stronger rate than for the complete ASFINAG network; for the Plabutsch tunnel on the A9 motorway, the reduction in accident

rates was the same as that recorded for the complete ASFINAG network.

- Casualty rates generally decreased, but the reductions were not as pronounced as for the complete network; for the Ehrentalerberg tunnel on the A2 motorway, the decrease was approximately the same as that recorded for the complete network.
- Accident cost rates for the sections studied also fell in general, usually more strongly than for the complete ASFINAG network; the only exception was the Krumbach-Grimmenstein section of the A2 motorway, where the reduction in the accident cost rate was lower than for the complete network.

Before and After Comparison: Approaches and Exits to Section Controls (ASFINAG Network)

In the approaches and exits to stretches of road monitored using section control systems, no unified picture of the accident parameters could be established. Some of the reductions were above the ASFINAG average, some were below this average, while in some cases an increase in parameters was even recorded.

- Accident rates fell in general; compared to the complete ASFINAG network, this decrease was stronger for the Krumbach-Grimmenstein section and Ehrentalerberg tunnel on the A2, weaker for the Kaisermühlen tunnel on the A22, and similar to the comparison value for the Plabutsch tunnel on the A9.
- Casualty rates did fall on all sections studied with the exception of the Plabutsch tunnel on the A9, whereby the reductions were not as pronounced as for the complete ASFINAG network; in the Plabutsch tunnel, the casualty rate even rose in comparison to the latter.
- The accident cost rates – with the exception of the Plabutsch tunnel – all decreased to varying extents. The decreases were stronger than the average (Ehrentalerberg tunnel), similar to the average (Kaisermühlen tunnel) and below the average (Krumbach-Grimmenstein section). The accident cost rate for the Plabutsch tunnel rose for the complete section.

While reductions in the accident rates were indeed observed for all the complete section control sections (monitored section including approach and exit stretches) with the exception of the Plabutsch tunnel, these reductions proved to be either stronger, the same or weaker than those recorded for the ASFINAG road network as a whole depending on the section and/or the parameters.

Given the small number of cases, an examination of individual criteria like accident type main category or accidents involving heavy goods vehicles added no conclusive results.

Before and After Comparison for the Secondary Road Network

For the section of road observed on the secondary road network, the LB 37 Gföhler Berg in Lower Austria, reductions could be seen in all parameters, both in the monitored section and in the approach and exit to it. No comparison values are available here; given the low numbers of accidents, a comparison with a similar stretch of road would provide no conclusive results.

Long-Term Trend in Accident Parameters

In a subsequent step, the trend in the accident parameters used was considered. For the accident and casualty rates, the same pattern could be observed in all the monitored sections (with the exception

of the Krumbach-Grimmenstein section of the A2): these rates fell after the installation of the section control system, but rose again in subsequent years, an upward trend that – in contrast to the complete ASFINAG network – continues. For the Plabutsch tunnel, the accident and casualty rates were only lower in the year following the installation of the section control system; the subsequent rates were similar to those recorded prior to its installation.

This also applies to the complete sections of road (monitored section including approach and exit stretches); when the approach and exit sections were also considered, a slight downward trend in accident and casualty rates compared to the ASFINAG network as a whole could only be observed for the Ehrentalerberg tunnel.

Accident Severity

The accident cost rates for the monitored sections of the stretches of road with section control systems were generally lower after the installation of the system than they were prior to that date. The accident severity thus tends to be lower in the monitored section after the installation of such a system. This also applies for the complete section of road (including approach and exit). The only exception is the Plabutsch tunnel, where the accident cost rate for the complete stretch of road was more or less the same after the installation of the system as it was before.

Accident Causes

The police in Austria have been recording the suspected cause of an accident in their accident reports since 2012. These reports indicate that three out of five accidents in which people suffered injury on sections of road monitored using section control systems were the result of distraction (34%) or failure to maintain a safe distance to the vehicle ahead (26%). In around 7% of personal injury accidents on these sections of road, “inappropriate speed” was indicated as the main cause.

Driving Speeds

Given the lack of before and after measurements, no conclusions can be drawn as to whether driving speeds have changed or driving speed behaviour has harmonised on sections of the motorway and highway network with permanent section control systems. The state government of Lower Austria carried out before and after measurements on the LB 37 Gföhler Berg road, which indicated that driving speeds had reduced at all measurement points. The reduction in the average driving speed lay between -3.3 km/h and -10.9 km/h; the reduction in the v_{85} ⁴ lay between -4.4 km/h and -18.3 km/h.

As part of the study, comparison measurements were also carried out at roadworks. For this purpose, the measurements obtained in a roadworks study carried out for ASFINAG in 2014 (roadworks without section control systems) were contrasted with those obtained for roadworks with section control systems in 2015. In each case, measurements were carried out at various cross sections of the roadworks. Driving speeds were lower at all cross sections points (approach, carriageway alignments, start and end of the roadworks) when section control systems were used. Likewise, fewer vehicles exceeded the speed limit at roadworks with section control systems in place. Based on the data available, section control systems would thus also appear to have a positive effect on driving speeds.

4 The driving speed not exceeded by 85% of vehicles.

Findings

When the full section of road is considered (monitored section incl. approach and exit), section control installations generally have a positive effect from an accident perspective, whereby this effect is particularly evident for accident severity and thus also accident cost rates. This, in turn, can be attributed to the harmonisation of driving speeds and the reduced number of vehicles being driven at a speeds that “far exceed” the maximum speed limit.

Since the use of section control systems reduces accident cost rates, the financial benefit of such systems far exceeds their installation and operating cost. Each individual section control installation is thus a beneficial measure in this regard.

Given the positive effect of section control installations in reducing accident cost rates in particular, their use is especially beneficial on sections of road with high accident rates – and above all severe accident consequences – as well as on sections of the road where high numbers of accidents are the result of “inappropriate driving speeds”.

1

1 EINLEITUNG

22

1

EINLEITUNG

Section-Control-Anlagen dienen der Überwachung der höchstzulässigen Geschwindigkeit auf einem bestimmten Streckenabschnitt und werden bereits in mehreren europäischen Ländern eingesetzt. Die Durchschnittsgeschwindigkeit der einzelnen Fahrzeuge wird dabei aus deren Durchfahrtszeit und dem zurückgelegten Weg errechnet. Die Überwachung erfolgt auf Basis der Erkennung des Fahrzeugkennzeichens am Einfahrts- und Ausfahrtspunkt mittels Kameras und Software. Anhand von Zeitstempeln am Anfangs- und Endpunkt sowie der Distanz dazwischen kann die durchschnittliche Geschwindigkeit des Fahrzeugs errechnet werden, und allfällige Überschreitungen werden ermittelt. In Österreich kommen Section-Control-Anlagen bereits seit dem Jahr 2003 zum Einsatz. Neben fixen bzw. stationären Anlagen werden auch mobile Anlagen in Baustellenbereichen eingesetzt.

Die vorliegende Studie soll – ausgehend von einer Untersuchung aller bisher in Österreich installierten Section-Control-Anlagen und einer internationalen Best-Practice-Analyse – die Wirksamkeit der Maßnahme „Section Control“ (SC) überprüfen und Empfehlungskriterien für den künftigen Einsatz erarbeiten. Dabei sollen insbesondere auch die Möglichkeiten der Erweiterung auf das Landesstraßennetz geprüft werden.

Zunächst wird auf die derzeitigen Rahmenbedingungen des Einsatzes der Section Control in Österreich (rechtliche Rahmenbedingungen, verwendete technische Systeme) eingegangen.

Die Überprüfung der Wirkung erfolgt durch eine Literaturrecherche bisheriger internationaler und nationaler Evaluationen sowie durch einen Vorher-Nachher-Vergleich des Unfallgeschehens an verschiedenen fixen Section-Control-Anlagen und durch einen Vergleich des Unfallgeschehens in Baustellenbereichen mit und ohne mobile Section-Control-Anlagen.

Neben Auswirkungen auf das Unfallgeschehen werden auch Effekte betreffend die gefahrenen Geschwindigkeiten, die Zahl der Verkehrsdelikte und das Kosten-Nutzen-Verhältnis untersucht.

2

2 SECTION CONTROL IN ÖSTERREICH	26
2.1 Definition Section Control	26
2.2 Rechtliche Grundlagen	27
2.3 Technische Einsatzkriterien von Section-Control-Systemen	28
2.4 Section-Control-Anlagen in Österreich	28
2.5 Einsatzkriterien in Österreich	31

2

SECTION CONTROL IN ÖSTERREICH

2.1 Definition Section Control

Eine Section-Control-Anlage dient der Überwachung der Einhaltung der höchstzulässigen Geschwindigkeit auf einem bestimmten Streckenabschnitt. Die Durchschnittsgeschwindigkeit der einzelnen Fahrzeuge wird dabei über die Durchfahrtszeit sowie den zurückgelegten definierten Weg errechnet. Neben der Geschwindigkeitsüberwachung können auch andere Aspekte betrachtet werden, beispielsweise das Befahren entgegen der vorgesehenen Fahrtrichtung („Geisterfahrer“) oder das Befahren von Abstellstreifen im hochrangigen Straßennetz.

Die Funktionsweise der Section-Control-Anlagen ist unabhängig vom eingesetzten System stets ident. Die Überwachung erfolgt auf Basis der Erkennung von Fahrzeugkennzeichen. Diese werden sowohl am Einfahrtspunkt als auch am Ausfahrtspunkt mittels Kamera (konventionelle Kameras und/oder Infrarotkameras) erfasst und mittels Software erkannt (ANPR – Automatic Number Plate Recognition; Automatische Nummernschilderkennung). Ein- und Ausfahrtspunkt werden jeweils mit einem Zeitstempel versehen. Aufgrund der bekannten Distanz zwischen Anfangs- und Endpunkt wird die durchschnittliche Geschwindigkeit errechnet, mit der ein Fahrzeug die jeweilige Strecke zurückgelegt hat, wodurch allfällige Überschreitungen ermittelt werden. Da alle Fahrspuren inklusive des Pannestreifens überwacht werden, sind Spurwechsel irrelevant. Von manchen Systemen können zusätzlich unterschiedliche Fahrzeugarten detektiert werden, womit es auch möglich ist, unterschiedliche höchstzulässige Geschwindigkeiten für verschiedene Fahrzeugarten zu berücksichtigen.

Wird eine Überschreitung der erlaubten Geschwindigkeit festgestellt, so werden diese Aufnahmen und die dazugehörigen Daten üblicherweise zur Erstellung einer Strafverfügung weitergeleitet.

Für die in Österreich „Section Control“ genannte Überwachungsmethode gibt es international unterschiedliche Bezeichnungen. In der englischsprachigen Literatur werden u.a. folgende Begriffe genannt: „average speed over distance enforcement (ASOD)“⁵, „automatic section speed control (ASSC)“ (Norwegen)⁶, „average speed cameras (ASCs)“⁷, „average speed enforcement“ bzw. „average speed control“⁸, „license plate method“⁹, „point-to-point average speed cameras“¹⁰ oder „point-to-point-control“ bzw. „point-to-point speed enforcement systems“¹¹.

Im nicht-englischsprachigen Raum gibt es das italienische System „Tutor“. Weitere Begriffe sind „Trajectcontrol“ (Holländisch/Flämisch) und „control de velocidad en tramo“ (Spanisch; zu Deutsch „Geschwindigkeitskontrolle in einem Abschnitt“).¹²

5 <https://www.arrivealive.co.za/Average-Speed-Over-Distance-Traffic-Enforcement-and-Road-Safety>

6 Maerivoet & Akkermans, 2014

7 Owen, Ursachi, & Allsop, 2016

8 Maerivoet & Akkermans, 2014)

9 Räsänen, Beilinson, & Källberg, 2004

10 Cameron & Delaney, 2008

11 Montella, Punzo, Chiaradonna, Mauriello, & Montanino, 2015

12 Maerivoet & Akkermans, 2014

2.2 Rechtliche Grundlagen

Die rechtlichen Grundlagen für Section-Control-Anlagen sind in der StVO sowie im KFG wie folgt geregelt:

§ 98a StVO 1960:

- (1) *Wenn es zur Erhöhung oder Gewährleistung der Verkehrssicherheit oder zur Fernhaltung von Gefahren oder Belästigungen, insbesondere durch Lärm, Geruch oder Schadstoffe und zum Schutz der Bevölkerung oder der Umwelt dringend erforderlich erscheint, darf die Behörde zur automationsunterstützten Feststellung einer Überschreitung einer ziffernmäßig festgesetzten zulässigen Höchstgeschwindigkeit bildverarbeitende technische Einrichtungen verwenden, mit denen die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeuges auf einer festgelegten Wegstrecke gemessen werden kann. Diese technischen Einrichtungen umfassen jeweils alle Anlagenteile, die dem vorgenannten Zweck dienen. Die Messstrecke ist durch Verordnung festzulegen. [...]*
- (2) *Die Behörde, in deren örtlichem Wirkungsbereich die festgelegte Messstrecke endet, hat die nach Abs. 1 ermittelten Daten der Landespolizeidirektion gemäß Abs. 1 auf Ersuchen für Zwecke des § 54 Abs. 4b Sicherheitspolizeigesetz – SPG, BGBl. Nr. 566/1991 und der Strafrechtspflege zu übermitteln. Im Übrigen dürfen diese Daten über den Zeitpunkt der Feststellung der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit auf einer festgelegten Wegstrecke hinaus nur im Überschreitungsfall und nur insoweit verwendet werden, als dies zur Identifizierung eines Fahrzeuges oder eines Fahrzeuglenkers erforderlich ist, und zwar ausschließlich für Zwecke eines Verwaltungsstrafverfahrens wegen der Überschreitung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Daten, die keine Überschreitungsfälle betreffen, sind unverzüglich und in nicht rückführbarer Weise zu löschen.*
- (3) *Soweit die bildgebende Erfassung von Personen außer dem Fahrzeuglenker technisch nicht ausgeschlossen werden kann, sind diese Personen ohne unnötigen Verzug in nicht rückführbarer Weise unkenntlich zu machen.*
- (4) *Beginn und Ende der mit einer technischen Einrichtung gemäß Abs. 1 überwachten Messstrecke sind anzukündigen.*

§ 100 Abs. 5d StVO 1960:

Werden zur Feststellung einer Überschreitung einer ziffernmäßig festgesetzten zulässigen Höchstgeschwindigkeit technische Einrichtungen verwendet, mit denen die durchschnittliche Fahrgeschwindigkeit eines Fahrzeuges auf einer festgelegten Wegstrecke gemessen werden kann, gilt die Messstrecke als Ort der Begehung der Übertretung. Wurden dabei auf der Messstrecke im Messzeitraum mehrere Geschwindigkeitsübertretungen begangen, so gelten diese als eine Übertretung. Erstreckt sich die Messstrecke auf den Sprengel mehrerer Behörden, so ist die Behörde zuständig, in deren Sprengel das Ende der Messstrecke fällt.

§ 134 Abs. 3b KFG 1976:

Die aufgrund der §§ 98a, 98b und 98e StVO mit den dort genannten technischen Einrichtungen automationsunterstützt ermittelten Geschwindigkeiten bestimmter Fahrzeuge und die dabei gewonnenen Daten können auch zur Feststellung einer Überschreitung einer gemäß § 98 ziffernmäßig festgesetzten Höchstgeschwindigkeit verarbeitet werden. Im Falle einer abschnittsbezogenen Geschwindigkeitsüberwachung gemäß § 98a StVO gilt die Messstrecke als Ort der Begehung der Übertretung. Wurden dabei auf der Messstrecke im Messzeitraum mehrere Geschwindigkeitsübertretungen begangen, so gelten diese als eine Übertretung. Erstreckt sich die Messstrecke auf den Sprengel mehrerer Behörden, so ist die Behörde zuständig, in deren Sprengel das Ende der Messstrecke fällt.

Auf Basis der oben genannten Paragraphen ist es einerseits möglich, eine Überschreitung einer durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit zu ahnden, andererseits wird das Kumulationsprinzip im Rahmen der Section Control aufgehoben. Wird innerhalb einer gewissen Strecke dreimal die höchstzulässige Geschwindigkeit übertreten, so wären auch drei Strafen auszustellen. Die Aufhebung dieses Prinzips bei einer Überwachung durch Section Control ist notwendig, da die punktuelle Überschreitung des Limits bei dieser Art der Geschwindigkeitskontrolle außer Acht gelassen wird und nur die Durch-

schnittsgeschwindigkeit betrachtet wird. Die mittels Section Control zu überwachende Strecke ist durch Verordnung festzulegen.

2.3 Technische Einsatzkriterien von Section-Control-Systemen

Alle Systeme von Section-Control-Anlagen sind technologisch ähnlich, das Messprinzip ist jeweils gleich. Für den jeweiligen Einsatz vor Ort scheinen vor allem drei Aspekte relevant zu sein:

- **Automatische Detektion unterschiedlicher Fahrzeugklassen:**

Diese Funktion ist nicht bei allen Systemen explizit angegeben. Relevant ist dieses Kriterium jedoch bei unterschiedlichen höchstzulässigen Geschwindigkeiten für unterschiedliche Fahrzeugklassen auf der zu überwachenden Strecke.

- **Datenspeicherung:**

Die Daten können je nach System mittels unterschiedlicher Übertragungsweisen zu anderen Servern geschickt oder nur lokal gespeichert werden. Dies ist einerseits für die tägliche Handhabung relevant, andererseits sind hier auch Aspekte des Datenschutzes sowie der Übertragungssicherheit zu beachten.

- **Eichung / Kalibrierung:**

Diesbezüglich werden von den Herstellern nur wenige Angaben gemacht. Für die rechtliche Absicherung ist dieser Punkt jedenfalls relevant.

Hinsichtlich der Fahrstreifenanzahl dürften alle Systeme auch für das untergeordnete Netz geeignet sein, da üblicherweise von einem System zumindest zwei Fahrstreifen im Richtungs- oder Gegenverkehr erfasst werden können. Alle Systeme sind auch mobil einsetzbar, d.h. für den Einsatz in Baustellenbereichen geeignet.

Im österreichischen Straßennetz wurden bislang Systeme der Efkon AG sowie der Jenoptik Robot GmbH eingesetzt (genauere technische Erläuterungen der Systeme siehe Anhang).

2.4 Section-Control-Anlagen in Österreich

Die Maßnahme Section Control wird in Österreich seit dem Jahr 2003 eingesetzt. Neben fixen Anlagen kommen auch mobile Anlagen in Baustellenbereichen zum Einsatz.

Fixe Section-Control-Anlagen wurden zunächst nur im ASFINAG-Netz in Betrieb genommen. Im Jahr 2012 erfolgte am Gföhler Berg in Niederösterreich aufgrund eines außergewöhnlich hohen Geschwindigkeitsniveaus und daraus resultierender Unfälle zum ersten Mal die Inbetriebnahme einer fixen Anlage im Landesstraßennetz. Derzeit sind in Österreich fünf fixe Section-Control-Anlagen im ASFINAG-Netz und drei fixe Section-Control-Anlagen im Landesstraßennetz in Betrieb.

Bei den Streckenabschnitten mit fixen Anlagen handelt sich meist um Tunnel. Die durchschnittliche Länge der überwachten Streckenabschnitte liegt bei etwa fünf Kilometern. Tabelle 1 zeigt eine Übersicht aller bislang in Österreich aufgestellten fixen Section-Control-Anlagen.

Name	Straße	Zeit von	Zeit bis	km von	km bis	Länge (km)
ASFINAG-Netz						
Kaisermühlentunnel	A22	12.09.2003 Probetrieb ab 12.08.2003	heute	1,45	3,75	2,3
Wechselabschnitt FR Wien	A2	Mai 2004	heute	67,09	73,03	5,94 (zuvor 5,72)
Ehrentalerbergtunnel	A2	29.07.2009	heute	317,14	320,60	3,46 (zuvor 3,40 bzw. 3,41)
Plabutschunnel	A9	04.10.2011	heute	174,60	184,89	10,29
Hummelhof-Bindermichl	A7	14.11.2014	heute	4,5	7,0	2,5 (bzw. zw. Anschluss- stellen)
Landesstraßennetz						
Gföhler Berg	LB 37	Juni 2012	heute	13,0	17,5	4,5
Schönbergtunnel	B 311	Dezember 2015	heute			ca. 3
Schmittentunnel	B 311	Jänner 2017 ¹³	heute			ca. 6,2

Tabelle 1: Übersicht fixe Section-Control-Anlagen in Österreich nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Stand: 25.07.2018)

Mobile Section-Control-Anlagen sind bzw. waren ausschließlich in Baustellenbereichen im ASFINAG-Netz in Betrieb. Die durchschnittliche Länge der mit mobilen Anlagen überwachten Baustellenbereiche liegt bei etwa 5,5 Kilometern. Tabelle 2 zeigt eine Übersicht über alle bislang in Österreich installierten mobilen Section-Control-Anlagen. Bei manchen mobilen Anlagen war nicht eruierbar, wie lange die Anlage de facto in Betrieb war.

Name	Straße	Zeit von	Zeit bis	Länge (km)
Sattledt-Haid	A1	03.2005	10.2005	20
Gmünd-Spittal/Drau	A10	08.11.2005	13.05.2006	9,00
Laßnitzhöhe	A2	25.07.2007	18.03.2009	5,52 (zuvor 4,64)
Graz Ost FR Wien	A2	20.06.2009	k.A. (VO in Kraft)	4,44
Pichl	A8	16.12.2009	k.A. (VO in Kraft)	6,93
Amras	A12	15.12.2010	k.A. (VO in Kraft)	0,93
Wien, Hanssonkurve	A23	22.07.2011	23.04.2015	3,73
Ybbs	A1	26.05.2012	k.A. (VO in Kraft)	5,77
Aistersheim-Weibern	A8	10.11.2012	11.11.2014	3,44 (zuvor 3,32) (FR Suben) 3,25 (zuvor 3,32) (FR Voralpenkreuz)
Bosrucktunnel FR Spielfeld	A9	13.07.2013	k.A. (VO in Kraft)	5,65
Nordumfahrung Klagenfurt FR Italien	A2	09.11.2013	k.A. (VO in Kraft)	6,21 (bzw. 6,03)
Weibern-Haag	A8	11.11.2014	k.A. (VO in Kraft)	4,2

Tabelle 2: Übersicht mobile Section-Control-Anlagen in Österreich nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Stand 25.07.2018)

¹³ Die Verordnung gilt seit Dezember 2015, der tatsächliche Einsatzbeginn dürfte aber im Jänner 2017 gewesen sein, siehe dazu auch: <https://www.sn.at/salzburg/chronik/section-control-in-zell-am-see-geht-in-betrieb-560683> [abgerufen am 20.08.2018]

Name	Straße	Zeit von	Zeit bis	Länge (km)
Wien, Hochstraße Inzersdorf FR Norden	A23	23.04.2015	heute	3,1 (bzw. 3,28) FR Norden 2,86 (bzw. 2,66) FR Süden
Flughafen Fischamend	A4	25.04.2015	k.A. (VO in Kraft)	6,8
Bruck-Oberaich FR Seebenstein	S6	11.06.2015	k.A. (VO in Kraft)	2,6
Lafnitz-Hartberg	A2	03.07.2015	k.A. (VO in Kraft)	5,43
Oswaldibergtunnel (Gegenverkehrsbereich)	A10	11.10.2016	k.A. (VO in Kraft)	4,41 (FR Villach) 4,43 (FR Salzburg)
Wr. Neustadt-Grimmenstein	A2	05.08.2016	31.05.2017	10,90 (zuvor 13,40) (FR Graz) 8,39 (zuvor 13,70) (FR Wien)
Generalerneuerung 2016 (Gols/Weiden)	A4	05.08.2016	k.A. (VO in Kraft)	10,01 (zuvor 9,89) (FR Ungarn) 9,97 (zuvor 9,99) (FR Wien)
Tunnel Wald – Pretallerkogel (Gegenverkehrsbereich)	A9	14.10.2016	04.08.2017	4,75
Haag – Ried	A8	9.12.2016	k.A. (VO in Kraft)	11,36 (FR Suben) 11,24 (FR Voralpenkreuz)
Tunnel Selzthal 2017	A9	12.12.2016	23.08.2017	1 (FR Voralpenkreuz) 1,27 (FR Spielfeld)
Melk – Pöchlarn	A1	12.04.2017	12.10.2017	3,84
Wr. Neustadt – Grimmenstein 2017	A2	31.05.2017	k.A.	9,64 (FR Graz) 9,52 (FR Wien)
Tunnel Wald – Pretallerkogel	A9	04.08.2017	heute	4,5 (Gegenverkehrsbereich)
Selzthaltunnel 2018	A9	25.08.2017	heute	1,05 (FR Voralpenkreuz) 1,07 (FR Spielfeld)
Kollmantunnel 2017-2018	A2	25.09.2017	02.03.2018	1,01 (FR Italien) 1,39 (FR Wien)
Donnersbergtunnel 2017-2018	A2	25.09.2017	heute	1,64 (FR Italien) 1,17 (FR Wien)
Pöchlarn II	A1	12.10.2017	heute	6,42 (FR Salzburg) 6,37 (FR Wien)
Gleinalmtunnel 2017	A9	27.10.2017	heute	(8,55 FR Voralpenkreuz) 8,5 (FR Spielfeld)
Nordumfahrung Klagenfurt 2017-2018	A2	09.11.2017	09.11.2018	6,07 (FR Italien) 6,17 (FR Wien)

Tabelle 2: Übersicht mobile Section-Control-Anlagen in Österreich nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Stand 25.07.2018)

Name	Straße	Zeit von	Zeit bis	Länge (km)
Gräberntunnel I	A2	06.11.2017	heute	2,22 (FR Italien) 2,37 (FR Wien)
Nordumfahrung Klagenfurt 2018	A2	24.02.2018	heute	6,21 (FR Italien) 6,02 (FR Wien)
Kollmantunnel 2018	A2	02.03.2018	heute	0,85 (FR Italien) 0,72 (FR Wien)

Tabelle 2: Übersicht mobile Section-Control-Anlagen in Österreich nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Stand 25.07.2018)

2.5 Einsatzkriterien in Österreich

Im ASFINAG-Netz wurden etwa im Jahr 2010 Einsatzkriterien für Section-Control-Abschnitte definiert.¹⁴ Bei Freilandstrecken wird berücksichtigt, ob eine Unfallhäufungsstelle im betreffenden Bereich liegt, und die Unfallrate wird näher betrachtet. Bei Tunnelstrecken erfolgt die Priorisierung nach der Anzahl der UPS im Tunnel. Hierbei hat auch das Straßentunnelsicherheitsgesetz (STSG) maßgeblichen Einfluss, beispielsweise wurde bei der neu errichteten S7 Fürstenfelder Schnellstraße Section Control als Maßnahme im Rahmen der Risikobetrachtung gemäß STSG ausgewählt. Bei Baustellen sind die entscheidenden Kriterien für eine Anwendung der Section Control die Länge der Baustelle (im Regelfall mind. 5 km) sowie die Dauer der Baustelle (mind. 6 Monate). Die genaue Festlegung erfolgt jeweils im Einzelfall.

¹⁴ Telefonische Auskunft: Dipl.-Ing. Lautner/ASFINAG Service GmbH, 04.11.2015

3

3	NATIONALE UND INTERNATIONALE EVALUIERUNGEN	36
3.1	International	36
3.1.1	Großbritannien	36
3.1.2	Niederlande	38
3.1.3	Italien	39
3.1.4	Australien	40
3.1.5	Norwegen	40
3.1.6	Belgien	40
3.1.7	Deutschland	41
3.1.8	Finnland	41
3.2	National	41
3.2.1	Kaisermühlentunnel	41
3.2.2	Unfalluntersuchung A2 Wechsel	42
3.2.3	Vorher-Nachher-Vergleich Section Control LB 37 „Gföhler Berg“	42
3.3	Zusammenfassende Betrachtung der bisherigen Evaluierungen	43

3

NATIONALE UND INTERNATIONALE EVALUIERUNGEN

Section-Control-Anlagen werden in mehreren europäischen Ländern eingesetzt. In diesen Ländern haben bereits zahlreiche Studien die Wirksamkeit der Section Control untersucht. In Österreich wurden bislang die Section-Control-Anlagen im Kaisermühlentunnel, im Wechselabschnitt sowie auf der LB 37 Gföhler Berg detaillierter evaluiert.

3.1 International

3.1.1 Großbritannien

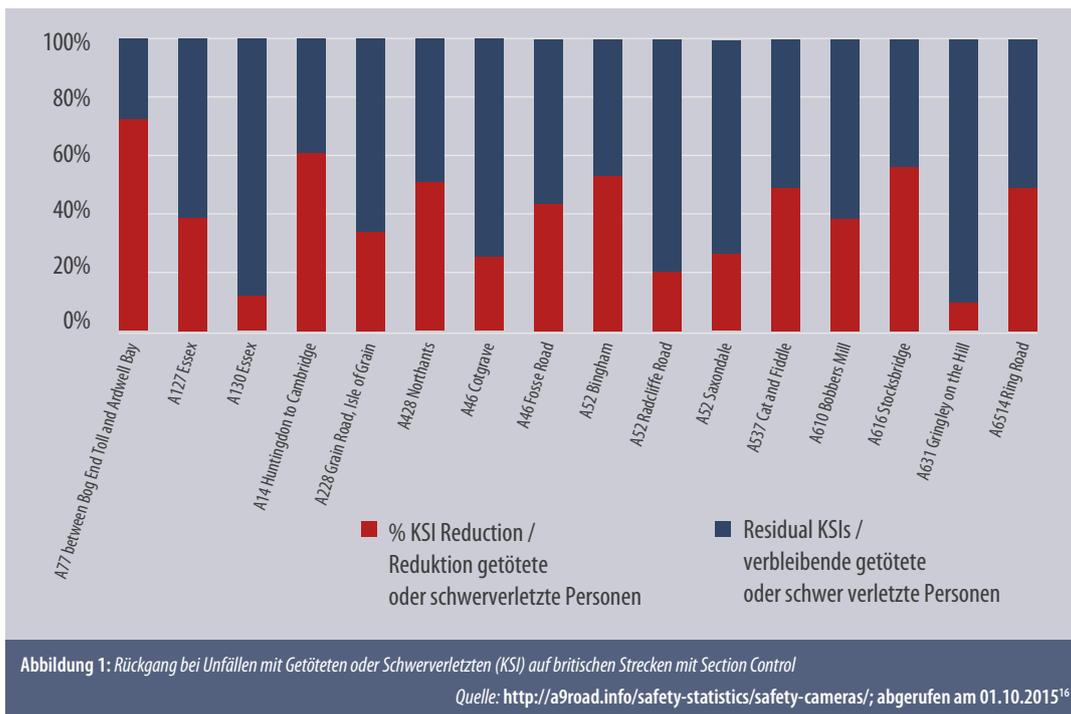
In Großbritannien werden seit dem Jahr 2000 abschnittsweise Tempokontrollen durchgeführt, diese werden üblicherweise als „SPECS“ bezeichnet (in Anlehnung an den Namen der Firma, die das System entwickelte – **Speed Check Services Limited**).

Owen et al. (2016) analysieren in ihrer Studie die Daten von 51 Section-Control-Standorten aus den Jahren 2000 bis 2015, davon wurden 25 genauer untersucht, mit einer Gesamtstreckenlänge von 294 km. Die mit Section Control überwachten Bereiche wurden dabei einerseits mit der Entwicklung im Gesamtnetz und andererseits mit Vergleichsstrecken, die nicht mit einer Section Control ausgestattet waren, verglichen. Es wurden ausschließlich fixe Standorte untersucht, mobile Section-Control-Anlagen wurden nicht berücksichtigt. Ebenso nicht berücksichtigt wurden Einsatzorte, an denen die höchstzulässige Geschwindigkeit geändert wurde.

Die Berechnungen ergaben eine Reduktion tödlicher und schwerer Unfälle um 36,4% (95% Konfidenzintervall: 25-46%); der Rückgang der Unfälle mit Personenschaden war mit 16% (95% Konfidenzintervall: 9-22%) nicht ganz so stark. Beide Ergebnisse waren statistisch signifikant.

Auf der schottischen A9 wurde eine Section Control installiert, die Länge der dort überwachten Strecke beträgt rund 220 km. Im Vorfeld wurden von der „A9 Safety Group“ (einer Kooperationsgemeinschaft von etwa 15 Unternehmen, von Automobilclubs über Industrie bis Exekutive und Verkehrssicherheitsorganisationen) bestehende Anlagen in Großbritannien in Bezug auf Unfälle mit Getöteten oder Schwerverletzten (KSI – killed or severely injured) untersucht.¹⁵ Es wurden durchwegs Reduktionen ermittelt (siehe Abbildung 1). Nähere Angaben hinsichtlich der Untersuchungen (Zeiträume, Signifikanz u.dgl.) sind allerdings nicht angegeben.

¹⁵ <http://a9road.info/safety-statistics/safety-cameras/> [abgerufen 01.10.2015]; Website ist mittlerweile nicht mehr verfügbar.



Für einige der in Abbildung 1 angeführten Strecken wurden von Vysionics Ltd. (siehe auch Anhang) grundsätzliche Zahlen hinsichtlich des Unfallgeschehens angegeben.¹⁷ Ein Überblick ist in Tabelle 3 ersichtlich.

Strecke	Länge (km)	Ø Get, vorher	Ø Svl, vorher	Ø KSI, vorher	Ø Get, nachher	Ø Svl, nachher	Ø KSI, nachher	KSI-Reduktion	Zeitraum vorher	Zeitraum nachher	Inbetriebnahme
A616	11	3	3,67	6,67	0,17	0,83	1	-85%	3 J	6 J	12/2003
A127	10	1,3	9,4	10,7	0	4,9	4,9	-54%	3 J	17 M	n.a.
A77	51,5	4,3	17,3	21,7	1,6	10,2	11,8	-46%	3 J	5 J	07/2005
A14	22	1,3	13,0	14,3	0	7	7	-68%	3 J	2 J	07/2007

Ø Durchschnittswerte für den jeweiligen Betrachtungszeitraum („Zeitraum vorher / nachher“)
 KSI Killed or seriously Injured – getötete oder schwerverletzte Personen
 M Monate
 Svl Schwerverletzte
 Get Getötete

Tabelle 3: Vorher-Nachher-Vergleich Unfallgeschehen mit Getöteten oder Schwerverletzten auf britischen Strecken mit Section Control
 Quelle: <http://www.vysionics.com/case-studies/permanent-specs-average-speed-enforcement>; abgerufen am 01.10.2015¹⁶

Ebenda wird auch eine Übersichtstabelle für Strecken in Nottingham angegeben, wobei diese durchwegs im untergeordneten Straßennetz liegen. Bei zumindest einigen – wenn nicht allen – dieser Strecken beträgt die höchstzulässige Geschwindigkeit 30 Meilen/Stunde (48,3 km/h). Die ersten Bereiche wurden im Jahr 2000 mit Abschnittskontrollen ausgestattet. Für den Vorher-Zeitraum wurden 3 Jahre gewählt, die Werte für die Nachher-Zeiträume sind 3-Jahres-Äquivalente seit Bestehen der Anlage.

¹⁶ Die Website ist mittlerweile nicht mehr verfügbar.

¹⁷ <http://www.vysionics.com/case-studies/permanent-specs-average-speed-enforcement> [abgerufen am 01.10.2015]; die Website ist mittlerweile nicht mehr verfügbar.

¹⁸ Die Website ist mittlerweile nicht mehr verfügbar.

Strecke	Ø KSI, vorher	Ø KSI, nachher	KSI-Reduktion	Zeitraum nachher
A46 Cotgrave	11,0	3,9	-64%	4 J 7 M
A46 Fosse Road	11,0	4,1	-63%	7 J 4 M
A52 Bingham	18,0	5,0	-72%	6 J 7 M
A52 Radcliffe Road	7,0	1,8	-74%	6 J 7 M
A52 Saxondale	11,0	1,4	-84%	6 J 7 M
A631 Gringley	6,0	0,4	-94%	7 J 7 M
A631 Scaftworth	6,0	0	-100%	7 J 5 M
A6514 Ring Road	36,0	15,0	-58%	12 J 0 M
B6004 Oxclose Lane	4,0	0,0	-100%	4 J 3 M
A610 Bobbers Mill	15,0	6,3	-58%	11 J 11 M
Ø Durchschnittswerte für den jeweiligen Betrachtungszeitraum („Zeitraum vorher/nachher“)				
Tabelle 4: Vorher-Nachher-Vergleich Unfallgeschehen mit Getöteten oder Schwerverletzten auf Strecken mit Section Control im untergeordneten Netz, Nottingham, GB Quelle: http://www.vysionics.com/case-studies/permanent-specs-average-speed-enforcement ; abgerufen am 01.10.2015 ¹⁹				

3.1.2 Niederlande

Die Niederlande waren eines der ersten Länder auf dem europäischen Kontinent, in denen Section-Control-Anlagen implementiert wurden (1997). Ausgestattet wurden zunächst u.a. die A2 zwischen Amsterdam und Utrecht sowie die A13 zwischen Rotterdam und Den Haag. Auf der A13 bewirkte die Section Control eine Halbierung der Getötetenzahlen, und das Geschwindigkeitslimit wurde nach Einführung von nicht mehr als 0,5% aller Verkehrsteilnehmer missachtet.²⁰ Vor dem Section-Control-Bereich wurde ein leicht sinkendes Unfallgeschehen vermerkt, im Nachlaufbereich wurden nach der Inbetriebnahme jedoch auch steigende Unfallzahlen registriert.²¹ Es muss hierzu angemerkt werden, dass auf der A13 mit Inbetriebnahme der Section Control auch die höchstzulässige Geschwindigkeit aus Umweltschutzgründen von 100 km/h auf 80 km/h abgesenkt wurde. Inwieweit die deutliche Abnahme der Unfälle (Reduktion um 47%) auf das niedrigere Geschwindigkeitslimit oder auf die Einführung der Section Control zurückzuführen war, ist demnach nicht abschätzbar.²²

2014 wurden acht der in den Niederlanden bis zum Sommer 2012 implementierten Section-Control-Anlagen auf deren Beitrag zur Verkehrssicherheit untersucht.²³ Dabei wurde unterschieden in Section-Control-Anlagen, die gleichzeitig mit einer Herabsetzung der höchstzulässigen Geschwindigkeit von 100 km/h auf 80 km/h in Betrieb gingen, und Section-Control-Anlagen, in deren Einsatzbereich die höchstzulässige Geschwindigkeit von 100 km/h beibehalten wurde. Section Control in Verbindung mit einer Herabsetzung der höchstzulässigen Geschwindigkeit führte zu einer signifikanten Verringerung der Durchschnittsgeschwindigkeit um 16% sowie auch der Geschwindigkeitsstreuung um 41%. Auf Section-Control-Strecken, auf denen die höchstzulässige Geschwindigkeit unverändert blieb, kam es zu einer Verringerung der Durchschnittsgeschwindigkeit um 3% und zu einer Verringerung der Streuung der Geschwindigkeit um 17% (beides nicht signifikant). Hinsicht-

¹⁹ Die Website ist mittlerweile nicht mehr verfügbar.

²⁰ Wegman & Goldenbeld, 2006

²¹ Rijkswaterstaat (RWS) Directie-Zuid-Holland, 2003

²² Kuratorium für Verkehrssicherheit, 2007

²³ Korthof, 2014

lich des Unfallgeschehens ist bei allen Section-Control-Anlagen eine positive Entwicklung zu beobachten. Die Kontrolle durch Section Control *mit* gleichzeitiger Herabsetzung der höchstzulässigen Geschwindigkeit führte zu einem signifikanten Rückgang der Unfallhäufigkeit (15% weniger Unfälle mit Personenschaden) sowie der Unfallschwere (37% weniger Schwerverletzte, 13% weniger Leichtverletzte, 11% weniger Unfälle mit Sachschäden). Auf Section-Control-Strecken *ohne* gleichzeitige Herabsetzung der höchstzulässigen Geschwindigkeit sind ebenfalls insgesamt 15% weniger Unfälle mit Personenschaden aufgetreten, jedoch ist dies hauptsächlich auf einen starken Rückgang der Unfälle mit Leichtverletzten (-34%) zurückzuführen. Bei Unfällen mit Schwerverletzten wurde kein signifikanter Rückgang registriert.

Bei Betrachtung jener Strecken, auf denen gleichzeitig die höchstzulässige Geschwindigkeit herabgesetzt wurde, wurde versucht, den positiven Effekt, den die Senkung des Tempolimits auf das Unfallgeschehen hatte, rechnerisch auszuklammern und nur den Effekt der Section Control auf das Unfallgeschehen zu ermitteln. Dabei wurde ermittelt, dass es ohne die begleitende Herabsetzung der höchstzulässigen Geschwindigkeit zwar zu einer Verringerung der Schwerverletzten um 15% kommt, die Zahlen der Leichtverletzten und der Unfälle mit Sachschaden hingegen zunehmen. Insgesamt wurde dabei ein Anstieg der Gesamtunfallzahlen (UPS und USS) sowie der Gesamtzahl der Unfälle mit Personenschaden ermittelt.

3.1.3 Italien

In Italien wurde das Überwachungssystem Section Control 2006 eingeführt, 320 Strecken des Autobahnnetzes mit einer Gesamtlänge von über 2.900 km werden heute so kontrolliert. 2012 wurde das System auch auf drei Strecken im untergeordneten Straßennetz eingeführt.²⁴ In einer Vorher-Nachher-Untersuchung auf einer dreispurigen Stadtautobahn in Neapel (A56, HzG 80 km/h) wurde eine Homogenisierung des Verkehrs zwischen den Fahrstreifen, sowohl hinsichtlich der Fahrgeschwindigkeiten als auch hinsichtlich des Verkehrsflusses festgestellt. Bei der gegebenen Örtlichkeit spielten allerdings auch bestehende Engstellen²⁵ eine wesentliche Rolle, beispielsweise wurde alles in allem eine höhere durchschnittliche Fahrzeit ermittelt, sowohl im Falle eines Staus als auch bei flüssigem Verkehr.²⁶

Wohl dieselbe Strecke untersuchten Montella et al. hinsichtlich Geschwindigkeit und Unfallgeschehen.²⁷ Die Section Control führte zu positiven Effekten betreffend Geschwindigkeit und Sicherheit. Die durchschnittliche Geschwindigkeit von Fahrzeugen < 3,5t verminderte sich um 10% (83,4 km/h → 75,2 km/h). Die v_{85} verminderte sich um 14% (100,0 km/h → 85,9 km/h). Die Fahrgeschwindigkeiten bei Nacht lagen um etwa 3 km/h höher, die Reduktionen waren allerdings ähnlich. Bei Schwerfahrzeugen war der Effekt etwas geringer, die mittlere Geschwindigkeit dieser Fahrzeuge ging um 5% zurück, die v_{85} um 8%. Die Geschwindigkeitsdifferenzen gingen ebenfalls zurück. Die Standardabweichung der Durchschnittsgeschwindigkeit bei Fahrzeugen < 3,5 t ging um 26% zurück (16,5 km/h → 12,2 km/h), in der Nacht lag der Rückgang bei 31%. Auch der Anteil der Fahrzeuge < 3,5 t, die die höchstzulässige Geschwindigkeit überschreiten, ging stark zurück, um 45% (56% → 31%). Im Bereich der hohen Überschreitungen war der Rückgang noch ausgeprägter: 72% Rückgang bei Überschreitungen des gesetzlichen Tempolimits um 10 km/h sowie 84% Rückgang bei Überschreitungen der höchstzulässigen Geschwindigkeit um 20 km/h (jeweils Fahrzeuge < 3,5 t). Bei Tempoüberschreitungen von Fahrzeugen > 3,5 t waren ebenfalls Rückgänge zu verzeichnen, diese fielen allerdings nicht so hoch aus. Von den Autoren wird angemerkt, dass diese Effekte allerdings mit

²⁴ Montella, Punzo, Chiaradonna, Mauriello, & Montanino, 2015

²⁵ als „Bottlenecks“ bezeichnet

²⁶ Cascetta, Punzo, & Montanino, 2011

²⁷ Montella, Imbriani, Marzano, & Mauriello, 2014

der Zeit nachließen. Zwei Jahre nach Einführung der Maßnahme im Jahr 2009 wurden wieder steigende Werte bei mittlerer Geschwindigkeit, v_{85} , Geschwindigkeitsdifferenz und Überschreiterzahlen festgestellt. Beim Unfallgeschehen wurde eine Reduktion von 32% ermittelt, bei einem 95%-Konfidenzintervall 22%. Die Auswirkungen bei Unfällen mit Personenschaden (etwa -37%; 95%-Konfidenzintervall [-25,6%; -48%]) waren dabei größer als bei Unfällen mit Sachschaden (etwa -22% [-3,3%; -39,9%]). Die stärksten Rückgänge waren bei Regen (-57%), bei nasser Fahrbahn (-51%), in Kurven (-49%) sowie bei Alleinunfällen (-44%) zu verzeichnen. Auch hier war der Effekt im Laufe der Zeit rückläufig, was mit den erwähnten steigenden Geschwindigkeiten einige Zeit nach Einführung der Maßnahme einhergeht.

3.1.4 Australien

In Australien wurde 2007 das erste Section-Control-System in Betrieb genommen.²⁸ Untersuchungen liegen jedoch noch nicht vor.

3.1.5 Norwegen

In Norwegen wurde Section Control erstmals 2009 auf zwei Strecken installiert. Høye²⁹ führte bei 14 Strecken eine Vorher-Nachher-Untersuchung durch. Dabei wurde festgestellt, dass die Section Control sowohl die Unfälle mit Personenschaden (UPS) als auch die Anzahl der Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten (KSI) reduzierte. Die Reduktion der KSI-Unfälle wurde mit 49% beziffert, dieser Rückgang war signifikant. Für UPS wurde ein nicht signifikanter Rückgang um 12% festgestellt. Bei KSI-Unfällen wurden keine substanziellen Unterschiede zwischen Tunnelbereichen und freier Strecke gefunden. Bei allen UPS wurde angemerkt, dass der Effekt in Tunneln geringfügig größer ist, allerdings nicht signifikant. Auch im Bereich nach den SC-Strecken wurden Rückgänge im Unfallgeschehen beobachtet, die SC hatte demnach auch hier eine Wirkung, ein Verlagern des Unfallgeschehens vom SC-Bereich auf den nachfolgenden Bereich konnte demnach nicht festgestellt werden.

3.1.6 Belgien

In Flandern wurden zwei Anfang 2013 errichtete Section-Control-Anlagen hinsichtlich der dortigen Fahrgeschwindigkeiten untersucht.³⁰ Es handelte sich dabei um die zwei Richtungsfahrbahnen einer jeweils dreispurigen Autobahn (E17 bei Gent) mit einer höchstzulässigen Geschwindigkeit von 120 km/h. Geschwindigkeitsmessungen wurden an unterschiedlichen Stellen von 6 km vor SC-Beginn bis 6 km nach SC-Ende durchgeführt. Im Zuge einer Vorher-Nachher-Untersuchung wurden die Fahrgeschwindigkeiten verglichen, wobei generelle Trends und Variabilitäten mittels Messungen an Vergleichsstrecken berücksichtigt wurden. Die Messdauer betrug in beiden Zeiträumen jeweils eine Woche. In den überwachten Bereichen wurde ein Rückgang der Durchschnittsgeschwindigkeit um 5,84 km/h festgestellt.³¹ Die Zahl der Lenker, die die Höchstgeschwindigkeit überschritten, ging um rund 74% zurück, die Anzahl jener, die die Höchstgeschwindigkeit um mehr als 10 km/h überschritten, ging um rund 86% zurück. Auch bei den Messstellen jeweils 6 km vor und nach der Anlage konnten positive Effekte nachgewiesen werden, und an allen Messstellen nahmen die Geschwindigkeitsdifferenzen ab.

Eine Untersuchung von längerer Dauer (jeweils 1 Jahr vor bzw. nach Errichtung der Anlage) wurde von Maerivoet & Akkermans auf der gleichen Strecke in Flandern durchgeführt, dabei wurden auch Aspekte des Verkehrsflusses und des Unfallgeschehens näher betrachtet.³² Auch hier wurde festge-

28 Soole, Watson, & Fleiter, 2013

29 Høye, 2015

30 De Pauw, Daniels, Hermans, Wets, & Brijis, 2014

31 Anmerkung: Bei +/- frei fahrenden Fahrzeugen, lt. Untersuchung in den Minutenintervallen, in denen die Verkehrsstärke unter 21 Kfz/Fahrstreifen und Minute lag und die Durchschnittsgeschwindigkeit > 80 km/h betrug.

32 Maerivoet & Akkermans, 2014

stellt, dass die Durchschnittsgeschwindigkeit von Pkw und Vans im überwachten Bereich abnahm, hier wurde ein Rückgang von rund 4% ermittelt. Bei der Betrachtung der Fahrstreifen wurde praktisch keine Geschwindigkeitsreduktion am äußerst rechten Fahrstreifen festgestellt (v.a. wegen des dort fahrenden Schwerverkehrs), am äußerst linken Fahrstreifen wurde allerdings, mit über 5%, die stärkste Temporeduktion ermittelt. Geschwindigkeitsreduktionen wurden auch im Bereich nach der SC beobachtet sowie unmittelbar vor Beginn des überwachten Bereichs. Wie bei der vorigen Untersuchung wurde auch hier eine Reduktion der Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Fahrzeugen festgestellt, der Rückgang wurde mit rund 25-30% beziffert. Auswirkungen auf das Abstandsverhalten konnten nicht eindeutig festgestellt werden. Das Unfallgeschehen nahm dank der Maßnahme Section Control ab, die Anzahl der Unfälle reduzierte sich um etwa 15%, und die Anzahl der in Unfälle involvierten Fahrzeuge sank um rund 23%. Somit waren auch weniger Personen an Unfällen beteiligt (minus 23%), bei Pkw sank der Anteil beteiligter Personen um rund 43%. Im überwachten Bereich wurden im Vergleich zum Vorher-Zeitraum 29% weniger „geringe Überschreiter“ (Fahrgeschwindigkeiten >120 km/h bis 127 km/h; hzG = 120 km/h) sowie 78% weniger „starke Überschreiter“ (Fahrgeschwindigkeiten >127 km/h) registriert. Die Nutzen-Kosten-Rate wurde für das erste Jahr mit etwa 9,7:1 ermittelt.³³ Für die Folgejahre ist die Rate noch höher, da nur noch Erhaltungskosten für die Anlage anfallen. Die Autoren schließen mit der Feststellung, dass Section Control eine zur Unfallreduktion geeignete Maßnahme sei, ohne dabei den Verkehrsfluss zu behindern. Diese Maßnahme sollte daher gemäß den Verfassern nicht nur auf Autobahnen, sondern auch im sekundären Netz eingesetzt werden.

3.1.7 Deutschland

In Deutschland wurde erstmals 2015 ein 2,2 km langer Abschnitt der B6 bei Hannover mit Anlagen zur Abschnittskontrolle (Section Control) ausgestattet und testweise in Betrieb genommen³⁴. Es zeigte sich, dass Section Control eine reduzierende Wirkung auf die mittleren Geschwindigkeiten im Verkehrsfluss hat (-2 km/h bis -5 km/h) und eine steigernde Wirkung auf den Einhaltungsgang der Tempolimits (10% bis 30%). Im unmittelbaren Ausfahrtbereich (100 m zum Ausfahrtsportal) kam es in sehr seltenen Fällen zu kritischen Verzögerungsmanövern. Es konnte jedoch keine Häufung solcher Manöver festgestellt werden. Ebenso wenig konnte ein Einfluss der Section Control auf kritische Kollisions- und Auffahrsituationen nachgewiesen werden. Insgesamt wird der Maßnahme Section Control eine harmonisierende Wirkung auf den Verkehrsfluss und eine erhöhende Wirkung auf die Verkehrssicherheit zugeschrieben.

3.1.8 Finnland

In Finnland ist Section Control seit 2010 im Einsatz.³⁵ (In englischer Sprache verfügbare) Untersuchungen liegen jedoch noch nicht vor.

3.2 National

In Österreich wurden bislang die Section-Control-Anlagen im Kaisermühlentunnel, im Wechselabschnitt und auf der LB 37 Gföhler Berg detaillierter untersucht.

3.2.1 Kaisermühlentunnel

Auf der A22 Donauufer-Autobahn wurde im Kaisermühlentunnel im Jahr 2003 eine Section-Control-Anlage in Betrieb genommen. In einem Vorher-Nachher-Vergleich³⁶ wurde ein Rückgang der UPS um rund 33% festgestellt. Der Rückgang der Anzahl der Getöteten und Schwerverletzten war mit

³³ Anmerkung: Bei Betrachtung der Nutzen-Kosten-Rate wurden im Bereich der Kosten für das erste Jahr die Errichtungskosten der Anlage angesetzt (rd. 1 Mio. EUR), beim Nutzen die abgeschätzten Bußgelder. Eine Reduktion der Unfallfolgekosten wurde nicht berücksichtigt. Dieser Wert wurde mit rd. 767.000 EUR/Jahr angegeben.

³⁴ Kupper & Märtens, 2017

³⁵ <http://www.itsinternational.com/sections/cost-benefit-analysis/features/automatic-speed-enforcement-in-finland/>

³⁶ Stefan, 2006

fast 49% noch größer, bei den Leichtverletzten lag dieser Anteil bei etwa 32%. Die Durchschnittsgeschwindigkeiten von Pkw und Lkw sanken untertags um 10 km/h, in der Nacht um 20 km/h. In einer weiteren Untersuchung³⁷ wurden im Vorlaufbereich der Strecke sowie im Section-Control-Abschnitt selbst durchwegs Reduktionen der UPS, der Verunglückten sowie der beteiligten Kfz ausgemacht. Im Tunnelnachlaufbereich gab es jedoch Zunahmen der UPS sowie der beteiligten Kfz, die Verunglücktenzahlen waren aber auch hier rückläufig. Die wesentlichen Raten (Unfallrate, Verunglücktenrate, Unfallkostenrate) waren in allen Bereichen rückläufig, wobei die Reduktion im Nachlaufbereich jeweils am geringsten war. Die Rate der an den Unfällen Beteiligten stieg im Nachlaufbereich an. Als Vor- und Nachlaufstrecken wurden jeweils 1.500 m angesetzt. Bei Betrachtung der mittleren Geschwindigkeit sowie der v_{85} wurden ähnliche Differenzen wie in der o.a. Untersuchung festgestellt.

3.2.2 Unfalluntersuchung A2 Wechsel

Die Section-Control-Anlage auf der A2 Südautobahn im Wechselabschnitt überwacht die Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 130 km/h auf trockener Fahrbahn und 80 km/h auf nasser Fahrbahn im Abschnitt zwischen km 73,037 und km 67,093 auf der Richtungsfahrbahn 2 (Fahrtrichtung Wien).³⁸ Die Inbetriebnahme dieser Section-Control-Anlage war für Oktober 2004 geplant, wurde jedoch aufgrund technischer Probleme mit den installierten Wasserfilmdicken-Sensoren auf Februar 2005 verschoben. Zwischen Mai 2004 und Februar 2005 lief die SC-Anlage im Probetrieb.³⁹ Eine einwandfreie Vorher-Nachher-Betrachtung war zum Zeitpunkt der angeführten Studie nicht möglich, da der Nachher-Zeitraum nach Beginn der Inbetriebnahme zu kurz war und die Section-Control-Anlage überdies baustellenbedingt nicht durchgehend in Betrieb war, es waren daher keine statistisch signifikanten Aussagen möglich. Es wurden jedoch sowohl in Bezug auf Unfallrate als auch Unfalldichte im Bereich der Section Control im Jahr 2005 weitaus niedrigere Werte ermittelt als in den Vorjahren. Die Unfallrate im betrachteten Bereich lag im Mittel in den Jahren 2001-2004 bei 0,38 UPS/1 Mio. km, im Jahr 2005 lag sie bei 0,19 UPS/1 Mio. km. Die Unfalldichte lag im Mittel in den Jahren 2001-2004 bei 2,46 UPS/km, im Jahr 2005 sank der Wert auf 1,32 UPS/km. Bei Betrachtung der Unfalldichte unter Berücksichtigung der Unfälle mit Sachschaden war gleiches zu bemerken (vorher 8,58 Unfälle/km → 4,76 Unfälle/km im Jahr 2005).

Im Abschnitt nach der Section-Control-Anlage (Abschnitt „Grimmenstein“, km 57,116 – km 66,790 in FR Wien; Länge = 9,674 km) wurden für das Jahr 2005 im Vergleich zu 2001-2004 ebenfalls durchgehend sinkende Unfallparameter ermittelt. Im Abschnitt vor der SC-Anlage (Abschnitt „Zöbern“, km 73,595 – km 81,200 in FR Wien, Länge = 7,605 km) wurden für das Jahr 2005 durchwegs etwas höhere Unfallparameter berechnet als für den Zeitraum 2001-2004.

3.2.3 Vorher-Nachher-Vergleich Section Control LB 37 „Gföhler Berg“

Nach 9 Monaten Betrieb wurde eine erste Einschätzung der Wirksamkeit der im Juli 2012 in Betrieb gegangenen Section Control auf der LB 37 vorgenommen.⁴⁰ Die ersten Ergebnisse zeigten positive Effekte, wobei konstatiert wurde, dass aufgrund der kurzen Beobachtungszeit die Ergebnisse noch vorsichtig zu interpretieren seien. Festgestellt wurde ein Rückgang der Unfälle um rund 75%, wobei bis dahin kein Unfall mit schwerverletzten oder getöteten Personen registriert wurde. Es wurde ein deutlicher Rückgang der durchschnittlichen Unfallkosten verzeichnet. Die Geschwindigkeiten gingen ebenfalls zurück (siehe auch Kapitel 5.1).

³⁷ Osrael & Robatsch, 2008

³⁸ Anmerkung: Zum Zeitpunkt der Berichtslegung war die höchstzulässige Geschwindigkeit bei Trockenheit mit 130 km/h verordnet. Seit 01.07.2011 ist die höchstzulässige Geschwindigkeit bei trockenen Fahrbahnverhältnissen mit 100 km/h festgelegt.

³⁹ KFV Sicherheit-Service GmbH, 2007

⁴⁰ KFV Sicherheit-Service GmbH, 2013

3.3 Zusammenfassende Betrachtung der bisherigen Evaluierungen

Praktisch alle Untersuchungen konstatieren ein rückläufiges Unfallgeschehen nach Inbetriebnahme einer Section Control, wobei nicht alle Rückgänge signifikant waren. Nur bei Soole et al.⁴¹ werden vereinzelt für britische Strecken Zunahmen angegeben (an einer Stelle rund 92% Zunahme der Unfälle mit Schwerverletzten oder Getöteten (KSI) – im Durchschnitt aller Strecken jedoch ein Rückgang von 51,6%; an zwei Stellen Zunahmen der Opferzahlen um 3,3% bzw. 6,2% – im Durchschnitt aller Strecken jedoch ein Rückgang um 41,8% und bezüglich der Anzahl der UPS auf allen Strecken ein Rückgang). Noch stärkere Reduktionen als beim Gesamtunfallgeschehen waren durchwegs in der Kategorie der schweren Unfälle zu verzeichnen (Unfälle mit Getöteten und Schwerverletzten).⁴²

Weitere positive Auswirkungen, die in vielen Untersuchungen angeführt werden, sind eine Verringerung der mittleren Geschwindigkeit bzw. der v_{85} , eine Verringerung der Geschwindigkeitsdifferenzen (d.h. Harmonisierung der Fahrgeschwindigkeiten) sowie weniger „starke“ Überschreiter der höchstzulässigen Geschwindigkeit. Dies geht auch meist mit positiven Auswirkungen betreffend Lärm- und Treibstoffemissionen einher. Der Verkehrsfluss ist zumeist homogener, hier spielen aber auch örtliche Anlageverhältnisse eine Rolle.

Unterschiedlich angegeben wird die Auswirkung der Section-Control-Anlagen auf die Vor- und Nachlaufbereiche. Während meist auch hier eine Verbesserung im Unfallgeschehen konstatiert wird, gibt es doch auch einzelne Berichte von einer Erhöhung der Unfallzahlen, v.a. im Nachlaufbereich. Dieser Aspekt wird bezüglich der Untersuchungsstrecken in Kapitel 4 der vorliegenden Untersuchung daher besonders betrachtet.

Tabelle 5 gibt einen zusammenfassenden Überblick über die Ergebnisse der bisherigen Evaluierungen in Österreich sowie in anderen europäischen Ländern.

	Geschwindigkeit	Unfälle
Großbritannien SC seit vielen Jahren (seit 2000) im hochrangigen und im untergeordneten Netz: ⁴³ Ø über 25 Anlagen: ⁴⁴		> Hochrangiges Netz: Reduktion schwerer Unfälle -46% bis -85% (je nach Abschnitt) > Untergeordnetes Netz: Reduktion schwerer Unfälle -58% bis -100% (je nach Abschnitt) > Reduktion von Unfällen mit Getöteten und schwerer Unfälle -25% bis -46% > Reduktion UPS -9 bis -22%
Niederlande Einführung SC als eines der ersten Länder auf dem Kontinent (seit 1997), z.B. auf A13: ⁴⁵	> Geschwindigkeitslimit von nur 0,5% der Lenker missachtet	> Halbierung der Getötetenzahlen (allerdings gleichzeitig Einführung von 80 km/h)

Tabelle 5: Übersicht über die Ergebnisse internationaler und nationaler Evaluierungen von Section Control

41 Soole, Watson, & Fleiter, 2013

42 Siehe Owen, Ursachi, & Allsop, 2016, Korthof, 2014, Høye, 2015, Stefan, 2006, Osrael & Robatsch, 2008

43 <http://www.vysionics.com/case-studies/permanent-specs-average-speed-enforcement> [abgerufen am 01.10.2015]; die Website ist nicht mehr verfügbar.

44 Owen, Ursachi, & Allsop, 2016

45 Wegman & Goldenbeld, 2006

	Geschwindigkeit	Unfälle
Ø über 8 Anlagen: ⁴⁶	<ul style="list-style-type: none"> > Mit Herabsetzung der hzG (100 km/h > 80 km/h): vØ -16% Geschwindigkeitsstreuung -41% > Ohne Herabsetzung der hzG (100 km/h): vØ -3% Geschwindigkeitsstreuung -17% 	<ul style="list-style-type: none"> > Positive Entwicklung auf allen Strecken (Anzahl UPS, Unfallschwere) > Mit Herabsetzung der hzG (100 km/h > 80 km/h): Reduktion UPS -15% UPS mit Schwerverletzten -37% > Ohne Herabsetzung der hzG: Reduktion UPS -15% (UPS mit Schwerverletzten gleichgeblieben, UPS mit Leichtverletzten -34%)
Italien SC im hochrangigen (seit 2006) und im untergeordneten Netz (seit 2012); 320 Strecken A-Netz, 2.900 km Länge: ⁴⁷	<ul style="list-style-type: none"> > Homogenisierung des Verkehrs > Positive Effekte auf Geschwindigkeit (vØ -8,2 km/h, v85: -14,1 km/h); ließen allerdings mit der Zeit nach 	<ul style="list-style-type: none"> > Reduktion UPS gesamt -37% (-57% bei Regen, -51% nasse Fahrbahn, -49% Kurven, -44% Alleinunfälle)
Norwegen SC seit 2009 Ø über 14 Anlagen: ⁴⁸		<ul style="list-style-type: none"> > Reduktion UPS -12% > -49% bei schweren Unfällen (Getötete und Schwerverletzte)
Belgien z.B. E17 bei Gent: ⁴⁹	<ul style="list-style-type: none"> > Reduktion vØ -5,84 km/h > Reduktion Überschreiter -74% > Höchste Geschwindigkeitsreduktion am linken Fahrstreifen > Reduktion Geschwindigkeits- differenzen -25% bis -30% 	<ul style="list-style-type: none"> > Reduktion Unfälle -15% (-43% beteiligte Pkw-Insassen) > Nutzen-Kosten-Nutzen-Rate 9,7:1 (für das erste Jahr, noch besser ab dem 2. Jahr)
Deutschland SC seit 2015 (2,2 km auf der B6): ⁵⁰	<ul style="list-style-type: none"> > Reduktion vØ -2 bis -5 km/h > Steigerung Einhaltungsgad Tempolimits (+10% bis +30%) 	
Österreich SC seit 2003 im hochrangigen Netz, seit 2012 im untergeordneten Netz; A22 Kaisermühlentunnel: ⁵¹ A2 Wechsel: ⁵² B37 Gföhler Berg: ⁵³	<ul style="list-style-type: none"> > vØ -10 km/h untertags > Rückgang Geschwindigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> > Reduktion UPS -33%, schwere Unfälle -49% > Rückgang Unfallrate und Unfalldichte > Reduktion Unfälle -75%

Tabelle 5: Übersicht über die Ergebnisse internationaler und nationaler Evaluierungen von Section Control

46 Korthof, 2014

47 Cascetta, Punzo, & Montanino, 2011, Montella, Punzo, Chiaradonna, Mauriello, & Montanino, 2015

48 Haye, 2015

49 De Pauw, Daniels, Hermans, Wets, & Brijs, 2014, Maerivoet & Akkermans, 2014

50 Kupper & Märtens, 2017

51 Stefan, 2006, Osrael & Robatsch, 2008

52 KFV Sicherheit-Service GmbH, 2007

53 KFV Sicherheit-Service GmbH, 2013

4

4 AUSWIRKUNGEN AUF DAS UNFALLGESCHEHEN 48

4.1 Vorbemerkungen 48

4.1.1 Untersuchte Strecken mit fixer Section Control 48

4.1.2 Betrachtung der statistischen Sicherheit 50

4.1.3 Unfallkennwerte 52

4.2	Durch Section Control überwachte BerSeiche	53
4.3	Ergebnisse im Vergleich mit dem gesamten ASFINAG-Netz	55
4.3.1	Gesamtüberblick	55
4.3.2	Einzelstrecken	57
4.3.3	Gesamtvergleich: alle fix installierten Anlagen und Anlagen in Tunneln	60
4.4	Betrachtung der Vor- und Nachlaufbereiche	64
4.4.1	Vorlaufbereiche	65
4.4.2	Nachlaufbereiche	67
4.4.3	LB 37, Gföhler Berg	69
4.5	Betrachtung von Einzelaspekten	70
4.6	Vergleich der Unfallparameter in den einzelnen Streckenbereichen	71
4.7	Trendbetrachtungen	74
4.8	Sonderfall A2 Südbahn, Wechsel, Richtung Wien	79
4.9	Vergleich LB 37, Gföhler Berg – LB 2, Brunner Berg	79

4

AUSWIRKUNGEN AUF DAS UNFALLGESCHEHEN

4.1 Vorbemerkungen

Zur Untersuchung der Auswirkungen von Section-Control-Anlagen auf das Unfallgeschehen wurde eine Vorher-Nachher-Untersuchung des Unfallgeschehens an verschiedenen fixen Section-Control-Anlagen (inklusive Vor- und Nachlaufbereiche) vorgenommen. Bei der Analyse der fixen Section-Control-Anlagen im ASFINAG-Netz wurden die Unfalldaten aus dem Zeitraum der Überwachung mittels Section Control mit jenen aus dem gesamten ASFINAG-Netz verglichen. Zudem wurde ein Vergleich des Unfallgeschehens an Baustellenbereichen mit und ohne mobile Section-Control-Anlagen durchgeführt (siehe Kapitel 4.11).

4.1.1 Untersuchte Strecken mit fixer Section Control

Zur Untersuchung der Auswirkungen der fixen Section-Control-Anlagen auf das Unfallgeschehen wurden nur jene fixen Section-Control-Anlagen in Österreich berücksichtigt, die bereits mindestens vier Jahre in Betrieb waren. Hierbei handelt es sich um die Anlagen Kaisermühltunnel, Wechselabschnitt in Fahrtrichtung Wien, Ehrentalerbergtunnel, Plabutschunnel und Gföhler Berg. Diese sind in Abbildung 2 und Tabelle 6 dargestellt. Die Anlage auf der A7 sowie die Anlagen auf der B 311 wurden nicht berücksichtigt, da der Zeitraum seit der Inbetriebnahme für eine Nachher-Betrachtung zu kurz war.⁵⁴



Abbildung 2: In der Untersuchung betrachtete fixe Section-Control-Anlagen

Quelle: www.basemap.at

⁵⁴ Zum Zeitpunkt der Untersuchung standen die Unfallzahlen bis 31.12.2016 zur Verfügung.

Name	Straße	Zeit von	Zeit bis	km von	km bis	Länge (km)
ASFINAG-Netz						
Kaisermühlentunnel	A22	12.09.2003 Probetrieb ab 12.08.2003	heute	1,45	3,75	2,3
Wechselabschnitt FR Wien	A2	Mai 2004	heute	67,09	73,03	5,94
Ehrentalerbergtunnel	A2	29.07.2009	heute	317,14	320,60	3,46
Plabutschunnel	A9	04.10.2011	heute	174,60	184,89	10,29
Plabutschunnel	A9	04.10.2011	heute	174,60	184,89	10,29
Landesstraßennetz						
Gföhler Berg	LB 37	Juni 2012	heute	13,0	17,5	4,5

Tabelle 6: Übersicht über die zur Untersuchung herangezogenen Streckenabschnitte mit fixen Section-Control-Anlagen

Grundsätzlich wurden für den Vorher-Zeitraum 5 Jahre gewählt, die Vor- und Nachlaufbereiche wurden mit jeweils 5 km angesetzt. Eine diesbezügliche Ausnahme ist der Kaisermühlentunnel, da hier in Fahrtrichtung 1 der Vorlauf nur 1,45 km beträgt. Aus Vergleichbarkeitsgründen wurden daher hier sowohl der Vor- als auch der Nachlaufbereich auf 1,45 km festgesetzt. Bei den ASFINAG-Strecken wurden die Richtungsfahrbahnen getrennt betrachtet, da sich Vor- und Nachlaufbereiche je nach Fahrtrichtung unterscheiden. Bei der B 37, Gföhler Berg, wird diese Unterscheidung nicht vorgenommen, da in den Unfalldaten nicht durchgehend Angaben der Fahrtrichtung vorhanden sind, eine Betrachtung von Vor- und Nachlauf wurde daher in diesem Fall nicht durchgeführt.

Bei der Interpretation der Unfallauswertung ist zu berücksichtigen, dass längere Zeiträume betrachtet wurden. Die Anlagen wurden überdies zu unterschiedlichen Zeitpunkten in Betrieb genommen. In den jeweiligen Zeiträumen hat das Unfallgeschehen generell eine Entwicklung genommen, tendenziell ist es rückläufig. Durch die Umstellung der Unfalldatenerfassung mit Beginn des Jahres 2012 gibt es überdies einen Bruch in der Datengrundlage; die Zahlen ab 2012 können mit den Zahlen davor nicht direkt verglichen werden. Um diese Aspekte zu berücksichtigen, werden für die Strecken im ASFINAG-Bereich die jeweiligen Vergleichswerte für das gesamte ASFINAG-Netz angegeben. Die Werte für das ganze Netz wurden analog zu den Einzelauswertungen ermittelt, sodass annähernd beurteilt werden kann, ob die Maßnahme eine Wirkung über die generelle Unfallentwicklung hinaus hat, wobei für das Gesamtnetz Werte für ganze Jahre ermittelt wurden. Der Vergleichswert wurde jeweils abhängig von der Inbetriebnahme der jeweiligen Anlage gewählt. Beispielsweise ging die Anlage im Plabutschunnel im Oktober 2011 in Betrieb, für den Vorher-Zeitraum wurden für das Gesamtnetz die Jahre 2007-2011 angesetzt, für den Nachher-Zeitraum 2012-2016. Bei den Einzelstrecken wurde hingegen das genaue Datum der Inbetriebnahme als Abgrenzung gewählt.

Im ASFINAG-Bereich wurden keine Vergleichsstrecken zu den mittels Section Control überwachten Strecken betrachtet, da es für einige Bereiche keine Vergleichsstrecken gibt (beispielsweise ist der Wechselabschnitt singulär, allein schon wegen der variablen Geschwindigkeitsbeschränkung in Abhängigkeit von den Witterungsbedingungen). Auf anderen Strecken sind zwar die Verkehrsstärke und die Fahrstreifenanzahl gleich, die grundsätzliche Charakteristik ist jedoch sehr unterschiedlich (z.B. Linienführung). Eine Betrachtung von Vergleichsstrecken wurde daher als nicht zielführend angesehen.

In der Unfallauswertung nicht berücksichtigt wurden allfällige sonstige Maßnahmen in den Einzel-

abschnitten, die im betrachteten Zeitraum gesetzt wurden (z.B. infrastrukturelle Verbesserungen, all-fällige Änderungen von Geschwindigkeitslimits, Baustellen, Verordnung von Lkw-Überholverboten oder dgl.).

Im Rahmen der Berechnungen, bei denen die Fahrleistung berücksichtigt wird (Unfallrate u.dgl.), wurde für den jeweiligen Zeitraum ein Mittelwert der jährlich durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (JDTV) ermittelt und in der Berechnung verwendet.⁵⁵

4.1.2 Betrachtung der statistischen Sicherheit

Wie aus Tabelle 6 ersichtlich, sind die betrachteten Streckenlängen überwiegend kurz, die Beobachtungszeiträume variieren zwischen etwa 4 und 13 Jahren. Es sind daher überwiegend relativ wenige Unfälle als Datenbasis vorhanden.

Zur Beurteilung der Zahlen wurde aufgrund der geringen Anzahl der Unfälle für die Vorher-Nachher-Betrachtung auf die Poisson-Verteilung zurückgegriffen. Dieses Verfahren wird im Verkehrswesen häufig für Vorher-Nachher-Vergleiche von Unfallzahlen mit geringem Zahlenmaterial herangezogen. Für die Untersuchung der zulässigen Unfallzahl „Nachher“ wurde die nachstehende Formel verwendet:

$$Z_{N \text{ zul}} = Z_v - k_s \cdot \sqrt{Z_v} \quad \text{Formel 1}$$

$Z_{N \text{ zul}}$ = zulässige Unfallzahl „Nachher“

Z_v = mittlere Unfallzahl „Vorher“

k_s = Parameter in Abhängigkeit von der statistischen Sicherheit S

S in %	90	92,5	95	97,5	99	99,5	99,9
k_s	1,282	1,440	1,645	1,960	2,326	2,576	3,090

Tabelle 7: Zusammenhang zwischen statistischer Sicherheit S und k_s .⁵⁶

In einem ersten Schritt wurde bei einem Vorher-Nachher-Vergleich der registrierten Unfälle mit Personenschaden (UPS) im Bereich der durch Section Control überwachten Strecken eine statistische Sicherheit von 95%, also $k_s=1,645$ angesetzt. Ist die ermittelte Unfallzahl im Nachher-Zeitraum kleiner als die mit dem angesetzten Sicherheitsniveau ermittelte zulässige Unfallzahl „Nachher“ ($Z_{N \text{ zul}}$), so kann davon ausgegangen werden, dass die Unfallabnahme auf die durchgeführte Maßnahme zurückzuführen ist.

Da die Vorher- und Nachher-Zeiträume teilweise unterschiedlich lang sind, wurde mit den Unfallzahlen pro Jahr gerechnet.

⁵⁵ Datengrundlage waren die Fahrleistungen auf den einzelnen Abschnitten des ASFINAG-Netztes (Quelle: ASFINAG), bei der B 37 Kremser Straße die ECE-Zählung der Niederösterreichischen Landesregierung (NÖLR) 2010, DTV-Werte der NÖLR des Jahres 2013 sowie die ECE-Zählung 2015. Datengrundlage für die Auswertungen des Unfallgeschehens waren die Unfalldaten der Statistik Austria.

⁵⁶ Schnabel & Lohse, 2011, S. 572f.

Überwachte Strecke	Z_V : Anzahl UPS Vorher-Zeitraum/Jahr	Z_N : Anzahl UPS im über-wachten Zeitraum/Jahr	$Z_{N,zul}$ S 95%	Ergebnis	$Z_{N,zul}$ S 90%	Ergebnis
A22 Kaisermühltunnel	7,00	3,95	2,65	$Z_N > Z_{N,zul}$	3,61	$Z_N > Z_{N,zul}$
A255 Wechsel, FR2	14,80	6,39	8,47	$Z_N > Z_{N,zul}$	9,87	$Z_N > Z_{N,zul}$
A2 Ehrentalerbergtunnel	4,00	2,29	0,71	$Z_N > Z_{N,zul}$	1,44	$Z_N > Z_{N,zul}$
A9 Plabutschunnel	6,20	6,67	2,10	$Z_N > Z_{N,zul}$	3,01	$Z_N > Z_{N,zul}$
LB 37 Gföhler Berg	5,00	2,83	1,32	$Z_N > Z_{N,zul}$	2,13	$Z_N > Z_{N,zul}$

Tabelle 8: Vorher-Nachher-Betrachtung der durch Section Control überwachten Bereiche bei statistischer Sicherheit von 95% sowie 90%

Wie aus Tabelle 8 ersichtlich, ist bei fast allen Streckenbereichen $Z_N > Z_{N,zul}$, die (bis auf eine Ausnahme) Abnahme der Unfälle ist daher jeweils als zufällig zu deuten.⁵⁷

Es ist zu beachten, dass aufgrund der geänderten Vorgangsweise der Unfalldatenaufnahme ab 2012 auch im ASFINAG-Netz mehr Unfälle registriert wurden. Dieser Effekt ist bei der Interpretation der Anzahl der UPS im überwachten Zeitraum zu berücksichtigen. Bei Betrachtung der Zahlen der Strecken im ASFINAG-Netz wird jedoch ersichtlich, dass die Anzahl der registrierten Unfälle im Nachher-Zeitraum meist sehr deutlich über der ermittelten zulässigen Unfallzahl liegt. Auch bei einer durchgehenden Zeitreihe bzw. einer allfälligen Korrektur der Unfalldaten aus dem Zeitraum vor 2012 durch einen Korrelationsfaktor wäre das Ergebnis der Betrachtung wohl gleich.⁵⁸

Bei allen nachfolgenden Betrachtungen ist demnach zu berücksichtigen, dass es sich nicht um statistisch signifikante Aussagen handelt. Bereits bei Berücksichtigung aller UPS in den betrachteten Bereichen ist die jeweilige Abnahme der Unfälle nach Einführung der Section Control als zufällig zu betrachten. Diese Unsicherheit wird bei Einschränkung auf einzelne Parameter (Obergruppen, beteiligte Fahrzeuge u.dgl.) entsprechend noch größer.

Die Beurteilung, ob zwischen berechneten Unfallraten statistisch signifikante Unterschiede bestehen, wurde gemäß der in der „Straßenverkehrstechnik“ der deutschen FGSV angeführten Methode durchgeführt.⁵⁹

⁵⁷ Die einzige Ausnahme stellt der Wechselabschnitt auf der A2 Südautobahn dar. Aufgrund der örtlichen Rahmenbedingungen stellt dieser Abschnitt einen Sonderfall dar, die Unfallreduktion ist mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht auf die Maßnahme Section Control zurückzuführen (Details siehe Kapitel 4.10). Aufgrund der im Untersuchungszeitraum hinsichtlich Geschwindigkeitsbeschränkung und Fahrbahnoberfläche wesentlich geänderten Rahmenbedingungen auf dieser Strecke liegt keine „Ceteris-paribus-Bedingung“ vor, die Methode ist somit zur Betrachtung dieser Strecke im Grunde genommen nicht anwendbar.

⁵⁸ Anmerkung: Im Zuge einer Überprüfung der Erreichung der im Österreichischen Verkehrssicherheitsprogramm definierten Ziele wurde ein Hochrechnungsfaktor ermittelt, um eine annähernde Vergleichbarkeit der Zahlen vor 2012 mit jenen nach Einführung des UDM zu erhalten. Bei der Analyse der Entwicklung der Unfälle mit Personenschaden ab dem Jahr 1971 (fallender Trend) wurde die Methode der linearen Regression angewendet. Das Verhältnis zwischen dem erhobenen Wert 2012 und dem fiktiven Wert der Trendlinie entsprach dem Hochrechnungsfaktor, der Wert wurde mit 1,085297104 ermittelt. Wenn man die Unfallzahlen der Zeiträume vor 2012 mit dem ermittelten Hochrechnungsfaktor erhöht und obige Untersuchung der statistischen Sicherheit durchführt, so findet sich in den Ergebnissen keine Änderung. Es wird auch angemerkt, dass die Anwendung des österreichischen Hochrechnungsfaktors auf eine Einzelstrecke möglicherweise nicht zielführend ist, hierzu wäre eine detailliertere Betrachtung erforderlich.

⁵⁹ FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, 1991

4.1.3 Unfallkennwerte

Auf Basis der registrierten und ermittelten Unfälle mit Personenschaden (UPS) wurden verschiedene Unfallkennwerte, wie die Unfalldichte (UD), die Unfallrate (UR), die Verunglücktenrate (VR), die Getötetenrate (GR) und die Unfallkostenrate (UKR) berechnet.

Unfalldichte

Die Unfalldichte (UD) für einen Streckenabschnitt wird aus der Zahl der Unfälle mit Personenschaden (UPS) pro Streckenlänge (L) nach folgender Formel ermittelt:

$$UD = \frac{UPS}{L * t} \quad \text{Formel 2}$$

L = Länge in km

t = jeweiliger Betrachtungszeitraum

Unfallrate

Bei der Unfallrate (UR), auch relative Unfallzahl genannt, wird die Fahrleistung auf einem Streckenabschnitt berücksichtigt. Ausgedrückt wird die Unfallrate in der Zahl der Verkehrsunfälle mit Personenschaden (UPS) bezogen auf 1 Mio. Kraftfahrzeugkilometer im Betrachtungszeitraum t. Für einen Streckenabschnitt mit der Länge L (km) und der jährlich durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (JDTV) lautet die allgemeine Formel:

$$UR = \frac{UPS * 10^6}{JDTV * L * t} \quad \text{Formel 3}$$

L = Länge in km

t = jeweiliger Betrachtungszeitraum

JDTV = jährlich durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke

Verunglücktenrate

Die Verunglücktenrate (VR) wird analog der Unfallrate berechnet, wobei statt der Anzahl der UPS die Anzahl der Verunglückten eingesetzt wird. Die Anzahl der Verunglückten ist die Zahl der Personen, die bei Unfällen verletzt oder getötet wurden.

$$VR = \frac{V * 10^6}{JDTV * L * t} \quad \text{Formel 4}$$

V = Anzahl der Verunglückten

Getötetenrate

Die Getötetenrate (GR) wird ebenfalls analog der Unfallrate berechnet, wobei statt der Anzahl der UPS die Anzahl der getöteten Personen eingesetzt wird.

$$GR = \frac{G * 10^6}{JDTV * L * t} \quad \text{Formel 5}$$

G = Anzahl der Getöteten

Unfallkostenrate

Die Unfallkostenrate (UKR) beschreibt die Unfallfolgekosten pro gefahrenem Kraftfahrzeugkilometer auf Basis der Anzahl der verletzten und getöteten Personen [Unfallkosten in EUR pro 1.000 Kfz-Kilometer].

$$\text{UKR} = \frac{\text{K} * 10^3}{\text{JDTV} * \text{L} * \text{t}} \quad \text{Formel 6}$$

K = Unfallkosten

Für die Berechnung der Unfallkosten werden die Unfallfolgekosten gemäß BMVIT (unter Berücksichtigung des menschlichen Leids) mit Preisstand 2016 herangezogen (siehe Tabelle 9). Die Unfallkosten K resultieren aus der Summe der Unfallkosten von Unfällen mit Personenschaden. Für die Verletzten nicht erkennbaren Grades wurden näherungsweise die Werte von schwerverletzten Personen herangezogen.

Verletzungsgrad	Preisstand 2016 in EUR (inklusive menschlichen Leids)
Getötete	3.316.309
Schwerverletzte	429.517
Leichtverletzte	30.575
Sachschaden (pro Unfall)	5.481

Tabelle 9: Unfallfolgekosten inklusive menschlichen Leids, Preisstand 2016

Quelle: <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/sicherheit/strassenverkehrsunfaelle/ukr2017.html>

4.2 Durch Section Control überwachte Bereiche

Aus den folgenden Tabellen (Tabelle 10 bis Tabelle 13) sind die für die Berechnungen herangezogenen Parameter der fünf analysierten Strecken ersichtlich. Tabelle 10 gibt einen Überblick über die unter Nutzung der Formeln 2 bis 6 berechneten Unfallparameter in den überwachten Bereichen. Dabei werden durchwegs Reduktionen bei Unfalldichten, Unfallraten, Verunglücktenraten, Getötetenraten und Unfallkostenraten nach Einführung der Section Control erkennbar. Die einzige Ausnahme bildet der Plabutschunnel mit einer gestiegenen jährlichen Unfalldichte sowie einer praktisch gleich gebliebenen Unfallrate.

Bezeichnung	Straße	Von	Bis	km ab	km bis	JDTV [Kfz/24h]	Länge [km]
Kaisermühlentunnel	A22	08.08.2003	31.12.2016	1,45	3,75	102.409	2,3
Vorher-Zeitraum		08.08.1998	07.08.2003			94.390	
Wechsel	A2	01.05.2004	31.12.2016	67,09	73,03	19.309*	5,94
Vorher-Zeitraum		01.05.1999	30.04.2004			16.579*	
Ehrentalerbergtunnel	A2	29.07.2009	31.12.2016	317,14	320,6	26.759	3,46
Vorher-Zeitraum		29.07.2004	28.07.2009			24.760	
Plabutschunnel	A9	04.10.2011	31.12.2016	174,6	184,89	35.408	10,29
Vorher-Zeitraum		04.10.2006	03.10.2011			31.062	
Gföhler Berg	LB 37	01.06.2012	31.12.2016	13	17,5	10.269	4,5
Vorher-Zeitraum		01.06.2007	31.05.2012			9.871	

Tabelle 10: Durch Section Control überwachte Bereiche; Betrachtungszeiträume, Länge und mittlere jährlich durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke pro

Fahrtrichtung im Betrachtungszeitraum/betrachteten Bereich

* Fahrleistung für eine Fahrtrichtung

Bezeichnung	Von	Bis	UPS	lvl	svl/neg	verl	tot
Kaisermühlentunnel	08.08.2003	31.12.2016	53	65	8	73	0
Vorher-Zeitraum	08.08.1998	07.08.2003	35	49	3	52	2
Wechsel	01.05.2004	31.12.2016	81	79	54	133	4
Vorher-Zeitraum	01.05.1999	30.04.2004	74	63	35	98	3
Ehrentalerbergtunnel	31.12.2014	31.12.2016	17	16	7	23	0
Vorher-Zeitraum	28.07.2009	28.07.2009	20	27	14	41	1
Plabutschunnel	31.12.2014	31.12.2016	35	38	3	41	2
Vorher-Zeitraum	03.10.2011	03.10.2011	31	36	5	41	4
Gföhler Berg	01.06.2012	31.12.2016	13	29	3	32	0
Vorher-Zeitraum	01.06.2007	31.05.2012	25	22	15	37	1

Tabelle 11: Durch Section Control überwachte Bereiche; Anzahl der Unfälle mit Personenschaden und Verunglückten im Vorher-Zeitraum sowie im Zeitraum der Überwachung

Bezeichnung	Von	Bis	UPS	lvl	svl/neg	verl	tot
Kaisermühlentunnel	08.08.2003	31.12.2016	3,95	4,85	0,60	5,44	0,00
Vorher-Zeitraum	08.08.1998	07.08.2003	7,00	9,80	0,60	10,40	0,40
Wechsel	01.05.2004	31.12.2016	6,39	6,23	4,26	10,49	0,32
Vorher-Zeitraum	01.05.1999	30.04.2004	14,80	12,60	7,00	19,60	0,60
Ehrentalerbergtunnel	29.07.2009	31.12.2016	2,29	2,15	0,94	3,10	0,00
Vorher-Zeitraum	29.07.2004	28.07.2009	4,00	5,40	2,80	8,20	0,20
Plabutschunnel	04.10.2011	31.12.2016	6,67	7,24	0,57	7,81	0,38
Vorher-Zeitraum	04.10.2006	03.10.2011	6,20	7,20	1,00	8,20	0,80
Gföhler Berg	01.06.2012	31.12.2016	1,55	3,48	1,16	4,64	0,00
Vorher-Zeitraum	01.06.2007	31.05.2012	5,00	4,40	3,00	7,40	0,60

Tabelle 12: Durch Section Control überwachte Bereiche; Anzahl der Unfälle mit Personenschaden und Verunglückten pro Jahr im Vorher-Zeitraum sowie im Zeitraum der Überwachung

Bezeichnung	Von	Bis	UD	UR	VR	GR	UKR
Kaisermühlentunnel	08.08.2003	31.12.2016	0,86	0,05	0,06	0,000	4,95
Vorher-Zeitraum	08.08.1998	07.08.2003	1,52	0,09	0,14	0,005	24,25
Wechsel	01.05.2004	31.12.2016	1,08	0,15	0,26	0,008	74,09
Vorher-Zeitraum	01.05.1999	30.04.2004	2,49	0,41	0,56	0,017	151,81
Ehrentalerbergtunnel	29.07.2009	31.12.2016	0,33	0,07	0,09	0,000	14,29
Vorher-Zeitraum	29.07.2004	28.07.2009	0,58	0,13	0,27	0,006	65,62
Plabutschunnel	04.10.2011	31.12.2016	0,32	0,05	0,06	0,003	13,29
Vorher-Zeitraum	04.10.2006	03.10.2011	0,30	0,05	0,08	0,007	28,59
Gföhler Berg	01.06.2012	31.12.2016	0,32	0,17	0,41	0,000	29,04
Vorher-Zeitraum	01.06.2007	31.05.2012	0,56	0,31	0,49	0,037	211,96

Tabelle 13: Durch Section Control überwachte Bereiche; Unfallparameter im Vorher-Zeitraum sowie im Zeitraum der Überwachung

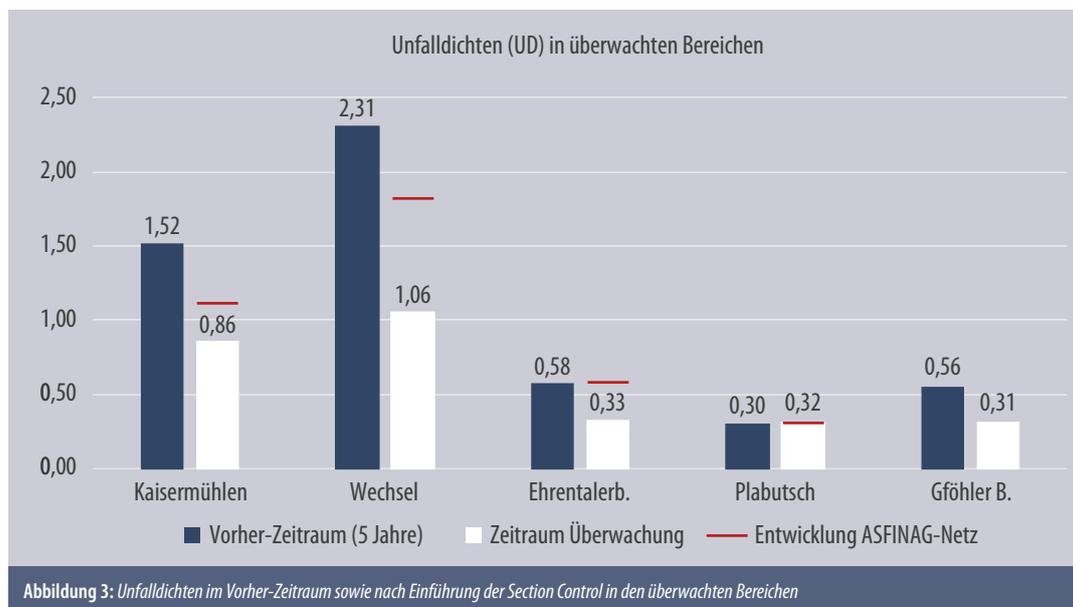
4.3 Ergebnisse im Vergleich mit dem gesamten ASFINAG-Netz

Da das Unfallgeschehen in den vergangenen Jahren durchwegs rückläufig war, wird in den folgenden Abbildungen die Veränderung der Unfallparameter auch im Vergleich mit der allgemeinen Entwicklung im ASFINAG-Netz, jeweils in dem für die Strecke maßgeblichen Zeitraum, dargestellt.

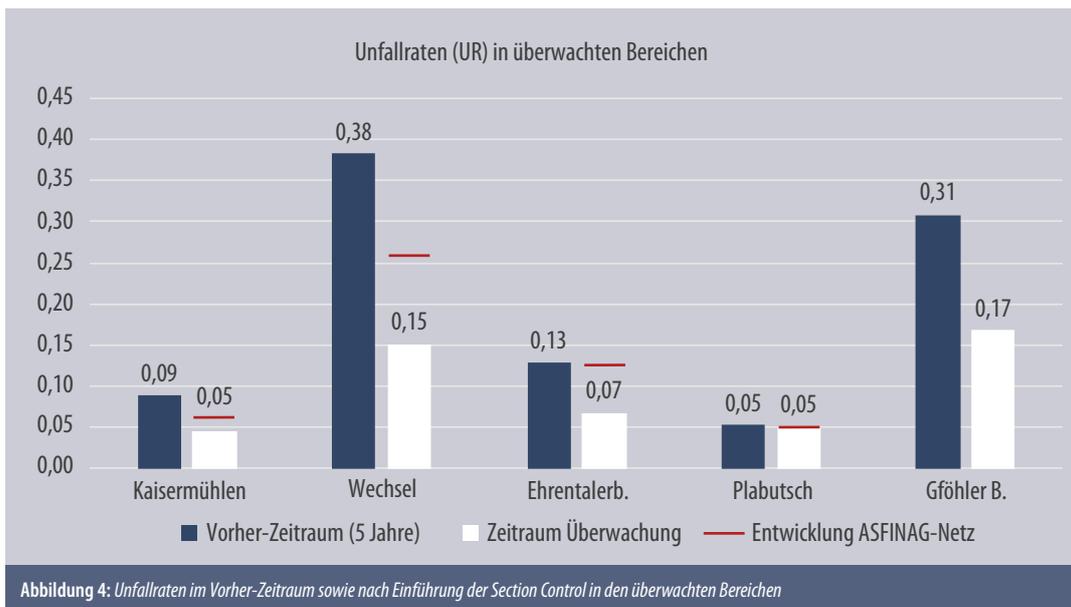
4.3.1 Gesamtüberblick

Die folgenden Abbildungen zeigen die Veränderungen der betrachteten Unfallparameter für alle untersuchten Streckenabschnitte. Bei den Diagrammen stellt die rote Linie jeweils den Vergleich mit der allgemeinen Entwicklung im ASFINAG-Netz im jeweiligen Vergleichszeitraum dar. Liegt der Balken bei einem Parameter unterhalb der roten Linie, so war die Reduktion im überwachten Bereich stärker als im gesamten hochrangigen Netz im gleichen Zeitraum. Für das untergeordnete Netz liegen diese Vergleichswerte nicht vor.

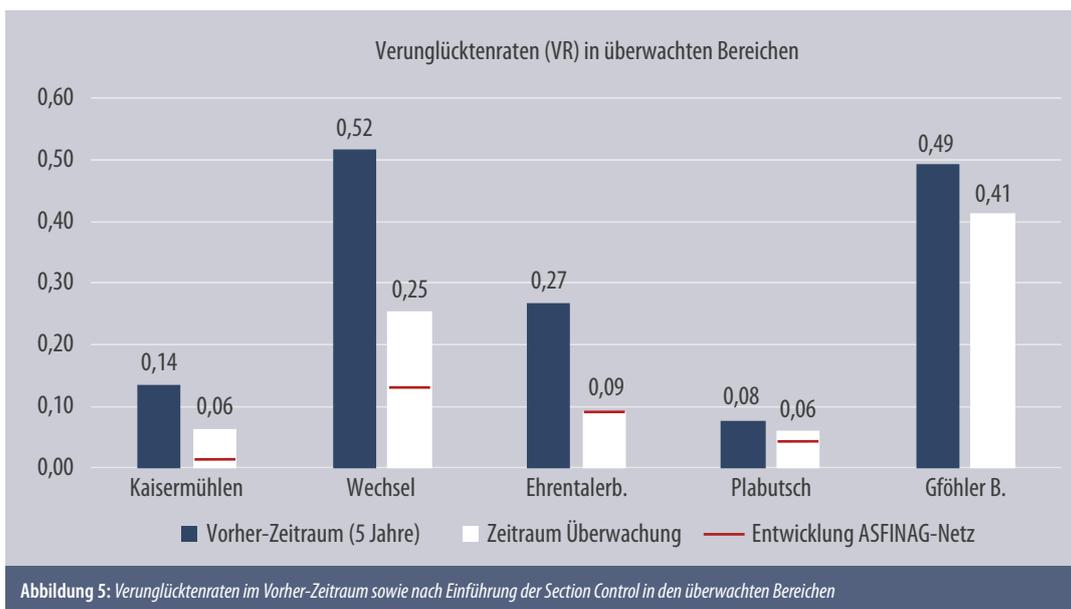
Die Unfalldichten haben sich nahezu auf allen Streckenabschnitten nach Einführung der Section Control reduziert. Diese Reduktion war in den meisten Fällen stärker als jene im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum. Einzig im Plabutschtunnel hat sich die Unfalldichte geringfügig erhöht (siehe Abbildung 3).



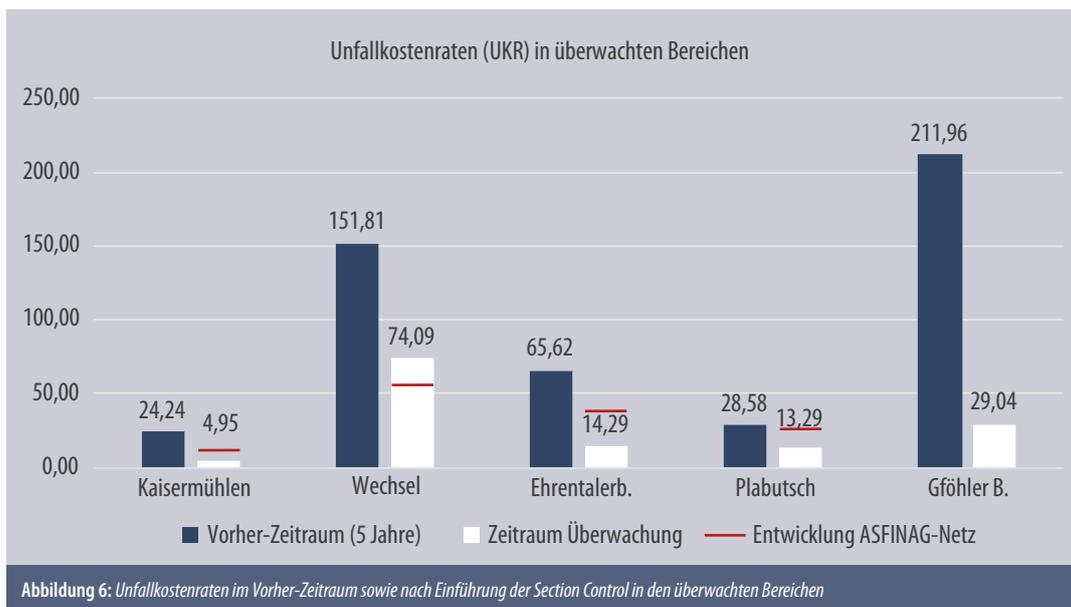
Auch bei den Unfallraten sind nach Einführung der Section Control durchwegs Reduktionen erkennbar. Auch hier war der Rückgang in den meisten Fällen deutlicher als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum. Wiederum nur der Plabutschtunnel weist eine praktisch gleichbleibende Unfallrate auf (siehe Abbildung 4).



Die Verunglücktenraten haben sich auf allen Streckenabschnitten nach Einführung der Section Control reduziert. Auf allen Streckenabschnitten im ASFINAG-Netz war diese Reduktion höher als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum (siehe Abbildung 5).



Auch die Unfallkostenraten haben sich auf allen Streckenabschnitten nach Einführung der Section Control reduziert. Mit Ausnahme des Wechsels war diese Reduktion stärker als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum (siehe Abbildung 6).



Fazit

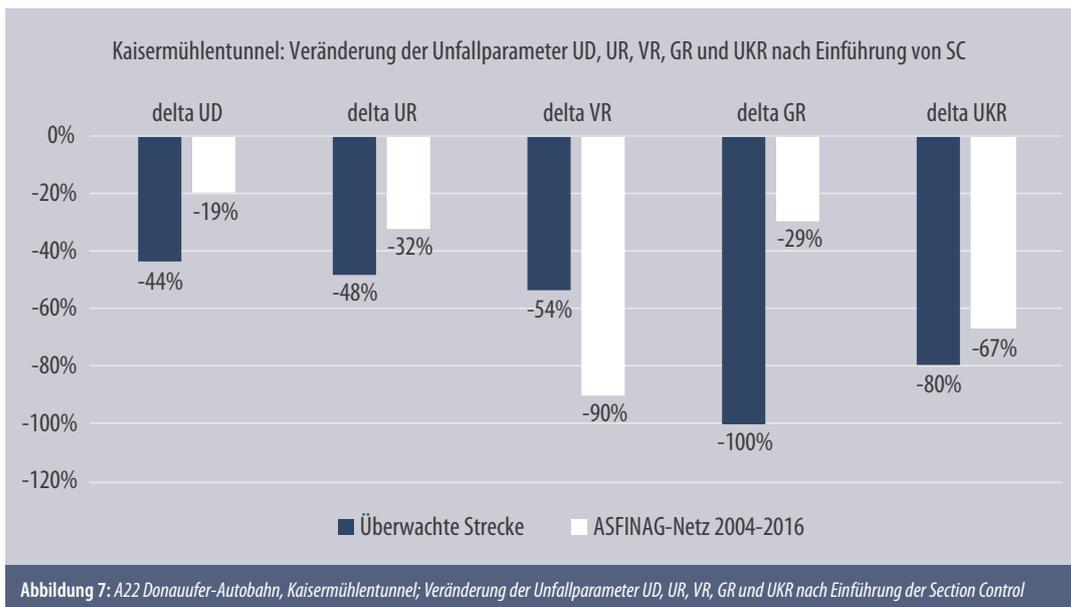
Wie aus den Tabellen und Abbildungen ersichtlich, gab es bei Unfallraten, Verunglücktenraten und Unfallkostenraten in den überwachten Bereichen durchwegs Verbesserungen nach Einführung der Section Control. Die einzige Ausnahme bildet der Plabutschtunnel mit etwa gleichbleibender Unfalldichte sowie Unfallrate.

Die Unfallparameter gingen zumeist stärker zurück als in den jeweiligen Vergleichszeiträumen im ASFINAG-Gesamtnetz. Im Plabutschtunnel war die Veränderung der Unfalldichte und der Unfallrate in etwa gleich wie die Entwicklung im Gesamtnetz, im Ehrentalerbergtunnel war die Veränderung der Verunglücktenrate in etwa gleich wie die Entwicklung im Gesamtnetz. Die Abnahme der Verunglücktenraten von Kaisermühlentunnel, Wechsel und Plabutschtunnel sowie die Abnahme der Unfallkostenrate des Wechselbereichs waren jeweils geringer als im jeweiligen Vergleichszeitraum jene im gesamten ASFINAG-Netz.

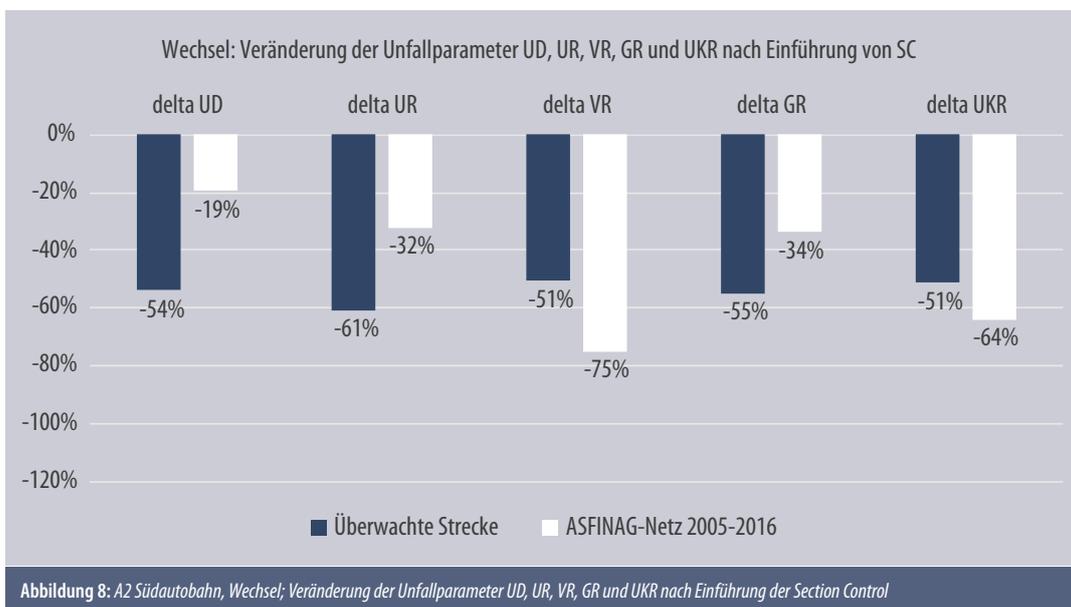
4.3.2 Einzelstrecken

Nachfolgend werden die Veränderungen der Unfallparameter für die Einzelstrecken dargestellt. Dies erfolgt bei den Section-Control-Anlagen im ASFINAG-Netz wiederum im Vergleich mit der allgemeinen Entwicklung im gesamten ASFINAG-Netz, jeweils für den für die Strecke maßgebenden Zeitraum. Für das untergeordnete Netz liegen, wie erwähnt, keine Vergleichswerte für das Gesamtnetz vor, es werden daher nur die Veränderungen der Unfallparameter dargestellt.

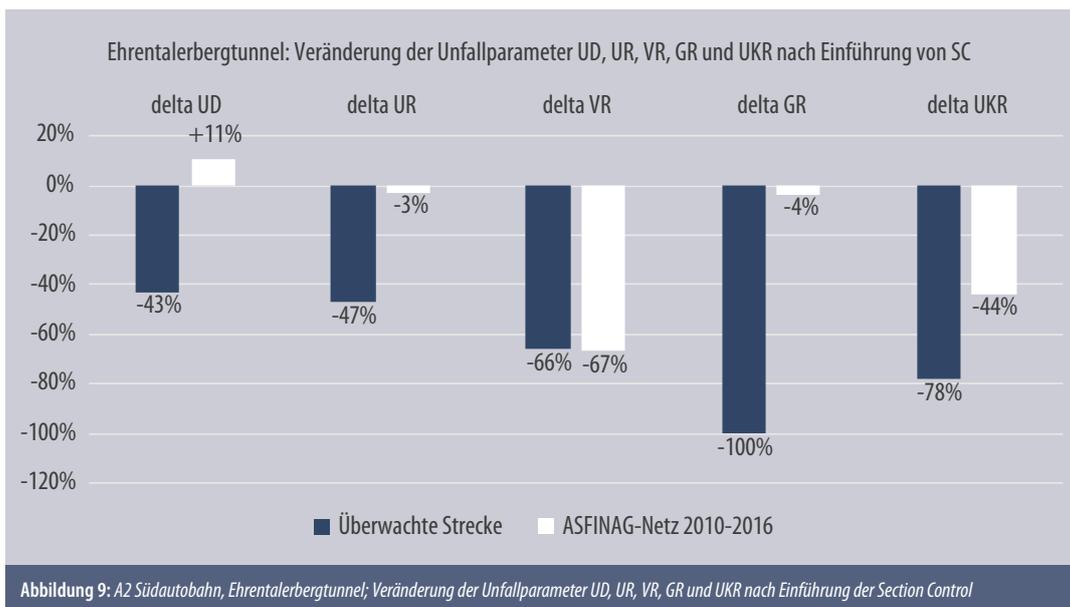
Beim Kaisermühlentunnel sind bei allen betrachteten Unfallparametern Reduktionen erkennbar, die – mit Ausnahme der Verunglücktenrate – auch stärker sind als jene im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum (siehe Abbildung 7).



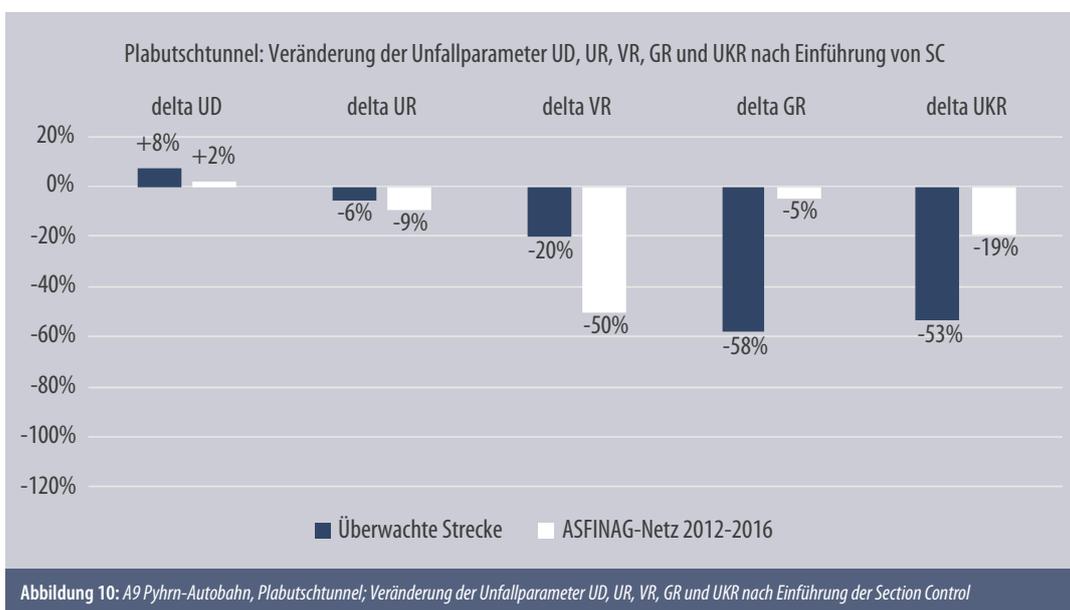
Auch im SC-Bereich Wechsel sind bei den betrachteten Unfallparametern durchwegs Reduktionen erkennbar. Mit Ausnahme der Verunglücktenrate und der Unfallkostenrate sind diese auch stärker als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum (siehe Abbildung 8).



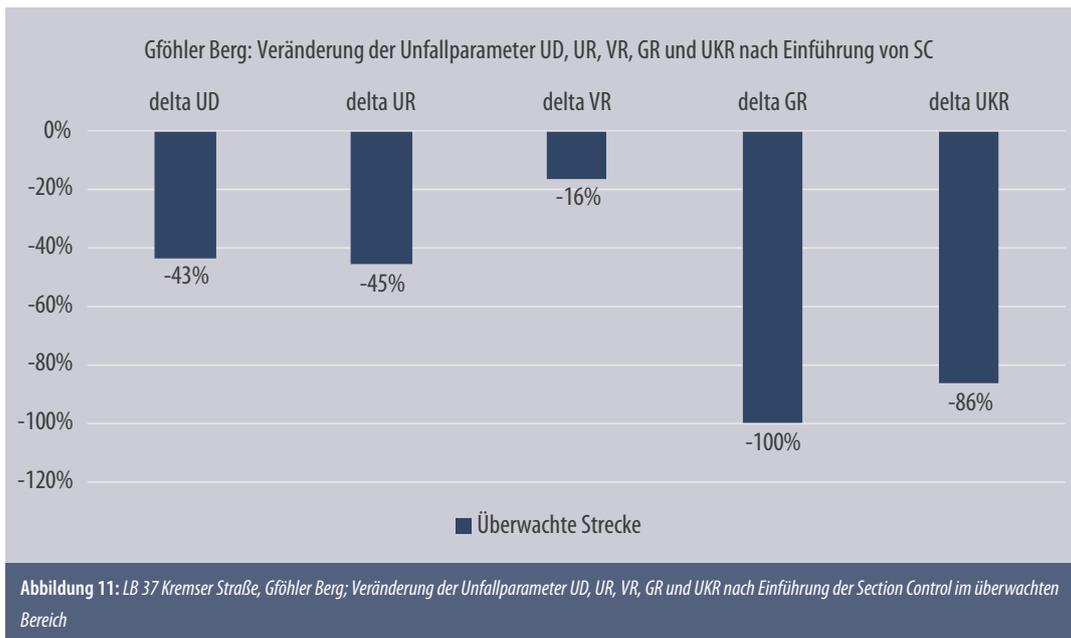
Beim Ehrentalerbergtunnel sind bei allen betrachteten Unfallparametern Reduktionen erkennbar, die auch fast allesamt deutlicher sind als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum. Lediglich die Veränderung der Verunglücktenrate ist gleich wie im ASFINAG-Netz (siehe Abbildung 9).



Beim Plabutschtunnel sind nur bei der Getötetenrate und der Unfallkostenrate Reduktionen erkennbar, die auch stärker sind als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum. Die Unfallrate ist praktisch gleichbleibend (geringfügige Reduktion), die Unfalldichte hat sich leicht erhöht, die Verunglücktenrate ist gesunken, allerdings deutlich weniger stark als im ASFINAG-Netz in der gleichen Zeit (siehe Abbildung 10).



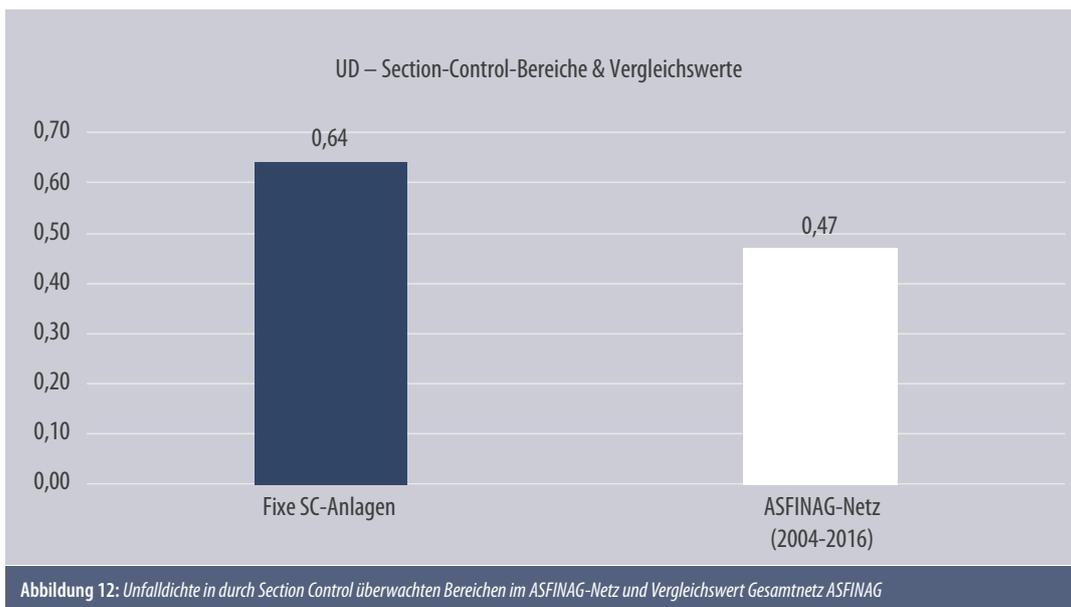
Im Untersuchungsgebiet Gföhler Berg sind bei allen betrachteten Unfallparametern Reduktionen erkennbar. Die Reduktion ist im Bereich der Getötetenrate und der Unfallkostenrate besonders hoch (siehe Abbildung 11).



4.3.3 Gesamtvergleich: alle fix installierten Anlagen und Anlagen in Tunneln

Neben den Einzelstrecken wurden die Ergebnisse einzelner Unfallparameter an allen fix installierten Section-Control-Anlagen im ASFINAG-Netz im Vergleich zum gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum betrachtet. Hierbei wurden die Unfalldichten, die Unfallraten, die Verunglücktenraten und die Unfallkostenraten betrachtet. Die jährlich ermittelten Unfall- und Verunglücktenraten im gesamten ASFINAG-Netz wurden dabei als Referenzwerte herangezogen. Die Unfallkostenraten wurden jeweils über den gesamten Betrachtungszeitraum mit den derzeit offiziell definierten Unfallfolgekosten berechnet.

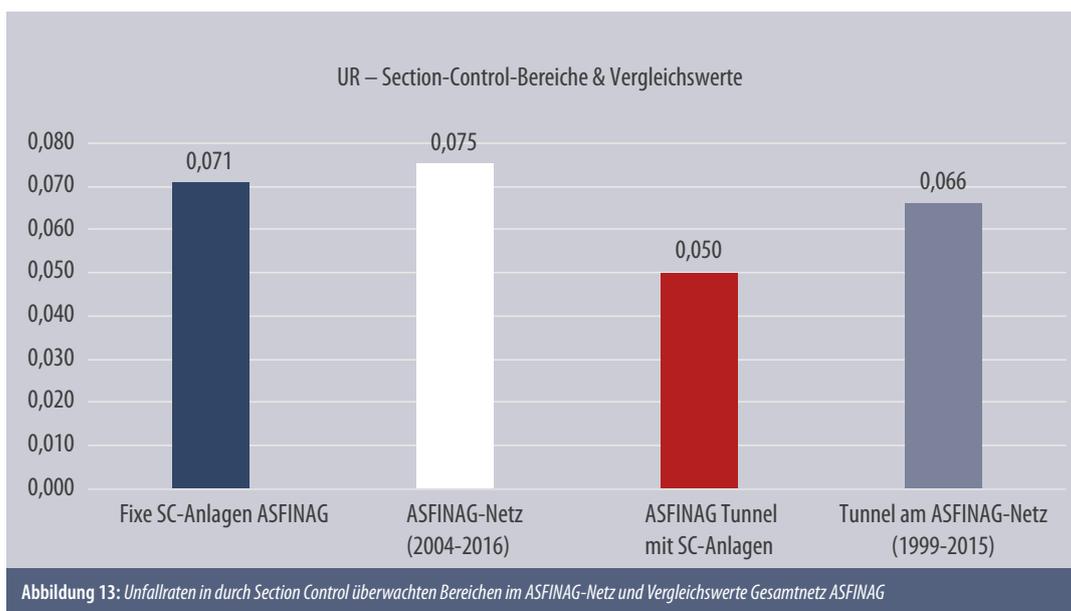
Die mittlere Unfalldichte in den überwachten Bereichen liegt über dem langjährigen Schnitt des ASFINAG-Netzes (siehe Abbildung 12).



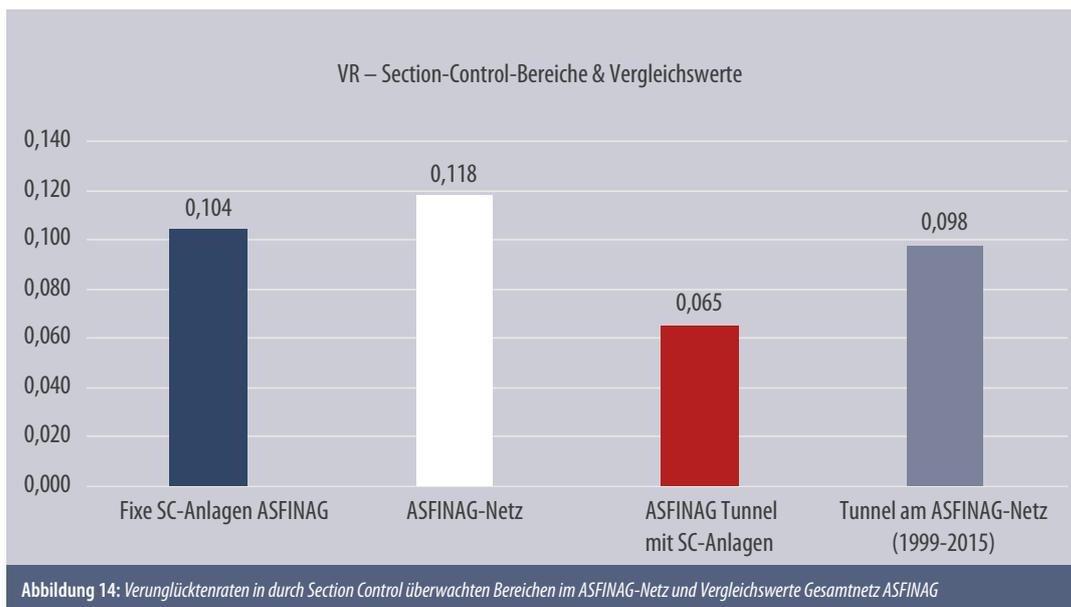
Weitere Vergleiche mit Gesamtwerten werden in Abbildung 13 bis Abbildung 15 dargestellt. Die für den Vergleich verwendeten Unfallraten und Verunglücktenraten für das ASFINAG-Netz werden jährlich ermittelt. Zusätzlich wurde auch ein Unfalldatenvergleich zwischen den durch fixe Section-Control-Anlagen überwachten Tunnelbereichen und sämtlichen Tunnelbereichen des ASFINAG-Netzes vorgenommen. Dafür wurden die seit 1999 jährlich speziell für Tunnel im ASFINAG-Netz ermittelten Werte (Unfallraten) als Referenzwerte herangezogen.

Die Unfall- und Verunglücktenraten der Section-Control-Bereiche wurden dabei aufgrund der vorliegenden Daten für die Gesamtlaufzeit der einzelnen Strecken ermittelt. Als Vergleichswerte wurden die mittlere Unfall- bzw. Verunglücktenrate im ASFINAG-Netz ohne Rampenunfälle für die Jahre 2004-2016 sowie die mittlere Unfall- bzw. Verunglücktenrate für Tunnel im Richtungsverkehr mit einer Länge >500 m herangezogen.

Die Unfallrate in durch Section Control überwachten Bereichen im ASFINAG-Netz liegt geringfügig unter dem Vergleichswert des gesamten ASFINAG-Netzes. Die Unfallrate in durch Section Control überwachten Tunnelbereichen liegt deutlich unter den Vergleichswerten aller Tunnelstrecken >500 m im Richtungsverkehr (siehe Abbildung 13).



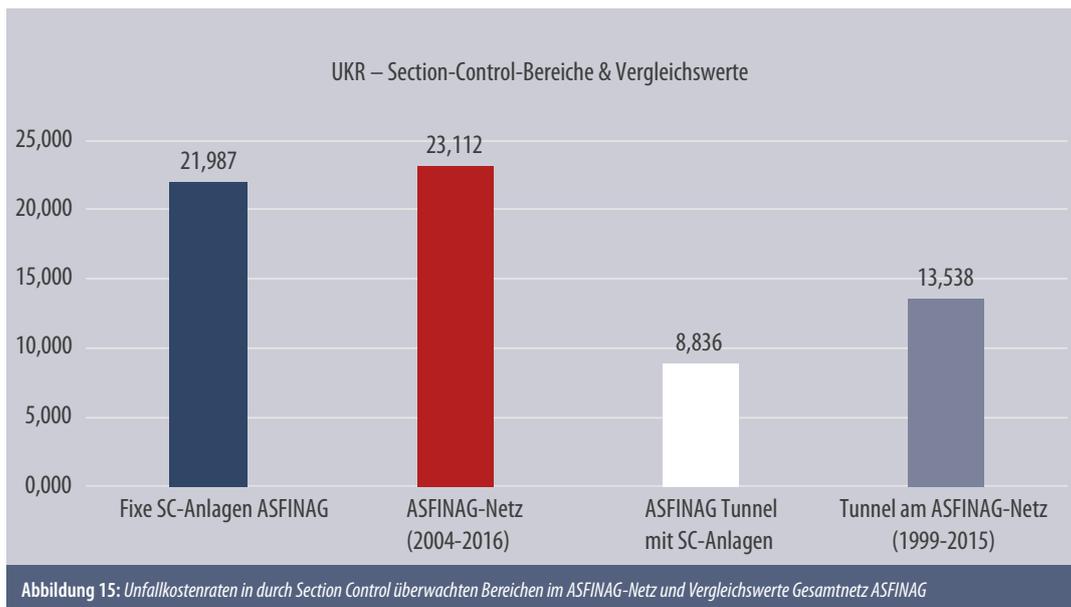
Auch die Verunglücktenrate liegt in den durch Section Control überwachten Bereichen im ASFINAG-Netz nur geringfügig unter dem Vergleichswert für das gesamte ASFINAG-Netz. Die Verunglücktenrate in den durch Section Control überwachten Tunnelbereichen liegt wiederum deutlich unter den Vergleichswerten aller Tunnelstrecken >500 m im Richtungsverkehr (siehe Abbildung 14).



Analog zu den obigen Auswertungen (Abbildung 12 bis Abbildung 14) wurden auch die Unfallkostenraten betrachtet. Die Unfallkostenraten für die Tunnelabschnitte im gesamten ASFINAG-Netz wurden dem Bericht „Sicherheit von Straßentunnels; Verkehrssicherheit in Tunnels auf Autobahnen und Schnellstraßen (1999-2015)“ entnommen. Dabei ist anzumerken, dass die Unfallkostenrate in diesem Bericht mit jenen Unfallkosten ermittelt wurde, die im jeweiligen Jahr offiziell definiert waren. Das heißt, dass beispielsweise die Unfallkosten des Jahres 2009 mit den Unfallkostenwerten mit Preisstand 2008 ermittelt wurden.

Im Gegensatz dazu wurden die Unfallkosten des gesamten ASFINAG-Netzes sowie jene der Strecken mit Section-Control-Anlagen über den gesamten Betrachtungszeitraum mit den aktuell gültigen Unfallfolgekosten (Preisstand 2016 – somit beispielsweise auch die Unfallkosten des Jahres 2009 mit dem Preisstand 2016 ermittelt) berechnet. Der Vergleichswert der Unfallkostenrate für Tunnelabschnitte im ASFINAG-Netz wäre bei letzterer Berechnungsmethode höher, da die Unfallfolgekosten in den letzten Jahren zum Teil deutlich erhöht wurden.

Der Unterschied zwischen den fixen Section-Control-Anlagen und den Tunnel-Section-Control-Anlagen liegt letztendlich in den Werten der Anlage im Wechselabschnitt der A2 Südautobahn, da dies die einzige in dieser Studie untersuchte Anlage im ASFINAG-Netz ist, die sich nicht in einem Tunnel befindet.

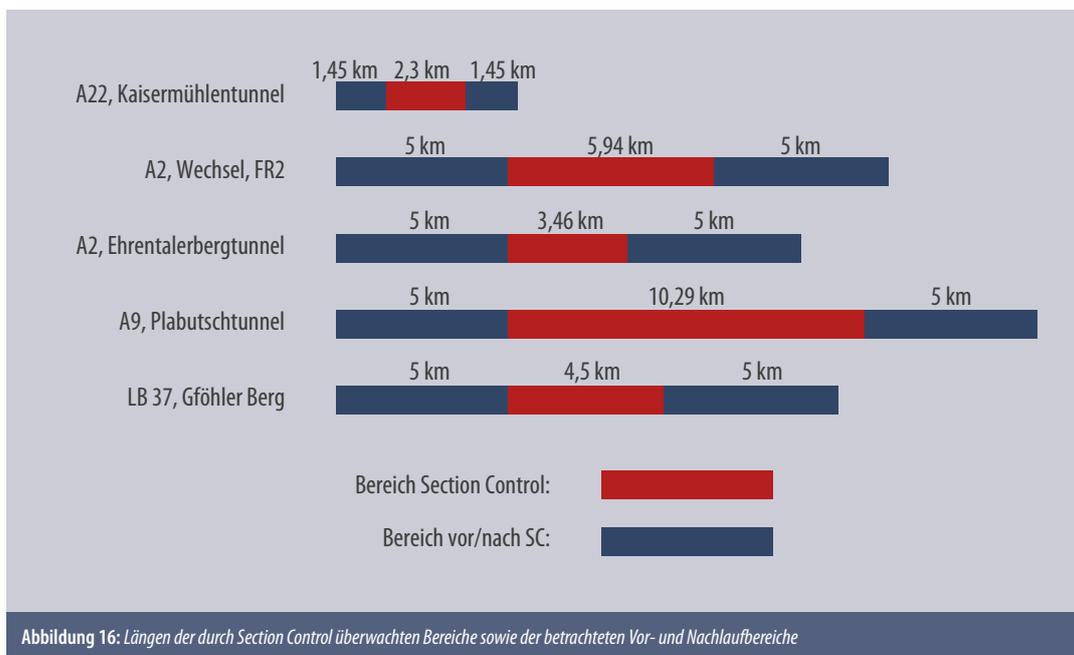


Aus den Abbildungen ist ersichtlich, dass die Werte der Unfallrate und der Unfallkostenrate im Gesamtnetz in etwa in derselben Größenordnung liegen wie bei den zusammengefassten Werten der fixen Section-Control-Anlagen (Differenz jeweils unter 7%). Der Wert der Verunglücktenrate in den durch Section-Control-Anlagen überwachten Bereichen liegt etwas deutlicher unter dem ASFINAG-Vergleichsnetz (rund 13,5% niedriger).

In den Tunnelbereichen mit Section-Control-Anlagen liegen die Werte durchwegs deutlich unter den Vergleichswerten aller Tunnelstrecken >500 m im Richtungsverkehr. Der Unterschied zwischen den Werten „Fixe Section-Control-Anlagen ASFINAG“ und „ASFINAG-Tunnel mit Section-Control-Anlagen“ liegt hierbei allein beim Abschnitt A2 Wechsel, da dies der einzige Abschnitt mit Section Control außerhalb eines Tunnels im ASFINAG-Netz ist. Auf dieser Strecke ereignen sich jährlich rund ein Drittel aller Unfälle mit Personenschaden in mittels Section Control überwachten Bereichen, während jedoch die Verkehrsstärke geringer als auf den anderen überwachten Strecken ist, u.a. da nur eine Fahrtrichtung überwacht wird. Es handelt sich beim Bereich A2 Wechsel jedoch auch um die einzige Strecke im ASFINAG-Netz, auf der ein statistisch signifikanter Rückgang (95%-Niveau) der UPS aufgrund der Section Control festgestellt wurde (siehe Kapitel 4.1.2).

4.4 Betrachtung der Vor- und Nachlaufbereiche

Eine Befürchtung bei Einführung der Überwachung mittels Section Control war bzw. ist, dass das Unfallgeschehen von der überwachten Strecke auf die anschließenden Bereiche verlagert werden könnte. Daher wurden auch die Vor- und Nachlaufbereiche der Section-Control-Anlagen kritisch betrachtet. Dabei wurden als Vor- bzw. Nachlaufbereich jeweils 5 km angesetzt, mit der Ausnahme A22 Kaisermühltunnel, da die A22 in Fahrtrichtung 1 erst 1,45 km vor dem Kaisermühltunnel beginnt.



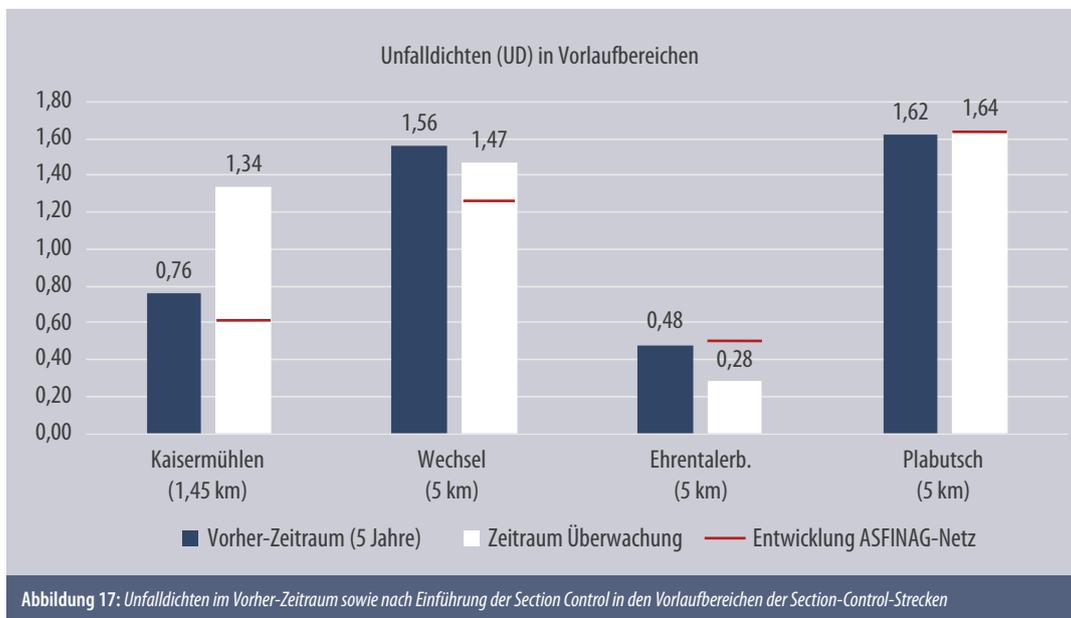
Auf den Strecken im ASFINAG-Netz ist der Vor- bzw. Nachlaufbereich naturgemäß je nach Fahrtrichtung unterschiedlich. Beispielsweise ist beim Kaisermühltunnel in Fahrtrichtung 1 der Bereich km 0,000 bis km 1,45 der Vorlaufbereich, in Fahrtrichtung 2 ist der Vorlaufbereich zwischen km 5,2 und km 3,75.

Das bereits in Kapitel 4.1.2 angeführte Problem der kleinen Zahlen tritt auch in den Vor- und Nachlaufbereichen auf. Es können hier demnach nur Tendenzen abgeschätzt werden.

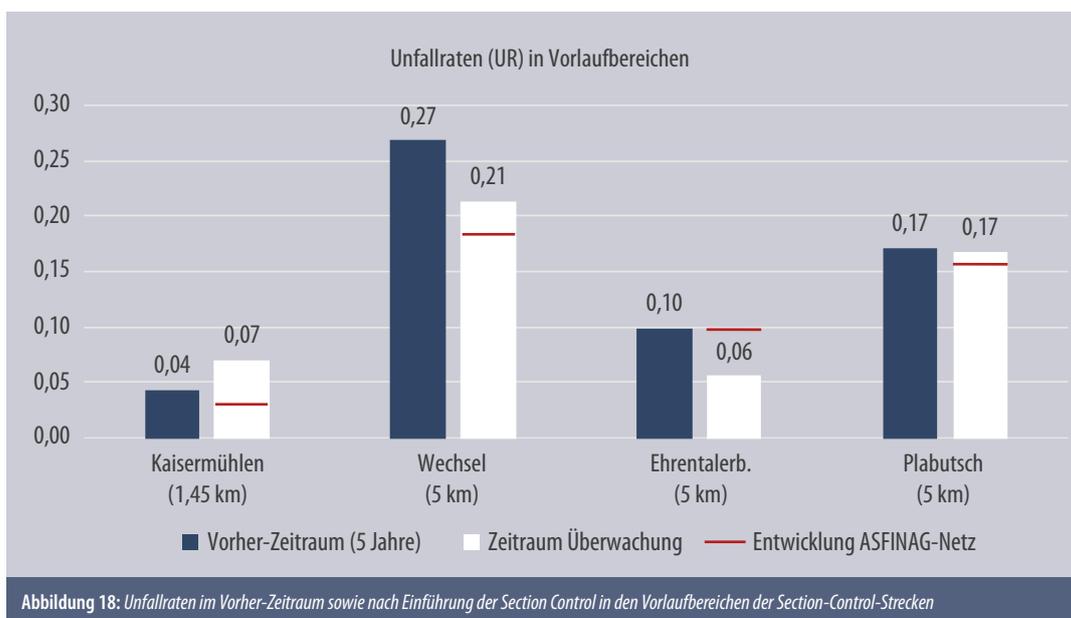
Die folgenden Abbildungen zeigen die Ergebnisse der berechneten Unfallparameter in den Vor- und Nachlaufbereichen der betrachteten Anlagen im ASFINAG-Netz. Auch hier wird die Veränderung der Unfallparameter im Vergleich mit der allgemeinen Entwicklung im ASFINAG-Netz, jeweils für den für die Strecke maßgebenden Zeitraum, dargestellt. In den Diagrammen stellt die rote Linie jeweils den Vergleich mit der allgemeinen Entwicklung im ASFINAG-Netz im jeweiligen Vergleichszeitraum dar. Liegt der Balken eines Parameters unterhalb der roten Linie, so war die Reduktion im überwachten Bereich stärker als im gesamten hochrangigen Netz im gleichen Zeitraum.

4.4.1 Vorlaufbereiche

Die Unfalldichte in den Vorlaufbereichen hat sich nach Einführung der Section Control am Wechsel und im Ehrentalerbergtunnel verringert, wobei diese Reduktion im Ehrentalerbergtunnel markanter als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum war, beim Wechsel geringer; beim Plabutsch ist die Unfalldichte in etwa gleich geblieben, im Kaisermühltunnel deutlich gestiegen.

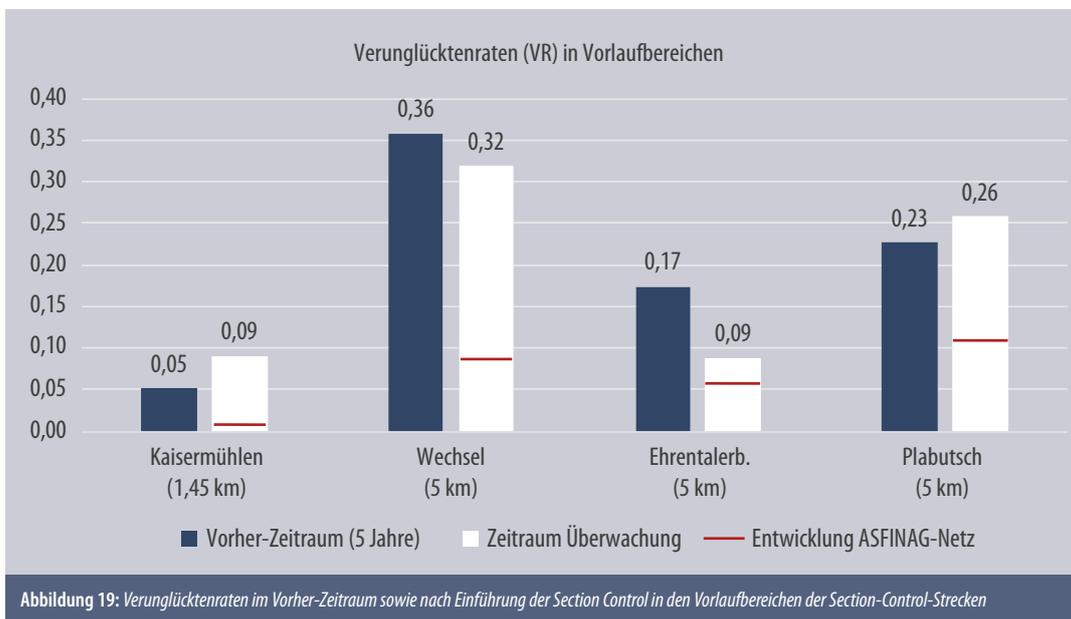


Bei den Unfallraten in den Vorlaufbereichen sind nach Einführung der Section Control durchwegs Reduktionen erkennbar. Nur beim Ehrentalerbergtunnel war diese Reduktion stärker als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum.

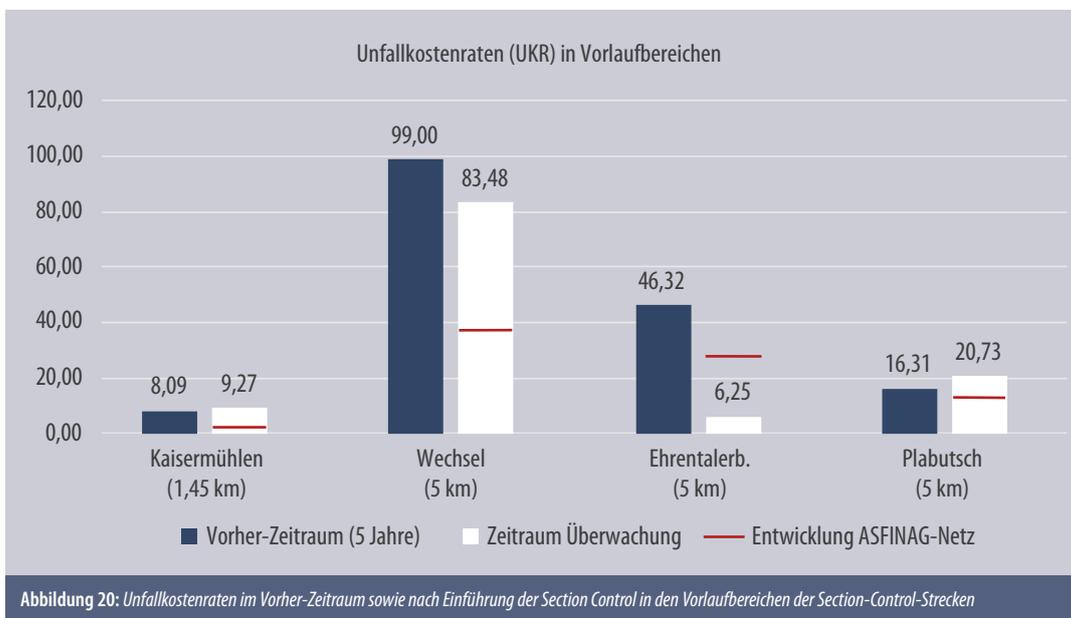


Die Verunglücktenrate in den Vorlaufbereichen hat sich nach Einführung der Section Control am Wechsel und im Ehrentalerbergtunnel verringert, die Reduktion war allerdings jeweils geringer als im

gesamten ASFINAG-Netz im selben Zeitraum. Im Kaisermühltunnel und am Wechsel war die Verunglücktenrate im Vorlaufbereich nach Einführung der Section Control höher.



Die Unfallkostenrate in den Vorlaufbereichen hat sich nach Einführung der Section Control beim Wechsel sowie beim Ehrentalerbergtunnel verringert. Nur bei Letzterem war diese Reduktion stärker als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum. Die Unfallkostenraten in den Vorlaufbereichen des Kaisermühltunnels und des Plabutschtunnels haben sich nach Einführung der Section Control etwas erhöht.



Fazit Vorlaufbereiche

Gesamtheitlich betrachtet ergibt sich in den Vorlaufbereichen in puncto Unfallparameter kein einheitliches Bild. Kein einziger Parameter weist in allen untersuchten Vorlaufbereichen einen einheitlichen Trend auf. Die Verunglücktenraten entwickelten sich durchgehend schlechter als in den Vergleichszeiträumen im gesamten ASFINAG-Netz.

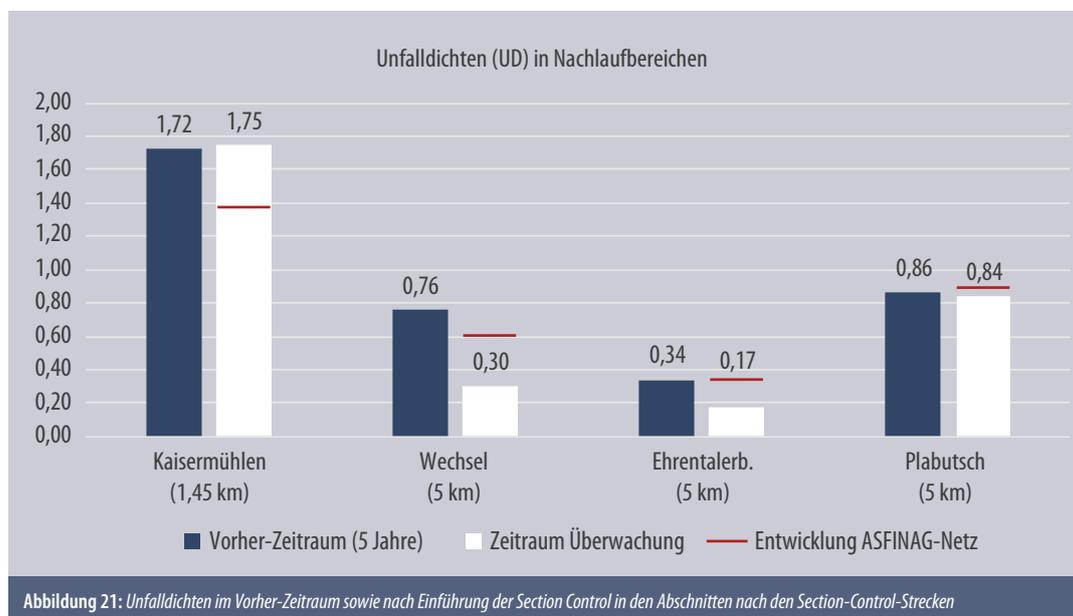
Auf der Strecke A22 Kaisermühltunnel sind durchwegs Erhöhungen der Unfallparameter feststellbar, dadurch ist hier auch eine schlechtere Entwicklung als im ASFINAG-Durchschnitt im Vergleichszeitraum gegeben. Im Wechselbereich änderte sich die Unfalldichte im Vorlauf kaum, die anderen Unfallparameter sanken. Die Entwicklung der Unfallparameter im Vorlauf ist jedoch durchgehend schlechter als im ASFINAG-Vergleich.

Der Ehrentalerbergtunnel ist der einzige Fall, in dem die Unfallparameter durchgehend gesunken sind. Bis auf die Verunglücktenrate waren die Reduktionen auch stärker ausgeprägt als im gesamten ASFINAG-Netz im Vergleichszeitraum.

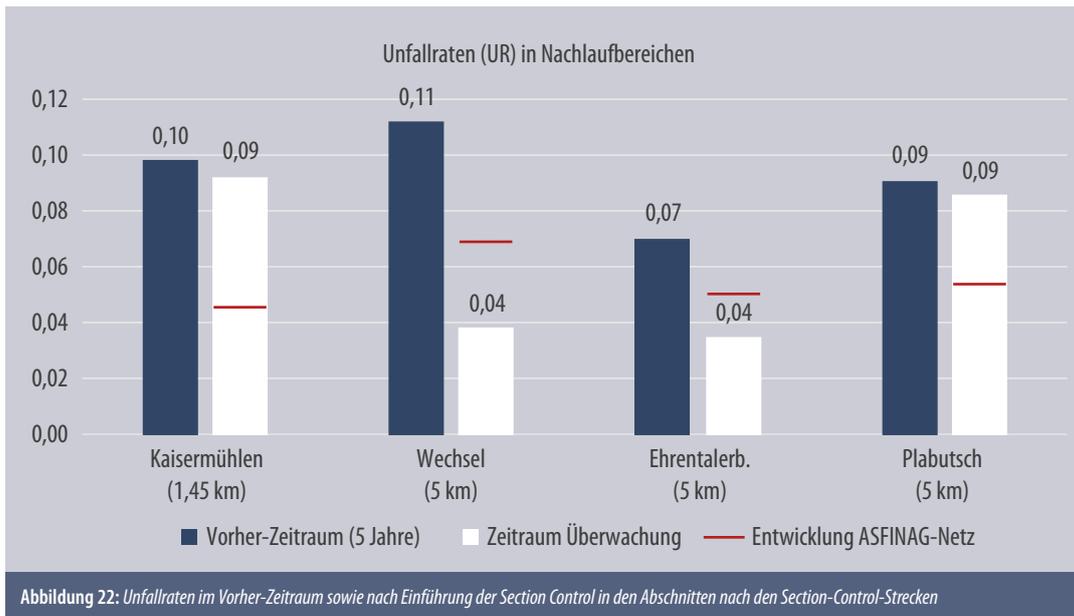
Beim Plabutschtunnel änderten sich Unfalldichte und Unfallrate im Vorlauf kaum, die Entwicklung war hier gleich wie im ASFINAG-Netz. Verunglücktenrate und Unfallkostenrate stiegen in den Vorlaufbereichen an, dementsprechend ist hier auch eine schlechtere Entwicklung als im ASFINAG-Durchschnitt im Vergleichszeitraum gegeben.

4.4.2 Nachlaufbereiche

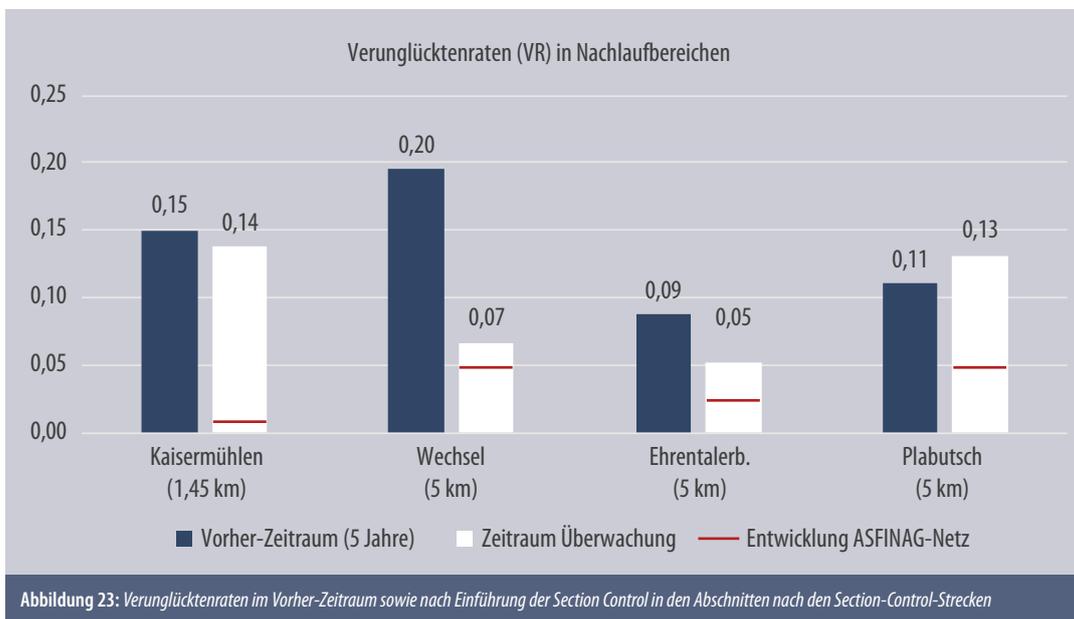
Die Unfalldichte in den Nachlaufbereichen hat sich nach Einführung der Section Control beim Wechsel und beim Ehrentalerbergtunnel verringert. Diese Reduktionen waren jeweils stärker als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum. Beim Kaisermühltunnel und beim Plabutschtunnel hat sich die Unfalldichte in den Nachlaufbereichen nach Einführung der Section Control jeweils geringfügig erhöht.



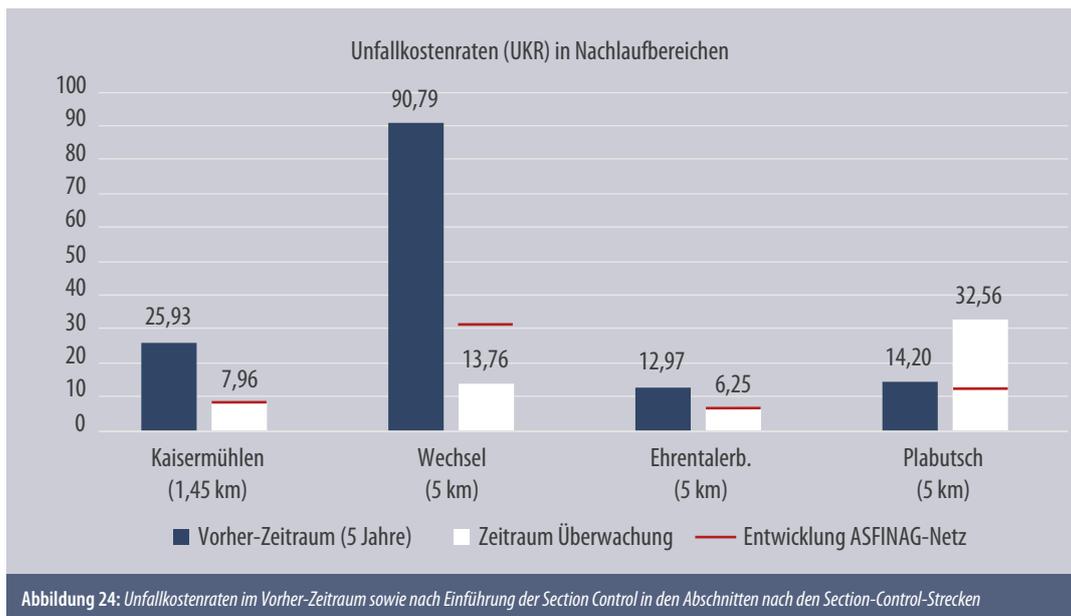
Bei den Unfallraten in den Nachlaufbereichen sind nach Einführung der Section Control durchwegs Reduktionen erkennbar. Beim Wechsel und beim Ehrentalerbergtunnel waren diese Reduktionen jeweils stärker als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum.



Die Verunglücktenrate in den Nachlaufbereichen hat sich nach Einführung der Section Control auf den meisten Strecken verringert, allerdings in einem geringeren Ausmaß als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum. Beim Plabutschtunnel hat sich die Verunglücktenrate im Nachlaufbereich nach Einführung der Section Control etwas erhöht.



Bei den Unfallkostenraten in den Nachlaufbereichen sind nach Einführung der Section Control meist Reduktionen erkennbar, die deutlicher sind als im gesamten ASFINAG-Netz im gleichen Zeitraum. Wiederum beim Plabutschtunnel hat sich die Unfallkostenrate im Nachlaufbereich nach Einführung der Section Control erhöht.



Fazit Nachlaufbereiche

Auch die Nachlaufbereiche sind hinsichtlich der ermittelten Unfallparameter jeweils unterschiedlich. Kein einziger Parameter weist in allen untersuchten Nachlaufbereichen einen einheitlichen Trend auf. Wie bei den Vorlaufbereichen entwickelten sich die Verunglücktenraten durchgehend schlechter als in den Vergleichszeiträumen im gesamten ASFINAG-Netz.

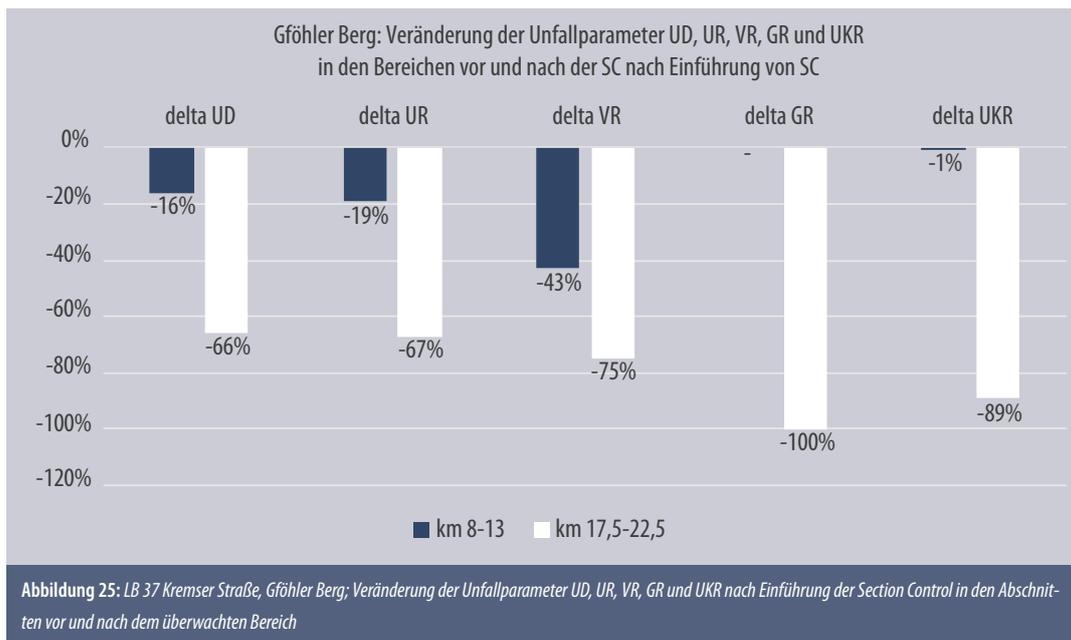
Die Parameter der A22 Kaisermühlentunnel änderten sich bis auf die Unfallkostenrate kaum, dementsprechend war die Entwicklung in den Nachlaufbereichen schlechter als im ASFINAG-Vergleich. Die Unfallkostenrate sank in etwa im Ausmaß der Entwicklung im Gesamtnetz.

Im Wechselabschnitt der A2 und beim Ehrentalerbergtunnel sanken im Nachlauf alle Unfallparameter. Abgesehen von der Verunglücktenrate waren die Reduktionen stärker als im ASFINAG-Schnitt im Vergleichszeitraum.

Beim Plabutschtunnel wiederum änderten sich Unfalldichte und Unfallrate kaum, die Entwicklung lag in etwa im ASFINAG-Schnitt. Verunglücktenrate und Unfallkostenrate stiegen in den Nachlaufbereichen, dementsprechend war hier die Entwicklung in den Nachlaufbereichen schlechter als im ASFINAG-Vergleich.

4.4.3 LB 37, Gföhler Berg

Eine Betrachtung der Vor- und Nachlaufbereiche der Section-Control-Strecke der LB 37 kann nicht erfolgen, da in den betreffenden Unfalldaten keine durchgehenden Angaben der jeweiligen Fahrtrichtung vorhanden sind. Die in Kilometrierungsrichtung vor und nach dem überwachten Bereich liegenden Streckenabschnitte weisen jedoch keine negativen Tendenzen der betrachteten Unfallparameter auf, sondern es sind hier zu registrieren, mit Ausnahme der Unfallkostenrate im Bereich km 8,0-13,0, die praktisch unverändert blieb.



4.5 Betrachtung von Einzelaspekten

Wie bereits in Kapitel 4.1.2 angeführt, können die Unfallreduktionen in den überwachten Bereichen zum Großteil nicht generell auf die Maßnahme Section Control zurückgeführt werden. Betrachtet man einzelne Parameter, so gilt dies aufgrund der noch geringeren Datenbasis erst recht.

In den folgenden Auswertungen werden nur jene Bereiche bzw. Teilaspekte des Unfallgeschehens untersucht, in denen zumindest ein Unfall mit Personenschaden pro km und Jahr im Vorher-Zeitraum registriert wurde. Es wird jedoch nochmals angemerkt, dass auch diese Annahme keine gesicherten Aussagen zulässt, sondern nur einzelne Aspekte im Unfallgeschehen näher beleuchtet, die mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit einen zufälligen Hintergrund haben.

In den folgenden Tabellen werden die Veränderungen der Unfalldichten/Jahr bezüglich besonderer Kriterien dargestellt, wenn diese die oben angeführte Bedingung von mindestens einem UPS/Jahr und km im Vorher-Zeitraum erfüllen:

- Unfalltypenobergruppe 0 (Unfälle mit nur einem Beteiligten),
- Unfalltypenobergruppe 1 (Unfälle mit zwei oder mehr Beteiligten, die in gleicher Richtung fahren, ohne abzubiegen),
- Merkmalsgruppe D (Unfälle bei Dunkelheit, Dämmerung, künstlicher Beleuchtung),
- Merkmalsgruppe N (Unfälle auf nasser Fahrbahn einschließlich winterlicher Bedingungen) sowie
- Merkmalsgruppe L (Unfälle mit Beteiligung von Lkw > 3,5 t).

Strecke	Veränderung mittlere Unfalldichte zwischen Vorher- und Nachher-Zeitraum				
	OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Kaisermühlentunnel					
Vorlaufbereiche	-	+100 %	-	-	-
Überwacher Bereich	-	-40 %	-	-	-
Nachlaufbereiche	-	-39 %	-	-	-
Wechsel FR2					
Vorlaufbereiche	+10 %	-	-	-3 %	-
Überwacher Bereich	-56 %	-	-	-54 %	-
Nachlaufbereiche	-	-	-	-	-
Plabutschunnel					
Vorlaufbereiche	-	+16 %	-	-71 %	-73 %
Überwacher Bereich	-	-	-	-	-
Nachlaufbereiche	-	+6 %	-	-	-

Tabelle 14: Veränderung der mittleren Unfalldichten (UPS/km & Jahr) nach Einführung der Section Control bezüglich verschiedener Merkmalskriterien

Anmerkungen: Bei Betrachtung der Streckendaten Ehrentalerbergtunnel und Gföhler Berg traf das angenommene Ausgangskriterium bei keinem Einzelaspekt zu. Die Kriterien Dunkelheit (MG D) und Nässe (MG N) wurden im Tunnelbereich nicht betrachtet. Das Kriterium Dunkelheit wurde beim Kaisermühlentunnel nicht betrachtet, da der Bereich km 5,026 bis km 5,20 wiederum in einem Tunnelbereich liegt (Tunnel Islamisches Zentrum).

4.6 Vergleich der Unfallparameter in den einzelnen Streckenbereichen

In einer zusammenfassenden Tabelle werden die ermittelten Parameter und Kennwerte der fixen Section-Control-Anlagen dargestellt. In Tabelle 15 sind die mittleren Änderungen der jeweiligen Parameter angegeben. Grün hinterlegte Zahlen bedeuten eine Verbesserung gegenüber der Entwicklung im gesamten ASFINAG-Netz, orange hinterlegte Zahlen bedeuten eine schlechtere Entwicklung als im Vergleich. Gelb hinterlegte Zahlen liegen in etwa innerhalb der allgemeinen Entwicklung (+/- 10 % zur Gesamtentwicklung ASFINAG-Netz). Die Zahlenwerte geben jeweils die Veränderungen der einzelnen Parametern wieder; Steigerungen sind fett gedruckt.

Strecke									
Kaisermühlentunnel	UR	VR	UKR	UD	UD/OG 0	UD/OG 1	UD/MG D	UD/MG N	UD/MG L
Vorlaufbereiche	+63 %	+78 %	+16 %	+76 %	-	+100%	-	-	-
Überwachter Bereich	-48 %	-54 %	-80 %	-44 %	-	-40 %	-	-	-
Nachlaufbereiche	-6 %	-8 %	-70 %	+1 %	-	-39 %	-	-	-
Wechsel FR2					OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Vorlaufbereich	-21 %	-11 %	-16 %	-6 %	+10 %	-	-	-3 %	-
Überwachter Bereich	-54 %	-51 %	-51 %	-54 %	-56 %	-	-	-54 %	-
Nachlaufbereich	-66 %	-66 %	-85 %	-61 %	-	-	-	-	-
Ehrentalerbergtunnel					OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Vorlaufbereiche	-43 %	-49 %	-87 %	-41 %	-	-	-	-	-
Überwachter Bereich	-47 %	-66 %	-78 %	-43 %	-	-	-	-	-
Nachlaufbereiche	-50 %	-41 %	-52 %	-49 %	-	-	-	-	-
Plabutschunnel					OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Vorlaufbereiche	-2 %	+14 %	+28 %	+1 %	-	+16 %	-	-71 %	-73 %
Überwachter Bereich	-6 %	-20 %	-54 %	+8 %	-	-	-	-	-
Nachlaufbereiche	-5 %	+19 %	+131 %	-2 %	-	+6 %	-	-	-
Gföhler Berg					OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Vorlaufbereich	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Überwachter Bereich	-45 %	-15 %	-86 %	-43 %	-	-	-	-	-
Nachlaufbereich	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 15: Veränderung der mittleren Unfallparameter nach Einführung der Section Control

Bezüglich der Reduktionen der Unfallrate in den überwachten Bereichen kann beim Ehrentalerbergtunnel und beim Plabutschunnel nicht von einem statistisch bedeutsamen Unterschied ausgegangen werden.

Beim Kaisermühlentunnel und Gföhler Berg ist eine statistisch verlässliche Aussage, ob es sich um einen statistisch bedeutsamen Unterschied handelt, nicht möglich, d.h., ein statistisch bedeutsamer Unterschied ist zwar nicht nachgewiesen, er ist aber auch nicht ausgeschlossen.

Im Bereich Wechsel ist der Rückgang nicht auf die Maßnahme Section Control zurückzuführen (siehe Kapitel 4.8). Der Unterschied zwischen den Unfallraten ist jedoch statistisch bedeutsam.

Zieht man nur jene Bereiche heran, auf die das gewählte Mindestkriterium von 1 UPS pro km und Jahr im Vorher-Zeitraum zutrifft, so stellt sich die Tabelle folgendermaßen dar (siehe Tabelle 16):

Strecke									
Kaisermühltunnel	UR	VR	UKR	UD	UD/OG 0	UD/OG 1	UD/MG D	UD/MG N	UD/MG L
Vorlaufbereiche	+63 %	+78 %	+16 %	+76 %	-	+100%	-	-	-
Überwacher Bereich	-48 %	-54 %	-80 %	-44 %	-	-40 %	-	-	-
Nachlaufbereiche	-6 %	-8 %	-70 %	+1 %	-	-39 %	-	-	-
Wechsel FR2					OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Vorlaufbereich	-21 %	-11 %	-16 %	-6 %	+10 %	-	-	-3 %	-
Überwacher Bereich	-54 %	-51 %	-51 %	-54 %	-56 %	-	-	-54 %	-
Nachlaufbereich	-66 %	-66 %	-85 %	-61 %	-	-	-	-	-
Ehrentalerbergtunnel					OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Vorlaufbereiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Überwacher Bereich	-47 %	-66 %	-78 %	-43 %	-	-	-	-	-
Nachlaufbereiche	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plabutschunnel					OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Vorlaufbereiche	-2 %	+14 %	+28 %	+1 %	-	+16 %	-	-71 %	-73 %
Überwacher Bereich	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nachlaufbereiche	-5 %	+19 %	+131%	-2 %	-	+6 %	-	-	-
Gföhler Berg					OG 0	OG 1	MG D	MG N	MG L
Vorlaufbereich	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Überwacher Bereich	-45 %	-15 %	-86 %	-43 %	-	-	-	-	-
Nachlaufbereich	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabelle 16: Veränderung der mittleren Unfallparameter nach Einführung der Section Control in Bereichen mit mind. 1 UPS pro km und Jahr im Vorher-Zeitraum

Während in den überwachten Bereichen überwiegend positive Entwicklungen zu verzeichnen waren, die auch meist über das Maß der Entwicklung im gesamten ASFINAG-Netz hinaus gingen, zeigte sich die Entwicklung in den Vor- und Nachlaufbereichen überwiegend unterdurchschnittlich, teilweise erhöhten sich die Unfallparameter sogar (siehe Tabelle 16). Dies führt unweigerlich zur Frage, wie sich die Section Control auf den Gesamtbereich, d.h. die überwachten Bereiche inklusive der Vor- und Nachlaufbereiche ausgewirkt hat (siehe Tabelle 17).

Strecke – überwachter Bereich inkl. Vor- und Nachlauf	Veränderung Unfallparameter zwischen Vorher- und Nachher-Zeitraum				
	UD	UR	VR	GR	UKR
Kaisermühltunnel	-9 %	-16 %	-21 %	-89 %	-66 %
Wechsel FR2	-31 %	-41 %	-33 %	-50 %	-42 %
Ehrentalerbergtunnel	-44 %	-46 %	-54 %	-79 %	-69 %
Plabutschunnel	+1 %	-5 %	+5 %	+24 %	+5 %
Gföhler Berg	-45 %	-45 %	-40 %	-73 %	-75 %

Tabelle 17: Veränderung der Unfallparameter nach Einführung der Section Control – überwachte Bereiche inkl. Vor- und Nachlauf

Über die Gesamtbereiche betrachtet war die Entwicklung ebenfalls gemischt (siehe Tabelle 17). Die Verunglücktenrate entwickelte sich über die Gesamtbereiche generell unterdurchschnittlich. Bei den Unfalldichten, Unfallraten und Unfallkostenraten waren sowohl größere und kleinere, als auch im Schnitt liegende Veränderungen zu registrieren. Bei den Getötetenraten sind sehr kleine Zahlen vor-

herrschend. Im untergeordneten Netz gibt es keine Vergleichswerte zum Gesamtnetz, die Reduktionen sind jedoch meist höher als im Vergleich mit den ASFINAG-Strecken. Über alle Parameter gesehen waren die stärksten Rückgänge bei Ehrentalerbergtunnel und Gföhler Berg zu verzeichnen.

4.7 Trendbetrachtungen

In den vorangegangenen Kapiteln wurden Vergleiche über die Gesamtzeiträume vor Einführung der Section Control (jeweils 5 Jahre) sowie den Zeitraum der Überwachung gezogen. Dabei wurden die in den jeweiligen Zeiträumen registrierten Unfälle sowie die Gesamtfahrleistungen herangezogen und ein Vergleich der Durchschnittswerte durchgeführt.

In einem weiteren Schritt werden die Einzeljahre betrachtet und die Trends in den Untersuchungsbereichen dargestellt. Ausgewertet wurden die Parameter Unfallrate, Verunglücktenrate und Unfallkostenrate. Weiters wird ein Vergleich mit den Trends im gesamten ASFINAG-Netz dargestellt. Betrachtet wurden in dieser Auswertung nur vollständige Jahre. Das Jahr der Einführung der Section Control wurde somit nicht ausgewertet, der Vorher-Zeitraum beträgt dadurch in der Auswertung 4 Jahre. Die Anpassung der Unfallzahlen für die Zeit vor 2012 (Korrekturfaktor hinsichtlich der Einführung des UDM) wurde untersucht, wird in den folgenden Diagrammen jedoch nicht dargestellt – einzelne Trendlinien sind bei Anwendung des Korrekturfaktors etwas flacher, die Grundaussage bleibt jedoch in allen Fällen gleich. Es wurde durchgehend eine lineare Trendlinie gewählt (automatische Excel-Auswertung), auch wenn im Fall der A2 Südautobahn, Wechselabschnitt, die Trendlinie ins Negative verläuft, was per definitionem bei Unfallparametern nicht möglich ist.⁶⁰

⁶⁰ Bezüglich Wechselabschnitt siehe jedoch auch Kapitel 4.8.

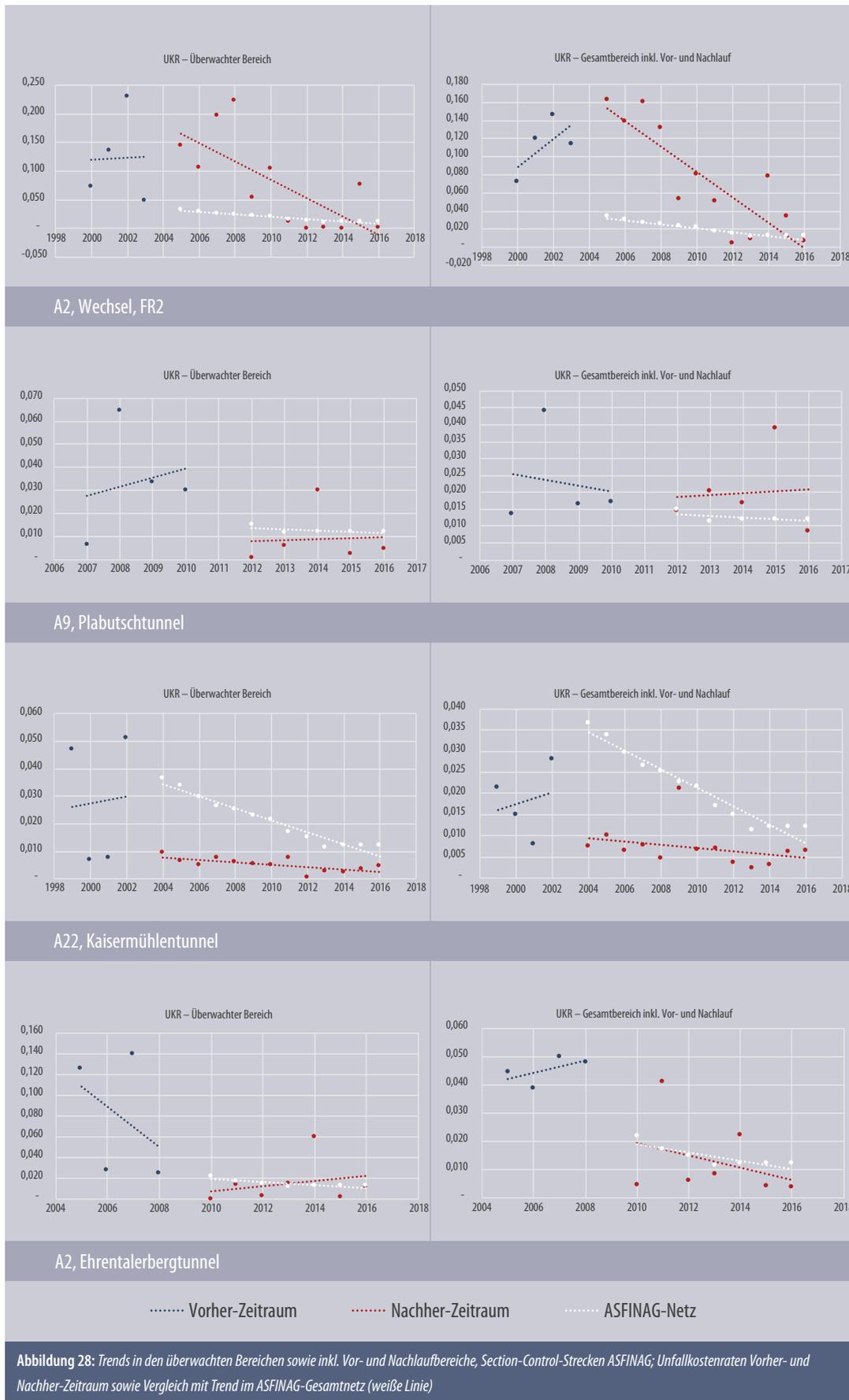




Auf den ASFINAG-Strecken (ohne Wechselabschnitt) ist in den überwachten Bereichen bei Unfallrate und Verunglücktenrate (siehe Abbildung 26 und Abbildung 27) jeweils dasselbe Muster zu beobachten: Nach Einführung der Section Control gibt es einen Abfall dieser Unfallparameter, in den Folgejahren steigen diese allerdings wieder an, es ist durchgehend – im Gegensatz zum ASFINAG-Netz – ein steigender Trend zu beobachten. Im Plabutschtunnel waren im Grunde genommen nur im Jahr nach der SC-Einführung eine niedrigere Unfallrate und Verunglücktenrate zu verzeichnen, die Werte danach lagen in etwa im Bereich der Werte vor Installation der Section Control.

Für die Gesamtbereiche inklusive Vor- und Nachlauf gilt obiges ebenfalls, nur beim Ehrentalerbergtunnel ist bei Berücksichtigung der Vor- und Nachlaufbereiche ein jeweils leicht sinkender Trend der Unfallrate und der Verunglücktenrate zu bemerken, der etwa dem Gesamttrend im ASFINAG-Netz entspricht.

Die Unfallkostenraten sind in den überwachten Bereichen der Section-Control-Strecken nach Einführung der Maßnahme in der Regel niedriger als im Vorher-Zeitraum (siehe Abbildung 28). Die Unfallschwere ist somit nach Einführung der Section Control in den Überwachungsbereichen durchwegs tendenziell geringer als davor. Dies gilt auch für die Gesamtbereiche inklusive Vor- und Nachlauf, mit Ausnahme des Plabutschunnels, der im Nachher-Zeitraum über den gesamten Bereich betrachtet etwa gleich hohe Werte aufweist wie im Vorher-Zeitraum.



4.8 Sonderfall A2 Südautobahn, Wechsel, Richtung Wien

Die Section-Control-Anlage auf der A 2 Südautobahn, Wechselabschnitt, Fahrtrichtung Wien, unterscheidet sich von den anderen Anlagen generell dadurch, dass die Anlage nur bei nasser Fahrbahn in Betrieb ist. Speziell in den ersten Jahren des Betriebs gab es immer wieder technische Schwierigkeiten, wodurch die Anlage auch im Fall von Nässe öfters nicht im Einsatz war (siehe auch Kapitel 3.2.2)⁶¹. Darüber hinaus gab es nach Inbetriebnahme der Section-Control-Anlage Änderungen der höchstzulässigen Geschwindigkeit bei trockenen Fahrbahnverhältnissen.⁶² Zu Beginn des Überwachungszeitraums war die höchstzulässige Geschwindigkeit bei trockenen Verhältnissen mit 130 km/h festgelegt, in den Zeiträumen 8.8.2006 bis 29.10.2006, 1.12.2008 bis 31.12.2010 sowie ab 1.7.2011 galt eine höchstzulässige Geschwindigkeit von 100 km/h.⁶³

Weitaus größeren Einfluss hatten jedoch Feinfräsungen, die zur Verbesserung der Fahrbahngriffigkeit im Oktober 2008 durchgeführt wurden. Dieser Effekt ist vor allem in Abbildung 26 erkennbar: Deutlich niedrigere Unfallparameter sind nicht unmittelbar nach Einführung der Section Control aufgetreten, sondern erst ab dem Jahr 2009. Seitdem sind die Unfallparameter im überwachten Bereich durchgehend relativ niedrig.

Wie auch im verkehrstechnischen Gutachten von Dipl.-Ing. Fuchs aus dem Jahr 2011 angeführt, ist die Unfallreduktion demnach vor allem auf diese Feinfräsungen zurückzuführen, nicht auf die Geschwindigkeitsüberwachung mittels Section Control.⁶⁴

4.9 Vergleich LB 37, Gföhler Berg – LB 2, Brunner Berg

Um die Wirkung der Section Control auf der LB 37, Gföhler Berg, abschätzen zu können, wurde die Entwicklung auf einer Vergleichsstrecke betrachtet. Als Vergleichsstrecke wurde die LB 2, Brunner Berg, gewählt. Als fiktive Überwachungsstrecke wurde der Bereich km 70,2 bis km 72,5 gewählt. In diesem Bereich ist, gleich wie auf der LB 37, ein Wechsel des 2+1-Bereichs⁶⁵ vorhanden. Der Untersuchungszeitraum der Vergleichsstrecke wurde analog jenem der LB 37 gewählt.

Im überwachten Bereich der LB 37 gingen die Unfallparameter deutlich zurück, auf der Vergleichsstrecke waren im fiktiv überwachten Bereich ebenfalls Rückgänge zu verzeichnen, diese waren aber weitaus geringer als auf der LB 37. Bei Betrachtung des Gesamtbereichs, d.h. der überwachten Strecke inklusive der Abschnitte vor bzw. nach dem überwachten Bereich, waren bei der LB 37 deutliche Abnahmen der Unfallparameter zu verzeichnen, bei der Vergleichsstrecke blieben die Werte bei UD, UR und VR in etwa gleich, die Unfallkostenrate sank deutlich, jedoch nicht im selben Ausmaß wie bei der LB 37 (siehe Abbildung 29 und Abbildung 30).

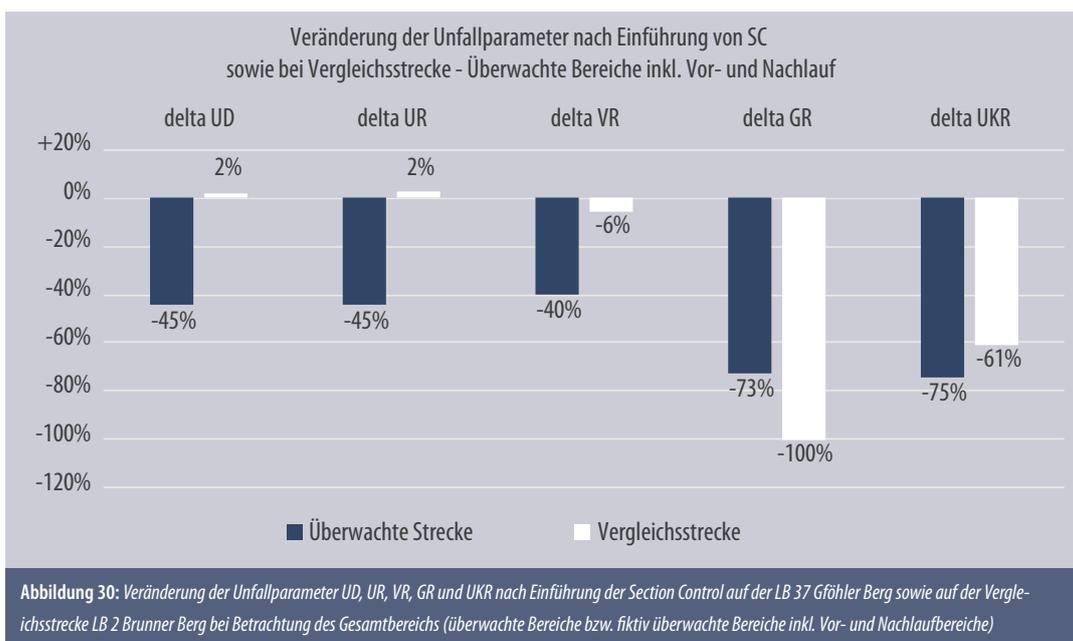
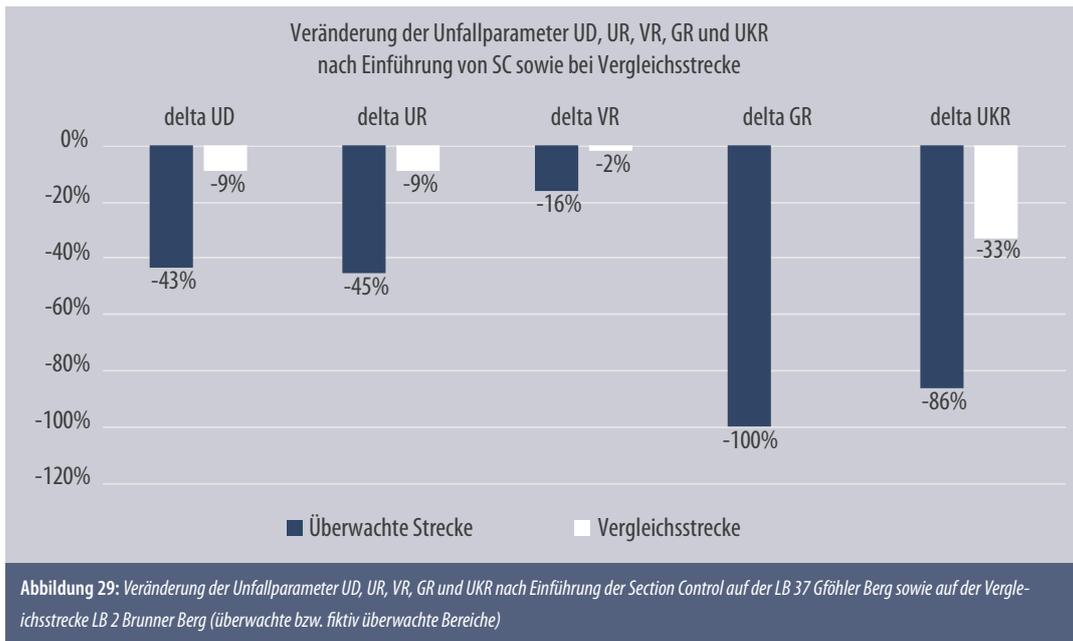
61 KFV Sicherheit-Service GmbH, 2007

62 Anmerkung: In der Untersuchung werden alle Unfälle mit Personenschaden berücksichtigt, nicht nur jene, zu deren Zeitpunkt die Section Control in Betrieb war.

63 KFV Sicherheit-Service GmbH, 2007 und Fuchs, 2011

64 Fuchs, 2011

65 2:1: Zwei Fahrstreifen in die eine Fahrtrichtung, ein Fahrstreifen in die Gegenrichtung.



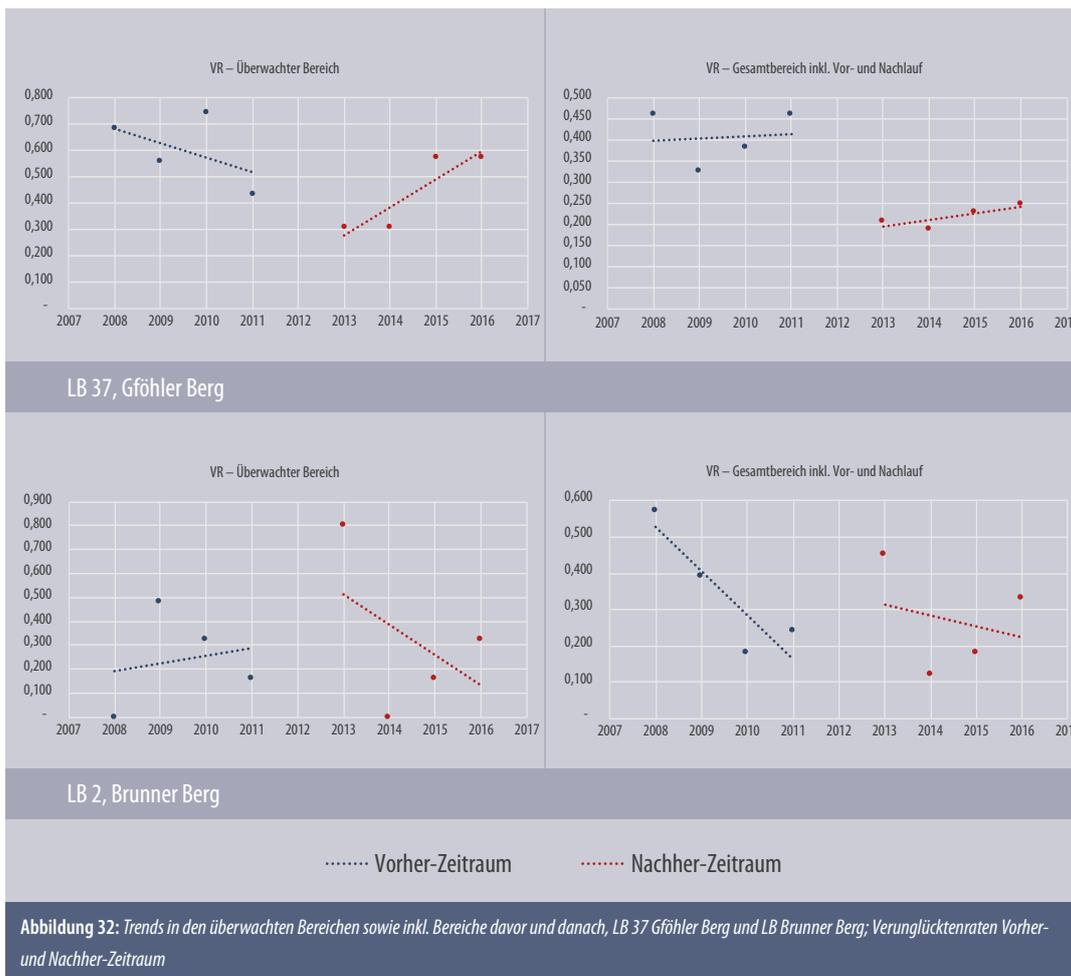
4.10 Trends LB 37 und LB 2

Auf der mittels Section Control überwachten Strecke der LB 37 ist eine Entwicklung wie auf den meisten ASFINAG-Section-Control-Strecken zu bemerken: eine deutliche Abnahme der Unfallparameter nach Einführung der Section Control und in der Folge wiederum ein Anstieg der Parameter. Im Jahr 2016 lagen Unfall- und Verunglücktenrate wieder auf einem vergleichbaren Niveau wie vor Einführung der Überwachung. Bei Berücksichtigung der Streckenbereiche davor und danach zeigt sich ein ähnlicher Trend, wenn auch nicht so stark ausgeprägt. Die Unfallparameter liegen im Bereich mit Vor- und Nachlauf nunmehr deutlich unter den Werten vor Implementierung der Section Control (siehe Abbildung 31 und Abbildung 32).

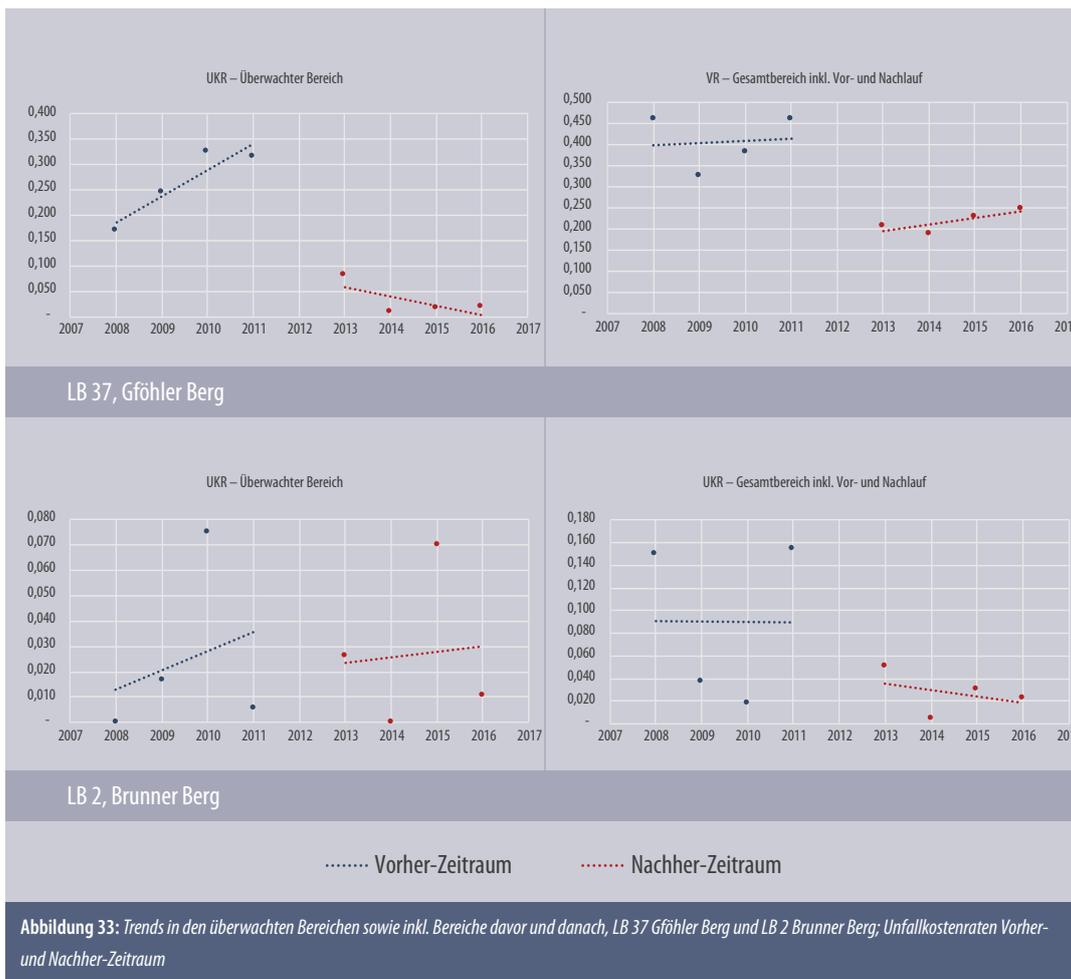
Auf der LB 2 sind im Vergleichszeitraum „Überwachung“ sinkende Tendenzen feststellbar, die Unfallzahlen sind auf dieser Strecke jedoch generell niedrig, dadurch sind auch die teilweise großen Differenzen der Werte der einzelnen Jahre erklärbar.



Abbildung 31: Trends in den überwachten Bereichen sowie inkl. Bereiche davor und danach, LB 37 Gföhler Berg und LB 2 Brunner Berg; Unfallraten Vorher- und Nachher-Zeitraum



Die Unfallkostenrate der LB 37 zeigt danach deutlich geringere Werte als vor Einführung der Section Control (siehe Abbildung 33). Diese Verminderung ist auf der Vergleichsstrecke nicht so stark ausgeprägt, bei allerdings auch sehr geringem Unfallgeschehen.



4.11 Mobile Section-Control-Anlagen (Baustellenbereiche)

Seit 2005 werden im ASFINAG-Netz auch Baustellen mittels Section Control überwacht. Es lagen jedoch nicht für alle Anlagen, die bislang im Einsatz waren, alle Informationen hinsichtlich Dauer und Länge der Baustelle vor. Daher wurden im Rahmen der Auswertungen nur jene mobilen Section-Control-Anlagen in Baustellenbereichen berücksichtigt, bei denen Anfangs- und Endkilometer sowie Anfangs- und Enddatum des Betriebs bekannt waren. Anlagen, die erst ab 2014 zum Einsatz kamen, wurden ebenfalls nicht berücksichtigt.⁶⁶

Insgesamt wurden sechs mobile Section-Control-Anlagen berücksichtigt – die Anlage im Bosrucktunnel wurde wegen der Situierung im Gegenverkehr nicht in die Auswertungen inkludiert. Die in der Untersuchung berücksichtigten mobilen Section-Control-Anlagen sind in Abbildung 34 und Tabelle 18 dargestellt.

⁶⁶ Die Analyse der Section-Control-Anlagen in Baustellenbereichen erfolgte im Rahmen einer Vorstudie, die 2015 erstellt wurde. Diese Zahlen wurden für die vorliegende Studie nicht mehr aktualisiert.

Bezeichnung	Straße	Von	Bis	km ab	km bis	JDTV [Kfz/24h]	Länge [km]
Sattledt-Haid	A1	03/2005	10/2005	175	195	41.700	20
Gmünd-Spittal/Drau	A10	08.11.2005	13.05.2006	147,687	158,866	21.590	11,179
Laßnitzhöhe	A2	25.07.2007	18.03.2009	162,38	167,02	55.600	4,64
Wien, Hanssonkurve	A23	22.07.2011	31.12.2014	3,76	7,49	135.840	3,73
Aistersheim-Weibern	A8	10.11.2012	11.11.2014	FR1: 34,79 FR2: 34,9	FR1: 38,23 FR2: 38,15	34.870	FR1: 3,44 FR2: 3,25
(Bosrucktunnel, FR Spielfeld)	A9	13.07.2013	31.12.2014	58,12	63,77	7.550 (FR1)	5,65
Nordumfahrung Klagenfurt, FR Italien	A2	09.11.2013	31.12.2014	FR1: 321,31	FR1: 327,52	14.000 (FR1)	FR1: 6,21

Tabelle 18: Übersicht mobile Section-Control-Anlagen in Baustellenbereichen

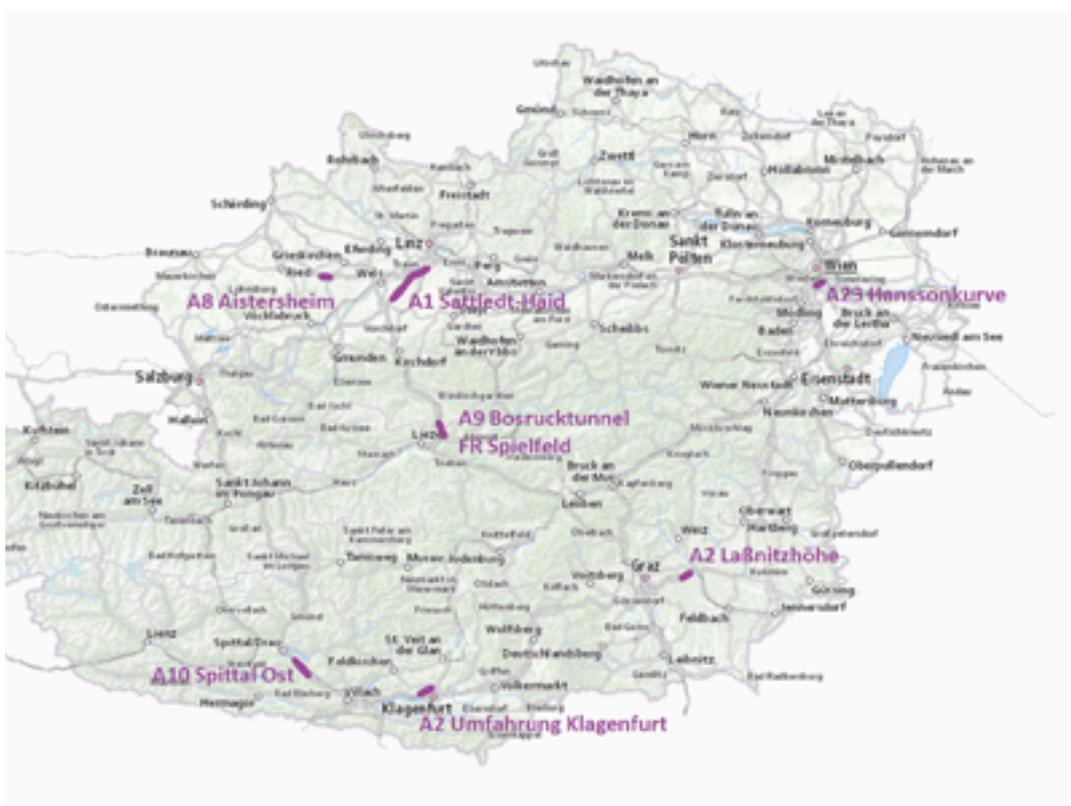


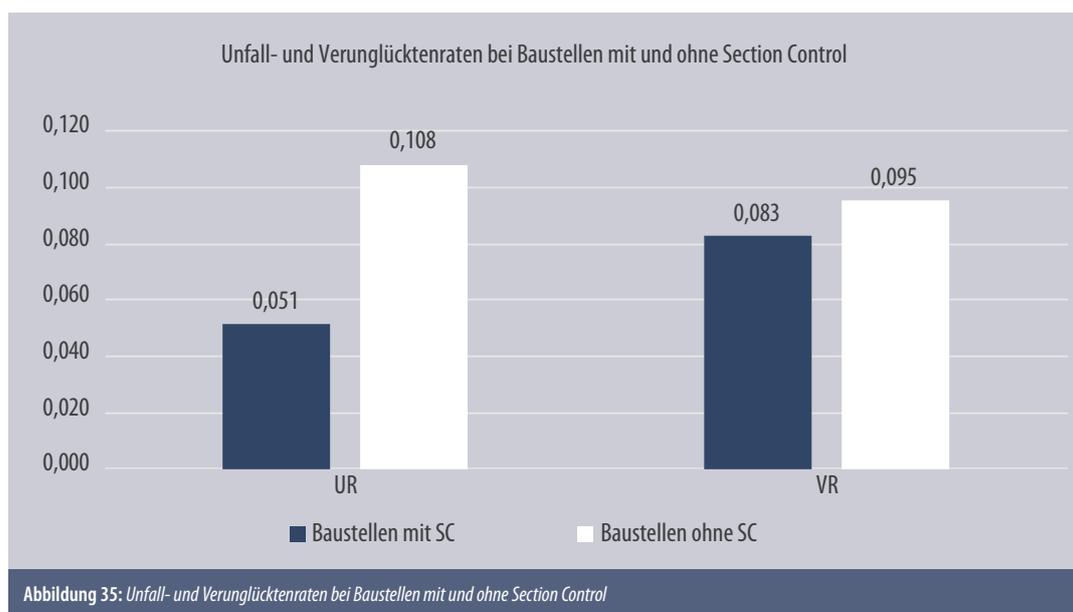
Abbildung 34: Mobile Section-Control-Anlagen

Quelle: www.basemap.at

Das Unfallgeschehen in den betrachteten Baustellenbereichen war sehr unterschiedlich. Bei vier der sieben obigen Baustellen wurden in den Betrachtungszeiträumen höchstens drei Unfälle mit Personenschaden (UPS) registriert. An den Baustellen Laßnitzhöhe und Sattledt-Haid waren es jeweils 12 UPS, in der Wiener Hanssonkurve wurden 91 UPS im Betrachtungszeitraum aufgenommen. Aufgrund der Unterschiedlichkeit der Baustellen wurde kein Vergleich der Einzelstrecken durchgeführt.

Für die mobilen Section-Control-Anlagen in Baustellenbereichen wurden Unfall- und Verunglücktenraten ermittelt. Als Vergleichswerte wurden Unfall- und Verunglücktenraten, die im Rahmen einer Diplomarbeit an der FH des bfi Wien auf der Datenbasis von Autobahnbaustellen der Jahre 2004

und 2005 berechnet worden waren, herangezogen.⁶⁷ Die damals betrachteten Baustellen wurden nicht mittels Section Control überwacht. Für die im vorliegenden Projekt betrachteten Baustellen mit Section Control wurden nunmehr ebenfalls Unfall- und Verunglücktenraten ermittelt und den Werten der genannten Arbeit gegenübergestellt. Die Werte aus den Jahren 2004/2005 wurden dabei um den Faktor der allgemeinen Entwicklung der jeweiligen Raten im ASFINAG-Netz vermindert. Die Unfall- und Verunglücktenraten bei Baustellen mit Section Control lagen unter den Vergleichswerten (siehe Abbildung 35).



4.12 Vermutete Unfallursachen

Seit 2012 wird von der Exekutive im Zuge der Unfalldatenaufnahme auch die vermutete Unfallursache vermerkt. Tabelle 19 zeigt die vermuteten Unfallursachen für die untersuchten Strecken mit fixen Section-Control-Anlagen sowie für die untersuchten Baustellenbereiche mit mobilen Section-Control-Anlagen. Bei rund 7% der dokumentierten vermuteten Unfallursachen in mittels Section Control überwachten Bereichen wurde als Ursache „nicht angepasste Geschwindigkeit“ angegeben. Bei keinem dieser Unfälle waren ausländische Fahrzeuge beteiligt.

Fast 60% aller Unfälle ereigneten sich aufgrund von Ablenkung oder mangelhaftem Sicherheitsabstand.

⁶⁷ IziC, 2007

Bezeichnung	Ablenkung	mangelh. Sicherheitsabst.	nicht angepasste Geschw.	Übermüdung	Vorrangverl.	Techn. Defekt	Herz-Kreislauf	Hindernisse	Alkohol, Drogen	Ohne Angabe
Kaisermühlentunnel	12	3	1	1	-	-	-	-	1	9
Wechsel	1	-	2	-	-	-	1	-	-	1
Ehrentalerbergtunnel	5	6	-	1	1	1	-	-	-	1
Plabutschunnel	9	4	2	4	-	1	1	1	1	8
Gföhler Berg	3	2	3	-	2	-	-	-	2	1
Baustellen										
Hanssonkurve	32	30	5	1	4	-	-	-	-	17
Aistersheim-Weibern	-	1	-	1	-	-	-	-	-	1
Nordumfahrung Klagenfurt	-	1	-	1	-	-	-	-	-	-
Gesamt	62	47	13	9	7	2	2	1	4	38

Tabelle 19: Vermutete Unfallursachen auf überwachten Strecken ab 2012

5

5 SONSTIGE AUSWIRKUNGEN VON SECTION CONTROL	90
5.1 Geschwindigkeit	90
5.1.1 Fahrgeschwindigkeiten LB 37, Gföhler Berg sowie Vergleichsstrecke LB 2, Brunner Berg	90
5.1.2 Fahrgeschwindigkeiten Baustellen	93
5.1.3 Fazit Geschwindigkeit	97
5.2 Konflikte bzw. Delikte	98
5.3 Kosten-Nutzen-Verhältnis	99

5

SONSTIGE AUSWIRKUNGEN VON SECTION CONTROL

5.1 Geschwindigkeit

Die Auswirkungen von Section-Control-Anlagen auf die Fahrgeschwindigkeiten in den durch fixe Anlagen überwachten ASFINAG-Abschnitten konnten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung nicht beurteilt werden, da für einen Vergleich Vorher-Messungen erforderlich gewesen wären.

Auf der LB 37 Gföhler Berg wurden von der Niederösterreichischen Landesregierung (NÖLR) Vorher-Nachher-Messungen durchgeführt.⁶⁸ Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden daher Geschwindigkeitsmessungen auf der LB 37 Gföhler Berg sowie auf der Vergleichsstrecke LB 2 Brunner Berg durchgeführt.

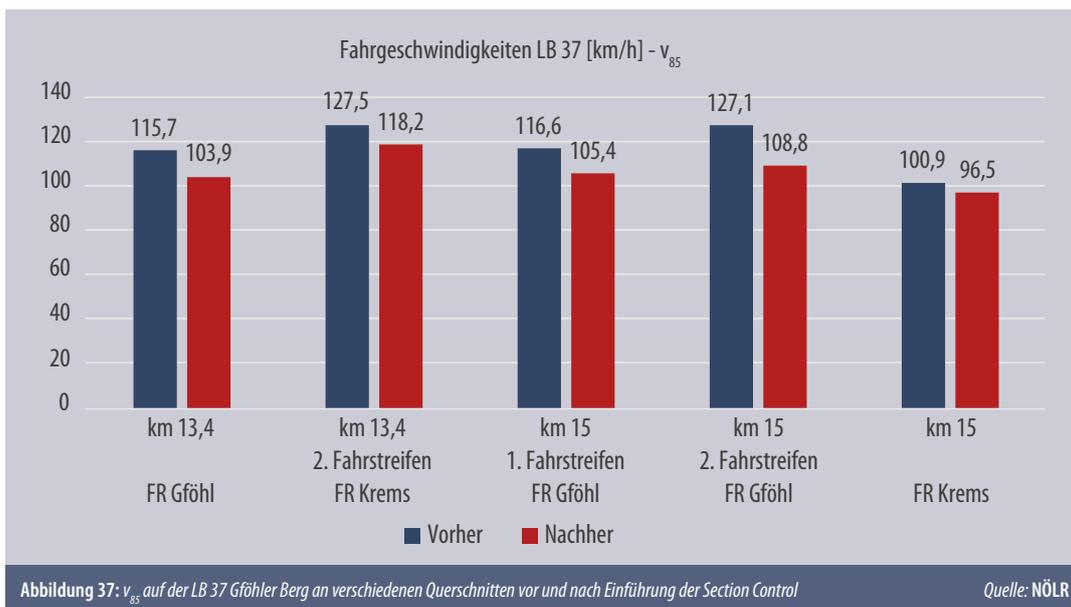
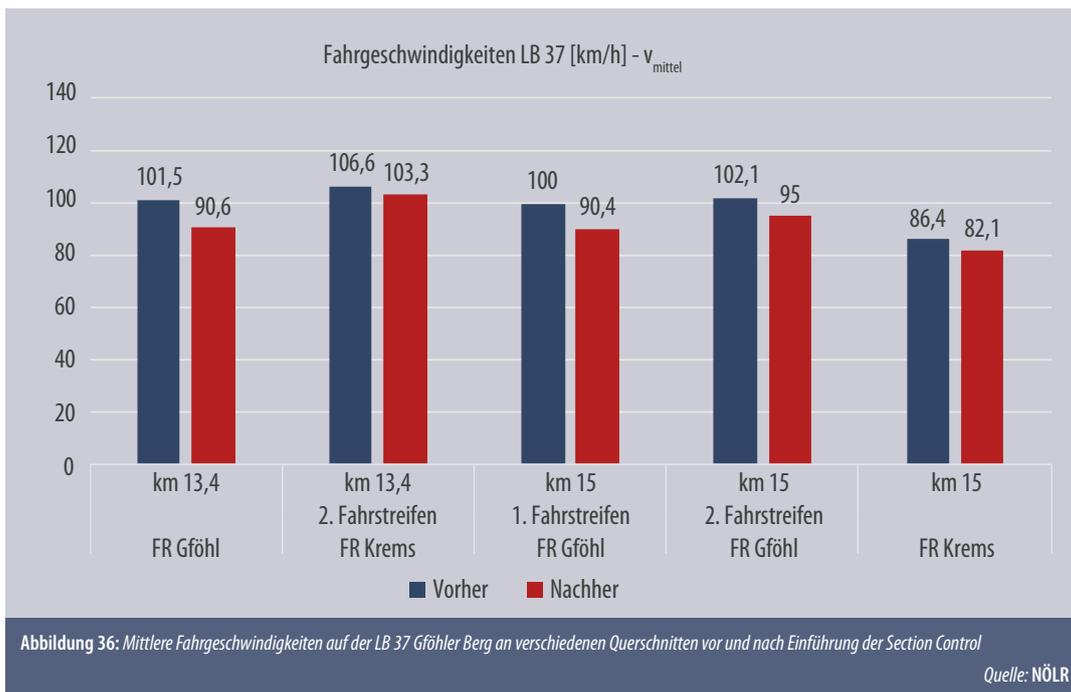
Bei der Tempo-Analyse der Baustellenbereiche mit mobilen Section-Control-Anlagen wurden Messungen aus dem Jahr 2014 an Baustellen ohne Section Control als Vergleichswerte herangezogen. Betrachtet wurden hierbei die folgenden Kennwerte in puncto Geschwindigkeitsverhalten:

- v_{mittel} = Mittelwert der Fahrgeschwindigkeit der Fahrzeuge, mittlere Geschwindigkeit (km/h)
- v_{85} = Fahrgeschwindigkeit, die von 85% der Fahrzeuge nicht überschritten wird (km/h)
- v_{max} = maximale Fahrgeschwindigkeit der Fahrzeuge (km/h)
- **Anteil der Überschreiter** = Anteil der Fahrzeuge mit einer höheren Fahrgeschwindigkeit als das für Kfz vorgeschriebene Tempolimit (%)

5.1.1 Fahrgeschwindigkeiten LB 37, Gföhler Berg sowie Vergleichsstrecke LB 2, Brunner Berg

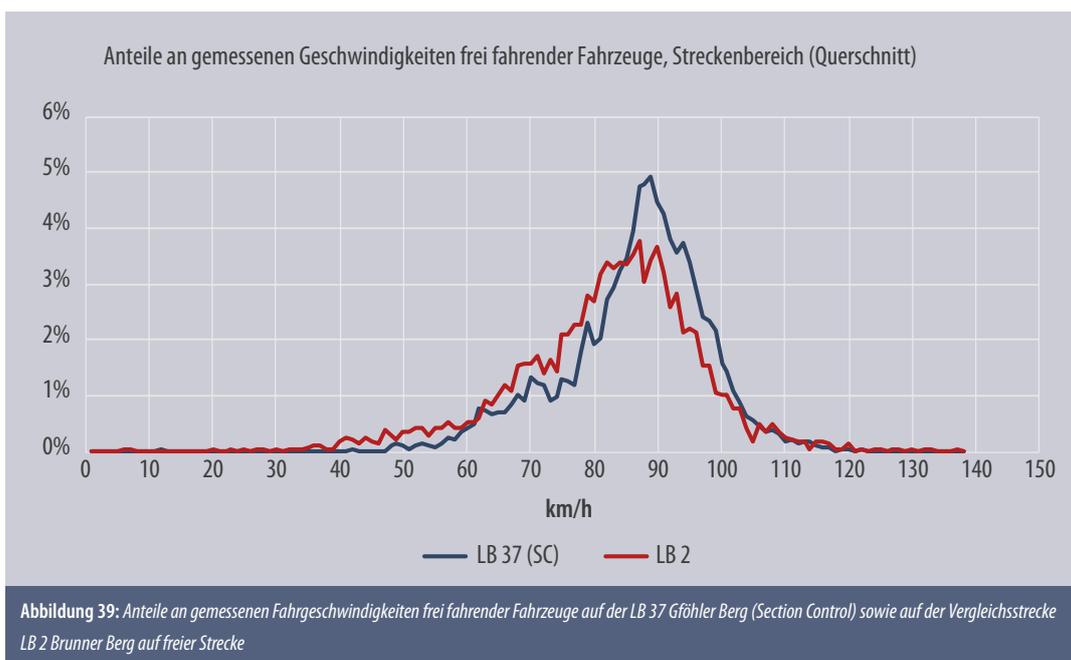
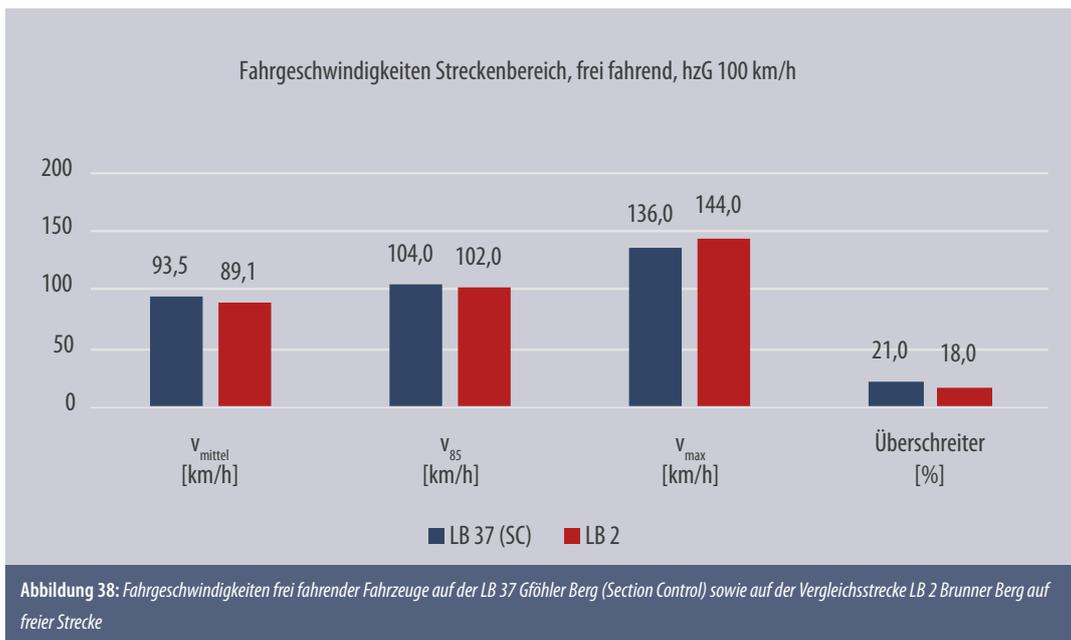
Von der NÖLR wurden auf der LB 37 im Zuge der Einführung der Section Control Geschwindigkeitsmessungen vor und nach der Einführung der Maßnahme durchgeführt. Die Messungen erfolgten mittels Messplatten. Sowohl bei der mittleren Geschwindigkeit als auch bei der v_{85} wurde ein Rückgang des Geschwindigkeitsniveaus festgestellt.

68 KfV Sicherheit-Service GmbH, 2013



Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurden im November 2015 über einen Zeitraum von jeweils 24 Stunden Geschwindigkeitsmessungen mittels Seitenradar auf der LB 37 Gföhler Berg sowie auf der Vergleichsstrecke LB 2 Brunner Berg durchgeführt (siehe Abbildung 38).⁶⁹ Auf der LB 37 wurde bei km 13,45 gemessen, die Werte gelten für den gesamten Querschnitt. Das generelle Geschwindigkeitsniveau auf der Vergleichsstrecke ist etwas niedriger als auf der LB 37 im betrachteten Bereich. Die im Zuge des Projektes auf der LB 37 gemessenen Geschwindigkeiten – sowohl mittlere Geschwindigkeit (93,5 km/h) als auch v_{85} (104 km/h) – liegen in vergleichbarer Größenordnung wie die Ergebnisse der Nachher-Messung der NÖLR am selben Querschnitt.

⁶⁹ Anmerkung: Als frei fahrende Fahrzeuge wurden all jene Fahrzeuge angesehen, die zum voranfahrenden Fahrzeug eine Zeitlücke von über 5 Sekunden aufwiesen.



Zwischen der mittels Section Control überwachten Strecke LB 37 und der als Vergleichsstrecke gewählten LB 2 traten im Rahmen der Geschwindigkeitsmessungen keine großen Unterschiede auf. Die mittlere Geschwindigkeit im freien Streckenbereich lag in beiden Fällen unter der höchstzulässigen Geschwindigkeit, die v_{85} lag jeweils knapp über der höchstzulässigen Geschwindigkeit. Bis auf die gemessene Maximalgeschwindigkeit lagen die Werte der mittels Section Control überwachten LB 37 höher als jene der LB 2. Dies zeigt sich auch bei der Verteilung der Anteile der jeweiligen Messwerte frei fahrender Fahrzeuge, die Kurve der Messwerte der LB 37 ist im Vergleich zur LB 2 etwas in Richtung der höheren Fahrgeschwindigkeiten verschoben (siehe Abbildung 39). Die grundsätzliche Verteilung (Kurvenausbildung) der gemessenen Geschwindigkeiten ist bei beiden Strecken ähnlich.

5.1.2 Fahrgeschwindigkeiten Baustellen

Von der KFV Sicherheit-Service GmbH wurden im Jahr 2014 im Auftrag der ASFINAG Service GmbH mehrere Baustellen untersucht.⁷⁰ An sechs Baustellen im ASFINAG-Netz wurden u.a. Geschwindigkeitsmessungen in den Baustellenbereichen durchgeführt; an diesen Baustellen waren damals keine Section-Control-Anlagen installiert. Zu Vergleichszwecken wurden nunmehr an Baustellen *mit* Section-Control-Anlagen Vergleichsmessungen durchgeführt. Somit können diesbezügliche Auswirkungen von Section-Control-Anlagen in Baustellenbereichen näherungsweise beurteilt werden.

In den Baustellenbereichen wurden an jeweils 4 Standorten die Fahrgeschwindigkeiten gemessen: bei der ersten 80 km/h-Beschränkung (bei Verkehrszeichen „Geschwindigkeitsbeschränkung“), im Überleitungsbereich, zu Beginn der Baustelle sowie gegen Ende der Baustelle (siehe Abbildung 40). In weiterer Folge wurden die Ergebnisse der Baustellen ohne Section Control (2014) mit den Messwerten der Baustellen mit Section Control (2015) verglichen.⁷¹

⁷⁰ KFV Sicherheit-Service GmbH, 2014

⁷¹ Als frei fahrende Fahrzeuge wurden all jene Fahrzeuge angesehen, die zum voranfahrenden Fahrzeug eine Zeitlücke von über 5 Sekunden aufwiesen.

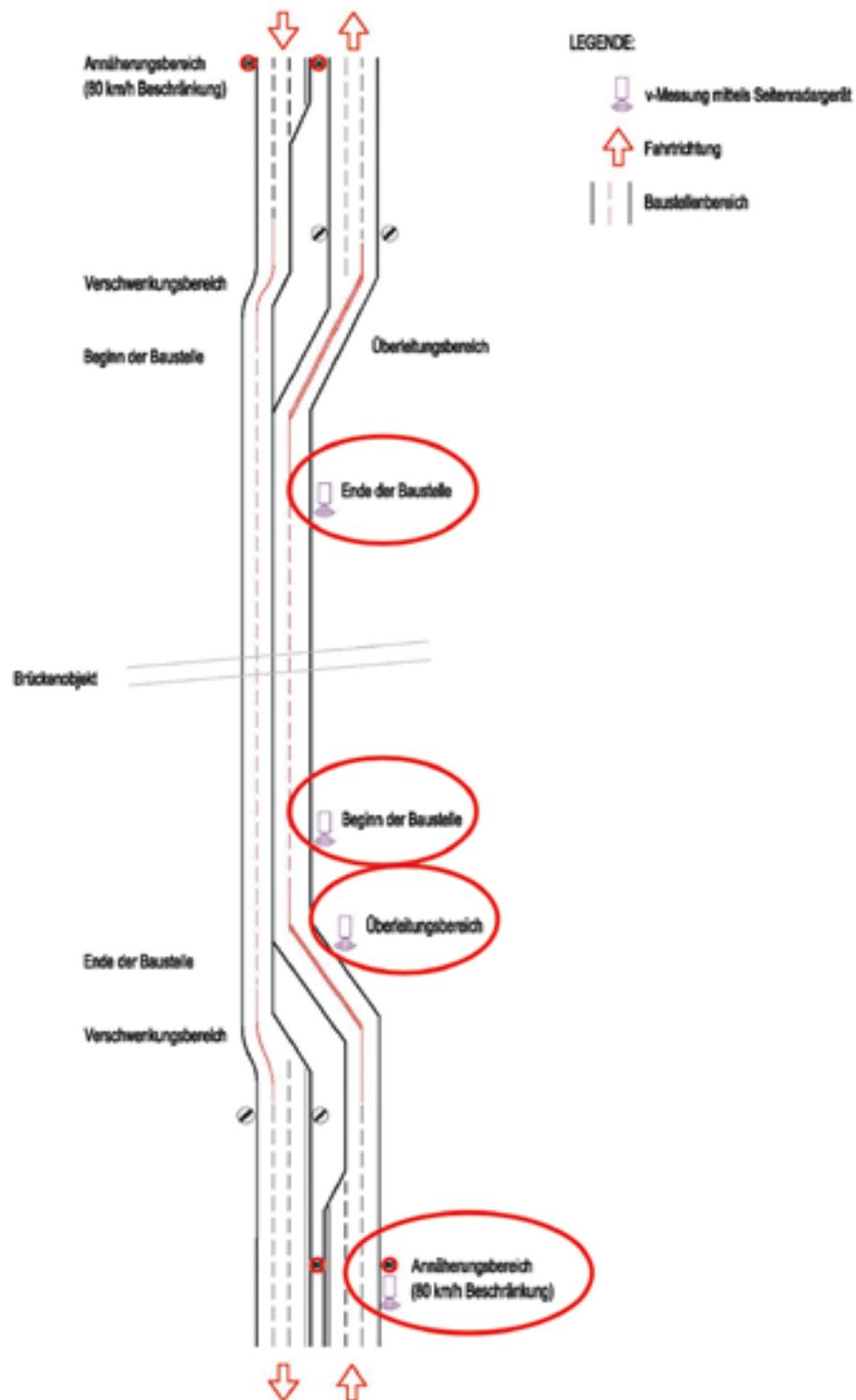


Abbildung 40: Anordnung der Geschwindigkeits-Messstellen in Baustellenbereichen

Geschwindigkeitsmessungen an Baustellen ohne Section Control bei einer höchstzulässigen Geschwindigkeit von 80 km/h wurden im Jahr 2014 an folgenden Baustellen durchgeführt:

- S 35 Brucker Schnellstraße, Generalerneuerung Frohnleiten – Badl, FR Graz
- A 1 Westautobahn, Instandsetzung Brentenmais – Steinhäusl, beide FR

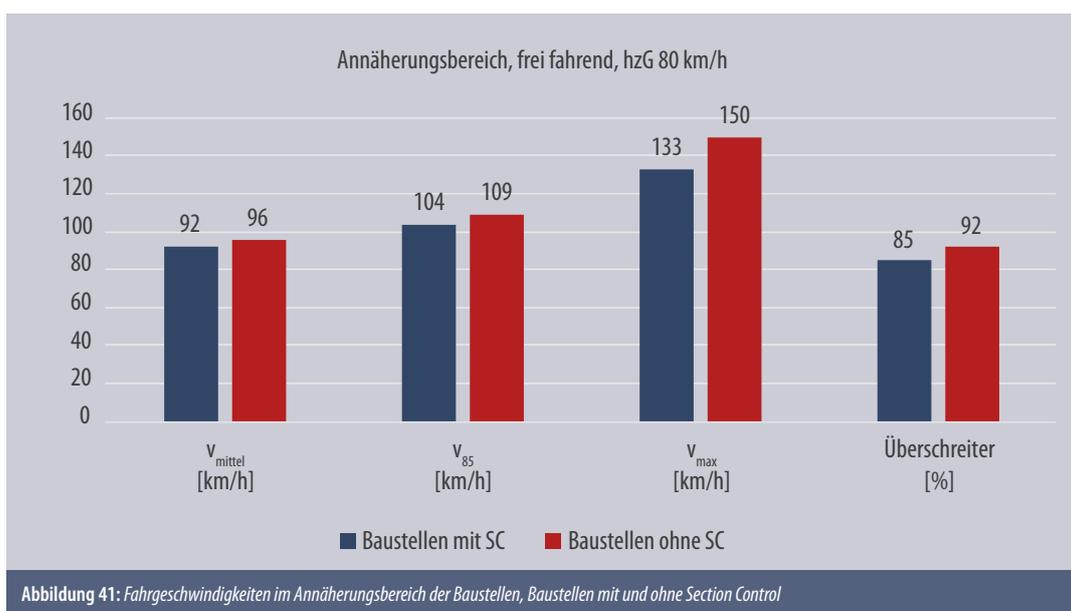
- A 2 Südautobahn, Instandsetzung Völkermarkt Ost bis West, FR Wien
- A 4 Ostautobahn, Fahrstreifenerweiterung Anschlussstelle Flughafen – ASt. Fischamend, FR Wien
- A 9 Pyhrn-Autobahn, Generalerneuerung Schwarzlsee – Wildon
- A 21 Wiener Außenring-Autobahn, Instandsetzung N_A21_INB A21.18/23/24/27, beide FR

Im Zuge der vorliegenden Untersuchung wurden im Oktober 2015 über einen Zeitraum von je 24 Stunden Geschwindigkeitsmessungen an folgenden Baustellen mit Section Control durchgeführt:

- A 2 Südautobahn, Generalerneuerung Lafnitztal-Hartberg
- A 4 Ostautobahn, Fahrstreifenerweiterung ASt. Flughafen – ASt. Fischamend

Die Geschwindigkeiten wurden jeweils im Annäherungsbereich der Baustellen, im Überleitungsbereich bzw. Verschwenkbereich der Baustellen sowie am Beginn und am Ende der Baustellen gemessen.

Alle Kennwerte auf den untersuchten Strecken mit Section Control waren durchgängig, also im Annäherungsbereich, im Verschwenkbereich sowie am Beginn und am Ende der Baustellen, geringer als an den Baustellen ohne Section Control (siehe Abbildung 41 bis Abbildung 44).



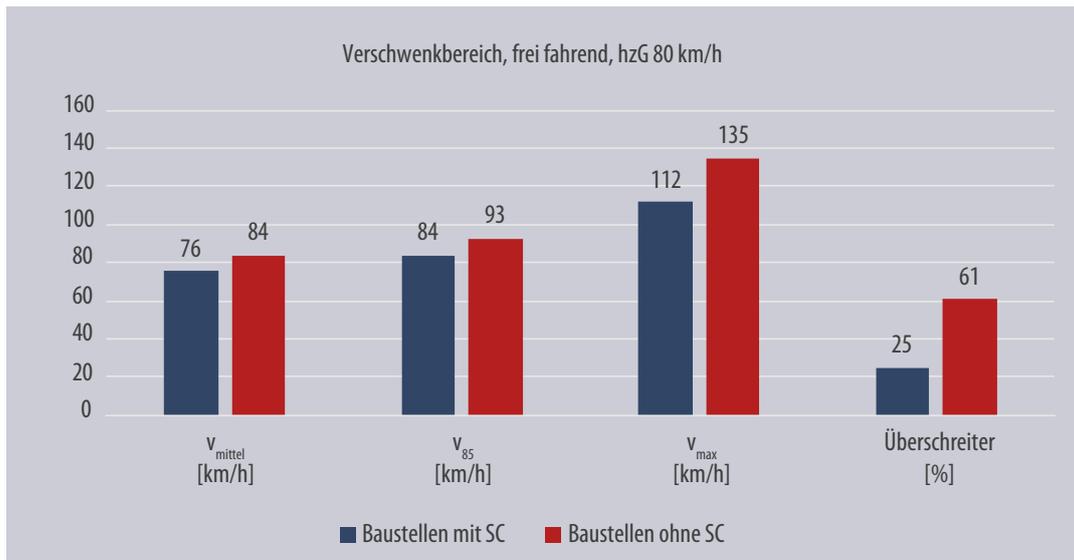


Abbildung 42: Fahrgeschwindigkeiten im Verschwenkbereich der Baustellen, Baustellen mit und ohne Section Control

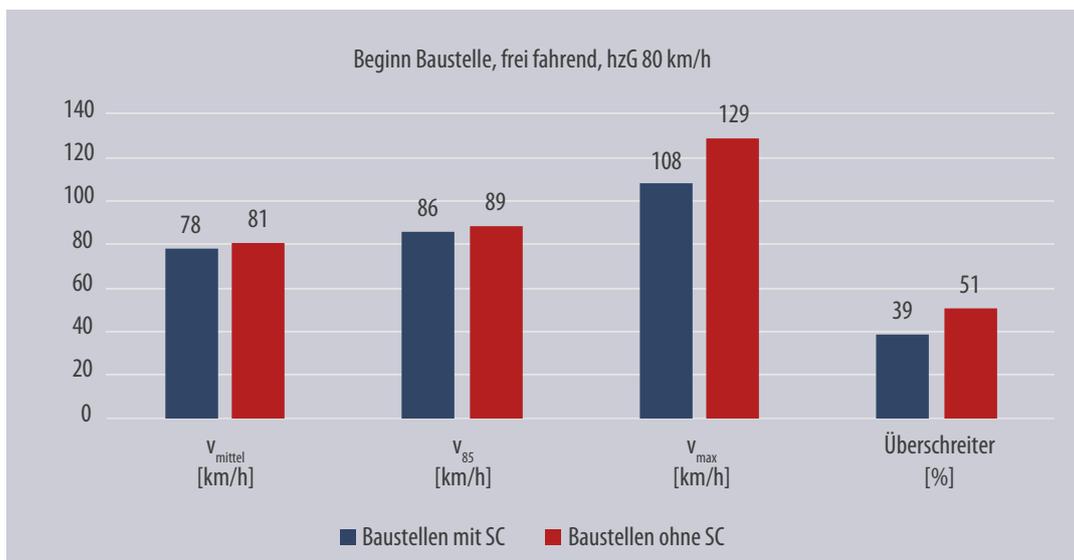
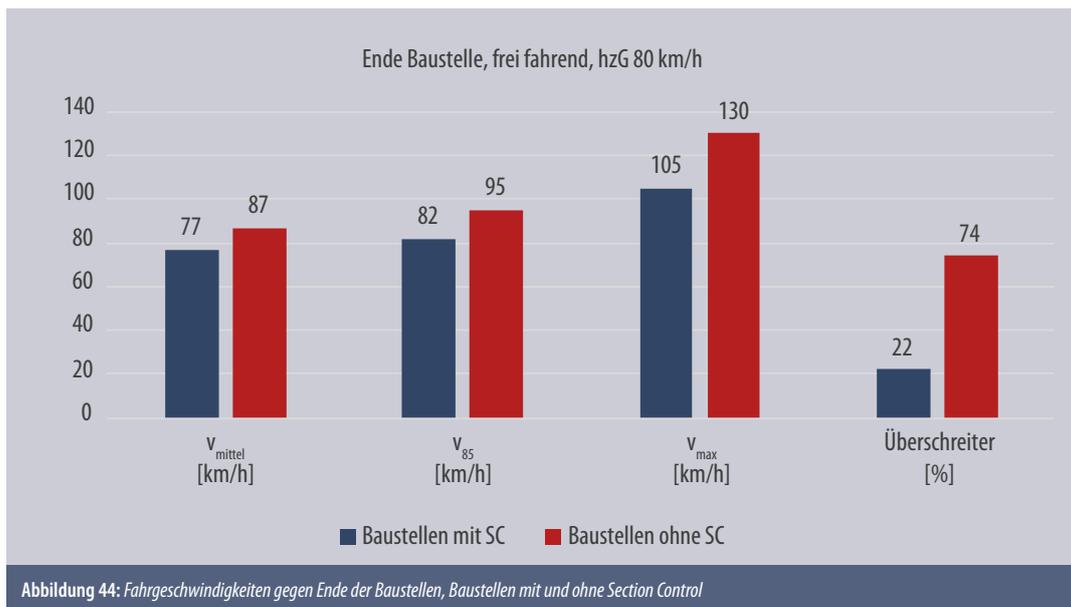


Abbildung 43: Fahrgeschwindigkeiten am Beginn des durchgehenden Baustellenbereichs, Baustellen mit und ohne Section Control



5.1.3 Fazit Geschwindigkeit

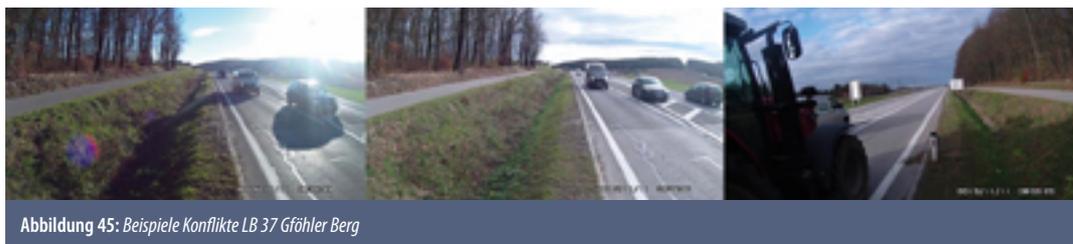
Über die Reduktion des Unfallgeschehens hinaus zeigt die Maßnahme Section Control weitere positive Nebeneffekte, die in zahlreichen internationalen Untersuchungen angeführt werden: eine Verringerung der mittleren Geschwindigkeit bzw. der v_{85} , eine Verringerung der Geschwindigkeitsdifferenzen (d.h. Harmonisierung der Fahrgeschwindigkeiten) sowie eine Verringerung der Anzahl der „starken“ Überschreiter der höchstzulässigen Geschwindigkeit.

Wie in Kapitel 5.1 angeführt, waren auch auf den in der vorliegenden Untersuchung betrachteten Strecken die Fahrgeschwindigkeiten nach Einführung der Section Control niedriger als vorher bzw. waren sie auf Strecken mit Section Control niedriger als auf Vergleichsstrecken ohne Section Control. Die Harmonisierung der Fahrgeschwindigkeiten kann aufgrund fehlender Vorher-Messungen nicht beurteilt werden. Dementsprechend wurden auch keine fahrstreifenbezogenen Geschwindigkeitsmessungen im Zuge des Projektes durchgeführt. Im Rahmen der Vorher-Nachher-Geschwindigkeitsmessungen der NÖLR auf der LB 37 zeigten sich am Querschnitt bei km 15 einerseits bei der mittleren Geschwindigkeit höhere Differenzen zwischen dem 1. und 2. Fahrstreifen (vorher rund 2 km/h Differenz, nachher rd. 4,5 km/h Differenz), bezüglich der v_{85} lag jedoch der gegenteilige Effekt vor (vorher rd. 10,5 km/h Differenz, nachher rd. 3,5 km/h Differenz).

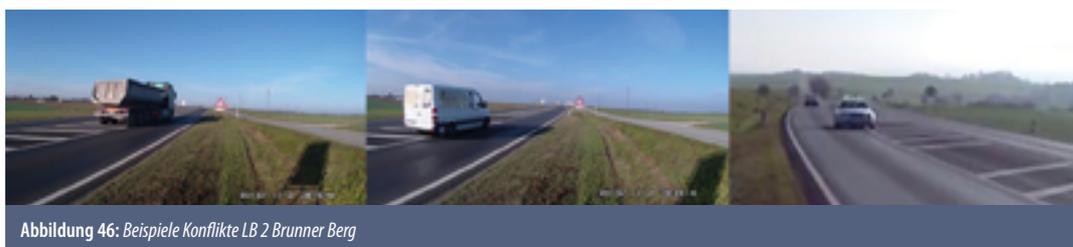
Der Anteil der Überschreiter der höchstzulässigen Geschwindigkeit war an Baustellen mit Section Control an allen Messquerschnitten geringer als an Baustellen ohne Section Control.

5.2 Konflikte bzw. Delikte

Im Rahmen der Untersuchung wurden im November 2015 Vor-Ort-Beobachtungen über jeweils 2 Stunden auf der LB 37, Gföhler Berg und auf der Vergleichsstrecke LB 2, Brunner Berg, jeweils im Bereich der Änderung des 2+1-Bereichs, durchgeführt. Beobachtet wurden in beiden Fällen vor allem Überholmanöver kurz vor Abbau des zweiten Fahrstreifens mit Befahren der Sperrfläche. Es wurden keine wesentlichen Unterschiede zwischen den beiden Strecken festgestellt: Auf der LB 37 wurden in 2 Stunden Beobachtungsdauer zehn Konflikte registriert, auf der LB 2 waren es bei gleicher Dauer acht Konflikte.



Im ASFINAG-Netz lagen für die überwachten Bereiche keine Informationen zu Konflikten bzw. Delikten vor.



5.3 Nutzen-Kosten-Verhältnis

Ziel des Einsatzes von Section-Control-Anlagen ist die Reduktion von Unfällen. Der Nutzen wird demgemäß monetär durch die allfällige Reduktion der Unfallfolgekosten repräsentiert. Die Berechnung des Nutzens (N) erfolgt aus der Differenz der Unfallfolgekosten vor Einführung der Section Control (K_v) und der Unfallfolgekosten nach Einführung der Section Control (K_N).

$$N = K_v - K_N \text{ [EUR]} \quad \text{Formel 7}$$

Für die Berechnung der Unfallkosten werden die Unfallfolgekosten gemäß BMVIT (unter Berücksichtigung des menschlichen Leids) mit Preisstand 2016 herangezogen.⁷² Die Unfallfolgekosten resultieren aus der Summe der Unfallkosten von Unfällen mit Personenschaden.

Bei der Kostenkalkulation sind grundsätzlich die Investitionskosten sowie laufende Kosten wie betriebliche Erhaltung zu berücksichtigen. Die Angabe der Investitionsausgaben erfolgte von der ASFINAG auf Basis der angefallenen Kosten bei bereits errichteten Section-Control-Anlagen. Im Betrieb der Anlagen fielen keine wesentlichen zusätzlichen Kosten an, es werden daher keine laufenden Kosten angesetzt. Als technische Lebensdauer der Section-Control-Anlagen wurden von der ASFINAG 10 bis 15 Jahre angegeben.

Gemäß RVS02.01.22, Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen vom Oktober 2010⁷³, wird für eine Nutzungsdauer (Abschreibungszeitraum) von 15 Jahren ein Annuitätenfaktor a_i ($p = 3,0\% / \text{Jahr}$) von 0,08377 angesetzt.

Die Investitionsausgaben (IA) sind die Herstellungskosten, die Investitionskosten IK (Annuitäten) sind die jährlichen Kosten:

$$IK = IA * a_i \text{ [EUR/Jahr]} \quad \text{Formel 8}$$

Aus der Differenz der jährlichen Nutzen und Kosten (NKD) kann einerseits eine jährliche (volkswirtschaftliche) Kostenersparnis berechnet werden, andererseits durch den Quotienten ein Nutzen-Kosten-Verhältnis (NKV) ermittelt werden. Ein $NKV > 1$ besagt grundsätzlich, dass die Realisierung einer Maßnahme volkswirtschaftlich gesehen sinnvoll ist.

Nutzen-Kosten-Differenz NKD

$$NKD_j = N - K \text{ [EUR]} \quad \text{Formel 9}$$

Nutzen-Kosten-Verhältnis NKV

$$NKV = \frac{N}{K} \text{ [-]} \quad \text{Formel 10}$$

Gemäß Angaben der ASFINAG sind bei den älteren Section-Control-Anlagen bis ca. Baujahr 2012 jeweils rd. EUR 600.000 Investitionsausgaben pro Fahrtrichtung zu veranschlagen (Anlagen Kai-

⁷² <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/sicherheit/strassenverkehrsunfaelle/ukr2017.html> (abgerufen am 01.08.2018)

⁷³ FSV - Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr, 2010

sermühlentunnel, A 2 Wechselbereich, Ehrentalerbergtunnel), bei den neueren Anlagen (Tunnel Bindermichl sowie Baustellenanlagen) betragen diese Kosten rd. EUR 400.000 pro Richtung. Die jährlichen Kosten mit dem o.g. Annuitätenfaktor betragen somit EUR 50.262 bzw. EUR 33.508 pro Richtung.

Bezeichnung	K_v	K_n	NKV
Kaisermühlentunnel	1.922.236	426.157	15
Wechsel	4.169.648	1.949.637	44
Ehrentalerbergtunnel	2.052.938	483.032	16
Plabutschunnel	3.336.686	1.767.792	16
Gföhler Berg	3.440.271	489.824	88

Tabelle 20: Durch Section Control überwachte Bereiche; Unfallfolgekosten pro Jahr im Vorher-Zeitraum sowie im Zeitraum der Überwachung

Die Nutzen-Kosten-Verhältnisse sind demnach in allen Fällen $\gg 1$, das heißt, dass die volkswirtschaftlichen Nutzenwerte die Investitionskosten bei weitem übersteigen. Selbst für den Plabutschunnel, in dem die durchschnittliche Anzahl der UPS/Jahr nach Einführung der Section Control in etwa gleich blieb, reduzierten sich die durchschnittlichen jährlichen Unfallfolgekosten im Nachher-Zeitraum weit über das Maß der Kosten der Section-Control-Anlage hinaus. Die höchsten Nutzen-Kosten-Verhältnisse sind folglich für jene Strecken zu verbuchen, auf denen ein deutlicher Rückgang im Unfallgeschehen bzw. eine deutliche Reduktion der Unfallschwere zu verzeichnen war.

6

6 VERGLEICH SECTION CONTROL MIT ANDEREN MASSNAHMEN DER GESCHWINDIGKEITSÜBERWACHUNG	104
---	------------

6

VERGLEICH SECTION CONTROL MIT ANDEREN MASSNAHMEN DER GESCHWINDIGKEITSÜBERWACHUNG

Elvik et al.⁷⁴ stellten bei einem Vergleich von Studien hinsichtlich der Wirksamkeit von „speed cameras“ (Radarboxen) fest, dass fixe, sichtbare Radarboxen eine Reduktion der Unfälle mit Personenschaden bewirken. Der Rückgang lag in einem Bereich zwischen -8% und -29% (95%-Konfidenzintervall). Bei den Unfällen mit Todesfolge war der Rückgang höher (Rückgang zwischen -7% und -60% bei einem 95%-Konfidenzintervall). Der Rückgang dieser Zahlen beim Einsatz mobiler, nicht sichtbarer Geräte war statistisch nicht signifikant. In den von Elvik et al. betrachteten Studien wurden jedenfalls für die Maßnahme „speed cameras“ (Radarboxen) Nutzen-Kosten-Raten-Werte von > 2 angegeben.

Bei Überwachung mittels Laser durch die Exekutive wurden von Elvik et al. Rückgänge im Unfallgeschehen zwischen 2% und 31% (95%-Konfidenzintervall) angegeben.

Bei Elvik et al. wird keine Angabe betreffend höchstzulässige Geschwindigkeiten in den untersuchten Studieninhalten gegeben.

Zum Vergleich einige Reduktionswerte von UPS bei Section Control:

- -37% in Italien bei 80 km/h-Limit für Pkw sowie 70 km/h für Lkw (signifikant),
- -12% in Norwegen bei 80 km/h (nicht signifikant),
- -15% in Flandern bei 120 km/h für Pkw und 90 km/h für Lkw (k.A., geringe Zahlen, als eher nicht signifikant bezeichnet),
- -33% auf der österreichischen A22 bei 80 km/h für Pkw und 60 km/h für Lkw (nicht signifikant)

Die Auswirkung von Section Control auf das Unfallgeschehen ist daher vergleichbar mit anderen Maßnahmen der Geschwindigkeitsüberwachung.

Ein Effekt, der bei Section Control – im Vergleich zu anderen Maßnahmen der Geschwindigkeitsüberwachung – wohl weniger häufig auftritt, ist das heftige Abbremsen bei Erkennen der Überwachung bzw. vor den Standorten von Radarboxen, da die Maßnahme einerseits mittels Beschilderung angekündigt wird und es sich andererseits um keine punktuelle Messung handelt, ein abruptes Abbremsen demnach auch keine Bestrafung verhindern könnte.

Anmerkung: In einer südkoreanischen Studie wurde festgestellt, dass Unfälle aufgrund des Abbremsverhaltens bei Radarboxen die positiven Effekte der Geschwindigkeitsüberwachung zunichtemachen, die Ergebnisse waren allerdings statistisch nicht signifikant.⁷⁵

⁷⁴ Elvik, Høye, Vaa, & Sørensen, 2009

⁷⁵ Shim, Hyoung Park, Chung, & Jang, 2015

7

7 EINSATZKRITERIEN

108

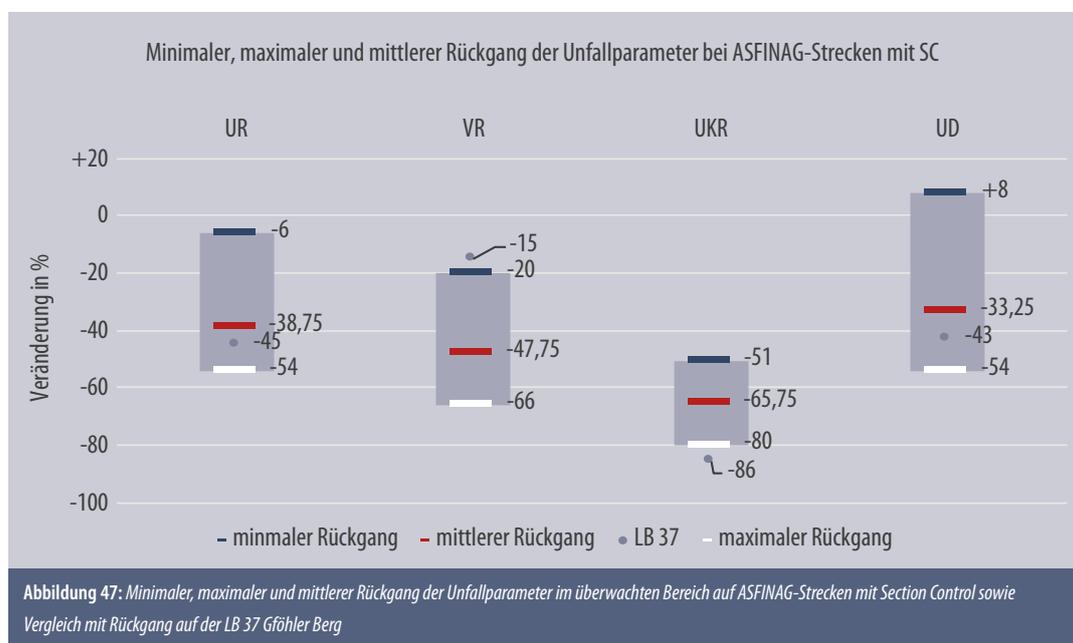
7

EINSATZKRITERIEN

Von der ASFINAG wurden Einsatzkriterien für Section-Control-Abschnitte definiert, wobei die jeweilige Unfallrate betrachtet wird und die Frage, ob eine Unfallhäufungsstelle im Bereich vorliegt, geklärt wird. In Tunnelbereichen wird die jeweilige Anzahl der Unfälle mit Personenschaden der Einsatzentscheidung zugrunde gelegt (siehe auch Kapitel 2.5).

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Untersuchung kann allerdings kein klares Kriterium abgeleitet werden, da bei jedem betrachteten Parameter die Ergebnisse auf den einzelnen Untersuchungsstrecken sehr unterschiedlich ausfielen. In Abbildung 47 sind die Spannweiten der Rückgänge der betrachteten Unfallparameter grafisch dargestellt. Im Mittel lagen die Rückgänge der analysierten Parameter auf den ASFINAG-Strecken zwischen rd. -33% und rd. -64%.

Im Rahmen der Trendbetrachtungen zeigte sich, dass ein Effekt von Section-Control-Anlagen vor allem im Bereich der Unfallkostenraten zu bemerken ist. Von diesem Blickpunkt aus betrachtet sind derartige Anlagen somit vor allem in jenen Streckenbereichen sinnvoll, in denen ein stärkeres Unfallgeschehen und vor allem höhere Verletzungsschweren registriert werden. Dieser Gesichtspunkt ist vor allem auch bei Anlagen im untergeordneten Netz relevant. Auf Strecken, auf denen hohe Unfallschweren verzeichnet werden, kann Section Control eine wirksame Maßnahme zur Erhöhung der Verkehrssicherheit sein.



8

8 ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

112

8

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A	Autobahn
ANPR	Automatic Number Plate Recognition (Automatische Nummernschilderkennung)
ASFINAG	Autobahnen- und Schnellstraßen-Finanzierungs-Aktiengesellschaft
ASt	Anschlussstelle
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
bfi	Berufsförderungsinstitut
BMVIT	Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
bzw.	beziehungsweise
d.h.	das heißt
ECE	Economic Commission for Europe
FH	Fachhochschule
FR	Fahrtrichtung
GB	Großbritannien
GR	Getötetenrate (Definition siehe Kapitel 4.3)
hzG	höchstzulässige Geschwindigkeit
inkl.	inklusive
J	Jahr
JDTV	jährlich durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
K	Kosten
KFG	Kraftfahrgesetz
Kfz	Kraftfahrzeug
km	Kilometer
km/h	Kilometer pro Stunde
KSI	Unfälle mit Getöteten oder Schwerverletzten = accidents with killed or severely injured
LB	ehemalige Bundesstraßen (B), seit 2002 Landesstraßen (L)
M	Monat
mind.	mindestens
Mio.	Million
NÖLR	Niederösterreichische Landesregierung
N	Nutzen
o.g.	oben genannt
rd.	rund
SC	Section Control
STSG	Straßentunnelsicherheitsgesetz
StVO	Straßenverkehrsordnung
StVO-ON	Online-Werk der Straßenverkehrsordnung
u.a.	unter anderem
u.dgl.	und dergleichen
UD	Unfalldichte (Definition siehe Kapitel 4.3)
UDM	Unfalldatenmanagement
UKR	Unfallkostenrate (Definition siehe Kapitel 4.3)
UPS	Unfälle mit Personenschaden
USS	Unfälle mit Sachschaden
UR	Unfallrate (Definition siehe Kapitel 4.3)
vgl.	vergleiche
VO	Verordnung
VR	Verunglücktenrate (Definition siehe Kapitel 4.3)

9

9 QUELLENVERZEICHNIS	116
9.1 Forschungsberichte	116
9.2 Internetquellen	117

9

QUELLENVERZEICHNIS

9.1 Forschungsberichte

- Cameron, M. & Delaney, A. (2008). *Speed enforcement – Effects, mechanisms, intensity and economic benefits of each mode of operation*. Brisbane: Joint Australasian College of Road Safety and Queensland Parliamentary Travelsafe Committee conference.
- Cascetta, E., Punzo, V. & Montanino, M. (2011). *Empirical Analysis of Effects of Automated Section Speed Enforcement System on Traffic Flow at Freeway Bottlenecks*. Washington: Transportation Research Board of the National Academies, No. 2260.
- De Pauw, E., Daniels, S., Hermans, E., Wets, G. & Brijs, T. (2014). *Automated section speed control on motorways: An evaluation of the effect on driving speed*. Accident Analysis and Prevention.
- Elvik, R., Høy, A., Vaa, T. & Sørensen, M. (2009). *The Handbook of Road Safety Measures, 2nd edition*.
- FGSV - Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1991). *Hinweise zur Methodik der Untersuchung von Straßenverkehrsunfällen*.
- FSV - Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr (2010). *RVS 02.01.22, Nutzen-Kosten-Untersuchungen im Verkehrswesen*. Wien.
- Fuchs, E. (2011). *A2, Richtungsfahrbahn Wien, km 66,790 bis km 81,200; Verkehrstechnisches Gutachten*. Mödling.
- Høy, A. (2015). *Safety effects of section control - An empirical Bayes evaluation*. Accident Analysis & Prevention Vol. 74.
- Izic, A. (2007). *Verkehrssicherheit auf Autobahnbaustellen*. Wien.
- KFV Sicherheit-Service GmbH (2007). *Unfalluntersuchung A2 Wechsel, RFB Wien, Bereich Section Control*. Wien.
- KFV Sicherheit-Service GmbH (2013). *Section Control „Gföhler Berg“, LB 37 km 13,000 – 17,500*. St. Pölten.
- KFV Sicherheit-Service GmbH (2014). *Überprüfung von Baustellen großer Länge - Qualitätssteigerungen für die Verkehrsteilnehmer*. Wien.
- Korthof, E. W. (2014). *Effects of section control on traffic safety at Dutch motorways; Master thesis*. Delft: Delft University of Technology.
- Kupper, J. & Märtens, F. (2017). *Einfluss der im Testbetrieb befindlichen Abschnittskontrolle auf die Verkehrssicherheit an der B 6 bei Hannover*. Straßenverkehrstechnik 05/2017.
- Kuratorium für Verkehrssicherheit (2007). *SUPREME - Summary and Publication of Best Practices in Road Safety in the Member States; Thematic Report: Enforcement*. Europäische Kommission.
- Maerivoet, S. & Akkermans, L. (2014). *A Concise Impact Assessment of Average Speed Control*. Transport & Mobility Leuven.
- Montella, A., Imbriani, L. L., Marzano, V. & Mauriello, F. (2014). *Effects on speed and safety of point-to-point speed enforcement systems: Evaluation on the urban motorway A56 Tangenziale di Napoli*. Accident Analysis and Prevention.
- Montella, A., Punzo, V., Chiaradonna, S., Mauriello, F. & Montanino, M. (2015). *Point-to-point speed enforcement systems: Speed limits design criteria and analysis of drivers' compliance*. Transportation Research Vol. 53C.

- Osrael, E. & Robatsch, K. (2008). *Auswirkungen von Section Control auf die Verkehrssicherheit im österreichischen Autobahnnetz am Beispiel Kaisermühlentunnel*. Straßenverkehrstechnik 07/2008.
- Owen, R., Ursachi, G. & Allsop, R. (2016). *The Effectiveness of Average Speed Cameras in Britain*. London: RAC Foundation.
- Räsänen, M., Beilinson, L. & Kallberg, V. (2004). *Automaattisen kameravalvonnan nopeusva-ikutukset kantatiellä 51*. Helsinki: Finnish Road Administration. Finnra Reports 53.
- Rijkswaterstaat (RWS) Directie-Zuid-Holland (2003). *Evaluatie 80 km/uur-Maatregel Zuid-Holland*. Rotterdam, Niederlande.
- Schnabel, W. & Lohse, D. (2011). *Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 1*.
- Shim, J., Hyoung Park, S., Chung, S., & Jang, K. (2015). *Enforcement avoidance behavior near automated speed enforcement areas in Korean expressways*. Accident Analysis and Prevention 80 (2015).
- Soole, D. W., Watson, B. C. & Fleiter, J. J. (2013). *Effects of average speed enforcement on speed compliance and crashes: A review of the literature*. Accident Analysis & Prevention, Vol. 54.
- Stefan, C. (2006). *Section Control - Automatic Speed Enforcement in the Kaisermühlen Tunnel (A22 Donauufer Autobahn)*. Wien.
- Wegman, F., & Goldenbeld, C. (2006). *Speed management: enforcement and new technologies*. Leidschendam: Insitute for Road Safety Research (SWOV).

9.2 Internetquellen

- <https://www.arrivealive.co.za/Average-Speed-Over-Distance-Traffic-Enforcement-and-Road-Safety>
[abgerufen am 31.07.2018]
- <http://a9road.info/safety-statistics/safety-cameras/> [abgerufen am 01.10.2015] <https://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/sicherheit/strassenverkehrsunaefalle/ukr2017.html>
[abgerufen am 01.08.2018]
- <http://www.efkon.com/en/products-solutions/ITS/section-speed-control.php>
[abgerufen am 01.10.2015]
- <http://www.jai.com/en/company/applications/speedenforcement>
[abgerufen am 01.10.2015]
- <http://www.jenoptik.com/de-point-to-point-messung> [abgerufen am 01.10.2015]
- <https://www.jenoptik.co.uk/products> [abgerufen am 20.07.2018]
- https://www.kapsch.net/ktc/downloads/brochures/Kapsch-KTC-DS-Section_Speed_Enforcement-EN-WEB?lang=de-AT [abgerufen am 01.10.2015]
- <https://www.sn.at/salzburg/chronik/section-control-in-zell-am-see-geht-in-betrieb-560683>
[abgerufen am 20.08.2018]
- http://solutions.3m.co.uk/wps/portal/3M/en_GB/TrafficSafety/Systems/-/AutomaticNumber-PlateRecognition/AverageSpeedEnforcement/ [abgerufen am 01.10.2015]
- <http://www.vysionics.com/case-studies/permanent-specs-average-speed-enforcement>
[abgerufen am 01.10.2015]

10

10 ABBILDUNGSVERZEICHNIS

122

10

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Rückgang bei Unfällen mit Getöteten oder Schwerverletzten (KSI) auf britischen Strecken mit Section Control (Quelle: http://a9road.info/safety-statistics/safety-cameras/ ; 01.10.2015)	37
Abbildung 2: In der Untersuchung betrachtete fixe Section-Control-Anlagen (Datenquelle: www.basemap.at)	48
Abbildung 3: Unfalldichten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den überwachten Bereichen	55
Abbildung 4: Unfallraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den überwachten Bereichen	56
Abbildung 5: Verunglücktenraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den überwachten Bereichen	56
Abbildung 6: Unfallkostenraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den überwachten Bereichen	57
Abbildung 7: A 22 Donauufer-Autobahn, Kaisermühlentunnel; Veränderung der Unfallparameter UD, UR, VR, GR und UKR nach Einführung der Section Control	58
Abbildung 8: A 2 Südautobahn, Wechsel; Veränderung der Unfallparameter UD, UR, VR, GR und UKR nach Einführung der Section Control	58
Abbildung 9: A 2 Südautobahn, Ehrentalerbergtunnel; Veränderung der Unfallparameter UD, UR, VR, GR und UKR nach Einführung der Section Control	59
Abbildung 10: A 9 Pyhrn-Autobahn, Plabutschunnel; Veränderung der Unfallparameter UD, UR, VR, GR und UKR nach Einführung der Section Control	59
Abbildung 11: LB 37 Kremser Straße, Gföhler Berg; Veränderung der Unfallparameter UD, UR, VR, GR und UKR nach Einführung der Section Control im überwachten Bereich	60
Abbildung 12: Unfalldichte in durch Section Control überwachten Bereichen im ASFINAG-Netz und Vergleichswert Gesamtnetz ASFINAG	60
Abbildung 13: Unfallraten in durch Section Control überwachten Bereichen im ASFINAG-Netz und Vergleichswerte Gesamtnetz ASFINAG	61
Abbildung 14: Verunglücktenraten in durch Section Control überwachten Bereichen im ASFINAG-Netz und Vergleichswerte Gesamtnetz ASFINAG	62
Abbildung 15: Unfallkostenraten in durch Section Control überwachten Bereichen im ASFINAG-Netz und Vergleichswerte Gesamtnetz ASFINAG	63
Abbildung 16: Längen der durch Section Control überwachten Bereiche sowie der betrachteten Vor- und Nachlaufbereiche	64
Abbildung 17: Unfalldichten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den Vorlaufbereichen der Section-Control-Strecken	65
Abbildung 18: Unfallraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den Vorlaufbereichen der Section-Control-Strecken	65
Abbildung 19: Verunglücktenraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den Vorlaufbereichen der Section-Control-Strecken	66
Abbildung 20: Unfallkostenraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den Vorlaufbereichen der Section-Control-Strecken	66
Abbildung 21: Unfalldichten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den Abschnitten nach den Section-Control-Strecken	67
Abbildung 22: Unfallraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den Abschnitten nach den Section-Control-Strecken	68
Abbildung 23: Verunglücktenraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den Abschnitten nach den Section-Control-Strecken	68
Abbildung 24: Unfallkostenraten im Vorher-Zeitraum sowie nach Einführung der Section Control in den Abschnitten nach den Section-Control-Strecken	69

Abbildung 25: LB 37 Kremser Straße, Gföhler Berg; Veränderung der Unfallparameter UD, UR, VR, GR und UKR nach Einführung der Section Control in den Abschnitten vor und nach dem überwachten Bereich	70
Abbildung 26: Trends in den überwachten Bereichen inkl. Vor- und Nachlaufbereiche, Section-Control-Strecken ASFINAG; Unfallraten Vorher- und Nachher-Zeitraum sowie Vergleich mit Trend im ASFINAG-Gesamtnetz (Linie)	75
Abbildung 27: Trends in den überwachten Bereichen inkl. Vor- und Nachlaufbereiche, Section-Control-Strecken ASFINAG; Verunglücktenraten Vorher- und Nachher-Zeitraum sowie Vergleich mit Trend im ASFINAG-Gesamtnetz (Linie)	76
Abbildung 28: Trends in den überwachten Bereichen sowie inkl. Vor- und Nachlaufbereiche, Section-Control-Strecken ASFINAG; Unfallkostenraten Vorher- und Nachher-Zeitraum sowie Vergleich mit Trend im ASFINAG-Gesamtnetz (Linie)	78
Abbildung 29: Veränderung der Unfallparameter UD, UR, VR, GR und UKR nach Einführung der Section Control auf der LB 37 Gföhler Berg sowie auf der Vergleichsstrecke LB 2 Brunner Berg (überwachte bzw. fiktiv überwachte Bereiche)	80
Abbildung 30: Veränderung der Unfallparameter UD, UR, VR, GR und UKR nach Einführung der Section Control auf der LB 37 Gföhler Berg sowie auf der Vergleichsstrecke LB 2 Brunner Berg bei Betrachtung des Gesamtbereichs (überwachte Bereiche bzw. fiktiv überwachte Bereiche inkl. Vor- und Nachlaufbereiche)	80
Abbildung 31: Trends in den überwachten Bereichen sowie inkl. Bereiche davor und danach, LB 37 Gföhler Berg und LB 2 Brunner Berg; Unfallraten Vorher- und Nachher-Zeitraum	81
Abbildung 32: Trends in den überwachten Bereichen sowie inkl. Bereiche davor und danach, LB 37 Gföhler Berg und LB 2 Brunner Berg; Verunglücktenraten Vorher- und Nachher-Zeitraum	82
Abbildung 33: Trends in den überwachten Bereichen sowie inkl. Bereiche davor und danach, LB 37 Gföhler Berg und LB 2 Brunner Berg; Unfallkostenraten Vorher- und Nachher-Zeitraum	83
Abbildung 34: Mobile Section-Control-Anlagen (Datenquelle: www.basemap.at)	84
Abbildung 35: Unfall- und Verunglücktenraten bei Baustellen mit und ohne Section Control	85
Abbildung 36: Mittlere Fahrgeschwindigkeiten auf der LB 37 an verschiedenen Querschnitten vor und nach Einführung der Section Control (Quelle: NÖLR)	91
Abbildung 37: v_{85} auf der LB 37 an verschiedenen Querschnitten vor und nach Einführung der Section Control (Quelle: NÖLR)	91
Abbildung 38: Fahrgeschwindigkeiten frei fahrender Fahrzeuge auf der LB 37 Gföhler Berg (Section Control) sowie auf der Vergleichsstrecke LB 2 Brunner Berg auf freier Strecke	92
Abbildung 39: Anteile an gemessenen Fahrgeschwindigkeiten frei fahrender Fahrzeuge auf der LB 37 Gföhler Berg (Section Control) sowie auf der Vergleichsstrecke LB 2 Brunner Berg auf freier Strecke	92
Abbildung 40: Anordnung der Geschwindigkeits-Messstellen in Baustellenbereichen	94
Abbildung 41: Fahrgeschwindigkeiten im Annäherungsbereich der Baustellen, Baustellen mit und ohne Section Control	95
Abbildung 42: Fahrgeschwindigkeiten im Verschwenkbereich der Baustellen, Baustellen mit und ohne Section Control	96
Abbildung 43: Fahrgeschwindigkeiten am Beginn des durchgehenden Baustellenbereichs, Baustellen mit und ohne Section Control	96
Abbildung 44: Fahrgeschwindigkeiten gegen Ende der Baustellen, Baustellen mit und ohne Section Control	97
Abbildung 45: Beispiele Konflikte LB 37 Gföhler Berg	98
Abbildung 46: Beispiele Konflikte LB 2 Brunner Berg	98
Abbildung 47: Minimaler, maximaler und mittlerer Rückgang der Unfallparameter im überwachten Bereich auf ASFINAG-Strecken mit Section Control sowie Vergleich mit Rückgang auf der LB 37 Gföhler Berg	108

11

11 TABELLENVERZEICHNIS

128

11

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Übersicht fixe Section-Control-Anlagen in Österreich nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Stand: 25.07.2018)	29
Tabelle 2:	Übersicht mobile Section-Control-Anlagen in Österreich nach Zeitpunkt der Inbetriebnahme (Stand 25.07.2018)	29
Tabelle 3:	Vorher-Nachher-Vergleich Unfallgeschehen mit Getöteten oder Schwerverletzten auf britischen Strecken mit Section Control (Quelle: http://www.vysionics.com/case-studies/permanent-specs-average-speed-enforcement ; 01.10.2015)	37
Tabelle 4:	Vorher-Nachher-Vergleich Unfallgeschehen mit Getöteten oder Schwerverletzten auf Strecken mit Section Control im untergeordneten Netz, Nottingham, GB (Quelle: http://www.vysionics.com/case-studies/permanent-specs-average-speed-enforcement ; 01.10.2015)	38
Tabelle 5:	Übersicht über die Ergebnisse internationaler und nationaler Evaluierungen von Section Control	43
Tabelle 6:	Übersicht über die zur Untersuchung herangezogenen Streckenabschnitte mit fixen Section-Control-Anlagen	49
Tabelle 7:	Zusammenhang zwischen statistischer Sicherheit S und ks	50
Tabelle 8:	Vorher-Nachher-Betrachtung der durch Section Control überwachten Bereiche bei statistischer Sicherheit von 95% sowie 90%	51
Tabelle 9:	Unfallfolgekosten inklusive menschlichen Leids, Preisstand 2016 (Quelle: https://www.bmvit.gv.at/verkehr/strasse/sicherheit/strassenverkehrsunfaelle/ukr2017.html)	53
Tabelle 10:	Durch Section Control überwachte Bereiche; Betrachtungszeiträume, Länge und jährlich durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke pro Fahrtrichtung im Betrachtungszeitraum/betrachteten Bereich	53
Tabelle 11:	Durch Section Control überwachte Bereiche; Anzahl der Unfälle mit Personenschaden und Verunglückten im Vorher-Zeitraum sowie im Zeitraum der Überwachung	54
Tabelle 12:	Durch Section Control überwachte Bereiche; Anzahl der Unfälle mit Personenschaden und Verunglückten pro Jahr im Vorher-Zeitraum sowie im Zeitraum der Überwachung	54
Tabelle 13:	Durch Section Control überwachte Bereiche; Unfallparameter im Vorher-Zeitraum sowie im Zeitraum der Überwachung	54
Tabelle 14:	Veränderung der mittleren Unfalldichten (UPS/km & Jahr) nach Einführung der Section Control bezüglich verschiedener Merkmalskriterien	71
Tabelle 15:	Veränderung der mittleren Unfallparameter nach Einführung der Section Control	72
Tabelle 16:	Veränderung der mittleren Unfallparameter nach Einführung der Section Control in Bereichen mit mind. 1 UPS pro km und Jahr im Vorher-Zeitraum	73
Tabelle 17:	Veränderung der Unfallparameter nach Einführung der Section Control – überwachte Bereiche inkl. Vor- und Nachlauf	73
Tabelle 18:	Übersicht mobile Section-Control-Anlagen in Baustellenbereichen	84
Tabelle 19:	Vermutete Unfallursachen auf überwachten Strecken ab 2012	86
Tabelle 20:	Durch Section Control überwachte Bereiche; Unfallfolgekosten pro Jahr im Vorher-Zeitraum sowie im Zeitraum der Überwachung	100

12

12 ANHANG	132
12.1 In Österreich eingesetzte Section-Control-Systeme	132
12.1.1 System Efkon AG	132
12.1.2 System Jenoptik (TraffiSection)	133
12.2 Weitere Section-Control-Systeme (in Österreich nicht eingesetzt)	133
12.2.1 JENOPTIK Traffic Solutions UK Ltd	133
12.2.2 Kapsch TrafficCom AG	134
12.2.3 Siemens	134
12.2.4 JAI A/S	134
12.2.5 3M	134

12

ANHANG

12.1 In Österreich eingesetzte Section-Control-Systeme

12.1.1 System Efkon AG

Die folgenden Angaben basieren auf den Informationen der Website der Efkon AG⁷⁶.
Merkmale des Systems:

- Es besteht aus einem oder mehreren Ein- und Ausfahrtsgates.
- Es sind Front- und/oder Hecksysteme möglich.
- Es überwacht max. 6 Fahrstreifen inkl. Pannestreifen), die Länge der Strecke ist frei variabel.
- Eine Überwachung von Fahrstreifenwechseln der einzelnen Fahrzeuge ist möglich, auch eine Fahrt zwischen den Fahrstreifen an den Erfassungsquerschnitten wird vom System registriert.
- Geschwindigkeiten bis zu 250 km/h werden detektiert.
- Ausnahmen bei detektierten Fahrzeugen sind möglich (z.B. Einsatzfahrzeuge).
- Motorräder werden erfasst.
- Unterschiedliche Fahrzeugklassen (mit unterschiedlichen hzG) werden erfasst.
- Geisterfahrer und Fahrten auf Pannestreifen werden erfasst.
- Es sind keine Installationen in der Fahrbahn selbst erforderlich.
- Die Messgenauigkeit wird mit 99,9% angegeben.
- Auch eine Erfassung mit teilweise verdeckten Kennzeichen („partly hidden plates“) ist möglich.
- Fahrzeuge, die die verordnete Höhenbeschränkung überschreiten, können ebenfalls erfasst werden.
- Gestohlene Fahrzeuge können erkannt werden.
- Die Fahrzeuge brauchen keine spezifische Ausstattung.
- Der Einsatz des Systems ist auch an Baustellen möglich (mobile Anlagen).
- Die Section Control funktioniert im Tag- und Nachtbetrieb.

⁷⁶ <http://www.efkon.com/en/products-solutions/ITS/section-speed-control.php> [abgerufen am 01.10.2015]

12.1.2 System Jenoptik (TraffiSection)

Die folgenden Angaben basieren auf den Informationen der Website der Jenoptik Robot GmbH⁷⁷:

- Einsatz in mobilen und stationären Systemen
- Automatische Kennzeichenerkennung
- Integrierte Erfassung, Auswertung und Weiterverarbeitung
- Automatisierte und schnelle Online-Datenverarbeitung
- Adaptierbar an Kundenanforderungen
- Fahrer Gesichtserkennung, Anbindung an eine vorhandene Wechselverkehrszeichenanlage, Klassifizierung unterschiedlicher Fahrzeugklassen; Geisterfahrererkennung und Erkennung von Gefahrenguttransportern können in die Anlage integriert werden.
- Als Sensorik können alle Techniken wie Radar, Laser, Schleife oder Piezo sowie alle derzeit verfügbaren Kamera- und Blitzsysteme eingesetzt werden.

Die Vorgangsweise entspricht jener der Efkon AG: *„Die Funktionsweise der Point-to-Point-Messung mit TraffiSection beruht auf der Erkennung von Fahrzeugkennzeichen. Die Kennzeichen werden sowohl am Einfahrts- als auch am Ausfahrtsportal erfasst bzw. erkannt und in der Kamera verschlüsselt. Damit wird die pseudonymisierte Übertragung der Daten gewährleistet. Auf Basis der dem System bekannten Distanz zwischen Anfangs- und Endpunkt errechnet es die durchschnittliche Geschwindigkeit, mit der ein Fahrzeug den entsprechenden Abschnitt passiert hat. TraffiSection fasst die an beiden Punkten ermittelten Daten zu einem Datensatz zusammen. Die Daten sowie optional ein Fahrerbild können direkt an den Kunden, z.B. die Polizei oder eine Kommune, übermittelt werden.“*

Das System wurde für seinen Einsatz in der Schweiz durch das Bundesamt für Strassen (ASTRA) und das Bundesamt für Metrologie (METAS), für den Einsatz in Österreich durch das Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) und die ASFINAG zugelassen.

Weitere Systeme von Section-Control-Anlagen, die nicht in Österreich zum Einsatz kommen, sind im Folgenden aufgelistet.

12.2 Weitere Section-Control-Systeme (in Österreich nicht eingesetzt)

12.2.1 JENOPTIK Traffic Solutions UK Ltd⁷⁸

Das britische Unternehmen Vysionics Ltd. ist seit langer Zeit im Bereich Verkehrsüberwachung tätig und entwickelte ebenfalls eine Section-Control-Technologie. Im Jahr 2014 wurden 92% der Firmenanteile von Jenoptik übernommen.

Ab 1999 war das System SPECS in Großbritannien im Einsatz, das für Abschnittskontrollen konzipiert wurde. Das System VECTOR ist die Weiterentwicklung von SPECS. Die Geräte sind mit GPS, Kompass, Beschleunigungsmesser und zwei Lichtsensoren ausgestattet, um auf geänderte Rahmenbedingungen reagieren zu können. Neben Section Control sind weitere Überwachungsmöglichkeiten denkbar: Busspuren, Eisenbahnkreuzungen, Rotlichtüberfahrten, „Yellow-Box violations“ (Freihaltung von gelb markierten Flächen in Kreuzungsbereichen), Maut, Fahrzeiterhebung. Eine Kamera ist für die Kontrolle von zwei Fahrstreifen (richtungsgleich oder im Gegenverkehr) geeignet.

⁷⁷ <http://www.jenoptik.com/de-point-to-point-messung> [abgerufen am 01.10.2015]

⁷⁸ <https://www.jenoptik.co.uk/products> [abgerufen am 20.07.2018]

12.2.2 Kapsch TrafficCom AG

Auch dieses System ist dazu geeignet, verschiedene Fahrzeugklassen zu detektieren.⁷⁹

12.2.3 Siemens

Von Siemens wurde das System SafeZone entwickelt. Einsatzmöglichkeit für 2 Fahrstreifen im Richtungs- oder Gegenverkehr, Geschwindigkeitsbereich 32 km/h – 225 km/h. Nicht angegeben wird, ob das System unterschiedliche Fahrzeugklassen erfasst.

12.2.4 JAI A/S

Das dänische Unternehmen JAI A/S bietet ebenfalls Abschnittskontrollen an, Detailinformationen werden auf der Homepage jedoch nicht genannt.⁸⁰

12.2.5 3M

3M bietet ebenfalls ein Section-Control-System an. Gemäß den Informationen der 3M-Broschüre schreibt das System die Überschreitungsdaten lokal auf eine CD.⁸¹

79 https://www.kapsch.net/ktc/downloads/brochures/Kapsch-KTC-DS-Section_Speed_Enforcement-EN-WEB?lang=de-AT [abgerufen am 01.10.2015]

80 <http://www.jai.com/en/company/applications/speedenforcement> [abgerufen am 01.10.2015]

81 http://solutions.3m.co.uk/wps/portal/3M/en_GB/TrafficSafety/Systems/-/AutomaticNumberPlateRecognition/AverageSpeedEnforcement/ [abgerufen am 01.10.2015]

IMPRESSUM

Medieninhaber, Herausgeber und Verleger:

KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Schleiergasse 18
1100 Wien
Tel: +43 (0)5 77 0 77-1919
Fax: +43 (0)5 77 0 77-1187
kfv@kfv.at
www.kfv.at

Vereinszweck und Richtung

Der Verein ist eine Einrichtung für alle Vorhaben der Unfallverhütung und eine Koordinierungsstelle für Maßnahmen, die der Sicherheit im Verkehr sowie in sonstigen Bereichen des täglichen Lebens dienen. Er gliedert sich in die Bereiche Verkehr und Mobilität, Heim, Freizeit, Sport, Eigentum und Feuer sowie weitere Bereiche der Sicherheitsarbeit.

Geschäftsführung

Dr. Othmar Thann, Dr. Louis Norman-Audenhove

ZVR-Zahl

801 397 500

Grundlegende Richtung

Die Publikationsreihe "KFV – Sicher Leben" dient der Veröffentlichung von Studien aus dem Bereich Eigentumsschutz, die vom KFV oder in dessen Auftrag durchgeführt wurden.

Autorinnen

Dipl.-Ing. Bernd Strnad
Dipl.-Ing. Veronika Zuser
Dipl.-Ing. Martin Winkelbauer
Dipl.-Ing. Aggelos Soteropoulos

Fachliche Verantwortung

Dipl.-Ing. Klaus Robatsch

Redaktion

KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Schleiergasse 18
1100 Wien

Verlagsort

Wien, 2018

Lektorat

Mag. Eveline Wögerbauer
Angela Dickinson, MSc.

Grafik

catharinaballan.com

Fotos

KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Titelbild: iStock.com/vitomirov

ISBN - Printversion

978-3-7070-0153-2

ISBN - pdf-Version

978-3-7070-0152-5

Zitiervorschlag

KFV – Sicher Leben. Band #14. Wien, 2018

Copyright

© KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit), Wien, 2018

Alle Rechte vorbehalten. Stand: 2018. Alle Angaben ohne Gewähr.

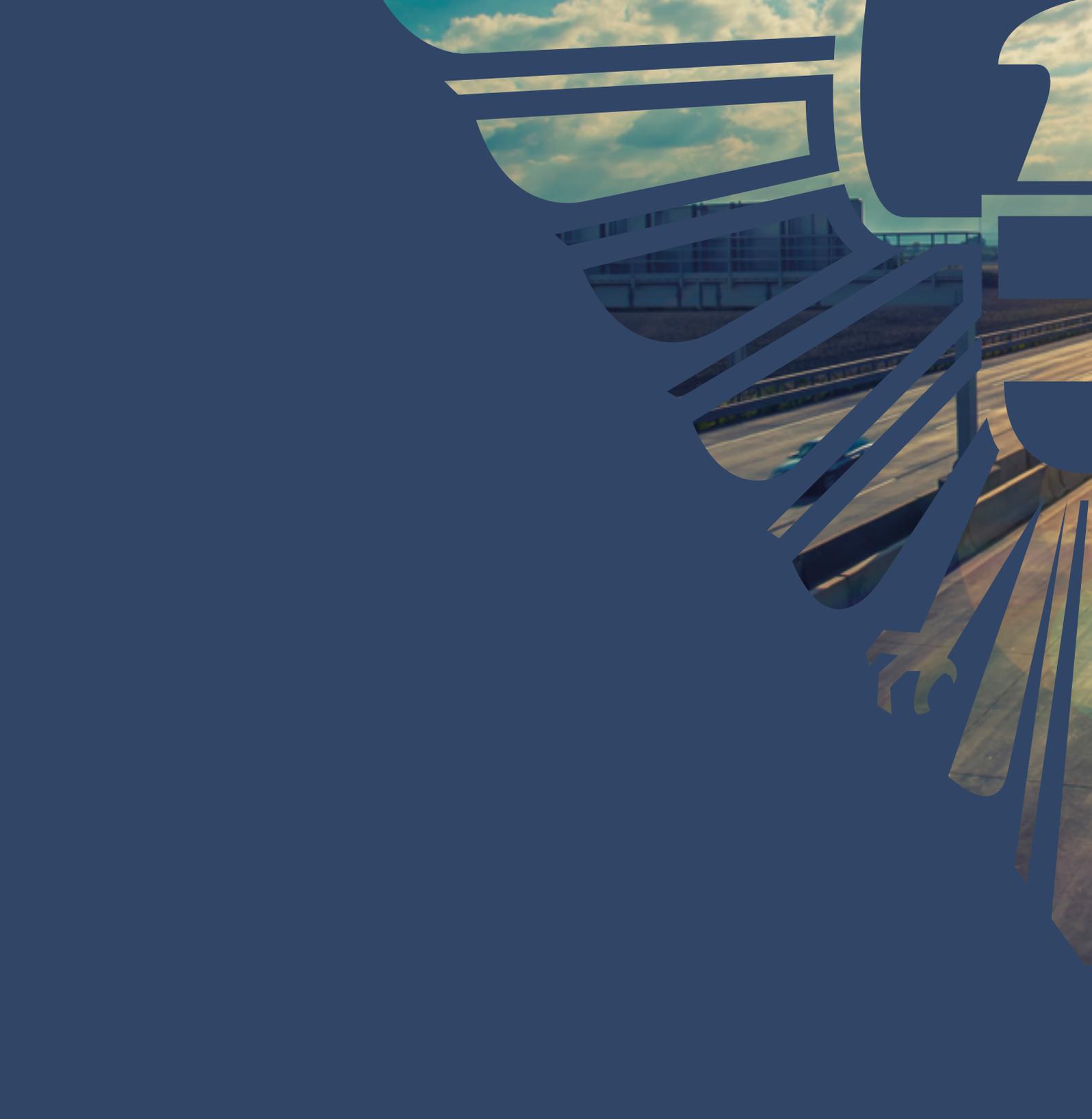
Haftungsausschluss

Sämtliche Angaben in dieser Veröffentlichung erfolgen trotz sorgfältiger Bearbeitung ohne Gewähr. Eine Haftung der Autoren oder des KFV ist ausgeschlossen.

Aufgrund von Rundungen kann es bei Summenbildungen zur Unter- oder Überschreitung des 100%-Wertes kommen.

Alle personenbezogenen Bezeichnungen gelten gleichermaßen für Personen weiblichen und männlichen Geschlechts.

Offenlegung gemäß § 25 Mediengesetz und Informationspflicht nach § 5 ECG abrufbar unter www.kfv.at/footer-links/impressum/



ISBN (PRINT) 978-3-7070-0153-2
ISBN (PDF) 978-3-7070-0152-5