

MODELLPROJEKTE SCHUTZSTREIFEN SCHMALE KERNFAHRBAHN INNERORTS

FACHSEMINAR DER AGFK

22. APRIL 2024

PETER GWIASDA

GÜNTER BENDIAS

AGENDA



AUFGABENSTELLUNG UND RAHMENBEDINGUNGEN



UNTERSUCHUNGSSTRECKEN/ -CLUSTER



DERZEITIGER ERKENNTNISSTAND DER WISSENSCHAFT



ERKENNTNISSE AUS DER UNTERSUCHUNG



VORSCHLÄGE FÜR EINSATZGRENZEN UND PLANUNGSEMPFEHLUNGEN

AUFGABENSTELLUNG

- Untersuchung von Markierungslösungen für den Radverkehr zum
 - Einsatz von beidseitigen Schutzstreifen mit schmalen Kernfahrbahnen und einseitigen Schutzstreifen innerorts
 - Basierend auf der heutigen Rechtslage StVO und VwV StVO (Begegnung zweier Pkw in der Kernfahrbahn zwischen den Schutzstreifen)
- Bewertung der Markierungslösungen in Bezug auf die Verkehrssicherheit, die Akzeptanz und das Verhalten der Verkehrsteilnehmer
- Ableitung von Einsatzgrenzen und Planungsempfehlungen

VORGABEN UND RAHMENBEDINGUNGEN

Vorgaben

- Erweiterung des Untersuchungsspektrums der ersten AGFK-Untersuchung.
- Schmale Kernfahrbahn (4,10 m - 4,50 m) bei beidseitiger Markierung.

Rahmenbedingungen

- Umfassendes Untersuchungsspektrum bzgl. Breiten und Verkehrsstärken.
- 2019 gab es noch keinen gesetzlich vorgeschriebenen Mindestüberholabstand von 1,50 m innerorts.
- Corona beeinflusste das Verkehrsaufkommen.

ZEITLICHER ABLAUF

Februar 2014	Erstes AGFK-Gutachten zu Schutzstreifen auf schmalen Fahrbahnen innerorts
bis 2019	Zahlreiche Anfragen für Sondergenehmigungen zur Markierung von Schutzstreifen
Juli 2019	Projektstart
Herbst 2019	Vorher-Erhebungen
Frühjahr 2020	Umsetzung der Markierungen
Sommer 2020	Nachher-Erhebungen
Winter 2020/2021	Zwischenbericht
Sommer 2021	Ergänzende Nachher-Erhebungen
November 2022	Endberichte

ÜBERSICHT MODELLSTRECKEN

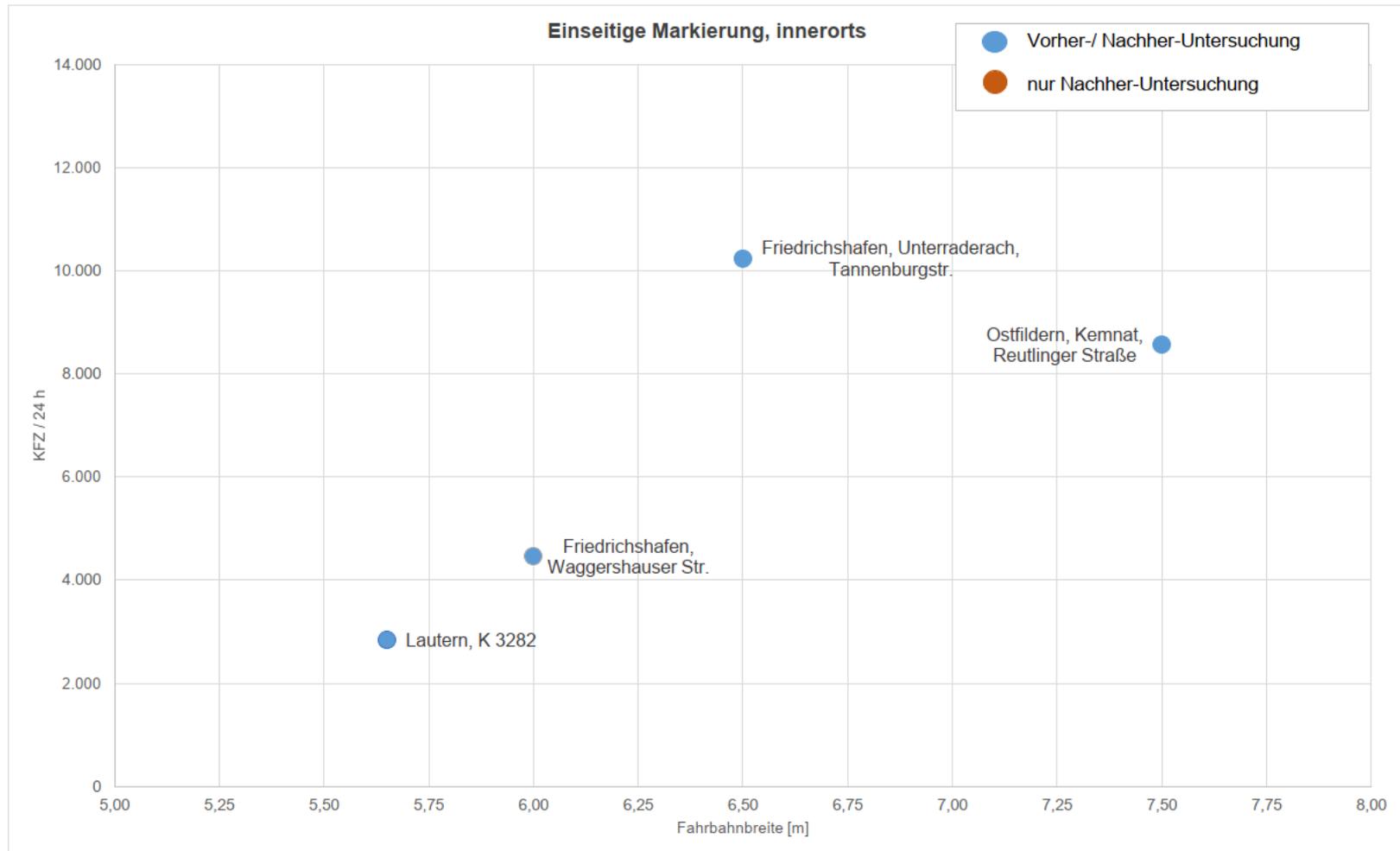
18 MODELLSTRECKEN INNERORTS

	einseitig	beidseitig
Innerorts (18)	<ul style="list-style-type: none"> • Friedrichshafen, Waggershauser Str. • Friedrichshafen (Unterraderach), Tannenburgstr. • Lautern, K 3282 • Ostfildern (Kemnat), Reutlinger Str. 	<ul style="list-style-type: none"> • Friedrichshafen, Barbarossastraße • Konstanz (Wollmatingen), Radolfzeller Str. • Lörrach, Lörracher Str. • Lörrach, Schopfheimer Str. • Markelfingen, K 6170 • Mühlacker, Lienzinger Str. • Ostfildern (Ruit), Kirchheimer Str. • Ubstadt-Weiher (Stettfeld), K 3584 • Eggenstein-Leopoldshafen, K 3580* • Filderstadt (Plattenhardt), Hohenheimer Str.* • Friedrichshafen (Kluftern), Markdorfer Str.* • Karlsruhe, Steinkreuzstraße* • Oberndorf a.N., Teckstraße* • Ubstadt-Weiher (Weiher), K 3523*

**bereits vor dem Start des Modellversuchs umgesetzt → nur Nachher-Erhebungen*

MARKIERUNG VON SCHUTZSTREIFEN - INNERORTS

EINORDNUNG DER UNTERSUCHUNGSFÄLLE

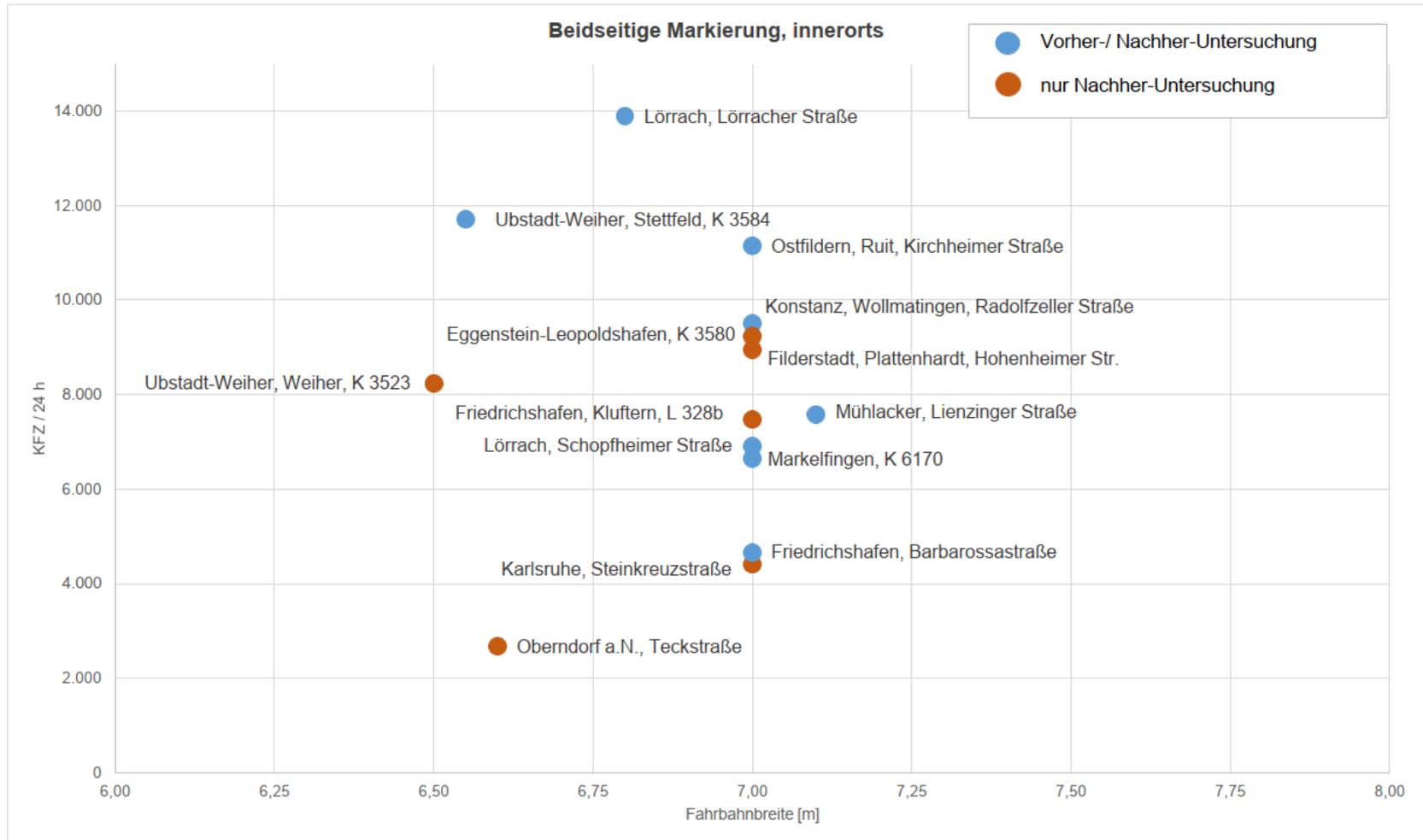


MODELLSTRECKE INNERORTS - LAUTERN



MARKIERUNG VON SCHUTZSTREIFEN - INNERORTS

EINORDNUNG DER UNTERSUCHUNGSFÄLLE



MODELLSTRECKE INNERORTS - EGGENSTEIN-LEOPOLDSHAFEN (BEREITS BESTAND)



DERZEITIGER ERKENNTNISSTAND DER WISSENSCHAFT

Kenntnisstand innerorts

Zu Schutzstreifen innerorts gibt es im In - und Ausland zahlreiche aussagekräftige Studien mit ähnlichen Ergebnissen:

- Schutzstreifen haben eine hohe Akzeptanz und führen zu mehr Fahrradnutzung.
- Es ist eine Verminderung der Seitenraumnutzung festzustellen.
- Bei mittleren Fahrbahnbreiten sind mit und ohne Schutzstreifen geringere Überholabstände festzustellen. Dieser Effekt kann durch Schutzstreifen verstärkt werden.
- Durch Schutzstreifen wird ein größerer Abstand der Radfahrenden zum Fahrbahnrand und zu parkenden Fahrzeugen - sofern ein Sicherheitstrennstreifen markiert ist - erreicht.
- Schutzstreifen haben eine geschwindigkeitsdämpfende Wirkung.

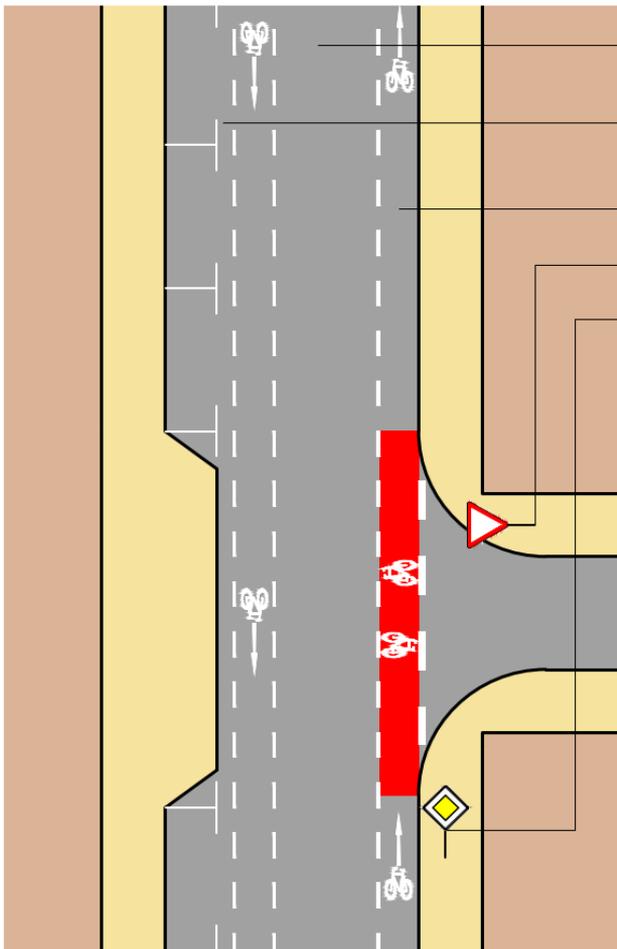
ERKENNTNISSTAND DER 1.UNTERSUCHUNG (INNERORTS)

Wichtige Ergebnisse im Überblick

- Akzeptanz der Fahrbahnführung wird erhöht.
- Gehwegnutzung wird durch Schutzstreifen reduziert.
- Weniger Falschfahrer im Seitenraum.
- Geschwindigkeit des Kfz-Verkehrs sinkt, je schmaler die Kernfahrbahn ist.
- Schutzstreifen mit 1,40 m oder breiter werden besser bewertet als Schutzstreifen mit Mindestmaß (1,25 m)
- Akzeptanz von alternierenden Schutzstreifen ist geringer als von beidseitigen.
- Radfahrende fahren weiter vom Fahrbahnrand entfernt.
- Die Verringerung bei den Überholabständen ist in der Vorher - Nachher-Untersuchung nicht groß.
- Enge und gefährliche Überholabstände werden verringert.

ERKENNTNISSTAND DER 1.UNTERSUCHUNG (INNERORTS)

Musterlösung
3.2-6



- ≥ 4,10 m
- Sicherheitstrennstreifen
0,50 m (0,25 m)
- 1,50 m (1,25 m)
- Zeichen 205 StVO
- Zeichen 306 StVO
oder Zeichen 301 StVO 

Anwendungsfälle für beidseitige Schutzstreifen mit schmaler Kernfahrbahn bis 4,10 m:

kein Parken				einseitiges Parken					beidseitiges Parken							
6,60	1,25	4,10	1,25	6,85	1,25	4,10	1,25	0,25		7,10		0,25	1,25	4,10	1,25	0,25
6,70	1,30	4,10	1,30	7,10	1,25	4,10	1,25	0,5		7,60		0,5	1,25	4,10	1,25	0,5
6,80	1,35	4,10	1,35	7,20	1,30	4,10	1,30	0,5	Parken	7,70	Parken	0,5	1,30	4,10	1,30	0,5
6,90	1,40	4,10	1,40	7,30	1,35	4,10	1,35	0,5		7,80		0,5	1,35	4,10	1,35	0,5
7,00	1,45	4,10	1,45	7,40	1,40	4,10	1,40	0,5		7,90		0,5	1,40	4,10	1,40	0,5
7,50	1,50	4,50	1,50	7,50	1,45	4,10	1,45	0,5		8,00		0,5	1,45	4,10	1,45	0,5

ERKENNTNISSE AUS DER AKTUELLEN UNTERSUCHUNG

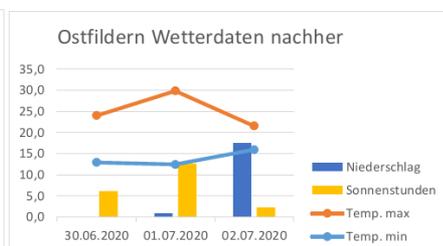
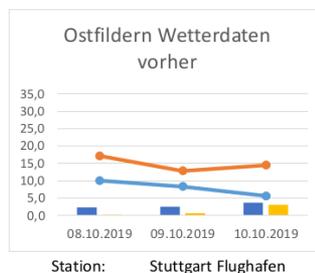
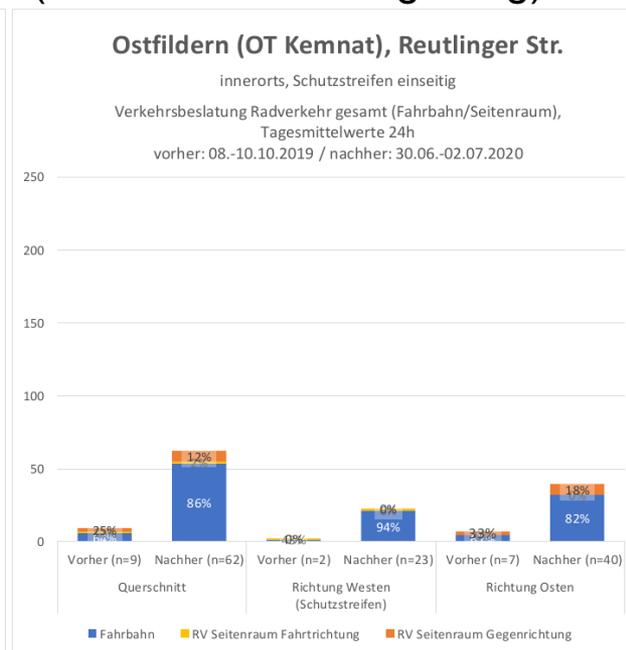
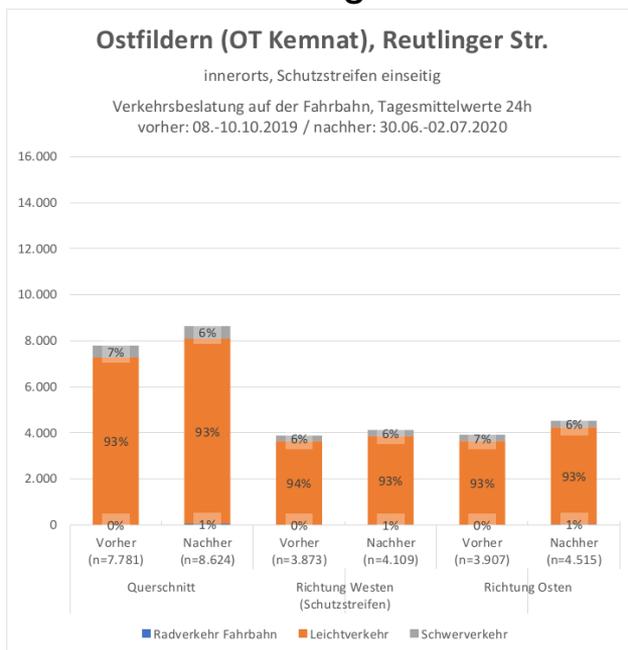
Übergreifende Erkenntnisse

Erkenntnisse zum Einsatz von Schutzstreifen mit schmalen Kern-/ Restfahrbahnen und zum Einsatz von einseitigen Schutzstreifen innerorts



WIRKUNG AUF DIE RADVERKEHRSNUTZUNG

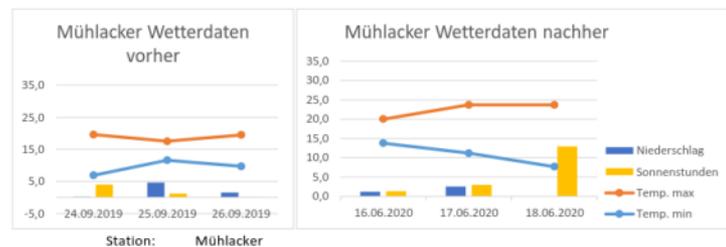
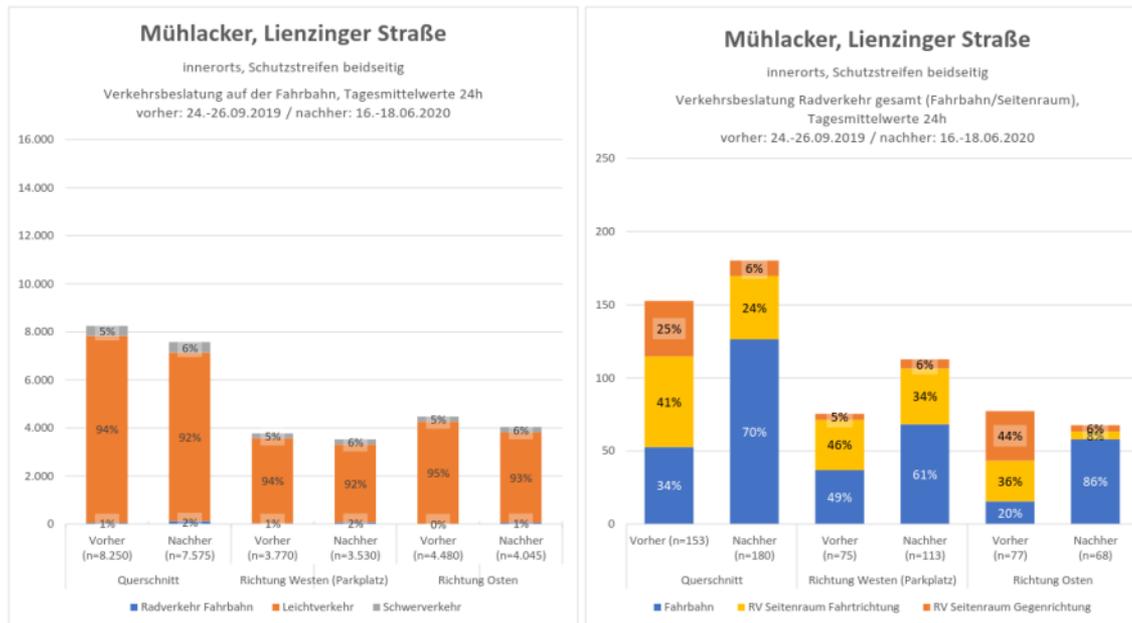
→ Starker Zuwachs von niedrigem Niveau aus (durch Routenverlagerung)



Station: Stuttgart Flughafen

WIRKUNG AUF DIE RADVERKEHRSNUTZUNG

→ Verlagerung vom Seitenraum auf die Fahrbahn



ZUSAMMENFASSUNG DER ÜBERGREIFENDEN ERKENNTNISSE

Wirkung auf die Radverkehrsnutzung

- 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**.

VERHALTENSBEOBSACHTUNGEN - BEOBACHTUNGSKRITERIEN

○ Situationen mit Radfahrenden

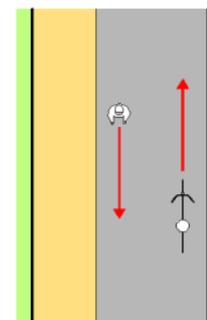
- Fahrbahn
- Seitenraum

○ Untersuchungsfälle

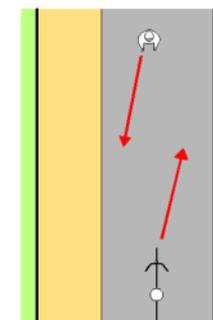
- Alleinfahrt
- Begegnung
- Hintereinanderfahrt
- Überholung

○ Verkehrliche Situationen

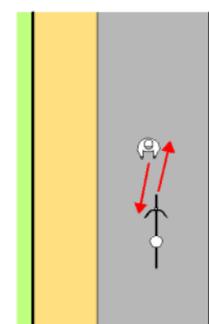
- Bewegung
- Konfliktfreie Interaktion
- Konflikt
- Unfall



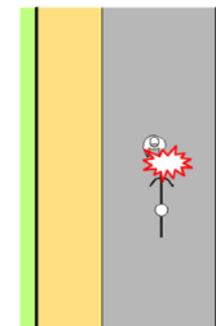
Bewegung



Interaktion



Konflikt



Unfall

BEOBACHTUNGSKRITERIUM: UNTERSUCHUNGSFÄLLE

Tendenz: relativ weniger Überholvorgänge

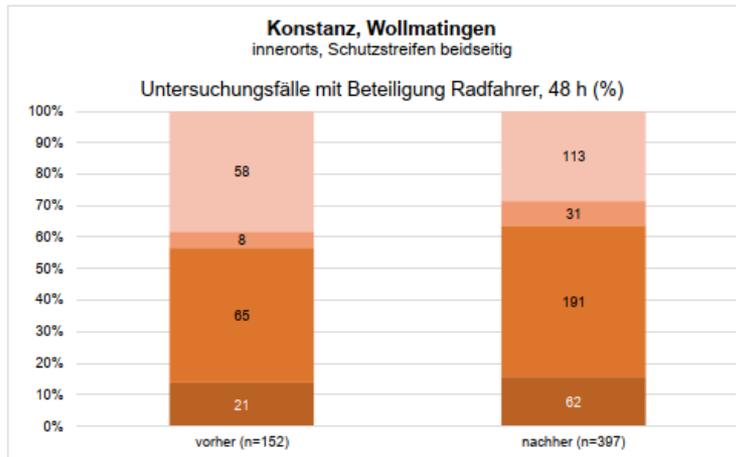
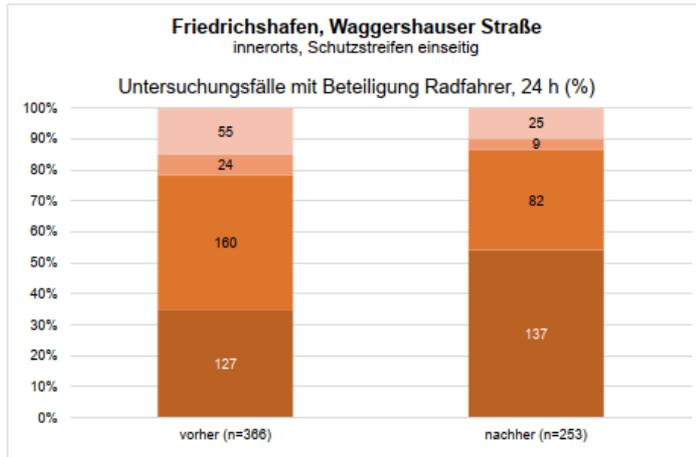
DTV (Nachher): 4.821 Kfz/24h

Fahrbahnbreite: 6,00 m
Kernfahrbahn: 4,50 m

DTV (Nachher): 9.457 Kfz/24h

Fahrbahnbreite: 7,30 m
Kernfahrbahn: 4,15 m

innerorts



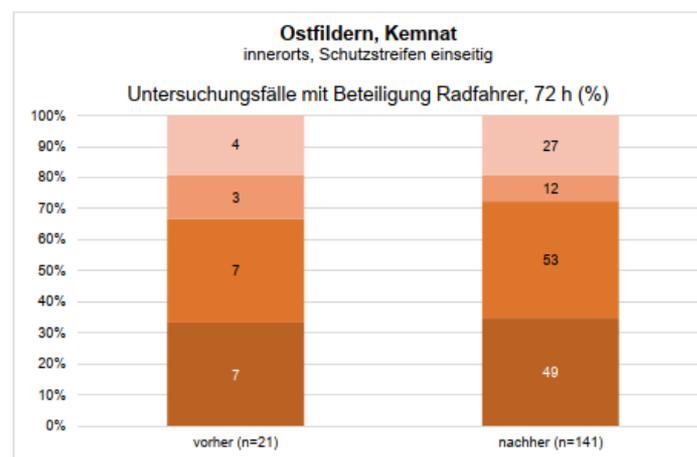
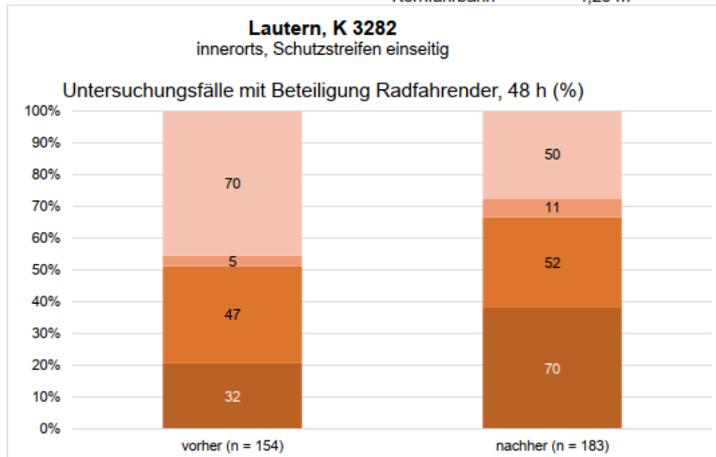
- Überholung
- Hintereinanderfahren
- Begegnung
- Alleinfahrt

DTV (Nachher): 2.750 Kfz/24h

Fahrbahnbreite: 5,65 m
Kernfahrbahn: 4,25 m

DTV (Nachher): 8.624 Kfz/24h

Fahrbahnbreite: 6,00 m
Kernfahrbahn: 4,50 m

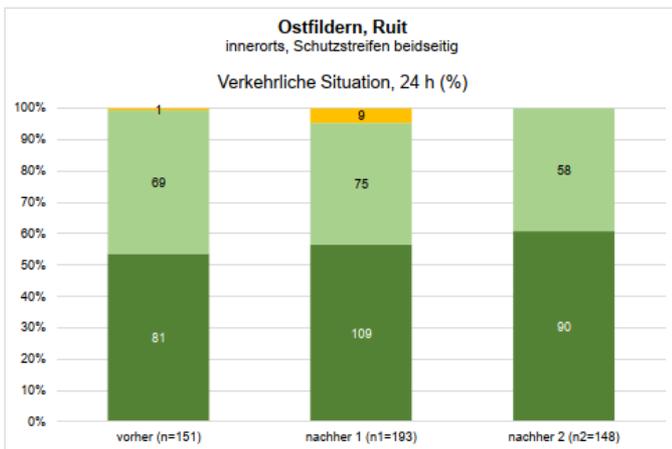


BEOBACHTUNGSKRITERIUM: VERKEHRLICHE SITUATION

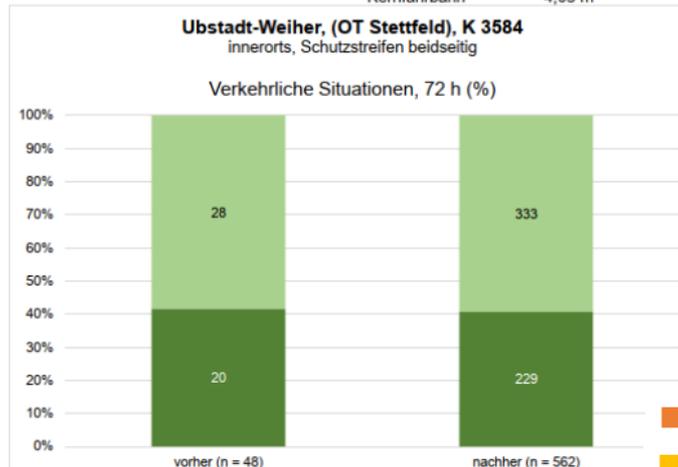
Tendenz: Strecken fast ohne Konflikte

innerorts

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

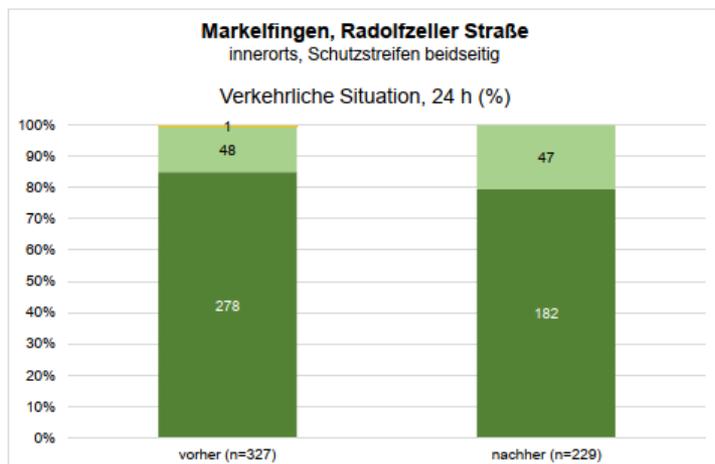


DTV (Nachher): 11.535 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 6,55 m
Kernfahrbahn 4,05 m

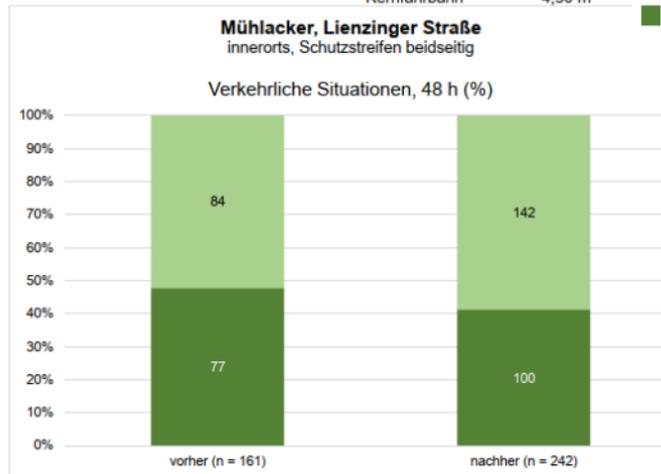


- Unfall
- Konflikt
- Konfliktfreie Interaktion
- Interaktionsfreie Bewegung

DTV (Vorher): 6.557 Fahrbahnbreite: 7,00 m
DTV (Nachher): 6.918 Kernfahrbahn 4,10 - 4,20 m



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



ZUSAMMENFASSUNG DER ERKENNTNISSE

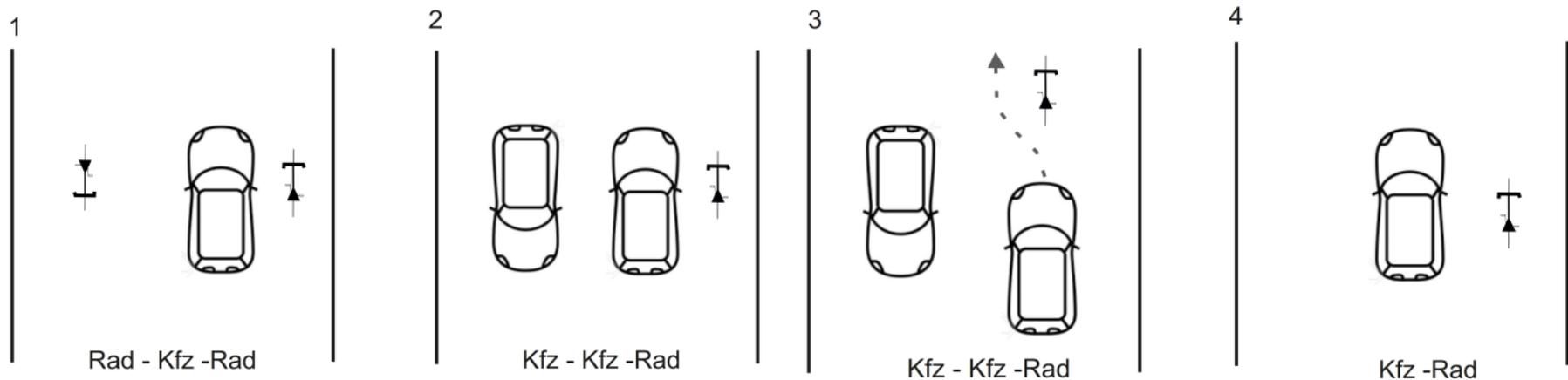
Wirkung auf die Interaktionen

- 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**.

VERHALTENSBEOBSACHTUNGEN - BEOBACHTUNGSKRITERIEN

○ Überholkonstellation

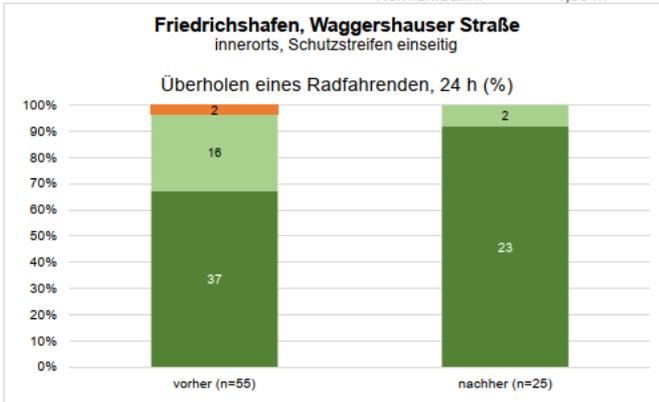
- Überholen eines Radfahrenden mit Gegenverkehr Rad auf gleicher Höhe
- Überholen mit Gegenverkehr, der nicht abgewartet wird
- Überholen mit Gegenverkehr, der abgewartet wird
- Überholen ohne Gegenverkehr



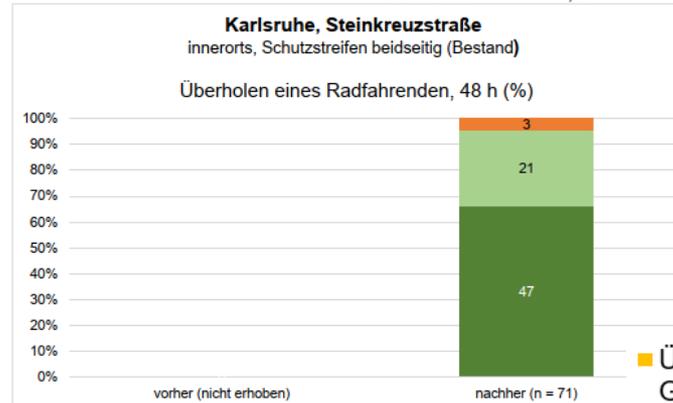
BEOBACHTUNGSKRITERIUM: ÜBERHOLKONSTELLATION

Tendenz: kritisches Überholen auf den meisten Querschnitten selten

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



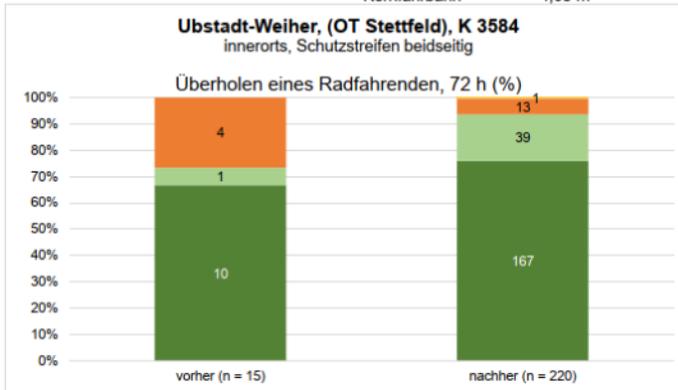
DTV (Nachher): 4.285 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 7,00 m
Kernfahrbahn: 4,20 m



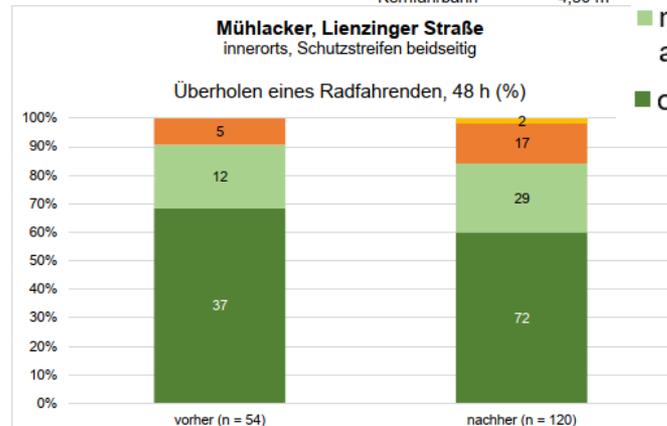
innerorts

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

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

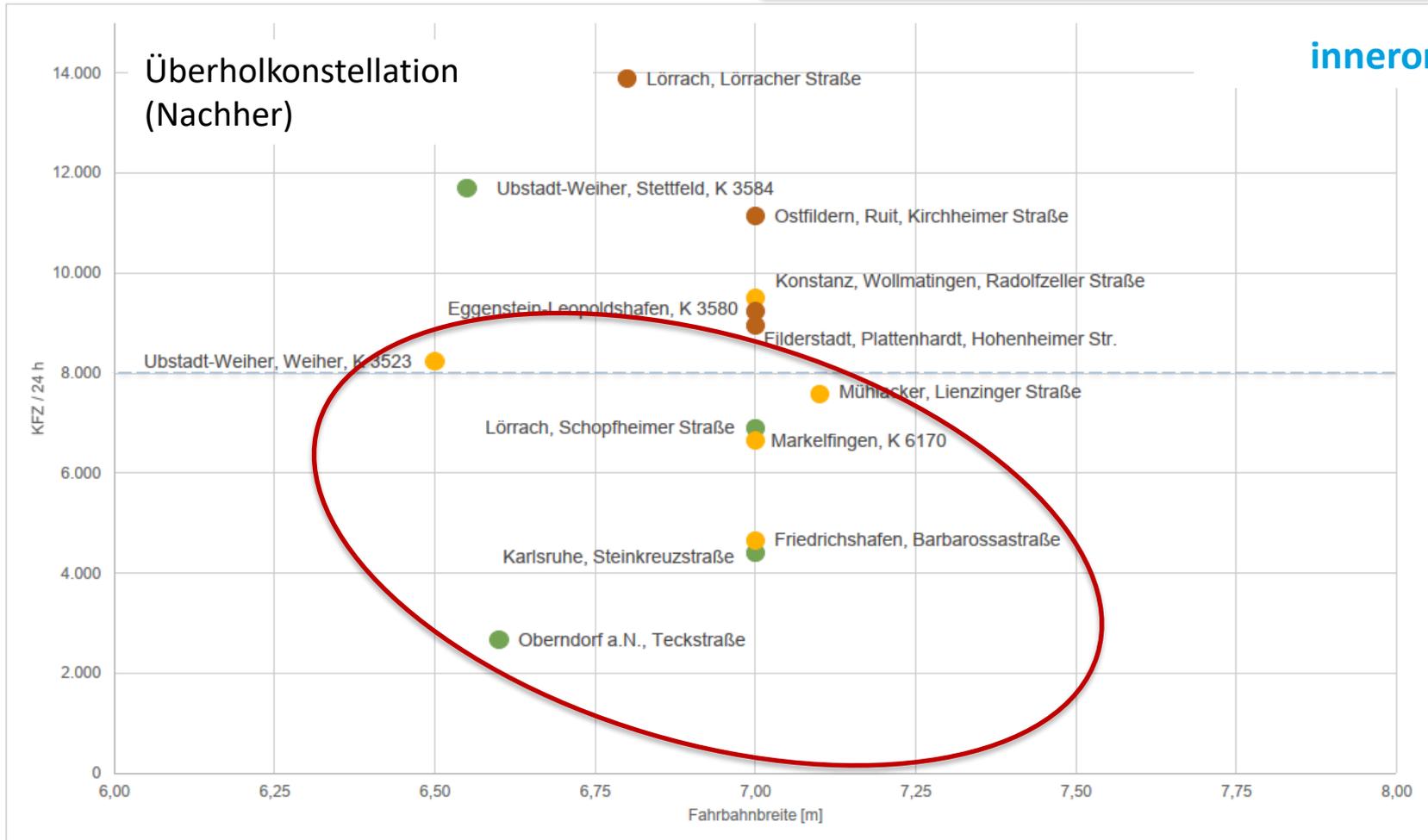


DTV (Nachher): 7.450 Kfz/24h Fahrbahnbreite: 7,10 m
Kernfahrbahn: 4,30 m



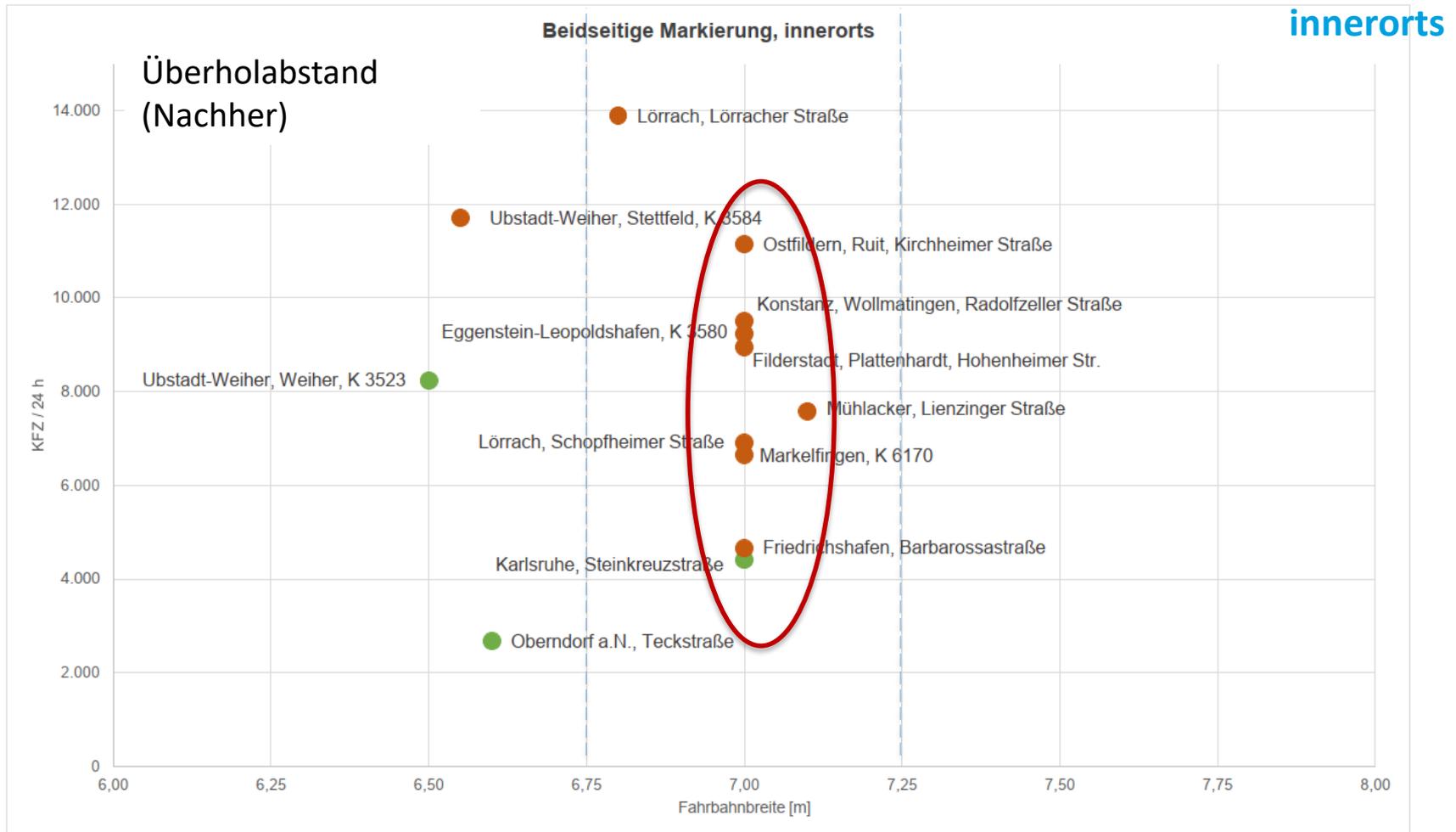
BEOBACHTUNGSKRITERIUM: ÜBERHOLKONSTELLATION

Tendenz: unter ca. 8.000 Kfz/ 24 h bzw. bei schmalen Fahrbahnen wird **selten bei Gegenverkehr überholt**



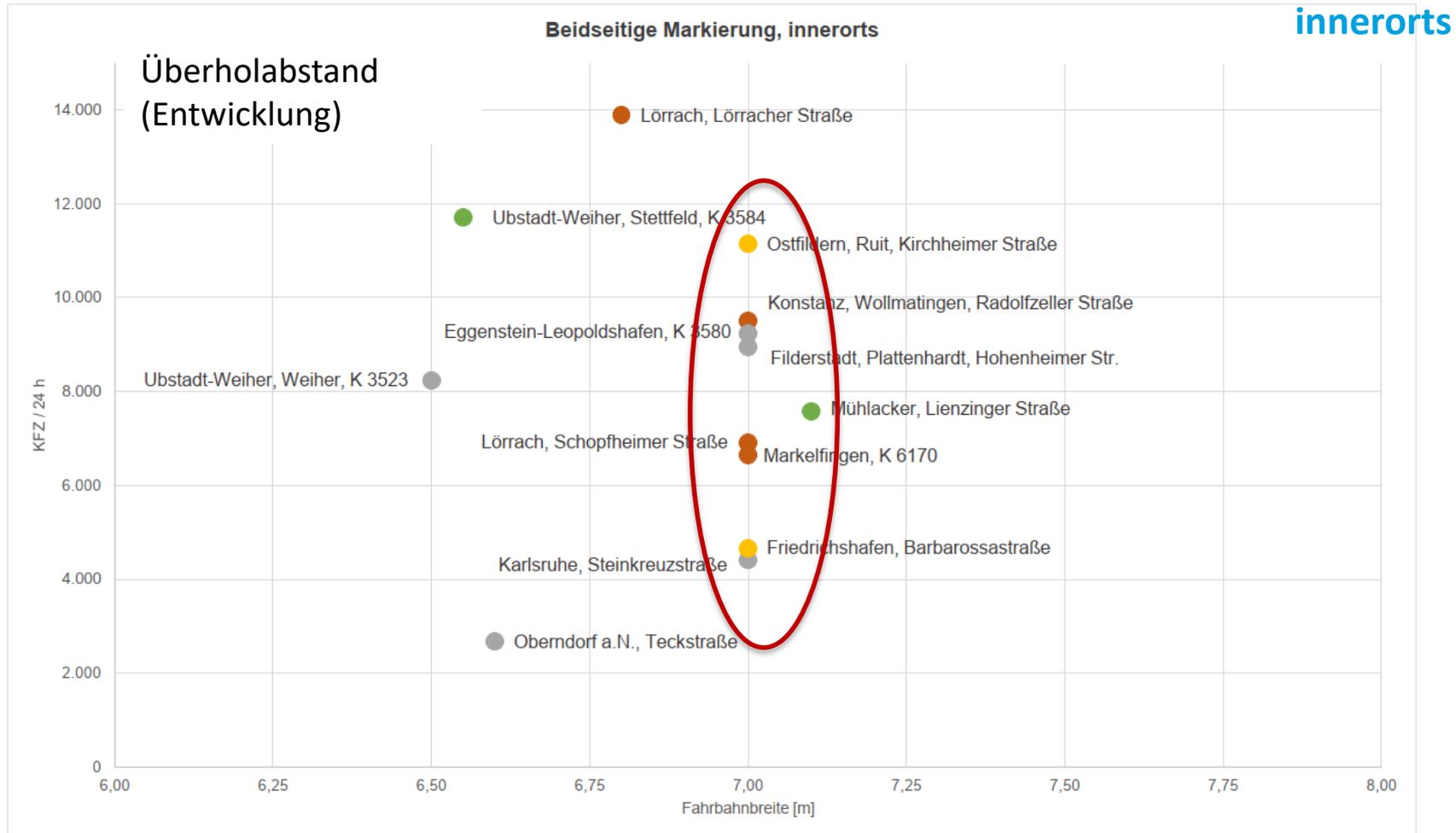
BEOBACHTUNGSKRITERIUM: ÜBERHOLABSTAND

Tendenz: bei Breiten zw. 6,75 m und 7,25 m wird häufig mit zu geringem Abstand überholt



BEOBACHTUNGSKRITERIUM: ÜBERHOLABSTAND

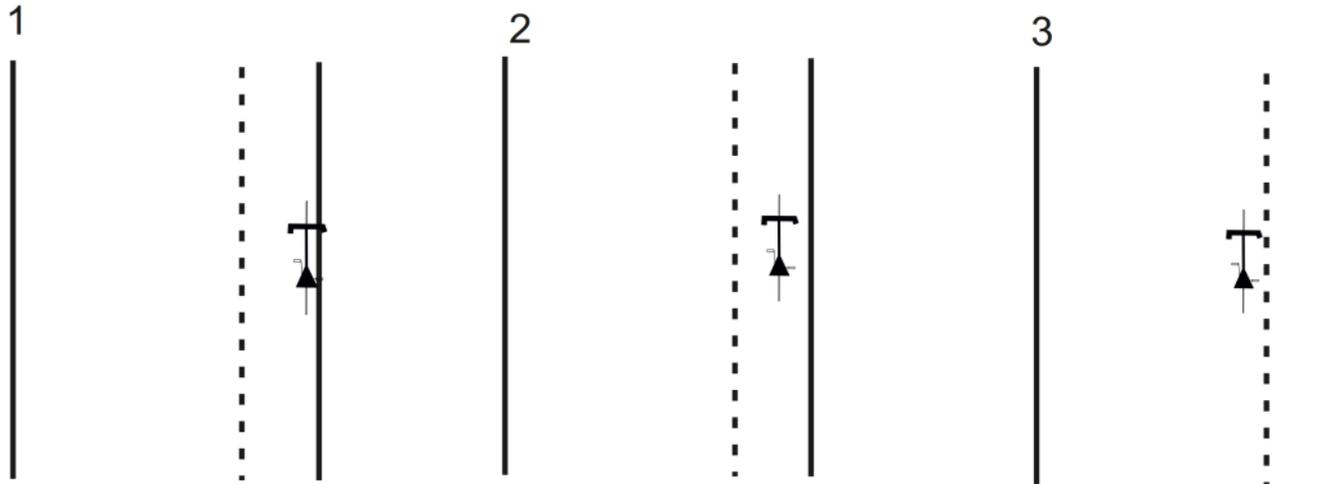
Tendenz: bei Breiten zw. 6,75 m und 7,25 m wird auch ohne Schutzstreifen häufig mit zu geringem Abstand überholt



VERHALTENSBEOBSACHTUNGEN - BEOBACHTUNGSKRITERIEN

○ Orientierung der Radfahrenden

- Am Fahrbahnrand
- Mit Abstand zum Fahrbahnrand (ca. 50 cm) / Mittig auf Schutzstreifen
- Mittig auf Fahrstreifen

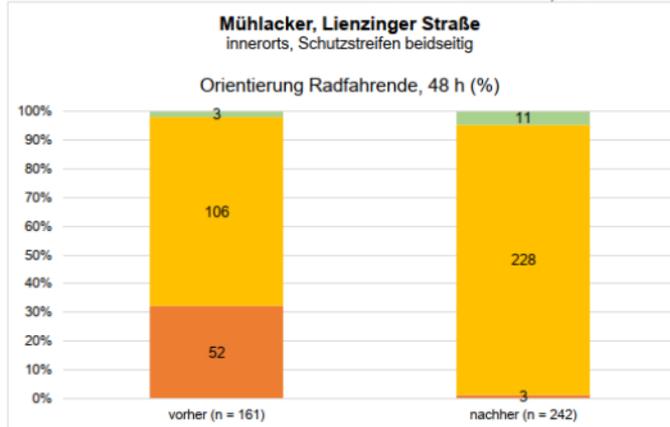


BEOBACHTUNGSKRITERIUM: ORIENTIERUNG RADFAHRENDE

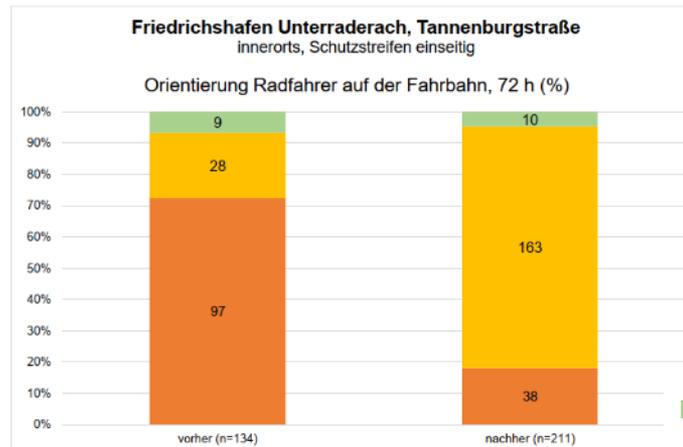
**Tendenz: Radfahrende rücken weiter vom
Fahrbahnrand ab**

innerorts

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

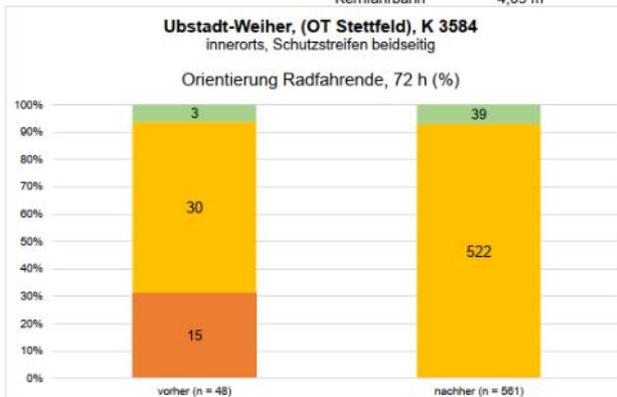


DTV (Nachher): 10.320
Fahrbahnbreite: 6,50 m
Kernfahrbahn 5,00 m

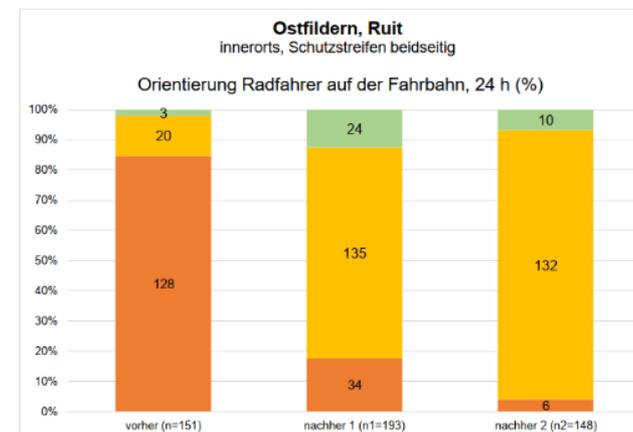


- mittig
- mit Abstand
- am Fahrbahnrand

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



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



ZUSAMMENFASSUNG DER ERKENNTNISSE

Nutzung des Straßenraums durch die Verkehrsteilnehmenden

- 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 ($\geq 1,40$ m) aufgrund der Fahrstreifenorientierung jedoch **verringert**.

ABLEITUNG VON EINSATZGRENZEN/ PLANUNGSEMPFEHLUNGEN

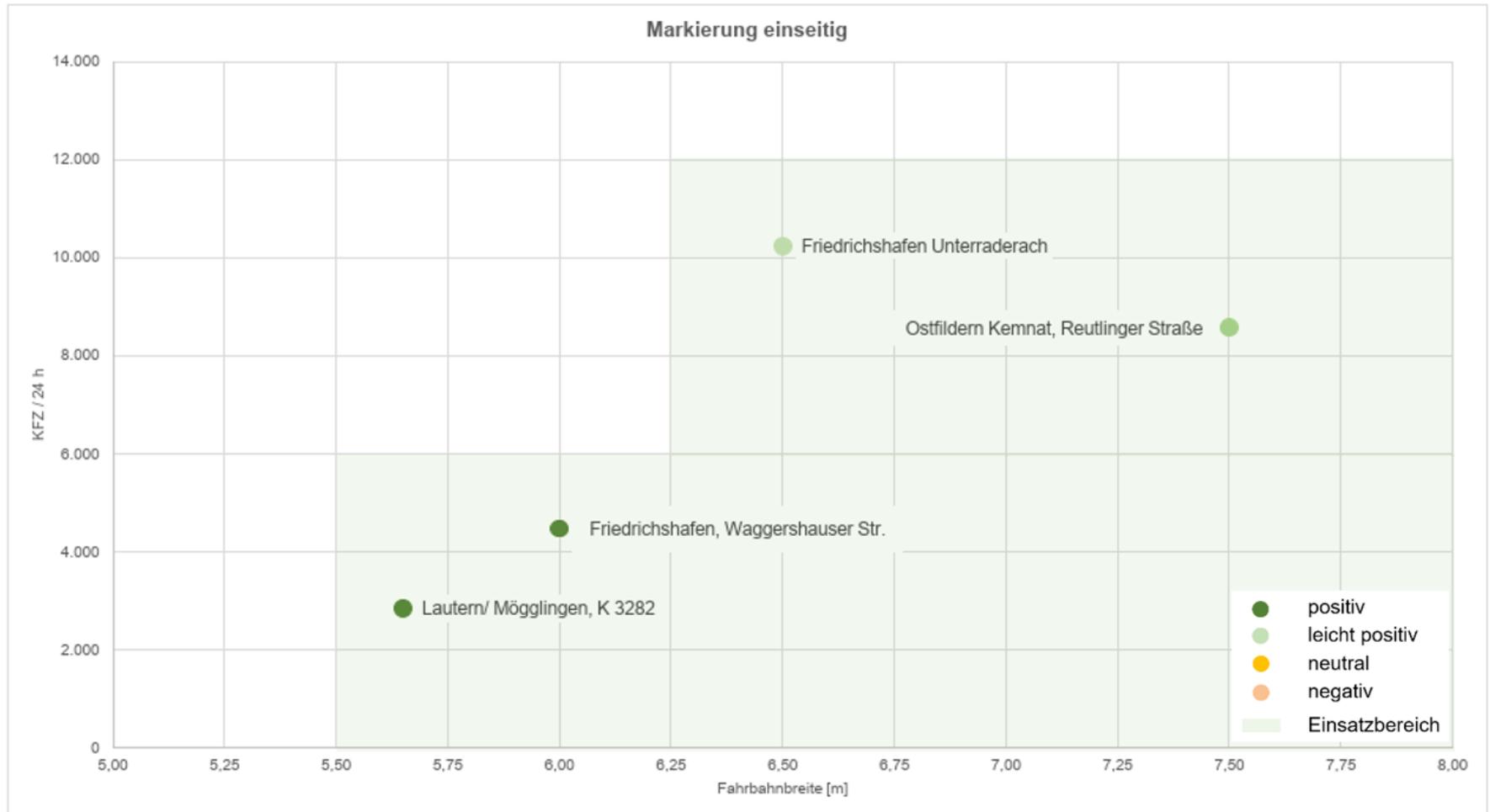


GESAMTBEWERTUNG - AUSZUG

Bewertung Modellstrecken, innerorts einseitig

Bewertungskriterien	Friedrichshafen Unterraderach, Tannenburgstraße				Friedrichshafen, Waggershauser Str.				Lautern, K 3282			
	vorher	nachher	Ergebnis	Bewertung	vorher	nachher	Ergebnis	Bewertung	vorher	nachher	Ergebnis	Bewertung
Radverkehrszählungen												
Radverkehrsmenge (Mittel pro Tag)	56	94	166%	+	415	369	89%	x ¹	64	86	134%	o
Seitenraumnutzung (Mittel pro Tag)	47%	15%	-32%	+	9%	5%	-4%	o	7%	5%	-2%	x ²
Linker Radverkehr (Mittel pro Tag)	15%	5%	-10%	o	2%	2%	0%	o	4%	2%	-2%	x ²
Verhaltensbeobachtungen												
Untersuchungsfall Anteil Überholvorgänge	-	31%	31%	-	-	10%	10%	+	-	27%	27%	o
Untersuchungsfall Überholvorgänge	30%	31%	1%	o	15%	10%	-5%	o	45%	27%	-18%	+
Untersuchungsfälle Hintereinanderfahrten	11%	17%	5%	o	7%	4%	-3%	o	3%	6%	3%	o
Konfliktrate (Nachher)	-	0%	0%	+	-	0%	0%	+	-	0%	0%	+
Überholkonstellation (Nachher)	-	12%	12%	o	-	0%	0%	+	-	2%	2%	+
Überholkonstellation (Entwicklung)	3%	12%	10%	o	4%	0%	-4%	o	3%	2%	-1%	o
Überholabstand (Nachher)	-	26%	26%	-	-	16%	16%	o	-	14%	14%	o
Überholabstand (Entwicklung)	8%	26%	19%	-	7%	16%	9%	o	23%	14%	-9%	o
Orientierung Radfahrende (Einheitlichkeit)	-	77%	77%	+	-	73%	73%	o	-	82%	82%	+
Orientierung Radfahrende (Entwicklung)	72%	18%	-54%	+	64%	21%	-43%	+	42%	5%	-37%	+
Deskriptive Faktoren/ Individuelle Situation												
Sichtverhältnisse	gut				gut				gut			
Kurvigkeit	OK				keine				keine			
Längsneigung	-4%				2%				2-3 %			
zulässige Geschwindigkeit	50	50			50	50			50	50		
ggf. streckenspezifische Kriterien					Eimündungen							
Gesamtbewertung	2+				4+				5+*			

ZENTRALE ERGEBNISSE INNERORTS - MARKIERUNG EINSEITIG



ZENTRALE ERGEBNISSE INNERORTS - MARKIERUNG BEIDSEITIG



EINSATZEMPFEHLUNGEN - SCHUTZSTREIFEN INNERORTS

- Die Markierung von **Schutzstreifen mit schmaler Kern-/ Restfahrbahn ($\geq 4,10$ m)** erweitert die Einsatzbereiche zur Markierung von Schutzstreifen gemäß ERA 2010 und kann insbesondere empfohlen werden, wenn
 - nur dadurch eine **durchgängige Markierung** von Schutzstreifen (auch an Engstellen) erfolgen kann,
 - dadurch auch bei mäßigen Verkehrsbelastungen eine **Durchgängigkeit des Radverkehrsnetzes** sichtbar gemacht werden soll,
 - eine **Verlagerung** des Radverkehrs **vom Seitenraum** auf die Fahrbahn gewünscht ist, insbesondere des kritischen linksseitigen Radverkehrs,
 - dadurch die Markierung eines **Sicherheitstrennstreifens zu Parkern** möglich ist
 - statt eines regelkonformen einseitigen Schutzstreifens **beidseitig Schutzstreifen** markiert werden sollen (z.B. bei ebenem Streckenverlauf),
 - sowie wenn nur dadurch eine **sicherheitsrelevante Aufweitung der Schutzstreifen** auf eine Breite von möglichst 1,40 m möglich ist.

EINSATZEMPFEHLUNGEN - SCHUTZSTREIFEN INNERORTS

- 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 Zweirichtungsweg** in Einrichtungsführung umgestaltet werden soll,
 - bei **Längsneigung** der Strecke größere Breiten für den Schutzstreifen (bergauf oder bergab) zu empfehlen sind.

EINSATZEMPFEHLUNGEN - SCHUTZSTREIFEN INNERORTS

- Bei Verkehrsbelastungen **unter 12.000 Kfz/Tag** können Schutzstreifen bei einer schmalen Kern-/ Restfahrbahn $\geq 4,10$ m **grundsätzlich** empfohlen werden. Der **Kerneinsatzbereich** liegt bei bis zu **8.000 Kfz/Tag**.
- Für die Anordnung von Schutzstreifen mit schmalen Kern-/ Restfahrbahnen sind **ferner streckenspezifische Besonderheiten** im Detail zu prüfen (Geschwindigkeit, Kurvigkeit, Sichtbeziehungen, Längsneigung, etc.). Ggf. sind ergänzende Maßnahmen vorzusehen.
- Schutzstreifen sollten **bei Längsneigung sowie in Kurven** eine größere Breite aufweisen.
- Die Markierung einer **Piktogrammreihe** kann empfohlen werden, wenn die Breiten für Schutzstreifen nicht ausreichen.
- Bei **einseitiger Markierung** eines Schutzstreifens ist - wenn kein Angebot im Seitenraum vorhanden ist - die Markierung einer **Piktogrammreihe in Gegenrichtung** zu empfehlen. Dann ist dort ein Park- oder Halteverbot einzurichten.
- Der Einsatz **alternierender Schutzstreifen** kann auf Strecken mit wechselnder Längsneigung empfohlen werden. Dann sind die Schutzstreifen in der Regel bergauf zu markieren.

EMPFEHLUNGEN ZUR QUERSCHNITTSGESTALTUNG UND ZUR MARKIERUNG

- Das **Regelmaß** für die Markierung von Schutzstreifen beträgt 1,50 m, mindestens sollte eine Breite von 1,40 m angewandt werden. Bei Längsneigung und Kurven sind breitere Maße anzuwenden. Das **Mindestmaß** gemäß ERA von 1,25 m sollte nur bei schmalen Fahrbahnen in begründeten Anwendungsfällen zum Einsatz kommen, wie z.B. an punktuellen Engstellen.
- Das **Verhältnis der Breiten** von Schutzstreifen und Kern-/ Restfahrbahn sollte ausgewogen sein/ zueinander passen.
 - Innerorts sind die Maße gemäß Musterlösungen 3.2-6 anzuwenden.
- Bei Vorhandensein von Borden sind nach Möglichkeit größere Maße anzusetzen (ca. 10 - 20 cm **Breitenzuschlag je Bord**).
- Vor Beginn und nach dem Ende des Schutzstreifens sollten **Piktogramme** mit Richtungspfeilen markiert werden. Der Beginn eines Schutzstreifens kann zusätzlich durch **Roteinfärbung** kenntlich gemacht werden.

VIELEN DANK
FÜR IHRE
AUFMERKSAMKEIT!

WIR FREUEN UNS AUF DIE
DISKUSSION



MODELLPROJEKT SCHUTZSTREIFEN

Günter Bendias

BERNARD Gruppe ZT GmbH
Rathausplatz 2-8, 73432 Aalen
guenter.bendias@bernard-gruppe.com
M +49 151 12551516

Peter Gwiasda

Planungsbüro VIA eG
Marspfortengasse 6, 50667 Köln
peter.gwiasda@viakoeln.de
T +49 221 789 527 28