

Begleituntersuchung im Rahmen der Erprobung bzw. Einführung Geschützter Radfahrstreifen und grün beschichteter Radfahr- und Schutzstreifen in Berlin:

Zwischenbericht

Im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz

Stand 29.03.2021



Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK) Berlin

Begleituntersuchung im Rahmen der Erprobung bzw. Einführung Geschützter
Radfahrstreifen und grün beschichteter Radfahr- und Schutzstreifen in Berlin

Zwischenbericht

Auftraggeber: Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und
Klimaschutz (SenUVK)
Roland Jannermann
Am Kölnischen Park 3
10179 Berlin

Auftragnehmer: Planungsgemeinschaft Verkehr
PGV-Alrutz GbR
Adelheidstraße 9b
D - 30171 Hannover
Telefon 0511 220601-80
Telefax 0511 220601-990
E-Mail info@pgv-alrutz.de
www.pgv-alrutz.de

Bearbeitung: Dipl. Soz.-Wiss., Dipl.-Ing. Wolfgang Bohle
Dipl.-Ing. Heike Prahlow
Dipl.-Geogr. Stefanie Busek
Hannover, im März 2021

Kurzfassung

Bei Geschützten Radfahrstreifen handelt es sich um eine spezielle Ausbildung von Radfahrstreifen, die zum fließenden Kfz-Verkehr durch bauliche Elemente abgetrennt sind. Diese Führungsform kommt bisher vor allem in den USA zum Einsatz, wo sie unter der Bezeichnung „Protected Bike Lanes“ in zahlreichen Städten mit unterschiedlichen Arten der Abtrennung eingerichtet wurden. Darüber hinaus kommen in den USA auch grün beschichtete Radfahrstreifen ohne bauliche Abtrennung zur Anwendung.

Im Rahmen des Radverkehrsprogramms des Landes Berlin werden seit 2018 neben herkömmlichen Radfahrstreifen und baulichen Radwegen Geschützte Radfahrstreifen nach dem Vorbild der „Protected Bike Lanes“ erprobt und sollen im Bewährungsfall als zusätzliche Regellösung in Berlin eingeführt werden. Darüber hinaus sollen an bestehenden oder geplanten Radfahr- oder Schutzstreifen flächige Grünbeschichtungen oder ggf. grüngefärbter Asphalt eingesetzt werden.

Die vorliegende Begleituntersuchung soll für ausgewählte Straßenabschnitte mit Geschützten Radfahrstreifen oder Grünbeschichtung, die durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz festgelegt werden, insbesondere daraufhin untersuchen, ob bzw. inwieweit

- die Radfahrstreifen – auch im Vergleich zu nicht Geschützten Radfahrstreifen oder nicht beschichteten Radfahr- oder Schutzstreifenabschnitten – von fließendem und ruhendem Kfz-Längsverkehr sowie vom Fußgängerlängsverkehr und sonstigen Hindernissen freigehalten werden können,
- die begleitend eingeführten Halte- und Parkregelungen eingehalten bzw. ggf. überwacht und durchgesetzt werden,
- der Kfz-Verkehr auf der verbleibenden Fahrbahn oder der querende Fußgängerverkehr behindert wird,
- der Radverkehr nach Schaffung der Geschützten bzw. grün beschichteten Radfahr- oder Schutzstreifen zunimmt,
- die eindeutigere Begrenzung des Radfahrbereichs Auswirkungen auf das Verhalten der Radfahrenden (z. B. Überholen, Nebeneinanderfahren, Geschwindigkeiten) hat,
- das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrenden und die Attraktivität der Radverkehrsanlage insgesamt sich verbessert und
- die objektive Verkehrssicherheit bzw. die Unfallsituation sich im Zuge der Einführung der Geschützten Radfahrstreifen und in den Jahren danach verändert,
- die verwendeten Schutzpoller bzw. Protektionselemente und die farbigen Beschichtungen und Beläge beschädigt bzw. abgenutzt werden oder sich in anderer Form nachteilig verändern.

Mit Stand vom Dezember 2020 beinhaltet das geplante Untersuchungskollektiv insgesamt Maßnahmen in 43 Straßen:

- 8 Maßnahmen in Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen mit Grünbeschichtung,
- 16 Maßnahmen in Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung und
- 19 Maßnahmen, bei denen Radfahrstreifen oder Schutzstreifen nur mit Grünbeschichtung versehen wurden.

Der vorliegende Zwischenbericht bezieht zwei Straßenabschnitte mit geschützten Radfahrstreifen und 14 Abschnitte mit grün eingefärbten Radfahrstreifen bzw. Schutzstreifen ein. Erste wesentliche Ergebnisse liegen für die Evaluierungsbausteine

- Verhaltensbeobachtung (Flächennutzung, Geschwindigkeiten, Überholabstände, Lieferverkehre und Kurzzeitparken),
- Befragung von Radfahrenden und
- Materialprüfung

vor. Das Untersuchungskollektiv umfasst mit Stand Dezember 2020:

Verhaltensbeobachtungen				
	Geschützte Radfahrstreifen		Grünbeschichtungen	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
Flächennutzung und Geschwindigkeiten allein Radfahrender	149 Personen	156 Personen	1.344 Personen	1.372 Personen
Interaktionen Radfahrender mit Kfz	34	22	732	655
Halten, Parken, Lieferfahrzeuge	8 Stunden Beobachtung	8 Stunden Beobachtung	56 Stunden Beobachtung	56 Stunden Beobachtung
Befragungen Radfahrender				
	Geschützte Radfahrstreifen		Grünbeschichtungen	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
		2 Straßen, 98 Personen		2 Straßen, 97 Personen

Materialprüfung		
Beschichtung auf Epoxidharzbasis: 5 Straßen	Beschichtung mit Kaltplastik: 9 Straßen	Prüfung Poller: 7 Straßen

Wesentliche Zwischenergebnisse

Die Zwischenergebnisse für die geschützten Radfahrstreifen beruhen zum Zeitpunkt des Zwischenberichtes noch auf einer sehr kleinen Datenbasis und werden in der Zusammenfassung des Berichtes dargestellt.

Straßen mit grün beschichteten Radfahrstreifen/ Schutzstreifen

An 14 Straßenabschnitten konnte bislang ein Vorher-Nachher-Vergleich durchgeführt werden. Die Verhaltensbeobachtungen zeigten dabei mehrere positive Entwicklungen:

Auf den Straßen mit grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen wurde eine deutlich bessere Regelakzeptanz beobachtet. Während im Vorher-Zeitraum über alle Straßen hinweg 164 (13 %) Radfahrende den Gehweg nutzten, waren dies im Nachher-Zeitraum nur noch 71 (5 %) Radfahrende. Die Gehwegnutzung geht im Nachher-Zeitraum vor allem auf Radfahrende in entgegengerichteter linker Richtung zurück. Die gestiegene Akzeptanz der Radverkehrsanlagen und die gesunkene Gehwegnutzung wurde auf fast allen der 14 Untersuchungsabschnitte beobachtet.

Im Durchschnitt über alle Straßen zeigte sich keine relevante Änderung der mittleren Geschwindigkeiten von alleinfahrenden Radfahrenden. In ähnlicher Form zeigte sich keine relevante Änderung der mittleren Geschwindigkeiten von Kfz, die Radfahrende überholen. Auch der durchschnittliche Überholabstand ist mit 1,8 m insgesamt unverändert. Eine leicht positive Tendenz zeigt sich allerdings im Hinblick auf Kombinationen von Geschwindigkeiten und Überholabständen, die als kritische Situationen gelten: Im Vorher-Zustand wurden bei 732 Interaktionen insgesamt sieben Überholvorgänge mit entsprechenden kritischen Situationen beobachtet. Nach der Grünmarkierung wurden bei 655 Interaktionen insgesamt vier Überholsituationen beobachtet, die als kritische Situationen gelten. Da die Radverkehrsanlagen an den Untersuchungsabschnitten der Videobeobachtungen gleich breit waren wie im Vorher-Zustand, kann die Grüneinfärbung mit Blick auf Überholvorgänge in einer leichten Tendenz als sicherheitssteigernd gewertet werden. An der Werbellinstraße, wo die Radverkehrsanlage etwas verbreitert, als Radfahrstreifen markiert und mit einer Sicherheitstrennstreifenmarkierung versehen worden war, stieg der Abstand der Radfahrenden zu den Türen der rechts parkenden bzw. haltenden Autos sehr deutlich an.

Die Dauer des Haltens bzw. Parkens auf den Radverkehrsanlagen in dem Beobachtungszeitraum von jeweils 56 Stunden (Vorher- und Nachherzeitraum) sank um 31 % auf etwa 12 Stunden, die Dauer des Blockierens der Radverkehrsanlage um 39 % auf etwa 7 Stunden. Die zum Berichtszeitpunkt vorliegenden Auswertungen zu den geschützten Radfahrstreifen deuten allerdings darauf hin, dass die geschützten Radfahrstreifen dem Halten und Kurzzeitparken noch besser entgegenwirken.

Auch wenn bis zum Berichtszeitpunkt nur etwa 100 Radfahrende an zwei Straßenabschnitten (Werbellinstraße und Proskauer Straße) befragt werden konnten,

spiegeln sich diese positiven Entwicklungen in den Beurteilungen der Radfahrenden: So fühlen sich etwa 62 % bzw. 70 % von 80 Befragten, die die beiden Straßen auch vor der Grüneinfärbung regelmäßig befahren haben, sicherer bis viel sicherer als im Vorher-Zustand. Auch die erlebten Konflikte mit haltenden Fahrzeugen und Lieferverkehren sind für die meisten Befragten weniger geworden.

Ausblick

In den Jahren 2021/2022 werden weitere Erhebungen an Straßen mit geschützten Radfahrstreifen bzw. mit Grünbeschichtung durchgeführt. Dies sind:

- Verkehrsstärken des Kfz- und Radverkehrs (vorher/nachher),
- Vorher-Nachher-Unfalluntersuchung,
- Befragung von Radfahrenden,
- Befragung von Geschäftsinhabern, Lieferfahrern und Kurzparkern,
- Befragung von Mitarbeitenden verschiedener Institutionen.

Diese weitergehenden Ergebnisse sowie die zusammenfassende Bewertung aller Straßen werden im Endbericht, der im Jahr 2023 vorliegen wird, dargestellt.

Vergleich der Beschichtungsarten

Für die Grüneinfärbungen wurden zum einen Radwegbeschichtungen auf Epoxidharzbasis und zum anderen Rollplastik bzw. Reibplastik verwendet.

Bei einem Vergleich wird die Griffigkeit der Beschichtungen auf Epoxidharzbasis als sehr gut bewertet, die Beschichtungen mit Roll- bzw. Reibplastik als gut. Auch für den Zustand der Beschichtung ergibt sich eine bessere Bewertung für die Beschichtungen auf Epoxidharzbasis, für die Sichtbarkeit eine gute Bewertung beider Materialien. In der Gesamtbewertung der technischen Funktionen ergeben sich für die Beschichtungen auf Epoxidharzbasis damit Vorteile. Diesen Vorteilen steht bei vergleichbaren Herstellungskosten beider Beschichtungen nur der Nachteil einer längeren Trocknungsdauer gegenüber.

Zum Zeitpunkt des Zwischenberichtes ist über die oben diskutierten Kriterien hinaus eine erste Untersuchung von Umweltwirkungen der beiden Beschichtungsarten in Bearbeitung. Als Kriterien werden hier der Mikroplastikabrieb, die CO₂-Bilanz und das Ozonbildungspotenzial herangezogen. Eine gesamthafte Bewertung der beiden Beschichtungsarten soll daher mit dem Endbericht vorgelegt werden.

Inhalt

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung1 Fehler! Textmarke nicht definiert.

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung.....1

2 Bisherige Erfahrungen mit geschützten Radfahrstreifen und beschichteten Radverkehrsanlagen – Überblick über den Stand in Deutschland und im Ausland.....2

2.1 Geschützte Radfahrstreifen in Deutschland und im Ausland2

2.1.1 Begriff und Gestaltungsmöglichkeiten der Schutzzone2

2.1.2 Subjektive Sicherheit und Verkehrssicherheit.....6

2.1.3 Regelwerke und Praxisbeispiele in Deutschland7

2.1.4 Regelwerke und Beispiellösungen im europäischen Ausland10

2.2 Beschichtete Radverkehrsanlagen in Deutschland und im Ausland 11

2.2.1 Regelwerke und Beispiele in Deutschland.....11

2.2.2 Regelwerke und Anwendung im Ausland12

2.2.3 Bisherige Untersuchungen.....13

2.3 Zusammenfassung bisheriger Erfahrungen 16

3 Methodik/ Vorgehen bei der Begleituntersuchung17

3.1 Abstimmungsprozess..... 17

3.2 Auswahl der Streckenabschnitte – Übersichtstabelle 17

3.3 Ortsbesichtigung der Streckenabschnitte 17

3.4 Verhaltensbeobachtung20

3.5 Beobachtungen des Liefer- und Kurzzeitparkverkehrs23

3.6 Befragungen von Radfahrenden.....23

3.7 Untersuchung des Protektionselements und der Grünbeschichtung24

3.8 Ausblick: weitere Untersuchungsschritte24

4 Vorläufiges Untersuchungskollektiv.....26

5 Geschützte Radfahrstreifen - Erste wesentliche Ergebnisse.....30

5.1 Verhaltensbeobachtung31

5.1.1	Flächennutzung.....	32
5.1.2	Geschwindigkeiten alleinfahrender Radfahrende	33
5.1.3	Geschwindigkeiten und Überholabstände bei Interaktionen.....	34
5.1.4	Lieferverkehre und Kurzzeitparken	36
5.2	Befragung von Radfahrenden	38
5.3	Untersuchung des Protektionselements	42
6	Grün beschichtete Radfahrstreifen/ Schutzstreifen - Bisherige wesentliche Ergebnisse	44
6.1	Verhaltensbeobachtungen	47
6.1.1	Flächennutzung.....	48
6.1.2	Geschwindigkeiten alleinfahrender Radfahrende	52
6.1.3	Geschwindigkeiten und Überholabstände bei Interaktionen.....	52
6.1.4	Lieferverkehre und Kurzzeitparken	60
6.1.5	Abstände Radfahrender zu parkenden Kfz.....	62
6.2	Befragung von Radfahrenden	64
6.3	Zwischenfazit	67
6.4	Materialprüfung und Vergleich der Grünbeschichtungen	69
6.4.1	Vergleich nach technischen Anforderungen und Realisierungsmöglichkeiten	69
6.4.2	Ergebnisübersicht für Tages- und Nachtsichtbarkeit und Beschichtungen	76
6.4.3	Zwischenfazit	81
7	Zusammenfassung/ Fazit der ersten wesentlichen Ergebnisse	82
7.1	Untersuchungskollektiv	82
7.2	Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen.....	83
7.3	Straßen mit grün beschichteten Radfahrstreifen/ Schutzstreifen	84
7.4	Vergleich der Beschichtungsarten	85
8	Literaturverzeichnis.....	87
9	Anhang	89

1 Ausgangslage und Aufgabenstellung

Bei Geschützten Radfahrstreifen handelt es sich um eine spezielle Ausbildung von Radfahrstreifen, die zum fließenden Kfz-Verkehr durch bauliche Elemente abgetrennt sind. Diese Führungsform kommt bisher vor allem in den USA zum Einsatz, wo sie unter der Bezeichnung „Protected Bike Lanes“ in zahlreichen Städten mit unterschiedlichen Arten der Abtrennung eingerichtet wurden. Darüber hinaus kommen in den USA auch grün beschichtete Radfahrstreifen ohne bauliche Abtrennung zur Anwendung.

Auch in Deutschland wird in Expertenkreisen der Einsatz von Geschützten Radfahrstreifen verstärkt diskutiert. Aktuell wird in den zuständigen Gremien der FGSV geprüft, inwieweit entsprechend Empfehlungen zur Ausgestaltung und zu den Einsatzbereichen in die Neufassung den ERA¹ aufgenommen werden.

Im Rahmen des Radverkehrsprogramms des Landes Berlin werden seit 2018 neben herkömmlichen Radfahrstreifen und baulichen Radwegen Geschützte Radfahrstreifen nach dem Vorbild der „Protected Bike Lanes“ erprobt und sollen im Bewährungsfall als zusätzliche Regellösung in Berlin eingeführt werden. Darüber hinaus sollen an bestehenden oder geplanten Radfahr- oder Schutzstreifen flächige Grünbeschichtungen oder ggf. grüngefärbter Asphalt eingesetzt werden.

Die vorliegende Begleituntersuchung soll für ausgewählte Straßenabschnitte mit Geschützten Radfahrstreifen oder Grünbeschichtung, die durch die Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz festgelegt werden, insbesondere daraufhin untersuchen, ob bzw. inwieweit

- die Radfahrstreifen – auch im Vergleich zu nicht Geschützten Radfahrstreifen oder nicht beschichteten Radfahr- oder Schutzstreifenabschnitten – von fließendem und ruhendem Kfz-Längsverkehr sowie vom Fußgängerlängsverkehr und sonstigen Hindernissen freigehalten werden können,
- die begleitend eingeführten Halte- und Parkregelungen eingehalten bzw. ggf. überwacht und durchgesetzt werden,
- der Kfz-Verkehr auf der verbleibenden Fahrbahn oder der querende Fußgängerverkehr behindert wird,
- der Radverkehr nach Schaffung der Geschützten bzw. grün beschichteten Radfahr- oder Schutzstreifen zunimmt,
- die eindeutigere Begrenzung des Radfahrbereichs Auswirkungen auf das Verhalten der Radfahrenden (z. B. Überholen, Nebeneinanderfahren, Geschwindigkeiten) hat,
- das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrenden und die Attraktivität der Radverkehrsanlage insgesamt sich verbessert und

1 „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen“ der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV). Neufassung für 2021 vorgesehen. Der Anbieter wirkt in den entsprechenden Gremien aktiv mit.

- die objektive Verkehrssicherheit bzw. die Unfallsituation sich im Zuge der Einführung der Geschützten Radfahrstreifen und in den Jahren danach verändert,
- die verwendeten Schutzpoller bzw. Protektionselemente und die farbigen Beschichtungen und Beläge beschädigt bzw. abgenutzt werden oder sich in anderer Form nachteilig verändern.

Der Zwischenbericht stellt zunächst bisherige Erfahrungen mit Geschützten Radfahrstreifen und beschichteten Radverkehrsanlagen dar (Kapitel 2). Nach einem Überblick über die Methodik der Begleituntersuchung (Kapitel 3), stellt das Kapitel 4 das vorläufige Untersuchungskollektiv vor, bevor erste wesentliche Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen zu Geschützten Radfahrstreifen und grün beschichtete Radverkehrsanlagen in Kapitel 5 und 6 zusammengestellt werden. Im Kapitel 7 wird ein erstes Fazit der Ergebnisse gezogen und ein Ausblick gegeben.

2 Bisherige Erfahrungen mit geschützten Radfahrstreifen und beschichteten Radverkehrsanlagen – Überblick über den Stand in Deutschland und im Ausland

2.1 Geschützte Radfahrstreifen in Deutschland und im Ausland

2.1.1 Begriff und Gestaltungsmöglichkeiten der Schutzzone

Protected Bike Lanes oder Geschützte Radfahrstreifen sind ausschließlich dem Radverkehr vorbehalten. Der Radverkehr wird mit diesem System nicht nur vom motorisierten Individualverkehr, sondern auch vom Fußverkehr getrennt.

Für die Gestaltung der Schutzzone gibt es die unterschiedlichsten Möglichkeiten. Bei den Trennelementen stehen die verkehrssichere Gestaltung, die Beschaffenheit und die Qualität (Höhe, Reflexion, Dauerhaftigkeit und Stabilität) im Vordergrund. Die eingesetzten Elemente dürfen die Sichtbeziehungen zwischen Kfz- und Radverkehr dabei nicht behindern. Nach amerikanischen Empfehlungen ist zwischen den Elementen, je nach Art, 3 bis 12 m vorzusehen.²

Flexible Leitpfosten sind bei der Gestaltung der Schutzzone eine verbreitete Art der Trennung. Die Anfangsinvestitionen sind vergleichsweise gering. Hingegen sind die langfristigen Instandhaltungskosten aufgrund der niedrigen Lebensdauer höher. Bei höherem Parkdruck sollte der Abstand zwischen den Leitpfosten minimiert werden.³ Eine einfache Installation ermöglicht eine spätere Änderung der Trennung oder eine Deinstallation der Protected Bike Lane. Die Leitpfosten können in der Mitte oder am Rand der Schutzzone (zum Fahrstreifen) installiert werden, hierbei ist aber auf

2 U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 84 ff.

3 Massachusetts Department of Transportation, 2015, S. 36 ff.

ausreichende Abstände zu achten.⁴ Der geringe Platzbedarf ermöglicht zudem eine Kombination mit anderen Trennelementen.

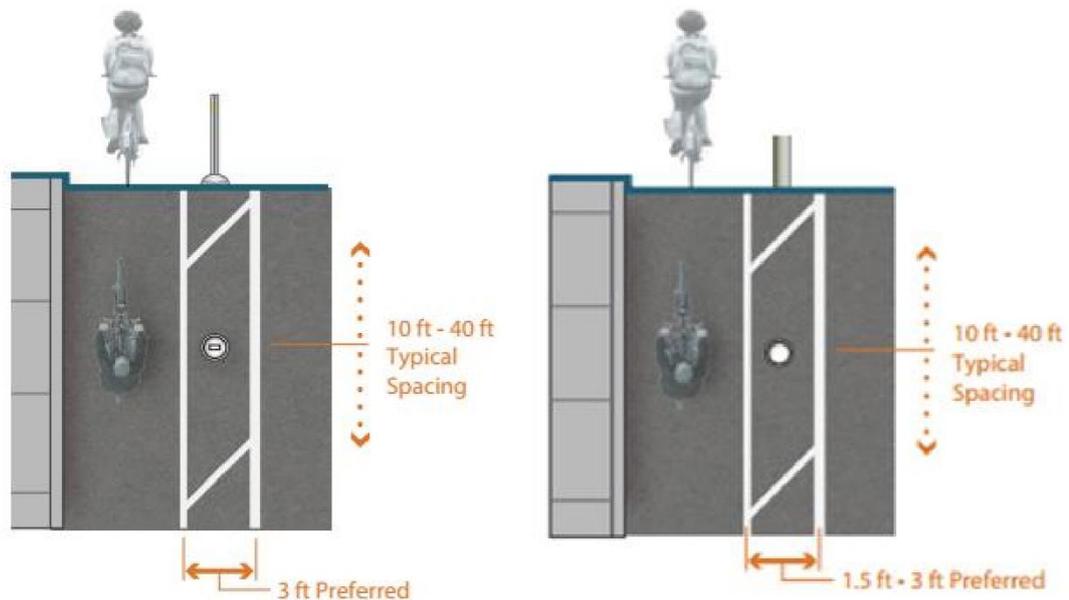


Abb. 2-1: Schematische Darstellung der flexiblen Leitpfosten (links) und der Poller (rechts) (U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 84)

Poller sind hingegen eine starre Lösung. Sie stellen eine starke vertikale Barriere dar. Je nach Abstand der Poller handelt es sich hierbei um eine kostenintensive Maßnahme, denn bei erhöhtem Parkraumbedarf ist der Abstand zu minimieren. Handelt es sich um eine Straße mit hohem Kfz-Aufkommen, sind starre Poller im Gegensatz zu den flexiblen Leitpfosten besser geeignet. Zwar sind die Kosten dementsprechend hoch, allerdings erhöhen sie nach Erfahrungen aus den USA auch die Sicherheit.⁵

Ist das Verkehrsaufkommen sehr stark bzw. der Schwerlastverkehr sehr hoch, können auch Betonbarrieren eingesetzt werden. Sie bieten den größtmöglichen Schutz der Radfahrer. Im Gegensatz zu anderen Lösungen sind hier die Kosten gering und die Wartung ist nicht intensiv. Betonbarrieren sind gestalterisch eher unattraktiv und können eine gesonderte Entwässerung- und Servicefahrzeuglösung erfordern.⁶

4 U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 84 ff.

5 U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 84 ff.

6 U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 84 ff.

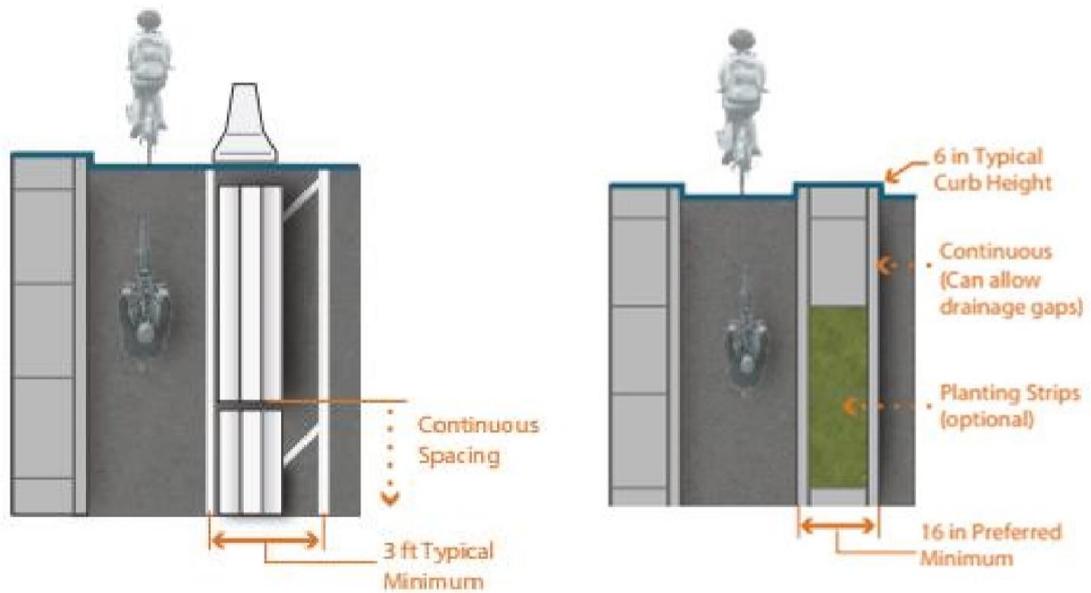
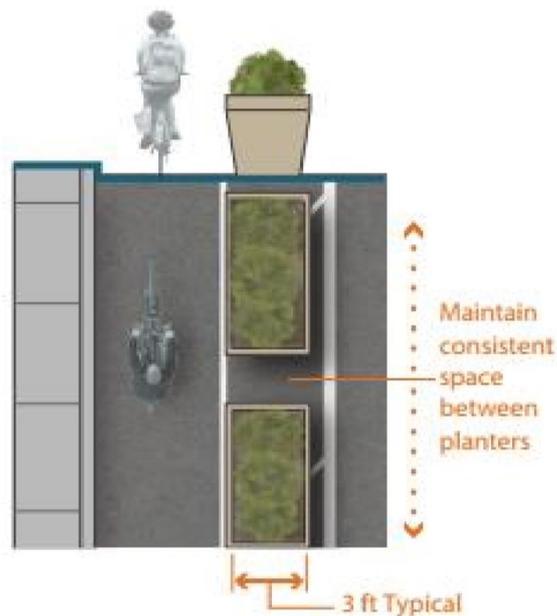


Abb. 2-2: Schematische Darstellung der Betonbarrieren (links) und der Betonbordsteine (rechts) (U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 85)

Eine weitere Möglichkeit sind Betonbordsteine. Diese können entweder eingegossen oder vorgefertigt werden. Betonbordsteine sind aufwändig zu konstruieren und zu installieren. Sie können allerdings eine langlebige, attraktive und pflegearme Lösung darstellen.⁷



⁷ U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 84 ff.

Abb. 2-3: Schematische Darstellung der Pflanzkübel (U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 86)

Pflanzkübel können ebenfalls als Trennelement eingesetzt werden. Die erforderliche intensive Pflege erhöht die Instandhaltungskosten, sodass hier Kosten und Nutzen abzuwägen sind.⁸

Niedrige lineare Barrieren sind ein kostengünstiges Trennelement. Aufgrund ihrer langen Haltbarkeit und der nahezu kontinuierlichen Trennung kann dieses Trennelement eine gute Lösung sein. Beim Einsatz dieser Elemente könnte die Breite der Schutzzone minimiert werden, allerdings wird so nicht der gewünschte Komfort und das gleiche Maß an Schutz geboten.⁹ Insgesamt wird diese Art der Trennung selten eingesetzt.

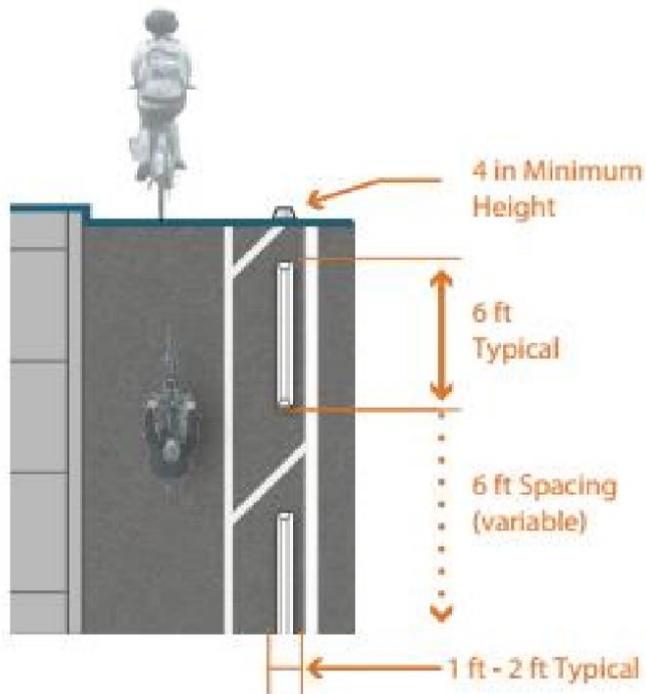


Abb. 2-4: Schematische Darstellung der niedrigen linearen Barrieren (U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 87)

Eine Kombination aus den unterschiedlichen Trennelementen ist ebenfalls möglich. Beispielsweise können Pflanzkübel oder starre Barrieren vor allem zu Beginn einer Protected Bike Lane eingesetzt werden, um die Trennung zu verdeutlichen.¹⁰

8 Massachusetts Department of Transportation, 2015, S. 36 ff.

9 U.S. Department of Transportation, Mai 2015, S. 84 ff.

10 Massachusetts Department of Transportation, 2015, S. 36 ff.

2.1.2 Subjektive Sicherheit und Verkehrssicherheit

Aus dem Fahrrad-Monitor Deutschland 2019 lassen sich Aussagen über das Sicherheitsgefühl Radfahrender treffen. Es gaben 44 % der Befragten an, dass sie sich im Straßenverkehr eher nicht oder überhaupt nicht sicher fühlen. Dabei entstehen die größten Unsicherheiten aufgrund von „zu viel Verkehr“ und „rücksichtslosen Autofahrern“ (jeweils 68 %). Durch zu wenig separate Radwege fühlen sich 59 % der Befragten unsicher. Kfz, die den Radweg als Haltezone betrachten, verursachen bei 42 % ein Gefühl der Unsicherheit. Auf einem getrennten Geh- und Radweg (44 %) und auf einem baulich getrennten bzw. selbstständig geführten Radweg (53 %) fühlen sich die Befragten sicher. Bei 82 % der Befragten löst das Fahren im Mischverkehr ohne markierten Radfahrstreifen Unsicherheiten aus.¹¹ Die Umfrage bestätigt auch den ADFC Fahrradklima-Test 2018. Hier gaben 81 % der Befragten an, dass es ihnen wichtig bzw. sehr wichtig sei, an einer Straße getrennt vom Autoverkehr zu fahren.¹²

Bei einer Evaluierung in fünf amerikanischen Städten hat sich ein verbessertes Sicherheitsgefühl durch die Protected Bike Lane gezeigt. 96 % der Radfahrenden gaben an, dass die geschützten Radwege ihre Sicherheit verbessern. Geschützte Radwege sind für 89 % der Befragten subjektiv sicherer als andere Radverkehrsanlagen. Durch einen durchgängigen physikalischen Schutz erhöht sich das Gefühl der Sicherheit. Eine reine weiße Linie wird hingegen als weniger sicher empfunden. Schon allein der Einsatz von Plastikpfosten, die kaum Schutz bieten, erhöht das Sicherheitsempfinden der Radfahrenden.¹³

In einer Untersuchung der Unfallforschung der Versicherer wurden sechs Radfahrstreifen in Berlin mit Längsparkständen zwischen Radfahrstreifen und Kfz-Fahrstreifen einbezogen. Nach Darstellung der UDV haben diese Ähnlichkeit mit Geschützten Radfahrstreifen. In der Tendenz zeigten sich folgende Ergebnisse:

- Im Vergleich zu Radfahrstreifen und Schutzstreifen haben sie höhere Unfalldichten, aber deutlich weniger ausgeprägt höhere Unfallraten.
- Es ereigneten sich ausschließlich Unfälle der Unfallkategorie 3 (Unfälle mit Leichtverletzten)
- An Knotenpunkten zeigten sich anteilig mehr Abbiegeunfälle, an Streckenabschnitte anteilig mehr Fahrunfälle
- Bei Verhaltensbeobachtungen an vier Anlagen wurden hohe Störungsraten für Radfahrende durch ein-/ausparkende Kfz und durch kurzes Überfahren durch Kfz

11 Sinus Markt- und Sozialforschung GmbH, 2019, S. 68 ff.

12 Allgemeiner Deutscher Fahrrad Club, 2019

13 Monsere, 2014, S. 11 ff.

beobachtet, Abbiegefehler von Kfz und „Vorrangmissachtungen“ durch zu Fuß Gehende waren zu jeweils 38% Ursache von beobachteten Konflikten.¹⁴

Zur Einordnung der Untersuchungsergebnisse ist zu berücksichtigen:

- Untersucht wurden ältere Anlagen und ein sehr kleines Kollektiv: z. B. wurden (nur) vier Streckenabschnitte mit 1,3 km Länge mit „homogenen“ Merkmalen mit 82 Radfahrstreifen und Schutzstreifen mit 65,8 km Länge verglichen. Nur 8 verhaltensbedingte Konflikte gegenüber 154 bei Radfahrstreifen und Schutzstreifen wurden beobachtet.
- Der Bericht enthält keine Angaben zu Sicherheitstrennstreifen und Sichtbeziehungen an Einmündungen/ Knoten, insbesondere zwischen Radfahrstreifen und parallelen Kfz-Fahrstreifen.
- Radfahrstreifen mit zur Fahrbahn angrenzenden Parkstreifen entsprechen nicht dem Typ der in Berlin realisierten Geschützten Radfahrstreifen.

In New York sind seit 2007 über 48 Kilometer geschützte Radfahrstreifen entstanden. Hier wurden im Jahr 2014 die Auswirkungen untersucht. Die Unfälle mit Verletzten sind um 17 % zurückgegangen und 22 % weniger zu Fuß Gehende wurden verletzt. Trotz der steigenden Anzahl Radfahrender ist die Anzahl der Unfälle leicht zurückgegangen. In den Jahren von 2001 – 2013 ist das Risiko, sich bei einem Fahrradunfall schwer zu verletzen, auf den Straßenabschnitten um 75 % gesunken.¹⁵

2.1.3 Regelwerke und Praxisbeispiele in Deutschland

In der neuen Fassung der „Hinweise zu Radschnellverbindungen und Radvorrangrouten“ der FGSV, die voraussichtlich 2021 veröffentlicht wird, wird das Führungselement Geschützte Radfahrstreifen aufgegriffen und als Sonderform der Führung straßenbegleitender Radwege behandelt.

Im zweiten Quartal des Jahres 2019 wurde in Darmstadt auf einem Teilstück der Rheinstraße (300 m) stadteinwärts ein Geschützter Radfahrstreifen installiert (Abb. 2-5). Dieser ist 2,30 m breit und durch Betonpoller vom Kfz-Verkehr getrennt. Die Trennung zum Fußverkehr wird über eine Bordsteinkante erreicht. Für die ansässigen Einzelhändler und den Lieferverkehr wurde eine Ladezone von 30 m Länge eingerichtet.

14 Richter, T. et al: Sicherheit und Nutzbarkeit markierter Radverkehrsführungen. Forschungsbericht Nr. 29 der UDV, Berlin 2019

15 New York City Department of Transportation, 2014, S. 2



Abb. 2-5: Rheinstraße vorher (links) und nachher (rechts) (Wissenschaftsstadt Darmstadt, 2019)

In Hamburg begannen im November 2019 Bauarbeiten auf der Hannoverschen Straße. Hier entstehen zwei Radfahrstreifen mit jeweils 2,25 m Breite. In Richtung Norden wird der Radfahrstreifen durch einen doppelten Bordstein vom Kfz-Verkehr getrennt. Dieses soll für mehr Sicherheit der Radfahrer sorgen und das Zuparken der Radverkehrsanlage durch den Kfz-Verkehr verhindern. In Richtung Süden lässt sich kein geschützter Radfahrstreifen realisieren, da hier die Parkstände erhalten bleiben müssen. Der hier entstehende Radfahrstreifen wird durch einen Breitstrich optisch von der Fahrbahn getrennt.¹⁶

Ein weiteres Beispiel ist in Hamburg die Caffamacherreihe, in der ein Radfahrstreifen mit Trennelementen entgegen der Einbahnrichtung vom Kfz-Verkehr installiert sowie ein provisorischer Geschützter Radfahrstreifen entgegen der Fahrtrichtung einer Einbahnstraße, mit Parken hinter dem Radfahrstreifen eingerichtet wurde (Abb. 2-6, Abb. 2-7).



Abb. 2-6: Caffamacherreihe, Hamburg
(Foto: PGV-Alrutz)



Abb. 2-7: Caffamacherreihe, Hamburg
(Foto: PGV-Alrutz)

¹⁶ Freie und Hansestadt Hamburg, Bezirk Harburg, 2019

In Hannover wurden während einer mehrwöchigen Großveranstaltung (Maschseefest) ein provisorischer Geschützter Radfahrstreifen am Rudolf-von-Bennigsen-Ufer eingerichtet. Dieser diente zum Schutz vor dem Zuparken in diesem Bereich (Abb. 2-8). Ein Radfahrstreifen mit Doppelmarkierung und baulichen Trennelementen entgegen der Einbahnrichtung gibt es in Hannover in der Schillerstraße und Jägerstraße (ohne bauliche Trennung, Abb. 2-9 und Abb. 2-10).



Abb. 2-8: Rudolf-von-Bennigsen-Ufer, Hannover (Foto: PGV: Alrutz)



Abb. 2-9: Schillerstraße, Hannover (Foto: PGV: Alrutz)



Abb. 2-10: Jägerstraße, Hannover (Foto: PGV-Alrutz)

In Mainz wurde ein Geschützter Radfahrstreifen mit einfachen Mitteln in Teilabschnitt mit zuvor häufigem Halten oder Parken auf dem Radfahrstreifen eingerichtet. Aus Ludwigshafen und Stuttgart sind Geschützte Radfahrstreifen auf kurzen Teilabschnitten von Straßen mit hohem Parkdruck (Abb. 2-11, Abb. 2-12) bzw. in einer Knotenzufahrt einer in Gegenrichtung geöffneten Einbahnstraße bekannt.



Abb. 2-11: Geschützter Radfahrstreifen an Stelle mit häufigen Parkverstößen (Foto: Franziska Voigt, Stadt Mainz)



Abb. 2-12: Geschützter Radfahrstreifen in Ludwigshafen

2.1.4 Regelwerke und Beispiellösungen im europäischen Ausland

Dänemark

In Kopenhagen werden oftmals Radverkehrsanlagen angelegt, die ein Nebeneinanderfahren und gleichzeitiges Überholen eines Dritten ermöglichen. Sie sind in der Regel durch einen halbhohen Bord vom Kfz-Verkehr getrennt und durch einen zweiten Bord zum Gehweg abgegrenzt. Der Einsatz von Pollern zur Trennung des Radverkehrs zum motorisierten Individualverkehr wird weitestgehend vermieden. Derart Geschützte Radfahrstreifen benötigen nach Einschätzung der Stadt Kopenhagen zum einen zu viel Platz, zum anderen werden in Kopenhagen Poller an Stellen aufgestellt, wo das Parken verboten ist. Dieses würde zu einer zusätzlichen Irritation der Verkehrsteilnehmenden führen. Dennoch sind die Radverkehrsanlagen getrennt vom motorisierten Individualverkehr und stellen somit eine Art der Geschützten Radfahrstreifen dar.¹⁷ Bei Umfragen gaben 77 % aller Kopenhagener an, dass sie sich im Straßenverkehr mit dem Fahrrad sicher fühlen. Dieses führt die Stadtverwaltung auf die vielen vollständig separierten Radverkehrsanlagen zurück.¹⁸

Niederlande

Die niederländischen Regelwerke empfehlen einen mindestens 0,5 m breiten Trennstreifen zwischen Radfahrstreifen und Kfz-Fahrstreifen für innerörtliche Straßen mit Fahrbahnbreiten von 10,3 bis 11,8 m, mit 1,7 bis 2,25 m breiten Radfahrstreifen und je einem Kfz-Richtungsfahrstreifen. Dieser bewirkt nach Verhaltensbeobachtungen, dass Radfahrende – auch bei Überholungen - nicht zu weit links fahren und Kfz - insbesondere Lkw – mit Fahrlinie an der fahrbahnseitigen Begrenzung den Bewegungsraum des Radverkehrs berühren. Der Trennstreifen kann mit

¹⁷ City of Copenhagen, 2013

¹⁸ City of Copenhagen, 2019

Fahrstreifenbegrenzungslinien markiert oder mit abweisenden baulichen Elementen ausgestattet werden.¹⁹

Norwegen

Das nationale norwegische Regelwerk trifft zu geschützten Radfahrstreifen keine Aussagen.²⁰ Nach dem Regelwerk der Stadt Oslo sollen Radfahrstreifen als „neue Lösung“ baulich von Kfz-Fahrstreifen abgetrennt werden, wenn das subjektive Sicherheitsgefühl oder die Verkehrssicherheit dies erfordern. Dies gilt besonders in Straßen mit öffentlichem Verkehr, einem hohen Anteil großer Fahrzeuge oder hohen Geschwindigkeiten. Die Abtrennung kann als halbhoher Bord, mit taktilen Elementen, mit Grünelementen oder mit Verkehrsinseln gestaltet werden.²¹

2.2 Beschichtete Radverkehrsanlagen in Deutschland und im Ausland

Einfärbungen von Radverkehrsanlagen werden in Deutschland und Europa bislang fast ausschließlich für rote Einfärbungen diskutiert.

2.2.1 Regelwerke und Beispiele in Deutschland

Die Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS 1980/1993) behandelt das Thema nicht ausdrücklich. Im Entwurf 2015 für eine neue RMS für Stadtstraßen wird das Thema nur am Rande erwähnt: „In Problembereichen wird die Kennzeichnung des Radfahrstreifens durch das Sinnbild 'Fahrrad' oder durch Roteinfärbung [...] empfohlen“ (RMS – Stadtstraße, Entwurf: 25.05.2015, S. 12). Gleiches wird für Radwege an stark frequentierten Zufahrten und an Haltestellen als Möglichkeit zur Verdeutlichung empfohlen.

In den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) wird im Kapitel 6.1.7.4 (Radfahrstreifen) auf Seite 84 darauf eingegangen, dass Radfahrstreifen „mit farblicher und/oder materialmäßiger Differenzierung zur Fahrbahn angelegt oder nachträglich von der (unveränderten) Fahrbahn abmarkiert werden“ können.

Nach der ERA 2010 erfolgen „Einfärbungen zwischen den Markierungen von Radverkehrsanlagen (...) aus Sicherheitsgründen nur an besonderen Konfliktbereichen, z. B. im Zuge gekennzeichnete Vorfahrtstraßen und an Knotenpunkten. Als Markierungsfarbe für Radverkehrsanlagen sollte rot verwendet werden.“ (S. 77 f.) Zudem wird ein „einheitliches Erscheinungsbild“ der Radverkehrsanlagen im Seitenraum innerhalb einer Kommune als sinnvoll erachtet.

19 CROW-Fietsberaad: Design Manual for Bicycle Traffic. Ede 2016

CROW-Fietsberaad: Fietsberaadnotitie: Aanbevelingen fiets- en kantstroken. Ede 2016

20 Statens Vegvesen, Vegdirektoratet: Sykkelhåndboka. Håndbok V 122. Oslo 2014

21 Oslo kommune, byetaten: Oslostandarden for Sykkeltilrettelegging. Oslo 2017

Aus deutschen Städten sind, wie etwa aus Hannover, Hamburg und Frankfurt/Main, bislang nur einzelne streckenhafte Roteinfärbungen von Schutz- bzw. Radfahrstreifen bekannt.

2.2.2 Regelwerke und Anwendung im Ausland

Niederlande

Im niederländischen Regelwerk wird eine rote Farbgebung als „Standard“ benannt und zwar für Radwege, Radfahrstreifen und Schutzstreifen.²² Es wird erwähnt, dass rot beschichtete Radverkehrsanlagen einen positiven Einfluss auf die Bemerkbarkeit und die Orientierung haben, z. B. eine Kontinuität im Verlauf einer Fahrradrouten verdeutlichen, und es wird vermutet, dass sie einen positiven Einfluss auf den Fahrkomfort und die Verkehrssicherheit haben. Eine Sicherheitsverbesserung ist allerdings nicht eindeutig belegt. Der Einsatz von rotem Asphalt ist inzwischen in den Niederlanden weitestgehender Standard.

Schweiz

In Schweizer Regelwerken gibt es keine Aussagen zu streckenhaften Einfärbungen von Radverkehrsanlagen. Die Einfärbung der Radstreifen²³ im Bereich des Knotenpunkts wird als Möglichkeit bei infrastrukturbezogener Prävention benannt, der durchgehenden (Gelb-)Markierung des Radstreifens aber eine höhere Bedeutung beigemessen.²⁴ An anderer Stelle weist die Beratungsstelle für Unfallverhütung (BFU) ausdrücklich darauf hin, dass die Einfärbung der Radstreifenbereiche zurückhaltend erfolgen sollte, „um die erhöhte Aufmerksamkeit wirklich nur auf die gefährlichen Stellen zu lenken“.²⁵ Grundlage ist eine Weisung des Bundes von 2013, die einen restriktiven Umgang mit flächigen Markierungen festlegt: „Eingefärbt wird jener Bereich, wo eine erhöhte Gefahr besteht, dass der motorisierte Verkehr beim Queren des Radstreifens das Vortrittsrecht der Radfahrer missachtet.“²⁶

22 CROW-fietsberaad 2016, S. 181 f.

23 In der Schweiz wird bei Radstreifen weniger deutlich zwischen den verschiedenen Arten unterschieden als bei Radfahrstreifen und Schutzstreifen in Deutschland.

24 BFU 2012, S. 254

25 BFU 2017, S. 2

26 UVEK 2013, S. 5

Norwegen

Nach dem nationalen norwegischen Regelwerk können Radfahrstreifen einen eigenen, von den Kfz-Fahrstreifen abweichende Belag bzw. Farbe haben, wenn diese auf ganzer Länge einer Strecke eingesetzt wird.²⁷ Das Regelwerk der Stadt Oslo definiert für Radfahrstreifen auf Streckenabschnitten seit 2017 demgegenüber einen roten Asphalt bzw. Belag als Regel. Bereiche, die nicht Radfahrenden vorbehalten sind oder in denen der Radverkehr keinen Vorrang gegenüber anderen Verkehrsarten hat, werden dabei nicht rot beschichtet bzw. gestaltet.²⁸

Schweden

In Stockholm, Malmö und Lund werden flächige Rotfärbungen für die Fahrbahn in Höhe von Bushaltestellen verwendet, allerdings nicht auf Schutz- oder Radfahrstreifen und auch nicht auf Radverkehrsfurten.

2.2.3 Bisherige Untersuchungen

Nach ALRUTZ et al. färbten einige Städte schon in den 1980ern Radfahrstreifen ein, in der Regel rot, um sie besser hervorzuheben. Als Beispiel wird Offenbach genannt, hier konnte beobachtet werden, dass auf den entsprechenden Streckenabschnitten zu Stoßzeiten (z. B. Schulbeginn und -ende) die Kfz-Fahrenden deutlich vorsichtiger unterwegs waren. Allerdings wurden die Radfahrstreifen zu verkehrsschwachen Zeiten nicht besser oder sogar schlechter akzeptiert. Hier gab es sowohl vorher als auch nachher keine Unfälle, allerdings wurde anfänglich häufiges Zuparken des Radfahrstreifens und Verhaltensunsicherheiten beobachtet, was sich aber nach einer „Gewöhnungsphase“ legte.²⁹

In Long Beach, Kalifornien wurde im Jahr 2010 eine 1,80 m breite Grünbeschichtung auf dem rechten Fahrstreifen einer vierstreifigen Straße aufgebracht. Hierdurch sollte optisch darauf aufmerksam gemacht werden, dass diese „shared lane“ von Autos und Fahrrädern gemeinsam genutzt wird. Die Einrichtung dieser „shared lane“ wurde von einem Großteil der Nutzer positiv bewertet. Nach zwölf Monaten wurden während eines dreitägigen Zählzeitraumes 94 % mehr Radfahrende gezählt als vor der Grünbeschichtung. Außerdem reduzierte sich der Anteil der Radfahrenden, die den Bürgersteig nutzten, von 40 % auf etwa 21 %. Die Anzahl der Unfälle mit Beteiligung von Radfahrenden hat sich nach der Grünbeschichtung im Vergleich zu vorher nicht verändert.³⁰ Hieraus wird ersichtlich, dass eine Einfärbung durchaus Einfluss auf die Nutzung haben kann, auch wenn keine Aussagen zur Sicherheit getroffen werden können. Es wird aber relativiert dadurch, dass fast jede Art von Maßnahmen, die von

27 Statens Veivesen, Vegdirektoratet: Sykkelhåndboka. Håndbok V 122. Oslo 2014

28 Oslo kommune, byetaten: Oslostandarden for Sykkeltilrettelegging. Oslo 2017

29 Alrutz et al., 1989

30 KAO 2010, S. 8 f.

Radfahrenden als Verbesserung wahrgenommen wird, zu einer Steigerung des Radverkehrsaufkommens führt, teilweise durch Verlagerung von anderen Strecken, teilweise durch Neuverkehr.

Die Verkehrsbehörde von New York City hat an fünf Straßenabschnitten Radfahrstreifen streckenhaft mit grüner Markierung versehen und diese im Vergleich zu drei Straßenabschnitten ohne Einfärbung untersucht.³¹ Es gab keine Vorher-Nachher-Zählungen, so dass die Steigerung des Radverkehrsaufkommens nicht gemessen wurde. Die grün beschichteten Abschnitte werden im Durchschnitt aller Straßen häufiger von parkenden Kfz freigehalten. Allerdings erweist sich bei der Auswahl der Straßenabschnitte, dass es auch Straßen ohne Einfärbung gibt, die (Spalte 11 in Abb. 2-13) nie von Fahrzeugen besetzt sind (Bleecker Street (MN), Zeile 6). Gleichfalls gibt es Straßenabschnitte mit Einfärbung, die einen gleich hohen Zeitanteil nicht frei befahrbarer Radfahrstreifen haben wie die nicht beschichteten (Clinton Street (MN), Zeile 2 gegenüber E. 10th Street (MN), Zeile 7). In den Gesamtzahlen scheinen die Daten eine positive Wirkung der Einfärbung zu ergeben, was sich bei genauerer Betrachtung der Einzelergebnisse allerdings relativiert.

Eine Besonderheit der untersuchten New Yorker Radfahrstreifen ist, dass diese teilweise in Einbahnstraßen am linken Fahrbahnrand markiert sind.

	#1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	Lane is clear when cyclist present?											
	Driver Behavior											
				Standing in bike lane	Driving in bike lane	On bike lane	In travel lane		Yes	No		Bicycles as % of all vehicles
	ID #	Cyclists	Cars									
Green Paint	1	Hoyt Street (BK)	142	518	0%	1%	6%	93%	98%	2%	22%	
	2	Clinton Street (MN)	152	1,266	1%	9%	9%	81%	88%	13%	11%	
	3	Clinton Street (BK)	117	881	0%	1%	7%	92%	98%	2%	12%	
	4	Prince Street (MN)	212	362	1%	2%	10%	87%	98%	2%	37%	
	5	Bleecker Street (MN)	177	985	0%	2%	5%	93%	97%	3%	15%	
	-	All Green	623	3,027	1%	4%	7%	89%	96%	4%	17%	
Unpainted	6	Bleecker Street (MN)	315	910	0%	1%	15%	84%	100%	0%	26%	
	7	E.10th Street (MN)	199	415	2%	7%	20%	71%	89%	11%	32%	
	8	Clinton Street (BK)	112	1,112	0%	11%	16%	72%	83%	13%	9%	
	-	All Unpainted	626	2,437	1%	7%	16%	76%	93%	13%	20%	

All data collected in September, 2010 during the PM rush (4pm-6pm)

Kfz stehen, Kfz fahren auf Radfahrstreifen, Markierung, Fahrstreifen

Abb. 2-13: Wesentliche Ergebnisse der Untersuchung grün gefärbter Radfahrstreifen im Vergleich nicht zu nicht beschichteten Radfahrstreifen (NYCDOT 2011, Chart 2)

Im Rahmen des Modellvorhabens „Schutzstreifen außerorts“ (ALRUTZ et al. 2018) wurden neu angelegte Schutzstreifen außerorts und die gleichzeitige Festlegung einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit auf 70 km/h in einer umfangreichen Vorher-Nachher-

31 NYCDOT 2011

Untersuchungen betrachtet. Die Kfz-Belastungen lagen unter 4.000 Kfz pro Tag, die Radverkehrsbelastungen waren i.d.R. (sehr) gering. Dabei wurden von 18 Strecken auf Grund lokaler Vorgaben zwei mit einer streckenhaften Roteinfärbung versehen.

Das Fazit einer Wirkungsuntersuchung ist: „Eine Roteinfärbung der Schutzstreifen könnte nach den Ergebnissen der Untersuchung (nur zwei Strecken) und den Eindrücken aus dem Ausland verstärkende positive Wirkungen haben. „Er empfiehlt aber auch, dass, bevor die Roteinfärbung als eine Regelausbildung zur Anwendung kommt, Erfahrungen auf breiterer Basis gesammelt werden, da die vorliegenden Erkenntnisse nur auf den Ergebnissen von zwei Beispielstrecken beruhen“.³²

Bei einer Befragung im Internet gaben 21.000 Personen ihre subjektive Einschätzung unterschiedlicher Verkehrssituationen an Strecken anhand von Fotomontagen an. Dabei wurden Radverkehrsanlagen nach verschiedenen Merkmalen bewertet, wie Breite der Radverkehrsanlage, mit oder ohne Parken, Abtrennungen zum fließenden Kfz-Verkehr und auch flächige Einfärbungen auf der Strecke, hier als Grünfärbung. Die in der Realität objektiv unfallträchtigeren Knotenpunkte waren in dieser Studie kein Thema. Dabei kam heraus, dass einige Nutzende sich auf einer Radverkehrsanlage mit einer Grünbeschichtung sicherer fühlen (vgl. Abb. 2-14 und Abb. 2-15) und das umso mehr, je schlechter die Radverkehrsanlage ausgebaut ist. (FIXMYCITY TEAM 2020)



Abb. 2-14: 80 % der befragten Radfahrenden fühlen sich bei einem schmalen Radfahrstreifen ohne parkende Autos bei Grünfärbung „sicher oder sehr sicher“, ohne Grünfärbung sind es 69 % (FIXMYBERLIN TEAM 2020)

³² Alrutz 2018. Betrachtet wurden die Geschwindigkeiten von Kfz beim Überholen und die Mitnutzung der Schutzstreifen durch Kfz.



Abb. 2-15: 78 % der befragten Radfahrenden fühlen sich bei einem breiten Radfahrstreifen mit parkenden Autos rechts davon bei Grünfärbung „sicher oder sehr sicher“, ohne Grünfärbung sind es 71 % (FIXMYBERLIN TEAM 2020)

2.3 Zusammenfassung bisheriger Erfahrungen

Geschützte Radfahrstreifen

Geschützte Radfahrstreifen werden bislang vor allem in den USA eingesetzt. Die bislang sehr wenigen Untersuchungen weisen darauf hin, dass sie auf eine höhere Sicherheit des Radverkehrs hinwirken und das subjektive Sicherheitsgefühl Radfahrender stärken können.

In Deutschland gibt es bislang nur wenige Anwendungsfälle, unter anderem entgegen der Hauptfahrrichtung in Einbahnstraßen. Die Breiten fast aller deutschen Anlagen reichen nicht für Überholungen unter Radfahrenden aus.

Farbige Beschichtungen

Zu streckenhaften Einfärbungen bestehen bisher wenig veröffentlichte Erkenntnisse, insbesondere nicht aus empirischen Untersuchungen, weder zu Unfallanalysen noch zu Konfliktbeobachtungen oder Nutzenden-Befragungen. Nach einer Untersuchung in New York City kann das Halten und Befahren von grün beschichteten Radfahrstreifen durch Kfz vermindert werden, es wird aber nicht komplett verhindert.

3 Methodik/ Vorgehen bei der Begleituntersuchung

3.1 Abstimmungsprozess

Im Rahmen der Begleituntersuchung fanden kontinuierliche Gespräche in enger Zusammenarbeit mit der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (SenUVK) und der GB infraVelo GmbH statt (Stand Dezember 2020 insgesamt elf Termine). Zudem wurden Maßnahmen in den quartalsweise stattfindenden Steuerungsrunden zwischen den Bezirken und SenUVK festgelegt und bestimmt. Darüber hinaus gab es fortlaufend bi- oder trilaterale Gespräche zwischen SenUVK (Radverkehrsgruppe IV B 3) sowie GB infraVelo GmbH und den betroffenen Bezirken in Berlin, deren Ergebnisse SenUVK IV B 3 sowie GB infraVelo GmbH bei den Gesprächen einfließen ließ.

Zusätzlich fanden zahlreiche bilaterale Abstimmungen zwischen Gutachtern und SenUVK sowie GB infraVelo GmbH auf digitalem Weg statt.

3.2 Auswahl der Streckenabschnitte – Übersichtstabelle

Im ersten Schritt wurde eine Übersichtstabelle mit geplanten Maßnahmen von der SenUVK zur Verfügung gestellt, die Straßenabschnitte mit Informationen zum Stand des jeweiligen Vorhabens enthielt. Grundsätzlich kamen nur Bestandsstraßen älter als 5 Jahre in die engere Auswahl, da hierdurch vorherige Gewährleistungsansprüche abgelaufen waren. Darüber hinaus wurden vorliegende Planungsdaten und Grundlagen zu den geplanten Maßnahmen gesichtet und ausgewertet. Diese Ursprungstabelle wurde sukzessiv im weiteren Verlauf der Begleituntersuchung fortgeführt und weiterentwickelt. Sie enthält u. a. allgemeine Informationen (Bezirk, Abschnittsbezeichnung, Länge), Art der Maßnahme (Geschützte Radfahrstreifen oder Grünbeschichtung), Angaben zu Verkehrsstärken des Rad- und Kfz-Verkehrs und dokumentiert die Umsetzung der Maßnahme sowie den Evaluierungsprozess. Da insbesondere bei den Geschützten Radfahrstreifen-Straßenabschnitten ursprünglich nicht feststand bzw. in einigen Fällen noch immer nicht definitiv feststeht, welche dieser Vorhaben noch innerhalb der insgesamt bis 2022 vorgesehenen Laufzeit der Untersuchung zur Umsetzung kommen werden, muss die Tabelle laufend angepasst werden. Hauptsächlich bei den Geschützten Radfahrstreifen-Straßenabschnitten musste zudem bei einigen Vorhaben auf die Vorher-Untersuchung verzichtet werden, da die Realisierung als Geschützte Radfahrstreifen erst zu einem Zeitpunkt beschlossen wurde, als die Bauarbeiten schon begonnen hatten; auch bei Maßnahmen, die während der Coronapandemie zunächst provisorisch mit Baustelleneinrichtungen als sogenannte „Pop-Up“- oder „TEER“-Maßnahmen realisiert wurden und 2021 verstetigt werden sollen, wird ein Vergleich der Vorher- und Nachher-Situation nicht möglich sein.

3.3 Ortsbesichtigung der Streckenabschnitte

Nach Aufnahme in das Untersuchungskollektiv durch die SenUVK erfolgte bei einer Ortsbesichtigung eine detaillierte fotografische Dokumentation des Abschnitts, zum

einem vor und zum anderen nach Umsetzung der Maßnahme. Es erfolgte eine Befahrung mit dem Rad sowie eine Ortsbegehung durch erfahrenes Personal, um mit geschultem Blick eine erste Einschätzung der verkehrlichen und städtebaulichen Situation zu erhalten. Dabei wurden die Abschnitte mit einer GPS-Kamera, inkl. Blickrichtung dokumentiert, sodass die Fotos im Nachgang noch genau verortet werden können.

Eine Auswahl von Streckenabschnitten mit der Vorher-Nachher-Situation zeigen folgende Abbildungen (Abb. 3-16 bis Abb. 3-27):



Abb. 3-16: Habelschwerdter Allee_Thielallee
vorher



Abb. 3-17: Habelschwerdter Allee_Thielallee
nachher



Abb. 3-18: Kastanienallee vorher



Abb. 3-19: Kastanienallee nachher



Abb. 3-20: Katzbachstraße vorher



Abb. 3-21: Katzbachstraße nachher



Abb. 3-22: Lahnstraße vorher



Abb. 3-23: Lahnstraße nachher



Abb. 3-24: Proskauer Straße vorher



Abb. 3-25: Proskauer Straße nachher



Abb. 3-26: Werbellinstraße vorher



Abb. 3-27: Werbellinstraße nachher (kurz nach Beschichtung, noch ohne Fahrrad-Symbole)

3.4 Verhaltensbeobachtung

Das Ziel der Verhaltensbeobachtung mittels Videotechnik ist es, sicherheitsrelevante Verhaltensweisen und Interaktionen zwischen den Radfahrenden und anderen Verkehrsteilnehmenden im Vorher- wie auch im Nachher-Zeitraum zu erfassen.

Erhebungsmerkmale in dem in der Regel vierstündigen Aufnahmezeitraum (7-11 Uhr oder 13-17 Uhr) sind:

- Querschnittsbelegung von jeweils etwa 100 alleinfahrenden Radfahrenden pro Standort (Fahrbahn- oder Gehwegnutzung, Fahren in Gegenrichtung),
- Interaktionen (bis zu 100) zwischen Rad- und Kfz-Verkehr (Abstandsverhalten zu ruhendem und fließendem Verkehr, Überholvorgänge),
- Geschwindigkeiten des Radverkehrs,
- Anzahl und Verhalten querender und z.B. links abbiegender Radverkehr,
- Qualitative Beschreibung des Verhaltens von Radfahrenden an Bushaltestellen oder bei Fußgängern im Querverkehr.

Die entsprechenden Erhebungsmerkmale bzw. Kenngrößen wurden in einem bis zu 30 m langen Untersuchungsbereich ermittelt. Um die Querschnittspositionen der Verkehrsteilnehmenden zu bestimmen, wurde vor Ort ein Messraster definiert und videotechnisch aufgenommen (Abb. 3-28). Die Messpunkte wurden für die Auswertung auf den Monitor bzw. eine Folie übertragen und über Linien zu einem Raster miteinander verbunden. Die Kamera wurde in einer Höhe von ca. 2,50 m an einem Baum oder Laterne positioniert. Zu beiden Erhebungen wurde der gleiche Videostandort und -zeit gewählt, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

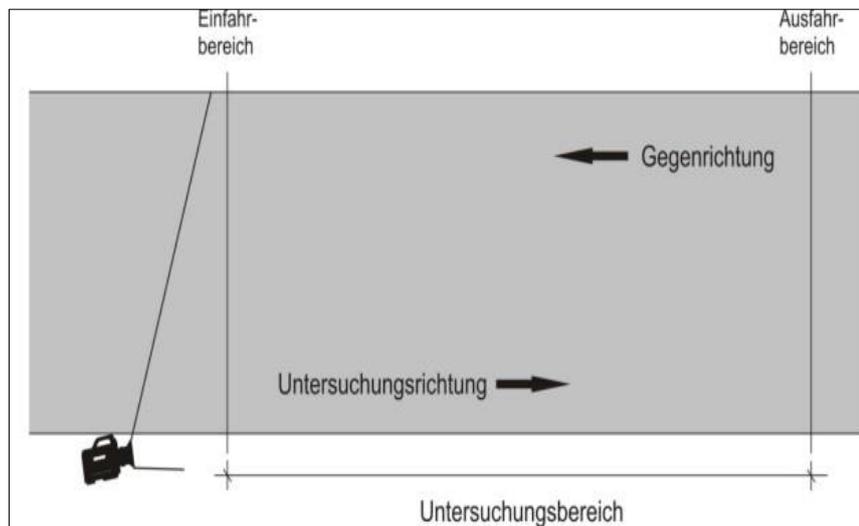


Abb. 3-28: Untersuchungsbereich

An jedem Standort wurde die Flächennutzung und die Fahrgeschwindigkeiten der ersten 100 alleinfahrenden Radfahrenden erfasst und ihr Verhalten beobachtet. Es kann davon ausgegangen werden (wie vergangene Untersuchungen es belegen), dass das Verhalten jener 100 Radfahrenden Aussagen/ Tendenzen zum allgemeinen Verhalten zulässt. Als Alleinfahrt wurde die Fahrt eines beobachteten Verkehrsteilnehmenden gewertet, wenn beim Befahren des gesamten Untersuchungsbereichs keine anderen Verkehrsteilnehmenden im Videobild erkennbar waren und über einen Zeitraum von mindestens vier Sekunden keine anderen Verkehrsteilnehmenden in den Untersuchungsbereich einfuhren. Hiermit sollten Sondereinflüsse ausgeblendet werden, etwa wenn

- Radfahrende bei Überholungen anderer Radfahrender von einer Radverkehrsanlage auf einen Kfz-Fahrstreifen ausweichen oder
- Radfahrende, die Kinder auf dem Fahrrad begleiten, den Gehweg nutzen.

An jedem Standort wurden bis zu 100 Interaktionen zwischen Rad- und Kfz-Verkehr ausgewertet. Mit diesen Verkehrsverhaltensanalysen wurden wechselseitige Verhaltensweisen von Verkehrsteilnehmern, die in einem Verkehrsraum aufeinandertreffen, bewertet (Interaktionen). In Anlehnung an vorliegende Untersuchungen werden Interaktionen, Behinderungen und kritische Situationen wie folgt definiert:

- Interaktionen sind „Vorgänge, die infolge eines zeitlich-räumliches Zusammentreffens eine gegenseitige Abstimmung zweier Verkehrsteilnehmer notwendig machen“.
- Behinderungen sind „Abweichungen vom Normverhalten, die durch das Verhalten eines anderen Verkehrsteilnehmers erzwungen werden“.

- Eine kritische Situation ist eine „Gefährdungssituation, bei der gerade durch das Fehlen einer kontrollierten vorausschauenden Anpassung eine mögliche Kollisionsgefahr gegeben ist“.³³

Für die Interaktion „Überholen Vorbeifahrt Kfz-Rad“ wurden nur Überholungen ohne Gegenverkehr ausgewertet. Aus einem Überholen mit höherer Geschwindigkeit und geringem Seitenabstand können Gefährdungen für den Radverkehr entstehen. Diese können als kritische Situationen entsprechend Abb. 3-29 eingestuft werden. „KS 1“ bezeichnet dabei eine kritische Situation der Schwerstufe 1, „KS 2“ der Schwerstufe 2.

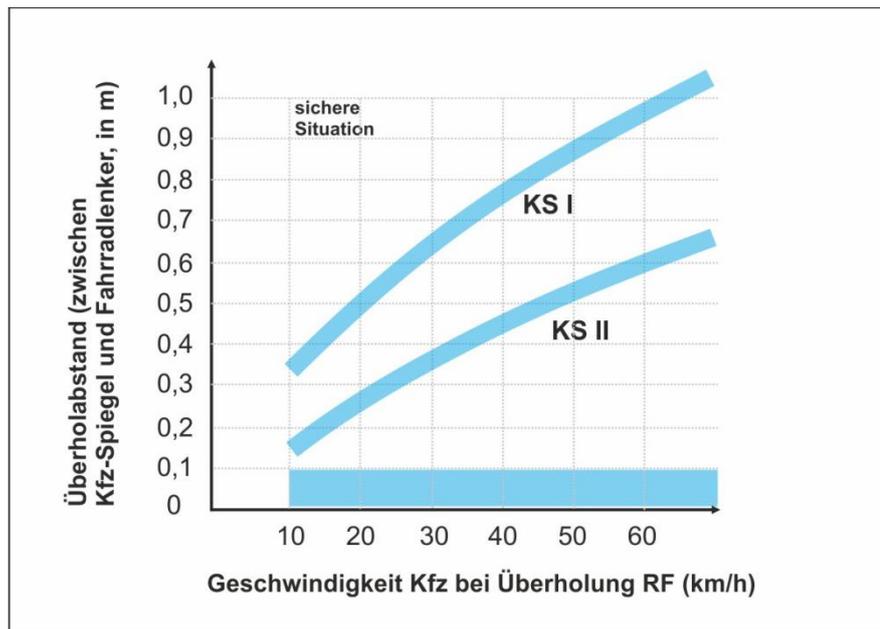


Abb. 3-29 Diagramm zur Einstufung kritischer Situationen bei Überholvorgängen³⁴

Die Ergebnisse werden in den Kapiteln 5.1.1 bis 5.1.3 sowie 6.1.1 bis 6.1.3 dargestellt. Behinderungen und kritische Situationen auf den einzelnen Untersuchungsabschnitten werden im Anhang des Berichts dokumentiert.

³³ Alrutz, D., Stellmacher-Hein, J. et al.: Sicherheit des Radverkehrs auf Erschließungsstraßen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 37. Bergisch Gladbach 1997

³⁴ Angenendt, W. et al.: Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 9. Bergisch Gladbach 1993

3.5 Beobachtungen des Liefer- und Kurzzeitparkverkehrs

In den vierstündigen Verhaltensbeobachtungen wurde der Liefer- und Kurzzeitparkverkehr (einschließlich Behinderungen des fließenden Verkehrs durch Halten/Parken in zweiter Reihe und sonstige Verkehrsverstöße) ausgewertet. Neben dem Untersuchungsbereich des Radverkehrs (bis zu 30 m) erstreckte sich der weitere Untersuchungsbereich bis zum Ende des im Video erkennbaren Bildes auf beiden Straßenseiten.

Erhebungsmerkmale im vierstündigen Auswertzeitraum (7-11 Uhr oder 13-17 Uhr) waren:

- Anzahl der stattfindenden Lade- und Liefervorgänge sowie Haltvorgänge,
- genutzte Verkehrsfläche bei Liefer- und Haltvorgänge (zweite Reihe, Blockieren der Radverkehrsanlage),
- Frequenz und Dauer der Liefer- und Haltvorgänge.

Die Ergebnisse werden in den Kapiteln 5.1.4 und 6.1.4 dargestellt.

3.6 Befragungen von Radfahrenden

Eine Befragung der Radfahrenden dient der Erfassung des Nutzerverhaltens, der Identifikation von Gefahrenpunkten sowie dem subjektiven Sicherheitsgefühl der Radfahrenden. Bei der Befragung wurde sowohl die Vorher- als auch die Nachher-Situation thematisiert und die Einstellungen und Meinungen der Radfahrenden dazu erhoben. Die Befragung erfolgte mindestens drei bis vier Monate nach Umsetzung der Maßnahme, um eine entsprechende Eingewöhnung der Radfahrenden zu gewährleisten.

Die Auswahl der Strecken für die Befragungen erfolgte in Abstimmung mit der SenUVK und GB infraVelo GmbH nach den folgenden Kriterien:

- nach der Art der Maßnahme (Geschützter Radfahrstreifen oder Grünbeschichtung),
- nach Verbesserung der Markierung bzw. Verbreiterung der Radverkehrsanlage (z.B. Werbellinstraße oder Wichertstraße, bei denen im Nachher-Zustand ein Sicherheitstrennstreifen markiert wurde),
- nach geografischer Verteilung im Stadtgebiet (z.B. Dahlemer Weg als Außenbezirk),
- kurzfristige Verbesserung, wo das Berliner Mobilitätsgesetz keine Anwendung findet,
- nach sozialem Milieu im Umfeld der Streckenabschnitte (z.B. Kolonnenstraße= bürgerliches Milieu).

Die face-to-face-Befragungen von bislang insgesamt 195 Radfahrenden fanden werktags im Oktober 2019 an vier Streckenabschnitten statt:

- Dahlemer Weg (Geschützter Radfahrstreifen),
- Kolonnenstraße (Geschützter Radfahrstreifen),

- Werbellinstraße (Strecke mit Grünbeschichtung) und
- Proskauer Straße (Strecke mit Grünbeschichtung).

An den Befragungstagen herrschte trockenes und sonniges Wetter. Die Befragten wurden nach einer Zufallsstichprobe ausgewählt, wobei darauf geachtet wurde, dass relevante Altersgruppen und Frauen bzw. Männer jeweils angemessen vertreten sind. Auf einem 20 m langen Abschnitt im Vorfeld der Befragungsstandorte wurde durch ein Plakat auf die Befragung hingewiesen. Die Befragung startete mit einem Einleitungstext, mit dem auf den Grund und Inhalt der Befragung hingewiesen sowie die Bereitschaft zur Beteiligung erfragt wurde. Anschließend wurde die Befragung mit Hilfe eines standardisierten Fragebogens durchgeführt (vgl. Anlage 2). Die Befragung erfolgte durch geschultes Personal.

Die wesentlichen Themen der Befragungen von Radfahrenden waren:

- die Bewertung des Vorher-/ Nachher-Zustandes bzw. die Einschätzung der Veränderung,
- die Abfrage neben dem Fahrzweck auch das subjektive Sicherheitsgefühl,
- die Beurteilung der Strecke hinsichtlich der Attraktivität für den Radverkehr und
- die Identifizierung wahrgenommener Problempunkte.

Die Ergebnisse werden in den Kapiteln 5.2 und 6.2 dargestellt.

3.7 Untersuchung des Protektionselements und der Grünbeschichtung

Im Rahmen der Begleituntersuchung werden in der Regel durch die Firma BIB (Baustoffprüflabor und Ingenieurgesellschaft Berlin mbH) bei Strecken mit Grünbeschichtung Beschichtungs-Materialprüfungen und bei Geschützten Radfahrstreifen zusätzlich auch Poller-Materialprüfungen durchgeführt.

Die Beschichtungs-Materialprüfungen erfolgten vor und nach Umgestaltung der Strecke sowie während der Applikation. Es folgten weitere ca. halbjährliche Nach-Untersuchungen. Die Poller wurden kurz nach Aufstellen und in regelmäßigen Turnus begutachtet.

Die Ergebnisse werden in den Kapiteln 5.3 und 6.4 dargestellt.

3.8 Ausblick: weitere Untersuchungsschritte

- **Verkehrsstärken des Kfz- und Radverkehrs (vorher/nachher)**

Die Verkehrsstärken des Kfz- und Radverkehrs werden von der Verkehrslenkung Berlin (VLB) zur Verfügung gestellt. Für die Streckenabschnitte lagen Querschnittszählungen und/ oder Knotenpunktzählungen vor, z. T. aus mehreren Jahren (2010 bis 2018). Aufgrund der Corona-Pandemie fließen für das Jahr 2020 keine Zahlen in die Untersuchung ein.

Die Nachher-Zählungen werden in den nächsten Jahren (2021/2022) durchgeführt, sodass ein Vergleich der Verkehrszahlen mit dem Endbericht 2022/ 2023 erfolgt.

- **Vorher-Nachher-Unfalluntersuchung**

Die Unfallanalyse an den Untersuchungsstrecken erfolgt in den nächsten Jahren (2021/2022) Bei der Betrachtung des Unfallgeschehens werden die polizeilich gemeldeten Radverkehrsunfälle auf den Streckenabschnitten in den letzten fünf Jahren vor sowie 12 Monaten nach Umsetzung der Maßnahme zugrunde gelegt. Die Veränderungen werden in einem Vorher-Nachher-Vergleich gegenübergestellt.

- **Befragung von Radfahrenden**

Im Rahmen der Untersuchung sind weitere Vor-Ort-Befragungen von Radfahrenden vorgesehen. Sofern dies unter Corona-Bedingungen möglich ist, werden diese an sechs weiteren Streckenabschnitten (insgesamt zehn Abschnitte) durchgeführt. Insgesamt sollen 400 Radfahrende befragt werden.

- **Vorher-Nachher-Befragung von Geschäftsinhabern, Lieferfahrern und Kurzparkern (nachher)**

In der Begleituntersuchung werden bis Ende 2022 Befragungen von Geschäftsinhabern, Lieferfahrern und Kurzparkern durchgeführt. Dabei werden Fahrt- bzw. Haltezweck, Bewertung der Parkregelung, Problemwahrnehmung und Wünsche für die Straßengestaltung im Vordergrund stehen.

Insgesamt werden maximal 120 Personen aus den drei Zielgruppen befragt.

- **Befragung von Mitarbeitenden verschiedener Institutionen (nachher)**

In der Begleituntersuchung werden bis Ende 2022 Befragungen der zuständigen Mitarbeitenden des Straßen- und Grünflächenamtes (Wartung der Schutzeinrichtungen und Beläge, Verbesserungsmöglichkeiten), des Ordnungsamtes (Erfahrungen, Kontrolltätigkeit, Verbesserungsmöglichkeiten) und der für die Straßen- und Ablaufreinigung sowie Müllabfuhr zuständigen Mitarbeitenden der Berliner Stadtreinigung bzw. der Berliner Wasserbetriebe durchgeführt.

Insgesamt werden bis zu 100 Personen befragt.

4 Vorläufiges Untersuchungskollektiv

Mit Stand vom Dezember 2020 beinhaltet das geplante Untersuchungskollektiv insgesamt Maßnahmen in 43 Straßen:

- 8 Maßnahmen in Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen mit Grünbeschichtung,
- 16 Maßnahmen in Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung und
- 19 Maßnahmen, bei denen Radfahrstreifen oder Schutzstreifen nur mit Grünbeschichtung versehen wurden.

In der nachfolgenden Tabelle sind geplante Vorhaben, bei denen die Umsetzung der Maßnahme noch nicht erfolgt oder der geplante Endzustand der Protektion noch nicht erreicht ist, *kursiv und grau* unterlegt dargestellt. Mit „*“ gekennzeichnete Maßnahmen sind im Rahmen der auftragsweisen Bewirtschaftung aus Radverkehrsmitteln der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz finanziert und von den Bezirksämtern oder der Abteilung V der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz umgesetzt worden; die anderen Vorhaben wurden im Auftrag der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz durch Zuwendungen an die GB infraVelo GmbH finanziert und dann von der GB infraVelo GmbH umgesetzt. Bei diesen Vorhaben steht häufig noch nicht fest, ob zusätzlich zur Protektion auch Grünbeschichtungen vorgenommen werden:

Bezirk		Straße	Abschnitt (von - bis)
Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen <u>mit</u> Grünbeschichtung (Anzahl 8)			
1	Lichtenberg	Alt-Friedrichsfelde	vor Radwegaufahrt (ca. 200 m vor Gensinger Straße)
2	<i>Pankow</i>	Danziger Straße*	<i>Greifswalder Straße - Diesterwegstraße</i>
3	Friedrichshain-Kreuzberg	Hasenheide* (noch ohne Baustellenbereich)	Südstern – Wissmannstraße (noch ohne Bereich vor Graefestraße)
4	Mitte	Holzmarktstraße* (nur Nachher-Untersuchung)	Alexanderstraße - Lichtenberger Straße Lichtenberger Straße - Alexanderstraße
5	Friedrichshain-Kreuzberg	Mehringdamm* (nur Nachher-Untersuchung)	Schwiebusser Straße - Fidicinstraße (ab U-Bahneingang)
6	Neukölln	Karl-Marx-Straße (Südost)	Grenzallee - Uthmannstraße
7	Steglitz-Zehlendorf	Potsdamer Chaussee*	im Bereich Höhe Haus Nr. 87 gegenüber Einmündung Kurstraße
8	Treptow-Köpenick	Spreestraße*	Michael-Brückner-Straße - Schnellerstraße
Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen <u>ohne</u> Grünbeschichtung (Anzahl 16)			
9	<i>Mitte</i>	Amrumer Straße*	<i>Seestraße - Augustenburger Platz</i>
10	Reinickendorf	Bernauer Straße*	im Bereich des Supermarktes Edeka
11	Steglitz-Zehlendorf	Dahlemer Weg* (nur Nachher-Untersuchung)	Mörchinger Straße - Curtiusstraße Curtiusstraße - Mörchinger Straße
12	<i>Charlottenburg-Wilmersdorf</i>	Fasanenstraße*	<i>LSA-Bereiche beiderseits Kurfürstendamm und Kantstraße</i>
13	Friedrichshain-Kreuzberg	Frankfurter Allee*	Niederbarnimstraße - Jessnerstraße
14	<i>Friedrichshain-Kreuzberg</i>	Hallesches Ufer*	<i>Wilhelmstraße - Köthener Straße</i>
15	Mitte	Invalidenstraße*	Gartenstraße - Brunnenstraße Brunnenstraße – ca. 50 m vor Gartenstraße
16	Neukölln	Karl-Marx-Straße (Nordwest)*	50 m östl. Hermannplatz – Reuterstraße 30 m östl. Reuterstraße - Reuterstraße
17	Tempelhof-Schöneberg	Kolonnenstraße* (nur Nachher-Untersuchung)	ca. 50 m vor der Hauptstraße
Bezirk			Abschnitt (von – bis)
18	Tempelhof-Schöneberg	Kolonnenstraße* (mehrere Abschnitte)	Leberstraße – Hohenfriedbergstraße, Kesselsdorfstraße - Loewenhardtamm, Hohenfriedbergstraße - Czeminskistraße
19	<i>Friedrichshain-Kreuzberg</i>	Kottbusser Damm*	<i>Weserstraße – Maybachufer Planufer - Urbanstraße</i>
20	<i>Marzahn-Hellersdorf</i>	Märkische Allee* (B158/B1/B5)/ Alt-Biesdorf	<i>Beginn/Ende Abbiegefahrbahnen an der Straße Alt-Biesdorf – 50 m südlich Brücke über den Waldbacher Weg</i>
21	<i>Friedrichshain-Kreuzberg</i>	Möckernstraße*	<i>Tempelhofer Ufer - Yorckstraße</i>

Bezirk		Straße	Abschnitt (von - bis)
22	Pankow	Neumannstraße*	Eschengraben - Thulestraße
23	Friedrichshain-Kreuzberg	Tempelhofer Ufer*	Großbeerenstraße - Mehringdamm
24	Treptow-Köpenick	Wendenschlossstraße*	Wendenschlossstr. 324 – Dregerhoffstraße
Radfahrstreifen/ Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Anzahl 19)			
25	Marzahn-Hellersdorf	Allee der Kosmonauten	Beilsteiner Straße - Rhinstraße
26	Pankow	Greifswalder Straße	Prenzlauer Berg - Danziger Straße
27	Friedrichshain-Kreuzberg	Großbeerenstraße	Yorckstraße - Tempelhofer Ufer
28	Steglitz-Zehlendorf	Habelschwerdter Allee_Thielallee	Altensteinstraße - Brümmerstraße
29	Charlottenburg-Wilmersdorf	Joachim-Friedrich-Straße	Westfälische Straße - Gervinusstraße/ Heilbronner Straße
30	Neukölln	Karl-Marx-Straße (Mittelabschnitt)	Uthmannstraße- Kienitzer Straße
31	Pankow	Kastanienallee	Schwedter Straße - Schönhauser Allee
32	Friedrichshain-Kreuzberg	Katzbachstraße	Dudenstraße - Yorckstraße
33	Neukölln	Lahnstraße	Naumburger Straße - Neuköllner Schifffahrtskanal
34	Friedrichshain-Kreuzberg	Proskauer Straße	Frankfurter Allee - Eldenaer Straße
35	Mitte	Reinickendorfer Straße	Ungarnstraße - Plantagenstraße
36	Steglitz-Zehlendorf	Rheinstraße	Bornstraße (Walter-Schreiber-Platz) – 50 m vor Saarstraße
37	Steglitz-Zehlendorf	Schloßstraße	Grunewaldstraße - Bornstraße (Protektion vor Fußgänger-LSA am Hermann-Ehlers-Platz)
38	Charlottenburg	Schlüterstraße	Kurfüstendamm - Schillerstraße
39	Lichtenberg	Skandinavische Straße*	Rosenfelder Straße - Einbecker Straße
40	Friedrichshain-Kreuzberg	Warschauer Straße*	Revaler Straße - Frankfurter Allee
41	Neukölln	Werbellinstraße	Karl-Marx-Straße – Hermannstraße
42	Pankow	Wichertstraße	Schönhauser Allee - Prenzlauer Allee
43	Pankow	Wisbyer Straße	Schönhauser Allee - Prenzlauer Promenade

Tab. 4-1 Übersicht der Untersuchungsabschnitte

Vorher-Nachher-Vergleiche waren bisher an zwei Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen und 14 Straßen mit grün beschichteten Radfahrstreifen/ Schutzstreifen möglich. Deren erste wesentliche Ergebnisse werden in den Kapiteln 5 und 6 dargestellt. Dabei muss darauf hingewiesen werden, dass es sich bei den beiden bereits komplett untersuchten Geschützten-Radfahrstreifen-Projekten nur um kurze Protektions-Abschnitte handelt. Die Durchführung und Auswertung der längeren bereits realisierten Straßenabschnitte werden aus verschiedenen Gründen erst im Laufe des Jahres 2021 oder – das gilt insbesondere für die vielen für 2021 geplanten entsprechenden Maßnahmen – erst 2022 möglich sein.

Da für die Geschützten Radfahrstreifen bisher nur relativ wenige Vorher-Nachher-Untersuchungen möglich waren, wird in den kommenden beiden Jahren der Schwerpunkt der weiteren Untersuchung darauf liegen, ausreichend diesbezügliche Nachher-Untersuchungen bzw. Vergleichsmöglichkeiten zu erhalten, um auch für diese Maßnahmenform belastbarere Ergebnisse und Erkenntnisse formulieren zu können. Ziel für den Abschluss dieser Untersuchung Ende 2022 / Anfang 2023 ist es, zu diesem Zeitpunkt etwa in gleicher Anzahl Vorhaben zur Einrichtung von Geschützten Radfahrstreifen und Vorhaben zur Grünbeschichtung von Radfahr- oder Schutzstreifen im Untersuchungskollektiv zu haben.

5 Geschützte Radfahrstreifen - Erste wesentliche Ergebnisse

Im Kapitel 5 werden erste wesentliche Ergebnisse entsprechend den Evaluierungsbausteinen:

- Verhaltensbeobachtung (Flächennutzung, Geschwindigkeiten, Überholabstände, Lieferverkehre und Kurzzeitparken),
 - Befragung von Radfahrenden und
 - Untersuchung des Protektionselements
- dargestellt.

Wie bereits erwähnt, handelt es sich bei den beiden Straßenabschnitten, für die bereits die Verhaltensbeobachtungen ausgewertet sind, nur um kurze, auf die Verbesserung punktueller Problemlagen abzielende Maßnahmen. Die Befragungen konnten wegen der Corona-Problematik bisher nur für die allerersten der realisierten Vorhaben zu Ende gebracht werden. Auch die technischen Untersuchungen der Haltbarkeit der Protektionselemente sind noch unvollständig, da einige Bezirksämter weitere Arten von Protektionselementen erproben wollen, die entsprechenden Vorhaben aber bis Ende 2020 noch nicht umsetzen konnten. Eine weitergehende Einordnung und zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse auch unter Berücksichtigung längerer Protektionsabschnitte wird somit aus diesen und den im vorstehenden Kapitel genannten Gründen erst mit dem Abschlussbericht, der spätestens 2023 vorliegen wird, möglich sein. Bis dahin werden zudem die weiteren, noch ausstehenden, Auswertungsschritte wie:

- Verkehrsstärken des Kfz- und Radverkehrs (vorher/nachher),
 - weitere Befragung von Radfahrenden,
 - Vorher-Nachher-Unfalluntersuchung,
 - Vorher-Nachher-Befragungen von Geschäftsinhabern, Lieferfahrern und Kurzparkern (nachher) und
 - Befragung von Mitarbeitenden verschiedener Institutionen (nachher)
- durchgeführt.

Vorläufiges Untersuchungskollektiv

Ein Vorher-Nachher-Vergleich ist bis dato an zwei Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen möglich – Bernauer Straße und Wendenschlossstraße. In der nachstehenden tabellarischen Übersicht wird eine Auswahl von Merkmalen der zwei Straßen dargestellt. Weitere können dem jeweiligen Steckbrief im Anhang entnommen werden.

Straße	Bezirk	Abschnitt	Straßen- seite	Länge	Maßnahme
Bernauer Straße	Reinickendorf	im Bereich des Supermarktes Edeka	Südseite	ca. 60 m	Geschützter Radfahrstreifen, ohne Grünbeschichtung
		vorher		nachher	
					
Wenden- schloss- straße	Treptow- Köpenick	Wendenschlossstraße 324 - Dregerhoffstraße	West- seite	ca. 500 m	Geschützter Radfahrstreifen, ohne Grünbeschichtung
		vorher		nachher	
					

5.1 Verhaltensbeobachtung

Auf den Untersuchungsabschnitten wurden im Vorher- und im Nachher-Zeitraum (jeweils vier Stunden, 7-11 Uhr oder 13-17 Uhr) Verhaltensmerkmale von bis zu 100 allein Radfahrende (RF) sowie bis zu 100 Interaktionen zwischen Rad- und Kfz-Verkehr ausgewertet. Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zur Anzahl der Alleinfahrten und der beobachteten Interaktionen mit Kraftfahrzeugen (Tab. 5-2).

In der Bernauer Straße wurden innerhalb des 4-stündigen Auswertungszeitraums vorher 83 und nachher 67 alleinfahrende Radfahrende beobachtet. Das heißt, kein anderer Verkehrsteilnehmer war im Videobild erkennbar und über einen Zeitraum von mindestens vier Sekunden tauchte kein anderer Verkehrsteilnehmer in der Untersuchungsrichtung auf. In der Wendenschlossstraße wurden vorher wie auch nachher 100 Radfahrende beobachtet.

Im Vorher-Beobachtungszeitraum wurden insgesamt 34 Interaktionen zwischen Radfahrendem und einem weiteren Verkehrsteilnehmenden beobachtet (29 in der Bernauer Straße und fünf in der Wendenschlossstraße). Im Nachher-Zeitraum konnten jeweils 11 Interaktionen beobachtet werden.

Straße mit Geschützten Radfahrstreifen bzw. Videostandort	Anzahl Alleinfahrt RF		Anzahl Interaktionen	
	vorher	nachher	vorher	nachher
Bernauer Straße	54	56	29	11
Wendenschlossstraße	95	100	5	11

Tab. 5-2: Anzahl der beobachteten alleinfahrenden Radfahrenden und Interaktionen

5.1.1 Flächennutzung

In der Bernauer Straße wurden im Vorher-Zustand insgesamt 54 Radfahrende erfasst, die keine Interaktion mit einem Verkehrsteilnehmer im vom Video erfassten Untersuchungsabschnitt hatten. 63 % aller erfassten Radfahrenden nutzten den Schutzstreifen, 37 % den Gehweg und keiner fuhr auf der Fahrbahn. Im Nachher-Zustand wurden insgesamt 56 Radfahrer ohne Interaktion beobachtet. Es nutzen weiterhin viele Radfahrende den Geschützten Radfahrstreifen (70 %), weitere 30 % nutzen den Gehweg. Während des beobachteten Zeitraums befuhr kein Radfahrender die Fahrbahn (Abb. 5-30).

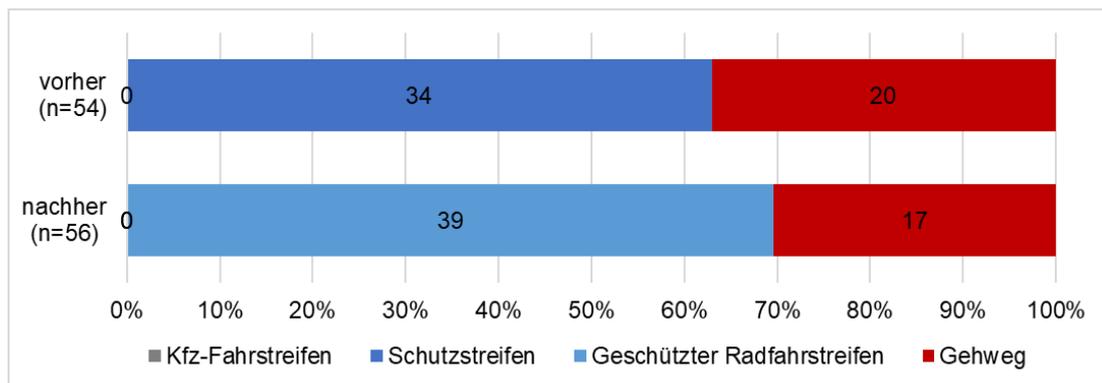


Abb. 5-30: Flächennutzung allein Radfahrender in der Bernauer Straße vorher und nachher

In der Wendenschlossstraße wurden im Vorher-Zustand insgesamt 95 alleinfahrenden Radfahrende erfasst. 56 % aller erfassten Radfahrenden nutzten den Schutzstreifen, 26 % den Kfz-Fahrstreifen und 18 % den Gehweg. Nachher-Zustand wurden ebenfalls 100 alleinfahrenden Radfahrende beobachtet. Fast alle Radfahrenden nutzen im Nachher-Zustand den Geschützten Radfahrstreifen (92 %). Lediglich 8 % fuhren auf dem Gehweg. Im Nachher-Zustand nutzte kein allein Radfahrender die Kfz-Fahrstreifen (Abb. 5-31).

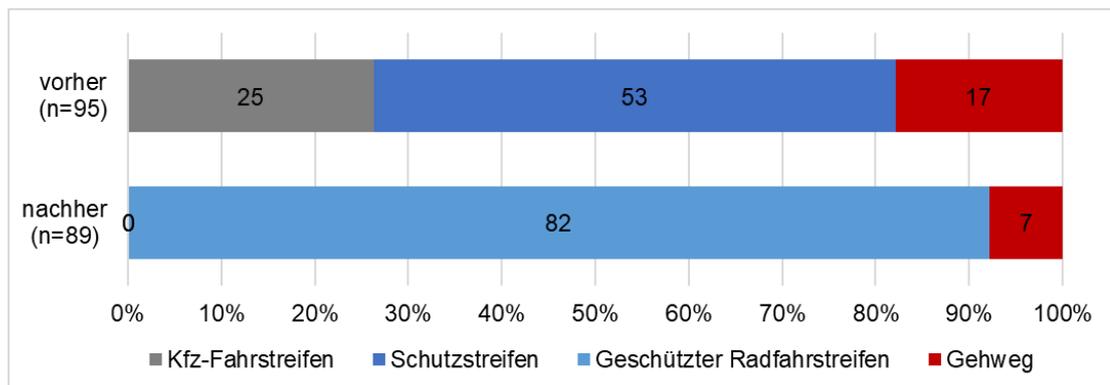


Abb. 5-31: Flächennutzung allein Radfahrender in der Wendenschlossstraße vorher und nachher

Auf den Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen wurde eine deutlich bessere Regelakzeptanz beobachtet. Während im Vorher-Zeitraum 37 (19 %) Radfahrende den Gehweg nutzten, waren dies im Nachher-Zeitraum 24 (12 %) der Radfahrenden. Besonders stark ist der Rückgang der Gehwegnutzung in der Wendenschlossstraße. Während im Vorher-Zustand etwa gleich viele Radfahrende in rechter wie in linker Fahrtrichtung (FR) auf dem Gehweg erfasst wurden, geht die Gehwegnutzung im Nachher-Zeitraum vor allem auf Radfahrende in linker (dem benachbarten Kfz-Verkehr entgegengerichteter) Fahrtrichtung zurück (Tab. 5-3).

Straße mit geschützten Radfahrstreifen bzw. Videostandort	vorher			nachher		
	Gehweg	rechte FR (regelkonform)	linke FR (regelwidrig)	Gehweg	rechte FR (regelkonform)	linke FR (regelwidrig)
Bernauer Straße	19	9	11	17	5	12
Wendenschlossstraße	17	8	9	7	3	4
gesamt	36	17	20	24	8	16

Tab. 5-3: Gehwegnutzung im Vorher- und Nachher-Zeitraum (Anzahl der beobachteten Radfahrenden)

5.1.2 Geschwindigkeiten alleinfahrender Radfahrende

In der Bernauer Straße fuhren im vierstündigen Untersuchungszeitraum 54 alleinfahrende Radfahrende vorher durchschnittlich 17,1 km/h und nachher 19,8 km/h, demnach um 1,7 km/h schneller als vorher. In der Wendenschlossstraße erhöhte sich die durchschnittliche Geschwindigkeit um 0,5 km/h, von 18,5 auf 19,0 km/h (Tab. 5-4).

Straße mit geschützten Radfahrstreifen	vorher	nachher	Differenz
Bernauer Straße	17,1	19,8	1,9
Wendenschlossstraße	18,5	19,0	0,5
∅	18,2	19,4	

Tab. 5-4: Mittlere Geschwindigkeiten alleinfahrender Radfahrender [km/h]

Insgesamt liegt auf den Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen die durchschnittliche Geschwindigkeit allein Radfahrender im Nachher-Zeitraum mit 19,4 km/h um 1,2 km/h höher als im Vorher-Zeitraum.

5.1.3 Geschwindigkeiten und Überholabstände bei Interaktionen Geschwindigkeiten

In den Tab. 5-5 und Tab. 5-6 werden die Geschwindigkeiten von Radfahrenden bei Interaktionen mit einem Kfz oder überquerenden zu Fuß Gehenden sowie die Geschwindigkeiten des Kfz bei Interaktion mit einem Radfahrenden dargestellt.

Bei Interaktionen von Radfahrenden mit Kfz oder mit überquerenden Fußgängern liegt die durchschnittliche Geschwindigkeit der Radfahrenden bei den geschützten Radfahrstreifen im Nachher-Zeitraum mit 16,9 km/h um 2,3 km/h niedriger als im Vorher-Zeitraum (Tab. 5-5).

Straße mit geschützten Radfahrstreifen	vorher	nachher	Differenz
Bernauer Straße	20,4	19,0	-1,4
Wendenschlossstraße	17,9	14,7	-3,2
∅	19,2	16,9	

Tab. 5-5: Mittlere Geschwindigkeiten von Radfahrenden bei Interaktionen mit Kfz oder überquerenden zu Fuß Gehenden [km/h]

Auf der Bernauer Straße wurden im Nachher-Zeitraum deutlich höhere Kfz-Geschwindigkeiten beobachtet, die jedoch auf örtliche Besonderheiten zurückgehen: Hier ereigneten sich im Vorher-Zeitraum einzelne Interaktionen in der Rotphase einer an den Untersuchungsabschnitt anschließenden LSA, so dass die Kfz während des Überholvorganges und in der Annäherung an wartende Kfz schon bremsen.

Straße mit geschützten Radfahrstreifen	vorher	nachher	Differenz
Bernauer Straße	31,4	41,5	10,1
Wendenschlossstraße	39,9	45,5	5,6
∅	35,0	43,5	

Tab. 5-6: Mittlere Geschwindigkeiten von Kfz bei Interaktionen mit Radfahrenden [km/h]

Überholabstände zwischen Kfz und Radfahrenden

In Tab. 5-7 wird der Überholabstand zwischen Radfahrenden und vorbeifahrenden Kfz dargestellt. Sowohl in der Bernauer Straße als auch in der Wendenschlossstraße konnte ein durchschnittlicher Überholabstand zwischen Kfz und Radfahrenden vorher wie auch nachher von mindestens 1,5 m festgestellt werden. Damit liegen die Abstände über dem seit April 2020 in der StVO vorgegebenen Mindestmaß von 1,50 m.

Insgesamt liegt bei den Geschützten Radfahrstreifen der Abstand überholender Kfz zu Radfahrenden im Nachher-Zeitraum mit durchschnittlich 1,8 m um 0,2 m höher als im Vorher-Zeitraum.

Straße mit geschützten Radfahrstreifen	vorher	nachher	Differenz
Bernauer Straße	1,5	1,9	0,4
Wendenschlossstraße	1,7	1,7	0,0
∅	1,6	1,8	

Tab. 5-7: Mittlerer Überholabstand von Kfz bei Interaktionen mit Radfahrenden [m]

Geschwindigkeiten und Abstände beim Überholen

Auf der Bernauer Straße wurde im Vorher-Zustand eine Überholung beobachtet, die im Grenzbereich zwischen einer sicheren Situation und einer kritischen Situation liegt. Im Nachher-Zustand erfolgten alle beobachteten Überholvorgänge mit Geschwindigkeiten und Abstände im sicheren Bereich.

Bernauer Straße	
vorher	nachher
Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (ca. 1,60 m)	Geschützter Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung (ca. 2,15 m)
Wendenschlossstraße	
vorher	nachher
Schutzstreifen (westseitig) und Radweg (ostseitig) (ca. 2,00 m, zzgl. Sicherheitstrennstreifen)	Geschützter Radfahrstreifen (westseitig) und Radweg (ostseitig) (ca. 2,00 m, zzgl. Sicherheitstrennstreifen)

Abb. 5-32 Kfz-Geschwindigkeiten und Seitenabstände bei Überholvorgängen

5.1.4 Lieferverkehre und Kurzzeitparken

Der Auswertungszeitraum beträgt pro Straße jeweils 4 h im Vorher wie im Nachher-Zeitraum. Bei Straßen mit einseitigem Geschützten Radfahrstreifen wurde nur diese Seite ausgewertet, um die Vergleichbarkeit zu gewährleisten.

Im Vorher-Zeitraum hielten bzw. parkten Kfz insgesamt (Bernauer Straße und Wendenschlossstraße) 7 h 41 min, während nachher nur noch 1 h 7 min im Bereich des Geschützten Radfahrstreifens gehalten/ geparkt wird.

In der Bernauer Straße wurde dabei noch für ein paar Minuten innerhalb des

Geschützten Radfahrstreifen gehalten/ geparkt (vgl. Abb. 5-33). In der Wendenschlossstraße erfolgte dies nur noch außerhalb des Geschützten Radfahrstreifens. Die Dauer des Lieferns bzw. Kurzzeitparkens reduziert sich damit um 6 h 34 min. Das Blockieren der Radverkehrsanlage durch das Liefern und Kurzzeitparken, ist im Nachher-Zeitraum an beiden Straßen kaum noch zu beobachten (Tab. 5-8 und Tab. 5-9).



Abb. 5-33: Haltendes Fahrzeug innerhalb des Geschützten Radfahrstreifens in der Bernauer Straße

Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen (8h Auswertung)	vorher	nachher	Δ
halten/parken	7 h 41 min	1 h 7 min	↓ 6 h 34 min
davon Radverkehrsanlage blockiert	7 h 41 min	9 min	↓ 7 h 32 min

Tab. 5-8: Vorher-Nachher-Vergleich der Gesamtdauer von Liefer- und Ladevorgängen bzw. Kurzzeitparken bei Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen

	Anzahl Fz	vorher						Anzahl Fz	nachher					
		halten/parken			RVA blockiert				halten/parken			RVA blockiert		
		h	min	s	h	min	s		h	min	s	h	min	s
GRFS														
Bernauer Straße	47	3	41	0	3	41	0	11	1	1	0	0	9	0
Wendenschlossstraße	49	4	0	0	4	0	0	5	0	6	0	0	0	0
Gesamt GRFS:	96	7	41	0	7	41	0	16	1	7	0	0	9	0
Stunden=	8													

Tab. 5-9: Dauer von Liefer- und Ladevorgängen bzw. Kurzzeitparken bei Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen

5.2 Befragung von Radfahrenden

Die Befragungen von Radfahrenden in Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen wurden bislang in der Kolonnenstraße sowie Dahlemer Weg durchgeführt.³⁵ Insgesamt wurden 98 Radfahrende befragt (49 Radfahrende je Straße). Die Befragungen wurden am 29. Oktober 2019 (zwischen 13-17 Uhr) durchgeführt. Insgesamt wurden an beiden Straßen 39 männliche Radfahrende (40 %) und 53 weibliche Radfahrende (54 %) befragt. Bei sechs Radfahrenden wurde keine Angabe gemacht (6 %).

Straße	Anzahl Befragte	Geschlechterverteilung		
		männlich	weiblich	keine Angabe
Kolonnenstraße	49	19	28	2
Dahlemer Weg	49	20	25	4
Gesamt	98	39	53	6

Tab. 5-10: Übersicht befragte Radfahrende in Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen

Von den insgesamt 49 befragten Radfahrenden in der **Kolonnenstraße** (Geschützter Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung) waren 19 männlich und 28 weiblich (zwei ohne Angabe). Der überwiegende Teil der Befragten war zwischen 50 und 60 Jahre alt (31 %), gefolgt von der Altersgruppe 20 bis 30 Jahre mit 11 %. Alle Radfahrenden nutzten zum Zeitpunkt der Befragung ein City-Rad/ Trekkingrad (47 Radfahrende, bei zwei keine Angabe zum Fahrradtyp). Für die Befragungen wurde eine Zufallsstichprobe gewählt, ein Abgleich der Altersgruppen und des Geschlechts der Befragten mit der Zusammensetzung des Radverkehrs auf den einzelnen Straßen ist nicht möglich.

Von den insgesamt 49 befragten Radfahrenden am **Dahlemer Weg** (Geschützter Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung) waren 20 männlich und 25 weiblich (vier ohne Angabe). Der überwiegende Teil der Befragten war über 60 Jahre alt (35 %), gefolgt von der Altersgruppe 40 bis 50 Jahre mit 20 %. Nur wenige der Radfahrenden nutzten zum Zeitpunkt der Befragung ein Rennrad (vier Radfahrender) oder ein Pedelec (ein Radfahrender), fast alle waren mit dem City-Rad/ Trekkingrad unterwegs (37 Radfahrende, vier ohne Angaben).

Der Vorher-Zustand im Dahlemer Weg bestand aus einer langen Baustellenphase (Lkw parkten während der Bauausführung in dem Abschnitt). Die Vorher-Situation kann daher kaum bewertet werden. Dies wird bei der Auswertung und Interpretation der Befragungsergebnisse berücksichtigt.

Auf die Frage, wie ihnen der Geschützte Radfahrstreifen gefällt, gaben 43 % der Befragten an, dass dieser ihnen gut bis sehr gut gefällt, ca. 23 % sagten „teils/teils“ und 24 % beurteilen die Maßnahme als nicht gut bis überhaupt nicht gut (Abb. 5-34). Der Geschützte Radfahrstreifen gefällt den Befragten in der Kolonnenstraße wesentlich

³⁵ Bedingt durch die Coronapandemie konnten im Jahr 2020 keine weiteren Befragungen durchgeführt werden. Bis zum Endbericht werden weitere Befragungen erfolgen.

besser als im Dahlemer Weg. Über 80 % der Befragten bewerten den Geschützten Radfahrstreifen als sehr gut bis gut, im Dahlemer Weg sind dies dagegen lediglich 45 %. 22 % (11 der 49 Befragten) gefällt die Maßnahme im Dahlemer Weg nicht bis überhaupt nicht gut (Abb. 5-35).

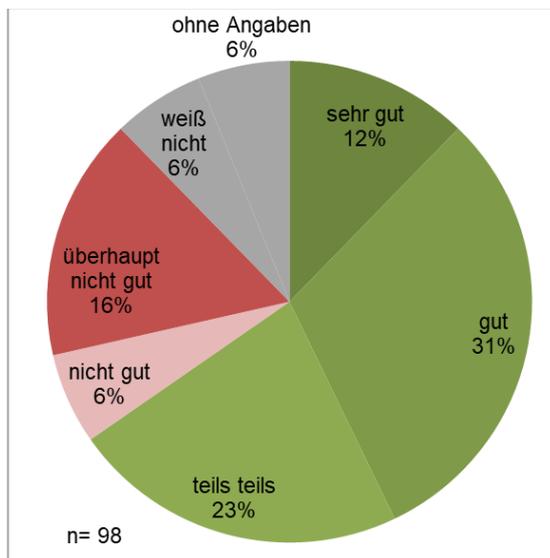


Abb. 5-34: Wie gefällt Ihnen der Geschützten Radfahrstreifen? (Frage 9) (beide Straßen)

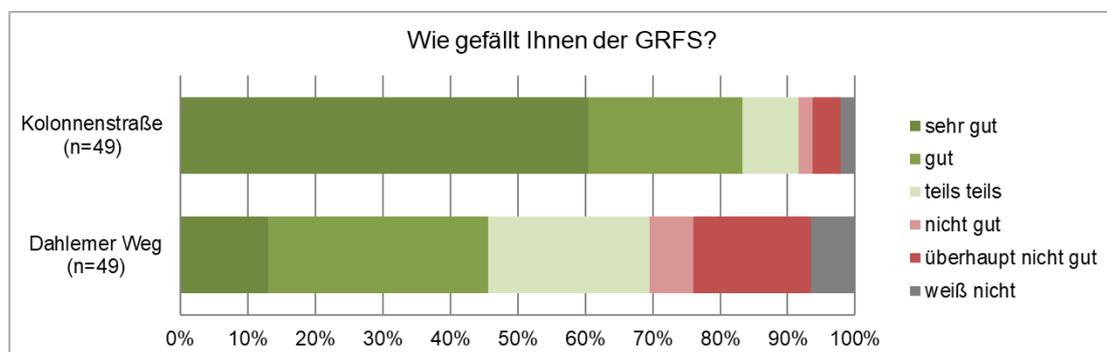


Abb. 5-35: Allgemeine Beurteilung des Geschützten Radfahrstreifen nach Straße (Frage 9)³⁶

Unter den Aspekten zügiges Vorankommen, Befahrbarkeit, Platz zum Radfahren, verständliche Führung und Sicherheit werden Geschützte Radfahrstreifen von den Befragten mit 80 % als gut bis sehr gut beurteilt. Der Platz zum Radfahren wird dabei mit über 90 % am besten bewertet. Hinsichtlich der Sicherheit bewerteten lediglich sechs Befragte die Führung als schlecht bis sehr schlecht (Abb. 5-36).

Es gibt wenige relevante Unterschiede zwischen dem Dahlemer Weg und der Kolonnenstraße hinsichtlich dieser Aspekte der Beurteilung. So wird der Dahlemer Weg

³⁶ Eine Betrachtung der Befragungsergebnisse im Hinblick auf die Merkmale der einzelnen Anlagen und auf die Bewertungen durch Befragten verschiedener Altersgruppen soll wegen des derzeit noch kleinen Befragungskollektivs nach den weiteren Befragungen im Endbericht erfolgen.

in Sachen zügiges Vorankommen etwas besser bewertet als die Kolonnenstraße. Dies liegt womöglich an der geradlinigen Streckenführung, während der Geschützte Radfahrstreifen in der Kolonnenstraße im Bereich einer Lichtsignalanlage eingerichtet wurde. In der Kolonnenstraße werden die Aspekte Befahrbarkeit, Platz zum Radfahren, verständliche Führung und die Sicherheit besser bewertet (mit sehr gut bis gut) als im Dahlemer Weg (Abb. 5-37).

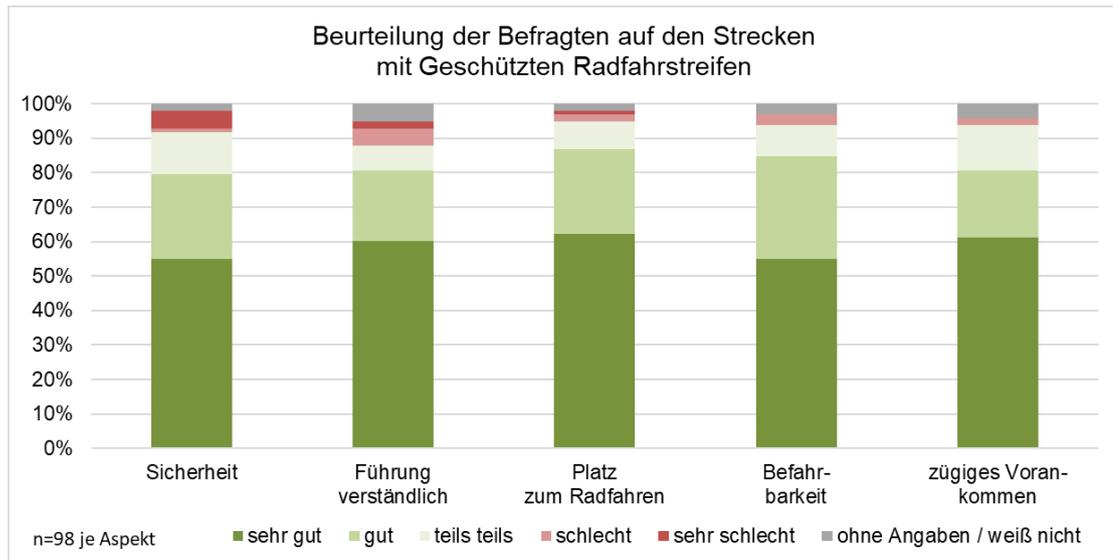


Abb. 5-36: Beurteilung des Geschützten Radfahrstreifen (Frage 5) (beide Straßen)

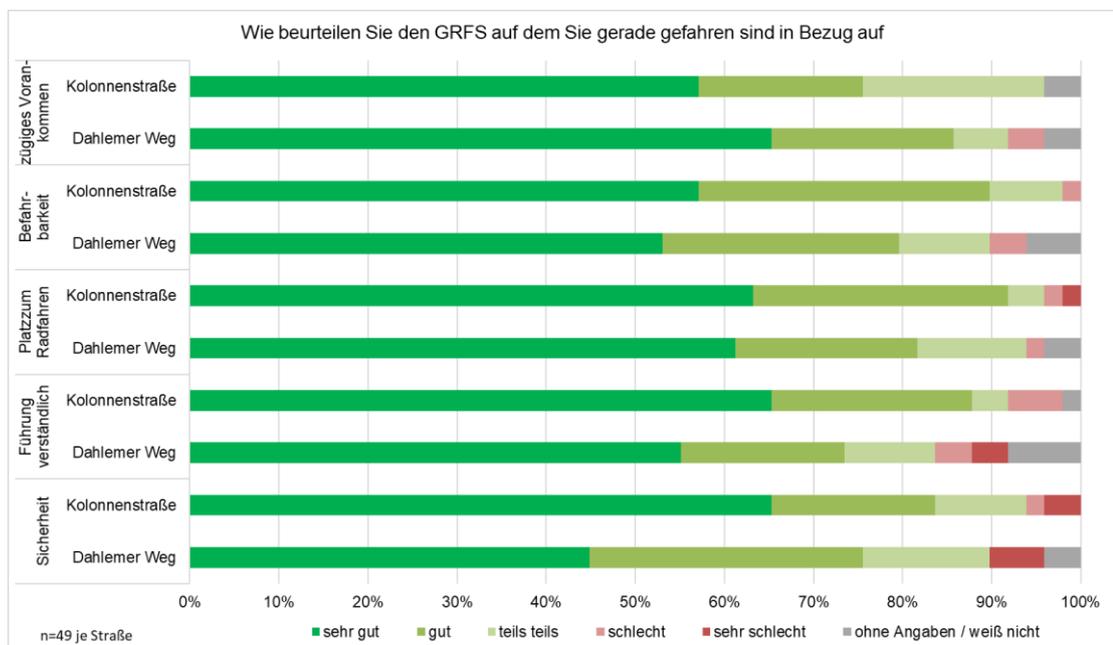


Abb. 5-37: Beurteilung des Geschützten Radfahrstreifen nach Straße (Frage 5)

Die Radfahrenden wurden ebenfalls nach Ihrer Einschätzung zu Konflikten mit anderen Verkehrsteilnehmenden befragt und ob diese Konflikte nach dem Umbau weniger oder mehr geworden sind (Frage 6 und 7).

Bei den 40 Personen im Dahlemer Weg, die vorher auch schon auf der Strecke gefahren sind, gaben acht an, dass es vorher Konflikte gab (20 %). Vier Personen benannten Konflikte mit zu Fuß Gehenden, drei mit Radfahrenden und eine Person Konflikte beim Ein-/ Abbiegen eines Fahrzeugs. Alle acht Personen gaben an, dass es nach der Umgestaltung der Straße keine Konflikte mehr gibt.

Bei den 46 Personen in der Kolonnenstraße, die vorher auch schon auf der Strecke gefahren sind, gaben 33 an, dass es vorher Konflikte gab (72 %). Die meisten Konflikte traten überwiegend beim Ein-/ Abbiegen von Fahrzeugen (52 %, 17 Nennungen), beim Öffnen der Autotür (18 %, 6 Nennungen) sowie mit Radfahrenden (12 %, 4 Nennungen) auf. Eher wenige berichtete Probleme gab es beim Ein-/ Ausparken von Fahrzeugen sowie mit Lieferverkehren bzw. haltenden Kfz. 14 der 33 Personen gaben an, auch im Nachher-Zustand noch Konflikte/ Probleme zu erleben (42 %), dagegen sagen 55 %, dass es jetzt keine Konflikte mehr gibt (18 Nennungen, einer mit k. A.). Konflikte beim Ein-/ Abbiegen von Fahrzeugen werden am häufigsten genannt (10 der 18 Nennungen). Nach Aussagen der Befragten in der Kolonnenstraße sind die Konflikte weniger geworden (91 %).

Die Meinungen zu den Geschützten Radfahrstreifen spiegeln sich auch im subjektiven Sicherheitsgefühl der Befragten. Auf dem Dahlemer Weg fühlen sich 50 % der Befragten sicherer als vorher. Etwa 15 % (sechs der befragten Personen) fühlen sich auf dem Geschützten Radfahrstreifen unsicherer als im Vorher-Zustand (Baustelle bzw. baulicher Radweg). In der Kolonnenstraße gibt es ein deutlich positiveres Sicherheitsgefühl (Abb. 5-38).

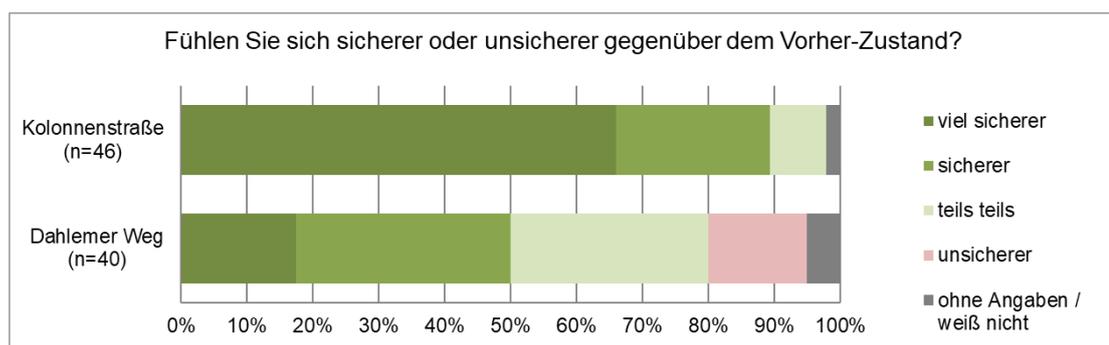


Abb. 5-38: Sicherheitsgefühl bei Strecken mit Geschützten Radfahrstreifen nach Straße (Frage 10)

5.3 Untersuchung des Protektionselements

Die Untersuchung des Protektionselements erfolgte durch die Firma BIB (Baustoffprüfung und Ingenieurgesellschaft Berlin mbH) umfasst die Dokumentation des Zustands der installierten Protektionen auf der Grundlage einer visuellen Begutachtung. Demnach wird die Farbe im Vergleich zu den Farbtafeln der RAL begutachtet sowie eine kurze textliche Zustandsbeschreibung der Protektion dokumentiert.

Die folgende Tabelle fasst die Ergebnisse der Protektions-Prüfung zusammen.

	Art der Protektion	Protektion-Erstbegutachtung	Protektion-Zweitbegutachtung
Bernauer Straße	Bike Lane Protector mit flexibler Leitbake in Kunststoffausführung 	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Teilweise auf Bodenverankerung gerissen Teilweise verdreht und beschädigt Teilweise löst sich die Reflexionsfolie	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Protektoren wurden erneuert Reflexionsfolie wurde erneuert Teilweise Kunststoff gebrochen
Dahlemer Weg	Poller - überfahrbar, in Kunststoffausführung 	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Teilweise geringfügig verformt Teilweise Ablösung der Reflexionsfolie am Klebende Teilweise leichte Beschädigung (Kratzspuren) Fehlen verklebter Pollern (20/29 in Fahrtrichtung Mörchinger Straße)	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Teilweise stärkere Verschmutzung (u. a. Zementmörtel) Teilweise geringfügig verformt Teilweise Ablösung der Reflexionsfolie am Klebende Teilweise leichte Beschädigung (Kratzspuren) Fehlen verklebter Pollern (22/29 in Fahrtrichtung Mörchinger Straße)
Hasenheide	Poller - nicht überfahrbar, in Metallausführung 	Leichte Verschmutzung Teilweise Aufkleber bestückt	Leichte Verschmutzung Teilweise Aufkleber bestückt Teilweise Schleifspuren Leichte Faltenbildung der roten Folie
Holzmarktstraße	Poller - überfahrbar, in Kunststoffausführung 	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Teilweise Aufkleber bestückt Teilweise leicht verformt Teilweise löst sich Reflexionsfolie leicht	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Teilweise Aufkleber bestückt Teilweise in Fahrtrichtung leicht schräg Teilweise löst sich Reflexionsfolie leicht bzw. partiell beschädigt
Karl-Marx-Straße (Nordwest)	Poller - nicht überfahrbar, in Metallausführung 	Leichte Verschmutzung Teilweise Aufkleber bestückt Teilweise leichte bis starke Beschädigung	Leichte Verschmutzung Teilweise mit Aufklebern bestückt Ein Poller stark beschädigt/verformt Teilweise leichte Beschädigung (Kratzspuren)
Kolonnenstraße	Poller - überfahrbar, in Kunststoffausführung	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Teilweise aus Halterung gelockert

	Art der Protektion	Protektion-Erstbegutachtung	Protektion-Zweitbegutachtung
		Teilweise aus Halterung gelockert Verschmutzung oder Beschädigung der Reflexionsfolie Ein Poller ist verdreht	Verschmutzung oder Beschädigung der Reflexionsfolie Teilweise leichte Beschädigung (Kratzspuren) auf der Rückseite
Mehringdamm	Poller - nicht überfahrbar, in Metallausführung 	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Teilweise Aufkleber bestückt Teilweise Schleifspuren an der Innenseite	In Fahrtrichtung stärker verschmutzt Teilweise Aufkleber bestückt Leichte Blasenbildung der roten Folie Teilweise Schleifspuren an der Innenseite

Tab. 5-11: Ergebnisse der Protektions-Prüfung

6 Grün beschichtete Radfahrstreifen/ Schutzstreifen - Bisherige wesentliche Ergebnisse

Im Kapitel 6 werden in diesem Zwischenbericht die bisherigen wesentlichen Ergebnisse entsprechend den Evaluierungsbausteinen

- Verhaltensbeobachtung (Flächennutzung, Geschwindigkeiten, Überholabstände, Lieferverkehre und Kurzzeitparken),
 - Befragung von Radfahrenden und
 - Materialprüfung
- dargestellt.

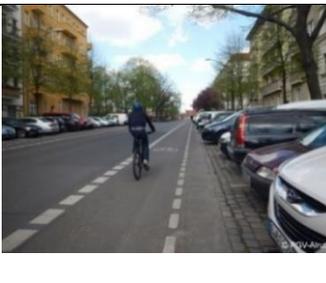
Eine weitergehende Einordnung und zusammenfassende Bewertung aller Ergebnisse wird aus den im o. g. Kapitel genannten Gründen erst mit dem Abschlussbericht, der spätestens 2023 vorliegen wird, möglich sein. Bis dahin werden die weiteren, noch ausstehenden Auswertungsschritte, wie:

- Verkehrsstärken des Kfz- und Radverkehrs (vorher/nachher),
 - weitere Befragung von Radfahrenden,
 - Vorher-Nachher-Unfalluntersuchung,
 - Vorher-Nachher-Befragungen von Geschäftsinhabern, Lieferfahrern und Kurzparkern (nachher) und
 - Befragung von Mitarbeitenden verschiedener Institutionen (nachher)
- durchgeführt.

Vorläufiges Untersuchungskollektiv

Ein Vorher-Nachher-Vergleich ist bis dato an 14 Straßen mit Grünbeschichtung möglich. In der nachstehenden tabellarischen Übersicht wird eine Auswahl von Merkmalen der Straßen dargestellt. Weitere können dem jeweiligen Steckbrief im Anhang entnommen werden.

Straße (Bezirk)	Abschnitt	Länge	Fotos vorher/ nachher	
Greifswalder Straße (Pankow)	Prenzlauer Berg – Danziger Straße (beidseitig)	ca. 1.000 m		
Großbeerensstraße (Friedrichshain-Kreuzberg)	Yorckstraße – Tempelhofer Ufer (beidseitig)	ca. 550 m		
Habelschwerdter Allee Thielallee (Steglitz-Zehlendorf)	Altensteinstraße – Brümmerstraße (beidseitig)	ca. 900 m		
Karl-Marx-Straße, Süd (Neukölln)	Grenzallee – Jonasstraße (Uthmannstraße) (beidseitig)	ca. 1.000 m		
Karl-Marx-Straße, Nord (Neukölln)	Uthmannstraße – Kienitzer Straße (beidseitig)	ca. 300 m		
Kastanienallee (Pankow)	Schwedter Straße – Schönhauser Allee (beidseitig)	ca. 700 m		

Katzbachstraße (Friedrichshain-Kreuzberg)	Dudenstraße – Yorckstraße (beidseitig)	ca. 700 m		
Lahnstraße (Neukölln)	Karl-Marx-Straße (Naumberger Straße) – Neuköllner Schifffahrtskanal (beidseitig)	ca. 950 m		
Proskauer Straße (Friedrichshain-Kreuzberg)	Frankfurter Allee – Eldenaer Straße (beidseitig)	ca. 500 m		
Rheinstraße (Steglitz-Zehlendorf)	Bornstraße (Walter-Schreiber-Platz) – Saarstraße (Ostseite)	ca. 500 m		
Skandinavische Straße (Lichtenberg)	Rosenfelder Straße – Einbecker Straße (beidseitig)	ca. 400 m		
Werbellinstraße (Neukölln)	Karl-Marx-Straße – Herrmannstraße (z.T. beidseitig/Südseite)	ca. 750 m		

<p>Wichertstraße (Pankow)</p>	<p>Schönhauser Allee – Prenzlauer Allee (beidseitig)</p>	<p>ca. 600 m</p>		
<p>Wisbyer Straße (Pankow)</p>	<p>Schönhauser Allee – Prenzlauer Promenade (beidseitig)</p>	<p>ca. 1.100 m</p>		

6.1 Verhaltensbeobachtungen

Auf den Untersuchungsabschnitten wurden im Vorher- und im Nachher-Zeitraum (Videoaufzeichnungen jeweils vier Stunden, 7-11 Uhr bzw. 13-17 Uhr) Verhaltensmerkmale von bis zu 100 allein Radfahrende (RF) sowie bis zu 100 Interaktionen zwischen Rad- und Kfz-Verkehr ausgewertet.

Auf fast allen Straßen wurden innerhalb des 4-stündigen Auswertungszeitraum vorher wie nachher die Geschwindigkeiten und die Flächennutzung 100 alleinfahrender Radfahrender ausgewertet. Das heißt, kein anderer Verkehrsteilnehmer war im Videobild erkennbar und über einen Zeitraum von mindestens vier Sekunden tauchte kein weiterer Verkehrsteilnehmer in der Untersuchungsrichtung auf. Lediglich bei der Karl-Marx-Straße (Nord) und der Skandinavischen Straße wurden innerhalb der vier Stunden vorher nur 60 bzw. 82 alleinfahrende Radfahrende beobachtet und nachher 100 bzw. 72.

In der Greifswalder Straße und Wichertstraße konnten vorher wie auch nachher 100 Interaktionen zwischen Radfahrenden und einem weiteren Verkehrsteilnehmenden beobachtet werden. In allen anderen Straßen ereigneten sich in dem vierstündigen Beobachtungszeitraum weniger als 100 Interaktionen mit Kfz.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht zur Anzahl der Alleinfahrten und der beobachteten Interaktionen mit Kraftfahrzeugen (Tab. 6-12).

Straße mit Grünbeschichtung bzw. Videostandort (n=14)	Anzahl Alleinfahrt RF		Anzahl Interaktionen mit Kfz	
	vorher	nachher	vorher	nachher
Greifswalder Straße	100	100	100	100
Großbeerenstraße	100	100	50	20
Habelschwerdter Allee_Thielallee	100	100	26	15
Karl-Marx-Straße (Nord)	60	100	3	11
Karl-Marx-Straße (Süd)	100	100	45	7
Kastanienallee	100	100	41	75
Katzbachstraße	100	100	9	32
Lahnstraße	100	100	67	25
Proskauer Straße	100	100	97	42
Rheinstraße (Ostseite)	100	100	64	89
Skandinavische Straße	84	72	6	5
Werbellinstraße	100	100	38	36
Wichertstraße	100	100	100	100
Wisbyer Straße	100	100	86	98
Gesamt	1.344	1.372	732	655

Tab. 6-12: Anzahl der beobachteten allein fahrenden Radfahrenden und Interaktionen (4h-Auswertungszeitraum und im Untersuchungsraaster)

6.1.1 Flächennutzung

Auf den Straßen mit grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen wurde eine deutlich bessere Regelakzeptanz beobachtet. Während im Vorher-Zeitraum über alle Straßen hinweg 164 (13 %) Radfahrende den Gehweg nutzten, waren dies im Nachher-Zeitraum nur noch 71 (5 %) Radfahrende. Diese positive Entwicklung zeigte sich auf fast allen Untersuchungsabschnitten (Abb. 6-39 und Abb. 6-40).

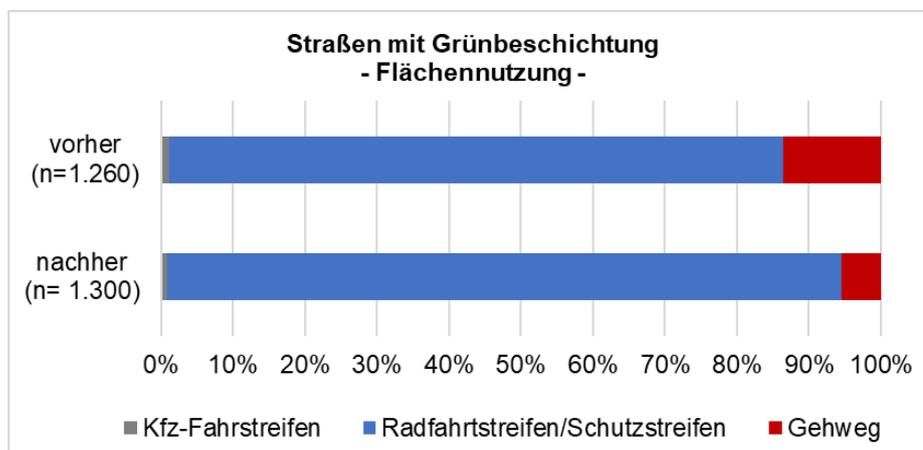


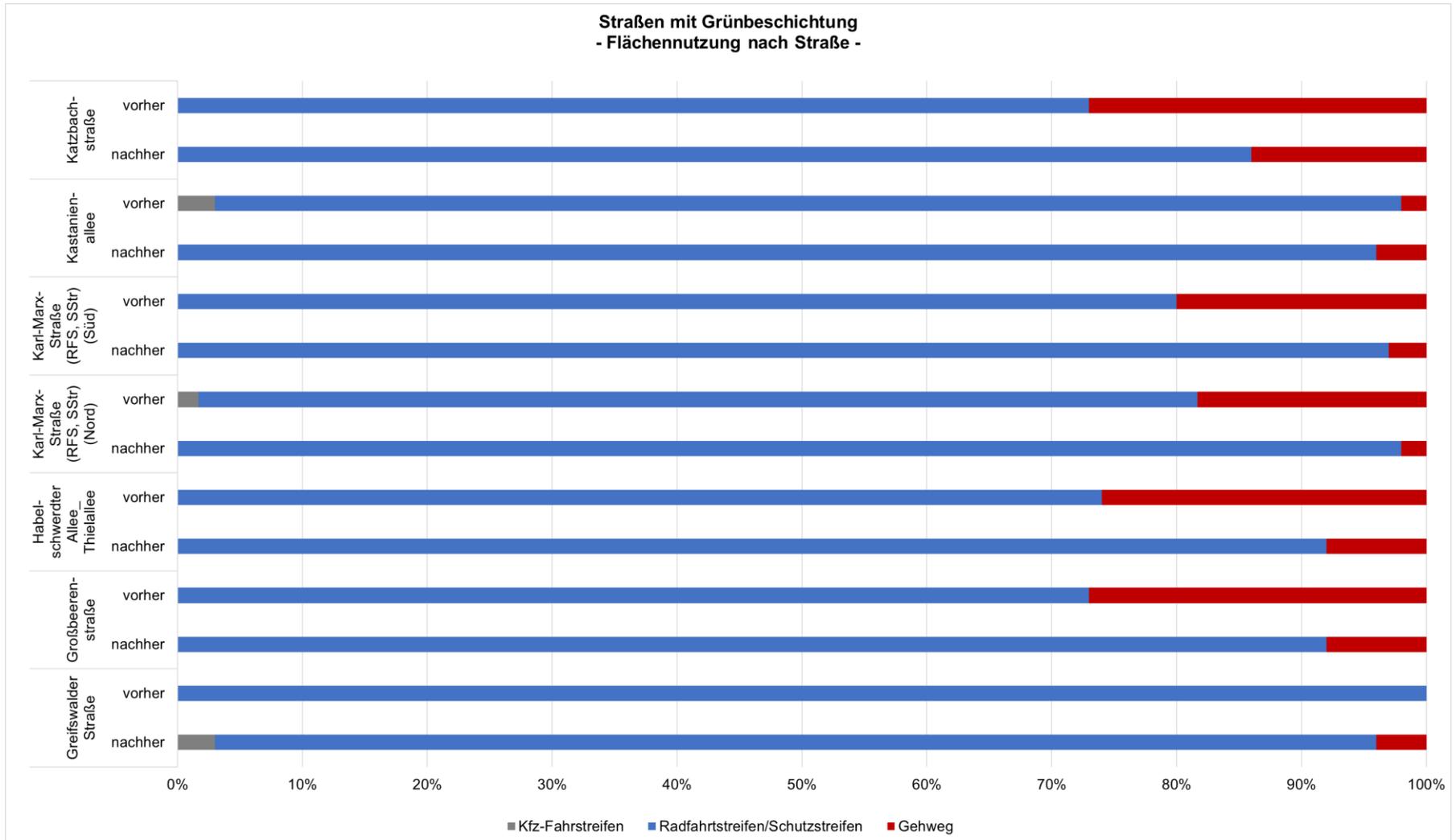
Abb. 6-39: Flächennutzung auf den Straßen mit grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen (über alle 14 Straßen)

Die Gehwegnutzung geht im Nachher-Zeitraum vor allem auf Radfahrende in linker (dem benachbarten Kfz-Verkehr entgegengerichteter) Fahrtrichtung (FR) zurück (Tab. 5-3).

Straße mit Grünbeschichtung (n=13)	Gesamt	vorher			Gesamt	nachher		
		Gehweg	rechte FR (gleichgerichtet mit Kfz)	linke FR (entgegen Kfz-Fahrtrichtung)		Gehweg	rechte FR (regelkonform)	linke FR (regelwidrig)
Greifswalder Straße	100	0	0	0	100	4	1	3
Großbeerstraße	100	27	19	8	100	8	2	6
Habelschwerdter Allee_Thielallee	100	26	10	16	100	8	3	5
Karl-Marx-Straße (Süd)	100	20	8	18	100	3	2	1
Karl-Marx-Straße (Nord)	60	11	2	9	100	2	0	2
Kastanienallee	100	2	2	0	100	4	1	3
Katzbachstraße	100	27	15	12	100	14	7	7
Lahnstraße	100	18	12	6	100	2	0	2
Proskauer Straße	100	12	2	10	100	5	2	3
Rheinstraße (Ostseite)	100	1	0	1	100	4	2	2
Werbellinstraße	100	7	3	4	100	5	2	3
Wichertstraße	100	3	4	0	100	5	1	4
Wisbyer Straße	100	10	2	8	100	7	3	4
Gesamt:	1.260	164	79	92	1.300	71	26	45

Tab. 6-13: Gehwegnutzung im Vorher- und Nachher-Zeitraum (Anzahl der beobachteten Radfahrenden)³⁷

37 Im Hinblick auf eine gute Vergleichbarkeit im Zwischenbericht ohne Skandinavische Straße, da der nördliche Seitenraum in der Kameraeinstellung nicht einsehbar war.



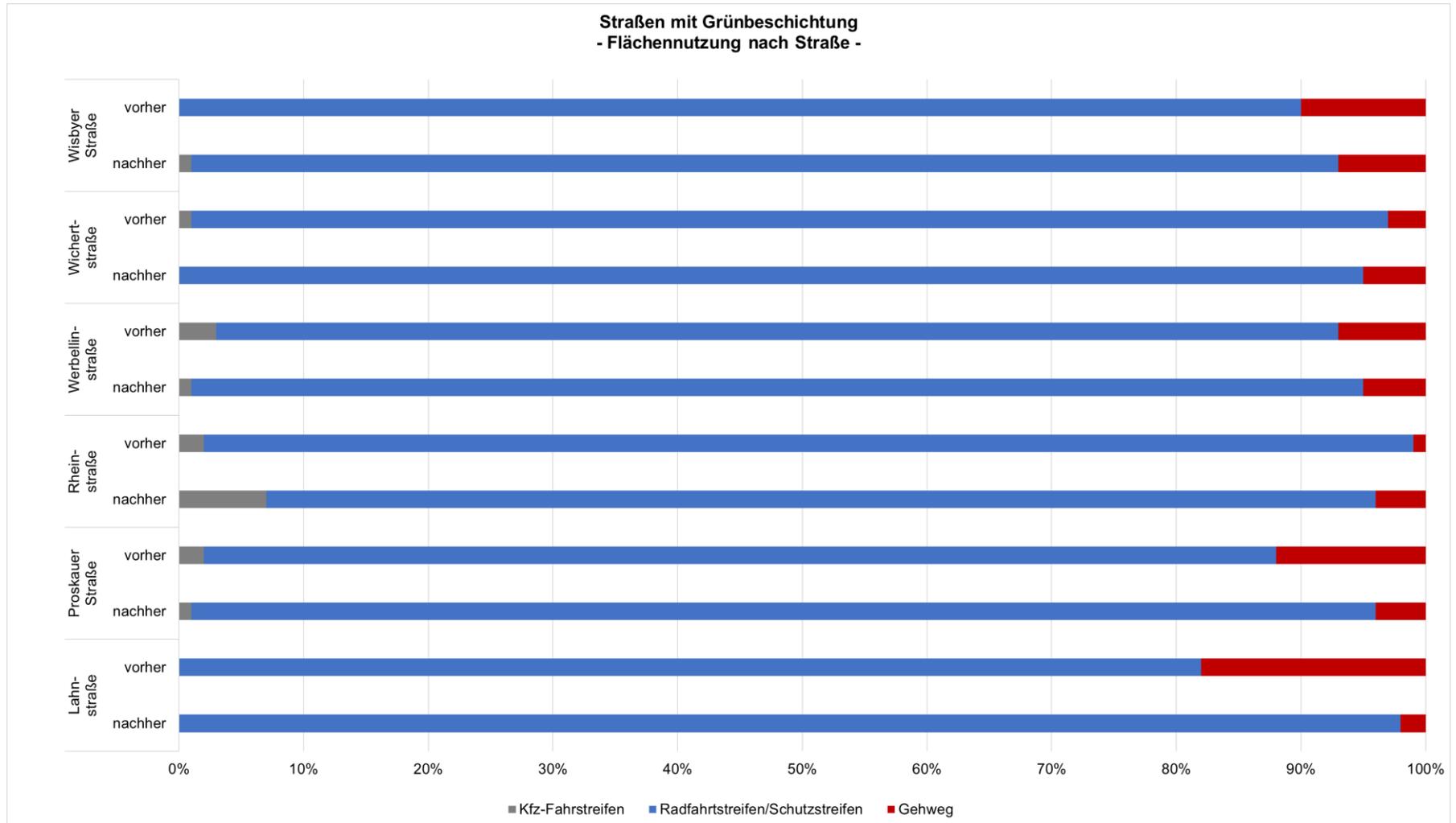


Abb. 6-40: Flächennutzung auf den einzelnen Straßen mit grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen

6.1.2 Geschwindigkeiten alleinfahrender Radfahrende

Auf den Straßen mit grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen wurden auf den einzelnen Abschnitten teils steigende, teils gesunkene Geschwindigkeiten mit maximalen Differenzen von 2,9 km/h beobachtet. Im Durchschnitt über alle Straßen zeigte sich keine relevante Änderung der Geschwindigkeiten (Tab. 6-14).

Straße mit Grünbeschichtung (n= 14)	vorher	nachher	Differenz
Greifswalder Straße	20,2	21,3	1,1
Großbeerenstraße	23,5	20,9	-2,6
Habelschwerdter Allee_Thielallee	20,4	22,8	2,4
Karl-Marx-Straße (Nord)	19,7	20,3	0,6
Karl-Marx-Straße (Süd)	23,8	19,8	-4
Kastanienallee	18,9	20,0	1,1
Katzbachstraße	24,9	23,7	-1,2
Lahnstraße	24,3	23,5	-0,8
Proskauer Straße	18,8	19,5	0,7
Rheinstraße (Ostseite)	19,5	19,3	-0,2
Skandinavische Straße	19,8	19,6	-0,2
Werbellinstraße	16,2	16,0	-0,2
Wichertstraße	18,9	20,1	1,2
Wisbyer Straße	18,0	20,9	2,9
Ø Geschwindigkeit	20,5	20,6	

Tab. 6-14: Mittlere Geschwindigkeiten alleinfahrender Radfahrender [km/h]

6.1.3 Geschwindigkeiten und Überholabstände bei Interaktionen Geschwindigkeiten

In den Tab. 6-15 und Tab. 6-16 werden die Geschwindigkeiten von Radfahrenden bei Interaktionen mit einem Kfz oder überquerenden zu Fuß Gehenden sowie die Geschwindigkeiten des Kfz bei Interaktion mit einem Radfahrenden dargestellt.

Bei Interaktionen mit Kfz oder mit überquerenden zu Fuß Gehenden liegt die durchschnittliche Geschwindigkeit der Radfahrenden bei den grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen insgesamt mit 19,0 km/h nicht relevant niedriger als im Vorher-Zeitraum (Tab. 6-15).

Straße mit Grünbeschichtung (n= 14)	vorher	nachher	Differenz
Greifswalder Straße	20,5	20,2	-0,3
Großbeerenstraße	22,9	18,6	-4,3
Habelschwerdter Allee_Thielallee	18,6	21,6	3
Karl-Marx-Straße (Nord)	12,5	17,8	5,3
Karl-Marx-Straße (Süd)	23,0	18,7	-4,3
Kastanienallee	17,1	19,1	2
Katzbachstraße	24,9	21,2	-3,7
Lahnstraße	24,1	24,1	0
Proskauer Straße	18,2	16,6	-1,6
Rheinstraße (Ostseite)	18,4	18,2	-0,2
Skandinavische Straße	15,7	17,9	2,2
Werbellinstraße	15,8	13,6	-2,2
Wichertstraße	18,1	18,5	0,4
Wisbyer Straße	18,9	19,6	0,7
Ø Geschwindigkeit	19,2	19,0	

Tab. 6-15: Mittlere Geschwindigkeiten Radfahrender bei Interaktionen mit Kfz oder überquerenden Fußgängern [km/h]

Die Geschwindigkeiten von Kfz bei Interaktionen mit Radfahrenden liegen auf einigen Straßen im Nachher-Zeitraum um bis zu 6 km/h niedriger, auf anderen Straßen um bis zu 5,6 km/h höher als im Vorher-Zeitraum.

Auf der Karl-Marx-Straße (Süd) (* in Tab. 6-16) wurden im Nachher-Zeitraum deutlich höhere Geschwindigkeiten beobachtet, die jedoch auf örtliche Besonderheiten zurückgehen: Hier ereigneten sich im Vorher-Zeitraum einzelne Interaktionen in der Rotphase einer an den Untersuchungsabschnitt anschließenden Lichtsignalanlage (LSA), so dass die Kfz während des Überholvorganges und in der Annäherung an wartende Kfz schon bremsen. Zusätzlich liegt in dem Bereich vor der LSA eine Bushaltestelle. Ohne Einbeziehung der Karl-Marx-Straße (Süd) verringert sich die durchschnittliche Kfz-Geschwindigkeit bei den grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen von vorher 41,4 km/h auf nachher 40,6 km/h (Tab. 6-16).

Straßen mit Grünbeschichtung (n= 14)	vorher	nachher	Differenz
Greifswalder Straße	35,0	40,2	5,2
Großbeerenstraße	44,6	45,5	0,9
Habelschwerdter Allee_Thielallee	35,6	39,1	3,5
Karl-Marx-Straße (Nord)	34,1	33,8	-0,3
Karl-Marx-Straße (Süd)	23,1*	39,6	16,5
Kastanienallee	39,7	37,4	-2,3
Katzbachstraße	42,7	36,7	-6
Lahnstraße	50,9	46,0	-4,9
Proskauer Straße	41,2	38,3	-2,9
Rheinstraße (Ostseite)	34,4	37,2	2,8
Skandinavische Straße	46,6	46,3	-0,3
Werbellinstraße	44,8	43,0	-1,8
Wichertstraße	37,0	36,8	0,2
Wisbyer Straße	51,4	47,8	3,6
Ø Geschwindigkeit	40,1	40,6	0,5

Tab. 6-16: Mittlere Geschwindigkeiten von Kfz bei Interaktionen mit Radfahrenden [km/h]

Überholabstände zwischen Kfz und Radfahrenden

In Tab. 6-17 wird der Überholabstand zwischen Radfahrenden und vorbeifahrenden Kfz dargestellt. Auf acht der 14 Straßen konnte vorher ein durchschnittlicher Überholabstand zwischen Kfz und Radfahrenden vorher von mindestens 1,5 m festgestellt werden, nachher ebenfalls an acht Straßen.

Insgesamt bleibt bei den grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen der durchschnittliche Abstand überholender Kfz zu Radfahrenden im Nachher-Zeitraum mit 1,8 m insgesamt unverändert. Auf der Greifswalder Straße und der Wichertstraße zeigten sich allerdings um durchschnittlich 0,4 bzw. 0,6 m größere Überholabstände. Damit liegen die Abstände über dem seit April 2020 in der StVO vorgegebenen Mindestmaß von 1,50 m.

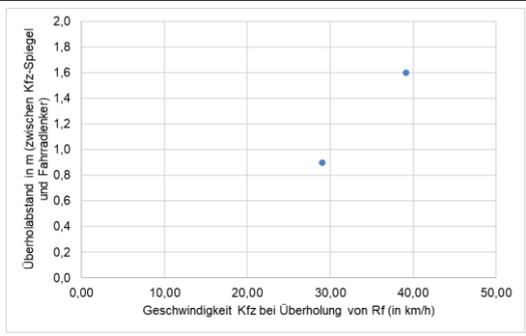
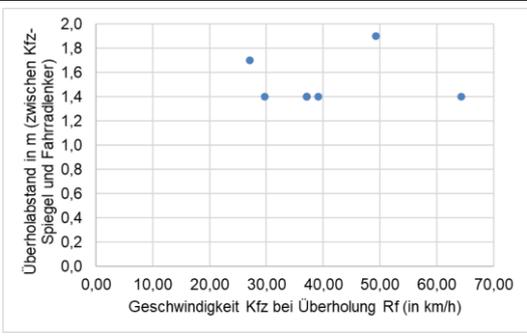
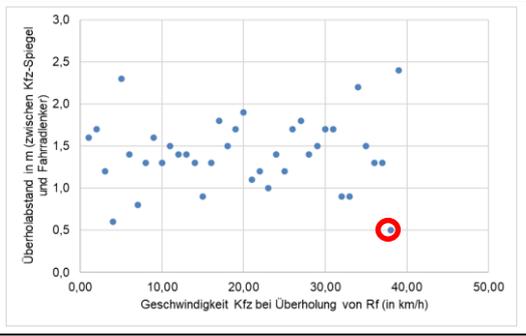
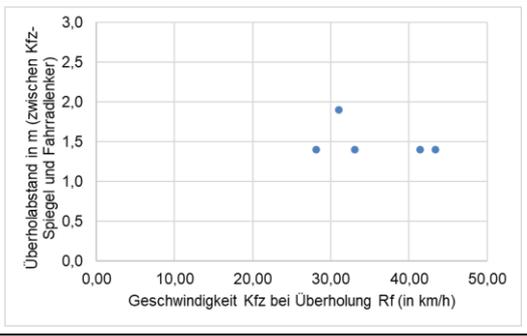
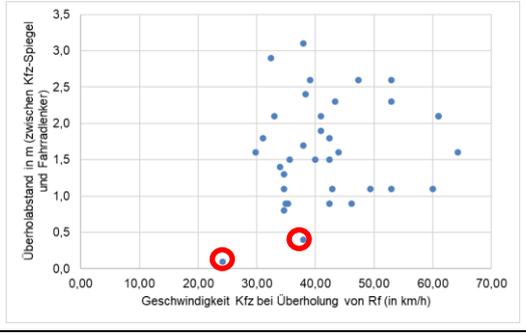
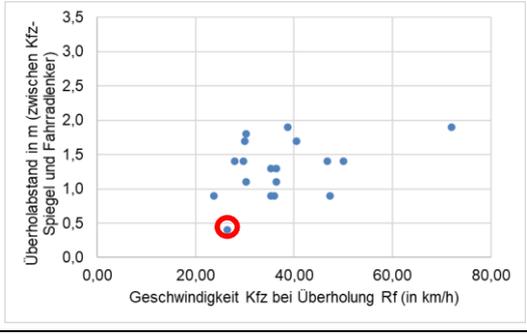
Straßen mit Grünbeschichtung (n= 14)	vorher	nachher	Differenz
Greifswalder Straße	2,3	2,9	0,6
Großbeerenstraße	1,7	1,4	-0,3
Habelschwerdter Allee_Thielallee	2,0	1,9	-0,1
Karl-Marx-Straße (Nord)	1,3	1,4	0,1
Karl-Marx-Straße (Süd)	1,4	1,5	0,1
Kastanienallee	1,2	1,3	0,1
Katzbachstraße	1,2	1,4	0,2
Lahnstraße	1,3	1,4	0,1
Proskauer Straße	1,7	1,5	-0,2
Rheinstraße (Ostseite)	1,4	1,4	0,0
Skandinavische Straße	1,8	1,8	0,0
Werbellinstraße	1,7	1,7	0,0
Wichertstraße	3,3	3,7	0,4
Wisbyer Straße	2,9	2,6	-0,3
Ø Überholabstand	1,8	1,8	

Tab. 6-17: Überholabstand von Kfz bei Interaktionen mit Radfahrenden [m]

Im Vorher-Zustand wurden an den Abschnitten Greifswalder Straße, Großbeerenstraße, Karl-Marx-Straße (Süd), Kastanienallee, Lahnstraße und Werbellinstraße bei insgesamt sieben Überholvorgängen Kombinationen von Geschwindigkeiten und Überholabständen beobachtet, die als kritische Situationen entsprechend Abb. 3-29 gewertet werden können. Nach der Grünmarkierung wurden an der Greifswalder Straße, der Kastanienallee, der Rheinstraße und der Wisbyer Straße insgesamt vier Überholsituationen beobachtet, die als kritische Situationen (KS I) eingestuft werden können.

Bei den hier betrachteten Untersuchungsabschnitten blieb die Breite der Radverkehrsanlage in Höhe der Videostandorte unverändert. Unter Berücksichtigung der insgesamt seltenen kritischen Überholvorgänge zeigt sich damit eine leichte Tendenz zu einem sichereren Verkehrsablauf.

Greifswalder Straße	
vorher	nachher
<p>Überholabstand in m (zwischen Kfz-Spiegel und Fahrradfahrer)</p> <p>Geschwindigkeit Kfz bei Überholung von Rf (in km/h)</p>	<p>Überholabstand in m (zwischen Kfz-Spiegel und Fahrradfahrer)</p> <p>Geschwindigkeit Kfz bei Überholung Rf (in km/h)</p>
Radfahrstreifen/Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,30 m)	Radfahrstreifen/Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,30 m)
Großbeerenstraße	
vorher	nachher
<p>Überholabstand in m (zwischen Kfz-Spiegel und Fahrradfahrer)</p> <p>Geschwindigkeit Kfz bei Überholung von Rf (in km/h)</p>	<p>Überholabstand in m (zwischen Kfz-Spiegel und Fahrradfahrer)</p> <p>Geschwindigkeit Kfz bei Überholung Rf (in km/h)</p>
Radfahrstreifen/Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,40 m)	Radfahrstreifen/Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,40 m)
Habelschwerdter Allee_Thielallee	
vorher	nachher
<p>Überholabstand in m (zwischen Kfz-Spiegel und Fahrradfahrer)</p> <p>Geschwindigkeit Kfz bei Überholung von Rf (in km/h)</p>	<p>Überholabstand in m (zwischen Kfz-Spiegel und Fahrradfahrer)</p> <p>Geschwindigkeit Kfz bei Überholung Rf (in km/h)</p>
Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,50 m)	Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,50 m)

Karl-Marx-Straße (Nord)	
vorher	nachher
	
Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,80 m)	Radfahrstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,80 m)
Karl-Marx-Straße (Süd)	
vorher	nachher
	
Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,40 m)	Radfahrstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,40 m)
Kastanienallee	
vorher	nachher
	
Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (z. T. Radweg Höhe ÖV-Haltestelle, Breite ca. 1,30 m)	Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,30 m)

Katzbachstraße	
vorher	nachher
Beidseitig Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,50 m)	Beidseitig Radfahrstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,50 m)
Lahnstraße	
vorher	nachher
Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,25 m)	Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,25 m)
Proskauer Straße	
vorher	nachher
Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,60 m)	Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,60 m)

Rheinstraße (Ostseite)	
vorher	nachher
Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,50 m)	Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,50 m)
Skandinavische Straße	
vorher	nachher
Radfahrstreifen/ Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,90 m)	Radfahrstreifen/ Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,90 m)
Werbelinstraße	
vorher	nachher
Schutzstreifen ohne Grünbeschichtung (Breite ca. 1,90 m)	Schutzstreifen mit Grünbeschichtung (Breite ca. 1,90 m)

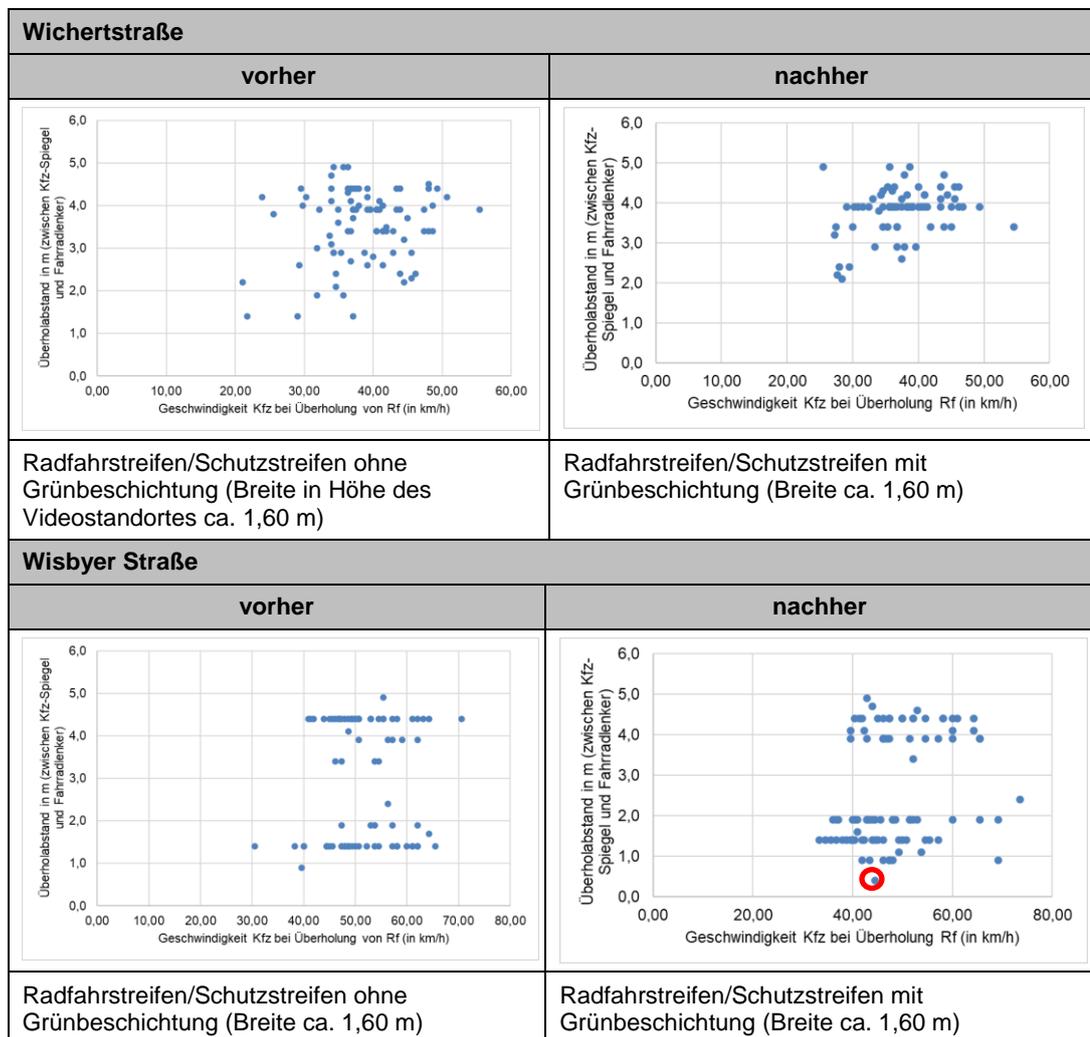


Abb. 6-41 Kfz-Geschwindigkeiten und Seitenabstände bei Überholvorgängen

6.1.4 Lieferverkehre und Kurzzeitparken

Bei den Straßen mit Grünbeschichtung wurde das Liefern und Kurzzeitparken auf beiden Seiten beobachtet und ausgewertet. Unterschieden wurden zwischen

- Halte-/Park-Vorgängen auf der Radverkehrsanlage selber oder einem Teilbereich im Querschnitt der Anlage, die Radfahrenden trotz haltender Kfz ggf. noch das Vorbeifahren ermöglichen, und
- blockierenden Halte-/Park-Vorgängen, bei denen Radfahrende nicht mehr auf der Anlage fahren konnten und im Einzelfall z. B. auf Kfz-Fahrstreifen auswichen.

Vorher hielten bzw. parkten Kfz insgesamt 17 h 31 min auf dem Radfahrstreifen, nachher hielten/ parkten Kfz noch 12 h 2 min auf dem Radfahrstreifen mit Grünbeschichtung. Dabei wird der Radfahrstreifen vorher, ohne Einfärbung, 11 h 40 min blockiert, und nachher 7 h 4 min. Die Dauer des Liefern bzw. Kurzzeitparkens reduziert sich damit um 5 h 28 min. Das Blockieren der Radverkehrsanlage durch das Liefern und Kurzzeitparken reduziert sich um 4 h 36 min (Tab. 6-17 und Tab. 6-19).

Straßen mit Grünbeschichtung (56h Auswertung, 14 Straßen)	vorher	nachher	Δ
halten/parken	17 h 30 min	12 h 2 min	↓ 5 h 28 min
Radverkehrsanlage blockiert	11 h 40 min	7 h 4 min	↓ 4 h 36 min

Tab. 6-18 Entwicklung der Gesamtdauer von Liefer- und Ladevorgängen bzw. Kurzzeitparken

	Anzahl Fz	vorher						Anzahl Fz	nachher					
		halten/parken			RVA blockiert				halten/parken			RVA blockiert		
		h	min	s	h	min	s		h	min	s	h	min	s
RVA mit Grüneinfärbung														
Greifswalder Straße	32	1	52	0	0	13	0	20	1	45	0	0	0	34
Großbeerenstraße	13	2	20	0	1	16	0	9	1	0	0	0	43	0
Habelschwerdter Allee-Thielallee	3	0	1	15	0	1	15	4	0	1	44	0	1	44
Karl-Marx-Straße (Rfs, 1. Abschnitt, südl.)	keine Relevanz						keine Relevanz							
Karl-Marx-Straße (Rfs, 2. Abschnitt, nördl.)	19	1	45	0	1	28	0	15	0	47	0	0	36	0
Kastanienallee	12	3	24	0	3	24	0	14	2	1	0	2	0	0
Katzbachstraße	6	0	9	22	0	9	0	5	0	12	51	0	12	51
Lahnstraße	4	0	1	0	0	1	0	5	1	17	0	1	17	0
Proskauer Straße	16	2	27	0	2	27	0	22	2	35	0	0	66	0
Rheinstraße	12	0	30	0	0	30	0	4	0	9	0	0	8	0
Skandinavische Straße	7	0	28	0	0	28	0	4	0	2	30	0	2	30
Werbellinstraße	16	0	55	0	0	55	0	7	0	39	0	0	39	0
Wichertstraße	5	0	53	0	0	32	0	7	2	10	0	1	8	0
Wisbyer Straße	5	2	45	0	0	0	0	4	0	17	0	0	2	0
Gesamt RVA mit Grüneinfärbung:														
Stunden=	56	17h 30 min 37 s			11 h 40 min 15 s				12 h 2 min 6s			7 h 4 min 15 s		

Tab. 6-19 Dauer von Liefer- und Ladevorgängen bzw. Kurzzeitparken bei den grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen

Bei den Halte-/Park-Vorgängen von Lkw bzw. Lieferfahrzeugen wurden überwiegend kleinere Gegenstände transportiert, die grundsätzlich auch über etwas längere Entfernungen zu Fuß bzw. mit Transporthilfen zwischen dem Fahrzeug und dem Zielgebäude bewegt werden können (Tab. 6-20).

	Blockieren der Radverkehrsanlage durch Lieferfahrzeuge (Lfz) im Nachher-Beobachtungszeitraum		
Straße mit Grünbeschichtung	Anzahl Lfz	Dauer der Halte-/Liefervorgänge auf der Radverkehrsanlage	Was wird geliefert?
Greifswalder Straße	2	ca. 3:30 min	Holzplatten
Großbeerenstraße	0		
Habelschwerdter Allee_Thielallee	1	ca. 41 sek	Müllfahrzeug
Karl-Marx-Straße (Nord)	5	ca. 28 min	Sack Mehl, Reis, Päckchen, Sackkarre, Paletten, Kühlschrank
Karl-Marx-Straße (Süd)	Lieferverkehr und Kurzzeitparken haben für diesen Standort keine Relevanz.		
Kastanienallee	0	---	---
Katzbachstraße	1	ca. 6 min	DHL (Lieferung nicht sichtbar)
Lahnstraße	1	ca. 3 min	Lieferung nicht erkennbar
Proskauer Straße	4	ca. 58 min	Lieferung z.T. Pakete und z.T. nicht sichtbar
Rheinstraße (Ostseite)	1	ca. 6 min	Handgroßes Päckchen
Skandinavische Straße	0	---	---
Werbellinstraße	5	ca. 30 min	Türkische Backwaren
Wichertstraße	2	ca. 57 min	sehr viele Pakete (mit Sackkarre, die Person läuft 4x); Getränke-/ Lebensmittellieferung
Wisbyer Straße	0	---	---

Tab. 6-20 Fahrzeugart bzw. transportierte Gegenstände bei Halte-/Park-Vorgängen von Lkw oder Lieferfahrzeugen auf der Radverkehrsanlage

6.1.5 Abstände Radfahrender zu parkenden Kfz

An den Untersuchungsabschnitten mit angrenzenden Kfz-Parkstreifen wurden die Abstände zwischen den Radfahrenden und parkenden Fahrzeugen ausgewertet. Im vorliegenden Zwischenbericht werden diese beispielhaft für die Werbellinstraße, wo im Zuge der Grüneinfärbung auch erstmals eine weiße unterbrochene Linie (Z 296 StVO) nach Berliner Regelplan zur Kennzeichnung des Sicherheitstrennstreifens markiert und der Schutzstreifen in einen breiteren Radfahrstreifen umgewandelt wurde, dargestellt.³⁸

Im Vorher-Zeitraum fuhr fast die Hälfte der Beobachteten mit weniger als 0,7 m Abstand in einem Bereich, bei dem das Risiko einer Kollision mit unachtsam geöffneten Fahrzeugtüren besteht (Abb. 6-42). Nach der Grüneinfärbung hielten praktisch alle Radfahrenden beim Vorbeifahren mit mindestens 0,7 m einen ausreichenden Abstand, bei dem sie eine Kollision mit unachtsam geöffneten Fahrzeugtüren vermeiden können.

³⁸ Für die weiteren Untersuchungsabschnitte erfolgen zum Berichtszeitpunkt Plausibilitätsprüfungen. Die Ergebnisse werden im Endbericht dargestellt.

Lediglich eine Person fuhr mit einem geringeren Abstand an einem parkenden Fahrzeug vorbei (Abb. 6-43).

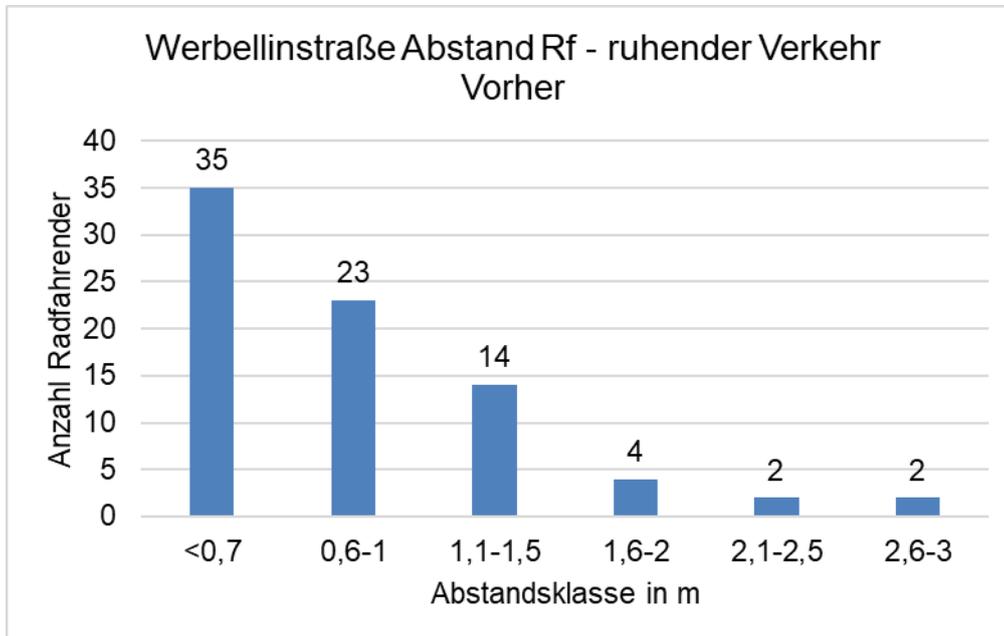


Abb. 6-42 Abstände Radfahrer zu ruhendem Verkehr – Werbellinstraße vorher

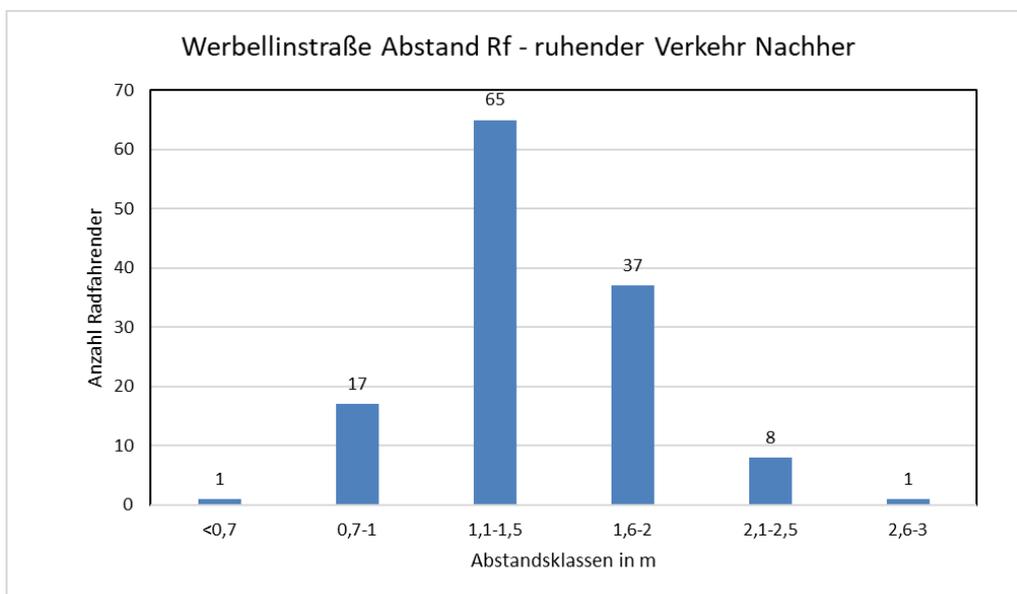


Abb. 6-43 Abstände Radfahrer zu ruhendem Verkehr – Werbellinstraße mit Grünmarkierung

6.2 Befragung von Radfahrenden

Befragungen von Radfahrenden bei Straßen mit Grünbeschichtungen wurden bislang in der Werbellinstraße und Proskauer Straße durchgeführt und ausgewertet³⁹. Insgesamt wurden 97 Radfahrende befragt (50 Radfahrende in der Werbellinstraße und 47 in der Proskauer Straße). Die Befragungen wurden am 29. Oktober 2019 (zwischen 13-17 Uhr) durchgeführt. Insgesamt wurden an beiden Straßen 51 männliche Radfahrende (53 %) und 44 weibliche Radfahrende (45 %) befragt. Bei zwei Radfahrenden wurde keine Angabe gemacht (2 %).

Straße	Anzahl Befragte	Geschlechterverteilung		
		männlich	weiblich	keine Angabe
Werbellinstraße	47	26	23	1
Proskauer Straße	50	25	21	1
Gesamt	97	51	44	2

Tab. 6-21: Übersicht befragte Radfahrende in Straßen mit Grünbeschichtung

Von den insgesamt 50 befragten Radfahrenden in der Werbellinstraße waren 26 männlich und 23 weiblich (eine Person keine Angabe). Der überwiegende Teil der Befragten war zwischen 30 und 40 Jahre alt (36 %), gefolgt von der Altersgruppe 40 bis 50 Jahre mit 22 %. Die Befragten waren zu 82 % mit einem City-Rad/ Trekkingrad unterwegs (41 Radfahrende) und 10 % mit einem Rennrad (fünf Radfahrende). Wenige fuhren mit einem Mountainbike (drei Radfahrende) oder einem Pedelec (ein Radfahrender).

Von den insgesamt 47 befragten Radfahrenden in der Proskauer Straße waren 25 männlich und 21 weiblich (eine Person k. A.). Der überwiegende Teil der Befragten war zwischen 40 und 50 Jahre alt (32 %), gefolgt von der Altersgruppe 30 bis 40 Jahre mit 28 %. Der Anteil jener, die mit einem City-Rad/ Trekkingrad fuhren, lag bei 70 % (33 Radfahrende, plus ein Radfahrender mit Kind), 23 % fuhren mit einem Rennrad (11 Radfahrende, zwei ohne Angabe).

Auf die Frage, wie Ihnen die Strecke mit Grünbeschichtung gefällt, gaben 77 % der Befragten an, dass diese ihnen gut bis sehr gut gefällt, 6 % sagten „teils/teils“, lediglich 2 % beurteilten die Maßnahme als nicht gut bis überhaupt nicht gut (Abb. 6-44). Sowohl in der Werbellinstraße als auch in der Proskauer Straße gaben die Befragten an, dass ihnen die Einfärbung überwiegend gut bis sehr gut gefällt (Abb. 6-45).

³⁹ Bedingt durch die Coronapandemie konnten im Jahr 2020 keine weiteren Befragungen durchgeführt werden. Bis zum Endbericht werden weitere erfolgen.

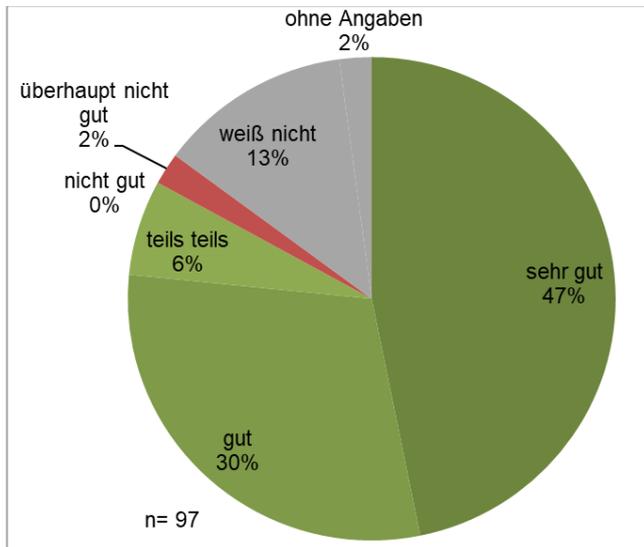


Abb. 6-44: Wie gefällt Ihnen die grüne Einfärbung? (Frage 9) (beide Straßen)

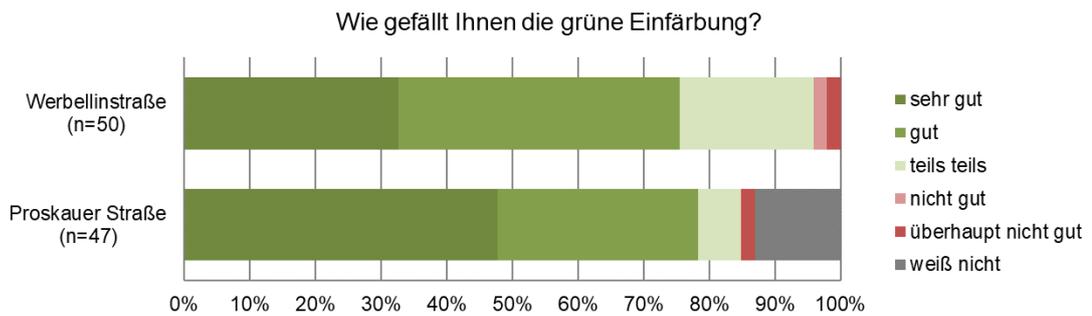


Abb. 6-45: Allgemeine Beurteilung der Beschichtung nach Straße (Frage 9)

Unter den Aspekten zügiges Vorankommen, Befahrbarkeit, Platz zum Radfahren, verständliche Führung und Sicherheit wird die Maßnahme von den Befragten mit über 70 % als gut bis sehr gut beurteilt. Die Verständlichkeit der Führung sowie die Befahrbarkeit wird dabei mit 87 % am besten bewertet. Hinsichtlich der Sicherheit bewerteten lediglich neun Befragte die Führung als schlecht. Auch der Platz zum Radfahren wird von nur sieben Befragten als schlecht beurteilt. Diese sieben Personen fuhrten auf der Proskauer Straße. Die Befahrbarkeit wird lediglich von fünf Personen (7 %) als schlecht bzw. sehr schlecht eingestuft (Abb. 6-46).

Unterschiede in der Beurteilung der Grünbeschichtung zwischen der Werbellinstraße und Proskauer Straße gibt es nur geringfügig. In der Werbellinstraße werden die Aspekte des zügigen Vorankommens, der Befahrbarkeit und des Platzes zum Radfahren etwas besser beurteilt als in der Proskauer Straße. Die Verständlichkeit der Führung sowie der Aspekt der Sicherheit wird in der Proskauer Straße etwas besser bewertet (Abb. 6-47).

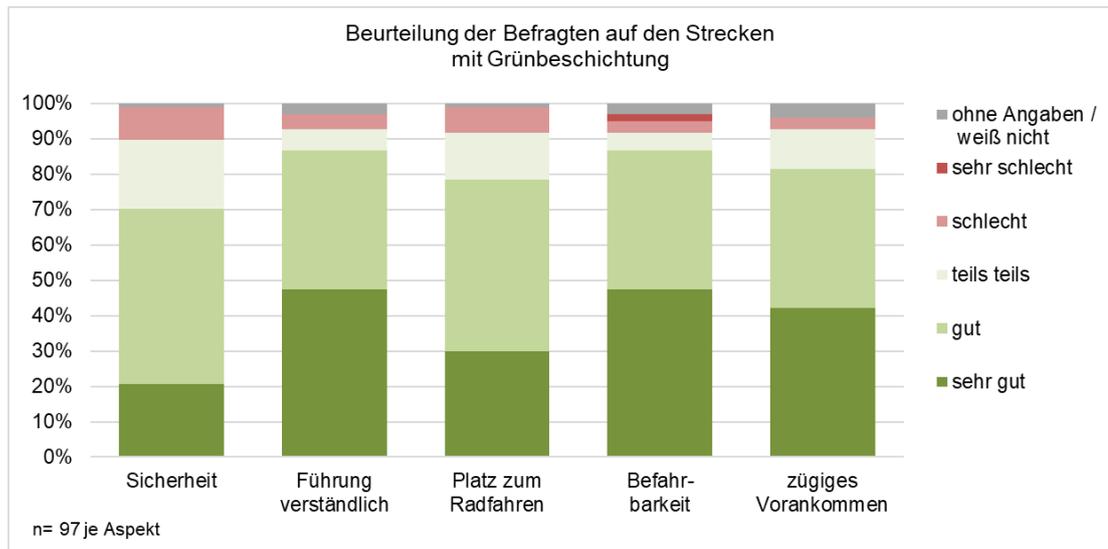


Abb. 6-46: Beurteilung der Strecken mit Grünbeschichtung (Frage 5) (beide Straßen)

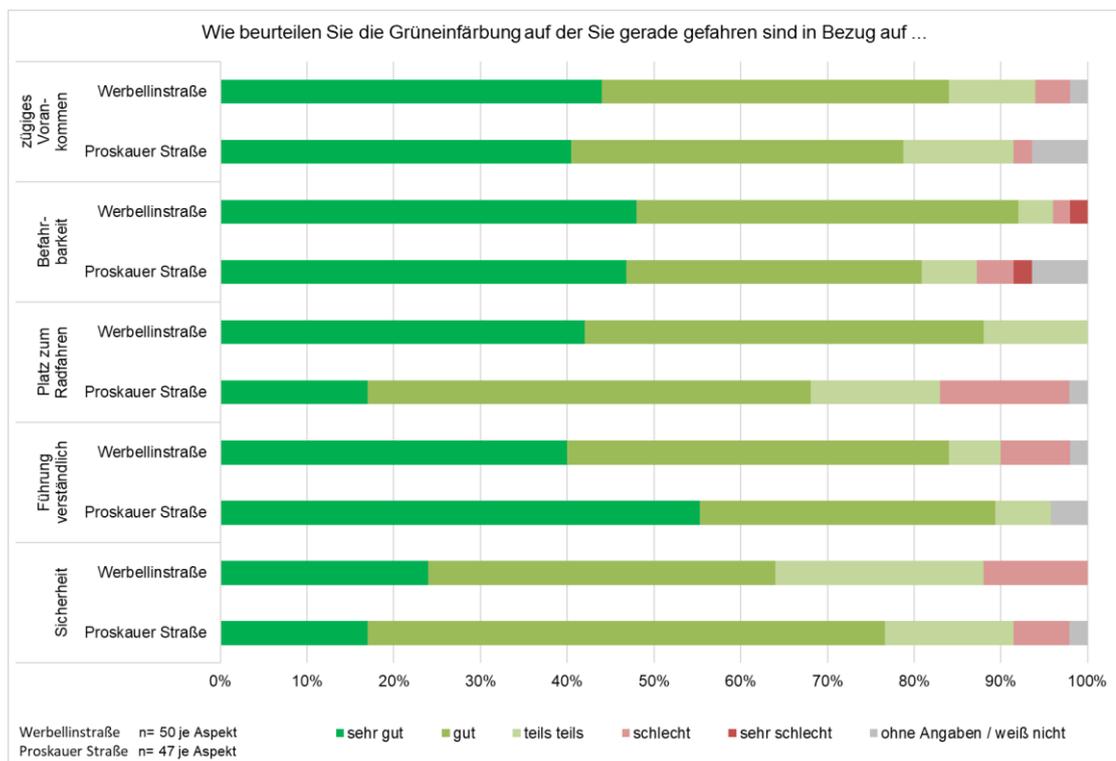


Abb. 6-47: Beurteilung der Strecken mit Grünbeschichtung nach Straße (Frage 5)

Die Radfahrenden wurden ebenfalls nach erlebten Konflikten mit anderen Verkehrsteilnehmenden befragt und ob diese Konflikte weniger oder mehr geworden sind (Frage 6 und 7).

Bei den 41 Personen in der Proskauer Straße, die vorher auch schon auf der Strecke gefahren sind, gaben 23 an, dass es vorher Konflikte gab (56 %). Die Probleme traten überwiegend beim Ein- und Ausparken von Fahrzeugen sowie mit haltenden

Fahrzeugen bzw. Lieferverkehren auf. Auf die Frage, ob es nach der Umgestaltung der Straße Konflikte gibt, bejahten dies von den 23 Personen 87 % (20 Befragte). 13 % gaben an, dass es jetzt keine Konflikte mehr gibt. Nach Aussage der Befragten bestehen weiterhin Probleme des Haltens und Lieferns sowie beim Ein- und Ausparken von Fahrzeugen. Nach Aussagen der Befragten in der Proskauer Straße sind jedoch die Konflikte weniger geworden (60 %) bzw. gleichgeblieben (5 %) (35 % k. A.).

Bei den 39 Personen in der Werbellinstraße, die vorher die Straße bereits befuhren, gaben 62 % der Befragten an, dass es Konflikte gibt (24 Personen) und 38 %, dass es keine Konflikte gibt (15 Personen). Konflikte entstehen hier beim Öffnen der Autotür von Fahrzeugen und beim Ein- und Ausparken von Fahrzeugen. Im Nachher-Zustand geben nur noch 33 % der Befragten an, dass es Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden gibt (13 Personen), 64 % sehen keine Konflikte. Es bestehen die gleichen Konflikttypen wie vor der Umgestaltung der Straße, sie sind jedoch nach Aussagen der Befragten in der Werbellinstraße weniger geworden (54 %) und nur für wenige Personen mehr geworden bzw. gleichgeblieben (jeweils 7 %, 31 % k. A.).

Im Hinblick auf das subjektive Sicherheitsempfinden fühlen sich 62 bis 70 % der Befragten sicherer bis viel sicherer als im Vorher-Zustand. Die Werbellinstraße erhält dabei noch etwas positivere Beurteilungen (Abb. 6-48).

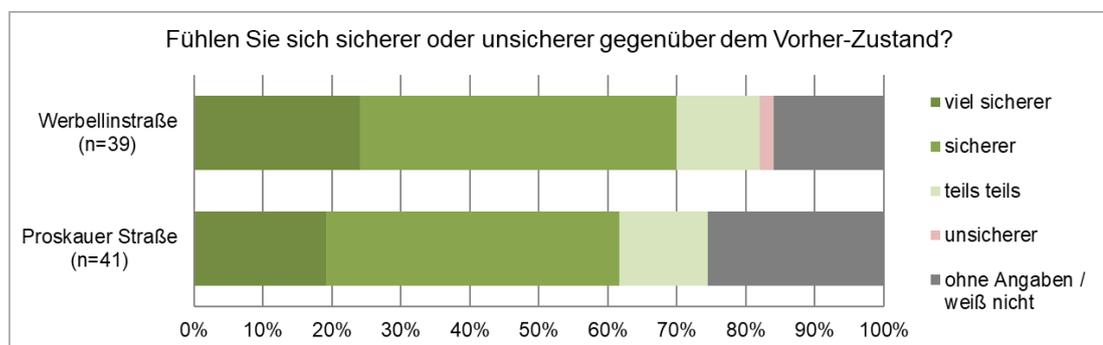


Abb. 6-48: Sicherheitsgefühl vorher/nachher bei Strecken mit grün beschichteten Radfahrstreifen/ Schutzstreifen (Frage 10)

6.3 Zwischenfazit

Die Verhaltensbeobachtungen bei den grün eingefärbten Radverkehrsanlagen zeigten mehrere positive Entwicklungen:

Auf den Straßen mit grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen wurde eine deutlich bessere Regelakzeptanz beobachtet. Während im Vorher-Zeitraum über alle Straßen hinweg 164 (13 %) Radfahrende den Gehweg nutzten, waren dies im Nachher-Zeitraum nur noch 71 (5 %) Radfahrende. Die Gehwegnutzung geht im Nachher-Zeitraum vor allem auf linksfahrende Radfahrende (also Radfahrende, die dem benachbarten Fahrzeugverkehr entgegengerichtet fahren) zurück.

Im Durchschnitt über alle Straßen zeigte sich keine relevante Änderung der Geschwindigkeiten von Kfz, die Radfahrende überholen. Auch der durchschnittliche Überholabstand ist mit 1,8 m insgesamt unverändert. Eine positive Tendenz zeigt sich allerdings in Kombinationen von Geschwindigkeiten und Überholabständen, die als kritische Situationen gelten: Im Vorher-Zustand wurden bei 732 Interaktionen insgesamt sieben Überholvorgänge mit entsprechenden kritischen Situationen beobachtet. Nach der Grünmarkierung wurden bei 655 Interaktionen insgesamt vier Überholsituationen beobachtet, die als kritische Situationen gelten. Deutlicher war die Zunahme des Abstands der Radfahrenden zu rechts von der Radverkehrsanlage parkenden bzw. haltenden Kfz: Hier sank die Zahl der Radfahrenden, die sich mit weniger als 70 cm Abstand zu den Autotüren bewegten, in der Werbellinstraße von 35 Fällen auf einen einzigen Fall; ob sich diese eindeutige Verbesserung auch bei den anderen Straßen bestätigt, bleibt abzuwarten.

Die Dauer des Haltens bzw. Parkens auf den Radverkehrsanlagen in dem Beobachtungszeitraum von jeweils 56 Stunden (Vorher- und Nachherzeitraum) sank um 31 % auf etwa 12 Stunden, die Dauer des Blockierens der Radverkehrsanlage um 39 % auf etwa 7 Stunden. Die zum Berichtszeitpunkt vorliegenden Auswertungen zu den geschützten Radfahrstreifen deuten allerdings darauf hin, dass die geschützten Radfahrstreifen dem Halten und Kurzzeitparken noch besser entgegenwirken.

Auch wenn bis zum Berichtszeitpunkt nur etwa 100 Radfahrende an zwei Straßenabschnitten befragt werden konnten, spiegeln sich diese positiven Entwicklungen in den Beurteilungen der Radfahrenden: So fühlen sich etwa 62 bzw. 70 % von 80 Befragten, die die beiden Straßen auch vor der Grüneinfärbung regelmäßig befahren haben, sicherer bis viel sicherer als im Vorher-Zustand. Auch die erlebten Konflikte mit haltenden Fahrzeugen und Lieferverkehren sind für die meisten Befragten weniger geworden.

6.4 Materialprüfung und Vergleich der Grünbeschichtungen

6.4.1 Vergleich nach technischen Anforderungen und Realisierungsmöglichkeiten

Im Rahmen der Begleituntersuchung werden in der Regel durch die Firma BIB (Baustoffprüflabor und Ingenieurgesellschaft Berlin mbH) bei Strecken mit Grünbeschichtung Materialprüfungen durchgeführt. Die Untersuchungen des Fahrbahnzustands erfolgten vor, während und nach der Umsetzung der Maßnahme. Weitere Nachher-Untersuchungen erfolgten in einem ca. halbjährlichen Turnus.

Die Prüfung im Gebrauchszustand erfolgte durch eine Dokumentation der farbigen Beschichtung auf Grundlage einer visuellen Begutachtung sowie von Prüfungen gem. ZTV M 13 bzw. dem Arbeitspapier Farbige Beschichtung von Radfahrstreifen 02/18 der Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz.

In den Vergleich gehen

- Fünf Straßen mit Radwegbeschichtung auf Epoxidharzbasis (grün)⁴⁰ und
- Neun Straßen mit Kaltplastik (Roll- oder Reibeplastik (grün bzw. grün/rot) ein.

Materialanforderungen und Einstufung der Untersuchungsergebnisse

Da es sich bei den flächigen Grünbeschichtungen um ein neuartiges Versuchsprojekt handelt, existiert kein Regelwerk als Vorgabe der Mindestanforderungen an die Fahrbahnmarkierungen. Dennoch wurde durch die infraVelo GmbH beispielsweise für die Griffigkeit eine Mindestanforderung in Anlehnung an die ZTV Asphalt-StB und ZTV Beton-StB von ≥ 60 SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S4, DIN EN 1436) im Neuzustand bzw. im Gebrauchszustand (Verjährungsfrist für Mängelansprüche) eine Griffigkeit von ≥ 55 SRT-Einheiten (Griffigkeitsklasse S3, DIN EN 1436) vorgegeben. Die Mindestanforderungen überschreiten den Schwellenwert aus der ZTV M 13, wonach für Fahrbahnmarkierungen < 45 SRT-Einheiten Unterhaltungsmaßnahmen einzuleiten sind.⁴¹

Darüber hinaus wurden u.a. weitere Anforderungen an Tagessichtbarkeit, Verschleißfestigkeit, Rissbildungen, Schichtdicke und Ebenheit vorgegeben.

Die Einstufung der Untersuchungsergebnisse erfolgt anhand von Prüfberichten des Prüfinstituts BIB. Hierbei ist es möglich, dass sich eventuelle Mängel der beschichteten Oberfläche auf den Zustand der Asphalt- bzw. Betonoberflächen zurückführen lassen und diese nicht durch die applizierte Grünbeschichtung verursacht wurde (Die Streckenabschnitte waren älter als fünf Jahre; Kap. 3.2).

⁴⁰ In wenigen Knotenpunkten wurde auch Epoxidharz rot angewandt, um einen Vergleich zur Rollplastik zu haben.

⁴¹ Skid Resistance Test für den Reibungswiderstand eines Gleitkörpers auf einer gesäuberten und befeuchteten Oberfläche.

Bewertungsmatrix

Für einen Vergleich der beiden Beschichtungsarten sollen zum einen die technischen Funktionen und zum anderen die Realisierungsmöglichkeiten herangezogen werden. Die technischen Funktionen sollen dabei auf einer fünfstufigen Skala bewertet werden. Besonderes Gewicht hat dabei die Griffbarkeit, die für das sichere Befahren mit dem Fahrrad unabdingbar ist. Die weiteren Merkmale (Zustand der Beschichtung, Sichtbarkeit) werden demgegenüber niedriger gewichtet. Die folgende Tabelle stellt die Bewertungsstufen für die technischen Funktionen und die Realisierungsmöglichkeiten zusammen (Tab. 6-22).

Kriterium	Gewichtung mit Begründung		Bewertung	
Technische Funktionen				
Griffbarkeit	60%	Sicherheitsrelevant für das Radfahren.	++	SRT-Wert an allen Stationen und Messzeitpunkten über Sollwert der erhöhten Anforderungen
			+	SRT-Wert an mindestens 80% der Stationen/Messzeitpunkte über dem Sollwert der erhöhten Anforderungen, an einzelnen Stationen über 115 % des Sollwerts der erhöhten Anforderungen erfüllt
			○	SRT-Wert an mindestens 80% der Stationen/Messzeitpunkte über dem Sollwert der erhöhten Anforderungen
			-	SRT-Wert an mindestens 60% der Stationen/Messzeitpunkte über dem Sollwert der erhöhten Anforderungen
			--	SRT-Wert an weniger als 60% der Stationen und Messzeitpunkte über dem Sollwert der erhöhten Anforderungen
Zustand der Beschichtung (Haltbarkeit)	10 %	Nicht sicherheitsrelevant für das Radfahren. Schäden der Beschichtung stellen solange keinen Mangel dar, solange sie die Funktionsfähigkeit der Markierung nicht beeinträchtigen.	++	Keine/kaum Mängel
			+	Vereinzelte Mängel
			○	Einige Mängel
			-	Deutliche Mängel
			--	Überwiegend mangelhaft
Sichtbarkeit	10 %	Nicht sicherheitsrelevant für das Radfahren, daher gegenüber der Griffbarkeit niedriger gewichtet. Messgröße: Farbton und Farbort des Materials	++	Keine visuelle Veränderung
			+	Keine deutliche visuelle Veränderung
			○	Nur punktuelle visuelle Veränderung
			-	Punktuell deutliche visuelle Veränderung
			--	Flächig deutliche visuelle Veränderung

Tab. 6-22 Bewertungsstufen für die technischen Funktionen der Beschichtungen

Realisierungsmöglichkeiten				
Trocknungsdauer	10 %	Für Sicherheit des Radfahrens nicht relevant, daher gegenüber Griffigkeit niedriger gewichtet. Relevant für den Zeitraum der Baustelleneinrichtung bzw. der Verkehrsfreigabe.	+	Verkehrsfreigabe innerhalb weniger Stunden möglich
			○	Verkehrsfreigabe innerhalb eines Tages möglich
			-	Verkehrsfreigabe erst nach mehreren Tagen möglich
Herstellungskosten	10 %	Für Sicherheit des Radfahrens nicht relevant, daher gegenüber Griffigkeit niedriger gewichtet.	+	Über 5 % unter den mittleren Kosten
			○	Mittlere Kosten für beide Beschichtungsarten +/- 5 %
			-	Über 5 % über den mittleren Kosten

Tab. 6-23 Bewertungsstufen für die Realisierungsmöglichkeiten der Beschichtungen

Griffigkeit

Die folgende Tabelle stellt die SRT-Werte der Griffigkeit als Mittelwert der Messstationen an den einzelnen Untersuchungsabschnitte zusammen (Tab. 6-24). In der Spalte „Vorhermessung“ ist die Griffigkeit der Oberfläche vor Einfärbung der Radverkehrsanlage dokumentiert. Im Vergleich dazu stellt die Spalte „Kontrollprüfung“ die Griffigkeit unmittelbar nach der Applizierung (im Neuzustand) dar. In regelmäßigen Abständen (halbjährlich/jährlich) werden diese Werte überprüft, was entsprechend in der Spalte „Nachuntersuchungen“ abgebildet ist (Angaben zu den Mindestanforderungen s. oben). Bei den meisten Untersuchungsabschnitten liegen die SRT-Werte bei der letzten Nachuntersuchung höher als bei der Vorhermessung, die Griffigkeit hat sich mit der farbigen Beschichtung also überwiegend erhöht.

	Vorhermessung	Kontrollprüfung	Nachuntersuchungen in Betriebsphase			Veränderung Vorher – letzte relevante Nachuntersuchung	
Soll-Werte		≥ 60	≥ 55				Bemerkung
			erste	zweite	dritte		
Radwegbeschichtungen auf Epoxidharzbasis							
Greifswalder Straße	61	67	69	62		102%	
Großbeerenstraße		63	68	61			
Karl-Marx-Straße (Rfs/SStr), 1. BA (südl.)	51	65	63	66		130%	
Wendenschlossstraße		69					
Wisbyer Straße	59	66	72	65		111%	
Kaltplastik (Rollplastik, Reibeplastik)							
Habelschwerdter Allee_Thielallee	58	71	51	59	56	97%	101% bei zweiter Nachuntersuchung
Karl-Marx-Straße (Rfs/SStr), 2. BA (nördl.)	54	55	57	56		102%	
Kastanienallee	64	68	64	59		92%	
Katzbachstraße	53	69	60	56		107%	
Lahnstraße		66	64	58			
Proskauer Straße	51	67	57	55		109%	
Rheinstraße	55	57	52	48		87%	Nachbesserung nach VOB/ B angefordert
Werbellinstraße		67	61	57			
Wichertstraße	59	62	58	56		94%	In Betriebsphase geringere Griffigkeit als im Vorher-Zustand, aber Sollwert erreicht

Tab. 6-24 SRT-Werte für die Griffigkeit (Mittelwerte der verschiedenen Messstationen)

Die beiden verwendeten Beschichtungen auf Epoxidharzbasis bzw. Kaltplastik erfüllen an allen Messstationen die Anforderungen des bundesweit gültigen Regelwerkes für die Griffigkeit von Markierungen.

Die erhöhten Anforderungen, die die InfraVelo GmbH für die Einfärbungen definiert hatte, werden bei den Kontrollprüfungen nach Aufbringen der Beschichtung bei den Abschnitten

- mit Beschichtung auf Epoxidharzbasis an allen Messstationen und

- mit Kaltplastik-Beschichtung an fast allen Messstationen erreicht.

Auch bei den Nachuntersuchungen in regelmäßigem Abstand werden die erhöhten Anforderungen bei den Abschnitten

- mit Beschichtung auf Epoxidharzbasis bei allen Messungen und
- mit Kaltplastik-Beschichtung bei den weitaus meisten Messungen Erreicht (Tab. 6-25). Im Falle der Unterschreitung der Sollwerte wurden die zuständigen Auftragnehmer um Beseitigung des Mangels im Sinne der VOB/B aufgefordert.

	Radwegbeschichtung auf Epoxidharzbasis			Kaltplastik (Rollplastik, Reibplastik)		
	Kontrollprüfung	Nachuntersuchungen		Kontrollprüfung	Nachuntersuchungen	
	Erhöhte Anforderung ZTV Asphalt StB, ZTV Beton StB	Schwellenwert ZTV M 13	Erhöhte Anforderung ZTV Asphalt StB, ZTV Beton StB	Erhöhte Anforderung ZTV Asphalt StB, ZTV Beton StB	Schwellenwert ZTV M 13	Erhöhte Anforderung ZTV Asphalt StB, ZTV Beton StB
Soll-Wert	60	45	55	60	45	55
Erfüllung der Sollwerte						
Über 115% des Solls	1	19	26	12	31	6
100% - 115% des Solls	19	0	12	19	5	56
85% - 99% des Solls	0	0	0	5	0	14
unter 85% des Solls	0	0	0	0	0	1

Tab. 6-25 Anzahl der Messungen mit Über- bzw. Unterschreiten des Sollwerts für die SRT-Werte der Griffigkeit

Zustand der Beschichtungen

Bei den Abschnitten mit Beschichtung auf Epoxidharzbasis zeigten sich bei vier Nachuntersuchungen kaum Mängel, bei einer Nachuntersuchung allerdings auch deutliche Mängel. Die Beschichtungen mit Roll- bzw. Reibplastik wiesen demgegenüber bei neun Nachuntersuchungen deutliche Mängel auf, bei jeweils zwei Nachuntersuchungen keine oder kaum Mängel (Tab. 6-26).

Mängel	Radwegbeschichtung auf Epoxidharzbasis	Röllplastik, Reibeplastik
keine	0	2
kaum	4	2
vereinzelt	0	3
einige	2	2
deutlich	1	9

Tab. 6-26 Anzahl der Nachuntersuchungen zu Mängeln der Beschichtung

Sichtbarkeit (Farbigkeit)

Für den Farbton und den Farbort der Beschichtungen wurden bei den Nachuntersuchungen keine deutlichen visuellen Veränderungen festgestellt (Tab. 6-29, Tab. 6-30).

Trocknungsdauer

Die Trocknungsdauer ist nach den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller bei beiden Beschichtungen abhängig von den klimatischen Bedingungen (u. a. Temperatur, Feuchtigkeit, Wind) und der Material- und Deckentemperatur. Im Standardfall beträgt die Trocknungsdauer bei den Kaltplastik-Beschichtungen zwischen 35 und 150 Minuten, die Verkehrsfreigabe ist also innerhalb von maximal drei Stunden möglich. Bei den Epoxidharzbeschichtungen ist eine Verkehrsfreigabe dagegen erst nach 48 bis 72 Stunden möglich.

Herstellungskosten

Für einen Vergleich der Herstellungskosten werden die grün beschichteten Radfahrstreifen herangezogen, bei denen keine weiteren baulichen Maßnahmen oder Verbreiterungen der Radverkehrsanlagen erfolgten. Umgerechnet auf einen Quadratmeter Grüneinfärbung, fielen für die Beschichtungen auf Epoxidharzbasis einschließlich der Baunebenkosten netto durchschnittlich 69,31 € an, für Beschichtungen mit Kaltplastik netto 69,48 €.⁴²

42 Nur für beidseitige Anlagen, ohne Rheinstraße

Maßnahmen in Kaltplastik – im Bestand ohne jegliche Verbreiterung										
Nr.	Bezirk	Straße	Umsetzungs-jahr	Achsenlänge in m	Länge beidseitig in m	Breite in m	Fläche in m ²	Stand	Kosten/m ²	Anmerkungen
1	Friedrichshain-Kreuzberg	Katzbachstraße	2018	704	1.408	1,56	2.196	fertiggestellt	63,16 €	
2	Neukölln	Lahnstraße	2018	941	1.882	1,38	2.597	fertiggestellt	52,99 €	
3	Friedrichshain-Kreuzberg	Proskauer Straße	2018	563	1.126	1,69	1.903	fertiggestellt	74,85 €	
4	Steglitz-Zehlendorf	Habelschwerdter Allee	2018	856	1.712	1,70	2.910	fertiggestellt	67,14 €	
6	Pankow	Kastanienallee	2019	614	1.228	1,50	1.842	fertiggestellt	65,60 €	
8	Tempelhof-Schöneberg	Rheinstraße	2019	453	453	1,70	770	fertiggestellt	104,40 €	Einseitig. Mängelbeseitigung ausstehend.
9	Neukölln	Karl-Marx-Straße (2. BA)	2019	290	580	1,25	725	fertiggestellt	93,15 €	
									Kosten Kaltplastik pro m ²	74,47 €
									Kosten Kaltplastik pro m ²	69,48 € (ohne Rheinstraße)

Tab. 6-27 Herstellungskosten vergleichbarer Grüneinfärbungen mit Kaltplastik netto

Maßnahmen in Epoxidharz – im Bestand ohne jegliche Verbreiterung										
Nr.	Bezirk	Straße	Umsetzungs-jahr	Achsenlänge in m	Länge beidseitig in m	Breite in m	Fläche in m ²	Stand	Kosten/m ²	Anmerkungen
1	Friedrichshain-Kreuzberg	Großbeerenstraße	2019	525	1.050	1,64	1.722	fertiggestellt	68,22 €	
2	Pankow	Wisbyer Straße	2019	1.156	2.312	1,85	4.277	fertiggestellt	61,52 €	
3	Charlottenburg-Wilmersdorf	Joachim-Friedrich-Straße	2019	712	1.424	1,58	2.250	fertiggestellt	81,71 €	
4	Pankow	Greifswalder Straße	2019	1.074	2.148	1,55	3.329	fertiggestellt	65,78 €	
									Kosten Epoxidharz pro m ²	69,31 €

Tab. 6-28 Herstellungskosten vergleichbarer Grüneinfärbungen auf Epoxidharzbasis netto

6.4.2 Ergebnisübersicht für Tages- und Nachtsichtbarkeit und Beschichtungen

Die nachfolgende tabellarische Übersicht stellt ergänzend das Ergebnis der Materialprüfung für Tages- und Nachtsichtbarkeit sowie für die Beschichtungen nach Straße, verwendetem Material und Untersuchungsphasen dar.⁴³ Die Untersuchungsergebnisse werden gemäß der Einstufung in den Prüfberichten durch die Firma BIB wiedergegeben. Sie werden im Folgenden farblich eingeteilt:

- erfüllt/ keine Mängel/ Veränderungen nicht festzustellen,
- kaum Mängel/ nur vereinzelt Mängel/ wenige Schadensbilder,
- einige Mängel,
- nicht erfüllt/ deutliche Mängel bzw. Schadensbilder.

Die entsprechenden Fotos und der Zeitpunkt der Nachuntersuchungen können dem jeweiligen Straßen-Steckbrief im Anhang des Berichtes entnommen werden.

43 Die Tages- und Nachtsichtbarkeit wurde nicht in den Vergleich einbezogen, da sie für weiße Markierungen von Verkehrszeichen relevant ist.

Straße44	Art des Materials	Kontrollprüfung	1. Nachuntersuchung	2. Nachuntersuchung
Greifswalder Straße	Radwegbeschichtung auf Epoxidharzbasis (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt einige Mängel (durchschlagene Netzkrisse/ Risse, Risse in Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole, div. Aufgrabungen ohne Beschichtung)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt einige Mängel (durchschlagene Netzkrisse/ Risse, Risse in Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole ausgebessert, unvollständige Fahrradsymbole infolge neuer Beschichtung auf Aufgrabungen, div. Aufgrabungen mit neuer Beschichtung)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>
Großbeerenstraße	Radwegbeschichtung auf Epoxidharzbasis (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt kaum Schadensbilder/Mängel (Rissen in Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole, beschädigte Fahrradsymbole, mit Reifenabdrücke)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt kaum Schadensbilder/Mängel (Rissen in Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole, beschädigte Fahrradsymbole, mit Reifenabdrücke)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>
Karl-Marx-Straße (Süd)	Radwegbeschichtung auf Epoxidharzbasis (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Mängel (Risse in Fugenbereichen, durchschlagene Risse aus dem Asphalt, unvollständige Fahrradsymbole, abschnittsweise auffällig viele feine Risse in der Beschichtung)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Mängel (Risse in Fugenbereichen, durchschlagene Risse aus dem Asphalt, unvollständige Fahrradsymbole, ausgebesserte Fahrradsymbole, abschnittsweise auffällig viele feine Risse in der Beschichtung, Blasenbildung und darauf resultierende Abplatzungen in der Nähe des Ablaufes, durch erhöhte Verkehrsbelastung/ Abbiegeverkehr erfolgte starker Abrieb der roten Beschichtungen im Bereich des Einkaufszentrums Real und im Kreuzungsbereich der Saalestraße, beide in Fahrtrichtung Uthmannstraße, der darunterliegende Asphalt ist bereits ersichtlich)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>
Wisbyer Straße	Radwegbeschichtung auf Epoxidharzbasis (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt kaum Mängel (Risse im Fugenbereich, unvollständige Fahrradsymbole)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt kaum Mängel (Risse im Fugenbereich, unvollständige Fahrradsymbole ausgebessert)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>

Tab. 6-29 Materialprüfung Beschichtung und Tagessichtbarkeit auf Epoxidharzbasis

Folgende Seite:

Tab. 6-30 Materialprüfung Beschichtung und Tagessichtbarkeit Kaltplastik

44 Für die Wendenschlossstraße wurde durch den Bezirk Treptow-Köpenick eine Kontrollprüfung für die Griffigkeit beauftragt.

Straße	Art des Materials	Kontrollprüfung	1. Nachuntersuchung	2. Nachuntersuchung	3. Nachuntersuchung
Habelschwerdter Allee_Thielallee	Rollplastik (grün und rot)			<p>Anforderungen Tagessichtbarkeit und Nachsichtbarkeit trocken erfüllt, da aufgrund des erhöhten Verschmutzungsgrades die Oberfläche im 2. Prüfzyklus vor der Prüfung nass gereinigt wurde</p> <p>farbige Beschichtung zeigt nur vereinzelt Mängel (durchschlagene Risse/ Netzrisse, Risse im Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole)</p> <p>Anforderungen Nachsichtbarkeit, feucht diesen 3 Stationen nicht erfüllt.</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen. Zudem ist in diesem Abschnitt eine Veränderung der Oberflächenstruktur während der Nutzungsdauer der Beschichtung zu erkennen. An der Oberfläche sind Hohlräume, entweder durch Kornverluste oder freigefahrene bzw. offene Bläschen, zu erkennen. Diese Hohlräume sammeln zudem Schmutz an und der Verschmutzungsgrad wird verstärkt und unseres Erachtens die Griffigkeit bei beginnender Nässe herabgesetzt.</p>	<p>Anforderungen Tagessichtbarkeit an vier Stationen erfüllt</p> <p>farbige Beschichtung zeigt nur vereinzelt Mängel (durchschlagene Risse/ Netzrisse, Risse im Fugenbereich, unvollständige Fahrradsymbole ausgebessert, Fugenvergussmasse tritt durch die Quer- und Längsrisse oberhalb von Asphaltfugen aus), wenige neue Schadensbilder</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen. Zudem ist in diesem Abschnitt eine Veränderung der Oberflächenstruktur während der Nutzungsdauer der Beschichtung zu erkennen. An der Oberfläche sind Hohlräume, entweder durch Kornverluste oder freigefahrene bzw. offene Bläschen, zu erkennen. Diese Hohlräume sammeln zudem Schmutz an und der Verschmutzungsgrad wird verstärkt und unseres Erachtens die Griffigkeit bei beginnender Nässe herabgesetzt.</p>
Karl-Marx-Straße (Nord)	Rollplastik (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt einen deutlichen Mangel (Abplatzungen der Beschichtung)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt einen deutlichen Mangel (Abplatzungen der Beschichtung), keine neuen Schadensbilder, bisherige sind unverändert</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	
Kastanienallee	Rollplastik (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt einige Mängel (durchschlagene Netzrisse/ Risse, beschädigte Fahrradsymbole, u.a. mit Profilabdrücken, Abplatzungen)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt einige Mängel (durchschlagene Netzrisse/ Risse, beschädigte Fahrradsymbole, u.a. mit Profilabdrücken, Abdruck, Fugenvergussmasse tritt durch die Quer- und Längsrisse oberhalb von Asphaltfugen aus)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	
Katzbachstraße	Reibeplastik (grün)		<p>Anforderungen Tagessichtbarkeit und Nachsichtbarkeit (trocken) erfüllt</p> <p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Mängel (durchschlagende Netzrisse, Risse in Fugenbereichen, Risse und Netzrisse an Abläufen)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Mängel (durchschlagende Netzrisse, Risse in Fugenbereichen), Risse und Netzrisse an Abläufen), nur vereinzelt neue Schadensbilder, vorherige sind unverändert.</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	
Lahnstraße	Rollplastik (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt kaum Schadensbilder/Mängel (durchschlagene Risse, Risse in Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole, Abplatzungen der Beschichtung im Bereich einer Zufahrt zum Gewerbegebiet)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt kaum Schadensbilder/Mängel (durchschlagene Risse, Risse in Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole ausgebessert, Abplatzungen der Beschichtung im Bereich einer Zufahrt zum Gewerbegebiet und Bushaltestelle Neuköllnische Brücke)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	
Proskauer Straße	Rollplastik (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Mängel (durchschlagende Netzrisse, Risse in Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole, Fahrradsymbole, die im</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Mängel (durchschlagende Netzrisse, Risse in Fugenbereichen, unvollständige Fahrradsymbole wurden ausgebessert, Fahrradsymbole, die im Neuzustand überrollt/ beschädigt</p>	

Straße	Art des Materials	Kontrollprüfung	1. Nachuntersuchung	2. Nachuntersuchung	3. Nachuntersuchung
			<p>Neuzustand überrollt/ beschädigt wurden, neue Aufgrabungen ohne Beschichtung)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>wurden, neue Aufgrabungen weiterhin ohne Beschichtung)</p> <p>Anforderungen Tagessichtbarkeit und Nachtsichtbarkeit, trocken an beiden Stationen erfüllt</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	
Rheinstraße	Rollplastik (rot/grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt bis auf unvollständige Fahrradsymbole keine Mängel</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt bis auf unvollständige Fahrradsymbole sowie Abplatzungen der roten Beschichtung keine Mängel</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen.</p>	
Werbellostraße	Rollplastik (grün)		<p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Schadensbilder/ Mängel (durchschlagende Netzkrisse, Risse in Fugenbereichen, neue Aufgrabungen ohne Beschichtung)</p> <p>deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. Farbortes nicht festzustellen</p> <p>Anforderungen Tagessichtbarkeit, Nachtsichtbarkeit (trocken) und Griffbarkeit erfüllt.</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Schadensbilder/ Mängel (durchschlagende Netzkrisse, Risse in Fugenbereichen, neue Aufgrabungen ohne Beschichtung, Fugenvergussmasse tritt durch die Quer- und Längsrisse oberhalb von Asphaltfugen aus)</p> <p>Gegenüber der 1. Untersuchung sind deutlich mehr neue Schadensbilder zu verzeichnen</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	
Wichertstraße	Rollplastik (grün)	Anforderungen Nachtsichtbarkeit, trocken, und Tagessichtbarkeit erfüllt	<p>Anforderungen Tagessichtbarkeit und Nachtsichtbarkeit (trocken) erfüllt</p> <p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Mängel (Risse in Fugenbereichen, Ablösungen oberhalb überfüllter Asphaltfugen, unvollständige Fahrradsymbole)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	<p>farbige Beschichtung zeigt deutliche Mängel (Risse in Fugenbereichen, Ablösungen oberhalb überfüllter Asphaltfugen, unvollständige Fahrradsymbole wurden ausgebessert, Fugenvergussmasse tritt durch die Quer- und Längsrisse oberhalb von Asphaltfugen aus)</p> <p>Deutliche visuelle Veränderung des Farbtons bzw. -ortes ist nicht festzustellen, aufgrund der Verschmutzung (Ursache: Raue Oberfläche) ist ein allgemein dunkleres Erscheinungsbild zu verzeichnen.</p>	

6.4.3 Zwischenfazit

Im Ergebnis wird die Griffigkeit der Beschichtungen auf Epoxidharzbasis als sehr gut bewertet (++), die Beschichtungen mit Kaltplastik (Roll- bzw. Reibplastik) als gut (+, Tab. 6-31). Auch für den Zustand der Beschichtung ergibt sich eine bessere Bewertung für die Beschichtungen auf Epoxidharzbasis, für die Sichtbarkeit eine gute Bewertung beider Materialien. In der Gesamtbewertung der technischen Funktionen ergeben sich für die Beschichtungen auf Epoxidharzbasis damit Vorteile. Diesen Vorteilen steht bei vergleichbaren Herstellungskosten beider Beschichtungen nur der Nachteil einer längeren Trocknungsdauer gegenüber.

		Radwegbeschichtung auf Epoxidharzbasis	Kaltplastik (Rollplastik, Reibplastik)
Bewertung technische Funktion			
Griffigkeit	60%	++	+
Zustand der Beschichtung (Haltbarkeit)	10%	+	o
Sichtbarkeit (Farbigkeit)	10%	+	+
Gesamtbewertung technische Funktion		++	+
Bewertung Realisierung			
Trocknungsdauer		-	+
Herstellungskosten		o	o

Tab. 6-31 Bewertung der technischen Funktionen und der Realisierungsmöglichkeiten der Beschichtungen

Zum Zeitpunkt des Zwischenberichtes ist über die oben diskutierten Kriterien hinaus eine erste Untersuchung von Umweltwirkungen der beiden Beschichtungsarten in Bearbeitung. Als Kriterien werden hier der Mikroplastikabrieb, die CO₂-Bilanz und das Ozonbildungspotenzial herangezogen. Eine gesamthafte Bewertung der beiden Beschichtungsarten soll daher mit dem Endbericht vorgelegt werden.

7 Zusammenfassung/ Fazit der ersten wesentlichen Ergebnisse

7.1 Untersuchungskollektiv

Für die Begleituntersuchung zu geschützten Radfahrstreifen und Grüneinfärbungen beinhaltet das geplante Untersuchungskollektiv mit Stand vom Dezember 2020 insgesamt Maßnahmen in 43 Straßen:

- 8 Maßnahmen in Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen mit Grünbeschichtung,
- 16 Maßnahmen in Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen ohne Grünbeschichtung und
- 19 Maßnahmen, bei denen Radfahrstreifen oder Schutzstreifen nur mit Grünbeschichtung versehen wurden.

Der vorliegende Zwischenbericht bezieht zwei Straßenabschnitte mit geschützten Radfahrstreifen und 14 Abschnitte mit grün eingefärbten Radfahrstreifen bzw. Schutzstreifen ein. Hier werden erste wesentliche Ergebnisse entsprechend den Evaluierungsbausteinen

- Verhaltensbeobachtung (Flächennutzung, Geschwindigkeiten, Überholab-stände, Lieferverkehre und Kurzzeitparken),
- Befragung von Radfahrenden und
- Materialprüfung

dargestellt. Das Untersuchungskollektiv umfasst:

Verhaltensbeobachtungen				
	Geschützte Radfahrstreifen		Grünbeschichtungen	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
Flächennutzung und Geschwindigkeiten allein Radfahrender	149 Personen	156 Personen	1.344 Personen	1.372 Personen
Interaktionen Radfahrender mit Kfz	34	22	732	655
Halten, Parken, Lieferfahrzeuge	8 Stunden Beobachtung	8 Stunden Beobachtung	56 Stunden Beobachtung	56 Stunden Beobachtung
Befragungen Radfahrender				
	Geschützte Radfahrstreifen		Grünbeschichtungen	
	Vorher	Nachher	Vorher	Nachher
		2 Straßen, 98 Personen		2 Straßen, 97 Personen

Materialprüfung		
Beschichtung auf Epoxidharzbasis: 5 Straßen	Beschichtung mit Kaltplastik: 9 Straßen	Prüfung Poller: 7 Straßen

Tab. 7-32 Untersuchungskollektiv der Evaluierungsbausteine mit Stand Dezember 2020

7.2 Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen

Bei den beiden schon ausgewerteten Straßenabschnitten (hinsichtlich des Verkehrsverhaltens Bernauer Straße und Wendenschlossstraße, hinsichtlich der Nutzendenbefragungen Kolonnenstraße vor Hauptstraße und Dahlemer Weg) handelt es sich nur um kurze Maßnahmen, deren weitergehende Einordnung und deren zusammenfassende Bewertung der Ergebnisse (inkl. der Berücksichtigung längerer Abschnitte mit Protektion) erst mit dem Endbericht⁴⁵ möglich sein wird. Dennoch lassen sich in dem hier vorliegenden Zwischenbericht schon folgende erste wesentliche Ergebnisse für die beiden bereits hinsichtlich Verkehrsverhalten untersuchten beziehungsweise für die beiden Straßen, für die eine Nutzerbefragung bereits durchgeführt und ausgewertet wurde, konstatieren:

- An den beiden bislang untersuchten Straßen wurde von den Radfahrenden eine höhere Regelakzeptanz beobachtet. Es gab eine um sieben Prozentpunkte geringere Gehwegnutzung.
- Die mittleren Geschwindigkeiten alleinfahrender Radfahrende erhöhen sich leicht um 1,2 km/h. Bei Interaktionen mit Kfz reduziert sich die mittlere Kfz-Geschwindigkeit um 2,3 km/h. Der Abstand überholender Kfz zu Radfahrenden liegt im Nachher-Zeitraum mit durchschnittlich 1,8 m um 0,2 m höher als im Vorher-Zeitraum.
- Die Dauer des Lieferns bzw. Kurzzeitparkens reduziert sich um 6 h 34 min. Das Blockieren der Radverkehrsanlage durch das Liefern und Kurzzeitparken innerhalb des Geschützten Radfahrstreifens ist im Nachher-Zeitraum kaum noch zu beobachten.
- Die Radverkehrsanlage gefällt 43 % der Befragten gut bis sehr gut, 23 % beurteilten sie als teils/teils und 24 % gefällt die Maßnahmen nicht gut bis überhaupt nicht gut. Die Aspekte zügiges Vorankommen, Befahrbarkeit, Platz zum Radfahren, verständliche Führung und Sicherheit bei den Geschützten Radfahrstreifen werden von den Befragten mit 80 % als gut bis sehr gut beurteilt. Der Platz zum Radfahren wird dabei mit über 90 % am besten bewertet. Die Anzahl erlebter Konflikte sind an beiden Straßen gesunken. Grundsätzlich gibt es nach Umgestaltung der beiden Straße ein hohes Sicherheitsgefühl.

Ausblick:

Wie in Kap. 3.8 dargestellt, werden in den Jahren 2021/2022 weitere Erhebungen an Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen durchgeführt. Dies sind:

- Verkehrsstärken des Kfz- und Radverkehrs (vorher/nachher),
- Vorher-Nachher-Unfalluntersuchung,

45 Fertigstellung im Jahr 2023

- Befragung von Radfahrenden,
- Befragung von Geschäftsinhabern, Lieferfahrern und Kurzparkern,
- Befragung von Mitarbeitenden verschiedener Institutionen.

Diese weitergehenden Ergebnisse sowie die zusammenfassende Bewertung aller Straßen mit Geschützten Radfahrstreifen werden im Endbericht, der voraussichtlich im Jahr 2023 vorliegen wird, dargestellt.

7.3 Straßen mit grün beschichteten Radfahrstreifen/ Schutzstreifen

An 14 Straßenabschnitten konnte bislang ein Vorher-Nachher-Vergleich durchgeführt werden. Die Verhaltensbeobachtungen zeigten dabei mehrere positive Entwicklungen:

Auf den Straßen mit grün beschichteten Radfahr- bzw. Schutzstreifen wurde eine deutlich bessere Regelakzeptanz beobachtet. Während im Vorher-Zeitraum über alle Straßen hinweg 164 (13 %) Radfahrende den Gehweg nutzten, waren dies im Nachher-Zeitraum nur noch 71 (5 %) Radfahrende. Die Gehwegnutzung geht im Nachher-Zeitraum vor allem auf Radfahrende in dem benachbarten Kfz-Verkehr entgegengerichteter („linker“) Richtung zurück. Die gestiegene Akzeptanz der Radverkehrsanlagen und die gesunkenen Gehwegnutzung wurde auf fast allen der 14 Untersuchungsabschnitte beobachtet.

Im Durchschnitt über alle Straßen zeigte sich keine relevante Änderung der mittleren Geschwindigkeiten von alleinfahrenden Radfahrenden. In ähnlicher Form zeigte sich keine relevante Änderung der mittleren Geschwindigkeiten von Kfz, die Radfahrende überholen. Auch der durchschnittliche Überholabstand ist mit 1,8 m insgesamt unverändert. Eine leicht positive Tendenz zeigt sich allerdings im Hinblick auf Kombinationen von Geschwindigkeiten und Überholabständen, die als kritische Situationen gelten: Im Vorher-Zustand wurden bei 732 Interaktionen insgesamt sieben Überholvorgänge mit entsprechenden kritischen Situationen beobachtet. Nach der Grünmarkierung wurden bei 655 Interaktionen insgesamt vier Überholsituationen beobachtet, die als kritische Situationen gelten. Da die meisten Radverkehrsanlagen an den Untersuchungsabschnitten der Videobeobachtungen gleich breit waren wie im Vorher-Zustand, kann die Grüneinfärbung mit Blick auf Überholvorgänge in einer leichten Tendenz als sicherheitssteigernd gewertet werden. An der Werbellinstraße, wo die Radverkehrsanlage etwas verbreitert, als Radfahrstreifen markiert und mit einer Sicherheitstrennstreifenmarkierung versehen worden war, stieg der Abstand der Radfahrenden zu den Türen der rechts parkenden bzw. haltenden Autos sehr deutlich an.

Die Dauer des Haltens bzw. Parkens auf den Radverkehrsanlagen in dem Beobachtungszeitraum von jeweils 56 Stunden (Vorher- und Nachherzeitraum) sank um 31 % auf etwa 12 Stunden, die Dauer des Blockierens der Radverkehrsanlage um 39 % auf etwa 7 Stunden. Die zum Berichtszeitpunkt vorliegenden Auswertungen zu den geschützten Radfahrstreifen deuten allerdings darauf hin, dass die geschützten Radfahrstreifen dem Halten und Kurzzeitparken noch besser entgegenwirken.

Auch wenn bis zum Berichtszeitpunkt nur etwa 100 Radfahrende an zwei Straßenabschnitten (Werbellinstraße und Proskauer Straße) befragt werden konnten, spiegeln sich diese positiven Entwicklungen in den Beurteilungen der Radfahrenden: So fühlen sich etwa 62 % bzw. 70 % von 80 Befragten, die die beiden Straßen auch vor der Grüneinfärbung regelmäßig befahren haben, sicherer bis viel sicherer als im Vorher-Zustand. Auch die erlebten Konflikte mit haltenden Fahrzeugen und Lieferverkehren sind für die meisten Befragten weniger geworden.

Insgesamt gefallen die beiden Radverkehrsanlagen 77 % der etwa 100 Befragten gut bis sehr gut, 6 % beurteilten sie als teils/teils und lediglich 2 % als nicht gut bis überhaupt nicht gut. Die Aspekte zügiges Vorankommen, Befahrbarkeit, Platz zum Radfahren, verständliche Führung und Sicherheit werden von 70 % der Befragten als gut bis sehr gut beurteilt. Die Verständlichkeit der Führung sowie die Befahrbarkeit werden dabei mit 87 % am besten bewertet.

Ausblick:

Wie in Kap. 3.8 dargestellt, werden in den Jahren 2021/2022 weitere Erhebungen an Straßen mit Grünbeschichtung durchgeführt. Dies sind:

- Verkehrsstärken des Kfz- und Radverkehrs (vorher/nachher),
- Vorher-Nachher-Unfalluntersuchung,
- Befragung von Radfahrenden,
- Befragung von Geschäftsinhabern, Lieferfahrern und Kurzparkern,
- Befragung von Mitarbeitenden verschiedener Institutionen.

Diese weitergehenden Ergebnisse sowie die zusammenfassende Bewertung aller Straßen mit Grünbeschichtung werden im Endbericht, der voraussichtlich im Jahr 2023 vorliegen wird, dargestellt.

7.4 Vergleich der Beschichtungsarten

Für die Grüneinfärbungen wurden zum einen Radwegbeschichtungen auf Epoxidharzbasis und zum anderen Rollplastik bzw. Reibplastik verwendet.

Bei einem Vergleich wird die Griffigkeit der Beschichtungen auf Epoxidharzbasis als sehr gut bewertet, die Beschichtungen mit Roll- bzw. Reibplastik als gut. Auch für den Zustand der Beschichtung ergibt sich eine bessere Bewertung für die Beschichtungen auf Epoxidharzbasis, für die Sichtbarkeit eine gute Bewertung beider Materialien. In der Gesamtbewertung der technischen Funktionen ergeben sich für die Beschichtungen auf Epoxidharzbasis damit Vorteile. Diesen Vorteilen steht bei vergleichbaren Herstellungskosten beider Beschichtungen nur der Nachteil einer längeren Trocknungsdauer gegenüber.

Zum Zeitpunkt des Zwischenberichtes ist über die oben diskutierten Kriterien hinaus eine erste Untersuchung von Umweltwirkungen der beiden Beschichtungsarten in Bearbeitung. Als Kriterien werden hier der Mikroplastikabrieb, die CO₂-Bilanz und das

Ozonbildungspotenzial herangezogen. Eine gesamthafte Bewertung der beiden Beschichtungsarten soll daher mit dem Endbericht vorgelegt werden.

8 Literaturverzeichnis

- Allgemeiner Deutscher Fahrrad Club, 2019: ADFC Fahrradklima-Test 2018. *In Zahlen*. Berlin.
- Alrutz, D. et al. 1989: Dokumentation zur Sicherung des Fahrradverkehrs. Unfall- und Sicherheitsforschung Straßenverkehr. Heft 74. Bergisch Gladbach.
- Alrutz, D. et al. 2017: Schutzstreifen außerorts. Modellversuch zur Abmarkierung von Schutzstreifen außerorts und zur Untersuchung der Auswirkungen auf die Sicherheit und Attraktivität im Radverkehrsnetz. Im Auftrag des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung Mecklenburg-Vorpommern. Geringfügig abweichende Fassung:
www.dstgb.de/dstgb/Homepage/Schwerpunkte/Mobilit%C3%A4t/Radverkehr/Ergebnisse%20des%20Modellprojekts%20Schutzstreifen%20au%C3%9Ferorts/
- Angenendt, W. et al. 1993: Verkehrssichere Anlage und Gestaltung von Radwegen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft V 9. Bergisch Gladbach 1993
- BFU (BERATUNGSSTELLE FÜR UNFALLVERHÜTUNG) 2012: Fahrradverkehr, bfu-Sicherheitsdossier Nr. 08. Bern.
https://www.bfu.ch/api/publications/bfu_2.092.01_bfu-sicherheitsdossier%20nr.%2008%20%E2%80%93%20fahrradverkehr.pdf
- BFU (BERATUNGSSTELLE FÜR UNFALLVERHÜTUNG) 2017: Radstreifen (Roteinfärbung). bfu-Grundlage Empfehlung Verkehrstechnik Markierung und Signale, MS.009-2017
- City of Copenhagen 2013: Focus on Cycling. *Copenhagen guidelines for the design of road projects*. Copenhagen, Dänemark.
- Copenhagenize Design Co. 2019: The Most Bicycle-Friendly Cities of 2019. Copenhagen, Brüssel, Montreal. Abgerufen am 11. November 2019 von <https://copenhagenizeindex.eu/>
- CROW-fietsberaad 2016: Design Manual for Bicycle Traffic. Ede.
- Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK) 2013: Weisungen über besondere Markierung auf der Fahrbahn. Bern.
- ERA 2010, FGSV (Hrsg.): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. Köln.
- FIXMYCITY TEAM 2020: Studie zur subjektiven Sicherheit im Radverkehr. Ergebnisse und Datensatz einer Umfrage mit über 21.000 Teilnehmenden. Berlin.
<https://fixmyberlin.de/research/subjektive-sicherheit>
- FGSV, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) 2006: Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen. Köln.

KAO CORPORATION 2010: Second Street Sharrows and Green Lane. Orange, California.

<https://nacto.org/wp-content/uploads/2010/08/Second-Street-Sharrows-and-Green-Lane-in-the-City-of-Long-Beach.pdf>

Massachusetts Department of Transportation 2015: Separated bike Lane - Planning & design guide. Boston, USA.

melchior + wittpohl Ingenieurgesellschaft. (kein Datum). Präsentation Protected Bike Lanes. *Radfahren für alle*. Hamburg.

Monsere, C. et al. 2014: Lessons from the Green Lanes: Evaluating protected bike lanes in the U.S. Portland, USA: National institute for Transportation and Communities.

National Association of City Transportation Officials. (kein Datum). About NACTO. New York, USA. Abgerufen am 11. November 2019 von <https://nacto.org/about/>

New York City Department of Transportation 2014: Protected Bicycle Lanes in NYC. New York, USA.

Oslo kommune, byetaten 2017: Oslostandarden for Sykkeltilrettelegging. Oslo.

People for bikes 2016: Green Lane Project. *Inventory of protected bike lanes*. Boulder, USA. Abgerufen am 12. November 2019 von <http://peopleforbikes.org/green-lane-project/inventory-protected-bike-lanes/>

Pucher, J., & Buehler, R. 2008: Transport Reviews. *Making Cycling Irresistible: Lessons from The*, 495 — 528. (T. & Francis, Hrsg.) New Brunswick, New Jersey, USA.

RAST 06, FGSV (Hrsg.) 2006: Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen. Köln.

Richter, T. et al. 2019: Sicherheit und Nutzbarkeit markierter Radverkehrsführungen. Forschungsbericht Nr. 29 der UDV, Berlin.

RMS 1980/1993: FGSV, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.): Richtlinien für die Markierung von Straßen, Teil 1, Teil 2. Köln.

Schmitt, A. 2013: The Rise of The North American Protected Bike Lane. USA. Abgerufen am 28. Oktober 2019 von

<https://momentummag.com/the-rise-of-the-north-american-protected-bike-lane/>

Sinus Markt- und Sozialforschung GmbH 2019): Fahrrad-Monitor Deutschland 2019. *Ergebnisse einer repräsentativen Online-Befragung*. Heidelberg, Deutschland.

Statens Vegvesen, Vegdirektoratet: Sykkelhåndboka. Håndbok V 122. Oslo 2014

U.S. Department of Transportation 2015: Separated bike lane - planning and design guide. *Federal Highway Administration*. USA.

9 Anhang

- Anlage 1 - Steckbriefe der Untersuchungsabschnitte
- Anlage 2 - Fragebogen Radfahrende