

Diploma Thesis

## **Bicycle Traffic at Tram Stops**

Submitted in satisfaction of the requirements for the degree of  
Diplom-Ingenieur  
of the TU Wien, Faculty of Civil Engineering

---

DIPLOMARBEIT

## **Radverkehr im Haltestellenbereich von Straßenbahnen**

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines  
Diplom-Ingenieurs  
eingereicht an der Technischen Universität Wien, Fakultät für Bauingenieurwesen

von

**Andreas Lünenborg**

Matr.Nr.: 01426118

unter der Anleitung von

Ao.Univ.Prof. Univ.Prof. Mag.rer.soc.oec. Dr.rer.soc.oec. **Günter Emberger**

Institut für Verkehrswissenschaften  
Forschungsbereich Verkehrsplanung und Verkehrstechnik  
Technische Universität Wien,  
Karlsplatz 13, A-1040 Wien

Wien, im Oktober 2022

---



Die approbierte gedruckte Originalversion dieser Diplomarbeit ist an der TU Wien Bibliothek verfügbar  
The approved original version of this thesis is available in print at TU Wien Bibliothek.

## Danksagung

Zu Beginn möchte ich die Gelegenheit nutzen, um mich zu bedanken bei all jenen Personen, die zum Gelingen dieser Arbeit und meines Studiums beigetragen haben.

Zuerst gebührt mein Dank Prof. Günter Emberger, dem Betreuer meiner Arbeit, für die Übernahme der Betreuung, die konstruktiven und raschen Rückmeldungen und die unkomplizierte Abwicklung der Formalitäten. Des Weiteren möchte ich mich bei meinen Gesprächspartnerinnen und Gesprächspartnern der österreichischen Verkehrsbetriebe bedanken, welche sich großzügigerweise bereit erklärt haben, mein Forschungsvorhaben durch ihre Expertise zu unterstützen. Ich möchte mich daher bei Frau Sandra Fischer von den LINZ LINIEN, Herrn Harald Muhrer von den Innsbrucker Verkehrsbetrieben sowie Herrn Luke Meysner und Herrn Robert Dangl von den Wiener Linien herzlich bedanken. Bei Herrn Johannes Kehrer und Herrn Luke Meysner möchte ich mich besonders bedanken für die Inspiration bei der Themenwahl und die ersten Impulse zu Beginn der Arbeit.

Bedanken möchte ich mich außerdem bei meinem Eltern, die mich mein gesamtes Studium hindurch in vielerlei Hinsicht unterstützt haben. Sie haben mir stets den Rücken gestärkt und sind maßgeblich dafür verantwortlich, dass ich meinen Weg gehen konnte.

Der größte Dank gehört jedoch meiner Frau, Ruth Lünenborg. Sie war das gesamte Studium hindurch an meiner Seite, hatte stets ein offenes Ohr und war nie um einen Rat verlegen. Auch zum Gelingen dieser Arbeit hat sie durch ihre aufmunternden Worte, ihre Geduld und nicht zuletzt durch das Lektorat beigetragen.

## Zusammenfassung

An Straßenbahnhaltestellen ist eine adäquate Führung des Radverkehrs aufgrund verschiedener Faktoren oft herausfordernd. Wegen der unterschiedlichen Formen an Radfahranlagen und der verschiedenen Anlagearten von Straßenbahnhaltestellen haben sich in der Praxis eine Vielzahl an Lösungen für die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen entwickelt. Auch in nationalen und internationalen technischen Standards werden teilweise recht unterschiedliche Prinzipien empfohlen. Von Vertreter\*innen österreichischer Verkehrsbetriebe werden vor allem Lösungen bevorzugt, bei denen der Radverkehr möglichst abgerückt von den Gleisen und der Wartefläche geführt wird.

In dieser Arbeit wird untersucht, wie sich die Art der Radverkehrsführung auf den Radverkehr auswirkt. In einer Analyse der unterschiedlichen Arten von Radfahranlagen und Anlageformen von Straßenbahnhaltestellen wurden insgesamt acht Untersuchungsszenarien festgelegt. Anhand einer Analyse von GIS-Daten zu Radfahranlagen und Straßenbahnlinien und Haltestellen in Wien wurde festgestellt, dass ein knappes Drittel der angegebenen Haltestellenpunkte im Nahebereich von Straßenbahnhaltestellen liegt. Anhand dieser Analyse und Kurzzeitverkehrszählungen wurden die Untersuchungsstandorte für die einzelnen Untersuchungsszenarien festgelegt. Als empirische Untersuchung wurde eine videogestützte Verkehrsbeobachtung auf Grundlage der Verkehrskonflikttechnik durchgeführt. Für die Auswertung wurde diese um die Aspekte der Leichtigkeit und der Flüssigkeit des Radverkehrs erweitert, um ein umfassendes Bild des Verkehrsgeschehens aus Sicht des Radverkehrs zu erhalten. Dabei wurden in mehr als 20 Stunden 1.336 Radfahrer\*innen beobachtet.

Grundsätzlich wurde bei keinem der Untersuchungsstandorte gravierende Mängel in Bezug auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs festgestellt. Alle Arten der Radverkehrsführung können daher als ausreichend sicher und mit guter Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs betrachtet werden. Als zentrale Erkenntnis lässt sich festhalten, dass Radverkehrsführungsformen mit eigener Radfahranlage nach dem Trennprinzip und im Seitenraum situiert nach den Kriterien der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs am besten bewertet wurden. Radverkehrsführungen an Haltestellen mit Fahrbahnanhebung haben sich im Vergleich ebenfalls als unauffällig herausgestellt. Randhaltestellen mit Radverkehrsführung im Mischverkehr auf der Fahrbahn (und damit auf dem Gleis) schneiden vor allem bei den Aspekten der Leichtigkeit schlechter als der Vergleich ab.

## Abstract

Adequate bicycle infrastructure at tram stops is often hard to achieve due to various factors. Because of the different types of bicycle facilities and the different types of tram stops, a large number of solutions for the routing of bicycle traffic at tram stops have emerged in practice. In national and international technical standards, which focus on different aspects of traffic planning, there are also different principles recommended. Representatives of Austrian transport companies prefer solutions in which bicycle traffic is guided as far away from the tracks and waiting areas as possible.

This thesis examines how the type of cycle traffic routing affects bicycle traffic. In an analysis of the different types of bicycle facilities and tram stop layouts, a total of eight investigation scenarios were defined. Based on an analysis of GIS data on bicycle facilities and tram lines and tram stops in Vienna, it was determined that almost a third of tram stops are in proximity of cycling facilities. Based on this analysis and short-term traffic counts, the locations for the eight investigation scenarios were determined. As an empirical study, a video-supported traffic observation based on the traffic conflict technique was carried out. The evaluation was expanded to include the aspects of the ease and fluidity of cycling in order to obtain a comprehensive picture of the traffic situation from the perspective of cycling. 1.336 cyclists were observed in more than 20 hours.

Generally speaking, no serious shortcomings in terms of safety, ease and fluidity of traffic were found at any of the studied locations. All types of cycle traffic routing can therefore be considered sufficiently safe and with good ease and fluidity of traffic flow. As a key finding, it was found that separated cycle lanes, which are routed behind the waiting area, were found best in all aspects. Tram stops with raised car lanes between the waiting area and the tram cars have also turned out to be unproblematic. Tram stops on the sidewalk with cycle traffic in mixed traffic on the road (and thus on the tram tracks) perform worse than the other scenarios.

## Abkürzungsverzeichnis

FBA	Fahrbahnanhebung
FG	Fußgänger*innen
GIS	Geoinformationssystem
GRW	Geh- und Radweg
Hst	Haltestelle
mGRW	gemischter Geh- und Radweg
MIV	motorisierter Individualverkehr
MZS	Mehrzweckstreifen
R	Randhaltestelle (Bei der Kurzbezeichnung der Untersuchungsszenarien)
RF	Radfahrer*innen
RFA	Radfahranlage
RFS	Radfahrstreifen
RVA	Radverkehrsanlage
RVS	Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen
RW	Radweg
StraB	Straßenbahn
StVO	Straßenverkehrsordnung
tGRW	getrennter Geh- und Radweg
VLSA	Verkehrslichtsignalanlage

## Inhalt

1	Einleitung.....	1
1.1	Problemstellung .....	1
1.2	Stand der Forschung.....	2
1.3	Zielsetzung und Herangehensweise.....	3
2	Rahmenbedingungen im Untersuchungsgebiet.....	5
2.1	Straßenbahn in Wien – ein Überblick.....	5
2.1.1	Abriss über die historische Entwicklung der Wiener Straßenbahn.....	5
2.1.2	Die Wiener Straßenbahn im 21. Jahrhundert .....	7
2.2	Das Fahrrads als Verkehrsmittel in Wien .....	8
2.2.1	Historische Bedeutung des Radverkehrs in Wien .....	8
2.2.2	Zusammensetzung des Radverkehrsnetzes in Wien .....	10
2.2.3	Zahlen zum Radverkehr im Wien der Gegenwart .....	11
2.3	Zwischenfazit.....	17
3	Stand der Technik in Bezug auf Radverkehr und Straßenbahnhaltestellen.....	19
3.1	Anlagen für den Radverkehr .....	19
3.1.1	Auswahlkriterien .....	19
3.1.2	Charakterisierung der wesentlichen Anlagen für den Radverkehr .....	21
3.1.3	Vorgaben und Empfehlungen für die Breite von Anlagen für den Radverkehr .....	26
3.2	Straßenbahnhaltestellen .....	27
3.2.1	Grundlagen des Straßenbahnverkehrs.....	27
3.2.2	Einteilung von Straßenbahnhaltestellen nach der Lage im Straßenraum.....	29
3.2.3	Abmessungen der Warteflächen.....	32
3.2.4	Exkurs: Oberbauformen der Wiener Straßenbahn .....	35
3.3	Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen .....	38
3.3.1	Zusammenstellung von Richtlinien und Empfehlungen für die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen .....	39
3.3.2	Systematisierung.....	43
3.4	Einblicke zum Umgang mit dem Thema in österreichischen Städten.....	47
3.4.1	Berücksichtigung des Radverkehrs bei der Planung von Straßenbahninfrastruktur ....	48
3.4.2	Erfahrungen mit Radverkehrsführung im Nahebereich von Straßenbahnen .....	50
4	Beeinflussung des Radverkehrs durch die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen .....	53
4.1	Methodik.....	53
4.1.1	Auswertung der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen im Untersuchungsgebiet anhand von GIS-Daten .....	53
4.1.2	Videogestützter Verkehrsbeobachtung .....	54
4.2	Durchführung der empirischen Untersuchung .....	56
4.2.1	Auswahl der Untersuchungsstandorte.....	56

4.2.2	Beschreibung der Untersuchungsstandorte .....	60
4.2.3	Durchführung der Erhebung.....	69
4.3	Auswertung und Ergebnisse.....	72
4.3.1	Auswertungsmerkmale .....	72
4.3.2	Beobachtetes Kollektiv .....	77
4.3.3	Auswertung der Beobachtung.....	80
4.4	Interpretation der Ergebnisse .....	101
4.4.1	Aspekte der Sicherheit .....	102
4.4.2	Aspekte der Leichtigkeit .....	104
4.4.3	Aspekte der Flüssigkeit.....	104
4.5	Limitation .....	105
5	Fazit und Ausblick.....	107
6	Verzeichnisse.....	110
6.1	Literatur- und Quellenverzeichnis.....	110
6.2	Abbildungsverzeichnis.....	115
6.3	Tabellenverzeichnis .....	118

# 1 Einleitung

## 1.1 Problemstellung

Straßen mit Straßenbahngleisen und anderer Infrastruktur für den schienengebundenen öffentlichen Personennahverkehr sind für den Radverkehr kein ideales Umfeld, was 2019 in der Zeitschrift der Velokonferenz Schweiz mit der Überschrift „Velo, Gleis und Haltestelle – Drei, die sich nicht mögen!“ [1, S. 12] bildhaft beschrieben wurde. Insbesondere Kaphaltestellen am Fahrbahnrand stellen für den Radverkehr ein Sicherheitsrisiko dar, bedingt vor allem durch Alleinunfälle, wie eine groß angelegte Studie aus Deutschland zeigte [2, S. 2]. Es könnte daher angenommen werden, dass der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen im Planungsprozess besondere Aufmerksamkeit geschenkt wird.

Betrachtet man die einschlägigen Regelwerke und Planungsleitfäden in Österreich ist erkennbar, dass die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen bislang eher wenig Beachtung gefunden hat. Im *Projektierungshandbuch Öffentlicher Raum* der Stadt Wien beispielsweise sind unter dem Punkt „Haltestellen“ im Kapitel über Radverkehrsplanung lediglich vier Grundsätze angeführt, die beschreiben, wie die Radverkehrsführung im Haltestellenbereich gestaltet werden sollte [3, S. 59]. Der Stadt Graz genügt in ihrer *Verkehrsplanungsrichtlinie* unter dem Punkt „Führung von Radverkehrsanlage bei Straßenbahnhaltestellen“ schon der bloße Hinweis, dass aufgrund der Komplexität der Anlagen die Radverkehrsführung nur im Einzelfall festgelegt werden könne [4, S. 26].

Die in Österreich scheinbar bevorzugte Lösung des Problems, nämlich das Anbieten einer alternativen Route für den Radverkehr, abseits von Straßenbahnschienen und Haltestellen, stellt allerdings für sich allein keine nachhaltige Lösung für die Problematik dar. Wie Pecharda in seiner Dissertation feststellte, ist eine gewisse Radverkehrsstärke auch unter ungünstigen Bedingungen auf Schienenstraßen zu erwarten, wenn diese beispielsweise auf der kürzesten Route zum Zielort liegen [5, 93 ff].

Dass es eine Vielzahl von unterschiedlichen Möglichkeiten gibt, den Radverkehr auch entlang von Straßenbahnhaltestellen zu führen, kann im internationalen Vergleich beobachtet werden. So werden in der Stadt Bern auf diesem Gebiet genaue Angaben zur Gestaltung veröffentlicht. Dabei werden betreffend die Vereinbarkeit von Radverkehrsanlagen und Haltestellen des öffentlichen Verkehrs mehrere Anlageformen beschrieben und auch anhand von Plänen dargestellt [6, S. 51-52][7, S. 49-59].

## 1.2 Stand der Forschung

Zu Beginn dieser Arbeit wird im folgenden Kapitel ein kurzer Überblick über den Stand der Forschung im Hinblick auf die Führung des Radverkehrs im Zusammenhang mit Straßenbahnen und Straßenbahnhaltestellen gegeben. Der Fokus bei den Untersuchungen liegt zumeist auf der Verkehrssicherheit.

Eine umfangreiche statistische Auswertung der Verkehrssicherheit an Haltestellen des ÖPNV wurde in einer Studie des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherer für Städte in Deutschland durchgeführt. Dabei wurden in einer makroskopischen Analyse das Unfallgeschehen an 1900 Teilhaltestellen in deutschen Städten anhand der Unfalldatenbanken untersucht [8, S. 22]. Zentrales Resümee der Studie war, dass sich vor allem im Bereich von Kaphaltestellen Fahrradunfälle häufen, welche vor allem auf Alleinunfälle durch ungünstige Anlageverhältnisse zurückzuführen sind. An Haltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum treten wiederum vermehrt Konflikte zwischen Fußgänger\*innen und Radfahrer\*innen auf. [8, S. 178] [2, S. 2]

Pecharda hat sich im Rahmen seiner – bereits im Kapitel 1.1 erwähnten – 2008 veröffentlichten Dissertation *Gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen durch öffentlichen Verkehr und Radverkehr* am Institut für Verkehrswesen an der Universität für Bodenkultur Wien ausführlich mit der Verträglichkeit von Radverkehr und öffentlichem Verkehr beschäftigt. Die Methodik umfasste dabei Interviews mit Fokusgruppen sowie qualitative und quantitative Untersuchungen zur Verkehrssicherheit an Haltestellen im Netz der Wiener Linien. Die dabei untersuchten Parameter waren die Leichtigkeit, Flüssigkeit und Sicherheit des Radverkehrs an verschiedenen gestalteten Anlagen für den Radverkehr. Eine seiner Schlussfolgerungen ist, dass – bei Einhaltung bestimmter Grenzwerte – auch an Kaphaltestellen eine Radverkehrsführung sowohl im Straßenraum als auch im Seitenraum mit ausreichender Leichtigkeit, Flüssigkeit und Sicherheit möglich ist. Außerdem schlägt Pecharda vor, die Art der Radverkehrsführung vor der Haltestelle auch im Haltestellenbereich fortzuführen. [5, S. 171]

Diese Aussagen stehen teilweise im Widerspruch zur Studie des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherer (GDV), aus der Kaphaltestellen, besonders bei Radverkehrsführung nach dem Mischprinzip, als Unfallhäufungsstellen hervorgehen. Außerdem empfiehlt der GDV in der Zusammenfassung der Studie an Kaphaltestellen den Radverkehr außerhalb des Straßenraumes zu führen, da dies zu einer Verringerung von Alleinunfällen führe.

Auch die Möglichkeit eines nur für Radfahrer\*innen überfahrbaren Haltestellenkaps ist bei Pecharda diskutiert worden, auf empirische Untersuchungen dazu musste jedoch in Ermangelung einer realisierten Anlage im Untersuchungsgebiet verzichtet werden. Diese Untersuchung wurde im Jahr 2014 im Auftrag der Magistratsabteilung 46 der Stadt Wien durchgeführt, die sich wiederum jedoch auf diese eine Anlageform beschränkte. Dabei konnten keine Unfälle oder Kollisionen beobachtet werden und – unter Berücksichtigung eines gewissen Lern- und Anpassungseffektes – die Anlageform als sicher eingestuft werden; vor allem, da das als gefährlich eingeschätzte Spurwechseln der Radfahrer\*innen über die Schienen entfällt. [9, S. 54-55]

Im Rahmen der Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen haben Baier et. al. 2007 in einer Studie die Verkehrssicherheit an Haltestellen des ÖPNV anhand der amtlichen Unfallstatistik dreier Jahre untersucht. Dabei wurden insgesamt 2.550 Haltestellen untersucht, unter welchen sich 690 Straßenbahnhaltestellen befanden. Dabei wurde der Haltestellentyp „Fahrbahnrand/Kap“ als am sichersten befunden, gefolgt von den Formen „Fahrbahn“ und „Seitenbahnsteig“, wobei unter letzterem eine Inselhaltestelle bei Straßenbahn in Mittellage verstanden wird. Diese Reihung ergibt sich sowohl auf Basis der spezifischen Unfallkosten, der durchschnittlichen absoluten Zahl der Unfälle und der Unfallschwere, wenn ein Unfall mit Personenschaden vorliegt. Unterschieden nach der Art der Radverkehrsführung ergibt sich folgendes Bild: Gemessen an den spezifischen Unfallkosten schneidet die Führung auf der Fahrbahn am günstigsten ab. Bei Anordnung eines Radweges im Haltestellenbereich wird die Führung des Radweges vor der Wartefläche vorteilhaft gegenüber der Führung hinter der Wartefläche bewertet. [10, o.A.]

Ein Ansatz zur Verringerung von Unfällen von Radfahrer\*innen im Zusammenhang mit Straßenbahnschienen, der beispielsweise von der Stadt Zürich verfolgt wird, ist die Verfüllung der Rille der Straßenbahnschiene mit einem elastischen Material, wodurch das Unfallrisiko durch Verkeilen der Räder in der Rille verringert werden soll. Obwohl der Ansatz in der Theorie erfolgversprechend erscheint, wurde in einer Versuchsstrecke die mangelnde Dauerhaftigkeit des Verfüllmaterials festgestellt und kein flächendeckender Einsatz empfohlen. [11]

### 1.3 Zielsetzung und Herangehensweise

Auf Basis der geschilderten – teils widersprüchlichen – wissenschaftlichen Erkenntnis und dem Umstand, dass in den technischen Regelwerken eher wenig Vorgaben zum Thema Radverkehr und Straßenbahnhaltestellen gemacht werden, werden in dieser Arbeit die unterschiedlichen Möglichkeiten der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen untersucht. Besonders im Fokus

steht dabei die Beeinflussung des Radverkehrs durch die Haltestelle und die zugehörige Infrastruktur. Die Forschungsfrage dieser Arbeit lautet daher:

Wie und in welchen Maße wird der Radverkehr durch die Art der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen beeinflusst?

Für die Beantwortung dieser Forschungsfrage werden in einem ersten Schritt mittels Literaturrecherche die historische und gegenwärtige Bedeutung der Verkehrsmittel Fahrrad und Straßenbahn und ihre Einbettung in das Verkehrssystem in Wien untersucht. In weiterer Folge wird der derzeitige Stand der Technik bezüglich der Radverkehrsführung allgemein, der Gestaltung von Schienenstraßen und Straßenbahnhaltestellen und der Möglichkeiten der Radverkehrsführung an Haltestellen des öffentlichen Verkehrs anhand von technischen Standards und Aufnahmen vor Ort beleuchtet. Abgerundet wird die Darstellung des Standes der Technik durch Interviews mit Expert\*innen von Verkehrsbetrieben aus österreichischen Städten, in denen ein Straßenbahnnetz besteht, um Einblicke und Erfahrungen aus der Praxis zu erhalten.

Im empirischen Teil der Arbeit wird im Rahmen einer videogestützten Verkehrsbeobachtung das Verhalten von Radfahrenden an Straßenbahnhaltestellen untersucht. Dabei wird einerseits eine Verkehrskonfliktuntersuchung in Anlehnung an die anerkannten Standards der RVS 02.02.22, als auch eine weitergehende Beobachtung des Verhaltens von Radfahrer\*innen an den entsprechenden Haltestellen durchgeführt. Dabei können die beobachteten Konflikte bzw. Interaktionen als Indikator für die Verkehrssicherheit gelten, die beobachteten Abweichungen von der Wunschfahrlinie im Sinne von Lenk- bzw. Bremsmanövern als Maß für die Leichtigkeit betrachtet werden und auftretende Behinderungen von oder verursacht durch Radfahrer\*innen Hinweise auf die Flüssigkeit des Radverkehrs geben. [12] [5]

## 2 Rahmenbedingungen im Untersuchungsgebiet

Bei Formulierungen von Zielen zur zukünftigen Entwicklung der Mobilität – beispielsweise im Wiener STEP 2025 – werden der öffentliche Verkehr und der Radverkehr (ergänzt durch das zu Fuß Gehen) oftmals gemeinsam unter einem Überbegriff wie *Umweltverbund* zusammengefasst, wobei als Grund dafür die angestrebte Betrachtung dieses Verbundes als integriertes Verkehrssystem zu identifizieren ist [13, S. 106]. Doch wie groß sind die Gemeinsamkeiten bzw. Schnittmengen der Verkehrsmittel Straßenbahn und Fahrrad tatsächlich? Wenn man die Systemparameter betrachtet, bestehen zwischen dem öffentlichen Verkehrsmittel Straßenbahn als liniengebundenen, spurgeführten Verkehrssystem mit festen Fahrplänen und Haltestellen keine Gemeinsamkeiten mit dem Radverkehr, welcher offensichtlich keine der genannten Eigenschaften aufweist. Um zu verstehen, wie Fahrrad und Straßenbahn in Wien in das Gesamtsystem Verkehr eingebettet sind, wo Schnittmengen oder Reibungspunkte vorhanden sind und welche Bedeutung sie in Zukunft einnehmen können, wird der Beginn dieser Arbeit diesen Fragen gewidmet. Dabei wird sowohl ein Überblick über die historische Entwicklung gegeben, aber es werden auch die aktuellen Kennzahlen und Zielsetzungen betrachtet.

### 2.1 Straßenbahn in Wien – ein Überblick

Die Geschichte der Wiener Straßenbahn überspannt aus heutiger Sicht mehr als 150 Jahre, was es nicht zielführend erscheinen lässt, im Rahmen eines Kapitels dieser Arbeit den Anspruch auf eine vollständige Darstellung zu stellen. Dennoch werden in einem kurzen Abriss die wichtigsten Punkte der historischen Entwicklung aufgezeigt, bevor Gegenwart und Zukunft betrachtet werden.

#### 2.1.1 Abriss über die historische Entwicklung der Wiener Straßenbahn

Der Beginn der Straßenbahn in Wien lässt sich auf das Jahr 1865 datieren, in welchem anhand einer Versuchsstrecke vom Schottentor zur Hernalser Hauptstraße die generelle Machbarkeit eines Straßenbahnbetriebs in Wien nach amerikanischem Vorbild, d.h. mit in die Straße eingebetteten Rillenschienen, untersucht werden sollte [14, S. 12-13]. Während die Wagen im bald darauf schnell wachsenden Netz zu Beginn noch von Pferden gezogen wurden, wurde ab dem Ende des 19. Jahrhunderts kontinuierlich das gesamte Netz auf elektrische Traktion umgestellt [14, S. 25 ff].

Die Übernahme des ursprünglich privat finanzierten Straßenbahnnetzes und -betriebes durch die Stadtverwaltung führte durch verschiedene Maßnahmen wie die Elektrifizierung, aber auch die Errichtung neuer Linien und die Einführung einer verbesserten Tarifstruktur in den Jahren vor dem ersten Weltkrieg zu einer ersten Blütephase der Wiener Straßenbahn [14, S. 44-47]. Auch nach Ende des ersten Weltkriegs und trotz des durch das Ende der Donaumonarchie verursachten

Bevölkerungsrückgangs in Wien wurde die Straßenbahn bis in die ersten Jahre des zweiten Weltkrieges weiter ausgebaut, sodass im Jahre 1939 an Werktagen insgesamt 72 Linien auf 290 km Streckenlänge verkehrten und das Netz schließlich im Jahre 1943 mit 292 km die bis dato größte Ausdehnung erreichte [14, S. 54-55]. Bis zum zweiten Weltkrieg war die Straßenbahn damit das dominierende Verkehrsmittel in Wien. Der stetige Ausbau des Streckennetzes, ungeachtet der gravierenden gesellschaftlichen Umbrüche und der sich ändernden politischen Machtverhältnisse, zeigt eindrucksvoll die unumstößliche Bedeutung der Straßenbahn als Verkehrsmittel aus Sicht der Bevölkerung und der politisch Verantwortlichen jener Jahrzehnte. Wien war zu dieser Zeit das, was man als „Straßenbahnstadt par excellence“ [15, S. 13] bezeichnen kann.

Obwohl die größtenteils zerstörten Gleisanlagen nach dem zweiten Weltkrieg schnell wieder aufgebaut wurden, verlagerte sich durch die einsetzende Massenmotorisierung der Fokus in der Verkehrsplanung im Laufe der 1950er und 1960er Jahre stark in Richtung des motorisierten Individualverkehrs, womit die Straßenbahn zunehmend an Bedeutung verlor [14, S. 73-74]. Auch wenn durch den Mitte der 1960er Jahre begonnen Bau der unterirdisch geführten Unterpflasterstraßenbahn scheinbar wieder größere Investitionen in den Ausbau der Straßenbahn getätigt wurden, so lag die Aufmerksamkeit bereits auf dem Baubeginn der U-Bahn wenige Jahre später, auf die ein Teil der neu geschaffenen Trasse schlussendlich auch übergehen sollte [14, S. 78-81]. Obwohl im Zuge des U-Bahnbaus aufgrund von Verkehrsstrom-Verlagerungen einige Straßenbahnabschnitte obsolet und in weiterer Folge rückgebaut wurden, hielten sich zwischen den 1970er Jahren und dem Beginn dieses Jahrtausends der Rückbau und der Neubau von Straßenbahngleisen ungefähr die Waage [14, S. 101-102].

Ein Erklärungsversuch für den Umstand, dass die Straßenbahngleise in der Wiederaufbauphase nach dem zweiten Weltkrieg in Wien nicht – dem idealisierten Vorbild der autogerechten Stadt und dem realen Vorbild anderer europäischer Großstädte folgend – komplett rückgebaut wurden, stellt der Verweis auf die der Wiener Bevölkerung unterstellte grundlegende Skepsis gegenüber radikalen neuen Entwicklungen dar [16, S. 48]. Diese Vermutung kann neben dem Festhalten an der Straßenbahn auch mit dem – in Vergleich zu anderen europäischen Großstädten – eher spät begonnenen Bau der U-Bahn gestützt werden. Welche Gründe für den Erhalt der Straßenbahn schlussendlich ausschlaggebend war, kann jedoch nicht abschließend festgestellt werden.

### 2.1.2 Die Wiener Straßenbahn im 21. Jahrhundert

Heute hat die Straßenbahn in Wien wieder einen unumstrittenen Platz im ÖPNV-Angebot und ist, vor allem zur Erschließung neuer Siedlungsgebiete, gegenwärtig das Mittel der Wahl für die Anbindung von Stadtentwicklungsgebieten an das hochrangige ÖPNV-Netz [17, S. 92]. Am besten belegen lässt sich diese Aussage durch einen Blick auf die Anzahl jener Projekte, die sich derzeit in der Planungsphase befinden, wie z.B. die neue Straßenbahnlinie 12 zwischen den Stadtentwicklungsgebieten Nordbahnhof und Nordwestbahnhof oder die neue Straßenbahnlinie 27 zwischen Aspern und den Stadtentwicklungsgebieten Heidjöchl und Berresgasse [18, o.A.].

Laut eigener Angaben betreiben die Wiener Linien aktuell in Wien mit einer Gleislänge von 220 km und einer Betriebslänge von 172 km das größte Straßenbahnnetz in Österreich und, gemessen an der Betriebslänge, das sechstgrößte Straßenbahnnetz der Welt [19, o.A.]. Im Jahr 2020 wurden laut dem statistischen Jahrbuch der Stadt Wien insgesamt 28 Straßenbahnlinien mit einer Linienlänge von 227,1 km betrieben, wobei 1.147 Haltestellen bedient werden. Bemerkenswert ist hierbei, dass trotz des stetig vorangetriebenen Ausbaus des Straßenbahnnetzes im letzten Jahrzehnt die Länge des Gleisnetzes die größte historische Ausdehnung mit 292 km im Jahr 1943 bis dato nicht mehr erreicht hat.

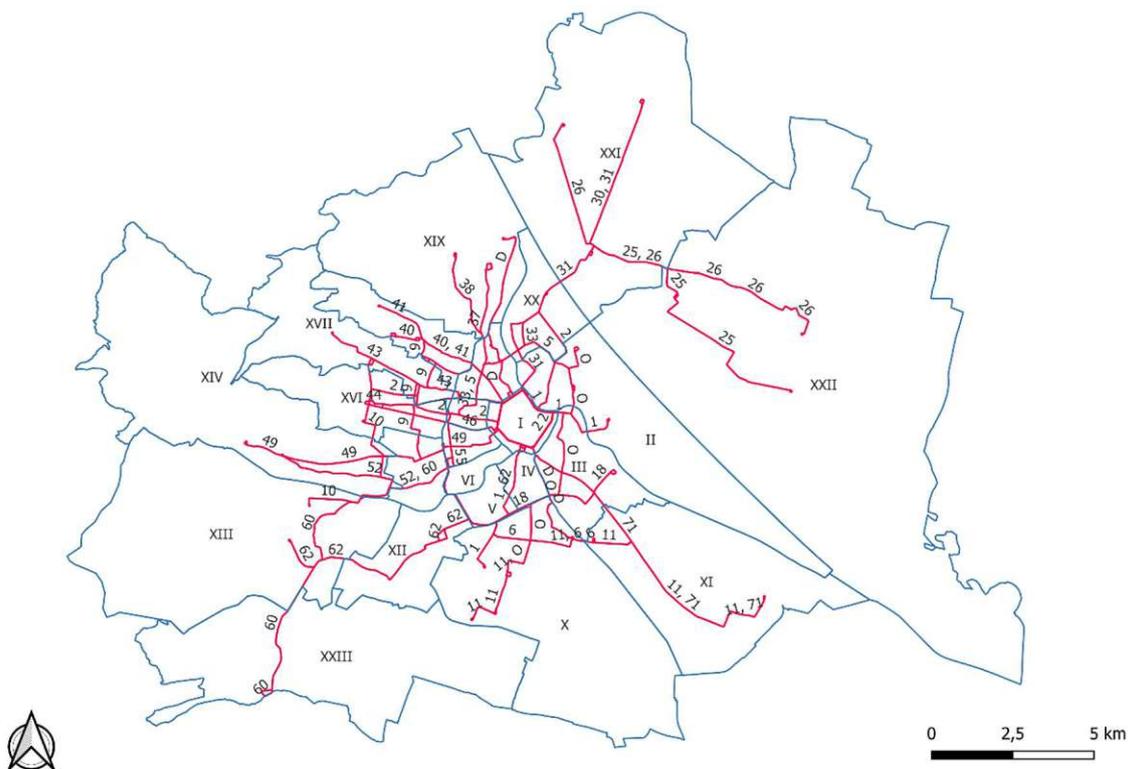


Abb. 1: Straßenbahnnetz der Wiener Linien (2022) und den Bezirksgrenzen, eigene Darstellung, Daten: Stadt Wien - <https://data.wien.gv.at>

Auch der Wagenbestand wurde dem 21. Jahrhundert angepasst. So kommen seit 1995 Niederflurgarnituren zum Einsatz, welche durch die Konstruktionsweise mit Losrädern auf tragenden Portalen eine sehr geringe Bauhöhe des Bodens aufweisen, was eine barrierefreie Erschließung des gesamten Fahrzeuges zur Folge hat [20, S. 173-176]. Heute sind bereits über 70% des Fuhrparks der Wiener Straßenbahn auf Niederflurfahrzeuge umgestellt [21, S. 1].

Durch die große Anzahl an getätigten Investitionen, sowohl im Bereich neuer Straßenbahnlinien als auch was die Anschaffung neuer Garnituren betrifft, festigt sich der Eindruck, dass die Straßenbahn in Wien als ein modernes Massenverkehrsmittel wahrgenommen wird, das auch in Zukunft eine gewichtige Rolle im öffentlichen Personennahverkehr spielen wird. Die bautechnische Gestaltung des Straßenbahnnetzes und der zugehörigen Infrastruktur wird im Kapitel 3 noch detaillierter behandelt.

## **2.2 Das Fahrrads als Verkehrsmittel in Wien**

In etwa zur gleichen Zeit als in Wien die erste Straßenbahnstrecke eröffnet wurde, wurde andernorts mit dem Fahrrad ein weiteres, neues Fortbewegungsmittel entwickelt, das die Möglichkeiten der Menschen zur schnellen und bequemen Fortbewegung erweiterten sollte. Welche historische Rolle das Fahrrad in Wien einnahm und welche Bedeutung ihm heute zufällt, wird in diesem Abschnitt betrachtet.

### **2.2.1 Historische Bedeutung des Radverkehrs in Wien**

Bis zum ersten Weltkrieg war das Fahrrad, ob in seiner gegen Ende des 19. Jahrhundert entwickelten, heute noch geläufigen Form oder Vorläufern wie dem Hochrad oder dem Laufrad, der breiten Masse kaum erschwinglich und stellte, auch in Wien, eher ein Sportgerät für die gesellschaftliche Elite dar als ein Verkehrsmittel für die Massen [22, S. 35]. Erst nach dem ersten Weltkrieg wurde das Fahrrad durch die – auch in Österreich einsetzende – industrielle Massenproduktion für eine breite Gesellschaftsschicht zugänglich [23, S. 85-86].

Die beginnende Wahrnehmung des Fahrrads als Verkehrsmittel folgte in Wien, trotz der besseren Verfügbarkeit, auch in der Zwischenkriegszeit eher zaghaft. Die Stadtregierung setzte auf den öffentlichen Verkehr, insbesondere das gut ausgebaute Straßenbahnnetz, um das Mobilitätsbedürfnis der Bevölkerung mit dem bereits vorhandenen Massenverkehrsmittel zu befriedigen. Als Folge davon wurde keine Notwendigkeit gesehen, den Radverkehr, beispielsweise durch das Errichten von Radwegen, speziell zu fördern. Es war sogar eher das Gegenteil der Fall, als beispielsweise der Radverkehr von der Benützung von oft asphaltierten Nebenfahrbahnen ausgeschlossen wurde, was

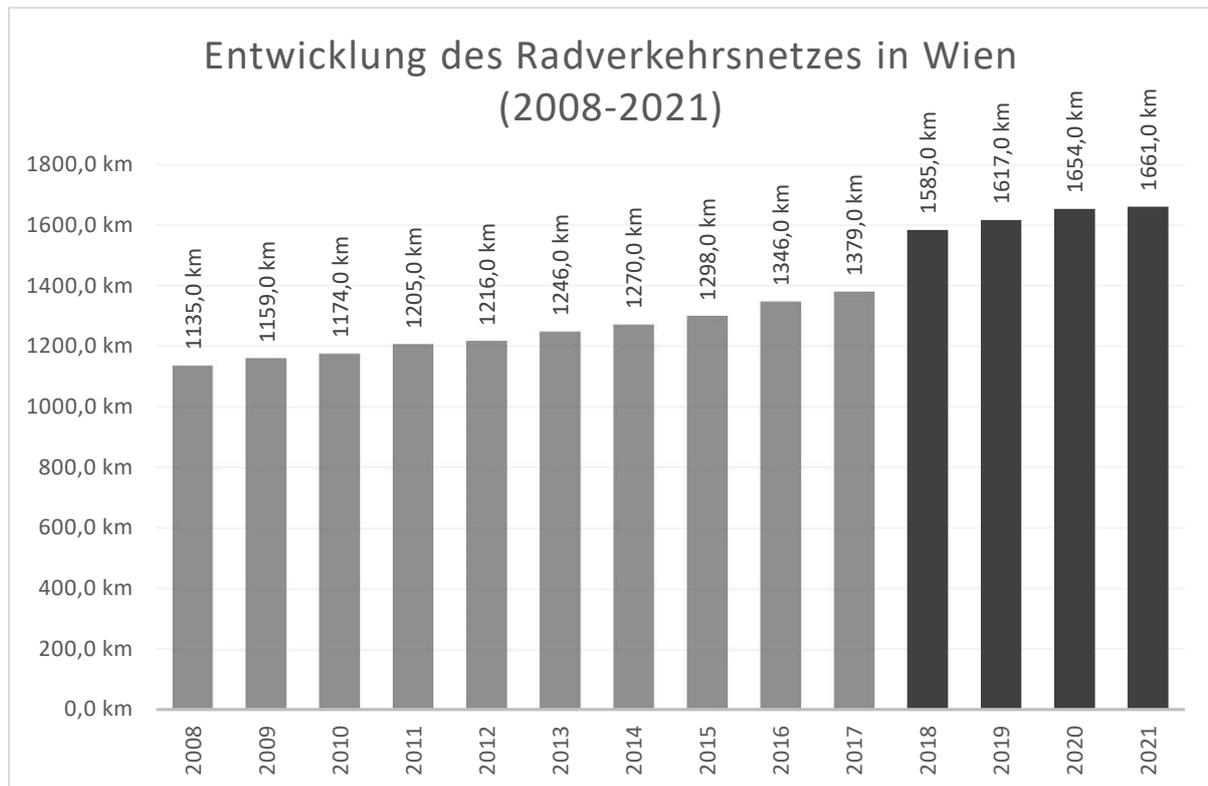
zur Folge hatte, dass Radfahrer\*innen sich die oftmals gepflasterte Hauptfahrbahn mit Straßenbahnen und Kraftfahrzeugen teilen mussten. Dennoch liegen Hinweise vor, dass der Radverkehrsanteil bis zum zweiten Weltkrieg stetig anstieg [23, S. 85-86].

Nach dem zweiten Weltkrieg verlor das Fahrrad in Wien die langsam gewachsene Bedeutung als Verkehrsmittel schnell wieder. In der Zeit des Wiederaufbaus wurde das Fahrrad zunehmend als Fortbewegungsmittel des ärmeren Teils der Bevölkerung gesehen und man war somit bestrebt, die Benutzung des Fahrrads hinter sich zu lassen und es durch ein Motorrad oder ein Automobil zu ersetzen. Die Zukunft der Mobilität wurde sowohl in der Bevölkerung als auch von den politisch Verantwortlichen der Zeit im motorisierten Individualverkehr gesehen. Dieser Einstellung trug auch die Wiener Stadtplanung Rechnung, was sich in Bezug auf den Radverkehr darin manifestierte, dass dieser bei Planungsprojekten im öffentlichen Raum von den 1950er bis in die 1970er Jahre überhaupt keine Rolle mehr spielte und bestehende Radfahranlagen bei zusätzlichem Platzbedarf oft sogar rückgebaut wurden. [24, S. 131-132]

Erst in den 1980er Jahren setzte in Wien eine Trendwende zugunsten des Radverkehrs ein. Fahrräder gewannen vor allem als Sportgeräte wieder an Bedeutung und wurden auch zunehmend in der Stadt wieder als Fortbewegungsmittel genutzt. Durch einen Gemeinderatsbeschluss aus dem Jahr 1980 wurde die Entwicklung eines Programms zur Radverkehrsförderung in der Stadt Wien beschlossen, welches die Errichtung von Radfahranlagen im öffentlichen Raum wieder in den Fokus rückte. Ab diesem Zeitpunkt wurde das Fahrrad als Verkehrsmittel zunehmend durch verschiedene Maßnahmen gefördert. [25, S. 5-6]

Einen Indikator für die wechselnde Bedeutung des Radverkehrs stellt die Länge der Radwege bzw. Radfahranlagen im zeitlichen Verlauf dar. Während bis in die 1950er Jahre das Radwegenetz zwar nur sehr langsam, aber stetig vergrößert wurde, geht die Länge in Folge stetig zurück. Radfahranlagen wurden rückgebaut, um Platz für den aufstrebenden motorisierten Individualverkehr zu schaffen. Der Tiefstand wurde Mitte der 1970er Jahre mit 11 km erreicht, bevor mit Beginn der 1980er Jahre die Trendumkehr erfolgte. Bis zum Jahr 1986 wurde das Radverkehrsnetz auf 168 Kilometer erweitert, wobei vorerst der Fokus noch auf Naherholungsgebieten wie dem Donauufer lagen. Ab den 1990er Jahren wurde dem Fahrrad auch in Bezug auf die Alltagsmobilität Aufmerksamkeit geschenkt, was sich in der bis heute andauernden sukzessiven Erweiterung des Radverkehrsnetzes widerspiegelt. [26, o.A.]

Auch im 21. Jahrhundert ist das Radverkehrsnetz bisher jedes Jahr erweitert worden. Seit 2018 wurde das Radverkehrsnetz beispielsweise um ganze 76 km auf insgesamt 1661 km, bezogen auf das Jahr 2021, erweitert. Diese Entwicklung kann mit den Jahren davor aufgrund der geänderten Zählweise nicht direkt verglichen werden. Die Entwicklung der letzten Jahrzehnte ist in Abb. 2 zusammengestellt. [27, o.A.]

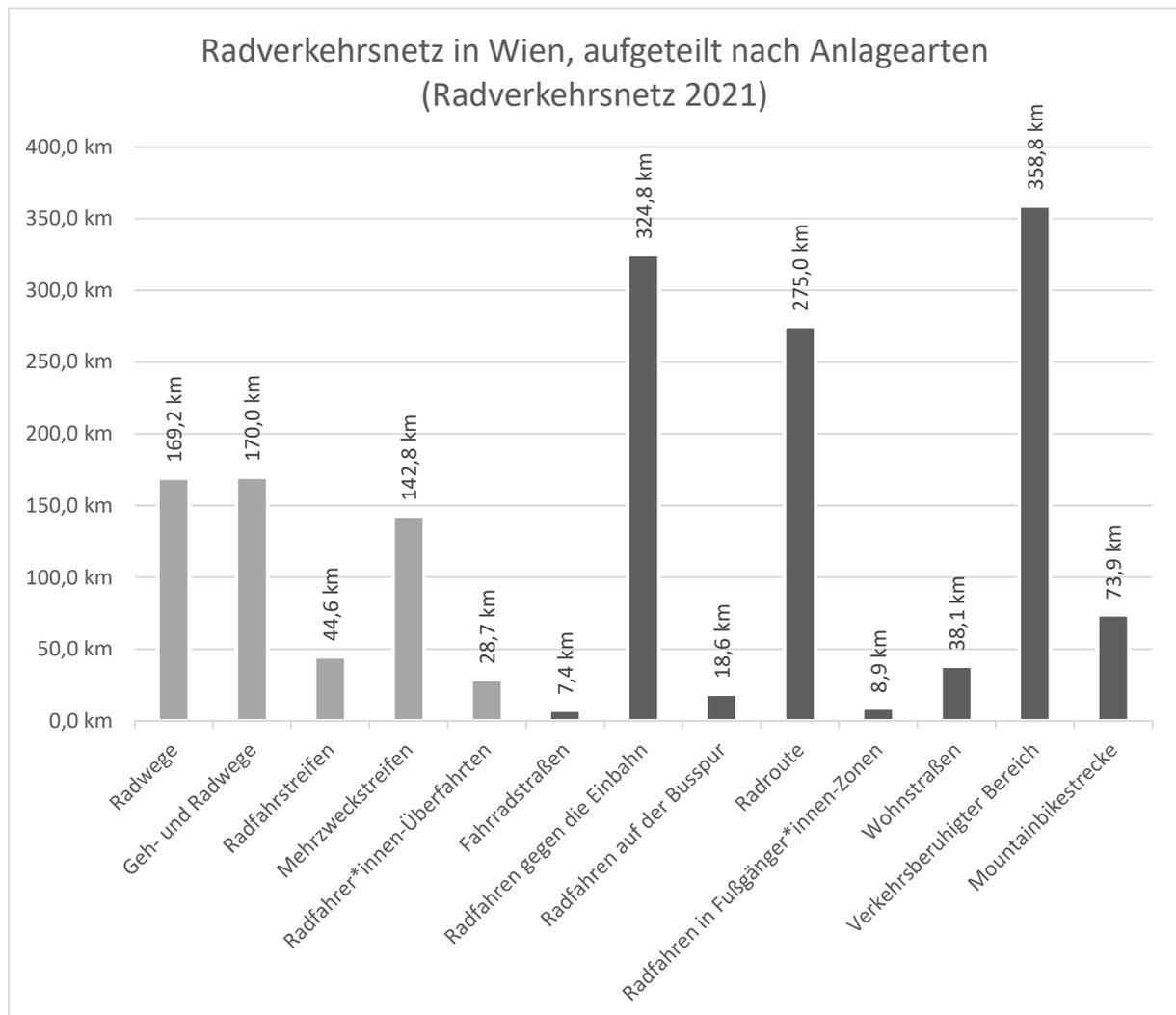


**Abb. 2: Entwicklung des Radverkehrsnetzes in Wien innerhalb der Jahre 2008 – 2021, eigene Darstellung, Daten: Stadt Wien | Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten [27] (Anmerkung: Die Daten der Jahre vor 2018 können nur eingeschränkt mit den aktuellen Zahlen verglichen werden, da im Jahr 2018 die Zählweise geändert wurde. Bis 2018 wurde die Länge der Straßen ermittelt, in denen sich Radverkehrsanlagen befinden. Ab 2018 wurden die tatsächlichen Längen der Radverkehrsanlagen gezählt.)**

### 2.2.2 Zusammensetzung des Radverkehrsnetzes in Wien

Wie in Kapitel 2.2.1 dargestellt, erstreckt sich das Radverkehrsnetz in Wien derzeit auf eine Gesamtlänge von ca. 1.661 km. Die größten Anteile dabei betreffen verkehrsberuhigte Bereiche (358,8km), Radfahren gegen die Einbahn (324,8 km) und Radrouten (275,0 km). Auf Radfahranlagen im engeren Sinn (Radwege, Geh- und Radwege, Radfahrstreifen, Mehrzweckstreifen und Radfahrer\*innen-Überfahrten) entfällt mit 555,3 km nur in etwa ein Drittel der gesamten Netzlänge. Von den Radfahranlagen entfällt der größte Anteil auf Radwege und Geh- und Radwege, wobei hier nicht nach gemischten und getrennten Geh- und Radwegen unterschieden wird. Bezüglich Fahrstreifen für den Radverkehr überwiegt der Anteil von Mehrzweckstreifen deutlich gegenüber den

Radfahrstreifen, was vermutlich auf die beengten Platzverhältnisse im innerstädtischen Bereich zurückzuführen ist. Die Aufteilung der Länge des Radnetzes auf die einzelnen Anlagearten ist in Abb. 3 dargestellt. [28]



**Abb. 3: Aufteilung des Radverkehrsnetz aus dem Jahr 2021 auf einzelne Anlagearten, eigene Darstellung, Daten: Stadt Wien | Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten [28]**

### 2.2.3 Zahlen zum Radverkehr im Wien der Gegenwart

Wie sich der Radverkehr in Wien in den letzten Jahren entwickelt hat, kann zwar anhand der gebauten und vorhandenen Radverkehrsanlagen abgeleitet werden. Ein genaueres Bild kann jedoch gewonnen werden, wenn die vorhandenen, konkreten Verkehrsdaten in Bezug auf den Radverkehr ausgewertet werden. Dies soll im folgenden Abschnitt vorgenommen werden.

### 2.2.3.1 Modal Split

Die Mobilitätsdaten der Wiener Bevölkerung werden in jüngerer Vergangenheit jährlich im Auftrag der *Wiener Linien* erhoben, wobei 2.000 in Wien lebende Personen zu allen zurückgelegten Wegen an einem Stichtag befragt werden. Die Kernaussage dieser Erhebungen ist der sogenannte Modal Split, d.h. die Aufteilung aller zurückgelegter Wege nach dem Hauptverkehrsmittel. [29, S. 6]

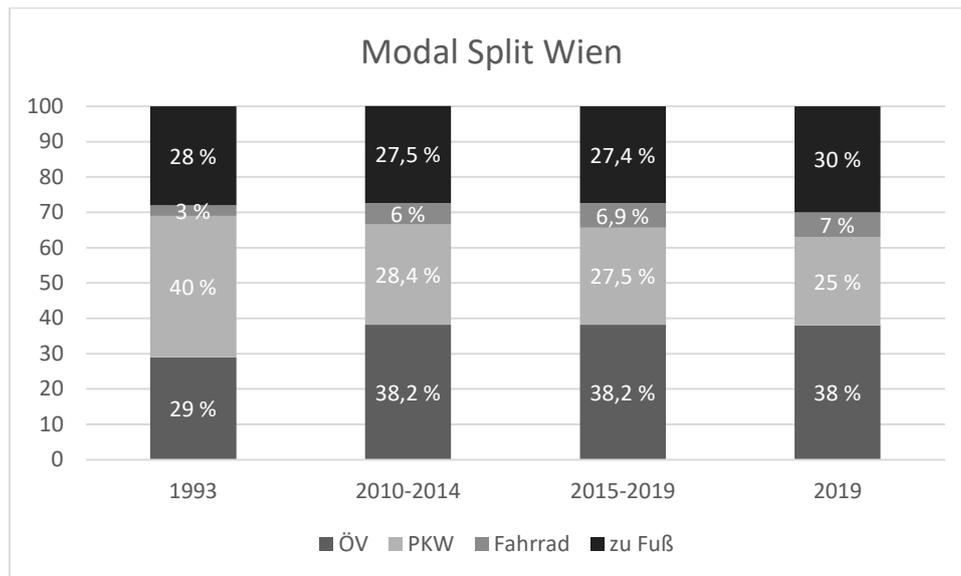
Die letzte veröffentlichte Erhebung, betreffend das Jahr 2019, zeigt auf, dass von allen Wegen

- 38 % mit den öffentlichen Verkehrsmitteln,
- 25 % mit dem PKW,
- 30 % zu Fuß und
- 7 % mit dem Rad

zurückgelegt werden. Dabei erkennt man, dass der Radverkehr anteilmäßig in Wien eine untergeordnete Rolle spielt, während der öffentliche Verkehr dominiert. Verglichen mit dem Modal Split aus dem Jahr 1993 stieg der Anteil des Radverkehrs während dieser Zeitspanne dennoch von 3 % auf 7 % um mehr als das Doppelte an [30, o.A.]. Der direkte Vergleich von einzelnen Ergebnissen kann zwar für eine ungefähre Trendbestimmung herangezogen werden, kleine Verschiebungen müssen aber immer mit Hinblick auf die (nicht explizit veröffentlichte) Schwankungsbreite betrachtet werden.

Eine aussagekräftigeres Bild über die Veränderungen des Radverkehrsanteils erhält man, wenn man die kumulierte Entwicklung der letzten Dekade (2010-2019) betrachtet, wie dies in einer Studie im Auftrag der Magistratsabteilung 18 durchgeführt wurde. Dabei lässt sich im Vergleich der Perioden 2010-2014 und 2015-2019 für den Radverkehr eine statistisch signifikante Steigerung um 0,9 Prozentpunkte ablesen, während der Anteil des motorisierten Individualverkehrs (MIV) im gleichen Ausmaß zurückging. Ansonsten sind in diesem Zeitraum jedoch keine signifikanten Veränderungen feststellbar. [29, S. 6-7]

Die Entwicklung des Modal Split aus den genannten Untersuchungen ist in Abb. 4 zusammenfassend dargestellt:



**Abb. 4: Entwicklung des Modal Splits in Wien, eigene Darstellung, Daten: Erhebung im Auftrag der Wiener Linien [29, 30] (Anmerkung: Die Summen ergeben aufgrund von Rundung nicht zwingend 100%.)**

Vergleicht man den im Rahmen der letzten österreichweiten Mobilitätsstudie 2013-2014 ermittelten Modal Split aus Wien mit dem anderer österreichischer Großstädte, so fällt vor allem der überproportional große Anteil des öffentlichen Verkehrs (38 % in Wien zu durchschnittlich 17 % in den Großstädten ohne Wien) und der beinahe im gleichen Ausmaß kleinere Anteil am MIV (33 % in Wien zu 50 % in den Großstädten ohne Wien) auf. In Bezug auf den Radverkehr kann man erkennen, dass dieser in Wien deutlich geringer als in den übrigen österreichischen Großstädten ausgeprägt ist (4 % in Wien zu 13 % in den Großstädten ohne Wien). In diesem Zusammenhang wurden die Städte Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Linz und Salzburg neben Wien unter dem Begriff „Großstädte“ verstanden. [31, S. 55-56]

### 2.2.3.2 Radverkehrszählungen

Regelmäßige Erhebungen über absolute Radverkehrsstärken werden in Wien seit dem Jahr 1983 durchgeführt, wobei dies bis zum Jahr 2002 mittels händischer Zählungen über einen kurzen Zeitraum erfolgte [32, S. 1]. Im Mai 2002 wurden in Wien erstmals vier automatische Dauerzählstellen installiert, welche bereits ein Jahr später um weitere vier Stück auf insgesamt acht Stück verdoppelt wurden und inzwischen über das Stadtgebiet verteilt aufgestellt sind [32, S. 33].

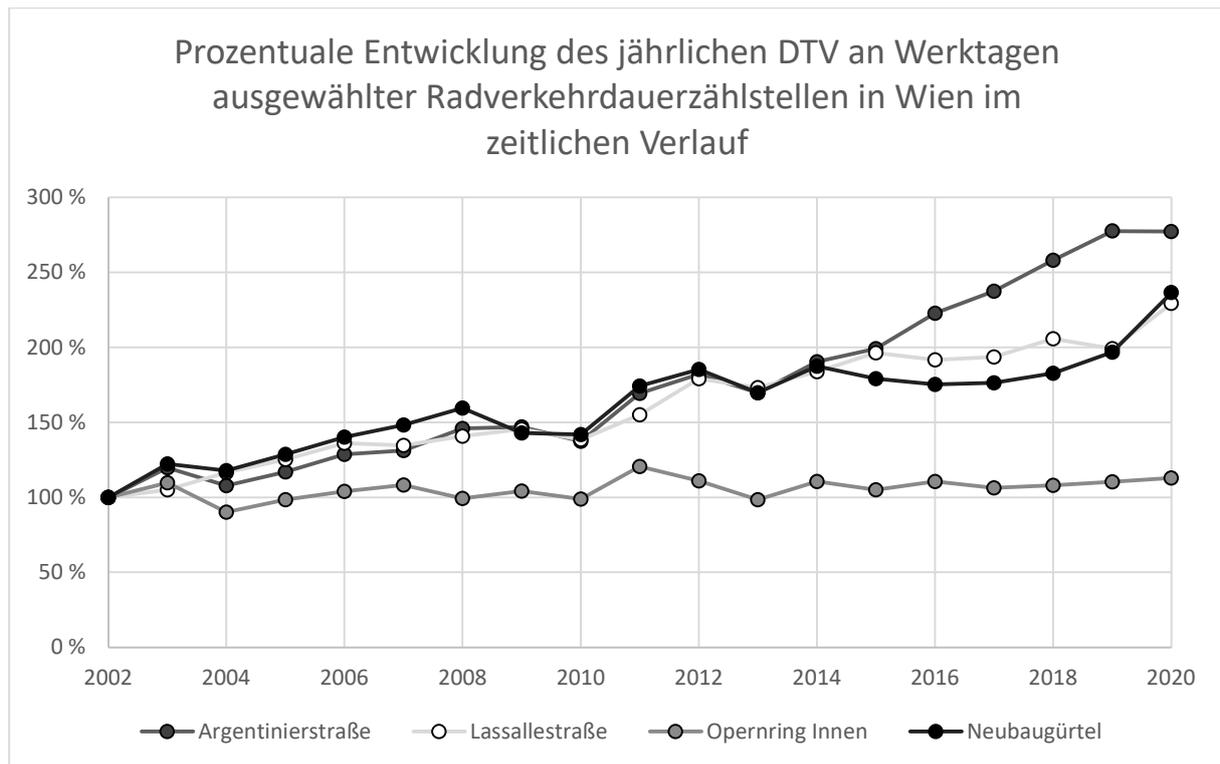
Im Jahr 2020 wurden an den Dauerzählstellen insgesamt mehr als 9,2 Millionen Radfahrer\*innen gezählt, wobei der höchste Absolutwerte, mit über 1,7 Millionen, am Opernring registriert wurde. Außerdem lagen noch die Zählstellen Praterstern (1,3 Mio.), Operngasse (1,1 Mio.) und Lassallestraße (1,0 Mio.) über einer Million. Vergleicht man den jährlichen durchschnittlichen täglichen Radverkehr

im Vergleich zum Jahr 2019, konnte an fast allen Zählstellen, sowohl an Werktagen als auch an Sonn- und Feiertagen, ein Zuwachs verzeichnet werden. [33, S. 28]

Insgesamt ergibt sich damit ein Gesamtzuwachs von 12 % im Vergleich zum Jahr davor, was die Gesamtanzahl der gezählten Radfahrer\*innen an allen Zählstellen betrifft [34, o.A.]. Wenn man als Vergleich den Zuwachs des Gesamtergebnisses von 2018 auf 2019 betrachtet, so beträgt dieser mit 0,9 % nur einen Bruchteil dessen von 2019 auf 2020 [35, 10]. Ob der starke Anstieg der gezählten Radfahrer\*innen im Jahr 2020 von Dauer sein wird oder doch auf die besonderen Rahmenbedingungen des Jahres 2020 durch die COVID-19 Pandemie zurückzuführen ist, wird sich in den nächsten Jahren zeigen. Ein Vergleich von früheren Gesamtergebnissen ist wegen der schrittweisen Erweiterung der Anzahl der Zählstellen nicht zulässig.

Exemplarisch für die Entwicklung des Radverkehrs über einen längeren Zeitraum kann jedoch der Verlauf der Zählergebnisse jener vier Zählstellen betrachtet werden, für welche seit 2002 durchgehende Ergebnisse vorliegen. Das betrifft die Zählstellen Argentinierstraße, Lassallestraße, Neubaugürtel und Opernring Innen. Die durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke (DTV) für die vier Zählstellen zusammengefasst stieg seit dem Jahr 2002 von 5.887 auf 10.752 Radfahrer\*innen im Jahr 2020 (bezogen auf Werktage). Das entspricht einem Zuwachs von rund 83 % innerhalb der angegebenen 18 Jahre. Betrachtet man den DTV für Sonn- und Feiertage, liegt die Steigerung mit rund 93 % sogar noch etwas höher. Die höchsten Zuwächse sind dabei in der Argentinierstraße mit 177 % werktags und 182 % an Sonn- und Feiertagen vorhanden, die geringsten an der Zählstelle Opernring Innen, mit 13 % werktags und 49 % an Sonn- und Feiertagen. [36, o.A.]

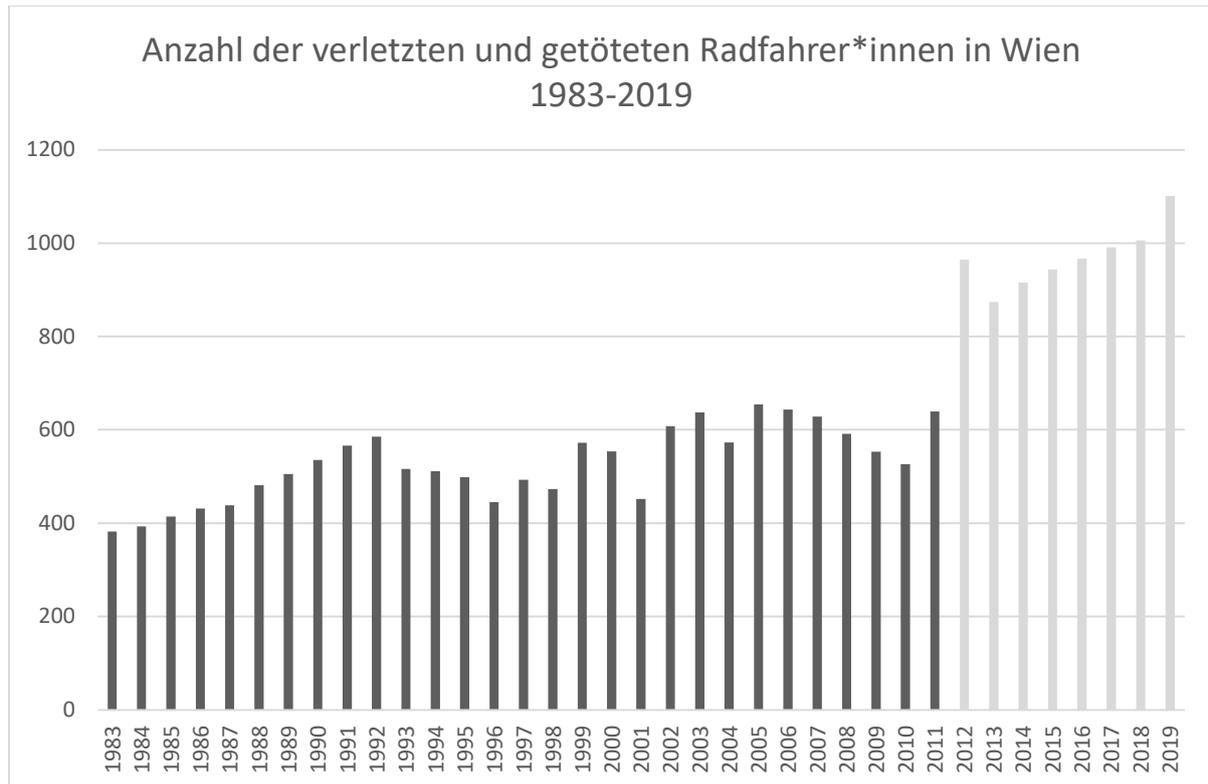
In Abb. 5 ist die prozentuale Entwicklung der jährlichen durchschnittlichen Radverkehrs der genannten Dauerzählstellen dargestellt, wobei als Basis das Jahr der Inbetriebnahme (2002) dargestellt wird. Die Darstellung dient in diesem Zusammenhang eher als Maß für den generellen Trend und zur Darstellung der wachsende Bedeutung des Radverkehrs in Wien als zum Ablesen einer konkreten Mobilitätskennzahl in Bezug auf die Gesamtbevölkerung. Trotzdem kann aus den Ergebnissen der Dauerzählstellen in Kombination mit den Daten des Modal Split eine deutliche Zunahme des Radverkehrs in den letzten 20 Jahren beobachtet werden.



**Abb. 5: Prozentuale Entwicklung des jährlichen durchschnittlichen täglichen Radverkehrs an Werktagen an den Dauerzählstellen Argentinierstraße, Lassallestraße, Opernring Innen und Neubaugürtel von 2002 bis 2020. (Basis: 2002 = 100%), eigene Darstellung, Daten: Radverkehrszählungen Wien, nast consulting [36]**

### 2.2.3.3 Verkehrssicherheit

Zur Beurteilung der Verkehrssicherheit im Radverkehr kann die amtliche Unfallstatistik herangezogen werden. Die letzten veröffentlichten Zahlen zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Arbeit beziehen sich auf das Jahr 2019. Dabei kann festgestellt werden, dass mit der, in Kapitel 2.2.3.2 beschriebenen steigenden Bedeutung des Radverkehrs in Wien auch eine Steigerung der absoluten Anzahl der Unfälle mit Fahrradbeteiligung einher geht. Während die Anzahl der verletzten und getöteten Radfahrer\*innen seit Beginn der 1990er Jahre bis zum Jahr 2011 mit gewissen Schwankungen relativ konstant geblieben ist, ist sie seit 2012 nach einem kurzen Rückgang im Folgejahr seither kontinuierlich auf 1.101 Personen im Jahr 2019 gestiegen. Das entspricht einem Anstieg von 14 % innerhalb von sieben Jahren. Besonderes Interesse muss den Zahlen ab 2012 gelten, da durch eine Umstellung der Art der Datenerhebung bei Verkehrsunfällen die Daten der Unfallstatistik vom Jahr 2012 an getrennt betrachtet werden müssen und nicht direkt mit den Zahlen aus den Vorjahren verglichen werden können. In Abb. 6 ist die Entwicklung der verletzten oder getöteten Radfahrer\*innen in Wien im Verlauf der letzten Jahrzehnte dargestellt. [37, o.A.]



**Abb. 6: Anzahl der verletzten und getöteten Radfahrer\*innen in Wien in den Jahren 1983 bis 2019. Anmerkung: Aufgrund einer Umstellung der Datenerfassung können die Daten ab 2012 nicht direkt mit jenen der Vorjahre verglichen werden. eigene Darstellung, Daten: MA46 [37]**

Bei den Zahlen aus der Unfallstatistik gilt es allerdings zu beachten, dass diese nur einen Trend darstellen, da bei Unfällen mit Radverkehrsbeteiligung die Dunkelziffer teilweise beachtlich sein kann. Im Rahmen einer Diplomarbeit an der Technischen Universität Wien wurden die polizeilich erfassten Unfallzahlen aus der Unfalldatenbank der Jahre 2013 bis 2016 mit den Verletzungszahlen der Injury Database Austria (IDB) verglichen. Das Ergebnis war, dass sich vermutlich mehr als 80 % der Verletzungen, welche bei der Benutzung eines Fahrrads erlitten werden, nicht in der amtlichen Unfallstatistik wiederfinden. [38, S. 49]

Ein Vergleich der österreichweiten Zahlen des Jahres 2020 belegt die Annahme der Unterrepräsentation von Verkehrsunfällen von Radfahrer\*innen in der offiziellen Unfallstatistik. In der auf den polizeilichen Aufnahmen vor Ort basierenden Unfallstatistik wurden für das Jahr 2020 österreichweit insgesamt 9.187 Unfälle mit 9.308 verletzten Radfahrer\*innen (unabhängig des Verletzungsgrades) festgestellt [39, S. 27]. Dem gegenüber ermittelte das Kuratorium für Verkehrssicherheit im Rahmen der Erhebung zur IDB anhand von Erhebungen in Krankenhäusern für dasselbe Jahr 34.100 im Straßenverkehr verletzte Radfahrer\*innen [40, S. 13]. Im Vergleich muss man feststellen, dass nur rund 27 % der (im Rahmen der IDB hochgerechneten) im Straßenverkehr

verletzten Radfahrer\*innen auch in der amtlichen Unfallstatistik aufscheinen. Unfälle, die keine im Krankenhaus behandelte Verletzung nach sich ziehen und Beinahe-Unfälle sind den Zahlen in der IDB zusätzlich noch hinzuzurechnen, weshalb die tatsächliche Zahl, der im Straßenverkehr verletzten Radfahrer\*innen mit großer Wahrscheinlichkeit noch höher anzusetzen ist. Vor allem Alleinunfälle von Radfahrer\*innen werden vermutlich von der Polizei kaum erfasst [40, S. 10].

Bemerkenswert ist auch der Anteil von Radfahrer\*innen an der Gesamtzahl der im Verkehr Verletzten. In der IDB sind für das Jahr 2020 insgesamt 77.500 Verletzte im Verkehr ermittelt worden, wobei Radfahrende mit 34.100 Verletzten 44 % ausmachen [40, S. 14]. Dieser Umstand verdeutlicht die Vulnerabilität von Radfahrer\*innen und gibt erneut Hinweis darauf, dass die amtliche Unfallstatistik in Bezug auf den Radverkehr ein unzureichendes Bild darstellt.

### 2.3 Zwischenfazit

Die historische Entwicklung von Straßenbahn und Fahrrad als Massenverkehrsmittel in Wien war trotz der zeitlichen Nähe ihrer Verbreitung eine höchst unterschiedliche. Während die Straßenbahn ihre Bedeutung bereits vor dem ersten Weltkrieg erlangte und in der Zwischenkriegszeit als das Massenverkehrsmittel schlechthin gesehen wurde und durch entsprechende Mittel gefördert wurde, stellte sich die Situation für den Radverkehr beinahe gegenteilig dar. Die Entwicklung wurde von der Stadtverwaltung eher gehemmt als gefördert und eine eigene Infrastruktur, beispielsweise in Form von Radwegen, war kaum vorhanden.

Als dann in der Phase des Wiederaufbaus nach dem zweiten Weltkrieg die Zukunft der Mobilität im persönlichen Kraftfahrzeug gesehen wurde, bewahrte die Straßenbahn vermutlich nur eine Kombination aus historischer Bedeutung und planerischer Trägheit vor der Bedeutungslosigkeit. Als mit dem Bau der U-Bahn große Investitionen in den öffentlichen Verkehr getätigt wurden, gewann in deren Windschatten auch die Straßenbahn wieder an Bedeutung.

Das Fahrrad als Fortbewegungsmittel versank dagegen in dieser Zeit völlig in der Bedeutungslosigkeit, es wurde als Fortbewegungsmittel jener gesehen, die nicht in der Lage waren, sich ein motorisiertes Fortbewegungsmittel zu leisten und war entsprechend stigmatisiert. Es scheint daher auch wenig verwunderlich, dass die wenigen, in Wien vorhandenen Radwege während der 1960er und 1970er Jahre beinahe vollständig zurückgebaut wurden. Als in den 1980er Jahren die Trendwende vollzogen wurde, musste sowohl was die Infrastruktur als auch das Bewusstsein in der Bevölkerung betraf, von Grund auf neu begonnen werden. Langsam steigerte sich der Radverkehrsanteil und ist in den letzten

Jahren die einzige Sparte des Umweltverbundes, die in Wien signifikante Zuwächse verzeichnen kann. Trotz der starken Bekenntnisse zum Radverkehr in den Strategiepapieren und des anhaltenden Ausbaus der Radverkehrsinfrastruktur bewegt sich der Anteil des Radverkehrs im Modal Split noch auf vergleichsweise moderatem Niveau. Verglichen mit anderen großen Städten in Österreich gehört Wien nicht zum Spitzenfeld und zu den Fahrradhauptstädten Europas wird Wien wohl noch länger nicht gehören.

Das Gegenteil ist bei der Straßenbahn der Fall. Wien zählt zu den Städten mit dem größten Straßenbahnnetz weltweit und die Straßenbahn prägt das Bild der Stadt seit mehr als 150 Jahren. Das Schienennetz wird in den letzten Jahrzehnten stetig weiter ausgebaut und auch der Fuhrpark modernisiert. Obwohl die U-Bahn die Straßenbahn als Aushängeschild des öffentlichen Verkehrs abgelöst hat, hat die Straßenbahn als Zubringer und zur Erschließung neuer Stadtentwicklungsgebiete ungebrochene Bedeutung.

### 3 Stand der Technik in Bezug auf Radverkehr und Straßenbahnhaltestellen

Nach dem Überblick über die historische Entwicklung und die gegenwärtige Bedeutung der Verkehrsmittel Straßenbahn und Fahrrad im Untersuchungsgebiet wird in diesem Kapitel der Stand der Technik im Zusammenhang mit Radverkehrsführung und Straßenbahnhaltestellen betrachtet. Dabei werden die unterschiedlichen Arten und Anlageprinzipien von Anlagen für den Radverkehr und Straßenbahnhaltestellen anhand der aktuellen Normen sowie Richtlinien sowie weiterführender Fachliteratur betrachtet. In weiterer Folge werden die möglichen Arten betrachtet, wie der Radverkehr im Bereich einer Straßenbahnhaltestellen geführt werden kann.

#### 3.1 Anlagen für den Radverkehr

Zu Beginn des Kapitels muss zuallererst eine Klarstellung erfolgen, was die Begrifflichkeiten betrifft. Als Sammelbegriffe für den Radverkehr betreffende Verkehrsanlagen werden die Begriffe Radverkehrsanlagen und Radfahranlagen im Alltag mehr oder weniger gleichwertig verwendet. Gemäß den Begriffsbestimmungen der österreichischen Straßenverkehrsordnung werden unter Radfahranlagen jedoch nur entweder „[ein] Radfahrstreifen, ein Mehrzweckstreifen, ein Radweg, Geh- und Radweg oder eine Radfahrerüberfahrt“ [§ 2 Absatz 1 Satz 11b StVO. 1960] verstanden. Unter Radverkehrsanlagen können daher die Radfahranlagen, welche im Besonderen durch die Straßenverkehrsordnung geregelt sind, als auch andere Anlagen für den Radverkehr, inklusive Sonderlösungen, verstanden werden [41, S. 6]. Der Begriff ist somit nicht scharf abgegrenzt und kann unterschiedlich weit ausgelegt werden. Als Beispiel für Anlagen, die zwar (auch) für den Radverkehr bestimmt sind, daher als Radverkehrsanlage bezeichnet werden können, jedoch keine Radfahranlage gemäß StVO darstellen, können beschilderte Radrouten oder für den Radverkehr geöffnete Einbahnen und Busspuren genannt werden.

##### 3.1.1 Auswahlkriterien

Grundsätzlich lassen sich Radverkehrsanlagen in Anlagen nach dem Trenn- und nach dem Mischprinzip unterteilen. Bei Radverkehrsführung nach dem Trennprinzip bewegen sich Radfahrer\*innen auf einer eigenen Verkehrsfläche, bei Führung nach dem Mischprinzip müssen sie sich den Platz mit anderen Verkehrsteilnehmer\*innen teilen. Der Radverkehr kann dabei mit dem MIV, dem ÖV oder mit dem Fußgänger\*innenverkehr gemischt werden. Den einzelnen Prinzipien können folgende Anlagen bzw. Netzelemente zugeordnet werden [3, S. 58-59] [42, S. 12]:

- Trennprinzip:
  - ◆ Radweg
    - \* Einrichtungs- oder Zweirichtungsradweg
    - \* selbstständig geführt oder straßenbegleitend
    - \* mit oder ohne Benutzungspflicht
  - ◆ Radfahrstreifen
  - ◆ getrennter Geh- und Radweg
- Mischprinzip zwischen RV und MIV bzw. RV und ÖV:
  - ◆ Mehrzweckstreifen
  - ◆ Radfahren gegen die Einbahn
  - ◆ Radfahren auf Fahrstreifen für den ÖV (Busspuren)
  - ◆ Radroute
  - ◆ Mischverkehr auf der Fahrbahn
- Mischprinzip zwischen RV und FG:
  - ◆ gemischter Geh- und Radweg
  - ◆ Fußgängerzone (Radfahren erlaubt)
- Mischprinzip zwischen RV, FG und (eingeschränktem) MIV
  - ◆ Güter- und Begleitweg
  - ◆ Wohnstraße
  - ◆ Begegnungszone
  - ◆ Treppelweg

Welche Radverkehrsanlage im konkreten Fall infrage kommt, kann anhand unterschiedlicher Kriterien erfolgen. In Österreich werden folgende Kriterien dafür vorgeschlagen: [42, 13 ff.]

- Kfz-Kriterium
  - ◆ Verkehrsstärke des MIV
  - ◆ Fahrgeschwindigkeit des MIV
  - ◆ Anteil des Schwerverkehrs an der Gesamtverkehrsstärke
- Flächenkriterium

- Knotenpunktkriterium
- Sonstige Kriterien
  - ◆ Angebotskriterium
  - ◆ Fußgänger\*innenverkehr
  - ◆ Zusammensetzung des Radverkehrs
  - ◆ Problem- und Engstellen
  - ◆ Öffentlicher Verkehr
  - ◆ Längsneigung

Dabei soll gemäß RVS 03.02.13 die generelle Festlegung des Führungsprinzips anhand des Kfz-Kriteriums und der verfügbaren Breite erfolgen, die letztendliche Detailauswahl der Anlage erfolgt dann anhand der nachgeordneten Kriterien. Mit dem Kfz-Kriterium kann in Abhängigkeit der durchschnittlichen täglichen Verkehrsstärke (DTV in Kfz/24h) und der zulässigen Höchstgeschwindigkeit (angegeben in km/h) ein Vorschlag für das Prinzip der Radverkehrsführung abgeleitet werden. Außerdem wird ab einer LKW-Verkehrsstärke von 50 Fahrzeugen/Stunde unabhängig von der Fahrgeschwindigkeit oder der PKW-Verkehrsstärke die Führung des Radverkehrs im Trennprinzip empfohlen. [42, S. 13-14]

### 3.1.2 Charakterisierung der wesentlichen Anlagen für den Radverkehr

Anhand der Aufstellung in Kapitel 3.1.1 kann man erkennen, welche Vielfalt an Radverkehrsanlagen bzw. Netzelementen im Radverkehrsnetz zur Anwendung kommen können. Für die folgende, tiefere Betrachtung ist daher eine gewisse Einschränkung zielführend. Nachdem in dieser Arbeit die Radverkehrsführung im Bereich von Straßenbahnhaltestellen untersucht werden soll, werden jene Radverkehrsanlagen von der weiteren Betrachtung ausgenommen, die entweder von vornherein nicht für eine Schienenstraße mit zweigleisigem Regelaufbau in Frage kommen, oder aus Verkehrsanlagen bestehen, die lediglich in Ausnahmefällen für den Radverkehr freigegeben sind und somit keine Regellösung darstellen.

Damit verbleiben die Radfahranlagen Radweg, Radfahrstreifen, getrennter und gemischter Geh- und Radweg und Mehrzweckstreifen, sowie zusätzlich die Radverkehrsanlagen Radroute und Wohnstraße. Da sich die beiden letztgenannten aber in der Art der Radverkehrsführung nicht zwangsläufig von Radverkehrsführung im Mischverkehr unterscheidet, werden auch diese Anlagen nicht weiter betrachtet.

### 3.1.2.1 Radweg

Gemäß der Begriffsbestimmung der österreichischen Straßenverkehrsordnung ist ein Radweg schlicht als „ein für den Verkehr mit Fahrrädern bestimmter und als solcher gekennzeichnete Weg“ [§ 2 Absatz 1 Satz 8 StVO 1960] definiert.

Radwege können prinzipiell straßenbegleitend oder eigenständig trassiert werden. Während straßenbegleitende Radwege entweder als Einrichtungs- oder als Zweirichtungsradweg ausgeführt werden können, sind eigenständig trassierte Radwege prinzipiell Zweirichtungsradwege. Innerorts sind aufgrund der geringen Flächenverfügbarkeit meist ausschließlich straßenbegleitende Radwege direkt im Anschluss an die Fahrbahn zu finden, während außerorts straßenbegleitende Radwege durch einen Grünstreifen von der Fahrbahn getrennt sein können. Eigenständig trassierte Radwege im engeren Sinne sind zwar möglich, kommen jedoch in der Realität eher selten vor, da diese dann ausschließlich dem Radverkehr vorbehalten sind und beispielsweise von Fußgänger\*innen nicht benützt werden dürften. Es handelt sich dann stattdessen meist um eigenständig trassierte, gemischte Geh- und Radwege. [41, 68 ff]

Dass im urbanen Raum ein anderes Verständnis für Radwege herrscht, kann auch im *Projektierungshandbuchs öffentlicher Raum* der Magistratsabteilung 18 der Stadt Wien erkannt werden, wo unter einem Radweg „ein durch bauliche Vorkehrungen (erhöhte Bordsteine, bzw. Grünstreifen, usw.) von der Fahrbahn getrennter, seitlich der Fahrbahn angelegter oder mit seitlichem Abstand von der Fahrbahn verlaufender, befestigter Streifen, der den Radfahrern vorbehalten ist“ [3, S. 9], verstanden wird. Ein eigenständig trassierter Radweg stellt hier offensichtlich keine Regellösung dar.

Ein Radweg ist in Österreich grundsätzlich benutzungspflichtig, wobei diese Benutzungspflicht aus Gründen der Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs bzw. des übrigen Verkehrs sowie aus Gründen der Verkehrssicherheit von der Behörde aufgehoben werden kann [42, S. 33].



Abb. 7: Kennzeichnung und Beispiel für Radwege. Quelle: StVO 1960 bzw. eigene Aufnahme

### 3.1.2.2 Radfahrstreifen

Ein Radfahrstreifen ist in der StVO 1960 als „ein für den Fahrradverkehr bestimmter und besonders gekennzeichnete Teil der Fahrbahn, wobei der Verlauf durch wiederholte Markierung mit Fahrradsymbolen angezeigt wird“ [§ 2 Absatz 1 Satz 7 StVO 1960] definiert. Die Fahrbahn stellt dabei jener Teil der Straße dar, der für den Fahrzeugverkehr bestimmt ist [§ 2 Absatz 1 Satz 2 StVO 1960].

Radfahrstreifen können prinzipiell nur im Einrichtungsbetrieb eingesetzt werden und sind entweder zwischen dem Fahrstreifen für den MIV und dem Randstein oder zwischen Fahrstreifen und Parkstreifen für den MIV angelegt. Da der Radfahrstreifen nur für den Radverkehr bestimmt ist, ist dieser auch in der Regel durch eine Sperrlinie vom MIV getrennt. Die Ausnahme ist hierbei, wenn ein Parkstreifen angrenzt. [42, S. 25-26]



Abb. 8: Kennzeichnung und Beispiel für Radfahrstreifen. Quelle: eigene Aufnahme

### 3.1.2.3 Mehrzweckstreifen

Ein Mehrzweckstreifen ist gemäß StVO 1960 aus baulicher Sicht von einem Radfahrstreifen nicht verschieden, jedoch darf ersterer von anderen Fahrzeugen unter bestimmten Umständen ebenfalls befahren werden. Das ist etwa der Fall, wenn die Breite des angrenzenden Fahrstreifens nicht ausreicht, oder für das angezeigte Einordnen auf einen anderen Fahrstreifen [§ 2 Absatz 1 Satz 7a StVO 1960]. In Wien wird der Mehrzweckstreifen beispielsweise auf Straßen mit einer Verkehrsstärke von bis zu 14.000 Fahrzeugen/Tag und einem LKW-Anteil von maximal 6 % empfohlen.

Der häufigste Grund für die Anlage von Mehrzweckstreifen ist neben den geringen Kosten der geringe Flächenbedarf. So kann ein durch die Möglichkeit der zeitweisen Benützung durch den MIV auch an Querschnitten mit geringen Breiten eine Radfahranlage vorgesehen werden, wo für getrennte Radfahranlagen die Breite nicht ausreichen würde. Da Ausweichmanöver auf den Mehrzweckstreifen nur im Ausnahmefall erforderlich sind, kann so dennoch eine gute Benützungsgüte für den Radverkehr erreicht werden. [41, S. 67]



Abb. 9: Kennzeichnung und Beispiel für Mehrzweckstreifen. Quelle: eigene Aufnahme

### 3.1.2.4 Geh- und Radweg

In der StVO 1960 ist ein Geh- und Radweg als „ein für den Fußgänger- und Fahrradverkehr bestimmter und als solcher gekennzeichnete Weg“ [§ 2 Absatz 1 Satz 11a StVO 1960] beschrieben. Markiert werden kann ein Geh- und Radweg als ein gemeinsam zu benutzender Weg, oder als ein Weg mit getrennter Führung des Fußgänger\*innen- und Radverkehrs, wobei die beiden Flächen durch eine entsprechende Markierung getrennt sind [§ 52 Absatz 1 Satz 17a StVO 1960].

Gemischte Geh- und Radwege sind nur bei sowohl geringer Radverkehrsstärke als auch geringem Fußgänger\*innenaufkommen zulässig. Im dicht verbauten Ortsgebiet sind diese Radfahranlagen prinzipiell nicht empfohlen. Sie sollten nur dann vorgesehen werden, wenn eine getrennte Führung des Radverkehrs aufgrund der Flächenverfügbarkeit nicht möglich und die Führung auf der Fahrbahn aufgrund des Kfz-Kriteriums nicht vorgesehen ist. [42, S. 31]

Der Vorteil einer gemeinsamen Führung von Fußgänger\*innen und dem Radverkehr ist jedoch die Möglichkeit, den Radverkehr trotz geringer verfügbarer Breite im Querschnitt getrennt vom MIV und ÖV zu führen, was bei großer Kfz-Verkehrsstärke oder Geschwindigkeit des MIV trotzdem empfehlenswert sein kann. [3, S. 67]



Abb. 10: Kennzeichnung und Beispiel für getrennte Geh- und Radwege. Quelle: StVO 1960 bzw. eigene Aufnahme



Abb. 11: Kennzeichnung und Beispiel für gemischte Geh- und Radwege. Quelle: StVO 1960 bzw. eigene Aufnahme

### 3.1.3 Vorgaben und Empfehlungen für die Breite von Anlagen für den Radverkehr

Prinzipiell setzt sich die Breite einer Radfahranlage aus der Grundbreite (entspricht dem Verkehrsraum) und dem Schutzstreifen zu anderen Verkehrsteilnehmer\*innen zusammen. Gemäß der RVS 03.02.13 wird die Grundbreite durch die Ausbaustufe (A-D) festgelegt, welche sich aus der Hierarchiestufe der Radverbindung einerseits, und aus den zu erwartenden Radverkehrsstärken am zu dimensionierenden Abschnitt andererseits ableitet. Ausgegangen wird dabei von vier Hierarchiestufen:

- Radschnellverbindungen,
- Hauptrouten,
- Verbindungs- und Sammelrouten und
- Flächenerschließung.

Zusätzlich zur Grundbreite wird noch ein Schutzstreifen angeordnet, der je nach angrenzender Nutzung zwischen 0,5 m und 1,0 m beträgt. Zusätzlich zu den Vorgaben der RVS gibt es auch von Städten und Gemeinden teilweise abweichende Vorgaben dazu. Zusammenfassend werden in Tab. 1 die unterschiedlichen Angaben für die Grundbreite von Radfahranlagen angegeben. Dabei wird neben der aktuellen RVS auch die Empfehlung aus dem *Projektierungshandbuch öffentlicher Raum* der Magistratsabteilung 18 der Stadt Wien angeführt.

	Einrichtungsweg	Zweirichtungsweg	Radfahrstreifen	Mehrzweckstreifen	Gemischter Geh- und Radweg
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]
<b>Ausbaustufe A (RVS)</b>	2,60	4,00	2,00	-	-
<b>Ausbaustufe B (RVS)</b>	2,30	3,30	1,30	1,30	3,30
<b>Ausbaustufe C (RVS)</b>	1,30	2,60	1,00	1,00	3,00
<b>Ausbaustufe D (RVS)</b>	1,00	2,00	1,00	1,00	2,00
<b>Regelmaß MA18</b>	1,40	2,00	1,20	1,20	3,00-4,00
<b>Mindestmaß MA18</b>	1,00	2,40	1,50/1,75*	1,50/1,75*	2,50

Tab. 1: Vorgaben für die Grundbreite für Radfahranlagen aus der RVS 03.02.13 Radverkehr und dem Projektierungshandbuch öffentlicher Raum der Magistratsabteilung 18 der Stadt Wien [42] [3] (\* je nach angrenzender Parkordnung, bei Schrägparkordnung ist der größere Wert zu wählen)

## 3.2 Straßenbahnhaltstellen

In diesem Abschnitt werden die unterschiedlichen Formen von Straßenbahnhaltstellen vorgestellt. Dabei wird auf die Lage im Straßenraum, die Anforderung an die Breite und die Ausrüstung eingegangen. Dazu ist es auch erforderlich, davor die Grundlagen des Straßenbahnverkehrs kurz zu erläutern.

### 3.2.1 Grundlagen des Straßenbahnverkehrs

Als erster Schritt bei der Charakterisierung der Straßenbahn und den zugehörigen Anlagen ist eine Abgrenzung des Begriffs selbst angebracht. Gemäß der Straßenbahnverordnung 1999 werden unter dem Begriff Straßenbahn straßenabhängige Bahnen und straßenunabhängige Bahnen verstanden [§ 2 Absatz 1 Satz 1 StrabVO]. Unter straßenabhängigen Bahnen werden dabei Bahnen verstanden, die „zumindest teilweise den Verkehrsraum öffentlicher Straßen benützen und sich mit ihrem baulichen und betrieblichen Einrichtungen sowie ihrer Betriebsweise der Eigenart des Straßenverkehrs anpassen“ [§ 2 Absatz 1 Satz 1 StrabVO]. Straßenunabhängige Bahnen sind dabei Bahnen, die „ausschließlich auf einem eigenen Bahnkörper verkehren, wie Hoch- und Untergrundbahnen, Schwebbahnen oder ähnliche Bahnen besonderer Bauart“ [§ 2 Absatz 1 Satz 1 StrabVO]. Gegenstand dieser Arbeit sind nur straßenabhängige Bahnen, da nur diese durch ihre Einbettung in den Straßenraum in Interaktion mit dem Radverkehr treten können. Wenn im weiteren Verlauf dieser

Arbeit also von Straßenbahnen die Rede ist, sind straßenabhängige Bahnen im Sinne der StrabVO gemeint. Entsprechend dem verbreiteten Gebrauch wird der Begriff Straßenbahn jedoch beibehalten, obwohl streng genommen in dieser Arbeit nur ein Teil der Straßenbahnen Gegenstand der Untersuchung ist.

Die für die Straßenbahn charakteristische, mit anderen Fahrzeugen geteilte Nutzung des Gleiskörpers erfordert im Gegensatz zu herkömmlichen Eisenbahngleisen mit Schwellen im Schotterbett eine Eindeckung des Gleises und damit die Verwendung einer sogenannten Rillenschiene. Im Gegensatz zur sonst zum Einsatz kommenden Vignolschiene besitzt die Rillenschiene einen zusätzlichen Teil, den sogenannten Rillenschenkel. Durch diesen wird sichergestellt, dass der Spurkanal nicht durch die Eindeckung blockiert wird. [43, S. 169]

Ein in den Straßenraum eingebetteter Gleiskörper kann in Bezug auf den Querschnitt auf unterschiedliche Art angelegt sein. Generell kann man die zur Anwendung kommenden Straßenquerschnitte mit Straßenbahnführung (Schienenstraßen) nach der Lage des Gleises folgendermaßen einteilen [3, S. 40-41]:

- Führung im Straßenraum unter Mitbenützung durch den MIV
- Führung auf einem straßenbündigen Gleiskörper ohne Mitbenützung durch den MIV (mit Trennung vom MIV durch Sperrlinien oder Schwellen)
- Führung auf einem selbstständigen Gleiskörper im Straßenraum
- Führung auf einem eigenen Bahnkörper außerhalb des Straßenraums

Wie ein straßenbündiger, ein selbstständiger und ein eigener Gleiskörper charakterisiert wird, kann der Straßenbahnverordnung 1999 entnommen werden. Straßenbündige Gleiskörper sind demnach „mit ihren Gleisen in Straßenfahrbahnen oder Gehwegflächen eingebettet“ [§ 16 Absatz 5 StrabVO]. Die Abgrenzung zu selbstständigen Gleiskörpern erfolgt dabei über die bauliche Trennung von den übrigen Verkehrsflächen. Selbstständige Gleiskörper sind „von der Fahrbahn durch bauliche Einrichtungen getrennte, dem Verkehr mit Schienenfahrzeugen dienende Bahnkörper im Verkehrsraum der Straße samt den darauf errichteten, dem Verkehr und Betrieb von Schienenfahrzeugen dienenden Anlagen und Einrichtungen“ [§ 16 Absatz 6 StrabVO]. Selbstständige Gleiskörper dürfen im Gegensatz zu straßenbündigen Gleiskörpern prinzipiell nur von Schienenfahrzeugen befahren werden, ausgenommen sind hierbei Fahrzeuge vom zuständigen Verkehrsunternehmen sowie des Straßendienstes [§ 8 Absatz 5 StVO. 1960].

Abseits davon stehen eigene Bahnkörper, welche „auf Grund ihrer Lage oder ihrer Bauart vom übrigen Verkehr unabhängig“ sind [§ 16 Absatz 6 StrabVO]. Solche Gleiskörper kommen, im Gegensatz zu den vorhin genannten Formen, eher bei straßenunabhängigen Bahnen zum Einsatz und sind eher mit jenen der Vollbahn zu vergleichen.

Jede dieser Anlageformen hat ihre Vor- und Nachteile, wobei zur Beschleunigung des ÖPNV straßenbündige, aber vom MIV getrennte und selbstständige Gleiskörper bevorzugt werden. Ein gravierender Nachteil ist jedoch der vergrößerte Platzbedarf von nur für den Schienenverkehr ausgelegten Gleiskörpern und die vergrößerten Wege an Querungen für Fußgänger\*innen. [3, S. 40-41]

### 3.2.2 Einteilung von Straßenbahnhaltestellen nach der Lage im Straßenraum

Um einen Überblick über die verschiedenen Anlageformen von Straßenbahnhaltestellen zu erhalten, können diese nach ihren Gestaltungsmerkmalen in Kategorien eingeteilt werden. Eine Möglichkeit ist dabei, Haltestellen nach ihrer Lage im Straßenquerschnitt zu kategorisieren. Grundsätzlich kann man dabei in Bezug auf die Auftrittfläche neben dem Fahrzeug folgende Kategorien unterscheiden [44, S. 15]:

- Randhaltestelle
  - ◆ Gehsteighaltestelle
  - ◆ Kaphaltestelle
- Fahrbahnhaltestelle
  - ◆ mit/ohne Fahrbahnanhebung
  - ◆ mit/ohne Zeitinsel
- Inselhaltestelle

Da das Unterscheidungsmerkmal bei der verwendeten Kategorisierung die Lage der Bahnsteigkante im Straßenquerschnitt ist, wird die Lage dieser noch näher beschrieben. Bei einer Gehsteighaltestelle hält das Schienenfahrzeug unmittelbar an der Gehsteigkante. Der Vorteil dabei ist, dass der bauliche Aufwand begrenzt ist, da der Gehsteig dabei gleichzeitig als Wartefläche für die Fahrgäste dient. Diese Haltestellenform ist nur möglich, wenn der Gleiskörper direkt an den Gehsteig angrenzt und daher ein Anfahren der Gehsteigkante bei geradliniger Trassierung möglich ist. Ist neben dem Gleiskörper ein Parkstreifen angeordnet, kann die Gehsteigkante nicht als Bahnsteigkante verwendet werden. Wird

der Gehsteig bis zum Gleiskörper vorgezogen, spricht man von einer Kaphaltestelle. Dabei wird durch die Vorziehung zusätzliche Fläche für wartende Fahrgäste geschaffen. [45, 60 ff]

Eine andere Möglichkeit, eine Einstiegsramppe für Niederflurstraßenbahnen zu schaffen, ist die Anlage einer Fahrbahnhaltestelle mit Anhebung der Fahrbahn im Haltestellenbereich. Die Fahrgäste können so barrierefrei über die auf Gehsteigniveau angehobene Fahrbahn in ein Niederflurfahrzeug einsteigen und die Fahrbahnbreite kann trotzdem auch für andere Verkehrsarten verwendet werden. Der MIV wird dabei über die angehobene Fahrbahn geführt und muss während des Fahrgastwechsels halten. [45, S. 68]

Im Gegensatz zu den genannten Haltestellenformen ist bei einer Inselhaltestelle der Wartebereich vom Gehsteig getrennt und kann erst nach Querung der Fahrbahn erreicht werden. Diese Haltestellenform kommt vor allem bei selbstständigen Gleiskörpern vor und zeichnet sich dadurch aus, dass sie zwischen Gleis und Fahrbahn liegen. Grundsätzlich können sie als Seitenbahnsteige auf jeder Seite der Gleise oder als Mittelbahnsteig zwischen den Gleisen ausgeführt werden. Bei der Verwendung von Schienenfahrzeugen mit einseitigem Ausstieg müssen für die Anordnung einer Inselhaltestelle in Mittellage jedoch die Gleise vor und nach der Haltestelle gekreuzt werden, was die Anwendung auf Sonderfälle begrenzt. [45, S. 70-71]

Eine andere Möglichkeit der Einteilung, wie sie beispielsweise in den Regelplänen für Straßenbahnhaltestellen in Wien angewendet wird, ist nicht die nach der Auftrittfläche, sondern nach der Wartefläche. Dabei wird der oben angeführten Einteilung weitgehend gefolgt, nur werden Haltestellen mit Fahrbahnanhebung nicht als Fahrbahnhaltestelle geführt, sondern als Gehsteig- oder Kaphaltestelle mit Fahrbahnanhebung, da die Wartefläche naturgemäß nicht auf der Fahrbahn, sondern im Seitenraum angeordnet ist. Haltestelle ohne Bahnsteig, wie es etwa Fahrbahnhaltestellen ohne Fahrbahnanhebung wären, sind in Wien nicht vorgesehen. Die unterschiedlichen Formen für Straßenbahnhaltestellen lassen sich nach der Lage der Wartefläche folgendermaßen zusammenfassen:

- Kaphaltestelle
  - ◆ mit/ohne Fahrbahnanhebung
- Gehsteighaltestelle
  - ◆ mit/ohne Fahrbahnanhebung
- Inselhaltestelle

Dabei kann die Befahrbarkeit der Fahrbahnanhebung bei Kap- oder Gehsteighaltestellen für den gesamten Verkehr oder nur für den Radverkehr ausgelegt werden. [46, S. 12 ff]

Wenn man die bauliche Ausgestaltung in den Fokus rückt, lassen sich die einzelnen Haltestellenformen wie in Tab. 2 zusammenfassen. Dabei werden auf sämtliche baulichen Unterschiede eingegangen und die Lage des Gleises, der Wartefläche und der Bahnsteigkante für jeden Typ beschrieben.

	Lage des Gleises im Straßenraum	Lage des Wartebereichs im Straßenraum	Lage der Bahnsteigkante im Straßenraum
<b>Gehsteighaltestelle</b>	Seitenlage entlang Gehsteig	am Gehsteig	entlang der Gehsteigkante
<b>Gehsteighaltestelle mit Fahrbahnanhebung</b>	Mittellage	am Gehsteig	entlang der Fahrbahnanhebung
<b>Gehsteighaltestelle mit Fahrbahnanhebung für den Radverkehr</b>	Seitenlage entlang einer Radfahranlage	am Gehsteig	entlang der Fahrbahnanhebung
<b>Kaphaltestelle</b>	Seitenlage entlang Parkstreifen	am vorgezogenen Gehsteig (Kap)	vorgezogene Gehsteigkante
<b>Kaphaltestelle mit Fahrbahnanhebung</b>	Mittellage	am vorgezogenen Gehsteig (Kap)	entlang der Fahrbahnanhebung
<b>Kaphaltestelle mit Fahrbahnanhebung für den Radverkehr</b>	Seitenlage entlang einer Radfahranlage	am vorgezogenen Gehsteig (Kap)	entlang der Fahrbahnanhebung
<b>Inselhaltestelle</b>	Mittellage	auf der Insel	entlang der Insel

Tab. 2: Zusammenfassung der unterschiedlichen Haltestellentypen nach der Lage des Gleises, des Wartebereichs und der Bahnsteigkante im Straßenraum. [46] [44]

### 3.2.3 Abmessungen der Warteflächen

Die Länge einer Haltestelle richtet sich naturgemäß nach der Art und Anzahl der Fahrzeuge, welche die Haltestelle bedienen sollen. Bestimmendes Element ist dabei die Bahnsteigkante, die im Regelfall parallel zur Gleisachse vorgesehen ist [3, S. 40 ff].

Die Länge der Bahnsteigkante kann demnach je nach dem eingesetzten Fuhrpark sehr unterschiedlich ausfallen. In Wien wird in Abhängigkeit von den eingesetzten Fahrzeugen folgende Einteilung getroffen [46, S. 4 ff]:

- Einfachhaltestelle Straßenbahn (Länge Bahnsteigkante 37,5 m)
- Doppelhaltestelle Straßenbahn (Länge Bahnsteigkante 75,0 m)
- Kombihaltestelle Straßenbahn + Normalbus (Länge Bahnsteigkante 52,50 m)
- Kombihaltestelle Straßenbahn + Gelenkbus (Länge Bahnsteigkante 58,50 m)

Die Breite der Haltestelle soll nach dem erwarteten Fahrgastaufkommen festgelegt werden, wobei je nach Situation gewisse Mindestbreiten eingehalten werden müssen. Die erforderliche Haltestellenbreite kann mittels folgender Formel berechnet werden [3, S. 34]:

$$b = \frac{n}{l * d} + \frac{A}{l} [m]$$

*b* ... Haltestellenbreite [m]

*n* ... Anzahl der ankommenden, abfahrenden und wartenden bzw. begleitenden Personen bei der zu erwartenden höchsten Belegung [Personen/Zug]

*l* ... nutzbare Länge der Haltestellenfläche [m]

*d* ... Personendichte [Personen/m<sup>2</sup>]  
(Richtwert: 0,67 Personen/m<sup>2</sup>)

*A* ... Summe der durch Zugänge, Warteräume u.ä. verlorenen Stehflächen [m<sup>2</sup>]

Gesetzlich vorgeschrieben muss eine Straßenbahnhaltestelle eine nutzbare Breite von 2,00 m entlang der Bahnsteigkante aufweisen, wobei im Verkehrsraum öffentlicher Straßen die Breite auf 1,50 m reduziert werden darf [§30 (7) Straßenbahnverordnung 1999]. Bei der Anordnung von einem taktilen Bodeninformationssystem für sehbehinderte und blinde Menschen (TBI) ergeben sich zusätzliche Breitenanforderungen an den Haltestellenbereich, welche gemäß ÖNORM V 2102

- 40 cm für das taktile Leitsystem selbst,
- 40 cm für den mindestens freizuhaltenden Abstand zu festen Einbauten und
- 60 cm für den Abstand zur Bahnsteigkante

betragen [47, S. 8 ff].

In Wien wird der Mindestabstand von 60 cm zur Bahnsteigkante nur für das Aufmerksamkeitsfeld vor der ersten Tür angesetzt, für die Längsmarkierung beträgt der Regelabstand zwischen Bahnsteigkante und dem TBI 80 cm [46, S. 2]. Damit ergibt sich eine erforderliche durchgehende, hindernisfreie Fläche von einer Breite von 1,60 m.

Der zweite bestimmende Faktor für die Gesamtbreite der Haltestelle stellt die Haltestellenausstattung, insbesondere die mögliche Anordnung eines Fahrgastunterstands, dar. In Wien kommen dabei verschiedene Typen mit unterschiedlichem Breitenbedarf in Frage, welche sich vor allem aufgrund der angeordneten Werbefläche ergeben [48, S. 6-9]. Die grundsätzlich vorgesehene „Type A5“ erfordert eine Breite von 155 cm. Bei beengten Platzverhältnissen kann auch auf die schmale Ausführung „Type B5“ zurückgegriffen werden, welche nur 90 cm zusätzliche Breite in Anspruch nimmt. In Abb. 12 sind die Beispiele für Fahrgastunterstände der Typen „A5“ und „B5“ dargestellt. [46, S. 2]



Abb. 12: Fahrgastunterstände Typ B5 (links) und A5 (rechts). Quelle: eigene Aufnahme

Aus den Anforderungen für die Barrierefreiheit, der Mindestbreite für das taktile Bodeninformationssystem und der Haltestellenausstattung ergeben sich folgende Mindestbreiten für Straßenbahnhaltestellen in Wien:

	Fahrgastunterstand „Type A5“	Fahrgastunterstand „Type „B5“	kein Fahrgastunterstand
<b>Kapthaltestelle</b>	3,15 m	2,50 m	2,30 m
<b>Inselhaltestelle</b>	3,45 m	2,80 m	2,60 m *)
<b>Gehsteighaltestelle</b>	3,85 m	3,20 m	2,30 m

Tab.3: Mindestbreiten für Straßenbahnhaltestellen in Wien in Abhängigkeit von der Halstellenausstattung, Daten: Wiener Linien, Haltestellen im öffentlichen Raum. [46] (\* zuzüglich der Breite eines allfälligen Geländers zur angrenzenden Fahrbahn)

### 3.2.4 Exkurs: Oberbauformen der Wiener Straßenbahn

Ein weiteres Charakteristikum von Straßenbahnen stellt die Vielfalt an möglichen Oberbauformen und die zugehörige Eindeckung dar. Im folgenden Exkurs werden die unterschiedlichen Oberbauformen von Straßenbahnen am Beispiel der Wiener Straßenbahn erläutert.

Unter dem Oberbau bei Straßenbahnen werden prinzipiell das Gleis (inkl. Befestigung, Spurstangen, Schwellen etc.) und die zugehörigen Tragschichten (Gleistragplatte, Schotterbett, Tragschicht, etc.) verstanden. Der Oberbau von Straßenbahnen kann je nach Anforderung offen oder geschlossen ausgeführt werden. [49, S. 175]

Grundsätzlich können Straßenbahnoberbauten in folgende Kategorien und Unterkategorien eingeteilt werden [50, S. 32]:

- Schotteroberbau ohne Eindeckung
- Feste Fahrbahn als Grünleis
  - ◆ Grünleis mit hochliegender Vegetationsebene
  - ◆ Grünleis mit tiefliegender Vegetationsebene
- Feste Fahrbahn mit Eindeckung
  - ◆ Ortbetoneindeckung
  - ◆ Asphalteindeckung
  - ◆ Pflastereindeckung
  - ◆ Eindeckung mit Fertigteilplatten aus Beton

In Wien kommen alle diese Oberbauformen zum Einsatz, wobei der Oberbau mit fester Fahrbahn und Eindeckung aus Fertigteilplatten aus Beton – sogenannten Großflächenplatten – den Regelaufbau darstellt. Dieser kommt auf über 75 % des Wiener Straßenbahnnetzes zum Einsatz. [50, S. 64]

In Bezug auf das Thema der Arbeit sind vor allem Oberbauformen interessant, welche von unterschiedlichen Verkehrsarten benutzt werden können. In den folgenden Absätzen werden daher die unterschiedlichen Ausführungsvarianten des Oberbaus mit fester Fahrbahn und Eindeckung näher vorgestellt, welche für die vorliegende Untersuchung Relevanz besitzen. Die einzige Ausnahme stellt hierbei die Pflastereindeckung dar, da diese in Wien nur mehr im Bestand vorliegt und keine Regeloberbauform darstellt [50, S. 70].

### 3.2.4.1 Eindeckung mit Fertigteilplatten aus Beton

Die Eindeckung mit Fertigteilplatten aus Stahlbeton (sogenannten Großflächenplatten) stellt in Wien den Standardoberbau dar und ist auf gut drei Vierteln des Netztes zu finden. Dabei werden die Schienen auf einer Gleistragplatte aus Stahlbeton montiert, auf welcher dann ebenfalls die Fertigteilplatten im Splittbett zu liegen kommen. Die Stahlbetonplatten werden zwischen den Schienen und außerhalb auf Breite des Gleiskörpers aufgebracht. Dabei werden die Platten im Werk vorgefertigt und auf der Baustelle nur mehr verlegt. [50, S. 67-68]

Durch die Lagerung von einzelnen Platten im Splittbett entsteht keine durchgehende Oberfläche und es treten systembedingt Fugen zwischen einzelnen Platten auf. Dieser Umstand ist in Abb. 13 gut zu erkennen. Ein weiterer optischer Indikator für die Eindeckung mit Stahlbetonplatten sind die sichtbaren Hülsen in der Achse der Platte zum Anheben und Versetzen.



Abb. 13: Gleis mit Eindeckung aus Fertigteilplatten aus Beton im Wiener Straßenbahnnetz (Mariahilfer Gürtel). Quelle: eigene Aufnahme

### 3.2.4.2 Ortbetoneindeckung

Die Eindeckung aus Ortbeton folgt dem gleichen Prinzip wie der Eindeckung mit Fertigteilplatten, jedoch wird die Eindeckung durch das Betonieren vor Ort kraftschlüssig mit der darunter liegenden Gleistragplatte verbunden (Siehe Abb. 14). Ein daraus resultierender Vorteil der Ortbetoneindeckung ist der geringere Instandhaltungsaufwand bei Streckenteilen mit großer MIV-Verkehrsstärke. Aus diesem Grund kommt auch eine Kombination zwischen Fertigteilplatten zwischen den Gleisen und Ortbetoneindeckung an den stärker durch den Verkehr belasteten Seitenbereichen zum Einsatz. [50, S. 68-69]



**Abb. 14:** Gleis mit Eindeckung aus Ortbeton im Wiener Straßenbahnnetz (Mariahilfer Gürtel). Quelle: eigene Aufnahme

### 3.2.4.3 Asphalteindeckung

Die Oberbauform mit Asphalteindeckung wird in Wien seit 2017 eingesetzt. Die Eindeckung selbst besteht aus 16 cm Binderschicht und 3 cm Deckschicht aus Asphalt. Bei dem in Wien eingesetzten System werden die Schienen auf einer bewehrten Gleistragplatte aus Stahlbeton mittels Flachschielen aus Stahl eingerichtet und angebracht, bevor dann die Eindeckung aus Asphalt aufgebracht wird, welche in Abb. 15 ersichtlich ist. Ein Vorteil dieser Eindeckung ist, dass durch den

Asphalt eine durchgehende Oberfläche entsteht, welche nicht von einem herkömmlichen Straßenoberbau zu unterschieden ist. [50, S. 69]

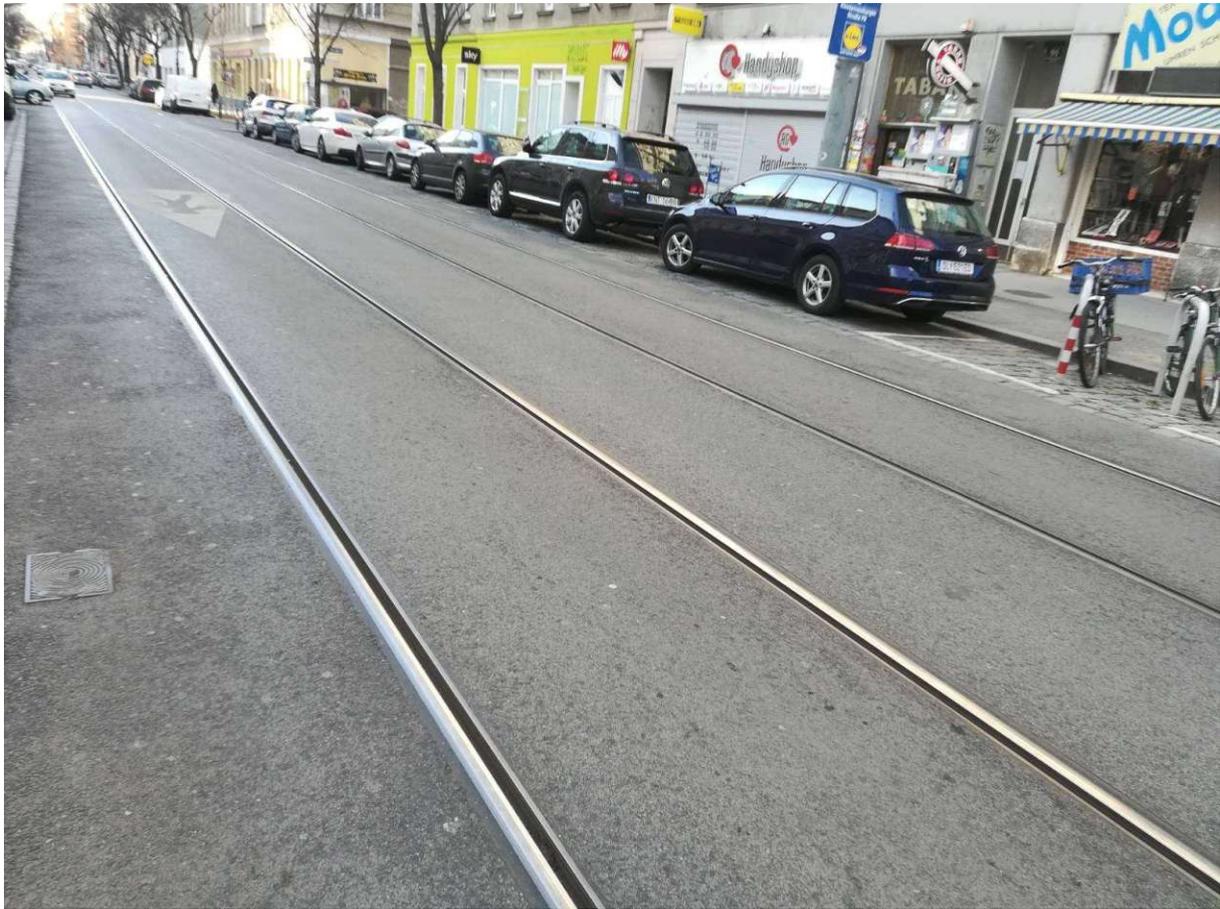


Abb. 15: Gleis mit Asphalteindeckung im Wiener Straßenbahnnetz (Klosterneuburger Straße). Quelle: eigene Aufnahme

### 3.3 Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen

Abgeschlossen wird dieses Kapitel über den Stand der Technik mit einer Untersuchung des primären Gegenstandes dieser Arbeit, der Radverkehrsführung an Haltestellen. Dafür werden zuerst nationale und internationale technische Standards im Hinblick auf das Thema betrachtet. Darauf aufbauend wird eine Systematik der unterschiedlichen Radverkehrsführungen entwickelt, welchen die einzelnen baulichen Lösungen zugeordnet werden können. Diese Einteilung stellt die Grundlage für die empirische Untersuchung dar. Abgerundet wird das Kapitel durch einen Einblick in die Planungspraxis in österreichischen Städten.

### 3.3.1 Zusammenstellung von Richtlinien und Empfehlungen für die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen

In diesem Kapitel werden nationale und internationale technische Standards auf Empfehlungen und Vorgaben bezüglich der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen untersucht. Dabei werden sowohl Standards in Bezug auf den Radverkehr als auch solche für den ÖPNV betrachtet.

In der RVS 03.02.13 *Radverkehr* sind zum Thema Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen einige Grundsätze angegeben, wobei in diesem Regelwerk der Fokus in diesem Zusammenhang mehr auf Bushaltestellen liegt. Für Straßenbahnhaltestellen lassen sich die Empfehlungen folgendermaßen zusammenfassen [42, S. 40 ff]:

- Gemischter Geh- und Radweg: Die Anlage einer eigenen Wartefläche wird als Regelfall empfohlen.
- Radweg: Die Führung hinter der Wartefläche wird empfohlen, eine Einengung soll jedoch aus Gründen der Verkehrssicherheit vermieden werden.
- Radfahr- und Mehrzweckstreifen im Streckenbereich: Die Fahrspur für den Radverkehr soll mit mindestens 40 cm Abstand zu den Schienen vorgesehen werden.
- Radfahr- und Mehrzweckstreifen im Haltestellenbereich: Bei ausreichend Platz wird die Umwandlung in einen Radweg und die Führung hinter dem Wartebereich empfohlen, bei Fahrbahnanhebung sollen Radfahrstreifen und Mehrzweckstreifen durchgezogen oder der Radfahrstreifen in einen Mehrzweckstreifen umgewandelt werden.

Generell wird darauf hingewiesen, dass Schienenstraßen aus Gründen der Verkehrssicherheit (Sturzgefahr durch die Schienen) für die Führung des Radverkehr nicht empfehlenswert sind. Wird dennoch eine Radfahranlage vorgesehen, wird eher eine baulich getrennte Radverkehrsführung (Radweg, Radfahrstreifen oder Mehrzweckstreifen) empfohlen. Ist aufgrund mangelnder Breite die Markierung einer Radfahranlage nicht möglich, soll der Abstand zwischen Schiene und Fahrbahnrand so gewählt werden, dass das Überholen von Fahrradfahrer\*innen durch die Straßenbahn entweder gefahrlos oder auf keinen Fall möglich ist. [42, S. 43 f]

Aus Sicht der ÖPNV-Planung ist für die Radverkehrsführung an Straßenbahnen festgehalten, dass bei der Planung durch die oftmals vorherrschende räumliche Beengtheit mit besonderer Sorgfalt vorzugehen sei und Systemlösungen eher zu vermeiden seien. Zusätzlich wird es als empfehlenswert angesehen, die Oberflächen für die unterschiedlichen Gruppen an Verkehrsteilnehmer\*innen

(Wartende, Radverkehr, zu Fuß Gehende) unterschiedlich zu gestalten und bei schlechten Sichtverhältnissen Geländer anzuordnen. Dadurch würde eine bessere Organisation der Verkehrsströme an Straßenbahnhaltestellen ermöglicht und die Verkehrssicherheit gesteigert. Die Deutlichkeit der Radverkehrsführung könne zusätzlich durch in regelmäßigen Abständen angebrachte Piktogramme gesteigert werden. [44, S. 18]

Im *Projektierungshandbuch öffentlicher Raum* der Magistratsabteilung 18 der Stadt Wien sind unter dem Punkt „Haltestellen“ im Kapitel über Radverkehrsführung vier zusammenfassende Grundsätze angeführt, die beschreiben, wie die Radverkehrsführung im Haltestellenbereich von öffentlichen Verkehrsmitteln gestaltet werden soll. Für Straßenbahnhaltestellen sind dabei nur drei Grundsätze zutreffend, die folgendermaßen zusammengefasst werden können [3, S. 59]:

- Radweg: Die Führung hinter der Wartefläche wird empfohlen
- Radfahrstreifen: Unterbrechung bei Kaphaltestellen und Durchziehung bei Haltestellen mit Fahrbahnanhebung wird empfohlen
- Mehrzweckstreifen: Empfehlung der Unterbrechung bei Kaphaltestellen, Einzelfallprüfung bei Haltestellen mit Fahrbahnanhebung

In den nationalen technischen Standards lassen sich die Vorgaben wie folgt zusammenfassen:

- Der Radverkehr soll nach Möglichkeit nicht in Schienenstraßen geführt werden.
- Bei ausreichend Platz soll der Radverkehr auf einem Radweg hinter der Wartefläche geführt werden.
- Ein Radfahr- oder Mehrzweckstreifen soll nach Möglichkeit im Haltestellenbereich in einen Radweg umgewandelt werden oder bei einer Fahrbahnanhebung durchgezogen werden.

In den folgenden Absätzen werden noch weitere internationale technische Regelwerke im Hinblick auf die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen untersucht.

In den deutschen *Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehr* sind für die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen unterschiedliche Möglichkeiten vorgeschlagen. Bei Gehsteighaltestellen und Kaphaltestellen wird die Radverkehrsführung entweder zwischen der Wartefläche und dem Gehweg oder geradlinig entlang der Bahnsteigkante empfohlen. Wenn das Platzangebot im Seitenraum für eine getrennte Führung des Radverkehrs nicht ausreicht, kann im

Bereich der Haltestelle ein Geh- und Radweg oder ein von Radfahrer\*innen benützbarer Gehweg angeordnet werden. Bei Haltestellen mit Fahrbahnanhebung wird empfohlen, Radfahrstreifen oder Schutzstreifen (vergleichbar mit dem Mehrzweckstreifen in Österreich) im Bereich der Fahrbahnanhebung durchzuziehen. [45, S. 62 ff]

Aus Sicht des Radverkehrs wird vor allem die geradlinige Führung des Radverkehrs hervorgehoben. So soll die Art der Radverkehrsführung im Streckenbereich an der Haltestelle möglichst fortgeführt werden. Radwege im Seitenraum sollen nach Möglichkeit hinter der Wartefläche durchgezogen werden, bei geringer Flächenverfügbarkeit kann der Radweg in einen Geh- und Radweg umgewandelt werden. Bei Fahrbahnanhebungen soll ein Radfahrstreifen durchgezogen werden, wenn der Radverkehr im Streckenbereich auf dem Gleis geführt wird, soll auch diese Form der Radverkehrsführung in der Haltestelle beibehalten werden. [51, S. 34 ff]

Sehr ausführliche Empfehlungen für die Anlage von Fahrradinfrastruktur sind im *Masterplan Veloinfrastruktur* der Stadt Bern zu finden. Prinzipiell wird dabei angestrebt, Haltestellen für alle Radfahrenden sicher und komfortabel zu gestalten. Das soll vor allem dadurch erreicht werden, dass bereits in einer frühen Planungsphase die Bedürfnisse von Radfahrenden bei der Wahl des Haltestellentyps mit einfließen. Für Straßenbahnhaltestellen wird grundsätzlich die Führung des Radverkehrs auf einer eigenen Fläche empfohlen. Vor allem bei Kaphaltestellen ist eine Entflechtung der Verkehrsströme dringend empfohlen. [6, S. 51 ff]

Neben den Grundsätzen der Radverkehrsführung ist auch eine Reihe von detaillierten Regelplänen für die Radverkehrsführung an Haltestellen des öffentlichen Verkehrs angegeben. Von den Regellösungen für Straßenbahnhaltestellen wird die Führung hinter der Wartefläche am besten bewertet. Für Radfahrstreifen wird hierbei eine Umwandlung in einen Radweg und die Führung hinter der Wartefläche empfohlen. Eine Kaphaltestelle ohne Radverkehrsführung wird sehr schlecht bewertet. [7, S. 49 ff]

In Tab. 4 sind die Empfehlungen der verschiedenen technischen Standards noch einmal überblicksartig zusammengefasst. Was durch diese Zusammenschau deutlich wird, ist, dass die Führung des Radverkehrs auf einem Radweg hinter der Wartefläche fast einheitlich als die beste Lösung empfohlen wird. Bei den Alternativen dazu gibt es unterschiedliche Ansätze, von Unterbrechen der Radverkehrsanlage bis zum Anordnen eines gemischten Geh- und Radwegs.

Richtlinie	Gehsteighaltestelle
<b>RVS 03.02.13</b> <b>Radverkehr</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wenn es der Platz erlaubt, ist die Anlage eines Radweges hinter der Wartefläche zu bevorzugen.</li> <li>• Radfahr- und Mehrzweckstreifen sollen im Wartebereich in einen Radweg umgewandelt werden und hinter der Wartefläche geführt werden.</li> <li>• Bei Fahrbahnanhebungen soll ein Radfahrstreifen durchgezogen werden.</li> </ul>
<b>RVS 02.03.11</b> <b>Optimierung des ÖPNV – freie Strecke und Haltestelle</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Systemlösungen sind zu vermeiden, eine klare Führung der Verkehrsströme wird bevorzugt.</li> </ul>
<b>EAÖ – Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehr (Deutschland)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ein Radweg soll hinter der Wartefläche oder entlang der Bahnsteigkante geführt werden.</li> <li>• Radfahrstreifen und Schutzstreifen sind bei Fahrbahnanhebungen durchzuziehen.</li> </ul>
<b>ERA – Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (Deutschland)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Die geradlinige Fortsetzung der Radverkehrsführung im Haltestellenbereich wird empfohlen.</li> </ul>
<b>Projektierungshandbuch öffentlicher Raum (Stadt Wien)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radwege sollen hinter der Wartefläche geführt werden.</li> <li>• Radfahrstreifen und Mehrzweckstreifen sind bei Kaphaltestellen zu unterbrechen und bei Fahrbahnanhebungen durchzuziehen (nach Prüfung).</li> </ul>
<b>Masterplan Veloinfrastruktur (Stadt Bern)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Grundsätzlich ist der Radverkehr an Straßenbahnhaltestellen auf einer eigenen Verkehrsfläche zu führen.</li> <li>• Die Anlage eines Radweges hinter der Wartefläche wird bevorzugt.</li> </ul>

Tab. 4: Zusammenfassung der Empfehlungen für die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen aus den unterschiedlichen Richtlinien.

### 3.3.2 Systematisierung

Das Ziel des folgenden Kapitels ist es, einen Überblick zu gewinnen, welche und wie viele unterschiedliche Arten der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestelle existieren und wodurch sie gekennzeichnet sind. Dabei steht die bauliche Ausgestaltung von parallel zu den Gleisen bzw. der Haltestelle angeordneten Radfahranlagen im Fokus.

In einem ersten Schritt werden die unterschiedlichen Haltestellenformen aus Kapitel 3.2.2 aufgelistet und den unterschiedlichen Radfahranlagen, welche gemäß Kapitel 3.1.2 als relevant für die vorliegende Untersuchung eingeschätzt wurden, gegenübergestellt. Die Radfahranlagen werden dabei noch um die Führung im Mischverkehr ergänzt. In der folgenden Aufstellung (siehe Tab. 5) sind die sich daraus ergebenden, theoretisch möglichen Kombinationen dargestellt.

Einige Kombinationen können jedoch von der weiteren Betrachtung ausgeschlossen werden, da sie entweder den technischen Regelwerken widersprechen oder im Zusammenhang mit einer Haltestellenform per Definition ausgeschlossen sind. So kann beispielsweise eine Haltestelle mit einer für den Radverkehr befahrbaren Fahrbahnanhebung nur in Kombination mit einem Radweg vorkommen, da die Anlage speziell zur Führung eines Radwegs vorgesehen wird. An einer Gehsteighaltestelle ist die Führung des Radverkehrs auf einem Radweg bzw. getrennten Geh- und Radweg ausgeschlossen, da bei diesem Haltestellentyp entsprechend der Charakterisierung in Kapitel 3.2.2 die Bahnsteigkante entlang des Randsteins liegt und der Gehsteig als Wartefläche genutzt wird. Bei Anordnung einer Radfahranlage im Seitenraum wäre die Haltestelle somit einem anderen Typ zuzuordnen (Kaphaltestelle oder Gehsteighaltestelle mit Fahrbahnanhebung). Radfahrstreifen und Mehrzweckstreifen können an Kap- bzw. Gehsteighaltestellen nur vorgesehen werden, wenn eine Fahrbahnanhebung für den Individualverkehr vorhanden ist. Ansonsten würde aufgrund des Breitenbedarfs die Radfahranlage innerhalb des Lichtraums der Straßenbahn und sogar im Bereich der Gleise angeordnet werden, was aus Gründen der Verkehrssicherheit in Österreich nicht vorgesehen ist [42, S. 42].

	Radweg	getrennter Geh- und Radweg	gemischter Geh- und Radweg	Radfahrstreifen	Mehrzweckstreifen	Mischverkehr
<b>Gehsteighaltestelle</b>	--	--	--	--	--	1
<b>Gehsteighaltestelle mit Fahrbahnanhebung</b>	--	--	--	2	3	4
<b>Gehsteighaltestelle mit Fahrbahnanhebung für den Radverkehr</b>	5	--	--	--	--	--
<b>Kaphaltestelle</b>	6	7	8	--	--	9
<b>Kaphaltestelle mit Fahrbahnanhebung</b>	10	11	12	13	14	15
<b>Kaphaltestelle mit Fahrbahnanhebung für den Radverkehr</b>	16	--	--	--	--	--
<b>Inselhaltestelle</b>	17	18	19	20	21	22

Tab. 5: Kombination von Radfahranlagen mit den in Wien zur Anwendung kommenden Straßenbahnhaltestellen.

In Summe ergeben sich damit in der Theorie 22 verschiedene Möglichkeiten, wie der Radverkehr an Straßenbahnhaltestellen geführt werden kann. Diese Übersicht stellt die Gesamtheit der zu betrachtenden Fälle dar. Da aber vermutet wird, dass nicht alle der angeführten Kombinationen eine eigenständige bauliche Lösung darstellt, welche sich signifikant von den anderen unterscheidet, wird eine weitere Kategorisierung vorgenommen, in welche die angeführten Kombinationen eingeordnet werden. Dafür wird jede der unterschiedlichen Kombinationen untersucht, auf welchem Bereich des Straßenquerschnitts der Radverkehr geführt wird. Dabei kommen entweder der Seitenraum, eine eventuell vorhandene Fahrbahnanhebung oder die Fahrbahn selbst in Frage [46, S. 13 ff]. In Tab. 6 werden für die identifizierten Typen die Art der Radfahranlage und die Lage derselben im Straßenquerschnitt angeführt.

Nr.	Haltestelle	Radverkehrsführung
1	Gehsteighaltestelle	Mischverkehr auf der Fahrbahn mit Gleis
2	Gehsteighaltestelle mit Fahrbahnanhebung	Radfahrstreifen auf der Fahrbahnanhebung
3		Mehrzweckstreifen auf der Fahrbahnanhebung
4		Mischverkehr auf der Fahrbahnanhebung
5	Gehsteighaltestelle mit Fahrbahnanhebung für den Radverkehr	Radweg auf Fahrbahnanhebung
6	Kaphaltestelle	Radweg im Seitenraum
7		getrennter Geh- und Radweg im Seitenraum
8		gemischter Geh- und Radweg im Seitenraum
9		Mischverkehr auf der Fahrbahn mit Gleis
10	Kaphaltestelle mit Fahrbahnanhebung	Radweg im Seitenraum
11		getrennter Geh- und Radweg im Seitenraum
12		gemischter Geh- und Radweg im Seitenraum
13		Radfahrstreifen auf der Fahrbahnanhebung
14		Mehrzweckstreifen auf der Fahrbahnanhebung
15		Mischverkehr auf der Fahrbahnanhebung
16	Kaphaltestelle mit Fahrbahnanhebung für den Radverkehr	Radweg auf für Radverkehr befahrbares Kap
17	Inselhaltestelle	Radweg im Seitenraum
18		getrennter Geh- und Radweg im Seitenraum
19		gemischter Geh- und Radweg im Seitenraum
20		Radfahrstreifen auf der Fahrbahn
21		Mehrzweckstreifen auf der Fahrbahn
22		Mischverkehr auf der Fahrbahn

**Tab. 6: Beschreibung der Radverkehrsführung an den unterschiedlichen Haltestellen-Radfahranlage-Kombinationen**

Bei dieser Betrachtung lässt sich erkennen, dass sich einige der Einträge wiederholen. Dabei fällt auf, dass sich die Einträge zwischen Kaphaltestelle und Gehsteighaltestelle zwar in der Anzahl, nicht jedoch in der Art unterscheiden. Dies kann auf die vergleichbare Bauform zurückgeführt werden, was das Anfahren der Haltestelle durch das Schienenfahrzeug betrifft [45, S. 62]. Einzig die Einträge für die Inselhaltestelle unterscheiden sich von den anderen beiden. Dabei muss jedoch angemerkt werden, dass die Verkehrsflächen für den Radverkehr bei den Inselhaltestelle nicht direkt an die Haltestelle angrenzen und somit der Radverkehr an Haltestellen dieser Art vermutlich wenig durch die Haltestelle beeinflusst wird [8, S. 91].

Zählt man die verbliebenen unterschiedlichen Einträge, lassen sich acht unterschiedliche Formen identifizieren. Dies sind folgende:

- Mischverkehr auf der Fahrbahn mit Gleis
- Radfahrstreifen auf der Fahrbahnanhebung
- Mehrzweckstreifen auf der Fahrbahnanhebung
- Mischverkehr auf der Fahrbahnanhebung
- Radweg auf Fahrbahnanhebung
- Radweg im Seitenraum
- getrennter Geh- und Radweg im Seitenraum
- gemischter Geh- und Radweg im Seitenraum

Da für die Einteilung der Haltestellen an sich die Lage der Warteflächen als Kriterium gewählt wurde, erscheint es zielführend, in einer weiteren Untergliederung auch die Radverkehrsführung in Bezug auf die Wartefläche zu unterscheiden. Dabei ergeben sich naturgemäß die Möglichkeiten, den Radverkehr vor oder hinter der Wartefläche zu führen. (als Bezugsachse wird hierbei die Straßen- bzw. Gleisachse verwendet) Die Unterscheidung der Haltestelle nach der Lage der Wartefläche ergibt, wie in Kapitel 3.2.2 erläutert, drei grundlegende Typen, nämlich die Gehsteighaltestelle, die Kaphaltestelle und die Inselhaltestelle. Da Inselhaltestelle für diese Untersuchung nicht weiter berücksichtigt werden und sich Gehsteig- und Kaphaltesellen in der Art der Radverkehrsführung nicht unterscheiden, wird im weiteren Verlauf keine Unterscheidung nach Haltestellentyp vorgenommen.

Fügt man der Unterscheidung nach der Lage im Bezug zur Haltestelle noch jene des Prinzips der Radverkehrsführung hinzu, erhält man ein differenziertes Bild, in welches die oben genannten Beispiele eingeordnet werden können. Die Art der Radverkehrsführung kann gemäß RVS 03.02.13 grundlegend nach Trenn- bzw. Mischprinzip eingeteilt werden [42, S. 12]. Das Ergebnis dieser Unterteilung ist in Tab. 7 zusammengefasst.

Gehsteig- oder Kaphaltestelle	Radverkehrsführung vor der Wartefläche	Trennprinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• RFS auf Fahrbahnanhebung</li> <li>• RW auf Fahrbahnanhebung</li> </ul>
		Mischprinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mischverkehr</li> <li>• Mischverkehr auf Fahrbahnanhebung</li> <li>• MZS auf Fahrbahnanhebung</li> </ul>
	Radverkehrsführung hinter der Wartefläche	Trennprinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Radweg im Seitenraum</li> <li>• Getrennter Geh- und Radweg im Seitenraum</li> </ul>
		Mischprinzip	<ul style="list-style-type: none"> <li>• gemischter Geh- und Radweg im Seitenraum</li> </ul>

**Tab. 7: Aufstellung der unterschiedlichen Radverkehrsführungen an Straßenbahnhaltestellen, gegliedert Lage der Radverkehrsführung in Relation zur Wartefläche und Prinzip der Radverkehrsführung.**

Diese Aufstellung umfasst somit die Arten der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen, welche direkt an Straßenbahnhaltestellen angrenzen und sich somit vermutlich durch diese beeinflusst werden. Unterschieden wird dabei nach der Radverkehrsanlagen und der Fläche, auf welcher der Radverkehr geführt wird.

### 3.4 Einblicke zum Umgang mit dem Thema in österreichischen Städten

Als Ergänzung zur Betrachtung der Empfehlungen und Festlegungen in nationalen und internationalen technischen Standards ist es besonders interessant, Einblicke in den praktischen Umgang mit der Thematik zu erhalten. Dazu wurden Interviews mit Vertreter\*innen von österreichischen Verkehrsbetrieben geführt, welche Straßenbahninfrastruktur unterhalten. Zu diesem Zwecke wurde ein Fragenkatalog ausgearbeitet und mit den Verkehrsbetrieben der Städte Wien, Linz und Innsbruck Kontakt bezüglich eines Interviews aufgenommen. Von allen dreien Verkehrsbetrieben wurde die Möglichkeit eines Interviews mit einer bzw. mehrerer Personen, welche mit der Materie von Haltestellengestaltung und/oder der Schnittstelle zu anderen Verkehrsarten, wie beispielsweise dem Radverkehr, betraut sind, angeboten. Diese Interviews wurden vom Autor geführt und anschließend transkribiert und den Interviewpartner\*innen zur Kontrolle vorgelegt. Die Einwilligung, die getätigten Aussagen im Rahmen der gegenständlichen Arbeit zu verwenden, wurde außerdem schriftlich eingeholt.

Neben allgemeinen Fragen zur Tätigkeit der befragten Personen und allgemeinen Informationen zum Straßenbahnnetz in der betreffenden Stadt lag der Fokus der Fragen hauptsächlich auf der Herangehensweise bei der Planung von Straßenbahnhaltestellen und wie der Radverkehr hier berücksichtigt wird. Außerdem wurde explizit nach vorhandenen Richtlinien und in der Praxis gemachten Erfahrungen bezüglich Radverkehrsanlagen im Nahebereich von Straßenbahnen gefragt. Die Ergebnisse werden in diesem Kapitel dargelegt.

### 3.4.1 Berücksichtigung des Radverkehrs bei der Planung von Straßenbahninfrastruktur

Der Planungsprozess für den Neubau von Straßenbahninfrastruktur wurde von allen Interviewpartner\*innen als ein integrativer Prozess beschrieben, bei dem die Flächen für die verschiedenen Verkehrsträger festgelegt werden und verschiedenen Lösungen durchgedacht werden. In Innsbruck wird das mit der Funktionsplanung gemacht, im Rahmen welcher die Flächen für die unterschiedlichen Funktionen, welche der Straßenraum zu erfüllen hat, festgelegt werden [52, S. 2]. In Linz wird das sich derzeit in Planung befindliche Großprojekt von einer aus dem regulären Betrieb ausgegliederten Abteilung, der NSL – Neue Schienenachse Linz GmbH, durchgeführt, weshalb in diesem Fall von einem speziellen Planungsprozess gesprochen werden muss [53, S. 3]. In Wien wird die Flächenaufteilung anhand eines generellen Projekts unter der Führung der Magistratsabteilung 18 des Magistrats der Stadt Wien festgelegt, im Rahmen welches die verschiedenen Dienststellen eingebunden sind und verschiedenen Lösungsansätze diskutiert und ausgearbeitet werden [54, S. 3] [55, S. 2].

Regelpläne für die Gestaltung von Haltestellen sind in allen Verkehrsbetrieben, von denen Vertreter\*innen interviewt wurden, vorhanden. Diese sind in unterschiedlichem Umfang ausgearbeitet und besitzen nicht überall den gleichen Stellenwert. Die Bandbreite reicht dabei von einer Sammlung von gebauten Beispielen und grundlegenden Überlegungen zur Ausgestaltung der Wartefläche bis zu verbindlichen Vorgaben für jeden Neubau einer Haltestelle.

In Innsbruck gibt es beispielsweise ein Dokument, in dem die verschiedenen, in Innsbruck zum Einsatz kommenden Haltestellenformen zusammengestellt sind. Zusätzlich sind Ausführungsbeispiele aus anderen österreichischen Städten als Anregung dargestellt. Als Planungsleitfaden soll dieses Dokument aber nicht verstanden werden, es dient eher als Diskussionsgrundlage und zur Präsentation und Sammlung von unterschiedlichen technischen Lösungen. Die bauliche Ausgestaltung von Straßenbahnhaltestellen im Neubau wird grundsätzlich projektspezifisch festgelegt, wobei jedoch die

Grundsätze der Barrierefreiheit für sämtliche Haltestellen eingehalten werden müssen. [56] [52, S. 3-4]

In Linz gibt es von Seiten der Linz Linien eine Darstellung über die ideale behindertengerechte Ausstattung einer Straßenbahnhaltestelle. Dabei sind neben Einrichtungen zur Sicherstellung der Barrierefreiheit, wie ein Aufmerksamkeitsfeld für Personen mit Sehbehinderung, auch die grundsätzliche Ausgestaltung einer Haltestelle berücksichtigt. Es wird aber eingeräumt, dass es sich dabei um ein Leitbild handelt, und die tatsächliche Ausstattung der Haltestellen aus verschiedenen Gründen variieren kann. Beispielsweise wird aus wirtschaftlichen Gründen bei schwächer frequentierten Haltestellen auf das Fahrgastinformationssystem verzichtet oder es können die angestrebten Breiten aufgrund des nicht vorhandenen Platz nicht eingehalten werden. [57] [53, S. 3]

Der Inhalt der Regelpläne, welche von den Wiener Linien ausgearbeitet wurden und seit Herbst 2021 gelten, ist bereits im Kapitel 3.2 ausführlich beschrieben, weshalb an dieser Stelle darauf verzichtet wird. Diese Regelpläne sind für alle Haltestellen im Neubau anzuwenden. Bei Umbauten oder bei Bestandshaltestellen können diese Standards nicht immer umgesetzt werden, da aufgrund der Platzverhältnisse den modernen Anforderungen an die Barrierefreiheit nicht immer Genüge getan werden kann. [54, S. 4]

Für die Radverkehrsführung sind in keiner der untersuchten Städte ein Regelwerk, egal ob planlich oder textlich, vorhanden. Auch in den eben genannten Regelwerken spielt die Radverkehrsführung keine Rolle. Dies wird zum Teil damit begründet, dass das nicht in den Zuständigkeitsbereich der Verkehrsbetriebe falle und somit hier auch keine Anforderungen gestellt werden [53, S. 5].

Bevorzugt werden aus Sicht der Verkehrsbetriebe Haltestellentypen, bei denen der Fahrgastwechsel schnell und sicher vonstattengehen kann. In Wien werden aus Sicht des Straßenbahnbetriebs eindeutig Kaphaltestellen bevorzugt. So ist für die Fahrgäste eine Wartefläche vorhanden, welche vom Gehsteig aus gefahrlos erreicht werden kann und einen sicheren und schnellen Fahrgastwechsel ermöglicht [55, S. 3]. Haltestellen mit Fahrbahnhebung, auch als Fahrbahnhaltestellen bezeichnet, werden prinzipiell nicht bevorzugt, da der Fahrgastwechsel so auf der Fahrbahn abgewickelt werden muss und Leiteinrichtungen für blinde und sehbehinderte Personen nicht bis an das Fahrzeug herangeführt werden können [54, S. 4]. Auch in Innsbruck werden Lösungen mit Fahrbahnhebung (überfahrbares Kap) nicht gerne gesehen und wurden im Interview als „Krampflösungen“ bezeichnet [52, S. 4]. Als

Grund dafür, dass solche Lösungen, obwohl sie durchwegs abgelehnt werden, dennoch in nicht geringer Zahl gebaut werden, wird der mangelnde Platzbedarf genannt [52, S. 3] [55, S. 3].

Grundsätzlich kann man also zusammenfassen, dass der Fokus der Verkehrsbetriebe bei der Ausgestaltung der Warteflächen auf der Barrierefreiheit und dem schnellen und sicheren Fahrgastwechsel liegt. Diese Anforderungen sind ausformuliert und auch meist in Regelplänen spezifiziert. Dabei werden Haltestellentypen bevorzugt, bei denen die Fahrgäste direkt vom Gehsteig zum Fahrzeug gelangen ohne dabei die Fahrbahn oder andere Verkehrsanlagen überqueren zu müssen. Dies ist bei Randhaltestellen und insbesondere bei Kaphaltestellen gegeben. Andere Lösungen wie Inselhaltestellen und Haltestellen mit Fahrbahnanhebung werden zwar ebenfalls gebaut, werden aber eher als Notlösungen angesehen, die nur dann geplant werden, wenn es die Randbedingungen nicht anders zulassen.

### 3.4.2 Erfahrungen mit Radverkehrsführung im Nahebereich von Straßenbahnen

Die Führung von Radverkehrsanlagen im Nahebereich von Straßenbahnen hängt von verschiedenen Faktoren ab. So werden beispielsweise in Linz Radverkehrsanlagen selten in Nahebereich der Straßenbahninfrastruktur geführt, was auf den generellen Charakter der Straßenbahnlinien zurückzuführen ist. Während in anderen Städten die Straßenbahn mehr in das bestehende Straßennetz eingebettet ist, werden in Linz die Straßenbahnlinien weit ins Umland hinausgeführt und verkehren zum Großteil auf selbstständigen oder eigenen Gleiskörpern abseits von den typischen innerstädtischen Strukturen. So entstehen nur relativ wenige Berührungspunkte zwischen dem öffentlichen Verkehr in Form der Straßenbahn und dem Radverkehr. Im Mischverkehr sind daher keine Problemstellen bekannt. Dies ist teilweise auch bedingt durch die Eindeckung der Gleise mit Pflaster, welche vermutlich Radfahrer\*innen doch eher eine Alternativroute einschlagen lässt. [53, S. 5]

In Wien ist die Situation grundlegend anders, nicht nur aufgrund der Größe der Stadt und des Straßenbahnnetzes. Die Straßenbahn in Wien ist mehr in den Straßenraum eingebettet und wird öfters auf einem straßenbündigen Gleiskörper im Mischverkehr geführt. Es existieren daher auch sämtliche Radverkehrsanlagen im Nahebereich von Straßenbahnen in den unterschiedlichsten Konstellationen. Wenn Straßenbahnen in Straßenzügen mit erhöhtem Radverkehrsaufkommen geführt werden, werden Konflikte und gegenseitige Behinderungen aufgrund des unterschiedlichen Geschwindigkeitsprofils wahrgenommen. So bewegen sich Radfahrer\*innen und Straßenbahnen mit einer ähnlichen Durchschnittsgeschwindigkeit aber höchst unterschiedlichen Geschwindigkeitsprofilen im zeitlichen Verlauf. Während Straßenbahnen auf eine

Höchstgeschwindigkeit von bis zu 50 km/h beschleunigen und dann in regelmäßigen Abständen an der Haltestelle stillstehen, bewegt sich der Radverkehr mit einer viel gleichmäßigeren Geschwindigkeit. Dadurch können Radfahrer\*innen zu (zumeist unerlaubten) Überholvorgängen an Haltestellen verleitet werden, da sie ihre Geschwindigkeit möglichst beibehalten möchten. Auf der freien Strecke wird die Straßenbahn dann wiederum vom Radverkehr bei fehlenden Überholmöglichkeiten daran gehindert, die erlaubte Höchstgeschwindigkeit zu erreichen, welche deutlich über der Durchschnittsgeschwindigkeit des Radverkehrs liegt. [55, S. 6] [54, S. 5]

In Bezug auf Radverkehrsanlagen an Straßenbahnhaltestellen wurden in allen drei Städten ähnliche Erfahrungen gemacht. Grundsätzlich wird festgestellt, dass das größte Hindernis für die Planung und den Bau einer ausreichend dimensionierten Radverkehrsinfrastruktur der Mangel an verfügbarem Platz ist [55, S. 4] [53, S. 5] [52, S. 5].

Wenn Probleme mit der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen genannt wurden, dann sind diese ebenfalls meist auf suboptimale Lösungen bedingt durch geringe Platzverfügbarkeit zurückzuführen. Generell wird aus Sicht der Verkehrsbetriebe eine Führung des Radverkehrs abseits der Gleise und am besten möglichst weit abgerückt von der Wartefläche bevorzugt [55, S. 4] [53, S. 4]. Diesbezüglich wurde berichtet, dass hier keine Probleme was die Verkehrssicherheit oder die Verträglichkeit der unterschiedlichen Verkehrsteilnehmer\*innen betrifft, auftreten [53, S. 5].

Es wurden auch einige Beispiele genannt, bei denen Probleme oder nicht ideale Zustände wahrgenommen worden sind. Für Linz wurde ein Beispiel angeführt, bei dem beim Verkehrsbetrieb mehrere Fahrgastanliegen über Wartefläche mit ungenügender Breite eingebracht wurden. Dabei würde der Radweg zwar hinter der Wartefläche geführt, aber die Wartefläche sei zu schmal und ohne Abgrenzung ausgeführt, was von den wartenden Fahrgästen teilweise als unsicher empfunden würde [53, S. 4].

Auch für Innsbruck wurde ein Beispiel genannt, wo aufgrund des unzureichenden Platzangebots eine Kompromisslösung in Form eines schmalen Radweges mit spitzwinkliger Querung des Gleises gefunden wurde, die nicht von allen als befriedigend empfunden wird [52, S. 5]. Zur Führung des Radverkehrs über das Haltestellenkap (für den Radverkehr überfahrbares Kap) gibt es unterschiedliche Wahrnehmungen. In Wien sind einige solcher Haltestellen gebaut worden, sie werden aber aus Sicht des Verkehrsbetriebs nicht bevorzugt, obwohl in einer wissenschaftlichen Begleitstudie keine Vorbehalte hinsichtlich der Verkehrssicherheit festgestellt worden sind [55, S. 5]. In Innsbruck existiert

seit einigen Jahren eine derartige Haltestelle, die trotz ursprünglich von vielen Seiten geäußerter Bedenken gut funktioniert und keine besonderen Vorkommnisse diesbezüglich gemeldet wurden. Interessant ist hierbei, dass bei der Innsbrucker Version des für den Radverkehr überfahrbaren Kaps im Gegensatz zur Wiener Ausführung eine schmale Auftrittsfläche zwischen der Bahnsteigkante und der Radfahranlage angeordnet ist. [52, S. 5]

Von vielen österreichischen Verkehrsbetrieben werden durchwegs Lösungen bevorzugt, bei denen der Schienenverkehr unabhängig von anderen Verkehrsströmen abgewickelt wird. Das oberste Ziel bei der Haltestellengestaltung ist der ungehinderte Fahrgastwechsel. Dahingehend werden Lösungen bevorzugt, bei denen der Radverkehr nicht zwischen der Wartefläche und der Bahnsteigkante geführt wird. Das bedeutet konkret, dass der Radverkehr aus Sicht der Verkehrsbetriebe auf einer eigenen Anlage hinter der Wartefläche geführt werden soll. Wenn von Problemen berichtet wird, dann sind diese fast ausnahmslos auf mangelndes Platzangebot im dicht verbauten Gebiet zurückzuführen.

## 4 Beeinflussung des Radverkehrs durch die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen

In diesem Kapitel wird die Forschungsfrage anhand einer empirischen Studie beantwortet. Zu diesem Zweck werden zuerst die Methodik und die Vorgehensweise der Untersuchung dargestellt, ehe dann die konkreten Ergebnisse dargestellt und interpretiert werden.

### 4.1 Methodik

Da im Zuge dieser Arbeit die Beeinflussung des Radverkehrs durch bestimmte Anlageformen untersucht wird, ist das Mittel der Wahl eine Beobachtung dieser Verkehrsteilnehmer\*innen an den fraglichen Anlageformen. Anhand von Beobachtungen im Straßenraum können sichtbare Verhaltensweisen sowie äußere Merkmale der Proband\*innen erfasst werden. Anschließend können Interaktionsmuster, mögliche Gefahrenquellen in Bezug auf die Verkehrssicherheit und möglicherweise auftretendes, systematisches Fehlverhalten der beteiligten Verkehrsteilnehmer\*innen ausgewertet werden. [58, S. 56]

Eine videogestützte Beobachtung weist gegenüber einer lediglich visuellen Beobachtung vor Ort vielerlei Vorteile auf. So können Situationen im Nachhinein genau analysiert, Aufzeichnungslücken vermieden, der Untersuchungsumfang im Nachhinein angepasst und zeitgleich auftretenden, komplexe Situationen getrennt voneinander analysiert werden. [58, S. 60]

Eine quantitative Auswertung der Radverkehrsführung im Bereich von Straßenbahnhaltestellen im Untersuchungsgebiet, also dem Gebiet der Stadt Wien wird der Verkehrsbeobachtung vorgelagert. Anhand dieser Analyse werden geeignete Untersuchungsstandorte identifiziert.

#### 4.1.1 Auswertung der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen im Untersuchungsgebiet anhand von GIS-Daten

Zur Festlegung der Untersuchungsstandorte und zur Einordnung der Situation in Wien wird eine Analyse der Radverkehrsanlagen und Straßenbahnhaltestellen auf Basis von GIS-Daten durchgeführt. Dabei wird untersucht, wie viele Haltestellen in Wien im Nahebereich von Radverkehrsanlagen liegen, und welchen Haltestellentypen bzw. Radfahranlagen diese zuzuordnen sind. Die Basis für die Auswertung bilden die im Rahmen der *Cooperation Open Government Data Österreich*<sup>1</sup> veröffentlichten Datensätze zu *Radfahranlagen in Wien*, *Haltestellenstandorten in Wien* und *öffentliches Verkehrsnetz Linien in Wien*. Zur Auswertung wurde die freie Software *QGIS* verwendet.

---

<sup>1</sup> <https://www.data.gv.at/>

Die Vorgehensweise bei der Auswertung ist folgende: Als erster Schritt wird entlang der unterschiedlichen, für die Untersuchung relevanten, Radfahranlagen (siehe 3.1.2) ein Puffer mit einem definierten Abstand gelegt, worauf die Anzahl der innerhalb des Pufferbereichs gelegenen Haltestellen ermittelt wird. Damit erhält man die Anzahl der Haltestellenpunkte, welche im Nahbereich vom Radfahranlagen liegen. Dabei werden aber beispielsweise auch Haltestellenpunkte erfasst, die an Kreuzungen mit einer querenden Radfahranlage liegen. Außerdem ist es für die Untersuchung relevant, zu unterscheiden, ob es sich bei dem betroffenen Haltestellenpunkt um eine Rand- oder eine Inselhaltstelle handelt, da Inselhaltstellen nicht als Untersuchungsstandorte berücksichtigt werden. Eine manuelle Nachüberprüfung aller erfassten Standorte ist für eine belastbare Aussage daher unerlässlich. Dies erfolgt anhand von Luftbildern<sup>2</sup>, des digitalen Stadtplans der Stadt Wien<sup>3</sup> und im Zweifelsfall durch Begehungen vor Ort.

Eine gewisse Problematik bei der Analyse ergibt sich jedoch durch bestimmte Eigenheiten der zur Verfügung stehenden Daten. So werden einerseits die Linien der Straßenbahn nicht dem tatsächlichen Verlauf der einzelnen Gleisachsen in der jeweiligen Fahrtrichtung nachgezeichnet, sondern zu einer Linien zusammengefasst. Die Haltestellen sind andererseits als Punktelemente angegeben, die auf diesen Linien liegen. Die Problematik hierbei ist, dass eine Haltestelle in der Regel aus je einer Teilhaltestelle (Bahnsteig) pro Fahrtrichtung besteht. In den verfügbaren Daten sind die einzelnen Teilhaltestellen oft zu einem Punkt zusammengefasst. Bei weit versetzt angeordneten Teilhaltestellen ist dies jedoch nicht der Fall. Dies bedeutet, dass aus der GIS-Daten nicht mit Gewissheit abgeleitet werden kann, wie viele Teilhaltestellen bzw. Haltepunkte durch einen Datenpunkt dargestellt werden.

#### 4.1.2 Videogestützter Verkehrsbeobachtung

Grundsätzlich kann eine Verkehrsbeobachtung systematisch oder unsystematisch durchgeführt werden. Systematische Beobachtungen können entweder strukturiert oder unstrukturiert angesetzt werden, wobei sämtliche Beobachtungen weiter in teilnehmend oder nicht teilnehmend und offen oder verdeckt unterteilt werden. Bei unsystematisch durchgeführten Beobachtungen werden subjektiv als relevant eingestufte Einzelereignisse aufgezeichnet ohne Fokus auf bestimmte Verhaltensweisen. Bei systematischen, strukturierten Beobachtungen wird das Augenmerk auf bestimmte, im Vorhinein definierte Verhaltensweisen gelegt, während bei unstrukturierten Beobachtungen lediglich grobe Vorgaben existieren. Bei teilnehmenden Beobachtungen ist die

---

<sup>2</sup> <https://www.google.at/maps>

<sup>3</sup> <https://www.wien.gv.at/stadtplan/>

beobachtende Person vor Ort, bei nicht teilnehmenden abwesend. Ob eine Beobachtung offen oder verdeckt durchgeführt wird, hängt davon ab, ob die beobachteten Personen merken, dass sie beobachtet werden oder nicht. [58, S. 56]

Da die vorliegende Untersuchung der Beobachtungsgegenstand mit dem Einfluss der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen auf den Radverkehr genau definiert ist, besitzt die Beobachtung daher einen systematischen und strukturierten Charakter. Zur Überwachung des Aufnahmeequipments wird eine teilnehmende Beobachtung einer nicht teilnehmenden vorgezogen. Zur unbeeinflussten Erfassung des Verkehrsgeschehens wird eine möglichst verdeckte Beobachtung angestrebt, wobei dies den örtlichen Gegebenheiten entsprechend nicht garantiert werden kann.

Die Basis für die Auswertung der Verkehrsbeobachtung bildet das erprobte Prinzip der Verkehrskonflikttechnik. Dabei werden Interaktionen und Konflikte zwischen Verkehrsteilnehmer\*innen anhand von Beobachtungen untersucht und aufgezeichnet. Aus der Häufigkeit und der Art der beobachteten Situationen können dann Rückschlüsse auf die Verkehrssicherheit von bestimmten Verkehrsanlagen getroffen werden. Diese Untersuchungsmethode fokussiert sich stark auf den Aspekt der Verkehrssicherheit und der Vermeidung von Unfällen. Dabei wird die Anzahl von Konflikten als Maß für die Sicherheit bzw. Unsicherheit des beobachteten Abschnitts betrachtet. [12, S. 1]

Zusätzlich zum Aspekt der Sicherheit können anhand von Verkehrsbeobachtungen wie bei Pecharda auch Hinweise auf die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Verkehrs ermittelt werden. Dabei wird im Zusammenhang mit dem Radverkehr die Leichtigkeit anhand der Akzeptanz der (möglicherweise vorhandenen) Radfahranlage und der allgemeinen Verkehrsregeln sowie die Notwendigkeit des Wechsels der Fahrlinie beschrieben. Als Maß für die Flüssigkeit wird die Behinderung des Verkehrsflusses des Radverkehrs bzw. die Behinderung des generellen Verkehrsflusses durch den Radverkehr herangezogen. Diese Untersuchung kann als eine verfeinerte und erweiterte Interaktionsanalyse im Rahmen der Verkehrskonflikttechnik angesehen werden. [5, S. 66 ff]

Im Vorfeld der Untersuchung werden für die unterschiedlichen, in Kapitel 3.3.2 festgelegten Untersuchungsszenarien geeignete Beobachtungsstandorte ausgewählt. Dafür wird nach der in Kapitel 4.1.1 beschriebenen GIS-Auswertung auch eine stichprobenartige Verkehrszählung durchgeführt, um eine gewisse Größe des Untersuchungskollektives zu gewährleisten. Außerdem wird so versucht,

Standorte mit ähnlicher genereller Verkehrscharakteristik und Verkehrsstärke der relevanten Verkehrsströme zu finden, um die Vergleichbarkeit zu erhöhen.

## 4.2 Durchführung der empirischen Untersuchung

Im folgenden Abschnitt wird die Durchführung der empirischen Untersuchung erläutert. Es werden die Vorüberlegungen, die vorangehenden Untersuchungen und die durchgeführte empirische Studie erläutert.

### 4.2.1 Auswahl der Untersuchungsstandorte

Die Auswahl der Untersuchungsstandorte erfolgte anhand der definierten Untersuchungsszenarien, dem Ergebnis der GIS-Analyse und der Kurzzeitverkehrszählungen.

#### 4.2.1.1 Untersuchungsszenarien

Wie bereits in Kapitel 3.3.2 beschrieben wurde, ergeben sich aus den Kombinationen der für die Untersuchung relevanten Haltestellenformen und den Radfahranlagen insgesamt acht Untersuchungsszenarien. Diese sind, getrennt nach Haltestelle mit und ohne Fahrbahnanhebung und sortiert nach Trennwirkung der Radfahranlage, in Tab. 8 aufgeführt. Die Typenbezeichnungen sind frei gewählt und sollen der Übersichtlichkeit dienen.

U.-S.	Abk.	Haltestelle	Radfahranlage
A0	R/0	Randhaltestelle	keine
A1	R/mGRW	Randhaltestelle	Gemischter Geh- und Radweg
A2	R/tGRW	Randhaltestelle	Getrennter Geh- und Radweg
A3	R/RW	Randhaltestelle	Radweg
B0	FBA/0	Randhaltestelle mit Fahrbahnanhebung	keine
B1	FBA/MZS	Randhaltestelle mit Fahrbahnanhebung	Mehrzweckstreifen
B2	FBA/RFS	Randhaltestelle mit Fahrbahnanhebung	Radfahrstreifen
B3	FBA/RW	Randhaltestelle mit Fahrbahnanhebung	Radweg auf FBA für Radverkehr

Tab. 8: Die Untersuchungsszenarien für die empirische Untersuchung

#### 4.2.1.2 Ergebnisse der Auswertung der GIS-Daten

Für die einzelnen Radfahranlagen wurde anhand der verfügbaren GIS-Daten, wie in Kapitel 4.1.1 beschrieben, die Anzahl der Haltestellen in deren Nahebereich ermittelt. Als Puffer rund um die Radfahranlagen wurde ein Abstand 15m gewählt. Damit ist sichergestellt, auch im Hinblick auf

überbreite Straßenquerschnitte, Wartebereiche und Trennstreifen die Gefahr für Auswertungsfehler zu minimieren.

Insgesamt sind im verfügbaren Datensatz 575 Haltestellenpunkte vorhanden. Da jedoch Haltepunkte in unterschiedlicher Fahrtrichtung bzw. an Knotenpunkten mehrerer Linien zu einem Haltestellenbereich zusammengefasst werden können, ergibt sich anhand des entsprechenden Attributs eine Gesamtanzahl der Haltestellenbereiche von 393 Stück. Da aber üblicherweise pro Haltestellenbereich wenigstens zwei Haltepunkte (je eine Teilhaltestelle pro Fahrtrichtung) vorliegen, kann also davon ausgegangen werden, dass von der Gesamtanzahl der Haltestellenpunkte die Mehrzahl mehr als einen Haltepunkt repräsentieren. Wenn in diesem Abschnitt von Haltestellenpunkten die Rede ist, sind die Datenpunkte in der GIS-Auswertung gemeint. Wenn von Haltepunkten oder Haltestellen gesprochen wird, sind einzelne Bahnsteigkanten gemeint, was nicht zwangsläufig der Anzahl der Datenpunkte entspricht.

Die Anzahl des, innerhalb des 15 m Puffers rund um die Radfahranlagen liegenden, Haltestellenpunkte ist in Tab. 9 dargestellt. Dabei wird jedoch nicht unterschieden, ob der Datenpunkt für eine oder mehrere Haltepunkte bzw. Bahnsteigkanten steht.

Radfahranlage	Haltestellenpunkte (Datenpunkte)	
	Radfahrstreifen	21 Punkte
Mehrzweckstreifen	65 Punkte	11,3 %
Radweg	54 Punkte	9,4 %
Getrennter Geh- und Radweg	22 Punkte	3,8 %
Gemischter Geh- und Radweg	16 Punkte	2,1 %
<b>Summe</b>	<b>178 Punkte</b>	<b>31,0 %</b>

Tab. 9: Anzahl der Haltestellenpunkte (Datenpunkte) innerhalb eines 15 m Puffers um die einzelnen Radfahranlagen

Anhand von Tab. 9 erkennt man, dass knapp ein Drittel der Haltestellenpunkte im Nahebereich einer Radfahranlage liegt. Wie bereits erwähnt, heißt das jedoch nicht, dass entlang jeder dritten Bahnsteigkante eine Radfahranlage verläuft. Es zeigt aber doch eindrucksvoll die Relevanz der Untersuchung auf. Angemerkt sei noch, dass die Aufstellung in Tab. 9 nicht auf doppelte Einträge bereinigt ist, da sie lediglich zur Verdeutlichung der Größenordnung dient.

Für die Auswahl der Untersuchungsstandorte müssen die in Frage kommenden Standorte noch überprüft werden, ob sie den übrigen Anforderungen entsprechen. Dafür werden folgende Kriterien angewendet:

- Die Radfahranlage muss (annähernd) parallel zur Bahnsteigkante verlaufen
- Die Radfahranlage muss direkt an den Haltestellenbereich angrenzen
- Die Radfahranlage darf nicht durch ein Bauwerk (Brückentragwerk, Böschung etc.) von der Wartefläche getrennt sein
- Die Radfahranlage muss sich über die gesamte Länge des Haltestellenbereichs erstrecken
- Die Haltestelle muss eine Randhaltestelle sein (keine Inselhaltestellen mit selbstständigem Gleiskörper)
- Die Radfahranlage muss auf dem gleichen Höhenniveau wie die Haltestelle liegen

Für die Auswahl der Untersuchungsstandorte für die Szenarien A1, A2, A3, B1, B2 und B3 werden die Einträge aus Tab.9 den genannten Kriterien unterworfen. Für die Auswahl von Untersuchungsstandorten für die Szenarien A0 und B0 (Haltestellen ohne Radfahranlage) muss keine eigene Auswertung erfolgen, da es sich hierbei um die überwiegende Mehrheit der Haltestellen handelt. Die Findung eines geeigneten Standortes wird dadurch erheblich erleichtert. Nach Anwendung dieser Kriterien auf die Auswahl aus Tab.9 erkennt man, dass der Großteil der Übereinstimmungen nicht als Beobachtungsstandort in Frage kommt. In die engere Auswahl gelangen insgesamt 45 Standorte, wobei für die Haltestellen entlang eines Radweges sowohl Beobachtungen der Szenarien A1 und B1 erfolgen müssen.

	Radfahrstreifen	Mehrzweckstreifen	Radweg	Getrennter Geh- und Radweg	Gemischter Geh- und Radweg
	B2	B3	A1, B1	A2	A3
<b>Nicht parallel (Querung)</b>	3 Stk.	10 Stk.	11 Stk.	3 Stk.	4 Stk.
<b>Nicht angrenzend</b>	2 Stk.	7 Stk.	4 Stk.	0 Stk.	5 Stk.
<b>Getrennt</b>	0 Stk.	0 Stk.	2 Stk.	1 Stk.	1 Stk.
<b>Nicht im Haltestellenbereich</b>	2 Stk.	0 Stk.	1 Stk.	0 Stk.	0 Stk.
<b>Keine Randhaltestelle</b>	11 Stk.	44 Stk.	12 Stk.	7 Stk.	1 Stk.
<b>Anderes Höhenniveau</b>	0 Stk.	0 Stk.	1 Stk.	0 Stk.	0 Stk.
<b>Alle Kriterien erfüllt</b>	<b>3 Stk.</b>	<b>4 Stk.</b>	<b>22 Stk.</b>	<b>11 Stk.</b>	<b>5 Stk.</b>

Tab. 10: Anzahl der Haltestellenpunkte (Datenpunkte) innerhalb eines 15 m Puffers um die einzelnen Radfahranlagen

#### 4.2.1.3 Voruntersuchungen vor Ort

Außer der Örtlichkeit sollte für eine Verkehrsbeobachtung auch eine gewisse Anzahl von Verkehrsteilnehmer\*innen zu beobachten sein. Da der Fokus auf dem Radverkehr liegt, ist es vor allem von Interesse, eine möglichst große Anzahl von Radfahrer\*innen zu beobachten. Als Zielwert wird 100 Radfahrer\*innen pro Untersuchungsstandort festgelegt. Eine Vorgabe für die Größenordnung ist weder in der RVS 02.02.22 *Verkehrskonfliktuntersuchung*, noch in den deutschen *Empfehlungen für Verkehrserhebungen* angegeben. Bei insgesamt acht Standorten zur Untersuchung sind so insgesamt zumindest 800 Radfahrer\*innen zu erwarten, was in etwa die gleiche Größenordnung wie bei vergleichbaren Untersuchungen darstellt [5] [59].

Zur Sicherstellung der erforderlichen Verkehrsstärke wurde im Vorfeld der Verkehrsbeobachtung eine Kurzzeitzählung im Umfang von 15 Minuten am Beobachtungsquerschnitt durchgeführt. Um bei einer geplanten Beobachtung von 2,5 Stunden 100 Radfahrer\*innen zu zählen, sollten demnach 10-15 Radfahrer\*innen in Beobachtungsrichtung in einer Viertelstunde während der Morgen- bzw. Abendspitze zu zählen sein. Aufgrund der nicht immer gegenüber liegenden Haltestellen wurde nicht der gesamte, sondern nur der Teilquerschnitt gezählt, der auf der Seite der zu untersuchenden Haltestelle liegt. Gezählt wurde hauptsächlich in Straßen, welche eine radiale Verbindung vom Stadtzentrum zu den äußeren Bezirken darstellen, da hier auch bei weniger günstigen Bedingungen

während der Morgen- bzw. Abendspitze eine große Anzahl an Radfahrer\*innen zu erwarten ist [32, S. 31] [60, S. 33].

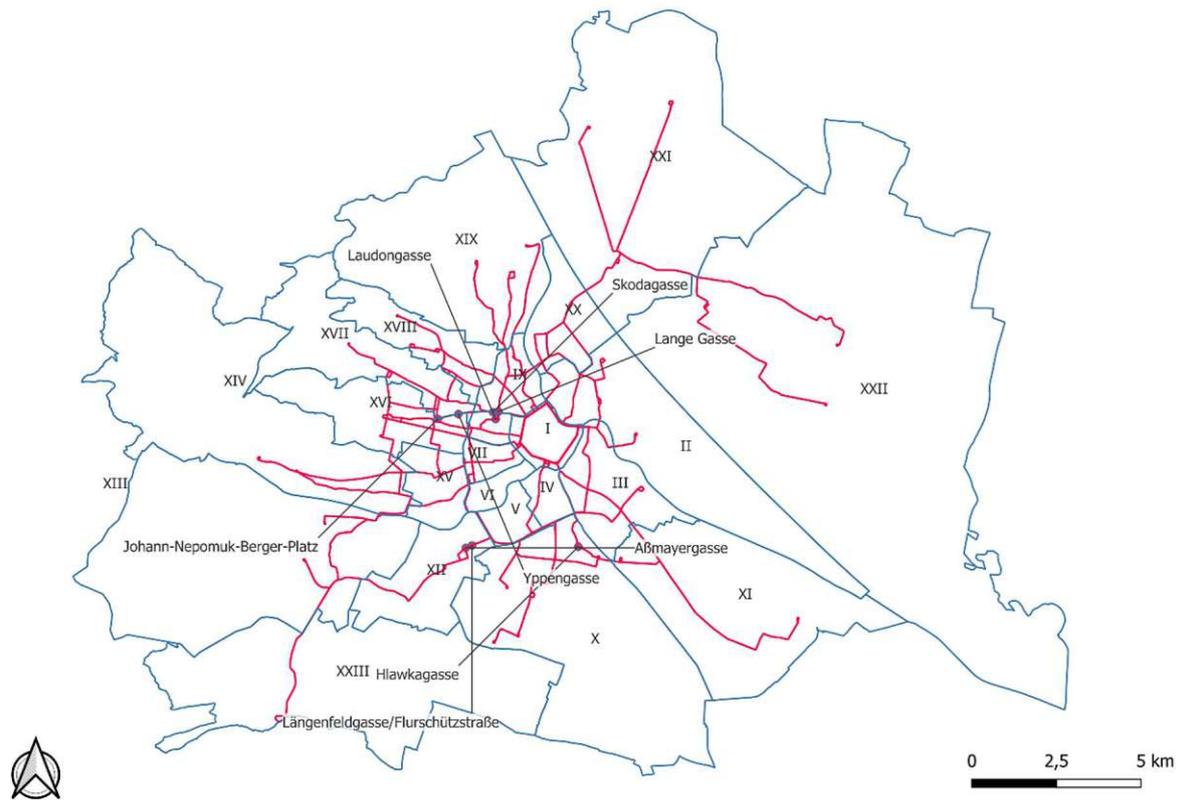
U.-S.	Untersuchungsstandort	RF	FG	StraB	PKW	LKW/ Bus	Kraft- Räder
		[EH/15 Minuten]					
A0	Laudongasse, stadteinwärts	13	32	3	25	1	6
A0	Zieglergasse, stadtauswärts	38	105	4	12	0	7
A1	Preyergasse, stadteinwärts	1	19	4	92	0	0
A1	Hlawkagasse	21	48	2	0	0	2
A2	Längenfeldgasse/Flurschützstraße, stadtauswärts	26	23	3	25	0	0
A2	Marx-Meidlinger Straße, stadteinwärts	16	28	3	37	0	2
A3	Aßmayergasse, stadtauswärts	27	25	5	21	0	4
B0	Schwarzspanierstraße, stadtauswärts	45	98	8	112	0	28
B0	Skodagasse, stadtauswärts	21	102	5	55	0	10
B1	Lange Gasse, südlich	20	35	4	91	0	14
B2	Johann-Nepomuk-Berger Platz, stadtauswärts	10	39	2	76	1	6
B3	Frauengasse, stadtauswärts	3	44	1	81	0	8
B3	Yppengasse, stadteinwärts	13	29	3	99	1	6

**Tab. 11: Kurzzeitählung zur Auswahl der Untersuchungsstandorte. Es wurde jeweils nur in eine Fahrtrichtung gezählt. Die Zählungen fanden entweder während der Abend- oder Morgenspitze statt und dauerten jeweils 15 Minuten.**

In Tab. 11 sind die Ergebnisse der Kurzzeitählungen zusammengefasst. Die markierten Zellen bezeichnen dabei jene Standorte, die aufgrund der Zählergebnisse für die Untersuchung ausgewählt wurden. Dabei wurde neben der ausreichend großen Radverkehrsstärke außerdem darauf geachtet, keine allzu großen Abweichungen von der durchschnittlichen Verkehrsstärke der übrigen Untersuchungsstandorte zu erzielen.

#### 4.2.2 Beschreibung der Untersuchungsstandorte

In diesem Kapitel werden die ausgewählten Untersuchungsstandorte beschrieben und die Abmessungen der einzelnen Elemente dargestellt. Die zugehörigen Untersuchungsszenarien sind in Tab. 8 in Kapitel 4.2.1.1 dargestellt und definiert. Wo die einzelnen Untersuchungsstandorte innerhalb des Stadtgebiets lokalisiert sind, kann Abb. 16 entnommen werden.



**Abb. 16: Untersuchungsstandorte für die Verkehrsbeobachtung, eigene Darstellung, Daten: Stadt Wien - <https://data.wien.gv.at>**

Für die einzelnen Untersuchungsstandorte wird die Breiten der unterschiedlichen Querschnittselemente erhoben. Als Merkmal der einzelnen Untersuchungsszenarien wird außerdem auch die Radverkehrsführung näher charakterisiert. Dies wird festgelegt aus dem Führungsprinzip (Misch- oder Trennprinzip), dem Umstand, ob der Radverkehr im Seitenraum oder auf der Fahrbahn geführt wird, dem Haltestellentyp (Randhaltestelle oder Haltestelle mit Fahrbahnanhebung) und ob Gleise im für den Radverkehr vorgesehenen Bereich vorhanden sind. Bei Misch- und Trennprinzip kann noch unterschieden werden, ob Mischprinzip mit Radfahranlage vorliegt (gemischter Geh- und Radweg und Mehrzweckstreifen) oder nicht (Mischverkehr auf der Fahrbahn). Die einzelnen Merkmale sind in Tab. 12 zusammengefasst.

U.-S.	Abk.	Trennung	Hst.	Querschnitt	Breite der RFA	Gleis auf RFA
A0	R/0	Keine	Randhst.	Fahrbahn	2,80 m	Ja
A1	R/mGRW	Gemischte RFA	Randhst.	Seitenraum	5,00 m	Nein
A2	R/tGRW	Eigene RFA	Randhst.	Seitenraum	1,30 m	Nein
A3	R/RW	Eigene RFA	Randhst.	Seitenraum	1,20 m	Nein
B0	FBA/0	Keine	Hst. mit FBA	Fahrbahn	3,30 m	Nein
B1	FBA/MZS	Gemischte RFA	Hst. mit FBA	Fahrbahn	1,70 m	Nein
B2	FBA/RFS	Eigene RFA	Hst. mit FBA	Fahrbahn	1,30 m	Nein
B3	FBA/RW	Eigene RFA	Hst. mit FBA	Fahrbahn	1,20 m	Nein

Tab. 12: Aufstellung der Merkmale der Untersuchungsstandorte und deren Ausprägung

Obwohl bei der Auswahl der Untersuchungsstandorte (siehe Kapitel 4.2.1) versucht wird, möglichst repräsentative Örtlichkeiten zu wählen, weisen die ausgewählten Untersuchungsstandorte dennoch gewisse Eigenheiten auf, die bei der späteren Auswertung zur Erklärung von Anomalien hilfreich sein können. Diese werden im folgenden Abschnitt beschrieben:

#### A0 (R/0): Haltestelle Laudongasse

Die untersuchte Haltestelle ist in der Laudongasse (siehe Abb. 17 und Abb. 18) im achten Wiener Gemeindebezirk gelegen und wird von den Straßenbahnlinien 5 und 33 bedient. Untersucht wird die Haltestelle in Fahrtrichtung Alser Straße. Die Haltestelle ist als Randhaltestelle mit Fahrgastunterstand ausgeführt. In Beobachtungsrichtung weist die Straße in Bezug auf die Längsneigung ein leichtes Gefälle auf, was vermutlich eine höhere Geschwindigkeit des Radverkehrs zur Folge hat. Die Haltestelle ist in beobachteter Fahrtrichtung nach einer VLSA-geregelten Kreuzung gelegen.

#### A1 (R/mGRW): Haltestelle Hlawkagasse

Die Haltestelle Hlawkagasse (siehe Abb. 17 und Abb. 19) ist im zehnten Wiener Gemeindebezirk neben dem Helmut-Zilk-Park gelegen und wird von der Linie D bedient. Untersucht wird die Haltestelle in Fahrtrichtung stadtauswärts, da nur diese entlang des Geh- und Radweges gelegen ist. Trotz der sorgfältigen Auswahl handelt es sich bei der Haltestelle in mehreren Aspekten um einen Sonderfall: Zum einen ist zu erwähnen, dass in diesem Bereich der Hlawkagasse kein MIV erlaubt ist, zum anderen ist die Radfahranlage (gemischter Geh- und Radweg) überdurchschnittlich breit (5,0 m) ausgeführt.

Der Umstand des fehlenden MIV wird durch die ohnehin vorhandene Trennung von Geh- und Radwegen vom MIV bei der Auswertung aber vermutlich keine große Rolle spielen.



Abb. 17: Untersuchungsstandorte A0 und A1. Links: Haltestelle Laudongasse, Rechts: Haltestelle Hlawkagasse. Quelle: eigene Aufnahme



Abb. 18: Querschnitt Haltestelle Laudongasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at)



Abb. 19: Querschnitt Haltestelle Hlawkagasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at)

### A2 (R/tGRW): Haltestelle Längenfeldgasse/Flurschützstraße

Der Untersuchungsstandort an der Haltestelle Längenfeldgasse/Flurschützstraße (siehe Abb. 20 und Abb. 21) ist an der Kreuzung der beiden namensgebenden Straßen im zwölften Wiener Gemeindebezirk gelegen und wird von der Straßenbahnlinie 62 sowie von der Wiener Lokalbahn (Badner Bahn) bedient. Die beobachtete Teilhaltestelle liegt in Fahrtrichtung Gürtel (stadteinwärts). Der Wartebereich der Haltestelle ist teilweise durch Baumscheiben unterbrochen, der getrennte Geh- und Radweg ist die Fortsetzung des baulich getrennten Radwegs weiter stadtauswärts. Der Bereich für den Radverkehr liegt an diesem Untersuchungsstandort zwischen dem Gehweg und dem Wartebereich. Die Haltestelle liegt in Beobachtungsrichtung vor einer VLSA-geregelten Kreuzung.

### A3 (R/RW): Haltestelle Aßmayergasse

Für das Untersuchungsszenario A3 (R/RW) wurde die Haltestelle Aßmayergasse (siehe Abb. 20 und Abb. 22) in Fahrtrichtung Bahnhof Meidling (stadtauswärts) ausgewählt. Diese Haltestelle liegt in der Flurschützstraße im zwölften Wiener Gemeindebezirk und wird von der Straßenbahnlinie 62 sowie von der Wiener Lokalbahn (Badner Bahn) angefahren. Da im selben Straßenzug gelegen, ähnelt die bauliche Ausgestaltung der Haltestelle jener der zuvor genannten stark. Die Haltestelle ist ebenfalls in beobachteter Fahrtrichtung vor einer VLSA-geregelten Kreuzung gelegen.



Abb. 20: Untersuchungsstandorte A2 und A3. Links: Haltestelle Längenfeldgasse/Flurschützgasse, Rechts: Haltestelle Aßmayergasse. Quelle: eigene Aufnahme



Abb. 21: Querschnitt Haltestelle Längenfeldgasse/Flurschützgasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at)

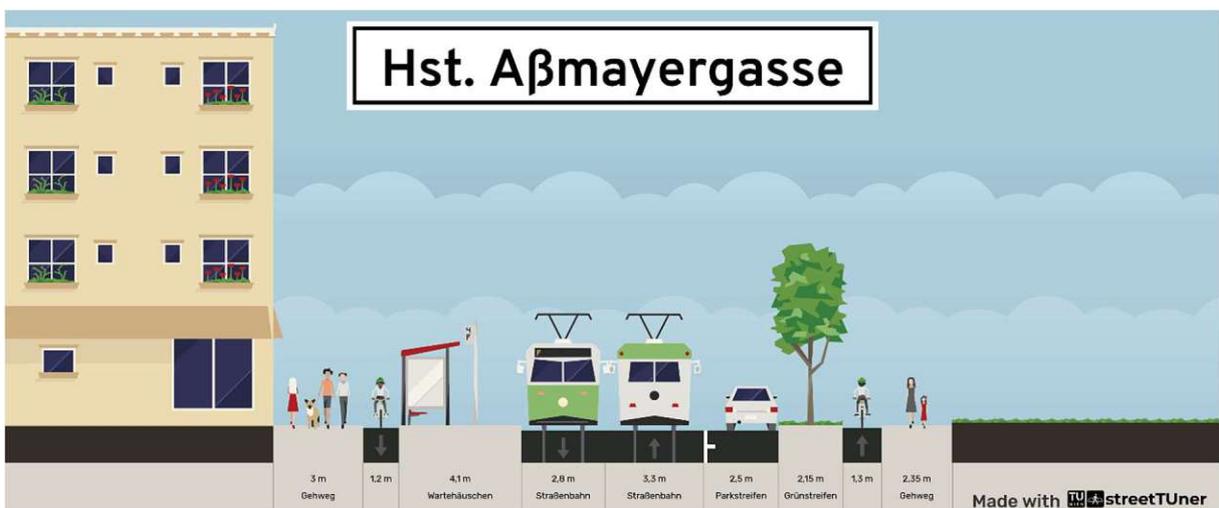


Abb. 22: Querschnitt Haltestelle Aßmayergasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at)

**B0 (FBA/0): Haltestelle Skodagasse**

Die Haltestelle Skodagasse (siehe Abb. 23 und Abb. 24) ist in der Alser Straße an der Grenze zwischen dem achten und neunten Wiener Gemeindebezirk gelegen. Die beobachtete Teilhaltestelle liegt in Fahrtrichtung Gürtel (stadtauswärts) und wird von den Straßenbahnlinien 43 und 44 bedient. Die Alser Straße weist eine positive Längsneigung für die beobachtete Fahrtrichtung auf. Die Haltestelle ist in beobachteter Fahrtrichtung nach einer VLSA-geregelten Kreuzung gelegen.

Der MIV wird im Haltestellenbereich ausschließlich über die Fahrbahnhebung geführt. Die beiden Teilhaltestellen liegen gegenüber, der Bereich dazwischen ist als selbstständiger Gleiskörper ausgeführt.

**B1 (FBA/MZS): Haltestelle Lange Gasse**

Die untersuchte Teilhaltestelle Lange Gasse (siehe Abb. 23 und Abb. 25) liegt in der Spitalgasse im neunten Wiener Gemeindebezirk und wird von den Straßenbahnlinien 5 und 33 bedient. In Beobachtungsrichtung wird der MIV ausschließlich über die Fahrbahnhebung geführt, das Gleis ist in diesem Bereich als selbstständiger Gleiskörper ausgeführt. Der Mehrzweckstreifen wird ohne Unterbrechung über die Fahrbahnhebung geführt. Im Anschluss an die Haltestelle ist eine VLSA-geregelte Kreuzung situiert.



**Abb. 23: Untersuchungsstandorte B0 und B1. Links: Haltestelle Skodagasse, Rechts: Haltestelle Lange Gasse. Quelle: eigene Aufnahme**



Abb. 24: Querschnitt Haltestelle Skodagasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at)

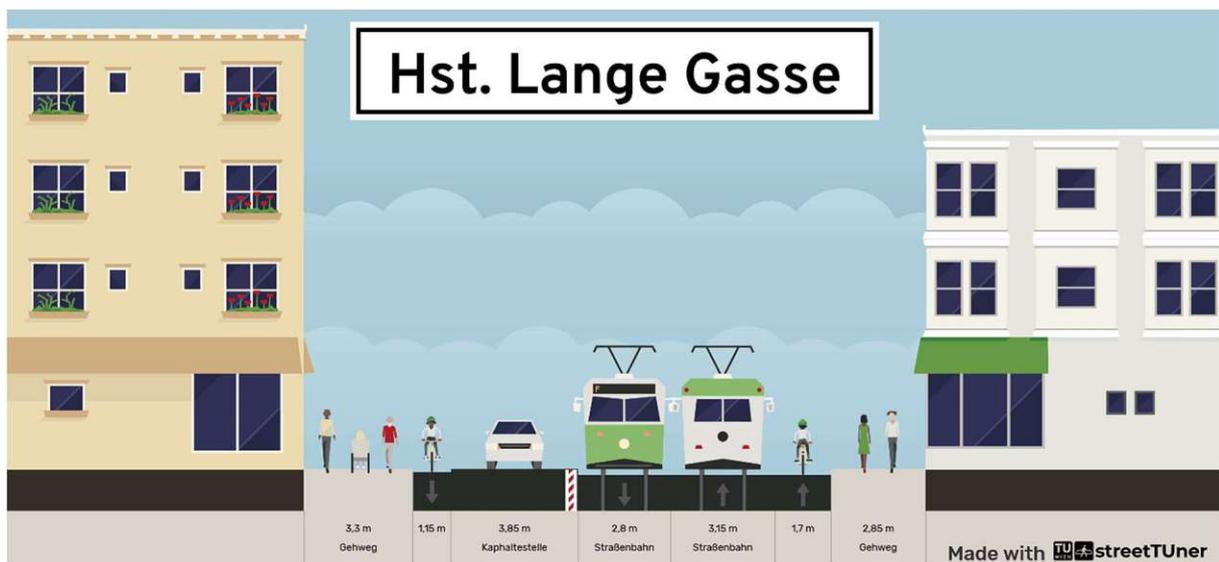


Abb. 25: Querschnitt Haltestelle Lange Gasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at)

## B2 (FBA/RFS): Haltestelle Johann-Nepomuk-Berger Platz

Die untersuchte Haltestelle liegt am ÖV-Knoten Johann-Nepomuk-Berger Platz an der Grenze zwischen dem 16. und dem 17. Wiener Gemeindebezirk. Die beobachtete Teilhaltestelle (siehe Abb. 26 und Abb. 27) liegt in der Ottakringer Straße in Fahrrichtung Ottakring (stadtauswärts) und wird von der Straßenbahnlinie 44 bedient. Der MIV wird in der beobachteter Fahrrichtung zweispurig geführt. Auf dem Gleis neben der Fahrbahnanhebung befindet sich die geradeaus führende Fahrspur, während auf der Fahrbahnanhebung der rechtsabbiegende Verkehr geführt wird. Der Radfahrstreifen führt aus der Ottakringer Straße kommend über die Fahrbahnanhebung und wird danach über das Kreuzungsplateau fortgeführt. In der beobachteten Fahrrichtung nach der Haltestelle ist der mehrfach VLSA-geregelte Verkehrsknotenpunkt Johann-Nepomuk-Berger Platz gelegen.

Eine Besonderheit der vorliegenden Teilhaltestelle ist die Möglichkeit, auf der Fahrbahnanhebung rechts in die Nattergasse abzubiegen. Dadurch werden nicht alle beobachteten Radfahrer\*innen die Haltestelle auf gesamter Länge durchfahren.

### **B3 (FBA/RW): Haltestelle Yppengasse**

Für das Untersuchungsszenario B3 (FBA/RW) wurde die Haltestelle Yppengasse (siehe Abb. 26 und Abb. 28) in Fahrtrichtung Gürtel (stadteinwärts) im 16. Wiener Gemeindebezirk ausgewählt. Die Teilhaltestelle liegt in der Ottakringer Straße und wird von der Straßenbahnlinie 44 bedient. Der MIV wird in diesem Bereich der Ottakringer Straße auf dem Gleis (straßenbündiger Gleiskörper) geführt, der Radverkehr im Streckenbereich auf einem Radfahrstreifen. Um eine geradlinige Führung des Radverkehrs zu ermöglichen, wird die Fahrbahnanhebung für den Radverkehr befahrbar ausgeführt. Der Bereich auf der Fahrbahnanhebung gilt somit nicht mehr als Radfahrstreifen, sondern als Radweg, da in diesem Bereich eine bauliche Trennung vorliegt.



**Abb. 26: Untersuchungsstandorte B2 und B3. Links: Haltestelle Johann-Nepomuk-Berger Platz, Rechts: Haltestelle Yppengasse. Quelle: eigene Aufnahme**

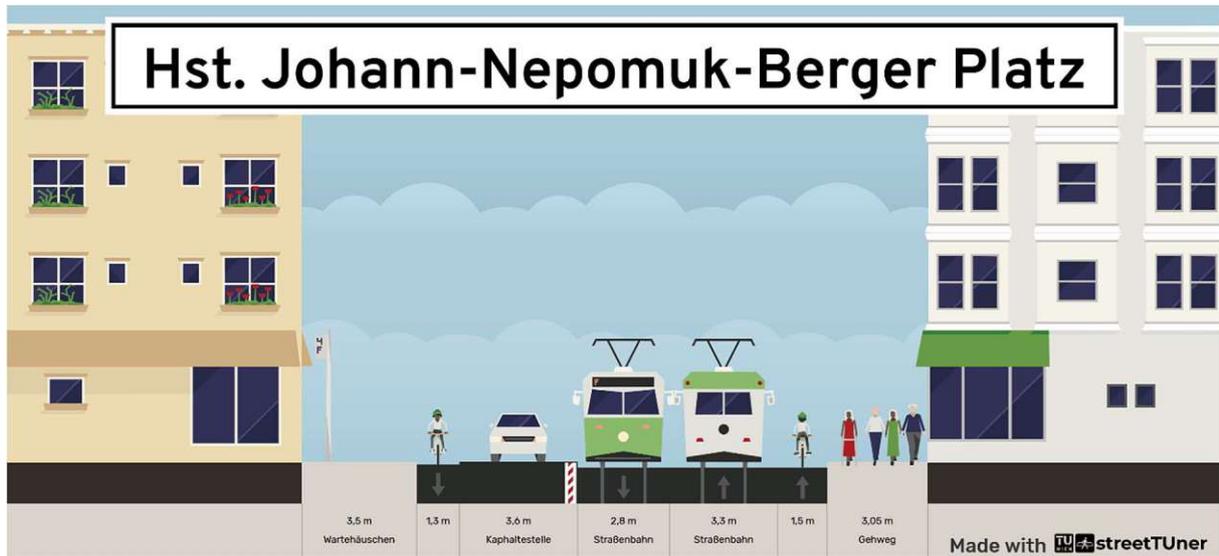


Abb. 27: Querschnitt Haltestelle Johann-Nepomuk-Berger Platz. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at)



Abb. 28: Querschnitt Haltestelle Yppengasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at)

### 4.2.3 Durchführung der Erhebung

Im folgenden Kapitel wird die Durchführung der empirischen Untersuchung näher erläutert. Dabei wird sowohl auf den Beobachtungszeitraum, das verwendete Equipment und die Einhaltung des Datenschutzes eingegangen.

#### 4.2.3.1 Zeitraum

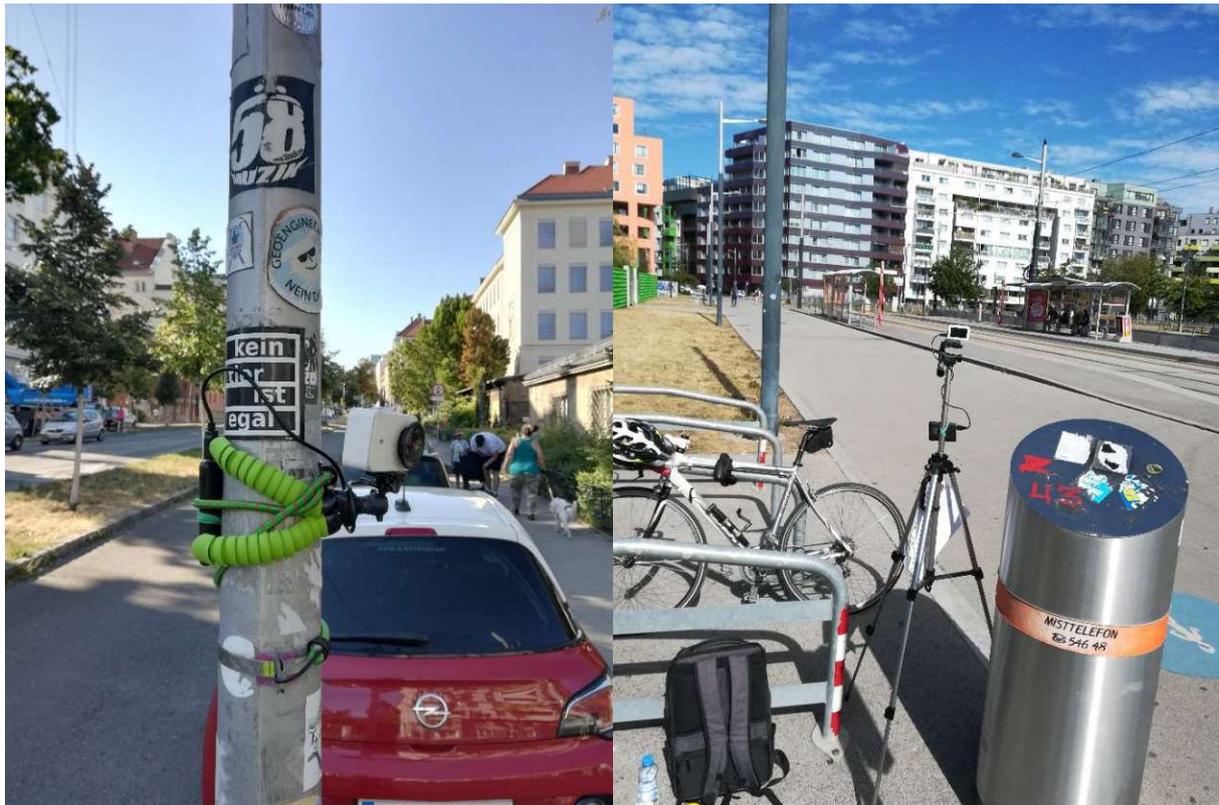
Innerhalb der Radsaison von April bis Oktober kann eine durchgehend hohe Radverkehrsstärke vorausgesetzt werden, weshalb die Erhebung innerhalb von zwei Wochen im Juli 2022 durchgeführt wurde [36, o.A.].

Im Bereich von radialen Straßenzügen, auf welchen der Alltagsverkehr überwiegt, sind die Morgen- und Abendspitze in Bezug auf die Radverkehrsstärke stark ausgeprägt. Die Morgenspitze kann ungefähr von 7:00 bis 10:00 Uhr, und die Abendspitze von 16:00-19:00 Uhr angesetzt werden. Im Verlauf der Woche sind die höchsten Ergebnisse an Werktagen zu erwarten, die Wochenspitze liegt dabei meist zwischen Dienstag und Donnerstag. [60, S. 33]

Aus diesem Grund wurde die Beobachtung daher entweder in der Morgen- oder in der Abendspitze durchgeführt. Aus organisatorischen Gründen wurden innerhalb der angegebenen dreistündigen Spitzenzeit jeweils 2,5 Stunden aufgezeichnet. Insgesamt wurden so an den acht Standorten mehr als 20 Stunden Videomaterial aufgezeichnet.

#### 4.2.3.2 Equipment

Montiert wurde die Kamera nach Möglichkeit mithilfe eines flexiblen Stativ an einem VLSA-Mast oder einem Verkehrszeichen. War dies aufgrund des notwendigen Blickwinkels nicht möglich, wurde die Kamera auf einem herkömmlichen Stativ möglichst verdeckt aufgebaut. Um das Verkehrsgeschehen durch die Aufnahmetätigkeit möglichst nicht zu beeinflussen, wurde eine Kamera mit Weitwinkelobjektiv verwendet, welche durch ihr kleines Format möglichst unauffällig platziert werden kann. Exemplarisch sind die beiden eingesetzten Arten der Kameramontage in Abb. 29 abgebildet. Während der Aufzeichnung wurde außerdem mit Hilfe eines Maßbandes die Breiten der einzelnen Querschnittselemente an der Untersuchungsstelle ermittelt.



**Abb. 29: Beispiele für die Montage der Kamera. Links: Montage auf einem Mast mithilfe eines flexiblen Stativs; rechts: Montage auf einem herkömmlichen Stativ. Quelle: eigene Aufnahme**

#### 4.2.3.3 Datenschutz

Gemäß österreichischem Datenschutzgesetz auf Basis der Datenschutzgrundverordnung ist es grundsätzlich nicht zulässig, ohne die ausdrückliche Zustimmung der betroffenen Personen personenbezogene Daten zu erheben und auszuwerten. Das Einholen einer Zustimmungserklärung von jeder einzelnen beobachteten Person ist im Zusammenhang mit einer Verkehrsbeobachtung jedoch einerseits vom Aufwand her kaum möglich und würde andererseits dem Zwecke der Beobachtung zuwiderlaufen, die ja zum Ziel hat, das Verkehrsgeschehen möglichst ungestört zu beobachten.

Aus diesem Grund besteht die Möglichkeit, gemäß §7 Datenschutzgesetz ein Antrag auf eine Ausnahmegenehmigung zu stellen, wenn die Datenerhebung einem wissenschaftlichen Forschungszweck dient. Ein entsprechender Antrag wurde vom Autor am 20.09.2021 gestellt und am 10.11.2021 seitens der österreichischen Datenschutzbehörde positiv beschieden. Den im Bescheid erteilten Auflagen zur Verarbeitung von personenbezogenen Daten wurde bei der Beobachtung und der Auswertung Folge geleistet.

### 4.3 Auswertung und Ergebnisse

In diesem Kapitel wird die Auswertung der Verkehrsbeobachtung beschrieben. Dabei werden zuerst die beobachteten Merkmale dargestellt, bevor die Ergebnisse präsentiert und Schlussfolgerungen daraus gezogen werden.

#### 4.3.1 Auswertungsmerkmale

Die zentralen Begriffe zur Beschreibung des anzustrebenden Verkehrsflusses sind die Sicherheit, die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Verkehrs. Diese Begriffe sind in der österreichischen Straßenverkehrsordnung allgegenwärtig, auch wenn sie nicht ausdrücklich definiert werden. Beispielsweise wird in der allgemeinen Fahrordnung darauf hingewiesen, dass sich Lenker\*innen von Fahrzeugen so zu verhalten haben, dass diesen Grundsätzen entsprochen wird. [§ 7 Absatz 1-2 StVO. 1960]

Die Auswertung der Beobachtung des Radverkehrs an Straßenbahnhaltestellen wird in Anlehnung an Pecharda nach diesen drei Grundsätzen erfolgen [5]. Damit soll versucht werden, den Verkehrsfluss des Radverkehrs an Haltestellen zu beschreiben und eine Vergleichbarkeit zwischen den unterschiedlichen Arten der Radverkehrsführung herzustellen. Um die drei genannten Aspekte feststellen zu können, bedarf es bestimmter Beobachtungskriterien und Auswertungsmerkmale, nach denen das beobachtete Verhalten ausgewertet wird.

Wie bereits in Kapitel 4.1.2 beschrieben wurde, beruht die Untersuchung im Grunde auf der Verkehrskonflikttechnik. In Österreich existiert mit der RVS 02.02.22 *Verkehrskonfliktuntersuchung* ein umfassendes Regelwerk, welches die Durchführung und die standardisierte Auswertung von Verkehrskonfliktuntersuchungen beschreibt [12]. Die Auswertungskriterien sind daher größtenteils diesem Regelwerk entnommen.

##### 4.3.1.1 Aspekt der Verkehrssicherheit

Da Unfälle im täglichen Verkehrsgeschehen glücklicherweise relativ selten auftreten, würde sich die Beurteilung der Verkehrssicherheit anhand von beobachteten Unfällen sehr aufwändig gestalten und vermutlich dennoch nur beschränkte Aussagekraft besitzen. Als Ersatz für die Beobachtung von Unfällen hat sich die Verkehrskonflikttechnik etabliert, die den Grundsatz verfolgt, dass beobachtete, gleichartige Konflikttypen für eine bestimmte gefährliche Situation stehen und das durch das Auftreten dieser Konflikte Gefahren im Verkehrsfluss identifiziert und eingeordnet werden können. [12, S. 1]

Obwohl nicht jeder Konflikt oder Unfall mehrere Beteiligte betrifft, macht es durchaus Sinn, neben diesen Faktoren auch die Anzahl und Art der Interaktionen zu erfassen. Interaktionen werden im Zuge der Verkehrskonflikttechnik in folgende Gruppen eingeteilt [12, S. 1]:

- keine Interaktion
- Konfliktfreie Interaktion
- Unklare, problematische Interaktion

In Anlehnung an bereits durchgeführte Arbeiten und auf Grundlage angeführten Einteilung werden als Aspekte der Verkehrssicherheit folgende Punkte ausgewertet [5] [9] [59]:

- Keine Interaktion
- Konfliktfreie Interaktion
- Konflikte
- Unfälle

Nach welchen Definitionen die einzelnen Situationen den genannten Kriterien zugeordnet werden, wird in den folgenden Abschnitten anhand der RVS 02.02.22 erläutert [12].

#### **(Keine) Interaktion:**

Eine Interaktion zwischen Verkehrsteilnehmer\*innen kann als „mehr oder weniger aufeinander abgestimmte Verhalten zweier oder mehrerer Verkehrsteilnehmer“ [12, S. 1] beschrieben werden. Die fehlende Notwendigkeit, das Verhalten auf andere Verkehrsteilnehmer\*innen abzustimmen, kann im Umkehrschluss als fehlende Interaktion bezeichnet werden. Dies äußert sich in einem nicht durch andere Verkehrsteilnehmer\*innen beeinflussten Bewegungsablauf.

#### **Konfliktfreie Interaktion**

Wie bereits oben genannt, definiert sich die Interaktion im Verkehr durch die gegenseitige Beeinflussung im Bewegungsablauf. Eine konfliktfreie Interaktion liegt dann vor, wenn sich Verkehrsteilnehmer\*innen in ihrem Verhalten abstimmen und dies ohne Konflikte möglich ist. [12, S. 1]

Bei konfliktfreien Interaktionen wird noch weiter unterschieden, ob Radfahrer\*innen aktiv an der Interaktion teilnehmen, also eine eigene Handlung setzen, oder lediglich passiv beteiligt sind.

Nachdem eine Interaktion nach der beschriebenen Definition nicht zwangsläufig eine aufeinander abgestimmte Handlung zweier Akteur\*innen beinhaltet, kann auch nur ein/e Teilnehmer\*in aktiv eine Handlung setzen, obwohl beide in der Interaktion beteiligt sind.

### **Konflikt**

Ein Verkehrskonflikt liegt dann vor, wenn „Unfälle nur mehr durch abrupte Änderungen der Bewegung bzw. der Bewegungsart verhindert werden können oder eine geringfügige Änderung der Bewegungsart zur Kollision geführt hätte“ [12, S. 1]. Da die zitierte RVS 02.02.22 hauptsächlich die Untersuchung von Verkehrskonflikten zum Inhalt hat, werden die Konflikte gemäß der enthaltenen Kategorien ausgewertet und eingeteilt [12, S. 6 ff].

### **Unfall**

Ein Unfall wird durch das Vorhandensein einer Kollision, entweder zwischen zwei Verkehrsteilnehmer\*innen oder eine/r Verkehrsteilnehmer\*in und einem Objekt in der Umgebung, charakterisiert [12, S. 1]. Die Einteilung von eventuell beobachteten Unfällen erfolgt durch das umfassende Regelwerk, welches in der RVS 02.02.21 *Verkehrssicherheitsuntersuchung* angeführt ist [61, S. 38 ff].

#### **4.3.1.2 Aspekte der Leichtigkeit des Radverkehrs**

Obwohl die Leichtigkeit des Verkehrs als grundlegendes Prinzip für den Verkehrsfluss in der österreichischen Straßenverkehrsordnung verankert ist, existiert in diesem Zusammenhang offensichtlich keine allgemeingültige Definition dafür. Im Duden wird der Begriff unter anderem mit „Mühelosigkeit“ [62] erklärt. Im Zusammenhang mit dem Verkehrsgeschehen kann das dahingehend interpretiert werden, dass es Verkehrsteilnehmer\*innen leichtfällt, sich in einem bestimmten Umfeld zu bewegen und dass die Fortbewegung mühelos geschehen kann.

In Anlehnung an die Untersuchung des Radverkehrs an Kaphaltestellen und Schienenstraßen von Pecharda werden als Merkmale der Leichtigkeit folgende Aspekte für die Untersuchung festgelegt [5, S. 66 ff]:

#### **Deutliche Änderung der Fahrlinie**

Der Hintergedanke hinter diesem Kriterium ist, dass durch eine Veränderung der Fahrlinie die Leichtigkeit des Verkehrsflusses verringert wird, da zusätzliche Fahrbewegungen erforderlich sind. Bei Pecharda kommt dieses Kriterium bei der Untersuchung von Kaphaltestellen zum Einsatz, wo bei der

Veränderung der Fahrlinie das Wechseln der Fahrlinie über das Gleis verstanden wird [5, S. 66]. Da bei den im Zuge dieser Arbeit betrachteten Haltestellen nur bei einem kleinen Teil der Radverkehr im Gleisbereich geführt wird, wird das Kriterium in abgewandelter Form für alle merklichen Veränderungen der Fahrlinie angewendet. Die Veränderung der Fahrlinie kann im Zuge einer Interaktion geschehen, aber auch durch andere Einflüsse bedingt sein.

### **Akzeptanz der Radverkehrsanlage bzw. der für den Radverkehr vorgesehenen Verkehrsfläche**

Als ein weiteres Merkmal für die Leichtigkeit des Radverkehrs wird bei Pecharda die Akzeptanz der vorgesehenen Radverkehrsführung angeführt [5, S. 66]. Im Falle, dass eine Radfahranlage vorhanden ist, gibt dieses Merkmal Hinweis darauf, ob diese Radfahranlage mit einer ausreichenden Leichtigkeit befahren werden kann, oder ob andere Bereiche des Straßenraums bevorzugt werden. Ist keine Radfahranlage vorhanden, kann daraus geschlossen werden, ob sich Radfahrer\*innen auf der Fahrbahn unsicher fühlen und sich eher eine eigene Radfahranlage wünschen würden.

### **Fehlverhalten im Straßenverkehr**

Als drittes Merkmal für die Leichtigkeit des Radverkehrs wird generelles Fehlverhalten gegen die geltenden Verkehrsregeln gesehen. Fehlverhalten wird nach RVS 02.02.22 in Fehlverhalten ohne konkrete Gefährdung und gefährliches Fehlverhalten unterteilt [12, S. 1]. Da aber gefährliches Fehlverhalten gleichzeitig unter dem Merkmal des Konflikts erfasst wird, wird diese Unterteilung in dieser Arbeit nicht gemacht. Ein gefährliches Fehlverhalten kann durch eventuell vorhandene Zusammenhänge zwischen Konflikten und Fehlverhalten in der Auswertung erkannt werden.

#### **4.3.1.3 Aspekte der Flüssigkeit des Radverkehrs**

Die Flüssigkeit des Verkehrs wird beispielsweise von Risser et al. als Ausmaß der Ungestörtheit des Verkehrsablaufes beschrieben. Dabei wird betont, dass diese Ungestörtheit, also die Flüssigkeit des Verkehrs, nicht gleichzusetzen ist mit der Geschwindigkeit. Ein ungestörter Verkehrsablauf ist auch bei niedriger Geschwindigkeit möglich. In Bezug auf den Radverkehr wird erwähnt, dass hochwertige Radfahranlagen, welche Radfahrer\*innen signalisieren, dass sie in diesem Bereich ungestört unterwegs sein können, die Flüssigkeit sogar hemmen können, weil die erwartete Flüssigkeit unter Umständen durch andere Verkehrsteilnehmer\*innen behindert wird und die Bewegungsart entsprechend angepasst werden muss. [63, S. 10]

Bei der Untersuchung von Pecharda wird in diesem Zusammenhang die Behinderung des Radverkehrs oder die Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer\*innen durch Radfahrer\*innen als Maß für die

Flüssigkeit des Radverkehrs angesehen, obwohl der Begriff nicht näher definiert wird [5, S. 66]. Im Duden wird der Begriff des Behinderens unter anderem als jemanden, bzw. einer Sache im Weg stehen erklärt [62].

In Anlehnung an diese Definitionen werden die Merkmale für die Flüssigkeit des Radverkehrs folgendermaßen verstanden:

### **Behinderung des Radverkehrs durch andere Verkehrsteilnehmer\*innen**

Um eine Abgrenzung zur Leichtigkeit des Radverkehrs zu schaffen, wird unter der Flüssigkeit die Geschwindigkeitsänderung von Radfahrer\*innen aufgrund anderer Verkehrsteilnehmer\*innen verstanden. Ist eine Ausweichbewegung ohne Geschwindigkeitsveränderung möglich, wird zwar die Leichtigkeit des Radverkehrs, also die Mühelosigkeit der Fortbewegung beeinträchtigt, nicht aber die Flüssigkeit, da die Fortbewegung an sich nicht beeinträchtigt ist.

Eine weitere Verfeinerung dieses Merkmals ist die Einteilung in schwache und starke Behinderung. Dabei wird unter einer schwachen Behinderung eine notwendige Anpassung der Geschwindigkeit verstanden, unter einer starken Behinderung das erforderliche Halten.

### **Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer\*innen durch den Radverkehr**

Das Gegenstück zum bereits erwähnten Merkmal der Behinderung des Radverkehrs durch andere Verkehrsteilnehmer\*innen stellen die Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer\*innen durch Radfahrer\*innen dar. Die Unterteilung in starke und schwache Behinderung wird auch bei diesem Merkmal beibehalten.

Aspekt	Merkmal	Unterteilung
Sicherheit	Keine Interaktion	keine
	Konfliktfreie Interaktion	aktiv/passiv
	Konflikt	gem. RVS 02.02.22
	Unfall	gem. RVS 02.02.21
Leichtigkeit	Veränderung der Fahrlinie	keine
	Akzeptanz der Radfahranlage	keine
	Fehlverhalten	keine
Flüssigkeit	Behinderung des Radverkehrs	stark/schwach
	Behinderung durch den Radverkehr	stark/schwach

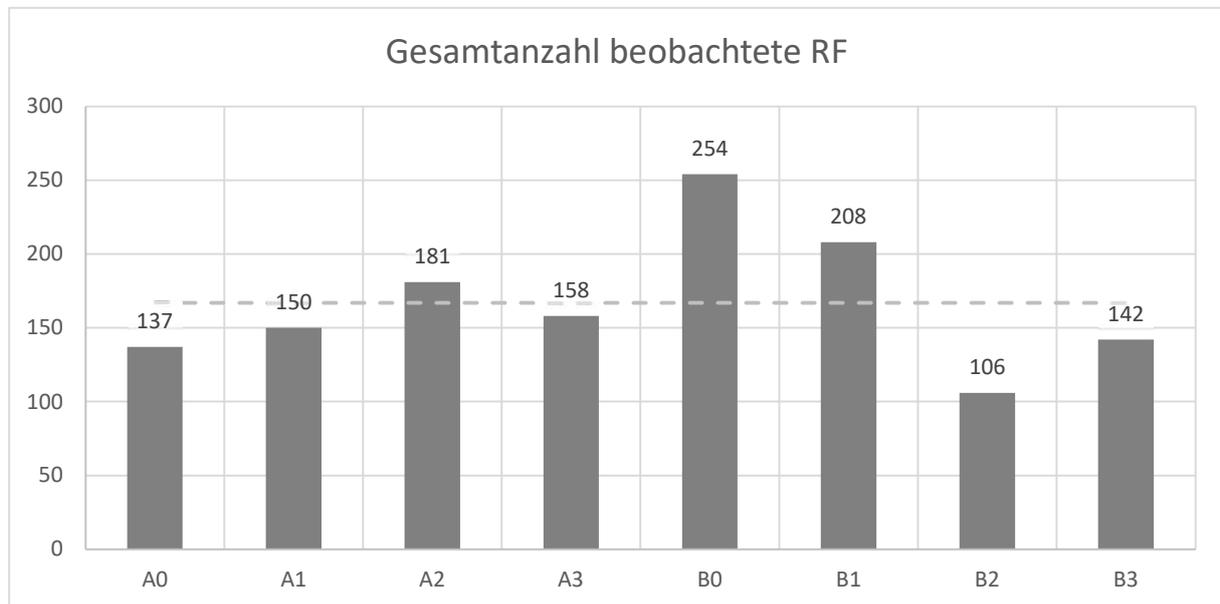
Tab. 13: Aufstellung der Merkmale für die Auswertung der Verkehrsbeobachtungen

Zusammenfassen lassen sich die insgesamt neun Merkmale des Verhaltens von Radfahrer\*innen an Straßenbahnhaltstellen wie in Tab. 13 dargestellt. Zusätzlich zu den Auswertungsmerkmalen werden neben der Kombination aus Radfahranlage und Haltestellentyp auch noch einige Merkmale in Bezug auf den Untersuchungsstandort erhoben. Das sind neben den Kurzzeitzählungen der Verkehrsstärke an der Untersuchungsstelle die Breite der Radfahranlage bzw. des für den Radverkehr bestimmten Bereichs des Straßenraums und des Anteils der Radfahrer\*innen, welche den Haltestellenbereich befahren, während eine Straßenbahngarnitur in der Haltestelle steht.

#### 4.3.2 Beobachtetes Kollektiv

Im Zuge der Verkehrsbeobachtung wurden an den in Kapitel 4.2.1 beschriebenen Untersuchungsstandorte jeweils Beobachtungen zu mindestens 2,5 Stunden pro Untersuchungsstandorten durchgeführt. Je nach Lage der Haltestelle im Straßennetz wurde die Beobachtung entweder im Verlauf der Morgenspitze oder der Abendspitze durchgeführt. Insgesamt konnten im Zuge der Beobachtung an allen Untersuchungsstandorten 1.336 Radfahrer\*innen beobachtet werden. Wie in Abb. 30 ersichtlich, beträgt die maximale Anzahl der innerhalb des Erhebungszeitraums erhobenen Radfahrer\*innen 254 Personen, während am Untersuchungsstandort mit der geringsten Radverkehrsstärke 106 Personen beobachtet werden konnten. Die höchste Anzahl wurde an der Untersuchungsstandort Skodagasse (B0: FBA/0) ermittelt, die geringste Anzahl am Untersuchungsstandort Johann-Nepomuk-Berger Platz (B2: FBA/RFS). Damit ist das gesetzte Ziel für die Beobachtung, pro Untersuchungsstandort mindestens 100 Personen zu beobachten, erreicht. Der Mittelwert beträgt 167 Personen pro Untersuchungsstandort, womit die größte absolute Abweichung

vom Mittelwert 87 Personen beträgt, welche ebenfalls am Untersuchungsstandort Skodagasse (B0: FBA/0) erzielt wurde.



**Abb. 30: Aufteilung der im Zuge der Verkehrsbeobachtung beobachteten Radfahrer\*innen, aufgeteilt nach den Untersuchungsstandorten mit dem Mittelwert als strichlierte Linie; Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

Die Anzahl der Radfahrer\*innen, welche die Haltestelle passierten, während eine Straßenbahngarnitur im Haltestellenbereich steht, wurde ebenfalls ermittelt. Insgesamt wurden 141 Radfahrer\*innen beobachtet, die eine potenzielle Interaktion mit einer Straßenbahngarnitur bzw. Fahrgästen während des Fahrgastwechsels aufweisen konnten. Das ergibt einen Anteil von 10,6 % an der Gesamtanzahl der beobachteten Radfahrer\*innen. Der Mittelwert beträgt 18 Personen pro Haltestelle. Der Maximalwert mit 45 Personen wurde am Untersuchungsstandort Skodagasse (B0: FBA/0) beobachtet, dicht gefolgt von der Untersuchungsstandort Lange Gasse (B1: FBA/MZS) mit 42 Personen. Der Minimalwert mit 7 Personen wurde an den Untersuchungsstandorten Hlawkagasse (A1: R/mGRW) und Johann-Nepomuk-Berger Platz (B2: FBA/RFS) verzeichnet. Zusammengefasst sind die genannten Zahlen in Abb. 31 dargestellt. Dabei kann man erkennen, dass außer den beiden Untersuchungsstandorten Skodagasse und Lange Gasse an allen übrigen Untersuchungsstandorten unterdurchschnittliche Werte verzeichnet wurden.

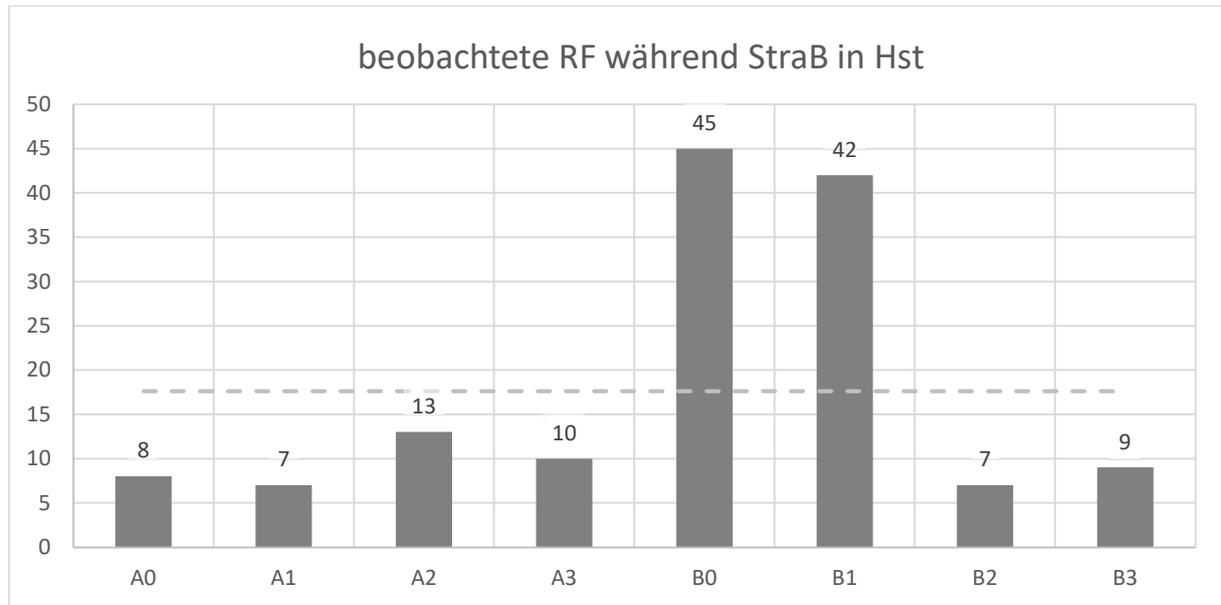


Abb. 31: Aufteilung der im Zuge der Verkehrsbeobachtung beobachteten Radfahrer\*innen welche die Haltestelle passierten, als sich eine Straßenbahngarnitur in der Haltestelle befand, aufgeteilt nach den Untersuchungsstandorten mit dem Mittelwert als strichlierte Linie; Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

Die Anzahl der Radfahrer\*innen, welche zeitgleich mit einer Straßenbahn in der Haltestelle unterwegs sind, ist aussagekräftiger, wenn man sie in Relation zur gesamten Anzahl der beobachteten Radfahrer\*innen setzt.

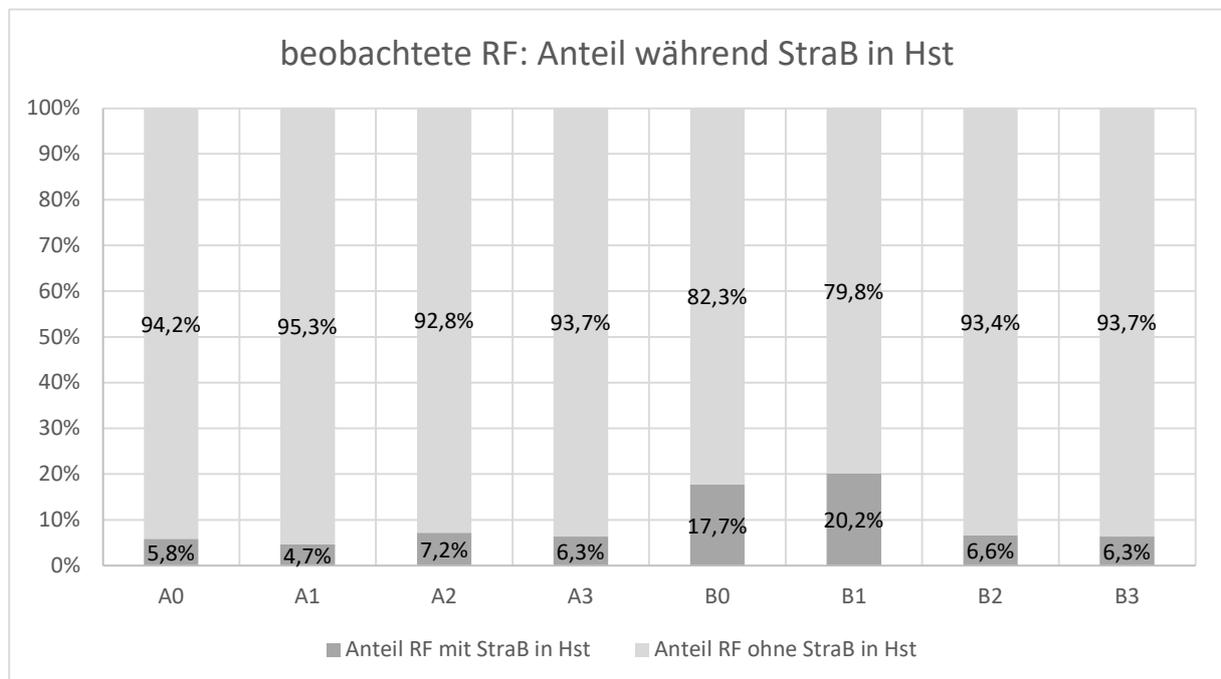


Abb. 32: Anteil der beobachteten Radfahrer\*innen, welche die Haltestelle passierten, als sich eine Straßenbahngarnitur in der Haltestelle befand, aufgeteilt nach Untersuchungsstandorten; Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

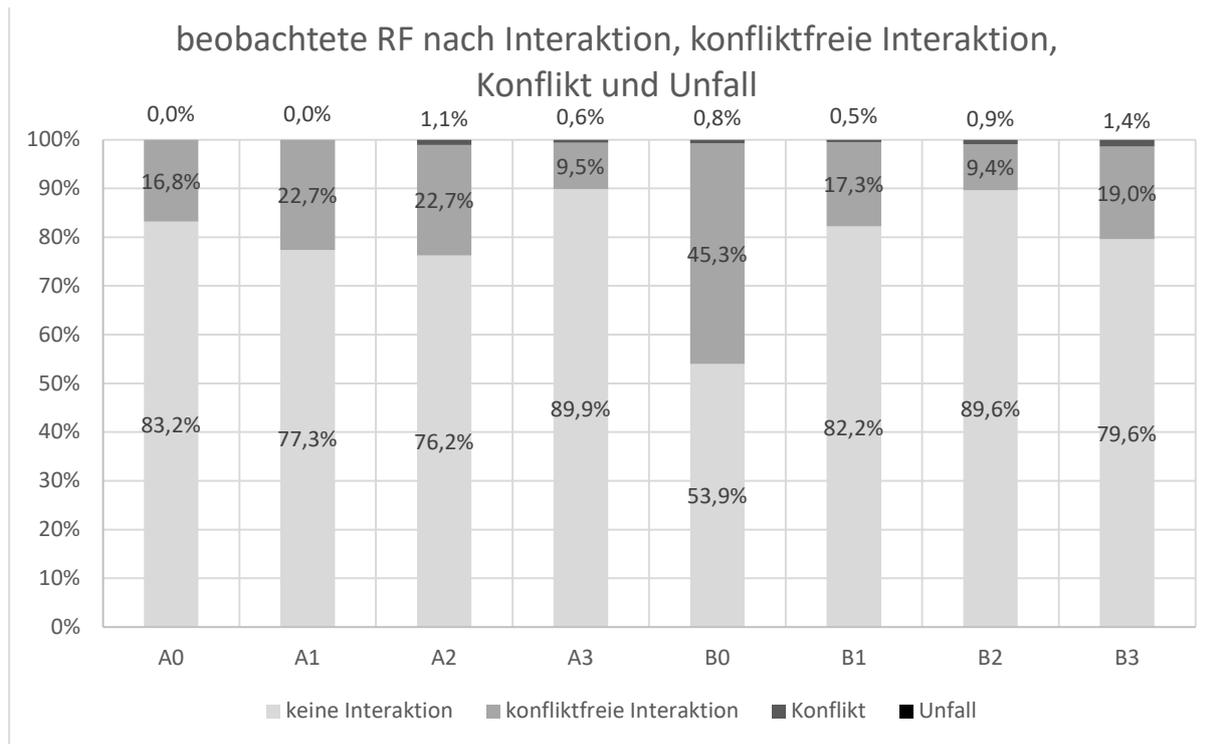
Der Anteil der Radfahrer\*innen, welche zeitgleich mit einer Straßenbahn die Haltestelle passierten, sind mit 20,2 % und 17,7 Prozent am höchsten an den Untersuchungsstandorten Lange Gasse (B1: FBA/MZS) und Skodagasse (B0: FBA/0). Dies sind zeitgleich auch jene Untersuchungsstandorte mit der höchsten Anzahl an beobachteten Radfahrer\*innen während der Untersuchung. Der niedrigste Wert konnte mit 4,7 % am Untersuchungsstandort Hlawkagasse (A1: R/mGRW) verzeichnet werden. Wie bereits bei den absoluten Zahlen (siehe Abb. 31) kann auch beim Anteil mit Ausnahme der Untersuchungsstandorte Skodagasse (B0: FBA/0) und Lange Gasse (B1: FBA/MZS) keine große Spreizung der Werte festgestellt werden. Der Anteil der Radfahrer\*innen, welche beobachtet werden konnten, während eine Straßenbahn in der Haltestelle stand, ist für alle Untersuchungsstandorte in Abb. 32 dargestellt.

### 4.3.3 Auswertung der Beobachtung

Generell kann bereits im Voraus festgestellt werden, dass das Verkehrsgeschehen während den Beobachtungen größtenteils reibungslos verlief. Der Großteil der beobachteten Radfahrer\*innen hatte an der Beobachtungsstelle keine Interaktion. Die meisten beobachteten Interaktionen liefen zudem konfliktfrei ab. Es konnte eine geringe Anzahl von Konflikten beobachtet, ein Unfall wurde glücklicherweise nicht verzeichnet. Die beobachteten Situationen werden in diesem Kapitel anhand der in Kapitel 4.3.1 entwickelten Auswertungsmerkmale nach den Aspekten der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit ausgewertet.

#### 4.3.3.1 Auswertung nach Untersuchungsstandorten

Ausgewertet nach den Aspekten der Verkehrssicherheit ergibt sich ein Bild, welches in Abb. 33 zusammenfassend dargestellt ist. Wie bereits in den einleitenden Sätzen zu diesem Kapitel erwähnt, wurde kein Unfall beobachtet, weshalb dieser Anteil in Abb. 33 auch fehlt. Eine weitere Kategorisierung und Auswertung dieses Kriteriums können daher entfallen.



**Abb. 33:** Anteil der beobachteten Radfahrer\*innen, bei welchen an der Untersuchungsstelle keine Interaktion, eine konfliktfreie Interaktion, einen Konflikt oder einen Unfall beobachtet wurde; (Anmerkung: durch die Rundung ergibt die Summe nicht immer 100%), Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

Konflikte konnten bei sechs von acht Untersuchungsszenarien beobachtet werden, die Gesamtanzahl von 9 Stück macht, bezogen auf die Gesamtanzahl der beobachteten Radfahrer\*innen, einen Anteil von 0,7 % aus. Bei den Untersuchungsszenarien A2 (R/tGRW), B0 (FBA/0) und B3 (FBA/RW) konnten jeweils zwei Konflikte beobachtet werden, bei den Untersuchungsszenarien A3 (R/RW), B1 (FBA/MZS) und B2 (FBA/RFS) jeweils einer und an den Untersuchungsszenarien A0 (R/0) und A1 (R/mGRW) konnten keine Konflikte festgestellt werden.

Eingeordnet in die Systematik nach RVS 02.02.22 ergibt sich folgendes Bild: Von den beobachteten Konflikten wurden mit sechs von neun der größte Anteil der Obergruppe 8: Fußgängerkonflikte zugeordnet werden. Weitere zwei wurden der Obergruppe 1: Konflikte im Richtungsverkehr und einer der Obergruppe 0: Konflikte mit nur einem Beteiligten zugeordnet. Außerdem waren vier der neun Konflikte dadurch gekennzeichnet, dass sie ohne abrupte Geschwindigkeits- bzw. Richtungsänderung eines der Teilnehmenden von Statten gegangen sind und daher als Beinahe-Unfälle zu bewerten sind.

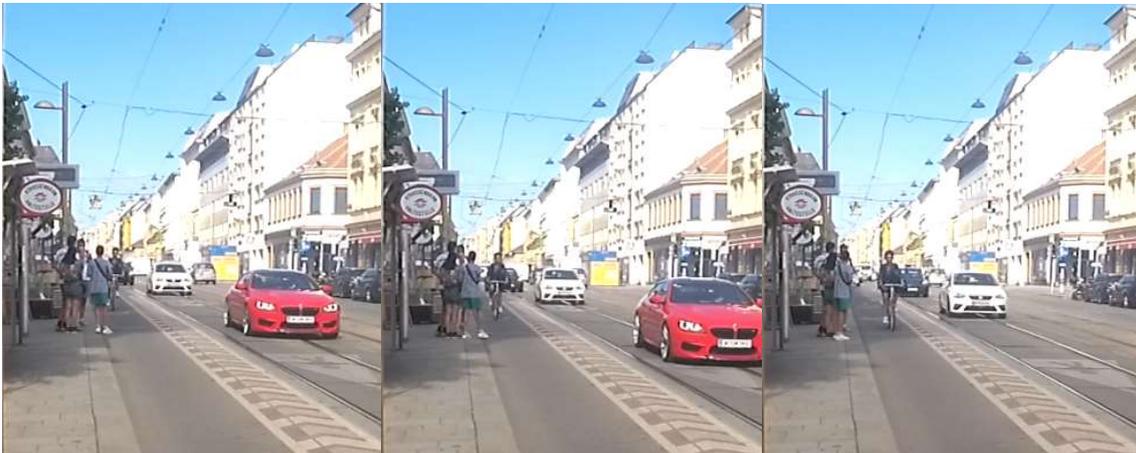
Nr.	Untersuchungsszenario	Abkürzung	Code gem. RVS 02.02.22	Beschreibung
01	A2	R/tGRW	851	RF bremst abrupt vor querenden FG
02	A2	R/tGRW	852	RF fährt mit geringem Seitenabstand neben querenden FG
03	A3	R/RW	852	RF fährt mit geringem Seitenabstand hinter querenden FG
04	B0	FBA/0	851	RF fährt mit geringem Seitenabstand hinter querenden FG
05	B0	FBA/0	131	Kfz fährt mit sehr geringem Abstand auf RF auf
06	B1	FBA/MZS	181	RF ordnet sich ohne Schulterblick auf MZS ein, RF muss abrupt bremsen
07	B2	FBA/RFS	011	RF fährt nu nahe am Randstein, muss abrupt korrigieren
08	B3	FBA/RW	852	FG quert ohne Blickkontakt, RF muss abrupt ausweichen
09	B3	FBA/RW	851	FG steht am Radweg, muss abrupt vor RF ausweichen

Tab. 14: Aufstellung der beobachteten Konflikte mit Kurzbeschreibung

In den folgenden Abbildungsfolgen sind Beispiele für beobachtete Konflikte aufgeführt. In Abb. 34 wird ein Beinahe-Unfall am Beobachtungsstandort Aßmayergasse dargestellt, bei dem die Person auf dem Fahrrad mit sehr geringem Abstand hinter dem querenden, zu Fuß gehenden Person vorbeifährt. In Abb. 35 wird ein Konflikt zwischen einem Wartegast und einer Person auf einem Fahrrad dargestellt. Dabei steht der Wartegast auf dem Radweg und muss abrupt ausweichen, als sich die Person auf dem Fahrrad nähert.



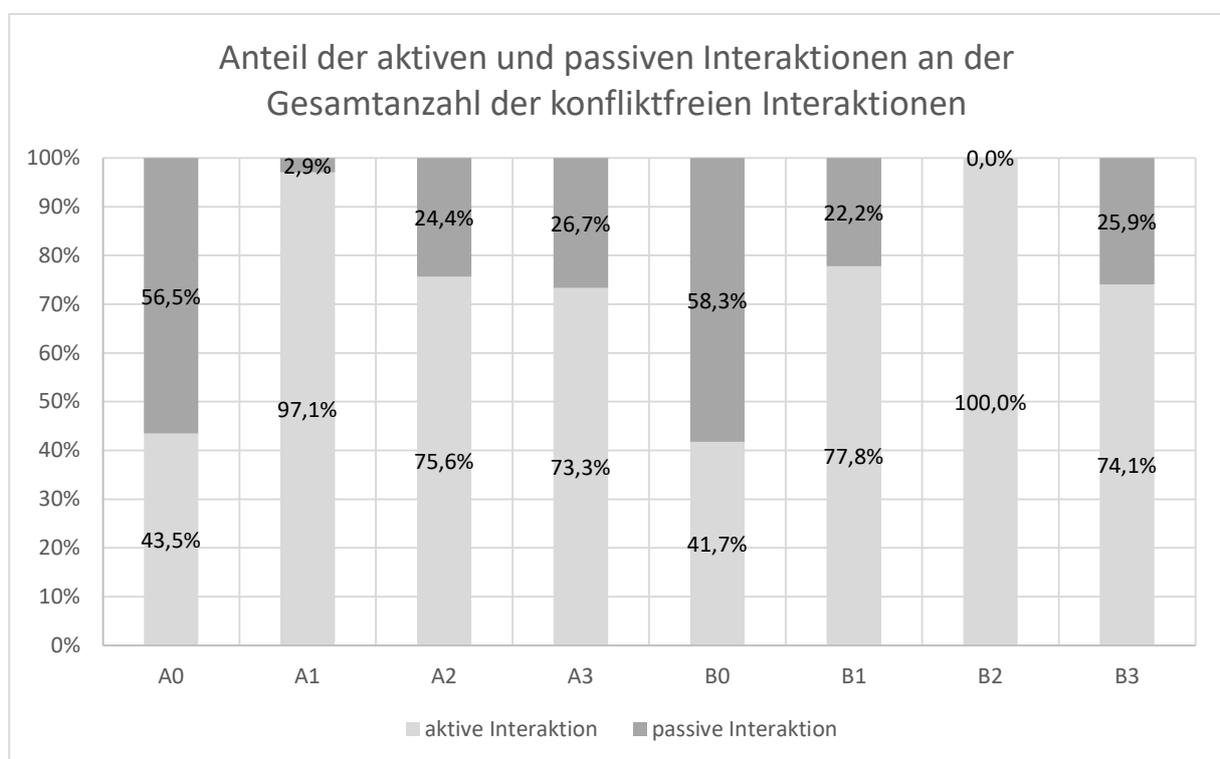
**Abb. 34:** Beispiel für einen beobachteten Konflikt: Beinahe-Unfall durch geringen Seitenabstand der Person auf dem Fahrrad hinter der querenden, zu Fuß gehenden Person. (Untersuchungsszenario A3; Untersuchungsstandort Aßmayergasse), Quelle: eigene Aufnahme



**Abb. 35:** Beispiel für einen beobachteten Konflikt: Fahrgast steht am Radweg und muss abrupt ausweichen, als sich die Person auf dem Fahrrad annähert. (Untersuchungsszenario B3; Untersuchungsstandort Yppengasse), Quelle: eigene Aufnahme

Bezüglich der Interaktionen fällt auf, dass bei allen Untersuchungsszenarien der Anteil an Radfahrer\*innen, bei welchem keine Interaktion beobachtet wurde, überwiegt. Bezüglich des Anteils der beobachteten konfliktfreien Interaktionen sticht vor allem das Untersuchungsszenario B0 (FBA/0) hervor. Dabei ist der Anteil von Radfahrer\*innen mit konfliktfreier Interaktion mit 45,3 % mehr als doppelt so groß wie bei den darauffolgendem Untersuchungsszenarien A1 (R/mGRW) und A2 (R/tGRW), bei welchen der Anteil bei jeweils 22,7 % liegt. Die niedrigsten Anteile wurden an den Untersuchungsszenarien B2 (FBA/RFS) und A3 (R/RW) festgestellt. Die übrigen fünf Untersuchungsszenarien weichen in Bezug auf den Interaktionsanteil nur in geringem Maße voneinander ab. Bei all diesen liegt der Anteil an Radfahrer\*innen ohne Interaktion bei rund 80 % und der Anteil an konfliktfreien Interaktionen bei rund 19 %. Damit lassen sich in Bezug auf den Interaktionsanteil grob drei Gruppen identifizieren.

Vergleicht man die Anteile der aus Sicht des Radverkehrs aktiven und passiven Interaktionen miteinander, ergibt sich teilweise ein durchaus ähnliches Bild wie beim Anteil der konfliktfreien Interaktionen an der Gesamtanzahl. Der geringste Anteil an aktiven Interaktionen ist an den Untersuchungsszenarien B0 (FBA/0) und A0 (R/0) mit 41,7 % bzw. 43,5 % zu verzeichnen. Die höchsten Anteile an aktiven Interaktionen war an den Untersuchungsszenarien B2 (FBA/RFS) mit 100 % und A1 (R/mGRW) mit 97,1 % zu beobachten. Dazwischen liegen die Anteile mit Werten zwischen 73,3 % (A3: R/RW) und 77,8 % (B1: FBA/MZS) ziemlich nahe beieinander. Die genauen Werte für jedes Untersuchungsszenario sind in Abb. 36 dargestellt.



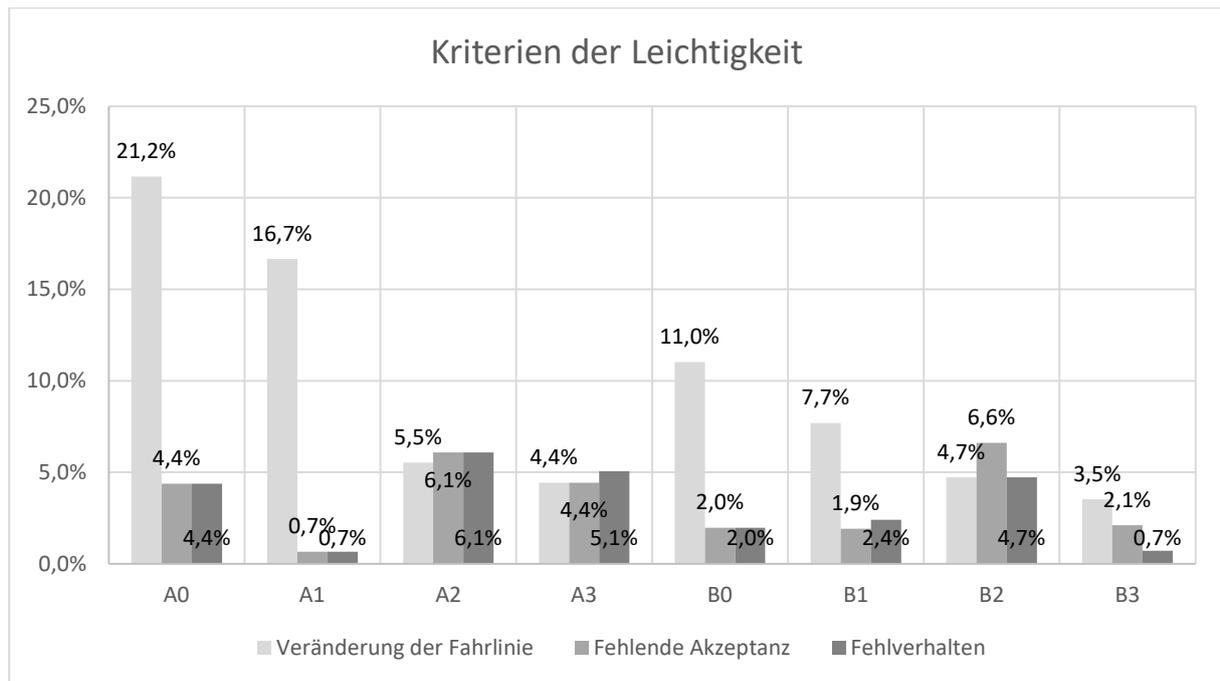
**Abb. 36: Anteil der aktiven und passiven Interaktionen an den beobachteten konfliktfreien Interaktion aus Sicht der Radfahrer\*innen. (Anmerkung: durch die Rundung ergibt die Summe nicht immer 100%), Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

Nach diesen Betrachtungen lässt sich die Vermutung anstellen, dass die beiden Untersuchungsszenarien B0 (FBA/0) und B2 (FBA/RFS) eine Sonderstellung einnehmen, da sie bei beiden Darstellungen die Extremwerte besetzen. Wodurch dieser Umstand sowie die übrige Verteilung bedingt sein können und welche eventuellen Zusammenhänge dadurch entstehen, wird im weiteren Verlauf dieser Arbeit erklärt. Zuerst werden aber noch die Auswertungen der Aspekte der Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs dargelegt.

Für den Aspekt der Leichtigkeit des Verkehrs wurden in Kapitel 4.3.1.2 drei Auswertungsmerkmale festgelegt. Dabei handelt es sich um die festgestellte deutliche Veränderung der Fahrlinie, die fehlende Akzeptanz der Radverkehrsführung und generelles Fehlverhalten in Bezug auf die geltenden Verkehrsregeln. Die Ergebnisse sind in Abb. 37 nach Untersuchungsszenarien getrennt dargestellt.

Für das Auswertungsmerkmal der Veränderung der Fahrlinie lässt sich erkennen, dass für jede der beiden Gruppen an Untersuchungsszenarien der Anteil an beobachteten Radfahrer\*innen mit Veränderung der Fahrlinie jeweils beim ersten Beobachtungsszenario am größten ist, während es fortlaufend geringer wird bis es beim letzten Untersuchungsszenario den niedrigsten Wert erreicht. Der höchste Anteil wird am Untersuchungsszenario A0 (R/0) ermittelt mit 21,2 %. Der nächsthöhere Wert tritt mit 16,7 % am Untersuchungsszenario A1 (R/mGRW) auf. Die niedrigsten Werte wurden an den Untersuchungsszenarien A3 (R/RW) mit 4,4 % und B3 (FBA/RW) mit 3,5 % ermittelt.

Bezüglich der fehlenden Akzeptanz der vorgesehenen Radverkehrsführung ergibt sich ein anderes Bild. Dabei ist der höchste Wert mit 6,6 % am Untersuchungsszenario B2 (FBA/RFS) beobachtet worden. Der nächsthöhere Wert wurde am Untersuchungsszenario A2 (R/tGRW) mit 6,1 % ermittelt. Der niedrigste Wert wurden am Untersuchungsszenario A1 (R/mGRW) mit 0,7 % beobachtet. Das Auswertungsmerkmal des Fehlverhaltens von Radfahrer\*innen ist in seiner Ausprägung dem der fehlenden Akzeptanz sehr ähnlich. Das ist größtenteils dadurch bedingt, dass fehlende Akzeptanz der Radfahranlage gleichzeitig einen Verstoß gegen die geltenden Verkehrsregeln und damit ein Fehlverhalten bedeutet.



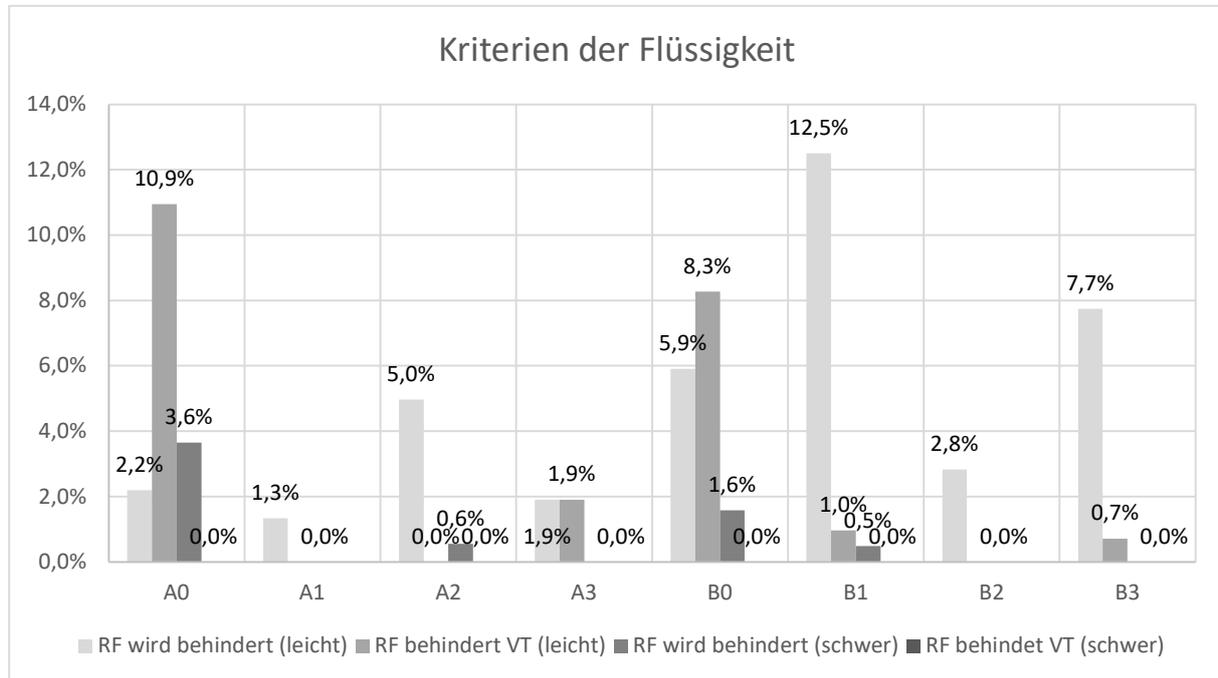
**Abb. 37: Anteil der beobachteten Radfahrer\*innen nach den definierten Auswertungsmerkmalen für die Leichtigkeit des Verkehrs, Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

Die Auswertungskriterien bezüglich der Flüssigkeit des Verkehrs wurden in Kapitel 4.3.1.3 erarbeitet. Dies betrifft die Behinderung des Radverkehrs durch andere Verkehrsteilnehmer\*innen und im Gegenzug die Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer\*innen durch den Radverkehr. Dieses Merkmal wird noch einmal unterteilt in schwere und leichte Behinderung (mit und ohne Halt). Die Ergebnisse dieser Auswertung sind in Abb. 38 zusammengefasst.

Betrachtet man die Ergebnisse zusammengefasst, ergibt sich ein eher uneinheitliches Bild. Bezüglich der leichten Behinderung des Radverkehrs wurden die höchsten Werte an den Untersuchungsszenarien B1 (FBA/MZS) mit 12,5 %, B3 (FBA/RW) mit 7,7 % und B0 (FBA/0) mit 5,9 % der beobachteten Radfahrer\*innen registriert. Schwere Behinderungen des Radverkehrs sind mit vier von acht nur bei der Hälfte der Untersuchungsszenarien aufgetreten. Der Höchstwert wurde für das Untersuchungsszenario A0 (R/0) mit 3,6 % ermittelt. Bei den Untersuchungsszenarien A2 (R/tGRW), B0 (FBA/0) und B1 (FBA/MZS) wurden geringe Anteile beobachtet, bei den Übrigen keine.

Bezüglich der Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer\*innen durch den Radverkehr wurden ebenfalls stark divergierende Werte festgestellt. So wurde bezogen auf leichte Behinderungen am Untersuchungsszenario A0 (R/0) der höchste Anteil an Radfahrer\*innen mit 10,9 % ermittelt, während an den Untersuchungsszenarien A1 (R/mGRW), A2 (R/tGRW) und B2 (FBA/RFS) keine leichte Behinderungen beobachtet werden konnten. Schwere Behinderungen anderer

Verkehrsteilnehmer\*innen durch den Radverkehr konnten an keinem der Untersuchungsszenarien beobachtet werden.



**Abb. 38: Anteil der beobachteten Radfahrer\*innen nach den definierten Auswertungsmerkmalen für die Flüssigkeit des Verkehrs, Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

Nachdem die Auswertung aller Merkmale einzeln im Detail erfolgte, werden sie hier noch einmal kompakt zusammengefasst. In Tab. 15 sind die Werte aller Auswertungsmerkmale über alles Untersuchungsszenarien angeführt und eine Summe bzw. ein gewichtetes Mittel gebildet. Die höchsten und die niedrigsten Werte sind dabei in grün bzw. rot markiert.

Untersuchungsszenario	n	Keine Interaktion	Konfliktfreie Interaktion (gesamt)	Konfliktfreie Interaktion (aktiv)	Konfliktfreie Interaktion (passiv)	Konflikt	Unfall	Änderung der Fahrlinie	Fehlende Akzeptanz	Fehlverhalten	RF wird behindert (leicht)	RF behindert VT (leicht)	RF wird behindert (schwer)	RF behindert VT (schwer)
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
<b>A0</b>	137	83,2	16,8	7,3	9,5	0,0	0,0	21,2	4,4	4,4	2,2	10,9	3,6	0,0
<b>A1</b>	150	77,3	22,7	22,0	0,7	0,0	0,0	16,7	0,7	0,7	1,3	0,0	0,0	0,0
<b>A2</b>	181	76,2	22,7	17,1	5,5	1,1	0,0	5,5	6,1	6,1	5,0	0,0	0,6	0,0
<b>A3</b>	158	89,9	9,5	7,0	2,5	0,6	0,0	4,4	4,4	5,1	1,9	1,9	0,0	0,0
<b>B0</b>	254	53,9	45,3	18,9	26,4	0,8	0,0	11,0	2,0	2,0	5,9	8,3	1,6	0,0
<b>B1</b>	208	82,2	17,3	13,5	3,8	0,5	0,0	7,7	1,9	2,4	12,5	1,0	0,5	0,0
<b>B2</b>	106	89,6	9,4	9,4	0,0	0,9	0,0	4,7	6,6	4,7	2,8	0,0	0,0	0,0
<b>B3</b>	142	79,6	19,0	14,1	4,9	1,4	0,0	3,5	2,1	0,7	7,7	0,7	0,0	0,0
<b>Ø/Σ</b>	1336	76,8	22,5	14,3	8,2	0,7	0,0	9,4	3,3	3,1	5,4	3,1	0,8	0,0

Tab. 15: Zusammenfassung der Auswertungsmerkmale der Verkehrsbeobachtung mit Markierung der Extremwerte in grün für den höchsten und rot für den niedrigsten Anteil. (Anmerkung: durch die Rundung ergibt die Summe nicht immer 100%)

#### 4.3.3.2 Auswertung nach Merkmalen der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen

Nachdem die Auswertungsmerkmale an den unterschiedlichen Untersuchungsstandorten beschrieben wurden, werden im folgenden Abschnitt mögliche Zusammenhänge zwischen den beobachteten Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs und Merkmalen der Radverkehrsführung im Bereich von Straßenbahnhaltestellen untersucht.

Die einzelnen Merkmale der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen wurden in Tab. 12 beschrieben. Diese sind der Grad der Trennung des Radverkehrs von den anderen Verkehrsteilnehmer\*innen, die Art der Haltestelle, die Lage der für den Radverkehrs bestimmten Fläche im Straßenraum und der Umstand, ob der Radverkehr auf Verkehrsflächengeführt wird, auf denen Schienen vorhanden sind.

Um einen Überblick über signifikante Zusammenhänge zwischen den Auswertungsmerkmalen der Verkehrsbeobachtung und den Merkmalen der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen zu bekommen, wurden mit den Daten mittels der Statistik-Software SPSS eine Korrelationsanalyse durchgeführt. Da in dem Fall sowohl die Daten aus der Verkehrsbeobachtung als auch die Merkmale der Radverkehrsführung nominal skaliert sind, wird der Zusammenhang zwischen den beiden Messgrößen anhand des Kontingenzkoeffizienten beschrieben [64, S. 63]. Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse sind in Tab. 16 dargestellt. Markiert sind jene Ergebnisse, welche bei einem Konfidenzniveau von 5,0 % als signifikant eingestuft werden können.

		Keine Interaktion	Konfliktfreie Interaktion (gesamt)	Konfliktfreie Interaktion (aktiv)	Konfliktfreie Interaktion (passiv)	Konflikt	Unfall	Änderung der Fahrlinie	Fehlende Akzeptanz	Fehlverhalten	RF wird behindert (leicht)	RF behindert VT (leicht)	RF wird behindert (schwer)	RF behindert VT (schwer)
<b>Trenn</b>	Kont	<b>,223</b>	<b>,186</b>	<b>,057</b>	<b>,273</b>	,039	-	<b>,148</b>	<b>,079</b>	,061	,065	<b>,113</b>	<b>,218</b>	-
	Sig.	<b>&lt;,001</b>	<b>&lt;,001</b>	<b>&lt;,001</b>	<b>&lt;,001</b>	,359	-	<b>&lt;,001</b>	<b>&lt;,001</b>	,079	,058	<b>&lt;,001</b>	<b>&lt;,001</b>	-
<b>Lage</b>	Kont	<b>,092</b>	<b>,070</b>	,025	<b>,140</b>	,006	-	,020	,025	,041	<b>,085</b>	<b>,056</b>	<b>,110</b>	-
	Sig.	<b>&lt;,001</b>	<b>,011</b>	,354	<b>&lt;,001</b>	,838	-	,464	,357	,132	<b>,002</b>	<b>,041</b>	<b>&lt;,001</b>	-
<b>R/ FBA</b>	Kont	<b>,076</b>	<b>,108</b>	,021	<b>,139</b>	,022	-	<b>,064</b>	,037	<b>,054</b>	<b>,110</b>	,022	,014	-
	Sig.	<b>,005</b>	<b>&lt;,001</b>	,438	<b>&lt;,001</b>	,415	-	<b>,019</b>	,178	<b>,047</b>	<b>&lt;,001</b>	,424	,598	-
<b>RF/ Gleis</b>	Kont	,022	<b>,068</b>	<b>,075</b>	,007	,028	-	<b>,136</b>	,021	,024	,048	<b>,124</b>	<b>,149</b>	-
	Sig.	,427	<b>,013</b>	<b>,006</b>	,797	,309	-	<b>&lt;,001</b>	,452	,382	,080	<b>&lt;,001</b>	<b>&lt;,001</b>	-

**Tab. 16: Auswertung des Kontingenzkoeffizienten über die Merkmale der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen und die Auswertungsmerkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit, (n=1336; Auswertung mit der Software SPSS durchgeführt)**

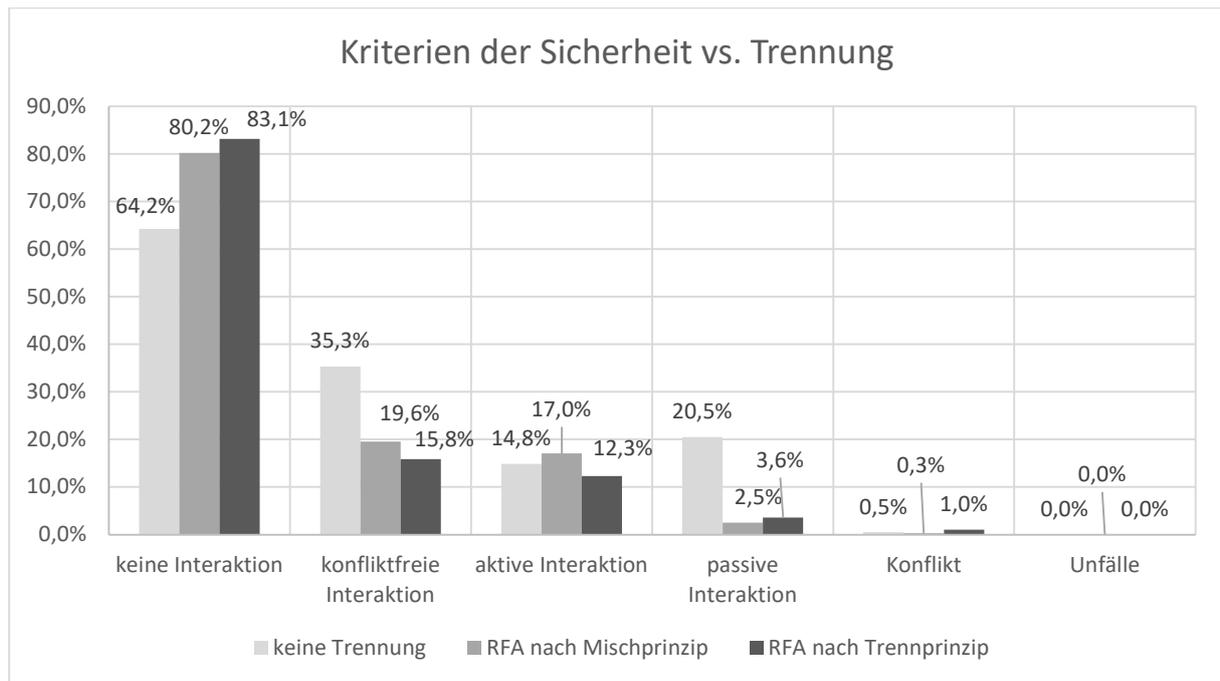
Die Ergebnisse der Korrelationsanalyse (siehe Tab. 16) werden im folgenden Kapitel näher betrachtet. Generell kann man bereits vorweg feststellen, dass die signifikanten Zusammenhänge mit Kontingenzkoeffizienten unter 0,30 eher gering ausfallen. Dennoch können eine beträchtliche Anzahl an signifikanten Zusammenhängen festgestellt werden.

### Trennung des Radverkehrs

Die Trennung des Radverkehrs von übrigen Verkehrsteilnehmer\*innen wird in drei Stufen gegliedert. Die erste Stufe ist die Führung des Radverkehrs im Mischverkehr ohne Radfahranlage, die zweite Stufe ist die Führung des Radverkehrs auf einer Radfahranlage im Mischprinzip und die dritte Stufe ist die Führung des Radverkehrs auf einer Radfahranlage nach dem Trennprinzip.

In Abb. 39 werden die Aspekte der Verkehrssicherheit nach dem Merkmal der Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsteilnehmer\*innen ausgewertet dargestellt. Dabei ist erkennbar, dass mit steigendem Grad der Trennung der Anteil der Radfahrer\*innen, welche im Beobachtungsbereich eine konfliktfreie Interaktion erlebten, abnimmt. Während an den Haltestellen Radverkehrsführung im Mischverkehr ohne Radfahranlage bei 35,3 % der Radfahrer\*innen eine konfliktfreie Interaktion beobachtet werden konnte, sind es bei auf Radfahranlagen im Mischprinzip nur 19,6 % und bei Radfahranlagen im Trennprinzip nur 15,8 %. Der Anteil der Radfahrer\*innen, bei welchen keine Interaktion beobachtet werden konnte, steigt daher mit dem Grad der Trennung. Bei beiden Merkmalen ist ein schwacher, aber statistisch signifikanter Zusammenhang feststellbar (siehe Tab. 16). Bei der Art der Interaktion ist vor allem auffällig, dass an Straßenbahnhaltestellen ohne Trennung der Anteil an passiven Interaktionen mit 20,5 % um eine Größenordnung höher ist als bei Haltestellen mit Radfahranlagen (Mischprinzip: 2,5 %; Trennprinzip: 3,6 %). Es ist auch hier ein schwacher, aber signifikanter Zusammenhang nachweisbar (siehe Tab. 16). Beim Anteil aktiver Interaktionen kann keine klare Tendenz erkannt werden. Der statistische Zusammenhang ist zwar signifikant, aber von der Stärke her nicht relevant.

Bei den Konflikten ist eher ein gegenläufiges Bild zu den Interaktionen zu beobachten, da an Haltestellen mit Radfahranlage nach dem Trennprinzip der höchste Anteil mit 1,0 % zu verzeichnen ist. Da aber sonst kein Trend erkennbar ist, kann auch kein signifikanter Zusammenhang zwischen der Anzahl an Konflikten und der Trennung des Radverkehrs festgestellt werden (siehe Tab. 16).



**Abb. 39: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsteilnehmer\*innen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

Wertet man die Kriterien der Leichtigkeit des Verkehrs nach dem Merkmal der Trennung des Radverkehrs aus (siehe Abb. 40) zeigt sich teilweise ein ähnliches Bild. Beim Anteil der Radfahrer\*innen, bei welchen eine Veränderung der Fahrlinie beobachtet werden kann, ist ein schwacher, aber statistisch signifikanter Zusammenhang zwischen zunehmender Trennwirkung und geringerer Neigung zum Wechsel der Fahrlinie zu beobachten. Bei keiner Trennwirkung beträgt der Anteil 14,6 %, während er bei einer Radfahranlage nach dem Mischprinzip auf 11,5 % und bei einer Radfahranlage nach dem Trennprinzip auf 4,6 % fällt. Bei der Akzeptanz der Radverkehrsführung und des Fehlverhaltens von Radfahrer\*innen zeigt sich ein weniger deutliches Bild. Dabei ist jeweils der Anteil bei Haltestellen mit Radfahranlagen nach dem Trennprinzip mit 4,8 % bzw. 4,3 % am höchsten. Am niedrigsten ist dabei der Anteil mit 1,4 % bzw. 1,7 % bei Radverkehrsführung auf einer Radfahranlage nach dem Mischprinzip. Die Zusammenhänge besitzen zwar eine gewisse Signifikanz, sind jedoch von der Stärke her vernachlässigbar gering (siehe Tab. 16).

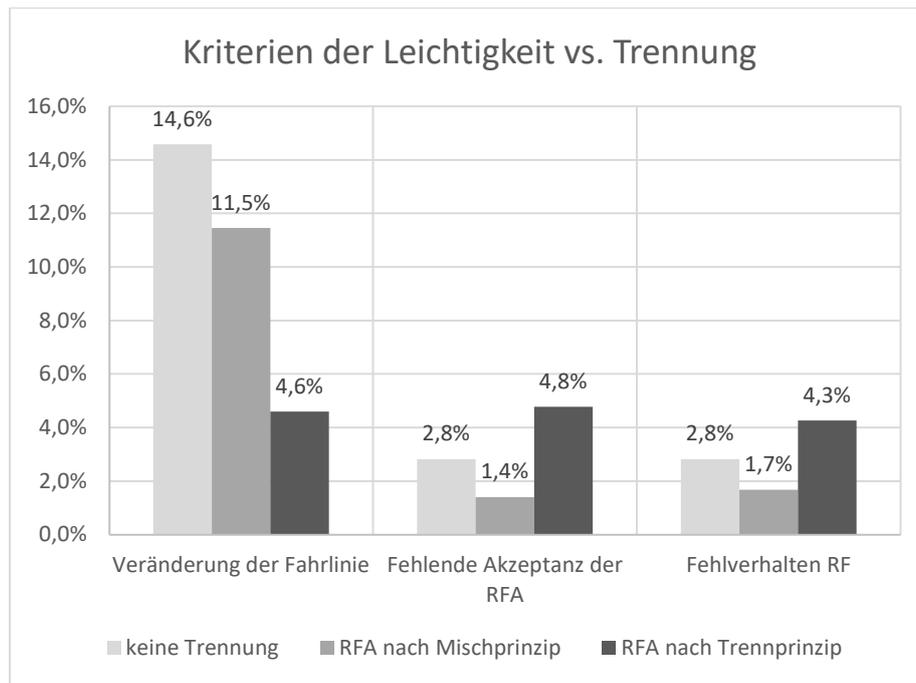


Abb. 40: Auswertung der Kriterien der Leichtigkeit nach dem Merkmal der Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsteilnehmer\*innen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

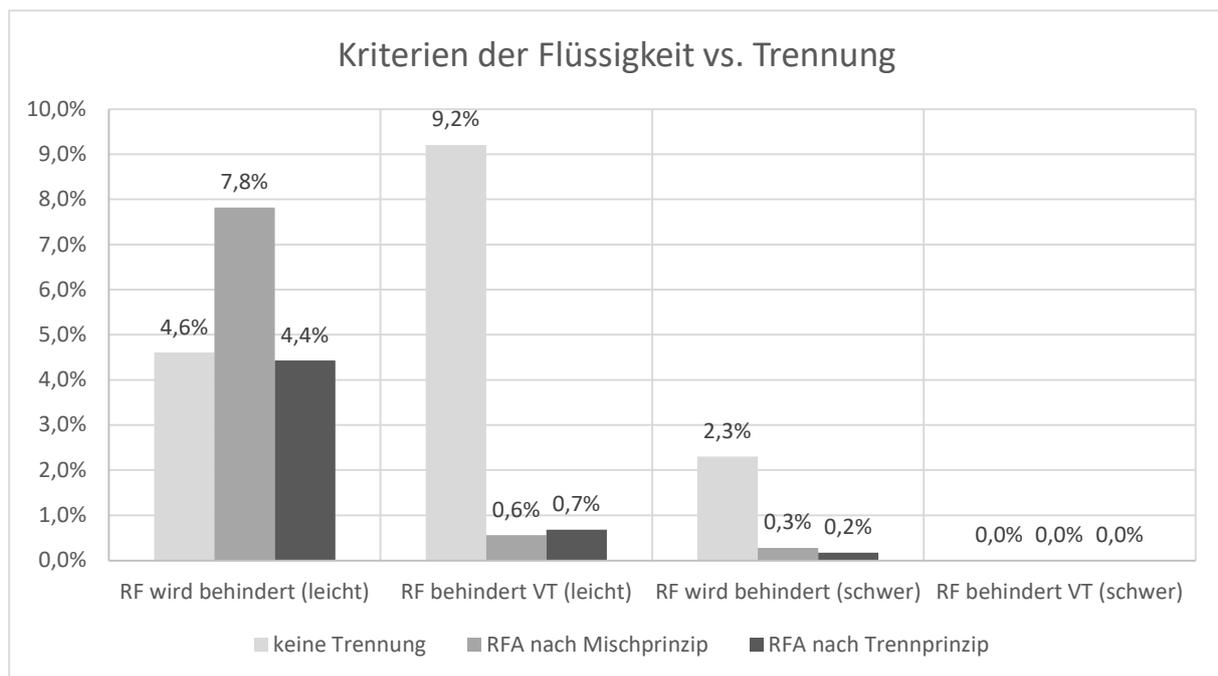


Abb. 41: Auswertung der Kriterien der Flüssigkeit nach dem Merkmal der Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsteilnehmer\*innen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

Bei den Kriterien der Flüssigkeit des Verkehrs, dargestellt in Abb. 41, ist bei den Merkmalen „Radfahrer\*in behindert andere Verkehrsteilnehmer\*innen leicht“ und „Radfahrer\*in wird durch andere Verkehrsteilnehmer\*innen schwer behindert“ fallende Trends mit zunehmender Trennwirkung festgestellt werden. Dabei ist jeweils der Wert bei keiner Trennung mit 9,2 % bzw. 2,3 % am höchsten,

während die folgenden Werte um eine Größenordnung niedriger, aber ähnlich hoch sind. Diese Zusammenhänge sind zwar schwach ausgeprägt, aber signifikant (siehe Tab. 16). Bei der leichten Behinderung des Radverkehrs durch andere Verkehrsteilnehmer\*innen ergibt sich kein einheitliches Bild und es lässt sich auch kein statistischer Zusammenhang feststellen. Für das vierte Auswertungsmerkmal entfällt mangels beobachteter Fälle die Auswertung.

### **Lage der für den Radverkehr bestimmten Fläche im Querschnitt**

Dieses Merkmal der Radverkehrsführung ist als ein dichotomes Merkmal angelegt. In Bezug auf die Lage des Radverkehrs im Straßenquerschnitt wird nur zwischen zwei Fällen unterschieden, und zwar der Führung im Seitenraum und der Führung auf der Fahrbahn.

Betrachtet man die in Abb. 42 dargestellte Auswertung der Kriterien der Sicherheit differenziert nach der Lage der Radverkehrsführung im Querschnitt zeigt sich ein eher uneinheitliches Bild. Augenscheinlich kann zwar erkannt werden, dass der Anteil an Radfahrer\*innen mit konfliktfreien Interaktionen an Haltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn mit 24,9 % höher ist als im Seitenraum mit 18,4 % und der Anteil der Radfahrer\*innen ohne Interaktion gegenläufig abnimmt. Obwohl die Zusammenhänge statistisch signifikant sind, ist die Stärke der Zusammenhänge sehr gering. Auch bei den Merkmalen der aktiven Interaktion und der Konflikte lassen sich keine signifikanten Zusammenhänge beobachten (siehe Tab. 16).

Einzig beim Anteil der Radfahrer\*innen mit passiver Interaktion lässt sich ein schwacher, aber signifikanter Zusammenhang erkennen (siehe Tab. 16). Dabei haben bei Radverkehrsführung auf der Fahrbahn mit 11,2 % ein wesentlich größerer Anteil eine passive Interaktion als an Haltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum mit 3,1 %.

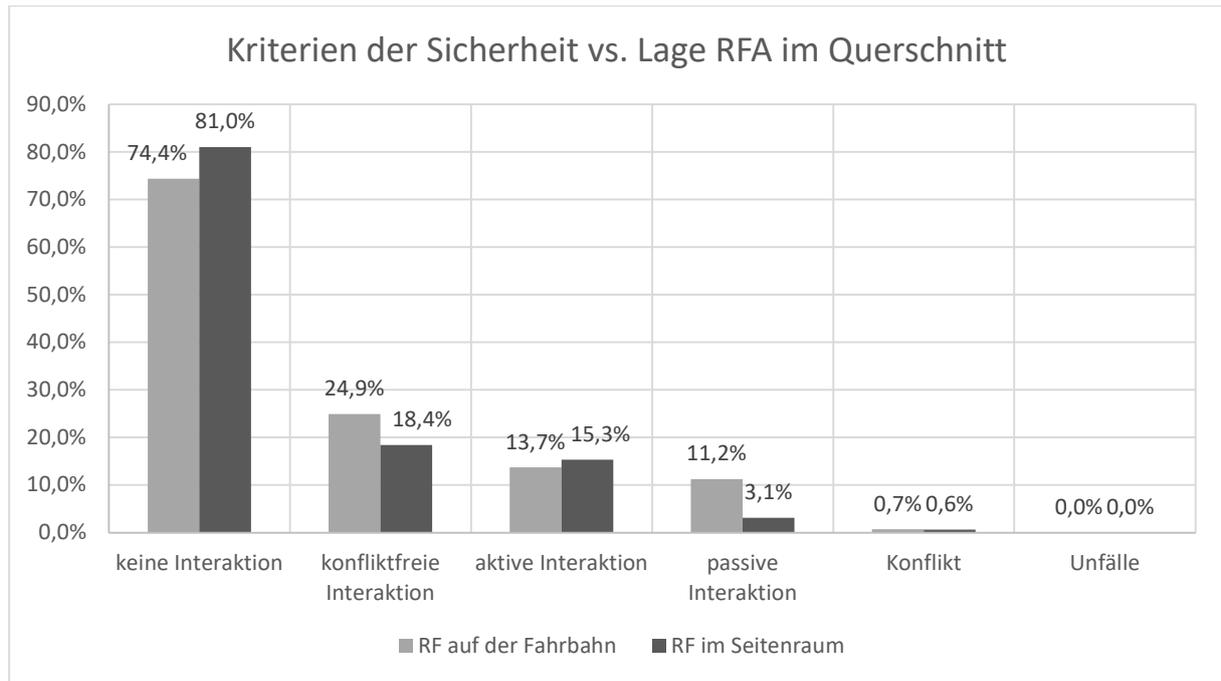


Abb. 42: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Lage der Fläche für den Radverkehr im Straßenquerschnitt, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

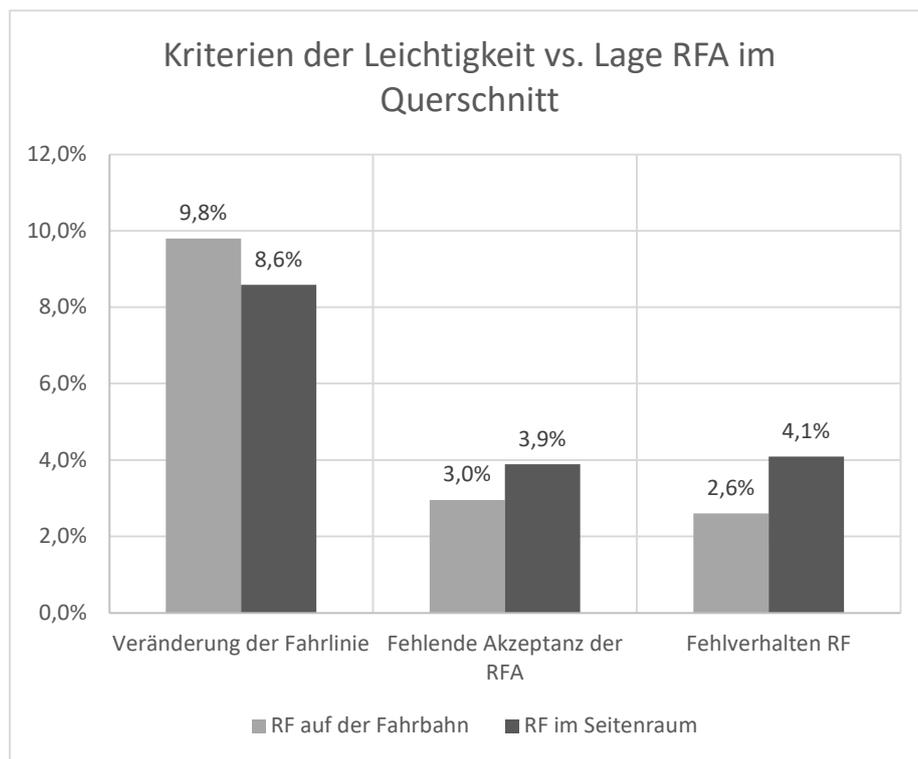
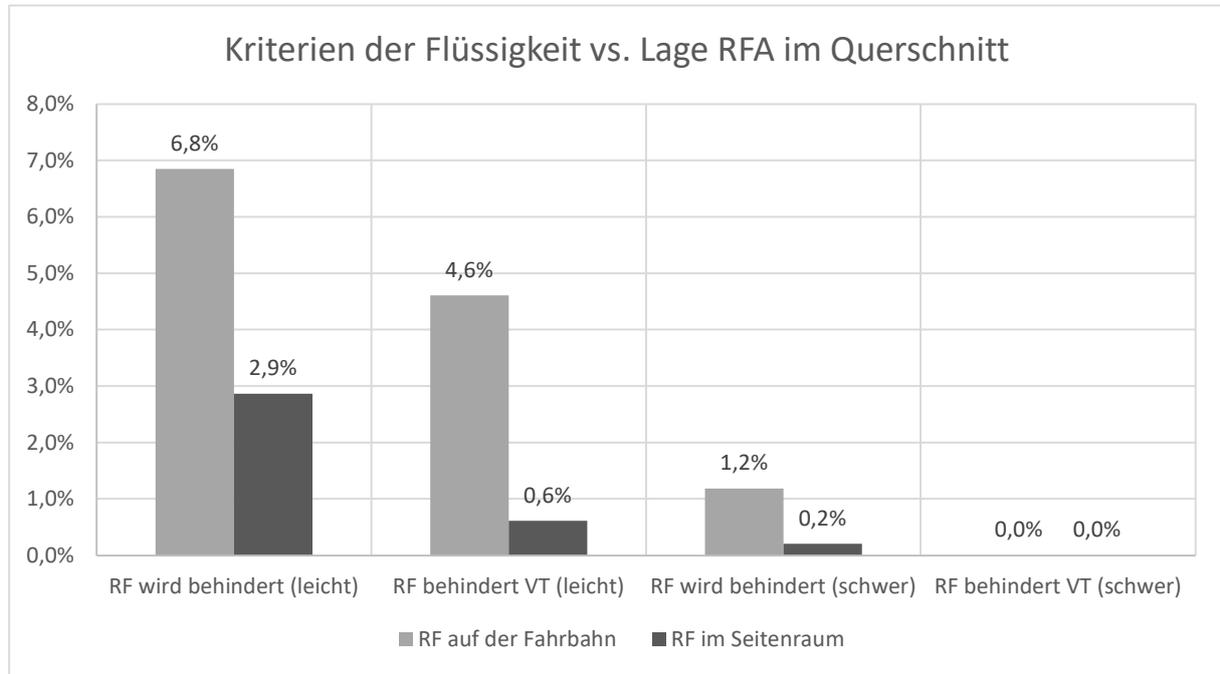


Abb. 43: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Lage der Fläche für den Radverkehr im Straßenquerschnitt, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

Bei den Kriterien der Leichtigkeit des Radverkehrs lassen sich anhand der Korrelationsanalyse keine signifikanten Zusammenhänge zwischen der Lage der Radverkehrsführung im Querschnitt und den

einzelnen Untersuchungskriterien feststellen (siehe Tab. 16). Dies lässt sich auch anhand der Darstellung in Abb. 43 belegen.



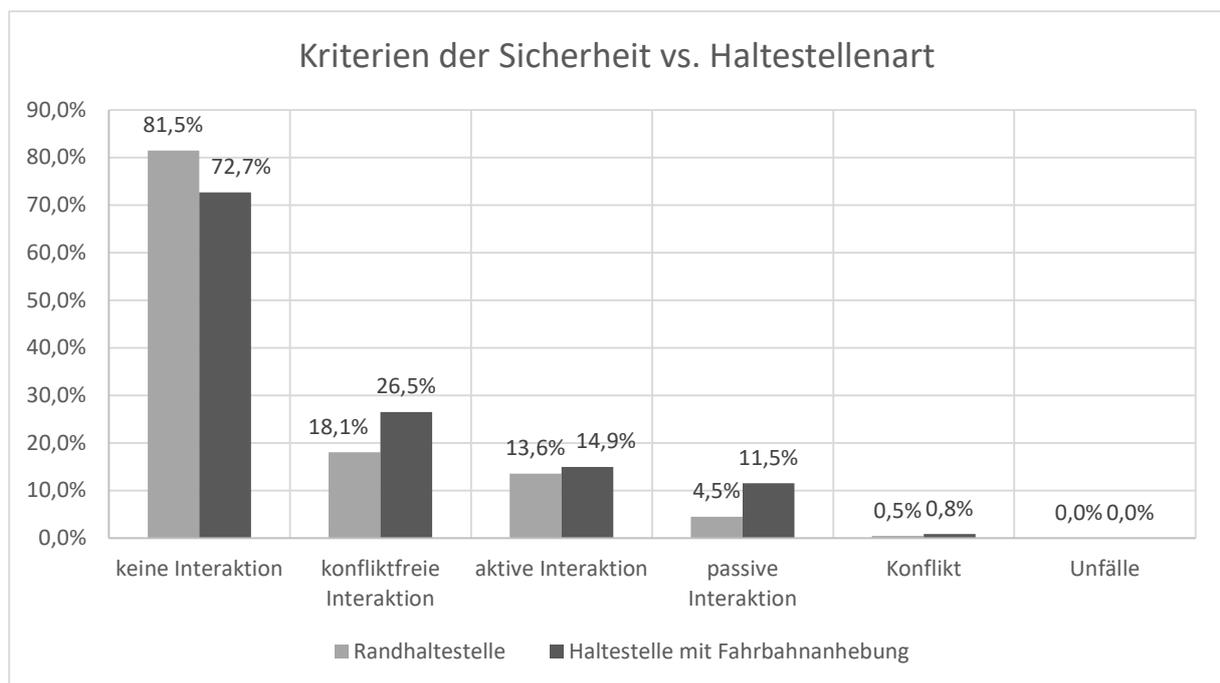
**Abb. 44: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Lage der Fläche für den Radverkehr im Straßenquerschnitt, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

Bei der Auswertung der Kriterien der Flüssigkeit, ausgewertet nach der Lage der für den Radverkehr bestimmten Fläche, lässt sich augenscheinlich ein durchgehender Zusammenhang erkennen. Bei jedem Kriterium der Flüssigkeit des Radverkehrs zeigt sich eine deutliche Abnahme des Anteils der behinderten bzw. hindernden Radfahrer\*innen bei Radverkehrsführung im Seitenraum. Dieser Zusammenhang ist statistisch signifikant, jedoch dennoch eher schwach ausgeprägt (siehe Tab. 16). Eine Tendenz lässt sich in Bezug auf die Flüssigkeit des Verkehrs in dieser Auswertung aber eindeutig feststellen.

### Art der Haltestelle

Als nächstes Merkmal der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen wird die Art der Haltestelle betrachtet und untersucht, wie weit sich Unterschiede in Bezug auf die beobachtete Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit ergeben. Die Haltestellenart wird gemäß Tab. 8 in Randhaltestelle und (Rand-)Haltestelle mit Fahrbahnanhebung unterschieden.

Betrachtet man die Kriterien der Sicherheit in Abb. 45, so lässt sich augenscheinlich als Tendenz erkennen, dass bei Haltestellen mit Fahrbahnanhebung der Anteil der Radfahrer\*innen in Bezug auf die konfliktfreien Interaktionen, die aktiven Interaktionen, die passiven Interaktionen und die Konflikte höher sind als bei Randhaltestellen ohne Fahrbahnanhebung. Bei den Auswertungsmerkmalen „keine Interaktion“, „konfliktfreie Interaktion“ und „passive Interaktion“ bestehen statistisch signifikante Zusammenhänge zwischen den Merkmalen und der Haltestellenart. Die Stärke des Zusammenhangs ist für die passive Interaktion als schwach, für die anderen als signifikant aber vernachlässigbar gering einzustufen (siehe Tab. 16).



**Abb. 45: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Haltestellenart, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

Für die Kriterien der Leichtigkeit lässt sich ausgewertet über die Haltestellenart (siehe Abb. 46) ebenfalls augenscheinlich eine Tendenz erkennen. So ist sowohl der Anteil der Radfahrer\*innen, bei welchen eine Veränderung der Fahrlinie beobachtet wurde, als auch jener, die die Radfahranlage nicht akzeptieren oder sonstiges Fehlverhalten zeigen, an Randhaltestellen höher als an Haltestellen mit Fahrbahnanhebung. Obwohl diese Zusammenhänge eine gewisse Signifikanz aufweisen, ist der statistische Zusammenhang eher als vernachlässigbar gering einzustufen (siehe Tab. 16).

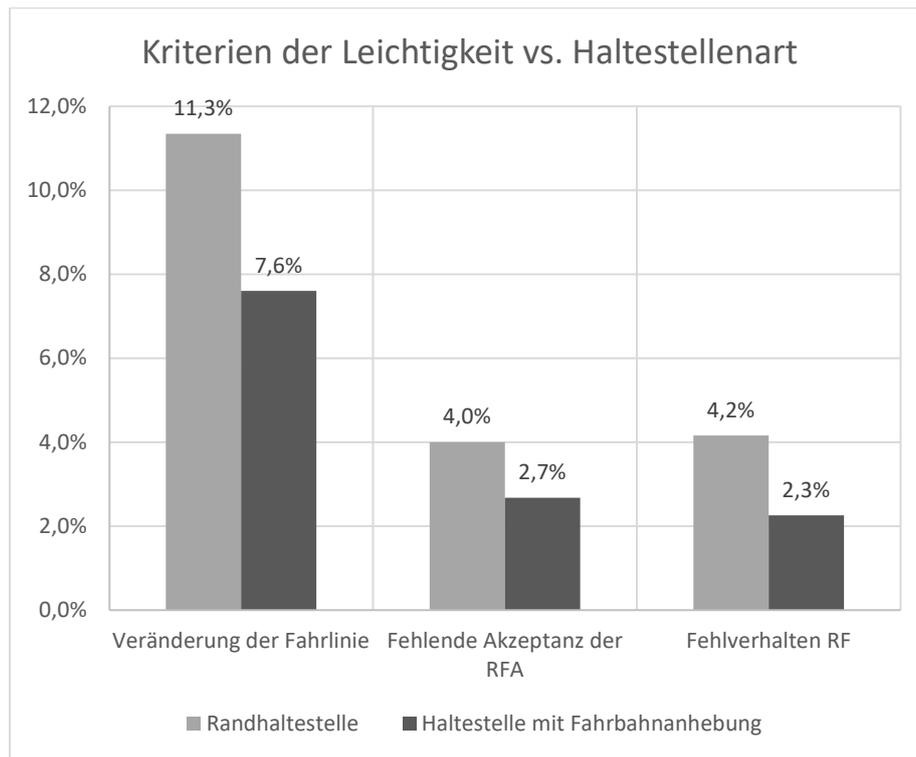


Abb. 46: Auswertung der Kriterien der Leichtigkeit nach dem Merkmal der Haltestellenart, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

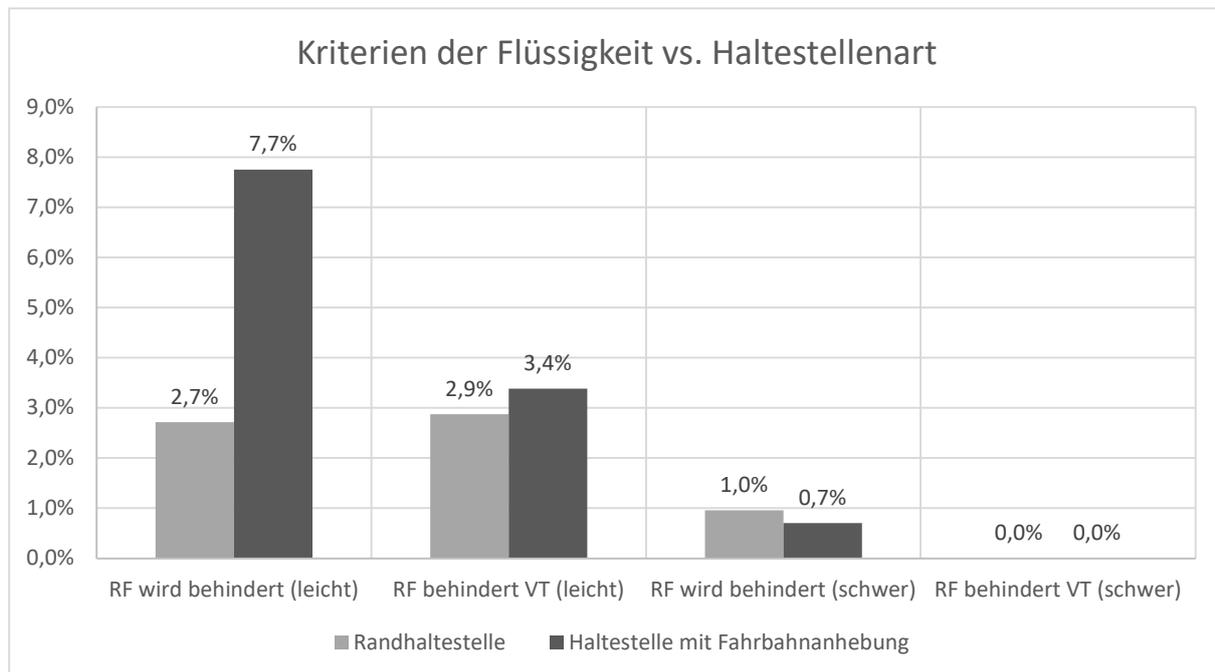


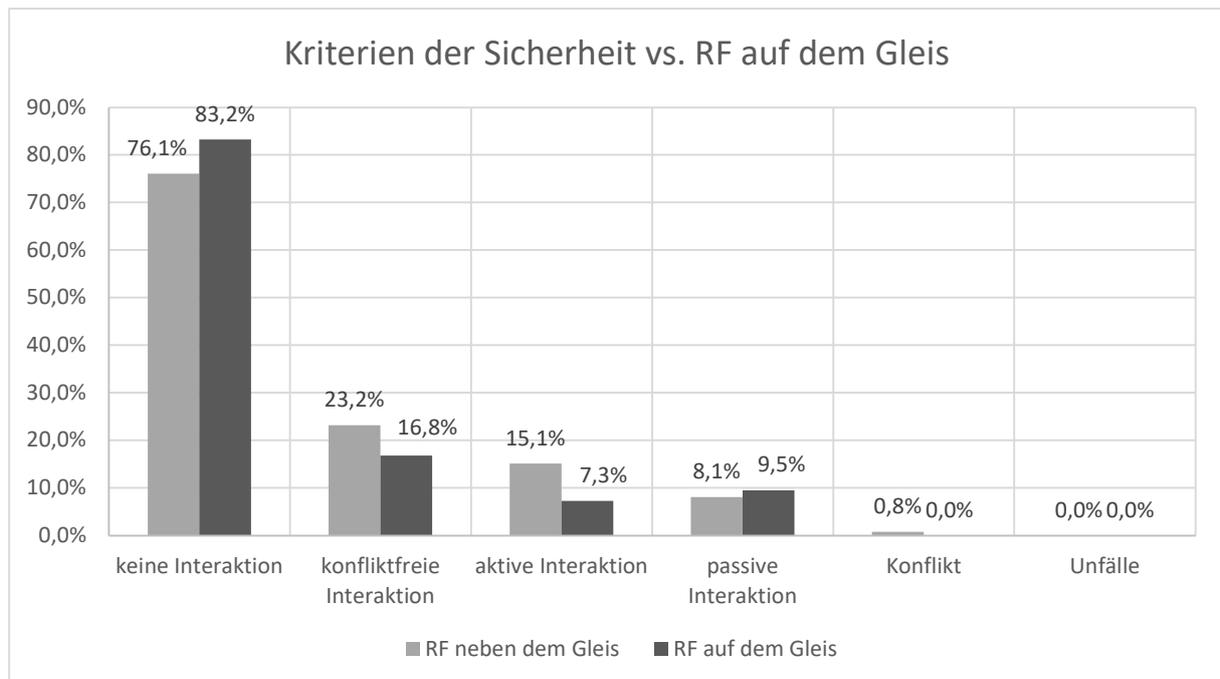
Abb. 47: Auswertung der Kriterien der Flüssigkeit nach dem Merkmal der Haltestellenart, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung

Für die Merkmale der Flüssigkeit zeigt sich in der Auswertung über die Haltestellenart ein unschlüssiges Bild. Wie in Abb. 47 ersichtlich ist, ist der Anteil jener Radfahrer\*innen, welche im Untersuchungsbereich leicht behindert werden, an Haltestellen mit Fahrbahnanhebung mit 7,7%

deutlich höher als an Randhaltestellen ohne Fahrbahnanhebung mit 2,7%. Der Anteil von Radfahrer\*innen, welche andere Verkehrsteilnehmer\*innen leicht behindern und jener, welche schwer behindert werden, zeigt keine großen Unterschiede. Der Zusammenhang zwischen Haltestellenart und dem Anteil der Radfahrer\*innen, welche leicht behindert werden, ist statisch signifikant, wenn auch eher schwach. Für die übrigen Zusammenhänge ist keine Signifikanz feststellbar (siehe Tab. 16).

### Führung des Radverkehrs auf Flächen mit Gleisen

Als viertes Merkmal der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen wird der Umstand betrachtet, ob auf der Radverkehr auf Flächen mit oder ohne eingebettete Gleise geführt wird. Dies ist jedoch eine eher grobe Unterscheidung, da nur der Untersuchungsstandort A0 (R/0) eine Radverkehrsführung auf dem Gleis aufweist.

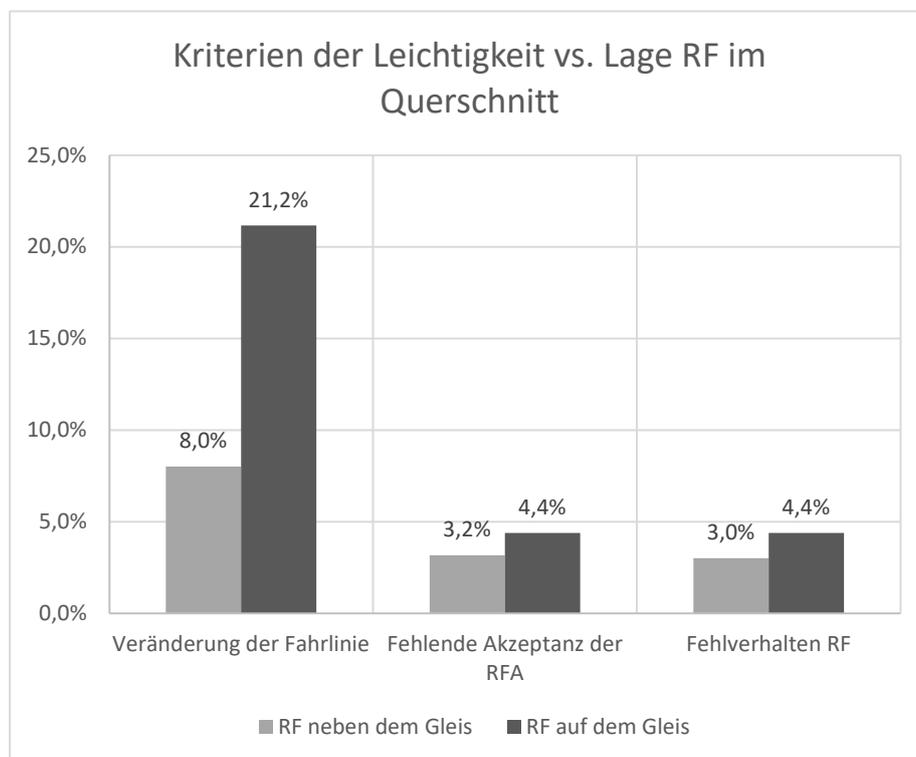


**Abb. 48: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Führung des Radverkehrs auf Flächen mit Schienen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

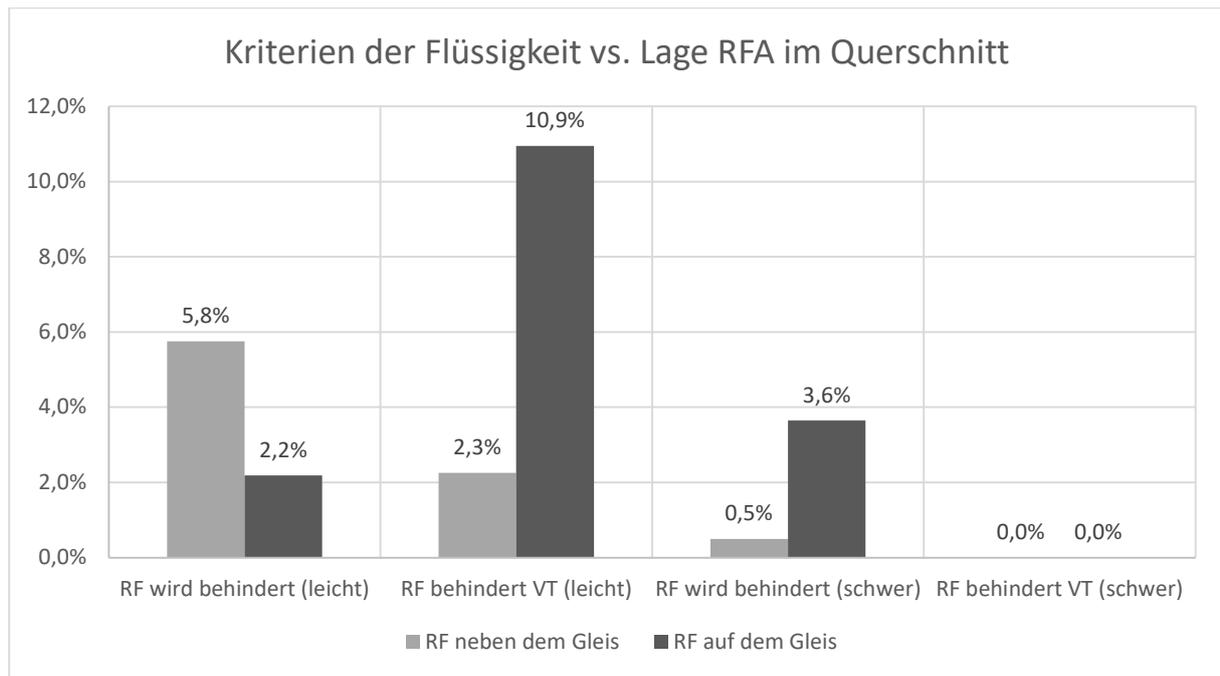
Wie in Abb. 48 ersichtlich ist, ergibt sich für die Auswertung ein überraschendes Bild. Der Anteil von Radfahrer\*innen, welche konfliktfreie Interaktionen und aktive Interaktionen aufweisen, ist an Haltestellen, an welchen der Radverkehr im Gleisbereich geführt wird, niedriger als an anderen. Dies trifft ebenso auf den Anteil jener Radfahrer\*innen zu, welche im Beobachtungsbereich einen Konflikt erlebt haben. Es ist dabei jedoch zu relativieren, dass die beschriebenen Zusammenhänge statistisch

zwar teilweise als signifikant, von der Stärke jedoch als zu vernachlässigen einzustufen sind (siehe Tab. 16).

In Bezug auf die Kriterien der Leichtigkeit (siehe Abb. 49) zeigt sich ein gegensätzliches Bild verglichen mit den Kriterien der Sicherheit. Hier ist bei allen Kriterien der Anteil an Haltestellen, an denen der Radverkehr auf dem Gleis geführt wird, größer. Am deutlichsten ausgeprägt ist dieser Unterschied beim Merkmal der Veränderung der Fahrlinie. Hier liegt der Anteil bei Haltestellen mit Radverkehrsführung neben dem Gleis bei 8,0 %, während er bei Haltestellen mit Radverkehrsführung auf dem Gleis 21,2 % beträgt. Dieser Zusammenhang ist als schwach, aber statistisch signifikant einzustufen. Bei den übrigen Kriterien ist kein statistisch signifikanter Zusammenhang feststellbar (siehe Tab. 16).



**Abb. 49: Auswertung der Kriterien der Leichtigkeit nach dem Merkmal der Führung des Radverkehrs auf Flächen mit Schienen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**



**Abb. 50: Auswertung der Kriterien der Flüssigkeit nach dem Merkmal der Führung des Radverkehrs auf Flächen mit Schienen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung**

Bei den Kriterien der Flüssigkeit zeigt sich ein eher uneinheitliches Bild (siehe Abb. 50). Während bezüglich der Behinderung von Radfahrenden der Anteil an Haltestellen mit Radverkehrsführung neben dem Gleis mit 5,8 % gegenüber 2,2 % höher ist, kann bei den anderen beiden Kriterien das Gegenteil beobachtet werden. Der Anteil der Radfahrer\*innen, welche andere Verkehrsteilnehmer\*innen leicht behindern, ist an Haltestellen mit Radverkehrsführung auf dem Gleis mit 10,9 % deutlich höher als an Haltestellen mit Radverkehrsführung neben dem Gleis (2,3 %). Dieser Zusammenhang ist statistisch zwar eher schwach, aber signifikant einzustufen (siehe Tab. 16). Auch der Anteil der Radfahrer\*innen, welche im Untersuchungsbereich schwer behindert werden, ist an Haltestellen mit Radverkehrsführung auf dem Gleis mit 3,6 % zu 0,5 % deutlich höher. Auch dieser Zusammenhang ist statistisch signifikant, aber eher schwach ausgeprägt (siehe Tab. 16).

Die Interpretation der gesamten Ergebnisse, welchen in diesem Kapitel vorgestellt wurde, folgt im nächsten Abschnitt. Sämtliche, in Form von Abbildungen präsentierten Ergebnisse sind in Tab.17 zusammenfassend dargestellt.

Untersuchungsszenario	n	Keine Interaktion	Konfliktfreie Interaktion (gesamt)	Konfliktfreie Interaktion (aktiv)	Konfliktfreie Interaktion (passiv)	Konflikt	Unfall	Änderung der Fahrlinie	Fehlende Akzeptanz	Fehlverhalten	RF wird behindert (leicht)	RF behindert VT (leicht)	RF wird behindert (schwer)	RF behindert VT (schwer)
		[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
<b>Trennung</b>														
<b>0</b>	391	64,2	35,3	14,8	20,5	0,5	0,0	14,6	2,8	2,8	4,6	9,2	2,3	0,0
<b>1</b>	258	80,2	19,6	17,0	2,5	0,3	0,0	11,5	1,4	1,7	7,8	0,6	0,3	0,0
<b>2</b>	587	83,1	15,8	12,3	3,6	1,0	0,0	4,6	4,8	4,3	4,4	0,7	0,2	0,0
0 ... keine Trennung; 1 ... RFA im Mischprinzip; 2 ... RFA im Trennprinzip														
<b>Lage der Radverkehrsführung im Querschnitt</b>														
<b>FB</b>	847	74,4	24,9	13,7	11,2	0,7	0,0	9,8	3,0	2,6	6,8	4,6	1,2	0,0
<b>SR</b>	489	81,0	18,4	15,3	3,1	0,6	0,0	8,6	3,9	4,1	2,9	0,6	0,2	0,0
FB ... Radverkehrsführung vor der Wartefläche; SR ... Radverkehrsführung hinter der Wartefläche														
<b>Haltestellenart</b>														
<b>R</b>	626	81,5	18,1	13,6	4,5	0,5	0,0	11,3	4,0	4,2	2,7	2,9	1,0	0,0
<b>FBA</b>	710	72,7	26,5	14,9	11,5	0,8	0,0	7,6	2,7	2,3	7,7	3,4	0,7	0,0
R ... Randhaltestelle ohne Fahrbahnanhebung; FBA ... (Rand-)Haltestelle mit Fahrbahnanhebung														
<b>Radverkehrsführung auf dem Gleis</b>														
<b>0</b>	1199	76,1	23,2	15,1	8,1	0,8	0,0	8,0	3,2	3,0	5,8	2,3	0,5	0,0
<b>1</b>	137	83,2	16,8	7,3	9,5	0,0	0,0	21,2	4,4	4,4	2,2	10,9	3,6	0,0
0 ... Radverkehrsführung neben dem Gleis; 1 ... Radverkehrsführung auf dem Gleis														

**Tab.17: Zusammenfassung der Auswertungsmerkmale der Verkehrsbeobachtung nach den Merkmalen der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltstellen. (Anmerkung: durch die Rundung ergibt die Summe nicht immer 100%)**

#### 4.4 Interpretation der Ergebnisse

In diesem Kapitel werden die einzelnen, in Kapitel 4.3 dargestellten, Ergebnisse der empirischen Untersuchung und der zugehörigen Auswertung eingeordnet und interpretiert. Zur Beantwortung der Forschungsfrage können die Auswertungen nach den einzelnen, möglichst repräsentativ ausgewählten Untersuchungsstandorten und nach den definierten Merkmalen herangezogen werden. Eine

allgemeingültige Antwort auf die Frage, welche Art der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen über alle Kategorien hinweg am vorteilhaftesten ist, ist aufgrund der vermuteten Vielzahl an Einflussfaktoren schwer zu geben. Vielmehr werden im folgenden Abschnitt die Einzelheiten der Auswertung zusammengefasst und beobachtete Tendenzen wiedergegeben.

Die Gliederung der Interpretation erfolgt getrennt nach den drei übergeordneten Kriterien der Sicherheit, der Leichtigkeit und der Flüssigkeit des Radverkehrs, um aufzuzeigen, wie die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen diese Aspekte beeinflussen.

#### 4.4.1 Aspekte der Sicherheit

Aufgrund der geringen Anzahl der beobachteten Konflikte und dem Umstand, dass keine Unfälle beobachtet wurden, ist eine Bewertung des Aspekts der Sicherheit auf Basis dieser beiden Merkmale eher schwierig. So kann beispielsweise zu keinem Merkmal der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen ein signifikanter Zusammenhang zu den beobachteten Konflikten hergestellt werden (siehe Tab. 16). Aber über die Zahl und Art der Interaktionen kann durchaus eine Annäherung an eine Aussage über die Sicherheit versucht werden.

Wie in Kapitel 4.3.3.1 dargestellt, lässt sich aufgrund des Anteils an konfliktfreien Interaktionen an den Untersuchungsstandorten eine Auffälligkeit beobachten. Der höchste Wert tritt dabei am Untersuchungsszenario B0 (FBA/0) auf, einer Haltestelle mit Fahrbahnanhebung, aber ohne Radfahranlage, mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn, aber nicht auf dem Gleis.

Dass bei dieser Art der Radverkehrsführung ein besonders großer Anteil der Radfahrer\*innen Teil einer Interaktion ist, wird auch bei den Auswertungen nach den Merkmalen der Radverkehrsführung bestätigt. Es kann hierbei ein signifikanter statistischer Zusammenhang zwischen allen vier Merkmalen der Art der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen und dem Anteil an Radfahrer\*innen, bei welchen eine konfliktfreie Interaktion beobachtet werden konnte, festgestellt werden. Die Chance, als Radfahrer\*in Teilnehmer\*in einer Interaktion zu sein, ist daher am höchsten, wenn der Radverkehr nicht von anderen Verkehrsteilnehmer\*innen getrennt ist, der Radverkehr auf der Fahrbahn geführt wird und es sich um eine Haltestelle mit Fahrbahnanhebung handelt. Da der Anteil der konfliktfreien Interaktionen mindestens eine Größenordnung über jenem der Konflikte liegt, wird der Anteil der Radfahrer\*innen, bei welchen keine Interaktion beobachtet wurde, von genau den gegenteiligen Aspekten beeinflusst.

Auch von der Art der Interaktion (aktiv oder passiv) lassen sich einige Erkenntnisse ableiten. So ist der Anteil der passiven Interaktionen an den beiden Untersuchungsstandorten A0 (R/0) und B0 (FBA/0) mit über 50 % jeweils mehr als doppelt so hoch wie bei einem der nachfolgenden. Die betroffenen Untersuchungsstandorten sind genau jene, an welchen der Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn geführt wird. Der hohe Anteil an passiven Interaktionen lässt sich vermutlich auf Überholvorgänge durch Kraftfahrzeuge zurückzuführen, welche als passive Interaktion eingestuft wurden.

Ebenfalls auffällig ist der sehr geringe Teil an passiven Interaktionen an den beiden Untersuchungsszenarien A1 (R/mGRW) und B2 (FBA/RFS) mit 2,9 % und 0,0 %. Diese Ausreißer können unter Umständen auf die Wahl der Untersuchungsstandorte zurückzuführen sein. So könnte eine mögliche Erklärung für den niedrigen Anteil an der Untersuchungsstelle A1 (R/mGRW) die übermäßig große Breite der Radfahranlage (5,0 m) im Vergleich zu den anderen Untersuchungsstandorten sein. Ein weiteres Alleinstellungsmerkmal dieses Untersuchungsstandortes ist der Umstand, dass es sich um die einzige Radfahranlage handelt, die für den Radverkehr in beide Richtungen befahrbar ist. Das könnte die Wahrnehmung bedingen, dass Interaktionen eher aktiv wahrgenommen werden, da in Kombination mit dem großen Platzangebot vermutlich auch ohne direkte Notwendigkeit Ausweichhandlungen gesetzt werden, um den Seitenabstand zu maximieren. Was die Untersuchungsstelle B2 (FBA/RFS) betrifft, liegen keine naheliegenden Erklärungsansätze vor.

Bedingt durch die minimale Anzahl der festgestellten Konflikte (maximal 1,4 %, durchschnittlich 0,7 %) kann festgestellt werden, dass grundsätzlich keine der untersuchten Varianten offensichtliche Mängel betreffend der Verkehrssicherheit aufweist. Repräsentiert durch den Anteil der Interaktionen kann man festhalten, dass jene Haltestellen am besten zu bewerten sind, welche eine Radfahranlage nach dem Trennprinzip besitzen und im Seitenraum geführt werden. Radfahranlagen mit weniger ausgeprägter Trennung oder der Führung auf der Fahrbahn (Fahrbahnanhebung oder neben der Bahnsteigkante) sind in diesem Aspekt weniger gut zu bewerten. Obwohl hier die vermehrte Mischung mit dem motorisierten Verkehr als Erklärung für die gesteigerten Interaktionen dient, kann in Bezug auf die beobachteten Konflikttypen keine Auffälligkeit in Bezug auf Kraftfahrzeuge festgestellt werden. So wurde nur einer von neun Konflikten zwischen einem Radfahrenden und einem Kraftfahrzeuge beobachtet, während zwei Drittel zwischen Radfahrer\*innen und Fußgeher\*innen zu beobachten waren. Daraus kann man schließen, dass der Anteil an Interaktionen durch die Kombination aus Radfahranlage und Haltestelle und nicht nur durch die Radfahranlage allein bestimmt ist.

#### 4.4.2 Aspekte der Leichtigkeit

Bei den Aspekten der Leichtigkeit kann man beim Merkmal der Änderung der Fahrlinie eine eindeutige Tendenz erkennen. Der höchste Anteil wurde am Untersuchungsszenario A0 (R/O) beobachtet werden. Das ist jener Untersuchungsstandort, bei dem der Radverkehr auf der gleichen Fläche wie die Straßenbahn geführt wird und die Veränderung der Fahrlinie in den meisten Fällen ein Queren der Gleise bedeutet. Dies ist nur am Untersuchungsstandort A0 (R/O) gegeben, weshalb hier auch der höchste Anteil beobachtet worden ist.

Ein weiterer schwacher, aber statistisch signifikanter Zusammenhang besteht zwischen dem Wechsel der Fahrlinie und der Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsteilnehmer\*innen. Je ausgeprägter die Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsströmen ist, desto geringer ist der Anteil der Radfahrer\*innen, welche die Fahrlinie verändern bzw. wechseln.

Für die Aspekte der Akzeptanz der vorgesehenen Radverkehrsführung und dem Fehlverhalten von Radfahrer\*innen lassen sich keine signifikanten und berücksichtigenswerten Zusammenhänge feststellen. Generell liegt der Anteil von Radfahrer\*innen, bei welchen eine mangelnde Akzeptanz der Radfahranlage oder sonstiges Fehlverhalten beobachtet werden konnte, an allen Untersuchungsstandorten im einstelligen Bereich, was auf eine grundsätzlich gute Akzeptanz sowohl der Radverkehrsführung als auch der Verkehrsregeln schließen lässt.

Zusammenfassend sind daher nach den Kriterien der Leichtigkeit des Verkehrs Radverkehrsführungen abseits der Schienen, insbesondere auf Radfahranlagen nach dem Trennprinzip, als positiv zu bewerten. Als negativ sticht vor allem die Führung des Radverkehrs an Randhaltestellen mit Mischverkehr auf dem Gleis hervor.

#### 4.4.3 Aspekte der Flüssigkeit

Bei den Aspekten der Flüssigkeit kann festgestellt werden, dass schwere Behinderungen (Notwendigkeit des Haltens) sowohl für den Radverkehr als auch verursacht durch denselben nur in äußerst wenigen Fällen beobachtet werden konnte. Eine schwere Behinderung von Verkehrsteilnehmer\*innen durch den Radverkehr konnte nicht beobachtet werden, und auch der Radverkehr wurde nur in wenigen Fällen schwer behindert. Signifikanter Zusammenhang besteht bei diesem Auswertungsmerkmal zur Trennung des Radverkehrs von anderen Verkehrsteilnehmer\*innen, zur Lage der Radfahranlage im Querschnitt und zur Anordnung eines Gleises auf der Fläche für den

Radverkehr. So wird der Radverkehr dort am ehesten schwer behindert, wo der Radverkehr ohne Trennung auf den Gleisen geführt wird.

Bei den leichten Behinderungen (Notwendigkeit der Verringerung der Geschwindigkeit) zeigt sich folgendes Bild: Der Anteil an Radfahrer\*innen, welche leicht behindert wurden, ist am höchsten am Untersuchungsszenario B1 (FBA/MZS), gefolgt vom Untersuchungsszenario B3 (FBA/RW). Aus diesem Grund besteht bei diesem Auswertungsmerkmal auch nur zur Art der Haltestelle ein signifikanter Zusammenhang. So ist der Anteil an Haltestellen mit Fahrbahnanhebungen signifikant größer.

Bei der Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer\*innen durch den Radverkehr ist der Höchstwert des Anteils am Untersuchungsszenario A0 (R/0) festgestellt worden. Ein signifikanter Zusammenhang zwischen diesem Auswertungsmerkmal besteht zur Trennung des Radverkehrs von anderen Verkehrsteilnehmer\*innen und zur Anordnung eines Gleises auf der Fläche für den Radverkehr. Das bedeutet, dass Radfahrende den übrigen Verkehrsfluss dort eher behindern, wo der Radverkehr im Mischverkehr und auf den Gleisen geführt wird. In Kombination mit den Erkenntnissen bezüglich der Kriterien der Leichtigkeit ist die zunehmende Behinderung des Verkehrsflusses vermutlich auf die erhöhte Notwendigkeit des Wechsels der Fahrlinie zurückzuführen.

Zusammenfassen lassen sich die Erkenntnisse aus der Auswertung der Aspekte der Flüssigkeit nur schwer zu einem einheitlichen Bild. Während die leichte Behinderung des Radverkehrs an Haltestellen mit Fahrbahnanhebung signifikant größer ist, tritt eine schwere Behinderung eher an Haltestellen mit Führung im Mischverkehr auf den Gleisen auf. Dies ist zum Teil unvereinbar mit der Anordnung einer Fahrbahnanhebung. Auf den kleinsten gemeinsamen Nenner gebracht kann man schlussfolgern, dass der Radverkehr dort am ehesten behindert wird, wo er im Mischverkehr geführt wird.

#### 4.5 Limitation

Wie jede empirische Beobachtung kann auch die vorliegende nicht alle Aspekte und Einflussfaktoren des untersuchten Gegenstandes abdecken. Zur Einordnung der Aussagekraft der beschriebenen Untersuchung werden hier die limitierenden Faktoren beschrieben. Der vermutlich größte limitierende Faktor ist die beschränkte Anzahl an Verkehrsbeobachtungen, sowohl was die Gesamtdauer der Beobachtungen als auch die Anzahl der unterschiedlichen Beobachtungsstandorte anbelangt. Damit auch alle relevanten Kombinationen aus Radfahranlage und Art der Straßenbahnhaltestelle untersucht werden können, musste trotz der vermeintlich großen Auswahl an Untersuchungsstandorten in Wien teilweise auf weniger repräsentative Standorte zurückgegriffen werden. Dies könnte mit

Beobachtungen an unterschiedlichen Standorten desselben Typs vermutlich ausgeglichen werden, jedoch würde das bezüglich des Ressourceneinsatzes den Umfang dieser Arbeit übersteigen. Dadurch sind einige Teilergebnisse weniger gut erklärbar und unter Umständen die statistischen Zusammenhänge weniger aussagekräftig.

Ein weiterer Faktor ist die Subjektivität bei der Auswertung der Beobachtungen. Obwohl seitens des Autors größter Wert daraufgelegt wurde, die beobachteten Situationen möglichst gleich zu bewerten und auf ein einheitliches Bewertungsschema zurückgegriffen wurde, kann eine gewisse Tendenz nicht ausgeschlossen werden.

Ebenfalls konnten naturgemäß bei einer Verkehrsbeobachtung nur jene Personen beobachtet werden, welche sich zum Zeitpunkt der Beobachtung an der Untersuchungsstelle bewegten. Trotz des Versuchs, die Untersuchungen möglichst repräsentativ zu gestalten, kann auch hier eine gewisse Verzerrung nicht ausgeschlossen werden. Vor allem bei den Merkmalen mit geringen absoluten Anzahlen muss mit einer viel größeren Streuung gerechnet werden.

## 5 Fazit und Ausblick

Die gemeinsame Integration von Radfahranlagen und Straßenbahninfrastruktur in den öffentlichen Straßenraum stellt aufgrund des meist geringen Platzangebots eine große planerische Herausforderung dar. Dies ist vor allem im Haltestellenbereich evident, wo durch die Warteflächen zusätzliche Flächen durch den Verkehrsträger Straßenbahn beansprucht werden. Der Ansatz, den Radverkehr durch das Anbieten alternativer Routen von Schienenstraßen fernzuhalten, hat sich dabei nicht in jeder Situation als treffend erwiesen. Um den Radverkehr im Bereich von Straßenbahnhaltestellen auf möglichst hochwertigen Anlagen zu führen, haben sich in der Praxis, bedingt durch mehrere Haltestellentypen und unterschiedliche Radfahranlagen, eine Vielzahl an Lösungen ergeben.

In entsprechenden technischen Standards werden für die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen selten konkrete Regelpläne präsentiert. Aber auch die eher grob formulierten Grundsätze fallen uneinheitlich aus. So wird in manchen Richtlinien bzw. wissenschaftlichen Untersuchungen die geradlinige Fortführung der Radfahranlage empfohlen, während in anderen die Führung des Radverkehrs hinter der Wartefläche empfohlen wird, auch wenn dafür eine Verschwenkung oder sogar die Änderung der Radfahranlage erforderlich ist.

Von Expert\*innen österreichischer Verkehrsbetriebe wird die Führung hinter der Wartefläche auf einer eigenen Verkehrsfläche bevorzugt, weil bei dieser Art der Radverkehrsführung der Schienenverkehr am wenigsten beeinflusst wird. Bei Neuplanungen wird dieser Ansatz auch verfolgt. Andere Lösungen, insbesondere Haltestellen mit Fahrbahnanhebung, werden eher als Notlösungen betrachtet, die aufgrund von zu geringem Platzangebot zustande kommen.

Verschneidet man die Radverkehrsanlagen, die nicht bloß durch eine Beschilderung gekennzeichnet sind (z.B. Radrouten) und welche per Definition nicht mit der Regelausführung von Straßenbahngleisen vereinbar sind (z.B. Radfahren gegen die Einbahn, Fußgängerzone) mit den unterschiedlichen Haltestellenarten, so ergeben sich theoretisch 22 verschiedene Kombinationen von Radverkehrsführung und Straßenbahnhaltestellen. Bereinigt nach Relevanz und baulicher Ähnlichkeit bleiben noch acht verschiedene Untersuchungsszenarien für die weitere Untersuchung. Diese wurden folgendermaßen bezeichnet:

- A0 (R/0): Randhaltestelle und Mischverkehr
- A1 (R/mGRW): Randhaltestelle und gemischter Geh- und Radweg
- A2 (R/tGRW): Randhaltestelle und getrennter Geh- und Radweg
- A3 (R/RW): Randhaltestelle und Radweg
- B0 (FBA/0): Randhaltestelle mit Fahrbahnanhebung und Mischverkehr
- B1 (FBA/MZS): Randhaltestelle mit Fahrbahnanhebung und Mehrzweckstreifen
- B2 (FBA/RFS): Randhaltestelle mit Fahrbahnanhebung und Radfahrstreifen
- B3 (FBA/RW): Randhaltestelle mit Fahrbahnanhebung und Radweg auf FBA für Radverkehr

Die Auswertung der GIS-Daten zu Radfahranlagen und Haltestellen in Wien zeigt, dass knapp ein Drittel der Haltestellenpunkte im Nahebereich von Radfahranlagen liegt. Zur Vorauswahl der Untersuchungsstandorte und zur Überprüfung des Vorhandenseins der genannten Kombinationen wurden die einzelnen Punkte einzelnen auf Kriterien der Relevanz hin untersucht. Das Ergebnis war, dass für jede Kombination mehrere Beispiele in Wien vorhanden sind, welche für die Untersuchung infrage kommen. Die Ergebnisse der Verkehrsbeobachtung wurde nach Kriterien der Sicherheit, der Leichtigkeit und der Flüssigkeit des Verkehrs ausgewertet und festgestellt, wie diese von den charakteristischen Merkmalen der Radverkehrsführung bedingt werden.

Grundsätzlich kann festgehalten werden, dass keine der beobachteten Untersuchungsszenarien als problematisch einzustufen ist. Es wurden bei keinem Untersuchungsszenario auffallend große Anteile an Unfällen, Konflikten, Fehlverhalten oder Behinderungen festgestellt. Die beobachteten Konflikte betrafen zum Großteil Konflikte zwischen Radfahrer\*innen und Fußgänger\*innen.

Den größten Einfluss auf die betrachteten Kriterien hat die Trennung der Radfahranlage von den übrigen Verkehrsteilnehmer\*innen. Bei fast allen Auswertungsmerkmalen besteht ein signifikanter Zusammenhang zum Grad der Trennung. Bei der Art der Haltestelle (Randhaltestelle oder Haltestelle mit Fahrbahnanhebung) konnte kein großer Einfluss auf die Auswertungskriterien festgestellt werden. Einzig der Anteil an Radfahrer\*innen, welche im Haltestellenbereich leicht behindert werden, ist an Haltestellen mit Fahrbahnanhebung signifikant erhöht. Dies ist vermutlich auf den Fahrgastwechsel über die Fahrbahn zurückzuführen. Dass diese Anlagen von den Expert\*innen der Verkehrsbetriebe als Notlösungen eingestuft werden, kann in Bezug auf Behinderungen beim Fahrgastwechsel bestätigt werden. Bezüglich der anderen Auswertungsmerkmale sind diese Haltestellentypen aus Sicht des

Radverkehrs aber unauffällig. Bei der Radverkehrsführung an Randhaltestellen im Mischverkehr – also auf dem Gleis – nehmen die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Verkehrs deutlich ab im Vergleich zur Radverkehrsführung abseits der Gleise. Allgemein kann also die von den Expert\*innen der Verkehrsbetriebe und vielen technischen Standards präferierte, jedoch bezüglich des Platzbedarfs aufwändigste Lösung der Führung des Radverkehrs auf einer Radfahranlage nach dem Trennprinzip und abgerückt von der Wartefläche (meist nur hinter der Wartefläche realisierbar) auch anhand dieser Untersuchung als empfehlenswert befunden werden. Die praktische Umsetzung solcher Arten der Radverkehrsführung ist aufgrund des Platzbedarfs oft schwierig zu bewerkstelligen. Dass es wenig Standardlösungen und Planungshinweise zu diesem Thema gibt, kann eventuell auch auf die wechselnde Zuständigkeit zwischen Verkehrsbetrieben (Gleis und Haltestelle) und städtischen Planungsabteilungen (Straße, Radweg und Gehsteig) zurückzuführen sein.

Die durchgeführte Untersuchung fokussiert sich zwar stark auf den Radverkehr, die Methodik beschränkt sich aber auf Beobachtungen von außen. Es wurde versucht, die Kriterien der Sicherheit, der Leichtigkeit und der Flüssigkeit des Verkehrs möglichst objektiv aufzuzeichnen und unvoreingenommen nach festgelegten Kriterien auszuwerten. Der Aspekt der subjektiven Wahrnehmung von Radfahrer\*innen oder auch anderen Verkehrsteilnehmer\*innen an den unterschiedlichen Untersuchungsszenarien wurde jedoch nicht untersucht. Die vorliegende Untersuchung könnte in künftigen Erhebungen um die Aspekte der subjektiven Wahrnehmung erweitert werden. Dabei können, aufbauend auf der geleisteten Vorarbeit in der Systematisierung der Arten der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen, die vorliegenden Ergebnisse validiert oder korrigiert werden.

## 6 Verzeichnisse

### 6.1 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] M. Dolleschel, A. Hungerbühler und R. Siegenthaler, „Velo, Gleis und Haltestelle - Drei, die sich nicht mögen!“, *Info Bulletin - Zeitschrift der Velokonferenz Schweiz*, 02/2019, 2019.
- [2] J. E. Bakaba, „Verkehrssicherheit an Haltestellen des ÖPNV“, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Unfallforschung kommunal 35, 2. Jan. 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://m.udv.de/download/file/fid/12530>. Zugriff am: 28. April 2021.
- [3] Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, „Projektierungshandbuch öffentlicher Raum“, Wien, 2011. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008199.pdf>. Zugriff am: 9. August 2021.
- [4] Stadt Graz Verkehrsplanung, „Verkehrsplanungsrichtlinie“, Graz, Nov. 2011. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.graz.at/cms/dokumente/10026642\\_7712701/9906a1e4/Verkehrsplanungsrichtlinie.pdf](https://www.graz.at/cms/dokumente/10026642_7712701/9906a1e4/Verkehrsplanungsrichtlinie.pdf). Zugriff am: 7. Mai 2021.
- [5] C. Pecharda, *Gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen durch öffentlichen Verkehr und Radverkehr*. Zugl.: Wien, Univ. für Bodenkultur, Diss., 2008, 2008.
- [6] Verkehrsplanung Stadt Bern, Hg., „Masterplan Veloinfrastruktur - Bericht“, Stadt Bern - Direktion für Tiefbau Verkehr und Stadtgrün, Bern, Nov. 2020. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bern.ch/velohauptstadt/infrastruktur/masterplan-veloinfrastruktur/ftw-simplelayout-filelistingblock/Masterplan\\_Veloinfrastruktur\\_Bericht](https://www.bern.ch/velohauptstadt/infrastruktur/masterplan-veloinfrastruktur/ftw-simplelayout-filelistingblock/Masterplan_Veloinfrastruktur_Bericht). Zugriff am: 8. April 2021.
- [7] Verkehrsplanung Stadt Bern, Hg., „Masterplan Veloinfrastruktur - Standards“, Stadt Bern - Direktion für Tiefbau Verkehr und Stadtgrün, Bern, Nov. 2020. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bern.ch/velohauptstadt/infrastruktur/masterplan-veloinfrastruktur/ftw-simplelayout-filelistingblock/Masterplan\\_Veloinfrastruktur\\_Standards/](https://www.bern.ch/velohauptstadt/infrastruktur/masterplan-veloinfrastruktur/ftw-simplelayout-filelistingblock/Masterplan_Veloinfrastruktur_Standards/). Zugriff am: 8. April 2021.
- [8] R. Berger, M. Medicus, M. Schmotz, H. Schüller, M. Plesker und J. E. Bakaba, „Verkehrssicherheit an Haltestellen des ÖPNV“, Gesamtverband der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V., Forschungsbericht 63, Jan. 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://udv.de/download/file/fid/12443>. Zugriff am: 28. April 2021.
- [9] H. Knoflacher, H. Frey und G. Etlinger, „Untersuchung - Für Radfahrerinnen und Radfahrer befahrbare Haltestellenkaps in der Ottakringer Straße“, Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 46, Wien, Dez. 2014. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/verkehr/radfahren/pdf/haltestellenkaps.pdf>. Zugriff am: 7. Mai 2021.
- [10] R. Baier *et al.*, *Potenziale zur Verringerung des Unfallgeschehens an Haltestellen des ÖPNV/ÖPSV*. Bremerhaven: Wirtschaftsverl. NW Verl. für neue Wiss, 2007.
- [11] Fahrradportal, *Fahrradfreundliche Tramgleise - Zwischenbilanz eines Versuchs in Zürich* Fahrradportal. [Online]. Verfügbar unter: <https://nationaler-radverkehrsplan.de/de/aktuell/nachrichten/fahrradfreundliche-tramgleise-zwischenbilanz-eines> (Zugriff am: 2. Dezember 2021).

- [12] *Verkehrskonfliktuntersuchung*, RVS 02.02.22, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr, Mrz. 1995.
- [13] Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, „STEP 2025: Stadtentwicklungsplan Wien“, Wien, 2014. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008379a.pdf>. Zugriff am: 13. Januar 2022.
- [14] W. Kaiser, *Die Wiener Straßenbahnen: Vom "Hutscherl" bis zum "Ulf"*, 2. Aufl.
- [15] P. Payer, „Wien um 1920: Eine Metropole im Umbruch“ in *100 x 18: Wiener Stadtentwicklung gestern, heute, morgen: ein Jahrhundertgeschenk*, W. Czaja, Hg., Wien: Magistrat der Stadt Wien MA 18 - Abteilung für Stadtentwicklung und Stadtplanung, 2020, S. 10–17.
- [16] K. Mittringer, „Wien und der Zufall“ in *100 x 18: Wiener Stadtentwicklung gestern, heute, morgen: ein Jahrhundertgeschenk*, W. Czaja, Hg., Wien: Magistrat der Stadt Wien MA 18 - Abteilung für Stadtentwicklung und Stadtplanung, 2020, S. 48–49.
- [17] Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, „STEP 2025 - Fachkonzept Mobilität“, Wien, 2015. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008390b.pdf>. Zugriff am: 5. Januar 2022.
- [18] Stadt Wien, *Generelle Straßenbahnplanung*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/strassenbahn/> (Zugriff am: 28. Oktober 2021).
- [19] Wiener Linien GmbH & Co KG, *Die Wiener Öffis in Zahlen*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wienerlinien.at/web/wiener-linien/die-wiener-%C3%96ffis-in-zahlen> (Zugriff am: 22. Oktober 2021).
- [20] H. Marincig, *150 Jahre öffentliche Verkehrsmittel in Wien*, 3. Aufl. Bahn im Film, Christian Pühringer, Videofilmproduktion, 2015.
- [21] Wiener Linien GmbH & Co KG, „Betriebsangaben 2019“, Juni 2020. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.wienerlinien.at/media/files/2020/wl\\_betriebsangaben\\_2019\\_deutsch\\_358274.pdf](https://www.wienerlinien.at/media/files/2020/wl_betriebsangaben_2019_deutsch_358274.pdf). Zugriff am: 22. Oktober 2021.
- [22] W. Ulreich, „Die cyclistische Eroberung der Stadt und das "Safety": Aufnahme - Diskussion - Kritik“ in *Motor bin ich selbst: 200 Jahre Radfahren in Wien*, B. Hachleitner, M. Marschik, R. Müllner und M. Zappe, Hg., Wien: Metroverlag, 2013, S. 34–37.
- [23] B. Hachleitner, „Gegen den Wind der Politik: Radfahren im Roten Wien und im Austrofaschismus“ in *Motor bin ich selbst: 200 Jahre Radfahren in Wien*, B. Hachleitner, M. Marschik, R. Müllner und M. Zappe, Hg., Wien: Metroverlag, 2013, S. 84–91.
- [24] B. Hachleitner, „Das Verschwinden des Fahrrads: Die bürokratische Gesellschaft des gelenkten Konsums setzt auf das Auto“ in *Motor bin ich selbst: 200 Jahre Radfahren in Wien*, B. Hachleitner, M. Marschik, R. Müllner und M. Zappe, Hg., Wien: Metroverlag, 2013, S. 130–133.
- [25] Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, „Überblick über die aktuelle Situation des Radverkehrs in Wien“, Werkstattberichte 45, 2002. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b007374a.pdf>. Zugriff am: 7. September 2021.

- [26] Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, *Historische Entwicklung des Wiener Radverkehrsnetzes*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/projekte/verkehrsplanung/radwege/historie.html> (Zugriff am: 14. Januar 2022).
- [27] Stadt Wien | Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten, *Entwicklung des Radverkehrsnetzes in Wien (2008-2021)*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/verkehr/radfahren/pdf/fakten-1.pdf> (Zugriff am: 24. März 2022).
- [28] Stadt Wien | Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten, *Zahlen und Fakten zum Wiener Radverkehrsnetz*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/verkehr/radfahren/radnetz/fakten.html> (Zugriff am: 20. Januar 2022).
- [29] Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, „Aktive Mobilität in Wien: Vertiefte Auswertung des Mobilitätsverhaltens der Wiener Bevölkerung für das zu Fuß gehen und das Rad fahren“. Endbericht vom 21.01.2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008588.pdf>. Zugriff am: 7. Januar 2022.
- [30] Presse - Service, Rathauskorrespondenz, Stadt Wien, *Modal Split 2019*. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2020/02/12/modal-split-2019\\_wiener-linien-png](https://www.wien.gv.at/presse/bilder/2020/02/12/modal-split-2019_wiener-linien-png) (Zugriff am: 7. Januar 2022).
- [31] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, „Österreich unterwegs 2013/2014: Ergebnisbericht zur österreichweiten Mobilitätserhebung „Österreich unterwegs 2013/2014““, Juni 2016. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:fbe20298-a4cf-46d9-bbee-01ad771a7fda/oeu\\_2013-2014\\_Ergebnisbericht.pdf](https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:fbe20298-a4cf-46d9-bbee-01ad771a7fda/oeu_2013-2014_Ergebnisbericht.pdf). Zugriff am: 7. Januar 2022.
- [32] Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, „Radverkehrserhebung Wien 2002-2005“, Werkstattberichte 79, 2006. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008002.pdf>. Zugriff am: 15. Januar 2022.
- [33] nast consulting, „Radverkehrszählungen Jahresbericht 2020“, Jan. 2021. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.nast.at/charts/theme/upload/static\\_file/jahresbericht\\_2020.pdf](https://www.nast.at/charts/theme/upload/static_file/jahresbericht_2020.pdf). Zugriff am: 15. Januar 2022.
- [34] Mobilitätsagentur Wien, *Zählstellen Radverkehr nahm im Jahr 2020 um 12 Prozent zu*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.fahrradwien.at/radfahren-in-zahlen/radzahlen-2020/> (Zugriff am: 20. Januar 2022).
- [35] nast consulting, „Radverkehrszählungen Jahresbericht 2018“, Wien, Jan. 2019. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.nast.at/charts/theme/upload/static\\_file/jahresbericht\\_2018.pdf](https://www.nast.at/charts/theme/upload/static_file/jahresbericht_2018.pdf). Zugriff am: 20. Januar 2022.
- [36] nast consulting, *Radverkehrszählungen Wien*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.nast.at/leistungsspektrum/verkehrsmanagement-und-verkehrssteuerung/verkehrsdaten/> (Zugriff am: 11. August 2021).
- [37] Stadt Wien, *Anzahl der verletzten und getöteten RadfahrerInnen 1983 - 2019*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/verkehr/verkehrssicherheit/pdf/unfallstatistik-6.pdf> (Zugriff am: 20. Januar 2022).

- [38] P. Schober, „Quantifizierung von Radverkehrsrisiken - Ermittlung einer Infrastrukturabhängigen Unfallrate für Wien“. Diplomarbeit, Institut für Verkehrswissenschaften, Technische Universität Wien, Wien, 2018.
- [39] Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie, Energie, Mobilität und Innovation und Technologie, „Verkehrssicherheit in Österreich: Jahresbericht 2020 Verkehrssicherheitsmaßnahmen und -aktivitäten Umsetzung des Verkehrssicherheitsprogramms“, Wien, 5. Nov. 2021. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.bmk.gv.at/dam/jcr:6552282c-a7e4-459f-89ea-e83e6d6b49ce/Jahresbericht-Verkehrssicherheit-2020.pdf>. Zugriff am: 25. März 2022.
- [40] M. Donabauer und A. Pommer, „IDB Austria 2020: Verletzungsursachen in Österreich“. Standarderhebung des KFV, Kuratorium für Verkehrssicherheit, Wien, 2021. [Online]. Verfügbar unter: [https://www.kfv.at/download/idb-jahresbericht-2020/?ind=1636638465135&filename=1636638464wpdm\\_IDB\\_2020\\_Jahresbericht\\_BMSGPK.pdf&wpdmdl=11179&refresh=623d1379a76191648169849](https://www.kfv.at/download/idb-jahresbericht-2020/?ind=1636638465135&filename=1636638464wpdm_IDB_2020_Jahresbericht_BMSGPK.pdf&wpdmdl=11179&refresh=623d1379a76191648169849). Zugriff am: 25. März 2022.
- [41] M. Meschik, *Planungshandbuch Radverkehr*. Wien: Springer, 2008.
- [42] *Radverkehr*, RVS 03.02.13, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr, Apr. 2022.
- [43] J. Zaussinger, „Fahrweg Bahn“ in *Handbuch ÖPNV: Schwerpunkt Österreich*, N. Ostermann und W. Rollinger, Hg., 1. Aufl., S. 169–175.
- [44] *Optimierung des ÖPNV - freie Strecke und Haltestellen*, RVS 02.03.11, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr, Mrz. 2019.
- [45] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, *Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs: EAÖ*, 2013. Aufl.
- [46] Wiener Linien GmbH & Co KG, „Haltestellen im öffentlichen Raum: Regelpläne und Anwendungsbeispiele für den Neubau“, Technisches Regelwerk B6-B61-03-1008, 1. Okt. 2021.
- [47] *Taktile Bodeninformation (TBI): Technische Hilfen für sehbehinderte und blinde Menschen*, ÖNORM V 2102, Austrian Standards, Aug. 2018.
- [48] Gewista Werbegesellschaft m.b.H., „Gewista Formatbroschüre“. [Online]. Verfügbar unter: [https://outofhome.at/itrfile/\\_1\\_/807d2ed245a56876ea6f9d77b5454417/Gewista\\_Formatbuch\\_3291\\_DE.pdf](https://outofhome.at/itrfile/_1_/807d2ed245a56876ea6f9d77b5454417/Gewista_Formatbuch_3291_DE.pdf). Zugriff am: 31. März 2022.
- [49] E. Fischmeister, „Oberbau von Schienenverkehrswegen“ in *Handbuch ÖPNV: Schwerpunkt Österreich*, N. Ostermann und W. Rollinger, Hg., 1. Aufl., S. 175–182.
- [50] L. Meysner, „Systemvergleich der Oberbauformen von straßenabhängigen Bahnen“. Diplomarbeit, Institut für Verkehrswissenschaften, Technische Universität Wien, Wien, 2020. [Online]. Verfügbar unter: <https://repositum.tuwien.at/bitstream/20.500.12708/16380/2/Meysner%20Luke%20-%202020%20-%20Systemvergleich%20der%20Oberbauformen%20von%20strassenabhaengigen...pdf>
- [51] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen, *Empfehlungen für Radverkehrsanlagen: ERA*, 2010. Aufl.

- [52] H. Muhrer, *Interview zum Thema Radverkehr im Bereich von Straßenbahnen aus Sicht eines Verkehrsbetriebs (Innsbrucker Verkehrsbetriebe und Stubaitalbahn GmbH) vom 12.07.2022.*
- [53] S. Fischer, *Interview zum Thema Radverkehr im Bereich von Straßenbahnen aus Sicht eines Verkehrsbetriebs (LINZ LINIEN GmbH) vom 22.07.2022.*
- [54] L. Meysner, *Interview zum Thema Radverkehr im Bereich von Straßenbahnen aus Sicht eines Verkehrsbetriebs (Wiener Linien GmbH&Co KG) vom 27.07.2022.*
- [55] R. Dangl, *Interview zum Thema Radverkehr im Bereich von Straßenbahnen aus Sicht eines Verkehrsbetriebs (Wiener Linien GmbH&Co KG) vom 26.08.2022.*
- [56] Innsbrucker Verkehrsbetriebe und Stubaitalbahn GmbH, „Bahn Neu: Haltestellentypen der Straßen- und Regionalbahn“, Innsbruck, März 2004.
- [57] LINZ LINIEN GmbH, „Ideale behindertengerechte Ausstattung einer Straßenbahnhaltestelle“, Linz, 26. Sep. 2012.
- [58] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, *Empfehlungen für Verkehrserhebungen: EVE*, 2012. Aufl.
- [59] V. Marsch, „Verträglichkeit von Fuß- und Radverkehr in Begegnungszonen: an den Beispielen Herrengasse und Mariahilfer Straße in Wien“. Diplomarbeit, Institut für Verkehrswissenschaften, Technische Universität Wien, Wien, 2018.
- [60] Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, *Radverkehrserhebung Wien: Entwicklungen, Merkmale und Potenziale*, 2010. Aufl. Wien: MA 21 A, 2011. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.wien.gv.at/stadtentwicklung/studien/pdf/b008167.pdf>
- [61] *Verkehrssicherheitsuntersuchung*, RVS 02.02.21, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße - Schiene - Verkehr, Apr. 2015.
- [62] Dudenredaktion, *Duden online*. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.duden.de/woerterbuch> (Zugriff am: 8. Juli 2022).
- [63] R. Risser, L. Schmidt, S. Snizek, M. Hulmak und M. Scheidl, „Konflikte Fußgänger - Radfahrer am Beispiel Wien“, Magistrat der Stadt Wien, Magistratsabteilung 18, Wien, Werkstattberichte 1, 1992.
- [64] J. Puhani, *Statistik*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden, 2020.

## 6.2 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Straßenbahnnetz der Wiener Linien (2022) und den Bezirksgrenzen, eigene Darstellung, Daten: Stadt Wien - <a href="https://data.wien.gv.at">https://data.wien.gv.at</a> .....	7
Abb. 2: Entwicklung des Radverkehrsnetz in Wien innerhalb der Jahre 2008 – 2021, eigene Darstellung, Daten: Stadt Wien   Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten [27] (Anmerkung: Die Daten der Jahre vor 2018 können nur eingeschränkt mit den aktuelle Zahlen verglichen werden, da im Jahr 2018 die Zählweise geändert wurde. Bis 2018 wurde die Länge der Straßen ermittelt, in jenen sich Radverkehrsanlagen befinden. Ab 2018 wurden die tatsächlichen Längen der Radverkehrsanlagen gezählt.).....	10
Abb. 3: Aufteilung des Radverkehrsnetz aus dem Jahr 2021 auf einzelne Anlagearten, eigene Darstellung, Daten: Stadt Wien   Verkehrsorganisation und technische Verkehrsangelegenheiten [28] .....	11
Abb. 4: Entwicklung des Modal Splits in Wien, eigene Darstellung, Daten: Erhebung im Auftrag der Wiener Linien [29, 30] (Anmerkung: Die Summen ergeben aufgrund von Rundung nicht zwingend 100%.).....	13
Abb. 5: Prozentuale Entwicklung des jährlichen durchschnittlichen täglichen Radverkehrs an Werktagen an den Dauerzählstellen Argentinierstraße, Lassallestraße, Opernring Innen und Neubaugürtel von 2002 bis 2020. (Basis: 2002 = 100%), eigene Darstellung, Daten: Radverkehrszählungen Wien, nast consulting [36] .....	15
Abb. 6: Anzahl der verletzten und getöteten Radfahrer*innen in Wien in den Jahren 1983 bis 2019. Anmerkung: Aufgrund einer Umstellung der Datenerfassung können die Daten ab 2012 nicht direkt mit jenen der Vorjahre verglichen werden. eigene Darstellung, Daten: MA46 [37].....	16
Abb. 7: Kennzeichnung und Beispiel für Radwege. Quelle: StVO 1960 bzw. eigene Aufnahme .....	23
Abb. 8: Kennzeichnung und Beispiel für Radfahrstreifen. Quelle: eigene Aufnahme .....	23
Abb. 9: Kennzeichnung und Beispiel für Mehrzweckstreifen. Quelle: eigene Aufnahme .....	24
Abb. 10: Kennzeichnung und Beispiel für getrennte Geh- und Radwege. Quelle: StVO 1960 bzw. eigene Aufnahme.....	25
Abb. 11: Kennzeichnung und Beispiel für gemischte Geh- und Radwege. Quelle: StVO 1960 bzw. eigene Aufnahme.....	25
Abb. 12: Fahrgastunterstände Typ B5 (links) und A5 (rechts). Quelle: eigene Aufnahme .....	34
Abb. 13: Gleis mit Eindeckung aus Fertigteilplatten aus Beton im Wiener Straßenbahnnetz (Mariahilfer Gürtel). Quelle: eigene Aufnahme.....	36
Abb. 14: Gleis mit Eindeckung aus Ortbeton im Wiener Straßenbahnnetz (Mariahilfer Gürtel). Quelle: eigene Aufnahme.....	37
Abb. 15: Gleis mit Asphalteindeckung im Wiener Straßenbahnnetz (Klosterneuburger Straße). Quelle: eigene Aufnahme.....	38
Abb. 16: Untersuchungsstandorte für die Verkehrsbeobachtung, eigene Darstellung, Daten: Stadt Wien - <a href="https://data.wien.gv.at">https://data.wien.gv.at</a> .....	61

Abb. 17: Untersuchungsstandorte A0 und A1. Links: Haltestelle Laudongasse, Rechts: Haltestelle Hlawkagasse. Quelle: eigene Aufnahme.....	63
Abb. 18: Querschnitt Haltestelle Laudongasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at).....	63
Abb. 19: Querschnitt Haltestelle Hlawkagasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at).....	64
Abb. 20: Untersuchungsstandorte A2 und A3. Links: Haltestelle Längenfeldgasse/Flurschützgasse, Rechts: Haltestelle Aßmayergasse. Quelle: eigene Aufnahme.....	65
Abb. 21: Querschnitt Haltestelle Längenfeldgasse/Flurschützgasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at).....	65
Abb. 22: Querschnitt Haltestelle Aßmayergasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at).....	65
Abb. 23: Untersuchungsstandorte B0 und B1. Links: Haltestelle Skodagasse, Rechts: Haltestelle Lange Gasse. Quelle: eigene Aufnahme.....	66
Abb. 24: Querschnitt Haltestelle Skodagasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at).....	67
Abb. 25: Querschnitt Haltestelle Lange Gasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at).....	67
Abb. 26: Untersuchungsstandorte B2 und B3. Links: Haltestelle Johann-Nepomuk-Berger Platz, Rechts: Haltestelle Yppengasse. Quelle: eigene Aufnahme .....	68
Abb. 27: Querschnitt Haltestelle Johann-Nepomuk-Berger Platz. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at).....	69
Abb. 28: Querschnitt Haltestelle Yppengasse. Quelle: TU Wien – StreetTuner (streettuner.fvv.tuwien.ac.at).....	69
Abb. 29: Beispiele für die Montage der Kamera. Links: Montage auf einem Mast mithilfe eines flexiblen Stativs; rechts: Montage auf einem herkömmlichen Stativ. Quelle: eigene Aufnahme.....	71
Abb. 30: Aufteilung der im Zuge der Verkehrsbeobachtung beobachteten Radfahrer*innen, aufgeteilt nach den Untersuchungsstandorten mit dem Mittelwert als strichlierte Linie; Quelle: eigene Erhebung und Darstellung .....	78
Abb. 31: Aufteilung der im Zuge der Verkehrsbeobachtung beobachteten Radfahrer*innen welche die Haltestelle passierten, als sich eine Straßenbahngarnitur in der Haltestelle befand, aufgeteilt nach den Untersuchungsstandorten mit dem Mittelwert als strichlierte Linie; Quelle: eigene Erhebung und Darstellung .....	79
Abb. 32: Anteil der beobachteten Radfahrer*innen, welche die Haltestelle passierten, als sich eine Straßenbahngarnitur in der Haltestelle befand, aufgeteilt nach Untersuchungsstandorten; Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	79
Abb. 33: Anteil der beobachteten Radfahrer*innen, bei welchen an der Untersuchungsstelle keine Interaktion, eine konfliktfreie Interaktion, einen Konflikt oder einen Unfall beobachtet	

wurde; (Anmerkung: durch die Rundung ergibt die Summe nicht immer 100%), Quelle: eigene Erhebung und Darstellung .....	81
Abb. 34: Beispiel für einen beobachteten Konflikt: Beinahe-Unfall durch geringen Seitenabstand der Person auf dem Fahrrad hinter der querenden, zu Fuß gehenden Person. (Untersuchungsszenario A3; Untersuchungsstandort Aßmayergasse), Quelle: eigene Aufnahme.....	83
Abb. 35: Beispiel für einen beobachteten Konflikt: Fahrgast steht am Radweg und muss abrupt ausweichen, als sich die Person auf dem Fahrrad annähert. (Untersuchungsszenario B3; Untersuchungsstandort Yppengasse), Quelle: eigene Aufnahme.....	83
Abb. 36: Anteil der aktiven und passiven Interaktionen an den beobachteten konfliktfreien Interaktion aus Sicht der Radfahrer*innen. (Anmerkung: durch die Rundung ergibt die Summe nicht immer 100%), Quelle: eigene Erhebung und Darstellung .....	84
Abb. 37: Anteil der beobachteten Radfahrer*innen nach den definierten Auswertungsmerkmalen für die Leichtigkeit des Verkehrs, Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	86
Abb. 38: Anteil der beobachteten Radfahrer*innen nach den definierten Auswertungsmerkmalen für die Flüssigkeit des Verkehrs, Quelle: eigene Erhebung und Darstellung .....	87
Abb. 39: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsteilnehmer*innen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	91
Abb. 40: Auswertung der Kriterien der Leichtigkeit nach dem Merkmal der Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsteilnehmer*innen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	92
Abb. 41: Auswertung der Kriterien der Flüssigkeit nach dem Merkmal der Trennung des Radverkehrs von den übrigen Verkehrsteilnehmer*innen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	92
Abb. 42: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Lage der Fläche für den Radverkehr im Straßenquerschnitt, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung....	94
Abb. 43: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Lage der Fläche für den Radverkehr im Straßenquerschnitt, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung....	94
Abb. 44: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Lage der Fläche für den Radverkehr im Straßenquerschnitt, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung....	95
Abb. 45: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Haltestellenart, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	96
Abb. 46: Auswertung der Kriterien der Leichtigkeit nach dem Merkmal der Haltestellenart, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	97
Abb. 47: Auswertung der Kriterien der Flüssigkeit nach dem Merkmal der Haltestellenart, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	97
Abb. 48: Auswertung der Kriterien der Sicherheit nach dem Merkmal der Führung des Radverkehrs auf Flächen mit Schienen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung.....	98

Abb. 49: Auswertung der Kriterien der Leichtigkeit nach dem Merkmal der Führung des Radverkehrs auf Flächen mit Schienen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung ..... 99

Abb. 50: Auswertung der Kriterien der Flüssigkeit nach dem Merkmal der Führung des Radverkehrs auf Flächen mit Schienen, (n=1336) Quelle: eigene Erhebung und Darstellung ..... 100

### 6.3 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Vorgaben für die Grundbreite für Radfahranlagen aus der RVS 03.02.13 Radverkehr und dem Projektierungshandbuch öffentlicher Raum der Magistratsabteilung 18 der Stadt Wien [42] [3] (* je nach angrenzender Parkordnung, bei Schrägparkordnung ist der größere Wert zu wählen) .....	27
Tab. 2: Zusammenfassung der unterschiedlichen Haltestellentypen nach der Lage des Gleises, des Wartebereichs und der Bahnsteigkante im Straßenraum. [46] [44] .....	31
Tab.3: Mindestbreiten für Straßenbahnhaltestellen in Wien in Abhängigkeit von der Haltestellenausstattung, Daten: Wiener Linien, Haltestellen im öffentlichen Raum. [46] (* zuzüglich der Breite eines allfälligen Geländers zur angrenzenden Fahrbahn).....	34
Tab. 4: Zusammenfassung der Empfehlungen für die Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen aus den unterschiedlichen Richtlinien. ....	42
Tab. 5: Kombination von Radfahranlagen mit den in Wien zur Anwendung kommenden Straßenbahnhaltestellen.....	44
Tab. 6: Beschreibung der Radverkehrsführung an den unterschiedlichen Haltestellen-Radfahranlage-Kombinationen .....	45
Tab. 7: Aufstellung der unterschiedlichen Radverkehrsführungen an Straßenbahnhaltestellen, gegliedert Lage der Radverkehrsführung in Relation zur Wartefläche und Prinzip der Radverkehrsführung. ....	47
Tab. 8: Die Untersuchungsszenarien für die empirische Untersuchung.....	56
Tab. 9: Anzahl der Haltestellenpunkte (Datenpunkte) innerhalb eines 15 m Puffers um die einzelnen Radfahranlagen.....	57
Tab. 10: Anzahl der Haltestellenpunkte (Datenpunkte) innerhalb eines 15 m Puffers um die einzelnen Radfahranlagen.....	59
Tab. 11: Kurzzeitählung zur Auswahl der Untersuchungsstandorte. Es wurde jeweils nur in eine Fahrtrichtung gezählt. Die Zählungen fanden entweder während der Abend- oder Morgenspitze statt und dauerten jeweils 15 Minuten. ....	60
Tab. 12: Aufstellung der Merkmale der Untersuchungsstandorte und deren Ausprägung .....	62
Tab. 13: Aufstellung der Merkmale für die Auswertung der Verkehrsbeobachtungen.....	77
Tab. 14: Aufstellung der beobachteten Konflikte mit Kurzbeschreibung .....	82
Tab. 15: Zusammenfassung der Auswertungsmerkmale der Verkehrsbeobachtung mit Markierung der Extremwerte in grün für den höchsten und rot für den niedrigsten Anteil. (Anmerkung: durch die Rundung ergibt die Summe nicht immer 100%).....	88

Tab. 16: Auswertung des Kontingenzkoeffizienten über die Merkmale der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen und die Auswertungsmerkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit, (n=1336; Auswertung mit der Software SPSS durchgeführt).....	89
Tab.17: Zusammenfassung der Auswertungsmerkmale der Verkehrsbeobachtung nach den Merkmalen der Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen. (Anmerkung: durch die Rundung ergibt die Summe nicht immer 100%).....	101