

Modellprojekte für den Radverkehr in Bayern

Forschungsbericht der Technischen Hochschule
Nürnberg Georg Simon Ohm
NCT - Intelligente Verkehrsplanung

in Zusammenarbeit mit der
Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Kommunen in Bayern
e.V.

- Endbericht -

gefördert durch

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und
Verkehr



Bayerisches Staatsministerium für
Wohnen, Bau und Verkehr



Bearbeitung

Prof. Dr.-Ing. Harald Kipke
M. Eng. Daniela Ullmann

Mitwirkung

Sabrina Breit, Amanda Fernandes, Sebastian Fürgut, Salome Maier,
Michaela Mock, Felix Moßner, Nopadon Promtada, Laura Wimmer, Iris
Yeung

**Technische Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm
NCT – Intelligente Verkehrsplanung**

Fürther Straße 246b, 90429 Nürnberg

Telefon 0911-5880-1731

E-Mail daniela.ullmann@th-nuernberg.de

Beteiligung**Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Kommunen in Bayern
e.V.**

Geschäftsführerin Sarah Guttenberger

Karl-Zucker-Straße 2, 91052 Erlangen

Telefon 09131-616 8188

E-Mail sarah.guttenberger@agfk-bayern.de

www.agfk-bayern.de

Bayerisches Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr

Dipl.-Ing. Johannes Ziegler

Franz-Josef-Strauß-Ring 4, 80539 München

Telefon 089-2192-3580

E-Mail Johannes.Ziegler@stmb.bayern.de

www.bauen.bayern.de

Beratung**Planungsgemeinschaft Verkehr - PGV Alrutz**

Dipl.-Ing. Detlev Gündel

Adelheidstraße 9b, 30171 Hannover

Telefon 0511-220 601-93 (-80 Zentrale)

E-Mail guendel@pgv-hannover.de

www.pgv-alrutz.de

Nürnberg, 16.03.2021

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis.....	III
1 Forschungsanlass	1
1.1 Ausgangslage.....	1
1.2 Aufgabenstellung.....	2
1.3 Beschreibung der Modellprojekte	4
2 Stand der Forschung	6
2.1 Wirkung von Fahrradpiktogrammen auf der Fahrbahn	6
2.2 Möglichkeiten der Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht	7
2.3 Einsatz und Wirkung von einseitigen Schutzstreifen	9
2.4 Wirkung von Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen	11
2.5 Wahrnehmung von Verkehrszeichen	12
2.5.1 Die Teilstufen des Wahrnehmungsprozesses	12
2.5.2 Sichtbarkeit von Verkehrszeichen	14
3 Methodik	18
3.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken	18
3.1.1 Allgemeine Auswahlkriterien.....	18
3.1.2 Projektspezifische Auswahlkriterien	19
3.2 Vorbereitung der Verkehrserhebungen	20
3.3 Durchführung der Verkehrserhebungen	21
3.4 Auswertung der Verkehrserhebungen.....	23
3.4.1 Hochrechnung der Zählergebnisse	23
3.4.2 Auswertung der Videoaufzeichnungen	26
3.5 Vorbereitung der Befragung	30
3.6 Durchführung der Befragung	31
3.7 Auswertung der Befragung.....	32
4 Modellprojekt 1: Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn	34
4.1 Landkreis Starnberg, Andechs (Andechser Straße).....	35
4.2 Ergebnisse Modellprojekt 1	38
5 Modellprojekt 2: Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht.....	42
5.1 Übersicht der beteiligten Kommunen	44
5.2 Gemeinde Gräfelfing, Lochhamer Straße	45
5.3 Stadt Regensburg, Puricellistraße	50
5.4 Stadt Regensburg, Hochweg.....	54
5.5 Landkreis Starnberg, Weßling (Hauptstraße)	58
5.6 Ergebnisse Modellprojekt 2	63

6	Modellprojekt 3: Einseitige Schutzstreifen	68
6.1	Übersicht der beteiligten Kommunen	69
6.2	Stadt Erlangen, Schallershofer Straße	71
6.3	Stadt Fürstenfeldbruck, Maisacher Straße	76
6.4	Landkreis Hof, Fattigau (Hauptstraße)	80
6.5	Stadt Unterschleißheim, Raiffeisenstraße	84
6.6	Stadt Unterschleißheim, Südliche Ingolstädter Straße	89
6.7	Stadt Wolfratshausen, Sauerlacher Straße	92
6.8	Ergebnisse Modellprojekt 3	98
7	Modellprojekt 4: Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen	104
7.1	Übersicht der beteiligten Kommunen	105
7.2	Markt Cadolzburg, Hindenburgstraße	106
7.3	Stadt Fürstenfeldbruck, Dachauer Straße	110
7.4	Gemeinde Gröbenzell, Eschenrieder Straße	114
7.5	Markt Holzkirchen, Münchner Straße	119
7.6	Stadt Regensburg, Alfons-Auer-Straße	124
7.7	Ergebnisse Modellprojekt 4	129
8	Zusammenfassung	134
8.1	Projektspezifische Ergebnisse und Handlungsempfehlungen	134
8.2	Projektübergreifende Ergebnisse und Handlungsempfehlungen	139
8.3	Interpretation und Würdigung der Projektergebnisse	142
9	Weiterer Forschungsbedarf	144
10	Literaturverzeichnis	147
	Tabellenverzeichnis	IV
	Abbildungsverzeichnis	VI
	Anhang	IX

Abkürzungsverzeichnis

AGFK	Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Kommunen in Bayern e.V.
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
DTV	Durchschnittlicher täglicher Verkehr (über das Jahr gemittelt)
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen 2010
EVE	Empfehlungen für Verkehrserhebungen 2012
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen 2001
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NRVP	Nationaler Radverkehrsplan
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
PGV	Planungsgemeinschaft Verkehr - PGV Alrutz
RASt	Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen 2006
RMS	Richtlinien für die Markierung von Straßen 1993 (Teil 2)
StMB	Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr
St	Staatsstraße
StVO	Straßenverkehrs-Ordnung
SVK	Stadt- und Verkehrsplanungsbüro Kaulen
UDV	Unfallforschung der Versicherer
VwV-StVO	Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung

1 Forschungsanlass

1.1 Ausgangslage

Die Förderung der Fahrradnutzung in der Alltagsmobilität ist ein wichtiger Baustein für eine nachhaltige Mobilität und wird auch im Koalitionsvertrag der Bayerischen Staatsregierung unter dem Stichwort „Radfahren in Bayern – jeden Tag mobil“ als Ziel ausformuliert. Demnach soll erreicht werden, dass „bis zum Jahr 2025 der Radverkehrsanteil am Gesamtverkehr in Bayern von rund 11 % auf 20 % der Zahl der Wege steigt“.¹ Dazu soll das bereits beschlossene „Radverkehrsprogramm Bayern 2025“ konsequent umgesetzt und die hohen Investitionen in den Radwegebau fortgeführt werden.²

Das größte Potential für einen Ersatz von Pkw-Fahrten durch Fahrten mit dem Fahrrad wird im Distanzbereich bis 5 km gesehen, in dem rund 55 % aller Ortsveränderungen stattfinden.³ In der Regel handelt es sich um Wege und Fahrten, die innerhalb von Kommunen durchgeführt werden, weshalb besonders innerhalb geschlossener Ortschaften mit unterschiedlichen Maßnahmen eine Förderung des Radverkehrs angestrebt wird. Hier konkurriert auf den Hauptverkehrsstraßen der Flächenbedarf des schnelleren motorisierten Verkehrs mit dem des langsameren Radverkehrs, wodurch Radfahrer im Mischverkehr häufig gefährdet werden (objektive Sicherheit) oder sich gefährdet fühlen (subjektive Sicherheit). Dies steht dem o.g. Ziel einer stärkeren Nutzung des Fahrrades für alltägliche Erledigungen entgegen. Lösungen wie die Bereitstellung von Radverkehrsanlagen kommen aufgrund vorherrschender Flächenkonkurrenzen zu anderen Nutzungen wie für den Fußgängerverkehr oder den ruhenden Kfz-Verkehr häufig nicht in Frage. Daher besteht ein besonderes Interesse der Gesellschaft, diese Gefährdungen zu verringern oder gänzlich auszuschließen. Hierzu wurden in enger Abstimmung mit dem Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bauen und Verkehr (StMB), der Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Kommunen in Bayern (AGFK Bayern) sowie der beratenden Planungsgemeinschaft Verkehr, PGV-Alrutz (PGV) unterschiedliche Maßnahmen (hier: „Modellprojekte“) ausgewählt, deren Wirksamkeit von der Technischen Hochschule Nürnberg wissenschaftlich untersucht wurde. Das StMB stand den Projekten aufgeschlossen gegenüber und formulierte eine generelle Unterstützung bei den vier nachfolgend beschriebenen Modellprojekten. An dieser Stelle möchten sich die Projektbeteiligten bei allen Kommunen und Polizeibehörden für die Bereitstellung der Daten, die Umsetzung der Maßnahmen und verkehrsrechtlichen Anordnungen bedanken, die eine konstruktive Zusammenarbeit innerhalb der Modellprojekte ermöglichten.

¹ Koalitionsvertrag (2018-2023): 50

² Ebda.

³ vgl. Held (2016): 11

1.2 Aufgabenstellung

Vor dem Hintergrund des beschriebenen öffentlichen Interesses wurde an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen die Wirkung folgender vier ausgewählter Maßnahmen im Rahmen einer Vorher-Nachher-Untersuchung analysiert:

1. Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn
2. Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht
3. Einseitige Schutzstreifen innerorts
4. Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen

Untersucht wurden die Wirkungen der Maßnahmen auf die Wahrnehmbarkeit, Akzeptanz und Verständlichkeit für alle Verkehrsteilnehmer sowie die objektive und subjektive Sicherheit. Ziel war die Herausarbeitung von Empfehlungen zu Einsatzkriterien (Bedingungen und Grenzen) der jeweiligen Maßnahmen sowie ggf. Ausschlusskriterien.

Im Zuge des Vorhabens waren die folgenden Forschungsfragen zu beantworten:

- Wurde die Maßnahme wahrgenommen?
- Veränderte sich das Verhalten der Verkehrsteilnehmer und wenn ja, wie?
- Wurde die Maßnahme beachtet und akzeptiert?

Die Durchführung des Forschungsprojektes erfolgte in zwei Phasen (vgl. Abb. 1). In der ersten Phase, d.h. vor der Umsetzung der entsprechenden Maßnahme, wurden nach Sichtung des Forschungsstands geeignete Untersuchungsstrecken in bayerischen Kommunen ausgewählt und vor Ort der Ist-Zustand (Vorher-Untersuchungen) anhand ausgewählter Kriterien erfasst. Für die Planung der jeweiligen Maßnahmen wie u.a. der Wahl der Schilderstandorte oder Fahrradpiktogramme in den Modellprojekten 1 („Fahrradpiktogramme“), 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) und 4 („Tempo 30“) wurde im Vorfeld das Unfallgeschehen mit Beteiligung des Radverkehrs von der jeweils zuständigen Polizeiinspektion erfragt. Im Anschluss an die Umsetzung der Maßnahmen durch die Kommunen wurden in der zweiten Phase die gleichen Streckenabschnitte nochmals erfasst (Nachher-Untersuchungen). Die Ergebnisse dieser Erhebungen wurden am Ende gegenübergestellt, sodass qualitative und quantitative Aussagen zur Wirksamkeit der jeweiligen Maßnahmen getroffen werden konnten. Die Vorher- und Nachher-Untersuchungen wurden in den Sommermonaten zweier aufeinanderfolgenden Jahre (2018 und 2019) durchgeführt.

Sofern sich die Maßnahmenumsetzung in einer Kommune verzögerte und somit in 2019 keine dreimonatige Gewöhnungsphase ab Umsetzung eingehalten werden konnte, wurde die Nachher-Untersuchung in das Jahr 2020 verschoben. Für eine bessere Übersicht wurde der Zeitplan jedes Modellprojektes jeweils zu Beginn der Kapitel 4 bis 7 für alle Streckenabschnitte tabellarisch aufgelistet.

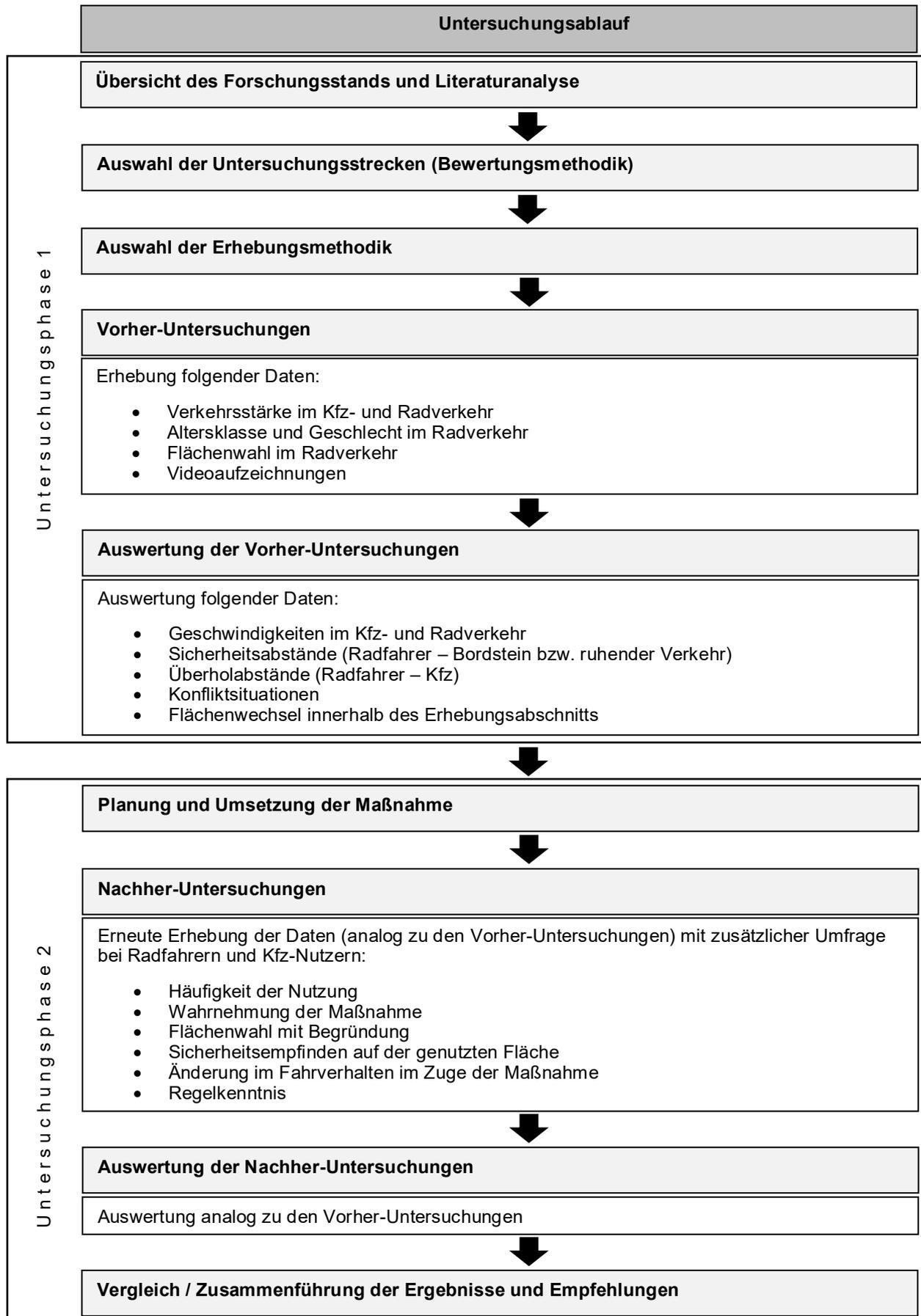


Abbildung 1: Untersuchungsablauf.

1.3 Beschreibung der Modellprojekte

Gegenstand der Untersuchung waren Streckenabschnitte innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen für die nach den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 2010) nach derzeitigem Stand keine anforderungsgerechten Radverkehrsanlagen angelegt werden können. Daher wird dort, auch auf absehbare Zeit, der Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn geführt. Im Anhang (Seite IX ff.) sind die in der Straßenverkehrs-Ordnung (StVO) und den allgemeinen Verwaltungsvorschriften zur StVO (VwV-StVO) geltenden Anforderungen an Radverkehrsanlagen, die Anordnung einer Radwegbenutzungspflicht sowie einer Geschwindigkeitsbeschränkung gemäß StVO 2013 aufgeführt.

Über die bestehenden Regelungen der StVO hinaus waren im Rahmen von vier Modellprojekten die Wirkungen von Beschilderungen und Markierungen zu untersuchen, die das Radfahren auf der Straße explizit erlauben bzw. dies verdeutlichen sollten. Ziel der Maßnahmen war u.a. bei den Kfz-Fahrern das Bewusstsein für die gemeinsame Benutzung der Fahrbahn zu schaffen. Im Einzelnen wurden vier Modellprojekte in unterschiedlichen bayerischen Kommunen untersucht:

1. **Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn („Fahrradpiktogramme“)**

Einzel aufgebrachte Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn sollten an ausgewählten Stellen allen Verkehrsteilnehmern verdeutlichen, dass Radfahren auf der Fahrbahn erlaubt ist. Es wurde untersucht, wie und ob an ausgewählten Stellen, an denen keinerlei bauliche Maßnahmen für den Radverkehr (Radweg mit Mindestmaß, Schutzstreifen, Radfahrstreifen etc.) möglich oder vorhanden sind, ein markiertes Fahrradpiktogramm den Radverkehr im Mischverkehr unterstützen kann. Die Piktogramme sollten nicht wiederholt aufgebracht werden (keine Piktogramm-Ketten), sondern ausschließlich an einzelnen ausgewählten Gefahrenpunkten, an denen ansonsten keine anderen Maßnahmen (wie z.B. Schutzstreifen) möglich sind. Für eine ausreichende Erkennbarkeit und Verdeutlichung der jeweiligen Gefahrenstelle im Kfz- und Radverkehr sollten die Piktogramme eine Abmessung von 2,00 m in der Breite und 1,75 m in der Höhe aufweisen. Die Ausrichtung des Piktogramms erfolgte quer zur Fahrtrichtung.

2. **Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“)**

Die StVO sieht derzeit nur Verkehrszeichen für benutzungspflichtige Radwege vor (Zeichen 237, 240 oder 241). Ein baulich vom Gehweg abgesetzter Radweg neben der Fahrbahn suggeriert oft eine Benutzungspflicht, obwohl diese nicht (mehr) besteht. Besonders nach der Aufhebung einer Benutzungspflicht ist eine Unsicherheit bei den betroffenen Verkehrsteilnehmern zu erwarten. Von Vertretern der Kommunen wurde

berichtet, dass es deshalb auf der Fahrbahn neben baulich abgetrennten Radwegen ohne Benutzungspflicht zu Missverständnissen und sogar Konflikten zwischen Autofahrern und Radfahrern, die auf der Fahrbahn fahren, kommt.

Die Zulässigkeit der Fahrbahnnutzung durch Radfahrer sollte daher für alle Verkehrsteilnehmer deutlich gemacht werden. Deshalb wurde an Strecken mit nicht benutzungspflichtigen Radwegen untersucht, wie und ob durch die Verwendung einer geeigneten Beschilderung bei den Verkehrsteilnehmern die Kenntnis dieser veränderten Regelung (Entfall der Radwegbenutzungspflicht) gefördert wird und ob die Maßnahme zu einer Verhaltensänderung der Radfahrer führt. Die verwendete Beschilderung ist im Anhang (Seite XI) zu finden. Zur Anwendung kamen Verkehrsschilder in den zwei unterschiedlichen Abmessungen (Breite x Höhe): 42 x 63 cm und 60 x 90 cm. Die Begründung für die Wahl der Schildergrößen wird in Kapitel 2.5 beschrieben.

Nur für das Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) wurde in einer zusätzlichen Nachher-Untersuchung auch die Wirksamkeit der Kombination aus Beschilderung und Fahrradpiktogramm auf dem nicht benutzungspflichtigen Radweg bzw. dem Gehweg mit Radverkehr frei sowie auf der Fahrbahn getestet und untersucht. In Abweichung zu Modellprojekt 1 („Fahrradpiktogramme“) wurden diese Piktogramme nur in Standardgröße (90 x 80 cm; Breite x Höhe) aufgebracht.

3. Einseitige Schutzstreifen innerorts („Einseitige Schutzstreifen“)

In einigen bayerischen Kommunen bestehen einseitige Zweirichtungsradwege. Sie stellen innerorts eine problematische Verkehrsführung dar, die Verkehrsteilnehmer überfordern kann und eine deutlich geringere objektive Sicherheit als Einrichtungsradwege aufweist.⁴ Auf Straßen innerhalb der Ortsdurchfahrt, bei denen ein einseitiger Zweirichtungsradweg besteht, wurde untersucht, welche Wirkungen die Umwandlung der Radverkehrsführung vom Zweirichtungsradweg zu einem richtungstreuen Einrichtungsradweg und einem einseitigen Schutzstreifen für die gegenüberliegende Straßenseite hat.

4. Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen („Tempo 30“)

Auf Hauptverkehrsstraßen mit hoher Verkehrsbelastung innerhalb der geschlossenen Ortschaft entstehen subjektive Sicherheitsprobleme für den Radverkehr. Auf Straßen, in denen aufgrund von Platzmangel keine anforderungsgerechten Radverkehrsanlagen möglich sind und der Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn mitgeführt wird, wurden die Wirkungen einer reduzierten zulässigen Strecken-Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h untersucht.

⁴ vgl. Groot (2016): 141; BASt (2015 / V 261): 3; ERA (2010)

2 Stand der Forschung

Zu den Untersuchungsgegenständen der vier Modellprojekte existieren nur wenige wissenschaftliche Untersuchungen, die entweder nur einen Detailaspekt der zu untersuchenden Maßnahmen behandeln oder bei denen zusätzlich weitere Maßnahmen ergriffen wurden. Daher konnte eine unmittelbare Vergleichbarkeit der Ergebnisse dieser Untersuchungen nur bedingt hergestellt werden. Die nachfolgende Literaturanalyse liefert einen Überblick über den bisherigen Kenntnisstand zur Wirkung von Fahrradpiktogrammen auf der Fahrbahn, der Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht, einseitigen Schutzstreifen sowie der Anordnung von Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen.

2.1 Wirkung von Fahrradpiktogrammen auf der Fahrbahn

Sogenannte *Sharrows* (*shared lane arrows*) sind Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn, die meist mit Richtungspfeilen markiert werden und bereits in den USA (z.B. San Francisco und Seattle)⁵ sowie Australien getestet wurden. Wie im Falle der hier untersuchten Modellprojekte wurden diese an Streckenabschnitten aufgebracht, wo die Einrichtung einer qualitativ ausreichenden Radverkehrsanlage nicht möglich ist. Allerdings beschränkten sich die Piktogramme nicht auf einzelne Gefahrenstellen, sondern wurden entlang von Parkbuchten fortlaufend aufgebracht. In Europa wurden die *Sharrows* in Wien und Osnabrück in Vorher-Nachher-Analysen untersucht, wo insbesondere Abstände zum Seitenraum sowie überholenden Fahrzeugen gemessen wurden. In Wien liegen bereits Ergebnisse zu den Untersuchungen vor, die an drei ausgewählten Streckenabschnitten vorgenommen wurden:⁶



Abbildung 2: Sharrow-Markierung in San Francisco 2011 (Quelle: Furth, Peter G. et al.).

Infolge der Piktogramme auf der Fahrbahn konnte dort eine Erhöhung des mittleren Abstands der Radfahrer zu den parkenden Fahrzeugen am Straßenrand nachgewiesen werden.⁷ Weiterhin ist die Anzahl der Überholvorgänge der Autofahrer um ein bis zwei Drittel zurückgegangen und der Abstand überholender Fahrzeuge zu den Radfahrern hat geringfügig zugenommen (Zunahme von 3 bis 18 cm).⁸ Diese Ergebnisse decken sich mit entsprechenden Studien aus den USA.⁹ Dort konnte festgestellt werden, dass durch die Piktogramme der Anteil der Radfahrer auf dem Gehweg (bis zu 35 %) und Falschfahrten in entgegengesetzte Richtung

⁵ vgl. Federal Highway Administration (2010): 3 f.

⁶ vgl. Knoflacher (2014): 2

⁷ vgl. Knoflacher (2014): 32

⁸ Ebda.

⁹ vgl. Furth, Peter G. et al. (2011): 11 f.; Alta Planning + Design (2004): 10 ff.

abnehmen und somit auch das Unfallrisiko mit Fußgängern reduziert wird.¹⁰ In Wien konnten keine Aussagen zur Änderung in der Flächenwahl getroffen werden. Zudem fand hier keine Eingewöhnungsphase statt, sondern die Nachher-Untersuchung wurde unmittelbar nach Markierung der Piktogramme durchgeführt. Somit ist eine Aussage über die mittel- und langfristige Wirkung auf das Verkehrsverhalten nicht möglich. Von einer erneuten Untersuchung zu einem späteren Zeitpunkt ist nichts bekannt.

Des Weiteren läuft aktuell aus Mitteln des Nationalen Radverkehrsplanes 2020 (NRVP) ein Forschungsvorhaben an der Bergischen Universität Wuppertal, das „Piktogramm-Ketten“ untersucht, eine Abfolge von mehreren bis zahlreichen Fahrradpiktogrammen in unterschiedlichen Abständen. Ergebnisse wurden bislang nicht veröffentlicht.¹¹ Untersucht werden Streckenabschnitte u.a. in Mainz und Trier, in denen diese Maßnahme in mehreren Straßen neben Radwegen ohne Benutzungspflicht durchgeführt wird.

Es wurde vor Ort festgestellt, dass die Piktogramme teilweise relativ nah neben längsparkenden Kfz aufgebracht wurden, und somit genau im gefährlichen sogenannten *Doorng-Bereich*.¹² Dies spricht dafür Details der Ausführung und Gestaltung besondere Aufmerksamkeit zuzuordnen.

2.2 Möglichkeiten der Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht

In München wird ähnlich wie in anderen Städten (u.a. in Hamburg und Hannover) seit Oktober 2012 die Aufhebung der Radwegbenutzungspflicht durch die in 1.3 vorgestellte Beschilderung (siehe auch Abb. 3) kenntlich gemacht. Die Schilder wurden an Straßen aufgestellt, auf denen die Benutzungspflicht unmittelbar aufgehoben wurde und zusätzlich Bürgerbeschwerden über vorhandene Akzeptanz- und Verkehrssicherheitsprobleme der Stadt mitgeteilt wurden. Über einen längeren Zeitraum (etwa 6 Monate) wurden die Verkehrsteilnehmer auf diesen Straßen darauf hingewiesen, dass die Benutzungspflicht des vorhandenen Radweges aufgehoben und das Radfahren auf der Fahrbahn explizit erlaubt ist.¹³

Da diese Maßnahme einer temporären Beschilderung nicht evaluiert wurde, gibt es auch keine belastbare Aussage zu ihrer Wirkung. Auf Basis von Bürgerschreiben konnten vereinzelt Erklärungen zum Verkehrsverhalten abgeleitet werden: Manche Autofahrer gehen fälschlicherweise davon aus, dass das Radfahren auf der Fahrbahn nur an den ausgewählten Schilderstandorten erlaubt ist und andernorts nicht. Viele Radfahrer bitten nach Abbau des

¹⁰ Federal Highway Administration (2010): 7

¹¹ vgl. Timmermann (2016)

¹² vgl. Gündel (2019): mündlich

¹³ vgl. Landeshauptstadt München (2018 u. 2020): Übermittelt von R. Zach und K. Ixmeier

Schildes um Wiederaufstellung, um das Nutzungsrecht weiterhin klarzustellen. Es wurde jedoch auch berichtet, dass infolge der Beschilderung die meisten Radfahrer eine größere Akzeptanz auf der Fahrbahn erfahren.¹⁴

In Gütersloh wurde 2015 dieselbe Beschilderung ein Jahr lang an einem bestimmten Streckenabschnitt untersucht. Die Maßnahme wurde in Kombination mit Fahrradpiktogrammen auf der Fahrbahn und einer umfangreichen Informations- und Öffentlichkeitsarbeit umgesetzt. Nach der offiziellen Unfallstatistik war ein Rückgang in den Unfallzahlen von durchschnittlich sieben auf einen Unfall im Jahr zu verzeichnen.¹⁵ Wenig hat sich hingegen hinsichtlich der Flächenwahl der Radfahrer verändert. Der Großteil der Radfahrer nutzt auch nach der Maßnahmenumsetzung den nicht benutzungspflichtigen Radweg¹⁶, was den Schluss zulässt, dass sich das subjektive Sicherheitsempfinden der Radfahrer dort kaum verändert hat.

Die Unfallforschung der Versicherer (UDV 2018) führte im Jahr 2018 an 108 Radwegen, die zuvor benutzungspflichtig waren,¹⁷ eine Vorher-Nachher-Analyse durch und kam zu dem Ergebnis, dass mit der Aufhebung der Benutzungspflicht ohne Begleitmaßnahme zumindest keine Verschlechterung der Verkehrssicherheit einhergeht. Das bedeutet gleichwohl, dass die potenziellen Konfliktsituationen auf Radwegen beim Ein- und Abbiegen an Kreuzungspunkten auch nach der Aufhebung der Benutzungspflicht bestehen bleiben. Bezüglich der Flächenwahl der Radfahrer kam die UDV zu dem Resultat, dass insgesamt die Mehrheit der Radfahrer auf dem nicht benutzungspflichtigen Radweg bleibt. Gründe hierfür sind das subjektive Sicherheitsgefühl bei der Nutzung von baulich getrennten Radwegen, aber auch die vermeintliche Pflicht der Radwegbenutzung (fehlende Regelkenntnis).¹⁸

Wie bereits zuvor angedeutet, ist zu berücksichtigen, dass bei den beschriebenen Untersuchungen neben der Aufhebung der Benutzungspflicht auch noch weitere Maßnahmen umgesetzt wurden (Markierung von Radfahrstreifen, Markierung von Piktogrammen, Anordnung: „Gehweg / Radverkehr frei“ bzw. keine Begleitmaßnahme), die zusätzlich verstärkende oder abschwächende Wirkungen zur Folge haben konnten. So stieg infolge der Markierung eines Radfahrstreifens und des Rückbaus des Radweges der Anteil der Radfahrer auf der Fahrbahn (Zunahme von 0 % auf 65 %), gleichzeitig nahm durch die Entfernung des Radweges aber auch die illegale Nutzung des Gehweges zu (Zunahme von 7 % auf 35 %).¹⁹ Auf der Strecke, auf der Fahrradpiktogramme auf dem nicht benutzungspflichtigen Radweg und am Fahrbahnrand markiert wurden, wurde ein minimaler Anstieg der Fahrbahnnutzung (Zunahme von 4 % auf 5 %) beobachtet. Insgesamt hat sich dadurch die Flächennutzung –

¹⁴ vgl. Landeshauptstadt München (2018): Übermittelt von R. Zach

¹⁵ vgl. Stadt Gütersloh (2016)

¹⁶ Ebd.

¹⁷ UDV 2018: Keine näheren Angaben zu den Örtlichkeiten

¹⁸ vgl. UDV (2018): 79-90

¹⁹ Ebd.

auch auf dem Rad- und Gehweg – kaum verändert.²⁰ Radwege ohne Benutzungspflicht und ohne Begleitmaßnahme werden aufgrund fehlender sichtbarer Hinweise umfassend weitergenutzt.²¹



Abbildung 3: Landkreis Fürth 2018 (1), Bielefeld 2013 u. Nottuln 2018 (2), Hamburg 2014 u. Freiburg 2018 (3), München 2019 (4).

Nicht nur in München, sondern auch im Landkreis Fürth, in Bielefeld, der Gemeinde Nottuln im Münsterland sowie in Hamburg und Freiburg wurden über einen (teilweise) befristeten Zeitraum alternative Beschilderungen zur Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht verwendet (siehe Abb. 3). Begleitende Untersuchungen und Aussagen über die Wirkung liegen nicht vor. Die Beschilderungen mit dem durchgestrichenen Fahrradsymbol aus dem Landkreis Fürth, Bielefeld und Nottuln könnten jedoch zu der Annahme führen, dass das Radfahren verboten ist. Um Missverständnisse zu vermeiden, entschied man sich im Rahmen der Modellprojekte gegen die Beschilderung mit dem Zeichen 237 und orientierte sich an der Beschilderung aus Hamburg, Freiburg und München.

2.3 Einsatz und Wirkung von einseitigen Schutzstreifen

Eine asymmetrische Querschnittsaufteilung wie einseitige Schutzstreifen wird in den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 2010) bisher in Sonderfällen wie Steigungsstrecken ohne Alternative zur Sicherung des Radverkehrs empfohlen.²² Sonst liegen dort keine ausdrücklichen Empfehlungen oder andere Hinweise zum Einsatz einseitiger Radverkehrsführungen vor. Innerhalb dieses Modellprojektes wurden einseitige Schutzstreifen nur dort untersucht, wo auf der gegen-



Abbildung 4: Einseitiger Schutzstreifen in der Straße Am Wald in Karlsruhe 2016. (Quelle: Stadt Karlsruhe)

²⁰ vgl. UDV (2018): 79 f.

²¹ Ebda.

²² vgl. ERA (2010): 28 f.

überliegenden Straßenseite im Vorher-Zustand ein Zweirichtungsradweg bestand.

Eine Studie der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) aus dem Jahr 2015 kommt zu dem Ergebnis, dass die mittlere Unfallrate für links von der Fahrbahn fahrenden Radverkehr²³ auf Zweirichtungsradwegen etwa doppelt so hoch ist wie bei richtungstreu fahrendem Radverkehr.²⁴ Daher sollte innerorts die Führung für linksfahrenden Radverkehr aufgehoben bzw. nur in besonderen Ausnahmefällen freigegeben werden. Um dennoch ein Angebot für den Radverkehr für beide Fahrtrichtungen zu schaffen, werden einseitige Schutzstreifen auf der Fahrbahnseite, auf der es bisher kein Angebot gab, markiert. Derartige Gestaltungen sind inzwischen nicht mehr selten und werden zum Beispiel in Baden-Württemberg oder der Region Hannover häufig umgesetzt.²⁵

Die AGFK Baden-Württemberg ließ den Einsatz und die Wirkung von einseitigen, alternierenden und beidseitigen Schutzstreifen auf schmalen Fahrbahnen ($\leq 7,00$ m) innerorts untersuchen.²⁶ Im Rahmen eines Vorher-Nachher-Vergleichs wurde festgestellt, dass im Gegensatz zu beidseitigen Schutzstreifen – dort erhöhte sich die objektive Verkehrssicherheit auf den untersuchten Strecken – bei alternierenden oder einseitigen Schutzstreifen neben den positiven Wirkungen auch negative Effekte (in der Fahrtrichtung ohne Angebot) zu verzeichnen waren. Diese neutralisierten das positive Teilergebnis, wodurch in der Gesamtbilanz keine Verbesserungen erzielt wurden.²⁷

Insgesamt reduzierte sich das Geschwindigkeitsniveau der Kfz-Fahrer durch die optische Einengung der Fahrbahn und die Radfahrer nutzten den Seitenraum weniger stark als zuvor. Auch hinsichtlich der Überholabstände konnten geringfügige Verbesserungen verzeichnet werden.²⁸

Bei einseitigen oder alternierenden Schutzstreifen wird in dieser Studie darauf hingewiesen, dass Verbesserungen oftmals nur einseitig vorliegen. Die asymmetrischen Führungsformen können die Verkehrssicherheit zwar in der einen Fahrtrichtung erhöhen, in der anderen jedoch verschlechtern. Daher wird bei der Auswertung unbedingt empfohlen nach Fahrtrichtungen zu unterscheiden.

²³ gemeint sind Fahrten in die entgegengesetzte Richtung

²⁴ vgl. BASt (2015 / V 261): 3

²⁵ vgl. AGFK BW (2016) u. Gündel (2018): mündlich

²⁶ Durchführung der Studie des Stadt- und Verkehrsplanungsbüros Kaulen (SVK)

²⁷ vgl. SVK (2014): 60

²⁸ Ebda.

2.4 Wirkung von Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen

Neben den bereits belegten positiven Nebeneffekten wie der Lärm- und der Emissionsminderung bei gleichbleibender Qualität des Verkehrsflusses²⁹ ist im Rahmen dieses Modellprojektes die Auswirkung von Tempo 30 auf Hauptverkehrsstraßen insbesondere auf die Verkehrssicherheit für den Radverkehr von Interesse. In den Städten Berlin und Schwerin wurden die Auswirkungen einer Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf Hauptverkehrsstraßen (Tempo 30) auf die objektive Verkehrssicherheit auf Basis von Vorher-Nachher-Analysen untersucht.³⁰ Konkrete Evaluationen zu den Auswirkungen auf die objektive und subjektive Sicherheit ausdrücklich für den Radverkehr liegen bislang nicht vor.

In Berlin wurden über einen Zeitraum von 6 Jahren an insgesamt 19 Straßen jeweils 3 Jahre vor und nach der Maßnahmenumsetzung Daten gesammelt und ausgewertet.³¹ Die mittlere gefahrene Geschwindigkeit im Kfz-Verkehr konnte insgesamt um bis zu 15 km/h gesenkt werden. Der Befolgungsgrad der niedrigeren zulässigen Höchstgeschwindigkeit stieg mit zunehmender Dauer an, sodass sich erst nach etwa einem halben Jahr das Geschwindigkeitsniveau stabilisierte. In Schwerin wurde an drei Hauptverkehrsstraßen über 2-3 Jahre vor und nach der Anordnung von Tempo 30 das Unfallgeschehen ausgewertet. Wie auch in Berlin konnte hier eine deutliche Verringerung der Unfallzahlen und -folgen verzeichnet werden.³² In Schwerin nahm die Unfallzahl um gut 50 % ab (siehe Abb. 5). Der folgenden Unfallstatistik können die genauen Zahlen entnommen werden.

	50					30				
	Unfälle gesamt	davon mit Sach- schaden	davon mit Ver- letzten	davon mit Ge- töteten	Mittlere Ver- kehrsmenge [Kfz/d]	Unfälle gesamt	davon mit Sach- schaden	davon mit Ver- letzten	davon mit Ge- töteten	Mittlere Ver- kehrsmenge [Kfz/d]
Seehofer Straße	2	1	1	0	3.600	3	2	1	0	4.100
Neumühler Straße	20	16	3	1	13.700	5	5	0	0	11.800
R.-Beltz- Straße	28	21	7	0	9.200	16	13	3	0	8.300
Summe	50 (100%)	38 (100%)	11 (100%)	1 (100%)	26.500 (100%)	24 (48%)	20 (53%)	4 (36%)	0 (0%)	24.200 (91%)

Abbildung 5: Unfallsituation vor und nach Tempo-30-Anordnung an drei Hauptverkehrsstraßen in Schwerin. (Quelle: G. Böcker, In: Umweltbundesamt 2016).

²⁹ vgl. Umweltbundesamt (2016): 13 f.

³⁰ vgl. LK Argus GmbH (2013); Umweltbundesamt (2016)

³¹ vgl. LK Argus GmbH (2013): 1

³² vgl. Umweltbundesamt (2016): 16

Auch andere wissenschaftliche Untersuchungen wie die der Universität Duisburg/Essen bestätigen die Reduzierung des Tötungsrisikos. Zum einen halbiert sich bei trockener Fahrbahn der Anhalteweg, was das Unfallrisiko vermindert, zum anderen verringert sich die Aufprallgeschwindigkeit und die Unfallfolgen reduzieren sich.³³



Abbildung 6: Anhalteweg bei Tempo 30 und bei Tempo 50. (Quelle: Umweltbundesamt 2016).

Von Kritikern wird oftmals die Befürchtung geäußert, dass ein Tempolimit von 30 km/h auf innerstädtischen Hauptverkehrsstraßen eine veränderte Routenwahl bei den Autofahrern und damit Verdrängungseffekte in das nachgeordnete Straßennetz auslösen könnte. Damit könnte in Summe die objektive Sicherheit in einer Stadt sogar sinken. Die Überprüfung dieser Hypothese war jedoch nicht Bestandteil dieser Untersuchung, sodass hierzu keine Schlussfolgerungen gezogen werden können. Weiterhin wäre zu prüfen, ob die Signalisierung von betroffenen Knotenpunkten an die geänderte Geschwindigkeit angepasst werden muss, um bestehende Grüne Wellen nicht zu unterbrechen.³⁴

2.5 Wahrnehmung von Verkehrszeichen

2.5.1 Die Teilstufen des Wahrnehmungsprozesses

Die Wirksamkeit von Verkehrszeichen basiert auf psychophysischen Mechanismen, die aus der Verkehrspsychologie abgeleitet werden können.

Um die im Rahmen der Modellprojekte erfassten empirischen Ergebnissen auch theoretisch abzusichern und um Aussagen über die Auffälligkeit und Wirksamkeit von Verkehrszeichen (Schilder und Piktogramme) treffen zu können, muss der Begriff der ‚Wahrnehmung‘ zunächst genauer untersucht und definiert werden. Der Wirkungsmechanismus, der zu einer entsprechenden Reaktion der Verkehrsteilnehmer führt, wird hierbei in mehrere Teilstufen unterteilt, die mit „Sehen“, „Wahrnehmen“, „Erkennen/Verstehen“ und „Akzeptieren/Befolgen“ beschrieben werden können.

³³ vgl. Limbourg (o.J.): 2

³⁴ vgl. Brandt et al. (2018): 40

Bis die Information eines Verkehrszeichens zu einer aktiven und damit auch empirisch messbaren Handlung des Verkehrsteilnehmers führt, werden die folgenden Schritte durchlaufen:

- Sehen: Im ersten Schritt werden die visuellen Informationen mithilfe der Fotorezeptoren der Augen aufgenommen, umgewandelt und in entsprechende Areale des Gehirns weitergeleitet.³⁵ Da die Informationen aber noch nicht beim Gehirn angekommen sind, ist sich der Betrachter über das Gesehene noch nicht bewusst.
- Wahrnehmen: Die Wahrnehmung beschreibt den Prozess, bei dem die visuellen Informationen im Gehirn erfasst und verarbeitet werden.³⁶ Das Verkehrszeichen an sich wird demnach bemerkt, jedoch noch keine einzelnen Objekteigenschaften wie beispielsweise der Text eines Verkehrsschildes und dessen Botschaft.
- Erkennen/Verstehen: Nun werden die visuellen Informationen mit einem Erinnerungsbild beispielsweise Erfahrungen, Erwartungen oder Vorurteilen verknüpft, die notwendig sind, um die Botschaft des Verkehrsschildes oder Piktogramms zu verstehen. Ausgehend von dieser Neuigkeit kann das Gehirn nun Handlungsmöglichkeiten ableiten.
- Akzeptieren/Befolgen: Nachdem das Verkehrszeichen erkannt wurde, entscheidet sich der Verkehrsteilnehmer bewusst, ob er die Regel/Empfehlung akzeptiert oder nicht. Sofern der Verkehrsteilnehmer die Regel/Empfehlung, die das Verkehrszeichen vermittelt, akzeptiert, passt er sein Fahrverhalten daraufhin an.³⁷

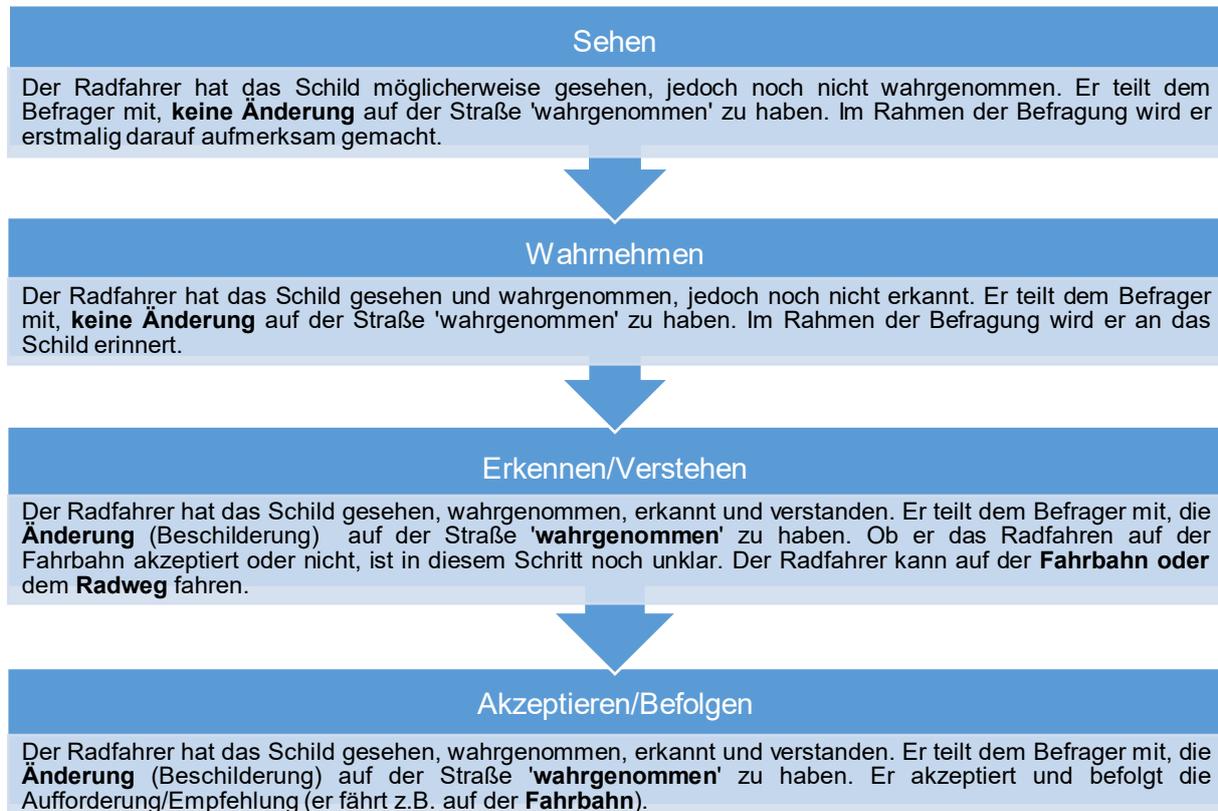
Das bedeutet, dass sich der Verkehrsteilnehmer erst ab dem dritten Schritt, dem Erkennen/Verstehen des Verkehrszeichens, der Änderung zur Vorher-Situation Bewusst wird. Ob also eine Maßnahme ‚wahrgenommen‘ wurde, kann erst dann mit ‚ja‘ beantwortet werden, wenn sie ‚erkannt und verstanden‘ wurde. Im Allgemeinen werden die ersten drei Schritte des oben beschriebenen Prozesses als ‚Prozess der Wahrnehmung‘ bezeichnet. Daher wird im weiteren Verlauf der Begriff ‚Wahrnehmung‘ als Zusammenfassung dieser drei Schritte verwendet. Ein weiterer Grund für die Verwendung dieses Begriffs ist die Annahme, dass die soeben beschriebene wissenschaftliche Unterscheidung der Begrifflichkeiten und deren Bedeutung nicht allgemein bekannt sind, was bei den Befragungen zu Missverständnissen hätte führen können. Der vierte Schritt des Befolgens ist bei der späteren Auswertung der Befragungsdaten zu berücksichtigen und von den anderen Teilstufen zu unterscheiden, da die Akzeptanz nicht zwingend mit der Wahrnehmung einhergeht.

³⁵ vgl. Reinisch (2010): 15

³⁶ vgl. Reinisch (2010): 18

³⁷ Es wird davon ausgegangen, dass die Akzeptanz zur Befolgung führt. Eine Unterscheidung (die Regel wird akzeptiert, jedoch nicht befolgt), wurde hier nicht vorgenommen.

Um den Bezug zu den untersuchten Maßnahmen herzustellen, zeigt das folgende Diagramm den soeben beschriebenen Prozess am Beispiel der Befragung bei der Beschilderung „Radfahren auf der Fahrbahn erlaubt“ in Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“).



2.5.2 Sichtbarkeit von Verkehrszeichen

Grundsätzlich werden primäre von sekundären Informationen im Straßenraum unterschieden. Während es sich bei ersteren um reale Objekte im Verkehrsraum wie andere Verkehrsteilnehmer, die Fahrbahn oder Gefahren (z.B. Schlaglöcher) handelt, bezieht sich die sekundäre Information auf ein künstliches System von Zeichen und Markierungen, die eine Information vermitteln sollen.³⁸ Wie die Bezeichnungen bereits vermuten lassen, werden die primären Informationen vorrangig wahrgenommen und sind essentiell für die Orientierung im Straßenraum. Viele Verkehrszeichen werden wegen der Aufmerksamkeitszuwendung an die primäre Information übersehen. Daher ist es von besonderer Wichtigkeit, dass das Verkehrszeichen eine verlässliche, konkrete und präzise Information enthält³⁹ und somit vom Verkehrsteilnehmer als relevante Information eingestuft wird. Um dies zu erreichen, sollte ein

³⁸ vgl. Cohen (1994): 57

³⁹ vgl. Cohen (1994): 66

Verkehrszeichen gut lesbar sein. In einer Untersuchung von SCHERER⁴⁰ aus dem Jahr 1987 wurden die Gestaltung von Verkehrssicherheitsplakaten und deren Erkennbarkeit mittels eines Projektions-Tachistoskops getestet. Aus den Ergebnissen wurden folgende Empfehlungen abgeleitet:

- Texte eines Verkehrszeichens sollten stets aus Groß- und Kleinbuchstaben bestehen.
- Großbuchstaben sollten eine Schrifthöhe zwischen 4,8 cm und 13,9 cm aufweisen.
- Es sollte ein guter Kontrast zwischen Schrift und Hintergrund sowie eine klare Trennung von Schrift und Bild⁴¹ vorliegen.

Hinsichtlich der Farbe hat sich in umfangreichen Versuchen die Kombination schwarz-weiß als günstig erwiesen.⁴²

Diese Erkenntnisse haben mittlerweile Eingang in die DIN 1451 gefunden. Dort werden die zulässigen Schriftarten und -größen festgelegt. Diese Vorgaben wurden bei der Gestaltung der Beschilderung in Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) berücksichtigt.

Weiterhin ist die Anzahl von Verkehrszeichen im Straßenraum für die Wahrnehmung entscheidend. KLEBELSBERG und KALLINA fanden in einer Studie zur Erfassung von Verkehrszeichen heraus, dass es nicht sinnvoll ist, einem Kfz-Fahrer mehr als zwei Verkehrszeichen gleichzeitig vorzugeben, „da dies wahrnehmungspsychologisch [...] deutlich überfordert“.⁴³ Nun liegt jedoch die durchschnittliche Signalisationsdichte in der Stadt bei einem Zeichen pro 20 m. Legt man eine zulässige Fahrgeschwindigkeit von 50 km/h zugrunde, fährt ein Autofahrer durchschnittlich alle 1,5 s an einem Verkehrszeichen vorbei. Zur bewussten Wahrnehmung eines Verkehrszeichens ist eine Fixation von mindestens 0,5 s je Zeichen erforderlich, sodass der Autofahrer in fast $\frac{1}{3}$ seiner Fahrzeit nur Verkehrszeichen beachten müsste.⁴⁴ Selbst bei einer Fahrgeschwindigkeit von 30 km/h entspräche das über 20 % der Fahrzeit. Zudem konzentrieren sich Verkehrsschilder an Kreuzungspunkten. Diese aber sind gerade auch Entscheidungspunkte für die Flächenwahl von Radfahrern und somit bevorzugte Schilderstandorte im Rahmen des Modellprojektes. Demnach findet sich eine besonders hohe Dichte an primären und sekundären Informationen an Kreuzungen. Autofahrer müssen eine Selektion der relevantesten Informationen vornehmen. Bei der Auswertung und Interpretation der Wahrnehmung in den Modellprojekten sind diese Erkenntnisse zu berücksichtigen.

⁴⁰ vgl. Scherer (1987): 97

⁴¹ vgl. Scherer (1987): 97

⁴² vgl. Biehl et al. (1962): 45

⁴³ Klebelsberg & Kallina (1962): 52

⁴⁴ vgl. Cohen (1994): 61

Neben der Gestaltung und Anzahl hat die gefahrene Geschwindigkeit einen wesentlichen Einfluss auf die Wahrnehmung von Verkehrszeichen: Je schneller gefahren wird, desto mehr Sinneseindrücke müssen in der gleichen Zeit verarbeitet werden. Da aber die Leistung des menschlichen Gehirns nicht gesteigert werden kann, reduziert sich bei höheren Geschwindigkeiten die Wahrnehmung auf einen engeren Bereich, was in der Praxis oft als sogenannter „Tunnelblick“ bezeichnet wird.

Aus diesem Grund gibt die VwV-StVO unterschiedliche Größen von Verkehrszeichen in Abhängigkeit von der zulässigen Geschwindigkeit vor. Die VwV-StVO listet insgesamt drei genormte Schildergrößen auf, die nach zulässigen Höchstgeschwindigkeitsklassen kategorisiert sind (siehe Tabelle 1).

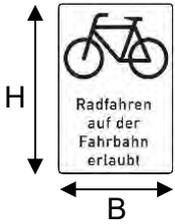
Geschwindigkeitsbereich	0 bis 20 km/h	21 bis 80 km/h	über 80 km/h
Schildergröße (B x H) 	42 x 63 cm	60 x 90 cm	84 x 126 cm

Tabelle 1: Schildergrößen in Abh. von der Geschwindigkeit (Grundlage: VwV-StVO §§ 39-43 III., Rn. 8-14).

Bei einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit bis 20 km/h beträgt laut VwV-StVO die Größe bei viereckigen Verkehrsschildern 42 x 63 cm (Breite x Höhe) und ab 21 bis 80 km/h 60 x 90 cm (Breite x Höhe). Die durchschnittliche Geschwindigkeit im Radverkehr liegt bei 20 km/h⁴⁵. Damit genügt für den Radverkehr als Zielgruppe allein unter diesem rechtlichen Aspekt die kleinste Schildergröße. Im Kfz-Verkehr liegt die durchschnittliche Geschwindigkeit innerorts im Bereich zwischen 21 und 80 km/h. Für den Kfz-Fahrer als Zielgruppe wäre daher die Schildergröße 60 x 90 cm auszuwählen.

Abgesehen von der DIN 1451 und der VwV-StVO-Vorgabe orientierten sich die Projektbeteiligten bei der Wahl der Beschilderung auch an den in München bereits verwendeten Schildern. Hier kam das in Kapitel 2.2 vorgestellte Schild zum Einsatz, welches in den Abmessungen 60 x 90 cm angebracht wurde. Aus diesem Grund und auch um sicherzustellen, dass nicht nur die Radfahrer, sondern auch Kfz-Fahrer die Beschilderung wahrnehmen, wurde sowohl die Abmessung 42 x 63 cm, als auch 60 x 90 cm getestet. Das Kriterium für die Auswahl der Schildergröße je Streckenabschnitt war die Fahrbahnbreite: Bis zu einer Fahrbahnbreite von 7,00 m wurde die kleinere Beschilderung gewählt und bei einer breiteren Fahrbahn die größere. Eine entsprechende Auflistung ist in Modellprojekt 2

⁴⁵ Durchschnittlich gemessene Geschwindigkeit bei den Vorher-Untersuchungen auf der freien Strecke

(„Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) unter 5.1 zu finden. Mit den beiden unterschiedlichen Schildergrößen sollte überprüft werden, ob es einen Zusammenhang zwischen der Schildergröße und der Wahrnehmbarkeit gibt.

Bei der Piktogrammgröße aus Modellprojekt 1 („Fahrradpiktogramme“) sollte ein gegenüber der Normaldarstellung bei Schutzstreifen von 90 x 80 cm (Breite x Höhe) deutlich größeres Piktogramm gewählt werden, um die Sichtbarkeit zu erhöhen. Unter Berücksichtigung der überhöhten Darstellung des Piktogramms „Erwachsener und Schulkind“ von 115 x 300 cm (Breite x Höhe) erschien die Größe von 200 x 175 cm (Breite x Höhe) als geeignet.

Während mit diesen größeren Piktogrammen aus Modellprojekt 1 („Fahrradpiktogramme“) ausschließlich Gefahrenstellen gekennzeichnet wurden, dienen die Piktogramme in Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) lediglich als Zusatzinformation neben der Beschilderung. Demnach wurde für diese Piktogramme eine Standardgröße von 90 x 80 cm (Breite x Höhe) gewählt unter Berücksichtigung der Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS).

3 Methodik

3.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken

Für die Auswahl der Untersuchungsstrecken wurde eine eigene Bewertungsmethodik entwickelt und mit den Projektbeteiligten abgestimmt. Auf Basis dieser Methodik wurde festgelegt, welche der von Mitgliedskommunen der AGFK Bayern vorgeschlagenen Streckenabschnitte und -punkte den nachfolgend aufgeführten Auswahlkriterien am besten entsprechen. Nach Sichtung der Interessensbekundungen durch alle beteiligten Projektpartner erfolgte die abschließende Auswahl der Untersuchungsstrecken. Soweit von den Mitgliedskommunen nicht genügend Straßen vorgeschlagen wurden, um für jede Maßnahme eine ausreichende Zahl (möglichst fünf) an Streckenabschnitten für die Untersuchung heranziehen zu können, wurden über die Staatlichen Bauämter und Nicht-AGFK-Kommunen weitere Vorschläge abgefragt und auf ihre Eignung überprüft. Aus verschiedenen Gründen konnte dennoch nicht in allen Modellprojekten eine ausreichende Zahl an Streckenabschnitten untersucht werden. Die Gründe werden im weiteren Verlauf genauer erörtert. Im Anhang (Seite XII) befindet sich eine Übersicht der ausgewählten Streckenabschnitte und den jeweils erfüllten Kriterien.

3.1.1 Allgemeine Auswahlkriterien

Für die Bewertungsmethodik wurden unterschiedliche, z.T. auch qualitative Kriterien gebildet. Diese sollten gewährleisten, dass einerseits eine hohe Validität der Messergebnisse zu erwarten ist und sie andererseits auf die zuvor festgelegten Maßnahmen beschränkt bleiben. Auch deshalb wurde darauf geachtet, dass keine Straßen ausgewählt wurden, die im Fokus öffentlicher Debatten stehen. Es wurden folgende allgemeine Auswahlkriterien herangezogen:

- **Straßenklasse:** Gemeinde-, Kreis- und Staatsstraßen innerorts waren grundsätzlich geeignet. Bundesstraßen sollten ausgeschlossen werden.
- **Länge:** Die Untersuchungsabschnitte sollten eine Länge von mindestens 400 m haben, sodass der Streckencharakter erkennbar war (gilt nicht für Modellprojekt 1 „Fahrradpiktogramme“). Innerhalb der Untersuchungsstrecken waren Anschlüsse von Erschließungsstraßen vertretbar, auch wenn Abbiegefahrstreifen vorhanden sind. Diese Teilabschnitte sollten aber den Streckencharakter nicht prägen.
- **Verkehrsbelastung** (Daten nicht älter als 2010): Zu der Straße sollten aktuelle Daten über die Kfz-Belastung und die Schwerverkehrsbelastung vorliegen. Ggf. konnten diese vom Straßenbaulastträger oder der Kommune bis zur Umsetzung der

Maßnahmen erhoben werden. Für die einzelnen Modellprojekte sollten Strecken mit unterschiedlichen Kfz-Belastungen gewählt werden, um festzustellen, bei welchen Kfz-Belastungen sich die einzelnen Maßnahmen als gut oder weniger gut geeignet erweisen.

Das Radverkehrsaufkommen der Straße sollte mindestens 300 Radfahrer pro Tag oder über 30 Radfahrer pro Spitzenstunde betragen und / oder die Straße weist eine Netzfunktion auf, die bei günstigen Umständen zu einem solchen Radverkehrsaufkommen führen kann.

- **Nähe zu Emissionsmessgeräten:** Untersuchungsstrecken durften nicht in der Nähe von Emissionsmessgeräten liegen, sodass deren Daten nicht beeinflusst wurden.
- **Fördermittel:** Untersuchungsstrecken durften innerhalb der letzten 10 Jahre nicht mit staatlichen Fördermitteln errichtet, aus- oder umgebaut worden sein, oder die Förderunschädlichkeit des Projektes wurde vom Zuschussgeber bestätigt.
- **Zulässige Höchstgeschwindigkeit:** Auf den Untersuchungsstrecken sollte im Vorher-Zustand eine Geschwindigkeit über 30 km/h zugelassen sein. Dieses Kriterium konnte jedoch nicht auf allen Erhebungsabschnitten eingehalten werden.
- **Eignung für Videoaufzeichnungen:** Die Untersuchungsabschnitte sollten zur Erhebung und Auswertung gut einsehbar sein (Lichtverhältnisse etc.) und das Anbringen einer Video-Ausrüstung ermöglichen (Licht-, Schildermasten, Bäume etc.).

3.1.2 Projektspezifische Auswahlkriterien

Ergänzt wurden die allgemeinen Auswahlkriterien durch projektspezifische Kriterien:

- Das durchschnittliche Verkehrsaufkommen sollte bei den Modellprojekten 1 („Fahrradpiktogramme“), 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) und 3 („Einseitige Schutzstreifen“) über etwa 5.000 Kfz/24h bzw. 500 Kfz in der Spitzenstunde liegen.
- Die Untersuchungsbereiche für Modellprojekt 1 („Fahrradpiktogramme“) sollten sich auf Gefahrenpunkte beschränken, die durch Meldeplattformen oder vergleichbare Informationsquellen bekannt sind.
- Bei Untersuchungsstrecken für das Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) mussten neben der Fahrbahn einseitig oder beidseitig Radwege ohne Benutzungspflicht bestehen oder ein- oder beidseitig die Gehwege für den Radverkehr freigegeben sein. Vorher bestehende Benutzungspflichten standen einer Teilnahme an den Untersuchungen nicht entgegen, wenn sichergestellt wurde, dass die Benutzungspflicht rechtzeitig zum Untersuchungsbeginn aufgehoben wurde.

- Für das Modellprojekt 4 („Tempo 30“) sollten auch Straßen in die Untersuchung einbezogen werden, auf denen die Kfz-Belastung über 3.000 Kfz/24h liegt. Auf den auszuwählenden Untersuchungstrecken sollten Sicherheitsbedenken gegenüber „Radfahren im Mischverkehr“ bei Tempo-50-Mischverkehr, zum Beispiel aus Schreiben aus der Bevölkerung, vorliegen. Eine flächendeckende Tempo-Ausweisung (Zonen bzw. mehrere zusammenhängende Straßenzüge) mit der Vorfahrtsregel rechts vor links war ausgeschlossen.

3.2 Vorbereitung der Verkehrserhebungen

Zur Durchführung der Verkehrserhebungen (Vorher- und Nachher-Untersuchungen) wurden Unterstützungserklärungen für die Kommunen sowie ein Datenschuttschreiben erstellt. Diese wurden vorformuliert und nach Unterzeichnung durch die jeweilige Kommune vom Erhebungspersonal während der Erhebung stets mitgeführt. Vor Erhebungsbeginn wurden mehrere Pretests durchgeführt, um alle Details der Erhebungsmethodik in der Praxis zu testen. In Einzelfällen wurde der Untersuchungsabschnitt zuvor besucht, auch um gemeinsam mit der Kommune mögliche Kamerastandorte festzulegen.

Unterstützungserklärung:

Im Unterstützungsschreiben wird das Forschungsvorhaben kurz geschildert und der Ablauf sowie der Eingriff in das Verkehrsgeschehen vor und während der Erhebung beschrieben. Durch Unterzeichnung des Schreibens durch die jeweilige Kommune wurde die Unterstützung des Erhebungspersonals bei den Untersuchungen (Genehmigungen, verkehrsrechtliche Anordnungen und Einrichtung der Untersuchungsstellen) zugesichert. Weiterhin erklärten sich die Kommunen damit einverstanden, die Maßnahmen umzusetzen und die Kosten dafür zu tragen. Die vollständige Unterstützungserklärung befindet sich im Anhang (Seite XIV).

Datenschuttschreiben:

Bei Videobeobachtungen wurden unter Umständen personenbezogene Daten wie Kfz-Kennzeichen oder Gesichter von (Rad-)Fahrern erfasst. Hierbei waren die datenschutzrechtlichen Vorschriften zu beachten und die zuständigen Datenschutzbeauftragten hinzuzuziehen.⁴⁶ Aus diesem Grund wurde ein allgemeines Schreiben zur Einhaltung der datenschutzrechtlichen Bestimmungen formuliert, welches neben der Projektbeschreibung das genaue Vorgehen bei den Zählungen und Videobeobachtungen beinhaltet sowie alle zu erhebenden personenbezogenen Daten auflistet. Dieses Schreiben

⁴⁶ vgl. EVE (2012): 102

wurde von dem Landesdatenschutzbeauftragten des StMB genehmigt. Das Schreiben befindet sich im Anhang (Seite XV f.)

Pretest:

Die Einrichtung der Untersuchungsstellen, die Erhebungsinstrumente und Kameraeinstellungen wurden in Pretests auf Zuverlässigkeit geprüft und der dafür notwendige Zeitaufwand dokumentiert. Insbesondere die Befestigung der Ausrüstung und die Verwendbarkeit des Erhebungsbogens wurden in der Praxis getestet. Weiterhin konnte die Akkulaufzeit der Kameras, die notwendige Auflösung der Videoaufzeichnungen für die spätere Auswertung und der benötigte Daten-Speicherplatz ermittelt werden.

3.3 Durchführung der Verkehrserhebungen

Erhebungszeitraum:

Die eintägigen Verkehrserhebungen fanden jeweils werktags an einem Dienstag, Mittwoch oder Donnerstag innerhalb der Radverkehrssaison (Mai bis September) von 2018 bis 2020⁴⁷ statt. Mit Ausnahme von Streckenabschnitten mit einem sehr hohen Anteil an Tourismus- und Freizeitverkehr wurden die Ferienzeiten bewusst ausgenommen. In den Universitätsstädten Erlangen und Regensburg fanden die Erhebungen während des Vorlesungszeitraums statt. Die Zählungen und Videoaufzeichnungen wurden über vier Stunden, entweder im Vormittagsintervall (07:00 bis 11:00 Uhr) oder Nachmittagsintervall (14:00 bis 18:00 Uhr), durchgeführt. Untersuchungsstrecken mit unmittelbarer Nähe zu Schulen wurden während des Vormittagsintervalls erfasst. Die Festlegung erfolgte stets in enger Absprache mit der Kommune. Um eine ausreichende Stichprobe im Radverkehr zu erzielen wurde sowohl bei den Vorher- wie auch den Nachher-Untersuchungen ungünstigen Witterungskonditionen zeitlich ausgewichen. Auch wenn absehbar war, dass die Witterungseinflüsse die Qualität und Aussagekraft der Erhebungsergebnisse beeinflussen könnten, wurde ein alternativer Untersuchungszeitraum mit der Kommune vereinbart. So konnte sichergestellt werden, dass alle Erhebungen nur an trockenen Tagen ohne oder mit nur kurz andauernden geringen Niederschlägen sowie bei warmen Temperaturen (min. 15°C) durchgeführt wurden.

Erhebungsabschnitt:

Der mit Videoaufzeichnung erfasste Erhebungsabschnitt umfasste eine Streckenlänge von 30 bis 40 m, abhängig von den örtlichen Gegebenheiten, auf die im folgenden Absatz genauer

⁴⁷ Zwei Erhebungen wurden nach Ausbruch der Corona-Pandemie im September 2020 und eine (aufgrund von Umsetzungsverzögerungen) im Oktober 2020 durchgeführt. Zu dieser Zeit galten keinerlei Ausgangsbeschränkungen. Auswirkungen von Corona auf die Verkehrsstärke können jedoch nicht ausgeschlossen werden, sodass die entsprechenden Verkehrsstärken in der Auswertung mit einer Fußnote gekennzeichnet sind.

eingegangen wird. Innerhalb dieses Erhebungsabschnitts erfolgte auch die Verkehrszählung. Zusätzlich zu diesem videobeobachteten Bereich (=Erhebungsabschnitt) wurde das Verkehrsverhalten durch das Zählpersonal auch außerhalb davon (=Untersuchungsbereich) beobachtet und dokumentiert. Hierbei wurde insbesondere auf häufig auftretende oder auffällige Verhaltensweisen von Kfz- und Radfahrern sowie Konfliktgeschehen an anschließenden Knotenpunkten oder möglichen Problemstellen geachtet.

Bei den Standorten wurde berücksichtigt, dass der Streckenverlauf geradlinig und möglichst ohne Steigung ist. Ein weiteres Kriterium war ein Mindestabstand von 10 m zu Ein- und Ausfahrten mit hoher Verkehrsstärke, lichtsignalgeregelten Knotenpunkten und Bushaltestellen, sodass Kfz- und Radfahrer im möglichst ungestörten und freien Verkehrsfluss erfasst werden konnten. Auch unter erschwerten Erhebungsbedingungen, wenn zum Beispiel die örtlichen Gegebenheiten eine Befestigung der Videokamera so einschränkten, dass der beschriebene Abstand nicht eingehalten werden konnte, wurde darauf geachtet, dass nur schwach frequentierte Ein- und Ausfahrten angrenzen.

Der Abbildung 7 kann das Schema für die Verkehrsbeobachtung entnommen werden.

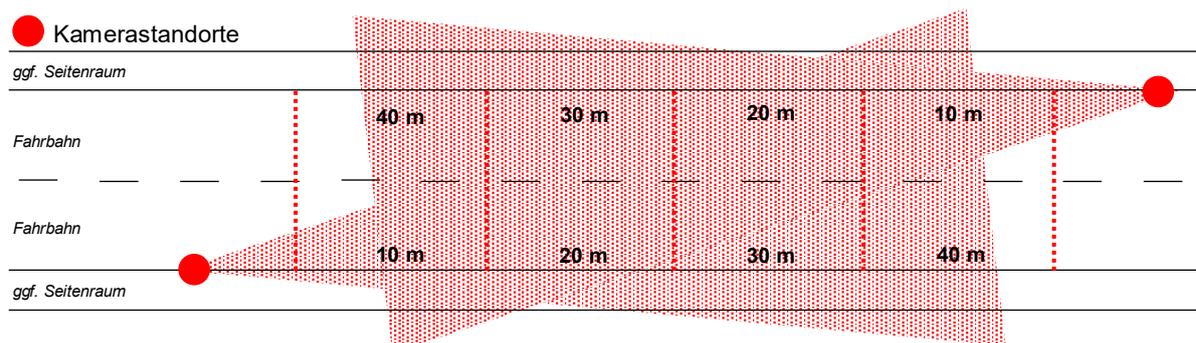


Abbildung 7: Schema des Erhebungsdesigns (Quelle: Eigene Darstellung).

Einrichtung der Untersuchungsstellen:

Ein Grob-Standort für die Videobeobachtung wurde mit jeder Kommune bereits im Voraus festgelegt. Vor Ort wurde dieser Bereich dann anhand der gegebenen Befestigungsmöglichkeiten wie Masten oder Bäume auf die soeben beschriebenen 30 bis 40 m eingegrenzt (Feinstandort). Mit einem Vierkanthrohr verschweißt mit einer Adapterplatte aus Stahl, einer Schraubklemme und Zurrgurten wurde je eine Kamera pro Fahrtrichtung auf einer Höhe von mindestens 2,50 m befestigt, sodass sich ein Sichtfeld von wenigstens 30 m ergab. Die Erfassung der Abstände zwischen Radfahrern und überholenden Kraftfahrzeugen erfolgte über eine detaillierte Auswertung der Videoaufzeichnungen. Hierzu mussten auf der Fahrbahn gut sichtbare Referenzpunkte aufgebracht werden, mit deren Hilfe in der anschließenden Videoauswertung über ein entsprechendes Messraster die Abstände zu erkennen waren. Zur Markierung der Referenzpunkte auf der Fahrbahn wurde ein wasserlösliches Kreidespray verwendet. Der Abstand der Messlinien betrug 10 m, der Abstand zwischen den Messpunkten 0,25 m.

Während der Videoaufzeichnungen wurden manuelle Querschnittszählungen mit Zuordnung der Flächenwahl über den genannten Erhebungszeitraum von vier Stunden durchgeführt. Hierbei wurden die Radfahrer drei Altersgruppen (Jugendliche, Erwachsene und Senioren) zugeordnet. Der dazugehörige Erhebungsbogen befindet sich im Anhang (Seite XVII). Aufgenommen wurden dabei:

- Verkehrsstärken im Kfz- und Radverkehr
- Verkehrszusammensetzung (Geschlecht und Altersklasse)
- Flächenwahl

Die Erfassung von Geschwindigkeiten und Sicherheitsabständen beim Überholen zwischen Rad- und Kfz-Fahrer erfolgte durch die anschließende Videoauswertung. Parallel zur Zählung und den Videoaufnahmen wurden qualitative Verkehrsbeobachtungen durchgeführt. Die beschriebene Methodik ermöglichte die Erfassung folgender Daten:

- Mittlere lokale Geschwindigkeit im Kfz-Verkehr
- Abstände beim Überholen (Kfz – Radfahrer)
- Abstände des Radverkehrs zum Fahrbahnrand (Bordstein oder ruhender Verkehr)
- Verkehrsverhalten (Regelverstöße, Konflikte und Behinderungen)

3.4 Auswertung der Verkehrserhebungen

Um eine Vergleichbarkeit der Messergebnisse zu gewährleisten, wurden die erfassten Daten der Vorher- und Nachher-Untersuchung nach jeweils gleicher Methodik ausgewertet. Die Hochrechnung der Zählergebnisse im Kfz- und Radverkehr auf Tageswerte erfolgte nach einschlägigen Ansätzen zur Hochrechnung von Kurzzeitzählungen.

3.4.1 Hochrechnung der Zählergebnisse

Kfz-Verkehr

Die Hochrechnung von Kurzzeitzählungen (hier $q_{h-Gruppe}$ genannt) im Kfz-Verkehr erfolgte in Anlehnung an das im Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001) beschriebene Verfahren jeweils für den Querschnitt, d.h. ohne Unterscheidung der Fahrtrichtung.⁴⁸ Da die aktuelle Ausgabe aus 2015 kein solches Hochrechnungsverfahren enthält, wurde auf das Verfahren der Ausgabe aus 2001 zurückgegriffen.

Je nach Lage des Untersuchungsabschnittes und des dominierenden Verkehrszweckes werden Tagesganglinientypen (TG_w-Typen, westdeutsche Städte) unterschieden (Tabelle 2).

⁴⁸ vgl. HBS (2001): 2-16 ff. [Ausgabe 2015 enthält kein Hochrechnungsverfahren]

(TG _w -Typ)	Beschreibung	Kommune
TG _{w1}	Straßen im Kernstadtbereich und am Kernstadtrand mit überwiegendem Wirtschafts- und Einkaufsverkehr (geringe Überlagerung mit Berufsverkehr), Tangential- und Ringstraßen	Erlangen / Fürstenfeldbruck / Holzkirchen / Regensburg / Unterschleißheim / Wolfratshausen
TG _{w2}	Straßen am Kernstadtrand und im weiteren Stadtbereich, teils Radialstraßen zur Kernstadt, teils Erschließungs- und Ortsteilverbindungsstraßen	Cadolzburg / Gröbenzell / Gräfelfing / Unterschleißheim
TG _{w3}	Straßen am Stadtrand , aber auch Erschließungs- und Ortsteilverbindungsstraßen mit hohem Anteil Berufsverkehr und frühem Arbeitsbeginn	Fattigau / Andechs / Weßling

Tabelle 2: Abgrenzung der Tagesganglinientypen (TG-Typ) für Werktage Di-Do (Datengrundlage: HBS 2001: 2-16).

Abhängig vom Zählzeitraum (Stundengruppe) wird der Zählwert mit unterschiedlichen Faktoren (Anteilswerte) verrechnet. Bei den Untersuchungen erfolgte die Vormittagszählung in der Stundengruppe 7-9 und die Nachmittagszählung in der Stundengruppe 15-18.⁴⁹ In der nachfolgenden Tabelle sind die Anteilswerte aus dem HBS, kategorisiert nach Tagesganglinientypen, aufgelistet.

Stundengruppe	TG _{w1}	TG _{w2}	TG _{w3}
7 – 9	12,9	14,0	16,0
15 – 18	20,7	23,7	25,5

Tabelle 3: Prozentuale Anteilswerte α am Tagesverkehr für Werktage Di-Do (Datengrundlage: HBS 2001: 2-17).

Die Tagesverkehrsstärke am Zähltag wird mit Hilfe dieser Werte und folgender Gleichung ermittelt:

$$q_z = \frac{q_{h\text{-Gruppe}}}{\alpha_{h\text{-Gruppe}}} \cdot 100$$

q_z	Verkehrsstärke am Zähltag am Querschnitt [Kfz/24h]
q	gezählte Verkehrsstärke der Stundengruppe
α	Anteilswert aus Tabelle 3

Um den Tagesverkehr auf das Wochenmittel und anschließend auf den DTV umzurechnen, wird die Verkehrsstärke am Zähltag mit einem Tag-/Woche-Faktor t multipliziert. Für eine bessere Übersicht befinden sich die ermittelten Tag-/Woche-Faktoren und Halbmonatsfaktoren (für die Berechnung des DTV) je Kommune im Anhang (Seite XXI).

$$w_z = t_d \cdot q_{z,d}$$

w_z	Wochenmittel der Zählwoche
t	Tag-/Woche-Faktor (Werte im Anhang)
q_z	Verkehrsstärke am Zähltag am Querschnitt [Kfz/24h]
d	Index für den Wochentag der Zählung

⁴⁹ Darunter ist 07:00 bis 09:00 Uhr bzw. 15:00 bis 18:00 Uhr zu verstehen.

$$DTV = \frac{w_{z,i}}{HM_i}$$

DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke aller Tage im Jahr
w_z	Wochenmittel der Zählwoche
HM	Halbmonatsfaktor (Werte im Anhang)
i	Index zur Beschreibung des halben Monats, in dem die Zählung stattfand

Radverkehr

Im Gegensatz zum Kfz-Verkehr unterliegen die Radverkehrsstärken im jahreszeitlichen Verlauf starken Schwankungen. Daher ist eine Hochrechnung von 4 Stunden-Zählungen auf Tageswerte im Radverkehr lediglich für die Radverkehrssaison möglich. Hierzu wurde das im Jahr 2011 von der TU Dresden in Zusammenarbeit mit PGV im Auftrag des Bundesministeriums entwickelte *Hochrechnungsverfahren von Stichprobenzählungen für den Radverkehr* verwendet. Die hochgerechneten Ergebnisse nach diesem Verfahren werden wie folgt beschrieben:

„Mittlere tägliche Radverkehrsstärke an einem mittleren Wochentag (Montag bis Sonntag) bei trockenem Wetter innerhalb der Radverkehrssaison.“⁵⁰

Als Radverkehrssaison ist dabei die Zeit zwischen April und Oktober definiert. In dieser Zeit ist weiterhin darauf zu achten, dass das Wetter für eine Zählung im Radverkehr geeignet ist, wie bereits in Kapitel 3.3 beim Erhebungszeitraum erwähnt wurde.

Für die Hochrechnung müssen zwei Kriterien im Radverkehr festgelegt werden.⁵¹ Zunächst ist die Funktion des Radverkehrs am jeweiligen Untersuchungsquerschnitt zu definieren. Es werden drei Funktionstypen unterschieden, die der Tabelle 4 zu entnehmen sind:

Funktionstyp	Hochrechnungsfaktor (HRF)
A (vorrangig Alltagsverkehr)	3,32
AF (Alltags- und Freizeit-/ touristischer Verkehr)	3,33
F (vorrangig Freizeit-/ touristischer Verkehr)	3,11

Tabelle 4: Hochrechnungsfaktoren 4-Stunden-Zählung Mo-Fr (Quelle: TU Dresden 2011: 41).

Mit dem Hochrechnungsfaktor wird die Stichprobenzählung („ $q_{h-Gruppe}$ “) mit folgender Formel auf den Tagesverkehr hochgerechnet:

$$q_z = q_{h-Gruppe} \cdot HRF$$

q_z	Verkehrsstärke am Zähltag am Querschnitt
$q_{h-Gruppe}$	gezählte Verkehrsstärke der Stundengruppe (hier 4-Stunden) am Querschnitt
HRF	Hochrechnungsfaktor nach Tabelle 4

⁵⁰ TU Dresden (2011): 39

⁵¹ Ebda.

Als zweites Kriterium ist die Lage der Zählstelle zu bestimmen. Abhängig von den zuvor genannten Funktionstypen und der jeweiligen Nutzungsdichte werden die Tageswerte mit unterschiedlichen Faktoren verrechnet. Das Lagekriterium lässt sich in zwei Kategorien unterteilen:

- Geringe Nutzungsdichte (g)
- Hohe Nutzungsdichte (h)

Damit lassen sich Tagtypenfaktoren bestimmen, mit Hilfe derer das Wochenmittel und somit die mittlere tägliche Radverkehrsstärke des Querschnitts errechnet werden kann. In der Tabelle 5 sind den Kommunen, in denen die Maßnahmen durchgeführt wurden, entsprechend die Tagtypenfaktoren zugeordnet.

Zählstellentyp	Tagtypenfaktor	Kommune
A-g	0,794	Weßling
AF-g	0,871	Cadolzburg
F-g	1,050	Fattigau / Andechs
A-h	0,850	Erlangen / Fürstenfeldbruck / Gröbenzell / Gräfelfing / Holzkirchen / Regensburg / Unterschleißheim / Wolfratshausen

Tabelle 5: Tagtypenfaktoren Mo-Fr (Quelle: TU Dresden 2011: 42).

Der Tagesverkehr wird mit dem Tagtypenfaktor multipliziert, um die mittlere wöchentliche Verkehrsstärke zu errechnen.

$$q_w = q_z \cdot w_{tt}$$

q_w	mittlere wöchentliche Verkehrsstärke am Querschnitt
q_z	Verkehrsstärke am Zähltag am Querschnitt
w_{tt}	Tagtypenfaktor

3.4.2 Auswertung der Videoaufzeichnungen

Die Auswertung der Videoaufzeichnungen liefert einen wichtigen Beitrag zur Verkehrsanalyse. Vorteilhaft an Videoaufzeichnungen ist die Wiederholbarkeit der Auswertung, wodurch einzelne Situationen genauer untersucht werden können und somit auch entfernte Einflüsse auf das Verkehrsverhalten erkennbar werden.

Anhand der Videoaufzeichnungen wurden folgende Daten je Fahrtrichtung ausgewertet:

- Mittlere lokale Geschwindigkeit im Kfz-Verkehr
- Abstände beim Überholen (Kfz – Radfahrer)
- Abstände des Radverkehrs zum Fahrbahnrand (Bordstein oder ruhender Verkehr)
- Überholverhalten

Über die zuvor auf der Straßenoberfläche aufgebrauchten Referenzpunkte (siehe Kap. 3.3) wurde mit einem Grafik-Programm ein Messraster über das Videobild gelegt (siehe Abb. 8). Die Referenzpunkte wurden dabei längs und quer miteinander verbunden.



Abbildung 8: Messraster (Quelle: Eigene Darstellung).

Zur Ermittlung der Geschwindigkeiten wurde aus den Videoaufzeichnungen die Zeitdifferenz zur Überbrückung einer festgelegten Wegstrecke gemessen. Dabei wurde bei den Kfz eine Wegstrecke von mindestens 20 m und bei Radfahrern von mindestens 10 m verwendet. Für eine statistisch ausreichende Signifikanz wurde die Geschwindigkeit von mindestens 50 Kfz- bzw. Radfahrern gemessen. Es wurden lediglich unbeeinflusst fahrende Kfz in der freien Fahrt (Pulkführer) gemessen. Bei mehr als 50 Kfz-Fahrern im gezählten Zeitintervall (vier Stunden) wurden je Stunde 13 frei fahrende Fahrzeuge nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Die Radfahrer wurden alle zur Geschwindigkeitsermittlung herangezogen. Aus den Einzelwerten wurde die mittlere lokale Geschwindigkeit je Verkehrsmittel, Richtung und Verkehrssituation ermittelt.

Die Sicherheitsabstände zwischen überholendem Kfz und Radfahrer auf der Fahrbahn sowie die Abstände zum Bordstein bzw. dem ruhenden Verkehr wurden anhand des Messrasters auf 25 cm genau bestimmt.

Bei den Überholabständen und dem Abstand des Radfahrers zum Bordstein bzw. zum ruhenden Kfz-Verkehr muss zwischen Brutto- und Nettoabstand unterschieden werden.

Der Bruttoabstand beschreibt den Abstand von (Auto-)Reifen zu (Fahrrad-)Reifen. Der Nettoabstand ergibt sich aus dem Bruttoabstand abzüglich Spiegelbreite und halber Lenkerbreite. Dieser wurde zur Beurteilung der Überholabstände sowie der Abstände des Radfahrers zum parkenden Kfz-Verkehr angewandt, da für die Gefährdung eines Radfahrers der potentielle Kontakt zwischen Ellenbogen und Kfz-Seitenspiegel maßgebend ist.

Die Berechnung des Nettoabstands Kfz – Radfahrer erfolgte nach folgender Formel:

$$a_{Netto} = a_{Brutto} - b_{Spiegel} - \frac{b_{Lenker}}{2}$$

a_{Netto}	Nettoabstand in cm
a_{Brutto}	Bruttoabstand in cm
$b_{Spiegel}$	Breite des Kfz-Außenspiegels (20 cm)
b_{Lenker}	Breite des Fahrradlenkers (60 cm)

Da zum Zeitpunkt der Messungen noch keine numerisch benannten gesetzlichen Mindestabstände bei Überholvorgängen und / oder zum Fahrbahnrand existierten, wurde zur Beurteilung der berechneten Nettoabstände (bei überholenden bzw. parkenden Kfz) und Bruttoabstände (beim Bordstein) auf die Einteilung aus SVK (2014) in vier Kategorien zurückgegriffen:⁵²

Abstandskategorien des überholenden Kfz zum Radfahrer (Abstand Spiegel - Lenker):

- Bereich I: Unsicherer Abstand (bis 0,60 m)
- Bereich II: Kritischer Abstand (über 0,60 bis 1,00 m)
- Bereich III: Bedingt sicherer Abstand (über 1,00 bis 1,50 m)
- Bereich IV: Sicherer Abstand (über 1,50 m)⁵³

Abstandskategorien des Radfahrers zum ruhenden Verkehr (Abstand Spiegel - Lenker):

- Bereich I: Unsicherer Abstand (bis 0,50 m)
- Bereich II: Kritischer Abstand (über 0,50 bis 0,80 m)
- Bereich III: Bedingt sicherer Abstand (über 0,80 bis 1,50 m)
- Bereich IV: Sicherer Abstand (über 1,50 m)

Bei den Abständen im Radverkehr zum Bordstein ist der potentielle Kontakt zwischen Fahrradreifen und Bordstein maßgebend, weshalb hierfür der Bruttoabstand (Abstand zwischen Fahrradreifen und Bordstein) verwendet wurde und demnach keine Umrechnung erforderlich war.

Abstandskategorien des Radfahrers zum Bordstein (Abstand Reifen - Bordstein):

- Bereich I: Unsicherer Abstand (bis 0,30 m)
- Bereich II: Kritischer Abstand (über 0,30 bis 0,60 m)
- Bereich III: Bedingt sicherer Abstand (über 0,60 bis 0,90 m)
- Bereich IV: Sicherer Abstand (über 0,90 m)

⁵² SVK (2014): 31 f.

⁵³ Die Definition von 1,50 m geht auf Gerichtsurteile zurück (vgl. UDV - Rechtsgutachten 2019). Inzwischen ist er mit der StVO-Novelle 2020 rechtlich festgelegt. In Kraft seit 28.04.2020.

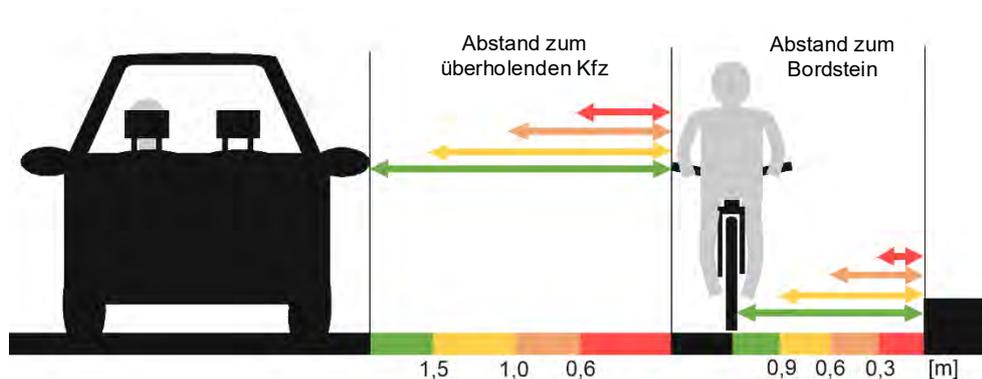


Abbildung 9: Sicherheitsabstände in Metern (Quelle: Eigene Darstellung; Einteilung nach SVK 2014).

Zur besseren Lesbarkeit soll im Bericht nur noch der Begriff *Sicherheitsabstände* verwendet werden. Darunter sind bei Abständen zum Kfz (überholend oder parkend) die Nettoabstände und zum Bordstein die Bruttoabstände zu verstehen.

Bei der Auswertung der genannten Daten wurde zudem zwischen folgenden Verkehrssituationen unterschieden:

- 1) Kfz-Fahrer bzw. Radfahrer fährt unbeeinflusst auf der Fahrbahn
- 2) Kfz-Fahrer überholt Radfahrer auf der Fahrbahn

Da ein einzelner Streckenabschnitt oftmals keine ausreichende Stichprobengröße lieferte, die repräsentative Ergebnisse und logische Schlussfolgerungen erlaubt hätte, wurden die Sicherheitsabstände nach Möglichkeit zusammen dargestellt und interpretiert. Voraussetzung für das Zusammenfassen dieser Daten war der Nachweis, dass die Stichproben derselben Grundgesamtheit angehören. Die hierfür verwendeten statistischen Testverfahren sind in Kapitel 3.7 genauer erläutert.

Die Ergebnisse der Kfz-Geschwindigkeiten und Sicherheitsabstände wurden in Form von Boxplots grafisch dargestellt. Bei dieser Art der Datenaufbereitung werden in einer komprimierten Darstellung mehrere Informationen wie Streuungs- und Lagemaße einer oder mehrerer Stichproben zusammengefasst, womit große Datenmengen gut strukturiert werden können. In Abbildung 10 ist der Aufbau eines Boxplots exemplarisch erklärt.

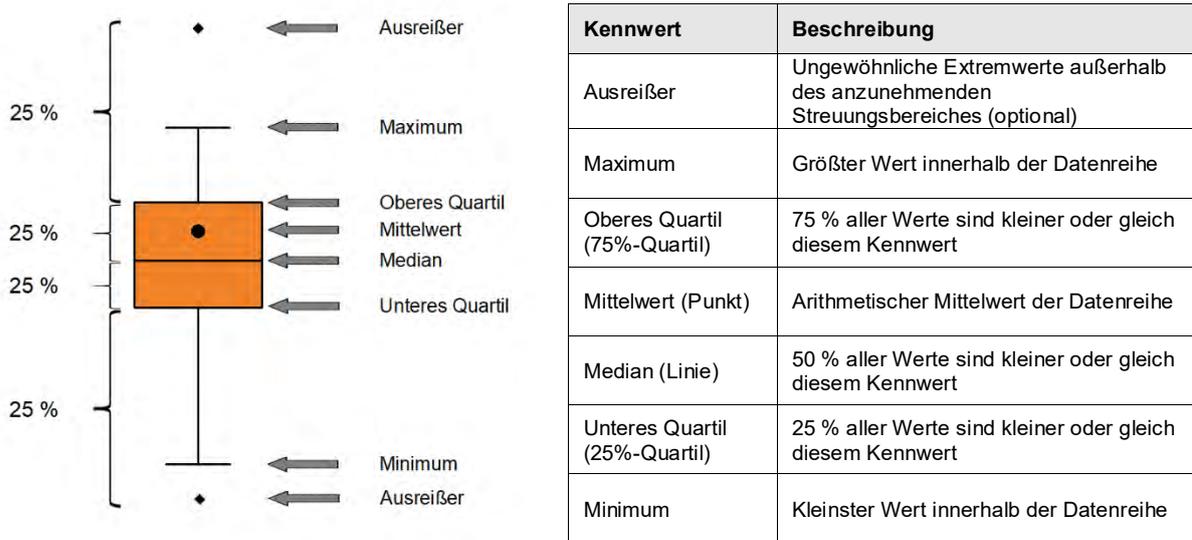


Abbildung 10: Boxplot-Erklärung (Quelle: Eigene Darstellung nach Cleff 2015).

3.5 Vorbereitung der Befragung

Während der Nachher-Untersuchungen wurde zusätzlich zur beschriebenen Verkehrserhebung auch eine Befragung der Verkehrsteilnehmer durchgeführt. Hierbei wurden Radfahrer (bei den Modellprojekten 1 „Fahrradpiktogramme“ und 2 „Beschilderung und Fahrradpiktogramme“ auch Autofahrer) zu den Maßnahmen und ihrem subjektiven Sicherheitsempfinden befragt. Ziel der Befragung war es, die Akzeptanz, Wahrnehmung und Wirksamkeit der unterschiedlichen Modellprojekte zu ermitteln. Der Fragebogen wurde von der TH Nürnberg entworfen und mit allen beteiligten Projektpartnern abgestimmt (siehe Anhang Seiten XVIII ff.). Unabhängig von den Maßnahmen blieben die gestellten Fragen stets unverändert, sodass auch eine Vergleichbarkeit der Projekte untereinander möglich ist. Folgende Informationen wurden bei den Radfahrern abgefragt:

- Wahrnehmung der Maßnahme
- Häufigkeit der Nutzung des Streckenabschnitts
- Regelkenntnis
- Änderung im Fahrverhalten durch Maßnahmenumsetzung
- Grund für Flächennutzung
- Sicherheitsempfinden
- Bewertung des Kfz-Verhaltens
- Altersklasse und Geschlecht

Die Kfz-Fahrer (nur in den Modellprojekten 1 „Fahrradpiktogramme“ und 2 „Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) wurden zu nachfolgenden Aspekten befragt:

- Wahrnehmung der Maßnahme
- Häufigkeit der Nutzung des Streckenabschnitts
- Regelkenntnis
- Bewertung des Radfahrer-Verhaltens
- Behinderungen durch Radverkehr
- Sicherheit aller Verkehrsteilnehmer
- Altersklasse und Geschlecht

Wie bei der Videoaufzeichnung wurde zunächst ein Pretest mit dem erstellten Fragebogen durchgeführt, um seine Praxiseignung zu testen. Es wurden insbesondere die Verständlichkeit – sowohl für den Befragten, als auch für den Befrager – sowie der logische Aufbau geprüft. Für eine vereinfachte Durchführung waren die Antwortmöglichkeiten auf dem Fragebogen festgelegt, dem Befragten jedoch nicht vorgegeben. Dies ermöglichte eine unvoreingenommene Antwort des Befragten einerseits und eine Kategorisierung der Antwort für den Befrager andererseits. Eine Ausnahme bildet die Frage zum Sicherheitsempfinden: Hier wurde der Radfahrer gebeten dieses, auf einer Skala von 1 (sehr unsicher) bis 10 (sehr sicher) einzustufen. Angaben zur Person, wie die Einstufung in eine Altersklasse und das Geschlecht, wurden eigenständig notiert, ohne den Verkehrsteilnehmer zu fragen.

3.6 Durchführung der Befragung

Da die Streckenabschnitte bereits durch die Vorher-Untersuchungen bekannt waren, konnten jeweils geeignete Standorte für die Befragung gefunden werden. Es wurde darauf geachtet, dass die Befragungen nicht unmittelbar im videobeobachteten Erhebungsabschnitt durchgeführt wurden, um während der Befragung andere Verkehrsteilnehmer nicht zu beeinflussen. Dazu wurden nahegelegene Einmündungen oder Knotenpunkte ausgewählt. Hierdurch konnten Wartezeiten der Radfahrer für die Befragung genutzt werden. Das Anhalten während der freien Fahrt wurde nach Möglichkeit gemieden, damit abrupte Bremsvorgänge im Verkehrsfluss und somit ein erhöhtes Unfallrisiko vermieden werden. Für eine bessere Sichtbarkeit trug das Personal Warnwesten mit der Aufschrift „Verkehrsbefragung TH Nürnberg“. Zudem kündigte ein Schild mit selbigem Hinweis, welches in Fahrtrichtung etwa 10 bis 20 m vor dem Befragungsstandort aufgestellt wurde, die Umfrage an.

Die Kfz-Befragungen stellten einen Eingriff in den fließenden Verkehr dar und wurden daher durch die jeweilige Polizeiinspektion unterstützt. Die zu befragenden Kfz-Fahrer wurden durch einen Polizisten an für den Erhebungszeitraum gesperrten Längsparkplätzen, Bushaltestellen oder Einbuchtungen aus dem Verkehr geleitet und angehalten. Eine mögliche

Verfälschung der Messergebnisse durch reduzierte Kfz-Geschwindigkeiten infolge der Anwesenheit der Polizei wurde überprüft und konnte ausgeschlossen werden.

Um einen möglichst großen Stichprobenumfang zu erhalten, wurden die Befragungen von mindestens zwei Personen gleichzeitig innerhalb des Erhebungszeitraumes von vier Stunden durchgeführt. Die Radfahrer wurden – mit Ausnahme von Modellprojekt 3 („Einseitige Schutzstreifen“) – in beiden Fahrtrichtungen befragt. Im Kfz-Verkehr war dies aufgrund des notwendigen Platzbedarfs und der eingeschränkten Verfügbarkeit des Polizeipersonals nicht möglich. Die Auswahl der befragten Verkehrsteilnehmer erfolgte zufällig. Bei den Kfz-Befragungen wurde jedoch darauf geachtet, dass ausschließlich Pkw-Fahrer und überwiegend Ortskundige mit Kennzeichen aus den umliegenden Landkreisen und kreisfreien Städten herausgewinkt wurden, sodass weitgehend davon ausgegangen werden kann, dass der Streckenabschnitt den Fahrzeugführern bereits bekannt war.

Insgesamt wurden 1364 Verkehrsteilnehmer befragt. Tabelle 6 enthält eine Übersicht der auswertbaren Fragebögen nach Modellprojekten gegliedert.

	Modellprojekt 1: Fahrradpiktogramme	Modellprojekt 2: Beschilderung + Fahrradpiktogramme	Modellprojekt 3: Einseitige Schutzstreifen	Modellprojekt 4: Tempo 30
Radfahrer	33	288	284	210
Kfz-Fahrer	52	497	<i>nicht vorgesehen</i>	<i>nicht vorgesehen</i>
Gesamt	1364			

Tabelle 6: Übersicht der auswertbaren Fragebögen.

3.7 Auswertung der Befragung

Alle Fragebögen wurden in eine Datenbank übertragen, um anschließend statistische Tests und Auswertungen durchführen zu können. Für eine bessere Übersicht sowie erhöhte statistische Aussagekraft wurden die Ergebnisse nicht immer für einzelne Streckenabschnitte aufbereitet, sondern nach Möglichkeit für ein Modellprojekt zusammengefasst, weil damit auch eine größere Stichprobe erzielt werden konnte. Lediglich größere Abweichungen von den Durchschnittswerten und Besonderheiten wurden in den nachfolgenden Kapiteln streckenabschnittsgenau dargestellt. Auch die Auswertung der personenbezogenen Daten wurde nur dann in den Fließtext des Berichts mitaufgenommen, wenn Auffälligkeiten zu erkennen waren. Mit Ausnahme des subjektiven Sicherheitsempfindens wurden die Ergebnisse der Befragung in Torten- oder Säulendiagrammen dargestellt. Die Daten des subjektiven Sicherheitsempfindens der befragten Radfahrer wurden ebenso wie die Kfz-Geschwindigkeiten und Sicherheitsabstände in Form von Boxplots aufbereitet.

Um zu überprüfen, ob sich die Umfrageergebnisse der unterschiedlichen Streckenabschnitte

eines Modellprojektes signifikant voneinander unterscheiden, wurden t-Tests (für metrische Variablen) und Chi²-Tests (für kategoriale Variablen) für unabhängige Stichproben durchgeführt. Hier wurde die Nullhypothese H_0 : „Die Stichproben gehören zur gleichen Grundgesamtheit“ mit einem Signifikanzniveau von 5 % ($\alpha=0,05$) gegen die Gegenhypothese H_1 : „Die Stichproben gehören nicht zur gleichen Grundgesamtheit“ geprüft. Voraussetzung für das Durchführen der statistischen Tests war das Vorliegen einer Normalverteilung sowie einer Varianzhomogenität. Sofern eines der drei Kriterien nicht erfüllt wurde, wurden die Stichproben einzeln ausgewertet. Dieses Verfahren wurde gleichermaßen für die Auswertung der Geschwindigkeiten und Sicherheitsabstände angewandt.

Auf Anfrage können die spezifischen Ergebnisse der jeweiligen Kommunen von der TH Nürnberg übermittelt werden.

4 Modellprojekt 1: Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn

Um Gefahrenstellen im Mischverkehr von Rad- und Kfz-Verkehr auf der Fahrbahn zu verdeutlichen, sollten Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn an ausgewählten Stellen mit guter Sichtbarkeit für den Kfz- und Radverkehr aufgebracht werden. Zur Information und Aufklärung der Verkehrsteilnehmer sowie zur Reduzierung der Konflikte sollte die Markierung das erlaubte Radfahren auf der Fahrbahn unterstützen.

Wie bereits in Kapitel 1.3 beschrieben, war vorgesehen, dass die Piktogramme möglichst an Gefahrenpunkten für Radfahrer aufgebracht werden und eine Abmessung von 2,00 m Breite und 1,75 m Länge aufweisen. Jedoch mussten kleinere Piktogramme mit der Abmessung von 1,30 m Breite und 1,00 m Länge (siehe Abb. 11) untersucht werden, da die angestrebte Größe in der beteiligten Kommunen nicht zur Verfügung stand und entsprechend nicht markiert werden konnte. Weiterhin wurde das Kriterium der Piktogramm-Standorte (keine regelmäßigen Abstände) nur in einer Gemeinde korrekt umgesetzt, sodass lediglich ein Vorher-Nachher-Fall ausgewertet werden konnte.

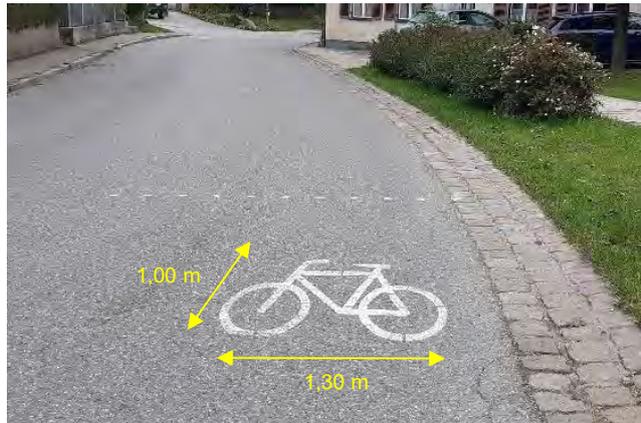


Abbildung 11: Piktogramm in Andechs Ri Süden, (Foto: Ullmann).

Es wird darauf hingewiesen, dass auf den folgenden Übersichtsbildern die Beschilderungen lediglich die vorherrschende Verkehrsregelung schematisch darstellen und keine konkreten Schilderstandorte repräsentieren.

4.1 Landkreis Starnberg, Andechs (Andechser Straße)

Die Erhebungen in Andechs wurden im September 2018 und 2019 durchgeführt. Da die Maßnahmenumsetzung im Mai erfolgte, konnte die dreimonatige Gewöhnungsphase eingehalten werden.

Kommune	Vorher-Untersuchung	Maßnahmenumsetzung	Nachher-Untersuchung
Andechs, Hauptstraße	September 2018	Mai 2019	September 2019

Tabelle 7: Erhebungsplan Modellprojekt 1.

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Gemeindestraße in Andechs im Landkreis Starnberg verbindet den Ortskern mit dem Kloster Andechs, welches rund 1,5 Millionen Besucher im Jahr verzeichnet. Ein weiteres Tourismusziel ist der benachbarte Ammer- und Starnberger See. Demnach war der Radverkehr an der Zähl- und Befragungsstelle vorrangig durch Tourismus- und Freizeitverkehr bestimmt. Entlang des Untersuchungsabschnittes befinden sich die einzige Einkaufsmöglichkeit, Apotheke und die Bank der Ortschaft, welche vereinzelt auch von dort ansässigen Bewohnern mit dem Fahrrad aufgesucht wurden. Die Andechser Straße ist zudem Bestandteil des Konzepts für ein Alltagsradroutennetz im Landkreis Starnberg.⁵⁴ Für den Kfz-Verkehr nimmt sie eine wichtige Verbindungsfunktion zu den nördlich angrenzenden Gewerbegebieten in Weßling und Gilching ein. Der Untersuchungsabschnitt beträgt rund 750 m und ist in der Tabelle als Abschnittslänge bezeichnet. Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 km/h. Der Erhebungsabschnitt liegt in einer S-Kurve mit etwa 110 m Länge. Hier gilt aufgrund der schlechten Sichtverhältnisse und dem leichten Gefälle Richtung Süden Tempo 30. In der Abbildung 12 ist dieser Bereich gekennzeichnet. Zwei Regionalbuslinien verkehren jeweils mindestens im Stundentakt (Richtung Süden im 30-, Richtung Norden im 60-Minuten-Takt).

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
750 m	5,00 m	Ri Süden 1,90 m Ri Norden 1,10 m	50 km/h bzw. 30 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	2 Buslinien (je 30 bzw. 60-Min-Takt)

Tabelle 8: Merkmale Andechser Straße (Datengrundlage: Landratsamt Starnberg).

⁵⁴ vgl. Landratsamt Starnberg (2018)

● Kamerastandorte

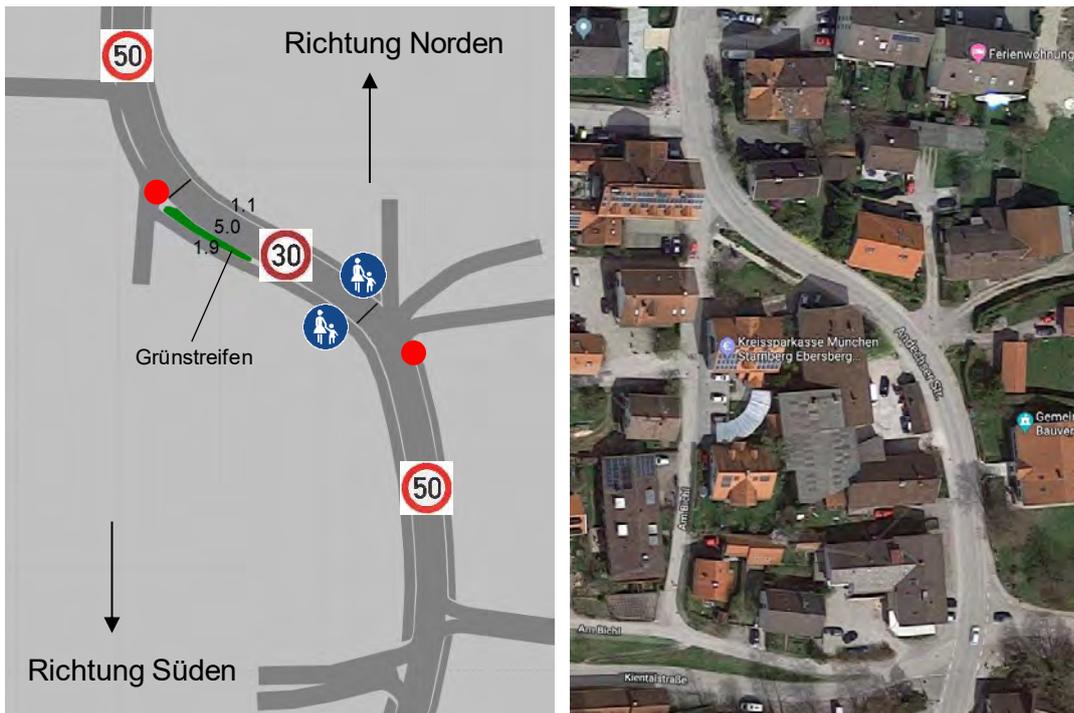


Abbildung 12: Übersicht Andechser Straße (Quelle links: Eigene Darstellung; rechts: Google Maps).

Es sind keine Radverkehrsanlagen vorhanden. Der beidseitig verlaufende Gehweg ist mit Breiten zwischen 1,10 m (minimal) und 1,90 m (maximal) sehr schmal und wird Richtung Norden (bergauf) zudem von Zäunen und seitlichem Bewuchs eingengt. In Fahrtrichtung Süden ist der Gehweg zeitweise durch einen Grünstreifen von der Fahrbahn abgesetzt. Aufgrund der Gefahrenstellen in den Kurven und dem zusätzlichen Gefälle von über 1 % wurden die Fahrradpiktogramme jeweils unmittelbar vor und in der S-Kurve (zwei je Fahrtrichtung) markiert, um das Radfahren im Mischverkehr auf der Fahrbahn zu unterstützen.

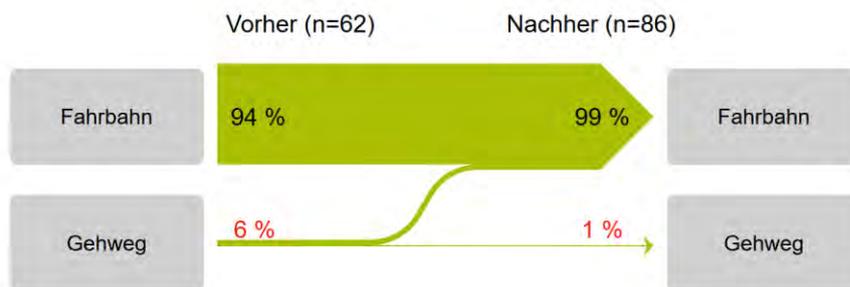


Abbildung 13: Andechser Straße Ri Norden Vorher (links), Nachher (rechts), (Fotos: Ullmann).

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich

Im nachfolgenden Flussdiagramm ist die Änderung der Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich für beide Fahrrichtungen zusammen dargestellt. In der darunter stehenden Tabelle sind die im 4h-Intervall gezählten Radfahrer mit Zuordnung der Verkehrsfläche sowie die hochgerechneten Verkehrsstärken am Querschnitt aufgelistet. Es ist zu erkennen, dass

sowohl der relative, als auch der absolute Anteil der Radfahrer auf der Fahrbahn im Zuge der Maßnahmenumsetzung gestiegen ist. Im Gegensatz zu vorher vier Radfahrern, benutzte nachher nur noch ein Radfahrer unerlaubt den Gehweg. Insgesamt hat sich die Verkehrsstärke im Radverkehr auf niedrigem Niveau erhöht und im Kfz-Verkehr geringfügig reduziert. Während der Nachher-Untersuchung herrschten nahezu gleiche Wetterverhältnisse wie bei der Vorher-Untersuchung. Da auch der Erhebungszeitraum identisch war und weiterhin keine veränderten Bedingungen festzustellen waren, ist es vorsichtig formuliert nicht ausgeschlossen, dass die Zunahme des Radverkehrs auf die Markierung der Piktogramme zurückzuführen ist, indem beispielsweise Radfahrer jetzt hier statt auf anderen Strecken fahren.



	Vorher		Nachher	
	Fahrbahn	Gehweg	Fahrbahn	Gehweg
Fahrtrichtung Norden	28	-	38	-
Fahrtrichtung Süden	30	4*	47	1*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt				
Radverkehr	251 R/24h		281 R/24h	
DTV (gerundet)	3.600 Kfz/24h		3.300 Kfz/24h	

*Linksfahrende Radfahrer und Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 9: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Andechser Straße.

Auf dem engen Straßenquerschnitt durch Andechs war der Anteil des Wirtschafts- und Freizeitverkehrs vergleichsweise hoch, sodass viele Busse, Wohnmobile und Lkws gezählt wurden. Vermutlich fuhren wegen der breiten und langen Fahrzeuge sowie des eingeschränkten Sichtfeldes in der S-Kurve vor der Maßnahmenumsetzung vereinzelt Radfahrer auf dem sehr schmalen Gehweg oder wichen aufgrund eines sich nähernden Pkws dorthin aus (siehe Abb. 13).



Abbildung 13: Bilder aus Videoaufnahme Ri Süden Vorher (Foto: Ullmann).

Da dies aber fast ausschließlich Kinder (mit Begleitung) waren und somit deren Nutzung des Gehweges als legal angesehen werden kann, sind diese bei der Radverkehrsstärke in Tabelle 9 nicht mit eingerechnet. Nichtsdestotrotz gibt die Situation einen Hinweis, dass es sich bei den Kurvenbereichen des gewählten Erhebungsabschnitts um Gefahrenstellen handelt, die zu Unsicherheit bei der Flächennutzung im Radverkehr führen.

4.2 Ergebnisse Modellprojekt 1

Der Vorher-Nachher Vergleich lässt in Verbindung mit der begleitenden Befragung im Nachher-Zustand Aussagen bezüglich der Wahrnehmung und Akzeptanz sowie der Veränderung der objektiven Sicherheit (Geschwindigkeiten und Sicherheitsabstände) und subjektiven Sicherheit (Ergebnisse der Befragung) zu. Aufgrund der fehlenden Vergleichbarkeit mit anderen Streckenabschnitten beziehen sich die folgenden Ergebnisse lediglich auf die Andechser Straße.

Wahrnehmung und Akzeptanz

Von insgesamt 33 befragten Radfahrern auf der Fahrbahn haben nur 11 ($\hat{=}$ 33 %) die Änderung (Markierung der Piktogramme) wahrgenommen. Von 53 befragten Kfz-Fahrern ist immerhin 20 ($\hat{=}$ 38 %) die Maßnahmenumsetzung aufgefallen. Die geringe Wahrnehmung bei den Radfahrern ist auf den hohen Anteil an Tourismusverkehr, also seltenen oder erstmaligen Nutzern in Andechs zurückzuführen. Als Erklärung für die nicht wahrgenommene Maßnahme wurde den Befragten stets mitgeteilt, dass die Strecke das erste Mal befahren wird und somit kein Vergleich zur Vorher-Situation möglich ist. Demnach konnte anhand dieses Befragungsergebnisses keine allgemeingültige Aussage zur Wahrnehmung von Piktogrammen bei Radfahrern getroffen werden. Im Kfz-Verkehr hingegen wurde gezielt darauf geachtet, Autofahrer mit Starnberger Kennzeichen zu befragen. So können hier die ermittelten Daten zur Beurteilung der Sichtbarkeit und Wahrnehmung von Piktogrammen bei Kfz-Fahrern herangezogen werden.

Objektive Sicherheit

Die **Kfz-Geschwindigkeiten** haben sich in beiden Fahrtrichtungen im Vergleich zur Vorher-Untersuchung signifikant verringert. Die mittlere lokale Geschwindigkeit ist in Fahrtrichtung Süden (bergab) von 32 auf 28 km/h und in Fahrtrichtung Norden (bergauf) von 37 auf 32 km/h gesunken.

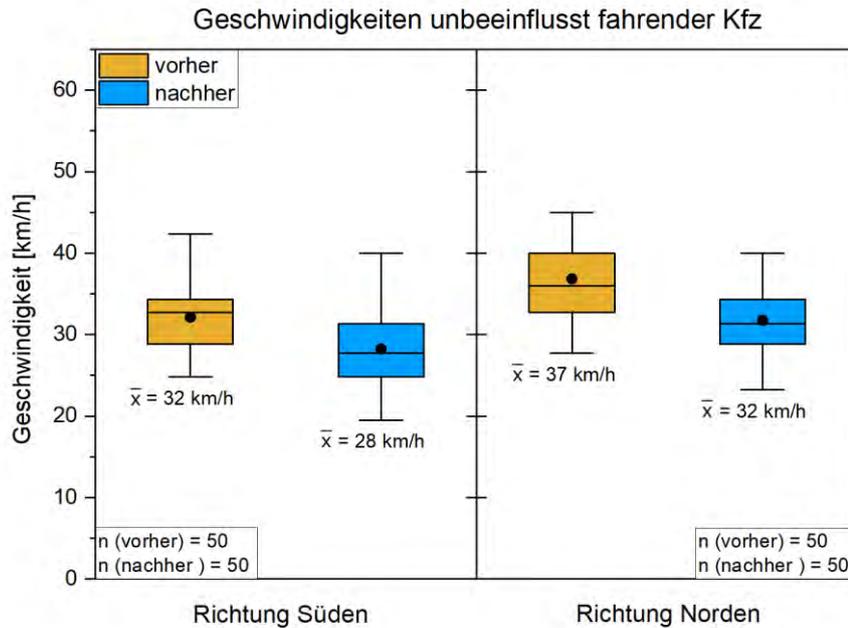


Abbildung 14: Kfz-Geschwindigkeiten, Andechser Straße.

Die **Sicherheitsabstände** unbeeinflusst fahrender Radfahrer zum Fahrbahnrand (Bordstein) wurden für den Vorher-Fall für jede Fahrtrichtung einzeln aufbereitet. Bergab lag der Sicherheitsabstand durchschnittlich im sicheren Bereich (1,31 m) und bergauf im bedingt sicheren Bereich (0,89 m). Dieses Ergebnis überraschte nicht, da beim Bergauffahren die Geschwindigkeitsdifferenz zum Kfz-Verkehr größer ist und die Radfahrer eher damit rechnen überholt zu werden. Für den Nachher-Fall wurde der gesamte Streckenabschnitt in einem Boxplot dargestellt, da hier keine signifikanten Unterschiede in den Fahrtrichtungen nachgewiesen wurden. Hier war der Abstand zum Bordstein im Schnitt etwas geringer und als bedingt sicher einzustufen. Während der Verkehrserhebung wurden keine Auffälligkeiten oder wesentlichen Änderungen im Fahrverhalten der Radfahrer beobachtet, die dieses Ergebnis erklären würden. Überholvorgänge waren sehr selten (weniger als fünf), sodass hierzu keine repräsentativen Aussagen möglich waren.

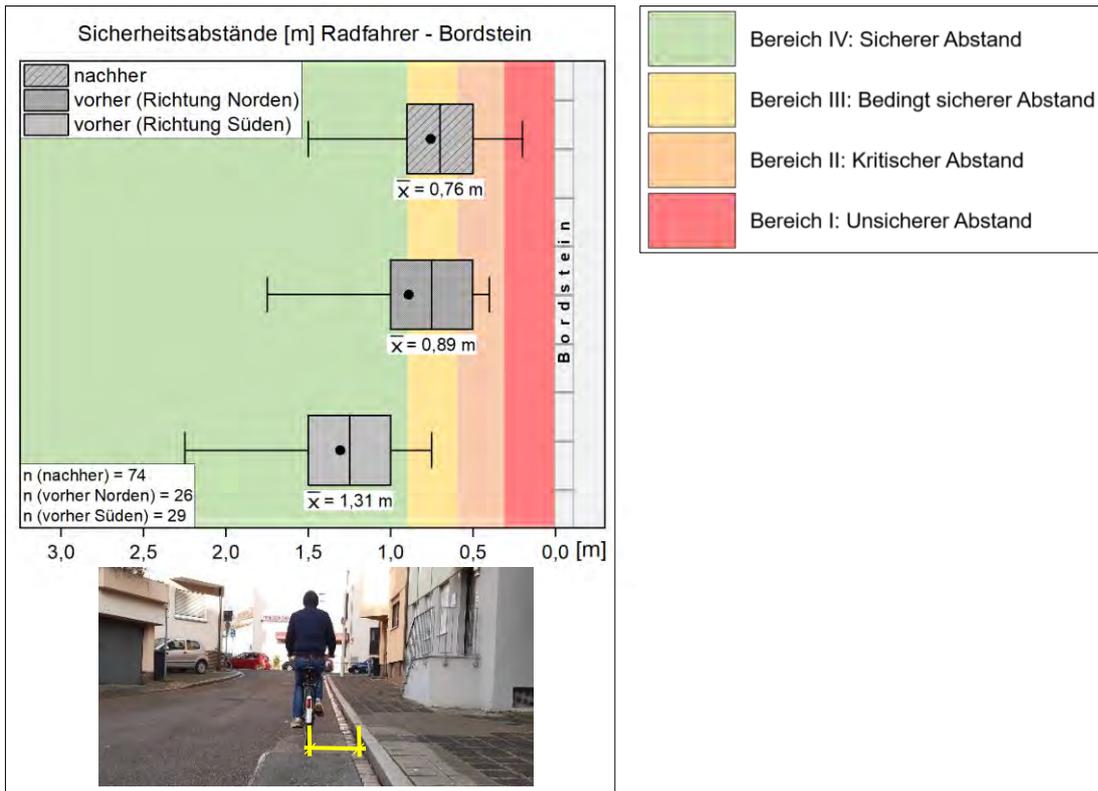


Abbildung 15: Sicherheitsabstände Andechser Straße mit Beispielbild zur Abstandserklärung.

Subjektive Sicherheit

Das **Sicherheitsempfinden** der Radfahrer ist gestiegen (vgl. Abb. 16). Bei denjenigen Radfahrern, die schon immer die Fahrbahn nutzten, erhöhte sich das Sicherheitsempfinden geringfügig von durchschnittlich 5,3 auf 6,0 (von 10 als bestmöglicher Einschätzung). Von den Radfahrern, welche die Maßnahme wahrgenommen haben, haben nur drei der Befragten nach der Piktogramm-Markierung vom Seitenraum auf die Fahrbahn gewechselt. Für sie stieg das Sicherheitsempfinden durchschnittlich um 2 Punkte.

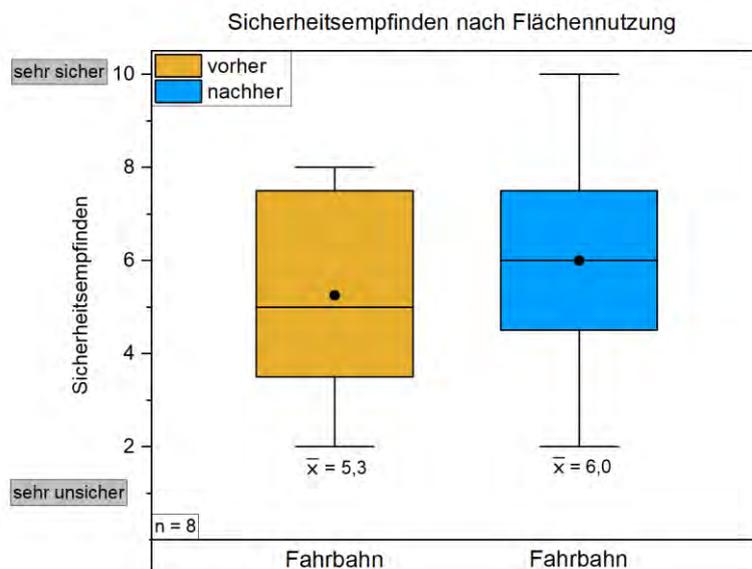


Abbildung 16: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Andechser Straße.

76 % der befragten Radfahrer nutzten die Fahrbahn aufgrund ihrer Regelkenntnis, was bedeutet, dass sie dort fahren, weil es keine eigene Radverkehrsanlage gibt und sie somit auf der Fahrbahn fahren müssen. Der am zweithäufigsten genannte Grund für die Fahrbahnnutzung war die Schnelligkeit (15 %), knapp gefolgt vom Motiv der subjektiven Sicherheit (12 %).

Das **Kfz-Verhalten** beurteilten 55 % (6 von 11) der Radfahrer, denen die Piktogramme aufgefallen waren, als unverändert gegenüber der Vorher-Situation. 45 % (5 von 11) gaben an, dass es sich verbessert hat, während keiner der Befragten eine Verschlechterung im Kfz-Verhalten feststellte (vgl. Abb. 17 links). Die Autofahrer wurden ebenfalls nach einer Veränderung im **Verhalten der Radfahrer** befragt und ob sie sich nun von den Radfahrern öfter behindert fühlen. Diese Fragen wurden von der überwiegenden Mehrheit (vgl. Abb. 17 rechts) verneint.

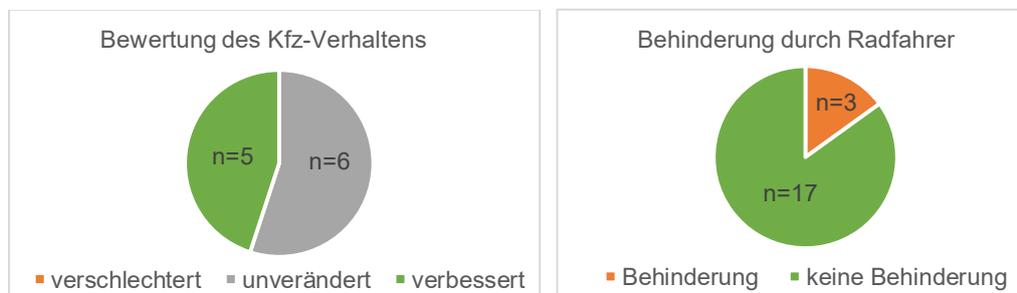


Abbildung 17: Bewertung des Kfz- (links) und Radfahrer-Verhaltens (rechts), Andechser Straße.

Bewertung und Handlungsempfehlungen

Unter Berücksichtigung der geringen Anzahl an Daten kann festgehalten werden, dass die Markierung der Fahrradpiktogramme tendenziell eine positive Wirkung auf das Verkehrsverhalten hat. Sowohl die objektive Sicherheit (Reduzierung der Kfz-Geschwindigkeit, Reduzierung der Zahl von unerlaubt den Gehweg nutzenden Radfahrern), als auch die subjektive Sicherheit (Erhöhung des Sicherheitsempfindens, verbesserte Bewertung des Kfz-Verhaltens) ist gestiegen. Es wird jedoch explizit darauf hingewiesen, dass für eine abgesicherte Aussage und abschließende Beurteilung dieser Maßnahme noch weitere Erhebungen notwendig sind. Insbesondere die Anzahl von Überholvorgängen mit Überprüfung der Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich ist ein wesentliches Kriterium, das im Rahmen dieses Modellprojektes nicht ausreichend untersucht werden konnte.

Abschließend ist anzumerken, dass die Markierung von Fahrradpiktogrammen auf Streckenabschnitten – in Straßen ohne ausreichenden Platz für anforderungsgerechte Radverkehrsanlagen – eine geeignete Maßnahme sein kann, um die Sicherheit und Rücksichtnahme auf Radfahrer zu erhöhen. Es wird allerdings empfohlen, die Piktogramme noch größer als in Andechs zu markieren, um die Wahrnehmbarkeit insbesondere für den Kfz-Verkehr noch weiter zu erhöhen.

5 Modellprojekt 2: Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht

Nachdem seit 1998 eine Benutzungspflicht für straßenbegleitende Radwege nur unter den strengen Anforderungen des § 45 Abs. 9 der StVO zulässig ist, wurde in vielen Fällen die Benutzungspflicht aufgehoben, oft auch, ohne dass der Radweg zurückgebaut wurde. Das zweistufige Modellprojekt (1. Stufe: Beschilderung, 2. Stufe: Fahrradpiktogramme auf Fahrbahn und Radweg, vgl. Abb. 18) dient dazu, allen Verkehrsteilnehmern zu zeigen, dass das Radfahren auf der Fahrbahn nicht nur erlaubt, sondern auch erwünscht ist. Die Information *Radfahren auf der Fahrbahn erlaubt* soll Konflikte zwischen Kfz- und Radfahrern reduzieren und die Sicherheit der Radfahrer erhöhen. Bei der Festlegung der Schilderstandorte wurde darauf geachtet, dass diese möglichst an Entscheidungspunkten für Radfahrer angebracht werden. Ein weiteres Kriterium war eine gute Sichtbarkeit für den Kfz- und Radfahrer.



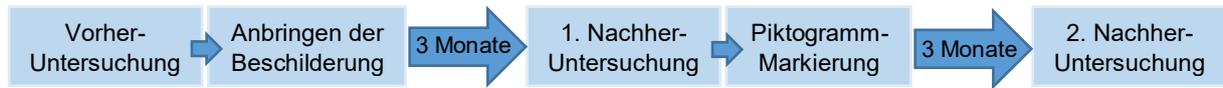
Abbildung 18: Beginn der Puricellstraße in Regensburg mit Beschilderung und Markierung (Foto: Ullmann).

Insgesamt wurde die Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht an vier Streckenabschnitten untersucht. Es wurden unterschiedliche Schildergrößen mit den Abmessungen 42 x 63 cm und 60 x 90 cm gewählt (siehe auch Kap. 2.5). Der Tabelle 11 auf Seite 44 kann entnommen werden, welche Größe auf welchem Streckenabschnitt zur Anwendung kam.

Auf dem geplanten fünften Streckabschnitt kam es zwischen den Untersuchungen zu einem kurzfristigen Umbau, bei dem der Radweg rückgebaut wurde, sodass dieser nicht mehr den Anforderungen des Modellprojektes entsprach und die Untersuchungen nicht mehr weitergeführt werden konnten.

Nach Abschluss der Vorher-Untersuchung sollten die Schilder angebracht werden und nach einer dreimonatigen Gewöhnungsphase die 1. Nachher-Untersuchung stattfinden. Im zweiten Schritt war vorgesehen, die Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn und dem Radweg zu

markieren und nach einer weiteren dreimonatigen Gewöhnungsphase die 2. Nachher-Untersuchung durchzuführen.



Die geplante Zweistufigkeit konnte aufgrund der Witterungsverhältnisse im Mai 2019 auf zwei Streckenabschnitten in Regensburg nicht wie geplant untersucht werden. Die 1. Nachher-Untersuchung (nur Beschilderung) musste zweimal verschoben werden. In dieser Zeit wurden die Piktogramme bereits markiert, sodass die 1. Nachher-Untersuchung nicht mehr möglich war. Auf den beiden anderen Streckenabschnitten konnten die Erhebungen wie geplant und unter Einhaltung der Gewöhnungsphasen durchgeführt werden (siehe Tabelle 10).

5.1 Übersicht der beteiligten Kommunen



Abbildung 19: Lage der Untersuchungsstrecken (Quelle Kartengrundlage: Bayer. Justizministerium).

Kommune	Vorher-Untersuchung	Beschilderung	1. Nachher-Untersuchung	Piktogramme	2. Nachher-Untersuchung
Gräfelfing, Lochhamer Str.	Sept. 2018	Februar 2019	Mai 2019	Mai 2020	Sept. 2020
Regensburg, Puricellistraße	Juli 2018	Januar 2019	-	Juni 2019	Juni 2019
Regensburg, Hochweg	Juli 2018	Januar 2019	-	Juni 2019	Juni 2019
Weßling, Hauptstraße	Sept. 2018	Februar 2019	Juni 2019	Juli 2019	Sept. 2019

Tabelle 10: Erhebungsplan Modellprojekt 2.

Kommune	DTV	Zul. Höchstgeschwindigkeit	Fahrbahnbreite	Schildergröße
Gräfelfing, Lochhamer Str.	12.000 Kfz/24h	40 km/h	6,40 m	42 x 63 cm
Regensburg, Puricellistraße	8.000 Kfz/24h	50 km/h	7,50 m	60 x 90 cm
Regensburg, Hochweg	4.000 Kfz/24h	50 km/h	7,00 m (verfügbar: 5,00 m)	42 x 63 cm
Weßling, Hauptstraße	9.500 Kfz/24h	50 km/h	6,00 m	42 x 63 cm

Tabelle 11: Datenübersicht Modellprojekt 2.

5.2 Gemeinde Gräfelfing, Lochhamer Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Lochhamer Straße in Gräfelfing ist eine Gemeindestraße und beginnt am Kreisverkehr an der Friedenstraße im Westen und reicht bis an die Kreuzung Kirchweg im Osten.⁵⁵ Der Kirchweg stellt eine wichtige Radverkehrsverbindung ins südlich gelegene Zentrum dar, weshalb an dieser Kreuzung ein sehr starker Rad-Querverkehr zu verzeichnen ist.

Die Lochhamer Straße verbindet sowohl die S-Bahnstation Lochham als auch die Gewerbegebiete Lochham und Aubing mit der Gemeinde Gräfelfing. Der Untersuchungsabschnitt der Lochhamer Straße erstreckt sich über 1.130 m. Beidseitig verläuft ein Gehweg. Richtung Westen ist der 3,00 m breite Gehweg für den Radverkehr freigegeben; Richtung Osten verläuft zusätzlich ein baulich getrennter Radweg mit einer Breite von 1,40 m ohne Benutzungspflicht. Im westlichen Bereich des Untersuchungsabschnitts wird der Seitenraum teilweise durch einen Grünstreifen von der Fahrbahn getrennt und die Furten des Radverkehrs sind dort an Einmündungen rot markiert. Da der Erhebungsabschnitt am östlichen Ende der Lochhamer Straße lag, ist dies im Luftbild der Abbildung 20 nicht zu erkennen.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
1.130 m	6,40 m	beidseitig 3,00 m	40 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
11.400 - 12.700 Kfz/24h	nicht bekannt	nicht bekannt	2 Buslinien (je 20-Min-Takt)

Tabelle 12: Merkmale Lochhamer Straße (Datengrundlage: Gemeinde Gräfelfing).

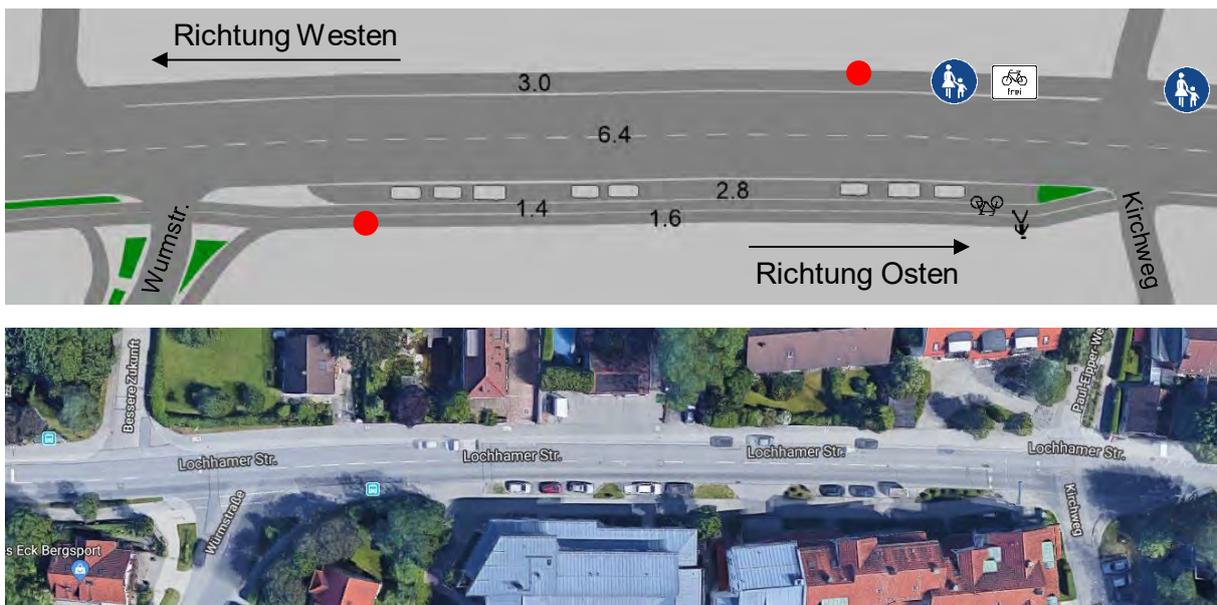


Abbildung 20: Übersicht Lochhamer Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

⁵⁵ vgl. Gemeinde Gräfelfing (2018)

Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h. Im Jahr 2017 wurden 11.400 bis 12.700 Kfz/24h gezählt. Die Haltestellen entlang des Untersuchungsabschnitts werden von zwei Buslinien im jeweils 20-Minuten-Takt bedient. Im Erhebungsabschnitt kommt es in

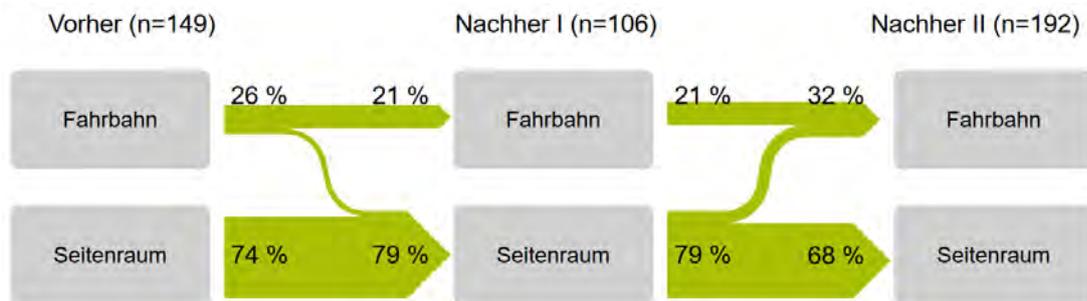
Fahrtrichtung Westen vereinzelt zu regelwidrigem Längsparken am Fahrbahnrand (siehe Abb. 21), sodass der Gehweg versperrt wird. Die Freigabe des Gehwegs für den Radverkehr beginnt erst nach der Kreuzung am Kirch-



Abbildung 21: Regelwidriges Längsparken am Fahrbahnrand (Fotos: Ullmann).

weg, weshalb die Radfahrer auf der Fahrbahn ankommen und sich nach der Kreuzung zwischen Fahrbahn und Seitenraum entscheiden können. In Richtung Osten grenzen ausgewiesene Längsparkplätze den nicht benutzungspflichtigen Radweg baulich ab. Die Beschilderung sowie die Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn und im Seitenraum sollten die geltenden Regeln verdeutlichen. In der Lochhamer Straße wurde die kleinere Beschilderung (42 x 63 cm) gewählt (vgl. Tabelle 11).

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich



	Vorher		Nachher I		Nachher II ⁵⁶	
	Fahrbahn	Seitenraum	Fahrbahn	Seitenraum	Fahrbahn	Seitenraum
Fahrtrichtung Osten	3	61	3	41	13	89
Fahrtrichtung Westen	36	49	19	43	48	42
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt						
Radverkehr	480 R/24h		358 R/24h		573 R/24h	
DTV (gerundet)	9.600 Kfz/24h		9.700 Kfz/24h		9.000 Kfz/24h	

Linksfahrende Radfahrer sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 13: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Lochhamer Straße.

⁵⁶ Während der Corona-Pandemie: September 2020

	Vorher		Nachher I		Nachher II	
	Radweg in Gegenri.	Gehweg in Gegenri.	Radweg in Gegenri.	Gehweg in Gegenri.	Radweg in Gegenri.	Gehweg in Gegenri.
Fahrtrichtung Osten		7		7		9
Fahrtrichtung Westen	12	-	13	-	2	-

Tabelle 14: Linksfahrende Radfahrer, Lochhamer Straße.

In Fahrtrichtung Osten führen sowohl bei der Vorher-, als auch bei der 1. Nachher-Untersuchung fast alle Radfahrer im Seitenraum auf dem Radweg. In beide Fahrtrichtungen wurden nach Anbringen der Beschilderung zunächst keine wesentlichen Flächenänderungen festgestellt. Nach Markierung der Fahrradpiktogramme erhöhte sich dann bei der 2. Nachher-Untersuchung die Fahrbahnnutzung von 21 auf 32 %.

Bei allen Erhebungen waren ortseinwärts Richtung Westen deutlich mehr Radfahrer auf der Fahrbahn unterwegs. Insgesamt hat die Maßnahme nach zusätzlichem Aufbringen der Piktogramme und nach einer langen Gewöhnungsphase die Fahrbahnnutzung des Radverkehrs erhöht (siehe Tabelle 13) und auch die Anzahl der linksfahrenden Radfahrer reduziert (siehe Tabelle 14).

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Abbildung 22 zeigt die Kfz-Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz während der Vorher-, der 1. Nachher- und der 2. Nachher-Untersuchung. Da die Autofahrer während der 1. Nachher-Untersuchung die Beschilderung kaum wahrgenommen haben (vgl. Abschnitt *Wahrnehmung und subjektive Sicherheit*), kann die Reduzierung der Kfz-Geschwindigkeiten nicht auf die Beschilderung zurückgeführt werden. Bei der 2. Nachher-Untersuchung erhöhten sich die Kfz-Geschwindigkeiten wieder und lagen sogar über den Werten der Vorher-Messungen. Jedoch war auch hier die Wahrnehmung zu gering, als dass von einem unmittelbaren Zusammenhang zwischen der Maßnahme und dem Kfz-Verhalten ausgegangen werden kann.

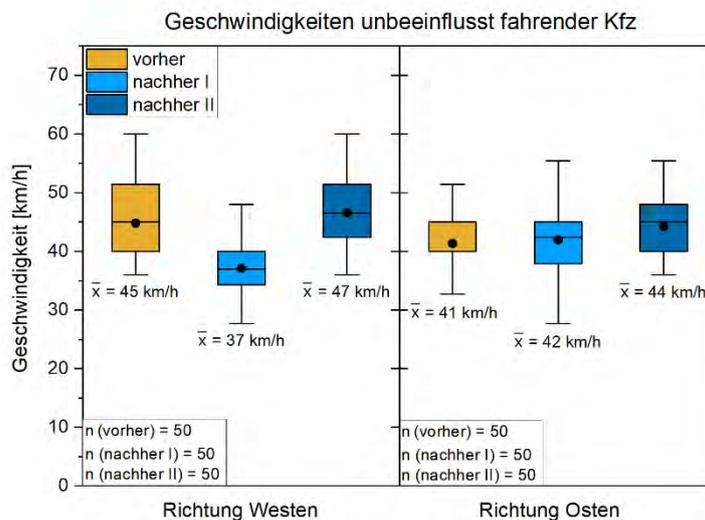


Abbildung 22: Kfz-Geschwindigkeit, Lochhamer Straße.

Bei den ersten beiden Erhebungen fuhren zu wenige Radfahrer auf der Fahrbahn, um eine aussagekräftige Gegenüberstellung der Geschwindigkeiten während der Überholvorgänge vorzunehmen. Demnach ist in der Lochhamer Straße kein Einfluss der Beschilderung auf die Kfz-Geschwindigkeit nachzuweisen.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Zur Beurteilung der objektiven Sicherheit wurden neben den Kfz-Geschwindigkeiten auch die Sicherheitsabstände verglichen. Aufgrund der eher einseitigen Fahrbahnnutzung der Radfahrer konnten lediglich die Sicherheitsabstände der Radfahrer zum Fahrbahnrand in Richtung Westen für eine statistische Auswertung herangezogen werden. Während der Abstand der Radfahrer zum Bordstein im Vorher-Fall bei durchschnittlich 0,85 m lag, vergrößerte er sich bei der 1. Nachher-Untersuchung etwas (0,96 m) und verkleinerte sich wieder bei der 2. Nachher-Untersuchung (0,76 m). Demnach ist kein direkter Zusammenhang zwischen der Maßnahme und den Sicherheitsabständen nachweisbar.

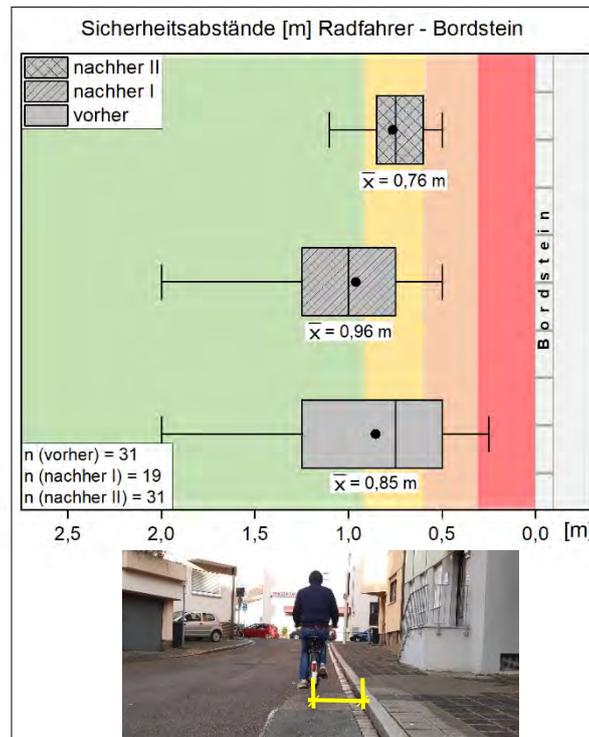


Abbildung 23: Sicherheitsabstände Lochhamer Straße Fahrtrichtung Westen mit Beispielbild zur Abstandserklärung.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Während der 1. Befragung (nach Aufstellen der Hinweisschilder) wurden 11 Radfahrer auf der Fahrbahn, 26 im Seitenraum und 105 Autofahrer befragt. Bei der 2. Nachher-Untersuchung (zusätzlich Piktogramme auf der Fahrbahn und im Seitenraum) wurden 15 Radfahrer auf der Fahrbahn, 28 im Seitenraum und 100 Autofahrer befragt.

Die Schilder wurden in der kleineren Größe (42 x 63 cm) montiert und befinden sich in Richtung Westen hinter einer Lichtsignalanlage. Richtung Osten ist die Beschilderung auf Höhe einer

Bushaltestelle montiert. Somit fiel das Schild bei der 1. Nachher-Untersuchung nur sehr wenigen ins Auge: Die Beschilderung war insgesamt nur 16 % der Befragten aufgefallen. Im Kfz-Verkehr war die Wahrnehmung nochmal deutlich geringer: Lediglich 5 % hatten die Veränderung in der Lochhamer Straße registriert. Durch die zusätzliche Markierung der Piktogramme erhöhte sich bei der 2. Nachher-Untersuchung die Wahrnehmung der Maßnahme auf 28 % im Radverkehr und 16 % im Kfz-Verkehr. Bei der Frage, welche Maßnahme aufgefallen sei, wurde die Beschilderung nicht seltener genannt als die Piktogramme. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass nicht nur die Piktogramme die Wahrnehmung der gesamten Maßnahme erhöhen, sondern auch die Dauer der Gewöhnungsphase wesentlichen Einfluss darauf hat.

Das subjektive Sicherheitsgefühl der auf der Fahrbahn befragten Radfahrer hat sich durch die Beschilderung und / oder die Piktogramme nicht erhöht. Für die im Seitenraum befragten Radfahrer erhöhte sich das Sicherheitsempfinden durchschnittlich gerade mal um 0,4 Punkte (bei Nachher I: von 7,6 auf 8,0; bei Nachher II: von 6,3 auf 6,8).

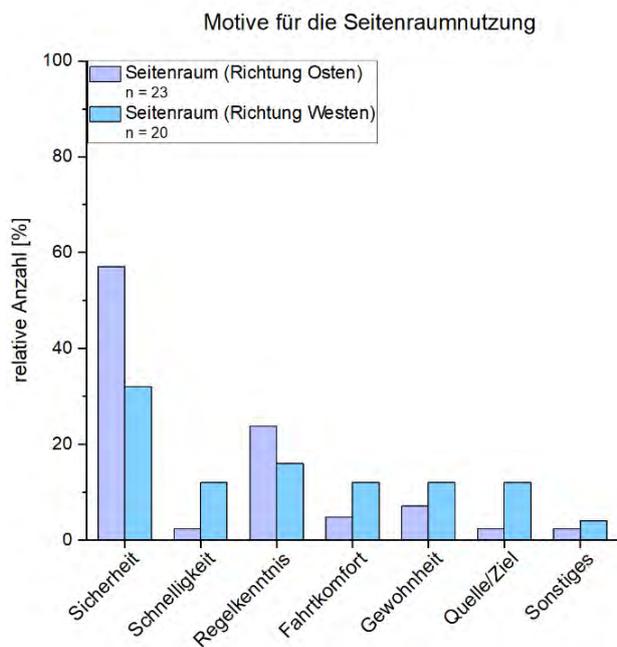


Abbildung 24: Motive für die Seitenraumnutzung.

von Autofahrern, die das Radfahren auf der Fahrbahn zusätzlich behindern und gefährden. In Westrichtung hingegen wurden unterschiedliche Gründe für die Seitenraumnutzung genannt. Die Sicherheit – wenngleich sie am häufigsten genannt wurde – dominierte hier weniger als in Richtung Osten. Schnelligkeit und höherer Fahrkomfort wurden bei der 2. Befragung als entscheidende Vorteile der Fahrbahnnutzung Richtung Westen genannt.

Die Beschilderung wird nach eigener Aussage durchschnittlich 26 % (Nachher I: 23 %; Nachher II: 29%) der Radfahrer, die die Maßnahme zuvor nicht wahrgenommen haben und bisher noch im Seitenraum gefahren sind, künftig bei der Flächenwahl beeinflussen, sodass

Wie bereits bei der Flächennutzung erwähnt, wurde Richtung Osten bei allen Erhebungen überwiegend der Radweg benutzt, während in Richtung Westen mehr Radfahrer auf der Fahrbahn fuhren. Dies scheint in der erhöhten subjektiven Sicherheit auf dem Radweg in Richtung Osten begründet zu sein, der für 57 % der hier fahrenden Radfahrer der Hauptgrund der Radwegnutzung ist (vgl. Abb. 24). Die Fahrzeuge in den Längsparkbuchten stellen eine Barriere dar, die ein kurzfristiges Ausweichen auf den Radweg verhindern. Ein weiterer Grund sind die Ein- und Ausparkvorgänge sowie öffnende Türen

sie auf die Fahrbahn wechseln. Damit sich für die restlichen 74 %, die nach wie vor den Seitenraum nutzen, die Sicherheit auf der Straße erhöht, nannte die Mehrheit eine bauliche Änderung wie beispielsweise eine Fahrbahnverbreiterung.

Handlungsempfehlungen

Ausgehend von diesen Ergebnissen wird zusätzlich empfohlen, die Sicherheit des Radfahrens auf der Fahrbahn durch regelmäßige Kontrollen der Kfz-Geschwindigkeiten zu erhöhen. Wie der Abbildung 22 zu entnehmen ist, lag die durchschnittlich gemessene Kfz-Geschwindigkeit in beiden Fahrtrichtungen über der zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 40 km/h, was die geringe Sicherheitsbewertung der Radfahrer erklären könnte.

5.3 Stadt Regensburg, Puricellistraße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Puricellistraße in Regensburg ist eine Ortsstraße und verbindet im Westen verdichtete Wohnbebauung, die Firma Infineon, das Westbad und den Donaupark mit der Innenstadt und dem Hauptbahnhof.⁵⁷ Damit kommt ihr die Funktion einer Haupteerschließungsstraße zu. Der Untersuchungsabschnitt ist 540 m lang. In beide Fahrtrichtungen verlaufen je ein Gehweg und ein baulich getrennter Radweg ohne Benutzungspflicht. In Richtung Westen grenzt ein breiter Grünstreifen von 5,00 m, der teilweise von Grundstückszufahrten unterbrochen wird, den Seitenraum von der Fahrbahn ab. In Gegenrichtung verläuft der Radweg unmittelbar am Fahrbahnrand. Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und die Kfz-Belastung betrug im Jahr 2016 8.000 Kfz/24h.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
540 m	7,50 m	beidseitig 4,40 m	50 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
8.000 Kfz/24h	1,5 %	nicht bekannt	-

Tabelle 15: Merkmale Puricellistraße (Datengrundlage: Stadt Regensburg).

Häufig wird auf den Radwegen geparkt oder gehalten, sodass Radfahrer während der Fahrt im Seitenraum gezwungen werden auf den Gehweg auszuweichen (siehe Abb. 25). An Bushaltestellen kommt es zwischen Radfahrern auf den Radwegen und Fußgängern zu Konflikten. Außerdem werden Radfahrer an den



Abbildung 25: Puricellistraße nördl. Seitenraum (Foto: Ullmann).

⁵⁷ vgl. Stadt Regensburg (2018)

Grundstückzufahrten aufgrund der eingeschränkten Sicht durch parkende Fahrzeuge oder Bäume sowie die weite Absetzung des Radwegs bei Abbiegevorgängen leicht übersehen. In der Puricellistraße wurde die größere Beschilderung (60 x 90 cm) gewählt (vgl. Tabelle 11).

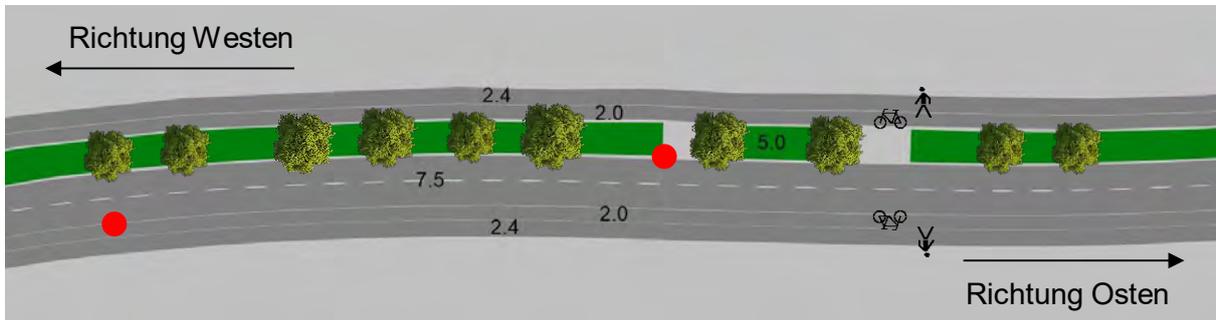


Abbildung 26: Übersicht Puricellistraße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

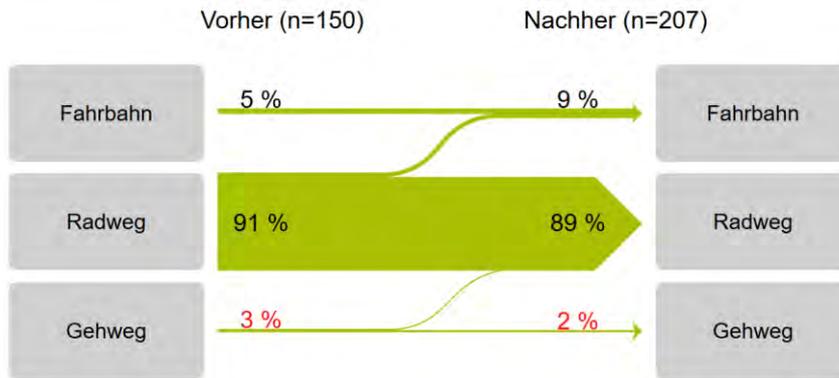
Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich

Aufgrund einer angrenzenden Tankstelle und einer Bildungsstätte für Personen mit körperlicher Behinderung kam es in beiden Erhebungszeiträumen und in beiden Fahrrichtungen in den Morgenstunden zu häufigem Stau durch abbiegende Schulbusse bzw. querende Fußgänger an der Lichtsignalanlage (siehe Abb. 27). Dies könnte ein möglicher Grund dafür sein, dass der Großteil der Radfahrer den Seitenraum benutzt. Den Schulbussen, Baufahrzeugen



Abbildung 27: Puricellistraße Ri Osten (Foto: Ullmann).

oder Lieferdiensten, die zum Teil auf den Radwegen parken oder dort zeitweise entlangfahren, wurde bei der Vorher-Untersuchung auf den Gehweg anstatt auf die Fahrbahn ausgewichen. Nach der Maßnahmenumsetzung (Beschilderung + Fahrradpiktogramme) wurden solche Ausweichmanöver nicht mehr beobachtet. Es kam zu einem leichten Anstieg der Radfahrer auf der Fahrbahn. Die Anzahl der Falschfahrer (Gehweg-Radfahrer in Fahrtrichtung siehe Tabelle 16 und linksfahrende Radfahrer auf den Rad- oder Gehwegen siehe Tabelle 17) hat sich im Vergleich zur Vorher-Situation kaum verändert.



	Vorher			Nachher		
	Fahrbahn	Radweg	Gehweg	Fahrbahn	Radweg	Gehweg
Fahrtrichtung Osten	2	59	1*	3	94	3*
Fahrtrichtung Westen	6	78	4*	16	90	1*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt						
Radverkehr	463 R/24h			621 R/24h		
DTV (gerundet)	3.300 Kfz/24h			3.300 Kfz/24h		

*Linksfahrende Radfahrer und Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 16: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Puricellistraße.

	Vorher		Nachher	
	Radweg in Gegenri.	Gehweg in Gegenri.	Radweg in Gegenri.	Gehweg in Gegenri.
Fahrtrichtung Osten	8	1	6	2
Fahrtrichtung Westen	5	-	3	2

Tabelle 17: Linksfahrende Radfahrer, Puricellistraße.

Der deutliche Anstieg der Verkehrsstärke im Radverkehr im Vergleich zur Vorher-Untersuchung ist unter anderem auf die Temperaturen zurückzuführen, die bei der Nachher-Untersuchung höher lagen (25-30°C) als ein Jahr zuvor vor der Maßnahmenumsetzung (15-20°C).

Die überwiegende Mehrheit der Radfahrer fährt jedoch auch nach Umsetzung der Maßnahme im Seitenraum.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Abbildung 28 zeigt die Kfz-Geschwindigkeiten in Fahrtrichtung Westen (links) und Fahrtrichtung Osten (rechts) vor und nach der Maßnahmenumsetzung. In beide Fahrtrichtungen hat sich die Kfz-Geschwindigkeit verringert. Die mittlere lokale Geschwindigkeit ist in Fahrtrichtung Westen (stadtauswärts) von 42 auf 40 km/h und in Fahrtrichtung Osten (stadteinwärts) von 48 auf 42 km/h gesunken.

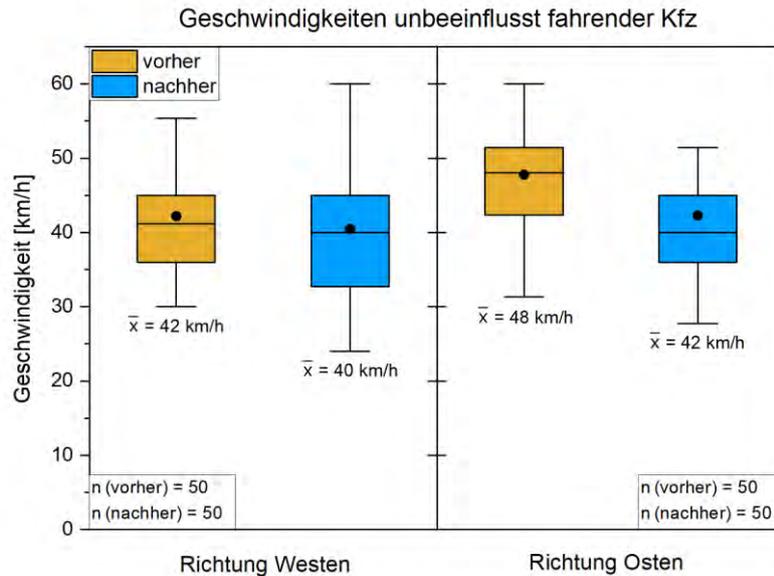


Abbildung 28: Kfz-Geschwindigkeit, Puricellstraße.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Aufgrund des geringen Anteils der Radfahrer auf der Fahrbahn eigneten sich die Sicherheitsabstände nicht, um eine Veränderung in der objektiven Sicherheit in der Puricellstraße zu beurteilen.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

In der Puricellstraße wurden 58 Radfahrer im Seitenraum befragt. Die wenigen Nutzer der Fahrbahn konnten aufgrund der höheren Geschwindigkeit und fehlenden Knotenpunkte nicht angehalten und befragt werden.

Ähnlich wie in der Lochhamer Straße waren die meistgenannten Gründe für die Seitenraumnutzung die Sicherheit (61 %) und vermutete Regelkenntnis, dass man hier fahren müsse (30 %). Bei der Frage nach Verbesserungsvorschlägen für den Streckenabschnitt wurden überwiegend die Anzahl und Platzierung von Warnschildern genannt: Da der Radweg Richtung Westen durch den Grünstreifen weit von der Fahrbahn abgesetzt ist, sollten Schilder ein- bzw. abbiegende Kfz-Fahrer auf querende Radfahrer hinweisen. Dadurch soll deren Sicherheit verbessert und die Aufmerksamkeit beim Ein- und Abbiegen der Kfz-Fahrer erhöht werden. Ein Flächenwechsel auf die Fahrbahn, der die Sichtbarkeit der Radfahrer erhöhen würde, kam für knapp 90 % der befragten Radfahrer aufgrund des subjektiven Sicherheitsvorteils im Seitenraum nicht in Frage.

In der Puricellstraße wurden größere Schilder (60 x 90 cm) als in der Lochhamer Straße angebracht. Jedoch ist der Anteil der Verkehrsteilnehmer, der die Maßnahme wahrgenommen hat, nicht wesentlich höher: Nur 18 von insgesamt 58 befragten Radfahrern ($\hat{=} 31\%$) und 11 von 57 befragten Kfz-Fahrern ($\hat{=} 19\%$) ist die Veränderung aufgefallen. Eine Aussage

inwiefern die Piktogramme zur Wahrnehmung der Maßnahme beigetragen haben, kann in diesem Fall nicht getroffen werden.

Handlungsempfehlungen

Es wird empfohlen, die nördlichen Einmündungen in der Puricellistraße durch farbliche Markierungen hervorzuheben und den Kfz-Verkehr durch Schilder auf den querenden Radverkehr aufmerksam zu machen. Weiterhin sollte das regelwidrige Abstellen von Fahrzeugen im Seitenraum regelmäßig kontrolliert werden.

5.4 Stadt Regensburg, Hochweg

Vorstellung des Streckenabschnitts

Fast parallel zur Puricellistraße verläuft der Hochweg, eine Ortsstraße, die ebenso eine wichtige Verbindungsfunktion zur Innenstadt hat. Auf der 1.300 m langen Haupterschließungsstraße wird am Fahrbahnrand Richtung Westen geparkt, wodurch sich die Fahrbahnbreite von 7,00 m (brutto) auf 6,50 m (netto) verengt. In beide Fahrtrichtungen verläuft ein 2,20 m breiter Gehweg mit einem 2,00 m breiten baulich getrennten Radweg ohne Benutzungspflicht. In Richtung Osten ist der Radweg zusätzlich durch Grünstreifen bzw. Senkrechtparkplätze vom Gehweg abgetrennt (siehe Abb. 29). Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 km/h. Im Jahr 2016 wurde ein DTV von 4.000 Kfz/24h gemessen. Am Hochweg verkehrt eine Buslinie im 20-Minuten-Takt.⁵⁸

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
1.300 m	7,00 m verfügbar: 5,00 m	beidseitig 4,20 m	50 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
4.000 Kfz/24h	4 %	nicht bekannt	20-Min-Takt

Tabelle 18: Merkmale Hochweg (Datengrundlage: Stadt Regensburg).

Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmern bestehen insbesondere an Bushaltestellen, Fußgängerüberwegen und auf Gehwegen, den die Radfahrer bei Einmündungen queren oder in Fahrtrichtung Osten zeitweise mitbenutzen, bis sie an geeigneten Stellen auf den Radweg oder die Fahrbahn wechseln können.

⁵⁸ vgl. Stadt Regensburg (2018)

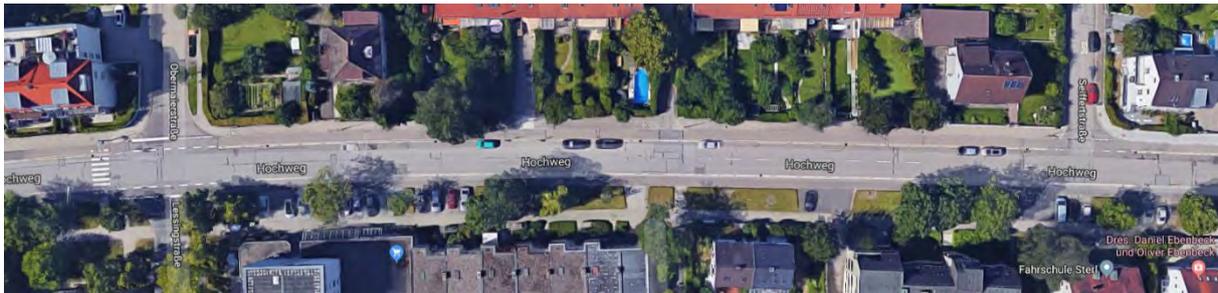
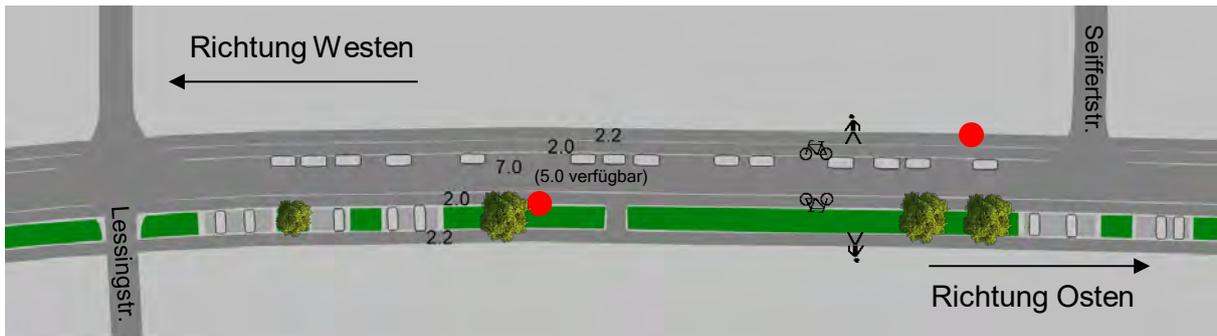


Abbildung 29: Übersicht Hochweg (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Auf dem Radweg Richtung Westen wird insbesondere von sehr großen Fahrzeugen (Wohnmobilen, Umzugswägen oder LKWs) unerlaubt gehalten und zunehmend geparkt (siehe Abb. 31). Weiterhin sorgen viele kleine Einmündungen sowie der Heckenwuchs privater Grundstücke für eine schlechte Sicht auf Radfahrer und Fußgänger im Seitenraum. Häufiges Überholen unter den Radfahrern führt dazu, dass der Gehweg mitbefahren wird und Nutzungskonflikte mit den Fußgängern entstehen. Aufgrund der vielen Abzweigungen entlang des Hochwegs in angrenzende Wohngebiete nutzen auch linksfahrende Radfahrer den Seitenraum. Diese verunsichern Kinder und Senioren und zwingen sie zu Ausweichmanövern. Die Kennzeichnung der nicht benutzungspflichtigen Radwege sollte den engen Seitenraum entlasten und das Konfliktpotential an den Einmündungen reduzieren. Am Hochweg wurde die kleinere Beschilderung (42 x 63 cm) gewählt (vgl. Tabelle 11).



Abbildung 31: Hochweg nördl. Seitenraum (Foto: Ullmann).



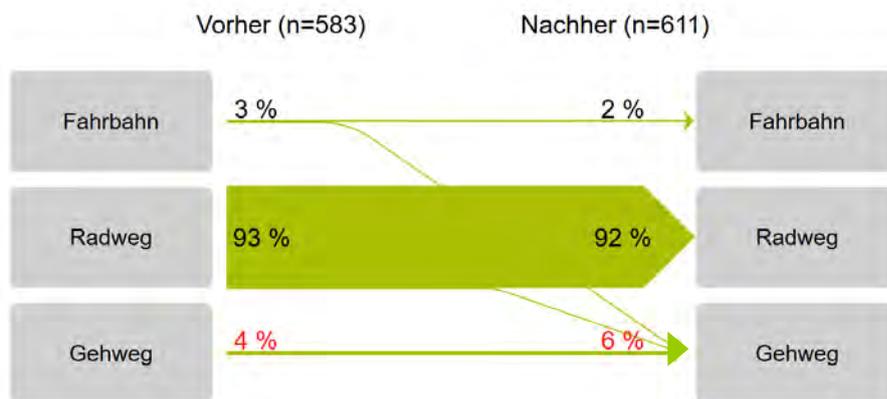
Abbildung 30: Hochweg Ri Westen (Foto: Ullmann).

Abgesehen vom Seitenraum birgt aber auch das Radfahren auf der Fahrbahn Gefahren: Die schmale Fahrbahn wird zusätzlich durch die parkenden Fahrzeuge in Richtung Westen verengt. Somit können sich Fahrzeuge nicht begegnen und weichen Richtung Westen in die freien Parklücken oder Richtung Osten sogar auf den Radweg aus. Da der Bordstein hier zur

Fahrbahn hin abgesenkt ist, können Autos diesen problemlos überfahren, sodass der Radweg unerlaubt als temporäre Fahrbahn mitbenutzt wird (siehe Abb. 30). Dieses Fehlverhalten wurde etwa zehnmal die Stunde beobachtet. In keinem Fall wurde dabei ein Radfahrer auf dem Radweg behindert oder gefährdet. Die Kfz-Fahrer wichen nur dann auf den Radweg aus, wenn dieser frei war. Den Radfahrern ist dieses Verhalten bekannt und machten das Erhebungspersonal während der Untersuchungen mehrfach deutlich darauf aufmerksam.

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich

Am Hochweg herrschte ein sehr hohes Radverkehrsaufkommen. Die wenigen Radfahrer auf der Fahrbahn nutzten diese nur temporär, um Verkehrsteilnehmer auf dem Radweg zu überholen oder Hindernissen im Seitenraum auszuweichen. Bei nächster Gelegenheit wurde wieder auf den Radweg gewechselt. Demnach wurde die Fahrbahn auch nach dem beschilderten Hinweis auf die Erlaubnis zur Fahrbahnnutzung nicht angenommen bzw. als keine vollwertige Alternative zum Radweg gesehen.



	Vorher			Nachher		
	Fahrbahn	Radweg	Gehweg	Fahrbahn	Radweg	Gehweg
Fahrtrichtung Osten	5	253	11*	6	192	29*
Fahrtrichtung Westen	12	292	10*	5	368	11*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt						
Radverkehr	1.716 R/24h			1.795 R/24h		
DTV (gerundet)	3.700 Kfz/24h			3.600 Kfz/24h		

*Linksfahrende Radfahrer und Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 19: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Hochweg.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

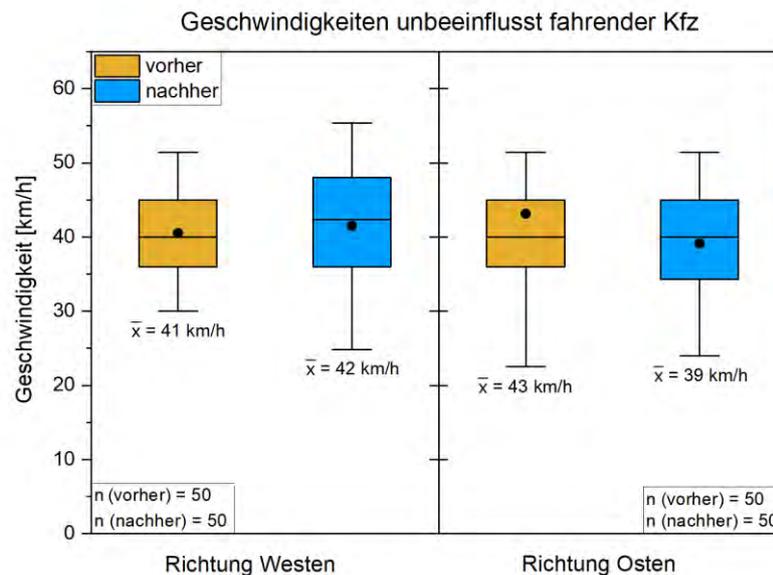


Abbildung 32: Kfz-Geschwindigkeit, Hochweg.

Die durchschnittlichen Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz sind in Fahrtrichtung Westen (links) von 41 km/h auf 42 km/h leicht gestiegen. In Fahrtrichtung Osten (rechts) sind sie hingegen von 43 km/h auf 39 km/h gesunken. Insgesamt ist demnach keine unmittelbare Auswirkung der Beschilderung bzw. Piktogramme auf die Kfz-Geschwindigkeiten zu erkennen.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Aussagen zu Sicherheitsabständen sind nicht möglich, da sowohl vor als auch nach der Maßnahmenumsetzung zu wenige Radfahrer die Fahrbahn nutzten. Infolge der parkenden Fahrzeuge in Richtung Westen ist die Fahrbahn so verengt, dass ein Autofahrer praktisch gezwungen ist, zum Überholen unerlaubt den Radweg in Gegenrichtung mitzubedenutzen, wenn ein sicherer Abstand von mindestens 1,5 m zum Radfahrer eingehalten werden soll, oder auf das Überholen zu verzichten.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Angesichts der Flächennutzung wurden fast ausschließlich Radfahrer im Seitenraum befragt. Deren Sicherheitsbewertung ist im Zuge der Maßnahmenumsetzung mit 7,4 (vorher) und 7,5 (nachher) nahezu identisch. Obwohl die Veränderung von insgesamt 81 befragten Radfahrern 36 Personen ($\approx 44\%$) aufgefallen ist, bleibt der Radweg die bevorzugte und laut Aussage der Befragten sicherste und komfortabelste Fläche.

Auch von den Kfz-Fahrern ist die Maßnahme mehr Personen aufgefallen als auf den bisher beschriebenen Streckenabschnitten: 23 von 97 befragten Autofahrern ($\approx 24\%$) haben die Veränderung wahrgenommen. Davon waren 91 % der Meinung, dass die Maßnahme nicht zur Erhöhung der Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer führt. Dies zeigt, dass sowohl Rad- als auch Kfz-Fahrer die Kennzeichnung der nicht benutzungspflichtigen Radwege für keine

geeignete Lösung halten, um die Verkehrssituation vor Ort sicherer zu gestalten. Die Flächennutzung sowie die Befragung lassen keine Verbesserungen hinsichtlich der soeben geschilderten Problematik am Hochweg feststellen. Die minimale Änderung in der Flächennutzung kann nicht auf die Versuchsanordnung zurückgeführt werden. Eine Verlagerung des Radverkehrs auf die Fahrbahn und somit das angestrebte Ziel, die Verkehrssituation durch die Beschilderung und Piktogramm-Markierung zu verbessern, wurde nicht erreicht.

Handlungsempfehlungen

Die Ergebnisse der Verkehrserhebung und -befragung am Hochweg gaben einen deutlichen Hinweis, dass die Kennzeichnung „Radfahren auf der Fahrbahn erlaubt“ nicht ausreicht, um die Sicherheit am Hochweg zu erhöhen. Es wird daher empfohlen, den Bordstein des Radweges Richtung Osten anzuheben und das Längsparken am Fahrbahnrand zu untersagen. Der Wunsch, das Fahrbahnparken zu unterbinden, wurde auch von 35 % der befragten Radfahrer geäußert. Der dadurch gewonnene Platz kann genutzt werden, um die Radwege in beiden Richtungen auszubauen.

Eine baulich aufwendigere Alternative, bei der die Parkplätze erhalten blieben, wäre, den Radweg in Fahrtrichtung Westen zurückzubauen und durch einen Parkstreifen zu ersetzen. Der Radverkehr wird dann fahrbahnseitig auf einem Radfahrstreifen mit Sicherheitstrennstreifen zum parkenden Kfz-Verkehr geführt. Auch bei dieser Variante müsste der Bordstein in Richtung Osten erhöht werden, um die Mitbenutzung des Radweges durch den Kfz-Verkehr zu verhindern.

5.5 Landkreis Starnberg, Weißling (Hauptstraße)

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die St 2068, Hauptstraße in Weißling, verläuft in West-Ostrichtung durch die Gemeinde Weißling und parallel zur S-Bahnstrecke nach München. Für die Autofahrer aus den südlichen Ortschaften stellt sie eine direkte Verbindung an das angrenzende Industriegebiet im Norden sowie die Autobahn nach München dar. Der Untersuchungsabschnitt beträgt 410 m. Die Breite des gemeinsamen nicht benutzungspflichtigen Zwei-Richtungs-Geh- und Radwegs variiert zwischen 2,50 und 2,90 m. Auf Höhe des untersuchten Erhebungsabschnitts beträgt die Breite 2,90 m. Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h.

Nach dem Bau der Umgehungsstraße im Jahr 2015 sank der Anteil des Durchgangsverkehrs und damit auch der Gesamtverkehr (vorher ca. 15.500 Kfz/24h, nachher 9.500 Kfz/24h). Im Rahmen des Modellprojektes wurde die Benutzungspflicht auf dem gemeinsamen Zweirichtungs-Geh- und Radweg auf der Südseite aufgehoben. Auf der Nordseite besteht kein

ausgebauter Seitenraum und im Vorher-Zustand keine Radverkehrsführung. In der Weßlinger Hauptstraße wurde die kleinere Beschilderung (42 x 63 cm) gewählt (vgl. Tabelle 11).

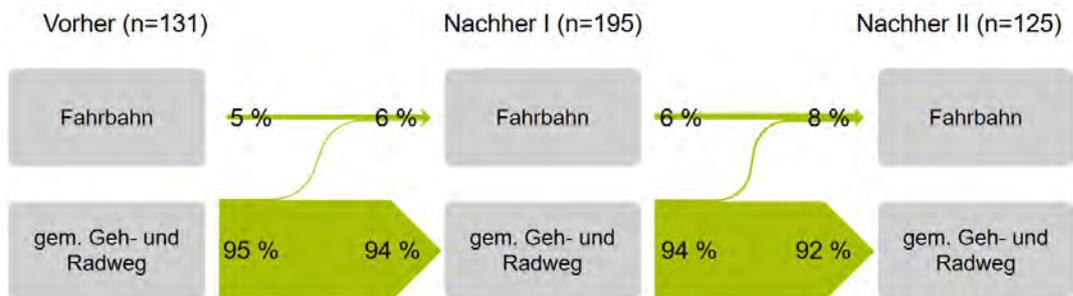
Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
410 m	6,00 m	einseitig 2,50 - 2,90 m	50 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
9.500 Kfz/24h	nicht bekannt	nicht bekannt	-

Tabelle 20: Merkmale Weßlinger Hauptstraße (Datengrundlage: Landratsamt Starnberg).



Abbildung 33: Übersicht Weßlinger Hauptstraße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich



	Vorher		Nachher I		Nachher II	
	Fahrbahn	gem. Geh- u. Radweg	Fahrbahn	gem. Geh- u. Radweg	Fahrbahn	gem. Geh- u. Radweg
Fahrtrichtung Osten	6	87	9	132	8	76
Fahrtrichtung Westen	1	37 (in Gegenrichtung)	3	51 (in Gegenrichtung)	2	39 (in Gegenrichtung)
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt						
Radverkehr	343 R/24h		519 R/24h		335 R/24h	
DTV (gerundet)	10.700 Kfz/24h		10.100 Kfz/24h		8.600 Kfz/24h	

Tabelle 21: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Weßlinger Hauptstraße.

Da es kein Angebot für den Radverkehr Richtung Westen gibt, fahren fast alle Radfahrer auf dem nicht benutzungspflichtigen Zweirichtungsradweg in Gegenrichtung, dessen Freigabe in beide Richtungen beschildert ist. Grund dafür ist zum einen das sehr hohe Kfz-Aufkommen (in der Morgenspitze ortsauwärts, in der Nachmittag-/ Abendspitze ortseinwärts) sowie der anschließende auf der südlichen Seite weiterführende Außerorts-Radweg.



Abbildung 34: Bilder Ortseingang Weißling (Fotos: Ullmann).

Von außerorts kommend führt dieser Radweg direkt auf den innerörtlichen Zweirichtungsradweg. Somit müssten Radfahrer, die ortseinwärts fahren, die Fahrbahn ungesichert queren, um im Mischverkehr auf der Fahrbahn weiterzufahren. In Fahrtrichtung Osten ist die Flächenwahl ähnlich, wenngleich ein etwas größerer Anteil des Radverkehrs die Fahrbahn nutzt.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Betrachtet man die Kfz-Geschwindigkeiten zeigt sich auch hier eine ähnliche Entwicklung wie bei den übrigen Streckenabschnitten. Die unbeeinflusst fahrenden Kfz fahren etwas langsamer als vor der Maßnahme. Eine deutliche Geschwindigkeitsreduzierung von etwa 10 km/h ist in Fahrtrichtung Osten (ortsauwärts) festzustellen.

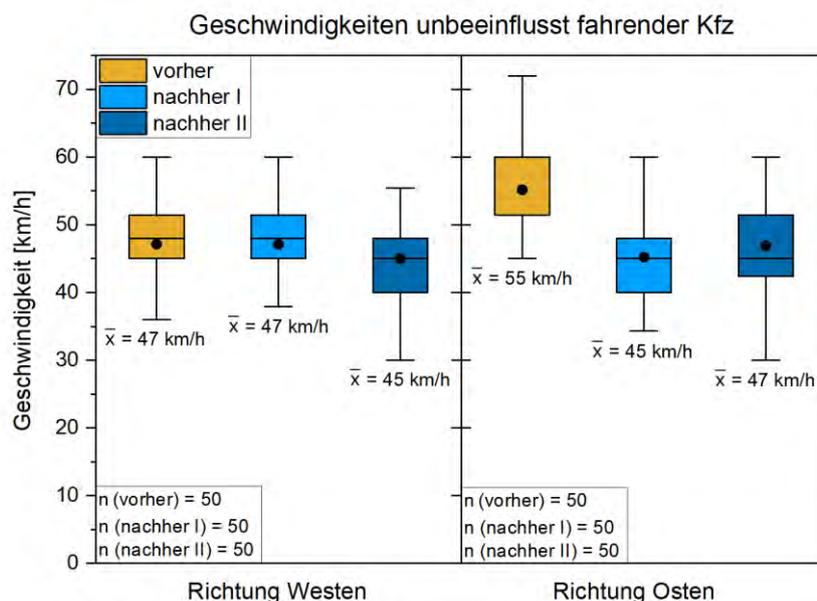


Abbildung 35: Kfz-Geschwindigkeit, Weißlinger Hauptstraße.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Aufgrund der geringen Anzahl an Radfahrern auf der Fahrbahn ist eine Gegenüberstellung der Sicherheitsabstände nicht aussagekräftig. Sie werden daher nicht zur Beurteilung der objektiven Sicherheit herangezogen.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Bei der 1. Nachher-Untersuchung (nach Aufstellen der Hinweisschilder) wurden insgesamt 37 Radfahrer im Seitenraum und bei der 2. Nachher-Untersuchung (zusätzlich Piktogramme auf der Fahrbahn und im Seitenraum) 4 Radfahrer auf der Fahrbahn und 28 im Seitenraum befragt. Ähnlich wie am Hochweg war es auch hier schwierig die wenigen Radfahrer auf der Fahrbahn für die Befragung zu gewinnen. Im Kfz-Verkehr wurden 78 Autofahrer bei der 1. und 60 bei der 2. Nachher-Untersuchung befragt.

Die Beschilderung ist bei der 1. Nachher-Untersuchung immerhin 38 % der befragten Radfahrer und 12 % der befragten Autofahrer aufgefallen. Nach zusätzlicher Markierung der Piktogramme ist bei der 2. Nachher-Untersuchung die Wahrnehmung im Radverkehr auf sogar 72 % und im Kfz-Verkehr auf 33 % gestiegen. Dabei zeigen die Ergebnisse der Tabelle 22, dass die Piktogramme gegenüber der Beschilderung häufiger aufgefallen sind.

Welche Änderung wurde wahrgenommen?	Radverkehr	Kfz-Verkehr
Nur Beschilderung	4 %	3 %
Nur Piktogramme	52 %	39 %
Beides	43 %	23 %
Andere Maßnahme(n)	0 %	35 %*

*hier wurden Geschwindigkeitsbeschränkungen außerhalb des Untersuchungsbereichs genannt

Tabelle 22: Anteil der wahrgenommenen Maßnahmen der 2. Nachher-Untersuchung, Weßlinger Hauptstraße.

Es kann daher davon ausgegangen werden, dass die Fahrradpiktogramme die Sichtbarkeit der Regelung erhöhen. Insgesamt ist die Wahrnehmung der Maßnahme höher als auf den anderen Streckenabschnitten innerhalb des Modellprojektes. Noch bevor die erste Frage gestellt wurde, war vielen Verkehrsteilnehmern der Grund der Befragung bekannt. Daher ist anzunehmen, dass die höhere Wahrnehmung neben den Piktogrammen vor allem auf die Öffentlichkeitsarbeit⁵⁹ zurückzuführen ist, die in Weßling entgegen den Empfehlungen der Projektbeteiligten betrieben wurde. Das Ergebnis ist insofern durch die Öffentlichkeitsarbeit und ggf. auch vorhergehende öffentliche Debatten⁶⁰ verfälscht.

Eine weitere mögliche Erklärung könnte die gefahrene Kfz-Geschwindigkeit sein. Denn „im Stadtgebiet ist der Sehumfang umso größer, je schneller gefahren wird“. ⁶¹ Grund hierfür liegt in der erhöhten Konzentration und Aufmerksamkeit bei höheren Geschwindigkeiten. In der

⁵⁹ vgl. u.a. www.gemeinde-wessling.de/rund-um-wessling/informationen-aus-wessling/details/modellprojekt-fuer-den-radverkehr-in-bayern-kennzeichnung-von-radwegen-ohne-benutzungspflicht/
<https://www.sueddeutsche.de/muenchen/stamberg/wessling-zweite-runde-im-modellprojekt-fuer-radler-1.4450334>

⁶⁰ https://www.mobilitaetswende-wessling.de/daten/2018-07-08_stellungnahme_sharrows_hauptstrasse.pdf

⁶¹ Heinrich (1987): 43

Weßlinger Hauptstraße wurde die höchste durchschnittliche Kfz-Geschwindigkeit gemessen. Diese betrug 48 km/h, während sie auf den übrigen Streckenabschnitten zwischen 41 und 43 km/h lag.

Abbildung 36 zeigt das Sicherheitsempfinden der befragten Radfahrer im Seitenraum nach Aufstellen der Beschilderung (Nachher I) und nach der zusätzlichen Markierung der Piktogramme (Nachher II) jeweils im Vergleich zur vorherigen Situation. Das subjektive Sicherheitsgefühl der vier befragten Radfahrer auf der Fahrbahn hat sich im Zuge der Maßnahme von durchschnittlich 5 Punkten (Vorher) auf rund 7 (Nachher) erhöht. Der Hauptgrund für das Fahren im Seitenraum – auch nach der Maßnahme – ist neben dem höheren subjektiven Sicherheitsgefühl der ausreichende Platz im Gegensatz zur Fahrbahn. Der Zweirichtungsradweg reicht aus Sicht der befragten Radfahrer aus, um dort zügig und sicher voranzukommen.

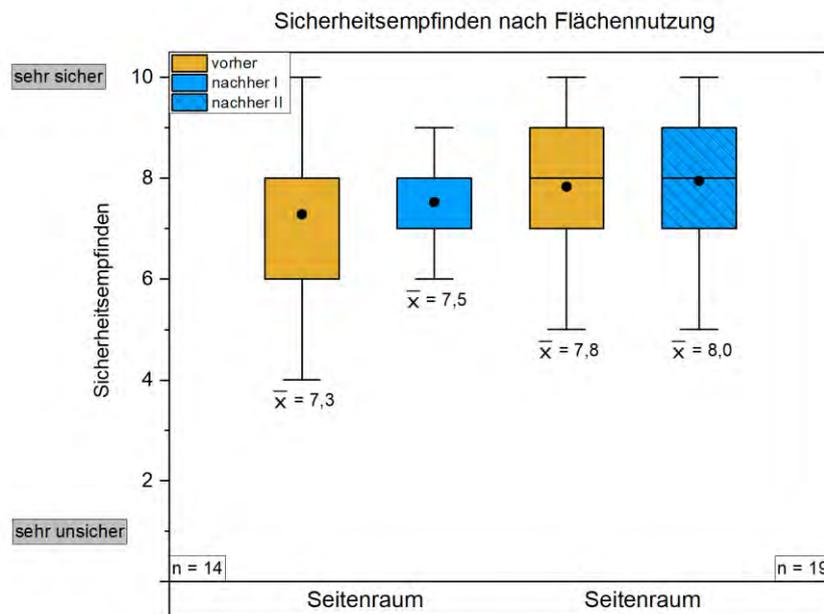


Abbildung 36: Sicherheitsempfinden im Seitenraum im Vorher-Nachher-Vergleich, Weßlinger Hauptstraße.

Von denjenigen, die die Maßnahme nicht wahrgenommen haben, werden künftig 78 % auch weiterhin nicht die Fahrbahn nutzen. Für die Mehrheit von ihnen wäre das Einrichten eines Schutzstreifens eine geeignete Maßnahme, die das Sicherheitsgefühl auf der Straße erhöhen würde. Vereinzelt wurde zudem der Wunsch nach einer Anordnung von Tempo 30 oder der Bau eines Radweges in Fahrtrichtung Westen geäußert.

Handlungsempfehlungen

Da aufgrund der geringen Fahrbahnbreite die Einrichtung eines Schutzstreifens in Fahrtrichtung Westen nicht in Frage kommt, wird empfohlen, die Querungsstelle am Ortseingang (Kreuzung Lilienweg - Weßlinger Hauptstraße) farblich hervorzuheben und damit den Kfz-Verkehr auf querende Radfahrer aufmerksam zu machen.

5.6 Ergebnisse Modellprojekt 2

Wahrnehmung und Verhaltensänderung

Die für dieses Modellprojekt ausgewählte Beschilderung „*Radfahren auf der Fahrbahn erlaubt*“ war für alle befragten Verkehrsteilnehmer verständlich und erforderte keine weiteren Erklärungen. Die Tabelle 23 zeigt den Anteil der Verkehrsteilnehmer, die die Maßnahme **wahrgenommen** haben, im Verhältnis zur Schildergröße und Schilderanzahl.

Streckenabschnitt	Schildergröße	Anzahl*	Beschilderung		Beschilderung + Piktogramme	
			Radverkehr	Kfz-Verkehr	Radverkehr	Kfz-Verkehr
Lochhamer Str.	42 x 63 cm	4	16 %	5 %	28 %	16 %
Puricellistraße	60 x 90 cm	2			31 %	19 %
Hochweg	42 x 63 cm	4			44 %	24 %
Weßlinger Hauptstr. ⁶²	42 x 63 cm	4	38 %	12 %	72 %	33 %

*am gesamten Streckenabschnitt

Tabelle 23: Anteil der befragten Verkehrsteilnehmer, die die Maßnahme wahrgenommen haben, im Verhältnis zur jeweiligen Schildergröße und Schilderanzahl.

Der Anteil der befragten Autofahrer, denen die Maßnahme aufgefallen war, mag auf allen Streckenabschnitten eher gering erscheinen. Dieses Ergebnis ist jedoch auch in anderen Studien „keine Ausnahme, sondern die Regel“⁶³. Da die Kfz-Fahrer die Priorität auf den dynamischen Verkehrsablauf setzen, wird die sekundäre Information häufig nicht wahrgenommen, wie im Kapitel 2.5, der Wahrnehmung von Verkehrszeichen, erläutert. Ein einmaliges Verkehrszeichen bleibt nur selten im Bewusstsein des Fahrers und sollte für eine erhöhte Wahrnehmbarkeit durch Wiederholung oder Veränderungen des optischen Umfelds wie beispielsweise Fahrbahnmarkierungen (Fahrradpiktogramme) ergänzt werden.⁶⁴ Vergleicht man die Prozentwerte der 1. Nachher-Untersuchung („Beschilderung“) mit der der 2. Nachher-Untersuchung („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) in der Lochhamer und Weßlinger Hauptstraße, ist festzustellen, dass sich die Wahrnehmung durch die zusätzliche Markierung der Piktogramme deutlich erhöhte. Eine höhere Wahrnehmung der größeren Schilder in der Puricellistraße konnte nicht nachgewiesen werden.

Hinsichtlich der **Verhaltensänderungen** des Radverkehrs zeigten die Ergebnisse der vier Streckenabschnitte, dass die hier verwendete Kennzeichnung der nicht benutzungspflichtigen Radwege keine wesentlichen Änderungen in der Flächennutzung bewirkte. Ein Einfluss der Maßnahme auf die Flächennutzung ist nicht nachweisbar. Fast alle befragten Radfahrer, die die Maßnahme wahrgenommen haben, fuhren auch weiterhin auf dem nicht benutzungspflichtigen Radweg, sodass davon auszugehen ist, dass die Beschilderung zu keiner

⁶² Zusätzlich begleitende Öffentlichkeitsarbeit und öffentliche Debatten im Vorfeld

⁶³ Cohen (1994): 61

⁶⁴ vgl. Heinrich (1987): 44

Verhaltensänderung geführt hat. Lediglich 4 von 288 befragten Radfahrern wechselten im Zuge der Maßnahmenumsetzung vom Seitenraum auf die Fahrbahn.

Ein weiteres Ziel des Modellversuches war es, auch den Kfz-Fahrern zu verdeutlichen, dass das Radfahren auf der Fahrbahn erlaubt ist und somit die objektive Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer zu erhöhen. Aufschluss darüber gab die bei der Befragung angegebene **Regelkenntnis der Kfz-Fahrer**. Eine „Regelkenntnis“ bedeutet, dass die befragte Person über die erlaubte Flächennutzung der Radfahrer (nämlich sowohl der nicht benutzungspflichtige Radweg als auch die Fahrbahn) informiert war. In Abbildung 37 ist zu erkennen, dass es einen Zusammenhang zwischen der Wahrnehmung der Beschilderung bzw. der Fahrradpiktogramme und der Regelkenntnis gab.⁶⁵ Insgesamt wurde die Maßnahme von durchschnittlich 73 % der befragten Kfz-Fahrern nicht wahrgenommen. Davon hatten lediglich 36 % eine Regelkenntnis. Diejenigen, die die Maßnahme wahrgenommen haben, waren mehrheitlich über die erlaubte Flächennutzung der Radfahrer informiert. Von ihnen besaßen insgesamt durchschnittlich 63 % eine Regelkenntnis.

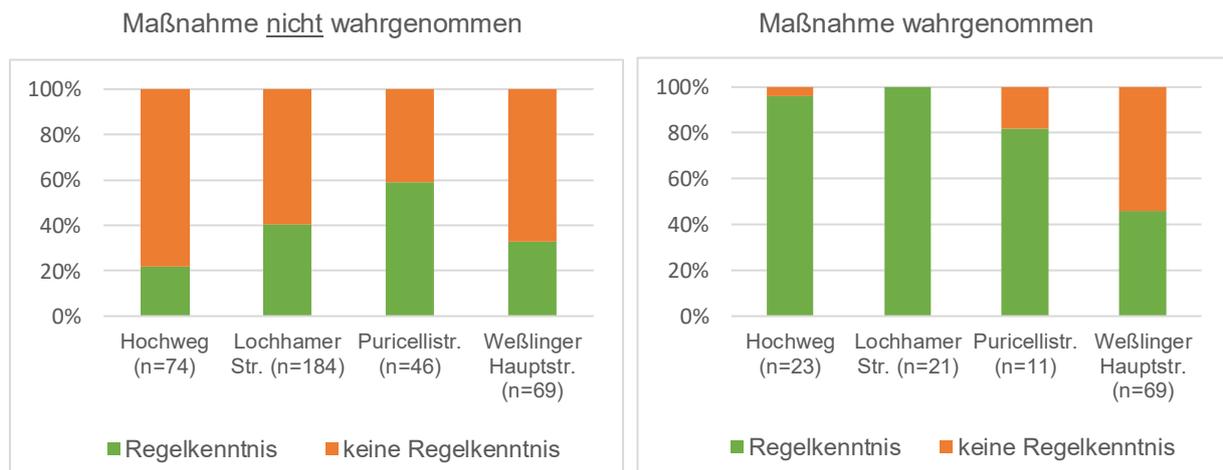


Abbildung 37: Regelkenntnis der Kfz-Fahrer, Modellprojekt 2.

Eine Ausnahme bildet die Weißlinger Hauptstraße. Hier hatten einige der befragten Kfz-Fahrer in Richtung Westen keine Regelkenntnis, obwohl sie die Maßnahme wahrgenommen hatten. Ein möglicher Grund hierfür ist der fehlende Seitenraum in diese Fahrtrichtung, sodass die Befragten meist ausschließlich die Fahrbahnnutzung der Radfahrer für richtig hielten. Dass der nicht benutzungspflichtige gemeinsame Geh- und Radweg auf der anderen Straßenseite auch in Gegenrichtung für den Radverkehr freigegeben ist, war vielen nicht bewusst.

Ausgehend von diesen Ergebnissen ist festzuhalten, dass die Maßnahme „Beschilderung und Fahrradpiktogramme“ (mit Ausnahme der Weißlinger Hauptstraße) wesentlich zur Aufklärung

⁶⁵ Die Ergebnisse der Untersuchungsabschnitte, an denen zwei Nachher-Untersuchungen durchgeführt wurden, wurden in diesem Diagramm zusammengefasst.

der Kfz-Fahrer, die die Maßnahme wahrgenommen hatten, beitrug und für diese die erlaubte Fahrbahnnutzung der Radfahrer dadurch verdeutlichte.

Objektive Sicherheit

Die **Geschwindigkeiten** unbeeinflusst fahrender Kfz haben sich insgesamt nicht reduziert. Es wurde keine signifikante Veränderung im Kfz-Verkehrsverhalten festgestellt. Demnach hat die Maßnahme die Kfz-Geschwindigkeit nicht nachweisbar beeinflusst.

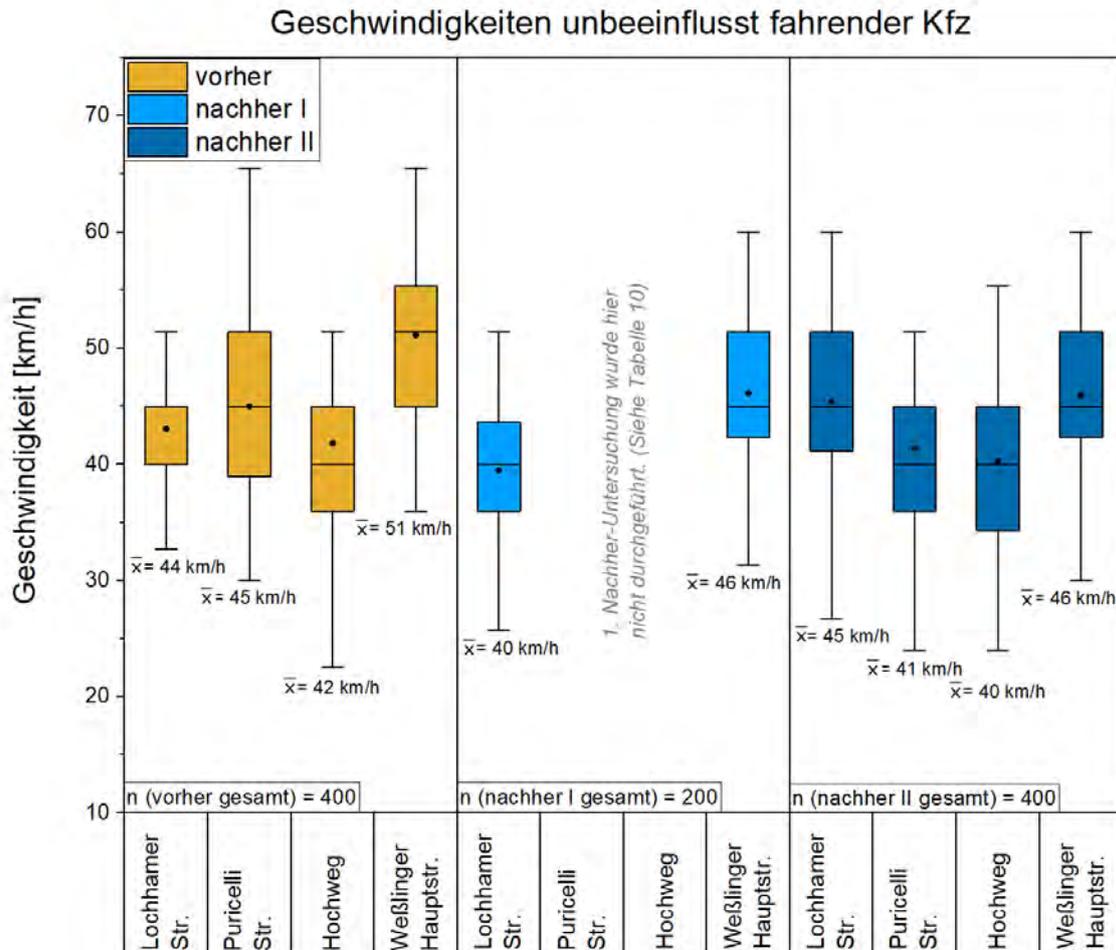


Abbildung 38: Kfz-Geschwindigkeiten, Modellprojekt 2.

Mit Ausnahme der Lochhamer Straße konnten im Rahmen dieses Modellprojektes aufgrund des geringen Anteils der Radfahrer auf der Fahrbahn keine ausreichende Anzahl von Daten – wie **Sicherheitsabstände** oder die Anzahl an Überholvorgängen – gesammelt und ausgewertet werden, anhand derer die objektive Sicherheit der Radfahrer genauer hätte bewertet werden können.

Subjektive Sicherheit

Aufgrund der geringen Nutzung der Fahrbahn durch die Radfahrer liegen keine ausreichenden Daten zur Veränderung der Sicherheitsbewertung auf der Fahrbahn vor. Auch die befragten Kfz-Fahrer konnten die Änderung im Fahrverhalten der Radfahrer nicht beurteilen, da sie meist

„noch nie einen Radfahrer hier auf der Straße“⁶⁶ gesehen haben. Demzufolge konnten zur Bewertung der subjektiven Sicherheit lediglich die Daten aus der Befragung für den Seitenraum herangezogen werden. Das Niveau des Sicherheitsempfindens in der Puricellistraße war sowohl im Vorher- als auch im Nachher-Fall signifikant höher als in den drei übrigen Streckenabschnitten, weshalb diese extra dargestellt werden musste (rechte Seite der Abb. 39). Insgesamt hat sich das Sicherheitsempfinden im Seitenraum nicht signifikant verändert. Die minimale Steigerung von 7,3 auf 7,6 Sicherheitspunkte der Streckenabschnitte auf der linken Seite ist auf die Bewertung in der Lochhamer Straße zurückzuführen. Auf allen weiteren Streckenabschnitten blieb das Sicherheitsempfinden unverändert.

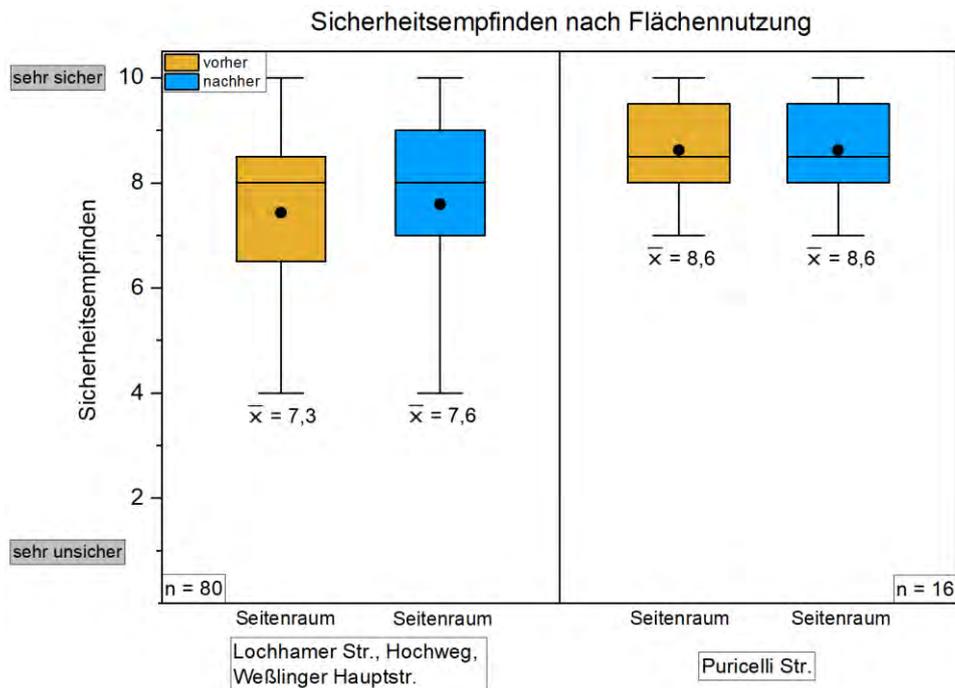


Abbildung 39: Sicherheitsempfinden im Seitenraum im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 2.

Die Kennzeichnung der nicht benutzungspflichtigen Radwege hatte in den untersuchten Straßen kaum Einfluss auf das Verkehrsverhalten oder das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrer im Seitenraum. Die Ergebnisse der Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich zeigten, dass das subjektive Sicherheitsempfinden im Seitenraum maßgebend die Flächenwahl bestimmt. Durch die Hinweisschilder und Piktogramme fand abgesehen von der Lochhamer Straße im Rahmen dieses Modellprojektes keine Verlagerung des Radverkehrs auf die Fahrbahn und auch keine nachzuweisende Veränderung im Verkehrsverhalten der Radfahrer statt. Die vorhandenen Radwege im Seitenraum bieten trotz der meist beengten Verhältnisse und der daraus resultierenden Nutzungskonflikte mit Fußgängern und anderen Radfahrern eine subjektiv als sicherer empfundene Verkehrsfläche als die Fahrbahn. Es ist davon auszugehen, dass der geringe Anteil der Fahrbahnfahrer überwiegend auf die

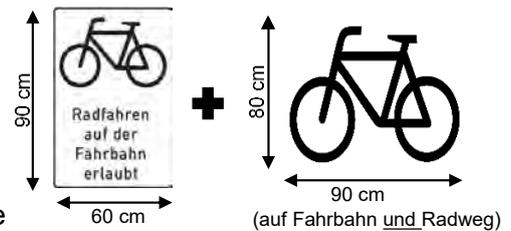
⁶⁶ Aussage einiger befragter Autofahrer

Zielgruppe der „furchtlosen“ Radfahrer, die je nach Studie zwei bis zu vier Prozent der Bevölkerung ausmachen⁶⁷, zurückzuführen ist. Letztendlich beeinflusst das Gefühl der subjektiven Sicherheit die Attraktivität und die Bereitschaft Radzufahren entscheidend.⁶⁸ Es konnte im Rahmen dieses Forschungsprojektes nicht nachgewiesen werden, dass die hier verwendete Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht eine geeignete Maßnahme ist, um die subjektive Sicherheit zu steigern.

Bewertung und Handlungsempfehlungen

Abschließend kann festgehalten werden, dass sich die Regelkenntnis derjenigen, die die Maßnahme wahrgenommen hatten, erheblich verbessert hat. Die erlaubte Fahrbahnnutzung für Radfahrer konnte somit verdeutlicht werden. Die zusätzlich markierten Fahrradpiktogramme erhöhten die Wahrnehmung der gesamten Maßnahme. Eine Auswirkung der Schildergröße auf die Wahrnehmung konnte jedoch nicht nachgewiesen werden. Die Flächennutzung sowie die subjektive Sicherheitsbewertung der Radfahrer blieben unverändert. Ein Zusammenhang zwischen der Maßnahme und den gefahrenen Kfz-Geschwindigkeiten konnte nicht festgestellt werden.

Obwohl in der umgesetzten Maßnahme ein geringer Einfluss auf das Verkehrsverhalten belegt wurde, ist nicht auszuschließen, dass bei entsprechender Ausgestaltung bei der Umsetzung eine größere Wirkung erzielt werden kann. Hierfür werden folgende Empfehlungen formuliert: Bei der Umsetzung der Maßnahme sollte darauf geachtet werden, dass die Beschilderung entlang des Streckenabschnitts gut sichtbar ist. Hierfür sollte sie in regelmäßigen Abständen an Entscheidungspunkten angebracht werden. Die genaue Anzahl ist abhängig von der Länge des Streckenabschnittes, jedoch sollten mindestens zwei Schilder je Fahrtrichtung montiert werden. Als grober Richtwert können zwei Schilder je Fahrtrichtung pro 500 m herangezogen werden. Hinsichtlich der Schildergröße wird auf die Vorgaben der VwV-StVO verwiesen (Tabelle



1). Um insbesondere dem Kfz-Verkehr die Situation im Radverkehr zu verdeutlichen wird die größere Beschilderung empfohlen (60 x 90 cm). Der Beschilderungshinweis sollte zusätzlich mit Fahrradpiktogrammen in Standardgröße nach RMS sowohl auf der Fahrbahn (in ausreichendem Abstand vom Fahrbahnrand), als auch auf dem nicht benutzungspflichtigen Radweg verdeutlicht werden. Dadurch fällt die Maßnahme sowohl dem Rad- wie auch Kfz-Fahrer besser auf. Die Maßnahme sollte auf Strecken mit nicht benutzungspflichtigen Radwegen eingesetzt werden, auf denen die Mitbenutzung der Fahrbahn durch den Radverkehr zu offensichtlichen Konflikten zwischen Rad- und Kfz-Fahrern führt.

⁶⁷ vgl. Graf (2016): 78

⁶⁸ vgl. Graf (2016): 43

6 Modellprojekt 3: Einseitige Schutzstreifen

Der einseitige Schutzstreifen kombiniert mit einseitigem Radweg in Gegenrichtung als Alternative zu einem vorherigen einseitigen Zweirichtungsradweg soll die Konflikte durch linksfahrende Radfahrer des Zweirichtungsradweges verhindern. Diese Konflikte erfolgen oftmals mit dem Gegenverkehr, aber häufiger und unfallträchtiger mit ein- oder abbiegenden Kfz an Knotenpunkten und oft genutzten Grundstückszufahrten. Auf der Seite des Schutzstreifens sollte das Radfahren auf der Fahrbahn unterstützt sowie die Aufmerksamkeit der Autofahrer und die Sicherheit der Radfahrer erhöht werden.

Insgesamt wurde das Modellprojekt auf sechs Straßenabschnitten untersucht. Auf drei Untersuchungsstrecken wurde dabei der Schutzstreifen jeweils vor 2018 und somit vor Beginn des Modellprojektes markiert, sodass hier nur reine Nachher-Untersuchungen durchgeführt werden konnten.



Abbildung 40: Vorher-Nachher-Bilder der Schallershofer Str. (oben) u. Sauerlacher Str. (unten), (Fotos: Ullmann).

6.1 Übersicht der beteiligten Kommunen



Abbildung 41: Lage der Untersuchungsstrecken (Quelle Kartengrundlage: Bayer. Justizministerium).

Kommune	Vorher-Untersuchung	Maßnahmenumsetzung	Nachher-Untersuchung
Erlangen, Schallershofer Str.	Juli 2018	August 2019	September 2020
Fürstenfeldbruck, Maisacher Str.		vor 2018	Juni 2019
Fattigau, Hauptstraße	Juli 2018	Mai 2019	August 2019
Unterschleißheim, Raiffeisenstr.		vor 2018	Juli 2019
Unterschleißheim, Südl. Ingolstädter Str.		vor 2018	Juli 2019
Wolfratshausen, Sauerlacher Str.	September 2018	August 2020	Oktober 2020

Tabelle 24: Erhebungsplan Modellprojekt 3.

Bis auf die Sauerlacher Straße in Wolfratshausen, wo sich die Umsetzung verzögerte, konnte auf allen Untersuchungsstrecken eine Gewöhnungsphase von mindestens drei Monaten nach Umsetzung der Maßnahme eingehalten werden.

Die einseitigen Schutzstreifen der Untersuchungsstrecken weisen abhängig von der zur Verfügung stehenden Fahrbahnbreite das nach ERA vorgeschriebene Mindest- oder Regelmaß von 1,25 m oder 1,50 m auf. Neben den unterschiedlichen Breiten gibt es Besonderheiten, die in der folgenden Tabelle aufgelistet sind. Diese werden bei der Datenauswertung und Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt.

Kommune	DTV	Zul. Höchstgeschw.	Breite des Schutzstreifens	Breite der Kernfahrbahn
Erlangen, Schallershofer Str.	Nicht bekannt	50 km/h	1,50 m	5,00 m
Fürstenfeldbruck, Maisacher Str.	7.216 Kfz/24h	50 km/h	1,25 m	4,25 m
Fattigau, Hauptstr.	Nicht bekannt	50 km/h	1,25 m	5,75 m
Unterschleißheim, Raiffeisenstr.	6.400 Kfz/24h	30 km/h	1,50 m	5,50 m
Unterschleißheim, Südl. Ingolstädter Str.	1.600 Kfz/24h	50 km/h	1,50 m	6,00 m
Wolfratshausen, Sauerlacher Straße	9.990 Kfz/24h	50 km/h	1,50 m	6,50 m

Kommune	Situation im Seitenraum ggü. Schutzstreifen in Gegenri.	Besonderheiten
Erlangen, Schallershofer Str.	Parken am Fahrbahnrand 1,50- 2,10 m Gehweg 3,00-1,50 m Zweirichtungsradweg ohne Benutzungspfl.	Schutzstreifen ist rot eingefärbt
Fürstenfeldbruck, Maisacher Str.	Parken am Fahrbahnrand 2,00 m Grünstreifen 3,30 m getrennter Geh- und Radweg ohne Benutzungspfl.	Schutzstreifen mit Mindestmaß
Fattigau, Hauptstr.	1,40-1,70 m Gehweg	Schutzstreifen mit Mindestmaß
Unterschleißheim, Raiffeisenstr.	Parken am Fahrbahnrand 3,90 m getrennter Geh- und Radweg ohne Benutzungspfl.	Kein Sicherheitstrennstreifen zum park. Kfz-Verkehr
Unterschleißheim, Südl. Ingolstädter Str.	2,20 m gemeinsamer Geh- und Radweg	-
Wolfratshausen, Sauerlacher Straße	2,00 m Grünstreifen 2,30 m Gehweg / Radfahrer frei	-

Tabelle 25: Datenübersicht Modellprojekt 3.

6.2 Stadt Erlangen, Schallershofer Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Schallershofer Straße liegt im nordwestlichen Stadtteil Alterlangen und ist 1.300 m lang. Neben zwei Schulen zieht vor allem eine Einkaufsmeile am südlichen Ende der Straße einen Großteil des Verkehrs an. Aufgrund ihrer zentralen Lage in Alterlangen nimmt sie im städtischen Netz eine relevante Erschließungsfunktion für den Radverkehr ein.

In Fahrtrichtung Norden verläuft ein 2,00 m breiter Gehweg. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich ein 2,10 m breiter Gehweg sowie ein in der Breite variierender Radweg ohne Benutzungspflicht in beide Fahrtrichtungen. In der Mitte der Abbildung 42 (bei Hausnummer 71) wird der Seitenraum durch eine Baumreihe getrennt und somit die Fläche für den Radverkehr von 3,00 auf knapp 1,50 m verengt. In Richtung Süden (ab Hausnummer 77) geht der Seitenraum wie zuvor beschrieben weiter. Diese Engstrecke von etwa 110 m führt dazu, dass der Gehweg von den Radfahrern, insbesondere bei Fahrten nebeneinander, mitbenutzt wird und es zu Behinderungen oder Konflikten mit Fuß- oder Radverkehr kommen kann.⁶⁹ Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und es verkehren zwei Buslinien im 20-Minuten-Takt.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
1.300 m	8,50 m verfügbar: 6,50 m	Ri Süden 4,10 m Ri Norden 2,00 m	50 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	2 Buslinien (je 20-Min-Takt)

Tabelle 26: Merkmale Schallershofer Straße (Datengrundlage: Stadt Erlangen).



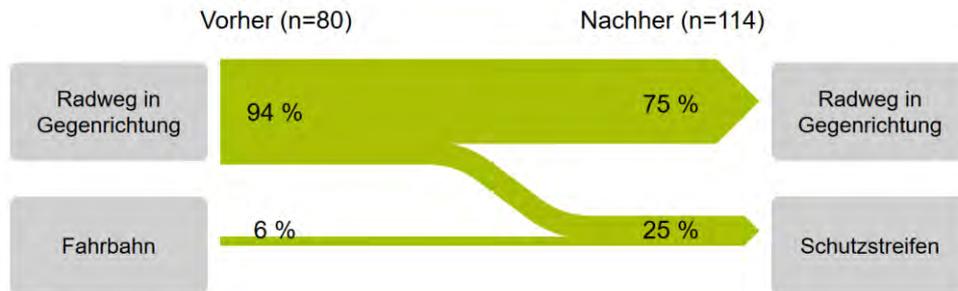
Abbildung 42: Übersicht Schallershofer Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

⁶⁹ vgl. Stadt Erlangen (2018)

Zum Zeitpunkt der Aufnahme des Luftbildes von Google Maps befand sich eine Baustelle im untersuchten Abschnitt, die jedoch vor der Umsetzung des Modellprojektes beendet war und somit keinen Einfluss auf die Erhebungen hatte.

Nach Markierung des einseitigen Schutzstreifens in Fahrtrichtung Norden bleibt der Radweg auf der anderen Straßenseite auch weiterhin in Gegenrichtung für den Radverkehr freigegeben.

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich



	Vorher			Nachher ⁷⁰		
	Fahrbahn	Radweg	Gehweg	Schutzstreifen	Radweg	Gehweg
Fahrtrichtung Norden	5	68 in Gegenri.	7*	28	85 in Gegenri.	1*
Fahrtrichtung Süden	2	125	2*	2	91	-
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt						
Radverkehr	612 R/24h			593 R/24h		
DTV (gerundet)	9.500 Kfz/24h			8.700 Kfz/24h		

*Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 27: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Schallershofer Straße.

In den gezählten Vormittagsintervallen waren sehr viele Schüler unterwegs, die auf dem Radweg in Gegenrichtung in Gruppen hinter- oder nebeneinander fuhren. Bei Begegnung wichen die Radfahrer meist auf den Gehweg aus oder es kam zu Konflikten in der Flächennutzung mit entgegenkommenden Radfahrern (siehe Abb. 43). So konnte beobachtet werden, dass insbesondere jüngere Verkehrsteilnehmer nicht mit Gegenverkehr rechneten und erst in letzter Sekunde auswichen oder sogar abbremsen und vom Fahrrad stiegen. In jedem Fall konnte dokumentiert werden, dass der nicht benutzungspflichtige Zweirichtungsradweg im Bereich der Allee deutlich zu schmal ist und es daher besonders in den Spitzenstunden zu Nutzungskonflikten kommt.

Wenn Radfahrer nur vorübergehend auf den Gehweg auswichen und anschließend zurück auf den Radweg wechselten, ist der Radweg als Flächenwahl vermerkt. Das dauerhafte Fahren auf dem Gehweg in Gegenrichtung wurde nur bei Kindern beobachtet und ist daher in der obenstehenden Tabelle nicht als eigene Kategorie gelistet.

⁷⁰ Während der Corona-Pandemie: September 2020



Abbildung 43: Bilder aus den Videoaufnahmen der Vorher-Erhebung Ri Süden (Fotos: Ullmann).

Während der Vorher-Untersuchung wurde in Richtung Norden vereinzelt regelwidriges Halten oder Parken von Kraftfahrzeugen am Straßenrand festgestellt. Im Zuge der Schutzstreifen-Markierung wurden auf der gegenüberliegenden Straßenseite das Parkverbot aufgehoben und Parkplätze am Fahrbahnrand ausgewiesen, wie in Abbildung 44 zu erkennen ist. Diese führten zu einer Fahrbahnverengung.



Abbildung 44: Ausgewiesene Parkplätze nach Schutzstreifen-Markierung (Foto: Ullmann).

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

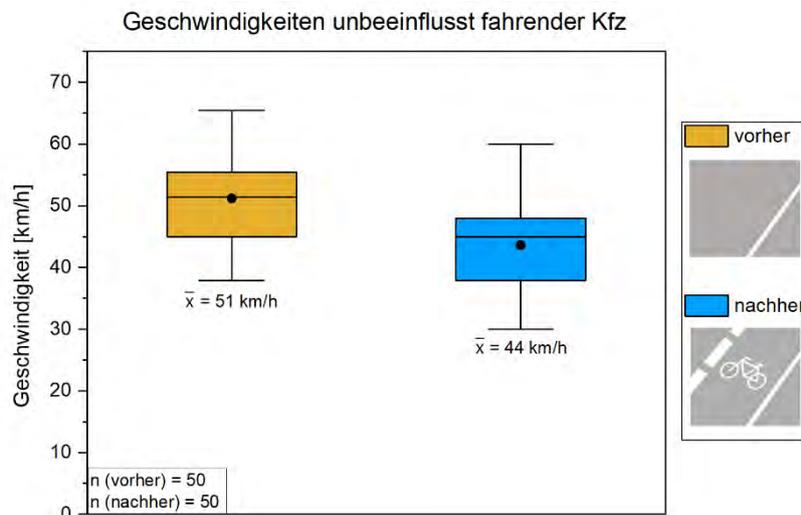


Abbildung 45: Kfz-Geschwindigkeit, Schallershofer Str. Richtung Norden.

Die Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz haben sich in der Schallershofer Straße, nachdem der Schutzstreifen markiert wurde, reduziert. Von durchschnittlich 51 km/h während der Vorher-Untersuchung sank die Geschwindigkeit auf 44 km/h während der Nachher-Untersuchung. Abgesehen vom Schutzstreifen könnte auch die Fahrbahnverengung durch die markierten Parkplätze ein möglicher Grund für den Geschwindigkeitsrückgang sein. Durch die neu ausgewiesenen Parkplätze am Fahrbahnrand auf der gegenüberliegenden Seite des Schutzstreifens ist mit plötzlich geöffneten Türen zu rechnen und die Sicht ist eingeschränkt, was langsames Fahren zur Folge haben könnte.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Die Sicherheitsabstände unbeeinflusst fahrender Radfahrer zum Bordstein lagen vorher bei durchschnittlich 1,24 m und somit im sicheren Bereich. Nach Markierung des Schutzstreifens verringerte sich dieser Abstand um 0,33 m und lag nachher nur noch bei 0,91 m. Auch hier könnte die Fahrbahnverengung eine mögliche Erklärung für das veränderte Verhalten sein.



Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

In der Schallershofer Straße wurden insgesamt 35 Radfahrer befragt. Davon fuhren 28 auf dem Zweirichtungsradweg in Gegenrichtung (Seitenraum). Insgesamt ist die Maßnahme 66 % aufgefallen. Von 7 Befragten auf dem Schutzstreifen haben 4 Personen die Änderung bewusst

wahrgenommen. Diese fuhren vorher im Seitenraum und bewerteten die subjektive Sicherheit auf dem Schutzstreifen nun als deutlich schlechter, wie in Abbildung 47 zu sehen ist.

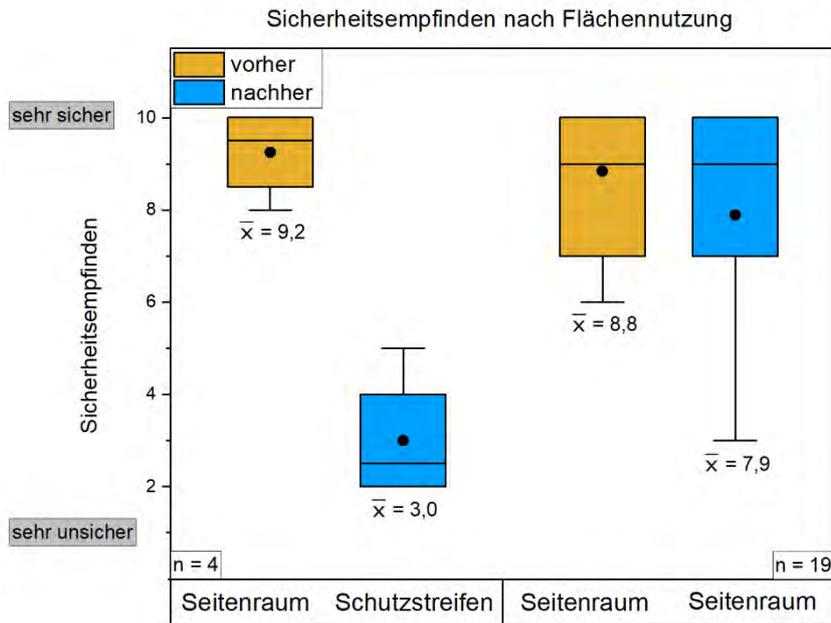


Abbildung 47: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Schallershofer Straße.

Während die Sicherheit für diese Befragten vorher im Seitenraum bei durchschnittlich 9,2 lag, bewerteten sie die Sicherheit auf dem Schutzstreifen nachher mit nur durchschnittlich 3,0 von 10 möglichen Punkten. Der meistgenannte Grund, weshalb sie trotz dieser Bewertung den Schutzstreifen befahren, war die (unkorrekte) Regelkenntnis. Die Befragten gingen davon aus, den Schutzstreifen benutzen zu müssen. Auch für diejenigen, die nach wie vor den Seitenraum nutzten und die Änderung wahrgenommen hatten, hat sich das subjektive Sicherheitsgefühl nicht verbessert, sondern sogar verschlechtert. Für sie sank die Sicherheit von durchschnittlich 8,8 auf 7,9. Grund hierfür sei der parkende Kfz-Verkehr, der im Zuge der Schutzstreifen-Markierung auf die Straßenseite des Zweirichtungsradweges verlagert wurde und die Sicht vom Seitenraum auf die Fahrbahn und umgekehrt erheblich einschränkt. Die neu ausgewiesenen Parkplätze am Fahrbahnrand führten auch die Radfahrer auf dem Schutzstreifen als Hauptgrund für ihr geringes Sicherheitsgefühl auf der Fahrbahn an. Dadurch reduzierte sich nämlich die Fahrbahnbreite von 8,50 auf 6,50 m (exkl. Schutzstreifen: 5,00 m), sodass Begegnungsverkehr ohne Mitbenutzung des Schutzstreifens kaum mehr möglich ist. Die ausgewertete Schutzstreifen-Nutzung durch den Kfz-Verkehr zeigt, dass nicht nur bei Begegnungsverkehr, sondern auch bei unbeeinflusst fahrenden Kfz 30 % den Schutzstreifen regelwidrig komplett befahren und 37 % teilweise mitbenutzten.

Nicht nur Radfahrer, sondern auch Anwohner und Fahrgäste, die an den Bushaltestellen warteten, teilten dem Erhebungspersonal mit, dass das Ausweisen der Parkplätze Richtung Süden zu einem erhöhten Anteil an parkenden Fahrzeugen geführt hat. Vorher hätten nur sporadisch Fahrzeuge am Fahrbahnrand Richtung Norden geparkt und seien „gar nicht weiter

aufgefallen“ und „nicht so präsent“ gewesen.⁷¹ Nun verdecken zahlreiche Fahrzeuge den Blick auf die Fahrbahn und erschweren somit die Fahrbahnquerung auf den Zugangswegen zu den Haltestellen. Die Radfahrer, die durch den Schutzstreifen die Fahrbahn mitbenutzen, stellen für sie eine zusätzliche Hürde beim Überqueren der Straße dar.

35 % der befragten Radfahrer, die die Maßnahme wahrgenommen hatten, gaben an, dass sich das Kfz-Verhalten im Zuge der Schutzstreifen-Markierung und der Parkplatzausweisung verschlechtert habe. Für 65 % blieb es unverändert und keiner gab eine Verbesserung im Verhalten der Kfz-Fahrer an. Als Begründung wurden ebenso wie bei der Beurteilung der subjektiven Sicherheit die parkenden Fahrzeuge am Fahrbahnrand, die damit einhergehende schlechte Sicht und verengte Fahrbahn sowie die dadurch bedingte Mitbenutzung des Schutzstreifens durch die Kfz-Fahrer genannt.

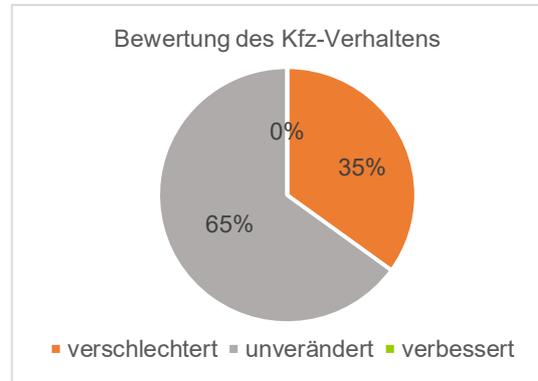


Abbildung 48: Bewertung des Kfz-Verhaltens, Schallershofer Straße.

Handlungsempfehlungen

Diese Ergebnisse deuten darauf hin, dass der Schutzstreifen in Kombination mit den neu ausgewiesenen Parkplätzen am Fahrbahnrand auf der gegenüberliegenden Straßenseite die Verkehrssituation für keinen Verkehrsteilnehmer in der Schallershofer Straße verbessert hat. Demnach wird empfohlen Querungsmöglichkeiten für den Fußgängerverkehr auf Höhe der Haltestellen einzurichten und die Parkplätze zu reduzieren.

6.3 Stadt Fürstenfeldbruck, Maisacher Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Maisacher Straße in der Stadt Fürstenfeldbruck ist eine Gemeindestraße und verläuft in Nord-Süd-Richtung. Neben der Bundesstraße 2 ist sie eine wichtige Verbindungsstraße zwischen dem Zentrum und dem nördlich gelegenen Stadtteil Neu-Lindach. Der Untersuchungsabschnitt reicht von der Brücke über die Bundesstraße 471 bis hin zum Kreisverkehr an der Zenettistraße und ist 720 m lang. Die Maisacher Straße führt im weiteren Verlauf durch einen Industriepark mit zahlreichen Einkaufsmöglichkeiten.

⁷¹ Aussage von Fußgängern

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
720 m	7,50 m verfügbar: 5,50 m	Ri Süden 2,00 m Ri Norden 3,30 m	50 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
7.216 Kfz/24h	3,7 %	255 R/24h	20-Min-Takt

Tabelle 28: Merkmale Maisacher Straße (Datengrundlage: Stadt Fürstenfeldbruck).

Der ostseitige getrennte Geh- und Radweg ohne Benutzungspflicht ist 3,30 m breit und besteht aus einem ehemaligen Zweirichtungsradweg mit 1,60 m Breite und einem Gehweg. Diese sind durch einen markierten Schmalstrich voneinander getrennt (siehe Abb. 49). Der ehemalige Zweirichtungsradweg wurde bereits 2012 aufgelöst und ein einseitiger Schutzstreifen mit einer Breite von 1,25 m in Gegenrichtung (Richtung Süden) eingerichtet. Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h und die Kfz-Belastung betrug im Jahr 2017 12.090 Kfz/24h.⁷² Entlang des Untersuchungsabschnitts befindet sich eine Haltestelle, die in der Hauptverkehrszeit im 20-Minuten-Takt bedient wird.



Abbildung 49: Übersicht Maisacher Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Der verbliebene getrennte Geh- und Radweg auf der gegenüberliegenden Seite ist nur noch in Fahrtrichtung rechts für den Radverkehr freigegeben. In Richtung Süden müssen die Radfahrer den Schutzstreifen benutzen. In Richtung Norden wird am Fahrbahnrand geparkt. Der verbleibende Straßenraum von 5,50 m ist jedoch ausreichend.

⁷² vgl. Stadt Fürstenfeldbruck (2018)

Verkehrsstärke und Flächennutzung

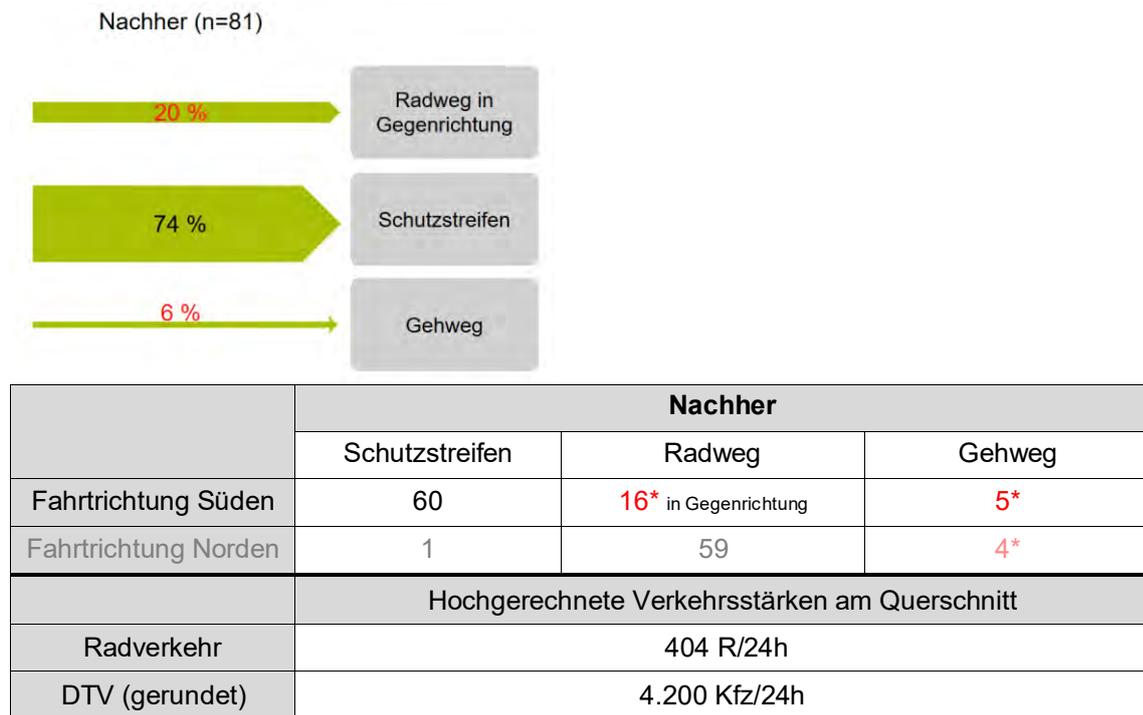


Tabelle 29: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Maisacher Straße.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten

Während der Nachher-Untersuchung wurde sowohl bei den unbeeinflusst fahrenden Kfz als auch bei den überholenden Kfz in Richtung des Schutzstreifens (Richtung Süden) eine durchschnittliche Geschwindigkeit von 41 km/h ausgewertet.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände

Es wurden keine riskanten Überholvorgänge mit unzureichendem Sicherheitsabstand gemessen. Die Radfahrer wurden im Schnitt mit einem bedingt sicheren Abstand (Bereich III) von durchschnittlich 1,25 m überholt. Unbeeinflusst fahrende Radfahrer hielten ebenfalls einen bedingt sicheren Abstand von durchschnittlich 0,84 m zum Bordstein.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Insgesamt wurden in der Maisacher Straße 27 Radfahrer auf dem Schutzstreifen und 11 (jetzt unerlaubt) auf dem Radweg in Gegenrichtung befragt. Von den Befragten auf dem Schutzstreifen haben 16 (knapp 60 %) die Maßnahme wahrgenommen. Davon sind 50 % bereits vor der Einrichtung des Schutzstreifens auf der Fahrbahn gefahren. Die übrigen 50 % sind nach Einrichtung des Schutzstreifens vom Radweg in Gegenrichtung auf den Schutzstreifen gewechselt.

Die Bewertung des Sicherheitsempfindens in Abbildung 50 zeigt, dass sich für diejenigen, die vor und nach der Einrichtung des Schutzstreifens die Fahrbahn nutzten, die Sicherheit nur um

durchschnittlich knapp einen Punkt (von 4,6 auf 5,5 von möglichen 10 Punkten) erhöht hat. Für die befragten Radfahrer, welche vor der Markierung des Schutzstreifens im Seitenraum und somit auf dem Radweg in Gegenrichtung gefahren sind, ist das subjektive Sicherheitsgefühl durch den Flächenwechsel auf den Schutzstreifen deutlicher gestiegen (von 4,9 auf 7,8). Für das Fahren auf dem Radweg in Gegenrichtung auch nach der Einrichtung des Schutzstreifens wurden von den befragten Personen unterschiedliche Motive genannt, die auf keine klare Tendenz schließen lassen.

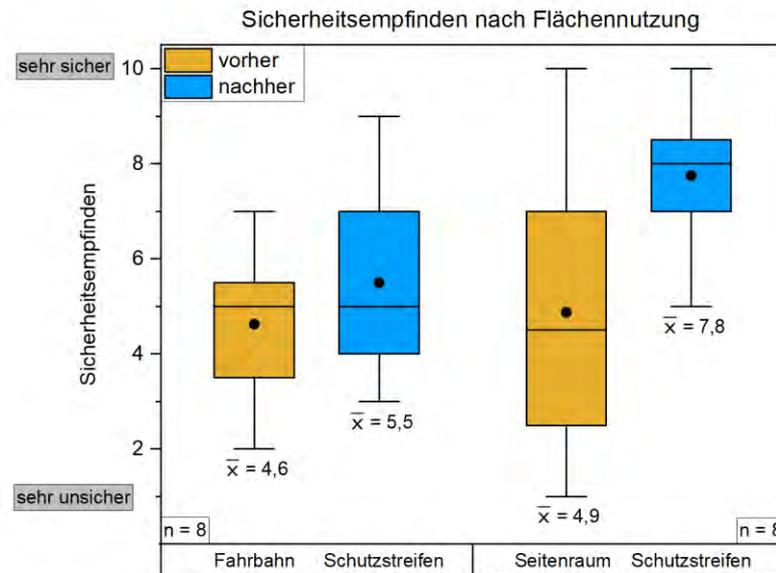


Abbildung 50: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Maisacher Straße.

Für 28 % der befragten Radfahrer hat sich das Kfz-Verhalten nach Markierung des Schutzstreifens verbessert. 61 % nahmen kein verändertes Fahrverhalten wahr und 11 % gaben an, es habe sich verschlechtert.

Handlungsempfehlungen

Aufgrund der geringen Breite der Kernfahrbahn von 4,25 m wird empfohlen, das Parken am Fahrbahnrand in Fahrtrichtung Norden zu reduzieren oder nach Möglichkeit ganz aufzuheben. Damit könnte sich die subjektive Sicherheit der Radfahrer auf dem Schutzstreifen erhöhen und auch die illegale Nutzung des Radweges in Gegenrichtung und / oder des Gehweges reduziert werden.

6.4 Landkreis Hof, Fattigau (Hauptstraße)

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Ortsdurchfahrt im Zuge der Staatsstraße 2177 im Ortsteil Fattigau (Markt Oberkotzau im Landkreis Hof) verläuft in Nord-Süd-Richtung und weist einen sehr hohen Anteil von Durchgangsverkehr auf. Die St 2177 verbindet Schwarzenbach an der Saale mit Oberkotzau bzw. Hof. Die Untersuchungsstrecke liegt im Zug der Route des Saaleradwegs, sodass die Hauptstraße von großer Bedeutung für den Radtourismus ist.

Die Fahrbahnbreite der 850 m langen Ortsdurchfahrt variiert zwischen 5,97 und 8,60 m. Die durchschnittliche Breite beträgt dabei 7,00 m. Auf der Westseite besteht ein Gehweg dessen Breite zwischen 1,40 und 1,70 m variiert. An beiden Ortsausgängen beginnt ein gemeinsamer Geh- und Radweg, auf dem der Radverkehr außerorts weitergeführt wird, wobei dieser auf unterschiedlichen Straßenseiten angelegt ist. Fahrbahnquerungen sind für durchfahrende Radfahrer also in jedem Fall erforderlich.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
850 m	7,00 m	einseitig 1,40 - 1,70 m	50 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
6.904 Kfz/24h	4,3 %	nicht bekannt	-

Tabelle 30: Merkmale Hauptstraße Fattigau (Datengrundlage: Staatl. Bauamt Bayreuth).

Die zulässige Höchstgeschwindigkeit beträgt 50 km/h. Im Jahr 2015 wurde an einer Zählstelle der St 2177 zwischen Schwarzenbach an der Saale und Oberkotzau ein DTV von 6.904 Kfz/24h gemessen.

Ab Beginn der Ortseinfahrten wurde ein einseitiger Schutzstreifen in Fahrtrichtung Norden eingerichtet. Da der Gehweg auf der gegenüberliegenden Seite regelwidrig von Radfahrern in beiden Fahrtrichtungen benutzt wurde, sollte der Schutzstreifen den Seitenraum entlasten, zu richtungstreuer Nutzung führen und die Sicherheit erhöhen. Zur Verdeutlichung wird im Folgenden die verkehrliche Situation kurz beschrieben:

Unmittelbar vor (im Süden) bzw. nach (im Norden) den Ortseinfahrten nach Fattigau endet der gemeinsame Geh- und Radweg außerorts (in Abb. 51 blau markiert). Innerhalb der Ortschaft war bis zur Maßnahmenumsetzung keine Infrastruktur für den Radverkehr ausgewiesen. Auf der westlichen Fahrbahnseite befindet sich ein Gehweg (orange markiert), der von Radfahrern in beiden Fahrtrichtungen regelwidrig benutzt wird. Die Überquerungen der Fahrbahn an den beiden Ortseinfahrten stellen dabei wesentliche Gefahrenpunkte für Radfahrer dar.

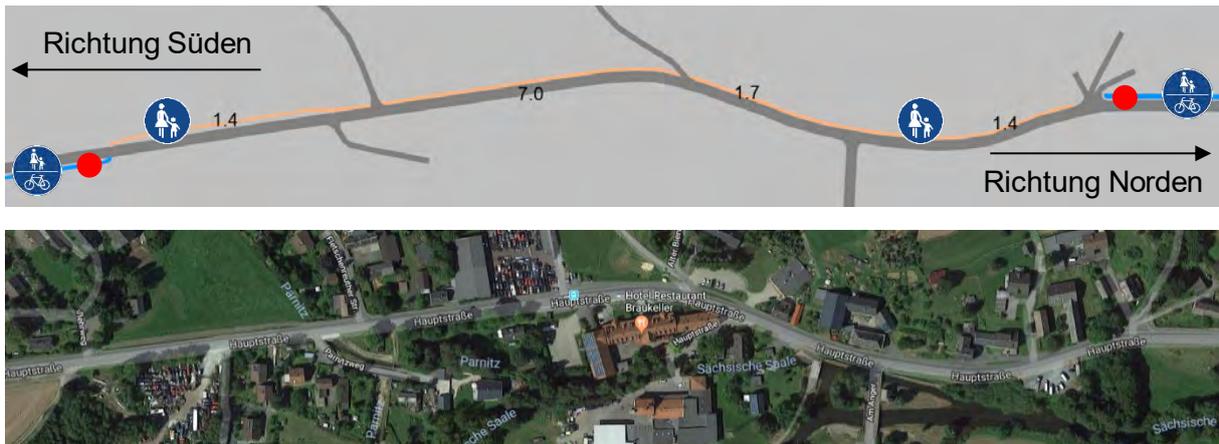


Abbildung 51: Übersicht Fattigau (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Bei der südlichen Ortseinfahrt kreuzen Radfahrer vom gemeinsamen Geh- und Radweg kommend die Fahrbahn, um auf den Gehweg, der nicht für den Radverkehr freigegeben ist, zu gelangen. Diese Fahrbahnquerung führte bei der Vorher-Untersuchung zu erheblichen Wartezeiten. Fahren die Radfahrer im Kfz-Verkehrsstrom im Mischverkehr weiter, so muss die Fahrbahn am nördlichen Ende der Ortschaft überquert werden. Auf den beiden Fotos (Abb. 52) ist die südliche Ortseinfahrt ohne (links) und mit (rechts) Markierung des Schutzstreifens zu sehen.



Abbildung 52: Südliche Ortseinfahrt Fattigau Vorher (links) und Nachher (rechts), (Fotos: Ullmann).

Die Hauptstraße Fattigau ist von einem hohen Verkehrsaufkommen und relativ hohen Geschwindigkeiten im Kfz-Verkehr geprägt. Zudem führen viele Rangiervorgänge von Baustellen- und Landwirtschaftsfahrzeugen an Einmündungen zu einem häufigen Rückstau auf der Fahrbahn und beengten Platzverhältnissen.

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich



	Vorher		Nachher	
	Fahrbahn	Gehweg	Schutzstreifen	Gehweg
Fahrtrichtung Norden	8	6* in Gegenri.	70	9* in Gegenri.
Fahrtrichtung Süden	12	21*	27	31*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt				
Radverkehr	159 R/24h		450 R/24h	
DTV (gerundet)	9.200 Kfz/24h		8.800 Kfz/24h	

*Kinder (ggf. mit Begleitung) auf dem Gehweg sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 31: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Hauptstraße Fattigau.

Aufgrund des eingangs beschriebenen Saaleradwegs, der durch Fattigau führt, stellt der Tourismus- und Freizeitverkehr den größten Anteil des Radverkehrs in Fattigau dar. Um eine ausreichende Datengrundlage im Radverkehr zu erlangen, wurde in Abstimmung mit der Kommune und den Projektbeteiligten der Erhebungszeitraum der Nachher-Untersuchung auf einen Samstag in den Sommerferien gelegt. Dies erklärt die enorme Steigerung der Radverkehrsstärke im Vergleich zur Vorher-Untersuchung. Der DTV im Kfz-Verkehr bezieht sich jedoch auf eine Zählung an einem Werktag.

Trotz der unterschiedlichen Erhebungszeiträume kann festgehalten werden, dass sich durch die Markierung des einseitigen Schutzstreifens der Anteil der Radfahrer auf der Fahrbahn deutlich erhöht hat. So befuhren zum Zeitpunkt der Nachher-Untersuchung nur noch 11 % den Gehweg in Gegenrichtung. Es ist zu erwähnen, dass vereinzelt Radfahrer beobachtet wurden, die den Schutzstreifen auch in Gegenrichtung befuhren. Diese gelangten meist an den Einmündungen innerhalb der Ortschaft auf die Hauptstraße. Anwohner teilten mit, dass dies häufiger vorkommt. Auch das Landratsamt Hof erhielt Meldungen von Bürgern über die linksfahrenden Radfahrer auf dem Schutzstreifen. Es ist daher davon auszugehen, dass die Fahrtrichtung und Nutzung des Schutzstreifens nicht für alle Verkehrsteilnehmer eindeutig sind. Zum Zeitpunkt der Nachher-Untersuchung waren die Fahrradpiktogramme lediglich im Abstand von etwa 200 m markiert und somit nicht an jeder Einmündung zu sehen. Ergänzende Richtungspfeile sowie fortlaufend markierte Piktogramme sollen für mehr Klarheit sorgen, sodass diese von der zuständigen Straßenverkehrsbehörde im Mai 2020 angeordnet und im Juli 2020 markiert wurden.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Abbildung 53 zeigt die Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz in Fahrtrichtung Norden an der südlichen Ortseinfahrt und somit bei Beginn des Schutzstreifens vor und nach Einrichtung des Schutzstreifens.

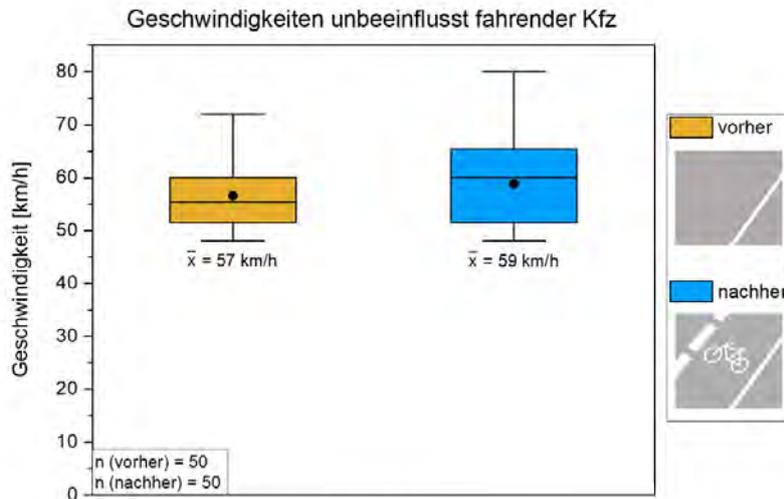


Abbildung 53: Kfz-Geschwindigkeit, Hauptstraße Fattigau Südeinfahrt Richtung Norden.

Es ist zu erkennen, dass die durchschnittliche Geschwindigkeit im Zuge der Markierung sogar leicht angestiegen ist. Dies ist möglicherweise ein Grund für das geringe Sicherheitsgefühl der Radfahrer in Fattigau auch nach der Markierung des Schutzstreifens. Insofern ist zu empfehlen, die Gestaltung von Querungsstellen an beiden Ortseinfahrten geschwindigkeitsreduzierend gemäß RAST 06 Bild 99⁷³ vorzunehmen.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Die geringe Anzahl der fahrbahnnutzenden Radfahrer bei der Vorher-Untersuchung erlaubt keine Gegenüberstellung der Sicherheitsabstände.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Insgesamt wurden in Fahrtrichtung Süden 36 Radfahrer auf dem Schutzstreifen und 8 auf dem Gehweg befragt. 75 % aller befragten Radfahrer haben die Änderung wahrgenommen. Der Schutzstreifen sorgte für ein höheres subjektives Sicherheitsgefühl. Insgesamt wurde die Situation vor der Maßnahmenumsetzung mit durchschnittlich 4,1 und nachher mit 6,0 bewertet. Dies zeigt, dass sich das Sicherheitsempfinden zwar verbesserte, aber immer noch auf einem nur mittleren Niveau ist. Betrachtet man lediglich die Antworten der Radfahrer auf dem Schutzstreifen, fällt die Sicherheitsbewertung noch etwas geringer aus, wie in Abbildung 55 zu sehen ist. Durch den Schutzstreifen verbesserte sich das Kfz-Verhalten immerhin aus Sicht von 42 % der befragten Radfahrer. Für 52 % blieb es unverändert und für 6 % verschlechterte es sich.

⁷³ vgl. RAST (2006) [1]: 105-109

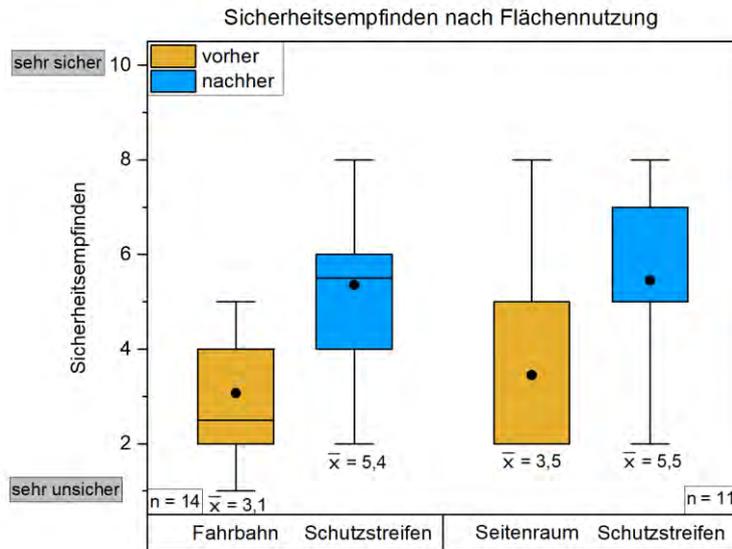


Abbildung 54: Ende des Schutzstreifens bei der Nordausfahrt (Foto: Ullmann).

Abbildung 55: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Hauptstraße Fattigau.

Die etwas geringere Sicherheitsbewertung der Radfahrer auf dem Schutzstreifen im Vergleich zur Gesamtbewertung ist unter anderem auf folgende Gefahrenstelle zurückzuführen: Der einseitige Schutzstreifen endet an der Nordausfahrt auf einer Kuppe, sodass die Sicht auf entgegenkommende (von außerhalb der Ortschaft einfahrende und damit schnell fahrende) Fahrzeuge beim Wechsel vom Schutzstreifen auf den gegenüberliegenden benutzungspflichtigen Geh- und Radweg eingeschränkt ist (siehe Abb. 54). Hierauf wurde auch mehrheitlich von den befragten Radfahrern hingewiesen.

Handlungsempfehlungen

Von diesen Ergebnissen ausgehend wird empfohlen, hier zusätzlich zu dem einseitigen Schutzstreifen eine Querungshilfe einzurichten, um ein sicheres Radverkehrsangebot in Fattigau zu schaffen. Auch am südlichen Ortseingang ist eine Querungsstelle für Radfahrer, die entgegen der Schutzstreifenrichtung fahren, sinnvoll. Es ist zu prüfen, ob auch in der Gegenrichtung ein Schutzstreifen markiert werden kann.

6.5 Stadt Unterschleißheim, Raiffeisenstraße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Raiffeisenstraße ist eine wichtige Nord-Süd-Verbindung in Unterschleißheim zwischen den Ortsteilzentren an der Bezirksstraße und um das Rathaus. Am Südenende der in Abbildung 56 dargestellten Untersuchungsstrecke befindet sich das Rathaus. Zwischen der Einmündung Edith-Stein-Straße und der Kreuzung des Meschendorfer Wegs liegt das Sehbehinderten- und Blindenzentrum Südbayern. Aufgrund dieser Einrichtung wurde im Jahr 2017 die zulässige Höchstgeschwindigkeit während der Schulzeit (Mo-Fr 07:00-18:00 Uhr) auf 30 km/h (vorher

50 km/h) im gesamten Verlauf der Raiffeisenstraße herabgesetzt. Die Länge des 2017 markierten einseitigen Schutzstreifens in Fahrtrichtung Süden beträgt 870 m. Im selben Jahr lag der DTV laut einer Verkehrsmodellberechnung bei 6.400 Kfz/24h. Eine Buslinie befährt die Strecke im 20-Minuten-Takt.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
870 m	9,00 m verfügbar: 7,00 m	Ri Süden 1,80 m Ri Norden 3,90 m	30 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
6.400 Kfz/24h	nicht bekannt	nicht bekannt	20-Min-Takt

Tabelle 32: Merkmale Raiffeisenstraße (Datengrundlage: Stadt Unterschleißheim).

Zum Zeitpunkt der Aufnahme des Luftbildes von Google Maps war der einseitige Schutzstreifen noch nicht markiert (siehe Abb. 56).

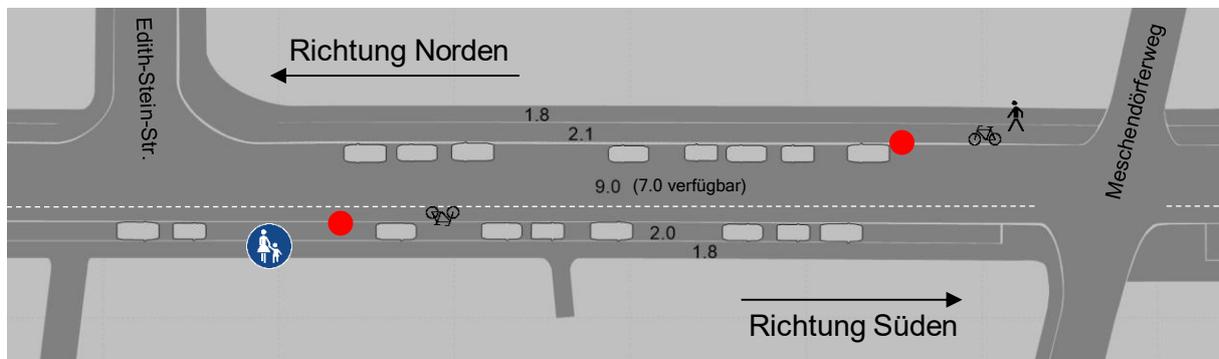


Abbildung 56: Übersicht Raiffeisenstraße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Neben dem Schutzstreifen befinden sich ausgewiesene Längsparkplätze mit 2,00 m Breite. Der 1,50 m breite Schutzstreifen wird oftmals durch Ein- und Ausparkvorgänge blockiert sowie in den Schutzstreifen hineinragende Seitenspiegel verengt. Es ist kein Sicherheitstrennstreifen vorhanden, wodurch Radfahrer nicht vor plötzlich geöffneten Autotüren geschützt werden. Für die Längsparkplätze und den Schutzstreifen stehen demnach zusammen 3,50 m zur Verfügung. Dies ist nach ERA 2010 nur „bei wenigen



Abbildung 57: Schutzstreifen Raiffeisenstraße (Foto: Ullmann).

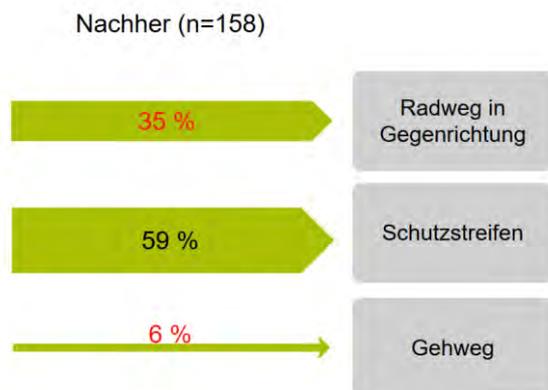
demnach zusammen 3,50 m zur Verfügung. Dies ist nach ERA 2010 nur „bei wenigen

Parkvorgängen und beengten straßenräumlichen Situationen⁷⁴ zulässig, während es nach RASSt 06 eine zulässige Flächenzuordnung ist.⁷⁵

Auf der anderen Straßenseite wird am Fahrbahnrand geparkt. Besonders die dort abgestellten Wohnmobile und Anhänger beeinträchtigen die Sicht und erfordern eine erhöhte Aufmerksamkeit beim Überholen von Radfahrern auf der Fahrbahn. Der ehemalige Zweirichtungsradweg hinter den parkenden Kfz besteht als nicht benutzungspflichtiger Radweg weiter. Er ist für die Gegenrichtung nicht mehr freigegeben. Nahezu alle Radfahrer nutzen den Radweg in Richtung Norden, obwohl die Benutzungspflicht aufgehoben wurde. Innerhalb des 4h-Intervalls wurden Richtung Norden lediglich 5 Radfahrer auf der Fahrbahn gezählt. Aufgrund der geringen Frequenz wurde im weiteren Verlauf nur die Fahrtrichtung des Schutzstreifens betrachtet und analysiert.

Verkehrsstärke und Flächennutzung

Im Vergleich zu den übrigen Streckenabschnitten innerhalb dieses Modellprojektes, fahren auf der Raiffeisenstraße mit 35 % noch verhältnismäßig viele Radfahrer (73) regelwidrig auf dem ehemaligen Zweirichtungsradweg in Gegenrichtung.



	Nachher		
	Schutzstreifen	Radweg	Gehweg
Fahrtrichtung Süden	94	55* in Gegenrichtung	9*
Fahrtrichtung Norden	5	189	4*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt			
Radverkehr	1.075 R/24h		
DTV (gerundet)	6.500 Kfz/24h		

*Kinder (ggf. mit Begleitung) sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 33: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Raiffeisenstraße.

⁷⁴ ERA (2010): 23

⁷⁵ RASSt (2006) [2]: 35

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten

Während der Nachher-Untersuchung wurde in Richtung des Schutzstreifens (Richtung Süden) eine durchschnittliche Geschwindigkeit der unbeeinflusst fahrenden Kfz von 37 km/h gemessen. Demnach wird die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h nicht ausreichend befolgt.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände

Dass der seitliche Abstand zum ruhenden Verkehr ein wesentliches Sicherheitskriterium ist, welches in der Raiffeisenstraße nicht gegeben ist, zeigte sich nicht nur in der Flächennutzung und dem subjektiven Sicherheitsempfinden der Radfahrer, sondern auch in der Auswertung objektiver Sicherheitskriterien: Unbeeinflusst fahrende Radfahrer auf dem Schutzstreifen hielten im Durchschnitt einen kritischen Abstand (0,64 m) zum ruhenden Kfz-Verkehr. Bei Überholvorgängen reduzierte sich der Abstand weiter, lag aber immer noch im kritischen Bereich (0,51 m). Auch die Autofahrer überholten mit einem kritischen Abstand (1,00 m).

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

In der Raiffeisenstraße wurden 34 Radfahrer auf dem Schutzstreifen und 13 auf dem ehemaligen Zweirichtungsradweg in Gegenrichtung befragt. Von Letzteren gaben 32 % an, dass die Quelle bzw. das Ziel der Fahrtroute der Hauptgrund für ihre Flächenwahl seien. Viele kommen aus der Edith-Stein-Straße und müssten die Fahrbahn überqueren, um zum Schutzstreifen zu gelangen. Um diesen Konfliktpunkt mit dem Kfz-Verkehr zu umgehen, führen einige bis zur nächsten Kreuzung am Meschendorferweg oder sogar bis zum Münchner Ring, wo sie die Fahrbahn an einer Lichtsignalanlage queren konnten, auf dem ehemaligen Zweirichtungsradweg weiter. Eine sichere Quermöglichkeit gemäß RAST 06 Bild 99⁷⁶ würde diese Situation verbessern. Als weiteres Motiv nannten 27 % die erhöhte Sicherheit im Seitenraum im Vergleich zur Fahrbahn trotz des markierten Schutzstreifens.

24 der befragten Radfahrer auf dem Schutzstreifen ($\hat{=}$ 71 %) haben die Maßnahme wahrgenommen. Davon sind 42 % bereits vor der Maßnahme auf der Fahrbahn gefahren. Wie in Abbildung 58 zu sehen ist, ist das Sicherheitsempfinden auf der Fahrbahn durchschnittlich von 4,3 auf 5,8 Punkte durch den Schutzstreifen gestiegen. Diejenigen, die vom Radweg in Gegenrichtung auf die Fahrbahn wechselten, stuften ihr Sicherheitsempfinden vorher im Seitenraum höher ein (6,7), als nun auf dem Schutzstreifen (6,3).

⁷⁶ vgl. RAST (2006) [1]: 105-109

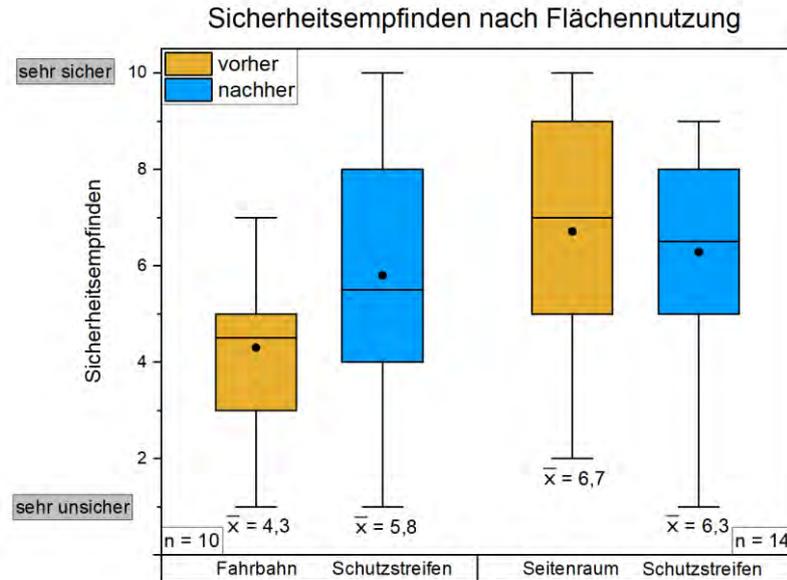


Abbildung 58: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Raiffeisenstraße.

Der Sicherheitstrennstreifen neben dem Schutzstreifen zum parkenden Kfz-Verkehr ist ein wesentliches Sicherheitskriterium, das hier fehlt, was sich im Sicherheitsempfinden der Radfahrer widerspiegelt. Der Grund für das Befahren des Schutzstreifens ist für 46 % der Befragten die Regelkenntnis. Nur sehr wenige nannten weitere Motive wie den Fahrkomfort oder eine erhöhte Sicherheit durch den Wegfall des Gegenverkehrs.

Ein abschließender Vergleich der Sicherheitsbewertungen in Abhängigkeit der Flächennutzung mit den anderen Streckenabschnitten zeigt, dass neben der Breite des Schutzstreifens auch die Nutzung und Funktion der benachbarten Flächen (hier Längsparkplätze) das subjektive Sicherheitsgefühl beeinflussen und bei der Umsetzung mitberücksichtigt werden müssen.

Handlungsempfehlungen

Eine Studie der UDV 2019 weist ausdrücklich darauf hin, Sicherheitstrennstreifen zum Radverkehr auf der Fahrbahn sicherzustellen: Innerorts stehen 33 % der Unfälle auf Streckenabschnitten mit Schutzstreifen im Zusammenhang mit dem Parken⁷⁷, dabei sind die wesentlichen Probleme das Dooring⁷⁸ sowie Sichtbehinderungen durch parkende Fahrzeuge. Ausgehend von diesen Ergebnissen wird empfohlen zu prüfen, ob der einseitige Schutzstreifen mit veränderten Maßen und zusätzlichem Sicherheitstrennstreifen eingerichtet werden kann.

⁷⁷ vgl. UDV (2019): 8 f.

⁷⁸ Verkehrsunfall, bei dem ein Radfahrer in eine unerwartet vom Fahrer geöffnete Autotür einfährt

6.6 Stadt Unterschleißheim, Südliche Ingolstädter Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Ein weiterer Untersuchungsabschnitt, der sich in der Stadt Unterschleißheim befindet und von Süden nach Norden verläuft, ist die südliche Ingolstädter Straße am östlichen Stadtrand. Im Süden befinden sich Supermärkte und Industrieunternehmen, während die Ortsstraße weiter nördlich zunehmend von Wohngebieten umgeben ist. In der südlichen Hälfte der Untersuchungsstrecke sind in beiden Fahrtrichtungen Schutzstreifen markiert. In der nördlichen Hälfte ist in südlicher Richtung ein gemeinsamer Geh- und Radweg vorhanden. In nördlicher Richtung verläuft der Schutzstreifen einseitig weiter und endet an einem Kreisverkehr, an den die Fach- und Berufsoberschule sowie der S-Bahnhof Lohhof anschließen. Der Untersuchungsabschnitt befindet sich in der nördlichen Hälfte der Ingolstädter Straße und ist 600 m lang. Der gemeinsame Geh- und Radweg unterschreitet mit 2,20 m die in der ERA 2010 empfohlene Mindestbreite von 2,50 m innerorts mit zusätzlichen 0,50 m Sicherheitstrennstreifen. Dieser war entlang des Untersuchungsabschnitts vor der Markierung des Schutzstreifens im Jahr 2017 in beide Richtungen benutzungspflichtig.

Es gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Im Jahr 2017 lag der DTV laut einer Verkehrsmodellberechnung bei 1.600 Kfz/24h. Das geringe Kfz-Aufkommen auf der Straße erleichtert das Fahrbahnfahren. Eine Buslinie, die im 20-Min-Takt verkehrt, verläuft auf der Untersuchungsstrecke.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
600 m	7,50 m	2,20 m	50 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
1.600 Kfz/24h	nicht bekannt	nicht bekannt	20-Min-Takt

Tabelle 34: Merkmale Südl. Ingolstädter Straße (Datengrundlage: Stadt Unterschleißheim).

Der gemeinsame Geh- und Radweg in Fahrtrichtung Süden ist weiterhin benutzungspflichtig. Auf der gegenüberliegenden Seite ist kein Gehweg vorhanden, weshalb sich die Radfahrer Richtung Süden den Seitenraum mit allen Fußgängern teilen müssen. Da die Anwesen beidseits der Straße bzw. das Autohaus, vor dem die Videobeobachtung durchgeführt wurde, etwas unterhalb der Straße liegen, gibt es in diesem Bereich wenige Zufahrten.



Abbildung 59: Seitenraum auf der Südl. Ingolstädter Str. (Foto: Ullmann).

Zum Zeitpunkt der Aufnahme des Luftbildes von Google Maps war der einseitige Schutzstreifen noch nicht markiert (siehe Abb. 60).

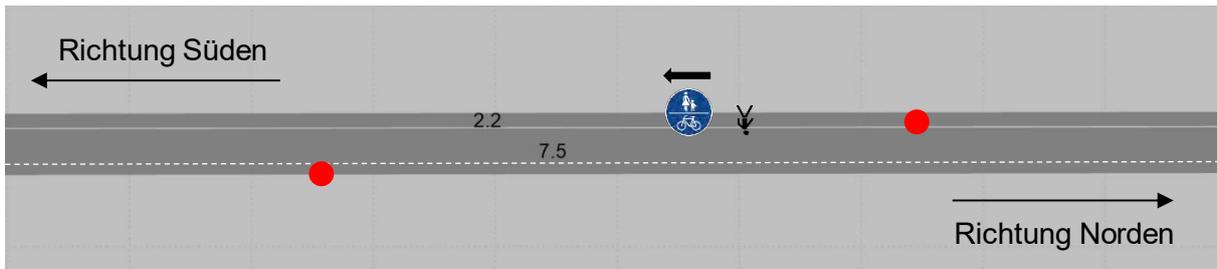


Abbildung 60: Übersicht Südl. Ingolstädter Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Verkehrsstärke und Flächennutzung

Die Radfahrer Richtung Norden nutzten in der südlichen Ingolstädter Straße zu 86 % den einseitigen Schutzstreifen, 14 % nutzten unerlaubt den linksseitigen Geh- und Radweg in Gegenrichtung. Richtung Süden befuhren trotz der noch bestehenden Benutzungspflicht relativ viele Radfahrer (29 %) die Fahrbahn.

Im weiteren Verlauf wurden nur die erhobenen Daten der Fahrtrichtung des einseitigen Schutzstreifens als Gegenstand der Untersuchung weiter ausgewertet und analysiert.

Nachher (n=133)



	Nachher	
	Schutzstreifen	gem. Geh- und Radweg
Fahrtrichtung Norden	114	19* in Gegenrichtung
Fahrtrichtung Süden	46 (Fahrbahn)	111
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt		
Radverkehr	880 R/24h	
DTV (gerundet)	2.900 Kfz/24h	

*Kinder (ggf. mit Begleitung) auf dem Geh- und Radweg sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 35: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Südl. Ingolstädter Straße.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten

Die durchschnittliche Geschwindigkeit unbeeinflusst fahrender Kfz betrug während der Nachher-Untersuchung in Richtung des Schutzstreifens (Richtung Norden) 48 km/h. Mit durchschnittlich 39 km/h wurden Radfahrer auf dem Schutzstreifen überholt.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände

Da sich auf der rechten Seite des Schutzstreifens weder ein Bordstein noch parkende Fahrzeuge befinden, wurde lediglich der Sicherheitsabstand zwischen überholenden Kfz und Radfahrer ausgewertet. Dieser ist im Durchschnitt als sicher (über 1,50 m) einzustufen.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Insgesamt wurden 60 Radfahrer (43 auf dem Schutzstreifen und 17 auf dem gemeinsamen Geh- und Radweg in Gegenrichtung) befragt, von denen 35 ($\hat{=}$ 58 %) die Markierung des Schutzstreifens aufgefallen war.

Vor der Maßnahmenumsetzung fuhren 42 % der befragten Radfahrer, die die Maßnahme wahrgenommen haben, auf der Fahrbahn trotz der damaligen Benutzungspflicht des Zweirichtungsradweges. Somit konnte durch die Befragung ermittelt werden, dass sich der Anteil der Radfahrer auf der Fahrbahn Richtung Norden durch die Aufhebung der Benutzungspflicht und der Markierung des Schutzstreifens mehr als verdoppelt hat.

Die subjektive Sicherheit auf der Fahrbahn ist durch den einseitigen Schutzstreifen insgesamt um 2 Bewertungspunkte (von 5,3 auf 7,3) gestiegen. Für diejenigen, die bereits vorher auf der Fahrbahn gefahren sind, hat sich das Sicherheitsempfinden deutlicher verbessert (von 4,6 auf 7,2), als für die Radfahrer, die vom Seitenraum auf die Fahrbahn wechselten (von 5,9 auf 7,3).

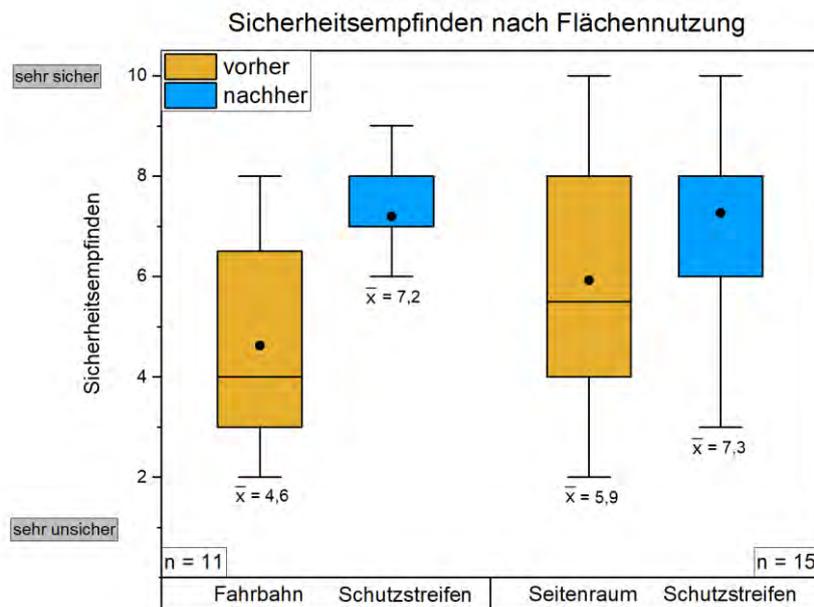


Abbildung 61: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Südl. Ingolstädter Str.

Es ist festzuhalten, dass die Führung auf dem markierten Schutzstreifen – wie in den meisten anderen Fällen auch – von den Nutzern als sicherer empfunden wurde, als unerlaubt auf dem gemeinsamen Geh- und Radweg in Gegenrichtung zu fahren.

Das Kfz-Verhalten hat sich für über die Hälfte der befragten Radfahrer verbessert und nur für 7 % verschlechtert (siehe Abb. 62). Innerhalb dieses Modellprojektes ist damit in der südlichen Ingolstädter Straße das Kfz-Verhalten (bei allerdings auch vergleichsweise geringer Kfz-Belastung) am besten bewertet worden.

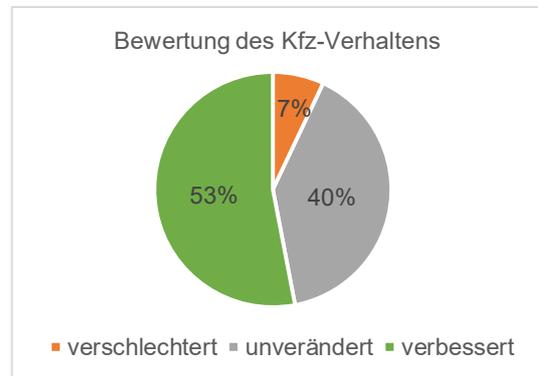


Abbildung 62: Bewertung des Kfz-Verhaltens, süd. Ingolstädter Str.

Handlungsempfehlungen

Angesichts des untermaßigen, gleichwohl benutzungspflichtig ausgeschilderten Geh- und Radweges sowie der Fahrbahnbreite ist zu prüfen, ob auch in Fahrtrichtung Süden ein Schutzstreifen angelegt und der gemeinsame Geh- und Radweg zu einem reinen Gehweg werden kann.

6.7 Stadt Wolfratshausen, Sauerlacher Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Sauerlacher Straße durchquert Wolfratshausen in West-Ost-Richtung und geht im Osten in die Äußere Sauerlacher Straße über. Auf dem Untersuchungsabschnitt verläuft eine der Hauptachsen des Radnetzes in Wolfratshausen sowie der Loisachradweg.⁷⁹ Im Westen wird er durch einen Bahnübergang begrenzt. Die Abschnittslänge beträgt 540 m. Auf der nördlichen Straßenseite ist der Gehweg durch einen 2,00 m breiten Grünstreifen von der Fahrbahn getrennt. Dieser Gehweg war während der Vorher-Untersuchung für den Radverkehr in beide Richtungen freigegeben. Im Zuge der Schutzstreifen-Markierung wurde das Benutzungsrecht des Gehwegs für linksfahrende Radfahrer aufgehoben. Die Breite variiert zwischen 2,00 und 2,50 m. Auf der südlichen Straßenseite ist der Gehweg nicht für den Radverkehr freigegeben, grenzt direkt an die Fahrbahn an und ist etwa 1,50 m breit. Auf der Staatsstraße gilt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h.

⁷⁹ vgl. Stadt Wolfratshausen (2018)

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
540 m	7,70 - 8,00 m	Ri Osten 1,50 m Ri Westen 2,30 m	50 km/h
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
9.990 Kfz/24h	nicht bekannt	650 R/24h	2 Buslinien (20- und 80-Min-Takt)

Tabelle 36: Merkmale Sauerlacher Straße (Datengrundlage: Stadt Wolfratshausen).

Durch die zentrale Lage und die Nähe zum S-Bahnhof herrscht in der Sauerlacher Straße ein erhöhtes Verkehrsaufkommen.⁸⁰ Der DTV liegt laut einer Verkehrszählung im Jahr 2015 bei knapp 10.000 Kfz. Das Radverkehrsaufkommen wurde im September 2016 gezählt und liegt laut der damaligen Erhebung in diesem Monat bei 650 Radfahrern am Tag. Es gibt zwei Buslinien, von denen eine im 20-Minuten-Takt und eine im 80-Minuten-Takt verkehrt.

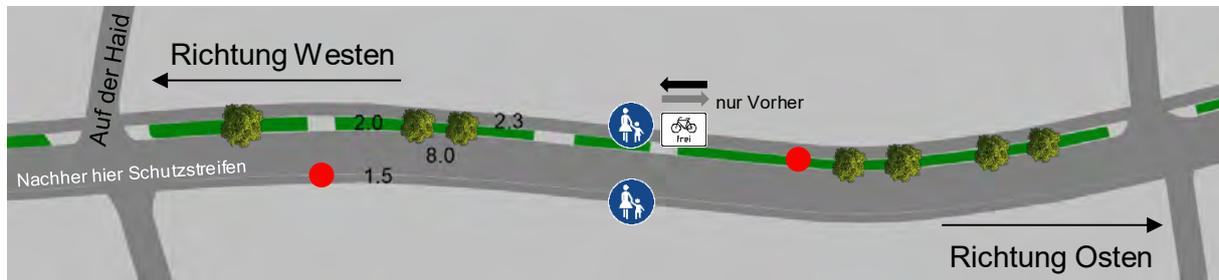


Abbildung 63: Übersicht Sauerlacher Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Aufgrund der beengten Seitenraumverhältnisse und der starken Nutzung durch Radfahrer und Fußgänger (siehe Abb. 64) kam es während der Vorher-Untersuchung häufig zu Beschwerden. Dass eine Ausweisung als Gehweg mit Freigabe des Radverkehrs in beide Richtungen bei dieser Breite überhaupt in Frage kommen konnte, stieß bei vielen Radfahrern nach Aussage der Stadt auf Unverständnis. Ebenso sei eine ungeschützte „Verdrängung“⁸¹ (Fahren im Mischverkehr) des Richtung Osten fahrenden Radverkehrs auf die Fahrbahn nicht vermittelbar. Auch wenn es noch zu keinem situationsgeschuldeten Unfall gekommen war, erschien hier die Einrichtung eines Schutzstreifens in Fahrtrichtung Osten als sinnvoll.

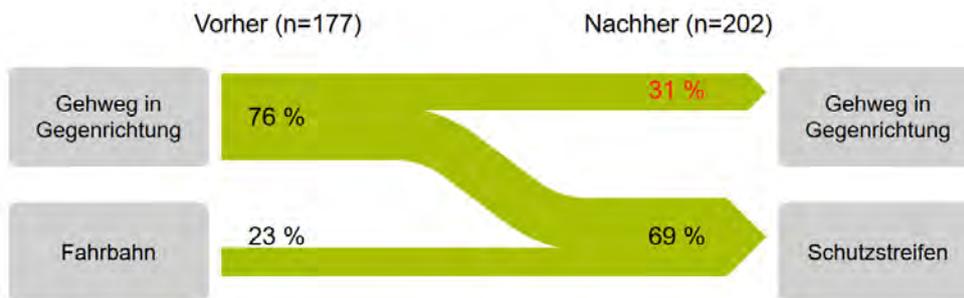
⁸⁰ vgl. Stadt Wolfratshausen (2018)

⁸¹ Ebd.



Abbildung 64: Bilder aus den Videoaufnahmen der Vorher-Untersuchung Ri Westen (Fotos: Ullmann).

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich



	Vorher			Nachher ⁸²		
	Fahrbahn	Gehweg - Radfahrer frei	Gehweg	Schutzstreifen	Gehweg - Radfahrer frei Ri Westen	Gehweg
Fahrtrichtung Osten	40	135 in Gegenri.	2*	139	63* in Gegenri.	-
Fahrtrichtung West	28	144	-	44 (Fahrbahn)	115	-
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt						
Radverkehr	1.024 R/24h			1.053 R/24h		
DTV (gerundet)	9.600 Kfz/24h			7.500 Kfz/24h		

*Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 37: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Sauerlacher Straße.

Wie der Tabelle 37 zu entnehmen ist, nutzten während der Vorher-Untersuchung noch dreiviertel aller Radfahrer Richtung Osten den Gehweg auf der Nordseite. Aufgrund der geringen Breite und dem hohen Anteil an Radfahrern und Fußgängern wurden mehrmals pro Stunde Konflikte zwischen entgegenkommenden Radfahrern oder einem Radfahrer und Fußgänger dokumentiert. Teilweise mussten Radfahrer sogar absteigen und auf dem Gehweg schieben, um den Gegenverkehr vorbeizulassen. Dies wurde trotz des hohen Radverkehrsaufkommens bei der Nachher-Untersuchung nicht mehr beobachtet. Zum einen wechselten 44 % der Richtung Osten fahrenden Radfahrer vom besagten Gehweg auf den neu markierten Schutzstreifen. Zum anderen erhöhte sich auch der Anteil der Fahrbahnfahrer Richtung Westen von 16 auf 27 %. Damit verlagerte sich der Radverkehr in beide Richtungen auf die

⁸² Während der Corona-Pandemie: Oktober 2020

Fahrbahn und der nördliche Gehweg wurde deutlich entlastet. Insofern wurde das Gefahrenpotential im Seitenraum durch die Markierung des Schutzstreifens reduziert.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

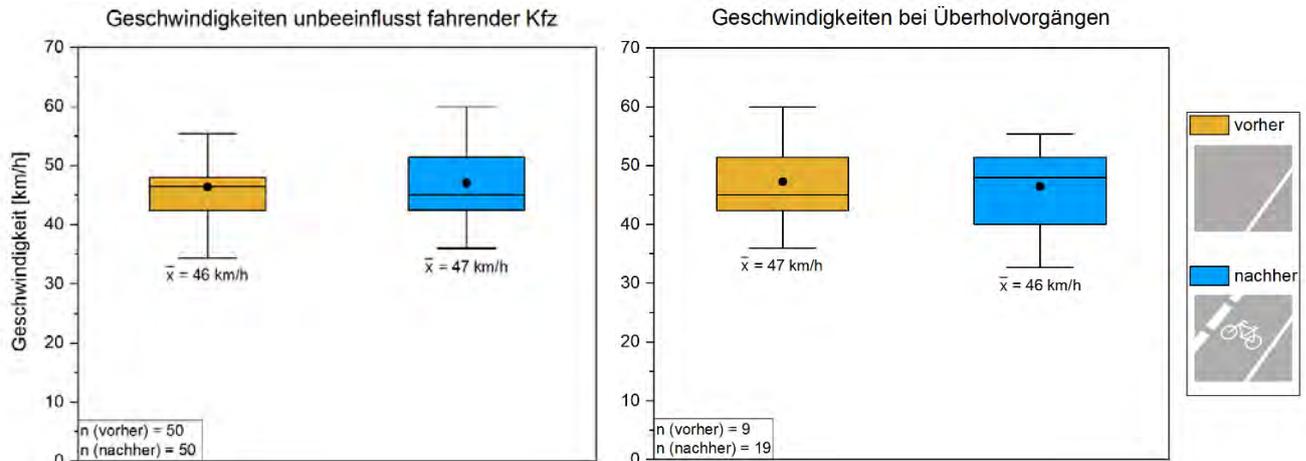


Abbildung 65: Kfz-Geschwindigkeiten unbeeinflusst (links) und überholend (rechts), Sauerlacher Str.

Abbildung 65 zeigt die Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz (links) und überholender Kfz (rechts) in Fahrtrichtung Osten / des Schutzstreifens. In beiden Fällen hat sich die mittlere Geschwindigkeit im Vergleich zum Vorher-Fall nur geringfügig verändert. Bei unbeeinflusst fahrenden Kfz erhöhte sich die Geschwindigkeit und bei Überholvorgängen reduzierte sie sich leicht.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

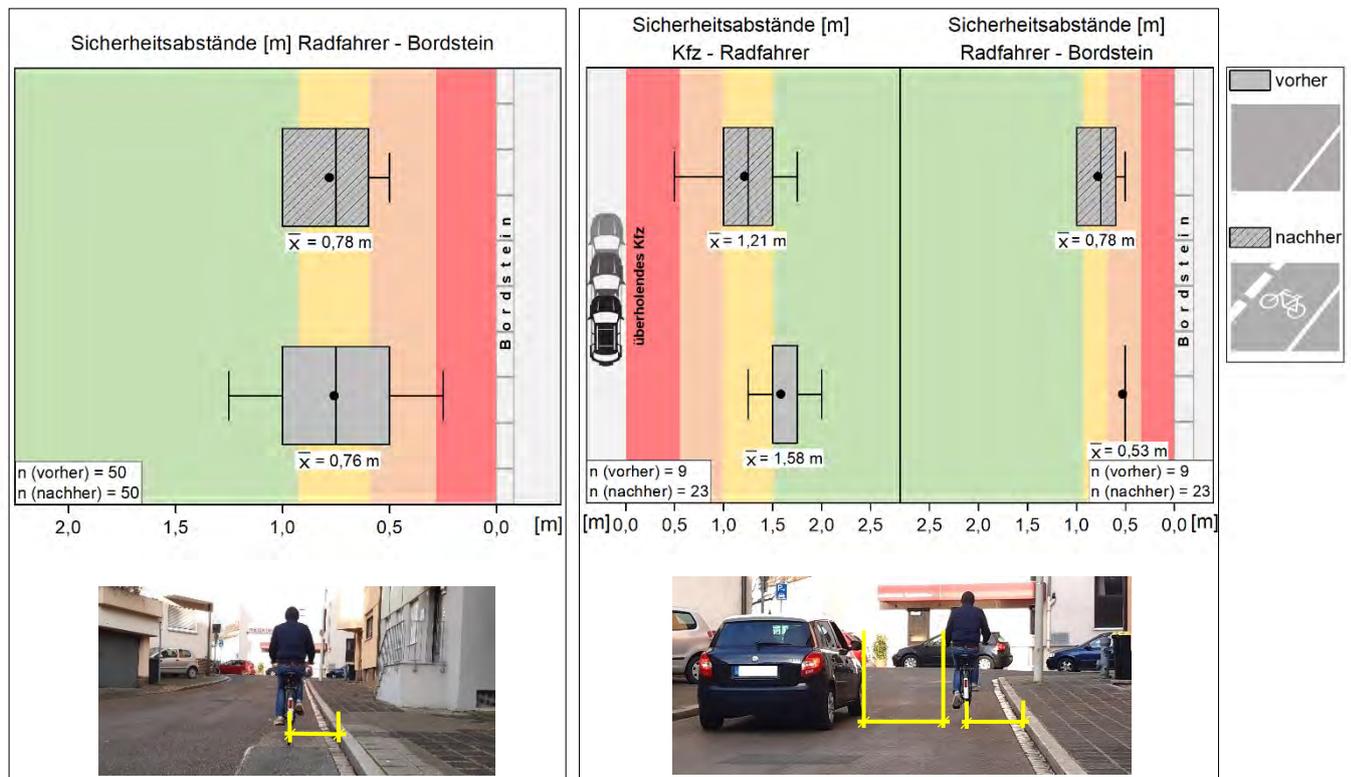


Abbildung 66: Sicherheitsabstände unbeeinflusst fahrender (links) und überholter (rechts) Radfahrer, Sauerlacher Str. mit Beispielbildern zur Abstandserklärung.

Die Sicherheitsabstände unbeeinflusst fahrender Radfahrer zum Bordstein blieben in der Sauerlacher Straße nahezu unverändert. Es ist jedoch zu erkennen, dass die Fahrlinien der Radfahrer mit Schutzstreifen einheitlicher waren und die Abstände weniger schwankten (siehe Abb. 66 links). Bei den Überholvorgängen erhöhte sich der Abstand zum Bordstein, während sich der Abstand zwischen Kfz- und Radfahrer verringerte (siehe Abb. 66 rechts).

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Insgesamt wurden 57 Radfahrer in der Sauerlacher Straße befragt. Davon fuhren 47 auf dem Schutzstreifen und 10 auf dem nördlichen Gehweg als linksfahrende Radfahrer. Bis auf eine Person ist allen Befragten die Maßnahme aufgefallen. Somit weist der Schutzstreifen in der Sauerlacher Straße innerhalb des Modellprojektes 3 die höchste Wahrnehmung und auch Akzeptanz auf (vgl. Flächennutzung).

Abbildung 68 zeigt die Ergebnisse der Sicherheitsbewertung. Für diejenigen, die bereits vor der Maßnahmenumsetzung auf der Fahrbahn gefahren sind, erhöhte sich die subjektive Sicherheit um fast 3 Punkte: Von durchschnittlich 5,0 (vorher) auf 7,9 (nachher).

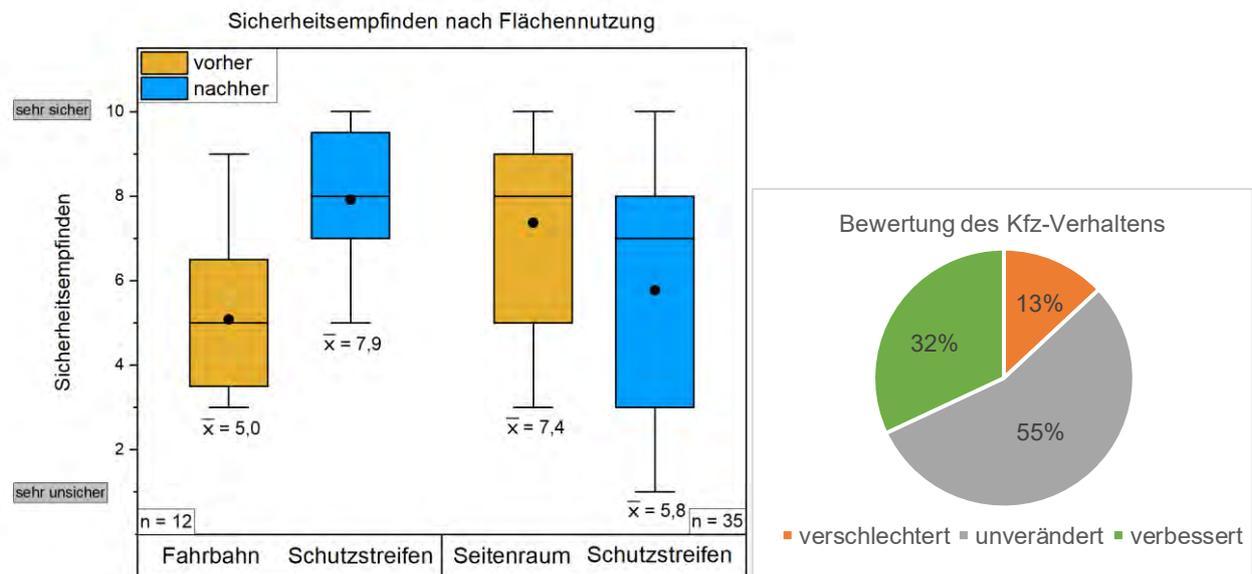


Abbildung 68: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Sauerlacher Str.

Abbildung 67: Bewertung des Kfz-Verhaltens, Sauerlacher Str.

Die Radfahrer, die vom Seitenraum auf den Schutzstreifen wechselten, bewerteten ihre Sicherheit im Nachher-Fall geringer: 7,4 (vorher) und 5,8 (nachher). Der meistgenannte Grund für ihre Fahrt auf dem Schutzstreifen war, dass die Freigabe für den Radverkehr auf dem Gehweg in Gegenrichtung aufgehoben wurde und sie somit die Fahrbahn nutzen müssen.

32 % der befragten Radfahrer gaben an, dass sich das Kfz-Verhalten verbessert habe. Für 55 % blieb es unverändert und für 13 % verschlechterte es sich.

Handlungsempfehlungen

Um das subjektive Sicherheitsgefühl für alle Radfahrer auf dem Schutzstreifen zu erhöhen, wird empfohlen das regelwidrige Halten und Parken von Fahrzeugen auf Höhe der Rosen-Apotheke (insbesondere vor dem angrenzenden Supermarkt) zu kontrollieren. Angesichts der Breite der Kernfahrbahn von 6,50 m könnte auch die Einrichtung eines Radfahrstreifens in Erwägung gezogen werden. Weiterhin könnten Schilder, die auf den vorgeschriebenen Mindestabstand von 1,5 m zwischen Kfz und Radfahrer aufmerksam machen, angebracht werden. Die AGFK Mecklenburg-Vorpommern entwickelte hierzu im Rahmen der Kampagne „Sicheres Radfahren“ eine geeignete Beschilderung⁸³, die mittlerweile auch in bayerischen Städten wie beispielsweise Schweinfurt und Sonthofen getestet wird.

⁸³ AGFK MV (2020)

6.8 Ergebnisse Modellprojekt 3

Wahrnehmung und Akzeptanz

Der Schutzstreifen ist auf allen Streckenabschnitten ähnlich vielen Radfahrern aufgefallen (zwischen 50 und 75 %). Einzige Ausnahme bildet die Sauerlacher Straße, in der nur einer von 57 Befragten den Schutzstreifen nicht bewusst wahrgenommen hatte. In der Tabelle 38 ist zu erkennen, dass auf den Streckenabschnitten, auf denen der Schutzstreifen vor mehreren Jahren markiert wurde und demnach reine Nachher-Untersuchungen stattgefunden haben, die Wahrnehmung etwas geringer ausfiel (mit „*“ markiert). Es kann davon ausgegangen werden, dass dort der Schutzstreifen für viele der Befragten bereits so lange existierte, dass die Markierung für sie keine Änderung mehr darstellte.

	Maßnahme wahrgenommen	Schutzstreifen-Nutzung (Maßnahme akzeptiert)	Seitenraum-Nutzung (Maßnahme nicht akzeptiert)
Erlangen, Schallershofer Str.	66 %	17 %	83 %
Fürstenfeldbruck, Maisacher Str.	50 % *	84 %	16 %
LK Hof, Hauptstr. Fattigau	75 %	82 %	18 %
Unterschleißheim, Raiffeisenstr.	64 % *	77 %	23 %
Unterschleißheim, Südl. Ingolstädter Str.	58 % *	74 %	26 %
Wolfratshausen, Sauerlacher Str.	98 %	82 %	18%

* reine Nachher-Untersuchungen

Tabelle 38: Übersicht Wahrnehmung und Akzeptanz, Modellprojekt 3.

Laut einer Studie der BASt zur Untersuchung der Führung des Radverkehrs im Mischverkehr führen Schutzstreifen im Vergleich zum Mischverkehr ohne Schutzstreifen zu einer erhöhten **Akzeptanz** der Fahrbahnnutzung bei den Radfahrern.⁸⁴ Dies konnte im Rahmen dieses Modellprojektes bestätigt werden:

Im rechten Teil der Tabelle ist der prozentuale Anteil derjenigen Befragten aufgelistet, die den Schutzstreifen wahrgenommen und nun entweder auf dem Schutzstreifen fahren (= Maßnahme wurde akzeptiert) oder weiterhin den Seitenraum nutzen (= Maßnahme wurde nicht akzeptiert). Vergleicht man die geänderte Flächennutzung der drei Streckenabschnitte mit Vorher-Nachher-Untersuchungen, fällt auf, dass auf denjenigen, auf denen das Benutzungsrecht auf dem Gehweg in Gegenrichtung aufgehoben wurde (Sauerlacher Straße) oder nie bestand (Fattigau) eine deutlich höhere Akzeptanz des Schutzstreifens aufwies, als die Schallershofer Straße, in der der Seitenraum auf der gegenüberliegenden Straßenseite auch in Gegenrichtung weiterhin vom Radverkehr befahren werden darf. Abgesehen von der Verkehrsregelung könnte die geringe Akzeptanz in der Schallershofer Straße gegenüber allen anderen Streckenabschnitten auch auf die bereits erwähnte (gleichzeitig zur Schutzstreifen-Markierung erfolgte) Fahrbahnverengung durch die parkenden Fahrzeuge zurückzuführen

⁸⁴ BASt (2015 / V 257): 88

sein. Zwar wird in der Maisacher und Raiffeisen Straße ebenfalls ein- bzw. beidseitig geparkt, jedoch wurde das Parken dort nicht zusammen mit der Schutzstreifen-Markierung eingeführt. Für viele der Befragten in der Schallershofer Straße sprach die gleichzeitige Einführung der Parkplätze gegen eine Nutzung des Schutzstreifens, da daraus eine Fahrbahnverengung in beide Richtungen entstand.

Hinsichtlich der Akzeptanz bei den Kfz-Fahrern wurde in Abbildung 69 die (Nicht-/Mit-) Nutzung des Schutzstreifens unbeeinflusst fahrender Kfz in Abhängigkeit der verfügbaren Breite der Kernfahrbahn und des jeweiligen Schutzstreifens ausgewertet. Die Streckenabschnitte sind aufsteigend nach der verfügbaren Fahrbahnbreite sortiert. Gemessen wurden alle unbeeinflusst fahrenden Kfz innerhalb der gezählten 4h-Intervalle.

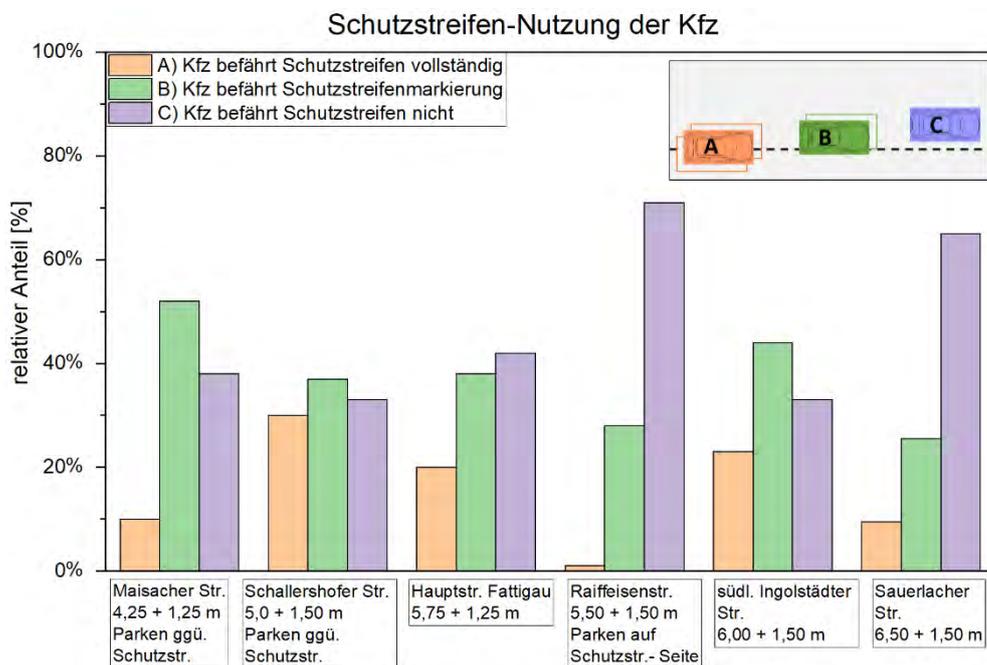


Abbildung 69: Schutzstreifen-Nutzung der Kfz (angelehnt an Darstellung von SVK).

Die Aussage der besagten BAST-Studie, dass „eine Mitbenutzung des Schutzstreifens durch Kfz [...] ab Breiten von ca. 7 m nur noch selten vorkommt, während Schutzstreifen an schmaleren Querschnitten häufiger und weiter überfahren werden“⁸⁵, kann anhand dieser Ergebnisse nicht bestätigt werden. Die Akzeptanz war zwar in der Raiffeisenstraße mit 7,00 m verfügbarer Fahrbahnbreite am höchsten, verringerte sich jedoch bei noch breiteren Fahrbahnen wieder. Der größte Anteil der vollständigen Mitbenutzung des Schutzstreifens und damit die geringste Akzeptanz wurde in der Schallershofer Straße verzeichnet. Ein direkter Zusammenhang zwischen der Fahrbahnbreite und der Akzeptanz des Schutzstreifens bei den Kfz-Fahrern konnte daher anhand der Daten nicht nachgewiesen werden.

Weiterhin wurde die Schutzstreifen-Nutzung der Kfz in Abhängigkeit der Kfz-Verkehrsstärke (DTV) untersucht. Jedoch wurde auch hier kein Zusammenhang festgestellt.

⁸⁵ BAST (2015 / V 257): 64

An dieser Stelle wird abschließend darauf hingewiesen, dass die Hauptstraße in Fattigau als Ortsdurchfahrt zwischen Außerortsstrecken nur bedingt mit den anderen innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen vergleichbar ist.

Objektive Sicherheit

Auf drei von sechs Streckenabschnitten konnte ein Vorher-Nachher-Vergleich der unbeeinflussten Kfz-Geschwindigkeiten vorgenommen werden. Die Ergebnisse streuten stark, sodass keine Tendenz ableitbar war und daher eine Veränderung der **Geschwindigkeiten** unbeeinflusst fahrender Kfz im Zuge der Schutzstreifen-Markierung nicht nachweisbar war. Laut der bereits erwähnten BASt-Studie von 2015 sinken die Geschwindigkeiten der überholenden Kfz sowie der Überholabstand (ohne Gegenverkehr) durch die Markierung eines Schutzstreifens.⁸⁶ Um hierzu eine Aussage treffen zu können, wurden im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchung folgende Daten zusammengestellt: Abbildung 70 zeigt für alle gemessenen Überholvorgänge den Sicherheitsabstand zwischen Kfz und Radfahrer (y-Achse) in Abhängigkeit von der gefahrenen Kfz-Geschwindigkeit (x-Achse). Die Werte der Vorher-Untersuchungen ohne Schutzstreifen befinden sich fast ausschließlich im oberen rechten Bereich des Koordinatensystems (große Sicherheitsabstände, hohe Kfz-Geschwindigkeiten), während die Werte der Nachher-Untersuchungen mit Schutzstreifen überwiegend im unteren Bereich weiter links liegen (geringe Sicherheitsabstände, insgesamt niedrigere Kfz-Geschwindigkeiten). Es kann also die Aussage getroffen werden, dass sich durch die Markierung eines Schutzstreifens die Kfz-Geschwindigkeiten beim Überholen reduzierten und sich die Überholabstände zum Radfahrer verringerten.

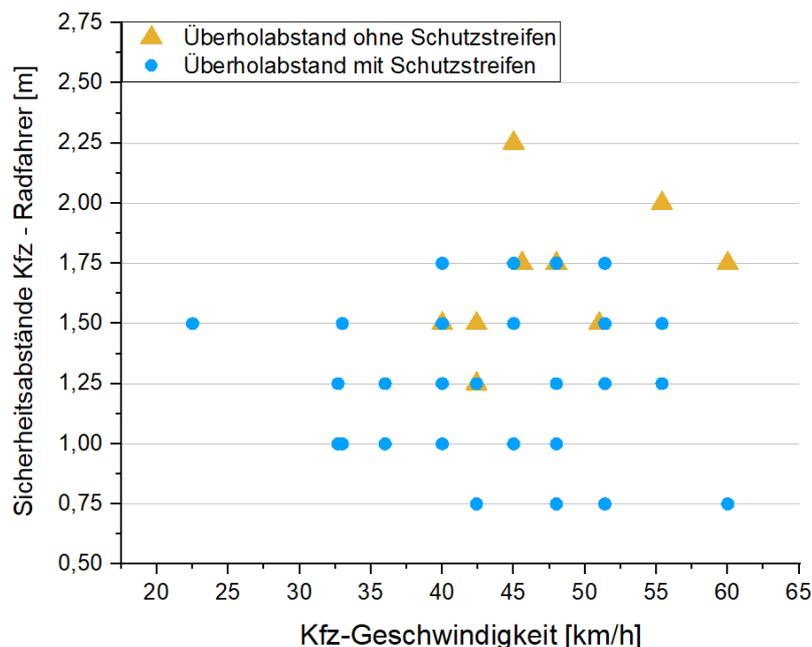


Abbildung 70: Überholabstände Kfz-Rad in Abhängigkeit der Kfz-Geschwindigkeit aller Streckenabschnitte, Modellprojekt 3.

⁸⁶ BASt (2015 / V 257): 63

Demnach kann die Aussage der BAST-Studie durch diese Ergebnisse bestätigt werden: Der Leitlinienseffekt des Schutzstreifens führte auch hier zu tendenziell niedrigeren Geschwindigkeiten und engerem Überholen.

Betrachtet man die **mittleren Sicherheitsabstände** unbeeinflusst fahrender Radfahrer zum Bordstein in Abbildung 71, ist zu erkennen, dass im Gegensatz zu den Überholabständen und mit Ausnahme der Schallershofer Straße (vorher: 8,5 m, nachher: 6,5 m) der Abstand ohne Schutzstreifen (vorher) kleiner war als mit (nachher). Dies lässt auf ein höheres Selbstbewusstsein der Radfahrer auf Schutzstreifen gegenüber dem Radfahren auf der Fahrbahn im Mischverkehr auf einer Hauptverkehrsstraße schließen.

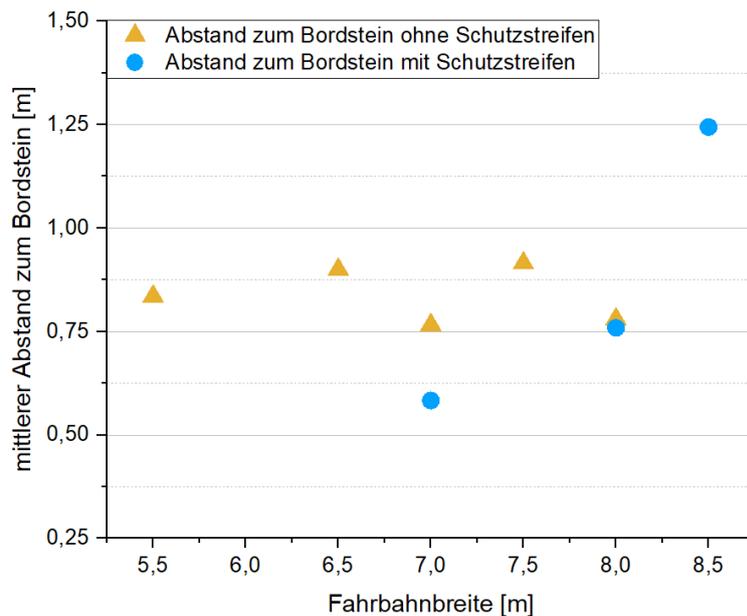


Abbildung 71: Mittlerer Abstand der Radfahrer zum Bordstein in Abhängigkeit der Fahrbahnbreite je Streckenabschnitt, Modellprojekt 3.

Subjektive Sicherheit

Die subjektive Sicherheit der befragten Radfahrer auf dem Schutzstreifen ist für alle auf der Fahrbahn befragten Radfahrer im Vergleich zur vorherigen Fahrbahnfahrt ohne Schutzstreifen deutlich gestiegen. Die Sicherheitsbewertung auf dem Schutzstreifen im Nachher-Fall lässt Parallelen zu Abbildung 69 erkennen: In der Schallershofer Straße ist die subjektive Sicherheit am geringsten und gleichzeitig der Anteil der Kfz, der den Schutzstreifen vollständig mitbefährt, am höchsten. Ein Zusammenhang ist naheliegend.

Ein weiterer Faktor, der diese Bewertungen beeinflusst haben könnte, ist die Kfz-Verkehrsstärke. Die hohe subjektive Sicherheit in der Maisacher und südl. Ingolstädter Straße – trotz der gemischten Akzeptanz der Kfz-Fahrer – steht möglicherweise im Zusammenhang mit dem geringeren DTV auf diesen beiden Streckenabschnitten: In der Maisacher Straße lag der DTV bei 4.200 Kfz/24h und in der südl. Ingolstädter Straße bei 2.900 Kfz/24h, während die übrigen Streckenabschnitte deutlich darüber lagen (siehe Legende in Abb. 72).

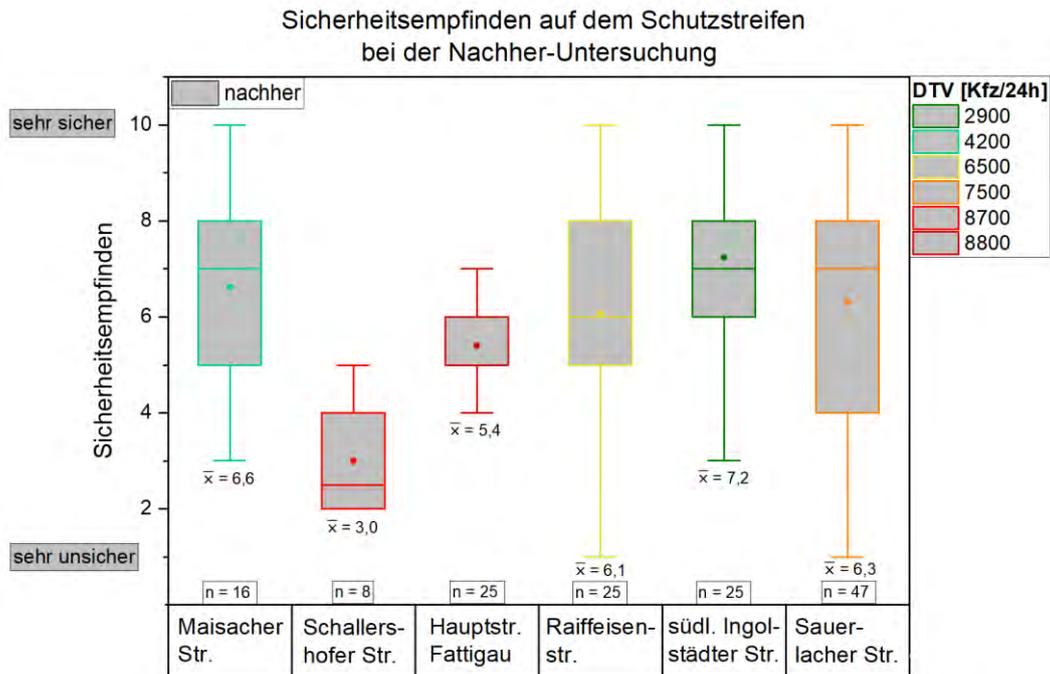


Abbildung 72: Sicherheitsempfinden Schutzstreifen, Modellprojekt 3.

Bewertung und Handlungsempfehlungen

Zusammengefasst kann festgehalten werden, dass die Markierung des einseitigen Schutzstreifens dem Großteil der Radfahrer (50 bis 98 %) aufgefallen ist. Mit Ausnahme der Schallershofer Straße in Erlangen (hier darf der Radweg weiterhin in Gegenrichtung befahren werden) wurde eine hohe Akzeptanz bei den Radfahrern festgestellt: 74 bis 84 % der Radfahrer befahren den Schutzstreifen. Bei den Streckenabschnitten mit Vorher-Nachher-Vergleich erhöhte sich damit der Anteil der Radfahrer auf der Fahrbahn im Vergleich zu Vorher (Radfahren im Mischverkehr) um durchschnittlich 32 %. Zusammenhänge zwischen der Akzeptanz des Schutzstreifens bei den Kfz-Fahrern (Nicht-/Mit-Nutzung des Schutzstreifens unbeeinflusst fahrender Kfz ohne Gegenverkehr) und den Fahrbahnbreiten oder den Kfz-Verkehrsstärken konnten nicht festgestellt werden.

Die Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz haben sich im Zuge der Schutzstreifen-Markierung nicht nachweislich verändert. Bei Überholvorgängen hingegen sanken sowohl die Kfz-Geschwindigkeiten als auch der Überholabstand zu den Radfahrern. Unbeeinflusste Radfahrer hielten einen größeren Sicherheitsabstand zum Bordstein als vor der Markierung des Schutzstreifens. Das subjektive Sicherheitsempfinden der befragten Radfahrer auf dem Schutzstreifen ist im Vergleich zum Radfahren im Mischverkehr deutlich gestiegen. Eine verbesserte subjektive Sicherheit im Vergleich zur vorherigen Fahrt im Seitenraum konnte jedoch nicht auf allen Streckenabschnitten festgestellt werden.

Ausgehend von diesen Ergebnissen können folgende Empfehlungen abgeleitet werden: Einseitige Schutzstreifen sollten folgendermaßen geplant werden:

- Breite: Der Schutzstreifen sollte mit einer Breite von mindestens 1,50 m angelegt werden.
- Piktogramme: Diese sollten in regelmäßigen Abständen von weniger als 200 m und vor bzw. nach jeder Einmündung markiert werden.
- Richtungspfeile: Allgemein, aber insbesondere, wenn in Gegenrichtung kein Angebot für den Radverkehr besteht oder offensichtlich zu erkennen ist und / oder wenn Quellen und Ziele auf der anderen Fahrbahnseite liegen, sollte die Fahrtrichtung des Schutzstreifens durch zusätzliche Richtungspfeile verdeutlicht werden.

Vor der Markierung eines einseitigen Schutzstreifens sollten die **Quelle-Ziel-Beziehungen** im Nahbereich auf dem Streckenabschnitt untersucht werden. Es ist zu prüfen, ob die Einrichtung von **Querungshilfen** am Beginn und Ende des Schutzstreifens sowie an frequentierten Einmündungen oder bei stark nachgefragten Zielen erforderlich ist. Wenn aufgrund der Einrichtung des Schutzstreifens **Parkflächen** wegfallen, wird empfohlen, diese nicht auf die dem Schutzstreifen gegenüberliegende Straßenseite zu Lasten der Fahrbahnbreite zu verlagern. Bei Längsparkplätzen neben dem Schutzstreifen wird zur Vorbeugung von Doorings-Unfällen ein **Sicherheitstrennstreifen** von 0,50 bis 0,75 m zum ruhenden Kfz-Verkehr dringend empfohlen.

In mehreren Untersuchungsfällen ergab sich die Frage, warum nicht beidseitige Schutzstreifen geplant wurden, zumal die Seitenraumführungen teilweise offensichtlich unzureichend waren. Wenn ein einseitiger Schutzstreifen eine Handlungsoption ist, ist jeweils vorher zu prüfen, ob beidseitige Schutzstreifen möglich sind, bzw. welche der Möglichkeiten die Anforderungen am besten erfüllt. Wenn nur ein einseitiger Schutzstreifen markiert ist, kann ggf. die nachträgliche Anlage eines Schutzstreifens auch in der Gegenrichtung erschwert werden oder zusätzlichen Aufwand nach sich ziehen.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass zur Beurteilung der Wirkung einseitiger Schutzstreifen lediglich das Verkehrsverhalten und die Sicherheit der betroffenen Fahrtrichtung untersucht wurde. Dies könnte unter Umständen zu positiveren oder negativeren Ergebnissen geführt haben, als es bei einer Auswertung beider Fahrtrichtungen der Fall gewesen wäre. Bei einer Gegenüberstellung der Ergebnisse mit vergleichbaren Studien gilt es dies zu berücksichtigen.

7 Modellprojekt 4: Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen

Eine Reduzierung der zulässigen Strecken-Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h auf 30 km/h soll die objektive und subjektive Sicherheit der Radfahrer erhöhen und damit das Radfahren im Mischverkehr auf der Fahrbahn begünstigen.

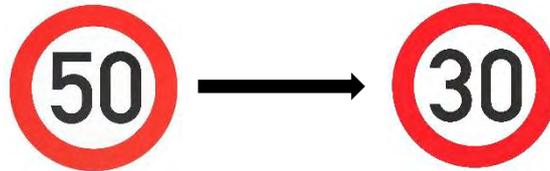


Abbildung 73: Tempo 30 in der Eschenrieder Straße, Gröbenzell.

Im Gegensatz zu den Untersuchungsstrecken der anderen Modellprojekte sind in diesem Modellprojekt keine Radverkehrsanlagen vorhanden. Die Radfahrer müssen sowohl im Vorher- wie im Nachher-Zeitraum gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr auf der Fahrbahn fahren oder sie benutzen regelwidrig die Gehwege.

7.1 Übersicht der beteiligten Kommunen

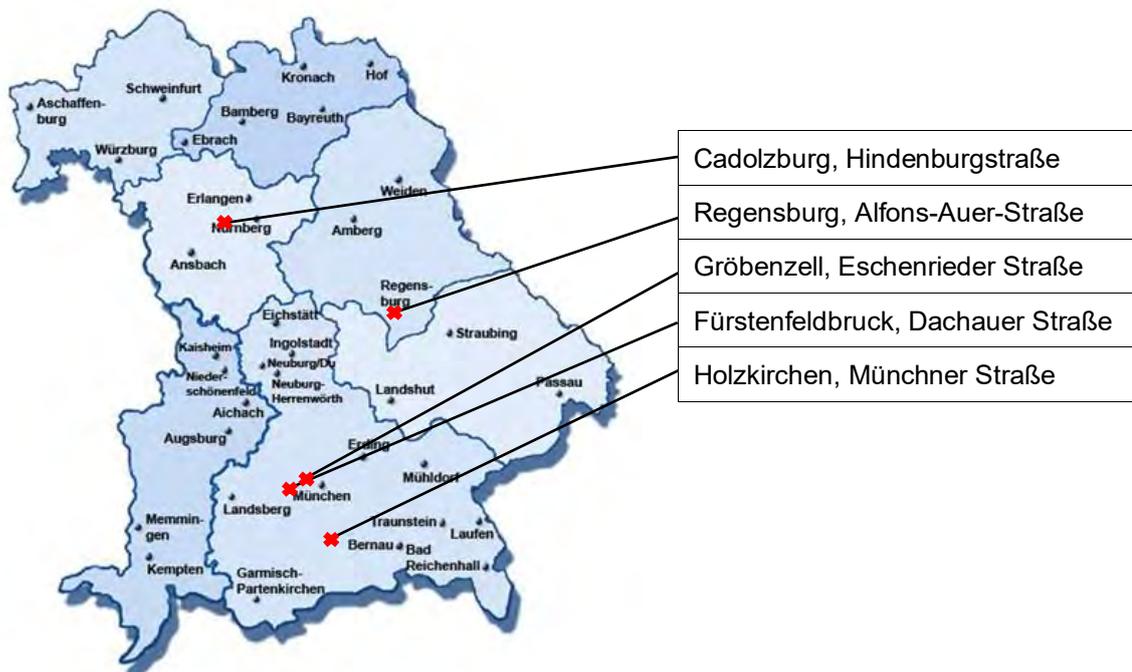


Abbildung 74: Lage der Untersuchungsstrecken (Quelle Kartengrundlage: Bayer. Justizministerium).

Kommune	Vorher-Untersuchung	Maßnahmenumsetzung	Nachher-Untersuchung
Cadolzburg, Hindenburgstraße	Juli 2018	November 2018	Juli 2019
Fürstenfeldbruck, Dachauer Straße	September 2018	Dezember 2018	Juni 2019
Gröbenzell, Eschenrieder Straße	September 2018	Februar 2019	September 2019
Holzkirchen, Münchner Straße	Juni 2019	Juni 2019	September 2019
Regensburg, Alfons-Auer-Straße	Juli 2018	Januar 2019	Juli 2019

Tabelle 39: Erhebungsplan Modellprojekt 4.

Bis auf einen Streckenabschnitt erfolgten alle Vorher-Untersuchungen im Sommer 2018 und die Maßnahmenumsetzung in den darauffolgenden Wintermonaten. Die Münchner Straße in Holzkirchen kam etwas später hinzu, sodass hier erst im Juni 2019 die Vorher-Untersuchung durchgeführt und wenige Tage danach die Anordnung von Tempo 30 umgesetzt wurde. Überall konnte die dreimonatige Gewöhnungsphase eingehalten werden.

Bei den ersten vier aufgelisteten Straßen handelt es sich um innerörtliche Hauptverkehrsstraßen, auf denen die Anordnung der Geschwindigkeitsreduzierung auf die Projektlaufzeit beschränkt ist. Eine Ausnahme bildet die Alfons-Auer-Straße in Regensburg. Hier kam es zu einem dauerhaften "Lückenschluss" als T30-Zone der bereits bestehenden Zone vor und nach dem Streckenabschnitt; jedoch ohne Vorfahrtsregel rechts vor links.

7.2 Markt Cadolzburg, Hindenburgstraße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Hindenburgstraße ist eine Staatsstraße und verläuft durch den Markt Cadolzburg. Aus Nordosten kommend weist der Straßenverlauf zunächst eine starke Steigung auf, weshalb der weitere Straßenverlauf schlecht einsehbar ist. Entlang des Erhebungsabschnitts ist jedoch kein nennenswertes Gefälle mehr zu verzeichnen. Richtung Südwesten (Ortsausfahrt), unmittelbar nach der Haffnersgartenstraße, folgt eine scharfe S-Kurve. Auf dem 690 m langen Abschnitt wurde im Zuge des Modellprojektes eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h angeordnet.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
690 m	6,30 m	Ri NO 1,90 m Ri SW 1,60 m	50 km/h (vorher)
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
15.138 Kfz/24h	3,2 %	nicht bekannt	60- bzw. 120-Min-Takt

Tabelle 40: Merkmale Hindenburgstraße (Datengrundlage: Landratsamt Fürth).

Beidseitig der Fahrbahn befinden sich Längsparkplätze, die zum angrenzenden Gehweg und zur Fahrbahn hin durch je einen Bordstein baulich abgegrenzt sind (siehe Abb. 75). Die angrenzenden Geschäfte sorgen zudem für einen häufigen Parkwechsel. Während der Erhebungen konnten mehrere Parkvorgänge pro Stunde beobachtet werden, bei denen längeres Rangieren notwendig war. Dies behinderte den fließenden Rad- und Kfz-Verkehr auf



Abbildung 75: Beispielbild Hindenburgstraße Ri Nordosten (Foto: Ullmann).

der Fahrbahn und führte bei der Vorher-Untersuchung zu Drängeln und riskanten Fahrmanövern. Die schmalen Gehwege sind für den Radverkehr nicht freigegeben.

Aufgrund der begrenzten Flächen müssen sich die Radfahrer die 6,30 m breite Fahrbahn mit dem Kfz-Verkehr teilen. Eine Ortsumgehung, die die Verkehrsbelastung verringern könnte, war Gegenstand eines Bürgerbegehrens und wurde mehrheitlich abgelehnt.⁸⁷ Der Tempo-30-Bereich erstreckt sich etwa über die Hälfte der gesamten Ortsdurchfahrt von Cadolzburg. Der Bereich bis zur Haffnersgartenstraße, der auch als Erhebungsabschnitt gewählt wurde, liegt im Zentrum des Ortes und weist somit einen Innenstadt-Charakter auf (vgl. Abb. 77).

⁸⁷ vgl. Landratsamt Fürth (2018)

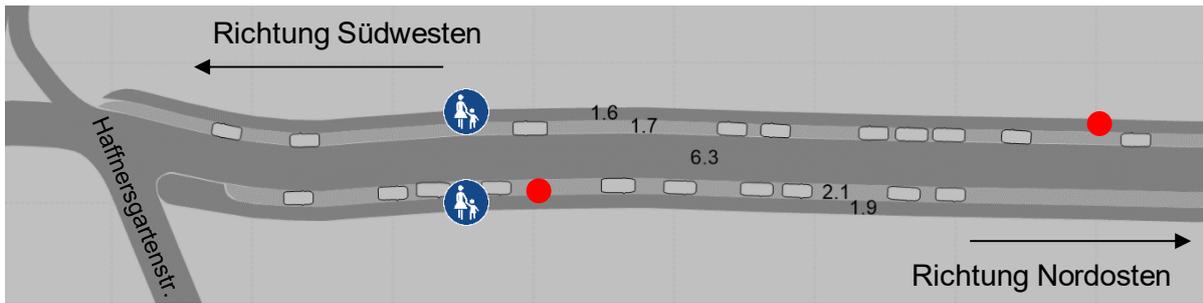
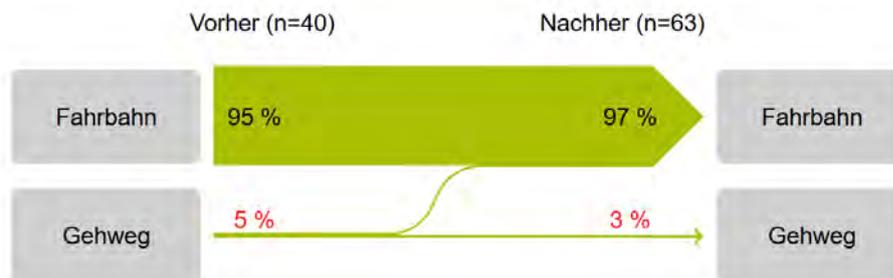


Abbildung 76: Übersicht Hindenburgstraße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich

Die beobachteten Radfahrer waren fast ausschließlich Pedelecfahrer höheren Alters und Rennradfahrer mittleren Alters. Grund hierfür ist unter anderem der steile Anstieg entlang der Nürnberger Straße, der in das Zentrum Cadolzburgs führt.



	Vorher		Nachher	
	Fahrbahn	Gehweg	Fahrbahn	Gehweg
Fahrtrichtung Nordost	20	1*	40	-
Fahrtrichtung Südwest	18	1*	21	2*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt				
Radverkehr	128 R/24h		191 R/24h	
DTV (gerundet)	11.100 Kfz/24h		8.500 Kfz/24h	

*Linksfahrende Radfahrer und Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 41: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Hindenburgstraße.

Sowohl vor als auch nach der Geschwindigkeitsreduktion fuhren fast alle Radfahrer im Mischverkehr auf der Fahrbahn. Das Radverkehrsaufkommen hat sich etwas erhöht, während der Kfz-Verkehr deutlich zurückgegangen ist. Der Rückgang im Kfz-Verkehr könnte auf eine Umfahrung des Tempo-30-Bereiches zurückzuführen sein. Hierfür kommen zwei alternative

Routen, die in der Abbildung 77 gelb eingezeichnet sind, in Frage. Inwiefern eine Verlagerung auf diese Routen stattgefunden hat oder ein anderer Grund für den Rückgang des DTV im Kfz-Verkehr verantwortlich ist, konnte im Rahmen des Modellprojektes nicht ermittelt werden.



Abbildung 77: Alternativrouten zur Hindenburgstraße, Datengrundlage: Google Maps.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Die Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz haben sich in Fahrtrichtung Südwesten im Schnitt um 5 km/h (von 40 auf 35 km/h) reduziert. In der Gegenrichtung bewirkte die Anordnung von Tempo 30 sogar eine Geschwindigkeitsreduzierung um 7 km/h (von 41 auf 34 km/h). Die Geschwindigkeiten liegen aber somit in beiden Fahrtrichtungen über der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Durch den bereits beschriebenen engen Querschnitt der Hindenburgstraße war es auch vor der Tempo-30-Anordnung kaum möglich, 50 km/h zu fahren.

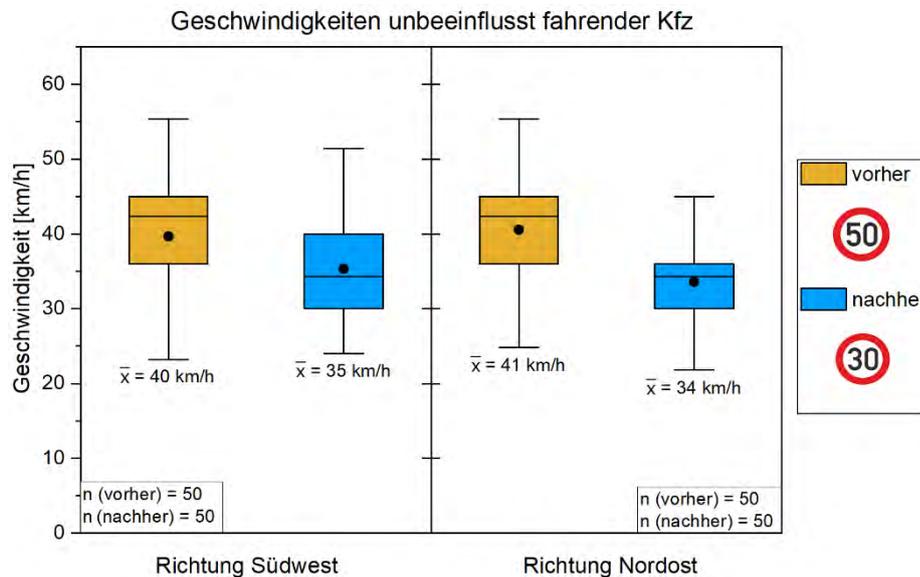


Abbildung 78: Kfz-Geschwindigkeit, Hindenburgstraße.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

In beide Fahrtrichtungen verdeckten die parkenden Fahrzeuge am Fahrbahnrand zeitweise oder über den kompletten Erhebungszeitraum die Sicht der Kameras auf die seitlichen Abstände der Radfahrer auf der Fahrbahn. Deshalb und auch aufgrund der geringen Radverkehrsstärke konnten nicht genügend Abstände von unbeeinflusst fahrenden Radfahrern oder von Überholvorgängen gemessen werden, um eine statistische Auswertung vorzunehmen.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Entsprechend der Flächennutzung wurden fast ausschließlich Radfahrer auf der Fahrbahn (n = 18) befragt. Davon haben 67 % die Maßnahme wahrgenommen und 56 % gab die Regelkenntnis als Grund für die Flächenwahl an. Daraus lässt sich schließen, dass die Fahrbahn in der Hindenburgstraße in erster Linie nicht aus Komfort- oder Sicherheitsgründen befahren wird, sondern weil es kein alternatives Radverkehrsangebot gibt und im Mischverkehr „gefahren werden muss“. Dies zeigt sich auch in der Bewertung des subjektiven Sicherheitsgefühls, die im Vorher-Nachher-Vergleich nahezu identisch aussieht: Bei Tempo 50 lag das durchschnittliche Sicherheitsempfinden der Radfahrer auf der Fahrbahn in Fahrtrichtung Südwesten bei 5,9 und danach bei Tempo 30 bei 6,4, allerdings auch bei geringerem Kfz-Aufkommen. Es gab also im Zuge der Maßnahmenumsetzung nur eine Steigerung des subjektiven Sicherheitsgefühls um 0,5 Punkte. In der Gegenrichtung konnten nur sehr wenige Radfahrer befragt werden, weshalb lediglich die Fahrtrichtung Südwesten ausgewertet wurde.

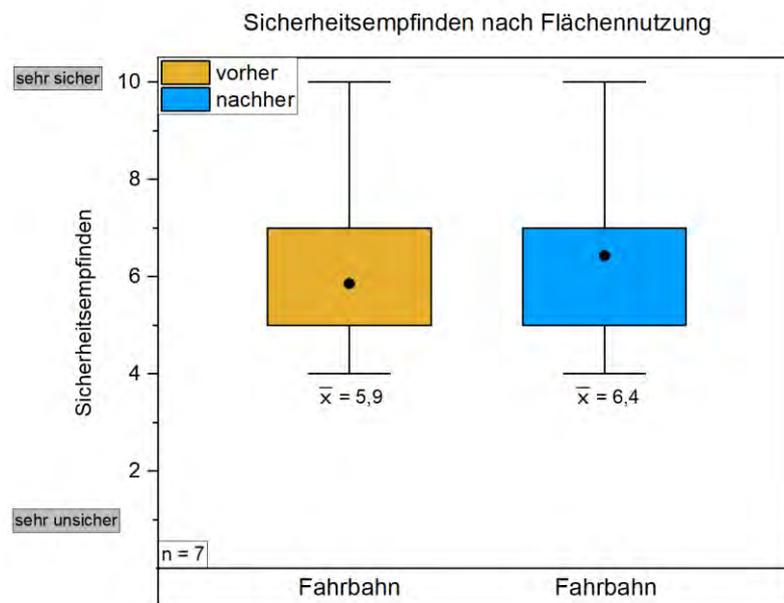


Abbildung 79: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Hindenburgstraße Richtung Südwesten.

Bei den Radfahrern gab es hinsichtlich der Bewertung der Kfz-Geschwindigkeiten geteilte Meinungen: Für fünf Befragte hat sich das Kfz-Verhalten durch die Maßnahme verbessert. Sechs Personen gaben an, keine Veränderung festgestellt zu haben, während sich für einen das Kfz-Verhalten sogar verschlechtert hat. Die Befragten sprachen sich für zusätzliche Begleitmaßnahmen wie LKW-Fahrverbote, eine Ortsumgehung oder regelmäßige Geschwindigkeitskontrollen aus, um den

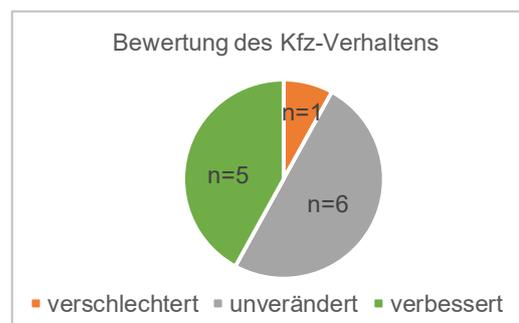


Abbildung 80: Bewertung des Kfz-Verhaltens, Hindenburgstraße.

Radverkehr langfristig zu fördern. Weiterhin wurde mehrheitlich der Wunsch nach einer baulichen Änderung zugunsten des Radverkehrs oder alternativ die Markierung eines Schutzstreifens geäußert.

Handlungsempfehlungen

Aufgrund der geringen Fahrbahnbreite und des beidseitig parkenden Kfz-Verkehrs ist im derzeitigen Zustand der Bau eines Radweges oder die Markierung eines Schutzstreifens nicht möglich. Daher ist zu prüfen, ob die Anzahl der ausgewiesenen Parkplätze reduziert und somit zumindest in eine Fahrtrichtung ein Angebot für den Radverkehr geschaffen werden kann. Für ein sicheres Erreichen und Verlassen der Geschäfte entlang der Hindenburgstraße wird zudem empfohlen mehrere Querungsmöglichkeiten für den Fußgängerverkehr zu schaffen.

7.3 Stadt Fürstenfeldbruck, Dachauer Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Dachauer Straße ist als Gemeindestraße klassifiziert. Der Untersuchungsabschnitt der am östlichen Ortsausgang befindlichen Dachauer Straße stellt eine wichtige ÖPNV-Achse hin zum Fürstenfeldbrucker S-Bahnhof dar. Die Erhebung wurde auf Höhe der Kreisklinik durchgeführt. Hier kommt es täglich zu zahlreichen Ein- und Ausfahrten von Krankenwägen, die eine beunruhigende Wirkung



Abbildung 81: Dachauer Straße Ri Westen (Foto: Ullmann).

auf den Straßenverkehr haben. Aufgrund zahlreicher Geschäfte entlang der Dachauer und der anschließenden Pucher Straße im Westen herrscht ein hohes Querverkehrsaufkommen durch Fußgänger und Radfahrer. Zudem sorgt das hohe Parkaufkommen für eine Verengung der möglichen Durchfahrtsbreiten. Der häufige Parkwechsel an der Klinik führt zu zusätzlichen Gefährdungen und schlechten Sichtverhältnissen auf der Straße. Die Länge des Untersuchungsabschnitts beträgt 430 m. Auf der südlichen Straßenseite verläuft ein 3,30 m breiter Gehweg, der zeitweise durch einen 1,70 m breiten Grünstreifen von der Fahrbahn abgegrenzt und somit verengt wird. Das hohe Parkaufkommen am Fahrbahnrand sorgt stellenweise für eine Verengung der Fahrbahn und des Gehweges, wie auf dem Luftbild in Abbildung 82 zu sehen ist. Dadurch sind die Radfahrer in dieser Fahrtrichtung gezwungen, weiter in die Fahrbahnmitte zu rücken, um nicht durch plötzlich geöffnete Türen sowie unvorhergesehene Ein- und Ausparkvorgänge gefährdet zu werden. Auf der gegenüberliegenden Seite befindet sich ein 1,80 m breiter Gehweg.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
430 m	7,50 m	Ri Osten 1,60 - 3,30 m Ri Westen 1,80 m	50 km/h (vorher)
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
7.600 Kfz/24h	3,8 %	609 R/24h	20-Min-Takt

Tabelle 42: Merkmale Dachauer Straße (Datengrundlage: Stadt Fürstenfeldbruck).

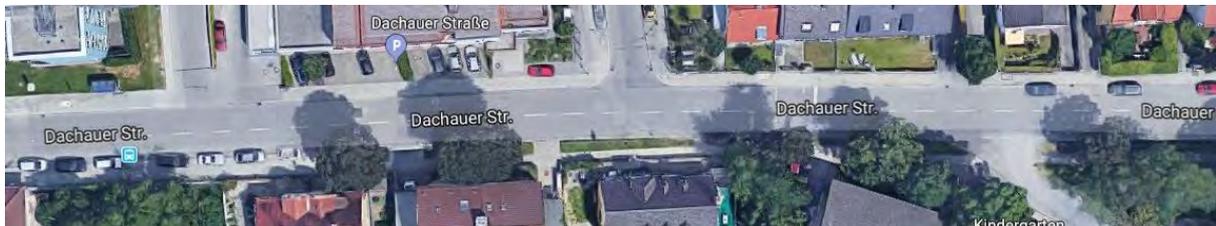
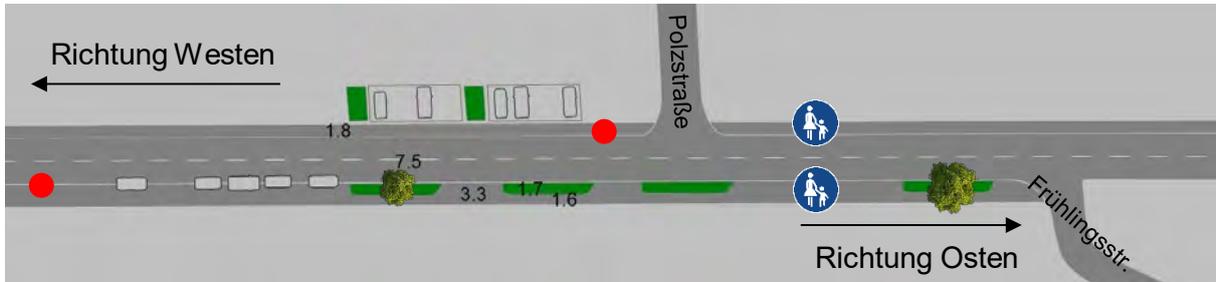
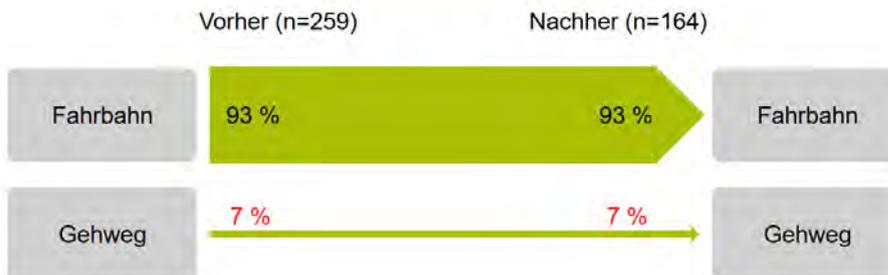


Abbildung 82: Übersicht Dachauer Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Zur Zeit der Vorher-Untersuchung galt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Der von der Stadt übermittelte DTV liegt bei 7.600 Kfz/24h mit einem Schwerverkehrsanteil von 3,8 % und das Radverkehrsaufkommen beträgt 609 R/24h. Eine Buslinie verkehrt im 20-Min-Takt.

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich



	Vorher		Nachher	
	Fahrbahn	Gehweg	Fahrbahn	Gehweg
Fahrtrichtung Osten	111	11*	80	8*
Fahrtrichtung Westen	130	7*	72	4*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt				
Radverkehr	830 R/24h		550 R/24h	
DTV (gerundet)	6.700 Kfz/24h		5.500 Kfz/24h	

*Linksfahrende Radfahrer und Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 43: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Dachauer Straße.

Sowohl vor als auch nach der Maßnahmenumsetzung fahren 93 % der Radfahrer auf der Fahrbahn. Die Geschwindigkeitsreduzierung führte demnach zu keiner Änderung in der Flächennutzung.

Es wird darauf hingewiesen, dass während der Vorher-Untersuchung insgesamt 24 und bei der Nachher-Untersuchung 15 linksfahrende Radfahrer auf dem 1,60 m schmalen Gehweg Richtung Westen gezählt wurden. Der prozentuale Anteil ist dabei nahezu gleichgeblieben. Grund für diesen verhältnismäßig hohen Anteil an linksfahrenden Radfahrern sind der südlich an die Dachauer Straße anschließende Park und Sportplatz als Ziele bzw. Quellen, die über die Frühlingsstraße erreicht werden. Von hier kommen viele junge Verkehrsteilnehmer und fahren in Richtung Westen zunächst auf dem Gehweg in Gegenrichtung weiter, um die Fahrbahn nicht queren zu müssen. An geeigneten Stellen wurde auf die andere Straßenseite gewechselt und im Mischverkehr auf der Fahrbahn weitergefahren.

Insgesamt ist das Radverkehrsaufkommen im Vergleich zur Vorher-Untersuchung gesunken. Dies könnte auf die sehr heißen Sommertemperaturen während der Nachher-Untersuchung zurückzuführen sein. Der Kfz-Verkehr ist ebenfalls zurückgegangen. Als alternative Ost-West-Verbindungen würden im Norden die B471 und im Süden die Emmeringer Straße in Frage kommen. Inwieweit eine Verlagerung des MIVs auf diese Alternativstrecken stattgefunden hat oder andere Gründe dafür vorliegen, konnte im Rahmen dieser Untersuchung nicht festgestellt werden.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

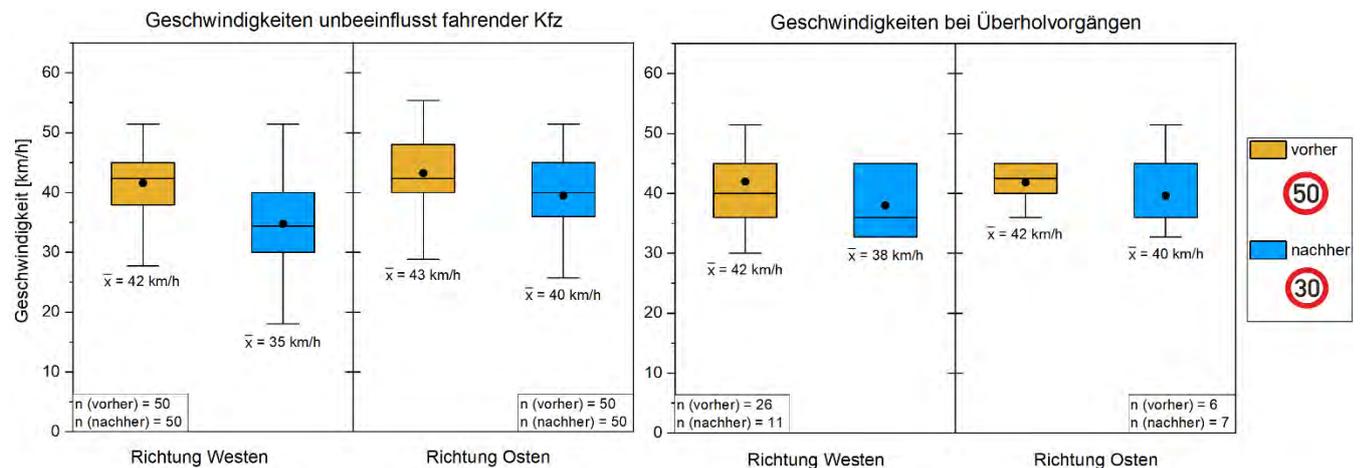


Abbildung 83: Kfz-Geschwindigkeit unbeeinflusst (links) und überholend (rechts), Dachauer Straße.

Die Kfz-Geschwindigkeiten in der Dachauer Straße sind nur leicht gesunken: Bei den unbeeinflusst fahrenden Kfz in Fahrtrichtung Westen reduzierte sie sich von durchschnittlich 42 auf 35 km/h und in Fahrtrichtung Osten von 43 auf 40 km/h. Damit lag sie in beiden Richtungen über der zulässigen Höchstgeschwindigkeit. Bei den Überholvorgängen wurde nach der Tempo-30-Anordnung in Fahrtrichtung Westen 4 km/h (von 42 auf 38 km/h) und in Fahrtrichtung Osten nur 2 km/h (von 42 auf 40 km/h) langsamer gefahren als vorher.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

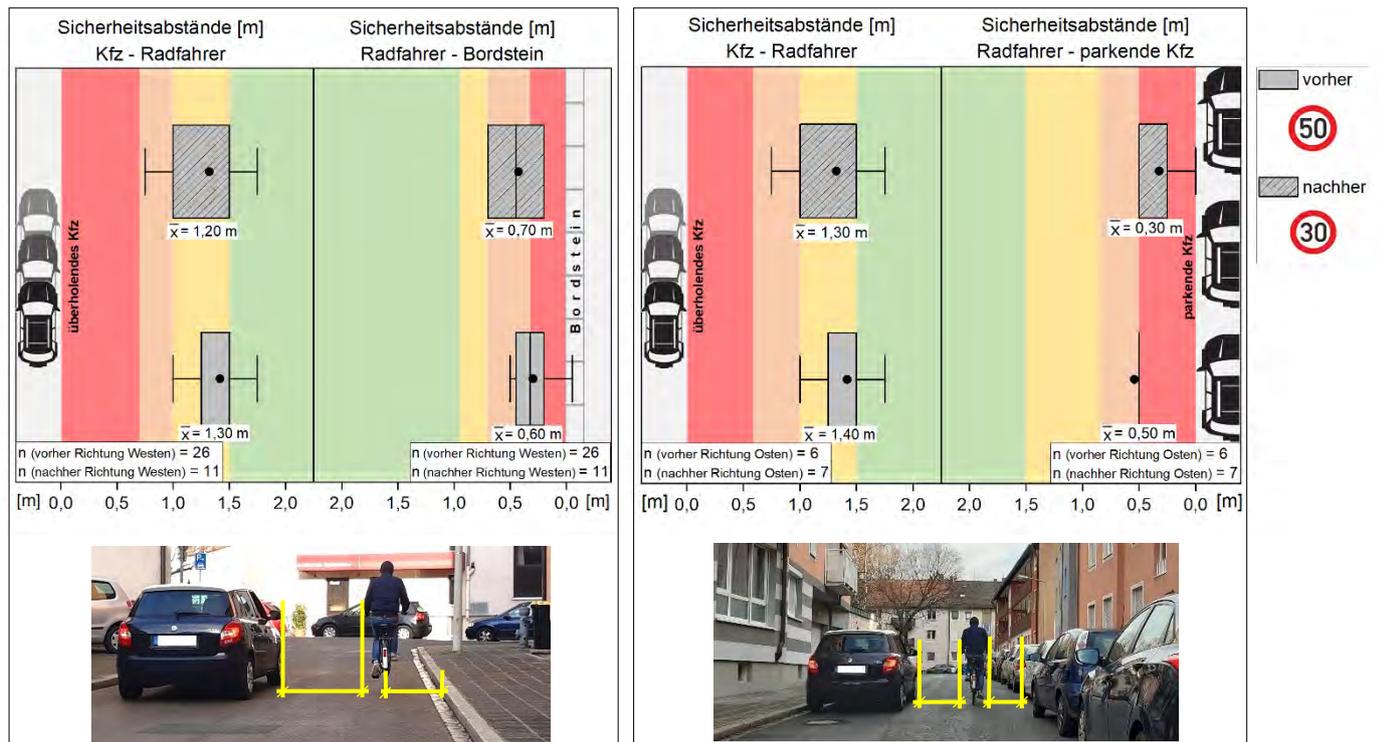


Abbildung 84: Sicherheitsabstände Dachauer Straße Richtung Westen (links) u. Richtung Osten (rechts) mit Beispielbildern zur Abstandserklärung.

Wie Abbildung 84 zu entnehmen ist, haben sich die Sicherheitsabstände bei den Überholvorgängen im Vergleich zum Vorher-Fall nicht vergrößert, sondern sogar verringert. Insbesondere in Richtung Osten (rechts) ist der Abstand der Radfahrer zu den parkenden Fahrzeugen als unsicher einzustufen. Bei den unbeeinflusst fahrenden Radfahrern lag der Sicherheitsabstand zum Bordstein in Fahrtrichtung Westen vor und nach der Maßnahmenumsetzung im bedingt sicheren Bereich (Vorher: 0,77 m; Nachher: 0,85 m). In Gegenrichtung hat sich der Abstand unbeeinflusst fahrender Radfahrer zu den parkenden Fahrzeugen am Fahrbahnrand – wie bei den Überholvorgängen – verkleinert, liegt aber auch hier nach wie vor im bedingt sicheren Bereich (Vorher: 1,45 m; Nachher: 1,17 m).

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Insgesamt wurden 31 Radfahrer auf der Fahrbahn und 5 im Seitenraum befragt. Davon haben 58 % die Maßnahme wahrgenommen. Das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrer auf der Fahrbahn ist durch die Maßnahme von durchschnittlich 5,2 auf 6,2 Bewertungspunkte leicht gestiegen (vgl. Abb. 85). Wie in Cadolzburg ist auch hier die Regelkenntnis der Hauptgrund (75 %) für die Nutzung der Fahrbahn. Dreiviertel der Befragten gaben an, dass die Geschwindigkeitsanordnung von den Kfz-Fahrern nicht eingehalten werden würde und keine Änderung festgestellt wurde, sodass sich dadurch auch ihr Sicherheitsempfinden nicht wesentlich erhöhte.

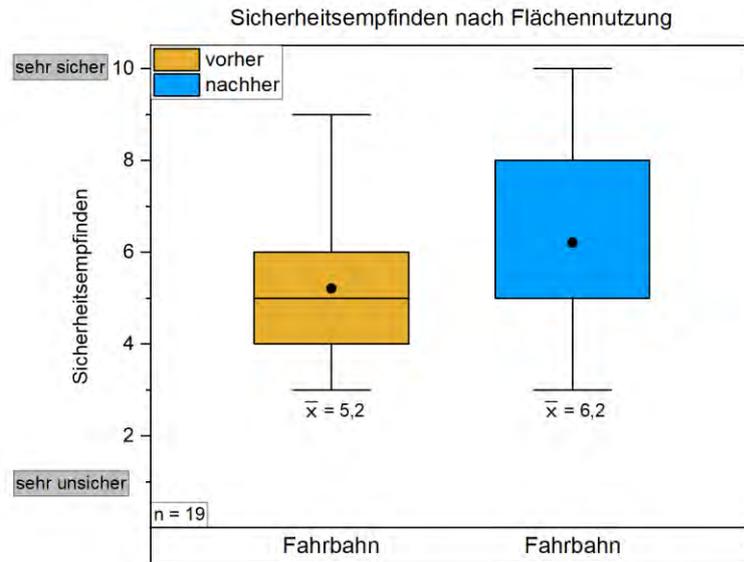


Abbildung 85: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Dachauer Str.

Handlungsempfehlungen

Auf Höhe der Frühlingsstraße sollte eine Querungshilfe für Radfahrer geschaffen werden, um die Nutzung im Seitenraum zu reduzieren. Hinsichtlich der Sicherheitsabstände zwischen Kfz und Radfahrer auf der Fahrbahn empfiehlt sich in Fahrtrichtung Osten die Markierung eines Sicherheitstrennstreifens zum ruhenden Verkehr, um das Unfallrisiko zu minimieren.

7.4 Gemeinde Gröbenzell, Eschenrieder Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Eschenrieder Straße ist inmitten einer Wohnsiedlung gelegen. Sie nimmt in der Gemeinde Gröbenzell eine wichtige Erschließungs- und Verbindungsfunktion ein, da sie den Ortskern bzw. S-Bahnhof mit der nordöstlich gelegenen Stadt Dachau und der Autobahn A8 München-Stuttgart verbindet. Der Untersuchungsabschnitt der Gemeindestraße erstreckt sich über 470 m. Vor der Maßnahmenumsetzung betrug die zulässige Höchstgeschwindigkeit 50 km/h.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
470 m	8,20 m verfügbar: 6,20-4,20 m	Ri Osten 2,10 m Ri Westen 2,30 m	50 km/h (vorher)
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
4.000 Kfz/24h	nicht bekannt	370 R/24h	-

Tabelle 44: Merkmale Eschenrieder Straße (Datengrundlage: Gemeinde Gröbenzell).

Beidseitig verläuft ein Gehweg mit einer Breite von 2,10 bzw. 2,30 m. Das Radfahren ist im Mischverkehr auf der Fahrbahn vorgesehen. Durch das hohe Parkaufkommen am

Fahrbahnrand ist der Straßenraum oft deutlich verengt, sodass die verfügbare Fahrbahnbreite zwischen 6,20 m (bei einseitigem Parken) und 4,20 m (bei beidseitigem Parken) liegt.

Das beidseitige Längsparken ist jedoch erlaubt und somit kommt es des Öfteren zu Gefahrensituationen, wenn Radfahrer in die Lücke zwischen den parkenden Kfz ausweichen und dabei von geradeausfahrenden Autos überholt werden. Zahlreiche Radfahrer wechseln deshalb auf den Gehweg, der nicht für den Radverkehr freigegeben ist, was zu Beschwerden seitens der Fußgänger und Anwohner führt.⁸⁸ Im Jahr 2012 wurde



Abbildung 86: Beispielbild Eschenrieder Straße Ri Westen (Foto: Ullmann).

ein DTV von 4.000 Kfz/24h und ein Radverkehrsaufkommen von 370 R/24h im Bereich des Erhebungsabschnitts gemessen. Südlich der Eschenrieder Straße befindet sich eine Grundschule, weshalb an der Kreuzung der Albert-Meyer-Straße und Maistraße ein sehr starker Rad-Querverkehr zu verzeichnen ist.

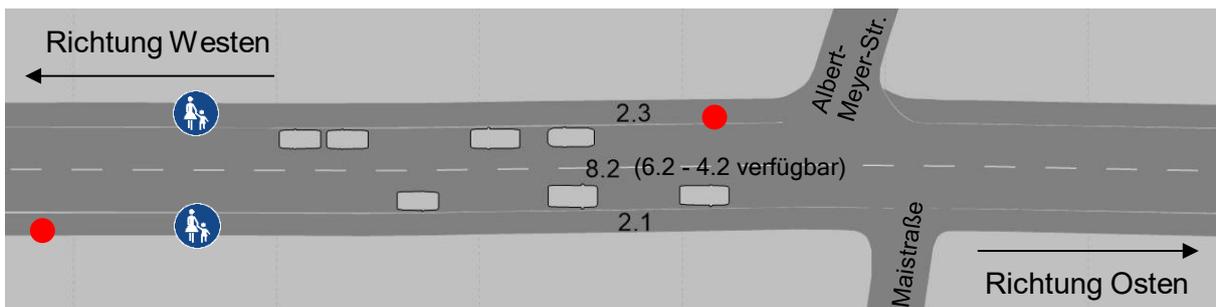
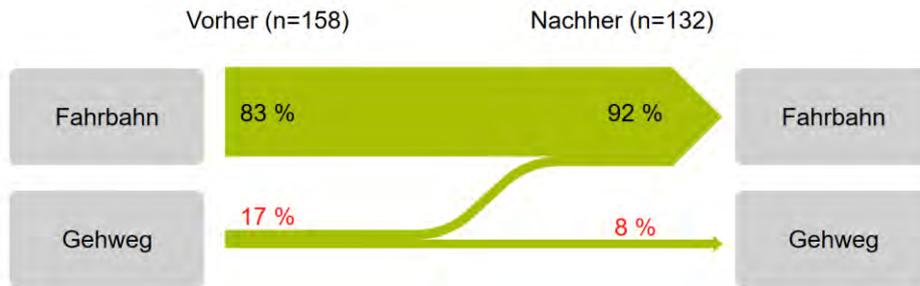


Abbildung 87: Übersicht Eschenrieder Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

⁸⁸ vgl. Gemeinde Gröbenzell (2018)

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich



	Vorher		Nachher	
	Fahrbahn	Gehweg	Fahrbahn	Gehweg
Fahrtrichtung Osten	44	12*	42	3*
Fahrtrichtung Westen	87	15*	80	7*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt				
Radverkehr	474 R/24h		412 R/24h	
DTV (gerundet)	3.300 Kfz/24h		2.900 Kfz/24h	

*Linksfahrende Radfahrer und Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 45: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Eschenrieder Straße.

Nach Einführung von Tempo 30 wechselten 9 % der gezählten Radfahrer vom Gehweg auf die Fahrbahn. Die Witterungsbedingungen waren während der Vorher- und Nachher-Untersuchung vergleichbar. Dennoch ist ein Rückgang im Radverkehrs- und Kfz-Verkehrsaufkommen zu verzeichnen. Für eine Verlagerung des Kfz-Verkehrs (Ost-West-Route), steht lediglich eine sehr weiträumige Umfahrung über Am Zillerhof zur Verfügung. Auf allen parallel geführten Nebenstraßen der Eschenrieder gilt ebenfalls Tempo 30. Demnach ist der MIV zurückgegangen, ohne dass die genauen Gründe bekannt sind.

	Vorher	Nachher
	Gehweg in Gegenri.	
Fahrtrichtung Osten	3	6
Fahrtrichtung Westen	6	5

Tabelle 46: Linksfahrende Radfahrer, Eschenrieder Straße.

Der Anteil der linksfahrenden Radfahrer (Geisterfahrer) auf den Gehwegen ist von 5 % auf 8 % gestiegen. Dieser Anteil setzt sich überwiegend aus Schulkindern zusammen, deren Quelle auf derselben Straßenseite lag wie das Ziel (= Schule), sodass sie für die Fahrt entlang der Eschenrieder Straße nicht die Straßenseite wechselten. Da aber Kinder bis zum vollendeten zehnten Lebensjahr Gehwege legal nutzen dürfen, wurde dieses Ergebnis nicht weiter berücksichtigt.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Infolge der Anordnung von Tempo 30 haben sich die gemessenen Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz deutlich reduziert:

In beide Fahrrichtungen wurde vorher durchschnittlich 44 km/h gefahren. Die Durchschnittsgeschwindigkeit ist im Kfz-Verkehr um rund 25 % gesunken: Richtung Westen auf 34 km/h und in Richtung Osten sogar auf 33 km/h.

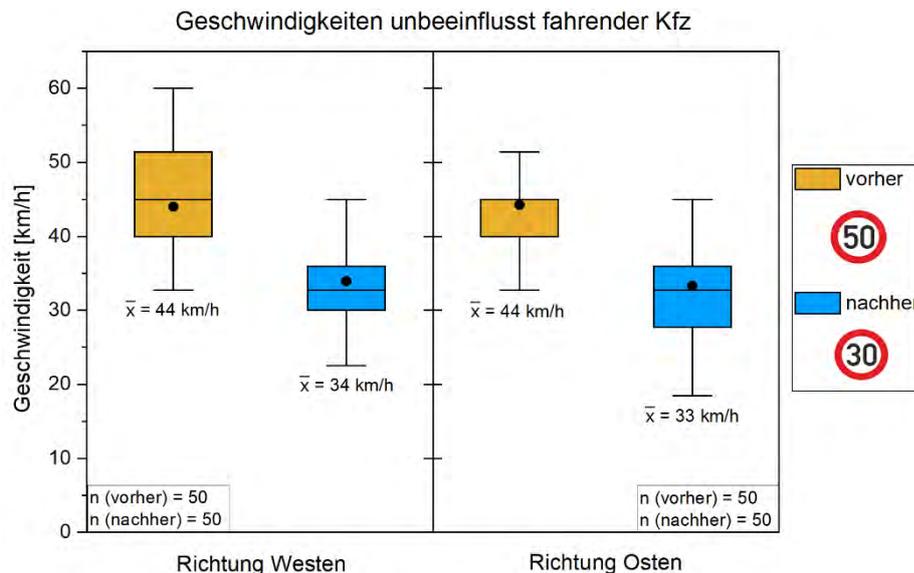


Abbildung 88: Kfz-Geschwindigkeit, Eschenrieder Straße.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Die Sicherheitsabstände zum Fahrbahnrand hängen stark von den Standorten der parkenden Fahrzeuge ab. Während der beiden Untersuchungen änderten sich diese über den Erhebungszeitraum durch die hohe Wechselrate fortlaufend. Demnach haben die gemessenen Abstände der Radfahrer keine Aussagekraft und können nicht statistisch ausgewertet werden.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Es wurden 33 Radfahrer auf der Fahrbahn und 5 im Seitenraum befragt. Insgesamt haben 29 der 38 Radfahrer ($\hat{=} 76\%$) die Maßnahme wahrgenommen.

Über die Hälfte (52 %) gab an, dass sich das Kfz-Verhalten durch die Tempo-30-Anordnung verbessert habe. Die oben aufgeführten Geschwindigkeitsmessungen bestätigen dieses Ergebnis.

Bei den befragten Radfahrern auf der Fahrbahn erhöhte sich das Sicherheitsempfinden durch die Tempo-30-Anordnung von durchschnittlich 5,4 (vorher) auf 6,8 (nachher). Es fällt auf, dass die Bewertungen in beiden Fällen stark schwanken und demnach das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrer sehr unterschiedlich ist. Ein möglicher Grund hierfür könnte die heterogene Zusammensetzung der Befragten sein: Zum einen fahren in der Eschenrieder

Straße viele Eltern, die die Sicherheit aus Sicht ihrer Kinder auf dem Schulweg bewerteten. Zum anderen sind auch einige Alltagsradfahrer mittleren Alters auf dem Weg zu Arbeit unterwegs, die nicht die Sicherheit der Schulkinder im Kreuzungsbereich der Maistraße, sondern ihre eigene beurteilten.

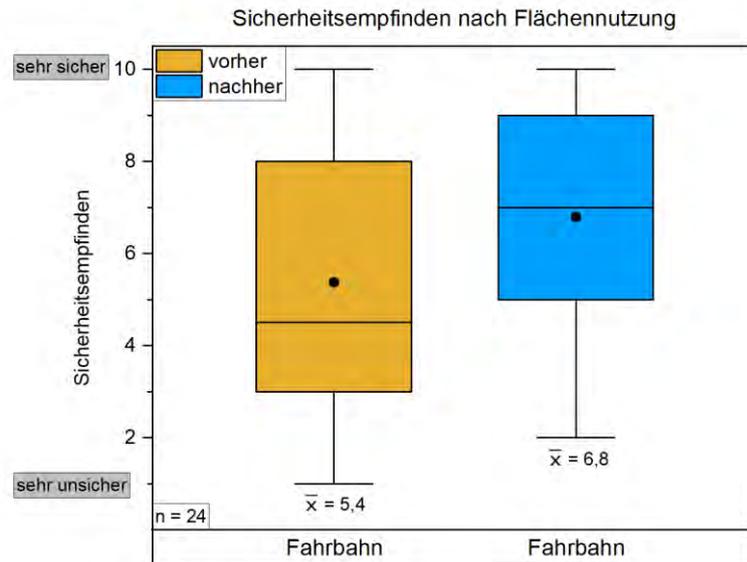


Abbildung 89: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Eschenrieder Str.

Unabhängig von dem vorgegebenen Fragenkatalog teilten viele Befragte und Anwohner dem Erhebungspersonal mit, wie wichtig sie die Anordnung von Tempo 30 für die Sicherheit der Radfahrer in der Eschenrieder Straße halten. Nach eigener Aussage und laut den Ergebnissen hat sich nach Einführung der Geschwindigkeitsanordnung die objektive und subjektive Sicherheit zumindest für den Längsverkehr verbessert.

Handlungsempfehlungen

Um die Querungssicherheit im Bereich der Maistraße insbesondere für die Schulkinder noch zu erleichtern, sollten zusätzliche Mittelinseln oder andere Querungshilfen eingerichtet werden.

7.5 Markt Holzkirchen, Münchner Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Münchner Straße ist eine Staatsstraße (St 2573), die in Nord-Süd-Richtung durch den Markt Holzkirchen verläuft. Die Straße nimmt eine wichtige Verbindungsfunktion für den MIV ein und bündelt den Verkehr aus bzw. in die angrenzenden Wohngebiete westlich und östlich der Münchner Straße. Außerdem wird auf dieser Verbindung der Großteil des Durchfahrtsverkehrs abgewickelt. Die Abschnittslänge beträgt 1.500 m und beginnt am Kreisverkehr des nördlichen Ortseingangs. Zunächst führt die Straße an Supermärkten und dem Holzkirchner S-Bahnhof vorbei. Weiter südlich nimmt die Einzelhandelsdichte auf beiden Straßenseiten weiter zu. Der Streckenabschnitt endet am Marktplatz im Zentrum von Holzkirchen. Damit ist sie auch für den Fußgänger- und Radverkehr eine wichtige Achse im Verkehrsnetz.

Die Fahrbahn ist 7,50 m breit. Beidseitig befindet sich ein Gehweg, der nach Aussage des Marktes aufgrund der geringen und wechselnden Breiten (zwischen 1,20 und 2,00 m) nicht für den Radverkehr freigegeben ist.⁸⁹ Auf Höhe des Erhebungsabschnittes beträgt die Gehwegbreite Richtung Süden 1,60 m und Richtung Norden 2,00 m. Dort ist der Seitenraum durch einen zusätzlichen Grünstreifen von der Fahrbahn abgesetzt. Zahlreiche Bäume verdecken die Sicht an Grundstückszufahrten und Einmündungen.

Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
1.500 m	7,50 m	Ri Norden 2,00 m Ri Süden 1,60 m	50 km/h (vorher)
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
14.000 Kfz/24h	2,7 %	200-400 R/24h	20- bzw. 30-Min-Takt

Tabelle 47: Merkmale Münchner Straße (Datengrundlage: Markt Holzkirchen).

Die Steigung entlang des Erhebungsabschnitts in der Münchner Straße beträgt über 3 % (Richtung Norden bergauf, Richtung Süden bergab). Nach Einschätzung des Marktes führt die Topografie zu großen Geschwindigkeitsdifferenzen, die die Verkehrssicherheit der Radfahrer im Mischverkehr auf der Fahrbahn gefährdet.⁹⁰ Zur Zeit der Vorher-Untersuchung galt eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h.

Die Verkehrsbelastung im MIV beträgt 14.000 Kfz/24h und der Anteil des Schwerverkehrs liegt bei 2,7 %. Das Stadt- und Verkehrsplanungsbüro Kaulen zählte im Rahmen eines zwischen 2014 bis 2017 erstellten Mobilitätskonzeptes 200 bis 400 Radfahrer pro Tag im Bereich des Bahnhofs.⁹¹ Auf der Münchner Straße verkehrt eine Buslinie im 20- bzw. 30-Min-Takt.

⁸⁹ vgl. Markt Holzkirchen (2019)

⁹⁰ Ebda.

⁹¹ Ebda.



Abbildung 90: Übersicht Münchner Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

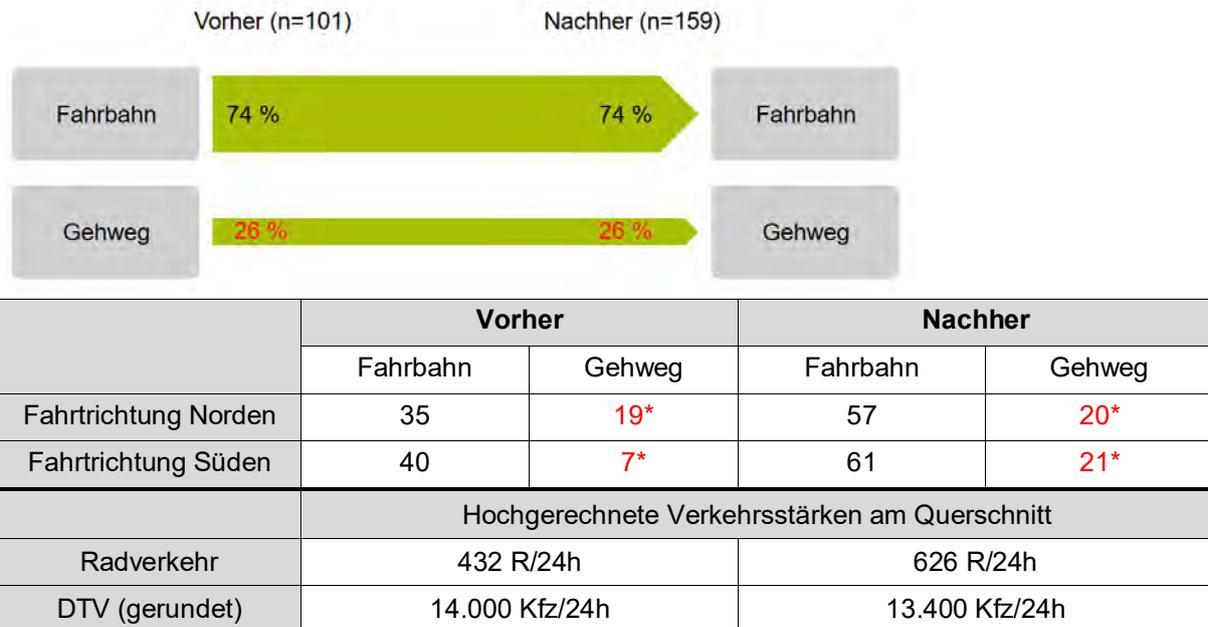
Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich

Die Geschwindigkeitsreduzierung in der Münchner Straße führte zu keiner Änderung in der Flächenwahl. Vor und nach der Maßnahmenumsetzung fuhren 74 % auf der Fahrbahn und 26 % regelwidrig auf den Gehwegen. In Richtung Süden erzeugte eine Lichtsignalanlage in den Spitzenstunden einen langen Rückstau auf der Fahrbahn, der zeitweise bis in den video-beobachteten Bereich reichte. Um nicht auf engstem Raum neben den Kfz warten zu müssen, nutzten viele Radfahrer den Gehweg. Weitere Gründe für das Radfahren auf dem Gehweg in Richtung Norden sind zum einen die Steigung und die dadurch entstehende Geschwindigkeitsdifferenz zwischen Rad- und Kfz-Verkehr. Zum



Abbildung 91: Münchner Straße Ri Süden (oben) u. Norden (unten), Fotos: Ullmann.

anderen wird auf dieser Seite am Fahrbahnrand geparkt (siehe Abb. 91). Dadurch müssen die Radfahrer zur Fahrbahnmitte hin ausweichen und können bei Gegenverkehr nicht mehr überholt werden. Dies setzte Befragte nach eigener Aussage unter Druck und führte zu Verunsicherung, sodass sie die Fahrbahn mieden.



*Linksfahrende Radfahrer und Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 48: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Münchner Straße.

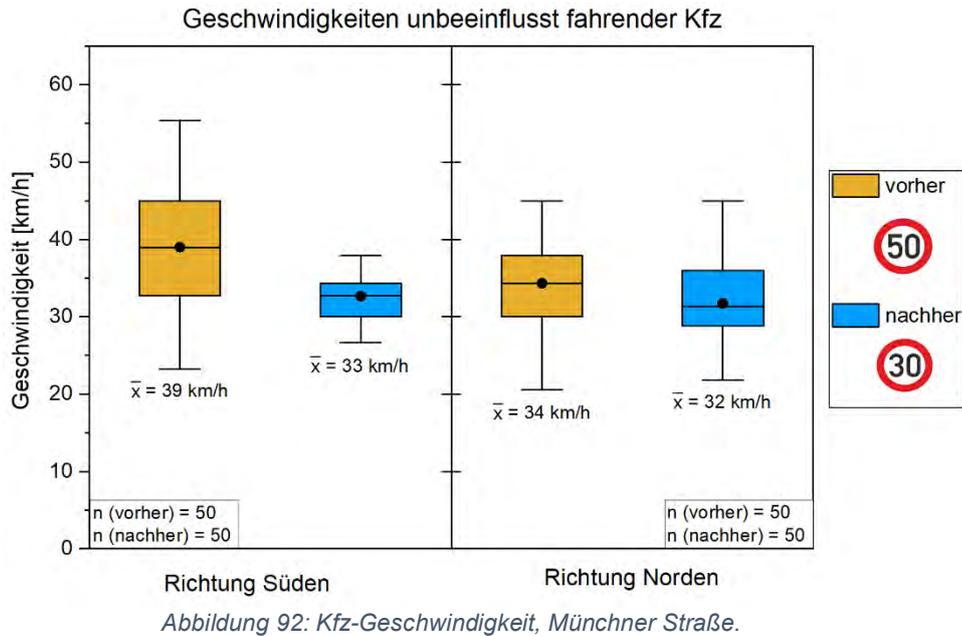
Allgemein wurden viele linksfahrende Radfahrer auf den Gehwegen gezählt: In Fahrtrichtung Süden waren vorher 32 und nachher 25 Radfahrer auf der falschen Fahrbahnseite unterwegs. In Richtung Norden nahm die Zahl von 11 (vorher) auf 17 (nachher) sogar zu. Grund hierfür waren die Quellen und Ziele der Radfahrer. Trotz vorhandener Querungshilfen ist das Kfz-Aufkommen so hoch, dass das Linksfahren auf den Gehwegen anscheinend als komfortabler empfunden wird.

Der Anstieg im Radverkehrsaufkommen kann unter anderem auf die Witterungsbedingungen zurückgeführt werden. Gegen Ende der Vorher-Untersuchung setzten leichte Regenschauer ein. Bei der Nachher-Untersuchung hingegen war es durchgehend sonnig und trocken.

Die MIV-Zahlen sind leicht zurückgegangen. Die Münchner Straße bleibt jedoch mit über 13.000 Kfz/24h die am stärksten befahrene Straße innerhalb der Modellprojekte.

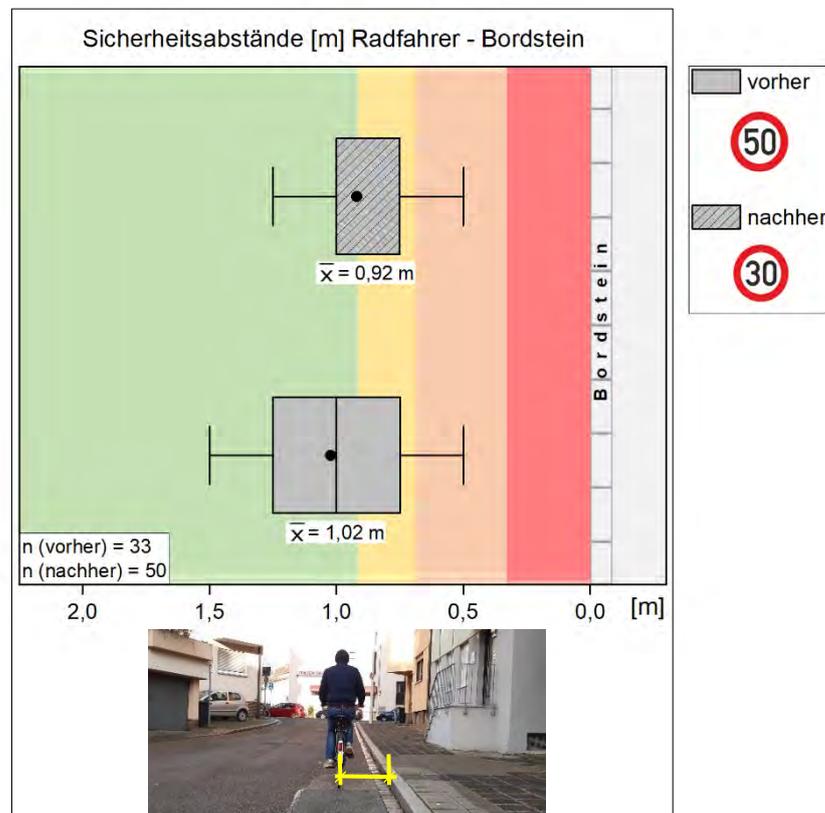
Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Die Geschwindigkeitsmessungen unbeeinflusst fahrender Kfz zeigten, dass bereits vor der Maßnahme langsamer als 50 km/h gefahren wurde. Angesichts des hohen Kfz-Aufkommens war es selten möglich, auf höhere Geschwindigkeiten zu beschleunigen. In Richtung Süden hat sich die Geschwindigkeit von durchschnittlich 39 km/h (vorher) auf 33 km/h (nachher) und in Richtung Norden von 34 km/h (vorher) auf 32 km/h (nachher) reduziert.



Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Es konnte keine statistisch ausreichende Anzahl an Überholvorgängen gemessen werden. Weiterhin sind die Sicherheitsabstände zum Bordstein Richtung Norden wenig aussagekräftig, da der Abstand zum nächsten parkenden Kfz wie in Gröbenzell variiert. Aus den genannten Gründen sind die nachfolgenden Daten lediglich die Abstände der Radfahrer zum Bordstein in Fahrrichtung Süden.



Es ist zu erkennen, dass sich der Sicherheitsabstand zum Bordstein etwas verringert hat (Vorher: 1,02 m; Nachher: 0,92 m). Weitere Ergebnisse zu den Sicherheitsabständen und deren subjektive Wahrnehmung durch die Radfahrer sind im nächsten Teilabschnitt zu finden.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Insgesamt wurden 15 Radfahrer auf der Fahrbahn und 30 im Seitenraum befragt. Die Topografie sowie die hohe Verkehrsstärke im MIV auf der Münchner Straße erschwerten das Anhalten der Radfahrer auf der Fahrbahn. Daher ist der prozentuale Anteil der befragten Radfahrer auf der Fahrbahn hier geringer als auf den übrigen Streckenabschnitten.

Insgesamt haben 35 Radfahrer ($\cong 78\%$) die Anordnung wahrgenommen.

Die subjektive Sicherheit auf der Fahrbahn ist für die Befragten von durchschnittlich 6,1 (vorher) auf 7,0 (nachher) mit Tempo 30 gestiegen. Dabei fällt auf, dass das Sicherheitsempfinden im Vorher-Fall sehr unterschiedlich bewertet wurde und sowohl als sehr unsicher, als auch sehr sicher eingestuft wurde. Trotz der deutlich homogeneren Rückmeldung bei der Bewertung der Nachher-Situation hat sich die subjektive Sicherheit insgesamt nur geringfügig verbessert.

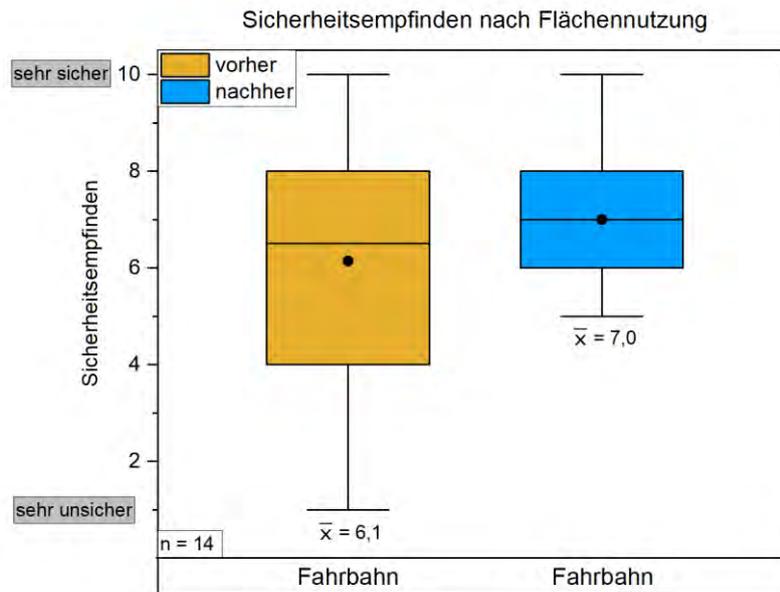


Abbildung 94: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Münchner Straße.

Einige Befragte auf der Fahrbahn teilten dem Erhebungspersonal mit, dass sie sich durch die Anordnung von Tempo 30 nun mehr zum Fahrbahnrand gedrängt fühlen. Nach deren Aussage bleiben die Autos durch die Geschwindigkeitsreduzierung meist hinter den Radfahrern, während sie bei Tempo 50 häufiger überholten. Dies bestätigten auch die beobachteten Fallzahlen: Vor der Maßnahmenumsetzung überholten 43 % der sich nähernden Kfz-Fahrer einen vorausfahrenden Radfahrer; nachher waren es 37 %. Ein möglicher Grund für die geringeren Sicherheitsabstände zum Bordstein könnte demnach sein, dass die Radfahrer damit den Kfz-Fahrern das Überholen weiterhin ermöglichen wollen.

Auch in der Münchner Straße werden die Fahrbahn aufgrund der Regelkenntnis und die Gehwege aufgrund der höheren subjektiven Sicherheit (durchschnittlich 8,0 Bewertungspunkte) genutzt. Als alternative Maßnahme, die das Fahren auf der Fahrbahn auch für die Befragten im Seitenraum attraktiv machen würde, wurde die Aufhebung des Fahrbahnparkens in Richtung Norden in Kombination mit der Einrichtung eines Radweges oder Schutzstreifens angeführt.

Für 34 % der Befragten, denen die Maßnahme aufgefallen war, hat sich das Kfz-Verhalten verbessert, für 57 % ist es unverändert geblieben und 9 % gaben eine Verschlechterung im Zuge der Tempo-30-Anordnung an.

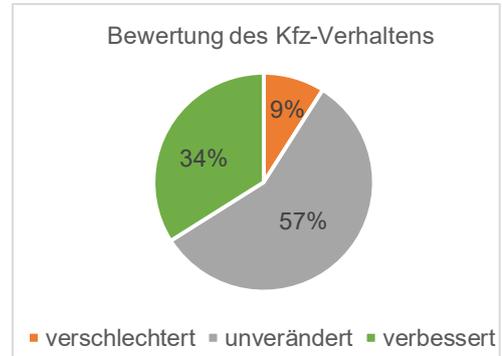


Abbildung 95: Bewertung des Kfz-Verhaltens, Münchner Str.

Handlungsempfehlungen

Um die Sicherheit der Radfahrer auf der Fahrbahn noch weiter zu erhöhen, wird empfohlen, das Parken am Fahrbahnrand in Fahrtrichtung Norden aufzuheben.

7.6 Stadt Regensburg, Alfons-Auer-Straße

Vorstellung des Streckenabschnitts

Die Alfons-Auer-Straße in Regensburg ist als Ortsstraße klassifiziert. Sie ist eine wichtige Radverkehrsverbindung zwischen der Innenstadt bzw. dem Hauptbahnhof und dem südöstlichen Stadtteil Burgweinting. Anliegende Kindertagesstätten, Supermärkte, der Sportverein SC Regensburg sowie die Berufsschule werden über die Straße erschlossen und sorgen für ein hohes Verkehrsaufkommen.

Der Untersuchungsabschnitt ist 460 m lang. Während sowohl im Nordosten als auch im südöstlichen Teilabschnitt der Ortsstraße eine Tempo-30-Zone anschließt, galt vor der Maßnahmenumsetzung auf dem Untersuchungsabschnitt noch eine zulässige Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h. Wie eingangs beschrieben, handelt es sich bei dieser Maßnahme um eine T30-Zone. Es gilt jedoch keine Vorfahrtsregelung rechts vor links. Aufgrund der genannten Bildungs- und Einkaufseinrichtungen wird auf der knapp 6,80 m breiten Fahrbahn häufig gehalten oder geparkt. Da es keine eigene Infrastruktur für den Radverkehr gibt, fließt dieser zusammen mit dem Kfz-Verkehr auf der Fahrbahn. Die angrenzenden Gehwege sind auf beiden Seiten 2,40 m breit. Der von der Stadt übermittelte DTV liegt bei 7.000 Kfz/24h.⁹² Werte zum Schwer- oder Radverkehr liegen nicht vor. Eine Bushaltestelle westlich der Haydnstraße wird im 20-Minuten-Takt bedient.

⁹² vgl. Stadt Regensburg (2018)

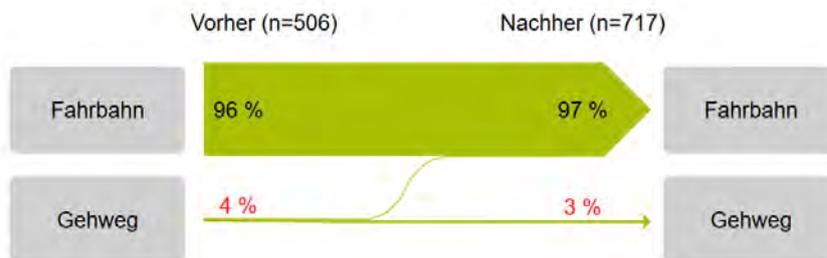
Abschnittslänge	Fahrbahnbreite	Seitenraumbreite	zul. Höchstgeschwindigkeit
460 m	6,80 m	beidseitig 2,40 m	50 km/h (vorher)
DTV	Schwerverkehrsanteil	Radverkehrsaufkommen	ÖPNV
7.000 Kfz/24h	nicht bekannt	nicht bekannt	20-Min-Takt

Tabelle 49: Merkmale Alfons-Auer-Straße (Datengrundlage: Stadt Regensburg).



Abbildung 96: Übersicht Alfons-Auer-Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).

Verkehrsstärke und Flächennutzung im Vorher-Nachher-Vergleich



	Vorher		Nachher	
	Fahrbahn	Gehweg	Fahrbahn	Gehweg
Fahrtrichtung Nordwest	229	3*	306	9*
Fahrtrichtung Südost	258	16*	389	13*
Hochgerechnete Verkehrsstärken am Querschnitt				
Radverkehr	1.476 R/24h		2.074 R/24h	
DTV (gerundet)	8.300 Kfz/24h		6.600 Kfz/24h	

*Linksfahrende Radfahrer und Kinder (ggf. mit Begleitung) auf den Gehwegen sind hier nicht miteinbezogen.

Tabelle 50: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Alfons-Auer-Straße.

Das Radverkehrsaufkommen auf der Fahrbahn in der Alfons-Auer-Straße ist sehr hoch. Der auf der Südseite der Straße gelegene Supermarkt wird häufig aufgesucht, sodass manche Radfahrer in Richtung Nordwesten als Linksfahrende unerlaubt auf dem südlichen Gehweg

unterwegs sind. Bei der vierstündigen Verkehrszählung wurden hier im Vorher-Fall 12 und im Nachher-Fall 9 Radfahrer gezählt. In Richtung Südosten wurden keine linksfahrenden Radfahrer auf dem Gehweg gezählt. Insgesamt blieb die Flächennutzung durch die Erweiterung des Tempo-30-Zone nahezu unverändert. Mit 97 % fährt der Großteil der Radfahrer auf der Fahrbahn.

Das höhere Radverkehrsaufkommen bei der Nachher-Untersuchung kann auf die wärmeren Temperaturen am Erhebungstag im Vergleich zum Vorjahr zurückgeführt werden. Der Rückgang im MIV liegt in der Sperrung der Brücke am Unterislinger Weg im Zuge des Ausbaus der BAB A3 begründet. Ende 2018 bis Ende 2019 wurde die baufällige Brücke abgerissen und erneuert. Wegen dieser Maßnahme können die Zahlen im MIV nicht zur Beurteilung des Modellprojektes herangezogen werden.

Objektive Sicherheit: Kfz-Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich

Aufgrund des hohen Radverkehrsanteils und des schmalen Straßenquerschnitts war im MIV schnelles Fahren oder Beschleunigen entlang des Erhebungsabschnitt auch vor der Maßnahme kaum möglich. Abbildung 97 zeigt den Geschwindigkeitsrückgang des frei fahrenden Kfz-Verkehrs (linke Grafik) und den bei Überholvorgängen (rechte Grafik).

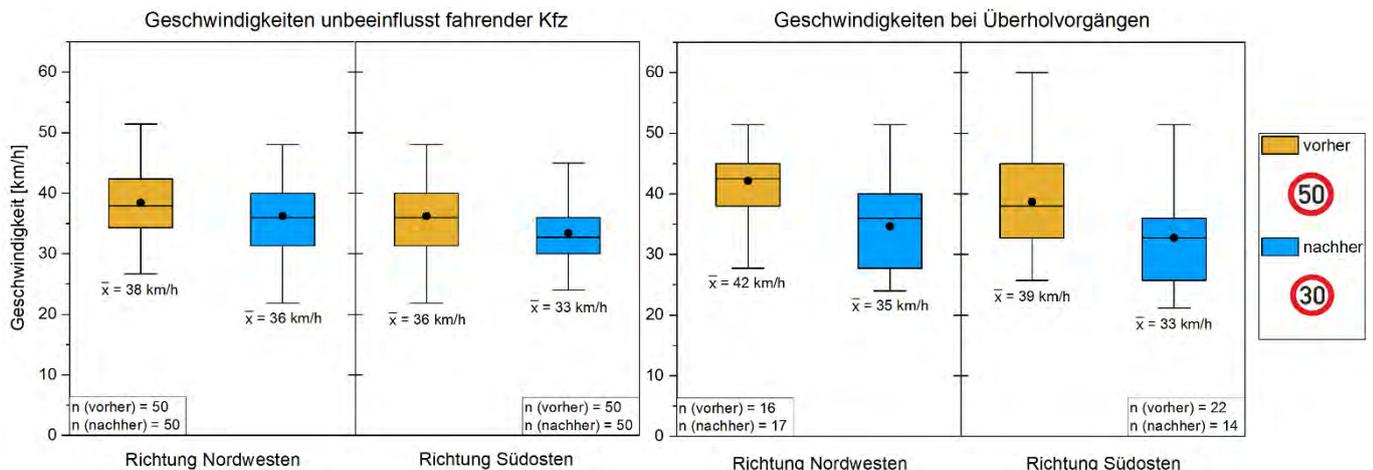


Abbildung 97: Kfz-Geschwindigkeit unbeeinflusst (links) und überholend (rechts), Alfons-Auer-Str.

Die Kfz-Geschwindigkeit ist in unbeeinflussten Situationen um durchschnittlich 2 km/h Richtung Nordwesten und 3 km/h Richtung Südosten gesunken. Bei den Überholvorgängen wurde im Gegensatz zu den freifahrenden Kfz-Fahrern vor der Anordnung von Tempo 30 schneller gefahren. Somit kam es hier zu einer deutlicheren Geschwindigkeitsreduzierung: In Fahrtrichtung Nordwesten ist die Geschwindigkeit um 7 km/h, von 42 km/h (vorher) auf 35 km/h (nachher) und in Gegenrichtung um 6 km/h, von 39 km/h (vorher) auf 33 km/h (nachher) zurückgegangen.

Objektive Sicherheit: Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich

Die Sicherheitsabstände zum Bordstein unbeeinflusst fahrender Radfahrer sind in Abbildung 98 in der linken Grafik dargestellt und lagen in beiden Richtungen vor der Maßnahme bei durchschnittlich 0,80 m. Im Nachher-Fall gibt es signifikante Unterschiede in den Fahrrichtungen, weshalb diese hier getrennt dargestellt sind. In Richtung Nordwesten haben sich die Abstände zum Fahrbahnrand etwas verringert und in Richtung Südosten vergrößert. Bei den Überholabständen in der rechten Grafik gibt es nur geringfügige Abweichungen zum Vorher-Fall. Demzufolge kann die Aussage getroffen werden, dass sich die Sicherheitsabstände durch Tempo 30 in beiden Fällen nicht verändert haben.

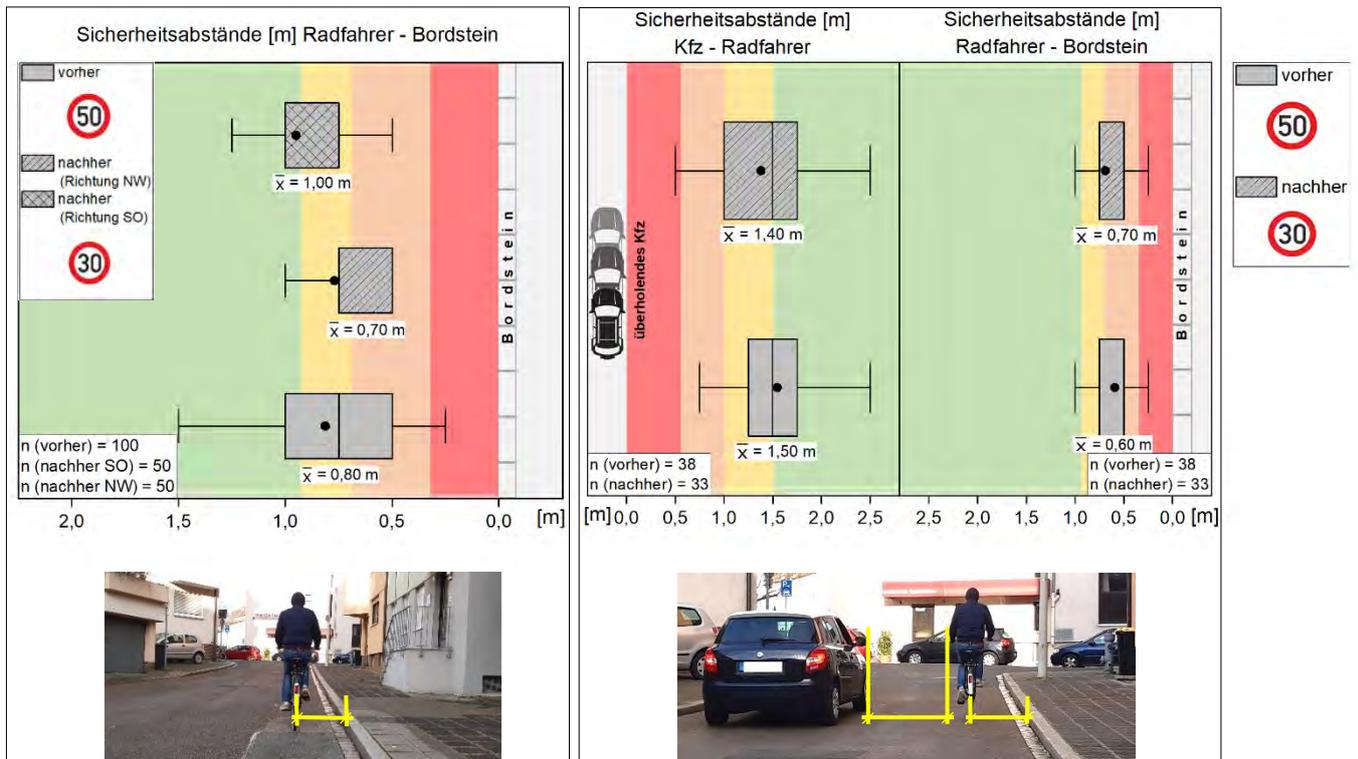


Abbildung 98: Sicherheitsabstände unbeeinflusst fahrender (links) und überholter (rechts) Radfahrer, Alfons-Auer-Straße mit Beispielbildern zur Abstandserklärung.

Wahrnehmung und subjektive Sicherheit: Ergebnisse der Befragung

Insgesamt wurden in der Alfons-Auer-Straße 71 Befragungen durchgeführt. In Anbetracht der Verteilung bei der Flächennutzung wurden lediglich Radfahrer auf der Fahrbahn befragt. Den meisten Radfahrern (79 %) war die Veränderung nicht bewusst, da sie auch die bisherige Unterbrechung der 30er Zone entlang der Alfons-Auer-Straße gar nicht wahrgenommen hatten. Von denjenigen, die die Maßnahme wahrgenommen haben, bewerteten 93 % das Kfz-Verhalten als unverändert; für 7 % hat es sich sogar verschlechtert. Auffallend häufig wurde von fast 90 % die Regelkenntnis als Grund für die Fahrbahnnutzung genannt, wohingegen die Sicherheit nur ein einziges Mal angegeben wurde. Dementsprechend fällt das subjektive Sicherheitsempfinden eher gering aus: Diejenigen, die die Maßnahme wahrgenommen haben,

bewerteten das Fahrbahnfahren vorher mit durchschnittlich 5,5 und nachher mit 6,0 Punkten. Es fällt auf, dass die Bewertung in beiden Fällen sehr unterschiedlich ist und möglicherweise stark davon abhängt, ob der Befragte ein routinierter und selbstbewusster Radfahrertyp ist oder mehr zu den besorgten Gelegenheitsfahrern zählt. Für die Radfahrer, denen die Verlängerung der 30er Zone nicht aufgefallen ist, liegt das subjektive Sicherheitsgefühl auf der Fahrbahn im Mittel sogar nur bei 5,2.

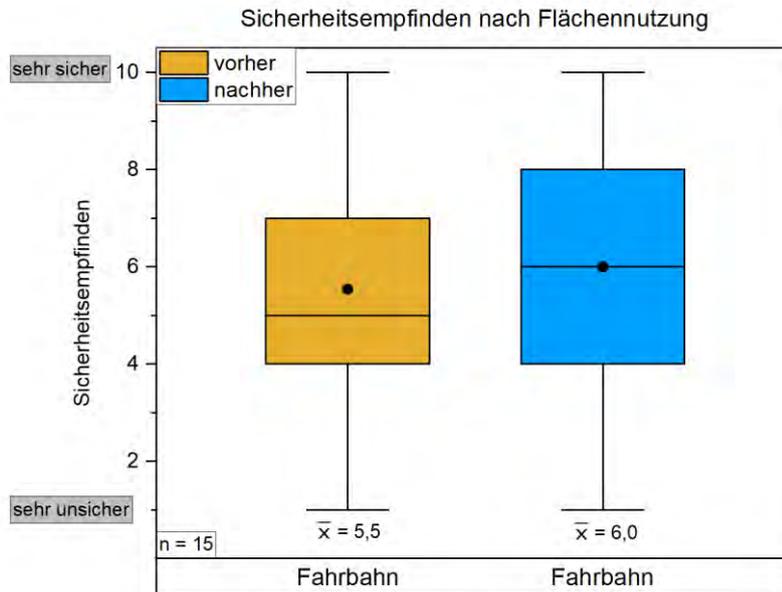


Abbildung 99: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Alfons-Auer-Str.

Durch die Vielzahl an Radfahrern in der Alfons-Auer-Straße entstand während beider Verkehrsbeobachtungen der Eindruck, dass sich die anderen Verkehrsteilnehmer anpassten und dem Radverkehr unterordneten. Wie sich zeigte, spiegelt sich das Beobachtete allerdings nicht im subjektiven Sicherheitsgefühl der Radfahrer wider. Der mehrheitliche Wunsch war die Einrichtung einer eigenen Radverkehrsanlage (66 %) oder zumindest eines Schutzstreifens (23 %), was die Sicherheit in der Alfons-Auer-Straße aus Sicht der befragten Radfahrer erhöhen würde.

Handlungsempfehlungen

Da die Fahrbahnbreite von 6,80 m die Einrichtung eines einseitigen Schutzstreifens zulässt, sollte der soeben genannte Wunsch der Radfahrer in Erwägung gezogen werden. Der überwiegende Anteil an Quellen und Zielen befindet sich auf der Südseite, weshalb empfohlen wird den Schutzstreifen auf dieser Fahrbahnseite zu markieren. Damit würde sich nicht nur die subjektive Sicherheit der Radfahrer erhöhen, sondern könnte auch das illegale Fahren auf dem Gehweg reduziert werden.

7.7 Ergebnisse Modellprojekt 4

Wahrnehmung und Akzeptanz

Durchschnittlich wurde die Tempo-30-Anordnung von 70 %⁹³ der Radfahrer wahrgenommen. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Streckenabschnitten wurde nicht nachgewiesen. Inwiefern die Geschwindigkeitsreduzierung von den Kfz-Fahrern akzeptiert wurde, zeigen die Auswertungen der Kfz-Geschwindigkeiten im nächsten Abschnitt zur objektiven Sicherheit.

Objektive Sicherheit

Im Allgemeinen hat sich der **Anteil der linksfahrenden Radfahrer** nicht reduziert. Auf zwei von fünf Streckenabschnitten blieb die **Flächennutzung** unverändert. In der Hindenburg- und Alfons-Auer-Straße kam es zu einem geringen prozentualen Anstieg der fahrbahnfahrenden Radfahrer. Dieser ist jedoch zu gering, um eine Aussage hinsichtlich des Zusammenhangs von Ursache und Wirkung treffen zu können. Lediglich auf der Eschenrieder Straße hat sich im Zuge der Tempo-30-Anordnung der Anteil der Radfahrer auf dem Gehweg deutlich verringert. Insgesamt kann damit im Rahmen des Modellprojektes kein wesentlicher Einfluss der Flächennutzung durch die Geschwindigkeitsreduzierung nachgewiesen werden.

Die nachfolgende Tabelle stellt alle durchschnittlichen **Kfz-Geschwindigkeiten** unbeeinflusster Fahrer bei freier Fahrt vor und nach der Geschwindigkeitsreduktion auf 30 km/h gegenüber. Die größte Geschwindigkeitsreduzierung wurde in der Eschenrieder Straße gemessen (Reduzierung um 10 km/h). Dort wurde aber auch im Vorherzustand die höchste Durchschnittsgeschwindigkeit gemessen. Die geringste Wirkung ist in der Dachauer Straße Richtung Osten zu verzeichnen, da sich die Geschwindigkeit im Vergleich zu vorher nur um 2 km/h verringerte.

Streckenabschnitt	50		30		Geschwindigkeitsreduzierung in Prozent	
	Ø Geschwindigkeit Vorher		Ø Geschwindigkeit Nachher			
Hindenburgstraße	40 km/h		34 km/h		15 %	
Dachauer Straße	42 km/h		40 km/h (O)*	35 km/h (W)*	5 % (O)	17 % (W)
Eschenrieder Str.	44 km/h		34 km/h		23 %	
Münchner Straße	34 km/h (N)*	39 km/h (S)*	32 km/h		6 % (N)	18 % (S)
Alfons-Auer-Straße	37 km/h		34 km/h		8 %	

*signifikante Unterschiede in den Fahrrichtungen: Richtung (O)=Osten, (W)=Westen, (N)=Norden, (S)=Süden
Tabelle 51: Durchschnittliche Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 4.

⁹³ Ausgenommen der Alfons-Auer-Straße aufgrund des Lückenschlusses der Tempo-30-Zone

Als weiteren Parameter zur Geschwindigkeitsbeurteilung wurde die 85%-Geschwindigkeit herangezogen. Die 85%-Geschwindigkeit (V_{85} -Wert) sollte unter der zulässigen Höchstgeschwindigkeit liegen. Ist dies nicht der Fall, fährt durchschnittlich jeder siebte Fahrer schneller als es die zulässige Höchstgeschwindigkeit erlaubt. Damit wird ein schneller Überblick über die Befolgung der Tempo-30-Anordnung gegeben. Die in Abbildung 100 aufgetragene Geschwindigkeit wurde von 85 % der gemessenen unbeeinflussten fahrenden Kfz eingehalten und von 15 % überschritten.

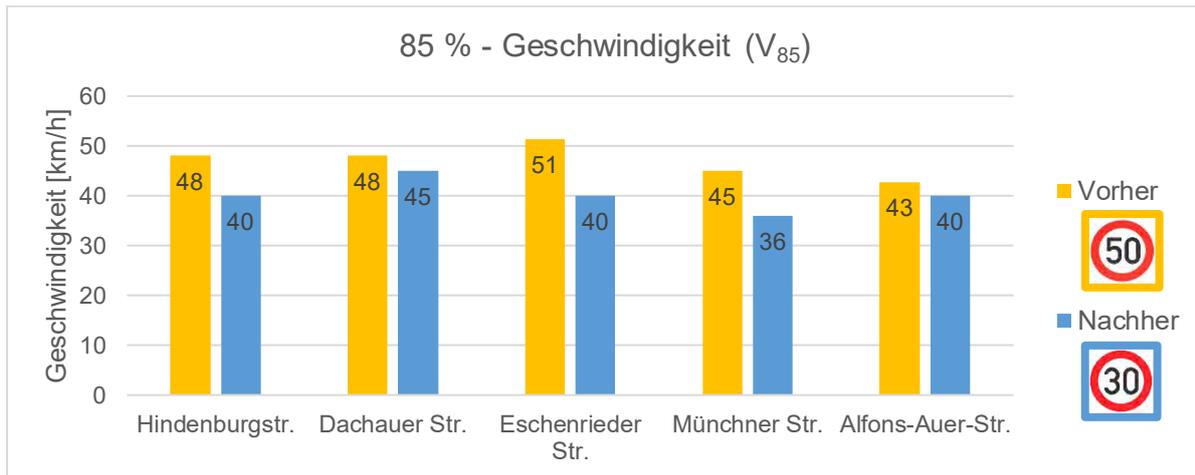


Abbildung 100: Geschwindigkeit V_{85} im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 4.

Es ist zu erkennen, dass der V_{85} -Wert im Vorher-Fall mit Ausnahme der Eschenrieder Straße unter dem Tempolimit von 50 km/h liegt. Im Nachher-Fall hingegen übersteigt der V_{85} -Wert auf allen Streckenabschnitten die zulässige Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h um über 5 km/h. Ausgehend von diesen Ergebnissen kann die Aussage getroffen werden, dass mehr als die Hälfte der gemessenen unbeeinflussten fahrenden Kfz das Tempolimit nicht ausreichend befolgte.

Bei den durchschnittlichen **Sicherheitsabständen** der Radfahrer zum Bordstein ist bei unbeeinflusster Fahrt auf zwei von fünf Fahrrichtungen eine geringfügige Vergrößerung der Abstände zu verzeichnen. Bei den Abständen der überholenden Kfz zu Radfahrern hat sich der Abstand auf den beiden Straßen, auf denen ausreichend Überholvorgänge gemessen wurden, durchschnittlich etwas verringert.



Streckenabschnitt	Fahrt- richtung	Ø Sicherheitsabstand unbeeinflusst fahrender Radfahrer zum Fahrbahnrand - Vorher	Ø Sicherheitsabstand unbeeinflusst fahrender Radfahrer zum Fahrbahnrand - Nachher	Änderung
Hindenburgstraße	<i>kein Vergleich möglich</i>			-
Dachauer Straße	Osten	1,45 m (n=50)	1,17 m (n=50)	verringert
	Westen	0,77 m (n=50)	0,85 m (n=50)	vergrößert
Eschenrieder Str.	<i>kein Vergleich möglich</i>			-
Münchner Straße	Norden	<i>kein Vergleich möglich</i>		-
	Süden	1,02 m (n=33)	0,92 m (n=50)	verringert
Alfons-Auer- Straße	Nordwest	0,84 m (n=50)	0,77 m (n=50)	verringert
	Südost	0,79 m (n=50)	0,95 m (n=50)	vergrößert

Streckenabschnitt	Fahrt- richtung	Ø Sicherheitsabstand überholender Kfz-Fahrer zum Radfahrer - Vorher	Ø Sicherheitsabstand überholender Kfz-Fahrer zum Radfahrer - Nachher	Änderung
Dachauer Straße	Osten	1,42 m (n=6)	1,32 m (n=7)	verringert
	Westen	1,29 m (n=26)	1,16 m (n=11)	
Alfons-Auer- Straße	Nordwest	1,38 m (n=16)	1,42 m (n=18)	vergrößert
	Südost	1,67 m (n=22)	1,33 m (n=15)	verringert

Tabelle 52: Durchschnittliche Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 4.

Insgesamt sind aber die Änderungen so minimal, dass kein Ursache-Wirkungs-Zusammenhang nachweisbar ist. Im Rahmen dieses Forschungsprojektes kann demnach kein direkter Einfluss von Tempo 30 auf die Sicherheitsabstände zum Radverkehr nachgewiesen werden.

Weiterhin wurde die **Anzahl an Überholvorgängen** vor und nach der Maßnahmenumsetzung ausgewertet. Hierbei konnte nicht nachgewiesen werden, dass bei Tempo 30 weniger überholt wurde. Auf drei Streckenabschnitten verringerte sich die Anzahl an Überholvorgängen; auf zwei Straßen kam es zu einer Zunahme. Demnach war kein Trend zu erkennen.

Subjektive Sicherheit

Insgesamt ist das Sicherheitsempfinden der Radfahrer auf der Fahrbahn aufgrund der angeordneten Geschwindigkeitsreduzierung leicht gestiegen. In Abbildung 101 sind die Ergebnisse der befragten Radfahrer auf den jeweiligen Streckenabschnitten zusammengefasst dargestellt. Die Sicherheitsbewertung fiel sehr unterschiedlich aus. Die größte positive Wirkung war in der Eschenrieder Straße in Gröbenzell zu verzeichnen.

Werden die Fahrbahnbreiten in die Interpretation des Sicherheitsempfindens miteinbezogen, ist festzustellen, dass sich mit zunehmender Fahrbahnbreite auch die Änderung des

Sicherheitsempfindens von Vorher- zu Nachher-Fall erhöhte. Eine Geschwindigkeitsreduzierung hat offensichtlich eine umso positivere Wirkung auf das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrer hatte, je breiter die Fahrbahn ist.

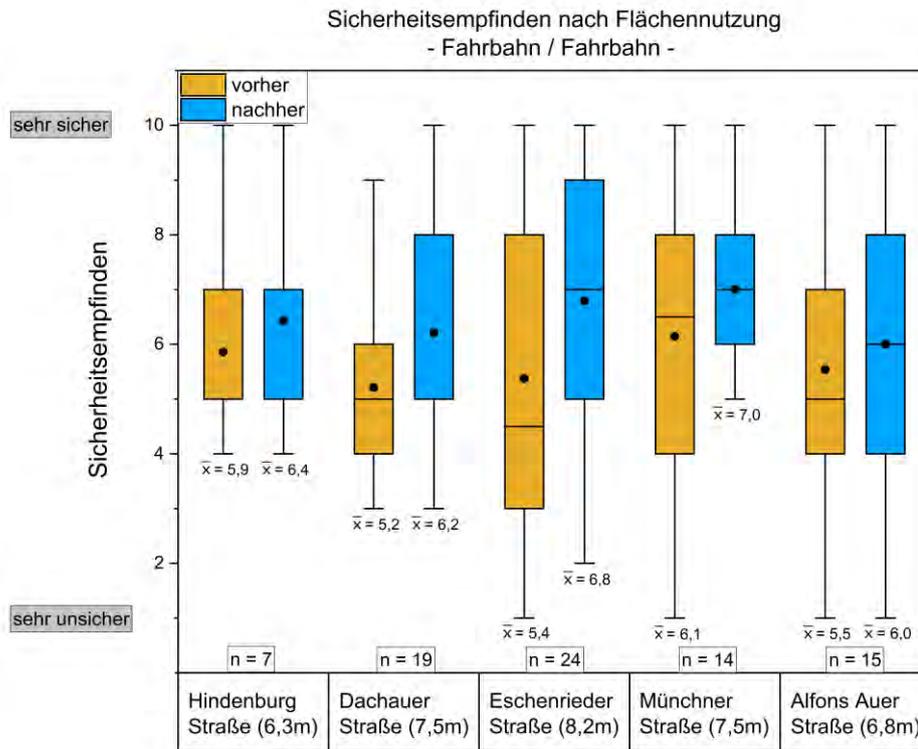


Abbildung 101: Sicherheitsempfinden auf der Fahrbahn im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 4.

Der Umkehrschluss, dass bei schmalen Fahrbahnbreiten auf eine Reduzierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit verzichtet werden sollte, ist jedoch nicht zulässig. In solchen Fällen könnten regelmäßige Geschwindigkeitskontrollen Reduzierungen der Kfz-Geschwindigkeiten hervorrufen und damit zu einem erhöhten Sicherheitsempfinden der Radfahrer führen.

Bewertung und Handlungsempfehlungen

Die Tempo-30-Anordnung in Hauptverkehrsstraßen wurde von der Mehrheit der Radfahrer (durchschnittlich 70 %) wahrgenommen. Ein wesentlicher Einfluss der Maßnahme auf die Flächennutzung wie beispielsweise eine erhöhte Fahrbahnnutzung konnte nicht nachgewiesen werden.

Die Kfz-Geschwindigkeiten unbeeinflusst fahrender Kfz reduzierten sich im Schnitt von 39 km/h (vorher) auf 35 km/h (nachher). Damit befolgte mehr als die Hälfte der gemessenen unbeeinflusst fahrenden Kfz das Tempolimit (noch) nicht. Hinsichtlich der Sicherheitsabstände konnte sowohl bei den unbeeinflusst fahrenden Radfahrern zum Bordstein als auch bei den Überholvorgängen kein direkter Einfluss von Tempo 30 nachgewiesen werden. Die subjektive Sicherheit erhöhte sich auf allen Streckenabschnitten. Bei breiteren Fahrbahnen erzielte die Maßnahme eine positivere Wirkung.

Hinsichtlich der Umsetzung ist ebenso wie bei Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) darauf zu achten, dass die Verkehrsschilder gut sichtbar und entlang des Streckenabschnitts wiederholt angebracht werden. Um die Wahrnehmung und Befolgung der Geschwindigkeitsreduzierung zu erhöhen, wird empfohlen, die Verkehrsschilder um begleitende Maßnahmen zu ergänzen. Dies könnte z.B. die Markierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der Fahrbahn sein.

Hinsichtlich der Akzeptanz bzw. der Befolgung wird empfohlen, die Geschwindigkeitsbeschränkung in der Zeit nach der Umsetzung regelmäßig zu kontrollieren oder Geschwindigkeitsdisplays aufzustellen, die den Kfz-Fahrern eine Rückmeldung in Form von Text und / oder Motiv über die gefahrene Geschwindigkeit geben.

8 Zusammenfassung

8.1 Projektspezifische Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

Auf vielen innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen konkurriert der Flächenbedarf des schnelleren motorisierten Verkehrs mit dem des langsameren Radverkehrs. Dadurch werden Radfahrer im Mischverkehr häufig gefährdet (objektive Sicherheit) oder sie fühlen sich gefährdet (subjektive Sicherheit).

Im vorliegenden Forschungsvorhaben wurden in Abstimmung mit den Fördergebern vier alternative Maßnahmen für Hauptverkehrsstraßen ausgewählt, die über die bestehenden Regelungen der StVO hinausgehen und auf denen keine anforderungsgerechten Radverkehrsanlagen möglich sind. Die Einzelmaßnahmen

1. Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn („Fahrradpiktogramme“)
2. Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“)
3. Einseitige Schutzstreifen innerorts („einseitige Schutzstreifen“)
4. Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen („Tempo 30“)

wurden auf ihre Wirksamkeit in Hinblick auf die Wahrnehmbarkeit, Akzeptanz und Verständlichkeit für alle Verkehrsteilnehmer sowie die objektive und subjektive Sicherheit überprüft. Die objektive Sicherheit wurde anhand der Kfz-Geschwindigkeiten und der Sicherheitsabstände zwischen Radfahrer und überholendem Kfz sowie zwischen Radfahrer und Fahrbahnrand bzw. parkenden Fahrzeugen gemessen. Zur Beurteilung der subjektiven Sicherheit wurde eine Befragung der Radfahrer durchgeführt, die ihr Sicherheitsempfinden auf einer Skala von 1 (sehr unsicher) bis 10 (sehr sicher) einstuften.

Die Analyse der Untersuchungsergebnisse zeigte, dass sich die Maßnahmen in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten in unterschiedlicher Art und Intensität auf die zuvor genannten Kriterien und damit auch auf die Bereitschaft zur Fahrradnutzung auswirken können.

Die höchste Wirksamkeit konnte für die Markierung einseitiger Schutzstreifen (Modellprojekt 3) nachgewiesen werden. Die geringsten Effekte waren bei Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) zu verzeichnen.

Eindeutige Ausschlusskriterien zur Durchführung der einzelnen Maßnahmen konnten anhand der Untersuchungsergebnisse nicht abgeleitet werden.

Modellprojekt 1 („Fahrradpiktogramme“)

In Modellprojekt 1 wurden die Wirkungen einzelner Fahrradpiktogramme an ausgewählten Gefahrenpunkten untersucht, an denen keinerlei bauliche Maßnahmen für den Radverkehr (Radweg mit Mindestmaß, Schutzstreifen, Radfahrstreifen etc.) möglich oder vorhanden sind. Die markierten Fahrradpiktogramme sollten das Radfahren im Mischverkehr unterstützen.

Ergebnis:

Am Untersuchungsabschnitt in Andechs hatte die Markierung der Fahrradpiktogramme tendenziell eine positive Wirkung auf das Verkehrsverhalten. Es konnte eine signifikante Verringerung des Geschwindigkeitsniveaus im Kfz-Verkehr festgestellt werden. Sowohl die objektive Sicherheit als auch die subjektive Sicherheit sind gestiegen. Daher kann die Markierung der Fahrradpiktogramme in Straßen ohne ausreichenden Platz für anforderungsgerechte Radverkehrsanlagen eine geeignete Maßnahme sein, die Sicherheit für Radfahrer zu erhöhen.

Empfehlung für die Umsetzung:

Es wird empfohlen, die Fahrradpiktogramme in ausreichender Größe zu markieren, um die Wahrnehmbarkeit - insbesondere für den Kfz-Verkehr - zu verbessern.

Empfehlung für Einsatzkriterien:

Für diese Einzelmaßnahme wurde nur eine Gemeinde gefunden, die bereit war Fahrradpiktogramme singulär, d.h. nicht als fortlaufende Piktogramm-Kette aufzubringen. Daher lag eine geringe Datengrundlage vor, die eine Formulierung allgemeingültiger Einsatzkriterien nicht ermöglichte. Für eine abgesicherte Aussage und abschließende Beurteilung dieser Maßnahme sind weitere Erhebungen erforderlich.

Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“)

Im zweistufigen Modellprojekt 2 (1. Stufe: Beschilderung, 2. Stufe: Fahrradpiktogramme auf Fahrbahn und Radweg) wurde untersucht, ob durch die Verwendung einer geeigneten Beschilderung sowie der Piktogramme die Kenntnis dieser veränderten Regelung (Entfall der Radwegbenutzungspflicht) bei den Rad- und Kfz-Fahrern gefördert wird. Weiterhin wurde untersucht, inwiefern die Maßnahme zu einer Verhaltensänderung im Radverkehr führt.

Ergebnis:

Positiv war festzustellen, dass die Maßnahme zur Aufklärung der Kfz-Fahrer über die erlaubte Fahrbahnnutzung der Radfahrer beitragen konnte. Die in der 2. Stufe zusätzlich markierten Fahrradpiktogramme erhöhten die Wahrnehmung aller Verkehrsteilnehmer. Auf den Streckenabschnitten, auf denen eine längere Gewöhnungsphase (mind. 3 Monate) stattgefunden hat,

verbesserte sich die Wahrnehmung der gesamten Maßnahme bei den Rad- und Kfz-Fahrer um durchschnittlich knapp 20 %. Ein erwarteter Zusammenhang zwischen der Schildergröße und der Wahrnehmung konnte aus der Befragung allerdings nicht nachgewiesen werden. Die Maßnahme bewirkte in den Untersuchungsabschnitten keine wesentlichen Verhaltensänderungen in der Flächenwahl beim Radverkehr. Insbesondere auf den Strecken, die über eine geringe Fahrbahnbreite und gut ausgebaute Radwege verfügten, war die Mitbenutzung der Fahrbahn durch die Radfahrer sowohl für die Kfz-Fahrer als auch für die Radfahrer meist nicht nachvollziehbar und nur schwer zu vermitteln. Ein direkter Einfluss auf die objektive und / oder subjektive Sicherheit konnte ebenso nicht nachgewiesen werden.

Obwohl in der umgesetzten Maßnahme ein geringer Einfluss auf das Verkehrsverhalten belegt wurde, ist nicht auszuschließen, dass bei entsprechender Ausgestaltung bei der Umsetzung eine größere Wirkung erzielt werden kann. Dies gilt insbesondere für die Wahrnehmbarkeit der Maßnahme durch alle Verkehrsteilnehmer, durch die eine erhöhte Rücksichtnahme gegenüber dem Radverkehr auf der Fahrbahn ausgelöst werden kann.

Empfehlung für die Umsetzung:

Die Sichtbarkeit der Beschilderung ist regelmäßig zu prüfen. Die Beschilderung sollte in ausreichender Größe und in regelmäßigen Abständen sowie an Entscheidungspunkten mit möglichem Flächenwechsel für Radfahrer angebracht werden. Weiterhin wird empfohlen, die Beschilderung durch Fahrradpiktogramme in Standardgröße nach RMS sowohl auf der Fahrbahn (in ausreichendem Abstand vom seitlichen Fahrbahnrand) als auch auf dem nicht benutzungspflichtigen Radweg zu ergänzen.

Empfehlung für Einsatzkriterien:

Die Maßnahme sollte auf Strecken mit nicht benutzungspflichtigen Radwegen eingesetzt werden, auf denen die Mitbenutzung der Fahrbahn durch den Radverkehr zu offensichtlichen Konflikten zwischen Rad- und Kfz-Fahrern führt. Vorrangig sollte die Umsetzung auf Streckenabschnitten mit einem hohen Radverkehrsaufkommen erfolgen.

Modellprojekt 3 („Einseitige Schutzstreifen“)

Auf innerörtlichen Straßen mit einseitigem Zweirichtungsradweg kommt es oftmals zu Konflikten mit linksfahrenden Radfahrern und Unfällen an Knotenpunkten. Um dies zu vermeiden, wurde untersucht, welche Wirkungen die Umwandlung der Radverkehrsführung vom Zweirichtungsradweg zu einem richtungstreuen Einrichtungsradweg und einem einseitigen Schutzstreifen für die gegenüberliegende Straßenseite hat.

Ergebnis:

Für die Maßnahme der einseitigen Schutzstreifen ließ sich im Zuge der Erhebungen eine deutliche Wirkung nachweisen. Auf allen Untersuchungsabschnitten konnte eine hohe Wahrnehmung sowie verstärkte Akzeptanz der Fahrbahnnutzung (und damit verringerte, legale oder illegale Seitenraumnutzung) nachgewiesen werden. Die Markierung eines Schutzstreifens führte tendenziell zu niedrigeren Kfz-Geschwindigkeiten beim Überholen bei allerdings verringertem Sicherheitsabstand zum Radfahrer. Der Abstand des unbeeinflussten fahrenden Radfahrers zum Fahrbahnrand erhöhte sich, was wiederum die geringeren Überholabstände erklären könnte. Weiterhin wurde die subjektive Sicherheit durch die Markierung des Schutzstreifens von den Befragten als deutlich verbessert eingestuft: Das Sicherheitsempfinden der Radfahrer auf der Fahrbahn erhöhte sich um durchschnittlich 51 %.

Empfehlung für die Umsetzung:

Um eine positive Wirkung zu erzielen, wird empfohlen, die Schutzstreifen mindestens 1,50 m breit zu markieren und eine Mindestbreite der Kernfahrbahn von 5,50 m nicht zu unterschreiten. Bei geringeren Abmessungen ist eine niedrigere Akzeptanz sowie eine geringere Wirkung im subjektiven Sicherheitsempfinden der Radfahrer zu erwarten. Auf dem Schutzstreifen sollten Fahrradpiktogramme vor und nach jeder Einmündung sowie im regelmäßigen Abstand von weniger als 200 m markiert werden. Weiterhin wird empfohlen, Richtungspfeile bei einseitigen Schutzstreifen vor und nach jeder Einmündung zu markieren. Insbesondere wenn in Gegenrichtung keine gesonderte Verkehrsfläche für den Radverkehr vorhanden ist und / oder wenn die Quellen und Ziele auf der anderen Fahrbahnseite liegen, ist dies für eine regelkonforme Nutzung des Schutzstreifens empfehlenswert.

Empfehlung für Einsatzkriterien:

Vor der Markierung eines einseitigen Schutzstreifens sollten die Quelle-Ziel-Beziehungen im Nahbereich auf dem Streckenabschnitt untersucht werden. Es ist zu prüfen, ob die Einrichtung von Querungshilfen am Beginn und Ende des Schutzstreifens sowie an frequentierten Einmündungen oder bei stark nachgefragten Zielen erforderlich ist. Wenn aufgrund der Einrichtung des Schutzstreifens Parkflächen wegfallen, wird empfohlen, diese nicht auf die dem Schutzstreifen gegenüberliegende Straßenseite zu Lasten der Fahrbahnbreite zu verlagern. Bei Längsparkplätzen neben dem Schutzstreifen wird zur Vorbeugung von Doorings-Unfällen ein Sicherheitstrennstreifen von 0,50 bis 0,75 m zum ruhenden Kfz-Verkehr dringend empfohlen.

Modellprojekt 4 („Tempo 30“)

In Modellprojekt 4 wurden die Wirkungen einer reduzierten zulässigen Strecken-Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h untersucht. Ausgewählt wurden Hauptverkehrsstraßen, wo aufgrund von Platzmangel keine anforderungsgerechten Radverkehrsanlagen möglich sind und der Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn mitgeführt wird.

Ergebnis:

Die Anordnung von Tempo 30 auf den untersuchten Hauptverkehrsstraßen erzielte eine hohe Wahrnehmung und führte insgesamt zu einer Verringerung der Kfz-Geschwindigkeiten um durchschnittlich 6 km/h. Weiterhin erhöhte die Maßnahme das subjektive Sicherheitsempfinden im Radverkehr. Die Auswertungen zeigten aber auch, dass die geringere zulässige Höchstgeschwindigkeit von über der Hälfte der unbeeinflusst fahrenden Kfz nicht befolgt wurde. Weiterhin war tendenziell eine verstärkte Fahrbahnnutzung durch den Radverkehr sowie eine höhere subjektive Sicherheitsbewertung bei größerer absoluter Geschwindigkeitsreduzierung erkennbar. Zudem konnte ein Einfluss der Fahrbahnbreite auf die subjektive Sicherheitsbewertung festgestellt werden. Mit zunehmender Fahrbahnbreite wurden die Veränderungen zwischen Vorher- und Nachher-Zustand von den Befragten deutlicher wahrgenommen. Eine Auswirkung auf die Zahl der Überholvorgänge, die Abstände zwischen Radfahrer und Bordstein oder auf die Sicherheitsabstände zwischen Kfz-Fahrer und Radfahrer beim Überholen konnte nicht nachgewiesen werden.

Empfehlung für die Umsetzung:

Für die Umsetzung wird empfohlen, die Beschilderung gut sichtbar und in regelmäßigen Abständen anzubringen. Weitere begleitende Maßnahmen wie beispielsweise die Markierung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf der Fahrbahn können die Wahrnehmung und Akzeptanz darüber hinaus erhöhen. Nach der Umsetzung sollten regelmäßige Geschwindigkeitskontrollen durchgeführt oder stationäre Geschwindigkeitsanzeigen angebracht werden. Dadurch wird die Befolgung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit und somit die subjektive Sicherheit für den Radverkehr erhöht.

Empfehlung für Einsatzkriterien:

Ausgehend von den erhobenen Daten können keine Empfehlungen für Einsatzkriterien gegeben werden.

8.2 Projektübergreifende Ergebnisse und Handlungsempfehlungen

Das Zusammenführen und die Gegenüberstellung der Erhebungsdaten aller 16 Untersuchungsabschnitte führten zu weiteren, orts- und maßnahmenunabhängigen Erkenntnissen. Betrachtet man die Motive der Flächennutzung des Seitenraums bzw. der Fahrbahn bei allen vier Modellprojekten wird deutlich: Die Regelkenntnis der Radfahrer ist der wichtigste Grund für die Fahrbahnnutzung. 57 % der befragten Radfahrer befahren die Fahrbahn, da sie wissen, dass sie dort fahren müssen oder dürfen. 10 % gaben an die Fahrbahn aus subjektiven Sicherheitsgründen zu nutzen. Für Radfahrer, die den Seitenraum nutzen, ist die subjektive Sicherheit (49 %) ausschlaggebend für ihre Flächenwahl (vgl. Abb. 102).

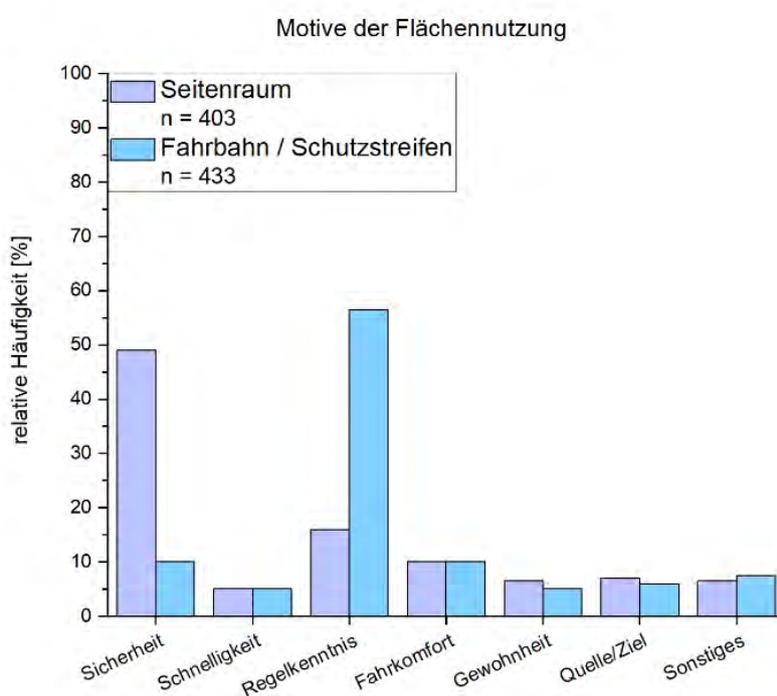


Abbildung 102: Motive der Flächennutzung (gemeinsame Auswertung der Antworten aller Modellprojekte).

Hinsichtlich der Verhaltensänderung der Radfahrer wurde festgestellt, dass der Anteil der Radfahrer, die aufgrund der Maßnahme auf die Fahrbahn wechselten, umso größer war, je mehr Radfahrer bereits vorher die Fahrbahn nutzten. Für eine erhöhte Akzeptanz bzw. Verhaltensänderung im Radverkehr sollte daher bereits vor der Maßnahme die Fahrbahn von mind. 10 % der Radfahrer genutzt werden. Ganz offensichtlich fühlen sich Radfahrer gegenüber dem Kfz-Verkehr subjektiv sicherer, wenn auch andere Radfahrer die Fahrbahn nutzen. Dieses Phänomen, oft auch bekannt als der „Herdeneffekt“, wird in der Psychologie als *Social Proof* bezeichnet. Voraussetzung zum Nachweis dieses Phänomens war, dass eine Benutzungspflicht der Radwege noch nie bestand oder schon längere Zeit nicht mehr bestand.

Ein Einfluss der Fahrbahnbreite auf das subjektive Sicherheitsempfinden der Radfahrer oder auf die Überholabstände zwischen Kfz-Fahrer und Radfahrer konnte in diesem Forschungsvorhaben auf keinem der Streckenabschnitte nachgewiesen werden. Zu einem vergleichbaren Ergebnis kommt auch SCHÜLLER⁹⁴ bei seiner Untersuchung der Akzeptanz und Verkehrssicherheit des Radverkehrs im Mischverkehr.

Dagegen konnte ein geringerer Überholabstand bei niedrigeren Kfz-Geschwindigkeiten bzw. bei niedrigerer zulässiger Höchstgeschwindigkeit nachgewiesen werden (vgl. Abb. 103). Die Überholabstände waren bei Tempo 30 durchschnittlich um 11 % geringer (1,29 m) als bei Tempo 50 (1,43 m).

Die objektive Sicherheit ist jedoch aufgrund der physikalischen Gesetze (im Quadrat der Kfz-Geschwindigkeit anwachsende Kollisionsenergie sowie innerhalb einer konstanten Reaktionszeit zurückgelegte Strecke im Kfz) bei Tempo 30 deutlich höher einzustufen als bei Tempo 50.

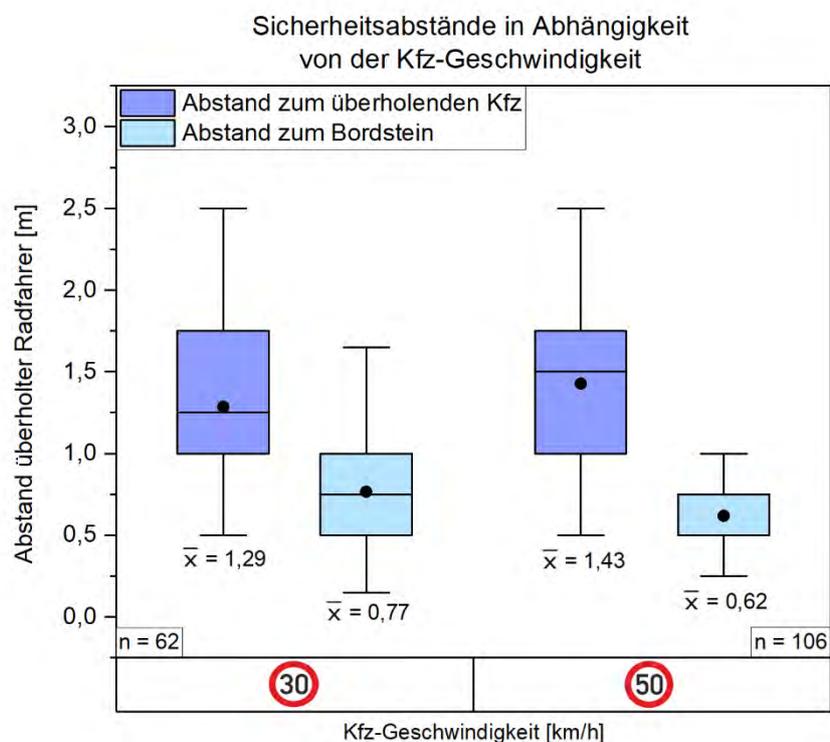


Abbildung 103: Überholabstände aller Modellprojekte.

Betrachtet man das subjektive Sicherheitsempfinden der befragten Radfahrer auf der Fahrbahn, die keine der jeweils umgesetzten Maßnahmen wahrgenommen haben (vgl. Abb. 104), ist ein ähnlich paradoxes Ergebnis wie bei den Sicherheitsabständen erkennbar: Die Strecken mit Tempo 30 wurden als weniger sicher bewertet (durchschnittlich 6,0), als die Strecken mit Tempo 50 (durchschnittlich 7,0). Mögliche Gründe für dieses Phänomen könnten die geringeren Überholabstände und die längeren Überholzeiten der Kfz infolge der geringeren

⁹⁴ Schüller (2019)

Geschwindigkeitsdifferenz sein. Das Ergebnis bestätigt den in der Psychologie bereits bekannten Effekt der verzerrten Risiko-Bewertung.⁹⁵

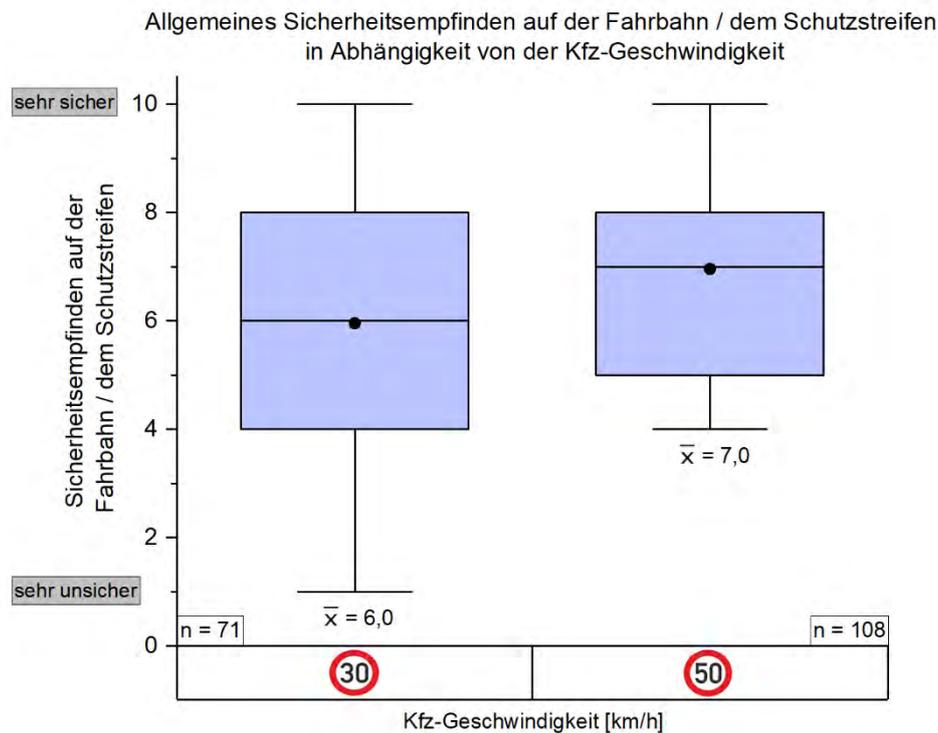


Abbildung 104: Subjektives Sicherheitsempfinden aller Modellprojekte ohne Maßnahmenwahrnehmung.

Lediglich bei Modellprojekt 4 („Tempo 30“) fiel die subjektive Sicherheitsbewertung der befragten Radfahrer erwartungskonform aus. Hier zeigte sich eine durchschnittlich höhere subjektive Sicherheitsbewertung bei den Radfahrern, die die Geschwindigkeitsreduzierung wahrgenommen hatten. Eine Erklärung für dieses Phänomen könnte der sog. „Bestätigungsfehler“ – auch *confirmation bias* genannt – sein. Er beschreibt die Tendenz, Informationen so auszusuchen bzw. zu interpretieren, dass sie vorhandene Erwartungen bestätigen. Die bewusste Wahrnehmung einer Absenkung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 30 km/h induziert eine Erwartungshaltung beim Radfahrer, die er versucht sich selbst zu bestätigen. Dies erklärt auch warum Radfahrer, die sich der Geschwindigkeitsreduzierung nicht bewusst waren bzw. nicht darüber informiert wurden, die Streckenabschnitte mit höherer zulässiger Höchstgeschwindigkeit aber größerem Überholabstand als sicherer bewerteten.

Zusammenfassend lassen die Ergebnisse den Schluss zu, dass Tempo 30 zwar einen objektiven Sicherheitsgewinn hat, der sich beim Radfahrer jedoch nicht zwingend in einem subjektiv empfundenen Sicherheitsgewinn niederschlägt.

⁹⁵ vgl. Zimmer (1997)

Empfehlung:

Generell wird bei allen Maßnahmen zur Förderung der objektiven Sicherheit im Verkehr eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit vor und nach der Umsetzung der Maßnahme(n) empfohlen. Konkrete Handlungsempfehlungen in der Umsetzung können hier allerdings nicht gegeben werden, da die Wirkung von Öffentlichkeitsarbeit auf das Verkehrsverhalten nicht Bestandteil der Untersuchung war. Es bedarf hierzu noch weiterer Forschung (siehe Kap. 9).

8.3 Interpretation und Würdigung der Projektergebnisse

Ziel der Modellprojekte waren die Untersuchung und Bewertung der Wirkungen unterschiedlicher Beschilderungen und Markierungen, die das Radfahren im Mischverkehr auf der Fahrbahn unterstützen sollten. An Straßenabschnitten, an denen das Regelwerk der ERA 2010 nicht uneingeschränkt angewendet werden kann, wurden Maßnahmen untersucht, die z.T. über die geltenden Regelungen der StVO hinausgehen. Dabei wurden Empfehlungen zur Umsetzung und zu Einsatzkriterien der jeweiligen Maßnahme herausgearbeitet. Da nicht alle Maßnahmen fristgerecht umgesetzt werden konnten, fand ein kleiner Teil der Erhebungen im Herbst 2020 statt, als bereits die generellen Auswirkungen der Corona-Pandemie auf das Mobilitätsverhalten wirksam waren. (vgl. Kap. 3.3, Fußnote 47). Vor diesem Hintergrund wurden Verkehrsstärken, die nach März 2020 erhoben wurden, nicht in die Auswertung einbezogen.

Aufgrund der örtlich und zeitlich doch deutlich unterschiedlichen Rahmenbedingungen und deren mögliche Beeinflussung der Untersuchungsergebnisse, erlaubt die geringe Anzahl der Untersuchungsbereiche keine allgemeingültigen Empfehlungen für die Gesamtheit der Maßnahmen. Die vorliegende Forschungsarbeit gibt jedoch Hinweise auf Effekte der einzelnen Modellprojekte hinsichtlich der Wahrnehmung, der Akzeptanz, der Flächenwahl und der objektiven sowie subjektiven Verkehrssicherheit und ermöglicht es, daraus spezifische, streckenbezogene Handlungsempfehlungen zu formulieren (siehe Kap. 8.1).

Die Projektbeteiligten waren bei der spezifischen Vorauswahl der Streckenabschnitte für jede der ausgewählten Maßnahmen bestrebt, möglichst vergleichbare Straßenabschnitte auszuwählen, um eine ausreichende Validität der Untersuchungsergebnisse zu erzielen. Nach Auswertung und Analyse der Ergebnisse wurde jedoch deutlich, dass eine direkte Vergleichbarkeit aufgrund der vielfältigen strecken- und ortsbezogenen Unterschiede oft nicht herstellbar war. So wirkten zu viele unterschiedliche bauliche, verkehrliche und organisatorische Randbedingungen und Besonderheiten auf die Untersuchungsergebnisse

ein, was sich ebenso in der Interpretation sowie den abgeleiteten Ursache-Wirkungs-Analysen niederschlug. Nebenbedingungen wie u.a.

- Fahrbahnbreite
- Radverkehrsstärke
- Kfz-Verkehrsstärke
- Schwerverkehrsanteil
- ÖPNV (Buslinien, Takt, Haltestellen)
- Parkdruck im Wirtschaftsverkehr (abgestellte Liefer- und Umzugsfahrzeuge auf Radverkehrsanlagen oder der Fahrbahn)
- Parkplätze und deren Anordnung
- Grünflächen und deren Anordnung
- Quelle-Ziel-Beziehungen
- Witterungsbedingungen
- Kurzfristige Baumaßnahmen
- Umleitungen und Sperrungen
- Zeitpunkt und Art der Maßnahmenumsetzung

wirken auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer ein. Auf Basis der geringen Anzahl von Untersuchungsabschnitten im Vergleich zu möglichen Einflussgrößen und Nebenbedingungen konnten nur vereinzelt wissenschaftlich abgesicherte Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge nachgewiesen werden.

9 Weiterer Forschungsbedarf

Trotz vieler neuer Erkenntnisse haben die Modellprojekte auch neue Fragen aufgeworfen, die nur durch weiterführende Untersuchungen beantwortet werden können.

Vergleichbarkeit der Ergebnisse

Die in Kapitel 8.3 beschriebenen unterschiedlichen Randbedingungen und Gegebenheiten, die auf den Streckenabschnitten angetroffen wurden, beeinflussen die Ergebnisse und erschweren oder verhindern die Vergleichbarkeit untereinander. Um diesen Einfluss auszuschließen, entwickelte die Technische Hochschule Nürnberg im Rahmen der Eigenforschung in den letzten zwei Jahren ein Instrument auf Basis der VR (Virtual-Reality)-Technologie. Das ermöglicht den Einfluss auf das Verkehrs- und Akzeptanzverhalten im Hinblick auf die genannten Randfaktoren – je nach Untersuchungsgegenstand – kontrolliert zu variieren, zu messen und zu analysieren.⁹⁶ Durch das Erstellen von 3D-Modellen und dazugehörigen Verkehrssimulationen können beliebige Verkehrsszenarien modelliert werden. Alle möglichen Einflussgrößen wie u.a. bauliche Gegebenheiten sowie fahrende und parkende Fahrzeuge können im Modell voreingestellt und angepasst werden. Damit wird angestrebt, bestimmte Einflussparameter wie beispielsweise die Fahrbahnbreite und Art der Radinfrastruktur gezielt zu kombinieren, um eindeutige Ursache-Wirkungs-Zusammenhänge zu identifizieren. Mit Hilfe eines VR-Fahrradsimulators fahren Probanden durch die aufgebauten Modelle und beschreiben anschließend ihr subjektives Sicherheitsempfinden. Die Validität dieser Analysemethodik wird durch die Erfassung weiterer physiologischer Parameter ergänzt und kann somit eine zusätzliche Entscheidungsgrundlage zur Förderung der Fahrradnutzung schaffen. Diese Art der virtuellen Verkehrsverhaltensmessung wurde bereits in diversen Studien angewandt und wird weiter erforscht.⁹⁷

Piktogramm-Kette (Möhrendorfer Straße, Erlangen)

Die Möhrendorfer Straße in Erlangen war als ursprüngliches Untersuchungsgebiet vorgesehen. Da dort allerdings eine Piktogramm-Kette markiert wurde und sich die Untersuchung in Modellprojekt 1 („Fahrradpiktogramme“) auf die Markierung von einzelnen Piktogrammen an ausgewählten Gefahrenpunkten beschränkte (siehe 1.3), konnte diese Erhebung für die Modellprojekte nicht verwendet werden. Trotzdem wurden die erhobenen Daten hinsichtlich der Flächennutzung ausgewertet. Es zeigte sich, dass sich durch die Piktogramm-Kette der Anteil der Radfahrer auf der Fahrbahn erhöhte (vgl. Abb. 105).

⁹⁶ Ullmann et al. (2020)

⁹⁷ Bialkova et al. (2018); Keler et al. (2018); Nazemi et al. (2018)

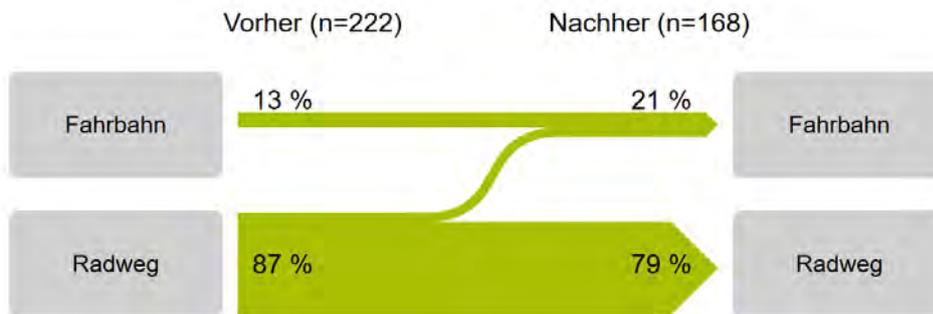


Abbildung 105: Veränderung der Flächenwahl im Radverkehr, Möhrendorfer Straße.

Im Vergleich zu den Ergebnissen der Modellprojekte 1 („Fahrradpiktogramme“) und 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) weist die Möhrendorfer Straße die zweitgrößte Wirkung⁹⁸ hinsichtlich der veränderten Flächennutzung der Radfahrer auf. Im Rahmen einer weiteren Untersuchung mit zusätzlichen Strecken mit Piktogramm-Ketten wäre zu prüfen, ob es sich bei dieser Wirkung um einen Einzelfall handelt oder ob eine Piktogramm-Kette die Flächenwahl systematisch beeinflusst, also zur verminderten Nutzung des nicht benutzungspflichtigen Radwegs führt. Eine derartige Untersuchung erfolgt in einem bundesweiten Projekt der Bergischen Universität Wuppertal, dessen Ergebnisse bislang noch nicht veröffentlicht wurden.⁹⁹

Wirkung farblich markierter Schutzstreifen

In der Schallershofer Straße in Erlangen war der Schutzstreifen flächig rot eingefärbt. Die Wirkung von rot markierten Schutzstreifen gegenüber Schutzstreifen ohne farbliche Markierung war nicht Bestandteil der Untersuchungen von Modellprojekt 3 („Einseitige Schutzstreifen“). Um eine Aussage über die Wirkung treffen zu können, sind weitere Untersuchungen auf mehreren Streckenabschnitten mit Vorher-Nachher-Vergleichen durchzuführen. Die Ausschreibung einer derartigen Untersuchung ist seitens der Bundesanstalt für Straßenwesen angekündigt.

Sanktionsmechanismen bei Tempo 30

Um die Befolgung von Geschwindigkeitsreduzierungen zu erhöhen, wurden Kontrollen und Displays, die die aktuell gefahrene Geschwindigkeit anzeigen, empfohlen. Inwiefern sich diese langfristig auf das Fahrverhalten der Kfz-Fahrer auswirken, ist zu prüfen. Weiterhin könnte für die Beurteilung der Wirksamkeit ein Vergleich mit anderen Ländern, in denen flächendeckend Tempo 30 angeordnet wurde (Niederlande) oder Länder, in denen regelmäßig häufige Geschwindigkeitskontrollen durchgeführt werden, gezogen werden.

⁹⁸ Die größte Wirkung erzielte die 2. Nachher-Untersuchung in der Lochhamer Straße (Gräfelting).

⁹⁹ vgl. Universität Wuppertal (o.J.)

Wirkung von Öffentlichkeitsarbeit

Die Wirkung von Öffentlichkeitsarbeit zu untersuchen, war nicht Bestandteil der Modellprojekte. Es ergaben sich jedoch Hinweise, dass Öffentlichkeitsarbeit einen nicht unerheblichen Einfluss auf die Wahrnehmung und Akzeptanz einer Maßnahme haben könnte. Zudem beeinflussen die Größe einer Kommune sowie deren Fahrradkultur¹⁰⁰ die Wirkung von Öffentlichkeitsarbeit. Um hierzu konkrete Aussagen und Handlungsempfehlungen geben zu können, ist diese Wirkung in weiterführenden Erhebungen genauer zu untersuchen.

Bei zukünftigen Projekten zu vermeidende Probleme in Organisation und Kommunikation

Die Wirkung von sehr großen Fahrradpiktogrammen konnte im Rahmen der Modellprojekte nicht untersucht werden. Da die entsprechenden Schablonen (im Gegensatz zu den Schildern bei Modellprojekt 2) nicht vorrätig waren, konnten sie von den jeweiligen Kommunen nicht in der gewünschten Größe markiert werden. Generell wird empfohlen, den Kommunen die technische Ausstattung zur Maßnahmenumsetzung zentral zur Verfügung zu stellen.

Bei den Modellprojekten 1 („Fahradpiktogramme“) und 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) traten vereinzelt Kommunikationsprobleme mit den beteiligten Kommunen auf, weshalb die Zahl der ursprünglich beabsichtigten Stichproben zum Teil auf weniger als vier Streckenabschnitte je Modellprojekt reduziert werden musste oder vereinzelt der ursprüngliche Zeitplan nicht eingehalten werden konnte. Auch ungünstige Witterungsbedingungen können zu kurzfristigen Änderungen im gesamten Zeitplan führen. Deshalb ist es erforderlich die Untersuchungsmethodik und das Untersuchungsziel den Beteiligten ausreichend zu kommunizieren.

Bei zweistufigen Verfahren (Vorher-Nachher) wie z.B. im Modellprojekt 2 („Beschilderung und Fahrradpiktogramme“) ist den Verantwortlichen in den Kommunen zu verdeutlichen, dass ein vorzeitiges oder verändertes Aufstellen von Schildern bzw. Aufbringen von Markierungen dem wissenschaftlichen Untersuchungsdesign zuwiderläuft und die Repräsentativität der Untersuchungsergebnisse negativ beeinflusst.

Für weitere Untersuchungen wird deshalb empfohlen, von vornherein – zum Beispiel anhand einer Verkehrssimulation – festzulegen, wie die Maßnahme(n) vor Ort konkret umzusetzen ist / sind. Ausgeschlossene Maßnahmen sollten bereits im Interessensbekundungsverfahren ausdrücklich genannt werden.

Allgemein spielt auch die fachliche, finanzielle und personelle Ausstattung in den Kommunen eine entscheidende Rolle bei der fristgerechten und korrekten Maßnahmenumsetzung.

¹⁰⁰ Darunter ist eine tiefere Bedeutung bei der Nutzung des Fahrrades (als die eines Alltagsfortbewegungsmittels) mit dem damit verbundenen Stellenwert in Bevölkerung und Verwaltung zu verstehen.

10 Literaturverzeichnis

- AGFK Mecklenburg-Vorpommern (2020): Kampagne zum „Sicheren Radfahren“. 1,5 Meter-Mindestabstand stehen jetzt auch in der StVO. URL: <http://agfk-mv.de/2020/07/03/15-meter-mindestabstand-stehen-jetzt-auch-in-der-stvo-agfk-mv-entwickelt-fuer-mitglieds-kommunen-kampagne-zum-thema-mindestabstand/> (zuletzt abgerufen am 23.02.2021).
- Alta Planning + Design (2004): San Francisco's Shared Lane Pavement Markings: Improving Bicycling Safety. San Francisco.
- Bialkova, Svetlana et al. (2018): Urban future: Unlocking Cycling with VR Applications. In: IEEE-VR-Konferenz 2018, Reutlingen.
- Biehl, Bernhard et al. (1962): Untersuchungen zur Wahrnehmbarkeit und Leserlichkeit von unterschiedlich gestalteten Kennzeichentafeln, (Hrsg.): Kuratorium der Verkehrssicherheit, Arbeiten aus dem Verkehrspsychologischen Institut, Wien. S. 45.
- BAST (2015): Führung des Radverkehrs im Mischverkehr auf innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen. BAST-Bericht V 257. Bergisch Gladbach.
- BAST (2015): Nutzung von Radwegen in Gegenrichtung – Sicherheitsverbesserungen. BAST-Bericht V 261. Bergisch Gladbach.
- Brandt, Andreas et al. (2018): Wirkungen von Maßnahmen zur Umweltentlastung. Tempo 30 und Stadtgeschwindigkeitskonzepte. In: Straßenverkehrstechnik, 62. Jg., Heft 1, S. 40.
- Cleff, Thomas (2015): Deskriptive Statistik und Explorative Datenanalyse. 3. Aufl., Pforzheim: Springer Verlag.
- Cohen, S. Amos (1994): Verkehrszeichen, (Hrsg.): Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 40. Jahrgang, Heft 2, S. 57-66.
- ERA (2010): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, (Hrsg.): FGSV. Köln: FGSV Verlag.
- EVE (2012): Empfehlungen für Verkehrserhebungen, (Hrsg.): FGSV. Köln: FGSV Verlag.
- Federal Highway Administration (2010): Evaluation of Shared Lane Markings. Washington.
- Furth, Peter G. et al. (2011): More Than Sharrows: Lane-Within-A-Lane Bicycle Priority. Treatments in Three U.S. Cities. Boston.
- Gemeinde Gräfelfing (2018): Modellprojekt für den Radverkehr in Bayern – Interessensbekundung für das Thema 2.
- Gemeinde Gröbenzell (2018): Modellprojekte für den Radverkehr in Bayern – Interessensbekundung Gemeinde Gröbenzell. Umweltamt.
- Graf, Thiemo (2016): Handbuch: Radverkehr in der Kommune. Nutzertypen, Infrastruktur, Stadtplanung, Marketing, (Hrsg.): Institut für innovative Städte. 1. Aufl., Röthenbach a.d. Pegnitz.
- Groot, Rik de (2016): Design Manual for Bicycle Traffic, (Hrsg.): CROW. Ede, Netherlands.
- HBS (2001): Hochrechnung von Kurzzeitzählungen auf die Bemessungsverkehrsstärke, (Hrsg.): FGSV. Köln: FGSV Verlag. Kapitel 2, S. 15-22.
- Heinrich, Hans-Christian (1987): Aspekte der visuellen Wahrnehmung im Straßenverkehr, (Hrsg.): Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 33. Jahrgang, Heft 1, S. 43 f.
- Held, Martin et al. (2016): Die Mobilitätspyramide. In: Umriss. Zeitschrift der Baukultur, 16. Jg., Heft 1, S. 11.
- Keler, Andreas et al. (2018): A bicycle simulator for experiencing microscopic traffic flow simulation in urban environments. In: IEEE-ITSC-Konferenz 2018, Maui, Hawaii.

- Klebelsberg, Dieter (1962): Psychologische Gesichtspunkte bei der Gestaltung von Verkehrseinrichtungen, (Hrsg.): Kuratorium der Verkehrssicherheit, Arbeiten aus dem Verkehrspsychologischen Institut, Wien. S. 45-48.
- Klebelsberg, Dieter & Kallina, Herbert (1962): Wie viele Verkehrszeichen können gleichzeitig wahrgenommen werden? (Hrsg.): Kuratorium der Verkehrssicherheit, Arbeiten aus dem Verkehrspsychologischen Institut, Wien. S. 50-52.
- Knoflacher, Hermann (2014): Untersuchung der Wirkungen von Fahrradpiktogrammen auf das Verhalten von Rad- und AutofahrerInnen – Schlussbericht. Klosterneuburg.
- Koalitionsvertrag für die Legislaturperiode 2018-2023 (2018): Für ein bürgernahes Bayern. Menschlich nachhaltig modern.
- Landeshauptstadt München (2018 u. 2020): Aufhebung der Radwegbenutzungspflicht. Übermittelt von Herrn R. Zach und Frau K. Ixmeier, Kreisverwaltungsreferat III/113 am 31.07.2018 und 13.07.2020.
- Landratsamt Fürth (2018): Interessensbekundungsverfahren Modellprojekte für den Radverkehr in Bayern. Verkehrsbehörde.
- Landratsamt Starnberg (2018): Modellprojekte für den Radverkehr in Bayern – Bewerbung des Landkreises Starnberg. Fachbereich Verkehrswesen.
- Limbourg, Maria (o.J.): Die Auswirkungen von Tempo 30 auf die Verkehrssicherheit. Duisburg/Essen.
- LK Argus (2013): Evaluierung von Tempo 30 an Hauptverkehrsstraßen in Berlin. Wesentliche Erkenntnisse. Berlin.
- Markt Holzkirchen (2019): AGFK Modellprojekt für den Radverkehr in Bayern – Bewerbung des Markts Holzkirchen. Standortförderung Holzkirchen.
- Nazemi, Mohsen et al. (2018): Studying cyclists' behavior in a non-naturalistic experiment utilizing cycling simulator with immersive virtual reality. FCL, Singapore ETH Centre.
- Reinisch, Romy (2010): Wahrnehmung von Verkehrszeichen und Straßenumfeld bei Nachtfahrten im übergeordneten Straßennetz. Technische Universität Darmstadt.
- RASSt (2006) [1]: Geschwindigkeitsdämpfung in Ortsdurchfahrten, (Hrsg.): FGSV. Köln, S. 105-109.
- RASSt (2006) [2]: Entwurfs- und Abwägungsgrundsätze der empfohlenen Querschnitte, (Hrsg.): FGSV. Köln, S. 34 f.
- Scherer, Christian (1987): Gestaltung von Verkehrssicherheitsplakaten, (Hrsg.): Zeitschrift für Verkehrssicherheit, 33. Jahrgang, Heft 2, S. 97.
- Schüller, Hagen (2019): Akzeptanz und Verkehrssicherheit des Radverkehrs im Mischverkehr. Präsentation am nationalen Radverkehrskongress in Dresden.
- Stadt Erlangen (2018): AGFK Modellprojekt für den Radverkehr in Bayern – Bewerbung der Stadt Erlangen. Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung. Abteilung Verkehrsplanung.
- Stadt Fürstenfeldbruck (2018): AGFK Modellprojekte – Interessensbekundung Stadt Fürstenfeldbruck. Sachgebiet Stadt-, Verkehr- und Landschaftsplanung.
- Gütsel Verlag (2016): Radfahren auf der Fahrbahn ist sicher.
URL: <https://www.guetsel.de/content/guetersloh/14857/radfahren-auf-der-fahrbahn-ist-sicher.html>
(zuletzt abgerufen am 23.02.2021).
- Stadt Regensburg (2018): Modellprojekte für den Radverkehr in Bayern – Interessensbekundung Stadt Regensburg. Amt für Stadtplanung.
- Stadt Wolfratshausen (2018): Interessensbekundung für Modellprojekt Radverkehr Bayern. Amt für Bau und Umwelt. Abteilung Umwelt und Verkehr.
- SVK (2014): Gutachten zum Einsatz und zur Wirkung von einseitigen alternierenden und beidseitigen Schutzstreifen auf schmalen Fahrbahnen innerorts. Aachen/München.
- StVO (2013): § 45 Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen Abs. 9, S. 37.

- Timmermann, Anne (2016): Wirkung von Piktogrammen und Hinweisschildern auf Fahrverhalten und Verkehrssicherheit. URL: <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/praxis/wirkung-von-piktogrammen-und-hinweisschildern-auf> (zuletzt abgerufen am 23.02.2021).
- TU Dresden (2011): Hochrechnungsmodell von Stichprobenzählungen für den Radverkehr. Dresden.
- UDV (2018): Aufhebung der Benutzungspflicht von Radwegen. Forschungsbericht Nr. 52. Berlin.
- UDV (2019): Sicherheit und Nutzbarkeit markierter Radverkehrsführungen. Forschungsbericht Nr. 89. Berlin.
- Ullmann, Daniela et al. (2020): BikeVR: A Virtual Reality Bicycle Simulator towards Sustainable Urban Space and Traffic Planning. In: Mensch-und-Computer-Konferenz 2020, Magdeburg.
- Umweltbundesamt (2016): Wirkungen von Tempo 30 an Hauptverkehrsstraßen. Dessau-Roßlau.
- Universität Wuppertal (o.J.): Radfahren bei beengten Verhältnissen. Wirkung von Piktogrammen und Hinweisschildern auf Fahrverhalten und Verkehrssicherheit. URL: <https://www.svpt.uni-wuppertal.de/home/forschung/projekte/radfahren-bei-beengten-verhaeltnissen.html> (zuletzt abgerufen am 23.02.2021).
- VwV-StVO (2013) [1]: § 2 Straßenbenutzung durch Fahrzeuge Abs. 4, S. 4-7.
- VwV-StVO (2013) [2]: § 41 Vorschriftszeichen, S. 61 u. 65.
- VwV-StVO (2013) [3]: §§ 39-43 III. Allgemeines über Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen S. 47.
- Zimmer, Alf (1997): Das Problem der Risikowahrnehmung von Verkehr. Das Beispiel Massenunfälle. Lehrstuhl für Psychologie II. Universität Regensburg. URL: <https://epub.uni-regensburg.de/2/1/massen2.pdf> (zuletzt abgerufen am 23.02.2021).

Tabellenverzeichnis

<i>Tabelle 1: Schildergrößen in Abh. von der Geschwindigkeit (Grundlage: VwV-StVO §§ 39-43 III., Rn. 8-14)</i>	16
<i>Tabelle 2: Abgrenzung der Tagesganglinientypen (TG-Typ) für Werktage Di-Do (Datengrundlage: HBS 2001: 2-16)</i>	24
<i>Tabelle 3: Prozentuale Anteilswerte α am Tagesverkehr für Werktage Di-Do (Datengrundlage: HBS 2001: 2-17)</i>	24
<i>Tabelle 4: Hochrechnungsfaktoren 4-Stunden-Zählung Mo-Fr (Quelle: TU Dresden 2011: 41)</i>	25
<i>Tabelle 5: Tagtypenfaktoren Mo-Fr (Quelle: TU Dresden 2011: 42)</i>	26
<i>Tabelle 6: Übersicht der auswertbaren Fragebögen</i>	32
<i>Tabelle 7: Erhebungsplan Modellprojekt 1</i>	35
<i>Tabelle 8: Merkmale Andechser Straße (Datengrundlage: Landratsamt Starnberg)</i>	35
<i>Tabelle 9: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Andechser Straße</i>	37
<i>Tabelle 10: Erhebungsplan Modellprojekt 2</i>	44
<i>Tabelle 11: Datenübersicht Modellprojekt 2</i>	44
<i>Tabelle 12: Merkmale Lochhamer Straße (Datengrundlage: Gemeinde Gräfelfing)</i>	45
<i>Tabelle 13: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Lochhamer Straße</i>	46
<i>Tabelle 14: Linksfahrende Radfahrer, Lochhamer Straße</i>	47
<i>Tabelle 15: Merkmale Puricellstraße (Datengrundlage: Stadt Regensburg)</i>	50
<i>Tabelle 16: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Puricellstraße</i>	52
<i>Tabelle 17: Linksfahrende Radfahrer, Puricellstraße</i>	52
<i>Tabelle 18: Merkmale Hochweg (Datengrundlage: Stadt Regensburg)</i>	54
<i>Tabelle 19: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Hochweg</i>	56
<i>Tabelle 20: Merkmale Weißlinger Hauptstraße (Datengrundlage: Landratsamt Starnberg)</i>	59
<i>Tabelle 21: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Weißlinger Hauptstraße</i>	59
<i>Tabelle 22: Anteil der wahrgenommenen Maßnahmen der 2. Nachher-Untersuchung, Weißlinger Hauptstraße</i>	61
<i>Tabelle 23: Anteil der befragten Verkehrsteilnehmer, die die Maßnahme wahrgenommen haben, im Verhältnis zur jeweiligen Schildergröße und Schilderanzahl</i>	63
<i>Tabelle 24: Erhebungsplan Modellprojekt 3</i>	69
<i>Tabelle 25: Datenübersicht Modellprojekt 3</i>	70
<i>Tabelle 26: Merkmale Schallershofer Straße (Datengrundlage: Stadt Erlangen)</i>	71
<i>Tabelle 27: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Schallershofer Straße</i>	72
<i>Tabelle 28: Merkmale Maisacher Straße (Datengrundlage: Stadt Fürstenfeldbruck)</i>	77
<i>Tabelle 29: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Maisacher Straße</i>	78
<i>Tabelle 30: Merkmale Hauptstraße Fattigau (Datengrundlage: Staatl. Bauamt Bayreuth)</i>	80
<i>Tabelle 31: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Hauptstraße Fattigau</i>	82
<i>Tabelle 32: Merkmale Raiffeisenstraße (Datengrundlage: Stadt Unterschleißheim)</i>	85
<i>Tabelle 33: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Raiffeisenstraße</i>	86
<i>Tabelle 34: Merkmale Südl. Ingolstädter Straße (Datengrundlage: Stadt Unterschleißheim)</i>	89
<i>Tabelle 35: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Südl. Ingolstädter Straße</i>	90
<i>Tabelle 36: Merkmale Sauerlacher Straße (Datengrundlage: Stadt Wolfratshausen)</i>	93
<i>Tabelle 37: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Sauerlacher Straße</i>	94
<i>Tabelle 38: Übersicht Wahrnehmung und Akzeptanz, Modellprojekt 3</i>	98
<i>Tabelle 39: Erhebungsplan Modellprojekt 4</i>	105
<i>Tabelle 40: Merkmale Hindenburgstraße (Datengrundlage: Landratsamt Fürth)</i>	106
<i>Tabelle 41: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Hindenburgstraße</i>	107
<i>Tabelle 42: Merkmale Dachauer Straße (Datengrundlage: Stadt Fürstenfeldbruck)</i>	111
<i>Tabelle 43: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Dachauer Straße</i>	111
<i>Tabelle 44: Merkmale Eschenrieder Straße (Datengrundlage: Gemeinde Gröbenzell)</i>	114
<i>Tabelle 45: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Eschenrieder Straße</i>	116
<i>Tabelle 46: Linksfahrende Radfahrer, Eschenrieder Straße</i>	116

<i>Tabelle 47: Merkmale Münchner Straße (Datengrundlage: Markt Holzkirchen)</i>	119
<i>Tabelle 48: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Münchner Straße</i>	121
<i>Tabelle 49: Merkmale Alfons-Auer-Straße (Datengrundlage: Stadt Regensburg)</i>	125
<i>Tabelle 50: Verkehrsstärke und Flächennutzung des Kfz- und Radverkehrs, Alfons-Auer-Straße</i>	125
<i>Tabelle 51: Durchschnittliche Geschwindigkeiten im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 4</i>	129
<i>Tabelle 52: Durchschnittliche Sicherheitsabstände im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 4</i> ...	131

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Untersuchungsablauf.....	3
Abbildung 2: Sharrow-Markierung in San Francisco 2011 (Quelle: Furth, Peter G. et al.).....	6
Abbildung 3: Landkreis Fürth 2018 (1), Bielefeld 2013 u. Nottuln 2018 (2), Hamburg 2014 u. Freiburg 2018 (3), München 2019 (4).....	9
Abbildung 4: Einseitiger Schutzstreifen in der Straße Am Wald in Karlsruhe 2016. (Quelle: Stadt Karlsruhe).....	9
Abbildung 5: Unfallsituation vor und nach Tempo-30-Anordnung an drei Hauptverkehrsstraßen in Schwerin. (Quelle: G. Böcker, In: Umweltbundesamt 2016).....	11
Abbildung 6: Anhalteweg bei Tempo 30 und bei Tempo 50. (Quelle: Umweltbundesamt 2016).....	12
Abbildung 7: Schema des Erhebungsdesigns (Quelle: Eigene Darstellung).....	22
Abbildung 8: Messraster (Quelle: Eigene Darstellung).....	27
Abbildung 9: Sicherheitsabstände in Metern (Quelle: Eigene Darstellung; Einteilung nach SVK 2014).....	29
Abbildung 10: Boxplot-Erklärung (Quelle: Eigene Darstellung nach Cleff 2015).....	30
Abbildung 11: Piktogramm in Andechs Ri Süden, (Foto: Ullmann).....	34
Abbildung 12: Übersicht Andechser Straße (Quelle links: Eigene Darstellung; rechts: Google Maps).....	36
Abbildung 13: Bilder aus Videoaufnahme Ri Süden Vorher (Foto: Ullmann).....	37
Abbildung 14: Kfz-Geschwindigkeiten, Andechser Straße.....	39
Abbildung 15: Sicherheitsabstände Andechser Straße mit Beispielbild zur Abstandserklärung.....	40
Abbildung 16: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Andechser Straße.....	40
Abbildung 17: Bewertung des Kfz- (links) und Radfahrer-Verhaltens (rechts), Andechser Straße.....	41
Abbildung 18: Beginn der Puricellistraße in Regensburg mit Beschilderung und Markierung (Foto: Ullmann).....	42
Abbildung 19: Lage der Untersuchungsstrecken (Quelle Kartengrundlage: Bayer. Justizministerium).....	44
Abbildung 20: Übersicht Lochhamer Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	45
Abbildung 21: Regelwidriges Längsparken am Fahrbahnrand (Fotos: Ullmann).....	46
Abbildung 22: Kfz-Geschwindigkeit, Lochhamer Straße.....	47
Abbildung 23: Sicherheitsabstände Lochhamer Straße Fahrtrichtung Westen mit Beispielbild zur Abstandserklärung.....	48
Abbildung 24: Motive für die Seitenraumnutzung.....	49
Abbildung 25: Puricellistraße nördl. Seitenraum (Foto: Ullmann).....	50
Abbildung 26: Übersicht Puricellistraße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	51
Abbildung 27: Puricellistraße Ri Osten (Foto: Ullmann).....	51
Abbildung 28: Kfz-Geschwindigkeit, Puricellistraße.....	53
Abbildung 29: Übersicht Hochweg (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	55
Abbildung 30: Hochweg Ri Westen (Foto: Ullmann).....	55
Abbildung 31: Hochweg nördl. Seitenraum (Foto: Ullmann).....	55
Abbildung 32: Kfz-Geschwindigkeit, Hochweg.....	57
Abbildung 33: Übersicht Weißlinger Hauptstraße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	59
Abbildung 34: Bilder Ortseingang Weißling (Fotos: Ullmann).....	60
Abbildung 35: Kfz-Geschwindigkeit, Weißlinger Hauptstraße.....	60
Abbildung 36: Sicherheitsempfinden im Seitenraum im Vorher-Nachher-Vergleich, Weißlinger Hauptstraße.....	62
Abbildung 37: Regelkenntnis der Kfz-Fahrer, Modellprojekt 2.....	64
Abbildung 38: Kfz-Geschwindigkeiten, Modellprojekt 2.....	65
Abbildung 39: Sicherheitsempfinden im Seitenraum im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 2...66	66
Abbildung 40: Vorher-Nachher-Bilder der Schallershofer Str. (oben) u. Sauerlacher Str. (unten), (Fotos: Ullmann).....	68
Abbildung 41: Lage der Untersuchungsstrecken (Quelle Kartengrundlage: Bayer. Justizministerium).....	69

Abbildung 42: Übersicht Schallershofer Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	71
Abbildung 43: Bilder aus den Videoaufnahmen der Vorher-Erhebung Ri Süden (Fotos: Ullmann).....	73
Abbildung 44: Ausgewiesene Parkplätze nach Schutzstreifen-Markierung (Foto: Ullmann).....	73
Abbildung 45: Kfz-Geschwindigkeit, Schallershofer Str. Richtung Norden.....	73
Abbildung 46: Sicherheitsabstände Schallershofer Str. mit Beispielbild zur Abstandserklärung.....	74
Abbildung 47: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Schallershofer Straße.....	75
Abbildung 48: Bewertung des Kfz-Verhaltens, Schallershofer Straße.....	76
Abbildung 49: Übersicht Maisacher Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	77
Abbildung 50: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Maisacher Straße.....	79
Abbildung 51: Übersicht Fattigau (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	81
Abbildung 52: Südliche Ortseinfahrt Fattigau Vorher (links) und Nachher (rechts), (Fotos: Ullmann).....	81
Abbildung 53: Kfz-Geschwindigkeit, Hauptstraße Fattigau Richtung Norden.....	83
Abbildung 54: Ende des Schutzstreifens bei der Nordausfahrt (Foto: Ullmann).....	84
Abbildung 55: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Hauptstraße Fattigau.....	84
Abbildung 56: Übersicht Raiffeisenstraße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	85
Abbildung 57: Schutzstreifen Raiffeisenstraße (Foto: Ullmann).....	85
Abbildung 58: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Raiffeisenstraße.....	88
Abbildung 59: Seitenraum auf der Südl. Ingolstädter Str. (Foto: Ullmann).....	89
Abbildung 60: Übersicht Südl. Ingolstädter Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	90
Abbildung 61: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Südl. Ingolstädter Str.....	91
Abbildung 62: Bewertung des Kfz-Verhaltens, südl. Ingolstädter Str.....	92
Abbildung 63: Übersicht Sauerlacher Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	93
Abbildung 64: Bilder aus den Videoaufnahmen der Vorher-Untersuchung Ri Westen (Fotos: Ullmann).....	94
Abbildung 65: Kfz-Geschwindigkeiten unbeeinflusst (links) und überholend (rechts), Sauerlacher Str.....	95
Abbildung 66: Sicherheitsabstände unbeeinflusst fahrender (links) und überholter (rechts) Radfahrer, Sauerlacher Str. mit Beispielbildern zur Abstandserklärung.....	95
Abbildung 67: Bewertung des Kfz-Verhaltens, Sauerlacher Str.....	96
Abbildung 68: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Sauerlacher Str.....	96
Abbildung 69: Schutzstreifen-Nutzung der Kfz (angelehnt an Darstellung von SVK).....	99
Abbildung 70: Überholabstände Kfz-Rad in Abhängigkeit der Kfz-Geschwindigkeit aller Streckenabschnitte, Modellprojekt 3.....	100
Abbildung 71: Mittlerer Abstand der Radfahrer zum Bordstein in Abhängigkeit der Fahrbahnbreite je Streckenabschnitt, Modellprojekt 3.....	101
Abbildung 72: Sicherheitsempfinden Schutzstreifen, Modellprojekt 3.....	102
Abbildung 73: Tempo 30 in der Eschenrieder Straße, Gröbenzell.....	104
Abbildung 74: Lage der Untersuchungsstrecken (Quelle Kartengrundlage: Bayer. Justizministerium).....	105
Abbildung 75: Beispielbild Hindenburgstraße Ri Nordosten (Foto: Ullmann).....	106
Abbildung 76: Übersicht Hindenburgstraße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	107
Abbildung 77: Alternativrouten zur Hindenburgstraße, Datengrundlage: Google Maps.....	108
Abbildung 78: Kfz-Geschwindigkeit, Hindenburgstraße.....	108
Abbildung 79: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Hindenburgstraße Richtung Südwesten.....	109
Abbildung 80: Bewertung des Kfz-Verhaltens, Hindenburgstraße.....	109
Abbildung 81: Dachauer Straße Ri Westen (Foto: Ullmann).....	110
Abbildung 82: Übersicht Dachauer Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).....	111
Abbildung 83: Kfz-Geschwindigkeit unbeeinflusst (links) und überholend (rechts), Dachauer Straße.....	112
Abbildung 84: Sicherheitsabstände Dachauer Straße Richtung Westen (links) u. Richtung Osten (rechts) mit Beispielbildern zur Abstandserklärung.....	113

Abbildung 85: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Dachauer Str.	114
Abbildung 86: Beispielbild Eschenrieder Straße Ri Westen (Foto: Ullmann).....	115
Abbildung 87: Übersicht Eschenrieder Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).	115
Abbildung 88: Kfz-Geschwindigkeit, Eschenrieder Straße.....	117
Abbildung 89: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Eschenrieder Str.....	118
Abbildung 90: Übersicht Münchner Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).	120
Abbildung 91: Münchner Straße Ri Süden (oben) u. Norden (unten), Fotos: Ullmann.	120
Abbildung 92: Kfz-Geschwindigkeit, Münchner Straße.....	122
Abbildung 93: Sicherheitsabstände Münchner Straße Richtung Süden mit Beispielbild zur Abstandserklärung.	122
Abbildung 94: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Münchner Straße.....	123
Abbildung 95: Bewertung des Kfz-Verhaltens, Münchner Str.	124
Abbildung 96: Übersicht Alfons-Auer-Straße (Quelle oben: Eigene Darstellung; unten: Google Maps).	125
Abbildung 97: Kfz-Geschwindigkeit unbeeinflusst (links) und überholend (rechts), Alfons-Auer-Str. .	126
Abbildung 98: Sicherheitsabstände unbeeinflusst fahrender (links) und überholter (rechts) Radfahrer, Alfons-Auer-Straße mit Beispielbildern zur Abstandserklärung.	127
Abbildung 99: Sicherheitsempfinden im Vorher-Nachher-Vergleich, Alfons-Auer-Str.....	128
Abbildung 100: Geschwindigkeit V_{85} im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 4.	130
Abbildung 101: Sicherheitsempfinden auf der Fahrbahn im Vorher-Nachher-Vergleich, Modellprojekt 4.....	132
Abbildung 102: Motive der Flächennutzung (gemeinsame Auswertung der Antworten aller Modellprojekte).	139
Abbildung 103: Überholabstände aller Modellprojekte.	140
Abbildung 104: Subjektives Sicherheitsempfinden aller Modellprojekte ohne Maßnahmenwahrnehmung.	141
Abbildung 105: Veränderung der Flächenwahl im Radverkehr, Möhrendorfer Straße.....	145

Anhang

Auszüge aus der VwV-StVO 2013

Allgemeines (VwV-StVO zu § 2, Absatz 4, Satz 2)

1. *Benutzungspflichtige Radwege sind mit Zeichen 237 gekennzeichnete baulich angelegte Radwege und Radfahrstreifen, mit Zeichen 240 gekennzeichnete gemeinsame Geh- und Radwege sowie die mit Zeichen 241 gekennzeichneten für den Radverkehr bestimmten Teile von getrennten Rad- und Gehwegen.*
2. *Benutzungspflichtige Radwege dürfen nur angeordnet werden, wenn ausreichende Flächen für den Fußgängerverkehr zur Verfügung stehen. Sie dürfen nur dort angeordnet werden, wo es die Verkehrssicherheit oder der Verkehrsablauf erfordern. Innerorts kann dies insbesondere für Vorfahrtstraßen mit starkem Kraftfahrzeugverkehr gelten.*
3. *Ein Radfahrstreifen ist ein mit Zeichen 237 gekennzeichneteter und durch Zeichen 295 von der Fahrbahn abgetrennter Sonderweg. [...] Werden Radfahrstreifen an Straßen mit starkem Kraftfahrzeugverkehr angelegt, ist ein breiter Radfahrstreifen oder ein zusätzlicher Sicherheitsraum zum fließenden Verkehr erforderlich. [...]*
4. *Ist ein Radfahrstreifen nicht zu verwirklichen, kann auf der Fahrbahn ein Schutzstreifen angelegt werden. Ist das nicht möglich, ist die Freigabe des Gehweges zur Mitbenutzung durch den Radverkehr in Betracht zu ziehen. Zum Gehweg vgl. zu Zeichen 239.*
5. *Ein Schutzstreifen ist ein durch Zeichen 340 gekennzeichneteter und zusätzlich in regelmäßigen Abständen mit dem Sinnbild „Fahrräder“ markierter Teil der Fahrbahn. Er kann innerhalb geschlossener Ortschaften auf Straßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von bis zu 50 km/h markiert werden, wenn die Verkehrszusammensetzung eine Mitbenutzung des Schutzstreifens durch den Kraftfahrzeugverkehr nur in seltenen Fällen erfordert. Er muss so breit sein, dass er einschließlich des Sicherheitsraumes einen hinreichenden Bewegungsraum für den Radfahrer bietet. Der abzüglich Schutzstreifen verbleibende Fahrbahnteil muss so breit sein, dass sich zwei Personenkraftwagen gefahrlos begegnen können. Schutzstreifen sind in Kreisverkehren nicht zulässig. [...]*

Radwegebenutzungspflicht (VwV-StVO zu § 2, Absatz 4, Satz 2)

Ist aus Verkehrssicherheitsgründen die Anordnung der Radwegebenutzungspflicht mit den Zeichen 237, 240 oder 241 erforderlich, so ist sie, wenn nachfolgende Voraussetzungen erfüllt sind, vorzunehmen. Voraussetzung für die Kennzeichnung ist, dass

1. *eine für den Radverkehr bestimmte Verkehrsfläche vorhanden ist oder angelegt werden kann. Das ist der Fall, wenn*
 - a. *von der Fahrbahn ein Radweg baulich oder ein Radfahrstreifen mit Zeichen 295 „Fahrbahnbegrenzung“ abgetrennt werden kann oder*
 - b. *der Gehweg von dem Radverkehr und dem Fußgängerverkehr getrennt oder gemeinsam benutzt werden kann,*
2. *die Benutzung des Radweges nach der Beschaffenheit und dem Zustand zumutbar sowie die Linienführung eindeutig, stetig und sicher ist. Das ist der Fall, wenn*
 - a. *er unter Berücksichtigung der gewünschten Verkehrsbedürfnisse ausreichend breit, befestigt und einschließlich einem Sicherheitsraum frei von Hindernissen beschaffen ist. Dies bestimmt sich im Allgemeinen unter Berücksichtigung insbesondere der Verkehrssicherheit, der Verkehrsbelastung, der Verkehrsbedeutung, der Verkehrsstruktur, des Verkehrsablaufs, der Flächenverfügbarkeit und der Art und Intensität der Umfeldnutzung. Die lichte Breite (befestigter Verkehrsraum mit Sicherheitsraum) soll in der Regel dabei durchgehend betragen:*

Zeichen 237	Baulich angelegter Radweg	möglichst	2,00 m
		mindestens	1,50 m
	Radfahrstreifen	möglichst	1,85 m
		mindestens	1,50 m
Zeichen 240	Gemeinsamer Geh- und Radweg	innerorts	2,50 m
		außerorts	2,00 m
Zeichen 241	Getrennter Geh- und Radweg	mindestens	1,50 m

[...]

Ausnahmsweise und nach sorgfältiger Überprüfung kann von den Mindestmaßen dann, wenn es aufgrund der örtlichen oder verkehrlichen Verhältnisse erforderlich und verhältnismäßig ist, an kurzen Abschnitten (z. B. kurze Engstelle) unter Wahrung der Verkehrssicherheit abgewichen werden.

[...]

Radwege ohne Benutzungspflicht (VwV-StVO zu § 2, Absatz 4, Satz 3 und 4)

Radwege ohne Benutzungspflicht sind für den Radverkehr vorgesehene Verkehrsflächen ohne Zeichen 237, 240 oder 241. Dabei ist zu beachten, dass

1. *der Radverkehr insbesondere an Kreuzungen, Einmündungen und verkehrsreichen Grundstückszufahrten durch Markierungen sicher geführt wird und*
2. *ausreichend Vorsorge getroffen ist, dass der Radweg nicht durch den ruhenden Verkehr genutzt wird.*

Freigabe linker Radwege (VwV-StVO zu § 2, Absatz 4, Satz 3 und 4)

1. *Die Benutzung von in Fahrtrichtung links angelegten Radwegen in Gegenrichtung ist insbesondere innerhalb geschlossener Ortschaften mit besonderen Gefahren verbunden und soll deshalb grundsätzlich nicht angeordnet werden.*
2. *Auf baulich angelegten Radwegen kann nach sorgfältiger Prüfung die Benutzungspflicht auch für den Radverkehr in Gegenrichtung mit Zeichen 237, 240 oder 241 oder ein Benutzungsrecht durch das Zusatzzeichen „Radverkehr frei“ (1022-10) angeordnet werden.*
3. *Eine Benutzungspflicht kommt in der Regel außerhalb geschlossener Ortschaften, ein Benutzungsrecht innerhalb geschlossener Ortschaften ausnahmsweise in Betracht.*
4. *Am Anfang und am Ende einer solchen Anordnung ist eine sichere Querungsmöglichkeit der Fahrbahn zu schaffen.*
5. *Voraussetzung für die Anordnung ist, dass*
 - a. *die lichte Breite des Radweges einschließlich der seitlichen Sicherheitsräume durchgehend in der Regel 2,40 m, mindestens 2,0 m beträgt;*
 - b. *nur wenige Kreuzungen, Einmündungen und verkehrsreiche Grundstückszufahrten zu überqueren sind;*
 - c. *dort auch zwischen dem in Gegenrichtung fahrenden Radfahrer und dem Kraftfahrzeugverkehr ausreichend Sicht besteht.*

Zeichen 240: Gemeinsamer Geh- und Radweg (VwV-StVO zu § 41)

Die Anordnung dieses Zeichens kommt nur in Betracht, wenn dies unter Berücksichtigung der Belange der Fußgänger vertretbar und mit der Sicherheit und Leichtigkeit des Radverkehrs vereinbar ist und die Beschaffenheit der Verkehrsfläche den Anforderungen des Radverkehrs genügt.

[...]

Zeichen 274: Zulässige Höchstgeschwindigkeit (VwV-StVO zu § 41)

X. Geschwindigkeitsbeschränkungen aus Gründen des Lärmschutzes dürfen nur nach Maßgabe der Richtlinien für straßenverkehrsrechtliche Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung vor Lärm (Lärmschutzrichtlinien – StV) angeordnet werden. Zur Lärmaktions- und Luftreinhalteplanung siehe Bundes-Immissionsschutzgesetz.

XI. Innerhalb geschlossener Ortschaften ist die Geschwindigkeit im unmittelbaren Bereich von an Straßen gelegenen Kindergärten, -tagesstätten, -krippen, -horten, allgemeinbildenden Schulen, Förderschulen für geistig oder körperlich behinderte Menschen, Alten- und Pflegeheimen oder Krankenhäusern in der Regel auf Tempo 30 km/h zu beschränken, soweit die Einrichtungen über einen direkten Zugang zur Straße verfügen oder im Nahbereich der Einrichtungen starker Ziel- und Quellverkehr mit all seinen kritischen Begleiterscheinungen (z. B. Bring- und Abholverkehr mit vielfachem Ein- und Aussteigen, erhöhter Parkraumsuchverkehr, häufige Fahrbahnquerungen durch Fußgänger, Pulkbildung von Radfahrern und Fußgängern) vorhanden ist. Dies gilt insbesondere auch auf klassifizierten Straßen (Bundes-, Landes- und Kreisstraßen) sowie auf weiteren Vorfahrtstraßen (Zeichen 306). [...] Die streckenbezogene Anordnung ist auf den unmittelbaren Bereich der Einrichtung und insgesamt auf höchstens 300 m Länge zu begrenzen. Die beiden Fahrtrichtungen müssen dabei nicht gleichbehandelt werden. Die Anordnungen sind, soweit Öffnungszeiten (einschließlich Nach- und Nebennutzungen) festgelegt wurden, auf diese zu beschränken.



Zeichen 237



Zeichen 239



Zeichen 240



Zeichen 241



Zeichen 274-30



Zeichen 306



Zeichen 1022-10



Zeichen 295



Zeichen 340

Beschilderung Projekt 2 „Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht“



Kriterien-Tabelle

Allgemeine Kriterien	Landkreis Starnberg	Gräfelfing	Regensburg		Landkreis Starnberg	Erlangen	Fürstenfeldbrück	Landkreis Hof
	Andechs	Lochhamer Straße	Puricellistraße	Hochweg	Weißlinger Hauptstr.	Schallershofer Straße	Maisacher Straße	Fattigau
Straßenklasse	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Länge		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Radverkehrsbelastung	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x
Emissionsmessgeräte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fördermittel	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zul. Höchstgeschwindigkeit	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Eignung Videoaufzeichnungen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Projektspezifische Kriterien	1	2	2	2	2	3	3	3
500 Kfz/h	x	✓	x	x	✓	✓	✓	✓
Gefahrenpunkte	✓							
Ein-/beidseitige Radwege o. B.pf.		✓	✓	✓	✓			
>3.000 Kfz/h Sicherheitsbedenken								

Allgemeine Kriterien	Unterschleißheim		Wolfratshausen	Cadolzburg	Fürstenfeldbrück	Gröbenzell	Holzkirchen	Regensburg
	Raiffeisenstraße	Südl. Ingolstädter Str.	Sauerlacher Straße	Hindenburgstraße	Dachauer Straße	Eschenrieder Straße	Münchner Straße	Alfons-Auer-Straße
Straßenklasse	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Länge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Radverkehrsbelastung	✓	✓	✓	x	✓	✓	✓	✓
Emissionsmessgeräte	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Fördermittel	x	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Zul. Höchstgeschwindigkeit	x	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Eignung Videoaufzeichnungen	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Projektspezifische Kriterien	3	3	3	4	4	4	4	4
500 Kfz/h	✓	x	✓					
Ein-/beidseitige Radwege o. B.pf.								
> 3.000 Kfz/24h				✓	✓	✓	✓	✓
Keine Zone 30				✓	✓	✓	✓	x

Bei der Kriterien-Tabelle wird darauf hingewiesen, dass die Daten zur Verkehrsbelastung (im Kfz- und Radverkehr) in den Vorher-Untersuchungen geprüft und ggf. berichtigt wurden. Bei den Kommunen, die keine Daten zum Kfz- oder Radverkehrsaufkommen vorliegen hatten, wurden diese um die von der TH Nürnberg gezählten und hochgerechneten Werte ergänzt.

Unterstützungserklärung

Unterstützungserklärung der Kommune XY an die Technische Hochschule Nürnberg

Die Technische Hochschule Georg-Simon-Ohm – NCT – Intelligente Verkehrsplanung (TH Nürnberg) untersucht in Kooperation mit der Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundlicher Kommunen in Bayern e.V. (AGFK) im Rahmen eines vom Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB) geförderten Forschungsprogramms die Auswirkungen verschiedener Möglichkeiten der Radverkehrsführung an Strecken innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen. Ziel ist die wissenschaftliche Erfassung der Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit und den Verkehrsfluss.

Die Kommune erklärt sich bereit, die TH Nürnberg bei den verkehrlichen Untersuchungen vor Ort in folgenden Punkten zu unterstützen:

Die Kommune

- genehmigt die Anbringung der für die Erhebung erforderlichen Ausrüstung (Videokamera, Verkehrserfassungsgeräte etc.) und Markierungen an geeigneten öffentlichen Einrichtungen,
- besorgt bzw. erlässt die erforderlichen, zeitlichen und räumlichen Anordnungen (insbesondere verkehrsrechtliche Anordnung) zur Durchführung der Untersuchungen,
- übernimmt die Kosten und Durchführung der verkehrsrechtlich, markierungstechnisch oder baulich erforderlichen Maßnahmen an der Untersuchungsstrecke,
- unterstützt die TH Nürnberg bei der Einrichtung der Erhebungsstelle (Befestigung der Erhebungsinstrumente und Markierungsarbeiten),
- informiert und kontaktiert die zuständigen Polizeidienststellen im Hinblick auf eine polizeiliche Unterstützung insbesondere bei erforderlichen Eingriffen in den Straßenverkehr (u.a. bei den Befragungen in 2019 / 2020).

Weiterhin erklärt sich die Kommune damit einverstanden, dass die Vorher-, / Nachher-Untersuchung an dem ausgewählten Streckenabschnitt in der Musterstraße in KW x, y oder z stattfinden wird. Je nach Wetterlage wird in Abstimmung mit der TH Nürnberg der genaue Erhebungstag festgelegt.

Datenschutzschreiben

Videoaufnahmen Datenschutz – Projektbeschreibung und Vorgehen

Zum Zwecke der wissenschaftlichen Forschung (Art. 25 Abs. 1 BayDSG) sollen von der Technischen Hochschule Nürnberg Georg Simon Ohm – NCT – Intelligente Verkehrsplanung (Hochschule) in Zusammenarbeit mit der Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundlicher Kommunen in Bayern e.V. (AGFK) verschiedener Möglichkeiten der Radverkehrsführung auf Strecken innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen untersucht werden, die unter Einbindung der jeweils betroffenen Baulastträger und Verkehrsbehörden für den Untersuchungszeitraum umgesetzt werden. Das Forschungsprojekt wird vom Bayerischen Staatsministerium für Wohnen, Bau und Verkehr (StMB) gefördert.

1. Projektbeschreibung:

Verschiedene Möglichkeiten der Radverkehrsführung auf Strecken innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen, die über die geltenden Regelwerke sowie die Straßenverkehrsordnung hinausreichen, sollen wissenschaftlich untersucht werden. In vier Projekten soll an innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen die Wirkung folgender Maßnahmen untersucht werden:

- Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn
- Kennzeichnung von Radwegen ohne Benutzungspflicht
- Einseitige Schutzstreifen innerorts
- Tempo 30 in Hauptverkehrsstraßen

Untersucht werden soll die Wirkung der Maßnahmen auf die objektive und subjektive Sicherheit sowie die Verständlichkeit für alle Verkehrsteilnehmer. Ziel des Projektes der Hochschule ist die Herausarbeitung von Empfehlungen zur Umsetzung und Einsatzkriterien (Bedingungen und Grenzen) der jeweiligen Maßnahme.

2. Arbeitsschritte der Untersuchung:

Das Projekt gliedert sich in drei Arbeitsschritte.

- Vorher-Untersuchungen: Juli bis September 2018 wird der Ist-Zustand in den Kommunen erhoben.
- Umsetzung der Maßnahmen: Ab Herbst 2018 werden die vier Maßnahmen umgesetzt.
- Nachher-Untersuchungen: Ab Mai 2019 / bis voraussichtlich Mitte 2020 (bis zum Abschluss aller erforderlichen Erhebungen) wird die Wirkung der Maßnahmen erhoben.

Hierzu werden von der Hochschule Daten mittels Videobeobachtung und Videoaufzeichnung erhoben, die im Folgenden genauer beschrieben werden.

3. Verkehrsverhaltensbeobachtung mittels Videobeobachtung:

- **Angaben zu Zeitpunkt und Dauer:**

Die Aufnahmen erfolgen an ausgewählten Wochentagen vornehmlich an einem Dienstag, Mittwoch oder Donnerstag im Zeitraum von 06:00 bis 11:00 Uhr oder 13:00 bis 18:00 Uhr von Mai bis September im Jahr 2018 (Vorher-Untersuchungen) und im Jahr 2019 (Nachher-

Untersuchungen), je nach Projektfortschritt ggf. auch bis Ende 2020. Die maximale Aufnahmezeit beträgt somit je Standort fünf Stunden.

- **Angaben zu den Standorten:**

Jede der vier oben beschriebenen Maßnahmen wird an fünf unterschiedlichen Standorten innerhalb Bayerns untersucht. Dabei wird ein Abschnitt von 30 Metern aufgezeichnet, der auf der von der jeweiligen Kommune angegebenen Teilstrecke liegt.

- **Angaben zu den zu erhebenden Daten:**

Erhoben wird die Radverkehrsstärke mit Zuordnung der Altersklasse (Jugendliche, Erwachsene, Senioren), des Geschlechts und der Flächenwahl. Weiterhin werden die Geschwindigkeit im Rad- und Kfz-Verkehr sowie Sicherheitsabstände und Fahrlinien der Verkehrsteilnehmer erfasst. Die Kamera wird während der Aufzeichnungen ständig beaufsichtigt.

- **Hinweisschild:**

Während der Erhebung wird durch ein Hinweisschild mit Angabe der verantwortlichen Stelle gemäß § 4 Abs. 2 BDSG auf die Videobeobachtung aufmerksam gemacht.

- **Vorgehen beim Umgang mit Videoaufnahmen:**

Einsichtsrecht haben die Projektbeteiligten, Auswerterecht die für dieses Projekt angestellten Mitarbeiter der Hochschule. Einsicht und Auswertung erfolgen auf einem Computer, der nicht mit dem Internet verbunden ist. Nach Auswertung werden die Videoaufzeichnungen unwiderruflich gelöscht. Alle Projektbeteiligten verpflichten sich über den personenbezogenen Inhalt der Videoaufzeichnungen gegenüber Dritten Stillschweigen zu wahren.

- **Technische Details:**

Die Videoaufzeichnung erfolgt mit einer Kamera der Firma Garmin und der Firma Braun mit einer Aufzeichnung von 480 x 720 Pixel. Bei schlechten Sichtverhältnissen wird die Bildqualität erhöht, um eine einheitliche Auswertung der oben genannten Daten zu gewährleisten. Eine Übertragung der Daten per Funk oder Internet wird ausgeschlossen.

Die in diesem Schreiben angegebenen personenbezogenen Daten, die allein zum Zwecke der Durchführung der Vereinbarung zwischen dem StMB, der AGFK und der Hochschule notwendig und erforderlich sind, werden auf Grundlage des Bundesdatenschutzgesetzes (§ 4 Abs. 1 S. 3 BDSG) erhoben. Die Untersuchung dient dem konkret festgelegten Zweck, die Wirkung unterschiedlicher Radverkehrsführungen auf das Fahrverhalten von Rad- und Autofahrern auf Strecken innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen in Bayern zu prüfen und somit einen Beitrag zur Reduzierung der Gefährdungen von Radfahrern im Mischverkehr auf der Fahrbahn zu leisten.

Für jede darüber hinaus gehende Nutzung der personenbezogenen Daten und die Erhebung zusätzlicher Informationen bedarf es regelmäßig der Einwilligung der Projektbeteiligten.

Erhebungsbogen

Erheber:	Maßnahme:
Datum:	Erhebungszeitraum:
Ort:	Witterung:
Straßenabschnitt:	Temperatur:



weiblich		männlich	
unter 18	ü 65	unter 18	ü 65



weiblich		männlich	
unter 18	ü 65	unter 18	ü 65



weiblich		männlich	
unter 18	ü 65	unter 18	ü 65



Fragebogen Radverkehr (exemplarisch für Modellprojekt 1: Piktogramme)

Seite 1 von 2
Evaluation, Fahrrad Piktogramme (Prof. Dr.-Ing. Kipke)

Fragebogen zur Veranstaltung „Fahrrad Piktogramme“

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

dieser Bogen wird maschinell ausgewertet. Markieren Sie eine Antwort bitte in der folgenden Weise:

Wenn Sie eine Antwort korrigieren möchten, füllen Sie bitte den falsch markierten Kreis und noch etwas darüber hinaus aus, ungefähr so:

Flächenwahl	
1. Sind Ihnen Änderungen an der Straße aufgefallen?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein (weiter mit Frage 10)
2. Welche Änderungen sind Ihnen aufgefallen?	<input type="radio"/> Piktogramme auf der Fahrbahn <input type="radio"/> Sonstige Änderungen (weiter mit Frage 10)
3. Wie häufig befahren Sie diese Strecke?	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> (mehrmals) wöchentlich <input type="radio"/> seltener
4. Wo dürfen Sie hier fahren? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> Gehweg <input type="checkbox"/> Radweg <input type="checkbox"/> gem. Geh- und Radweg <input type="checkbox"/> Fahrbahn
5. Hat sich Ihre Flächenwahl im Zuge der Maßnahme verändert?	<input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein (weiter mit Frage 6)
Vorherige Flächenwahl:	
6. Warum fahren Sie auf der von Ihnen genutzten Fläche? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> Sicherheit <input type="checkbox"/> Fahrkomfort <input type="checkbox"/> Schnelligkeit <input type="checkbox"/> Gewohnheit <input type="checkbox"/> Regelkenntnis <input type="checkbox"/> Quelle/Ziel <input type="checkbox"/> Sonstiges
7. Wie würden Sie Ihr Sicherheitsgefühl auf einer Skala von 1 bis 10 auf der von Ihnen genutzten Fläche VOR der Veränderung einstufen? (1=sehr unsicher; 10=sehr sicher)	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10
8. Wie würden Sie Ihr Sicherheitsgefühl auf einer Skala von 1 bis 10 auf der von Ihnen genutzten Fläche NACH der Veränderung einstufen? (1=sehr unsicher; 10=sehr sicher)	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10
9. Hat sich das Verhalten der Kfz-Fahrer im Zuge der Maßnahme verändert? (danach weiter mit Frage 15)	<input type="radio"/> verschlechtert <input type="radio"/> unverändert <input type="radio"/> verbessert
10. Wie häufig befahren Sie diese Strecke?	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> (mehrmals) wöchentlich <input type="radio"/> seltener
11. Wo dürfen Sie hier fahren? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> Gehweg <input type="checkbox"/> Radweg <input type="checkbox"/> gem. Geh- und Radweg <input type="checkbox"/> Fahrbahn
12. Warum fahren Sie auf der von Ihnen genutzten Fläche? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> Sicherheit <input type="checkbox"/> Fahrkomfort <input type="checkbox"/> Schnelligkeit <input type="checkbox"/> Gewohnheit <input type="checkbox"/> Regelkenntnis <input type="checkbox"/> Quelle/Ziel <input type="checkbox"/> Sonstiges
13. Wie würden Sie Ihr Sicherheitsgefühl auf einer Skala von 1 bis 10 auf der von Ihnen genutzten Fläche einstufen? (1=sehr unsicher; 10=sehr sicher)	<input type="radio"/> 1 <input type="radio"/> 2 <input type="radio"/> 3 <input type="radio"/> 4 <input type="radio"/> 5 <input type="radio"/> 6 <input type="radio"/> 7 <input type="radio"/> 8 <input type="radio"/> 9 <input type="radio"/> 10

Die Piktogramme sollen das Radfahren auf der Fahrbahn unterstützen.

14. Werden die Piktogramme Sie bei der künftigen Flächenwahl beeinflussen?	<input type="radio"/> Ja (weiter mit Frage 15)	<input type="radio"/> Nein
Was würde Ihr Sicherheitsgefühl auf der Straße erhöhen? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> Beschilderung	<input type="checkbox"/> Schutzstreifen
	<input type="checkbox"/> Tempo 30	<input type="checkbox"/> Bauliche Änderung
	<input type="checkbox"/> Sonstiges	

Personenbezogene Daten:

Fahrrichtung	
Altersklasse	<input type="radio"/> Unter 18 <input type="radio"/> 18-65 <input type="radio"/> Über 65
Geschlecht	<input type="radio"/> Weiblich <input type="radio"/> Männlich

Fragebogen Kfz-Verkehr (exemplarisch für Modellprojekt 1: Piktogramme)

Seite 1 von 1
Evaluation: Kopie von Kfz Piktogramme (Prof. Dr.-Ing. Kipke)

Fragebogen zur Veranstaltung „Kopie von Kfz Piktogramme“

Liebe Teilnehmerin, lieber Teilnehmer,

dieser Bogen wird maschinell ausgewertet. Markieren Sie eine Antwort bitte in der folgenden Weise:

Wenn Sie eine Antwort korrigieren möchten, füllen Sie bitte den falsch markierten Kreis und noch etwas darüber hinaus aus, ungefähr so:

Fahrradpiktogramme auf der Fahrbahn

1. Sind Ihnen Änderungen an der Straße aufgefallen?	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein (weiter mit Frage 8)
2. Welche Änderungen sind Ihnen aufgefallen?	<input type="radio"/> Piktogramme auf der Fahrbahn	<input type="radio"/> Sonstige Änderungen (weiter mit Frage 8)
3. Wie häufig befahren Sie diese Strecke?	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> seltener	<input type="radio"/> (mehrmals) wöchentlich
4. Wo dürfen die Radfahrer hier fahren? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> Gehweg <input type="checkbox"/> gem. Geh- und Radweg	<input type="checkbox"/> Radweg <input type="checkbox"/> Fahrbahn
5. Wie bewerten Sie das Verhalten der Radfahrer auf der Fahrbahn nach der Veränderung? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> selbstbewusster <input type="checkbox"/> sicherer <input type="checkbox"/> unachtsamer <input type="checkbox"/> Sonstiges	<input type="checkbox"/> zurückhaltender <input type="checkbox"/> verunsicherter <input type="checkbox"/> achtsamer <input type="checkbox"/> k.A.
6. Fühlen Sie sich durch die Veränderung von Radfahrern öfter behindert?	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein
7. Ist die Sicherheit durch die Veränderung gestiegen? (danach weiter mit personenbezogenen Daten)	<input type="radio"/> Ja	<input type="radio"/> Nein
8. Wie häufig befahren Sie diese Strecke?	<input type="radio"/> täglich <input type="radio"/> seltener	<input type="radio"/> (mehrmals) wöchentlich
9. Wo dürfen die Radfahrer hier fahren? (Mehrfachantworten möglich.)	<input type="checkbox"/> Gehweg <input type="checkbox"/> gem. Geh- und Radweg	<input type="checkbox"/> Radweg <input type="checkbox"/> Fahrbahn

Die Piktogramme sollen das Radfahren auf der Fahrbahn unterstützen.

Personenbezogene Daten:

Fahrtrichtung	
Altersklasse	<input type="radio"/> 18-65 <input type="radio"/> Über 65
Geschlecht	<input type="radio"/> Weiblich <input type="radio"/> Männlich

Tag-/Woche-Faktoren und Halbmonatsfaktoren für die Berechnung des DTV

Der Tag-/Woche-Faktor t wurde nach dem HBS-Verfahren unter Berücksichtigung des gezählten Wochentages (Di, Mi oder Do) und des Sonntagsfaktors b_{So} , der das Verhältnis des sonntäglichen Verkehrs zum mittleren Tagesverkehr Di-Do beschreibt, ermittelt.

Tag-/Woche-Faktoren Vorher

t	Kommune
0,907	Regensburg (Hochweg u. Puricellistraße)
0,909	Erlangen, Regensburg (Alfons-Auer-Str.)
0,924	Gröbenzell
0,951	Gräfelfing
0,961	Fürstenfeldbruck, Wolfratshausen
0,979	Fattigau
0,994	Cadolzburg, Weßling
1,012	Andechs

Tag-/Woche-Faktoren Nachher

t	Kommune
0,870	Regensburg (Hochweg)
0,907	Regensburg (Alfons-Auer-Str., Puricellistraße)
0,909	Erlangen
0,924	FFB (Maisacher Str.), Gröbenzell, Unterschleißheim (Südl. Ingolstädter Str.)
0,951	FFB (Dachauer Str.), Holzkirchen, Unterschleißheim (Raiffeisenstraße), Gräfelfing, Wolfratshausen
0,979	Fattigau
0,994	Weßling
1,012	Andechs, Cadolzburg

Halbmonatsfaktoren Vorher

HM	Kommune
0,999	Cadolzburg, Erlangen, Fattigau, Regensburg
1,001	Fürstenfeldbruck, Gröbenzell, Gräfelfing, Holzkirchen, LK Starnberg, Wolfratshausen

Halbmonatsfaktoren Nachher

HM	Kommune
0,999	Cadolzburg, Fattigau, Regensburg (Alfons-Auer-Str.), Unterschleißheim
1,001	Andechs, Gröbenzell, Holzkirchen, Regensburg (Hochweg), Weßling, Erlangen
1,018	Wolfratshausen
1,033	Fürstenfeldbruck, Regensburg (Puricellistr.)
1,052	Gräfelfing

Ministerialschreiben „Kennzeichnung gemeinsamer Geh- und Radwege ohne Benutzungspflicht“ vom 30.01.2018

Bayerisches Staatsministerium des
Innern, für Bau und Verkehr



Bayerisches Staatsministerium des Innern, für Bau und Verkehr
80524 München

Per E-Mail
Regierungen

nachrichtlich
Staatliche Bauämter mit Straßenbauaufgaben
Präsidien der Bayer. Landespolizei
BPF1
FHPol Fürstenfeldbruck

Bayern.
Die Zukunft.

Ihr Zeichen, Ihre Nachricht vom	Unser Zeichen IC4/IE10-3612-2-15	Bearbeiter Herr Harenberg	München 30.01.2018
	Telefon / - Fax 089 2192-2270 / -12272	Zimmer 427	E-Mail stmi.polizeiverkehr@polizei.bayern.de

Vollzug der StVO; Kennzeichnung gemeinsamer Geh- und Radwege ohne Benutzungspflicht

Sehr geehrte Damen und Herren,

gemäß § 2 Abs. 4 StVO besteht eine Radwegbenutzungspflicht von gemeinsamen Geh- und Radwegen nur, wenn die Verkehrsfläche mit Zeichen 240 gekennzeichnet wird. Wird die Radwegbenutzungspflicht aufgehoben und Zeichen 240 entfernt, verliert eine baulich angelegte und abgegrenzte gemeinsame Verkehrsfläche für den Fuß- und Radverkehr aber nicht allein hierdurch ihre Eigenschaft als gemeinsamer Geh- und Radweg.

Zur Klarstellung der weiterhin bestehenden Eigenschaft als gemeinsamer Geh- und Radweg ohne Benutzungspflicht besteht die Möglichkeit, auf dem Boden Piktogramme des Zeichens 240 zu markieren, jedoch ohne umschließenden Kreis und ohne farbige Hinterlegung. Die Regelung, dass Verkehrszeichen nur dann auf der Fahrbahn durch ein Piktogramm dargestellt werden dürfen, wenn es als Wiederholung des angeordneten Verkehrszeichens dient, gilt nur für Fahrbahnen. Ein gemeinsamer Geh- und Radweg ist jedoch keine Fahrbahn, so dass ein Piktogramm auch ohne Verkehrszeichen aufgebracht werden kann.

Telefon: 089 2192-01 E-Mail: poststelle@stmi.bayern.de Odeonsplatz 3 · 80539 München
Telefax: 089 2192-12225 Internet: www.innenministerium.bayern.de U3, U4, U5, U6, Bus 100 (Odeonspl.)

- 2 -

Radfahrer haben dort ein Benutzungsrecht, aber keine Benutzungspflicht. Fußgänger haben dort hingegen weiterhin eine Benutzungspflicht gemäß § 25 Abs. 1 S. 1 StVO.

Radfahrer haben gemeinsame Geh- und Radwege ohne Benutzungspflicht mit angepasster Geschwindigkeit zu befahren. Wie auf Gehwegen, die für Radfahrer freigegeben sind, müssen Radfahrer auch auf gemeinsamen Geh- und Radwegen (unabhängig von einer Benutzungspflicht) auf Fußgänger Rücksicht nehmen. Soweit erforderlich muss Schrittgeschwindigkeit gefahren werden (vgl. OLG Oldenburg, Beschluss vom 09.03.2004, Az.: 8 U 19/04).

§ 2 Abs. 4 S. 3 und 4 StVO bleiben unberührt.

Es wird um Kenntnisnahme und Unterrichtung der Straßenverkehrsbehörden gebeten.

Mit freundlichen Grüßen

gez. Dr. Pfäuser
Ministerialrat