

Einsatzbereiche von Radfahrstreifen in Mittellage

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Verkehr und
digitale Infrastruktur

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das Projekt wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI)
aus Mitteln zur Umsetzung des Nationalen Radverkehrsplans gefördert.

Projektbericht

Berichterstattung zu:

„Einsatzbereiche von Radfahrstreifen in Mittellage“

Zuwendungsempfänger:

Technische Universität Berlin, Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb

Förderkennzeichen:

VB 1506

Laufzeit des Vorhabens:

01.06.2015 bis 30.11.2017

Projektleitung:

Thomas Richter, Prof. Dr. -Ing.

Bearbeitung und Berichterstattung durch:

Oliver Beyer, M.Sc.

Lisa Junghanns, M.Eng.

Denise Kramer, M.Sc.

Martin Mross, Dipl.-Ing.

Berlin im Januar 2019

Version 1.0

Erklärung

Da im Verlauf des Forschungsprojektes mehrere wissenschaftliche Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter einen inhaltlich substanziellen Beitrag zum Gelingen des Vorhabens geleistet haben, sollen nachfolgend kurz die Tätigkeitsschwerpunkte voneinander abgegrenzt werden. Die Darstellung in chronologischer Reihenfolge der Projektbearbeitung stellt keine Quantifizierung des jeweils geleisteten Beitrages dar.

Martin Mross, Dipl.-Ing.

- Vorauswahl der Untersuchungsstädte
- Zusammenstellung der Gesamtheit aller untersuchbaren Radfahrstreifen in Mittellage

Denise Kramer, M.Sc.

- Konkretisierung der Untersuchungsmethodik
- Datenakquise (Unfalldaten, Markierungszeitpunkt etc.) und Datenaufbereitung
- Selektion der auf der Datenbasis untersuchbaren Radfahrstreifen in Mittellage
- Auswahl relevanter Gestaltungsmerkmale sowie Bildung untersuchbarer Teilkollektive
- Konzipierung, Planung und Organisation der Vor-Ort-Erhebungen und -Befragungen
- Ermittlung der Unfallkenngrößen auf Basis der Unfalldaten des EUSka-Systems

Oliver Beyer, M.Sc.

- Auswertung der Unfallkenngrößenentwicklung
- Makroskopische Analyse der Unfalldaten des EUSka-Systems
- Auswertung der Vor-Ort-Erhebungen (Verhaltens- und Konfliktanalyse, Befragung)
- Verschneidung und Interpretation der erzielten Ergebnisse
- Erarbeitung von Einsatz- und Gestaltungsempfehlungen

Lisa Junghans, M.Eng.

- Berichtlegung und Redaktion des Gesamtberichts
- Literaturanalyse

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	I
Abbildungsverzeichnis	1
Tabellenverzeichnis	2
1 Einleitung	3
2 Literaturanalyse	5
2.1 Definition von Radfahrstreifen in Mittellage	5
2.2 Relevante Regelwerke	5
2.3 Erkenntnisse weiterer Forschungsprojekte	9
3 Vorbereitung und Methodik der durchgeführten Untersuchungen an ausgewählten Radfahrstreifen in Mittellage	11
3.1 Vorbereitung der Untersuchungen	11
3.1.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken.....	11
3.1.2 Datenmaterialgrundlage.....	11
3.1.3 Typisierung der Radfahrstreifen in Mittellage.....	12
3.2 Untersuchungsmethodik	13
3.2.1 Makroskopische und mikroskopische Unfallanalyse.....	13
3.2.2 Unfallkenngrößenberechnung.....	15
3.2.3 Verkehrsverhaltens- und Konfliktanalyse.....	16
3.2.4 Befragung von Nutzern der Radfahrstreifen in Mittellage.....	17
4 Ergebnisse der Untersuchungen von ausgewählten Radfahrstreifen in Mittellage der beteiligten Städte	18
4.1 Unfallanalyse	18
4.1.1 Entwicklung der Unfallzahlen.....	18
4.1.2 Verlagerungseffekt in den Verflechtungsbereich.....	18
4.1.3 Auswirkungen auf die Unfallschwere.....	18
4.1.4 Anzahl der Unfallbeteiligten.....	19
4.1.5 Unfallverursachende Verkehrsmodi.....	19
4.1.6 Alter und Geschlecht der unfallverursachenden Radfahrenden.....	20

4.1.7	Unfallgegner	21
4.1.8	Unfalltypen (hauptverursacht durch Radfahrende)	21
4.1.9	Unfalltypen (hauptverursacht durch Andere)	21
4.1.10	Unfallursachen (hauptverursacht durch Radfahrende).....	22
4.1.11	Unfallursachen (hauptverursacht durch Andere).....	23
4.1.12	Mitverursacht durch Radfahrende	24
4.1.13	Andere Unfallmerkmale	24
4.1.14	Zwischenfazit der Unfallanalyse	24
4.2	Unfallkenngrößenberechnung.....	25
4.2.1	Farbgebung	26
4.2.2	Länge des RiM.....	27
4.2.3	Breite des RiM.....	27
4.2.4	Führung im Vorfeld.....	27
4.2.5	Kfz-Belastung im Abbiegeverkehr (Abbiege-DTV)	28
4.3	Verkehrsverhaltens- und Konfliktanalyse	28
4.3.1	Akzeptanz der RiM.....	28
4.3.2	Alter und Geschlecht der betroffenen Radfahrenden.....	29
4.3.3	Konfliktrate	29
4.3.4	Konfliktgegner.....	30
4.3.5	Konfliktursache und -lokalisierung	31
4.3.6	Konfliktauflösung und potentielle Unfallfolge.....	31
4.4	Befragung von Nutzern der Radfahrstreifen in Mittellage	32
4.4.1	Merkmale der befragten Radfahrenden.....	32
4.4.2	Nutzungs- und Vermeidungsgründe.....	33
4.4.3	Optische Wahrnehmung des RiM.....	34
4.4.4	Subjektive Sicherheitswahrnehmung	34
4.4.5	Einfluss der Gestaltungsmerkmale und Einsatzkriterien.....	36
4.4.6	Einfluss durch andere Verkehrsteilnehmende	37
4.4.7	Anregungen aus Sicht der Befragten	38

5	Bewertung der Ergebnisse und Erarbeitung von Empfehlungen	39
5.1	Sicherheitswirkung	39
5.2	RiM-Einsatz	39
5.3	RiM-Gestaltung	40
6	Fazit und Ausblick	41
7	Quellen.....	42
8	Anhang	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Beispielbild 105 der RAST für Radfahrstreifen in Mittellage (FGSV, 2006: 112)	6
Abbildung 2: Beispielbild der ERA für Radfahrstreifen in Mittellage (FGSV, 2010a: 48)	7
Abbildung 3: Auffangradfahrstreifen für direktes Linksabbiegen mit freiem Einordnen (FGSV, 2005: 14).....	7
Abbildung 4: Vorbeifahrstreifen in Knotenpunktzufahrt (Freie und Hansestadt Hamburg, 2012: 4/35).....	8
Abbildung 5: Merkmalsausprägungen der untersuchten Radfahrstreifen in Mittellage (TU Berlin, 2018).....	13
Abbildung 6: Beispieldarstellung für die Filterung der Unfalldaten in ArcGIS (TU Berlin, 2018).....	14
Abbildung 7: Verteilung der Unfallkategorien (TU Berlin, 2018)	19
Abbildung 8: Verteilung der hauptverursachenden Verkehrsmodi (TU Berlin, 2018).....	20
Abbildung 9: Alter und Geschlecht der unfallverursachenden Radfahrenden (TU Berlin, 2018)	20
Abbildung 10: Unfalltypenverteilung bei Verursachung durch Radfahrende (TU Berlin, 2018).....	21
Abbildung 11: Unfalltypenverteilung bei Verursachung durch andere Verkehrsteilnehmende (TU Berlin, 2018).....	22
Abbildung 12: Unfallursachen (hauptverursacht durch Radfahrende) (TU Berlin, 2018).....	23
Abbildung 13: Unfallursachen (Hauptverursachende Person ist nicht Rad fahrend) (TU Berlin, 2018)	24
Abbildung 14: Akzeptanz der RiM (TU Berlin, 2018).....	28
Abbildung 15: Konfliktratenverteilung vs. Radverkehrsaufkommen (TU Berlin, 2018).....	29
Abbildung 16: Konfliktratenverteilung vs. Abbiege-DTV (TU Berlin, 2018)	30
Abbildung 17: Konfliktgegner der Radfahrenden (TU Berlin, 2018)	31
Abbildung 18: Hypothetische Unfalltypenverteilung der Konflikte (TU Berlin, 2018).....	32
Abbildung 19: Altersstruktur der befragten Radfahrenden (TU Berlin, 2018).....	32
Abbildung 20: Fahrradnutzung (TU Berlin, 2018).....	33
Abbildung 21: Genannter Nutzungsgrund (TU Berlin, 2018)	33
Abbildung 22: Grund der Nicht-Nutzung des RiM (TU Berlin, 2018)	34
Abbildung 23: Sicherheitsempfinden der Radfahrenden auf RiM (TU Berlin, 2018)	35
Abbildung 24: Sicherheitsbewertung einzelner RiM-Merkmale (TU Berlin, 2018).....	36
Abbildung 25: Wahrgenommene Kfz-Akzeptanz der RiM (TU Berlin, 2018)	37
Abbildung 26: Weitere Anregungen aus Nutzersicht (TU Berlin, 2018).....	38

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht des Untersuchungsablaufes (TU Berlin, 2018).....	2
Tabelle 1: Übersicht des Untersuchungsablaufes (TU Berlin, 2018).....	4
Tabelle 2: Entwicklung der Unfall(kosten)dichten und Unfall(kosten)raten nach der RiM-Markierung.....	26

1 Einleitung

Unfälle mit Radverkehrsbeteiligung innerhalb von Ortschaften, stellen mit 34,9 % aller Unfälle mit Personenschäden die zweithäufigste Unfallkonstellation in Deutschland dar. Allein im Jahr 2016 ereigneten sich 73.842 Unfälle mit Personenschäden unter Beteiligung von Radfahrenden. Dabei wurden 262 Personen getötet, 12.573 schwer verletzt und 65.288 leicht verletzt (Destatis, 2017: fig. UJ 47).

Aus zahlreichen Forschungsberichten geht hervor, dass Abbiegeunfälle einen deutlichen Anteil am Unfallgeschehen mit Radverkehrsbeteiligung darstellen (Kolrep-Rometsch et al., 2013; Karrer-Gauß et al., 2014). Sehr häufig kommt es dabei zu Konflikten zwischen dem geradeausfahrenden Radverkehr mit rechtsabbiegenden Kraftfahrzeugen (Kfz). Ein Ansatz diesen Konflikt durch eine Entzerrung des Aufmerksamkeitsbereiches zu vermindern, ist der Einsatz von Radfahrstreifen in Mittellage (RiM), wobei der geradeausfahrende Radverkehr links vom rechtsabbiegenden Kfz geführt wird. Ob diese Führungsform gewünschte positive Sicherheits-effekte tatsächlich erzielt, wurde bislang nicht untersucht.

So konnte nicht ausgeschlossen werden, ob Radfahrende beispielsweise derartige Anlagen meiden und regelwidrig den Seitenraum nutzen. Außerdem stand zur Debatte, ob das notwendige Überfahren des Radfahrstreifens durch Kfz im Vorfeld des Knotenpunktes eventuell neue oder andere Sicherheitsprobleme erzeugt. Die Verlagerung des Konfliktes in den Verflechtungsbereich, ausgelöst durch den Spurwechsel zum Abbiegevorgang der Kfz ist diesem Kontext zu nennen.

Ziel des Forschungsprojektes ist es heraus zu finden, inwiefern Radfahrstreifen in Mittellage die Sicherheit für Radfahrende an Knotenpunkten beeinflussen. Vorgaben und Gestaltungshinweise zu dieser Führungsform werden in Verwaltungsvorschriften und relevanten Regelwerken bislang nur in Ansätzen behandelt. Im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes wurden daher 48 RiM mit verschiedenen Charakterisierungsmerkmalen (Länge, Breite, Farbgebung, Abbiegeverkehrsstärke etc.) in drei deutschen Städten untersucht. Der Fokus lag dabei auf RiM für geradeausfahrenden Radfahrende an signalisierten Knotenpunkten.

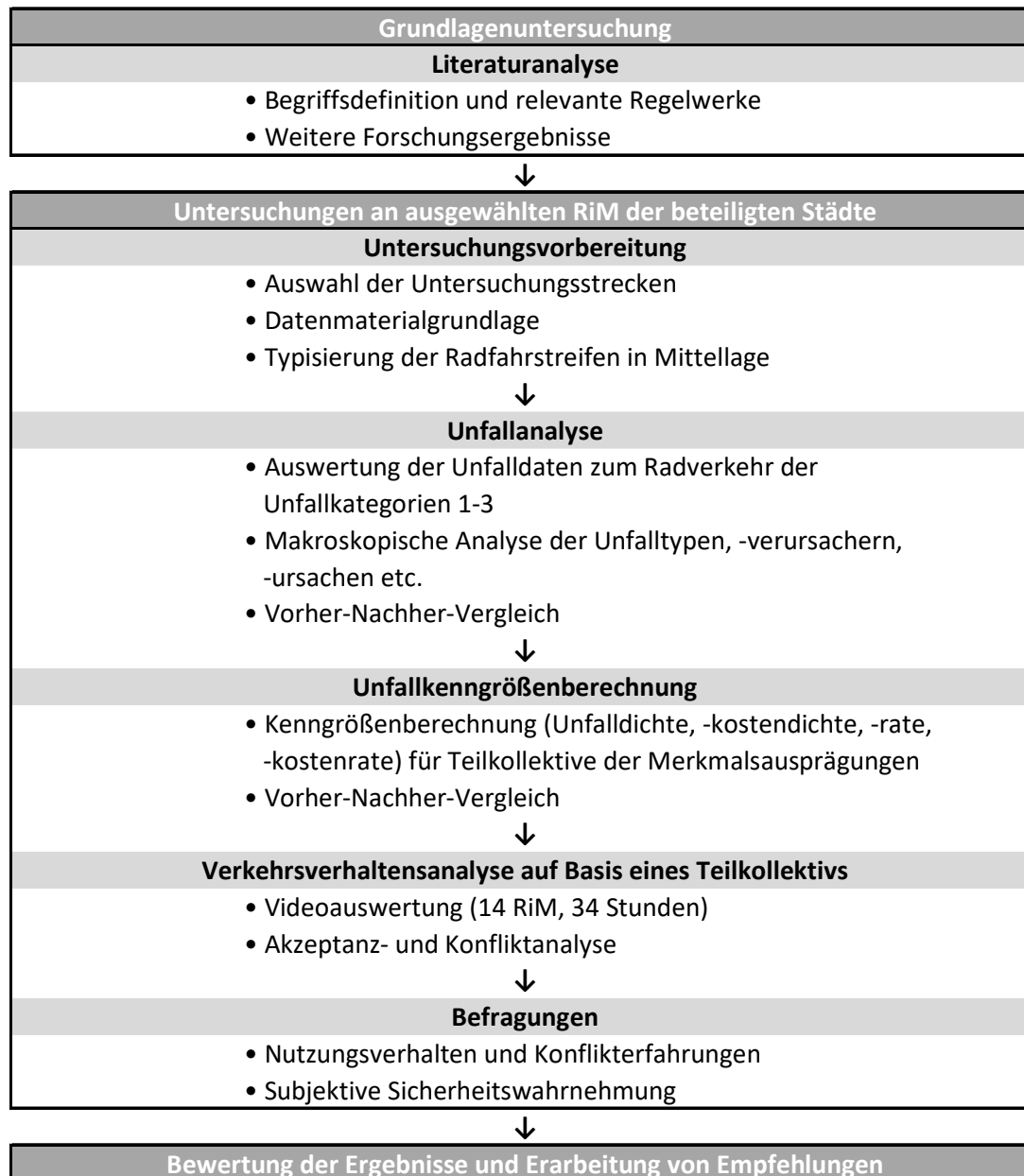
Aufbauend auf den Untersuchungsergebnissen werden Empfehlungen zu Einsatzkriterien und der Gestaltung von RiM erarbeitet, die zur Erhöhung der Radverkehrssicherheit beitragen sollen.

Zentrale Fragestellungen des Projektes:

1. Welche Rahmenbedingungen eines RiM beeinflussen die Sicherheitseffekte für geradeaus Radfahrende?
2. Welche Empfehlungen können hinsichtlich der Einsatzmöglichkeiten und Einsatzgrenzen von RiM gegeben werden?
3. Welche Hinweise zur verkehrssicheren Gestaltung von RiM ergeben sich auf Basis der Forschungsergebnisse?

Untersuchungsablauf

Tabelle 1: Übersicht des Untersuchungsablaufes (TU Berlin, 2018)



2 Literaturanalyse

Im Rahmen der Literaturanalyse wird der Begriff des Radfahrstreifens in Mittellage (RiM) grundlegend definiert sowie Hinweise aus relevanten Regelwerken, wie beispielsweise in der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung sowie in den Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, zu dieser Markierungsform vorgestellt. Zudem wurden neuere Forschungsberichte zu Abbiegeunfällen zwischen Kraftfahrzeugen (Kfz) und geradeausfahrendem Radverkehr hinsichtlich des Einsatzes von Radfahrstreifen in Mittellage untersucht.

2.1 Definition von Radfahrstreifen in Mittellage

Unter dem Begriff Radfahrstreifen in Mittellage (RiM) wird im Allgemeinen eine Führungsform des Radverkehrs an Knotenpunkten verstanden, bei welcher der geradeausfahrende oder links abbiegende Radverkehr einen eigenen Radfahrstreifen erhält, der zwischen den Kfz-Fahrstreifen markiert wird. Charakteristisch für Radfahrstreifen in Mittellage ist eine Hinführung zum Knotenpunkt mit beidseitig markierten, unterbrochenen Leitlinien im Verflechtungsbereich der eine ununterbrochene Fahrstreifenbegrenzungen im unmittelbaren Knotenpunktbereich folgt.

2.2 Relevante Regelwerke

Folgende relevante Regelwerke wurden in Bezug auf Hinweise zur Führungsform von Radfahrstreifen in Mittellage für den geradeausfahrenden Radverkehr analysiert:

Allgemeingültige Regelwerke

- Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung (VwV-StVO)
- Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt)
- Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA)
- Hinweise zur Signalisierung des Radverkehrs (HSRa)
- Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS)

Regionale Regelwerke

- Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Geh- und Radwege (AV Geh- und Radwege), Berlin
- Planungshinweise für Stadtstraßen, Teil 9, Anlagen des Radverkehrs (PLAST 9), Hamburg

Die **Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung** umfasst Angaben zu Grundsätzen, wie Zeichen, Mindestmaße und empfohlenen Breiten für die Ausweisung der Benutzungspflicht für Radfahrstreifen im Allgemeinen, sowie eigene Abbiegefahrstreifen für den Radverkehr neben dem gleichgerichteten Kraftfahrzeugverkehr (vgl. § 2 zu Absatz 4 Satz 2 II, VwV-StVO; § 9 Absatz 2 III ebd.). Radfahrstreifen in Mittellage für den geradeausfahrenden Verkehr, sind nicht explizit beschrieben.

Hinweise zur direkten Linksabbiegeführung des Radverkehrs zwischen zwei Kfz-Fahrstreifen werden auch in den **Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen** festgehalten (vgl. FGSV, 2006: 66, 112 f.). Radfahrstreifen in Mittellage für den geradeausfahrenden Radverkehr werden dabei nicht konkret genannt, jedoch analog zu der Führung für linksabbiegenden Radverkehr im Beispielbild 105 an einem Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage dargestellt (vgl. Abbildung 1). Anhand des Beispielbilds werden Anwendungsfälle, Markierung und Signalisierung für den linksabbiegenden Radverkehr beschrieben (vgl. FGSV, 2006: 112 f.).

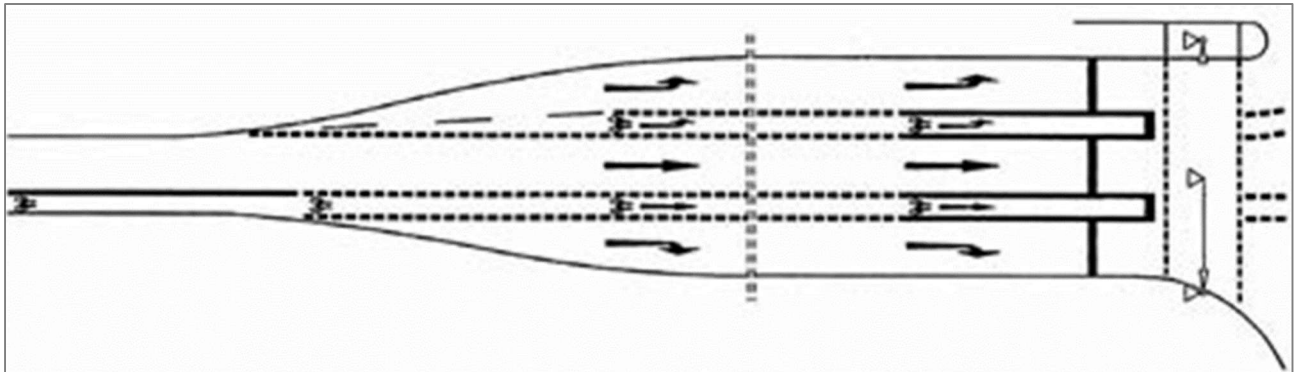


Abbildung 1: Beispielbild 105 der RASr für Radfahrstreifen in Mittellage (FGSV, 2006: 112)

In den **Empfehlungen für Radverkehrsanlagen** finden sich generelle Angaben zu Führungsformen, deren Gestaltung, Sicherheitshinweise für die Bereiche der Strecke bis hin zur Knotenpunktzufahrt und dem unmittelbaren Knotenpunkt sowie zur Signalisierung des Radverkehrs. Dabei wird festgehalten, dass „... besonderes Augenmerk auf die Entschärfung des Konflikts zwischen geradeausfahrendem Radverkehr und rechts abbiegenden Kraftfahrzeugen [...] zu legen [ist]“ (FGSV, 2010a: 37).

Grundsätzlich soll im unmittelbaren Knotenpunktbereich eine vorgezogene Haltlinie auf dem Radfahrstreifen, mindestens 3 Meter (bei höheren Radverkehrsstärken besser 4 bis 5 Meter) vor der Haltlinie des gleichgerichteten Kfz-Verkehrs den Konfliktbereich sichern. Auch ist die Signalisierung mit Grünvorlaufzeiten für den Radverkehr gewünscht, damit sich dieser früher auf der Konfliktfläche befindet, als der abbiegende Kfz-Verkehr (vgl. ebd.: 44, 48 f.).

Für den in Mittellage der Kfz-Fahrbahn geführten Radverkehr wird empfohlen, im Falle von „... Rechtsabbiegestreifen in der Knotenpunktzufahrt [...] die Radfahrstreifen für den geradeausfahrenden Radverkehr links davon...“ anzulegen (ebd.: 49). Eine Darstellung zeigt Radfahrstreifen in Mittellage für den geradeausfahrenden und links abbiegenden Radverkehr an einem signalisierten Knotenpunkt (vgl. Abbildung 2). Konkrete Einsatzkriterien und Gestaltungshinweise beziehen sich jedoch auf den linksabbiegenden Radverkehr.

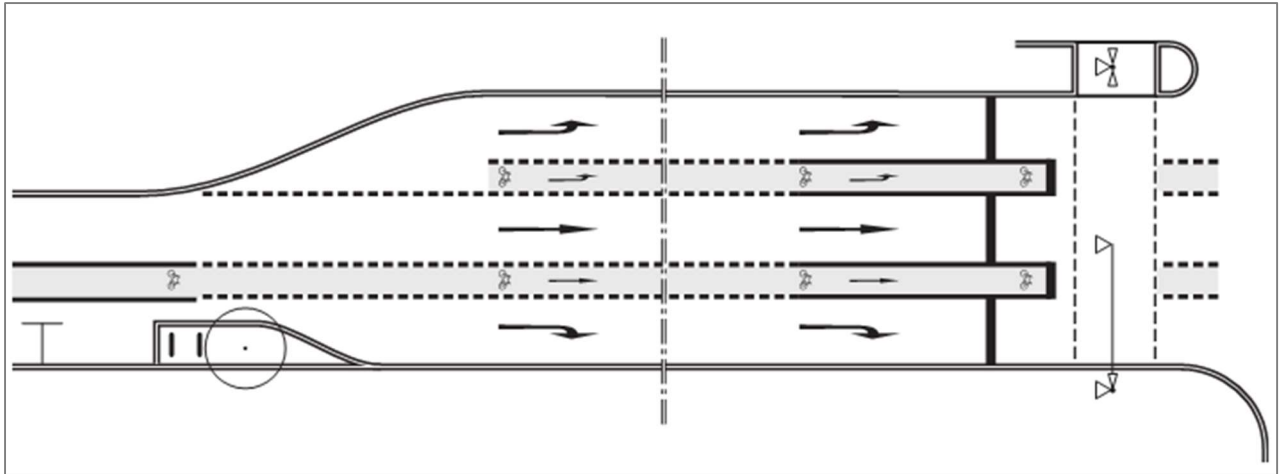


Abbildung 2: Beispielbild der ERA für Radfahrstreifen in Mittellage (FGSV, 2010a: 48)

In den **Hinweisen zur Signalisierung des Radverkehrs** wird festgehalten, dass „... z.B. auch bei Streckenabschnitten mit baulichen Radwegen bei einem starken Kraftfahrzeug-Rechtsabbiegestrom die Ausbildung eines links des Rechtsabbiegestreifens liegenden Radfahrstreifens eine sonst aus Gründen der Leistungsfähigkeit erforderliche abgesetzte Radwegführung mit gemeinsamer Signalisierung mit den Fußgängern entbehrlich machen [kann]“ (FGSV, 2005: 12). Vorteile für die Verkehrssicherheit, die Qualität des Kfz-Verkehrsablaufs, die Attraktivität für den Radverkehr sowie die Wirtschaftlichkeit sind dabei beschrieben (vgl. FGSV, 2005: 12).

Des Weiteren werden sogenannte Auffangradfahrstreifen mit Breitstrichmarkierung in Mittellage bei freiem Einordnen aus dem Mischverkehr heraus empfohlen, „wo für den rechts abbiegenden Kraftfahrzeugverkehr ein eigener Fahrstreifen existiert“ (FGSV, 2005: 13). Weitere konkrete Hinweise und Darstellungen behandeln dabei den abbiegenden Radverkehr, wie beispielsweise in Abbildung 3 dargestellt.



Abbildung 3: Auffangradfahrstreifen für direktes Linksabbiegen mit freiem Einordnen (FGSV, 2005: 14)

Beide Teile der **Richtlinien für die Markierung von Straßen** liefern keine expliziten Hinweise zu Radfahrstreifen in Mittellage. Dies ist auch auf deren Erscheinungsjahr 1980 zurückzuführen, Teil 1 der RMS ist zuletzt

1993 aktualisiert. Der vermehrte Einsatz von Radfahrstreifen in Mittellage stellt hingegen eine aktuellere Entwicklung dar.

Die Berliner **Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Geh- und Radwege** behandelt überwiegend Radverkehrsanlagen im Seitenraum, wobei darauf hingewiesen wird den Radverkehr rechtzeitig vor Kreuzungen oder Einmündungen im Sichtfeld des Kfz-Verkehrs zu führen, um jeweilige Vorrangverhältnisse zu verdeutlichen (vgl. SenStadtUm, 2013: 8). Angaben zur Führung in Mittellage der Fahrbahn finden sich darin nicht.

Das Hamburger Regelwerk der **Planungshinweise für Stadtstraßen, Teil 9 – Anlagen des Radverkehrs** beschreibt grundsätzlich, dass an mehrstreifigen Knotenpunktzufahrten eigene Fahrstreifen für den Radverkehr auf der Fahrbahn sicherer und sinnvoll sein können (vgl. Freie und Hansestadt Hamburg, 2012: 4/29).

Als eine Lösung in Mittellage sind dabei an signalisierten Knotenpunkten sogenannte „Vorbeifahrstreifen“ für den geradeausfahrenden Radverkehr vorgestellt (vgl. Abbildung 4). Verkehrsrechtlich werden sie als Schutzstreifen beschrieben, deren Mindestbreite mit 1,25 Metern Breite ohne Markierung angegeben ist, die bei mindestens 3,50 Meter breiten Fahrstreifen markiert werden. Sie können aus unterschiedlichen Radverkehrsführungen im Streckenbereich entwickelt werden und „kommen insbesondere auch zur Führung geradeausfahrender Radfahrer/innen zwischen dem Geradeausfahr- und einem Rechtsabbiegestreifen für Kraftfahrzeuge in Betracht“ (Freie Hansestadt Hamburg, 2012: 4/35). Wie den Angaben und Darstellung in der PLAST 9 entnommen werden kann, sind diese „Vorbeifahrstreifen“ Teil des Kfz-Fahrstreifens (vgl. Abbildung 4). Aus den Breitenangaben ergibt sich, dass lediglich 2,25 m für den Kfz-Verkehr verbleiben. Diese Gestaltung ist folglich im Hinblick auf die resultierenden seitlichen Abstände zwischen Rad- und Kfz-Verkehr anhand ihrer funktionalen Eignung zu hinterfragen und sollte im Kontext der Randbedingungen, wie beispielsweise der vorhandenen Nutzungsansprüche verschiedener Fahrzeugtypen und Kfz-Stärken betrachtet werden. Bei einem Verkehrsraum von Pkw von 2,25 m und 1,00 m für ein Fahrrad verbleibt kein seitlicher Sicherheitsabstand zwischen beiden Verkehrsteilnehmern (vgl. FGSV, 2006: 27 ff.).

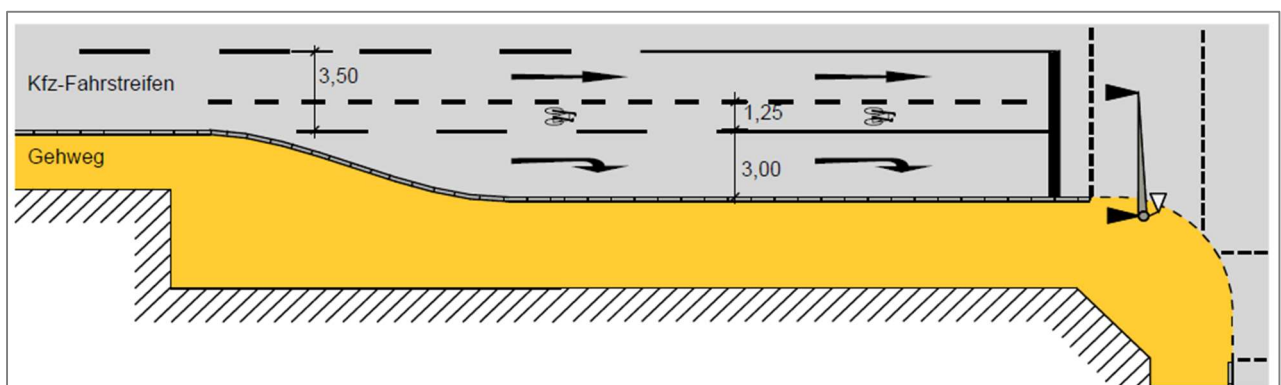


Abbildung 4: Vorbeifahrstreifen in Knotenpunktzufahrt (Freie und Hansestadt Hamburg, 2012: 4/35)

Bei Flächenreserven im Fahrbahnquerschnitt werden an signalisierten Knotenpunkten zudem Auffangradfahrstreifen und aufgeweitete Radaufstellstreifen empfohlen (vgl. Freie Hansestadt Hamburg, 2012: 4/35).

2.3 Erkenntnisse weiterer Forschungsprojekte

Neuere Forschungsberichte von Kolrep-Rometsch et al. (2013) sowie Karrer-Gauß et al. (2014) beschäftigen sich mit den Ursachen für Verkehrssicherheitsdefizite beim Konflikt zwischen abbiegenden Kraftfahrzeugen und geradeausfahrendem Radverkehr. Dabei haben verschiedene Führungsformen der Radverkehrsanlagen Einfluss genommen, Radfahrstreifen in Mittellage wurden nicht (gesondert) betrachtet.

Die Auswertung der von Kolrep-Rometsch et al. (2013) untersuchten Unfalldaten verdeutlicht, dass etwa zwei Drittel der Unfälle mit Radfahrenden von rechtsabbiegenden Kfz ausgehen. Diese Zahlen wurden subjektiv im Rahmen einer repräsentativen Befragung von Verkehrsteilnehmenden bestätigt (ebd.: 58, 109). Zur Konfliktminderung von geradeausfahrendem Radverkehr mit rechtsabbiegender Kfz-Verkehr wird die Anlage von RiM vermutet, deren Wirksamkeit jedoch bislang nicht belegt ist (ebd.: 10f.)

Dabei wurde auf die Bedeutung des Einflusses infrastruktureller Defizite und Besonderheiten hingewiesen. Unfallauffällig zeigten sich demnach vorwiegend Knotenpunktzufahrten mit Sichthindernissen oder unübersichtlichen Flächenaufteilungen des gesamten Knotenpunktbereichs. Dies deckt sich mit den Erkenntnissen von Karrer-Gauß et al. (2014) die sich in Ihrer Studie explizit mit dem Konflikt zwischen rechtsabbiegenden Lkw und geradeausfahrenden Radfahrenden beschäftigt haben (vgl. ebd.: 100). Infrastrukturelle Besonderheiten wie große Abbiegeradien für den Kfz-Verkehr oder Gefällestrrecken, bei denen die Geschwindigkeit der Radfahrenden falsch eingeschätzt werden kann, spielen in diesem Kontext ebenso eine wichtige Rolle, wie vorhandene Mängel, etwa durch abgefahrene Markierungen (Kolrep-Rometsch et al. 2013: 107). Ein besonderes Problem bei Lkw und geradeausfahrendem Radverkehr stellt die Fahrlinie von abbiegenden Lkw dar, da sie von der des Pkw abweicht. So holen Lkw teilweise zunächst nach links aus um in einen schmalen Knotenpunktarm rechts einzubiegen, was von Radfahrenden als Geradeausfahrt fehlinterpretiert werden kann (vgl. Karrer-Gauß et al., 2014: 14).

Im Rahmen der Fahrverhaltensanalyse wurden zudem grundsätzlich zwei Konfliktszenarien unterschieden. Seltener (3 %) konnten Konflikte beobachtet werden, wenn die Verkehrsteilnehmenden nach einer roten Signalisierung der Lichtsignalanlage aus dem Stillstand bei Freigabebeginn anfahren. Nähert sich hingegen der Radfahrende dem Knotenpunkt ohne Halt bereits bei grüner Signalisierung, während das Kfz nach einer Sperrzeit zum Abbiegevorgang anfährt, sind hohe Konfliktraten (30 %) zu verzeichnen (Kolrep-Rometsch et al. 2013: 92). Infrastrukturelle und betriebliche Maßnahmen, wie vorgezogene Haltlinien oder ein Zeitvorsprung für Radfahrende können letztere Konfliktfälle folglich nicht lösen (vgl. FGSV, 2010a: 44; FGSV, 2010b: 28). Noch höhere Konfliktraten (39 %) zeigen sich, wenn Kfz ungeachtet der sich nähernden Radfahrenden in einer Kolonne abbiegen (Kolrep-Rometsch et al. (2013: 94).

Insbesondere auch solche Situationen, wo Kfz-Führende keine Radfahrenden erwarten, wie beispielsweise durch falsche Flächennutzung von Radfahrenden, haben sich als problematisch herausgestellt. Daher wird empfohlen, verkehrsplanerisch Voraussetzungen zu schaffen, um Kfz-Führenden zu verdeutlichen, auf welchen Flächen Radfahrende bei regelkonformen Verhalten zu erwarten sind (ebd.: 107, 109). Darüber hinaus konnte ein großer Anteil von Fehlverhalten seitens der Kfz-Führenden beobachtet werden. Es zeigte sich,

dass jeder fünfte Kfz-Führende im Rechtsabbiegeverkehr auch dann keinen Schulterblick macht, wenn bevorrechtigte Radfahrende in unmittelbarer Nähe sind. In den beobachteten Konfliktfällen fehlte der Schulterblick gar bei jedem dritten Kfz-Führenden (ebd.: 98). Hinzu kommen örtliche Gegebenheiten, die es Kfz-Führenden nur eingeschränkt ermöglichen, sich von hinten nähernde Radfahrende frühzeitig erkennen zu können. Bei 41 % der untersuchten Knotenpunktzufahrten wurden örtlich bedingte Sichthindernisse festgestellt, wie etwa durch Haltestellen, Parken, Begrünung oder Werbeschilder (ebd.: 82).

Führungsformen auf der Fahrbahn oder eine fahrbahnahe Führung sowie die Verbesserung der Sichtbarkeit von Radfahrenden für den Kfz-Verkehr durch auffällig und verständlich gestaltete Führungsformen im direkten Sichtfeld der Kfz werden daher in den Fokus der Erkenntnisse und Empfehlungen gerückt, um Konflikte und Unfälle vermeiden zu können (ebd.: 107ff.).

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Ergebnisse der Forschungsberichte den Schluss nahe legen die Konfliktsituation zwischen Abbiegenden Kfz und geradeausfahrendem Radverkehr mithilfe von Radfahrstreifen in Mittellage räumlich entzerren zu können. So sind Abbiegevorgänge doch mit umfangreichen Einflussfaktoren der Umgebung und betrieblicher Art verbunden. Zwar erfordert ein Spurwechsel über einen Radfahrstreifen in Mittellage hin zum Abbiegefahrstreifen ähnliche Aufmerksamkeit der Fahrzeugführenden, jedoch ist bei einem Spurwechsel von einer geringeren Komplexität auszugehen. Zudem lässt sich durch Radfahrstreifen in Mittellage eine Verbesserung der Sichtbarkeit der Radfahrenden für den Kfz-Verkehr gewährleisten. Inwiefern RiM tatsächlich zur Konfliktminderung von rechtsabbiegender Kfz-Verkehr und geradeausfahrendem Radverkehr beitragen können, ist jedoch bislang nicht untersucht.

3 Vorbereitung und Methodik der durchgeführten Untersuchungen an ausgewählten Radfahrstreifen in Mittellage

3.1 Vorbereitung der Untersuchungen

In den folgenden Abschnitten wird die Hinführung zur Auswahl der untersuchten RiM, deren Datengrundlagen und Klassifizierung geklärt.

3.1.1 Auswahl der Untersuchungsstrecken

Im Rahmen der Untersuchung wurden ausschließlich Beispiele für den geradeausfahrenden Radverkehr an signalisierten Knotenpunkten erfasst, wobei 180 potentiell relevante Knotenpunktzufahrten in insgesamt neun Städten identifiziert werden konnten. Aufgrund der Datenverfügbarkeit in den Städten war schließlich die Untersuchung von 52 Knotenpunktzufahrten möglich. Jedoch ereigneten sich dabei an vier RiM im Betrachtungszeitraum vor und nach der RiM-Markierung keine auswertbaren Radverkehrsunfälle. Die vorliegende Forschungsfrage wurde folglich anhand einer Auswahl von insgesamt 48 Knotenpunktzufahrten mit RiM in drei Städten unterschiedlicher Bevölkerungsgrößen und Stadtstrukturen untersucht, die im Untersuchungszeitraum von Radverkehrsunfällen mit Personenschaden betroffen waren. Von den betrachteten Knotenpunktzufahrten befinden sich 36 in Berlin, 6 in Hannover und 6 in Leipzig.

Die Auswahl der entsprechenden RiM erfolgte einerseits in Abhängigkeit vom Markierungszeitpunkt und der Verfügbarkeit von Unfalldaten. Obligatorisch waren vorhandene Unfalldatensätze vor und nach dem Markierungszeitpunkt des jeweiligen RiM. Für die Ermittlung der Unfallkenngrößen wurde jenes Teilkollektiv von 42 Knotenpunktzufahrten gebildet, wofür sowohl im Vorher- als auch im Nachher-Zeitraum Unfalldatensätze von 3 Jahren vorlagen. Andererseits lag der Fokus auf RiM für geradeausfahrenden Radfahrende. Darüber hinaus wurden nur signalisierte Knotenpunkte betrachtet.

Bei der Auswahl der Untersuchungsstädte und RiM wurde ferner darauf geachtet, eine möglichst große Vielfalt an Umsetzungsvarianten der RiM-Markierung abzudecken. Diese Vorgehensweise zielt darauf ab, eine möglichst heterogene Grundgesamtheit der Daten sicherzustellen.

3.1.2 Datenmaterialgrundlage

Zu Beginn der Projektbearbeitung wurden alle relevanten Daten bei den beteiligten Städten angefragt. Dazu gehören:

- Lagepläne der zu untersuchenden RiM,
- Verkehrsstärken der Knotenpunktzufahrt, in der ein RiM markiert wurde, zum Erhebungszeitpunkt,
- Unfalldaten der EUSka-Datenbank (Elektronische Unfalltypensteckkarte) in einer Zeitspanne von drei Jahren vor bis drei Jahren nach dem Markierungszeitpunkt sowie
- Unfallhergangsbeschreibungen, Kollisionssymbole und Drehwinkel der Unfälle.

Die Auswahl der einzelnen Knotenpunkte erfolgte mittels Luftbildaufnahmen und Vor-Ort-Begehungen.

Aufbauend auf den zur Verfügung stehenden Daten, wurde eine Tabelle aller RiM erstellt, welche unter anderem folgende Gestaltungsmerkmale beinhaltet:

- Geografische Lage der Knotenpunktzufahrt,
- Flächenmarkierung,
- Führungsform im Vorfeld des RiM,
- Längenangaben zum RiM inklusive des Verflechtungsbereiches,
- Breite des RiM,
- Markierungszeitpunkt des RiM sowie
- Zählzeiten zur Verkehrsstärke.

Fehlende Angaben zu den Verkehrsstärken wurden durch einstündige Kurzzeitmessungen vor-Ort ergänzt. Fehlende Geometriedaten wurden nachgeholt und fotografisch dokumentiert. Eine Übersicht der untersuchten RiM findet sich im Anhang.

3.1.3 Typisierung der Radfahrstreifen in Mittellage

Im nächsten Schritt erfolgte die Einteilung aller RiM hinsichtlich der Merkmale und deren Merkmalausprägungen. Wie in Abbildung 5 zu sehen, wurden folgende fünf Merkmale vertiefend untersucht:

1. Farbgebung (Roteinfärbung),
2. Länge,
3. Breite,
4. Führung im Vorfeld,
5. Abbiegeverkehrsstärke.

Diese Merkmale sind zudem in Ausprägungsgruppen differenziert und dienen der Identifikation verschiedener typischer Entwurfsituationen sowie weiterer betrieblicher Rahmenbedingungen.

Bei der Auswahl der RiM wurde auf eine möglichst gleichmäßige Verteilung innerhalb der Ausprägungsgruppen geachtet. Diese können den Tabellen im Anhang entnommen werden.

Da eine Clusteranalyse aller Merkmalskombinationen anhand des verfügbaren RiM-Bestandes aufgrund der geringen Belastbarkeit der Aussagen als nicht zielführend einzuschätzen ist, wurden lediglich die Teilkollektive der jeweiligen Merkmalsausprägungen unabhängig voneinander untersucht.

Im Kapitel 5 sind darauf aufbauende Empfehlungen zur Sicherheitswirkung, den Einsatzkriterien sowie Gestaltungsmerkmalen festgehalten.

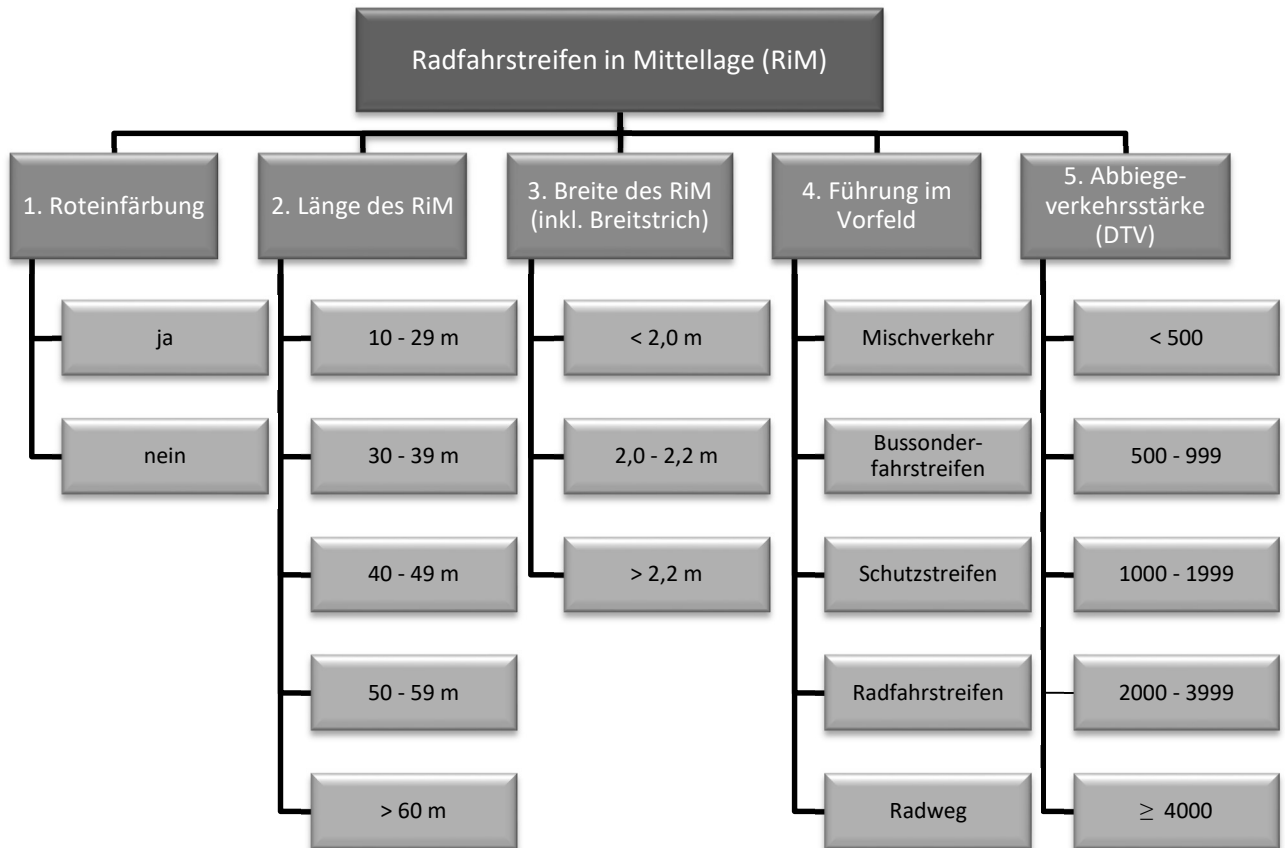


Abbildung 5: Merkmalsausprägungen der untersuchten Radfahrstreifen in Mittellage (TU Berlin, 2018)

3.2 Untersuchungsmethodik

Die verschiedenen Blickwinkel der folgenden Analysen zielen darauf ab, zu umfassenden Empfehlungen hinsichtlich des Einsatzbereiches von Radfahrstreifen in Mittellage beizutragen.

3.2.1 Makroskopische und mikroskopische Unfallanalyse

Ziel der Unfallanalyse ist die Bewertung der Veränderungen im Unfallgeschehen infolge der Markierung von Radfahrstreifen in Mittellage. Dabei wurde Hinweisen besonders auffälliger Verkehrssituationen nachgegangen. Auch wurden Rückschlüsse gezogen, welche verkehrlichen und entwurfstechnischen Merkmale der RiM Sicherheitseffekte beeinflussen.

Zu diesem Zweck erfolgte zunächst eine Untersuchung der allgemeinen Unfallentwicklung (Unfälle mit Radverkehrs-beteiligung und Personenschaden) an ausgewählten RiM auf Basis von EUSka-Unfalldaten.

Entsprechende Unfallkoordinaten konnten in ArcGIS importiert werden, um eine erste Filterung nach der Unfalllage vorzunehmen. Dabei wurden Unfälle ausgeschlossen, die sich abseits der zu untersuchenden Knotenpunktzufahrten befinden. Gleiches gilt für Unfälle, die sich nicht in Markierungsrichtung des RiM ereigneten. Hierfür wurde zunächst der Einflussbereich des RiM eines jeden Knotenpunktes festgelegt und die Unfälle räumlich im Lageplan verortet (vgl. Abbildung 6). Die grüne Markierung stellt dabei den Einflussbereich des RiM dar, farbige Punkte spiegeln die räumliche Verortung der einzelnen Unfälle wider. Rot markierte Punkte bilden Unfälle ohne räumliche Nutzung des entsprechenden RiM ab. Mit blauen Punkten markierte

Unfälle hingegen, wurden als relevante Datenquelle im Einzugsbereich zur weiteren Untersuchung herangezogen.

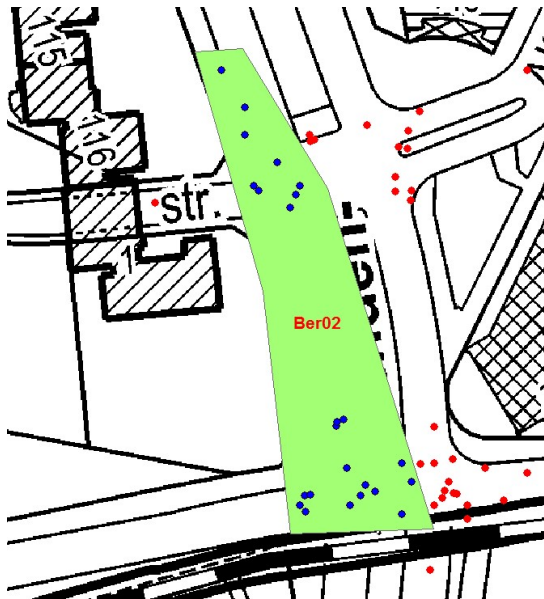


Abbildung 6: Beispieldarstellung für die Filterung der Unfalldaten in ArcGIS (TU Berlin, 2018)

Im zweiten Schritt erfolgte eine weitere Filterung der Unfalldaten im Einzugsbereich des RiM, um ausschließlich jene Unfälle festzuhalten, die einen Personenschaden zur Folge hatten. Radverkehrsunfälle ohne Personenschäden wurden wegen der hohen Dunkelziffer nicht betrachtet (vgl. von Below, 2016). Da die Datenbasis der Projektstädte aufgrund bislang lückenhafter bundesweiter Standardisierung recht unterschiedlich ausfällt, wurde zunächst die Datenstruktur der Unfalldaten vereinheitlicht. So soll eine vergleichbare Datengrundlage gewährleistet werden. Die verwendeten Datensätze bilden dementsprechend alle relevanten Unfälle mit Personenschaden im Einzugsbereich des RiM ab.

Im dritten Schritt wurden verbliebene Datensätze anhand der Unfallhergangsbeschreibungen der Polizei sowie der Analyse der Fahrtrichtung mithilfe von Kollisionssymbolen und Drehwinkeln untersucht, soweit verfügbar. Ziel dabei war es, nur solche Datensätze zu ermitteln, die sich tatsächlich in (zukünftiger) Markierungsrichtung des RiM ereigneten. Ein großer Teil der untersuchten Unfälle war durch die Zahl und Verteilung der untersuchten RiM auf die Städte und bedingt durch den Zusammenhang zwischen Radverkehrsaufkommen und Unfallgeschehen in Berlin verortet. Für Berlin existieren keine auswertbaren Unfallhergangsbeschreibungen, sondern lediglich die sogenannten Kollisionssymbole und Drehwinkel in den Unfalldaten.

Die Hergangsbeschreibungen bzw. Kollisionssymbol und Drehwinkel wurden, wo vorhanden, dazu benutzt, die für die weitere Untersuchung relevanten Unfälle aus dem Gesamtkollektiv auszufiltern. Die vorhandenen Daten wurden dementsprechend hinsichtlich der Fragestellungen untersucht, ob sich verunfallte Radfahrende überhaupt in dem zu untersuchenden Knotenpunktarm mit RiM (und nicht etwa in Querrichtung dazu) befanden, sie auf dem RiM gefahren sind (und nicht etwa im Seitenraum) und ob der Unfall im Rahmen der Analyse betrachtet werden sollte oder aussortiert werden muss. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn Radfahrend auf einer kreuzenden Straße gefahren ist und nicht auf dem betrachteten Knotenpunktarm mit dem

markierten RiM. Diese Fragen lassen sich allein auf Basis der Euska-Daten und der Verortung der Unfallkoordinaten in einem GIS-System nicht beantworten, hierfür sind Aspekte der mikroskopischen Analyse notwendig. Die mikroskopische Analyse diente also im Projekt vor allem dazu, zu entscheiden, welche Unfälle für die makroskopische Auswertung der Euska-Daten relevant sind.

Im vierten Schritt erfolgte die Selektion der verbleibenden relevanten Unfälle in Abhängigkeit des Markierungszeitpunktes des RiM. Dabei wurden im weiteren Verlauf ausschließlich solche Unfälle untersucht, die sich innerhalb der Zeitspanne von drei Jahre vor bis drei Jahre nach dem Markierungszeitpunkt ereignet haben. Nicht berücksichtigt wurden in dieser Zeitspanne jene Unfälle, die sich in den drei Monaten vor dem Markierungszeitpunkt ergeben haben, da die Neumarkierung eines RiM oftmals zusammen mit anderen Umbau- und Markierungsmaßnahmen erfolgt. Dies kann als zum Beitrag zur Unfallursache nicht ausgeschlossen werden. Gleiches gilt für die drei Monate nach Umsetzung der RiM-Markierung, um eventuelle Unfälle während der Eingewöhnungsphase auszuschließen.

Abschließend erfolgte eine Normierung auf Unfälle pro Jahr für die verbleibenden Unfalldatensätze. Dies ist insofern notwendig, als dass nicht an allen Knotenpunkten Daten für den gesamten Vorher-Nachher-Zeitraum von sechs Jahren plus 6 Monate Ausschlusszeitraum rund um den Markierungszeitpunkt des RiM vorhanden sind.

3.2.2 Unfallkenngrößenberechnung

Zur Bewertung der Entwicklung im Radunfallgeschehen wurden weiterhin Unfallkenngrößen (Unfalldichte, Unfallkostendichte, Unfallrate, Unfallkostenrate) für ein Teilkollektiv von 42 Knotenpunktzufahrten untersucht, für die sowohl im Vorher- als auch im Nachher-Zeitraum 3 Jahre Unfalldaten vorlagen. Die Untersuchung erfolgte nach den in Abbildung 5 beschriebenen Merkmalen. Deren Berechnung erfolgt gemäß dem Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen.

Auf die ausschließliche Ausweisung absoluter Werte wurde verzichtet, da die Kenngrößen durch die kurzen Längen als Eingangsgrößen der Berechnung auf einem sehr hohen Niveau liegen und nicht mit den Kenngrößen anderer Untersuchungen längerer Streckenzüge vergleichbar sind. Diese können den Tabellen im Anhang entnommen werden.

Eine Untersuchung und Abgrenzung spezieller Merkmalskombinationen war dabei nicht möglich, da die Zahl untersuchbarer Knotenpunktzufahrten für einen derartigen Ceteris-Paribus-Ansatz zu gering ist.

Sämtliche Ratenermittlungen beruhen auf Zählungen während der Projektlaufzeit, da die Entwicklung des Radverkehrsaufkommens mangels historischer Zählzahlen nicht berücksichtigt werden konnte. Auf die Umlage von Statistiken zur Radverkehrsentwicklung auf das jeweilige Radverkehrsaufkommen an den einzelnen RiM wurde verzichtet, da stadt- oder gar bundesweite Statistiken keinen belastbaren Rückschluss auf die Entwicklung an einer einzelnen Knotenpunktzufahrt zulassen.

Unfallkenngrößen dienen vor allem als Basis für den Vorher-Nachher-Vergleich. Es wird nicht der absolute Wert der jeweiligen Kenngröße beurteilt, sondern die Entwicklung nach der RiM-Markierung. Diese Entwicklung ist jeweils prozentual dargestellt und bezieht sich auf den Ausgangswert vor der RiM-Markierung.

3.2.3 Verkehrsverhaltens- und Konfliktanalyse

Neben der Analyse der Unfalldaten, stand die Akzeptanz der Radfahrstreifen in Mittellage von Radfahrenden sowie das Konfliktgeschehen im Fokus des Forschungsvorhabens.

Konflikte werden in diesem Zusammenhang nach Erke/Gstalter (1983) als kritisches Verkehrsmanöver verstanden, um eine Kollision zu vermeiden. Sie wurden zum Zwecke der Analyse des Konfliktgeschehens in Anlehnung an Richter et al. (2018) grundsätzlich in leichte und schwere Konflikte unterschieden.

Leichte Konflikte sind dabei durch Handlungen wie kontrolliertes Bremsen, Beschleunigen oder Ausweichen der Radfahrenden oder Kraftfahrzeugführenden gekennzeichnet. Bei Fußgängern gelten Beschleunigung oder Abbremsen sowie Stehenbleiben und Zurückgehen als Indizien.

Hingegen sind bei Kraftfahrzeugführenden Handlungen wie starkes Beschleunigen oder Bremsen sowie abruptes Ausweichen kennzeichnend für starke Konflikte, für Radfahrende zählen noch das Verreißen des Lenkers sowie der Absprung von Fahrrad hinzu. Bei Fußgängern werden Handlungen wie plötzliche Beschleunigung oder Zurückspringen sowie abrupte Ausweichmanöver oder plötzliches Stehenbleiben den starken Konflikten zugeordnet.

Unfälle werden nach Erke/ Gstalter (1983) als schwerwiegendste Form der beobachtbaren Verkehrsmanöver verstanden, bei der eine Kollision nicht vermieden werden kann. Unfälle konnten im Rahmen der videobasierten Verhaltensbeobachtungen nicht festgestellt werden.

Das Verkehrsverhalten wurde an 14 RiM videobasiert erhoben und Konflikte vertiefend untersucht. Ziel dieser Auswertung ist es einerseits, einen Überblick zu typischen Verhaltensmustern der Verkehrsteilnehmenden im Kontext der RiM-Nutzung zu schaffen. Andererseits trägt sie dazu bei, den Einfluss verschiedener Gestaltungsmerkmale und häufige systematisch auftretende Konfliktsituationen zu erkennen und zu bewerten.

Die Erhebungen des Videomaterials zur Verkehrsverhaltensanalyse wurde innerhalb der Radverkehrssaison (März - Oktober) an Werktagen in Wochen ohne Feiertage oder Schulferien durchgeführt. Um ein möglichst hohes Radverkehrsaufkommen zu erfassen, erfolgte die Aufzeichnung des Verkehrsverhaltens im Berufsverkehr, demnach entweder morgens zwischen 8 und 11 Uhr oder nachmittags zwischen 15 und 18 Uhr. Um möglichst den gesamten räumlichen Verlauf der RiM einzusehen, wurden die Videokameras jeweils am Anfang und am Ende eines RiM positioniert.

Eine anschließende Auswertung des Videomaterials, erfolgte anhand folgender Kriterien:

- Flächennutzung des Radverkehrs, differenziert nach Geschlecht und Altersgruppe (Jugendliche => 18 Jahre, Erwachsene = 18 – 65 Jahre, Senioren < 65 Jahre)
- Konflikte inklusive deren Schweregrad, Ursache, Lokalisierung und Auflösung

- Auffälliges Fahrverhalten der Verkehrsteilnehmenden (wie z.B. Regelverstöße beim Spurwechsel, Überstauen der Abbiegestreifen oder Blockierung des RiM)

Die Durchführung der Verkehrsverhaltens- und Konflikthanalyse erfolgte videobasiert auf 14 RiM, davon 8 in Berlin und 6 in Leipzig. Insgesamt wurden dabei 34 Stunden Videomaterial ausgewertet.

Da aufgrund von technischen Ausfällen nicht für alle RiM die gleiche Dauer erhoben bzw. ausgewertet werden konnte, wurde die Konfliktrate auf Konflikte pro Rad fahrende Person und Stunde normiert. Dieses Vorgehen zielt darauf ab, ein potentiell höheres Radverkehrs- und Konfliktaufkommen bei längeren Erhebungen zu berücksichtigen und die Vergleichbarkeit zwischen den RiM zu gewährleisten. Die Abbiegeverkehrsstärke wurde durch eigene Kurzzeitzählungen und Hochrechnungen auf den Abbiege-DTV ermittelt.

Außerdem wurden nur Konflikte mit RiM-nutzenden Radfahrenden ausgewertet, da Konflikte mit Radfahrenden im Seitenraum keinen Rückschluss auf RiM-Merkmale zulassen.

3.2.4 Befragung von Nutzern der Radfahrstreifen in Mittellage

Zur Erfassung und Bewertung der subjektiven Sicherheitswahrnehmung der Radfahrenden, erfolgten Vor-Ort-Befragungen, parallel zur Verkehrsverhaltensanalyse. An 14 Knotenpunkten (8 in Berlin, 6 in Leipzig) konnten insgesamt 434 Radfahrende für die Befragung gewonnen werden.

Der erstellte Fragebogen zielt darauf ab, Einblicke in die Akzeptanz und das Nutzerverhalten von RiM zu erhalten. Im Sinne der niedrighwelligen Beteiligungsmöglichkeit wurde darauf Wert gelegt, den Fragebogen übersichtlich, prägnant und kurz zu halten. Für eine standardisierte Auswertung sind partiell Antwortmöglichkeiten vorgegeben. Dabei wurde unter anderem nach Bewusstsein, Nutzungs- oder Nicht-Nutzungs-Motiven, Erkennbarkeit, Sicherheitsempfinden und in Erinnerung gebliebenen Vorkommnissen gefragt. Es wurde sowohl Raum gelassen für qualitative Antworten als auch das Empfinden auf quantitativen, vorgegebenen Skalen festgehalten. Im Fokus der anschließenden Auswertung stehen Zusammenhänge zwischen bestimmten bauliche Eigenschaften der RiM mit dem angegebenen subjektiven Empfinden. Eine Übersicht des Fragebogens ist dem Anhang beigefügt.

4 Ergebnisse der Untersuchungen von ausgewählten Radfahrstreifen in Mittellage der beteiligten Städte

4.1 Unfallanalyse

4.1.1 Entwicklung der Unfallzahlen

Der Ermittlung der Unfallzahlen liegt einerseits eine Normierung der Werte zugrunde, andererseits wurde als gemeinsame Bezugsgröße die Anzahl der Knotenpunktzufahrten gewählt, die vor/und/oder nach der RiM-Markierung von Radverkehrsunfällen mit Personenschaden betroffen waren.

Es ergeben sich Werte von 0,61 Radverkehrsunfälle pro Jahr und Knotenpunktzufahrt vor der RiM-Markierung sowie 0,56 Radverkehrsunfälle pro Jahr und Knotenpunktzufahrt danach. Die Entwicklung macht deutlich, dass nach der Markierung der RiM eine Reduktion der Unfallzahlen um 7,6 % zu beobachten ist.

4.1.2 Verlagerungseffekt in den Verflechtungsbereich

Zur Untersuchung und Beurteilung des potentiell mit der RiM-Markierung verbundenen Verlagerungseffekts, konnte nur ein Teilkollektiv der Datensätze - im Vorher-Zeitraum 29 und im Nachher-Zeitraum 33 RiM - herangezogen werden. Andere RiM waren diesbezüglich, wegen nicht existenter oder wegen zu gering aufgelöster Luft- oder Satellitenbilder, nicht auswertbar.

Die Auswertung der Daten verdeutlicht, dass ein Teil der Radverkehrsunfälle nach der RiM-Markierung nachweislich in den Verflechtungsbereich verlagert wird. Während sich im Vorher-Zeitraum alle Unfälle im unmittelbaren Knotenpunktbereich ereignen, sind es nach der RiM-Markierung nur 76,6 %. Ein Verlagerungseffekt in den Verflechtungsbereich zeigt sich dementsprechend bei 23,4 % der Unfälle.

4.1.3 Auswirkungen auf die Unfallschwere

Verbunden mit der RiM-Markierung ist ein höherer Anteil von Unfällen mit schwerem Personenschaden. Es ereignen sich zwar weder im Vorher-, noch im Nachher-Zeitraum Unfälle mit Todesfolge (U(GT), Unfallkategorie 1), jedoch steigt der Anteil von Unfällen mit schweren Verletzungen (U(SV), Kategorie 2) von 9,8 % auf 15,8 %. Unfälle mit leichtem Personenschaden sind rückläufig (vgl. Abbildung 7).

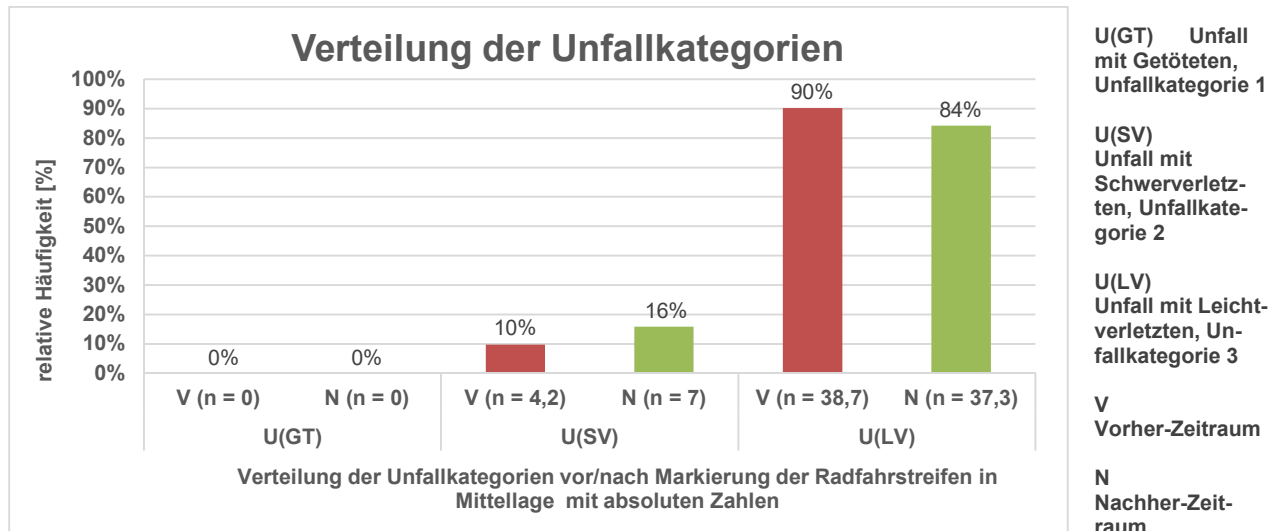


Abbildung 7: Verteilung der Unfallkategorien (TU Berlin, 2018)

Die negative Entwicklung der Unfallschwere lässt sich vor allem auf die in den Verflechtungsbereich verlagerten Unfälle zurückführen. Von diesen haben 22,2 % schweren Personenschaden zur Folge. Im Vergleich zum Betrachtungszeitraum vor der RiM-Markierung, ist der Verflechtungsbereich mit einem doppelt so hohen Anteil schwerer Unfälle besonders auffällig.

4.1.4 Anzahl der Unfallbeteiligten

Grundsätzlich maßgebend sind Unfälle mit zwei Beteiligten, 96 % vor RiM-Markierung, 92 % nach RiM-Markierung. Alleinunfälle von Radfahrenden sind mit einem Anteil von 4 % und weniger weder vor, noch nach der Markierung von besonderer Bedeutung und werden daher im weiteren Untersuchungsverlauf nicht betrachtet. Unfälle mit mehr als drei Beteiligten sind gleichermaßen selten. Sie treten im Vorher-Zeitraum gar nicht auf, im Nachher-Zeitraum handelt es sich um Einzelfälle, auf deren Basis keine belastbare Aussage getroffen werden kann.

4.1.5 Unfallverursachende Verkehrsmodi

Mit der Markierung der RiM ist ebenfalls eine Verschiebung der hauptunfallverursachenden Verkehrsmodi verbunden. Sowohl vor als auch nach der RiM-Markierung stellen Pkw die größte Gruppe der hauptverursachenden Verkehrsmodi dar. Nach der RiM-Markierung lassen sich jedoch Anstiege bei Güter-Kfz (Lastkraftwagen und Sattelzüge) und anderen Radfahrenden als hauptverursachenden Verkehrsmodi beobachten. Alle weiteren Verkehrsteilnehmenden (Krafträder, Bus, Tram, Fußgänger etc.) spielen vorher wie nachher keine bedeutende Rolle als Unfallverursachende (vgl. Abbildung 8).

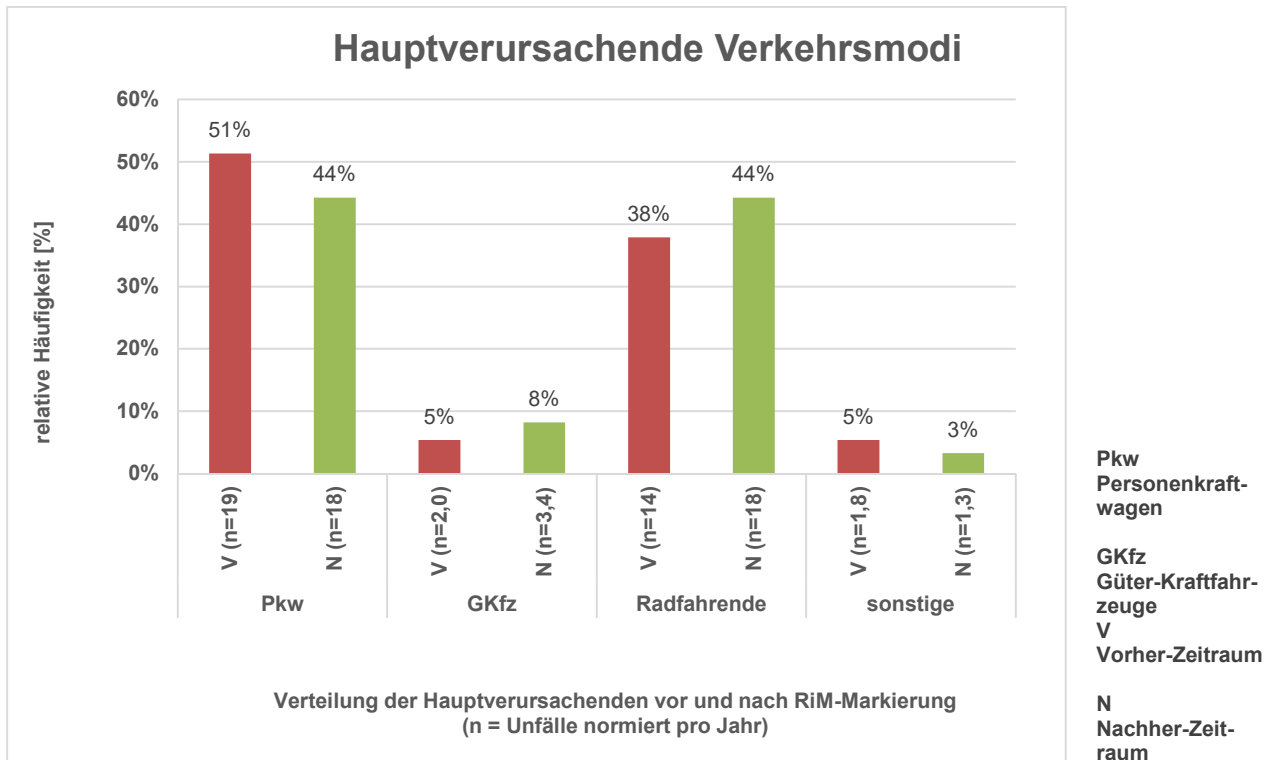


Abbildung 8: Verteilung der hauptverursachenden Verkehrsmodi (TU Berlin, 2018)

4.1.6 Alter und Geschlecht der unfallverursachenden Radfahrenden

Sowohl vor, als auch nach RiM-Markierung sind Radfahrende Hauptunfallverursachende der jüngeren Altersgruppe bis 18 Jahre mit einem Anteil von 67 % überwiegend männlich. In der Altersgruppe von 18 bis 65 Jahren ist eine Verschiebung vom Vorher-Zeitraum (70 % männlich, 30 % weiblich) zum Nachher-Zeitraum (48 % männlich, 52% weiblich) zu beobachten. In der Altersgruppe über 65 Jahren überwiegt mit 67 % der Anteil von Radfahrerinnen (vgl. Abbildung 9).

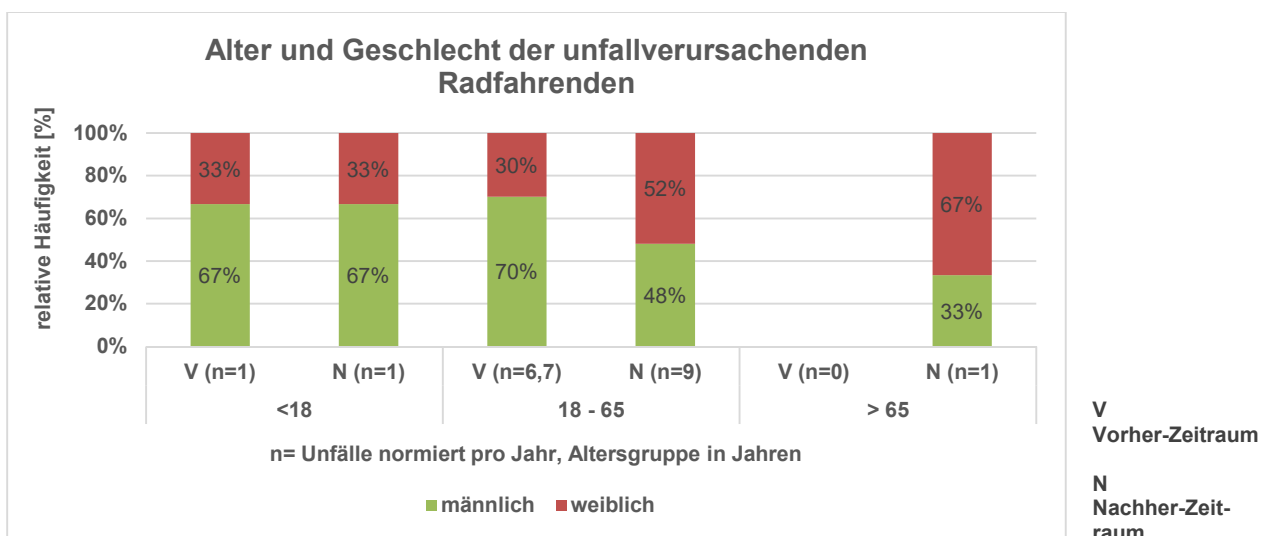


Abbildung 9: Alter und Geschlecht der unfallverursachenden Radfahrenden (TU Berlin, 2018)

4.1.7 Unfallgegner

Übliche Unfallgegner von unfallverursachenden Radfahrenden sind Pkw, vor wie nach der RiM-Markierung. Jedoch steigt deren Anteil nach der RiM-Markierung von 35 % auf 54 %. Dem gegenüber stehen reduzierte Anteile von Krafträdern, Bussen und anderen Radfahrenden. Bezüglich anderer Unfallgegner (z.B. Güter-Kfz) lassen sich wegen zu geringer Fallzahlen keine Tendenzen ableiten.

4.1.8 Unfalltypen (hauptverursacht durch Radfahrende)

Im Hinblick auf Unfalltypen zeigen sich bei Verursachung durch Radfahrende deutliche Verschiebungen bei Abbiegeunfällen (AB), Überschreiten-Unfällen (ÜS) sowie Längsverkehrsunfällen (LV) (vgl. Abbildung 10).

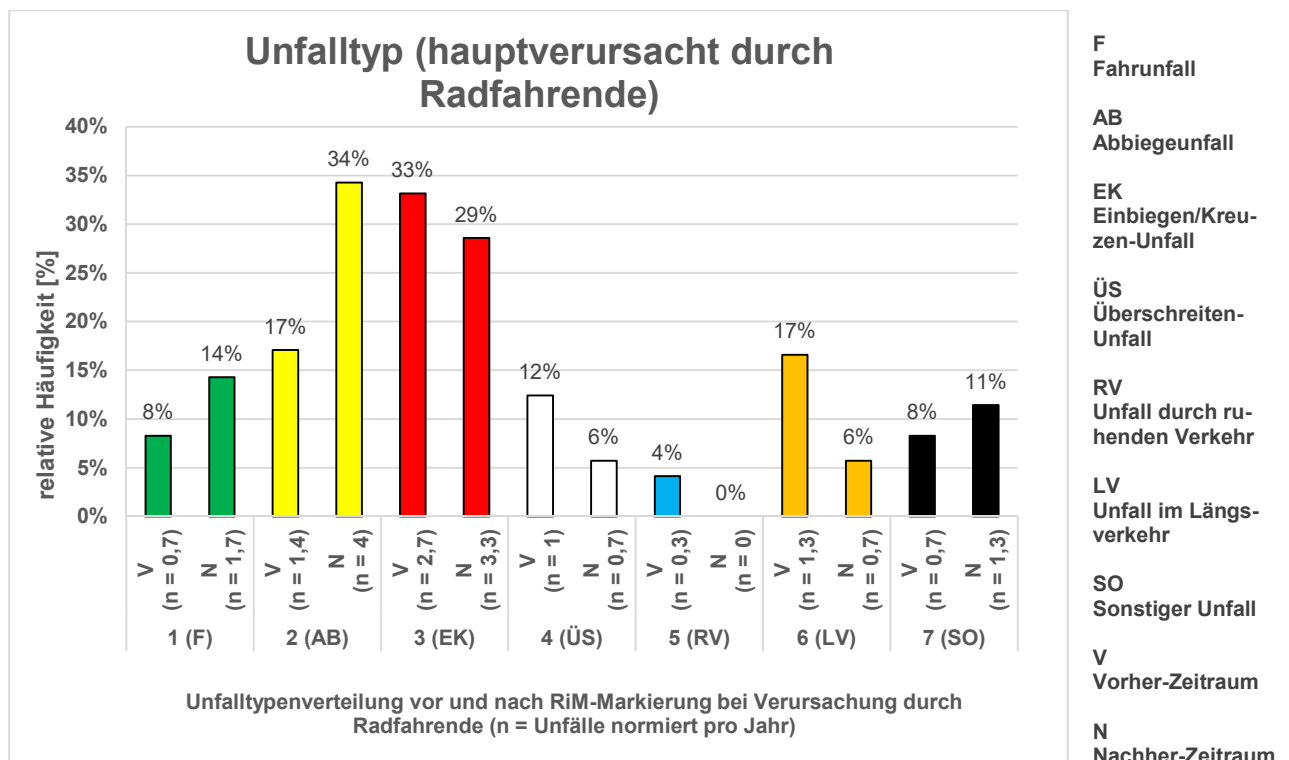


Abbildung 10: Unfalltypenverteilung bei Verursachung durch Radfahrende (TU Berlin, 2018)

Einem doppelt so hohen Anteil von Abbiegeunfällen nach RiM-Markierung steht eine Halbierung des Anteils der Überschreiten-Unfälle gegenüber. Darüber hinaus führt die mit der RiM-Markierung verbundene, eindeutigere Flächenaufteilung in der Knotenpunktzufahrt zur deutlichen Reduktion von Längsverkehrsunfällen, die durch Radfahrende verursacht werden. Die Markierung eines RiM kann folglich dazu beitragen, das Auftreten bestimmter Unfalltypen, wie beispielsweise Typ 6 (LV), zu reduzieren. Grundsätzlich ist dabei zu beachten, dass diesen Teilkollektiven nur geringe Stichproben zugrunde liegen.

4.1.9 Unfalltypen (hauptverursacht durch Andere)

Wie in Kapitel 4.1.5 festgehalten sind hauptverursachende andere Verkehrsteilnehmende in fast allen untersuchten Fällen Pkw oder Güter-Kfz. Wie in Abbildung 11 dargestellt, werden von diesen beiden Modi vor

allem Abbiegeunfälle (AB) verursacht, sowohl vor, als auch nach RiM-Markierung. Die durch die RiM-Markierung erhoffte Reduktion von Abbiegeunfällen kann nicht bestätigt werden, der Anteil dieser Unfälle steigt nach der RiM-Markierung sogar geringfügig. Dabei ist anzumerken, dass Unfälle im Verflechtungsbereich bei der Unfallaufnahme mitunter ebenfalls als Abbiegeunfälle typisiert werden. Abgesehen von Einbiegen/Kreuzen-Unfällen sind nach der RiM-Markierung latent rückläufige Anteile der verbleibenden Unfalltypen zu verzeichnen.

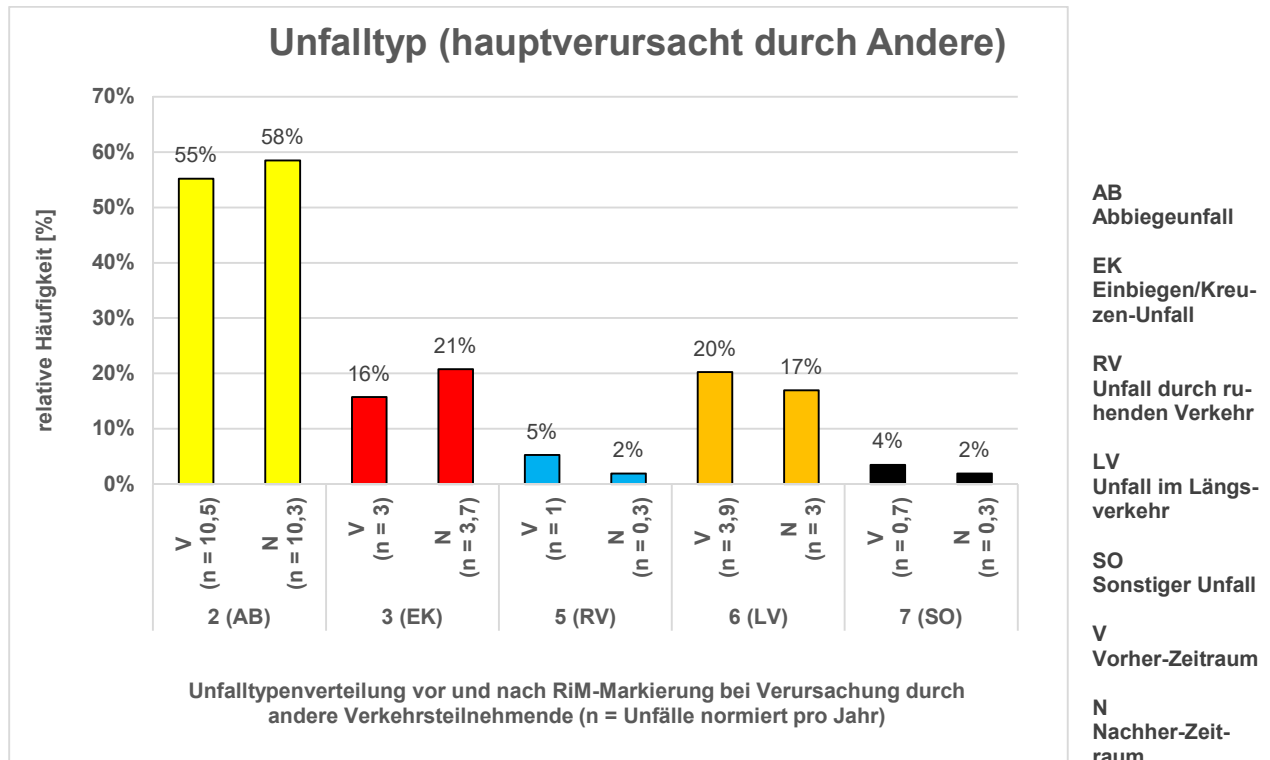


Abbildung 11: Unfalltypenverteilung bei Verursachung durch andere Verkehrsteilnehmende (TU Berlin, 2018)

Unfälle vom Typ 3 (EK, Einbiegen/Kreuzen) sind nach der Markierung ebenfalls auffälliger, lassen sich jedoch unter anderem auf solche RiM zurückführen, in deren Verflechtungsbereich bereits eine weitere Einmündung liegt und folglich die Knotenpunktdichte sehr hoch ist.

Positive Sicherheitseffekte durch die RiM-Markierung sind in Hinblick auf die Unfalltypen 5 (RV, Unfall durch ruhenden Verkehr) und 6 (LV, Unfall im Längsverkehr) zu beobachten. Weil mit der RiM-Markierung eine Verlagerung des Radverkehrs weg vom Fahrbahnrand verbunden ist, wird dieser ebenfalls abseits des vom ruhenden Verkehr ausgehenden Gefahrenbereichs geführt. Die mit der RiM-Markierung verbundene eindeutigere Flächenaufteilung in der Knotenpunktzufahrt bewirkt auch bei Verursachung durch andere Verkehrsteilnehmende eine Reduktion der Längsverkehrsunfälle (vgl. Kapitel 4.1.8).

4.1.10 Unfallursachen (hauptverursacht durch Radfahrende)

Im Untersuchungszeitraum nach der RiM-Markierung ist, anhand der Datengrundlage, ein deutlicher Anstieg an verbotswidriger Benutzung von nicht für den Radverkehr vorgesehen Straßenteilen zu beobachten (von 12 % auf 17 %). Auch die Nichtbeachtung der Vorfahrt durch Radfahrende, nimmt nach der RiM-Markierung

zu (+5 %). Dies ist beispielsweise in jenem Fall möglich, wenn Radfahrende den durch Kfz überstauten RiM verlassen und beim Spurwechsel das Vorrecht des nahenden Kfz missachten.

Bei den nicht näher definierten sonstigen Fehlern ist darüber hinaus eine Verdopplung zu beobachten.

Positive Sicherheitseffekte der RiM-Markierung zeigen sich im Rückgang von ungenügendem Sicherheitsabstand und Fehlverhalten bei Abbiegen oder Wenden. Stark rückläufige Anteile sind zudem in Hinsicht auf regelwidriges Verhalten gegenüber Fußgängern zu verzeichnen (vgl. Abbildung 12).

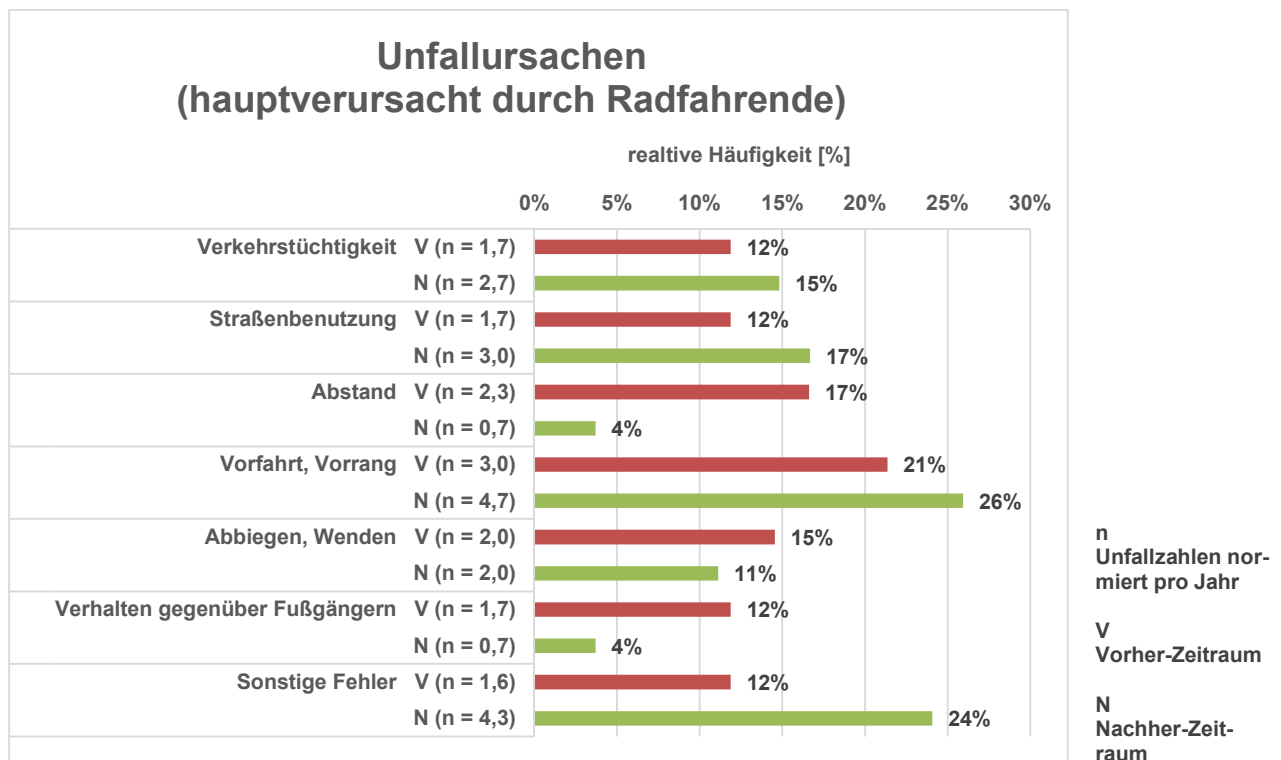


Abbildung 12: Unfallursachen (hauptverursacht durch Radfahrende) (TU Berlin, 2018)

4.1.11 Unfallursachen (hauptverursacht durch Andere)

Anhand der Datengrundlage wird deutlich, dass bei solchen Unfallursachen, die durch andere Verkehrsteilnehmende ausgelöst werden, Fehler beim Abbiegen vor wie nach der RiM-Markierung maßgebend sind. Die Häufigkeit dieser Ursache sinkt durch die RiM-Markierung nur geringfügig von 56 % auf 53 %. Die durch die RiM-Markierung erhoffte Reduktion dieser Unfallursache ist nur sehr beschränkt nachweisbar. Deutlich positivere Effekte der RiM-Markierung sind im Hinblick auf Überholfehler zu beobachten, die nach der Markierung mit einem Anteil von 3 % nur noch eine deutlich untergeordnete Rolle spielen. Demgegenüber kann im Zeitraum nach der RiM-Markierung ein erhöhter Anteil von Missachtung der Vorfahrt- bzw. Vorrang-Regelungen (12 % auf 16 %) beobachtet werden (vgl. Abbildung 13).

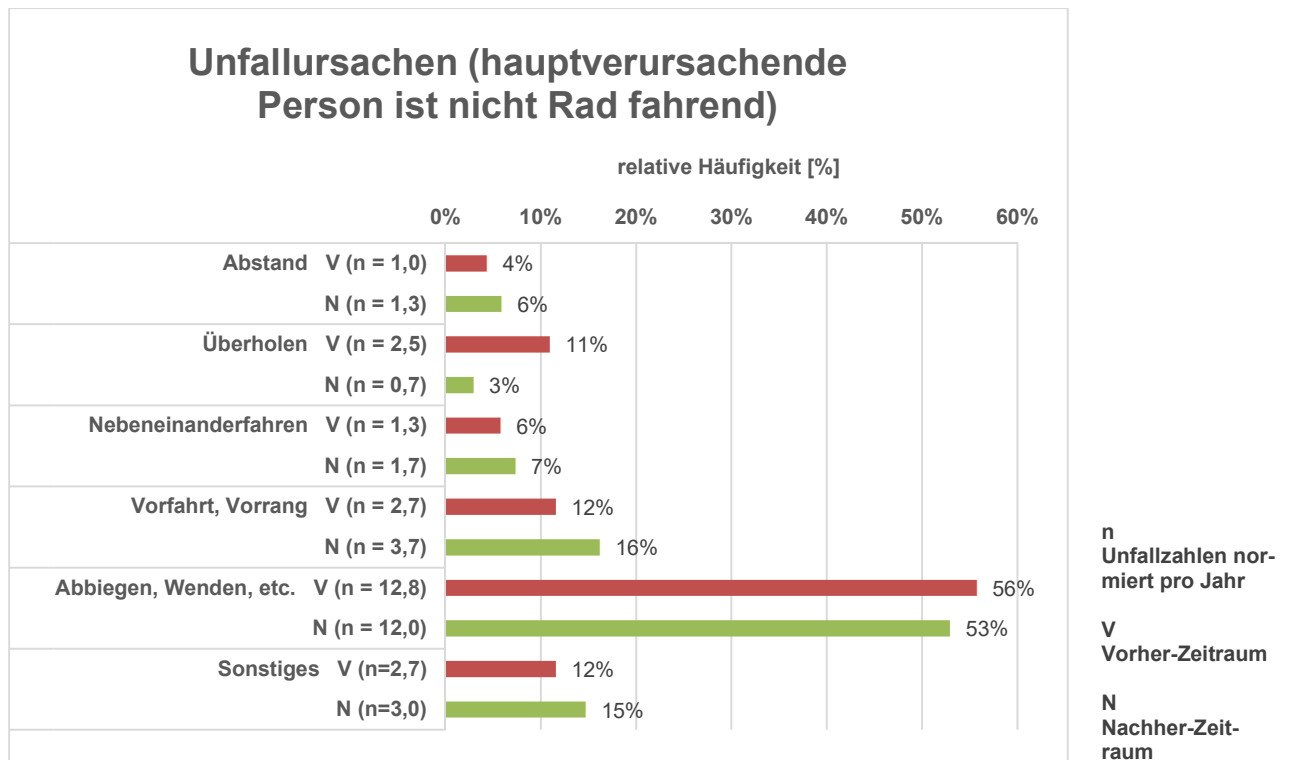


Abbildung 13: Unfallursachen (Hauptverursachende Person ist nicht Rad fahrend) (TU Berlin, 2018)

4.1.12 Mitverursacht durch Radfahrende

Ist die verunfallte, Rad fahrende Person nicht hauptverursachend, trägt aber durch eigenes Fehlverhalten zur Unfallentstehung bei, ist dabei in fast 70 % der Fälle die verbotswidrige Benutzung von nicht für den Radverkehr vorgesehenen Straßenteilen ausschlaggebend. Andere Fehler sind bei Mitverursachung durch Radfahrende lediglich Einzelfälle.

4.1.13 Andere Unfallmerkmale

Die übrigen Unfallmerkmale wie Zeitpunkt (Wochentag, Uhrzeit etc.) sowie Licht- und Straßenverhältnisse wurden ebenfalls analysiert, ermöglichen jedoch keinen Rückschluss auf gestalterische oder betriebliche Merkmale von Radfahrstreifen in Mittellage. Auf diese Auswertungen wird daher nicht näher eingegangen.

4.1.14 Zwischenfazit der Unfallanalyse

Die Analyse der Unfalldaten liefert Indizien dafür, dass sich der erhoffte Sicherheitsgewinn mit der RiM-Markierung nicht eindeutig bestätigt. Zwar reduzieren sich die relativen Unfallzahlen geringfügig, jedoch steigt der Anteil der Unfälle mit schwerem Personenschaden. Von dieser Entwicklung sind vor allem solche Unfälle betroffen, die sich im Verflechtungsbereich der RiM-Markierung ereignen. Es zeigt sich ferner, dass mit der RiM-Markierung eine geringfügige Verschiebung der Hauptverursacherschaft von Pkw zu GKfz sowie zum Radverkehr einhergeht.

Hinsichtlich der Unfalltypen findet nach der RiM-Markierung eine Verschiebung weg von Längsverkehrsunfällen statt. Auch die relative Häufigkeit von Unfällen durch den ruhenden Verkehr wird durch die Verlagerung des Radverkehrs abseits des Fahrbahnrandes positiv beeinflusst. Mit der RiM-Markierung sind jedoch erhöhte Anteile von Abbiege-Unfällen verbunden, unabhängig von der Hauptverursacherschaft. Besonders bei Unfallverursachung durch den Radverkehr ist ein starker Anstieg der relativen Häufigkeit von Abbiegeunfällen zu beobachten. Wie bereits erwähnt werden jedoch Unfallaufnahme auch Unfälle im Verflechtungsbereich mitunter als solche typisiert.

Bei den Unfallursachen der durch Radfahrende ausgelösten Unfälle gibt es nur relativ wenige markante Verschiebungen nach der RiM-Markierung. Dem deutlichen Rückgang von ungenügendem Sicherheitsabstand als Unfallursache, steht eine starke Zunahme nicht näher beschriebener anderer Fehlern gegenüber. Dass nach RiM-Markierung deutlich mehr Unfälle durch die regelwidrige Benutzung von nicht für den Radverkehr vorgesehenen Straßenteilen verursacht werden, kann als Indiz für eine unzureichende Akzeptanz dieser Führungsform durch den Radverkehr gedeutet werden.

Die mit der RiM-Markierung erhoffte deutliche Reduktion solcher Unfälle, die auf Abbiegefehler von Kfz-Nutzenden zurückzuführen sind, konnte an den untersuchten RiM nicht nachgewiesen werden. Der Anteil der Abbiegeunfälle verringert sich im Vorher-Nachher-Vergleich nur geringfügig. Ein sicherheitsrelevanter Vorteil der RiM-Markierung liegt in den deutlich selteneren Überholfehlern. Demgegenüber stehen jedoch Anstiege bei der Missachtung der Vorfahrts- und Vorrang-Regelungen.

Die Bewertung der Unfallentwicklung ist allein auf Basis der erfolgten makroskopischen Datenauswertung nicht abschließend möglich, da essentielle Aspekte wie das Radverkehrsaufkommen oder die Abbiege-Verkehrsstärke des Kfz-Verkehrs nicht aus den Unfalldaten ableitbar sind. Eine abschließende Bewertung der Unfallentwicklung erfolgt, ebenso wie jene einzelner RiM-Gestaltungsmerkmale, auf Basis berechneter Unfallkenngrößen. Grundsätzlich ist dabei zu beachten, dass diesen Teilkollektiven nur geringe Stichproben zugrunde liegen.

4.2 Unfallkenngrößenberechnung

Grundsätzlich wurden Radverkehrsunfälle mit Personenschaden $[U(P)_{Rf}]$ an 48 RiM festgestellt. Mitunter ereignen sich keine Radverkehrsunfälle mit Personenschaden vor der Markierung der RiM, während nach der Markierung Unfälle feststellbar sind, und umgekehrt.











































Im Gesamtzeitraum zeigen sich Unfälle an 33 Knotenpunktzufahrten vor der RiM-Markierung und an 39 Knotenpunktzufahrten nach der RiM-Markierung. Jedoch ist hier kein direkter Vergleich möglich, da sich die Anzahl der RiM und die betrachteten Zeiträume je RiM vor und nach der Markierung unterscheiden. Im Sinne der Vergleichbarkeit erfolgte daher eine Normierung der Werte pro Jahr, im Falle der Beurteilung zur Entwicklung der Unfallzahlen wurde zudem eine Normierung pro Jahr und RiM durchgeführt.

Die Ermittlung der Unfallkenngrößen zeigt deutlich, dass Radfahrstreifen in Mittellage nicht generell mit einer positiven Sicherheitsbilanz verbunden sind.

Während die Zahl der Unfälle mit leichtem Personenschaden (Kategorie 3) im auswertbaren Teilkollektiv von 42 Knotenpunktzufahrten quasi unverändert bleibt (74 U(LV) innerhalb von 3 Jahren vor der RiM-Markierung sowie 76 U(LV) innerhalb von 3 Jahren nach der RiM-Markierung), steigt die Zahl der Unfälle mit schwerem Personenschaden um 50 % von 8 U(SV) auf 12 U(SV). Viele Unfallkenngrößen entwickeln sich folglich negativ, da sowohl die Zahl der Unfälle generell als auch der Anteil schwerer Unfälle steigt oder der geringe Rückgang von Unfallzahlen durch einen höheren Anteil schwerer Unfälle aufgewogen wird. Geringe Verbesserungen bei einzelnen Merkmalsausprägungen, stehen mitunter deutlichen Verschlechterungen bei anderen Ausprägungen gegenüber. Ausnahmslos positive Entwicklungen (sowohl bei der Zahl als auch bei der Schwere) sind selten zu beobachten und gering ausgeprägt (vgl. Tabelle 2).

Anzumerken ist diesbezüglich, dass einerseits auf die Ausweisung der Ratenentwicklung verzichtet wird, da die Radverkehrsentwicklung mangels historischer Zählzeiten an den untersuchten Zufahrten nicht berücksichtigt werden konnte. Andererseits beziehen sich die dargestellten Raten auf das Radverkehrsaufkommen (hochgerechnete Kurzzeitmessungen). Jene bezogen auf den Abbiege-DTV des Kfz-Verkehrs sowie allen anderen absoluten Werte können dem Anhang entnommen werden. Die Raten des Vorher-Zeitraums basieren auf den aktuellen Zählungen (vgl. Tabellen im Anhang). Darüber hinaus liegen die ermittelten Kenngrößen aufgrund der vergleichsweise sehr kurzen Längen mitunter auf einem sehr hohen Niveau. Die Vergleichbarkeit mit Untersuchungen längerer Strecken ist daher nur eingeschränkt möglich.

Tabelle 2: Entwicklung der Unfall(kosten)dichten und Unfall(kosten)raten nach der RiM-Markierung

Merkmal und Ausprägung		Zahl der RiM	Entwicklung der Dichten (vorher → nachher)		Raten nach der RiM-Markierung	
			Unfalldichte [%]	Unfallkostendichte [%]	Unfallrate [U/(10 ⁶ Rf*km)]	Unfallkostenrate [€/1000 Rf*km]
Alle RiM der Kenngrößenermittlung		42	 +7%	 +41%	44,12	2768,50
Roteinfärbung	ja	8	 -14%	 -28%	47,83	2299,83
	nein	34	 +15%	 +72%	43,25	2877,47
Länge des RiM	10 bis 29 m	6	 +33%	 +16%	174,07	10378,44
	30 bis 39 m	5	 +17%	 +509%	74,29	9767,73
	40 bis 49 m	7	 -8%	 -51%	46,09	1161,34
	50 bis 59 m	8	 -32%	 -18%	43,71	2617,00
	60 m und mehr	16	 +46%	 +125%	30,83	1967,25
Breite des RiM inkl. beids. Breitstrich	unter 2,00 m	26	 -11%	 +56%	45,41	2956,03
	2,00 m bis 2,20 m	12	 +29%	 +17%	48,31	3259,48
	über 2,20 m	4	 +250%	 +250%	27,77	699,69
Führung im Vorfeld	Mischverkehr	6	 +/- 0%	 +8%	79,79	6923,22
	Bussonderfahrstreifen	6	 -40%	 +8%	22,20	1540,21
	Schutzstreifen	13	 +44%	 +110%	50,42	2378,54
	Radfahrstreifen	14	 +20%	 +117%	43,69	2862,49
	Radweg	3	 +14%	 -34%	78,89	4501,10
Abbiege-DTV	unter 500 Kfz/Tag	4	 +25%	 +25%	59,68	1503,77
	500 bis 1.000 Kfz/Tag	7	 +6%	 +6%	89,69	4981,31
	1.000 bis 2.000 Kfz/Tag	10	 +64%	 +27%	49,06	1916,97
	2.000 bis 4.000 Kfz/Tag	14	 -27%	 +81%	24,52	2387,49
	über 4.000 Kfz/Tag	7	 +58%	 +23%	82,21	4365,58

4.2.1 Farbgebung

Die Entwicklung der Unfallkenngrößen zeigt einen positiven Sicherheitseffekt bei Roteinfärbung der RiM. Nicht eingefärbte RiM zeigen hingegen eine negative Entwicklung. Dies lässt sich vor allem auf die doppelt so hohe Anzahl schwerer Unfälle auf den 34 untersuchten RiM ohne Einfärbung zurückführen.

4.2.2 Länge des RiM

Positive Sicherheitseffekte hinsichtlich der Länge des markierten RiM sind vor allem bei Längen von 40 bis 59 Metern zu beobachten. Kurze RiM mit weniger als 40 Metern Länge inklusive Verflechtungsbereich sowie besonders lange RiM mit mehr als 60 Metern Länge inklusive des Verflechtungsbereiches bewirken hingegen eine Verschlechterung der Kenngrößen.

4.2.3 Breite des RiM

Jene Kenngrößen, die keinen Bezug zur Schwere der Unfälle haben, zeigen leicht positive Entwicklungen solcher RiM, die schmaler als Regelbreite (Breite des eigentlichen Radfahrstreifens von 1,60 m zzgl. beidseitigem Breitstrich von je 0,25 m) angelegt sind. Wird die Unfallschwere hingegen berücksichtigt, zeigen selbige RiM unter Regelbreite eine negative Entwicklung, da der Anteil schwerer Unfälle (U(SV), Kategorie 2) im Zeitraum nach der RiM-Markierung höher liegt.

RiM in Regelbreite fallen diesbezüglich nicht vergleichbar auf. Durch die gestiegene Zahl an Unfällen entwickeln sich zwar Unfalldichte und -rate negativ, allerdings bleibt hier die Anzahl schwerer Unfälle konstant. Anstiege der Unfallkostendichte und -rate fallen folglich weniger stark aus.

Durchaus auffällig hingegen ist die Kenngrößenentwicklung der vier untersuchten Knotenpunktzufahrten bei denen ein RiM mit einer Breite von mehr als 2,20 Metern inklusive beidseitigem Breitstrich markiert ist. Hier gibt es zwar im Vorher- sowie im Nachher-Zeitraum keine schweren Unfälle, die Anzahl der leichten Unfälle steigt jedoch deutlich. Dies hat einen gleichermaßen starken Anstieg aller Kenngrößen zur Folge, woraus sich negative Sicherheitseffekte von besonders breit dimensionierten RiM ableiten lassen.

4.2.4 Führung im Vorfeld

Hinsichtlich der Führung im Vorfeld ist auf Basis der Datenlage keine belastbare Aussage möglich. Zwar deuten die Kenngrößen darauf hin, dass RiM im Anschluss an Radfahrstreifen und Schutzstreifen negative Sicherheitseffekte für Radfahrende bewirken, jedoch ist hier zu berücksichtigen, dass beide Teilkollektive im Mittel eine hohe Abbiege-Verkehrsstärke (rund 2.100 bzw. rund 1.900 abbiegende Kfz pro Tag) sowie eine mittlere Breite unterhalb des Regelmaßes (1,70 m bzw. 1,90 m inklusive beidseitigem Breitstrich) aufweisen (vgl. Kapitel 4.2.5). Die zu beobachtenden negativen Entwicklungen lassen sich dementsprechend nicht ausschließlich auf die Führung im Vorfeld zurückführen, sondern werden ebenfalls durch die genannten Merkmale beeinflusst.

Für die Führungsform der Kombination aus Radweg und RiM kann aufgrund geringer Fallzahlen ebenso keine belastbare Aussage getroffen werden.

Hinsichtlich RiM ohne markierte Radverkehrsführung im Vorfeld, wie innerhalb des klassischen Mischverkehrs, sind keine markanten Entwicklungen - weder positiv noch negativ - der Kenngrößen nachweisbar.

4.2.5 Kfz-Belastung im Abbiegeverkehr (Abbiege-DTV)

Der abbiegende Kfz-Verkehr wirkt sich insofern auf RiM-Nutzende aus, als dass sie insbesondere im Verflechtungsbereich durch kreuzende Fahrzeuge beeinflusst werden können.

Bei Verkehrsstärken von bis zu 1.000 abbiegenden Kfz pro Tag zeigen sich geringe Beeinträchtigungen für Radfahrende.

Verkehrsstärken über 1.000 abbiegende Kfz pro Tag hingegen, haben tendenziell negativere Entwicklungen und somit negative Sicherheitseffekte für Radfahrende zur Folge.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass einzelne Kennwerte Ausnahmen abbilden. Im Verkehrsstärkenbereich von 2.000 bis 4.000 abbiegenden Kfz pro Tag nimmt die absolute Zahl der Unfälle im Zeitraum nach der Markierung ab (vor RiM-Markierung 37 Unfälle in 3 Jahren, nach RiM-Markierung 27 in 3 Jahren), so dass sich Unfalldichte und -rate positiv entwickeln. Jedoch steigt der Anteil schwerer Unfälle deutlich (vorher 8 %, nachher 26 %), was eine entsprechend negative Entwicklung solcher Kenngrößen zur Folge hat, die auch die Unfallschwere abbilden.

4.3 Verkehrsverhaltens- und Konfliktanalyse

4.3.1 Akzeptanz der RiM

Generell ist die Akzeptanz der RiM als hoch zu bezeichnen, 85 % aller Radfahrenden nutzen die markierten Streifen. Die verbleibenden 15 % aller Radfahrenden nutzen folglich nicht für den Radverkehr vorgesehene Straßenteile. Wie in Kapiteln 4.1.10 und 4.1.12 bereits dargestellt, trägt dieses Fehlverhalten nicht unerheblich zum Unfallgeschehen bei. Die schlechteste Akzeptanzquote mit 68 % zeigen jugendliche Männer. Gründe für die Meidungsquote dieser spezifischen Teilgruppe konnten anhand der Befragungen nicht identifiziert werden (vgl. Kapitel 4.4.2). Mit zunehmendem Alter steigt die Akzeptanz, unabhängig vom Geschlecht. (vgl. Abbildung 14).

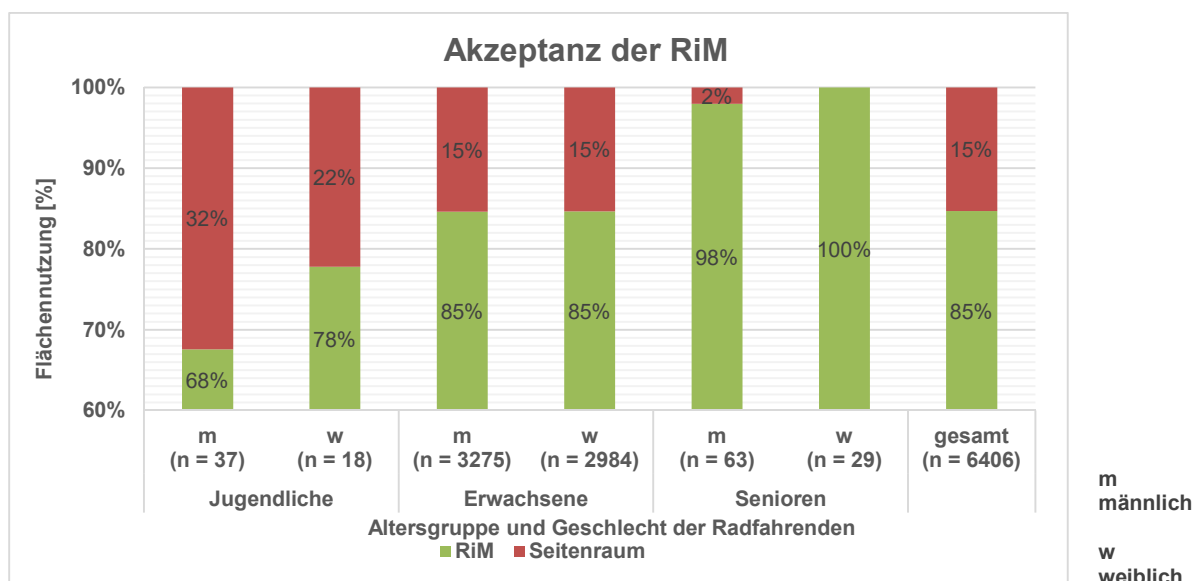


Abbildung 14: Akzeptanz der RiM (TU Berlin, 2018)

4.3.2 Alter und Geschlecht der betroffenen Radfahrenden

In Konflikte involvierte Radfahrende sind zu 99 % der Altersgruppe der Erwachsenen zuzuordnen. Rad fahrende Jugendliche waren mit deutlich unter einem Prozent ebenso selten in Konflikte involviert, wie Senioren auf dem Rad. Der geringe Anteil beider Altersgruppen im Rahmen der Konfliktanalyse kann dabei auch durch die geringe Zahl der RiM-nutzenden Radfahrenden in diesen Altersgruppen erklärt werden. Da die Altersklassifizierung allein auf videobasierter, optischer Einschätzung beruht, ist keine detailliertere Auswertung möglich. In Konflikte involvierte Radfahrende sind zu 60 % männlich und zu 40 % weiblich.

4.3.3 Konfliktrate

Insgesamt wurden auf den 14 vor Ort erhobenen RiM 228 Konflikte beobachtet, fünf davon schwer, 223 davon leicht. Konfliktfrei zeigten sich zwei der 14 RiM.

Festzustellen ist, dass grundsätzlich etwa jeder 15. Radfahrende auf dem RiM einen Konflikt erlebt, jeder 1.000. Radfahrende ist in einen schweren Konflikt involviert. Im weiteren Untersuchungsverlauf werden die fünf schweren Konflikte mangels belastbarer Datenlage (geringe Fallzahlen) nicht separat im Detail untersucht.

Die Konfliktrate variiert stark zwischen den einzelnen RiM und liegt im Mittel bei 0,065 Konflikte pro Radfahrenden. Vier der untersuchten RiM übersteigen diesen Mittelwert teilweise deutlich, dabei zeigen sie keine gestalterischen Gemeinsamkeiten. So sind beispielsweise sowohl schmale als auch breite RiM sowie eingefärbte und nicht eingefärbte RiM betroffen. Ihnen gemein ist stets ein geringes Radverkehrsaufkommen auf dem RiM von unter 70 Radfahrenden pro Stunde (vgl. Abbildung 15).

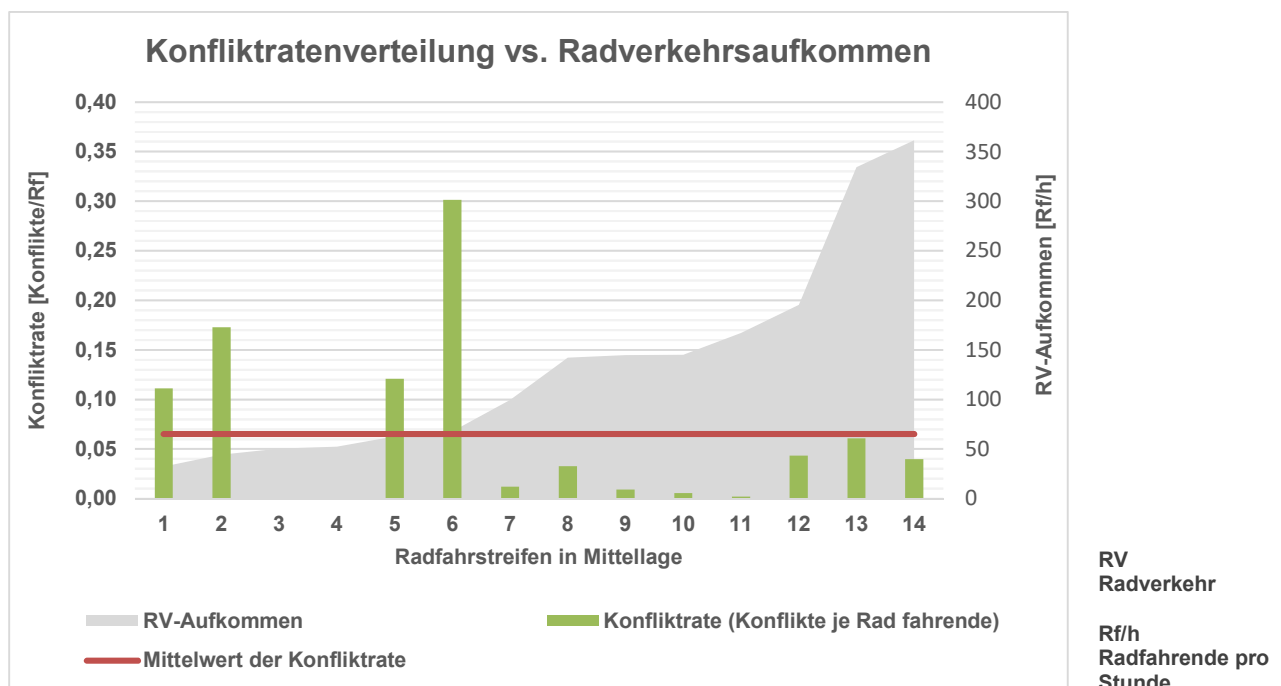


Abbildung 15: Konfliktratenverteilung vs. Radverkehrsaufkommen (TU Berlin, 2018)

Ein entsprechender Zusammenhang in Bezug auf die Abbiege-Verkehrsstärke des Kfz-Verkehrs lässt sich nur bedingt ableiten. Höhere Konfliktraten über dem Durchschnittswert treten gleichermaßen bei Abbiege-DTV (durchschnittliche tägliche Verkehrsbelastung) von rund 1.300 Kfz pro Tag auf, als auch bei fast viermal so hohen Belastungen im Abbiegeverkehr. Auf Basis der Konfliktdanalyse kann dennoch die Schlussfolgerung gezogen werden, dass Abbiege-Verkehrsstärken von unter 1.300 Kfz pro Tag in Bezug auf das Konfliktpotential als unkritisch anzusehen sind (vgl. Abbildung 16).

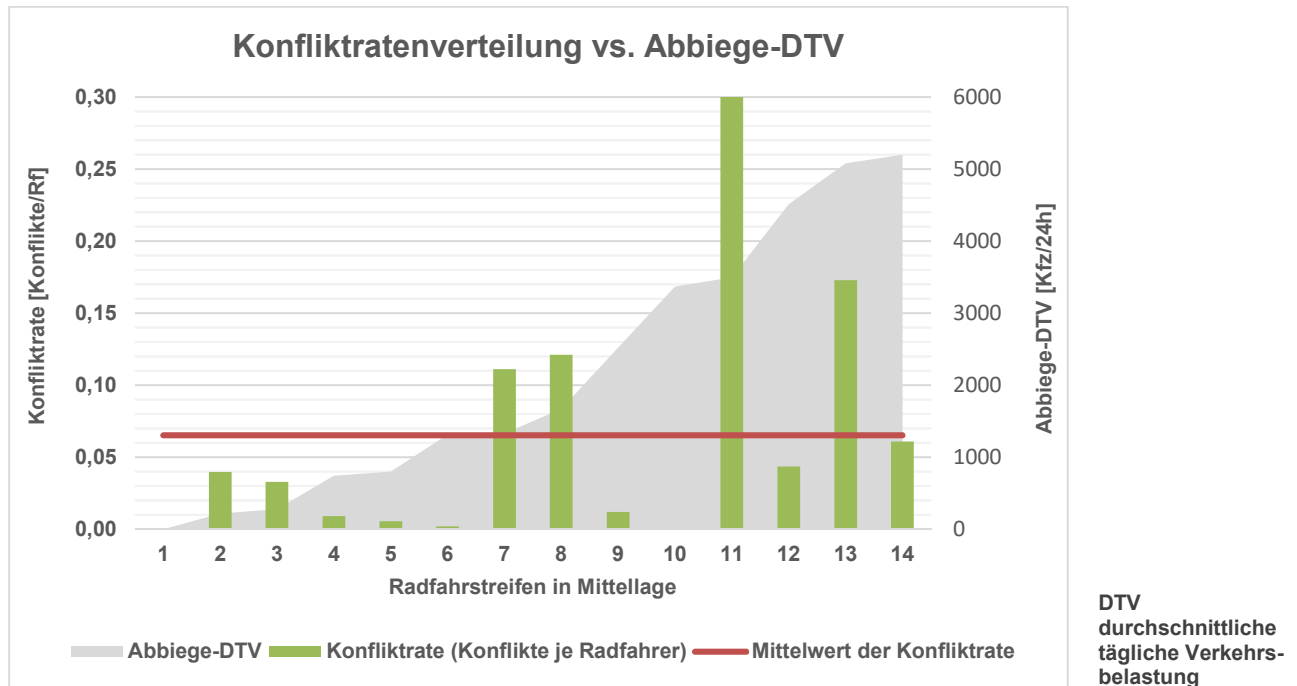


Abbildung 16: Konfliktratenverteilung vs. Abbiege-DTV (TU Berlin, 2018)

4.3.4 Konfliktgegner

In der überwiegenden Anzahl der Konfliktfälle geriet der betroffene Radfahrende in einen Konflikt mit einem Pkw. Zweithäufigste Konfliktgegner von betroffenen Radfahrenden stellen Güter-Kfz, also Lkw und Lieferfahrzeuge, dar. Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmenden waren hingegen sehr selten. Konflikte zwischen Radfahrenden und Güter-Kfz sind statistisch gesehen zwar häufiger schwer - der Anteil schwerer Konflikte liegt in diesem Teilkollektiv bei 5 % gegenüber 2 % aller Konflikte - jedoch ist die Belastbarkeit der Auswertung dieses Teilkollektivs aufgrund niedriger Fallzahlen gering (vgl. Abbildung 17).

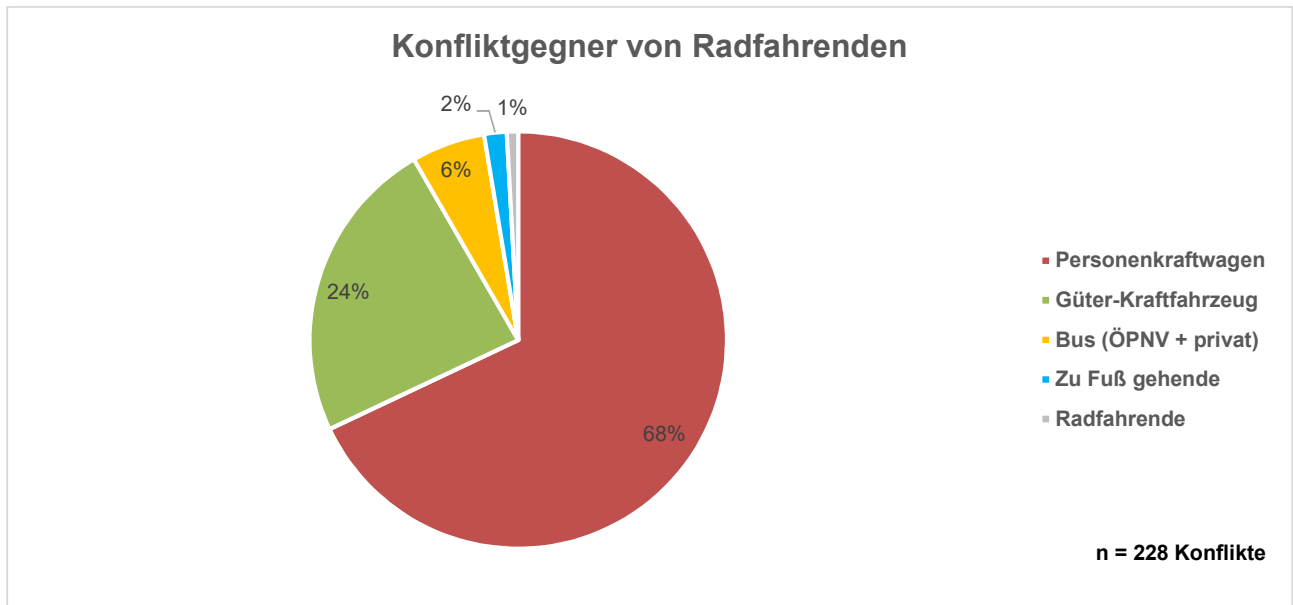


Abbildung 17: Konfliktgegner der Radfahrenden (TU Berlin, 2018)

4.3.5 Konfliktursache und -lokalisierung

Stehende Kfz verursachen im Rahmen der Analyse 84 % aller beobachteten Konflikte. Dabei handelte es sich stets um Kfz, die wegen Überstauung des Rechtsabbiege-Fahrstreifens den RiM nicht oder nicht vollständig räumen (konnten), wodurch nahende Radfahrende zum Verlassen des RiM veranlasst werden.

Die übrigen Konflikte wurden durch sich bewegende Verkehrsteilnehmende verursacht. Dabei überwiegen Kfz-Führende, die bevorrechtigte Radfahrende missachten sowie Kfz-Führende, die Radfahrende auf dem RiM mit zu geringem Seitenabstand passieren. Seltener verursachen andere Radfahrende oder zu Fuß gehende Konflikte mit RiM-Nutzenden.

Im Verflechtungsbereich des jeweiligen RiM ereigneten sich 95 % aller Konflikte, im Bereich der beidseitigen ununterbrochenen Breitstrich-Markierungen hingegen nur 5 %. Dies ist auf die hohe Zahl der Spurwechselmanöver abbiegender Kfz im Verflechtungsbereich zurückzuführen, da sich hier die Fahrlinien der abbiegenden Kfz mit denen der Radfahrenden schneiden.

4.3.6 Konfliktauflösung und potentielle Unfallfolge

Fast ausnahmslos lösten sich alle Konflikte durch Ausweichen (93 %) oder Abbremsen (6 %) des Radfahrenden auf. In lediglich 1 % der Fälle, wurde ein potentieller Unfall durch die entsprechende Reaktion des Kraftfahrzeugführenden vermieden.

Hypothetisch angenommen, die beobachteten Konflikte hätten zu Unfällen geführt, würden vier von fünf dieser Unfälle dem Unfalltyp 62 (Auffahren auf Wartepflichtigen) zugeordnet werden. Die weitere hypothetische Unfalltypenverteilung kann nachfolgender Abbildung 18 entnommen werden.

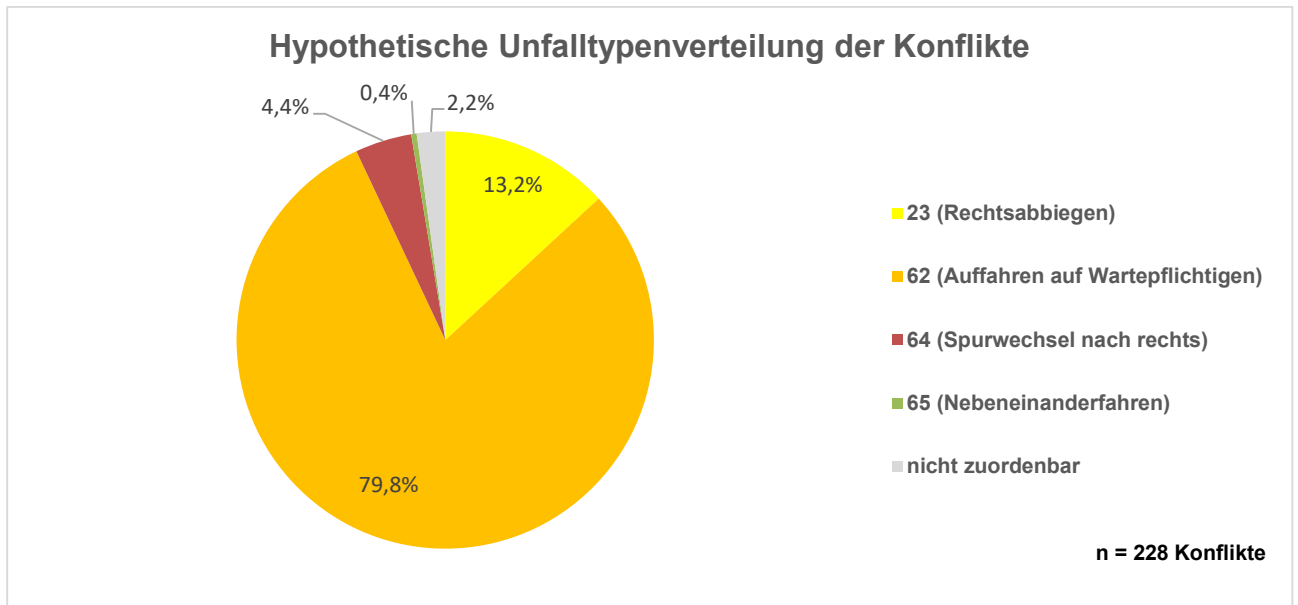


Abbildung 18: Hypothetische Unfalltypenverteilung der Konflikte (TU Berlin, 2018)

Die meisten Konflikte finden sich nicht im Unfallgeschehen wieder, da dort keine Unfälle vom Typ 62 auftreten. Radfahrenden gelingt es hier offensichtlich, rechtzeitig auszuweichen und das Fahrzeug auf dem RiM zu umfahren. Die hypothetischen Unfälle der Typen 23, 64 und 65 finden sich auch im Unfallgeschehen wieder.

4.4 Befragung von Nutzern der Radfahrstreifen in Mittellage

4.4.1 Merkmale der befragten Radfahrenden

Von den befragten Radfahrenden waren 51% weiblich und 49% männlich. Die Anteile an den Altersgruppen der befragten Radfahrenden können nachfolgender Abbildung 19 entnommen werden.

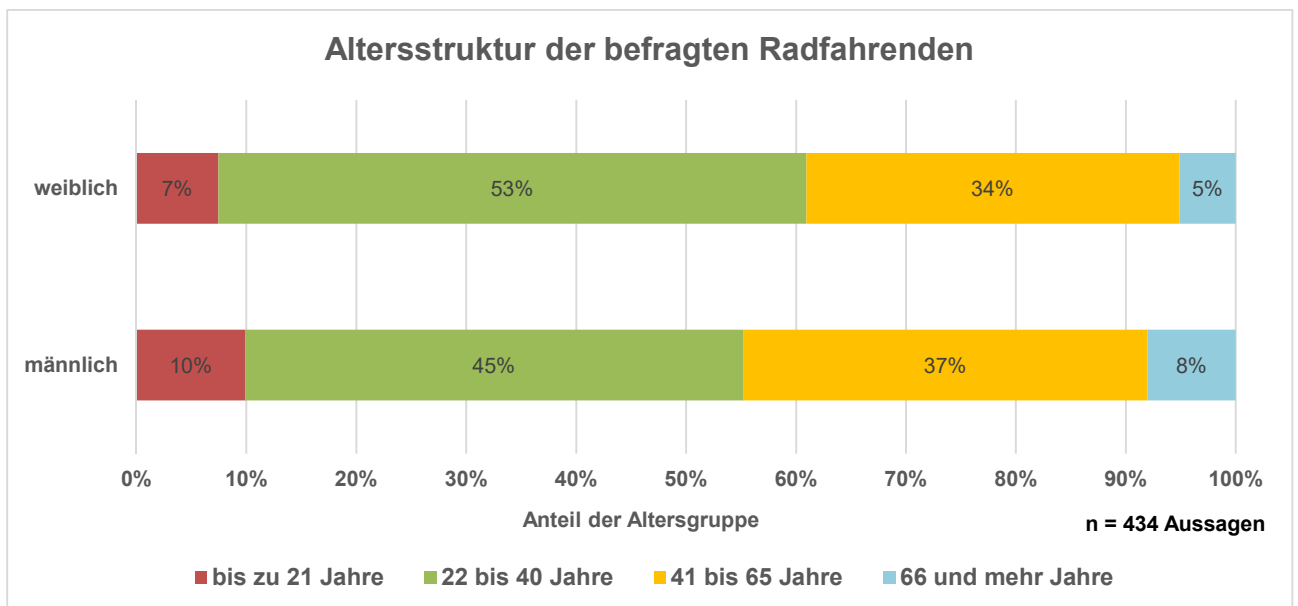


Abbildung 19: Altersstruktur der befragten Radfahrenden (TU Berlin, 2018)

Ein Großteil der befragten Radfahrenden nutzt das Fahrrad (fast) täglich, nur Wenige nutzen es seltener als einmal pro Woche. 63,4 % der Befragten gaben an, ebenfalls selbst Auto zu fahren (vgl. Abbildung 20).

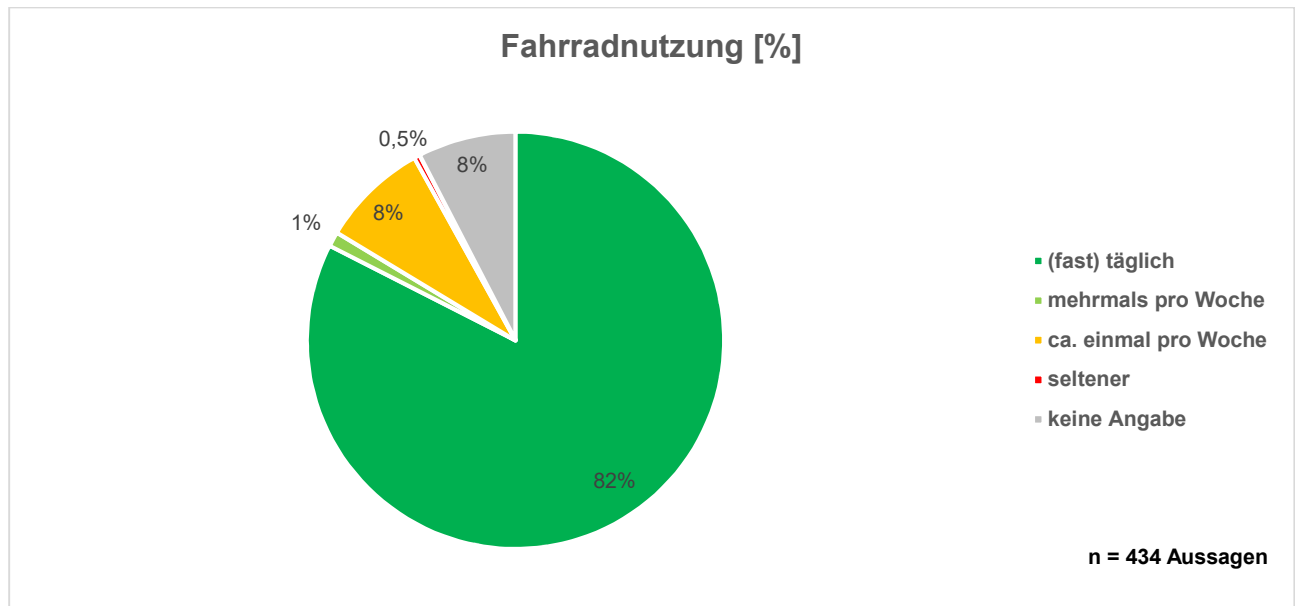


Abbildung 20: Fahrradnutzung (TU Berlin, 2018)

4.4.2 Nutzungs- und Vermeidungsgründe

Die den RiM frequentierenden Radfahrenden gaben überwiegend Benutzungspflicht als Grund für die Nutzung an. Nur selten wurde ein höheres subjektives Sicherheitsempfinden als Nutzungsgrund benannt (vgl. Abbildung 21).

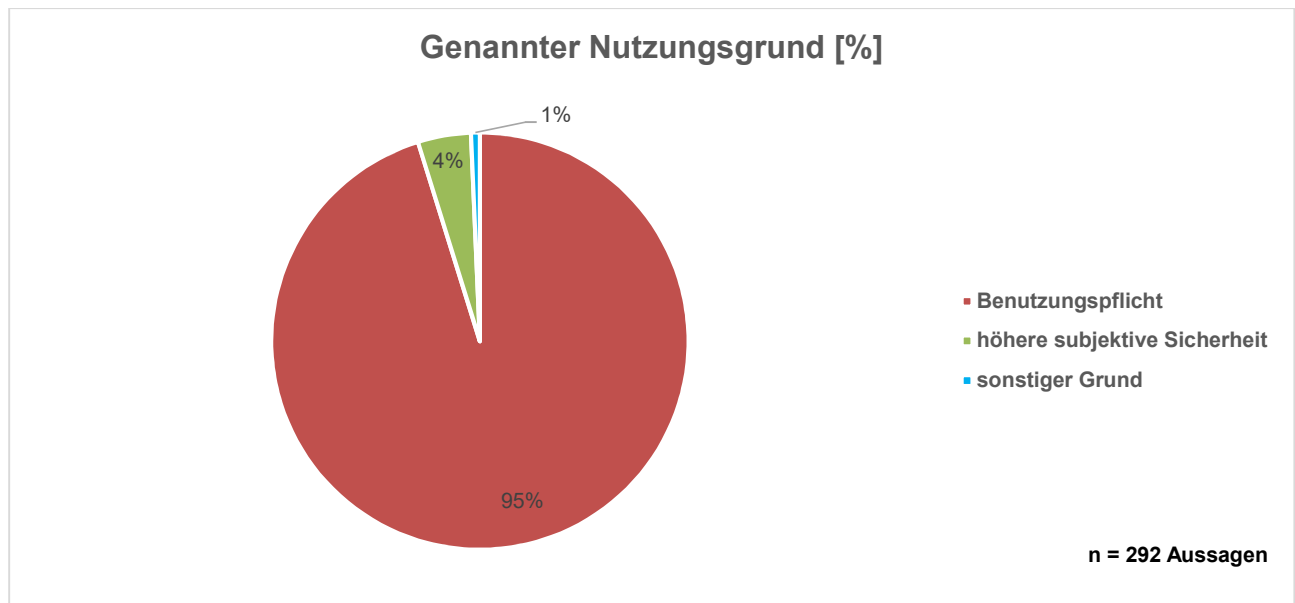


Abbildung 21: Genannter Nutzungsgrund (TU Berlin, 2018)

Als Grund für die Nicht-Nutzung des jeweiligen RiM (30 der 434 der Befragten) gaben die Befragten in jeweils 27% der Fälle an, den RiM wegen subjektiv empfundener Unsicherheit zu meiden oder den RiM wegen eines Fahrtziels im Seitenraum nicht zu nutzen. 17 % gaben an, den RiM als Rechtsabbieger nicht zu nutzen, 10 %

hatten den RiM gar nicht wahrgenommen. Unter sonstigen Gründen wurden Einzelnennungen wie die Belastung durch Abgase, ein zu später Beginn des RiM oder Blockierung des RiM durch Busse des ÖPNV-Unternehmens zusammengefasst (vgl. Abbildung 22).

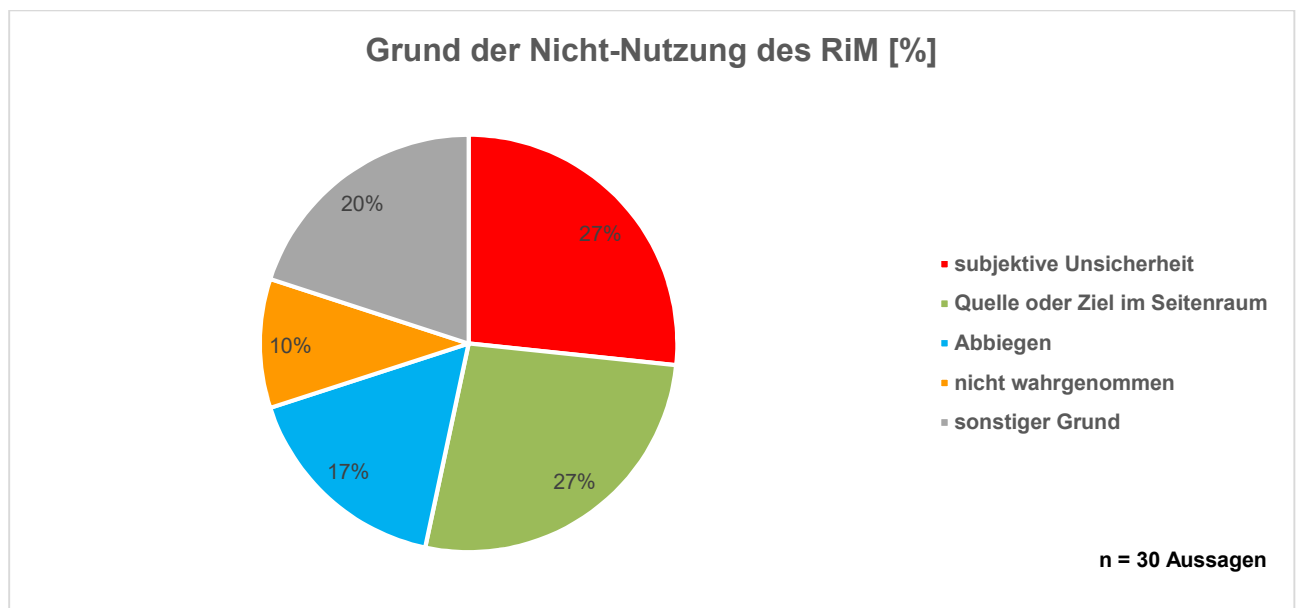


Abbildung 22: Grund der Nicht-Nutzung des RiM (TU Berlin, 2018)

4.4.3 Optische Wahrnehmung des RiM

Von den befragten Radfahrenden gaben 79 % an, den jeweiligen RiM grundsätzlich als Führungsform für Radfahrende wahrgenommen zu haben. Verbleibende 21%, gaben überwiegend eine fehlende Einfärbung und damit die relative Unauffälligkeit der Führungsform als Grund dafür an, den RiM nicht wahrgenommen zu haben.

76 % der befragten Radfahrenden bewerteten den RiM als frühzeitig erkennbar und übersichtlich, 23 % widersprachen dieser Aussage. 1 % machen keine Angabe.

Lediglich 57 % der Befragten waren sich bewusst, dass es sich bei Radfahrstreifen in Mittellage um eine besondere oder neuere Form der Radverkehrsführung handelt.

4.4.4 Subjektive Sicherheitswahrnehmung

Mehr als die Hälfte der Befragten gab an, den RiM als sicher wahrzunehmen (vgl. Abbildung 23).

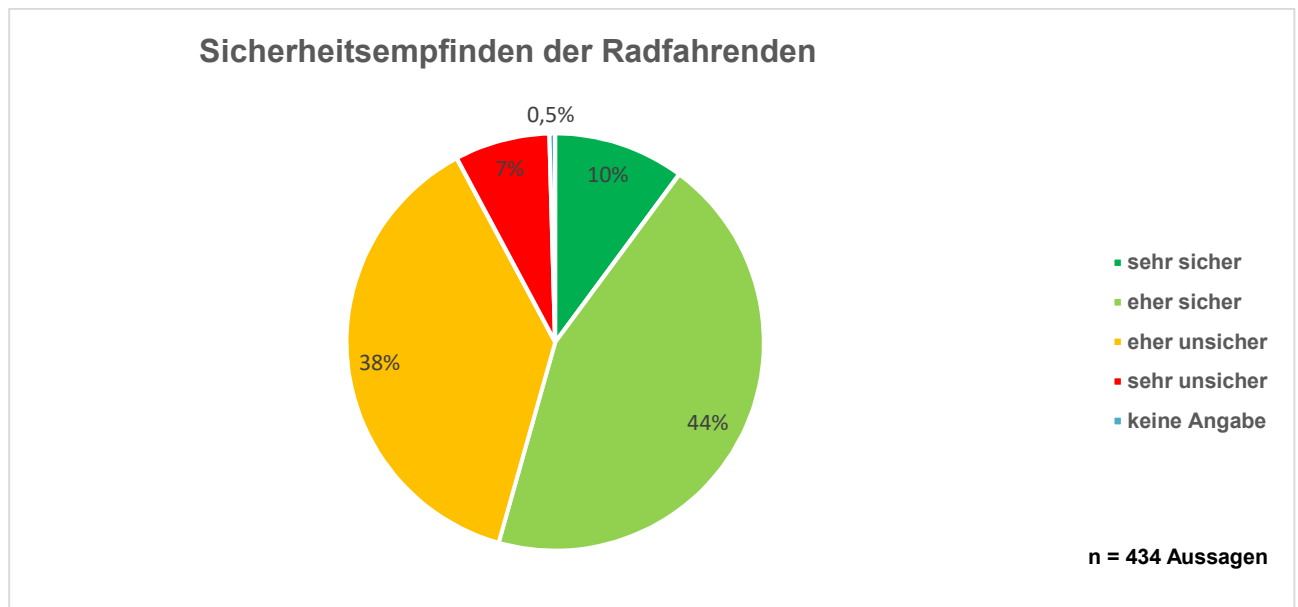


Abbildung 23: Sicherheitsempfinden der Radfahrenden auf RiM (TU Berlin, 2018)

Um die Beurteilung der subjektiven Sicherheit quantifizieren zu können, wird im weiteren Verlauf der Auswertung auf folgendes Punktesystem zurückgegriffen:

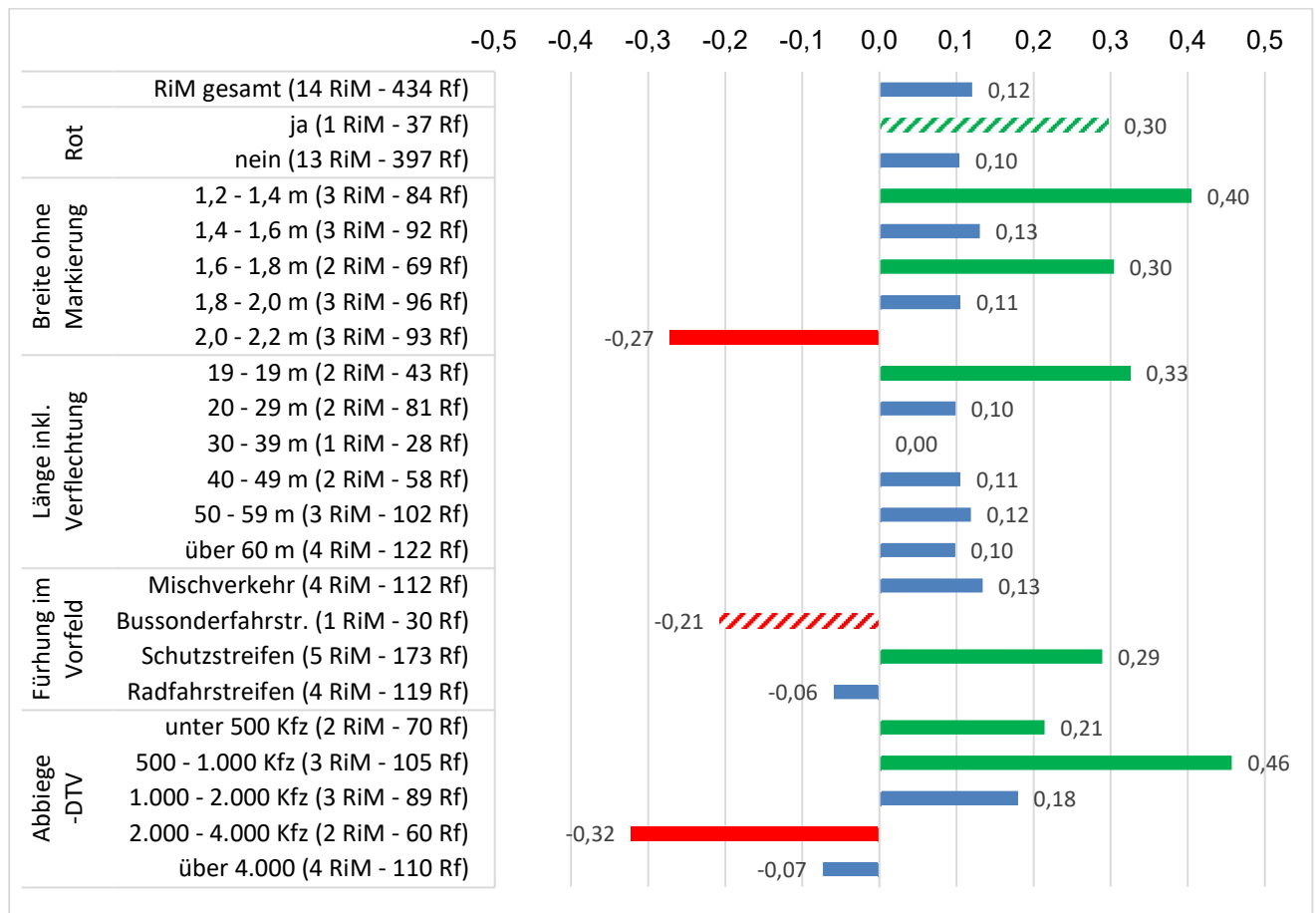
sehr sicher	→	+ 2 Punkte
eher sicher	→	+ 1 Punkte
eher unsicher	→	- 1 Punkt
sehr unsicher	→	- 2 Punkte

Insgesamt wurde das subjektive Sicherheitsempfinden auf RiM von den Befragten mit durchschnittlich 0,12 Punkten, also eher positiv bewertet.

Die Beurteilung über das Punktesystem variiert im Hinblick auf die Ausprägung einzelner Merkmale (vgl.

Abbildung 24). Dabei ist jedoch zu beachten, dass die isolierte Bewertung einzelner Merkmalsausprägungen nur schwer möglich ist, da eine subjektive Wahrnehmung des RiM immer von einer Merkmalskombination beeinflusst wird.

Subjektive Sicherheitswahrnehmung (gemittelt, Bewertungsbereich 0 bis 3 Punkte)



Bewertungsbereich:

sehr sicher	→ +2
eher sicher	→ +1
eher unsicher	→ -1
sehr unsicher	→ -2

█	Sicherer
█	Neutral
█	Unsicherer
█	Geringe Stützbreite

Abbildung 24: Sicherheitsbewertung einzelner RiM-Merkmale (TU Berlin, 2018)

4.4.5 Einfluss der Gestaltungsmerkmale und Einsatzkriterien

Grundsätzlich stufen 65% der Befragten eine Führung mit RiM als sicherer ein als Führungsformen ohne RiM. 32 % standen RiM kritisch gegenüber und bevorzugten eine Führung ohne RiM, 3 % äußerten sich nicht.

Im Rahmen der Befragung zu Erfahrungen mit einem explizitem RiM werden eingefärbte RiM von den Befragten als sicher eingeschätzt verglichen mit jenen RiM ohne Einfärbung, jedoch basiert die Bewertung der Einfärbung lediglich auf der Befragung an einem einzigen RiM. Da andere Faktoren die subjektive Wahrnehmung beeinflussen können, ist die Bewertung der Einfärbung folglich auf dieser Datenbasis als nicht belastbar einzustufen.

Breite RiM mit einer Breite von 2,00 Meter bis 2,20 Meter (Angabe ohne beidseitigen Breitstrich) werden deutlich unsicherer wahrgenommen, als regelbreite und schmalere RiM. Hier verwiesen die Radfahrenden

auch darauf, dass diese sehr breiten RiM mitunter von Kfz als weiterer Fahrstreifen missverstanden und entsprechend genutzt werden, was die Sicherheitsbewertung der besonders breiten RiM negativ beeinflusst.

Bezüglich der Länge fallen lediglich kurze RiM mit einer positiveren Wahrnehmung auf. Dies lässt sich jedoch auch darauf zurückführen, dass in diesem Teilkollektiv keine RiM vorkommen, die sich durch eine besonders große Breite oder eine als negativ empfundene Führung im Vorfeld auszeichnen.

Hinsichtlich der Führung im Vorfeld der RiM wird eine Kombination aus Schutzstreifen mit anschließendem RiM als eher sicher wahrgenommen. Hingegen wird die Kombination aus für den Radverkehr freigegebenen Bussonderfahrstreifen und RiM als eher unsicher bewertet. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass der untersuchte RiM nach einem Bussonderfahrstreifen ebenfalls durch eine hohe Abbiege-Verkehrsstärke von 2.000 bis 4.000 Kfz/Tag geprägt ist, die ohnehin durch Radfahrende als unsicher eingestuft wurde. Die Bewertung dieser Führungsform im Vorfeld eines RiM ist jedoch auf der vorliegenden Datenbasis (lediglich ein RiM, 30 befragte Radfahrende) als nicht belastbar einzustufen.

Hohe Abbiegeverkehrsstärke des Kfz-Verkehrs - folglich jener Fahrzeuge, die den Verflechtungsbereich kreuzen - von 2.000 bis 4.000 Kfz/Tag, werden von den befragten Radfahrenden als weniger sicher bewertet, als RiM an Knotenpunkten mit niedrigen Abbiegeverkehrsstärken von bis zu 1.000 Kfz/Tag.

4.4.6 Einfluss durch andere Verkehrsteilnehmende

Die Mehrheit der befragten Radfahrenden gab an, dass die RiM-Markierung von anderen Verkehrsteilnehmenden beachtet und respektiert wird. Mehr als jeder zehnte Radfahrende äußerte, dass RiM vom Kfz-Verkehr bewusst ignoriert werden. Das Übersehen des RiM wegen Unkenntnis dieser Führungsform oder uneindeutiger Gestaltung vor Ort wurde verhältnismäßig häufig genannt (vgl. Abbildung 25).

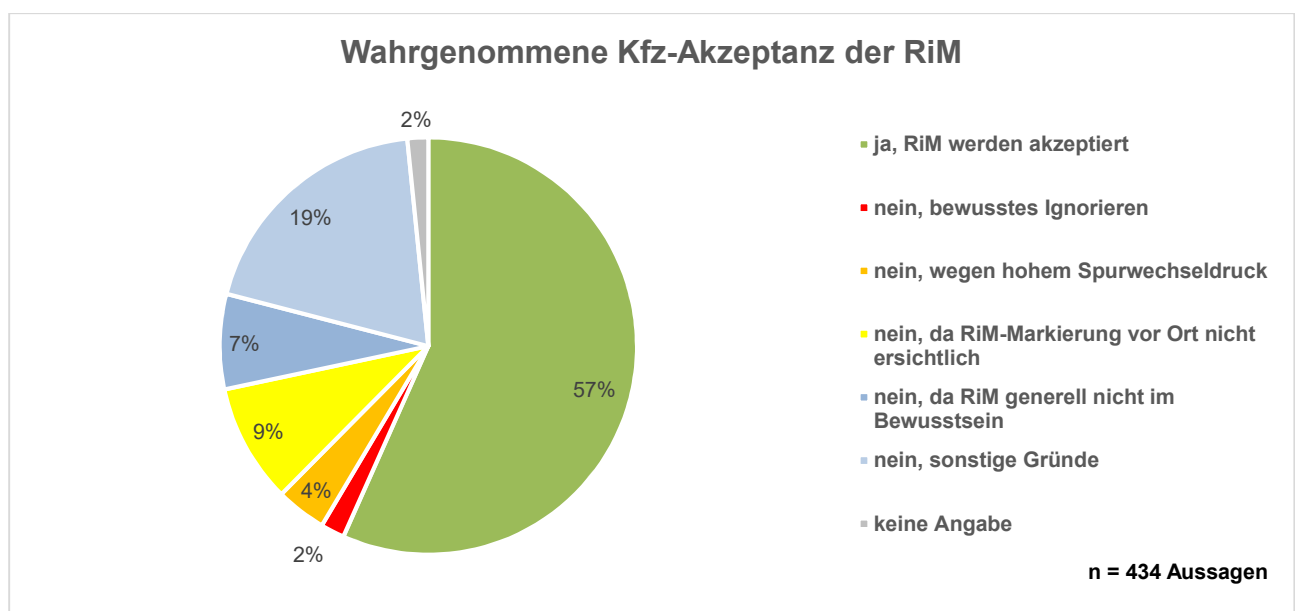


Abbildung 25: Wahrgenommene Kfz-Akzeptanz der RiM (TU Berlin, 2018)

Den beidseitig des RiM gehaltenen Abstand zum Kfz-Verkehr beurteilen 67 % der befragten Radfahrenden als ausreichend, lediglich 32 % als unzureichend. 1 % machten keine Angaben.

26 % der befragten Radfahrenden gaben an, auf einem RiM schon einmal durch andere Radfahrende behindert oder gefährdet worden zu sein. Als Hauptursache wurde dabei das rücksichtslose Verhalten des anderen Radfahrenden, wie beispielsweise Überholen mit geringem Abstand oder Rotfahrten genannt. Hingegen äußerten annähernd die Hälfte (214 von 434), auf dem RiM bereits durch Kfz behindert oder gar gefährdet worden zu sein. Als häufigste genannte Ursache dafür (über 50 % der Fälle), wurde die Missachtung des Vorrechts des Radverkehrs beim Spurwechsel genannt. Zu enges Vorbeifahren von Kfz wurde in weiteren 6 % der Fälle genannt, für 9 % der erlebten Konflikte wurde die Überstauung des Abbiegefahrstreifens verantwortlich gemacht. Die restlichen Nennungen verteilen sich auf „Rücksichtslosigkeit“ des konfliktauslösenden Kraftfahrers sowie Einzelfälle, wie beispielsweise Unfälle mit öffnenden Kfz-Türen (Dooring-Situationen) auf dem RiM in Verbindung mit ruhendem Verkehr auf dem Abbiegefahrstreifen oder die Blockade des RiM durch Lieferfahrzeuge.

4.4.7 Anregungen aus Sicht der Befragten

Viele der Befragten stehen der RiM-Führung durchaus positiv gegenüber, wünschen sich jedoch mitunter gestalterische Anpassungen sowie stärkere polizeiliche Kontrollen, um dem erlebten Fehlverhalten des Kfz-Verkehrs zu begegnen. 14 Radfahrende gaben an, dass die RiM-Markierung abbiegende Radfahrende darüber im Unklaren lässt, wie diese sich zu verhalten haben. Hier werden folglich eindeutiger Markierungen gefordert, die den abbiegenden Radverkehr ebenfalls berücksichtigen.

Die Auswertung der Befragung verdeutlicht zudem, dass etwa jeder fünfte Radfahrende, der weitere Anmerkungen äußerte, unabhängig von der Einschätzung des konkreten RiM bzw. von RiM als Führungsform allgemein, Radwege im Seitenraum bevorzugt. Weitere Hinweise der Befragten ohne Bezug zur RiM-Bewertung, sind unter der Rubrik „sonstige Anmerkungen“ zusammen gefasst (vgl. Abbildung 26).

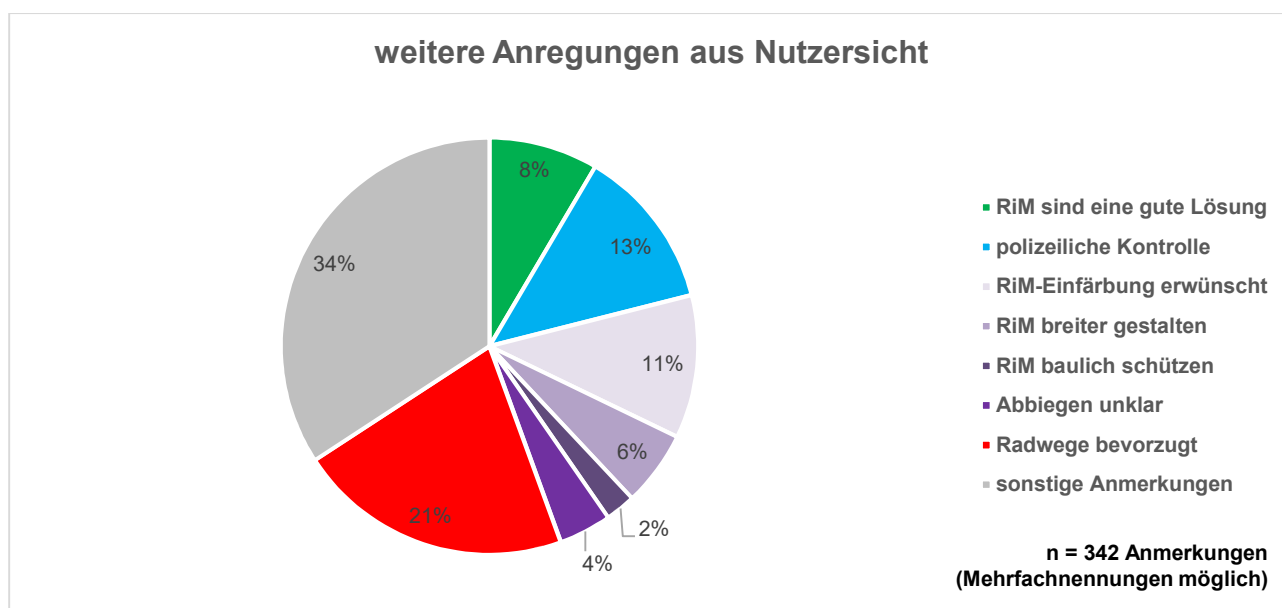


Abbildung 26: Weitere Anregungen aus Nutzersicht (TU Berlin, 2018)

5 Bewertung der Ergebnisse und Erarbeitung von Empfehlungen

Die Auswertung der Ergebnisse lässt nachfolgende Schlussfolgerungen und Empfehlungen zu, die sich anhand der Kategorien Sicherheitswirkung, RiM-Einsatz und Gestaltung zusammenfassen lassen.

5.1 Sicherheitswirkung

Die Untersuchungen zeigen, dass RiM nicht generell positive Sicherheitseffekte erzeugen. Die Zahl der Unfälle mit Personenschaden ist nach RiM-Markierung zwar geringfügig geringer (Rückgang um 7,6 %), der Anteil schwerer Unfälle hingegen ist im Zeitraum nach der Markierung von RiM jedoch deutlich höher. Vor allem solche Unfälle, die sich im Verflechtungsbereich ereignen, sind als höchst problematisch zu bewerten. Mehr als jeder fünfte Unfall zieht dabei schweren Personenschaden nach sich.

Diese Unfallschwere wirkt sich zudem auf den volkswirtschaftlichen Schaden aus, der durch das Radverkehrs-Unfallgeschehen in den Knotenpunktzufahrten hervorgerufen wird. Er lässt sich durch den geringen Rückgang der Unfallzahlen allgemein nicht kompensieren und ist für den Zeitraum nach der RiM-Markierung auf Basis der verfügbaren Daten und Erkenntnisse höher einzustufen.

Die Auswertung der Unfalldaten bestätigt darüber hinaus die initiale Vermutung der räumlichen Verlagerung von Unfällen in den Verflechtungsbereich.

Die Unfalltypen und -ursachen zeigen nach der RiM-Markierung zwar anteilig seltenere Unfälle im Längsverkehr und Unfälle mit ruhendem Verkehr, jedoch sinkt der Anteil von Abbiegeunfällen durch die RiM-Markierung nicht wesentlich.

Grundsätzlich ist daher empfehlenswert, RiM nur unter bestimmten Randbedingungen (vgl. Kapitel 5.2) sowie unter Einhaltung bestimmter Gestaltungsmerkmale (vgl. Kapitel 5.3) einzusetzen.

5.2 RiM-Einsatz

Aus den Untersuchungen lassen sich sowohl das Radverkehrsaufkommen, als auch die Abbiegeverkehrsstärke als maßgebende Einsatzkriterien von RiM ableiten.

Nennenswertes Radverkehrsaufkommen (> 70 Radfahrende pro Stunde)

Die Konfliktanalyse macht deutlich, dass sich RiM mit weniger als 70 Radfahrenden pro Stunde als konfliktanfälliger herausstellen. Das Radverkehrsaufkommen sollte folglich über diesem Wert liegen, um ein entsprechendes Bewusstsein und die Akzeptanz des RiM vonseiten der Kraftfahrzeugführenden zu gewährleisten. Bei geringerem Radverkehrsaufkommen wird mitunter nicht auf den Radverkehr geachtet, was gerade im Verflechtungsbereich des RiM schwerwiegende Folgen haben kann.

Abbiegeverkehrsstärke maximal mittlerer Belastungen

Unproblematisch in der Konfliktanalyse zeigen sich Abbiegeverkehrsstärken von bis zu 1.000 Kfz pro Tag. Höhere Abbiegeraten sind insofern als problematisch anzusehen, als dass die Anzahl der Kreuzungsvorgänge über den Verflechtungsbereich proportional steigt und eine Überstauung des RiM begünstigt, insbesondere

bei zu kurz dimensionierten Rechtsabbiegestreifen. Dies trägt zur direkten Beeinträchtigung der RiM-Nutzen bei und veranlasst Radfahrende zum Verlassen des RiM. Zudem erhöht eine defizitäre Gestaltung des RiM (wie etwa zu kurze Verflechtungsbereiche) den Spurwechseldruck der Kfz, was ein erhöhtes Potential für zahlreiche und schwere Unfälle darstellt.

Daher sollte insbesondere bei einer Kombination aus geringem Radverkehrsaufkommen und hoher Kfz-Abbiegeverkehrsstärke auf den Einsatz von RiM verzichtet werden.

5.3 RiM-Gestaltung

Positive Effekte von RiM lassen sich anhand gestalterischer Merkmale wie der Farbgebung, der Markierung, der Breite sowie der Länge dieser Führungsform ableiten. Auf Basis der Datenlage ist hinsichtlich der Führung im Vorfeld keine belastbare Empfehlung ableitbar.

Farbgebung und Markierung

Durchaus empfehlenswert sind eingefärbte RiM, anhand der Unfallkenngrößenentwicklung zeigen sie positive Sicherheitseffekte. Aus der Befragung von Radfahrenden und der Verhaltensanalyse geht zudem hervor, dass bei RiM-Markierung ebenso eindeutige Markierungen für den abbiegenden Radverkehr zu berücksichtigen sind. Da RiM nur für den geradausfahrenden Radverkehr markiert werden, gleichzeitiges Führungsangebot für abbiegende Radfahrende jedoch nicht obligatorisch ist, sind sich abbiegende Radfahrende häufig im Unklaren darüber, wie sie sich verhalten sollen. Dieser Unsicherheit ist mit entsprechender Markierung zu begegnen.

Breite

Es ist empfehlenswert, RiM in Regelbreite zu markieren (1,60 m für den eigentlichen Radfahrstreifen zzgl. je 0,25 m für die beidseitigen Breitstriche). Abweichende Breiten sollten vermieden werden, da diese mitunter stark negative Entwicklungen im Unfallgeschehen zur Folge haben (vgl. Kapitel 4.2). Dies gilt vor allem für überbreite RiM (2,00 m bis 2,20 m Breite ohne Markierung), da diese, wie die Befragung gezeigt hat, von den Kfz als Fahrstreifen missverstanden und entsprechend genutzt werden könnten.

Länge

Zu kurze und zu lange RiM sollten vermieden werden. Im Rahmen der Untersuchung zeigt der Längenbereich von 40 bis 59 Meter die positivsten Sicherheitswirkungen. Unbedingt zu vermeiden sind kurze RiM mit Längen von weniger als 40 Metern inklusive Verflechtungsbereich, da diese bei der Unfallkenngrößenentwicklung negativ auffielen.

Die Länge des neben dem RiM geführten Kfz-Rechtsabbiegestreifens sollte dem Kfz-Aufkommen entsprechend dimensioniert werden. Zu kurze Rechtsabbiegestreifen und die daraus resultierende Überstauung sowie Blockierung des RiM, erwies sich in der Untersuchung als primäre Konfliktsache. Ergänzend dazu erscheinen verkehrserzieherische und sensibilisierende Maßnahmen sinnvoll, um die Akzeptanz der RiM seitens des Kfz-Verkehrs positiv zu beeinflussen.

6 Fazit und Ausblick

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden 48 mit Radverkehrsunfällen belastete Knotenpunktzufahrten vor und nach der Markierung eines Radfahrstreifens in Mittellage untersucht. Es konnte gezeigt werden, dass diese Führungsform im Knotenpunktbereich nicht generell positiv auf die Sicherheit wirkt. Vor allem die in den Verflechtungsbereich verlagerten Unfälle stellen ein Sicherheitsrisiko dar, weil diese Unfälle deutlich häufiger in schweren Verletzungen resultieren als jene im unmittelbaren Knotenpunktbereich. Da Angaben zum Einsatz und zur Gestaltung von RiM in den deutschen Regelwerken fehlen, werden sie häufig unter ungünstigen Randbedingungen bzw. ungünstig dimensioniert ausgeführt. Gerade für die nicht mit Regelbreite markierten und kurzen RiM konnten negative Effekte nachgewiesen werden. Werden RiM mit Regelbreite und ausreichend lang markiert, haben sie das Potential für eine positive Wirkung auf die Radverkehrssicherheit. Außerdem konnte gezeigt werden, dass der Einsatz dieser Führungsform nur bei einem nennenswerten Radverkehrsaufkommen sowie bis zu einer moderaten Abbiegeverkehrsstärke im Kfz-Verkehr empfehlenswert ist.

Im Rahmen des Forschungsprojektes konnten nur Radfahrstreifen in Mittellage für den geradeausfahrenden Radverkehr an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen untersucht werden. Radfahrstreifen in Mittellage für den direkt geführten, linksabbiegenden Radverkehr waren ebenso wenig Bestandteil des Forschungsprojektes wie RiM an unsignalisierten Knotenpunkten. Hier besteht daher weiterer Forschungsbedarf.

7 Quellen

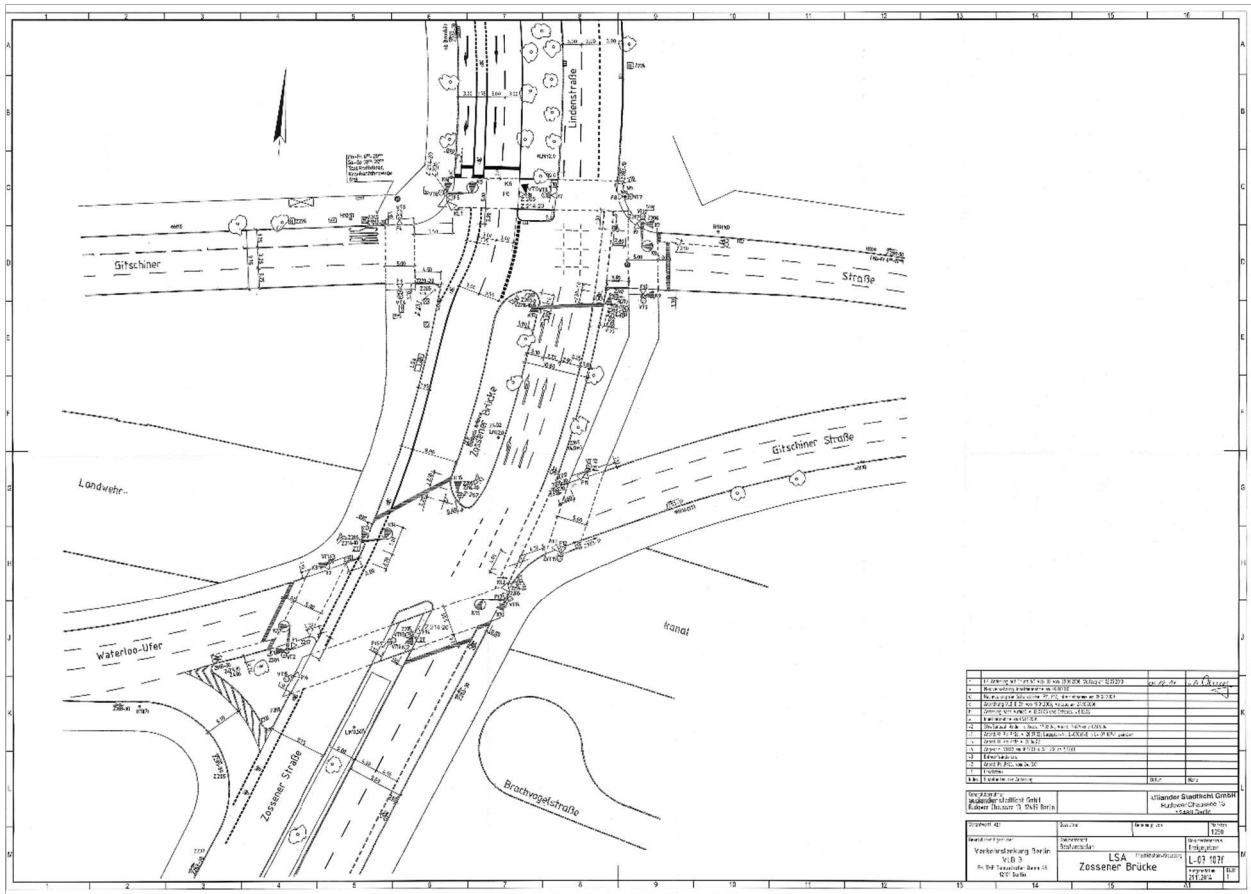
- Destatis_Statistisches Bundesamt (2017): Verkehrsunfälle 2016, Fachserie 8 Reihe 7, Wiesbaden
- Erke, H.; Gstalter, H. (1983): Verkehrskonflikttechnik VKT, Handbuch für die Durchführung und Auswertung von Erhebungen, Braunschweig
- FGSV_Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (1993): Richtlinien für die Markierung von Straßen, RMS-1, RMS-2, Arbeitsgruppe „Verkehrsführung und Verkehrssicherheit“, Köln
- FGSV_Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2003): Merkblatt für die Auswertung von Straßenverkehrsunfällen, Teil 1: Führen und Auswerten von Unfalltypen-Steckkarten, Köln
- FGSV_Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2005): Hinweise zur Signalisierung des Radverkehrs, HSRa, Arbeitsgruppe „Straßenentwurf“, Köln
- FGSV_Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2006): Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen, RASSt06, Arbeitsgruppe „Straßenentwurf“, Köln
- FGSV_Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2010a): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen, ERA, Arbeitsgruppe „Straßenentwurf“, Köln
- FGSV_Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2010b): Richtlinien für Lichtsignalanlagen, RILSA, Arbeitsgruppe „Verkehrsmanagement“, Köln
- Freie und Hansestadt Hamburg (2012): Planungshinweise für Stadtstraßen, Teil 9, Anlagen des Radverkehrs, PLAST 9, Hamburg
- Karrer-Gauß, K.; Sachs, J., Schreiber, A.; Schreiber, M. (2014): Toter Winkel - Konflikt zwischen rechtsabbiegenden Lkw und geradeausfahrendem Radverkehr, n.v.
- Kolrep-Rometsch, H.; Leitner, R.; Platho, Ch.; Richter, Th.; Schreiber, A.; Schreiber, M.; Butterwegge, P. (2013): Abbiegeunfälle Pkw/Lkw und Fahrrad, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (Hrsg.), Forschungsbericht Nr. 21, Berlin
- Richter, T.; Ruhl, S.; Ortlepp, J.; Schreiber, M. (2018): Aufhebung der Benutzungspflicht von Radwegen, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e. V. (Hrsg.), Forschungsbericht Nr. 52, Berlin
- SenStadtUm_Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt (2013): Ausführungsvorschriften zu § 7 des Berliner Straßengesetzes über Geh- und Radwege (AV Geh- und Radwege), vom 16. Mai 2013, Berlin
- von Below, Ariane (2016): Verkehrssicherheit von Radfahrern - Analyse sicherheitsrelevanter Motive, Einstellungen und Verhaltensweisen, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft M 264, Bergisch Gladbach
- VwV-StVO_Allgemeine Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrs-Ordnung, vom 26. Januar 2001, in der Fassung vom 22. Mai 2017

8 Anhang

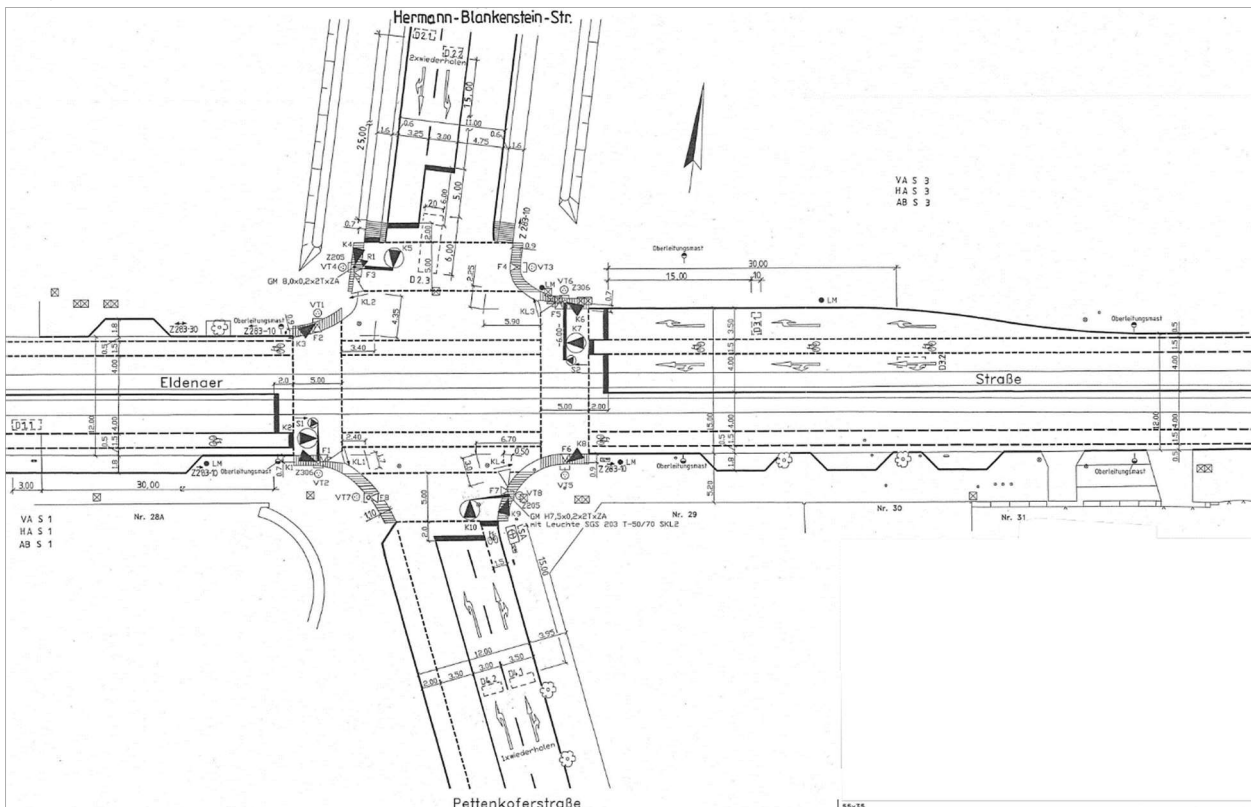
Übersicht der untersuchten Knotenpunkte

Index	Ort	Knotenpunkt
Ber02	Berlin	Lindenstr.- Zossener Brücke/ Gitschiner Str.
Ber03	Berlin	Eldenaer Str./ Hermann-Blankensein-Str. - Pettenkoferstr.
Ber04	Berlin	Holzmarktstr./ Lichtenberger Str. - An der Michaelbrücke
Ber05	Berlin	Katzbachstr./ Yorckstr.
Ber06	Berlin	Mühlenstr. - Stralauer Platz/ Str. d. Pariser Kommune
Ber08	Berlin	Franz-Mehring-Platz - Str. d. Pariser Kommunen/ Rüdersdorfer Str.
Ber09	Berlin	Reinhardtstr. - Kronprinzenbrücke/ Kapelle Ufer - Schiffbauerdamm
Ber10	Berlin	Holzmarktstr. - Straulauer Str./ Alexanderstr.
Ber11	Berlin	Karl-Marx-Allee/ Otto-Braun-Str.
Ber12	Berlin	Alexanderstr. (West) / Alexanderstr. (Süd)
Ber13	Berlin	Unter den Linden/ Wilhelm Str.
Ber14	Berlin	Unter den Linden/ Glinkastr.
Ber15	Berlin	Ellen-Epstein-Str./ Perleberger Str.
Ber16	Berlin	Perleberger Str./ Ellen-Epstein-Str.
Ber22	Berlin	Pyramidenring/ Rhinstr.
Ber23	Berlin	Danziger Str./ Duncker Str.
Ber24	Berlin	Ostseestr./ Hosemannstr.
Ber25	Berlin	Otto-Braun-Str./ Am Friedrichshain
Ber26	Berlin	Königin-Luise-Str./ Englerallee
Ber28	Berlin	Wilhelmstr./ Kochstr.
Ber29	Berlin	Wilhelmstr./ Anhalter Str.
Ber30	Berlin	Schloßstr./ Grunewaldstr.
Ber33	Berlin	Karl-Liebknecht-Str. - Prenzlauer Allee/ Mollstr. - Torstr.
Ber34	Berlin	Leipziger Str./ Axel-Springer-Str.
Ber35	Berlin	Karl-Marx-Str./ Saalestr. - Emser Str.
Ber36	Berlin	Karl-Marx-Str./ Zufahrt Parkplatz Neuköllner Tor
Ber37	Berlin	Neuköllner Str./ Stubenrauchstr. - Zwickauer Damm
Ber38	Berlin	Mierendorffplatz - Kaiserin-Augusta-Alle/ Sömmerringstr.
Ber39	Berlin	Neuendorfer Str./ Askaniering - Havelschanze
Ber40	Berlin	Streitstr./ Askaniering - Havelschanze
Ber41	Berlin	Streitstr./ Hohenzollernring Süd-Am Maselakepark
Ber42	Berlin	Streitstr./ Hohenzollernring Nord
Ber48	Berlin	Tiergartenstr. - Stülerstr./ Hofjägerallee - Klingelhöferstr.
Ber51	Berlin	Schloßstr./ Schildhornstr.
Ber53	Berlin	Altonaer Str./ Bachstr. - Lessingstr.
Ber54	Berlin	Turmstraße/ Rathenower Straße
Han01	Hannover	Bödekerstr. - Ferdinand-Wallbrecht-Str./Podbielskistraße
Han02	Hannover	Eichenbrink - Zimmermannstr. / Am Lindener Hafen - Kesselstr.
Han04	Hannover	Leibnizufer - Brühlstr./Goethestr.
Han05	Hannover	Podbielskistraße/Am Listholze
Han07	Hannover	Burckhardstr./Podbielskistraße
Han08	Hannover	Hbf - Lister Meile/Rundestraße
Lei04	Leipzig	Karl-Liebknecht-Straße / Richard-Lehmann-Straße
Lei08	Leipzig	Am Hallischen Tor / Willy-Brandt-Platz
Lei11	Leipzig	Grünewaldstraße / Roßplatz
Lei13	Leipzig	Harkortstraße / Martin-Luther-Ring
Lei29	Leipzig	Semmelweisstraße / Straße des 18.Oktober
Lei30	Leipzig	Lotterstraße / Martin-Luther-Ring

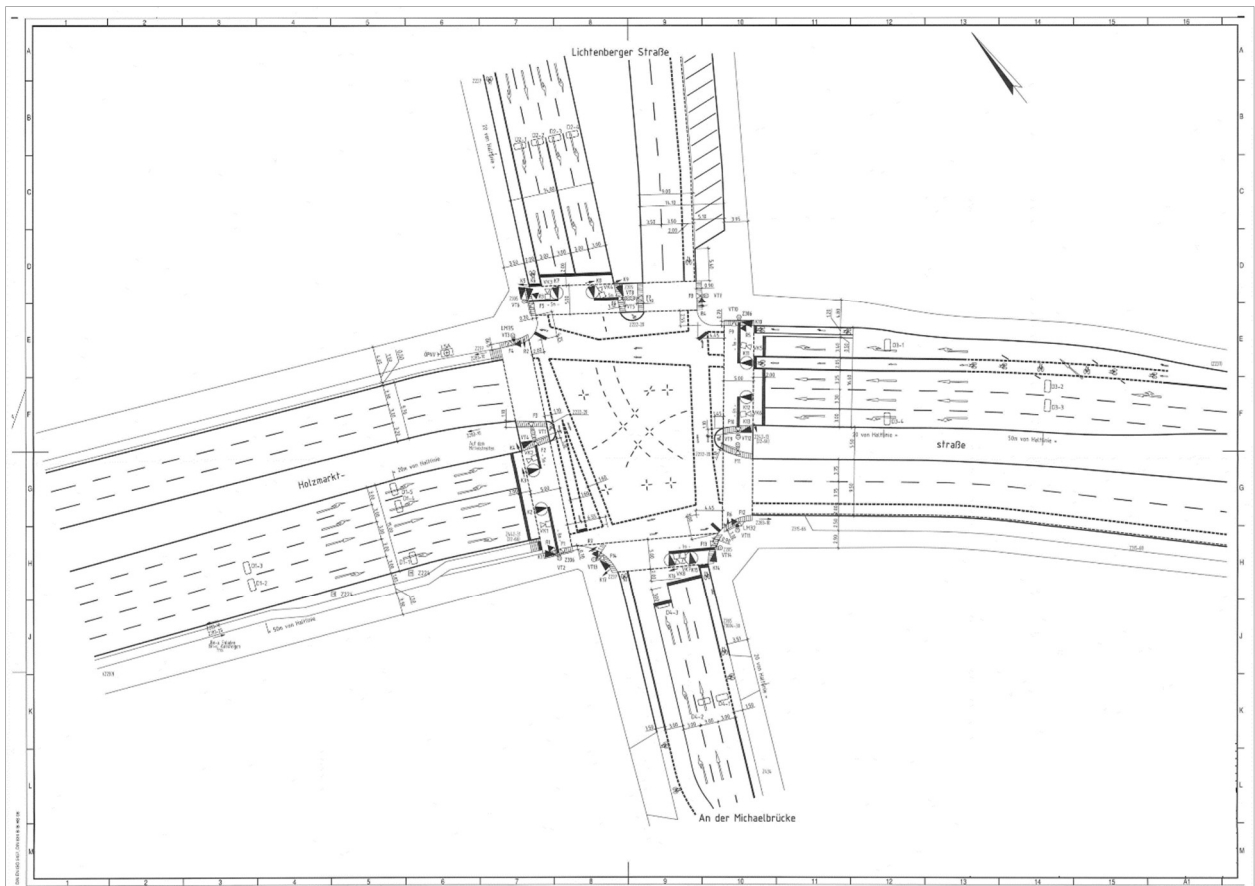
Lageplan | Ber02 | Lindenstr.- Zossener Brücke/ Gitschiner Str. (Land Berlin, 2014)



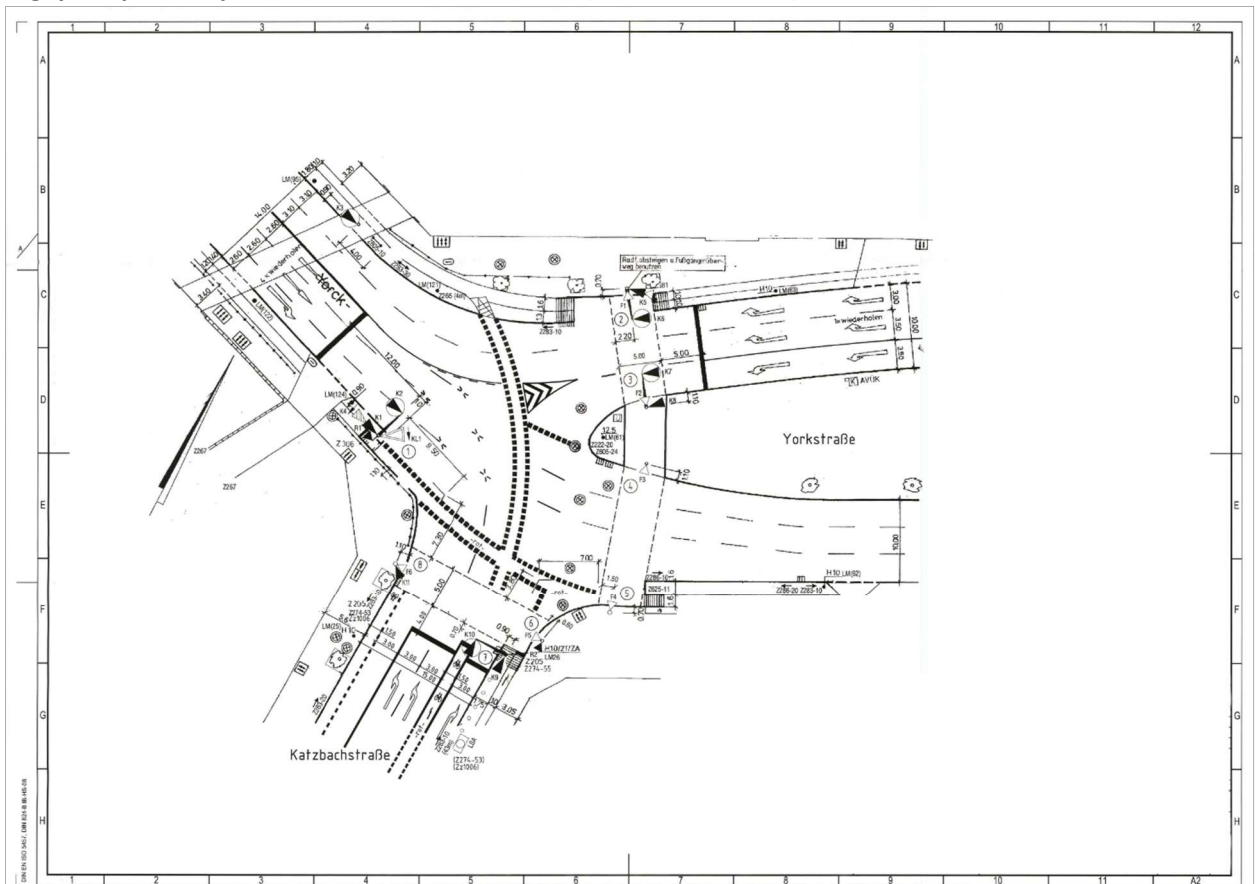
Lageplanausschnitt | Ber03 | Eldenaer Str./ Hermann-Blankenstein-Str. - Pettenkofferstr. (Land Berlin, n.a.)



Lageplan | Ber04 | Holzmarktstraße/ Lichtenberger Straße – An der Michaelbrücke (Land Berlin, n.a.)

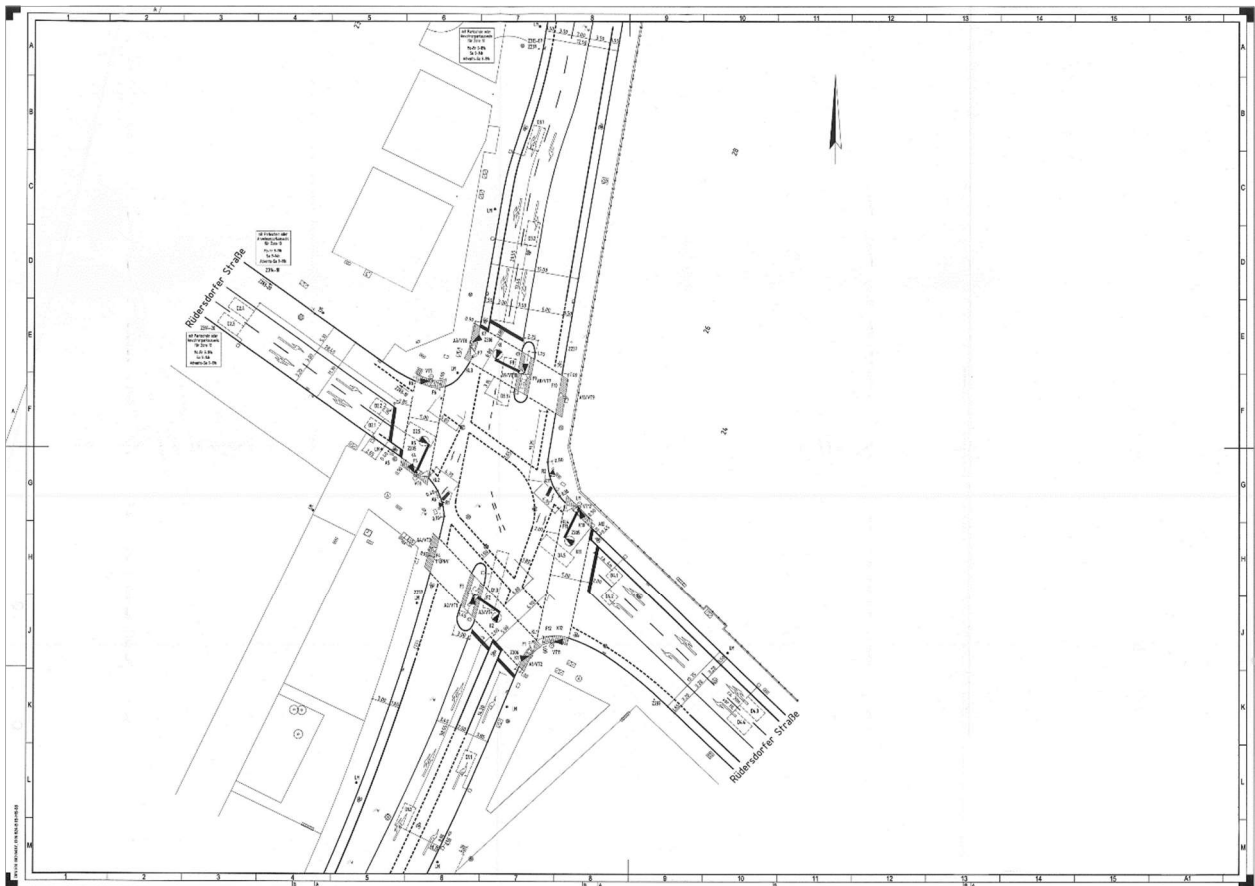


Lageplan | Ber05 | Katzbachstraße/ Yorkstraße (Land Berlin, n.a.)

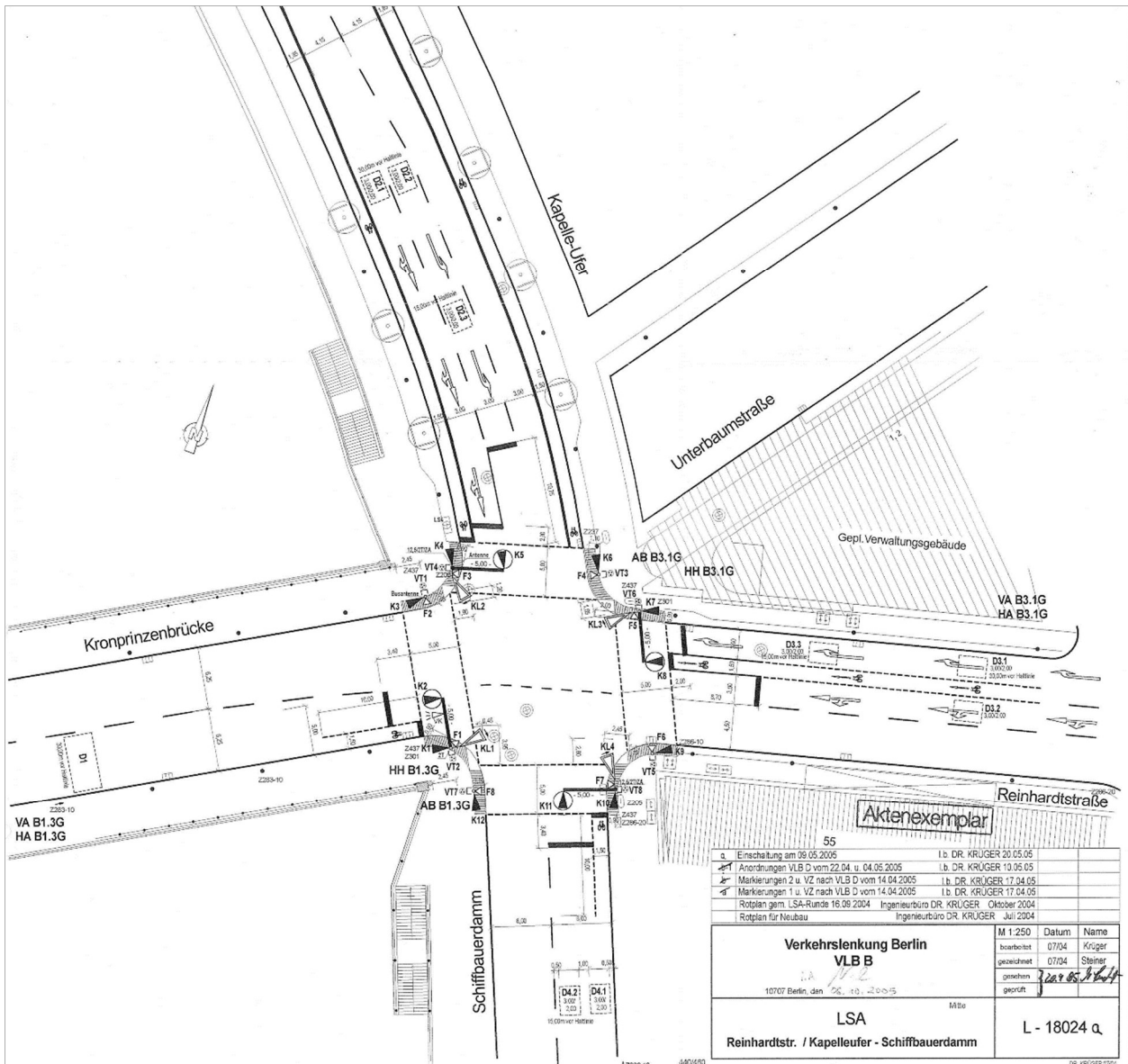


Lageplan | Ber06 | Mühlenstr. - Stralauer Platz/ Str. d. Pariser Kommune (Land Berlin, n.v.)

Lageplan | Ber08 | Franz-Mehring-Platz - Str. d. Pariser Kommunen/ Rüdersdorfer Str. (Land Berlin, n.a.)



Lageplanausschnitt | Ber09 | Reinhardtstr. - Kronprinzenbrücke/ Kapelle Ufer - Schiffbauerdamm (Land Berlin, 2005)



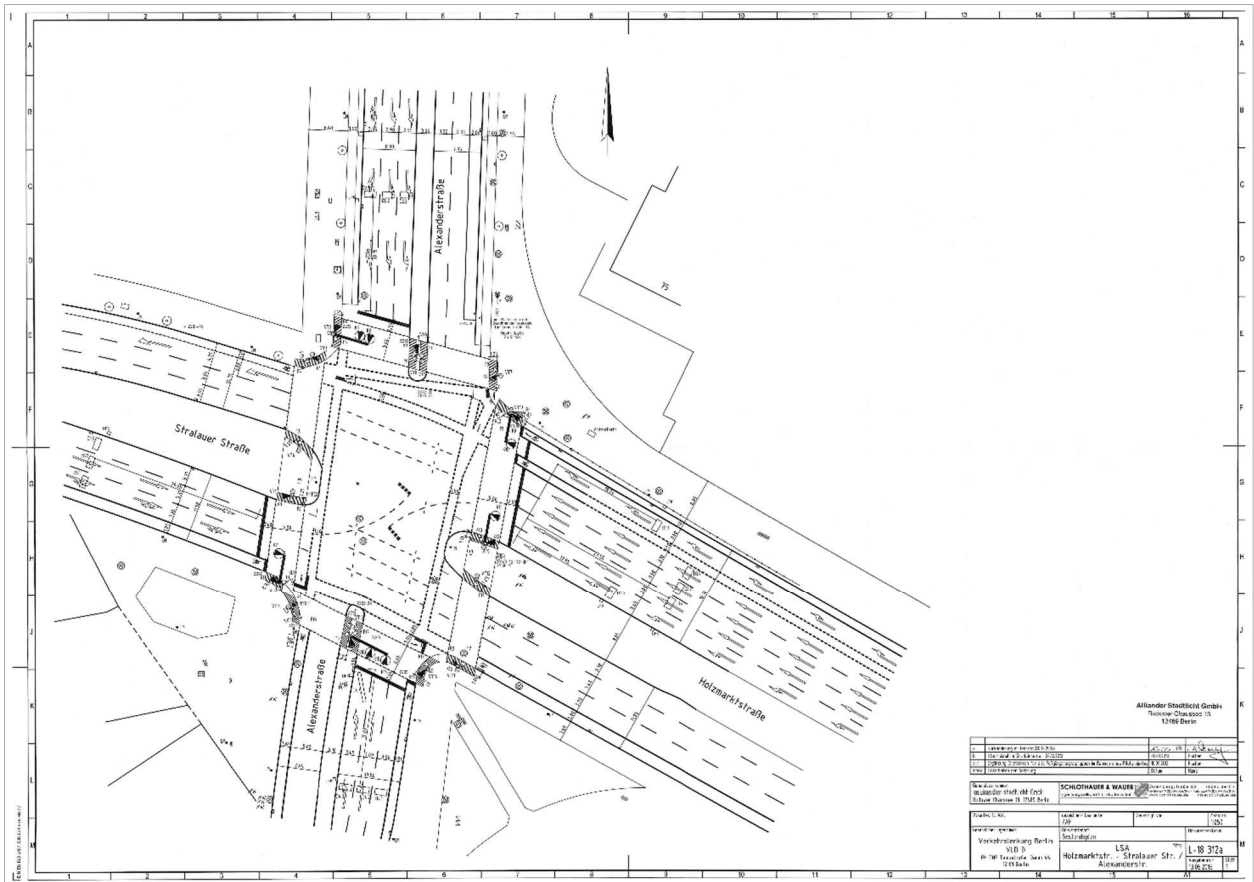
55

1. Einschaltung am 09.05.2005	I. b. DR. KRÜGER 20.05.05
2. Anordnungen VLB D vom 22.04. u. 04.05.2005	I. b. DR. KRÜGER 10.05.05
3. Markierungen 2 u. VZ nach VLB D vom 14.04.2005	I. b. DR. KRÜGER 17.04.05
4. Markierungen 1 u. VZ nach VLB D vom 14.04.2005	I. b. DR. KRÜGER 17.04.05
Rotplan gem. LSA-Runde 16.06.2004	Ingenieurbüro DR. KRÜGER Oktober 2004
Rotplan für Neubau	Ingenieurbüro DR. KRÜGER Juli 2004

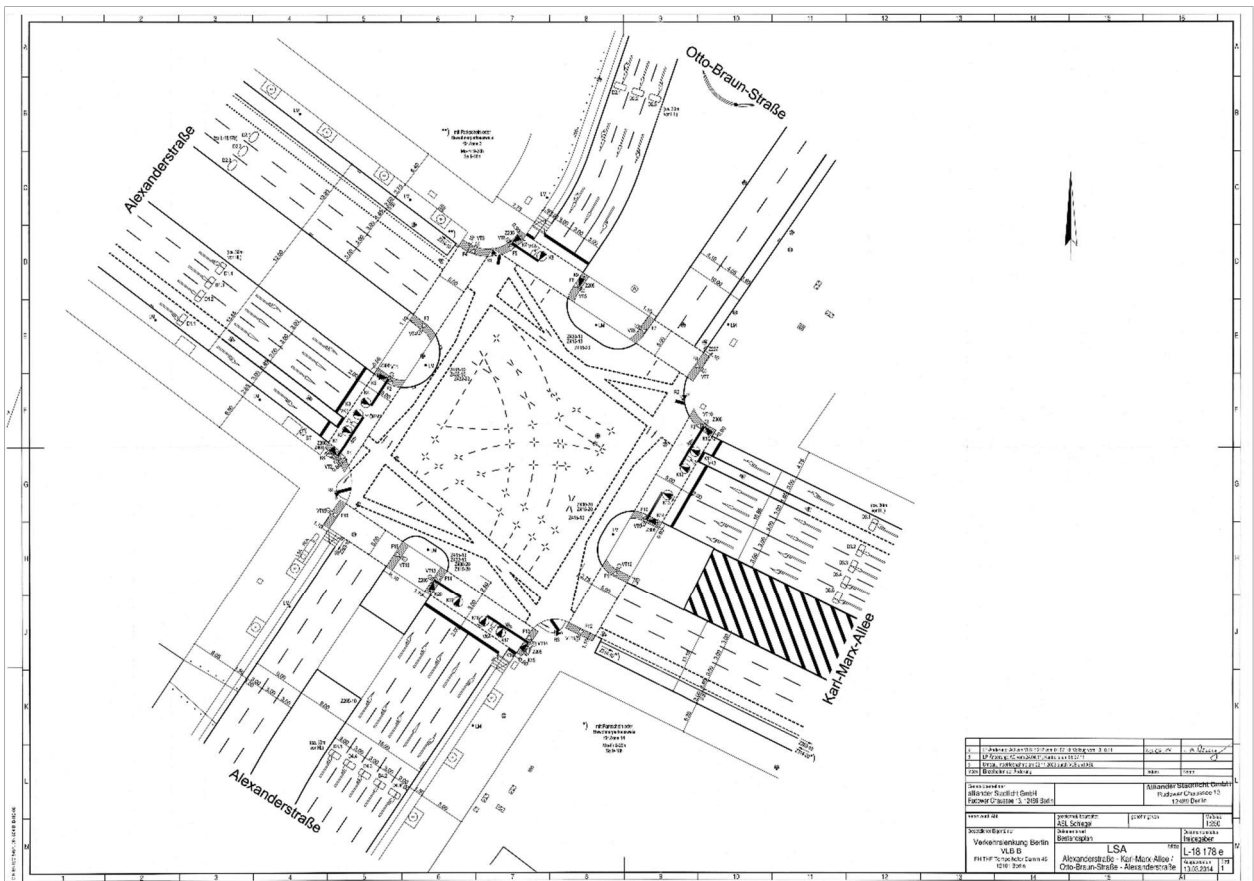
Verkehrstechnik Berlin VLB B 10707 Berlin, den 26.10.2005	M 1:250	Datum:	Name
	bearbeitet	07/04	Krüger
	gezeichnet	07/04	Steiner
	geprüft	20.05.05	Krüger

LSA Reinhardtstr. / Kapelleufer - Schiffbauerdamm	Miba	L - 18024 a
--	------	-------------

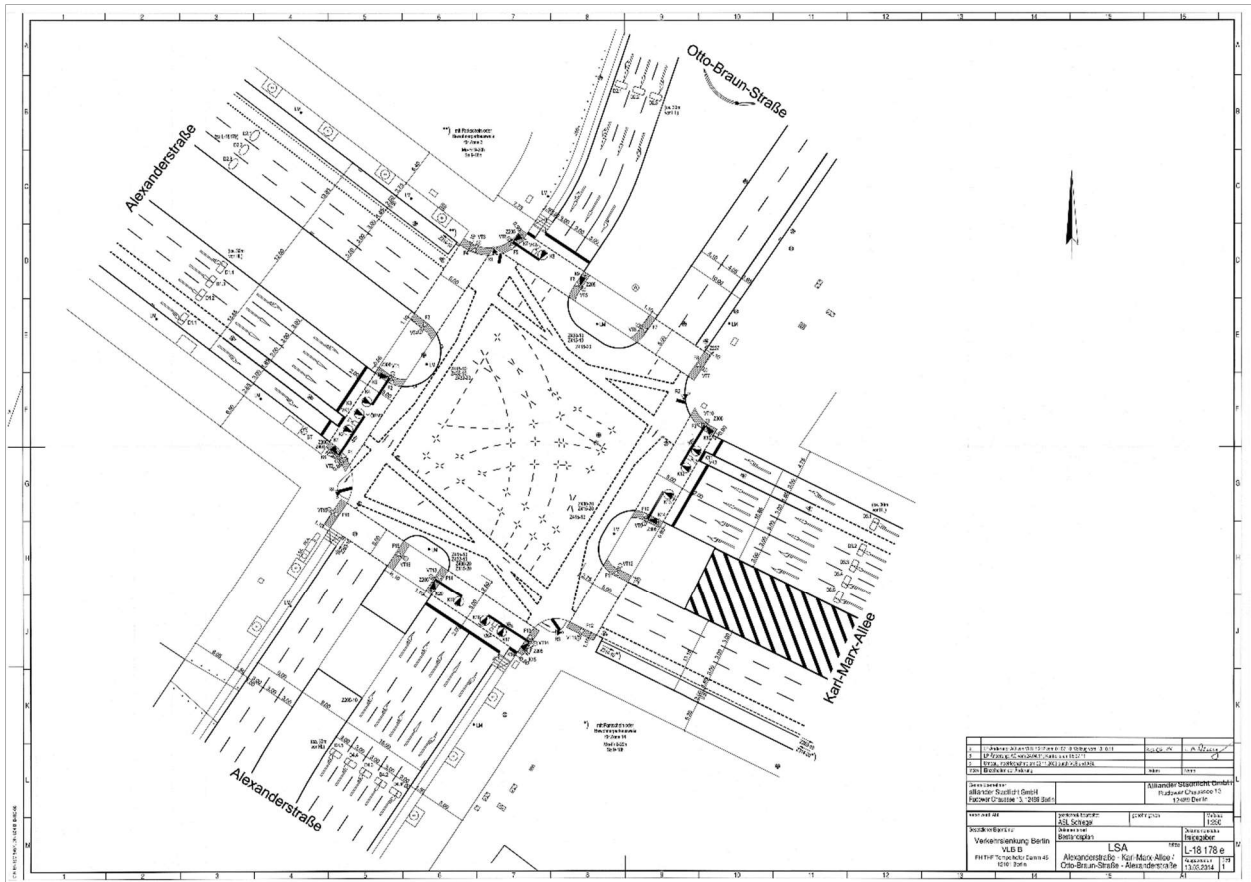
Lageplan | Ber10 | Holzmarktstr. - Straulauer Str./ Alexanderstr. (Land Berlin, 2015)



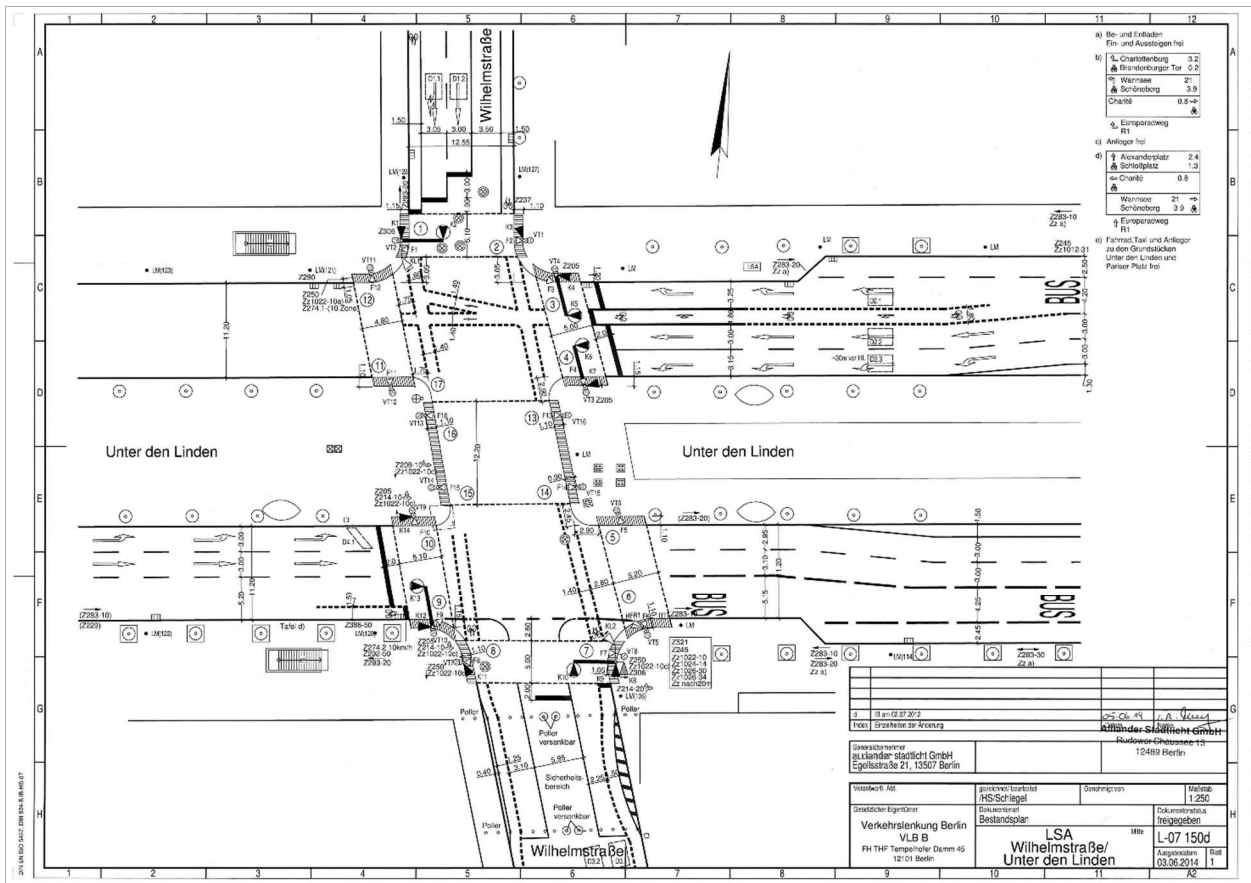
Lageplan | Ber11 | Karl-Marx-Allee/ Otto-Braun-Str. (Land Berlin, 2014)



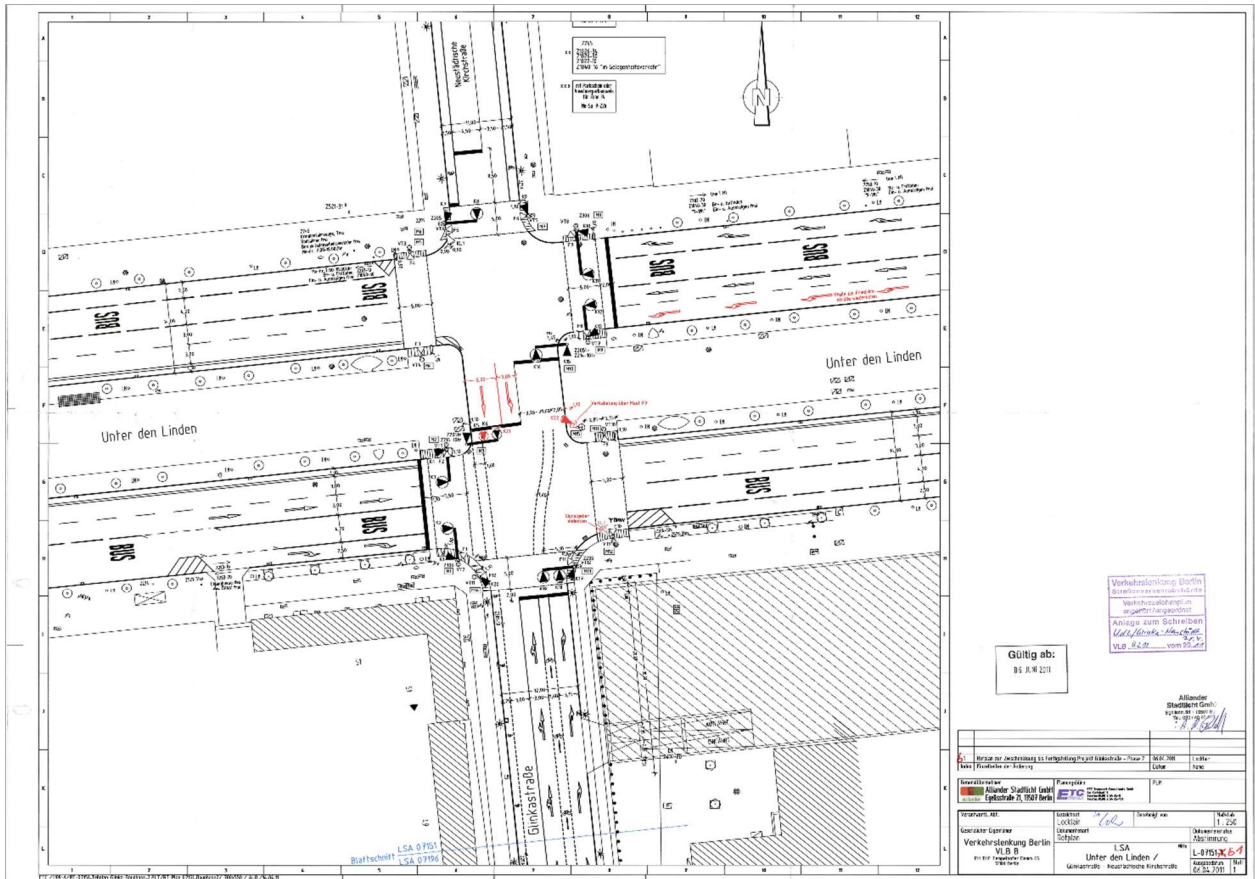
Lageplan | Ber12 | Alexanderstr. (West) / Alexanderstr. (Süd) (Land Berlin, 2014)



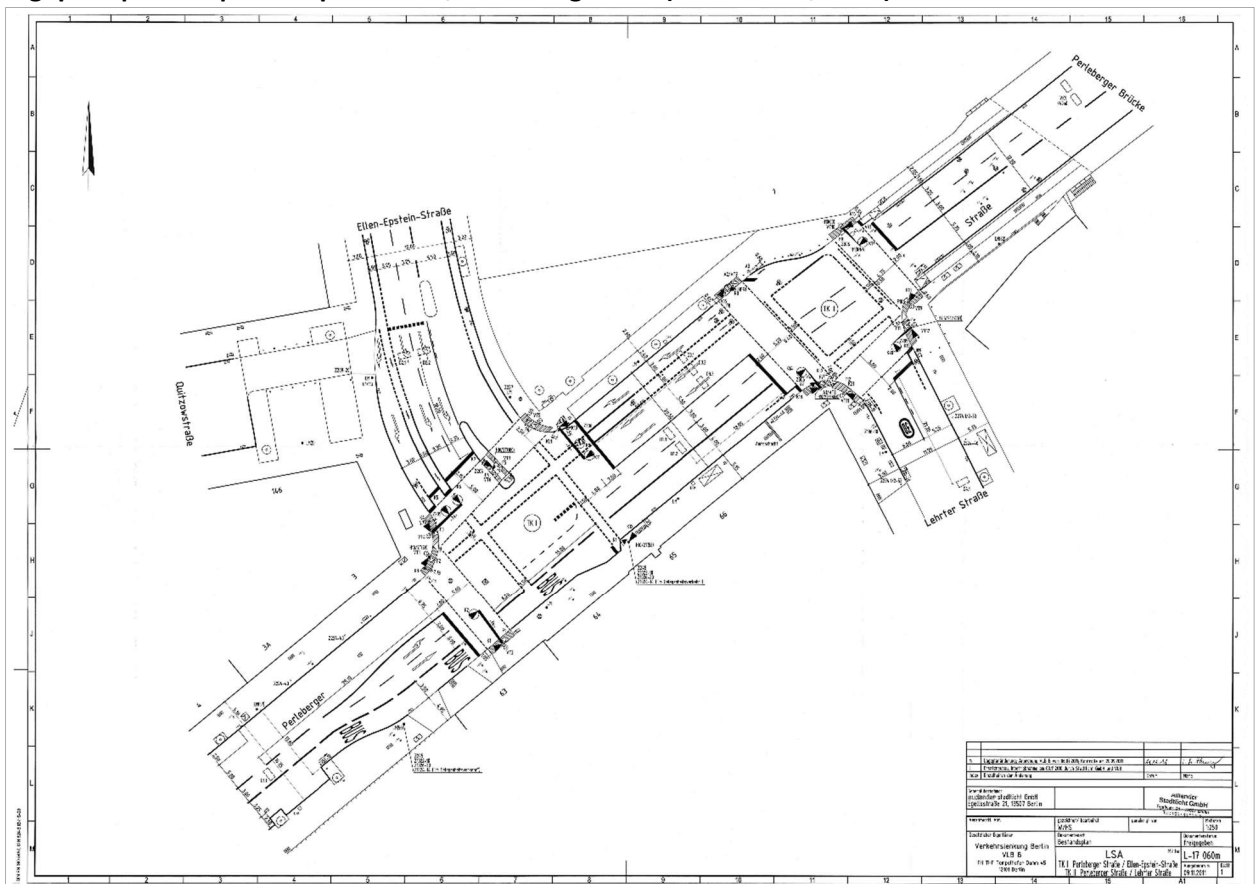
Lageplan | Ber13 | Unter den Linden/ Wilhelm Str. (Land Berlin, 2014)



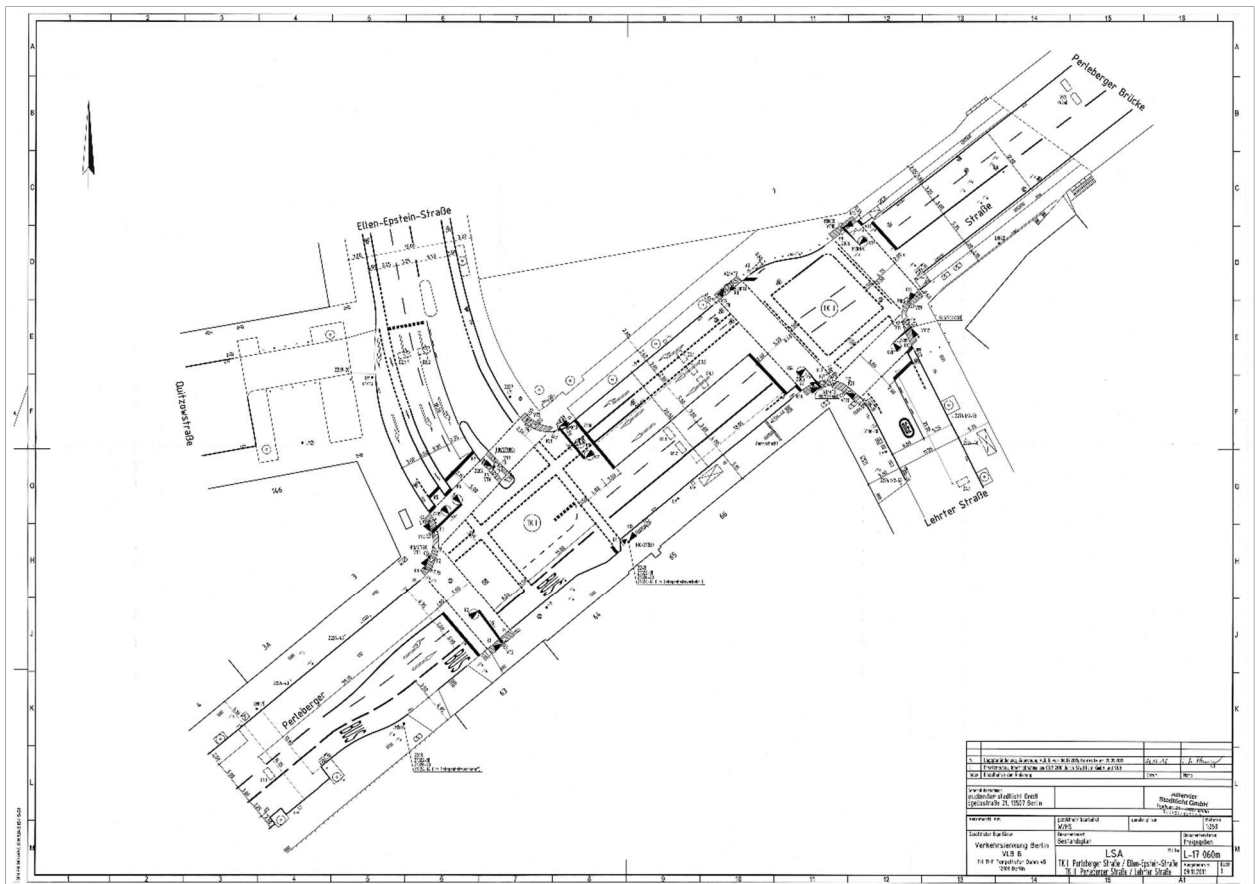
Lageplan | Ber14 | Unter den Linden/ Glinkastr. (Land Berlin, 2014)



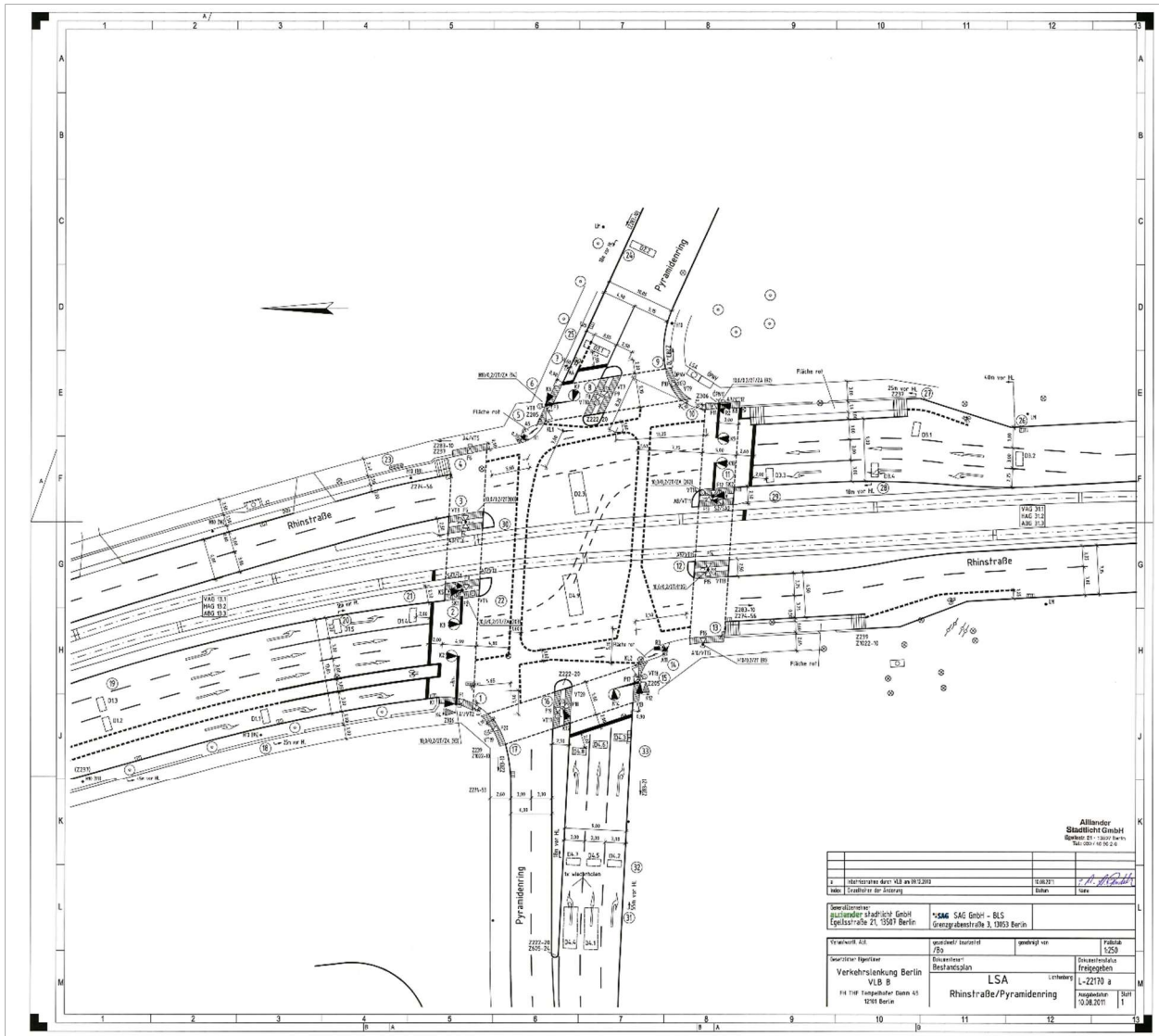
Lageplan | Ber15 | Ellen-Epstein-Str./ Perleberger Str. (Land Berlin, 2011)



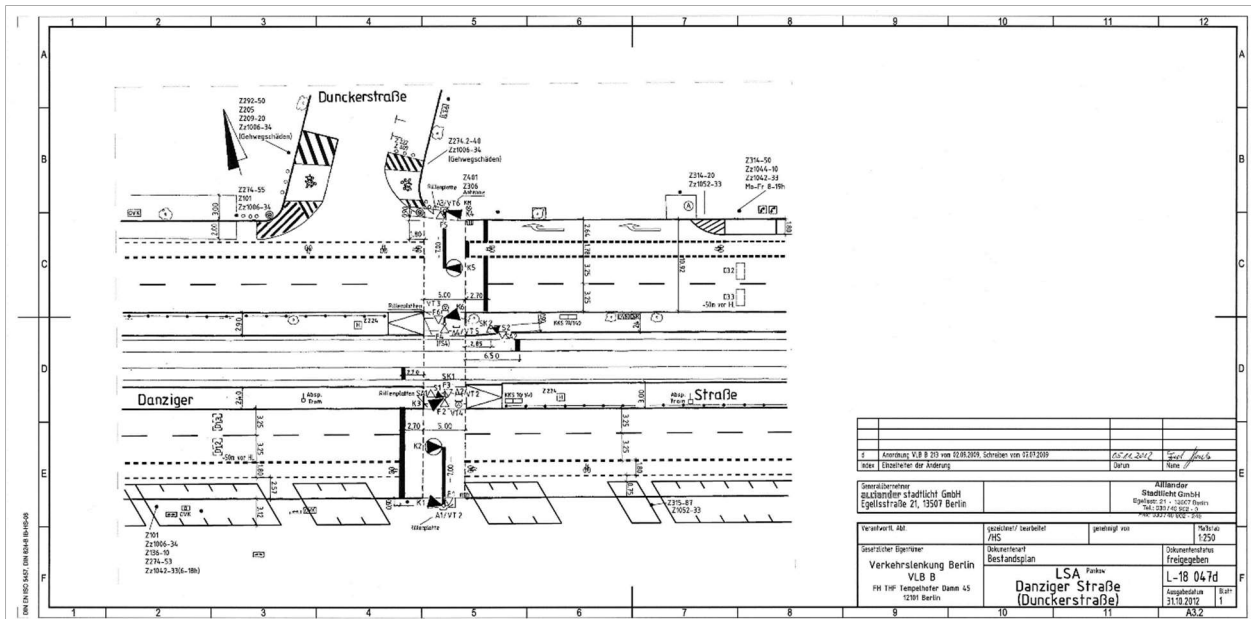
Lageplan | Ber15 | Perleberger Str./ Ellen-Epstein-Str. (Land Berlin, 2011)



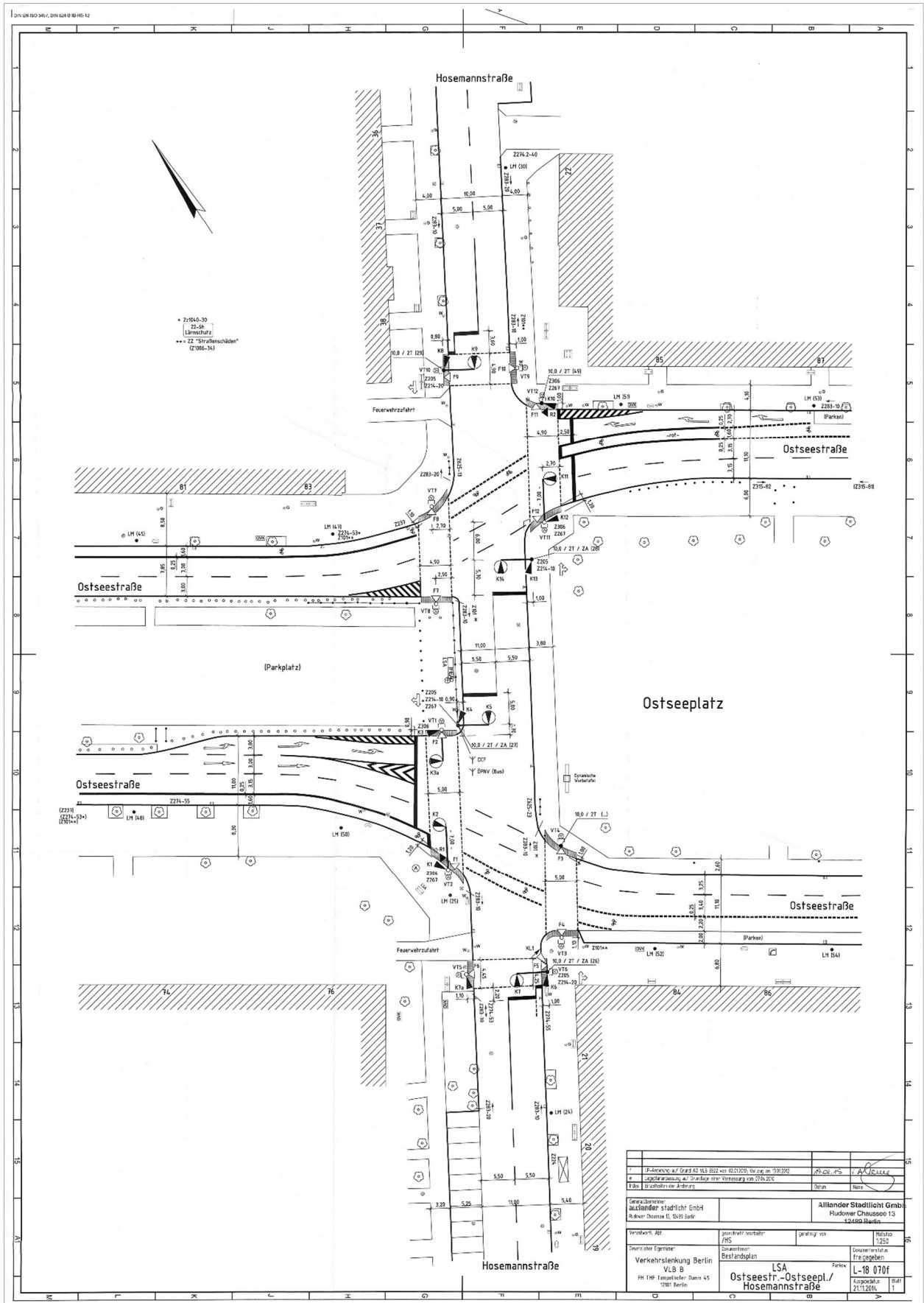
Lageplan | Ber22 | Pyramidenring/ Rhinstr. (Land Berlin, 2011)



Lageplan | Ber23 | Danziger Str./ Duncker Str. (Land Berlin, 2012)

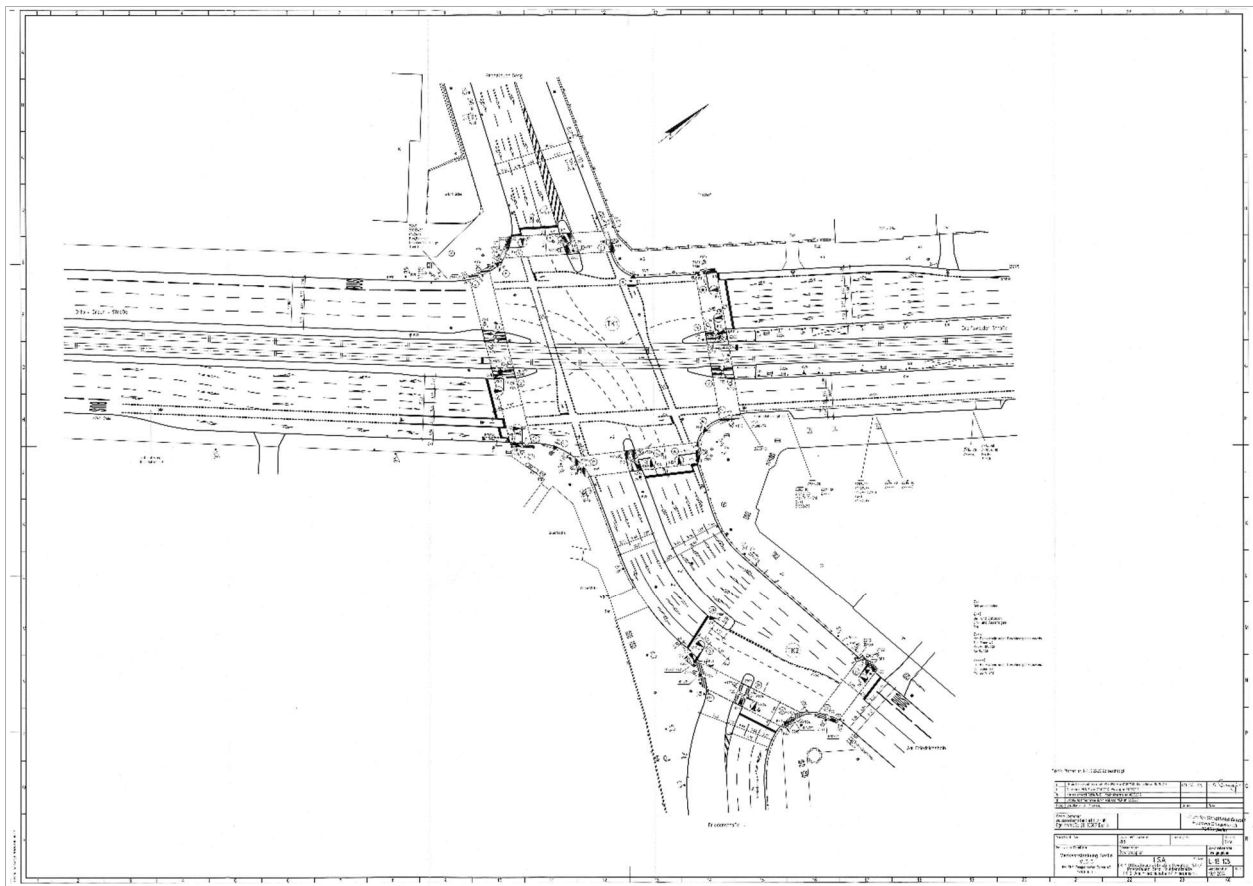


Lageplan | Ber24 | Ostseestr./ Hosemannstr. (Land Berlin, 2014)

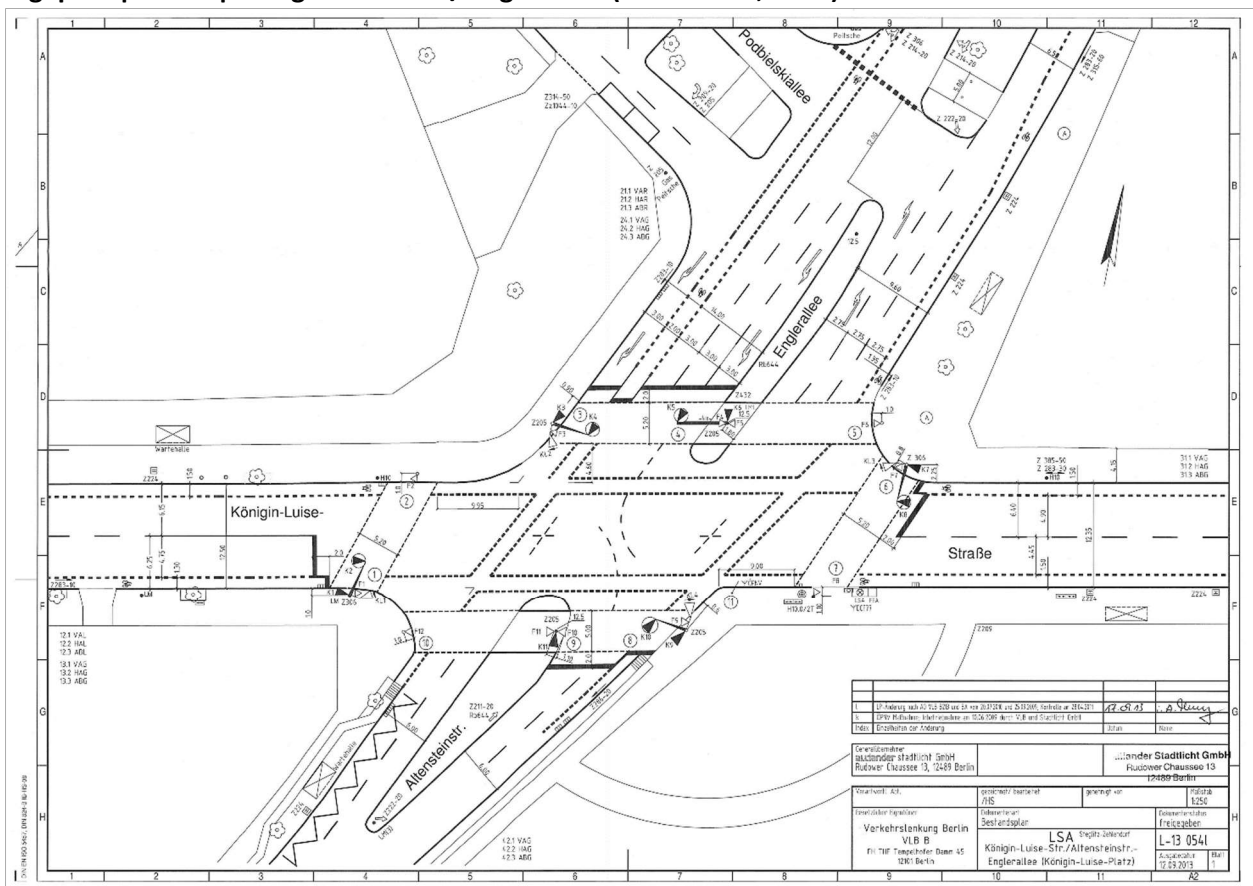


1. P-Sonderung auf Grund Art 163 Abs. 2 Nr. 10 im VOB		M. K. P. S.	
2. Lagebestimmung auf Grundlage einer Vermessung vom 07.06.2015		T. A. J. U. L. L. A.	
3. Toleranzen für Abstände		T. A. J. U. L. L. A.	
Genehmiger: Alltender Stadlicht GmbH Rudower Chaussee 13 12489 Berlin			
Verkehrsamt Verkehrsbetrieb Berlin V.L.B. B. FH HF, Inselvicker, Damm 45 12081 Berlin		genehmigt/verarbeitet: R/S Bestandsplan LSA Ostseestr.-Ostseepl./ Hosemannstraße	
Datum: 21.11.2016		Blatt: 1	

Lageplan | Ber25 | Otto-Braun-Str./ Am Friedrichshain (Land Berlin, 2014)



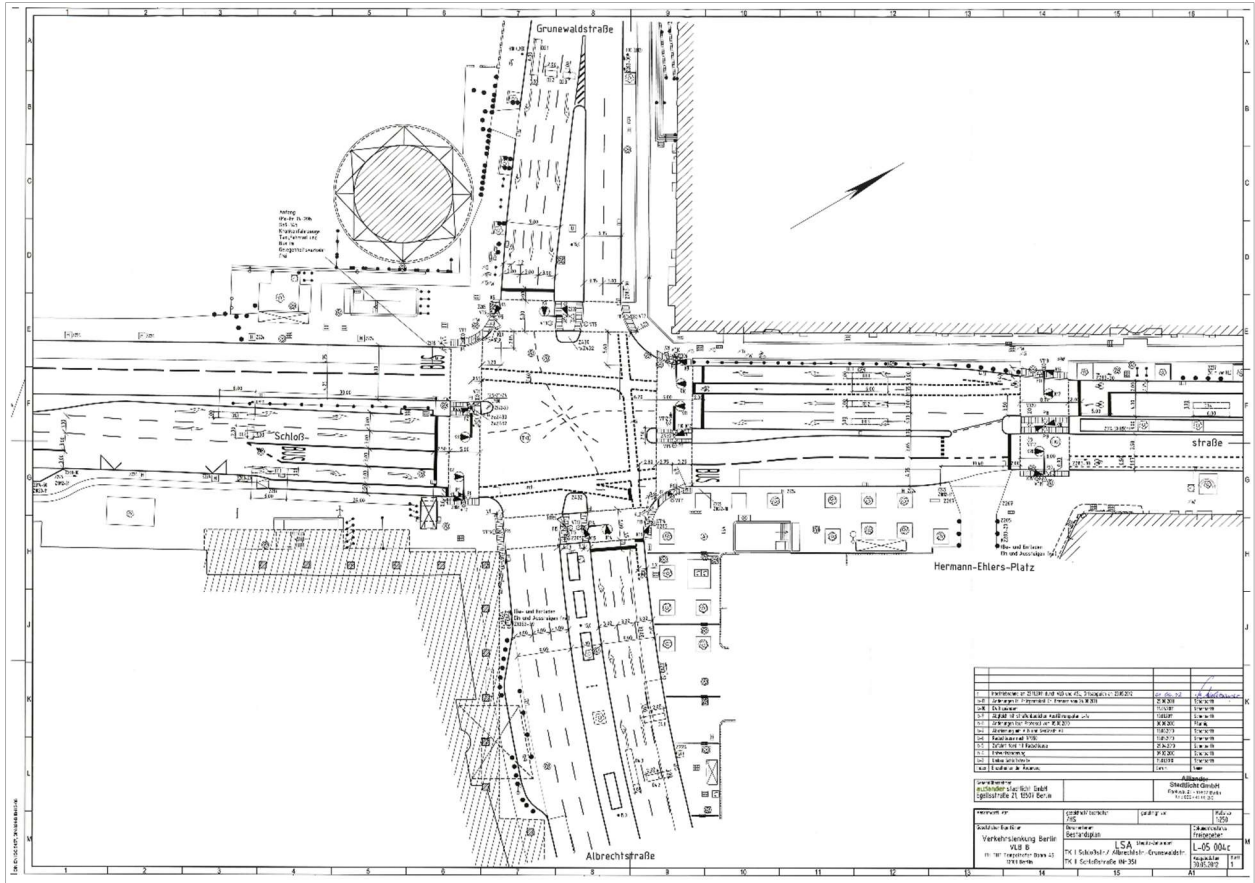
Lageplan | Ber26 | Königin-Luise-Str./ Englerallee (Land Berlin, 2013)



Lageplan | Ber28 | Wilhelmstr./ Kochstr. (Land Berlin, n.v.)

Lageplan | Ber29 | Wilhelmstr./ Anhalter Str. (Land Berlin, n.v.)

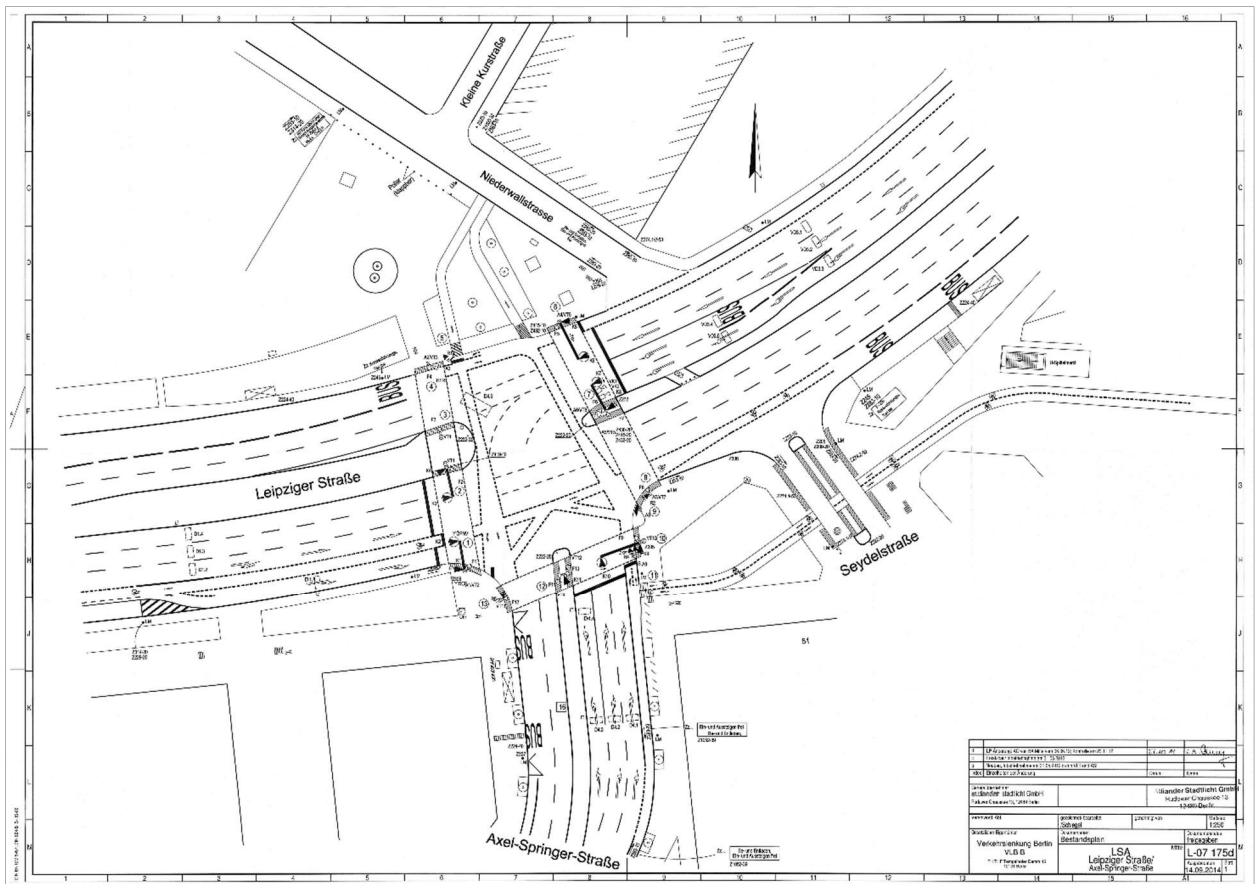
Lageplan | Ber30 | Schloßstr./ Grunewaldstr. (Land Berlin, 2012)



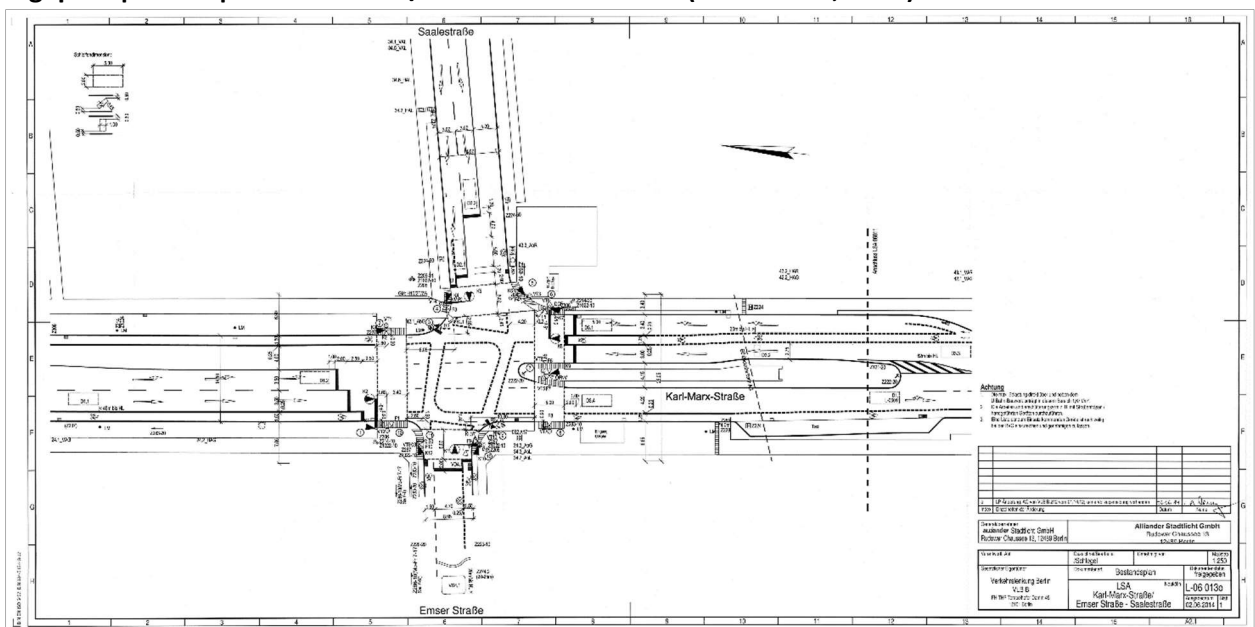
Lageplan | Ber33 | Karl-Liebknecht-Str. - Prenzlauer Allee/ Mollstr. - Torstr. (Land Berlin, 2010)



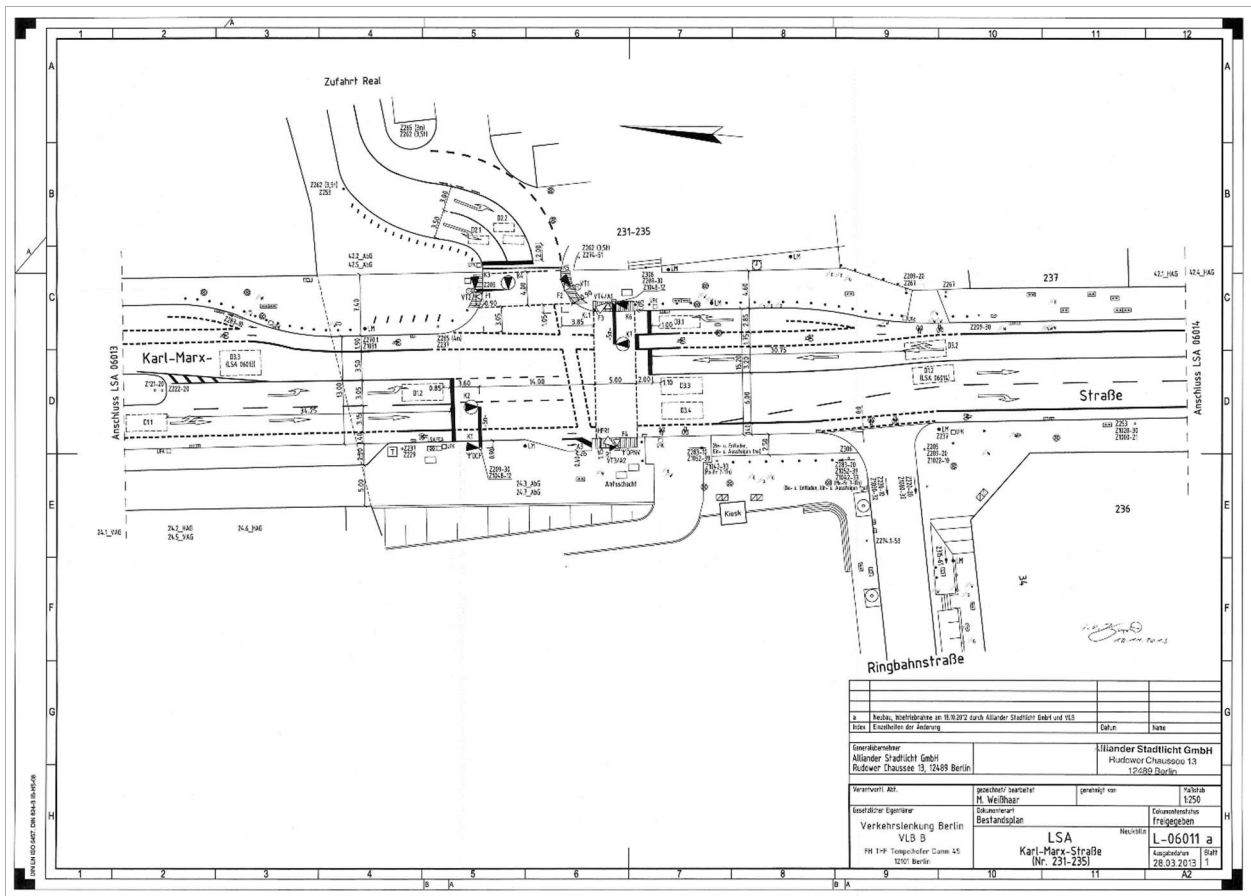
Lageplan | Ber34 | Leipziger Str./ Axel-Springer-Str. (Land Berlin, 2014)



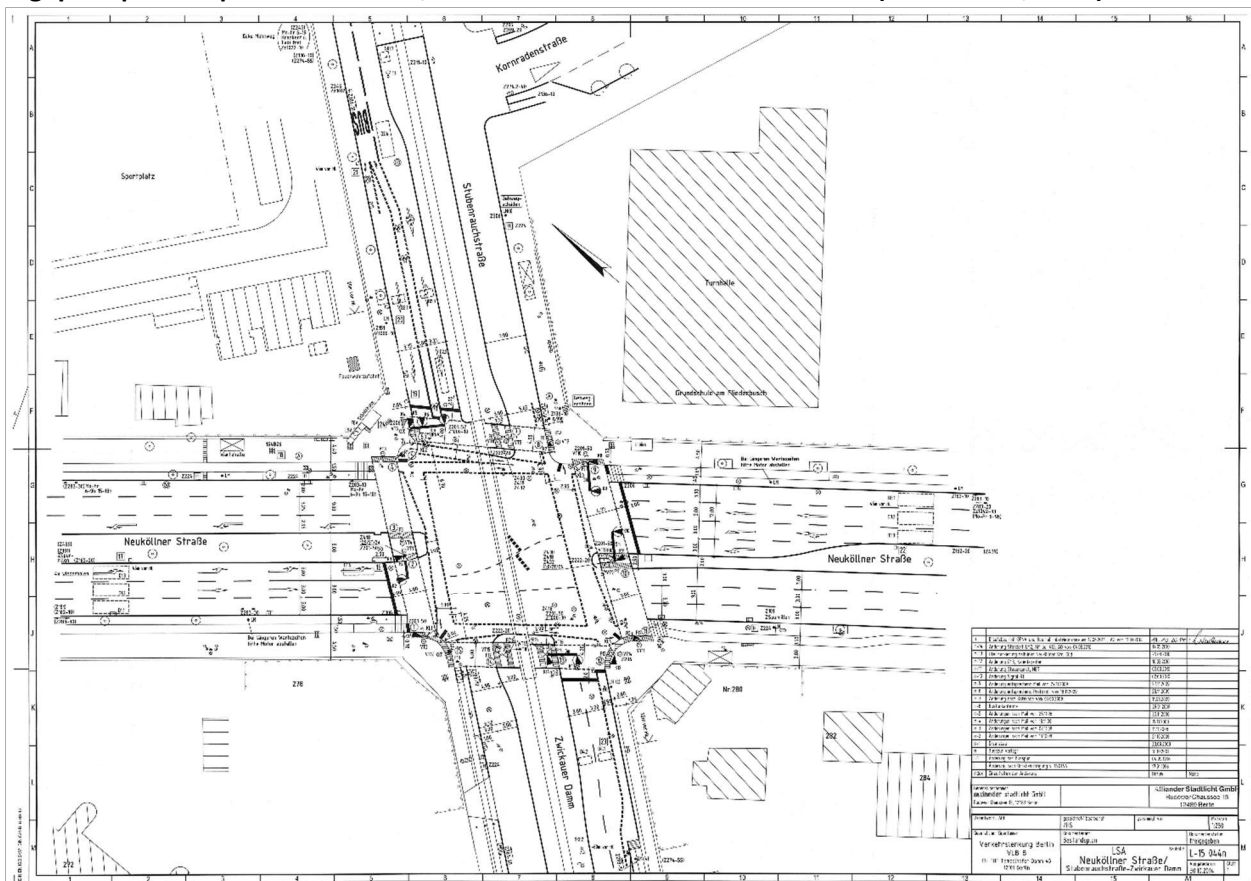
Lageplan | Ber35 | Karl-Marx-Str./ Saalestr. - Emser Str. (Land Berlin, 2014)



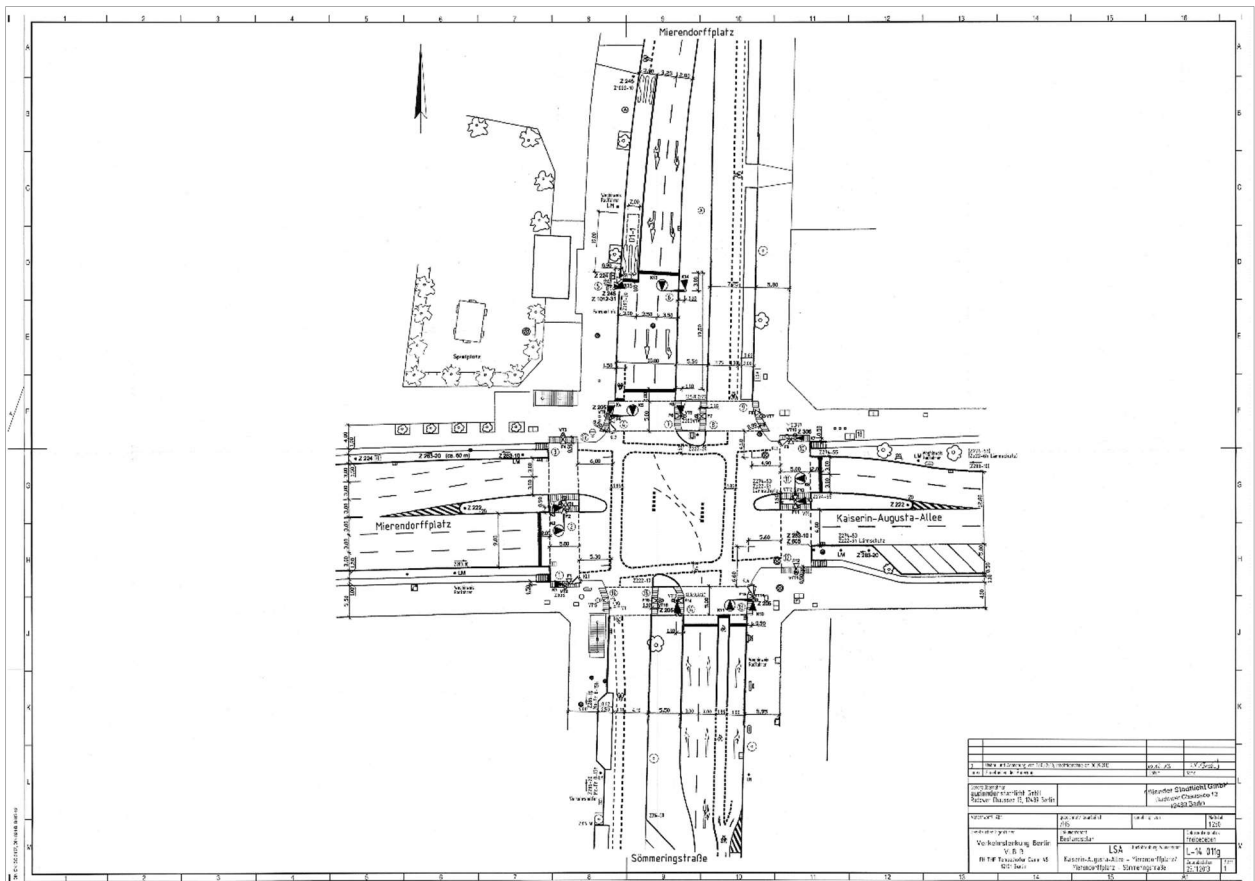
Lageplan | Ber36 | Karl-Marx-Str./ Zufahrt Parkplatz Neuköllner Tor (Land Berlin, 2013)



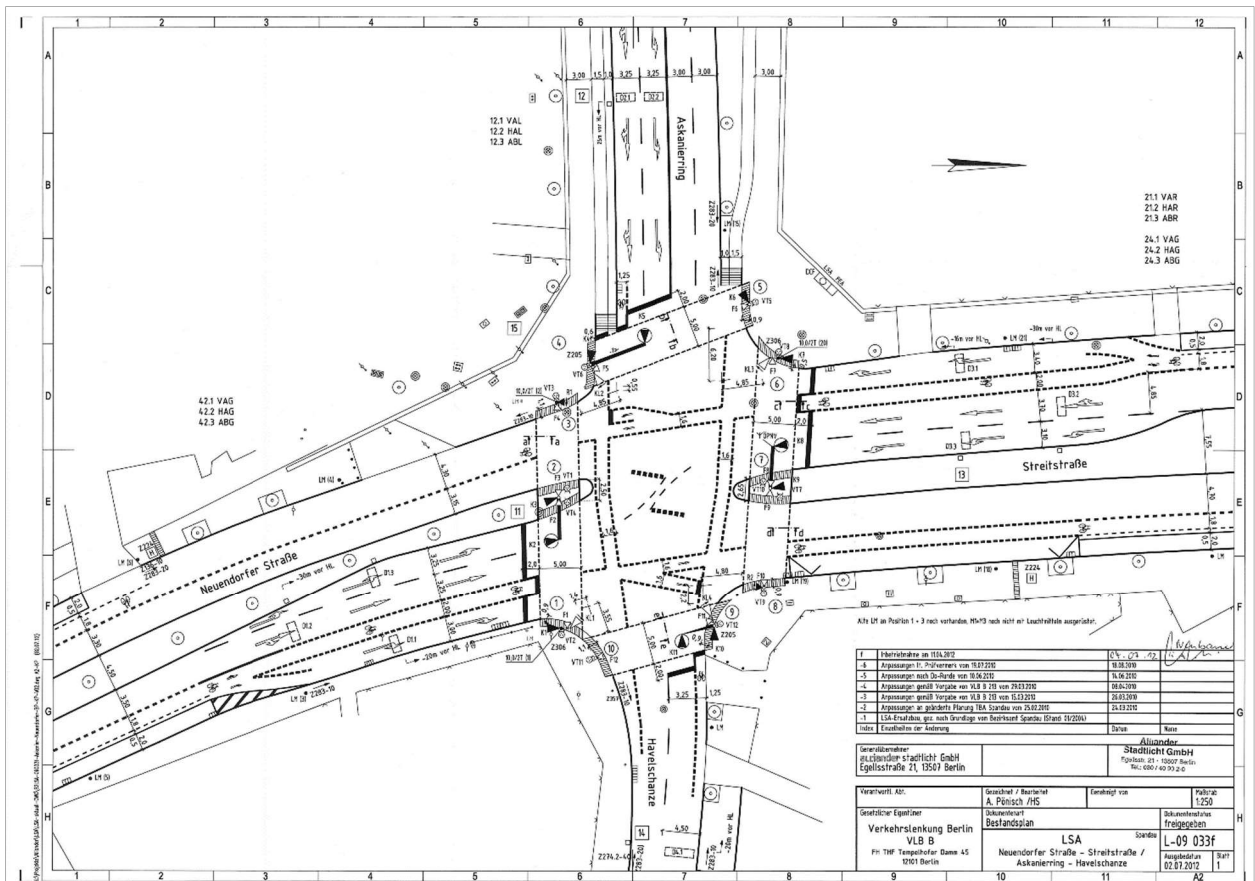
Lageplan | Ber37 | Neuköllner Str./ Stubenrauchstr. - Zwickauer Damm (Land Berlin, 2014)



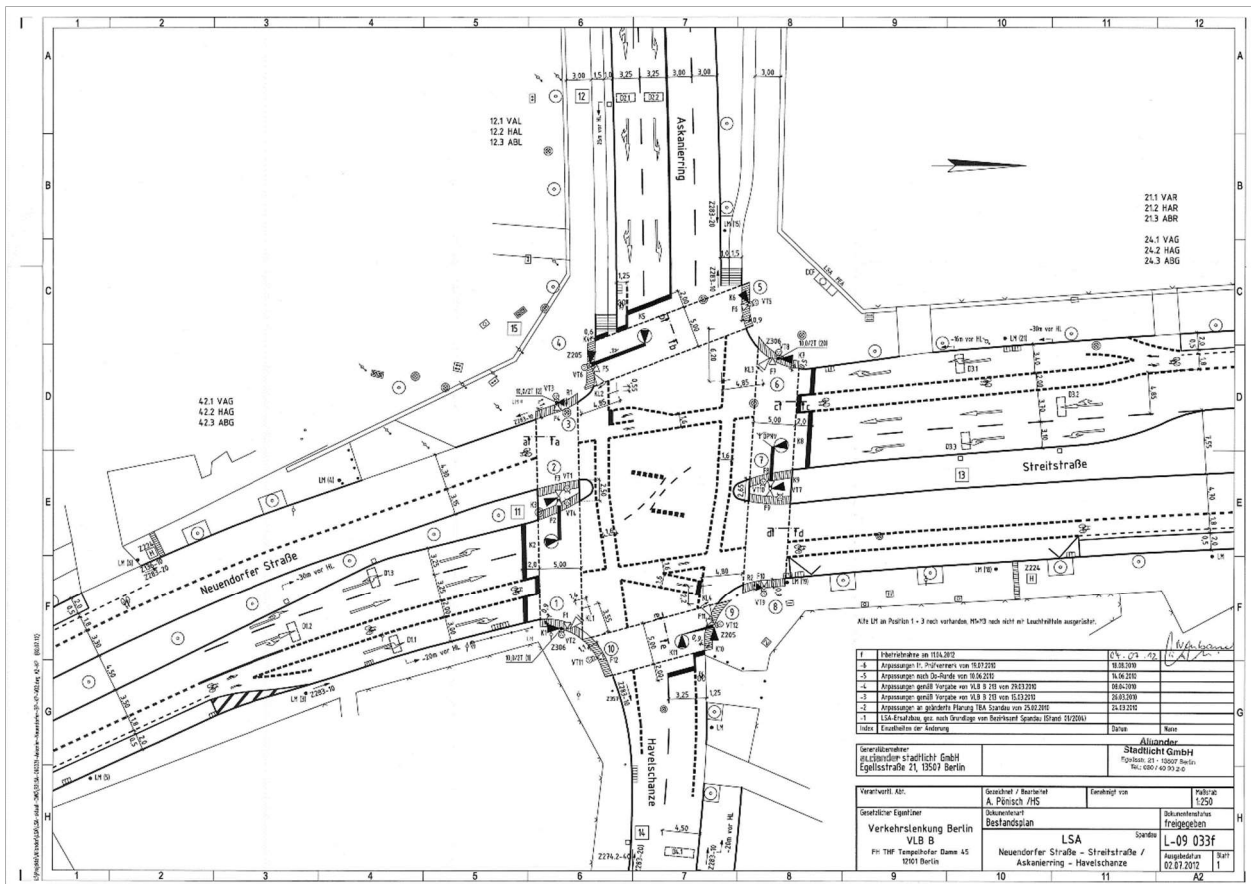
Lageplan | Ber38 | Mierendorffplatz - Kaiserin-Augusta-Alle/ Sömmerringstr. (Land Berlin, 2013)



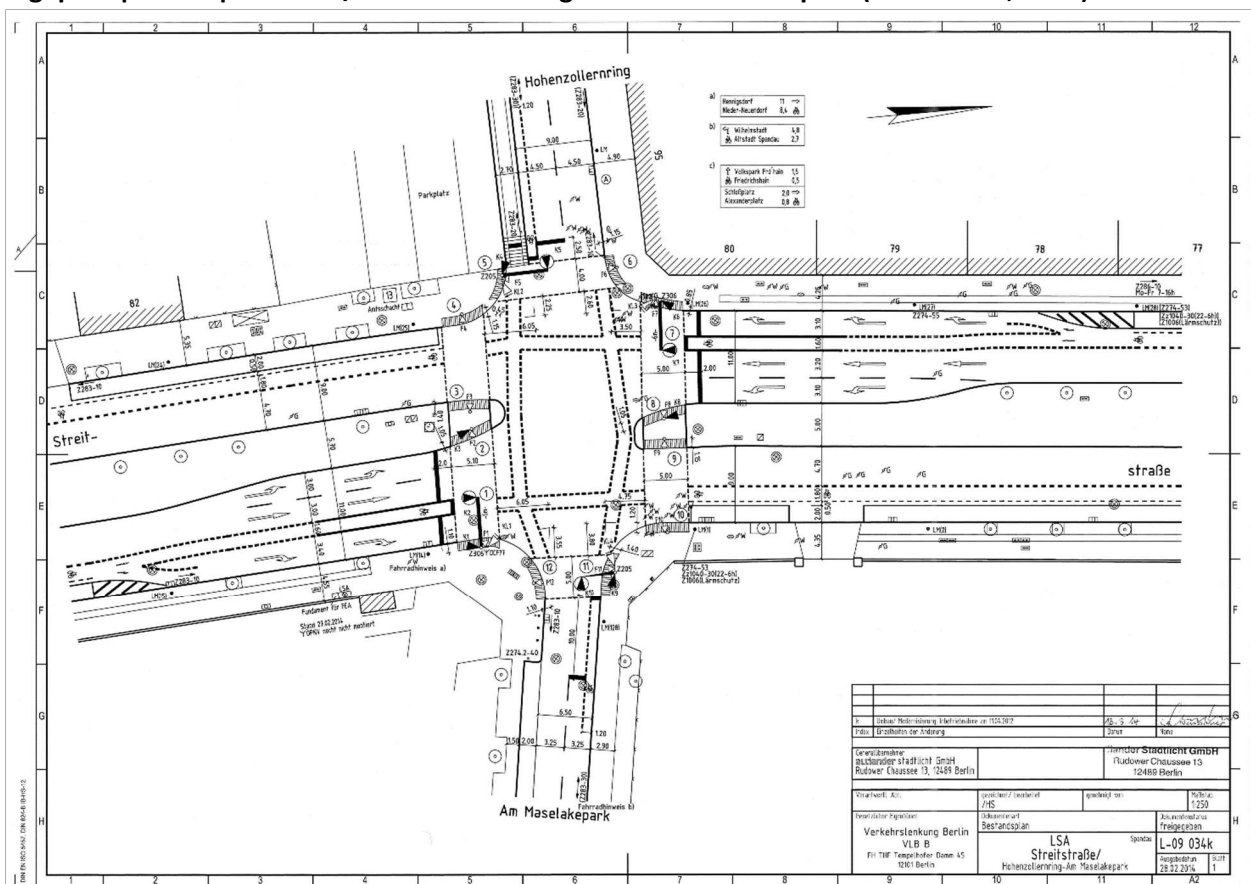
Lageplan | Ber39 | Neuendorfer Str./ Askaniering – Havelchanze (Land Berlin, 2012)



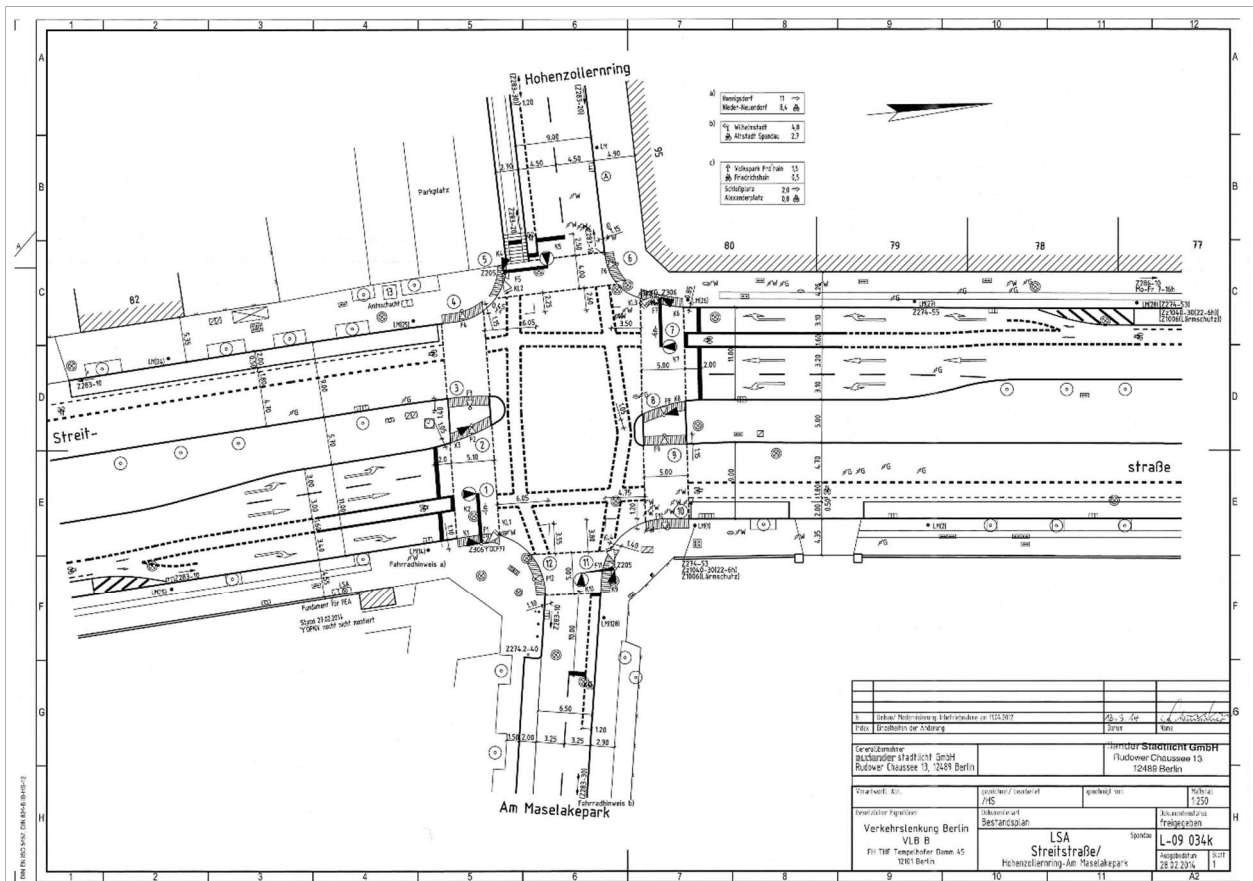
Lageplan | Ber40 | Streitstr./ Askaniering - Havelschanze (Land Berlin, 2012)



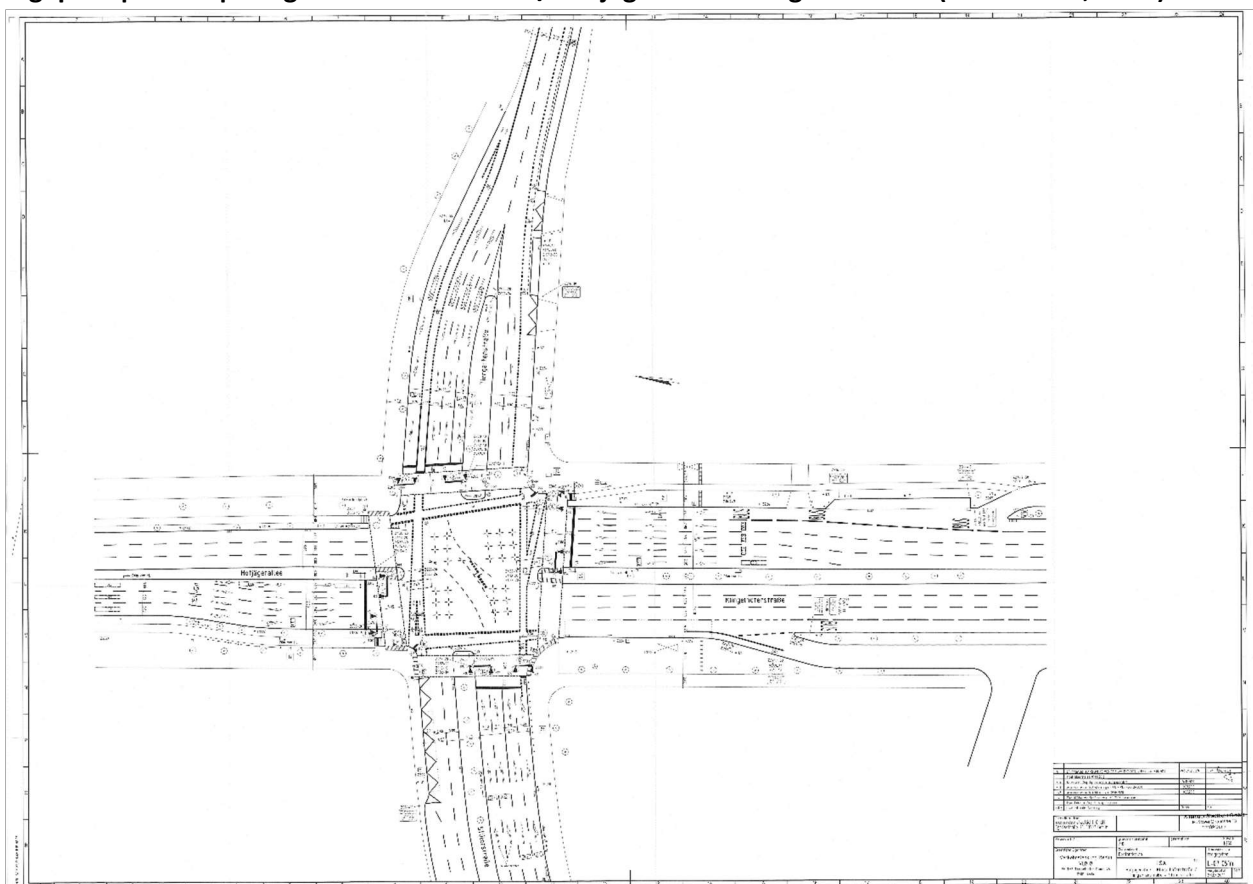
Lageplan | Ber41 | Streitstr./ Hohenzollernring Süd-Am Maselakepark (Land Berlin, 2014)



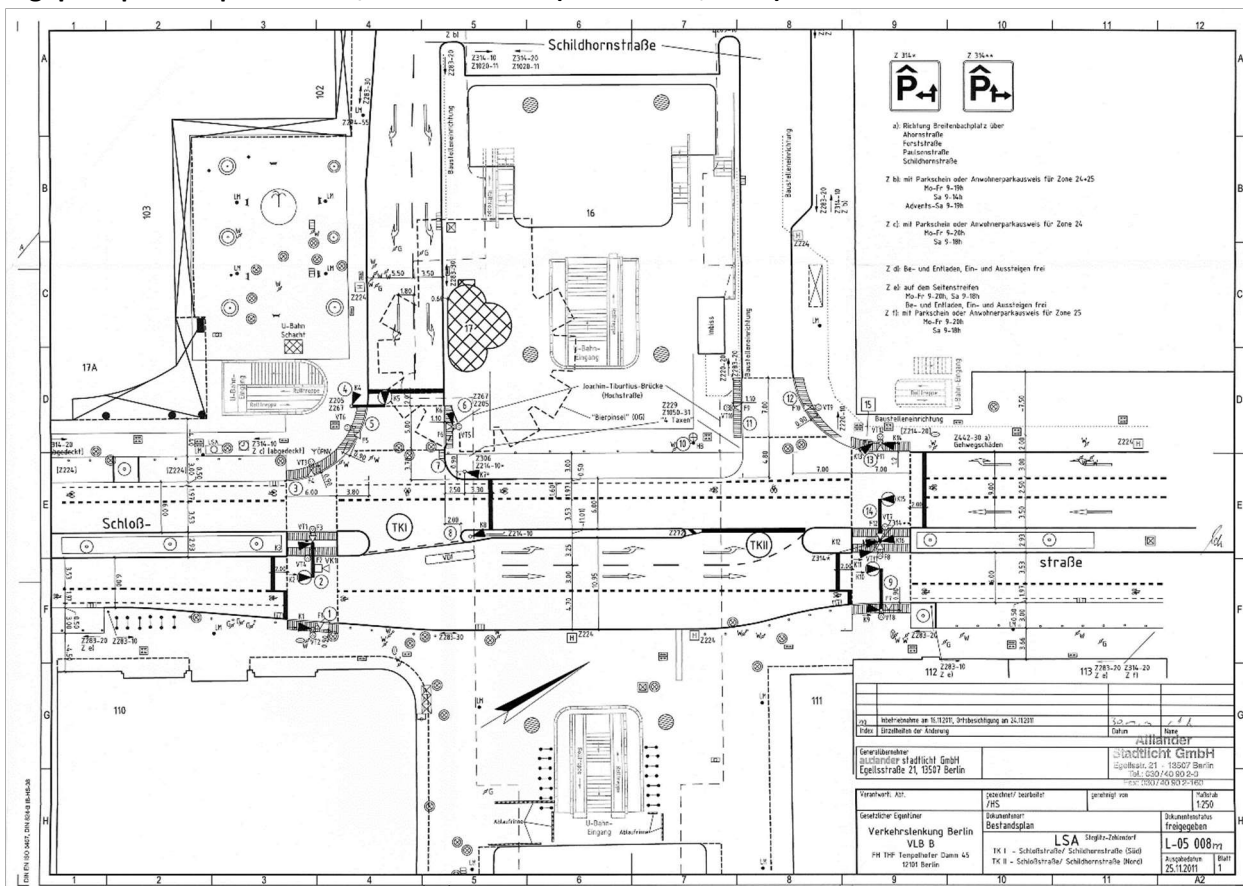
Lageplan | Ber42 | Streitstr./ Hohenzollernring Nord (Land Berlin, 2014)



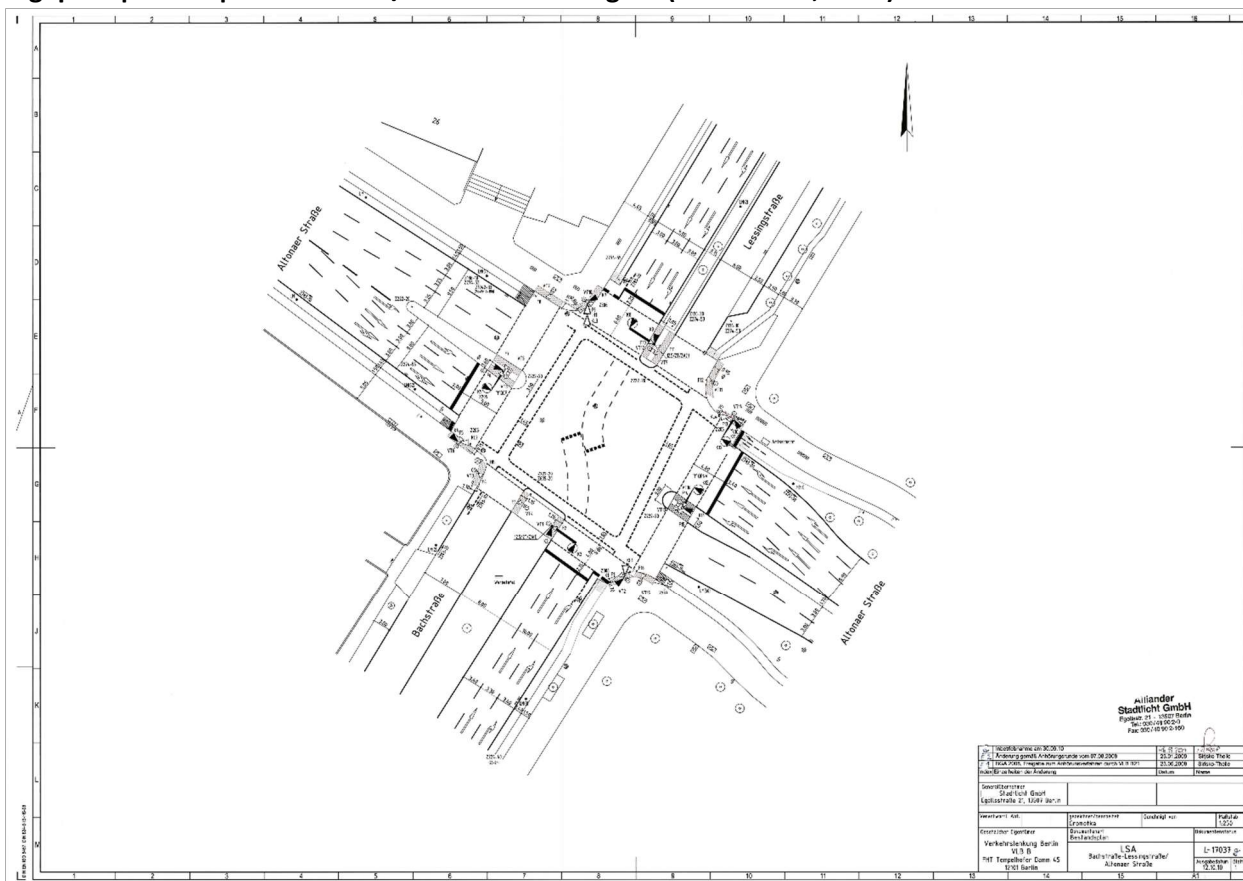
Lageplan | Ber48 | Tiergartenstr. - Stülerstr./ Hofjägerallee - Klingelhöferstr. (Land Berlin, 2014)



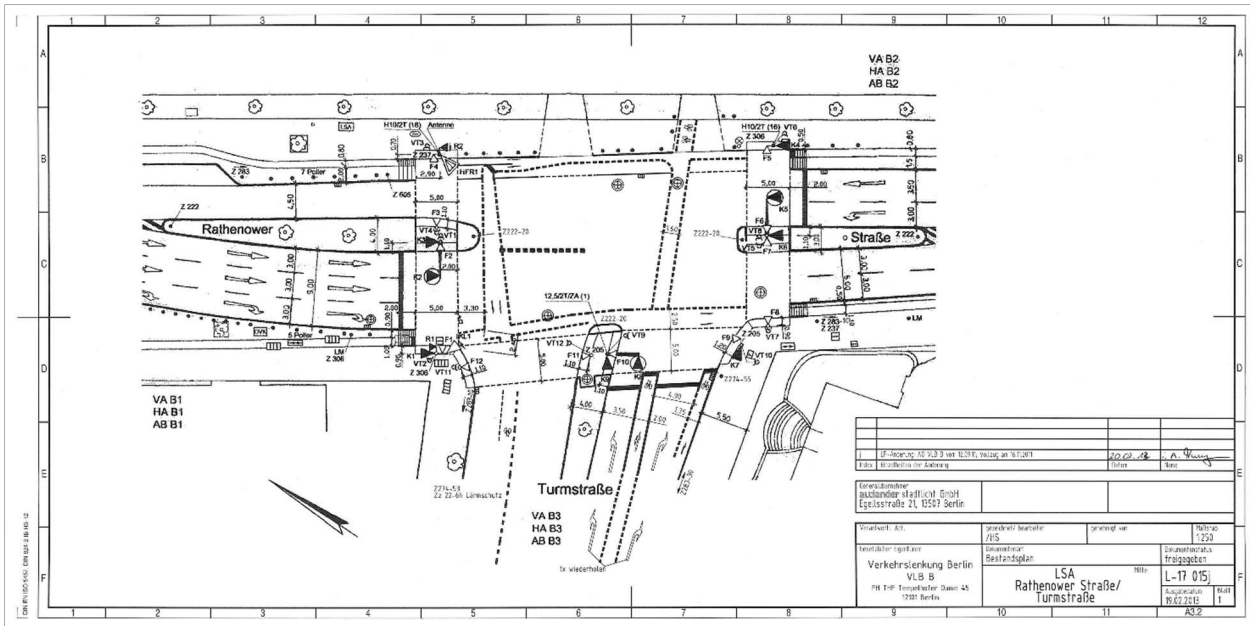
Lageplan | Ber51 | Schloßstr./ Schildhornstr. (Land Berlin, 2011)



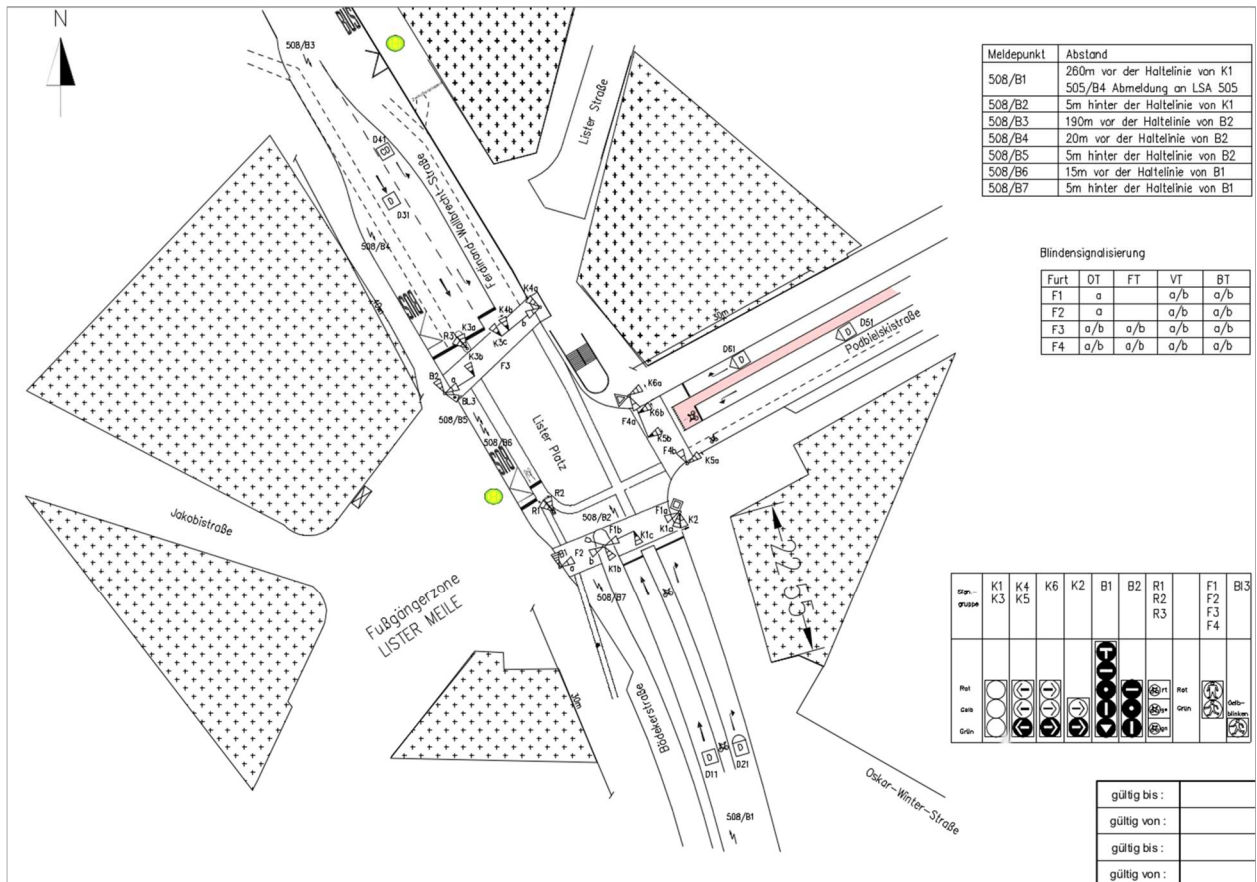
Lageplan | Ber53 | Altonaer Str./ Bachstr. - Lessingstr. (Land Berlin, 2010)



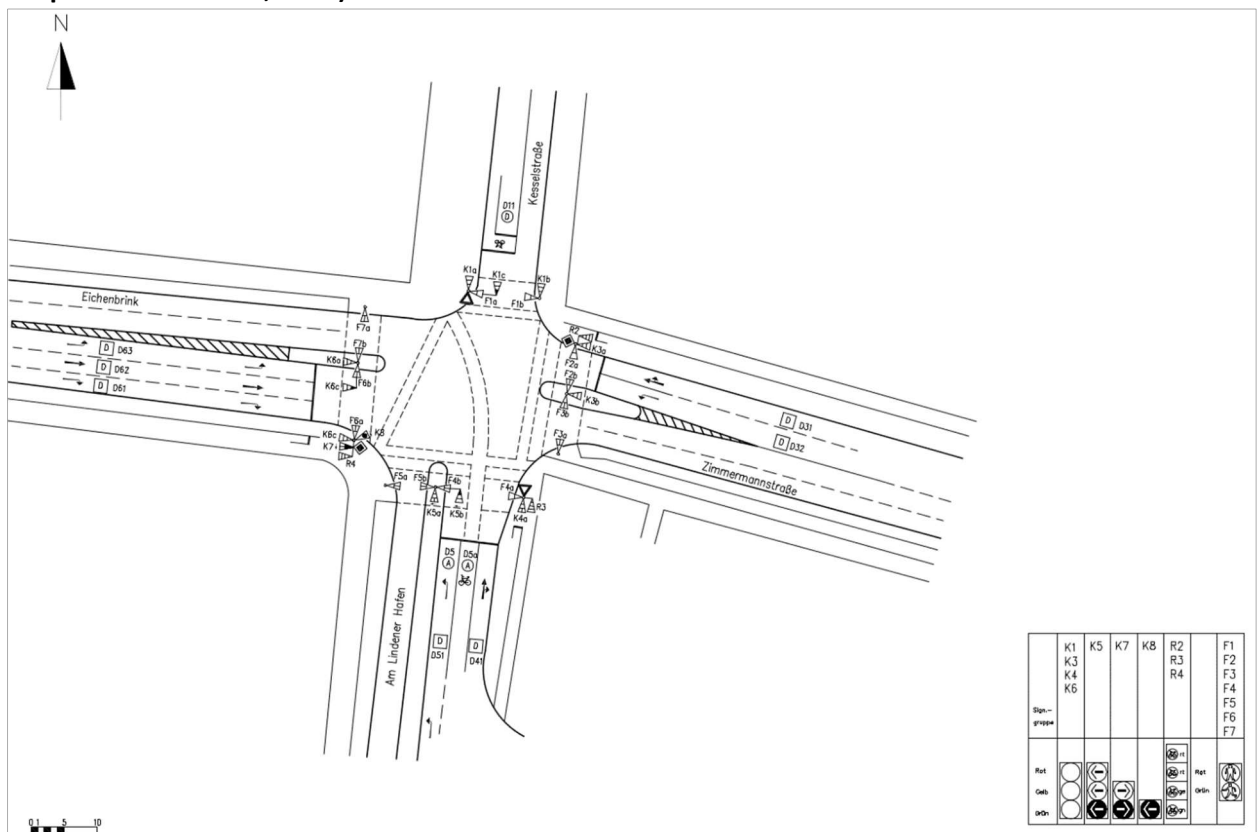
Lageplan | Ber54 | Turmstraße/ Rathenower Straße (Land Berlin, 2013)



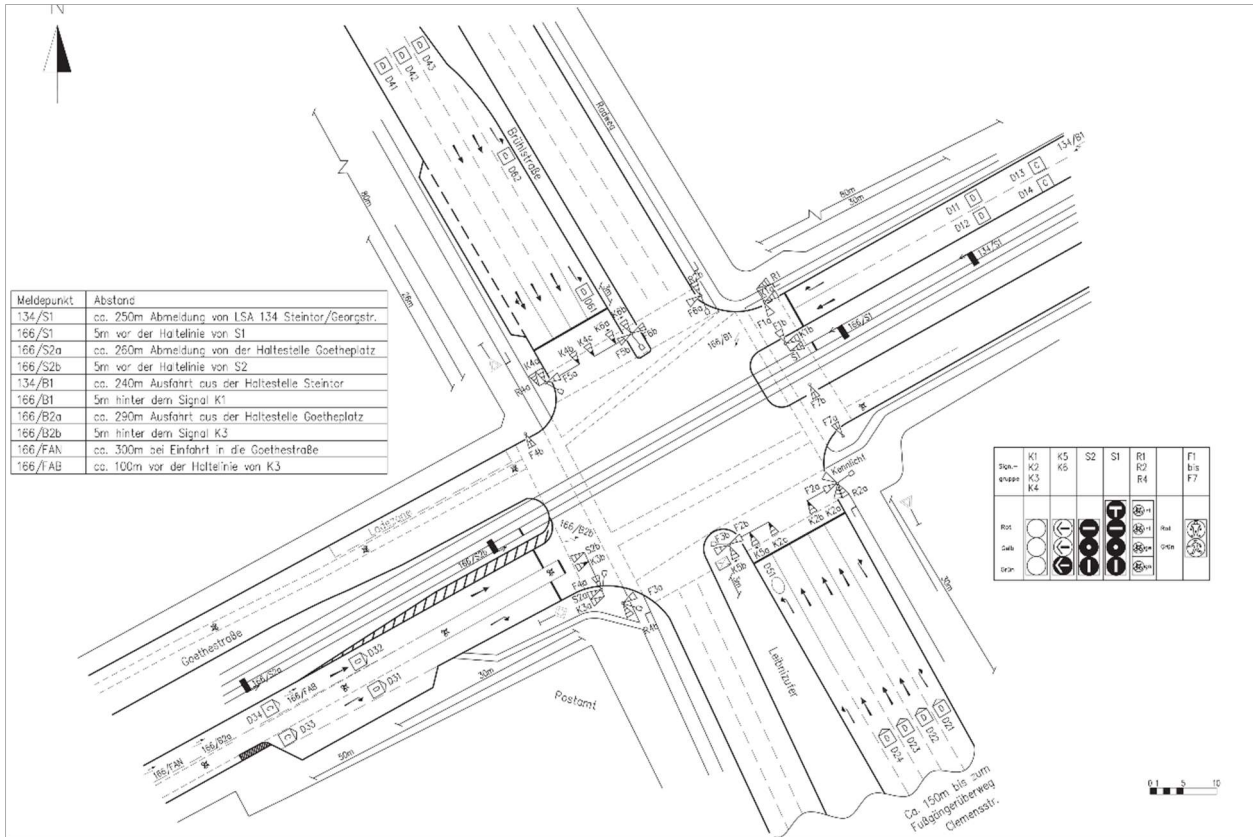
Lageplanausschnitt | Han01 | Bödekerstr. - Ferdinand-Wallbrecht-Str./Podbielskistraße (Landeshauptstadt Hannover, 2012)



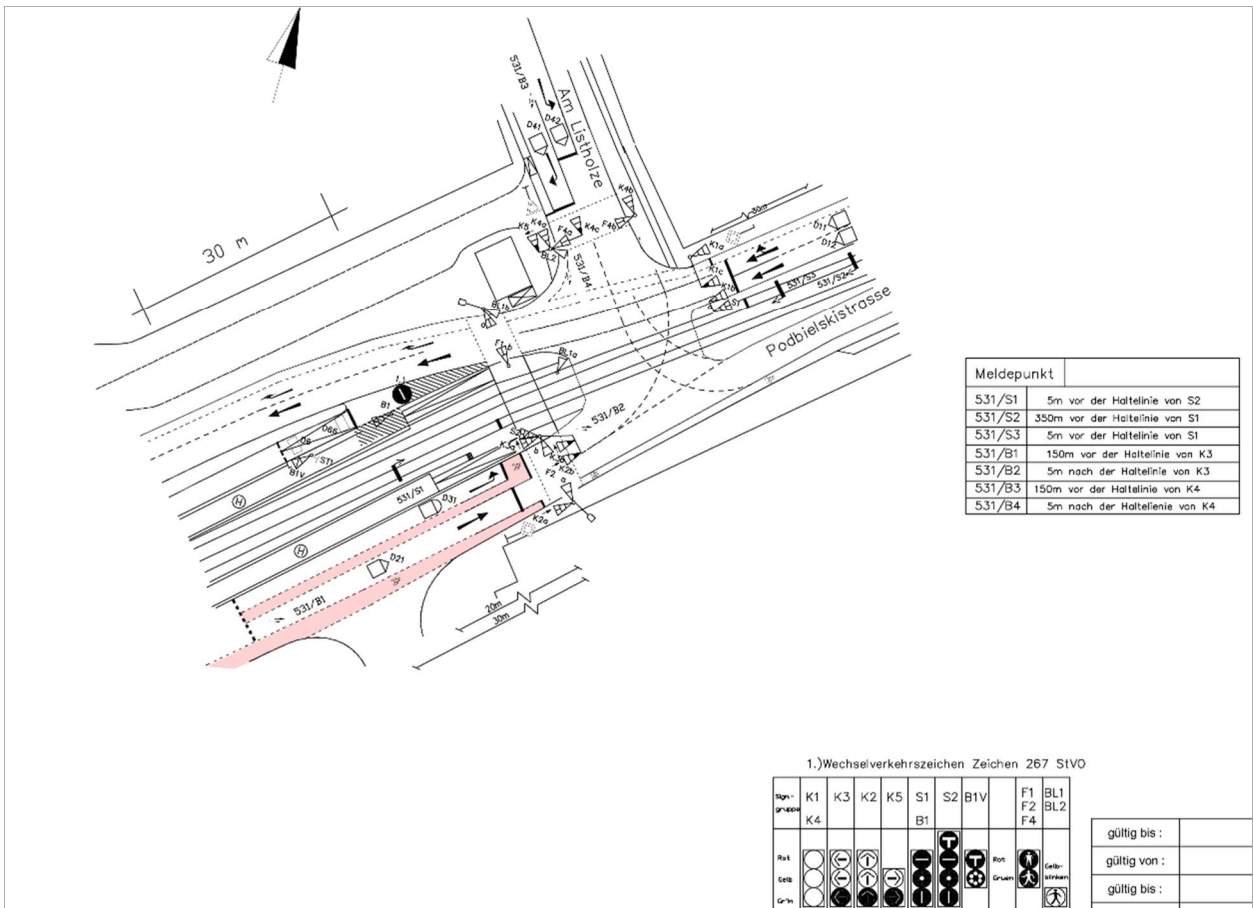
Lageplanausschnitt | Han02 | Eichenbrink - Zimmermannstr. / Am Lindener Hafen - Kesselstr. (Landeshauptstadt Hannover, 2013)



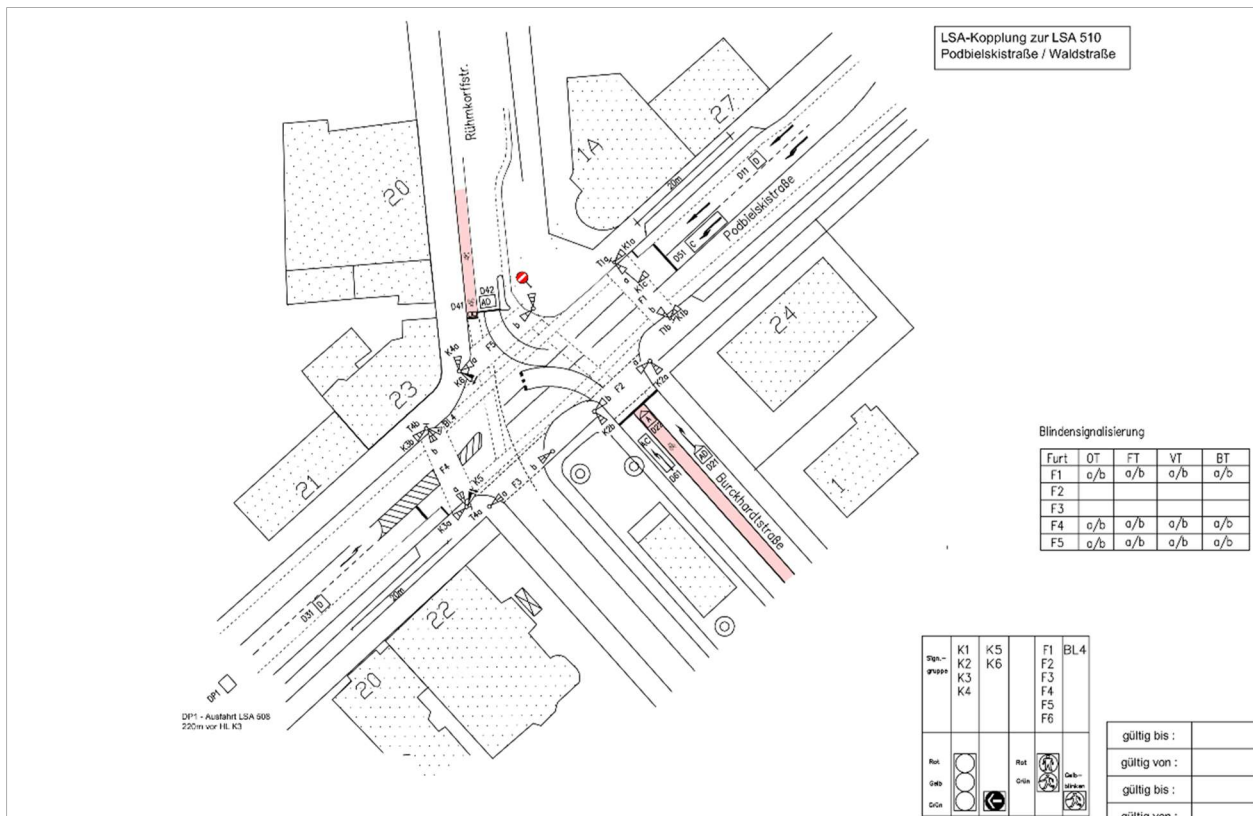
Lageplanausschnitt | Han04 | Leibnizufer - Brühlstr./Goethestr. (Landeshauptstadt Hannover, 1995)



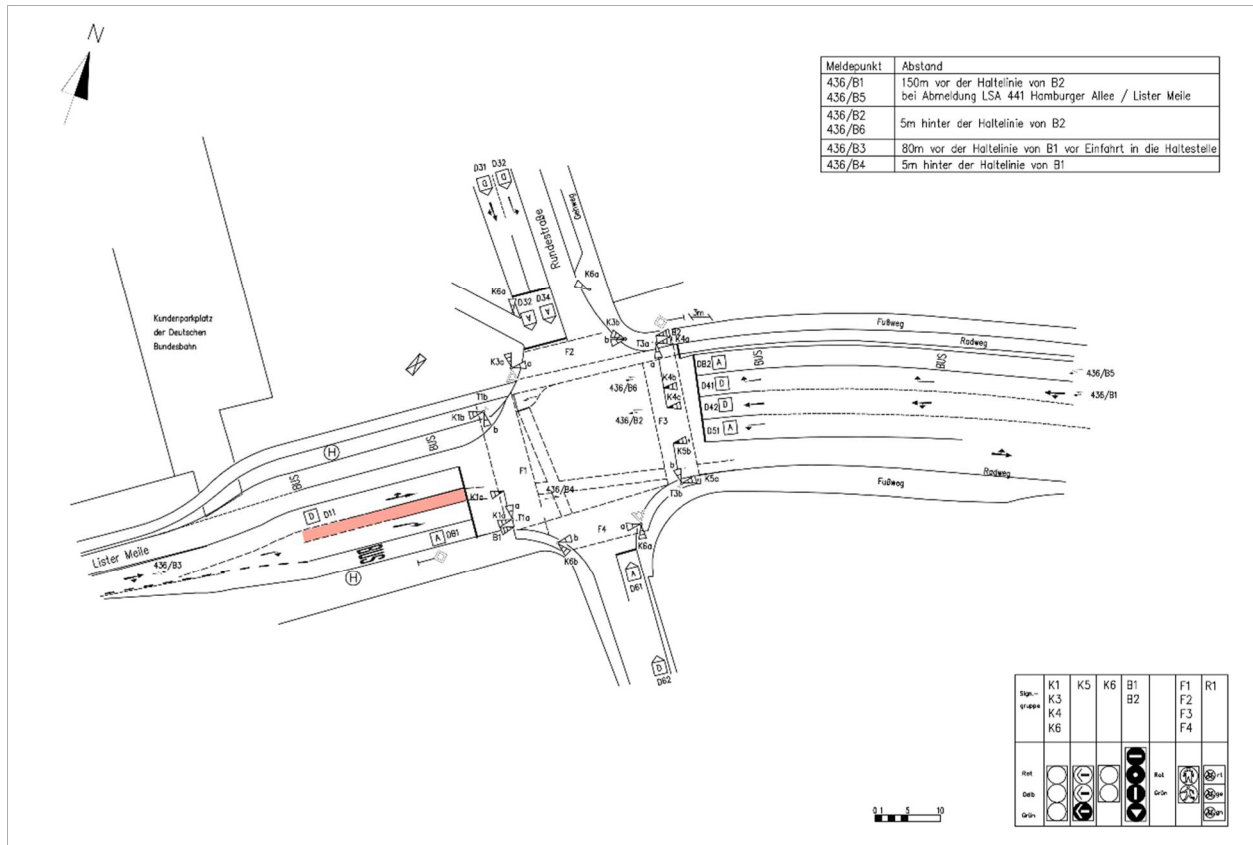
Lageplanausschnitt | Han05 | Podbielskistraße/Am Lisholze (Landeshauptstadt Hannover, 2012)



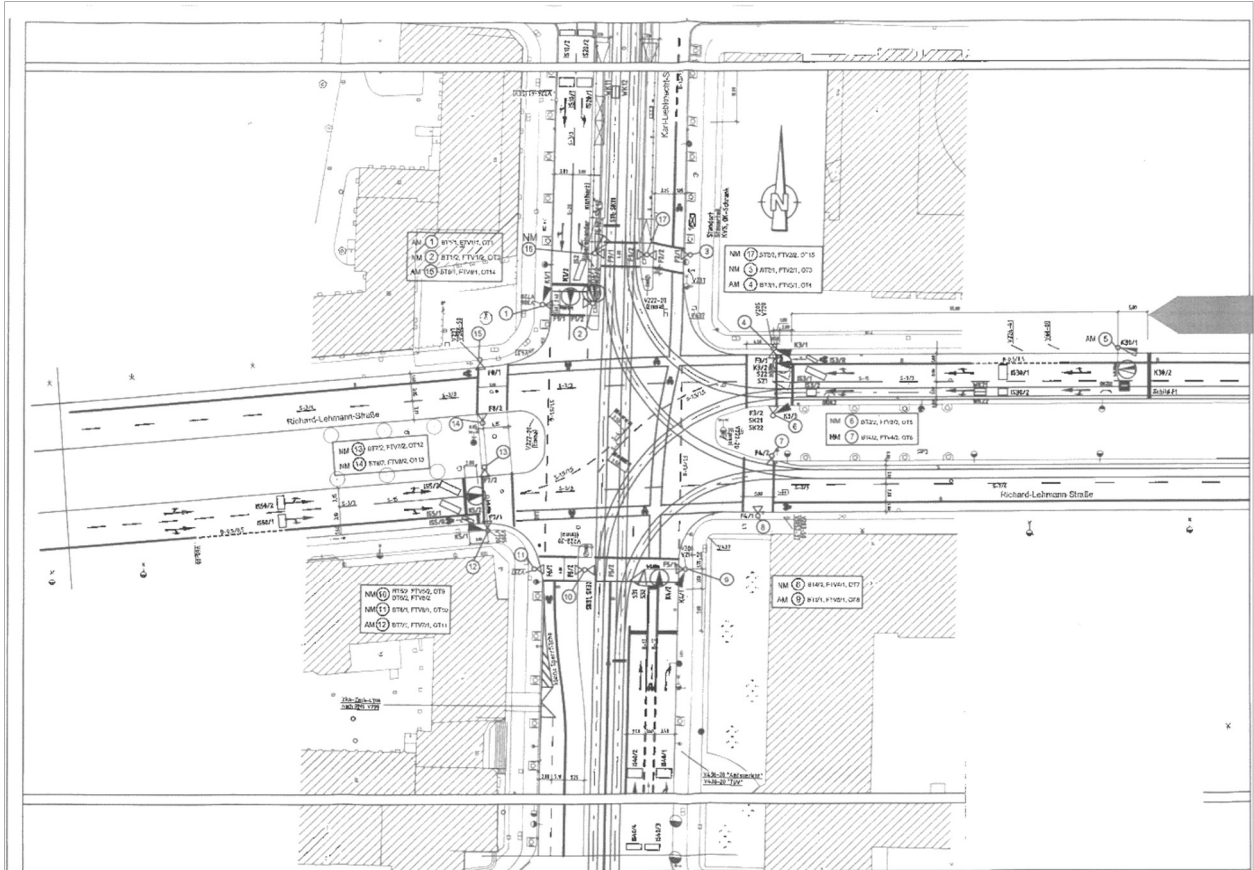
Lageplanausschnitt | Han07 | Burckhardstr./Podbielskistraße (Landeshauptstadt Hannover, 2012)



Lageplanausschnitt | Han08 | Hbf - Lister Meile/Rundestraße (Landeshauptstadt Hannover, 1999)



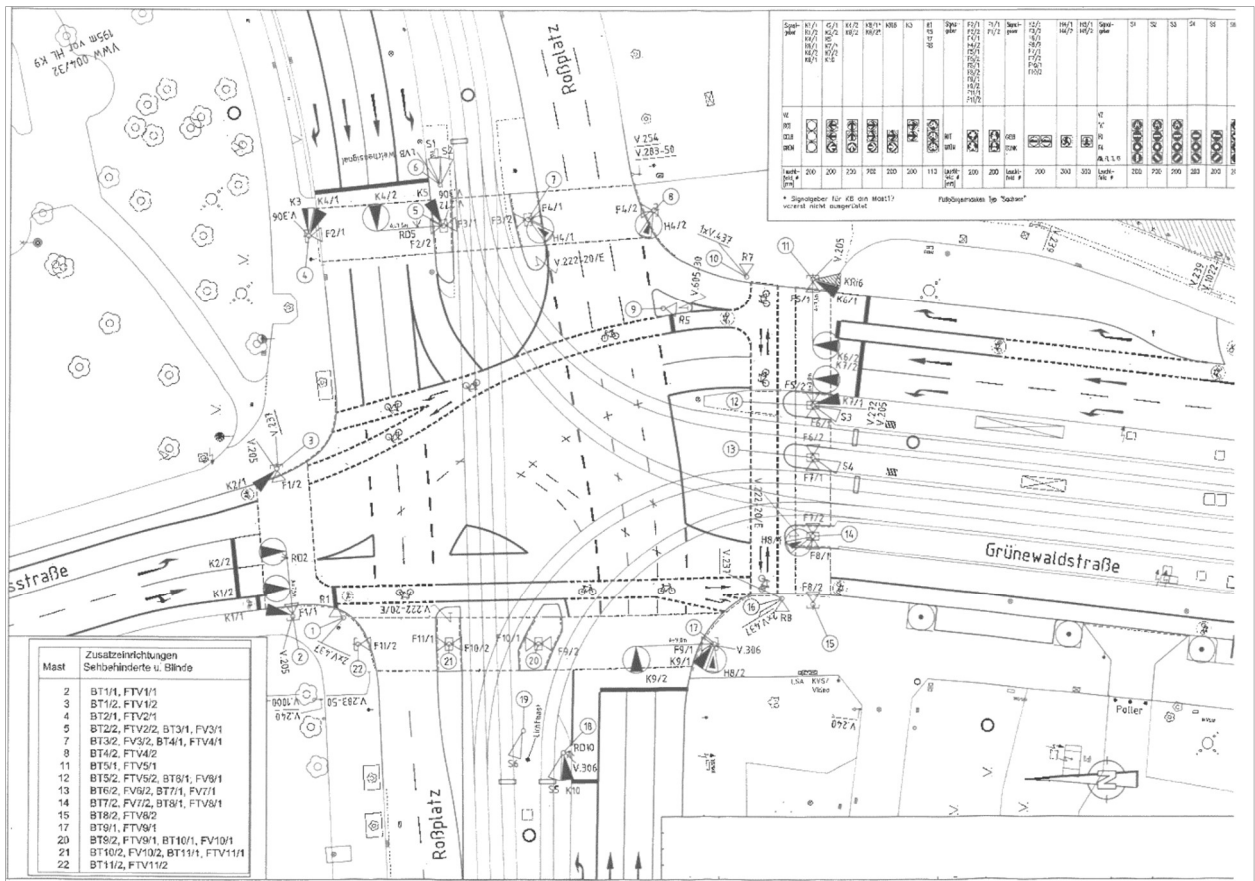
Lageplanausschnitt | Lei04 | Karl-Liebknecht-Straße / Richard-Lehmann-Straße (Stadt Leipzig, 2013)



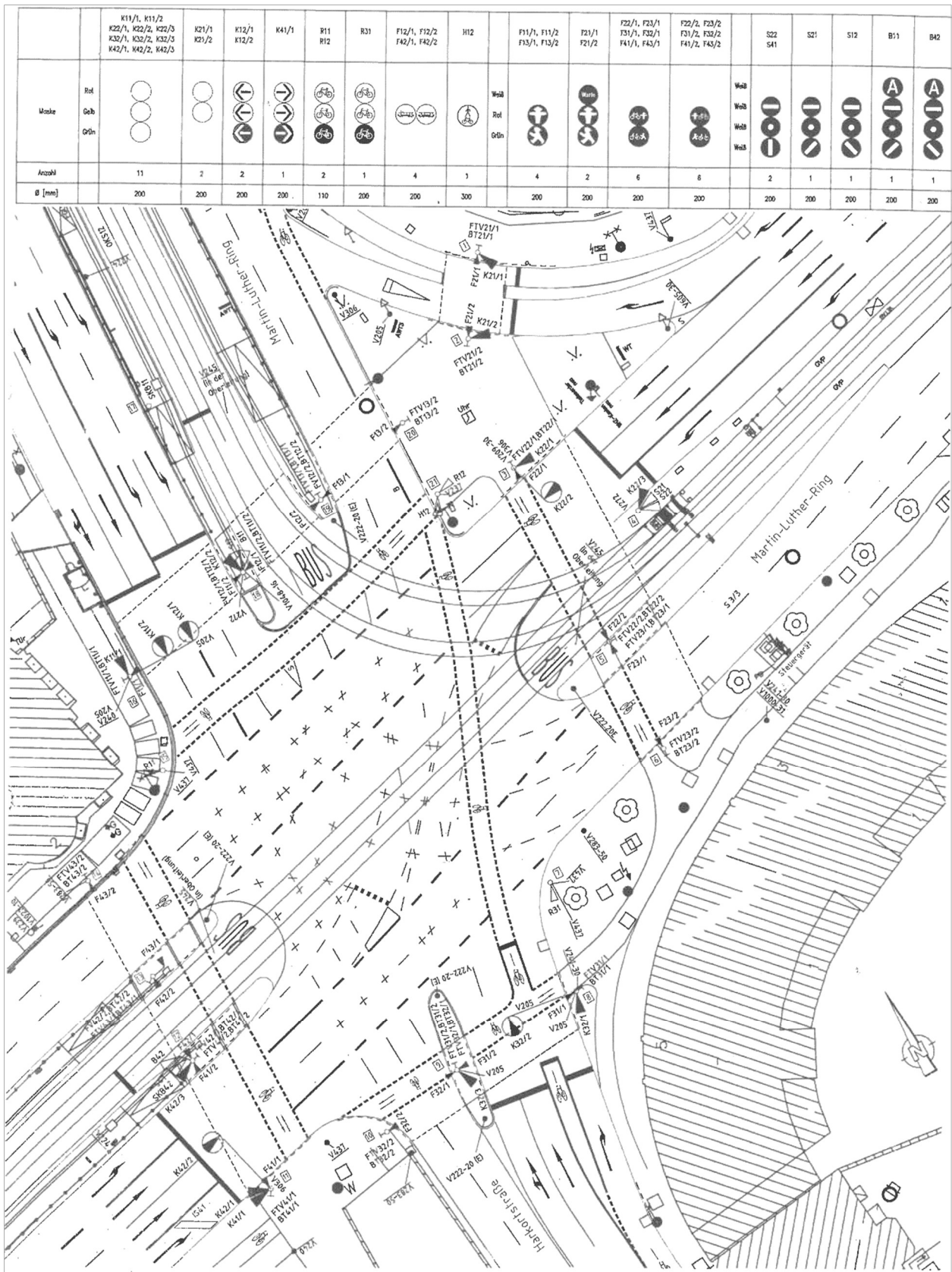
Lageplanausschnitt | Lei08 | Am Hallischen Tor / Willy-Brandt-Platz (Stadt Leipzig, 2012)



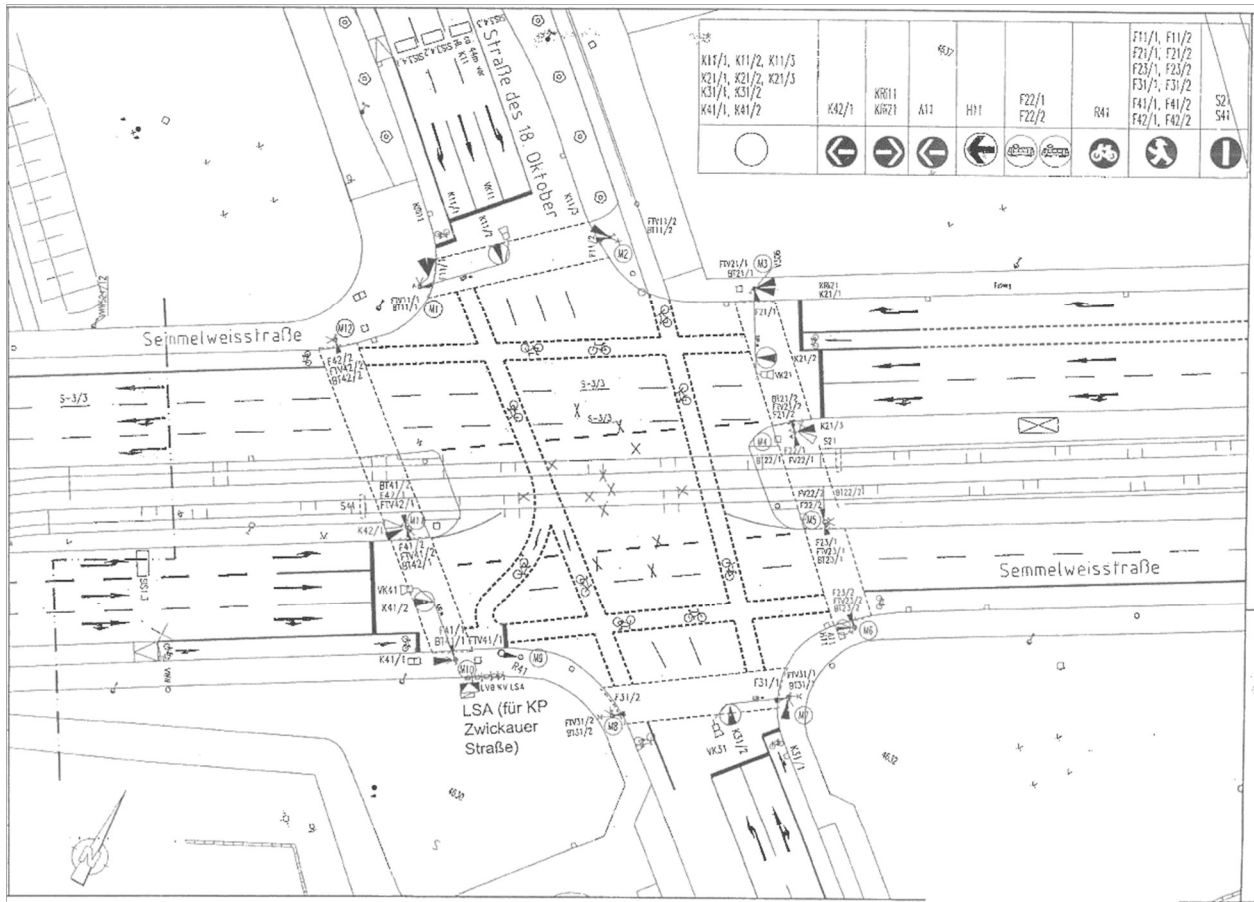
Lageplanausschnitt | Lei11 | Grünwaldstraße / Roßplatz (Stadt Leipzig, 2013)



Lageplan | Lei13 | Harkortstraße / Martin-Luther-Ring (Stadt Leipzig, n.a.)

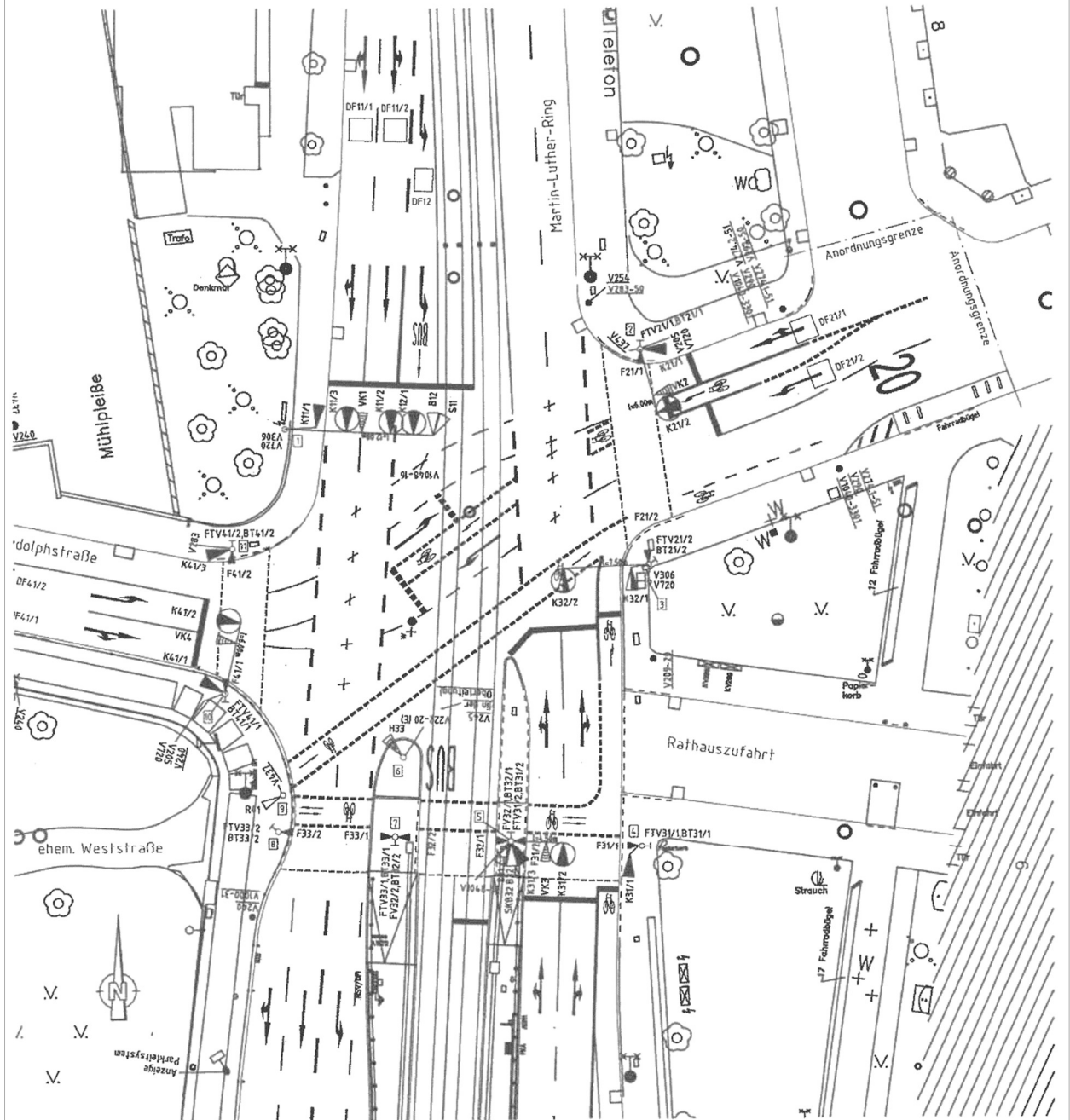


Lageplanausschnitt | Lei29 | Semmelweisstraße / Straße des 18. Oktober (Stadt Leipzig, 2009)



Lageplanausschnitt | Lei30 | Lotterstraße / Martin-Luther-Ring (Stadt Leipzig, 2011)

		K11/1, K11/2, K11/3 K21/1, K21/2 K31/1, K31/2, K31/3 K41/1, K41/2, K41/3	K32/1 K32/2	K12	R41	F32/1 F32/2	H33	F21/1, F21/2 F41/1, F41/2	F31/1 F33/1	F31/2 F33/2	S11 B12 S31	B32	
Modus	Rot Gelb Grün							Rot Grün				Weiß Weiß Weiß Weiß	
Anzahl		11	2	1	1	2	1	4	2	2	3	1	
Ø [mm]		200	200	200	110	200	300	200	200	200	200	200	



Unfallkenngrößen

Merkmal und Ausprägung	Zahl der RIM	Anzahl der Unfälle (jeweils 3-Jahres-Zeitraum)						Mittelwert markanter Parameter / Eingangsgrößen			
		Vorher			Nachher			RiM-Länge	RiM-Breite	Kfz-DTV (Abbieger)	Rf-DTV
		U(P)	U(SV)	U(LV)	U(P)	U(SV)	U(LV)				
Alle RiM der Kenngrößenermittlung	42	82	8	74	88	12	76	54,5	1,8	2434,0	726,5
Roteinfärbung	8	21	3	18	18	2	16	56,4	2,0	2213,2	590,3
	34	61	5	56	70	10	60	54,6	1,7	2485,3	758,5
Länge des RiM	6	12	2	10	16	2	14	22,0	1,6	3842,8	585,4
	5	6	0	6	7	3	4	37,7	1,6	1553,7	454,4
	7	12	1	11	11	0	11	44,2	1,9	3433,7	690,0
	8	28	3	25	19	2	17	52,9	1,8	2206,7	921,8
	16	24	2	22	35	5	30	77,3	1,8	2167,2	800,6
Breite des RiM inkl. beids. Breitstrich	26	56	3	53	50	7	43	54,1	1,6	2266,2	736,3
	12	24	5	19	31	5	26	55,1	2,0	2854,4	772,3
	4	2	0	2	7	0	7	57,7	2,5	1377,6	793,3
Führung im Vorfeld	6	12	3	9	12	3	9	38,1	1,6	2400,3	585,7
	6	20	1	19	12	2	10	57,0	1,8	3157,1	1303,3
	13	18	1	17	26	2	24	56,8	1,9	1934,5	551,5
	14	25	1	24	30	4	26	57,1	1,7	2136,6	765,5
	3	7	2	5	8	1	7	66,8	2,1	4600,7	430,7
Abbiege-DTV	4	4	0	4	5	0	5	42,3	1,8	297,6	417,5
	7	18	2	16	19	2	17	47,3	1,9	779,2	534,0
	10	11	1	10	18	1	17	56,1	1,8	1501,0	566,3
	14	37	3	34	27	7	20	60,5	1,8	3015,2	1109,0
	7	12	2	10	19	2	17	57,3	1,7	5477,1	559,3

Merkmal und Ausprägung	Zahl der RiM	Kenngrößen vor vor RiM-Markierung					
		Unfalldichte [U/(km*a)]	Unfallkostendichte [1000 €/(km*a)]	Unfallrate [U/(10*6 Rt**km)]	Unfallrate [U/(10*6 Kfz*km)]	Unfallkostenrate [€/(1000 Rt**km)]	Unfallkostenrate [€/(1000 Kfz*km)]
Alle RiM der Kenngrößenermittlung	42	11,84	565,97	41,11	13,25	1964,99	633,44
Roteinfärbung							
ja	8	15,50	890,49	55,81	17,20	3205,28	987,87
nein	34	10,95	487,07	37,69	12,28	1676,61	546,32
Länge des RiM							
10 bis 29 m	6	26,40	1809,36	130,55	23,66	8946,51	1621,39
30 bis 39 m	5	10,61	267,34	63,68	18,50	1604,43	466,13
40 bis 49 m	7	12,92	611,20	50,28	10,18	2377,84	481,66
50 bis 59 m	8	22,06	1093,53	64,41	27,06	3192,15	1340,98
60 m und mehr	16	6,47	267,24	21,14	7,64	872,90	315,25
Breite des RiM inkl. beids. Breitstrich							
unter 2,00 m	26	13,10	487,41	50,86	14,74	1891,78	548,32
2,00 m bis 2,20 m	12	12,10	900,83	37,41	12,15	2784,08	904,27
über 2,20 m	4	2,99	75,33	7,93	4,83	199,91	121,83
Führung im Vorfeld							
Mischverkehr	6	17,51	1406,25	79,79	21,37	6409,52	1716,31
Bussonderfahrstreifen	6	19,49	749,59	37,00	17,10	1422,64	657,38
Schutzstreifen	13	8,13	264,18	34,91	10,70	1134,28	347,66
Radfahrstreifen	14	10,42	377,46	36,41	13,90	1318,40	503,29
Radweg	3	11,64	1157,72	69,03	7,18	6867,25	714,15
Abbiege-DTV							
unter 500 Kfz/Tag	4	7,89	198,79	47,74	68,99	1203,01	1738,42
500 bis 1.000 Kfz/Tag	7	18,13	1001,10	84,97	64,84	4692,56	3581,00
1.000 bis 2.000 Kfz/Tag	10	6,54	328,33	29,98	11,83	1506,24	594,39
2.000 bis 4.000 Kfz/Tag	14	14,57	572,94	33,60	13,53	1321,35	531,87
über 4.000 Kfz/Tag	7	9,98	679,32	51,92	5,19	3535,76	373,67

Merkmal und Ausprägung	Zahl der RIM	Kenngrößen nach der RIM-Markierung					
		Unfalldichte [U/(km*a)]	Unfallkostendichte [1000 €/(km*a)]	Unfallrate [U/(10 ⁶ Rf*km)]	Unfallrate [U/(10 ⁶ Kfz*km)]	Unfallkostenrate [€/1000 Rf*km]]	Unfallkostenrate [€/1000 Kfz*km]]
Alle RIM der Kenngrößenermittlung	42	12,71	797,41	44,12	14,22	2768,50	892,47
Roteinfärbung	8	13,29	638,94	47,83	14,74	2299,83	708,81
ja	34	12,57	835,94	43,25	14,09	2877,47	937,62
nein	6	35,20	2098,96	174,07	31,55	10378,44	1880,90
Länge des RIM	5	12,38	1627,58	74,29	21,58	9767,73	2837,81
10 bis 29 m	7	11,85	298,51	46,09	9,34	1161,34	235,24
30 bis 39 m	8	14,97	896,50	43,71	18,36	2617,00	1099,37
40 bis 49 m	16	9,44	602,28	30,83	11,13	1967,25	710,49
50 bis 59 m	26	11,70	761,61	45,41	13,16	2956,03	856,79
60 m und mehr	12	15,63	1054,65	48,31	15,69	3259,48	1058,68
Breite des RIM inkl. beids. Breitstrich	4	10,46	263,65	27,77	16,92	699,69	426,39
unter 2,00 m	6	17,51	1518,95	79,79	21,37	6923,22	1853,87
2,00 m bis 2,20 m	6	11,70	811,53	22,20	10,26	1540,21	711,71
über 2,20 m	13	11,74	553,98	50,42	15,45	2378,54	729,04
Führung im Vorfeld	14	12,51	819,54	43,69	16,68	2862,49	1092,74
Mischverkehr	3	13,30	758,82	78,89	8,20	4501,10	468,09
Bussonderfahrstreifen	4	9,86	248,49	59,68	86,24	1503,77	2173,02
Schutzstreifen	7	19,13	1062,70	89,69	68,44	4981,31	3801,35
Radfahrstreifen	10	10,70	417,86	49,06	19,36	1916,97	756,48
Radweg	14	10,63	1035,22	24,52	9,87	2387,49	961,01
Abbiege-DTV	7	15,79	838,75	82,21	8,69	4365,58	461,37
unter 500 Kfz/Tag	4	9,86	248,49	59,68	86,24	1503,77	2173,02
500 bis 1.000 Kfz/Tag	7	19,13	1062,70	89,69	68,44	4981,31	3801,35
1.000 bis 2.000 Kfz/Tag	10	10,70	417,86	49,06	19,36	1916,97	756,48
2.000 bis 4.000 Kfz/Tag	14	10,63	1035,22	24,52	9,87	2387,49	961,01
über 4.000 Kfz/Tag	7	15,79	838,75	82,21	8,69	4365,58	461,37

Fragebogen

Fragebogen zu Radfahrstreifen in Mittellage – Radfahrer



Stadt:	Streckennummer:
Datum / Zeit:	Straße/Kreuzung:

FRAGEN ZUM RADFAHRSTREIFEN IN MITTELLAGE

Frage 1: Sind Sie sich bewusst, dass Sie gerade einen RiM bzw. eine besondere Art der Radverkehrsnutzung benutzt haben?

- ja
- nein

Frage 2: Warum haben Sie den RiM benutzt?

- Pflicht
- fühle mich sicherer
-

Frage 3: Warum haben Sie den RiM nicht benutzt? (falls nicht zutrifft weglassen)

- fühle mich unsicher
- nicht wahrgenommen
- zu viel Verkehr auf der Fahrbahn
- vorher von Radweg auf Gehweg gewechselt → warum?
-

Frage 4: Ist Ihnen diese Art der Markierung bisher explizit aufgefallen?

- ja
- nein → Grund bitte angeben:

Frage 5: Ist für Sie der RiM übersichtlich und frühzeitig erkennbar?

- ja
- nein → Begründung:

Frage 6: Haben Sie das Gefühl, dass die RiM-Markierung von anderen Verkehrsteilnehmern beachtet wird?

- ja
- nein → Begründung: **Kfz achten nicht auf Radfahrer beim Kreuzen der Fahrbahn:**
 - da nicht bewusst
 - da nicht ersichtlich
 - schnelles frei machen der Spur für geradeaus/ linksabbiegende Kfz...
-
-

Frage 7: Wie beurteilen Sie hier die Verkehrssicherheit als Radfahrende?

- sehr sicher
- eher sicher
- eher unsicher → Grund bitte angeben:
- sehr unsicher → Grund bitte angeben:



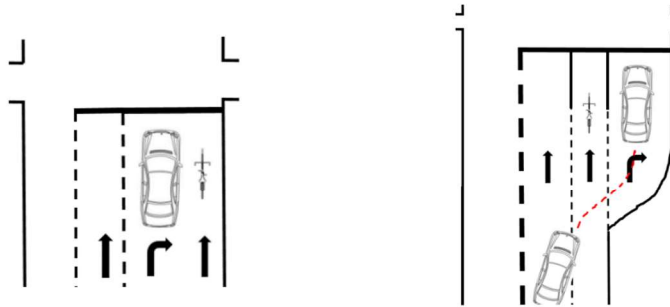
Fragebogen zu Radfahrstreifen in Mittellage – Radfahrer

Frage 8: Wie beurteilen Sie hier den Abstand links und rechts von Ihnen zu den Fahrzeugen?

- ausreichend
- bedrohlich

Frage 9: Wo fühlen Sie sich sicherer? (Vergleich einer Situation mit RiM und ohne RiM)

- ohne RiM
- mit RiM



Frage 10: Wurden Sie bei einem RiM schon durch andere Radfahrer behindert oder in eine gefährliche Situation gebracht?

- ja → Wie?
- nein

Frage 11: Wurden Sie schon durch unaufmerksame Autofahrer bei der Nutzung eines RiM behindert oder in eine gefährliche Situation gebracht?

- ja → Wie?
- nein

Frage 12: Haben Sie noch anderweitige Anmerkungen?

- ja → Welche?
- nein

FRAGEN ZUM VERKEHRSTEILNEHMER

Frage : Geschlecht? (nur vom Interviewer ausfüllen)

- männlich
- weiblich

Frage : Verraten Sie mir Ihr Alter? (Schätzen durch Interviewer, falls keine Angabe)

- Jahre
- keine Angabe
- bis zu 21 Jahre
- 22 bis 40 Jahre
- 41 bis 65 Jahre
- 66 bis 74 Jahre
- 75 und mehr Jahre

Frage : Fahren Sie selbst Auto?

- ja
- nein

Frage : Wie häufig nutzen Sie das Fahrrad?

- (fast) täglich
- mehrmals pro Woche
- ca. einmal pro Woche
- seltener