agfk BADEN-WÜRTTEMBERG

Modellvorhaben zum Einsatz von Schutzstreifen mit schmalen Kernfahrbahnen und einseitigen Schutzstreifen innerorts

Abschlussbericht

Impressum

Auftraggeberin

Arbeitsgemeinschaft
Fahrrad- und Fußgängerfreundlicher Kommunen
in Baden-Württemberg e. V. (AGFK-BW)

c/o NVBW – Nahverkehrsgesellschaft Baden-Württemberg mbH
Wilhelmsplatz 11, 70182 Stuttgart

Auftragnehmer

BERNARD Gruppe ZT GmbH

Beratende Ingenieure VBI für Verkehrs- und Straßenwesen
ein Unternehmen der BERNARD Gruppe
Rathausplatz 2-8, 73432 Aalen
Telefon 07361 5707- 0
www.brenner-bernard.com
info@brenner-bernard.com

In Zusammenarbeit mit

Planungsbüro VIA eG

Marspfortengasse 6, 50667 Köln
Telefon 0221 789527-20
www.viakoeln.de
viakoeln@viakoeln.de

Bearbeitende

Günter Bendias, Projektleitung (BERNARD)
Lisa-Maria Schor (BERNARD)
Peter Gwiasda (VIA)
Andrea Bader (VIA)
Wienke Bellmann (VIA)
Kirsten Niklas (VIA)

Gefördert durch das Verkehrsministerium
des Landes Baden-Württemberg

Baden-Württemberg
MINISTERIUM FÜR VERKEHR

Stuttgart/Aalen/Köln, 14.12.2022

INHALT

Inhaltsverzeichnis I
Anlagenverzeichnis IV
Kurzfassung V

1 Anlass und Aufbau der Untersuchung 1
1.1 Anlass und Aufgabenstellung 1
1.2 Aufbau der Untersuchung 3

2 Derzeitiger Erkenntnisstand der Wissenschaft 5
2.1 Grundlegende Untersuchungen zu Schutzstreifen (vor 2000) 5
2.2 Neuere Forschung zu Schutzstreifen (nach 2000) 7
2.3 Folgerungen für die aktuelle Untersuchung. 10

3 Untersuchungsstrecken 11
3.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken 11
3.2 Untersuchungscluster 14
3.2.1 Einseitige Markierung von Schutzstreifen 14
3.2.2 Beidseitige Markierung von Schutzstreifen 15
3.2.3 Prüfung bzw. Aufbereitung der Planungen 16
3.3 Vorstellung der Untersuchungsstrecken (Steckbriefe) 17
3.3.1 Einseitige Markierung von Schutzstreifen 18
3.3.2 Beidseitige Markierung von Schutzstreifen 26

4 Untersuchungsmethodik 54
4.1 Datenerhebung zur Videoerfassung 54
4.1.1 Vorher-Erhebungen 55
4.1.2 Nachher-Erhebungen 55
4.1.3 Ermittlung der Verkehrsmengen 56
4.2 Korrekturfaktoren 57
4.2.1 Wetterdaten 57
4.2.2 Abgleich mit Dauerzählstellen 57
4.3 Auswertung der Videobeobachtung 58
4.3.1 Linienfahrverhalten Kfz 58
4.3.2 Verhaltensbeobachtung Radverkehr und Rad-Kfz-Interaktionen 59
4.4 Untersuchungsfragen 64

5 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse der Videobeobachtungen 65
5.1 Verkehrsmengen im Rad- und Kfz-Verkehr 65
5.1.1 Untersuchung des Verkehrsaufkommens 65
5.1.2 Untersuchung der Seitenraumnutzung durch den Radverkehr 66
5.1.3 Beispiele 67
5.2 Verhaltensbeobachtungen 72
5.2.1 Fahrlinie und Orientierung des Radverkehrs 72
5.2.2 Akzeptanz von Schutzstreifen durch den Kfz-Verkehr 75
5.2.3 Interaktionsanalyse 78
5.2.4 Beteiligte im Untersuchungsfall (Abbildung 5-8) 81
5.2.5 Untersuchungsfälle 83
5.2.6 Verkehrliche Situation 86
5.2.7 Konstellation Überholen 89
5.2.8 Überholabstand 91
5.2.9 Piktogrammketten 93
5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse 94
5.3.1 Wirkung auf die Radverkehrsnutzung 94
5.3.2 Wirkung auf die Interaktionen 94
5.3.3 Nutzung des Straßenraums durch die Verkehrsteilnehmenden 94
5.3.4 Begünstigende Faktoren 95
5.3.5 Schwerverkehrsanteil 96
5.3.6 Besonders zu prüfende Faktoren 96

6 Analyse des Unfallgeschehens 97
6.1 Methodik 97
6.2 Makroskopische Unfallanalyse 98
6.2.1 Unfallzahlen und -entwicklung (alle Unfälle) 98
6.2.2 Unfallschwere 99
6.2.3 Unfalltyp 100
6.2.4 Unfallbeteiligte 101
6.3 Mikroskopische Unfallanalyse 102
6.4 Fazit aus der Unfallanalyse 107

7 Gesamtbewertung und Ableitung von Einsatzgrenzen 108
7.1 Bewertung der Modellstrecken 108
7.1.1 Bewertungsschema/ Bewertungskriterien 108
7.1.2 Gesamtbewertung 112
7.2 Ableitung von Einsatzgrenzen 114
7.2.1 Einsatzgrenzen für die Markierung von einseitigen Schutzstreifen 115
7.2.2 Einsatzgrenzen für die Markierung von beidseitigen Schutzstreifen mit schmaler Kernfahrbahn 116
7.3 Ergänzende Rahmenbedingungen (Abwägungsprozess) 117
7.3.1 Sichtbeziehungen 117
7.3.2 Geschwindigkeiten 118
7.3.3 Schwerverkehrsaufkommen 118
7.3.4 Führungsform/ Kontinuität 118

8 Abschliessende Planungsempfehlung 119
8.1 Empfehlungen zur Wahl der Führungsform 119
8.1.1 Begründung für den Einsatz schmaler Kern-/ Restfahrbahnen 119
8.1.2 Empfehlungen für den Einsatz einseitiger Schutzstreifen 120
8.2 Empfehlungen zur Querschnittsgestaltung 121
8.2.1 Schutzstreifen 121
8.2.2 Kern-/ Restfahrbahn 121
8.3 Empfehlungen zur Markierung 122
8.3.1 Markierung von schmalen Kern-/ Restfahrbahnen 122
8.3.2 Beschaffenheit der Markierung 123
8.3.3 Demarkierung vorhandener Leitlinie 123
8.3.4 Markierung von Piktogrammketten 123
8.4 Empfehlungen zur Kommunikation 124

Literaturverzeichnis 125
Abbildungsverzeichnis 126

Alle Abbildungen und Fotos wurden, wenn nicht anders angegeben, von den Auftragnehmern erstellt.

ANLAGENVERZEICHNIS

ANLAGE 1	Fragebogen zu Untersuchungsstrecken an die Kommunen/ Baulastträger
ANLAGE 2	Verkehrsmengen im Rad- und Kfz-Verkehr
ANLAGE 3	Verhaltensbeobachtung Rad- und Kfz-Verkehr (nach Kriterium)
ANLAGE 3.1	Fahrlinie und Orientierung des Radverkehrs
ANLAGE 3.2	Linienfahrverhalten im Kfz-Verkehr
ANLAGE 3.3	Untersuchungsfälle
ANLAGE 3.4	Verkehrliche Situation
ANLAGE 3.5	Überholkonstellation
ANLAGE 3.6	Überholabstand
ANLAGE 4	Verhaltensbeobachtung Rad- und Kfz-Verkehr (nach Ort)
ANLAGE 5	Ergänzende Unfallanalyse
ANLAGE 6	Bewertung der Modellstrecken

KURZFASSUNG

Die Markierung von Schutzstreifen innerorts ist im bestehenden Straßenraum oftmals die einzige Möglichkeit, kurzfristig eine Führung für den Radverkehr für alle Verkehrsteilnehmenden sichtbar zu machen. Die Durchgängigkeit von Radverkehrsnetzen kann damit vergleichsweise zügig umgesetzt werden. Allerdings sind auf vielen Straßenzügen nicht einmal die Schutzstreifen, wie sie in der ERA definiert sind, realisierbar. Zudem wurde in jüngerer Vergangenheit vermehrt Kritik an Schutzstreifen formuliert, da diese zu enges Überholen fördern. Aus diesem Grund wurden im Rahmen des vorliegenden Modellvorhabens die Chancen und Risiken bei der Anwendung von Schutzstreifen mit schmaler Kernfahrbahn untersucht sowie die geeigneten Einsatzbereiche ermittelt. Es wurden 14 Beispiele für beidseitige Schutzstreifen mit schmaler Kernfahrbahn und vier Beispiele für einseitige Schutzstreifen einer Vorher-Nachher-Untersuchung unterzogen. Das erste Modellvorhaben der AGFK-BW (Kaulen 2014) hat bereits die grundsätzliche Eignung schmaler Kernfahrbahnen festgestellt. Das damals untersuchte schmale Spektrum von Fallbeispielen wurde durch Beispiele mit einseitigen Schutzstreifen, abweichenden Verkehrsstärken und Fahrbahnbreiten ergänzt.

Im Fokus der Untersuchung stand die Fragestellung, unter welchen Einsatzbedingungen die Markierung von Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn zu empfehlen ist und welche Breiten für die Markierung von Schutzstreifen im Verhältnis zur Kern-/ Restfahrbahn unter verschiedenen Einsatzbedingungen geeignet sind. Zu diesem Zweck wurde der stimulierende Einfluss auf den Radverkehr, aber auch Verhaltensänderungen, wie z.B. die Fahrbahnnutzung gegenüber der Seitenraumnutzung, untersucht. Besonders intensiv wurden die Interaktionen der Radfahrenden mit anderen Verkehrsteilnehmern, insbesondere bei Überholvorgängen analysiert.

Für die ausgewählten Untersuchungsstrecken erfolgte die Durchführung von Vorher-Erhebungen als Datenbasis für die Wirkungskontrolle. Anschließend wurden die Markierungslösungen umgesetzt und in der zweiten Phase des Projektes erneut untersucht.

Untersucht wurden 17 Modellstrecken mit Fahrbahnbreiten zwischen ca. 5,65 m und ca. 7,50 m sowie Kfz-Verkehrsstärken zwischen ca. 2.300 Kfz/ Tag und ca. 13.900 Kfz/ Tag, die mit einseitigen, beidseitigen oder alternierenden Schutzstreifen versehen wurden.

Ergebnisse der Untersuchung

Mit der Markierung von Schutzstreifen nahm das Radverkehrsaufkommen an den meisten Querschnitten auch nach Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen signifikant zu.

Zudem nahm die Seitenraumnutzung zugunsten der Fahrbahnnutzung ab. Dies betraf auch den kritischen Radverkehr auf der linken Seite.

Darüber hinaus zeigt sich im Ergebnis, dass sich Radfahrende selbstbewusster im Straßenraum bewegten, d.h. sie bewegen sich weniger direkt am Straßenrand. Bei Abwesenheit des Radverkehrs wurden Schutzstreifen häufig vom Kfz-Verkehr überfahren, insbesondere bei einseitigen Schutzstreifen. Der Anteil der Überholvorgänge an den Verkehrssituationen nahm in der Nachher-Untersuchung tendenziell ab und es waren kaum konflikthafte Interaktionen zu beobachten.

Im Ergebnis einer Gesamtbetrachtung wurde auf 10 von 17 Modellstrecken eine positive Wirkung der Schutzstreifen festgestellt. Auf 7 Strecken wurde eine neutrale (uneinheitliche) Wirkung verzeichnet. Insgesamt ist der Schutzstreifen bei schmaler Kernfahrbahn eine Führungsform, die in Straßenräumen mit begrenztem Platzangebot eine gute Möglichkeit bietet.

Einsatzfälle schmaler Kern-/ Restfahrbahnen

Die Markierung von Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn erweitert die Einsatzbereiche zur Markierung von Schutzstreifen gemäß ERA 2010 und wird insbesondere empfohlen, wenn

- dadurch eine durchgängige Markierung von Schutzstreifen (auch an Engstellen) erfolgen kann,
- bei geringen bis mäßigen Verkehrsbelastungen eine Durchgängigkeit des Radverkehrsnetzes sichtbar gemacht wird,
- die Verlagerung des Radverkehrs vom Gehweg auf die Fahrbahn erforderlich ist,
- dadurch die Markierung eines Sicherheitstrennstreifens zu parkenden Fahrzeugen möglich ist,
- dadurch eine sicherheitsrelevante Aufweitung der Schutzstreifen auf Kosten der Kernfahrbahn möglich ist.

Auf der Grundlage des Forschungsvorhabens zu schmalen Kern-/ Restfahrbahnen bei Schutzstreifen innerorts konnten folgende Einsatzbereiche ermittelt werden:

Beidseitige Schutzstreifen mit schmaler Kernfahrbahn innerorts können angewandt werden:

- ab einer Fahrbahnbreite von ca. 6,60 m,
- bis zu einer Verkehrsbelastung von ca. 12.000 Kfz am Tag,
- bis zu einer Verkehrsbelastung von ca. 600 Schwerverkehrsfahrten am Tag.

Einseitige Schutzstreifen mit schmaler Restfahrbahn innerorts können angewandt werden:

- ab einer Fahrbahnbreite von ca. 5,50 m,
- bis zu einer Verkehrsbelastung von ca. 6.000 Kfz am Tag,
- bis zu einer Verkehrsbelastung von ca. 300 Schwerverkehrsfahrten am Tag.

Die **Markierung einseitiger Schutzstreifen** ist gegenüber einer beidseitigen Markierung mit schmaler Kernfahrbahn zu bevorzugen, wenn

- auf einer Fahrbahnseite bereits ein regelkonformes Angebot im Seitenraum vorhanden ist,
- ein unzureichender Zweirichtungsradweg in Einrichtungsführung umgestaltet werden soll,
- bei Längsneigung der Strecke größere Breiten für den Schutzstreifen (bergauf oder bergab) zu empfehlen sind,
- in der Zuführung auf signalisierte Knotenpunkte der Platz für eine beidseitige Markierung nicht ausreicht.

Der **Einsatz alternierender Schutzstreifen** kann auf Strecken mit wechselnder Längsneigung empfohlen werden. Dann sind die Schutzstreifen in der Regel bergauf zu markieren.

Was schränkt die Nutzbarkeit von Schutzstreifen ein?

- eingeschränkte Sichtbeziehungen, insbesondere Kurven und Kuppen,
- hohes Verkehrsaufkommen (ab ca. 12.000 Kfz am Tag),
- erhebliches Schwerverkehrsaufkommen (ab ca. 600 Schwerverkehrsfahrten am Tag),
- hohe Geschwindigkeiten.

Die Markierung einer **Piktogrammkette** ist sinnvoll, wenn die Breiten für Schutzstreifen oder andere regelkonforme Radverkehrsanlagen nicht ausreichen oder der weitere Verlauf der Radverkehrsführung im Zuge einer Engstelle oder im Kurvenbereich verdeutlicht werden soll. Darüber hinaus ist bei einseitiger Markierung eines Schutzstreifens, wenn kein Angebot im Seitenraum vorhanden ist, die Markierung einer Piktogrammkette in Gegenrichtung zu empfehlen.

Günstige Rahmenbedingungen

- niedrige Geschwindigkeiten und die damit verminderte Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Rad- und Kfz-Verkehr,

- ausreichende Sichtbeziehungen zwischen den Verkehrsteilnehmern,
- Demarkierung der mittleren Leitlinie.

Zusammenfassend können beidseitige Schutzstreifen mit schmaler Kernfahrbahn und einseitige Schutzstreifen das Repertoire an sichtbaren und sicheren Radverkehrsanlagen erweitern. Sie können daher gegenüber Lösungen ohne oder mit zu schmalen Schutzstreifen (< 1,40 m) unter günstigen Bedingungen zur Anwendung empfohlen werden.

1 Anlass und Aufbau der Untersuchung

1.1 Anlass und Aufgabenstellung

Schutzstreifen sind eine vergleichsweise einfach und günstig umsetzbare Möglichkeit, den Radverkehr auf Hauptverkehrsstraßen sichtbarer und sicherer zu machen. Bislang wurde aber nicht ausreichend untersucht, ob Schutzstreifen auf schmalen Straßen innerorts eine sichere Verkehrsführung für den Radverkehr sein können.

Die Arbeitsgemeinschaft Fahrrad- und Fußgängerfreundlicher Kommunen in Baden-Württemberg e. V. (AGFK-BW) hat mit Unterstützung des Verkehrsministeriums Baden-Württemberg daher in zwei Modellvorhaben über einen Projektzeitraum von drei Jahren (2019 - 2021) untersucht, ob und unter welchen Einsatzbedingungen (Verkehrsbelastung, Straßenbreiten, Längsneigung, etc.) der Einsatz von Schutzstreifen innerorts mit schmaler Rest- bzw. Kernfahrbahn empfohlen werden kann. Die Modellvorhaben sollen den Planern die Arbeit erleichtern und dazu beitragen, die Anwendung konkreter Infrastrukturelemente zu erleichtern, die Verkehrssicherheit zu erhöhen und dabei möglichst alle Nutzergruppen berücksichtigen. Durch eine aktive Beteiligung der AGFK-Kommunen wurde eine möglichst praxisnahe und gewinnbringende Aufbereitung angestrebt.

Die Markierung von Schutzstreifen ist im bestehenden Straßenraum oftmals die einzige Möglichkeit, kurzfristig eine Führung für den Radverkehr für alle Verkehrsteilnehmenden sichtbar zu machen und damit die Verkehrssicherheit zu erhöhen. Im Gegensatz zum Bau von Radwegen ist die Markierung von Schutzstreifen relativ kurzfristig umsetzbar sowie deutlich kostengünstiger. Die Durchgängigkeit und Verbesserung von Radverkehrsnetzen kann damit vergleichsweise zügig umgesetzt werden. Dennoch gibt es vermehrt Bedenken zur Markierung von Schutzstreifen. Diese betreffen v. a. das subjektive Unsicherheitsgefühl. Ein Modellvorhaben soll dazu beitragen, die Chancen und Risiken bei der Anwendung von Schutzstreifen aufzuzeigen, die Maße und Einsatzbereiche sicherer Lösungen zu ermitteln und die Diskussion zur Markierung von Schutzstreifen zu versachlichen.

Die AGFK-BW hat bereits von 2010 bis 2013 ein vom Ministerium für Verkehr und Infrastruktur gefördertes Modellprojekt zur Markierung von Schutzstreifen innerorts mit schmalen Kern-/ Restfahrbahnen durchgeführt. Acht Mitgliedskommunen nahmen damals mit unterschiedlichen Demonstrationsstrecken am Modellprojekt teil. Darüber hinaus hat sich das Ministerium für Verkehr und Infrastruktur Baden-Württemberg 2014 an einem Forschungsprojekt des Bundes, mit dem die Erkenntnislücke für den Einsatz von Schutzstreifen außerorts geschlossen

werden sollte, beteiligt. Beide Untersuchungen zeigen überwiegend positive Ergebnisse. Dennoch besteht in beiden Fällen weiterer Forschungsbedarf.

Schutzstreifen in atypischer Ausführung innerorts

Die Ausprägung und die Einsatzbereiche von Schutzstreifen sind seit 2010 in den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA) definiert und gegenüber den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt) noch einmal konkretisiert. So gibt die ERA zwangsläufig einen Sicherheitstrennstreifen zu den parkenden Fahrzeugen vor. In der ERA ist als Einsatzgrenze ein Schutzstreifen von 1,25 m und eine Kern-/ Restfahrbahn von 4,50 m erforderlich. Gerade in Baden-Württemberg mit seiner bewegten Topografie und den überwiegend schmalen Straßenräumen stellt sich die Frage nach der Ausweitung der Einsatzbereiche von Schutzstreifen.

In der hier beschriebenen Untersuchung stehen zwei Typen von Schutzstreifen im Fokus:

- Beidseitige Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn
- Einseitige Schutzstreifen auf Abschnitten mit Längsneigung

Das erste Modellvorhaben der AGFK-BW[1] hat die Markierung von Schutzstreifen auf schmalen Fahrbahnen innerorts betrachtet. Die untersuchten Strecken mit beidseitigen Schutzstreifen wurden, trotz der vergleichsweise hohen Verkehrsbelastungen, hinsichtlich der Verkehrssicherheit positiver bewertet als die Strecken mit einseitigen und alternierenden Schutzstreifen. Allerdings gab es nur drei Untersuchungsfälle zu beidseitigen Schutzstreifen mit jeweils einer Fahrbahnbreite von ca. 7,00 m sowie Verkehrsstärken zwischen 8.700 und 10.000 Kfz/24 h. Um belastbare Ergebnisse zu erzielen, sollten nunmehr weitere Beispiele mit beidseitiger Markierung untersucht werden. Dabei sollten auch Beispiele mit abweichenden Verkehrsstärken und Fahrbahnbreiten untersucht werden.

Für die einseitige Markierung eines Schutzstreifens gab es in der Untersuchung von 2014 lediglich ein Beispiel. Der untersuchte kurze Streckenabschnitt in Lörrach weist fast keine Längsneigung auf. In der Zwischenzeit wurden in vielen Orten einseitige Schutzstreifen markiert. Insbesondere auf Streckenabschnitten mit spürbarer Längsneigung stellt dies ein mögliches Angebot für bergauf fahrende Radfahrer dar. Strecken mit Längsneigung wurden bei der bisherigen Auswahl für zu markierende Schutzstreifen nicht gezielt berücksichtigt. In Baden-Württemberg stellen jedoch Streckenabschnitte mit Längsneigung einen häufigen Fall dar. Gleichzeitig ist vielerorts aufgrund begrenzter Fahrbahnbreiten nur die Markierung eines einseitigen Schutzstreifens realisierbar. Daher wurde die Markierung einseitiger Schutzstreifen

[1] Gutachten zum Einsatz und zur Wirkung von einseitigen, alternierenden und beidseitigen Schutzstreifen auf schmalen Fahrbahnen innerorts, Kaulen, Februar 2014

ebenfalls vertiefend untersucht. Dabei wurde der Annahme nachgegangen, dass aufgrund der gestiegenen Bekanntheit von Schutzstreifen, die zum Zeitpunkt der Einführung von Schutzstreifen teilweise beobachtete Nutzung in falsche Fahrtrichtung, inzwischen deutlich abgenommen hat. Darüber hinaus wurde untersucht, inwieweit die einseitige Markierung von Schutzstreifen bergauf gegebenenfalls einer schmalen beidseitigen Markierung von Schutzstreifen vorzuziehen ist. Hierzu sowie zur einseitigen Markierung eines Schutzstreifens bei verbleibender schmaler Restfahrbahn sollten Erkenntnisse gewonnen werden.

Folgende Fragen standen im Fokus der Untersuchung:

- Unter welchen Einsatzbedingungen ist die Markierung beidseitiger Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn zu empfehlen?
- Welche Breiten für die Markierung von Schutzstreifen im Verhältnis zur Kern-/ Restfahrbahn sind unter verschiedenen Einsatzbedingungen geeignet?
- Haben die Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn einen stimulierenden Einfluss auf den Radverkehr?
- Wie verändert sich das Verhalten der Verkehrsteilnehmenden, insbesondere beim Überholen der Radfahrenden?
- In welchem Umfang werden die Schutzstreifen durch Kfz-Fahrende toleriert?
- Wie wirksam sind die neuen Angebote im Vergleich zum Ohne-Zustand?

1.2 Aufbau der Untersuchung

Die vorliegende Untersuchung lehnt sich hinsichtlich des Aufbaus und der Methodik an die beiden genannten Untersuchungen von 2010-2013 (AGFK) und von 2014 (VM) an. Damit ist eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse und die Fortführung der Untersuchungen möglich. Insgesamt lässt sich das Modellvorhaben in zwei Projektphasen gliedern:

- Phase I: Vorher-Untersuchungen
- Phase II: Nachher-Untersuchungen

In Projektphase I wurde zunächst, auf Grundlage einer Literaturanalyse und Analyse der geltenden Regelwerke, der aktuelle Erkenntnisstand der Wissenschaft zusammengestellt. Dies ermöglichte eine Fortführung der bestehenden Erkenntnisse und die danach ausgerichtete Identifikation von Untersuchungsstrecken. Für die ausgewählten Untersuchungsstrecken erfolgte die Durchführung von Vorher-Erhebungen als Datenbasis für die Wirkungskontrolle. Anschließend wurden Planungshinweise zur Umsetzung formuliert sowie Markierungslösungen geprüft und aufbereitet. Auf dieser Grundlage erfolgte die Umsetzung der Maßnahmen durch

die Modellkommunen und Baulastträger, bevor die Modellstrecken in der zweiten Phase des Projektes erneut untersucht wurden. Im Ergebnis konnten so durch einen Vorher-/ Nachher-Vergleich die Verkehrsmengen sowie das Verhalten der Verkehrsteilnehmenden in Bezug auf die Verkehrssicherheit beurteilt und Planungsempfehlungen abgeleitet werden.

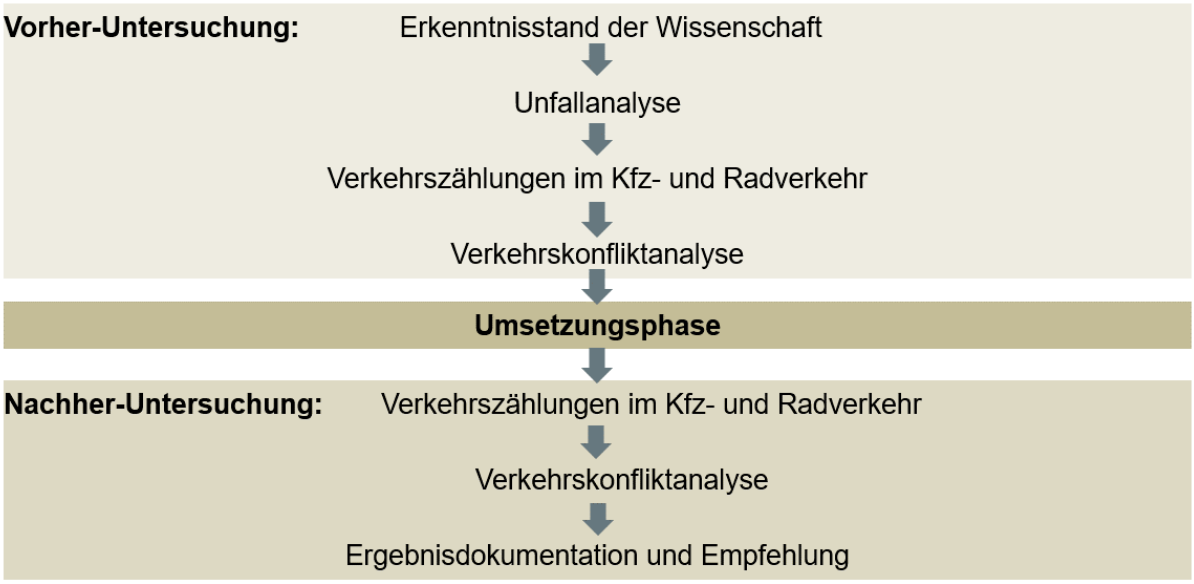


Abbildung 1-1: Projektaufbau

2 Derzeitiger Erkenntnisstand der Wissenschaft

2.1 Grundlegende Untersuchungen zu Schutzstreifen (vor 2000)

Seit den 1980er Jahren begannen Städte, insbesondere in NRW, mit Seitenstreifen zu experimentieren, die für den Radverkehr nutzbar sind, ohne als Sonderweg für den Radverkehr angeordnet zu werden. Inspiriert wurden diese Versuche durch Vorbilder in den Niederlanden. Diese Steifen hatten anfangs noch keinen allgemeingebräuchlichen Namen, so wurden sie anfangs als Angebotsstreifen oder Suggestivstreifen bezeichnet. Mitte der 1990er Jahre wurde verstärkt darüber diskutiert, diese Angebotsstreifen in die StVO aufzunehmen und sie so einer breiteren Anwendung zuzuführen. Dies geschah durch die StVO-Novelle im Jahre 1997, die zahlreiche Neuerungen für den Radverkehr einführte („Fahrradnovelle"). In der VwV zur StVO in der Fassung von 1997 war die Anwendung von Schutzstreifen (wie sie in der StVO 1997 genannt wurden) ausdrücklich auf eine Tagesbelastung von maximal 10.000 Kfz am Tag begrenzt. Erfahrungen mit dieser neuen Führungsform lagen noch kaum vor, sodass die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) das Forschungsvorhaben „Einsatzbereiche von Angebotsstreifen" (Hupfer et al, Bergisch Gladbach 2000) in Auftrag gab, das als zentrale Studie zu diesem Thema in Deutschland zu nennen ist. Aus dieser Studie wurde abgeleitet, dass Schutzstreifen auch bei 1.600 Kfz in der Spitzenstunde noch sinnvoll einsetzbar sind. Es wurde eine Kernfahrbahnbreite (zwischen den Schutzstreifenmarkierungen) von 4,50 m abgeleitet sowie die Regelbreite von 1,50 m und die Mindestbreite von 1,25 m empfohlen. Neben Parkständen von 2,20 m Breite wurde eine Schutzstreifenbreite von 1,50 m empfohlen.

Als erstes Regelwerk übernahmen die „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen" (RASt 06) die Schutzstreifen als regelhaft einzusetzendes Element. Dort wird das Element in zahlreichen Regelquerschnitten dargestellt. Dabei wurden 1,50 m breite Schutzstreifen oft mit 2,00 m breiten Längsparkständen kombiniert. In den „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen" aus dem Jahr 2010 (ERA 2010) wurde auf Grund von praktischen Erfahrungen eine wesentliche Anpassung vorgenommen: Die Erfahrungen mit den nunmehr zahlreich umgesetzten Schutzstreifen ergaben eine wesentlich höhere Gefährdung der Radfahrenden durch den ruhenden Verkehr (Stichwort: Dooring-Unfälle) als durch den fließenden Verkehr. Dies führte zur Empfehlung der Anlage eines Sicherheitstrennstreifens zwischen Schutzstreifen und Parkfläche in einer Breite von 0,50 m. Diese neuere Lesart hat sich durchgesetzt, sodass heute kaum noch Schutzstreifen ohne Sicherheitsabstand zum Parken markiert werden. In der Novellierung der Verwaltungsvorschrift zur StVO[2] wurde der Sicherheitstrennstreifen auch verkehrsrechtlich festgeschrieben.

[2] Beschlossen im Bundesrat am 25.06.2021

Auf die Forschungsarbeit von Hupfer ging auch die Festlegung der Kernfahrbahn von mindestens 4,50 m zurück. Diese basiert auf dem Begegnungsfall Kfz-Kfz-Rad und ging von der Annahme aus, dass dann noch ein ausreichender Sicherheitsabstand zwischen Kfz und zu überholendem Rad gewährleistet wäre. Hupfer folgerte, dass bei einer restlichen Fahrbahnbreite von weniger als 4,50 m sich die Überholabstände von Kfz zu Rad meistens kritisch gestalten.

In anderen Ländern, beispielsweise in den Niederlanden, wird die Situation ganz anders gesehen. Hier ist eine Begegnung innerhalb der Kernfahrbahn nicht das Ziel, sodass auch faktisch einstreifige Kernfahrbahnen zulässig sind. Im Begegnungsfall wird der Schutzstreifen mit genutzt, wenn dort kein Radfahrender unterwegs ist. Auch kommt es eher darauf an, die Schutzstreifen als die Kernfahrbahn zu verbreitern. Diese andere Interpretation ermöglicht die Markierung von Schutzstreifen auf Fahrbahnen bereits ab 6,00 m Breite, wie das folgende Bild einer ländlichen Ortsdurchfahrt in der Provinz Gelderland zeigt.

Abbildung 2-1: Schmale Kernfahrbahn in den Niederlanden

2.2 Neuere Forschung zu Schutzstreifen (nach 2000)

In den 2000er Jahren wurde in Deutschland nur wenig zum Thema Schutzstreifen geforscht. Im Jahr 2009 beschäftigte sich die Studie „Unfallrisiko und Regelakzeptanz von Fahrradfahrern“ (Alrutz et al.) unter anderem mit dem Thema Nutzung von Schutzstreifen. In der genannten Studie wurde festgestellt, dass 7-8 % der Radfahrenden trotz markierter Fahrbahnführung den Gehweg nutzten. Als Grund wurde die Beeinträchtigung durch in der 2. Reihe haltende Fahrzeuge genannt. Dies konnte auch durch Beobachtungen bestätigt werden. In dieser Studie konnte festgestellt werden, dass das subjektive Sicherheitsempfinden auf Schutzstreifen geringer war als auf Radwegen und Radfahrstreifen. Dabei konnte aber ein Zusammenhang mit mangelnden Breiten, fehlenden Sicherheitstrennstreifen und der Beeinträchtigung durch den ruhenden und fließenden Verkehr festgestellt werden.

Gerade an Knotenpunkten besteht aber eine Diskrepanz zwischen der subjektiv empfundenen Sicherheit und der objektiv messbaren Verkehrssicherheit. Eine von der Unfallforschung der Versicherer (UDV) zum Unfallgeschehen zwischen abbiegenden Kfz und geradeausfahrenden Radfahrenden durchgeführte Studie untersuchte die Einflüsse der Verkehrsinfrastrukturgestaltung und des Verhaltens der Verkehrsteilnehmenden auf die Verkehrssicherheit beim Abbiegen an innerörtlichen Knotenpunkten (Schreiber et al.; 2013).

In vier Städten (Erfurt, Darmstadt, Magdeburg und Münster) wurden rund 900 Unfälle zwischen abbiegenden Kfz und geradeausfahrenden Radfahrenden aus den Jahren 2007-2009 analysiert. Als besonders unfallauffällige Infrastrukturen in Bezug auf Rechtsabbiegeunfälle haben sich Radwege mit Furtabsetzungen von mehr als 2 Metern in Verbindung mit Sichthindernissen herausgestellt. Schließlich wurden viele Unfälle jedoch auch durch die unerlaubte Nutzung der Gehwege oder das Linksfahren der Radfahrenden begünstigt. Schutzstreifen waren hier nicht besonders auffällig.

In diesem Spannungsfeld bewegte sich die Studie von Kaulen 2014 „Gutachten zum Einsatz und zur Wirkung von einseitigen, alternierenden und beidseitigen Schutzstreifen auf schmalen Fahrbahnen innerorts“, welche durch die vorliegende Untersuchung ergänzt wird. Dabei handelt es sich um das von Kaulen 2014 fertig gestellte „Gutachten zum Einsatz und zur Wirkung von einseitigen, alternierenden und beidseitigen Schutzstreifen auf schmalen Fahrbahnen innerorts“. Anlass war das Vorhandensein zahlreicher Fahrbahnen mit einer Breite von weniger als 7,50 m Breite, die eine Markierung von Schutzstreifen in ausreichender Breite nicht zulassen. Es wurde untersucht, bis zu welcher Fahrbahnbreite Schutzstreifen noch anwendbar sind, wenn eine Minimalbreite von 4,10 m für die Kernfahrbahn angesetzt wird. Dabei wurde allerdings davon ausgegangen, dass bei steigender verfügbarer Fahrbahnbreite zunächst der

Schutzstreifen verbreitert und die Kernfahrbahn in der Breite beibehalten wird. Die wichtigsten Ergebnisse der Studie von Kaulen (2014) werden hier noch einmal kurz dargestellt:

- Die Akzeptanz der Führung auf der Fahrbahn erhöht sich, wenn Schutzstreifen vorhanden sind.
- Die regelwidrige Gehwegnutzung wird bei der Implementierung von Schutzstreifen reduziert, und so werden Konflikte im Seitenraum vermieden.
- Die Anzahl der falsch fahrenden Radfahrenden kann durch Schutzstreifen deutlich vermindert werden.
- Die durchschnittliche Geschwindigkeit des Kfz-Verkehrs sinkt bei der Einführung von Schutzstreifen, je schmaler die Kernfahrbahn ist.
- Rund 90 % der Kfz befahren den Schutzstreifen nicht und weichen nur bei entgegenkommendem Verkehr auf den Schutzstreifen aus.
- Die Akzeptanz und Verständlichkeit von alternierenden Schutzstreifen sind geringer als bei beidseitigen Schutzstreifen.
- Die Mehrheit der gefährlichen Situation sind in der Nutzung des Seitenraumes durch Radfahrende begründet. Daher kann die Anlage von Schutzstreifen einen positiven Effekt auf die Verkehrssicherheit haben.
- Bei mittleren Verkehrsstärken führen die Schutzstreifen dazu, dass die Radfahrenden weiter vom Fahrbahnrand entfernt fahren.
- Die Veränderung bei den Überholabständen ist im Vergleich der Vorher- mit der Nachher-Untersuchung nicht groß. Insbesondere wird die Zahl der gefährlichen sehr geringen Überholabstände reduziert.
- Schmale Fahrbahnquerschnitte (< 6,50 m) sorgen für größere Überholabstände im Vergleich zu breiteren Querschnitten (> 6,50 m), da bei Letzteren auch bei Gegenverkehr überholt wird.

Diese überwiegend positiven Einschätzungen wurden in späteren Untersuchungen nicht mehr vorbehaltlos geteilt. Neuere Untersuchungen setzten sich überwiegend kritisch mit den Überholabständen zwischen Kfz und Radverkehr auseinander.
Ein differenziertes Bild zeichnet die Untersuchung „Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen“ (Ohm et al., 2015). Auch diese Untersuchung kommt zu dem Schluss, dass die Seitenraumnutzung durch Schutzstreifen deutlich verringert wird. Dabei wird die Verkehrsqualität des Kfz-Verkehrs nicht maßgeblich beeinflusst. Eine wichtige Erkenntnis ist auch, dass regelgerecht ausgeführte Schutzstreifen zu größeren Seitenabständen der Radfahrenden (im Vergleich zum Mischverkehr) zu parkenden Fahrzeugen führen. Abschnitte mit Schutzstreifen zeigten zwar eine höhere Unfalldichte als solche ohne Schutzstreifen, die Unfallschwere war aber deutlich geringer. Ein Befund dieser Studie ist, dass beim Überholen ohne Gegenverkehr die Überholabstände mit Schutzstreifen deutlich niedriger sind

als im Mischverkehr. Allerdings gibt es beim Überholen mit Gegenverkehr keinen Unterschied zwischen den beiden Führungsformen. Der Überholabstand mit Gegenverkehr kann aber durchweg als kritisch bewertet werden.

In der Studie „Sicherheit und Nutzbarkeit markierter Radverkehrsführungen“ (Richter, T.; Ortlepp, J.; Schreiber, M.; 2019) wurden sowohl Radfahrstreifen als auch Schutzstreifen untersucht. Dabei konnte festgestellt werden, dass 89 % der Radfahrenden die markierten Führungen regelkonform nutzen. Je schmaler die markierten Anlagen waren, desto höher war die Benutzung des Seitenraumes. Jeder 4. Radfahrende, der regelkonform auf markierten Streifen unterwegs war, wurde durch Halten oder Parken auf der Radverkehrsanlage behindert. Dazu passt der Befund, dass bei Strecken mit angrenzenden Parkständen höhere Unfalldichten und Unfallschweren zu verzeichnen sind als auf solchen ohne Parken. Hinsichtlich der Überholabstände wurde festgestellt, dass jedes 2. erfasste Kfz (48,3 %) beim Überholen einen Wert von 1,50 m unterschreitet. Dies war sowohl bei Schutzstreifen als auch bei Radfahrstreifen der Fall. Die untersuchten Schutzstreifen schnitten sowohl hinsichtlich der Unfallrate als auch hinsichtlich der Unfallschwere etwas günstiger ab als die Radfahrstreifen. Im Gegensatz dazu stand das subjektive Sicherheitsempfinden, das bei Radfahrstreifen höher war als bei Schutzstreifen.

Zusammenfassend kann also festgehalten werden, dass hinsichtlich des festgestellten Unfallgeschehens („objektive Sicherheit“) der ruhende Verkehr das Hauptproblem darstellt, während bei der „subjektiven Sicherheit“ die zu engen Überholabstände kritischer bewertet werden.
In der Zwischenzeit hat sich allerdings durch die Novelle der StVO eine neue Sachlage ergeben: Der Überholabstand ist im Verhaltensrecht festgeschrieben, und zwar unabhängig davon, ob ein Schutzstreifen markiert ist oder nicht.

2.3 Folgerungen für die aktuelle Untersuchung.

Aus diesen Untersuchungen lässt sich folgern, dass bisher weitgehend der Überholabstand im Fokus stand. Im Rahmen dieser Untersuchung kam es darauf an, an die Ergebnisse von Kaulen (2014) anzuknüpfen, dabei aber den gesamten Verkehrsablauf in den Blick zu nehmen und nicht ausschließlich auf den Überholabstand zu fokussieren. Auf eine erneute Untersuchung der Kfz-Geschwindigkeit wurde in dieser Vorher-/ Nachher-Untersuchung verzichtet. Zum einen wurden die Ergebnisse von Kaulen als ausreichend aussagekräftig angesehen, zum anderen waren die Rahmenbedingungen in den einzelnen Kommunen sehr unterschiedlich. Die Rahmenbedingungen unterscheiden sich sowohl hinsichtlich der Nutzung und der Gestalt des Straßenraumes als auch hinsichtlich der Verkehrsbelastung und der zulässigen Geschwindigkeit. Verallgemeinerbare Ergebnisse waren unter diesen Umständen nicht zu erwarten.

In der hier vorliegenden Versuchung wurden, aufbauend auf die oben skizzierten Ergebnisse, zwei Aspekte besonders berücksichtigt:

- Es wurde Wert daraufgelegt, die gesamten Verkehrsabläufe, zum Beispiel bei Überholvorgängen, zu erfassen und darzustellen.
- Durch eine Bewertung der einzelnen Situationen im Verkehrsablauf wurde eine Gesamtbewertung der Strecke vorgenommen, um eine Vergleichbarkeit der Vorher-Nachher-Situation und der Strecken untereinander herzustellen.
- Auf der Grundlage dieser Ergebnisse wurden Einsatzbereiche definiert, bei denen schmale Kernfahrbahnen zum Einsatz kommen können.

Diese Untersuchung hat also einen ausgeprägten Anwendungsbezug. Im Ergebnis soll eine Handreichung zur Bewertung der örtlichen Verkehrssituation durch die Planenden und Straßenverkehrsbehörden stehen.

3 Untersuchungsstrecken

Unterschiedliche räumliche und verkehrliche Voraussetzungen können zu unterschiedlichen Einsatzempfehlungen führen. Es ist daher von entscheidender Bedeutung, möglichst unterschiedliche Fälle und zur Absicherung der Ergebnisse jeweils mehrere Beispiele zu untersuchen. Die Auswahl der Untersuchungsstrecken erfolgte daher für verschiedene Untersuchungscluster.

3.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken

Die Markierung von Schutzstreifen innerorts mit schmalen Kern-/ Restfahrbahnen ist aktuell nur über eine Ausnahmegenehmigung der Obersten Straßenverkehrsbehörde möglich. In wenigen Fällen wurde dies in Baden-Württemberg bereits umgesetzt, in wenigen weiteren Fällen wurde bisher eine Ausnahmegenehmigung beantragt.

Im Zuge der Auswahl von Untersuchungsstrecken wurden zunächst die bei der Obersten Straßenverkehrsbehörde vorliegenden Anträge auf eine Ausnahmegenehmigung geprüft und die Strecken hinsichtlich der Eignung für den Modellversuch bewertet. Weitere Untersuchungsstrecken wurden per Aufruf von den AGFK-Mitgliedskommunen sowie nach einem Aufruf über die Verkehrsbehörden des Landes generiert. Um ein möglichst breites Spektrum - hinsichtlich der Fahrbahnbreite und der Verkehrsbelastung - unterschiedlicher Stecken zu erhalten, wurden darüber hinaus geeignete Strecken gezielt durch die Gutachter identifiziert. Bei Auswahl der Strecken wurde zusätzlich darauf geachtet, dass die Strecken sowohl Verdichtungsräume als auch ländliche Räume berücksichtigen.
Grundlage für die Abfrage nach Modellstrecken bei den AGKF-Mitgliedskommunen sowie den Verkehrsbehörden des Landes bildete eine Projektskizze zur Information einschließlich Datenblatt zur Abfrage relevanter Datengrundlagen für die gemeldete Modellstrecke, wie beispielsweise Verkehrsmengen, Fahrbahnbreiten oder örtlicher Rahmenbedingungen (vgl. Anhang).

Insgesamt wurden innerorts 18 Modellstrecken identifiziert und für die Untersuchung ausgewählt. Diese sind in Abbildung 3-1 und in Tabelle 1 zusammengestellt sowie im Kapiteln 3.3 in Steckbriefen beschrieben. Die Kfz-Verkehrsstärken beziehen sich dabei auf die im Rahmen der Untersuchung im Nachher-Fall mit Schutzstreifen ermittelten Werte. Die Fahrbahnbreiten können im Streckenverlauf variieren.

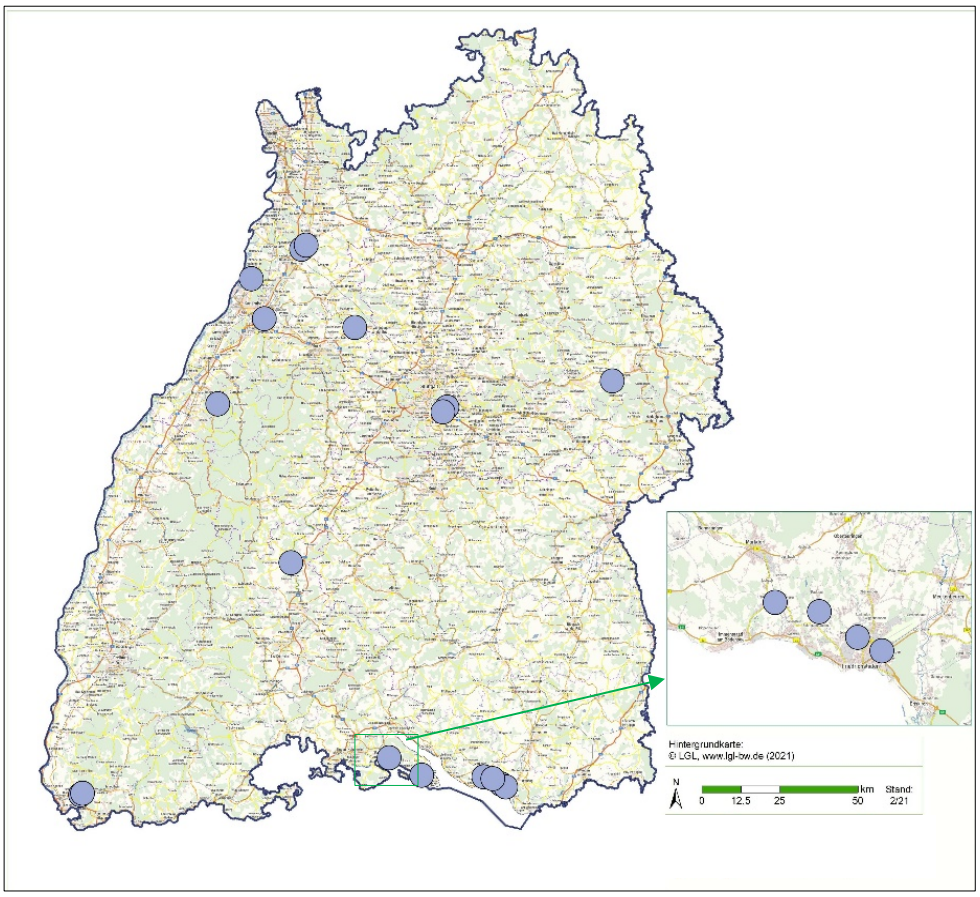


Abbildung 3-1: Übersicht der untersuchten Modellstrecken

Auf den Strecken in Ubstadt-Weiher (Weiher), Eggenstein-Leopoldshafen, Karlsruhe, Friedrichshafen (Markdorfer Straße) und Oberndorf a.N. waren zum Zeitpunkt der Untersuchungen bereits beidseitige Schutzstreifen markiert. Für diese Strecken wurden lediglich Nachher-Erhebungen durchgeführt. Für alle weiteren Strecken konnten Vorher-/ Nachher-Untersuchungen erfolgen. Der Straßenabschnitt in Friedrichshafen Kluftern weist im Bestand keine schmale Kernfahrbahn auf. Er dient dem Vergleich mit Straßenabschnitten gleicher Breite, die in dieser Untersuchung mit schmaler Kernfahrbahn markiert werden, wie z.B. die Barbarossastraße in Friedrichshafen.

Nr.	Kommune	Straßenname bzw. -nummer	Fahrbahnbreite im Querschnitt [m]	$DTV_{w\ (nachher)}$ [Kfz/ 24h]
Einseitige Markierung				
1	Friedrichshafen	Waggershauser Str.	6,00	4.470
2	Friedrichshafen, Unterraderach	Tannenburgstraße	6,50	10.240
3	Lautern	K 3282	5,65	2.750
4	Ostfildern, Kemnat	Reutlinger Straße	7,50	8.570
Beidseitige Markierung				
5	Eggenstein-Leopoldshafen	K 3580	7,00	9.000
6	Filderstadt Plattenhardt	Hohenheimer Str.	7,00	9.140
7	Friedrichshafen	Barbarossastraße	7,00	4.570
(8)	Friedrichshafen Kluftern	Markdorfer Straße	7,00	7.470
9	Karlsruhe	Steinkreuzstraße	7,00	4.285
10	Konstanz, Wollmatingen	Radolfzeller Str.	7,00	9.300
11	Lörrach	Lörracher Str.	6,80	13.890
12	Lörrach	Schopfheimer Str.	7,00	6.890
13	Markelfingen	Radolfzeller Str.	7,00	6.720
14	Mühlacker	Lienzinger Str.	7,10	7.450
15	Oberndorf a.N.	Teckstraße	6,60	2.270
16	Ostfildern, Ruit	Kirchheimer Str.	7,00	11.140
17	Ubstadt-Weiher, Stettfeld	K 3584	6,55	11.530
18	Ubstadt-Weiher, Weiher	K 3523	6,50	8.005

Tabelle 1: Übersicht der ausgewählten Untersuchungsstrecken

Bei diesem Umfang der Strecken war es noch möglich, eine Einzelfallbetrachtung und -bewertung durchzuführen. Ebenfalls konnten so konkrete örtliche Einflussfaktoren berücksichtigt und entscheidende Impulse für Einsatzempfehlungen abgeleitet werden, die in einer großen statistischen Gesamtmenge nicht hätten betrachtet werden können.

3.2 Untersuchungscluster

Unterschiedliche Verhaltensweisen und Erkenntnisse waren insbesondere in Abhängigkeit von unterschiedlichen Verkehrsstärken und unterschiedlichen Fahrbahnbreiten zu erwarten. Dabei müssen hohe Verkehrsbelastungen und geringe Fahrbahnbreiten nicht zwangsläufig zu kritischeren Situationen führen als geringere Verkehrsbelastungen und größere Fahrbahnbreiten. Um die geeigneten Einsatzbereiche belastbar zu bestimmen, wurden Untersuchungscluster gebildet, die Modellstrecken diesen zugeordnet und die Untersuchung möglichst mehrerer Anwendungsfälle je Cluster angestrebt.

Sowohl einseitige als auch beidseitige Schutzstreifen können geeignete Maßnahmen für den Radverkehr darstellen. Es ist zu erwarten, dass einseitige Schutzstreifen insbesondere auf Abschnitten mit Längsneigung beziehungsweise auf Strecken, auf welchen auf einer Fahrbahnseite bereits ein regelkonformes Angebot im Seitenraum vorhanden ist, geeignet sind. Beidseitige Schutzstreifen eignen sich besonders für Strecken ohne bzw. mit geringer Längsneigung, auf welchen der Radverkehr in beiden Richtungen gleichermaßen gesichert geführt werden soll. Diese grundsätzlich verschiedenen Anwendungsfälle sollten jeweils mit ausreichend Beispielen untersucht werden.

3.2.1 Einseitige Markierung von Schutzstreifen

Für den Anwendungsfall einer einseitigen Markierung von Schutzstreifen bei verbleibender schmaler Restfahrbahn konnten nur wenige geeignete Untersuchungsstrecken identifiziert werden. Die vier ausgewählten Strecken sind in der nachfolgenden Abbildung nach der Fahrbahnbreite und der Kfz-Verkehrsstärke im Erhebungsquerschnitt dargestellt. Für alle Strecken sind Vorher-/ Nachher-Untersuchungen möglich.

Abbildung 3-2: Einordnung der Untersuchungsfälle zur einseitigen Markierung von Schutzstreifen

3.2.2 Beidseitige Markierung von Schutzstreifen

Für den Anwendungsfall beidseitiger Markierungen konnten 14 Modellstrecken ausgewählt werden. Für fünf der Strecken erfolgte nur die Nachher-Untersuchung, da die Strecken zum Zeitpunkt der Untersuchungen bereits umgesetzt waren. Die Markdorfer Straße in Friedrichshafen-Kluftern wurde als Vergleichsfall zu schmalen Kernfahrbahnen erhoben, da es sich hier um einen Querschnitt mit „normaler Kernfahrbahn“ handelt. In den Bewertungstabellen wurde die Markdorfer Straße daher nicht aufgenommen.

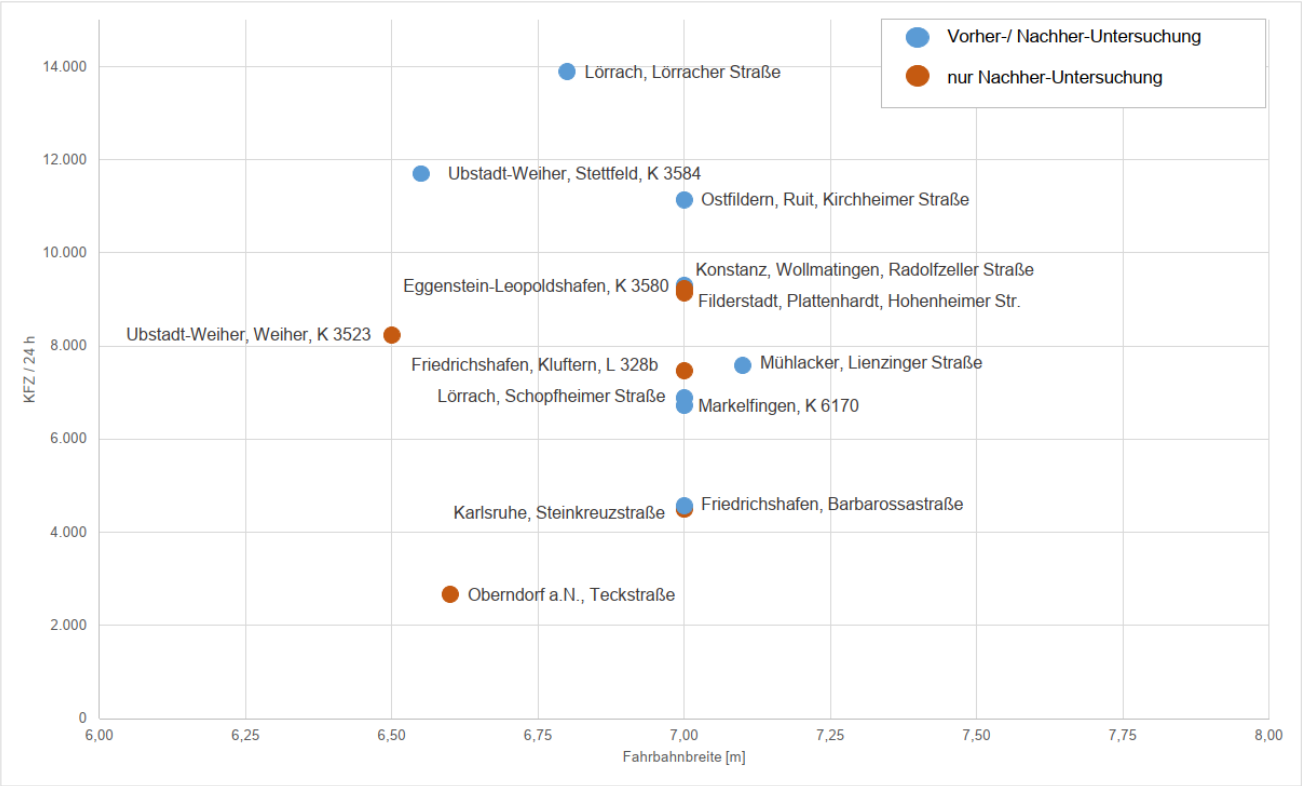


Abbildung 3-3: Einordnung der Untersuchungsfälle zur beidseitigen Markierung von Schutzstreifen

Das Untersuchungskollektiv umfasst Strecken mit Fahrbahnbreiten zwischen 6,50 m und 7,10 m sowie mit Kfz-Verkehrsstärken zwischen ca. 2.700 Kfz/ 24 h und ca. 13.900 Kfz/ 24 h. Anwendungsfälle mit Fahrbahnbreiten größer 7,20 m wurden nicht gemeldet. Ab einer Fahrbahnbreite von 7,50 m können Schutzstreifen von 1,50 m konform zu den Regelwerken markiert werden.

3.2.3 Prüfung bzw. Aufbereitung der Planungen

In wenigen Fällen lagen bereits fertige Planungen zur Markierung von Schutzstreifen vor. In den übrigen Fällen wurden die Akteure aufgerufen, die Planungen zeitnah aufzubereiten. Vorliegende Planungen wurden geprüft und in Abstimmung mit den Akteuren ggf. weiter optimiert. In einigen Fällen wurden Planungen durch die Planungsbüros erstellt und mit den Akteuren vor Ort abgestimmt.

3.3 Vorstellung der Untersuchungsstrecken (Steckbriefe)

Zu jedem Streckenabschnitt sind alle wichtigen Informationen zur Strecke vor und nach der Markierungsmaßnahme in einem Steckbrief zusammengefasst. Insgesamt wurden 17 Modellstrecken sowie der Vergleichsfall Friedrichshafen-Kluftern innerorts untersucht. Bei fünf Modellstrecken fand lediglich eine Nachher-Untersuchung statt, da die Strecken zum Zeitpunkt der Untersuchung bereits markiert waren.

Die Steckbriefe erstrecken sich jeweils über zwei Seiten. Die erste Seite enthält alle wichtigen Informationen zur Örtlichkeit (u.a. Kommune/ Kreis, Baulastträger, Abschnittslänge) sowie eine Kartendarstellung der Lage im Netz und ein Foto des Vorher-Zustandes. Darüber hinaus sind die allgemeinen Kenndaten im Bestand (u.a. Fahrbahnbreiten, Verkehrsstärken im Kfz- und Radverkehr, Längsneigung) sowie zusätzliche Besonderheiten zum Streckenabschnitt gelistet. Die zweite Seite bildet den Nachher-Zustand ab. Neben den Details zur umgesetzten Markierungslösung (u.a. Breite der Schutzstreifen bzw. Rest-/ Kernfahrbahn) ist die Markierungslösung ebenfalls in Querschnitt und Foto dargestellt. Zusätzlich sind die Ergebniskenndaten mit umgesetzter Markierung, analog zu den Vorher-Erhebungen, gelistet und gegebenenfalls Besonderheiten zur Strecke benannt.

Die nachfolgenden Steckbriefe sind nach Anwendungsfall in ein- bzw. beidseitige Markierung von Schutzstreifen gegliedert und zusätzlich in alphabetischer Reihenfolge nach Kommune/ Kreis aufgeführt.

3.3.1 Einseitige Markierung von Schutzstreifen

3.3.1.1 Friedrichshafen, Waggershauser Straße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Bodenseekreis	Gemeinde	Stadt Friedrichshafen
Straße / Baulast	Waggershauser Str. / Gemeinde	Zuständig	Stadt Friedrichshafen
von	K 7735 Teuringer Straße	bis	K 7739 Jettenhauser Straße
Abschnittslänge	0,360 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Westen

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	6,00 m	Mittelmarkierung	Nicht vorhanden
Längsneigung	Nicht vorhanden	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung Westen	Richtung Osten	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		1.997 / 3,8 %	3.442 / 2,9 %	5.439 / 3,2 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		165	213	379
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		13	13	26
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		5	5	10
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h	50 km/h	

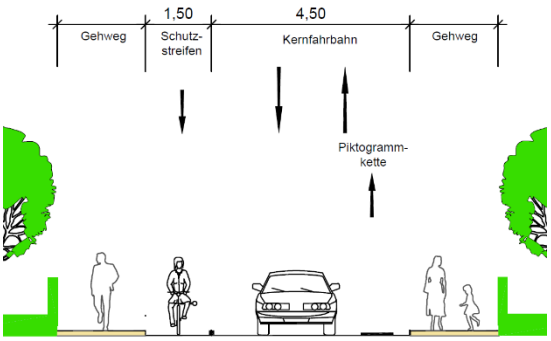
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Friedrichshafen, Waggershauser Straße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung Westen	Richtung Osten	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Piktogrammkette	
Breite Markierungsmaßnahme	ca. 1,50 m	-	ca. 4,50 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Schutzstreifen und Piktogrammkette

Blickrichtung Osten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2020	Richtung Westen	Richtung Osten	Querschnitt
DTV$_W$[1] / SV-Anteil	1.742 / 3,5 %	2.729 / 2,4 %	4.471 / 2,8 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	140	210	350
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	8	4	12
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	4	3	7
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.1.2 Friedrichshafen (OT Unterraderach), Tannenburgstraße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Bodenseekreis	Gemeinde	Stadt Friedrichshafen
Straße / Baulast	Tannenburgstraße / K 7742	Zuständig	Stadt Friedrichshafen
von	Raderacher Str. (Radwegende)	bis	Berger Straße
Abschnittslänge	0,220 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Nordosten / Ortsmitte

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	6,50 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	4–5 % in Richtung SW	Seitenraum	einseitig, Westseite

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung SW	Richtung NO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		5.326 / 3,6 %	5.289 / 3,8 %	10.614 / 3,7 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		11	19	30
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		18	-	18
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		8	-	8
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h	50 km/h	

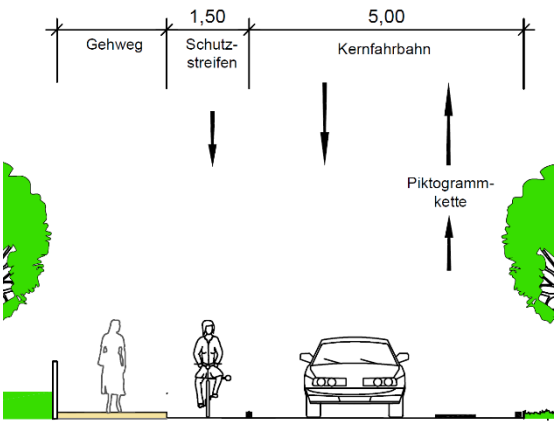
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Friedrichshafen (OT Unterraderach), Tannenburgstraße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung SW	Richtung NO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Piktogrammkette	
Breite Markierungsmaßnahme	ca. 1,50 m	-	ca. 4,50 m
Bemerkungen	Schutzstreifen war ursprünglich in Gegenrichtung geplant.		



Querschnitt mit Schutzstreifen und Piktogrammkette

Blickrichtung Nordosten / Ortsmitte

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2020	Richtung SW	Richtung NO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	5.040 / 2,7 %	5.200 / 2,9 %	10.240 / 2,8 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	39	40	79
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	10	-	10
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	5	-	5
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

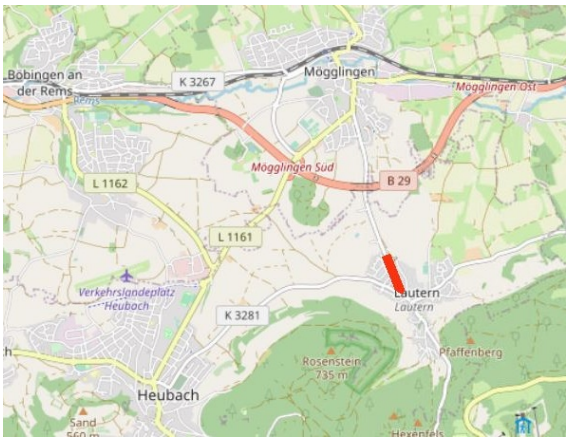
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.1.3 Lautern, K 3282 – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Ostalbkreis	Gemeinde	Heubach
Straße / Baulast	K 3282 / Kreis	zuständig	Ostalbkreis
von	Ortseingang Lautern	bis	K 3281
Abschnittslänge	0,440 km		



Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Südosten

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	5,65 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	2 - 3 %	Seitenraum	einseitig, i.R. Nordwesten

Erhebungszeitraum	05-2020	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		1.440 / 6,3 %	1.400 / 5,9 %	2.840 / 6,2 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		36	29	64
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		2	-	2
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		3	-	3
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h	50 km/h	

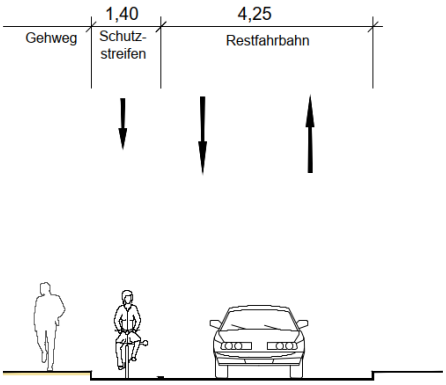
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Lautern, K 3282 – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NW	Richtung SO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	-	
Breite Markierungsmaßnahme	1,40 m	-	4,25 m
Bemerkungen	Weiterführung außerorts in Richtung Mögglingen		



Querschnitt mit Markierung (Blickrichtung Südosten)

Blickrichtung Südosten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2020	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	1.370 / 6,1 %	1.380 / 5,5 %	2.750 / 5,9 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	53	33	86
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	3	-	3
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	2	-	2
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.1.4 Ostfildern (OT Kemnat), Reutlinger Straße, K 1217 – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Esslingen	Gemeinde	Ostfildern, OT Kemnat
Straße / Baulast	Reutlinger Straße / L 1217	Zuständig	Stadt Ostfildern
von	Karlstraße / Buswendeschleife	bis	Neidlinger Straße
Abschnittslänge	0,200 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Norden ab Panoramastraße

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,50 m	Mittelmarkierung	z.T. vorhanden, bes. in Kurven
Längsneigung	4-10 % Richtung Nordwesten	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		3.872 / 6,1 %	3.903 / 7,0 %	7.775 / 6,6 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		1	5	6
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		1	-	1
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		2	-	2
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h	50 km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

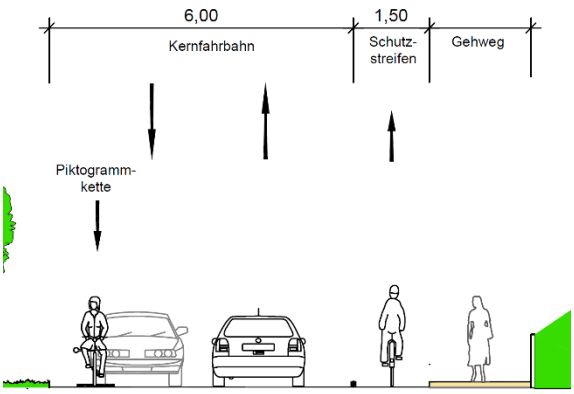
Längsparken nördlich der Panoramastr. am westlichen Fahrbahnrand

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Ostfildern (OT Kemnat), Reutlinger Straße, K 1217 – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NW	Richtung SO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Piktogrammkette	
Breite Markierungsmaßnahme	1,50 m	-	5,80 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Schutzstreifen bergauf und Piktogrammkette bergab

Blickrichtung Nordwesten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2020	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	4.088 / 6,3 %	4.482 / 6,2 %	8.570 / 6,3 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	21	32	54
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	1	-	1
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	7	-	7
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

Aufgrund starker Längsneigung und hoher Schwerverkehrsbelastung mit einseitig markiertem Schutzstreifen

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2 Beidseitige Markierung von Schutzstreifen

3.3.2.1 Eggenstein-Leopoldshafen, K 3580 – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Karlsruhe	Gemeinde	Eggenstein-Leopoldshafen
Straße / Baulast	K 3580	zuständig	Landkreis Karlsruhe
von	Siemensstraße	bis	Sonnenweg
Abschnittslänge	1,160 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	< 1 %	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	-	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		-	-	-
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		-	-	-
zulässige Geschwindigkeit		-	-	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

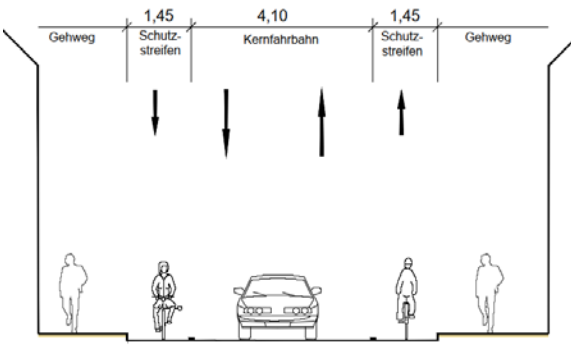
Schutzstreifen sind bereits vor Beginn des Modellvorhabens markiert.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Eggenstein-Leopoldshafen, K 3580 – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NW	Richtung SO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,45 m	1,45 m	4,10 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Markierung

Blickrichtung Norden

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 06-2020	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	4.770 / 1,9 %	4.230 / 1,8 %	9.000 / 1,9 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	109	121	230
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	11	9	20
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	15	3	18
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

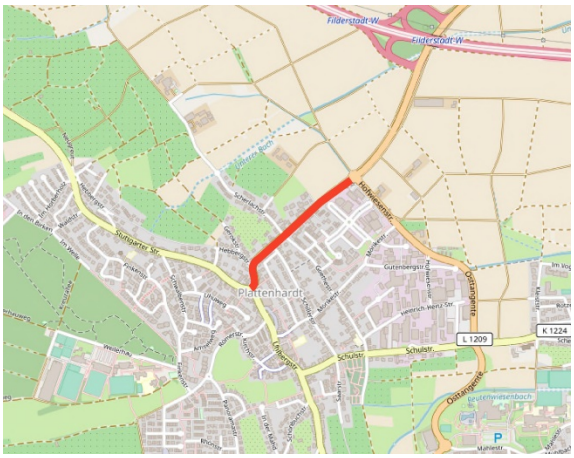
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.2 Filderstadt (OT Plattenhardt), Hohenheimer Straße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Esslingen	Gemeinde	Filderstadt, OT Plattenhardt
Straße / Baulast	Hohenheimer Straße - L1209	zuständig	Stadt Filderstadt
von	Uhlbergstraße	bis	Hofwiesenstraße
Abschnittslänge	610 m		



Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	4,6 % in Richtung SW	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum:	-	Richtung NO	Richtung SW	Querschnitt
DTV_W / SV-Anteil		-	-	-
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		-	-	-
zulässige Geschwindigkeit		-	-	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

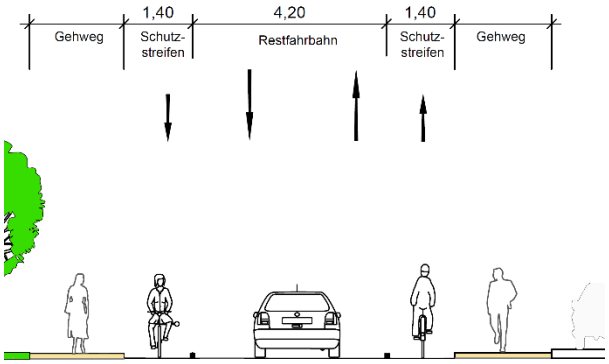
Es wurde keine Vorher-Erhebung durchgeführt, da die Markierungsmaßnahme bereits umgesetzt war.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Filderstadt (OT Plattenhardt), Hohenheimer Straße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NO	Richtung SW	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,40 m	1,40 m	4,20 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Markierung (Blickrichtung Nordosten)

Blickrichtung Nordosten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 10-2020	Richtung NO	Richtung SW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	4.450 / 2,7 %	4.690 / 3,0 %	9.140 / 2,9 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	99	34	133
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	157	9	166
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	2	150	152
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h (30: 22-6)	50 km/h (30: 22-6)	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

Der südöstliche Seitenraum war bis zur Markierung der Schutzstreifen in beiden Richtungen für den Radverkehr zugelassen. Die Verbindung ist wichtiger Schulzubringer, daher hohe Belastungszahlen im Seitenraum. Viele Kinder fahren legal im Seitenraum.

[1] täglicher Verkehr eines Messtages (Di)

3.3.2.3 Friedrichshafen, Barbarossastraße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Bodenseekreis	Gemeinde	Stadt Friedrichshafen
Straße / Baulast	Barbarossastraße/Gemeinde	Zuständig	Stadt Friedrichshafen
von	B 30 Ravensburger Straße	bis	K 7728 Flugplatzstraße
Abschnittslänge	0,200 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Norden, nördlich der Unterführung

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	ja, Demarkierung
Längsneigung	4-6 % (Unterführung)	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung SO	Richtung NW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		2.485 / 2,4 %	2.270 / 2,4 %	4.755 / 2,4 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		270	273	542
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		118	15	133
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		31	13	44
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h	50 km/h	

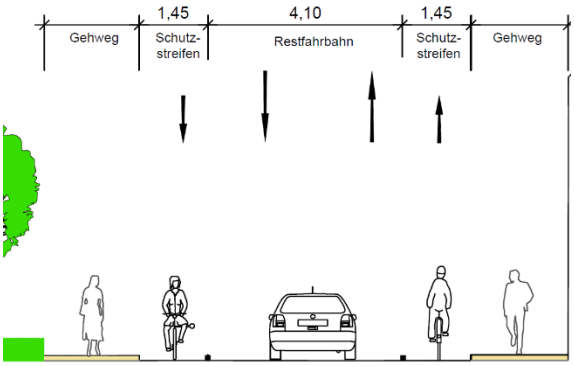
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Friedrichshafen, Barbarossastraße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung SO	Richtung NW	Kernfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	ca. 1,45 m	ca. 1,45 m	ca. 4,10 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit beidseitigem Schutzstreifen

Blickrichtung Norden, nördlich der Unterführung

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2020	Richtung SO	Richtung NW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	2.406 / 2,5 %	2.166 / 2,3 %	4.571 / 2,4 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	316	269	585
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	55	9	64
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	13	13	26
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.4 Friedrichshafen (OT Kluftern), Markdorfer Straße, L 328b – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Bodenseekreis	Gemeinde	Stadt Friedrichshafen Kluftern
Straße / Baulast	Markdorfer Straße / L 328b	Zuständig	Landkreis Friedrichshafen
von	Kluftern Kreisel / L 207	bis	Kluftern Bahnhofstraße
Abschnittslänge	0,640 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	Bis 1 %	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	-	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		-	-	-
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		-	-	-
zulässige Geschwindigkeit		-	-	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

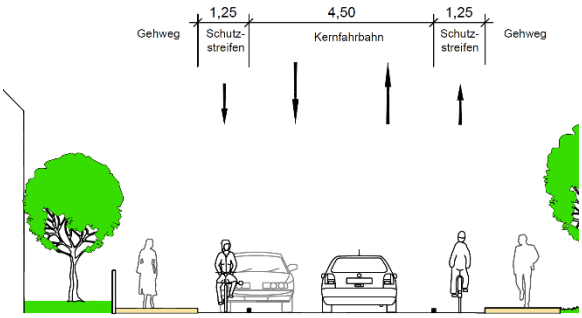
Es wurde keine Vorher-Erhebung durchgeführt, da die Markierungsmaßnahme bereits umgesetzt war.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Friedrichshafen (OT Kluftern), Markdorfer Straße, L 328b – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NW	Richtung SO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,25 m	1,25 m	4,50 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit beidseitigen Schutzstreifen

Blickrichtung Südosten über Traubenweg

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 10-2019	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	3.773 / 5,8 %	3.699 / 5,6 %	7.472 / 5,7 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	261	292	553
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	24	9	32
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	14	2	16
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

Dieser Straßenabschnitt dient dem Vergleich mit gleich bereiten Querschnitten mit schmaler Kernfahrbahn, z.B. Barbarossastraße.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.5 Karlsruhe, Steinkreuzstraße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Karlsruhe	Gemeinde	Karlsruhe
Straße / Baulast	Steinkreuzstraße	zuständig	Stadt Karlsruhe
von	Katzenbergstraße	bis	Ringstraße
Abschnittslänge	0,280 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	< 1 %	Seitenraum	einseitig, i.R. Süden

Erhebungszeitraum	-	Richtung NO	Richtung SW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		-	-	-
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		-	-	-
zulässige Geschwindigkeit		-	-	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

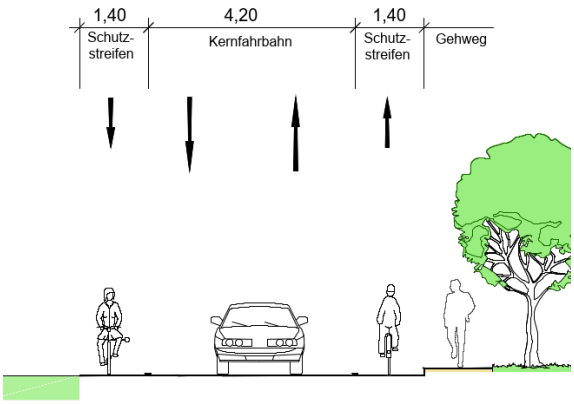
Schutzstreifen sind bereits vor Beginn des Modellvorhabens markiert. Im Rahmen des Vorhabens Erneuerung der Markierung.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Karlsruhe, Steinkreuzstraße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NO	Richtung SW	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,40 m	1,40 m	4,20 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Markierung (Blickrichtung Süden)

Blickrichtung Süden

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 06-2020	Richtung NO	Richtung SW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	2.105 / 5,5 %	2.180 / 6,0 %	4.285 / 5,8 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	105	105	210
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	-	5	5
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	-	4	4
zulässige Geschwindigkeit	30/ 50 km/h	30/ 50 km/h	

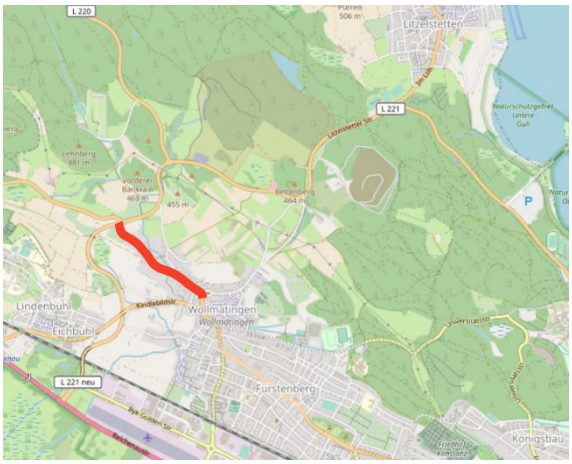
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.6 Konstanz (OT Wollmatingen), L 220 Radolfzeller Straße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Konstanz	Gemeinde	Stadt Konstanz
Straße / Baulast	Radolfzeller Straße / L 220	Zuständig	Stadt Konstanz
von	Litzelstetter Straße	bis	L 221 Westtangente
Abschnittslänge	0,985 km		



Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Nordwesten

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	Nicht vorhanden
Längsneigung	Nicht vorhanden	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		5.619 / 3,7 %	5.343 / 3,8 %	10.961 / 3,7 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		41	37	78
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		13	11	24
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		2	7	9
zulässige Geschwindigkeit		50 (30) km/h	50 (30) km/h	

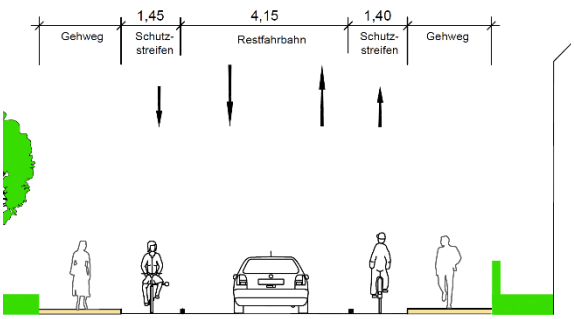
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Konstanz (OT Wollmatingen), L 220 Radolfzeller Straße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NW	Richtung SO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	ca. 1,40 m	ca. 1,40 m	ca. 4,10 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit beidseitigen Schutzstreifen

Blickrichtung Nordwesten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2020	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	4.798 / 3,7 %	4.497 / 3,6 %	9.295 / 3,7 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	93	69	162
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	6	15	21
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	3	11	14
zulässige Geschwindigkeit	50 (30) km/h	50 (30) km/h	

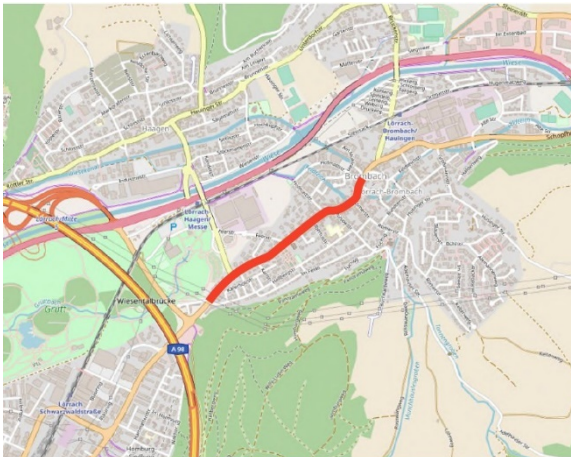
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.7 Lörrach, Lörracher Straße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Lörrach	Gemeinde	Stadt Lörrach, OT Brombach
Straße / Baulast	Lörracher Straße	Zuständig	Stadt Lörrach
von	Ortsmitte	bis	Wilhelm-Schöpflin-Straße
Abschnittslänge	1,100 km		



Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Nordosten

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	6,80 m	Mittelmarkierung	Nicht vorhanden
Längsneigung	Nicht vorhanden	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung NO	Richtung SW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		6.941 / 2,5 %	7.057 / 2,7 %	13.998 / 2,6 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		67	182	248
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		11	143	154
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		5	17	22
zulässige Geschwindigkeit		50 (30) km/h	50 (30) km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

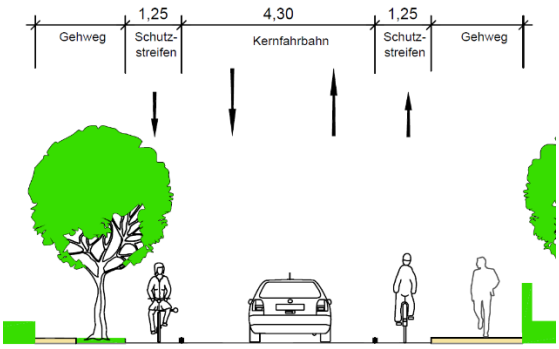
Schutzstreifen auf der Südostseite (= „Richtung NO“) ist im Bestand vorhanden.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Stadt Lörrach, Lörracher Straße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NO	Richtung SW	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,25 m	1,25 m	4,30 m
Bemerkungen	Bestehender Schutzstreifen wird nicht ummarkiert.		



Querschnitt mit beidseitigen Schutzstreifen

Blickrichtung Nordosten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2020	Richtung NO	Richtung SW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	6.925 / 2,6 %	6.960 / 2,7 %	13.885 / 2,7 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	317	378	695
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	22	58	80
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	12	26	38
zulässige Geschwindigkeit	50 (30) km/h	50 (30) km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

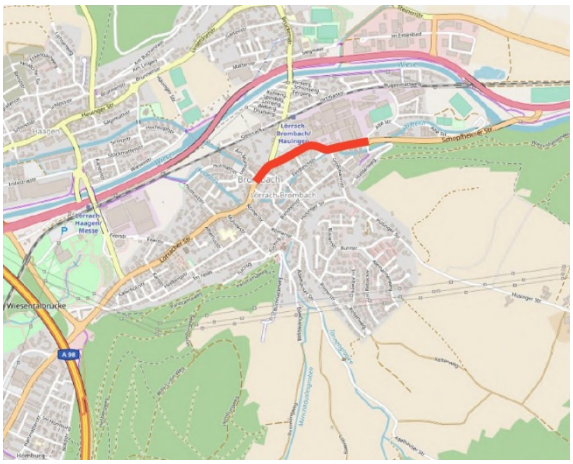
Auf der Nordwestseite sind abschnittsweise Parkbuchten markiert.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.8 Lörrach, Schopfheimer Straße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Lörrach	Gemeinde	Stadt Lörrach, OT Brombach
Straße / Baulast	Schopfheimer Straße/Gemeinde	Zuständig	Stadt Lörrach
von	Ortsmitte	bis	Alte Straße / Radwegende
Abschnittslänge	0,615 km		



Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Südwesten über die Franz-Ehret-Str.

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	Teilweise vorhanden
Längsneigung	Nicht vorhanden	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019		
	Richtung NO	Richtung SW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	3.324 / 3,0 %	3.333 / 3,5 %	6.657 / 3,3 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	132	148	280
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	6	4	10
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	2	2	4
zulässige Geschwindigkeit	30 (50) km/h	30 (50) km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

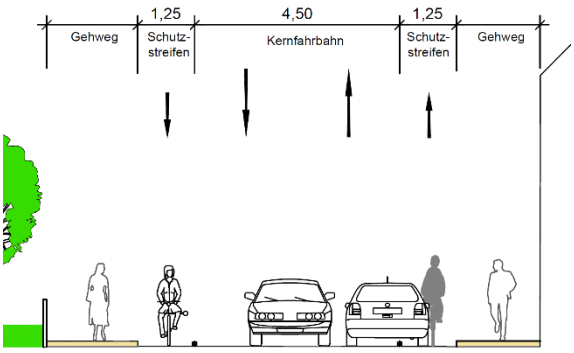
Schutzstreifen auf der Südostseite (= „Richtung NO“) ist im Bestand vorhanden.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Stadt Lörrach, Schopfheimer Straße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NO	Richtung SW	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,25 m	1,25 m	4,50 m
Bemerkungen	Bestehender Schutzstreifen wird nicht ummarkiert.		



Querschnitt mit beidseitigen Schutzstreifen

Blickrichtung Nordosten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2020	Richtung NO	Richtung SW	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	3.491 / 3,1 %	3.396 / 3,8 %	6.887 / 3,4 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	280	356	635
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	8	4	12
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	6	4	10
zulässige Geschwindigkeit	30 (50) km/h	30 (50) km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

Auf der Nordwestseite sind abschnittsweise Parkbuchten markiert.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.9 Radolfzell-Markelfingen – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Konstanz	Gemeinde	Radolfzell OT Markelfingen
Straße / Baulast	Radolfzeller Str. (Ortsdurchfahrt) / K 6170	zuständig	Stadt Radolfzell
von	Ortseingang Nordwesten	bis	Ortseingang Südosten
Abschnittslänge	720 m		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Osten

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden (neue Decke)
Längsneigung	keine	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	05-2020	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		3.770 / 5 %	2.994 / 3,2 %	3.250 / 3,3 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		37	142	171
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		34	5	3
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		34	3	2
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h	40 km/h	40 km/h

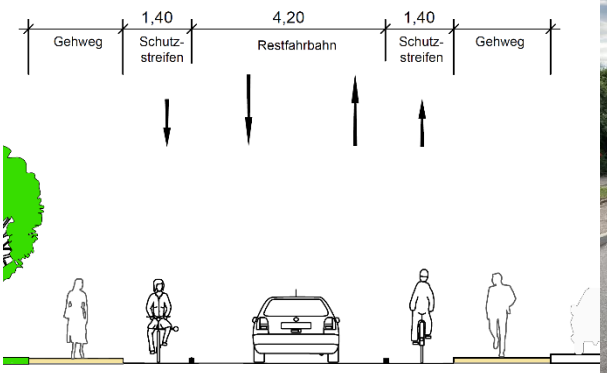
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Radolfzell-Markelfingen – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NW	Richtung SO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,40 m	1,40 m	4,20 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Markierung (Blickrichtung Osten)

Blickrichtung Osten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 07-2021	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	3.150 / 2,9 %	3570 / 2,6 %	6.720 / 2,7 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	91	112	203
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	3	9	12
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	9	2	11
zulässige Geschwindigkeit	40 km/h	40 km/h	40 km/h

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.10 Mühlacker, Lienzinger Straße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Enzkreis	Gemeinde	Mühlacker
Straße / Baulast	Lienzinger Str. / Gemeinde	zuständig	Stadt Mühlacker
von	KV Ziegelstraße	bis	KV Industriestraße
Abschnittslänge	0,480 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Osten

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,10 m	Mittelmarkierung	ja, Demarkierung
Längsneigung	1 - 5 %	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung SW	Richtung NO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		3.735 / 5 %	4.465 / 5 %	8.200 / 5 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		37	16	53
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		34	28	62
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		34	4	38
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h	50 km/h	

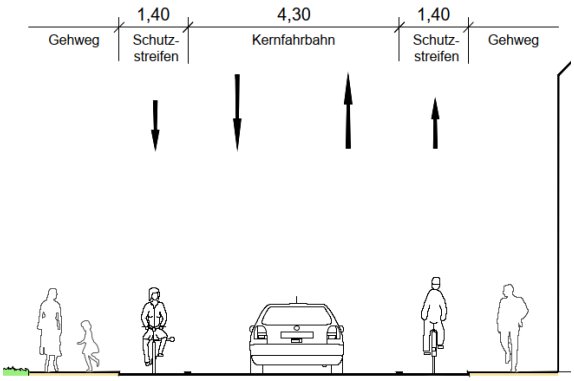
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Mühlacker, Lienzinger Straße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung SW	Richtung NO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,40 m	1,40 m	4,30 m
Bemerkungen	Unterbrechung des Schutzstreifens in der Innenkurve		



Querschnitt mit Markierung (Blickrichtung Norden)

Blickrichtung Norden

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 06-2020	Richtung W	Richtung O	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	3.470 / 5,9 %	3.980 / 5,9 %	7.450 / 5,9 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	113	68	180
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	38	5	43
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	5	6	11
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	50 km/h

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.11 Oberndorf a.N., Teckstraße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Rottweil	Gemeinde	Oberndorf a.N.
Straße / Baulast	Teckstraße / Gemeinde	zuständig	Stadt Oberndorf a.N.
von	L 415	bis	Abzweig Teckstraße
Abschnittslänge	0,760 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	6,60 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	< 1 %	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	-	Richtung N	Richtung S	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		-	-	-
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		-	-	-
zulässige Geschwindigkeit		-	-	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

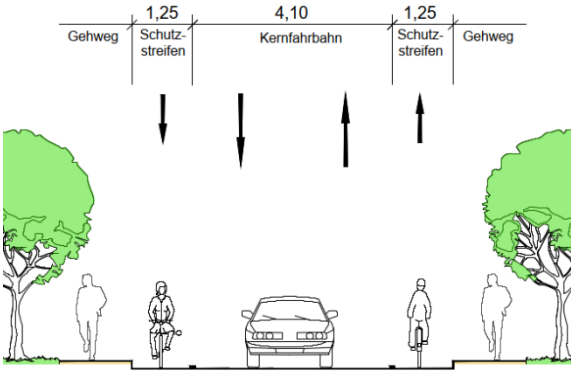
Schutzstreifen ist bereits vor Beginn des Modellvorhabens markiert.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Oberndorf a.N., Teckstraße 3523 – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung N	Richtung S	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,25 m	1,25 m	4,10 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Markierung (Blickrichtung Norden)

Blickrichtung Norden

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 06-2020	Richtung N	Richtung S	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	1.155 / 3,9 %	1.115 / 4,7 %	2.270 / 4,5 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	225	176	401
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	5	2	7
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	2	3	5
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

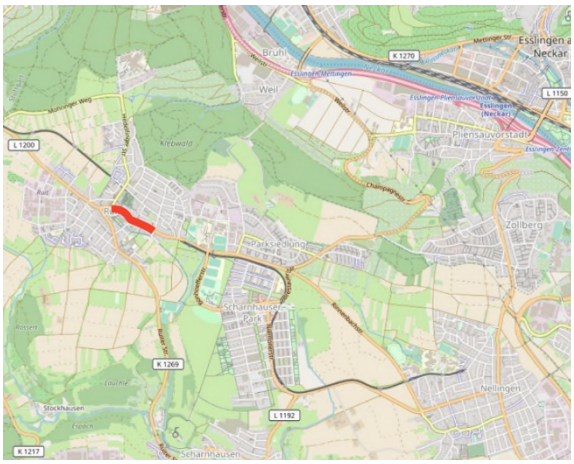
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.12 Ostfildern (OT Ruit), Kirchheimer Straße – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Esslingen	Gemeinde	Ostfildern, OT Ruit
Straße / Baulast	Kirchheimer Straße / L 1200	Zuständig	Stadt Ostfildern
von	Hedelfinger Straße	bis	Otto-Vatter-Straße
Abschnittslänge	0,200 km		



Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Nordwesten

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	2-6 % Richtung Nordwesten	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		6.314 / 4,2 %	6.573 / 3,9 %	12.887 / 4,0 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		34	55	89
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		10	12	22
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		6	16	22
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h (30: 22-6)	50 km/h (30: 22-6)	

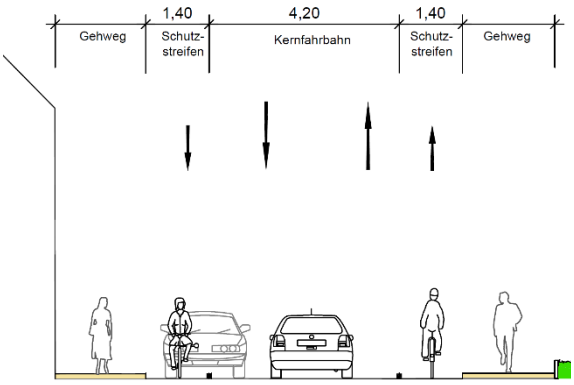
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Ostfildern (OT Ruit), Kirchheimer Straße – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NW	Richtung SO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,40 m	1,40 m	4,20 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit beidseitigen Schutzstreifen

Blickrichtung Nordwesten

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum	07-2020 // 07-2021	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV $_W$[1] / SV-Anteil		6.335 / 4,2 %	6.386 / 4,1 %	12.721 / 4,2 %
	// Nacherhebung	5.616 / 3,9 %	5.526 / 3,8 %	11.142 / 3,9 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		92	98	190
	// Nacherhebung	47	62	109
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		9	10	19
	// Nacherhebung	9	7	16
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		5	6	11
	// Nacherhebung	9	6	15
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h (30: 22-6)	50 km/h (30: 22-6)	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

Wegen auffälliger Ergebnisse (mehr Konflikte als im Vorherzustand) in der ersten Beobachtungsphase der Nachher-Untersuchung wurde der Querschnitt ein zweites Mal erhoben, um zu prüfen, ob sich die Verkehrssituation nach einer längeren Eingewöhnung verbessert hat.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.13 Ubstadt-Weiher (OT Stettfeld), K 3584 – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Karlsruhe	Gemeinde	Ubstadt-Weiher, Stettfeld
Straße / Baulast	K 3584	zuständig	Landkreis Karlsruhe
von	B 3	bis	Augartenstraße
Abschnittslänge	0,350 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Blickrichtung Westen

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	6,55 m	Mittelmarkierung	ja, Demarkierung
Längsneigung	< 1 %	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	10-2019	Richtung W	Richtung O	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		5.630 / 3,9 %	5.195 / 4,4 %	10.825 / 4,2 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		9	6	15
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		3	0	3
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		7	1	8
zulässige Geschwindigkeit		50 km/h	50 km/h	

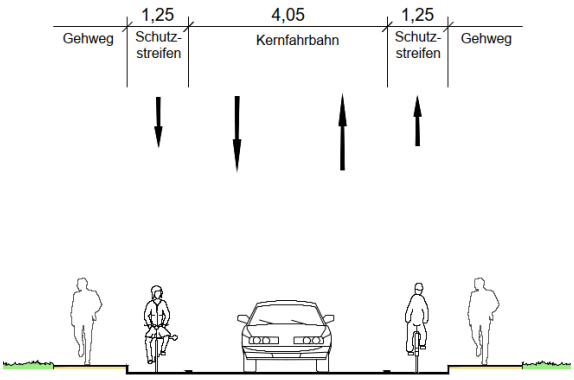
Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Ubstadt-Weiher (OT Stettfeld), K 3584 – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung W	Richtung O	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,25 m	1,25 m	4,05 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Markierung (Blickrichtung Westen)

Blickrichtung Westen

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 06-2020	Richtung W	Richtung O	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	6.205 / 4,1 %	5.330 / 4,1 %	11.535 / 4,1 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	83	84	167
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	7	3	10
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	5	6	11
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

3.3.2.14 Ubstadt-Weiher (OT Weiher), K 3523 – Vorher

Örtlichkeit

Landkreis	Karlsruhe	Gemeinde	Ubstadt-Weiher, Weiher
Straße / Baulast	K 3523 / Kreis	zuständig	Kreis Karlsruhe
von	KV K 3524	bis	Ubstadter Str. 23
Abschnittslänge	0,320 km		

Lage im Netz *(Kartengrundlage: openstreetmap)*

Allgemeine Kenndaten im Bestand

Fahrbahnbreite	6,55 m	Mittelmarkierung	nicht vorhanden
Längsneigung	< 1 %	Seitenraum	beidseitig

Erhebungszeitraum	-	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil		-	-	-
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung		-	-	-
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung		-	-	-
zulässige Geschwindigkeit		-	-	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

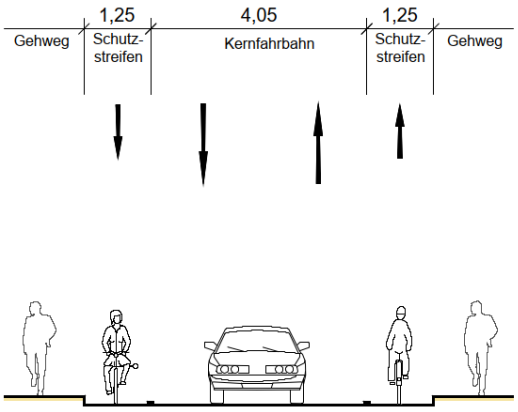
Schutzstreifen ist bereits vor Beginn des Modellvorhabens markiert.

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

Ubstadt-Weiher (OT Weiher), K 3523 – Nachher

Markierungsmaßnahme

	Richtung NW	Richtung SO	Kern-/ Restfahrbahn
Markierung	Schutzstreifen	Schutzstreifen	
Breite Markierungsmaßnahme	1,25 m	1,25 m	4,05 m
Bemerkungen			



Querschnitt mit Markierung (Blickrichtung Norden)

Blickrichtung Norden

Ergebniskenndaten mit Markierung

Erhebungszeitraum 06-2020	Richtung NW	Richtung SO	Querschnitt
DTV_W[1] / SV-Anteil	4.140 / 3,3 %	3.865 / 3,3 %	8.005 / 3,3 %
Radverkehrsmenge auf Fahrbahn[1]	103	111	214
RVmenge im Seitenraum[1] in Fahrtrichtung	41	21	62
RVmenge im Seitenraum[1] in Gegenrichtung	25	32	57
zulässige Geschwindigkeit	50 km/h	50 km/h	

Hinweise/ Besonderheiten zur Strecke

[1] Durchschnittlicher täglicher Verkehr aus drei Messtagen (Di-Do)

4 Untersuchungsmethodik

4.1 Datenerhebung zur Videoerfassung

Um einen Effekt der Maßnahmen besser beurteilen zu können, wurden an allen betroffenen Querschnitten Vorher- und Nachher-Erhebungen durchgeführt.
Erhoben wurden drei aufeinander folgende Werktage (72 Stunden), in der Regel Dienstag bis Donnerstag. Gelegentlich gab es Abweichungen aufgrund von Baumaßnahmen, dann wurde ausnahmsweise der anliegende Montag oder Freitag mit einbezogen.

Die Verkehrserhebung erfolgte mit Scout-Videoerfassungsgeräten der Firma Miovision (nebenstehend abgebildet). Mit einer speziellen Weitwinkelkamera wurden in ca. sechs Metern Höhe Videoaufnahmen, unter Berücksichtigung der geltenden Datenschutzbestimmungen in der bestmöglichen Bildqualität, angefertigt. So standen über den gesamten Erfassungszeitraum Videos der Untersuchungsstelle zur weiteren Auswertung zur Verfügung (Videoausschnitt: Abbildung 4-2).

Anhand des Videomaterials erfolgte die Ermittlung der Verkehrsstärken des Kfz- und Radverkehrs auf der Fahrbahn durch die Firma Miovision. Für die Zählungen im Seitenraum, sofern dieser vorhanden war, die Verhaltensbeobachtung des Kfz- und Radverkehrs und das Linienfahrverhalten wurden die Videos von den beteiligten Büros auf Grundlage der vorliegenden Videoaufnahmen direkt ausgewertet.

Der zeitliche Abstand zwischen Vorher- und Nachher-Erhebung war unterschiedlich groß. Es wurde aber darauf geachtet, dass die Nachher-Erhebung frühestens sechs Wochen nach Abschluss der Markierungsarbeiten erfolgte, um den Verkehrsteilnehmerinnen und Verkehrsteilnehmern ausreichend Zeit zur Gewöhnung zu lassen.

Abbildung 4-1: Montage der Videokameras an den Untersuchungsstrecken

An Referenz-Querschnitten, die bereits vor Untersuchungsbeginn über markierte Schutzstreifen verfügten und nicht geändert oder ergänzt werden sollten, erfolgte die Untersuchung im Design der Nachher-Erhebung.

4.1.1 Vorher-Erhebungen

Die Vorher-Erhebungen erfolgten vor der Markierung der Schutzstreifen zwischen Mitte September und Ende Oktober 2019. Einige nachgemeldete Untersuchungsquerschnitte wurden im Frühjahr 2020 untersucht. Durch Einschränkungen und Unregelmäßigkeiten im Verkehrsgeschehen durch den Beginn der Corona-Pandemie spielt der jeweilige Erhebungszeitraum möglicherweise eine Rolle, was in dieser Untersuchung bei der Darstellung und Bewertung der Ergebnisse entsprechende Berücksichtigung findet.

Die Vorher-Untersuchungen stellen die Datenbasis für die Wirkungskontrolle dar. Für eine uneingeschränkte Vergleichbarkeit wurde darauf geachtet, dass – soweit möglich – im Erhebungszeitraum keine Umleitungen, Baustellen oder ähnliche Abweichungen vorlagen.

4.1.2 Nachher-Erhebungen

Die Nachher-Untersuchungen griffen die Inhalte der Vorher-Untersuchungen auf und hielten die Beobachtungsbedingungen möglichst konstant. Sie wurden am gleichen Standort durchgeführt, sodass der Beobachtungsausschnitt der gleiche wie in der Vorheruntersuchung war. Es wurden auch die gleichen Zeiträume erfasst, also 72 Stunden an den Werktagen Dienstag, Mittwoch und Donnerstag. Zwei Merkmale, die Jahreszeiten und das Wetter, konnten nicht konstant gehalten werden. Hier wurden Korrekturfaktoren angewendet, die in Abschnitt 4.2 beschrieben sind.

Die Nachher-Erhebungen erfolgten in mehreren Blöcken, die sich durch die Umsetzungsfortschritte der Markierungsarbeiten ergaben. Zwischen Abschluss der Schutzstreifen-Markierungsarbeiten und der Datenerhebung wurde eine Eingewöhnungsphase von mindestens sechs Wochen eingehalten.

- Da viele Beispielprojekte bis zum April/ Mai 2020 umgesetzt waren, erfolgte ein erster Nachher-Erhebungsblock zwischen Anfang Juni bis Mitte Juli 2020.
- Für Projekte, die im Laufe des Sommers 2020 markiert wurden, darunter auch einige nachgemeldete Projekte, erfolgte die Nacherhebung in einem zweiten Block von Mitte September bis Ende Oktober 2020.
- Für einige Projekte, die erst kurz vor den Herbstferien 2020 umgesetzt wurden bzw. Ende 2020 noch nicht umgesetzt waren, erfolgte ein dritter Nacherhebungs-Block im Frühjahr / Sommer 2021 zwischen Mai und Ende Juni.

Vorher- und Nachher-Untersuchungen, die im gleichen Design am selben Standort durchgeführt werden, ermöglichen die Wirkungskontrolle.

4.1.3 Ermittlung der Verkehrsmengen

Die Auswertung des Videomaterials zur Ermittlung der Verkehrsmengen („Zählung“) erfolgte auf der Basis der Video-Erhebungen durch die Firma Miovision, die mit einer speziellen Software die Fahrzeuge richtungsbezogen und nach Fahrzeugklassen getrennt auswertet. Dabei wird eine Verlässlichkeit der erhobenen Daten von mindestens 85 % garantiert, die mit der Qualität händischer Erhebungen durch Zählpersonal vergleichbar ist. Die Verkehrsklassen Pkw, Lieferwagen, Lkw, Bus, Lastzug und Radverkehr wurden auf der Fahrbahn getrennt erfasst. Für die grafische Darstellung erfolgte aus Gründen der Übersichtlichkeit nachträglich eine Zusammenfassung zu „Leichtverkehr“ (Pkw, Lieferwagen und Krad), „Schwerverkehr“ (Lkw, Lastzug und Bus) und „Radverkehr“.

Abbildung 4-2: Videomaterial als Auswertungsgrundlage

Die ergänzenden Erhebungen im Seitenraum wurden anhand des Videomaterials ebenfalls richtungsbezogen vom Zählpersonal durchgeführt. Sie diente der Ausdifferenzierung des Radverkehrs nach Nutzung des Seitenraumes oder der Fahrbahn. Es wurde nur der Radverkehr erfasst.

Die Darstellung der Zählergebnisse erfolgte in 15-Minuten-Intervallen. Auf diese Weise entstand ein aussagekräftiger Tagesgang für den Gesamtverkehr und für einzelne Verkehrsarten. So ließen sich auch Vergleiche zwischen den unterschiedlichen Tagesgängen durchführen.

4.2 Korrekturfaktoren

Zusätzlich zu den Witterungsverhältnissen, die z.T. einen erheblichen Einfluss auf die Radverkehrsmengen hatten, kamen in dieser Untersuchung auch Einschränkungen durch die Corona-Pandemie hinzu, die etwa ab März 2020 wirksam wurden. Um die Auswirkungen von Schutzstreifen auf den Radverkehr besser von den übrigen Einflüssen abgrenzen zu können, wurden die gemessenen Radverkehrsmengen mit den verfügbaren Daten von Dauerzählstellen für den Radverkehr und den Wetterdaten abgeglichen.

4.2.1 Wetterdaten

In einem ersten Schritt wurden für jeden Messquerschnitt die relevanten Wetterdaten für alle Messtage der Vorher- und Nachher-Erhebung ermittelt. Dazu gehörten die Minimal- und Maximaltemperatur in °C, die Niederschlagsmenge in mm und die Sonnenscheindauer in Stunden. Diese Daten wurden für jeden Messtag separat erhoben und für die Vorher- und Nachher-Untersuchung getrennt grafisch bearbeitet und gegenübergestellt. Die Wetterverhältnisse wurden anschließend bei der Bewertung der Modellstrecken berücksichtigt (vgl. Kapitel 7.1.1) Wenn für einen Messort keine Wetterdaten verfügbar waren, wurden möglichst vergleichbare Zählstellen in der Nähe und mit vergleichbarer Höhenlage ausgewertet.

4.2.2 Abgleich mit Dauerzählstellen

Um die Auswirkungen der Corona-Pandemie bzw. der damit verbundenen Einschränkungen nach Möglichkeit zu eliminieren, wurden die erhobenen Zähldaten mit Daten aus Dauerzählstellen verglichen. An folgenden Standorten standen Daten zur Verfügung:

- Böblingen
- Karlsruhe
- Freiburg
- Heidelberg
- Heilbronn
- Konstanz
- Stuttgart

Die tagesgenauen Verkehrsmengen der Radverkehrs-Dauerzählstellen wurden für die Vorher- und Nachher-Erhebung den erhobenen Daten der Messorte gegenübergestellt. So konnte der tatsächlich auf die Schutzstreifenmarkierung entfallende Effekt besser abgeschätzt werden.

Im Mittel wurde an den gelisteten Dauerzählstellen eine Erhöhung der Radverkehrsmengen um den Faktor von ca. 1,3 festgestellt. Diese Erhöhung ist eher jahreszeitlich bzw. pandemiebedingt und kann nicht den Schutzstreifen zugeschrieben werden.

4.3 Auswertung der Videobeobachtung

4.3.1 Linienfahrverhalten Kfz

Die Untersuchung des Linienfahrverhaltens erfolgte anhand des Videomaterials der Nachher-Untersuchung. Dabei wurde auf der Seite der neu markierten Schutzstreifen ermittelt, wie viele Kfz sich im unbeeinflussten Zustand im Längsverkehr bzw. bei entgegenkommenden Kfz am Schutzstreifen orientieren. Folgende Zustände wurden richtungsbezogen ausgewertet und grafisch dargestellt:

- Kfz fährt deutlich außerhalb des Schutzstreifens
- Kfz fährt auf der Schutzstreifenmarkierung bzw. im Bereich der Markierung
- Kfz überfährt deutlich die Schutzstreifenmarkierung, befährt den Schutzstreifen

	Mit Gegenverkehr	Ohne Gegenverkehr
Schutzstreifen wird (über längere Strecke) überfahren		
Es wird auf der Schutzstreifenmarkierung gefahren		
Schutzstreifen wird nicht überfahren		

Abbildung 4-3: Bewertungsbeispiele Linienfahrverhalten Kfz

Die Beobachtung begann mit dem ersten Untersuchungstag (Dienstag) um 7:00 Uhr und wurde fortgeführt, bis in jeder der untersuchten Fahrtrichtungen (mit Schutzstreifenmarkie-

rung) jeweils mindestens 200 Fahrzeuge ausgewertet werden konnten. Bei stark richtungsbezogenen Verkehrsströmen erfolgte ein Teil der Untersuchung am Nachmittag. Es wurden alle aufeinander folgenden Fahrten ohne Radverkehrsbeteiligung ausgewertet.

4.3.2 Verhaltensbeobachtung Radverkehr und Rad-Kfz-Interaktionen

Das Videomaterial wurde ebenfalls für die Dokumentation von Verhaltensbeobachtungen mit Beteiligung des Radverkehrs verwendet. Zur Erleichterung der Auswertungsarbeiten wurden vorab alle Videosegmente, die Radverkehrsbewegungen enthielten, zu einem Gesamtvideo zusammengeschnitten. Besonders an Querschnitten mit geringen Radverkehrszahlen wurde so das Auffinden von Untersuchungsfällen mit Radverkehrsbeteiligung deutlich erleichtert.
Da das Radverkehrsaufkommen an den verschiedenen Querschnitten sehr unterschiedlich ausfiel, wurden die Anzahl der auszuwertenden Beobachtungen bei sehr großen Radverkehrsmengen begrenzt.

In der Regel wurden alle drei erhobenen Tage ausgewertet. Bei Querschnitten, die am ersten oder zweiten Tag bereits mehr als 150 Radfahrende pro Tag mit mehr als 20 Überholvorgängen pro Fahrtrichtung aufwiesen, wurde auf die Auswertung des zweiten und/oder dritten Tages verzichtet, da bei erheblichem Mehraufwand keine größere Genauigkeit der Ergebnisse zu erwarten war. Ausgewertet wurde aber mindestens ein ganzer Tag, um alle Verkehrssituationen zu erfassen. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde die Zeitspanne für die Nachher-Untersuchung der Vorher-Untersuchung (1 bis 3 Tage) angepasst, auch wenn bereits zu einem früheren Zeitpunkt die vergleichbare Anzahl an Untersuchungsfällen erreicht wurde.

Die **Interaktionsanalyse** wurde auf der Grundlage der folgenden drei Bewertungsgruppen unterschiedlicher Merkmale durchgeführt:

1. **Verkehrsteilnehmerbeschreibende Merkmale**
   (Fahrtrichtung, Beteiligte im Untersuchungsfall)
2. **Konstellationsbeschreibende Merkmale**
   (Untersuchungsfall mit Beteiligung Radfahrender, Konstellation Überholvorgang, Verkehrliche Situation)
3. **Verhaltensbeschreibende Merkmale Radfahrender und Kfz**
   (Fahrlinie, Orientierung, Verhalten während des Überholvorganges von Radfahrenden sowie die Nutzung des Seitenraumes in Gegenrichtung, Überholabstand zum Radfahrenden und das Verhalten des Kfz beim Überholvorgang).

Bei den **Untersuchungsfällen** mit Beteiligung Radfahrender und der **verkehrlichen Situation** wurden interaktionsfreie Bewegungen (Alleinfahrten oder Begegnungen), konfliktfreie Interaktionen (Überholen, angepasstes Hintereinanderfahren), Konflikte und Unfälle unterschieden.

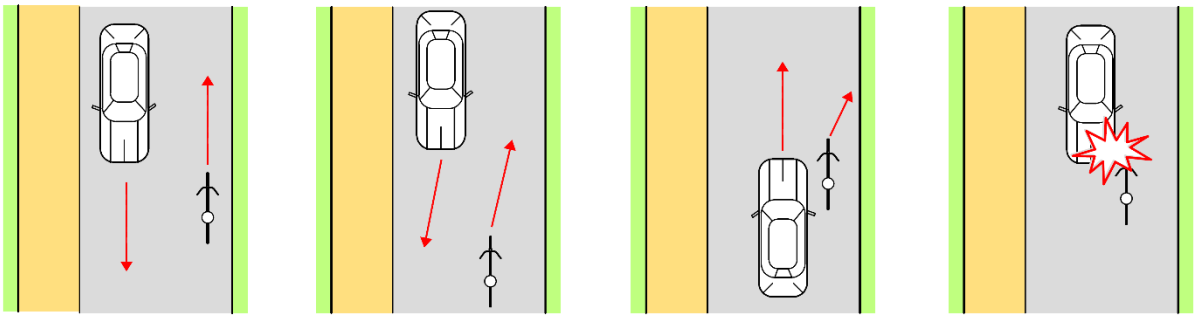


Abbildung 4-4: Verkehrliche Situationen

Die Konflikte und Interaktionen wurden hinsichtlich ihrer Konstellation beschrieben und quantitativ ausgewertet.

Überholkonstellationen wurden unterschieden nach:

- Überholen eines Radfahrenden mit Gegenverkehr Rad auf gleicher Höhe
- Überholen mit Gegenverkehr, der nicht abgewartet wird
- Überholen mit Gegenverkehr, der abgewartet wird
- Überholen ohne Gegenverkehr

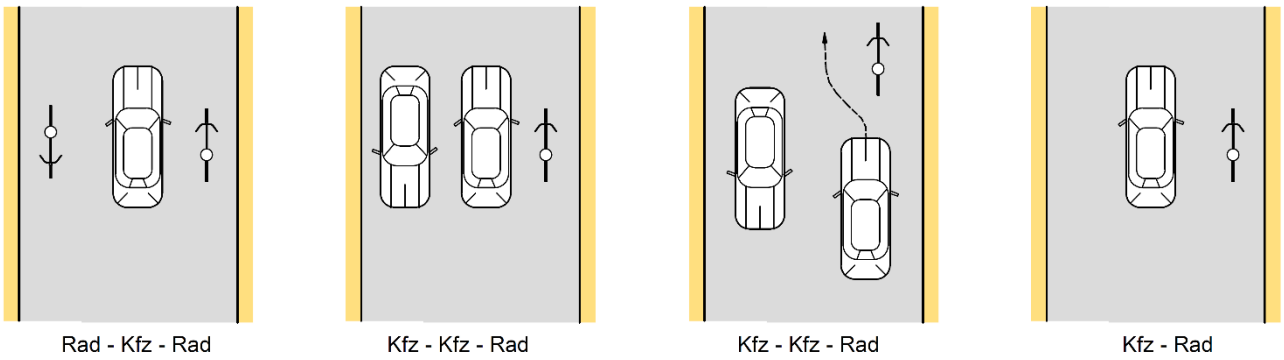


Abbildung 4-5: Überholkonstellationen

Eine typische Konstellation war das Überholen eines Radfahrenden durch einen Pkw bei gleichzeitigem Gegenverkehr (Kfz), der nicht abgewartet wurde und dem daraus resultierenden zu geringen Überholabstand. Die Interaktions- und Konfliktdichte wurde mit dem Verkehrsaufkommen in Beziehung gesetzt. Dadurch sollten Hinweise auf Einsatzgrenzen bestimmter Maßnahmentypen gewonnen werden. Die Interaktionsanalyse der Vorher-Untersuchung diente als Vergleichsfall für die Nachher-Untersuchung.

Die **Auswertung** der Interaktionen und Konflikte erfolgte auf der Basis der Minutenintervalle, in denen ein Radfahrender erfasst wurde. Bei Alleinfahrten und Begegnungen ohne Interaktion

wurde dies nur quantitativ erfasst. Lediglich die **Fahrlinie und die Orientierung der Radfahrenden** auf der Fahrbahn wurden bestimmten Merkmalen zugeordnet. Interaktionen und Konflikte wurden anhand von definierten Kriterien unterschieden. Da es sich überwiegend um Interaktionen beim Überholvorgang handelte, wurden diese einzeln betrachtet und dem jeweiligen Typ zugeordnet.

Die **Überholabstände** wurden in folgende Überholtypen unterschieden:

- Fall 1: Überholen bei vollständigem Fahrstreifenwechsel und mit mehr als ausreichendem Sicherheitsabstand zum Radfahrenden
- Fall 2: Überholen bei teilweisem Fahrstreifenwechsel und mit ausreichendem Sicherheitsabstand zum Radfahrenden
- Fall 3: Überholen bei teilweisem Fahrstreifenwechsel und mit zu geringem Sicherheitsabstand zum Radfahrenden
- Fall 4: Überholen ohne Fahrstreifenwechsel und damit meist mit unzureichendem Abstand

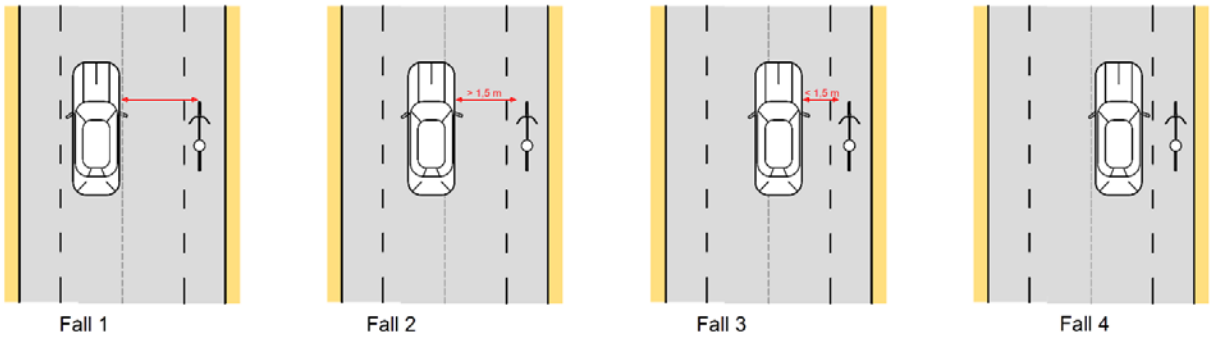


Abbildung 4-6: Überholabstände

In allen vier Fällen wurde bewertet, ob Gegenverkehr vorhanden war und wenn ja, ob dieser durch den Überholenden abgewartet wurde oder eine Überholung des Radfahrenden bei Gegenverkehr und meist geringem Überholabstand erfolgte.

Für jeden Untersuchungsfall wurde das Fahrverhalten des Radfahrenden bezüglich seiner **Orientierung** im Straßenraum dokumentiert. Orientierte sich der Radfahrende vorwiegend

- Fall 1: am Fahrbahnrand
- Fall 2: mit Abstand zum Fahrbahnrand (ca. 0,5 m) bzw. mittig auf Schutzstreifen
- Fall 3: außerhalb der Schutzstreifenmarkierung.

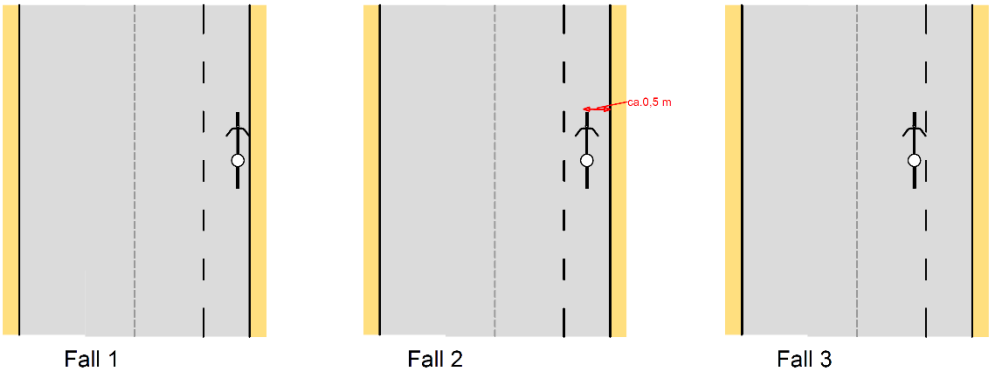
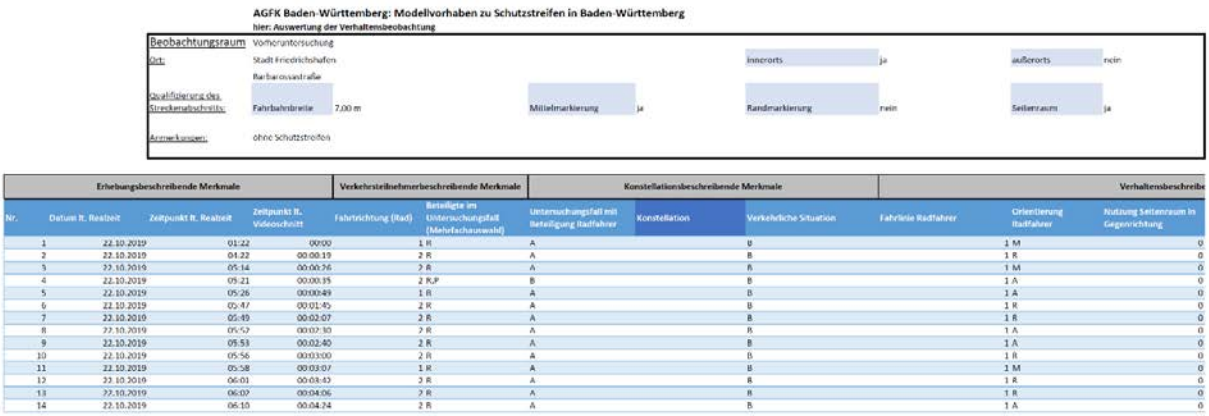


Abbildung 4-7: Orientierungen der Radfahrenden

Im Ergebnis lagen Erkenntnisse zur Interaktionshäufigkeit vor.

Die Wahrscheinlichkeit bestimmter Konstellationen im Verhältnis zu Verkehrsstärken sollte Hinweise auf die Einsatzbereiche bestimmter Lösungen geben. Die Vorher-Untersuchung sollte zudem die Vergleichsbasis dafür liefern, ob sich das Überholverhalten geändert hat.
Die Dokumentation der Untersuchungsfälle erfolgte in Excel-Tabellen, die im weiteren Verlauf die Grundlage für die grafische Darstellung der Auswertungsergebnisse bildeten, die wiederum die Basis für Vergleiche, Zusammenhänge und Interpretationen waren (Abbildung 4-8).


AGFK Baden-Württemberg: Modellvorhaben zu Schutzstreifen in Baden-Württemberg
hier: Auswertung der Verhaltensbeobachtung

Beobachtungsraum	Vorheruntersuchung						
Ort:	Stadt Friedrichshafen			innerorts	ja	außerorts	nein
	Barbarossastraße						
Qualifizierung des Streckenabschnitts:	Fahrbahnbreite	7,00 m	Mittelmarkierung	ja	Randmarkierung	nein	Seitenraum	ja
Anmerkungen:	ohne Schutzstreifen						

Erhebungsbeschreibende Merkmale				Verkehrsteilnehmerbeschreibende Merkmale		Konstellationsbeschreibende Merkmale			Verhaltensbeschreibe	
Nr.	Datum lt. Realzeit	Zeitpunkt lt. Realzeit	Zeitpunkt lt. Videoschnitt	Fahrtrichtung (Rad)	Beteiligte im Untersuchungsfall (Mehrfachauswahl)	Untersuchungsfall mit Beteiligung Radfahrer	Konstellation	Verkehrliche Situation	Fahrlinie Radfahrer	Orientierung Radfahrer	Nutzung Seitenraum in Gegenrichtung
1	22.10.2019	01:22	00:00	1 R	A			U		1 M	0
2	22.10.2019	04:22	00:00:19	2 R	A			B		1 R	0
3	22.10.2019	05:14	00:00:26	2 R	A			B		1 M	0
4	22.10.2019	05:21	00:00:35	2 R,P	B			B		1 A	0
5	22.10.2019	05:26	00:00:49	1 R	A			B		1 A	0
6	22.10.2019	05:47	00:01:45	2 R	A			U		1 R	0
7	22.10.2019	05:49	00:02:07	2 R	A			B		1 R	0
8	22.10.2019	05:52	00:02:30	2 R	A			B		1 A	0
9	22.10.2019	05:53	00:02:40	2 R	A			B		1 A	0
10	22.10.2019	05:56	00:03:00	2 R	A			B		1 R	0
11	22.10.2019	05:58	00:03:07	1 R	A			U		1 M	0
12	22.10.2019	06:01	00:03:43	2 R	A			B		1 R	0
13	22.10.2019	06:07	00:04:06	2 R	A			B		1 R	0
14	22.10.2019	06:10	00:04:24	2 R	A			B		1 A	0

Abbildung 4-8: Ausschnitt: Aufnahme der Untersuchungsfälle nach Kriterien

Bei der **Nachher-Untersuchung** wurde die Interaktionsanalyse in gleicher Weise und mit den gleichen Bewertungsmerkmalen wiederholt. Es wurde eine Anzahl der Untersuchungsfälle in ähnlicher Größenordnung wie in der Vorher-Untersuchung angestrebt. Da mindestens ein Tag in die Auswertung eingehen sollte, konnte die Zahl der Untersuchungsfälle aufgrund des gesteigerten Radverkehrsaufkommens in den meisten Fällen erhöht werden und somit ein noch genaueres Ergebnis abgebildet werden.

Die Auswertung der Nachher-Ergebnisse erfolgte in gleicher Weise wie die Vorher-Untersuchung, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten. Wichtig bei der Auswertung und Bewertung war eine Differenzierung zufälliger Schwankungen und nachhaltiger Veränderungen durch die Markierung von Schutzstreifen.

4.4 Untersuchungsfragen

Folgende Thesen sollten durch die gewonnenen Erkenntnisse aus dem Vorher-Nachher-Vergleich überprüft werden:

- Durch die Markierung von Schutzstreifen nimmt das Radverkehrsaufkommen signifikant zu.
- Gleichzeitig nimmt die Seitenraumnutzung zugunsten der Fahrbahnnutzung signifikant ab.
- Insbesondere nimmt der kritische linke Radverkehr im Seitenraum zugunsten der Fahrbahnnutzung signifikant ab.
- Die Anzahl der Überholvorgänge nimmt mit der Markierung von Schutzstreifen ab.
- Der Anteil der Konflikte nimmt mit der Markierung von Schutzstreifen signifikant ab (riskante Manöver wie z.B. das Überholen bei Gegenverkehr mit deutlicher Unterschreitung des Mindestabstandes zum Radverkehr).
- Der Abstand des Radverkehrs zum Fahrbahnrand nimmt mit der Markierung von Schutzstreifen zu und wird einheitlicher.
- Bei einseitigen Schutzstreifen wird dieser nicht oder nur selten linksseitig, in falsche Richtung, genutzt, wenn die Fahrtrichtung durch Piktogramme verdeutlicht wird.
- Piktogrammketten sind als Einzelelement oder als Verbund mit einseitigen Schutzstreifen geeignet, den Radverkehr zu sichern.

5 Diskussion und Zusammenfassung der Ergebnisse der Videobeobachtungen

Aus der Vielzahl der Ergebnisse werden hier einzelne typische Fälle beispielhaft grafisch dargestellt. Alle Ergebnisse der untersuchten Querschnitte und weitere Details sind im Anhang aufgeführt.

5.1 Verkehrsmengen im Rad- und Kfz-Verkehr

In diesem Kapitel wurden die folgenden Thesen untersucht:

Thesen:

- Durch die Markierung von Schutzstreifen nimmt das Radverkehrsaufkommen signifikant zu.
- Gleichzeitig nimmt die Seitenraumnutzung zugunsten der Fahrbahnnutzung signifikant ab.
- Insbesondere nimmt der kritische linke Radverkehr im Seitenraum zugunsten der Fahrbahnnutzung signifikant ab.

5.1.1 Untersuchung des Verkehrsaufkommens

Sowohl im Zuge der Vorher- als auch der Nachher-Untersuchung wurden Verkehrszählungen durchgeführt, die sowohl den Radverkehr als auch den Kfz-Verkehr erfassten. Dabei wurden auch die Radfahrenden gezählt, die den Seitenraum, also in der Regel die Gehwege, nutzten. Auf der Grundlage dieser Erhebung konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:
Während sich die Kfz-Verkehrsmengen in der Regel nicht auffallend veränderten, nahm der Radverkehr in den meisten Fällen zu, zum Teil sogar deutlich.

Von den insgesamt zwölf vorher und nachher untersuchten Querschnitten nahm in fünf Fällen der Radverkehr um mehr als 50 % zu. Spitzenreiter ist die Reutlinger Straße in Ostfildern Kemnat mit einem mehr als sechsmal höheren Radverkehrsaufkommen. In einem Fall war die Zunahme nicht signifikant (Lautern: 134 %), in einem weiteren Fall wurde die Zunahme aufgrund des in der Nachher-Untersuchung deutlich besseren Wetters nicht gewertet (Ubstadt Weiher: 727 %). In einem Fall kam es praktisch zu keiner Änderung (Mühlacker: 98 %). In vier Fällen kam es zu Abnahmen (Friedrichshafen: 89 %, 94 %, Markelfingen: 65 %, Ostfildern Ruit: 81 %), die auf das deutlich schlechtere Wetter gegenüber der Vorher-Untersuchung (höhere Niederschlagsmengen über mehrere Tage) zurückgeführt werden können.

Die Ergebnisse wurden mit den Belastungsdaten vergleichbarer Dauerzählstellen abgeglichen, um nach Möglichkeit die witterungs- und Corona-bedingten Änderungen zu berücksichtigen.

5.1.2 Untersuchung der Seitenraumnutzung durch den Radverkehr

An nahezu allen Untersuchungsquerschnitten innerorts erfolgte nach der Schutzstreifenmarkierung eine Reduzierung des Radverkehrs im Seitenraum zugunsten der Fahrbahnnutzung (vergl. Tabelle 2). Dies spricht für eine durchgehend gute Akzeptanz der angebotenen Schutzstreifen.
In sechs von 12 Fällen wurde eine Abnahme > 15 %-Punkte ermittelt und positiv (grün) bewertet. Auch bei der linksseitigen Seitenraumnutzung konnten in fast allen Fällen Abnahmen verzeichnet werden. Zu Abnahmen > 15 %-Punkten kam es bei der linksseitigen Seitenraumnutzung in zwei Fällen (Mühlacker, Ubstadt-Weiher Stettfeld).

	Nutzung Seitenraum					
	gesamt			linksseitig		
	vorher	nachher	Differenz in %-Punkten	vorher	nachher	Differenz in %-Punkten
Einseitige Markierung						
Friedrichshafen Unterraderach	47%	15%	-32%P	15%	5%	-10%P
Ostfildern Kemnat	36%	14%	-22%P	25%	12%	-13%P
Friedrichshafen Waggersh.Str.	9%	5%	-4%P	2%	2%	0%P
Lautern K3282	7%	5%	-2%P	4%	2%	-2%P
Beidseitige Markierung						
Mühlacker Lienzinger Straße	66%	30%	-36%P	25%	6%	-19%P
Ubstadt Weiher Stettfeld	42%	12%	-30%P	29%	6%	-23%P
Lörrach Lörracher Straße	41%	15%	-26%P	5%	5%	0%P
Ostfildern Ruit	33%	14%	-19%P	16%	5%	-11%P
Konstanz Wollmatingen	30%	17%	-13%P	8%	7%	-1%P
Friedrichshafen Barbarossastr.	25%	13%	-12%P	6%	4%	-2%P
Lörrach Schopfheimer Straße	5%	3%	-2%P	1%	2%	+1%P
Radolfzell Markelfingen	4%	10%	+6%P	2%	5%	+3%P

Tabelle 2: Seitenraumnutzung durch den Radverkehr mit/ohne Schutzstreifen

Obenstehende Tabelle zeigt die absoluten Unterschiede in Prozentpunkten zwischen den Vorher-/ Nachher-Erhebungen. Auf eine relative Differenzdarstellung in Prozent wurde verzichtet,

da bei Strecken mit geringen Radverkehrsmengen und mit geringem Anteil an Seitenraumnutzung kleinste absolute Veränderungen (z.T. um weniger als 5 Radfahrende) vergleichsweise groß erscheinen würden und die relative, prozentuale Veränderung dann wenig aussagefähig ist.

5.1.3 Beispiele

In der **Stadt Lörrach** wurde auf der Lörracher Straße zusätzlich zu einem bestehenden Schutzstreifen auf der Südseite der Fahrbahn ein weiterer Schutzstreifen auf der Nordseite markiert. Es erfolgte eine deutliche Zunahme des Radverkehrs auf beiden Straßenseiten (siehe Abbildung 5-1). Besonders auffällig war dabei die Abnahme des Radverkehrs im Seitenraum (gelbe/orange Einfärbung) auf der Nordseite, die bereits nach kurzer Eingewöhnungszeit von wenigen Wochen fast das Niveau der gegenüberliegenden Straßenseite mit schon länger bestehendem Schutzstreifen erreichte.

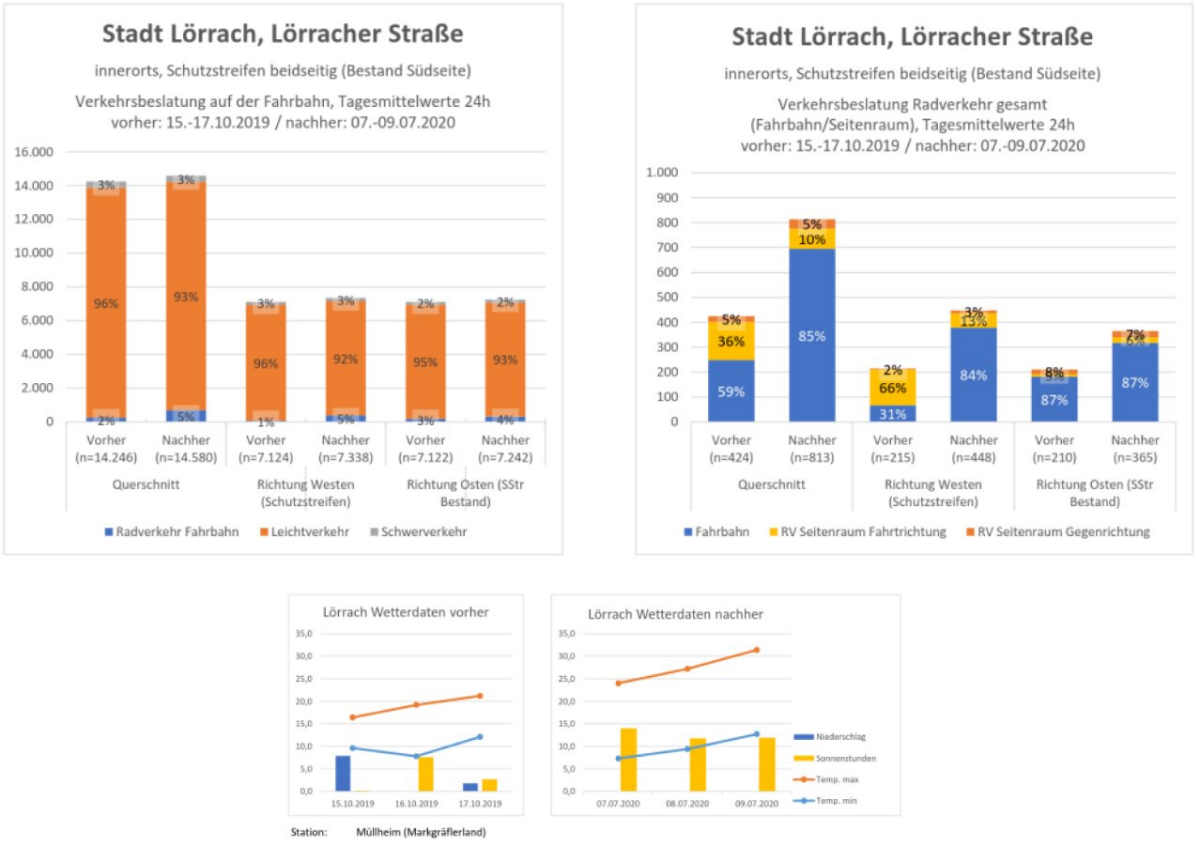


Abbildung 5-1: Verkehrsentwicklung Stadt Lörrach, Lörracher Straße vor und nach Markierung des Schutzstreifens für den Gesamtverkehr und Radverkehr (innerorts, Schutzstreifen beidseitig)

Ein vergleichbares Ergebnis zeigt Abbildung 5-2 aus **Mühlacker**. Hier nimmt die Seitenraumnutzung auf der Lienzinger Straße vor allem auf der Südseite deutlich ab. In Gegenrichtung steht ein Parkplatz als parallele Ausweichstrecke zur Verfügung, der trotz Schutzstreifenmarkierung nach wie vor attraktiver ist, sodass hier die Nutzung des Seitenraumes zwar auf hohem Niveau verbleibt, in Bezug auf die Sicherheit des Fußverkehrs aber als unproblematisch zu bewerten ist.

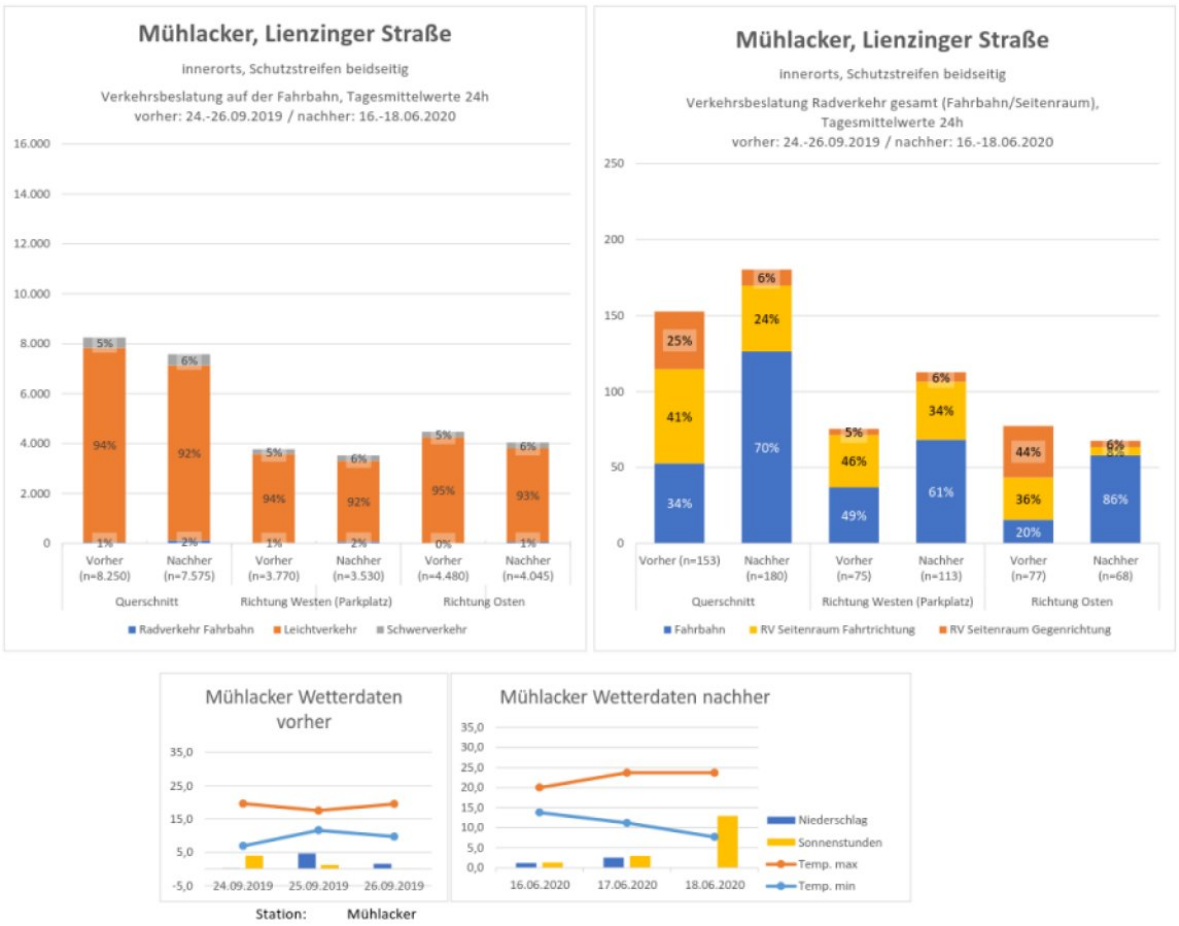


Abbildung 5-2: Verkehrsentwicklung Mühlacker, Lienzinger Straße vor und nach Markierung der Schutzstreifen für den Gesamtverkehr und Radverkehr (innerorts, Schutzstreifen beidseitig)

In **Ostfildern Kemnat** ist in Abbildung 5-3 eine sehr deutliche Zunahme des Radverkehrs auf der Fahrbahn nach einseitiger Markierung des Schutzstreifens über den gesamten Querschnitt zu beobachten. Hier stellt die untersuchte Strecke die Ergänzung eines fehlenden Verbindungsabschnittes im Radverkehrsnetz dar.

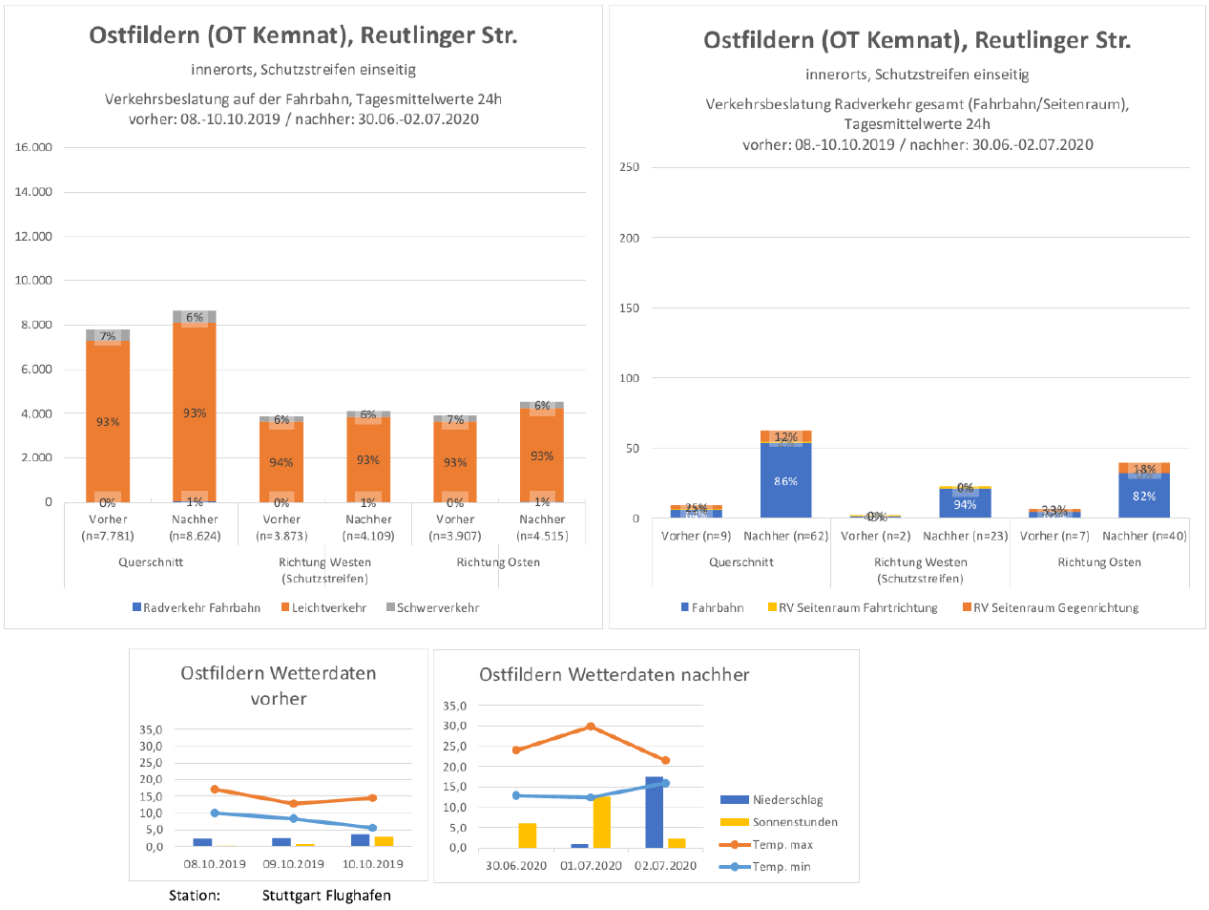


Abbildung 5-3: Verkehrsentwicklung Ostfildern Kemnat, Reutlinger Straße vor und nach Markierung des Schutzstreifens für den Gesamtverkehr und Radverkehr (innerorts, einseitiger Schutzstreifen)

Eine Ausnahme zeigt sich in **Friedrichshafen** (siehe Abbildung 5-4): Bei unterschiedlich starker Abnahme des Gesamtverkehrs an den drei Messstationen nahm der Radverkehr nur leicht zu oder sogar etwas ab (Barbarossastraße). Zusätzlich zu den deutlich schlechteren Witterungsbedingungen, die bei der Nachher-Erhebung herrschten, wird angenommen, dass in diesem innerstädtischen Bereich die Corona-bedingten Verkehrsabnahmen die stärkere Fahrradnutzung überkompensierten. In diesem Bereich standen allerdings keine Dauerzähldaten zur Verfügung, um diese Vermutung zu erhärten.

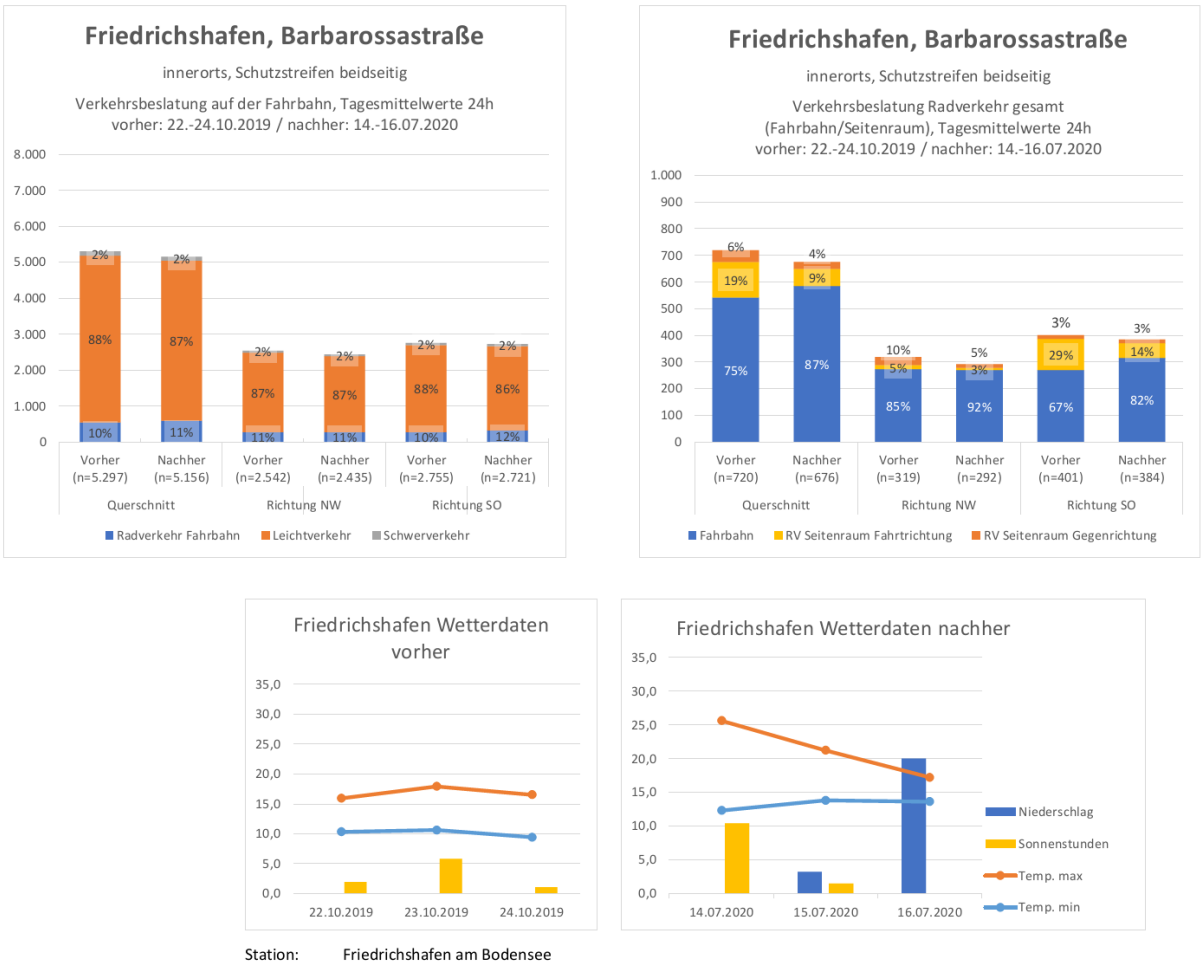


Abbildung 5-4: Verkehrsentwicklung Friedrichshafen, Barbarossastr. vor und nach Markierung der Schutzstreifen für den Gesamtverkehr und Radverkehr (innerorts, Schutzstreifen beidseitig)

Zusammenfassung der Erkenntnisse:

- Mit der Markierung von Schutzstreifen nimmt das Radverkehrsaufkommen signifikant zu. Diese Befunde waren fast durchgängig und auch nach Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen nachweisbar.
- Mit der Markierung von Schutzstreifen nimmt die Seitenraumnutzung zugunsten der Fahrbahnnutzung ab. Diese Erkenntnis war auf nahezu allen Untersuchungsabschnitten mit Nebenanlagen nachweisbar.
- Mit der Markierung von Schutzstreifen nimmt der kritische (linke) Radverkehr zugunsten der Fahrbahnnutzung ab.

5.2 Verhaltensbeobachtungen

5.2.1 Fahrlinie und Orientierung des Radverkehrs

In diesem Kapitel wurde folgende These untersucht:

These:

- Der Abstand des Radverkehrs zum Fahrbahnrand nimmt mit der Markierung von Schutzstreifen zu und wird einheitlicher.

Beim Fahrverhalten bezogen auf die **Fahrlinie** der Radfahrenden, also entweder geradlinig oder mehr oder weniger pendelnd zu fahren („Schlangenlinien“), ließ sich nach der Markierung von Schutzstreifen keine Änderung feststellen. Bereits vor der Markierung wurden nicht geradlinige Fahrten nur in seltenen Einzelfällen festgestellt. Eine leichte Pendelbewegung bergauf konnte besonders bei sehr sportlichen Radfahrenden festgestellt werden. Diese war aber unabhängig von dem Vorhandensein eines Schutzstreifens. Auf eine Darstellung des Vorher-Nachher-Vergleiches wird daher hier verzichtet.

Bei der **Orientierung** des Radverkehrs auf der Fahrbahn, also dem Abstand, der zum Fahrbahnrand oder dem Bordstein eingehalten wird, ließ sich dagegen eine deutliche Verhaltensänderung bei den Radfahrenden feststellen (vgl. Abbildung 5-5):

Nach der Markierung von Schutzstreifen fuhren in fast allen (17 von 18) Untersuchungsfällen mehr als 50 % der Radfahrenden nicht direkt am Bordstein und damit in einem Bereich erhöhter Sturzgefahr, sondern eher mittig auf dem Schutzstreifen mit sicherem Abstand zum Bordstein (mehr als 0,50 m). In zehn Fällen waren es sogar mehr als 75 % aller Radfahrenden, was positiv bewertet wurde. Vor der Schutzstreifenmarkierung fuhren in diesem Bereich meist weniger als 50 % der Radfahrenden (7 von 12 Fällen), in 4 Fällen waren es sogar weniger als 25 %.

Die Entwicklung zeigt sich deutlich in Abbildung 5-5: Während vor der Schutzstreifenmarkierung noch viele Radfahrende dicht am Bordstein fuhren (orange), nahm dieser Anteil nach der Markierung meist deutlich ab. In 10 von 12 Untersuchungsfällen betrug die Abnahme der Fahrten am Bordstein mehr als 15 %, was zu einer positiven Bewertung führte. Dafür stieg der Anteil der Radler, die in der Mitte des Schutzstreifens fuhren (gelb) fast überall deutlich an.

Auch der Anteil der mittig auf dem Fahrstreifen bzw. außerhalb des Schutzstreifens fahrenden Radler (grün) veränderte sich nach Markierung der Schutzstreifen kaum oder nahm sogar deutlich ab (in Ostfildern Kemnat von 61 auf 25 %), ein Zeichen dafür, dass die Radfahrenden sich auf dem Schutzstreifen ausreichend sicher fühlen und nicht durch mittiges Fahren auf der Fahrbahn auf ihre Präsenz aufmerksam machen müssen.

In keinem Untersuchungsfall nahm der Anteil der Radfahrenden am Rand (orange) zu oder der Anteil im mittleren Bereich des Schutzstreifens (gelb) ab.

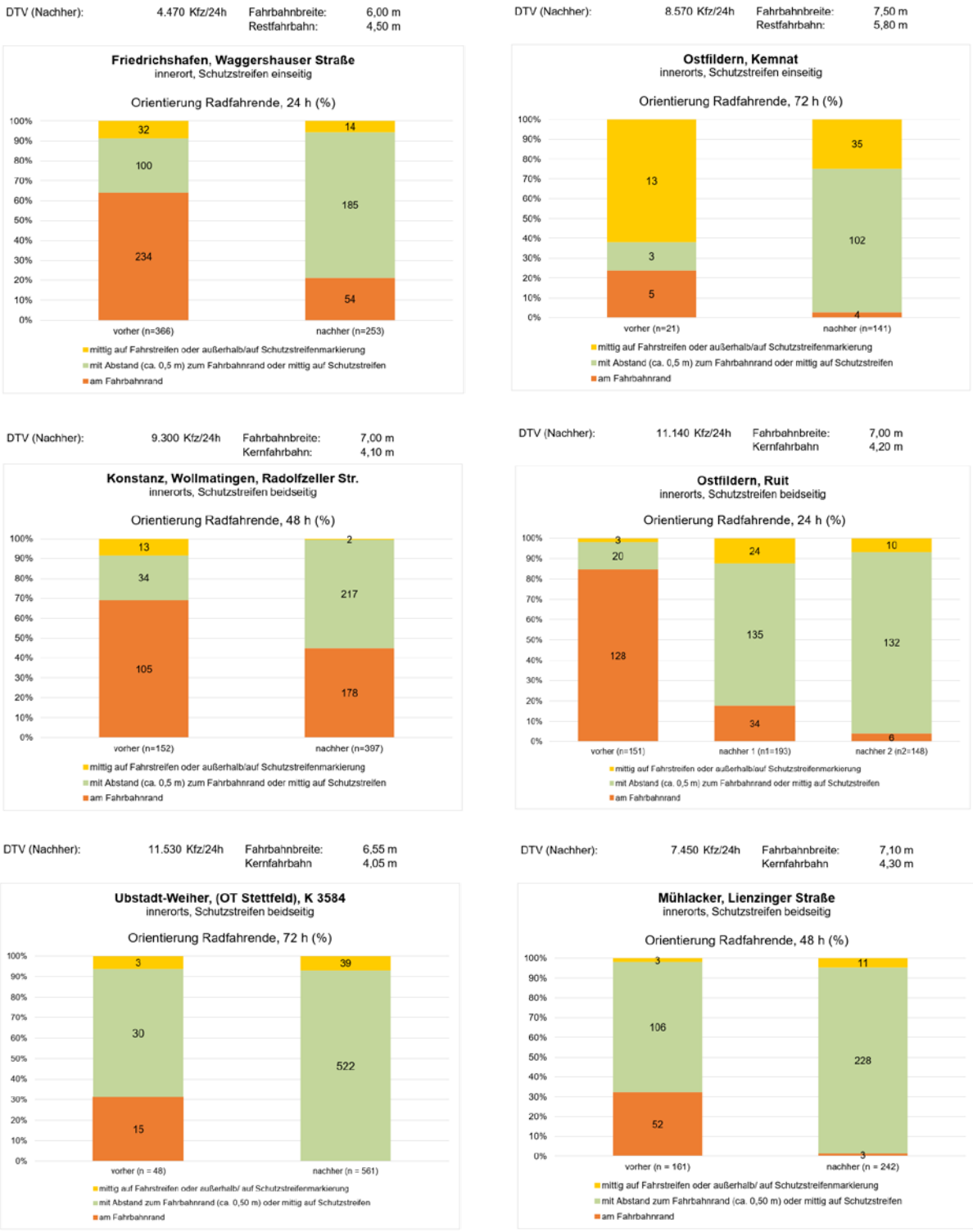


Abbildung 5-5: Orientierung der Radfahrenden auf der Fahrbahn ohne und mit Schutzstreifenmarkierung

Zusammenfassung der Erkenntnisse:

- Die Orientierung des Radverkehrs auf der Fahrbahn wird durch die Markierung von Schutzstreifen einheitlicher und erfolgt seltener am Fahrbahnrand.

5.2.2 Akzeptanz von Schutzstreifen durch den Kfz-Verkehr

Ein weiterer untersuchter Aspekt war die Nutzung des Straßenraums durch Kfz, wenn nicht unmittelbar Radfahrende in der Nähe waren.

Die Akzeptanz des Schutzstreifens durch den Kfz-Verkehr ergab sich aus dem Anteil des Überfahrens des Schutzstreifens bei unbeeinflusster Fahrt, d.h. als Alleinfahrt der Kfz ohne entgegenkommenden oder zu überholenden Rad- oder Kfz-Verkehr.

Unterschieden werden folgende drei Fälle:

- Fahren außerhalb des Schutzstreifens
- Fahren auf der Markierung
- Fahren innerhalb des Schutzstreifens

Es wurde festgestellt, dass auch ohne Gegenverkehr der Schutzstreifen häufig überfahren wird (Tabelle 3). Die Vermutung, dass der Schutzstreifen bei Gegenverkehr häufiger überfahren wird als ohne Gegenverkehr, wurde bestätigt.

Bei **einseitig geführten Schutzstreifen** sinkt mit zunehmender Kernfahrbahnbreite die Überfahrrate ohne Gegenverkehr von 70 % auf rund 40 %. Mit Gegenverkehr ist dieser Effekt einem Absinken von 100 % auf 40 % noch deutlicher.

Bei **beidseitig geführten Schutzstreifen** ist bei Fahrten ohne Gegenverkehr kein Zusammenhang mit der Kernfahrbahnbreite zu beobachten. Bei etwa einem Drittel bis der Hälfte der Fahrten wird der Schutzstreifen überfahren, bei weiteren rund 50% wird auf der Markierung gefahren, unabhängig von der Kernfahrbahnbreite. Bei Fahrten mit Gegenverkehr ist ebenfalls kein eindeutiger Trend zu beobachten.

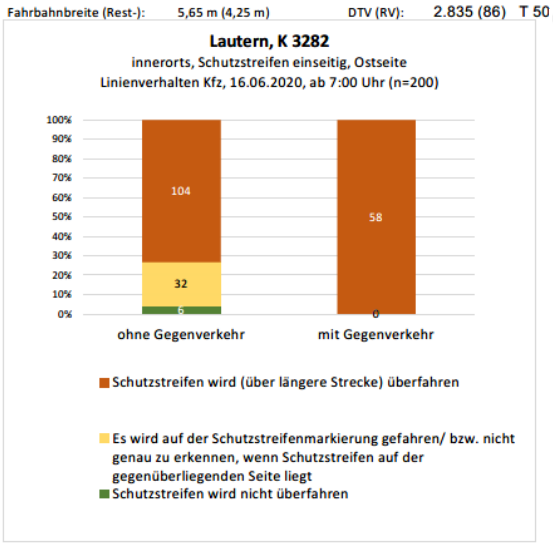
Insgesamt ist mit einem Anteil der Fahrten ohne Gegenverkehr von rund 50 % bis 70 % außerhalb des Schutzstreifens bei beidseitiger Markierung eine recht gute Akzeptanz des Schutzstreifens auch unabhängig von der Kernfahrbahnbreite gegeben. Bei einseitigen

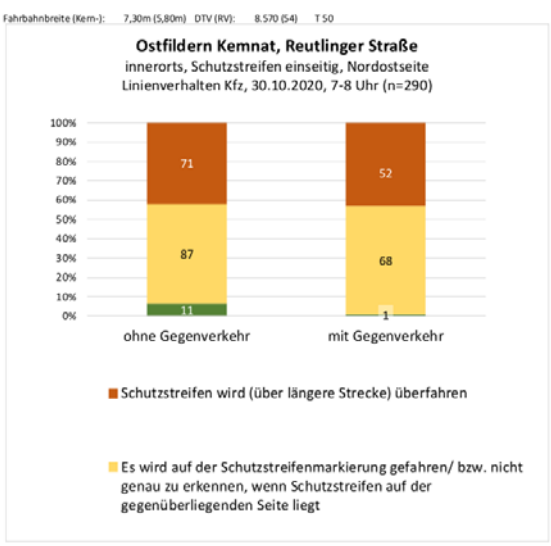
Schutzstreifen wurde bei den untersuchten Beispielen trotz einer durchschnittlich größeren Breite der Kernfahrbahn mit 4,25 m-5,80 m (gegenüber 4,05 m-4,50 m bei beidseitiger Markierung) der Schutzstreifen ohne Gegenverkehr deutlich häufiger überfahren. Vor diesem Hintergrund zeigt sich insgesamt eine höhere Akzeptanz der beidseitig gegenüber den einseitig angelegten Schutzstreifen.

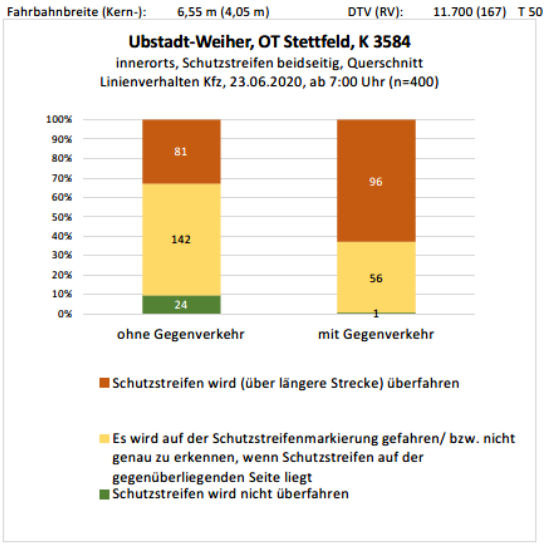
	Linienfahrverhalten Kfz / Schutzstreifen						
	(Kern-/ Rest) Fahrbahnbreite [m]	Ohne Gegenverkehr			Mit Gegenverkehr		
		außerhalb	Markierung	innerhalb	außerhalb	Markierung	innerhalb
Einseitige Markierung							
Lautern K3282	5,65 (4,25)	4%	23%	73%	0%	0%	100%
Friedrichshafen Waggershauser Str.	6,00 (4,50)	6%	46%	48%	0%	6%	94%
Friedrichshafen Unterraderach	6,50 (4,50)	1%	40%	59%	0%	20%	80%
Ostfildern Kemnat	7,50 (5,80)	7%	51%	42%	1%	56%	43%
Beidseitige Markierung							
Ubstadt Weiher	6,55 (4,05)	16%	50%	34%	1%	29%	70%
Ubstadt Weiher Stettfeld	6,55 (4,05)	10%	57%	33%	1%	36%	63%
Oberndorf a.N., Teckstraße	6,60 (4,10)	31%	43%	26%	3%	40%	57%
Eggenstein-Leopoldshafen, K 3580	7,00 (4,10)	9%	42%	49%	1%	29%	70%
Konstanz Wollmatingen	7,00 (4,10)	5%	49%	46%	0%	30%	70%
Friedrichshafen Barbarossastraße	7,00 (4,10)	13%	50%	37%	2%	32%	66%
Radolfzell Markelfingen	7,00 (4,20)	25%	35%	41%	2%	29%	69%
Ostfildern Ruit	7,00 (4,20)	9%	56%	35%	0%	40%	60%
Karlsruhe Steinkreuzstraße	7,00 (4,20)	14%	44%	42%	1%	35%	64%
Filderstadt Hohenheimer Straße	7,00 (4,20)	12%	35%	53%	0%	17%	83%
Lörrach, Lörracher Straße	6,80 (4,30)	12%	57%	31%	2%	47%	51%
Mühlacker, Lienzinger Straße	7,10 (4,30)	33%	43%	24%	9%	44%	47%
Lörrach, Schopfheimer Straße	7,00 (4,50)	15%	54%	31%	1%	59%	40%
Friedrichshafen Kluftern	7,00 (4,50)	29%	37%	34%	3%	30%	67%

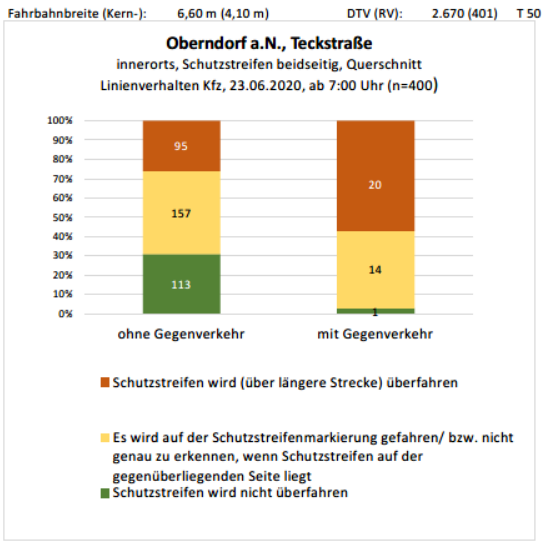
Tabelle 3: Linienfahrverhalten der Kfz am Schutzstreifen. Helle Zelleneinfärbung bei einem Anteil von mehr als 30%, dunkle Färbung bei mehr als 65%

Eine Abhängigkeit der Akzeptanz von der zulässigen Höchstgeschwindigkeit ließ sich aufgrund der Beispielauswahl (Abbildung 5-6) nur bei beidseitig angelegten Schutzstreifen untersuchen, konnte dort aber nicht nachgewiesen werden.









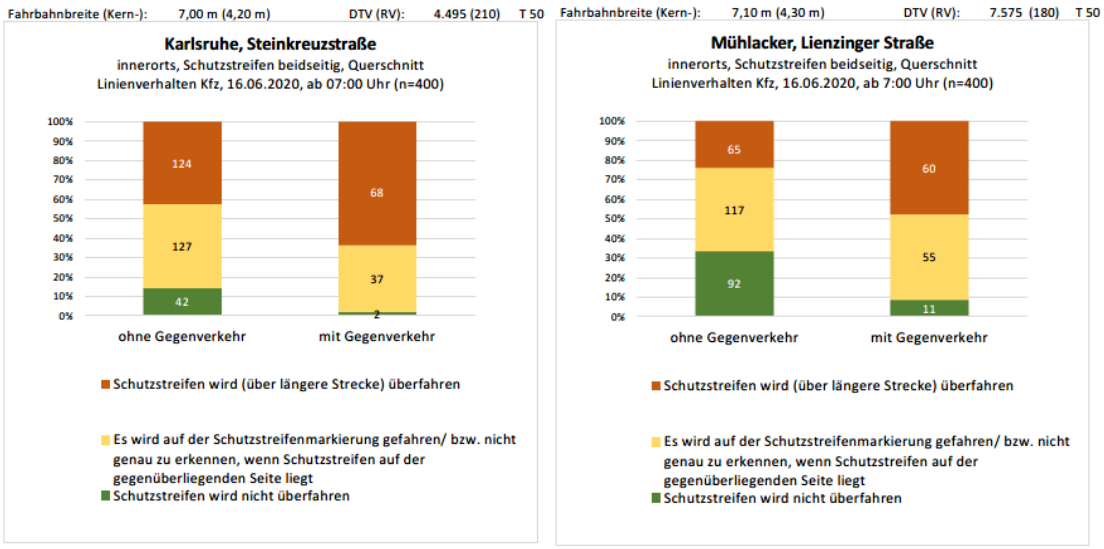


Abbildung 5-6: Linienfahrverhalten des Kfz-Verkehrs bei einseitigem Schutzstreifen ohne und mit Gegenverkehr

5.2.3 Interaktionsanalyse

In diesem Kapitel wurden folgende Thesen untersucht:

Thesen:

- Die Anzahl der Überholvorgänge nimmt mit der Markierung von Schutzstreifen ab.
- Der Anteil der Konflikte nimmt mit der Markierung von Schutzstreifen signifikant ab (riskante Manöver wie z.B. das Überholen bei Gegenverkehr mit deutlicher Unterschreitung des Mindestabstandes zum Radverkehr).
- Piktogrammketten sind als Einzelelement oder als Verbund mit einseitigen Schutzstreifen geeignet, den Radverkehr zu sichern.

Die Interaktionsanalyse wurde durchgeführt, um Hinweise zum Verhalten des Kfz- und des Radverkehrs vor und nach den Markierungsmaßnahmen zu erhalten.

Sowohl im Zuge der Vorher-Untersuchung als auch der Nachher-Untersuchung wurde das Verkehrsgeschehen drei Tage gefilmt. Dabei sollten auch bei schwach vom Radverkehr frequentierten Strecken so viele Radfahrende wie möglich erfasst werden, um eine Bewertung zu ermöglichen.

Es wurde die Vorher- und Nachher-Auswertung von jeweils mindestens 150 Untersuchungsfällen für jeden Querschnitt angestrebt, davon mindestens 20 Überholvorgänge KFZ / Rad je Fahrtrichtung. Aufgrund extrem niedriger Fallzahlen an einzelnen Querschnitten (< 10) wurden diese Ergebnisse wegen nicht repräsentativer Aussagekraft aus der Gesamtbewertung herausgenommen (siehe Kapitel 7.1.1).

Besonderes Interesse galt den Überholvorgängen und dem Überholabstand zwischen Kfz und Radfahrenden. Die untersuchten Kriterien, wie u.a. Überholen mit oder ohne Gegenverkehr, Einschätzung des Überholabstandes, Konflikte Kfz/Rad, sind in Abbildung 5-7 als Beispiel für den Querschnitt „Lörracher Straße“ aufgezeigt. Im Anlagenteil sind alle untersuchten Querschnitte als Vorher-Nachher-Vergleich dokumentiert.

Die unterschiedlichen Kriterien werden im Folgenden einzeln untersucht. Dabei werden Vorher-Situationen den Nachher-Situationen gegenübergestellt. Bei den Werten innerhalb der Säulen handelt es sich um absolute Zahlen.
Bei Querschnitten mit bereits länger bestehenden einseitigen Schutzstreifenmarkierungen ohne Vorher-Untersuchung (Vergleichsfälle) ist folglich nur die rechte Säule (Nachher-Untersuchung) dargestellt. Alle Ergebnisse erscheinen aber im Folgenden themenbezogen. Die Ergebnisse werden nicht für die Fahrtrichtungen getrennt dargestellt, sondern vorher wie nachher als Querschnitt zusammengefasst.

In der oberen linken Grafik der Abbildung 5-7 (Situationen mit Radfahrenden) ist die Anzahl der ausgewerteten Situationen mit Beteiligung eines Radfahrenden dargestellt. Die Anzahl der Situationen darf nicht mit der Anzahl der gezählten Radfahrenden verwechselt werden. Es können zahlenmäßige Unterschiede auftreten. Zum Beispiel können mehr Situationen mit Radfahrenden auftreten, als Radfahrende gezählt wurden, da ein und derselbe Radfahrende möglicherweise im Untersuchungsabschnitt an unterschiedlichen Überholsituationen beteiligt sein kann. Jede Überholung wird dann als Situation getrennt erfasst und bewertet (z.B. Überholung einmal ohne Gegenverkehr, einmal mit Gegenverkehr). Anderenfalls wurden drei und mehr Radfahrende als Gruppe in einer Situation erfasst.

Die Grafik rechts unten „Orientierung Radfahrender auf der Fahrbahn“ wurde bereits in Kapitel 5.2.1 „Fahrlinie und Orientierung des Radverkehrs“ betrachtet.

Im Folgenden werden die **Verkehrsteilnehmerbeschreibenden Merkmale** „Beteiligte im Untersuchungsfall“, **Konstellationsbeschreibenden Merkmale** „Untersuchungsfälle“ und „Verkehrliche Situation“ sowie die **Verhaltensbeschreibenden Merkmale** „Verhalten während des Überholvorganges“ und „Überholabstand zum Radfahrenden“ untersucht.

Abbildung 5-7: Beispiel Lörrach, Lörracher Straße: Alle Untersuchungskriterien im Vorher-Nachher-Vergleich

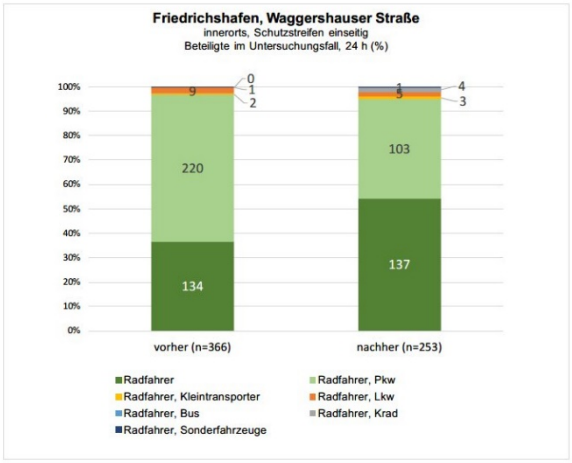
5.2.4 Beteiligte im Untersuchungsfall (Abbildung 5-8)

Der häufigste untersuchte Fall ist die Interaktion zwischen Radfahrenden und Pkw (helles Grün). Interaktionen mit allen anderen Kfz-Arten, wie Lkw (orange), Kleintransporter (gelb), Busse (blau) oder Krafträder (grau), spielen in den meisten Untersuchungsfällen nur eine untergeordnete Rolle. In Ostfildern Kemnat ist allerdings ein vergleichsweise hoher Lkw-Anteil bei den Interaktionen zu verzeichnen.

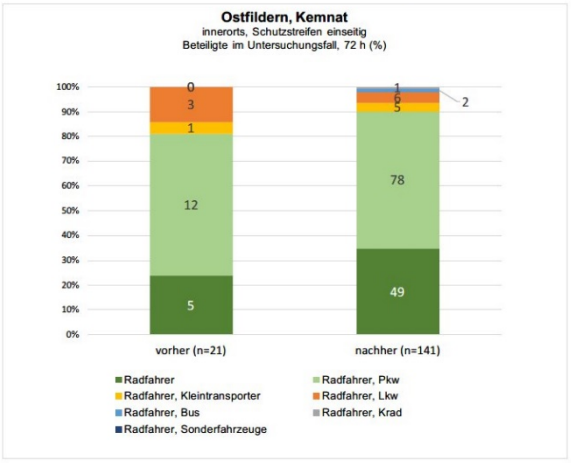
Bei den dunkelgrünen Säulen, die z.T. einen Anteil bis über 50 % erreichen, handelt es sich um Alleinfahrten von Radfahrenden, die allein oder in Gruppen ohne andere Verkehrsteilnehmende den Querschnitt passierten. Diese Fahrten wurden zur Orientierung der Radfahrenden auf der Fahrbahn (unbeeinflusst) ausgewertet, sie gehen aber nicht in die Interaktionsanalysen ein.

Aus Schwankungen der einzelnen Anteile kann nicht auf eine unterschiedliche Zusammensetzung des Kfz-Verkehrs vorher / nachher rückgeschlossen werden, da jeweils nur die Zeitsegmente betrachtet wurden, in denen Radverkehr stattfand. Eine häufig beobachtete Zunahme der Alleinfahrten (dunkelgrün) nachher kann darauf hindeuten, dass eine Radverkehrszunahme außerhalb der Haupt-Kfz-Belastung stattgefunden hat.

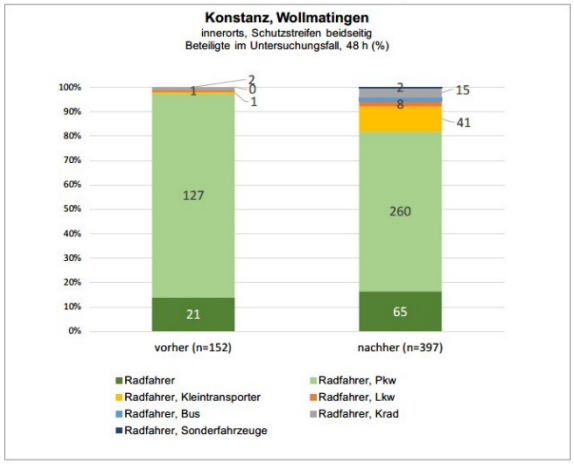
DTV (Nachher): 4.471 Kfz/24 h Fahrbahnbreite: 6,00 m
Kernfahrbahn: 4,50 m



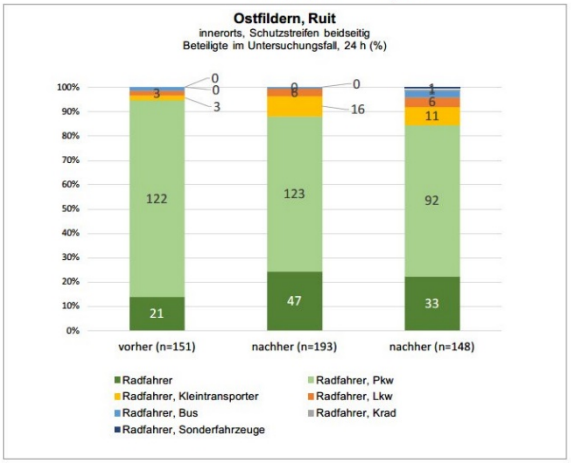
DTV (Nachher): 8.570 Kfz/24 h Fahrbahnbreite: 6,00 m
Kernfahrbahn: 4,50 m



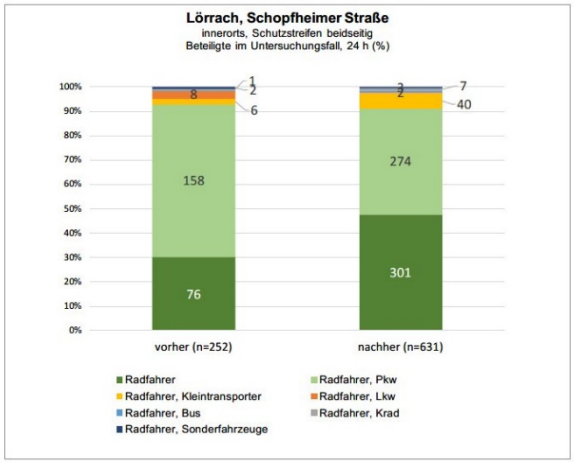
DTV (Nachher): 9.295 Kfz/24 h Fahrbahnbreite: 7,30 m
Kernfahrbahn: 4,15 m



DTV (Nachher): 11.142 Kfz/24 h Fahrbahnbreite: 7,00 m
Kernfahrbahn: 4,20 m



DTV (Nachher): 6.887 Kfz/24 h Fahrbahnbreite: 7,00 m
Kernfahrbahn: 4,40 m



DTV (Nachher): 6.715 Kfz/24 h Fahrbahnbreite: 7,00 m
Kernfahrbahn: 4,10 m-4,20 m

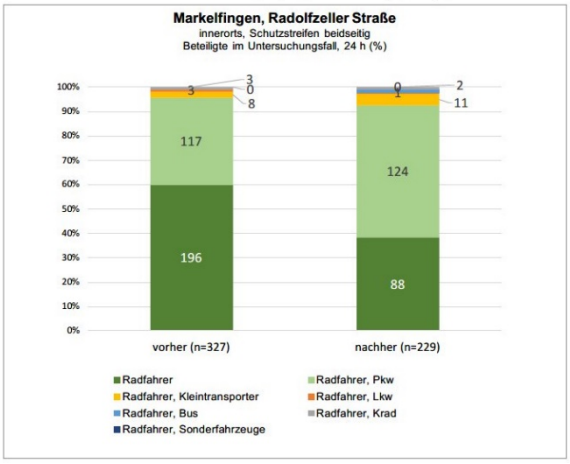


Abbildung 5-8: Beteiligte bei der Interaktion mit Radfahrenden

5.2.5 Untersuchungsfälle

Jede Situation wurde einem von vier Untersuchungsfällen zugeordnet:

- Alleinfahrt
- Begegnung
- Hintereinanderfahren
- Überholung

Bei den beiden ersten Fällen, unbeeinflusste **Alleinfahrt** und **Begegnung**, handelt es sich nicht um eine Interaktion. Sie sind für Radfahrende in der Regel unabhängig vom Vorhandensein einer Radverkehrsanlage im Hinblick auf die Sicherheit als unproblematisch zu bewerten. Bei den beiden letzten Fällen, **Hintereinanderfahren** (Kfz muss sich der Geschwindigkeit des Radfahrenden anpassen, da das Überholen aus verschiedenen Gründen nicht möglich ist) und **Überholung**, handelt es sich um Interaktionen, die sich auf die objektive und subjektive Sicherheit der Radfahrenden auswirken (Beispiele siehe *Abbildung 5-10*).

Die Untersuchungsfälle mit Überholung durch ein Kfz werden in den folgenden Kapiteln 5.2.7 Konstellation Überholen und 5.2.8 Überholabstand genauer untersucht. Bei der Überholkonstellation ist auch der seltene sicherheitsrelevante Sonderfall eines entgegenkommenden Radfahrenden berücksichtigt, der etwa auf gleicher Höhe mit einem im Überholvorgang befindlichen Kfz fährt und von diesem aufgrund des zu geringen Sicherheitsabstandes -Kfz/Rad in Gegenrichtung- in seiner Fahrweise beeinträchtigt wird.

Der Anteil der Überholungen und Hintereinanderfahrten an der Gesamtzahl der Untersuchungsfälle nimmt in den meisten Fällen ab (Abbildung 5-9). Da es sich bei diesen Interaktionen um die für Radfahrende und auch Kfz unangenehmen und bei den Überholungen besonders für Radfahrende potenziell gefährlichen Konstellationen handelt, ist die tendenzielle Abnahme, insbesondere der Überholvorgänge, als positive Entwicklung zu werden. Auffällige Ausnahme ist hier der Querschnitt in Mühlacker, bei dem der Anteil der Überholungen auf Kosten der Hintereinanderfahrten zunimmt. Die Zunahme des Radverkehrs führt allerdings in einigen Fällen dazu, dass die Anzahl der Überholungen in absoluten Zahlen zunimmt.

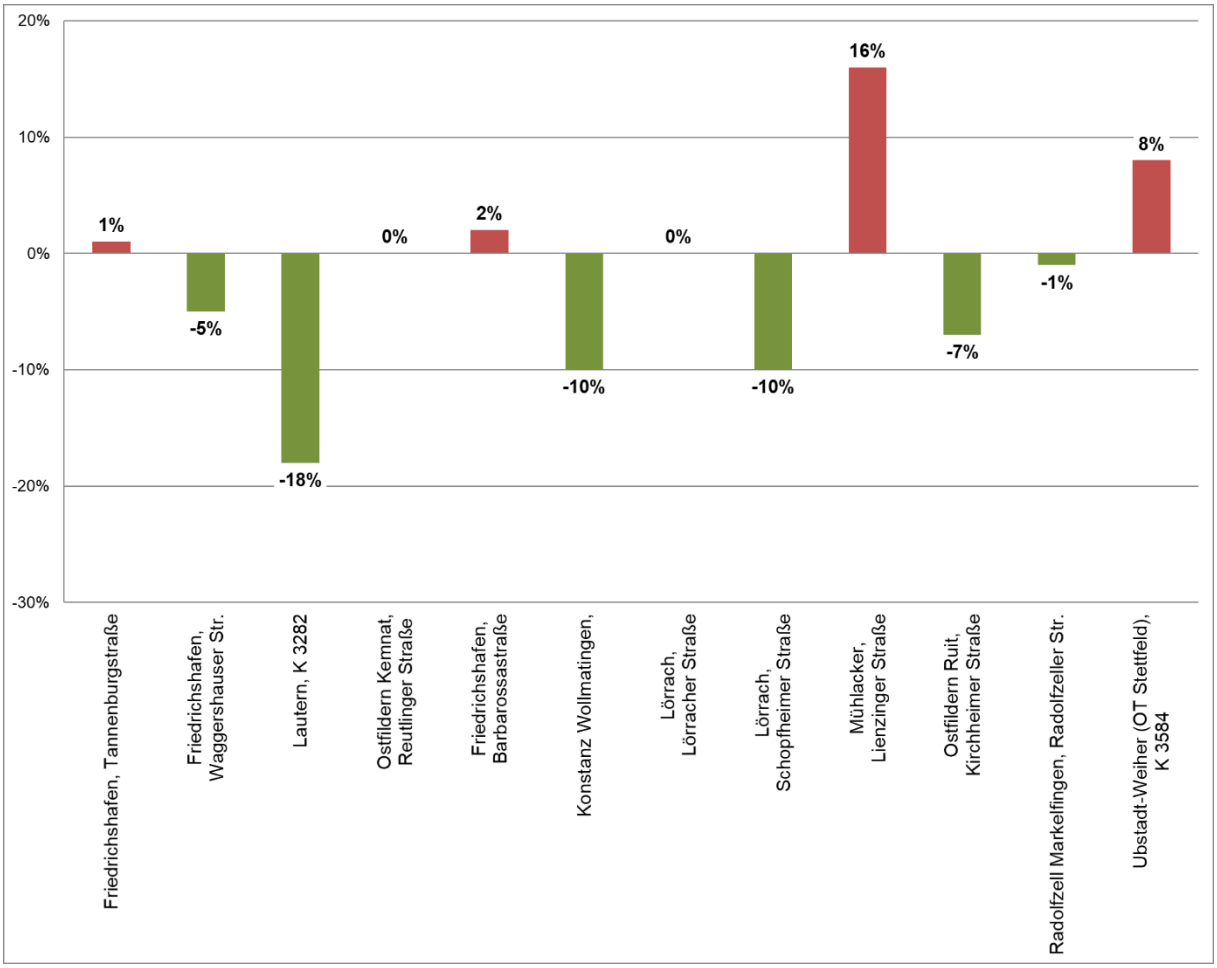
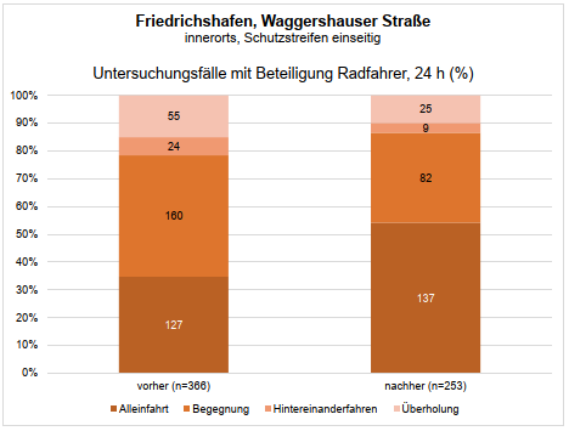
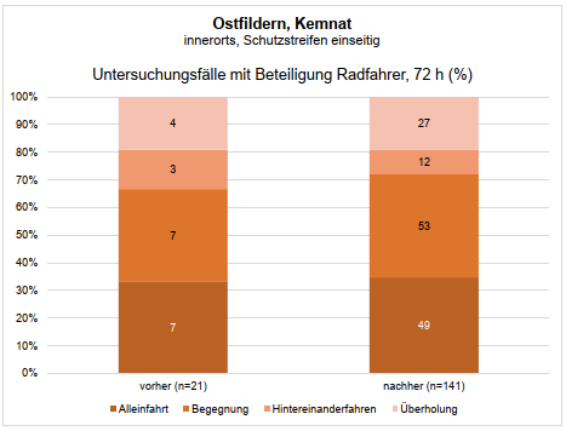


Abbildung 5-9: Tendenz Überholvorgänge

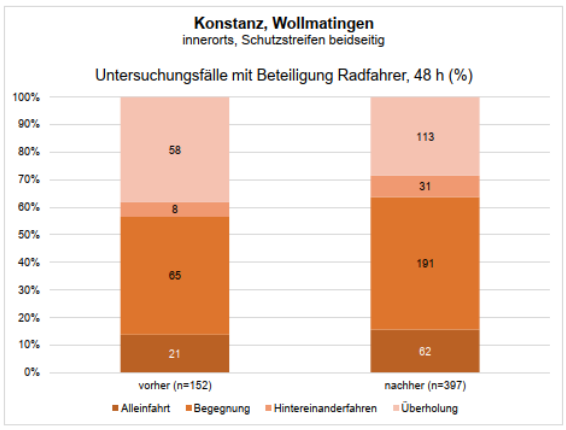
DTV (Nachher): 4.821 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 6,00 m Kernfahrbahn: 4,50 m



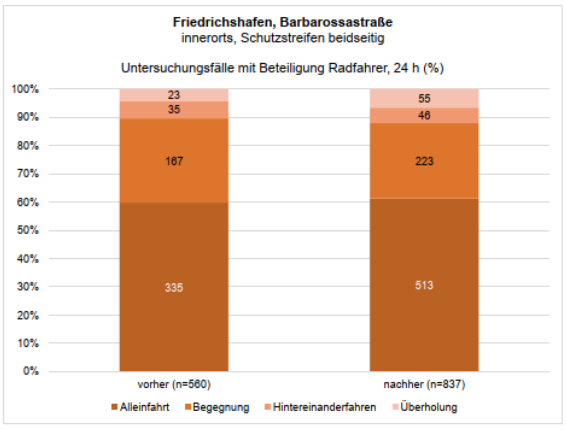
DTV (Nachher): 8.624 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 6,00 m Kernfahrbahn: 4,50 m



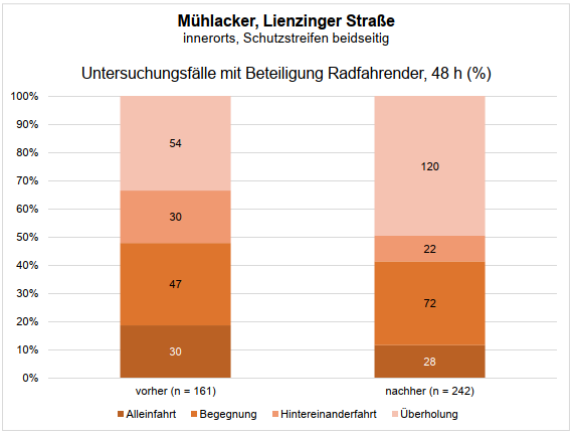
DTV (Nachher): 9.457 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 7,30 m Kernfahrbahn: 4,15 m



DTV (Nachher): 5.156 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 7,30 m Kernfahrbahn: 4,15 m



DTV (Nachher): 7.450 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 7,10 m Kernfahrbahn 4,30 m



DTV (Nachher): 2.750 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 5,65 m Kernfahrbahn 4,25 m

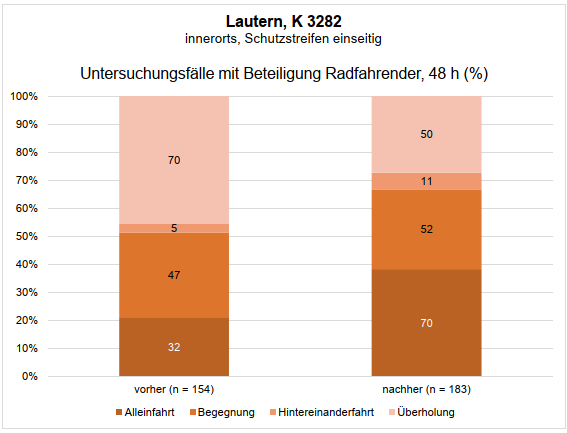


Abbildung 5-10: Untersuchungsfälle mit Beteiligung Rad

Zusammenfassung der Erkenntnisse:

- Der Anteil der Überholvorgänge nimmt mit der Markierung von Schutzstreifen tendenziell ab. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Anzahl der Radfahrenden fast überall gestiegen ist.
- Die Anzahl der Überholvorgänge ist bei bis zu ca. 6.000 Kfz/Tag relativ niedrig (unter 25 % der beobachteten Fälle). Dies gibt bereits einen wichtigen Hinweis für mögliche Einsatzgrenzen, da seltene Überholvorgänge auch Probleme wie die Unterschreitung des Überholabstandes relativieren.

5.2.6 Verkehrliche Situation

Zur Bewertung der verkehrlichen Situation (Abbildung 5-11) wurden die Fälle in folgende Untersuchungsfälle unterteilt:

- interaktionsfreie Bewegung
- konfliktfreie Interaktion
- Konflikt
- Unfall

Zur **interaktionsfreien Bewegung** zählen die unbeeinflussten Alleinfahrten und Begegnungen ohne Überholvorgänge. Zu **konfliktfreien Interaktionen** sind Hintereinanderfahren und Überholungen ohne erkennbaren Konflikt zusammengefasst. Zu einem **Konflikt** kommt es, wenn mindestens einer der beiden beteiligten Verkehrsteilnehmer Ausweichbewegungen oder andere Maßnahmen erkennen lässt, die der Verhinderung eines Unfalls dienen wie z.B. abruptes Abbremsen, Ausweichen / Abdrängen von der Fahrlinie oder Anhalten. Als **Unfall** wird bewertet, wenn in Folge der Interaktion z. B. der Radfahrende vom anderen Verkehrsteilnehmer (Kfz) erfasst wird oder auch ohne Kontakteinwirkung stürzt.

Die Auswertung der Verhaltensbeobachtungen zeigte, dass auf allen untersuchten Streckenabschnitten keine Unfälle und nur sehr wenige Konflikte verzeichnet wurden. Bei insgesamt 18 Untersuchungsfällen (vier einseitig und 14 beidseitig markierte) wurden vorher an lediglich drei Untersuchungsstellen je eine Situation als Konflikt eingestuft (Markelfingen, Ostfildern Ruit, Friedrichshafen Waggershauser Straße). In der Nachher-Untersuchung wurde nur an zwei Untersuchungsstellen je ein Konflikt festgestellt (Ubstadt-Weiher (Weiher), Ostfildern).

In Ostfildern Ruit wurden sechs Wochen nach der Markierung neun Konflikte beobachtet, was mit zu einer negativen Gesamtbewertung geführt hat. Eine Beibehaltung des Schutzsteifens nach der Versuchsphase wäre damit nicht sinnvoll gewesen. In der Folgezeit gingen bei der Stadt Ostfildern keine negativen Rückmeldungen von Seiten der Bürgerschaft oder der Polizei ein. Daher wurde in Abstimmung mit der Stadt Ostfildern und der Obersten Straßenverkehrsbehörde eine zweite Nachher-Untersuchung durchgeführt. In der zweiten Untersuchung nach einer verlängerten Gewöhnungsphase von weiteren 12 Monaten konnten keine Konflikte mehr ermittelt werden. Auch das Überholverhalten hatte sich gegenüber der vorherigen Untersuchung deutlich verbessert.

Konflikte konnten ausschließlich bei Überholvorgängen beobachtet werden. Im Folgenden eine kurze Beschreibung von typischen Konfliktsituationen zum einen vor und zum anderen nach den Markierungsarbeiten mit beidseitigen Schutzstreifen von 1,40 m und einer Kernfahrbahnbreite von 4,20 m bei einem Verkehrsaufkommen von ca. 12.800 Kfz/24 h:

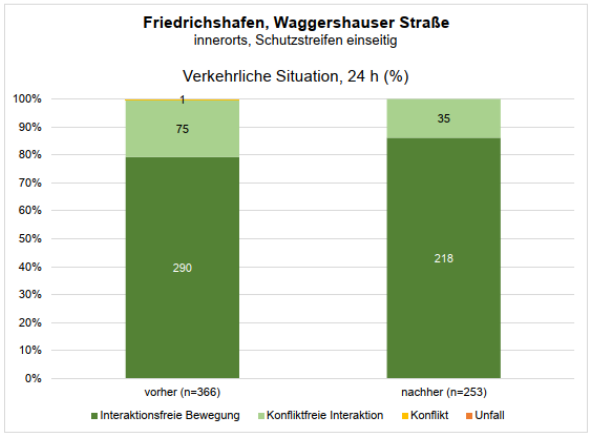
Typischer Konflikt Vorher-Untersuchung:

Pkw-Fahrender will Radfahrenden überholen, fährt auf gleicher Höhe unmittelbar neben dem Radfahrenden mit entsprechend unzureichendem Sicherheitsabstand. Aufgrund von Gegenverkehr wird der Überholvorgang abgebrochen. Weiterhin Gegenverkehr. Radfahrender wird bedrängt und weicht beim nächsten Überholversuch auf den Gehweg aus. Pkw-Fahrender überholt ohne Spurwechsel.

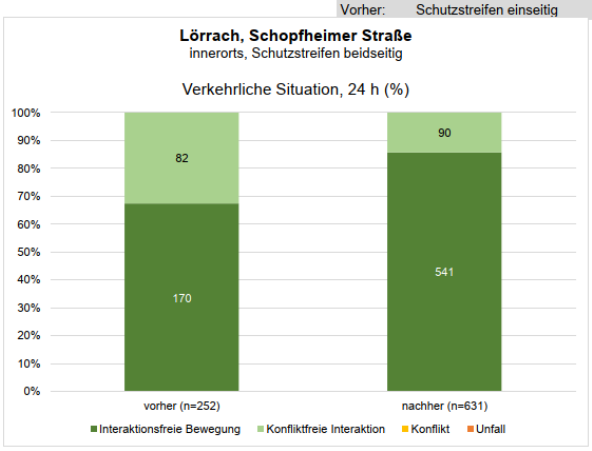
Typischer Konflikt Nachher-Untersuchung:

Pkw-Fahrender will Radfahrenden überholen. Trotz Gegenverkehr überholen unmittelbar neben der Schutzstreifenmarkierung mehrere Kfz den Radfahrenden, ohne ihre Fahrspur zu verlassen. Der Radfahrende wird genötigt, am äußeren Rand des Schutzstreifens (am Bordstein) zu fahren. Der Sicherheitsabstand beim Überholen wird stark unterschritten. Zwischen Radfahrer und Pkw bleibt lediglich ein Abstand zwischen 0,5 m bis 0,7 m je nach Breite des Schutzstreifens.
Nur bei hohen Kfz-Belastungen von mehr als 12.000 Kfz/24h bei beidseitigen Schutzstreifen innerorts, wie in Ostfildern Ruit, traten Konflikte auf; an geringer belasteten Abschnitten waren keine Konflikte festzustellen.

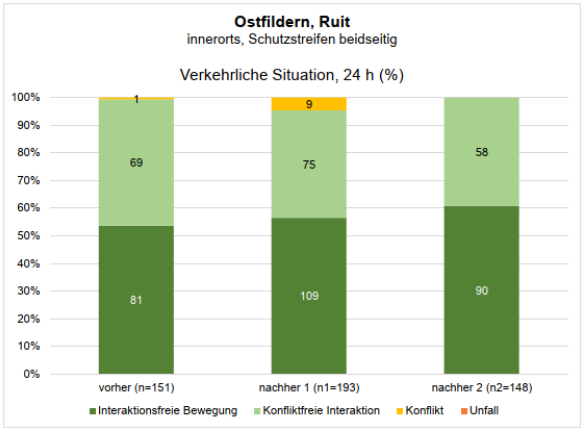
DTV (Nachher): 4.821 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 6,00 m
Kernfahrbahn: 4,50 m



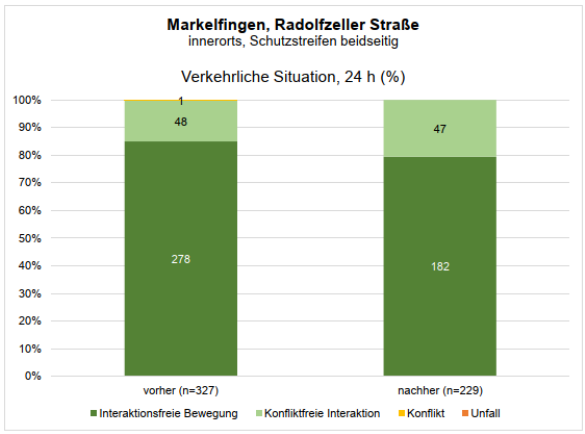
DTV (Nachher): 7.522 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 7,00 m
Kernfahrbahn: 4,20 m
Vorher: Schutzstreifen einseitig



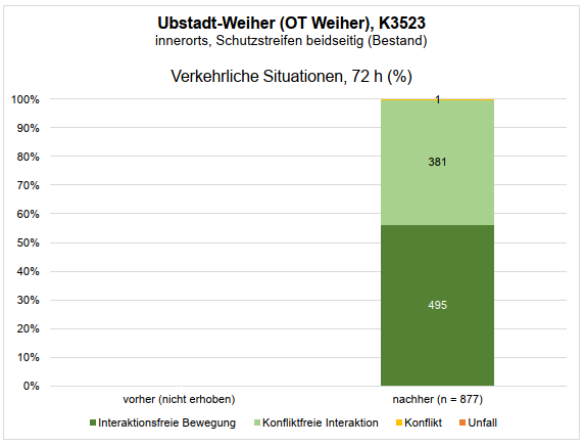
DTV (Nachher 1): 12.910 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 7,00 m
DTV (Nachher 2): 11.251 Kfz/24h Kernfahrbahn 4,20 m



DTV (Nachher): 6.918 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 7,00 m
Kernfahrbahn 4,10 - 4,20 m



DTV (Nachher): 8.000 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 6,55 m
Kernfahrbahn 4,05 m



DTV (Nachher): 11.535 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 6,55 m
Kernfahrbahn 4,05 m

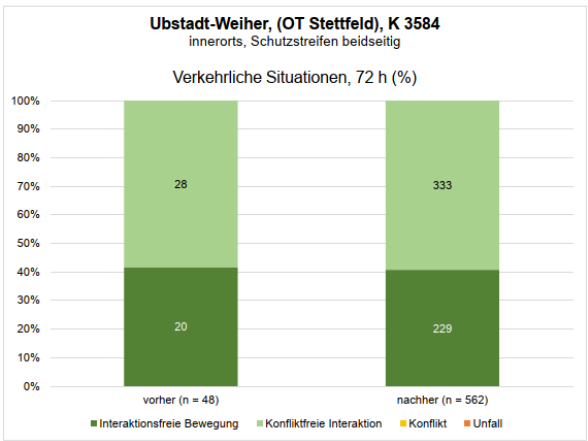


Abbildung 5-11*: Verkehrlichen Situationen*

Zusammenfassung der Erkenntnisse:

- Auf den untersuchten Strecken sind sowohl vorher als auch nachher sehr wenige bis nahezu keine Konflikte verzeichnet worden. Im Vergleich konnten nachher tatsächlich weniger Konflikte als vorher beobachtet werden. Die Aktionen der Verkehrsteilnehmenden untereinander waren, bis auf ganz wenige Ausnahmen, von gegenseitiger Rücksichtnahme geprägt.
- Unfälle konnten im Zeitraum der Vorher-Nachher-Untersuchung keine festgestellt werden.

5.2.7 Konstellation Überholen

Zur Bewertung der Überholkonstellation (Abbildung 5-12) wurden folgende Untersuchungsfälle unterschieden:

- Überholen ohne Gegenverkehr
- Überholen mit Gegenverkehr, der abgewartet wird
- Überholen mit Gegenverkehr, der nicht abgewartet wird
- Überholen eines Radfahrenden bei entgegenkommendem Radfahrenden auf gleicher Höhe

Die weitaus überwiegende Überholkonstellation (50 % bis über 90 %) ist das Überholen eines Radfahrenden durch einen Pkw ohne Gegenverkehr. Dabei korreliert der Anteil der Überholvorgänge ohne Gegenverkehr nicht eindeutig mit der Verkehrsstärke.

Ab einer Verkehrsstärke von ca. 8.000 Kfz/24 h ist eine deutlich steigende Tendenz von Überholvorgängen zu verzeichnen, bei denen der Gegenverkehr nicht abgewartet wird. Dies gilt ab Breiten von ca. 6,75 m, wo ein Überholen bei Gegenverkehr noch möglich ist. Daraus resultiert häufig ein zu geringer Überholabstand.

Abbildung 5-12: Überholkonstellation mit und ohne Gegenverkehr

Zusammenfassung der Erkenntnisse:

- Die Leitlinie wird beim Überholen im Gegenverkehr als Orientierungshilfe benutzt. Daher sind breite Schutzstreifen - auch auf Kosten der Kernfahrbahn- von Vorteil. Radfahrende haben dann mehr Platz und keinen Bedarf noch nach rechts auszuweichen.
- Der Anteil der Überholvorgänge nimmt mit der Markierung von Schutzstreifen tendenziell ab. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Anzahl der Radfahrenden fast überall gestiegen ist.
- Die Anzahl der Überholvorgänge ist bei bis zu ca. 6.000 Kfz/Tag relativ niedrig (unter 25 % der beobachteten Fälle).

5.2.8 Überholabstand

Zur Bewertung der Überholabstände (Abbildung 5-13) wurden folgende Untersuchungsfälle unterschieden:

- Überholen ohne Fahrstreifenwechsel mit unzureichendem Abstand
- teilweiser Fahrstreifenwechsel mit zu geringem Abstand zum Radfahrer
- teilweiser Fahrstreifenwechsel mit ausreichendem Abstand zum Radfahrer
- vollständiger Fahrstreifenwechsel mit ausreichendem Abstand zum Radfahrer

Bei den Überholabständen konnten keine einheitlichen Tendenzen festgestellt werden. Einfluss auf den Überholabstand haben die Fahrbahnbreiten sowie die Verkehrsstärken. Kritisch zu sehen sind mittlere Fahrbahnbreiten, bei denen ein Überholen des Radverkehrs im Gegenverkehr noch möglich ist, aber zu sehr geringem Überholabstand führt. Hier hängt der Einsatz von Schutzstreifen von der Verkehrsstärke und damit der Anzahl der zu erwartenden Überholvorgänge ab.

Abbildung 5-13: Überholabstände Kfz/Rad

Zusammenfassung der Erkenntnisse:

- Bis 4.000 Kfz/24 h wird nicht bzw. selten mit zu geringem Abstand überholt.
- Bei Fahrbahnbreiten zwischen ca. 6,75 m und ca. 7,50 m wird häufig mit zu geringem Abstand überholt.

5.2.9 Piktogrammketten

Bei einseitigen Schutzstreifen wurde auf der gegenüberliegenden Seite eine Piktogrammkette markiert. Die Markierung einer Piktogrammkette ist in der Regel anzuwenden, wenn die Breiten für Schutzstreifen nicht ausreichen und der weitere Verlauf der Radverkehrsführung auch im Zuge einer Engstelle verdeutlicht werden soll.

Da es insgesamt keine Auffälligkeiten gab, ist davon auszugehen, dass auch Piktogrammketten bei geringen Fahrbahnbreiten geeignet sind, den Radverkehr zu fördern und sicher abzuwickeln. Bei der Markierung ist auf einen ausreichenden Abstand zum Bordstein zu achten (wie in den Untersuchungsfällen vorgenommen), um die gewünschte Fahrlinie zu verdeutlichen. Bei einseitiger Markierung eines Schutzstreifes bergauf ist die Markierung einer Piktogrammkette in Gegenrichtung zu empfehlen.

Zusammenfassung der Erkenntnisse:

- Piktogrammketten sind als Einzelelement oder als Verbund mit einseitigen Schutzstreifen geeignet, den Radverkehr zu sichern.

5.3 Zusammenfassung der Ergebnisse

5.3.1 Wirkung auf die Radverkehrsnutzung

Sowohl im Zuge der Vorher-Untersuchung als auch der Nachher-Untersuchung wurden Verkehrszählungen durchgeführt, die sowohl den Radverkehr als auch den Kfz-Verkehr erfassten. Dabei wurden auch die Radfahrenden gezählt, die den Seitenraum, also in der Regel die Gehwege, nutzten. Auf der Grundlage dieser Erhebung konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Mit der Markierung von Schutzstreifen nimmt das Radverkehrsaufkommen signifikant zu. Diese Befunde waren fast durchgängig und auch nach Berücksichtigung der jahreszeitlichen Schwankungen nachweisbar.
- Mit der Markierung von Schutzstreifen nimmt die Seitenraumnutzung zugunsten der Fahrbahnnutzung ab. Dieses Ergebnis war auf nahezu allen Untersuchungsabschnitten mit Nebenanlagen feststellbar.
- Mit der Markierung von Schutzstreifen nimmt der kritische (linke) Radverkehr zugunsten der Fahrbahnnutzung ab.

5.3.2 Wirkung auf die Interaktionen

Sowohl im Zuge der Vorher-Untersuchung als auch der Nachher-Untersuchung wurde das Verkehrsgeschehen drei Tage gefilmt, um auch eine Auswertung der schwach vom Radverkehr frequentierten Strecken zu ermöglichen. Auf der Grundlage dieser Auswertung konnten folgende Erkenntnisse gewonnen werden:

- Der Anteil der Überholvorgänge an den Verkehrssituationen nimmt in der Nachher-Untersuchung tendenziell ab.
- Die Anzahl der Überholvorgänge ist bei bis zu ca. 6.000 Kfz/Tag relativ niedrig (unter 25 % der beobachteten Fälle).
- Auf den untersuchten Strecken sind sowohl vorher als auch nachher nahezu keine Konflikte zu beobachten, tendenziell nimmt die Konfliktrate ab.

5.3.3 Nutzung des Straßenraums durch die Verkehrsteilnehmenden

Schutzstreifen werden häufig vom Kfz-Verkehr überfahren, auch ohne unmittelbare Beteiligung Radfahrender bzw. wenn der Gegenverkehr dies erfordert.

Das Respektieren des Schutzstreifens (ohne Gegenverkehr) war bei beidseitig markierten Schutzstreifen höher (51 – 76 % der Kfz-Fahrenden) als bei einseitig markierten (27 – 58 %).

Aber nur bei einseitig markierten Schutzstreifen ließ sich ein Effekt durch die Breite der Kernfahrbahn nachweisen (Mehr Akzeptanz bei zunehmender Breite), während bei beidseitiger Führung dieser Zusammenhang nicht nachweisbar war. Hier wurde der Schutzstreifen tendenziell bei höheren täglichen Radverkehrsmengen (> 400 Radfahrende/Tag) stärker respektiert (63 – 74 %), bei weniger Radverkehr fiel die Akzeptanz häufiger niedriger aus (47 – 76 %).

In jedem Fall wird der Schutzstreifen von den Kfz als Orientierungslinie genutzt, wenn Radfahrende vorhanden sind. Umgekehrt orientieren sich die Radfahrenden nach Markierung der Schutzstreifen nicht mehr so stark am Fahrbahnrand, sondern eher zur Mitte des Schutzstreifens hin.
Aus dieser Beobachtung lassen sich folgende Erkenntnisse gewinnen:

- Die Orientierung des Radverkehrs auf der Fahrbahn wird durch die Markierung von Schutzstreifen einheitlicher und ist seltener auf den Fahrbahnrand ausgerichtet.
- Bei schmalen und mittleren Fahrbahnbreiten werden Schutzstreifen häufig vom Kfz-Verkehr überfahren, insbesondere bei einseitigen Schutzstreifen.
- Ist **Radverkehr** auf der Fahrbahn, wird der Schutzstreifen häufig **als Orientierungslinie** genutzt. Dies kann in der Folge eher zu engem Überholen des Radfahrenden führen.
- **Besonders** enge und **kritische Überholabstände** werden mit der Markierung von breiten Schutzstreifen (≥ 1,40 m) aufgrund der Fahrstreifenorientierung jedoch **verringert**.
- Entscheidend ist die Demarkierung der Mittellinie, falls diese vorhanden war.

5.3.4 Begünstigende Faktoren

Über die oben angesprochenen Erkenntnisse hinaus gibt es weitere Faktoren, die eine Nutzung von Schutzstreifen begünstigen und die bei der Abwägung entsprechend positiv berücksichtigt werden sollten:

- Niedrige Geschwindigkeiten und die damit verminderte Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Rad- und Kfz-Verkehr sind begünstigende Faktoren.
- Ausreichende Sichtbeziehungen zwischen den Verkehrsteilnehmern sollten selbstverständlich sein.
- Da die Leitlinie beim Überholen im Gegenverkehr als Orientierungshilfe benutzt wird, sind breite Schutzstreifen - auch auf Kosten der Kernfahrbahn - von Vorteil.

5.3.5 Schwerverkehrsanteil

Der höchste festgestellte Schwerverkehrsanteil lag innerorts bei 6,3 % bzw. 543 Schwerverkehrsfahrten am Tag (Abschnitt in Ostfildern Kemnat). Die erfassten Überholvorgänge wurden, bis auf wenige Ausnahmen, mit ausreichendem Überholabstand durchgeführt. Dies ist auch dadurch zu erklären, dass ein Überholen im Gegenverkehr bei Schwerverkehrsbeteiligung auf den meisten Straßenquerschnitten nicht möglich ist und die überwiegende Mehrzahl der schweren Fahrzeuge vor dem Überholvorgang den Gegenverkehr abwartet.

Da bei diesen Schwerverkehrsmengen keine sicherheitsrelevanten Besonderheiten festgestellt werden konnten, können innerorts bis zu 600 Schwerverkehrsfahrten als unbedenklich eingestuft werden.

5.3.6 Besonders zu prüfende Faktoren

Als mögliche, einschränkende Faktoren für die Anwendbarkeit von Schutzstreifen sind zu benennen:

- eingeschränkte Sichtbeziehungen, z.B. durch Einbauten, Parken, Straßenbegleitgrün, Kurven und Kuppen
- hohes Verkehrsaufkommen (ab 12.000 Kfz am Tag)
- hoher Schwerverkehrsanteil (bis zu 600 Schwerverkehrsfahrten am Tag traten auf den Untersuchungstrecken keine Probleme auf).
- Hier hängt der Einsatz von der Verkehrsstärke und damit der Anzahl der zu erwartenden Überholvorgänge ab.

6 Analyse des Unfallgeschehens

6.1 Methodik

Die Unfallanalyse wurde für die 17[3] untersuchten Modellstrecken (Übersicht Abbildung 3-1) als Vorheranalyse für einen 3-Jahres-Zeitraum von 2017-2019 durchgeführt. In die makroskopische Unfallanalyse werden alle Unfälle der Modellstrecke einbezogen. In die mikroskopische Unfallanalyse werden alle Unfälle mit Personenschäden und einer Beteiligung von Radfahrenden einbezogen.

Eine Unfallanalyse für den Nachher-Zeitraum ist für diese 17 Abschnitte innerhalb der Projektlaufzeit nicht möglich. Die Unfallanalyse schafft jedoch einen Vergleichswert, sodass mit vertretbarem Aufwand später eine Evaluation durchgeführt werden kann.

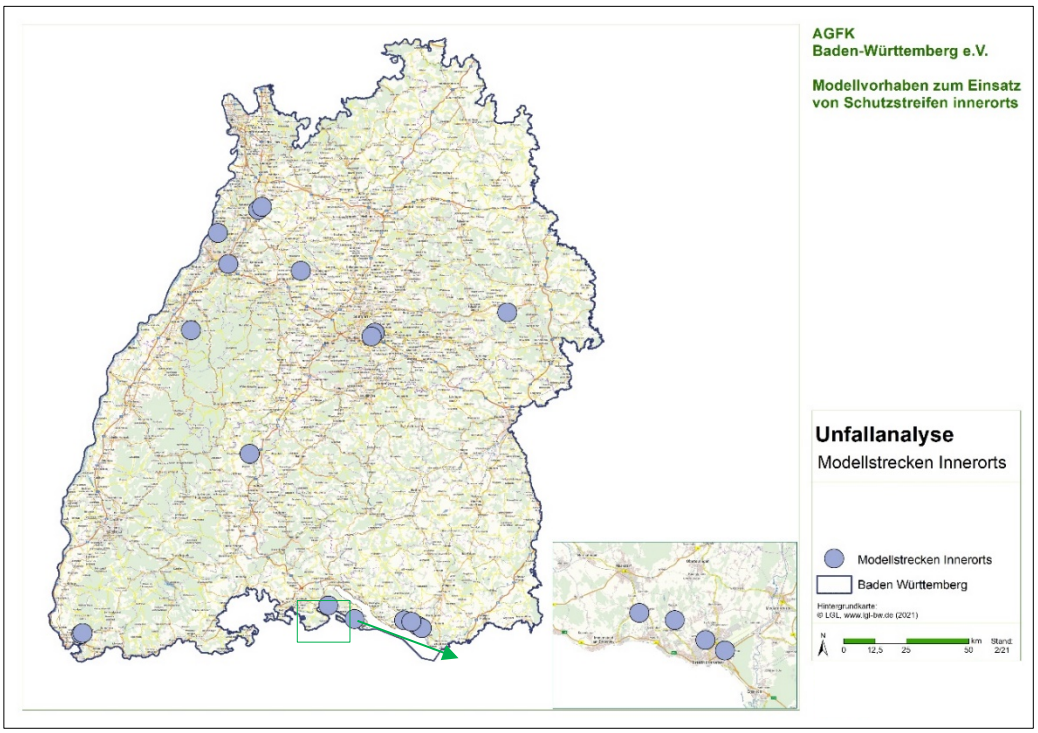


Abbildung 6-1: Übersicht der untersuchten Modellstrecken

[3] Für die Kommune Eggenstein im Landkreis Karlsruhe lagen nur Nachher-Daten vor

6.2 Makroskopische Unfallanalyse

In der makroskopischen Unfallanalyse werden alle Unfälle der Modellstrecken hinsichtlich der erfassten Unfallmerkmale untersucht. Die zur Verfügung stehenden Verkehrsunfalldaten der Jahre 2017 bis 2019 an den Modellstrecken wurden im Geografischen Informationssystem (GIS) räumlich verortet und nach Unfallschwere, -typ und -beteiligung kategorisiert. Diese hat zum Ziel, einen quantitativen Eindruck über das Unfallgeschehen insgesamt zu bekommen und das Unfallgeschehen im Radverkehr entsprechend einordnen zu können.

6.2.1 Unfallzahlen und -entwicklung (alle Unfälle)

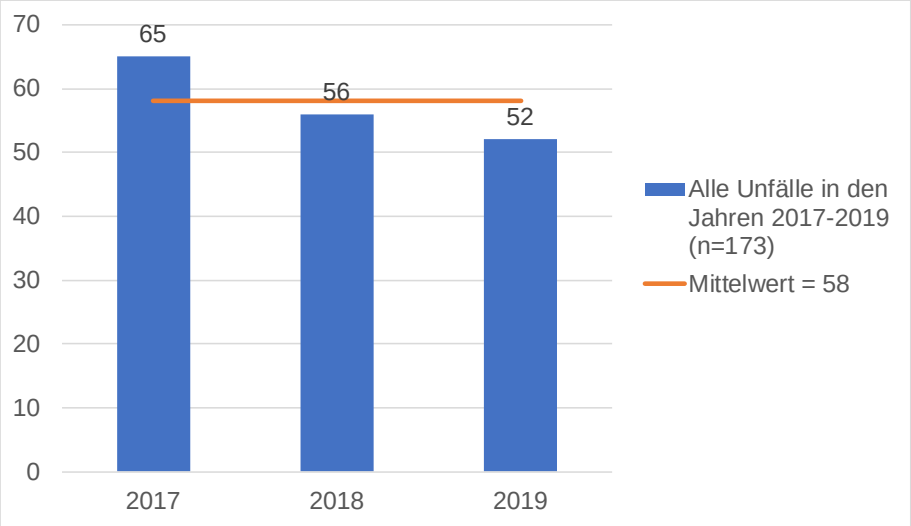


Abbildung 6-2: Unfälle nach Unfalljahr

Die Gesamtzahl aller polizeilich registrierten Unfälle betrug in den Jahren 2017 bis 2019 173. In diesem Zeitraum wurden demnach pro Jahr durchschnittlich 58 Unfälle auf den Modellstrecken polizeilich registriert. Über die drei Jahre ist ein Rückgang erkennbar. Die Betrachtung der Unfälle mit Personenschaden zeigt ein ähnliches Bild. Von den 173 Unfällen sind 66 Unfälle mit Personenschaden.

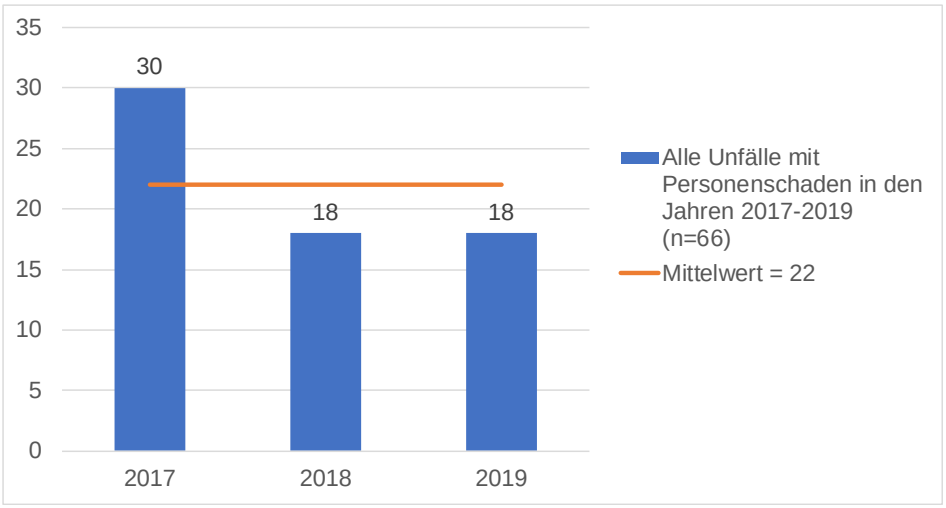


Abbildung 6-3: Unfälle mit Personenschaden nach Unfalljahr

Auch hier wurde im Jahr 2017 mit 30 Unfällen der höchste Wert polizeilich registriert. In den Jahren 2018 und 2019 blieb die Anzahl der Unfälle mit Personenschaden mit 18 Unfällen in beiden Jahren konstant.

6.2.2 Unfallschwere

Die Schwere der Unfälle spiegelt diese Entwicklung wider und zeigt insbesondere bei Unfällen mit Personenschäden einen deutlichen Rückgang.

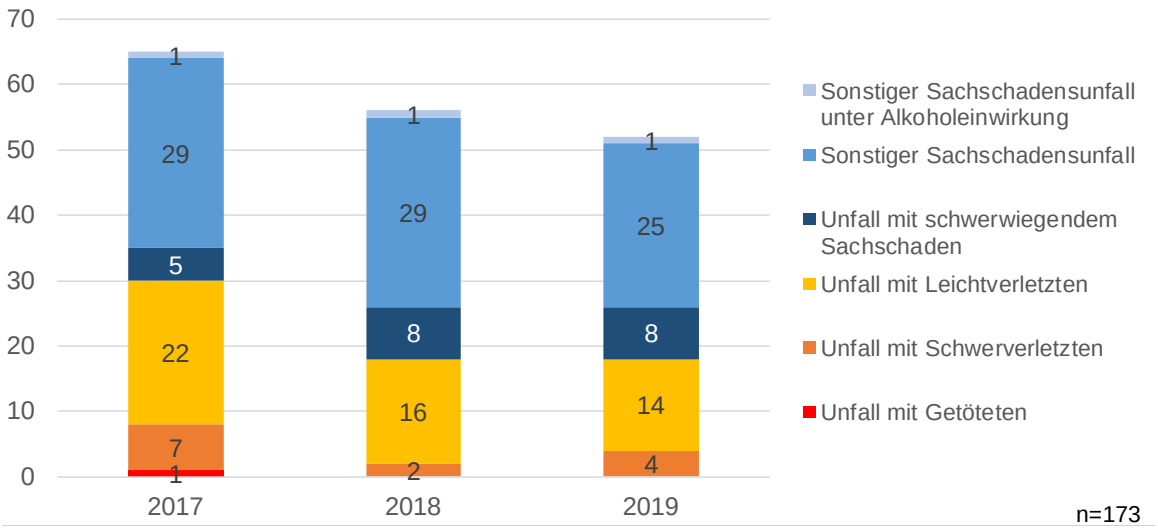


Abbildung 6-4: Unfälle nach Unfalljahr und Kategorie

In den untersuchten drei Jahren ereignete sich ein Unfall mit Todesfolge, an dem der Getötete ein Radfahrender war. Es wurden 13 Unfälle mit Schwerverletzten (4 mit Beteiligung Radfahrender) und 52 Unfälle mit Leichtverletzten im Zeitraum 2017 bis 2019 durch die Polizei aufgenommen.

6.2.3 Unfalltyp

Ein zweites wesentliches Merkmal der Unfalluntersuchung ist der Unfalltyp. Der Unfalltyp beschreibt die Konfliktsituation, in der es zum Unfall gekommen ist.

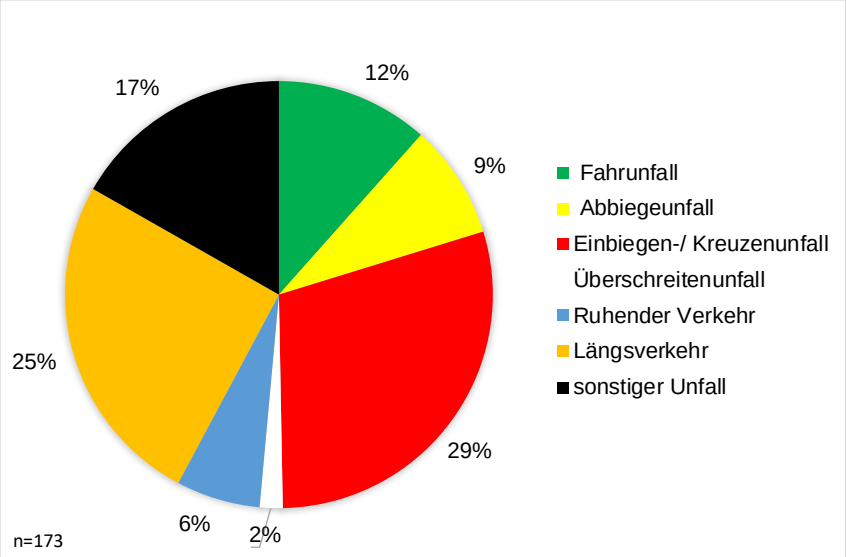


Abbildung 6-5: Unfälle nach Unfalltyp

Nach Unfalltypen aufgeschlüsselt sind Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle mit insgesamt 29 % (51 Unfälle) der am häufigsten vorkommende Typ. 9 % (15 Unfälle) aller Unfälle werden dem Unfalltyp „Abbiege-Unfall“ zugeordnet. Damit lassen sich 38 % aller Unfälle dem Unfallort Knotenpunkt zuordnen.

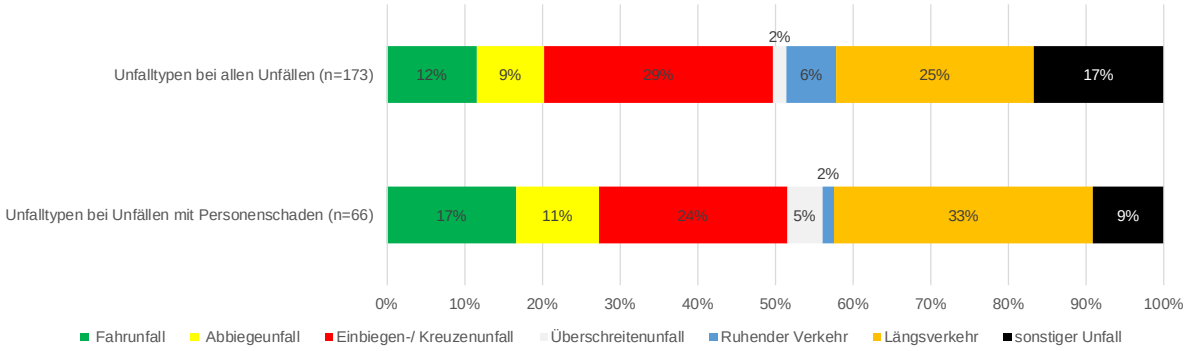


Abbildung 6-6: Vergleich alle Unfälle und Unfälle nur mit Personenschaden nach Unfalltyp

Vergleicht man die Unfälle mit Personenschaden mit allen Unfällen, so fällt auf, dass insbesondere die Unfälle im Längsverkehr prozentual zunehmen. So sind bei den Unfällen mit Personenschaden Unfälle im Längsverkehr der häufigste Unfalltyp mit 33 % (22 Unfälle) aller Unfälle. Damit sind 50 % aller Längsunfälle (44 Unfälle) Unfälle mit Personenschaden.

6.2.4 Unfallbeteiligte

Für die Unfälle auf den Modellstrecken wurden auch die Angaben zur Unfallbeteiligung ausgewertet: Betrachtet man die Beteiligtenkombinationen ohne Alleinunfälle (152 Unfälle), so haben 95 % aller Unfälle den Unfallgegner Pkw als ersten oder zweiten Unfallbeteiligten.

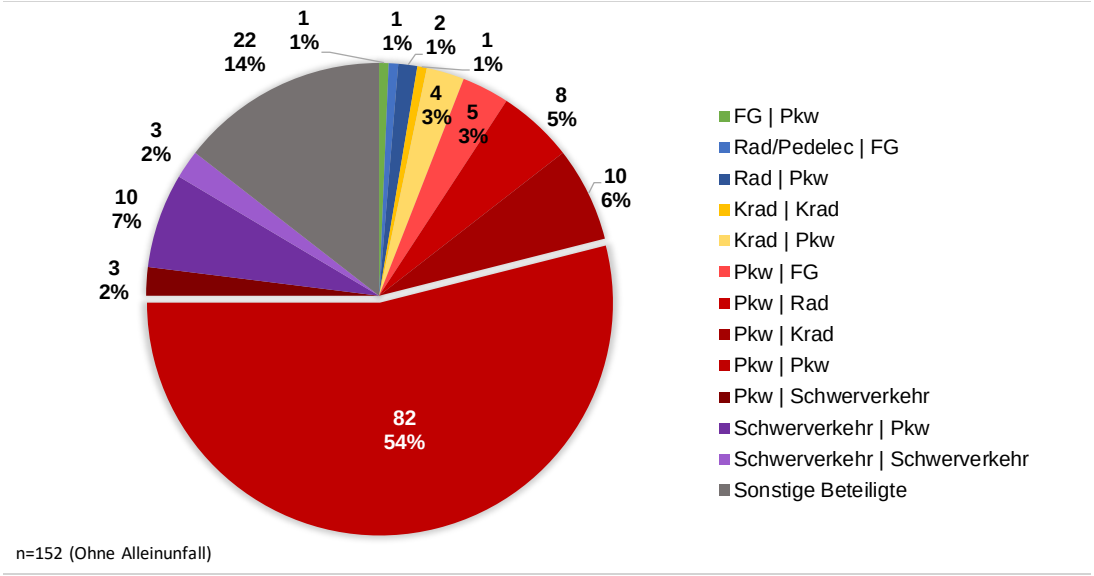


Abbildung 6-7: Erster und zweiter Unfallbeteiligter an Unfällen

Betrachtet man die Beteiligtenkombinationen bezogen auf die Radfahrenden, so geschehen auf den Modellstrecken insgesamt 7 % der Unfälle (11 Unfälle) mit Radfahrerbeteiligung. Bezieht man die Alleinunfälle mit ein, dann gibt es insgesamt 16 (9 %) Unfälle mit Radfahrerbeteiligung.

Bei den 16 Unfällen mit Radverkehrsbeteiligung sind insgesamt 10 Unfälle mit dem Verkehrsbeteiligten Pkw. 5 Unfälle sind Alleinunfälle und ein Unfall ereignete sich mit Fußgänger und Radfahrer. Die sicherlich vorhandene Dunkelziffer kann hier nicht bewertet werden, da insbesondere bei Alleinunfällen und Unfällen mit Fußgängern erhebliche Dunkelziffern zu berücksichtigen sind.

6.3 Mikroskopische Unfallanalyse

In die mikroskopische Unfallanalyse (Übersicht Abbildung 6-8) wurden die Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung einbezogen. Die mikroskopische Unfallanalyse geht über die Auswertung der standardisiert erfassten Unfallmerkmale hinaus. Sie wertet die Unfallhergänge der Radverkehrsunfälle mit Personenschaden aus, die aus dem Unfallbericht und aus möglicherweise ergänzend angefertigten Unfallskizzen hervorgehen.

Grundsätzliches Ziel dieser Untersuchung ist es, typische Unfallhergänge zu identifizieren. Dabei kann bestimmt werden, ob infrastrukturell bedingte Verkehrssicherheitsprobleme vorliegen oder individuelles Fehlverhalten im Vordergrund steht. Die Unfälle, die mit der Infrastruktur in Zusammenhang stehen, sind für eine spätere Evaluation von Bedeutung. Von den 16 untersuchten Querschnitten wiesen 8 Unfälle mit Radfahrenden auf.

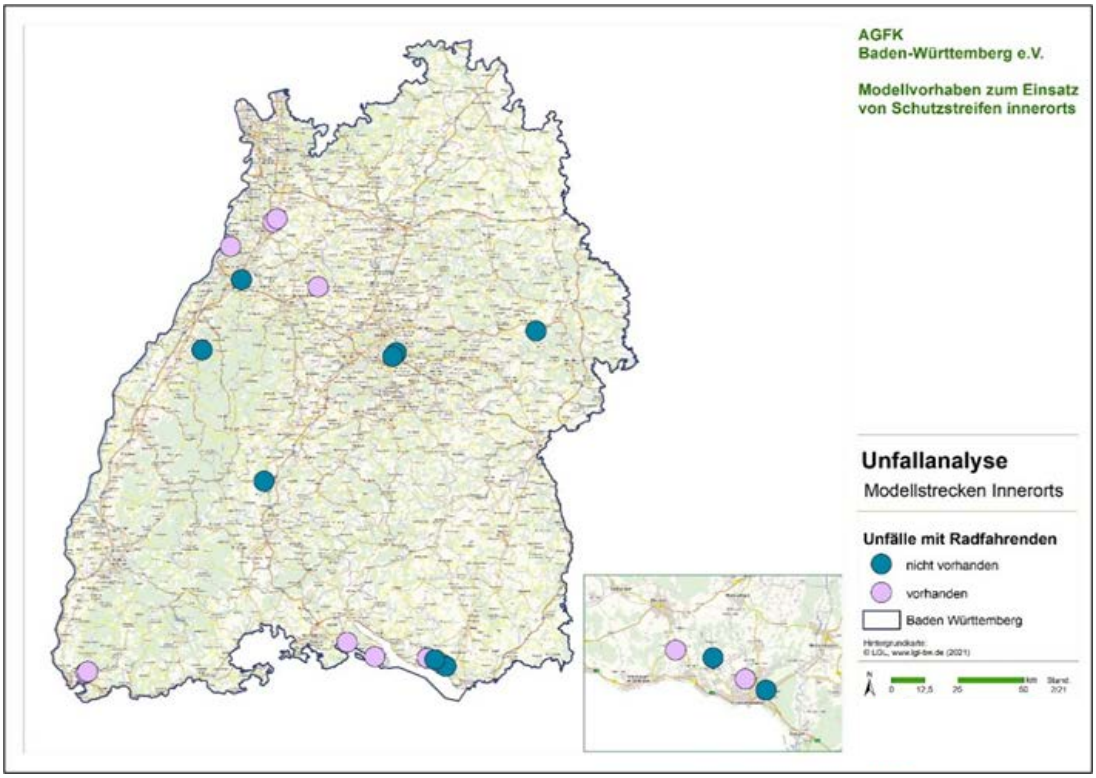


Abbildung 6-8: Untersuchungsabschnitte mit Radverkehrsunfällen

Auf den 8 Modellstrecken wurden insgesamt 16 Radverkehrsunfälle polizeilich registriert. Davon sind 2 Unfälle ohne Personenschaden, die nicht weiter betrachtet wurden.

Für diese 14 Radverkehrsunfälle mit Personenschaden wurden Unfallhergänge bzw. Unfalltexte zur Verfügung gestellt. Die Unfälle wurden detailliert analysiert und daraufhin bewertet, ob die Unfälle ihre Ursache im Zusammenhang mit den baulichen und verkehrstechnischen

Gegebenheiten haben können. Die mikroskopischen Unfalldaten, die zur Verfügung gestellt worden sind, stehen in Hinblick auf ihre Relevanz in Bezug auf die Infrastruktur in folgendem Verhältnis:

- 9 Unfälle wurden bei detaillierter Überprüfung des Unfallhergangs und des Unfallortes aufgrund dieser Bewertungskriterien als relevant,
- 5 Unfälle als nicht relevant eingestuft.

Dabei wird deutlich, dass zwei Drittel der polizeilich gemeldeten Unfälle relevante Unfälle sind, d.h. Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung und Personenschaden, die ihre Ursache im Zusammenhang mit den baulichen und verkehrstechnischen Gegebenheiten haben können. Als nicht relevant wurden Unfälle (überwiegend Alleinunfälle) gewertet, die auf individuelles Fehlverhalten (z.B. Alkoholeinfluss) oder den Verlust der Kontrolle über das Fahrrad zurückgehen.

Typische Unfallkonstellationen auf den Modellstrecken

Da die Anzahl der Radverkehrsunfälle sehr gering ist, können keine typischen Unfallkonstellationen aus der Unfallanalyse gebildet werden. Im Rahmen der Betrachtung der Unfallkonstellationen können jedoch aus anderen Studien bekannte, typische Unfallkonstellationen auf den Modellstrecken identifiziert werden.

Diese „typischen Unfallkonstellationen“ werden im Folgenden, nach Unfalltyp geordnet, kurz erläutert und in Bezug auf ihre Radverkehrsrelevanz dargestellt.

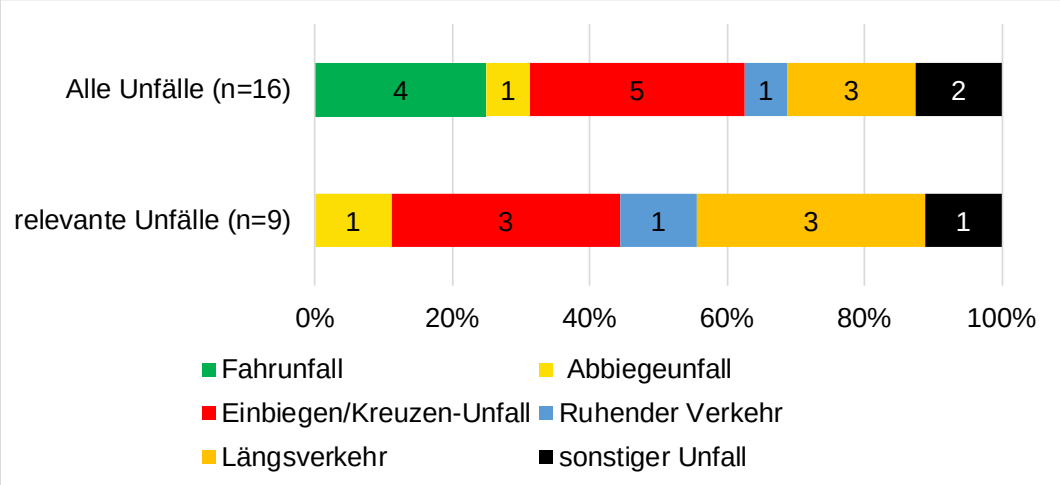


Abbildung 6-9: Unfalltypen von allen und relevanten Unfällen im Vergleich

In Bezug auf **Fahrunfälle** mit Radfahrbeteiligung werden auch Alleinunfälle gefasst. Auch bei den Modellstrecken gibt es hier vier Alleinunfälle, die z.B. durch Ausrutschen passiert sind. Bei

zwei von diesen Alleinunfällen fuhr der Radfahrende im falschen Winkel auf den Bordstein auf (einmal alkoholisiert).

Betrachtet man die Kategorien **Einbiegen/Kreuzen-Unfall und Abbiegeunfall** zusammen, so sind fast die Hälfte aller relevanten Unfälle mit Radfahrerbeteiligung Unfälle an Knotenpunkten, wozu auch Unfälle an Grundstückseinfahrten gehören. Dieses Ergebnis ist ein typisches: Radfahrende sind im innerörtlichen Radverkehrsnetz vor allem an Knotenpunkten oder an Ein- und Ausfahrten unfallgefährdet.[4]

Ein ähnlicher Unfall hat sich in Lörrach (Brombach) auf der Lörracher Straße ereignet.

Hier fuhr der Radfahrende jedoch nicht auf der Nebenanlage, sondern entgegen der Fahrtrichtung auf dem Fahrradschutzstreifen. Dieser war bisher in Lörrach (Brombach) nur auf einer Straßenseite angelegt.

Abbiege-Unfälle sind innerorts sehr häufige Unfalltypen bei Unfällen mit Radverkehrsbeteiligung. Die ERA nennt unter anderem folgendes Beispiel für häufige Abbiege-Unfälle mit Radfahrerbeteiligung (Siehe Grafik) [5]:

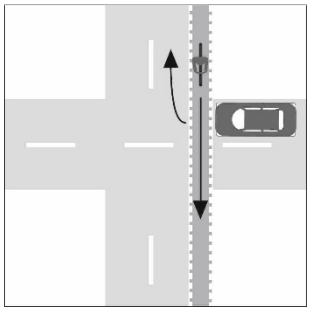


Abbildung 6-10: Unfallkonstellation: Einmündung mit Radfahrenden von rechts

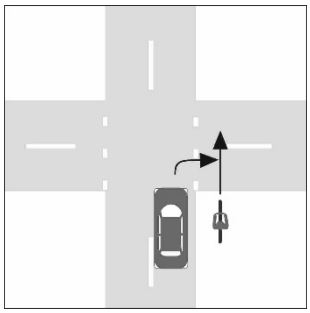


Abbildung 6-11: Unfallkonstellation: Abbiege-Unfälle mit geradeaus fahrenden Radfahrenden im Seitenraum (nach ERA, S.38)

4 Maier, Reinhold: Radverkehrsführung in Stadtstraßen – Aktuelle Anforderungen und Lösungen. In: Straßenverkehrstechnik, Ausgabe 9/2013, Seite 585

5 Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA). Köln, 2010, Seite 38

Ein ähnlicher Unfall ist in der Stadt Friedrichshafen auf der K 7740 - Waggershauser Straße geschehen. In diesem Fall hatte der auf dem Gehweg fahrende Radfahrer, laut Polizeibericht, das stehende Auto an der Einmündung erblickt und sich durch zu starkes Bremsen überschlagen.

Unfälle im Zusammenhang mit parkenden sowie ein- und ausparkenden Fahrzeugen werden dem **Unfalltyp 5 (Ruhender Verkehr)** zugeordnet. Laut einer Studie der Unfallforschung der Versicherer (UDV) steht jeder fünfte innerörtliche Unfall mit Personenschaden im Fußgänger- und Radverkehr im Zusammenhang mit dem Parken.[6]

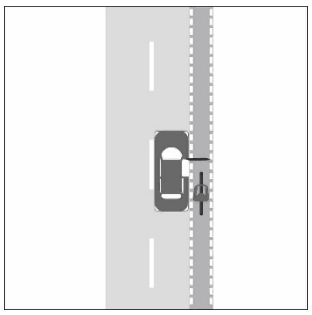


Abbildung 6-12: Unfallkonstellation: Unfälle mit sich öffnender Beifahrertür (Dooring-Unfälle) auf dem Schutzstreifen

Auch bei den Modellstrecken hat sich ein typischer Unfall im Zusammenhang mit einem haltenden Fahrzeug in der Stadt Lörrach (Brombach) in der Lörracher Straße ereignet. Dieser sogenannte „Dooring“ – Unfall (Radverkehrsunfall mit geöffneten Fahrzeugtüren) ist laut genannter Studie des UDV ein häufiger Unfall mit Radfahrenden. Dass Dooring-Unfälle auch im Zusammenhang mit dem Öffnen von Beifahrertüren geschehen, konnte in einer Untersuchung zu einer innerörtlichen Einkaufsstraße (Venloer Straße) in Köln im Rahmen des Radverkehrskonzeptes Köln-Ehrenfeld festgestellt werden. Ein derartiger Unfall ereignete sich auch auf der Lörracher Straße. Hierbei hielt der Pkw neben dem Schutzstreifen und die Beifahrertür wurde geöffnet, ohne auf Radfahrende auf dem Schutzstreifen zu achten.

Dieser Unfalltyp steht im Zusammenhang mit dem Schutzstreifen und wird durch die beidseitige Markierung des Schutzstreifens nicht vermieden. Es ist zu prüfen, ob dieser Unfalltyp nochmals vorkommt.

6 https://udv.de/de/publikationen/unfallforschung-kommunal/unfallrisiko-parken-fuer-fussgaenger-und-radfahrer, abgerufen am 10.02.2021

Ein weiterer Unfall mit Radfahrenden steht in direktem Zusammenhang mit dem Parken, wurde jedoch als **sonstiger Unfall (Unfalltyp 7)** typisiert. So fuhr auf der Ubstadter Straße in Ubstadt-Weiher (K 3523) ein PKW rückwärts aus einem Parkplatz und übersah hierbei das Rad fahrende Kind auf der Nebenanlage.

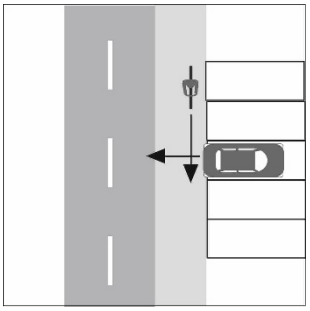


Abbildung 6-13: Unfallkonstellation: Querparken abgesetzt von Fahrbahn

Unfälle dieses Typs könnten durch die Markierung des Schutzstreifens vermieden werden, da ein wesentliches Ziel die Reduzierung der Seitenraumnutzung ist.

Insgesamt drei relevante Unfälle werden dem Unfalltyp „**Unfälle im Längsverkehr**“ zugeordnet. Hierunter werden Überholunfälle und Unfälle aufgrund des nicht Beachtens des Rechtsfahrgebotes geführt.
Zwei Unfälle geschahen mit dem Unfallgegner Pkw. Beim tödlichen Unfall in der Markdorfer Straße in Kluftern (L328b) wurde der unbeleuchtete 81-jährige Radfahrende bei Nacht und Schneeregen durch die Autofahrerin übersehen und touchiert, sodass er stürzte. In diesem Fall war bereits ein Schutzstreifen in der Breite von 1,25 m markiert, der aufgrund dieser ungünstigen Rahmenbedingungen auch keine Abhilfe schaffen konnte. In der Radolfzeller Straße (L220) in der Stadt Konstanz (Wollmatingen) wurde beim Überholvorgang der erforderliche Seitenabstand nicht eingehalten, wodurch der Radfahrende erschrak und stürzte. An dieser Stelle könnte ein Schutzstreifen tatsächlich positiv wirksam werden.

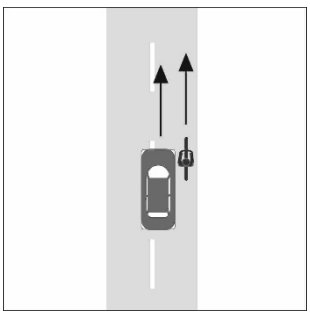


Abbildung 6-14: Unfallkonstellation: zu geringer Seitenabstand

6.4 Fazit aus der Unfallanalyse

Die Zahl der Fahrradunfälle auf den Modellstrecken ist niedrig. Daher kann auch nicht erwartet werden, dass durch die Markierung von Schutzstreifen ein signifikanter Rückgang des Unfallgeschehens erreicht wird. Im Rahmen der Betrachtung der Unfallkonstellationen konnten typische Unfallkonstellationen auf den Modellstrecken identifiziert und dementsprechende Empfehlungen formuliert werden.

Folgerungen für die Nachher-Analyse zu Unfällen an Knotenpunkten

An Knotenpunkten sind die Sichtverhältnisse zwischen den Verkehrsteilnehmern für die Unfallgefährdung maßgeblich. Die ERA empfiehlt zur Vermeidung des Unfalltyps Abbiege-Unfall die Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn auf Schutz- oder Radfahrstreifen bei entsprechender Furtmarkierung.
Hier knüpfen Erwartungen für die Nachher-Analyse an. Wichtig ist in diesem Zusammenhang, dass die eher defensiven Radfahrenden nicht im Seitenraum verbleiben und die Schutzstreifen ebenfalls nutzen. Neben den seltenen Unfällen ist also der Rückgang des Anteils der Radfahrenden im Seitenraum ein wesentliches Merkmal. Auch Einbiegen/Kreuzen-Unfälle können durch eine Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn im Zuge von Schutzstreifen vermieden werden, da so der Radverkehr ständig im direkten Sichtfeld des Autoverkehrs fährt.

Folgerungen für die Nachher-Analyse zu Unfällen mit parkenden/haltenden Kfz

Unfälle mit sich öffnenden Türen können sowohl im Mischverkehr auf der Fahrbahn als auch auf einer Führung auf einem Radweg im Seitenraum problematisch sein. Das Halten und Parken auf einem Schutzstreifen ist laut StVO mittlerweile verboten und sollte konsequent geahndet werden. An den Abschnitten mit zugelassenem Parken wird also besonders auf diese Unfallursache zu achten sein. Da die neu markierten Schutzstreifen an Parkständen in den aktuellen Planungen immer einen Sicherheitstrennstreifen von 0,50 Metern aufweisen, ist hier eine eher günstige Entwicklung zu erwarten.

Folgerungen für die Nachher-Analyse zu Unfällen bei geringem Seitenabstand

Die Verhaltensbeobachtungen haben bei stärker belasteten Streckenabschnitten (>8.000 Kfz am Tag) eine Zunahme der Überholungen mit einem Abstand von unter 1,50 Meter festgestellt. Es wird im Rahmen der Unfalluntersuchung zu prüfen sein, ob die Einführung des Überholabstandes von 1,50 m zu einer Verhaltensänderung führt und dies sich im Unfallgeschehen niederschlägt.

7 Gesamtbewertung und Ableitung von Einsatzgrenzen

Aufbauend auf den Vorher-/ Nachher-Untersuchungen und der Analyse der Verkehrsbeobachtungen erfolgt in diesem Kapitel eine Bewertung der einzelnen Modellstrecken nach einheitlichen Kriterien. In einer Gesamtbewertung können hieraus für die Markierung von Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn geeignete Einsatzgrenzen abgeleitet werden.

7.1 Bewertung der Modellstrecken

7.1.1 Bewertungsschema/ Bewertungskriterien

Die Bewertung erfolgte für alle Modellstrecken auf Basis eines einheitlichen Bewertungsschemas, welches neben den Radverkehrsmengen die Ergebnisse der Verhaltensbeobachtungen sowie weitere deskriptive Faktoren berücksichtigt und eine Bewertung in positive, neutrale oder negative Wirkung ermöglicht. In untenstehender Tabelle sind die Bewertungskriterien dargestellt und nachfolgend weiter erläutert:

Bewertungskriterien	positiv (+)	indifferent (o)	negativ (-)
Radverkehrszählungen			
Radverkehrsmenge gesamt (Mittel pro Tag)	Zunahme > 50%	+ 50 % bis - 20%	Abnahme > 20%
Seitenraumnutzung (Mittel pro Tag)	Abnahme > 15%P	Veränderung +/- 15 %P	Zunahme > 15%P
Linker Radverkehr (Mittel pro Tag)	Abnahme > 15%P	Veränderung +/- 15 %P	Zunahme > 15%P
Verhaltensbeobachtungen			
Untersuchungsfall Anteil Überholvorgänge	< 15 %	15% - 30%	> 30%
Untersuchungsfall Überholvorgänge	Abnahme > 15%P	Veränderung +/- 15 %P	Zunahme > 15%P
Untersuchungsfälle Hintereinanderfahrten	Zunahme > 15%P	Veränderung +/- 15 %P	Abnahme > 15%P
Konfliktrate (Nachher)	< 2%	2% - 3%	> 3 %
Überholkonstellation (Nachher)	< 10%	10% - 20%	> 20%
Überholkonstellation (Entwicklung)	Abnahme > 15%P	Veränderung +/- 15 %P	Zunahme > 15%P
Überholabstand (Nachher)	< 10%	10% - 20%	> 20%
Überholabstand (Entwicklung)	Abnahme > 15%P	Veränderung +/- 15 %P	Zunahme > 15%P
Orientierung Radfahrende (Nachher)	> 75%	75% - 50%	< 50%
Orientierung Radfahrende (Entwicklung)	Abnahme > 15%P	Veränderung +/- 15 %P	Zunahme > 15%P
Deskriptive Faktoren/ Individuelle Situation			
Sichtverhältnisse			
Kurvigkeit			
Längsneigung			
zulässige Geschwindigkeit			
ggf. streckenspezifische Kriterien			

Tabelle 4: Bewertungsschema

Radverkehrszählungen

Ein wesentlicher Indikator für die Wirkung von Schutzstreifen sind Veränderungen der Radverkehrsmenge. Dies umfasst sowohl die Menge von Radfahrenden auf der Fahrbahn als auch Radverkehr im Seitenraum. Die folgenden drei Kriterien wurden in Bezug auf die Verkehrsmengen untersucht und in die Bewertung aufgenommen:

- **Radverkehrsmenge gesamt (Mittel pro Tag)**

  Gegenübergestellt wird die über alle drei Tage gemittelte Radverkehrsmenge pro Tag aus den Vor- bzw. Nachher-Erhebungen. Durch die Markierung von Schutzstreifen wird ein Angebot für den Radverkehr geschaffen. Eine Zunahme der Radverkehrsmenge zeigt, dass sich durch die Markierungslösung die (subjektive) Sicherheit für viele Radfahrende erhöht und die Strecke für den Radverkehr attraktiver wird. Eine Zunahme des Radverkehrs wird daher als positiv gewertet.

  Um jahreszeitlich bzw. pandemiebedingte Schwankungen auszuschließen (vgl. auch Kapitel 4.2), wird eine Erhöhung der Radverkehrsmenge erst ab einer Zunahme von mehr als 50 % dem Schutzstreifen zugeschrieben und als positiv bewertet. Durch Vergleichszählungen wurde festgestellt, dass eine Erhöhung der Radverkehrsmengen um den Faktor von ca. 1,3 auch ohne Verbesserung des Infrastrukturangebotes auftreten (vgl. auch Kapitel 4.2).

- **Seitenraumnutzung (Mittel pro Tag)**

  Schutzstreifen können dazu beitragen, unerwünschten Radverkehr im Seitenraum auf die Fahrbahn zu verlagern. Gegenübergestellt wird der prozentuale Anteil der Seitenraumnutzung in Bezug auf die Gesamtradverkehrsmenge im Vorher-/Nachher-Vergleich. Eine Abnahme der Radverkehrsmenge im Seitenraum um mehr als 15 %-Punkte wird als positiv gewertet.

- **Linker Radverkehr (Mittel pro Tag)**

  Mit der Markierung von Schutzstreifen kann vor allem auch der kritische linke Radverkehr zugunsten der Fahrbahnnutzung reduziert werden. Gegenübergestellt wird der prozentuale Anteil des linken Radverkehrs in Bezug auf die Gesamtradverkehrsmenge im Vorher-/Nachher-Vergleich. Eine Abnahme um mehr als 15 %-Punkte wird als positiv gewertet.

Verhaltensbeobachtungen

Neben den Veränderungen der Radverkehrsmengen geben die Analysen der Verhaltensbeobachtungen im Kfz- und Radverkehr Rückschlüsse auf eine eher positive oder eher negative Wirkung der Schutzstreifen. Die nachfolgenden Kriterien werden im Detail bewertet:

- **Überholvorgänge (Nachher)**

  Kritische Überholungen auf der Fahrbahn führen zu einer besonderen Gefährdung des Radverkehrs. Liegt der Anteil an Überholvorgängen des Radverkehrs mit Markierung des Schutzstreifens unter 15 %-Punkte, so kann grundsätzlich von einer geringeren Gefährdung ausgegangen werden und die Strecke wird in diesem Kriterium positiv bewertet.

- **Überholvorgänge (Entwicklung)**

  Führt die Markierung von Schutzstreifen zu einer Abnahme des Anteils an Überholvorgängen um mehr als 15 %-Punkte, so wird dies ebenfalls als positiv bewertet.

- **Untersuchungsfälle Hintereinanderfahrten**

  Im Umkehrschluss bedeutet eine Zunahme des Anteils an Hintereinanderfahrten (mit angepasster Geschwindigkeit und Abstand) ebenfalls eine Erhöhung der Sicherheit im Radverkehr und erhält eine positive Wertung (bei Zunahme um mehr als 15 %-Punkte).

- **Konfliktrate (Nachher)**

  Zusätzlich beschreibt die Konfliktrate den Anteil der Konflikte an allen stattfindenden Interaktionen. Eine Konfliktrate von weniger als 2 % wird im Zusammenhang mit der Markierung von Schutzstreifen als noch positiv bewertet.

- **Überholkonstellation (Nachher)**

  Bewertet wird der prozentuale Anteil negativer Konstellationen in der Nachher-Untersuchung. Als negative Überholkonstellationen werden das „Überholen mit Gegenverkehr (der nicht abgewartet wird)“ und das „Überholen eines Radfahrenden bei entgegenkommendem Radfahrenden auf gleicher Höhe“ gewertet. Ein Anteil von weniger als 10 % wird als positiv berücksichtigt.

- **Überholkonstellation (Entwicklung)**

  Zeigt sich im Vorher-/ Nachher-Vergleich eine Abnahme der negativen Konstellationen (vgl. Kriterium „Überholkonstellation (Nachher)“) um mehr als 15 %-Punkte, so wird dies ebenfalls als positive Entwicklung dem Schutzstreifen zugeschrieben.

- **Überholabstand (Nachher)**

  Enges Überholen führt zu einer besonderen Gefährdung des Radverkehrs und ist daher möglichst zu unterbinden. Erfolgt ein geringer Anteil (weniger als 10 %) aller Überholvorgänge im Nachher-Fall mit einem zu geringen Überholabstand, ist dies noch als positiv zu werten. Höhere Anteile werden als neutral oder negativ eingestuft.

- **Überholabstand (Entwicklung)**

  Wird durch die Markierung von Schutzstreifen ein enges Überholen reduziert, d.h. zeigt

sich im Vorher-/ Nachher-Vergleich eine Reduzierung der Überholvorgänge mit zu geringem Abstand um mehr als 15 %-Punkte, wird eine positive Wertung vorgenommen.

- **Orientierung Radfahrende (Nachher)**

  Schutzstreifen tragen dazu bei, dass die Orientierung der Radfahrenden auf der Fahrbahn einheitlicher und seltener am Fahrbahnrand erfolgt. Liegt der Anteil der Radfahrenden, die den Schutzstreifen mittig befahren, über 75 %, so wird dies als positiv gewertet.

- **Orientierung Radfahrende (Entwicklung)**

  Nimmt der Anteil der Radfahrenden, die dicht am Fahrbahnrad fahren, im Vorher-/ Nachher-Vergleich um mehr als 15 %-Punkte ab, so erfolgt ebenfalls eine positive Wertung.

Abweichungen von 15 % (-Punkte) sind im Verkehrswesen eine gängige Größenordnung (vgl. beispielweise v85-Geschwindigkeit). Damit werden kleinere Schwankungen abgefangen und erst tatsächliche Grenzüberschreibungen registriert.

Deskriptive Faktoren/ Individuelle Situation

Darüber hinaus wurde die individuelle Streckensituation über folgende deskriptive Faktoren weiter beschrieben:

- Sichtverhältnisse
- Kurvigkeit
- Längsneigung
- zulässige Geschwindigkeit
- ggf. streckenspezifische Kriterien

Ausnahmen bei der Wertung

In Einzelfällen ist es nicht möglich gewesen, Modellstrecken in allen Kriterien zu bewerten. Folgende Gründe konnten zum Ausschluss der Wertung ausgewählter Kriterien führen:

- Um die Beeinflussung der Bewertung durch stark **unterschiedliche Witterungsbedingungen** auszuschließen, wurden Zunahmen des Radverkehrs bei deutlich besserem Wetter und Abnahmen des Radverkehrs bei deutlich schlechterem Wetter in der Nachher-Untersuchung nicht gewertet. So wurden die Kriterien zur Radverkehrsmenge von der Wertung ausgeschlossen, wenn eine Differenz von 2 oder mehr Regentagen (als Kriterium für schlechtes Wetter) vorlag. Als Regentage wurden Tage mit mehr als 3 l/m² angesetzt.

- Darüber hinaus wurden Kriterien von der Bewertung ausgenommen, wenn der Bewertung eine zu geringe Anzahl an Untersuchungsfällen (**Fallzahl < 10**) zu Grunde gelegt werden musste.
- Für sechs Modellstrecken konnten im Rahmen des Projektes keine Vorher-Untersuchungen durchgeführt werden, da die Strecken bereits vor Projektbeginn ungesetzt waren. Für diese Strecken ist bei ausgewählten Kriterien **kein Vorher-/ Nachher-Vergleich möglich**.

7.1.2 Gesamtbewertung

Auf Basis des im vorangegangenen Kapitel beschriebenen Bewertungsschemas wurden alle Modellstrecken einheitlich bewertet und hinsichtlich der Wirkung des Schutzstreifens untersucht. Eine detaillierte Übersicht der Bewertung für jede Modellstrecke kann den Anlagen entnommen werden.

Abschließend konnte auf Basis der Einzelbewertungen in den Kriterien eine Gesamtbewertung für jede Strecke abgeleitet werden. Die Einordnung in positiv, leicht positiv, neutral oder negativ erfolgte auf Grundlage von Tabelle 5:

	weniger als zwei Kriterien ohne Wertung	zwei bis drei Kriterien ohne Wertung (*)	mehr als drei Kriterien ohne Wertung (**)
negativ	≤ -1	≤-2	≤-2
neutral	0 - 1	-1 - 0	-1 - 0
leicht positiv	2 - 3	1 - 2	1
positiv	≥ 4	≥ 3	≥ 2

Tabelle 5 Gesamtbewertung in Abhängigkeit der Anzahl der zu wertenden Kriterien

Die Gesamtbewertung berücksichtigte die Anzahl der zu wertenden Kriterien. Konnten aufgrund der in Kapitel 7.1.1 genannten Gründe mindestens zwei Kriterien nicht bewertet werden (zum Beispiel aufgrund stark unterschiedlicher Witterungsbedingungen), dann erfolgte eine abweichende Einordnung in die Gesamtbewertung. Die Gewichtung erfolgt durch Auswahl und Zusammenstellung der Kriterien selbst, so dass die Kriterien der Verkehrssicherheit dadurch stärker gewichtet sind als die Kriterien der Attraktivität.

Im Ergebnis wurde auf 10 von 17 Modellstrecken eine positive Wirkung der Schutzstreifen festgestellt. Auf 4 der 10 positiven Strecken hat sich nur eine leicht positive Wirkung gezeigt. Auf 7 Strecken wurde eine neutrale (uneinheitliche) Wirkung verzeichnet.
Auf einer Strecke wurde zunächst eine negative Wirkung festgestellt (Ostfildern Ruit): Nach der minimalen Eingewöhnungszeit von sechs Wochen kam es zu einer Zunahme der Konflikte, sodass eine positive Empfehlung nicht ausgesprochen werden konnte. Die Untersuchung

wurde nach 12 Monaten wiederholt. Bei der Nachuntersuchung traten durch den deutlich längeren Gewöhnungseffekt keine Konflikte mehr auf, es konnte nun eine leicht positive Wirkung festgestellt werden.

Damit zeigen sich auf den Modellstrecken eher positive Ergebnisse. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass im Zuge der Untersuchungen nur ein ausgewählter Querschnitt erhoben und ausgewertet worden ist. Aus zahlreichen Rückmeldungen von Akteuren und Nutzenden konnten auch Hinweise zu anderen Querschnitten aufgenommen und in die Überlegungen zur Ausgestaltung der Markierungslösungen einbezogen werden. Auch das Thema der subjektiven Sicherheit wurde im Rahmen der Untersuchung nicht abgefragt. Empfindungen hierzu konnten jedoch ebenfalls durch die Rückmeldung der Nutzenden erfasst werden. Grundsätzlich sind bei einigen Strecken noch Detailverbesserungen nötig und auch möglich.

Folgende Rückmeldungen wurden beispielsweise von Nutzenden bzw. den Akteuren vor Ort benannt:

- Lautern/ Mögglingen: Kritische Rückmeldung zum Verflechtungsbereich an Engstellen (z.B. Mittelinseln, Fahrbahnteiler) +
  Schutzstreifen beginnt unvermittelt und ist im aufgeweiteten Knotenpunktbereich sehr breit; dies irritiert die Orientierung von Kfz; Schutzstreifen sollte ggf. durch Piktogramme angekündigt bzw. rot eingefärbt werden
- Mühlacker: positive Rückmeldung zur Unterbrechung des Schutzstreifens im Kurvenbereich (damit Kfz-Verkehr nicht zu weit in die Gegenfahrbahn gerät)
- Stettfeld: Fahrerassistenzsysteme (Spurhaltesystem) führen bei schmaler Kernfahrbahn zu kritischen Situationen mit dem Gegenverkehr
- Ostfildern-Kemnat: Im oberen Bereich der Piktogrammkette (bergab) werden diese widerrechtlich zugeparkt und sind so nicht sichtbar

7.2 Ableitung von Einsatzgrenzen

Zur Ableitung von Einsatzgrenzen wurden die Ergebnisse der Vorher- und Nachher-Untersuchungen bezogen auf die Fahrbahnbreite und die Verkehrsstärke in den beiden folgenden Diagrammen (Abbildung 7-1 und Abbildung 7-2) dargestellt. Einbezogen wurde ebenfalls die Modellstrecke Heilbronn, Wollhausstraße, aus der 1.Untersuchung. Die Diagramme differenzieren zwischen einer ein- bzw. beidseitigen Markierung von Schutzstreifen. Die Einfärbung der Einzelbeispiele (Punkte) spiegelt die jeweilige Wirkung der Schutzstreifen aus der Gesamtbewertung (grün = positive Wirkung, hellgrün = leicht positiv, gelb = neutrale Wirkung, rot = negative Wirkung) wider (vgl. Kapitel 7.1.2).

Abbildung 7-1: Ableitung von Einsatzgrenzen zur einseitigen Markierung von Schutzstreifen

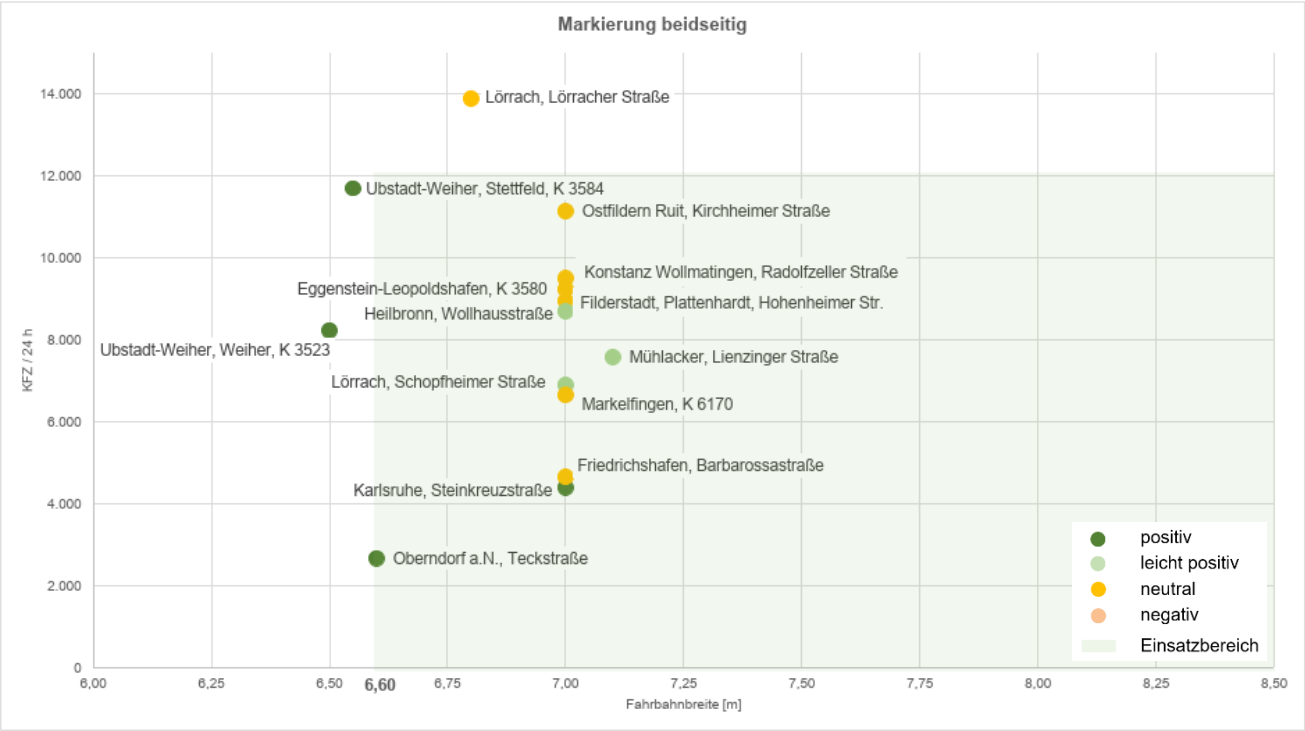


Abbildung 7-2: Ableitung von Einsatzgrenzen zur beidseitigen Markierung von Schutzstreifen

Die Einsatzbereiche, die auf der Basis des heutigen Wissens für die Markierung von Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn grundsätzlich empfohlen werden können, sind in den Diagrammen grün unterlegt worden und werden im Nachfolgenden genauer erläutert. Für eine ausreichende Berücksichtigung von streckenspezifischen Besonderheiten sollten, zusätzlich zur Prüfung der Verkehrsstärke und der Fahrbahnbreite, weitere Faktoren vor Ort geprüft werden, um Markierungsmaßnahmen nach sorgfältiger Abwägung anzuordnen (vgl. auch Kapitel 7.3). Schutzstreifen sind nicht für jede Verbindung ein geeignetes Mittel zur Sicherung des Radverkehrs.

7.2.1 Einsatzgrenzen für die Markierung von einseitigen Schutzstreifen

Die Markierung einseitiger Schutzstreifen bei zugleich schmaler Restfahrbahn kann bei Verkehrsbelastungen unter ca. 6.000 Kfz/ Tag grundsätzlich ab einer verfügbaren Fahrbahnbreite von ca. ≥ 5,50 m empfohlen werden. Bei dieser Fahrbahnbreite ist die Markierung eines einseitigen Schutzstreifens mit einer Breite von 1,4 m bei einer verbleibenden Restfahrbahn von 4,10 m möglich. Bei Verkehrsbelastungen zwischen ca. 6.000 Kfz/ Tag und ca. 12.000 Kfz/ Tag sind größere Breiten anzusetzen, da verkehrliche Interaktionen häufiger stattfinden. Für diesen Belastungsbereich wird eine Fahrbahnbreite von ca. ≥ 6,25 m empfohlen. Bei diesen größeren Breiten ist die Markierung einseitiger Schutzstreifen bereits regelkonform möglich.

7.2.2 Einsatzgrenzen für die Markierung von beidseitigen Schutzstreifen mit schmaler Kernfahrbahn

Die Markierung beidseitiger Schutzstreifen bei zugleich schmaler Kernfahrbahn kann bei Verkehrsbelastungen bis zu ca. 12.000 Kfz/ Tag grundsätzlich ab einer verfügbaren Fahrbahnbreite von ca. ≥ 6,60 m empfohlen werden. Bei dieser Fahrbahnbreite ist die Markierung beidseitiger Schutzstreifen mit einer Breite von 1,25 m bei einer verbleibenden Kernfahrbahn von 4,10 m möglich. Im Regelfall sollte die Markierung von Schutzstreifen jedoch mit einer Breite von möglichst ≥ 1,40 m dimensioniert werden. Bei größeren Fahrbahnbreiten ab ca. ≥ 7,00 m ist die Markierung beidseitiger Schutzstreifen bereits regelkonform möglich. Bevor schmale Schutzstreifen von 1,25 m Breite markiert werden, sollten jedoch schmale Kernfahrbahnen mit Schutzstreifen mit Schutzstreifenbreiten von > 1,40 m markiert werden. Dies trägt zu größeren Abständen bei, falls, entgegen des in der gültigen StVO vorgeschriebenen Überholabstandes von 1,50 m, bei Gegenverkehr doch überholt werden sollte. Diese Ausweitung der Schutzstreifen auf Kosten der Kernfahrbahn kann dazu beitragen, die Problematik der mittleren Fahrbahnbreiten mit ihren zu geringen Überholabständen zu entschärfen.

Empfehlungen zur Wahl der Führungsform, der Aufteilung der Fahrbahn für unterschiedliche Fahrbahnbreiten sowie Hinweise zur Markierung können Kapitel 8 entnommen werden.

7.3 Ergänzende Rahmenbedingungen (Abwägungsprozess)

Im vorangegangenen Kapitel wurden, in Abhängigkeit von der Fahrbahnbreite und der Verkehrsstärke, Einsatzgrenzen dargestellt, die auf Basis des heutigen Wissens grundsätzlich für die Markierung von Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn empfohlen werden können. Über die Definition der Grenzen von Fahrbahnbreite und Verkehrsstärke hinaus gibt es weitere Faktoren, die eine Nutzung von Schutzstreifen begünstigen oder negativ beeinflussen können. Die nachfolgend aufgeführten Kriterien sollten daher vor Anordnung der Markierungsmaßnahmen vor Ort geprüft und abgewogen werden.

Folgende streckenspezifischen Besonderheiten sollten in den Abwägungsprozess einbezogen werden:

- Sichtbeziehungen
- Geschwindigkeiten
- Schwerverkehrsaufkommen
- Führungsform/ Kontinuität.

7.3.1 Sichtbeziehungen

Eingeschränkte Sichtbeziehungen können bei schmalen Kern-/ Restfahrbahnen sowohl für den Rad- als auch für den Kfz-Verkehr zu gefährlichen Situationen führen. Werden bei schmalen Kern-/ Restfahrbahnen die Schutzstreifen nicht befahren, ist die Begegnung zweier Pkw nur mit sehr eingeschränkten Bewegungsspielräumen möglich. Dies kann bei zusätzlich eingeschränkt einsehbarem Streckenverlauf dazu führen, dass das Erfordernis zur Mitbenutzung des Schutzstreifens nicht rechtzeitig erkannt wird und eine kritische Begegnungssituation entsteht. Bei ausreichenden Sichtbeziehungen können Kfz-Lenkende im Voraus auf die verkehrliche Situation reagieren.

Sichtverhältnisse können innerorts vor allem durch Einbauten, den ruhenden Verkehr, Straßenbegleitgrün sowie Kurven und Kuppen eingeschränkt werden. Hindernisse sind vor Umsetzung der Markierungsmaßnahmen daher möglichst zu entfernen beziehungsweise durch eine Umgestaltung des Straßenraums zu beseitigen. Andernfalls sollte auf eine Markierung von Schutzstreifen bei zugleich schmaler Kern-/ Restfahrbahn auf dem betreffenden Abschnitt verzichtet werden. Eine detaillierte Prüfung wird, aufgrund der geringen Eingriffsmöglichkeiten, vor allem für sehr kurvige und topografisch bewegte Strecken empfohlen.

7.3.2 Geschwindigkeiten

Allein durch die Markierung von Schutzstreifen ergibt sich kein Bedarf zur Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit im Kfz-Verkehr. Vielmehr sind Streckenabschnitte, auf welchen der Radverkehr grundsätzlich gefördert werden soll, vorab hinsichtlich des Erfordernisses einer Geschwindigkeitsreduzierung zu prüfen. Niedrige Geschwindigkeiten und die damit verminderte Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Rad- und Kfz-Verkehr begünstigen durch die Verbesserung der subjektiven und objektiven Sicherheit die Führung des Radverkehrs.

Ergänzend dazu wurde im Ergebnis vorheriger Untersuchungen aufgezeigt, dass die Markierung von Schutzstreifen zu einer Reduzierung des Geschwindigkeitsniveaus im Kfz-Verkehr beitragen kann (Kaulen, Reintjes, & Dudde, 2014).

7.3.3 Schwerverkehrsaufkommen

Zusätzlich zur Verkehrsstärke des Kfz-Verkehrs ist die des Schwerverkehrs im Abwägungsprozess zu berücksichtigen. Insbesondere beim Überholen und bei Abbiegevorgängen können Lastkraftwagen oder Busse eine Gefährdung für den Radverkehr darstellen.

Im Rahmen der Untersuchungen konnten bei Schwerverkehrsanteilen bis 6,3 % bzw. bis 543 SV/Tag (Beispiel Ostfildern, Kemnat) keine sicherheitsrelevanten Besonderheiten festgestellt werden. Innerorts können daher für beidseitige Schutzstreifen ca. 600 Schwerverkehrsfahrten am Tag als unbedenklich eingestuft werden, bei einseitigen Schutzstreifen bis zu ca. 300 Schwerverkehrsfahrten am Tag. Bei höheren Schwerverkehrsmengen ist der Einsatz von Schutzstreifen bei schmaler Kern-/ Restfahrbahn im Einzelfall abzuwägen.

7.3.4 Führungsform/ Kontinuität

Eine durchgängige Führung des Radverkehrs sollte bei der Abwägung zur Markierung von Schutzstreifen positiv berücksichtigt werden.
Sind auf einem Streckenabschnitt vor- und nachher beispielsweise bereits Schutzstreifen markiert, so wird die Markierung von Schutzstreifen bei zugleich schmaler Kern-/ Restfahrbahn für den mittleren Abschnitt ebenfalls empfohlen. Gleiches gilt für Abschnitte unterschiedlicher Führungsformen für den Radverkehr. Wesentlich hierbei ist die Sicherstellung einer durchgängig sicheren und für alle Verkehrsteilnehmenden verständlichen Führung des Radverkehrs.

8 Abschliessende Planungsempfehlung

Auf Grundlage dieser Untersuchung werden im Nachfolgenden abschließende Planungsempfehlungen zum Einsatz und zur Ausgestaltung von Schutzstreifen gegeben. In diese Überlegungen sind neben den Ergebnissen aus den Vorher-Nachher-Untersuchungen auch zahlreiche Hinweise von Nutzenden und Akteuren, nach Plausibilisierung vor Ort, eingeflossen.

8.1 Empfehlungen zur Wahl der Führungsform

Grundsätzlich sind die in der ERA 2010 dargestellten Belastungsbereiche zur Vorauswahl der Radverkehrsführung anzuwenden und zu berücksichtigen. Diese werden auch in der kommenden Ausgabe der ERA im Wesentlichen beibehalten werden.

Im Rahmen der Untersuchung wurde deutlich, dass neben der Fahrbahnbreite und der Kfz-Verkehrsstärke streckenspezifische Besonderheiten (Geschwindigkeit, Kurvigkeit, Sichtbeziehungen, Längsneigung, etc.) ausschlaggebend für die Eignung von Schutzstreifen sind. Infolgedessen sollten unter Berücksichtigung der empfohlenen Einsatzgrenzen und Planungsempfehlungen für alle künftigen Planungen streckenspezifische Einzelfallprüfungen vor Ort vorgenommen werden. Darüber hinaus wird eine Evaluierung der Radverkehrsführung empfohlen.

Schutzstreifen sind innerorts bei korrekter Anwendung eine vergleichsweise sichere Führungsform. Sie sind insbesondere an den potenziell unfallträchtigen Knotenpunkten und hoch belasteten Zufahrten meist sicherer als Führungsformen im Seitenraum. Der Radverkehr wird auf Schutzstreifen eher wahrgenommen. Gleichwohl werden Schutzstreifen subjektiv oft als unsicher empfunden. Sie stellen daher nicht für alle Nutzergruppen ein zufriedenstellendes Angebot dar. In bestimmten Fällen, insbesondere dann, wenn keine Alternativrouten bestehen bzw. aufgrund des Flächenbedarfs oder anderer Ausschlusskriterien keine geeignetere Führungsform realisiert werden kann, ist deren Einsatz zu empfehlen.

8.1.1 Begründung für den Einsatz schmaler Kern-/ Restfahrbahnen

Die Markierung von Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn erweitert die Einsatzbereiche zur Markierung von Schutzstreifen gemäß ERA 2010 und wird insbesondere empfohlen, wenn

- nur dadurch eine durchgängige Markierung von Schutzstreifen (auch an Engstellen) erfolgen kann.
- bei geringen bis mäßigen Verkehrsbelastungen eine Durchgängigkeit des Radverkehrsnetzes sichtbar gemacht wird.
- die Verlagerung des Radverkehrs vom Seitenraum auf die Fahrbahn sinnvoll ist.

- dadurch die Markierung eines Sicherheitstrennstreifens zu parkenden Fahrzeugen möglich ist.
- die Markierung eines regelkonformen einseitigen Schutzstreifens gegenüber einer beidseitigen Markierung mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn nachteilig erscheint (z.B. bei ebenem Streckenverlauf).
- dadurch eine sicherheitsrelevante Aufweitung der Schutzstreifen auf eine Breite von möglichst 1,40 m möglich ist.

Es sind jeweils die konkreten örtlichen Besonderheiten und Anforderungen an die Umsetzung zu beachten.

8.1.2 Empfehlungen für den Einsatz einseitiger Schutzstreifen

Im Rahmen dieser Untersuchung sollte auch untersucht werden, unter welchen Voraussetzungen bzw. in welchen Fällen die Markierung einseitiger Schutzstreifen gegenüber einer beidseitigen Markierung mit schmaler Kernfahrbahn zu bevorzugen ist. Untersucht wurden hierzu unter anderem die Strecken in Ostfildern-Kemnat (einseitig) sowie in Mühlacker (beidseitig).

Im Ergebnis konnte abgeleitet werden, dass die Markierung einseitiger Schutzstreifen gegenüber einer beidseitigen Markierung mit schmaler Kernfahrbahn in folgenden Fällen zu bevorzugen ist, wenn:

- auf einer Fahrbahnseite bereits ein regelkonformes Angebot im Seitenraum vorhanden ist,
- ein unzureichender Zweirichtungsradweg in Einrichtungsführung umgestaltet werden soll,
- bei Längsneigung der Strecke größere Breiten für den Schutzstreifen (bergauf oder bergab) zu empfehlen sind,
- in der Zuführung auf signalisierte Knotenpunkte der Platz für eine beidseitige Markierung nicht ausreicht.

8.2 Empfehlungen zur Querschnittsgestaltung

Bei der Markierung von Schutzstreifen ist die Aufteilung der verfügbaren Fahrbahnbreite für die Sicherheit des Radverkehrs von besonderer Bedeutung. In diesem Kapitel werden daher Empfehlungen zur Querschnittsgestaltung im Hinblick auf die Breite von Schutzstreifen und Kern-/ Restfahrbahn unter bestimmten Rahmenbedingungen benannt. Die Messung der Fahrbahnbreite erfolgt dabei von Fahrbahnrand zu Fahrbahnrand (Asphaltkante oder Bord).

Bei der Querschnittsgestaltung ist zugunsten einer hohen Akzeptanz grundsätzlich darauf zu achten, dass das Verhältnis von Schutzstreifen und Kern-/ Restfahrbahn ausgewogen ist und die Breiten zueinander passen. Hierzu sind die Maße gemäß Musterlösungen 3.2-6 anzuwenden (Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg; 2017). Die Markierung des Schutzstreifens wird dabei hälftig zum Schutzstreifen und hälftig zur Kern-/ Restfahrbahn gezählt (je 6 cm).

8.2.1 Schutzstreifen

Schutzstreifen sollten eine Breite von mindestens 1,40 m aufweisen. Das Mindestmaß gemäß ERA 2010 von 1,25 m sollte möglichst nur an punktuellen Engstellen zum Einsatz kommen. Bei Strecken mit Längsneigung sowie bei kurviger Streckenführung und/oder eingeschränkter Sicht sind nach Möglichkeit größere Breiten für den Schutzstreifen zu wählen.

8.2.2 Kern-/ Restfahrbahn

Im Rahmen der Untersuchungen wurden schmale Kernfahrbahnen zwischen 4,05 m und 4,50 m Breite untersucht. Es hat sich bestätigt, dass breite Schutzstreifen in Verbindung mit einer schmalen Kern-/ Restfahrbahn für Radfahrende sicherer sind als schmale Schutzstreifen mit Kern-/ Restfahrbahn ≥ 4,50 m. Bei sehr kurviger Streckenführung und/oder eingeschränkter Sicht ist jedoch auf die Markierung breiter Schutzstreifen zu verzichten, wenn es im Ergebnis zu einer schmalen Kern-/ Restfahrbahn kommt. In diesen Fällen sind Kern-/ Restfahrbahnen größer 4,50 m anzusetzen.

Borde oder angrenzende Parkstände führen zu größeren Abständen, die der Kfz-Verkehr zum Fahrbahnrand einhält. Folglich sind innerorts sowohl bei der Kernfahrbahnbreite (bei einseitiger Führung) als auch bei der Schutzstreifenbreite jeweils Zuschläge von 10-20 cm zu berücksichtigen.

8.3 Empfehlungen zur Markierung

8.3.1 Markierung von schmalen Kern-/ Restfahrbahnen

Für die Markierung von Schutzstreifen gelten die Empfehlungen der ERA 2010 sowie der Musterlösungen für Radverkehrsanlagen in Baden-Württemberg.

Darüber hinaus haben sich im Rahmen der Untersuchungen bei der Markierung einer schmalen Kern-/ Restfahrbahn folgende Markierungslösungen als sinnvoll gezeigt:

- Bei Schutzstreifenmarkierung in Bereichen mit Längsneigung und / oder eingeschränkten Sichtverhältnissen ist ein Aussetzen der Markierung des Schutzstreifens im Kurvenbereich zu empfehlen (Beispiel Mühlacker). Dies verhindert, dass Kfz-Verkehr zu weit in die Gegenfahrbahn gerät. Stattdessen sollten Radfahrpiktogramme in einem Abstand von etwa 1,00 m vom Fahrbahnrand markiert werden. Den Radfahrenden wird so nahegelegt, den rechten Fahrbahnrand zu verlassen. Dies bewirkt, dass sie besser gesehen werden und weniger sturzgefährdet sind.
- Die Markierung von Fahrrad-Piktogrammen zur Ankündigung des Beginns eines Schutzstreifens hilft Kfz-Lenkenden, sich frühzeitig auf Radverkehr einzustellen. Diese sollten in einem Abstand von etwa einem Meter zum rechten Fahrbahnrand aufgebracht werden.
- Das Verflechten im Bereich von Fahrbahnteilern ist eine gängige Situation, z.B. an Kreisverkehren. Um dort den Radverkehr nicht mehr eng zu überholen und ein Hintereinanderfahren zu erzeugen, soll der Schutzstreifen im Bereich der Engstelle (< 3,75 m) nicht durchgezogen werden. Zur Verbesserung der Situation wird eine Verdeutlichung des Verflechtungsbereichs durch die Markierung weiterer Rad-Piktogramme auf Höhe der Engstelle empfohlen. Diese sollten im Abstand von etwa einem Meter zum rechten Fahrbahnrand aufgebracht werden.
- In Knotenpunktbereichen wird eine bauliche bzw. mindestens eine markierungstechnische Reduzierung des Einmündungstrichters empfohlen, um hohen Geschwindigkeiten des Kfz-Verkehrs beim Ein- und Abbiegen entgegenzuwirken.

Der Abstand zwischen den Piktogrammen sollte in der Regel innerorts etwa 25 m betragen. Zusätzlich ist darauf zu achten, dass Piktogramme bei Gefahrensituationen (Zufahrten etc.) markiert werden. Der Abstand der Piktogramme zum Bord ist in Abhängigkeit von Kurven, Gefälle, Fahrbahnbreite etc. zu wählen. Piktogramme im Zuge von Schutzstreifen sollten mittig markiert werden. Mindestens am Ende und am Anfang von Schutzstreifenmarkierungen ist die Markierung von Richtungspfeilen in der Fahrtrichtung sinnvoll.

8.3.2 Beschaffenheit der Markierung

An konfliktträchtigen oder schlecht einsehbaren Knotenpunkten und Zufahrten wird eine vollflächige, i.d.R. rote Einfärbung der Furten empfohlen. Wenn eine bessere Akzeptanz der Kfz-Fahrenden erzielt werden soll, ist auch die Einfärbung ganzer Schutzstreifenabschnitte empfehlenswert (so beispielsweise praktiziert in Erlangen). Zur Minderung der Rutschgefahr bei Nässe ist der farbige Belag aufzurauen oder mit rutschfestem Granulat zu versehen.

8.3.3 Demarkierung vorhandener Leitlinie

Bei breiteren Fahrbahnen lassen sich Überholabstände vergrößern. Am Beispiel der Außerorts-Modellstrecke Winnenden-Schwaikheim konnte aufgezeigt werden, dass die Markierung einer Leitlinie (Mittelmarkierung) und von Schutzstreifen zu fahrstreifentreuem Fahrverhalten im Kfz-Verkehr und damit zu engem Überholen des Radverkehrs führen. Vorhandene Leitlinien sollten daher bei Markierung von Schutzstreifen grundsätzlich demarkiert werden.

Bei Demarkierung der Mittelmarkierung wird empfohlen, die Mittelmarkierung durchgehend mit einer Breite von ca. 20 - 25 cm auszufräsen. Irritationen durch Phantom-Markierung, die sich auch auf Assistenzsysteme auswirken, können so weitestgehend vermieden werden.

8.3.4 Markierung von Piktogrammketten

Die Markierung einer Piktogrammkette ist anzuwenden, wenn die Breiten für Schutzstreifen oder andere regelkonforme Radverkehrsanlagen nicht ausreichen oder der weitere Verlauf der Radverkehrsführung im Zuge einer Engstelle oder im Kurvenbereich verdeutlicht werden soll. Dies bestätigen auch aktuelle Untersuchungen zur Wirkung von Piktogrammen (Koppers, Ruf, Gerlach, Leven, & Hagemeister, 2021). Darüber hinaus ist bei einseitiger Markierung eines Schutzstreifens, wenn kein Angebot im Seitenraum vorhanden ist, die Markierung einer Piktogrammkette in Gegenrichtung zu empfehlen. Bei Markierung einer Piktogrammkette ist dort ein Park- oder Halteverbot einzurichten.

8.4 Empfehlungen zur Kommunikation

Bei der Umsetzung neuer infrastruktureller Maßnahmen im Radverkehr ist eine intensive begleitende Kommunikation von besonderer Bedeutung. Dies gilt insbesondere für neue Lösungen und deren Regelungen. Eine umfassende Kommunikation, zum Beispiel in Form von Bürgerinformationsveranstaltungen, Informationsflyern und -plakaten oder Pressemitteilungen, kann aufkommende Fragen und Unklarheiten frühzeitig beantworten und damit dazu beitragen, dass die Akzeptanz der neuen Lösung steigt.

Kommunikation wird dabei in allen Phasen der Maßnahmenrealisierung empfohlen – vor, während und nach der Markierung. Hierzu hat die AFGK-BW die folgenden ansprechenden und leicht verständlichen Informationsmaterialien erarbeitet und den teilnehmenden Akteuren im Rahmen des Modellprojektes zur Verfügung gestellt:

- Leitfaden „Erfolgreiche Kommunikation zum Thema Schutzstreifen“
- Faktenblatt „Schutzstreifen“
- Leitfaden „Einsatz von Markierungslösungen zur Sicherung des Radverkehrs“
- Vorlagen für Pressemitteilungen, Musteranschreiben, Einladungstexte etc.
- Argumentationshilfe (FAQ)

Literaturverzeichnis

Alrutz, D., Bohle, W., Willhaus, E., Jochim, I., Josuweit, F., Krawczyk, A., Müller, H. & Krause, J. (1998). Bewertung der Attraktivität von Radverkehrsanlagen (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen - Verkehrstechnik Heft V 56). Bergisch Gladbach

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV). (2010). Empfehlungen für Radverkehrsanlagen: ERA.

Hupfer, C., Böer, H., Huwer, U., Jacob, H. & Nagel, U. (2000). Einsatzbereiche von Angebotsstreifen (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen - Verkehrstechnik Heft V 74). Bergisch Gladbach.

Kaulen, R., Reintjes, M., & Dudde, C. (2014). Gutachten zum Einsatz und zur Wirkung von einseitigen, alternierenden und beidseitigen Schutzstreifen auf schmalen Fahrbahnen innerorts.

Koppers, A., Ruf, S., Gerlach, J., Leven, T., & Hagemeister, C. (2021). Radfahren bei beengten Verhältnissen – Wirkung von Piktogrammen und Hinweisschildern auf Fahrverhalten und Verkehrssicherheit.

Kolrep-Rometsch, H., Leitner, R., Platho, C., Richter, T., Schreiber, A. & Schreiber, M. (2013). Abbiegeunfälle Pkw/Lkw und Fahrrad (Forschungsbericht Nr. 21 / Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Unfallforschung der Versicherer). Berlin.

Ministerium für Verkehr Baden-Württemberg (2017). Musterlösungen für Radverkehrsanlagen in Baden-Württemberg (abrufbar unter https://www.aktivmobil-bw.de/radverkehr/radnetz/das-radnetz/)

Ohm, D., Fiedler, F., Zimmermann, F., Kraxenberger, T., Maier, R., Hantschel, S. & Otto, M. (2015). Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen (Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen - Verkehrs-technik Heft V 257). Bergisch Gladbach.

Richter, T., Beyer, O., Ortlepp, J. & Schreiber, M. (2019). Sicherheit und Nutzbarkeit markierter Radverkehrsführungen (Forschungsbericht Nr. 59 / Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. Unfallforschung der Versicherer). Berlin.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Projektaufbau 4
Abbildung 2-1: Schmale Kernfahrbahn in den Niederlanden 6
Abbildung 3-1: Übersicht der untersuchten Modellstrecken 12
Abbildung 3-1: Einordnung der Untersuchungsfälle zur einseitigen Markierung von Schutzstreifen 15
Abbildung 3-2: Einordnung der Untersuchungsfälle zur beidseitigen Markierung von Schutzstreifen 16
Abbildung 4-1: Montage der Videokameras an den Untersuchungsstrecken 54
Abbildung 4-2: Videomaterial als Auswertungsgrundlage 56
Abbildung 4-3: Bewertungsbeispiele Linienfahrverhalten Kfz 58
Abbildung 4-4: Verkehrliche Situationen 60
Abbildung 4-5: Überholkonstellationen 60
Abbildung 4-6: Überholabstände 61
Abbildung 4-7: Orientierungen der Radfahrenden 62
Abbildung 4-8: Ausschnitt: Aufnahme der Untersuchungsfälle nach Kriterien 62
Abbildung 5-1: Verkehrsentwicklung Stadt Lörrach, Lörracher Straße vor und nach Markierung des Schutzstreifens für den Gesamtverkehr und Radverkehr (innerorts, Schutzstreifen beidseitig) 67
Abbildung 5-2: Verkehrsentwicklung Mühlacker, Lienzinger Straße vor und nach Markierung der Schutzstreifen für den Gesamtverkehr und Radverkehr (innerorts, Schutzstreifen beidseitig) 68
Abbildung 5-3: Verkehrsentwicklung Ostfildern Kemnat, Reutlinger Straße vor und nach Markierung des Schutzstreifens für den Gesamtverkehr und Radverkehr (innerorts, einseitiger Schutzstreifen) 69
Abbildung 5-4: Verkehrsentwicklung Friedrichshafen, Barbarossastr. vor und nach Markierung der Schutzstreifen für den Gesamtverkehr und Radverkehr (innerorts, Schutzstreifen beidseitig) 70
Abbildung 5-5: Orientierung der Radfahrenden auf der Fahrbahn ohne und mit Schutzstreifenmarkierung 74
Abbildung 5-6: Linienfahrverhalten des Kfz-Verkehrs bei einseitigem Schutzstreifen ohne und mit Gegenverkehr 78
Abbildung 5-7: Beispiel Lörrach, Lörracher Straße: Alle Untersuchungskriterien im Vorher-Nachher-Vergleich 80
Abbildung 5-8: Beteiligte bei der Interaktion mit Radfahrenden 82
Abbildung 5-9: Tendenz Überholvorgänge 84
Abbildung 5-10: Untersuchungsfälle mit Beteiligung Rad 85
Abbildung 5-11: Verkehrlichen Situationen 88
Abbildung 5-12: Überholkonstellation mit und ohne Gegenverkehr 90
Abbildung 5-13: Überholabstände Kfz/Rad 92
Abbildung 6-1: Übersicht der untersuchten Modellstrecken 97
Abbildung 6-2: Unfälle nach Unfalljahr 98
Abbildung 6-3: Unfälle mit Personenschaden nach Unfalljahr 99
Abbildung 6-4: Unfälle nach Unfalljahr und Kategorie 99
Abbildung 6-5: Unfälle nach Unfalltyp 100
Abbildung 6-6: Vergleich alle Unfälle und Unfälle nur mit Personenschaden nach Unfalltyp 100
Abbildung 6-7: Erster und zweiter Unfallbeteiligter an Unfällen 101
Abbildung 6-8: Untersuchungsabschnitte mit Radverkehrsunfällen 102
Abbildung 6-9: Unfalltypen von allen und relevanten Unfällen im Vergleich 103
Abbildung 6-10: Unfallkonstellation: Einmündung mit Radfahrenden von rechts 104

Abbildung 6-11: Unfallkonstellation: Abbiege-Unfälle mit geradeaus fahrenden Radfahrenden im Seitenraum (nach ERA, S.38) 104
Abbildung 6-12: Unfallkonstellation: Unfälle mit sich öffnender Beifahrertür (Dooring-Unfälle) auf dem Schutzstreifen 105
Abbildung 6-13: Unfallkonstellation: Querparken abgesetzt von Fahrbahn 106
Abbildung 6-14: Unfallkonstellation: zu geringer Seitenabstand 106
Abbildung 7-1: Ableitung von Einsatzgrenzen zur einseitigen Markierung von Schutzstreifen 114
Abbildung 7-2: Ableitung von Einsatzgrenzen zur beidseitigen Markierung von Schutzstreifen 115