FAHRRADMOBILITÄT IN MÜNCHEN

Technische Universität München

Masterthesis

FAHRRADMOBILITÄT IN MÜNCHEN

Auswertung von Unfallstatistiken als Planungsunterstützung

Zur Erlangung des akademischen Grades

Master of Science

Betreut von **Dr. Isabel Augenstein**

Lehrstuhl für Strategie und Management der Landschaftsentwicklung

Eingereicht von **Clara Siebel**

Studiengang Umweltplanung und Ingenieurökologie

Eingereicht am 30.05.2021

Zusammenfassung

Die vorliegende Arbeit untersucht die Fahrradmobilität in München anhand der Statistiken von Unfällen mit Radfahrerbeteiligung und hat das Ziel, die Radverkehrsplanung in München zu unterstützen. Die Steigerung des Radverkehrs ist essenziell für das Erreichen der Klimaziele und trägt wesentlich zur Lebensqualität in einer Stadt bei. Zunächst werden allgemeine Grundlagen für Radinfrastruktur betrachtet, unter anderem werden die Motivation des Einzelnen zum Radfahren und der aktuelle Stand der Fahrradmobilität in Deutschland beleuchtet. Der Radverkehrsanteil hängt von der Qualität der vorhandenen Radinfrastruktur ab, diese korreliert wiederum mit dem Budget, das eine Stadt in die Fahrradmobilität investiert. München hat sich ambitionierte Ziele gesetzt, viele verschiedene Akteure arbeiten daran, diese zu erreichen. Der Stadtratsbeschluss zweier Bürgerbegehren zum Radverkehr sorgt für eine schnelle Umsetzung der beschlossenen Maßnahmen. Dennoch fehlen hier noch ein Gesamtkonzept für das Radwegenetz[1] im Münchner Stadtgebiet sowie eine Priorisierung der Maßnahmen, die zukünftig umgesetzt werden sollen. Wesentlich für das Radwegenetz sind sichere, direkte und lückenlose Wege im gesamten Stadtgebiet, sodass objektive und subjektive Sicherheit gewährleistet werden. Die Verkehrssicherheit steht in direktem Zusammenhang mit der Radinfrastruktur. Je höher das Verkehrsaufkommen in München ist, desto mehr Unfälle ereignen sich. Das bedeutet, die Infrastruktur muss vor allem während des Berufsverkehrs leistungsfähiger werden. Um wesentliche Maßnahmen zu entwickeln, kann auf die Unfallstatistiken zurückgegriffen werden. Die detaillierte Auswertung der Statistiken der Fahrradunfälle in München zeigt für Deutschland typische Ergebnisse: Die meisten Unfälle ereignen sich zwischen einem Fahrrad und einem Auto, die häufigste Unfallursache ist dabei der Abbiegefehler. Auch liegen die meisten Unfallschwerpunkte in Zentrumsnähe. Der Fokus der Arbeit liegt auf der räumlichen Analyse der Unfallverteilung und der detaillierten Untersuchung der einzelnen Unfallschwerpunkte. Die zukünftigen Maßnahmen könnten sich an den erarbeiteten Schwerpunkten orientieren, da noch nicht alle Unfallschwerpunkte durch bisher geplante Maßnahmen entschärft werden, und darüber hinaus das subjektive Sicherheitsempfinden der Bürger miteinbeziehen.

[1] Stand Oktober 2021: Es gibt ein offizielles Radwegenetz, den sogenannten „Radlplan“. Dieser ist online verfügbar unter http://www.muenchen.de/verkehr/fahrrad/radlplan.html.

Anmerkung

Alle in der Arbeit enthaltenen Karten und Luftbilder werden genordet dargestellt, es sei denn, die Ausrichtung ist explizit gekennzeichnet. Die verwendeten Kartendaten stammen von Esri (ESRI 2021) und aus öffentlichen Datengrundlagen der Geofabrik und von OpenStreetMap (Geofabrik GmbH und OpenStreetMap-Foundation 2018). Die Daten der Luftbilder stammen aus ESRI (Schwedes et al. 2021; ESRI 2021) und aus Google Maps (Google 2021) und wurden entsprechend des Bedarfs maßstäblich vergrößert. In der vorliegenden Arbeit sind sie ohne Maßstab dargestellt.

Bei allen Grafiken und Fotos, die keine zusätzliche Quellenangabe aufweisen, handelt es sich um eigene Darstellungen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird in der vorliegenden Arbeit bei personenbezogenen Begriffen das generische Maskulinum verwendet. Es gilt gleichermaßen für alle Geschlechter und beinhaltet keinerlei Wertung.

Diese Fassung weicht aufgrund aktueller Ereignisse geringfügig von der an der TU München abgegebenen Version ab.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung I

Anmerkung II

Inhaltsverzeichnis III

Abbildungsverzeichnis V

Tabellenverzeichnis VI

Kartenverzeichnis VIII

1 Einleitung 1

1.1 Ziel und Inhalt der Arbeit 2

1.2 Forschungsfragen 3

2 Grundlagen der Fahrradmobilität 5

2.1 Warum überhaupt Fahrrad fahren? 5

2.2 Wesentliche Elemente einer guten Radinfrastruktur 6

2.3 Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Radverkehrsinfrastruktur in Deutschland 7

2.3.1 Ziele für die Radverkehrsinfrastruktur in Deutschland 7

2.3.2 Bewertung der Fahrradfreundlichkeit von deutschen Städten 8

2.3.3 Bewertung und Radverkehrsbudgets deutscher Städte im internationalen Vergleich 9

2.3.4 Rechtliche Grundlagen in Deutschland 11

2.4 Unfallstatistiken als Grundlage für die Gestaltung einer sicheren Radverkehrs- infrastruktur 12

2.4.1 Inhalte und Nutzen der Unfallstatistiken 12

2.4.2 Wie gefährlich ist Radfahren in Deutschland? – Ein Einblick in die Statistiken der Fahrradunfälle in Deutschland 14

3 Methodik 16

3.1 Ermittlung des aktuellen Planungsstands in München 16

3.2 Auswertung der Daten der Münchner Fahrradzählstellen 16

3.3 Analyse der Unfallstatistiken 17

3.3.1 Analyse der Unfallmerkmale 18

3.3.2 Untersuchung der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen 24

3.4 Experteninterviews 25

3.5 Untersuchung des räumlichen Zusammenhangs der Unfallschwerpunkte mit den geplanten Maßnahmen und der subjektiven Sicherheit 27

4 Fahrradmobilität in München 28

4.1 Modal-Split-Anteile München 30

4.2 Ergebnis des Fahrradklimatests 2020 für München 31

4.3 Radverkehrsaufkommen in München 32

4.4 Ziele und Maßnahmen der Stadt München 38

4.4.1 Mobilitätsplan 39

4.4.2 Vision Zero 39

4.4.3 Akteure 40
4.4.4 Bürgerbegehren zur Verbesserung der Radinfrastruktur in München 40
4.4.4.1 Bürgerbegehren Radentscheid München 41
4.4.4.2 Bürgerbegehren Altstadt-Radlring 42
4.4.5 Radschnellwege 44
4.4.6 Temporäre Pop-up-Radwege 2020 45
4.4.7 Radwegenetz (Bürgerinitiative MunichWays) 47
4.4.8 Das Stadtklima in München 48
4.4.9 Weitere Projekte 53
5 Analyse der Unfallstatistiken 54
5.1 Untersuchung der einzelnen Unfallmerkmale 54
5.1.1 Unfallzeitpunkt 54
5.1.2 Unfallbeteiligte 58
5.1.3 Unfalltypen 61
5.1.4 Unfallursachen 62
5.1.5 Unfallfolgen und -schäden 63
5.1.6 Unfallorte 65
5.1.6.1 Unfallschwerpunkte der gesamten Unfälle 68
5.1.6.2 Unfallschwerpunkte der Alleinunfälle 72
5.1.6.3 Unfallschwerpunkte der Kollisionen 73
5.2 Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen 75
5.3 Analyse der auffälligsten Unfallschwerpunkte 78
5.3.1 Unfallschwerpunkt der gesamten Unfälle 78
5.3.2 Unfallschwerpunkt der Alleinunfälle 81
5.3.3 Unfallschwerpunkt der Kollisionen 86
5.4 Zusammenhang der Unfallstatistiken mit der Planung 90
5.4.1 Einfluss der Verkehrsplanung auf die einzelnen Unfallmerkmale 90
5.4.2 Unfallkommission 91
5.4.3 Bearbeitung der Unfallstatistiken in den Unfallkommissionen anderer deutscher Städte 92
6 Räumliche Überlagerung der Unfallschwerpunkte mit den geplanten Maßnahmen 94
7 Diskussion und Schlussfolgerungen 97
Abkürzungsverzeichnis IX
Literaturverzeichnis X
Anhang XIX
Danksagung XII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Qualitätskriterien für Radinfrastruktur 6
Abbildung 2: Unfallhäufungsstellen und -linien 13
Abbildung 3: Monatliche Verteilung der Unfälle mit Radfahrerbeteiligung im Jahr 2017 15
Abbildung 4: Unfallmerkmale 18
Abbildung 5: Darstellung der Inhalte und Maßstäbe der Makro-, Meso- und Mikroebene 23
Abbildung 6: Darstellung der Grenzen der Stadtbezirke und des Rasters von 500 auf 500 m 24
Abbildung 7: Die Unfallmerkmale und ihre möglichen Ausprägungen (vgl. Kapitel 3.3.1) 25
Abbildung 8: Modal-Split der einzelnen Bezirke in München 2017 (Follmer und Belz 2019) 30
Abbildung 9: Durchschnittliche Anzahl Radfahrende an fünf Zählstellen pro Wochentag im Zeitraum vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 34
Abbildung 10 und 11: Korrelation der Schulferien mit dem Radverkehrsaufkommen von Zählstellen 35
Abbildung 12: Durchschnittlicher tageszeitlicher Verlauf des Radverkehrsaufkommens an Wochentagen 36
Abbildung 13: Durchschnittlicher tageszeitlicher Verlauf des Radverkehrsaufkommens an Wochenenden und Feiertagen 36
Abbildung 14: Korrelation zwischen Radverkehrsaufkommen und Niederschlag 37
Abbildung 15: Korrelation zwischen Radverkehrsaufkommen und Bewölkungsgrad 37
Abbildung 16: Korrelation zwischen Radverkehrsaufkommen und Sonnenstunden 38
Abbildung 17: Korrelation zwischen Radverkehrsaufkommen und Durchschnittstemperatur 38
Abbildung 18: Foto des Pop-up-Radwegs in der Elisenstraße im Juli 2020 46
Abbildung 19: Vergleich verschiedener Routenführungen in Helsinki in der App Green Paths 52
Abbildung 20: Kumulative Darstellung der monatlichen Unfallzahlen für die Jahre 2015 bis 2019 55
Abbildung 21: Unfälle pro Wochentag im gesamten Zeitraum 55
Abbildung 22: Tageszeitliche Verteilung der Unfälle (Unfälle pro Stunde) 56
Abbildung 23: Zusammenhang zwischen den Schulferien und den Unfallzahlen pro Woche 57
Abbildung 24: Korrelation des Radverkehrsaufkommens mit den Unfallzahlen 2018 58
Abbildung 25: Korrelation des Radverkehrsaufkommens mit den Unfallzahlen 2019 58
Abbildung 26: Anteile der Unfallbeteiligten an den Kollisionen 59
Abbildung 27: Luftbild der Müllerstraße: Auffälligster Schwerpunkt der Alleinunfälle 85
Abbildung 28: Foto des Schwerpunkts der Alleinunfälle in der Müllerstraße, Blickrichtung: Osten 85
Abbildung 29: Foto des Unfallschwerpunkts im Lyonel-Feininger-Straße im Juli 2019 90
Abbildung 30: Foto des Unfallschwerpunkts Lyonel-Feininger-Straße im April 2021 90
Abbildung 31: Vergleich von München und Kopenhagen bezüglich der Kosten für Personenschäden und das zur Verfügung stehende Budget für die Radverkehrsinfrastruktur 101

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Forschungsfragen und Methodik der Arbeit 4

Tabelle 2: Ergebnis des Fahrradklimatests 2020 für deutsche Großstädte mit mehr als 500.000 Einwohnern 9

Tabelle 3: Zahlen zum Radverkehr: Deutsche Großstädte im Vergleich mit Amsterdam und Kopenhagen 11

Tabelle 4: Kategorisierung der Unfallpartner und deren Motorisierung 19

Tabelle 5: Erläuterung der verschiedenen Unfalltype 20

Tabelle 6: Kategorien der Unfallursachen 21

Tabelle 7: Mögliche Personenschäden mit ihrer Definition und Kostenquantifizierung 22

Tabelle 8: Kategorisierung der Sachschäden 22

Tabelle 9: Bevölkerungsdichte in München nach Stadtbezirken 29

Tabelle 10: Ergebnis des Fahrradklimatests 2018 für München: Stärken und Schwächen 32

Tabelle 11: Tagesdurchschnitt des Radverkehrsaufkommens an den sechs Zählstellen in München 34

Tabelle 12: Unfälle mit Radfahrerbeteiligung pro Jahr 54

Tabelle 13: Unfälle pro Monat im Untersuchungszeitraum 55

Tabelle 14: Anzahl der Unfälle und der Unfallbeteiligten nach der Art des Unfalls 59

Tabelle 15: Anzahl der Unfälle nach Unfallbeteiligten 60

Tabelle 16: Anzahl der Unfallbeteiligten und Radfahrende nach Art des Unfalls 61

Tabelle 17: Anzahl der beteiligten Personen nach Transportmittel, unterschieden nach Verursacher und Unfallpartner 61

Tabelle 18: Anzahl aller beteiligten Radfahrenden nach Fahrrad- und Unfallart 61

Tabelle 19: Analyse der Unfalltypen (vgl. Typisierung der Unfälle Methodik 5.2.3) 62

Tabelle 20: Analyse der Ursachen nach Art des Unfalls 63

Tabelle 21: Anzahl der Personenschäden nach Verletzungsgrad 64

Tabelle 22: Anzahl der beteiligten Personen und Unfallkostenquantifizierung nach Verletzungsgrad 64

Tabelle 23: Quantifizierung der Sachschäden 65

Tabelle 24: Die Unfalldichte in den einzelnen Bezirken 66

Tabelle 25: Die Straßen mit den meisten Unfällen sortiert nach deren Unfalldichte 68

Tabelle 26: Korrelation zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen 76

Tabelle 27: Tödliche Unfälle pro Jahr 76

Tabelle 28: Unfallschwerpunkte der Alleinunfälle im Zusammenhang mit Tramschienen differenziert nach Unfalldichte und Ursachen 78

Tabelle 29: Merkmale des Unfallschwerpunkts Lindwurmstraße 81

Tabelle 30: Merkmale des Unfallschwerpunkts Müllerstraße 83

Tabelle 31: Merkmale des Unfallschwerpunkts Müllerstraße 83

Tabelle 32: Unfallmerkmale des Unfallschwerpunkts Paul-Heyse-Straße 88

Tabelle 33: Unfallmerkmale des Unfallschwerpunkts im Münchner Norden 88

Tabelle 34: Ergebnisse der Experteninterviews mit Polizeibeamten in den untersuchten Städten 93
Tabelle 35: Zusammenfassung der Unfallschwerpunkte 95
Tabelle 36: Interviewpartner in München XIX
Tabelle 37: Interviewpartner der Vergleichsstädte XIX

Kartenverzeichnis

Karte 1: Bevölkerungsdichte in München nach Stadtbezirken am 31.12.2019 29
Karte 2: Verortung der sechs Fahrradzählstellen in München 33
Karte 3: Streckenabschnitte, die in den bisher beschlossenen Maßnahmenbündeln enthalten sind 42
Karte 4: Lage des geplanten Altstadt-Radlrings und Bewertung der aktuellen dortigen Infrastruktur 43
Karte 5: Ideen für Radschnellwege aus dem Münchner Umland in die Innenstadt 44
Karte 6: Geplante Radschnellwege zur Anbindung des Umlandes an die Münchener Innenstadt 45
Karte 7: Temporäre Pop-up-Radwege in München 2020 46
Karte 8: Neuralgische Punkte, Geheimtipps und Premiumrouten 47
Karte 9: Radl-Vorrangnetz 48
Karte 10: Stadtklimaanalyse Landeshauptstadt München 49
Karte 11: Stickstoffdioxidbelastung an Münchens Hauptverkehrsstraßen im Jahresmittel 50
Karte 12: Darstellung des Lärms an Hauptverkehrsstraßen und Schienenwegen in München 51
Karte 14: Unfalldichte der einzelnen Bezirke 66
Karte 14: Alle Fahrradunfälle im Stadtgebiet München 67
Karte 15: Makroebene der gesamten Unfälle im Stadtgebiet 69
Karte 16: Unfalldichte aller Unfälle im Stadtgebiet im Raster 100 m × 100 m 70
Karte 17: Unfallschwerpunkte der Makroebene sowie Unfalldichte der Mesoebene 71
Karte 18: Unfalldichte der Alleinunfälle auf der Makroebene 72
Karte 19: Unfalldichte der Mesoebene und Unfallschwerpunkte der Makroebene der Alleinunfälle 73
Karte 20: Unfalldichte der Makroebene der Kollisionen 74
Karte 21: Unfalldichte der Mesoebene und Unfallschwerpunkte der Makroebene der Kollisionen 75
Karte 22: Unfälle zwischen Radfahrenden und motorisierten Fahrzeugen mit der Ursache Abbiegefehler (Mesoebene) 77
Karte 23: Verortung der auffälligsten Schwerpunkte aller Unfälle 78
Karte 24: Auffälligste Unfallschwerpunkte der gesamten Unfälle 79
Karte 25: Auffälligster Unfallschwerpunkt der Makroebene für alle Unfälle 80
Karte 26: Auffälligste Unfallschwerpunkte der Alleinunfälle 81
Karte 27: Schwerpunkt der Alleinunfälle auf der Makroebene 82
Karte 28: Unfallhäufungsstelle der Alleinunfälle 84
Karte 29: Verortung des jeweils auffälligsten Unfallschwerpunkts der Makro- und der Mesoebene 86
Karte 30: Auffälligster Schwerpunkt der Kollisionen 87
Karte 31: Auffälligster Schwerpunkt der Kollisionen 89
Karte 32: Gegenüberstellung der gesamten Unfälle mit den geplanten Maßnahmen 94
Karte 33: Gegenüberstellung der geplanten Maßnahmen der Stadt München und der erarbeiteten Unfallschwerpunkte 95

1 Einleitung

Bis zum Jahr 2050 will Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent werden. Dafür müssen die Treibhausgasemissionen um 90 % verringert werden (Europäische Kommission 2020). Die Mobilität nimmt dabei eine wesentliche Rolle ein: Im Jahr 2018 lag allein der Anteil des Straßenverkehrs bei 26 % der gesamten CO_2-Emissionen in der EU (Statistisches Bundesamt 2021a). Die Klimaziele können laut Bundesverkehrsminister Andreas Scheuer nur erreicht werden, „wenn wir einen starken Radverkehr haben und Deutschland Fahrradland wird“ (Klimaziele nur mit starkem Radverkehr zu erreichen 2019). Ziel der Bundesregierung ist eine klimafreundliche, saubere und bezahlbare Mobilität (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2020b), dabei rückt der Radverkehr immer mehr in den Blickpunkt von Planern in deutschen Städten. Seit der Erfindung des Autos wurde die Stadt- und Straßenplanung auf den motorisierten Verkehr ausgerichtet, heute stoßen die autoorientierten Städte an ihre Verkehrskapazitätsgrenzen und weisen schlechte Luftwerte aufgrund der Emissionen sowie hohen Flächenverbrauch und -versiegelung auf (Umweltbundesamt 2015).

Eine Lösung dieser Probleme bietet die Nahmobilität (auch als Umweltverbund bezeichnet): Zufußgehen, Radfahren und öffentliche Verkehrsmittel sind emissionsarm und benötigen weniger Fläche pro Person als der motorisierte Individualverkehr (MIV). Noch besser schneidet die aktive Mobilität (Zufußgehen und Radfahren) ab, da dabei keine Emissionen ausgestoßen werden und der Flächenverbrauch im Vergleich zum MIV deutlich geringer ausfällt (Umweltbundesamt 2021a).

Der Auftrag an die Planer ist es daher, die autofreundlichen Städte hin zu Städten der kurzen Wege (Gies 2011) umzugestalten. Die Förderung der Nahmobilität und damit auch des Radverkehrs stellt dabei eine wesentliche Aufgabe dar. Wird der Radverkehr attraktiver, kann dies die Verkehrsmittelwahl des Einzelnen beeinflussen und das Verkehrsaufkommen des MIV verringern. Das wirkt sich positiv auf das Klima und die Umwelt aus und führt zu einer höheren Lebensqualität in den Städten (Gies 2011; Umweltbundesamt 2019b).

In München ist der Ausbau der Radinfrastruktur aktuell von großer Bedeutung. Seit einigen Jahren wird mit der Kampagne „Radlhauptstadt München“ für das Radfahren in der Stadt geworben (Landeshauptstadt München 2020d). Im Rahmen des Verkehrsentwicklungsplans (VEP) wurde ein eigener VEP für den Radverkehr erstellt (Landeshauptstadt München 2021a). Das Bürgerbegehren „Radentscheid München“ mit 160.000 Unterschriften zeigte 2019 deutlich, dass den Bürgern die Fahrradmobilität in München am Herzen liegt und sie eine bessere Radinfrastruktur wollen. Die Ziele der verschiedenen Initiativen, die sich für den Radverkehr einsetzen, ähneln sich größtenteils: Gefordert wird ein attraktiver, sicherer und leistungsfähiger Radverkehr sowie eine schnelle Umsetzung, mehr Planungs-personal und ausreichende Finanzmittel (ADFC München e.V. 2020; Bündnis Radentscheid München 2021a). Die Verkehrssicherheit

steht dabei an erster Stelle (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz März 2013) und ist essenziell für einen höheren Radverkehrsanteil (Schwedes et al. 2021).

1.1 Ziel und Inhalt der Arbeit

Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, der Münchner Verkehrs- und Stadtplanung Informationen über das Instrument der Unfallstatistiken an die Hand zu geben, um den Radverkehr in München sicherer zu gestalten. Wird die Sicherheit verbessert, steigt die Attraktivität des Radverkehrs, sodass mehr Menschen das Fahrrad als Hauptverkehrsmittel wählen. So lassen sich Emissionen reduzieren sowie weitere Flächenversiegelungen vermeiden, und die Lebensqualität in München wächst.

Um die Sicherheit des Radverkehrs zu erhöhen, sind die beiden Aspekte der Sicherheit, das subjektive Sicherheitsgefühl und die objektive Sicherheit, zu berücksichtigen. Die subjektive Sicherheit lässt sich am besten anhand von Umfragen, also quantitativen empirischen Untersuchungen, ermitteln (Schwedes et al. 2021), wie zum Beispiel dem Fahrradklimatest (vgl. Kapitel 4.2). Für die Erfassung der objektiven Sicherheit spielt die Unfallforschung eine wesentliche Rolle. Werden Unfallschwerpunkte identifiziert und Unfallumstände (beispielsweise die Unfallursachen) analysiert, können Verkehrs- und Stadtplaner die als objektiv unsicher eingestuften Örtlichkeiten überarbeiten und sicherer gestalten. Subjektive und objektive Sicherheit hängen zusammen, und eine Verbesserung der Verkehrsinfrastruktur trägt in der Regel sowohl zur objektiven als auch zur subjektiven Sicherheit bei (Bschorr et al. 1998).

Die vorliegende Arbeit untersucht die Fahrradmobilität in München anhand der Statistiken von Unfällen mit Radfahrerbeteiligung und hat das Ziel, die Radverkehrsplanung in München zu unterstützen.

Zunächst werden in Kapitel 2 die Grundlagen der Fahrradmobilität dargelegt, wie die Motivation zum Radfahren und die Qualitätskriterien für eine gute Radinfrastruktur. Darüber hinaus wird ein Überblick über die aktuelle Situation der Fahrradmobilität in Deutschland geschaffen und ein erster Einblick in die Unfallstatistiken der Fahrradunfälle gewährt.

Der Ergebnisteil der Arbeit ist in drei Themenbereiche gegliedert (vgl. Tabelle 1):

I. Die Fahrradmobilität in München (Kapitel 4)
II. Die Analyse der Unfallstatistiken (Kapitel 5)
III. Die Gegenüberstellung der Unfallschwerpunkte mit geplanten Maßnahmen (Kapitel 6)

Im ersten Abschnitt werden der aktuelle Stand der Fahrradmobilität sowie die geplanten Ziele und Maßnahmen für den Radverkehr in München ermittelt. Dabei spielen verschiedene Konzepte der Stadt eine Rolle wie auch die Arbeit nichtstaatlicher Organisationen. Konkrete Planungsmaßnahmen werden räumlich verortet.

Im zweiten Teil werden die Unfallumstände näher analysiert und die auffälligsten Unfallkriterien im Münchner Radverkehr herausgearbeitet. Die Unfälle werden zunächst verortet, dann räumlich untersucht. So lassen sich die Unfallschwerpunkte identifizieren und genauer hinsichtlich der Unfallmerkmale überprüfen.

Im nächsten Schritt werden die erarbeiteten Unfallschwerpunkte den geplanten Maßnahmen der Stadt räumlich gegenübergestellt. So wird erkennbar, welche Gefahrenpunkte in der Planung bereits berücksichtigt wurden und in naher Zukunft durch geplante Maßnahmen verbessert werden und wo weitere Gefahrenpunkte für den Radverkehr liegen. Sie sollten bei zukünftiger Planung priorisiert werden, da dort noch Handlungsbedarf besteht.

1.2 Forschungsfragen

In den drei oben vorgestellten Themenbereichen stellen sich verschiedene Forschungsfragen. Tabelle 1 veranschaulicht die einzelnen Fragen und den jeweiligen methodischen Ansatz zu ihrer Beantwortung.

Als Arbeitsmethoden wurden Literaturrecherche, statistische und räumliche Analyse sowie die qualitative Datenerhebung in Form von Experteninterviews gewählt.

Der erste Teil *Fahrradmobilität in München* wird anhand von Literaturrecherche und Experteninterviews sowie der persönlichen Teilnahme an öffentlichen Veranstaltungen erarbeitet (Kapitel 4). Die Daten der Unfallstatistiken im zweiten Teil (Kapitel 5) werden statistisch und räumlich ausgewertet. Die Einflussmöglichkeiten der Planung auf die Unfallkriterien und die verkehrsplanerischen Maßnahmen werden durch Literaturrecherche sowie Experteninterviews ermittelt. Im dritten Teil werden die geplanten Maßnahmen räumlich mit den Unfallschwerpunkten abgeglichen (Kapitel 6). Die Daten zur Untersuchung, welche Empfehlungen für den Umgang mit Unfallstatistiken in den Planungsprozess einfließen, werden anhand von Experteninterviews erhoben (vgl. Kapitel 3).

FORSCHUNGSFRAGEN	Methodischer Ansatz zur Beantwortung der Forschungsfrage
I. Fahrradmobilität in München	
A: Wie ist die aktuelle Situation der Radinfrastruktur in München?	Literaturrecherche, Experteninterviews
B: Welche Maßnahmen sind für die Verbesserung der Radinfrastruktur in München geplant?	
II. Analyse der Unfallstatistiken für den Radverkehr in München	
A: Analyse der einzelnen Unfallmerkmale	
Wann ereignen sich die Unfälle?	Statistische Auswertung
Wer ist an den Unfällen beteiligt?	
Welche Unfalltypen liegen vor?	
Welche Ursachen liegen den Unfällen zugrunde?	
Welche Personen- und Sachschäden haben die Unfälle zur Folge?	
Wo befinden sich die Unfälle?	Räumliche Analyse, Ergänzende statistische Auswertung
B: Analyse der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen	
Welche Zusammenhänge bestehen zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen?	Statistische Auswertung
Welche Schlüsse lassen sich daraus ziehen?	Interpretation der Ergebnisse
C: Zusammenhang der Unfallstatistiken mit der Planung	
Welche dieser Unfallmerkmale lassen sich durch Planung beeinflussen und minimieren?	Literaturrecherche, Experteninterviews, Interpretation der Ergebnisse
Welche Empfehlungen können für den Umgang mit den Unfallstatistiken im Planungsprozess ausgesprochen werden?	
III. Gegenüberstellung der Unfallschwerpunkte und der geplanten Maßnahmen	
Inwieweit decken die geplanten Maßnahmen die Unfallschwerpunkte ab?	Räumliche Analyse
Welche Unfallschwerpunkte werden durch geplante Maßnahmen nicht entschärft?	

Tabelle 1: Forschungsfragen und Methodik der Arbeit (vgl. Kapitel 3)

2 Grundlagen der Fahrradmobilität

Die Radinfrastruktur ist ein komplexes Verkehrssystem. Ihre Qualität beeinflusst die Verkehrsmittelwahl des Einzelnen wesentlich und somit den Radverkehrsanteil in einer Region.

Die Motivation des Einzelnen spielt eine große Rolle bei seiner Verkehrsmittelwahl. Sie hängt sowohl von der Attraktivität der zu bewältigenden Route ab als auch von Aspekten, die für das Fahrrad als Fortbewegungsmittel sprechen (Umweltbundesamt 2019b). „Fahrradfahren ist gesund, smart, macht glücklich und schont die Umwelt“, schrieb die Süddeutsche Zeitung am 24.03.2021 (Matzig 2021). Im Vergleich zu anderen Fortbewegungsarten ist man schnell, kostengünstig und gesund sowie geräuscharm und klimafreundlich unterwegs und trägt gleichzeitig zu einer höheren Lebensqualität in der Stadt bei (Umweltbundesamt 2019b). Mithilfe fest eingerichteter Fahrradzählstellen wird der Radverkehr in vielen Städten inzwischen dauerhaft beobachtet und evaluiert (Referat für Stadtplanung und Bauordnung 2021).

Im Folgenden werden die Vorteile des Fahrradfahrens und Anreize dazu erläutert und Qualitätskriterien für eine gute Radinfrastruktur dargestellt, denn es gilt: Je besser die Qualität der Radinfrastruktur, desto mehr Menschen fahren mit dem Rad (Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München 2021).

2.1 Warum überhaupt Fahrrad fahren?

Im urbanen Raum ist das Fahrrad auf den ersten fünf Kilometern das schnellste Fortbewegungsmittel. Auch ist man mit dem Fahrrad kostengünstig unterwegs. Im Vergleich zum MIV spart man beim Fahrradfahren 0,30 bis 1,10 Euro pro Kilometer (Umweltbundesamt 2019b). Für Kommunen ist der Radverkehr in Bau und Unterhalt ebenfalls günstiger als Straßen und Parkplätze für Autos (Verkehrsclub Deutschland e.V. 2018). Darüber hinaus zieht die Gesellschaft Vorteile aus einem höheren Radverkehrsanteil. Fährt man mit dem Pkw, so entstehen externe Umweltkosten pro Kilometer, dazu Unfall- und Staukosten. Der Radverkehr verursacht dagegen keine nennenswerten Umweltkosten (Umweltbundesamt 2019b) und bringt sogar volkswirtschaftliche Vorteile von 0,30 Euro pro Kilometer mit sich, unter anderem im Gesundheitssektor (Schwedes et al. 2021). Denn Radfahren hat einen positiven Effekt auf die Gesundheit. Ersetzt man kurze Autofahrten durch regelmäßiges Radfahren, steigt die Lebenserwartung im Schnitt um 3 bis 14 Monate (Umweltbundesamt 2019b). Fahrradfahren verursacht keine gesundheitsschädigenden Abgase und Lärmemissionen und trägt daher zur Gesundheit im Allgemeinen, zu einer höheren Aufenthaltsqualität im urbanen Raum (Bundesamt für Umwelt 2020; Umweltbundesamt 2019a) sowie zum Klima- und Umweltschutz bei. Der Radverkehr spielt eine wesentliche Rolle für die Erreichung der Klimaziele der Bundesrepublik (Klimaziele nur mit starkem Radverkehr zu erreichen 2019), da er neben dem Zufußgehen die klimafreundlichste Fortbewegungsart darstellt

(Umweltbundesamt 2021a). Auch der geringere Flächenbedarf der Radinfrastruktur im Vergleich zum MIV trägt zum Umweltschutz bei (Verkehrsclub Deutschland e.V. 2018).

Neben den oben genannten Aspekten beeinflusst die Beschaffenheit der Radinfrastruktur die Motivation des Einzelnen, das Fahrrad als Hauptverkehrsmittel zu nutzen. Die wesentlichen Qualitätskriterien einer guten Radinfrastruktur werden im folgenden Abschnitt dargestellt.

2.2 Wesentliche Elemente einer guten Radinfrastruktur

Je sicherer und direkter Fahrradwege verlaufen, desto mehr Menschen wählen das Fahrrad statt dem Auto (Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München 2021; Siebel 2020). Bei der Planung sollte daher die Sicherheit wichtiger sein als die Leichtigkeit des Verkehrsflusses (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz März 2013). Der Zustand und die Breite der Wege sowie die Anzahl und Beschaffenheit von Abstellanlagen sind weitere wesentliche Qualitätsmerkmale einer guten Radinfrastruktur. Unabdingbar sind die lückenlose und klare Beschilderung und die durchgängige Befahrbarkeit ohne Hindernisse wie parkende Autos auf den Radwegen. Auch die unkomplizierte Radmitnahme im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) und gezielte Öffentlichkeitsarbeit tragen entscheidend dazu bei, das Bewusstsein der Menschen für das Fahrrad als Transportmittel zu stärken (vgl. Abbildung 1) (Siebel 2020).

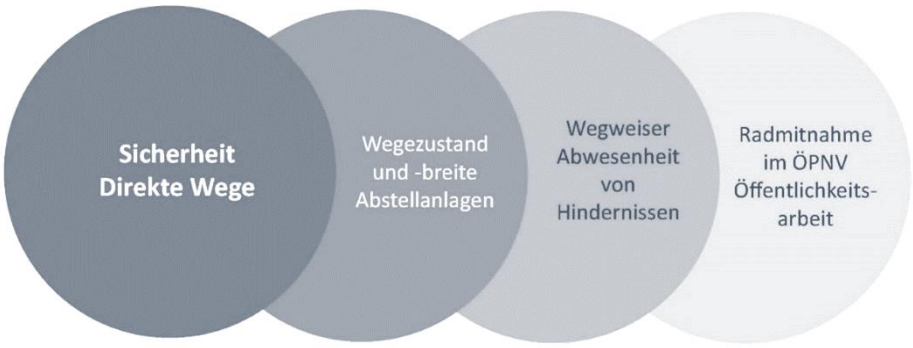


Abbildung 1: Qualitätskriterien für Radinfrastruktur (Siebel 2020)

Der Aspekt der Sicherheit teilt sich in objektive und subjektive Sicherheit. Die objektive Sicherheit lässt sich beispielsweise über die Unfallzahlen oder die Qualität der baulichen Radverkehrselemente definieren. Dazu zählen unter anderem die Radverkehrsführung an großen Kreuzungen, Sichtbeziehungen zwischen Verkehrsteilnehmern oder die Beleuchtung vor Ort (Bracher et al. 2010). Bei einer erlaubten Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h besteht in der Regel keine Notwendigkeit für einen gesonderten Radweg, um die objektive Sicherheit zu gewährleisten (Bschorr et al. 1998).

Die subjektive Sicherheit hängt von der Wahrnehmung des Einzelnen ab. Fühlt sich der Radfahrer gefährdet, von einer Situation überfordert oder von anderen Verkehrsteilnehmern abhängig, so kann dies seine zukünftige Verkehrsmittelwahl beeinflussen. Vorherrschend ist dabei die Angst vor einem Zusammenstoß mit einem Pkw (Schwedes et al. 2021; Geller 2009). Potenzielle Angsträume, schlecht

beleuchtete oder nicht einsehbare Wege können ebenfalls zu subjektiver Unsicherheit führen (Bracher et al. 2010; Bschorr et al. 1998).

Der zweite wesentliche Aspekt, der die Verkehrsmittelwahl beeinflusst, ist die Direktheit der Wege. Entscheidend ist, dass das Wegenetz lückenlos ist, direkte Verbindungen ohne Umwege bestehen und keine Zeitverzögerung durch häufige Stopps eintritt. Steigungen werden als Hindernis empfunden, längere Wege ohne Höhenunterschiede werden in der Regel bevorzugt. Die Radfahrenden wählen meist den direktesten Weg und setzen dafür häufig ihre Sicherheit aufs Spiel (Meschik 2008).

2.3 Rahmenbedingungen für die Entwicklung der Radverkehrsinfrastruktur in Deutschland

2.3.1 Ziele für die Radverkehrsinfrastruktur in Deutschland

Der Radverkehr gewinnt in Deutschland an Bedeutung, das zeigen unter anderem erstmalig eingerichtete Professuren für Radinfrastruktur an deutschen Universitäten (ADFC e.V. 2020b) und Bürgerbegehren zum Thema Radverkehr in einigen deutschen Städten (ADFC e.V. 2020a). Der Radverkehr spielt eine wichtige Rolle bei der Erreichung der Klimaziele und der Steigerung der Lebensqualität (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2012). Berlin hat als erste deutsche Stadt im Jahr 2018 ein Mobilitätsgesetz verabschiedet. Darin wird die Umsetzung der Verkehrswende dargestellt und der Vorrang des Umweltverbundes aus Rad- und Fußverkehr und dem öffentlichen Personennahverkehr vor dem MIV festgelegt (Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz 2018).

Bis 2030 soll der nationale Ausstoß an Treibhausgasen um 55 % gegenüber 2010 reduziert werden. Dieses Ziel kann nur durch Veränderungen in allen Bereichen erreicht werden. Für den Personenverkehr hat der Radverkehr dabei einen hohen Stellenwert. Im Rahmen des Klimaschutzprogramms 2030 stellt die Bundesregierung mit dem Sonderprogramm „Stadt und Land“ von 2021 bis 2023 eine Förderung in Höhe von 657 Millionen Euro zur Verfügung, um die Radinfrastruktur zu verbessern. Dazu zählen unter anderem die Entwicklung eines flächendeckenden sicheren Radverkehrsnetzes, die Errichtung von Fahrradstraßen und Fahrradparkhäusern und der Ausbau des Lastenradverkehrs. Auch sollen innovative Lösungen gefunden und der Verkehrsfluss für den Radverkehr optimiert werden. Die Kommunen können dabei eine Förderung von bis zu 75 % der Kosten erhalten, finanzschwache Kommunen sogar bis zu 90 % (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2020a).

Für innovative Projekte stehen 125 Mio. Euro bereit. Wichtig sind dabei die Modellhaftigkeit, die Gestaltung und der Mehrwert für den Radverkehr. 45 Mio. Euro werden für den Ausbau des deutschen Radverkehrsnetzes zur Verfügung gestellt. Radschnellwege mit einer Mindestlänge von zehn Kilometern werden jährlich mit 25 Mio. Euro gefördert, bis 2023 sind weitere 73 Mio. Euro Fördermittel vorhanden.

Für alle förderfähigen Teilbereiche sind Standards festgelegt, um den Radverkehr komfortabel und attraktiv zu gestalten (ebd.).

Im Jahr 2002 wurde der Nationale Radverkehrsplan (NRVP) beschlossen. Erstmals wurden Ziele für die Fahrradmobilität in Deutschland festgeschrieben. Der NRVP definiert die Grundlagen, die Handlungsfelder sowie die Instrumente der Radinfrastruktur und stellt ihre Rahmenbedingungen und Perspektiven dar. Er definiert die grundsätzlichen Leitlinien des Radverkehrs neu und verbessert seine Förderung. Das Bewusstsein für den Radverkehr soll gestärkt und die Verkehrssicherheit erhöht werden (Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung 2012). Das oberste Leitziel des NRVP 3.0 von 2021 ist ein lückenloser Radverkehr in Deutschland, gefolgt von den Zielen „Deutschland als Fahrrad-Pendlerland“ und „das Fahrrad im Zentrum moderner Mobilitätssysteme“ (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019a).

Im Rahmen des NRVP wurden erstmals Stiftungsprofessuren für Radverkehr eingerichtet. An sieben deutschen Hochschulen widmet sich die interdisziplinäre Forschung und Lehre nun der nachhaltigen Mobilität und dem Radverkehr (ADFC e.V. 2020b).

2.3.2 Bewertung der Fahrradfreundlichkeit von deutschen Städten

Im Schnitt besitzt fast jeder Deutsche ein Fahrrad. Im Jahr 2017 standen den deutschen Haushalten 77 Millionen Fahrräder zur Verfügung, davon 4 Millionen Pedelecs. Die folgenden Angaben beziehen sich auf das Jahr 2017. Ein Drittel der Deutschen fährt regelmäßig Fahrrad, urbane Regionen weisen deutlich höhere Radverkehrsanteile auf als ländliche Gebiete. Im Durchschnitt wurden 1,4 km pro Person pro Tag mit dem Fahrrad zurückgelegt, das entspricht nur 3 % der Gesamtpersonenkilometer. Der Wert für den Fußverkehr lag ebenfalls bei 3 %. Im Vergleich dazu hatte der MIV einen Modal-Split-Anteil[2] von 75 % und der Öffentliche Straßenpersonenverkehr von 13 %. Betrachtet man den Modal-Split für alle zurückgelegten Wege, so werden 10 % aller Wege mit dem Fahrrad und 22 % zu Fuß zurückgelegt (Nobis und Kuhnimhof 2019). Der Radverkehr bietet hier ein großes Potenzial, denn 58 % der zurückgelegten Wege sind kürzer als fünf Kilometer, 74 % liegen unter 10 km Länge (ebd.).

Anhand des Fahrradklimatests des Allgemeinen Deutschen Fahrrad-Clubs (ADFC) lassen sich die deutschen Städte bezüglich der Qualität ihrer Fahrradmobilität vergleichen. Dazu werden online alle zwei Jahre quantitative Daten für alle deutschen Städte erhoben. Die Bürger werden zu verschiedenen Aspekten der Fahrradmobilität in ihren Städten befragt. Unter anderem bewerten sie die Fahrradfreundlichkeit, den Stellenwert des Radverkehrs, das Sicherheitsgefühl und den Komfort beim Radfahren sowie die Infrastruktur des Radverkehrsnetzes, indem sie Noten einer sechsstufigen Skala vergeben. Der Fahrradklimatest trägt dazu bei, das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrenden in den Städten

[2] Der Modal-Split-Anteil ist der Anteil eines Verkehrsmittels an allen zurückgelegten Wegen oder Personenkilometern.

zu quantifizieren und liefert Anhaltspunkte, welche Aspekte der Fahrradmobilität in der jeweiligen Stadt noch zu verbessern sind.

Auch wenn die Umfrage aufgrund der geringen Teilnehmerzahlen nicht repräsentativ ist, liefert sie wichtige Aussagen. In Deutschland gibt es kein vergleichbares Instrument, um die Situation des Radverkehrs zu erfassen. Für den Fahrradklimatest werden die Städte nach Größe kategorisiert.

Nach der Erhebung von 2020 liegen in der Gruppe der Städte mit mehr als 500.000 Einwohnern auf den ersten drei Plätzen Bremen, Hannover und Frankfurt am Main (vgl. Tabelle 2). München folgt mit der Note 3,84 auf Platz vier. Auffällig ist, dass keine Stadt in dieser Kategorie besser als „ausreichend" abschnitt. Die beste Bewertung erhielt Wettringen mit 1,96 in der Kategorie der Städte mit weniger als 20.000 Einwohnern. Insgesamt wurde die Fahrradfreundlichkeit nur in fünf Städten mit „gut" bewertet. Das zeigt, dass generell viel Verbesserungsbedarf besteht und eine gute Bewertung nur schwer zu erreichen ist. Die Kategorie der Großstädte mit 200.000 bis 500.000 Einwohnern führen Karlsruhe (3,07), Münster (3,17) und Freiburg im Breisgau (3,35) an (ADFC e.V. 2021a).

Rang	Ortsname	Gesamt-bewertung
1	Bremen	3,57
2	Hannover	3,67
3	Frankfurt am Main	3,72
4	München	3,84
5	Leipzig	3,85
6	Dresden	4,02
7	Hamburg	4,10
8	Düsseldorf	4,12
9	Berlin	4,14
10	Nürnberg	4,15
11	Stuttgart	4,16
12	Essen	4,22
13	Dortmund	4,35
14	Köln	4,37

Tabelle 2: Ergebnis des Fahrradklimatests 2020 für deutsche Großstädte mit mehr als 500.000 Einwohnern (ADFC e.V. 2021a)

2.3.3 Bewertung und Radverkehrsbudgets deutscher Städte im internationalen Vergleich

Für internationale Vergleiche der Fahrradfreundlichkeit von Städten mit mehr als 600.000 Einwohner liefert der *Copenhagenize-Index* ein ähnliches Ranking. Für diesen Index werden 13 Kriterien bewertet, die sich in die Kategorien Infrastruktur, Kultur und Engagement der Stadt gliedern (Copenhagenize Design Co. 2020). Jedoch werden hier nur die 20 bestbewerteten Städte gezeigt, seit 2019 sind darunter auch Städte, die ihre Fahrradfreundlichkeit am stärksten gesteigert haben. Die Niederlande gelten als das fahrradfreundlichste Land und Kopenhagen als die fahrradfreundlichste Stadt (Copenhagenize Design Co. 2019). Auf Platz eins liegt Kopenhagen mit einer Bewertung der Fahrradfreundlichkeit von 98,2 %, auf Platz zwei Amsterdam (89,3 %). Von den deutschen Städten sind Bremen (Platz 11), Berlin

(15) und Hamburg (20) vertreten. München lag 2017 noch auf Platz 15 und war 2019 in dem Ranking nicht mehr vertreten (vgl. Tabelle 3) (Copenhagenize Design Co. 2019).

Im Folgenden werden die Ausprägungen einiger Aspekte des Radverkehrs in Amsterdam, Kopenhagen und einigen deutschen Großstädten mit den Gegebenheiten in München verglichen.

Der Radverkehrsanteil ist in Amsterdam mit 36 % am höchsten, gefolgt von Kopenhagen mit 29 % und Bremen mit 24 %. München liegt mit 18 % im Mittelfeld (vgl. Kapitel 4.1). Den geringsten Radverkehrsanteil weist Stuttgart mit 7 % auf, zugleich passieren hier die meisten Fahrradunfälle pro einer Million Wege. Die wenigsten Unfälle pro einer Million Wege in Deutschland ereignen sich in München mit 9,1 Unfällen. Wie groß das Potenzial zur weiteren Erhöhung der Sicherheit ist, lässt sich an den Werten für Amsterdam (1,2) und Kopenhagen (0,7) ablesen.

Mit über 35 Euro pro Einwohner und Jahr weist die Stadt Kopenhagen das höchste Budget für den Radverkehr auf. Amsterdam investiert 11 Euro pro Einwohner und Jahr in den Radverkehr. In Deutschland stellt von den unten genannten Städten Stuttgart mit 5 Euro das höchste Budget bereit. München bildet mit 2,30 Euro pro Einwohner und Jahr das Schlusslicht (vgl. Tabelle 3). Laut ADFC wird für eine gute Radinfrastruktur ein Budget von mindestens 30 Euro pro Einwohner und Jahr benötigt (ADFC e.V.). Kopenhagen stützt diese These: Hier steht ein großes Budget für den Radverkehr zur Verfügung und der Radverkehrsanteil ist hoch.

In der folgenden Tabelle werden die Aspekte Einwohnerzahl, Radverkehrsanteil, Verkehrsunfälle pro 10.000 Einwohner im Jahr 2010 sowie die Anzahl der Radverkehrsunfälle 2018 der ausgewählten Städte gegenübergestellt. Auch das Ergebnis aus dem Fahrradklimatest 2020 und das Pro-Kopf-Budget von 2018 für den Radverkehr werden wiedergegeben.[3]

[3] Die Tabelle dient als Annäherung an einen Vergleich der Städte. Da nicht alle Daten für alle Städte ermittelt werden konnten, sind manche Felder leer. Die Quellenangaben folgen auf der nächsten Seite.

Stadt	Einwohnerzahl 2019	Radverkehrsanteil	Verkehrsunfälle je 10.000 Einwohner (2010)	Radverkehrsunfälle im Jahr 2018[4]	Radverkehrsunfälle pro einer Million Fahrten mit dem Rad (2018)	Ergebnis des deutschen Fahrradklimatests 2020 in Schulnoten	Copenhagenize Index 2019 Fahrradfreundlichkeit	Budget für Radverkehr in Euro pro Einwohner pro Jahr (2018)
Amsterdam	870.000	36 %	-	-	1,2	-	89,3 %	11,00
Kopenhagen	632.000	29 %	-	218	0,7	-	90,2 %	35,60
Bremen	567.000	24 %	50,0	1.207	-	3,57	58,9 %	-
Leipzig	593.000	19 %	43,5	1.286	-	3,85	-	-
Hannover	536.000	19 %	49,2	2.057	-	3,67	-	-
München	1,56 Mio	18 %	44,2	2.823	9,1	3,84	-	2,30
Köln	1,09 Mio	18 %	56,5	2.065	9,5	4,37	-	2,80
Frankfurt	763.000	16 %	62,7	1.142	9,6	3,72	-	4,30
Berlin	3,67 Mio	15 %	41,9	7.971	10,2	4,14	56,3 %	4,70
Hamburg	1,85 Mio	15 %	53,5	3.393	9,4	4,10	52,7 %	2,90
Stuttgart	635.000	7 %	47,3	620	12,0	4,16	-	5,00
Quellen	[5]	[6]	[7]	[8]	[9]	[10]	[11]	[12]

Tabelle 3: Zahlen zum Radverkehr: Deutsche Großstädte im Vergleich mit Amsterdam und Kopenhagen

2.3.4 Rechtliche Grundlagen in Deutschland

Wie für die allgemeine Verkehrsplanung stellen die Straßenverkehrsordnung 2013 (StVO) und die Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung (VwV) die wichtigsten rechtlichen Rahmenbedingungen für die Radverkehrsplanung dar. Zusätzlich gibt es die Empfehlungen für Radverkehrsanlagen 2010 (ERA). Deren Einhaltung ist gesetzlich jedoch nicht vorgeschrieben und liegt in der Entscheidungsgewalt der Länder (Mischer 2021).

Aktuell werden sowohl die StVO als auch die ERA überarbeitet und in einigen Belangen an die Bedürfnisse des Radverkehrs angepasst (Gwiasda 2021). Beispielsweise verringert eine Temporeduzierung von 50 km/h auf 30 km/h das Unfallrisiko signifikant, auch die Schwere der Unfallfolgen nimmt dadurch ab (Umweltbundesamt 2016). Bisher war die Anordnung einer Geschwindigkeitsreduktion nur mit besonderem Grund zulässig, beispielsweise im Bereich eines Kindergartens oder einer Schule. Zukünftig soll es möglich sein, nicht nur Fahrradstraßen auszuweisen, sondern ganze Fahrradzonen, in denen eine

[4] Die Zahlen dienen als erster Anhaltspunkt und spiegeln die polizeilich erfassten Unfalldaten wider. Jedoch eignen sie sich aufgrund der hohen Dunkelziffer nicht als Basis für vergleichende Aussagen. Sie bieten lediglich einen Einblick in die aktuelle Situation der Städte.

[5] Für alle deutschen Städte: Statistisches Bundesamt 2020; Urmersbach 2020; Statistics Denmark 2021b.

[6] Für alle deutschen Städte außer Leipzig: Nobis und Kuhnimhof 2019;
Stadt Leipzig 2020; City of Amsterdam 2017; City of Copenhagen 2017.

[7] Auto Club Europa e.V. 2012.

[8] Polizeipräsident in Berlin 2019; Freie und Hansestadt Hamburg 2019; Polizei München 2020; Polizeipräsidium Köln 2019; Polizeipräsidium Frankfurt am Main 2019; Polizeipräsidium Stuttgart 2019; Polizeidirektion Leipzig 2019; Haferkamp 2019; Polizeidirektion Hannover 2020; Statistics Denmark 2021a.

[9] Kords 2020.

[10] ADFC e.V. 2021a.

[11] Copenhagenize Design Co. 2019.

[12] Kords 2019.

Höchstgeschwindigkeit von 30 km/h erlaubt sein wird (Klimaziele nur mit starkem Radverkehr zu erreichen 2019).

Auch die Schadstoffbelastung der Luft, für die gesetzlich festgelegte Grenzwerte gelten, ist ein wesentlicher Aspekt in der städtischen Verkehrsplanung. Um die innerstädtische Schadstoffbelastung zu reduzieren, hat der Bund verschiedene Förderprogramme aufgelegt. Im Rahmen des Sofortprogramms „Saubere Luft 2017 – 2020“ wurden beispielsweise Radschnellwege gefördert (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2018).

2.4 Unfallstatistiken als Grundlage für die Gestaltung einer sicheren Radverkehrsinfrastruktur

Die Unfallstatistiken spiegeln einen Teil der objektiven Verkehrssicherheit wider. Dort, wo sich viele Unfälle ereignen, sind die Verkehrsteilnehmer einer erhöhten Gefährdung ausgesetzt und somit objektiv weniger sicher unterwegs als auf Straßenabschnitten mit weniger Unfällen.

Die Statistiken weisen auf Risikofaktoren der Radverkehrsinfrastruktur hin, sodass die Auswertung der Unfallstatistiken und die damit verbundene Forschung ein wichtiges Instrument zur Verbesserung der Verkehrssicherheit darstellen.

2.4.1 Inhalte und Nutzen der Unfallstatistiken

Unfallstatistiken werden durch die Polizei erstellt. Sie enthalten die Daten zahlreicher Unfälle und fassen die Ereignisse nach Zeitraum und räumlicher Einheit (z. B. Bundesland) zusammen. Die polizeilich aufgenommenen Unfalldaten enthalten vielfältige Informationen über die Unfälle. Unter anderem werden Zeit und Ort, die Unfallbeteiligten und die Unfallursache vermerkt, teils ist auch eine kurze Schilderung des Vorfalls vorhanden. In der Regel sind die Unfälle geocodiert, sodass eine räumliche Darstellung möglich ist.

Die Auswertung der Unfallstatistiken erfolgt durch die Polizei. Fallen dabei Unfallhäufungsstellen ins Auge, so ist für ihre Untersuchung die Verkehrsunfallkommission (VUK) zuständig. Laut StVO ist in deutschen Städten eine Verkehrsunfallkommission vorgeschrieben, die sich aus Mitarbeitern der Straßenverkehrsbehörde, des Straßenbaulastträgers sowie der Polizei zusammensetzt (Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz März 2013). Von Unfallhäufung spricht man in der Regel bei fünf Unfällen gleichen Typs (vgl. Kapitel 3.3.1) innerhalb eines Jahres an einem Ort (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2012). Die Unfallschwerpunkte werden unterschieden in Unfallhäufungsstellen (punktuelle Unfallhäufung) und Unfallhäufungslinien (längere Streckenabschnitte mit häufigen Unfällen) (vgl. Abbildung 2).

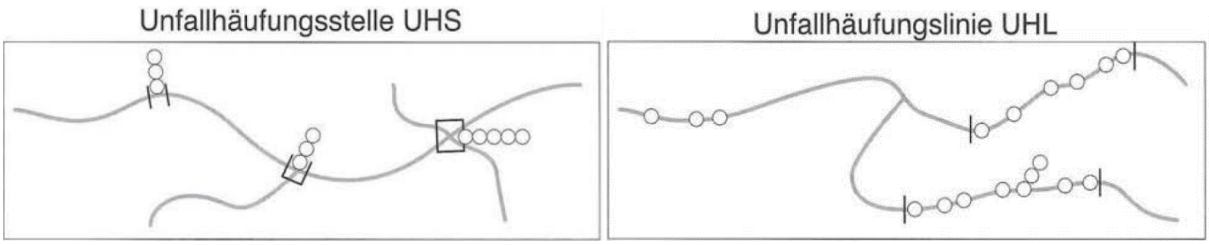


Abbildung 2: Links punktuelle Unfallhäufungsstellen, rechts Unfallhäufungslinien (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2012)

Die Unfallkommission untersucht und diskutiert die Situation bei einer Ortsbegehung und beschließt vor Ort Maßnahmen, um die Unfallstelle zu entschärfen. Dabei wird zwischen Sofortmaßnahmen, wie beispielsweise Rückschnitt straßenbegleitender Gehölze, und mittel- bzw. langfristigen Maßnahmen mit Bedarf einer Planungs- und Realisierungsphase unterschieden. Nach Umsetzung der Maßnahmen erfolgt eine Wirksamkeitsprüfung, indem die Unfallstelle über 12 Monate hinweg beobachtet und auf mögliche Unfälle überprüft wird.

Die Polizei veröffentlicht regelmäßig monatliche oder jährliche Berichte zu den Unfallstatistiken und der Verkehrssicherheit. Zusätzlich werden in unregelmäßigen Abständen Sonderauswertungen oder Pressemitteilungen vorgelegt (Statistisches Bundesamt 2021b). Eine Einsicht in die Unfallstatistiken ist jedem Bürger auf Anfrage möglich (Polizeiinspektion Landsberg am Lech 2019). Das bedeutet, dass auch alle Planer bei Interesse Zugang zu den polizeilichen Statistiken haben.

Neben der Polizei beschäftigen sich die Unfallversicherungen und die Wissenschaft im Bereich der Medizin und der Verkehrsplanung bzw. -technik mit den Unfallstatistiken (Schwedes et al. 2021). Im Rahmen der verkehrsorientierten Unfallforschung werden zeitliche und räumliche Muster der Verteilung von Unfällen herausgearbeitet sowie Hotspots identifiziert und mögliche Ursachen ergründet (Lakes 2017; Hologa und Riach 2020). Eine Studie zu Radfahrer- und Fußgängerunfällen am Beispiel Berlin zeigt auf, welche Potenziale die Ergebnisse von räumlich differenzierten Verkehrsunfallanalysen bieten und wo ihre Grenzen sind. Die räumliche Analyse gilt als nützlich, um Unfallschwerpunkte zu identifizieren. In der Regel ist eine detaillierte Ursachenforschung möglich, sodass der Kontext für Planer ersichtlich wird. Als Nachteil wird gesehen, dass kaum eine weiterführende, zielgruppenspezifische Forschung möglich ist, da keine Personendaten wie beispielsweise das Alter der Radfahrenden erhoben werden (Lakes 2017).

Die Unfallforschung zeigt, dass es eine hohe Dunkelziffer bei Unfällen gibt, da eine erhebliche Anzahl Unfälle nicht polizeilich erfasst wird (Schwedes et al. 2021). Zwischen den polizeilich erfassten Unfällen und den Zahlen der verunglückten Radfahrenden, die im Krankenhaus behandelt werden, liegt eine signifikante Differenz (Juhra et al. 2011). Bei einer Befragung verunglückter Radfahrender in Krankenhäusern zur polizeilichen Erfassung ihrer Unfälle gaben 68 % der Befragten an, ihren Unfall nicht der Polizei gemeldet zu haben. In Bezug auf die Unfallbeteiligten zeigte sich hierbei, dass 17 % der

Unfälle mit Kfz und 98 % der Alleinunfälle polizeilich nicht erfasst wurden (Juhra et al. 2011). Hinzu kommen viele Unfälle ohne schwerwiegende Verletzungen, die weder durch die Polizei noch in Krankenhäusern erfasst werden. Je schwerwiegender die Verletzung, desto wahrscheinlicher ist die statistische Erfassung des Unfalls. Auch ist die Wahrscheinlichkeit der Unfallerfassung höher, wenn ein motorisierter Unfallpartner beteiligt war. Alleinunfälle, Unfälle ohne Verletzungen oder mit leichten Verletzungen und Unfälle ohne motorisierten Unfallpartner werden dagegen seltener erfasst (ADFC Landesverband Hamburg e.V. 2020). Das könnte unter anderem daran liegen, dass bei geringeren Schäden meist keine Schuldklärung nötig ist oder bei Unfallmeldung negative Konsequenzen wie Bußgelder oder Entzug der Fahrerlaubnis zu befürchten sind (Below 2016).

Für die Verkehrsplanung lassen sich daraus wichtige Erkenntnisse ziehen und infrastrukturelle oder verkehrsrechtliche Maßnahmen ableiten. Da die tatsächlichen Unfallzahlen weit über den Zahlen der Statistik liegen, erscheint es umso sinnvoller, Verbesserungsmaßnahmen auf Grundlage der Unfallanalyse zu entwickeln (ebd.).

2.4.2 Wie gefährlich ist Radfahren in Deutschland? – Ein Einblick in die Statistiken der Fahrradunfälle in Deutschland

Die Inhalte der verschiedenen Polizeiberichte ähneln sich meist (Below 2016; Statistisches Bundesamt 2018). In der Regel fahren bei besserem Wetter mehr Menschen Fahrrad, sodass im Sommerhalbjahr die meisten Unfälle passieren. 65 % der Fahrradunfälle in Deutschland im Jahr 2017 ereigneten sich von April und bis September (vgl. Abbildung 3). Der Durchschnitt lag bei 6.644 Radunfällen pro Monat. Die meisten Unfälle geschehen innerorts (91 %) und tagsüber (82 % aller Unfälle). Die häufigsten Unfallpartner sind Pkws, 2017 waren sie bei 75 % aller Fahrradunfälle mit Unfallpartner beteiligt. Die Unfälle zwischen zwei Radfahrenden hatten einen Anteil von 9 % und zwischen Radfahrenden und Fußgängern von 6 %. Die Anzahl der Unfälle mit Pedelecs hat sich von 2014 bis 2017 verdoppelt. Bei 20 % aller Fahrradunfälle im Jahr 2017 handelte es sich um Alleinunfälle. Bei 3 % waren mindestens drei Unfallpartner beteiligt. Im Jahr 2017 starben insgesamt 382 Personen bei Fahrradunfällen, 99 davon bei Alleinunfällen (Statistisches Bundesamt 2018).

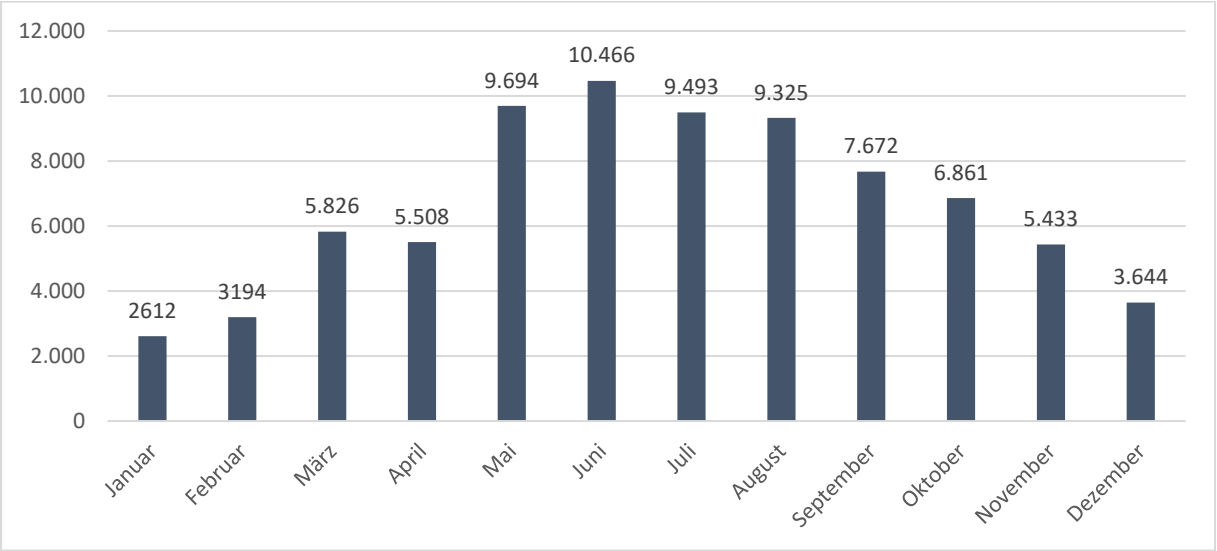


Abbildung 3: Monatliche Verteilung der Unfälle mit Radfahrerbeteiligung im Jahr 2017 (eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2018)

Die Unfälle können anhand der volkswirtschaftlichen Kosten quantifiziert werden. Sie werden jährlich durch die Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt) ermittelt. Dabei wird unterschieden nach Personen- und Sachschäden. Die Personenschäden werden weiter kategorisiert nach Verletzungsgrad des Verunglückten. Im Jahr 2018 wurde der Tod einer Person mit 1,12 Millionen Euro bemessen, eine schwere Verletzung mit 112.000 Euro und eine leichte Verletzung mit 5.000 Euro. Die Summe der Personenschäden in Deutschland lag bei 13,08 Milliarden Euro und die der Sachschäden bei 20,6 Milliarden Euro (Bundesanstalt für Straßenwesen 2020).

3 Methodik

Die Forschungsfragen der vorliegenden Arbeit (vgl. Kapitel 1.2) wurden anhand verschiedener methodischer Ansätze beantwortet. Im Folgenden wird entsprechend der Reihenfolge der aufgelisteten Forschungsfragen erläutert, welche methodischen Ansätze zur Datenerhebung und -auswertung angewandt wurden.

3.1 Ermittlung des aktuellen Planungsstands in München

Der aktuelle Planungsstand in München wurde zunächst durch Literaturrecherche erfasst. Durch die persönliche Teilnahme an sechs Veranstaltungen verschiedener Initiativen konnten ergänzende Informationen gewonnen werden. Die Veranstaltungen fanden im „Online-Stammtisch"-Format des Green City e.V., MunichWays e.V. und des ADFC München e.V. statt. Mit drei der Teilnehmer, einem Experten der Bürgerinitiative MunichWays und zwei Experten des Bündnis Radentscheid, wurden in weiterführenden Gesprächen explorative Experteninterviews (Albers et al. 2007) geführt. Ziel der Interviews war es, mehr zum aktuellen Planungsstand sowie zu den Schnittstellen und zur Zusammenarbeit der Organisationen mit dem Mobilitätsreferat und dem Baureferat zu erfahren. Zusätzlich hat die Verfasserin an zwei Infoveranstaltungen der Stadt München zu den Pop-up-Radwegen teilgenommen.

Die Stadt München stellt ausführliche Informationen zu den verkehrsplanerischen Maßnahmen auf ihrer Website zur Verfügung (Landeshauptstadt München 2021a). Anhand dieser Informationen wurden die Maßnahmen räumlich verortet.

Die Bürgerinitiative MunichWays unterstützte die vorliegende Arbeit durch Weitergabe ihrer Kartendaten, sodass auch erarbeitete Karteninhalte der Initiative (vgl. Kapitel 4.4.5 und 4.4.7) einfließen konnten (MunichWays e.V. 2021).

3.2 Auswertung der Daten der Münchner Fahrradzählstellen

Die Landeshauptstadt München verfügt über sechs Zählstellen an unterschiedlichen Standorten im Stadtgebiet und stellt deren Daten online zur Verfügung. Ergänzend zur Literaturrecherche wurden in der vorliegenden Arbeit die Daten der Zählstellen für den Zeitraum vom 01.01.2018 bis zum 31.12.2019 (Referat für Stadtplanung und Bauordnung 2018, 2019) näher betrachtet (vgl. Kapitel 4.3).

Die Zählstellen erfassen über einen Sensor im Boden 24 Stunden am Tag den passierenden Radverkehr. Die gewählten Standorte liegen an Haupt- und Nebenstraßen und ermöglichen so das Monitoring von unterschiedlichem Verkehrsaufkommen. Durch eine kontinuierliche Beobachtung der Entwicklung des Radverkehrsaufkommens können geeignete Hochrechnungsfaktoren entwickelt und Trends des Münchner Radverkehrs ermittelt werden (Referat für Stadtplanung und Bauordnung 2021).

Die Auswertung der Daten erfolgte mit Fokus auf der deskriptiven statistischen Analyse. Zunächst wurden die zeitlichen Merkmale wie Tages- oder Jahresradverkehrsaufkommen einzeln untersucht. Dann wurden Zusammenhänge zwischen Radverkehrsaufkommen und den Wochentagen bzw. den Schulferien herausgearbeitet. Die Daten der Stadt München beinhalten zusätzlich Informationen über das Wetter: Temperatur, Niederschlag, Bewölkung und Sonnenstunden (Bayerischer Rundfunk 2019; Referat für Stadtplanung und Bauordnung 2018; 2019). Eine Korrelationsanalyse zeigt, ob das Radverkehrsaufkommen mit dem Wetter zusammenhängt. Dabei wurde der Korrelationskoeffizient nach Pearson (Methodik nach Hedderich und Sachs 2006) berechnet.

3.3 Analyse der Unfallstatistiken

Der Schwerpunkt dieser Arbeit liegt auf der Untersuchung der jährlichen Statistiken der Unfälle mit Radfahrerbeteiligung (vgl. Kapitel 1.2, Tabelle 1: Forschungsfragen Teil 1). Die Datengrundlage lieferte die polizeiliche Unfallstatistik im Münchner Stadtgebiet für den Zeitraum 01.01.2015 bis 31.12.2019. Die Polizei München stellte die Daten der Unfallstatistiken des Münchner Radverkehrs zur Verfügung. Im untersuchten Zeitraum gab es 13.065 Unfällen (Polizei München 2020). Die Unfallumstände wurden näher betrachtet. Jeder Unfall weist verschiedene Eigenschaften auf, durch die die Unfallumstände näher definiert werden. Diese Eigenschaften werden in der vorliegenden Arbeit als Unfallmerkmale bezeichnet.

Zunächst werden die einzelnen Unfallmerkmale statistisch untersucht, anschließend Zusammenhänge herausgearbeitet sowie Unfallschwerpunkte anhand einer räumlichen Analyse identifiziert. Die Arbeit konzentriert sich auf die räumliche Untersuchung.

Im Folgenden werden die methodischen Ansätze der statistischen und räumlichen Herangehensweise erläutert. Die deskriptive statistische Auswertung (Methodik nach Hedderich und Sachs 2006) der Unfallmerkmale (vgl. Abbildung 4) erfolgte mit dem Programm Microsoft Excel mit Fokus auf den Häufigkeiten und beantwortet in Kapitel 5.1 den Teil 1-A der Forschungsfragen (*Wie ist die aktuelle Situation der Radinfrastruktur in München?*). Die räumliche Analyse wurde mit ESRI ArcGIS und ArcGIS Pro durchgeführt. Durch die kartografische Darstellung können Unfallschwerpunkte herausgearbeitet werden, die durch eine deskriptive statistische Auswertung ergänzt werden (Methodik nach ebd.; Lakes 2017; Hologa und Riach 2020).

Für die Beantwortung von Teil 1-B der Forschungsfragen werden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen anhand deskriptiver Statistik (Methodik nach Hedderich und Sachs 2006) dargestellt. Die Merkmale werden in Beziehung zueinander gesetzt und Auffälligkeiten (Modi) herausgearbeitet.

3.3.1 Analyse der Unfallmerkmale

Die Unfallmerkmale informieren über:

- Unfallort
- Unfallzeitpunkt
- beteiligte Personen
- Unfalltyp
- Unfallursachen
- Unfallschäden, also Personen- und Sachschäden (Polizei München 2020)

Abbildung 4: Unfallmerkmale

Die Daten enthalten teils ergänzende Informationen, unter anderem zur Charakteristik des Unfallsorts oder zur Witterung (ebd.). Diese Ergänzungen wurden nicht in die Auswertung einbezogen, da sie nur in Einzelfällen vorliegen und daher keine zuverlässigen Aussagen möglich sind (Hedderich und Sachs 2006). Darüber hinaus wird seit Anfang des Jahres 2017 der Unfallhergang anhand eines kurzen Textes erfasst, sodass sich der Sachverhalt besser nachvollziehen lässt (Polizei München 2020).

Im Folgenden werden die methodischen Ansätze für die Auswertung der einzelnen Unfallmerkmale erläutert.

Unfallzeitpunkt

Die Unfalldaten enthalten Informationen zum Unfallzeitpunkt in Form von Datum und Uhrzeit. So lassen sich Aussagen zur Tageszeit, zum Monat und zum Jahr treffen. Es wurde erarbeitet, wann besonders viele Unfälle auftreten. Die Unfallzahlen wurden nach Kalenderwochen pro Jahr zusammengefasst und mit den Schulferien des jeweiligen Jahres abgeglichen, um den Zusammenhang zwischen Schulferien und Unfallzahlen zu untersuchen. Ergänzend wurde die Korrelation (Methodik nach Hedderich und Sachs 2006) zwischen dem Radverkehrsaufkommen an den Zählstellen und der Anzahl der Unfälle ermittelt.

Beteiligte

Für die weitere Untersuchung der einzelnen Merkmale spielt die Art des Unfalls eine wesentliche Rolle. Diese definiert die Anzahl der beteiligten Personen und unterscheidet in Unfälle ohne Unfallpartner, im Folgenden *Alleinunfälle* genannt, und *Kollisionen*, also Unfälle mit einem oder mehreren Unfallpartnern (Polizei München 2020).

Die Polizei differenziert sehr genau zwischen den verschiedenen Unfallpartnern (Statistisches Bundesamt 2021b). Zur Vereinfachung werden sie in der vorliegenden Arbeit entsprechend den Kategorien in Tabelle 4 zusammengefasst.

Die Motorisierung der Verkehrsteilnehmenden ist ebenfalls maßgeblich für die Untersuchung. Wie in Tabelle 4 dargestellt, zählen Krafträder, Autos, Busse, Lkws und Straßenbahnen zu den motorisierten Fahrzeugen. Fußgänger, Fahrräder und sonstige Unfallbeteiligte (z. B. Kutsche, Fußgänger mit Tier) werden als nicht motorisiert eingestuft. Der Begriff „Fahrrad“ wird in der vorliegenden Arbeit aufgrund geringer Unfallzahlen motorisierter Fahrräder für Fahrräder mit und ohne elektrischen Antrieb verwendet, also für Fahrräder, E-Bikes und Pedelecs, sowie auch für E-Scooter. Die Anteile der unterschiedlichen Fahrradtypen wurden deskriptiv ausgewertet.

Kategorien der Unfallbeteiligten	**Enthaltene Untergruppen**	**Motorisierung**
Kraftrad	Moped, Kraftrad >50 ccm	Ja
Auto / Pkw	Personenkraftwagen mit höchstens 9 Sitzplätzen, drei-/vierrädriges Kfz	Ja
Bus	Reisebus, Linienbus, Schulbus	Ja
Lkw	Jede Art von Lkw, Wohnmobil, landwirtschaftliche Zugmaschine	Ja
Straßenbahn (Tram)	-	Ja
Fahrrad	Fahrrad, Pedelec, S-Pedelec, E-Bike, E-Scooter	Nein[13]
Fußgänger	-	Nein
Sonstiges		Nein

Tabelle 4: Kategorisierung der Unfallpartner und deren Motorisierung

Herausgearbeitet wurde, welche Kombination von Unfallpartnern besonders häufig auftrat. Auch wurde ermittelt, welcher der Beteiligten den Unfall verursacht hat und welche Kategorie besonders häufig Unfälle verursacht.

Einige Unfälle weisen mehr als zwei Unfallpartner auf und werden in der Regel wie Unfälle mit zwei Unfallpartnern behandelt, außer die Beteiligten lassen sich drei verschiedenen Kategorien zuordnen. In diesem Fall werden die Unfälle gesondert als eine eigene Kategorie „drei verschiedene Unfallpartner“ behandelt. Ein Beispiel hierfür ist eine Kollision zwischen einem Fahrradfahrer, einem Auto und einem Bus. Da in den zugrundeliegenden Daten Unfälle mit mehr als drei Beteiligten nicht klar gekennzeichnet sind, werden sie wie Kollisionen mit drei Beteiligten behandelt.

Bei allen folgenden Merkmalen wird in der Untersuchung jeweils nach *Alleinunfällen* und *Kollisionen*, also Unfällen mit Unfallpartner unterschieden, da die Ergebnisse hier teils signifikant voneinander abweichen.

[13] Aufgrund der geringen Anzahl an Unfällen mit Beteiligung motorisierter Fahrräder wurde für diesen Fahrradtyp keine gesonderte Kategorie gewählt.

Unfalltypen

Die Polizei unterscheidet sieben verschiedene Unfalltypen (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2012). Diese Kategorien wurden in der vorliegenden Arbeit übernommen (vgl. Tabelle 5). Der Unfalltyp bestimmt den Unfallhergang näher. Auch hier wurde im Rahmen der deskriptiven Statistik (Methodik nach Hedderich und Sachs 2006) dargelegt, welche Unfalltypen vorkamen und welche davon am häufigsten auftraten.

Unfalltyp	**Erläuterung**
Fahrunfall	Kontrollverlust über das Fahrzeug
Abbiege-Unfall	Konflikt zwischen einem Abbieger und einer sich geradlinig bewegenden Person
Einbiege-/Kreuzen-Unfall	Konflikt zwischen einem Abbieger und der vorfahrtsberechtigten Person
Überschreiten-Unfall	Konflikt zwischen Fußgänger und Fahrzeug, wenn der Fußgänger nicht in Längsrichtung geht
Unfall des ruhenden Verkehrs	Konflikt zwischen einem Verkehrsteilnehmer des fließenden und einem des ruhenden Verkehrs (inklusive Parkvorgang)
Unfall im Längsverkehr	Konflikt zwischen zwei Verkehrsteilnehmern, die sich in gleicher oder entgegengesetzter Richtung bewegen
Sonstiger Unfall	Unfall, der sich den oben genannten Typen nicht zuordnen lässt

Tabelle 5: Erläuterung der verschiedenen Unfalltypen (Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen 2012)

Unfallursachen

In den untersuchten Daten treten 61 verschiedene Unfallursachen auf. Angelehnt an die Ursachengruppierung der oberbayerischen Polizei (Polizeipräsidium Oberbayern Nord 2019) werden in dieser Arbeit die Unfallursachen in zwölf unterschiedliche Kategorien gegliedert, die Tabelle 6 zu entnehmen sind. Überprüft wurde, welche dieser Kategorien am häufigsten auftreten.

Bei der Ursachenanalyse der Alleinunfälle fiel auf, dass häufig *andere Fehler beim Fahrzeugführer* als Ursache genannt wurden. Um sie zu untersuchen, wurden die Erläuterungstexte für diese Unfälle näher betrachtet, da sie die Ursache teils genauer beschreiben. In den Daten zur Ursache wird diese aber nicht näher differenziert, da in der polizeilichen Statistik keine passende Kategorie dafür vorliegt. In der vorliegenden Arbeit wurden die Ursachen *Tramschienen* und *Bordstein* als Untergruppen der unbekannten Ursachen hinzugefügt und untersucht, da sie bei Alleinunfällen häufig genannt wurden.

Kategorien der Unfallursachen	Erläuterung
Verkehrsuntüchtigkeit	z. B. Alkoholeinfluss oder Müdigkeit
Falsche Fahrbahnbenutzung	z. B. Benutzung der falschen Straßenseite, Verstoß gegen das Rechtsfahrgebot
Geschwindigkeit	Erhöhte oder unangepasste Geschwindigkeit
Mangelnder Sicherheitsabstand	
Fehler beim Überholen	Fehler beim Überholen, Vorbeifahren oder Nebeneinanderfahren
Missachtung von Vorfahrt oder Vorrang	
Abbiegefehler	Fehler beim Abbiegen, Rückwärtsfahren, Wenden oder Ein- und Anfahren
Falsches Verhalten der Fußgänger	
Falsches Verhalten gegenüber Fußgängern	
Ruhender Verkehr, Verkehrssicherung	z. B. Türöffnen eines parkenden Pkws
Sonstige Ursachen	Ladung und Besetzung, Nichtbeachten der Beleuchtungsvorschriften, Technische Mängel und Wartungsmängel
Andere Fehler beim Fahrzeugführer	Unbekannte Ursache
	Weitere Differenzierung bei Alleinunfällen: Tramschienen, Bordstein

Tabelle 6: Kategorien der Unfallursachen

Unfallfolgen

Die Unfallfolgen werden in der polizeilichen Statistik wie auch in der vorliegenden Arbeit nach Personen- und Sachschaden differenziert. Der Personenschaden wird nach Verletzungsgrad beurteilt. Hierbei wird entsprechend der polizeilichen Einteilung kategorisiert, wie Tabelle 7 zeigt. Die schwerste Verletzung ist dabei ausschlaggebend für die Zuteilung des Unfalls zu einer der Kategorien (Statistisches Bundesamt 2021b). Untersucht wurde, welcher Verletzungsgrad am häufigsten auftrat.

Wie in Kapitel 2.4.2 beschrieben, können Unfälle entsprechend der Schwere des Personenschadens quantifiziert werden nach einer volkswirtschaftlichen Unfallkostenermittlung der BASt (vgl. Tabelle 7). Diese Quantifizierung wird auch in dieser Arbeit auf die Unfälle angewandt.

Verletzungsgrad	Definition	Unfallkosten nach BASt pro verunglückte Person in Euro
Tödlich	Unfall mit Todesfolge innerhalb von 30 Tagen	1,12 Mio.
Schwer verletzt	Unfall mit mindestens einem Schwerverletzten; die verletzte Person wurde innerhalb von 24 Stunden stationär zur Behandlung in einem Krankenhaus aufgenommen.	112.000
Leicht verletzt	Unfall mit mindestens einem Leichtverletzten; Leichtverletzte entsprechen allen übrigen Verletzten	5.000
Ohne Verletzung	Unfall ohne Verletzung	-

Tabelle 7: Mögliche Personenschäden mit ihrer Definition und Kostenquantifizierung (eigene Darstellung nach Statistisches Bundesamt 2021b; Bundesanstalt für Straßenwesen 2020)

Das Statistische Bundesamt untersucht zunächst, ob ein Personenschaden vorliegt (Statistisches Bundesamt 2021b). Da in der Literatur der Sachschaden stets an den Personenschaden gekoppelt betrachtet wird und in der vorliegenden Arbeit der Sachschaden unabhängig vom Personenschaden untersucht wird, erfolgt hier die Zuordnung zu den Stufen aus Tabelle 8 nach eigenem Ermessen. Diese Untersuchung soll herausfinden, welche Sachschadenhöhe besonders häufig auftritt.

Kategorisierung des Sachschadens	Schadenshöhe in Euro
Kein Schaden	0
Geringfügiger Schaden[14]	1 – 100
	101 – 500
	501 – 1.000
Schwerwiegender Schaden	1.001 – 5.000
	5.001 – 10.000
	> 10.000

Tabelle 8: Kategorisierung der Sachschäden

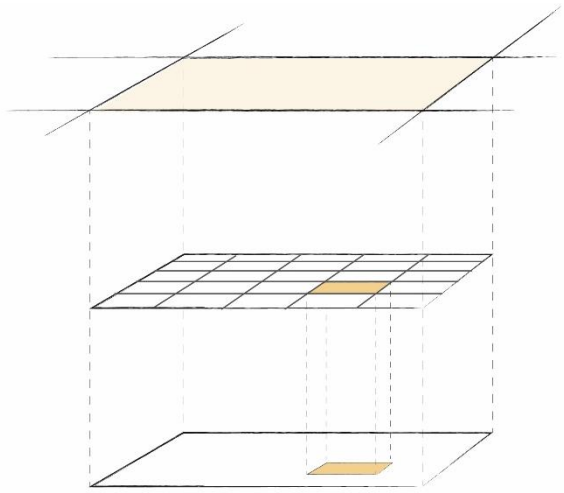
Räumliche Analyse

Die Unfallstatistiken enthalten Geoinformationen über die Unfallorte, die eine Verortung und somit eine räumliche Analyse ermöglichen (Methodik orientiert sich an Lakes 2017). Die kartografische Untersuchung wurde mit den Programmen ArcGIS sowie ArcGIS Pro durchgeführt.

13.027 Unfälle können verortet werden. Zu den restlichen 38 Unfällen liegen weder eine Geoinformation noch eine genaue Adresse vor. Die räumliche Analyse enthält daher keine Informationen diesen Unfällen, in den Untersuchungen der restlichen Unfallmerkmale sind sie immer eingeschlossen.

[14] Die Grenze für Bagatellschäden liegt bei 1.000 Euro Schadenshöhe (IWW Institut für Wissen in der Wirtschaft GmbH 2019) und dient in der vorliegenden Arbeit als Orientierung für die Grenze zwischen geringfügigen und schwerwiegenden Schäden.

In Anlehnung an Läpples Analyse der gesellschaftlichen Räume (Läpple 1991) arbeitet die Verfasserin bei der Raumanalyse mit Makro-, Meso- und Mikroebene (vgl. Abbildung 5). Dabei stellt die Mesoebene das Stadtgebiet in größerem Maßstab dar als die Makroebene. Auf beiden Ebenen wurde die Unfalldichte im Stadtgebiet untersucht, um Unfallschwerpunkte herauszuarbeiten. Auf der Makroebene wurde zunächst die Unfalldichte der einzelnen Bezirke festgestellt. Dazu wurde die Gesamtzahl der Unfälle pro Bezirk errechnet. Die Unfalldichte ergibt sich aus den Unfällen pro Bezirk und seiner Fläche, sodass der Unfallindex anzeigt, wie viele Unfälle sich in einem Bezirk pro Quadratkilometer Fläche ereignet haben. Auch wurde auf der Makroebene die Unfalldichte im Rahmen der geometrischen Raumanalyse mit einem Raster aus 25 Hektar großen Quadraten ermittelt.



Makroebene	Unfalldichte der Bezirke Unfälle pro 25 Hektar (500 m x 500 m) M 1:50.000
Mesoebene	Unfalldichte der Straßen Unfälle pro Hektar (100 m x 100 m) M 1:20.000
Mikroebene	Analyse der erarbeiteten Unfallschwerpunkte der Makro- und der Mesoebene M 1:500 / 1:2.500

Abbildung 5: Darstellung der Inhalte und Maßstäbe der Makro-, Meso- und Mikroebene

Die Makroebene eignet sich, um besonders unfallträchtige Viertel oder Unfallhäufungslinien von einigen hundert Metern zu erkennen, während die Mesoebene die Identifizierung unfallträchtiger Straßen (*Achsen*) sowie der punktuellen Unfallhäufungsstellen ermöglicht. Abbildung 6 zeigt das Raster der Makroebene bestehend aus Quadraten mit 500 m Seitenlänge.

Auf der Mesoebene wurde ebenfalls die Unfalldichte anhand eines Rasters ermittelt, dessen Quadrate einen Hektar groß sind. Ein Quadrat des Makrorasters enthält 25 Quadrate der Mesoebene mit einer Seitenlänge von 100 m.

Für die Straßen, die bei der geometrischen Raumanalyse der Mesoebene optisch auffielen, wurde der Unfalldichteindex aus der Straßenlänge und der Anzahl der Unfälle, die entlang der Straße liegen, berechnet. Der Index gibt an, wie viele Unfälle pro Kilometer sich im untersuchten Zeitraum ereigneten, sodass sich die Unfalldichte in den unterschiedlichen Straßen vergleichen lässt. In der statistischen Auswertung wurde herausgearbeitet, welche Straßen das höchste Unfallvorkommen haben. Die Längenmaße der Straßen stammen aus der Kartengrundlage von Esri (ESRI 2021).

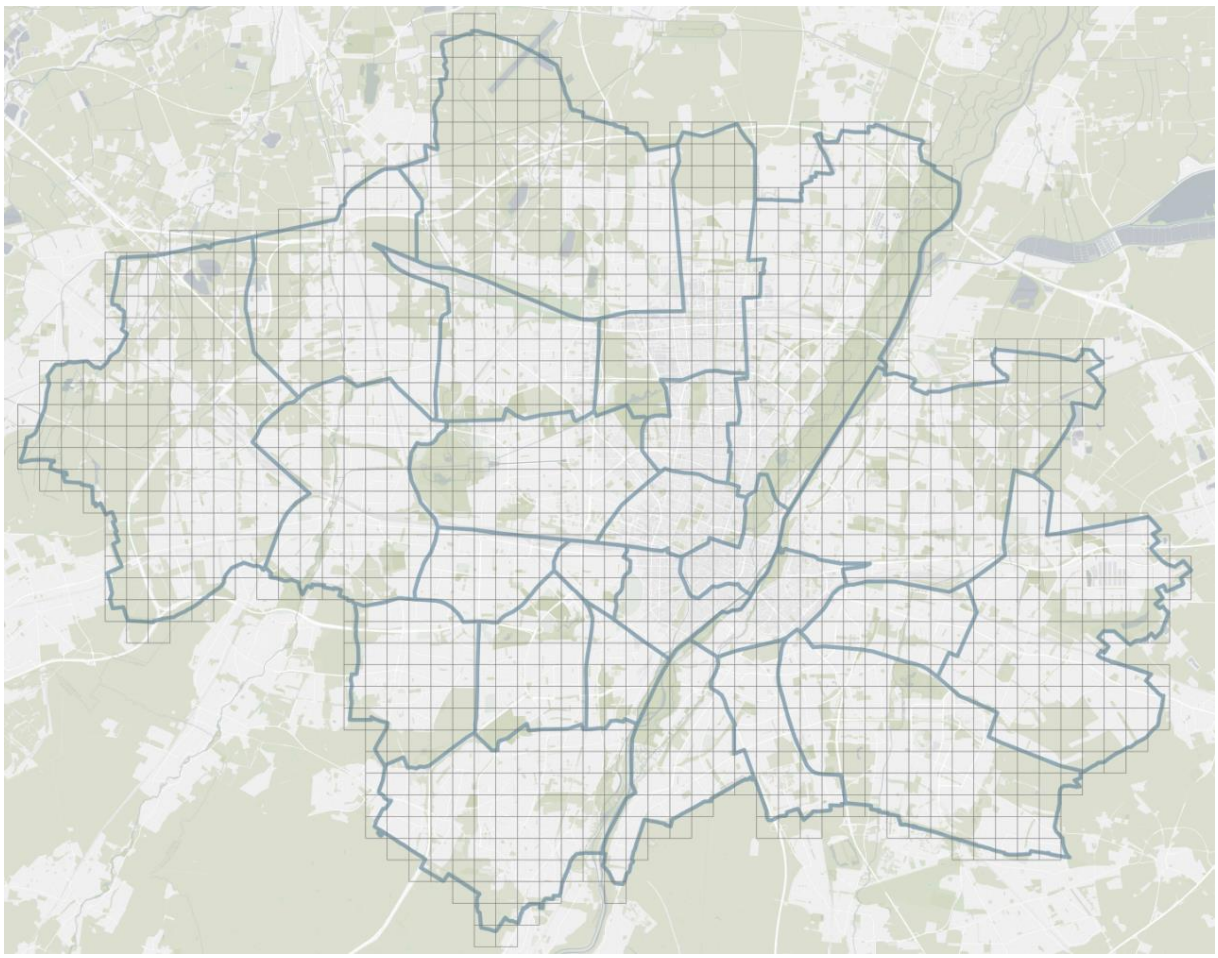


Abbildung 6: Darstellung der Grenzen der Stadtbezirke und des Rasters von 500 auf 500 m (Makroebene: 1.384 Quadrate)

Die Detailanalyse des jeweils auffälligsten Schwerpunkts auf der Makro- und der Mesoebene erfolgt auf der Mikroebene. Hierbei werden die Unfallschwerpunkte auf die Unfallmerkmale (vgl. Kapitel 3.3.1) und ihre Zusammenhänge (vgl. Kapitel 3.3.2) untersucht, um Auffälligkeiten und Muster zu ermitteln, die für den Unfallschwerpunkt charakteristisch sind.

Nach diesem Prinzip werden alle Unfälle, die Alleinunfälle und die Kollisionen betrachtet. Zunächst erfolgt also die Untersuchung auf der Makro- sowie der Mesoebene (Methodik nach Albers et al. 2007; Tschopp und Axhausen 2004; Flitter und Weibel 2017).

3.3.2 Untersuchung der Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen

Nach der Untersuchung der einzelnen Unfallmerkmale (vgl. Kapitel 3.3.1) werden sie in Bezug zueinander gesetzt. Abbildung 7 fasst alle Unfallmerkmale und ihre möglichen Ausprägungen zusammen. Alle statistisch untersuchten Merkmale wurden in Microsoft Excel mit der Korrelationsformel auf Zusammenhänge geprüft. Auch wenn Merkmale nicht miteinander korrelieren, so können doch einzelne Merkmalsausprägungen zusammenhängen, daher werden diese im Einzelnen überprüft. Besteht zwischen zwei Merkmalsausprägungen eine auffällige Korrelation, werden die betreffenden Unfälle räumlich analysiert.

Abbildung 7: Die Unfallmerkmale und ihre möglichen Ausprägungen (vgl. Kapitel 3.3.1)

Da der Schwerpunkt der Arbeit auf der räumlichen Analyse liegt, mündet die Ermittlung der Unfallschwerpunkte in eine detaillierte Spezifizierung auf der Mikroebene. Hierbei werden auch die weiteren Unfallmerkmale räumlich dargestellt (Methodik nach Albers et al. 2007; Tschopp und Axhausen 2004; Flitter und Weibel 2017).

3.4 Experteninterviews

Um Teil II-C der Forschungsfragen zu beantworten, wurden Experteninterviews als geeignete Methode gewählt. Um Empfehlungen zu erhalten, wie Unfallstatistiken im Planungsprozess in München genutzt werden können, wurde zunächst erarbeitet, wie die Statistiken dort bereits in den Planungsprozess einfließen. Geeignete Informationen lieferten Gespräche mit drei Mitgliedern der Unfallkommission,

einem Polizeibeamten und je einem Funktionsträger des Bau- und des Kreisverwaltungsreferats. In weiteren fünf Städten wurde jeweils ein Polizeibeamter als Repräsentant der dortigen Unfallkommission befragt, damit sich die unterschiedlichen Herangehensweisen vergleichen ließen.

Die fünf Referenzstädte wurden entsprechend den Ergebnissen des Fahrradklimatests 2018 bzw. 2020 ausgewählt (vgl. Kapitel 2.3.2). In der Kategorie >500.000 Einwohner liegen Bremen und Hannover auf den ersten beiden Plätzen. Ergänzend wurden kleinere Großstädte mit besserer Bewertung als die beiden führenden Großstädte als Referenz hinzugezogen, und zwar Karlsruhe, Münster und Freiburg (ADFC e.V. 2019).

Die Experten wurden telefonisch befragt. Die Interviews basierten auf einem halbstandardisierten Fragebogen mit offenen Fragen (siehe unten). Hierbei lag das Hauptaugenmerk darauf, wie Unfallschwerpunkte grundsätzlich behandelt werden und wie Unfallkommission und Planungsabteilung der Stadt zusammenarbeiten. Ziel war es, herauszufinden, wie man die Unfallstatistiken in den ausgewählten Städten für den Planungsprozess nutzt und welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten es dabei gibt.

Fragenkatalog der Experteninterviews

1. Wann tritt die Unfallkommission zusammen?
   Tritt die Unfallkommission bei mehr als vier Unfällen gleicher Art zusammen oder gibt es andere Regeln?
2. Wer ist Teil der Unfallkommission in Ihrer Stadt?
3. Inwieweit fließt die Unfallstatistik in die Stadtplanung und das präventive Verkehrssicherheitsmanagement ein?
4. Wie bewerten Sie die Zusammenarbeit zwischen Stadtplanung und Polizei bezüglich der Unfallstatistiken aus Ihrer Sicht?
5. Hat die Stadtplanung Zugriff auf die Daten der Unfallstatistik? Wenn ja, in welcher Form?
6. Wäre es Ihrer Meinung nach sinnvoll, wenn die Stadtplanung direkten Zugriff auf die Unfallstatistiken hat?
   Wenn ja, schätzen Sie ein übergreifendes Tool zur Übertragung der Unfalldaten in die Planungsabteilungen als hilfreich und sinnvoll ein?
7. Inwieweit haben die Unfallstatistiken Einfluss bei der Planung eines neuen Quartiers?
8. Spielen Unfallhäufungslinien mit Unfällen unterschiedlicher Art eine Rolle in der Verkehrsplanung? Wird über alternative Routen nachgedacht?
9. Inwieweit fließen Hinweise aus der Bevölkerung in die Verkehrsplanung oder den Beschluss neuer Maßnahmen ein?
10. Gibt es neben der Unfallkommission Arbeitsgruppen oder ähnliches, die eine Stellungnahme oder ähnliches zu geplanten Maßnahmen und Neuplanungen abgeben können?
11. Inwieweit wird die Polizei bei der Planung eines neuen Quartiers bezüglich Verkehrssicherheitsfragen hinzugezogen?
12. Sind Vorschläge der Polizei für Verkehrssicherheitsmaßnahmen für die Stadt verpflichtend? Und führen diese bei Nichtumsetzen zu Haftungspflicht?

3.5 Untersuchung des räumlichen Zusammenhangs der Unfallschwerpunkte mit den geplanten Maßnahmen und der subjektiven Sicherheit

Um die Verkehrssicherheit in München zu erhöhen, soll herausgefunden werden, wo die Infrastruktur verbessert werden muss. Dazu wird räumlich untersucht, inwieweit die Unfallschwerpunkte durch geplante Maßnahmen bereits berücksichtigt werden und für welche Unfallschwerpunkte noch Handlungsbedarf besteht. Ziel dieser Analyse ist es, Prioritäten für weitere Planungen zu entwickeln.

Die erarbeiteten Unfallschwerpunkte werden in Kapitel 6 in Beziehung gesetzt zu den verkehrsplanerischen Maßnahmen der Stadt, die im Kapitel 4.5 *Ziele und Maßnahmen* der Stadt München dargestellt werden. Die Auswertung erfolgt optisch in Anlehnung an Flitter und Weibel (2017).

Die Bürgerinitiative MunichWays zeigt auf ihrer Website das aktuelle Radwegenetz, dessen Streckenabschnitte Radfahrende aus der Bürgerschaft in puncto Fahrradfreundlichkeit bewerten. Die Bewertung reicht von gemütlich über durchschnittlich bis hin zu stressig und sehr stressig. Die Bewertungen berücksichtigen Aspekte bezüglich Verkehrsstärke, Sicherheit und Komfort (vgl. Kapitel 4.4.7).

Um herauszufinden, ob die objektiv gefährlichen Unfallschwerpunkte auch subjektiv als unsicher wahrgenommen werden, werden die als *stressig* und *sehr stressig* bewerteten Routen des Radwegenetzes mit den erarbeiteten Unfallschwerpunkten abgeglichen. Die räumliche Auswertung erfolgt ebenfalls visuell, orientiert an Flitter und Weibel (2017).

Ergänzend werden die Karte der Stadtklimaanalyse und die Lärmkarte auf Parallelen zu den geplanten Maßnahmen geprüft, um herauszufinden, welche Rahmenbedingungen entlang der geplanten Maßnahmen außer der Radinfrastruktur für den Radverkehr herrschen. Auch hier erfolgt die Auswertung optisch (ebd.).

4 Fahrradmobilität in München

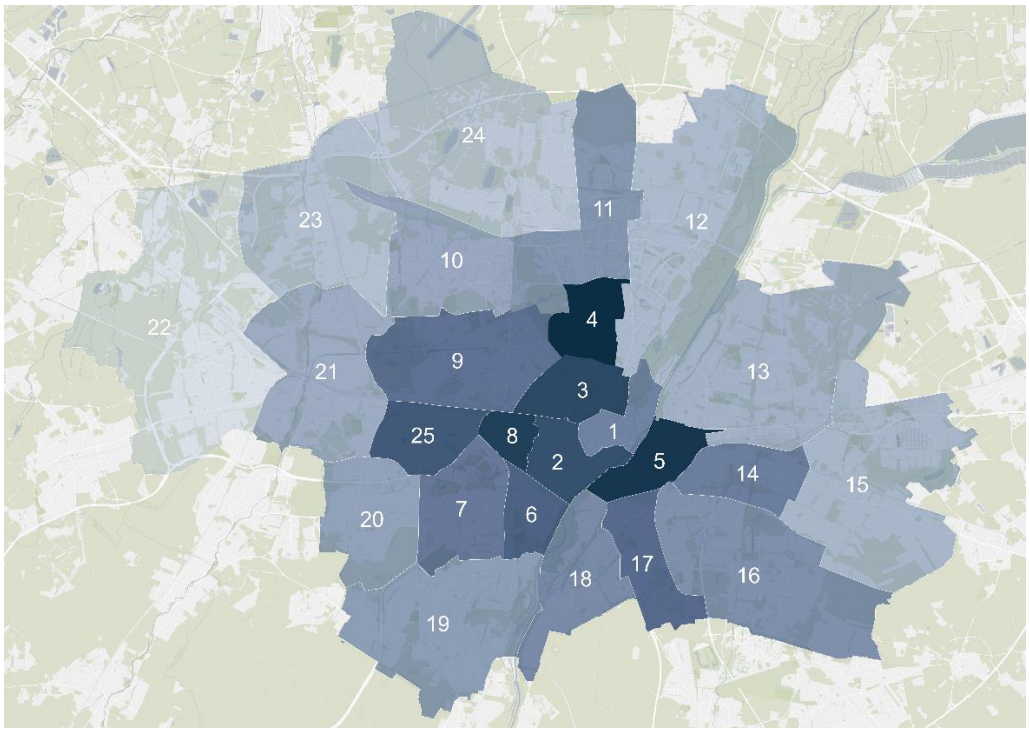
Das Stadtgebiet München erstreckt sich über eine Fläche von 310 km² und ist in 25 Bezirke gegliedert (vgl. Karte 1), die wiederum in über 450 Viertel unterteilt sind. Die Bezirke werden in fünf Bereiche zusammengefasst: Mitte, Nord, Süd, Ost und West. Die größte Ausdehnung von Nord nach Süd beträgt 20,7 km und von Ost nach West 26,9 km. 17 % der Fläche wird für den Verkehr genutzt, das entspricht 5.255 ha (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2020).

München hat aktuell 1,56 Millionen Einwohner (Statistisches Bundesamt 2020). Der Bezirk Schwabing West (Bezirk 4) weist mit 158 Einwohnern pro Hektar die höchste Bevölkerungsdichte auf (vgl. Karte 1). Aufgrund des prognostizierten Wachstums der Stadt von 14,7 % bis 2035 (Landeshauptstadt München 2018) ist ein steigendes Verkehrsaufkommen zu erwarten. Da München bereits jetzt während des Berufsverkehrs an die Grenzen der Verkehrskapazität stößt, ist ein Umdenken nötig (Bayerischer Rundfunk 2020).

Die Hauptzielorte für den Radverkehr stellen unter anderem Bahnhöfe, Hochschulen und Universitäten, Sportzentren und die Altstadt dar, sodass hier ein besonders hohes Verkehrsaufkommen herrscht, wie beispielsweise am Hauptbahnhof, der täglich von bis zu 400.000 Menschen frequentiert wird (Auer 2020).

München weist momentan ein 1.200 Kilometer langes Radverkehrsnetz auf, bestehend aus 943 Kilometern Radwegen, 84 Fahrradstraßen und knapp 400 für den Radverkehr geöffneten Einbahnstraßen. Etwa 350 Kilometer des Radnetzes sind beschildert. Aktuell gibt es 28.000 Fahrradstellplätze in München. Eine Fahrradabstellsatzung verpflichtet, bei Neubauten Fahrradabstellplätze zu errichten (Landeshauptstadt München 2021a; Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2020).

Karte 1: Bevölkerungsdichte in München nach Stadtbezirken am 31.12.2019 (eigene Darstellung nach Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2020)



Nr.	Bezirk	Zuordnung	Bevölkerungsdichte in Ew. pro ha	
1	Altstadt-Lehel	Mitte	67	
2	Ludwigsvorstadt-Isarvorstadt	Mitte	118	
3	Maxvorstadt	Mitte	121	
4	Schwabing West	Mitte	158	
5	Au-Haidhausen	Ost	146	
6	Sendling	Süd	105	
7	Sendling-Westpark	Süd	77	
8	Schwanthalerhöhe	Süd	143	
9	Neuhausen-Nymphenburg	Nord	78	
10	Moosach	Nord	49	
11	Milbertshofen-Am Hart	Nord	57	
12	Schwabing-Freimann	Mitte	31	München gesamt:
13	Bogenhausen	Ost	38	
14	Berg am Laim	Ost	74	⌀ = 50
15	Trudering-Riem	Ost	33	
16	Ramersdorf-Perlach	Ost	59	
17	Obergiesing-Fasangarten	Ost	95	
18	Untergiesing-Harlaching	Süd	66	
19	Thalkirchen-Obersendling-Forstenried-Fürstenried-Solln	Süd	55	
20	Hadern	West	54	
21	Pasing-Obermenzing	West	46	
22	Aubing-Lochhausen-Langwied	West	14	
23	Allach-Untermenzing	West	22	
24	Feldmoching-Hasenbergl	Nord	21	
25	Laim	West	108	

Tabelle 9: Bevölkerungsdichte in München nach Stadtbezirken am 31.12.2019 (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2020); Erläuterung zu Karte 1

4.1 Modal-Split-Anteile München

Im Jahr 2017 legten Bürger im Raum des Münchner Verkehrs- und Tarifverbunds (MVV) durchschnittlich 3,2 Wege pro Person und Tag zurück. Die täglich zurückgelegte Strecke lag bei 42 km und die tägliche Wegzeit summierte sich im Schnitt auf 90 Minuten. Im Vergleich dazu waren es 2008 im Schnitt 3,5 Wege pro Person und Tag. Die tägliche Wegstrecke lag damals bei 39 km und die Zeit für die Wege bei 82 Minuten. Mit 24 % ist der Anteil des ÖPNV in München bereits gut im Vergleich zu anderen deutschen Städten (Follmer und Belz 2019). München bezeichnet sich selbst als „Radlhauptstadt“ (Landeshauptstadt München 2020d) und liegt mit einem Radverkehrsanteil von 18 % hinter Bremen mit 24 % und Hannover mit 19 % auf Platz 3 in Deutschland. Der Anteil des Radverkehrs nahm in München in den letzten Jahren stetig zu. 2002 lag er bei 10 %, 2008 bei 14 % und 2017 bei 18 %.

Gleichzeitig sank der Anteil des Fußverkehrs von 28 % (2008) auf 25 % (2017). Im Umland liegt der Wert bei 18 %. Der Fußverkehr stellt jedoch noch immer eine wesentliche Mobilitätsform dar. Der Anteil des ÖPNV liegt bei 24 %, 2008 waren es 21 %.

Betrachtet man das Münchner Umland, so steigt der Anteil des MIV und die Anteile des ÖPNV und des Rad- und Fußverkehrs sind geringer als im Münchner Stadtgebiet (Follmer und Belz 2019). Abbildung 8 veranschaulicht den Modal-Split der einzelnen Münchner Bezirke.

2017	München	Münchner Umland	MVV-Verbund-raum	Deutschland	
Anteil mobiler Personen pro Tag	88	87	88	85	*%*
Wege pro Person und Tag	3,2	3,1	3,2	3,1	*Anzahl*
Tagesstrecke pro Person und Tag	40	44	42	39	*km*
Unterwegszeit pro Person und Tag (ohne Wirtschaftsverkehr)	1:35	1:23	1:29	1:19	*h:min*

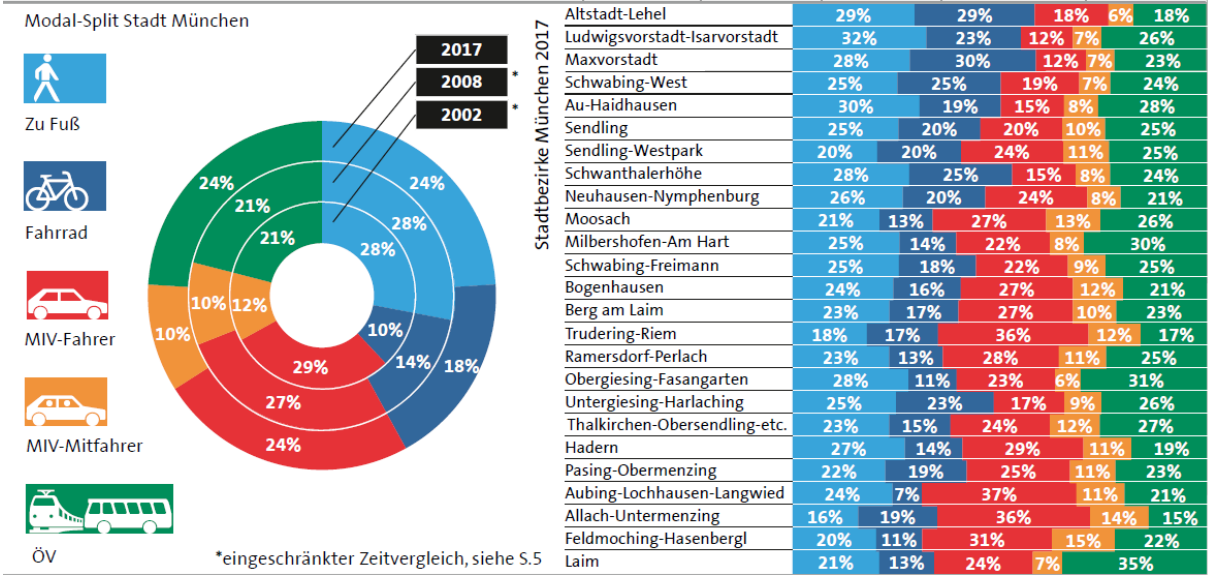


Abbildung 8: Modal-Split der einzelnen Bezirke in München 2017 (Follmer und Belz 2019)

Über 80 % aller Münchner Haushalte besitzen mindestens ein Fahrrad. Davon haben 5 % mindestens ein Elektrorad, das entspricht etwa 25.000 Fahrrädern mit elektrischem Antrieb. In diesem Verhältnis

spiegelt sich die ökonomische Situation der Haushalte wider. Im Vergleich dazu besitzen knapp 60 % der Münchner Haushalte mindestens ein Auto, im Umland sind es etwa 80 %. Auch hier zeigt sich ein Zusammenhang zwischen dem Besitz eines Pkws und der ökonomischen Situation der Haushalte (ebd.).

4.2 Ergebnis des Fahrradklimatests 2020 für München

Im Jahr 2020 beteiligten sich 3155 Einwohner an der Umfrage des ADFC e.V. zum Fahrradklima in München. Dabei erhielt München eine Gesamtbewertung von 3,8 (Schulnote) und liegt damit nahe am Durchschnitt der deutschen Großstädte, der bei 4,0 liegt. München belegte den 4. Platz unter 14 Großstädten in Deutschland. Positiv im Städtevergleich wurden die Reinigung der Radwege sowie der Winterdienst auf den Radwegen genannt. Auch die Problematik des Fahrraddiebstahls wurde besser bewertet als in anderen Städten. Negativ schnitten im Vergleich die Abstellanlagen ab. Deutlich schlechter als in anderen Städten wurde die Fahrradmitnahme im ÖPNV bewertet (4,7; Durchschnitt: 3,9) (ADFC e.V. 2021b).

Am besten bewertet wurde die Verfügbarkeit öffentlicher Fahrräder mit 2,4, gefolgt von in Gegenrichtung geöffneten Einbahnstraßen mit einer Bewertung von 2,6. Als sehr positiv wird auch die Altersdurchmischung bei den Radfahrenden in München gesehen und mit 2,9 bewertet. Weitere Aspekte mit mittlerer Bewertung sind die Erreichbarkeit des Stadtzentrums (3,0), die Qualität der Wegweisung für Radfahrende (3,1) sowie zügiges Radfahren (3,1). Der wichtige subjektive Faktor, das Radfahren als Spaß- oder Stresserlebnis wahrzunehmen, wurde mit 3,6 bewertet, bei einer leichten Tendenz zur Einstufung als Stress. Alle anderen Aspekte des Radverkehrs wurden in München mit 3,8 oder schlechter bewertet und bieten Verbesserungspotenzial, so beispielsweise die Akzeptanz als Verkehrsteilnehmer (3,8), das Sicherheitsgefühl (4,3), die Führung an Baustellen (4,5) sowie das Fahren im Mischverkehr (4,5). Die schlechtesten Bewertungen erhielten Ampelschaltungen für Radfahrende (4,8), die Breite der Radwege (5,0) und die Kontrolle von Falschparkern auf Radwegen (5,0) (vgl. Tabelle 10) (ebd.).

Stärken und Schwächen

...in der Einzelbewertung[3]			...im Vergleich zu ähnlichen Orten[4]	
Öffentliche Fahrräder	2,4		Fahrraddiebstahl	+1,0
geöffnete Einbahnstr. in Gegenrichtung	2,6	Stärken	Reinigung der Radwege	+0,7
Radfahren durch Alt und Jung	2,9		Winterdienst auf Radwegen	+0,6
Erreichbarkeit Stadtzentrum	3,0		Fahrradförderung in jüngster Zeit	+0,4
zügiges Radfahren	3,1		Hindernisse auf Radwegen	+0,4
Wegweisung für Radfahrer	3,1		Oberfläche der (Rad)wege	+0,3
Fahrradförderung in jüngster Zeit	3,3		Radfahren durch Alt und Jung	+0,3
Werbung für das Radfahren	3,5		Akzeptanz als Verkehrsteilnehmer	+0,3
Reinigung der Radwege	3,5		Werbung für das Radfahren	+0,3
Spaß oder Stress	3,6		Führung an Baustellen	+0,3
Fahrraddiebstahl	3,6		Wegweisung für Radfahrer	+0,3
Winterdienst auf Radwegen	3,8		Medienberichte	+0,2
Medienberichte	3,8		Sicherheitsgefühl	+0,2
Akzeptanz als Verkehrsteilnehmer	3,8		Fahren im Mischverkehr mit Kfz	+0,2
Konflikte mit Fußgängern	3,9		Spaß oder Stress	+0,2
Oberfläche der (Rad)wege	4,1		zügiges Radfahren	+0,1
Hindernisse auf Radwegen	4,2		Falschparkerkontrolle auf Radwegen	+0,1
Abstellanlagen	4,3		Fahren auf Radwegen & Radf.-streifen	+0,1
Sicherheitsgefühl	4,3		Ampelschaltungen für Radfahrer	0,0
Führung an Baustellen	4,5		Konflikte mit Fußgängern	0,0
Fahren auf Radwegen & Radf.-streifen	4,5		Konflikte mit Kfz	0,0
Fahren im Mischverkehr mit Kfz	4,5		Breite der (Rad)wege	0,0
Fahrradmitnahme im ÖV	4,7		Erreichbarkeit Stadtzentrum	0,0
Konflikte mit Kfz	4,7		geöffnete Einbahnstr. in Gegenrichtung	0,0
Ampelschaltungen für Radfahrer	4,8		Öffentliche Fahrräder	0,0
Falschparkerkontrolle auf Radwegen	5,0	Schwächen	Abstellanlagen	-0,2
Breite der (Rad)wege	5,0		Fahrradmitnahme im ÖV	-0,8

Tabelle 10: Ergebnis des Fahrradklimatests 2018 für München: Stärken und Schwächen (ADFC e.V. 2021b)

4.3 Radverkehrsaufkommen in München

München verfügt über sechs Zählstellen, an denen das Radverkehrsaufkommen gemessen wird. Sie befinden sich im Hirschgarten, im Olympiapark und in der Arnulfstraße am Hauptbahnhof sowie in der Erhardtstraße, der Margaretenstraße und der Bad-Kreuther-Straße in Berg am Laim (vgl. Karte 2) (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2019).

Karte 2: Verortung der sechs Fahrradzählstellen in München (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2019)

Im Folgenden werden neben einer von der Stadt München durchgeführten Untersuchung die Ergebnisse der Analyse der offen zugänglichen Daten der Zählstellen dargestellt. Die Untersuchung der Stadt München bezieht sich auf die Jahre 2017 und 2018, während in der vorliegenden Arbeit die Werte der Jahre 2018 und 2019 als Grundlage für die Untersuchung dienen. Da die Zählstelle in der Arnulfstraße im Sommer 2019 aufgrund eines technischen Defekts keine zuverlässigen Daten aufgezeichnet hat, wurde sie außer Acht gelassen. Die untersuchten Daten stammen daher von fünf der sechs vorhandenen Fahrradzählstellen.

In Abbildung 9 lässt sich der Zusammenhang zwischen dem Radverkehrsaufkommen und den Wochentagen erkennen: Unter der Woche ist das Verkehrsaufkommen deutlich höher mit durchschnittlich 11.104 Radfahrenden am Tag als am Wochenende mit einem durchschnittlichen Verkehrsaufkommen von 7.586 Radfahrenden pro Tag. Dienstag und Mittwoch sind die Tage mit dem höchsten Radverkehrsaufkommen.

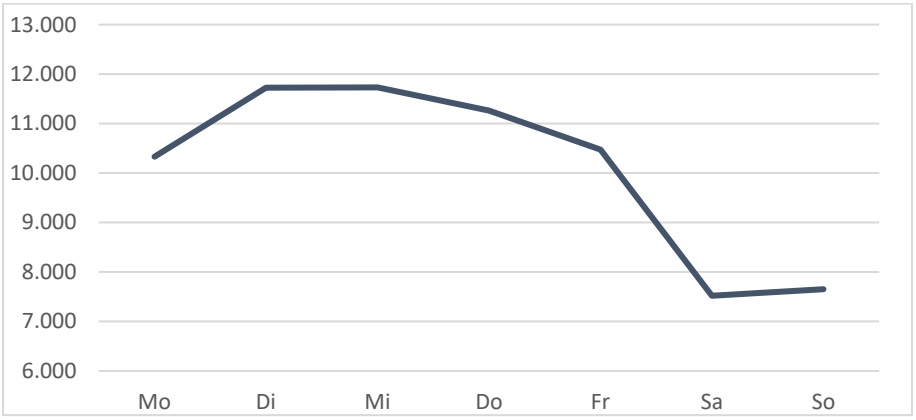


Abbildung 9: Durchschnittliche Anzahl Radfahrende an fünf Zählstellen pro Wochentag im Zeitraum vom 01.01.2018 bis 31.12.2019 (Datengrundlage: Referat für Stadtplanung und Bauordnung 2018; 2019)

Die Stadt München hat das durchschnittliche tägliche Radverkehrsaufkommen von 2017 und 2018 an den einzelnen Zählstellen näher untersucht.

Zählstelle	**Durchschnittliches tägliches Radverkehrsaufkommen**	
	2017	**2018**
Arnulfstraße	1.110	1.227
Olympiapark	1.654	1.809
Hirschgarten	1.185	1.185
Bad-Kreuther-Straße	224	265
Erhardtstraße	3.556	4.008
Margaretenstraße	2.423	2.751

Tabelle 11: Tagesdurchschnitt des Radverkehrsaufkommens an den sechs Zählstellen in München im Jahr 2018 (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2019)

Die Erhardtstraße ist die am meisten frequentierte Zählstelle mit über 3.500 Radfahrenden am Tag, während die Zählstelle in der Bad-Kreuther-Straße in Berg am Laim den geringsten Wert aufweist mit durchschnittlich weniger als 300 Radfahrenden am Tag (vgl. Tabelle 11) (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2019).

Vergleicht man das gesamte Radverkehrsaufkommen mit den Schulferien 2018 und 2019, so lässt sich erkennen, dass es vor allem in den Sommerferien sinkt (vgl. Abbildungen 10 und 11).

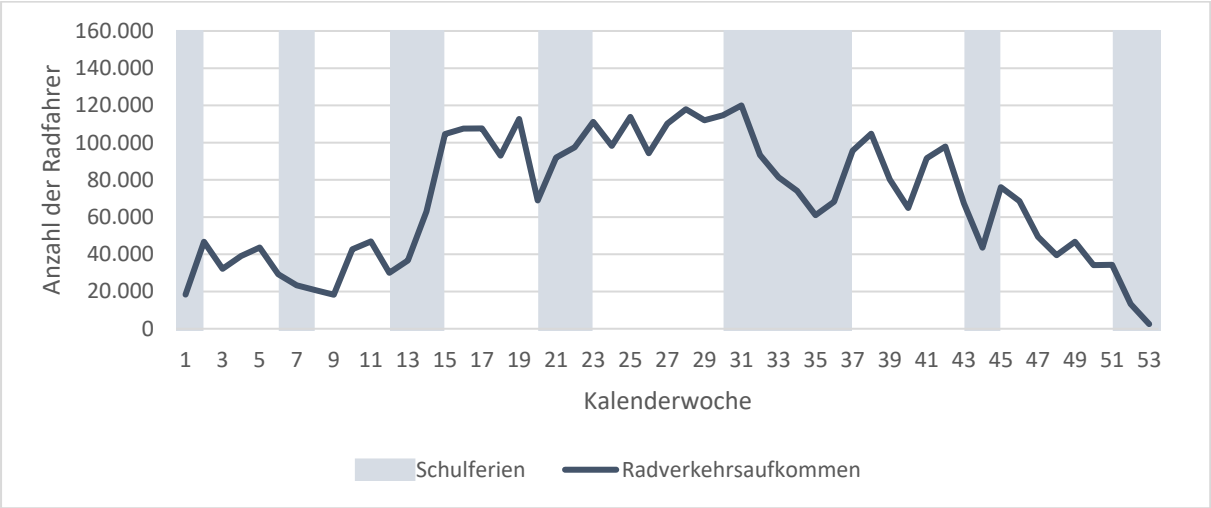


Abbildung 10: Korrelation der Schulferien mit dem Radverkehrsaufkommen von fünf Zählstellen 2018

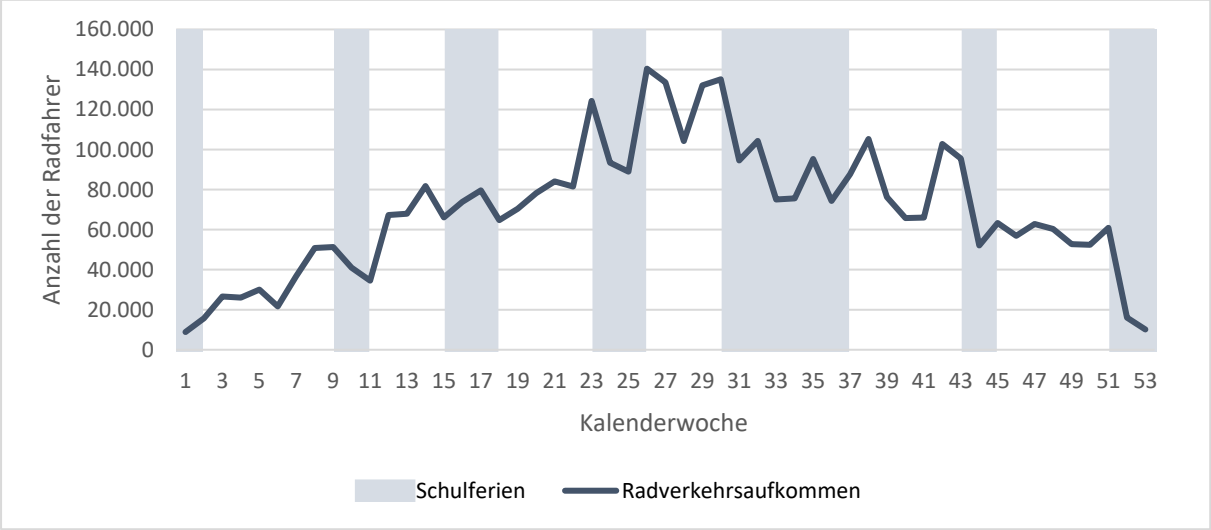


Abbildung 11: Korrelation der Schulferien mit dem Radverkehrsaufkommen von fünf Zählstellen 2019

Die Stadt München hat den tageszeitlichen Verlauf für die Zählstellen Erhardt- und Margaretenstraße sowie Hirschgarten und Olympiapark für Wochentage (vgl. Abbildung 12) und Wochenenden bzw. Feiertage (vgl. Abbildung 13) dargestellt (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2019). Hierbei fällt auf, dass sich Werktage deutlich von Wochenenden und Feiertagen unterscheiden. An Werktagen lassen sich morgens stadteinwärts Spitzenwerte von über 300 Radfahrenden pro Stunde messen (Erhardtstraße), während sich nachmittags mehr Menschen stadtauswärts bewegen. Dies ist vor allem in der Erhardt- und der Margaretenstraße sowie im Hirschgarten erkennbar. Die Zeiten lassen auf Schul- und Berufsverkehr schließen. An Wochenenden und Feiertagen hingegen sind morgens deutlich weniger Radfahrende unterwegs. Das Radverkehrsaufkommen nimmt vormittags stetig zu, erreicht sein Hoch am Nachmittag und nimmt abends wieder ab. In diesem Fall weist es keine signifikanten Spitzenwerte auf (ebd.).

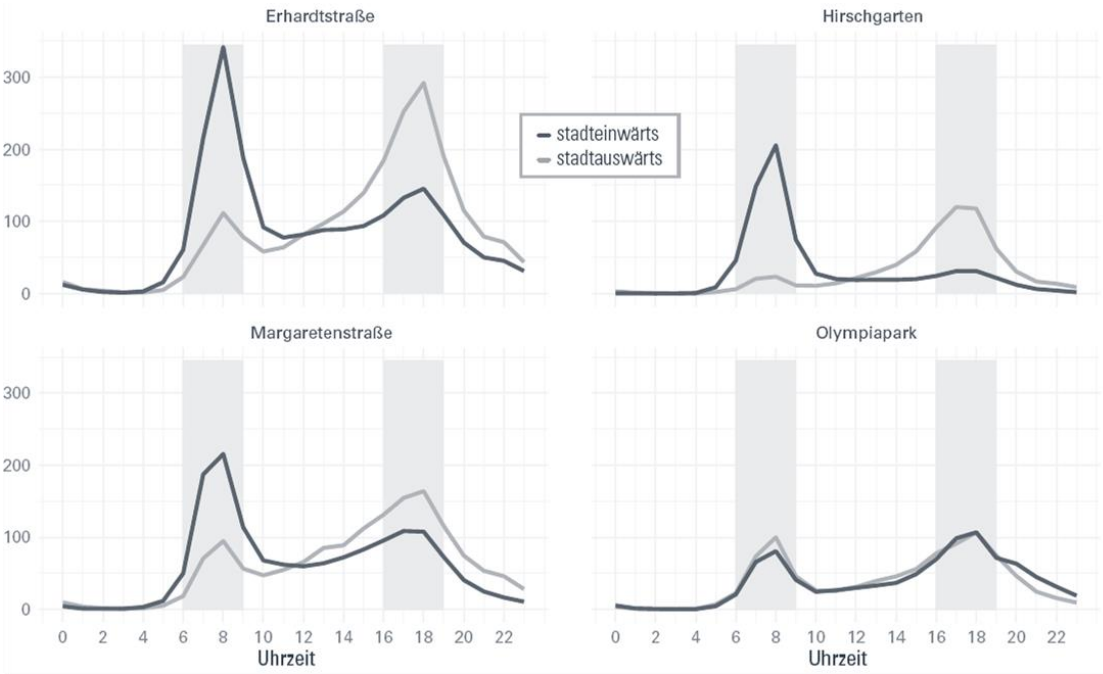


Abbildung 12: Durchschnittlicher tageszeitlicher Verlauf des Radverkehrsaufkommens an Wochentagen (2017 und 2018) (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2019)

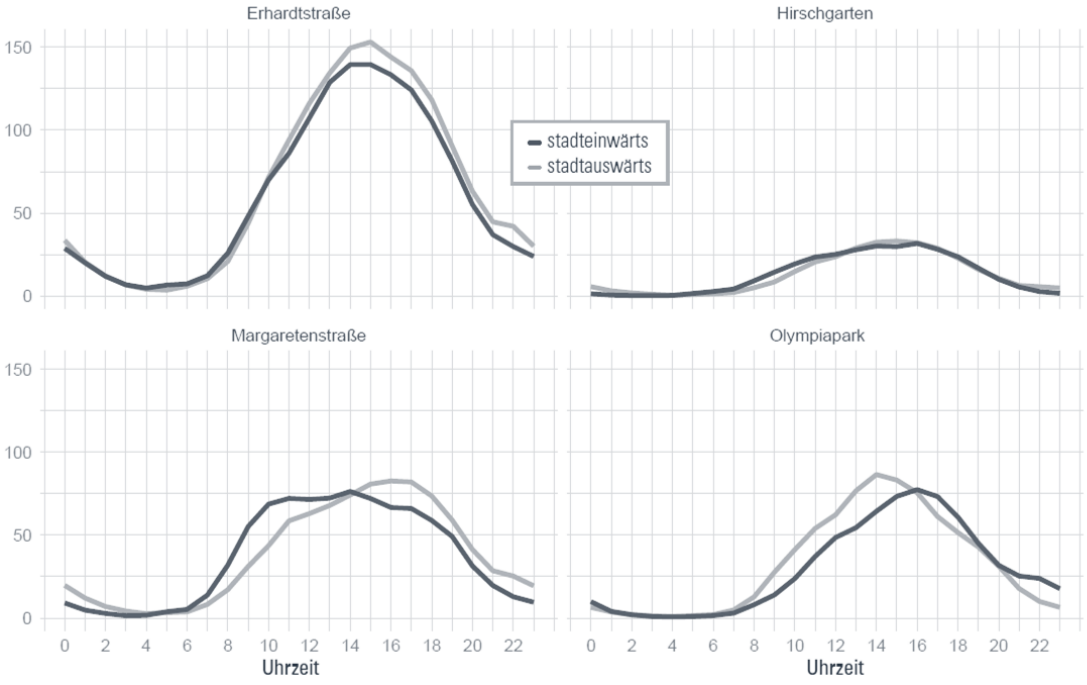


Abbildung 13: Durchschnittlicher tageszeitlicher Verlauf des Radverkehrsaufkommens an Wochenenden und Feiertagen (2017 und 2018) (Statistisches Amt der Landeshauptstadt München 2019)

In der vorliegenden Arbeit wurde außerdem untersucht, ob das Radverkehrsaufkommen mit dem Wetter korreliert. Hierfür wurden die Zusammenhänge des Radverkehrsaufkommens mit der Durchschnittstemperatur, dem Niederschlag, den Sonnenstunden und dem Bewölkungsgrad betrachtet. Hierbei waren die folgenden Wechselbeziehungen zwischen Radverkehrsaufkommen und Witterungsverhältnissen festzustellen:

1. Zwischen Niederschlagsmenge und Radverkehrsaufkommen war nur ein geringer linearer negativer Zusammenhang festzustellen. Der Niederschlag hat folglich keinen signifikanten Einfluss auf das Radverkehrsaufkommen (r = −0,21, vgl. Abbildung 14).
2. Zwischen Bewölkungsgrad und Radverkehrsaufkommen besteht ein Zusammenhang. Bei geringerer Bewölkung ist das Radverkehrsaufkommen höher (r = −0,53, vgl. Abbildung 15).
3. Ein deutlicher Zusammenhang besteht zwischen der Anzahl der Sonnenstunden und dem Radverkehrsaufkommen: je mehr Sonnenstunden, desto höher das Radverkehrsaufkommen (r = 0,74, vgl. Abbildung 16).
4. Je wärmer, desto höher ist auch das Radverkehrsaufkommen (r = 0,76, vgl. Abbildung 17). Mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,76 ist hier der stärkste Zusammenhang mit der Witterung bemerkbar.

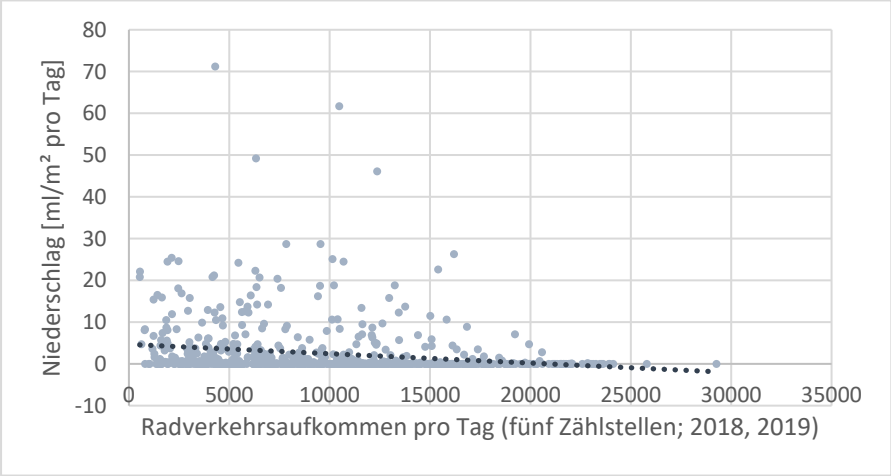


Abbildung 14: Korrelation zwischen Radverkehrsaufkommen und Niederschlag (Korrelationskoeffizient = −0,21)

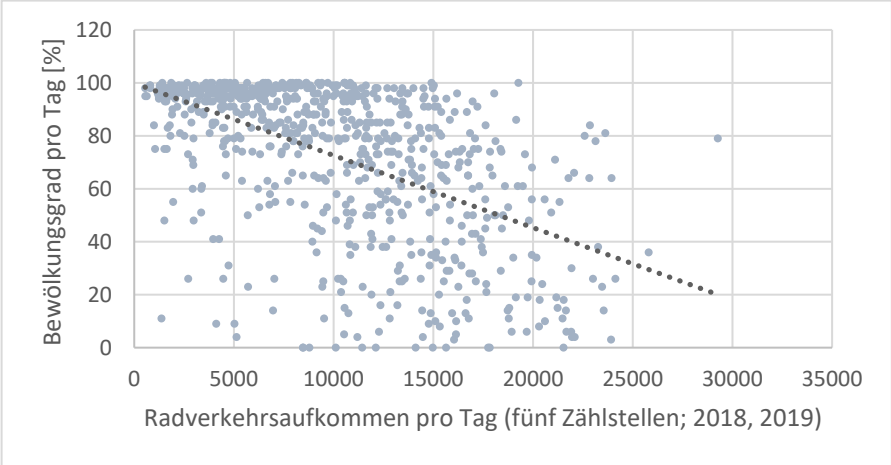


Abbildung 15: Korrelation zwischen Radverkehrsaufkommen und Bewölkungsgrad (Korrelationskoeffizient = −0,53)

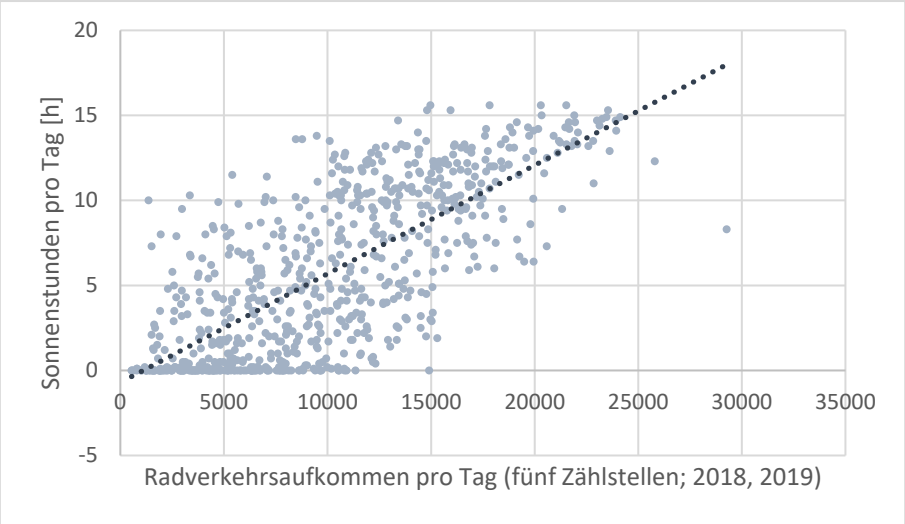


Abbildung 16: Korrelation zwischen Radverkehrsaufkommen und Sonnenstunden (Korrelationskoeffizient = 0,74)

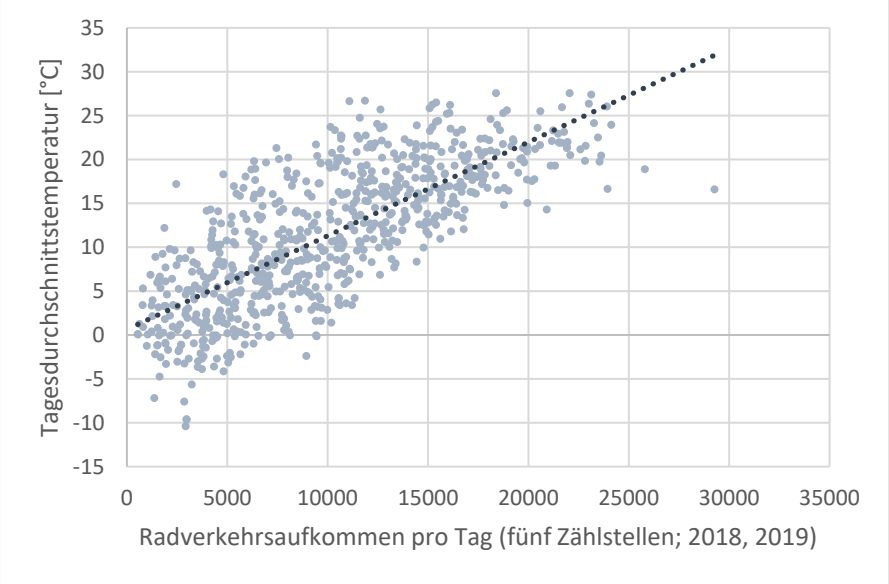


Abbildung 17: Korrelation zwischen Radverkehrsaufkommen und Durchschnittstemperatur (Korrelationskoeffizient = 0,76)

(Darstellungen nach Referat für Stadtplanung und Bauordnung 2018, 2019)

4.4 Ziele und Maßnahmen der Stadt München

Die Stadt München hat eine sehr hohe Lebens- und Mobilitätsqualität als Leitmotiv der Stadtentwicklung festgelegt. Die Modellstadt München 2030 zeichnet sich unter anderem durch gestaltete Lebensräume und vernetzte Stadtregionen aus. Eine Stadt der kurzen, lückenlosen Wege mit optimaler Vernetzung der einzelnen Mobilitätsarten wird angestrebt. Dies soll unter anderem erreicht werden, indem der Radverkehr attraktiver wird. Wichtig ist der Stadt dabei die frühzeitige Beteiligung der Bürger und die Berücksichtigung aller unterschiedlichen Mobilitätsbedürfnisse (Inzell Initiative 2018).

Als Grundlage für die Umsetzung dienen hierbei folgende vier Ziele der Stadtpolitik, die den Radverkehr betreffen:

- **Vision Zero:** Das Ziel ist eine Steigerung der Verkehrssicherheit, die Zahl der Verkehrstoten soll auf null gesenkt werden. Für eine Verbesserung der Sicherheit im Straßenverkehr wurde ein Verkehrssicherheitskonzept für München erarbeitet (vgl. Kapitel 4.4.2).
- **Gesunde Luft:** München hat einen Luftreinhalteplan beschlossen (vgl. Kapitel 4.4.8).
- **Weniger Lärm:** Das Ziel der Stadt ist es, den Lärm zu reduzieren, um die Lebensqualität in der Stadt zu steigern (vgl. Kapitel 4.4.8).
- **Förderung des Radverkehrs:** Ein Grundsatzbeschluss wurde gefasst, um umweltfreundliche Mobilitätsformen zu fördern. Die Verkehrssicherheit hat dabei höchste Priorität. Der Beschluss enthält Maßnahmen, die bis 2025 umgesetzt werden sollen (MunichWays e.V. 2020; Landeshauptstadt München 2021a).

4.4.1 Mobilitätsplan

Der Verkehrsentwicklungsplan wird weitergeschrieben als Mobilitätsplan mit dem Ziel einer klimafreundlichen, nachhaltigen, platzsparenden und vernetzten Mobilität (Landeshauptstadt München 2020b). Dieser sieht die Altstadt als autoreduzierte Zone vor und setzt auf nachhaltige Konzepte für Logistik und innovative Mobilitätsformen. Tempo-30-Zonen sollen ausgebaut werden sowie ein Fahrradstellplatzkonzept umgesetzt werden (ebd.; Landeshauptstadt München 2021a).

Für den Radverkehr gilt der Verkehrsentwicklungsplan-Rad (VEP-R) von 2002. Das weitere Vorgehen wurde vom Stadtrat in einem Grundsatzbeschluss 2009 bzw. dessen Fortschreibung 2018 festgelegt. Für 2022 wird ein neuer VEP-R erwartet.

Die Ziele, die im Grundsatzbeschluss genannt werden und bis 2025 erreicht werden sollen, sehen beispielsweise Planung und Bau neuer Radwege (4.5.6) und Radschnellverbindungen vor (vgl. Kapitel 4.4.5). Hierbei spielen zwei Bürgerbegehren eine wichtige Rolle (vgl. Kapitel 4.4.4). Das Radwegenetz soll weiter ausgebaut werden, um ein geschlossenes Netz mit durchgehenden direkten Wegen zu realisieren. Die Zahl der Fahrradunfälle soll deutlich reduziert werden. Außerdem sollen weitere Einbahnstraßen für den Radverkehr auch in Gegenrichtung freigegeben und die Anzahl der Fahrradstraßen von 40 auf 100 gesteigert werden (Landeshauptstadt München 2021a).

4.4.2 Vision Zero

Seit 2018 gilt in München das neue Verkehrskonzept „Vision Zero“ als Leitlinie für das Verkehrsmanagement. Das Ziel der Stadt ist es, die Zahl der Verkehrstoten auf null zu senken (Landeshauptstadt München 2020d). München hat der Unfallkommission daher strengere Regeln auferlegt, als bundesgesetzlich vorgeschrieben, um der Vision Zero näher zu kommen (vgl. 5.4.2) (Polizeihauptkommissar München 2020).

Um die Verkehrssicherheit zu erhöhen, hat die Stadt München verschiedene Maßnahmen beschlossen. Dazu zählen unter anderem vermehrte Kontrollen an Baustellen, um die Verkehrssicherheit bei der Baustellenführung zu gewährleisten. Bauliche Einrichtungen wie Gehwegnasen sollen Falschparken an Kreuzungen verhindern, um die Sichtbezüge zwischen den Verkehrsteilnehmern zu gewährleisten. Des Weiteren wurde untersucht, wo Tempolimits notwendig sind (Schubert 2018).

Da es sich bei den tödlichen Unfällen häufig um Abbiegeunfälle mit Lkw handelt, wurden an 40 Standorten im Stadtgebiet 100 Trixi-Spiegel angebracht. Sie bieten ein 100°-Sichtfeld aus dem Führerhaus und machen den toten Winkel einsehbar, sodass Abbiegeunfälle verhindert werden. Die Testphase läuft von November 2019 bis 2021. Anschließend entscheidet der Stadtrat über das weitere Vorgehen (ebd.; Portal München Betriebs-GmbH & Co. KG 2021). Ab 2024 sind Abbiegeassistenten in neuen Lkws gesetzlich vorgeschrieben, eine Nachrüstpflicht für Bestandsfahrzeuge hat die EU bisher nicht beschlossen. Lediglich für alle Lang-Lkws gilt in Deutschland ab 2022 die Pflicht zur Ausrüstung mit Abbiegeassistenten (Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur 2019b).

In München sterben jedes Jahr bis zu zehn Menschen bei Fahrradunfällen. An den Orten, an denen die tragischen Unfälle passieren, werden sogenannte Ghost Bikes aufgestellt, um der Verunglückten zu gedenken. Gleichzeitig sollen die weiß lackierten Fahrräder auf die Gefahren im Straßenverkehr aufmerksam machen (ADFC München e.V. 2018).

4.4.3 Akteure

Bisher waren verschiedene Referate der Landeshauptstadt München für die Radinfrastruktur zuständig, seit Januar 2021 hat das neu eingerichtete Mobilitätsreferat diese Aufgabe übernommen. Die kommunale Struktur gliedert sich außerdem in die Bezirke und deren Ausschüsse. Für Anliegen der Bürger zum Radverkehr sind in der Regel die jeweiligen Bezirksausschüsse (BA) zuständig. Diese haben ein Anhörungs- und Entscheidungsecht bei der Planung von Fuß- und Radwegen. Manche Ausschüsse zeichnen sich durch Mobilitäts- oder Radverkehrsbeauftragte aus, die Struktur unterscheidet sich jedoch von Bezirk zu Bezirk (Experte des Bündnis Radentscheid 2021; Experte des ADFC 2021).

In München gibt es nicht staatliche oder privat organisierte Initiativen, die sich für die Verkehrswende einsetzen. Dazu gehören unter anderem der ADFC München e.V., Green City e.V., MunichWays e.V. und der Bund Naturschutz e.V. Seit 2019 setzt sich auch das „Bündnis Radentscheid München“ für die Verbesserung der Radinfrastruktur in München ein (vgl. Kapitel 4.4.4 und 4.4.5) (Green City e.V. 2021b).

4.4.4 Bürgerbegehren zur Verbesserung der Radinfrastruktur in München

Sechs Parteien und Institutionen haben das „Bündnis Radentscheid München“ 2019 ins Leben gerufen: ADFC e.V., Green City e.V., Bund Naturschutz sowie die Parteien Die Linke, ÖDP und die Grünen. Des Weiteren gibt es viele zusätzliche Bündnispartner, einige Förderer und zahlreiche Privatpersonen, die das Projekt unterstützen (Bündnis Radentscheid München 2021b). Die Initiative reichte 2019 zwei

Bürgerbegehren ein: Den „Radentscheid München“ mit 90.000 Unterschriften und das Bürgerbegehren zum „Altstadt-Radlring“ (vgl. Kapitel 4.4.4) mit 70.000 Unterschriften. Der Stadtrat hat beschlossen, die Forderungen beider Bürgerbegehren umzusetzen (Schubert 2020a).

Das Bündnis sieht es als notwendig für Münchens Entwicklung an, die Radinfrastruktur und Verkehrssicherheit zu verbessern sowie damit einhergehend den Radverkehrsanteil zu steigern. Die Akteure wollen die Lebensqualität in der Stadt erhöhen und die Gesundheit der Bürger fördern, indem Luftverschmutzung und Lärm verringert werden (Bündnis Radentscheid München 2019).

Das hauptsächliche Ziel der Initiative ist ein sicherer, leistungsfähiger und attraktiver Radverkehr.

4.4.4.1 Bürgerbegehren Radentscheid München

Im Radentscheid München sind folgende Unterziele genannt:

1. Breite, komfortable und sichere Radverkehrsanlagen
2. Ein leistungsfähiges und durchgängiges Rad-Vorrangnetz
3. Stressfreie, komfortable und sichere Einmündungen und Kreuzungen
4. Flächendeckende, sichere und bedarfsgerechte Abstellmöglichkeiten
5. Eine sozial gerechte und flächeneffiziente Aufteilung des öffentlichen Raums

Das bisherige Streckennetz soll vervollständigt und verbessert werden. Ein leistungsfähiges, durchgängiges Netz mit Vorrang für den Radverkehr soll geschaffen werden, sodass alle Zielorte in München zügig und sicher zu erreichen sind (Bündnis Radentscheid München 2019).

Diesem Ziel nähert sich die Stadt schrittweise, indem der Stadtrat regelmäßig Maßnahmenbündel beschließt, die als Nächstes umgesetzt werden sollen. In Karte 3 werden die bis Ende 2020 beschlossenen Maßnahmen in München verortet. Bei diesen Maßnahmen handelt es sich unter anderem um den Ausbau der Radwege, um neue Radüberwege oder auch die Neuschaffung von Radwegen durch Wegfall einer Fahrspur des Autoverkehrs (Landeshauptstadt München 2021b).

Karte 3: Streckenabschnitte, die in den bisher beschlossenen Maßnahmenbündeln enthalten sind

(Quelle der Kartengrundlagen: ESRI 2021; Geofabrik GmbH und OpenStreetMap-Foundation 2018;
Quelle der Inhalte: Landeshauptstadt München 2021b)

Für die konkrete Umsetzung der einzelnen Forderungen des Radentscheids arbeitet die Stadtverwaltung mit dem Bündnis Radentscheid in vier unterschiedlichen Arbeitsgruppen zusammen. Eine der Arbeitsgruppen entwickelt mithilfe des MunichWays Radlvorrangnetzes das zukünftige Radnetz. Eine weitere Arbeitsgruppe definiert verbindliche Planungsleitlinien für die Stadtplaner wie beispielsweise die Breiten und die Ausgestaltung von Radstreifen und Radwegen. Außerdem werden Vorgaben für sichere Kreuzungen und für die Führung an ÖPNV-Haltestellen entwickelt (Experte des ADFC 2021). Das Bündnis Radentscheid stellt auch konkrete Forderungen, zum Beispiel werden weitere 40.000 Fahrradabstellanlagen bis zum Jahr 2025 verlangt (Expertin des Bündnis Radentscheid 2021).

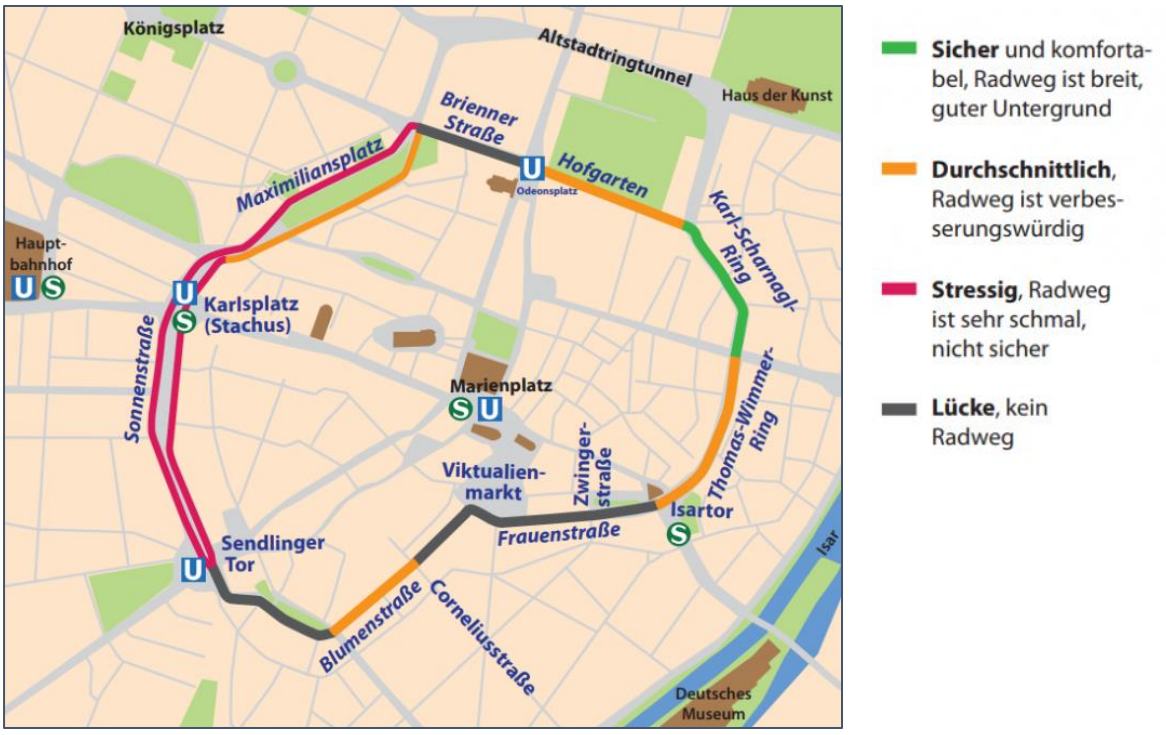
Nachfolgend wird das zweite Bürgerbegehren des „Bündnis Radentscheid München“ vorgestellt.

4.4.4.2 Bürgerbegehren Altstadt-Radlring

Das Bündnis reichte 2019 ein zweites Bürgerbegehren zum Radverkehr mit dem Titel „Altstadt-Radlring“ mit 70.000 Unterschriften ein. Das Konzept des „Altstadt-Radlrings“ entwickelte der ADFC München e.V., um Münchens Innenstadt sauberer, sicherer und lebenswerter zu gestalten. Ziel ist ein Radverkehrsring um die Altstadt, der für alle Radfahrenden attraktiv ist und Schnelligkeit, Durchgängigkeit, Stressfreiheit und Sicherheit bietet. Der ADFC e.V. schätzt die aktuelle Radverkehrslage in München als unzureichend und teils unsicher ein. Diese Situation soll mit dem Altstadt-Radlring deutlich verbessert

werden. Vorbild für dieses Konzept waren andere Großstädte wie Kopenhagen, wo der innerstädtische Autoverkehr zugunsten des Radverkehrs eingeschränkt wurde (ADFC München e.V. 2019).

Der Altstadt-Radlring verbindet wesentliche Punkte in der Innenstadt. Eine durchgehende Verbindung führt vom Stachus über den Odeonsplatz zum Isartor und weiter über die Frauen- und Blumenstraße zum Sendlinger Tor und über die Sonnenstraße zurück zum Stachus (vgl. Karte 4).



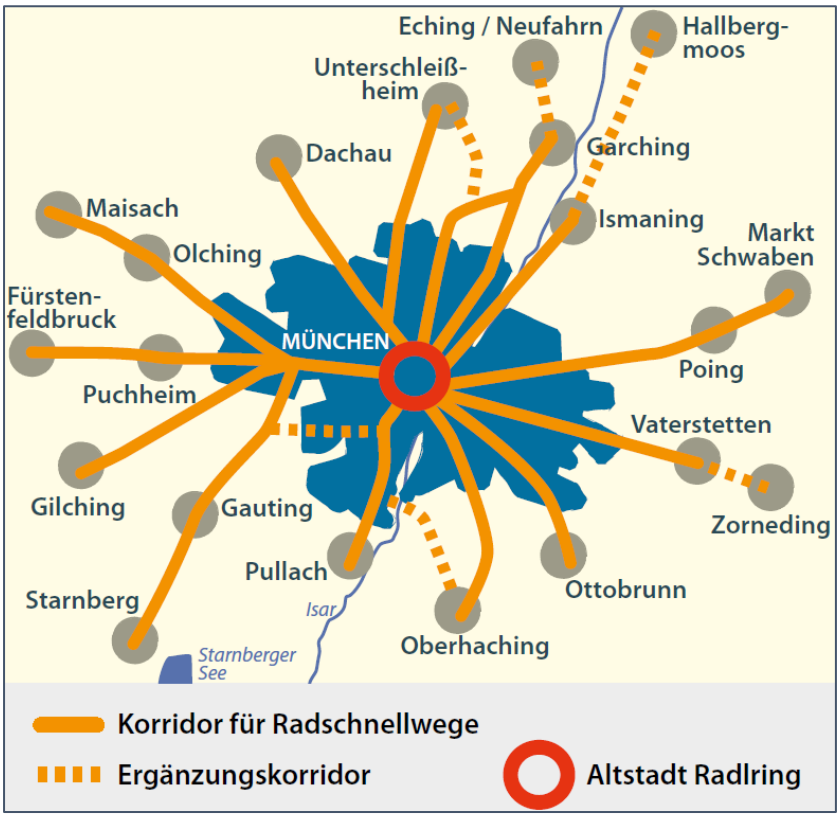
Karte 4: Lage des geplanten Altstadt-Radlrings und Bewertung der aktuellen dortigen Infrastruktur (ADFC München e.V. 2019)

Der ADFC hat den aktuellen Stand der Radinfrastruktur entlang des zukünftigen Altstadt-Radlrings analysiert und bewertet (vgl. Karte 4). Der Abschnitt entlang des Karl-Scharnagl-Rings wurde bereits als sicher eingestuft. Alle anderen Abschnitte bieten noch Potenzial zur Steigerung, sie haben derzeit „durchschnittliche“ Radwege oder „stressige“ Wegeführungen. Drei Abschnitte weisen aktuell noch keinen Radweg auf: Brienner Straße, Frauenstraße sowie ein Abschnitt der Blumenstraße (ebd.).

Die Radwege entlang des Altstadt-Radlrings haben eine Regelbreite von 2,80 m pro Fahrtrichtung. Auf Abschnitten, die weniger Platz bieten, sollen eine Mindestbreite von 2,30 m sowie seitliche Sicherheitsabstände gewährleistet werden. Sie sollen baulich vom Kfz-Verkehr getrennt sein, um Radfahrenden freie und sichere Fahrt zu ermöglichen, ohne parkende Autos als Hindernisse auf dem Radweg. Wichtig sind dem ADFC e.V. gute Sichtbeziehungen an den Knotenpunkten sowie eine klare Kennzeichnung der Radwege. Auch soll auf dem Altstadt-Radlring der grüne Rechtsabbiegerpfeil für Radfahrende und eine „Grüne Welle“ für Radfahrende etabliert werden, um ein durchgängiges und zügiges Fahren zu ermöglichen (ebd.).

4.4.5 Radschnellwege

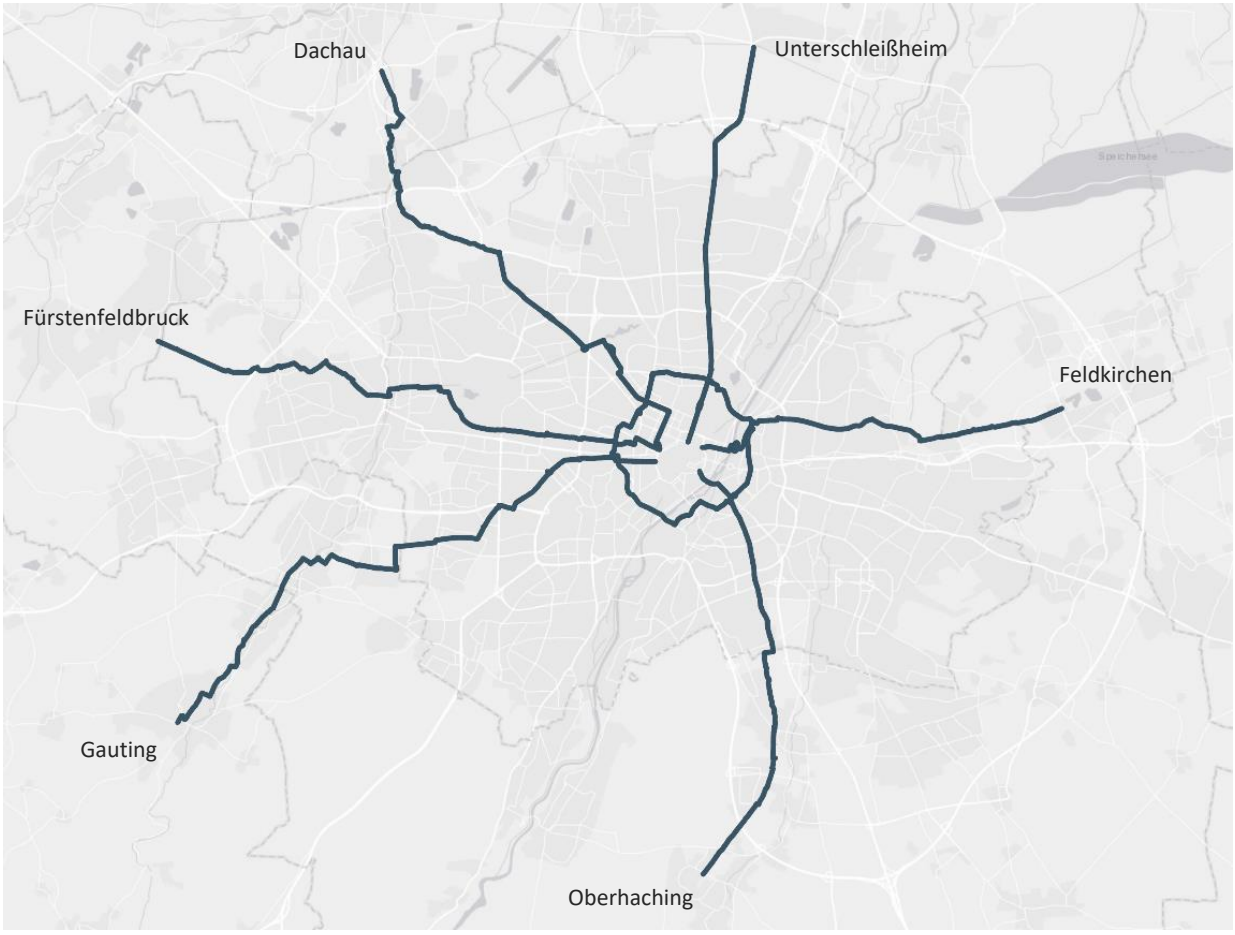
Auch fordert der ADFC eine bessere Anbindung des Münchner Umlands an die Innenstadt. Dazu sollen 14 Radialen entstehen, die aus den umliegenden Gemeinden bis zum Altstadt-Radlring führen (vgl. Karte 5). Diese Radialen sollen in den meisten Fällen bis an den Rand des MVV-Netzes reichen.



Karte 5: Ideen für Radschnellwege aus dem Münchner Umland in die Innenstadt (ADFC München e.V. 2019)

Eine Potenzialanalyse für Radschnellwege in der Region München wurde 2015 durchgeführt (Kastrup 2015). Dabei wurden die möglichen Korridore untersucht, die entsprechend dem Pendleraufkommen gewählt wurden. Sie gleichen denen des ADFC in Karte 5 (Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München 2015; ADFC München e.V. 2019). Die Anforderungskriterien an die Korridore waren unter anderem die Anbindung von Arbeitsplatzschwerpunkten und Standorten von Hochschulen oder Schulen sowie die Nähe zum ÖPNV für intermodale Verkehrskonzepte (Planungsverband Äußerer Wirtschafts-raum München 2014).

Für sechs Radschnellwege aus dem Umland in die Münchner Innenstadt wurde bereits eine konkrete Routenführung überlegt. Zusätzlich zum Altstadt-Radlring soll es eine weitere ringförmige Radschnell-verbindung geben (vgl. Karte 6) (MunichWays e.V. 2021).



Karte 6: Geplante Radschnellwege zur Anbindung des Umlandes an die Münchener Innenstadt

(Quelle der Kartengrundlage: ESRI 2021; Geofabrik GmbH und OpenStreetMap-Foundation 2018;
Quelle der Karteninhalte: MunichWays e.V. 2021)

Der Radschnellweg nach Unterschleißheim fungiert als Pilotprojekt. Er wird vier Meter breit sein und hohen Komfort bieten. Laut dem Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München werden auf diesem Weg täglich mindestens 8.000 Radfahrende zwischen München und Garching bzw. Unterschleißheim unterwegs sein (Staatliches Bauamt Freising 2021). Im Münchner Stadtgebiet verläuft die Radschnellverbindung in der Ludwigstraße und der Leopoldstraße in die Münchner Innenstadt (MunichWays e.V. 2021).

4.4.6 Temporäre Pop-up-Radwege 2020

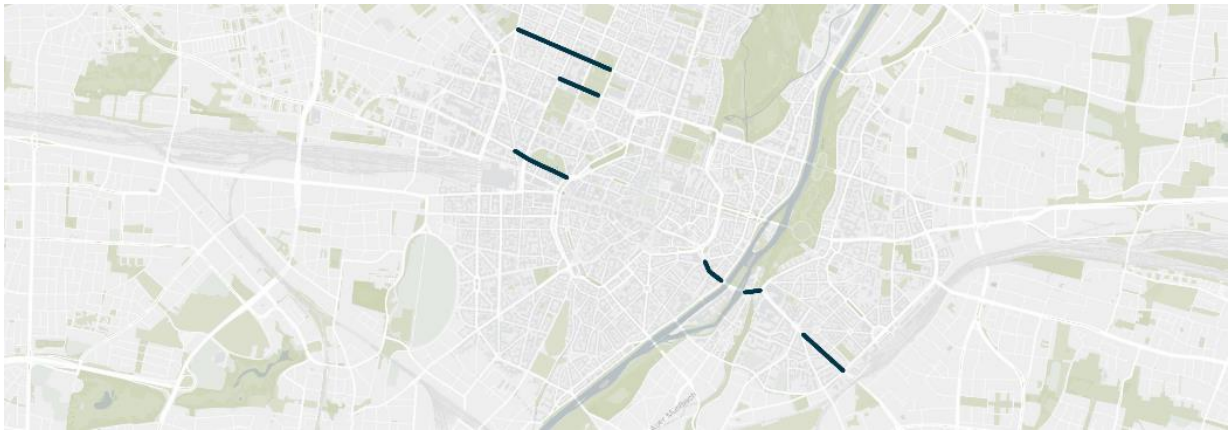
Im Mai 2020 richtete die Stadt München temporäre Pop-up-Radwege auf sechs mehrspurigen Straßenabschnitten ein. Dort wurde die rechte Fahrspur des Autoverkehrs in einen Radweg umgewandelt, befahrbar entweder nur in eine oder in beide Fahrtrichtungen. Dieser Versuch lief bis 31. Oktober 2020.

In der Zweibrückenstraße wurden im Bereich zwischen der Steinsdorf- bzw. Erhardtstraße und der Thiersch- bzw. Rumfordstraße in beiden Richtungen Radfahrstreifen etabliert. Die ursprünglichen Radwege wurden währenddessen zur Verbreiterung des Gehwegs genutzt. Entlang der Rosenheimer Straße gab es zwei Abschnitte: Zum einen wurden zwischen Rosenheimer Platz und Orleansstraße beidseitig Radwege eingerichtet. Zum anderen wurde stadtauswärts zwischen Lilienstraße und Am

Lilienberg die Fahrspur auf der rechten Seite dem Radverkehr gewidmet. Hierdurch wurde der Gehweg verbreitert und Halte- und Parkmöglichkeiten fielen weg. In der Elisenstraße wurde beidseitig jeweils die rechte Fahrspur zwischen der Dachauer Straße und dem Lenbachplatz dem Radverkehr zugesprochen. Außerdem sind neue Radwege in der Theresienstraße zwischen der Schleißheimer Straße und der Türkenstraße sowie in der Gabelsberger Straße zwischen Türkenstraße und Arcisstraße entstanden. Abbildung 18 zeigt eine Aufnahme des Pop-up-Radwegs in der Elisenstraße.

Abbildung 18: Pop-up-Radweg in der Elisenstraße im Juli 2020 (MunichWays und Mapillary 2021)

In der Theresienstraße zwischen der Luisenstraße und der Türkenstraße und im Abschnitt der Gabelsberger Straße wurde der neue Radweg zusätzlich versuchsweise für Busse freigegeben (Landeshauptstadt München 2020c). Karte 7 verortet die Pop-up-Radwege, die es im Sommer 2020 gab.



Karte 7: Temporäre Pop-up-Radwege in München 2020

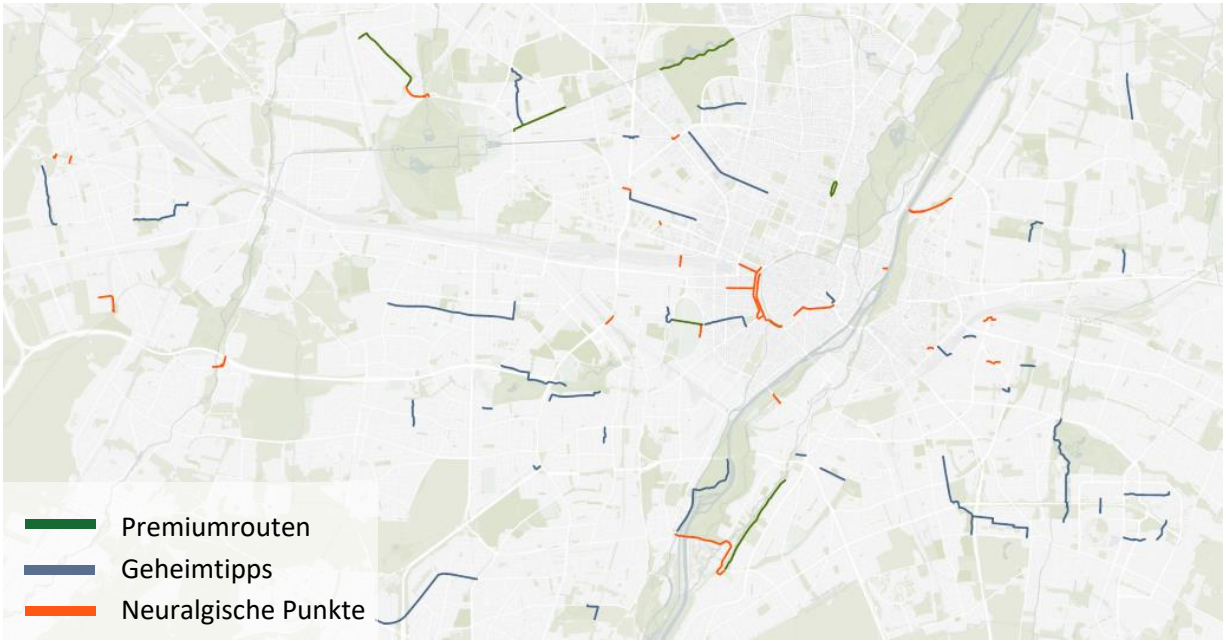
Nach dem Ende des Experiments rief der ADFC zur Demonstration für die Beibehaltung der Pop-up-Radwege auf. Die Grünen befürworteten die Verlängerung, die SPD stimmte dagegen, sodass die Pop-up-Radwege Ende Oktober 2020 wieder verschwanden (Schubert 2020b). Im Frühjahr 2021 wurden sie wieder eingerichtet, teilweise sogar mit dauerhafter Weißmarkierung. Ziel ist dennoch, die jeweiligen

Straßenabschnitte langfristig baulich für den Radverkehr zu verbessern. Die weiß markierten Radwege sind eine Übergangslösung, bis die neue Planung umgesetzt wird (Dunkel et al. 2021).

4.4.7 Radwegenetz (Bürgerinitiative MunichWays)

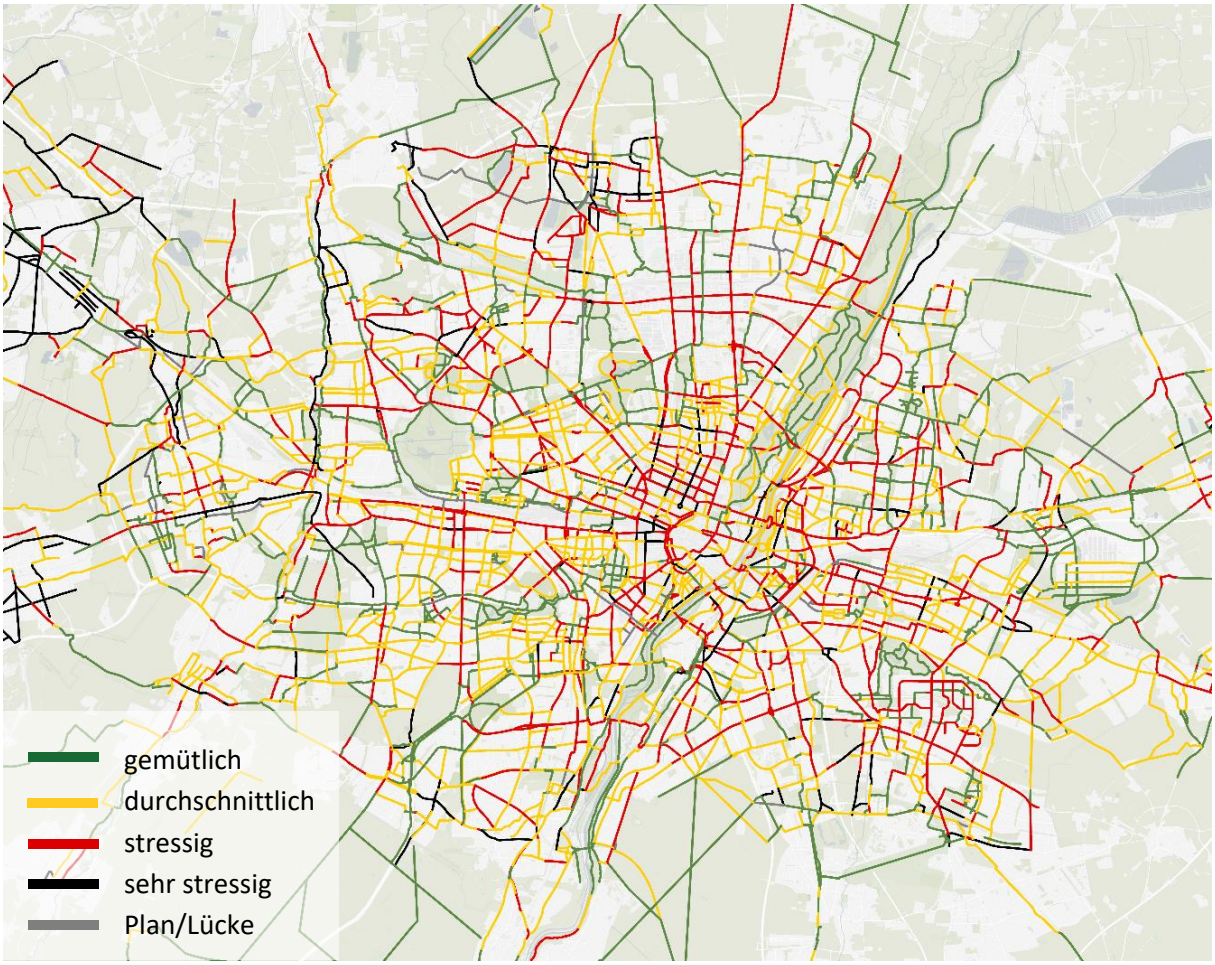
Ziel der Stadt ist ein lückenloses, gut ausgebautes Radverkehrsnetz (Landeshauptstadt München 2021a). Bisher gibt es kein offizielles Radwegenetz für die gesamte Stadt[15]. Die Bürgerinitiative MunichWays e.V. hat eine Karte entwickelt, die den aktuellen Stand des Radwegenetzes in München zeigt (vgl. Karte 8). Sie steht online zur Verfügung und wird kontinuierlich weiterentwickelt.

MunichWays sammelt Bewertungen der einzelnen Streckenabschnitte aus der gesamten Bürgerschaft und stufen sie nach einem standardisierten Verfahren in vier Kategorien ein: gemütlich und komfortabel, durchschnittlich, stressig, sehr stressig. Auch geplante Maßnahmen oder Lücken werden im Netz dargestellt. Die Bewertung der Wege erfolgt anhand festgelegter Kriterien wie Verkehrsstärke, Breite und Zustand der Wegoberfläche. Dargestellt werden auch neuralgische Punkte, z. B. gefährliche Kreuzungen, sowie Geheimtipps (vgl. Karte 8) (MunichWays e.V. 2021; Experte der Bürgerinitiative MunichWays 2021). Die zugrundeliegenden Daten für die Karte werden in umfangreichen Tabellen mit zahlreichen Attributen gepflegt. Unter anderem werden Beschreibungen des Ist- und Soll-Zustands, Fotos der Streckenabschnitte sowie eine Kategorisierung der erforderlichen Maßnahmen mit Priorisierung eingearbeitet. Vermerkt wird auch, ob eine Strecke Teil eines übergeordneten Radnetzes ist. Der aktuelle Planungs- und Umsetzungsstand wird ebenfalls festgehalten (Experte der Bürgerinitiative MunichWays 2021).



Karte 8: Neuralgische Punkte, Geheimtipps und Premiumrouten (MunichWays e.V. 2021)

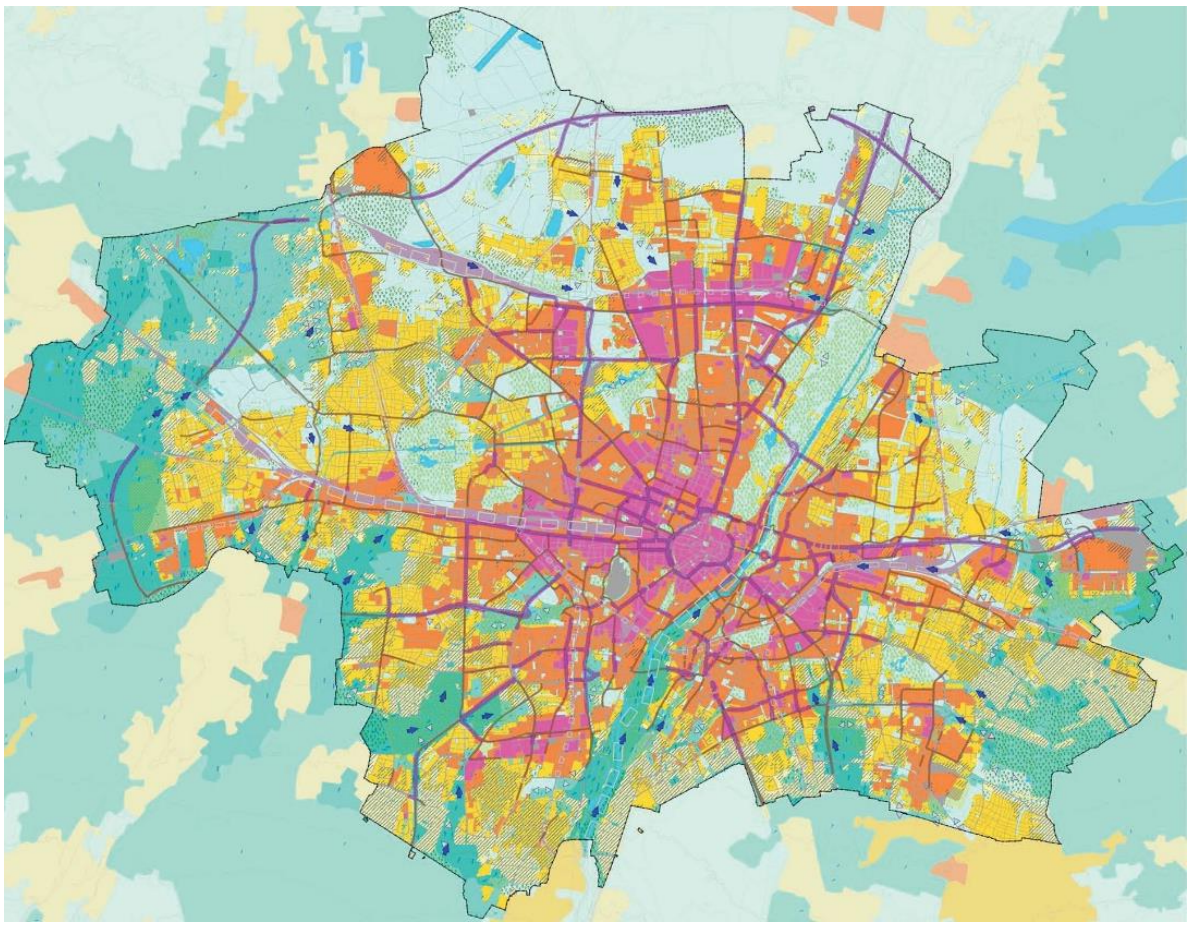
[15] Stand Oktober 2021: Inzwischen gibt es ein offizielles Radwegenetz, den sogenannten „Radlplan“. Dieser ist online verfügbar unter http://www.muenchen.de/verkehr/fahrrad/radlplan.html.



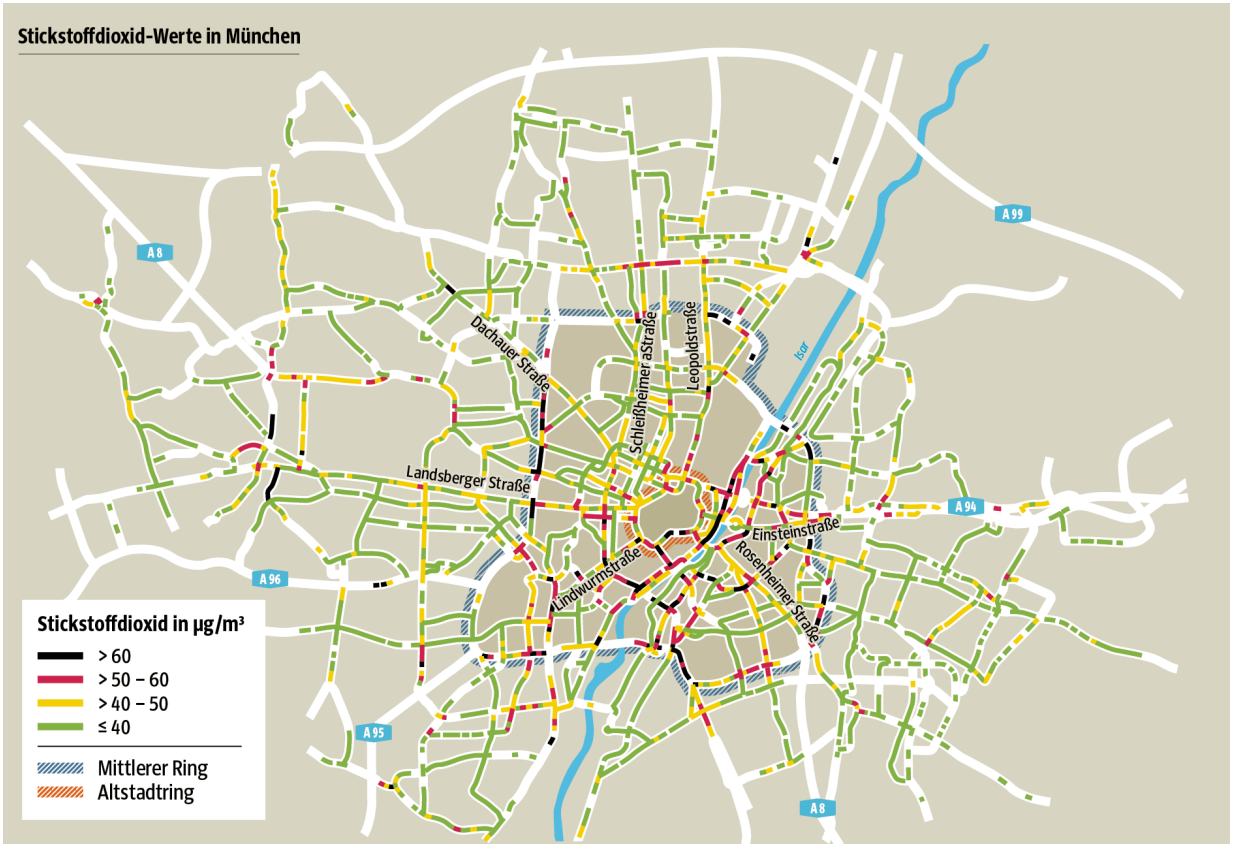
Karte 9: Radl-Vorrangnetz (Stand: April 2021) (MunichWays e.V. 2021)

4.4.8 Das Stadtklima in München

Ein höherer Radverkehrsanteil trägt maßgeblich dazu bei, sowohl die gesetzten Klimaziele zu erreichen, als auch die Luftqualität in den Städten zu verbessern und somit die Gesundheit der Bürger positiv zu beeinflussen (vgl. Kapitel 2.1). In München zeigen sich die Auswirkungen des Klimawandels unter anderem in einem Temperaturanstieg: In den letzten 70 Jahren hat sich die jährliche Durchschnittstemperatur um 2 °C erhöht (Landeshauptstadt München 2020e). Eine Analyse des Stadtklimas zeigte vor allem im Stadtzentrum ungünstige Bewertungen (vgl. Karte 10, lila Vektoren) (Umweltconsulting GmbH 2014). Betrachtet man nur die Stickstoffdioxidwerte (vgl. Karte 11), so sind Hotspots zu erkennen, die den gesetzlich vorgeschriebenen Wert von 40 µg/m³ pro Jahr (Bayerisches Landesamt für Umwelt 2020) überschreiten. Die höchsten Durchschnittswerte in ganz Deutschland wurden 2019 mit 63 µg/m³ pro Jahr an der Landshuter Allee in München gemessen, in Karte 11 die schwarz markierte Nord-Süd-Verbindung von der Dachauer zur Landsberger Straße (Umweltbundesamt 2021b). 2019 lagen die Werte an zwölf Messstationen in München über dem Grenzwert von 40 µg/m³ pro Jahr (Landeshauptstadt München 2020a).



Karte 10: Stadtklimaanalyse Landeshauptstadt München (Umweltconsulting GmbH 2014)



Karte 11: Stickstoffdioxidbelastung an Münchens Hauptverkehrsstraßen im Jahresmittel (Süddeutsche Zeitung 2021)

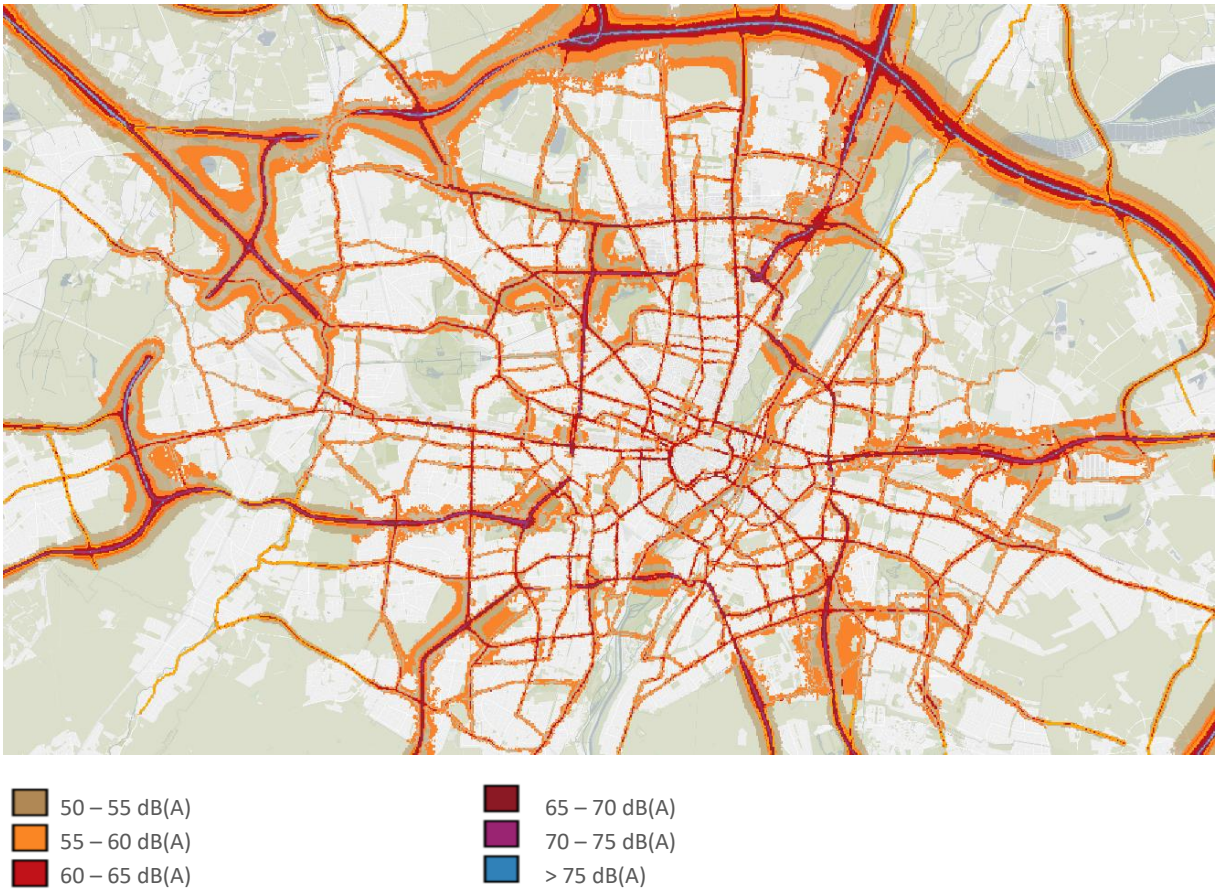
Bessere Luftqualität ist ein weiteres konkretes Anliegen, mit dem sich Bürger in München zu Wort melden. Das Bürgerbegehren „Sauba sog i!“ initiiert vom „Bündnis für saubere Luft in München“ fordert ein „Reinheitsgebot für Münchner Luft“ durch die Verbesserung, Verlagerung und Vermeidung von Verkehr unter Erhaltung der Mobilität. Bessere Luftqualität soll durch Veränderungen in der Mobilität erreicht werden, dazu zählt das Bündnis unter anderem den Ausbau des Umweltverbundes, die Förderung emissionsfreier Technologien und Sharing-Systeme sowie eine Optimierung des Pendelverkehrs (Bündnis für saubere Luft in München 2017).

Im Jahr 2017 hat der Stadtrat Inhalte des Bürgerbegehrens und damit die Verbesserung der Luftqualität in einem Grundsatzbeschluss festgeschrieben. Bis 2025 soll die Anzahl der fossil betriebenen Fahrzeuge um 50 % reduziert werden, das bedeutet, dass 80 % des Verkehrs über emissionsfreie Pkw, den ÖPNV sowie den Rad- und Fußverkehr abgewickelt werden sollen (ebd.).

Aufgrund der Überschreitung der Schadstoffgrenzwerte wurde 2004 ein Luftreinhalteplan eingeführt. Mittlerweile gilt die 7. Fortschreibung des Plans, die 101 konkrete Maßnahmen enthält, um die Luftqualität zu verbessern. Im Mittelpunkt stehen dabei unter anderem die Förderung und der Ausbau des Umweltverbundes. Als Maßnahmen sind beispielsweise die Tarifreform des MVV und der Ausbau der Radinfrastruktur festgelegt. Auch Schritte zur Steigerung der E-Mobilität sind enthalten (Regierung von Oberbayern 2019).

Eine EU-Initiative befasst sich mit der Förderung der umweltverträglichen Mobilität im urbanen Raum. Green City ist seit 2016 Teil der Initiative. Das Projektgebiet in München umfasst die Quartiere Parkstadt Schwabing und Domagkpark. Hier wird neben neuen Mobilitätsstationen[16] eine Routenplaner-App getestet, die die Wege mit möglichst guter Luftqualität durch die Stadt ermittelt (Green City e.V. 2021a).

Sowohl Schadstoffe und Feinstaub als auch Lärm wirken gesundheitsschädigend und können unter anderem zu Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie psychischen Erkrankungen führen (Bundesamt für Umwelt 2020; Umweltbundesamt 2019a). Daher wird neben dem Stadtklima auch die Lärmbelastung in München betrachtet. Karte 12 zeigt, dass die Hauptverkehrsstraßen lärmbelastet sind. Die Lärmkarte ähnelt der Stadtklimakarte optisch sehr – ein Zeichen, dass die Hauptstraßen sowohl laut als auch schadstoffbelastet sind.



Karte 12: Darstellung des Lärms an Hauptverkehrsstraßen und Schienenwegen in München

(Quelle der Kartengrundlagen: ESRI 2021; Geofabrik GmbH und OpenStreetMap-Foundation 2018;
Quelle der Lärminhalte: Bayerische Vermessungsverwaltung 2017)

[16] Über die Website STATTAUTO München können Bürger an den Mobilitätsstationen verschiedene Fahrzeuge ausleihen, wie E-Bikes, E-Lastenräder, Elektroautos aber auch konventionelle Pkws. In der Regel stehen hier auch Lademöglichkeiten für E-Fahrzeuge bereit (DomagkPark eV 2020).

Für die Gesundheit ist es daher in der Regel besser, die Hauptstraßen zu meiden und eine Route über Nebenstraßen zu wählen. Das gilt insbesondere für die Fußgänger und die Radfahrenden (Mendes und Ribeiro 2010).

In Finnland bieten Routenplaner bereits verschiedene Wegeführungen an. Die App *Green Paths* für Helsinki ist auf den Fuß- und Radverkehr ausgerichtet und verwendet durchschnittliche Lärmdaten, um die ruhigsten Routen herauszufinden. Das zweite Kriterium, nach dem der Nutzer seine Route auswählen kann, ist die Luftqualität. Hierfür greift die App auf Echtzeitmesswerte zu. Das dritte mögliche Kriterium ist die Begrünung entlang der Route. Der Nutzer kann dann zwischen der ruhigsten Route, der Route mit der besten Luftqualität oder der Route mit dem „grünsten Weg“ wählen und erhält zu jeder Option Informationen über den Anteil der drei Kriterien (vgl. Abbildung 19) (Gremium zur Förderung Finnlands 2021; Green Paths 2021).

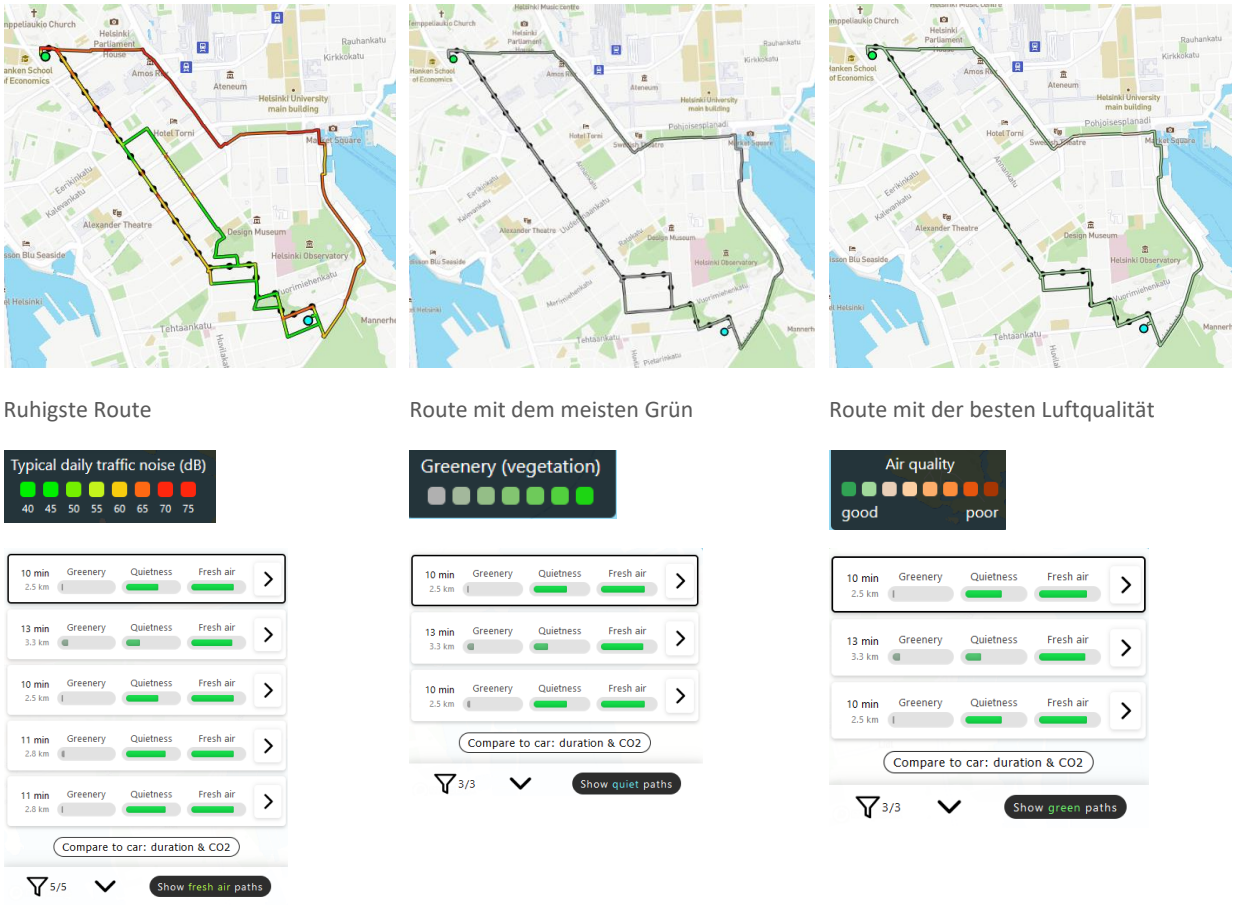


Abbildung 19: Vergleich verschiedener Routenführungen in Helsinki in der App *Green Paths* (Green Paths 2021)

Die Daten der App stehen als Open Source jedem zur Verfügung, die mögliche Nutzung hängt von der Verfügbarkeit der Umweltdaten an den jeweiligen Orten ab (Gremium zur Förderung Finnlands 2021).

4.4.9 Weitere Projekte

Neben den oben erläuterten Planungen tragen weitere kleinere Projekte in München dazu bei, die Radinfrastruktur in der Stadt zu verbessern und die Attraktivität des Radverkehrs zu erhöhen. Die Projekte sind teils städtisch, teils privat organisiert.

Die Stadt München bietet kostenlose Fahrrad-Sicherheitschecks für alle Bürger und Willkommensradtouren für Neubürger an. Auch Kurse zur Verkehrssicherheit für Schüler werden durchgeführt. Die Stadt nimmt Anregungen und Beschwerden jeder Art zum Thema Fahrrad über eine zentrale Anlaufstelle entgegen. In Zusammenarbeit mit dem MVV wird ein Radroutenplaner für das Münchner Stadtgebiet angeboten (Landeshauptstadt München 2021a).

Von privater Seite wird online eine öffentliche Fahrrad-Reparatur-Karte für das Münchner Stadtgebiet zur Verfügung gestellt. Darin sind unter anderem Fahrradstationen mit Werkzeug und Schlauchautomaten verortet (Boos 2021).

5 Analyse der Unfallstatistiken

Im Zeitraum vom 01.01.2015 bis 31.12.2019 erfasste die Polizei 13.065 Unfälle mit Radfahrerbeteiligung im Stadtgebiet München. Die folgenden Kapitel untersuchen die Unfallumstände. Wie in Kapitel 3.3 beschrieben, erfolgt zur Beantwortung der Forschungsfragen des Teils 1-A zunächst die Analyse der einzelnen Unfallmerkmale: Unfallzeitpunkt, Unfallbeteiligte, Unfalltyp, Ursache und Folgen sowie die räumliche Analyse der Unfallorte (Kapitel 5.1). Die anschließenden Kapitel 5.2 bis 5.4 untersuchen die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen und beantworten Teil 1-B der Forschungsfragen (vgl. Kapitel 1.2).

In Kapitel 5.2 werden die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen ohne Ortsbezug dargestellt. Auch werden sie räumlich analysiert und Auffälligkeiten herausgearbeitet. Eine detaillierte Untersuchung der erarbeiteten Unfallschwerpunkte aus Kapitel 5.1.6 erfolgt in Kapitel 5.3.

5.1 Untersuchung der einzelnen Unfallmerkmale

5.1.1 Unfallzeitpunkt

Die untersuchten Daten enthalten durchschnittlich 2.615 Unfälle mit Radfahrerbeteiligung pro Jahr. Im untersuchten Zeitraum ist 2018 das Jahr mit den meisten Unfällen (2.823). Das Jahr 2015 weist den geringsten Wert mit 2.542 Unfällen auf (vgl. Tabelle 12).

Zeitraum	2015	2016	2017	2018	2019
Anzahl der Unfälle pro Jahr	2.542	2.506	2.462	2.823	2.741

Tabelle 12: Unfälle mit Radfahrerbeteiligung pro Jahr

Die Unfallzahlen schwanken im Jahresverlauf signifikant. Der Januar weist mit durchschnittlich 80 Unfällen den niedrigsten Wert auf, während der Juli mit 402 die meisten Unfälle aufweist (vgl. Tabelle 13). Wie viele Unfälle sich in den untersuchten fünf Jahren insgesamt pro Monat ereigneten, veranschaulicht Abbildung 20.

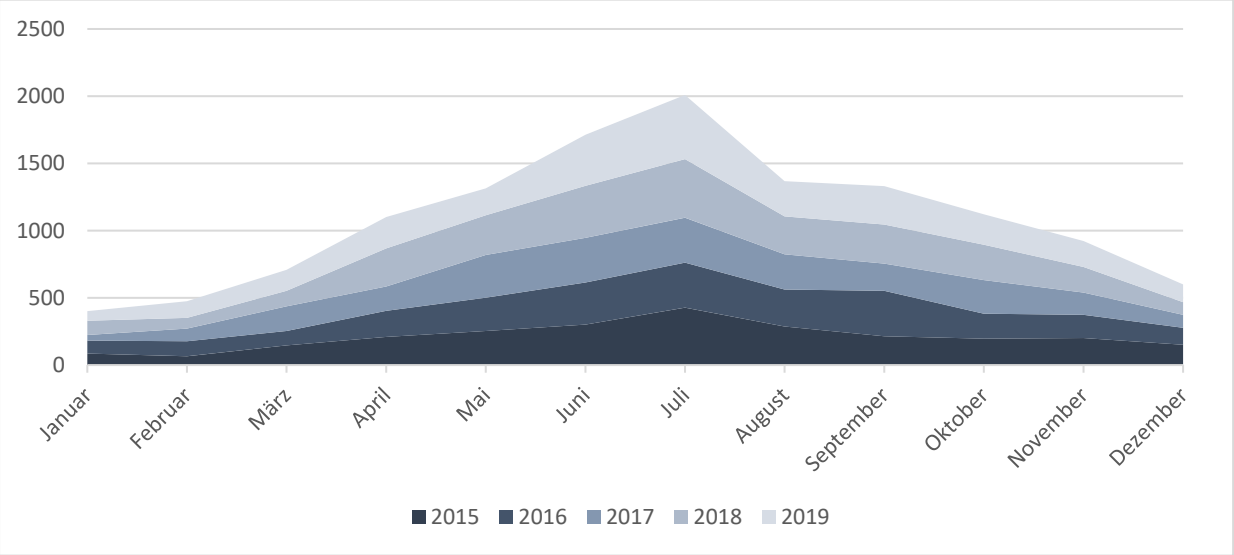


Abbildung 20: Kumulative Darstellung der monatlichen Unfallzahlen für die Jahre 2015 bis 2019

Monat	Jan	Feb	Mrz	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez
Monatliche Summe der Unfälle über fünf Jahre	401	475	709	1.101	1.314	1.713	2.009	1.368	1.331	1.121	923	600
Monatlicher Durchschnitt über fünf Jahre	80	95	142	220	263	343	402	274	266	224	185	120

Tabelle 13: Unfälle pro Monat im Untersuchungszeitraum

Betrachtet man die Verteilung der gesamten Unfälle auf die Wochentage, so fällt auf, dass sonntags die wenigsten Unfälle passieren, während die Anzahl von Montag bis Samstag ziemlich konstant ist (vgl. Abbildung 21). Im tageszeitlichen Verlauf lassen sich deutliche Spitzen der Unfallzahlen erkennen, eine liegt morgens zwischen 7 und 9 Uhr, eine weitere am Spätnachmittag zwischen 17 und 18 Uhr. Nachts zwischen 3.00 und 5.00 Uhr ereignen sich die wenigsten Unfälle (vgl. Abbildung 22).

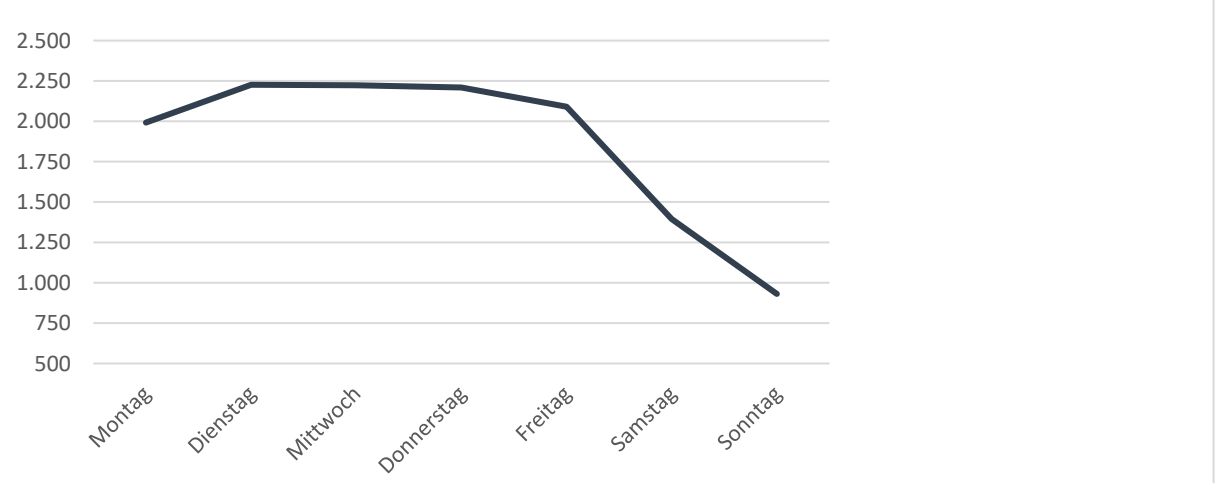


Abbildung 21: Unfälle pro Wochentag im gesamten Zeitraum

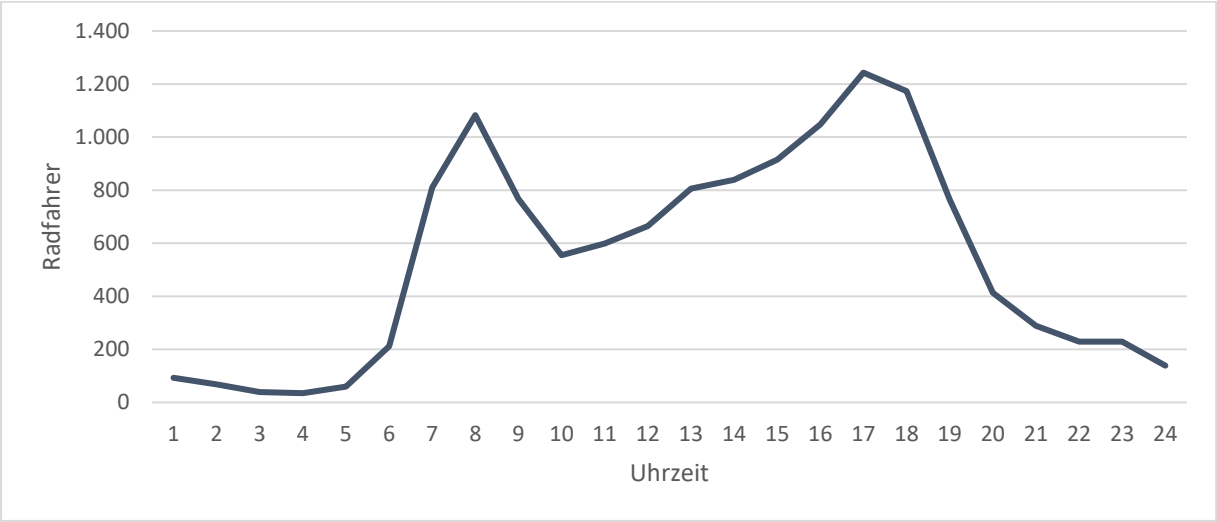
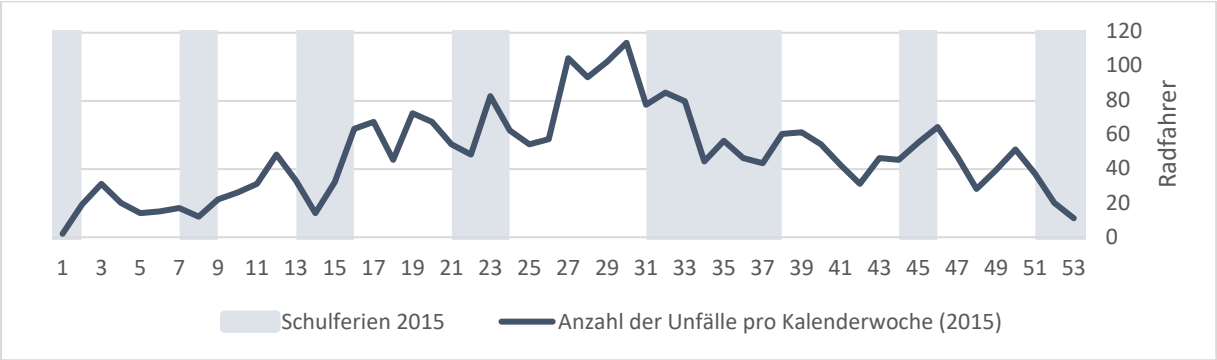
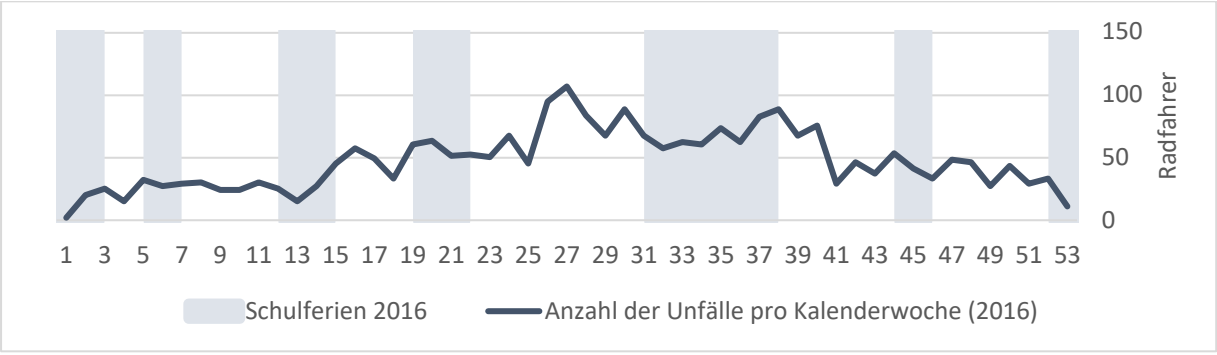


Abbildung 22: Tageszeitliche Verteilung der Unfälle (Unfälle pro Stunde)

Setzt man die Unfallzahlen pro Kalenderwoche in Relation mit den Schulferien, so lässt sich erkennen, dass die Unfallzahlen in den Oster-, Sommer- und Weihnachtsferien im Schnitt zurückgehen (vgl. Abbildung 23).





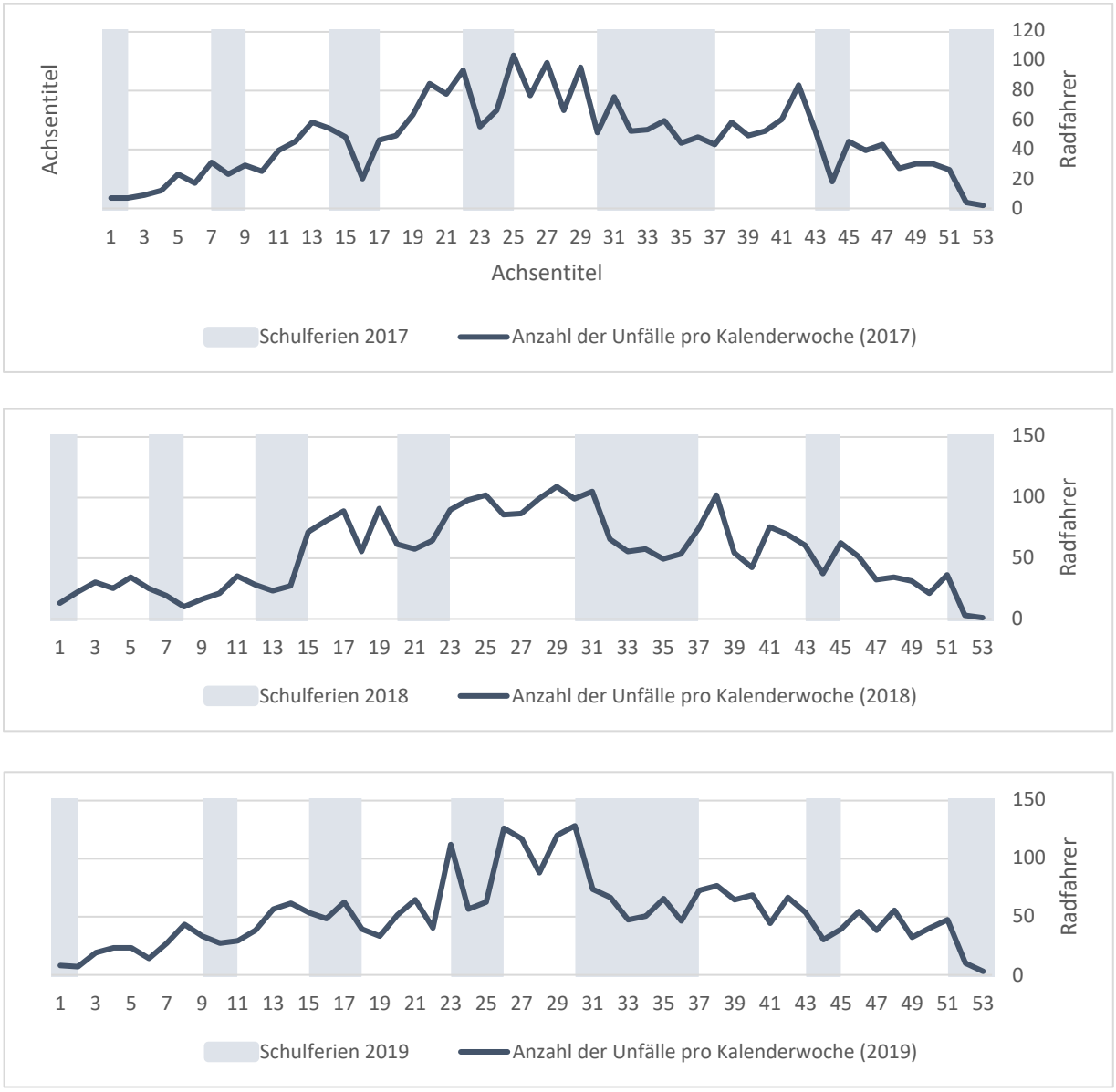


Abbildung 23: Zusammenhang zwischen den Schulferien und den Unfallzahlen pro Woche

(Quellen der Daten der Schulferien: Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus 2010, 04.10.2010a, 04.10.2010b; Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, Wissenschaft und Kunst 09.11.2014)

Vergleicht man die monatliche Verteilung der Unfallzahlen mit den Werten der Fahrradzählstellen für den jeweiligen Monat, so ergibt sich eine sehr hohe Korrelation (berechnet nach Pearson, Hedderich und Sachs 2006). Für das Jahr 2018 liegt der Korrelationskoeffizient bei 0,98, für 2019 bei 0,96 (vgl. Abbildung 24 und Abbildung 25). Daraus lässt sich schließen: Je mehr Radfahrende unterwegs sind, desto mehr Unfälle ereignen sich.

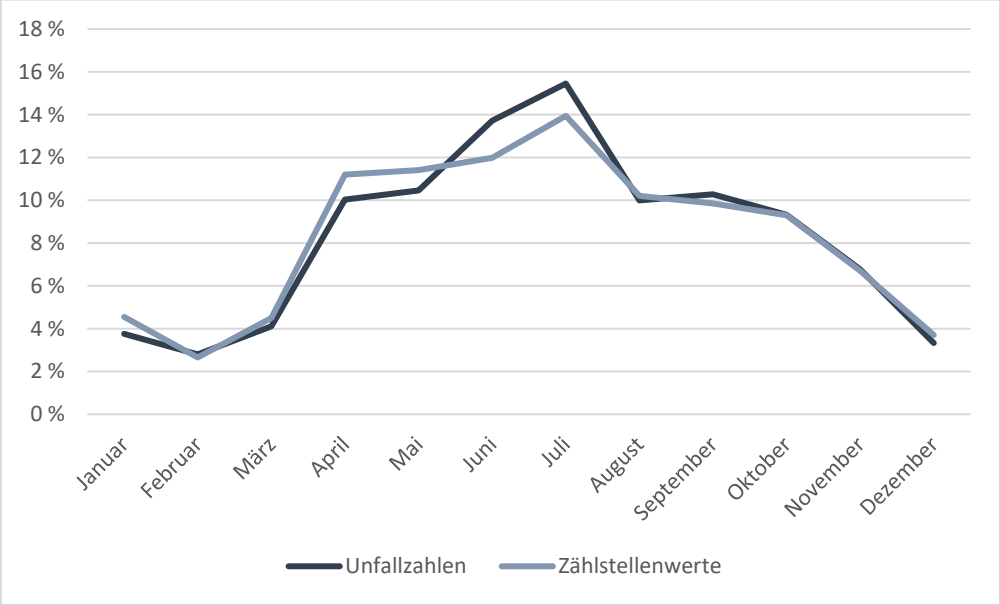


Abbildung 24: Korrelation des Radverkehrsaufkommens mit den Unfallzahlen 2018 (r = 0,98)

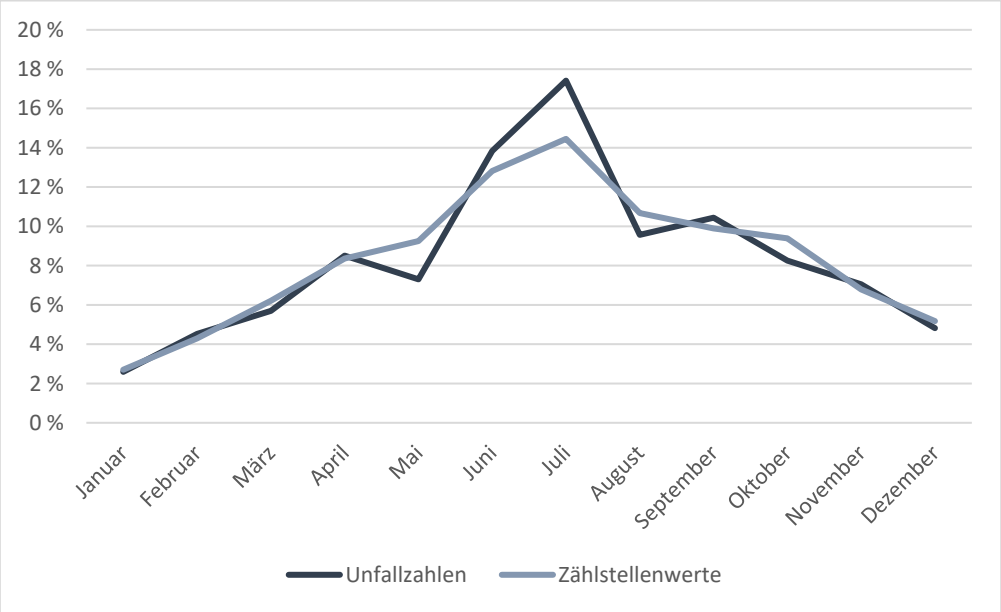


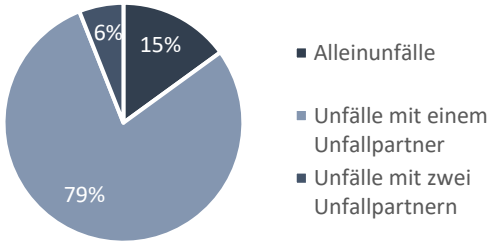
Abbildung 25:Korrelation des Radverkehrsaufkommens mit den Unfallzahlen 2019 (r = 0,96)

5.1.2 Unfallbeteiligte

Von den 13.065 Unfällen ereigneten sich 15 % ohne Unfallpartner (Alleinunfälle) und 85 % mit Unfallpartner (Kollisionen; vgl. Tabelle 14). Das entspricht 1.951 Alleinunfällen und 11.114 Kollisionen, davon ereigneten sich 77,5 % zwischen einem Fahrrad und einem motorisierten Fahrzeug sowie 21 % zwischen zwei Radfahrenden oder einem Radfahrer und einem Fußgänger. Bei 740 Unfällen handelte es sich um einen Unfall mit mehr als zwei Beteiligten.

Art des Unfalls	Anzahl der Unfälle	
Alleinunfälle	1.951	15 %
Unfälle mit zwei Beteiligten	10.374	79 %
Unfälle mit drei Beteiligten[17]	740	6 %
Summe	**13.065**	**100 %**

Tabelle 14: Anzahl der Unfälle und der Unfallbeteiligten nach der Art des Unfalls



Kollisionen

Im Folgenden werden die Kollisionen genauer analysiert hinsichtlich der beteiligten Parteien. Abbildung 26 stellt die Anteile der verschiedenen Unfallbeteiligten dar und zeigt, dass sich die meisten Kollisionen, nämlich 69 %, zwischen Fahrrad und Auto ereignen. Den nächstgrößeren Anteil stellen die Unfälle zwischen zwei Radfahrenden mit 17 % der Unfälle dar. Unfälle mit Lkw oder Fußgängern ereignen sich mit jeweils 4 % selten. Unfälle mit der Straßenbahn passieren noch seltener: durchschnittlich fünf Unfälle pro Jahr (0,3 %).

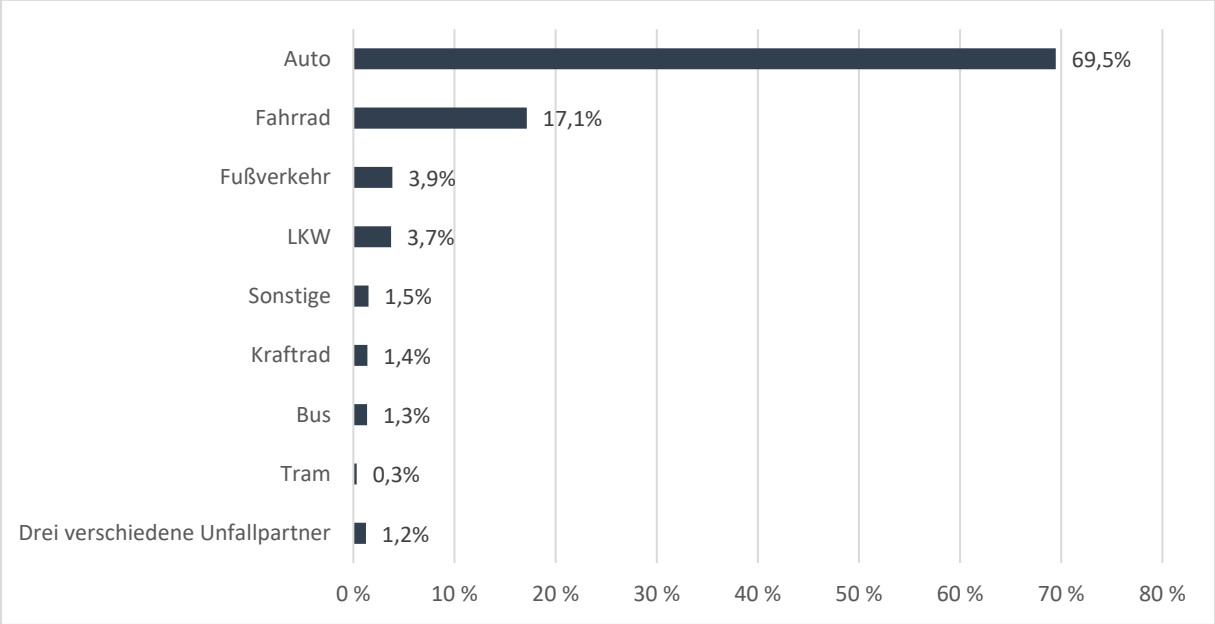


Abbildung 26: Anteile der Unfallbeteiligten an den Kollisionen (n = 11.114 Unfälle) (vgl. Tabelle 15)

[17] Da in den zugrundeliegenden Daten Unfälle mit mehr als drei Beteiligten nicht klar gekennzeichnet sind, werden diese wie Unfälle mit drei Beteiligten behandelt.

Unfallpartner	Anzahl der Unfälle		Verursacher	Anteil	
Unfälle zwischen Fahrrad und **motorisiertem** Fahrzeug (77,5 %)					
Auto	7.719	**69,5 %**	Auto	5.770	**75 %**
			Fahrrad	1.949	**25 %**
Lkw	415	**3,7 %**	LKW	353	**85 %**
			Fahrrad	62	**15 %**
Motorrad	155	**1,4 %**	Motorrad	65	**42 %**
			Fahrrad	90	**58 %**
Bus	150	**1,3 %**	Bus	83	**55 %**
			Fahrrad	67	**45 %**
Tram	36	**0,3 %**	Tram	4	**11 %**
			Fahrrad	32	**89 %**
Drei verschiedene Unfallpartner	138	**1,2 %**			
Unfälle zwischen Fahrrad und **nicht motorisiertem** Unfallpartner (22,5 %) (inkl. E-Bikes, Pedelecs und E-Scooter)					
Fahrrad	1.906	**17,1 %**			
Fußgänger	429	**3,9 %**	Fußgänger	49	**11 %**
			Fahrrad	380	**89 %**
Sonstige	166	**1,5 %**	Sonstige	139	**84 %**
			Fahrrad	27	**16 %**
Summe	**11.114**	**100,0 %**			

Tabelle 15: Anzahl der Unfälle nach Unfallbeteiligten; Differenzierung nach Motorisierung und Unfallverursacher

Lässt man die Unfälle zwischen zwei Radfahrenden außer Acht, so bleiben 9.217 Unfälle, die sich zwischen Radfahrenden und anderen Verkehrsteilnehmern ereigneten. Davon verursachten die Radfahrenden zu 29 % den Unfall selbst, den Großteil der Unfälle verschuldeten jedoch mit 71 % die übrigen Verkehrsteilnehmer (vgl. Tabelle 15). Unfälle mit Lkw verursachen zu 85 % die Lkw-Fahrer, bei Unfällen mit Autos liegt der Wert bei 75 %. Bei Unfällen mit Bussen wird der Unfall ebenfalls meistens durch den Bus verschuldet, während bei Unfällen mit Motorrädern die Schuld meist bei den Radfahrenden liegt (58 %). Auffällig sind die Straßenbahnunfälle: Hier verursachen die Radfahrenden 89 % der Unfälle.

Anzahl der an den Unfällen beteiligten Personen

Im untersuchten Zeitraum waren insgesamt 24.919 Personen an den Radunfällen beteiligt (nicht enthalten sind hierbei beispielsweise etwaige Beifahrer in beteiligten Pkws). Bei 14.592 der Unfallbeteiligten handelte es sich um Radfahrende. Diese Zahl setzt sich zusammen aus 1.951 Alleinunfällen und 12.641 Radfahrenden, die einen Unfall mit weiteren Beteiligten erlitten (vgl. Tabelle 16).

Art des Unfalls	Anzahl der Unfallbeteiligten		Davon: beteiligte Radfahrende	
Alleinunfälle	1.951	8 %	1.951	13 %
Kollisionen mit zwei Beteiligten	20.748	83 %	11.608	80 %
Kollisionen mit mind. drei Beteiligten	2.220	9 %	1.033	7 %
Summe	**24.919**	**100 %**	**14.592**	**100 %**

Tabelle 16: Anzahl der Unfallbeteiligten und Radfahrende nach Art des Unfalls

An den Unfällen waren insgesamt 8.145 Autos, 463 Lkws und 175 Motorradfahrer beteiligt sowie 1.146 Fußgänger. Außerdem waren 165 Busse und 41 Straßenbahnen involviert.

Transportmittel	Verursacher	Unfallpartner 1	Unfallpartner 2	Summe
Motorrad	72	96	7	**175**
Auto	5.798	1.970	377	**8.145**
Bus	88	68	9	**165**
Lkw	364	64	35	**463**
Tram	4	35	2	**41**
Radfahrende	**5.892**	**8.438**	**262**	**14.592**
Fußgänger	702	410	34	**1.146**
Sonstige	145	33	14	**192**
Summe	**13.065**	**11.114**	**740**	**24.919**

Tabelle 17: Anzahl der beteiligten Personen nach Transportmittel, unterschieden nach Verursacher und Unfallpartner

Insgesamt waren 62 der 14.592 Radfahrenden mit einem motorisierten Fahrrad unterwegs, das entspricht 0,4 %. Auffällig ist, dass es sich bei den Alleinunfällen ausschließlich um Fahrräder ohne Motorisierung handelte, während E-Bikes, Pedelecs und E-Scooter nur bei Kollisionen auftraten (vgl. Tabelle 18).

Art des Fahrrads	Kollisionen	Alleinunfälle	Anzahl der Radfahrenden
Nicht motorisiertes Fahrrad	12.579	1.951	14.530
Pedelec	51	0	51
E-Bike (>25 km/h)	4	0	4
E-Scooter	7	0	7
Summe	**12.641**	**1.951**	**14.592**

Tabelle 18: Anzahl aller beteiligten Radfahrenden nach Fahrrad- und Unfallart

5.1.3 Unfalltypen

Tabelle 19 zeigt die Typisierung der Unfälle unterteilt nach der Unfallart. Bei den Unfalltypen unterscheiden sich die Kollisionen deutlich von den Alleinunfällen. Von den sieben Unfalltypen tritt insgesamt am häufigsten der Einbiege-/Kreuzen-Unfall auf mit 23,3 % aller Unfälle, gefolgt von Abbiegeunfällen mit 22,7 %. Auffällig ist hierbei, dass diese Unfalltypen nahezu ausschließlich bei Kollisionen auftreten. Bei 54 % der Kollisionen handelt es sich um einen Einbiege-/Kreuzen-Unfall oder einen Abbiege-Unfall. 14,5 % der Kollisionen ereignen sich als Unfall im Längsverkehr. Bei den Allein-unfällen wiederum

handelt es sich beim Großteil der Unfälle (52,8 %) um Unfälle, die keinem der Unfalltypen entsprechen und daher als *sonstiger Unfall* eingestuft werden. Der zweithäufigste Typ ist bei den Alleinunfällen der Fahrunfall mit 45 %, dabei verliert der Radfahrer die Kontrolle über das Fahrrad. Die Gründe hierfür sind unterschiedlich und werden im Kapitel 5.1.4 näher analysiert. Nur bei 1,8 % der Alleinunfälle handelt es sich um einen der anderen Unfalltypen.

Unfalltyp	**Gesamt**		**Kollision**		**Alleinunfälle**	
Einbiege-/Kreuzen-Unfall	3.046	23,3%	3.042	27,4%	4	0,2%
Abbiege-Unfall	2.972	22,7%	2.968	26,7%	4	0,2%
Unfall im Längsverkehr	1.636	12,5%	1.611	14,5%	25	1,3%
Fahrunfall	1.135	8,7%	248	2,2%	887	45,5%
Unfall des ruhenden Verkehrs	975	7,5%	974	8,8%	1	0,1%
Überschreitender Unfall	535	4,1%	535	4,8%	0	0,0%
Sonstiges	2.766	21,2%	1.736	15,6%	1.030	52,8%
Summe	**13.065**	100 %	**11.114**	100 %	**1.951**	100 %

Tabelle 19: Analyse der Unfalltypen (vgl. Typisierung der Unfälle Methodik 5.2.3)

5.1.4 Unfallursachen

Auch bei den Unfallursachen unterscheiden sich die Alleinunfälle deutlich von den Kollisionen. Tabelle 20 zeigt die verschiedenen Ursachen nach Art des Unfalls. Bei den Kollisionen ist die Hauptursache mit etwa 35,2 % die Kategorie der Fehler beim Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren oder Ein- und Anfahren. Die zweithäufigste Ursache sind Fehler bei Vorfahrt- oder Vorrangaspekten mit 16,7 % gefolgt von Fehlern in Bezug auf den ruhenden Verkehr bzw. die Verkehrssicherung mit 6,7 % und Fehlern bei der Straßenbenutzung mit 6,6 %.

Bei 9,3 % der Alleinunfälle war Verkehrsuntüchtigkeit die Hauptursache und bei 67,7 % ist als Ursache *Anderer Fehler beim Fahrzeugführer* angegeben. Für 10 % der Alleinunfälle ist keine Ursache bekannt. Die verbleibenden 13 % der Alleinunfälle müssen noch weiter untersucht werden. Für sie waren hauptsächlich folgende Gründe verantwortlich: fehlerhafte Straßenbenutzung, unangepasste Geschwindigkeit oder sonstige Ursachen wie kritische Beladung oder technische Mängel. Diese Ursachen lassen den Rückschluss zu, dass der Unfall durch das Verhalten des Radfahrers verursacht wurde und nur in wenigen Fällen bauliche Ursachen zugrunde lagen.

Ursache	Alle Unfälle		Kollisionen		Alleinunfälle	
Abbiegen, Wenden, Rückwärtsfahren, Ein- und Anfahren	**3.924**	**30,0 %**	3.911	35,2 %	13	0,7 %
Andere Fehler beim Fahrzeugführer	**3.275**	**25,1 %**	1.756	15,8 %	1.519	77,9 %
Vorfahrt, Vorrang	**1.852**	**14,2 %**	1.851	16,7 %	1	0,1 %
Fehlerhafte Straßenbenutzung	**806**	**6,2 %**	730	6,6 %	76	3,9 %
Ruhender Verkehr	**743**	**5,7 %**	743	6,7 %	0	0,0 %
Falsches Verhalten der Fußgänger	**670**	**5,1 %**	670	6,0 %	0	0,0 %
Nebeneinanderfahren, Überholen, Vorbeifahren	**651**	**5,0 %**	644	5,8 %	7	0,4 %
Verkehrsuntüchtigkeit	**425**	**3,3 %**	243	2,2 %	182	9,3 %
Sicherheitsabstand	**306**	**2,3 %**	303	2,7 %	3	0,2 %
Geschwindigkeit	**165**	**1,3 %**	100	0,9 %	65	3,3 %
Sonstige Ursachen	**127**	**1,0 %**	42	0,4 %	85	4,4 %
Falsches Verhalten gegenüber Fußgängern	**121**	**0,9 %**	121	1,1 %	0	0,0 %
Summe	**13.065**	**100 %**	**11.114**	100 %	**1.951**	100 %

Tabelle 20: Analyse der Ursachen nach Art des Unfalls

Wie in Kapitel 3.3.1 beschrieben, liegen für die meisten Unfälle, die sich ab dem Jahr 2017 ereigneten, Texte vor, die den Unfallhergang schildern. Da die genaue Ursache bei den meisten Alleinunfällen unklar ist, wurde für diese Unfälle die Kurzbeschreibung des Unfallhergangs analysiert. Für 1130 Alleinunfälle liegt ein solcher Kurztext vor, sodass sich der Unfallablauf in diesen Fällen nachvollziehen und die Ursache näher bestimmen lässt. Bei der Analyse der Kurztexte fiel auf, dass einige Unfälle im Zusammenhang mit Tramschienen oder Bordsteinkanten stehen. Daher wurden diese beiden Aspekte genauer betrachtet. Die begrenzenden Bordsteine zwischen Fuß- und Radweg weisen oft nur eine geringe Höhe von etwa zwei Zentimetern auf, jedoch werden diese bei 6 % der Alleinunfälle den Radfahrenden zum Verhängnis. Bei 10 % der Alleinunfälle stürzen die Radfahrenden, weil der Reifen in eine Tramschiene gerät.

5.1.5 Unfallfolgen und -schäden

Die Unfallfolgen gliedern sich in Personen- und Sachschäden. Im untersuchten Zeitraum gab es 22 tödliche Unfälle, davon 17 mit einem Unfallpartner und fünf als Alleinunfälle. Bei 10 % aller Unfälle war mindestens eine Person schwer verletzt und bei 79 % war mindestens eine Person leicht verletzt. 11 % aller Unfälle hatten keinen Personenschaden zur Folge.

In Tabelle 21 werden die Unfälle nach der Person, die am stärksten verletzt wurde, kategorisiert. Wurde bei einem Unfall beispielsweise eine Person schwer und eine andere leicht verletzt, so fällt der Unfall in die Kategorie *Schwere Verletzung.*

Verletzungsgrad	Gesamtanzahl der Unfälle		Kollisionen		Alleinunfälle	
Ohne Verletzung	**1.463**	11,2 %	1.457	13,1 %	6	0,3 %
Leichte Verletzung	**10.282**	78,7 %	8.662	77,9 %	1.620	83,0 %
Schwere Verletzung	**1.298**	9,9 %	978	8,8 %	320	16,4 %
Tödlich verletzt	**22**	0,2 %	17	0,2 %	5	0,3 %
Summe	**13.065**	**100 %**	**11.114**	**100 %**	**1.951**	**100 %**

Tabelle 21: Anzahl der Personenschäden nach Verletzungsgrad

Tabelle 22 zeigt die Anzahl der beteiligten Personen nach Verletzungsgrad sowie die Quantifizierung der Unfallkosten der verletzten Personen. Von den insgesamt 24.919 beteiligten Personen erlitten 11.193 Personen leichte und 1.309 Personen schwere Verletzungen. 22 Personen starben bei Fahrradunfällen.

Verletzungsgrad	Kosten pro verletzter Person in Euro	Anzahl der Personen	Kostenquantifizierung der verletzten Personen in Euro
Ohne Verletzung	0	12.395	0
Leichte Verletzung	5.000	11.193	55.965.000
Schwere Verletzung	112.000	1.309	146.608.000
Tödlich verletzt	1,12 Mio. Euro	22	24.640.000
Summe	-	**24.919**	**227.213.000**

Tabelle 22: Anzahl der beteiligten Personen und die Unfallkostenquantifizierung nach dem Verletzungsgrad (nach Bundesanstalt für Straßenwesen 2020)

Quantifiziert man die Unfallkosten der verletzten Personen nach Verletzungsgrad (vgl. Kapitel 2.4.2 und 3.3.1), so sind im untersuchten Zeitraum insgesamt über 227 Millionen Euro Schaden durch Fahrradunfälle entstanden. Davon entfallen 56 Millionen Euro auf leicht verletzte Personen, 146,6 Millionen auf schwer verletzte Personen und 24,6 Millionen Euro auf tödlich verletzte Personen (vgl. Tabelle 22). Im Schnitt entstehen etwa 17.400 Euro Personenschaden pro Unfall.

Die Summe aller Sachschäden beläuft sich auf 9.305.714 Euro. Ein Fahrradunfall verursacht also durchschnittlich einen Sachschaden in Höhe von 712 Euro. 46 % der Unfälle hatten keinen oder nur einen geringfügigen Sachschaden von unter 100 Euro zur Folge. Bei den Alleinunfällen ereignen sich 70 % aller Unfälle ohne Sachschaden und weitere 23 % mit einem Sachschaden unter 100 Euro. Schwerwiegende Sachschäden mit einer Schadenshöhe von über 1.000 Euro sind nahezu immer Folge von Kollisionen, 23 % aller Kollisionen fallen in diese Kategorie (vgl. Tabelle 23).

Sachschaden in Euro		Gesamt		Kollisionen		Alleinunfälle	
Geringfügiger Schaden	Ohne Sachschaden	3.661	28,0 %	2.296	20,7 %	1.365	70,0 %
	<100	2.347	18,0 %	1.893	17,0 %	454	23,3 %
	100 – 500	2.887	22,1 %	2.766	24,9 %	121	6,2 %
	500 – 1.000	1.541	11,8 %	1.533	13,8 %	8	0,4 %
Schwer-wiegender Schaden	1.000 – 5.000	2.373	18,2 %	2.370	21,3 %	3	0,2 %
	5.000 – 10.000	206	1,6 %	206	1,9 %	0	0 %
	>10.000	50	0,4 %	50	0,4 %	0	0 %
	Summe	**13.065**	**100 %**	**11.114**	**100 %**	**1.951**	**100 %**

Tabelle 23: Quantifizierung der Sachschäden

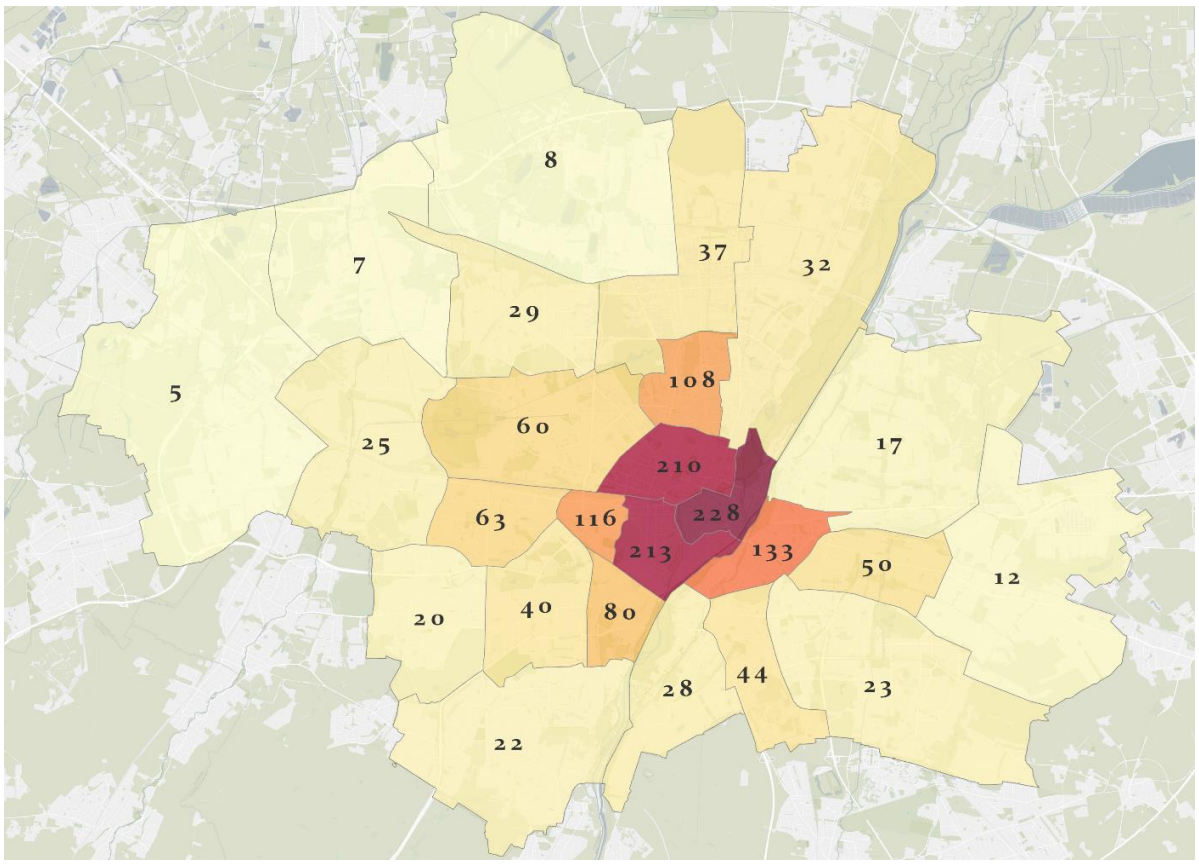
5.1.6 Unfallorte

Einen Überblick über die räumliche Verteilung der Unfälle gibt Karte 14 mit allen Fahrradunfällen von 2015 bis 2019 in einer Darstellung. Die Unfallstellen zeichnen Teile des Straßennetzes nach, sodass sich deutlich einige unfallträchtige Achsen und Straßen zeigen. Bei den meisten handelt es sich um Einfallstraßen, die zum Stadtzentrum führen. Vor allem rund um die Altstadt lassen sich die Straßenzüge anhand der Unfälle gut erkennen. Ebenso verhält es sich nördlich davon in Schwabing, wo die Unfälle das rasterförmige Straßennetz nachbilden.

Generell häufen sich die Unfälle Richtung Stadtzentrum. Auch lässt sich gut erkennen, dass in Nebenstraßen und öffentlichen Parks deutlich weniger Unfälle passieren als entlang der Hauptverkehrsstraßen.

Die räumliche Verteilung der einzelnen Unfälle wird durch die Unfalldichte verschiedener Flächeneinheiten quantifiziert. Im Folgenden wird die Unfalldichte pro Bezirk und anschließend innerhalb der Raster der Makro- und Mesoebene analysiert.

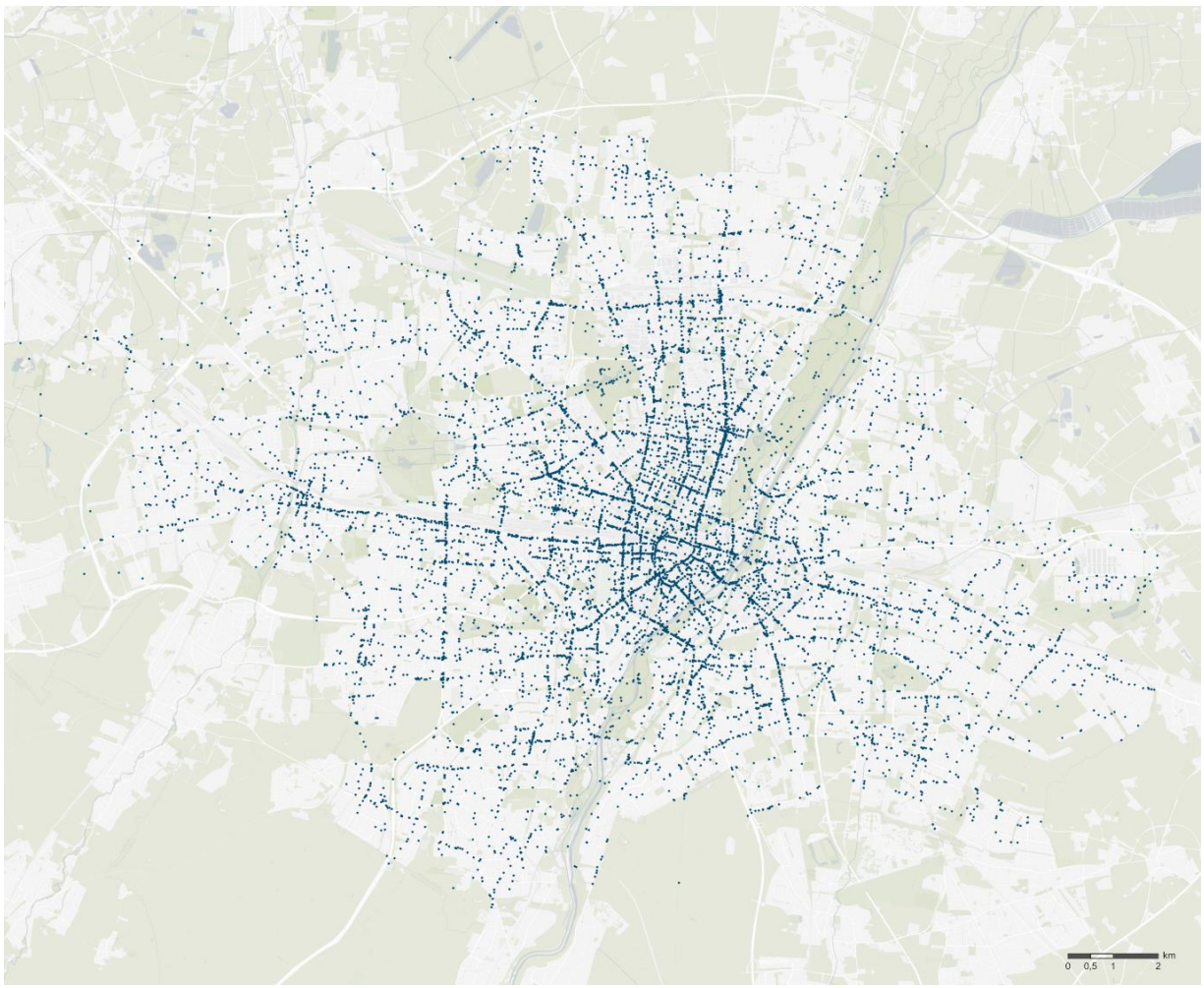
Die Bezirke Münchens weisen eine unterschiedliche Unfalldichte auf. Im Zentrum liegt sie deutlich höher als in den angrenzenden Bezirken. Die höchste Unfalldichte des untersuchten Zeitraums befindet sich im Bezirk Altstadt-Lehel mit 228 Unfällen pro Quadratkilometer, gefolgt vom Bezirk Ludwigs- und Isarvorstadt mit 213 und der Maxvorstadt mit 210 Unfällen pro Quadratkilometer. Die geringste Dichte weisen die äußeren Bezirke im Nordwesten der Stadt auf: Feldmoching-Hasenbergl mit acht Unfällen pro Quadratkilometer, Allach-Untermenzing mit sieben und Aubing-Lochhausen mit fünf Unfällen pro Quadratkilometer (vgl. Karte 14 und Tabelle 24).



Karte 13: Unfalldichte der einzelnen Bezirke (Unfälle pro km²)

Nummer des Bezirks (vgl. Karte 1)	Bezirk	Fläche (km²)	Anzahl aller Unfälle im Bezirk	Unfalldichte (Unfälle pro km²)
1	Altstadt-Lehel	3,82	875	228,8
2	Ludwigsvorstadt-Isarvorstadt	4,99	1065	213,3
3	Maxvorstadt	5,58	1173	210,3
4	Schwabing-West	5,09	550	108,1
5	Au-Haidhausen	5,18	693	133,8
6	Sendling	4,21	341	80,9
7	Sendling-Westpark	9,49	385	40,6
8	Schwanthalerhöhe	2,45	286	116,6
9	Neuhausen-Nymphenburg	16,06	979	61,0
10	Moosach	12,95	387	29,9
11	Milbertshofen-Am Hart	16,36	607	37,1
12	Schwabing-Freimann	31,10	1012	32,5
13	Bogenhausen	29,28	503	17,2
14	Berg am Laim	6,86	344	50,2
15	Trudering-Riem	27,19	351	12,9
16	Ramersdorf-Perlach	23,86	571	23,9
17	Obergiesing	6,99	313	44,8
18	Untergiesing-Harlaching	10,31	298	28,9
19	Thalkirchen-Obersendling-Forstenried-Fürstenried-Solln	21,49	491	22,8
20	Hadern	11,25	234	20,8
21	Pasing-Obermenzing	19,36	497	25,7
22	Aubing-Lochhausen-Langwied	40,05	207	5,2
23	Allach-Untermenzing	20,53	162	7,9
24	Feldmoching-Hasenbergl	34,80	307	8,8
25	Laim	6,25	394	63,1

Tabelle 24: Die Unfalldichte in den einzelnen Bezirken (Unfälle pro km²)



Karte 14: Alle Fahrradunfälle im Stadtgebiet München (n = 13.027 Unfälle; größere Darstellung siehe Anhang)

Ergänzend zu den Unfallschwerpunkten werden in Tabelle 25 die Straßen mit den meisten beziehungsweise mindestens 60 Unfällen dargestellt. Für diese Straßen wurde ein Unfalldichte-Index berechnet aus der Anzahl der Unfälle in der Straße und der Straßenlänge. Aufgrund der Vielzahl der Straßen wird in dieser Arbeit eine exemplarische Auswahl[18] vorgestellt. Die höchste Unfalldichte weist die Maximilianstraße mit 103 Unfällen pro Kilometer auf. Mit großem Abstand folgen die Sonnenstraße mit 74 und die Müllerstraße mit 70,6 Unfällen pro Kilometer. In absoluten Zahlen ereignen sich die meisten Unfälle in der Landsberger Straße (264), Leopoldstraße (254) und Dachauer Straße (253).

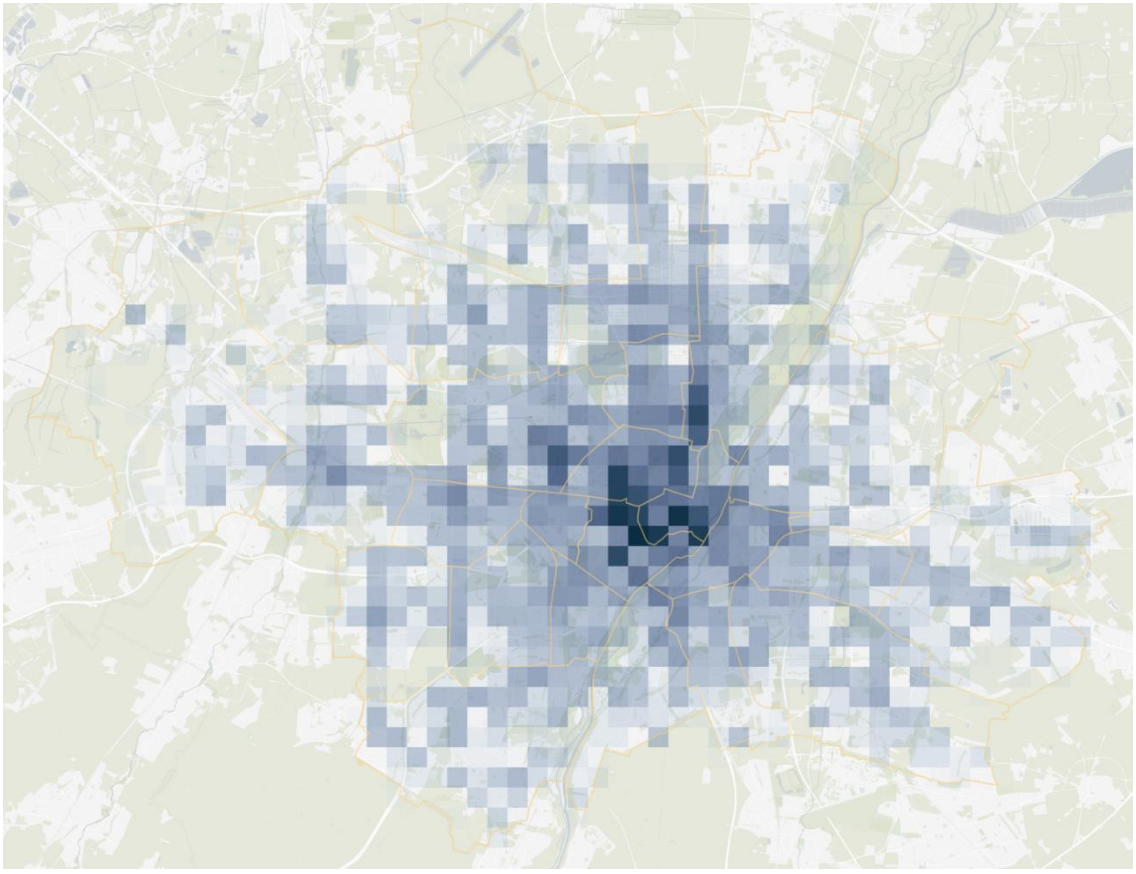
[18] Durch die Auswahl der Straßen anhand der höchsten Unfallzahlen ist die Wahrscheinlichkeit höher, dass längere Straßen in der Berechnung enthalten sind. Kürzere Straßen können also eine höhere Unfalldichte aufweisen als die hier aufgeführten Straßen.

Straße	Unfälle gesamt	Straßenlänge in m	Unfalldichte-Index Unfälle pro km
Maximilianstraße	98	950	103,2
Sonnenstraße	60	810	74,1
Müllerstraße	72	1.020	70,6
Humboldtstraße	68	1.070	63,6
Ludwigstraße	88	1.400	62,9
Leopoldstraße	254	5.420	46,9
Nymphenburger Straße	178	4.310	41,3
Schleißheimer Straße	198	4.930	40,2
Lindwurmstraße	135	3.500	38,6
Bayerstraße	70	2.020	34,7
Berg-am-Laim-Straße	79	2.370	33,3
Brienner Straße	60	2.220	27,0
Landsberger Straße	264	9.830	26,9
Arnulfstraße	146	5.450	26,8
Prinzregentenstraße	62	2.320	26,7
Schwanthalerstraße	66	2.680	24,6
Dachauer Straße	253	11.270	22,4
Rosenheimer Straße	87	4.620	18,8
Fürstenrieder Straße	106	6.570	16,1
Ingolstädter Straße	101	6.730	15,0
Balanstraße	107	7.180	14,9
Landshuter Allee	95	6.740	14,1
Tegernseer Landstraße	65	4.810	13,5
Ungererstraße	69	5.160	13,4
Frankfurter Ring	64	4.970	12,9
Lerchenauer Straße	83	9.010	9,2

Tabelle 25: Die Straßen mit den meisten Unfällen (mindestens 60 Unfälle) sortiert nach deren Unfalldichte (ESRI 2021)

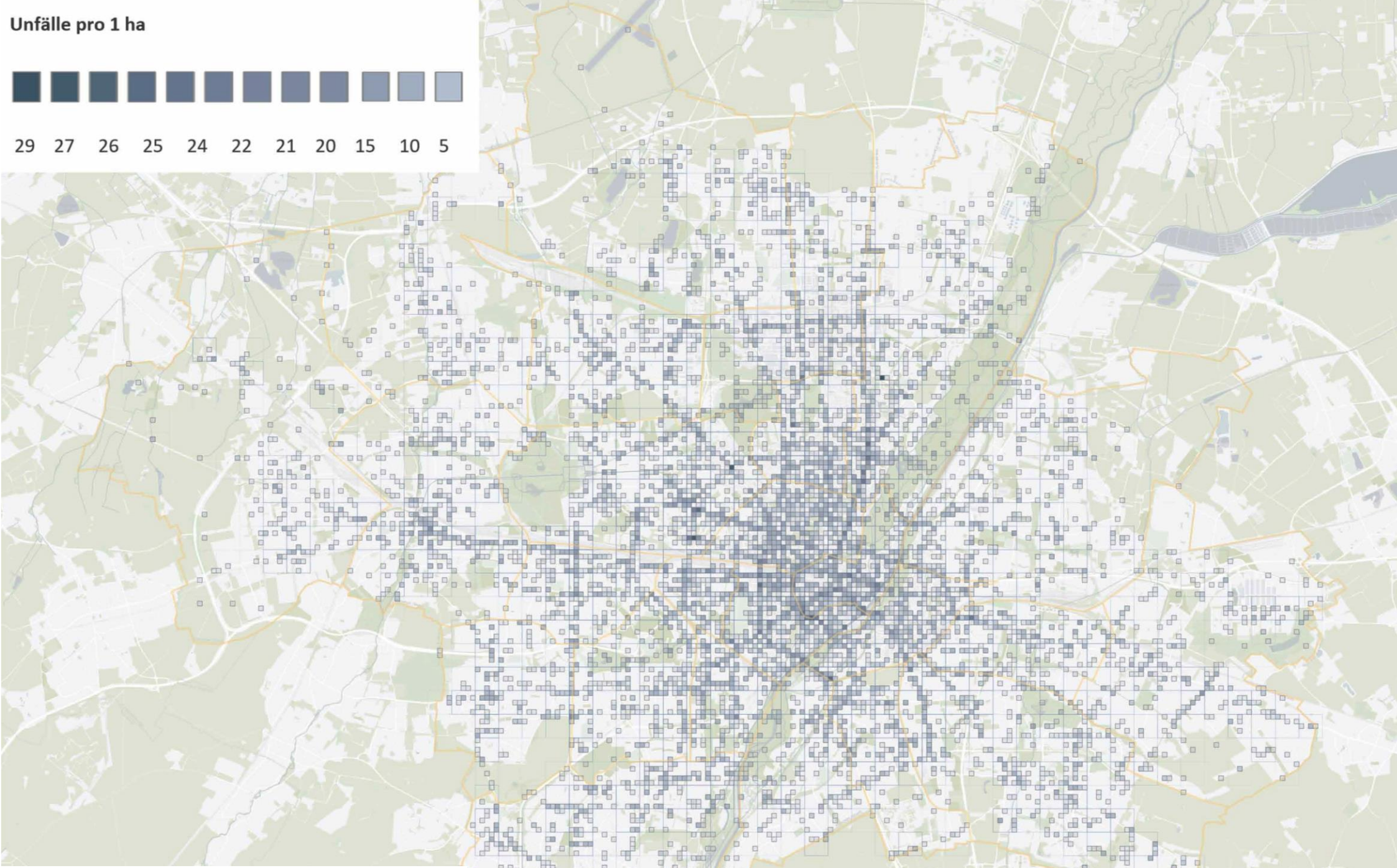
5.1.6.1 Unfallschwerpunkte der gesamten Unfälle

Die Analyse der Unfallorte auf der Makroebene (Karte 15) zeigt, dass sich die Unfallschwerpunkte im Stadtzentrum konzentrieren. Die erarbeiteten Flächen mit den meisten Unfällen befinden sich in den Bezirken Altstadt-Lehel und Ludwigsvorstadt-Isarvorstadt. Wie oben beschrieben weisen diese Bezirke die höchste Unfalldichte in München auf. Der auffälligste Schwerpunkt aller Unfälle liegt zwischen der Altstadt und der Ludwigsvorstadt mit 147 Unfällen auf einer Fläche von 25 ha. Die öffentlichen Grünflächen weisen auch hier eine deutlich geringere Unfalldichte auf als die umliegenden Gebiete. Die Achsen, die in Karte 14 gut zu erkennen waren, sind hier nur undeutlich erkennbar.



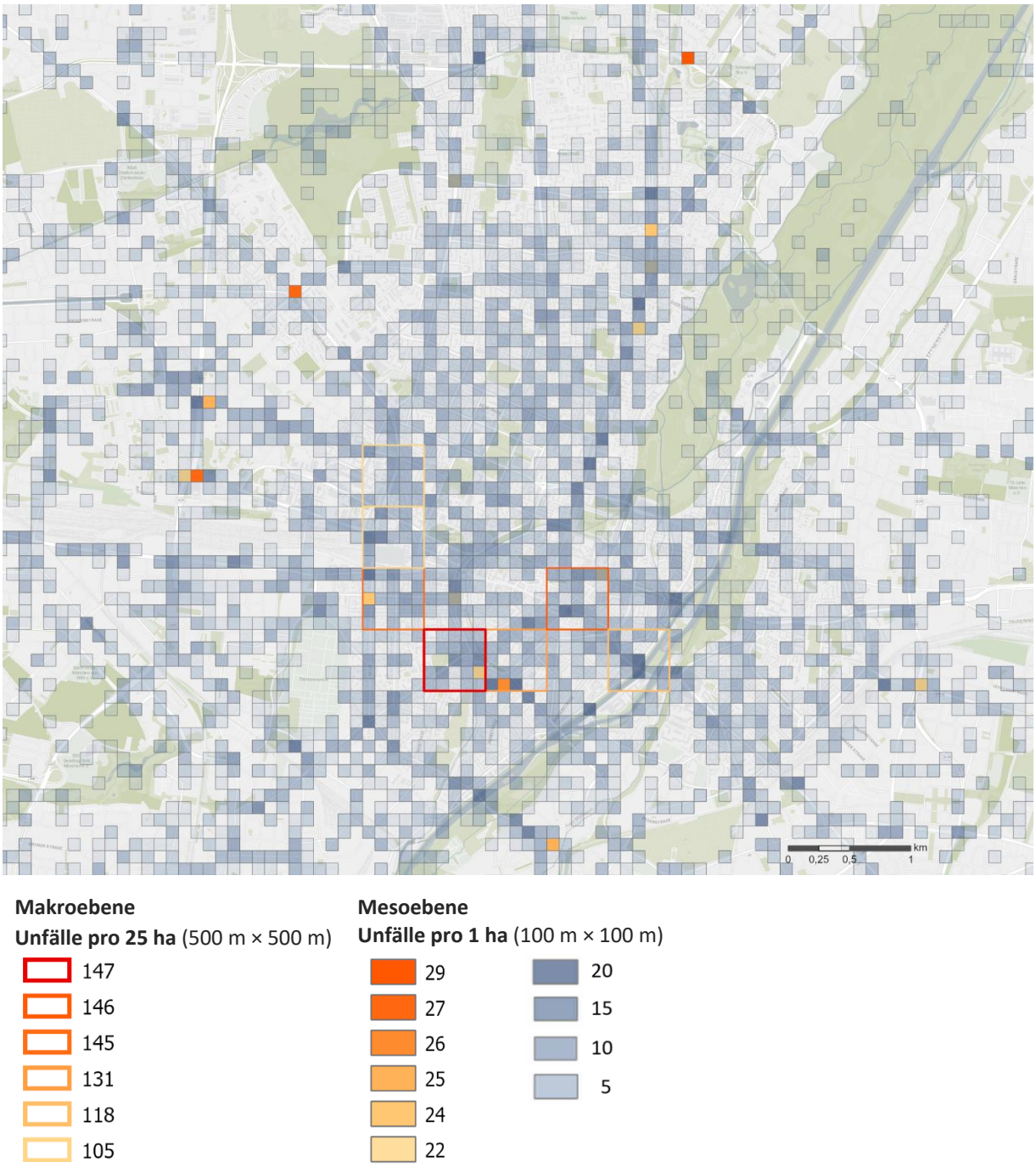
Karte 15: Makroebene der gesamten Unfälle im Stadtgebiet (Raster 500 m × 500 m; n = 13.027 Unfälle)

Betrachtet man die Unfalldichte auf der Mesoebene (Karte 16), so erkennt man auch hier die Unfallhäufung im Stadtzentrum. Außerdem weisen manche Achsen eine deutlich höhere Unfalldichte auf als die angrenzenden Gebiete. Bei den optisch auffallenden Achsen handelt es sich unter anderem um die Leopold-/Ludwigstraße, die Landsberger Straße, die Dachauer Straße, die Rosenheimer Straße und die Achse Paul-Heyse-Straße/Sonnenstraße.



Karte 16: Unfalldichte aller Unfälle im Stadtgebiet im Raster 100 m × 100 m (n = 13.027 Unfälle)

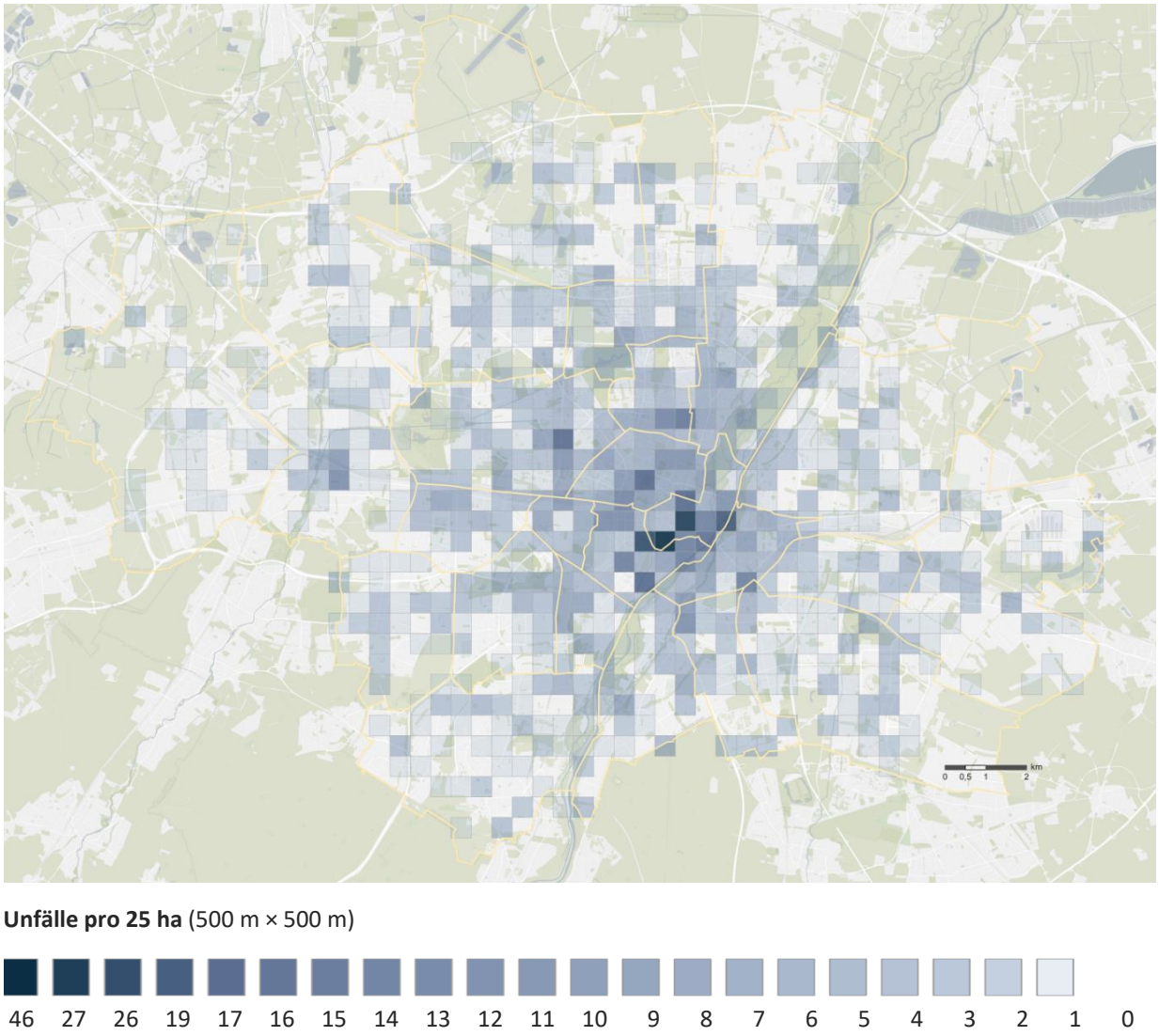
Karte 17 zeigt die Unfalldichte aller Unfälle pro Hektar der Mesoebene und die Unfallschwerpunkte der Makro- sowie der Mesoebene. Der auffälligste Unfallschwerpunkt der Makroebene enthält keinen der Unfallschwerpunkte der Mesoebene. Diese liegen nicht alle im Stadtzentrum wie die vorhergehenden Karten vermuten lassen, sondern befinden sich teils auch weiter außerhalb. Der Unfallschwerpunkt mit den meisten Unfällen liegt im Münchner Norden, in der Nähe der Abfahrt der Autobahn A9. Weitere Schwerpunkte sind der Leonrodplatz und die Kreuzung der Landshuter Allee und der Arnulfstraße mit jeweils 27 Unfällen. Die jeweils auffälligsten Unfallschwerpunkte der Makroebene sowie der Mesoebene werden in Kapitel 5.3 näher erörtert.



Karte 17: Unfallschwerpunkte der Makroebene sowie Unfalldichte der Mesoebene

5.1.6.2 Unfallschwerpunkte der Alleinunfälle

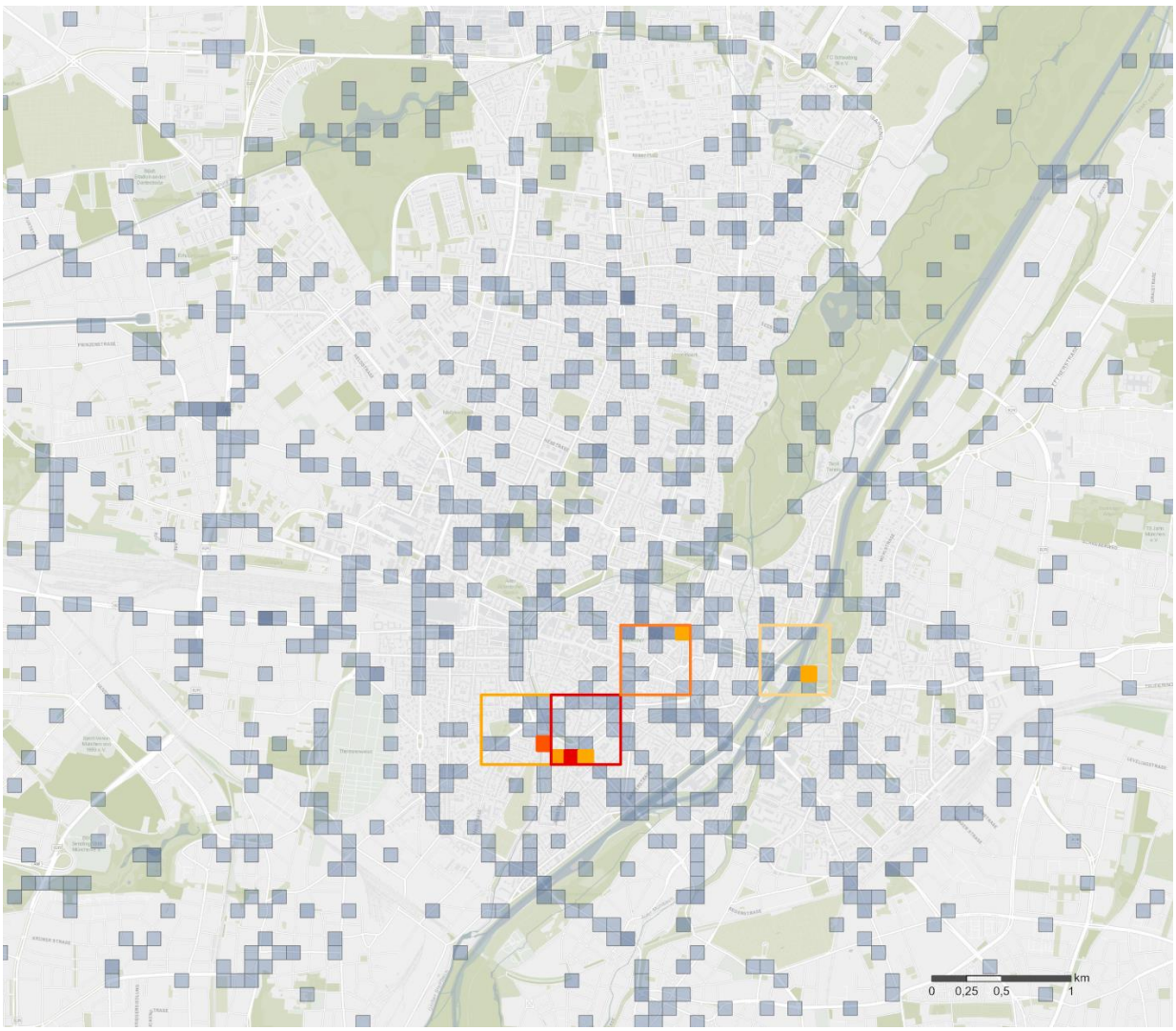
Für die Alleinunfälle wurde die Unfalldichte separat analysiert. Auf der Makroebene liegt die höchste Unfalldichte wie bei den gesamten Unfällen im Stadtzentrum (vgl. Karte 18). Der auffälligste Unfallschwerpunkt befindet sich in der Isarvorstadt und der Altstadt mit 46 Alleinunfällen pro 25 ha.



Unfälle pro 25 ha (500 m × 500 m)

Karte 18: Unfalldichte der Alleinunfälle auf der Makroebene (n = 1.951 Unfälle)

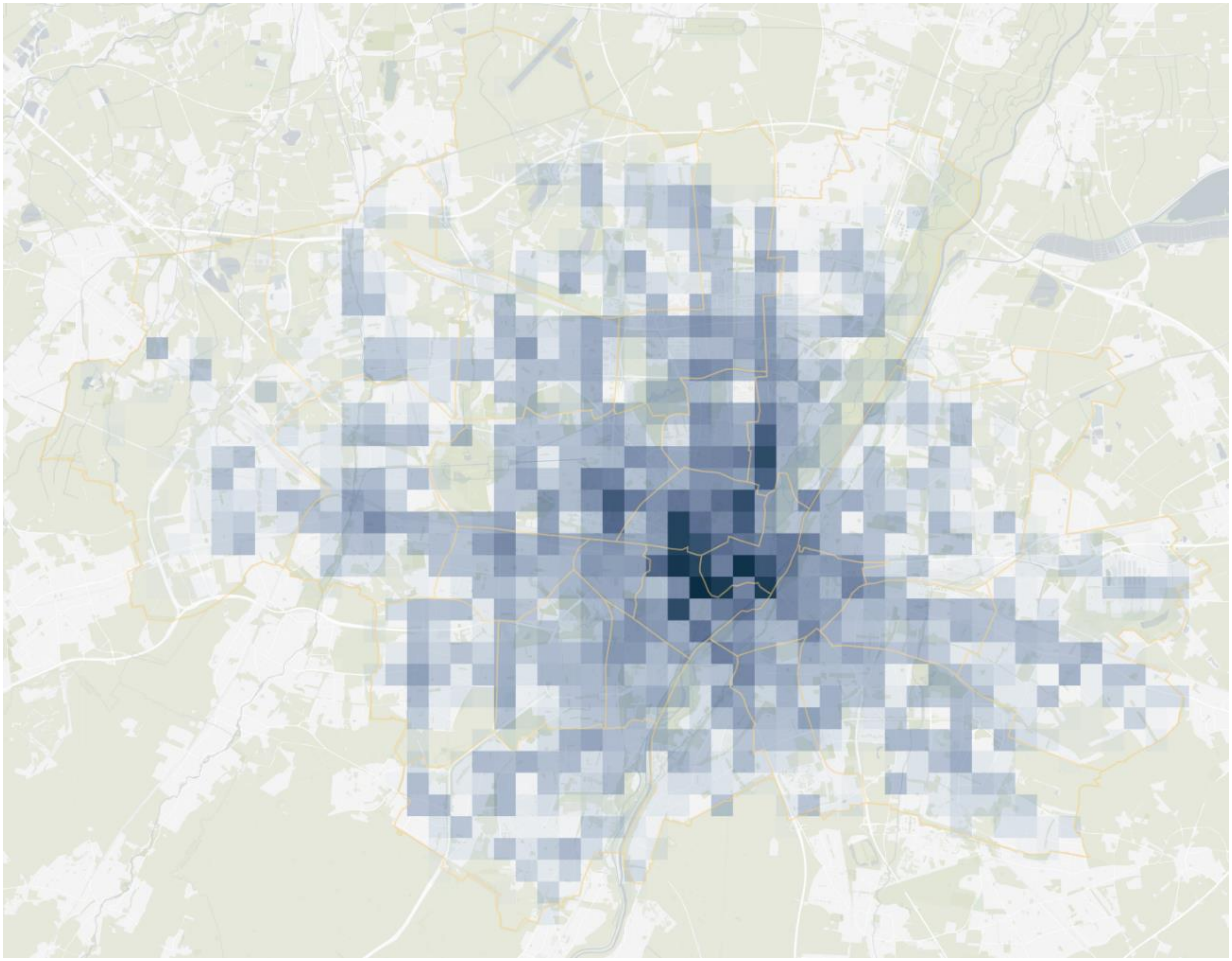
Die auffälligsten Unfallschwerpunkte werden zur räumlichen Relation in die Mesoebene übertragen (vgl. Karte 19). Auf der Mesoebene zeigen sich die kleinflächigeren Unfallschwerpunkte. Diese liegen in den Flächen der Unfallschwerpunkte der Makroebene. Die drei Schwerpunkte mit den meisten Unfällen der Mesoebene liegen auf der Karte direkt nebeneinander. Der auffälligste Schwerpunkt weist 17 Alleinunfälle pro Hektar auf und liegt mit großem Abstand vor dem darauffolgenden Unfallschwerpunkt, wo lediglich neun Alleinunfälle pro Hektar erfasst wurden. Die jeweils auffälligsten Unfallschwerpunkte der Makroebene und der Mesoebene werden in Kapitel 5.3.2 näher analysiert.



Karte 19: Unfalldichte der Mesoebene und Unfallschwerpunkte der Makroebene der Alleinunfälle (n = 1.951 Unfälle)

5.1.6.3 Unfallschwerpunkte der Kollisionen

Die Makroanalyse der Unfalldichte der Kollisionen (Karte 20) zeigt ebenfalls, dass die meisten Unfälle im Stadtzentrum liegen. Die Analyse ähnelt der Makroanalyse der gesamten Unfälle sehr, da die Kollisionen den Großteil der Unfälle repräsentieren. Der auffälligste Unfallschwerpunkt mit 133 Kollisionen pro 25 Hektar liegt zwischen Altstadt und Ludwigsvorstadt im südlichen Bahnhofsviertel.

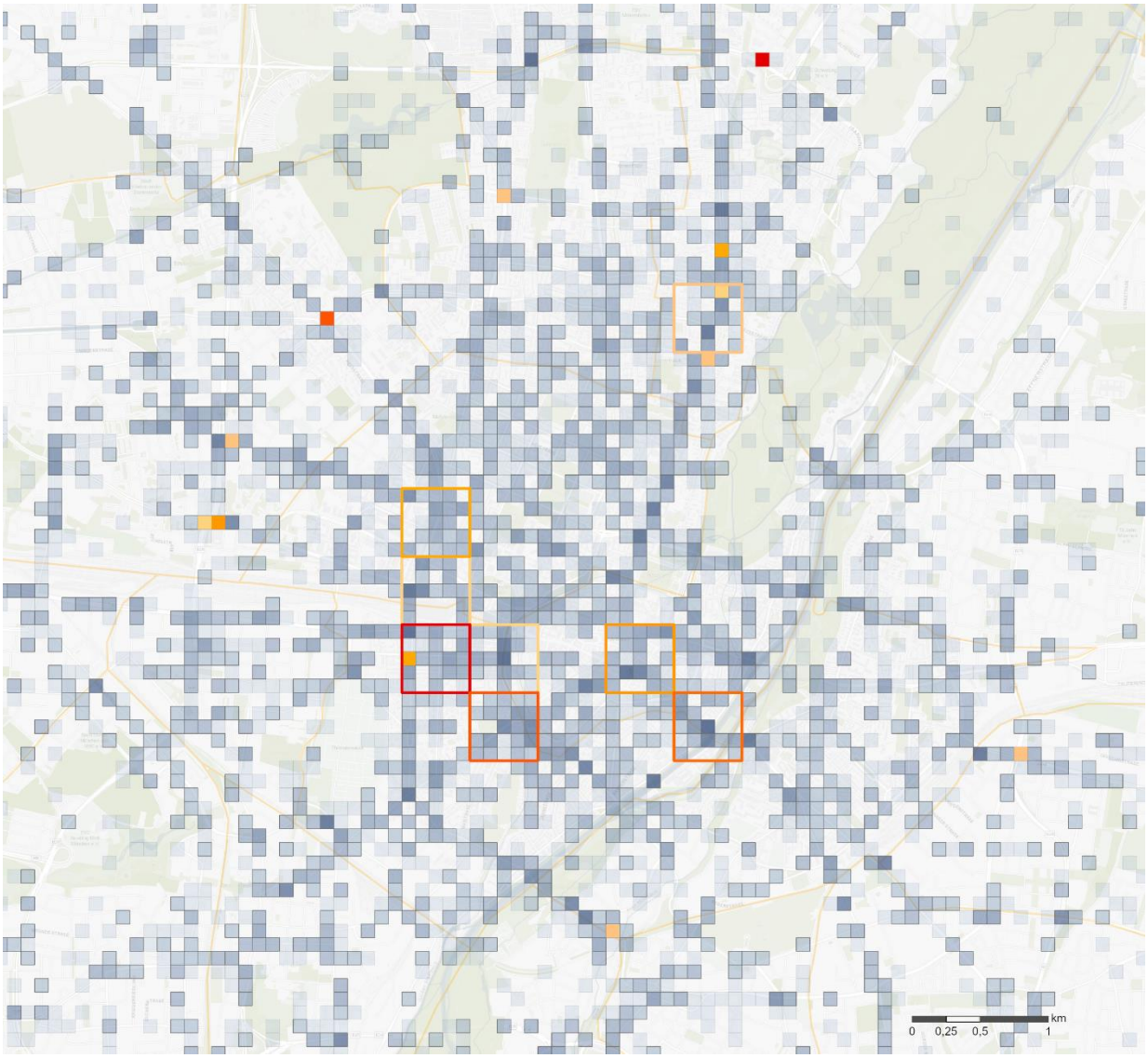


Unfälle pro 25 ha (500 m × 500 m)

133 121 119 102 97 95 93 90 80 70 60 50 40 30 20 10

Karte 20: Unfalldichte der Makroebene der Kollisionen (n = 11.114 Unfälle)

Bei den Kollisionen liegen die Schwerpunkte mit den meisten Unfällen nicht innerhalb der unfallträchtigsten Flächen der Makroebene. Die auffälligste Unfallhäufungsstelle befindet sich im Münchener Norden in der Parkstadt Schwabing mit 29 Unfällen pro Hektar. Dabei handelt es sich um denselben Unfallschwerpunkt, der bei allen Unfällen insgesamt die höchste Unfalldichte pro Hektar aufweist. Die zweithöchste Unfalldichte pro Hektar mit 27 Unfällen wurde in Neuhausen am Leonrodplatz erfasst. Die detaillierte Analyse des jeweils auffälligsten Unfallschwerpunkts der Makro- sowie der Mesoebene erfolgt in Kapitel 5.3.3. Im folgenden Kapitel werden die einzelnen Unfallmerkmale auf Zusammenhänge überprüft.



Karte 21: Unfalldichte der Mesoebene und Unfallschwerpunkte der Makroebene der Kollisionen (n = 11.114 Unfälle)

5.2 Zusammenhänge zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen

Die Korrelation zwischen den unterschiedlichen Unfallmerkmalen differiert stark (vgl. Tabelle 26). Der größte Zusammenhang besteht zwischen den Beteiligten und der Ursache mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,51. Bei 67 % aller Fahrradunfälle mit Autos handelt es sich um einen Abbiegeunfall oder einen Einbiege-/Kreuzen-Unfall, bei beteiligten Lkws liegt dieser Wert bei 60 %. Weitere 25 % aller Kollisionen zwischen Fahrrad und Auto werden durch den ruhenden Verkehr verursacht. Bei 78 % aller Alleinunfälle war die Ursache *Anderer Fehler beim Fahrzeugführer*.

Der nächstgrößere Zusammenhang besteht zwischen den Beteiligten und der Schwere des Personenschadens. Mit 0,28 ist die Korrelation allerdings gering. Am häufigsten ereignen sich Unfälle zwischen Auto und Fahrrad mit einem leichten Personenschaden (45 % aller Unfälle). 83 % aller Autounfälle, die durch das Auto verursacht werden, haben eine leichte Verletzung zur Folge.

Der Korrelationskoeffizient zwischen dem Unfalltyp und der Ursache von 0,23 deutet auf einen geringen Zusammenhang hin. Am auffälligsten sind hierbei die Einbiege-/Kreuzen-Unfälle, die zu 87 % durch Vorfahrtsmissachtung entstanden sind.

Merkmal 1	Merkmal 2	Korrelation zwischen den zwei Merkmalen
Beteiligte	Ursache	0,51
Beteiligte	Personenschaden	0,28
Ursache	Unfalltyp	0,23

Tabelle 26: Korrelation zwischen den einzelnen Unfallmerkmalen (r > 0,2)

Für die Kombinationen aus zwei Merkmalen, die in Tabelle 26 nicht dargestellt werden, fällt die Korrelation mit einem Korrelationskoeffizienten kleiner als 0,2 sehr gering aus. Einzelne Ausprägungen können jedoch miteinander korrelieren, sodass im Folgenden die auffälligen Zusammenhänge erläutert werden.

Keine Korrelation besteht zwischen dem Unfallzeitpunkt und anderen Merkmalen. Auffällig ist jedoch, dass in den vorliegenden Daten das Jahr 2018 mit 2.823 Unfällen die meisten Unfälle aufweist und mit sieben dabei getöteten Personen auch die meisten tödlich verlaufenen Unfällen. In der folgenden Tabelle 27 wird die Gesamtzahl der Unfälle sowie die Anzahl der Unfälle mit Todesfolge pro Jahr dargestellt.

Zeitraum	2015	2016	2017	2018	2019	Gesamt
Anzahl der Unfälle pro Jahr	2.542	2.506	2.462	2.823	2.741	13.065
Tödliche Unfälle pro Jahr	3	3	3	7	6	22

Tabelle 27: Tödliche Unfälle pro Jahr

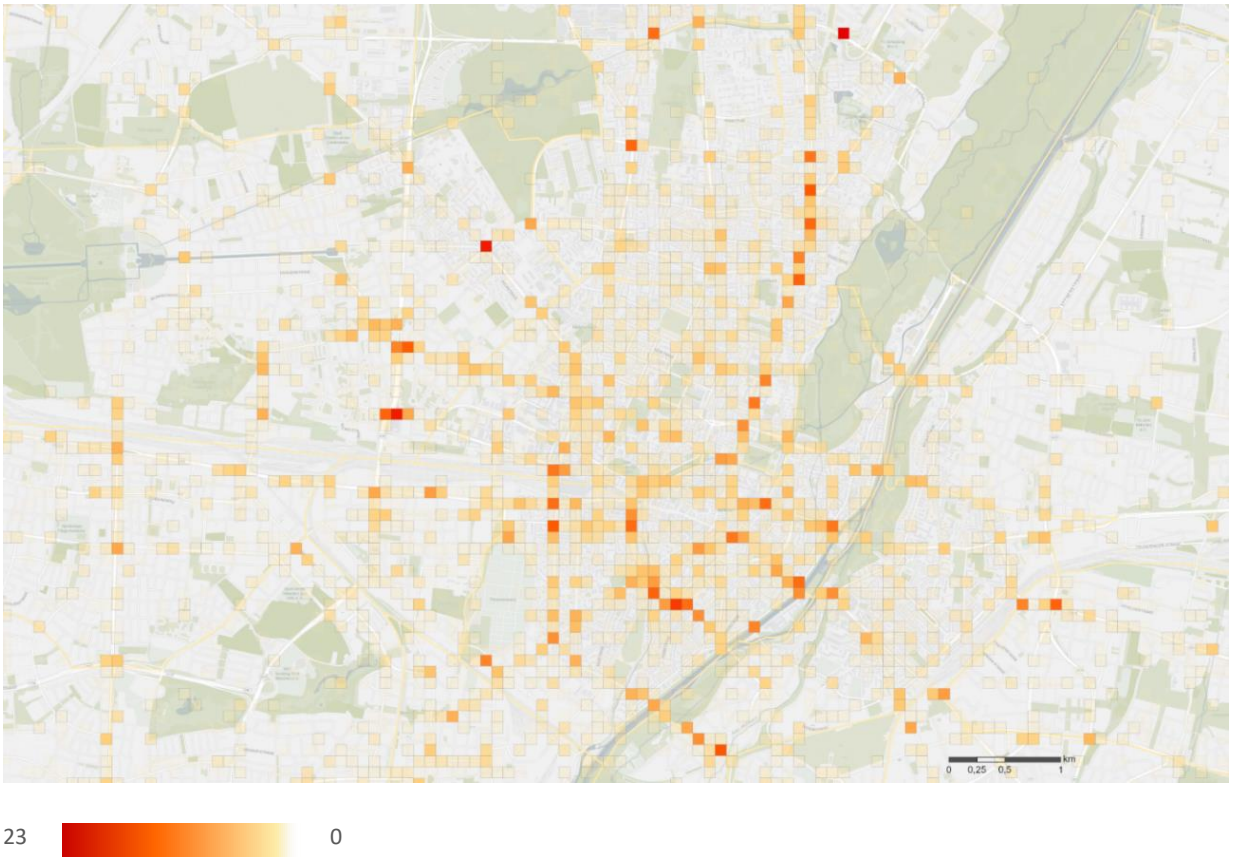
Nachts ereignen sich zum größten Teil Alleinunfälle. Ein paar Unfälle passieren zwischen Auto und Fahrrad, wobei die nächtlichen Kollisionen eher vom Fahrradfahrer verursacht werden. Unfälle mit motorisierten Fahrzeugen ereignen sich mit leichter Tendenz eher tagsüber zwischen 5 und 21 Uhr. Nächtliche Unfälle zwischen 23 und 5 Uhr passieren mit erhöhter Wahrscheinlichkeit von Mai bis September.

Alle Ursachen weisen im Tagesverlauf ähnliche Werte auf, die dem Radverkehrsaufkommen entsprechen außer die Ursache *Fahruntüchtigkeit*. 68 % der Unfälle mit fahruntüchtigen Fahrern passieren abends und nachts zwischen 19 und 3 Uhr. Bei der Ursache *Fahruntüchtigkeit* liegt in nahezu allen Fällen Alkoholeinfluss vor. Im Sommer ist ein leichter Anstieg dieser Unfälle zu verzeichnen.

Die Schäden der Alleinunfälle fallen deutlich geringer aus als Sachschäden bei Kollisionen. Zu erkennen ist eine Häufung von Unfällen, die ohne Sachschaden und mit leichtem Personenschaden erfasst wurden.

Räumliche Analyse der auffälligsten Zusammenhänge der Unfallmerkmale

Da 35 % der Kollisionen durch Abbiegefehler zustande kommen, werden diese im Folgenden räumlich analysiert. Karte 22 zeigt die Unfalldichte für Kollisionen, an denen ein Fahrrad und ein motorisiertes Fahrzeug beteiligt waren, und denen ein Abbiegefehler als Ursache zugrunde liegt. Dabei sticht eine Kreuzung im Münchner Norden hervor, die in Kapitel 5.3.3 genauer betrachtet wird. Die Achse der Leopold- und Ludwigstraße fällt ebenfalls ins Auge sowie weitere einzelne Schwerpunkte. Sie liegen meist an wesentlichen Knotenpunkten von Hauptverkehrsstraßen.



Karte 22: Unfälle zwischen Radfahrenden und motorisierten Fahrzeugen mit der Ursache Abbiegefehler (Mesoebene)

Untersuchung der Alleinunfälle in Zusammenhang mit Tramschienen

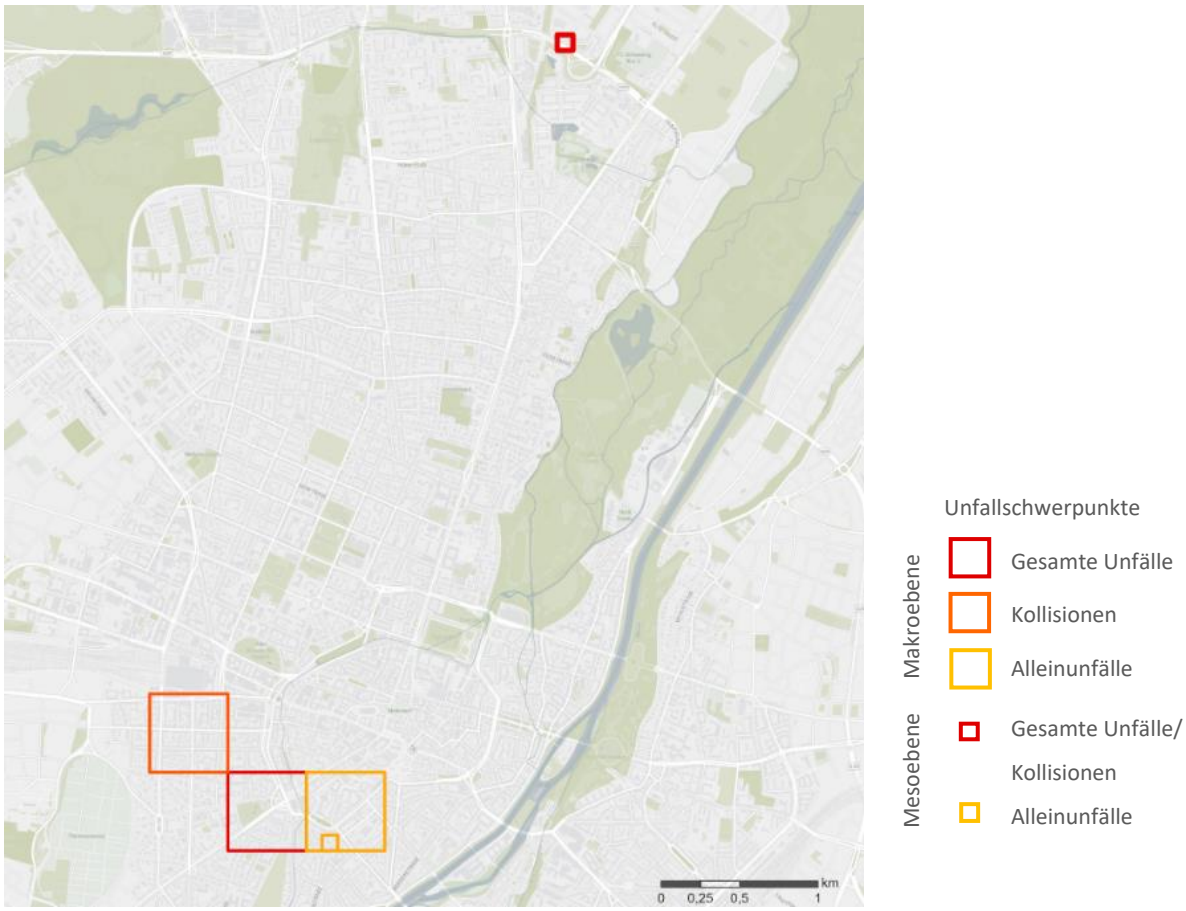
Für etwa 10 % der Alleinunfälle wurde ein Zusammenhang mit Tramschienen ermittelt. Bei der räumlichen Untersuchung dieser Unfälle waren einige wenige Unfallhäufungslinien zu erkennen. Die drei Linien mit den meisten Unfällen im Zusammenhang mit Tramschienen zeigt Tabelle 28. Hier werden alle Alleinunfälle der Unfallhäufungslinien dargestellt sowie die Ursachen der restlichen Unfälle, für die teils keine genaue Ursache ermittelt werden konnte, da ein schriftlicher Kurzsachverhalt fehlte.

Nr.	Ort	Anzahl der Alleinunfälle	Länge des Abschnitts [m]	Unfalldichte [Unfälle/100 m]	Ursachen
1	Müllerstraße/ Fraunhoferstraße (vgl. Kapitel 5.3.2)	41	380	10,7	18 × Tram 1 × Alkoholisierung 22 × Anderer Fehler
2	Maximilianstraße	20	300	6,7	11 × Tram 2 × Alkoholisierung 1 × Abbiegefehler 5 × Anderer Fehler
3	Leonrodstraße/ Platz der Freiheit	14	260	5,4	5 × Tram 2 × Alkoholisierung 7 × Anderer Fehler

Tabelle 28: Unfallschwerpunkte der Alleinunfälle im Zusammenhang mit Tramschienen differenziert nach Unfalldichte und Ursachen

5.3 Analyse der auffälligsten Unfallschwerpunkte

Karte 24 zeigt die Unfallschwerpunkte der Makro- sowie der Mesoebene, die in Kapitel 5.1.6 erarbeitet wurden. Sie werden in den folgenden Kapiteln überprüft.

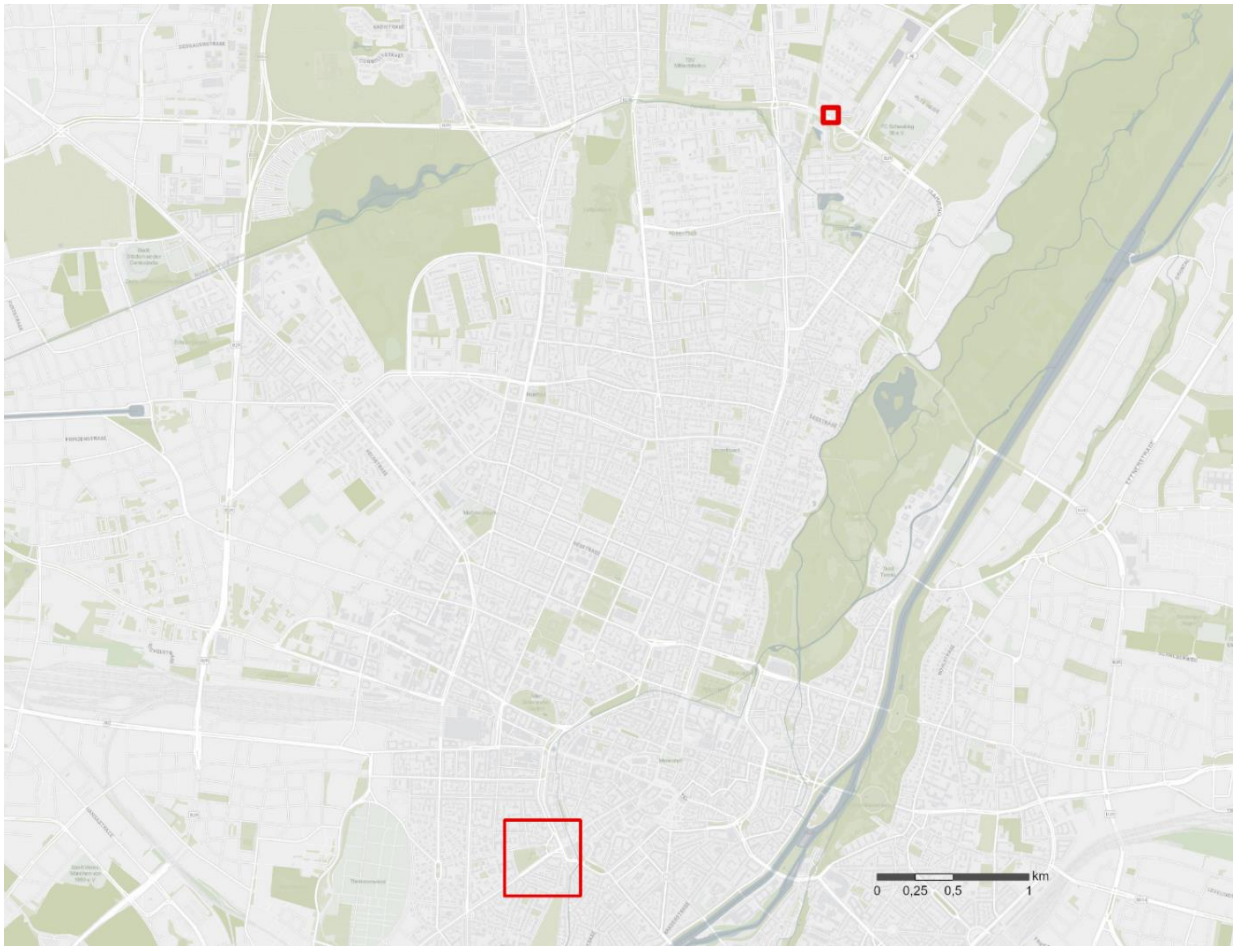


Karte 23: Verortung der auffälligsten Schwerpunkte aller Unfälle, der Alleinunfälle sowie der Kollisionen auf der Makro- und der Mesoebene

5.3.1 Unfallschwerpunkt der gesamten Unfälle

Der jeweils auffälligste Schwerpunkt der gesamten Unfälle auf der Meso- sowie der Makroebene sind in Karte 24 dargestellt (erarbeitet in Kapitel 5.1.6.1). Der Unfallschwerpunkt im Stadtzentrum wird im

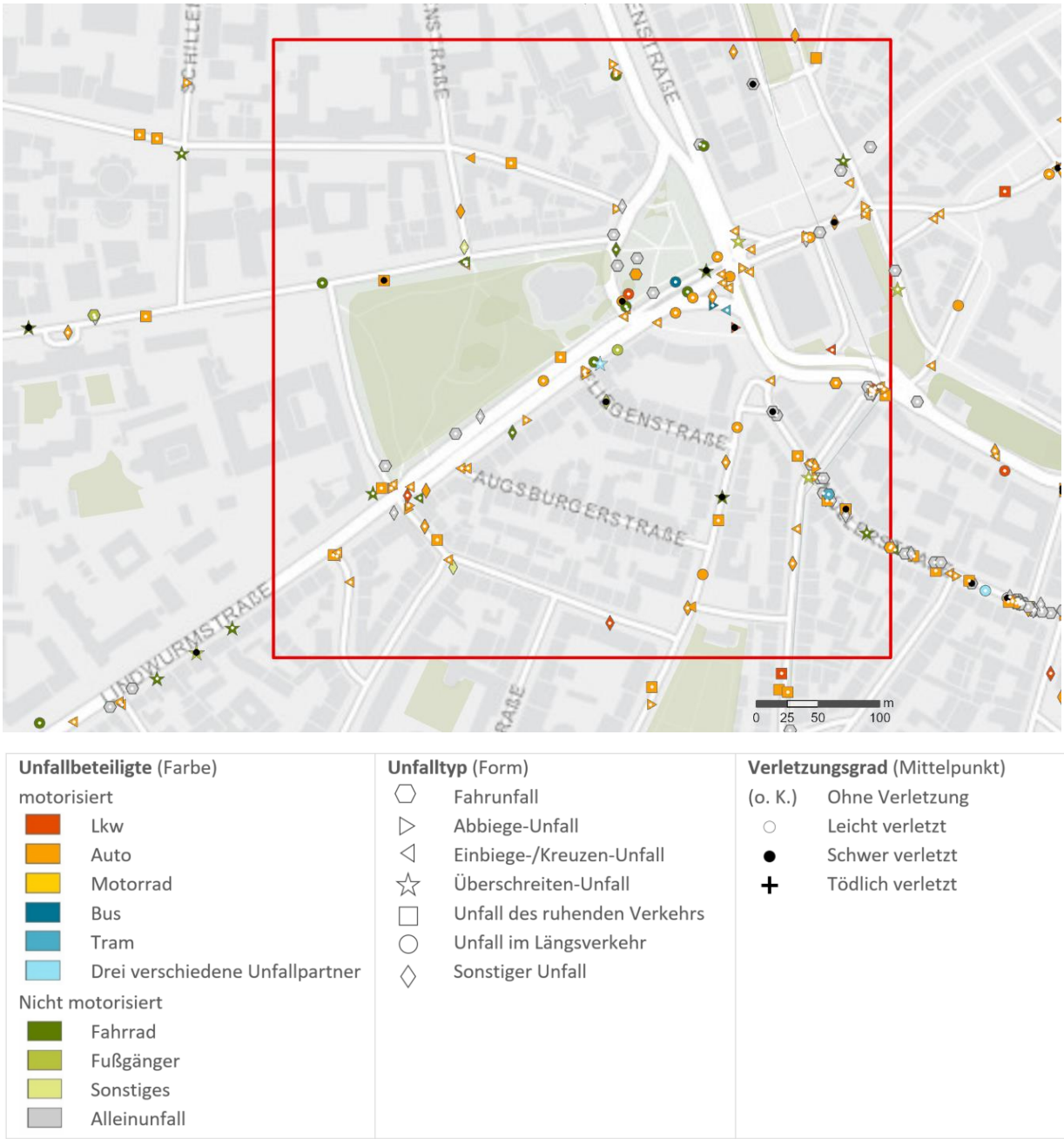
Folgenden näher analysiert. Da es sich bei dem Unfallschwerpunkt im Norden um eine Unfallhäufungsstelle handelt, wo sich nur Kollisionen ereigneten, wird dieser im Kapitel 5.3.3 *Unfallschwerpunkte der Kollisionen* analysiert.



Karte 24: Auffälligste Unfallschwerpunkte der gesamten Unfälle (n = 13.027 Unfälle)

Unfallschwerpunkt Lindwurmstraße

Der Unfallschwerpunkt der Makroebene liegt in der Ludwigsvorstadt beziehungsweise der Altstadt und stellt mit 147 Unfällen auf 25 Hektar die unfallträchtigste Fläche in München dar. Karte 25 zeigt das untersuchte Areal, das einen Teil der Lindwurmstraße, den Sendlinger-Tor-Platz und einen Teil der Sonnenstraße bzw. Blumenstraße Richtung Südosten umfasst. Außerdem ist ein Teil der Müllerstraße in diesem Gebiet enthalten. Dort und an den Kreuzungen der Lindwurmstraße sind Unfallhäufungen zu erkennen.



Karte 25: Auffälligster Unfallschwerpunkt der Makroebene für alle Unfälle: Lindwurmstraße Ecke Sonnen-/Blumenstraße

Insgesamt ereigneten sich in der untersuchten Fläche 147 Unfälle, davon 26 Alleinunfälle. Der häufigste Unfallpartner war ein Auto. In 81 Fällen handelt es sich um einen Abbiege- oder Einbiege-/Kreuzen-Unfall zwischen einem Fahrrad und einem motorisierten Fahrzeug. Insgesamt ereigneten sich 14 Unfälle mit mindestens einer schwer verletzten sowie 123 mit mindestens einer leicht verletzten Person (vgl. Tabelle 29).

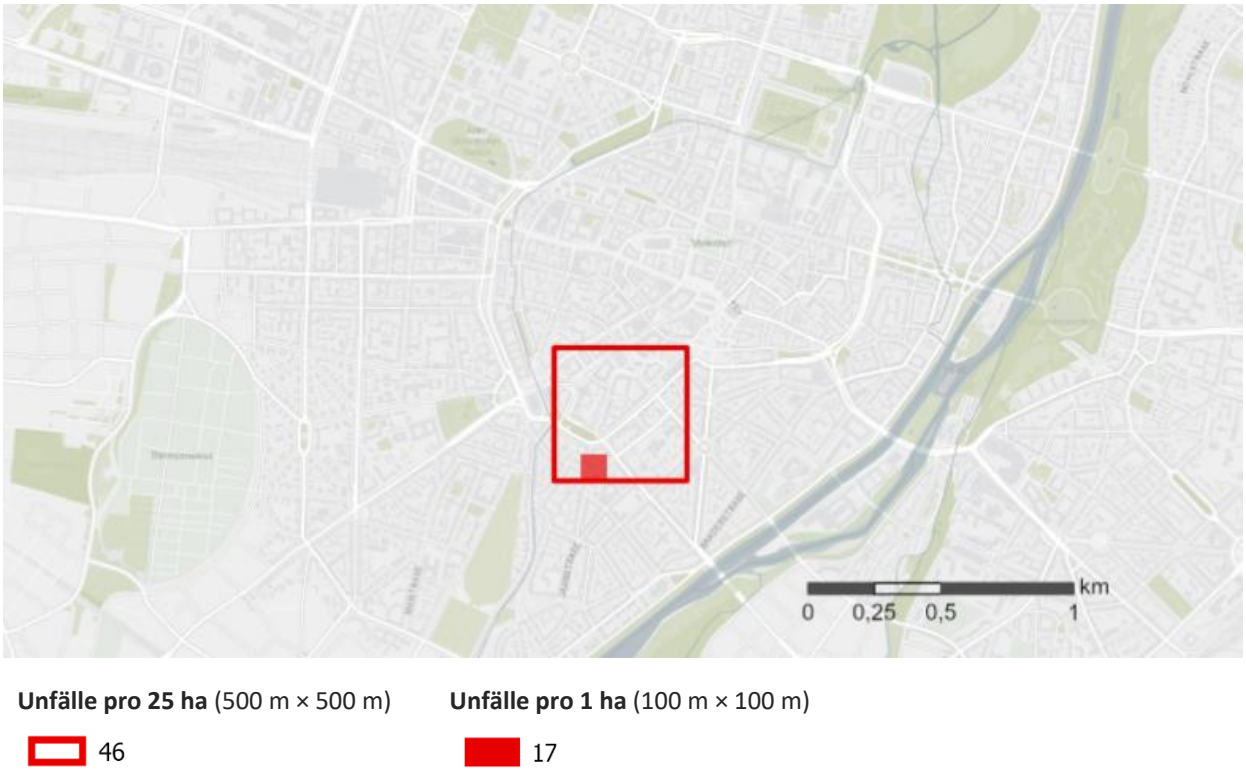
Unfallpartner	Anzahl der Unfälle
Motorrad	5
Auto	83
Bus	2
Lkw	6
Tram	2
Fußgänger	4
Sonstige	2
Fahrrad	16
Alleinunfall	26
Drei verschiedene Unfallpartner	1
Summe	**147**

Merkmale	Attribut	Anzahl der Unfälle
Unfälle insgesamt		**147**
Art des Unfalls	Alleinunfall	26
	Kollision	121
Häufigster Unfallpartner	**Auto**	83
Häufigster Unfalltyp	**Einbiege-/Kreuzen-Unfall**	33
Häufigste Ursache	**Abbiegeunfall**	44
Personenschaden	Schwerverletzte	14
	Leichtverletzte	123
	Unverletzte	10

Tabelle 29: Merkmale des Unfallschwerpunkts Lindwurmstraße

5.3.2 Unfallschwerpunkt der Alleinunfälle

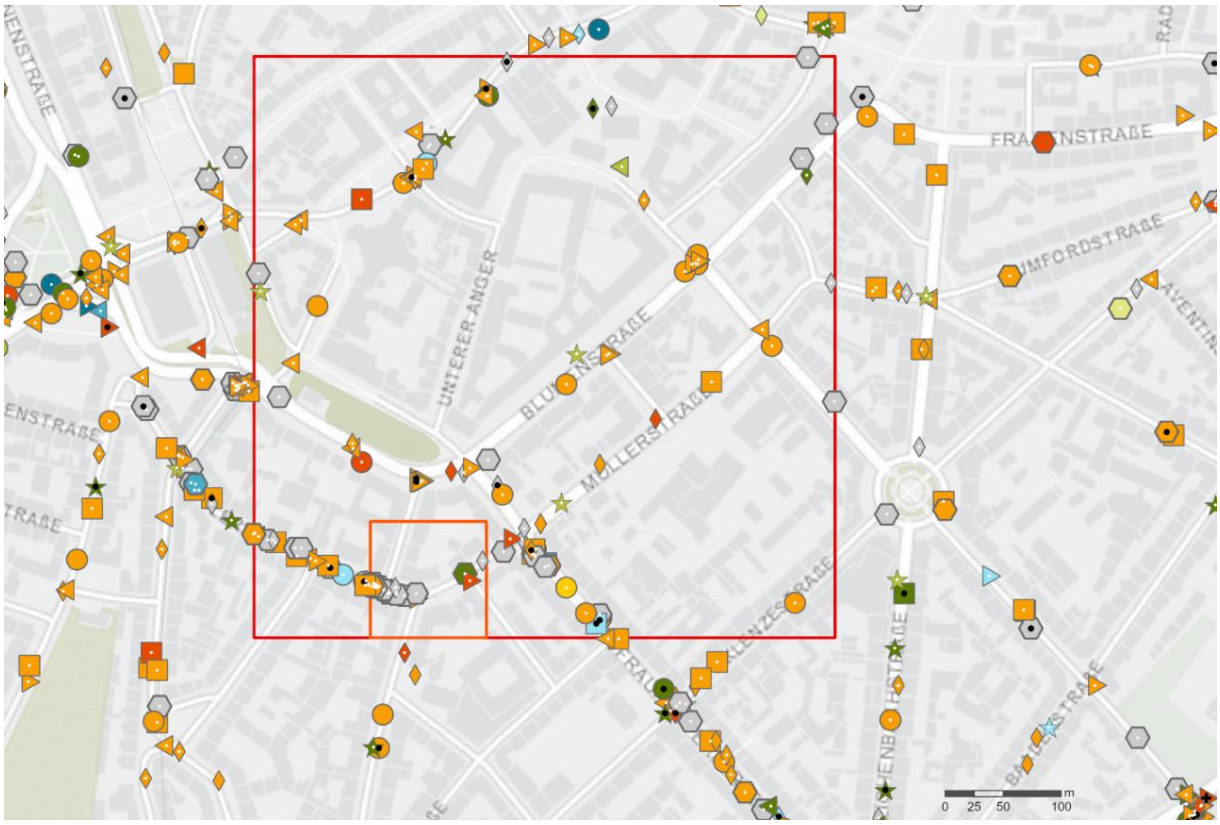
Karte 26 zeigt die Schwerpunkte der Alleinunfälle. Der Schwerpunkt der Makroebene enthält den Unfallschwerpunkt der Mesoebene. Die auffälligen Straßen in dem Areal sind die Fraunhoferstraße und die Müllerstraße. Das Quadrat der Makroebene enthält insgesamt 132 Unfälle, davon 46 Alleinunfälle.



Karte 26: Auffälligste Unfallschwerpunkte der Alleinunfälle

Unfallschwerpunkt Müllerstraße/Blumenstraße (Makroebene)

Karte 28 zeigt den Unfallschwerpunkt der Alleinunfälle auf der Makroebene. Der große Umgriff dient der Übersicht über das Viertel, da hier über den Schwerpunkt hinaus eine hohe Unfalldichte herrscht. An 73 Unfällen innerhalb des Schwerpunkts war ein motorisiertes Fahrzeug beteiligt (vgl. Tabelle 30). Der häufigste Unfalltyp ist mit 32 Unfällen der Fahrunfall. Die Unfallursachen gestalten sich unterschiedlich, sodass die häufigste Ursache *Anderer Fehler beim Fahrzeugführer* ist, die oft im Zusammenhang mit einem Alleinunfall steht. Die Hauptursache wird also nicht näher definiert und fällt in keine der anderen Ursachenkategorien.



Unfallbeteiligte (Farbe)
motorisiert
- Lkw
- Auto
- Motorrad
- Bus
- Tram
- Drei verschiedene Unfallpartner

Nicht motorisiert
- Fahrrad
- Fußgänger
- Sonstiges
- Alleinunfall

Unfalltyp (Form)
- Fahrunfall
- Abbiege-Unfall
- Einbiege-/Kreuzen-Unfall
- Überschreiten-Unfall
- Unfall des ruhenden Verkehrs
- Unfall im Längsverkehr
- Sonstiger Unfall

Verletzungsgrad (Mittelpunkt)
- (o. K.) Ohne Verletzung
- Leicht verletzt
- Schwer verletzt
- Tödlich verletzt

Karte 27: Schwerpunkt der Alleinunfälle auf der Makroebene mit Verortung des Schwerpunkts der Mesoebene

Unfallpartner	Anzahl der Unfälle
Motorrad	2
Auto	61
Bus	0
Lkw	6
Tram	1
Fußgänger	4
Sonstige	1
Fahrrad	8
Alleinunfall	46
Drei verschiedene Unfallpartner	3
Summe	**132**

Merkmale	Attribut	Anzahl der Unfälle
Unfälle insgesamt		**132**
Art des Unfalls	Alleinunfall	46
	Kollision	86
Häufigster Unfallpartner	**Auto**	61
Häufigster Unfalltyp	**Fahrunfall**	32
Häufigste Ursache	**Anderer Fehler beim Fahrzeugführer**	56
Personenschaden	Schwerverletzte	12
	Leichtverletzte	107
	Unverletzte	13

Tabelle 30: Merkmale des Unfallschwerpunkts Müllerstraße

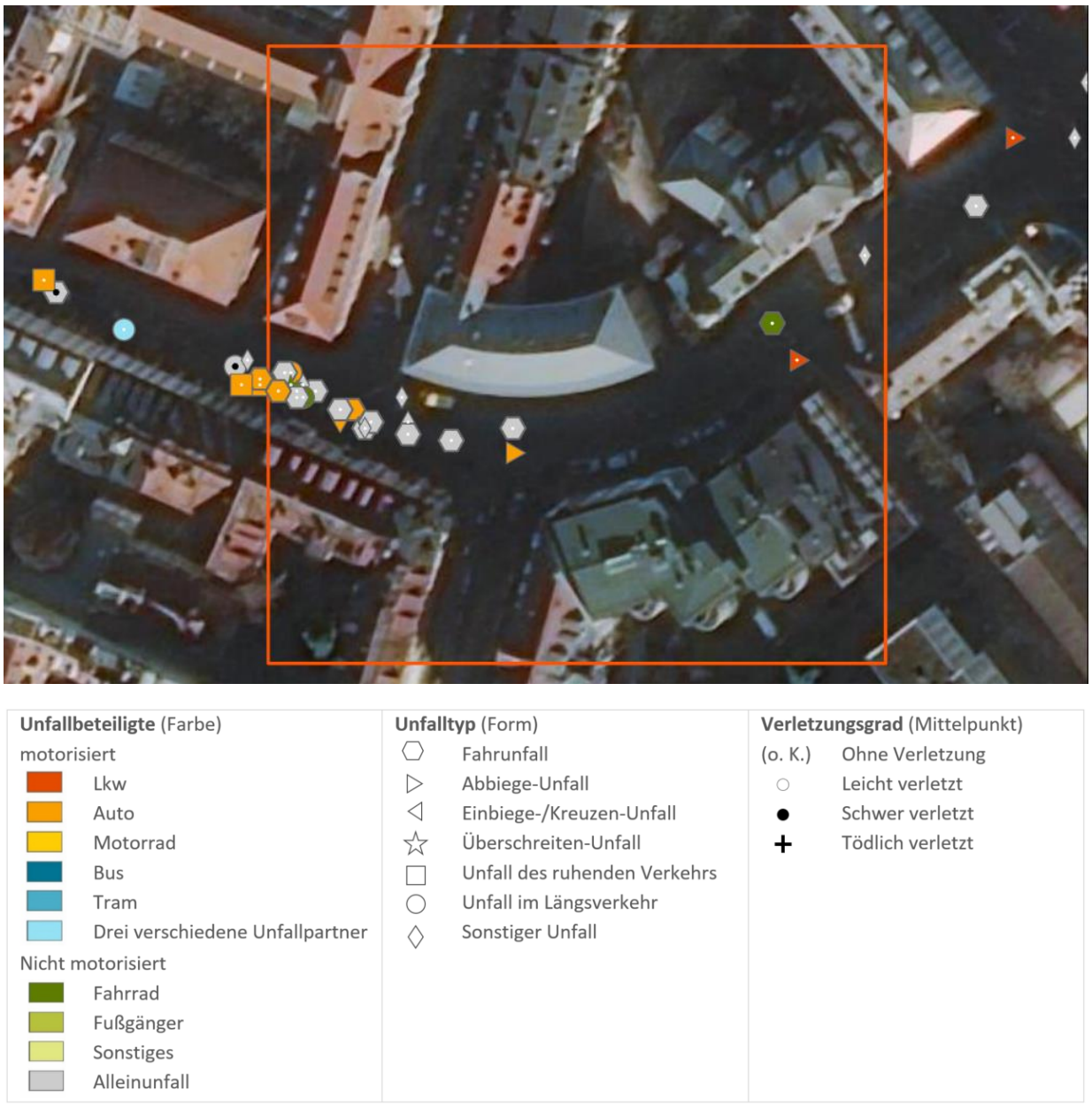
Unfallschwerpunkt Müllerstraße (Mesoebene)

Der auffälligste Schwerpunkt der Alleinunfälle auf der Mesoebene liegt in der Müllerstraße. Hier ereigneten sich insgesamt 26 Unfälle, davon handelt es sich bei 17 um Alleinunfälle. Der häufigste Unfalltyp ist der *Fahrunfall* mit 13 Unfällen und die häufigste Ursache ein *Anderer Fehler beim Fahzeugführer* mit 20 Unfällen (vgl. Tabelle 31). Die Ursache wurde anhand der Sachverhaltskurztexte näher analysiert.

Unfallpartner	Anzahl der Unfälle
Motorrad	0
Auto	5
Bus	0
Lkw	1
Tram	0
Fußgänger	0
Sonstige	0
Fahrrad	3
Alleinunfall	17
Drei verschiedene Unfallpartner	0
Summe	**26**

Merkmale	Attribut	Anzahl der Unfälle
Unfälle insgesamt		**26**
Art des Unfalls	Alleinunfall	17
	Kollision	9
Häufigster Unfallpartner	**(Alleinunfälle)**	17
Häufigster Unfalltyp	**Fahrunfall**	13
Häufigste Ursache	**Andere Ursache**	20
Personenschaden	Schwerverletzte	0
	Leichtverletzte	23
	Unverletzte	3

Tabelle 31: Merkmale des Unfallschwerpunkts Müllerstraße



Karte 28: Unfallhäufungsstelle der Alleinunfälle: Müllerstraße

Auf dem Abschnitt der Müllerstraße zwischen der Ecke Angertorstraße bis zur Hans-Sachs-Straße ereigneten sich im untersuchten Zeitraum die 17 Alleinunfälle auf einer Länge von knapp 50 Metern. Bei sechs der erfassten Unfälle liegt ein kurzer Text zum Unfallhergang vor. Auffällig ist dabei, dass alle sechs Unfälle zustande kamen, da die Radfahrenden mit dem Rad in die Tramschienen gerieten und deswegen stürzten. Als Ursache wird bei fast allen Unfällen *Anderer Fehler beim Fahrzeugführer* angegeben, der Zusammenhang mit den Tramschienen lässt sich nur der zusätzlichen Beschreibung entnehmen. Das bedeutet, dass auch die anderen elf Unfälle möglicherweise im Zusammenhang mit den Tramschienen stehen könnten. Auf Abbildung 27 und 28 sind die Tramschienen und ihre Aufweitung zu erkennen. Die Vermutung liegt nahe, dass die Schienenteilung in der Kurve ein erhöhtes Sicherheitsrisiko für die Radfahrenden birgt.

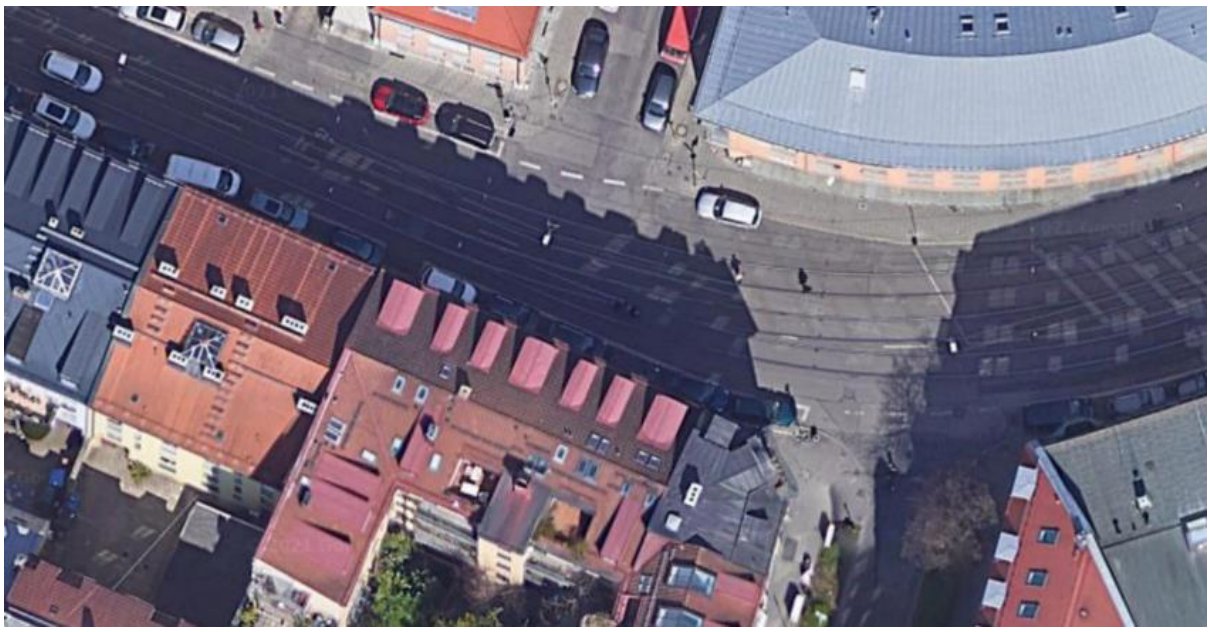
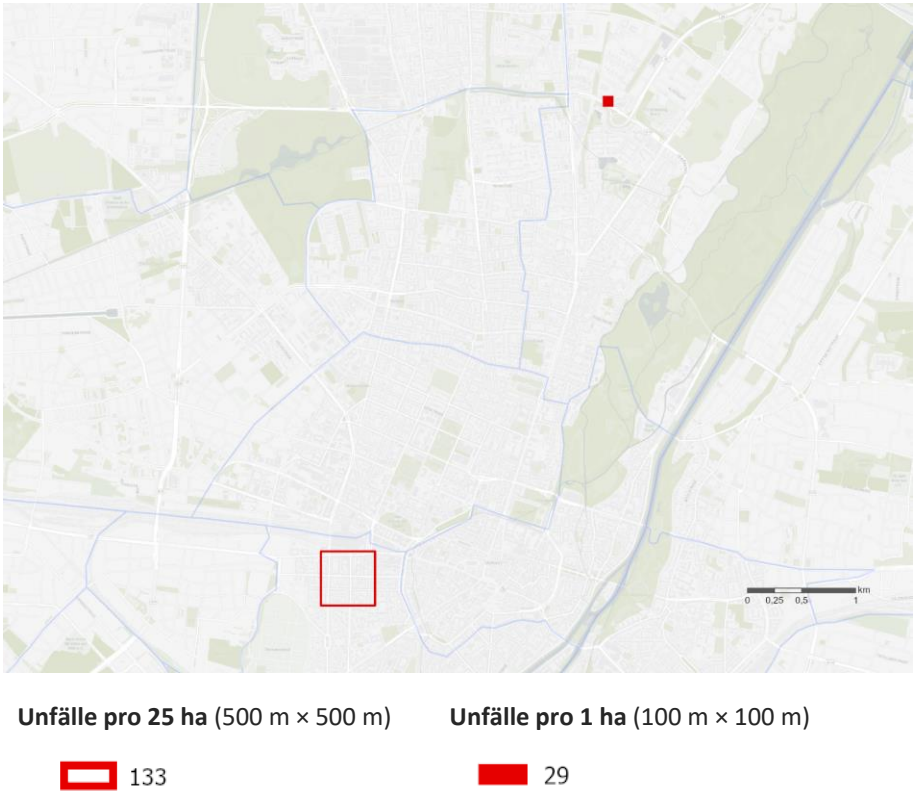


Abbildung 27: Luftbild der Müllerstraße: Auffälligster Schwerpunkt der Alleinunfälle (Quelle: Google 2021)

Abbildung 28: Foto des Schwerpunkts der Alleinunfälle in der Müllerstraße, Blickrichtung: Osten (2020) (Foto: MunichWays und Mapillary 2021)

5.3.3 Unfallschwerpunkt der Kollisionen

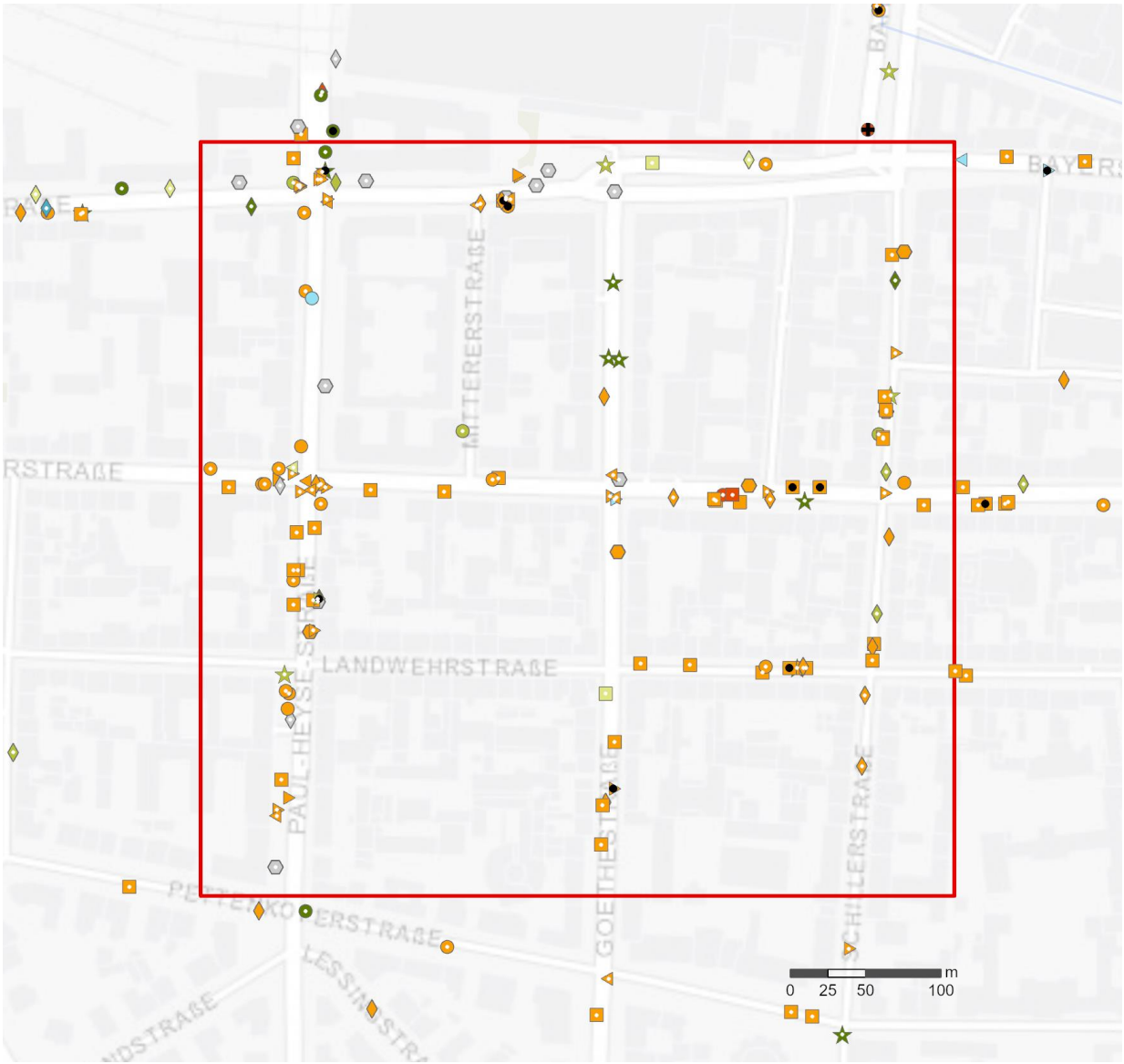
Die beiden rot markierten Flächen in Karte 29 kennzeichnen den auffälligsten Schwerpunkt der Kollisionen auf der Makro- und der Mesoebene. Der Schwerpunkt der Mesoebene ist gleichzeitig der auffälligste Unfallschwerpunkt der gesamten Unfälle auf der Mesoebene.



Karte 29: Verortung des jeweils auffälligsten Unfallschwerpunkts der Makro- und der Mesoebene

Unfallschwerpunkt Paul-Heyse-Straße

Bei dem Schwerpunkt der Makroebene handelt es sich um das südliche Bahnhofsviertel. In Karte 30 fällt die Paul-Heyse-Straße mit vielen Unfällen auf. Die weitere Verteilung der Unfälle ist zwar gehäuft, aber kaum auffällig. Insgesamt ereigneten sich hier auf den 25 Hektar 145 Unfälle, 133 davon Kollisionen. Der häufigste Unfallpartner war das Auto in 105 Fällen. Mit 39 Unfällen besteht als Hauptursache ein Zusammenhang mit dem *ruhenden Verkehr* (vgl. Tabelle 32). Typische Unfallmuster können hierbei sogenannte Dooring-Unfälle sein, bei denen sich unerwartet die Tür eines parkenden Pkws öffnet und der Radfahrer diesem Hindernis nicht mehr ausweichen kann.



Unfallbeteiligte (Farbe)

motorisiert
- Lkw
- Auto
- Motorrad
- Bus
- Tram
- Drei verschiedene Unfallpartner

Nicht motorisiert
- Fahrrad
- Fußgänger
- Sonstiges
- Alleinunfall

Unfalltyp (Form)
- Fahrunfall
- Abbiege-Unfall
- Einbiege-/Kreuzen-Unfall
- Überschreiten-Unfall
- Unfall des ruhenden Verkehrs
- Unfall im Längsverkehr
- Sonstiger Unfall

Verletzungsgrad (Mittelpunkt)
- (o. K.) Ohne Verletzung
- Leicht verletzt
- Schwer verletzt
- Tödlich verletzt

Karte 30: Auffälligster Schwerpunkt der Kollisionen der Makroebene: Südliches Bahnhofsviertel

Unfallpartner	Anzahl der Unfälle
Motorrad	0
Auto	105
Bus	0
Lkw	2
Tram	0
Fußgänger	10
Sonstige	4
Fahrrad	10
Alleinunfall	12
Drei verschiedene Unfallpartner	2
Summe	**145**

Merkmale	Attribut	Anzahl der Unfälle
Unfälle insgesamt		**145**
Art des Unfalls	Alleinunfall	12
	Kollision	133
Häufigster Unfallpartner	**Auto**	105
Häufigster Unfalltyp	**Unfall des ruhenden Verkehrs**	39
Häufigste Ursache	**Ruhender Verkehr**	39
Personenschaden	Schwerverletzte	8
	Leichtverletzte	111
	Unverletzte	26

Tabelle 32: Unfallmerkmale des Unfallschwerpunkts Paul-Heyse-Straße

Unfallschwerpunkt Lyonel-Feininger-Straße (Münchner Norden)

Auf der Mesoebene liegt der auffälligste Schwerpunkt der Kollisionen in der Nähe der Abfahrt der Autobahn A9 im Münchner Norden. An dieser Stelle ereigneten sich 29 Kollisionen und kein einziger Alleinunfall. 25 Kollisionen wurden durch Einbiege- oder Kreuzen-Fehler verursacht (vgl. Tabelle 33).

Unfallpartner	Anzahl der Unfälle
Motorrad	0
Auto	26
Bus	0
Lkw	3
Tram	0
Fußgänger	0
Sonstige	0
Fahrrad	0
Alleinunfall	0
Drei verschiedene Unfallpartner	0
Summe	**29**

Merkmale	Attribut	Anzahl der Unfälle
Unfälle insgesamt		**29**
Art des Unfalls	Alleinunfall	0
	Kollisionen	29
Häufigster Unfallpartner	**Auto**	26
Häufigster Unfalltyp	**Einbiege-/Kreuzen-Unfall**	25
Häufigste Ursache	**Missachtung von Vorfahrt/Vorrang**	23
Personenschaden	Schwerverletzte	3
	Leichtverletzte	23
	Unverletzte	3

Tabelle 33: Unfallmerkmale des Unfallschwerpunkts im Münchner Norden

Unfallbeteiligte (Farbe)
motorisiert
- Lkw
- Auto
- Motorrad
- Bus
- Tram
- Drei verschiedene Unfallpartner

Nicht motorisiert
- Fahrrad
- Fußgänger
- Sonstiges
- Alleinunfall

Unfalltyp (Form)
- Fahrunfall
- Abbiege-Unfall
- Einbiege-/Kreuzen-Unfall
- Überschreiten-Unfall
- Unfall des ruhenden Verkehrs
- Unfall im Längsverkehr
- Sonstiger Unfall

Verletzungsgrad (Mittelpunkt)
- (o. K.) Ohne Verletzung
- Leicht verletzt
- Schwer verletzt
- Tödlich verletzt

Karte 31:Auffälligster Schwerpunkt der Kollisionen auf der Mesoebene

An diesem Schwerpunkt führt ein Radweg entlang der Straße, der in beide Richtungen freigegeben ist. Abbildung 29 zeigt den Unfallschwerpunkt im Jahr 2019, während Abbildung 30 die aktuelle Situation der Örtlichkeit zeigt. In der Zwischenzeit wurden dort Warnschilder angebracht, die den in die Hauptverkehrsstraße einfahrenden Verkehr auf Radfahrende von rechts aufmerksam machen sollen (vgl. Abbildung 30).

Abbildung 29: Foto des Unfallschwerpunkts im Lyonel-Feininger-Straße im Juli 2019 (MunichWays und Mapillary 2021)

Abbildung 30: Foto des Unfallschwerpunkts Lyonel-Feininger-Straße im April 2021 (eigenes Foto)

5.4 Zusammenhang der Unfallstatistiken mit der Planung

Aus den Unfallstatistiken lassen sich sehr detaillierte Informationen zum Unfallgeschehen im Radverkehr gewinnen. Daher wird in den folgenden Abschnitten untersucht, inwieweit diese Statistiken in München und anderen Städten in den Planungsprozess zur Verbesserung der Radinfrastruktur einfließen.

5.4.1 Einfluss der Verkehrsplanung auf die einzelnen Unfallmerkmale

Eine geeignete Quelle, die den Einfluss der Planung auf die einzelnen Unfallmerkmale systematisch untersucht, wurde nicht gefunden. Lediglich allgemeine Aussagen beschreiben, wie sich Fahrradunfälle durch bauliche Veränderungen vermeiden lassen (Bschorr et al. 1998; Bracher 1987; Bracher et al. 2010).

Daher trifft die Verfasserin nachfolgend für die einzelnen Unfallmerkmale und ihren Zusammenhang mit der Planung Annahmen.

Auf den Unfallzeitpunkt hat die Verkehrsplanung wenig Einfluss. Da sowohl beim Radverkehrsaufkommen als auch bei der Anzahl der Unfälle unter der Woche die Spitze des Berufsverkehrs zu erkennen ist (vgl. Kapitel 4.3 und 5.1.1), kann jedoch das Verkehrsaufkommen im Planungsprozess beobachtet und mögliche Engstellen an ein höheres Verkehrsaufkommen angepasst werden.

Die Kombination der Beteiligten, Unfalltyp und -ursache sowie der Unfallort hängen häufig von der baulichen Situation ab. Die Planer haben Möglichkeiten, die Infrastruktur zu verändern, jedoch ist der Raum oft begrenzt, sodass es zu Interessenskonflikten kommt. Da beispielsweise an Kreuzungen hauptsächlich Abbiegeunfälle auftreten, hätte die Planung hier durch ein verändertes Kreuzungsdesign Einfluss auf den Unfalltyp, die Unfallursache und auf die Unfallbeteiligten. An Knotenpunkten kann man gefährliche Situationen häufig durch getrennte Ampelschaltungen für den MIV und den Radverkehr reduzieren (Bschorr et al. 1998).

Alleinunfälle lassen sich generell wenig durch Planung beeinflussen, da hier meist die Fahrradfahrenden Fehler machen (vgl. Kapitel 5.1.3. und 5.1.4). Für die Unfallfolgen ist dabei keine Aussage möglich.

5.4.2 Unfallkommission

Die Unfälle werden in München von der jeweilig zuständigen Polizeidienststelle in den einzelnen Bezirken erfasst. Die Auswertung der Unfälle liegt ebenfalls bei der Polizei, sie gibt die Informationen über Unfallhäufungsstellen dann im Rahmen der Unfallkommission an die Stadt weiter. Bei Bauvorhaben erhalten Planungsbüros bzw. die Stadt München ortsbezogene Unfalldaten (Polizeihauptkommissar München 2020).

In der Unfallkommission in München sind das Mobilitätsreferat mit durchschnittlich drei Mitarbeitern, das Baureferat mit mindestens einem Mitarbeiter und die Polizei mit zwei Beamten vertreten. Bis Ende 2020 hatte das Kreisverwaltungsreferat die Rolle der Straßenverkehrsbehörde übernommen, seit Januar 2021 ist diese Funktion beim neuen Mobilitätsreferat angesiedelt. Aus dem Baureferat sind aktuell zwei Mitarbeiter in der Unfallkommission tätig und Ansprechpartner für die Unfallorte in ihrem Zuständigkeitsgebiet (Münchner Norden oder Süden) (Polizeihauptkommissar München 2020).

Die Stadt München hat sich selbst strengere Regeln auferlegt, als bundesgesetzlich vorgeschrieben sind, um insbesondere tödliche Unfälle zu vermeiden (vgl. Kapitel 4.4.2). Statt erst bei jedem fünften Unfall gleicher Art innerhalb der vergangenen 365 Tage am selben Ort wird bereits bei jedem vierten Unfall gehandelt. Auch tritt die Unfallkommission zusammen, wenn ein tödlicher Unfall passiert ist, sodass die Kommission in München etwa 40-mal im Jahr zusammentrifft, um über Unfallschwerpunkte zu sprechen. Liegt eine Unfallhäufungsstelle vor, so informiert die Polizei sowohl das Mobilitäts- als auch das Baureferat. Zunächst wird die Unfallstelle intern im Mobilitätsreferat mit den jeweiligen Experten analysiert, Verbesserungsvorschläge gesammelt und verschiedene Möglichkeiten abgewogen. So vorbereitet erscheinen die Mitglieder der Unfallkommission an der Unfallhäufungsstelle. Vor Ort werden mögliche Maßnahmen diskutiert und beschlossen. Nach der Umsetzung erfolgt eine Wirksamkeitsprüfung, indem der Unfallschwerpunkt in den folgenden zwölf Monaten beobachtet wird (Polizeihauptkommissar München 2020).

5.4.3 Bearbeitung der Unfallstatistiken in den Unfallkommissionen anderer deutscher Städte

Wann und in welcher Form die Unfallkommission zusammentritt, ist in den fünf befragten Städten (Bremen, Freiburg, Hannover, Karlsruhe, Münster) sehr ähnlich. Unterschiede liegen beispielsweise bei der Anzahl der Unfälle gleichen Typs. München und Münster definieren einen Unfallschwerpunkt durch vier Unfälle gleichen Typs, während der Wert in Bremen bei sieben Unfällen liegt, allerdings bei größerem Radius. In allen Städten umfasst der Zeitraum für die Untersuchung einer solche Häufung zwölf Monate. Sobald das verwendete Computerprogramm der Polizei einen Unfall erfasst, wird automatisch überprüft, ob es sich an der betreffenden Stelle um einen Unfallschwerpunkt handelt. Karlsruhe überprüft zusätzlich vierteljährlich auf weitere Unfallschwerpunkte, die anderen Städte jährlich. In Bremen werden bereits bekannte Unfallschwerpunkte im Rahmen der zusätzlichen Untersuchung ebenfalls immer überprüft.

Unfallhäufungslinien werden in allen Städten ebenfalls überprüft, jedoch gibt es auch hierbei verschiedene Regeln. In Bremen treten sie sehr selten auf, der Fokus liegt hier auf den punktuellen Unfallschwerpunkten.

In allen Städten bewerten die befragten Polizeibeamten die Zusammenarbeit mit der Stadt und den jeweiligen Planern als gut oder sehr gut. Nur in München haben die städtischen Planungsmitarbeiter bereits direkten Zugriff auf die Unfallstatistiken der Polizei, in den weiteren fünf befragten Städten kann die Datenbank der polizeilichen Unfallstatistiken nicht eingesehen werden. Die Frage, ob der direkte Zugriff der Stadtplaner auf die Unfallstatistiken sinnvoll sei, beantwortete lediglich der Beamte in Hannover mit ja. Seiner Meinung nach erspart man sich einigen Aufwand und verkürzt die Dauer der Anfragen, indem man den Zugriff ermöglicht. In den anderen vier Städten äußerten sich die Beamten skeptisch, ob die städtischen Mitarbeiter die Daten richtig lesen und interpretieren können. Anderenfalls könnten leicht Falschaussagen entstehen. Der hannoverische Beamte war der Auffassung, die Planer können entsprechend geschult und unterstützt werden.

In drei der befragten Städte gibt es neben der Unfallkommission weitere Arbeitsgruppen, die sich mit den Unfallschwerpunkten beschäftigen: In Freiburg findet ein jährliches Strategiegespräch statt mit weiteren Beteiligten, wie dem Verkehrsverbund. In Münster treffen sich alle vier Wochen alle Experten zum Thema Verkehr. Hier nehmen auch der Fahrlehrerverband, der ADFC und auch der Schulweghelferverband am Treffen teil, um über aktuelle Problematiken des Verkehrs zu beratschlagen. In Bremen finden ebenfalls weitere Treffen statt. Alle vier bis acht Wochen kommen hier Verkehrsexperten zusammen. Für München ist kein zusätzliches Treffen mit Verkehrsexperten bekannt.

Die Ergebnisse, die im Rahmen dieser Treffen oder der regulären Treffen der Unfallkommission für die Verkehrsplanung als wesentlich erachtet werden, gibt die Polizei daher als Rat an die Stadtplanung weiter In Münster sind diese Empfehlungen verpflichtend. Werden angeratene Maßnahmen nicht

umgesetzt, haftet im Schadensfall die Stadt. In den anderen Städten war nicht bekannt, ob die Stadt durch die erhaltenen Anweisungen haftungspflichtig ist. Die Beamten vermuteten, dass dies nicht der Fall sei (vgl. Tabelle 34).

Frage/Aspekte		München	Bremen	Freiburg	Hannover	Karlsruhe	Münster
1.	Definition von Unfallschwerpunkt (Unfälle gleichen Typs)	> 3	> 6	> 4	> 4	> 4	> 3
	Radius für Ermittlung einer Unfallhäufungsstelle	25 m	50 m	25 m	25 m	25 m	25 m
2.	Ist Verkehrsverbund Mitglied?	ja, ab und zu	ja	ja, ab und zu	ja	ja	ja
	Bewertung der Zusammenarbeit mit der Stadt	gut	gut	sehr gut	gut	gut	gut
4.	Hat die Stadt direkten Zugriff auf die Unfallstatistiken?	ja	nein	nein	nein	nein	nein
5.	Wäre Ihrer Meinung nach ein direkter Zugriff der Stadtplaner auf Unfallstatistiken sinnvoll?	ja	nein	nein	ja	nein	nein
6.	Definition einer Unfallhäufungslinie	ja, 50 m Fahrbahnachse; 300 m Radius: 2 gleiche Unfälle	kaum, da sehr viele Unfallschwerpunkte	ja	ja, 50 m Fahrbahnachse; 300 m Radius: 2 gleiche Unfälle	ja, 50 m Fahrbahnachse; 300 m Radius: 2 gleiche Unfälle	ja, 50 m Fahrbahnachse; 300 m Radius: 2 gleiche Unfälle
8.	Gibt es weitere Arbeitsgruppen?	-	ja, alle 4 bis 8 Wochen	jährlich: Strategiegespräch	-	-	ja, alle 4 Wochen
10.	Sind Anmerkungen der Polizei verpflichtend?	nicht bekannt	unklar, eher nein	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt	ja
	Quelle	[19]	[20]	[21]	[22]	[23]	[24]

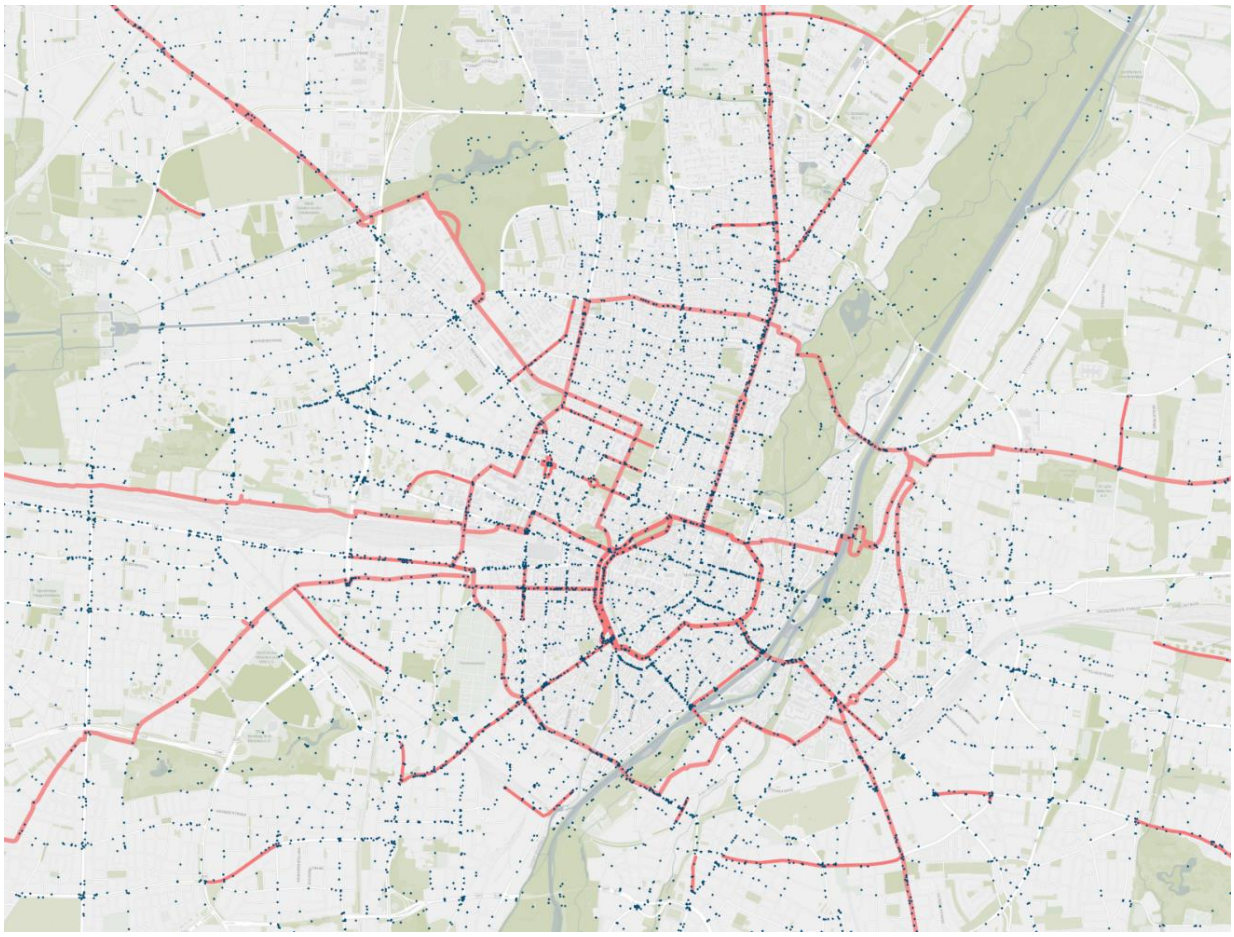
Tabelle 34: Ergebnisse der Experteninterviews mit Polizeibeamten in den untersuchten Städten

[19] Polizeihauptkommissar München 2020.
[20] Polizeihauptkommissar Bremen 2021a, 2021b.
[21] Polizeihauptkommissar Freiburg 2020.
[22] Polizeihauptkommissar Hannover 2020.
[23] Polizeihauptkommissar Karlsruhe 2021.
[24] Polizeihauptkommissar Münster 2020.

6 Räumliche Überlagerung der Unfallschwerpunkte mit den geplanten Maßnahmen

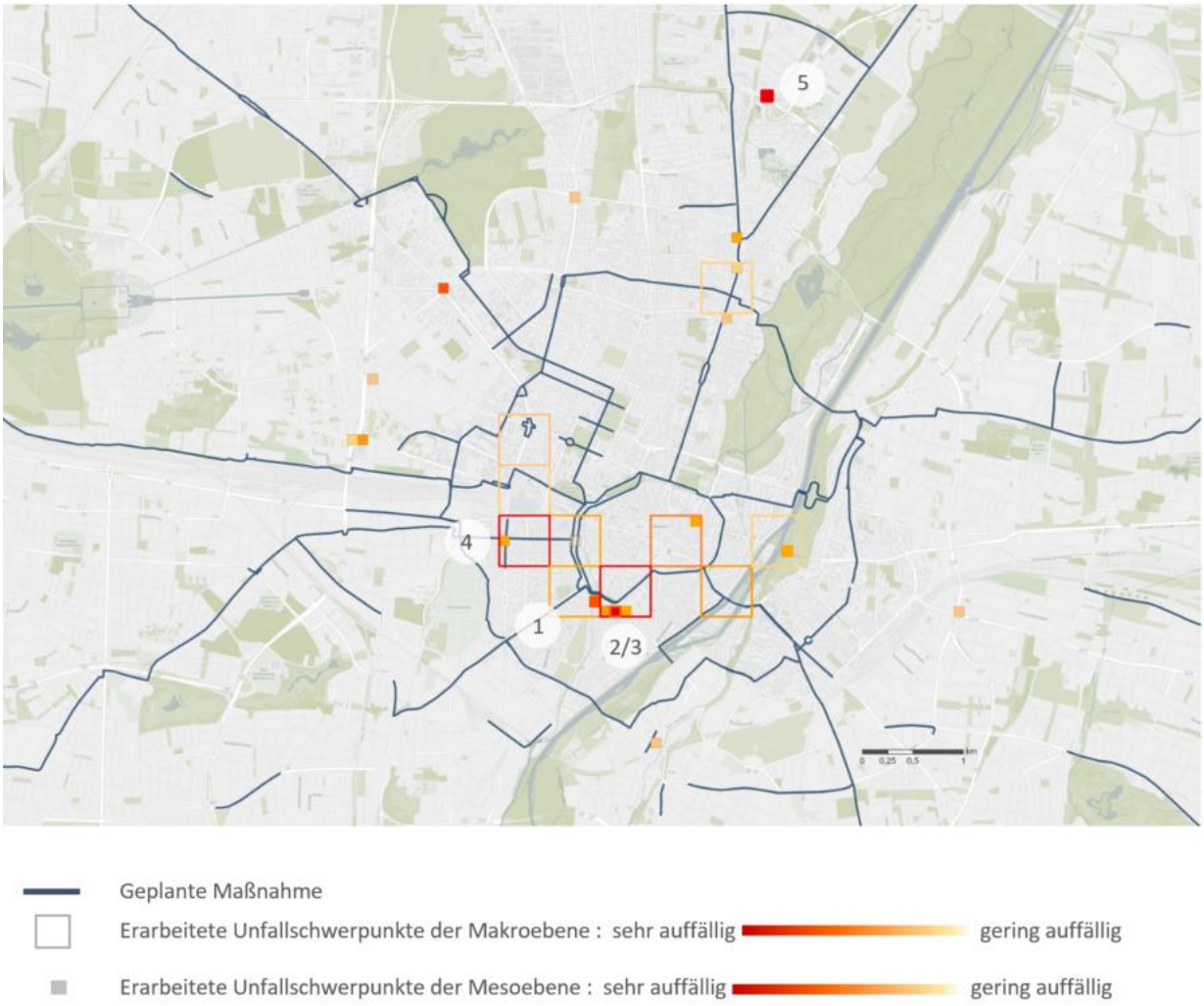
In diesem Kapitel wird untersucht, inwieweit die geplanten Maßnahmen der Stadt München die Unfallschwerpunkte abdecken und somit eine zukünftige Verbesserung der Radinfrastruktur und damit einhergehend höhere Verkehrssicherheit zu erwarten sind.

Zunächst werden alle Unfälle im untersuchten Zeitraum und die geplanten Maßnahmen gemeinsam visualisiert, um die Unfallverteilung und die Lage der geplanten Maßnahmen im Überblick zu zeigen (vgl. Karte 32). Hierbei ist gut zu erkennen, dass entlang einiger Achsen, an denen sich viele Unfälle ereignet haben, bereits Maßnahmen vorgesehen sind, um die Radinfrastruktur zu verbessern. Allerdings sind auch Achsen zu erkennen, die nicht durch Planungen abgedeckt werden, das heißt hier sind keine Veränderungen vorgesehen, beispielsweise in der Nymphenburger und Fraunhoferstraße.



Karte 32: Gegenüberstellung der gesamten Unfälle mit den geplanten Maßnahmen

In Karte 33 werden die geplanten Maßnahmen, die in Kapitel 4.5 erarbeitet wurden, gemeinsam mit den ermittelten Unfallschwerpunkten (vgl. Kapitel 5.3) dargestellt.



Karte 33: Gegenüberstellung der geplanten Maßnahmen der Stadt München und der erarbeiteten Unfallschwerpunkte

Nr. in Karte 33	Unfallschwerpunkt	Art des Unfallschwerpunkts (USP)	Ebene	Überlagerung durch geplante Maßnahmen
1	Lindwurmstraße	USP aller Unfälle	Makro	Ja
2	Blumen-/Müllerstraße	USP der Alleinunfälle	Makro	Teils
3	Müllerstraße	USP der Alleinunfälle	Meso	Nein
4	Südliches Bahnhofsviertel	USP der Kollisionen	Makro	
5	Lyonel-Feininger-Straße /Münchner Norden	USP der Kollisionen	Meso	Nein

Tabelle 35: Zusammenfassung der Unfallschwerpunkte

Der Unfallschwerpunkt aller Unfälle an der Lindwurm-/Ecke Sonnenstraße wird durch den Altstadt-Radlring in der Sonnenstraße und der Blumenstraße sowie durch eine Maßnahme aus dem bestehenden Maßnahmenbündel abgedeckt. Allerdings weisen auch die anderen Straßen in diesem Bereich einige Unfälle auf, sodass hier weiterhin Planungsbedarf besteht.

Der Schwerpunkt der Alleinunfälle in der Müllerstraße wird durch keine Planung überlagert. Durch den Unfallschwerpunkt der Makroebene der Alleinunfälle verläuft die Blumenstraße, die Teil des Altstadt-Radlrings sein wird.

Im südlichen Bahnhofsviertel wird der Schwerpunkt der Kollisionen (Makroebene) durch eine Radschnellverbindung und eine Maßnahme des Maßnahmenbündels abgedeckt. Für den Unfallschwerpunkt der Mesoebene der Kollisionen im Münchner Norden ist keine Veränderung geplant. Die neuen Verkehrsschilder an der Kreuzung (vgl. Kapitel 5.3.3, Abbildungen 29 und 30) sind ein Beispiel für die Arbeit der Unfallkommission und wurden erst vor Kurzem angebracht.

Insgesamt werden die drei auffälligsten Unfallschwerpunkte der Makroebene durch geplante Maßnahmen verändert. Allerdings wird dabei in keinem Fall die betroffene Fläche vollständig überarbeitet, sondern immer nur einzelne Straßen. Bei den Unfallschwerpunkten der Makroebene sind für das weitere Vorgehen jeweils Details zu betrachten, um die kritischen Streckenabschnitte zu ermitteln. Vor allem beim Unfallschwerpunkt der Alleinunfälle zeigt sich, dass zwar eine Straße im betroffenen Areal Teil des Altstadt-Radlrings sein wird, jedoch sind für die in der Fläche enthaltenen Unfallschwerpunkte der Mesoebene keine Maßnahmen geplant.

Für die beiden auffälligsten Unfallschwerpunkte der Mesoebene gibt es also keine geplante Veränderung. Auch die Unfallschwerpunkte mit den zweitmeisten Unfällen wie der Leonrodplatz werden nicht durch Maßnahmen überlagert.

Insgesamt werden zwar zahlreiche Maßnahmen und Planungen die Radinfrastruktur in vielen Bereichen verbessern, jedoch ist unter den Maßnahmen keine Priorisierung entsprechend der objektiven Sicherheit erkennbar. Inwieweit die geplanten Maßnahmen die Unfallschwerpunkte tatsächlich verändern und entschärfen werden, ist schwer abzuschätzen, da Detailinformationen zu einigen der geplanten Maßnahmen fehlen, beispielsweise die Behandlung der Knotenpunkte, die in den überplanten Streckenabschnitten enthalten sind.

7 Diskussion und Schlussfolgerungen

Die Stadt München und einige Organisationen arbeiten bereits aktiv an einer Verbesserung der Radinfrastruktur. Das Leitbild der Modellstadt München 2030 erscheint sehr ambitioniert und bildet eine wünschenswerte Vision ab. Darüber hinaus definiert die Stadt viele Ziele, allerdings häufig ohne konkrete Umsetzungsmaßnahmen vorzugeben. Die Landeshauptstadt bezeichnet sich zwar gerne als „Radlhauptstadt“, trotzdem wird die Situation für den Radverkehr in München im Fahrradklimatest lediglich als ausreichend bewertet. Generell befindet sich München im Vergleich zu anderen deutschen Großstädten im Mittelfeld (vgl. Kapitel 2.3.2 und 2.3.3), der Radverkehrsanteil liegt nur bei 18 % und kann noch weiter gesteigert werden. Durch die Förderung des Radverkehrs sollen die Lebensqualität und die Verkehrssicherheit in München erhöht werden.

Der Stadtrat hat die Forderungen der beiden Bürgerbegehren (Radentscheid und Altstadt-Radlring) angenommen und trägt mit seinem Beschluss vom 24. Juli 2019 dazu bei, dass die geplanten Maßnahmen rasch umgesetzt werden. Bis Ende 2025 sollen viele Maßnahmen des Radentscheids München umgesetzt worden sein. Bisher wurde die Realisierung des Altstadt-Radlrings und von Radschnellwegen sowie etwa 40 Einzelmaßnahmen beschlossen (vgl. Kapitel 4.4). Jedoch mangelt es an übergreifenden Strukturen und einer klar erkennbaren Priorisierung der bisher beschlossenen Maßnahmen. Ein Gesamtkonzept für die Radinfrastruktur mit einem übergeordneten Radwegenetz und einer klaren Organisation des Mobilitätsmanagements in den einzelnen Bezirken fehlen. Diese Voraussetzungen sind jedoch unabdingbar, um die angestrebten Ziele zur Verbesserung der Fahrradmobilität zu erreichen und sichere, direkte und lückenlose Wege zu gewährleisten. Nur so wird sich der Radverkehrsanteil steigern lassen.

Die Unfallstatistiken für München (vgl. Kapitel 5) entsprechen der in Deutschland typischen Unfallverteilung (Statistisches Bundesamt 2018; Schreck 2017). Die zeitliche Verteilung zeigt klar erkennbare Verkehrsspitzen im Berufsverkehr, die deutlich mit dem Radverkehrsaufkommen korrelieren. Darüber hinaus steht der Abbiegeunfall an erster Stelle bei den Unfallursachen und das Auto ist der häufigste Unfallpartner. Auch die Unfallfolgen gestalten sich ähnlich zu anderen polizeilichen Verkehrssicherheitsberichten, beispielsweise werden die meisten Personen bei Unfällen leicht verletzt (ebd.; Schreck 2017). Die räumliche Verteilung der Unfälle gleicht in ihrer Gesamtheit anderen Städten: Je zentrumsnäher, desto höher ist die Unfalldichte (vgl. Lakes 2017; Hologa und Riach 2020).

Die einzelnen Unfallmerkmale korrelieren nur schwach miteinander, sodass sich hieraus kaum Schlüsse ziehen lassen und Einzelfallanalysen weiterhin sinnvoll erscheinen.

Im Rahmen dieser Arbeit war eine Untersuchung der Hypothese geplant, ob sich die Unfälle größtenteils entlang von Straßen mit einer Höchstgeschwindigkeit von mindestens 50 km/h ereignen oder ob ebenso

viele Unfälle entlang verkehrsberuhigter Straßen liegen. Dazu war jedoch keine ausreichende Datengrundlage vorhanden, daher konnte diese Korrelation nicht untersucht werden. Auf Basis der Unfallhäufungskarte lässt sich visuell bestätigen, dass die Unfallpunkte eher an den Hauptverkehrsstraßen liegen als in verkehrsberuhigten Zonen (vgl. Karte 13). Jedoch fehlt hier eine ergänzende statistische Auswertung, um detaillierte Aussagen treffen zu können.

Auch Aussagen zu den Zielgruppen waren nicht möglich. Alter, Geschlecht und weitere personenbezogenen Daten waren nicht in den verfügbaren Daten enthalten, sodass sie in der vorliegenden Arbeit nicht untersucht wurden. Eine Studie von Schreck (2017) zeigt allerdings detailliert auf, wie das Radfahrverhalten der verschiedenen Altersgruppen einzuschätzen ist.

Der Anteil der E-Bikes als Verkehrsmittel hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Dieser Trend zeigt sich in den vorliegenden Unfalldaten nicht. Auch die E-Scooter nehmen mit fünf Unfällen keine auffällige Position ein. Dennoch ist die zunehmende Motorisierung von Fahrrädern und Scootern ein Aspekt, den zukünftige Untersuchungen beachten sollte. Es bleibt abzuwarten, ob die Unfälle mit motorisierten Fahrrädern auch in München zunehmen werden und ob hierbei, wie in anderen Städten, das Verletzungsrisiko höher sein wird als mit einem nicht-motorisierten Fahrrad (Lefarth et al. 2021).

Generell fließen die Ergebnisse aus den Unfallstatistiken in München in die Stadtplanung ein. Indem die zuständigen Mitarbeiter direkt auf die polizeilichen Unfallstatistiken zugreifen können, entfallen bürokratische Schritte und Arbeitsprozesse werden erleichtert. Auch kann die Stadtplanung bei allen Neuplanungen und Umgestaltungen umfassend die objektive Verkehrssicherheit zum aktuellen Zeitpunkt prüfen und erhält so wesentliche Hinweise für die Verkehrsplanung. Die Reaktion der Unfallkommission auf Unfallschwerpunkte ist in München besser als in den meisten anderen betrachteten deutschen Großstädten, da hier bereits früher gehandelt wird. Auch könnte es lohnend sein, regelmäßige Treffen mit dem Fahrlehrerverband und weiteren Verkehrsexperten einzurichten, um bessere Präventionsmaßnahmen entwickeln zu können (vgl. Kapitel 5.4.3).

Darüber hinaus sollte nicht außer Acht gelassen werden, dass die zugrundeliegenden Daten unvollständig sind, da nur etwa ein Viertel der Unfälle gemeldet wird (Schwedes et al. 2021). Dieser Aspekt beeinflusst die Ergebnisse maßgeblich. Folglich haben sich im untersuchten Zeitraum statt der erfassten 13.065 Unfälle vermutlich über 52.000 ereignet, also mehr als 10.000 Unfälle pro Jahr. Bei der Planung sollte also bedacht werden, dass deutlich mehr Unfälle passieren als in den Statistiken auftauchen. Um mehr Unfälle zu erfassen, könnte ein niedrigschwelliges Verfahren angeboten werden, mit dem die Bürger ohne großen Zeitaufwand einen Unfall melden können. Beispielsweise könnte eine Website mit dazugehöriger App den Bürgern ermöglichen, in weniger als fünf Minuten einen Unfall zu melden. So ließen sich viele der „kleineren“ Unfälle ohne Personen- oder Sachschaden ebenfalls erfassen.

Inwieweit die einzelnen Unfallmerkmale durch Planung beeinflusst werden können, ließ sich im Rahmen der Literaturrecherche nicht beantworten. Dazu wurde lediglich eine Annäherung versucht. Festhalten lässt sich, dass vor allem durch bauliche Veränderungen und kleinere infrastrukturelle Maßnahmen, wie eine veränderte Ampelschaltung, die Verkehrssicherheit allgemein erhöht werden kann. Die Leitfäden für den Radverkehr wie vom Bündnis Radentscheid sind zielführend und sollten dringend beachtet werden. Schwedes et al. (2021) raten zu einem iterativen Gestaltungsprozess, der subjektive Eindrücke miteinbezieht. So kann die Unfalllage auch an neuen Designs analysiert werden und neue Erkenntnisse gewonnen werden, die wiederum die Unfallmerkmale beeinflussen. Ziel ist eine sichere und nachhaltige Infrastruktur, die im Hinblick sowohl auf die objektive und als auch die subjektive Sicherheit entwickelt wird.

Die vorliegende Arbeit zeigt, dass die Unfälle und das Radverkehrsaufkommen korrelieren (vgl. Kapitel 5.1.1). Das indiziert einen Zusammenhang zwischen der Verkehrssicherheit und dem Verkehrsaufkommen und bedeutet wiederum, dass die Verkehrssicherheit an die Leistungsfähigkeit der Verkehrsinfrastruktur gekoppelt ist. Vergleicht man Kopenhagen mit anderen Städten (vgl. Kapitel 2.3.3), so fällt auf, dass die Stadt außerordentlich niedrige Unfallzahlen und somit eine sehr leistungsfähige Radinfrastruktur vorweisen kann. Die Aufgabe der Planer ist es daher, die Verkehrsinfrastruktur leistungsfähiger zu gestalten und somit die Verkehrssicherheit zu erhöhen.

Ein wesentlicher Aspekt für die weitere Vorgehensweise in München sollte die übergreifende Planung sein. Hierbei ist ein Gesamtkonzept für das Radwegenetz essenziell. Nur mit einem Gesamtkonzept und der Kenntnis der Unfallschwerpunkte können Prioritäten für Planungen und Maßnahmen entwickelt werden, um die Leistungsfähigkeit und die Verkehrssicherheit der Radinfrastruktur möglichst effizient zu verbessern.

Die Qualität der Planung sowie der daraus resultierenden Maßnahmen hängt stark von den Strukturen der Kommune und weiteren Institutionen ab. Generell sollten kleinteilige Planungen ohne Zusammenhang zum gesamten Radwegenetz vermieden werden, also nicht jeder Bezirk sollte seine eigenen Planungen entwickeln. Stattdessen sind konzeptionelle Lösungen im Hinblick auf ein übergreifendes Konzept und das Radwegenetz der gesamten Stadt erforderlich. Dafür müssen zunächst wesentliche Quell- und Zielregionen erarbeitet werden, um ein Basisnetz zu entwickeln. Auch ist eine Priorisierung der Maßnahmen unerlässlich. Sie kann sich beispielsweise an den Unfallschwerpunkten (vgl. Kapitel 5.3) orientieren.

Eine wichtige Voraussetzung für ein funktionierendes Gesamtkonzept ist darüber hinaus die Struktur der Bezirksausschüsse. Momentan setzt sich jeder Bezirksausschuss aus anderen Fachthemenbeauftragten zusammen. Einige Bezirke haben eigene Fuß- oder Radverkehrs- bzw. Mobilitätsbeauftragte. In anderen Bezirken fehlt dagegen eine offiziell für Mobilität zuständige Person, wie im Bezirk Altstadt-

Lehel, dem Bezirk mit den meisten Unfällen. Sinnvoll wäre hier eine definierte, einheitliche Struktur für alle Bezirke mit Funktionsträgern für die verschiedenen Aufgabengebiete. Um die Planungen für das übergreifende Radwegenetz zu optimieren, wäre es sinnvoll, wenn sich dann die fünf übergeordneten Bereiche, in denen die 25 Stadtbezirke zusammengefasst sind (vgl. Kapitel 4), abstimmen. So lassen sich kleinteilige Planungen vermeiden.

Auch ließe sich der Weg für Bürgeranträge, die zunächst über den Bezirksausschuss ans Baureferat geleitet werden, vereinfachen. Denkbar wäre, die aktuell sehr textlastigen Anträge in einheitliche Formulare umzuwandeln, sodass auf einen Blick die Art des Anliegens ersichtlich ist. So ließen sich Arbeitsprozesse verbessern und Zeit einsparen, die dann für die konkrete Planung und Umsetzung der Maßnahmen zur Verfügung stünde.

Bei der Planung des Gesamtnetzes für den Radverkehr sind nicht nur die oben genannten Sicherheitsaspekte relevant, sondern auch die Umweltfaktoren Luft und Lärm, um die Gesundheit der Radfahrenden zu schützen. Die geplanten Maßnahmen liegen häufig entlang von Hauptverkehrsstraßen, die mit Luftverschmutzung und Lärm belastet sind. Optimal wäre eine Verkehrsplanung, die dem Radverkehr Alternativrouten durch ruhigere Straßen mit besserer Luftqualität anbietet. Dazu ließe sich beispielsweise die öffentlich verfügbare App Green Paths (vgl. Kapitel 4.4.8) nutzen, in die die Umweltdaten Münchens eingespeist werden können. Lakes (2017) und Mendes und Ribeiro (2010) gehen davon aus, dass gesundheitsrelevante räumliche Daten in Zukunft stark an Bedeutung gewinnen werden und wesentlich zur Stadtentwicklung beitragen werden. Daher sollte der Aspekt Gesundheit bereits jetzt bedacht werden.

Darüber hinaus kann das finanzielle Budget, das in München für den Radverkehr zur Verfügung steht, deutlich erhöht werden. Wiederum zeigt das Vorbild Kopenhagen , dass gute Radinfrastruktur von der entsprechenden Investition in die Fahrradmobilität abhängt. Der ADFC fordert ein Budget von 30 Euro pro Einwohner und Jahr für den Radverkehr.

Mit 2,30 Euro pro Einwohner und Jahr liegt München in Deutschland an letzter Stelle der Großstädte und das als selbst ernannte „Radlhauptstadt“. Die Differenz zur Forderung des ADFC beträgt 27,70 Euro und zum Budget der Stadt Kopenhagen sogar 33,30 Euro. Die dänische Stadt stellt für ihre Radinfrastruktur also 93,5 % mehr Geld bereit als die „Radlhauptstadt“ München.

Vergleicht man in beiden Städten die Kosten für Personenschäden und das Budget für den Radverkehr, ergibt sich folgendes Bild:

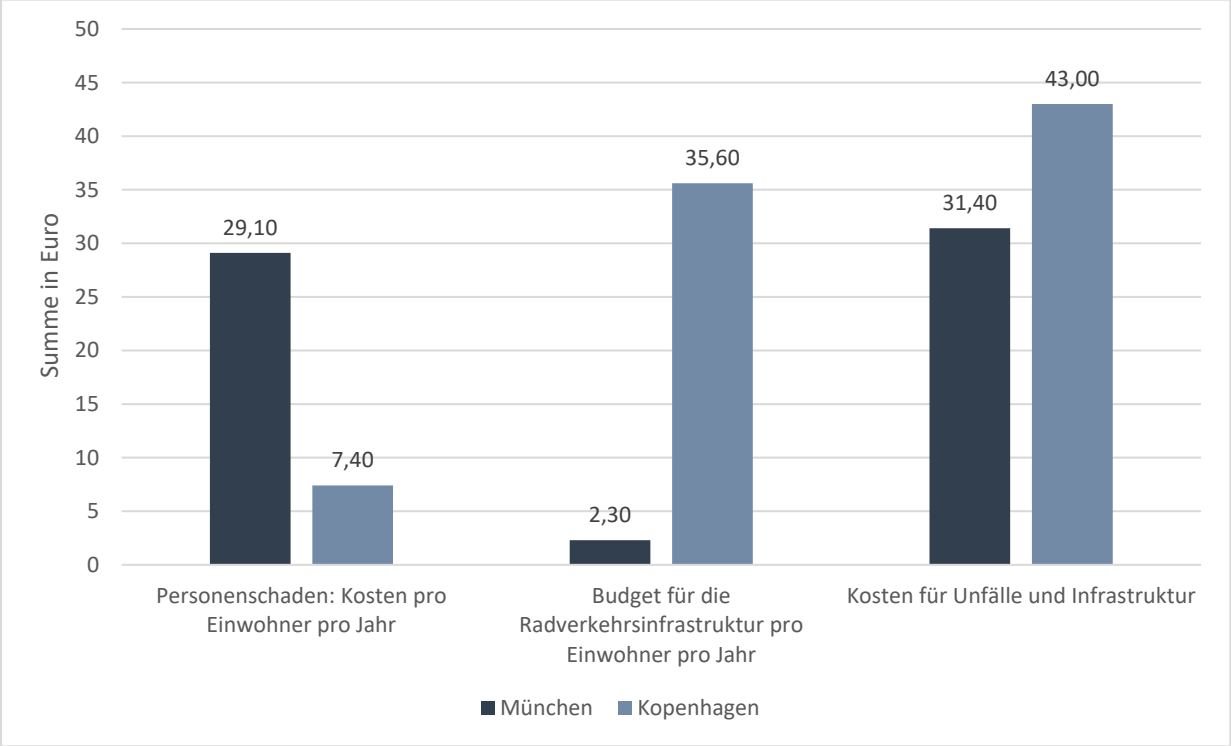


Abbildung 31: Vergleich von München und Kopenhagen bezüglich der Kosten für Personenschäden und das zur Verfügung stehende Budget für die Radverkehrsinfrastruktur [25]

In Kopenhagen ist die betrachtete Gesamtsumme von Personenschäden und Radverkehrsbudget höher als in München, jedoch ist es ethisch betrachtet wesentlich sinnvoller, in die Radverkehrsinfrastruktur zu investieren, als vergleichbare Summen durch Unfallkosten entstehen zu lassen.

Der Vergleich der beiden Städte zeigt außerdem: Je höher das Budget ist, desto besser ist auch die Radverkehrsinfrastruktur und je besser die Radinfrastruktur, desto höher ist der Radverkehrsanteil und auch die Verkehrssicherheit. Das bedeutet: Mit einer höheren finanziellen Investition steigen der Radverkehrsanteil und die Verkehrssicherheit. Je weniger Unfälle sich ereignen, umso geringer sind die Unfallkosten für die Gesellschaft und den Einzelnen.

In Kopenhagen ist der Radverkehr bereits sicher und leistungsfähig. Die Menschen fahren dort gerne mit dem Fahrrad, da alle Qualitätskriterien erfüllt sind. Darüber hinaus wird der Komfort beim Radfahren noch durch weitere Elemente gesteigert, wie Bodenleuchten, die den Radfahrenden anzeigen, ob sie die grüne Ampel bei ihrer aktuellen Geschwindigkeit noch passieren können, oder Fußstützen vor Ampeln,

[25] In Kopenhagen ereignen sich jährlich pro einer Million Einwohner 427 Unfälle, in München 1.676, also etwa viermal so viele. Dementsprechend höher sind auch die Unfallkosten in München. Nimmt man an, dass die Unfallkosten in Kopenhagen ebenfalls bei rund 17.400 Euro liegen, so lassen sich die Unfallkosten pro Jahr pro Einwohner berechnen: In Kopenhagen liegen sie bei 7,40 Euro und in München bei 29,10 Euro.
Stellt man die Werte dem Budget für die Radverkehrsinfrastruktur von 35,60 Euro in Kopenhagen und 2,30 Euro in München gegenüber, so ergibt sich ein entgegengesetztes Bild, wie Abbildung 30 zeigt. Kopenhagen stellt mehr als 15-mal so viel Geld für den Radverkehr zur Verfügung wie München. Die gesamten Kosten liegen in Kopenhagen bei rund 43 Euro pro Einwohner pro Jahr und in München bei rund 31 Euro. Die Kosten für Sachschäden sind hierbei nicht miteingerechnet und würden die Unfallkosten in München stärker erhöhen als in Kopenhagen.

um den Radfahrenden das Anfahren zu erleichtern (Bayerischer Rundfunk 2019). In München ist der Radverkehr stellenweise sehr unsicher, vor allem bei höherem Verkehrsaufkommen sinkt die Verkehrssicherheit (vgl. Kapitel 5.1.1). Hier sollte der Fokus daher auf der Basis für gute Radinfrastruktur liegen, um die Anforderungen zu erfüllen. Erst wenn die Wege sicher, direkt und lückenlos sind, kann der Komfort weiter gesteigert werden. Dass dies möglich ist, zeigt das Beispiel Kopenhagen, das sich von einer autoorientierten Stadt zur fahrradfreundlichsten Stadt gewandelt hat (Copenhagenize Design Co. 2019; Bayerischer Rundfunk 2019).

Die geplanten Radschnellwege werden in München eine erhebliche Verbesserung für die Radinfrastruktur bringen. Jedoch ist unklar, bis wann alle Verbindungen gebaut sein werden. Die Gegenüberstellung der Unfallstatistiken mit den geplanten Maßnahmen zeigt zwar, welche Unfallschwerpunkte zukünftig verändert werden sollen, allerdings ist dabei keine Aussage zu einem Zeitraum möglich. Auch hier sei wieder auf das Gesamtnetz verwiesen mit der Empfehlung, die Maßnahmen zu priorisieren.

Die Anforderungen für die Radschnellwege orientieren sich an der ERA und werden durch das Bündnis Radentscheid für München detaillierter definiert. Darüber hinaus hat das Bündnis Radentscheid bereits Qualitätskriterien für die Beschaffenheit der Radwege festgelegt und entwickelt aktuell eigene Leitlinien unter anderem für sichere Kreuzungen (Experte des Bündnis Radentscheid 2021; Expertin des Bündnis Radentscheid 2021). Der Stadtrat hat die Umsetzung der Ziele des Radentscheids (vgl. Kapitel 4.4.4) beschlossen, sodass die Leitlinien des Bündnisses als verbindliche Vorgaben betrachtet werden können, die zusammen mit den grundlegenden Qualitätskriterien der Sicherheit und Durchgängigkeit der Wege allen Radverkehrsplanungen in München zugrunde liegen müssten.

Positiv fällt die Zusammenarbeit der Stadt mit den verschiedenen Akteuren auf. Die Bürger haben einige Möglichkeiten, ihre Meinung zu äußern und tragen wesentlich zur Entwicklung der Radinfrastruktur bei. Dennoch zeigt ein aktuelles Planungsbeispiel, dass noch nicht alle Planungen den geforderten Standards entsprechen. Das Pilotprojekt des ersten Radschnellwegs in München sorgt aktuell für Interessenskonflikte. Der betroffene Radschnellweg führt zukünftig durch die Ludwig- und die Leopoldstraße. Hier sind in der Planung nun aber zu schmale Radwege vorgesehen, die nicht den festgelegten Standards gemäß des Radentscheids entsprechen. Statt der geforderten 2,30 m Mindestbreite und 2,80 m Regelbreite wurden einige Radwegeabschnitte nur mit einer Breite von 2,0 m geplant, während für den Autoverkehr weiterhin sechs Spuren mit insgesamt 18 m zur Verfügung stehen. Aufgrund des Stadtratsbeschlusses ist es unerlässlich, dass die Planung sich nach den Leitlinien des Bündnis Radentscheid richtet und die geforderte Mindestbreite gewährleistet. Die Qualität der Umsetzung lässt sich also noch deutlich verbessern.

Einer der Experten des Bündnis Radentscheid rät, Maßnahmen in einem Bezirk testweise umzusetzen. So können innovative Maßnahmen getestet werden und in Rücksprache mit den Bürgern evaluiert

werden. Solche „Mini-Pilotprojekte“ könnten dazu beitragen, neue Lösungen zu erproben, die dann auf das gesamte Stadtgebiet angewandt werden können (Experte des Bündnis Radentscheid 2021). Dabei könnte man dem iterativen Gestaltungsprozess folgen, den Schwedes et al. (2021) erläutern, um die Verkehrsplanung am menschlichen Maß zu orientieren und eine ganzheitliche Sicht auf das Thema der Verkehrssicherheit zu erhalten. Bei der Priorisierung dieser Test-Maßnahmen könnte man sich ebenfalls nach den Unfallschwerpunkten sowie der subjektiven Sicherheit (zum Beispiel von MunichWays erarbeitet; vgl. Kapitel 4.4.7) richten.

In München passieren noch immer viele Fahrradunfälle, die durch bauliche Veränderungen der Infrastruktur oder durch weiche Veränderungen wie beispielsweise Ampelschaltungen verhindert werden könnten. Sollen die Unfallzahlen sinken und sogar die Vision Zero (vgl. Kapitel 4.4.2) erreicht werden, besteht noch großer Handlungsbedarf für die Stadt München.

Da es sich in München ebenso wie in anderen Städten bei den meisten Unfällen um Abbiegeunfälle handelt, hat die Umgestaltung wesentlicher Knotenpunkte hohe Priorität. Für den Ausbau des Radverkehrsnetzes und die Veränderung der Knotenpunkte ist es unerlässlich, sich an den Richtlinien für den Radverkehr zu orientieren, als Basis sollten hierbei wiederum die ERA und die Richtlinien des Bündnis Radentscheid gelten.

Bei den Alleinunfällen wird der Großteil als Fahrunfall typisiert mit der Ursache *Anderer Fehler beim Fahrzeugführer*. Häufig sind die Unfälle aber nicht selbstverschuldet, sondern durch äußere Umständen verursacht wie beispielsweise nasse Tramschienen. Da die Polizei hier keine weiteren Ursachenkategorien vorsieht und diese Ursachen daher nicht erfasst werden, ist eine genaue Analyse der Unfälle in der Regel nicht möglich (vgl. Kapitel 3.3.1). Anhand der seit 2017 erfassten Erläuterungstexte zum Unfallhergang war zwar die genauere Analyse für drei Jahre des untersuchten Zeitraums möglich, jedoch mit deutlich mehr Arbeitsaufwand verbunden. Empfohlen wird daher eine Differenzierung der Ursachen bei Alleinunfällen, um Schwerpunkte der Alleinunfälle ebenfalls besser zu identifizieren und zu entschärfen.

Die Unfallkommission führt keine Liste über die bearbeiteten Unfallhäufungsstellen und die jeweiligen Maßnahmen, sodass kein Vergleich möglich war, welche der Unfallschwerpunkte durch die Unfallkommission erfasst und verändert wurden (Mitarbeiter des Kreisverwaltungsreferats 2020). Eine Liste, die die Veränderungen durch die Unfallkommission dokumentiert, erscheint daher äußerst sinnvoll.

Der Vergleich der geplanten Maßnahmen mit den Unfallschwerpunkten zeigt, dass einige Unfallschwerpunkte bereits durch Maßnahmen überplant sind (vgl. Kapitel 6). Die Unfallschwerpunkte der Makroebene werden teils durch geplante Maßnahmen abgedeckt, hierbei bleibt zu beachten, dass eine Einzelfallanalyse der Schwerpunkte sinnvoll erscheint, um die Maßnahmen daran anpassen zu können. Bei den Unfallschwerpunkten der Mesoebene der Kollisionen handelt es sich allerdings hauptsächlich

um Knotenpunkte, die konkrete punktuelle Lösungen im Sinne des Gesamtnetzes erfordern. Generell liegen die Unfallschwerpunkte eher im Stadtzentrum, wo auch die meisten Maßnahmen für die Radinfrastruktur geplant sind (vgl. Kapitel 6).

Neben den nötigen Veränderungen in der Radverkehrsinfrastruktur ist eine Änderung im Bewusstsein aller Verkehrsteilnehmer nötig. Der Fahrradfahrer sollte mindestens gleichberechtigt sein, im Zweifel sollte der schwächste Verkehrsteilnehmer Vorrang haben (Gwiasda 2021).

Die Methodik dieser Arbeit legt den Schwerpunkt auf die räumliche Analyse der Unfallschwerpunkte. Sie eignet sich gut, um Unfallschwerpunkte zu identifizieren und räumliche Charakteristiken herauszuarbeiten, die Gefahrenstellen für den Radverkehr darstellen (vgl. Kapitel 5.3). So wird die Priorisierung weiterer Maßnahmen ermöglicht im Hinblick auf die objektive Verkehrssicherheit und ihre Ziele. An eine Grenze stößt die räumliche Untersuchung bei der Identifikation der Unfallhäufungslinien, die entlang eines Straßenabschnitts liegen. Die Unfallpunkte werden nur im Raster und über die Ermittlung der Punktdichte betrachtet, da keine ausreichenden Daten zum Straßen- und Wegenetz vorlagen. Eine gute Annäherung, um wesentliche Unfallhäufungslinien aufzudecken, bietet die Makroebene und die Analyse der einzelnen Straßen (vgl. Kapitel 5). Jedoch bleiben kurze Streckenabschnitte mit Unfallhäufungen unentdeckt. So ist keine abschließende Aussage möglich, ob alle Unfallhäufungslinien erfasst wurden. Dies könnte in einem weiterführenden Schritt mit den entsprechenden Straßendaten überprüft werden. Da auch Lakes (2017) das Problem der mangelnden Grundlage an Straßendaten bei der räumlich differenzierten Analyse in Berlin beschreibt, liegt nahe, dass diese Daten in der gewünschten Form nur bedingt zur Verfügung stehen.

Der statistische Anteil ist ebenfalls wesentlich für die Auswertung der Unfallstatistiken. Jedoch wird der statistische Ansatz in der vorliegenden Arbeit nicht voll ausgeschöpft und könnte bei weiteren Untersuchungen vertieft werden, um Zusammenhänge zwischen Unfallmerkmalen und verschiedenen Kovariablen aufzudecken.

Die Stadt München hat sich selbst ambitionierte Ziele gesetzt. Zwischen einer Vision und der Umsetzung der konkreten Maßnahme liegt ein komplexer Planungsprozess. Essenziell für das weitere Vorgehen ist ein übergreifendes Konzept für die Fahrradmobilität in München, das vor allem das gesamte Radwegenetz definieren sowie klare Priorisierungen zukünftiger Maßnahmen enthalten muss. Nur so können die Standardqualitätskriterien für die Radinfrastruktur flächendeckend gewährleistet werden und ein sicheres, direktes und lückenloses Radwegenetz erreicht werden. Dieses Netz, das sich durch subjektive sowie objektive Verkehrssicherheit auszeichnet, ist die Voraussetzung für einen höheren Radverkehrsanteil in München.

Die vorliegende Arbeit versteht sich als Unterstützung für die Verkehrsplanung, indem sie eine Methodik an die Hand gibt, wie Unfallschwerpunkte ermittelt und zukünftige Maßnahmen im Rahmen eines

Gesamtkonzepts anhand der Unfallhäufungen priorisiert werden können. Die Auswertung der Unfallstatistiken zeigt die Gefahrenpunkte auf und hilft, diese zu entschärfen. Sie trägt also dazu bei, die Fahrradmobilität in München zu verbessern und die Stadt für Radfahrende sicherer und attraktiver zu gestalten. Höhere Verkehrssicherheit beeinflusst das subjektive Sicherheitsgefühl der Bürger positiv und stärkt die Motivation, das Fahrrad als Verkehrsmittel zu wählen. Wird die Radinfrastruktur attraktiver und sicherer, nimmt der Radverkehrsanteil zu. Und damit steigt die Lebensqualität in München.

Abkürzungsverzeichnis

ADFC	Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club e.V.
AGFK	Arbeitsgemeinschaft fahrradfreundliche Kommunen in Bayern e.V.
BASt	Bundesanstalt für Straßenwesen
ERA	Empfehlungen für Radverkehrsanlagen 2010
LH	Landeshauptstadt
MIV	Motorisierter Individualverkehr
MVV	Münchner Verkehrs- und Tarifverbund
NRVP	Nationaler Radverkehrsplan 2020
o. K.	ohne Kennzeichnung
StVO	Straßenverkehrsordnung
UK	Unfallkommission
USP	Unfallschwerpunkt
VEP	Verkehrsentwicklungsplan
VUK	Verkehrsunfallkommission
VwV	Verwaltungsvorschrift

Literaturverzeichnis

ADFC e.V. (Hg.): ADFC-Leitlinien zur Radverkehrsinfrastruktur. Online verfügbar unter https://www.adfc.de/artikel/adfc-leitlinien-zur-radverkehrsinfrastruktur, zuletzt geprüft am 29.04.2021.

ADFC e.V. (Hg.) (2019): Dies sind die fahrradfreundlichsten Städte in Deutschland! Ergebnis des Fahrradklima-tests 2019. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS). Online verfügbar unter https://www.radfahren.de/story/fahrradfreundlichste-staedte-2019/, zuletzt geprüft am 06.11.2020.

ADFC e.V. (Hg.) (2020a): Radentscheide in Deutschland. Online verfügbar unter https://www.adfc.de/artikel/radentscheide-in-deutschland-1, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

ADFC e.V. (Hg.) (2020b): Radverkehr als Unifach. Online verfügbar unter https://www.adfc.de/artikel/radverkehr-als-unifach-1, zuletzt aktualisiert am 04.08.2020.

ADFC e.V. (Hg.) (2021a): Und wie ist Radfahren in Deiner Stadt? ADFC Fahrradklima-Test 2020. gefördert vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin. Online verfügbar unter https://fahrradklima-test.adfc.de/fileadmin/BV/FKT/Download-Material/Ergebnisse_2020/adfc-fkt-2020-botschaften-handout-din-a4.pdf, zuletzt geprüft am 25.03.2021.

ADFC e.V. (Hg.) (2021b): ADFC Fahrradklima-Test 2020. München. Ortsgrößenklasse: >500.000 Einwohner. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Berlin. Online verfügbar unter https://fahrradklima-test.adfc.de/ergebnisse, zuletzt geprüft am 27.04.2021.

ADFC Landesverband Hamburg e.V. (Hg.) (2020): Unfallstatistik für Hamburg. Online verfügbar unter https://hamburg.adfc.de/artikel/unfallstatistik-fuer-hamburg, zuletzt geprüft am 25.03.2021.

ADFC München e.V. (Hg.) (2018): Ghostbikes. Online verfügbar unter https://www.adfc-muenchen.de/radverkehr/ride-of-silence/ghostbikes/, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

ADFC München e.V. (Hg.) (2019): Ein Altstadt-Radlring für München. München. Online verfügbar unter https://www.adfc-muenchen.de/fileadmin/user_upload/kv-muenchen/radverkehr/2019/Altstadt-Radlring/ADFC_Konzept_Altstadt-Radlring_2019.pdf.

ADFC München e.V. (Hg.) (2020): Verkehrspolitik im ADFC München. Online verfügbar unter https://www.adfc-muenchen.de/radverkehr/, zuletzt geprüft am 31.03.2021.

Albers, S.; Klapper, D.; Konradt, U.; Walter, A.; Wolf, J. (2007): Methodik der empirischen Forschung. 2. Aufl. Wiesbaden: Verlag Dr. Th. Gabler.

Auer, P. (2020): Polizeiinspektion München 16 - Hauptbahnhof. Hg. v. Bayer. Staatsministerium des Innern, für Sport und Integration. Polizei Bayern. München. Online verfügbar unter https://www.polizei.bayern.de/muenchen/wir/organisation/dienststellen/index.html/58898, zuletzt geprüft am 26.01.2021.

Auto Club Europa e.V. (Hg.) (2012): Daten und Fakten: Verkehrssicherheit in Großstädten. Eine Studie des ACE Auto Club Europa. Stuttgart. Online verfügbar unter https://www.ace.de/fileadmin/user_uploads/Der_Club/Presse-Archiv/Grafiken/PM_096.12_ACE-Studie_Verkehrssicherheit_in_Grossstaedten.pdf, zuletzt geprüft am 09.04.2021.

Bayerische Vermessungsverwaltung (2017): Lärm an Hauptverkehrsstraßen. München: Landesamt für Digitalisierung, Breitband und Vermessung. Onlinekartendienst. Online verfügbar unter https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/laerm/hauptverkehrsstrassen?, zuletzt geprüft am 20.04.2021.

Bayerischer Rundfunk (Regie) (2019): Kopenhagen: So geht fahrradfreundlich. Radfreundliche Stadt. Weitere Beteiligte: Sebastian Meinberg. Reportage. München: PULS. Online verfügbar unter https://www.br.de/mediathek/video/radfreundliche-stadt-kopenhagen-so-geht-fahrradfreundlich-av:5cd9d5aa014ac50013835a40, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

Bayerischer Rundfunk (Hg.) (2020): Bevölkerungsprognose: Region München wird voller und jünger. Online verfügbar unter https://www.br.de/nachrichten/bayern/bevoelkerungsprognose-region-muenchen-wird-voller-und-juenger,RKadnKj, zuletzt geprüft am 21.04.2021.

Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hg.) (2020): Grenz- und Zielwerte, kritische Werte, Informations- und Alarmschwellen nach der 39. BImSchV1. Lufthygienisches Landesüberwachungssystem Bayern (LÜB). Augsburg. Online verfügbar unter https://www.lfu.bayern.de/luft/immissionsmessungen/doc/grenzwerte.pdf, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Bayerisches Staatsministerium für Bildung und Kultus, **Wissenschaft und Kunst** (09.11.2014): Ferienordnung und schulfreie Samstage für die Schuljahre 2017/2018 bis 2023/2024 2014. Online verfügbar unter https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVV_2230_1_1_0_K_894-0, zuletzt geprüft am 12.03.2021.

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus (2010): Ferienordnung und schulfreie Samstage für das Schuljahr 2014/2015. Online verfügbar unter https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVwV244314-0?hl=true, zuletzt geprüft am 12.03.2021.

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus (04.10.2010a): Ferienordnung und schulfreie Samstage für das Schuljahr 2015/2016. Online verfügbar unter https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVwV244318, zuletzt geprüft am 12.03.2021.

Bayerisches Staatsministerium für Unterricht und Kultus (04.10.2010b): Ferienordnung und schulfreie Samstage für das Schuljahr 2016/2017. Online verfügbar unter https://www.gesetze-bayern.de/Content/Document/BayVwV244318, zuletzt geprüft am 12.03.2021.

Below, A. von (2016): Verkehrssicherheit von Radfahrern. Analyse sicherheitsrelevanter Motive, Einstellungen und Verhaltensweisen. Hg. v. Bundesanstalt für Straßenwesen. Bergisch-Gladbach (Berichte zum Thema Mensch und Sicherheit (Forschungsprojekt F1100.4311016), Heft 264). Online verfügbar unter https://bast.opus.hbz-nrw.de/opus45-bast/frontdoor/deliver/index/docId/1626/file/M264_barrierefrei.pdf, zuletzt geprüft am 24.03.2021.

Boos, J. (2021): Fahrradpanne München (by Johannes Boos): Google. Online verfügbar unter https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1TrQk5AzL5J5fboXweZumF-0vuhkLh65s&ll=48.15082318771906%2C11.53576215000002&z=12, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

Bracher, T. (1987): Konzepte für den Radverkehr. Fahrradpolitische Erfahrungen und Strategien. Bielefeld: Bielefelder Verlagsanstalt KG.

Bracher, T.; Gwiasda, P.; et.al. (Hg.) (2010): Empfehlungen für Radverkehrsanlagen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. Köln: FGSV Verlag GmbH.

Bschorr, C.; Mast, A.; Stock, R. (1998): Radverkehr in Städten und Gemeinden. 2. Aufl. Hg. v. ADAC. München.

Bundesamt für Umwelt (Hg.) (2020): Gesundheitliche Auswirkungen von Lärm. Online verfügbar unter https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/laerm/fachinformationen/auswirkungen-des-laerms/gesundheitliche-auswirkungen-von-laerm.html, zuletzt aktualisiert am 19.11.2020.

Bundesanstalt für Straßenwesen (Hg.) (2020): Volkswirschaftliche Kosten von Verkehrsunfällen in Deutschland. Bergisch-Gladbach. Online verfügbar unter https://www.bast.de/BASt_2017/DE/Statistik/Unfaelle/volkswirtschaftliche_kosten.html, zuletzt geprüft am 21.04.2021.

Bundesministerium für Justiz und Verbraucherschutz (März 2013): Straßenverkehrsordnung. StvO. Online verfügbar unter https://www.stvo.de/strassenverkehrsordnung/89-1-grundregeln, zuletzt geprüft am 30.12.2019.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2018): Sofortprogramm Saubere Luft 2017-2020. Lotsenstelle Fonds Nachhaltige Mobilität. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/DG/broschuere-sofortprogramm-saubere-luft.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 12.04.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019a): Nationaler Radverkehrsplan 3.0. Ergebnisse der Onlinebeteiligung. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/K/nrvp-3-0-ergebnisse.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2019b): Abbiegeassistent wird für Lang-LKW Pflicht. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Pressemitteilungen/2019/075-scheuer-abbiegeassistent-lang-lkw.html, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2020a): Klimaschutzpaket Fahrrad. + 900 Mio. Berlin. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Anlage/StV/foederprogramme-klimaschutz-2030.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (Hg.) (2020b): Europäische Verkehrspolitik. Mobilität. Online verfügbar unter https://www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Dossier/Europaeische-Verkehrspolitik/Europaeische-Verkehrspolitik.html, zuletzt geprüft am 09.04.2021.

Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (2012): Nationaler Radverkehrsplan 2020. Den Radverkehr gemeinsam weiterentwickeln. 2. Aufl. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. Berlin. Online verfügbar unter https://repository.difu.de/jspui/bitstream/difu/186525/1/DS0578.pdf, zuletzt geprüft am 30.01.2021.

Bündnis für saubere Luft in München (Hg.) (2017): Reinheitsgebot für Münchner Luft. 10-Punkte-Aktionsprogramm für saubere Luft. Green City e.V. Online verfügbar unter https://www.luft-reinheitsgebot.de/forderungen/, zuletzt geprüft am 29.04.2021.

Bündnis Radentscheid München (2019): Unsere Ziele und Forderungen. Ausführliche Erläuterungen für einen attraktiven, leistungsfähigen und sicheren Radverkehr. Hg. v. Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club (c/o ADFC München e.V.). München. Online verfügbar unter https://www.radentscheidmuenchen.de/hintergrund/ziele-und-forderungen/.

Bündnis Radentscheid München (Hg.) (2021a): Bündnis fordert schnelle Umsetzung, ausreichend Finanzmittel und Personal. ADFC München e.V. Online verfügbar unter https://www.radentscheidmuenchen.de/radentscheid-muenchen-und-altstadt-radlring-im-stadtrat-beschlossen-buendnis-fordert-schnelle-umsetzung-ausreichend-finanzmittel-und-personal/, zuletzt geprüft am 12.04.2021.

Bündnis Radentscheid München (Hg.) (2021b): Wer sind wir? ADFC München e.V. Online verfügbar unter https://www.radentscheidmuenchen.de/hintergrund/wer-wir-sind/, zuletzt geprüft am 30.03.21.

City of Amsterdam (Hg.) (2017): For Cyclists and a healthy and accessible city. Department of Traffic and public space. Amsterdam. Online verfügbar unter https://www.amsterdam.nl/en/policy/policy-traffic/policy-cycling/, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

City of Copenhagen (Hg.) (2017): Copenhagen City of Cyclists. The bicycle account 2016. Technical and Environmental Administration. Online verfügbar unter https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/zufriedenheit-mit-kopenhagen-als-fahrradstadt, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

Copenhagenize Design Co. (Hg.) (2019): The Most Bicycle-Friendly Cities of 2019. Online verfügbar unter https://copenhagenizeindex.eu/, zuletzt geprüft am 29.04.2021.

Copenhagenize Design Co. (Hg.) (2020): Our Methodology. Online verfügbar unter https://copenhagenizeindex.eu/about/methodology, zuletzt geprüft am 29.04.2021.

DomagkPark eV (Hg.) (2020): Domagk Park. Übersichtskarte Mobilitätsstationen. Online verfügbar unter https://www.domagkpark.de/mobilitaetsstationen.html, zuletzt geprüft am 21.04.2021.

Dunkel, G.; Glas, B.; Lindner; P..; Reisinger; Schösser (2021): Wie geht's weiter mit den Pop-Up-Radwegen an der Rosenheimer Straße? Infoveranstaltungen der Landeshauptstadt München zu den Pop-Up-Radwegen. Mobilitätsreferat. Landeshauptstadt München. München, 17.02.2021.

ESRI (2021): Canvas/World_Light_Gray_Base. Kranzberg: ArcGIS Map Service. Base Map Layer, zuletzt geprüft am 20.04.2021.

Europäische Kommission (Hg.) (2020): Fragen und Antworten: Strategie für nachhaltige und intelligente Mobilität. Unter Mitarbeit von S. Keersmaecker und S. Meder. Online verfügbar unter https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/de/QANDA_20_2330, zuletzt geprüft am 09.04.2021.

Experte der Bürgerinitiative MunichWays (2021): Die Arbeit von MunichWays e.V.: Aktueller Stand des Projekts und der Planungen, Zusammenarbeit mit der Landeshauptstadt München, Radlvorrangnetz München. München, 07.02.2021. mündlich an C. Siebel. Videokonferenz.

Experte des ADFC (2021): Planungsstrukturen in München. München, 01.10.2021. schriftlich. E-Mail.

Experte des Bündnis Radentscheid (2021): Die Ziele des Radentscheid München und deren Umsetzung. München, 06.05.2021. mündlich an C. Siebel. Telefongespräch.

Expertin des Bündnis Radentscheid (2021): Die Ziele des Radentscheid München und deren Umsetzung. München, 06.05.2021. mündlich an C. Siebel. Telefongespräch.

Flitter, H.; Weibel, R. (Hg.) (2017): Einführung in die räumliche Analyse. Geographic Information Technology Training Alliance (GITTA). Zürich. Online verfügbar unter http://gitta.info/AnalyConcept/de/text/AnalyConcept.pdf, zuletzt geprüft am 21.04.2021.

Follmer, R.; Belz, J. (2019): Mobilität in Deutschland – MiD Kurzreport Stadt München, Münchner Umland und MVV-Verbundraum. Hg. v. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Bonn. Online verfügbar unter https://www.muenchen-transparent.de/dokumente/5499206/datei, zuletzt geprüft am 04.12.2020.

Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (2012): Merkblatt zur Örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen. M Uko, vom R2 2012.

Freie und Hansestadt Hamburg (Hg.) (2019): Verkehrsunfallstatistik Hamburg 2018. Behörde für Inneres und Sport. Online verfügbar unter https://www.polizei.hamburg/verkehr/12185890/verkehrssicherheitsbilanz-2018/, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Geller, R. (2009): Four Types of Cyclists. Portland Office of Transportation. Portland. Online verfügbar unter https://www.portlandoregon.gov/transportation/article/264746, zuletzt geprüft am 14.04.2021.

Geofabrik GmbH; OpenStreetMap-Foundation (2018): Download OpenStreetMap data for this region: Oberbayern. Karlsruhe, Cambridge. Online verfügbar unter https://download.geofabrik.de/europe/germany/bayern.html, zuletzt geprüft am 20.04.2021.

Gies, J. (2011): Leitkonzept- Stadt und Region der kurzen Wege. Gutachten im Kontext der Biodiversitätsstrategie. Unter Mitarbeit von K. J. Beckmann, J. Thiemann-Linden und T. Preuß. Hg. v. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH und Umweltbundesamt. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/461/publikationen/4151.pdf, zuletzt geprüft am 09.04.2021.

Google (2021): Luftbild München. Dublin, Irland: Google. Online verfügbar unter https://www.google.com/maps/@48.1381017,11.5158797,21662m/data=!3m1!1e3, zuletzt geprüft am 27.03.2021.

Green City e.V. (Hg.) (2021a): Luftlotse – Der saubere Weg durch die Stadt. Unter Mitarbeit von C. Grundmann. Online verfügbar unter https://www.greencity.de/projekt/civitas-eccentric/, zuletzt geprüft am 29.04.2021.

Green City e.V. (2021b): Stammtisch Mobilität und Verkehrswende. München, 14.04.2021. mündlich. Videokonferenz.

Green Paths. Helsinki (2021). Helsinki. Online verfügbar unter https://green-paths.web.app/?map=streets, zuletzt geprüft am 29.04.2021.

Gremium zur Förderung Finnlands (Hg.) (2021): Frische Luft und Stille: Eine App findet die besten Helsinki-Routen für Biker und Hiker. Ministerium für auswärtige Angelegenheiten Finnlands. Online verfügbar unter https://finland.fi/de/leben-amp-gesellschaft/frische-luft-und-stille-eine-app-findet-die-besten-helsinki-routen-fuer-biker-und-hiker/.

Gwiasda, P. (2021): Infrastruktur für mehr Sicherheit im Radverkehr – Realisierung und Wirkungskontrolle in Friedrichshafen. Online-Seminar „Sicherer Radverkehr – Grundlagen und Praxisbeispiele“. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH. Berlin, 17.03.2021.

Haferkamp, S. (2019): Unfallstatistik 2018: In Bremen kracht es häufiger im Verkehr. In: *Weser Kurier* 2019, 08.05.2019. Online verfügbar unter https://www.weser-kurier.de/bremen/bremen-stadt_artikel,-unfallstatistik-2018-in-bremen-kracht-es-haeufiger-im-verkehr-_arid,1828160.html, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Hedderich, J.; Sachs, L. (2006): Angewandte Statistik. Methodensammlung mit R. 12. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag.

Hologa, R.; Riach, N. (2020): Gefahrenbewertung im Radverkehr mittels Crowdsourcing von Geoinformationen. Physische Geographie, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg. Freiburg. Online verfügbar unter

https://www.fossgis-konferenz.de/2020/attachments/SBUNBG_hologa_riach_fossgis_public__sKwQaHz.pdf, zuletzt geprüft am 15.04.2021.

Inzell Initiative (Hg.) (2018): Modellstadt 2030. Unter Mitarbeit von A. Förster und A. Bernögger. BMW Group; Landeshauptstadt München. München. Online verfügbar unter https://www.studio-stadt-region.de/files/4915/4273/4800/180604_Modellstadt_2030._Broschuere_final.pdf, zuletzt geprüft am 27.04.2021.

IWW Institut für Wissen in der Wirtschaft GmbH (Hg.) (2019): Bagatellgrenze für Schadengutachten – ein Update. Online verfügbar unter https://www.iww.de/ue/schadenregulierung/gutachtensachverstaendigenhonorar-bagatellgrenze-fuer-schadengutachten-ein-update-f122012, zuletzt geprüft am 30.03.2021.

Juhra, C.; Wieskötter; B.; Chu, K.; Trost, L.; Weiss, U. et al. (2011): Bicycle accidents – Do we only see the tip of the iceberg?: A prospective multi-centre study in a large German city combining medical and police data. Münster (Injury, Volume 43, Issue 12). Online verfügbar unter https://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0020138311005110, zuletzt geprüft am 24.03.2021.

Kastrup, B. (2015): Potenzialanalyse Radschnellverbindungen in München und Umland. Hg. v. Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München. München. Online verfügbar unter https://www.pv-muenchen.de/fileadmin/Medien_PV/Leistungen/Ortsplanung/Verkehrskonzepte/pv-potenzialanalyse_24_07_2015.pdf, zuletzt geprüft am 31.01.2021.

Klimaziele nur mit starkem Radverkehr zu erreichen (2019). In: *Süddeutsche Zeitung* 2019, 29.12.2019. Online verfügbar unter https://www.sueddeutsche.de/service/jahreswechsel-scheuer-klimaziele-nur-mit-starkem-radverkehr-zu-erreichen-dpa.urn-newsml-dpa-com-20090101-191229-99-287329, zuletzt geprüft am 07.04.2021.

Kords, M. (2019): Jährliche Ausgaben je Einwohner für den Radverkehr in den sechs größten deutschen Städten und in Amsterdam und Kopenhagen (Stand: 2018)*. Hg. v. Statista GmbH. Hamburg. Online verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/909259/umfrage/jaehrliche-ausgaben-je-einwohner-fuer-den-radverkehr-in-deutschen-staedten/#professional, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Kords, M. (2020): Unfallrisiko für Radfahrer im Straßenverkehr der sechs größten deutschen Städte, in Amsterdam und Kopenhagen. (Unfälle pro einer Millionen Fahrten mit dem Rad, Stand: 2018). Hg. v. Statista GmbH. Hamburg. Online verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1028564/umfrage/unfallrisiko-fuer-radfahrer-im-strassenverkehr-deutscher-staedte/, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Lakes, Tobia (2017): Eine räumlich differenzierte Analyse von Verkehrsunfällen mit Radfahrer- und Fußgängerbeteiligung in Berlin. Geographisches Institut, Humboldt-Universität Berlin. Berlin (12).

Landeshauptstadt München (Hg.) (2018): Demografiebericht München, Teil 1. Analyse und Bevölkerungsprognose 2017 bis 2040 für die Landeshauptstadt. Statistisches Amt der Landeshauptstadt München. München. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Stadtplanung-und-Bauordnung/Stadtentwicklung/Grundlagen/Bevoelkerungsprognose.html, zuletzt geprüft am 27.04.2021.

Landeshauptstadt München (Hg.) (2020a): Immissionsmessungen. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Luft_und_Strahlung/Stickstoffdioxid-messungen.html, zuletzt geprüft am 29.04.2021.

Landeshauptstadt München (Hg.) (2020b): Mobilitätsplan: Verkehrsstrategie für München. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Serviceangebote/verkehr/verkehrsplanung/mobilitaetsplan.html, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

Landeshauptstadt München (Hg.) (2020c): Pop-up-Radwege. - Temporäre Radspuren in der Innenstadt. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Stadtplanung-und-Bauordnung/Verkehrsplanung/Radverkehr/Pop-up-Radwege.html, zuletzt geprüft am 16.11.2020.

Landeshauptstadt München (Hg.) (2020d): Radlhauptstadt München. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/verkehr/fahrrad/radlhauptstadt.html, zuletzt geprüft am 11.12.2020.

Landeshauptstadt München (Hg.) (2020e): Stadtklima und Klimawandel. Kooperation mit dem Deutschen Wetterdienst. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Stadtklima/DWD.html, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

Landeshauptstadt München (Hg.) (2021a): Planungen und Projekte für den Radverkehr. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Serviceangebote/verkehr/verkehrsplanung/radverkehr.html, zuletzt geprüft am 12.04.2021.

Landeshauptstadt München (Hg.) (2021b): Radentscheid und Altstadt-Radlring. Mobilitätsreferat. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Serviceangebote/verkehr/verkehrsplanung/verkehrsprojekte/radentscheid.html#straenabschnitte-und-detailplanungen_7, zuletzt geprüft am 21.04.2021.

Läpple, D. (1991): Essay über den Raum. Für ein gesellschaftswissenschaftliches Raumkonzept. in: Stadt und Raum. Soziologische analysen. Hg. v. H. Häußermann. Pfaffenweiler: Centaurus.

Lefarth, T.; Poos, H.; Juhra, C.; Wendt, K.; Pieske, O. (2021): Pedelec-Fahrer werden bei Unfällen schwerer verletzt als konventionelle Radfahrer. In: *Der Unfallchirurg*. DOI: 10.1007/s00113-021-00976-x.

Matzig, G. (2021): Am Ende der Straße. In: *Süddeutsche Zeitung*, 24.03.2021. Online verfügbar unter https://www.sueddeutsche.de/kultur/radschnellweg-verkehrspolitik-baden-wuerttemberg-1.5235083?reduced=true, zuletzt geprüft am 08.04.2021.

Mendes, J. F. G.; Ribeiro, P. (2010): Route planning for soft modes of transport - healthy routes. Guimarães (P).

Meschik, Michael (2008): Planungshandbuch Radverkehr. Wien: Springer-Verlag.

Mischer, W. (2021): Rechtliche Rahmenbedingungen für sicheren Radverkehr. Online-Seminar „Sicherer Radverkehr – Grundlagen und Praxisbeispiele“. Deutsches Institut für Urbanistik gGmbH. Berlin, 03.03.2021.

Mitarbeiter des Kreisverwaltungsreferats (2020): Experteninterview zur Unfallkommission. München, 21.12.2020. Telefongespräch an C. Siebel.

MunichWays; Mapillary (2021): Fotos der Unfallschwerpunkte. Online verfügbar unter https://www.mapillary.com/app/?focus=map&lat=48.14700737780876&lng=11.568766526560694&z=10.65804018751, zuletzt geprüft am 21.04.2021.

MunichWays e.V. (Hg.) (2020): Der Altstadt-Radlring wird umgesetzt. Online verfügbar unter https://www.munichways.com/altstadt-radlring/, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

MunichWays e.V. (2021): Kartografische Inhalte MunichWays. München. Online verfügbar unter https://munichways.carto.com, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

Nobis, C.; Kuhnimhof, T. (2019): Mobilität in Deutschland. - MiD. Ergebnisbericht. BMVI, infas, DLR, IVT, infas 360. Bonn, Berlin. Unter Mitarbeit von infas Institut für angewandte Sozialwissenschaft GmbH. Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur. Bonn, Berlin (5431), zuletzt geprüft am 01.02.2021.

Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München (Hg.) (2014): Potenzialanalyse Radschnellwege in der Region München. Online verfügbar unter https://www.pv-muenchen.de/leistungen/planung/verkehrskonzepte/radschnellwege/potenzialanalyse-radschnellwege-in-der-region-muenchen/, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München (Hg.) (2015): Radschnellverbindungen in München und Umland. München. Online verfügbar unter https://www.pv-muenchen.de/fileadmin/Medien_PV/Leistungen/Ortsplanung/Verkehrskonzepte/radschnellverbindungen_bericht.pdf, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

Planungsverband Äußerer Wirtschaftsraum München (Hg.) (2021): Radschnellwege. Online verfügbar unter https://www.pv-muenchen.de/themen/radschnellwege.

Polizei München (2020): Daten der Unfälle mit Radfahrerbeteiligung im Stadgebiet München im Zeitraum 01.01.2015-31.12.2019. München.

Polizeidirektion Hannover (Hg.) (2020): Verkehrssicherheitsbericht 2019. Online verfügbar unter https://www.pd-h.polizei-nds.de/verkehr/verkehrssicherheitsbericht-pdh-112916.html, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Polizeidirektion Leipzig (Hg.) (2019): Verkehrsbericht 2018 Polizeidirektion Leipzig. Leipzig. Online verfügbar unter https://www.polizei.sachsen.de/de/63739.htm, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Polizeihauptkommissar Bremen (2021a): Fragen zur Unfallkommission und dem Umgang mit den Unfallstatistiken in Bezug auf den Planungsproess in Bremen. Bremen, 29.03.2021. Telefonisch an C. Siebel.

Polizeihauptkommissar Bremen (2021b): Fragen zur Unfallkommission und dem Umgang mit den Unfallstatistiken in Bezug auf den Planungsproess in Bremen. Bremen, 29.03.2021. Telefonisch an C. Siebel.

Polizeihauptkommissar Freiburg (2020): Fragen zur Unfallkommission und dem Umgang mit den Unfallstatistiken in Bezug auf den Planungsproess in Freiburg. Freiburg, 23.12.2020. Telefonisch an C. Siebel.

Polizeihauptkommissar Hannover (2020): Fragen zur Unfallkommission und dem Umgang mit den Unfallstatistiken in Bezug auf den Planungsproess in Hannover. Hannover, 17.12.2020. Telefonisch an C. Siebel.

Polizeihauptkommissar Karlsruhe (2021): Fragen zur Unfallkommission und dem Umgang mit den Unfallstatistiken in Bezug auf den Planungsproess in Karlsruhe. Karlsruhe, 31.03.2021. Telefonisch an C. Siebel.

Polizeihauptkommissar München (2020): Fragen zur Unfallkommission und dem Umgang mit den Unfallstatistiken in Bezug auf den Planungsproess in München. München, 07.12.2020. Telefonisch an C. Siebel.

Polizeihauptkommissar Münster (2020): Fragen zur Unfallkommission und dem Umgang mit den Unfallstatistiken in Bezug auf den Planungsproess in Münster. Münster, 11.12.2020. Telefonisch an C. Siebel.

Polizeiinspektion Landsberg am Lech (2019): Erläuterung der Unfallstatistiken. Landsberg am Lech, 18.07.2019. mündlich.

Polizeipräsident in Berlin (Hg.) (2019): Sonderuntersuchung "Radverkehrsunfälle" in Berlin. 2018. Polizeipräsidium Berlin. Berlin. Online verfügbar unter https://www.berlin.de/polizei/aufgaben/verkehrssicherheit/verkehrsunfallstatistik/#radfahrer, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Polizeipräsidium Frankfurt am Main (Hg.) (2019): Verkehrsbericht 2018. Statistischer Teil. Frankfurt am Main. Online verfügbar unter https://www.polizei.hessen.de/dienststellen/polizeipraesidium-frankfurt/ueber-uns/statistik/broker.jsp?uMen=9be40cfb-c525-2001-7129-c3611142c388&uCon=f0c70635-d3a7-9ff7-129c-3611142c388e&uTem=bff71055-bb1d-50f1-2860-72700266cb59, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Polizeipräsidium Köln (Hg.) (2019): Verkehrsunfallentwicklung Stadtgebiet Köln. Direktion Verkehr. Köln. Online verfügbar unter https://koeln.polizei.nrw/artikel/verkehrsunfallentwicklung-2018-der-stadtregion-koeln-und-leverkusen-sowie-auf-den-bundesautobahnen, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Polizeipräsidium Oberbayern Nord (Hg.) (2019): Sicherheitsbilanz 2018. Ingolstadt. Online verfügbar unter https://www.polizei.bayern.de/content/2/9/4/2/9/6/sicherheitsbilanz_2018_internet.pdf, zuletzt geprüft am 02.02.2021.

Polizeipräsidium Stuttgart (2019): Bericht zur Unfalllage Stuttgart 2018. Stuttgart. Online verfügbar unter https://ppstuttgart.polizei-bw.de/statistiken/, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Portal München Betriebs-GmbH & Co. KG (Hg.) (2021): Trixie-Spiegel: München teste Maßnahme gegen LKW-Unfälle. Landeshauptstadt München. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/verkehr/aktuell/trixi-spiegel-abbiege-unfaelle-lkw.html, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

Referat für Stadtplanung und Bauordnung (Hg.) (2018): Open Data Portal. Daten der Raddauerzählstellen München. Landeshauptstadt München. Online verfügbar unter https://www.opengov-muenchen.de/dataset?tags=Raddauerz%C3%A4hlstellen, zuletzt geprüft am 12.03.2021.

Referat für Stadtplanung und Bauordnung (Hg.) (2019): Open Data Portal. Daten der Raddauerzählstellen München. Landeshauptstadt München. Online verfügbar unter https://www.opengov-muenchen.de/dataset?tags=Raddauerz%C3%A4hlstellen, zuletzt geprüft am 12.03.2021.

Referat für Stadtplanung und Bauordnung (Hg.) (2021): Raddauerzählstellen. Unter Mitarbeit von Lukas Raffl. Stabsstelle Radverkehr der Landeshauptstadt München. Online verfügbar unter https://www.opengov-muenchen.de/pages/raddauerzaehlstellen, zuletzt geprüft am 15.03.2021.

Regierung von Oberbayern (Hg.) (2019): Luftreinhalteplan für die Stadt München. 7. Fortschreibung. München. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Luft_und_Strahlung/Luftreinhalteplan.html, zuletzt geprüft am 29.04.2021.

Schreck, B. (2017): Cycling and designing for cyclists in Germany: Road safety, Guidelines and Research. Bundesanstalt für Straßenwesen. Bergisch-Gladbach. Online verfügbar unter http://tots.u-pol.cz/pdfs/tot/2017/01/07.pdf, zuletzt geprüft am 21.04.2021.

Schubert, A. (2018): So will München die Zahl der Verkehrstoten auf Null reduzieren. In: *Süddeutsche Zeitung* 2018, 22.10.2018. Online verfügbar unter https://www.sueddeutsche.de/muenchen/verkehrssicherheit-schutz-radfahrer-1.4180320, zuletzt geprüft am 24.04.2021.

Schubert, A. (2020a): Bauarbeiten für den Altstadt-Radlring beginnen. In: *Süddeutsche Zeitung* 2020, 30.08.2020. Online verfügbar unter https://www.sueddeutsche.de/muenchen/muenchen-altstadt-radlring-baubeginn-1.5014560, zuletzt geprüft am 21.04.2021.

Schubert, A. (2020b): Radler demonstrieren für Pop-up-Spuren. In: *Süddeutsche Zeitung* 2020, 28.10.2020. Online verfügbar unter https://www.sueddeutsche.de/muenchen/muenchen-pop-up-radwege-fahrrad-protest-demonstranten-1.5095399, zuletzt geprüft am 31.03.2021.

Schwedes, O.; Wachholz, S.; Friel, D. (2021): Sicherheit ist Ansichtssache. Subjektives Sicherheitsempfinden: Ein vernachlässigtes Forschungsfeld. Hg. v. Fachgebiet Integrierte Verkehrsplanung Leitung: Prof. Dr. Oliver Schwedes. Technische Universität Berlin, Fakultät Verkehrs- und Maschinensysteme Institut für Land- und Seeverkehr. Berlin. Online verfügbar unter https://www.ivp.tu-berlin.de/fileadmin/fg93/Dokumente/Discussion_Paper/DP17_Schwedes_et_al.pdf, zuletzt geprüft am 24.03.2021.

Senatsverwaltung für Umwelt, Verkehr und Klimaschutz (Hg.) (2018): Berliner Mobilitätsgesetz. vom 5. Juli 2018. BerlinOnline Stadtportal GmbH & Co. KG. Online verfügbar unter https://www.berlin.de/sen/uvk/verkehr/verkehrspolitik/mobilitaetsgesetz/, zuletzt geprüft am 23.03.2021.

Siebel, C. (2020): Fahrradmobilität in Landsberg am Lech. Technische Universität München. Landsberg am Lech.

Staatliches Bauamt Freising (Hg.) (2021): Radschnellweg. Online verfügbar unter https://www.stbafs.bayern.de/service/medien/meldungen/2020/radschnellweg/, zuletzt geprüft am 19.04.2021.

Stadt Leipzig (Hg.) (2020): Mobilität in Leipzig 2018. Unter Mitarbeit von Technische Universität Dresden. Leipzig. Online verfügbar unter https://static.leipzig.de/fileadmin/mediendatenbank/leipzig-de/Stadt/02.6_Dez6_Stadtentwicklung_Bau/66_Verkehrs_und_Tiefbauamt/Verkehrskonzepte/Stadtraumkonzept/VTA_Faktenblatt_2020_05.pdf, zuletzt geprüft am 16.03.2021.

Statistics Denmark (Hg.) (2021a): Injured and killed in road traffic accidents by region, casualty, motor vehicles involved, age and sex. Online verfügbar unter https://www.statbank.dk/statbank5a/selectvarval/define.asp?PLanguage=1&subword=tabsel&MainTable=UHELDK1&PXSId=113915&tablestyle=&ST=SD&buttons=0, zuletzt geprüft am 22.04.2021.

Statistics Denmark (Hg.) (2021b): Population and elections. Copenhagen. Online verfügbar unter https://www.statistikbanken.dk/BY1, zuletzt geprüft am 06.05.2021.

Statistisches Amt der Landeshauptstadt München (Hg.) (2019): „Aufs Radl – Fertig? – Los!“. Ergebnisse der Raddauerzählstellen in München 2017 und 2018. Münchner Statistik, 3. Quartalsheft, Jahrgang 2019. Unter Mitarbeit von U. Teubner, M. Wreszinski und S. Joebges. München. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/dam/jcr:9a65625e-952f-470f-b6a1-d4270f4526cb/mb190304.pdf., zuletzt geprüft am 27.04.2021.

Statistisches Amt der Landeshauptstadt München (Hg.) (2020): Statistisches Taschenbuch 2020. München und seine Stadtbezirke. Unter Mitarbeit von A. Rappert und J. Riedl. München. Online verfügbar unter www.muenchen.de › rathaus › dam › LHM-StatTB_2019, zuletzt geprüft am 26.04.2021.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2018): Unfallentwicklung auf deutschen Straßen 2017. Destatis. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressekonferenzen/2018/Verkehrsunfaelle-2017/pressebroschuere-unfallentwicklung.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 23.04.2021.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2020): Städte in Deutschland nach Fläche Bevölkerung und Bevölkerungsdichte. Daten aus dem Gemeindeverzeichnis. Gebietsstand: 31.12.2019. Destatis. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/05-staedte.html, zuletzt geprüft am 16.03.2021.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2021a): Straßenverkehr: EU-weite CO2--Emissionen seit 1990 um 24 % gestiegen. PKW verursachen den größten Anteil. Destatis. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/Europa/DE/Thema/Umwelt-Energie/CO2_Strassenverkehr.html, zuletzt geprüft am 09.04.2021.

Statistisches Bundesamt (Hg.) (2021b): Verkehrsunfälle. Grundbegriffe der Verkehrsunfallstatistik. Destatis. Wiesbaden. Online verfügbar unter https://www.destatis.de/DE/Themen/Gesellschaft-Umwelt/Verkehrsunfaelle/Methoden/verkehrsunfaelle-grundbegriffe.pdf?__blob=publicationFile, zuletzt geprüft am 28.03.2021.

Süddeutsche Zeitung (Hg.) (2021): Stickstoffdioxid-Werte in München. München. Online verfügbar unter https://gfx.sueddeutsche.de/apps/e430590/www/_image_desktopw1880h1880q70.png, zuletzt geprüft am 20.04.2020.

Tschopp, M.; Axhausen, K. W. (2004): Methoden zur räumlichen Datenanalyse. Arbeitsbericht Verkehrs- und Raumplanung. ETH Zürich; Institut für Verkehrsplanung und Transportsysteme. Zürich. Online verfügbar unter https://www.research-collection.ethz.ch/bitstream/handle/20.500.11850/23575/2/ab233.pdf, zuletzt geprüft am 12.04.2021.

Umweltbundesamt (Hg.) (2015): Nachhaltige Mobilität. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet, zuletzt geprüft am 07.12.2020.

Umweltbundesamt (Hg.) (2016): Wirkungen von Tempo 30 an Hauptverkehrsstraßen. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/wirkungen_von_tempo_30_an_hauptstrassen.pdf, zuletzt geprüft am 08.04.2021.

Umweltbundesamt (2019a): Gesunde Luft. Hg. v. Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (Das Magazin des Umweltbundesamtes). Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/2546/publikationen/sp_1-2019_web.pdf, zuletzt geprüft am 05.03.2021.

Umweltbundesamt (2019b): Radverkehr. Fahrradfahren ist schnell, gesund, umweltfreundlich, klimaschonend, günstig, angesagt und förderungswürdig. Bis zu 30 % der Autofahrten können durch das Fahrrad ersetzt werden. Hg. v. Umweltbundesamt. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/radverkehr#textpart-1, zuletzt geprüft am 16.12.2020.

Umweltbundesamt (Hg.) (2021a): Aktive Mobilität. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr-laerm/nachhaltige-mobilitaet/aktive-mobilitaet, zuletzt geprüft am 09.04.2021.

Umweltbundesamt (Hg.) (2021b): NO^2-Grenzwertübreschreitungen 2019/2020. Dessau-Roßlau. Online verfügbar unter https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/358/dokumente/no2-ueberschreitungen_staedte_2020_stand_01.02.2021_0.pdf, zuletzt geprüft am 27.04.2021.

Umweltconsulting GmbH (Hg.) (2014): Anhang mit Karten zum Bericht der Stadtklimaanalyse. Referat für Gesundheit und Umwelt; Landeshauptstadt München. Hannover. Online verfügbar unter https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtverwaltung/Referat-fuer-Gesundheit-und-Umwelt/Stadtklima/Stadtklimaanalyse.html, zuletzt geprüft am 04.03.2021.

Urmersbach, B. (2020): Niederlande: die größten Städte im Jahr 2020. Hg. v. Statista GmbH. Hamburg. Online verfügbar unter https://de.statista.com/statistik/daten/studie/214144/umfrage/groesste-staedte-in-den-niederlanden/, zuletzt geprüft am 23.04.2021.

Verkehrsclub Deutschland e.V. (Hg.) (2018): Fahrradparken. Mehr Platz fürs Rad. gefördert durch das Bundesverkehrsministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Online verfügbar unter https://www.vcd.org/fileadmin/user_upload/Redaktion/Themen/Wohnen_leitet_Mobilitaet/WOMO_Faltblatt_Fahrradparken_RZ_WEB_181113.pdf, zuletzt geprüft am 19.03.2021.

Anhang

Nachfolgend werden die Interviewpartner aufgelistet und die verschiedenen Veranstaltungen rund um Fahrradmobilität in München genannt, an denen die Verfasserin teilgenommen hat.

Interviewpartner in München	Datum des Interviews
Mitglied des ADFC Landesverband Bayern e.V.	14.10.2020
Radverkehrsbeauftragter, Mobilitätsreferat, München	14.10.2020
Polizeibeamter München – Sachbearbeiter Verkehrssicherheit	09.11.2020
Mitarbeiter des Kreisverwaltungsreferats /Mobilitätsreferats, München – Mitglied der UK	11.11.2020 und 21.12.2020
Polizeibeamter München – Mitglied der UK	07.12.2020
Mitarbeiter des Baureferats, München – Mitglied der UK	09.12.2020
Mitglied von MunichWays e.V. (auch Teil von Green City und Bündnis Radentscheid München)	07.02.2021 und 14.04.2021
Mitglied des Bündnis Radentscheid München (Experte)	06.05.2021
Mitglied des Bündnis Radentscheid München, Fachbereich Abstellanlagen (Expertin)	06.05.2021

Tabelle 36: Interviewpartner in München

Interviewpartner in anderen Städten	Datum des Interviews
Polizeibeamter Münster – Mitglied der UK	11.12 2020
Polizeibeamter Hannover – Mitglied der UK	17.12.2020
Polizeibeamter Freiburg – Mitglied der UK	23.12.2020
Polizeibeamter 1 Bremen – Sachbearbeiter Verkehrssicherheit	29.03.2021
Polizeibeamter 2 Bremen – Geschäftsführer der UK	29.03.2021
Polizeibeamter Karlsruhe – Mitglied der UK	31.03.2021

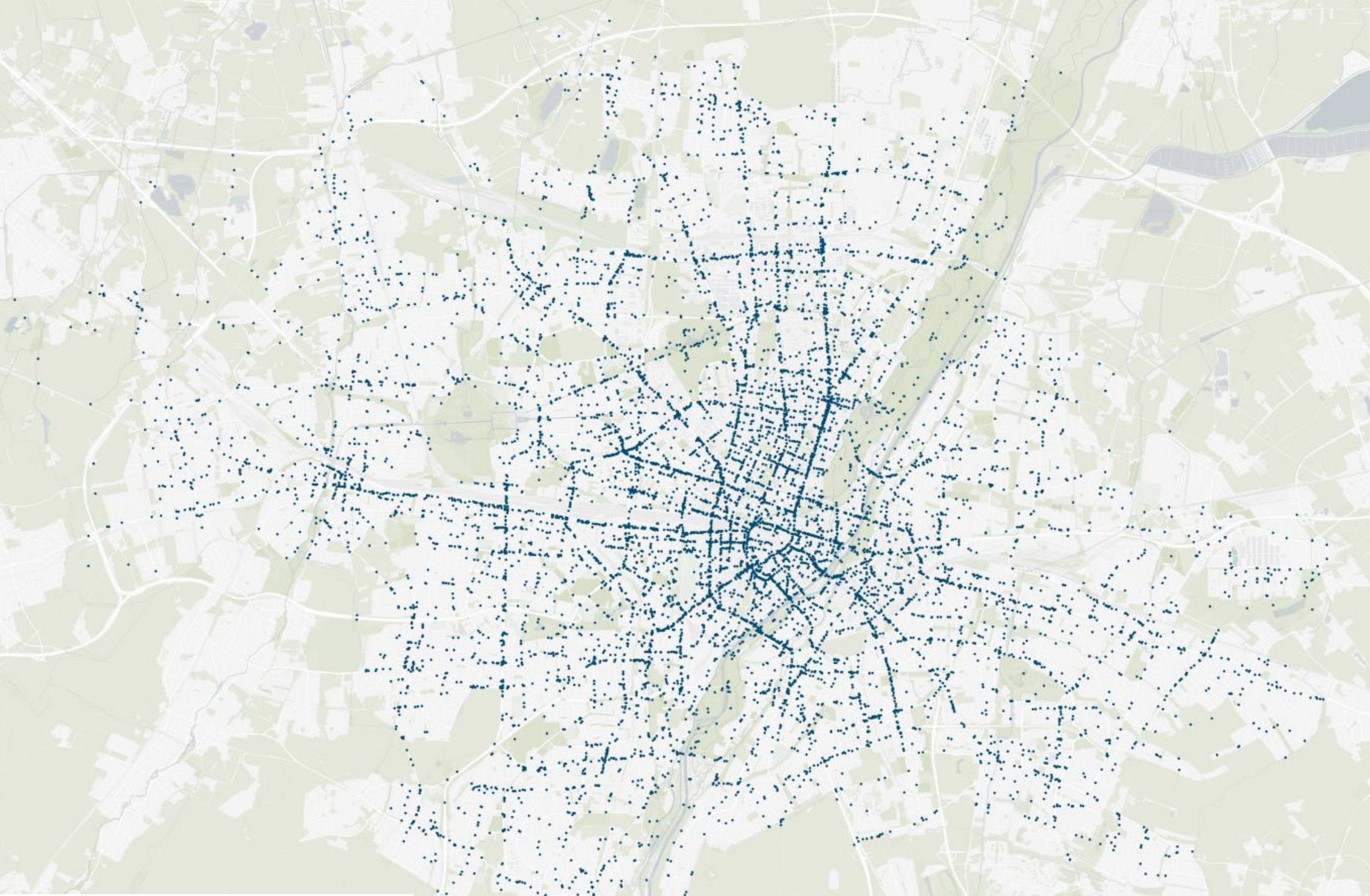
Tabelle 37: Interviewpartner der Vergleichsstädte

Teilnahme der Verfasserin an Stammtischen

Stammtisch Green City e.V.	13.01.2021 und 14.04.2021
Stammtisch MunichWays e.V.	20.01.2021 und 03.03.2021
Stammtisch ADFC e.V.	26.01.2021

Teilnahme der Verfasserin an Infoveranstaltungen der Landeshauptstadt München zu den Pop-Up-Lanes

- in der Rosenheimer Straße 17.02.2021
- in der Gabelsberger Straße bzw. Theresienstraße 18.02.2021



Karte 14: Verortung aller Unfälle im Stadtgebiet München

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Isabel Augenstein für die wunderbare, umfassende Betreuung, die ständige Hilfsbereitschaft und die vielen hilfreichen, kritischen und humorvollen Anregungen. Herzlichen Dank, liebe Isabel!

Bedanken möchte ich mich auch herzlichst bei meiner Familie. Danke, dass Ihr immer ein offenes Ohr hattet und mich immer wieder motiviert habt. Vielen Dank für Euer Vertrauen und Eure Unterstützung! Ihr seid schlichtweg formidabel!

Auch meinen Freunden möchte ich allen herzlich danken. Vielen Dank für das Anfeuern, die vielen Gespräche und die wunderbaren Erlebnisse. Ihr seid die Besten!

Liebe Claudia, ich möchte Dir herzlich danken, dass Du der Arbeit den letzten Schliff verpasst hast. Vielen Dank für die viele Arbeit – auch am Wochenende – und deine Unterstützung! Die Arbeit hat sehr durch Dich und Deine Korrektur sehr gewonnen!

Lieber Thomas, herzlichen Dank für Deine umfassende Unterstützung rund ums Thema Fahrradmobilität in München und für die inspirierenden Gespräche. Mein Dank gilt auch Isabel und Holger für die Gespräche zum Thema Radentscheid in München. Vielen Dank auch an Michael und alle anderen Mitglieder von MunichWays und dem ADFC München, die diese Arbeit unterstützt haben. Danke, dass Ihr Eure Daten zur Verfügung gestellt habt. Die Zusammenarbeit hat mir viel Spaß gemacht und ich wünsche Euch viel Erfolg bei Euren weiteren Vorhaben!

Mein herzlicher Dank gilt auch meinen Interviewpartnern in München und in Bremen, Freiburg, Hannover, Hamburg und Karlsruhe. Vielen Dank für die aufschlussreichen Gespräche und den Einblick in Ihre Arbeit!