

KFV - Sicher Leben

#9

**Wirksamkeit von Bodenmarkierungen zur Beeinflussung
der Wahl von Kurvenfahrlinien durch Motorradfahrende**

KFV - Sicher Leben

#9

Wirksamkeit von Bodenmarkierungen zur Beeinflussung der Wahl von Kurvenfahrlinien durch Motorradfahrende

KFV - Sicher Leben. Band #9. Wirksamkeit von Bodenmarkierungen zur Beeinflussung der Wahl von Kurvenfahrlinien durch Motorradfahrende. Wien, 2017

Medieninhaber und Herausgeber
KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

Autoren
Dipl.-Ing. Martin Winkelbauer, Dipl.-Ing. Florian Schneider (KFV)
Dipl.-Ing. Bernd Strnad, Dr. Eveline Braun, Dipl.-Ing. Sandra Schmied (KFV Sicherheit-Service GmbH)

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

© KFV - Kuratorium für Verkehrssicherheit



INHALTSVERZEICHNIS

ZUSAMMENFASSUNG	9
ABSTRACT	10
KURZFASSUNG	11
EXECUTIVE SUMMARY	14
1 EINLEITUNG	20
1.1 Das Risiko falscher Linienführung in Linkskurven	20
1.2 Zur Fahrlinie von Motorradfahrenden in Kurven	22
1.3 Warum können Bodenmarkierungen wirken?	23
1.4 Forschungsfragen	24
2 AUSWAHL DER BODENMARKIERUNGEN UND KURVEN	28
2.1 Wahrnehmung und Verhalten bei Bodenmarkierungen	28
2.2 Bekannte Formen von Bodenmarkierungen und deren Wirkungen	28
2.3 Entwicklung der Darstellungsformen „Ellipsen“ und „Balken“	31
2.4 Markierungen aus psychologischer Sicht	35
2.5 Material der Bodenmarkierungen	36
2.6 Auswahl der Kurven	36
3 METHODIK	42
3.1 Videobeobachtungen	42
3.1.1 Methodik und Parameter	42
3.1.2 Verwendete Daten	44
3.2 Angewandte statistische Testverfahren	45
3.3 Befragungen	46
3.3.1 Befragungskonzept	46
3.3.2 Befragungsinhalte	46
4 BESCHREIBUNG DER AUSGEWÄHLTEN KURVEN	52
4.1 L213, Lorettoer Straße, km 3,70	52
4.2 B56, Geschriebenstein-Straße, km 7,70	53
4.3 B21, Gutensteiner Straße, km 62,30	54
4.4 B25, Erlauftal-Straße, km 67,10	55
4.5 B69, Südsteirische Grenzstraße, km 2,25	56
4.6 B70, Packer Straße, km 111,90	57
4.7 B87, Weißensee-Straße, km 9,84	58
4.8 B91, Loiblpass-Straße, km 20,91	59
4.9 B99, Katschberg-Straße, km 82,55	60

5	ERGEBNISSE DER VIDEOBEOBACHTUNG	64
5.1	Ergebnisse bei Betrachtung aller Kurven	64
5.1.1	Beschreibung der Stichprobe	64
5.1.2	Fahrlinien	67
5.1.3	Geschwindigkeit	70
5.2	Vergleich Ellipsen vs. Balken	71
5.2.1	Beschreibung der Stichproben	71
5.2.2	Vergleich nach Querschnitten	73
5.2.3	Vergleich nach Motorradtypen	79
5.2.4	Unterschiede nach Anzahl der Aufsassen	86
5.2.5	Vergleich der Fahrgeschwindigkeiten	87
5.3	Detailergebnisse der einzelnen Strecken	90
5.3.1	L213 Lorettoer Straße	90
5.3.2	B56 Geschriebenstein-Straße	92
5.3.3	B21 Gutensteiner Straße	93
5.3.4	B25 Erlauftal-Straße	95
5.3.5	B69 Südsteirische Grenzstraße	97
5.3.6	B70 Packer Straße	98
5.3.7	B87 Weißensee-Straße	100
5.3.8	B91 Loiblpass-Straße	101
5.4	Überblick über Ergebnisse der Einzelstreckenuntersuchungen	103
5.4.1	Fahrlinie	103
5.4.2	Geschwindigkeit	105
6	AUSWERTUNGEN BEFRAGUNG	110
6.1	Fragebogen „Erlebnis“	110
6.1.1	Motorradfahrende und Fahrbedingungen	110
6.1.2	Wahl der Fahrlinie	116
6.1.3	Bewertung der Markierung durch Motorradfahrende	120
6.2	Fragebogen „Akzeptanz“	124
6.2.1	Motorradfahrende und Fahrbedingungen	124
6.2.2	Angegebene Fahrlinienwahl und Bekanntheit der Balkenmarkierung	125
6.2.3	Bewertung Balkenmarkierung nach Bekanntheit	125
6.2.4	Ergebnisse zur Akzeptanz der Ellipsenmarkierung	126

7 DISKUSSION DER ERGEBNISSE	130
7.1 Kriterien für einen „Erfolg“ der Maßnahme	130
7.1.1 Fahrlinien	130
7.1.2 Fahrgeschwindigkeit	130
7.1.3 Wahrnehmung und Akzeptanz	131
7.2 Wirkung auf Fahrlinien	132
7.2.1 Wirkungen nach Motorradkategorien	132
7.2.2 Wirkungen nach Markierungsform	132
7.2.3 Sonderfall Kehre - Sonderfall Chopper	134
7.3 Meinungen der Motorradfahrenden	134
7.4 Praktische Erfahrungen mit der Umsetzung von Maßnahmen	136
7.5 Empfehlungen	137
8 DANKSAGUNG	142
9 VERZEICHNISSE	146
9.1 Abkürzungsverzeichnis	146
9.2 Abbildungsverzeichnis	147
9.3 Tabellenverzeichnis	151
9.4 Literaturverzeichnis	152
10 ANHANG	158
10.1 Fragebogen Akzeptanz	158
10.2 Fragebogen Erlebnis	161
11 IMPRESSUM	167

ZUSAMMENFASSUNG

Im Rahmen einer KFV-Studie wurden auf beliebten österreichischen Motorradstrecken in unübersichtlichen Linkskurven Bodenmarkierungen in Form von Ellipsen bzw. Balken aufgebracht. Diese Testmarkierungen sollten die Fahrlinie von Motorradfahrenden beeinflussen und eine sicherere Fahrlinie im Außenbereich des eigenen Fahrstreifens bewirken, um gefährliche Situationen und Kollisionen mit dem Gegenverkehr zu vermeiden.

Auf Basis von Videobeobachtungen wurden die Wirkung der Bodenmarkierungen auf die Wahl der Fahrlinie von Motorradfahrenden und ein etwaiger Einfluss auf deren Geschwindigkeitsverhalten erfasst. Begleitend wurden Befragungen hinsichtlich der Akzeptanz der Testmarkierungen durchgeführt.

Resultat der Versuchsreihe: Die von den Motorradfahrenden ursprünglich oft im Kurvenscheitel gewählte Fahrlinie lag nach dem Aufbringen der Testmarkierungen häufiger im mittleren Drittel oder im Außendrittel des Fahrstreifens und somit weiter rechts auf dem eigenen Fahrstreifen als vor dem Aufbringen der Markierungen. Dieser Effekt war bei beiden Markierungsarten zu beobachten, wobei er bei den Ellipsenmarkierungen in allen Fällen signifikant war. Bei den Kurven mit Balkenmarkierungen war dieser Effekt in zwei Fällen signifikant, in einer Kurve nicht signifikant, und in einer weiteren Kurve blieb die Fahrlinienwahl der Motorradfahrenden unverändert. In den beiden letztgenannten Fällen war der Anteil der außen Fahrenden im Vergleich zu den anderen Untersuchungsstellen jedoch bereits vor Aufbringung der Testmarkierungen hoch.

Bei Unterscheidung nach Lenkenden unterschiedlicher Motorradtypen (Naked Bikes, Sportmotorräder, Touring-Maschinen, Enduros, Chopper, Roller, Sonstige) war in den Kurven mit Ellipsenmarkierung bei allen Motorradarten eine signifikante Verlagerung der Fahrlinien nach außen festzustellen. In den Kurven mit Balkenmarkierung war zwar ebenso bei allen Motorradtypen eine Verlagerung nach außen zu beobachten, der Unterschied war allerdings nicht bei allen Motorradtypen signifikant.

Über eine etwaige geschwindigkeitsverändernde Wirkung der Bodenmarkierungen kann keine generelle Aussage getroffen werden. Zwar zeigten sich Veränderungen, diese waren jedoch je nach Kurve verschieden. Die Geschwindigkeitsverteilungen verschoben sich in unterschiedlicher Weise, und es wurden sowohl höhere als auch niedrigere durchschnittliche Fahrgeschwindigkeiten ermittelt.

Die untersuchte Kehre war ein Sonderfall und wurde bei den generellen Ergebnissen nicht berücksichtigt. An dieser Straßenstelle zeigte sich im Kurvenscheitel im Gegensatz zu den anderen Kurven ein gegenteiliger Effekt hinsichtlich der Beeinflussung der Fahrlinie. Der Anteil der innen Fahrenden erhöhte sich hier nach Aufbringung der Testmarkierung.

Eine persönliche Befragung der Lenker zeigte, dass beide Markierungsarten von den Motorradfahrenden mehrheitlich akzeptiert wurden.

ABSTRACT

In the course of a study by the Austrian Road Safety Board (KFV), ellipse- and bar-shaped road markings were installed on blind left-hand bends on popular motorcycle routes in Austria. The trial road markings should serve to influence the trajectories taken by motorcyclists and cause them to follow a safe trajectory on the outside of their own lane in order to prevent dangerous situations and collisions with oncoming traffic.

The effect of the road markings on motorcyclists' choice of trajectory and their potential impact on driving speed was observed using video surveillance. Accompanying surveys were also carried out to determine the acceptance of the trial road markings by motorcyclists.

The result of this trial: after the installation of the trial road markings, the initial trajectory frequently selected by motorists at the crown of the bend lay more often in the middle third or outside third of the lane, i.e. further to the right in their own lane than it had done prior to the installation of the markings. This effect could be observed for both types of marking, whereby it was more significant for the ellipses in all cases. In bends with bar-shaped markings, the effect was significant in two cases, not significant in one, while the choice of trajectories by motorcyclists remained unchanged in another. In both of the two latter cases, the share of motorcyclists who drove on the outside of the lane was already high in comparison to the other trial sites prior to the installation of the trial road markings.

With regard to different types of motorcycle (naked bikes, sports motorcycles, touring motorcycles, enduros, choppers, scooters, others), a significant shift in the trajectories to the outside of the lane could be observed for bends with ellipse markings for all motorcycle types. While a shift to the outside of the lane could also be observed for bends with bar markings for all motorcycle types, the difference was not significant for all types.

No general statement can be made regarding a potential effect of the road markings on driving speed. While changes were observed, these differed from bend to bend. The speed distributions shifted in different ways, and both higher and lower average driving speeds were recorded.

The hairpin bend in the study was an outlier and was not taken into consideration in the general findings. In contrast to the other bends in the study, the influence of the trial road markings had an opposite effect on the trajectory at the crown of the hairpin bend. Here, the share of drivers taking an inside line rose after the installation of the trial road markings.

A survey of motorcyclists indicated that both types of road markings were accepted by the majority of motorcyclists.

KURZFASSUNG

Auf acht beliebten Motorradstrecken im Burgenland, in Niederösterreich und Kärnten wurden in überwiegend unübersichtlichen Linkskurven neuartige Bodenmarkierungen aufgebracht. Diese Intervention sollte Motorradfahrende zu einer Veränderung der Linienführung in problematischen Kurven bewegen und somit zu einer Vermeidung von Unfällen infolge falscher Fahrlinienwahl führen. Dabei wurden zwei verschiedene Markierungsarten verwendet: In vier Kurven wurden Balkenmarkierungen aufgebracht, wobei diese Balken rechts der Mittelleitlinie sowie links des rechten Fahrbahnrandes aufgetragen wurden (ähnlich der sogenannten „Psychobremse“ zum Beispiel vor Fußgängerquerungsstellen). In drei Kurven wurden rechts der Mittelleitlinie Ellipsen aufgebracht. In einem Sonderfall, einer Kehre, wurden einseitig Balkenmarkierungen rechts neben der Mittelachse aufgebracht.

In einer Vorher-Nachher-Untersuchung wurde festgestellt, inwieweit diese Markierungen zu einer Änderung der Fahrlineinwahl führten. Neben den Fahrlinien wurden auch Geschwindigkeiten sowie Unterschiede zwischen Lenkern unterschiedlicher Motorradtypen betrachtet. Die Erhebungen wurden videobasiert durchgeführt, die Auswertungen erfolgten teilweise visuell auf Basis der Videoaufnahmen (Fahrlinien, Motorradtypen), teilweise automatisiert (Geschwindigkeiten). Begleitend zu den Erhebungen wurden Motorradfahrende zur persönlichen Akzeptanz der Markierungsarten befragt.

Die ausgewählten Kurven wurden vor und nach der Intervention jeweils an drei Querschnitten betrachtet: am Kurvenbeginn, im Kurvenscheitel und am Kurvenausgang. Aspekte der Trassierung in der Annäherung an die Untersuchungsstelle wurden nicht berücksichtigt. Aufgrund der gewählten Methode war es nicht möglich, die Fahrlinien einzelner Motorradfahrender über den gesamten Kurvenverlauf zu beurteilen, es wurden jeweils nur die Einzelquerschnitte betrachtet. Der Fokus der Untersuchung lag auf dem kritischen Querschnitt im Kurvenscheitel.

Bei den Auswertungen wurden Fahrten auf nasser Fahrbahn sowie Fälle mit erkennbarem Gegenverkehr nicht berücksichtigt, da einerseits anzunehmen war, dass sich der Fahrbahnzustand auf das Fahrverhalten - insbesondere Geschwindigkeit und Fahrlinie - in den untersuchten Kurven auswirken könnte und es andererseits nicht ausgeschlossen werden konnte, dass durch den Gegenverkehr eine Beeinflussung des Fahrverhaltens stattfinden würde.

Eine der Kurven wies einen sehr engen Kurvenradius (7 m) auf und hat als einzige die Form einer Kehre. Diese Kurve wurde daher in den generellen Vorher-Nachher-Betrachtungen nicht berücksichtigt, sondern separat betrachtet.

Zur Bestimmung der Fahrlinien wurden die Fahrstreifen in den drei betrachteten Querschnitten (Kurvenbeginn, Kurvenscheitel und Kurvenende) in Segmente unterteilt: in Fahrtrichtung äußeres Drittel, mittleres Drittel und innenliegendes Drittel des Fahrstreifens, wobei dieses innenliegende Drittel weiter unterteilt wurde. Ein Segment war auch der Fahrstreifen für den Gegenverkehr. Die beobachteten Motorradfahrten wurden in der Vorher-Nachher-Untersuchung visuell diesen Segmenten zugeordnet, und die jeweiligen Anteile wurden verglichen.

Bei allen Kurven und Markierungsformen zeigte sich im Vorher-Nachher-Vergleich ein signifikanter Zusammenhang zwischen dem Vorhandensein einer Bodenmarkierung und der Fahrlinienwahl. Im

Kurvenbeginn sowie im Kurvenscheitel wurde nach Aufbringung der Testmarkierungen weiter außen gefahren, am Kurvenende weiter innen, wobei die Ergebnisse bei Kurvenbeginn und Kurvenende in der Einzelbetrachtung unterschiedlich waren. Diese Unterschiede entsprechen dem lege artis erwünschten Fahrverhalten und können daher als eine Veränderung zum Besseren gewertet werden.

Die von den Motorradfahrenden gewählte Fahrlinie im Kurvenscheitel lag nach dem Aufbringen der Testmarkierungen häufiger im mittleren Drittel oder im Außendrittel des Fahrstreifens und somit weiter rechts auf dem Fahrstreifen als vor dem Aufbringen der Markierungen. Dieser Effekt war bei beiden Markierungsarten zu beobachten, wobei er bei den Ellipsenmarkierungen in allen Fällen signifikant war. Bei den Kurven mit Balkenmarkierungen war dieser Effekt in zwei Fällen signifikant, in einer Kurve nicht signifikant, und in einer weiteren Kurve blieb die Fahrlinienwahl der Motorradfahrenden unverändert. In den beiden letztgenannten Fällen war der Anteil der außen Fahrenden im Vergleich zu den anderen Untersuchungsstellen jedoch bereits vor Aufbringung der Testmarkierungen hoch.

Bei Unterscheidung nach Lenkenden unterschiedlicher Motorradtypen (Naked Bikes, Sportmotorräder, Touring-Maschinen, Chopper, Enduros, Roller, Sonstige) war in den Kurven mit Ellipsenmarkierung bei allen Motorradarten im Kurvenscheitel eine signifikante Verlagerung der Fahrlinien nach außen festzustellen. In den Kurven mit Balkenmarkierung war zwar bei allen Motorradtypen eine Verlagerung nach außen zu beobachten, der Unterschied war allerdings nicht bei allen Motorradtypen signifikant.

Die Fahrgeschwindigkeiten wurden automatisiert ermittelt, die Werte wurden im Anschluss einer Plausibilitätskontrolle unterzogen. Als Parameter für diese Kontrolle wurden die Projektierungsgeschwindigkeit¹ im jeweiligen Fahrliniensegment und die rechnerische Schräglage der Motorräder herangezogen.

Die im Kurvenscheitel gefahrenen Geschwindigkeiten veränderten sich nur geringfügig, dies zeigte eine Vergleichsanalyse aller Untersuchungsstellen. Durchschnittliche Geschwindigkeit, v85-Werte und Geschwindigkeitsverteilung waren vor und nach der Aufbringung der Markierungen sehr ähnlich. Auch in der Einzelbetrachtung veränderten sich bei der Mehrzahl der Kurven diese Aspekte kaum; in einer Kurve erhöhte sich das Geschwindigkeitsniveau jedoch etwas, in einer weiteren sank es. Über eine etwaige geschwindigkeitsverändernde Wirkung der Bodenmarkierungen kann daher keine generelle Aussage getroffen werden.

Die untersuchte Kehre war ein Sonderfall und wurde bei den generellen Ergebnissen nicht berücksichtigt. An dieser Straßenstelle zeigte sich im Kurvenscheitel im Vergleich zu den anderen Kurven ein gegenteiliger Effekt, der Anteil der innen Fahrenden erhöhte sich hier nach Aufbringung der Testmarkierung. Allerdings lag für diese Kurve die Nachher-Untersuchung im Zeitraum der „European Bike Week“, wodurch ein besonders hoher Chopperanteil beobachtet wurde, der - weil sich Chopperfahrende auch bei den anderen Kurven als besonders „balkenresistent“ gezeigt hatten - das Ergebnis maßgeblich beeinflusst haben dürfte.

¹ Die Geschwindigkeit, für die die Straße gebaut ist. Einschlägige technische Normen enthalten die entsprechenden Gestaltungsmerkmale (z.B. Kurvenradien, Fahrbahnbreite)

In der Befragung gaben die Motorradfahrenden häufiger an, dass sie bei der Balkenmarkierung im bezeichneten Fahrkanal gefahren wären. Damit hat die Balkenmarkierung eine stärker verhaltensleitende Wirkung und sie wurde als Hilfe bei der Fahrlinienwahl tendenziell besser bewertet. Die Balkenmarkierung wurde signifikant weniger häufig bewusst wahrgenommen und hatte dadurch eine „unbewusste“ Leitfunktion für die Motorradfahrenden. Weiters war die Balkenmarkierung intuitiv besser verständlich als die Ellipsenmarkierung, d.h. sie irritierte keine einzige Person und „erschreckte“ nur sehr wenige, transportierte zusätzliche Sicherheitsbotschaften, und wurde von 2/3 der befragten Personen als gut bzw. hilfreich bewertet.

Die Ellipsenmarkierung wurde zwar seltener als die Balkenmarkierung als gefährlich bezeichnet, aber sie „erschreckte“ und „irritierte“ häufiger. Die Ellipsenmarkierung wurde allerdings öfter positiv bewertet als die Balkenmarkierung, und die Befragten gaben wesentlich häufiger an, dass sie die Ellipsen nicht befahren wollten.

Generell wurden im Rahmen der persönlichen Befragung beide Markierungsarten von den Motorradfahrenden mehrheitlich akzeptiert.

Eine praktische Anwendung der Markierungen in Kehren wird von den Ergebnissen der vorliegenden Studie vorerst noch nicht unterstützt. Es wurde jedoch nur eine einzelne Kehre untersucht, eine allgemeine Aussage bezüglich Kehren kann daher nicht getroffen werden. Es wird vermutet, dass sich in der beobachteten Kehre das Fehlen einer Leitlinie negativ ausgewirkt hat, daher sind weitere Versuche und Beobachtungen notwendig und sinnvoll.

Aus den Ergebnissen dieser KfV-Studie kann abgeleitet werden, dass beide Markierungsarten einen positiven Einfluss auf die Fahrlinienwahl im Kurvenscheitel ausüben und dass die Markierungen vonseiten der Motorradlenker grundsätzlich akzeptiert werden. Eine Anwendung der Maßnahme erscheint den Studienergebnissen gemäß dort sinnvoll, wo Probleme hinsichtlich der Fahrlinienwahl bestehen, das heißt dort, wo der Anteil der Motorradlenkenden, die im Fahrstreifen weit links (innen) fahren, hoch ist.

EXECUTIVE SUMMARY

New road markings were installed on eight popular motorcycle routes in Burgenland, Lower Austria and Carinthia, predominantly on blind left-hand bends. The intention was to encourage motorcyclists to change their trajectories and thus prevent accidents caused by incorrect choice of trajectory. Two different types of markings were used: on four bends, bar-shaped markings were installed both to the right of the centre line and to the left of the right-hand edge of the lane (similar to the so-called “psychological brake” (*“Psychobremse”*) used in the approach to pedestrian crossings). Ellipse-shaped markings were installed to the right of the centre line on three bends. In an outlier, namely a hairpin bend with no centre line marking, bar-shaped markings were installed to the right of the middle of the road.

A before-and-after study was used to determine the extent to which these markings led to a change in trajectory behaviour. In addition to the trajectories, driving speeds and differences between drivers of different types of motorcycles were also studied. The observations were carried out by video surveillance; the analyses were partly visual based on the video recordings (trajectories, motorcycle types and partly automated (driving speeds). They were accompanied by a survey of motorcyclists to ascertain their personal acceptance of the two types of road markings.

Each test site was observed before and after the installation of the road markings at three cross-sections, namely the start of the bend, the crown of the bend and the end of the bend. Aspects of the approach routes to the observation sections were not taken into consideration. The study design did not permit an assessment of the trajectories of individual motorcyclists throughout the whole bend; only the individual cross-sections were observed in each case. The focus of the study lay on the critical cross-section at the crown of the bend.

The analysis did not include driving on wet roads or cases with visible oncoming traffic, since it can be assumed on the one hand that differing road surface conditions could influence driving behaviour – in particular speed and trajectories – in the bends studied, and it cannot be ruled out on the other hand that driving behaviour will be influenced by oncoming traffic.

One of the bends had a very tight curve radius (7 m) and was the only hairpin bend in the study. It was therefore viewed as a separate case and was not included in the general before-and-after observations.

To determine the trajectories, the lanes in the three cross-sections observed (start, crown and end of the bend) were divided into segments: the outer third, middle third and inside third of the lane in the direction of travel, with the inside third also sub-divided further. The lane for oncoming traffic constituted another segment. The observed motorcycle drives were allocated visually to these segments and the respective segments compared.

The before-and-after comparison indicated a significant link between the presence of the road markings and the choice of trajectories for all curves and types of road marking. After the installation of the trial road markings, motorcyclists drove further to the outside at the start and in the crown of the bend, and further to the inside at the end of the bend, whereby the results for the start and end of the bend differed when analysed individually. These differences correspond to the actual desired driving behaviour and can thus be assessed as a change for the better.

After the trial road markings had been installed, the trajectories selected by motorcyclists in the crown of the bend lay more frequently in the middle third or outer third of the lane and thus further right in the lane than it had been prior to their installation. This effect could be observed for both types of marking, whereby it was more significant for the ellipses in all cases. In the bends with bar markings, the effect was significant in two cases, not significant in one, while the choice of trajectories by motorcyclists remained unchanged in another. In both of the two latter cases, the share of motorcyclists who drove on the outside of the lane was already high compared to the other trial sites prior to the installation of the trial road markings.

With regard to different types of motorcycle (naked bikes, sports motorcycles, touring motorcycles, choppers, enduros, scooters, others), a significant shift in the trajectories to the outside of the lane could be observed in the crown of the bend for bends with ellipse markings for all motorcycle types. While a shift to the outside of the lane could also be observed for bends with bar markings for all motorcycle types, the difference was not significant for all types.

Driving speeds were detected automatically and subsequently checked for plausibility. The parameters used for this check were the projected speed² for the respective trajectories segment and the theoretical lean angle for the motorcycles.

A comparative analysis of all test sites showed only a marginal change in the speeds driven in the crown of the bend. Average speed, v85 values and speed distribution were very similar both before and after the installation of the trial road markings. When analysed individually, these aspects likewise scarcely changed in the majority of the bends; the speed level did however go up somewhat for one bend, and fell for another. Accordingly, no general statement can be made regarding a potential effect of the road markings on driving speed.

The hairpin bend in the study was an outlier and was not taken into consideration in the general findings. In contrast to the other bends in the study, the influence of the trial road markings had an opposite effect on the driving line in the crown of the hairpin bend. Here, the share of drivers following an inside line rose after the installation of the trial road markings. However, the before-and-after study for this bend was carried out during the “European Bike Week”, which led to a particularly high share of choppers among the observed motorcycles. This would appear, in turn, to have had a decisive impact on the result, since chopper riders had proved to be particularly “resistant to bar-shaped markings” in the other bends as well.

In the survey, more motorcyclists stated that they would have driven in the indicated channel in the case of the bar markings. The bar markings thus had a stronger effect when it came to guiding behaviour and tended to be seen as a better help in the choice of trajectories. The bar markings were consciously noticed with significantly less frequency and thus had a “sub-conscious” guide function for the motorcyclists. Further, the bar markings were intuitively easier to understand than the ellipses, i.e. they did not irritate anyone, only “startled” a very few people, conveyed additional road safety messages and were considered by two thirds of the survey participants to be good and/or helpful.

The ellipse road markings was described less frequently than the bar markings as dangerous, but the “startled” and “irritated” more people. However, the ellipses were assessed positively more often than the bars, and the survey participants indicated far more frequently that they had not wanted to drive on the ellipses.

2 The speed for which the road has been built. Relevant technical norms and standards describe the corresponding design characteristics (e.g. curve radii, lane width).

In general, the survey indicated that both types of road marking were accepted by the majority of motorcyclists.

The results of this study do not initially support a practical use of these road markings on hairpin bends. However, since only one hairpin bend was included in the study, no general conclusions can be drawn with regard to hairpin bends. It is assumed that the lack of lane markings in the hairpin studied had a negative effect. Accordingly, further trials and observations are necessary and expedient.

The results of this KfV study indicate that both types of road marking have a positive influence on the choice of trajectories in the crown of the bend and that the markings were essentially accepted by motorcyclists. The results suggest that a use of this measure would be expedient on bends where motorcyclists have difficulty choosing a trajectory, in other words, in places where the share of motorists driving on the far left (inside) of the lane is high.

1

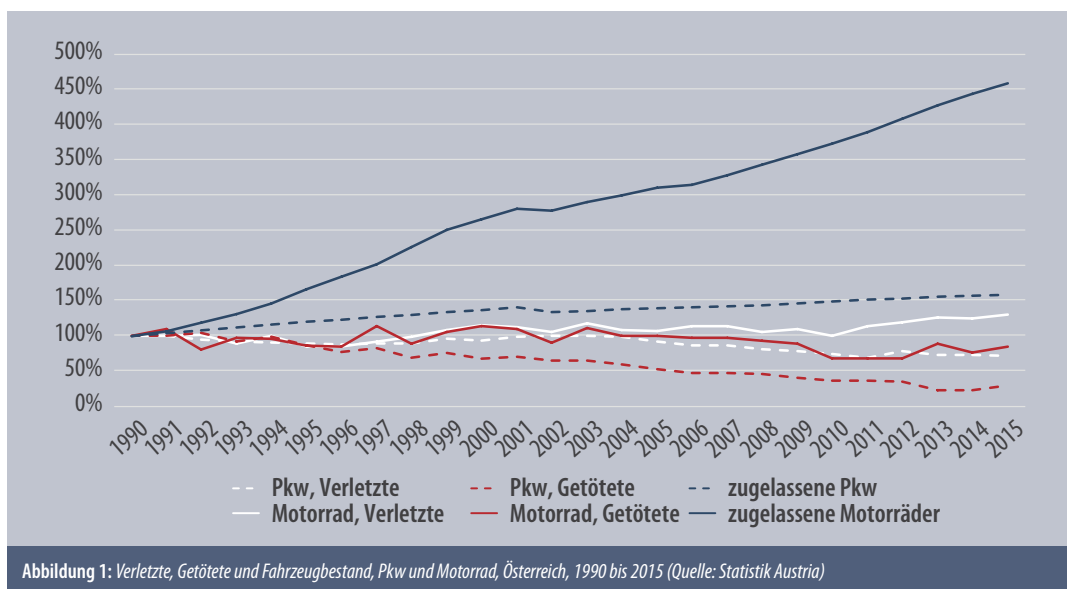
1	EINLEITUNG	20
1.1	Das Risiko falscher Linienführung in Linkskurven	20
1.2	Zur Fahrlinie von Motorradfahrenden in Kurven	22
1.3	Warum können Bodenmarkierungen wirken?	23
1.4	Forschungsfragen	24

1 EINLEITUNG

1.1 Das Risiko falscher Linienführung in Linkskurven

Mehrere Studien haben gezeigt, dass Motorradfahrende in Linkskurven, ganz besonders in unübersichtlichen Linkskurven, ihre Fahrlinie viel zu weit links wählen (z.B. Winkelbauer, Bagar, Höher, Wollendorfer, 2014). Ein Anteil von maximal 5% (Winkelbauer, Bagar, 2013) bewegte sich im rechten Drittel des eigenen Fahrstreifens, jenem (dem einzigen) Bereich, in dem auch bei entgegenkommenden Schwerfahrzeugen keine Änderung der Fahrlinie notwendig ist. Im Lauf der hier vorgelegten Untersuchungen zeigte sich, dass dieser Wert (5%) sogar ungewöhnlich hoch war und vermutlich dadurch hervorgerufen wurde, dass in einer der beiden Kurven, die 2013 untersucht wurden, im mittleren Drittel des Fahrstreifens ein Kanaldeckel eingelassen war, den ein Teil der Versuchspersonen rechts - also im rechten Drittel - umfuhr.

Die zuletzt (2012 bis 2015) wieder ansteigenden Unfallzahlen im Motorradverkehr (Abbildung 1) machen, auch wenn sie zumindest teilweise durch den stark zunehmenden Bestand an Motorrädern erklärt werden können, weitere Anstrengungen im Bereich unfallreduzierender Maßnahmen dringend erforderlich. Wie in Österreich ist der Anteil der Motorradtoten und -verletzten am gesamteuropäischen Unfallgeschehen über längere Zeit kontinuierlich gestiegen und hält seit 2009 bei 18% (European Commission, 2016).



Die genannten Studien haben auch gezeigt, dass die Linienführung von Motorradfahrenden in Linkskurven mit Hilfe von Bodenmarkierungen beeinflusst werden kann. Wie sich gezeigt hat, ist es aber essentiell, dass die Motorradfahrenden die vorgegebene Kurvenlinie für annehmbar halten. Man mag – wie bei anderen Verkehrsregeln – davon ausgehen, dass die Vorgaben am ehesten befolgt werden, wenn die notwendige Verhaltensänderung nicht allzu groß ist (Kaba, Klemenjak, 1994). Diese Überlegung war eine wichtige Basis für die Gestaltung der eingesetzten Markierungen. Bei einem nicht wissenschaftlich begleiteten Versuch zeigte sich, dass selbst eine schmale grüne Linie, die mit einer Spraydose aufgebracht worden war, von den Motorradfahrenden als Führungslinie angenommen wurde (Abbildung 2).



Abbildung 2: Grüne Bodenmarkierung – nebst Ellipsen – auf der B104 Mallnitzer Straße (Foto: G. Höher)

Das spezielle Risiko einer ungünstigen Kurvenfahrlinie (Abbildung 3, I) besteht darin, dass bei Gegenverkehr die Fahrlinie geändert werden muss. Dieses Manöver an sich ist meist kein allzu großes Problem: Wie auch die Unfallstatistik zeigt, sind Gegenverkehrsunfälle sehr selten (Abbildung 3, II). Vielmehr entsteht das wahre Problem unmittelbar nach dem Ausweichmanöver. Um nach dem Ausweichmanöver auf der Fahrbahn zu verbleiben, hat der Motorradfahrende zwei Möglichkeiten:

- a) Ein sofortiges Bremsmanöver reduziert die Geschwindigkeit und damit die erforderliche Schräglage. Dadurch besteht die Möglichkeit, ohne Überschreitung des persönlichen Schräglagenlimits die Kurve vollständig auf der Fahrbahn zu absolvieren (Abbildung 3, III). Wird auf der kurzen geraden Strecke nicht gebremst und mit gleicher Schräglage und gleichem Radius weitergefahren (Abbildung 3, IV), endet dies unausweichlich in einer Kollision mit der Leitschiene. De Craen (2011) hat in einer Literaturstudie auf Basis zahlreicher Quellen festgestellt, dass mehr als die Hälfte der Motorradfahrenden, die Leitschienen touchieren, dabei in aufrechter Position auf ihren Fahrzeugen sitzen bleiben (Abbildung 3, V).
- b) Unterlässt der Motorradfahrende das Bremsen während des Ausweichmanövers, bleibt nur noch eine Möglichkeit, um eine Kollision mit der Leitschiene zu verhindern: Es muss eine größere Schräglage eingenommen werden. Das Ergebnis sähe in der Draufsicht genauso aus wie jenes eines Bremsmanövers (Abbildung 3, III).

Es stellt sich die Frage, was einen Motorradfahrenden dazu bewegt, in aufrechter Position in die Leitschiene zu fahren. Aufgrund einer Überschreitung der physikalischen Grenzen der Reibung zwischen Reifen und Fahrbahn kann dies nicht passieren, denn in diesen Fällen würden die Motorradfahrenden stürzen und liegend mit der Leitschiene kollidieren. Eine objektive Überschreitung der örtlich aus technischer Sicht möglichen Fahrgeschwindigkeit liegt somit nicht vor. Diese technisch mögliche Fahrgeschwindigkeit kann in einer Kurve auch durch die maximal mögliche Schräglage beschrieben werden, deren Winkel bei den meisten modernen Motorrädern in gutem technischen Zustand etwa bei 45 bis 50 Grad liegt. Dabei ist es vom jeweiligen Motorradmodell abhängig, ob zuerst Fahrzeugteile den Boden berühren oder die Überschreitung der Haftreibungsgrenze zwischen Reifen und Fahrbahn die mögliche Schräglage begrenzt.

Mit dem Aufbringen von Bodenmarkierungen, das kann hier vorweggenommen werden, soll eine sichere Fahrlinie wie in Abbildung 3, VI erreicht werden. Diese Linienführung soll verhindern, dass sich bei Gegenverkehr die Notwendigkeit eines Ausweichmanövers ergibt. Eine detaillierte Erklärung dazu folgt im nächsten Kapitel.

In den nachfolgenden Grafiken (Abbildung 3) stellen die gekrümmten Pfeile die Fahrlinien, die geraden Pfeile die Kurvenradien und der blaue Pfeil die Sichtlinie dar.

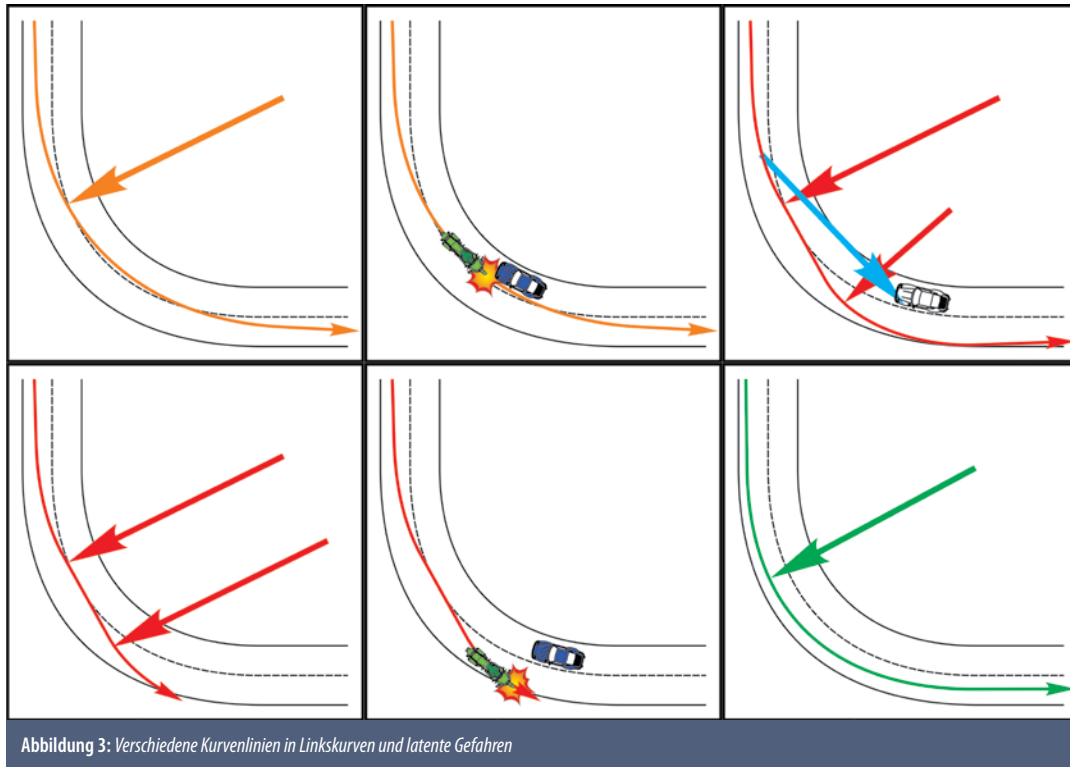


Abbildung 3: Verschiedene Kurvenlinien in Linkskurven und latente Gefahren

1.2 Zur Fahrlinie von Motorradfahrern in Kurven

Der ausreichende Abstand zum Gegenverkehr ist nur ein Kriterium für eine sichere Kurvenfahrt. Der Motorradfahrende hat zudem die Aufgabe, Probleme auf der Fahrbahn wie z.B. rutschige Stellen, bedingt durch Kanaldeckel, Bitumenausbesserungen, Schotter und oft auch Diesel-Flecken, rechtzeitig zu erkennen. In der Annäherung an die Kurve müssen der Kurvenradius und andere Kurveigenschaften (z.B. die Querneigung) beurteilt und eine passende Geschwindigkeit gewählt werden. Und nicht zuletzt besteht auch noch während der Kurvenfahrt nicht nur die Notwendigkeit, allfällige Hindernisse wahrzunehmen, sondern auch den weiteren Straßenverlauf zu beobachten. All dies erfordert eine geeignete Blicktechnik.

Zum Thema Blickverhalten gaben Vavryn und Kaufmann (1992) das folgende ideale Blick- und Fahrlinienverhalten von Motorradfahrern in Linkskurven an:

1. Abschätzen der Kurve
2. Blicke zum Scheitelpunkt der Kurve (S), periphere Beobachtung des rechten Fahrbahnrandes
3. Blick zum rechten Fahrstreifendrittel mit Blicksprung in den weiten Bereich

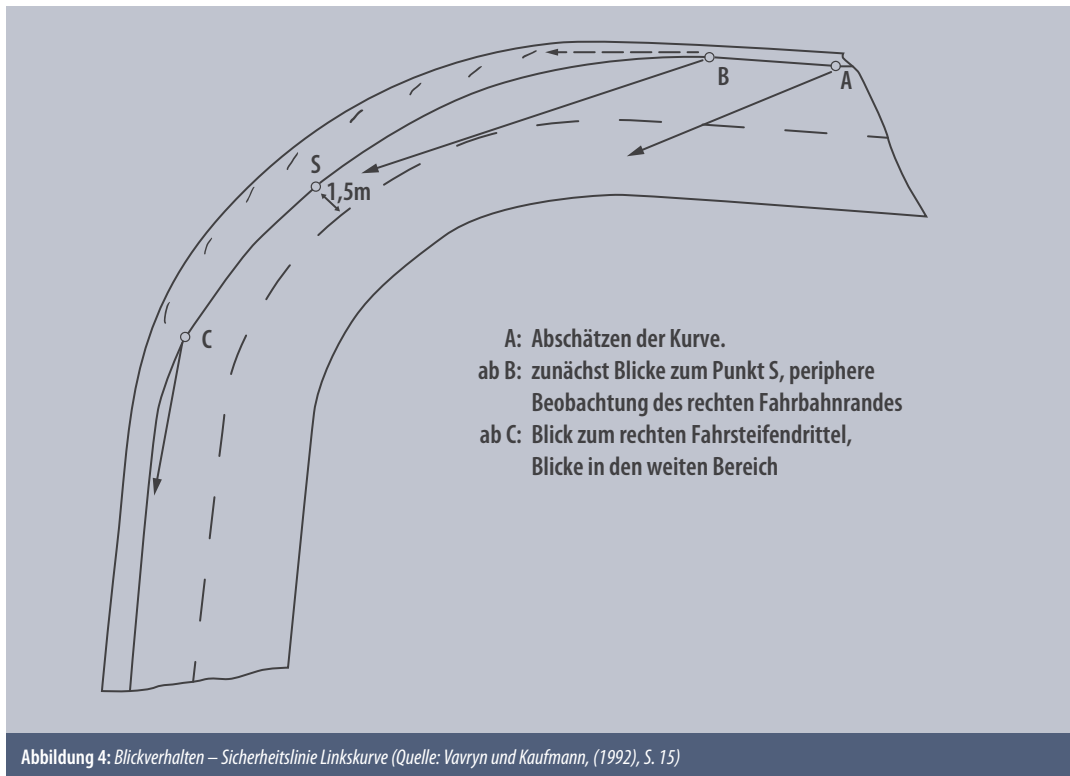


Abbildung 4: Blickverhalten – Sicherheitslinie Linkscurve (Quelle: Vavryn und Kaufmann, (1992), S. 15)

Vavryn und Kaufmann (1992) empfehlen die Anfahrt der Linkskurve im rechten Fahrstreifendrittel. Am Scheitelpunkt der Kurve sollte die Fahrspur einen Abstand von 1,5 Metern zur Fahrbahnmitte haben, um Kollisionen durch ein Übertagen der Fahrbahnmitte auszuschließen. Ab dem Scheitelpunkt könnte der Kurvenradius vergrößert werden. Beim Kurvenausgang sollte die Fahrspur im rechten Drittel des eigenen Fahrstreifens gewählt werden. Diese Angaben entsprechen auch heute noch dem Stand der Fahrausbildung. Eine leichte Fahrverhaltensänderung ist allerdings dann anzuraten, wenn eine Kurve direkt in die nächste mündet. In diesem Fall sollte bereits am Kurvenausgang die Eingangsposition für die nächste Kurve im äußeren Drittel der eigenen Fahrbahnhälfte erreicht werden. Generell gilt, dass man am Kurvenausgang „nach innen ziehen“ darf, sobald man den weiteren Fahrbahnverlauf vollständig einsieht und keine Hindernisse vorhanden sind.

Generell spielt Blicktechnik eine wichtige Rolle für die seitliche Positionierung. Eine besondere Gefahr ergibt sich aus dem Kurvenschneiden, wie Ing. Gerald Höher vom Amt der Kärntner Landesregierung in einem persönlichen Gespräch mit den Autoren dieser Studie am 22.2.2017 auf Basis von Blickverhaltensuntersuchungen feststellte: „Wenn Motorradfahrende die Mittellinie überfahren, kann es sein, dass sie die Mittellinie als Orientierungshilfe verlieren und sich stattdessen an der linken Randlinie orientieren. Dies bewirkt ein noch weitreichenderes Eindringen in die Gegenfahrbahn.“

1.3 Warum können Bodenmarkierungen wirken?

In der Fahrausbildung wird gelehrt, dass beim Motorradfahren alle Unregelmäßigkeiten der Fahrbahnoberfläche gemieden werden sollen, weil sie rutschig sein können: Kanaldeckel, Fahrbahnschäden und eben auch Bodenmarkierungen. Tatsächlich trifft das heute auf Bodenmarkierungen nur in den allerseltensten Fällen und nur unter besonderen Bedingungen zu, beispielsweise dann, wenn sehr alte Bodenmarkierungen (z.B. durch Abnutzung der Übermalung mit moderneren Farben) an die Oberfläche gelangen (in Abbildung 5 gut zu erkennen) und gleichzeitig feucht sind. Schon seit 1995 schreibt die Bodenmarkierungsverordnung vor, dass sich die Griffbarkeit von Bodenmarkierun-

gen nicht nennenswert von der Griffigkeit der umgebenden Fahrbahn unterscheiden darf, sodass heutige Bodenmarkierungen bisweilen sogar griffiger sind als der sie umgebende Asphalt. Trotzdem scheint es im Bewusstsein der Motorradfahrenden tief verwurzelt zu sein, dass Bodenmarkierungen rutschig sind, und diese weit verbreitete Auffassung kann zur Verhaltensbeeinflussung genutzt werden.



Abbildung 5: Alte Bodenmarkierungen, durch Abnutzung sichtbar

1.4 Forschungsfragen

Die Annahme, von der diese Studie auf Basis der vorliegenden bisherigen Erkenntnisse ausgeht, ist, dass Motorradlenker das Überfahren von Bodenmarkierungen vor allem in Schräglage vermeiden. Es wäre somit möglich, Motorradfahrende durch Anbringung von Bodenmarkierungen von Bereichen fernzuhalten, die nicht befahren werden sollen. Auf das bereits dargelegte Problem in Linkskurven angewendet, führt dies zu folgender Forschungsfrage:

Kann durch Anbringen von Bodenmarkierungen entlang der Mittellinie die Zahl der Abkommens- und Gegenverkehrsunfälle von Motorrädern in unübersichtlichen Linkskurven reduziert werden?

Daran schließt sich eine Reihe von Detailfragen:

- Wie müssen Bodenmarkierungen optisch gestaltet werden, um verhaltenswirksam zu sein?
- Welche Eigenschaften von Kurven beeinflussen die Wirksamkeit der Bodenmarkierungen?
- Gibt es Einschränkungen für die Wirksamkeit von Bodenmarkierungen zur Beeinflussung der Fahrlinie von Motorradlenkern?
- Wie groß ist die Wirksamkeit der Markierungen?
- Wovon hängt die Wirksamkeit allenfalls sonst noch ab?
- Wird auch die Geschwindigkeitswahl durch Bodenmarkierungen beeinflusst?
- Werden alle Motorradfahrenden in gleicher Weise beeinflusst?
- Was denken Motorradfahrende über den Einsatz von Bodenmarkierungen zur Beeinflussung der Fahrlinie?

2

2 AUSWAHL DER BODENMARKIERUNGEN UND KURVEN	28
2.1 Wahrnehmung und Verhalten bei Bodenmarkierungen	28
2.2 Bekannte Formen von Bodenmarkierungen und deren Wirkungen	28
2.3 Entwicklung der Darstellungsformen „Ellipsen“ und „Balken“	31
2.4 Markierungen aus psychologischer Sicht	35
2.5 Material der Bodenmarkierungen	36
2.6 Auswahl der Kurven	36

2

AUSWAHL DER BODENMARKIERUNGEN UND KURVEN

2.1 Wahrnehmung und Verhalten bei Bodenmarkierungen

Bodenmarkierungen sind Elemente der Infrastruktur. Sie definieren auf Fahrbahnen die Fahrstreifen, die jeder Verkehrsrichtung zur Verfügung stehen. Markierungen haben eine Leitfunktion, sie implizieren aber auch ein bestimmtes Verhalten (Rebler, 2012a und 2012b). „Nach den Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS, 1993) werden Fahrbahnmarkierungen verwendet, um den Verkehr zu regeln, die Verkehrsteilnehmer zu warnen und optisch zu führen. Markierungen sind damit ein maßgebliches Mittel, um den vorhandenen Straßenraum zu gliedern und dessen Merkmale zu verdeutlichen. Sie vermitteln Verkehrsregeln und erleichtern die Verkehrsführung.“ (Schlag et al., 2015). Bodenmarkierungen sollen eine „hohe Tagsichtbarkeit (Kontrast zur Fahrbahndecke), hohe Nachtsichtbarkeit (Retroreflektion), Griffbarkeit, Geometrie und Haltbarkeit“ aufweisen (Schlag et al., 2015).

Straßenmarkierungen werden meist über das periphere Sehen wahrgenommen (Zwahlen und Schnell, 1998 zit. in Schlag et al., 2015). Gerade für die Spurführung ist die visuelle Wahrnehmung von entscheidender Bedeutung, „die Informationen werden über aufeinander folgende Fixationen und Sakkaden (Anm.: schnelle Augenbewegungen) aufgenommen“ (Schlag et al., 2015).

Zum Blickverhalten im Zuge von Kurvenbefahrungen zeigte sich, dass „bei schmalen Fahrbahnen oder auftretenden Hindernissen am Seitenrand [...] sich die Nahfixationen [erhöhen], um das Fahrzeug in der Spur zu halten. [...] Während auf Geraden die Fixationen vorwiegend im Fernbereich liegen, wird in Kurven die Fahrbahnbegrenzung der Kurveninnenseite fixiert, bei Linkskurven zusätzlich die der Kurvenaußenseite“ (Schlag et al., 2015).

Hinsichtlich des Geschwindigkeitsverhaltens stellen Schlag et al. (2015) fest, dass bei einer visuellen Verengung der Fahrbahn durch Markierungen zwar das objektive Sicherheitsrisiko beibehalten wird, das wahrgenommene Unfallrisiko jedoch steigt (Risiko-Homöostase-Theorie nach Wilde, 2002 zit. in Schade, Voigt, 2015) und die „Time-to-Line-Crossing“³ sinkt (Summala et al., 1996, zit. in Schade und Voigt, 2015). Lenker fahren also wegen der erschwerten Spurführung langsamer. „In zahlreichen Studien konnte nachgewiesen werden, dass visuelle Fahrbahnverengungen mithilfe von Markierungen, die am Fahrbahnrand über die gesamte Strecke quer bzw. schräg abgetragen wurden, zu einer Geschwindigkeitsreduktion (Agent, 1980; Godley, 1999; Katz, 2004) führen sowie zu einer Reduktion von Unfällen beitragen (Elliot/McColl/Kennedy, 2003). Diese Effekte sind jedoch nicht nachhaltig und lassen mit zunehmender Vertrautheit nach (Katz, 2004; Maroney/Dewar, 1987)“ (zit. nach Schlag et al., 2015).

2.2 Bekannte Formen von Bodenmarkierungen und deren Wirkungen

Schützenhöfer (1983) beschreibt, dass Bodenmarkierungen gegenüber Verkehrszeichen wesentliche Vorteile aufweisen. Bodenmarkierungen müssen nicht im Gedächtnis gespeichert werden und sind leichter zu erfassen, weil sie sich an jener Stelle befinden, an der das Verhalten umgesetzt werden muss. Der Sinn von Verkehrszeichen ist zudem nicht unmittelbar verständlich. Bedeutungen müssen

3 Die bei gleichbleibendem Fahrverhalten verbleibende Zeit bis zur Überquerung der Linie

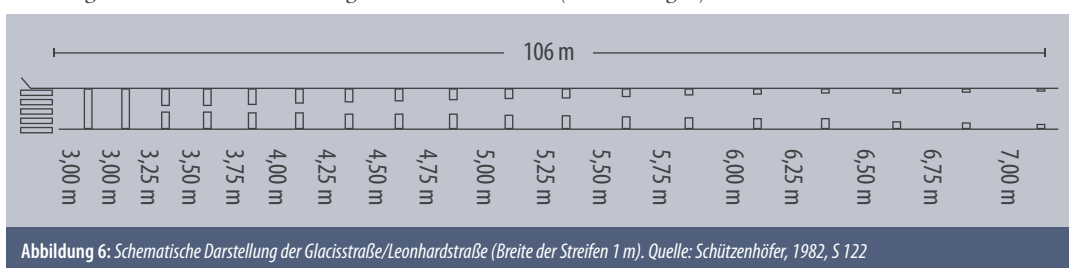
erst erlernt werden, mit einem bewussten Übersetzungsvorgang dazwischen. Auch Meschik (2008, S. 15) sieht in Bodenmarkierungen ein wichtiges Instrument auf dem Weg zur Umsetzung selbsterklärender Straßen. Er fordert aber auch deren guten Zustand ein, damit die Sichtbarkeit in ausreichendem Maße gegeben sei.

In einer Untersuchung von Knoflacher (1975) wird auf den positiven Einfluss der weißen Randmarkierungen auf das Seitenabstandsverhalten hingewiesen: Die Verkehrsteilnehmer fuhren weiter rechts, wodurch die Gefahr von Frontalkollisionen vermindert werde. Des Weiteren helfen Fahrbahnmarkierungen und senkrechte Leitrichtungen den Kraftfahrern auch bei Aufgaben wie der Wahl einer angemessenen Geschwindigkeit bei der Annäherung an eine Kurve und einem richtigen Verhalten beim Durchfahren einer Kurve. Seydel (1976) wies Wirkungen von Leit- und Randlinien nach. Nachdem man an einer Strecke Randlinien aufgebracht hatte, wurde die Leitlinie weniger oft überfahren. Damit stellt auch erst eine Kombination von Leit- und Randlinie den größten Nutzeffekt dar (Schützenhöfer, 1983, S. 15).

Hakkert et al. (1999, S. 59) wiesen auf das Risiko von Reizüberflutung und dadurch bedingte Wahrnehmungsfehler hin. Ein Teil der Verkehrszeichen könnte durch Bodenmarkierungen ersetzt werden. Allerdings können diese bei entsprechender Wetterlage auch Nachteile aufweisen. Vor allem bei „Stopp“ und „Vorrang geben“ komme die Kundmachung nur durch Bodenmarkierungen nicht in Betracht, weil diese auf Schneefahrbahnen nicht gültig wären (KFV, 2013).

Die optische Wahrnehmung gibt uns sowohl eine Rückmeldung über die aktuell gefahrene Geschwindigkeit, als auch über die Geschwindigkeit, die auf den kommenden Metern richtig wäre. Der Zusammenhang zwischen optischer Wahrnehmung und Geschwindigkeitswahl ergibt sich daraus, wie unterschiedlich die eigene Fahrgeschwindigkeit in Abhängigkeit von der optischen Wahrnehmungssituation eingeschätzt wird. Ein Beispiel optischer Strukturen mit beschleunigender Wirkung stellt die Breite des Sichtraums dar. Damit ist die Breite des Fahrstreifens bei der Auswahl der Geschwindigkeit von entscheidender Bedeutung. Längsmarkierungen ziehen eine beschleunigende Wirkung nach sich (Schützenhöfer 1989, S. 56).

Durch entsprechende Bodenmarkierungen wird das Wahrnehmungsfeld Lenkender so verändert, dass bestimmten Umweltfaktoren entgegengewirkt werden kann. Beispielsweise sind breitere Fahrstreifen mit der Wahl einer höheren Geschwindigkeit assoziiert. So kann umgekehrt eine optische Verschmälerung der Fahrbahn zur Geschwindigkeitsreduktion bzw. einem angemessenen Geschwindigkeitsverhalten beitragen. Auf Basis der Überlegung, dass engere Fahrbahnen einen eher „bremsenden“ Effekt auf Fahrende haben, wurde die sogenannte „Psychobremse“ bzw. „Flimmerbremse“ (Brendicke, Forke, Gajewski, 1995, S. 65) als Bodenmarkierung eingeführt (Schützenhöfer, 1982, S. 117). Diese Bodenmarkierung besteht aus gegenüberliegenden, zunächst kurzen weißen Querstreifen, die immer weiter zur Fahrbahnmitte reichen und in immer kürzeren Abständen aufeinander folgen. Die „Psychobremse“ vermittelt damit das Gefühl, optisch in einen „Trichter“ hineinzufahren und trägt damit zur Geschwindigkeitsreduktion bei (Abbildung 6).



Diesen Querstreifen auf der Fahrbahn kommt zwar keine rechtliche Bedeutung zu, sie führen aber dennoch zur unbewussten Reduktion der Fahrgeschwindigkeit und steigern damit die Aufmerksamkeit der Fahrer. Durch die sogenannte „optische Flimmerbremse“ bzw. „Psychobremse“ kann auch ein kostspieliger Umbau der Straßeninfrastruktur vermieden werden, sie kann aber auch eingesetzt werden, wenn die Anordnung eines Zebrastreifens oder die Beschränkung der zulässigen Geschwindigkeit verkehrsrechtlich nicht möglich ist. Es konnte festgestellt werden, dass es durch derartige Markierungen zu einer nachhaltigen Reduktion der Fahrgeschwindigkeit um 10 bis 15 km/h kommt (Birth, Janitzek, Stadt, 2013).

Zur Überprüfung der Wirkung dieser Bodenmarkierung führte Schützenhöfer (1982) bei vorab als besonders gefährlich erkannten Kreuzungen in Graz Geschwindigkeitsmessungen durch. Es wurde eine ausreichende Gewöhnungszeit einkalkuliert, weil Interesse an der langfristigen Wirkung der Bodenmarkierung bestand. Zudem wurde darauf geachtet, dass die Messzeiten auch den jeweiligen Wochentagen und Tageszeiten der Vorher-Messung entsprachen. Vor dem Anbringen der Bodenmarkierungen war vonseiten der Fahrer ab ca. 75 m vor der Kreuzung typischerweise zur Kreuzung hin beschleunigt worden. Nach der Anbringung der Bodenmarkierung wurde 25 m vor der Kreuzung eine um 7 km/h geringere 85%-Geschwindigkeit (v_{85}) festgestellt. Ferner ging an dieser Kreuzung die jährliche Anzahl der Unfälle mit Personenschaden von 10 auf 6 zurück, während die Unfälle mit Fahrzeugen aus der anderen Anfahrtsrichtung, bei der keine sicherheitstechnische Veränderung stattgefunden hatte, von 7 auf 11 anstiegen. Abschließend wird in Bezug auf die Anbringung der „Psychobremse“ geraten, von dieser sparsam Gebrauch zu machen, weil sonst bei den Kraftfahrern die Gefahr einer Abstumpfung bestehe. Bezogen auf optische Verengungen wurde argumentiert, dass bei griffigkeitsgleicher Markierung zu beachten ist, dass eine Breite des Seitenstreifens von 1,5 m nicht überschritten werden solle, weil sonst möglicherweise eine Erhöhung der gefahrenen Geschwindigkeit die Folge wäre.

In einer weiteren Untersuchung wurde die Anbringung schräger Rüttelstreifen, sogenannter „Drachenzähne“, und unter anderem auch eine optische Verengung durch Fahrbahnmarkierungen untersucht (Abbildung 7).

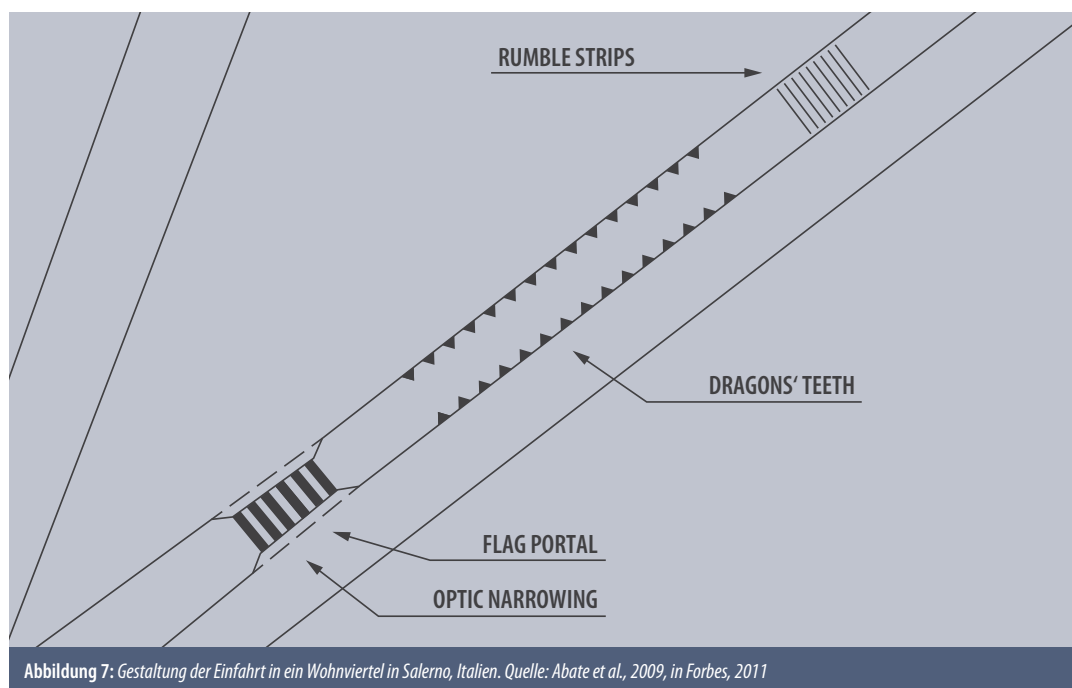
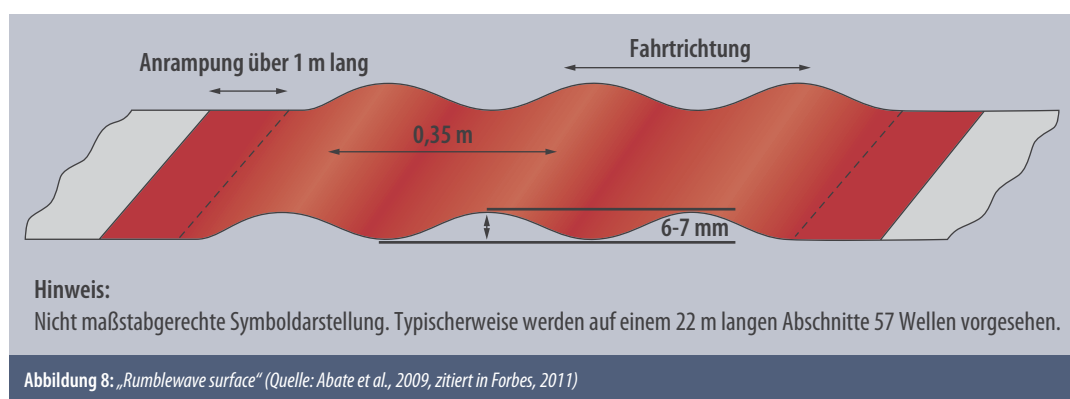


Abbildung 7: Gestaltung der Einfahrt in ein Wohnviertel in Salerno, Italien. Quelle: Abate et al., 2009, in Forbes, 2011

Ziel dieser Art von Markierung war, die Geschwindigkeitsreduktion am Übergang einer Verteilerstraße (v_{85} : 55 km/h) in ein Wohngebiet (Vorschrift: 30 km/h) zu unterstützen. Die Geschwindigkeit wurde davor an verschiedenen Stellen in und nach dem Übergangsbereich gemessen. Laut Forbes konnten der Publikation von Abate et al. keine Details entnommen werden, es sei aber eindeutig zu Geschwindigkeitsreduktionen gekommen (Abate et al., 2009, zitiert in Forbes, 2011).

Das britische Verkehrsministerium entwickelte und testete eine Alternative zu den herkömmlichen querangeordneten Rüttelstreifen und nannte sie „rumblewave surface“. Diese „rüttelwellige Oberfläche“ liefert auditive und fühlbare Reize für die Fahrzeuginsassen, um eine langsamere Fahrgeschwindigkeit zu bewirken. Die Rüttelwellen wurden an sieben Orten angebracht, mit höheren und niedrigeren Geschwindigkeitsübergängen (Abbildung 8).

Im schlechtesten Fall betrug die Reduktion der Geschwindigkeit nur 1%, und im besten Fall wurden 5 bis 6% gemessen. Es wurden allerdings keine statistischen Tests der Signifikanz präsentiert (Forbes, 2011).



Im Rahmen einer Studie in New York wurde untersucht, wie sich querlaufende Straßenmarkierungen auf das Fahrverhalten auswirken und wie die Fahrgeschwindigkeit beeinflusst wird. Als Referenzwerte wurden die Fahrgeschwindigkeiten zwei Wochen vor Anbringung der Bodenmarkierungen an besonderen Gefahrenstellen gemessen. Im Vergleich dazu wurden zwei Wochen nach der Intervention noch keine Tempo-Unterschiede festgestellt. Sechs Monate später hingegen betrug die durchschnittliche Geschwindigkeit fast 4 km/h weniger als vor der Anbringung der Markierungen (Martindale, Urlich, 2010).

Ein gelb markierter Kreuzungsbereich im britischen Birmingham zeigte jedoch sofortige und nachhaltige Wirkung: Die Lenkenden reduzierten in Annäherung an diese Kreuzung spontan und dauerhaft ihre Fahrgeschwindigkeit. Die durchschnittliche Geschwindigkeit und auch die Unfallzahlen gingen zurück (Birth, Janitzek, Stadt, 2013, S. 54).

2.3 Entwicklung der Darstellungsformen „Ellipsen“ und „Balken“

In Österreich erstmalig wurden Bodenmarkierungen zur Veränderung der Fahrlinie von Motorradfahrenden in Kärnten auf der Westseite der Südsteirischen Grenzstraße (B69) eingesetzt (Abbildung 9). Dieser Versuch wurde nicht wissenschaftlich begleitet. Es wurde jedoch festgestellt, dass sich in der betreffenden Kurve, die in der Vergangenheit eine Unfallhäufungsstelle gewesen war, nach der Intervention keine Unfälle mehr ereigneten.



Abbildung 9: Erster Versuch: Schräge Balken auf der B69, Südsteirische Grenzstraße (Bild: G. Höher)

Diese Markierungen hatten jedoch den Nachteil, dass sie von Autofahrenden als Sperrflächen missinterpretiert werden konnten. Vor allem Ortsunkundige wurden bisweilen bei dem Versuch beobachtet, sich mit Pkw und Wohnmobilen rechts an den Markierungen vorbeizuquetschen.

Daher wurden in Folge andere Markierungen getestet. Auf der B95, der Turracher Straße, wurden Punktmarkierungen (Abbildung 10) erprobt, die jedoch wenig Wirkung zeigten. Der Grund dafür dürfte darin gelegen sein, dass die Punkte für eine rechtzeitige Wahrnehmung schlichtweg zu klein waren.



Abbildung 10: Punktmarkierungen auf der B95, Turracher Straße

Es wurde daher versucht, die Situation zu verbessern, indem man zusätzliche Punkte aufklebte, die miteinander verschmelzen sollten (Abbildung 11). Der Erfolg dieses Versuchs blieb nicht aus, war aber eher bescheiden.



Abbildung 11: Punktwolken auf der B95, Turracher Straße

Im Gegensatz dazu zeigte sich ein Versuch mit annähernd ellipsenförmigen Markierungen auf der B105 Mallnitzer Straße sehr erfolgreich (Abbildung 12). In dieser Kurve hatte zuvor auch der Versuch mit der aufgespritzten grünen Linie stattgefunden. Die Ellipsen wurden aus einer großen Anzahl angedachter Möglichkeiten (z.B. größere Kreise, Quadrate oder Dreiecke) ausgewählt.



Abbildung 12: Ellipsenmarkierungen auf der B105, Mallnitzer Straße

Die drei zuletzt genannten Markierungsformen wurden in einer Studie des KFV im Auftrag der Kärntner Landesregierung bewertet (Kobald, Wollendorfer, 2013). Das geringe statistische Gewicht dieser Studie mit nur je einer Kurve pro Markierung und teils recht kleinen Fallzahlen wurde jedoch noch nicht als ausreichend erachtet, um eine allgemeine Empfehlung auszusprechen. Dies führte zum Beschluss, die Möglichkeiten von Bodenmarkierungen zur Beeinflussung der Fahrlinien von Motorradfahrenden auf breiterer Basis zu erproben. 2015 wurde diese Studie mit Budgetmitteln für neun Kurven zur Durchführung im Jahr 2016 ausgestattet.

Aus den Ergebnissen der genannten Studien wurde ersichtlich, dass die Ellipsenform die geeignetste Wahl ist. Sie hätte ursprünglich überhaupt die einzige zu testende Markierung sein sollen. Erst in Gesprächen mit Vertretern von Landesregierungen ergab sich die Idee, ein ähnliches Modell wie die „Psychobremse“ zu erproben, weil es sich dabei um ein den Verkehrsteilnehmern bereits bekanntes Muster handle und daher einerseits gute Ergebnisse erwartet werden könnten und das Risiko der Erprobung einer völlig neuen Lösung reduziert wurde. Die Literaturanalyse (Kapitel 2.1) ergab, dass diese Markierungsform auch im Hinblick auf den Zweck dieser Studie sehr vielversprechend war, somit wurde die Studie auf die Erprobung zweier verschiedener Markierungen ausgeweitet.

Für die grafische Lösung waren bei den Ellipsen ganz pragmatische Ansätze entscheidend: Das zu verwendende Material war in Rollen zu maximal 50 cm Breite verfügbar. Eine Rolle hatte eine Länge von 50 m. Für Ellipsen mit einer Länge von 1,25 m konnte aus einer Rolle exakt die für die Studie erforderliche Anzahl von Ellipsen geschnitten werden. Dabei wurden drei verschieden große Ellipsenringe ineinandergelegt, und auch der Innenteil war zur Verwendung vorgesehen (Abbildung 13).

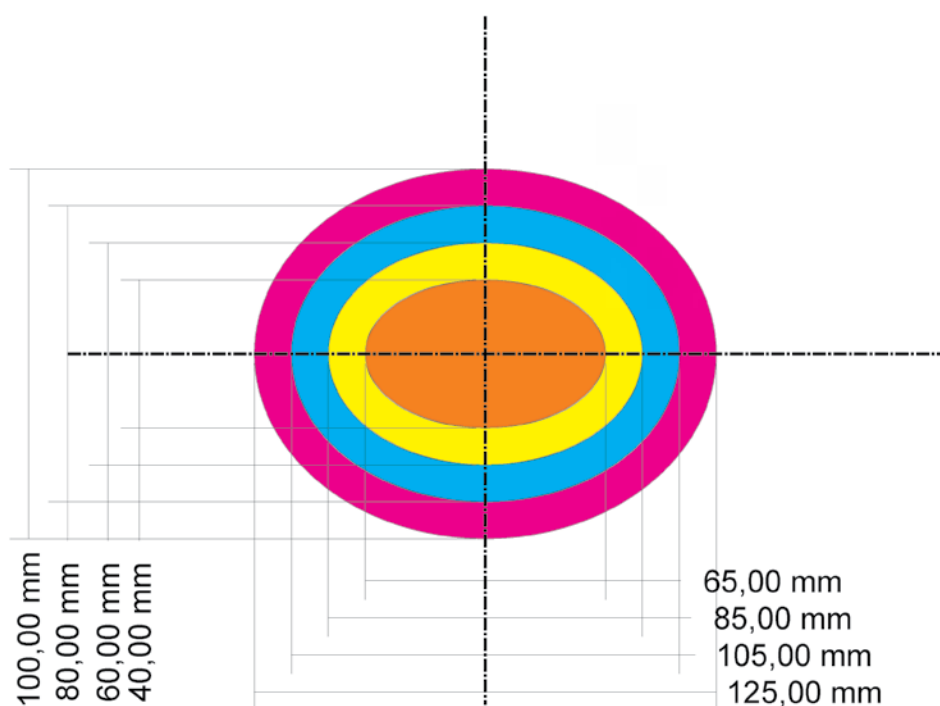
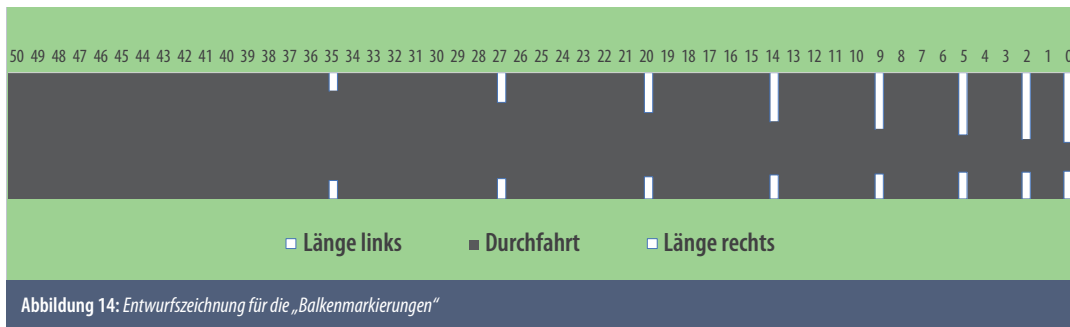


Abbildung 13: Konstruktionszeichnung für die Ellipsenmarkierungen

Bei den „Balken“, diesen Arbeitstitel erhielt die „Psychobremse“ im Zuge des Projektfortschritts, wurden die aus der Literatur bekannten Forderungen nach einer gleichmäßigen Verengung und einem logarithmisch abnehmenden Abstand zwischen den Markierungen annähernd übernommen (Abbildung 14). Im Unterschied zur klassischen „Psychobremse“ durften die letzten Balken nicht durchgehend gestaltet sein, sondern mussten den Motorradfahrern eine „Fahrgasse“ freilassen. Deren Breite wurde mit einem Meter angenommen. Die Fahrlinie sollte die Grenze zwischen mittlerem und rechtem Drittel des Fahrstreifens sein.



2.4 Markierungen aus psychologischer Sicht

Die zusätzlichen Markierungen in Linkskurven nutzen also die Aversion von Motorradfahrern, Bodenmarkierungen zu befahren, um sie auf eine günstige bzw. sichere Kurvenlinie zu leiten.

Die gegenständliche Studie betreffend zusätzliche Kurvenmarkierungen untersucht, wie die neuen Bodenmarkierungen wahrgenommen werden und inwiefern eine Bereitschaft zum Einhalten der vorgeschlagenen Fahrlinie vonseiten der Motorradlenkenden besteht, wobei

- ▶ in der Beobachtungsstudie zwischen Wahrnehmung und Einhaltebereitschaft de facto nicht unterschieden werden kann. Das beobachtete Verhalten zeigt nur, ob der Motorradlenker entlang der neuen Markierung fährt oder nicht. Wenn er nicht entlang der neu vorgegebenen Linie fährt, kann die Ursache entweder fehlende Wahrnehmung oder fehlende Einhaltebereitschaft sein.
- ▶ In der persönlichen Befragung können jedoch Wahrnehmung und Akzeptanz abgefragt werden, und die gewählte Fahrlinie kann im Selbstbericht auf einem Foto angezeigt werden.

Die Verhaltensempfehlung der elliptischen Markierung ist, am rechten Rand neben der Markierung zu fahren. Beim Durchfahren der Kurve könnte der freibleibende Fahrbereich als sicherer und ausreichend breit erscheinen, und es könnte daher - im Sinne der Risikoanpassung - das Tempo erhöht werden.

Die Verhaltensempfehlung der Balkenmarkierung ist, in der Mitte, zwischen den beiden Balken zu fahren. Zusätzlich wirken die quer aufgebrachten Balken der Markierung als optische Bremse. Hier könnte die Durchfahrtschwindigkeit niedriger als bei den Kreismarkierungen sein, weil auch von rechts eine Markierung erkannt wird und diese möglicherweise den Fahrkanal enger erleben lässt.

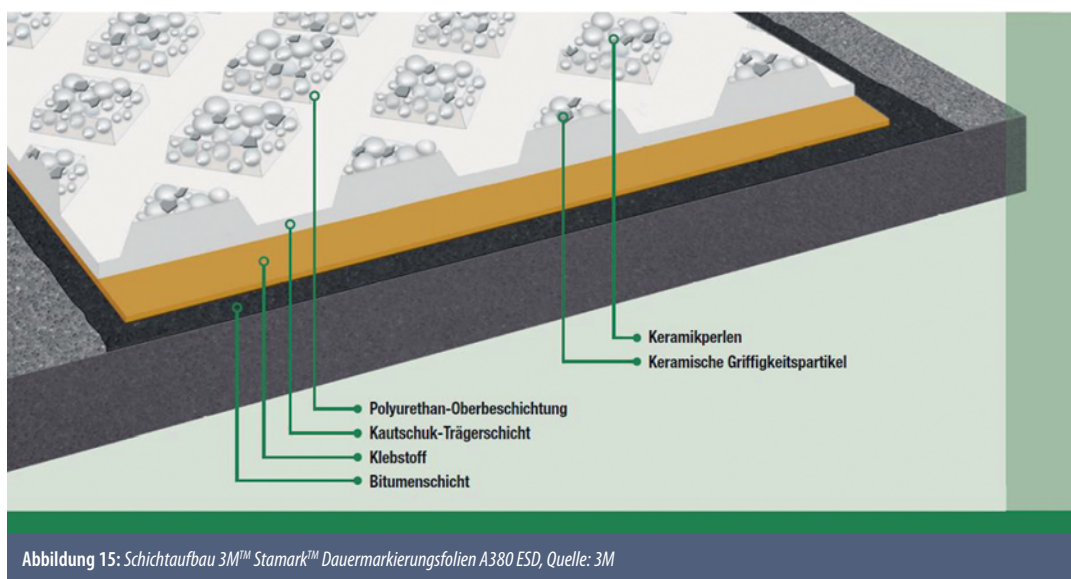
In beiden Fällen ist zu untersuchen, ob und wie sich die Fahrlinienwahl nach Aufbringung der Markierung verändert und ob das Geschwindigkeitswahlverhalten der Motorradlenkenden eine Veränderung zeigt.

2.5 Material der Bodenmarkierungen

Den Erfahrungen mit Klebefolien in Kärnten folgend wurde dieses Markierungsmaterial schon vorab favorisiert. Die Markierungen in Kärnten hatten dem Winterdienst keinerlei Probleme verursacht, bis zum Zeitpunkt der neuerlichen Materialentscheidung bereits drei Jahre lang gehalten und wiesen auch nach dieser Zeitperiode keine offensichtlichen Schäden auf. Zudem musste allerdings auch berücksichtigt werden, dass die Markierungen eventuell nach dem Ende des Versuchs wieder entfernt werden müssten. Dies sprach ebenfalls für die Verwendung von Folien, weil sich diese leichter entfernen lassen als etwa Bodenfarbe. Letztlich war entscheidend, dass die Folien zwar im Vergleich mit anderem Material deutlich teurer waren, dafür aber das höchste Maß an Sicherheit bieten würden. Von den Folien wurden einerseits die besten Reibungsbeiwerte erwartet, andererseits lag aus den Kärntner Kurvenversuchen auch bereits die Erfahrung vor, dass diese Markierungen über lange Zeit die gewünschten Griffigkeitseigenschaften aufweisen würden.

Daher wurde das Produkt 3M™ Stamark™ Dauermarkierungsfolien A380 ESD ausgewählt.

Diese Folie besitzt eine selbstklebende Schicht und wird mit einem speziellen Klebstoff, der in Kombination mit der Beschichtung auf der Folie als Kontaktkleber wirkt, auf die Fahrbahn aufgebracht. Die Aufbringung ist technisch einfach, funktioniert rasch und macht bei der komplexen Ellipsenform wenig Probleme. Es ist bei diesem Material außerdem kein Problem, wenn man auf der Fahrbahn eine etwas größere Fläche als die der Markierung beschichtet, weil der Kleber nicht UV-stabil ist und sich in den nicht mit Folie überdeckten Bereichen in kurzer Zeit auflöst und somit kein Risiko darstellt.



2.6 Auswahl der Kurven

Bereits weit im Vorfeld dieser Studie wurden die Möglichkeiten zu deren Umsetzung sondiert. Die Umsetzung solcher Versuche ist nicht einfach, weil sie von zwei wesentlichen Risiken begleitet ist:

- a) Ein negativer Sicherheitseffekt: Dabei kommt es nicht nur darauf an, ob es insgesamt zu einer Veränderung des Unfallgeschehens kommt. Es kann auch ein einzelner, von den Beteiligten und/oder der Presse hoch gespielter Unfall nicht nur das Projekt an sich zum Scheitern bringen, sondern auch die beteiligten Entscheidungsträger nachhaltig negativ beeinflussen.
- b) Auch ein durchschlagender Erfolg stellt ein gewisses Risiko dar, weil ein inflationärer Einsatz einer neuen Maßnahme nicht nur beträchtliche Kosten verursacht, sondern auch die Wirksamkeit der neuen Methode beeinträchtigen kann. Daher müssen stets auch die Rahmenbedingungen eines wirksamen Einsatzes Bestandteil einer Evaluierungsstudie sein.

Die zuständigen Mitarbeiter der Landesregierungen von Niederösterreich, dem Burgenland und Kärnten bekundeten Interesse. Es wurde daher für Niederösterreich und das Burgenland eine ausführliche Auswertung aller Unfälle mit Motorradbeteiligung durchgeführt. Dafür wurde nur ein einziges festes Kriterium herangezogen: Es sollten Kurven gewählt werden, in denen sich zumindest drei relevante Unfälle innerhalb eines Jahres ereignet haben. Als relevante Faktoren wurden Rechtsabkommen in Linkskurven und Gegenverkehrskollisionen in Linkskurven betrachtet. Hinsichtlich aller anderen Kriterien wurde in sorgfältiger Abwägung der vorliegenden Informationen, aber ohne scharfe Grenzziehung vorgegangen. Es wurden Kurven mit größerer Richtungsänderung bevorzugt. Kurven mit irregulären Eigenschaften wurden ausgeschieden, z.B. Kurven ohne Leitlinie. In einem Fall hätte die optimale Fahrlinie genau in den Bereich frischer Fahrbahnschäden geführt. In einem anderen waren Störungen durch einen Parkplatz im Außenbereich zu erwarten. Bei einer weiteren Kurve waren die Unfälle vorwiegend auf die Einmündung eines Forstweges zurückzuführen. Bei der Auswahl der Versuchskurven erwiesen sich die Erfahrung und Ortskenntnis der Personen der jeweiligen Verwaltungsbehörden als unverzichtbar, da manche konkreten Umstände eben nicht in Online-Karten- und Bildmaterial bzw. Unfallauswertungen zu erkennen sind.

Die Auswahl der Kurven in Kärnten wurde vollständig Herrn Ing. Gerald Höher vom Amt der Kärntner Landesregierung überlassen. Herr Ing. Höher beschäftigt sich seit vielen Jahren mit dem Motorradunfallgeschehen und mit möglichen Gegenmaßnahmen und hatte mit seiner Arbeit schließlich in mehrfacher Hinsicht auch den Anstoß für diese Studie geliefert. Aufgrund seiner guten Kenntnisse des Kärntner Straßennetzes war für diese Studie kein formelles Auswahlverfahren erforderlich, da zum Zeitpunkt des Auswahlverfahrens bereits bekannt war, welche Kurven für die Versuche in Frage kämen.

Die ausgewählten Kurven sind ausführlich in Kapitel 4 beschrieben.

3

3	METHODIK	42
3.1	Videobeobachtungen	42
3.1.1	Methodik und Parameter	42
3.1.2	Verwendete Daten	44
3.2	Angewandte statistische Testverfahren	45
3.3	Befragungen	46
3.3.1	Befragungskonzept	46
3.3.2	Befragungsinhalte	46

3

METHODIK

3.1 Videobeobachtungen

Die Beobachtungen vor Ort wurden mit Hilfe von Videokameras durchgeführt. Die Kameras wurden so montiert, dass Fahrzeugkennzeichen nicht sichtbar waren (Blickrichtung in möglichst rechtem Winkel zur Fahrbahn). Die automationsgestützte Auswertung des Bildmaterials erfolgte in Zusammenarbeit mit der Joanneum Research Forschungsgesellschaft mbH. Im folgenden Kapitel werden die Grundsätze der Erhebung sowie die erfassten Parameter angeführt.

3.1.1 Methodik und Parameter

Eingangs wurden die Charakteristika jeder Kurve (örtliche Gegebenheiten, Trassierungsmaße) erhoben. Diese werden in Kapitel 4 näher beschrieben. In der späteren Auswertung wurden daraus folgende Parameter verwendet:

- Kurvenradius [m]
- Gefälle [eben, Steigung, Gefälle]
- Fahrbahnbreite [m]
- Fahrstreifenbreite [m]
- Leitschiene außen [keine, LS ohne Unterfahrerschutz (UFS), LS mit UFS, teilweise LS mit UFS]
- Leitpflocke [keine, innen, beidseitig]
- Randlinie [nicht vorhanden, vorhanden]
- Mittelmarkierung [keine, Leitlinie, Sperrlinie]
- Leitwinkel/-tafel außen [keine, LW gelb/rot, LW rot/weiß, Leittafeln]
- Höchstzulässige Geschwindigkeit [km/h]
- Form der aufgetragenen Markierung [Ellipsen, Balken]
- Gefahrenzeichen zur Ankündigung der Testmarkierungen [kein GZ, GZ]

In zwei Erhebungsphasen (vor und nach Aufbringen der Bodenmarkierungen) wurden mit Kameras in neun Kurven an jeweils drei Messquerschnitten Motorradfahrten erfasst: zu Beginn der Kurve, im Kurvenscheitel sowie am Ende der Kurve. Die Anzahl der erfassten Motorradfahrenden war dabei nicht an jedem Kurvenquerschnitt gleich, da die Messgeräte zeitversetzt aufgebaut, kalibriert und in bzw. außer Betrieb genommen wurden.

Ein Rückschluss von einem an einem Querschnitt beobachteten Motorradfahrer auf sein Fahrverhalten in den übrigen Kurvenquerschnitten war aufgrund der Auswertungsmethode nicht möglich. Als ein Beobachtungsfall / eine Auswertungseinheit gilt somit jeder Motorradfahrende an einem beliebigen Querschnitt einer beliebigen Kurve.

Bei jeder Erhebung wurden an jedem einzelnen Querschnitt Videoaufnahmen und Einzelbilder der Motorradfahrenden erstellt sowie folgende Parameter des Fahrverhaltens ermittelt:

- Abstand zum vorherigen Fahrzeug
- Geschwindigkeit
- Beschleunigung / Verlangsamung

Um die weitere Bearbeitung zu erleichtern und Interpretationsfehler zu vermeiden, wurde das Bildmaterial so verzerrt, dass alle Kurven als gerade Streckenabschnitte erschienen.

Mithilfe einer eigens entwickelten Software, nachfolgend GUI (Graphical User Interphase) genannt, wurden die Einzelbilder manuell ausgewertet, d.h. aufgrund der im Bild ersichtlichen Informationen wurden den Einzelbildern weitere Daten zugeordnet (Abbildung 16).

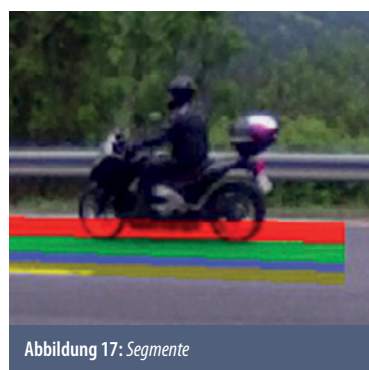


Folgende Daten wurden dabei für jedes Bild erhoben:

- Motorradtyp (Naked Bike, Sport, Enduro, Touring, Chopper, Roller inkl. Sonstige)
- Anzahl der Aufsassen (1, 2)
- Gegenverkehr (ja, nein)
- Fahrbahn nass (ja, nein)
- Befahrenes Segment (Grafik rechts)

Bei der Erhebung wurde die Fahrbahn von außen nach innen in 5 Segmente unterteilt:

- rotes Segment (rechtes Fahrstreifendrittel)
- grünes Segment (mittleres Fahrstreifendrittel)
- blaues Segment (rechte Hälfte des innersten Drittels)
- gelbes Segment (linke Hälfte des innersten Drittels)
- auf anderem Fahrstreifen



Für die Zuordnung zu einem Segment wurde die Position der Reifen verwendet.

In der Auswertung wurden die Fahrstreifensegmente nummeriert, und es wurde ein anderer Farbcode (von Rot über Gelb bis Grün) verwendet. Diese Farbwahl ließ erkennen, ob dieser Bereich im Kurvenscheitel für die Fahrlinienwahl als günstig oder ungünstig erachtet werden konnte. In den übrigen Querschnitten wurde der Einheitlichkeit halber dieselbe Farbcodierung verwendet.

Für allgemeine Fragestellungen zur Fahrlinie wurde die Fahrbahn in zwei Segmentgruppen – einen äußeren und einen inneren Bereich – unterteilt (Abbildung 18):

- außen

Der äußere Bereich umfasst die beiden äußeren Fahrstreifendrittel und deckt in etwa den Teil des Fahrstreifens ab, der in der zweiten Erhebungsphase frei von den innen aufgetragenen Markierungen war (Segmente 3 und 4 in Hell- und Dunkelgrün).

- innen

Der innere Bereich umfasst das innere Fahrstreifendrittel (Segmente 1 und 2, sowie anderer Fahrstreifen in Gelb bis Rot).

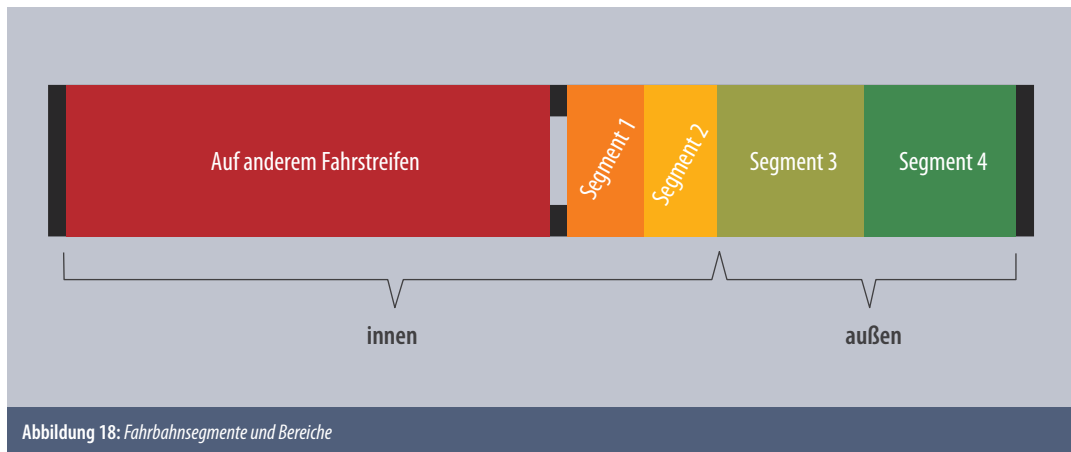


Abbildung 18: Fahrbahnsegmente und Bereiche

3.1.2 Verwendete Daten

Der Erfassungsgrad der Motorräder in den Untersuchungsquerschnitten lag laut Angaben von Joanneum Research bei etwa 81% über alle Querschnitte. Diesen Bildausschnitten wurden, wie oben beschrieben, weitere Parameter visuell zugeordnet. Bei den Auswertungen wurden Fälle mit nasser Fahrbahn sowie Fälle mit erkennbarem Gegenverkehr nicht berücksichtigt, da einerseits anzunehmen war, dass sich der Fahrbahnzustand auf das Fahrverhalten – insbesondere Geschwindigkeit und Fahrlinie – in den untersuchten Kurven auswirken könnte und andererseits eine Beeinflussung des Fahrverhaltens durch den Gegenverkehr nicht ausgeschlossen werden konnte.

Aufgrund eines Hangrutsches konnten in einer der Kurven (B99 Katschberg-Straße) keine Bodenmarkierungen aufgebracht werden. Diese Kurve wurde daher aus dem Vorher-Nachher-Vergleich ausgeschlossen.

Eine der Kurven weist einen sehr engen Kurvenradius (7 m) auf und hat als einzige die Form einer Kehre. Diese Kurve wurde daher in den generellen Vorher-Nachher-Betrachtungen nicht berücksichtigt, jedoch separat betrachtet.

Die aus der Bildanalyse erhaltenen Beschleunigungswerte waren für die Weiterverwendung in einigen Fällen unbrauchbar, wenn sie sowohl im Verzögerungs- als auch im Beschleunigungsbereich keine plausiblen Werte ergaben. Dieses Faktum trat oft in Kombination mit plausiblen Geschwindigkeitswerten (25-70 km/h) auf. Aus diesem Grund musste von einer Weiterverwendung der Beschleunigungswerte für das Projekt abgesehen werden.

Auch die Geschwindigkeitserfassung mittels automatischer Bildauswertung stellte sich im Zuge des Projekts als problematisch heraus. Zahlreiche Messwerte der Geschwindigkeitserfassung mussten ver-

worfen werden. Im vorliegenden prototypischen Entwicklungsstadium des Auswertesystems hatten beispielsweise Bienen vor der Kamera oder die Bewegungen von Grashalmen im Wind einen Einfluss auf die Werte. Es wurde versucht, dies z.B. durch veränderte Parametrisierung zu korrigieren. Weitere stabilisierende, jedoch aufwendige Verfahren konnten im Rahmen des Projekts nicht implementiert werden.

Die gelieferten Geschwindigkeitswerte wurden im Projekt auf Plausibilität überprüft und entsprechend bereinigt. Zur Prüfung der Plausibilität wurden folgende Annahmen getroffen:

- Ausgewiesene Fahrgeschwindigkeiten, die über der Projektierungsgeschwindigkeit gemäß RVS 03.03.23, Linienführung und Trassierung Freilandstraßen (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV), August 2014) lagen, wurden nicht berücksichtigt; dabei wurden die Trassierungselemente vor bzw. nach den Kurvenbereichen nicht berücksichtigt.
- Auf Basis des jeweils vorhandenen Kurvenradius sowie der ausgewiesenen Geschwindigkeit wurden die Schräglagen der Motorräder in den Kurvenscheiteln (Querschnitt 2) ermittelt. Geschwindigkeitswerte, die Schräglagen von über 50° bedingen würden, wurden nicht berücksichtigt.
- Ausgewiesene Geschwindigkeiten unter 10 km/h wurden nicht berücksichtigt (ausgenommen bei der Kehre).
- Beim Sonderfall Kehre wurden auch Geschwindigkeiten unter 10 km/h berücksichtigt. In diesem Fall wurde für die obere Grenze die RVS 03.03.81, Ländliche Straßen und Güterwege (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV), April 2011) herangezogen, nicht die RVS 03.03.23.

3.2 Angewandte statistische Testverfahren

Zur Beurteilung der statistischen Sicherheit wird im Verkehrswesen meist die Poisson-Verteilung (kleine Stichproben) oder der allgemeine Chi-Quadrat-Test (umfangreiche Stichproben; Fallzahl > 60) herangezogen - häufig für Vorher-Nachher-Vergleiche.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurde für die Vorher-Nachher-Betrachtung auf den Chi-Quadrat-Test zurückgegriffen. Für die Auswertung metrischer Variablen wurden auch t-Tests eingesetzt.

Chi-Quadrat-Test (Chi²-Test)

Der Chi²-Test nach Pearson wird zum Ermitteln von Zusammenhängen zwischen den Variablen einer Stichprobe verwendet. Das Verfahren ist auf Analysen umfangreicher Stichproben ausgelegt. Mit dem Chi²-Test kann das Vorhandensein von Verteilungszusammenhängen ermittelt werden, nicht jedoch die kausalen Zusammenhänge und Beziehungen zwischen den Variablen selbst.

Auf Basis von Kreuztabellen werden dazu die Unterschiede zwischen den erwarteten und beobachteten Häufigkeiten betrachtet und ein Signifikanzwert berechnet:

Die Signifikanz wird in der gegenständlichen Arbeit wie folgt angegeben:

Chi²=55,979; df=4; p=0,000 (Chi²-Wert; Freiheitsgrade; Signifikanzwert)

Ein Signifikanzniveau < 0,05 bedeutet, dass mit Wahrscheinlichkeit von 95% ein Zusammenhang zwischen den beiden Betrachtungsvariablen besteht. Besonders niedrige Signifikanzwerte (p < 0,01) kennzeichnen hoch signifikante Zusammenhänge (Wahrscheinlichkeit eines Zusammenhangs: 99%).

Liegt der Signifikanzwert $> 0,05$, ist hingegen anzunehmen, dass kein Zusammenhang besteht und die Verteilung auf zufällige Schwankungen zurückzuführen ist.

t-Test

Der t-Test wird angewandt, um zu untersuchen, wie sich eine unabhängige Variable auf eine abhängige Variable auswirkt. Es werden die Erwartungswerte zweier Gruppen mit vergleichbaren Daten (homogene Varianz, Normalverteilung) verglichen. Es gibt mehrere Varianten des t-Tests, die bei unterschiedlichen Rahmenbedingungen zum Einsatz kommen. Im Zuge der gegenständlichen Auswertungen wurden t-Tests für ungepaarte / unverbundene Gruppen verwendet. Diese dienen zur Untersuchung der Unterschiede zwischen verschiedenen Grundgesamtheiten, wie etwa einer Versuchs- und einer Kontrollgruppe. In dieser Arbeit wurden Resultate zu verschiedenen Bodenmarkierungstypen verglichen.

Die Ergebnisse der t-Tests werden in der gegenständlichen Arbeit wie folgt angegeben:

MW (M2)=3,53 zu MW (M1)=3,00; T= -2,743; p=0,007 (Mittelwerte; t-Wert, Signifikanzniveau)

3.3 Befragungen

3.3.1 Befragungskonzept

Für die Befragung der Motorradfahrenden wurde als relevant erachtet:

- (1) Hat der Fahrer die Markierung tatsächlich erlebt, d.h. die Kurve mit einer der beiden Markierungen durchfahren?
- (2) Hat der Fahrer von der Markierung gehört bzw. sieht er diese im Rahmen der Befragung zum ersten Mal und nimmt dazu Stellung?

Im ersten Fall wurden im Rahmen der Befragung daher das Erlebnis und die damit verbundenen Bewertungen der Markierungen erhoben; im zweiten Fall die Frage, inwieweit die Lenker diese Markierungen akzeptieren würden, ohne selbst in der Realsituation damit konfrontiert gewesen zu sein. Zur schnellen Unterscheidung wird in weiterer Folge der eine Fragebogen als „Erlebnis-Fragebogen“ bezeichnet, der andere als „Akzeptanz-Fragebogen“. Die Befragungen wurden mit Hilfe eines Fragebogens im persönlichen Interview auf Parkplätzen bzw. Rastgelegenheiten in der Nähe der markierten Kurven durchgeführt.

3.3.2 Befragungsinhalte

In den Befragungsinhalten gab es einige wenige Unterschiede zwischen den beiden Fragebögen (Anhang). Gleich war bei beiden Fragebögen ein Abschnitt zur Person des Lenkers selbst und seiner Fahrpraxis und Fahrerfahrung, nämlich:

- Art des gefahrenen Motorrads; Alter und Motorleistung
- Fahrerfahrung (Selbstbeschreibung)
- Subjektive Fahrzwecke
- Subjektive Beschreibung des persönlichen Fahrstils, Einschätzung des eigenen Fahrkönnens und Kurvenfahrverhaltens
- Verwendete Schutzbekleidung
- Geschlecht der befragten Person
- Vom Interviewer geschätztes Alter der befragten Person

In der nachfolgenden Tabelle sind die jeweiligen Fragebogen-Items ersichtlich.

Fragebogen-Item	Erlebnis-Fragebogen	Akzeptanz-Fragebogen
Bekanntheit der befahrenen Strecke	✓	-
Am Befragungstag allein oder mit zweiter Person auf dem Motorrad unterwegs	✓	-
Fahrsituation: in der Gruppe oder allein gefahren?	✓	-
Ist dem Lenker beim Befahren der Strecke etwas aufgefallen?	✓	-
Wahl der Fahrlinie auf dem Foto (Kurve mit Markierung) zeigen	✓	✓
Vermuteter Sinn der Markierung	✓	✓
Bewertung der Markierung: gut/schlecht		
nicht befahren wollen/egal	✓	✓
gefährlich/nicht gefährlich		
hilfreich/störend beim Fahren		
in Ordnung, dass angebracht/soll nicht sein		
Ist der Lenker schon einmal in einer Kurve mit derartiger Markierung gefahren?	-	✓
Einschätzung des Nutzens für die Fahrlinienwahl	✓	✓
Stellungnahme zum Bild, auf dem der Bus in der Kurve die Mittellinie überragt	✓	✓
Von der Markierung schon gehört/gelesen	✓	✓
Persönliche Anmerkungen	✓	✓

Tabelle 1: Fragebogen-Items in „Erlebnis“- und „Akzeptanz“-Fragebogen

4

4 BESCHREIBUNG DER AUSGEWÄHLTEN KURVEN 52

4.1 L213, Lorettoer Straße, km 3,70	52
4.2 B56, Geschriebenstein-Straße, km 7,70	53
4.3 B21, Gutensteiner Straße, km 62,30	54
4.4 B25, Erlauftal-Straße, km 67,10	55
4.5 B69, Südsteirische Grenzstraße, km 2,25	55
4.6 B70, Packer Straße, km 111,90	57
4.7 B87, Weißensee-Straße, km 9,84	58
4.8 B91, Loiblpass-Straße, km 20,91	59
4.9 B99, Katschberg-Straße, km 82,55	60

4

BESCHREIBUNG DER AUSGEWÄHLTEN KURVEN

ALLE AUSGEWÄHLTEN KURVEN BEFINDEN SICH AUF ZWEISTREIFIGEN FREILANDSTRASSEN.

4.1 L213, Lorettoer Straße, km 3,70

Die Lorettoer Straße im Burgenland führt von Eisenstadt in nördlicher Richtung über das Leithagebirge nach Stotzing. Das Angebot an gut erreichbaren Motorradstrecken in der Umgebung ist sehr gering, d.h. die Strecke ist ebenso wie die beiden anderen Querungen des Leithagebirges ein Anziehungspunkt für Motorradfahrende, besonders an Wochenenden und für die „Feierabendraser“. Diese Strecke ist somit auch seit langer Zeit ein Brennpunkt des Motorradunfallgeschehens. Wegen der häufigen Motorradunfälle wurde fast über die gesamte Strecke ein Tempolimit von 70 km/h verordnet, und es finden oft Polizeikontrollen statt. Die Untersuchungsstelle befindet sich bei km 3,70 der L213 und weist folgende Charakteristika auf:



Abbildung 19: Untersuchungsstelle bei km 3,7 der L213 vor und nach Aufbringung der Markierung

Koordinaten	Nord 47.871884 / Ost 16.534562
Kurvenradius	etwa 40 m
Längsneigung in relevanter Richtung	leichte Steigung
Querneigung in Kurve	nach innen geneigt
Gelände Kurvenaußenseite	Wald, abfallendes Gelände
Gelände Kurveninnenseite	Wald, ansteigendes Gelände
Straßenausrüstung Kurvenaußenseite	weder Leitschiene noch Leitwinkel, Leitpflocke vorhanden
Straßenausrüstung Kurveninnenseite	Leitpflocke
Markierung	keine Randlinie, Leitlinie als Mittelmarkierung
Höchstzulässige Geschwindigkeit	70 km/h
JDTV	1.781 Kfz/24h (Zählstelle km 8,8 im Jahr 2009) SV-Anteil 1%
Fahrbahnbreite Kurvenbeginn	etwa 6,90 m
Fahrbahnbreite Kurvenmitte	etwa 7,70 m
Fahrbahnbreite Kurvenende	etwa 7,00 m
Fahrstreifenbreite Kurvenbeginn (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,50 m
Fahrstreifenbreite Kurvenmitte (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,70 m
Fahrstreifenbreite Kurvenende (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,40 m
Aufgebrauchte Markierung	Balken (in FR Stotzing)

Tabelle 2: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der L213, Lorettoer Straße

4.2 B56, Geschriebenstein-Straße, km 7,70

Die Geschriebenstein-Straße im Südburgenland führt von Lockenhaus in südlicher Richtung über den Geschriebenstein nach Rechnitz. Auch der Geschriebenstein ist eine der typischen Motorradstrecken für die ambitionierten Motorradfahrer der Umgebung, auch Wiener Biker treffen sich hier am Wochenende für gemeinsame Fahrten, bei denen die Strecke oft mehrmals hintereinander befahren wird. Das regionale Unfallgeschehen wird schon seit Jahren von schweren Motorradunfällen dominiert, aus diesem Grund wurden Geschwindigkeitsbeschränkungen und Überholverbote verordnet. Die Untersuchungsstelle befindet sich bei km 7,70 der B56. In der Woche vor der Aufbringung der Markierungen ereigneten sich hier zwei tödliche Motorradunfälle. Es waren für beide Unfallopfer Gedenkstätten errichtet worden, an denen zahlreiche Kerzen brannten. Tabelle 3 zeigt die Eigenschaften der Untersuchungsstelle.



Abbildung 20: Untersuchungsstelle bei km 7,7 der B56 vor und nach Aufbringung der Markierung

Koordinaten	Nord 47.365290 / Ost 16.415775
Kurvenradius	etwa 55 m
Längsneigung in relevanter Richtung	+/- eben
Querneigung in Kurve	nach innen geneigt
Gelände Kurvenaußenseite	Wald, Autobus-Bucht
Gelände Kurveninnenseite	Wald
Straßenausrüstung Kurvenaußenseite	weder Leitschiene noch Leitwinkel, Leitpflocke vorhanden
Straßenausrüstung Kurveninnenseite	Leitpflocke
Markierung	Randlinie, Leitlinie als Mittelmarkierung
Höchstzulässige Geschwindigkeit	80 km/h
JDTV	748 Kfz/24h (Zählstelle km 16,0 aus dem Jahr 2009) SV-Anteil 5%
Fahrbahnbreite Kurvenbeginn	etwa 7,00 m
Fahrbahnbreite Kurvenmitte	etwa 6,60 m
Fahrbahnbreite Kurvenende	etwa 6,00 m
Fahrstreifenbreite Kurvenbeginn (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,40 m
Fahrstreifenbreite Kurvenmitte (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,20 m
Fahrstreifenbreite Kurvenende (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 2,80 m
Aufgebrachte Markierung	Ellipsen

Tabelle 3: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B56, Geschriebenstein-Straße

4.3 B21, Gutensteiner Straße, km 62,30

Die B21 Gutensteiner Straße stellt im betrachteten Bereich die Verbindung zwischen St. Aegydam Neuwalde und Rohr im Gebirge dar. Die Ochssattelstraße (L5211), an der die Untersuchungsstelle liegt, ist zusammen mit der „Kalten Kuchl“ (im Zuge der B21) eines der beliebtesten Ausflugsziele der Wiener Motorradfahrenden mit dem Gasthof „Kalte Kuchl“ als Szenetreffpunkt. Während aber die „Kalte Kuchl“ eine Problemstrecke war und ist, auf der bereits eine Geschwindigkeitsbeschränkung von 70 km/h verordnet wurde, und auch der Rohrer Sattel einen Problembereich darstellt (dort 70 km/h nur für Motorräder über weite Abschnitte), ist der Ochssattel in Sachen Unfallgeschehen nicht so auffällig. Eine Ausnahme bildet die Untersuchungsstelle bei km 62,30 der B21. Sie weist folgende Charakteristika auf:



Abbildung 21: Untersuchungsstelle bei km 62,30 der B21 vor und nach Aufbringung der Markierung

Koordinaten	Nord 47.878893 / Ost 15.616588
Kurvenradius	etwa 23 m
Längsneigung in relevanter Richtung	Gefälle
Querneigung in Kurve	nach innen geneigt
Gelände Kurvenaußenseite	Wald, Einschnitt, tlw. Felswand (Kurvenende)
Gelände Kurveninnenseite	Wald, Damm
Straßenausrüstung Kurvenaußenseite	rot-weiße Leitwinkel, Leitpflocke
Straßenausrüstung Kurveninnenseite	Leitpflocke
Markierung	Randlinie, Leitlinie als Mittelmarkierung
Höchstzulässige Geschwindigkeit	100 km/h
JDTV	834 Kfz/24h (Zählstelle B21.060, Ochssattel, 2013 km 59,677)
Fahrbahnbreite Kurvenbeginn	etwa 5,90 m
Fahrbahnbreite Kurvenmitte	etwa 6,70 m
Fahrbahnbreite Kurvenende	etwa 5,70 m
Fahrstreifenbreite Kurvenbeginn (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 2,90 m
Fahrstreifenbreite Kurvenmitte (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,40 m
Fahrstreifenbreite Kurvenende (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 2,90 m
Aufgebrachte Markierung	Balken (in FR St. Aegydam Neuwalde / FR Westen)

Tabelle 4: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B21, Gutensteiner Straße

4.4 B25, Erlaufthal-Straße, km 67,10

Die B25 Erlaufthal-Straße stellt im betrachteten Bereich die Verbindung zwischen Lassing und Erzhaldden dar. Sie ist die einzige der untersuchten Stellen, die selbst eigentlich keine Motorradstrecke darstellt, sondern eher eine Verbindung zwischen anderen Motorradstrecken. Die Untersuchungsstelle befindet sich bei km 67,10 der B25. Auch in weiterer Hinsicht ist diese Kurve anders als alle anderen Untersuchungsstellen: Sie liegt unmittelbar nach dem Ortsende von Lassing in Fahrtrichtung Erzhaldden (nach Westen). Ferner ist sie die einzige der Linkskurven, die nicht einer Rechtskurve folgt. Nachfolgend tabellarisch die weiteren Charakteristika:



Abbildung 22: Untersuchungsstelle bei km 67,10 der B25 vor und nach Aufbringung der Markierung

Koordinaten	Nord 47.741894 / Ost 14.891791
Kurvenradius	etwa 28 m
Längsneigung in relevanter Richtung	Gefälle
Querneigung in Kurve	nach innen geneigt
Gelände Kurvenaußenseite	Damm, einzelne Bäume
Gelände Kurveninnenseite	Wald, Einschnitt
Straßenausrüstung Kurvenaußenseite	Leitschienen mit Unterfahrschutz, gelb-rote Leitwinkel auf Leitschiene
Straßenausrüstung Kurveninnenseite	Leitpflocke
Markierung	Randlinie, Leitlinie als Mittelmarkierung
Höchstzulässige Geschwindigkeit	100 km/h
JDTV	2.589 Kfz/24h (Zählstelle B25.059, Göstling, 2013, km 59,16)
Fahrbahnbreite Kurvenbeginn	etwa 8,40 m
Fahrbahnbreite Kurvenmitte	etwa 8,10 m
Fahrbahnbreite Kurvenende	etwa 7,00 m
Fahrstreifenbreite Kurvenbeginn (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 4,10 m
Fahrstreifenbreite Kurvenmitte (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,90 m
Fahrstreifenbreite Kurvenende (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,40 m
Aufgebrauchte Markierung	Balken (in FR Erzhaldden / FR Westen)

Tabelle 5: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B25, Erlaufthal-Straße

4.5 B69, Südsteirische Grenzstraße, km 2,25

Die B69 Südsteirische Grenzstraße ist die Verbindung zwischen Lavamünd und Eibiswald. Im Verlauf der B69 liegt auch der Abschnitt „Soboth“. Die Soboth hat seit der Errichtung der Südautobahn als eine der beiden Transitrouten vom Osten in den Süden Österreichs ausgedient, wurde aber stattdessen zu einer der gefährlichsten Motorradrouten Österreichs. Hier treten zwei Phänomene auf: Der Großteil der Strecke ist im Hinblick auf die Linienführung für Motorradfahrende erst bei Geschwindigkeiten weit jenseits der 100 km/h „interessant“, was eine ganz besondere Klientel von Motorradfahrenden auch aus dem benachbarten Ausland anzieht. Andererseits weist die Soboth einige recht steile Serpentinauf, die besonders den Lenkern schwerer Reisemotorräder Schwierigkeiten bereiten. Die Untersuchungsstelle befindet sich bei km 2,25 der B69, in der Nähe von Lavamünd, und weist folgende Charakteristika auf:



Abbildung 23: Untersuchungsstelle bei km 2,25 der B69 vor und nach Aufbringung der Markierung

Koordinaten	Nord 46.631997 / Ost 14.973872
Kurvenradius	etwa 35 m
Längsneigung in relevanter Richtung	Gefälle
Querneigung in Kurve	nach innen geneigt
Gelände Kurvenaußenseite	Wald, Einschnitt
Gelände Kurveninnenseite	Wald, Damm, steiles Gelände
Straßenausrüstung Kurvenaußenseite	Leitschienen ohne Unterfahrerschutz, gelb-rote Leitwinkel auf Leitschiene
Straßenausrüstung Kurveninnenseite	Leitpflocke
Markierung	Randlinie, Leitlinie als Mittelmarkierung
Höchstzulässige Geschwindigkeit	100 km/h; für Motorräder 70 km/h
JDTV	870 Kfz/24h (2014; bei km 0,668; JD TLV 10%)
Fahrbahnbreite Kurvenbeginn	etwa 7,55 m
Fahrbahnbreite Kurvenmitte	etwa 8,35 m
Fahrbahnbreite Kurvenende	etwa 7,70 m
Fahrstreifenbreite Kurvenbeginn (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,60 m
Fahrstreifenbreite Kurvenmitte (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 4,00 m
Fahrstreifenbreite Kurvenende (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,50 m
Aufgebrauchte Markierung	Balken (in FR Lavamünd / FR Süden)

Tabelle 6: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B69, Südsteirische Grenzstraße

4.6 B70, Packer Straße, km 111,90

Die B70 Packer Straße verbindet im gegenständlichen Bereich Framrach und Griffen. Für die „Pack“ gilt ähnliches wie für die Soboth, allerdings ist die Pack auch für Motorradfahrende eher eine Transitroute geblieben. Das Unfallgeschehen auf der Pack konzentriert sich auf den späteren Nachmittag. Es wurde beobachtet, dass die Mitarbeiter der lokalen Industriebetriebe nach der Arbeit Ausfahrten unternehmen, wobei sich dann auch Unfälle ereignen. Die Untersuchungsstelle befindet sich bei km 111,9 der B70, am sogenannten „Griffener Berg“ und weist folgende Charakteristika auf:



Abbildung 24: Untersuchungsstelle bei km 111,9 der B70 vor und nach Aufbringung der Markierung

Koordinaten	Nord 46.719321 / Ost 14.747229
Kurvenradius	etwa 30 m
Längsneigung in relevanter Richtung	Gefälle
Querneigung in Kurve	nach innen geneigt
Gelände Kurvenaußenseite	Wald
Gelände Kurveninnenseite	Einschnitt, Kuhweide
Straßenausrüstung Kurvenaußenseite	Leitschienen mit Unterfahrschutz, Leittafeln
Straßenausrüstung Kurveninnenseite	Leitpflocke
Markierung	Randlinie, Leitlinie als Mittelmarkierung
Höchstzulässige Geschwindigkeit	100 km/h
JDTV	2.335 Kfz/24h (Zählstelle Rafer, 2014, Abschnitt 24, km 113,000, JDTLV 8%)
Fahrbahnbreite Kurvenbeginn	etwa 9,00 m
Fahrbahnbreite Kurvenmitte	etwa 10,70 m
Fahrbahnbreite Kurvenende	etwa 8,40 m
Fahrstreifenbreite Kurvenbeginn (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 4,20 m
Fahrstreifenbreite Kurvenmitte (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 4,30 m
Fahrstreifenbreite Kurvenende (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,90 m
Aufgebrauchte Markierung	Ellipsen (in FR Griffen)

Tabelle 7: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B70, Packer Straße

4.7 B87, Weißensee-Straße, km 9,84

Die B87 Weißensee-Straße stellt im betrachteten Bereich die Verbindung zwischen Waisach und Weißbriach dar. Da hier vor wenigen Jahren die Asphaltdecke im oberen Teil der Strecke vollständig erneuert wurde, weist sie so gut wie keine Fahrbahnschäden und gleichmäßige Griffigkeit auf, beides Eigenschaften, die Motorradfahrer sehr schätzen. Sie ist eine beliebte Ausflugsstrecke und stellt eine gerne befahrene Transitstrecke vom Norden zu den beliebten Südtiroler Pässen dar. Die Untersuchungsstelle befindet sich bei km 9,84 der B87 und weist folgende Charakteristika auf:



Abbildung 25: Untersuchungsstelle bei km 9,84 der B87 vor und nach Aufbringung der Markierung

Koordinaten	Nord 46.707985 / Ost 13.254088
Kurvenradius	etwa 30 m
Längsneigung in relevanter Richtung	Steigung
Querneigung in Kurve	nach innen geneigt
Gelände Kurvenaußenseite	Wald, tw. Damm, tw. Beton-Stützmauer
Gelände Kurveninnenseite	Beton-Stützmauer
Straßenausrüstung Kurvenaußenseite	Leitschienen mit Unterfahrschutz, gelb-rote Leitwinkel auf Leitschiene
Straßenausrüstung Kurveninnenseite	-
Markierung	Randlinie, Leitlinie als Mittelmarkierung
Höchstzulässige Geschwindigkeit	100 km/h
JDTV	1.085 Kfz/24h (Zählstelle Weißbriach, 2014, Abschnitt 3, km 8,205, JDTLV 7%)
Fahrbahnbreite Kurvenbeginn	etwa 8,20 m
Fahrbahnbreite Kurvenmitte	etwa 10,10 m
Fahrbahnbreite Kurvenende	etwa 8,40 m
Fahrstreifenbreite Kurvenbeginn (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,45 m
Fahrstreifenbreite Kurvenmitte (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 4,55 m
Fahrstreifenbreite Kurvenende (in FR der aufgebrauchten Markierungen)	etwa 3,75 m
Aufgebrauchte Markierung	Ellipsen (in FR Weißbriach)

Tabelle 8: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B87, Weißensee-Straße

4.8 B91, Loiblpass-Straße, km 20,91

Die B91 Loiblpass-Straße ist die Verbindung zwischen Ferlach und der Staatsgrenze zu Slowenien. Der Loibl war früher ein Nadelöhr auf dem Weg von Deutschland nach Jugoslawien, hat aber spätestens seit der Eröffnung des Karawankentunnels seine Bedeutung als Transitstrecke für Pkw und Lkw völlig verloren. Die Strecke selbst ist für eine Befahrung mit dem Motorrad sehr anspruchsvoll und wenig interessant.

Im Vorher-Zeitraum war im ausgewählten Kurvenbereich keine Mittelmarkierung aufgebracht bzw. war die ursprünglich vorhandene Mittelmarkierung fast nicht mehr sichtbar. Im Kehrenbereich wurden Balkenmarkierungen aufgebracht, im Unterschied zu den anderen Untersuchungsstellen mit Balkenmarkierung wurden die Balken allerdings nur einseitig (innen) aufgetragen. Weitere Abweichungen von den anderen Kurven: Eine sehr breite Fahrbahn aufgrund der durch die Kehre erforderlichen Aufweitung und ein sehr hoher Anteil an Unfällen mit Gegenverkehr (18%) im Vergleich zu den übrigen Untersuchungsstellen (1-2%).

Die Nachher-Untersuchung fand zum Zeitpunkt eines Chopper-Treffens in Kärnten statt, der Anteil der Chopper-Fahrenden war daher bei der Nachher-Untersuchung weitaus höher und es lässt sich vermuten, dass auch die große Zahl an Beobachtungen in der Nachher-Phase auf diese Veranstaltung zurückzuführen ist.

Die Untersuchungsstelle befindet sich in einer Kehre bei km 20,91 der B91 und weist folgende Charakteristika auf:



Abbildung 26: Untersuchungsstelle bei km 20,91 der B91 vor und nach Aufbringung der Markierung

Koordinaten	Nord 46.487979 / Ost 14.265166
Kurvenradius	etwa 7 m
Längsneigung in relevanter Richtung	Gefälle
Querneigung in Kurve	nach innen geneigt
Gelände Kurvenaußenseite	Steinmauer, Fels, Stützwand
Gelände Kurveninnenseite	Steinmauer, Wiese
Straßenausrüstung Kurvenaußenseite	tlw. Leitschienen ohne Unterfahrschutz
Straßenausrüstung Kurveninnenseite	-
Markierung	Randlinie, keine Mittelmarkierung
Höchstzulässige Geschwindigkeit	100 km/h
JDTV	2.516 Kfz/24h (Zählstelle Töppitunnel, 2014, Abschnitt 15, km 23,200, JDTLV 3%)
Fahrbahnbreite Kurvenbeginn	etwa 6,70 m

Fahrbahnbreite Kurvenmitte	etwa 12,40 m
Fahrbahnbreite Kurvenende	etwa 8,55 m
Fahrstreifenbreite Kurvenbeginn (in FR der aufgebrachten Markierungen)	etwa 2,50 m
Fahrstreifenbreite Kurvenmitte (in FR der aufgebrachten Markierungen)	etwa 5,20 m
Fahrstreifenbreite Kurvenende (in FR der aufgebrachten Markierungen)	etwa 3,80 m
Aufgebrachte Markierung	Balken, einseitig (in FR Staatsgrenze)

Tabelle 9: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B91, Loiblpass-Straße

4.9 B99, Katschberg-Straße, km 82,55

Die B99 Katschberg-Straße verbindet im gegenständlichen Bereich Gmünd und Lieserhofen. Auf dieser Route sind alle typischen Motorradverkehrsarten mit Ausnahme des Berufsverkehrs in großer Zahl vertreten. Es gibt Transitverkehr von Reisenden, es gibt die Wochenendfahrer, und auch ambitionierte Motorradfahrer sind hier unterwegs. Die Katschberg-Straße im Liesertal war außerdem die Örtlichkeit der ersten Untersuchungen zur Linienwahl durch Motorradfahrende (Winkelbauer, Bagar, 2013). Die Untersuchungsstelle befand sich bei km 82,55. Aufgrund eines Murenabganges und dadurch bedingter Streckensperre wurden an dieser Stelle nur die Vorher-Untersuchungen durchgeführt. Es wurde allerdings keine Testmarkierung aufgebracht, und somit wurden auch keine Nachher-Untersuchungen durchgeführt.



Abbildung 27: Untersuchungsstelle bei km 82,55 der B99 (ohne Einsatz von Markierungen)

5

5 ERGEBNISSE DER VIDEOBEOBACHTUNG 64

5.1 Ergebnisse bei Betrachtung aller Kurven 64

5.1.1 Beschreibung der Stichprobe 64

5.1.2 Fahrlinien 67

5.1.3 Geschwindigkeit 70

5.2 Vergleich Ellipsen vs. Balken	71
5.2.1 Beschreibung der Stichproben	71
5.2.2 Vergleich nach Querschnitten	73
5.2.3 Vergleich nach Motorradtypen	79
5.2.4 Unterschiede nach Anzahl der Aufsassen	86
5.2.5 Vergleich der Fahrgeschwindigkeiten	87
5.3 Detailergebnisse der einzelnen Strecken	90
5.3.1 L213 Lorettoer Straße	90
5.3.2 B56 Geschriebenstein-Straße	92
5.3.3 B21 Gutensteiner Straße	93
5.3.4 B25 Erlauftal-Straße	95
5.3.5 B69 Südsteirische Grenzstraße	97
5.3.6 B70 Packer Straße	98
5.3.7 B87 Weißensee-Straße	100
5.3.8 B91 Loiblpass-Straße	101
5.4 Überblick über Ergebnisse der Einzelstreckenuntersuchungen	103
5.4.1 Fahrlinie	103
5.4.2 Geschwindigkeit	105

5

ERGEBNISSE DER VIDEOBEOBACHTUNG

In diesem Kapitel werden alle Ergebnisse der Videobeobachtung dargestellt, und zwar sowohl jene, die automatisch ausgewertet wurden als auch jene, die aus der späteren Annotation der Standbilder resultierten. Zunächst werden die am Querschnitt 2 beurteilten Umstände (Motorradtyp, Besetzungsgrad, Straßenzustand etc.) deskriptiv dargestellt. Es folgt eine Beschreibung der Unterschiede zwischen Ellipsen und Balken. 5.3 enthält eine detaillierte Darstellung der Ergebnisse für jede einzelne Kurve, die dann in 5.4 zusammengefasst und übersichtlich dargestellt werden.

5.1 Ergebnisse bei Betrachtung aller Kurven

5.1.1 Beschreibung der Stichprobe

Insgesamt wurden an neun Untersuchungsstellen mit jeweils drei Messquerschnitten 18.753 Beobachtungsfälle erfasst. Davon wurden 14.166 Fälle im Detail ausgewertet. Von den ausgewerteten Fällen wurden 5.598 vor dem Aufbringen der Bodenmarkierungen beobachtet, die übrigen 8.568 Fälle danach (Tabelle 10).

4.587 von den insgesamt 18.753 Fällen entfielen auf Untersuchungsstellen, die auszuschneiden waren, weil sie entweder aufgrund ihres Radius und ihrer Kurvenform (B91 Loiblpass-Straße) mit den übrigen Kurven nicht direkt vergleichbar waren oder aufgrund fehlender Nachher-Werte (Hangrutsch auf der B99 Katschberg-Straße) nicht auswertbar waren.

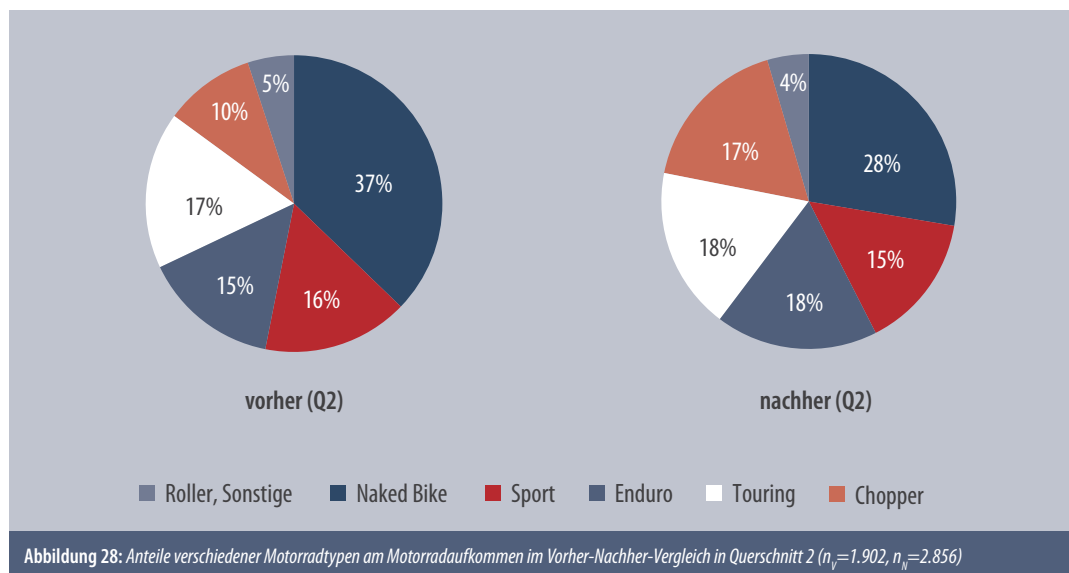
Untersuchungsstelle	Vorher	Nachher
B56 Geschriebenstein-Straße	544	1.238
L213 Lorettoer Straße	395	259
B69 Südsteirische Grenzstraße	1.090	1.432
B70 Packer Straße	522	1.463
B87 Weißensee-Straße	480	1.880
B91 Loiblpass-Straße	598	3.165
B99 Katschberg-Straße	824	-
B21 Gutensteiner Straße	1.958	1.422
B25 Erlauftal-Straße	609	874
Σ gesamt	7.020	11.733
	18.753	
Σ auswertbar	5.598	8.568
	14.166	

Tabelle 10: Beobachtungsfälle nach Erhebungsphasen und Untersuchungsstellen

Für die Beschreibung der Stichprobe im Hinblick auf Motorradtypen und Aufsassen werden die für den Querschnitt 2 erhobenen Daten als Grundlage herangezogen.

Motorradtypen

In der untenstehenden Grafik werden aus dieser Gruppe nur jene Motorradfahrenden abgebildet, deren Fahrlinie später ausgewertet wird. Fälle, die aufgrund ungünstiger Beobachtungsumstände (Nässe, Gegenverkehr) nicht näher betrachtet werden, sind daher hierin nicht enthalten (Abbildung 28).



Besetzungsgrad

Der Großteil der beobachteten Motorradlenker war alleine unterwegs. In der zweiten Erhebungsphase war der Anteil an Motorradfahrenden mit Sozius (20%, $n_v=1.902$) um 5% größer als vor der Aufbringung der Bodenmarkierungen (15%, $n_N=2.856$).

Nässe

Bei 51 der 14.166 Beobachtungsfälle wurde eine nasse Fahrbahn festgestellt. Da anzunehmen ist, dass sich der Fahrbahnzustand auf das Fahrverhalten - insbesondere Geschwindigkeit und Fahrlinie - in den untersuchten Kurven auswirken könnte, wurden diese Fälle aus den entsprechenden Auswertungen ausgeschlossen.

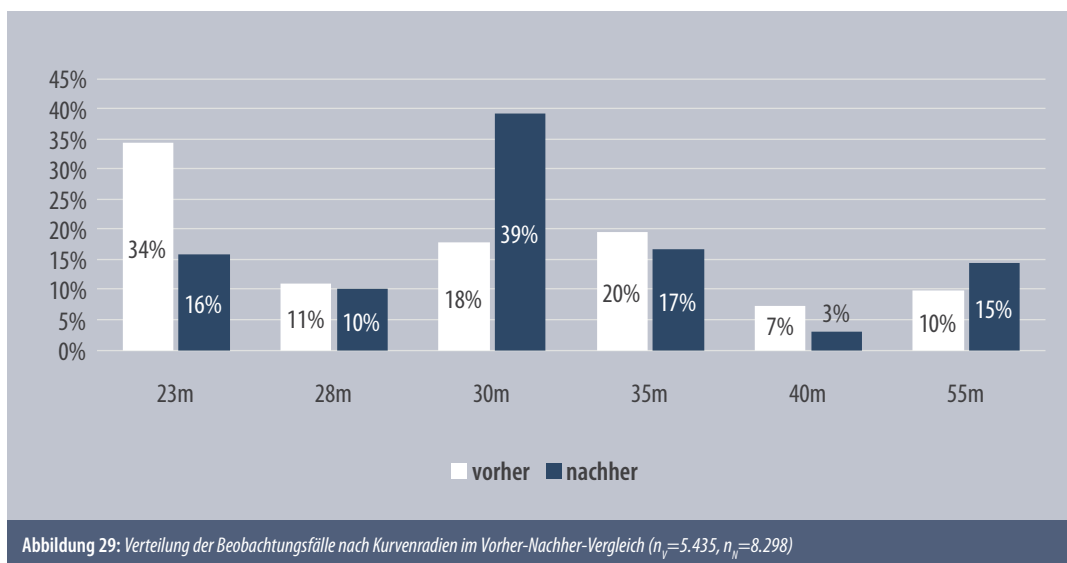
Gegenverkehr

In 383 der 14.166 Beobachtungsfälle wurde Gegenverkehr registriert. Da durch den Gegenverkehr eine Beeinflussung des Fahrverhaltens nicht ausgeschlossen werden kann, wurden auch diese Fälle aus den Auswertungen ausgeschieden.

Kurvenradius

Zwei Kurven wiesen einen Radius von 30 m auf (Radius in der Fahrbahnachse). Die übrigen Kurvenmaße kamen jeweils nur einmal vor. Der typische Kurvenradius lag im Bereich zwischen 23 m und 35 m. Größere Kurvenradien (40 m, 55 m) bildeten die Ausnahme.

Bezogen auf die Kurvenradien wurden in der Vorher-Erhebung die meisten Motorradfahrenden in der Kurve mit 23 m Radius beobachtet. In der Nachher-Erhebung waren die meisten Fälle in den Kurven mit 30 m Radius zu verzeichnen (Abbildung 29).



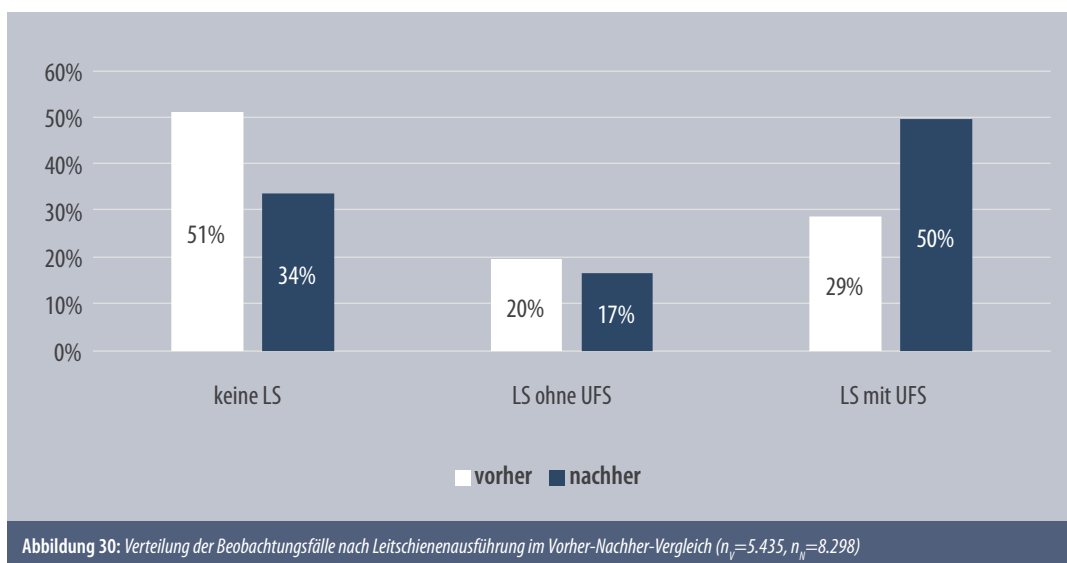
Leitschientyp

An den Untersuchungsstellen gab es drei Ausstattungsvarianten in puncto Leitschiene:

- Keine Leitschiene (drei Kurven)
- Leitschiene ohne Unterfahrschutz (eine Kurve)
- Leitschiene mit Unterfahrschutz (drei Kurven)

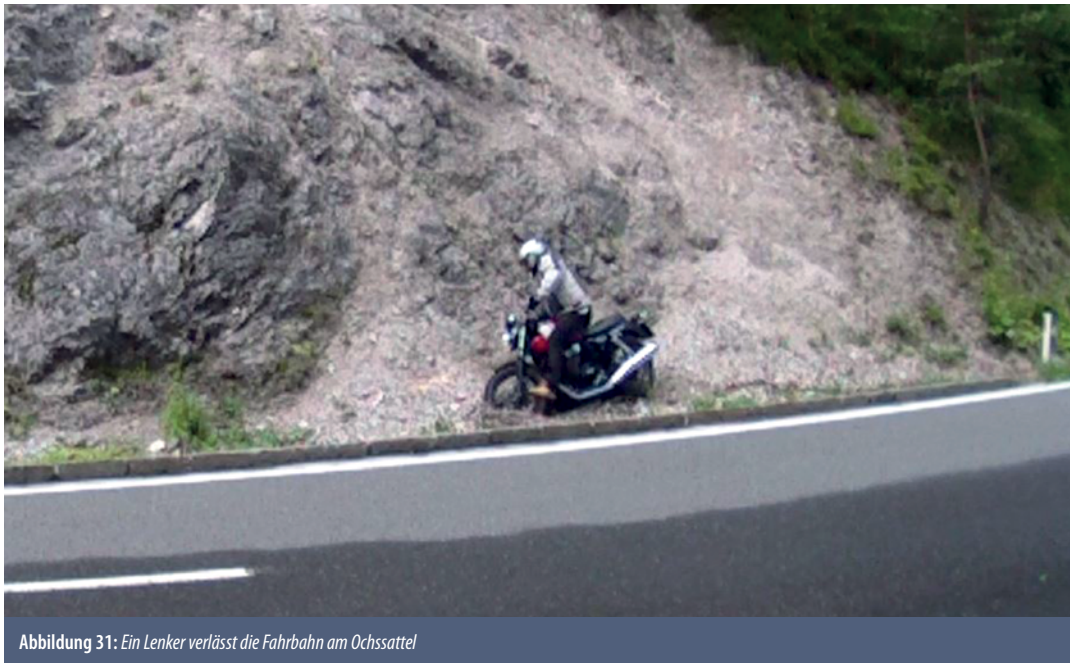
Eine vierte Variante - nur teilweise Leitschiene mit Unterfahrschutz - kam in der Kehre (B91) zur Anwendung.

In der Vorher-Erhebung wurden mehr als die Hälfte aller Fälle in Kurven ohne Leitschiene beobachtet, in der Nachher-Erhebung ein ähnlicher Anteil in Kurven mit Leitschiene mit Unterfahrschutz (Abbildung 30).



Sonstiges

Im Zuge der Beobachtungen wurde von einer Kamera am Querschnitt 3 ein Fall erfasst, bei dem ein Motorradfahrender rechts von der Fahrbahn abkam und der Fahrer das Motorrad im Bankett zum Stillstand brachte. Der Vorfall, der in der Vorher-Untersuchung, also noch vor Aufbringung der Testmarkierungen erfolgte, hatte allerdings keine negativen Folgen, der Fahrer konnte die Fahrt nach kurzer Zeit fortsetzen. Dieser Fall ist aber außerordentlich interessant, da er eine der wesentlichen Ausgangshypothesen für diese Forschungsarbeit bestätigt. Der Lenker verließ die Fahrbahn ohne vorherigen Sturz, ohne beobachtbares Schleudern. Er hat die Kurve einfach „aufgemacht“, was sich letztlich nur dadurch erklären lässt, dass ihn „der Mut verlassen“ hat. Mit anderen Worten: dass dieser Lenker an dieser Stelle sein persönliches Schräglagenlimit überschritten hat (Abbildung 31).



Im Verlauf der Nachher-Untersuchung, nach Aufbringung der Testmarkierungen, wurden keine auffälligen Situationen dieser Art beobachtet.

5.1.2 Fahrlinien

Die Fälle mit nasser Fahrbahn sowie mit Gegenverkehr und die ausgeschiedenen Strecken wurden auch aus der Betrachtung der Fahrlinien ausgeschlossen (ein Fall war nasser Fahrbahn UND Gegenverkehr zuzuordnen). Die Auswertung der Fahrlinien umfasst somit 13.733 Fälle, davon 5.435 aus der Vorher-Erhebung und 8.298 aus der Nachher-Erhebung.

Bei der Interpretation der Fahrlinien im Überblick (Abbildung 32) ist zu berücksichtigen, dass Motorradfahrende bei vorausschauender Fahrweise ihre Fahrlinie immer auch im Hinblick auf die Folgekurve wählen, die Trassierung der die jeweilige Kurve umgebenden Strecke bei der Auswertung aber nicht berücksichtigt wurde. Das bedeutet z.B. auch, dass der Anstieg des Anteils für „innen“ in Q3 nicht nur akzeptabel, sondern durchaus - wenngleich abhängig von den Anlageverhältnissen - gewollt ist.

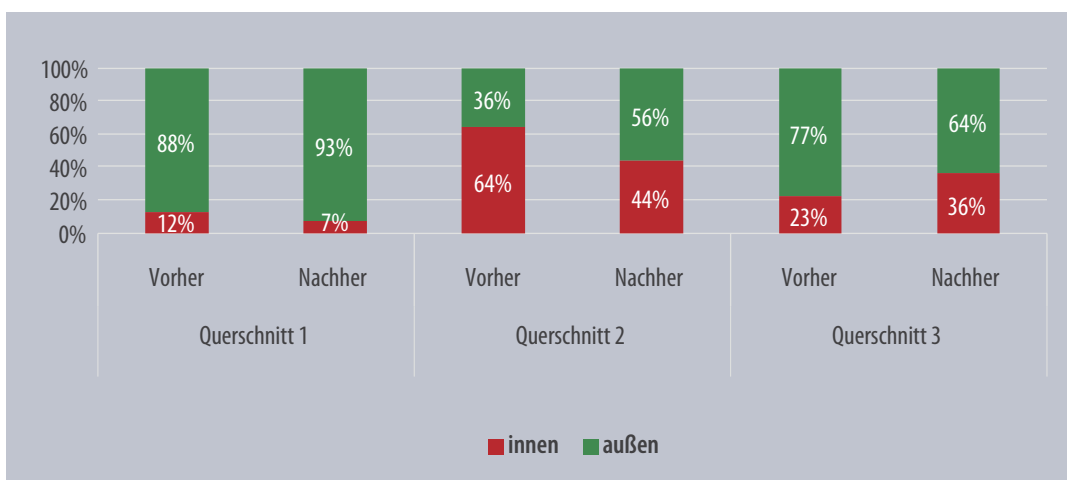


Abbildung 32: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen und Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich

Querschnitt 1

In Querschnitt 1 fuhren nachher signifikant mehr Motorradfahrende im äußeren Bereich (vorher 88% zu nachher 93%; $\chi^2=37,486$; $df=1$; $p=0,000$), wobei auch die Unterschiede zwischen den einzelnen Segmenten signifikant sind ($\chi^2=43,117$; $df=5$; $p=0,000$; Abbildung 32 und Abbildung 33).

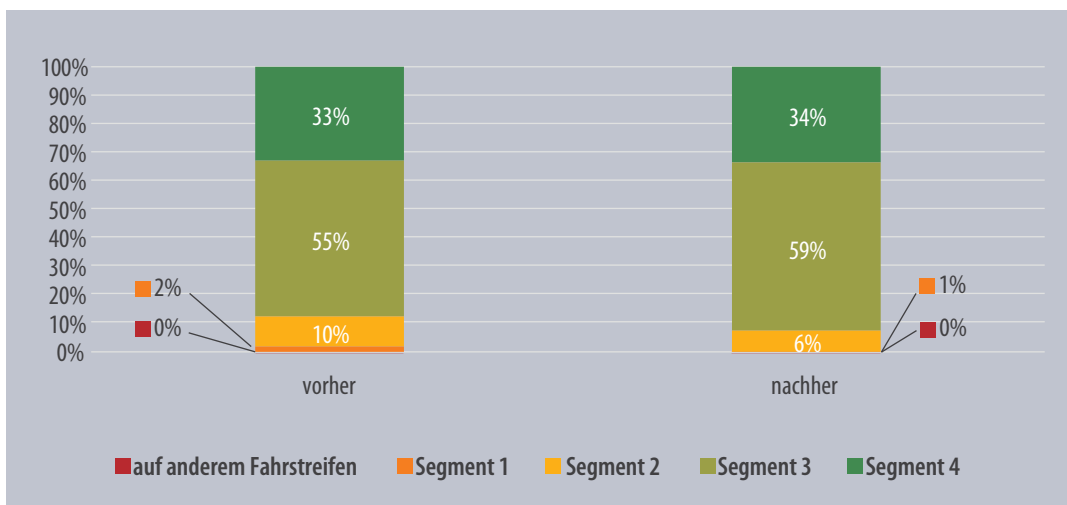
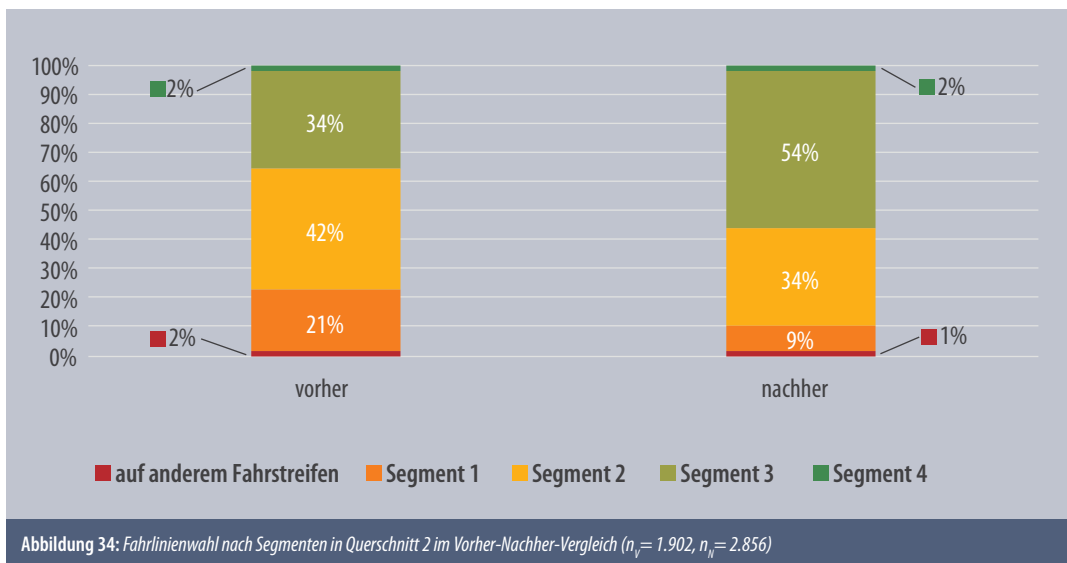


Abbildung 33: Fahrlinienwahl nach Segmenten in Querschnitt 1 im Vorher-Nachher-Vergleich ($n_v=1.892$, $n_n=2.865$)

Querschnitt 2

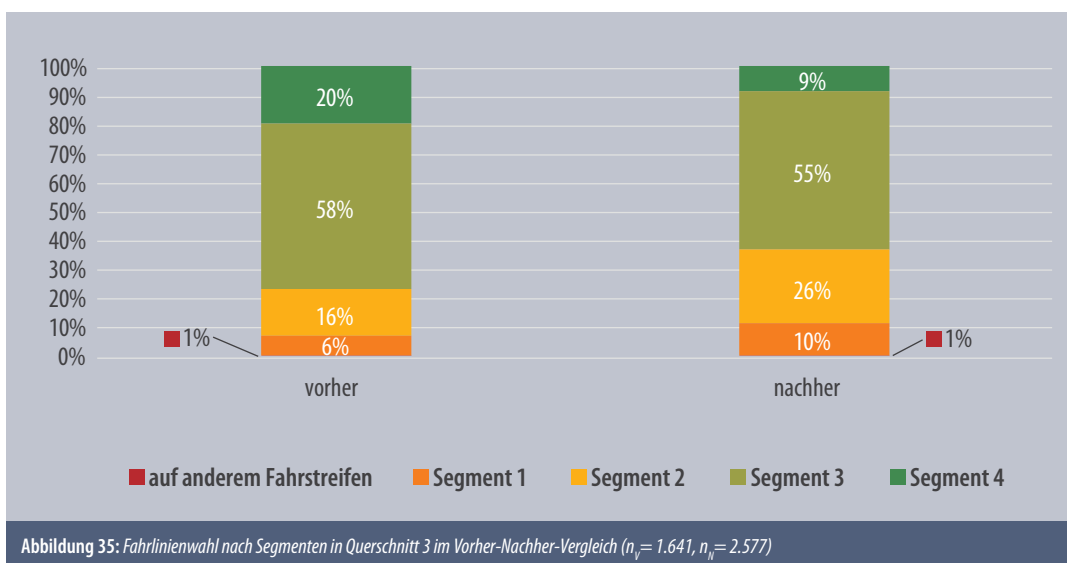
In Querschnitt 2 verlagerte sich die Fahrlinie signifikant nach außen ($\chi^2=189,330$; $df=1$; $p=0,000$). Vor Aufbringen der Markierungen fuhr die Mehrheit der Motorradfahrenden in den Segmenten 2 (41%) und 3 (20%). Nach Aufbringen der Markierungen fuhren mehr als die Hälfte (56%) im mittleren Fahrstreifendrittel ($\chi^2=245,072$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 34).

Der Anteil jener Motorradfahrenden, die im innersten Segment, also unmittelbar neben der Mittelmarkierung fuhren oder sogar auf dem Fahrstreifen der Gegenrichtung, war bei den Nachher-Untersuchungen etwa halb so groß wie vor Aufbringen der Markierungen.



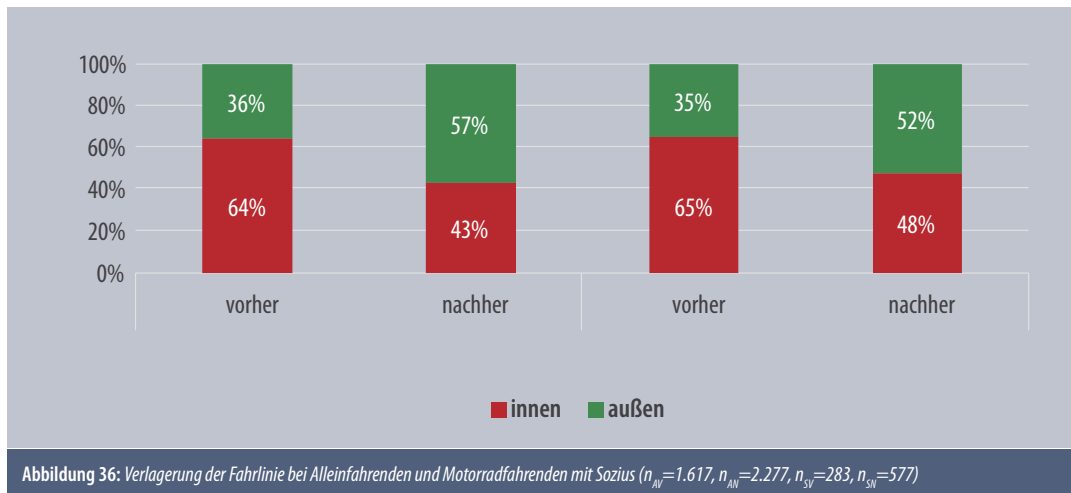
Querschnitt 3

In Querschnitt 3 verlagerte sich die gewählte Fahrlinie signifikant nach innen ($\chi^2=87,805$; $df=1$; $p=0,000$). Der Anteil der im äußeren Drittel Fahrenden sank stärker als jener der mittig Fahrenden. Die Anteile der beiden Segmente im linken Fahrstreifendrittel stiegen hingegen an ($\chi^2=156,638$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 35).



Unterschiede nach Anzahl der Aufsassen

Zwischen Alleinfahrenden und Motorradfahrenden mit Sozius gibt es nur geringfügige Unterschiede hinsichtlich der Fahrlinienwahl (Abbildung 36).

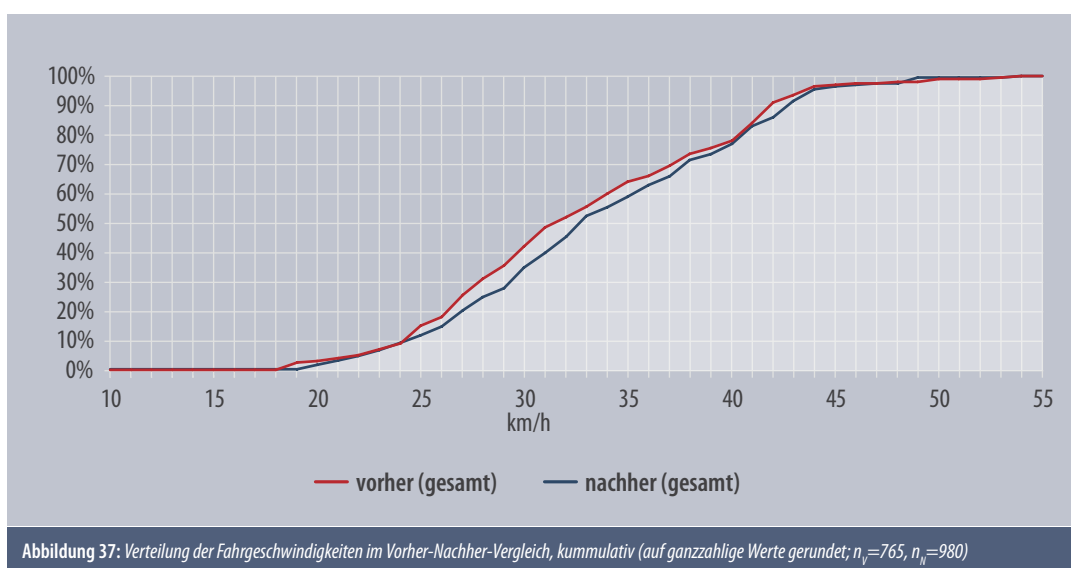


5.1.3 Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeiten wurden in allen drei Querschnitten durch automatisierte Videobeobachtung bestimmt. Dabei ergab sich eine nennenswerte Zahl von wenig plausiblen Ergebnissen. An Querschnitt 2 ist eine Plausibilitätsprüfung anhand der technisch möglichen Schräglage sehr gut möglich, weil der Kurvenradius einen gut bestimmbareren Wert hat. An den Querschnitten 1 und 3 scheitert die Plausibilitätsprüfung jedoch daran, dass kein Kurvenradius angegeben werden kann. Zudem sind die Geschwindigkeiten an den Querschnitten 1 und 3 ohnedies von wesentlich geringerem Interesse, sodass eine ausschließliche Auswertung an Querschnitt 2 ausreicht.

Die Geschwindigkeit, die von 85% der Motorradfahrern nicht überschritten wurde (v_{85}), war mit jeweils 42,6 km/h vor und nach Aufbringung der Bodenmarkierungen gleich. In beiden Untersuchungszeiträumen lag der Großteil der gemessenen Geschwindigkeiten im Bereich zwischen 25 und 45 km/h (Abbildung 37).

Die Summenkurve der Geschwindigkeitsverteilung verschob sich bei den Nachher-Werten etwas nach rechts, das heißt, es lag bei der Nachher-Untersuchung ein geringfügig höheres Geschwindigkeitsniveau als bei der Vorher-Untersuchung vor.



Die mittlere Geschwindigkeit in Querschnitt 2 war nach dem Aufbringen der Bodenmarkierungen mit 34,4 km/h geringfügig höher als davor mit 33,6 km/h.

5.2 Vergleich Ellipsen vs. Balken

5.2.1 Beschreibung der Stichproben

Von den neun Untersuchungsstellen sollten vier mit Ellipsenmarkierungen und fünf mit Balkenmarkierungen versehen werden. Eine der Kurven, für die eine Ellipsenmarkierung vorgesehen war, konnte, wie eingangs beschrieben, allerdings nicht markiert werden.

An den drei Untersuchungsstellen mit Ellipsenmarkierungen mit jeweils drei Messquerschnitten wurden an allen Querschnitten zusammen in Summe 6.127 Motorradfahrende erfasst. Nach Abzug der Fälle mit nasser Fahrbahn oder Gegenverkehr verblieben 5.980 auswertbare Fälle. Davon wurden 1.507 Fälle vor dem Aufbringen der Markierungen und 4.473 danach gezählt (Tabelle 11).

Untersuchungsstelle	Vorher	Nachher
B56 Geschriebenstein-Straße	535	1.209
B70 Packer Straße	517	1.434
B87 Weißensee-Straße	455	1.830
Σ gesamt	1.507	4.473
	5.980	

Tabelle 11: Zählungen an Untersuchungsstellen mit Ellipsenmarkierungen vor und nach Aufbringen der Bodenmarkierungen

An den Untersuchungsstellen mit Balkenmarkierungen mit jeweils drei Messquerschnitten wurden in Summe 11.802 Motorradfahrten gezählt, von denen nach Ausschluss der nicht auswertbaren Strecken⁴ sowie der Fälle mit nasser Fahrbahn oder Gegenverkehr 7.753 in die Auswertung übernommen wurden. Von diesen stammen 3.928 Fälle aus der Vorher-Erhebung und 3.825 aus der Nachher-Erhebung (Tabelle 12).

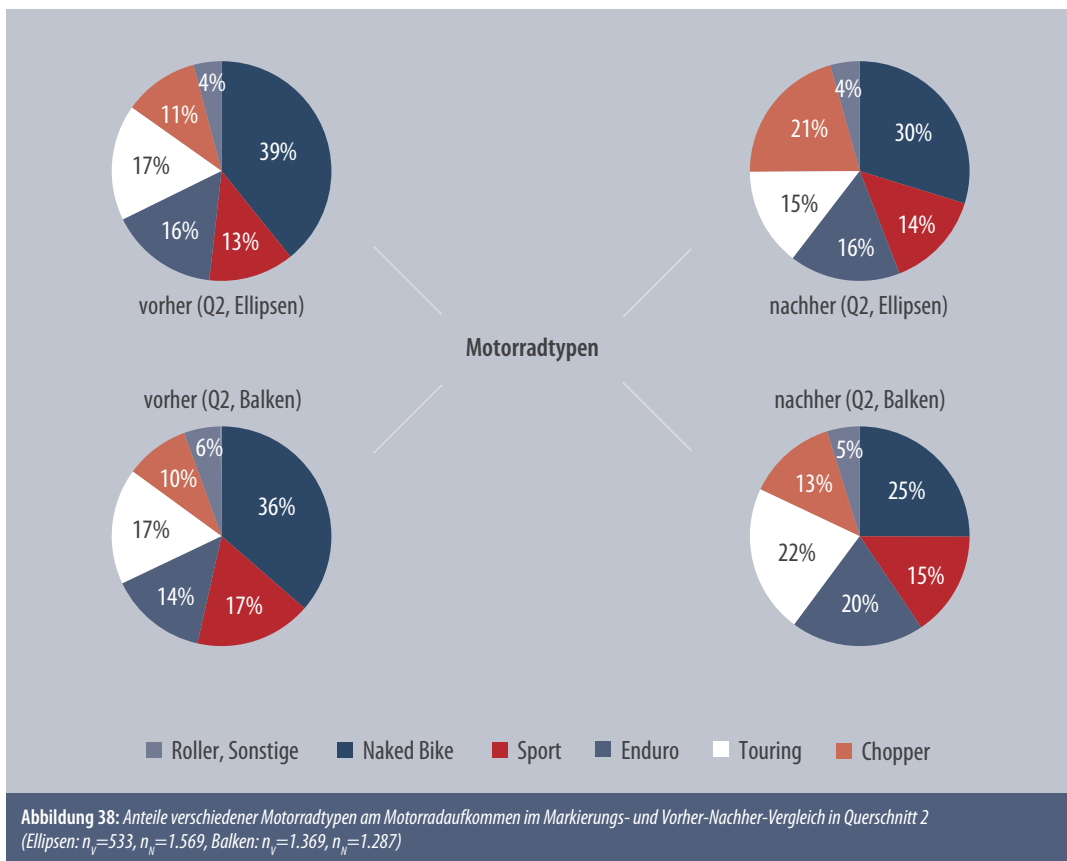
Untersuchungsstelle	Vorher	Nachher
L213 Lorettoer Straße	390	254
B69 Südsteirische Grenzstraße	1.066	1.392
B21 Gutensteiner Straße	1.870	1.328
B25 Erlauftal-Straße	602	851
B91 Loiblpass-Straße	546	2.534
Σ gesamt	4.474	6.359
	10.833	
Σ auswertbar	3.928	3.825
	7.753	

Tabelle 12: Zählungen an Untersuchungsstellen mit Balkenmarkierungen vor und nach Aufbringen der Bodenmarkierungen

Motorradtypen

In der Vorher-Erhebung waren die Motorradtypen bei beiden Markierungsformen etwa gleich verteilt. Bei der Nachher-Erhebung gab es etwas größere Verteilungsunterschiede, wobei es bei den Ellipsenmarkierungen mehr Chopper und etwas mehr Naked Bikes, dafür weniger Touring-Motorräder und Enduros gab (Abbildung 38).

⁴ Wie eingangs beschrieben, mussten zwei Kurven aus der gemeinsamen Betrachtung ausgeschieden werden. An der B91 Loiblpass-Straße wurde zwar regulär erhoben, die betreffende Kurve wurde jedoch aus dem Markierungsvergleich ausgeschlossen, da sie einen Sonderfall darstellt (Kehre).



Besetzungsgrad

Die Anzahl der Aufsassen war bei beiden Markierungsformen innerhalb jeder Erhebungsphase sehr ähnlich. Die Anteile unterschieden sich nur um 3% (vorher) bzw. 1% (nachher). In der Vorher-Erhebung wurden bei den Ellipsen etwas mehr Alleinfahrende und in der Nachher-Erhebung etwas weniger Alleinfahrende erfasst (Tabelle 13).

Anteil der Motorräder mit Sozius	Vorher	Nachher
Q2, Ellipsen	13%	21%
Q2, Balken	16%	20%

Tabelle 13: Aufsassen im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 (Ellipsen: $n_v=533$, $n_n=1.569$, Balken: $n_v=1.369$, $n_n=1.287$)

Nässe

Bei 25 Fällen in den Kurven mit Ellipsenmarkierungen sowie bei 26 Fällen in den Kurven mit Balkenmarkierungen war die Fahrbahn nass. Da anzunehmen ist, dass sich der Fahrbahnzustand auf das Fahrverhalten - insbesondere auf Geschwindigkeit und Fahrlinie - in den untersuchten Kurven auswirken könnte, wurden diese Fälle aus den jeweiligen Auswertungen ausgeschlossen.

Gegenverkehr

In den Kurven mit Ellipsenmarkierungen wurde in 122 Fällen Gegenverkehr beobachtet. In den Kurven mit Balkenmarkierungen waren es 261 Fälle. Diese insgesamt 383 Beobachtungsfälle wurden ebenfalls aus den Auswertungen ausgeschieden.

5.2.2 Vergleich nach Querschnitten

Unterschiede vor Aufbringung von Ellipsen und Balken

Bei der weiteren Interpretation der Ergebnisse ist zu berücksichtigen, dass sich die Stichproben zwischen Kurven, in denen später Balken aufgebracht wurden und solchen, die später mit Ellipsen versehen wurden, bereits vor Aufbringen der Markierungen hinsichtlich der Fahrlinie in allen drei Querschnitten signifikant voneinander unterschieden. Dies wirkt sich in Abhängigkeit von der jeweiligen Stichprobengröße unterschiedlich stark auf den Gesamtdurchschnitt aus (Abbildung 39):

Vorher-Betrachtung, außen Fahrende in Querschnitt 1 (Gesamt: 88% von 1.892):

- Ellipsen: 96% von 474
- Balken: 85% von 1.418

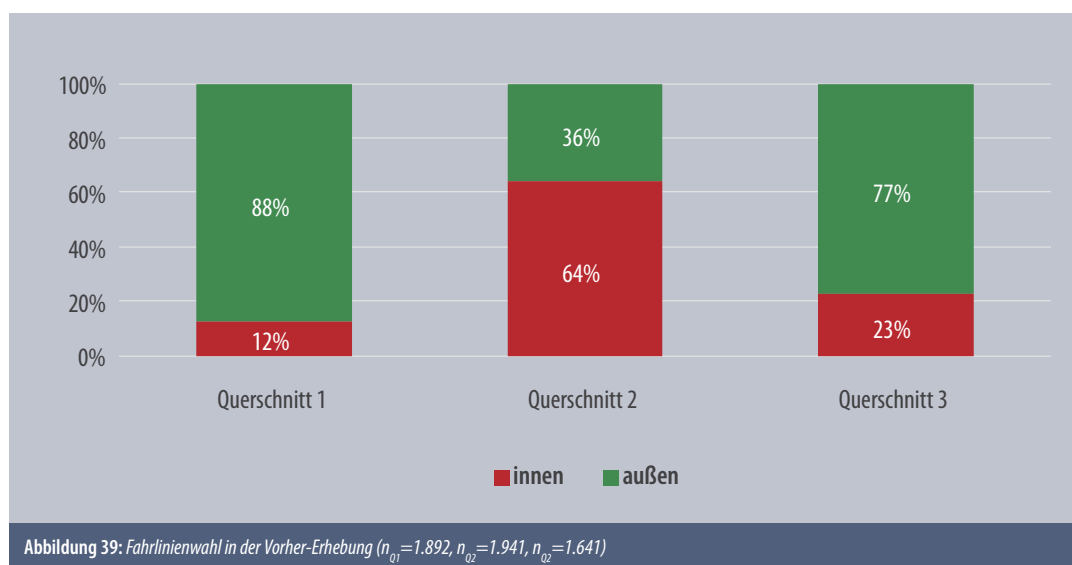
Vorher-Betrachtung, außen Fahrende in Querschnitt 2 (Gesamt: 36% von 1.902):

- Ellipsen: 23% von 533
- Balken: 40% von 1.369

Vorher-Betrachtung, außen Fahrende in Querschnitt 3 (Gesamt: 77% von 1.641):

- Ellipsen: 61% von 500
- Balken: 84% von 1.141

Es ist erkennbar, dass die Durchschnittswerte aller betrachteten Kurven stärker von den Werten der Balkenmarkierungskurven geprägt sind. Die Unterschiede zwischen den Markierungstypen in der Verteilung auf Segmentgruppen je Querschnitt sind signifikant.



Bei Betrachtung der Einzelsegmente zeigten sich bei der Vorher-Erhebung folgende Unterschiede:

- In Querschnitt 1 wiesen spätere Balkenmarkierungskurven viel mehr Motorradfahrende im innen liegenden Segment 2 (13% zu 3%) und weniger im außenliegenden Segment 4 (30% zu 42%) auf als spätere Ellipsenmarkierungskurven ($\text{Chi}^2=55,979$; $\text{df}=4$; $p=0,000$).
- In Querschnitt 2 fuhren in späteren Balkenmarkierungskurven mehr Motorradfahrende in Segment 3 (38% zu 22%) und weniger in Segment 1 (16% zu 34%) als bei späteren Ellipsenmarkierungskurven ($\text{Chi}^2=95,918$; $\text{df}=4$; $p=0,000$).

- In Querschnitt 3 wurden in fast allen Segmenten deutliche Unterschiede verzeichnet: Spätere Balkenmarkierungskurven wurden häufiger weiter außen befahren und wiesen demnach mehr Motorradfahrende in den Segmenten 3 (61% zu 49%) und 4 (23% zu 12%) und weniger in Segment 1 (3% zu 13%) und 2 (13% zu 24%) auf als spätere Ellipsenmarkierungskurven ($\chi^2=130,362$; $df=4$; $p=0,000$).

Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt. In die Tabelle eingetragen sind jene Werte, in denen sich die Kurven vor der Intervention unterschieden.

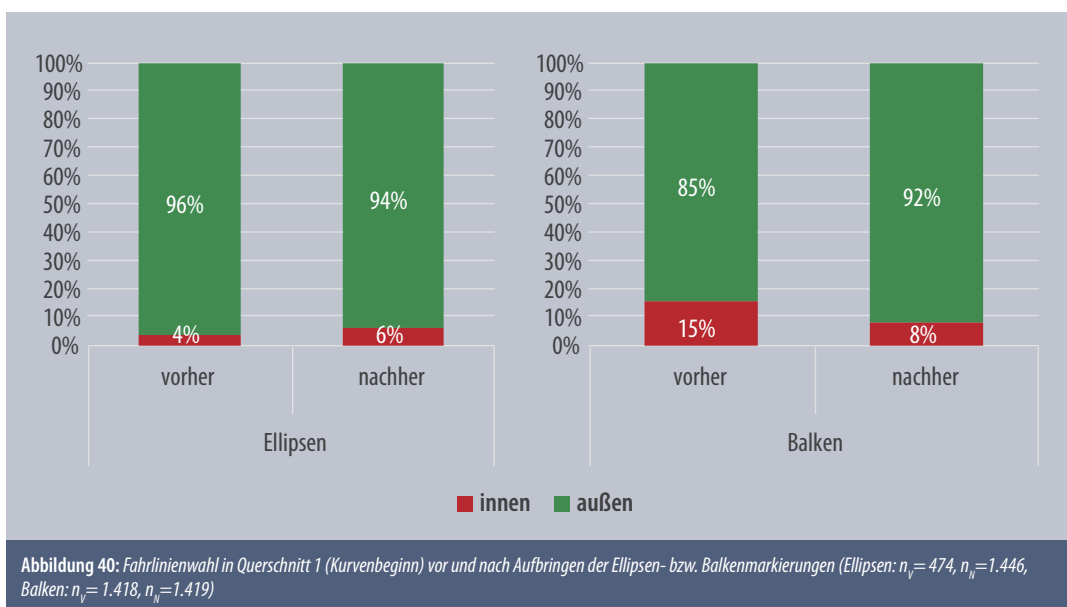
	Segment 1 spätere Balken vorher	Segment 1 spätere Ellipsen vorher	Segment 2 spätere Balken vorher	Segment 2 spätere Ellipsen vorher	Segment 3 spätere Balken vorher	Segment 3 spätere Ellipsen vorher	Segment 4 spätere Balken vorher	Segment 4 spätere Ellipsen vorher
Q1			13%	3%			30%	42%
Q2	16%	34%			38%	22%		
Q3	3%	13%	13%	24%	61%	49%	23%	12%

Tabelle 14: Signifikante Unterschiede bei den Fahrlinienanteilen der Motorradfahrenden in verschiedenen Querschnitten und Segmenten bei der Vorher-Untersuchung

Die nachfolgend beschriebenen Unterschiede zwischen den Fahrlinien vor und nach Aufbringen der Bodenmarkierungen sind im Licht dieser Voraussetzungen zu betrachten.

Vorher-Nachher-Vergleich an Querschnitt 1

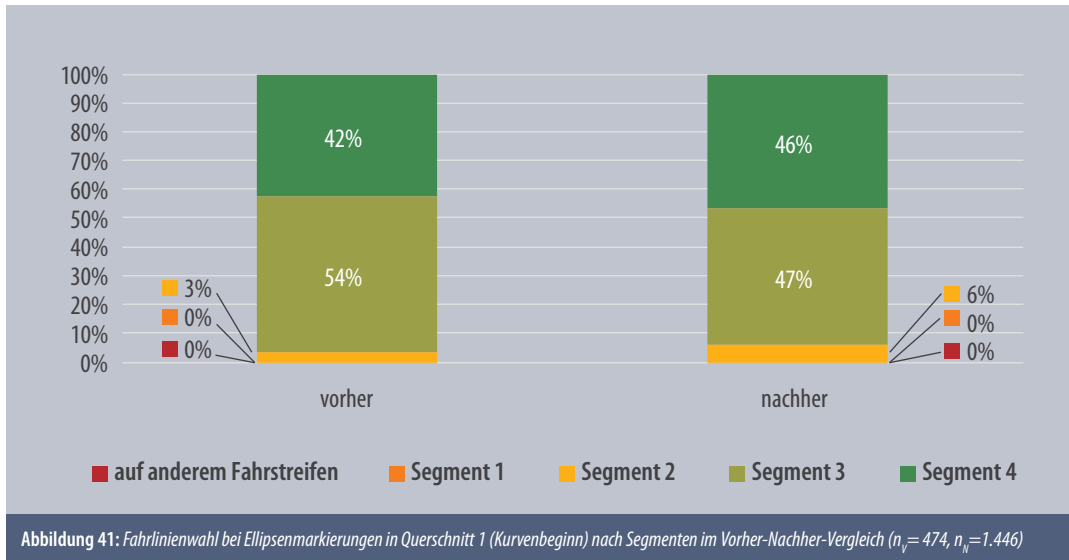
Generell waren in Querschnitt 1 im Vorher-Nachher-Vergleich nur geringfügige Unterschiede zu beobachten, wobei die Veränderungen bei den Kurven mit Balkenmarkierungen (Verlagerung nach außen) etwas stärker ausgeprägt und signifikant ($\chi^2=34,788$; $df=1$; $p=0,000$) waren (Abbildung 40).



Auf Segmentebene zeigten sich dabei in der Nachher-Phase signifikante Unterschiede zwischen den Markierungstypen hinsichtlich der Befahrung der Segmente 3 (Anteil 47% bei Ellipsen zu 71% bei Balken) und 4 (Anteil 46% bei Ellipsen zu 21% bei Balken; $\chi^2=210,190$; $df=4$; $p=0,000$).

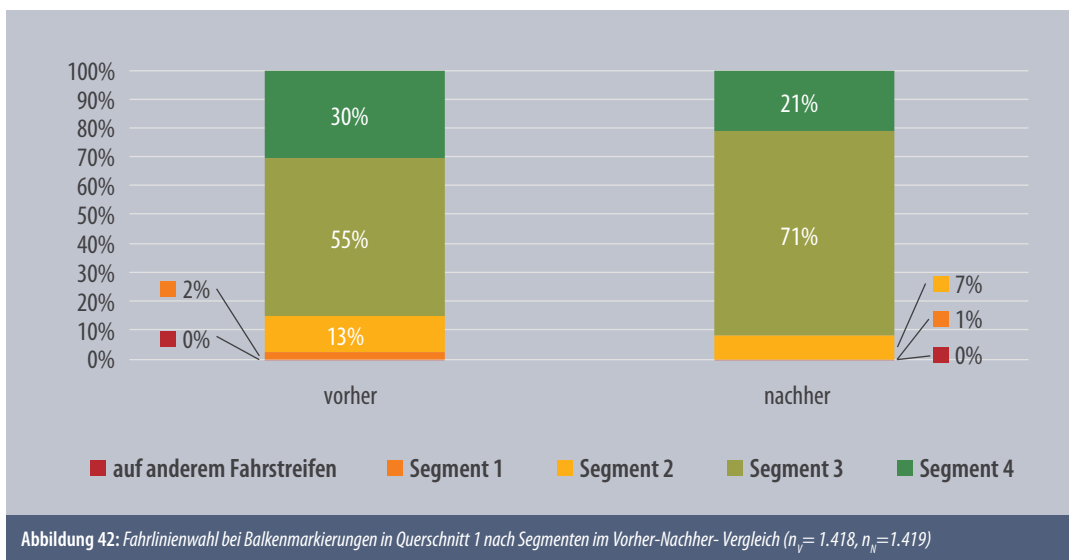
Ellipsen

Das Aufbringen der Ellipsenmarkierungen hatte in Querschnitt 1 keine signifikanten Auswirkungen auf die Fahrlinienwahl. Der Anteil der außen fahrenden Motorradlenkenden stieg leicht an, jener der mittig fahrenden sank leicht (Abbildung 41).



Balken

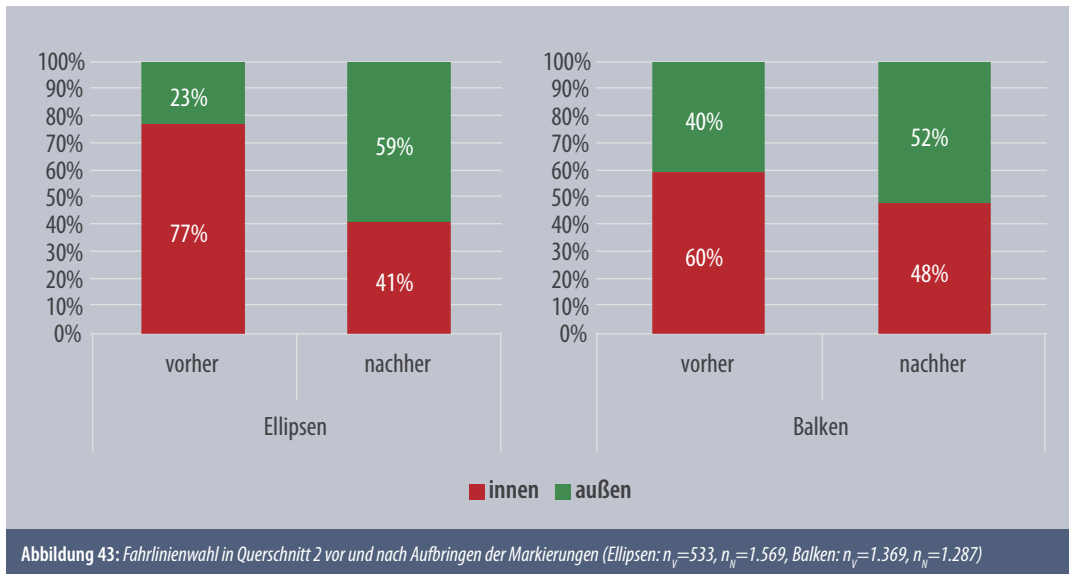
Bei den Balkenmarkierungen zeigte sich im Vorher-Nachher-Vergleich hingegen eine signifikante Veränderung in Querschnitt 1 bei den Segmenten 2, 3 und 4. Die Kurven wurden von den Motorradfahrenden nach Aufbringung der Markierungen tendenziell mittiger angefahren als bei der Vorher-Beobachtung ($\text{Chi}^2=85,953$; $\text{df}=4$; $p=0,000$; Abbildung 42).



Vorher-Nachher-Vergleich an Querschnitt 2

An Querschnitt 2 gab es Gemeinsamkeiten, aber auch Unterschiede zwischen den Markierungsformen. Bei beiden Gruppen fand eine signifikante Verlagerung der Fahrlinie nach außen statt. Diese Tendenz war bei den Ellipsen weitaus stärker ausgeprägt ($\text{Chi}^2=204,849$; $\text{df}=1$; $p=0,000$; +36 Prozentpunkte) als bei den Balken ($\text{Chi}^2=36,812$; $\text{df}=1$; $p=0,000$; +12 Prozentpunkte) - wobei, wie eingangs beschrieben, bereits vor dem Aufbringen der Markierungen große Unterschiede in der Fahrlinien-

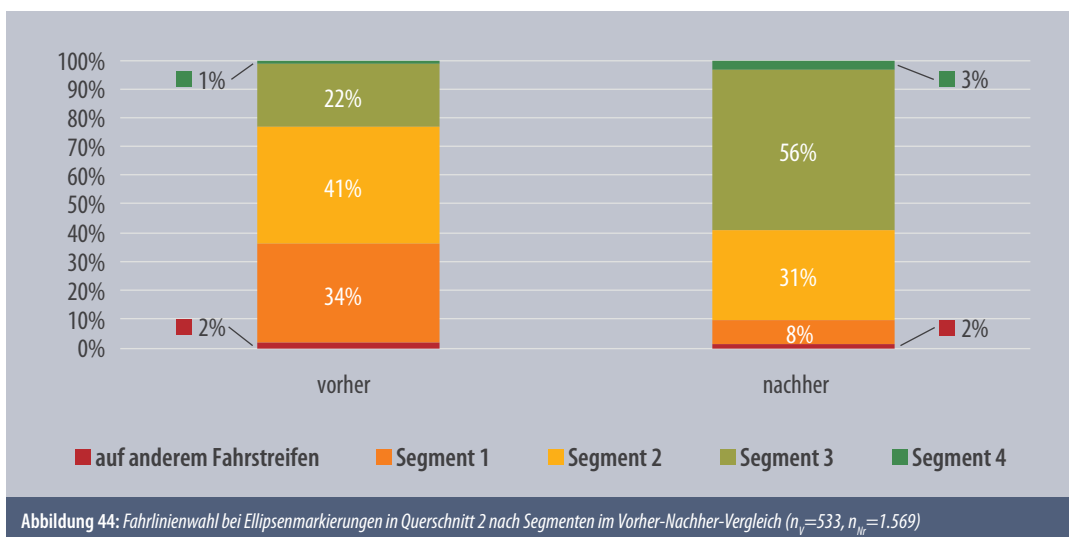
wahl zwischen den Grundgesamtheiten beobachtet wurden. Bezogen auf die Grundgesamtheit aller Kurven vor dem Aufbringen der Markierungen zeigte sich eine Tendenz zur Verlagerung nach außen von +23% Prozentpunkten in Kurven mit Ellipsenmarkierungen bzw. +16 Prozentpunkten bei Balkenmarkierungen. Bei beiden Markierungsformen fuhr nach dem Aufbringen der Markierungen ein etwa gleich großer Anteil der Motorradfahrenden außen (Abbildung 43).



Bei Betrachtung der Einzelsegmente in der Nachher-Erhebung zeigten sich zwischen den Markierungsformen signifikante Unterschiede – vor allem bei den äußeren Segmenten. Ellipsenmarkierungskurven wiesen weniger Motorradfahrende in Segment 2 (Anteil 31% bei Ellipsen zu 38% bei Balken) und mehr in den Segmenten 3 (Anteil 56% bei Ellipsen zu 51% bei Balken) und 4 (Anteil 3% bei Ellipsen zu 1% bei Balken) auf als Balkenmarkierungskurven ($\chi^2=29,564$; $df=4$; $p=0,000$).

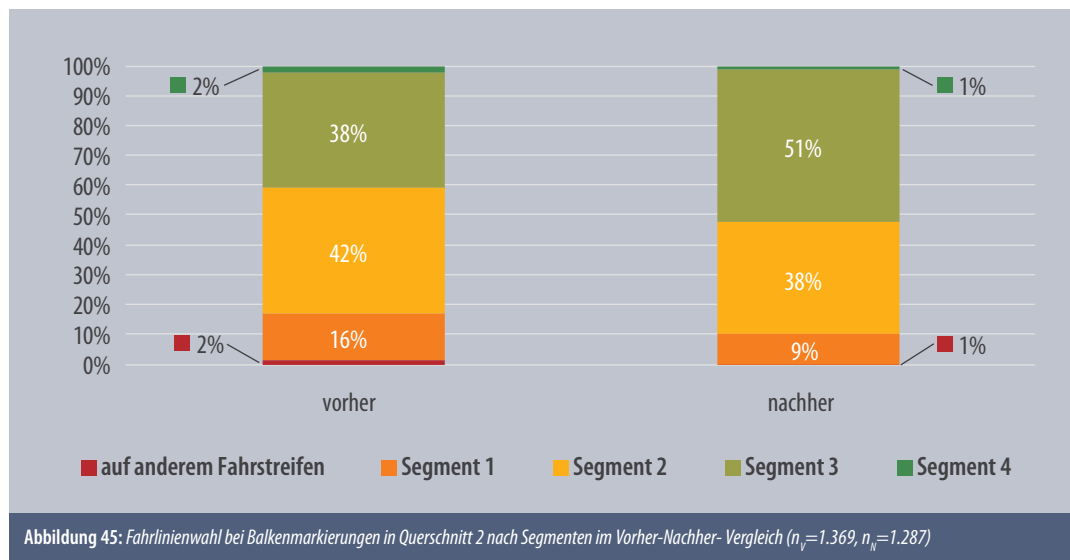
Ellipsen

Bei den Ellipsenmarkierungen zeigte sich im Vorher-Nachher-Vergleich eine signifikante Verlagerung der Fahrlinien nach außen mit einer Steigerung des Anteils an Motorradfahrenden in Segment 3 von 22% auf 56% und einer Reduktion in Segment 1 von 34% auf 8% und in Segment 2 von 41% auf 31% ($\chi^2=292,123$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 44).



Balken

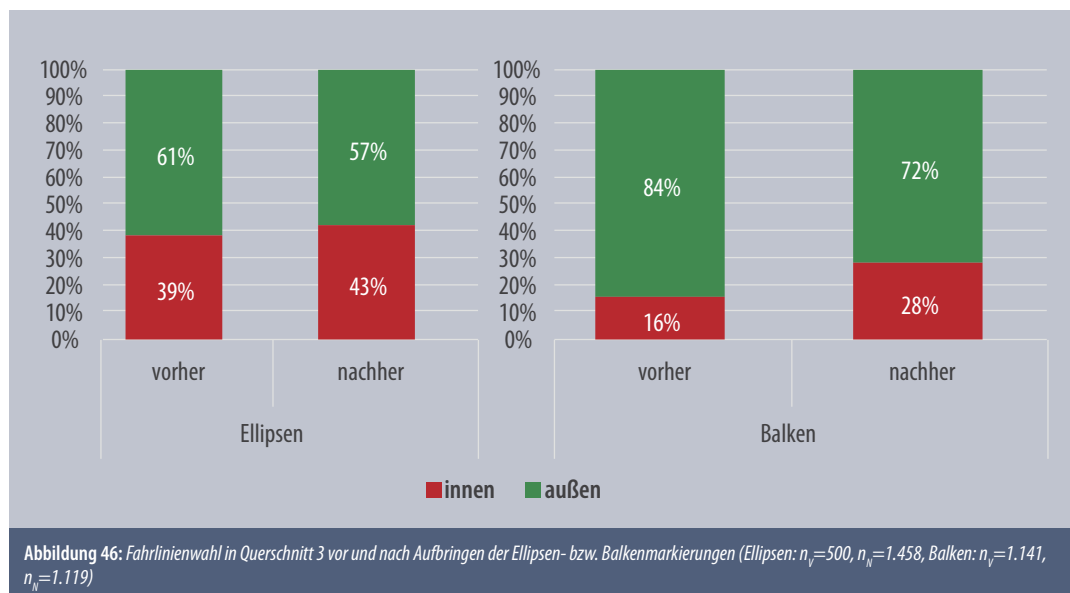
Im Vorher-Nachher-Vergleich der Querschnitte 2 zeigte sich bei den Balkenmarkierungen eine signifikante Veränderung der Segmentanteile. Der Großteil der Verlagerungswirkung betraf Segment 3 (+ 13%). In den Segmenten 1 und 2 sanken die Fahrlinienanteile hingegen (Chi²=60,653; df=4; p=0,000; Abbildung 45).



Vorher-Nachher-Vergleich an Querschnitt 3

In Querschnitt 3 waren ebenfalls Unterschiede zwischen den Markierungsarten zu beobachten.

Bei beiden Markierungsformen verlagerte sich die Fahrlinie im Durchschnitt etwas nach innen (Abbildung 46), wobei diese Veränderung nur bei den Balkenmarkierungen signifikant war (Chi²=52,698; df=1; p=0,000).

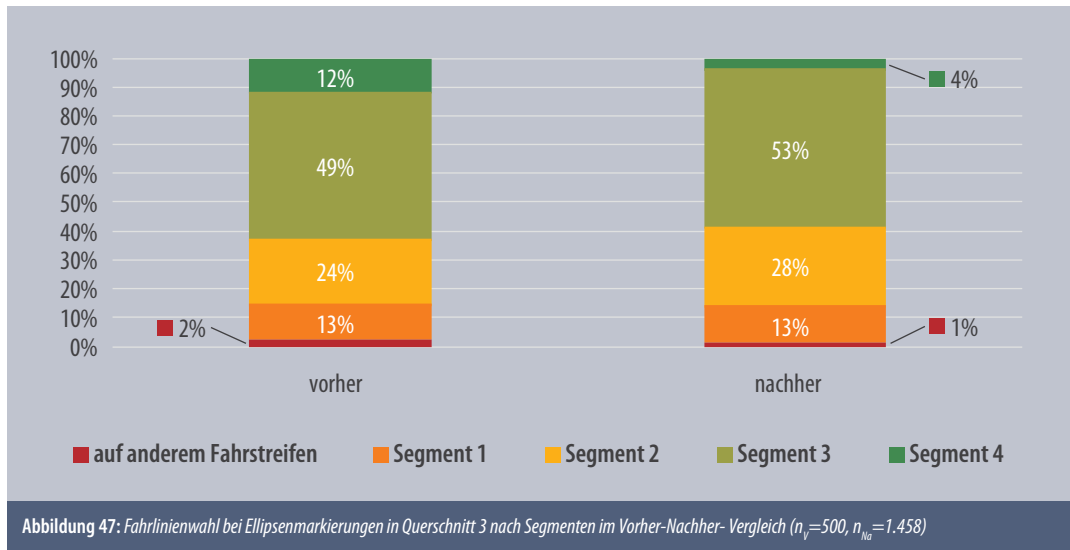


Bei der Einzelsegmentbetrachtung zeigten sich zwischen den Markierungsformen nach Aufbringen der Markierungen signifikante Unterschiede in der Fahrlinienwahl in allen Segmenten mit Ausnahme des Fahrstreifens der Gegenrichtung. In Ellipsenmarkierungskurven fuhren Motorradfahrende häufiger in den inneren Segmenten 1 (Anteil 13% bei Ellipsen zu 6% bei Balken) und 2 (Anteil 28%

bei Ellipsen zu 22% bei Balken) und seltener in den äußeren Segmenten 3 (Anteil 53% bei Ellipsen zu 57% bei Balken) und 4 (Anteil 4% bei Ellipsen zu 15% bei Balken) als dies bei den Balkenmarkierungskurven der Fall war ($\chi^2=129,845$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 46 und Abbildung 47).

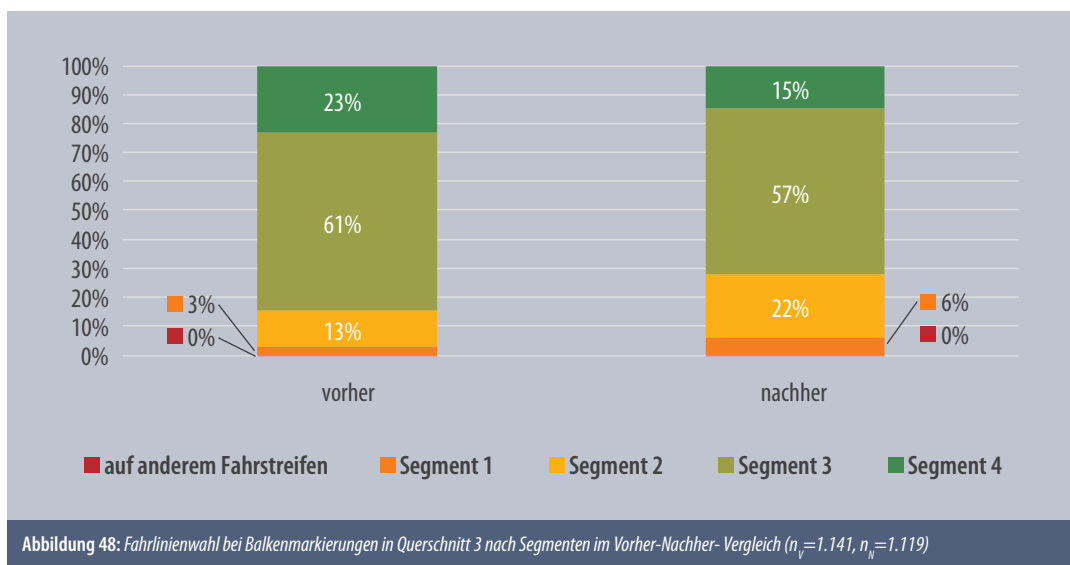
Ellipsen

In der Einzelsegmentbetrachtung in Sachen Ellipsenmarkierungen gab es signifikante Unterschiede im Vorher-Nachher-Vergleich ($\chi^2=41,677$; $df=4$; $p=0,000$). Unterschiede zeigten sich in einer deutlichen Abnahme im Segment 4 (von 12% auf 4%) und einer etwas schwächeren Zunahme der Anteile der Segmente 2 (von 14% auf 28%) und 3 (von 49% auf 53%; Abbildung 47).



Balken

Bei den Balkenmarkierungen zeigten sich in Querschnitt 3 signifikante Unterschiede im Vorher-Nachher-Vergleich. Ein Anstieg an Fahrlinienanteilen war in den Segmenten 2 und 1 zu beobachten, während in Segment 4 der Anteil sank ($\chi^2=65,764$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 48).



5.2.3 Vergleich nach Motorradtypen

Die verschiedenen Motorradtypen wurden bei insgesamt 13.733⁵ Einzelbeobachtungen registriert. Gemäß den Vorgaben wurde unterschieden in:

- Naked Bikes (Straßenmotorräder ohne Teil- oder Vollverkleidung)
- Sportmotorräder
- Enduro-Maschinen (Geländemotorräder)
- Touring-Maschinen
- Chopper
- Roller und sonstige Motorräder

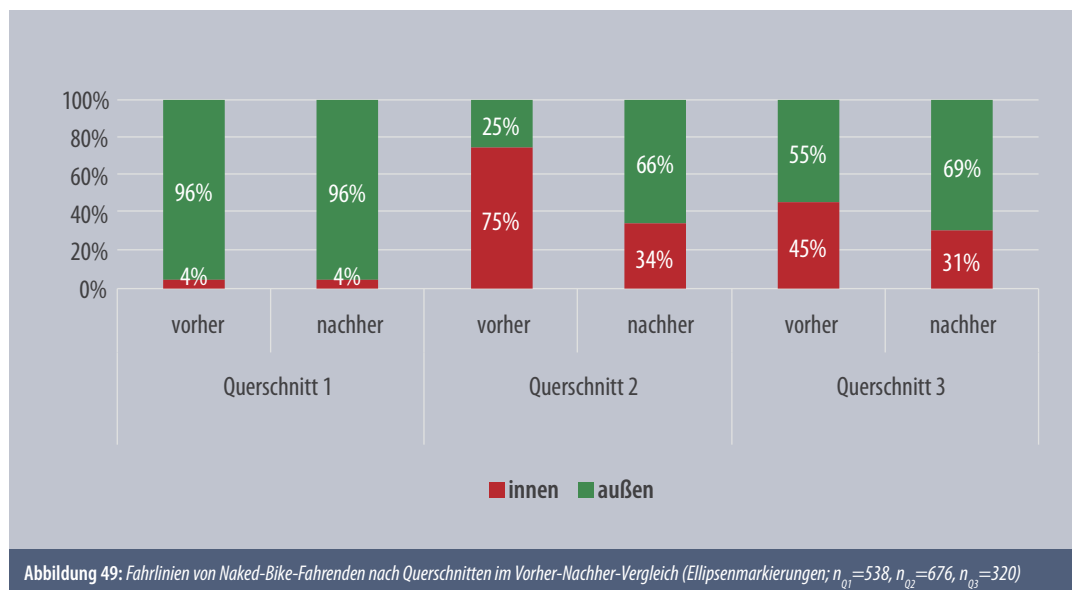
Naked Bikes

Die Veränderungen im Fahrlinienverhalten im Vorher-Nachher-Vergleich je Querschnitt waren bei Naked-Bike-Fahrenden bei beiden Markierungsarten nur in Querschnitt 2 signifikant.

- Ellipsen: $\text{Chi}^2=95,613$; $\text{df}=1$; $p=0,000$
- Balken: $\text{Chi}^2=18,002$; $\text{df}=1$; $p=0,000$

Ellipsen

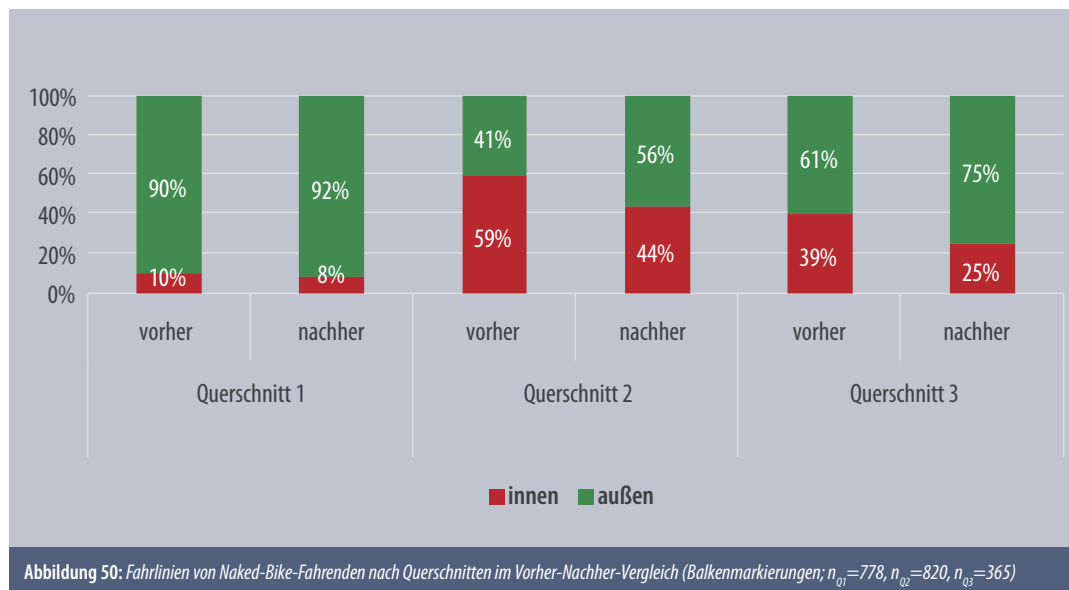
In den Kurven mit Ellipsenmarkierungen stieg der Anteil der außen fahrenden Naked Bikes in Querschnitt 2 von 25% auf 66%. In Querschnitt 3 fuhr in der zweiten Erhebungsphase ein etwas größerer Anteil außen, Querschnitt 1 blieb unverändert (Abbildung 49).



5 Davon musste 1 Fall aufgrund mangelnder Zuordenbarkeit nachträglich ausgeschieden werden.

Balken

In den Kurven mit Balkenmarkierungen stieg der Anteil der außen fahrenden Naked Bikes in Querschnitt 2 von 41% auf 56%. In Querschnitt 3 fuhr auch bei dieser Markierungsform in der zweiten Erhebungsphase ein etwas größerer Anteil außen, Querschnitt 1 blieb annähernd gleich (Abbildung 50).



Bei beiden Markierungsformen waren im Vorher-Nachher-Vergleich signifikante Unterschiede bei den Fahrlinien der Naked-Bike-Fahrenden festzustellen, wobei zu berücksichtigen ist, dass es bereits vor dem Aufbringen der Markierungen einen Unterschied (v.a. in Querschnitt 2) in der Fahrlinienverteilung gab. Die Veränderung fiel dadurch noch größer aus. Der Anteil der bei der Nachher-Erhebung außen Fahrenden war in Querschnitt 2 bei Ellipsen höher (Anteil 66% bei Ellipsen zu 56% bei Balken).

Sportmotorräder

Signifikante Veränderungen bei der Fahrlinienwahl der Sportmotorrad-Fahrenden gab es bei beiden Markierungstypen in Querschnitt 2 und bei den Balkenmarkierungen auch in Querschnitt 1:

Querschnitt 1:

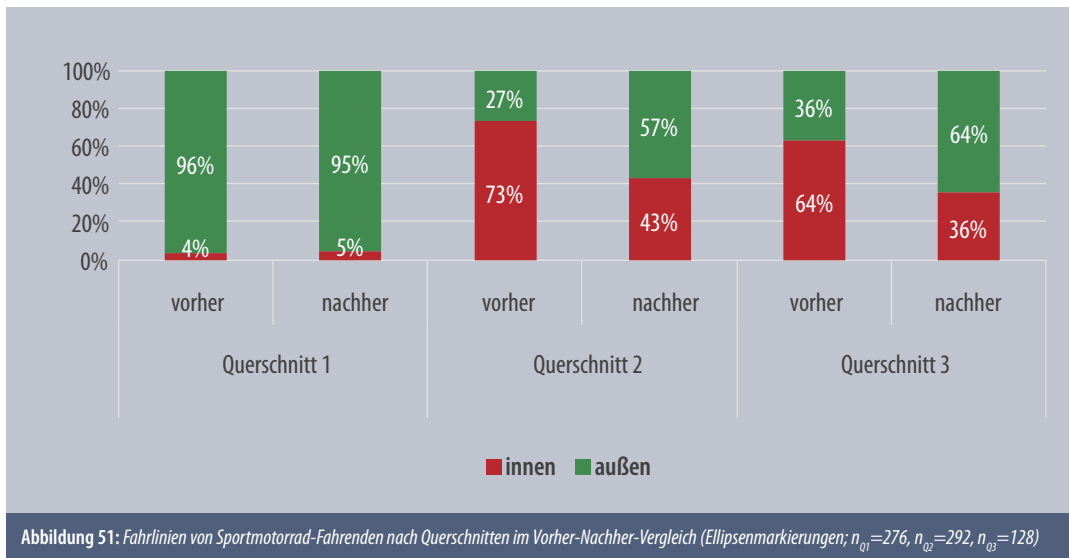
- Balken: $\text{Chi}^2=28,396$; $\text{df}=1$; $p=0,000$

Querschnitt 2:

- Ellipsen: $\text{Chi}^2=18,614$; $\text{df}=1$; $p=0,000$
- Balken: $\text{Chi}^2=15,183$; $\text{df}=1$; $p=0,000$

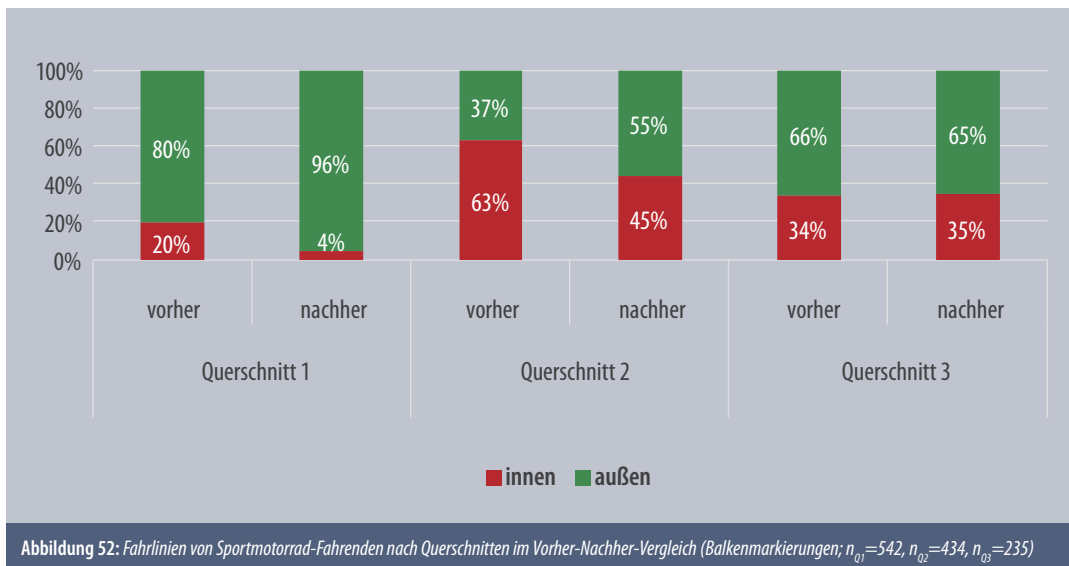
Ellipsen

In den Kurven mit Ellipsenmarkierungen stieg der Anteil der außen fahrenden Sportmotorräder in Querschnitt 2 deutlich (von 27% auf 57%). In Querschnitt 3 fuhr in der zweiten Erhebungsphase ein deutlich größerer Anteil, der jedoch nicht signifikant war, außen. Die Verteilung in Querschnitt 1 blieb etwa gleich (Abbildung 51).



Balken

In den Kurven mit Balkenmarkierungen stieg der Anteil der außen fahrenden Sportmotorräder in Querschnitt 2 von 37% auf 55%. In Querschnitt 1 fuhr in der zweiten Erhebungsphase ein deutlich größerer Anteil außen, in Querschnitt 3 blieb die Verteilung annähernd gleich (Abbildung 52).



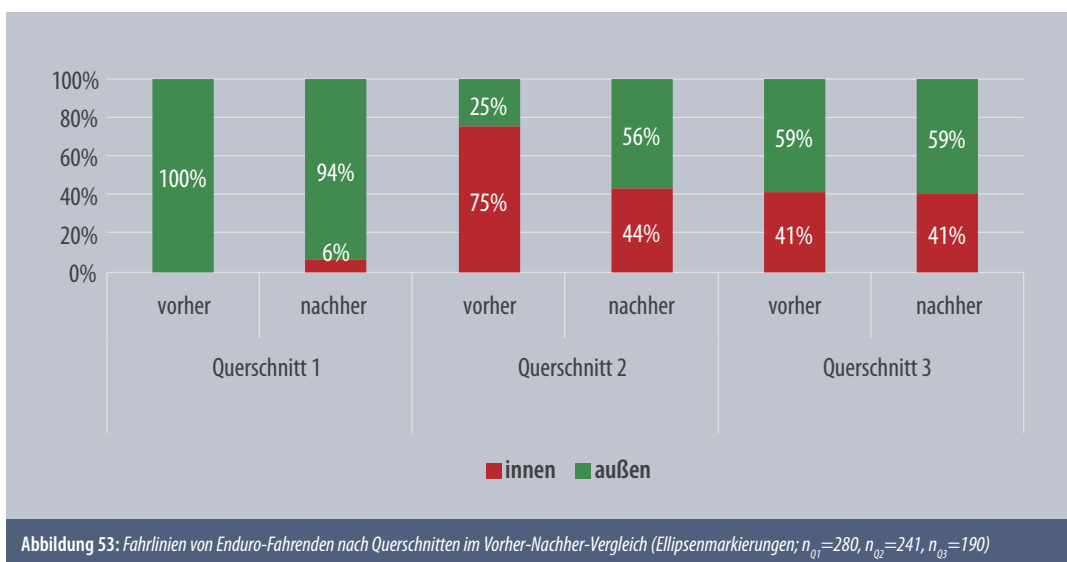
Bei beiden Markierungsformen waren im Vorher-Nachher-Vergleich signifikante Unterschiede bei den Fahrlinien der Sportmotorrad-Fahrenden festzustellen. Auch bei diesem Motorradtyp war bereits vor dem Aufbringen der Markierungen ein Unterschied in der Verteilung erkennbar. Der Anteil der bei der Nachher-Erhebung außen Fahrenden war in Querschnitt 2 bei beiden Varianten ähnlich (Anteil 57% bei Ellipsen zu 55% bei Balken).

Enduro

Im Rahmen der Beobachtung der Enduro-Fahrenden zeigten sich nur bei den Ellipsenmarkierungen in Querschnitt 2 signifikante Veränderungen ($\chi^2=25,425$; $df=1$; $p=0,000$). Bei den anderen Querschnitten bzw. bei den Balkenmarkierungen generell war keine signifikante Änderung festzustellen.

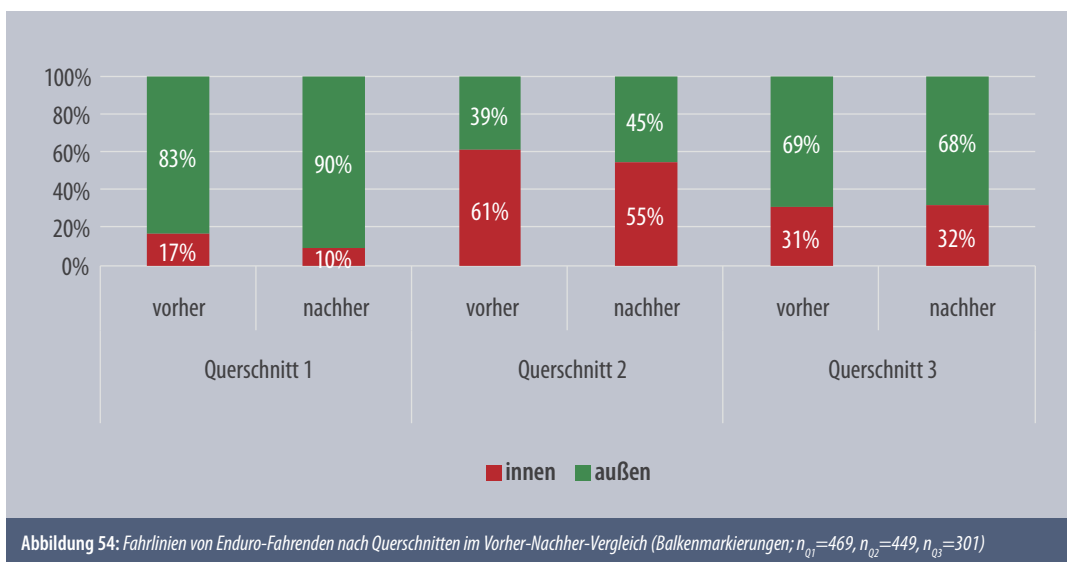
Ellipsen

Bei den Ellipsenmarkierungen gab es eine deutliche Verschiebung nach außen in Querschnitt 2 von 25% auf 56% (Abbildung 53).



Balken

Die geringfügigen Veränderungen bei den Kurven mit Balkenmarkierungen waren nicht signifikant (Abbildung 54).



Bei den Fahrlinien der Enduro-Fahrenden waren im Vorher-Nachher-Vergleich nur bei Ellipsenmarkierungen signifikante Unterschiede festzustellen, wobei bereits in der Vorher-Erhebung eine unterschiedliche Fahrlinienverteilung zwischen den beiden Grundgesamtheiten festgestellt wurde. In der Nachher-Erhebung wiesen Ellipsenmarkierungen in Querschnitt 2 einen größeren Anteil an außen Fahrenden auf (Anteil 56% bei Ellipsen zu 45% bei Balken).

Touring

Bei den Touring-Motorradfahrenden waren signifikante Veränderungen bei beiden Markierungsformen festzustellen. Änderungen waren bei Ellipsenmarkierungen nur in Querschnitt 2 festzustellen, während bei Balkenmarkierungen auch in Querschnitt 1 Unterschiede auftraten.

Querschnitt 1:

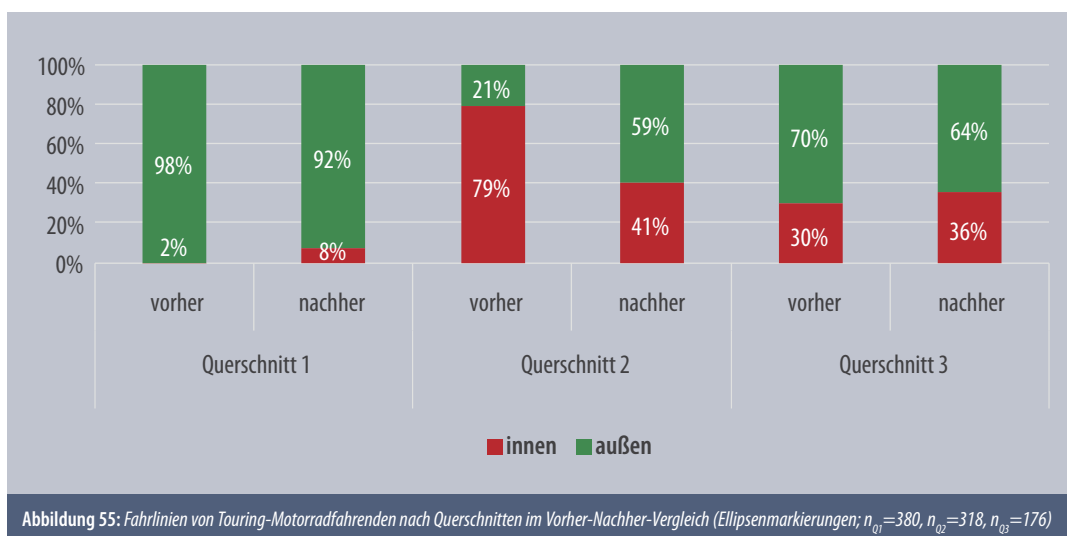
- Balken: $\text{Chi}^2=14,924$; $\text{df}=1$; $p=0,000$

Querschnitt 2:

- Ellipsen: $\text{Chi}^2=37,875$; $\text{df}=1$; $p=0,000$
- Balken: $\text{Chi}^2=8,072$; $\text{df}=1$; $p=0,004$

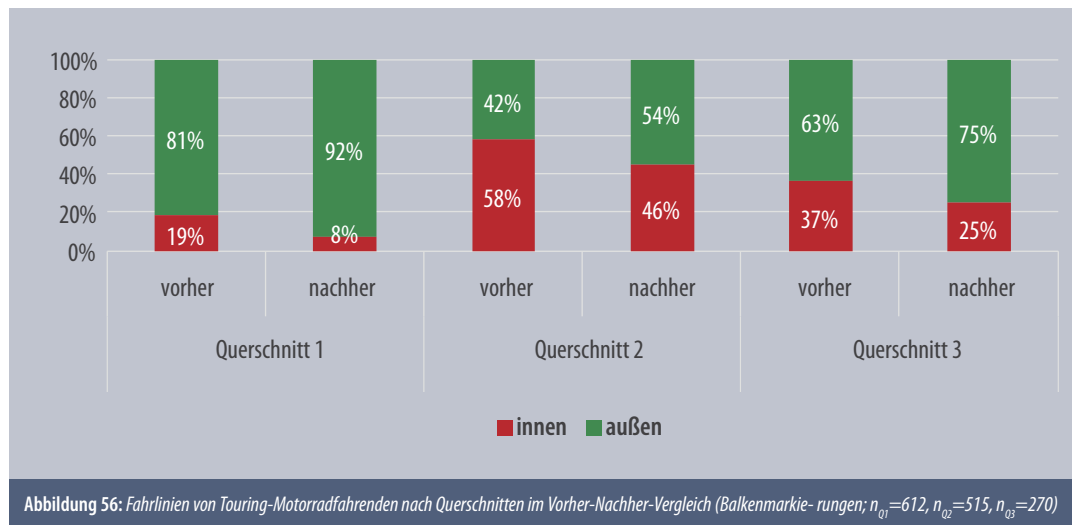
Ellipsen

Bei den Kurven mit Ellipsenmarkierungen zeigte sich vor allem in Querschnitt 2 eine deutliche Veränderung des Anteils außen fahrender Motorradlenker (von 21% auf 59%; Abbildung 55).



Balken

Bei den Balkenmarkierungen fiel die Verschiebung nach außen geringer aus (von 42% auf 54%). Leichte Veränderungen gab es auch in den anderen Querschnitten (Abbildung 56).



In der Nachher-Erhebung wiesen Kurven mit Ellipsenmarkierungen einen um 5% größeren Anteil an außen Fahrenden auf.

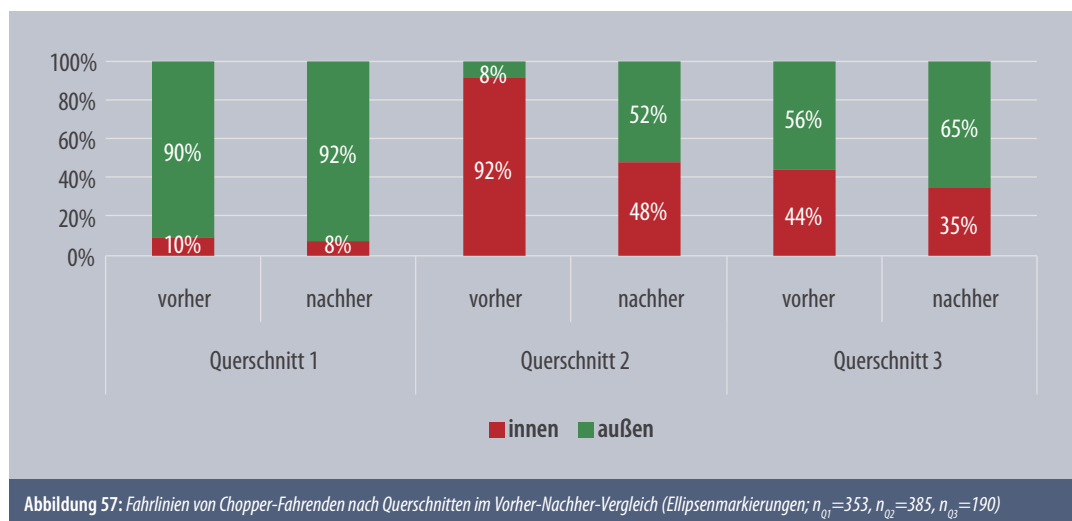
Im Bereich der Touring-Maschinen wurden ebenfalls überwiegend bei Ellipsenmarkierungen Auswirkungen auf die Linienführung festgestellt, wobei bereits in der Vorher-Untersuchung bei Kurven mit späterer Balkenmarkierung der Anteil der außen fahrenden Motorradlenkenden bei 42% lag, gegenüber 21% bei späterer Ellipsenmarkierung.

Chopper

Bei Chopper-Fahrenden wurde nur bei Ellipsenmarkierungen eine signifikante Änderung im Fahrlinienverhalten festgestellt. Diese beschränkt sich auf Querschnitt 2 ($\text{Chi}^2=37,435; \text{df}=1; \text{p}=0,000$).

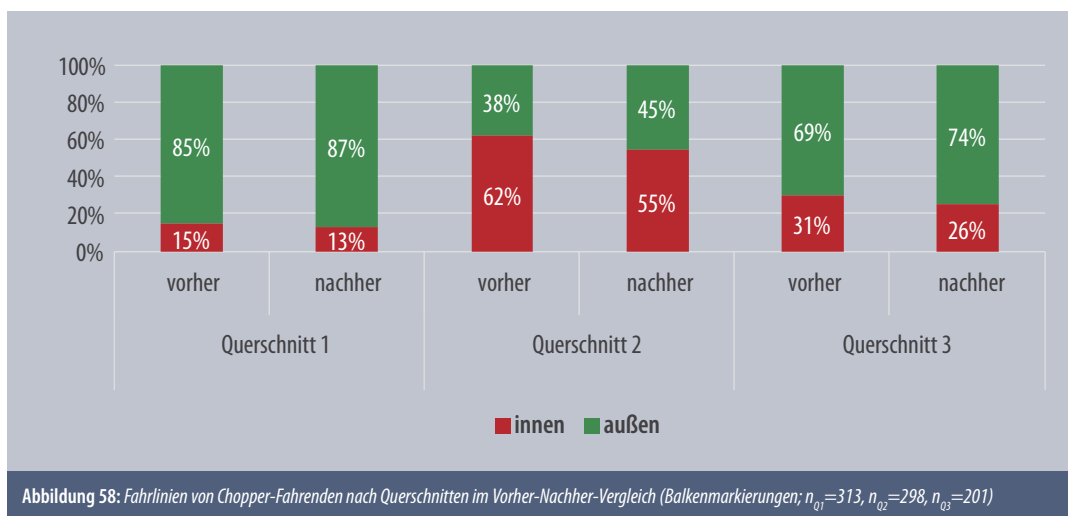
Ellipsen

Bei Ellipsenmarkierungen gab es einen signifikanten Anstieg bei den außen Fahrenden in Querschnitt 2 (von 8% auf 52%). In Querschnitt 3 gab es eine leichte Verschiebung nach außen, Querschnitt 1 blieb in etwa gleich (Abbildung 57).



Balken

In Kurven mit Balkenmarkierungen gab es bei den Chopper-Lenkern keine signifikanten Änderungen in der Fahrlinienwahl (Abbildung 58).



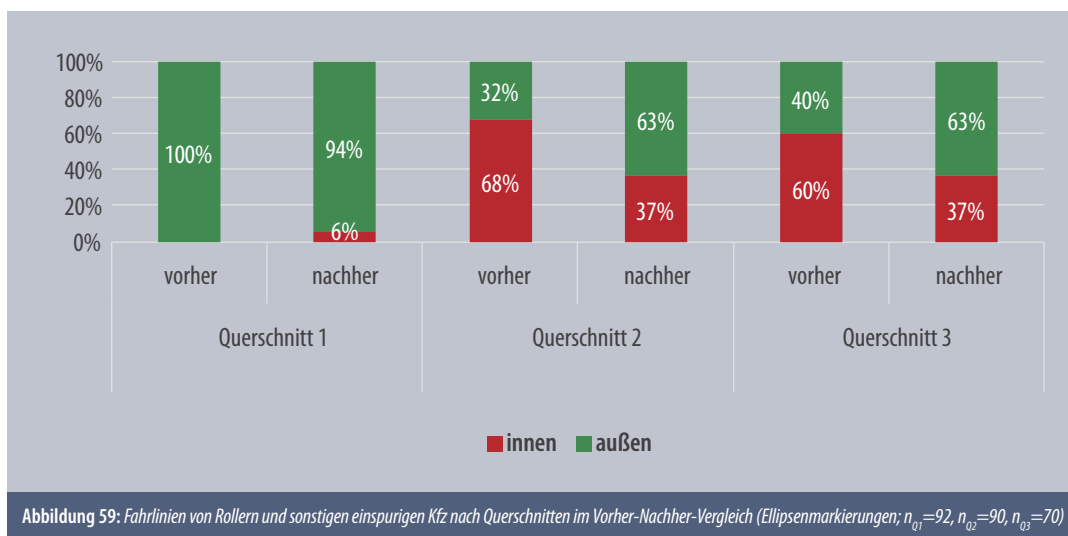
Bei den Choppern gab es vor dem Aufbringen der Bodenmarkierungen besonders auffällige Unterschiede in Querschnitt 2. In den späteren Ellipsenmarkierungskurven fuhren in der ersten Phase beinahe alle Chopper-Fahrenden (92%) hier innen, während in der zweiten Phase die beiden Verteilungen deutlich ähnlicher sind. Kurven mit Ellipsenmarkierungen wiesen in Querschnitt 2 einen um 7% größeren Anteil an außen Fahrenden auf als Kurven mit Balkenmarkierungen.

Roller, Sonstige

Die Veränderungen innerhalb der Gruppe der Roller-Fahrenden und der Lenker sonstiger einspuriger Kraftfahrzeuge waren nur bei Ellipsenmarkierungen in Querschnitt 2 signifikant ($\chi^2=6,645; df=1; p=0,010$).

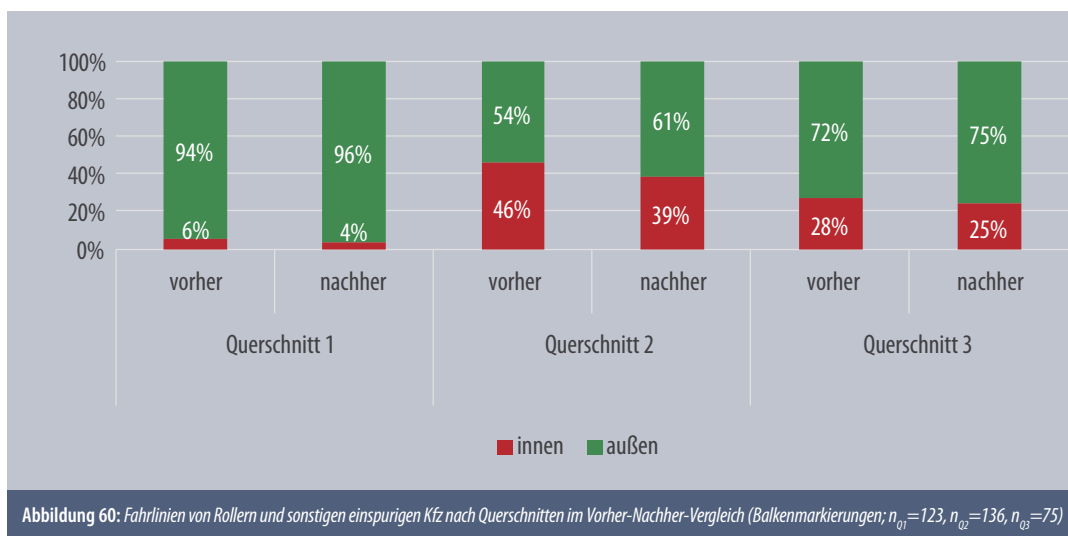
Ellipsen

In den Kurven mit Ellipsenmarkierungen gab es in Querschnitt 2 Verschiebungen nach außen (vorher 32% zu nachher 63%). Die Veränderungen in Querschnitt 3 (vorher 40% zu nachher 63%) waren nicht signifikant (Abbildung 59).



Balken

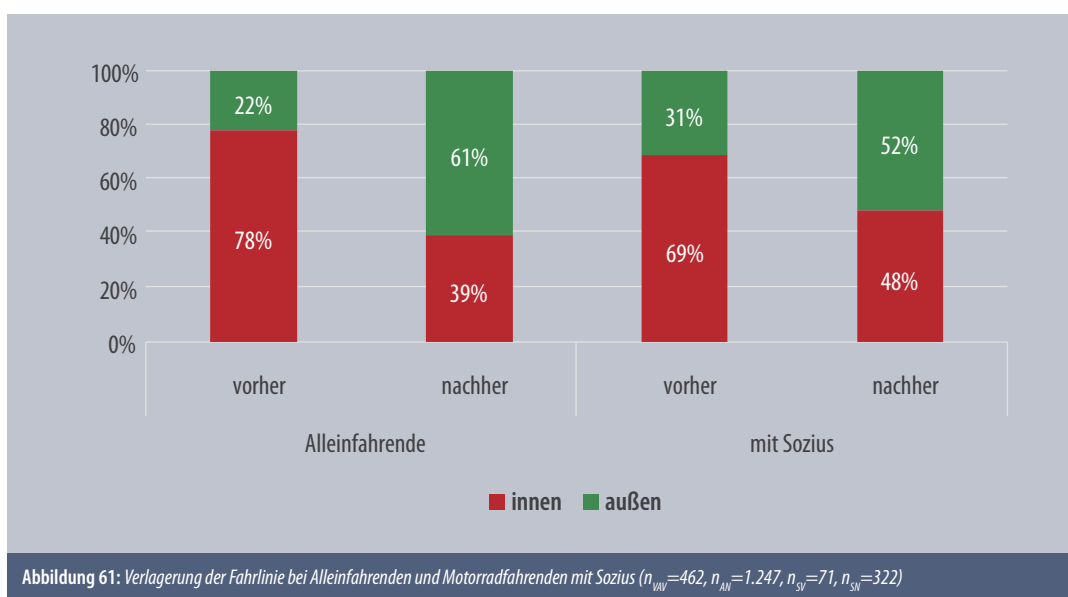
Bei den Balkenmarkierungen gab es in Querschnitt 2 nicht signifikante Verschiebungen nach außen, die Fahrlinienverteilung in den übrigen Querschnitten blieb in etwa gleich (Abbildung 60).

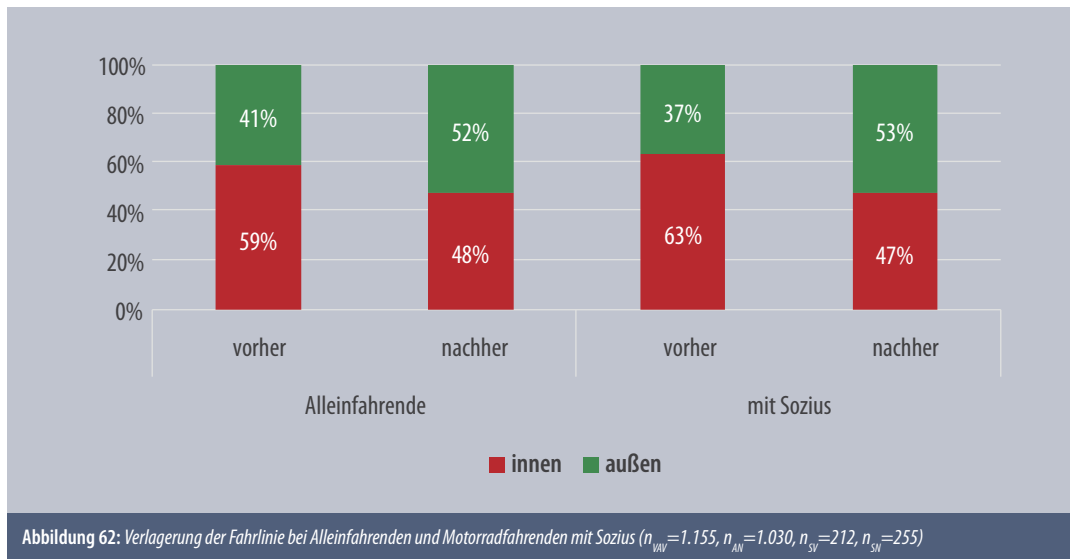


Im Bereich der Roller und sonstiger einspuriger Kfz zeigten sich bei den Ellipsenmarkierungen starke Unterschiede im Vorher-Nachher-Vergleich. In der Vorher-Erhebung gab es deutliche Unterschiede in der Linienführungswahl zwischen den Kurven mit den unterschiedlichen Markierungsvarianten. In der Nachher-Erhebung wiesen beide Markierungsformen einen annähernd gleichen Anteil an außen Fahrenden auf (Anteil 63% bei Ellipsen zu 61% bei Balken).

5.2.4 Unterschiede nach Anzahl der Aufsassen

Bei beiden Markierungsformen zeigte sich sowohl bei Alleinfahrenden als auch bei Motorradfahrenden mit Sozios eine Verlagerung nach außen, wobei sich das jeweilige Verhalten bei unterschiedlicher Aufsassenanzahl bereits vor Aufbringen der Markierungen deutlich voneinander unterschieden hatte. Die Linienführung nach Aufbringen der Bodenmarkierungen lag bei allen Gruppen – mit Ausnahme der Alleinfahrenden auf Ellipsenmarkierungskurven, wo ein etwas größerer Anteil außen fuhr – knapp über 50% (Abbildung 61 und Abbildung 62).





5.2.5 Vergleich der Fahrgeschwindigkeiten

Die beiden Markierungsformen unterscheiden sich in der Geschwindigkeitsanalyse nicht nur hinsichtlich der Wirkung der Markierung selbst, sondern auch in mehreren anderen Aspekten.

Unterschiede vor Aufbringung von Ellipsen und Balken

Unterschiede in den Kurvenradien und Projektierungsgeschwindigkeiten

Die Untersuchungsstellen wiesen im Durchschnitt 32 m Radius auf, die einzelnen Kurvenradien variierten allerdings stark:

- Bei Ellipsen durchschnittlich 37 m (mind. 27 m bis max. 55 m)
- Bei Balken durchschnittlich 29 m (mind. 21 m bis max. 40 m)

Davon ausgehend variierte auch die Projektierungsgeschwindigkeit gemäß RVS 03.03.23, Linienführung und Trassierung Freilandstraßen (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr, 2014), in einem Bereich zwischen 40 und 55 km/h, wobei hier die Trassierungselemente vor bzw. nach den Kurvenbereichen nicht berücksichtigt wurden.

Es konnte davon ausgegangen werden, dass in den Ellipsenmarkierungskurven durchschnittlich etwas höhere Geschwindigkeiten fahrdynamisch möglich wären.

Unterschiede bei der maximal zulässigen Höchstgeschwindigkeit

Die Geschwindigkeitsbeschränkung beträgt in den meisten Kurven 100 km/h, in einem Fall 70 km/h und in einem weiteren 80 km/h.

Unterschiede in den gemessenen Geschwindigkeiten

Die später unterschiedlich markierten Kurven unterschieden sich bereits vorab deutlich. Höhere Geschwindigkeiten machten in späteren Ellipsenmarkierungskurven einen deutlich größeren Anteil aus, während in späteren Balkenmarkierungskurven die Geschwindigkeiten niedriger lagen (Abbildung 63).

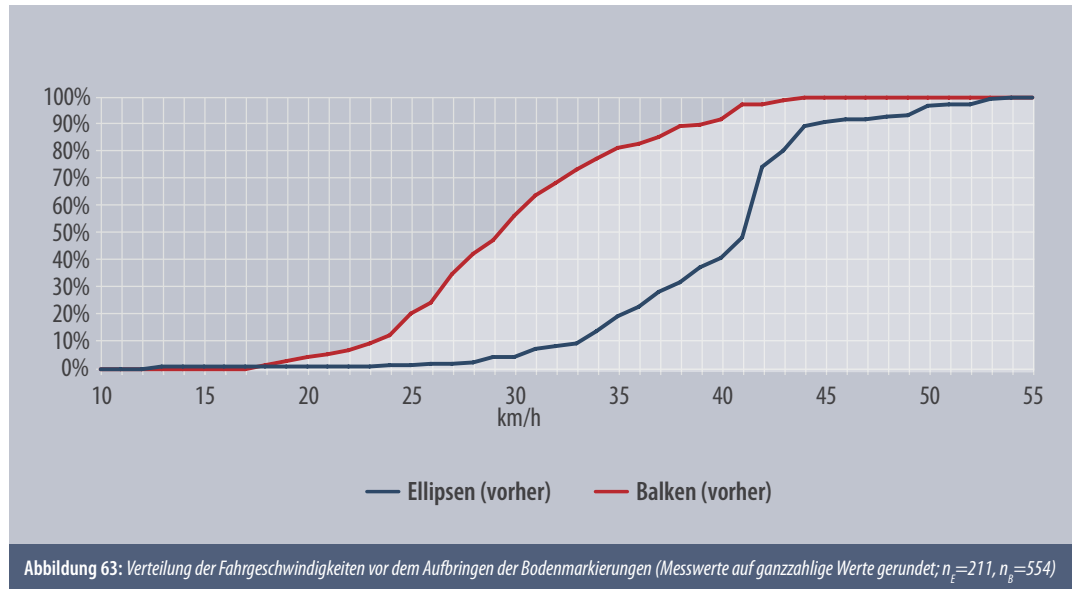


Abbildung 63: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten vor dem Aufbringen der Bodenmarkierungen (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; $n_e=211$, $n_b=554$)

Vorher-Nachher-Vergleich der Markierungsformen

Die Betrachtung der durchschnittlich gefahrenen Geschwindigkeit in Q2 zeigt einen merklichen Einfluss der größeren Radien in den Kurven mit Ellipsenmarkierungen. Die Maßnahme führte bei den Balkenmarkierungen zu keinen wesentlichen Veränderungen bei der durchschnittlichen Fahrgeschwindigkeit, bei den Ellipsenmarkierungen sank die durchschnittliche Geschwindigkeit nach Aufbringung der Markierungen (Abbildung 64).

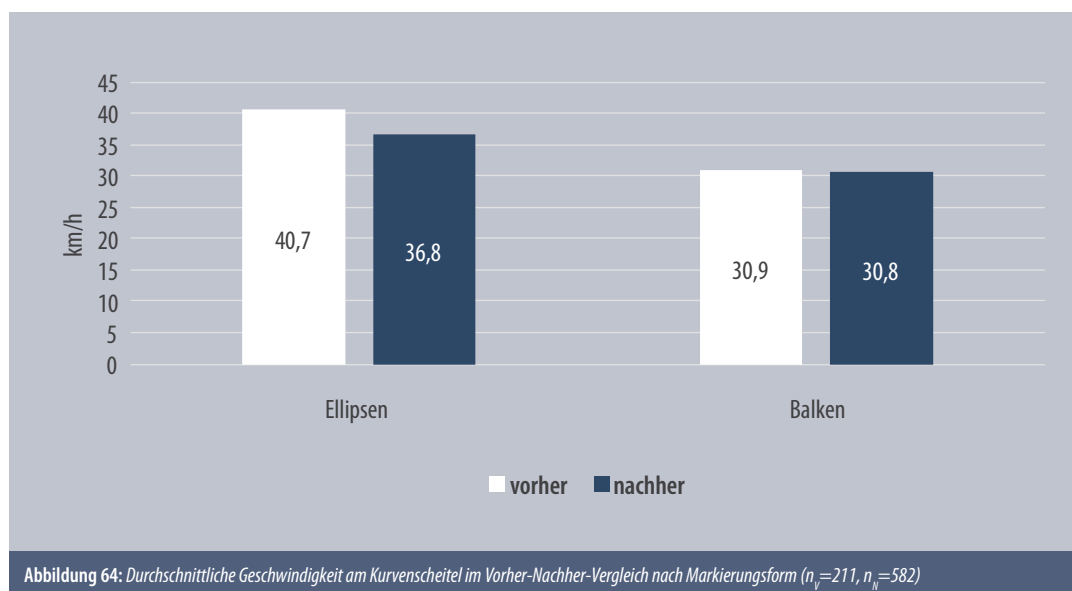
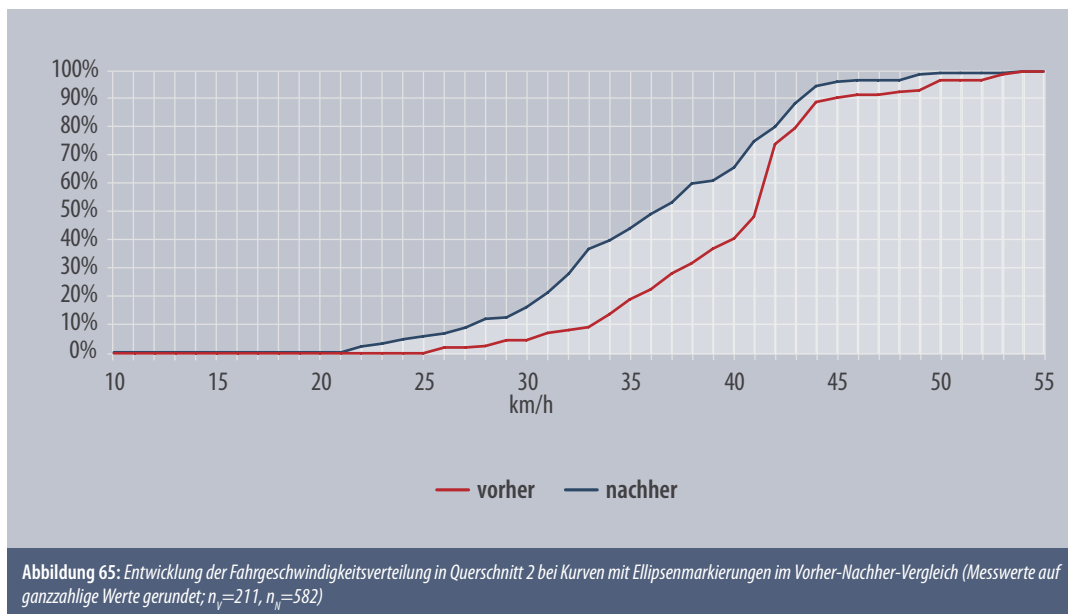


Abbildung 64: Durchschnittliche Geschwindigkeit am Kurvenscheitel im Vorher-Nachher-Vergleich nach Markierungsform ($n_v=211$, $n_n=582$)

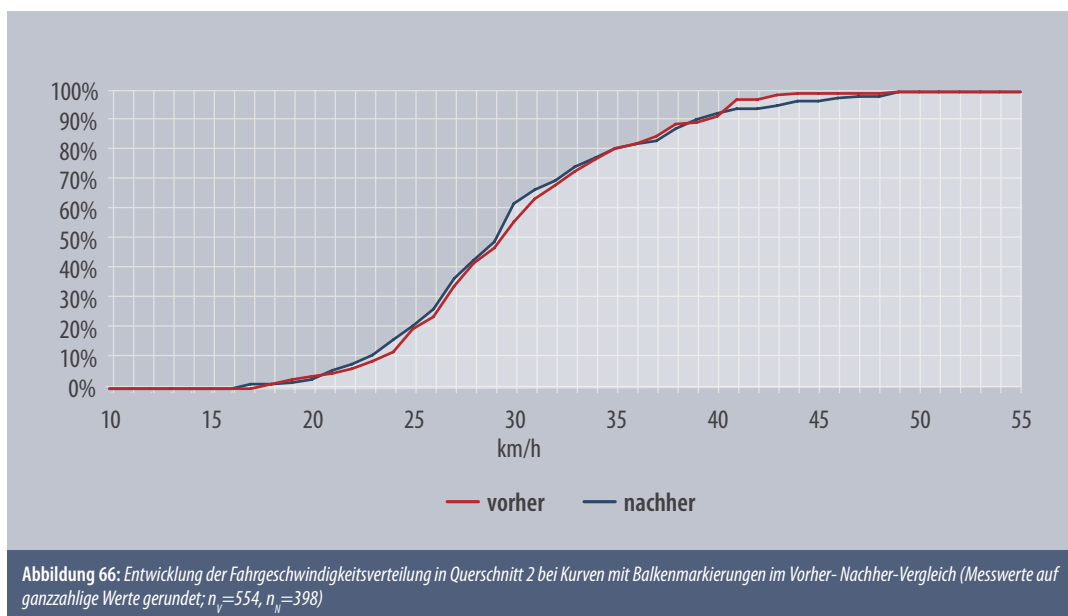
Ellipsen

Die Summenkurve der Geschwindigkeitsverteilung verschob sich bei den Nachher-Werten etwas nach links, das heißt, es lag bei der Nachher-Untersuchung ein niedrigeres Geschwindigkeitsniveau als bei der Vorher-Untersuchung vor (Abbildung 65).



Balken

Bei den Kurven mit Balkenmarkierungen waren die Geschwindigkeitsverteilungen vorher und nachher praktisch gleich (Abbildung 66).



5.3 Detailergebnisse der einzelnen Strecken

Die Ergebnisse für die einzelnen Kurven wiesen teils deutliche Unterschiede auf. Daher werden Beobachtungen und Messwerte, insbesondere signifikante Unterschiede zwischen Vorher- und Nachher-Status im Folgenden detailliert dargestellt.

Straßenbezeichnung	L213	B56	B21	B25	B69	B70	B87	B91	B99
Ifd. Nr.	2	1	8	9	3	4	5	6	7
Radius [m]	40	55	23	28	35	30	30	7	25
Steigung	steigt	eben	fällt	fällt	fällt	fällt	steigt	fällt	eben
Fahrbahnbreite Q1 [m]	6,9	7,0	5,9	8,4	7,6	9,0	8,2	6,7	8,5
Fahrbahnbreite Q2 [m]	7,7	6,6	6,7	8,1	8,4	10,7	10,1	12,4	6,6
Fahrbahnbreite Q3 [m]	7,0	6,0	5,7	7,0	7,7	8,4	8,4	8,6	6,7
Fahrstreifenbreite Q1 [m]	3,5	3,4	2,9	4,1	3,6	4,2	3,5	2,5	3,8
Fahrstreifenbreite Q2 [m]	3,7	3,2	3,4	3,9	4,0	4,3	4,6	5,2	3,0
Fahrstreifenbreite Q3 [m]	3,4	2,8	2,9	3,4	3,5	3,9	3,8	3,8	3,1
Leitschiene außen	keine	keine	keine	LS mit UFS	LS ohne UFS	LS mit UFS	LS mit UFS	tlw. LS mit UFS	LS mit UFS
Leitpföcke	beid-seitig	beid-seitig	beid-seitig	innen	innen	innen	keine	keine	innen
Randlinie	nein	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja	ja
Mittelmarkierung	Leitlinie	Leitlinie	Leitlinie	Leitlinie	Leitlinie	Leitlinie	Leitlinie	keine	Sperrlinie
Leitwinkel/-tafel außen	keine	keine	rot/weiß	gelb/rot	gelb/rot	Leittafel	gelb/rot	keine	gelb/rot
hzG für Motorrad [km/h]	100	80	100	100	70	100	100	100	100
Markierungstyp	Balken	Ellipse	Balken	Balken	Balken	Ellipse	Ellipse	Balken einseitig	-
Gefahrenzeichen	nein	nein	ja	ja	nein	nein	nein	nein	nein

Tabelle 15: Kurzübersicht über Kurvencharakteristika (Trassierung, Ausstattung)

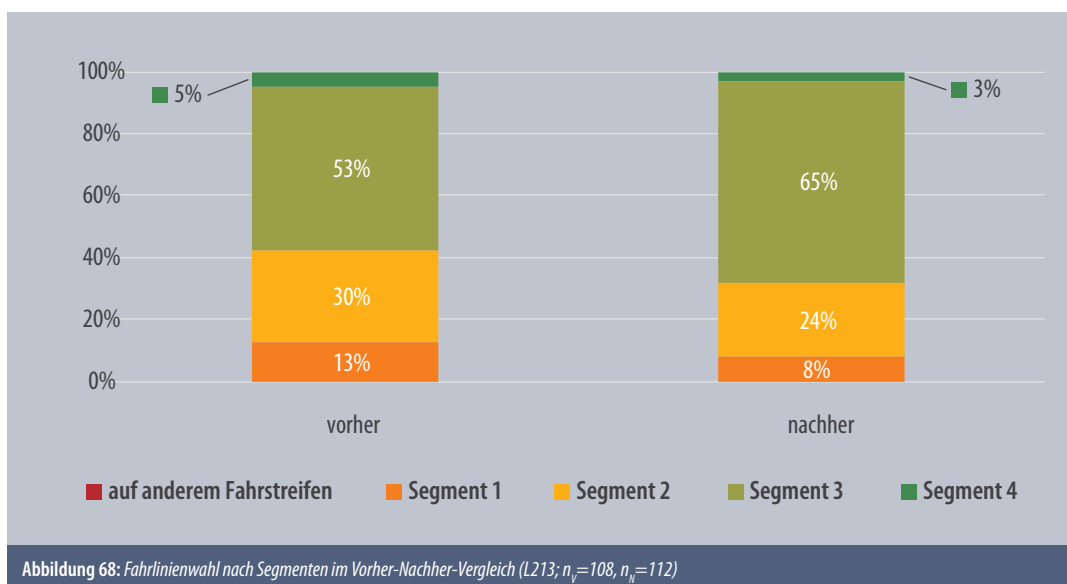
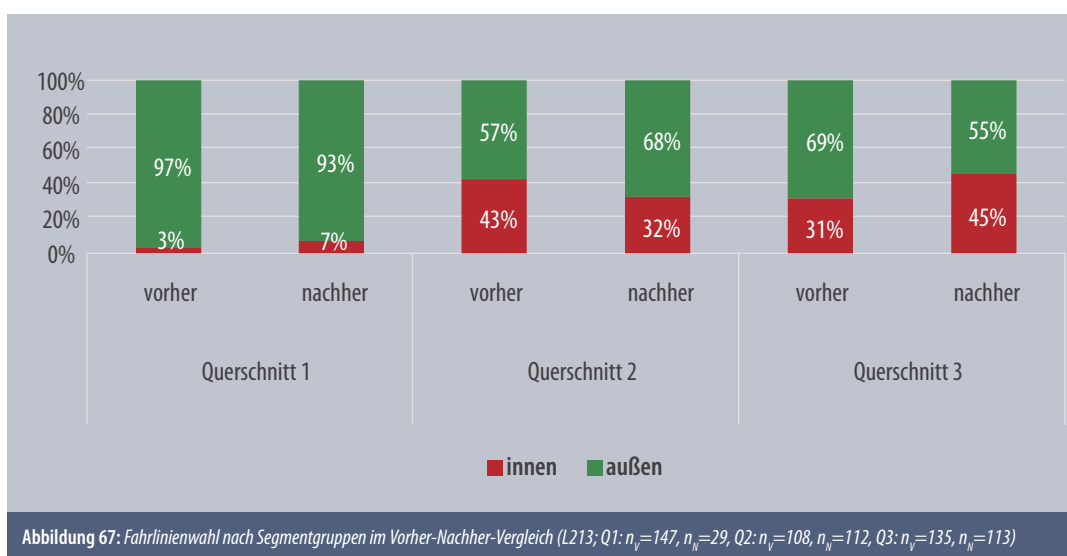
5.3.1 L213 Lorettoer Straße

Allgemeines

Auf der L213 Lorettoer Straße wurden 654 Einzelbeobachtungen registriert - deutlich weniger als an den übrigen Untersuchungsstellen. Alle Zählungen wurden bei trockener Fahrbahn gemacht. Aufgrund von Gegenverkehr wurden 10 Fälle ausgeschieden. Die übrigen 644 Fälle (390 vor dem Aufbringen der Markierungen, 254 danach) wurden weiter ausgewertet.

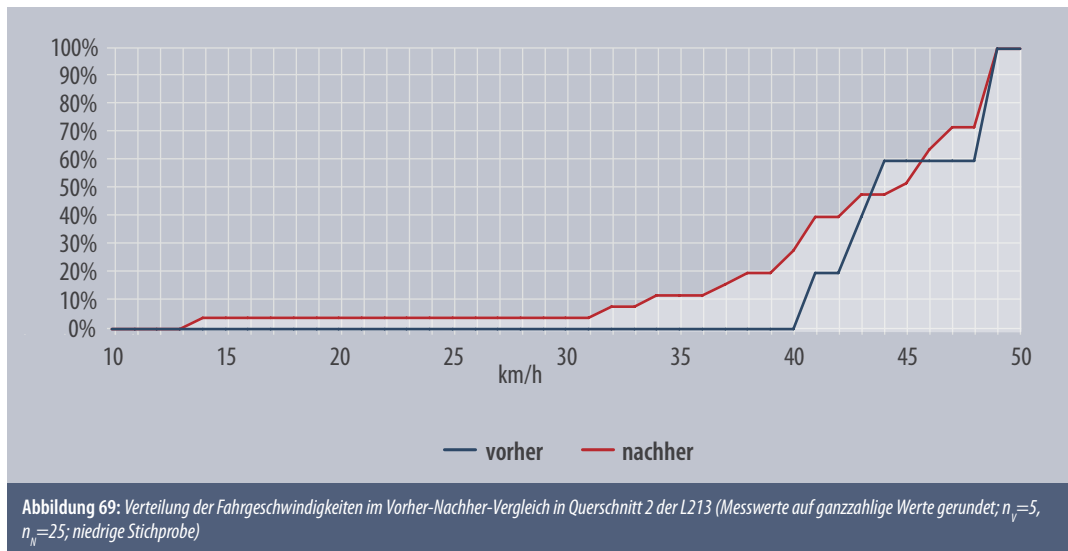
Fahrlinien

Auf der L213 gab es keine signifikanten Veränderungen an den Segmentgruppen. Auch bei der Betrachtung der Einzelsegmente in Querschnitt 2 zeigten sich nur nicht signifikante Verschiebungen. Segment 3 wies hier mit einem Anstieg von 12 Prozentpunkten den größten Unterschied auf (Abbildung 67 und Abbildung 68).



Geschwindigkeit

Die Anzahl der Messwerte war bei dieser Stelle, vor allem bei der Vorher-Erhebung mit nur 5 berücksichtigten Messwerten, gering. Tendenziell rückte die Geschwindigkeitsverteilung etwas nach links, in den Wertebereich geringerer Geschwindigkeiten. Die durchschnittliche Geschwindigkeit sank um 2,6 km/h (Abbildung 69).



5.3.2 B56 Geschriebenstein-Straße

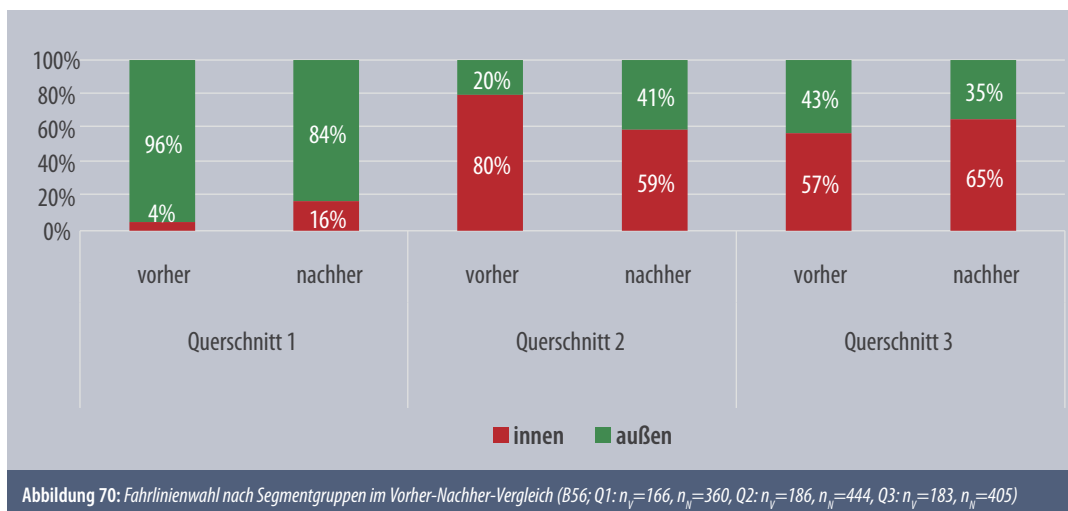
Allgemeines

Auf der B56 Geschriebenstein-Straße wurden 1.782 Einzelbeobachtungen registriert. Von diesen mussten aufgrund von Nässe 12 Fälle und aufgrund von Gegenverkehr 26 Fälle ausgeschieden werden. Von den verbleibenden 1.744 wurden 535 vor dem Aufbringen der Markierungen erhoben und 1.209 danach.

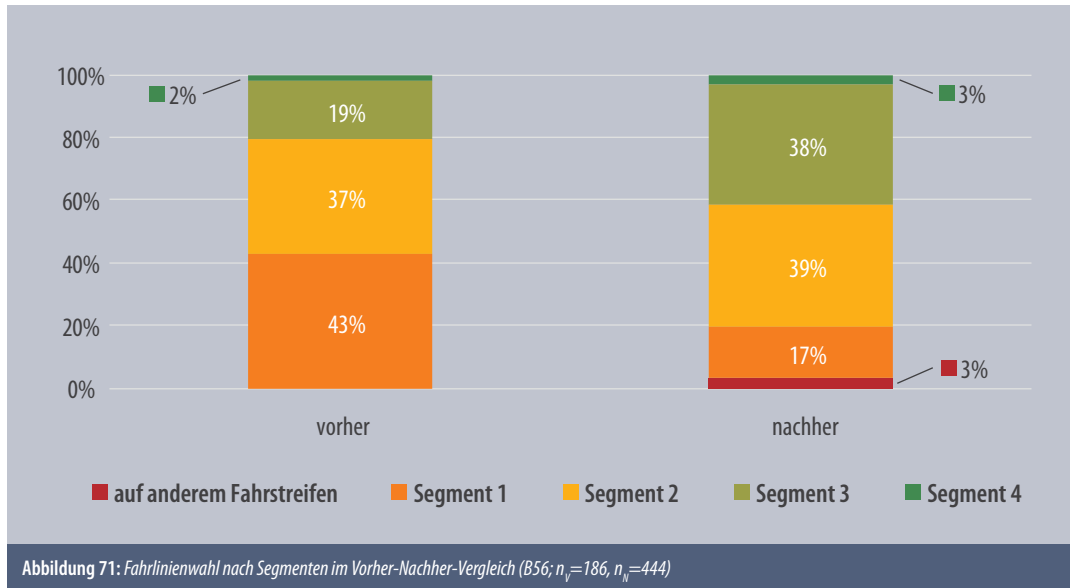
Die erhobenen Motorräder hatten in 89% der Fälle vorher und in 74% der Fälle nachher nur einen Aufsassen.

Fahrlinien

Bei Betrachtung der einzelnen Querschnitte nach Segmentgruppen zeigten sich in den Querschnitten 1 und 2 signifikante Verlagerungen der Fahrlinie. Diese verschob sich in Querschnitt 1 nach innen und in Querschnitt 2 nach außen (Q1: $\chi^2=15,340$; $df=1$; $p=0,000$; Q2: $\chi^2=24,384$; $df=1$; $p=0,000$; Abbildung 70).

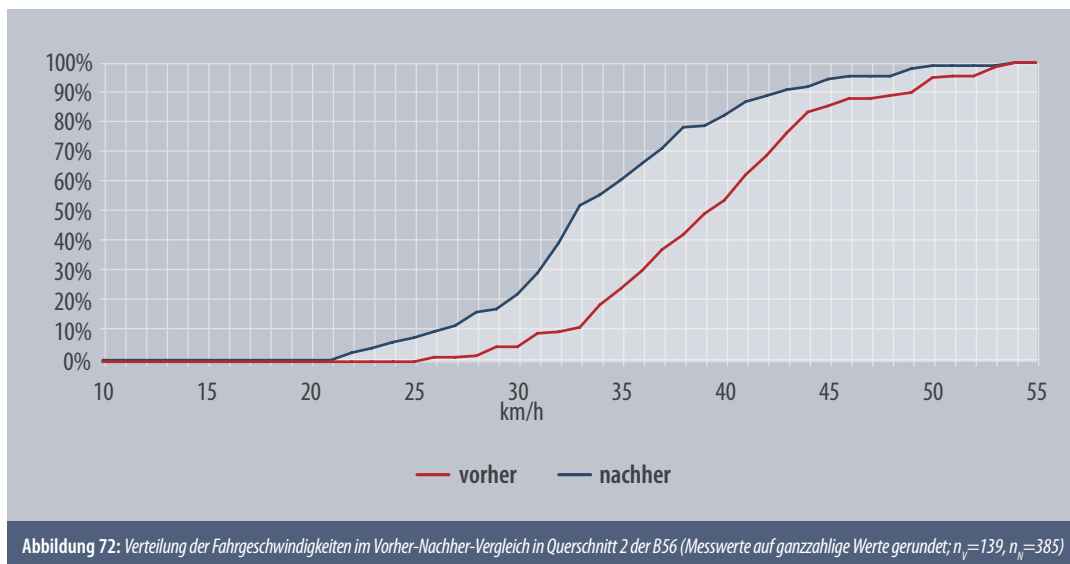


Bei Betrachtung des Querschnitts 2 zeigten sich signifikante Veränderungen ($\chi^2=59,586$; $df=4$; $p=0,000$). Die in der obigen Grafik ersichtliche Verlagerung nach außen zeigte sich größtenteils in den Segmenten 1 (Veränderung des Anteils von 43% auf 17%) und 3 (Veränderung des Anteils von 19% auf 38%; Abbildung 71).



Geschwindigkeit

Die Bodenmarkierungen zeigten im untersuchten Bereich der B56 eine geschwindigkeitsreduzierende Wirkung. Die Geschwindigkeitsverteilung rückte deutlich nach links und somit in einen Bereich mit geringeren Geschwindigkeiten (Abbildung 72).



5.3.3 B21 Gutensteiner Straße

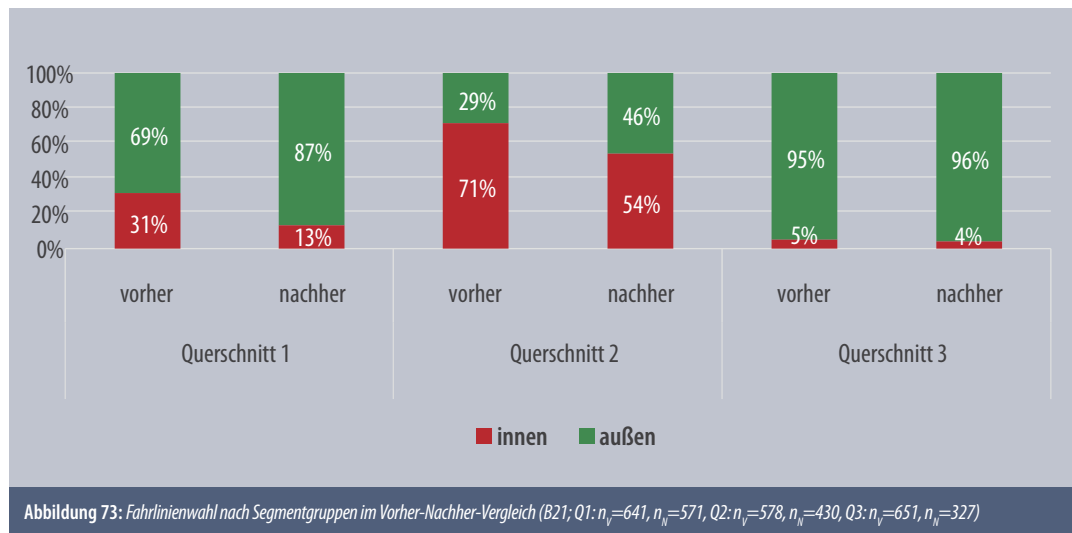
Allgemeines

Auf der B21 Gutensteiner Straße wurden 3.380 Einzelbeobachtungen registriert, von denen 26 bei Nässe und 156 bei Gegenverkehr erhoben und daher aus der Auswertung ausgeschieden wurden. In 896 Beobachtungsfällen auf trockener Fahrbahn (das sind 27% aller Fälle) lag keine eindeutige Information vor, ob diese mit oder ohne Gegenverkehr stattfanden. Da der Gegenverkehrsanteil bei fast allen anderen Strecken zwischen 1% und 3% lag (Ausnahme ist die B91 mit 18%), wurden

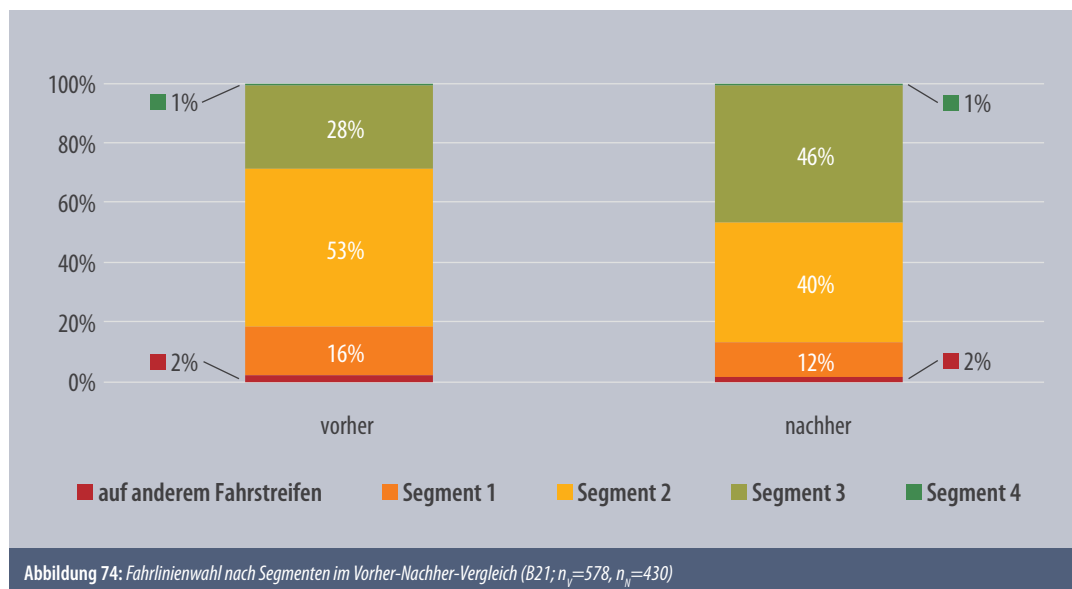
diese Fälle nicht ausgeschieden. Es ist aber zu berücksichtigen, dass Einzelfälle von Gegenverkehr beeinflusst sein können. Ausgewertet wurden demnach 3.198 Fälle (1.870 vor dem Aufbringen der Markierungen und 1.328 danach).

Fahrlinien

Im Untersuchungsbereich der B21 zeigten sich in den Querschnitten 1 und 2 signifikante Veränderungen in der Fahrlinienwahl (Q1: $\chi^2=57,854$; $df=1$; $p=0,000$; Q2: $\chi^2=33,605$; $df=1$; $p=0,000$). In beiden Querschnitten erfolgte eine Verlagerung der Fahrlinie nach außen (Abbildung 73).

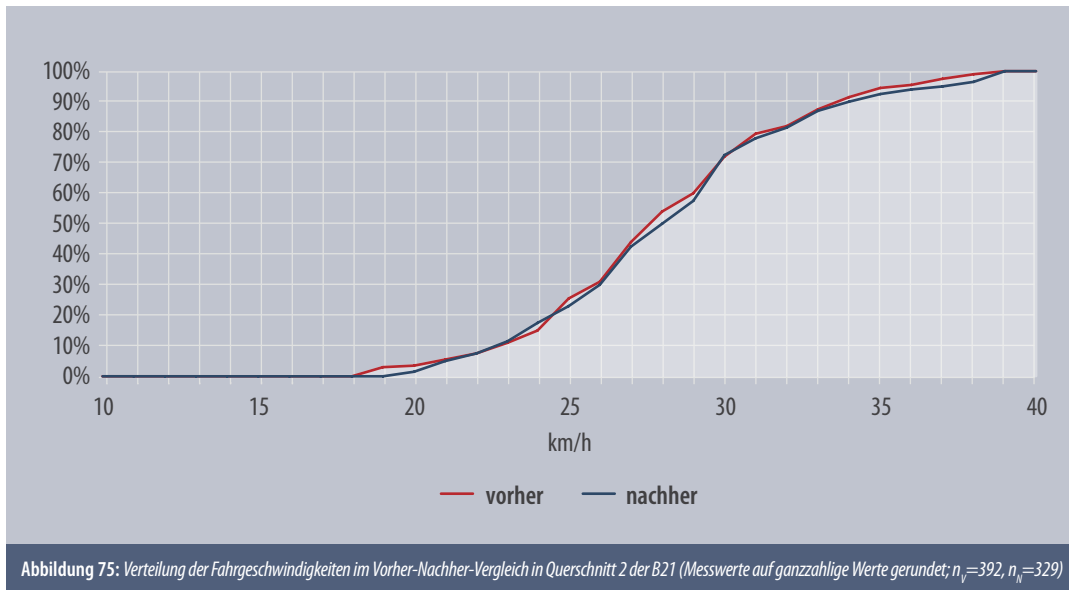


Die Steigerung des Anteils außen Fahrender entfiel zur Gänze auf das mittlere Fahrstreifendrittel (Segment 3), wo vorher 28% und nachher 46% fuhren. Einen geringeren Anteil als zuvor hatte vor allem Segment 2 (vorher 53%, nachher 40%). Die Veränderungen in den Einzelsegmenten waren signifikant ($\chi^2=33,884$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 74).



Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeitsverteilung war im Vorher-Nachher-Vergleich sehr ähnlich (Abbildung 75).



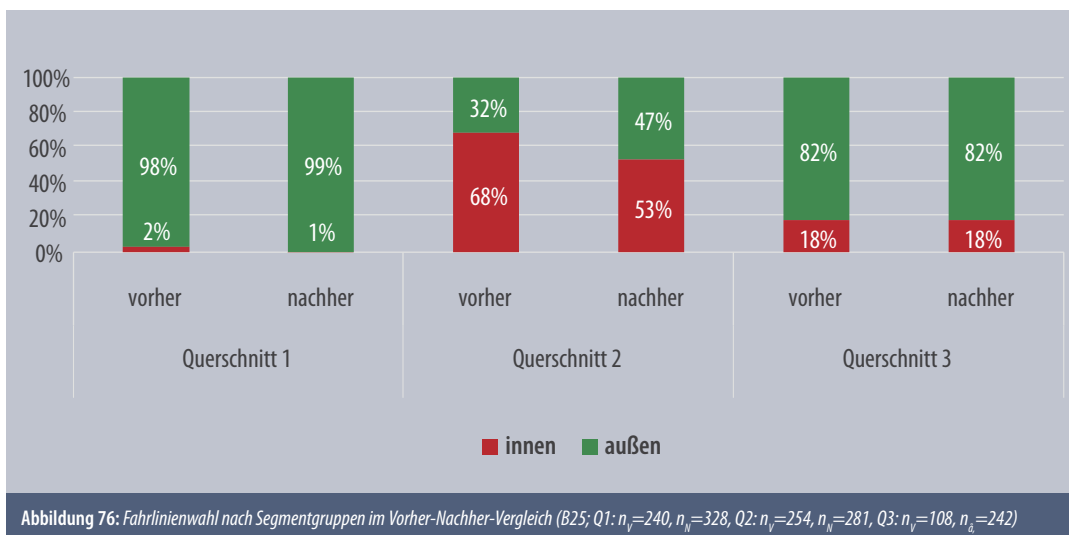
5.3.4 B25 Erlaufstal-Straße

Allgemeines

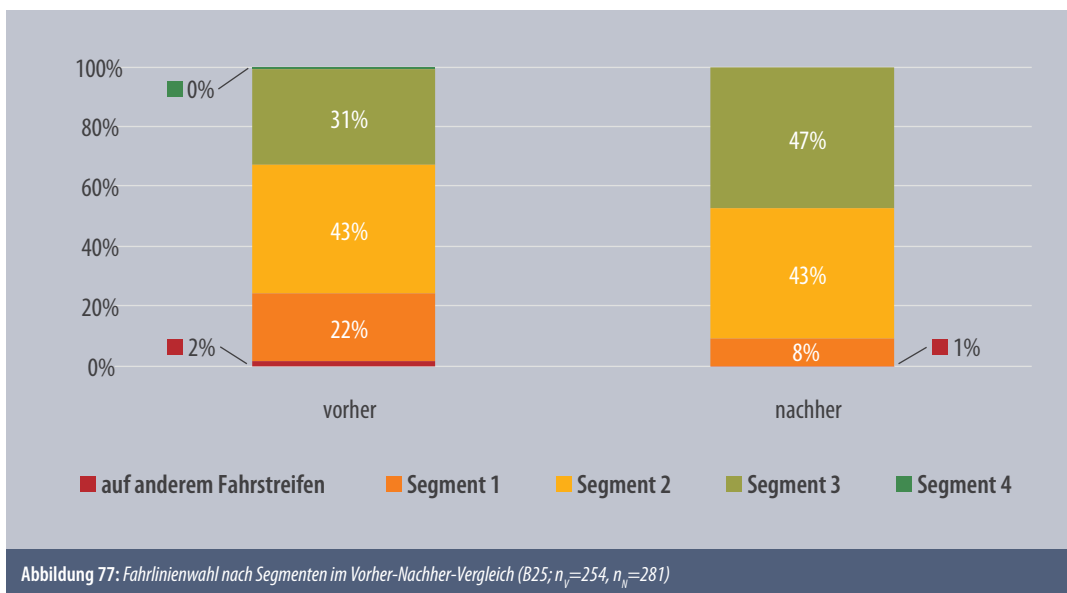
Auf der B25 Erlaufstal-Straße wurden 1.483 Einzelbeobachtungen registriert, davon 30 bei Gegenverkehr und alle bei trockener Fahrbahn. Von den näher betrachteten 1.453 Fällen wurden 602 vor dem Aufbringen der Markierungen erfasst und 851 danach.

Fahrlinien

Signifikante Veränderungen an den Segmentgruppenanteilen gab es nur in Querschnitt 2 ($\text{Chi}^2=12,567$; $\text{df}=1$; $p=0,000$). Hier verlagerte sich die Fahrlinie um 15 Prozentpunkte nach außen (Abbildung 76).

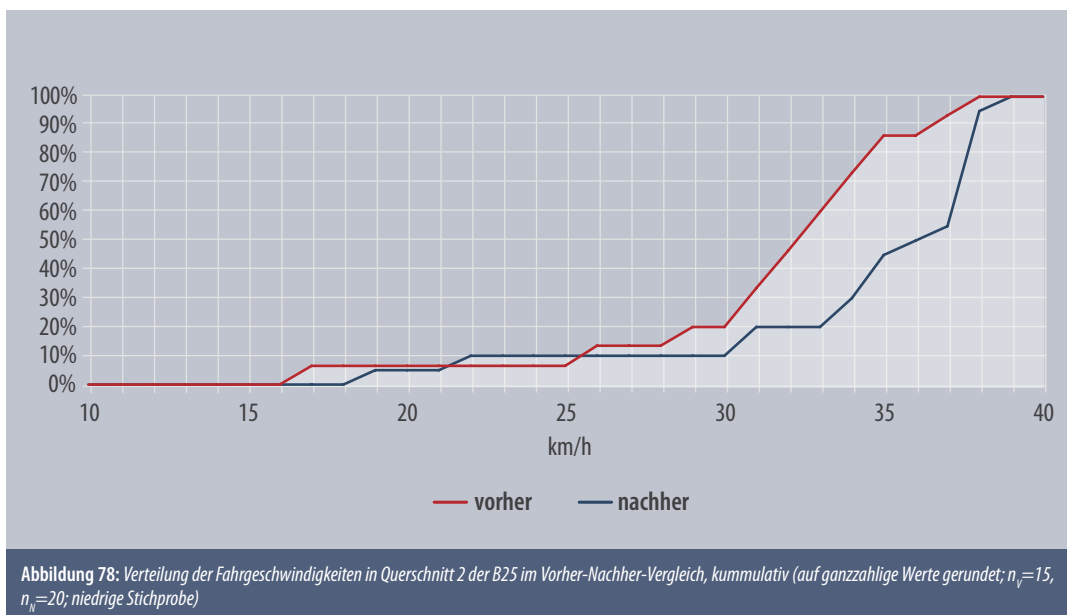


Die Verlagerung nach außen in Querschnitt 2 betraf nur Segment 3. In Segment 4 sank der Anteil, wobei die Fallzahl in diesem Segment sehr gering war (vorher 2 Fälle, nachher 0 Fälle). In Segment 3 fuhren vor Aufbringen der Markierungen 31%, danach 47%. Sinkende Anteile wies vor allem Segment 1 auf (von 22% auf 8%). Die Veränderungen an den Einzelsegmenten waren signifikant ($\chi^2=28,984$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 77).



Geschwindigkeit

Die Geschwindigkeitsverteilung rückte nach rechts, in den Wertebereich höherer Geschwindigkeiten (Abbildung 78).



Die durchschnittliche Geschwindigkeit stieg um 2,8 km/h von 32,4 auf 35,2 km/h.

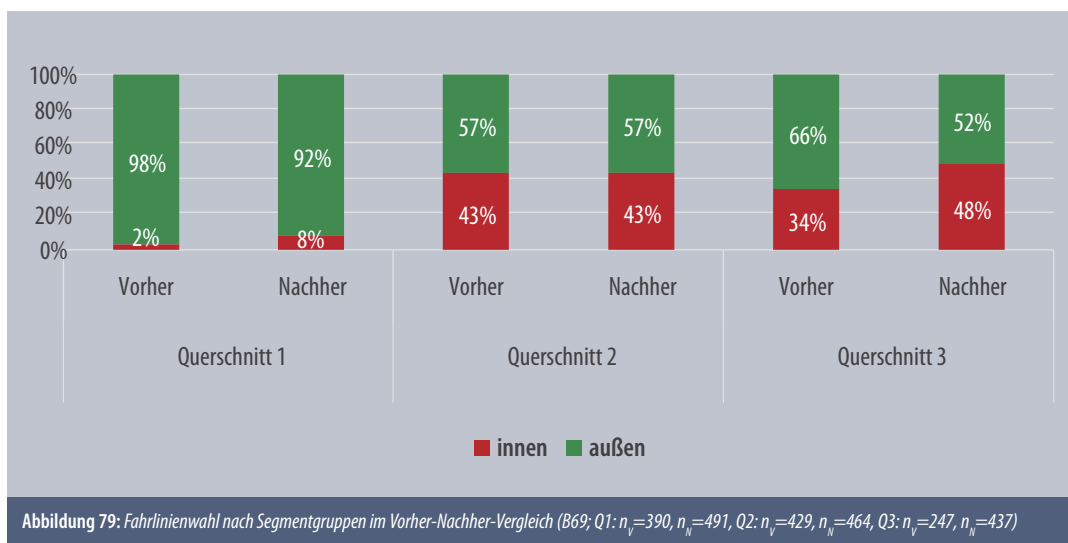
5.3.5 B69 Südsteirische Grenzstraße

Allgemeines

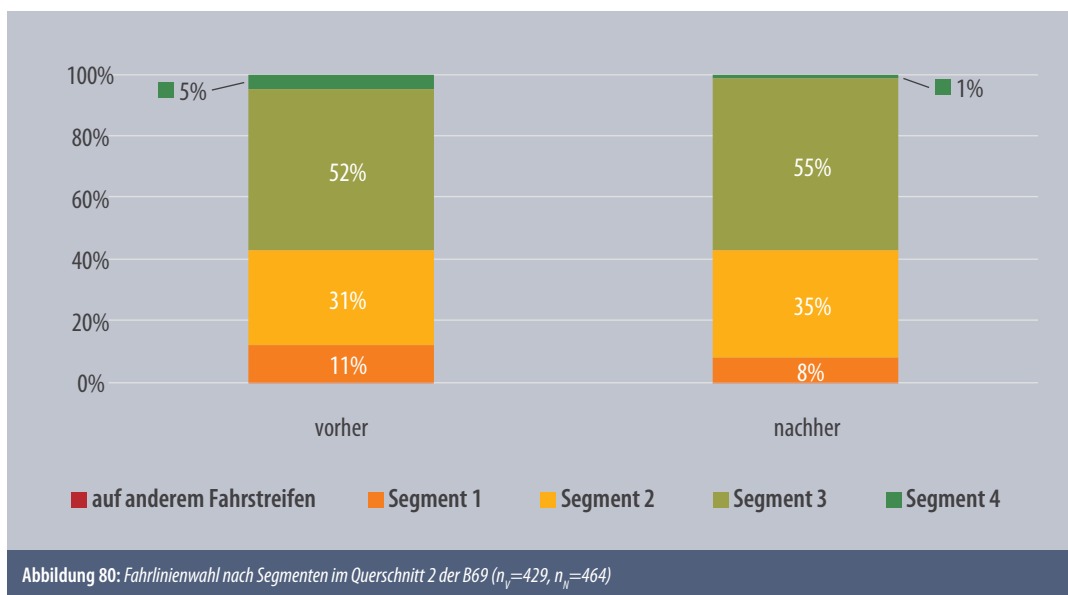
Auf der B69 Südsteirische Grenzstraße wurden 2.522 Einzelbeobachtungen registriert. In 64 Fällen war Gegenverkehr zu beobachten, alle Zählungen wurden bei trockener Fahrbahn gemacht. Daher wurden 2.458 Fälle im Detail betrachtet. Von diesen wurden 1.066 vor dem Aufbringen der Markierungen und 1.392 danach erfasst.

Fahrlinien

Signifikante Veränderungen infolge des Aufbringens der Markierungen zeigten sich in den Querschnitten 1 ($\chi^2=12,004$; $df=1$; $p=0,001$) und 3 ($\chi^2=12,368$; $df=1$; $p=0,000$), wobei sich die Fahrlinien jeweils nach innen verlagerte (Abbildung 79).

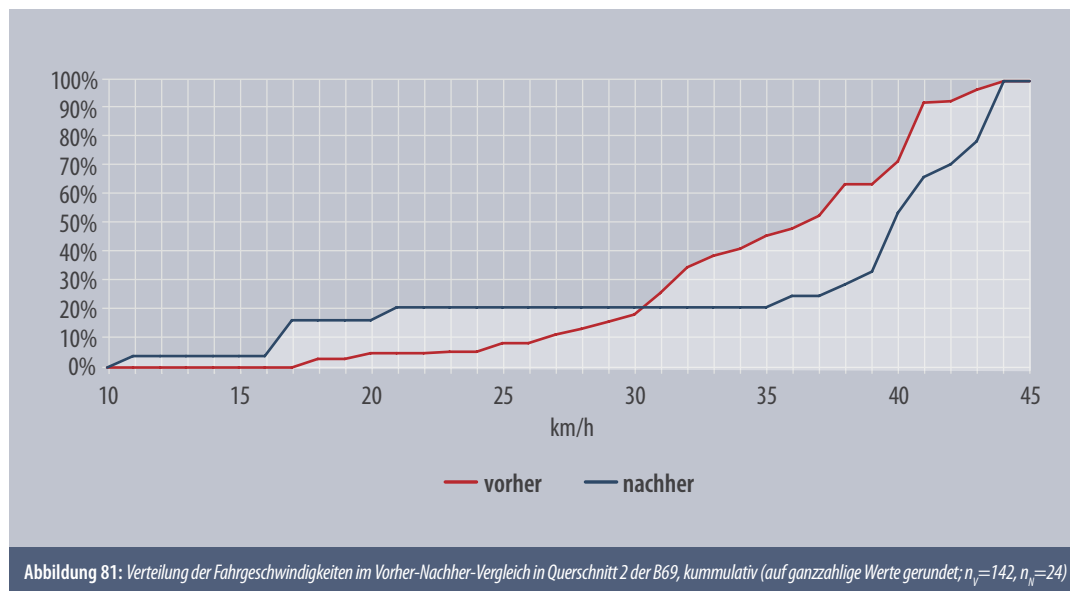


Die Veränderungen in Querschnitt 2 waren nur bei Betrachtung der Einzelsegmente signifikant ($\chi^2=15,108$; $df=4$; $p=0,004$). Die anteiligen Veränderungen der Segmente waren allerdings eher gering (Abbildung 80).



Geschwindigkeit

Bei der Nachher-Untersuchung wurden nur 24 Messergebnisse berücksichtigt (Abbildung 81). Die Geschwindigkeitsverteilungen sind daher nur bedingt vergleichbar. Dies gilt auch für den Vergleich der mittleren Geschwindigkeiten mit einem leichten Anstieg in der Nachher-Betrachtung.



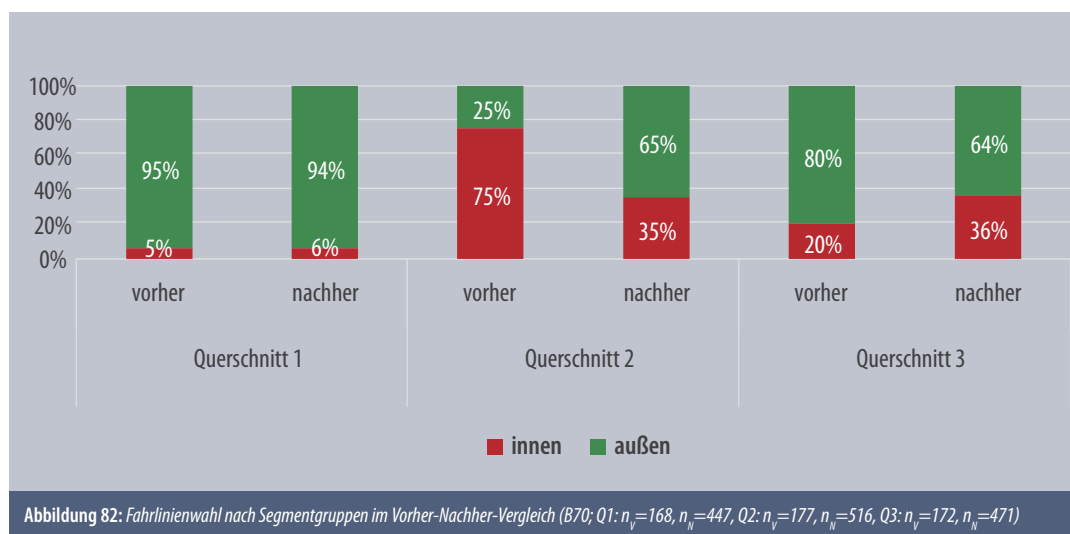
5.3.6 B70 Packer Straße

Allgemeines

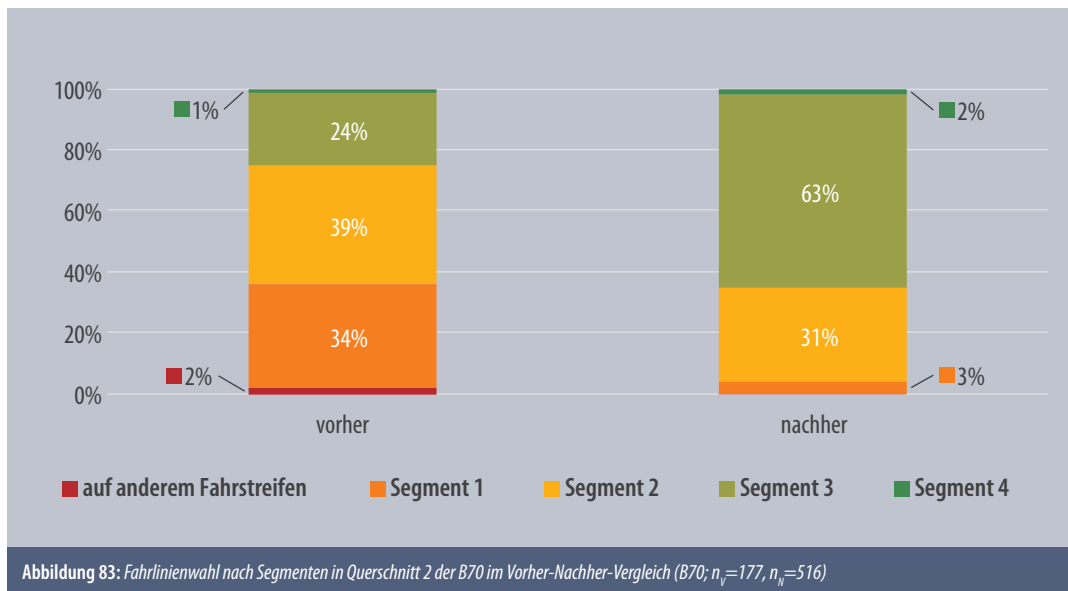
Auf der B70 Packer Straße wurden 2 Einzelbeobachtungen bei nasser Fahrbahn erfasst. Es wurden keine Fälle mit Gegenverkehr beobachtet. Von den 1.951 näher betrachteten Fällen wurden 517 vor dem Aufbringen der Markierungen und 1.434 danach erfasst.

Fahrlinien

Bei den Segmentgruppen gab es signifikante Veränderungen in Querschnitt 2 ($\chi^2=85,367$; $df=1$; $p=0,000$) und Querschnitt 3 ($\chi^2=15,143$; $df=1$; $p=0,000$), wobei sich der Anteil der Fahrlinie außen in Querschnitt 2 von 25% auf 65% vergrößerte und in Querschnitt 3 von 80% auf 64% verringerte (Abbildung 82).

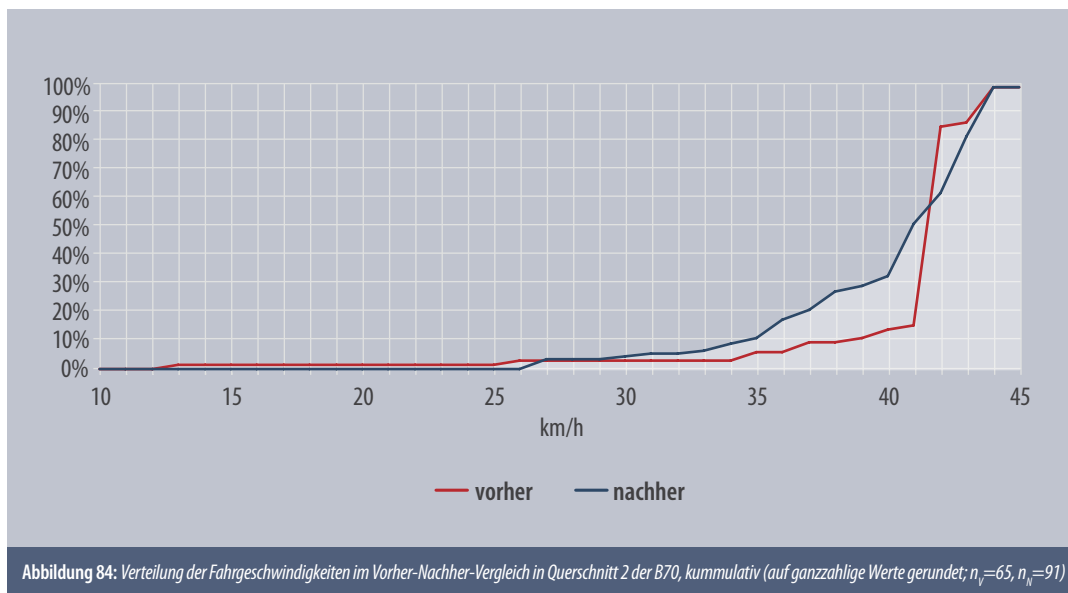


In der Betrachtung der Einzelsegmente zeigte sich, dass die wesentlichen Unterschiede in den Segmenten 3 (Anstieg des Anteils von 24% auf 63%) und 1 (Reduktion des Anteils von 34% auf 3%) liegen ($\chi^2=155,083$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 83).



Geschwindigkeit

Das Geschwindigkeitsniveau veränderte sich über die Verteilung hinweg unterschiedlich (Abbildung 84).



Die durchschnittliche Geschwindigkeit sank um 0,9 km/h von 41,7 km/h auf 40,8 km/h.

5.3.7 B87 Weißensee-Straße

Allgemeines

Auf der B87 Weißensee-Straße wurden 2.360 Einzelbeobachtungen registriert, von denen 11 bei Nässe und 64 bei Gegenverkehr erhoben wurden. Aufgrund von technischen Problemen konnte außerdem ein Fall den verschiedenen Erhebungskategorien nicht eindeutig zugeordnet werden. Es verblieben daher 2.284 Fälle (455 davon vor dem Aufbringen der Markierungen und 1.829 danach).

Fahrlinien

Auf der B87 gab es in Querschnitt 2 eine signifikante Verlagerung der Fahrlinie nach außen ($\chi^2=100,069$; $df=1$; $p=0,000$) im Ausmaß von 43 Prozentpunkten (Abbildung 85).

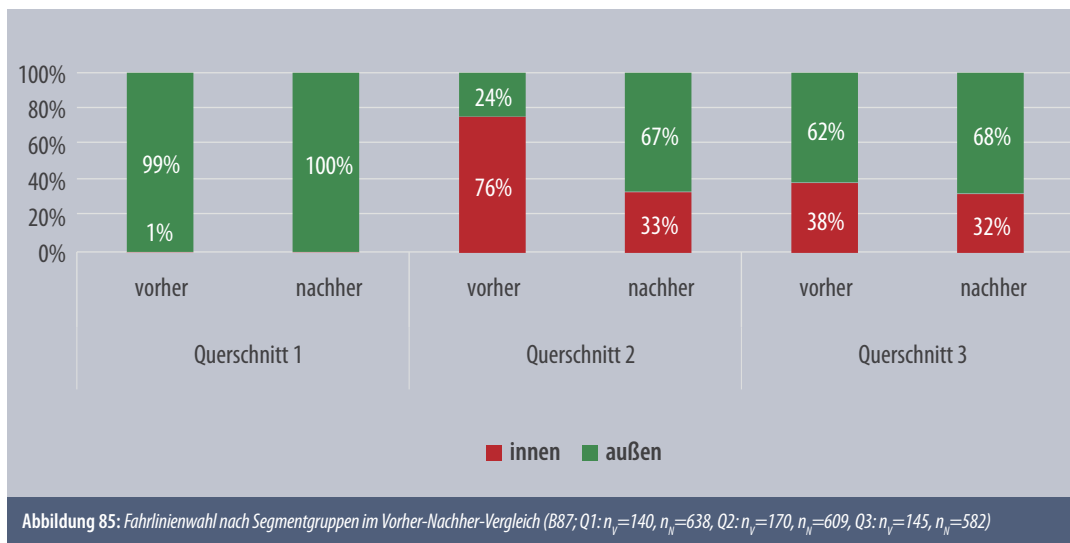


Abbildung 85: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (B87; Q1: $n_v=140$, $n_n=638$, Q2: $n_v=170$, $n_n=609$, Q3: $n_v=145$, $n_n=582$)

Bei der Betrachtung der Einzelsegmente in Querschnitt 2 zeigte sich vor allem in Segment 3 eine starke Anteilsvergrößerung (von 24% auf 63%). Der Anteil der Segmente 2 und 1 verringerte sich um 22 bzw. 19 Prozentpunkte ($\chi^2=112,951$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 86).

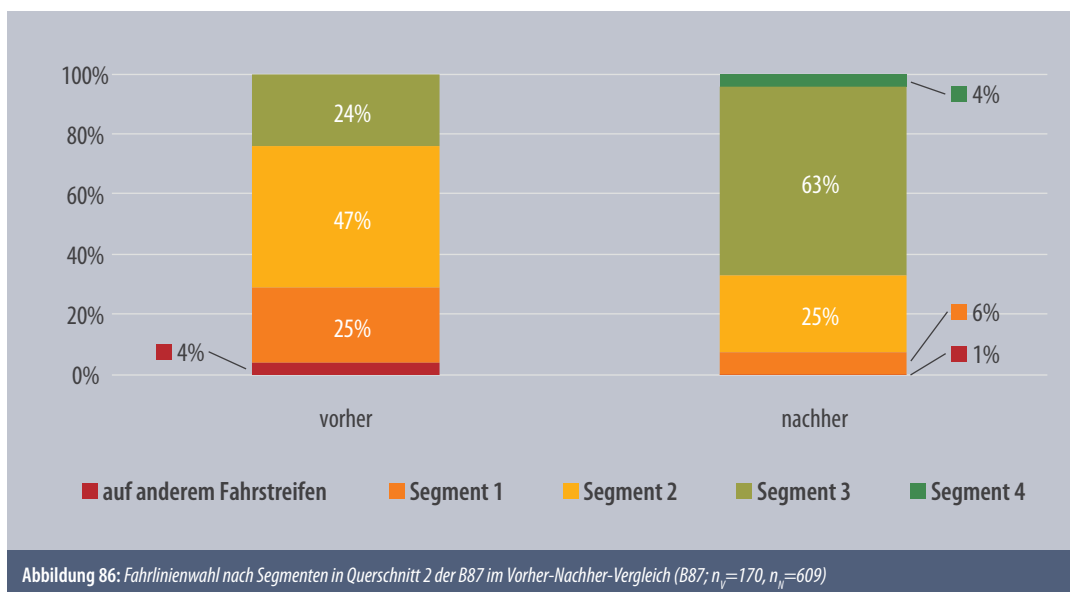
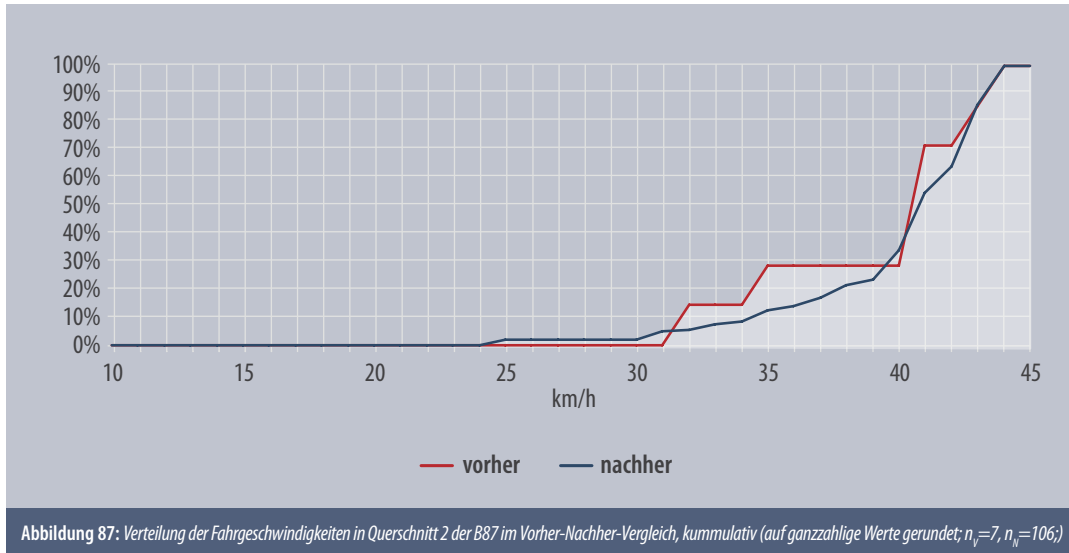


Abbildung 86: Fahrlinienwahl nach Segmenten in Querschnitt 2 der B87 im Vorher-Nachher-Vergleich (B87; $n_v=170$, $n_n=609$)

Geschwindigkeit

Generell sind die Summenkurven der Vorher- und Nachher-Untersuchung relativ ähnlich, wobei zu beachten ist, dass aus der Vorher-Erhebungsphase nur sehr wenige Geschwindigkeitswerte in Querschnitt 2 vorlagen (Abbildung 87).



Die durchschnittliche Geschwindigkeit stieg geringfügig an, von 40,2 km/h auf 40,7 km/h (+0,5 km/h).

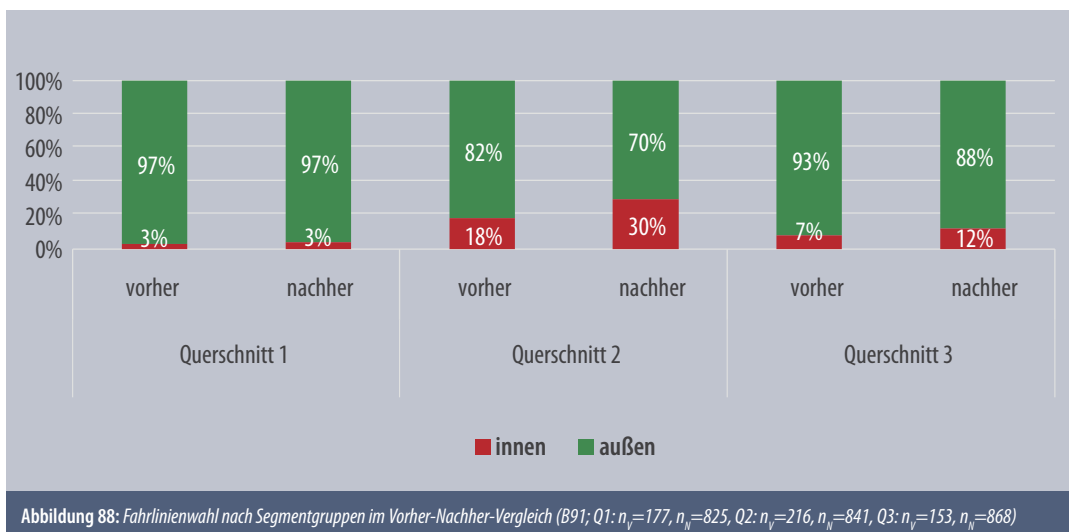
5.3.8 B91 Loiblpass-Straße

Allgemeines

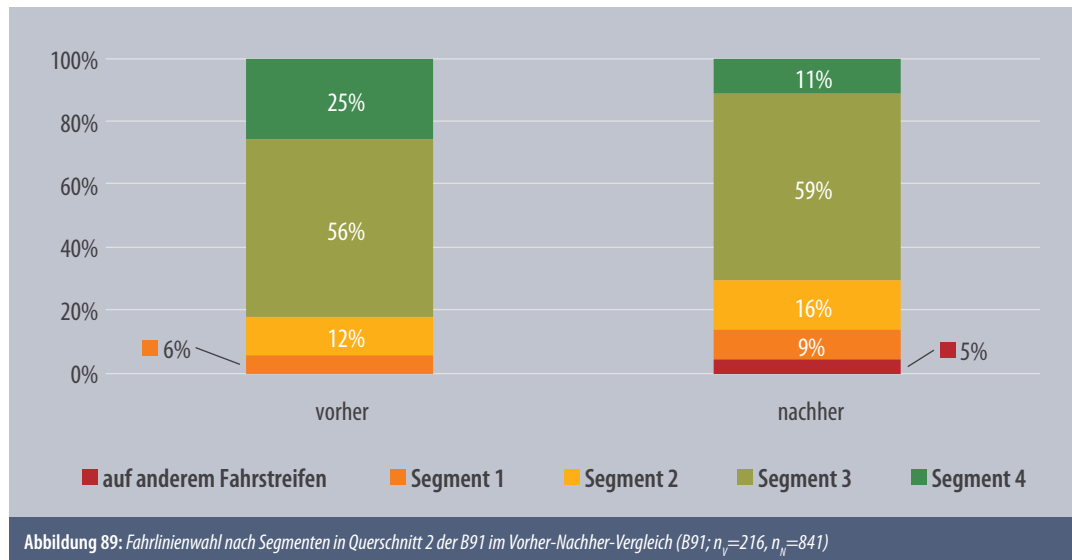
Auf der B91 Loiblpass-Straße wurden 3.763 Einzelbeobachtungen registriert, von denen 3 bei Nässe und 680 bei Gegenverkehr erhoben wurden. Es blieben daher 3.080 Fälle, die näher betrachtet wurden. Von diesen Fällen wurden 546 vor dem Aufbringen der Markierungen erfasst und 2.534 danach. Die Nachher-Phase fiel in die Zeit der European Bike Week in Kärnten, einer Veranstaltung, bei der man vorwiegend Chopper sieht. Das kann eine Erklärung sowohl für die Ergebnisse hinsichtlich der Linienführung als auch hinsichtlich der großen Anzahl von Beobachtungen im Nachher-Zeitraum sein.

Fahrlinien

Auf der B91 wiesen die Fahrlinien nur in Querschnitt 2 signifikante Veränderungen auf ($\chi^2=11,570$; $df=1$; $p=0,001$). Hier vergrößerte sich der Anteil der innen Fahrenden von 18% auf 30% (Abbildung 88).



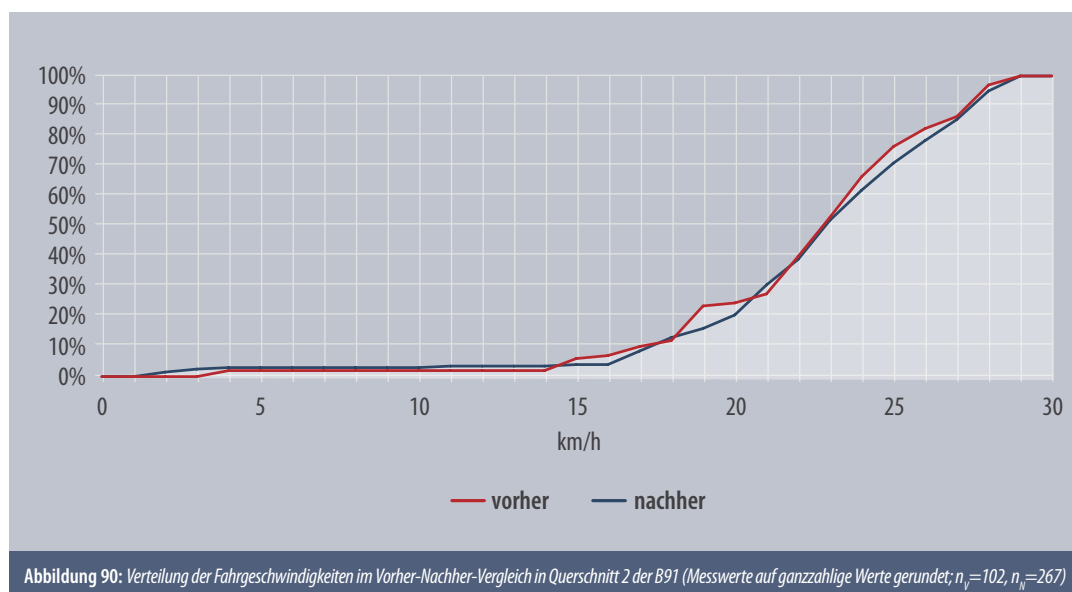
Der Anteil der Motorradfahrenden sank im äußersten Segment (Segment 4) von 25% auf 11%, während die Anteile der übrigen Segmente um jeweils etwa 3 bis 5 Prozentpunkte stiegen. Die Veränderungen an den Einzelsegmenten waren signifikant ($\chi^2=38,785$; $df=4$; $p=0,000$; Abbildung 89).



Geschwindigkeit

Für die Betrachtung der Geschwindigkeit auf der B91 war es aufgrund des geringen Radius und der Kehrenform erforderlich, die in der Plausibilitätsprüfung verwendeten Grenzwerte anzupassen. Für die Ermittlung der oberen Grenze wurde die Entwurfsgeschwindigkeit 30 km/h als entsprechender Trassierungsgrenzwert für ländliche Straßen mit größerer Verkehrsbedeutung aus der RVS 03.03.81 (Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr, 2011) herangezogen. Die untere Grenze wurde mit > 0 definiert, da in der Kehre auch sehr niedrige Geschwindigkeiten zu erwarten waren.

Die Geschwindigkeitsverteilung war im Vorher-Nachher-Vergleich sehr ähnlich (Abbildung 90). Die durchschnittliche Geschwindigkeit änderte sich nur unwesentlich, um + 0,2 km/h von 23,1 km/h auf 23,3 km/h.



5.4 Überblick über Ergebnisse der Einzelstreckenuntersuchungen

5.4.1 Fahrlinie

Im maßgebenden Querschnitt 2 im Kurvenscheitel wurden in den meisten Fällen Verlagerungen zur Kurvenaußenseite festgestellt. In einem Fall der „normalen“ Kurven (B69) war der Anteil der Fahrlinienwahl im äußeren Bereich vor und nach der Aufbringung der Testmarkierungen gleich, in allen anderen Fällen erhöhte sich der Anteil der außen Fahrenden in diesem Querschnitt. Bei den Kurven mit Ellipsenmarkierung war die Erhöhung in allen Fällen signifikant. Bei den Kurven mit Balkenmarkierung war die Erhöhung in zwei Fällen signifikant, in einem Fall wurde eine nicht signifikante Erhöhung des Anteils festgestellt, in einem Fall blieb der Anteil, wie erwähnt, gleich. In den beiden letztgenannten Fällen war der Anteil der außen Fahrenden mit jeweils 57% im Vergleich zu den anderen Untersuchungsstellen (Anteile zwischen 20% und 32%) jedoch bereits vor Aufbringung der Testmarkierungen hoch (Tabelle 16).

Im Sonderfall der Kehre erhöhte sich im Querschnitt 2 der Anteil der weiter innen Fahrenden.




Markierung	Strecke (Radius)	Querschnitt 2		Änderung signifikant
		vorher	nachher	
 Ellipsen	B56 Geschriebenstein-Straße (r=55m)	20%	41%	ja
	B70 Packer Straße (r=30m)	25%	65%	ja
	B87 Weißensee-Straße (r=30m)	24%	67%	ja
 Balken beidseitig	L213 Lorettoer Straße (r=40m)	57%	68%	nein
	B69 Südsteirische Grenzstraße (r=35m)	57%	57%	nein
	B21 Gutensteiner Straße (r=23m)	29%	46%	ja
	B25 Erlauftal-Straße (r=28m)	32%	47%	ja
 Balken einseitig	B91 Loiblpass-Straße (r=7m)	82%	70%	nein

Tabelle 16: Veränderungen bei Anteil der Fahrlinienwahl in der Segmentgruppe „außen“ in Querschnitt 2

In der Tabelle 17 werden auch die Veränderungen bei der Fahrlinienwahl im Kurveneingang sowie im Kurvenausgang angegeben.




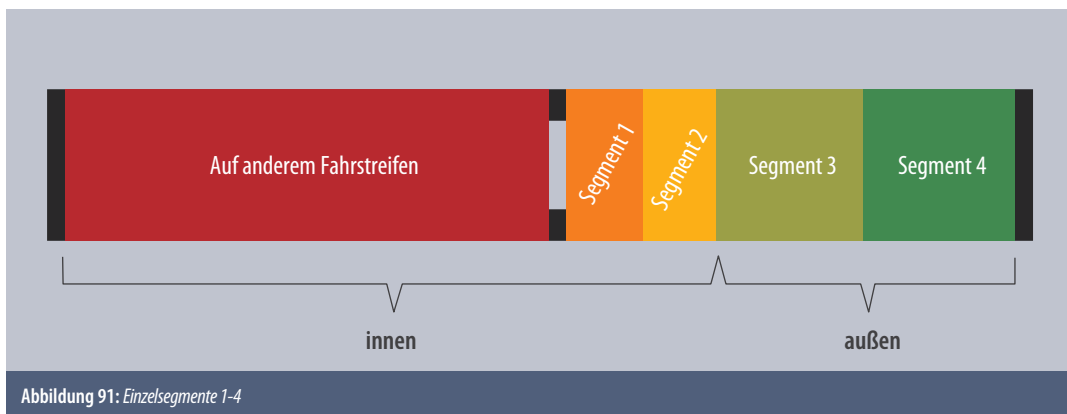
Markierung	Strecke (Radius)	Verlagerung im Querschnitt*		
		Q1	Q2	Q3
 Ellipsen	B56 Geschriebenstein-Straße (r=55m)	innen	außen	-
	B70 Packer Straße (r=30m)	-	außen	innen
	B87 Weißensee-Straße (r=30m)	-	außen	-
 Balken beidseitig	L213 Lorettoer Straße (r=40m)	-	-	-
	B69 Südsteirische Grenzstraße (r=35m)	innen	-	innen
	B21 Gutensteiner Straße (r=23m)	außen	außen	-
	B25 Erlauftal-Straße (r=28m)	-	außen	-
 Balken einseitig	B91 Loiblpass-Straße (r=7m)	-	innen	-
*innen / außen	Signifikante Verlagerung nach innen / außen bei Segmentgruppen			
*_	Keine signifikante Veränderung			

Tabelle 17: Übersicht über die signifikanten Fahrlinienveränderungen



Bei der Einzelsegmentbetrachtung verhielten sich die Ellipsenmarkierungskurven durchwegs ähnlich: Der Anteil der Motorradfahrenden im jeweils ganz innen liegenden Segment 1 nahm bei allen Kurven signifikant ab, der Anteil des Mitteldrittels (Segment 3) nahm bei allen Kurven signifikant zu. Bei den Balkenmarkierungskurven ergab sich diesbezüglich kein einheitliches Bild. Bei zwei Kurven wurden keine signifikanten Änderungen in der Verteilung der Fahrlinien festgestellt, bei zwei weiteren Kurven stieg der Anteil des Segments 3 signifikant an, je einmal nahm der Anteil von Segment 1 bzw. Segment 2 signifikant ab.

Unterschiede in der Wirkung der Markierungsformen zeigten sich auch bei Betrachtung der Linieneinführung unterschiedlicher Motorradtypen in den einzelnen Querschnitten. Ellipsenmarkierungen führten im Kurvenscheitel bei allen Motorradtypen zu einer Verlagerung der Linieneinführung nach außen, zeigten in anderen Querschnitten jedoch keine signifikanten Wirkungen. Balkenmarkierungen führten im Kurvenscheitel nur bei drei der sechs untersuchten Motorradtypen zu einer Verlagerung nach außen. Enduro-, Chopper- und Roller-Fahrende wurden in ihrer Fahrlinienwahl nicht signifikant beeinflusst. Balkenmarkierungen übten auch am Kurvenanfang Einfluss auf die Fahrlinienwahl von Motorradfahrenden einzelner unterschiedlicher Motorradtypen (Sport, Touring) aus. Diese fuhren weiter außen als zuvor (Tabelle 18).







Motorradtyp	Kurvenanfang / Q1		Kurvenscheitel / Q2		Kurvenende / Q3	
						
Naked Bikes	-	-	außen	außen	-	-
Sport	-	außen	außen	außen	-	-
Enduro	-	-	außen	-	-	-
Touring	-	außen	außen	außen	-	-
Chopper	-	-	außen	-	-	-
Roller, Sonstige	-	-	außen	-	-	-

Tabelle 18: Signifikante Veränderungen der Fahrlinie und Richtung der Verlagerung je Motorrad- und Markierungstyp

5.4.2 Geschwindigkeit

Bei der gemeinsamen Betrachtung aller Kurven zeigten sich im Querschnitt 2 (Kurvenscheitel) kaum Unterschiede zwischen der Vorher- und der Nachher-Erhebung. Die Anteile der höheren Geschwindigkeiten stiegen geringfügig an.








ID	StrNr	Straßenname		Vorher	Nachher
1	L213	Lorettoer Straße		40,3 km/h	34,9 km/h
2	B56	Geschriebenstein-Straße		45,7 km/h	43,1 km/h
3	B69	Südsteirische Grenzstraße		35,7 km/h	36,7 km/h
4	B70	Packer Straße		41,7 km/h	40,8 km/h
5	B87	Weißensee-Straße		40,2 km/h	40,7 km/h
8	B21	Gutensteiner Straße		28,9 km/h	29,2 km/h
9	B25	Erlaufal-Straße		32,4 km/h	35,2 km/h

Tabelle 19: Übersicht über die Veränderungen der Geschwindigkeit, Absolutwerte

Zwischen den Markierungsformen zeigte sich ein etwas deutlicherer Unterschied: Während in Kurven mit Ellipsenmarkierungen das Fahrtempo sank, blieb es in Kurven mit Balkenmarkierungen etwa gleich.

Die Auswertung der Einzelkurven unterstützte diese Trendaussagen allerdings nicht. Die Geschwindigkeitsverteilungen in den Einzelkurven waren unterschiedlich. Unterschiede gab es auch zwischen Kurven gleicher Markierungsart und ähnlichen Radien. Die nachfolgende Übersicht (Tabelle 20) fasst die Tendenzen zwischen Vorher- und Nachher-Erhebung an den jeweiligen Untersuchungsstellen zusammen. Bei einzelnen Untersuchungsstellen lagen allerdings auch nur wenige Messwerte vor.




Markierung	Strecke (Radius)	Veränderung im Geschwindigkeitsniveau	Veränderung mittlere Geschwindigkeit
	B56 Geschriebenstein-Straße (r=55m)	↓	↓
	B70 Packer Straße (r=30m)	↘	→
	B87 Weißensee-Straße* (r=30m)	→	→
	L213 Lorettoer Straße* (r=40m)	↓	↓
	B69 Südsteirische Grenzstraße* (r=35m)	↘	→
	B21 Gutensteiner Straße (r=23m)	→	→
	B25 Erlauftal-Straße* (r=28m)	↑	↑
	B91 Loiblpass-Straße (r=7m)	→	→
Legende			
→	unverändert		
↕	verschiebt sich tendenziell nach unten / oben		
↘	Geschwindigkeitsniveau verändert sich über die Verteilung hinweg unterschiedlich		
*	zum Teil wenige Messwerte vorliegend		

Tabelle 20: Übersicht über die Veränderungen der Geschwindigkeit nach Markierungsform

6

6 AUSWERTUNGEN BEFRAGUNG 110

6.1 Fragebogen „Erlebnis“ 110

- 6.1.1 Motorradfahrende und Fahrbedingungen 110
- 6.1.2 Wahl der Fahrlinie 116
- 6.1.3 Bewertung der Markierung durch Motorradfahrende 120

6.2 Fragebogen „Akzeptanz“ 124

- 6.2.1 Motorradfahrende und Fahrbedingungen 124
- 6.2.2 Angegebene Fahrlinienwahl und Bekanntheit der Balkenmarkierung 125
- 6.2.3 Bewertung Balkenmarkierung nach Bekanntheit 125
- 6.2.4 Ergebnisse zur Akzeptanz der Ellipsenmarkierung 126

6

AUSWERTUNGEN BEFRAGUNG

Zur Analyse der Befragung wurden in erster Linie Gruppenvergleiche herangezogen. Unterschiede wurden mit Chi-Quadrat auf Signifikanz geprüft. In Fällen, in denen es das Datenniveau erlaubte, wurden auch t-Tests gerechnet.

6.1 Fragebogen „Erlebnis“

6.1.1 Motorradfahrende und Fahrbedingungen

Zunächst werden hier die Ergebnisse für die beiden Kurvenmarkierungsarten (Balken, Ellipsen) des Fragebogens „Erlebnis“ dargestellt. Mit Hilfe dieses Fragebogens wurden all jene Motorradlenker befragt, die eine der beiden Markierungsformen auf einer von ihnen befahrenen Strecke bereits kennengelernt hatten.

Beschreibung der Motorradfahrenden; Verwendung von Schutzkleidung

In den folgenden Tabellen sind die fahrerbezogenen Informationen getrennt nach den beiden unterschiedlichen Kurvenmarkierungen wiedergegeben. 106 Motorradfahrende haben den Fragebogen beantwortet.

Was das von den Interviewern geschätzte Alter der Befragten betrifft, waren auf Strecken mit Balkenmarkierung insgesamt mehr ältere Personen unterwegs, auf Strecken mit Ellipsenmarkierung mehr jüngere. Dieser Umstand könnte bei Fahrlinienwahl und Markierungsbewertung eine Rolle gespielt haben (Tabelle 21).



Fragebogen-Item	Balken	Ellipsen
	 Prozent	 Prozent
Anzahl befragte Personen	29	77
Geschlecht der befragten Person	männlich	92%
	weiblich	3% ⁶
Altersgruppe (von Interviewern geschätzt)	20-30 Jahre	15%
	30-40 Jahre	26%
	40-50 Jahre	30%
	50-60 Jahre	25%
	60+ Jahre	4%

Tabelle 21: Fragebogen „Erlebnis“: Geschlecht und geschätztes Alter der Motorradfahrenden nach Markierungsart

Die Witterung zum Befragungszeitpunkt war trocken. Erhebungsmonat war August 2016. Befragt wurde in den Gasthöfen „Die Ranch“ an der Geschriebenstein-Straße und „Kalte Kuchl“ an der Gutensteiner Straße, beides bekannte Treffpunkte für Motorradfahrer.

6 3% fehlende Angabe

Bezüglich der Verwendung von Schutzkleidung zeigte sich kein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Standorten. Es fiel auf, dass hinsichtlich speziell schützender Hosen, Stiefel und Handschuhe die allgemeine Zustimmung weniger hoch war als bezüglich des Tragens einer Motorradjacke (Tabelle 22). Dies entspricht jedoch auch früheren Erkenntnissen (KFV, 2008) und ist höchstwahrscheinlich mit ein Grund dafür, dass bei Motorradunfällen mehr Bein- als Armverletzungen zu verzeichnen sind sowie dafür, dass Verletzungen der unteren Extremitäten besonders häufig vorkommen (Winkelbauer et al., 2017).



Fragebogen-Item	Balken	Ellipsen
	 Prozent	 Prozent
Schutzbekleidung		
Motorradjacke	100%	96%
Motorradhose	72%	83%
Stiefel	76%	83%
Handschuhe Leder/Textil	83%	92%
Witterung zum Zeitpunkt der Befragung		
trocken	100%	97%
nass	-	3%

Tabelle 22: Verwendete Schutzbekleidung und Witterung zum Zeitpunkt der Befragung nach Markierungsart

Verwendetes Motorrad auf dieser Strecke

Der Fahrzeugtyp unterschied sich nicht signifikant hinsichtlich der beiden abgefragten Markierungsarten. Die Fahrzeuge der Motorradlenkenden bei Abfrage nach Befahren von Kurven mit Ellipsenmarkierung waren etwas jünger und etwas schwächer motorisiert.

Auf Strecken mit Ellipsenmarkierung waren mehr „Sommersaison“-Fahrer unterwegs, wobei sich dann aber das Gebrauchsmuster pro Woche (Wochenend- und Feiertagsfahrten am häufigsten) nicht unterschied (Tabelle 23).



Fragebogen-Item	Balken	Ellipsen
	 Prozent	 Prozent
<i>Mit welchem Motorrad sind Sie gerade unterwegs?</i>		
Naked Bike	34%	27%
Sportmotorrad	10%	22%
Enduro	10%	5%
Touring-Motorrad	31%	22%
Chopper	-	18%
Roller, Sonstige	14%	5%
Marke und Type des Motorrads:	Hier nicht im Detail	Hier nicht im Detail
Tachostand des Motorrads seit Erwerb:	Md=25.000 km (33 km-99.000 km)	Md=12.000 km (700 km-100.000 km)
Alter des Motorrads:	Md=10 Jahre (0-61 Jahre)	Md=6 Jahre (0-25 Jahre)
KW-Anzahl des Motorrads:	Md=81 KW (10-150 KW)	Md=74 KW (9-146 KW)
<i>In welcher Jahreszeit fahren Sie normalerweise mit dem Motorrad?</i>		
ganzjährig	10%	12%
nur warme Jahreszeit	35%	61%
warme Jahreszeit und Übergangszeit	55%	26% ⁷
<i>Wann fahren Sie hauptsächlich mit dem Motorrad?</i>		
die ganze Woche hindurch, täglich	24%	26%
hauptsächlich am Wochenende und an Feiertagen	41%	44%
hauptsächlich unter der Woche (Montag bis Freitag)	3%	3%
das ist völlig unterschiedlich/an unterschiedlichen Tagen	31% ⁸	26% ⁹

Tabelle 23: Angaben zum Fahrzeug und zur Verwendung nach Markierungsart

Fahrzweck

In Bezug auf die angegebenen Fahrzwecke fiel auf, dass es für die Zwecke d) bis g) ca. je ein Fünftel Antwortverweigernde auf Strecken mit Ellipsenmarkierung gab. Hier war also bei einigen Befragten eine geringere Auskunftsbereitschaft gegeben.

Im Vergleich der Mittelwerte der beiden Gruppen bezüglich der einzelnen Fahrzwecke zeigte sich bei Fahrzweck c) „Fahrspaß“ ein signifikanter Gruppenunterschied: Die befragten Motorradlenker der Strecke mit Ellipsenmarkierung gaben häufiger „Fahrspaß“ an als jene der Strecke mit Balkenmarkierung (MW (Ellipsen)=3,53 zu MW (Balken)=3,00; T= -2,743; p=0,007). Dieser Umstand könnte sich auf die Fahrlinienwahl auswirken (Tabelle 24).

⁷ Fehlende Werte auf 100% sind „missing“ Werte.

⁸ Fehlende Werte auf 100% sind „missing“ Werte.

⁹ Fehlende Werte auf 100% sind „missing“ Werte.



Fragebogen-Item		Balken  Prozent	Ellipsen  Prozent
<i>a) Für den Weg zur bzw. von der Arbeit, für Einkaufen, Erledigungen</i>	nie	66%	42%
	selten	11%	12%
	gelegentlich	17%	12%
	oft	3%	14%
	(fast) immer	3%	5%
	k.A.	-	15%
<i>b) Zur Entspannung nach der Arbeit</i>	nie	10%	10%
	selten	14%	16%
	gelegentlich	31%	35%
	oft	31%	13%
	(fast) immer	14%	14%
	k.A.	-	12%
<i>c) In der Freizeit aus reinem Spaß</i>	nie	3%	1%
	selten	7%	3%
	gelegentlich	14%	4%
	oft	38%	25%
	(fast) immer	38%	65%
	k.A.	-	2%
<i>d) Für sportliches Fahren, weil ich hohe Geschwindigkeiten auf der Straße liebe</i>	nie	42%	33%
	selten	10%	9%
	gelegentlich	31%	14%
	oft	10%	10%
	(fast) immer	7%	12%
	k.A.	-	22%
<i>e) Als Mitglied einer Motorradgruppe</i>	nie	66%	48%
	selten	10%	5%
	gelegentlich	10%	12%
	oft	14%	5%
	(fast) immer	-	9%
	k.A.	-	21%
<i>f) Zum Reisen auf Langstrecken</i>	nie	24%	23%
	selten	24%	16%
	gelegentlich	35%	23%
	oft	14%	13%
	(fast) immer	3%	4%
	k.A.	-	21%
<i>g) Zum Fahren auf der Rennstrecke oder im Gelände</i>	nie	76%	65%
	selten	3%	6%
	gelegentlich	10%	4%
	oft	10%	4%
	(fast) immer	-	-
	k.A.	-	21%

Tabelle 24: Fahrzwecke nach Markierungsart

Subjektive Einschätzung zu Fahrerfahrung und Fahrkönnen

In der überwiegenden Mehrzahl der Fälle waren im Rahmen der persönlichen Befragung auf allen untersuchten Strecken, somit nach Befahrung beider Markierungsformen, Motorradlenkende mit langjähriger Erfahrung dabei (subjektive Einschätzung).

Fahrkönnen und Fahrstil wurden bei beiden Gruppen in ähnlicher Weise gesehen; auffällig war der hohe Prozentsatz an Antwortenthaltungen, der darauf hinweist, dass die Befragten sich möglicherweise besser einschätzten, als sie angeben wollten.

In Sachen Wichtigkeit eines sportlichen Fahrens in Kurven unterschieden sich die beiden Gruppen signifikant: Motorradlenkenden, die auf Strecken mit Ellipsenmarkierung unterwegs waren, war das sportliche Fahren in der Kurve wichtiger als jenen auf den Strecken mit Balkenmarkierung (Tabelle 25).



Fragebogen-Item		Balken  Prozent	Ellipsen  Prozent
<i>Wie lange sind Sie schon MotorradfahrerIn?</i>	... bin Neuling	7%	8%
	... bin WiedereinsteigerIn nach einer Pause	7%	5%
	... habe langjährige Erfahrung	86%	82%
	... bin SpäteinsteigerIn	-	4%
	k.A.	-	1%
<i>Wie würden Sie Ihren persönlichen Fahrstil beschreiben?</i>	sehr offensiv	3%	3%
	eher offensiv	14%	5%
	eher defensiv	38%	47%
	sehr defensiv	10%	8%
	k.A.	35%	37%
	sportlich	3%	1%
	eher sportlich	10%	14%
	eher nicht sportlich	21%	23%
	nicht sportlich	-	-
k.A.	66%	62%	
<i>Wie schätzen Sie Ihr persönliches Fahrkönnen ein?</i>	sehr erfahren	-	10%
	eher erfahren	52%	56%
	wenig erfahren	48%	34%
	nicht erfahren	-	-
<i>Wie wichtig ist Ihnen ein sportliches Fahren in der Kurve?</i>	sehr wichtig	7%	24%
	eher wichtig	14%	26%
	eher nicht wichtig	41%	21%
	völlig unwichtig	38%	26%
	k.A.	-	3%
<i>Was ist Ihr „persönliches Tempolimit“ als MotorradfahrerIn, d.h. wie viele km/h fahren Sie maximal auf folgenden Straßentypen?¹⁰</i>	Ihre maximale Geschwindigkeit auf Autobahnen:	Md=130 km/h	Md=130 km/h
	Ihre maximale Geschwindigkeit auf Freilandstraßen:	Md=100 km/h	Md=100 km/h
	Ihre maximale Geschwindigkeit im Ortsgebiet:	Md=50 km/h	Md=50 km/h

Tabelle 25: Subjektive Einschätzung Fahrkönnen und Fahrerfahrung der Fahrer nach Markierungsart

¹⁰ Diese persönlichen Angaben bei beiden Befragungen von Motorradlenkern (nach Befahren der jeweiligen Markierungsart) entsprechen dem, was gesetzlich erlaubt ist. D.h., dass hier möglicherweise sehr viele sozial erwünschte Antworten gegeben wurden. Wurden Geschwindigkeitsbereiche angegeben, so wurde der jeweils höhere genannte Wert herangezogen (z.B. 130-150 -> 150 km/h). Darüber hinaus wurde bei dieser Frage öfters angegeben, dass man „deutlich über dem Limit“ oder „so viel, wie geht“ fährt. An Spitzengeschwindigkeiten im Freilandbereich wurden einmal 260 km/h, einmal 200 km/h und zweimal 180 km/h angeführt.

Fazit zu den Stichproben der Motorradlenkenden für die beiden Markierungen:

- Bei der Ellipsenmarkierung konnten anzahlmäßig deutlich mehr Motorradlenkende befragt werden; die befragten Personen waren bei beiden Gruppen in erster Linie Männer mittleren Alters;
- Auf den Strecken mit Ellipsenmarkierung verzeichneten die Interviewer
 - mehr „Sommersaison“-Fahrer;
 - mehr Fahrer mit Fahrzweck „Fahrspaß“;
 - Fahrer, denen das sportliche Fahren in der Kurve wichtiger war.

Aktuelle Bedingungen beim Durchfahren der Kurve

Hinsichtlich der aktuellen Fahrsituation gaben 24 bzw. 29% der Lenker an, mit einem Mitfahrer unterwegs zu sein.

Die Bekanntheit der jeweiligen Strecke unterschied sich signifikant zwischen den beiden Markierungsarten. Die Strecke der Balkenmarkierung kannten deutlich mehr Motorradlenkende als die Strecke mit Ellipsenmarkierung. Dieser Umstand könnte sich hinsichtlich der Fahrlinienwahl auswirken. Auf bekannten Strecken wird möglicherweise die gewohnte eigene Fahrlinie bevorzugt (Tabelle 26).



Fragebogen-Item		Balken  Prozent	Ellipsen  Prozent
<i>Auf dem Motorrad sind Sie heute</i>	mit Sozium unterwegs	24%	29%
<i>Die Fahrtstrecke ist Ihnen</i>	völlig unbekannt	7%	33%
	schon mal gefahren	10%	39%
	kennen Sie gut	66%	22%
	kennen Sie sehr gut	17%	6%
<i>Sie sind gerade</i>	überwiegend in der Gruppe gefahren	24%	22%
	überwiegend in einer Fahrzeug-Kolonne gefahren	7%	-
	überwiegend unabhängig gefahren (freie Fahrt gehabt)	69%	78%

Tabelle 26: Aktuelle Bedingungen beim Durchfahren der Kurve nach Markierungsart

Fazit zu den aktuellen Durchfahrbedingungen:

- Etwa ein Viertel der Motorradlenkenden war mit Sozium unterwegs;
- 2/3 bis 3/4 haben die Kurve alleine befahren (nicht in der Gruppe);
- Die Strecken mit Balkenmarkierung in der Kurve waren den dort Fahrenden häufiger bekannt als die Strecken mit Ellipsenmarkierung.

Bewusste Wahrnehmung der Markierung

Die Balkenmarkierung wurde signifikant weniger bewusst wahrgenommen als die Ellipsenmarkierung ($\chi^2=28,199$; $df=1$; $p=0,000$, Tabelle 27).

In der Folge ist nun interessant, zu welcher Fahrlinienwahl die (un-)bewusste Wahrnehmung geführt hat; dazu 6.1.2 Wahl der Fahrlinie.

Fragebogen-Item		Balken	Ellipsen
		 Prozent	 Prozent
<i>Ist Ihnen beim Befahren der Strecke etwas aufgefallen?</i>	ja, Markierung	3%	39%
	nein	97%	61%

Tabelle 27: Bewusste Wahrnehmung der Markierung nach Markierungsart

Die Balkenmarkierung wurde seltener bewusst wahrgenommen. Dieser Umstand ist für die praktische Befolgung dieser visuellen Anleitung durchaus von Vorteil: Wenn die Markierung peripher wahrgenommen wird und über eine Schema-Aktivierung wirkt, ohne dass bewusste Verarbeitungsprozesse zugeschaltet werden müssen, könnte die Fahrlinie eher eingehalten werden. Damit hätte diese Markierung eine „unbewusste“ Leitfunktion für den Fahrenden - dies wäre somit die erwünschte Wirkung.

6.1.2 Wahl der Fahrlinie

Welche Markierung führt nach Angaben der Befragten stärker zum Fahren im empfohlenen Bereich?

- ⇒ Balkenmarkierung: Für alle Personen hatte die Markierung eine verhaltensleitende Funktion;
- ⇒ Ellipsenmarkierung: Für 74% der Personen hatte diese Markierung eine verhaltensleitende Funktion.

Der Unterschied zwischen den beiden Markierungen war signifikant: $\chi^2=6,728$; $df=1$; $p=0,009$. D.h., die verhaltensleitende Wirkung war bei der Balkenmarkierung nach Ansicht der Befragten höher (Tabelle 28). Hier zeigte sich allerdings ein Unterschied gegenüber den Ergebnissen der Beobachtung, wo in der Praxis bei den Balken nur 52% und bei den Ellipsen 59% außen (= im bezeichneten Fahrkanal) fuhren.

- ⇒ Der Balkenmarkierung wurde vonseiten der befragten Motorradlenker eine stärkere verhaltensleitende Wirkung zugeschrieben.

Fragebogen-Item		Balken	Ellipsen
		Prozent	Prozent
<i>In einer Kurve auf der Strecke, die Sie gerade gefahren sind, wurden Markierungen aufgebracht - hier ist ein Bild dazu: BILD herzeigen. Wo sind Sie genau in dieser Kurve gefahren? Welche Fahrlinie haben Sie gewählt? Bitte zeigen Sie mir Ihre Fahrlinie auf dem Bild.</i>	Fahrlinie im bezeichneten Fahrkanal	100%	74%
	Fahrlinie außerhalb dieses Fahrkanals	0%	26%

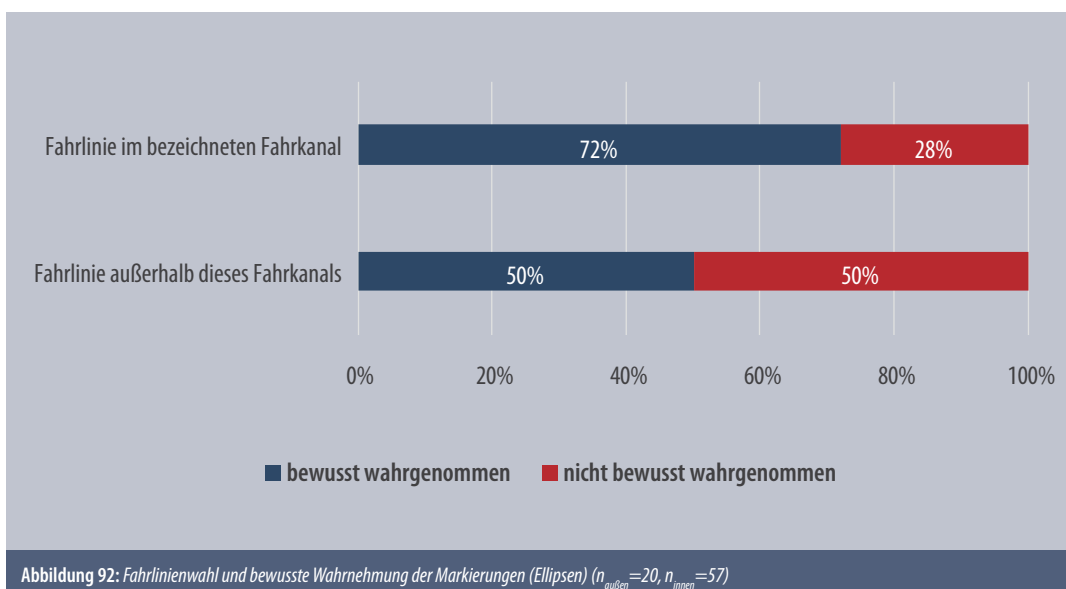
Tabelle 28: Berichtete Wahl der Fahrlinie nach Markierungsart

Die Wahl der Fahrlinie hängt grundsätzlich von zahlreichen Einflussgrößen („Moderatorvariablen“) ab, die einen unterschiedlich starken Einfluss auf das Verhalten haben können. Folgende Variablen wurden im Hinblick auf ihre möglichen Wechselwirkungen mit der Fahrlinienwahl näher betrachtet:

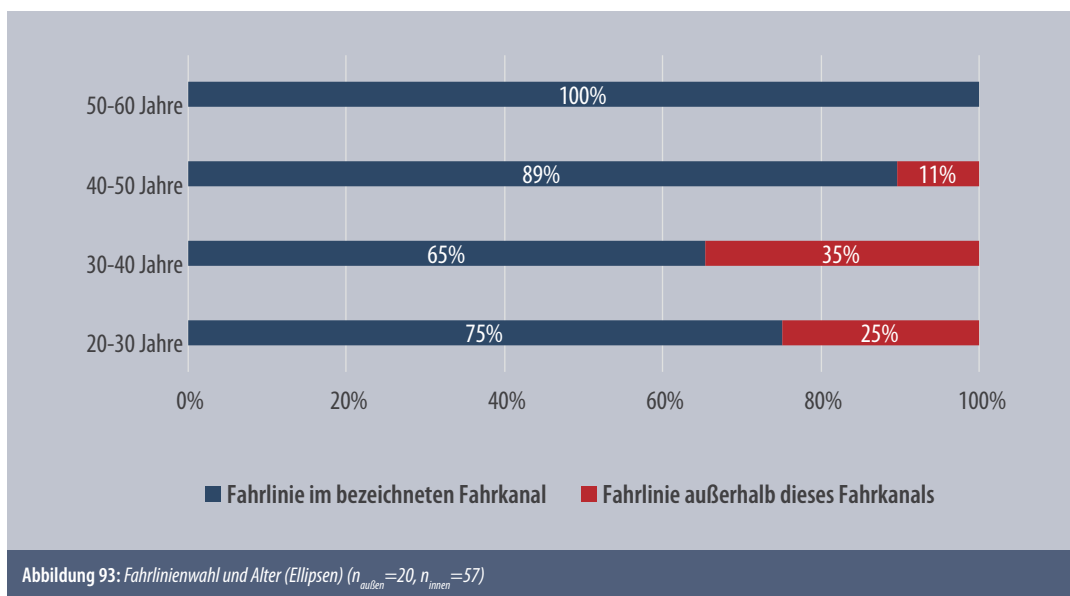
- Bewusste Wahrnehmung
- Alter
- Fahrerfahrung
- Motorradtyp

Da nur bei den Ellipsenmarkierungen auch eine Fahrlinie im Außenbereich des Fahrstreifens genannt wurde, beziehen sich die nachfolgenden Auswertungen nur auf diese Markierungsform.

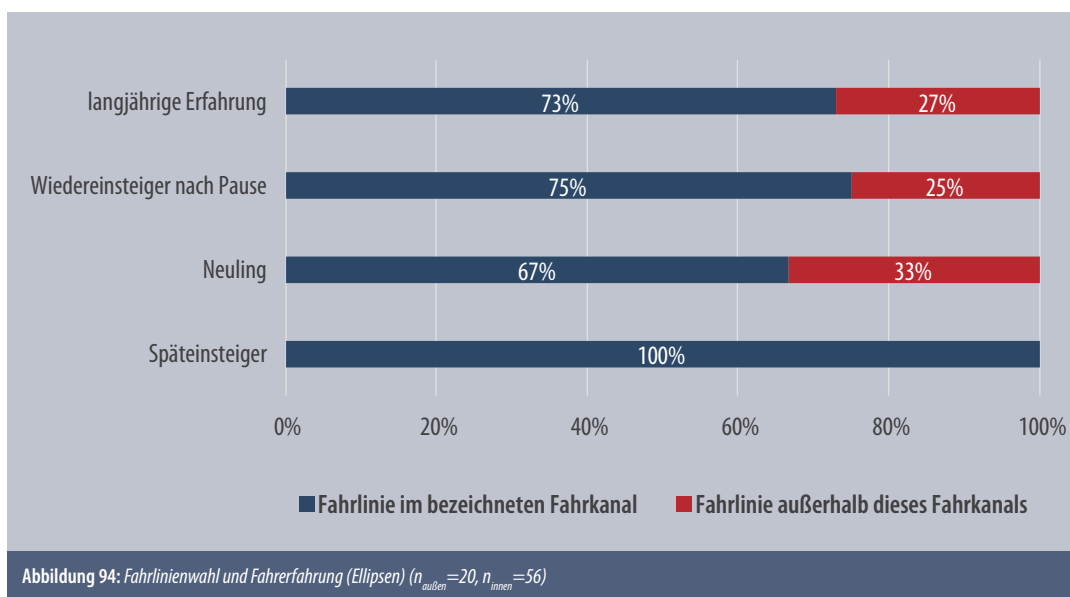
Ob die Bodenmarkierungen bewusst wahrgenommen wurden oder nicht, hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Fahrlinienwahl (Abbildung 92).



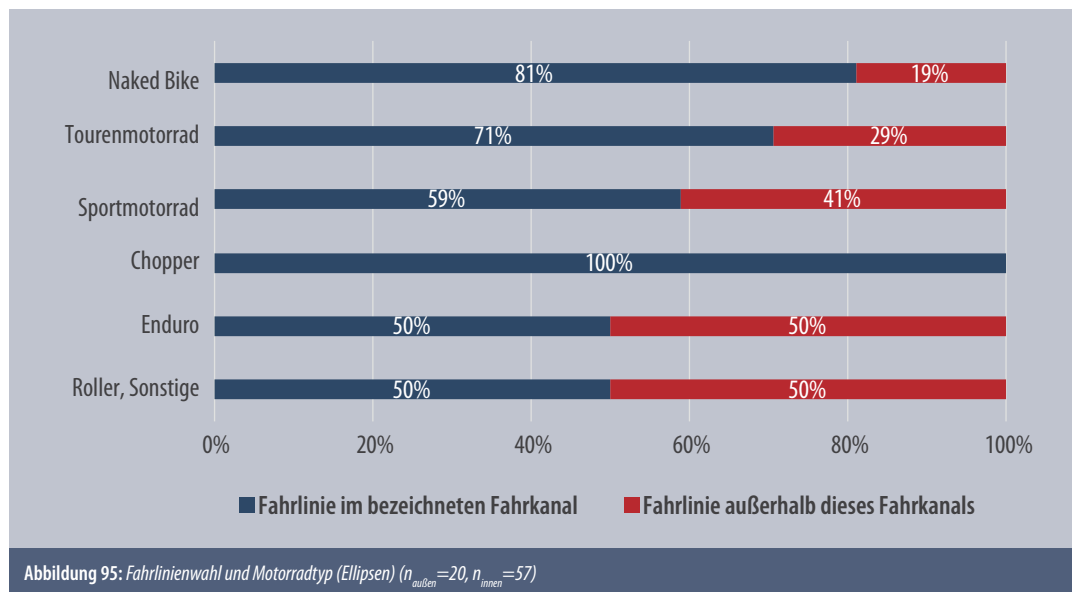
Das Alter der Motorradlenker hatte keinen signifikanten Einfluss auf die Fahrlinienwahl (Abbildung 93).



Zwischen der persönlichen Fahrerfahrung der Lenker und deren Fahrlinienwahl konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden (Abbildung 94).



Auch bei Betrachtung der Fahrlinien in Abhängigkeit vom Motorradtyp konnte kein signifikanter Zusammenhang festgestellt werden (Abbildung 95).



Fazit zu gewählter Fahrlinie und Moderatorvariablen

- Die Balkenmarkierung hatte in der Befragung eine stärkere verhaltensleitende Wirkung. Alle zu Balkenmarkierungen Befragten gaben an, im äußeren Bereich zu fahren.
- Bei den Ellipsenmarkierungen zeigte keine der untersuchten möglichen Moderatorvariablen einen signifikanten Zusammenhang mit der Fahrlinienwahl.
 - ⇒ Die Balkenmarkierung hatte eine stärkere verhaltensleitende Wirkung.
 - ⇒ Es konnten keine maßgeblichen Moderatorvariablen ermittelt werden.

Im Vergleich mit den Beobachtungsdaten zeigte sich allerdings, dass die persönliche Einschätzung der Lenker nicht deckungsgleich mit deren tatsächlichem Verhalten sein kann.

6.1.3 Bewertung der Markierung durch Motorradfahrende

Das Verstehen und Interpretieren der Markierung ist eine günstige Voraussetzung für die Einhaltung der empfohlenen Fahrlinie. Die Frage dazu war offen gestellt, d.h., es interessierte, was die Befragten frei assoziierten, ohne Vorgabe einer subjektiven Interpretationsrichtung.

In Sachen Zweck der Markierung vermuteten die Motorradfahrenden folgendes:



Fragebogen-Item		Balken	Ellipsen
		 Prozent	 Prozent
<i>Wofür, glauben Sie, ist diese Markierung?</i>	Linienführung allgemein	14%	10%
	Spurmarkierung Kurve	7%	1%
	Linienführung für Motorradfahrer	7%	18%
	Keine Ahnung	31%	57%
	Verlangsamungswirkung	14%	1%
	Abstand halten	3%	1%
	Warnung zu erhöhter Vorsicht	21%	7%
	Test	3%	1%
	Sonstiges	-	1%

Tabelle 29: Vermuteter Zweck der Markierung nach Markierungsart

Fazit intuitives Verstehen und Interpretieren der Markierungen:

- Die Ellipsenmarkierung machte mehr als die Hälfte der Befragten ratlos, d.h., bei diesen Personen kam es zu keiner intuitiven Interpretation der Ellipsen. Die Balkenmarkierung konnte von einem Drittel der Befragten nicht interpretiert werden.
- Die Empfehlung der Fahrlinie erkannten insgesamt 28% der Motorradlenkenden bei der Balkenmarkierung und 29% bei der Ellipsenmarkierung.
- Die Balkenmarkierung transportiert weitere Sicherheitsbotschaften: 14% gaben eine Verlangsamungswirkung der Balken an und 21% eine Warnung zu erhöhter Vorsicht. Bei den Ellipsenmarkierungen wurde nur von 7% der Lenker eine Warnung zu erhöhter Vorsicht rezipiert (Tabelle 29).

⇒ Die Balkenmarkierung erschien den Befragten intuitiv leichter verständlich als die Ellipsenmarkierung und transportierte zusätzliche Sicherheitsbotschaften.

In Tabelle 30 werden weitere persönliche Eindrücke der Befragten dargestellt.



Fragebogen-Item		Balken	Ellipsen
		 Prozent	 Prozent
<i>Wie finden Sie diese Markierung?</i> <i>[vorgelesen]</i>	gut	69%	83%
	schlecht	14%	5%
	weiß nicht	17%	10%
	hat mich erschreckt	3%	17%
	war mir egal	66%	52%
	weiß nicht	31%	12%
	hat mich gewundert/irritiert	-	12%
	wollte ich nicht befahren	14%	52%
	war mir egal	45%	35%
	weiß nicht	41%	12%
	gefährlich	55%	22%
	nicht gefährlich	41%	62%
	weiß nicht	3%	14%
	hilfreich beim Fahren	62%	74%
	störend beim Fahren	14%	9%
	weiß nicht	24%	16%
	ist in Ordnung, wenn angebracht	66%	77%
	soll nicht sein ¹¹	24%	12%

Tabelle 30: Bewertung der Markierung nach Markierungsart

Fazit zur Bewertung der Markierungen:

- Die Ellipsenmarkierung wurde etwas besser bewertet („gut“ 83% zu 69% bei Balken) und etwas hilfreicher beim Kurvenfahren (74% zu 62%) erlebt.
- Durch die Ellipsen fühlten sich mehr Fahrer erschreckt (17% zu 3% bei den Balken; $\chi^2=13,87$; $df=4$; $p=0,008$; sign.). D.h. aber auch, dass hier eine bewusste Informationsverarbeitung durch einen Aufmerksamkeitsreiz stattfindet. 12% gaben allerdings spontan an, dass sie sich gewundert/irritiert gefühlt hätten, was negativ zu werten ist.
- Das Befahren der Ellipsenmarkierung wurde stärker abgelehnt (52% zu 14% bei den Balken; $\chi^2=17,67$; $df=3$; $p=0,001$).
- Die Balkenmarkierung wurde für gefährlicher gehalten (55% zu 22%; $\chi^2=11,608$; $df=3$; $p=0,009$).
- Beide Markierungen wurden insgesamt akzeptiert („ist in Ordnung, wenn angebracht“), d.h., dass die Mehrzahl der Motorradlenkenden eine Empfehlung zur Fahrlinie annahm.

⇒ Die Ellipsenmarkierung stellte einen Aufmerksamkeitsreiz dar („erschreckt“, „irritiert“), der bewusst wahrgenommen und verarbeitet wurde. Sie wurde positiver bewertet, und es erfolgte nach Meinung der Lenker ein stärkerer Impuls, ein Befahren der Markierung zu vermeiden als bei der Balkenmarkierung.

Andererseits irritierte die Balkenmarkierung nur sehr wenige Motorradlenker. Sie wurde zwar für gefährlicher als die Ellipsenmarkierung gehalten, allerdings von 2/3 der Motorradfahrenden als gut und hilfreich bewertet.

¹¹ In 10% (Balken) und 12% (Ellipsen) der Befragungen fehlende Angabe.

Insgesamt wurden beide Markierungen von den Motorradlenkenden mehrheitlich angenommen.

Als Hilfestellung bei der Fahrlinienwahl wurde die Balkenmarkierung tendenziell besser bewertet (90% zu 79%; Unterschied nicht signifikant; Tabelle 31).



Fragebogen-Item		Balken  Prozent	Ellipsen  Prozent
<i>Diese Markierung soll Motorradfahrern die sichere Fahrlinie in dieser Kurve anzeigen. Finden Sie, dass die Markierung etwas bringt?</i>	ja	90%	79%
	nein	10%	16%
	k.A.	-	5%
<i>Ja, weil</i>	bessere Orientierung	-	13%
	erhöht die Aufmerksamkeit	-	9%
	grundsätzlich hilfreich	48%	26%
	verbessert die Linienführung	28%	18%
<i>Nein, weil</i>	kein Zweck/Bedeutung bekannt	21%	9%
	Geldverschwendung	-	1%
	Ideallinie hängt vom Fahrstil ab	-	6%
	irritiert, lenkt ab	-	4%
	Markierung befahren ungünstig	-	1%
	es sollten mehr Kreise sein	-	1%
	unnötig	-	1%

Tabelle 31: Markierungsbeurteilung hinsichtlich Fahrlinienempfehlung nach Markierungsart

Fazit zur Akzeptanz der Markierungen als Fahrlinienempfehlung:

- Die Balkenmarkierung wurde tendenziell besser als eine Empfehlung der Fahrlinie interpretiert.
- Die Balkenmarkierung erhielt mehr positive Zuschreibungen als Element der Linienführung und als grundsätzliche Hilfestellung.
- Die Ellipsenmarkierung erhielt Zusatzattribute wie „bessere Orientierung“ und „Erhöhung der Aufmerksamkeit“.

Teil der Befragung war es, die Befragten mit den möglichen Folgen falscher Linienführung zu konfrontieren. Dazu wurde ihnen ein Bild einer Gefahrensituation gezeigt, in der ein Motorradfahrer zu weit links fährt (Abbildung 96).



Abbildung 96: Bei der Befragung gezeigte Abbildung einer Gefahrensituation (Foto und Bearbeitung: Hannes Bagar)

Die Befragten reagierten fast ausschließlich ablehnend auf das Verhalten des Motorradfahrers am gezeigten Bild und gaben u.a. folgende Stellungnahmen dazu ab:

„Motorradfahrer ist schuld“, „Fahrfehler - Kurve falsch angefahren“

(81 gleiche oder ähnliche Nennungen)

„Ja, schon Ähnliches gesehen“ (8 gleiche oder ähnliche Nennungen)

„Fahrer haben oft Glück, glaub ich. Durchaus real - meist ohne Bus allerdings. Ich fahre auch manchmal so.“

(1 Nennung)

Allerdings gab es auch sechs Befragte, die keine Fehler im Verhalten des Motorradfahrers erkennen konnten bzw. eine Mitschuld des Busfahrers sahen:

„Busfahrer ist schuld“ (2 Nennungen)

„Schlechte Sicht ist schuld“ (1 Nennung)

„Beide sind schuld“ (3 Nennungen)

Fazit zur Bewertung der Markierungen:

Überwiegend wurde von den Befragten angegeben, dass sich der Motorradfahrer im Bildbeispiel falsch verhält und sich seine korrekte Fahrlinie weiter am äußeren Fahrbahnrand befindet. Bei den Aussagen einzelner Personen fällt allerdings eine hohe Risikobereitschaft auf.

Insgesamt 16% der Befragten hatten im Vorfeld bereits von diesen Markierungen gehört bzw. waren ihnen diese bekannt (10% Motorradfahrende bei Balkenmarkierung; 18% bei Ellipsen).

16 Motorradfahrende aus dem Untersuchungsbereich Balkenmarkierungen und 57 Motorradlenker aus dem Testbereich der Ellipsen lieferten darüber hinaus abschließende Anmerkungen im Rahmen der Befragung (Tabelle 32).



Bemerkung am Ende der Befragung	Balken  Prozent	Ellipsen  Prozent
Positiver Kommentar	Finde ich gut (3)	Finde ich gut (6) Finde ich gut, aber Balken besser (1) Finde ich gut für Anfänger (1)
Neutraler Kommentar	Besser anzeigen (1) Rutschgefahr bedenken (2)	In Ausbildung integrieren (1) Jeder soll auf seiner Spur fahren (1) Rutschgefahr bedenken (1)
Negativer Kommentar	-	Finde ich nicht gut (3) Finde ich nicht gut, lieber Hinweistafeln (1)
Anderes Thema	Vorsicht generell (1) Geschwindigkeitsbeschränkung besser anpassen (1) Zu viele Schilder (1) Leitplanken verbesserungswürdig (4)	Leitplanken verbesserungswürdig (1) Motorradfahrer sollten besser aufpassen (1)

Tabelle 32: Bemerkungen der Motorradlenker am Ende der Befragung nach Markierungsart

6.2 Fragebogen „Akzeptanz“

Mit dem Akzeptanz-Fragebogen wurden Motorradfahrende befragt, von denen nicht sicher war, ob sie gerade eine Kurve mit Testmarkierungen durchfahren hatten. Nichtsdestotrotz konnte ihnen aber die Markierung bekannt sein, weil sie zu einem anderen Zeitpunkt in diesem Sommer eine derartige Kurve befahren hatten.

Ursprünglich war geplant gewesen, zu untersuchen, ob sich die Akzeptanz bezüglich der beiden Markierungen unterscheidet. Da jedoch in der Gruppe mit den Ellipsenmarkierungen nur 12 Personen erfasst werden konnten – die Erhebungsbedingungen hatten sich als sehr schwierig herausgestellt – wurde für die weitere Analyse die Gruppe jener Personen herangezogen, die die Balkenmarkierung kannten bzw. via Bildmaterial kennengelernt hatten. Der Stichprobenumfang umfasste hier 123 Personen.

Im Rahmen der folgenden Auswertung wurde nun untersucht, ob Personen, die die Balkenmarkierung erst mittels Foto kennengelernt hatten, diese anders bewerteten als Personen, denen die Balkenmarkierung bereits in letzter Zeit in einer echten Fahrsituation begegnet war.

6.2.1 Motorradfahrende und Fahrbedingungen

55 Motorradfahrenden (45%) waren die Markierungen noch nicht bekannt, 68 Personen (55%) hatten sie bereits ein- oder mehrmals beim Fahren gesehen. Im Folgenden werden diese beiden Gruppen miteinander verglichen.

Die befragten Personen, die die Markierung nicht kannten und jene, die sie bereits kannten, unterschieden sich nicht wesentlich hinsichtlich der benutzten Motorradart, weiters bestand kein Unterschied hinsichtlich Tachostand, Motorradalter und KW-Anzahl. Beide Gruppen zeigten eine ähnliche Verteilung bezüglich der Motorradnutzung nach Saison oder Jahreszeit, beide Male überwog die Nutzung an Wochenenden und Feiertagen.

Die Fahrzwecke stimmten ebenfalls weitgehend überein – mit einer Ausnahme: jene Lenker, denen die Markierung bereits bekannt war, sind generell häufiger in einer Motorradgruppe unterwegs ($\chi^2=11,664$; $df=5$; $p=0,040$).

Fahrerfahrung, subjektive Einschätzung des eigenen Fahrstils und Könnens sowie der Wunsch nach sportlichem Fahren in der Kurve unterschieden sich ebenfalls nicht signifikant. Ebenso wenig das persönliche Maximaltempo, das für Autobahn, Freilandstraße und Ortsgebiet angegeben wurde.

Fazit: Die beiden Gruppen – jene, die die Balkenmarkierung noch nicht kannte, und jene, die die Balken bereits in der Praxis kennengelernt hatte – unterschieden sich nicht bezüglich wesentlicher Personen-Parameter und konnten daher sehr gut zur Untersuchung der Auswirkung persönlicher Erfahrung mit dieser Markierung auf die Akzeptanz herangezogen werden.

Diese Ergebnisse sind in den beiden folgenden Kapiteln dargestellt:

- **Verändert sich die Fahrlinienwahl?**
- **Wird die Markierung anders bewertet?**

6.2.2 Angegebene Fahrlinienwahl und Bekanntheit der Balkenmarkierung

Die Frage lautete nun: Berichteten jene Personen, die die Markierung noch nicht kannten, die Wahl einer anderen Fahrlinie auf dem Bild als jene Personen, die die Balkenmarkierung bereits kannten?

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Wahl der empfohlenen und falschen Fahrlinien in Abhängigkeit davon, ob die Lenker schon ein- oder mehrmals eine Kurve mit Balkenmarkierung befahren hatten. Es zeigte sich kein signifikanter Unterschied, allerdings die Tendenz, dass bei häufigerem Befahren der Prozentsatz an Motorradlenkenden, die eine andere Fahrlinie wählten, anstieg (Tabelle 33).

<i>Sind Sie schon einmal in einer Kurve mit einer derartigen Markierung gefahren?</i>	Fahrlinie wurde entsprechend der Empfehlung gewählt	Es wurde nicht die empfohlene Fahrlinie gewählt	Gesamtanzahl
nein	40	15	55
ja, einmal	35	9	44
ja, mehrfach	9	8	17
ja, aber andere Markierung	6	1	7
Gesamtanzahl	90	33	123

Tabelle 33: Wahl der Fahrlinie und vormaliges Befahren einer Kurve mit Balkenmarkierung

Tendenziell wird demnach bei mehrmaligem Befahren einer Kurve mit Balkenmarkierung von der mittels Bodenmarkierung suggerierten Fahrlinie häufiger abgewichen.

6.2.3 Bewertung Balkenmarkierung nach Bekanntheit

Unterschieden sich die Bewertungen der am Foto gezeigten Markierung, je nachdem, ob die Balkenmarkierung das erste Mal gesehen wurde oder bereits von früherem Befahren bekannt war?

Die folgende Tabelle zeigt die Ergebnisse. Tendenziell lässt sich erkennen, dass die Akzeptanz der Balkenmarkierung eher steigt, weiters wird sie besser bewertet, erschreckt weniger und wird deutlicher als nicht gefährlich angesehen (Tabelle 34).

Fragebogen-Item		Balken neu Prozent Fahrer	Balken 1x gefahren Prozent Fahrer	Balken mehrfach bef. Prozent Fahrer
<i>Wie finden Sie diese Markierung?</i> <i>[vorgelesen]</i>	gut	46%	59%	47%
	schlecht	24%	23%	35%
	weiß nicht	31%	18%	17%
	hat mich erschreckt	13%	7%	12%
	war mir egal	56%	80%	77%
	weiß nicht	16%	9%	6%
	hat mich gewundert/irritiert	-	-	-
	wollte ich nicht befahren	47%	34%	47%
	war mir egal	22%	43%	47%
	weiß nicht	18%	18%	-
	gefährlich	51%	36%	35%
	nicht gefährlich	35%	57%	53%
	weiß nicht	7%	2%	6%
	hilfreich beim Fahren	46%	50%	59%
	störend beim Fahren	33%	27%	29%
	weiß nicht	15%	18%	5%
	ist in Ordnung, wenn angebracht	46%	61%	53%
	soll nicht sein	13%	9%	18%
	k.A.	42%	30%	30%

Tabelle 34: Bewertung der Markierung nach Vorerfahrung mit der Balkenmarkierung

6.2.4 Ergebnisse zur Akzeptanz der Ellipsenmarkierung

Insgesamt gab es nur 12 Personen, die zur Akzeptanz der Ellipsenmarkierung befragt werden konnten. Aufgrund dieser kleinen Stichprobe können keine zuverlässigen Schlüsse gezogen werden. Auf eine Ergebnisdarstellung wird daher verzichtet.



7	DISKUSSION DER ERGEBNISSE	130
7.1	Kriterien für einen „Erfolg“ der Maßnahme	130
7.1.1	Fahrlinien	130
7.1.2	Fahrgeschwindigkeit	130
7.1.3	Wahrnehmung und Akzeptanz	131
7.2	Wirkung auf Fahrlinien	132
7.2.1	Wirkungen nach Motorradkategorien	132
7.2.2	Wirkungen nach Markierungsform	132
7.2.3	Sonderfall Kehre - Sonderfall Chopper	134
7.3	Meinungen der Motorradfahrenden	134
7.4	Praktische Erfahrungen mit der Umsetzung von Maßnahmen	136
7.5	Empfehlungen	137

7

DISKUSSION DER ERGEBNISSE

7.1 Kriterien für einen „Erfolg“ der Maßnahme

7.1.1 Fahrlinien

Bevor man die Interpretation der Ergebnisse beginnen kann, muss die Frage beantwortet werden, welche Art von Ergebnis überhaupt als Erfolg gewertet werden kann. Mit den Bodenmarkierungen soll primär erreicht werden, dass die Kurvenfahrlinie der Motorradlenker am Scheitelpunkt der Kurve – also dort, wo man beim Kurvenschneiden latent dem Gegenverkehr am nächsten ist – nach rechts in den sicheren Bereich verlagert wird.

Ein weiterer Fahrfehler wäre, eine Kurve zu weit innen zu beginnen. Das zieht beinahe automatisch nach sich, dass man auch am Scheitel zu weit innen fährt. Der zweite große Fehler ist es, am Kurvenausgang ganz außen am rechten Rand des eigenen Fahrstreifens zu fahren, weil man damit in der überwiegenden Zahl der Fälle auf kurvenreichen Strecken die nachfolgende Kurve wiederum zu weit innen beginnt. Dadurch verkürzt sich die Sichtstrecke für die Folgekurve. Stattdessen ist es wünschenswert, eine Kurve – rechts und links – im kurvenäußeren Drittel des eigenen Fahrstreifens zu beginnen, so lange außen zu bleiben, bis man den weiteren Streckenverlauf erkennen kann, und dann ins innere Drittel zu ziehen, um die nächste Kurve vorzubereiten. Folgt der Kurve eine Gerade, so sollte man die Fahrt in der Mitte des eigenen Fahrstreifens fortsetzen.

Aus den bisher bekannten Beobachtungen von Pommer und Donabauer (2015) ist die überwiegende Linienwahl von Motorradfahrenden mit der Formel „außen-innen-außen“ zu beschreiben. Daher müssten unter Berücksichtigung der Tatsache, dass nur Linkskurven untersucht wurden, folgende Fahrlinienänderungen als gewünschte, durch die Intervention bewirkte Veränderungen gewertet werden:

1. Am Kurveneingang (Q1, Querschnitt 1) kann man eine leichte Veränderung der Fahrlinie hin zur Außenseite erwarten. Da aber die meisten Motorradfahrenden ohnedies rechts fahren, wäre selbst eine gleichbleibende Fahrlinie akzeptabel.
2. Am Kurvenscheitel (Q2) ist das erklärte Ziel der Maßnahme, dass keine Motorradfahrenden auf der Gegenfahrbahn und keine im linken Drittel des eigenen Fahrstreifens fahren. In anderen Worten, es sollten alle „außen“ fahren (siehe Abbildung 18), also im mittleren oder rechten Drittel des eigenen Fahrstreifens.
3. Am Kurvenausgang (Q3) wäre es ein Zeichen der Wirksamkeit der Maßnahme, dass die Fahrlinie etwas vom rechten Fahrbahnrand wegrückt. Es wäre, da das linke Drittel des eigenen Fahrstreifens das Ziel ist, ein erhöhter Anteil von Motorradfahrenden im inneren Bereich als Erfolg zu werten.

7.1.2 Fahrgeschwindigkeit

Das Ziel der Intervention ist es nicht, die Geschwindigkeit zu verändern, sondern die Fahrlinie. Die weitere Betrachtung muss ceteris paribus erfolgen, es wird daher vorausgesetzt, dass die Vorliebe bzw. die Grenzen der Motorradfahrenden im Hinblick auf Schräglagen unverändert bleiben. Dann muss die Geschwindigkeit von vorher kurvenschneidenden Motorradfahrenden zwangsläufig etwas zurückgehen, weil sie einen etwas kleineren Kurvenradius fahren müssen. Bei einer nicht unbeträcht-

lichen Zahl von Motorradfahrenden, nämlich bei all jenen, die von innen über die Mitte nach außen gefahren wären, würde sich der Kurvenradius bei der gewünschten Fahrlinie kaum verändern. Somit ist ein Gleichbleiben oder ein leichter Rückgang der Fahrgeschwindigkeiten nach der Intervention als Erfolg zu betrachten.

Dem ist natürlich entgegenzuhalten, dass Geschwindigkeitsreduktion immer ein Erfolg sein muss. Dies ist hier jedoch nicht unbedingt der Fall. Wie auch in dieser Studie festgestellt wurde, ist Fahrspaß für Motorradfahrende ein ganz wesentlicher Bestandteil der Aktivität. Um Akzeptanz zu erhalten, sollte eine Maßnahme den Fahrspaß möglichst wenig schmälern. Geschwindigkeit und Kurvenenerlebnis sind wesentliche Bestandteile von Fahrspaß. Wenn es also gelingt, durch die Verlagerung der Kurvenlinien einen Sicherheitseffekt zu erreichen, ohne dass die Motorradfahrenden dabei einen Verlust an Fahrspaß verspüren, ist dies für die Maßnahme als Erfolg zu werten.

7.1.3 Wahrnehmung und Akzeptanz

Grundsätzlich könnte man es als völlig irrelevant betrachten, ob den Motorradfahrern die Bodenmarkierungen auffallen oder nicht, ob sie sie für wirksam halten oder nicht, ob sie sich an die Markierungen erinnern können und was sie über ihre eigene Reaktion auf diese neuen Maßnahmen denken, solange der gewünschte praktische Effekt eintritt. Tatsächlich ist das nicht so.

Motorradfahrende sind eine sehr sensible Gruppe von Verkehrsteilnehmern, die bei einschränkenden Maßnahmen zu lautstarken Protesten neigen. Daher ist eine positive Einstellung wünschenswert. Politische Willensbildung ist ganz stark davon abhängig, wie viel Lob ein Entscheidungsträger für Maßnahmen bekommen kann bzw. wie viel Gegenwind bei deren Umsetzung zu erwarten ist. Je positiver die Betroffenen die Intervention betrachten, desto leichter ist auch deren Umsetzung. Diese große Akzeptanz kann allerdings auch negative Wirkungen zeigen. Konkret kann es leicht passieren, dass bei allzu populären Maßnahmen eine inflationäre Verwendung erfolgt, oft auch ohne Rücksicht auf Voraussetzungen, Bedarf und Wirksamkeit. Es ist zwar nicht sinnvoll, deshalb möglicherweise beliebte Maßnahmen nicht zu erforschen, aber man muss umso genauer auf die Voraussetzungen für die Wirksamkeit hinweisen. Ein Einsatz abseits der kontrollierten Bedingungen der Wirksamkeit kann zwei sehr unangenehme Nebenwirkungen haben:

1. Der inflationäre Einsatz schmälert die Wirkung dort, wo sie wirklich gebraucht würde.
2. Unpassender Einsatz hat keine oder sogar gegenteilige Wirkung(en).

In diesem konkreten Fall gilt:

1. Diese Studie hat nur Linkskurven untersucht. Ein Einsatz in Rechtskurven wurde erwogen, hätte aber den Umfang der Studie gesprengt. Die Wirkung der hier untersuchten Bodenmarkierungen in Rechtskurven ist daher völlig unbekannt.
2. Diese Studie belegt die Wirksamkeit der getesteten Markierungen nur für Kurven, in denen zuvor ein deutlich erhöhtes Unfallgeschehen verzeichnet wurde, vor allem in puncto Abkommen rechts in Linkskurven und Gegenverkehrsunfälle.
3. Diese Studie belegt die Wirksamkeit der Markierungsmaßnahmen nur für Kurven, in denen ein Problem mit der Fahrlinie besteht. Dies impliziert, dass eine Untersuchung der gefahrenen Kurvenfahrlinien vor dem Einsatz der Intervention das Vorliegen eines solchen Problems bestätigen sollte.
4. Die Wirksamkeit setzt nicht voraus, dass in den Kurven bereits andere Maßnahmen getroffen wurden. Konkret wurden Effekte unabhängig davon gefunden, ob in den jeweiligen Kurven schon z.B. Leitschienenunterzüge oder Leitwinkel eingesetzt worden waren.

5. Die Wirksamkeit kann nur dann angenommen werden, wenn die Bodenmarkierungen so angelegt werden, dass sich für die Motorradfahrenden eine harmonische und schlüssige Fahrlinie ergibt. Daher muss die Aufbringung zwingend von fachlich geeigneten Experten mit entsprechendem theoretischen Know-how und praktischen (Motorrad-)Fahrfertigkeiten unterstützt werden.

7.2 Wirkung auf Fahrlinien

7.2.1 Wirkungen nach Motorradkategorien

Die Bodenmarkierungen wirkten sich unterschiedlich auf die Lenker verschiedener Motorradtypen aus. Grundsätzlich lagen die Fahrlinien nach Aufbringen der Markierungen tendenziell weiter außen im Kurvenbereich, Veränderungen nach innen wurden nicht festgestellt. Ellipsenmarkierungen zeigten ausschließlich in Querschnitt 2 – hier aber bei allen Motorradtypen – signifikante Wirkungen. Balkenmarkierungen zeigten bei drei Motorradtypen in Querschnitt 2 Wirkungen, in Querschnitt 1 wurden bei Sport- und Touring-Motorradfahrenden Änderungen festgestellt (Tabelle 35).

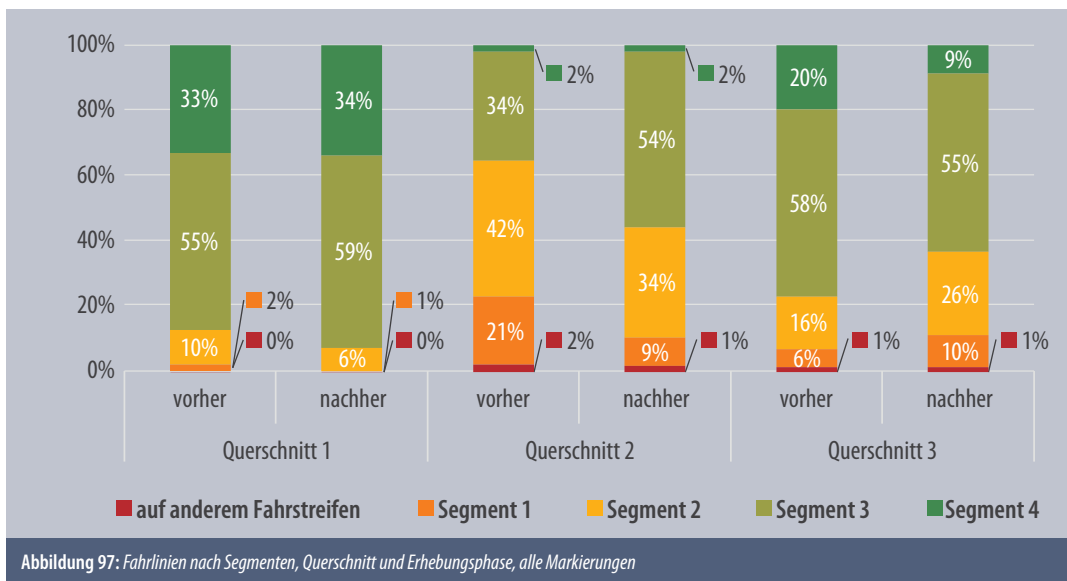
Motorradtyp	Kurvenanfang		Kurvenscheitel		Kurvenende	
	Ellipsen	Balken	Ellipsen	Balken	Ellipsen	Balken
Naked Bikes	-	-	außen	außen	-	-
Sport	-	außen	außen	außen	-	-
Enduro	-	-	außen	-	-	-
Touring	-	außen	außen	außen	-	-
Chopper	-	-	außen	-	-	-
Roller, Sonstige	-	-	außen	-	-	-

Tabelle 35: Signifikante Veränderungen der Fahrlinie und Richtung der Verlagerung je Motorrad- und Markierungstyp

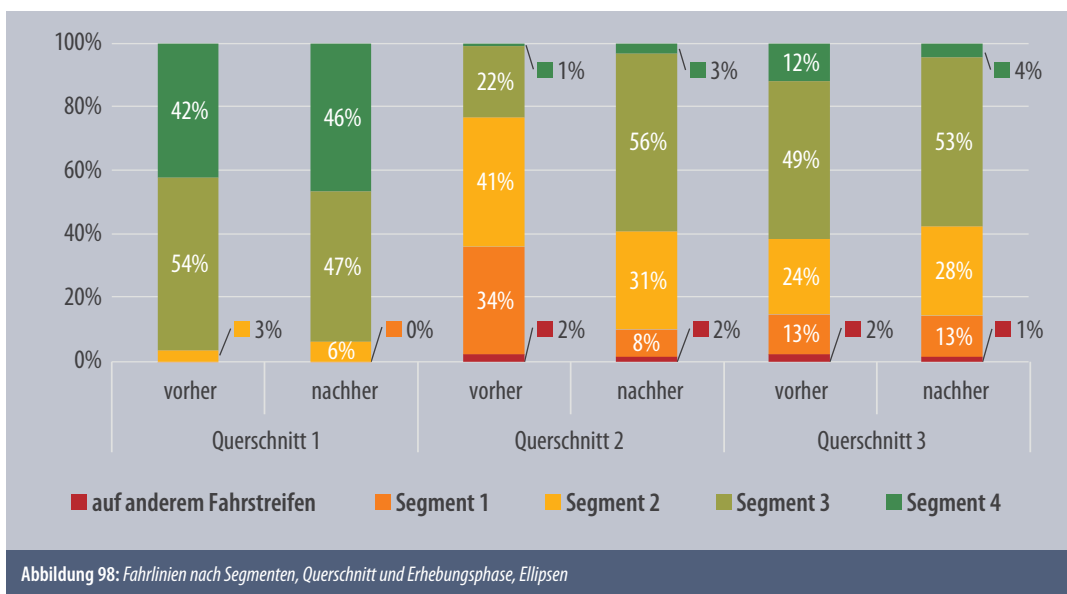
Die signifikanten Änderungen betrafen hauptsächlich den Kurvenscheitel (Querschnitt 2). Hier wurde bei den Ellipsen durchwegs die gewünschte Verlagerungswirkung nach außen erzielt. Bei den Balkenmarkierungen war das Bild hingegen durchmischer. Zwar gab es bei allen Motorradtypen in Querschnitt 2 Verlagerungen nach außen, diese waren jedoch nur bei Naked Bikes, Sport- und Touring-Motorrädern signifikant. Bei zwei der genannten Motorradtypen verlagerte sich die Fahrlinie bereits im Kurvenanfang (Querschnitt 1) nach außen.

7.2.2 Wirkungen nach Markierungsform

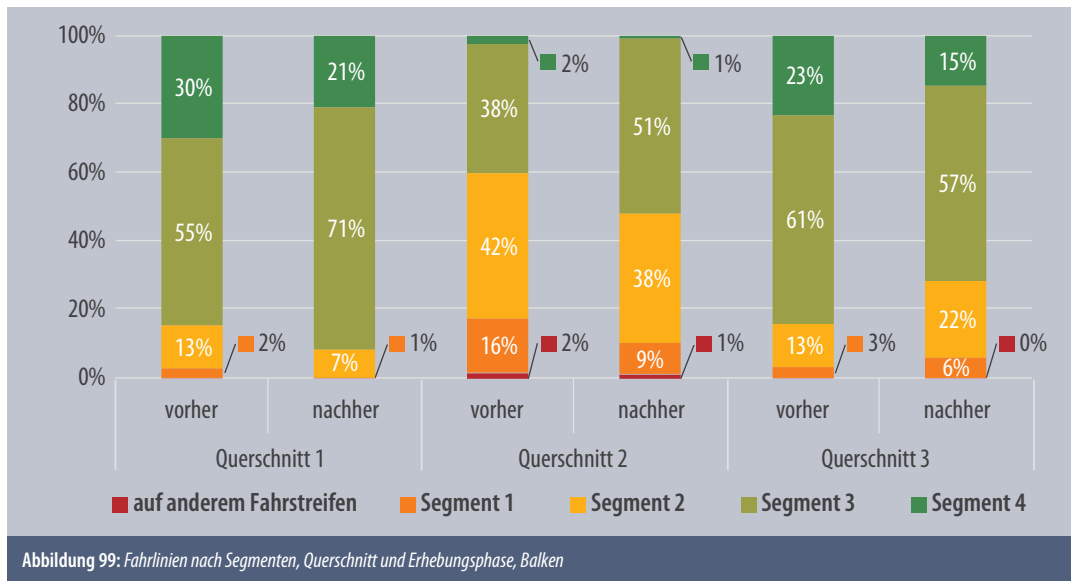
Abbildung 97 bis Abbildung 99 zeigen einen Überblick über die Wirkungen der beiden Markierungsformen. Zunächst aber ist festzustellen, dass in jenen Kurven, in denen später Ellipsen aufgebracht wurden, die Fahrlinienwahl der Motorradfahrenden wesentlich problematischer war als in den später mit Balken versehenen Kurven. Die Wahl zwischen Balken und Ellipsen folgte keinem verkehrswissenschaftlichen Prinzip und wurde ohne bewusste Hintergedanken getroffen. Wäre es also zu einem fachlich begründeten Beeinflussung der Auswahl gekommen, so wäre dies rein intuitiv gewesen. Dieser Umstand schränkt die Aussagekraft der Ergebnisse insofern ein, als man keine gesicherte Aussage darüber treffen kann, ob nun Balken oder Ellipsen besser sind. Dennoch gibt es zwei Ergebnisse, die aus dem Blickwinkel der Wirkung klar für die Ellipsen sprechen: Mit Ellipsenmarkierungen wurde ein wesentlich stärkerer Rückgang der Fahrlinien in den kritischen Kurvenbereichen im Scheitel erreicht.



Gegen die Ellipsen spricht, dass nur wenige Auswirkungen auf die Fahrlinien in Querschnitt 3 verzeichnet wurden. Allerdings ist hier ein positives Detail zu erkennen: Die Anzahl der Motorräder am äußerst rechten Fahrbahnrand (Segment 4 bei Q3) ist auf ein Drittel zurückgegangen. Die - allerdings insgesamt sehr geringe - Anzahl von Motorrädern auf der Gegenfahrbahn wurde durch die Ellipsen (im Gegensatz zu den Balken) nicht verändert (Abbildung 98).



Die signifikanten Fahrlinienveränderungen nach rechts in Querschnitt 1 bei Balken und Ellipsen bedeuten eine Veränderung zum Besseren. Die Tatsache, dass bei den Balkenmarkierungen aber das Segment 4 deutlich weniger genutzt wurde, mahnt zur Sorgfalt bei der praktischen Gestaltung der Balken: Der rechte Teil der Balkenstreifen darf auf keinen Fall zu lang gestaltet werden, weil sonst das Risiko besteht, dass die Motorradfahrenden auch den gewünschten Bereich am rechten Fahrbahnrand vor der Kurve meiden. Ein positiver Aspekt ist aus diesen Erkenntnissen aber auch abzuleiten: die Bestätigung der Hypothese, dass Motorradfahrende Bodenmarkierungen meiden, und zwar ganz egal, wo diese angebracht sind. Das beweisen im Übrigen auch die Veränderungen der Fahrlinien bei den Balken. Die Kurven wurden nach Aufbringung der Markierungen tendenziell mittiger angefahren als bei der Vorherbeobachtung (Abbildung 99).



7.2.3 Sonderfall Kehre - Sonderfall Chopper

Diese Überschrift wurde hier gewählt, weil sich die beiden Phänomene den Beobachtungen zufolge nicht gut trennen lassen. Chopper wurden ganz besonders in jenen Kurven, die später mit Ellipsen beklebt wurden, zu einem außergewöhnlich hohen Anteil im kurveninneren Bereich beobachtet. Chopperfahrer ließen sich von Balken kaum beeindrucken, bei den Ellipsen hingegen wurde der größte (hochsignifikante) Rückgang aller Motorradtypen gefunden.

Dafür, dass sich Chopperfahrer ausgerechnet von den Ellipsenmarkierungen beeinflussen lassen, konnte keine Erklärung gefunden werden. Warum Chopperfahrer vor der Intervention besonders oft im kurveninneren Bereich zu finden waren, kann jedoch erklärt werden: Chopper setzen in der Regel bereits bei geringeren Schräglagen auf der Fahrbahn auf als die meisten anderen Motorradtypen. Chopper- und Cruiserfahrer sind zudem auch nicht jene Gruppe von Motorradfahrern, die für Geschwindigkeitsexzesse auf kurvenreichen Strecken bekannt sind, sie fahren typischerweise gemütlich, und dazu gehört möglicherweise auch, dass man in Kurven eher die weite Linie sucht als die hohe Schräglage. Natürlich werden diese Charakterisierungen nicht auf alle Chopperfahrenden zu treffen, aber im statistischen Durchschnitt wäre dies eine plausible Erklärung für die Beobachtungen.

Und damit wäre auch plausibel, warum in der Kehre bei der Nachher-Beobachtung so viele Fahrer an und jenseits der Fahrbahnmitte beobachtet wurden: Der wegen einer nahen Biker-Veranstaltung extrem hohe Anteil an Chopperfahrern und deren typische Linienpräferenzen wären eine logische Erklärung.

Das bedeutet ferner, dass die Beobachtungen in der Kehre keinerlei Begründung dafür liefern, die Verwendung von Balken in Kehren zu verwerfen. Genauso wenig lässt sich die Verwendung von Bodenmarkierungen zur Fahrlinienbeeinflussung insgesamt verwerfen.

7.3 Meinungen der Motorradfahrenden

Motorradfahrende, die die neue Markierungsform schon befahren hatten („Erlebnis“) und solche, die dies noch nicht getan hatten („Akzeptanz“), wurden zu den Balken- und Ellipsenmarkierungen befragt. Hier eine Zusammenfassung der Ergebnisse:

- Die Balkenmarkierung hatte für alle (100%) befragten Personen nach eigenen Angaben eine verhaltensleitende Funktion, die Ellipsenmarkierung für 74% der Personen. Die Balkenmarkierung hatte demnach eine stärkere verhaltensleitende Wirkung (d.h. Anleitung zum Fahren in der empfohlenen Fahrlinie).
- Die Balkenmarkierung wurde seltener bewusst wahrgenommen.
- Die Balkenmarkierung war intuitiv besser verständlich als die Ellipsenmarkierung und transportierte zusätzliche Sicherheitsbotschaften.
- Die Ellipsenmarkierung stellte einen Aufmerksamkeitsreiz dar, mit negativer Konnotation („erschreckt“, „irritiert“), der bewusst wahrgenommen und verarbeitet wurde. Sie wurde insgesamt jedoch positiver bewertet. Nach Meinung der Befragten war beim Anblick der Ellipsen der Impuls, ein Befahren der Markierung zu vermeiden, stärker als jener beim Anblick der Balkenmarkierung.
Andererseits irritierte die Balkenmarkierung nur sehr wenige der befragten Personen, wurde zwar teilweise für gefährlicher als die Ellipsenmarkierung gehalten, allerdings von 2/3 als gut und hilfreich bewertet.
- Insgesamt wurden beide Markierungsarten im Rahmen der Befragung von den Motorradfahrern mehrheitlich akzeptiert.
- Motorradfahrende, die mit dem Foto der gefährlichen Fahrsituation konfrontiert wurden und selbst die Balkenmarkierung zum ersten Mal sahen oder aber schon vor längerer Zeit kennengelernt hatten, zeigten eine niedrigere Bereitschaft, die Markierung als Fahrlinienanleitung anzunehmen als jene Personen, die sie unmittelbar davor befahren hatten. Die Akzeptanz der Lenker gegenüber der Balkenmarkierung scheint zu steigen, wenn man diese öfter sieht.

Im Gegensatz zum beobachteten Verhalten der Lenker wurden die Balken bei der Befragung der Motorradfahrenden deutlich besser bewertet. Ein wesentlicher Aspekt dabei ist, dass die „Psychobremse“ (Balkenmarkierung zur Temporeduktion) den meisten Verkehrsteilnehmern bereits bekannt ist. Die Neuheit der Ellipsen hingegen weckt offenbar bei einem kleinen Teil der Motorradfahrenden einen unangenehmen Überraschungseffekt.

Auch die seltener genannte bewusste Wahrnehmung der Balken spricht für ein gewisses Maß an bestehender Vertrautheit mit der Intervention. Genauso könnte man aber den Überraschungseffekt und die häufigere Erinnerung als positives Merkmal der Ellipsen werten, weil es durchaus gewollt ist, dass sich die Motorradfahrenden nicht nur in der Sekunde des Befahrens, sondern auch später – bewusst oder unbewusst – mit dem Problem der Kurvenlinien auseinandersetzen.

Die Meinung der Befragten, dass die Balken intuitiv besser verständlich seien als die Ellipsen, steht den Fakten gegenüber.

Bei der Angabe „Fahrspaß“ als Motiv, Motorrad zu fahren, unterschieden sich die Befragten zu Ellipsen und Balken signifikant. Wie dieser Umstand möglicherweise die Beurteilung der Lenker beeinflusste, konnte jedoch nicht erklärt werden.

Die mit der Häufigkeit der Befahrung steigende Akzeptanz in puncto Balkenmarkierung kann man

so interpretieren, dass eine häufigere Anwendung dieser Markierung deren Wirkung nicht allzu stark mindern kann.

7.4 Praktische Erfahrungen mit der Umsetzung von Maßnahmen

Die Hypothese, dass Balken oder Ellipsen nur dann wirken können, wenn sich aus der Befolgung der Handlungsanweisung eine harmonische Fahrlinie ergibt, ist zwar wissenschaftlich nicht bestätigt, entspricht jedoch der Fachmeinung aller an diesem Projekt beteiligten Experten. Wesentlich ist jedenfalls, dass sich aus der Gestaltung der Markierungen eine korrekte und sichere Fahrlinie ergeben soll. Es mag sein, dass es mit wachsender Routine gelingt, eine solche Fahrlinie ohne vorherigen Testlauf auf die Straße zu malen. Bei der Herstellung der Bodenmarkierungen für dieses Projekt ist dies jedoch meist nicht gleich beim ersten Mal gelungen. Es kam daher der Wunsch nach einem Motorrad auf, das Reifenspuren hinterlässt, d.h. ein Motorrad, mit dem selbst eine gute Linie „gezeichnet“ werden kann, um die Bodenmarkierungen daran auszurichten.

Das Zuschneiden der Markierungen für Testzwecke ist wegen des zu erwartenden Verschnitts beim Markierungsmaterial kostspielig, eine Erprobung mit noch nicht verklebtem Markierungsmaterial stellt außerdem ein veritables Risiko dar. Bei unbeabsichtigter Befahrung einer nicht verklebten Markierung wäre ein Sturz wohl schwer zu vermeiden.

Daher empfiehlt sich eine probeweise Markierung mit einem flüchtigen Farbstoff. Die bei der Aufbringung von Bodenmarkierungen typischerweise zum Skizzieren verwendeten Kreiden sind aber ungeeignet, weil deren schmale Striche bei den Probefahrten im Zuge dieser Studie nicht rechtzeitig erkennbar waren. Bewährt hat sich letztlich dicke Straßenmalkreide aus dem Spielzeughandel. Bei den Kurvenmarkierungen in Kärnten wurde eine Schlagschnur verwendet, die auf der Fahrbahn ausgelegt wurde und nach den Probefahrten problemlos verschoben werden konnte.

Es hat sich jedenfalls gezeigt, dass eine treffsichere Markierung ohne Probefahrten eines mit der Materie vertrauten Verkehrsexperten, der auch über die entsprechenden fahrtechnischen Fähigkeiten verfügen muss, nicht darstellbar ist.

Das größte Risiko besteht darin, die Markierungen so anzubringen, dass die Motorradfahrenden gleichsam aus der Kurve gedrängt werden. Daher muss bei der Gestaltung der Markierung jeweils auch der Straßenverlauf im Vorfeld der zu behandelnden Kurve berücksichtigt werden.

Ferner wurde festgestellt, dass das Anbringen der Markierungen an der Kurvenaußenseite durch Schmutzablagerungen auf der Fahrbahn behindert wird. Auf dem schmalen Streifen neben dem Fahrbahnrand sammelt sich Schmutz, der von den Reifen der Fahrzeuge verfrachtet wird. Daraus ist abzuleiten, dass dieser Bereich von den Motorradfahrenden auch nicht befahren werden sollte. Er liefert einen Anhaltspunkt für die Länge der kurvenäußeren Teile der Balken. Diese sollten auf keinen Fall länger sein als die Breite des verschmutzten Streifens.

Die Aufbringung der Markierung mittels Folie hat sich sehr bewährt. Die Folie hat den Vorteil eines sehr hohen Reibbeiwerts, was gerade für Motorradstrecken von essentieller Bedeutung ist. Die Markierungen haben sich als äußerst haltbar erwiesen. Die Aufbringung der im Fall der Ellipsen nicht unkomplizierten Form geht einfach, zuverlässig und schnell. Ferner bieten die Folien die Möglichkeit, den optischen Eindruck probeweise zu ermitteln und erst danach das Folienmaterial zu verkleben. Probefahrten zwischen den noch nicht verklebten Folien müssen vorsichtig durchgeführt werden, sind aber zur Prüfung der richtigen Platzierung sehr hilfreich. Erfreuliches Fazit in puncto Folienma-

terial: Es gab keine technischen Probleme mit den Markierungen, keine Stürze und keine Beschwerden, keine abgelösten Markierungen oder andere Schäden, auch nicht nach dem ersten Winter.

Die Folien haben einen weiteren großen Vorteil bei der Aufbringung: Sowohl Ellipsen als auch Balken nehmen einen kompletten Fahrstreifen ein. Das bedeutet, dass man den jeweiligen Fahrstreifen für die Dauer der Aushärtung bzw. Trocknung der Markierungen sperren und den Verkehr wechselweise vorbeiführen muss. Die Folien hingegen sind bereits unmittelbar nach der Verklebung wieder befahrbar. Die Erfahrung hat gezeigt, dass die Aufbringung der Markierungen für eine Kurve etwa eine Stunde dauert – gemessen von der Ankunft bis zur Abfahrt. In diesem Zeitraum sind Anzeichnen, Probefahrten, Aufbringen der Primers, Verkleben und Andrücken inbegriffen. Für etwa eine halbe Stunde musste der jeweilige Fahrstreifen gesperrt werden.

Die Besonderheiten des Motorradunfallgeschehens würden es allerdings notwendig machen, mehrere Jahre in eine Vorher-Nachher-Betrachtung einzubeziehen, weil die wetterbedingten jährlichen Schwankungen die Ergebnisse stark beeinflussen. Bislang kann man jedenfalls berichten, dass seit der Aufbringung der Markierungen den jeweiligen Straßenmeistereien – und nur deren Informationen liegen vor – keine Unfälle in den untersuchten Kurven zur Kenntnis gelangt sind.

7.5 Empfehlungen

Es wurden durchwegs Linkskurven mit eingeschränkter Sicht auf den Kurvenausgang und somit auf den Gegenverkehr untersucht. Die Empfehlungen beschränken sich daher auf Kurven mit diesen Anlageverhältnissen.

Aus obigem kann auch abgeleitet werden, dass eine Durchführung der Maßnahme nicht in allen Kurven sinnvoll ist, sondern nur dort eingesetzt werden sollte, wo Probleme hinsichtlich des Fahrverhaltens und des Unfallgeschehens auftreten. Nur Kurven mit diesen Eigenschaften wurden untersucht und die Erkenntnisse der Untersuchung können daher auch nur für solche Kurven gelten. Vor Durchführung der Maßnahme ist daher eine Erhebung sinnvoll, um zu ermitteln, wie hoch der Anteil jener Motorradfahrenden ist, die den Kurvenscheitel im linken, inneren Drittel des Fahrstreifens durchfahren.

Wie bei den meisten verkehrstechnischen Maßnahmen ist eine Standardausführung für Balken und Ellipsen schwer darstellbar. Dies zeigte sich bereits bei den Untersuchungsstellen, bei denen jeweils die Testmarkierungen an die örtlichen Verhältnisse angepasst wurden. Eine derartige Anpassung an die lokalen Verhältnisse wird bei jeder einzelnen Umsetzung dieser Maßnahme erforderlich sein. Diese Feinabstimmung sollte von einem fahrtechnisch sehr versierten Motorradfahrer mit profunden verkehrstechnischen Kenntnissen begleitet werden.

Eine Anwendung der Markierungen in Kehren kann den Ergebnissen dieser Studie folgend noch nicht empfohlen werden. Weitere Untersuchungen wären dazu erforderlich. Möglicherweise erfordert eine bessere Wirksamkeit bei Bedarf auch eine zusätzliche Leitlinie. In Kehren muss berücksichtigt werden, dass eine Wirkung der Markierung auch im Hinblick auf alle in die Gegenrichtung fahrenden Motorräder vermutet werden kann, von denen beim Herausbeschleunigen aus der Kurve auch oft die Fahrbahnmitte überfahren wird.

Ein Einfluss der Markierungen auf die Fahrgeschwindigkeiten konnte nicht nachgewiesen werden, die Markierungen können daher aufgrund der vorliegenden Ergebnisse nicht als geschwindigkeitsdämpfende Maßnahme angesehen werden.

Wie in den beiden vorangegangenen Kapiteln dargelegt, zeigten die Ellipsen einen Vorteil bei den beobachtbaren Auswirkungen, während die Balken höhere Akzeptanzwerte vonseiten der befragten Verkehrsteilnehmer erhielten. Wenn im Falle einer geplanten Intervention also ausschließlich die Veränderung der Fahrlinie von Motorradfahrenden gefragt ist, sprechen die Ergebnisse dieser Studie für Ellipsenmarkierungen. Wenn hingegen der Aspekt einer breiteren öffentlichen Akzeptanz hinzukommt, sind eher Balkenmarkierungen zu favorisieren. Bei den Balkenformen dürfte die häufigere Verwendung der Wirksamkeit weniger schaden. Es ist dennoch Achtsamkeit geboten, weil mit intensivem Einsatz zwar die Akzeptanz bezüglich der Balken steigt, die Befolgungsrate hingegen - laut den Angaben der Befragten - zurückgeht. Daher ist eine inflationäre Verwendung der Ellipsen wie auch der Balken den Ergebnissen der Befragung zufolge kontraindiziert.

In finanzieller Hinsicht empfehlen sich wegen des deutlich geringeren Materialverbrauchs die Ellipsen für langgezogene Kurven und die Balken für enge Kurven.

8

8

DANKSAGUNG

Das Zustandekommen dieser Studie ist einerseits das logische Ergebnis einer Reihe von Schlussfolgerungen, die auf wissenschaftlichen Untersuchungen beruhen. Andererseits ist es aber auch wesentlich den Aktivitäten einer kleinen Expertengruppe zu verdanken, dass diese Untersuchung möglich wurde.

Allen voran ist hier Ing. Gerald Höher zu nennen, der seine fachlichen Kenntnisse im Bereich der Straßengestaltung mit seinen Erfahrungen als aktiver Motorradfahrer verknüpft hat. Er hat die ersten erfolgreichen Versuche mit Bodenmarkierungen konzipiert und durchgeführt, über viele Jahre hinweg Meinungsbildung betrieben und letztlich den ersten Anstoß für die Durchführung dieser Untersuchung geliefert. Er hatte federführend auch die Pilotstudie beauftragt, die die wissenschaftliche Grundlage für eine breit angelegte Untersuchung geschaffen hat. Nicht zuletzt sorgte er für die Möglichkeit der Aufbringung der Markierungen in Kärnten und realisierte diese auch selbst mit seinem Team.

Hannes Bagar stellte dem KFV seine Erkenntnisse, Auswertungen und die Videos aus den beiden Kurven im Liesertal zur Verfügung (Winkelbauer, Bagar, 2013). Er lieferte damit die Grundlage dafür, dass die Fahrlinienwahl von Motorradfahrenden zum Top-Thema wurde, was einen äußerst wichtigen Beitrag zur Hypothesenbildung und zur Rechtfertigung für die nicht unbeträchtlichen Kosten dieser Studie darstellte.

DI Stephan Mayrhofer lieferte den Vorschlag, auch die „Psychobremse“ als Markierungsform zu erproben. Er nahm als Vertreter der Landesregierung an diesem Versuch teil und trat erfolgreich für dessen politische Machbarkeit in Niederösterreich ein.

Die Straßenmeister Leopold Karner und Erich Pfeffer unterstützten mit ihren Mitarbeitern beratend und tatkräftig die Markierungsarbeiten auf den beiden Kurvenstrecken in Niederösterreich.

Ing. Holger Bierbaum und Ing. Hannes Steck übernahmen die oben genannten Funktionen der Landesverwaltung im Burgenland. Ohne sie wäre die Erprobung der Bodenmarkierungen auf zwei der beliebtesten Motorradstrecken Ostösterreichs nicht möglich gewesen. Obwohl die Erprobung durch Voruntersuchungen sehr gut abgesichert war, bedeutet es für das Land und die Proponenten solcher Maßnahmen kein unbeträchtliches Risiko, eine völlig neue Maßnahme anzuwenden. Den Vertretern der Länder ist daher für ihre Kooperationsbereitschaft besonderer Dank auszusprechen.

Gerald Velisek von 3M Österreich ist zu danken, dass er bei der Auswahl der richtigen Markierung geholfen hat und mit der Bereitstellung entsprechender Informationen dazu beigetragen hat, das Risiko der praktischen Erprobung zu minimieren. Ein großes Dankeschön auch für seinen persönlichen Einsatz dafür, dass das Markierungsmaterial in ungewöhnlich kurzer Zeit an den Einsatzorten verfügbar war.

9

9 VERZEICHNISSE	146
9.1 Abkürzungsverzeichnis	146
9.2 Abbildungsverzeichnis	147
9.3 Tabellenverzeichnis	151
9.4 Literaturverzeichnis	152

9

VERZEICHNISSE

9.1 Abkürzungsverzeichnis

FR	Fahrtrichtung
FSV	Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr
GZ	Gefahrenzeichen
hzG	höchstzulässige Geschwindigkeit
JDTLV	Jährlich durchschnittliche tägliche Lastverkehrsstärke
JDTV	Jährlich durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
k.A.	keine Angabe
KFV	Kuratorium für Verkehrssicherheit
Kfz	Kraftfahrzeug
KW	Kilowatt
LS	Leitschiene
LW	Leitwinkel
Md	Median
Q1 / Q2 / Q3	Querschnitt 1 / Querschnitt 2 / Querschnitt 3
RVS	Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen
StVO	Straßenverkehrsordnung
SV	Schwerverkehr
UFS	Unterfahrschutz

9.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Verletzte, Getötete und Fahrzeugbestand, Pkw und Motorrad, Österreich, 1990 bis 2015 (Quelle: Statistik Austria)	20
Abbildung 2: Grüne Bodenmarkierung - nebst Ellipsen - auf der B104 Mallnitzer Straße (Foto: G. Höher)	21
Abbildung 3: Verschiedene Kurvenlinien in Linkskurven und latente Gefahren	22
Abbildung 4: Blickverhalten - Sicherheitslinie Linkskurve (Quelle: Vavryn und Kaufmann, (1992), S. 15)	23
Abbildung 5: Alte Bodenmarkierungen, durch Abnutzung sichtbar	24
Abbildung 6: Schematische Darstellung der Glacisstraße/Leonhardstraße (Breite der Streifen 1 m). Quelle: Schützenhöfer, 1982, S 122	29
Abbildung 7: Gestaltung der Einfahrt in ein Wohnviertel in Salerno, Italien. Quelle: Abate et al., 2009, in Forbes, 2011	30
Abbildung 8: „Rumblewave surface“ (Quelle: Abate et al., 2009, zitiert in Forbes, 2011)	31
Abbildung 9: Erster Versuch: Schräge Balken auf der B69, Südsteirische Grenzstraße (Bild: G. Höher)	32
Abbildung 10: Punktmarkierungen auf der B95, Turracher Straße	33
Abbildung 11: Punktwolken auf der B95, Turracher Straße	33
Abbildung 12: Ellipsenmarkierungen auf der B105, Mallnitzer Straße	33
Abbildung 13: Konstruktionszeichnung für die Ellipsenmarkierungen	34
Abbildung 14: Entwurfszeichnung für die „Balkenmarkierungen“	35
Abbildung 15: Schichtaufbau 3M™ Stamark™ Dauermarkierungsfolien A380 ESD, Quelle: 3M	36
Abbildung 16: GUI für die Annotation der Fahrlinien	43
Abbildung 17: Segmente	43
Abbildung 18: Fahrbahnsegmente und Bereiche	44
Abbildung 19: Untersuchungsstelle bei km 3,7 der L213 vor und nach Aufbringung der Markierung	52
Abbildung 20: Untersuchungsstelle bei km 7,7 der B56 vor und nach Aufbringung der Markierung	53
Abbildung 21: Untersuchungsstelle bei km 62,30 der B21 vor und nach Aufbringung der Markierung	54
Abbildung 22: Untersuchungsstelle bei km 67,10 der B25 vor und nach Aufbringung der Markierung	55
Abbildung 23: Untersuchungsstelle bei km 2,25 der B69 vor und nach Aufbringung der Markierung	56
Abbildung 24: Untersuchungsstelle bei km 111,9 der B70 vor und nach Aufbringung der Markierung	57
Abbildung 25: Untersuchungsstelle bei km 9,84 der B87 vor und nach Aufbringung der Markierung	58
Abbildung 26: Untersuchungsstelle bei km 20,91 der B91 vor und nach Aufbringung der Markierung	59
Abbildung 27: Untersuchungsstelle bei km 82,55 der B99 (ohne Einsatz von Markierungen)	60
Abbildung 28: Anteile verschiedener Motorradtypen am Motorradaufkommen im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 (nV=1.902, nN=2.856)	65
Abbildung 29: Verteilung der Beobachtungsfälle nach Kurvenradien im Vorher-Nachher-Vergleich (nV=5.435, nN=8.298)	66
Abbildung 30: Verteilung der Beobachtungsfälle nach Leitschienausführung im Vorher-Nachher-Vergleich (nV=5.435, nN=8.298)	66
Abbildung 31: Ein Lenker verlässt die Fahrbahn am Ochssattel	67
Abbildung 32: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen und Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich	68
Abbildung 33: Fahrlinienwahl nach Segmenten in Querschnitt 1 im Vorher-Nachher-Vergleich (nV= 1.892, nN= 2.865)	68
Abbildung 34: Fahrlinienwahl nach Segmenten in Querschnitt 2 im Vorher-Nachher-Vergleich (nV= 1.902, nN= 2.856)	69
Abbildung 35: Fahrlinienwahl nach Segmenten in Querschnitt 3 im Vorher-Nachher-Vergleich (nV= 1.641, nN= 2.577)	69
Abbildung 36: Verlagerung der Fahrlinie bei Alleinfahrenden und Motorradfahrenden mit Sozios (nAV=1.617, nAN=2.277, nSV=283, nSN=577)	70
Abbildung 37: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=765, nN=980)	70
Abbildung 38: Anteile verschiedener Motorradtypen am Motorradaufkommen im Markierungs- und Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 (Ellipsen: nV=533, nN=1.569, Balken: nV=1.369, nN=1.287)	72
Abbildung 39: Fahrlinienwahl in der Vorher-Erhebung (nQ1=1.892, nQ2=1.941, nQ2=1.641)	73

Abbildung 40: Fahrlinienwahl in Querschnitt 1 (Kurvenbeginn) vor und nach Aufbringen der Ellipsen- bzw. Balkenmarkierungen (Ellipsen: nV= 474, nN=1.446, Balken: nV= 1.418, nN=1.419)	74
Abbildung 41: Fahrlinienwahl bei Ellipsenmarkierungen in Querschnitt 1 (Kurvenbeginn) nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (Ellipsen (nV= 474, nN=1.446)	75
Abbildung 42: Fahrlinienwahl bei Balkenmarkierungen in Querschnitt 1 (Kurvenbeginn) nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (nV= 1.418, nN=1.419)	75
Abbildung 43: Fahrlinienwahl in Querschnitt 2 (Kurvenscheitel) vor und nach Aufbringen der Ellipsen- bzw. Balkenmarkierungen (Ellipsen: nV=533, nN=1.569, Balken: nV=1.369, nN=1.287)	76
Abbildung 44: Fahrlinienwahl Ellipsenmarkierungen in Querschnitt 2 (Kurvenbeginn) nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (nV=533, nN=1.569)	76
Abbildung 45: Fahrlinienwahl bei Balkenmarkierungen in Querschnitt 2 (Kurvenbeginn) nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (nV=1.369, nN=1.287)	77
Abbildung 46: Fahrlinienwahl in Querschnitt 3 (Kurvenende) vor und nach Aufbringen der Ellipsen- bzw. Balkenmarkierungen (Ellipsen: nV=500, nN=1.458, Balken: nV=1.141, nN=1.119)	77
Abbildung 47: Fahrlinienwahl bei Ellipsenmarkierungen in Querschnitt 3 (Kurvenbeginn) nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (nV=500, nN=1.458)	78
Abbildung 48: Fahrlinienwahl bei Balkenmarkierungen in Querschnitt 3 (Kurvenbeginn) nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (nV=1.141, nN=1.119)	78
Abbildung 49: Fahrlinien von Naked-Bike-Fahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Ellipsenmarkierungen; nQ1=538, nQ2=676, nQ3=320)	79
Abbildung 50: Fahrlinien von Naked-Bike-Fahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Balkenmarkierungen; nQ1=778, nQ2=820, nQ3=365)	80
Abbildung 51: Fahrlinien von Sportmotorrad-Fahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Ellipsenmarkierungen; nQ1=276, nQ2=292, nQ3=128)	81
Abbildung 52: Fahrlinien von Sportmotorrad-Fahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Balkenmarkierungen; nQ1=542, nQ2=434, nQ3=235)	81
Abbildung 53: Fahrlinien von Enduro-Fahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Ellipsenmarkierungen; nQ1=280, nQ2=241, nQ3=190)	82
Abbildung 54: Fahrlinien von Enduro-Fahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Balkenmarkierungen; nQ1=469, nQ2=449, nQ3=301)	82
Abbildung 55: Fahrlinien von Touring-Motorradfahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Ellipsenmarkierungen; nQ1=380, nQ2=318, nQ3=176)	83
Abbildung 56: Fahrlinien von Touring-Motorradfahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Balkenmarkierungen; nQ1=612, nQ2=515, nQ3=270)	84
Abbildung 57: Fahrlinien von Chopper-Fahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Ellipsenmarkierungen; nQ1=353, nQ2=385, nQ3=190)	84
Abbildung 58: Fahrlinien von Chopper-Fahrenden nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Balkenmarkierungen; nQ1=313, nQ2=298, nQ3=201)	85
Abbildung 59: Fahrlinien von Rollern und sonstigen einspurigen Kfz nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Ellipsenmarkierungen; nQ1=92, nQ2=90, nQ3=70)	85
Abbildung 60: Fahrlinien von Rollern und sonstigen einspurigen Kfz nach Querschnitten im Vorher-Nachher-Vergleich (Balkenmarkierungen; nQ1=123, nQ2=136, nQ3=75)	86
Abbildung 61: Verlagerung der Fahrlinie bei Alleinfahrenden und Motorradfahrenden mit Sozios (nVAV=462, nAN=1.247, nSV=71, nSN=322)	86

Abbildung 62: Verlagerung der Fahrlinie bei Alleinfahrenden und Motorradfahrenden mit Sozium (nVAV=1.155, nAN=1.030, nSV=212, nSN=255)	87
Abbildung 63: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten vor dem Aufbringen der Bodenmarkierungen (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nE=211, nB=554)	88
Abbildung 64: Durchschnittliche Geschwindigkeit am Kurvenscheitel im Vorher-Nachher-Vergleich nach Markierungsform (nV=211, nN=582)	88
Abbildung 65: Entwicklung der Fahrgeschwindigkeitsverteilung in Querschnitt 2 bei Kurven mit Ellipsenmarkierungen im Vorher-Nachher-Vergleich (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=211, nN=582)	89
Abbildung 66: Entwicklung der Fahrgeschwindigkeitsverteilung in Querschnitt 2 bei Kurven mit Balkenmarkierungen im Vorher-Nachher-Vergleich (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=554, nN=398)	89
Abbildung 67: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (L213; Q1: nV=147, nN=29, Q2: nV=108, nN=112, Q3: nV=135, nN=113)	91
Abbildung 68: Fahrlinienwahl nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (L213; nV=108, nN=112)	91
Abbildung 69: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 der L213 (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=5, nN=25; niedrige Stichprobe)	92
Abbildung 70: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (B56; Q1: nV=166, nN=360, Q2: nV=186, nN=444, Q3: nV=183, nN=405)	92
Abbildung 71: Fahrlinienwahl nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (B56; nV=186, nN=444)	93
Abbildung 72: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 der B56 (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=139, nN=385)	93
Abbildung 73: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (B21; Q1: nV=641, nN=571, Q2: nV=578, nN=430, Q3: nV=651, nN=327)	94
Abbildung 74: Fahrlinienwahl nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (B21; nV=578, nN=430)	94
Abbildung 75: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 der B21 (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=392, nN=329)	95
Abbildung 76: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (B25; Q1: nV=240, nN=328, Q2: nV=254, nN=281, Q3: nV=108, nN=242)	95
Abbildung 77: Fahrlinienwahl nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (B25; nV=254, nN=281)	96
Abbildung 78: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 der B25 (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=15, nN=20; niedrige Stichprobe)	96
Abbildung 79: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (B69; Q1: nV=390, nN=491, Q2: nV=429, nN=464, Q3: nV=247, nN=437)	97
Abbildung 80: Fahrlinienwahl nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (B69; nV=429, nN=464)	97
Abbildung 81: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 der B69 (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=142, nN=24)	98
Abbildung 82: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (B70; Q1: nV=168, nN=447, Q2: nV=177, nN=516, Q3: nV=172, nN=471)	98
Abbildung 83: Fahrlinienwahl nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (B70; nV=177, nN=516)	99
Abbildung 84: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 der B70 (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=65, nN=91)	99
Abbildung 85: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (B87; Q1: nV=140, nN=638, Q2: nV=170, nN=609, Q3: nV=145, nN=582)	100
Abbildung 86: Fahrlinienwahl nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (B87; nV=170, nN=609)	100

Abbildung 87: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 der B87 (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=7, nN=106; geringe Stichprobe in Vorher-Betrachtung)	101
Abbildung 88: Fahrlinienwahl nach Segmentgruppen im Vorher-Nachher-Vergleich (B91; Q1: nV=177, nN=825, Q2: nV=216, nN=841, Q3: nV=153, nN=868)	101
Abbildung 89: Fahrlinienwahl nach Segmenten im Vorher-Nachher-Vergleich (B91; nV=216, nN=841)	102
Abbildung 90: Verteilung der Fahrgeschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 der B91 (Messwerte auf ganzzahlige Werte gerundet; nV=102, nN=267)	102
Abbildung 91: Einzelsegmente 1-4	104
Abbildung 92: Fahrlinienwahl und bewusste Wahrnehmung (naußen=20, ninnen=57)	117
Abbildung 93: Fahrlinienwahl und Alter (naußen=20, ninnen=57)	118
Abbildung 94: Fahrlinienwahl und Fahrerfahrung (naußen=20, ninnen=56)	118
Abbildung 95: Fahrlinienwahl und Fahrerfahrung (naußen=20, ninnen=57)	119
Abbildung 96: Bei der Befragung gezeigte Abbildung einer Gefahrensituation (Foto und Bearbeitung: Hannes Bagar)	123
Abbildung 97: Fahrlinien nach Erhebungsphase und Querschnitt, alle Markierungen	133
Abbildung 98: Fahrlinien nach Erhebungsphase und Querschnitt, Ellipsen	133
Abbildung 99: Fahrlinien nach Erhebungsphase und Querschnitt, Balken	134

9.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Fragebogen-Items in „Erlebnis“- und „Akzeptanz“-Fragebogen	31
Tabelle 2: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der L213, Lorettoer Straße	33
Tabelle 3: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B56, Geschriebenstein-Straße	34
Tabelle 4: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B21, Gutensteiner Straße	35
Tabelle 5: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B25, Erlaufthal-Straße	36
Tabelle 6: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B69, Südsteirische Grenzstraße	38
Tabelle 7: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B70, Packer Straße	39
Tabelle 8: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B87, Weißensee-Straße	40
Tabelle 9: Beschreibung der Untersuchungsstelle an der B91, Loiblpass-Straße	41
Tabelle 10: Beobachtungsfälle nach Erhebungsphasen und Untersuchungsstellen	44
Tabelle 11: Zählungen an Untersuchungsstellen mit Ellipsenmarkierungen vor und nach Aufbringen der Bodenmarkierungen	52
Tabelle 12: Zählungen an Untersuchungsstellen mit Balkenmarkierungen vor und nach Aufbringen der Bodenmarkierungen	52
Tabelle 13: Aufsassen im Vorher-Nachher-Vergleich in Querschnitt 2 (Ellipsen: nV=533, nN=1.569, Balken: nV=1.369, nN=1.287)	53
Tabelle 14: Signifikante Unterschiede bei den Fahrlinienanteilen der Motorradfahrenden in verschiedenen Querschnitten und Segmenten bei der Vorher-Untersuchung	55
Tabelle 15: Kurzübersicht über Kurvencharakteristika (Trassierung, Ausstattung)	75
Tabelle 16: Veränderungen bei Anteil der Fahrlinienwahl in der Segmentgruppe „außen“ in Querschnitt 2	91
Tabelle 17: Übersicht über die signifikanten Fahrlinienveränderungen	92
Tabelle 18: Signifikante Veränderungen der Fahrlinie und Richtung der Verlagerung je Motorrad- und Markierungstyp	93
Tabelle 19: Übersicht über die Veränderungen der Geschwindigkeit, Absolutwerte	93
Tabelle 20: Übersicht über die Veränderungen der Geschwindigkeit nach Markierungsform	94
Tabelle 21: Fragebogen „Erlebnis“: Geschlecht und geschätztes Alter der Motorradfahrenden nach Markierungsart	95
Tabelle 22: Verwendete Schutzbekleidung und Witterung zum Zeitpunkt der Befragung nach Markierungsart	96
Tabelle 23: Angaben zum Fahrzeug und zur Verwendung nach Markierungsart	96
Tabelle 24: Fahrzwecke nach Markierungsart	97
Tabelle 25: Subjektive Einschätzung Fahrkönnen und Fahrerfahrung der Fahrer nach Markierungsart	99
Tabelle 26: Aktuelle Bedingungen beim Durchfahren der Kurve nach Markierungsart	100
Tabelle 27: Bewusste Wahrnehmung der Markierung nach Markierungsart	101
Tabelle 28: Berichtete Wahl der Fahrlinie nach Markierungsart	101
Tabelle 29: Vermuteter Zweck der Markierung nach Markierungsart	105
Tabelle 30: Bewertung der Markierung nach Markierungsart	105
Tabelle 31: Markierungsbeurteilung hinsichtlich Fahrlinienempfehlung nach Markierungsart	107
Tabelle 32: Bemerkungen der Motorradlenker am Ende der Befragung nach Markierungsart	109
Tabelle 33: Wahl der Fahrlinie und vormaliges Befahren einer Kurve mit Balkenmarkierung	110

9.4 Literaturverzeichnis

- Abate, D., Dell-Acqua, G., Lamberti, R., Coraggio, G.: Use of Traffic Calming Devices Along Major Roads thru Small Communities in Italy, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2009.
- Birth, S., Janitzek, T., Stadt, H.: Schul- und Spielwegsicherheit. Ein Leitfaden für Lehrkräfte, Eltern und Planer. In: IVS Institut für Verkehrssicherheit gGmbH (Hrsg.). Oberkrämer: IVS gGmbH, Kremmen, 2013.
- Brendicke, R., Forke, E., Gajewski, R.: Motorradfreundlicher Straßenbau. Motorradspezifische Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb von Außerortsstraßen. In: Praxishefte 6 Zweiradsicherheit. Institut für Zweiradsicherheit e.V., Essen, 1995.
- de Craen, S., Doumen, M., Bos, N., van Norden, Y.: The roles of motorcyclists and car drivers in conspicuity-related motorcycle crashes. SWOV-rapport R-2011-25, p28.
- European Commission, Traffic Safety Basic Facts on Motorcycles & Mopeds, European Commission, Directorate General for Transport, Brüssel, 2016.
- Forbes, G.: Speed Reduction Techniques for Rural High-to-Low Speed Transitions. A Synthesis of Highway Practice. NCHRP SYNTHESIS 412, Transportation Research Board of the National Academies, Washington, D.C., 2011.
- Hakkert, S. A., Larsen, L., Leden, L., Sagberg, F., Schmotzer, C., Wouters, P. I. J.: Visual modification of the road environment. Deliverable D2 from the GADGET project „Guarding Automobile Drivers through Guidance, Education and Technology“. In: TØI Working report, 1137. Oslo, 1999.
- Kaba, A., Klemenjak, W.: Informationsaufnahme und Informationssysteme im Straßenverkehr. Kleine Fachbuchreihe Band 29, Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien, 1994.
- Knoflacher, H., Schrammel, E.: Einfluß der Fahrbahnmarkierung auf das Fahrverhalten der Fahrzeuglenker. Verkehrstechnischer Informationsdienst des KfV, 1975.
- Kobald, M., Wollendorfer, C.: Wirksamkeitsanalyse von Bodenmarkierungen auf das Verhalten von Motorradlenkern. Untersuchung des KfV in Zusammenarbeit mit dem Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt, 2013.
- Kuratorium für Verkehrssicherheit: Regelung bei verschneiten Verkehrszeichen. Wien, 2013. <http://www.kfv.at/presse/presseaussendungen/presseaussendung/artikel/kfv-regelung-bei-verschneiten-verkehrszeichen>, abgefragt am 23.3.2017
- Martindale, A., Ulrich, C.: Effectiveness of transverse road markings on reducing vehicle speeds. In: NZ Transport Agency Research Report 423. New Zealand, 2010.
- Meschik, M.: Bodenmarkierung. In: Planungshandbuch Radverkehr, S. 15ff. Springer Verlag, Wien & New York, 2008.
- Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV). RVS 03.03.81 Ländliche Straßen und Güterwege. Wien, 2011.
- Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV). RVS 03.03.23 Linienführung und Trassierung. Wien, 2014.
- Pfleger, E.: Motorradsicherheit. Analyse des Blickverhaltens von Motorradfahrern an Unfall- und Gefahrenstellen. Ein Förderprojekt des Österreichischen Verkehrssicherheitsfonds VSF. Band 017. Wien, 2012.

- Pommer, A., Donabauer, M.: Motorrad und Moped 2015 - Schutzbekleidung und Fahrverhalten an Ampeln (Ortsgebiet) und in Kehren (Freiland) in Österreich. Standarderhebung des KFV. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien, 2016 (Publikation erfolgt 2017 in Kombination mit den Daten aus 2016).
- Rebler, A.: Fahrbahnmarkierungen in der StVO (Folge 1). PVT 2012, S. 2, 67-70.
- Rebler, A.: Fahrbahnmarkierungen in der StVO (Folge 2). PVT 2012, S. 3, 116-120.
- Schlag, B., Voigt, J., Lippold, Ch. und Enzfelder, K.: Auswirkungen von Querschnittsgestaltung und längsgerichteten Markierungen auf das Fahrverhalten auf Landstraßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Verkehrstechnik, Heft V 249, Bergisch Gladbach, 2015.
- Schützenhöfer, A.: Akzeptanz von Verkehrsberuhigungsmaßnahmen. In: Henökl, H. J.: Verkehrsberuhigung - Sicherheit oder Ärgernis?, Verkehr in Österreich, Heft 4, S. 49-58. Wien: Kuratorium für Verkehrssicherheit. Wien, 1989.
- Schützenhöfer, A.: Beeinflussung des Geschwindigkeitsverhaltens durch Bodenmarkierung - „Psychobremse“. In: Kleine Fachbuchreihe des KfV Band 19, S.117-124. Wien, 1982.
- Schützenhöfer, A.: Der Einfluß von Verkehrszeichen und Straßenausstattung auf das Verhalten des Kraftfahrers. In: Kuratorium für Verkehrssicherheit, Institut für Verkehrswesen (Hrsg.), In: Psychologie in Österreich 3. Jg., Heft 3, S.9-18. Wien, 1983.
- Vavryn, K., Kaufmann, P.: Kurvenfahrlinien einspuriger Kraftfahrzeuge im öffentlichen Verkehr. Kuratorium für Verkehrssicherheit, Abteilung Fahrausbildung und Kfz-Technik, Wien, 1992.
- Winkelbauer, M., Bagar, H., Höher, G., Wollendorfer, C.: Kurvenschneiden bei Motorradfahrern: Bestandsaufnahme und Gegenmaßnahmen. ZVR, S. 74, 137-144. Wien, 2014.
- Winkelbauer, M., Bagar, H.: Kurvenlinien von Motorradfahrern in unübersichtlichen Linkskurven, Ergebnisse einer Videoanalyse. Kuratorium für Verkehrssicherheit, 2013.
- Winkelbauer, M., Soteropoulos, A., Schneider, F., Tomasch, E.: KFV - Sicher Leben. Band #4. Unfallursachen bei Motorradunfällen. Wien, 2017.

10

10 ANHANG	158
10.1 Fragebogen Akzeptanz	158
10.2 Fragebogen Erlebnis	161

10

ANHANG

10.1 Fragebogen Akzeptanz

Nr.	Aspekt	Frage
1	Interview Nummer:	_____ - (fortlaufende Nr. pro InterviewerIn)
2	Standort des Interviews:	_____ Code.
3	Datum:	__-__-__
4	Zeit:	<input type="radio"/> Vormittag <input type="radio"/> Mittag <input type="radio"/> Nachmittag <input type="radio"/> Abend
5	InterviewerIn:	_____ Code.
<p>NUR MOTORRAD-FahrerInnen!</p> <p><i>Guten Tag, mein Name ist XX vom Kuratorium für Verkehrssicherheit. Wir führen zurzeit eine Befragung zum Thema Motorradfahren durch.</i></p> <p><i>Ich hätte ein paar Fragen, und es wäre fein, wenn Sie kurz Zeit hätten! Ich werde Ihre Zeit max. 5 Minuten in Anspruch nehmen.</i></p>		
6	Mit welchem Motorrad sind Sie unterwegs?	<input type="radio"/> Naked Bike <input type="radio"/> Sportmotorrad <input type="radio"/> Enduro <input type="radio"/> Touring-Motorrad <input type="radio"/> Chopper <input type="radio"/> Roller, Sonstige
7	Marke und Type Motorrad: Tachostand Motorrad seit Erwerb: Alter des Motorrads: KW-Anzahl des Motorrads:	
8	In welcher Jahreszeit fahren Sie normalerweise mit dem Motorrad?	<input type="radio"/> ganzjährig <input type="radio"/> nur warme Jahreszeit <input type="radio"/> warme Jahreszeit und Übergangszeit
9	Wann fahren Sie hauptsächlich mit dem Motorrad? [freie Antwort - nicht vorlesen! InterviewerIn kategorisiert]	<input type="radio"/> die ganze Woche hindurch, täglich <input type="radio"/> hauptsächlich am Wochenende und an Feiertagen <input type="radio"/> hauptsächlich unter der Woche (Montag bis Freitag) <input type="radio"/> das ist völlig unterschiedlich, an völlig unterschiedlichen Tagen

10	Wie häufig benutzen Sie das Motorrad zu folgenden Zwecken? Ich lese Ihnen nun verschiedene Zwecke vor, und Sie sagen mir bitte, wie häufig das auf Sie zutrifft.
	a) Für den Weg zur bzw. von der Arbeit, für Einkäufen, Erledigungen <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	b) Zur Entspannung nach der Arbeit <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	c) In der Freizeit aus reinem Spaß <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	d) Für sportliches Fahren, weil ich hohe Geschwindigkeiten auf der Straße liebe <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	e) Als Mitglied einer Motorradgruppe <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	f) Zum Reisen auf Langstrecken <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	g) Zum Fahren auf der Rennstrecke oder im Gelände <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
11	Wie lange fahren Sie schon Motorrad? <input type="radio"/> bin Neuling <input type="radio"/> bin WiedereinsteigerIn nach einer Pause <input type="radio"/> habe langjährige Erfahrung <input type="radio"/> bin SpäteinsteigerIn
12	Wie würden Sie Ihren persönlichen Fahrstil beschreiben? <input type="radio"/> sehr offensiv <input type="radio"/> eher offensiv <input type="radio"/> eher defensiv <input type="radio"/> sehr defensiv <input type="radio"/> sportlich <input type="radio"/> eher sportlich <input type="radio"/> eher nicht sportlich <input type="radio"/> nicht sportlich
13	Wie schätzen Sie Ihr persönliches Fahrkönnen ein? <input type="radio"/> sehr erfahren <input type="radio"/> eher erfahren <input type="radio"/> wenig erfahren <input type="radio"/> nicht erfahren
14	Wie wichtig ist Ihnen sportliches Fahren in Kurven? <input type="radio"/> sehr wichtig <input type="radio"/> eher wichtig <input type="radio"/> eher nicht wichtig <input type="radio"/> völlig unwichtig
15	Was ist Ihr „persönliches Tempolimit“ als MotorradfahrerIn, d.h. wie viele km/h fahren Sie maximal auf folgenden Straßentypen? Ihre maximale Geschwindigkeit auf Autobahnen : km/h Ihre maximale Geschwindigkeit auf Freilandstraßen : km/h Ihre maximale Geschwindigkeit im Ortsgebiet : km/h
16	In Kurven sind auf manchen Strecken neue Bodenmarkierungen aufgebracht worden – hier ist ein Bild dazu: (BILD mit Markierung herzeigen) Bild zeigt <input type="radio"/> Ellipsen oder <input type="radio"/> Balken Wo genau würden Sie in dieser Kurve fahren? Welche Fahrlinie würden Sie wählen? Bitte zeigen Sie mir Ihre Fahrlinie auf dem Bild. InterviewerIn codiert: <input type="radio"/> zwischen Mittellinie und Markierung <input type="radio"/> zwischen den Ellipsen <input type="radio"/> auf den Balken <input type="radio"/> rechts neben den ersten Balken <input type="radio"/> rechts von beiden Ellipsen [InterviewerIn soll Fahrlinie sicher erkennen; ev. nochmals zeigen lassen]
	17

	<i>Wie finden Sie diese Markierung? [InterviewerIn liest Kat. vor]</i>		
	<input type="radio"/> gut	<input type="radio"/> schlecht	<input type="radio"/> weiß nicht
	<input type="radio"/> hat mich erschreckt	<input type="radio"/> war mir egal	<input type="radio"/> weiß nicht
18	<input type="radio"/> wollte ich nicht befahren	<input type="radio"/> war mir egal	<input type="radio"/> weiß nicht
	<input type="radio"/> gefährlich	<input type="radio"/> nicht gefährlich	<input type="radio"/> weiß nicht
	<input type="radio"/> hilfreich beim Fahren	<input type="radio"/> störend beim Fahren	<input type="radio"/> weiß nicht
	<input type="radio"/> ist in Ordnung, wenn angebracht	<input type="radio"/> soll nicht sein	<input type="radio"/> weiß nicht
19	<i>Sind Sie schon einmal in einer Kurve mit so einer Markierung gefahren?</i>		
	<input type="radio"/> ja, einmal	<input type="radio"/> ja, aber andere Markierung	
	<input type="radio"/> ja, mehrfach	<input type="radio"/> nein	
20	<i>Diese Markierung soll Motorradfahrern die sichere Fahrlinie in dieser Kurve anzeigen. Finden Sie, dass die Markierung etwas bringt?</i>		
	<input type="radio"/> ja, weil		
	<input type="radio"/> nein, weil		
21	<i>Ich habe hier ein Bild zu einer Kurvensituation (Bild mit dem Bus zeigen) Was meinen Sie dazu?</i>		
		
	[InterviewerIn kategorisiert Antwort:]		
	<input type="radio"/> positive Reaktion, dass es Markierung gibt		
	<input type="radio"/> ablehnende Reaktion, dass es Markierung gibt		
	<input type="radio"/> hält Situation auf dem Bild für unrealistisch		
22	<i>Haben Sie in den Medien von diesen Markierungen gehört oder gelesen?</i>		
	<input type="radio"/> ja	<input type="radio"/> nein	
23	<i>Wollen Sie zum Thema Bodenmarkierung noch etwas sagen/anmerken?</i>		
		

Vielen Dank für die Teilnahme am Interview!

24	Schutzbekleidung	<input type="radio"/> Motorradjacke	<input type="radio"/> Motorradhose
		<input type="radio"/> Stiefel	<input type="radio"/> Handschuhe
		<input type="radio"/> Leder	<input type="radio"/> Textil
25	Die befragte Person ist	<input type="radio"/> männlich	<input type="radio"/> weiblich
26	Altersgruppe (geschätzt)	<input type="radio"/> 20-30	<input type="radio"/> 30-40
		<input type="radio"/> 40-50	<input type="radio"/> 50-60
		<input type="radio"/> 60+	

10.2 Fragebogen Erlebnis

	Aspekt	Frage
27	Interview Nummer:	_____ - (fortlaufende Nr. pro InterviewerIn)
28	Standort des Interviews:	_____ Code.
29	Datum:	__ . __ . __
30	Zeit:	<input type="radio"/> Vormittag <input type="radio"/> Mittag <input type="radio"/> Nachmittag <input type="radio"/> Abend
31	InterviewerIn:	_____ Code.
32	Art der Markierung:	<input type="radio"/> Balken <input type="radio"/> Ellipsen
33	Aktueller Fahrbahnzustand:	<input type="radio"/> trocken <input type="radio"/> nass
<p>NUR MOTORRAD-FahrerInnen!</p> <p><i>Guten Tag, mein Name ist XX vom Kuratorium für Verkehrssicherheit. Wir führen zurzeit eine Befragung zum Thema Motorradfahren durch.</i></p> <p><i>Darf ich Sie fragen, woher Sie gerade kommen / welche Strecke Sie gerade gefahren sind?</i></p> <p><i>Ich hätte ein paar Fragen, und es wäre fein, wenn Sie kurz Zeit hätten! Ich werde Ihre Zeit max. 5 Minuten in Anspruch nehmen.</i></p>		
34		<p><i>Mit welchem Motorrad sind Sie gerade unterwegs?</i></p> <p><input type="radio"/> Naked Bike <input type="radio"/> Sportmotorrad <input type="radio"/> Enduro</p> <p><input type="radio"/> Touring-Motorrad <input type="radio"/> Chopper <input type="radio"/> Roller, Sonstige</p>
35		<p>Marke und Type Motorrad:</p> <p>Tachostand Motorrad seit Erwerb:</p> <p>Alter des Motorrads:</p> <p>KW-Anzahl des Motorrads:</p>
36		<p><i>Auf dem Motorrad sind Sie heute</i></p> <p><input type="radio"/> alleine unterwegs <input type="radio"/> Sozium unterwegs</p>
37		<p><i>Die Fahrtstrecke ist Ihnen</i></p> <p><input type="radio"/> völlig unbekannt</p> <p><input type="radio"/> schon mal gefahren</p> <p><input type="radio"/> kennen Sie gut</p> <p><input type="radio"/> kennen Sie sehr gut („kenn ich wie meine Westentasche“)</p>
38		<p><i>In welcher Jahreszeit fahren Sie normalerweise mit dem Motorrad?</i></p> <p><input type="radio"/> ganzjährig</p> <p><input type="radio"/> nur warme Jahreszeit</p> <p><input type="radio"/> warme Jahreszeit und Übergangszeit</p>
39		<p><i>Wann fahren Sie hauptsächlich mit dem Motorrad?</i></p> <p>[freie Antwort - nicht vorlesen! InterviewerIn kategorisiert]</p> <p><input type="radio"/> die ganze Woche hindurch, täglich</p> <p><input type="radio"/> hauptsächlich am Wochenende und an Feiertagen</p> <p><input type="radio"/> hauptsächlich unter der Woche (Montag bis Freitag)</p> <p><input type="radio"/> das ist völlig unterschiedlich, an völlig unterschiedlichen Tagen</p>

40	<i>Wie häufig benutzen Sie das Motorrad zu folgenden Zwecken? Ich lese Ihnen nun verschiedene Zwecke vor, und Sie sagen mir bitte, wie häufig das auf Sie zutrifft.</i>
	a) Für den Weg zur bzw. von der Arbeit, für Einkäufen, Erledigungen <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	b) Zur Entspannung nach der Arbeit <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	c) In der Freizeit aus reinem Spaß <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	d) Für sportliches Fahren, weil ich hohe Geschwindigkeiten auf der Straße liebe <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	e) Als Mitglied einer Motorradgruppe <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	f) Zum Reisen auf Langstrecken <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
	g) Zum Fahren auf der Rennstrecke oder im Gelände <input type="radio"/> nie <input type="radio"/> selten <input type="radio"/> gelegentlich <input type="radio"/> oft <input type="radio"/> (fast) immer
41	<i>Wie lange sind Sie schon MotorradfahrerIn?</i> <input type="radio"/> bin Neuling <input type="radio"/> bin WiedereinsteigerIn nach einer Pause <input type="radio"/> habe langjährige Erfahrung <input type="radio"/> bin SpäteinsteigerIn
42	<i>Wie würden Sie Ihren persönlichen Fahrstil beschreiben?</i> <input type="radio"/> sehr offensiv <input type="radio"/> eher offensiv <input type="radio"/> eher defensiv <input type="radio"/> sehr defensiv <input type="radio"/> sportlich <input type="radio"/> eher sportlich <input type="radio"/> eher nicht sportlich <input type="radio"/> nicht sportlich
43	<i>Wie schätzen Sie Ihr persönliches Fahrkönnen ein?</i> <input type="radio"/> sehr erfahren <input type="radio"/> eher erfahren <input type="radio"/> wenig erfahren <input type="radio"/> nicht erfahren
44	<i>Wie wichtig ist Ihnen ein sportliches Fahren in der Kurve?</i> <input type="radio"/> sehr wichtig <input type="radio"/> eher wichtig <input type="radio"/> eher nicht wichtig <input type="radio"/> völlig unwichtig
45	<i>Was ist Ihr „persönliches Tempolimit“ als MotorradfahrerIn, d.h. wie viele km/h fahren Sie maximal auf folgenden Straßentypen?</i> Ihre maximale Geschwindigkeit auf Autobahnen : km/h Ihre maximale Geschwindigkeit auf Freilandstraßen : km/h Ihre maximale Geschwindigkeit im Ortsgebiet : km/h
46	<i>Sie sind gerade</i> <input type="radio"/> überwiegend im Pulk gefahren (mit anderen MotorradfahrerInnen) <input type="radio"/> überwiegend in einer Fahrzeug-Kolonne gefahren <input type="radio"/> überwiegend unabhängig gefahren (freie Fahrt gehabt)
47	<i>Ist Ihnen beim Befahren der Strecke etwas aufgefallen?</i> <input type="radio"/> ja, nämlich <input type="radio"/> nein <i>[Ja-Antworten (ohne Markierungsnennung) bitte hier mitstricheln:]</i>

48	<p><i>In einer Kurve auf der Strecke, die Sie gerade gefahren sind, wurden Markierungen aufgebracht - hier ist ein Bild dazu: (BILD herzeigen)</i> <i>Wo sind Sie genau in dieser Kurve gefahren? Welche Fahrlinie haben Sie gewählt? Bitte zeigen Sie mir Ihre Fahrlinie auf dem Bild.</i></p> <p>InterviewerIn codiert:</p> <p><input type="radio"/> zwischen Mittellinie und Markierung</p> <p><input type="radio"/> zwischen den Ellipsen</p> <p><input type="radio"/> auf den Balken</p> <p><input type="radio"/> rechts neben den Balken</p> <p><input type="radio"/> rechts neben den Ellipsen</p> <p>[InterviewerIn soll Fahrlinie sicher erkennen; ev. nochmals zeigen lassen]</p>																		
49	<p><i>Wofür, glauben Sie, ist diese Markierung?</i></p> <p>.....</p>																		
50	<p><i>Wie finden Sie diese Markierung? [InterviewerIn liest Kat. vor]</i></p> <table border="0"> <tr> <td><input type="radio"/> gut</td> <td><input type="radio"/> schlecht</td> <td><input type="radio"/> weiß nicht</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> hat mich erschreckt</td> <td><input type="radio"/> war mir egal</td> <td><input type="radio"/> weiß nicht</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> wollte ich nicht befahren</td> <td><input type="radio"/> war mir egal</td> <td><input type="radio"/> weiß nicht</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> gefährlich</td> <td><input type="radio"/> nicht gefährlich</td> <td><input type="radio"/> weiß nicht</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> hilfreich beim Fahren</td> <td><input type="radio"/> störend beim Fahren</td> <td><input type="radio"/> weiß nicht</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> ist in Ordnung, wenn angebracht</td> <td><input type="radio"/> soll nicht sein</td> <td><input type="radio"/> weiß nicht</td> </tr> </table>	<input type="radio"/> gut	<input type="radio"/> schlecht	<input type="radio"/> weiß nicht	<input type="radio"/> hat mich erschreckt	<input type="radio"/> war mir egal	<input type="radio"/> weiß nicht	<input type="radio"/> wollte ich nicht befahren	<input type="radio"/> war mir egal	<input type="radio"/> weiß nicht	<input type="radio"/> gefährlich	<input type="radio"/> nicht gefährlich	<input type="radio"/> weiß nicht	<input type="radio"/> hilfreich beim Fahren	<input type="radio"/> störend beim Fahren	<input type="radio"/> weiß nicht	<input type="radio"/> ist in Ordnung, wenn angebracht	<input type="radio"/> soll nicht sein	<input type="radio"/> weiß nicht
<input type="radio"/> gut	<input type="radio"/> schlecht	<input type="radio"/> weiß nicht																	
<input type="radio"/> hat mich erschreckt	<input type="radio"/> war mir egal	<input type="radio"/> weiß nicht																	
<input type="radio"/> wollte ich nicht befahren	<input type="radio"/> war mir egal	<input type="radio"/> weiß nicht																	
<input type="radio"/> gefährlich	<input type="radio"/> nicht gefährlich	<input type="radio"/> weiß nicht																	
<input type="radio"/> hilfreich beim Fahren	<input type="radio"/> störend beim Fahren	<input type="radio"/> weiß nicht																	
<input type="radio"/> ist in Ordnung, wenn angebracht	<input type="radio"/> soll nicht sein	<input type="radio"/> weiß nicht																	
51	<p><i>Diese Markierung soll Motorradfahrern die sichere Fahrlinie in dieser Kurve anzeigen.</i> <i>Finden Sie, dass die Markierung etwas bringt?</i></p> <p><input type="radio"/> ja, weil</p> <p><input type="radio"/> nein, weil</p>																		
52	<p><i>Ich habe hier ein Bild zu einer Kurvensituation (Bild mit dem Bus zeigen)</i> <i>Was meinen Sie dazu?</i></p> <p>.....</p> <p>[InterviewerIn kategorisiert Antwort:]</p> <p><input type="radio"/> positive Reaktion, dass es Markierung gibt</p> <p><input type="radio"/> ablehnende Reaktion, dass es Markierung gibt</p> <p><input type="radio"/> hält Situation auf dem Bild für unrealistisch</p>																		
53	<p><i>Haben Sie in den Medien von diesen Markierungen gehört oder gelesen?</i></p> <p><input type="radio"/> ja <input type="radio"/> nein</p>																		
54	<p><i>Wollen Sie zum Thema Bodenmarkierung noch etwas sagen/anmerken?</i></p> <p>.....</p>																		

Vielen Dank für die Teilnahme am Interview!

55	<p>Schutzbekleidung</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="radio"/> Motorradjacke</td> <td><input type="radio"/> Motorradhose</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Stiefel</td> <td><input type="radio"/> Handschuhe</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> Leder</td> <td><input type="radio"/> Textil</td> </tr> </table>	<input type="radio"/> Motorradjacke	<input type="radio"/> Motorradhose	<input type="radio"/> Stiefel	<input type="radio"/> Handschuhe	<input type="radio"/> Leder	<input type="radio"/> Textil
<input type="radio"/> Motorradjacke	<input type="radio"/> Motorradhose						
<input type="radio"/> Stiefel	<input type="radio"/> Handschuhe						
<input type="radio"/> Leder	<input type="radio"/> Textil						
56	<p>Die befragte Person ist</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="radio"/> männlich</td> <td><input type="radio"/> weiblich</td> </tr> </table>	<input type="radio"/> männlich	<input type="radio"/> weiblich				
<input type="radio"/> männlich	<input type="radio"/> weiblich						
57	<p>Altersgruppe (geschätzt)</p> <table border="0"> <tr> <td><input type="radio"/> 20-30</td> <td><input type="radio"/> 30-40</td> <td><input type="radio"/> 40-50</td> </tr> <tr> <td><input type="radio"/> 50-60</td> <td><input type="radio"/> 60+</td> <td></td> </tr> </table>	<input type="radio"/> 20-30	<input type="radio"/> 30-40	<input type="radio"/> 40-50	<input type="radio"/> 50-60	<input type="radio"/> 60+	
<input type="radio"/> 20-30	<input type="radio"/> 30-40	<input type="radio"/> 40-50					
<input type="radio"/> 50-60	<input type="radio"/> 60+						



11

IMPRESSUM

Medieninhaber und Herausgeber

KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Schleiergasse 18
1100 Wien
Tel: +43 (0)5 77 0 77-1919
Fax: +43 (0)5 77 0 77-8000
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 Verkehrssicherheit, die vom KFV oder in dessen Auftrag durchgeführt wurden.

Autoren

Dipl.-Ing. Martin Winkelbauer (KFV)
Dipl.-Ing. Florian Schneider (KFV)
Dipl.-Ing. Bernd Strnad (KFV Sicherheit-Service GmbH)
Dr. Eveline Braun (KFV Sicherheit-Service GmbH)
Dipl.-Ing. Sandra Schmied (KFV Sicherheit-Service GmbH)

Fachliche Verantwortung

Dipl.-Ing. Klaus Robatsch

Redaktion

Mag. Christoph Feymann
KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)
Schleiergasse 18
1100 Wien

Verlagsort

Wien, 2017

Lektorat

Mag. Eveline Wögerbauer
Angela Dickinson

Grafik

Catharina Ballan .com

Fotos

KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit)

ISBN - pdf-Version:

978-3-7070-0139-6

Zitiervorschlag

KFV - Sicher Leben. Band #9. Wirksamkeit von Bodenmarkierungen zur Beeinflussung der Wahl von Kurvenfahrlinien durch Motorradfahrende. Wien, 2017.

Copyright

© KFV (Kuratorium für Verkehrssicherheit), Wien, 2017

Alle Rechte vorbehalten. Stand: Oktober 2017. 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/

