Universität für Bodenkultur Wien

Department für Raum, Landschaft und Infrastruktur

Institut für Verkehrswesen
Vorstand: Gerd Sammer

Betreuer: Gerd Sammer, Ralf Risser

GEMEINSAME NUTZUNG VON VERKEHRSFLÄCHEN DURCH ÖFFENTLICHEN VERKEHR UND RADVERKEHR

Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
an der Universität für Bodenkultur Wien

Eingereicht von
Christian Pecharda

Wien, Jänner 2008

Gewidmet meiner Oma:

„Das Leben ist schön."

(Barbara Pecharda, 1918-2007)

Kurzfassung

Radverkehr und öffentlicher Verkehr sind zwei Verkehrsmodi, die gerade in Städten eine sinnvolle Alternative zum Kfz darstellen. In Städten steht Straßenraum oft nur begrenzt zur Verfügung. Enger Straßenraum könnte innerorts von Radverkehr und öffentlichem Verkehr gemeinsam effizienter genutzt werden als getrennt. Um herauszufinden, wo dabei Probleme auftreten können und wovon Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs auf von öffentlichem Verkehr und Radverkehr gemeinsam genutzten Verkehrsflächen beeinflusst werden, wurden in dieser Dissertationsarbeit verkehrstechnische und sozialwissenschaftliche Methoden kombiniert. Die Recherche des derzeitigen Wissensstandes konkretisierte die offenen Fragen. Aus den Erkenntnissen der qualitativen Untersuchung wurden die Hypothesen zu den vermuteten Zusammenhängen zwischen Merkmalen der Untersuchungsstellen und der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs aufgestellt. Die quantitative Untersuchung zur Überprüfung der Hypothesen lieferte die Grundlagen zur Entwicklung von Regressionsmodellen mit denen Richtwerte für relevante Merkmale der Untersuchungsstellen und schließlich Empfehlungen und Gestaltungsvorschläge von gemeinsam genutzten Verkehrsflächen erstellt werden konnten.

Die Literaturrecherche wurde für vier Möglichkeiten gemeinsam genutzter Verkehrsflächen durchgeführt: Radverkehr auf Busfahrstreifen oder auf Fahrbahnen mit Schienen und an Bus- oder Straßenbahnkaphaltestellen. Ergebnis war, dass die Kombination von Radverkehr mit Bus bereits gut erforscht war und bei der Kombination von Radverkehr mit Straßenbahn offene Fragen bestanden. Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen wurden folglich als Untersuchungsstellen dieser Arbeit festgelegt. Die Recherche der Beispiele aus der Praxis ergab, dass in größeren Städten die Verkehrsabläufe schneller und hektischer erscheinen und der Radverkehr im Stadtbild weniger präsent ist als in kleineren Städten wo der Radverkehr eher gemischt geführt wird und im Stadtbild stark präsent ist. In Städten mit höherer Radverkehrspräsenz im Stadtbild scheinen die Verkehrsabläufe harmonischer und rücksichtsvoller zu sein.

Die qualitative Untersuchung diente dazu, eine breite, fundierte Grundlage für die Formulierung der Hypothesen zu erlangen. Mit Experteninterviews und Fokusgruppeninterviews mit Radfahrern und Straßenbahnfahrern wurden vermutete Probleme gesammelt und Bereichen zugeordnet, deren Bereichsmerkmale die Untersuchungsstellen beschreiben bzw. charakterisieren und die einen Einfluss auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit vermuten lassen. Bei der qualitativen Beobachtung wurden beobachtbare Merkmale festgelegt, die die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs beschreiben. Mit den Erkenntnissen der qualitativen Untersuchung wurden Hypothesen aufgestellt, welche Zusammenhänge zwischen den Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs und den Bereichsmerkmalen der Untersuchungsstellen bestehen.

Für die quantitative Untersuchung wurden Befragungen der Radfahrer vor Ort, auf Basis der Erkenntnisse aus den Experteninterviews und Fokusgruppeninterviews, und Video-Beobachtungen, die entsprechend der Ergebnisse der qualitativen Beobachtung entwickelt wurden, durchgeführt. Bei der Beobachtung und der Befragung wurden die Bereichsmerkmale zur Beschreibung der Untersuchungsstellen und die Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs erfasst. Die Daten wurden deskriptiv dargestellt und einer logistischen Regressionsanalyse unterzogen. Die deskriptive Darstellung gab einen Überblick über das Verkehrsgeschehen an den Untersuchungsstellen und der Motivation der Radfahrer. Mit logistischen Regressionsanalysen wurden Modelle entwickelt, die den Einfluss der relevanten Bereichsmerkmale auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit erklären. Es werden dabei die Wahrscheinlichkeiten von Radfahrerinteraktionen, Fahrlinienwahl der Radfahrer und Behinderungen von oder durch Radfahrer in Abhängigkeit der Bereichsmerkmale ausgedrückt. Zusätzlich wurde eine Unfallanalyse durchgeführt, um einen Eindruck der Unfallbeteiligten, Unfalltypen und der Unfallschwere auf Fahrbahnen mit Schienen und an Haltestellen zu bekommen.

Die Ergebnisse der Befragung zeigten, dass Radfahrer Fahrbahnen mit Schienen als Route wählen, wenn es sich dabei um den kürzesten Weg zur Erreichung regelmäßiger Ziele (Arbeit, Ausbildung, Versorgung) handelt. Die meisten Radfahrer fuhren hier regelmäßig, weil sie auf dem Weg von oder zur Arbeit bzw. Ausbildung waren, weil es die kürzeste Strecke zum Ziel war oder weil sich ihr Ziel auf dieser Strecke befand. Radfahrer werden demnach mit hoher Wahrscheinlichkeit Fahrbahnen mit Schienen im engen Straßenraum immer wieder benutzen. „Straßenbahnen“ und „Schienen“ wurden von Radfahrern zwar als unangenehm empfunden, um ihr subjektives Sicherheitsgefühl zu erhöhen wünschen sie sich allerdings nicht weniger Straßenbahnen und keine Schienen, sondern weniger Kfz und mehr eigenen Straßenraum.

Die Bereichsmerkmale Fahrstreifenbreite, Kfz-Verkehrsstärke und mittlere Kfz-Geschwindigkeit haben auf Fahrbahnen mit Schienen Einfluss auf die Sicherheit, die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Radverkehrs. Zusätzlich hat hier die ÖV-Verkehrsstärke Einfluss auf die Flüssigkeit des Radverkehrs. Mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit kann Radverkehr gemeinsam mit Straßenbahnen auf Fahrbahnen mit Schienen geführt werden, wenn der Fahrstreifen mindestens 4,00 m breit ist, wenn die mittlere Kfz-Geschwindigkeit maximal 40 km/h beträgt, wenn die Kfz-Verkehrsstärke 400 Kfz/h und die ÖV-Verkehrsstärke 15 ÖV/h nicht übersteigt. Auf den Radverkehr sollte zumindest mit Radfahrer-Piktogrammen auf der Fahrbahn aufmerksam gemacht werden.

An Straßenbahnkaphaltestellen haben die Bereichsmerkmale Anlagetyp bzw. die Art der Radverkehrsführung an der Haltestelle, Kfz-Verkehrsstärke, mittlere Kfz-Geschwindigkeit, Fußgängerverkehrsstärke, Radverkehrsstärke und ÖV-Verkehrsstärke Einfluss auf die Sicherheit, die Leichtigkeit oder die Flüssigkeit des Radverkehrs. Wird Radverkehr unter Einhaltung der ermittelten Richtwerte auf der Fahrbahn mit Schienen geführt, ist auch an Straßenbahnkaphaltestellen die Radverkehrsführung sowohl auf der Fahrbahn als auch im Seitenraum mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit möglich. Die alternative Variante der Radverkehrsführung über das Kap entlang der Randsteinkante scheint allerdings sinnvoller, da die Vorteile der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn mit jenen im Seitenraum verbunden werden bzw. die meisten Nachteile vermieden würden. Diese Variante sollte unter besonderer Berücksichtigung der Fahrgäste in einem Folgeprojekt genauer untersucht werden.

Die gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen durch öffentlichen Verkehr und Radverkehr ist mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit möglich und sinnvoll unter Einhaltung der ermittelten Richtwerte:
mindestens 4,00 m Fahrstreifenbreite bei maximal 40 km/h, 400 Kfz/h und 15 ÖV/h.

Abstract

Bicycle traffic and public transport are two traffic modes which are meaningful alternatives to cars in cities. But in cities road space is often limited. In narrow urban roads, space could be used more efficiently by cyclists and public transport together than separately. In order to find out what problems can occur and how safety, and traffic flow of bicycle traffic is affected on urban space used by public transport and cyclists together, technical and sociological issues have been addressed in this thesis. Research into state of the art solutions clarified the open questions. A qualitative investigation was done to set up the hypotheses on the anticipated connections between characteristics of the areas of investigation of safety, ease of travel and traffic flow. The quantitative investigation in the hypotheses supplied the bases for the development of regression models to find values for relevant characteristics of the areas of the investigation. It also contributed to recommendations and suggestions of how available urban space could most efficiently and effectively be used together by cyclists and public transport.

Fieldwork research was focussed on four aspects of urban space usage: Bicycle traffic on bus lanes or on lanes with rails and at bus or tramway cape stops. The result was that the combination of bicycle traffic with buses was already well investigated and open questions did exist when bicycle traffic uses tramways. Therefore bicycle traffic on lanes with rails and at tramway cape stops was identified as an area of investigation in this work. The research of good practice examples indicated that in larger cities traffic flows faster and vehicles frequently deviated placing cyclists at risk. Accordingly bicycle traffic is less evident present in larger cities than in smaller cities and towns where the bicycle traffic is led rather mixed and is strongly present in the townscape. In cities with higher bicycle traffic presence in the townscape the traffic flows seem to be more harmonious and more is given more consideration.

The qualitative investigation served to provide a sound basis for the formulation of the hypotheses. Using expert-interviews and focus-group-interviews with cyclists and tramway drivers, problems were identified and collated and assigned to ranges, whose range characteristics describe the areas of investigation or which were assumed to have an influence on safety, ease of travel and traffic flow. During the qualitative observation observable characteristics were specified, which described the safety, ease of travel and traffic flow of bicycle traffic. The findings of the qualitative investigation hypotheses were set up, assuming connections between the characteristics of safety, ease of travel and traffic flow of bicycle traffic with the range characteristics of the areas of investigation.

For the quantitative investigation, questionings of cyclists were accomplished locally, on the basis of the findings from the expert interviews and focus-group-interviews. In addition video observations were made, which were developed according to the results of the qualitative observation. With the observation and the questioning the range characteristics for the description of the areas of investigation and the characteristics of the safety, ease and traffic flow of bicycle traffic were identified. The data were descriptively represented and submitted to a logistic regression analysis. The descriptive representation gave an overview of what happens at the areas of investigation and the motivation of the cyclists. With logistic regression analyses models were developed, which explained the influence of the relevant range characteristics on safety, ease of travel and traffic flow. Additionally an analysis on accidents was accomplished, in order to get information on the people involved in accidents, accident types and accident weight on lanes with rails and at public transport stops.

The results of the questioning showed that cyclists are motivated to use lanes with rails, if it is the shortest distance for reaching their regular destinations (work, training, supply). Most cyclists used these routs regularly, because they were on the way from or to work and/or education, because it was the shortest distance to their destination. Cyclists therefore will frequently use lanes with rails in the narrow urban space. Tramways and rails are felt by cyclists to present some risks. However to increase their subjective feeling of safety they wish to have more own space and less cars

The local characteristics, width of the lane, car intensity and car speed influence safety, ease of travel and traffic flow of bicycle traffic on lanes with rails. Additionally public transport intensity influences traffic flow of bicycle traffic. Safety, ease and traffic flow bicycle traffic can be led together with tramways on lanes with rails, if the width of the lane is at least 4.00 m wide, if the average car speed is limited to 40 km/h, and if the car intensity and the public transport do not exceed 400 cars/h and 15 trams/h. Cyclist pictograms on the lane next to the rails should attract the attention of other road users to the cyclists.

At tramway cape stops the range characteristics have type (the kind of the bicycle traffic guidance at the stop), car intensity, car speed, pedestrian intensity, bicycle intensity and public transport intensity all influence safety, ease of travel or traffic flow of bicycle traffic. If bicycle traffic is permitted in accordance with determined benchmarks on lanes with rails, it is possible to introduce bicycle traffic guidance both on the lane and in the side area with sufficient safety, ease and traffic flow also at tramway cape stops. The alternative variant of the bicycle traffic guidance being introduced over the cape along the edge seems however more effective, since the advantages of the bicycle traffic guidance on the lane are connected with those in the side area and/or most disadvantages were avoided. This variant should be considered particularly in relation to passengers in a subsequent project more exactly.

The use of narrow urban space jointly by public transport and bicycle traffic is possible and effective with sufficient safety, ease of travel and traffic flow,
if the determined benchmarks are kept:
minimum 4,00 m wide and maximum 40 km/h, 400 cars/h; 15 trams/h.

Inhalt

1 Einleitung 11
2 Zielsetzung und Abgrenzung der Fragestellung 12
2.1 Vorgehensweise 12
2.2 Stand des Wissens 14
2.2.1 Systemabgrenzung 14
2.2.2 Literaturrecherche 15
2.2.2.1 Radverkehrsführung auf Busfahrstreifen 15
2.2.2.2 Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen 23
2.2.2.3 Radverkehrsführung an Bushaltestellen 27
2.2.2.4 Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen 32
2.2.2.5 Zusammenfassung der Literaturrecherche 36
2.2.3 Beispiele aus der Praxis 39
2.2.4 Offene Fragen nach derzeitigem Stand des Wissens 44
2.3 Qualitative Untersuchung 45
2.3.1 Methoden zur Hypothesengenerierung 48
2.3.1.1 Methode des Experteninterviews 48
2.3.1.2 Methode des Fokusgruppeninterviews 48
2.3.1.3 Methode der qualitative Beobachtung 48
2.3.2 Experteninterviews 49
2.3.2.1 Ablauf der Experteninterviews 49
2.3.2.2 Auswertung der Experteninterviews und Interpretation 50
2.3.2.3 Zusammenfassung der Experteninterviews 55
2.3.3 Fokusgruppeninterviews 56
2.3.3.1 Ablauf der Fokusgruppeninterviews 56
2.3.3.2 Auswertung der Fokusgruppeninterviews und Interpretation 56
2.3.3.3 Zusammenfassung der Fokusgruppeninterviews 61
2.3.4 Qualitative Beobachtung 62
2.3.4.1 Ablauf der qualitativen Beobachtung 63
2.3.4.2 Auswertung der qualitativen Beobachtung und Interpretation 65
2.3.4.3 Zusammenfassung der qualitativen Beobachtung 69
2.3.5 Gegenüberstellung der Ergebnisse der Experteninterviews, Fokusgruppeninterviews und qualitativen Beobachtung 69
2.4 Hypothesen 79
2.4.1 Hypothesen zur Sicherheit des Radverkehrs 79
2.4.2 Hypothesen zur Leichtigkeit des Radverkehrs 79
2.4.3 Hypothesen zur Flüssigkeit des Radverkehrs 79
2.4.4 Spezielle Fragen zur Variante: Radverkehrsführung über das Kap 80
3 Datengrundlagen und Methoden 81
3.1 Datenerhebung für die quantitativen Untersuchung 81
3.1.1 Befragung von Radfahrern vor Ort 83
3.1.2 Beobachtung von Radfahrern vor Ort 84
3.1.3 Unfalldatenbank der Stadt Wien 87

3.2 Datenanalyse 87
3.2.1 Deskriptive Darstellung 87
3.2.1.1 Häufigkeiten und Genauigkeit 87
3.2.1.2 Bivariate Korrelationen 88
3.2.2 Regressionsanalysen 89
3.2.2.1 Binäre Logistische Regression 90
3.2.2.2 Ordinale Logistische Regression 90
3.2.2.3 Multinomiale Logistische Regression 91
3.2.2.4 Modellbildungsstrategie 91
3.2.2.5 Darstellung der Modelle und Ergebnisse 92
4 Ergebnisse und Diskussion 93
4.1 Deskriptive Darstellung der Ergebnisse 93
4.1.1 Ergebnis der Befragung von Radfahrern vor Ort 93
4.1.1.1 Merkmal der Sicherheit: Subjektive Sicherheit 99
4.1.1.2 Merkmal der Leichtigkeit: Wunschfahrlinie der Radfahrer 101
4.1.1.3 Merkmal der Flüssigkeit: Subjektives Behinderungsgefühl 102
4.1.1.4 Korrelationen der bei der Befragung erhobenen Merkmale 104
4.1.1.5 Zusammenfassung und Interpretation der deskriptiven Darstellung der Befragung von Radfahrern 106
4.1.2 Ergebnis der Beobachtung von Radfahrern vor Ort 107
4.1.2.1 Beobachtete Merkmale der Sicherheit des Radverkehrs 109
4.1.2.2 Beobachtete Merkmale der Leichtigkeit des Radverkehrs 112
4.1.2.3 Beobachtete Merkmale der Flüssigkeit des Radverkehrs 114
4.1.2.4 Korrelationen der bei der Beobachtung erhobenen Merkmale 116
4.1.2.5 Spezielle Fragestellungen zur Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap 119
4.1.2.6 Zusammenfassung und Interpretation der deskriptiven Darstellung der Beobachtung von Radfahrern 123
4.1.3 Ergebnis der Unfallanalyse 125
4.1.3.1 Verkehrsunfälle in Wien 1994-2003 125
4.1.3.2 Verkehrsunfälle zwischen Straßenbahn und Fahrrad in Wien 1994-2003 126
4.1.3.3 Verkehrsunfälle an Haltestellen in Wien 1994-2003 126
4.1.3.4 Verkehrsunfälle auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien 1994-2003 128
4.1.3.5 Zusammenfassung und Interpretation der Unfallanalyse 130
4.2 Ergebnisse der Regressionsanalyse 131
4.2.1 Analyse der Sicherheit des Radverkehrs 131
4.2.1.1 Sicherheit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen 132
4.2.1.2 Sicherheit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen 135
4.2.1.3 Subjektive Sicherheit 137
4.2.1.4 Einfluss auf die Sicherheit des Radverkehrs 139
4.2.2 Analyse der Leichtigkeit des Radverkehrs 140
4.2.2.1 Leichtigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen 141
4.2.2.2 Leichtigkeit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen 143
4.2.2.3 Wunschfahrlinie der Radfahrer 146
4.2.2.4 Einfluss auf die Leichtigkeit des Radverkehrs 148
4.2.3 Analyse der Flüssigkeit des Radverkehrs 149

4.2.3.1 Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen 150
4.2.3.2 Flüssigkeit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen 153
4.2.3.3 Subjektives Behinderungsgefühl 157
4.2.3.4 Einfluss auf die Flüssigkeit des Radverkehrs 160
4.3 Diskussion der Ergebnisse ***161***
4.3.1 Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen *162*
4.3.2 Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen *163*
5 Zusammenfassung und Schlussfolgerung **164**
5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse ***164***
5.2 Schlussfolgerungen und Empfehlungen ***169***
5.3 Executive Summary ***175***
6 Quellen **182**
6.1 Literatur ***182***
6.2 Internet ***185***
7 Verzeichnisse **186**
7.1 Glossar ***186***
7.2 Abkürzungsverzeichnis ***189***
7.3 Abbildungsverzeichnis ***190***
7.4 Tabellenverzeichnis ***193***
8 Anhang **198**
8.1 Dokumentation der Beispiele aus der Praxis ***198***
8.1.1 Beispiele aus Dänemark *198*
8.1.2 Beispiele aus Deutschland *199*
8.1.3 Beispiele aus Frankreich *207*
8.1.4 Beispiele aus Österreich *208*
8.1.5 Beispiele aus Schweden *211*
8.1.6 Beispiele aus der Schweiz *213*
9 Kontaktdaten **214**

1 Einleitung

Radverkehr und öffentlicher Verkehr sind ökonomische und ökologische Alternativen zum motorisierten Individualverkehr und werden in vielen Städten gefördert. Radverkehrsnetze und Netze des öffentlichen Verkehrs sind attraktiv, wenn sie ein sicheres, einfaches, rasches und bequemes Vorankommen ermöglichen. Innerörtlich steht oft der attraktiven Gestaltung der Netze des öffentlichen Verkehrs und der Radverkehrsnetze Straßenraum nur begrenzt zur Verfügung. Auch Ansprüche der Fußgänger und des ruhenden und fließenden Kfz-Verkehrs sind bei der Straßenraumgestaltung zu berücksichtigen. Es ist daher oft erforderlich, dass sich verschiedene Verkehrsteilnehmer gemeinsame Verkehrsflächen teilen. Bei der Mischung von verschiedenen Verkehrsarten ist auf deren Verträglichkeit zu achten. Die Verträglichkeit bei gemeinsamer Führung von Radverkehr und öffentlichem Verkehr wird seit einigen Jahren diskutiert und auch untersucht. Die Diskussion wird oft sehr emotional geführt und die Argumentation baut häufig auf Vorurteilen und voreiligen Annahmen auf. In Folge wird meistens entweder nur der Radverkehr oder nur der öffentliche Verkehr gefördert, jeweils zu Lasten des anderen. Untersuchungen und Erfahrungen aus der Praxis zeigen hingegen, dass in vielen Fällen unter gewissen Bedingungen eine gemeinsame Führung der beiden möglich und sinnvoll sein kann.

In dieser Arbeit wird die gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen durch den öffentlichen Verkehr und den Radverkehr im engen, innerörtlichen Straßenraum untersucht. Die Erkenntnisse und Empfehlungen dieser Arbeit sollen Grundlage einer sachlichen Diskussion sein für eine effiziente und effektive Straßenraumgestaltung.

2 Zielsetzung und Abgrenzung der Fragestellung

Bei der Straßenraumgestaltung sind Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs zu optimieren. Die „Sicherheit des Verkehrs“ wird durch das Unfallrisiko bzw. Konfliktrisiko beschrieben. Die „Leichtigkeit des Verkehrs“ bedeutet Erkennbarkeit, Begreifbarkeit und Benutzbarkeit von Verkehrsraum für den Einzelnen. Die „Flüssigkeit des Verkehrs“ wird durch die Verkehrsabläufe und das Zusammenwirken der Verkehrsteilnehmer beschrieben [FSV, 1993, Seite 2]. Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit zu optimieren bedeutet, das Konfliktrisiko zu minimieren, eine eindeutige und verständliche Linienführung vorzusehen und gegenseitige Behinderungen der Verkehrsteilnehmer zu minimieren. Zu berücksichtigen sind alle Verkehrsteilnehmer, die im engen Straßenraum an den Untersuchungsstellen zusammentreffen können: der Radverkehr, der öffentliche Verkehr, der motorisierte Individualverkehr, Fußgänger und gegebenenfalls auch Fahrgäste.

Das Ziel dieser Arbeit ist es, zu erfassen, welche Probleme bei der gemeinsamen Nutzung von Verkehrsflächen durch öffentlichen Verkehr und Radverkehr auftreten und wodurch Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs an den Untersuchungsstellen beeinflusst werden. Es sollen auch Rahmenbedingungen gefunden werden, unter denen Radverkehr und öffentlicher Verkehr mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit gemeinsam auf Verkehrsflächen im engen Straßenraum geführt werden können.

2.1 Vorgehensweise

Verkehr wird von Menschen erzeugt. Um den „Faktor Mensch“ bei der Erfassung der Verkehrsabläufe zu berücksichtigen und relevante Zusammenhänge zwischen den Merkmalen der Untersuchungsstellen und der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs zu finden, werden in dieser Arbeit verkehrstechnische mit sozialwissenschaftlichen Methoden kombiniert. Für die Untersuchung wird das sozialwissenschaftliche Konzept des Phasenmodells verwendet [KELLE, ERZBERGER, 2000, Seite 300ff]. Das Phasenmodell sieht vor, qualitative Untersuchungen zur Generierung von Hypothesen einzusetzen, die dann mit quantitativen Untersuchungen überprüft werden. In den Phasen der qualitativen und der quantitativen Untersuchung werden in dieser Arbeit verkehrstechnische und sozialwissenschaftliche Methoden zur Datenerfassung für die Hypothesengenerierung bzw. für die Datenanalyse eingesetzt (Abbildung 2-1). Das ermöglicht die Berücksichtigung unterschiedlicher Aspekte und eine umfassendere Beschreibung der Untersuchungsstellen.

Die Arbeit beginnt mit der Systemabgrenzung von grundlegenden Untersuchungsstellen. Eine Literaturrecherche stellt dazu den Stand des Wissens fest. Es wird erhoben, was in diversen europäischen Studien und Richtlinien für die Gestaltung der definierten Untersuchungsstellen derzeit empfohlen wird. Eine Recherche nach Beispielen aus der Praxis in deutschen, dänischen, österreichischen, schwedischen und schweizer Städten gibt einen Eindruck, wie in der Praxis Lösungen umgesetzt wurden und wie dort mit Radverkehr und öffentlichem Verkehr in engem Straßenraum umgegangen wird.

Mit Experteninterviews und Fokusgruppeninterviews wird herausgefunden, welche Probleme an den Untersuchungsstellen von Experten und von betroffenen Verkehrsteilnehmern erwartet werden und welche Einflussbereiche vermutlich auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs wirken. Mit einer qualitativen Beobachtung wird zusätzlich erfasst, was sich an den Untersuchungsstellen tatsächlich ereignet und welche Merkmale zur Beschreibung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs beobachtet werden können. Aus den Erkenntnissen der qualitativen Untersuchungen werden Hypothesen über vermutete Zusammenhänge zwischen den Merkmalen der Einflussbereiche an den Untersuchungsstellen und der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs formuliert.

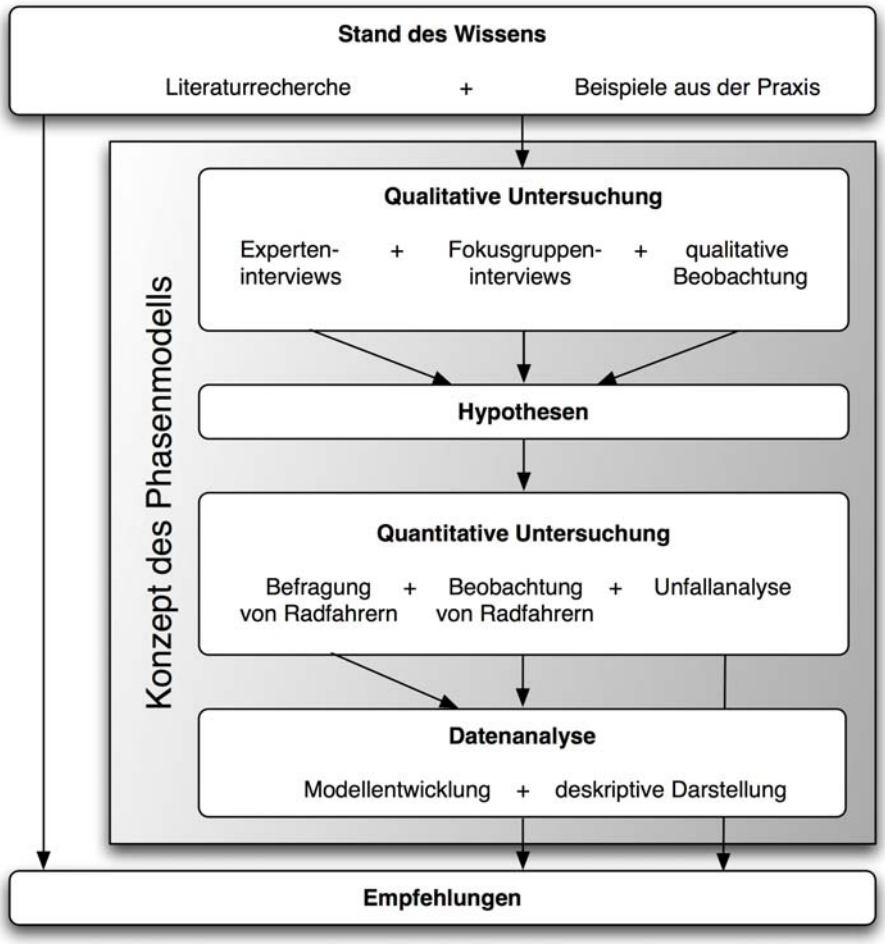


Abbildung 2-1: Untersuchungsablauf, entsprechend dem Phasenmodell

In der quantitativen Untersuchung werden diese vermuteten Zusammenhänge überprüft. Zur Datenerhebung werden sozialwissenschaftliche und verkehrstechnische Methoden angewandt: eine Befragung der Radfahrer vor Ort, eine Beobachtung der Radfahrer mit Video und eine Unfallanalyse. Die Datenanalyse gibt Einblick, wie die Einflussbereiche von den Radfahrern vor Ort an den Untersuchungsstellen empfunden werden und wie sich das Verkehrsgeschehen an den Untersuchungsstellen darstellt. Die Datenanalyse resultiert in Modellen, die die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit in Abhängigkeit der Einflussbereichsmerkmale der Untersuchungsstellen erklären. Aus den Erkenntnissen der qualitativen und der quantitativen Untersuchung werden schließlich Maßnahmen und entsprechende Einsatzbedingungen empfohlen.

2.2 Stand des Wissens

Die Netze von Radverkehr und öffentlichem Verkehr wurden in den vergangenen Jahren in vielen Städten stetig vergrößert und verbessert. Dabei kam es öfters vor, dass beide Netze dieselben Strecken beanspruchten, weil nicht genügend Straßenraum zur Verfügung stand, um den öffentlichen Verkehr und den Radverkehr getrennt voneinander zu führen.

Unter welchen Bedingungen die gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen sinnvoll ist, wurde in den vergangenen Jahren in einigen Studien untersucht. Es wurden auch praktische Erfahrungen in Städten gesammelt, in denen Teile des Radverkehrsnetzes mit Strecken des öffentlichen Verkehrs bereits gemeinsam geführt werden. Die überwiegend positiven Erfahrungen und die Ergebnisse einiger Studien haben in manchen Ländern Eingang in die jeweiligen Richtlinien gefunden.

Um eine systematische Betrachtung zu ermöglichen, wurden für diese Arbeit Stellen im engen Straßenraum festgelegt, an denen Radverkehr und öffentlicher Verkehr interagieren und in weiterer Folge Konflikte entstehen können. Anhand dieser Systemabgrenzung wurden in der Literatur aktuelle Richtlinien und Studien gesucht, die Empfehlungen und Einsatzkriterien für gemeinsam genutzte Verkehrsflächen in verschiedenen europäischen Ländern geben. Im Zuge einer Recherche über Beispiele aus der Praxis wurden einige europäische Städte besucht, um zu sehen, wie mit dem Radverkehr in Bereichen des öffentlichen Verkehrs umgegangen wird. Offene Fragen, die dabei auftraten, wurden zusammengefasst und für die weitere qualitative Untersuchung zur Hypothesengenerierung gestellt.

2.2.1 Systemabgrenzung

Die Untersuchungsstellen dieser Arbeit sind Verkehrsflächen im innerörtlichen, engen Straßenraum, die vom Radverkehr und vom öffentlichen Verkehr gemeinsam genutzt werden können. Als „**enger Straßenraum**“ werden hier innerörtliche Straßen bezeichnet, mit nur einem Fahrstreifen je Richtung, der gemeinsam im Mischverkehr von öffentlichen Verkehrsmitteln und Radfahrern und gegebenenfalls Kraftfahrzeugen benutzt wird und deren Seitenräume nur für Fußgänger vorgesehen sind.

Im Streckenverlauf sind die Untersuchungsstellen gemeinsam genutzte Fahrstreifen. Bei Haltestellen des öffentlichen Verkehrs sind es Randhaltestellen, an denen der Radverkehr vorbeigeführt wird. Beteiligte Verkehrsteilnehmer sind jedenfalls Radfahrer sowie Busse oder Straßenbahnen und Kraftfahrzeuge und Fußgänger. An Haltestellen sind im Seitenraum zusätzlich noch Fahrgäste von Bedeutung. Aus der gemeinsamen Verkehrsflächennutzung des Radverkehrs jeweils mit dem Bus oder mit der Straßenbahn im Streckenverlauf oder an den Haltestellen (Tabelle 2-1) ergeben sich als Einteilung für die Untersuchung im **innerörtlichen, engen Straßenraum vier Untersuchungsstellentypen**:

– Radverkehrsführung auf Busfahrstreifen,
– Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen,
– Radverkehrsführung an Bushaltestellen und
– Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen.

Tabelle 2-1: Einteilung der vier Untersuchungsstellentypen für Radverkehrsführung gemeinsam mit Bus oder mit Straßenbahn im Streckenverlauf oder an Haltestellen

Untersuchungsstellentypen...	...mit Bus	...mit Straßenbahn
...auf Strecke	Radverkehrsführung auf Busfahrstreifen	Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen
...an Haltestelle	Radverkehrsführung an Bushaltestellen	Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen

2.2.2 Literaturrecherche

Die Literaturrecherche betrachtet Richtlinien und Untersuchungen bzw. Studien aus Ländern, die sich mit der gemeinsamen Nutzung von Verkehrsflächen für Radverkehr und öffentlichen Verkehr auseinandergesetzt haben. Dabei sind folgende Fragestellungen von Bedeutung:

– Welche Formen der Radverkehrsführung werden empfohlen?
– Auf welchen Kriterien basieren diese Empfehlungen?

Der Inhalt der derzeit gültigen deutschen „Empfehlungen für Radverkehrsanlagen – ERA 95“ [FGSV, 1995] bezüglich öffentlichem Verkehr, aus dem Jahr 1995, wurde in den vergangenen 10 Jahren durch einige Untersuchungen der BASt aktualisiert. Es wird an einer neuen Fassung der Empfehlungen gearbeitet, die 2007 als „ERA 07“ veröffentlicht werden soll. In Holland gilt das Planungshandbuch „Design manual for a cycle-friendly Infrastructure“ [C.R.O.W., 1993] des Instituts für Normierung im Erd-, Wasser- und Straßenbau und in der Verkehrstechnik als Grundlage für die Planung von Radverkehrsanlagen. In Österreich kommen bei der Kombination von Anlagen des öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs neben der ÖNORM B 4970: „Anlagen für den ÖPNV – Planung“, die Begriffe, Anforderungen und Einsatzkriterien definiert, die „Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau“(RVS) RVS 02.03.11: „Optimierung des öffentlichen Personennahverkehrs“ [FSV, 1999] und RVS 03.02.13: „Nicht motorisierter Verkehr – Radverkehr“ [FSV, 2001] zur Anwendung. In der Schweiz wird diese Thematik in den VSS-Normen SN 640 064 „Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Straßen mit öffentlichem Verkehr“ [PESTALOZZI, 2001] und SN 640 880 „Bushaltestellen“ [VSS, 1993] ausführlich behandelt. Neben den Richtlinien werden auch Studien und Untersuchungen analysiert, die sich mit Radverkehr und öffentlichem Verkehr befassen.

2.2.2.1 Radverkehrsführung auf Busfahrstreifen

Busfahrstreifen werden in der Regel angeordnet, um den öffentlichen Verkehr zu beschleunigen und die Fahrplansicherheit zu gewährleisten. Sie kommen zum Einsatz, wenn auf Strecken mit hoher Kfz-Belastung oder auf Strecken mit hoher Fahrtenhäufigkeit der Linienbusse mit Behinderungen zu rechnen ist. Sie sind daher häufig in zentralen Lagen oder auf stark befahrenen Erschließungsstraßen zu finden. Auf Grund des begrenzt vorhandenen Straßenraumes ist es aber nicht immer möglich und auch nicht immer sinnvoll, sämtliche Verkehrsarten zu trennen. Gerade in Kernbereichen von Städten stellt sich die Frage, ob nicht die Mitbenutzung von vorhandenen Busfahrstreifen durch Radfahrer eine kostengünstige Möglichkeit ist, bestehende Lücken im Radverkehrsnetz zu schließen [PETER, SCHÄFER, 1995, Seite 57].

Gerade außerhalb der Spitzenstunden des Busverkehrs lässt sich so ein erheblicher Komfortgewinn für den Radverkehr erzielen (Abbildung 2-2). Wo und wie es sinnvoll ist, Radverkehr auf Busfahrstreifen zuzulassen, hängt in Deutschland neben der rechtlichen Situation von folgenden Kriterien ab:

– Lage des Busfahrstreifens im Straßenquerschnitt,
– Breitenbedarf auf Grund von Geschwindigkeit, Längsneigung und Länge sowie
– Verkehrssicherheit in Abhängigkeit von Verkehrsaufkommen und Verkehrszusammensetzung.

Abbildung 2-2: Radverkehr auf Busfahrstreifen in Mannheim (Friedrichsplatz)

In Deutschland wird davon ausgegangen, dass Radverkehr dann auf Busfahrstreifen zugelassen werden kann, wenn:

– die Flüssigkeit des Busverkehrs nicht beeinträchtigt wird,
– die Sicherheit des Radverkehrs auf der Fahrbahn gewährleistet werden kann und
– die unterschiedlichen Benutzungsansprüche vertretbar sind.

In Österreich erfolgt die Verordnung eines Busfahrstreifens auf einer ausgewählten Strecke durch das Verkehrszeichen „Fahrstreifen für Omnibusse“. Dieses Zeichen zeigt einen Fahrstreifen an, der für Linienbusse, Taxis, Krankentransporte, den Straßendienst und die Müllabfuhr vorgesehen ist [StVO, 2006, §53/25]. Auf einer Zusatztafel kann angegeben werden, dass der betreffende Fahrstreifen auch mit anderen Fahrzeugarten benützt werden darf z.B.: mit Omnibussen des Stadtrundfahrten-Gewerbes oder mit einspurigen Fahrzeugen. In Wien waren im Herbst 2004 rund 8% des Busstreckennetzes Busfahrstreifen. Die Hälfte davon darf, laut Auskunft der Wiener Linien, von Radfahrern befahren werden.

In Deutschland wird ein Busfahrstreifen mit dem Zeichen 245 StVO „Linienomnibusse“ gekennzeichnet. Dieses Zeichen entspricht dem in Österreich verwendeten und erlaubt das Radfahren nicht per se. Der Anordnung eines Busfahrstreifens liegen in Deutschland verschiedene Bedingungen zu Grunde:

– die Fahrstreifenbreite soll 3,50 m betragen,
– mindestens 20 Busse pro Stunde müssen in der Spitzenstunde unterwegs sein und
– die vorhandene Fahrbahnbreite muss ein ausgewogenes Verhältnis im Verkehrsablauf des öffentlichen und des motorisierten Individualverkehrs zulassen.

Um den Radverkehr auf einem Busfahrstreifen zuzulassen, ist eine entsprechende Zusatztafel „Radfahrer frei“ zu verordnen (Abbildung 2-3). Von der Zulassung des Radverkehrs auf Busfahrstreifen ist in Deutschland abzusehen, wenn ein begleitender Radweg oder eine sonstige Radverkehrsanlage vorhanden ist, da die Benutzungspflicht von Radverkehrsanlagen nach wie vor gilt.

Abbildung 2-3: Kennzeichnung eines Busfahrstreifens, der von Radfahrern benützt werden darf

Neben dem Regelfall (Verkehrszeichen „Linienomnibusse“ mit Zusatztafel) gibt es in Deutschland alternative Möglichkeiten der Ausweisung eines Sonderfahrstreifens für Bus- und Radverkehr. Folgende Alternativen können zum Einsatz kommen, wenn die Bedingungen für die Verordnung eines Busfahrstreifens durch das Zeichen „Linienomnibusse“ nicht erfüllt sind:

– „Verbot für Fahrzeuge aller Art“ mit Zusatztafel und „Verbot der Einfahrt“ mit Zusatztafel. Mittels Zusatztafel können Linienbusse und Radverkehr von dem Fahrverbot ausgenommen werden (Abbildung 2-4).
– „Verbot für Kraftfahrzeuge“ mit Zusatztafel. Mittels Zusatztafel können Linienbusse von dem Fahrverbot ausgenommen werden. Radverkehr ist hier zulässig, da Fahrräder keine Kraftfahrzeuge sind.
– „Radfahrer“ mit Zusatztafel. Durch das Zeichen 237, „Radfahrer“, wird ein Radweg, ein Radfahrstreifen oder eine Radfahrstraße verordnet. Mittels Zusatztafel kann die Benutzung durch Linienbusse erlaubt werden (Abbildung 2-4).

Abbildung 2-4: Alternative Kennzeichnung von Fahrstreifen, die von Radverkehr und Bussen benützt werden dürfen

Die Vorgehensweise, dass nicht Radfahrer den Busfahrstreifen, sondern Busse einen entsprechend gekennzeichneten Radfahrstreifen benutzen dürfen, verbessert in erster Linie die rechtliche Situation für den Radverkehr. Der Radfahrer wird vom geduldeten zum duldenden Verkehrsteilnehmer. Busse dürfen auf Radfahrstreifen auch nur „mäßig schnell“ mit „Radfahrertempo“ (ca. 25 km/h) fahren (Abbildung 2-5) [ADFC, 2005, Internet].

Abbildung 2-5: Linienbus auf Radfahrstreifen in Münster (Bahnhofstraße)

Folgende Kriterien sind maßgebend bei der Festlegung des jeweiligen Lösungstypen [FECHTEL, 1994, Seite 56]:

– die Bedeutung des jeweiligen Streckenabschnittes im Radverkehrsnetz und im Liniennetz des öffentlichen Verkehrs,
– die Stärke und Zusammensetzung des Radverkehrs,
– die Busfrequenz auf dem Fahrstreifen,
– die Dichte und Lage der Haltestellen sowie
– die straßenräumlichen Verhältnisse.

Richtlinien zu Radverkehrsführung auf Busfahrstreifen

In Deutschland kann die Zulassung von Radverkehr auf Busfahrstreifen von der Verkehrsbehörde angeordnet werden, gilt aber als Ausnahme. Der Busfahrstreifen soll 4,25 m bis 4,75 m breit sein, damit der Bus innerhalb des Fahrstreifens den Radfahrer überholen kann (Abbildung 2-6). Soll Radverkehr auf einem schmäleren Busfahrstreifen zugelassen werden, so darf dieser nicht breiter als 3,00 m bis 3,25 m sein. Breiten zwischen 3,25 m und 4,00 m regen zu riskanten Überholmanövern an und sind zu vermeiden. Ab einer Breite von 5,00 m wird ein Radfahrstreifen neben dem Busfahrstreifen getrennt markiert (Abbildung 2-7) [FGSV, 1995, Seite 29f].

Abbildung 2-6: „Breiter Busfahrstreifen" in Mannheim (Friedrichsplatz)

Abbildung 2-7: Radfahrstreifen neben Busfahrstreifen in Münster (Bahnhofstraße)

In Holland ist die Zulassung der Benutzung eines Busfahrstreifens oder einer Busstraße durch Radfahrer abhängig von der Bedeutung des Abschnitts im Radnetz bzw. im Busnetz und von den jeweiligen Verkehrsstärken. In niederrangigen Netzabschnitten kann der Radverkehr auf dem Busfahrstreifen oder der Busstraße geführt werden. Ab einer

Radverkehrsstärke von 50 Radfahrern pro Spitzenstunde und einer Busfrequenz von 6 Bussen pro Stunde ist eine separate Radverkehrsanlage zu errichten. Standardbusfahrstreifen sind in Holland 3,20 m breit, davon sind zweimal 0,10 m Schutzstreifen (Abbildung 2-8). Bei dieser Fahrstreifenbreite ist ein gefahrloses Überholen des Radfahrers innerhalb des Fahrstreifens für den Bus nicht möglich. Wird der Radverkehr in zwei Richtungen geführt, ist ein 1,50 m breiter zusätzlicher Radfahrstreifen in der Gegenrichtung anzulegen. Je nach Verkehrsstärke beträgt die Gesamtbreite dann 4,60 m bei gemischter oder 6,20 m bei getrennter Führung des Radverkehrs [C.R.O.W., 1993, Seite 110ff].

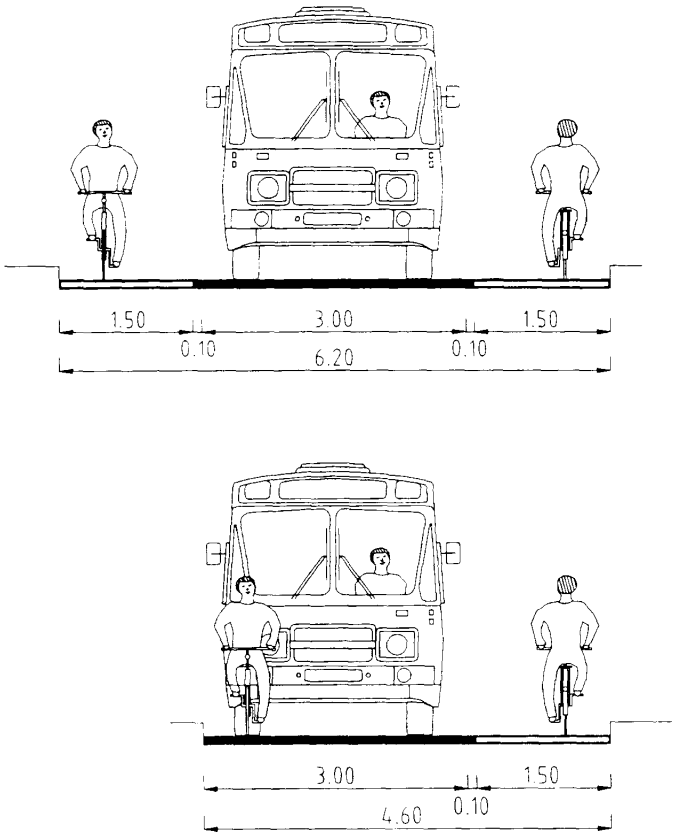


Abbildung 2-8: Standardbusfahrstreifen mit Schutzstreifen und Radfahrstreifen in Holland [CROW, 1993, Seite 112]

In Österreich dienen Busfahrstreifen primär der Beschleunigung des öffentlichen Verkehrs. Die Fahrstreifen sind so dimensioniert, dass die Busse unbehindert vom Individualverkehr fahren können. Das erfordert laut RVS 02.03.11: „Optimierung des ÖPNV“ eine Regelbreite von 3,50 m [FSV, 1999, Seite 17]. Von Vertretern des öffentlichen Verkehrs wird die Mitbenutzung durch Radfahrer eher abgelehnt. Laut ÖNORM B 4970: „Anlagen für den ÖPNV – Planung“ sind für den Begegnungsfall Bus/Fahrrad in Straßen mit erlaubter Höchstgeschwindigkeit bis 30 km/h 4,00 m Fahrfläche und 0,50 m Schutzstreifen vorzusehen, bei bis zu 50 km/h sind 4,70 m Fahrfläche und 1,00 m Schutzstreifen vorzusehen. Radfahren auf Busfahrstreifen ist in Österreich eher eine Ausnahmeregelung. Auf Straßen mit eigenem ÖV-Fahrstreifen soll Radverkehr laut RVS 03.02.13: „Radverkehr“ grundsätzlich auf Radwegen geführt werden. Gegenseitige Behinderungen sollen dadurch

vermieden werden. Wird dennoch Radverkehr auf Busfahrstreifen geführt, soll die Busfahrstreifenbreite 4,25 m bis 4,75 m betragen, um den Radfahrer sicher überholen zu können. Wenn nicht so viel Platz zur Verfügung steht, kann der Fahrstreifen nur 3,00 m bis 3,25 m betragen, um keine gefährlichen Überholmanöver anzuregen [FSV, 2001, Seite 16]. Hier zeigt sich bereits eine Herausforderung für die Straßenraumgestaltung bei gemeinsamer Nutzung von Busfahrstreifen. Es gibt unterschiedliche Empfehlungen in den Richtlinien des öffentlichen Verkehrs (Busfahrstreifen mit Regelbreite 3,50 m) und den Richtlinien des Radverkehrs (Vermeidung von Fahrstreifenbreiten zwischen 3,25 m und 4,25 m bei gemeinsamer Nutzung).

In der Schweiz wird die Führung des Radverkehrs auf Straßen mit eigenem Busfahrstreifen in Abhängigkeit von der Gesamtbreite gleichgerichteter Fahrstreifen und der Längsneigung gesehen. Bei einer Gesamtbreite bis 7,00 m und einer Steigung über 2 % ist der Radverkehr getrennt zu führen. Bei geringerer Steigung kann der Radverkehr auf einem 3,00 m breiten Busfahrstreifen gemeinsam geführt werden. Bei dieser Breite kann der Bus den Radfahrer allerdings nur unter Mitbenützung des benachbarten Fahrstreifens überholen. Bei 3,00 m breiten Busfahrstreifen ist ein reibungsloser Betrieb möglich, wenn die Busfrequenz mehr als 10 Minuten beträgt, der Haltestellenabstand größer als 200 m ist, weniger als 50 Radfahrer oder 600 Kfz pro Spitzenstunde unterwegs sind, oder das Gefälle größer 4 % beträgt. Bei einer Gesamtbreite von 7,00 m bis 7,50 m ist ein mindestens 4,00 m breiter Busfahrstreifen anzuordnen. In diesem Fall ist ein unbehinderter Busbetrieb gewährleistet. Breiten zwischen 3,00 m und 4,00 m sind aus Sicherheitsgründen nicht auszuführen, um keine gefährlichen Überholmanöver anzuregen. Bei einer Gesamtbreite von über 7,50 m ist die Anordnung eines eigenen Radfahrstreifens zu überlegen, weil dann ausreichend Platz vorhanden ist und die gemeinsame Nutzung der Verkehrsfläche nicht notwendig erscheint [PESTALOZZI, 2001, Seite 8].

Untersuchungen zu Radverkehrsführung auf Busfahrstreifen

Laut der deutschen Studie „Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre“[BAIER, 2001] gibt es grundsätzlich 2 Möglichkeiten den Busfahrstreifen anzuordnen: in Mittellage und in Seitenlage [BAIER, 2001, Anhang A]. Die Untersuchungen zeigten, dass die Führung in Mittellage für den Busverkehr störungsfreier ist und lichtsignaltechnisch nicht schlechter zu beurteilen ist als die Seitenlage. An den Haltestellen sind dabei allerdings besondere Maßnahmen erforderlich: Inselhaltestellen oder signaltechnisch gesicherte Zeitinseln, um einen sicheren Fahrgastwechsel zu ermöglichen. In Mittellage ist laut der Studie die Mitbenutzung von Busfahrstreifen durch Radfahrer aus Verkehrssicherheitsgründen abzulehnen und entspricht auch nicht den verkehrlichen Anforderungen des Radverkehrs im Quell-Ziel-Verkehr. Die StVO in Deutschland schließt diese Möglichkeit allerdings nicht mehr aus. In Kreuzungszufahrten kann örtlich auch eine solche Lösung sinnvoll sein. Für den Radverkehr ist die Mitbenützung von Busfahrstreifen in Seitenlage günstiger, welche wiederum durch Halte- und Parkvorgänge störungsanfälliger ist.

Für die Busfahrstreifenbreite wird in dieser Studie empfohlen, dass der Busfahrstreifen entweder so schmal sein soll, dass Überholvorgänge eindeutig ausgeschlossen werden können, oder so breit, dass Überholen mit ausreichendem Sicherheitsabstand möglich ist. Da bei der Mitbenutzung der Busfahrstreifen durch den Radverkehr Behinderungen für den Linienbusverkehr befürchtet werden, wird meist eine Breite des Busfahrstreifens gefordert, bei der ein gefahrloses Überholen innerhalb des Fahrstreifens möglich ist. In der Praxis kommt es allerdings oft vor, dass nicht genug Platz vorhanden ist und daher ein „schmaler Busfahrstreifen“ Anwendung findet.

Für den „schmalen Busfahrstreifen“, bei dem keine gefährlichen Überholvorgänge provoziert werden, werden Breiten im Bereich von 3,00 m bis 3,25 m empfohlen. Obwohl Linienbusse bei diesen Breiten den Radfahrer nicht überholen können und zeitweise durch Radfahrer behindert werden, sind Busse hier dennoch schneller als der übrige Verkehr, der beispielsweise am nächsten Knoten staut. „Schmale Busfahrstreifen“ sind vor allem dann

vertretbar, wenn wenige Busse auf dem Fahrstreifen verkehren (15-20 Busse/h) und/oder das Radfahraufkommen gering ist. Für den Radverkehr liegt dazu kein Grenzwert vor.

Wenn keine Überholmöglichkeit (an Knoten oder Ausweichstellen) gegeben ist, wird in der Studie empfohlen, Radverkehr nur auf Abschnittslängen von 200 – 300 m auf ebenen Strecken zuzulassen oder die Geschwindigkeit im Streckenabschnitt auf 30 km/h zu beschränken. Bei Steigungen bis 3 % reduziert sich die empfohlene Abschnittslänge auf 100 m und bei einem Gefälle von 2 % erhöht sie sich bis zu 500 m [BAIER, 2001, Anhang A].

In der Studie „Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre“ wurde auch untersucht, welchen Einfluss verschiedene Nutzergruppen (Rad, Taxi, LKW) auf die Verkehrsqualität der Linienbusse haben, wenn sie die Busfahrstreifen mit benutzen. Dabei wurde das Verkehrsgeschehen beobachtet und simuliert. Im Vergleich mit Taxi und LKW sind die Radfahrer in der Simulation als problematischste Nutzergruppe zu betrachten. Sie weisen wesentlich geringere Beschleunigungswerte und Reisegeschwindigkeiten auf. Das kann zu Problemen im Streckenbereich und am Knotenpunkt führen. In der Simulation wurden Radfahrer auf längeren Streckenabschnitten von Bussen eingeholt, bedrängt und mit geringem Abstand überholt. Am Knotenpunkt stellen sich Radfahrer vor den Bussen auf und behindern diese beim Anfahren [BAIER, 2001, Anhang A]. Es wird in der Studie aber auch darauf hingewiesen, dass auf Grund der eingeschränkten Möglichkeiten der Simulation zu den Auswirkungen des Radverkehrs auf den Verkehrsablauf auf Busfahrstreifen nur eingeschränkte Erkenntnisse vorliegen [BAIER, 2001, Seite 56].

Ein weitaus unproblematischeres Bild als in der Simulation von Baier zeichnet eine Verkehrsunfallbilanz, die im Rahmen des Forschungsvorhabens „Einrichtung von Sonderfahrstreifen für notwendige Stadtverkehre“ [WACKER, FLASCHE, 1996], durchgeführt wurde. Der Vorteil der Radverkehrsführung auf dem Busfahrstreifen und somit auf der Fahrbahn ist, wie bei der Radverkehrsführung auf einem Radfahr- oder Mehrzweckstreifen, dass bessere Sichtverhältnisse zwischen den verschiedenen Verkehrsteilnehmern bestehen. Dadurch verringert sich die Unfallgefahr an Grundstückszufahrten, Knotenpunkten und Haltestellen. Positiv wirkt sich auf die gemeinsame Nutzung von Busfahrstreifen auch die gute Fahrerausbildung der Busfahrer aus. Zur Erhöhung der Qualität der Fahrgastbeförderung sind diese Berufsfahrer auf eine defensive Fahrweise eingestellt und können mit Überholsituationen sicherer und routinierter umgehen als durchschnittliche Führerscheinbesitzer. Unfälle zwischen Radfahrern und Linienbussen auf Busfahrstreifen scheinen in nahezu keiner Unfallanalyse auf. Auch wurde in vielen Städten in den Folgejahren nach Zulassung des Radverkehrs auf Busfahrstreifen kein einziger entsprechender Unfall registriert. Entsprechend einer Umfrage im Rahmen dieser Untersuchung erleben Radfahrer subjektiv vor allem dichtes Auffahren und Bedrängen durch die Linienbusse als vorrangiges Verkehrssicherheits- und Qualitätsdefizit. Radfahrer fühlen sich aber auf Busfahrstreifen überwiegend sicherer als auf Fahrstreifen mit dem übrigen Verkehr [WACKER, FLASCHE, 1996, Seite 58ff in: BAIER, 2001, Anhang A].

Beim Verkehrsverhalten der Radfahrer kommen die Untersuchungen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Bei den Befragungen und Unfallanalysen werden die Vorteile (gute Sichtbeziehungen und kaum Unfälle) hervorgehoben und die Benutzung von Busfahrstreifen durch den Radverkehr als sehr sicher dargestellt. Bei der Simulation wird auf das mögliche Konfliktpotenzial durch Drängen und Behindern aufmerksam gemacht. Die Einsatzgrenzen für die einzelnen Lösungstypen lassen sich in Ermangelung ausreichender empirischer Erkenntnisse allerdings nicht genau festlegen. Mittlerweile wurden aber im In- und Ausland doch so viele positive Erfahrungen gemacht, dass ein genereller Vorbehalt gegen die Zulassung des Radverkehrs auf Busfahrstreifen nicht mehr haltbar ist [BAIER, 2001, Anhang A].

Verhaltensbeobachtungen in Berlin im Rahmen des Teilgutachtens „Beobachtung Busspuren“ des Gemeinschaftsprojektes „Harmonisierung Radverkehr – ÖPNV“ [SCHNEEWOLF, RIECK, SCHÄFER, 1991] zeigten, dass Radfahrer und Busse einander nur in geringem Ausmaß behindern [SCHNEEWOLF, RIECK, SCHÄFER, 1991 in: FECHTEL,

1994, Seite 52]. Die Freigabe von Busfahrstreifen für den Radverkehr erfolgt dennoch oft gegen starke Bedenken der ÖV-Betreiber und der Straßenverkehrsbehörden. Meistens werden dabei Sicherheitsbedenken (Gefährdung der Radfahrer durch überholende Busse) und betriebliche Gesichtspunkte (Zeitverluste des ÖV durch langsame Radfahrer) genannt. Die Verhaltensbeobachtung zeigte, dass Busse meist an geeigneten Stellen (Knoten, Ausweichstellen) überholen und Radfahrer nach Möglichkeit nach rechts ausweichen.

Behinderungen auf Busfahrstreifen werden in den meisten Fällen von haltenden, ladenden oder einbiegenden Kfz verursacht. Befragungen von Radfahrern und Busfahrern ergaben, dass das Befahren von gemeinsam genutzten Busfahrstreifen von vielen Busfahrern und langsam fahrenden Radfahrern als stressbehaftet empfunden wird. Mit zunehmender Breite des Busfahrstreifens nimmt das subjektive Unsicherheitsgefühl allerdings ab, ebenso die Häufigkeit der tatsächlich beobachteten Konfliktsituationen. In der Praxis wurden überwiegend positive Erfahrungen gemacht. Unfälle sind nur in Einzelfällen bekannt. Bewährt haben sich hauptsächlich Lösungen mit ausreichend Breiten Fahrstreifen und niedrigen Busfrequenzen. Die ausländischen Erfahrungen mit gemeinsam geführtem Bus- und Radverkehr sind auch überwiegend positiv [FECHTEL, 1994, Seite 52]:

– In Schweden und Dänemark wird die Mitbenutzung von Busfahrstreifen durch den Radverkehr ausdrücklich empfohlen.
– In Großbritannien ist die gemeinsame Benutzung von Busfahrstreifen bereits mit einem eigenen Verkehrszeichen in deren Straßenverkehrsordnung verankert.
– Aus der Schweiz wird von positiven Erfahrungen berichtet, selbst bei Fahrstreifenbreiten unter 3,50 m.

2.2.2.2 Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen

Auf Fahrbahnen mit Schienen werden in den meisten europäischen Städten Rillenschienen mit einer Rillenbreite von 36 mm bzw. 42 mm verwendet (Abbildung 2-9). Fahrradreifen sind üblicherweise zwischen 32 mm und 76 mm breit. Die schmäleren Reifen finden eher auf Fahrrädern für den Stadtverkehr Verwendung, die breiteren eher auf Fahrrädern für das Gelände. Um zu vermeiden, dass sich schmale Fahrradreifen in der Rille verfangen, wird empfohlen, die Schienen möglichst rechtwinkelig zu queren. Es ist bei der Planung der Radverkehrslinienführung daher darauf zu achten, dass Radfahrer die Schienen nicht in einem spitzen Winkel queren müssen.

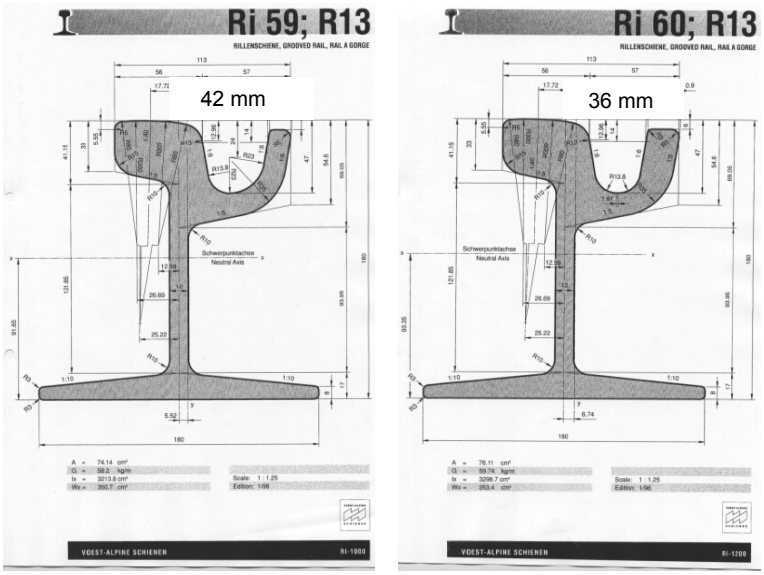


Abbildung 2-9: Rillenschienenprofile Ri59 (42 mm) und Ri60 (36 mm) (Quelle: VOEST Alpine)

Richtlinien zu Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen

In Deutschland soll der Radverkehr in engen Fahrbahnquerschnitten mit Straßenbahnen wegen der Gefährdung durch Straßenbahnen und Kraftfahrzeuge und wegen der Sturzgefahr im Gleisbereich auf Radwegen geführt werden. Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen kann dann in Frage kommen, wenn zwischen Lichtraumprofil der Straßenbahn und dem Parkstreifen mindestens 1,50 m Abstand sind (Abbildung 2-10). Ohne Parkstreifen sind 1,00 m bis 1,50 m möglich [FGSV, 1995, Seite 27].

Abbildung 2-10: Radfahrstreifen neben Gleisbereich in Mannheim (Seckenheimerstraße)

Im holländischen Radverkehrsnetz sollen Hauptrouten nicht über gemischt genutzte Fahrstreifen auf Fahrbahnen mit Schienen führen. Nach Möglichkeit soll der Gleiskörper vom Radverkehr baulich getrennt sein. Wenn Radverkehr dennoch auf Fahrbahnen mit Schienen geführt wird, soll der Radfahrer neben der Straßenbahn fahren können. Schutzstreifen zur Straßenbahn (1,00 m) und zum Parkstreifen (0,75 m) sind erforderlich. Aus Komfortgründen soll der Radfahrstreifen mindestens 2,00 m breit sein, damit zwei Radfahrer nebeneinander fahren können. Die Kfz-Verkehrsstärke soll niedrig sein, ein Halteverbot ist empfehlenswert [C.R.O.W., 1993, Seite 114ff].

In Österreich wird die Straßenbahn laut RVS 02.03.11: „Optimierung des ÖPNV“ vom Individualverkehr auf gemeinsam genutzten Fahrstreifen dann nicht behindert, wenn das Verkehrsaufkommen gering ist. Wie gering das Verkehrsaufkommen sein soll, wird nicht genannt. Die Fahrbahn soll so breit sein, dass das Überholen des Radfahrers ohne Behinderung der Straßenbahn und ohne Reduktion der Streckenhöchstgeschwindigkeit möglich ist. Eine Skizze zeigt, dass neben der Straßenbahn mindestens 1,20 m für den Radverkehr bleiben soll, wenn kein angrenzender Parkstreifen vorhanden ist. Das ergibt bei einem Verkehrsraum von 2,80 m für die Straßenbahn eine Fahrstreifenbreite von mindestens 4,00 m [FSV, 1999, Seite 15]. Die Linienführung von Straßenbahnen soll hohe Geschwindigkeiten zulassen und nach Möglichkeit als eigener Bahnkörper ausgeführt werden [ÖNORM, 1997]. Auf Straßen mit eigenem ÖV-Fahrstreifen soll der Radverkehr laut RVS 03.02.13: „Radverkehr“ nach Möglichkeit auf Radwegen geführt werden. Gleisbereiche sind auf Grund der Sturzgefahr für den Radverkehr nicht zu empfehlen. Bei Straßen mit geringem Kfz-Verkehr kann man Radverkehr zulassen. Dabei ist eine durchgehende Breite von 1,50 m für den Radverkehr neben dem Verkehrsraum der Straßenbahn erforderlich. Auch hier wird der „geringe Kfz-Verkehr“ nicht quantifiziert [FSV, 2001, Seite 16].

In der Schweiz wird die Führungsart des Radverkehrs auf Schienenstraßen in Bezug zur Gesamtbreite des Fahrstreifens und der Längsneigung gesetzt. Bei einer Fahrstreifenbreite zwischen 4,00 m und 4,50 m ist bei jeder Längsneigung Radverkehr im Mischverkehr neben dem Gleis mit Überholmöglichkeit für die Straßenbahn anwendbar. Der Abstand zwischen Straßenbahn und Fahrbahnrand soll 1,50 m (mindestens 1,30 m) betragen (Abbildung 2-11). Bei Fahrstreifenbreiten größer als 4,50 m kann ein eigener Radfahrstreifen angeordnet werden.

Abbildung 2-11: Radverkehr auf Fahrbahn mit Schienen in Zürich (Limmat-Quai)

Bei einer Fahrstreifenbreite zwischen 3,00 m und 4,00 m ist bei einer Steigung über 2% der Radverkehr getrennt zu führen. Bei geringerer Steigung oder Gefälle kann der Radverkehr im Mischverkehr auf der Fahrbahn geführt werden. Der Abstand zwischen Außenschiene und Fahrbahnrand soll 1,20 m (mindestens 1,00 m) bzw. zwischen Außenschiene und Längsparkstreifen 1,70 m (mindestens 1,50 m) betragen. Bei längeren schmalen Strecken sind Überholmöglichkeiten für die Straßenbahn vorzusehen. Bei einer Fahrstreifenbreite von 4,00 m bis 4,50 m ist das Überholen für die Straßenbahn möglich. In der Schweiz ist gemäß der Richtlinien darauf zu achten, dass Radfahrer Schienen möglichst in einem Winkel von 45° queren können [PESTALOZZI, 2001, Seite 16].

Untersuchungen zur Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen

In dem englischen Artikel „Tram routes – making them cycling-friendly“ [ROBERTSON, 2002] wird angeregt, bei der Errichtung neuer Straßenbahntrassen den Radverkehr gleich mit zu planen, mögliche Lücken im Radverkehrsnetz zu schließen und so die Qualität der Radverkehrsanlagen zu heben. Die Straßenbreite hat laut dem Artikel auf die Sicherheit und den Komfort eine signifikante Auswirkung. Demnach kann bei ausreichender Breite ab 4,30 m ein eigener Radfahrstreifen markiert werden. Bei Breiten von 3,57 m bis 4,30 m wird der Radverkehr neben den Gleisen geführt und kann von der Straßenbahn noch überholt werden. Bei 3,47 m bis 3,57 m kann die Straßenbahn nicht mehr überholen. Bei Breiten von 3,00 m bis 3,47 m wird empfohlen, den Radverkehr in Gleismitte zu führen [ROBERTSON, 2002, Seite 138ff].

In dem nicht veröffentlichten Bericht aus Düsseldorf „Radverkehrsbezirknetz Stadtbezirk 7“ wird die Möglichkeit und Sinnhaftigkeit der Radverkehrsführung im Gleisbereich, neben dem Gleis, als Radfahrstreifen und als Nebenanlage in Relation zur Fahrstreifenbreite, Kfz-Geschwindigkeit und Kfz-Verkehrsstärke gesetzt (Tabelle 2-2). Die angegebenen Grenzwerte wurden ohne Untersuchung festgesetzt, sie beruhen auf Schätzung und Erfahrung. Radverkehrsführung im Gleisbereich wird nur auf schmalen Fahrstreifen bei geringer Kfz-Geschwindigkeit und geringer Kfz-Verkehrsstärke als sinnvoll betrachtet. Radverkehrsführung neben dem Gleis wird empfohlen, wenn neben der Gleistrasse noch 1,00 m bis 1,50 m Abstand zum Parkstreifen bleibt und die Kfz-Geschwindigkeit gering ist. Ein eigener Radfahrstreifen wird empfohlen, wenn 1,50 bis 1,80 m Abstand neben der Gleistrasse zur Verfügung steht. Den Radverkehr auf Nebenanlagen zu führen wird hier empfohlen, wenn es im Streckenverlauf starke Steigungen gibt, oder für die gegebene Fahrstreifenbreite die Kfz-Geschwindigkeit oder die Kfz-Verkehrsstärke zu hoch ist, um den Radverkehr auf der Fahrbahn zu führen [GWIASDA, 2005].

Tabelle 2-2: Entscheidungsregeln für Radverkehrsführungen auf zweispurigen Straßen mit Straßenbahn in Düsseldorf [GWIASDA, 2005, nicht veröffentlicht]

Abstand Gleistrasse zum Bord / Parkstreifen:	< 1,0 Meter	1,0 - 1,5 Meter	1,5 – 1,8 Meter
Radverkehrsführung im Gleisbereich	</= Tempo 30* < 2500 Kfz/Tag	nicht sinnvoll	nicht sinnvoll
Radverkehrsführung neben Gleisbereich	nicht möglich	</= Tempo 30** < 15.000 Kfz/Tag	nicht sinnvoll
Radfahrstreifen	nicht möglich	nicht möglich	</= Tempo 50***
Nebenanlage oder Umfahrung	Steigung**** > Tempo 30 > 2500 Kfz/Tag	Steigung > Tempo 30 > 15.000 Kfz/Tag	> Tempo 50 starker Lkw-Verkehr

* Beispiel: Gumbertstraße (Bezirk 8)
** Beispiel: Zeppelinstraße (Bezirk 8)
*** Beispiel: Benderstraße (Bezirk 7), siehe Kapitel 6.2
**** Beispiel: Heyestraße (Bezirk 7) und Ludenberger Straße (Bezirk 7)

2.2.2.3 Radverkehrsführung an Bushaltestellen

An Haltestellen sind die Anforderungen des öffentlichen Verkehrs und des Individualverkehrs zu berücksichtigen. Grundsätzlich kann der Radverkehr an der Haltestelle auf der Fahrbahn oder im Seitenraum geführt werden. Entscheidend sind die Verkehrsstärken, der hier zusammentreffenden Verkehrsteilnehmer und der zur Verfügung stehende Straßenraum.

Richtlinien zu Radverkehrsführung an Bushaltestellen

In Deutschland sind an Bushaltestellen die Anforderungen von Radfahrern, öffentlichen Verkehrsmitteln, Fahrgästen, Fußgängern und Kraftfahrzeugen zu berücksichtigen. Ein Wechsel der Führungsart - von Fahrbahnführung zu Radverkehrsführung im Seitenraum oder umgekehrt - kann in Betracht gezogen werden. Bei Randhaltestellen werden Radfahrstreifen im Haltestellenbereich unterbrochen, bei ausreichend tiefen Busbuchten werden sie geradlinig durchgezogen. Bei hohen Busfrequenzen (mehr als 10 Busse pro Stunde) kann der Radverkehr an der Haltestelle auch im Seitenraum hinter der Wartefläche über einen kurzen Radweg geführt werden. Das setzt allerdings ausreichende Platzverhältnisse voraus [FGSV, 1995, Seite 32].

Radwege sollen im Haltestellenbereich nach Möglichkeit fortgesetzt werden. Dabei ist auf die erforderlichen Breiten für die Wartefläche und die Gehfläche zu achten. Sind die Breiten nicht ausreichend, kann der Radverkehr in einen Radfahrstreifen auf der Fahrbahn, oder in einen gemeinsamen Geh- und Radweg übergeführt werden. Auf die geänderte Radverkehrsführungsform soll durch einen Materialwechsel deutlich aufmerksam gemacht werden [FGSV, 1995, Seite 36].

In Holland wird der Radverkehr an Haltestellen hinter der Wartefläche vorbeigeführt, um Konflikte mit den Bussen zu vermeiden. Es wird darauf hingewiesen, dass dadurch aber Konflikte mit Fahrgästen möglich sind. Die Wartefläche soll 2,50 m breit sein, wenn ein Wartehäuschen vorhanden ist. Ist keines vorhanden, so genügt eine 2,00 m breite Wartefläche. Zwischen Radweg und Wartehäuschen ist ein Schutzstreifen von 0,50 m einzuhalten. Ein Einrichtungsradweg soll 2,50 m breit sein, ein Zweirichtungsradweg 3,00 m [C.R.O.W., 1993, Seite 113].

In Österreich sind laut RVS 02.03.11: „Optimierung des ÖPNV“ gegenseitige Behinderungen von Radfahrern, Bussen, und Fahrgästen auf ein Minimum zu reduzieren. Führt ein Radweg zu einer Haltestelle, soll dieser als Radweg hinter der Wartefläche weitergeführt werden. Ein möglicher Geh- und Radweg soll mindestens 2,50 m breit sein. Radfahrstreifen können in Einzelfällen unter Berücksichtigung der Bus- und Radfahrerfrequenz an der Busbucht geradlinig durchgeführt werden. Der Radweg ist baulich durch einen 3 cm hohen, abgeschrägten Absatz von der Wartefläche zu trennen. An Randhaltestellen kann der Radverkehr auch auf der Fahrbahn bleiben. Der Radfahrstreifen wird dabei im Haltestellenbereich unterbrochen [FSV, 1999, Seite 11ff]. Anforderungen der Radfahrer, Fahrgäste und Busse sind laut RVS 03.02.13: „Radverkehr“ aufeinander abzustimmen. Radwege sollen hinter der Wartefläche weitergeführt werden mit Hinweisen auf den Gefahrenbereich (Belagswechsel, Farbe...). Ist hinter der Wartefläche nicht ausreichend Platz, so muss der Radverkehr rechtzeitig auf die Fahrbahn geführt werden und dort die Haltestelle passieren. Radfahrstreifen an Randhaltestellen müssen unterbrochen werden, Mehrzweckstreifen können durchgezogen werden. Bei Busbuchten kann sowohl ein Radfahr- als auch ein Mehrzweckstreifen durchgezogen werden, wenn die Bucht mindestens so tief ist wie der Bus. Ein kombinierter Fahrstreifen für Busse und Radfahrer kann mögliche Konflikte minimieren. Bei hoher Frequenz des Busverkehrs und ausreichenden Platzverhältnissen kann der Radfahr- oder Mehrzweckstreifen vor der Haltestelle in einen Radweg hinter der Wartefläche umgeleitet werden [FSV, 2001, Seite 15f].

In der Schweiz ist die Führungsart der Strecke im Haltestellenbereich nach Möglichkeit beizubehalten. Wird der Radverkehr auf der Strecke auf der Fahrbahn geführt, ist diese Form im Bereich der Haltestelle weiterzuführen. Wird der Radverkehr auf einem

Radfahrstreifen geführt, kann dieser bei Busbuchten, die tiefer als 2,50 m sind, weitergeführt werden. Bei schmäleren Busbuchten und bei Fahrbahnhaltestellen (entspricht der österreichischen Randhaltestelle) wird der Radfahrstreifen unterbrochen und der Radverkehr im Mischverkehr über die Haltestelle geführt. Bei Radwegführung auf der Strecke wird der Radverkehr auf einem Radweg hinter der Wartefläche vorbeigeführt. Bei Radverkehrsführung auf einem Busfahrstreifen bleibt diese Führungsart auch im Bereich der Haltestelle gleich [PESTALOZZI, 2001, Seite 11ff; VSS 1993, Seite 16].

Untersuchungen zu Radverkehrsführung an Bushaltestellen

Die deutsche Studie über „Radverkehrsführung an Haltestellen“ [ANGENENDT, 2000] untersuchte verschiedene Radverkehrsführungen an 22 Bushaltestellen und an 2 Straßenbahnhaltestellen. Es wird grundsätzlich zwischen Fahrbahnführung und Seitenraumführung des Radverkehrs unterschieden. Bei Fahrbahnführung können Konflikte zwischen Radfahrern und Bussen oder Straßenbahnen auftreten. Dabei sind hauptsächlich die Radfahrer gefährdet und die öffentlichen Verkehrsmittel behindert.

Bei Radverkehrsführung im Seitenraum sind Konflikte zwischen Radfahrern und Fußgängern oder Fahrgästen möglich. Es treffen allerdings nur wenige Radfahrer auf öffentliche Verkehrsmittel. Im Mittel trafen 11 % der beobachteten Radfahrer auf einen Bus oder eine Straßenbahn, bei einer Schwankungsbreite von 1,1 % bis 24,2 %. Bei Fahrbahnführung fuhren die meisten Radfahrer links neben dem haltenden Bus vorbei. Bei Führungswechseln, speziell bei der Straßenbahnkaphaltestelle, gab es deutlich mehr Interaktionen im Seitenraum als auf der Fahrbahn. Im Seitenraum dominieren Interaktionen mit Fußgängern. Zu Interaktionen kam es bei Radverkehrsführung im Seitenraum deutlich häufiger als bei Fahrbahnführung [ANGENENDT, 2000, Seite 47ff]. Als Ergebnis der Studie werden Haltestellengestaltungen empfohlen in Abhängigkeit von:

– zur Verfügung stehenden Flächenbreiten,
– erforderlichen Breiten aller Verkehrsarten und Nutzungen an der Haltestelle und
– Verkehrsstärken von Radfahrern, Fußgängern, Fahrgästen und ÖV.

Generell sollen Führungswechsel vermieden werden und Busbuchten nur in Ausnahmefällen angelegt werden. Zur Vermeidung oder Verringerung von Konflikten sind Warn- und Leiteinrichtungen ebenso geeignet wie die Transparenz der Haltestellenausstattung und Verengungen der Radverkehrsanlage zur Geschwindigkeitsreduktion. Die beiden Führungsformen haben für die einzelnen Verkehrsarten an der Haltestelle Vor- und Nachteile (Tabelle 2-3) [KLÖCKNER, 1999, Seite 314ff]. Die Fahrbahnführung des Radverkehrs ist von Vorteil für Fußgänger und Fahrgäste, da hier keine Interaktionsmöglichkeit besteht. Nachteilig sind Reisezeitverluste für Radverkehr und öffentlichen Verkehr, die allerdings als gering bewertet werden können. Die Seitenraumführung hat Vorteile für den öffentlichen Verkehr und Nachteile für Fußgänger, Fahrgäste und Radfahrer durch die Verlagerung des Interaktionspotenzials in den Seitenraum.

Tabelle 2-3: Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile beider Radverkehrsführungsformen für die einzelnen Verkehrsarten [KLÖCKNER, 1999, Seite 314]

	Vorteile	Nachteile
Haltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn		
Fußgänger	Nur im Einzelfall Interaktionen oder Konflikte	
Fahrgäste	Wenig Gefährdung durch Radverkehr	
Öffentlicher Verkehr		Reisezeitverluste 1,5 - 6,6 s Beeinträchtigungen
Radverkehr		Reisezeitverluste 3,8 - 7,6 s Beeinträchtigungen
Haltestelle mit Radverkehrsführung im Seitenraum		
Fußgänger		Mehr Interaktionen, mehr und schwerere Konflikte
Fahrgäste		Mehr Interaktionen, mehr und schwerere Konflikte
Öffentlicher Verkehr	Keine Beeinträchtigung durch Radverkehr	
Radverkehr		Fahrgäste achten kaum auf Radverkehr, belegen Radweg

In der deutschen Studie „Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre“ werden auf gemeinsam genutzten Busfahrstreifen im Bereich von Bushaltestellen drei Fälle unterschieden [BAIER, 2001, Anhang A]:

– Halten innerhalb des Busfahrstreifens am Fahrbahnrand: Bei einer Fahrstreifenbreite von 3,00 m – 3,25 m ist ein Vorbeifahren am Bus für Radfahrer nur durch Benutzung des angrenzenden allgemeinen Fahrstreifens möglich, oder es wird hinter dem haltenden Bus gewartet.
– Haltestelle mit geringfügiger Ausbildung einer Busbucht (Aufweitung auf 4,00 m): In diesem Fall ist das Vorbeifahren für den Radverkehr mit ausreichendem Sicherheitsabstand möglich. Beim Verlassen der Haltestelle kann es allerdings zu Konflikten zwischen Bus- und Radverkehr kommen.
– Haltestelle mit Busbucht: Halten zur Gänze außerhalb des Busfahrstreifens. Das Vorbeifahren am haltenden Bus ist für den Radverkehr und auch Mitbenutzer des Busfahrstreifens möglich. Busbuchten werden nur für Endhaltestellen empfohlen.

Die Problembereiche bei Haltestellen sind die Zu- und die Abfahrt. Im Zufahrtsbereich kann der Bus den Radfahrer nicht mehr überholen und „erleidet“ einen – wenn auch geringen – Zeitverlust. Bei der Abfahrt kann es dazu kommen, dass der überholende Radfahrer abgedrängt wird. Um Verlustzeiten der Linienbusse zu vermeiden, ist auf die Lage der Haltestellen besonderer Wert zu legen. Nach Möglichkeit ist die Anlage der Haltestelle so vorzusehen, dass Überholvorgänge durch Linienbusse vermieden werden oder in Bereichen stattfinden können, die breit genug sind. Bei kürzeren Haltevorgängen ist daher in der Regel eine entfernte Haltestellenlage vom Knoten von Vorteil. Hierbei kann der Linienbus nach dem Knotenpunkt einen zeitlichen Vorsprung herausfahren, der groß genug ist, dass die Radfahrer den Linienbus in der Haltestelle nicht überholen können. Der Bus bleibt somit Pulkführer.

Bei längeren Haltevorgängen ist in der Regel eine Haltestellenlage kurz nach dem Knotenpunkt von Vorteil. Radfahrer können an dem haltenden Bus innerhalb des 4,00 m Breiten Fahrstreifens vorbeifahren und werden von dem Linienbus an einer Stelle eingeholt, an der er leicht überholen kann. Das kann der folgende Knotenpunkt, eine Ausweichstelle für Radfahrer oder eine Überholmöglichkeit durch Nutzung des Nachbarfahrstreifens sein [FLASCHE, 1998 in: BAIER, 2001, Anhang A].

Laut der Publikation „Radverkehr an Bus- und Straßenbahnhaltestellen“ des Allgemeinen Deutschen Fahrrad-Clubs ist grundsätzlich darauf zu achten, dass im Haltestellenbereich

– der Radverkehr zügig und sicher geführt ist,
– die Wartebereiche der Fahrgäste deutlich vom Radverkehr getrennt sind,
– Busse und Bahnen störungsarm geführt sind und
– Fußgänger sicher und bequem vorbeigeführt werden.

Es gibt laut ADFC zwei unterschiedliche Konzepte, den Radverkehr an der Haltestelle vorbeizuführen. Nach holländischen Planungsgrundsätzen rechts von der Haltestelle, also im Seitenraum, oder nach Schweizer Vorbild auf der Fahrbahn. Beide Konzepte haben Vor- und Nachteile und sind örtlich sorgfältig abzuwägen. Es wird empfohlen, die Führungsart nicht zu wechseln (Tabelle 2-4). Wird der Radverkehr auf der Fahrbahn zur Haltestelle geführt, soll er nach Möglichkeit auch im Bereich der Haltestelle so geführt werden. Wird der Radverkehr auf Radwegen im Seitenraum geführt, kann bei ausreichender Seitenraumbreite dieser im Haltestellenbereich weitergeführt werden. Dabei ist besonders auf die möglichen Konflikte mit Fußgängern und Fahrgästen zu achten. Eine deutliche Gestaltung ist hier besonders wichtig. Bei geringer Seitenraumbreite oder bei Busbuchten ist die Überleitung des Radwegs in einen Radfahrstreifen möglich. Reicht der Platz für eine getrennte Führung des Radverkehrs im Haltestellenbereich nicht aus, ist es möglich, eine Mischfläche mit der Kennzeichnung „Gehweg“ und dem Zusatz „Radfahrer frei“ einzurichten [ADFC, 2000, Seite 1ff].

Tabelle 2-4: Deutsche Empfehlungen zur Führung des Radverkehrs an Haltestellen [ADFC, 2000, Seite 4]

örtliche Situation	Empfehlung	Bemerkung
Mischverkehr (Radverkehr auf Fahrbahn)		
Randhaltestelle, Busbucht, Buskap	Keine besonderen Maßnahmen erforderlich	Gute Lösung für Straßen mit mäßig starkem Kfz-Verkehr
Radverkehr auf Radfahrstreifen		
Randhaltestelle	Radfahrstreifen unterbrechen	Regelfall
	Radfahrstreifen beibehalten	Bei schwacher Busfrequenz
Busbucht	Radfahrstreifen beibehalten	Gute Lösung, Radfahrstreifen muss ausreichend breit sein
Buskap	Radwegführung über das Buskap	Notlösung
Radverkehr auf Radweg		
Sehr breiter Gehweg	Radweg rechts hinter dem Wartebereich (weit abgesetzt)	Gute Lösung ab 6,60 m Breite, wenn rechts keine bedeutende Randnutzung
Breiter Gehweg	Radweg links vom Wartebereich	Gute Lösung bei 5,00 bis6,60 m Breite und schwachem Rad- und Busverkehr
Schmaler Gehweg	Bei Busbucht: Radweg durch Radfahrstreifen ersetzen	Akzeptable Lösung bei guter baulicher Ausführung
	Radverkehr durch die Busbucht hindurch	Notlösung. Nur bei Platzmangel und nicht bei langen Haltestellen
Radverkehr auf Gehweg		
Außerorts	Radverkehr auf gemeinsamen Geh- und Radwegen	Gute Lösung bei schwacher Rad- und Fahrgastfrequenz
Innerorts	„Gehweg, Radfahrer frei“	Notlösung, nur akzeptabel bei schwacher Rad- und Fahrgastfrequenz
	Ab- und Auffahrt vor und hinter der Haltestelle	---

Die dänische Untersuchung „Safety of cyclists in urban areas“ behandelt drei unterschiedliche Markierungsvarianten bei Randhaltestellen, an denen der Radverkehr zwischen Wartefläche und Haltefläche durchgeführt wird [HERRSTEDT, 1994, Seite 76f]. Im Bereich der Haltestelle wird der Radweg mittels Rumpelbelag um 0,5 m eingeengt, um die Geschwindigkeit zu reduzieren; die Zugänge zu den Bustüren sind als Schutzweg markiert. Die Vorher-Nachher-Untersuchung zeigte, dass

– der Anteil der Radfahrer, der die Fahrgäste erst queren ließ, zugenommen hatte,
– der Anteil schwerer Konflikte abnahm,
– die Durchschnittsgeschwindigkeit der Radfahrer um 10 - 42 % (das sind etwa 1 - 5 km/h) abnahm und
– die Geschwindigkeit der Radfahrer gleich blieb, wenn weder Bus noch Fahrgäste angetroffen wurden.

Die drei Mustermarkierungen führen zu einem Verhalten, das eine erhöhte Verkehrssicherheit erwarten lässt. Vor allem die Schutzwegmarkierungen senkten die Durchschnittsgeschwindigkeit der Radfahrer bei haltenden Bussen.

2.2.2.4 Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen

Zusätzlich zu den Anforderungen an Bushaltestellen sind bei Straßenbahnhaltestellen die Schienen in der Fahrbahn zu beachten. Bei 1,44 m Spurweite der Straßenbahn (z.B.: Wien) bleiben bei Randhaltestellen dem Radverkehr beispielsweise bei Fahrbahnführung neben dem Gleis zwei Möglichkeiten: er fährt auf dem etwa 0,60 m breiten Streifen zwischen Schiene und Randsteinkante oder er quert die Außenschiene und fährt in der Gleismitte. Bei 1,00 m Spurweite der Straßenbahn (z.B.: Innsbruck) beträgt der Streifen zwischen Schiene und Randsteinkante etwa 0,80 m. Es ist daher für Radfahrer in Innsbruck bequemer als für Radfahrer in Wien im Kaphaltestellenbereich neben dem Gleis auf der Fahrbahn zu bleiben,

Richtlinien zu Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen

In Deutschland wird keine spezielle Aussage zu Straßenbahnhaltestellen getroffen. Wie bei der Bushaltestelle sind die Anforderungen von Radfahrern, öffentlichen Verkehrsmitteln, Fahrgästen, Fußgängern und Kraftfahrzeugen generell an Haltestellen zu berücksichtigen. Ein Wechsel der Führungsart kann in Betracht gezogen werden [FGSV, 1995, Seite 32].

Im holländischen „Design manual for a cycle-friendly Infrastructure“ [C.R.O.W., 1993] wird zur Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen keine spezielle Aussage gemacht.

Abbildung 2-12: Straßenbahnkaphaltestelle mit Radweg hinter der Wartefläche in Wien (Hst. Oberdöbling)

In Österreich sollen Radwege laut RVS 02.03.11: „Optimierung des ÖPNV“ als Radwege hinter der Wartefläche weitergeführt werden. Bei Fahrbahnführung des Radverkehrs soll der Radverkehr bei Straßenbahnkaphaltestellen von der Fahrbahn über einen kurzen Radweg hinter der Wartefläche vorbeigeführt werden (Abbildung 2-12). Bei Inselhaltestellen und Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung kann der Radverkehr geradlinig auf der Fahrbahn weitergeführt werden (Abbildung 2-13) [FSV, 1999, Seite 11ff].

Abbildung 2-13: Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung und geradlinig geführtem Radverkehr in Wien (Hst. Sensengasse)

In der Schweiz ist die Führungsart der Strecke im Haltestellenbereich bei Haltestellen in Mittellage mit Ausstieg auf die Straße (vgl. Fahrbahnhaltestelle) und Inselhaltestellen nach Möglichkeit beizubehalten. Bei Kaphaltestellen und Randhaltestellen sind Radverkehrsführung im Mischverkehr auf der Fahrbahn und Radverkehrsführung auf Radwegen im Haltestellenbereich gleichartig weiterzuführen. Radfahrstreifen werden im Haltestellenbereich unterbrochen und der Radverkehr wird im Mischverkehr auf der Fahrbahn an der Haltestelle vorbeigeführt [PESTALOZZI, 2001, Seite 19].

Untersuchungen zu Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestellen

In der Publikation „Radverkehr an Bus- und Straßenbahnhaltestellen“ des Allgemeinen Deutschen Fahrrad-Clubs (ADFC) werden die Straßenbahnkaphaltestellen als problematisch dargestellt, weil hier die Randsteinkante der Haltestelle in den Fahrstreifen hineinragt. Wenn der Radfahrer im Streckenverlauf bei ausreichendem Platz neben den Schienen fahren kann, sollte ihm wegen der Sturzgefahr beim Wechsel zwischen die Schienen eine Überfahrmöglichkeit über das Straßenbahnkap angeboten werden (Abbildung 2-14). Sind im Streckenverlauf Radfahrstreifen vorhanden, sollte der Radverkehr unmittelbar neben dem Kfz-Straßenbahn-Streifen über das Straßenbahnkap geführt werden [ADFC 2000, Seite 4].

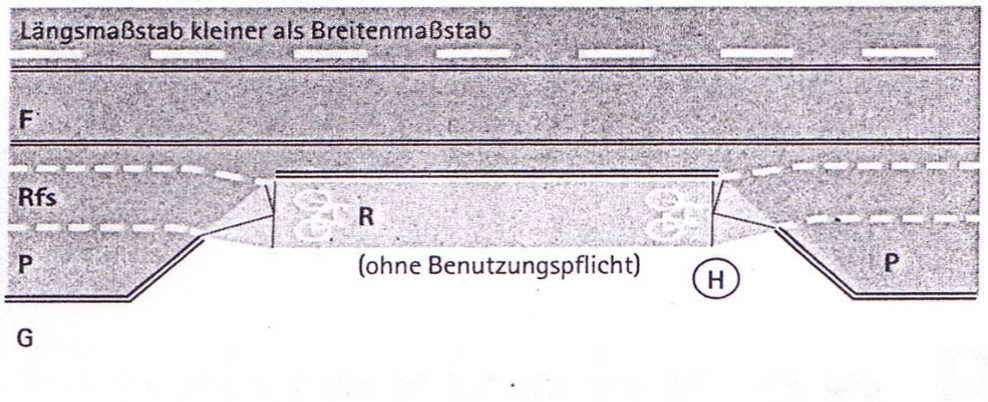


Abbildung 2-14: Fahrbahnnaher Radweg (nicht benutzungspflichtig) über eine Straßenbahnkaphaltestelle [ADFC, 2000, Seite 4]

Die Idee, den Radverkehr an Haltestellen über das Kap entlang der Randsteinkante zu führen, wurde bereits 1997 auch in Österreich diskutiert. Die österreichische Radfahrerlobby ARGUS hatte damals diesen grundsätzlichen Vorschlag in die Diskussion eingebracht (Abbildung 2-15).

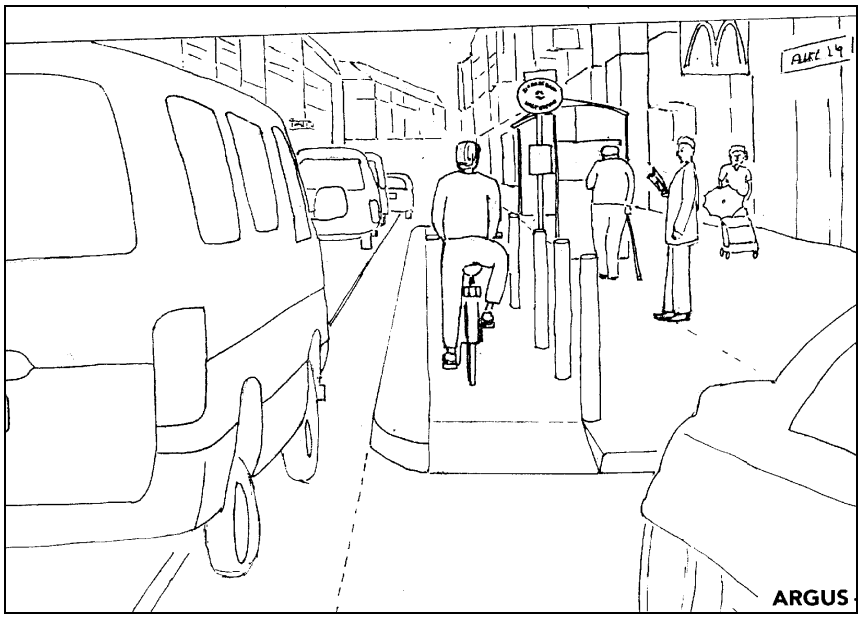


Abbildung 2-15: Vorschlag: Radverkehrsführung über das Kap [Quelle: ARGUS, 1997]

Der detaillierte Gestaltungsvorschlag (Abbildung 2-16) der ARGUS zeigt deutliche Vorteile für den Radverkehr, die allerdings den Komfort- und Sicherheitseinbußen der Fahrgäste gegenüberstehen. Es wird befürchtet, dass Radfahrer auch dann zügig über das Kap fahren, wenn eine Straßenbahn in der Haltestelle hält und Fahrgastwechsel stattfindet. Seither diskutieren Vertreter des Radverkehrs und des öffentlichen Verkehrs darüber recht emotional ohne konkrete Ergebnisse zu liefern.

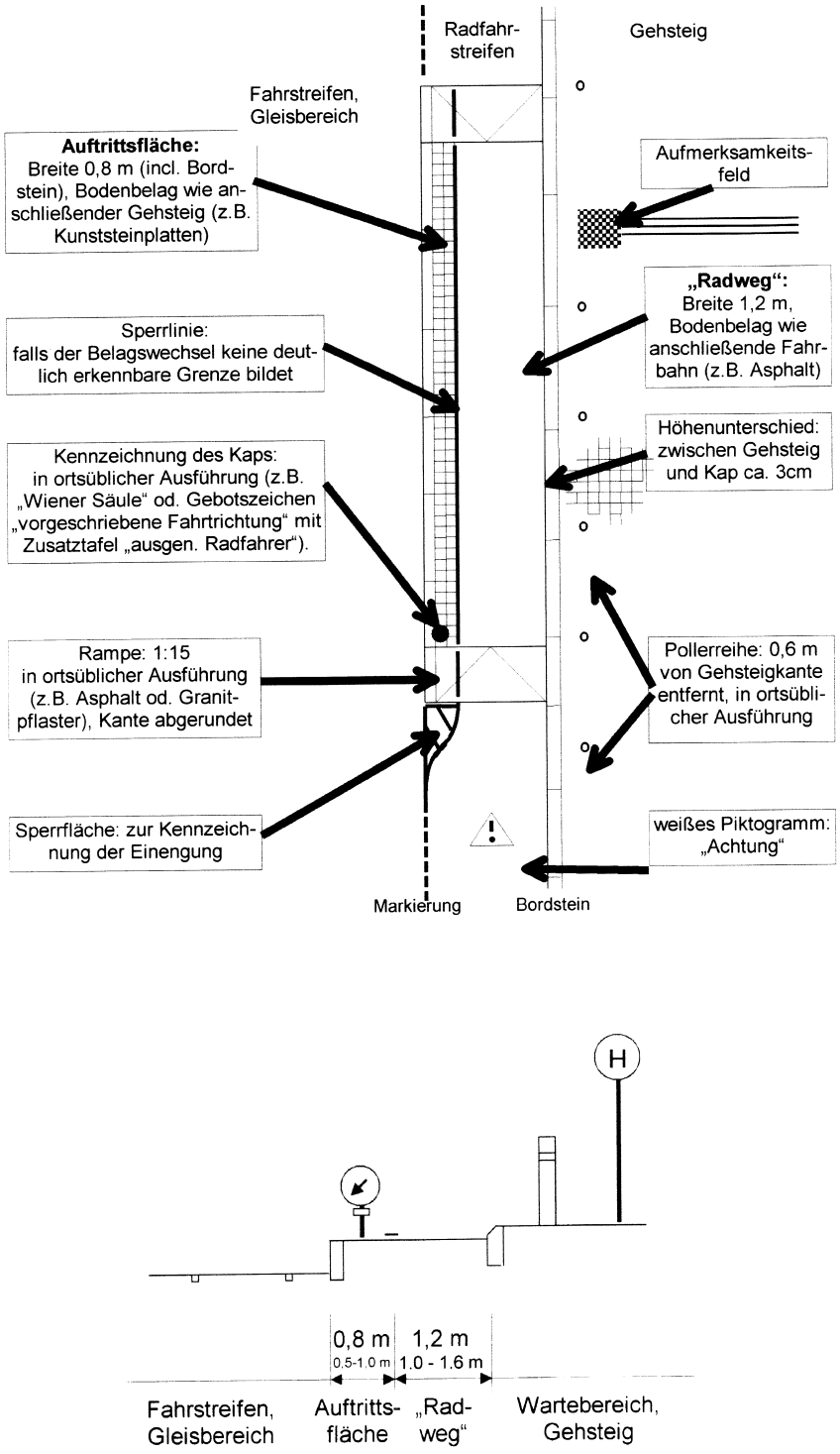


Abbildung 2-16: „Für Radfahrer überfahrbares Haltestellenkap“ Gestaltungsvorschlag im Grund- und Aufriss [STRATIL-SAUER, 2003, Seite 5]

2.2.2.5 Zusammenfassung der Literaturrecherche

In den vergangenen Jahren wurden einige Untersuchungen durchgeführt, die sich mit dem Radverkehr in Bereichen des öffentlichen Verkehrs beschäftigten. Manche der gewonnenen Erkenntnisse haben bereits Eingang in entsprechende Richtlinien gefunden (Tabelle 2-5). Einige sollten noch Eingang finden. Die meisten Untersuchungen befassten sich recht intensiv mit Radverkehr an Bushaltestellen und auf Busfahrstreifen und eher oberflächlich mit der gemeinsamen Nutzung von Verkehrsflächen durch Radfahrer und Straßenbahnen.

Tabelle 2-5: Kriterien in Richtlinien für Radverkehr an den vier Untersuchungsstellentypen

Typ	Richtlinien	Fahrstreifenbreite	Längsneigung	Kfz	ÖV	Radfahrer
Radverkehr auf Busfahrstreifen	Deutschland (ERA95)	4,25 – 4,75 m 3,00 – 3,25 m	-	-	-	-
	Holland (CROW)	3,20 m	-	-	Bis 6/h	Bis 50/h
	Österreich (RVS)	4,25 – 4,75 m 3,00 – 3,25 m	-	-	-	-
	Schweiz (VSS)	3,00 m 4,00 m	Bis 2 % Steigung Ab 4 % Gefälle	Bis 600/h	Bis 6/h	Bis 50/h
Radverkehr auf Fahrbahn mit Schienen	Deutschland (ERA95)	1,50 m neben ÖV-Lichtraum	-	-	-	-
	Holland (CROW)	Min. 2,00 m Radfahrstreifen	-	Geringer Kfz-Verkehr	-	-
	Österreich (RVS)	1,20 - 1,50 m neben ÖV-Lichtraum	-	Geringer Kfz-Verkehr	-	-
	Schweiz (VSS)	3,00 – 4,00 m 4,00 – 4,50 m	Bis 2 % Steigung	-	-	-
Typ	**Richtlinien**	**Führungsart**	**Längsneigung**	**Kfz**	**ÖV**	**Radfahrer**
Radverkehr an Bushaltestellen	Deutschland (ERA95)	Art beibehalten, oder im Seitenraum	-	-	Ab 10/h	-
	Holland (CROW)	Im Seitenraum	-	-	-	-
	Österreich (RVS)	Im Seitenraum	-	-	-	-
	Schweiz (VSS)	Art beibehalten	-	-	-	-
Radverkehr an Straßenbahnhaltestellen	Deutschland (ERA95)	-	-	-	-	-
	Holland (CROW)	-	-	-	-	
	Österreich (RVS)	Im Seitenraum	-	-	-	-
	Schweiz (VSS)	Art beibehalten	-	-	-	-

Zusammenfassend wird in der Literatur empfohlen bei der Mischung von Radverkehr und Busverkehr einen gemeinsamen Fahrstreifen entweder so breit zu machen, dass innerhalb des Fahrstreifens gefahrlos überholt werden kann, oder so schmal, dass ein Überholen nicht möglich ist, wobei hier in gewissen Abständen Überholmöglichkeiten vorzusehen sind. Die dazwischenliegende „kritische Breite" ist bei solchen Fahrstreifen zu vermeiden, da hier riskante Überhohlmanöver provoziert würden. An Bushaltestellen soll die Führungsart des Streckenverlaufs, Fahrbahnführung oder Seitenraumführung, beibehalten werden. Die gemeinsame Radverkehrsführung mit Straßenbahnen sei grundsätzlich zu vermeiden. Es wird in mehreren Richtlinien empfohlen, keine Radverkehrsrouten auf Fahrbahnen mit Schienen zu planen (Tabelle 2-6).

Tabelle 2-6: Ergebnis der Literaturrecherche zu den vier Untersuchungsstellentypen

Empfehlungen für Radverkehrsführung...	...mit Bus	...mit Straßenbahn
...auf Strecke	„Breiter Fahrstreifen" oder „Schmaler Fahrstreifen" möglich. „Kritische Breite" vermeiden.	Grundsätzlich vermeiden wegen Sturzgefahr. → Untersuchungsbedarf
...an Haltestelle	Fahrbahnführung oder Seitenraumführung möglich. Führungsart beibehalten.	Grundsätzlich vermeiden wegen Sturzgefahr. → Untersuchungsbedarf

Ergebnis der Literaturrecherche zu Radverkehr auf Busfahrstreifen

Betrachtet man die Richtlinien und Erkenntnisse der Untersuchungen zusammen, ist bei der Verordnung eines Busfahrstreifens mit Zulassung des Radverkehrs auf die Flüssigkeit des öffentlichen Verkehrs und die Sicherheit des Radverkehrs Bedacht zu nehmen. Die Annahmen der verbesserten Flüssigkeit durch den eigenen Verkehrsraum für Busse und Radfahrer und der hohen Sicherheit durch die guten Sichtbeziehungen wird durch Untersuchungen und Erfahrungen in der Praxis weitgehend bestätigt.

Nach der Flächenverfügbarkeit werden drei Bereiche unterschieden (Tabelle 2-6):

- **4,50 m „Breiter Fahrstreifen":** Damit gefahrloses Überholen möglich ist, soll eine Fahrstreifenbreite von etwa 4,50 m angestrebt werden. Eine Begrenzung der Radverkehrsstärke oder der Streckenlängen ist dabei nicht notwendig.
- **3,25 m „Schmaler Fahrstreifen":** Ist nicht ausreichend Platz vorhanden, soll der Busfahrstreifen eine Breite von etwa 3,25 m aufweisen. Bei dieser Breite ist es nicht möglich, einander gefahrlos zu überholen und wird aber auch nicht angeregt. Die Streckenlänge der gemeinsamen Nutzung soll nicht mehr als 300 m betragen (bei Steigungen maximal 100 m und bei Gefälle bis zu 500 m) – dann sind Überholmöglichkeiten vorzusehen. Ohne Überholmöglichkeit für die Linienbusse sollte zur Einschränkung der Einholhäufigkeit (und damit der Behinderungen) die Radverkehrsstärke geringer als 50 Radfahrer pro Sunde sein.
- **Die „kritische Breite"** verleitet zu riskanten und gefährlichen Überholmanövern und beträgt etwa **3,25 m bis 4,25 m**. Diese kritische Breite ist zu vermeiden. In diesem Fall müsste zum Überholen der Fahrstreifen verlassen oder ein zu geringer Seitenabstand eingehalten werden.

Die Errichtung von Busfahrstreifen und deren Öffnung für den Radverkehr ist ein Beitrag zur Förderung sowohl des Busverkehrs als auch des Radverkehrs. Der Busverkehr wird beschleunigt, im Radverkehrsnetz werden Lücken geschlossen und die dabei von beiden beanspruchte Fläche wird effizient genutzt
(Abbildung 2-17).

Abbildung 2-17: Effiziente Fahrstreifennutzung durch Bus- und Radverkehr in Mannheim (Augustaanlage)

Ergebnis der Literaturrecherche zu Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen

Es gibt nur wenige Untersuchungen, die sich mit Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen befassen. In Richtlinien wird zumeist nur knapp empfohlen, den Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen wegen der erhöhten Sturzgefahr zu vermeiden (Tabelle 2-6) und Straßenbahn und Radverkehr nach Möglichkeit zu trennen. Diese Möglichkeit besteht aus Mangel an verfügbarer Fläche allerdings oft nur als Alternativroute, häufig ein Umweg für den Radverkehr.

Der öffentliche Verkehr soll durch den Individualverkehr nicht behindert werden. Wenn zwischen dem Verkehrsraum der Straßenbahn und dem Parkstreifen ein 1,50 m breiter Streifen vorhanden ist, wird die Führung des Radverkehrs neben den Gleisen zumindest als möglich angesehen. Im engen Straßenraum, in dem sich Radverkehr und Straßenbahn einen Fahrstreifen teilen sollten, ist dieser Platz aber oft nicht vorhanden. Es wird meistens darauf verzichtet, eine Radverkehrsanlage auf Fahrbahnen mit Schienen zu errichten.

In der Schweiz sind die Hauptkriterien für den Entscheid der Führungsart des Radverkehrs die Fahrstreifenbreite und die Längsneigung [PESTALOZZI, 2001, Seite 16]:

– > 4,50 m; Längsneigung egal: Radverkehrsführung auf Radfahrstreifen.
– 4,00 – 4,50 m; Längsneigung egal: Fahrbahnführung mit Überholmöglichkeit für Straßenbahn gegeben.
– 3,00 – 4,00 m; Steigung bis 2% oder Gefälle: Fahrbahnführung möglich, extra Überholmöglichkeiten für Straßenbahn vorsehen.
– 3,00 – 4,00 m; Steigung über 2%: getrennte Radverkehrsführung empfohlen.

Grundsätzlich wird von der Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen wegen der möglichen Sturzgefahr einigen Richtlinien abgeraten. Diese Führungsform wäre allerdings eine einfache Möglichkeit, Lücken im Radverkehrsnetz zu schließen und sollte deshalb genauer untersucht werden.

Ergebnis der Literaturrecherche zu Radverkehrsführung an Bushaltestellen

Einige Richtlinien empfehlen, den Radverkehr an Bushaltestellen im Seitenraum zu führen, um Konflikte mit Bussen zu vermeiden (Tabelle 2-6). Untersuchungen zeigen aber, dass die Führungsform des Radverkehrs an Haltestellen nach Möglichkeit die gleiche sein sollte wie im Streckenverlauf. Radwege sollen als Radwege weitergeführt werden, bei Fahrbahnführung können Radfahrstreifen im Haltestellenbereich unterbrochen werden oder als Mehrzweckstreifen durchgezogen werden.

Bei der Planung der geeigneten Radverkehrsführungsform an der Bushaltestelle ist grundsätzlich darauf zu achten, dass

– der Radverkehr sicher und zügig geführt wird,
– die Fahrgäste deutlich vom Radverkehr getrennt werden,
– Busse und Bahnen störungsarm geführt werden und
– Fußgänger sicher und bequem vorbeigeführt werden.

Maßgebend, ob Radverkehr an der Bushaltestelle auf der Fahrbahn oder im Seitenraum geführt werden soll, sind:

– die Führungsform des Streckenverlaufs,
– die zur Verfügung stehende Fläche und
– die Verkehrsstärken des Radverkehrs, der Fußgänger, der Fahrgäste und die Busfrequenz.

Die Art der Radverkehrsführung des Streckenverlaufs sollte an der Haltestelle, unter Berücksichtigung der Verkehrsstärke und des verfügbaren Straßenraumes, beibehalten werden.

Ergebnis der Literaturrecherche zu Radverkehr an Straßenbahnhaltestellen

Es gibt wenige Untersuchungen über Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen. Ein Problembereich an Straßenbahnkaphaltestellen ist, dass bei einer Spurweite der Straßenbahn von 1,44 m im Haltestellenbereich, beispielsweise in Wien, ein etwa 0,60 m breiter Streifen zwischen Außenschiene und Randsteinkante verbleibt. Dadurch müssen Radfahrer, denen dieser Streifen zu schmal ist, um darauf zu fahren, die Schiene queren, um in Gleismitte die Haltestelle zu passieren. Bei einer Straßenbahnspurweite von 1,00 m ist dieser Streifen immerhin etwa 0,80 m breit.

In Richtlinien wird die Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen im Seitenraum empfohlen, um die mögliche Sturzgefahr bei einer Gleisquerung zu vermeiden. Dazu fehlt aber oft die erforderliche Seitenraumbreite. Eine Möglichkeit wäre, den Radverkehr über das Kap entlang der Randsteinkante zu führen. Diese Variante wurde bisher aber nur emotional diskutiert und seitens des ÖV nicht zugelassen. Welche Möglichkeit, den Radverkehr an der Haltestelle vorbei zu führen, die Sinnvollste ist, sollte genauer untersucht werden.

2.2.3 Beispiele aus der Praxis

Ziel dieser Recherche ist es, Beispiele aus der Praxis zu sammeln und einen qualitativen Eindruck zu bekommen, wie in verschiedenen Städten mit dem Radverkehr in Bereichen des öffentlichen Verkehrs umgegangen wird. Dabei wurden nicht die Behörden nach ihren Konzepten gefragt, sondern die vorhandenen Radfahranlagen sollten „für sich sprechen“. Es wurden in den besuchten Städten systematisch Eindrücke festgehalten, die entstehen, wenn man sich im Straßenraum aufhält. Bei der Erkundung wurden die Antworten auf folgende

Fragen als qualitative Merkmale systematisch erhoben:

– Wodurch ist Radverkehr im Stadtbild präsent?
– Wie wird der Radverkehr am häufigsten im Streckenverlauf geführt?
– Wie wird der Radverkehr am häufigsten an Haltestellen geführt?
– Welchen Eindruck erwecken die Verkehrsabläufe?

Die Städteerkundung begann am jeweiligen Bahnhof. Von dort ausgehend wurden mittels Stadtplan Straßenbahnlinien ausgesucht, die in möglichst niederrangigen Straßen verlaufen. Dadurch ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die Straßenbahn nicht getrennt sondern auf einem gemeinsamen Fahrstreifen geführt wird. Diese Straßen wurden abgegangen und Eindrücke in Hinblick auf die Fragestellungen gesammelt. Untersucht wurden in erster Linie die Zentren der Städte und deren Umgebung, weil hier der Straßenraum, in dem sich Radverkehr und öffentlicher Verkehr begegnen, oft eng ist. Neben diesen gesammelten, qualitativen Eindrücken wurde eine Fotodokumentation der gefundenen Radverkehrsanlagen angelegt (ANHANG, Kapitel 8.1). Ausgewählt wurden Städte, die in der Literatur als beispielhafte Fahrradstädte genannt sind und nach Möglichkeit über Straßenbahnen verfügen (Tabelle 2-7).

Tabelle 2-7: Städteübersicht der Praxisbeispiele [MODAL SPLIT RECHERCHE, 2005, Internet]

Stadt	Einwohner	Fläche	Dichte	RV-Anteil	ÖV-Anteil	Modal Split
	[EW]	[km²]	[EW/km²]	[%]	[%]	Stand:
Bremen	546 000	327	1670	23	17	2001
Dresden	488 000	328	1488	10	21	1998
Graz	240 000	127	1890	14	19	1998
Hamburg *)	1 740 000	755	2304	12	21	1991
Heidelberg	143 000	109	1312	20	10	1994
Innsbruck	115 000	105	1095	13	15	1994
Karlsruhe	284 000	173	1642	17	16	1992
Köln	970 000	405	2395	12	33	1994
Kopenhagen *)	501 000	526	952	20	17	2001
Lund *)	101 000	440	250	**)	10	2001
Mannheim	325 000	145	2241	12	**)	1994
München	1 281 000	310	4132	13	24	1997
Münster *)	280 000	303	924	32	10	1994
Norrköping	88 600	35	2531	**)	9	2001
Straßburg	273 000	78	3500	15	**)	2001
Wien	1 631 000	415	3930	4	34	2001
Zürich	370 000	92	4021	7	37	1992

*) keine Straßenbahn

**) keine Angabe gefunden

Die Modal Split Werte in Tabelle 2-7 sind als Größenordnungen zu verstehen. Es handelt sich dabei um Werte aus Untersuchungen und Erhebungen, die zwischen 1991 und 2001 durchgeführt wurden. Die Werte wurden im Rahmen einer Internetrecherche zusammengetragen. Die Internetadressen sind im Internet-Quellenverzeichnis angeführt [MODAL SPLIT RECHERCHE, 2005].

Analyse der Beispiele aus der Praxis

Im Rahmen der Recherche nach Beispielen aus der Praxis wurden 17 Städte besucht und qualitativ untersucht. Dabei wurde erhoben, wie sehr der Radverkehr im Stadtbild präsent ist, wie der Radverkehr im Streckenverlauf und an den Haltestellen geführt wird und wie das Verkehrsgeschehen allgemein wirkt. Diese Merkmale wurden den Städten zugeordnet (Tabelle 2-8).

Tabelle 2-8: Merkmale der Städte der Praxisbeispiele

Stadt	Einwohner	Radverkehrs-präsenz	Radverkehrs-führung	Radverkehr an Haltestelle	Verkehrsablauf
	[EW]				
Bremen	546.000	hoch	eher gemischt	RV-Führung beibehalten	harmonisch
Dresden	488.000	gering	getrennt	RV-Führung beibehalten	sehr getrennt, zügig
Graz	240.000	sehr hoch	gemischt	RV-Führung beibehalten	ruhig, rücksichtsvoll
Hamburg *)	1.740.000	gering	eher getrennt	RV hinter Haltestelle	flott, hektisch
Heidelberg	143.000	sehr hoch	eher getrennt	RV-Führung beibehalten	ruhig, rücksichtsvoll
Innsbruck	115.000	hoch	eher gemischt	RV vor Haltestelle	ruhig, rücksichtsvoll
Karlsruhe	284.000	mittel	eher getrennt	RV-Führung beibehalten	unauffällig, getrennt
Köln	970.000	gering	eher getrennt	RV vor Haltestelle	hektisch, getrennt
Kopenhagen *)	501.000	sehr hoch	eher getrennt	RV vor Haltestelle	zügig, rücksichtsvoll
Lund *)	101.000	hoch	gemischt	RV-Führung beibehalten	rücksichtsvoll
Mannheim	325.000	hoch	eher gemischt	RV über Kap	rücksichtsvoll
München	1.281.000	hoch	eher gemischt	RV-Führung beibehalten	zügig, rücksichtsvoll
Münster *)	280.000	sehr hoch	eher getrennt	RV-Führung beibehalten	ruhig, rücksichtsvoll
Norrköping	88.600	gering	eher getrennt	RV-Führung beibehalten	unauffällig, getrennt
Straßburg	273.000	hoch	eher gemischt	RV-Führung beibehalten	ruhig, rücksichtsvoll
Wien	1.631.000	gering	eher getrennt	RV vor Haltestelle	flott, hektisch
Zürich	370.000	sehr hoch	gemischt	RV-Führung beibehalten	rücksichtsvoll

*) keine Straßenbahn

Werte hinter den Bezeichnungen:

1...	sehr hoch;	getrennt ;	RV hinter Hst.;	harmonisch, rücksichtsvoll
2...	hoch;	eher getrennt;	RV über Kap;	ruhig, unauffällig
3...	mittel;	eher gemischt;	RV vor Hst.;	flott, hektisch
4...	gering;	gemischt;	RV beibehalten;	getrennt, zügig
5...	sehr gering			

In fünf Städten war eine sehr hohe Radverkehrspräsenz zu beobachten, in sechs eine hohe, in einer eine mittlere und in fünf eine geringe Radverkehrspräsenz. Der Radverkehr wurde in acht Städten eher getrennt geführt, in fünf eher gemischt, und in vier Städten wurde er gemischt geführt. Die Verkehrsabläufe machten in fünf Städten einen harmonischen, rücksichtsvollen Eindruck. In vier Städten waren die Verkehrsabläufe ruhig und unauffällig, in weiteren vier Städten waren sie flott und hektisch, und in wieder vier Städten machten die Verkehrsabläufe einen getrennten, zügigen Eindruck.

Die ermittelten Merkmale der untersuchten Städte wurden auf bivariate Korrelationen untersucht (Tabelle 2-9). Die Einwohnerzahl korreliert signifikant mit der Fläche, der Art des Verkehrsablaufs und mit dem ÖV-Anteil. Städte mit hoher Einwohnerzahl haben erwartungsgemäß auch große Flächen. Die Verkehrsabläufe machen einen eher hektischen, zügigen Eindruck. In kleineren Städten sind sie eher harmonisch und ruhig. Die Einwohnerdichte korreliert signifikant mit den Anteilen des Radverkehrs und des ÖV. In Städten mit höherer Einwohnerdichte ist ein höherer ÖV-Anteil festzustellen. Städte mit geringerer Einwohnerdichte haben höhere RV-Anteile. Städte mit höheren RV-Anteilen haben niedrigere ÖV-Anteile und umgekehrt. In Städten mit hohem RV-Anteil ist auch eine hohe Radverkehrspräsenz zu bemerken. In diesen Städten wirken die Verkehrsabläufe ruhiger und harmonischer. Die grundsätzliche Art der Radverkehrsführung, ob der Radverkehr eher getrennt oder eher gemischt mit anderen Verkehrsteilnehmern geführt wird, steht in keinem signifikanten Zusammenhang mit anderen Merkmalen.

Tabelle 2-9: Bivariate Korrelationen der Städtemerkmale der Beispiele aus der Praxis

		Fläche	**Dichte**	**RV-Präsenz**	**RV-Führung**	**Verkehrs-ablauf**	**RV-Anteil**	**ÖV-Anteil**
Einwohner	R	**0,64**	0,43	0,32	-0,22	**0,67**	-0,42	**0,67**
n=17	R^2	**0,41**	0,18	0,11	0,05	**0,45**	0,17	**0,45**
	Sig.	**0,006**	0,086	0,204	0,406	**0,003**	0,137	**0,012**
Fläche	R		-0,25	0,28	-0,19	**0,61**	-0,10	0,29
n=17	R^2		0,06	0,08	0,04	**0,37**	0,01	0,08
	Sig.		0,328	0,283	0,468	**0,009**	0,724	0,337
Dichte	R			0,32	0,02	0,33	**-0,67**	**0,86**
n=17	R^2			0,11	0,00	0,11	**0,45**	**0,74**
	Sig.			0,204	0,936	0,199	**0,009**	**0,000**
RV-Präsenz	R				-0,24	**0,76**	**-0,56**	0,43
n=17	R^2				0,06	**0,58**	**0,31**	0,18
	Sig.				0,347	**0,000**	**0,037**	0,144
RV-Führung	R					-0,30	-0,29	0,29
n=17	R^2					0,09	0,08	0,08
	Sig.					0,248	0,317	0,339
Verkehrsablauf	R						**-0,58**	**0,65**
n=17	R^2						**0,33**	**0,42**
	Sig.						**0,030**	**0,017**
RV-Anteil	R							**-0,83**
n=14	R^2							**0,69**
	Sig.							**0,000**

Spearman-Korrelationskoeffizienten (**Signifikanzniveau = 0,05**)

Unterteilt man die untersuchten Städte grob nach der Einwohnerzahl und der Radverkehrspräsenz, hatten zehn Städte weniger als 450 000 Einwohner und sieben mehr als 450 000 Einwohner, in elf Städten war viel Radverkehr zu beobachten, in sechs Städten eher wenig (Tabelle 2-10). Am häufigsten gab es hohe Radverkehrspräsenz in kleineren Städten mit bis zu 450 000 Einwohnern. In größeren Städten mit über 450 000 Einwohnern ist es scheinbar schwieriger, das Fahrrad im Stadtbild präsent zu halten.

Tabelle 2-10: Untersuchte Städte nach Einwohnergröße und Radverkehrspräsenz

Städte mit...	< 450.000 Einwohner	> 450.000 Einwohner
...hoher Radverkehrspräsenz	Heidelberg, Mannheim, Münster, Straßburg, Graz, Innsbruck, Lund, Zürich	Kopenhagen, Bremen, München
...geringer Radverkehrspräsenz	Karlsruhe, Norrköping	Dresden, Hamburg, Köln, Wien

Der Vergleich der Charakteristik der Verkehrsabläufe in den Zentren der untersuchten Städte ergibt folgende Zusammenhänge zwischen Stadtgröße (Einwohnerzahl, Einwohnerdichte) und der Charakteristik der Verkehrsabläufe (Tabelle 2-11):

– Je größer die Städte sind, desto flotter, zügiger und getrennter wirken die Verkehrsabläufe.
– Je mehr Radverkehr im Stadtbild präsent ist, desto ruhiger, harmonischer und rücksichtsvoller wirken die Verkehrsabläufe.

Tabelle 2-11: Charakteristik der Verkehrsabläufe in den untersuchten Städten nach Einwohneranzahl und Radverkehrspräsenz

Verkehrscharakter in Stadt mit...	< 450 000 Einwohner	> 450 000 Einwohner
...hoher Radverkehrspräsenz	ruhig, harmonisch, rücksichtsvoll	zügig, flott, rücksichtsvoll
...geringer Radverkehrspräsenz	ruhig, unauffällig, getrennt	flott, hektisch, getrennt

Erkenntnisse aus der Analyse der Beispiele aus der Praxis

In größeren Städten wirkt das Verkehrsgeschehen flotter und hektischer und der Radverkehr ist im Stadtbild nur gering präsent. Je mehr der Radverkehr im Stadtbild präsent ist, desto harmonischer und rücksichtsvoller ist die Charakteristik der Verkehrsabläufe. In Städten mit geringer Radverkehrspräsenz wirkt die Charakteristik der Verkehrsabläufe eher getrennt zu sein bzw. in Städten mit eher getrennten Verkehrsabläufen ist die Radverkehrspräsenz niedriger.

In kleineren Städten ist es offenbar leichter, den Radverkehr im Stadtbild präsent zu halten und einen ruhigen und harmonischen Verkehrsablauf zu ermöglichen. Städte mit hohem ÖV-Anteil haben einen geringen RV-Anteil am Modal Split und umgekehrt. Das bestätigt, dass in den meisten Städten entweder nur der ÖV oder nur der Radverkehr gefördert wird, jeweils zu Lasten des anderen. In dichter besiedelten Städten dominiert der ÖV.

2.2.4 Offene Fragen nach derzeitigem Stand des Wissens

Die Bereiche, die in den Richtlinien und Untersuchungen nicht zufrieden stellend behandelt sind, umfassen im innerörtlichen, engen Straßenraum Verkehrsflächen, die von Radverkehr und Straßenbahnen geteilt werden, deren Flächenkriterien aber nicht erfüllt sind. Das sind im Streckenverlauf Fahrstreifen mit etwa 3,00 m bis 4,30 m Breite und Kaphaltestellen, an denen nicht genügend Seitenraum zur Verfügung steht, um den Radverkehr hinter der Wartefläche vorbeizuführen. Die noch zu untersuchenden Bereiche sind demnach:

– Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen und
– Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen.

Innerörtlicher, enger Straßenraum findet sich eher in dicht besiedelten Städten. Hier dominiert zumeist der öffentliche Verkehr. Eine erhöhte Radverkehrspräsenz scheint allerdings die Akzeptanz des Radverkehrs zu erhöhen – man gewöhnt sich aneinander – und einen harmonischeren Verkehrsablauf zu ermöglichen. Eine Förderung des Radverkehrs z.B. durch die gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen könnte hier die Radverkehrspräsenz erhöhen und zu mehr Akzeptanz der Radfahrer führen. Ob öffentlicher Verkehr und Radverkehr miteinander verträglich sind, wurde bisher aber häufig angezweifelt. Jedoch gibt es, abgesehen von der möglichen Sturzgefahr, kaum fundierte Argumente dafür oder dagegen. Es soll untersucht werden, wodurch die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs in diesen Bereichen bei gemeinsamer Nutzung durch Straßenbahnen und Radfahrer beeinflusst wird.

2.3 Qualitative Untersuchung

Als erster Schritt des Phasenmodells [KELLE, ERZBERGER, 2000, Seite 300] wird eine qualitative Untersuchung zur Hypothesengenerierung durchgeführt. Eine qualitative Untersuchung ist nicht repräsentativ. Ihr Ziel ist es vielmehr, eine fundierte Grundlage für die Hypothesen über die Einflüsse auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs zu erlangen. Es werden dabei verschiedene qualitative Methoden kombiniert. Das gibt die Möglichkeit, die Untersuchungsstellen von verschiedenen Blickwinkeln zu betrachten und ein umfassenderes Bild zu bekommen, als sich auf einseitige, persönliche Expertisen zu verlassen [FLICK, 2000, Seite 310ff].

Die Fragen, die in der qualitativen Untersuchung als erster Schritt behandelt werden, lauten:

1 Wo werden von den Verkehrsteilnehmern und den Verkehrsexperten Probleme zwischen Radfahrern und Fahrgästen, Fußgängern, Kfz oder Straßenbahnen vermutet?
2 Welche Problembereiche sind zwischen Radfahrern und Fahrgästen, Fußgängern, Kfz oder Straßenbahnen im gemeinsam genutzten Straßenraum zu beobachten?
3 Welche Verkehrsteilnehmer interagieren mit Radfahrern und Straßenbahnen an den Untersuchungsstellen?

Entsprechend dem Ergebnis der Recherche des Standes des Wissens werden die Untersuchungsstelle „Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen“ und drei Varianten de Untersuchungsstelle „Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen“ detailliert betrachtet. Folgende vier Untersuchungsstellen werden demnach bearbeitet:

– Fahrbahnen mit Schienen (FS),
– Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn (Kap mit Fahrbahnführung, KF, Skizze: Abbildung 2-18),
– Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum (Kap mit Seitenraumführung, KS, Skizze: Abbildung 2-19) und
– Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung über das Kap (Kap mit Kapführung, KK, Skizze: Abbildung 2-20).

Auf Fahrbahnen mit Schienen wird die Führung des Radverkehrs auf einem gemeinsamen mit Straßenbahn und Kfz benutzten Fahrstreifen untersucht. Es geht dabei um innerörtliche, enge Straßenquerschnitte von 3,00 m bis 4,50 m Fahrstreifenbreite. Nach derzeitigem Stand der Richtlinien werden in solchen Querschnitten keine Radfahrstreifen oder Mehrzweckstreifen errichtet. Es werden für die Radverkehrsführung eher Routen in Parallelstraßen zu Straßen mit Schienen empfohlen. Dennoch findet man oft Radfahrer, die auf Fahrbahnen mit Schienen unterwegs sind.

In Wien ist bei Straßenbahnkaphaltestellen die Variante der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn derzeit die häufigste, weil hier Radverkehr eigentlich gar nicht vorgesehen ist. Wenn Radfahrer trotzdem auf Fahrbahnen mit Schienen unterwegs sind und an einer Straßenbahnkaphaltestelle auf der Fahrbahn weiterfahren, müssen sie sich in den fließenden Kfz-Verkehr in Gleismitte einordnen. Radfahrer, die zuvor neben dem Gleis gefahren sind, müssen dabei die Außenschienein einem flachen Winkel queren. Einige fahren auch auf dem schmalen Streifen zwischen Außenschiene und Randsteinkante an der Haltestelle vorbei (Abbildung 2-21). Die Variante der Radverkehrsführung im Seitenraum von Straßenbahnkaphaltestellen wird zwar in Richtlinien empfohlen, benötigt aber meist mehr Platz, als vorhanden ist. Wird der Radverkehr im Seitenraum hinter der Wartefläche der Straßenbahnkaphaltestelle geführt, verlassen die Radfahrer im Bereich der Haltestelle die Fahrbahn und werden auf einen Radweg auf Gehsteigniveau geführt (Abbildung 2-21).

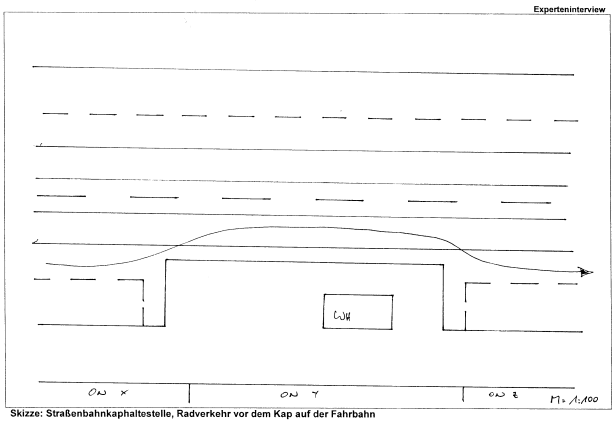


Abbildung 2-18: Skizze für Kap mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn

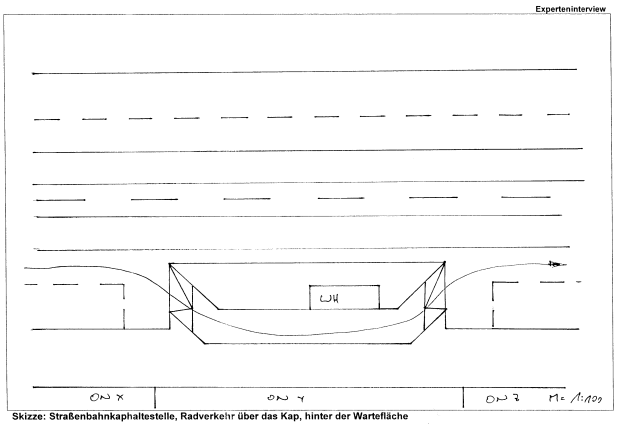


Abbildung 2-19: Skizze für Kap mit Radverkehrsführung im Seitenraum

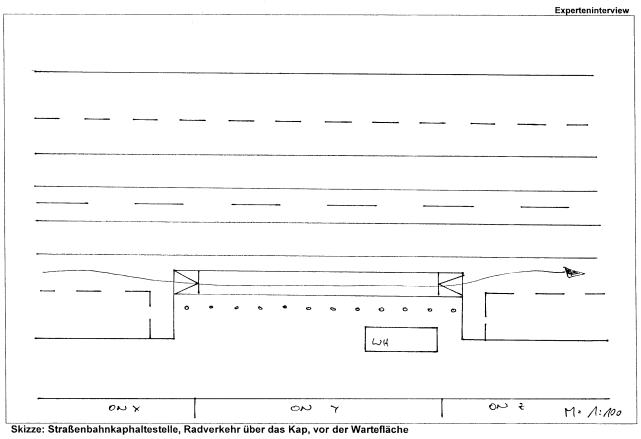


Abbildung 2-20: Skizze für Kap mit Radverkehrsführung über das Kap

Abbildung 2-21 Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn (links: Hst. Plößlgasse) und im Seitenraum (rechts: Hst. Marxergasse)

Die Variante der Radverkehrsführung über das Kap wird derzeit in Wien nicht angewandt, obschon sie von Radfahrerorganisationen seit einigen Jahren gefordert wird. Es würden dabei die Radfahrer, die zuvor im Streckenverlauf neben dem Gleisbereich gefahren sind, geradlinig über einen Radfahrerbereich entlang der Randsteinkante der Haltestelle vor der Wartefläche geführt. Diese Variante kann folglich nicht direkt beobachtet werden. Um Aussagen über das Verhalten der Radfahrer bei der Radverkehrsführung über das Kap treffen zu können, wurden vergleichbare Situationen gesucht. Beispielsweise wird der Radverkehr, wie bei der Kapführung, auch an Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung zwischen Wartefläche und Haltefläche geführt. (Abbildung 2-22). Der Kfz Verkehr fährt bei diesem Haltestellentyp ebenfalls zwischen Wartefläche und Haltefläche.

Abbildung 2-22: Radverkehr an Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung analog zu „Radverkehrsführung über das Kap“ (Hst. Schwarzspanierstraße)

2.3.1 Methoden zur Hypothesengenerierung

Als Methoden der qualitativen Untersuchung wurden Experteninterviews, Fokusgruppeninterviews und qualitative Beobachtungen vor Ort ausgewählt. Mit Experteninterviews und Fokusgruppeninterviews wurde erfasst, welche Probleme und Gefahren aus Sicht von verantwortlichen Experten und aus Sicht von Verkehrsteilnehmern an den Untersuchungsstellen erwartet werden. Mit den qualitativen Beobachtungen wurde relevantes Verhalten erfasst. Die vermuteten Probleme und Gefahren aus den Experteninterviews und Fokusgruppeninterviews und das tatsächlichen Verhalten der Radfahrer aus der Beobachtung wurden einander gegenübergestellt und Bereichen zugeordnet, die Einfluss auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs vermuten lassen. Diese Einflüsse wurden dann als Hypothesen formuliert und folglich in der quantitativen Untersuchung überprüft.

2.3.1.1 Methode des Experteninterviews

Das Experteninterview wird als teilstandardisiertes, strukturiertes Interview durchgeführt. Es folgt einem grob strukturierten Schema, einem Leitfaden. Der Interviewer kann auf den Befragten eingehen. Es erhöht sich damit sein Spielraum, die Fragen zu formulieren und Nachfragen zu stellen [FRIEDRICHS, 1990, Seite 224ff]. Ziel des Interviews ist es, genauere Informationen vom Befragten mit besonderer Berücksichtigung seiner Perspektive zu erlangen. Die Antworten von verschiedenen Experten können einander inhaltlich so besser zugeordnet und verglichen werden.

2.3.1.2 Methode des Fokusgruppeninterviews

Beim Fokusgruppeninterview handelt es sich um ein offenes Interview mit einer Gruppe von vier bis acht Personen. Das Interview ist auf ein Thema fokussiert, wobei ein Interview ein bis zwei Stunden dauern kann. Der Interviewer folgt einem grob strukturierten Schema, einem Leitfaden. Generelle Fragen werden am Anfang und konkrete Themen gegen Ende des Interviews erörtert. Die Teilnehmer geben nacheinander Antwort auf die diversen Fragen, wobei die Antworten der anderen Teilnehmer kommentiert werden können. Für die Gruppe ist es nicht wichtig, einen gemeinsamen Nenner zu finden. Das Ziel ist, verschiedene Standpunkte zu sammeln und die eigenen Ansichten im Kontext von anderen Meinungen zu betrachten.

Der Methode liegt die Annahme zu Grunde, dass sich Meinung im alltäglichen Gespräch bildet. Dieser Meinungsbildungsprozess wird in der Gruppendiskussion abgebildet. Man gewinnt dabei einen Überblick über das Ausmaß der Meinungen [FRIEDRICHS, 1990, Seite 246f]. Die Gruppendiskussion wird mit einer „focus group“ durchgeführt (daher Fokusgruppeninterview), deren Teilnehmer miteinander in keinem Zusammenhang stehen. Sie dient, wie das Experteninterview, der Generierung von Hypothesen und nicht der Erstellung repräsentativer Aussagen [BOHNENSACK, 2000, Seite 372f].

2.3.1.3 Methode der qualitative Beobachtung

Qualitative Beobachtungen folgen einem dreifachen Selektionsprozess [FRIEDRICHS, 1990, Seite 273f]: selektive Zuwendung, selektive Wahrnehmung und selektive Erinnerung. Im Schritt der selektiven Zuwendung wird der Beobachtungsinhalt definiert: hier die Beschreibung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs und des öffentlichen Verkehrs. Im Schritt der selektiven Wahrnehmung wird definiert, worauf bei den Inhalten zu achten ist: welche beobachtbaren Merkmale beschreiben die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit, wann beginnen die Beobachtungen und wie lange dauern sie. Die selektive Erinnerung besagt, dass die Beobachtung wiederholbar sein soll, also aufgezeichnet werden muss: hier mit Videotechnik.

Der Unterschied zur alltäglichen Beobachtung besteht nicht in der Art und Weise des Beobachtens, sondern vielmehr im Beweggrund des Beobachtens. Während alltägliches Beobachten der Orientierung der Akteure in der Welt dient, ist das Ziel der wissenschaftlichen Beobachtung die Beschreibung bzw. Rekonstruktion sozialer Wirklichkeit vor dem Hintergrund einer leitenden Forschungsfrage. [ATTESLANDER, 1995, Seite 91ff]. Die wissenschaftliche Beobachtung meint die geplante, gezielte und kontrollierte Wahrnehmung eines konkret festgelegten Teilbereiches der Wirklichkeit mit dem Ziel, diesen Bereich möglichst genau zu erfassen und festzuhalten. Die Analyse der qualitativen Beobachtung liefert einen Beitrag zur Formulierung der Hypothesen und ist die Grundlage für die Festlegung des Untersuchungsdesigns für die standardisierte Beobachtung, bei der die Daten zur quantitativen Überprüfung der Hypothesen ermittelt werden.

2.3.2 Experteninterviews

Um verschiedene Standpunkte bei der Beurteilung der Untersuchungsstellen zu erfassen, wurden Experten ausgewählt, die auf Grund ihrer beruflichen Tätigkeit verschiedene, beteiligte Interessensgruppen vertreten. Aus dem Bereich der Planung und Ausführung von Fußgängerverkehr, Fahrradverkehr oder öffentlichem Verkehr wurden Personen befragt, die in der Wiener Stadtverwaltung für die jeweilige generelle Planung verantwortlich sind. Es wurden Experten interviewt, die in der Wiener Stadtverwaltung für die Verkehrssicherheit oder den Straßenbau verantwortlich sind, sowie Interessensvertreter der Radfahrer und des öffentlichen Verkehrs.

Von den neun befragten Experten vertreten vier den Radverkehr, drei den öffentlichen Verkehr und zwei die bauliche und technische Ausführung der Verkehrsanlagen. Als Experten des Radverkehrs wurden die Radverkehrsverantwortlichen der Wiener Magistratsabteilungen 18 (Stadtplanung) und 46 (Verkehrstechnik und Verkehrssicherheit) und Vertreter der ARGUS, der österreichischen Radfahrer-Lobby, interviewt. Für den öffentlichen Verkehr ein Vertreter der Wiener Linien und der Wiener Magistratsabteilung 18 (Stadtplanung) ein Verantwortlicher für öffentlichen Verkehr und eine Verantwortliche für Fußgängerverkehr, als Vertreterin für Fahrgastanliegen. Für den Bereich der baulichen Ausführung der Verkehrsanlagen wurde für den Straßenbau eine Vertreterin der Wiener Magistratsabteilung 28 (Straßenbau) und für Verkehrssicherheit ein Vertreter der Wiener Magistratsabteilung 46 (Verkehrstechnik und Verkehrssicherheit) interviewt.

2.3.2.1 Ablauf der Experteninterviews

Das Interview begann mit offenen Fragen. Es wurden nacheinander Situationsskizzen vorgelegt und dazu gefragt, welche Gefahren und Schwierigkeiten beim Radfahren in der jeweiligen Situation gesehen werden. Die Antworten wurden stichwortartig notiert. Die Skizzen zeigen Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen, Radverkehr im Bereich von Straßenbahnkaphaltestellen und Radverkehr auf Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung. Die Skizze „Fahrbahn mit Schienen“ zeigt einen Straßenquerschnitt mit 2,50 m breitem Gehsteig, 2,00 m breitem Parkstreifen und 3,50 m breitem Fahrstreifen je Richtung. Auf den Fahrstreifen befindet sich der 2,80 m breite Gleiskörper für die Straßenbahn. Der Fahrstreifen ist in diesem Beispiel bewusst so schmal gewählt, damit weder ein Radfahrstreifen noch ein Mehrzweckstreifen markiert werden kann, der den derzeitigen Richtlinien entspräche. Die Skizze „Straßenbahnkaphaltestelle“ zeigt einen Straßenquerschnitt, bei dem die Wartefläche so weit in die Fahrbahn ragt, dass ein 2,90 m breiter Fahrstreifen im Haltestellenbereich zur Verfügung steht. Die Fahrstreifenbreite entspricht dem gesamten Gleiskörper in der Haltestelle. Im Seitenraum verbleiben eine 2,60 m breite Wartefläche und ein 2,50 m breiter Gehsteig. Die Situation im Streckenverlauf vor und nach der Kaphaltestelle entspricht der Skizze „Fahrbahn mit Schienen“. Für den Radverkehr ist kein spezieller Verlauf vorgegeben. Das entspricht der derzeit häufigsten Situation in Wien. Die Skizze „Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung“ zeigt einen Straßenquerschnitt ohne Parkstreifen.

Zwischen dem 2,90 m breiten Gleiskörper und dem 2,50 m breiten Gehsteig befindet sich ein 3,50 m breiter Fahrstreifen mit Fahrbahnanhebung. Die Wartefläche ist identisch mit dem Gehsteig im Haltestellenbereich, es ist eine gemischte Geh- und Wartefläche. Die Fahrbahnanhebung ist ebenfalls bewusst schmal bemessen. Bei dieser Skizze wird besonders auf Anmerkungen bezüglich der Fahrgäste geachtet.

Im zweiten Teil des Interviews wurden den Befragten drei weitere Skizzen mit den drei Varianten der Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen vorgelegt: Radverkehrsführung auf der Fahrbahn, Radverkehrsführung im Seitenraum und Radverkehrsführung über das Kap. Die Experten wurden gebeten, die drei Varianten so zu reihen, dass die nach ihrer Meinung beste Variante an erster Stelle, die zweitbeste an zweiter Stelle und die schlechteste an dritter Stelle liegt. Danach wurden für jede Variante mögliche Vor- und Nachteile für die verschiedenen Verkehrsteilnehmer abgefragt – Radfahrer, öffentlicher Verkehr, Fahrgäste, Fußgänger und Kfz. Die Antworten wurden wieder stichwortartig notiert.

2.3.2.2 Auswertung der Experteninterviews und Interpretation

Aus den Antworten der Experten wurden die genannten Gefahren und Schwierigkeiten den drei Interessensgruppen, getrennt nach Untersuchungsgebieten, zugeordnet (Tabelle 2-12, Tabelle 2-13, Tabelle 2-14). Mehrfachnennungen verschiedener Experten einer Gruppe wurden als eine Nennung zusammengefasst. Die Nennungen wurden dann Bereiche zugeteilt. Bei Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen sind sich die Expertengruppen einig, dass die plötzlich geöffnete Wagentür von parkenden Kfz eine Gefahr für den Radfahrer darstellt (Tabelle 2-12). Einigkeit besteht auch darin, dass der gezeigte Querschnitt mit 3,50 m-Fahrstreifen zu eng ist, um ihn gefahrlos mit dem Rad neben der Straßenbahn zu befahren. Die Markierung von Radfahranlagen ist aus Sicht der ausführenden Experten nicht möglich. Sowohl von Experten des Radverkehrs als auch von Experten des öffentlichen Verkehrs werden parkende Kfz als mögliche Behinderung für den Radverkehr angesehen. Beide meinen auch, der Radverkehr solle in einem so engen Querschnitt in Gleismitte fahren. Experten des Radverkehrs halten schnell fahrende Straßenbahnen für eine Gefahr für Radfahrer und sehen den Radfahrer auch durch Straßenbahnen bedrängt. Experten des öffentlichen Verkehrs sehen die Straßenbahn durch den Radverkehr aufgehalten und behindert, was dem Beschleunigungsziel des öffentlichen Verkehrs widerspricht. Experten der baulichen und verkehrstechnischen Ausführung halten schnelle Straßenbahnen ebenfalls für gefährlich und weisen auf die Sturzgefahr im Gleisbereich hin.

Tabelle 2-12: Probleme und Gefahren bei Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen aus Sicht der Experten

Probleme und Gefahren bei Radverkehr auf Fahrbahn mit Schienen aus Sicht von...			
...Experten für Radverkehr n = 4	...Experten für öffentlichen Verkehr n= 3	...Experten für Ausführung n= 2	**Zugeteilter Bereich**
- Parker behindern RV - Hoher Parkdruck bei Einkaufsstraßen	- Parker behindern RV		**Parker**
- Zu eng für RV neben ÖV - Knapp, für RV und LKW	- Zu eng für RV neben ÖV		**Straßenraum**
		- Mehrzweckstreifen unmöglich	**Radfahranlagen**
- RV fährt in Gleismitte	- RV fährt in Gleismitte	- Sturzgefahr bei Gleis	**Schienen**
- Schnelle Straßenbahnen - ÖV drängt RV	- RV behindert ÖV	- Schnelle Straßenbahnen	**Straßenbahn**
- Plötzlich öffnende Wagentür	- Plötzlich geöffnete Wagentür	- Plötzlich geöffnete Wagentür	**Wagentür**

Bei Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen weisen alle drei Expertengruppen auf die möglichen Gefahren hin, die sich beim flachwinkeligen Queren der Gleise für Radfahrer ergeben können (Tabelle 2-13). Es wird dabei davon ausgegangen, dass der Radfahrer im Vorfeld der Haltestelle neben dem Gleis gefahren ist und im Haltestellenbereich in die Gleismitte wechselt. Konflikte können sich hier zwischen Radfahrern und Straßenbahnen oder zwischen Radfahrern und Kfz ereignen. Experten des öffentlichen Verkehrs meinen, der Radfahrer solle in so einem Querschnitt von vornherein in der Gleismitte fahren. Experten des Radverkehrs und der Ausführung weisen auf die erhöhte Sturzgefahr für Radfahrer beim flachwinkeligen Gleisqueren hin. Den 0,60 m breiten Streifen zwischen Außengleis und Randsteinkante halten Experten des Radverkehrs und des öffentlichen Verkehrs für zu schmal, um von Radfahrern befahren zu werden.

Tabelle 2-13: Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen aus Sicht der Experten

Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen aus Sicht von...			
...Experten für Radverkehr n = 4	...Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	...Experten für Ausführung n = 2	**Zugeteilter Bereich**
- Konflikte bei Gleisquerung	- Konflikte bei Gleisquerung	- Konflikte bei Gleisquerung	**Kfz**
- 0,6 m Streifen zu schmal	- 0,6 m Streifen zu schmal		**Straßenraum**
- Sturzgefahr bei Gleisquerung	- RV soll in Gleismitte fahren	- Sturzgefahr bei Gleisquerung	**Schienen**
- Konflikte bei Gleisquerung - ÖV behindert RV	- Konflikte bei Gleisquerung	- Konflikte bei Gleisquerung	**Straßenbahn**

Bei Radverkehr an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung halten es Experten des öffentlichen Verkehrs für negativ, dass Fahrgäste die Fahrbahn queren müssen, um in die Straßenbahn zu gelangen (Tabelle 2-14). Es ist auch gefährlich, dass Fahrgäste frühzeitig die Fahrbahn betreten, sobald sie die nahende Straßenbahn sehen. Weiters fahren viele Kfz zu schnell durch die Fahrbahnhaltestelle. Experten des Radverkehrs halten die Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung für verwirrend für manche Fahrgäste. Es wurde beobachtet, dass wartende Fahrgäste an der Kante der Fahrbahnahnhebung neben den Gleisen stehen. Die Kfz werden ebenfalls als eher zu schnell und zu knapp vorbeifahrend beurteilt. Für Experten der Ausführung ist hier nur zu wenig Platz für die Markierung von Radfahranlagen.

Tabelle 2-14: Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung aus Sicht der Experten

Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung aus Sicht von...			
...Experten für Radverkehr n = 4	...Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	...Experten für Ausführung n = 2	**Zugeteilter Bereich**
- Für Fahrgäste verwirrend	- Fahrgast muss Fahrbahn queren - Fahrgäste betreten früh die Fahrbahn		**Fußgänger**
- Kfz fahren zu knapp vorbei	- Kfz fahren zu schnell		**Kfz**
		- Für Mehrzweckstreifen zu schmal	**Radfahranlagen**

Die genannten, möglichen Probleme und Gefahren wurden den folgenden Bereichen zugeteilt:

- **Fußgänger**: Fußgänger bzw. Fahrgäste, die auf dem Weg zur Straßenbahn die Radverkehrsfahrlinie queren, können den Radverkehr behindern oder können durch den Radverkehr gefährdet werden.
- **Kraftfahrzeuge**: Kraftfahrzeuge können den Radverkehr durch ihre Anzahl oder durch ihre Geschwindigkeiten behindern oder gefährden.
- **Parker**: Der Radverkehr entlang eines Parkstreifens kann während Ein- und Ausparkvorgängen oder durch heraus ragende parkende Fahrzeuge behindert werden.
- **Radfahranlage**: Radfahranlagen dürfen bzw. sollen erst ab bestimmten Grenzwerten für Fahrstreifenbreite, Kfz-Verkehrsmenge und Kfz-Geschwindigkeit errichtet werden.
- **Schienen**: Beim Queren der Schiene kann Sturzgefahr für den Radfahrer bestehen.
- **Straßenbahnen**: Straßenbahnen und Radfahrer können einander behindern oder gefährden.
- **Straßenraum**: Der verfügbare Platz für den Radverkehr im Straßenquerschnitt entspricht oft nicht dem erforderlichen.
- **Wagentür**: Die plötzlich geöffnete Wagentür kann eine Kollisionsgefahr für Radfahrer darstellen.

Beim zweiten Teil des Interviews reihten und beurteilten die Experten die drei Varianten für Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen: Fahrbahnführung, Seitenraumführung und Kapführung. Die genannten Vorteile und Nachteile wurden wie beim ersten Interviewteil den Interessensgruppen und den Varianten zugeordnet. Mehrfachnennungen wurden wieder gruppenintern zusammengefasst (Tabelle 2-15, Tabelle 2-16, Tabelle 2-17).

Die Vorteile der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn bei Straßenbahnkaphaltestellen liegen für alle drei Expertengruppen auf Seite der Fußgänger, Fahrgäste und des öffentlichen Verkehrs (Tabelle 2-15). Diese finden hier für sich optimale Bedingungen vor, die ihnen einen reibungslosen, komfortablen Verkehrsablauf ermöglichen. Bei den Nachteilen dieser Variante herrscht Einigkeit darüber, dass die erforderliche Gleisquerung für den Radverkehr eine Sturzgefahr darstellt. Für Experten des Radverkehrs ist bei der Gleisquerung generell mit Konflikten zu rechnen, weil sich der Radverkehr hier in den Fließverkehr einordnen muss. Dabei sind die Kfz-Lenker gefordert, auf den Radverkehr zu achten. Der 0,60 m breite Streifen zwischen Außengleis und Randsteinkante der Haltestelle wird von Experten des Radverkehrs und des öffentlichen Verkehrs für zu schmal für den Radverkehr befunden. Dass Radfahrer und Kfz hinter haltenden Straßenbahnen warten müssen, wird von Experten des öffentlichen Verkehrs als Nachteil für die Wartenden genannt.

Tabelle 2-15: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“ aus Sicht der Experten

Kaphaltestelle mit Fahrbahnführung	Vorteile...	Nachteile...
...aus Sicht der Experten für Radverkehr n = 4	- Optimal für Fahrgäste - ÖV durch RV kaum behindert - Optimal für Fußgänger	- Sturzgefahr für RV bei Gleisquerung - 0,6 m Streifen zu schmal für RV - Konflikte bei Gleisquerung - Kfz muss auf RV achten
...aus Sicht der Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	- Optimal für Fahrgäste - Optimal für ÖV - Optimal für Fußgänger	- Sturzgefahr für RV bei Gleisquerung - 0,6 m Streifen zu schmal für RV - RV muss hinter ÖV warten - Kfz muss hinter ÖV warten - Kfz muss auf RV achten
...aus Sicht der Experten für Ausführung n = 2	- Kaum Probleme in der Praxis - Optimal für Fahrgäste - Optimal für Fußgänger	- Sturzgefahr für RV bei Gleisquerung

Der von allen Expertengruppen genannte Vorteil der Radverkehrsführung im Seitenraum von Straßenbahnkaphaltestellen ist der ungehinderte Fahrgastwechsel (Tabelle 2-16). Experten des Radverkehrs sehen hier noch einen Vorteil für den öffentlichen Verkehr und die Kfz, die keinerlei Behinderung durch den Radverkehr zu erwarten haben. Für die Experten der Ausführung kommt noch dazu, dass es bei dieser Variante nicht notwendig ist, das Gleis zu queren. Der unbestrittene Nachteil dieser Variante ist für alle Expertengruppen die Verlagerung der möglichen Konflikte in den Fußgängerbereich. Der Radweg auf Gehsteigniveau ist Ausgangspunkt der meisten genannten Nachteile dieser Variante. Sowohl Experten des Radverkehrs als auch Experten des öffentlichen Verkehrs sehen hier das Problem, dass der Radweg im Haltestellenbereich die Radfahrer zum schnell Fahren animiert, dass Radfahrer beim Verlassen des Radwegs Nachrang haben, dass sämtliche Fahrgäste beim Zugang zur Haltestelle sowie beim Abgang den Radweg queren müssen und dass sehbehinderte Menschen hier Schwierigkeiten haben können, den Radverkehr rechtzeitig wahrzunehmen. Ebenso wird der erforderliche, große Platzbedarf dieser Variante als Nachteil angeführt. Für Experten des Radverkehrs kommt noch dazu, dass Fahrgäste auf dem Radweg warten und dadurch den Radverkehr behindern und dass das Verlassen der Fahrbahn und die Benutzung des Radwegs einen kleinen Umweg darstellen.

Tabelle 2-16: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung im Seitenraum“ aus Sicht der Experten

Kaphaltestelle mit Seitenraumführung	Vorteile...	Nachteile...
...aus Sicht der Experten für Radverkehr n = 4	- Ungehinderter Fahrgastwechsel - Keine Behinderungen für ÖV - Keine Behinderung für Kfz	- RV Konflikte mit Fußgängern - Zu schneller RV auf Radweg - Flotter RV wird behindert - Nachrang für RV bei Radweg Ende - Radweg ist Umweg für RV - Fahrgäste warten auf Radweg - Radweg queren bei Zugang - Schlecht für Sehbehinderte - Großer Platzbedarf
...aus Sicht der Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	- Ungehinderter Fahrgastwechsel	- RV Konflikte mit Fußgängern - Zu schneller RV auf Radweg - Flotter RV wird behindert - Nachrang für RV bei Radweg Ende - Radweg queren bei Zugang - Schlecht für Sehbehinderte - Großer Platzbedarf
...aus Sicht der Experten für Ausführung n = 2	- Ungehinderter Fahrgastwechsel - Kein RV Konflikt mit Kfz - Keine Gleisquerung	- RV Konflikte mit Fußgängern

Die Radverkehrsführung über das Kap wird von allen drei Expertengruppen in erster Linie als komfortabel für den Radverkehr beurteilt (Tabelle 2-17). Für Experten der Ausführung und Experten des Radverkehrs liegt der Vorteil dieser Variante wieder darin, dass es nicht erforderlich ist, das Gleis zu queren. Experten des Radverkehrs sehen bei dieser Variante ebenfalls Vorteile für den öffentlichen Verkehr, für Fußgänger und für Kfz. Öffentlicher Verkehr und Kfz können hier die Haltestelle passieren, ohne dass sich der Radverkehr einordnet. In den Bereich der Fußgänger wird hier nicht eingedrungen, der Zugang zur Haltestelle erfolgt gefahrlos. Einziger Konfliktpunkt, der von allen Experten angesprochen wird, ist der möglich Konflikt zwischen Radfahrern und ein- und aussteigenden Fahrgästen. Es sehen auch alle Expertengruppen Schwierigkeiten darin, dass es nicht sicher ist, ob die Gestaltung einer neuen Haltestelle für alle Verkehrsteilnehmer ausreichend eindeutig und klar ist, da es eine solche Haltestelle beispielsweise in Wien derzeit noch nicht gibt, Es müsste die Zuordnung der Verkehrsflächen eindeutig erkennbar und anwendbar sein, auch für seh- und mobilitätseingeschränkte Menschen.

Es sind für die Experten des Radverkehrs und des öffentlichen Verkehrs hier auch noch einige rechtliche Fragen zu klären. Radverkehrsexperten stellen die Benützungspflicht der Radfahranlagen in Frage. Für Experten des öffentlichen Verkehrs muss ein 1,50 m breiter Streifen entlang der Randsteinkante als Bahnsteig ausschließlich für Fahrgäste zur Verfügung stehen. Das macht das Anlegen eines Radwegs entlang der Randsteinkante unmöglich und hat diese Variante bisher verhindert.

Tabelle 2-17: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung über das Kap“ aus Sicht der Experten

Kaphaltestelle mit Kapführung	Vorteile...	Nachteile...
...aus Sicht der Experten für Radverkehr n = 4	- Keine Gleisquerung - Komfortabel für RV - Ungestörte Zu- bzw. Abfahrt für ÖV - Optimal für Fußgänger - Optimal für Kfz	- RV Konflikte mit Fahrgästen - Nachrang für RV bei Radweg-Ende - Juristisch ungeklärt - Schwierigkeiten durch Neugestaltung
...aus Sicht der Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	- Komfortabel für RV	- RV Konflikte mit Fahrgästen - Schlecht für Mobilitätsbehinderte - Juristisch ungeklärt - Schwierigkeiten weil Neugestaltung
...aus Sicht der Experten für Ausführung n = 2	- Keine Gleisquerung - Komfortabel für RV	- RV Konflikte mit Fahrgästen - Schlecht für Mobilitätsbehinderte - Schwierigkeiten weil Neugestaltung

Bei jedem Experteninterview wurden die Experten gebeten, die drei Varianten des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen zu reihen. Aus den Einzelbewertungen der Experten wurde für jede Expertengruppe der Mittelwert der Ränge jeder Variante gebildet. Dadurch ergibt sich für jede Expertengruppe eine Reihung der Varianten und eine gemeinsame Reihung aller Expertengruppen (Tabelle 2-18).

Tabelle 2-18: Bewertung der drei Varianten für Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen durch die Expertengruppen

	Kaphaltestelle mit Fahrbahnführung	Kaphaltestelle mit Seitenraumführung	Kaphaltestelle mit Kapführung
	Rang	Rang	Rang
Experten für Radverkehr n = 4	2	3	1
Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	1	3	2
Experten für Ausführung n = 2	2	1	3

Die vier Experten des Radverkehrs bevorzugen die Variante der Radverkehrsführung über das Kap (Tabelle 2-18). Es ist die für den Radverkehr komfortabelste Lösung und geht auch ursprünglich auf Vorschläge der Radfahrer-Lobby zurück. Als zweitbeste Variante wird die Fahrbahnführung gesehen. Das ist die derzeit in Wien am häufigsten angewandte Form und wird besser bewertet als die in den Richtlinien empfohlene Variante der Seitenraumführung, bei der in den Fußgängerbereich eingedrungen wird.

Die drei Experten des öffentlichen Verkehrs sehen die Variante der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn als die beste. Hier werden jegliche Konflikte mit Fahrgästen vermieden. Die Variante der Kapführung wird zwar von den Betreibern des öffentlichen Verkehrs strikt abgelehnt, der Vorteil der Vermeidung von Fußgängerkonflikten bringt ihr aber den zweiten Rang. Auf Grund der möglichen Fußgängerkonflikte und des hohen Platzbedarfs wird die Seitenraumführung als letztes gereiht. Die zwei Experten der Ausführung setzen die Empfehlung der Richtlinien, den Radverkehr im Seitenraum zu führen, auf den ersten Rang. An zweiter Stelle folgt die gängige Praxis der Fahrbahnführung und an dritter Stelle der neue Vorschlag, die Variante der Kapführung. Fasst man die Meinung aller befragten Experten zusammen, wird die Radverkehrsführung auf der Fahrbahn als die beste Variante beurteilt, gefolgt von der Kapführung und an letzter Stelle die Seitenraumführung.

2.3.2.3 Zusammenfassung der Experteninterviews

Aus Sicht der Experten besteht auf Fahrbahnen mit Schienen Gefahr für den Radverkehr durch Wagentüren, die plötzlich geöffnet werden. Somit stellen sämtliche Kfz, die entlang des Fahrstreifens längs parken, eine potenzielle Gefahr für Radfahrer dar. Einig sind sich die Experten auch, dass 3,50 m für einen getrennt genutzten Fahrstreifen zu eng sind und dass auf so engen Fahrstreifen der Radverkehr besser in Gleismitte als neben dem Gleis geführt werden soll. Weiters herrscht Einigkeit, dass man vom jeweils anderen gefährdet oder behindert wird: Radverkehrsexperten sehen den Radverkehr durch den ÖV gefährdet und ÖV-Experten sehen den ÖV durch Radverkehr behindert. Von den Schienen in der Fahrbahn wird vor allem erhöhte Sturzgefahr erwartet.

Einigkeit herrscht über allgemein erhöhtes Konfliktpotenzial an Straßenbahnkaphaltestellen. Konflikte von Radfahrern mit Straßenbahnen, Fahrgästen bzw. Fußgängern und Kfz werden ebenso erwartet wie Stürze beim flachwinkeligen Queren der Schienen. Die Schiene muss beim Wechsel von der Seite in Gleismitte gequert werden, weil der 0,60 m breite Streifen zwischen Randsteinkante und Außengleis als zu schmal befunden wird, um von Radfahrern befahren zu werden.

Bei Radverkehrsführung auf der Fahrbahn werden Vorteile für ÖV, Fahrgäste und Fußgänger gesehen. Von Nachteil ist die Sturzgefahr für Radfahrer bei Gleisquerung. Bei Radverkehrsführung im Seitenraum werden Vorteile für ÖV und Fahrgäste gesehen. Für den Radverkehr entfällt die Gleisquerung und somit die Sturzgefahr. Nachteilig ist das erhöhte Konfliktpotenzial zwischen Radfahrern und Fußgängern. Bei Radverkehrsführung über das Kap werden Vorteile für den Radverkehr durch Wegfall der erforderlichen Gleisquerung und der Fußgängerkonflikte gesehen. Von Nachteil sind die potenziellen Fahrgastkonflikte vor allem mit Aussteigern, wenn ein Radfahrer die Haltestelle passiert während dort eine Straßenbahn hält.

ÖV-Experten bevorzugen an Straßenbahnkaphaltestellen die Radverkehrsführung auf der Fahrbahn, RV-Experten die Variante der Radverkehrsführung über das Kap, und Experten der Ausführung bevorzugen die in den Richtlinien favorisierte Radverkehrsführung im Seitenraum. Insgesamt wird die Variante mit der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn als die sinnvollste betrachtet.

2.3.3 Fokusgruppeninterviews

Um eine Beurteilung der Varianten durch die Verkehrsteilnehmer und deren Meinung zu erhalten, wurden Fokusgruppeninterviews mit Radfahrern und Straßenbahnfahrern der Wiener Linien durchgeführt. In den Gruppen wurden die gleichen Skizzen und Fragestellungen wie beim Experteninterview diskutiert. In einer ersten Runde wurden Radfahrer eingeladen, über Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen und Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen zu diskutieren. Dabei wurden unterschiedliche Fahrertypen – Vielfahrer und Gelegenheitsfahrer, offensive und defensive Radfahrer – ausgesucht, die voneinander unabhängig waren, sich also nicht kannten und in keinerlei Verhältnis zueinander standen. In einer zweiten Runde wurden Straßenbahnfahrer der Wiener Linien eingeladen, ihre Erfahrungen in die Diskussion einzubringen. Die Straßenbahnfahrer waren alle auf verschiedenen Strecken in Wien unterwegs, auf denen Radfahrer auch öfter auf demselben Fahrstreifen fahren wie die Straßenbahnen.

2.3.3.1 Ablauf der Fokusgruppeninterviews

Im ersten Interviewteil wurden die Skizzen der Fahrbahn mit Schienen, der Straßenbahn-kaphaltestelle und der Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung für alle sichtbar aufgehängt und jeweils kurz erläutert. Nach der Erläuterung der Untersuchungsgebiete folgte die Diskussion darüber, welche Gefahren oder Schwierigkeiten die Diskussionsteilnehmer in diesen Situationen sehen, worauf nach ihrer Meinung in diesen Situationen geachtet werden muss und ob sie schon konkrete, persönliche Erfahrungen in diesen Situationen gemacht haben.

Im zweiten Teil wurden die Skizzen mit den drei Varianten der Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen vorgestellt: Radverkehrführung auf der Fahrbahn, Radverkehrsführung im Seitenraum und Radverkehrsführung über das Kap. Danach wurden die Diskussionsteilnehmer gebeten, die Vor- und Nachteile der drei Varianten zu erörtern und sich dann auf eine gemeinsame Reihung zu einigen, welche Variante sie als beste, zweitbeste und drittbeste beurteilen. Abschließend wurden die Diskussionsteilnehmer um ihre Meinung zum Verkehrsklima und zur Radverkehrsplanung in Wien gebeten, ob sie konkrete Konflikt- oder Gefahrenstellen in Wien kennen und welche Wünsche sie an die Radverkehrsplanung in Wien haben.

2.3.3.2 Auswertung der Fokusgruppeninterviews und Interpretation

Laut Selbsteinschätzung nahmen an der Radfahrer-Gruppendiskussion eine „defensive Vielfahrerin“, ein „rasanter Gelegenheitsfahrer“, ein „schneller, offensiver aber kontrollierter Häufigfahrer“ und ein „sehr routinierter, undisziplinierter, aber dennoch rücksichtsvoller Ganzjahresfahrer“ teil. An der Straßenbahnfahrer-Gruppendiskussion nahmen fünf Fahrer teil, mit fünf- bis dreiundzwanzigjähriger Berufserfahrung. Die Straßenbahnfahrer befuhren häufig Strecken, die teilweise als „Fahrbahn mit Schienen“ ausgeführt sind. Wie bei den Experteninterviews werden die Diskussionsbeiträge zusammengefasst und Bereichen zugeordnet (Tabelle 2-19, Tabelle 2-20, Tabelle 2-21).

Tabelle 2-19: Probleme und Gefahren bei Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer

Probleme und Gefahren bei Radverkehr auf Fahrbahn mit Schienen...		
...laut Meinung der Radfahrer n = 4	... laut Meinung der Straßenbahnfahrer n = 5	**Zugeteilter Bereich**
	- RV fährt manchmal am Gehsteig	**Fußgänger**
	- Kfz gefährden RV	**Kfz**
- ÖV drängt RV	- RV weicht auf Gehsteig aus	**Straßenraum**
- Sturzgefahr bei Schienen	- RV fährt oft in Gleismitte	**Schienen**
- ULF ist kaum hörbar - RV lässt ÖV überholen - ÖV beschleunigt vor Engstellen	- ÖV achtet auf RV besonders	**Straßenbahn**
- Fürchten sich vor geöffneten Wagentüren		**Wagentür**

Auf Fahrbahnen mit Schienen fürchten sich Radfahrer vor Wagentüren, die plötzlich geöffnet werden können (Tabelle 2-19). Vor Engstellen kommt es vor, dass Straßenbahnen beschleunigen, damit sie in der Engstelle nicht hinter dem Radfahrer bleiben müssen. Dabei kann es zu gefährlichen Situationen kommen. Für Radfahrer mit schmalen Reifen stellt die Schiene eine Sturzgefahr dar. Besonders bei Nässe wird die Schiene als gefährlich angesehen. Radfahrer behaupten, die Straßenbahn auf der Strecke nach Möglichkeit überholen zu lassen und überholen ihrerseits die Straßenbahnen dann bei den Haltestellen. Die neuen Wiener Niederflur-Straßenbahnen (ULF) sind so leise, dass man sie kaum hört. Es ist für Radfahrer unangenehm, wenn sie von einer plötzlich nahenden Straßenbahn, die nicht zu hören war, überrascht werden. Straßenbahnfahrer behaupten vorsichtiger zu fahren, wenn sie Radfahrern begegnen. Sie werden auf rücksichtsvolles Verhalten geschult. Es gibt kaum Unfälle zwischen Radfahrern und Straßenbahnen, aber gelegentlich Konflikte. Radfahrer sind auf Fahrbahnen mit Schienen eher von Kfz gefährdet als von Straßenbahnen. Die meisten Radfahrer fahren in der Gleismitte, manche weichen auf den Gehsteig aus.

Tabelle 2-20: Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer

Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen...		
...laut Meinung der Radfahrer n = 4	... laut Meinung der Straßenbahnfahrer n = 5	**Zugeteilter Bereich**
- RV überholt ÖV über das Kap, achtet aber auf Fahrgäste	- RV weicht auf Gehsteig aus	**Fußgänger**
- RV überholt ÖV über das Kap	- ÖV lässt RV vorfahren	**Haltestelle**
- Gleisquerung ist wegen schneller Kfz gefährlich		**Kfz**
- RV bleibt in Gleismitte oder zwischen Schiene und Randsteinkante	- RV weicht auf Gehsteig aus	**Straßenraum**
- Sturzgefahr bei Gleisquerung - Bleibt in Gleismitte oder zwischen Schiene und Kante	- RV meist in Gleismitte	**Schienen**
	- ÖV lässt RV überholen	**Straßenbahn**
- Warten hinter ÖV ist unangenehm		**Warten**

An Straßenbahnkaphaltestellen ist es den Radfahrern wichtig, sicher und zügig die Haltestelle zu passieren; ohne Konflikt mit Kfz oder Straßenbahnen und ohne Umweg (Tabelle 2-20). Sie bleiben dabei entweder in Gleismitte, befahren den schmalen Streifen zwischen Außenschiene und Randsteinkante oder weichen auf den Gehsteig aus. Die gewählte Fahrlinie ist sehr unterschiedlich und situationsabhängig. Im Haltestellenbereich auf der Fahrbahn zu bleiben, ist am schnellsten, wenn man in Gleismitte kommend einfach geradlinig weiterfährt. Das kann man theoretisch bei jeder Variante, und es ist die zügigste und direkteste Art, die Haltestelle zu passieren. Radfahrer, die neben dem Gleis fahrend zum Kap kommen und in Gleismitte die Haltestelle passieren wollen, müssen das Gleis queren. Radfahrer mit schmalen Reifen fürchten das Queren der Gleise wegen erhöhter Sturzgefahr. Bei der Gleisquerung werden die Kfz als unangenehm und zumeist rücksichtslos empfunden. Einige Radfahrer warten nicht gerne hinter der Straßenbahn, andere empfinden es als Verschnaufpause. Das Links-Überholen der Straßenbahn wird nur von sehr routinierten Radfahrern in Betracht gezogen. Es wird von den Radfahrern als unproblematisch gesehen, die Straßenbahn an der Haltestelle über das Kap zu überholen, wenn man dabei auf die Fußgänger achtet. An Straßenbahnkaphaltestellen gibt es laut Erfahrung der Straßenbahnfahrer kaum Behinderungen durch Radfahrer, da sie schnell weg sind und die Straßenbahnen ohnehin anhalten. Radfahrer fahren laut Straßenbahnfahrern meistens im Gleisbereich in der Mitte, manche weichen auf den Gehsteig aus.

Tabelle 2-21: Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer

Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung...		
...laut Meinung der Radfahrer n = 4	... laut Meinung der Straßenbahnfahrer n = 5	**Zugeteilter Bereich**
- Konflikte mit Fahrgästen	- Konflikte mit Fahrgästen	**Fußgänger**
- Man kann Kfz-Kolonnen überholen	- Kfz haben Orientierungsprobleme	**Kfz**
- Man kann Kfz-Kolonnen überholen - Komfortabel für RV	- RV überholt Kfz-Kolonnen	**Straßenraum**
- Gleisquerung nicht notwendig	- RV nicht im Gleisbereich	**Schienen**

An Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebungen sehen sowohl Radfahrer als auch Straßenbahnfahrer die möglichen Konflikte zwischen ein- und aussteigenden Fahrgästen und Radfahrern bzw. Kfz (Tabelle 2-21). Ebenfalls von beiden Gruppen wird es als vorteilhaft erkannt, dass der Radverkehr hier stauende Kfz im Haltestellenbereich überholen kann. Für die Radfahrer ist es angenehm, die Gleise nicht queren zu müssen und für die Straßenbahnfahrer ist es angenehm, dass die Radfahrer nicht im Gleisbereich fahren. Die Straßenbahnfahrer geben an, öfters Kfz zu beobachten, die Orientierungsprobleme haben, wenn bei einer Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung ein Abbiegestreifen am Gleiskörper markiert ist. Auf Schutzwegen nach solchen Haltestellen kann es zu unklaren Situationen mit Radfahrern kommen, wenn der Schutzweg vom Radfahrer missbräuchlich genutzt wird. D.h. wenn der Radfahrer über den Schutzweg fährt anstatt das Fahrrad zu schieben, um auf die andere Straßenseite zu kommen.

Die genannten, möglichen Probleme und Gefahren werden in den folgenden Bereichen zusammengefasst:

- **Fußgänger**: Fußgänger können gefährdet werden, wenn der Radverkehr auf den Gehsteig ausweicht. Fahrgäste, die auf dem Weg zur Straßenbahn die Radverkehrsfahrlinie queren, können den Radverkehr behindern oder können durch den Radverkehr gefährdet werden.
- **Haltestelle**: Radfahrer weichen über das Kap aus, wenn sie durch eine Straßenbahn behindert würden.
- **Kraftfahrzeuge**: Kraftfahrzeuge können den Radverkehr durch ihre Anzahl oder durch ihre Geschwindigkeit behindern oder gefährden.
- **Schienen**: Beim Queren der Schiene besteht Sturzgefahr für den Radfahrer.
- **Straßenbahnen**: Straßenbahnen und Radfahrer können einander behindern oder gefährden, oder aber aufeinander Rücksicht nehmen.
- **Straßenraum**: Der verfügbare Platz im Straßenquerschnitt für den Radverkehr entspricht oft nicht dem erforderlichen. Straßenbahnkaphaltestellen sind Engstellen. Bei zu wenig Platz kann der Radverkehr auf den Gehsteig ausweichen.
- **Wagentür**: Die plötzlich geöffnete Wagentür kann eine Kollisionsgefahr für Radfahrer sein.
- **Warten**: Radfahrer warten nicht gerne hinter Straßenbahnen.

Der zweite Teil der Gruppendiskussion endete, wie bei den Experteninterviews, mit der Reihung und Beurteilung der drei Varianten der Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen. Die Antworten wurden nach Vorteilen und Nachteilen der drei Varianten geordnet. Da die Diskussionsteilnehmer im ersten Teil eher an Gefahren und Probleme dachten, wurden auch im zweiten Teil hauptsächlich Nachteile der Varianten genannt.

Tabelle 2-22: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“ aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer

Kaphaltestelle mit Fahrbahnführung	Vorteile...	Nachteile...
...laut Meinung der Radfahrer n = 4	- Gut, wenn man in Gleismitte bleibt - Direkte Fahrlinie	- Sturzgefahr bei Schienen - Kfz-Lenker sind unachtsam
...laut Meinung der Straßenbahnfahrer n = 5		- Konflikte mit ÖV und Kfz - Nasse Schienen sind gefährlich - Einfahrtsbereich ist gefährlich - Sturzgefahr für Fahrgäste im Fahrzeug

Die Radverkehrsführung auf der Fahrbahn wird von den Radfahrern bei wenig Kfz-Verkehr als kein großes Problem gesehen (Tabelle 2-22). Radfahrer wählen gerne eine möglichst direkte Fahrlinie. Entweder sie bleiben in Gleismitte oder sie ordnen sich ein. Das Einordnen wird als nachteilig empfunden, weil man das Gleis queren muss und dem Kfz-Verkehr ausgesetzt ist. Durch Bodenmarkierungen könnte man Kfz-Lenker auf die Radfahrer aufmerksam machen und das Einordnen erleichtern.

Straßenbahnfahrer beurteilen den Einfahrtsbereich der Haltestelle als nachteilig. Einerseits müssen Radfahrer hier das Gleis queren, wobei das besonders bei Nässe gefährlich ist, andererseits kann es hier zu Konflikten zwischen Radfahrern und Kfz oder Straßenbahnen kommen. Für Fahrgäste in den Straßenbahnen ist dieser Bereich ebenfalls gefährlich. Es

besteht erhöhte Sturzgefahr im Fahrzeug, wenn sich Fahrgäste bereits im Aufstehen auf dem Weg zu den Türen befinden und stark gebremst werden muss.

Tabelle 2-23: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung im Seitenraum“ aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer

Kaphaltestelle mit Seitenraumführung	Vorteile...	Nachteile...
...laut Meinung der Radfahrer n = 4	- Man muss nicht hinter ÖV warten - Eigener Platz für RV - RV ist auf Radweg schneller	- Benützungspflicht - Schlechte Sicht hinter Wartehütte - Konflikte mit Fußgängern - RV ist auf Radweg schneller - Fußgänger behindern RV - Oft zu wenig Platz - Es wird in Fußgängerbereich eingedrungen
...laut Meinung der Straßenbahnfahrer n = 5	- Fahrgastwechsel problemlos - Optimal für ÖV	- RV Konflikte mit Fußgängern - Oft zu wenig Platz

Bei Radverkehrsführung im Seitenraum sehen es Radfahrer als Vorteil, hinter der Wartefläche zügig vorbeizufahren, wenn die Straßenbahn in der Haltestelle steht (Tabelle 2-23). Hinter den Wartehütten herrschen allerdings schlechte Sichtbeziehungen und es kann zu Konflikten mit Fußgängern oder zur Straßenbahn laufenden Fahrgästen kommen. Es werden auch Behinderungen durch Fußgänger auf dem Radweg erwartet. Die Benützungspflicht wird kritisch hinterfragt. Der Radweg animiert Radfahrer zum zügigen Fahren. Das beschleunigt den Radverkehr, führt aber zu schwereren Fußgängerkonflikten. Die Radfahrer sehen diese Variante als Eindringen in Fußgängerbereiche. Die Radfahrer bekämen hier theoretisch viel Platz, der aber meist nicht wirklich vorhanden ist. Die Radverkehrsführung im Seitenraum ist für die Straßenbahnfahrer optimal, da hier die Straßenbahnen durch den Radverkehr nicht behindert werden und der Fahrgastwechsel problemlos stattfindet. Es wird allerdings eingeräumt, dass durch die Verlagerung des Radverkehrs in den Seitenraum die möglichen Konflikte einfach in den Fußgängerbereich verschoben werden und dass für diese Variante oft der nötige Platz nicht vorhanden ist.

Tabelle 2-24: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung über das Kap“ aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer

Kaphaltestelle mit Kapführung	Vorteile...	Nachteile...
...laut Meinung der Radfahrer n = 4	- Sehr komfortabel ohne haltenden ÖV - RV kann vorsichtig ÖV überholen	- Probleme bei Fahrgastwechsel - Fahrgäste warten auf Radweg
...laut Meinung der Straßenbahnfahrer n = 5		- Probleme bei Fahrgastwechsel - Fahrgäste warten auf Radweg, um ÖV zu sehen - RV muss auf „Nachläufer“ achten

Die Radverkehrsführung über das Kap finden die Radfahrer sehr komfortabel, wenn sich keine Straßenbahn in der Haltestelle befindet (Tabelle 2-24). Befindet sich in der Haltestelle eine Straßenbahn mit ein- oder aussteigenden Fahrgästen, können Radfahrer nicht oder nur sehr vorsichtig vorbeifahren. Behinderungen und Konflikte sind bei dieser Variante möglich, wenn wartende Fahrgäste im vordersten Kapbereich, auf dem Radweg, stehen. Die Straßenbahnfahrer sehen mögliche Konflikte mit Fahrgästen als nachteilig an. Auf den Fahrgastwechsel müsste speziell aufmerksam gemacht werden. Fahrgäste warten gerne

dort, von wo aus man die Straßenbahn herannahen sieht. Sie stehen dann vorne auf dem Radweg, wenn dieser an der Randsteinkante entlang geführt wird. Besonders gefährdet sehen auch die Straßenbahnfahrer nachlaufende Fahrgäste, auf die meist nicht geachtet wird, wenn die Straßenbahntüren geschlossen sind.

Tabelle 2-25: Bewertung der drei Varianten für Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen durch die Fokusgruppen der Radfahrer und Straßenbahnfahrer

	Kaphaltestelle mit Fahrbahnführung	Kaphaltestelle mit Seitenraumführung	Kaphaltestelle mit Kapführung
	Rang	Rang	Rang
Radfahrer n = 4	3	2	1
Straßenbahnfahrer n = 5	3	1	2

Radfahrer bevorzugen an Straßenbahnkaphaltestellen die Radverkehrsführung über das Kap. Straßenbahnfahrer favorisieren die Radverkehrsführung im Seitenraum. Die derzeit häufigste Führungsform des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen in Wien, Radverkehrsführung auf der Fahrbahn, setzen beide auf den letzten Rang (Tabelle 2-25).

Das Verkehrsklima in Wien wird von den Radfahrern als „Auto-lastig“ gesehen, aber immer noch gut im Vergleich mit anderen Großstädten. Es wird wahrgenommen, dass von Seite der Stadt etwas für Radfahrer getan wird, es wirkt allerdings planlos. Radfahrer fühlen sich als „schnelle Fußgänger“ behandelt, die in Fußgängerbereichen fahren müssen und dort gebremst werden. Radfahrer wollen auch flott vorankommen und eher auf der Fahrbahn fahren. Sie wünschen sich mehr für sie geöffnete Einbahnen, breitere Radfahranlagen und mehr Radfahrstreifen und Mehrzweckstreifen. Der Wunsch der Radfahrer nach sicherem und zügigem Vorankommen sollte in der Planung und Ausführung berücksichtigt werden. Die Straßenbahnfahrer halten das Beschleunigungsprogramm für den öffentlichen Verkehr in Wien für wegweisend. Ihnen fällt auch auf, dass für den Radverkehr einiges getan wird. Von der Stadtplanung wünschen sie sich Objektivität bei der Beurteilung der Bedürfnisse verschiedener Verkehrsteilnehmer. Je nach Bedarf sollen unterschiedliche Verkehrsteilnehmer gefördert werden. Wichtig für einen reibungsarmen Verkehrsablauf sind aber auch Rücksicht, Fairness und Regelkonformität aller Verkehrsteilnehmer.

2.3.3.3 Zusammenfassung der Fokusgruppeninterviews

Aus Sicht der Verkehrsteilnehmer - der Radfahrer und Straßenbahnfahrer - besteht auf Fahrbahnen mit Schienen Gefahr für den Radverkehr durch Wagentüren, die plötzlich geöffnet werden. Radfahrer fürchten vor allem bei Nässe die Sturzgefahr auf Schienen. Straßenbahnfahrer sehen Radfahrer eher durch Kfz gefährdet. Sowohl Radfahrer als auch Straßenbahnfahrer fahren, nach eigenen Angaben, im Begegnungsfall rücksichtsvoll und nehmen das auch vom jeweils anderen wahr!

An Straßenbahnkaphaltestellen wollen Radfahrer zügig und ungefährdet vorbeifahren. Straßenbahnen werden von Radfahrern an Haltestellen überholt, manchmal über den Gehsteig. Kfz werden im Haltestellenbereich als unangenehm empfunden, vor allem, wenn Radfahrer in die Gleismitte wechseln müssen.

Radverkehrsführung auf der Fahrbahn wird als unproblematisch gesehen. Die Haltestelle kann zügig und direkt passiert werden. Von Nachteil ist das Einordnen in den fließenden Kfz-Verkehr, wenn der Radfahrer in Gleismitte wechselt. Der Einfahrtsbereich der Haltestelle ist durch die Verengung des Fahrstreifens besonders konfliktträchtig. Bei Radverkehrsführung im Seitenraum werden Vorteile für Straßenbahnen gesehen. Sie werden nicht von Radfahrern behindert und der Fahrgastwechsel findet problemlos statt. Radfahrer können

zügig an der Haltestelle vorbeifahren, auch wenn eine Straßenbahn hält. Als nachteilig werden die möglichen Fußgängerkonflikte und der hohe Platzbedarf gesehen. Radverkehrsführung über das Kap ist für Radfahrer komfortabel. Nachteile werden nur gesehen, wenn während dem Fahrgastwechsel Radfahrer die Haltestelle passieren.

Straßenbahnfahrer bevorzugen die Radverkehrsführung im Seitenraum, Radfahrer die Variante der Radverkehrsführung über das Kap. Radverkehrsführung auf der Fahrbahn wird von beiden Fokusgruppen als letztes gereiht.

2.3.4 Qualitative Beobachtung

Für die Beobachtung wurden für unterschiedliche Anlagemerkmale Untersuchungsstandorte ausgewählt, an denen Videobeobachtungen durchgeführt werden können. Bei der qualitativen Auswertung der Videobeobachtung wurden nicht nur Merkmale festgelegt, die die Sicherheit beschreiben, sondern auch die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Verkehrs. Die Merkmale zur Beschreibung der Sicherheit entsprechen den österreichischen Richtlinien zur Verkehrskonfliktuntersuchung [FSV, 1995]. Geeignete Merkmale zur Beschreibung der Leichtigkeit und Flüssigkeit wurden bei der Auswertung gesucht und für die Beobachtung in der quantitativen Untersuchung festgelegt.

Untersuchungsstandorte in Wien

Als Auswahlkriterien für die Untersuchungsstellen wurden Anlagemerkmale - das sind bauliche Merkmale und Merkmale der Straßennutzung - festgelegt:

– der Standorttyp,
– die Art der Radverkehrsführung,
– die Bedeutung der Strecke im Straßennetz bzw. im Radverkehrsnetz
– die mittlere Geschwindigkeit der Kfz und
– die Querschnittsbreiten.

Unter „Standorttyp“ wurde unterschieden, ob es sich um eine Fahrbahn mit Schienen (FS) oder eine Straßenbahnkaphaltestelle mit Fahrbahnführung (KF), mit Seitenraumführung (KS), oder um eine der Kaphaltestelle mit Kapführung (KK) ähnlichen Radverkehrsführung handelt, wie beispielsweise eine Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung (FA). Die Art der Radverkehrsführung wurde vor und bei der Untersuchungsstelle erfasst, ob der Radverkehr auf der Fahrbahn oder im Seitenraum geführt wird. Als Merkmale der Straßennutzung wurde die Bedeutung der Untersuchungsstellen im Straßennetz und im Radverkehrsnetz beschrieben. Weiters wurden die mittlere Geschwindigkeit der Kfz entsprechend der Verkehrsbedeutung im Straßennetz abgeschätzt und die Querschnittsaufteilung vor Ort gemessen (Tabelle 2-26).

Die Auswahl der Untersuchungsstandorte erfolgte aus dem gesamten Wiener Straßenbahnnetz und allen Wiener Straßenbahnkaphaltestellen (Stand: Mai 2003). Es wurden jene Haltestellen und Strecken herausgefiltert, auf denen die Straßenbahnen auf einem gemeinsamen Fahrstreifen mit anderen Fahrzeugen geführt werden. Anhand der ganzjährigen Radverkehrszählungen der Wiener Magistratsabteilung 18 [SNIZEK, 2004] und der Bedeutung der Strecken im Wiener Radverkehrsnetz wurden Abschnitte gesucht, an denen eine Radverkehrsstärke von mindestens 20 Radfahrern pro Stunde erwartet werden kann. Entsprechend der Bedeutung der Strecken im Wiener Straßennetz wurde abgeschätzt, ob Kfz mit einer mittleren Geschwindigkeit größer oder kleiner als 40 km/h zu erwarten sind.

Tabelle 2-26: Anlagemerkmale als Auswahlkriterien der Untersuchungsstellen der qualitativen Beobachtung

Anlagemerkmale	Währinger Straße	Hst. Bauernfeldplatz (stadteinwärts)	Hst. Bauernfeldplatz (stadtauswärts)	Hst. Mayerhofgasse	Hst. Oberdöbling	Hst. Sensengasse
Standorttyp	FS	KF	KF	KF	KS	FA (KK)
Radverkehrsführung vor der Untersuchungsstelle	Fahrbahn	Fahrbahn	Fahrbahn	Fahrbahn	Fahrbahn	Fahrbahn
Radverkehrsführung bei der Untersuchungsstelle	Fahrbahn	Fahrbahn	Fahrbahn	Fahrbahn	Seitenraum	Fahrbahn
Verkehrsbedeutung im Straßennetz	Haupt-straße	Sammel-straße	Sammel-straße	Haupt-straße	Haupt-straße	Haupt-straße
Verkehrsbedeutung im Radverkehrsnetz	Lücke	ergänzend	ergänzend	ergänzend	Hauptnetz	Lücke
Geschätzte mittlere Kfz-Geschwindigkeit	>40 km/h	<40 km/h	<40 km/h	>40 km/h	>40 km/h	>40 km/h
Seitenraumbreite – gesamt	2,40 m	6,20 m	6,70 m	7,60 m	7,50 m	4,30 m
Gehflächenbreite	2,40 m	2,50 m	2,70 m	1,90 m	2,30 m	4,30 m
Warteflächenbreite	-	3,70 m	4,00 m	3,20 m	3,20 m	4,30 m
Radverkehrsfläche	-	-	-	-	2,00 m	-
Parkstreifen	-	2,00 m	2,00 m	-	-	-
Fahrstreifenbreite	4,00 m	2,90 m	2,90 m	2,90 m	2,90 m	4,20 m

Standorttyp:

FS... Fahrbahn mit Schienen KF... Kap mit Fahrbahnführung

KS... Kap mit Seitenraumführung KK... Kap mit Kapführung

FA... Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung (Analogie für KK)

Für die qualitative Beobachtung wurden sechs Untersuchungsstellen ausgewählt. Eine Fahrbahn mit Schienen, zwei Haltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn an Sammelstraßen, eine Haltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn an einer Hauptstraße, eine Haltestelle mit Radverkehrsführung im Seitenraum und eine Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung, um Radverkehr zwischen der Halte- und der Wartefläche zu beobachten, ähnlich der Radverkehrsführung über das Kap.

2.3.4.1 Ablauf der qualitativen Beobachtung

An den Untersuchungsstellen wurden jeweils 90-minütige Videobeobachtungen durchgeführt. Bei Stellen mit stadteinwärts führendem Radverkehr wurde dabei in der Morgenspitze zwischen 7:00 und 9:00 Uhr beobachtet, bei stadtauswärts führendem Radverkehr wurde in der Abendspitze zwischen 16:00 und 19:00 Uhr beobachtet, damit zumindest 20 Radfahrer pro Stunde erwartet werden konnten und sich der Beobachtungsaufwand lohnte. In der Zeit zwischen der Morgen- und der Abendspitze ist kaum nennenswerter Radverkehr zu beobachten [SNIZEK, 2004].

Als „Untersuchungsstelle“ wurde jeweils ein 30 m langer Bereich des Fahrstreifens in einer Fahrtrichtung definiert. Das entspricht etwa der Haltestellenlänge bzw. wird auf der freien Strecke festgelegt. Als „Bereich vor der Untersuchungsstelle“ wurde der 10 m lange Bereich im Streckenverlauf davor definiert. Die Beobachtung wurde mit einer Videokamera aufgezeichnet (Abbildung 2-23). Die Verkehrszählung erfolgte händisch vor Ort während der Videoaufnahme.

Abbildung 2-23: Videobeobachtung auf Fahrbahn mit Schiene (links: Josefstädter Straße) und an Straßenbahnkaphaltestelle (rechts: Hst. Oberdöbling)

Die ausgewählten Untersuchungsstellen umfassten alle Standorttypen, unterschiedliche erwartete Verkehrsstärken und mittlere Kfz-Geschwindigkeiten auf Grund der verschiedenen Bedeutungen in den Netzen. Die jeweiligen Verkehrsstärken der Radfahrer, Fußgänger, Straßenbahnen, Fahrgäste und Kfz wurden an allen Untersuchungsstellen durch 15-minütige Zählungen und Hochrechnungen auf die Spitzenstunde ermittelt (Tabelle 2-27). Die beobachteten Verkehrsstärken bilden zusammen mit den Anlagemerkmalen die Standortmerkmale.

Tabelle 2-27: Verkehrsstärken an den Untersuchungsstellen der qualitativen Beobachtung

Verkehrsstärken	Währinger Straße	Hst. Bauernfeldplatz (stadteinwärts)	Hst. Bauernfeldplatz (stadtauswärts)	Hst. Mayerhofgasse	Hst. Oberdöbling	Hst. Sensengasse
Radfahrer pro Stunde	43	34	16	30	20	97
RF männlich pro Stunde	28	22	8	17	15	60
RF weiblich pro Stunde	15	12	8	13	5	37
Fußgänger pro Stunde	172	180	230	168	270	250
Straßenbahnen pro Stunde	24	12	12	27	21	44
Fahrgäste pro Stunde	n. v.	378	152	128	320	178
Aussteiger pro Stunde	n. v.	78	86	52	156	209
Einsteiger pro Stunde	n. v.	300	66	76	174	69
Kfz pro Stunde	500	260	240	217	620	500

n. v. ... nicht vorhanden

2.3.4.2 Auswertung der qualitativen Beobachtung und Interpretation

Um ein Gefühl für das tatsächliche Verkehrsgeschehen an den Untersuchungsstellen zu bekommen, wurden die bei der Auswertung festgelegten Merkmale deskriptiv analysiert und mittels Kreuztabellen auf Abhängigkeiten mit den Standortmerkmalen (Anlagemerkmalen und Verkehrsstärken) untersucht. Die Auswertung der qualitativen Beobachtung ist nicht repräsentativ, sie dient nur der Orientierung und dem Vergleich mit den Ergebnissen der Interviews. Die Erkenntnisse aus der qualitativen Beobachtung wurden der Generierung von Hypothesen und der Entwicklung der Beobachtung und deren Analyse in der quantitativen Untersuchung zu Grunde gelegt.

Bei der qualitativen Auswertung der Videoaufnahmen wurde bei der ersten Durchsicht darauf geachtet, welche Verhaltensweisen als Merkmale für die Beobachtung in der quantitativen Untersuchung definiert werden können, um die Sicherheit, die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Verkehrs zu beschreiben. Als Beobachtungseinheit bei der Auswertung der Aufzeichnungen wurde „ein Radfahrer“ festgelegt. Den Radfahrern wurden Erkennungsmerkmale zur Identifikation, die neu definierten Merkmale für Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit und die Standortmerkmale der jeweiligen Untersuchungsstelle zugeordnet.

Erkennungsmerkmale zur eindeutigen Identifizierung der Radfahrer sind der Name der Untersuchungsstelle, das Datum und die Uhrzeit der Beobachtung als jeweils sechsstellige Nummer (hhmmss). Somit sind alle Radfahrer auf den Videoaufnahmen wieder zu finden.

Als **Erkennungsmerkmale** wurden definiert:

– der Untersuchungsstandort,
– das Datum der Beobachtung und
– die Uhrzeit der Beobachtung.

Als Sicherheitsmerkmal wurde erfasst, ob und in welchem Ausmaß der Radfahrer mit anderen Radfahrern, Straßenbahnen, Fußgängern, Fahrgästen oder Kfz interagiert. „Interaktion“ bezeichnet das aufeinander abgestimmte Verhalten zweier oder mehrerer Individuen, wobei das Agieren jedes einzelnen Individuums eine zu berücksichtigende Voraussetzung für das Agieren der anderen darstellt. „Verkehrskonflikt“, in weiterer Folge kurz „Konflikt“ genannt, bezeichnet eine Situation, in der zwei oder mehrere Individuen einander zeitlich bzw. räumlich in einem Ausmaß nahe kommen, dass mindestens einer der Beteiligten rasch seine Bewegungsrichtung oder seine Geschwindigkeit verändern muss, um eine Kollision zu vermeiden [RISSER et al., 1991, Seite 19].

Als beobachtbare **Merkmale der Sicherheit** wurden festgelegt:

– die **Interaktionen** nach Schweregrad mit verschiedenen Verkehrsteilnehmern,
  Der Schweregrad der Interaktionen [FSV, 1995, Blatt 1] wurden unterteilt in:
    - **Keine Interaktion:**
      Verkehrsteilnehmer beeinflussen einander an der Untersuchungsstelle nicht.
    - **Konfliktfreie Interaktion:**
      abgestimmtes Verhalten zweier Verkehrsteilnehmer mit ausreichendem Abstand.
    - **Kritische Interaktion:**
      unstimmiges Verhalten zweier Verkehrsteilnehmer; schwaches Brems- oder Ausweichmanöver eines Verkehrsteilnehmers mit geringem Abstand.
    - **Konflikt:**
      starkes Brems- oder Ausweichmanöver eines Verkehrsteilnehmers mit geringem Abstand; Unfall wurde durch dieses Manöver verhindert.
    - **Unfall:**
      Sturz oder Kollision des Radfahrers mit einem anderen Verkehrsteilnehmer.
– die **Konflikttypen** entsprechend der RVS 02.02.22 [FSV, 1995, Anhang/Blatt 2ff] (werden bei kritischen Interaktionen und Konflikten zugeordnet) und
– die **Unfalltypen** entsprechend der RVS 02.02.21 [FSV, 2004, Seite 23ff] (falls ein Unfall beobachtet wird).

Zur Bestimmung der Merkmale, mit denen die Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs beschrieben werden können, wurde das Verhalten der Radfahrer genauer betrachtet. „Verhalten“ bezeichnet alle Aktivitäten, Vorgänge und körperliche Reaktionen, die beobachtet oder gemessen werden können [RISSER et al., 1991, Seite 19]. Als „Fehlverhalten“ wird hier das Verhalten der Radfahrer bezeichnet, das nicht dem in der Straßenverkehrsordnung vorgesehenen entspricht, beispielsweise das Befahren des Gehsteigs mit dem Fahrrad oder das Missachten der Radwegsbenützungspflicht.

Als Leichtigkeitsmerkmal wurde die Fahrlinie der Radfahrer erfasst, ob sie in Gleismitte, neben dem Gleis, auf dem Gehsteig oder auf dem Radweg fuhren, ob sie Fehlverhalten zeigten und ob sie die vorgesehene Radverkehrsführung befolgten.

Als beobachtbare **Merkmale der Leichtigkeit** wurden festgelegt:

– die gewählte **Fahrlinie** vor der Untersuchungsstelle,
– die gewählte **Fahrlinie** bei der Untersuchungsstelle,
– das **Fehlverhalten** nach verschiedenen Ausprägungen und
– die **Akzeptanz** der vorgesehenen Radverkehrsführung.

Zur Beschreibung der Flüssigkeit des Verkehrs wurden gegenseitige Behinderungen erfasst. Eine schwache Behinderung ist gekennzeichnet durch Abbremsen oder Ausweichen des Radfahrers bzw. des anderen Verkehrsteilnehmers, eine starke Behinderung durch Anhalten eines Verkehrsteilnehmers.

Als beobachtbare **Merkmale der Flüssigkeit** wurden festgelegt:

– die **Behinderungen des Radverkehrs** durch andere Verkehrsteilnehmer und
– die **Behinderungen von anderen Verkehrsteilnehmern** durch den Radverkehr.

Häufigkeiten der beobachteten Radfahrer:

Bei den sechs qualitativen Beobachtungen wurden insgesamt 511 Radfahrer beobachtet. Davon waren 62,5 % männlich und 37,5 % weiblich. 83 % der beobachteten Radfahrer hielten sich an die vorgesehene Radverkehrsführung an der Untersuchungsstelle. 17 % hielten sich nicht daran und fuhren entweder auf der Fahrbahn, obwohl ein Radweg vorhanden war, oder auf dem Gehsteig, statt auf der Fahrbahn. 20 % der beobachteten Radfahrer fuhren im Seitenraum, entweder auf dem Radweg oder auf dem Gehsteig.

Zwei Drittel der „Gehsteig-Fahrer", das sind 13% der beobachteten Radfahrer, hatten dabei keine Interaktionen mit Fußgängern. 7 % der beobachteten Radfahrer trafen im Seitenraum auf Fußgänger: 4 % interagierten konfliktfrei mit ihnen, nur 3 % hatten eine kritische Interaktion.

27 % der beobachteten Radfahrer trafen auf eine Straßenbahn an der Untersuchungsstelle. (Wenn man die übermäßig stark frequentierte Haltestelle „Sensengasse" nicht einbezieht, träfen etwa 15 % der beobachteten Radfahrer auf eine Straßenbahn in der Haltestelle. Das entspricht der Größenordnung einer Untersuchung der BASt über Radverkehr an Haltestellen [ANGENENDT, 2000, Seite 48].) Ein einziger Radfahrer hatte eine kritische Interaktion mit einer Straßenbahn. 7 % der beobachteten Radfahrer interagierten mit Fahrgästen, 5% konfliktfrei und nur 2% hatten eine kritische Interaktion oder eine Konfliktsituation. 67 % der beobachteten Radfahrer interagierten an der Untersuchungsstelle konfliktfrei mit Kfz. 28% trafen auf gar kein Kfz und nur 5% gerieten in eine kritische Interaktion oder eine Konfliktsituation. 90% aller beobachteten Radfahrer hatten mit keinem anderen Verkehrsteilnehmer einen Konflikt an der Untersuchungsstelle.

Nur 15 % der beobachteten Radfahrer wurden schwach behindert. Ursache für schwache Behinderungen der beobachteten Radfahrer, gekennzeichnet durch Abbremsen oder Ausweichen des Radfahrers, waren in absteigender Reihenfolge: Kfz mit 6 %, Fußgänger mit 4 %, Fahrgäste mit 2 %, Straßenbahnen mit 2 % und andere Radfahrer mit 1 %. Ursache für starke Behinderungen der beobachteten Radfahrer, also erzwungenes Anhalten, waren Kfz mit 2 % und Straßenbahnen mit 1 %. 97 % der Radfahrer mussten nicht anhalten wegen anderer Verkehrsteilnehmer. Nur 4 % der beobachteten Radfahrer behinderten anderen Verkehrsteilnehmer. Diese waren in erster Linie Kfz gefolgt von Radfahrern, die durch andere Radfahrer behindert wurden.

Auffälligkeiten der Merkmale der Sicherheit:

Zu Interaktionen mit Fußgängern oder Fahrgästen kam es am ehesten an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung und an Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum. Die meisten Interaktionen mit Straßenbahnen gab es an der Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung. Das lag vermutlich an den hohen Verkehrsmengen an dieser Untersuchungsstelle. Auf der Fahrbahn mit Schiene und der Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn kam es zu nahezu keiner Interaktion mit Fahrgästen.

Auf der Fahrbahn mit Schiene und auf der Fahrbahnhaltestelle kam es häufiger und zu konfliktträchtigeren Interaktionen als bei den Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn oder im Seitenraum. Die beiden Untersuchungsstellen lagen an Hauptstraßen mit hoher Kfz-Verkehrsstärke und hoher Kfz-Geschwindigkeit. Die meisten Konflikte gab es an der Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung zu beobachten: Konflikte mit Fußgängern, Fahrgästen und Parkern sowie Abdrängen durch Kfz. An dieser Untersuchungsstelle wurden die höchsten Verkehrsmengen erfasst. An den Kaphaltestellen wurden als Konfliktsituationen eher Überholvorgänge beobachtet.

Auffälligkeiten der Merkmale der Leichtigkeit:

Bei Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn fuhr ein Viertel der Radfahrer bereits vor der Untersuchungsstelle in Gleismitte. An diesen Untersuchungsstellen waren eher geringe Kfz-Verkehrsmengen zu beobachten. Bei der Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung im Seitenraum fuhr ein Drittel der Radfahrer bereits vor der Untersuchungsstelle auf dem Gehsteig. Hier waren hohe Kfz-Verkehrsmengen zu beobachten. Auf der Fahrbahn mit Schienen und an der Fahrbahnhaltestelle waren ebenfalls Radfahrer vor der Untersuchungsstelle auf dem Gehsteig zu finden und ebenfalls hohe Kfz-Verkehrsmengen zu beobachten.

An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn fuhr mehr als die Hälfte der Radfahrer im Untersuchungsgebiet in Gleismitte, ein Drittel der Radfahrer fuhr auf dem schmalen Streifen zwischen Außenschiene und Randsteinkante. Einige Radfahrer wichen über das Kap aus, teils im Wartebereich, teils im Gehbereich, und ganz wenige fuhren links an der Straßenbahn vorbei. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum benutzten 80 % den Radweg, 20 % fuhren vor dem Kap: 8 % in Gleismitte, 12 % neben dem Gleis. An der Fahrbahnhaltestelle benutzten 19 % den Gehsteig, auf Fahrbahn mit Schiene fuhren 13 % auf dem Gehsteig.

Die Akzeptanz der vorgegebenen Radverkehrsführung war bei der Fahrbahnhaltestelle und bei der Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung im Seitenraum geringer als bei der Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn. An den Untersuchungsstellen mit geringerer Akzeptanz gab es starken Kfz-Verkehr. In Sammelstraßen befuhren die Radfahrer vor der Untersuchungsstelle hauptsächlich den Gleisbereich: ein Viertel in Gleismitte, zwei Drittel neben dem Gleis. An der Untersuchungsstelle selbst befuhren 90 % der Radfahrer den Gleisbereich: 55 % in Gleismitte, 36 % neben dem Gleis. Auf Hauptstraßen wichen vor der Untersuchungsstelle bereits 10 % der Radfahrer auf den Gehsteig aus. An der Untersuchungsstelle selbst wichen 17 % der Radfahrer auf die Fußgängerbereiche aus. Die Akzeptanz der vorgesehenen Route war von der Bedeutung im Straßennetz unabhängig.

Auffälligkeiten der Merkmale der Flüssigkeit:

Es wurden nur wenige Behinderungen registriert. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn wurden Radfahrer von Straßenbahnen und Kfz, an Kaphaltestellen mit Führung im Seitenraum von Fußgängern und an Fahrbahnhaltestellen durch Kfz, Fußgänger und Fahrgäste schwach behindert. Stark behindert wurden Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen durch Straßenbahnen und an Fahrbahnhaltestellen durch Kfz. Radfahrer behinderten Kfz und Straßenbahnen in erster Linie an den Haltestellen und nicht im Streckenverlauf.

Auffälligkeiten auf Fahrbahnen mit Schienen:

Bei dem beobachteten 4,00 m breiten Fahrstreifen ohne Parkstreifen kam es zu keinen Konflikten mit der Straßenbahn. Die Radfahrer fuhren fast ausschließlich neben der 2,80 m breiten Gleistrasse. Dem Radverkehr blieben dabei 1,20 m. Es kam zu leichten Konfliktsituationen mit 2 falsch parkenden Kfz, die in den Fahrstreifen ragten. 13 % der beobachteten Radfahrer fuhren bzw. schoben ihr Fahrrad auf dem Gehsteig. An dieser Untersuchungsstelle herrschte starker und schneller Kfz-Verkehr.

Auffälligkeiten an Straßenbahnkaphaltestellen:

Rund ein Viertel der beobachteten Radfahrer traf an den Haltestellen auf eine Straßenbahn. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn kam es häufiger zu Konflikten mit Kfz und Straßenbahnen als bei Seitenraumführung. Auf Straßen mit geringerer Verkehrsbedeutung fuhren Radfahrer bereits im Streckenverlauf in Gleismitte. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn fuhr immerhin ein Drittel der Radfahrer auf dem 0,60 m breiten Streifen zwischen Außengleis und Randsteinkante der Haltestelle. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum kam es häufiger zu Konflikten mit Fußgängern und Fahrgästen als bei Fahrbahnführung. Ein Viertel der

beobachteten Radfahrer akzeptierte die Radverkehrsführung im Seitenraum nicht. Diese Radfahrer blieben an der Untersuchungsstelle auf der Fahrbahn. An der Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung kam es häufig zu Kfz- und gelegentlich zu Fahrgastinteraktionen. Wenn es auf der Fahrbahn Behinderungen gab, wichen Radfahrer oft auf den Gehsteig aus.

2.3.4.3 Zusammenfassung der qualitativen Beobachtung

Etwa 90 % der beobachteten Interaktionen waren konfliktfrei. Die häufigsten Konflikttypen auf der Fahrbahn mit Schienen waren „knappes Überholen“ und „Auffahren auf parkende Kfz“. Die häufigsten Konflikttypen an Kaphaltestellen mit Fahrbahnführung waren knappe Überholvorgänge, und an Kaphaltestellen mit Seitenraumführung waren es Fußgängerkonflikte. Bei Radverkehrsführung auf der Fahrbahn wurden Radfahrer eher von Kfz und Straßenbahnen behindert, im Seitenraum eher von Fußgängern. Einige Radfahrer behinderten an Kaphaltestellen Kfz und Straßenbahnen. Auf breiten Fahrstreifen gab es sehr wenige kritische Interaktionen oder Konflikte zwischen Radfahrern und Straßenbahnen.

Der überwiegende Teil der beobachteten Radfahrer akzeptierte die vorgesehene Radverkehrsführung an den Untersuchungsstellen. Ein sehr geringer Teil der beobachteten Radfahrer fuhr auf dem Gehsteig. Mehr als die Hälfte der „Gehsteigfahrer“ hatte keine Interaktion mit Fußgängern. Mehr als die Hälfte der wenigen Interaktionen mit Fußgängern auf dem Gehsteig war sogar konfliktfrei. Ein Viertel der Radfahrer traf an den Untersuchungsstellen auf Straßenbahnen. An Kaphaltestellen waren es sogar nur 15 %. Ein sehr geringer Teil der Radfahrer interagierte an Haltestellen mit Fahrgästen. Zwei Drittel dieser seltenen Interaktionen mit Fahrgästen waren konfliktfrei.

Am häufigsten anhalten mussten Radfahrer an Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn. Ein Drittel der Radfahrer fuhr vor dem Kap auf dem 0,60 m Streifen zwischen Außengleis und Randsteinkante. An Untersuchungsstellen mit geringer Kfz-Verkehrsstärke fuhren Radfahrer eher in Gleismitte, bei höherer Kfz-Verkehrsstärke wichen einige auf den Gehsteig aus. Behinderungen ereigneten sich am ehesten zwischen Radfahrern und Kfz.

2.3.5 Gegenüberstellung der Ergebnisse der Experteninterviews, Fokusgruppeninterviews und qualitativen Beobachtung

In der qualitativen Untersuchung wurden Experten und Verkehrsteilnehmer gefragt, welche Probleme sie wo an den Untersuchungsstellen vermuten, und wer mit wem wie interagieren würde. Der Vergleich der entsprechenden Meinungen der Experten mit jenen der Verkehrsteilnehmer zeigte eine eher theoretische Sichtweise der Experten und einen eher praktischen Zugang der Verkehrsteilnehmer (der Radfahrer und Straßenbahnfahrer). Experten versuchten aus mehreren Perspektiven die Problemstellen zu beleuchten, während die Verkehrsteilnehmer ihre persönliche Perspektive einbrachten. Um relevante Einflüsse abzuschätzen und daraus Hypothesen zu generieren, wurde das von Experten und Verkehrsteilnehmern vermutete Verhalten dem bei der qualitativen Beobachtung tatsächlich beobachteten Verhalten von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen (Tabelle 2-29) und an Straßenbahnkaphaltestellen (Tabelle 2-30), gegenübergestellt.

Fahrbahnen mit Schiene

Bei Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen (Tabelle 2-28) nennen Experten mögliche Behinderungen durch parkende Kfz und den zu geringen Platz für eine gemeinsame Verkehrsführung. Radfahrer und Straßenbahnfahrer nennen beides nicht. Sie zählen problematische Erfahrungen aus ihrer Praxis auf: Radverkehr wird durch Kfz gefährdet, die ULF-Straßenbahn ist kaum hörbar, Radfahrer fühlen sich von Straßenbahnen bedrängt, Straßenbahnfahrer sehen Radfahrer auf dem Gehsteig fahren. Experten nehmen an, dass Radverkehr und öffentlicher Verkehr einander behindern, während die Verkehrsteilnehmer angeben aufeinander Rücksicht zu nehmen. Die Möglichkeit der „plötzlich geöffneten Wagentür“ wird von Experten und Radfahrern gleichermaßen als Gefahr gesehen.

Tabelle 2-28: Gegenüberstellung der Meinungen der Experten und der Verkehrsteilnehmer zu „Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen“

Radverkehr auf Fahrbahn mit Schienen aus Sicht von...			
...Experten für Radverkehr n = 4	...Radfahrern n = 4	...Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	...Straßenbahnfahrern n = 5
- Parker behindern RV - Hoher Parkdruck bei Einkaufsstraßen		- Parker behindern RV	
	- Sturzgefahr bei Schienen		
- Zu eng für RV neben ÖV - Knapp, für RV und LKW		- Zu eng für RV neben ÖV	- RV weicht auf Gehsteig aus
			- Kfz gefährden RV
- RV fährt in Gleismitte		- RV fährt in Gleismitte	- RV fährt oft in Gleismitte
- Schnelle Straßenbahnen	- ULF ist kaum hörbar - ÖV beschleunigt vor Engstellen		
- ÖV drängt RV	- ÖV drängt RV + RV lässt ÖV überholen	- RV behindert ÖV	+ ÖV achtet auf RV besonders
- Plötzlich geöffnete Wagentür	- Fürchten sich vor geöffneter Wagentüren	- Plötzlich geöffnete Wagentür	

+ ... Vorteil

- ... Nachteil

Ein 3,50 m breiter Fahrstreifen wird eher als zu eng betrachtet, um ihn mit Fahrrad und Straßenbahn gemeinsam befahren zu können. Eine eigene Radfahranlage geht sich hier auf der Fahrbahn nicht aus. Radfahrer sollen in schmalen Querschnitten eher in Gleismitte fahren. Die beobachteten Radfahrer fahren sowohl in Gleismitte, als auch neben den Gleisen. Bei breiteren Fahrstreifen und höheren Kfz-Verkehrsstärken fahren die Radfahrer neben den Gleisen. Auf Straßen mit viel Kfz-Verkehr fühlen sich manche Radfahrer gefährdet und weichen auf den Gehsteig aus. Dort werden dann Interaktionen mit Fußgängern erwartet und beobachtet. Zu Konflikten kommt es dabei allerdings sehr selten bis gar nicht. Es wird angenommen, dass Kfz die Radfahrer auf der Fahrbahn gefährden. Es sind viele Kfz-Interaktionen zu beobachten; die meisten allerdings konfliktfrei. Auf Straßen mit geringer Kfz-Verkehrsstärke kommt es auch zu weniger Interaktionen. Die Schienen werden als „gefährlich“ empfunden, weil Sturzgefahr besteht. In der Unfallstatistik herrscht hier eine hohe Dunkelziffer, weil Alleinunfälle und Radverkehrsunfälle mit Sachschäden selten gemeldet und somit kaum erfasst werden. Nach Meinung mehrerer Experten gefährden Straßenbahnen Radfahrer, weil sie schnell unterwegs sind. Die neuen Niederflur-Straßenbahnen (ULF) sind noch dazu kaum zu hören. Zu beobachten sind Interaktionen oder Konflikte zwischen Radfahrern und Straßenbahnen kaum. Die vermuteten, häufigen Konflikte zwischen Radfahrern und Straßenbahnen werden durch die Beobachtung nicht bestätigt. Radfahrer fürchten viel mehr die plötzlich geöffneten Wagentüren der parkenden Kfz. Beobachtet werden konnte dieser Unfalltyp nicht. Unfälle sind noch seltener als Konflikte und selbst diese waren kaum zu beobachten.

Tabelle 2-29: Vergleich von Meinung und Beobachtung zu den Einflussbereichen bei „Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen“

Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen		
Bereich	**Meinung**	**Beobachtung**
Fußgänger	- RV fährt manchmal am Gehsteig	- RV selten am Gehsteig
Kfz	- Kfz gefährden RV	- Viele Kfz-Interaktionen - Kaum Kfz-Konflikte
Parker	- Parker behindern RV - Hoher Parkdruck bei Einkaufsstrassen	- Parker behindern RV
Radfahranlagen	- kein MZS möglich bei 3,50 m	- Keine RFA vorhanden
Schienen	- RV soll in Gleismitte fahren - Sturzgefahr bei Gleis	- RV in Gleismitte - RV neben Gleis
Straßenbahn	- Schnelle Straßenbahnen - ULF ist kaum hörbar - RV behindert ÖV - RV lässt ÖV überholen - ÖV drängt RV - ÖV beschleunigt vor Engstellen - ÖV achtet auf RV besonders	- Kaum ÖV-Interaktionen - Keine ÖV-Konflikte
Straßenraum	- 3,50 m sind zu eng - Knapp, für RV und LKW	- RV in Gleismitte - RV neben Gleis
Wagentür	- Gefahr durch plötzlich geöffnete Wagentür	- Wurde nicht beobachtet

Von unvorschriftsmäßig parkenden Kfz wird angenommen, dass sie den Radverkehr behindern. Das konnte auch beobachtet werden. Es wird vermutet, dass der Radverkehr die Straßenbahn auf der Strecke behindert, was der Beschleunigung des öffentlichen Verkehrs entgegenwirkt. Die betroffenen Verkehrsteilnehmer scheinen sich aber rücksichtsvoll zu verhalten. Radfahrer behaupten, Straßenbahnen nach Möglichkeit überholen zu lassen und fühlen sich nicht besonders bedrängt. Unabhängig davon geben Straßenbahnfahrer an, auf den Radverkehr zu achten und bestätigen ihrerseits, dass die meisten Radfahrer die Straßenbahnen nach Möglichkeit überholen lassen.

Straßenbahnkaphaltestellen

An Straßenbahnkaphaltestellen wird vermutet, dass Radfahrer nicht hinter haltenden Straßenbahnen warten, sondern über das Kap überholen und dabei mit Fußgängern und Fahrgästen interagieren oder in Konflikt geraten (Tabelle 2-30). Wenn die Straßenbahn von Radfahrern über das Kap überholt wird, geben die Radfahrer an, dass sie dabei besonders auf Fußgänger und Fahrgäste achten. Zu beobachten sind Radfahrer sowohl beim Warten hinter der Straßenbahn auf der Fahrbahn, als auch beim Überholen über das Kap. Zu Fußgänger- oder Fahrgastkonflikten kommt es dabei kaum. Das Queren der Gleise an Haltestellen wird als problematisch angesehen. Einerseits weil der Reifen in der Rillenschiene hängen bleiben könnte und andererseits, weil man sich beim Queren sowohl auf die Schiene als auch auf den Kfz-Verkehr konzentrieren muss und so Konflikte mit Kfz erwartet werden. Es wird vermutet, dass die meisten Radfahrer in Gleismitte an der Haltestelle vorbeifahren, weil ihnen der 0,60 m breite Streifen zwischen Außengleis und Randsteinkante zu schmal ist. Die beobachteten Radfahrer fahren allerdings sowohl in Gleismitte als auch auf diesem schmalen Streifen. Manche weichen auf den Gehsteig aus. Es werden zwar viele Interaktionen zwischen Radfahrern und Kfz beobachtet, zu Konflikten kommt es aber kaum.

Tabelle 2-30: Vergleich von Meinung und Beobachtung zu den Einflussbereichen bei „Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen“

Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen		
Bereich	**Meinung**	**Beobachtung**
Fußgänger	- RV überholt ÖV über Kap - RV achtet auf Fahrgäste - RV weicht auf Gehsteig aus	- RV am Gehsteig - Kaum Fahrgastkonflikte - Kaum Fußgängerkonflikte
Haltestelle	- ÖV lässt RV überholen - RV überholt ÖV über das Kap	- Kaum ÖV-Interaktionen - Keine ÖV-Konflikte
Kfz	- Kfz-Konflikte vor dem Kap - Gleisquerung ist wegen schneller Kfz gefährlich	- Viel Kfz-Interaktionen - Kaum Kfz-Konflikte
Radfahranlagen	- Fußgänger-Konflikte auf Radweg bei RV hinter Kap	- Fußgänger auf Radweg
Schienen	- Sturzgefahr bei Gleis - RV soll in Gleismitte fahren - meist in Gleismitte	- RV in Gleismitte - RV neben Gleis
Straßenbahn	- ÖV-Konflikte bei Gleisquerung - ÖV behindert RV - ÖV lässt RV überholen	- Kaum ÖV-Interaktionen - Keine ÖV-Konflikte
Straßenraum	- 0,6 m Streifen zu schmal - RV bleibt in Gleismitte oder zwischen Schiene und Randsteinkante	- RV in Gleismitte - RV neben Gleis
Warten	- RV überholt ÖV über das Kap - Warten hinter ÖV ist unangenehm	- RV wartet hinter ÖV - RV überholt ÖV über Kap

An Straßenbahnkaphaltestellen kann es je nach Radverkehrsführung zu unterschiedlichen Interaktionen oder Konflikten kommen. Die vermuteten Vorteile und Nachteile der drei Varianten der Radverkehrsführungen an Kaphaltestellen wurden dem beobachteten Verhalten gegenübergestellt (Tabelle 2-31) und im folgenden Text genauer erörtert.

Tabelle 2-31: Gegenüberstellung vermuteter Vor- und Nachteile mit dem beobachteten Verhalten bei verschiedenen Varianten der Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen

Variante	Meinung	Beobachtung
Kaphaltestelle mit Fahrbahnführung	+ Gut, wenn man in Gleismitte bleibt + Direkte Fahrlinie - Sturzgefahr im Gleisbereich - nasse Schienen sind gefährlich - Kfz sind unachtsam - Konflikte mit ÖV und Kfz - Haltestelleneinfahrtsbereich ist gefährlich - Sturzgefahr für Fahrgäste im Fahrzeug	- Hälfte des RV in Gleismitte - Drittel des RV auf 0,60 m-Streifen
Kaphaltestelle mit Seitenraumführung	+ Man muss nicht hinter ÖV warten + Eigener Platz für RV + RV ist auf Radweg schneller + Fahrgastwechsel problemlos + Optimal für ÖV - Benützungspflicht - Schlechte Sicht hinter Wartehütte - Konflikte mit Fußgängern - RV ist auf Radweg schneller - Fußgänger behindern RV - Oft zu wenig Platz - Es wird in Fußgängerbereich eingedrungen - RV Konflikte mit Fußgängern - Oft zu wenig Platz	- Großteil des RV benutzt Radweg - Fünftel des RV bleibt vor dem Kap - Einige Fußgänger behindern RV
Kaphaltestelle mit Kapführung	+ Sehr komfortabel ohne haltenden ÖV + RV kann vorsichtig ÖV überholen - Probleme bei Fahrgastwechsel - Fahrgäste warten auf Radweg - Fahrgäste warten auf Radweg, um ÖV zu sehen - RV muss auf „Nachläufer“ achten	- Einige RV-Interaktionen mit Fahrgästen - Kaum RV-Konflikte mit Fahrgästen

+ ... Vorteil

- ... Nachteil

Straßenbahnkaphaltestelle Radverkehrsführung auf der Fahrbahn

Ein Vorteil der Kaphaltestelle mit Fahrbahnführung ist es, dass der Radfahrer sicher, zügig und direkt an der Haltestelle vorbeigeführt werden kann, wenn der Radfahrer zuvor schon in Gleismitte fährt und wenn keine Straßenbahn in der Haltestelle hält. Ein weiterer Vorteil ist, dass keine Fahrgäste durch Radfahrer gefährdet werden. Nachteilig für den Radverkehr sind hier die möglichen Konflikte mit Straßenbahnen oder Kfz und die Sturzgefahr bei Schienen. Besonders gefährlich sind hier unachtsame Kfz-Lenker und nasse Schienen. Der Haltestelleneinfahrtsbereich ist besonders gefährlich, da hier der Radfahrer gegebenenfalls die Schiene quert und sich in den Kfz-Verkehrsfluss einordnen muss.

Bei Straßenbahnkaphaltestellen mit Fahrbahnführung des Radverkehrs (Tabelle 2-32) sehen sowohl Experten als auch Verkehrsteilnehmer die Gefahr des Sturzes beim erforderlichen Queren der Schiene und mögliche Konflikte mit Kfz im Haltestellenbereich. Dass Radfahrer, die sich in Gleismitte der Haltestelle nähern, auch in Gleismitte komfortabel, ohne Gleisquerung, an der Haltestelle vorbeifahren, haben nur die Radfahrer genannt. Die Experten haben an diese Möglichkeit nicht gedacht. Dass diese Variante optimal für Fußgänger und Fahrgäste ist, wird wiederum nur von den Experten genannt. Den Verkehrsteilnehmern fällt das offenbar nicht auf, weil sie mit ihnen hier nicht in Interaktion treten, ihre Aufmerksamkeit scheint sich hier eher auf die Kfz und die Schienen zu richten.

Tabelle 2-32: Meinung der Experten und der Verkehrsteilnehmer zu Straßenbahnkaphaltestellen mit „Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“

Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn aus Sicht von...			
...Experten für Radverkehr n = 4	...Radfahrern n = 4	...Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	...Straßenbahnfahrern n = 5
+ Optimal für Fahrgäste		+ Optimal für Fahrgäste	
		+ Optimal für ÖV	- Konflikte mit ÖV
+ Optimal für Fußgänger		+ Optimal für Fußgänger	
	+ Gut, wenn man in Gleismitte bleibt		
	+ Direkte Fahrlinie für RV		
- 0,6 m Streifen zu schmal für RV		- 0,6 m Streifen zu schmal für RV	
- Sturzgefahr für RV bei Gleisquerung	- Sturzgefahr bei Schienen	- Sturzgefahr für RV bei Gleisquerung	- Nasse Schienen sind gefährlich
- Konflikte bei Gleisquerung			
			- Hst. Einfahrtsbereich ist gefährlich
			- Sturzgefahr für Fahrgäste im Fahrzeug
+ ÖV durch RV kaum behindert		- RV muss hinter ÖV warten	
		- Kfz muss hinter ÖV warten	
- Kfz muss auf RV achten	- Kfz sind unachtsam	- Kfz muss auf RV achten	- Konflikte mit Kfz

+ ... Vorteil

- ... Nachteil

Straßenbahnkaphaltestelle Radverkehrsführung im Seitenraum

Bei der Kaphaltestelle mit Seitenraumführung muss der Radfahrer nicht hinter der Straßenbahn warten, sondern kann über den Radweg die haltende Straßenbahn überholen. Die Straßenbahn ist in ihrem Betrieb nicht gestört und der Fahrgastwechsel kann gefahrlos erfolgen. Es kann aber zu Konflikten mit Fußgängern und zu- oder abgehenden Fahrgästen kommen. Durch Wartehütten können Sichtbeeinträchtigungen entstehen. Radfahrer sind auf Radwegen oft flott unterwegs. Fußgänger auf dem Radweg können Radfahrer behindern. Die Errichtung von Radwegen im Seitenraum ist platzintensiv.

Bei Straßenbahnkaphaltestellen mit Seitenraumführung des Radverkehrs (Tabelle 2-33) sehen Experten und Straßenbahnfahrer den Vorteil im problemlosen Fahrgastwechsel. Radfahrer sehen hier eher die möglichen Konflikte mit den Fußgängern auf dem Radweg. Andererseits werten sie hier die Möglichkeit positiv, eine haltende Straßenbahn auf dem Radweg zu überholen. Experten sehen hier auch juristische Probleme, wie den Nachrang für Radfahrer beim Verlassen einer Radfahranlage, wenn sie sich wieder in den Fließverkehr einordnen. Einigkeit besteht darin, dass in der Praxis meist zu wenig Platz im Straßenraum vorhanden ist, um solche Lösungen zu realisieren.

Tabelle 2-33: Meinung der Experten und der Verkehrsteilnehmer zu Straßenbahnkaphaltestellen mit „Radverkehrsführung im Seitenraum“

Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung im Seitenraum aus Sicht von...			
...Experten für Radverkehr n = 4	...Radfahrern n = 4	...Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	...Straßenbahnfahrern n = 5
+ Ungehinderter Fahrgastwechsel		+ Ungehinderter Fahrgastwechsel	+ Fahrgastwechsel problemlos
+ Keine Behinderungen für ÖV	+ RV muss nicht hinter ÖV warten		+ Optimal für ÖV
+ Keine Behinderung für Kfz			
- RV Konflikte mit Fußgängern	- RV Konflikte mit Fußgängern	- RV Konflikte mit Fußgängern	- RV Konflikte mit Fußgängern
- Flotter RV wird behindert		- flotter RV wird behindert	
- Zu schneller RV auf Radweg	+ RV ist auf Radweg schneller	- Zu schneller RV auf Radweg	
- Fahrgäste queren Radweg bei Zugang	- Fußgänger behindern RV	- Fahrgäste queren Radweg bei Zugang	
- Fahrgäste warten auf Radweg	- RV dringt in Fußgängerbereich ein		
- Schlecht für Sehbehinderte		- Schlecht für Sehbehinderte	
- Nachrang für RV bei Radweg Ende	- Benützungspflicht	- Nachrang für RV bei Radweg Ende	
- Radweg ist Umweg für RV			
	+ Eigener Platz für RV		
- Großer Platzbedarf	- Oft zu wenig Platz	- Großer Platzbedarf	- Oft zu wenig Platz

+ ... Vorteil

- ... Nachteil

Straßenbahnkaphaltestelle Radverkehrsführung über das Kap

So wie bei Kaphaltestelle mit Kapführung wird auch bei Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung der Radverkehr zwischen der Wartefläche und der Haltefläche geführt. Das ist für Radfahrer komfortabel, wenn sie im Streckenverlauf neben dem Kfz-Verkehr fahren und sich im Haltestellenbereich nicht einordnen müssen oder das Gleis queren müssen. Wenn eine Straßenbahn in der Haltestelle hält, kann es zu Interaktionen und Konflikten mit ein- und aussteigenden Fahrgästen kommen. Fahrgäste können den Radverkehr behindern, wenn sie auf dem Radweg stehen und warten (Tabelle 2-34).

Bei der derzeit theoretischen Variante, der Radverkehrsführung über das Kap, sehen Experten und Verkehrsteilnehmer mögliche Konflikte mit Fahrgästen und den Komfortgewinn für Radfahrer. Darüber hinaus nennen Experten auch noch ungeklärte juristische Probleme bei dieser Variante. Welche Flächen auf welche Art ausgewiesen sein sollen und wer bei Unfällen haftet, ist zum Beispiel nicht geklärt.

Tabelle 2-34: Meinung der Experten und der Verkehrsteilnehmer zu Straßenbahnkaphaltestellen mit „Radverkehrsführung über das Kap“

Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap aus Sicht von...			
...Experten für Radverkehr n = 4	...Radfahrern n = 4	...Experten für öffentlichen Verkehr n = 3	...Straßenbahnfahrern n = 5
	- Fahrgäste warten auf Radweg		- Fahrgäste warten auf Radweg, um ÖV zu sehen
+ Keine Gleisquerung			
+ Komfortabel für RV	+ Sehr komfortabel für RV ohne haltenden ÖV	+ Komfortabel für RV	
- Nachrang für RV bei Radweg-Ende	+ RV kann vorsichtig ÖV überholen		- RV muss auf „Nachläufer“ achten
+ Ungestörte Zu/Abfahrt für ÖV			
+ Optimal für Fußgänger		- Schlecht für Mobilitätsbehinderte	
+ Optimal für Kfz			
- RV Konflikte mit Fahrgästen	- Probleme bei Fahrgastwechsel	- RV Konflikte mit Fahrgästen	- Probleme bei Fahrgastwechsel
- Juristisch ungeklärt		- Juristisch ungeklärt	
- Schwierigkeiten durch Neugestaltung		- Schwierigkeiten weil Neugestaltung	

+ ... Vorteil

- ... Nachteil

Die Experten des Radverkehrs und des öffentlichen Verkehrs haben die in den Richtlinien empfohlene Variante, Radverkehrsführung im Seitenraum, als letzte gereiht. Straßenbahnfahrer und Radfahrer halten die derzeit gebräuchlichste Radverkehrsführung auf der Fahrbahn für die schlechteste. Die Führung des Radverkehrs über das Kap wird sowohl von den Experten des Radverkehrs als auch von den Radfahrern selbst favorisiert, weil sie hier geradlinig, zügig und ohne großes Konfliktpotenzial die Haltestelle passieren können, wenn gerade keine Straßenbahn in der Haltestelle hält. Im Gegensatz zu den Experten des öffentlichen Verkehrs halten die Straßenbahnfahrer die Radverkehrsführung im Seitenraum für die beste Variante, weil hier Radverkehrskonflikte mit Straßenbahnen oder Fahrgästen vermieden werden. Die Experten halten die Variante der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn für die beste.

Rechnet man die Beurteilungen der drei Varianten der Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen zusammen und ordnet den Summen wieder einen Rang zu (Tabelle 2-35), liegt die Variante „Kaphaltestelle mit Kapführung“ auf dem ersten Rang und die anderen beiden ex equo auf dem dritten. Durchschnittlich wird also die Radverkehrsführung über das Kap am besten beurteilt. Es werden daher auch für diese theoretische Variante Hypothesen aufgestellt überprüft.

Tabelle 2-35: Vergleich der Bewertung der drei Varianten für Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen durch die Experten und Verkehrsteilnehmer

Bewertung (Rang)	**Kaphaltestelle mit Fahrbahnführung**		**Kaphaltestelle mit Seitenraumführung**		**Kaphaltestelle mit Kapführung**	
	Experten	Verkehrs-teilnehmer	Experten	Verkehrs-teilnehmer	Experten	Verkehrs-teilnehmer
Radverkehr	2	3	3	2	1	1
öffentlichen Verkehr	1	3	3	1	2	2
Summe	9		9		6	
Gesamtrang	**3**		**3**		**1**	

Die Meinungen der Experten und der Verkehrsteilnehmer wurden zusammengefasst und 10 Bereichen zugeordnet, die einen Einfluss auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit erwarten lassen. Den Bereichen werden messbare Bereichsmerkmale zugeteilt. Die Merkmale sind entweder metrisch (Verkehrsstärken, Geschwindigkeiten, Breiten) oder nominal (Tabelle 2-36). Die Bereichsmerkmale charakterisieren bzw. beschreiben in weiterer Folge die Untersuchungsstellen und werden vor Ort erhoben.

Tabelle 2-36: Festgelegte Bereichsmerkmale mit Einheiten und Skalenniveaus zur Beschreibung der Untersuchungsstandorte

Bereich	Bereichsmerkmal		Einheit bzw. Kategorien	Skalenniveau
Fußgänger	Fußgängerverkehrsstärke	**M_F**	Fußgänger pro Stunde [F/h]	metrisch
	Fahrgastverkehrsstärke	**M_P**	Personen pro Stunde [P/h]	metrisch
Haltestelle	Anlagentyp	**Typ**	Fahrbahn mit Schiene (FS), Kap mit Fahrbahnführung (KF), Kap mit Seitenraumführung (KS) Kap mit Kapführung (KK).	nominal
Kraftfahrzeuge	Kfz-Verkehrsstärke	**M_{Kfz}**	Kfz pro Stunde [Kfz/h]	metrisch
	Mittlere Kfz-Geschwindigkeit	**v_m-Kfz**	Kilometer pro Stunde [km/h]	metrisch
	Mittleres Kfz-Geschwindigkeitsniveau	**v_n-Kfz**	< 40 km/h > 40 km/h	nominal
Parker	Interaktion mit Parkern		Konfliktyp, Unfalltyp	nominal
Radfahranlage	Radverkehrsstärke	**M_R**	Radfahrer pro Stunde [R/h]	metrisch
	Radverkehrsführung		Fahrbahnführung Seitenraumführung	nominal
Schienen	Probleme mit Schienen		Konfliktyp, Unfalltyp, Straßentyp	nominal
Straßenbahnen	ÖV-Verkehrsstärke	**$M_{ÖV}$**	Straßenbahnen pro Stunde [ÖV/h]	metrisch
Straßenraum	Fahrstreifenbreite	**B_{FS}**	Meter [m]	metrisch
Wagentür	Kollision mit offener Wagentür		Unfalltyp	nominal
Warten	Fahrverhalten		Radfahrer wartet Radfahrer wartet nicht	nominal

2.4 Hypothesen

Nachdem in der qualitativen Untersuchung Bereichsmerkmale zur Beschreibung der Untersuchungsstellen und Merkmale zur Beschreibung von Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs festgelegt wurden, ergaben sich die folgenden Fragen:

– Welche Bereichsmerkmale beeinflussen die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen?
– Wie stark beeinflussen die Bereichsmerkmale die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen?

Aus dieser Fragestellung wurden auf Basis der Erkenntnisse aus der qualitativen Untersuchung folgende Hypothesen zur Wirkungsweise der Bereichsmerkmale abgeleitet:

2.4.1 Hypothesen zur Sicherheit des Radverkehrs

Die Sicherheit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen wird beeinträchtigt durch hohe Kfz-Verkehrsstärken, hohe Kfz-Geschwindigkeiten, hohe ÖV-Verkehrsstärken und geringe Fahrstreifenbreiten. Radfahrer sind hier auch durch das plötzliche Öffnen von Wagentüren parkender Kfz und durch die Schienen in der Fahrbahn besonders gefährdet.

Die Sicherheit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen wird beeinträchtigt durch hohe Kfz-Verkehrsstärken, hohe Kfz-Geschwindigkeiten und hohe ÖV-Verkehrsstärken. Weiters ist hier die Sicherheit abhängig von der Art der Radverkehrsführung an der Haltestelle, dem Vorhandensein einer Radfahranlage und der Fußgängerverkehrsstärke. Radfahrer sind hier durch die Schienen in der Fahrbahn besonders gefährdet.

2.4.2 Hypothesen zur Leichtigkeit des Radverkehrs

Die Leichtigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen wird beeinflusst durch Kfz-Verkehrsstärken, Kfz-Geschwindigkeiten, ÖV-Verkehrsstärken, Fahrstreifenbreiten und die Schienen in der Fahrbahn. Radfahrer wählen ihre Fahrlinie bei geringer Kfz-Verkehrsstärke, geringer Kfz-Geschwindigkeit, geringer ÖV-Verkehrsstärke und geringer Fahrstreifenbreite eher in Gleismitte als neben dem Gleis. Bei hohen Kfz-Verkehrsstärken und hoher Kfz-Geschwindigkeit weichen Radfahrer in den Seitenraum aus.

Die Leichtigkeit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen wird beeinflusst durch Kfz-Verkehrsstärken, Kfz-Geschwindigkeiten, ÖV-Verkehrsstärken und Fußgängerverkehrsstärken, von der Anlageart der Haltestelle, dem Vorhandensein einer Radfahranlage. Radfahrer wählen an der Haltestelle ihre Fahrlinie eher nach den Verkehrsstärken als nach der Anlageart. Sie warten nicht hinter der haltenden Straßenbahn sondern versuchen, an dieser vorbei zu fahren.

2.4.3 Hypothesen zur Flüssigkeit des Radverkehrs

Die Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen wird beeinträchtigt durch hohe Kfz-Verkehrsstärken, hohe Kfz-Geschwindigkeiten, hohe ÖV-Verkehrsstärken und geringe Fahrstreifenbreiten Radfahrer werden durch unvorschriftsmäßig parkende Kfz behindert.

Die Flüssigkeit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen wird beeinträchtigt durch hohe Kfz-Verkehrsstärken, hohe Kfz-Geschwindigkeiten, hohe ÖV-Verkehrsstärken und hohe Fußgängerverkehrsstärken. Weiters ist die Flüssigkeit abhängig von der Anlageart der Haltestelle, dem Vorhandensein einer Radfahranlage und ob Radfahrer häufig hinter haltenden Straßenbahnen warten müssen.

2.4.4 Spezielle Fragen zur Variante: Radverkehrsführung über das Kap

Bei der Variante „Kaphaltestelle mit Kapführung“ ergeben sich aus der Meinung von Experten und Verkehrsteilnehmern und aus der Beobachtung der vergleichbaren Situation an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung zwei spezielle Fragestellungen:

– Wie stellt sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs dar, wenn Radverkehr zwischen Haltefläche und Wartefläche an der Haltestelle geführt wird?
– Wie stellt sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs dar, wenn gebündelter Radverkehr gebündelten Fußgängerverkehr kreuzt?

3 Datengrundlagen und Methoden

Als Ergebnis der qualitativen Untersuchung wurden 10 Bereiche definiert, deren Bereichsmerkmale das Verkehrsgeschehen an verschiedenen Untersuchungsstellen beschreiben können (Kapitel 2.1.5) und es wurden Merkmale definiert, mit denen die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs, bezogen auf den einzelnen Radfahrer, beschrieben werden können (Kapitel 2.1.4.2). Es ist Ziel dieser Arbeit Zusammenhänge zwischen diesen Merkmalen zu finden. Die Hypothesen bringen die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen und die Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs in einen formalen Zusammenhang. Als dritter Schritt des Phasenmodells [KELLE, ERZBERGER, 2000, Seite 299ff] werden die Hypothesen quantitativ überprüft. In den Modellen sind die Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit die abhängigen Variablen, die erklärt werden sollen, und die Bereichsmerkmale sind die erklärenden, unabhängigen Variablen. Es soll erklärt werden, wie die Untersuchungsstelle mit ihren charakteristischen Bereichsmerkmalen den Radfahrer hinsichtlich Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit beeinflusst. Die Merkmale zur Beschreibung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs beziehen sich daher in dieser Untersuchung auf den Menschen, den Radfahrer. Es wird hier der Zustand der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit im Radverkehr des einzelnen Radfahrers an der Untersuchungsstelle erhoben und nicht der Zustand der Untersuchungsstelle. Die Untersuchungsstellen selbst werden mit den Bereichsmerkmalen beschrieben, die laut Hypothesen Einfluss auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit der Radfahrer haben.

Die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen werden vor Ort gemessen. Für die Erhebung der erforderlichen Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs werden als Methode Beobachtungen der Radfahrer und Befragungen der Radfahrer vor Ort ausgewählt. Die Kombinierung von Beobachtung und Befragung ermöglicht es, objektive und subjektive Eindrücke (unterschiedliche Perspektiven) miteinander zu verbinden und die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs an den Untersuchungsstellen realitätsnahe zu beschreiben und zu beurteilen [FLICK, 2000, Seite 300ff]. Mit den an den Untersuchungsstellen erhobenen Daten sollen Modelle entwickelt werden, die Zusammenhänge zwischen den Merkmalen erklären. Aus den Ergebnissen sollen Empfehlungen und Einsatzkriterien für die Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen abgeleitet werden.

Ergänzend wird eine Unfallanalyse am Beispiel Wien durchgeführt, um das Unfallgeschehen auf Fahrbahnen mit Schienen und an Haltestellen des öffentlichen Verkehrs darzustellen, da schon die qualitative Beobachtung gezeigt hat, dass Unfälle vor Ort glücklicherweise nicht planbar zu beobachten sind. Es soll dabei untersucht werden, welchen Anteil Radfahrer und Straßenbahnen am Unfallgeschehen haben, wer die Unfallbeteiligten sind, welche Unfalltypen und Unfallumstände häufig auftreten und mit welchen Unfallfolgen bei Radverkehrsunfällen und Straßenbahnunfällen zu rechnen ist.

3.1 Datenerhebung für die quantitativen Untersuchung

Zur Datenerhebung für die quantitative Untersuchung wurden eine Befragung der Radfahrer vor Ort, aufbauend auf den Erkenntnissen der Experteninterviews und Fokusgruppeninterviews, und eine Beobachtung der Radfahrer, aufbauend auf den Erkenntnissen der qualitativen Beobachtung, durchgeführt. Ergänzend wurden Daten für die Unfallanalyse aus der Unfalldatenbank Wien erhoben. Die erforderlichen Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit (Tabelle 3-1) wurden mit einer Befragung der Radfahrer vor Ort, einer Beobachtung der Radfahrer und aus der Wiener Unfalldatenbank erhoben. Die erhobenen Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs und die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen wurden bei der Auswertung der Videoaufnahmen den beobachteten Radfahrern zugeordnet.

Tabelle 3-1: Kategorien, Skalenniveaus und Erhebungsmethoden der Merkmale zur Beschreibung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs

	Merkmal	Kategorien	Skalenniveau	Erhebungsmethode
Merkmale der Sicherheit	Interaktionen mit Radfahrern, Fußgängern, Straßenbahnen, Fahrgästen, Kfz und gesamt	Keine Interaktion Konfliktfreie Interaktion Kritische Interaktion Konflikt	ordinal	Beobachtung
	Konflikttypen	Gemäß RVS	nominal	Beobachtung
	Unfalltypen	Gemäß RVS	nominal	Unfalldatenbank
	Subjektive Sicherheit der Radfahrer	Überhaupt nicht gefährdet Nicht gefährdet Mittelmäßig Eher gefährdet Sehr gefährdet	ordinal	Befragung
Merkmale der Leichtigkeit	Fehlverhalten der Radfahrer	Gehsteigfahrt Radweg missachtet Hält nicht an bei Schutzweg Sonstiges	nominal	Beobachtung
	Fahrlinie bei und vor der Untersuchungsstelle	In Gleismitte Neben Gleis Im Seitenraum	nominal	Beobachtung
	Akzeptanz der vorgesehenen Führung	Ja Nein	dichotom	Beobachtung
	Wunschfahrlinie der Radfahrer	Egal Gemischt, auf Fahrbahn Getrennt, auf Radweg Getrennt, auf Radfahrstreifen	nominal	Befragung
Merkmale der Flüssigkeit	Schwache bzw. starke Behinderung des Radfahrers (RF wird behindert)	Keine Durch Radfahrer Durch Fußgänger Durch Straßenbahn Durch Fahrgäste Durch Kfz	nominal	Beobachtung
	Behinderungen durch den Radfahrer (RF behindert andere)	Keine Von Radfahrern Von Fußgängern Von Straßenbahnen Von Fahrgästen Von Kfz	nominal	Beobachtung
	Radfahrer wird behindert	Ja Nein	dichotom	Beobachtung
	Radfahrer behindert andere	Ja Nein	dichotom	Beobachtung
	Subjektives Behinderungsgefühl der Radfahrer	Überhaupt nicht behindert Nicht behindert Mittelmäßig Eher behindert Sehr behindert	ordinal	Befragung

Die Sicherheit des Verkehrs wird üblicherweise mit dem Unfallrisiko beschrieben. Unfälle sind normalerweise plötzliche und unvorhergesehene Ereignisse. Deshalb wurde in der Verkehrssicherheitsforschung die Konfliktbeobachtung zur Beschreibung von Sicherheit eingeführt. Der Konflikt gilt dabei als Vorstufe zum Unfall. Vereinfacht gesagt wird angenommen, dass häufig auftretende, ähnliche Konflikte als potenzielle Unfälle betrachtet

werden können. Die qualitative Untersuchung hat gezeigt, dass an den Untersuchungsstellen auch kaum Konflikte beobachtet werden konnten.

Zur Beschreibung der Sicherheit wurden daher bei der Beobachtung der Radfahrer die Interaktionen der Radfahrer mit verschiedenen Verkehrsteilnehmern in verschiedenen Schweregraden erfasst: keine Interaktion, konfliktfreie Interaktion, kritische Interaktion und Konflikt bzw. Unfall (Definitionen: Kapitel 2.1.4.2), Der schwerste beobachtete Grad von Interaktionen mit anderen Verkehrsteilnehmern wurde dem Radfahrer zusammenfassend als Sicherheitsmerkmal „Interaktion-Gesamt" zugeordnet. Ereigneten sich kritische Interaktionen, Konflikte oder Unfälle, wurden auch die entsprechenden, jeweiligen Konflikt- bzw. Unfalltypen erfasst. Sicherheit wird auch durch das subjektive Sicherheitsempfinden der Radfahrer beschrieben. Die Befragung der Radfahrer bot Gelegenheit, das Sicherheitsgefühl vor Ort und allgemein in Wien von den Radfahrern bewerten zu lassen. Vertieft wurde erfasst, wodurch sich Radfahrer an der Untersuchungsstelle gefährdet fühlen. Zur Beschreibung des allgemeinen Unfallgeschehens in Wien wurde eine Unfallanalyse durchgeführt.

Die Leichtigkeit des Verkehrs bedeutet Erkennbarkeit, Begreifbarkeit und Benutzbarkeit des Verkehrsraums für den Einzelnen. Zur Beschreibung der Leichtigkeit wurden bei der qualitativen Untersuchung Merkmale gefunden, die zeigen, wie der Straßenraum vom Radfahrer benutzt wird und ob das der vorgesehenen Nutzung entspricht. Es wurde die Fahrlinie des Radfahrers beobachtet. Daraus konnte abgeleitet werden, ob der Radfahrer die vorgesehene Radverkehrsführung akzeptiert oder nicht. Es wurde auch erfasst, ob und welches Fehlverhalten des Radfahrers zu beobachten war. Die Befragung der Radfahrer ermöglichte auch die Erfassung der Fahrlinie, die der Radfahrer bevorzugt an den Untersuchungsstellen wählen würde.

Die Flüssigkeit des Verkehrs bedeutet die Verkehrsabläufe und das Zusammenwirken der Verkehrsteilnehmer. Sie bezieht sich, im Gegensatz zur Leichtigkeit, auf das Kollektiv anstatt auf den Einzelnen. Zur Beschreibung der Flüssigkeit wurde entsprechend der qualitativen Untersuchung beobachtet, welche Verkehrsteilnehmer einander in welcher Stärke behindern (Definitionen: Kapitel 2.1.4.2). Daraus wurde für die Analyse abgeleitet, ob es zu Behinderungen von Radfahrern bzw. durch Radfahrer kommt oder nicht. Bei der Befragung der Radfahrer wurde das subjektive Behinderungsgefühl der Radfahrer erfasst, und wodurch sich Radfahrer behindert fühlen.

3.1.1 Befragung von Radfahrern vor Ort

Vor Ort wurden Befragungen der Radfahrer durchgeführt. Bei einer Befragung besteht die Möglichkeit, mit offenen und geschlossenen Fragen eine Situation beurteilen zu lassen und die Gründe für eine Beurteilung zu erfahren. Die Fragen sind kurz, einfach und auf den Bezugsrahmen des Befragten bezogen [FRIEDRICHS, 1990, Seite 205]. Die Fragen bezogen sich bei dieser Untersuchung immer auf die jeweilige Untersuchungsstelle vor Ort: eine Fahrbahn mit Schienen, in deren Verlauf sich Straßenbahnkaphaltestellen befinden. Die Befragung von Radfahrern vor Ort ermöglichte es, Motive der Radfahrer für die Benutzung von Fahrbahnen mit Schienen heraus zu finden; wie sicher sie sich dabei fühlen; wo sie am liebsten fahren würden; wie sehr sie sich von anderen behindert fühlen; und wie sie die Einflussbereiche wahrnehmen und beurteilen.

Ein standardisierter Fragebogen wurde erstellt basierend auf den Erkenntnissen der qualitativen Untersuchung. Der Fragebogen enthielt offene und geschlossene Fragen. Er erfasste neben Alter und Geschlecht die Fahrroutine, die Motivation für die Routenwahl, das subjektive Sicherheitsempfinden und Behinderungsempfinden sowie eine Bewertung der Einflussbereiche, die in der qualitativen Untersuchung ermittelt wurden. Der Fragebogen war zwei A4-Seiten lang, und die Beantwortung dauerte etwa fünf bis zehn Minuten. Pro Untersuchungsstelle wurden mindestens 50 Radfahrer befragt.

Um möglichst viele Radfahrer anzuhalten und zur Teilnahme am Interview zu bewegen, wurde eine Methode ausgedacht, bei der die Radfahrer ein visuelles Aviso bekommen, bevor sie angesprochen werden. Der herannahende Radfahrer soll bereits wissen worum es geht, wenn er vom Interviewer dann konkret angesprochen wird. Die Interviewer postierten sich am Fahrbahnrand und hielten den herannahenden Radfahrern eine Schild mit der Aufschrift „Fahrrad Umfrage 2 Minuten“ entgegen. Sie stellten Blickkontakt her und sprachen den Radfahrer an, sobald er in Hörweite war. Mit dieser Methode nahm ein gutes Drittel der im Untersuchungszeitraum vorbeifahrenden Radfahrer an der Befragung teil.

Das Interview begann mit Fragen zur Fahrroutine, zum Fahrzweck und zum Motiv der Routenwahl. Nachdem der Radfahrer mit diesen Fragen gedanklich zur Untersuchungsstelle hingeführt wurde, wurden die Fragen zur Flüssigkeit und zur Sicherheit gestellt; zuerst jeweils die Bewertung des subjektiven Empfindens, dann, als offene Frage, die Gründe für dieses Empfinden: Für die Flüssigkeit zuerst die geschlossene Beurteilung:„Wie sehr fühlen Sie sich auf dieser Strecke behindert?“, gefolgt von der offenen Frage:„Wodurch werden Sie behindert?“. Die offene Antwort wurde, wenn eindeutig, vor Ort vom Interviewer dem entsprechenden Einflussbereichbereich zugeordnet, oder unter „Sonstiges“ notiert. Analog verlief die Erfassung des Sicherheitsempfindens. Als nächstes wurde der Radfahrer gefragt, was an dieser Strecke anders sein müsste, um sich sicherer zu fühlen. Die Antworten wurden offen erfasst und bei der Auswertung Kategorien zugeteilt. Es folgten, in zufällig wechselnder Reihenfolge, die Beurteilungen der Einflussbereiche auf einer Likert-Skala (von 1-5), von sehr angenehm bis sehr unangenehm. Zuletzt wurde erfasst, welche Fahrlinie der Radfahrer an einer Straßenbahnkaphaltestelle am liebsten wählen würde, wie sicher er sich allgemein als Radfahrer im Straßenverkehr fühlt, wie geeignet er diese Strecke für den Radverkehr hält, und ob er lieber auf der Fahrbahn im Mischverkehr oder getrennt auf Radwegen fährt. Abschließend wurden noch Alter und Geschlecht erfasst.

Die Auswahl der Untersuchungsstellen für die Befragung orientiert sich an den Anlage- und Betriebsmerkmalen, die bei der Beobachtung erfasst wurden. Auswahlkriterien waren die Fahrstreifenbreite, das Kfz-Geschwindigkeitsniveau (größer oder kleiner 40 km/h) und die Kfz- und ÖV-Verkehrsstärken. Alle Untersuchungsstellen befinden sich im Bereich der Wiener Innenbezirke zwischen Ringstraße und Gürtel. Die Westbahnstraße wurde ausgewählt als Strecke mit mittlerer Breite, geringer Kfz-Verkehrsstärke, geringem Geschwindigkeitsniveau und hoher ÖV-Verkehrsstärke. Die Josefstädter Straße ist eine Strecke mit schmalem Fahrstreifen, hoher Kfz-Verkehrsstärke, geringem Kfz-Geschwindigkeitsniveau und hoher ÖV-Verkehrsstärke. Die Währinger Straße wurde gewählt als Strecke mit breitem Fahrstreifen, hoher Kfz-Verkehrsstärke, hohem Kfz-Geschwindigkeitsniveau und hoher ÖV-Verkehrsstärke (Tabelle 3-2 und Abbildung 3-1).

3.1.2 Beobachtung von Radfahrern vor Ort

Die Beobachtung der Radfahrer vor Ort wurde aufbauend auf die qualitative Beobachtung durchgeführt. Es wurde der Ablauf festgelegt, die zu ermittelnden Merkmale zur Beschreibung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs und die Untersuchungsstellen. Die Beobachtungen wurden auf Video aufgezeichnet, um alle erforderlichen Merkmale erfassen zu können. Wie bei der qualitativen Beobachtung wurden an den ausgesuchten Untersuchungsstellen zu den Spitzenstunden 90-minütige Videobeobachtungen durchgeführt. Als „Untersuchungsstelle“ wurde wieder jeweils ein 30 m langer Abschnitt des Fahrstreifens in einer Fahrtrichtung definiert. Das entspricht entweder etwa der Haltestellenlänge (15 m vor bis 15 m nach der Haltestellentafel) oder er wird auf der freien Strecke einfach festgelegt. Als „Bereich vor der Untersuchungsstelle“ wurde der 10 m lange Bereich im Streckenverlauf davor definiert. Vor Ort wurden während der Videoaufzeichnung die Bereichsmerkmale erfasst. Bei der Auswertung wurden den erfassten Radfahrern, die beobachteten Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit und die jeweiligen Bereichsmerkmale der Untersuchungsstelle zugeordnet.

Auswahlkriterien für die Untersuchungsstellen der Beobachtung waren der „Anlagetyp“, die „Radverkehrsführung vor und bei der Untersuchungsstelle“, die „Bedeutung im Straßennetz bzw. im Radverkehrsnetz“. Es wurde für die Auswahl der Untersuchungsstelle angenommen, dass bei höherer Bedeutung im Straßennetz höhere Kfz-Verkehrsstärken und Kfz-Geschwindigkeiten zu erwarten sind und bei höherer Bedeutung des Abschnittes im Radverkehrsnetz höhere Radverkehrsstärken. Bei Fahrbahnen mit Schienen kam als Auswahlkriterium die Fahrstreifenbreite dazu. Für die beiden speziellen Fragestellungen zur „Radverkehrsführung über das Kap“ wurde je eine Untersuchungsstelle entsprechend der Fragestellung ausgewählt (Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Anlagemerkmale als Auswahlkriterien der Untersuchungsstellen „Fahrbahn mit Schienen“ der quantitativen Untersuchung

Anlagemerkmale an Untersuchungsstellen	Nummer	Anlagetyp	Radverkehrsführung vor der Untersuchungsstelle	Radverkehrsführung bei der Untersuchungsstelle	Fahrstreifenbreite	Radfahranlage	Seitenraumbreite	Gehfläche	Wartefläche	Parkstreifen	Verkehrsbedeutung im Straßennetz	Verkehrsbedeutung im Radverkehrsnetz
			[-]	[-]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[-]	[-]
Josefstädter Straße	A1	FS	FB	FB	3,20	n. v.	3,10	3,10	n. v.	2,00	SS	E
Währinger Straße	A2	FS	FB	FB	4,00	n. v.	2,40	2,40	n. v.	n. v.	HS	L
Währinger Straße + P	A2	FS	FB	FB	4,20	n. v.	2,70	2,70	n. v.	2,00	HS	L
Westbahnstraße	A3	FS	FB	FB	3,80	n. v.	2,60	2,60	n. v.	2,00	SS	HR
Hst. Albertgasse	B1	KF	FB	FB	2,90	n. v.	6,90	3,00	3,90	n. v.	SS	E
Hst. Bauernfeldplatz (a)	B2	KF	FB	FB	2,90	n. v.	6,70	2,70	4,00	n. v.	SS	E
Hst. Bauernfeldplatz (e)	B2	KF	FB	FB	2,90	n. v.	6,20	2,50	3,70	n. v.	SS	E
Hst. Mayerhofgasse	B3	KF	FB	FB	2,90	n. v.	7,60	1,90	3,20	n. v.	HS	E
Hst. Seegasse	B4	KF	FB	FB	2,90	n. v.	8,00	5,00	3,00	n. v.	SS	E
Hst. Zieglergasse	B5	KF	FB	FB	2,90	n. v.	4,60	2,20	2,40	n. v.	SS	HR
Hst. Marxergasse	C1	KS	FB	RW	2,90	1,50	7,00	1,70	3,80	n. v.	SS	KN
Hst. Oberdöbling	C2	KS	FB	RW	2,90	2,00	7,50	2,30	3,20	n. v.	HS	HR
Schottentor	D1	KK	FB	RW	n. v.	2,20	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	n. v.	HR
Sensengasse	D2	KK	FB	FB	4,20	n. v.	4,30	4,30	4,30	n. v.	HS	L

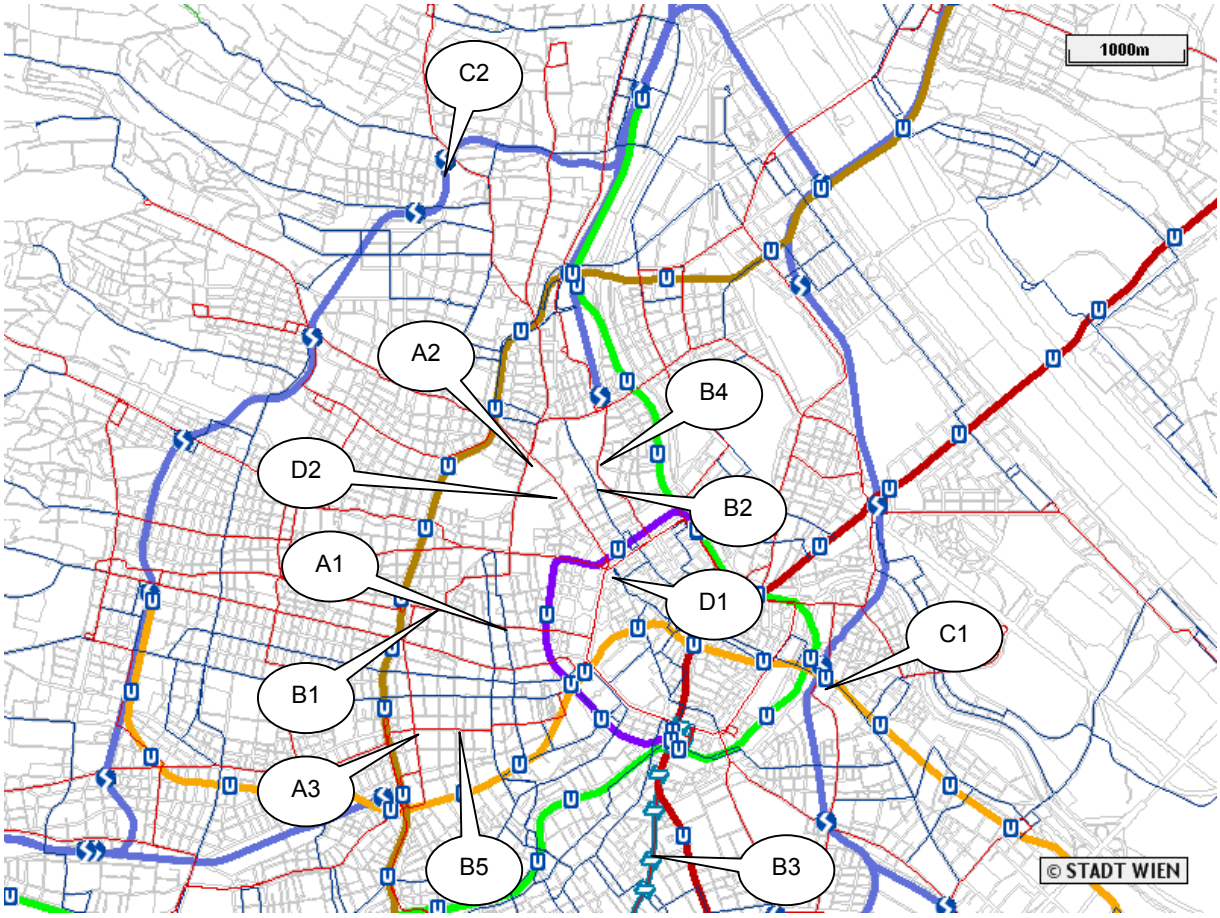
n. v. ... nicht vorhanden

Anlagetyp:
- FS... Fahrbahn mit Schienen
- KF... Kap mit Fahrbahnführung
- KS... Kap mit Seitenraumführung
- KK... Kap mit Kapführung (Analogie)

Radverkehrsführung:
- FB... Fahrbahnführung
- RW... Radweg

Verkehrsbedeutung:
- E... Ergänzendes Radnetz
- L... Lücke im Radnetz
- HR... Hauptroute
- SS... Sammelstraße
- HS... Hauptstraße

Für den Anlagetyp „Fahrbahn mit Schiene“ (FS) wurde als Standort mit schmalem Fahrstreifen, viel Kfz-Verkehr und geringer Kfz-Geschwindigkeit die Josefstädter Straße ausgewählt. Als Standort mit schmalem Fahrstreifen, wenig Kfz-Verkehr und geringer Kfz-Geschwindigkeit wurde die Westbahnstraße ausgewählt, als Standort mit breitem Fahrstreifen, viel Kfz-Verkehr und hoher Kfz-Geschwindigkeit die Währinger Straße – mit und ohne Parkstreifen. Bei den Straßenbahnkaphaltestellen wurden die Anlagetypen entsprechend der Radverkehrsführung unterschieden. Für die „Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“ (KF) wurden die Haltestellen „Seegasse“ und „Zieglergasse“ für geringe Kfz-Verkehrsstärke und geringe Kfz-Geschwindigkeit ausgewählt, die Haltestellen „Bauernfeldplatz“ (stadteinwärts und stadtauswärts) und „Albertgasse“ für hohe Kfz-Verkehrsstärke und geringe Kfz-Geschwindigkeit und die Haltestelle „Mayerhofgasse“ für hohe Kfz-Verkehrsstärke und hohe Kfz-Geschwindigkeit. Für die „Radverkehrsführung im Seitenraum“ (KS) wurden die beiden einzigen Haltestellen ausgewählt, die in Wien im Untersuchungszeitraum diesem Anlagetyp entsprachen. Es waren dies die Haltestellen „Oberdöbling“ und „Marxergasse“. Für die zwei speziellen Fragestellungen der „Radverkehrsführung über das Kap“ (KK) wurde für die Frage der einander kreuzenden, gebündelten Fußgänger- und Radverkehrsströme der Radweg beim U-Bahnaufgang „Schottentor“ und für die Radverkehrsführung zwischen Warte- und Haltefläche die Fahrbahnhaltestelle „Sensengasse“ ausgewählt (Abbildung 3-1)



Fahrbahn mit Schiene:		Kap, Fahrbahnführung:		Kap, Seitenraumführung:		Fragen zu Kap mit Kapführung:	
A1	Josefstädter Straße	B1	Albertgasse	C1	Marxergasse	D1	Schottentor
A2	Währinger Straße	B2	Bauernfeldplatz	C2	Oberdöbling	D2	Sensengasse
A3	Westbahnstraße	B3	Mayerhofgasse				
		B4	Seegasse				
		B5	Zieglergasse				

Abbildung 3-1: Untersuchungsstellen der Beobachtung und Befragung

3.1.3 Unfalldatenbank der Stadt Wien

Für die Unfallanalyse wurden die Daten von 1994 bis 2003 analysiert. Die Daten stammen aus der Unfalldatenbank der Wiener Magistratsabteilung 46. Die Analyse erfolgte entsprechend den Richtlinien für Verkehrssicherheitsuntersuchungen [FSV, 2004]. In einem ersten Schritt wurde die Beteiligung von Radfahrern, Straßenbahnen, PKW und Fußgängern am Gesamtunfallgeschehen betrachtet. Danach wurden Unfälle zwischen Radfahrern und Straßenbahnen, Unfälle an Haltestellen und Unfälle auf Fahrbahnen mit Schienen betrachtet. Dabei wurden Unfallbeteiligte (Radfahrer, Straßenbahn, PKW und Fußgänger), Unfallfolgen (Sachschaden, Leichtverletzte, Schwerverletzte, Verletzte unbestimmten Grades und tödlich Verletzte), Unfalltyp und Unfallumstände untersucht. Insgesamt ereigneten sich in den 10 Jahren 50.835 Verkehrsunfälle. Die Anzahl aller Verkehrsunfälle in Wien sank von 1994 bis 1998 um 18 % von 5599 auf 4600 und steigt seither jährlich wieder an. 2003 gab es 5375 Verkehrsunfälle, das sind nur um 4 % weniger als 1994.

3.2 Datenanalyse

Die erhobenen Merkmale wurden deskriptiv dargestellt, um das Verkehrsgeschehen an den Untersuchungsstellentypen beschreiben und beurteilen zu können. Dies ermöglichte eine detaillierte Darstellung einzelner, interessanter Aspekte der Ergebnisse der Befragungen und Beobachtungen. Passend zu den Skalenniveaus der Variablen wurden Regressionsanalysen ausgewählt und durchgeführt, um die in den Hypothesen formulierten Zusammenhänge zu prüfen. Bei den Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs handelt es sich um kategoriale (das sind nominale, dichotome und ordinale) abhängige Variablen. Dichotome Merkmale sind eine Sonderform der nominalen Merkmale mit nur zwei Ausprägungen und können ordinal interpretiert werden. Es wurde daher das Modell der logistischen Regressionsanalyse gewählt: bei nominalen abhängigen Variablen mit mehreren Kategorien die multinomiale logistische Regression, bei dichotomen die binäre logistische Regression und bei ordinalen die ordinale logistische Regression. Die Analysen wurden mit SPSS 12.0 durchgeführt.

3.2.1 Deskriptive Darstellung

Um das Verkehrsgeschehen an den Untersuchungsstellentypen darzustellen, werden die Häufigkeiten der erhobenen Merkmale mit den der jeweiligen Stichprobe entsprechenden Genauigkeiten dargestellt. Um mögliche Zusammenhänge zwischen den abhängigen und unabhängigen Variablen abzuschätzen werden auch bivariate Korrelationen zwischen den erhobenen Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit und den Bereichsmerkmalen der Untersuchungsstellen ermittelt.

3.2.1.1 Häufigkeiten und Genauigkeit

Nach der Befragung der Radfahrer werden die Häufigkeiten der Antworten und Beurteilungen der Einflussbereiche dargestellt. Ebenso werden die Häufigkeiten der beobachteten Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit aufgelistet. Mit dieser deskriptiven Darstellung der erhobenen Daten können erste Aussagen getroffen werden über das tatsächliche Verkehrsgeschehen an den Untersuchungsstellentypen: Welche Interaktionen und Behinderungen sind zu beobachten, wie werden diese von den Radfahrern empfunden, welche Fahrlinien wählen sie und wie beurteilen sie die von Experten und Verkehrsteilnehmern vermuteten Einflussbereiche?

Um die Genauigkeit dieser Aussagen abschätzen zu können, wird der jeweilige Zufallsfehler der Stichprobe der Radfahrer ermittelt (1) [LOHSE, LÄTZSCH, SCHNABEL, 1997, Seite 128]. Der Zufallsfehler ist bei einer angenommenen, statistischen Sicherheit abhängig von der Stichprobengröße und der Gesamtmenge der Radfahrer in Wien.

Da die tatsächliche Anzahl der Rad fahrenden Wiener nicht bekannt ist, wird sie wie folgt abgeschätzt:

Als Grundgesamtheit der Rad fahrenden Wiener wird die Anzahl der in Wien täglich mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege festgelegt. Es wird angenommen, dass der Radverkehrsanteil in Wien rund 4 % [MA46, 2001] beträgt, dass die Wegehäufigkeit der Wiener rund 3 Wege pro Tag beträgt und, dass es derzeit rund 1,6 Millionen Wiener gibt [WIEN.AT, 2007]. Unter den Annahmen, dass 1,6 Millionen Wiener täglich 3 Wege zurücklegen und davon 4% mit dem Fahrrad getätigt werden, ergibt sich eine Anzahl von 192.000 Radfahrern pro Tag in Wien. Es wird also angenommen, dass in Wien täglich durchschnittlich 192.000 Wege mit dem Fahrrad zurückgelegt werden bzw. an einem Tag 192.000 Mal Radfahrer unterwegs sind.

$$ZF = \pm t * \sqrt{\frac{p*(1-p)}{n}} * \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \qquad \textbf{(1)}$$

ZF ...Zufallsfehler des Anteilswertes der Stichprobe

t ...t-Verteilung

p ...Anteilswert der Zielgröße in Bezug auf den Stichprobenumfang n

n ...Stichprobenumfang der beobachteten Radfahrer

N ...Grundgesamtheit der Wiener Radfahrer

Durch Umstellung der Gleichung (1) ergibt sich der erforderliche Stichprobenumfang (2) [LOHSE, LÄTZSCH, SCHNABEL, 1997, Seite 128] bei Vorgabe eines zulässigen absoluten Stichprobenfehlers:

$$n = \frac{t^2 * p*(1-p)*N}{t^2 * p*(1-p) + (N-1)*ZF^2} \qquad \textbf{(2)}$$

Ist der Anteilswert der Zielgröße nicht bekannt, wird er mit p = 0,5 angenommen. Lässt man einen maximalen Zufallsstichprobenfehler von 10 % zu, ergibt sich für 90 % statistische Sicherheit mit t = 1,65 ein Stichprobenumfang von mindestens n = 136 und für 95 % statistische Sicherheit n = 192 mit t = 1,96.

3.2.1.2 Bivariate Korrelationen

Eine Korrelationsanalyse wird mit den erhobenen Daten für Fahrbahnen mit Schienen, für Straßenbahnkaphaltestellen und für die Ergebnisse der Befragung durchgeführt. Es sollen mögliche bivariate Zusammenhänge zwischen den Bereichsmerkmalen der Untersuchungsstellen untereinander und mit den erhobenen Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit untersucht werden. Die statistische Unabhängigkeit bzw. Abhängigkeit zweier Variablen wird mit dem χ^2-Test überprüft. Die Nullhypothese lautet dabei, dass zwei Variablen voneinander unabhängig sind. Wird die Hypothese abgelehnt, besteht ein Zusammenhang. Um einen Hinweis auf die Stärke und die Richtung des Zusammenhangs zu bekommen, wird der Korrelationskoeffizient berechnet. Bei der Überprüfung der Zusammenhänge der Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit wird der Rangreihen-Korrelationskoeffizient nach Spearman verwendet, da es sich hierbei um kategoriale Daten (nominal oder ordinal skaliert) handelt.

Für die metrisch skalierten Variablen der Bereichsmerkmale könnte grundsätzlich der Korrelationskoeffizient nach Pearson verwendet werden. Dazu ist die Voraussetzung, dass die zu untersuchenden Variablen zumindest annähernd normalverteilt sind, was hier aber nicht der Fall ist. Daher wird bei sämtlichen Korrelationsüberprüfungen mit dem Rangreihen-Korrelationskoeffizienten nach Spearman gearbeitet.

Allzu hohe Korrelationen zwischen den unabhängigen Variablen führen zu großen Standardfehlern bei der Schätzung der Regressionskoeffizienten im Zuge der Regressionsanalysen. Jede unabhängige Variable sollte möglichst viel „Eigenständigkeit" in die Erklärung der abhängigen Variable einbringen (Kapitel 3.2.2). Die Eigenständigkeit einer Variablen kann über ihre quadrierte multiple Korrelation mit den restlichen unabhängigen Variablen beurteilt werden. Nach Meinung von Menard sollte dieser Wert nicht über 0,8 liegen [MENARD, 1995, Seite 66]. Besteht in einem Regressionsmodell zwischen zwei unabhängigen Variablen ein zu starker linearer Zusammenhang, sollte die Wechselwirkung zwischen den beiden im Modell berücksichtigt werden oder eine der beiden aus der Regressionsgleichung eliminiert werden.

3.2.2 Regressionsanalysen

Die Sicherheit, Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Radverkehrs an den Untersuchungsstellen soll erklärt werden mit den für die Untersuchungsstelle charakteristischen Merkmalen der Einflussbereiche, den zuvor definierten Bereichsmerkmalen. Die Merkmale zur Beschreibung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs sind kategoriale Variablen, also nominal, ordinal oder dichotom. Zur Analyse von kategorialen Variablen ist die logistische Regressionsanalyse geeignet. Die logistische Regression modelliert Wahrscheinlichkeiten der abhängigen Variablen. In der logistischen Regression können metrische und kategoriale Variablen verwendet werden. Für dichotome abhängige Variablen wird die binäre logistische Regression angewandt, für ordinale abhängige Variablen die ordinale logistische Regression und für nominale abhängige Variablen die multinomiale logistische Regression [BALTES-GÖTZ 2005, Seite 8ff].

Statistische Modelle benötigen spezielle Schätzverfahren, wenn aufgrund von Stichprobeninformationen die „wahren" Parameter des spezifizierten Modells, die in der jeweiligen Grundgesamtheit gültig sind, ermittelt werden sollen. Zur Parameter-Schätzung kommt bei der logistischen Regressionsanalyse die Maximum-Likelihood-Methode zur Anwendung. Hier werden Parameterschätzungen bestimmt, welche die Wahrscheinlichkeit der beobachteten Daten unter dem Modell maximieren. Schrittweise werden diejenigen Koeffizienten als optimale Schätzwerte ausgewählt, die die beobachteten Stichprobenwerte mit größten Wahrscheinlichkeiten hervorbringen, unter der Annahme sie wären identisch mit den wahren Parametern in der Grundgesamtheit. Auf diese Weise werden Schätzwerte ermittelt, die konsistent und effizient sind und mit Signifikanz-Tests überprüft werden können [URBAN, 1993, Seite 52f]. Die Überprüfung, ob sich einzelne Regressionskoeffizienten signifikant von Null unterscheiden, erfolgt in SPSS über die χ^2-verteilte Wald-Statistik; diese ist der quadrierte Quotient aus dem jeweiligen Koeffizienten und seinem Standardfehler [BÜHL, 2006, Seite 376]. Bei der ordinalen logistischen Regression werden gleichermaßen die Koeffizienten der Schwellenwerte überprüft.

Zur Beurteilung der Modellgültigkeit, ob sich die beobachteten Zellhäufigkeiten signifikant von den durch das Modell berechneten erwarteten Häufigkeiten unterscheiden, wird mittels SPSS der χ^2-Test nach Pearson bei der multinomialen logistischen Regression bzw. nach Hosmer-Lemeshow bei der binären und ordinalen logistischen Regression ausgeführt. Die zugehörige H_0 lautet: Es gibt keinen signifikanten Unterschied zwischen beobachteten und erwarteten Zellhäufigkeiten. Eine Annahme dieser Nullhypothese spricht für die Modellgültigkeit.

Die Güte der Anpassung des Regressionsmodells wird mit der Likelihoodfunktion beurteilt. Als Maß, ob die Einflussvariablen eine signifikante Verbesserung der Modellinformation bringen, dient der negative 2LL-Wert (doppelter Wert des Logarithmus der Likelihood-Funktion). Eine Abnahme des Wertes bedeutet eine Verbesserung des Modells. Die Differenz zwischen anfänglichem Wert (Modell nur mit Konstante) und dem Endwert (Modell mit Einflussvariablen) wird als χ^2-Wert angegeben, dem das betreffende Signifikanzniveau zugeordnet ist [BÜHL, 2006, Seite 375, 395]. Zur Beurteilung der Modellrelevanz wird das Pseudo-R^2 nach Nagelkerke verwendet. Dieses Bestimmtheitsmaß gibt den Anteil der durch die logistische Regression erklärten Varianz an.

Bei der ordinalen logistischen Regression ist ein zusätzliches Entscheidungskriterium für die Eignung des Modells der Test der Parallelität der Kurvensteigungen, die anhand des χ^2-Wertes überprüft wird. Das Modell der ordinalen logistischen Regression beruht auf der Annahme, dass die Regressionskurven aller Ausprägungen parallel verlaufen. Die Nullhypothese besagt daher, dass die Steigung der Kurven an den Schnittpunkten aller Kategorien der abhängigen Variablen gleich ist. Wird die Nullhypothese angenommen, d.h. sie wird nicht signifikant abgelehnt, ist die Voraussetzung für die Anwendung des Modells erfüllt [BALTES-GÖTZ, 2005, Seite 58f].

3.2.2.1 Binäre Logistische Regression

Mit dem Verfahren der binären logistischen Regression wird die Abhängigkeit einer dichotomen Variablen von anderen unabhängigen Variablen, die beliebiges Skalenniveau haben können, untersucht [BÜHL, 2006, Seite 372]. Es modelliert an Stelle einer (0/1)-kodierten Kriteriumsvariablen einen logarithmierten Wahrscheinlichkeitsquotienten, der in der Literatur als Logit bezeichnet wird. Für eine dichotome Kriteriumsvariable Y (abhängige Variable) und die Prädiktorvariablen X_1 bis X_m (unabhängige Variablen) erklärt das logistische Regressionsmodell die bedingte Wahrscheinlichkeit für das betrachtete Ereignis (Y=1) folgendermaßen:

$$p(y=1|x)=\frac{1}{1+e^{-\beta x}} \qquad mit \qquad \beta x=\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+...+\beta_m x_m \qquad \textbf{(3)}$$

Die logistische Verteilungsfunktion sorgt dafür, dass alle Modellprognosen zwischen 0 und 1 liegen und daher als Wahrscheinlichkeiten interpretiert werden können.

3.2.2.2 Ordinale Logistische Regression

Die ordinale logistische Regression ist ein Verfahren für ordinalskalierte abhängige Variablen. Die unabhängigen Variablen sollen nominal- oder ordinalskaliert sein, es sind allerdings intervallskalierte Variablen als Kovariaten zugelassen [BÜHL, 2006, Seite 390]. Bei einem ordinalen Kriterium mit J Stufen erklärt das kumulative Logit- Modell in J-1 Gleichungen jeweils die kumulative Wahrscheinlichkeit:

$$p(y\le j|x)=\frac{e^{\alpha_j-\beta x}}{1+e^{\alpha_j-\beta x}} \qquad mit \qquad \beta x=\beta_0+\beta_1 x_1+\beta_2 x_2+...+\beta_m x_m \qquad \textbf{(4)}$$

Es wird die Wahrscheinlichkeit der Kriteriumskategorien mit Index kleiner oder gleich j modelliert. Für die Gleichung jeder Kriteriumskategorie wird ein Ordinatenabschnitt α_j (Schwelle) geschätzt, die restlichen Regressionskoeffizienten sind in allen Gleichungen

identisch. Diese Annahme paralleler Regression ist eine entscheidende Restriktion der kumulativen ordinalen logistischen Regression und muss bei jeder Anwendung des Modells getestet werden (Parallelitätstest).

3.2.2.3 Multinomiale Logistische Regression

Die multinomiale logistische Regression ist eine Variante der logistischen Regression bei der die abhängige Variable nominalskaliert ist und mehr als zwei Kategorien aufweist. Wie bei der ordinalen logistischen Regression sollen die unabhängigen Variablen nominal- oder ordinalskaliert sein, und intervallskalierte Variablen sind als Kovariaten zugelassen [BÜHL, 2006, Seite 381]. Im Falle eines nominalskalierten Kriteriums mit J Ausprägungen wird mit der multinomialen logistischen Regression für J-1 Gruppen die jeweilige bedingte Wahrscheinlichkeit in Abhängigkeit der Prädiktorvariablen X_1 bis X_m modelliert. Für die bedingte Wahrscheinlichkeit der Referenzkategorie J erhält man:

$$p(y = J|x) = \frac{1}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{\beta_j x}} \qquad mit \qquad \beta x = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + ... + \beta_m x_m \qquad \textbf{(5)}$$

Damit gilt für die anderen J-1 bedingten Wahrscheinlichkeiten:

$$p(y = J|x) = \frac{e^{\beta_j x}}{1 + \sum_{j=1}^{J-1} e^{\beta_j x}} \qquad \textbf{(6)}$$

Als Referenzkategorie wird bei den folgenden Analysen die jeweils letzte Kategorie der abhängigen Variablen definiert.

3.2.2.4 Modellbildungsstrategie

Um die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs möglichst gut mit den Bereichsmerkmalen der Untersuchungsstellen erklären zu können, sollen in das jeweilige Regressionsmodell so viele unabhängige Variable wie nötig und so wenige wie möglich aufgenommen werden. Als Strategie zur Modellbildung wurde daher die Methode mit Vorwärtsschritten verwendet. In jedem Schritt werden die Variablen aller relevanten Bereichsmerkmale einzeln in das Modell aufgenommen. Von jedem Modell werden die Signifikanz der Regressionskoeffizienten, die Modellgültigkeit und die Modellrelevanz überprüft.

Für die Auswahl des besten Modells in jedem Schritt sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

- Die Regressionskoeffizienten der Bereichsmerkmale im Modell müssen einen signifikanten Einfluss auf die abhängige Variable haben (p<0,050).
- Die Modellgültigkeit muss gegeben sein. Der entsprechende χ^2-Test nach Pearson bzw. nach Hosmer-Lemeshow muss angenommen werden (p>0,050).
- Die Modellgüte muss möglichst hoch sein. Der -2LL-Wert soll daher gering sein.
- Das Modell muss einen möglichst hohen Anteil der Varianz erklären. Das Pseudo-R^2 soll daher möglichst hoch sein. ("Faustformel": Pseudo-R^2 soll mindestens >0,10 sein, und ab Pseudo-R^2>0,35 spricht man von „guten Ergebnissen“.)
- Bei der ordinalen logistischen Regression muss die Parallelität der Regressionskurven gegeben sein. Der entsprechende χ^2-Test nach muss angenommen werden (p>0,050).

Es wird nach jedem Schritt jenes Bereichsmerkmal fix in das Modell aufgenommen, mit dem das Modell am besten erklärt wird. Dann wiederholt sich der Vorgang. Diese Schritte werden zusätzlich auch mit den quadrierten Werten der Bereichsmerkmale durchgeführt. Die Schritte werden so lange wiederholt, bis sich keine Verbesserung mehr ergibt. Die letztlich in das Regressionsmodell aufgenommenen Variablen werden noch auf Wechselwirkungen überprüft.

3.2.2.5 Darstellung der Modelle und Ergebnisse

Die ermittelten Regressionsmodelle werden tabellarisch dargestellt, die Ergebnisse werden grafisch in Diagrammen und die entsprechenden Werte in Tabellen dargestellt. Die Tabellen der Modellzusammenfassung enthalten neben der Modellnummer, dem ausgewählten Rechenschritt und dem Titel des Modells die Werte für die bereits beschriebene Modellgüte, Modellrelevanz und den Stichprobenumfang. Für jede in das finale Modell aufgenommene Variable werden der Regressionskoeffizient (B), der zugehörige Standardfehler, der Wert der Wald-Statistik (Wald), die entsprechenden Freiheitsgrade (df), die daraus ermittelte Signifikanz (Sig.) und die Effektgröße (Exp(B)) mit zugehörigem Konfidenzintervall angegeben.

Der Regressionskoeffizient gibt in der logistischen Regression an, wie sich das Logit, das logarithmierte Wahrscheinlichkeitsverhältnis, verändert, wenn die zugehörige Variable um eine Einheit verändert wird und alle anderen Variablen im Modell konstant bleiben. Zum Testen der Nullhypothese, dass der Regressionskoeffizient B gleich Null ist, wird in SPSS die Wald-Statistik verwendet, die bei hinreichend großer Stichprobe annähernd χ^2-verteilt ist. Bei metrischen und dichotomen erklärenden Variablen, die jeweils einen Freiheitsgrad besitzen, ist die Wald-Statistik identisch mit dem quadrierten Quotienten aus dem geschätzten Regressionskoeffizienten und seinem Standardfehler. Die Signifikanz gibt die empirische Überschreitungswahrscheinlichkeit der Wald-Tests zu den Regressionskoeffizienten an. Die Größe der Regressionskoeffizienten ist schwer zu interpretieren, da sie unter anderem von den Maßeinheiten der Variablen abhängt. Der Einfluss der Regressionskoeffizienten kann daher nicht gut anhand deren Größe verglichen werden. In der linearen Regression ist der „standardisierte Regressionskoeffizient“ ein Wert, mit dem die Beiträge der einzelnen Variablen vergleichbar gemacht werden. Der analoge Wert in der logistischen Regression ist die Effektgröße Exp(B). Sie gibt an, um welchen Faktor sich das Wahrscheinlichkeitsverhältnis verändert, wenn sich die zugehörige Variable um eine Einheit verändert und alle anderen konstant bleiben [BALTES-GÖTZ, 2005, Seite 36f].

4 Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse werden zuerst deskriptiv dargestellt und interpretiert, um ein Bild vom Verkehrsgeschehen vor Ort zu erhalten, dann werden die Modelle der Regressionsanalysen dargestellt und interpretiert, um die Hypothesen zu überprüfen. Zuletzt werden die Ergebnisse der deskriptiven Darstellung und der Regressionsanalyse für jede Untersuchungsstelle zusammengeführt, diskutiert und Schlussfolgerungen daraus abgeleitet.

4.1 Deskriptive Darstellung der Ergebnisse

Um ein Gefühl für das Radverkehrsgeschehen auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen sowie dessen Wahrnehmung durch die Radfahrer zu bekommen, wurden die Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs, die Bereichsmerkmale und die Antworten der Befragungen deskriptiv aufbereitet und dargestellt. Die Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit beschreiben den Radverkehr, die Bereichsmerkmale beschreiben die Charakteristik der Untersuchungsstelle und die Antworten der Radfahrer geben deren Motivation und Beurteilung der Einflussbereiche wieder. In diesem Kapitel werden zuerst die Häufigkeiten der erhobenen Daten dokumentiert. Die Schwankungsbreite der Aussagen wird durch den Zufallsfehler angegeben, bezogen auf den jeweiligen Stichprobenanteil, auf eine Sicherheit von 95 % und auf die Annahme von 192.000 Radfahrern, die täglich in Wien unterwegs sind (vgl. Kapitel 3.2.1.1). Anschließend werden die Merkmale auf bivariate Korrelationen getestet und deren Ergebnisse interpretiert. Die interpretierten, deskriptiven Ergebnisse der Befragung und der Beobachtung werden abschließend zusammengefasst.

4.1.1 Ergebnis der Befragung von Radfahrern vor Ort

Die Befragung fand im Juni 2005 jeweils zur Verkehrsspitze am Vormittag oder Nachmittag statt, da hier auch die Radverkehrsspitzen zu erwarten sind. Mit gut lesbaren Avisotafeln („Radfahrer Befragung! 2 Minuten“) und persönlicher Ansprache wurden Radfahrer von geschulten Interviewern zur Teilnahme eingeladen. Während der Befragungen wurden insgesamt 457 Radfahrer an den Untersuchungsstellen gezählt. Davon nahmen 159 Radfahrer an der Befragung teil, das ergibt eine Antwortrate von 35 %. Eine möglichst hohe Antwortrate verringert den negativen Effekt der Nichtantworten, die unbekannte Meinung jener, die nicht an der Befragung teilnehmen. Um Abbildungsverzerrungen zu verhindern, können die Daten auch gewichtet werden. Es wird dabei versucht, die vorhandenen Einheiten so zu gewichten, dass sie repräsentativ für die Grundgesamtheit werden [NEUMANN, 2003, Seite 25f].

Um die Daten entsprechend Alter und Geschlecht zu gewichten, konnten keine verlässlichen Quellen gefunden werden, die repräsentative Daten für die Grundgesamtheit der Wiener Radfahrer abbilden. Die Größenordnung der Verteilung von Rad fahrenden Männern und Frauen beträgt in den meisten Untersuchungen etwa ein gutes Drittel Frauen und zwei knappe Drittel Männer. Bei der Beobachtung für diese Untersuchung wurden 64±3 % Männer und 36±3 % Frauen erfasst. Bei der Befragung der Radfahrer beträgt mit Stichprobenfehler der Anteil der befragten Männer 57±7 % und der Frauen 43±7 %. Mit den Schwankungsbereichen liegt die Verteilung der Geschlechter in der Größenordnung 1/3 zu 2/3. Für die deskriptive Auswertung wurden daher weiter die ungewichteten Originaldaten verwendet, da hier die Ergebnisse nicht geschlechtsspezifisch unterschieden wurden. Für die logistische Regressionsanalyse wurden die Daten mit den Faktoren 1,1 (=64/57) für Männer und 0,9 (=36/43) für Frauen gewichtet.

Tabelle 4-1: Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen der Befragung von Radfahrern

Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen	Fahrstreifenbreite	Kfz-Verkehrsstärke	Kfz-Geschwindigkeitsniveau	ÖV-Verkehrsstärke
	[m]	[Kfz/h]	[km/h]	[ÖV/h]
Westbahnstraße	3,80	125	< 40	16
Josefstädter Straße	3,20	300	< 40	12
Währinger Straße	4,20	440	≥ 40	26

Als Untersuchungsstellen wurden die Westbahnstraße, die Josefstädter Straße und die Währinger Straße ausgewählt. Die Westbahnstraße ist schmal, hat eine geringe Kfz-Verkehrsstärke und geringe mittlere Kfz-Geschwindigkeit und mittlere ÖV-Verkehrsstärke. Die Josefstädter Straße ist sehr schmal, hat eine mittlere Kfz-Verkehrsstärke und geringe mittlere Kfz-Geschwindigkeit und eher geringe ÖV-Verkehrsstärke. Und die Währinger Straße ist eher breit, hat eine hohe Kfz-Verkehrsstärke und hohe mittlere Kfz-Geschwindigkeit und hohe ÖV-Verkehrsstärke (Tabelle 4-1). Insgesamt hielten 159 Radfahrer an und wurden befragt: Je 54 auf der Westbahnstraße und Josefstädter Straße und 51 auf der Währinger Straße. 57 % davon waren Männer und 43 % Frauen. 17 % der Befragten waren jünger als 25 Jahre alt, 79 % waren zwischen 25 und 55 und 5 % der Radfahrer waren älter als 55 Jahre.

Tabelle 4-2: Merkmal „Fahrroutine“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen

Fahrroutine		Befragte Radfahrer	täglich	wöchentlich	monatlich	seltener
Wie oft mit Rad allgemein?	[n]	159	119	36	3	1
	[%]	100	75±7	22±6	2±2	1±2
Wie oft auf dieser Strecke?	[n]	159	62	57	16	24
	[%]	100	39±8	36±8	10±6	15±6

75 % der befragten Radfahrer gaben an, täglich mit dem Fahrrad zu fahren, weitere 22 % fahren zumindest wöchentlich. Die Strecke selbst, an der die Befragung stattfand, befahren 39 % täglich und 36 % wöchentlich (Tabelle 4-2). Während die Westbahnstraße anscheinend auch von Gelegenheitsfahrern unregelmäßig benutzt wird, fahren auf der Josefstädter Straße und Währinger Straße eher routinierte Radfahrer, die dort täglich unterwegs sind.

Die Hälfte der befragten Radfahrer waren Berufspendler auf dem Weg zur oder von der Arbeit (Tabelle 4-3). 19 % der Radfahrer waren bei der Befragung in ihrer Freizeit unterwegs und 17 % befanden sich auf dem Weg zu oder von ihrer Ausbildungsstätte. Auf der Währinger Straße wurde als zweithäufigster Grund für die Fahrt „Ausbildung“ angegeben. Die Währinger Straße führt zur Universität Wien. Auf der Josefstädter Straße und der Westbahnstraße waren die weiteren Gründe für die Fahrt eher Einkauf und Freizeit. Es sind beides Einkaufsstraßen. Ein Großteil der Wiener Einkaufsstraßen sind Schienenstraßen.

Tabelle 4-3: Merkmal „Fahrtzweck“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen

Fahrtzweck		Befragte Radfahrer	Ausbildung	Beruf	Einkauf	Freizeit	Sonstiges
Zweck der Fahrt?	[n]	159	27	79	21	31	1
	[%]	100	17±6	50±8	13±5	19±6	1±2

Als Begründung, für die Fahrtroute eine Fahrbahn mit Schienen zu wählen, nannten 54 % der Radfahrer, dass es die kürzeste Strecke sei, um von A nach B zu kommen (Tabelle 4-4). Auf der Währinger Straße war das sogar für zwei Drittel der Befragten der Grund. Eine Alternative zur Währinger Straße wäre mit einem Umweg verbunden. Auf der einen Seite der Währinger Straße müsste man das AKH Wien umfahren, auf der anderen Seite müsste man durch ein verwinkeltes, enges Wohngebiet mit vielen Einbahnen (die inzwischen allerdings Großteils für Radfahrer auch in Gegenrichtung benutzbar sind). Als Alternative zur Josefstädter Straße gäbe es in der parallel führenden Pfeilgasse eine Radroute, ganz im Sinne der gültigen Radverkehrs-Richtlinien. 50 % der befragten Radfahrer befuhren dennoch die Josefstädter Straße, weil es für sie die kürzere und direktere Route durch den 8. Bezirk sei. Der Verkehr in der Pfeilgasse muss dem Querverkehr einige Male Vorrang geben und der Fahrbahnbelag ist stellenweise unangenehm für Radfahrer (Kopfsteinpflaster, Frostrisse,...). 28 % fuhren hier, weil sie entlang der Josefstädter Straße wohnen. Von den Radfahrern auf der Westbahnstraße nannten nur 43 % die Kürze der Strecke als Grund für ihre Routenwahl. 19 % fuhren hier, weil mit wenig Kfz-Verkehr zu rechnen ist. Die Westbahnstraße ist durch ein nur für Kfz geltendes, blockweise gegensinniges Einbahnsystem verkehrsberuhigt.

Tabelle 4-4: Merkmal „Motiv für die Routenwahl“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen

Motiv		Befragte Radfahrer	Kürzeste Strecke	Fahrtziel	Wenig Verkehr	Angenehm zu fahren	Keine Alternative	Wohnt hier	Sonstiges
Warum diese Strecke?	[n]	157	84	19	11	8	8	23	4
	[%]	100	54±8	12±5	7±4	5±3	5±3	15±6	3±3

An den drei Untersuchungsstellen wurden die Radfahrer gebeten, die Merkmale der Bereiche, die als Ergebnis der qualitativen Untersuchung definiert wurden, auf Likert-Skalen zu beurteilen; von 1 = sehr angenehm bis 5 = sehr unangenehm. Das entspricht dem Schulnotensystem von 1 bis 5. Dabei wurde der Bereich „Kfz“ in „Kfz-Verkehrsstärke“ und „Kfz-Geschwindigkeit“ zur getrennten Beurteilung geteilt und der Bereich „Warten“ in „Warten an der Haltestelle“ und „Warten an der VLSA“ (Tabelle 4-5).

Einzig das Bereichsmerkmal „Fußgänger“ wurde sowohl insgesamt (Tabelle 4-5), als auch einzeln an den drei Untersuchungsstellen (Tabelle 4-6) durchschnittlich mit „angenehm“ beurteilt: mit 2,2 bis 2,3. Auf der Fahrbahn sind Fußgänger für Radfahrer anscheinend kein Thema.

Bei dem Bereich „Haltestellen“ wurden das „Vorbeifahren an Haltestellen“ und das „Warten an Haltestellen“ insgesamt und an den einzelnen Untersuchungsstellen durchschnittlich mittelmäßig beurteilt: „Vorbeifahren an Haltestellen“ mit 2,9 bis 3,1 und „Warten an Haltestellen“ mit 3,1 bis 3,3. Während der Interviews fiel auf, dass Haltestellen von den meisten Radfahrern eher gleichgültig beurteilt wurden. Sie wurden sinngemäß als gegeben hingenommen und mit:„Man kann da eh nichts ändern.“, oder „Man muss ja irgendwie vorbei.“ kommentiert. Durchschnittlich mittelmäßig wurde auch das „Warten an VLSA“ beurteilt: mit 3,0 bis 3,3. Das „Warten an der VLSA“ wurde geringfügig positiver beurteilt als das „Warten an der Haltestelle“.

Bei dem Bereich „Kfz“ wurden die Bereichsmerkmale „Kfz-Geschwindigkeit“ und die „Kfz-Verkehrsstärke“ insgesamt durchschnittlich mittelmäßig beurteilt. Die Beurteilung der „Kfz-Geschwindigkeit“ war an Untersuchungsstellen mit höherer Kfz-Geschwindigkeit etwas negativer, aber immer noch durchschnittlich mittelmäßig: mit 2,6 bis 3,1. Die Beurteilung der „Kfz-Verkehrsstärke“ war an der Untersuchungsstelle mit geringerer Kfz-Verkehrsstärke positiver und an der mit höherer Kfz-Verkehrsstärken negativer: mit 2,4 bei 125 Kfz/h, 2,9 bei 300 Kfz/h und 4,0 bei 440 Kfz/h. „Parkende Kfz“ wurden durchschnittlich mittelmäßig beurteilt: mit 3,2 bis 3,3. Die Möglichkeit der plötzlich „geöffneten Wagentüren“ von parkenden Kfz wurde an allen Untersuchungsstandorten durchschnittlich als unangenehm beurteilt: mit 4,1 bis 4,2.

Tabelle 4-5: Beurteilung der verschiedenen Bereichsmerkmale an den Untersuchungsstellen durch die Radfahrer

				Beurteilung des Bereichsmerkmales als...				
				1	2	3	4	5
Bereichsmerkmale	Mittelwert der Beurteilung		Befragte Radfahrer	...sehr angenehm	...angenehm	...mittelmäßig	...unangenehm	...sehr unangenehm
Fußgänger	2,3	[n]	158	37	56	52	12	1
		[%]	100	23±7	35±8	33±7	8±4	1±2
Kfz-Geschwindigkeit	2,9	[n]	159	5	54	60	34	6
		[%]	100	3±3	34±8	38±8	21±6	4±3
Haltestelle	3,0	[n]	159	13	31	74	29	12
		[%]	100	8±4	20±6	47±8	18±6	8±4
Warten an VLSA	3,1	[n]	159	12	23	76	34	14
		[%]	100	8±4	15±5	48±8	21±6	9±5
Warten an Haltestelle	3,2	[n]	159	11	26	58	47	17
		[%]	100	7±4	16±5	37±8	30±7	11±5
Kfz-Verkehrsstärke	3,2	[n]	159	8	42	38	48	23
		[%]	100	5±3	26±7	24±7	30±7	15±5
Parkende Kfz	3,2	[n]	157	9	27	52	56	13
		[%]	100	6±4	17±6	33±7	36±8	8±4
Straßenbahn	3,5	[n]	159	8	22	46	53	30
		[%]	100	5±3	14±5	29±7	33±7	19±6
Schienen in Fahrbahn	3,8	[n]	159	7	13	39	53	47
		[%]	100	4±3	8±4	25±7	33±7	30±7
Straßenraum für Radverkehr	3,9	[n]	158	2	23	17	59	57
		[%]	100	1±2	15±5	11±5	37±8	36±8
Keine Radfahranlage	4,1	[n]	159	6	7	32	37	77
		[%]	100	4±3	4±3	20±6	23±7	48±8
Geöffnete Wagentür	4,1	[n]	159	4	12	22	45	76
		[%]	100	3±3	8±4	14±5	28±7	48±8

Das Fehlen von „Radfahranlagen“ wurde durchschnittlich als unangenehm beurteilt. An Untersuchungsstellen mit höheren Kfz-Verkehrsstärken und höheren Kfz-Geschwindigkeiten war die Beurteilung der „fehlenden Radfahranlagen“ negativer: mit 3,7 bei 125 Kfz/h und <40 km/h, mit 4,1 bei 300 Kfz/h und <40 km/h und mit 4,5 bei 440 Kfz/h und >40 km/h fast schon sehr unangenehm. Gerade bei hohen Kfz-Verkehrsstärken und Kfz-Geschwindigkeiten wäre es den Radfahrern angenehmer, einen Bereich im Straßenraum für sich zu haben.

Der geringe „Straßenraum für Radfahrer“ wurde durchschnittlich als unangenehm beurteilt. Bei höheren Kfz-Verkehrsstärken und höheren Kfz-Geschwindigkeiten an den Untersuchungsstellen war die Beurteilung des „Straßenraumes für den Radverkehr“ negativer, obwohl die Fahrstreifen an diesen Stellen tatsächlich breiter waren als an jenen mit geringeren Kfz-Verkehrsstärken und Kfz-Geschwindigkeiten: mit 3,4 bei 125 Kfz/h, <40 km/h und 3,80 m, mit 4,0 bei 300 Kfz/h, <40 km/h und 3,20 m und mit 4,4 bei 440 Kfz/h, >40 km/h und 4,20 m.

Tabelle 4-6: Vergleich der Reihungen der Bereichsmerkmale, den durchschnittlichen Beurteilungen entsprechend, an den verschiedenen Untersuchungsstellen

	Westbahnstraße Fahrstreifen: 3,80 m Kfz <40 km/h 125 Kfz/h 16 ÖV/h	Mittelwert	**Josefstädter Straße** Fahrstreifen: 3,20 m Kfz <40 km/h 300 Kfz/h 12 ÖV/h	Mittelwert	**Währinger Straße** Fahrstreifen: 4,20 m Kfz <40 km/h 440 Kfz/h 26 ÖV/h	Mittelwert	**Beurteilung**
Rang	Bereichsmerkmal	Note	Bereichsmerkmal	Note	Bereichsmerkmal	Note	**Note**
1	Fußgänger	2,3	Fußgänger	2,2	Fußgänger	2,2	**2**
2	Kfz-Verkehrsstärke	2,4	Kfz-Geschwindigkeit	2,9	Vorbeifahrt an Haltestelle	2,9	**3**
3	Kfz-Geschwindigkeit	2,6	Warten an Ampel	3,0	Kfz-Geschwindigkeit	3,1	
4	Vorbeifahrt an Haltestelle	2,9	Warten an Haltestelle	3,1	Warten an Haltestelle	3,3	
5	Warten an Ampel	3,0	Vorbeifahrt an Haltestelle	3,1	Warten an Ampel	3,3	
6	parkende Kfz	3,2	parkende Kfz	3,2	parkende Kfz	3,3	
7	Warten an Haltestelle	3,3	Kfz-Verkehrsstärke	3,3	Straßenbahn	3,4	
8	Straßenraum für Radverkehr	3,4	Straßenbahn	3,3	Schienen in Fahrbahn	3,5	**4**
9	Straßenbahn	3,6	Schienen in Fahrbahn	4,0	Kfz-Verkehrsstärke	4,0	
10	kein Radfahrstreifen	3,7	Straßenraum für Radverkehr	4,0	geöffnete Wagentür	4,1	
11	Schienen in Fahrbahn	3,8	kein Radfahrstreifen	4,1	Straßenraum für Radverkehr	4,4	
12	geöffnete Wagentür	4,2	geöffnete Wagentür	4,1	kein Radfahrstreifen	4,5	**5**

Beurteilung:
1... sehr angenehm
2... angenehm
3... mittelmäßig
4... unangenehm
5... sehr unangenehm

„Schienen in der Fahrbahn“ wurden insgesamt durchschnittlich als unangenehm beurteilt. Bei geringerer Fahrstreifenbreite an den Untersuchungsstellen war die Beurteilung der „Schienen“ etwas negativer: mit 3,5 bei 4,20 m, 3,8 bei 3,80 m und 4,0 bei 3,20 m. „Straßenbahnen“ wurden durchschnittlich als unangenehm beurteilt. Bei höheren Kfz-Verkehrsstärken und höheren Kfz-Geschwindigkeiten wurden sie von den Radfahrern eher als „mittelmäßig“ beurteilt: mit 3,6 bei 125 Kfz/h und <40 km/h, mit 3,3 bei 300 Kfz/h und <40 km/h und mit 3,4 bei 440 Kfz/h und >40 km/h.

4.1.1.1 Merkmal der Sicherheit: Subjektive Sicherheit

Als Merkmal der Sicherheit wurden die Radfahrer nach ihrem subjektiven Sicherheitsgefühl als Radfahrer im Straßenverkehr gefragt. Allgemein fühlten sich die Radfahrer eher sicher bis mittelmäßig sicher. An den Untersuchungsstellen selbst fühlte sich jeweils ein Viertel der Radfahrer nicht gefährdet, mittelmäßig gefährdet und eher gefährdet. Auf der Westbahnstraße fühlten sich beinahe zwei Drittel der Radfahrer nicht gefährdet. Auf der Josefstädter Straße fühlten sie sich eher nicht gefährdet und auf der Währinger Straße fühlten sie sich eher gefährdet (Tabelle 4-7).

Tabelle 4-7: „Subjektive Sicherheit" der Radfahrer an den Untersuchungsstellen

Subjektive Sicherheit vor Ort		Befragte Radfahrer	überhaupt nicht	nicht gefährdet	mittelmäßig	eher gefährdet	sehr gefährdet
Fühlen Sie sich hier gefährdet?	[n]	158	24	41	38	38	17
	[%]	100	15±5	26±7	24±7	24±7	11±5
Subjektive Sicherheit in Wien		Befragte Radfahrer	sehr sicher	sicher	mittelmäßig	unsicher	sehr unsicher
Wie sicher allgemein im Verkehr?	[n]	159	8	52	45	42	12
	[%]	100	5±3	33±7	28±7	26±7	8±4

Auf die offene Frage, wodurch sich die Radfahrer gefährdet fühlten, wurden die Straßenbahnen, die Kfz-Verkehrsstärke und die Möglichkeit, dass eine Wagentür plötzlich geöffnet wird, am häufigsten genannt (Tabelle 4-8). Bei der Anzahl der offenen Nennungen wird bei steigender Kfz-Verkehrsstärke und Kfz-Geschwindigkeit die Straßenbahn seltener genannt und Kfz-Verkehrsstärke und Kfz-Geschwindigkeit werden häufiger genannt. Auf der Währinger Straße (breiter Fahrstreifen und hohe Kfz-Verkehrsstärke und Kfz-Geschwindigkeit) wurden die Bereiche „Kfz-Geschwindigkeit" und „geringer Platz" öfter genannt, die „geöffnete Wagentür" eher selten.

Tabelle 4-8: Von Radfahrern genannte Gründe für Gefährdungen an den Untersuchungsstellen

	Gesamt		Westbahnstraße		Josefstädter Straße		Währinger Straße	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Gesamt	159	100	54	100	54	100	51	100
Straßenbahnen	**48**	**30±6**	**21**	**39±11**	**13**	**24±10**	**14**	**27±10**
Kfz-Verkehrsstärke	**46**	**29±6**	**12**	**22±10**	**15**	**28±10**	**19**	**37±11**
Geöffnete Wagentür	**30**	**19±5**	**11**	**20±10**	**14**	**26±10**	5	10±7
Straßenraum für Radverkehr	28	18±5	5	9±7	10	19±9	13	25±10
Schienen	26	16±5	10	19±9	9	17±9	7	14±8
Kfz-Geschwindigkeit	23	14±5	1	2±3	6	11±7	**16**	**31±11**
Kein Radfahrstreifen	14	8±4	3	6±6	4	7±6	7	14±8
Parkende Autos	10	6±3	4	7±6	4	7±6	2	4±4
Fußgänger	5	3±2	3	6±6	1	2±3	1	2±3
An Haltestelle vorbeifahren	3	2±2	0	0±0	2	4±4	1	2±3
Sonstiges	9	6±3	6	11±7	2	4±4	1	2±3

Um sich im Straßenverkehr an der Untersuchungsstrecke sicherer zu fühlen, wünschen sich fast zwei Drittel der befragten Radfahrer einen Radweg. Weitere Vorschläge der Radfahrer, sich im Straßenverkehr sicherer zu fühlen, waren, einen breiteren Fahrstreifen zu haben und alle Autos zu verbannen. Immerhin nannten einige Radfahrer auch die Möglichkeit durch erhöhte Rücksichtnahme aller Verkehrsteilnehmer das Sicherheitsgefühl zu erhöhen. Der Wunsch nach einem Radweg wurde auf der stark befahrenen Währinger Straße am häufigsten geäußert, jener nach einem breiten Fahrstreifen auf der schmalen Josefstädter Straße (Tabelle 4-9).

Tabelle 4-9: Von Radfahrern genannte Vorschläge zur Verbesserung der Sicherheit der Radfahrer an den Untersuchungsstellen

	Gesamt		Westbahnstraße		Josefstädter Straße		Währinger Straße	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Gesamt	159	100	54	100	54	100	51	100
Radweg	**98**	**62±6**	**27**	**50±11**	**35**	**65±11**	**36**	**71±10**
Breiterer Fahrstreifen	**30**	**19±5**	**7**	**13±8**	**15**	**28±10**	**8**	**16±8**
Keine Autos	**23**	**14±5**	**9**	**17±9**	**7**	**13±8**	**7**	**14±8**
Mehr Rücksicht	13	8±4	5	9±7	3	6±5	5	10±7
Keine Straßenbahn	11	7±3	6	11±7	1	2±3	4	8±6
Sonstiges	29	18±5	12	22±9	10	19±9	7	14±8

Das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrer im Straßenverkehr in Wien insgesamt ist etwas besser als an den einzelnen Untersuchungsstellen im Detail, wo es eher mittelmäßig ist. Auf Fahrbahnen mit Schienen fühlen sich Radfahrer etwas unsicherer als im übrigen Stadtgebiet. Insgesamt scheinen sich die Kfz-Verkehrsstärke und der Straßenraum, der dem Radverkehr zur Verfügung steht, auf das Sicherheitsgefühl auszuwirken. Mit eigenen, für den Radverkehr vorgesehenen Verkehrsflächen und weniger Kfz-Verkehr könnte nach Meinung der befragten Radfahrer ihr Sicherheitsgefühl erhöht werden.

4.1.1.2 Merkmal der Leichtigkeit: Wunschfahrlinie der Radfahrer

Als Merkmal der Leichtigkeit wurden die Radfahrer danach gefragt, wo sie am liebsten auf Fahrbahnen mit Schienen fahren würden und wo sie am liebsten an Straßenbahnkaphaltestellen vorbei fahren würden. Generell bevorzugten es 70 % der befragten Radfahrer, vom restlichen Verkehr getrennt auf Radwegen zu fahren. 13 % führen am liebsten auf der Fahrbahn im Mischverkehr und 10 % auf der Fahrbahn auf Radfahrstreifen oder Mehrzweckstreifen (Tabelle 4-10). Während der Befragung war auffällig, dass vom Großteil der Radfahrer jede Radfahranlage als „Radweg“ bezeichnet wurde und dass sogar jene, die zumindest auch den mit einer Sperrlinie begrenzten „Radfahrstreifen“ auf der Fahrbahn kannten, diesen nicht vom mit einer Leitlinie begrenzten „Mehrzweckstreifen“ unterscheiden konnten. Es zeigte sich, dass der Wunsch der Radfahrer nach einer ihnen zugeteilten Verkehrsfläche im Straßenraum tendenziell vorhanden ist.

Tabelle 4-10: „Wunschfahrlinie im Straßenverkehr“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen

Wunschfahrlinie im Straßenverkehr		Befragte Radfahrer	egal	gemischt, auf der Fahrbahn	getrennt, auf Radweg im Seitenraum	Radfahrstreifen, auf der Fahrbahn
Wo fahren Sie lieber?	[n]	159	11	21	112	15
	[%]	100	7±4	13±5	70±7	9±5

Im Streckenverlauf aller drei Untersuchungsstellen gab es Straßenbahnkaphaltestellen. Die Radfahrer wurden gefragt, wo sie denn am liebsten an solchen Haltestellen vorbeifahren würden. Insgesamt verteilten sich die Vorlieben der Vorbeifahrt gleichmäßig auf die vier gebotenen Alternativen (Tabelle 4-11). Auf der verkehrsarmen Westbahnstraße würden die meisten Radfahrer in Gleismitte weiterfahren oder hinter dem Kap vorbeifahren. Auf der verkehrsreichen, schmalen Josefstädter Straße würden die meisten gerne über das Kap fahren oder einfach in Gleismitte bleiben. Auf der verkehrsreichen, schnell befahrenen Währinger Straße würden die meisten gerne hinter dem Kap fahren oder über das Kap.

Tabelle 4-11: „Wunschfahrlinie an Straßenbahnkaphaltestellen“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen

Wunschfahrlinie an Straßenbahnkaphaltestelle		Befragte Radfahrer	In Gleismitte, auf der Fahrbahn	Neben Gleis, auf der Fahrbahn	Über das Kap	Hinter dem Kap, im Seitenraum
Wo am liebsten an Kap vorbei?	[n]	159	40	31	44	44
	[%]	100	25±7	20±6	28±7	28±7

Insgesamt zeigte sich, dass Radfahrer gerne einen Verkehrsraum für sich hätten. Drei Viertel würden sich einen Radweg wünschen, wenn das möglich wäre. Die meisten Radfahrer waren sich aber auch bewusst, dass in engen Straßenräumen ein Radweg oft nicht möglich ist. Dann hätten sie zumindest gerne einen Streifen auf der Fahrbahn für sich. Für das Vorbeifahren an der Haltestelle zeigte sich keine spezielle Vorliebe für eine bestimmte Variante.

4.1.1.3 Merkmal der Flüssigkeit: Subjektives Behinderungsgefühl

Als Merkmal der Flüssigkeit wurde gefragt, wie sehr und wodurch sich Radfahrer an der Untersuchungsstelle behindert fühlen. Ein großer Teil der Radfahrer gab an, sich eher nicht behindert zu fühlen und ein weiterer großer Teil fühlte sich eher behindert. Auf der Westbahnstraße fühlte man sich eher weniger behindert, auf der Josefstädter Straße und Währinger Straße eher mehr behindert.

Tabelle 4-12: „Behinderungen des Radverkehrs“ an den Untersuchungsstellen

Subjektives Behinderungsgefühl		Befragte Radfahrer	überhaupt nicht	nicht behindert	mittelmäßig	eher behindert	sehr behindert
Fühlen Sie sich hier behindert?	[n]	159	16	45	28	47	23
	[%]	100	10±5	28±6	18±5	30±7	15±5

Die Antworten auf die offene Frage, wodurch sich die Radfahrer auf der Strecke behindert fühlen, wurden sinngemäß den Bereichsmerkmalen zugeordnet (Tabelle 4-13). Die meisten der befragten Radfahrer nannten die Straßenbahn, die Kfz-Verkehrsstärke und den Platz für den Radverkehr als Gründe für Behinderungen. Auf der Westbahnstraße nannte die Hälfte der Radfahrer die Straßenbahn als Behinderung. Das Warten an der Ampel wurde hier öfter als Behinderung genannt als die Kfz-Verkehrsstärke. Auf der Westbahnstraße gibt es eine geringe Kfz-Verkehrsstärke. Auf der Josefstädter Straße nannte ein Drittel der befragten Radfahrer den geringen Straßenraum für den Radverkehr als Behinderung, gefolgt von den Straßenbahnen und der Kfz-Verkehrsstärke. Auf der Währinger Straße fühlten sich die meisten Radfahrer durch die Kfz-Verkehrsstärke und durch die Straßenbahnen behindert. Ein Viertel der befragten Radfahrer nannte den Platz für den Radverkehr als Behinderung, obwohl die Währinger Straße die breiteste Untersuchungsstelle war.

Tabelle 4-13: Von Radfahrern genannte Gründe für Behinderungen an den Untersuchungsstellen

	Gesamt		Westbahnstraße		Josefstädter Straße		Währinger Straße	
	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]	[n]	[%]
Gesamt	159	100	54	100	54	100	51	100
Straßenbahnen	**62**	**39±7**	**27**	**50±11**	**15**	**28±10**	**20**	**39±11**
Kfz-Verkehrsstärke	**42**	**26±6**	**6**	**11±7**	**14**	**26±10**	**22**	**43±11**
Straßenraum für Radverkehr	**33**	**21±5**	3	6±5	**18**	**33±11**	**12**	**24±10**
Schienen	19	12±4	**6**	**11±7**	10	19±9	3	6±5
an Ampel warten	19	12±4	**8**	**15±8**	6	11±7	5	10±7
parkende Autos	15	9±4	4	7±6	7	13±8	4	8±6
Kfz-Fahrverhalten	15	9±4	5	9±7	2	4±4	8	16±8
geöffnete Wagentür	11	7±3	5	9±7	3	6±5	3	6±5
Kfz-Geschwindigkeit	10	6±3	4	7±6	2	4±4	4	8±6
Fußgänger	3	2±2	1	2±3	1	2±3	1	2±3
an Haltestelle warten	3	2±2	0	0±0	2	4±4	1	2±3

Die Eignung für den Radverkehr beurteilten 44 % der Radfahrer auf der Westbahnstraße mit gut und 28 % mit mittelmäßig. Die Josefstädter Straße hielten 30 % der dort befragten Radfahrer für mittelmäßig geeignet und 26 % für schlecht geeignet. Von den Radfahrern auf der Währinger Straße hielten diese 41 % für schlecht und 33 % für sehr schlecht für den Radverkehr geeignet (Tabelle 4-14). Dadurch verteilen sich die Beurteilungen aller Untersuchungsstellen zusammen recht gleichmäßig von gut bis sehr schlecht.

Tabelle 4-14: Von Radfahrern beurteilte „Eignung für den Radverkehr“ der Untersuchungsstellen

Wie geeignet für Radverkehr		Befragte Radfahrer	sehr gut	gut	mittelmäßig	schlecht	sehr schlecht
Westbahnstraße	[n]	54	2	24	15	10	3
	[%]	100	4±4	44±11	28±10	19±9	6±5
Josefstädter Straße	[n]	54	1	11	16	14	12
	[%]	100	2±3	20±9	30±10	26±10	22±9
Währinger Straße	[n]	51	0	3	10	21	17
	[%]	100	0±0,01	6±5	20±9	41±11	33±11
Gesamt	[n]	159	3	38	41	45	32
	[%]	100	2±2	24±7	26±7	28±7	20±6

In erster Linie fühlen sich Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen durch Straßenbahnen und Kfz behindert. Wenn wenig Platz für den Radverkehr vorhanden ist, wird auch das als Behinderung empfunden. Bei der Beurteilung der Eignung der Strecke für den Radverkehr scheint die Kfz-Verkehrsstärke eine große Rolle zu spielen.

4.1.1.4 Korrelationen der bei der Befragung erhobenen Merkmale

Die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen wurden mit den bei der Befragung erhobenen Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit und den Merkmalen der Radfahrer auf bivariate Zusammenhänge getestet (Tabelle 4-15). Dabei wurde darauf geachtet, von welchen Bereichsmerkmalen die Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit abhängig sind und ob die Bereichsmerkmale, die unabhängigen Variablen für die Regressionsanalyse, ausreichend unabhängig voneinander sind.

Tabelle 4-15: Bivariate Korrelationen der relevanten Bereichsmerkmale mit den Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit der Befragung mit und untereinander

Befragung		**Radfahrer Merkmale**			**Bereichsmerkmale**			
n=159		**Alter**	**Geschlecht**	**Routine**	**B_{FS}**	**$M_{öV}$**	**M_{Kfz}**	**v_m-Kfz**
Subjektive Sicherheit	R	0,041	**0,252**	0,098	**0,296**	0,118	**0,278**	**0,401**
(Merkmal der Sicherheit)	R^2	0,002	**0,064**	0,010	**0,088**	0,014	**0,077**	**0,161**
	Sig.	0,608	**0,001**	0,222	**0,000**	0,139	**0,000**	**0,000**
Wunschfahrlinie	R	0,080	0,153	0,134	**0,288**	**0,189**	0,117	**0,311**
(Merkmal der Leichtigkeit)	R^2	0,006	0,023	0,018	**0,083**	**0,036**	0,014	**0,097**
	Sig.	0,317	0,054	0,092	**0,000**	**0,017**	0,140	**0,000**
Subjektives Behinderungsgefühl	R	0,026	**0,267**	0,091	**0,179**	0,006	**0,299**	**0,310**
(Merkmal der Flüssigkeit)	R^2	0,001	**0,071**	0,008	**0,032**	0,000	**0,089**	**0,096**
	Sig.	0,743	**0,001**	0,256	**0,024**	0,944	**0,000**	**0,000**
Alter	R		-0,036	0,106	-0,028	0,054	**-0,157**	-0,105
	R^2		0,001	0,011	0,001	0,003	**0,025**	0,011
	Sig.		0,653	0,183	0,730	0,500	**0,048**	0,188
Geschlecht	R			0,071	0,066	-0,024	**0,164**	0,141
	R^2			0,005	0,004	0,001	**0,027**	0,020
	Sig.			0,374	0,411	0,761	**0,039**	0,076
Routine	R				-0,037	-0,123	**0,187**	0,064
	R^2				0,001	0,015	**0,035**	0,004
	Sig.				0,647	0,121	**0,019**	0,422
B_{FS} Fahrstreifenbreite	R					**0,870**	-0,025	**0,858**
	R^2					**0,757**	0,001	**0,736**
	Sig.					**0,000**	0,756	**0,000**
$M_{öV}$ Straßenbahnen pro Stunde	R						**-0,514**	**0,493**
	R^2						**0,264**	**0,243**
	Sig.						**0,000**	**0,000**
M_{Kfz} Kfz pro Stunde	R							**0,493**
	R^2							**0,243**
	Sig.							**0,000**
Spearman-Korrelationskoeffizienten (**Signifikanzniveau = 0,05**)								

v_m-Kfz... mittlere Kfz-Geschwindigkeit

Das Alter und die Routine der Radfahrer haben keinen Einfluss auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs. Das Geschlecht hat Einfluss auf Sicherheit und Flüssigkeit. Männer fühlen sich auf dem Fahrrad im Straßenverkehr sicherer als Frauen und weniger von anderen behindert.

Die Fahrstreifenbreite beeinflusst die Einschätzung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs. Es wirkt zwar unlogisch, dass sich Radfahrer auf breiteren Fahrstreifen unsicherer fühlen, sich eher von anderen behindert fühlen und eher im Seitenraum fahren würden, aber die Fahrstreifenbreite hat auch einen starken linearen Zusammenhang mit der ÖV-Verkehrsstärke und dem Kfz-Geschwindigkeitsniveau. Auf breiteren Fahrstreifen sind erwartungsgemäß schnellere Kfz und mehr Straßenbahnen unterwegs. Ein höheres Kfz-Geschwindigkeitsniveau und höhere Kfz-Verkehrsstärken wirken negative auf die Beurteilung der subjektiven Sicherheit und das subjektive Behinderungsgefühl. Bei höheren Kfz-Geschwindigkeitsniveaus und höheren ÖV-Verkehrsstärken würden Radfahrer eher im Seitenraum fahren.

Es gab schwache, aber signifikante Zusammenhänge zwischen der Kfz-Verkehrsstärke und dem Alter, dem Geschlecht und der Routine der Radfahrer. Auf Strecken mit höheren Kfz-Verkehrsstärken fuhren eher jüngere Radfahrer, mehr Frauen als Männer und eher routinierte Radfahrer. Ebenfalls signifikante Zusammenhänge gab es zwischen dem Kfz-Geschwindigkeitsniveau und den Verkehrsstärken von Kfz und ÖV. Auf Strecken mit höherem Kfz-Geschwindigkeitsniveau gab es höhere Kfz-Verkehrsstärken und geringere ÖV-Verkehrsstärken.

4.1.1.5 Zusammenfassung und Interpretation der deskriptiven Darstellung der Befragung von Radfahrern

Beinahe zwei Drittel der Radfahrer, die auf Fahrbahnen mit Schienen befragt wurden, befanden sich auf dem Weg zu oder von der Arbeit bzw. Ausbildungsstätte. Mehr als die Hälfte der befragten Radfahrer wählte als Fahrroute die Fahrbahn mit Schiene, weil es die kürzeste Verbindung von A nach B war. Ein Drittel der Radfahrer fuhr auf der Fahrbahn mit Schienen, weil sich hier sein Ziel befand: der Wohnort bzw. das gewünschte Geschäft für den Einkauf. Auf Grund der häufigsten Motive der Fahrroutenwahl (kürzeste Route, Ziel entlang der Route,...) und der häufigsten Fahrtzwecke (Arbeit, Ausbildung,...) ist die Wahrscheinlichkeit vermutlich hoch, dass Radfahrer auf bestimmten Routen auch weiterhin Fahrbahnen mit Schienen benutzen werden, egal ob das von der Stadtplanung so vorgesehen ist oder nicht. Wegen dieser Radfahrer ist es sinnvoll, die gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen durch öffentlichen Verkehr und Radverkehr zu untersuchen.

Laut Hypothesen sind Radfahrer durch das plötzliche Öffnen von Wagentüren parkender Kfz und durch die Schienen in der Fahrbahn besonders gefährdet und werden durch unvorschriftsmäßig parkende Kfz behindert. Bei der Befragung zeigte sich deutlich, dass die Gefahr, dass plötzlich die Wagentür eines geparkten Kfz geöffnet wird, von den Radfahrern generell als unangenehm empfunden wird. An allen Untersuchungsstellen fielen die Beurteilungen gleichermaßen schlecht aus. Straßenbahnen und Schienen wurden mit mittelmäßig bis unangenehm beurteilt. Die Möglichkeit der plötzlich geöffnete Wagentür und das Vorhandensein der Schiene wurden von knapp 20 % der befragten Radfahrer als Grund für Gefährdungen an der Untersuchungsstelle genannt. Die Interaktionen mit Straßenbahnen und die Kfz-Verkehrsstärke wurden von rund 30 % als Grund für Gefährdungen genannt.

Das Bereichsmerkmal Kfz-Verkehrsstärke wird von den Radfahrern offenbar stark wahrgenommen. Geringe Kfz-Verkehrsstärken werden deutlich angenehmer als hohe Kfz-Verkehrsstärken beurteilt. Die Untersuchungsstrecken mit höheren Verkehrsstärken wurden eher von routinierteren Radfahrern befahren. An den Untersuchungsstellen mit höheren Kfz-Verkehrsstärken und höheren mittleren Kfz-Geschwindigkeiten wurden der geringe Straßenraum und die fehlende Radfahranlagen schlechter beurteilt als an jenen mit geringer Kfz-Verkehrsstärke und geringer mittlerer Kfz-Geschwindigkeit. Der geringe Straßenraum, die ÖV-Verkehrsstärke und die Kfz-Verkehrsstärke wurden am häufigsten als Gründe für Behinderungen auf Fahrbahnen mit Schienen genannt.

Um sich sicherer zu fühlen, wünschen sich Radfahrer einen eigenen bzw. größeren Straßenraum und weniger Kfz auf der Strecke. Für die Wunschfahrlinie beim Vorbeifahren an Straßenbahnkaphaltestellen wurde keine der Varianten eindeutig favorisiert. Dass Radfahrer laut Hypothesen nicht hinter der haltenden Straßenbahn warten, sondern versuchen, an dieser vorbei zu fahren, wurde in der Befragung nicht bestätigt. Das Warten an Haltestellen wurde genauso wie das Warten an Ampeln eher gleichgültig beurteilt.

Bei der Bildung von Regressionsmodellen ist darauf zu achten, dass zwischen den Bereichsmerkmalen „Fahrstreifenbreite“ und der „ÖV-Verkehrsstärke“ und „Kfz-Geschwindigkeit“ eine hohe bivariate, lineare Korrelation besteht.

4.1.2 Ergebnis der Beobachtung von Radfahrern vor Ort

Die Beobachtungen fanden, wie zuvor beschrieben, in den Monaten Mai, Juni, September und Oktober 2004 bzw. 2005 jeweils zur Verkehrsspitze am Vormittag oder Nachmittag statt. An den 12 verschiedenen Untersuchungsstellen wurden 24 Beobachtungen in einem Ausmaß von insgesamt 42 Stunden durchgeführt und auf Video aufgenommenen. Dabei wurden 1698 Radfahrer erfasst. Auf Fahrbahnen mit Schienen wurden in 10,5 Stunden 430 Radfahrer beobachtet, bei Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn in 15 Stunden 352 Radfahrer, bei Radverkehrsführung im Seitenraum in 9 Stunden 126 Radfahrer und bei den beiden Analogiebeobachtungen für Radverkehrsführung über das Kap wurden 790 Radfahrer beobachtet. Auf Fahrbahnen mit Schienen wurden in der Josefstädter Straße, der Westbahnstraße und in der Währinger Straße mit und ohne Parkstreifen jeweils zwei Beobachtungen durchgeführt. Während der Beobachtungen wurden als Bereichsmerkmale die jeweiligen Fahrstreifenbreiten, Verkehrsstärken und mittleren Kfz-Geschwindigkeiten festgestellt (Tabelle 4-16). Die Fahrstreifenbreite wurde gemessen, die Verkehrsstärken wurden durch 15-minütige Zählungen und Hochrechnung auf die Spitzenstunde ermittelt. Die mittlere Kfz-Geschwindigkeit an der Untersuchungsstelle wurde während 15-minütiger Messungen ermittelt. Gemessen wurden dabei die Zeiten mit denen die Kfz im fließenden, ungehinderten Verkehr eine festgelegte Strecke an den Untersuchungsstellen durchfuhren.

Tabelle 4-16: Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen „Fahrbahn mit Schienen“

Bereichsmerkmale auf Fahrbahn mit Schienen	Fahrstreifenbreite	Radfahrer pro Stunde	Fußgänger pro Stunde	Straßenbahnen pro Stunde	Kfz pro Stunde	Mittlere Kfz-Geschwindigkeit
	[m]	[RF/h]	[FG/h]	[ÖV/h]	[Kfz/h]	[km/h]
Josefstädter Straße	3,20	42	490	14	300	35,7
Josefstädter Straße (2)	3,20	32	500	12	300	37,1
Währinger Straße	4,00	43	170	24	500	40,2
Währinger Straße + P	4,00	26	112	26	375	42,7
Währinger Straße + P (2)	4,20	36	200	26	500	42,8
Westbahnstraße	3,80	35	120	15	140	38,9
Westbahnstraße (2)	3,80	61	160	15	110	37,8

An der Haltestelle „Mayerhofgasse“ wurden drei Beobachtungen durchgeführt, am „Bauernfeldplatz“ eine in Richtung stadteinwärts und eine stadtauswärts. An den Haltestellen „Oberdöbling“ und „Marxergasse“ wurden je drei Beobachtungen durchgeführt, da an den beiden Standorten eine recht geringe Radverkehrsstärke herrscht. An den drei Standorten für die Spezialfragestellungen der Radverkehrsführung über das Kap wurde je eine Beobachtung durchgeführt. Während der Beobachtungen wurden die Bereichsmerkmale Anlagetyp, die jeweiligen Verkehrsstärken und die mittlere Kfz-Geschwindigkeit erfasst (Tabelle 4-17).

Tabelle 4-17: Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen „Straßenbahnkaphaltestellen“

Bereichsmerkmale an Straßenbahnkaphaltestellen	Anlagetyp	Radfahrer pro Stunde	Fußgänger pro Stunde	Einsteiger pro Stunde	Straßenbahnen pro Stunde	Kfz pro Stunde	Mittlere Kfz-Geschwindigkeit
		[RF/h]	[FG/h]	[E/h]	[ÖV/h]	[Kfz/h]	[km/h]
Hst. Albertgasse	KF	14	1100	449	24	430	32,5
Hst. Bauernfeldplatz (a)	KF	16	230	152	12	240	39,5
Hst. Bauernfeldplatz (e)	KF	34	180	378	12	260	38,5
Hst. Mayerhofgasse	KF	30	168	128	27	220	40,2
Hst. Mayerhofgasse (2)	KF	26	200	172	26	480	40,8
Hst. Mayerhofgasse (3)	KF	23	250	194	28	370	41,0
Hst. Seegasse	KF	18	270	115	12	250	38,6
Hst. Zieglergasse	KF	53	190	205	17	50	38,7
Hst. Marxergasse	KS	10	190	33	10	380	38,8
Hst. Marxergasse (2)	KS	11	230	38	10	450	39,4
Hst. Marxergasse (3)	KS	8	260	25	12	460	38,7
Hst. Oberdöbling	KS	20	270	330	21	620	42,3
Hst. Oberdöbling (2)	KS	13	380	421	19	680	41,8
Hst. Oberdöbling (3)	KS	16	410	279	18	820	40,7
Schottentor	KK	290	780	-	~20	-	-
Sensengasse	KK	97	250	278	44	500	40,4

KF... Kap mit Fahrbahnführung

KS... Kap mit Seitenraumführung

KK... Kap mit Kapführung (Analogie)

Die Merkmale zur Beschreibung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs an den Untersuchungsstellen „Fahrbahn mit Schienen“, „Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“ und „Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung im Seitenraum“ werden folgend deskriptiv dargestellt und kommentiert. Den beiden speziellen Fragestellungen zur Untersuchungsstelle „Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap“ ist im Anschluss ein eigenes Kapitel gewidmet.

4.1.2.1 Beobachtete Merkmale der Sicherheit des Radverkehrs

Als Merkmale der Sicherheit wurden die Schweregrade der Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern beobachtet. Zusätzlich wurde jedem Radfahrer zur Beschreibung seiner Sicherheit an der Untersuchungsstelle der höchste beobachtete Schweregrad all seiner Interaktionen als Merkmal „Interaktionen Gesamt“ zugeordnet. Auf Fahrbahnen mit Schienen hatten mehr als die Hälfte der Radfahrer konfliktfreie Interaktionen (Tabelle 4-18). Zu kritischen Interaktionen kam es nur bei 8 % der Radfahrer, zu Konflikten nur bei 1 %. Mit Straßenbahnen hatten in dem Bereich der Untersuchungsstellen nur 5 % der Radfahrer eine Interaktion. Alle diese Interaktionen waren konfliktfrei. Etwa die Hälfte der Radfahrer hatte mit Kfz eine Interaktion: 40 % konfliktfrei, 7 % kritisch. Es wurden insgesamt nur 2 Konflikte beobachtet. Bei einem wurde eine Straßenbahn links überholt, beim anderen kam es zu einem Konflikt mit einem unvorschriftsmäßig haltenden Kfz.

Tabelle 4-18: Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern auf Fahrbahnen mit Schienen

Merkmale der Sicherheit auf Fahrbahnen mit Schienen		Beobachtete Radfahrer	Keine Interaktion	Konfliktfreie Interaktion	Kritische Interaktion	Konflikt	Unfall
Interaktionen mit Radfahrern	[n]	430	392	35	3	0	0
	[%]	100	91±3	8±3	1±1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit Fußgängern	[n]	430	411	18	1	0	0
	[%]	100	96±2	4±2	0±0,1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit ÖV	[n]	430	406	22	1	1	0
	[%]	100	94±2	5±2	0±0,1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit Kfz	[n]	430	230	171	28	1	0
	[%]	100	53±5	40±5	7±2	0±0,1	0±0,1
Interaktionen Gesamt	[n]	430	191	205	32	2	0
	[%]	100	44±5	47±5	8±3	1±1	0±0,1

(Definitionen der Merkmale: siehe Seite 68)

An Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn hatten 48 % der Radfahrer eine konfliktfreie Interaktion, 12 % hatten eine kritische Interaktion und nur 1 % einen Konflikt (Tabelle 4-19). Mit Fußgängern, Fahrgästen und anderen Radfahrern kam es kaum zu Interaktionen. Mit Straßenbahnen hatten rund 81% der Radfahrer keine Interaktion und mit Kfz rund 57 %. Konfliktfreie Interaktionen hatten 35 % der Radfahrer mit Kfz, 17 % mit Straßenbahnen, 10 % mit Fußgängern, 7 % mit anderen Radfahrern und 4 % mit Fahrgästen. Eine kritische Interaktion hatten 7 % der Radfahrer mit Kfz und je 2 % mit Fußgängern und Straßenbahnen. Die Radfahrer, die mit Fußgängern und Fahrgästen interagierten, zeigten Fehlverhalten, da sie auf dem Gehsteig fuhren. Drei beobachtete Radfahrer, knapp 1 %, hatten einen Konflikt mit einem Kfz. Zwei davon entsprachen dem Konflikttyp „knappes Überholen durch das Kfz“ und beim dritten handelte es sich um „Abdrängen nach rechts“.

Tabelle 4-19: Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern an Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn

Merkmale der Sicherheit an Kaphaltestellen mit Fahrbahnführung		Beobachtete Radfahrer	Keine Interaktion	Konfliktfreie Interaktion	Kritische Interaktion	Konflikt	Unfall
Interaktionen mit Radfahrern	[n]	352	328	23	0	0	1
	[%]	100	93±3	7±3	0±0,1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit Fußgängern	[n]	352	308	37	7	0	0
	[%]	100	87±4	10±3	2±1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit ÖV	[n]	352	284	59	9	0	0
	[%]	100	81±4	17±4	2±1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit Fahrgästen	[n]	352	338	14	0	0	0
	[%]	100	96±2	4±2	0±0,1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit Kfz	[n]	352	201	123	25	3	0
	[%]	100	57±5	35±5	7±3	1±1	0±0,1
Interaktionen Gesamt	[n]	352	138	170	41	3	1
	[%]	100	39±5	48±5	12±3	1±1	0±0,1

(Definitionen der Merkmale: siehe Seite 68)

An Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum hatten 92 % der Radfahrer eine konfliktfreie Interaktion, 6 % hatten eine kritische Interaktion und nur 2 % hatten einen Konflikt (Tabelle 4-20). Die drei beobachteten Konflikte fanden mit Fußgängern und Fahrgästen auf dem Radweg statt. Konfliktfreie Interaktionen hatten 56 % der Radfahrer mit Kfz, 34 % mit Fußgängern, je 12 % mit Straßenbahnen und Fahrgästen und 6 % mit anderen Radfahrern. Eine kritische Interaktion hatten 5 % der Radfahrer mit Fußgängern.

Tabelle 4-20: Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern an Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum

Merkmale der Sicherheit an Kaphaltestellen mit Seitenraumführung		Beobachtete Radfahrer	Keine Interaktion	Konfliktfreie Interaktion	Kritische Interaktion	Konflikt	Unfall
Interaktionen mit Radfahrern	[n]	126	119	7	0	0	0
	[%]	100	94±4	6±4	0±0,1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit Fußgängern	[n]	126	75	43	6	2	0
	[%]	100	60±9	34±8	5±4	2±2	0±0,1
Interaktionen mit ÖV	[n]	126	111	15	0	0	0
	[%]	100	88±6	12±6	0±0,1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen mit Fahrgästen	[n]	126	111	13	1	1	0
	[%]	100	88±6	12±6	1±1	1±1	0±0,1
Interaktionen mit Kfz	[n]	126	55	70	1	0	0
	[%]	100	44±9	56±9	1±1	0±0,1	0±0,1
Interaktionen Gesamt	[n]	126	24	91	8	3	0
	[%]	100	19±7	73±6	6±4	2±2	0±0,1

(Definitionen der Merkmale: siehe Seite 68)

Insgesamt ereigneten sich an den Untersuchungsstellen weniger Radfahrerkonflikte als von den Experten angenommen wurde. Auf Fahrbahnen mit Schiene interagierten an der definierten Untersuchungsstelle 94 % der Radfahrer mit keiner Straßenbahn. An Haltestellen trafen rund 85 % der Radfahrer auf keine Straßenbahn, die wenigen Interaktionen waren überwiegend konfliktfrei. Nur 2 % der beobachteten Radfahrer hatten bei Kaphaltestellen mit Fahrbahnführung eine kritische Interaktion. Konflikte waren nur vereinzelt zu beobachten. Am häufigsten interagieren Radfahrer mit Kfz, allerdings auch überwiegend konfliktfrei. Am zweithäufigsten interagieren sie bei Kaps mit Fahrbahnführung mit Straßenbahnen und bei Kaps mit Seitenraumführung mit Fußgängern. Zu den vereinzelten kritische Interaktionen und Konflikten (Tabelle 4-21) kam es auf der Fahrbahn mit Kfz und Straßenbahn und im Seitenraum mit Fußgängern. Auf der Fahrbahn waren die Konflikttypen „Abdrängen“ und „Überholen“ und im Seitenraum waren es Konflikttypen mit Fußgängern.

Tabelle 4-21: Anzahl beobachteter Konflikttypen auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen

Konflikttyp	Fahrbahn mit Schiene	Straßenbahnkaphaltestelle
Überholen links	1	2
Abdrängen nach rechts	0	1
auf stehendes Fahrzeug auffahren	1	0
Fußgänger auf RW links	0	3
Gesamt	2	6

4.1.2.2 Beobachtete Merkmale der Leichtigkeit des Radverkehrs

Als Merkmale der Leichtigkeit wurde beobachtet, wo die Radfahrer ihre Fahrlinie wählen und ob sie die vorgesehene Fahrlinie einhalten. Auf Fahrbahnen mit Schienen fuhren die meisten Radfahrer, rund 90 %, neben dem Gleis. Etwa 7 % der Radfahrer fuhren in Gleismitte, der Rest wich in den Seitenraum aus.

Tabelle 4-22: Wahl der Fahrlinie der Radfahrer bei und vor der Untersuchungsstelle auf Fahrbahnen mit Schienen

Merkmal der Leichtigkeit Fahrlinienwahl auf Fahrbahnen mit Schienen...		Beobachtete Radfahrer	In Gleismitte	Neben Gleis	Im Seitenraum	Links überholen
...vor der Untersuchungsstelle	[n]	430	31	390	9	0
	[%]	100	7±2	91±3	2±1	0±0,1
...bei der Untersuchungsstelle	[n]	430	32	382	15	1
	[%]	100	7±2	89±3	4±2	0±0,6

(Definitionen der Merkmale: siehe Seite 68)

An Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn fuhren vor der Untersuchungsstelle 56 % der Radfahrer neben dem Gleis und 38 % in Gleismitte. Bei der Untersuchungsstelle, im Haltestellenbereich, fuhren 32 % neben dem Gleis, also zwischen Gleis und Randsteinkante und 53 % in Gleismitte. Demzufolge wechselten etwa 16 % der Radfahrer im Haltestellenbereich in die Gleismitte und querten dabei die Schiene. 8 % der beobachteten Radfahrer fuhren über die Wartefläche. Rund 5 % fuhren im gesamten Untersuchungsgebiet auf dem Gehsteig.

Tabelle 4-23: Wahl der Fahrlinie der Radfahrer bei und vor der Untersuchungsstelle bei Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn bzw. im Seitenraum

Merkmal der Leichtigkeit Fahrlinienwahl an Kaphaltestellen...		Beobachtete Radfahrer	In Gleismitte	Neben Gleis	Auf Wartefläche	Auf Radweg	Auf Fahrbahn	Auf Gehsteig	Links überholen	Aus dem Stillstand
...vor der Untersuchungsstelle Kap mit Fahrbahnführung	[n]	352	134	196	-	-	1	16	0	5
	[%]	100	38±5	56±5	-	-	0±0,6	5±2	0±0,1	1±1
...bei der Untersuchungsstelle Kap mit Fahrbahnführung	[n]	352	186	113	28	0	0	16	9	0
	[%]	100	53±5	32±5	8±3	0±0,1	0±0,1	4±2	3±2	0±0,1
...vor der Untersuchungsstelle Kap mit Seitenraumführung	[n]	126	5	82	-	-	1	28	0	10
	[%]	100	4±3	65±8	-	-	1±1	22±7	0±0,1	8±5
...bei der Untersuchungsstelle Kap mit Seitenraumführung	[n]	126	6	8	1	107	0	1	1	2
	[%]	100	5±4	6±4	1±1	85±6	0±0,1	1±1	1±1	2±2

(Definitionen der Merkmale: siehe Seite 68)

An Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum fuhren vor der Untersuchungsstelle 65 % der Radfahrer neben dem Gleis 4 % in Gleismitte und 22 % fuhren hier bereits auf dem Gehsteig. Bei der Untersuchungsstelle, im Haltestellenbereich, fuhren 6 % neben dem Gleis und 5 % in Gleismitte. Es blieben also 11 % der Radfahrer auf der Fahrbahn. 85 % der Radfahrer benutzten, wie vorgesehen, den Radweg im Seitenraum und der Rest fuhr irgendwo auf dem Gehsteig. Einige der beobachteten Radfahrer fuhren „aus dem Stillstand“ los – sie hatten ihr Fahrrad im Haltestellenbereich abgestellt und fuhren von dort los.

Tabelle 4-24: Fehlverhalten und Akzeptanz der vorgesehenen Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen bzw. an Straßenbahnkaphaltestellen

			Fehlverhalten					Akzeptanz		
Merkmale der Leichtigkeit Fehlverhalten und Akzeptanz der Radverkehrsführung...		Beobachtete Radfahrer	Kein Fehlverhalten	Gehsteigfahrt	Auf Gegenfahrstreifen	RW missachtet	Fährt gegen Richtungsradweg	Ja	Nein	Falsche Richtung
...auf Fahrbahn mit Schienen	[n]	430	418	9	3	-	-	418	7	5
	[%]	100	97±2	2±1	1±1	-	-	97±2	2±1	1±1
...an Kap mit Fahrbahnführung	[n]	352	304	48	-	0	0	304	47	1
	[%]	100	86±4	14±4	-	0±0,1	0±0,1	86±4	14±4	0±1
...an Kap mit Seitenraumführung	[n]	126	87	19	-	14	6	87	32	7
	[%]	100	69±8	15±6	-	11±6	5±4	69±8	25±7	6±4

(Definitionen der Merkmale: siehe Seite 68)

97 % der Radfahrer verhielten sich auf Fahrbahnen mit Schienen vorschriftsmäßig. Nur rund 2 % fuhren auf dem Gehsteig und einzelne fuhren kurzzeitig auf dem Gegenfahrstreifen als Abkürzung zu einem Ziel auf der anderen Straßenseite. An Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn hielten sich 86 % der Radfahrer an die vorgesehene Radverkehrsführung, 14 % fuhren auf dem Gehsteig über das Kap. Bei Radverkehrsführung im Seitenraum verhielten sich 69 % der Radfahrer korrekt und akzeptierten die Radverkehrsführung auf dem Radweg im Seitenraum. Weitere 20 % fuhren zwar auch im Seitenraum, allerdings entweder in Gegenrichtung des Richtungsradweges, oder im Fußgängerbereich, also nicht auf dem Radweg. Immerhin 11 % der Radfahrer blieben trotz angebotenem Radweg an der Haltestelle auf der Fahrbahn.

Insgesamt scheinen sich Radfahrer im Verkehr an den Untersuchungsstellen überwiegend korrekt zu verhalten. Je einfacher und klarer die vorgesehene Radverkehrsführung ist und je geringer die Anzahl der Alternativen ist, desto eher scheint sie akzeptiert zu werden. Wenn es leichter zugängliche Alternativen zur vorgesehenen Radverkehrsführung gibt, werden diese vermutlich genutzt.

4.1.2.3 Beobachtete Merkmale der Flüssigkeit des Radverkehrs

Als Merkmal der Flüssigkeit wurde beobachtet, ob Radfahrer andere Verkehrsteilnehmer behindern oder ob sie von anderen behindert werden. Auf Fahrbahnen mit Schienen wurden rund 95 % der Radfahrer im Bereich der Untersuchungsstellen weder von anderen behindert, noch behinderten sie selbst andere (Tabelle 4-25). Am ehesten kam es zu Behinderungen von und durch Kfz.

Tabelle 4-25: Behinderungen durch und von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen

Merkmale der Flüssigkeit auf Fahrbahnen mit Schienen		Beobachtete Radfahrer	...Radfahrer	...Fußgänger	...Straßenbahn	...Kfz	Keine Behinderungen
Radfahrer wird schwach behindert von...	[n]	430	3	1	0	14	412
	[%]	100	1±1	0±0,1	0±0,1	3±2	96±2
Radfahrer wird stark behindert von...	[n]	430	0	0	2	0	428
	[%]	100	0±0,1	0±0,1	1±1	0±0,1	99±1
Radfahrer behindert...	[n]	430	3	2	1	18	406
	[%]	100	1±1	1±1	0±0,1	4±2	94±2

(Definitionen der Merkmale: siehe Seite 68)

An Straßenbahnkaphaltestellen wurden 94 bis 99 % der Radfahrer weder behindert noch behinderten sie andere (Tabelle 4-26). An Kaps mit Fahrbahnführung wurden Radfahrer am ehesten durch Kfz und Straßenbahnen behindert. Stark behindert wurden 5 % der Radfahrer von Straßenbahnen, das bedeutet, sie mussten anhalten. Ihrerseits behinderten Radfahrer am ehesten Kfz und wenige auch Straßenbahnen. An Kaps mit Seitenraumführung kam es nur zu schwachen Behinderungen der Radfahrer durch Fußgänger (10 %) und Fahrgäste (2 %).

Tabelle 4-26: Behinderungen durch und von Radfahrern an Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn bzw. im Seitenraum

Merkmale der Flüssigkeit an Straßenbahnkaphaltestellen		Beobachtete Radfahrer	...Radfahrer	...Fußgänger	...Straßenbahn	...Fahrgäste	...Kfz	Keine Behinderungen
An Kap mit Fahrbahnführung wird Radfahrer schwach behindert von...	[n]	352	2	8	16	0	14	312
	[%]	100	1±1	2±2	5±2	0±0,1	4±2	89±3
An Kap mit Fahrbahnführung wird Radfahrer stark behindert von...	[n]	352	0	2	16	0	1	333
	[%]	100	0±0,1	1±1	5±2	0±0,1	0±0,6	95±2
An Kap mit Fahrbahnführung behindert Radfahrer...	[n]	352	1	0	7	0	31	313
	[%]	100	0±0,6	0±0,1	2±2	0±0,1	9±3	89±3
An Kap mit Seitenraumführung wird Radfahrer schwach behindert von...	[n]	126	0	13	0	2	1	110
	[%]	100	0±0,1	10±5	0±0,1	2±2	1±1	87±6
An Kap mit Seitenraumführung wird Radfahrer stark behindert von...	[n]	126	0	0	0	0	1	125
	[%]	100	0±0,1	0±0,1	0±0,1	0±0,1	1±1	100±0,1
An Kap mit Seitenraumführung behindert Radfahrer...	[n]	126	0	0	0	0	3	123
	[%]	100	0±0,1	0±0,1	0±0,1	0±0,1	2±2	98±2

(Definitionen der Merkmale: siehe Seite 68)

Insgesamt scheint die gemeinsame Verkehrsführung von Kfz, Straßenbahnen und Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen recht flüssig zu sein, da es nur in geringem Ausmaß zu gegenseitigen Behinderungen kommt. Auf Fahrbahnen behindern einander am ehesten Radfahrer und Kfz, an Kaps mit Fahrbahnführung halten Radfahrer hinter Straßenbahnen an und an Kaps mit Seitenraumführung werden Radfahrer durch Fußgänger und Fahrgäste schwach behindert.

4.1.2.4 Korrelationen der bei der Beobachtung erhobenen Merkmale

Die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen wurden mit den bei der Beobachtung erhobenen Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit auf bivariate Zusammenhänge getestet (Tabelle 4-27 und Tabelle 4-28). Dabei wurde darauf geachtet, von welchen Bereichsmerkmalen die Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit abhängig sind und ob die Bereichsmerkmale, die unabhängigen Variablen für die Regressionsanalyse, ausreichend unabhängig voneinander sind.

Tabelle 4-27: Bivariate Korrelationen der relevanten Bereichsmerkmale auf Fahrbahnen mit Schienen mit den Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit und untereinander

Fahrbahn mit Schienen		**Bereichsmerkmale**				
n=430		**B_{FS}**	**M_R**	**$M_{ÖV}$**	**M_{Kfz}**	**v_m-Kfz**
Interaktionen Gesamt	R	**0,228**	-0,082	**0,235**	**0,525**	**0,220**
(Merkmal der Sicherheit)	R^2	**0,052**	0,007	**0,055**	**0,275**	**0,048**
	Sig.	**0,000**	0,088	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Fahrlinie	R	**0,182**	-0,008	**0,184**	**0,297**	**0,178**
(Merkmal der Leichtigkeit)	R^2	**0,033**	0,000	**0,034**	**0,088**	**0,032**
	Sig.	**0,000**	0,865	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Radfahrer behindert andere	R	**-0,132**	-0,012	**-0,108**	0,064	**-0,141**
(Merkmal der Flüssigkeit)	R^2	**0,017**	0,000	**0,012**	0,004	**0,020**
	Sig.	**0,006**	0,806	**0,026**	0,187	**0,003**
Radverkehr wird behindert	R	0,031	-0,007	0,027	0,085	0,036
(Merkmal der Flüssigkeit)	R^2	0,001	0,000	0,001	0,007	0,001
	Sig.	0,524	0,886	0,578	0,077	0,455
B_{FS}	R		-0,087	**0,993**	**0,570**	**0,974**
Fahrstreifenbreite	R^2		0,008	**0,987**	**0,324**	**0,948**
	Sig.		0,072	**0,000**	**0,000**	**0,000**
M_R	R			-0,048	**-0,295**	**-0,204**
Radfahrer pro Stunde	R^2			0,002	**0,087**	**0,042**
	Sig.			0,324	**0,000**	**0,000**
$M_{ÖV}$	R				**0,566**	**0,954**
Straßenbahnen pro Stunde	R^2				**0,320**	**0,910**
	Sig.				**0,000**	**0,000**
M_{Kfz}	R					**0,601**
Kfz pro Stunde	R^2					**0,361**
	Sig.					**0,000**
Spearman-Korrelationskoeffizienten (**Signifikanzniveau = 0,05**)						

v_m-Kfz... mittlere Kfz-Geschwindigkeit

Auf Fahrbahnen mit Schienen hat die Fahrstreifenbreite, die ÖV-Verkehrsstärke und die mittlere Kfz-Geschwindigkeit Einfluss auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit (Tabelle 4-27). Allerdings sind auch hier wie bei den Untersuchungsstellen der Befreiungen wieder starke Korrelationen zwischen den drei Bereichsmerkmalen festzustellen. Dadurch können sich deren Effekte überlagern. Die Fahrstreifenbreite dürfte eher die Leichtigkeit und Flüssigkeit beeinflussen, die ÖV-Verkehrsstärken und die mittlere Kfz-Geschwindigkeit eher die Sicherheit und Leichtigkeit. Auf breiteren Fahrstreifen kommt es weniger zu Behinderungen und Radfahrer fahren eher neben den Gleisen oder im Seitenraum als in Gleismitte. Höhere ÖV-Verkehrsstärken und mittlere Kfz-Geschwindigkeiten verringern die Sicherheit und verlagern die Fahrlinie ebenfalls von der Gleismitte neben das Gleis oder in den Seitenraum. Die Kfz-Verkehrsstärke hat Einfluss auf die Sicherheit und die Leichtigkeit. Höhere Kfz-Verkehrsstärken verringern die Sicherheit und verlagern die Fahrlinie der Radfahrer auch von der Mitte eher an die Seite. Die Radverkehrsstärke hat keinen signifikanten Einfluss auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs.

Neben den bereits erwähnten starken Zusammenhängen zwischen den Bereichsmerkmalen sind noch einige schwächere Zusammenhänge signifikant. Auf Strecken mit höheren Kfz-Verkehrsstärken und höheren mittleren Kfz-Geschwindigkeiten gibt es geringere Radverkehrsstärken und höhere ÖV-Verkehrsstärken. Es wurden also auf verkehrsreicheren Strecken weniger Radfahrer erfasst als auf verkehrsberuhigten.

An Straßenbahnkaphaltestellen hat die Radverkehrsstärke Einfluss auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit (Tabelle 4-28). An Haltestellen mit geringeren Radverkehrsstärken wählen Radfahrer ihre Fahrlinie eher im Seitenraum und es kommt hier eher zu Interaktionen oder kritischen Interaktionen. Möglicherweise ist das so, weil man an Stellen mit geringen Radverkehrsstärken von Radfahrern überrascht wird. Man hat nicht mit ihnen gerechnet und die Interaktion verläuft eher kritisch als konfliktfrei, weil man nicht darauf vorbereitet ist. An Haltestellen mit höherer Radverkehrsstärke kommt es häufiger zu Behinderungen durch Radfahrer. Die ÖV-Verkehrsstärke hat Einfluss auf die Sicherheit und Flüssigkeit. Bei höherer ÖV-Verkehrsstärke wird die Sicherheit verringert und es kommt eher zu Behinderungen durch Radfahrer. Die Fußgänger-Verkehrsstärke, Kfz-Verkehrsstärke und die mittlere Kfz-Geschwindigkeit haben Einfluss auf die Sicherheit und Leichtigkeit. Sind sie hoch, verringert sich die Sicherheit und die Fahrlinie der Radfahrer wird eher im Seitenraum gewählt. Die Anzahl der Fahrgäste hat Einfluss auf die Flüssigkeit. Bei hohen Fahrgastzahlen werden Radfahrer an Haltestellen behindert. Der Typ der Kaphaltestelle hat Einfluss auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum wählen Radfahrer ihre Fahrlinie eher Seitenraum und es kommt eher zu kritischen Interaktionen. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn kommt es eher zu Behinderungen von anderen Verkehrsteilnehmern durch Radfahrer.

Zwischen den Bereichsmerkmalen wurden nur einige schwächere Zusammenhänge festgestellt. Die Verkehrsstärken von Fußgängern, ÖV, Fahrgästen und Kfz waren an den Untersuchungsstellen gleichermaßen entweder alle hoch, oder alle nicht hoch. Auf Strecken mit höheren Fußgänger- und Kfz-Verkehrsstärken und höheren mittleren Kfz-Geschwindigkeiten wurde weniger Radverkehr festgestellt.

Tabelle 4-28: Bivariate Korrelationen der relevanten Bereichsmerkmale an Straßenbahnkaphaltestellen mit den Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit und untereinander

Straßenbahnkaphaltestellen		**Bereichsmerkmale**						
n=478		**M_R**	**$M_{ÖV}$**	**M_F**	**M_P**	**M_{Kfz}**	**v_m-Kfz**	**Typ**
Interaktionen Gesamt	R	**-0,242**	**0,266**	**0,315**	0,055	**0,297**	**0,225**	**0,133**
(Merkmal der Sicherheit)	R^2	**0,059**	**0,071**	**0,099**	0,003	**0,088**	**0,051**	**0,018**
	Sig.	**0,000**	**0,000**	**0,000**	0,276	**0,000**	**0,004**	**0,004**
Fahrlinie	R	**-0,526**	-0,038	**0,412**	-0,080	**0,496**	**0,257**	**0,616**
(Merkmal der Leichtigkeit)	R^2	**0,277**	0,001	**0,170**	0,006	**0,246**	**0,066**	**0,379**
	Sig.	**0,000**	0,409	**0,000**	0,082	**0,000**	**0,000**	**0,000**
Radfahrer behindert andere	R	**0,134**	**0,167**	-0,076	0,021	-0,064	0,034	**-0,135**
(Merkmal der Flüssigkeit)	R^2	**0,018**	**0,028**	0,006	0,000	0,004	0,001	**0,018**
	Sig.	**0,003**	**0,000**	0,095	0,640	0,161	0,457	**0,003**
Radverkehr wird behindert	R	-0,048	0,060	0,076	**0,104**	-0,160	-0,013	-0,030
(Merkmal der Flüssigkeit)	R^2	0,002	0,004	0,006	**0,011**	0,026	0,000	0,001
	Sig.	0,300	0,187	0,098	**0,023**	0,732	0,780	0,519
M_R	R		0,155	**-0,717**	**0,295**	**-0,663**	**-0,298**	**-0,660**
Radfahrer pro Stunde	R^2		0,024	**0,514**	**0,087**	**0,440**	**0,089**	**0,436**
	Sig.		0,001	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
$M_{ÖV}$	R			**0,112**	**0,170**	**0,165**	**0,569**	**-0,175**
Straßenbahnen pro Stunde	R^2			**0,013**	**0,029**	**0,027**	**0,324**	**0,031**
	Sig.			**0,015**	**0,000**	**0,000**	**0,000**	**0,000**
M_F	R				0,077	**0,623**	**0,329**	**0,524**
Fußgänger pro Stunde	R^2				0,006	**0,388**	**0,108**	**0,275**
	Sig.				0,091	**0,000**	**0,000**	**0,000**
M_P	R					**0,169**	**-0,189**	-0,059
Fahrgäste pro Stunde	R^2					**0,029**	**0,036**	0,003
	Sig.					**0,000**	**0,000**	0,197
M_{Kfz}	R						**0,465**	**0,680**
Kfz pro Stunde	R^2						**0,216**	**0,462**
	Sig.						**0,000**	**0,000**
v_m-Kfz	R							**0,397**
mittlere Kfz-Geschwindigkeit	R^2							**0,158**
	Sig.							**0,000**

Spearman-Korrelationskoeffizienten (**Signifikanzniveau = 0,05**)

4.1.2.5 Spezielle Fragestellungen zur Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap

Zwei spezielle Fragestellungen zu der Variante „Kaphaltestelle mit Kapführung“ ergaben sich bei der qualitativen Untersuchung aus der Meinung von Experten und Verkehrsteilnehmern und aus der Beobachtung der vergleichbaren Situation an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung:

– Wie stellt sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs dar, wenn Radverkehr zwischen Haltefläche und Wartefläche an der Haltestelle geführt wird?
– Wie stellt sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs dar, wenn gebündelter Radverkehr gebündelten Fußgängerverkehr kreuzt?

In Wien gab es zur Zeit der Untersuchungen keine Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap. Es konnten daher für diese Variante der Radverkehrsführung an Kaphaltestellen keine Beobachtungen durchgeführt werden. Um auf die zwei speziellen Fragestellungen für diesen Anlagetyp eingehen zu können, wurden an Untersuchungsstellen mit analogen Situationen Beobachtungen durchgeführt, um die Ergebnisse dieser Stellen auf die Situation Kaphaltestelle mit Kapführung umlegen zu können.

Als Untersuchungsstellen für diese beiden Fragestellungen wurden in Wien das Schottentor und die Haltestelle Sensengasse ausgewählt. Am Schottentor wurde beobachtet, wie sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs darstellt, wenn gebündelter Radverkehr (hier: Radweg) und gebündelter Fußgängerverkehr (hier: Ausgang von U-Bahn Aufgang) einander kreuzen (Abbildung 4-1). An der Haltestelle Sensengasse, einer Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung, wurden die Beobachtungen für die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs bei Radverkehrsführung zwischen Haltefläche und Wartefläche. Die Ergebnisse der Beobachtungen werden deskriptiv ausgewertet und fließen in die Ergebnisinterpretation und Empfehlungen ein.

Abbildung 4-1: Untersuchungsstellen analog zu Radverkehrsführung über das Kap: Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung (Hst. Sensengasse, links); Radweg bei U-Bahn Aufgang (Hst. Schottentor, rechts)

An der Haltestelle Sensengasse fährt der Radverkehr gemeinsam mit dem Kfz-Verkehr auf der Fahrbahn zwischen der Haltefläche der Straßenbahn und der Wartefläche der Fahrgäste. Es wurden hier Interaktionen mit Radfahrern, Fußgängern, Fahrgästen, Straßenbahnen und Kfz beobachtet. Zu Interaktionen mit Kfz und Straßenbahnen kam es am Schottentor anlagebedingt nicht. Fahrgäste wurden den Fußgängern zugerechnet, da sie nicht eindeutig unterschieden werden können. Es wurden daher nur Interaktionen der Radfahrer mit Fußgängern und mit anderen Radfahrern erfasst. Die beobachteten Verkehrsstärken von 290 Radfahrern pro Stunde und 780 Fußgängern pro Stunde (jeweils in beide Richtungen) sind recht hoch.

Tabelle 4-29: Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern bei Analogiebeobachtungen für Radverkehrsführung über das Kap

Merkmale der Sicherheit bei Analogie zu Kap mit Kapführung		Beobachtete Radfahrer	Keine Interaktion	Konfliktfreie Interaktion	Kritische Interaktion	Konflikt	Unfall
Interaktion mit Radfahrern am Schottentor	[n]	532	251	270	11	0	0
	[%]	100	47±4	51±4	2±1	0±0,1	0±0,1
Interaktion mit Fußgängern am Schottentor	[n]	532	239	229	58	6	0
	[%]	100	45±4	43±4	11±3	1±1	0±0,1
Interaktion mit Radfahrern bei Hst. Sensengasse	[n]	258	243	14	1	0	0
	[%]	100	95±3	5±3	0±0,8	0±0,1	0±0,1
Interaktion mit Fußgängern bei Hst. Sensengasse	[n]	258	223	22	13	0	0
	[%]	100	86±4	9±4	5±3	0±0,1	0±0,1
Interaktion mit ÖV bei Hst. Sensengasse	[n]	258	155	103	0	0	0
	[%]	100	60±6	40±6	0±0,1	0±0,1	0±0,1
Interaktion mit Fahrgästen bei Hst. Sensengasse	[n]	258	228	20	7	3	0
	[%]	100	89±4	7±3	3±2	1±1	0±0,1
Interaktion mit Kfz bei Hst. Sensengasse	[n]	258	32	209	17	0	0
	[%]	100	12±4	81±5	7±3	0±0,1	0±0,1

Am Schottentor hatte trotz der hohen Verkehrsstärken jeweils etwa die Hälfte der Radfahrer keine Interaktion mit anderen Radfahrern bzw. eine konfliktfreie Interaktion (Tabelle 4-29). Zu kritischen Interaktionen mit anderen Radfahrern kam es bei 2 % der Radfahrer. Zu Konflikten oder Unfällen kam es nicht. Ebenfalls knapp die Hälfte der Radfahrer hatte keine Interaktion mit Fußgängern. 43 % der Radfahrer hatten eine konfliktfreie Interaktion mit Fußgängern, 11 % hatten eine kritische Interaktion und bei 1 % der Radfahrer kam es zu einem Konflikt mit Fußgängern. Der Konflikttyp der 6 beobachteten Konflikte war jeweils ein „rechtwinkeliger Fußgängerkonflikt von links oder von rechts“. Während der Beobachtung fiel auf, dass sich Fußgänger und Radfahrer oft rücksichtsvoll verhielten, langsamer fuhren, mit Blicken kommunizierten und in Folge konfliktfrei interagierten. Es schien weder für die Fußgänger überraschend zu sein, an der Untersuchungsstelle auf Radfahrer zu treffen, noch für Radfahrer überraschend, hier auf Fußgänger zu treffen.

An der Haltestelle Sensengasse hatten 88 % der Radfahrer Interaktionen mit Kfz: 81 % waren konfliktfrei, 7 % waren kritisch. Mit Straßenbahnen hatten 40 % eine konfliktfreie Interaktion, der Rest hatte gar keine. Mit Fußgängern hatten 16 % der Radfahrer eine Interaktion, davon 9 % konfliktfrei, 5 % kritisch. Mit Fahrgästen hatten 11 % der Radfahrer eine Interaktion, 7 % konfliktfrei, 3 % kritisch, bei 1 % kam es zu einem Konflikt. Alle drei Konflikte mit Fahrgästen waren „rechtwinkelige Fußgängerkonflikte". Die Konflikte fanden auf der Fahrbahn statt und kamen aufgrund von Sichtbehinderungen durch Kfz zustande. Überträgt man die Beobachtungen auf die Radverkehrsführung über das Kap, käme es nur bei rund 10 % der Radfahrer, die an der Haltestelle vorbeifahren, zu Interaktionen mit Fahrgästen. Bei 1 % der Radfahrer müsste man einen Konflikt mit Fahrgästen erwarten.

Am Schottentor befuhren beinahe alle Radfahrer vorschriftsmäßig den Radweg (Tabelle 4-30). Knappe 2 % zogen es vor, trotz Radfahranlagenbenutzungspflicht auf der Nebenfahrbahn zu fahren. Bei der Haltestelle Sensengasse kamen bereits 11 % der Radfahrer auf dem Gehsteig zur Haltestelle. Im Haltestellenbereich selbst fuhren dann 19 % auf dem Gehsteig. Bei der Beobachtung schien es, dass der Hauptgrund für das Ausweichen auf den Gehsteig, der Kfz-Stau im Haltestellenbereich auf der Fahrbahn war.

Am Schottentor verhielten sich 79 % der Radfahrer korrekt (Tabelle 4-31). Das häufigste Fehlverhalten, das bei den Radfahrern beobachtet wurde, war die Missachtung des Schutzweges, der beim U-Bahn-Aufgang den Radweg quert. 18 % der Radfahrer hielten beim Schutzweg nicht an, um die Fußgänger queren zu lassen. Die entsprechenden Interaktionen verliefen aber dennoch überwiegend abgestimmt und konfliktfrei. Sieben Radfahrer (2 %) fuhren auf der Nebenfahrbahn, statt auf dem vorgeschriebenen Radweg. Fünf Radfahrer fielen durch riskantes Fahrverhalten auf. (Das ist 1 % der beobachteten Radfahrer. Anm.: Dieser geringe Prozentsatz reicht oft aus, um das Bild der Radfahrer zu prägen. Bei informellen Gesprächen mit Freunden und Kollegen während der Dissertationsarbeit wurde oft darauf hingewiesen, dass am Schottentor „alle Radfahrer wie die Wahnsinnigen fahren und dauernd etwas passiert.") Bei der Haltestelle Sensengasse war das häufigste beobachtete Fehlverhalten der Radfahrer das Befahren des Gehsteiges. Ein knappes Viertel der Radfahrer fuhr im Bereich der Untersuchungsstelle auf dem Gehsteig. Während der Beobachtung hatte es den Anschein, dass den Radfahrern, die auf den Gehsteig auswichen, zu viele Kfz auf der Fahrbahn waren bzw. für die Kfz-Verkehrsstärke der Fahrstreifen zu schmal war. Auf dem Gehsteig war es für die Radfahrer scheinbar einfacher voran zu kommen, als auf der Fahrbahn.

Tabelle 4-30: Wahl der Fahrlinie der Radfahrer bei Analogiebeobachtungen für Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung über das Kap

			Fahrlinie bei Untersuchungsstelle			Fahrlinie davor		
Merkmal der Leichtigkeit Fahrlinienwahl bei Analogie zu Kap mit Kapführung...		Beobachtete Radfahrer	Auf Radweg	Auf Fahrbahn	Auf Gehsteig	Auf Fahrstreifen	Auf Radweg	Auf Gehsteig
... am Schottentor	[n]	532	523	9	-	10	522	-
	[%]	100	98±1	2±1	-	2±1	98±1	-
...bei Hst. Sensengasse	[n]	258	0	210	48	229	0	29
	[%]	100	0±0,1	81±5	19±5	89±4	0±0,1	11±4

Tabelle 4-31: Fehlverhalten der Radfahrer bei Analogiebeobachtungen für Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung über das Kap

Merkmal der Leichtigkeit Fehlverhalten bei Analogie zu Kap mit Kapführung...		Beobachtete Radfahrer	Kein Fehlverhalten	Riskantes Verhalten	RW missachtet	Hält nicht bei Schutzweg	Gehsteigfahrt	Auf Gegen-fahrstreifen
... am Schottentor	[n]	532	422	5	7	98	-	-
	[%]	100	79±4	1±1	2±1	18±3	-	-
...bei Hst. Sensengasse	[n]	258	200	0	-	-	56	2
	[%]	100	77±5	0±0,1	-	-	22±5	1±1

Überträgt man die Beobachtungen auf die Radverkehrsführung über das Kap, könnte man davon ausgehen, dass Radfahrer die vorgesehene Linienführung über das Kap benutzen würden und wenn sie dort nicht behindert werden, auch nicht auf den Gehsteig ausweichen. Bis auf wenige Ausnahmen würden sich Radfahrer ausreichend rücksichtsvoll verhalten, wenn sie auf Fahrgäste an Haltestellen treffen.

Am Schottentor wurden rund 85 % der Radfahrer nicht von Fußgängern oder anderen Radfahrern behindert und behinderten sie auch nicht (Tabelle 4-32). An der Haltestelle Sensengasse wurden 79 % der Radfahrer schwach behindert. 8 % wurden von Kfz behindert, 6 % von Fußgängern und 5 % von Fahrgästen. Radfahrer behinderten im Beobachtungszeitraum von drei Stunden 2 Fahrgäste.

Tabelle 4-32: Behinderungen durch und von Radfahrern bei Analogiebeobachtungen für Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung über das Kap

Merkmale der Flüssigkeit bei Analogie zu Kap mit Kapführung		Beobachtete Radfahrer	...Radfahrer	...Fußgänger	...Straßenbahn	...Fahrgäste	...Kfz	Keine Behinderungen
Am Schottentor wird Radfahrer schwach behindert von...	[n]	532	11	75	-	-	-	446
	[%]	100	2±1	14±3	-	-	-	84±3
Am Schottentor wird Radfahrer stark behindert von...	[n]	532	0	17	-	-	-	515
	[%]	100	0±0,1	3±2	-	-	-	97±2
Am Schottentor behindert Radfahrer...	[n]	532	4	71	-	-	-	457
	[%]	100	1±1	13±3	-	-	-	86±3
Bei Hst. Sensengasse wird Radfahrer schwach behindert von...	[n]	258	5	15	0	12	20	206
	[%]	100	2±2	6±3	0±0,1	5±3	8±3	79±5
Bei Hst. Sensengasse wird Radfahrer stark behindert von...	[n]	258	0	0	0	0	7	251
	[%]	100	0±0,1	0±0,1	0±0,1	0±0,1	3±2	97±2
Bei Hst. Sensengasse behindert Radfahrer...	[n]	258	1	0	0	2	0	255
	[%]	100	0±0,1	0±0,1	0±0,1	1±1	0±0,1	99±1

Überträgt man die Beobachtungen auf die Radverkehrsführung über das Kap, könnte man davon ausgehen, dass es kaum zu Behinderungen von und durch Kfz, Straßenbahnen und Fußgängern käme. Man könnte sich bei der Gestaltung darauf konzentrieren, die Behinderungen zwischen Radfahrern und Fahrgästen zu minimieren.

4.1.2.6 Zusammenfassung und Interpretation der deskriptiven Darstellung der Beobachtung von Radfahrern

Es wurden kaum gefährliche Situationen beobachtet. Auf Fahrbahnen mit Schienen hatte knapp die Hälfte der beobachteten Radfahrer an den Untersuchungsstellen keine Interaktionen mit anderen Verkehrsteilnehmern. Die meisten Interaktionen, 47 %, gab es mit Kfz, sehr wenige, nur 5 %, mit Straßenbahnen. Der Großteil der Interaktionen war konfliktfrei, etwa 8 % der beobachteten Radfahrer hatten kritische Interaktionen, diese hauptsächlich mit Kfz. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn hatten 17 % der Radfahrer eine konfliktfreie Interaktion mit Straßenbahnen, 2 % eine kritische und 81 % keine. 96 % der Radfahrer hatten keine Interaktion mit Fahrgästen, 4 % eine konfliktfreie. Mit Fußgängern hatten 2 % der Radfahrer eine kritische Interaktion und mit Kfz 7 %. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum hatten 12 % der Radfahrer eine konfliktfreie Interaktion und 88 % keine Interaktion mit Straßenbahnen. Mit Fahrgästen hatten 12 % eine konfliktfreie Interaktion und 88 % keine. Mit Fußgängern hatten allerdings 5 % der Radfahrer eine kritische Interaktion, dafür mit Kfz nur 1 %.

Insgesamt hatten rund 90 % der Radfahrer an den Untersuchungsstellen keine oder konfliktfreie Interaktionen. Die häufigsten kritischen Interaktionen wurden an Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn beobachtet; hauptsächlich mit Kfz und einige mit Straßenbahnen und Fußgängern. Auf Fahrbahnen mit Schienen wurden die kritischen Interaktionen fast ausschließlich mit Kfz beobachtet und an Kaphaltestellen mit Seitenraumführung wurden die kritischen Interaktionen in den Seitenraum zu den Fußgängern verlegt.

Auf Fahrbahnen mit Schienen fuhren die meisten Radfahrer, beinahe 90 %, neben dem Gleis. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn fuhren 53 % der beobachteten Radfahrer in Gleismitte und immerhin 32 % blieben auf dem schmalen Streifen neben dem Gleis. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum blieben 11 % auf der Fahrbahn und 85 % der Radfahrer benutzten, wie vorgesehen, den Radweg hinter der Haltestelle. Entgegen hartnäckiger Vorurteile zeigte der überwiegende Teil der beobachteten Radfahrer (97 %) auf Fahrbahnen mit Schienen kein Fehlverhalten. Nur 2 % fuhren im Seitenraum auf dem Gehsteig. Diese wenigen Radfahrer hatten auf dem Gehsteig fast keine Interaktionen mit Fußgängern und die wenigen beobachteten Interaktionen waren konfliktfrei. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn wichen 14 % vorschriftswidrig in den Seitenraum aus.

Es wurden beinahe keine gegenseitigen Behinderungen beobachtet. Auf Fahrbahnen mit Schienen wurden 4 % der Radfahrer schwach behindert, 1 % wurde stark behindert und 6 % der beobachteten Radfahrer behinderten andere Verkehrsteilnehmer. Hauptsächlich waren Kfz beteiligt und nur vereinzelt Straßenbahnen, Fußgänger oder Radfahrer gegenseitig. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahnen wurden 11 % der Radfahrer schwach behindert, 5 % wurde stark behindert und 11 % der beobachteten Radfahrer behinderten andere Verkehrsteilnehmer. Hauptsächlich wurden Radfahrer durch Straßenbahnen und Kfz behindert und behinderten ihrerseits hauptsächlich Kfz. Ein knappes Viertel der Radfahrer, die an der Haltestelle mit einer Straßenbahnen zusammentrafen, hielten an und warteten hinter der Straßenbahn. Die restlichen fuhren vor der Straßenbahn an der Haltestelle vorbei, oder bahnten sich irgendwo den Weg über das Kap. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum wurden Radfahrer hauptsächlich von Fußgängern behindert.

Bei der Bildung der Regressionsmodelle ist darauf zu achten, dass zwischen den Bereichsmerkmalen „Fahrstreifenbreite“, „ÖV-Verkehrsstärke“ und „Kfz-Geschwindigkeit“ eine hohe bivariate, lineare Korrelation besteht. Die Wechselwirkung zwischen Fahrstreifenbreite und ÖV-Verkehrsstärke wurde im Modell zur Erklärung der Flüssigkeit auf Fahrbahnen mit Schienen berücksichtigt (Kapitel 4.2.3.1).

Bei der Variante „Kaphaltestelle mit Kapführung“ wurden zwei spezielle Fragestellungen betrachtet, um Schlüsse zu ziehen:

– Wie stellt sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs dar, wenn Radverkehr zwischen Haltefläche und Wartefläche an der Haltestelle geführt wird?
– Wie stellt sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs dar, wenn gebündelter Radverkehr gebündelten Fußgängerverkehr kreuzt?

Die meisten Radfahrer trafen an der Haltestelle nicht auf Straßenbahnen und somit auch kaum auf Fahrgäste. Rund 10 % der Radfahrer trafen auf Fahrgäste, wenn der Radverkehr zwischen Haltefläche und Wartefläche geführt wurde. Bei starken Radverkehrsstärken und Fahrgastverkehrsstärken wäre mit Interaktionen zu rechnen, die durchaus kritisch einzustufen wären. Bei der Kreuzung von gebündeltem Radverkehr mit gebündeltem Fußgänger- bzw. „Fahrgastverkehr“ waren etwa 20 % der Interaktionen zwischen Radfahrern und Fahrgästen kritisch oder ein Konflikt und etwa 80 % konfliktfrei. Die vorgesehne Radverkehrsführung wurde von den Radfahrern grundsätzlich eingehalten. Auffällig war nur, dass gut 20 % der Radfahrer bei zu starkem Kfz-Verkehr auf den Gehsteig auswichen, und dass knapp 20 % der Radfahrer nicht am Schutzweg anhielten, es aber dennoch in der Mehrzahl der Fälle nicht zu kritischen, sondern zu konfliktfreien Interaktionen kam. Bei der Führung des Radverkehrs zwischen Haltefläche und Wartefläche wurden 21 % der Radfahrer behindert von Kfz, Fußgängern und Fahrgästen und 1 % der Radfahrer behinderte Kfz. Bei der Kreuzung von gebündeltem Radverkehr mit gebündeltem Fußgänger- bzw. „Fahrgastverkehr“ behinderten sich in rund 14 % der beobachteten Fälle die beiden gegenseitig. Insgesamt zeigt sich, dass bei der Umsetzung der Variante „Radverkehrsführung über das Kap“ in erster Linie die Radfahrerinteraktionen mit Fahrgästen zu beachten sind.

4.1.3 Ergebnis der Unfallanalyse

Bei der Analyse von Radverkehrsunfällen muss man sich einer großen Dunkelziffer bewusst sein. Alleinunfälle von Radfahrern und Radverkehrsunfälle mit Sachschäden werden oft nicht gemeldet und sind dadurch nicht in der Unfallstatistik erfasst. Schätzungsweise sind nur 25 % der tatsächlichen Radverkehrsunfälle bekannt [WOLF, 1988, in: ROBATSCH, KRÄUTLER, 1997, Seite 5]. Auf Grund dieser zu erwartenden Ungenauigkeiten wird das Unfallgeschehen nur deskriptiv dargestellt (um einen Eindruck zu bekommen) und keine allgemeingültigen Schlüsse gezogen. Die Unfalltypen, Unfallbeteiligten, Unfallumstände und Unfallschweregrade in dieser Unfallanalyse entsprechen der RVS 02.02.21 „Verkehrssicherheitsuntersuchung“ [FSV, 2004].

4.1.3.1 Verkehrsunfälle in Wien 1994-2003

In Wien fanden von 1994 bis 2003 10 % aller Verkehrsunfälle auf Fahrbahnen mit Schienen statt. An Haltestellen ereignete sich nur 1 % der Verkehrsunfälle. 55 % der Unfallbeteiligten bei Verkehrsunfällen in Wien waren PKW. An zweiter Stelle kamen Fußgänger mit einem Anteil von 16 % und an dritter Stelle mit 7 % Radfahrer. Straßenbahnen waren nur zu 3 % an den Verkehrsunfällen in Wien beteiligt. Am gesamten Unfallgeschehen in Wien beteiligt waren demnach jährlich 4088 bis 4949 PKW, 1207 bis 1524 Fußgänger, 475 bis 662 Radfahrer und 193 bis 229 Straßenbahnen (Abbildung 4-2).

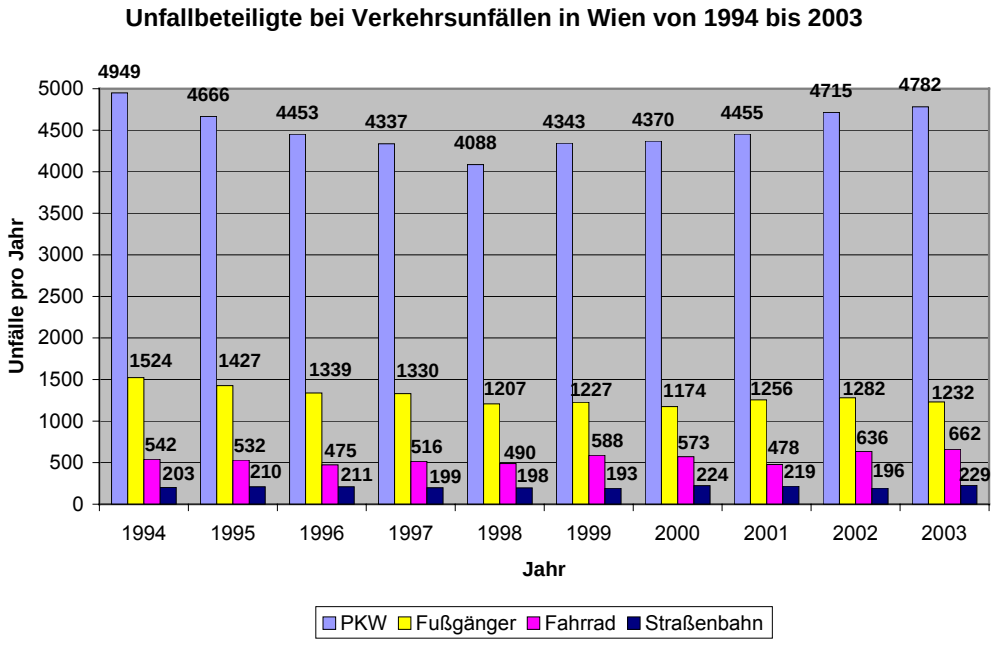


Abbildung 4-2: Beteiligung von PKW, Fußgängern, Radfahrern und Straßenbahnen an Verkehrsunfällen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46)

4.1.3.2 Verkehrsunfälle zwischen Straßenbahn und Fahrrad in Wien 1994-2003

In der Zeit von 1994 bis 2003 ereigneten sich in Wien 71 Unfälle zwischen Straßenbahnen und Radfahrern: Zwei davon an Haltestellen, die restlichen auf Fahrbahnen mit Schienen. Als Unfallfolge wurden 144 Schadensfälle erfasst. Davon waren 49% „Unfälle mit Sachschäden“, 39 % „Unfälle mit Leichtverletzten“, 9 % „Unfälle mit Schwerverletzten“, 1 % „Unfälle mit Todesfolge“ und 2 % „Verletzte unbestimmten Grades“. In den zehn untersuchten Jahren wurden zwei Todesfälle registriert, wovon einer ein beteiligter Fußgänger an einem Straßenbahnunfall war und der andere ein Radfahrer unter Nichtbeachtung der Vorrangbestimmungen.

Der häufigste Unfalltyp zwischen Straßenbahn und Radfahrer war mit 38 % die „Kollision auf der Kreuzung“ (Typ 511) gefolgt von „Wechsel des Fahrstreifens nach links“ (Typ 123) mit 8 % und „Kollision durch Einordnen von rechts“ (Typ 181) mit 6% (Tabelle 4-33). Die häufigsten Unfallumstände waren mit 21 % „Einordnen in den Verkehr“, mit 19 % „Nichtbeachten von Vorrangbestimmungen“ und mit 12 % „Nichtbeachten der Verkehrsregeln“. Die 38 % sonstige Unfalltypen sind die Summe aller restlichen Unfalltypen die jeweils 1 bis 3 % der gesamten Unfälle ausmachten.

Tabelle 4-33: Anzahl und Häufigkeit der Unfalltypen bei Unfällen zwischen Radfahrern und Straßenbahn in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46)

Unfalltypen bei Unfällen mit Straßenbahn und Radfahrern; n=71			
Unfalltyp Nr.	Beschreibung	Anzahl [n]	Prozent [%]
511	Kollision auf der Kreuzung	27	38
123	Wechsel des Fahrstreifens nach links	6	8
181	Kollision durch Einordnen von rechts	4	6
991	Sonstige Unfälle (Ausnahme)	4	6
612	Kollision bei Vorfahrt mit Linksabbieger	3	4
Sonstige		27	38
Summe		71	100

Unfalltypen-Nummern aus RVS 02.02.21

4.1.3.3 Verkehrsunfälle an Haltestellen in Wien 1994-2003

Von 1994 bis 2003 ereigneten sich an Haltestellen in Wien insgesamt 455 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung, 229 Unfälle mit Straßenbahnbeteiligung und nur 16 Unfälle mit Radfahrern. Die Anzahl der Fußgängerunfälle schwankte von 32 bis 67 pro Jahr, die Anzahl der Straßenbahnunfälle von 16 bis 35 pro Jahr und die Anzahl der Radverkehrsunfälle von 0 bis 5 pro Jahr (Abbildung 4-3). Somit ereignen sich an Haltestellen in Wien jährlich durchschnittlich 46 Fußgängerunfälle, 23 Straßenbahnunfälle und 2 Radverkehrsunfälle.

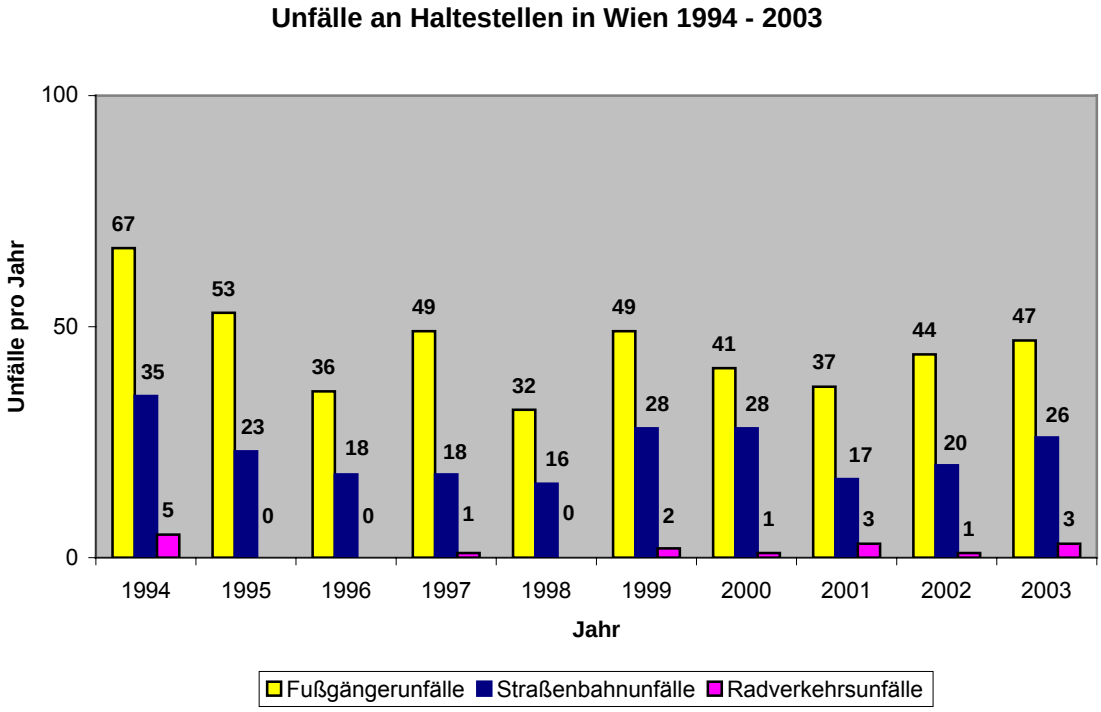


Abbildung 4-3: Anzahl verschiedener Unfälle an Haltestellen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46)

An Haltestellen waren mit 41 % die Fußgänger am häufigsten an Unfällen beteiligt, gefolgt von Straßenbahnen mit einer Beteiligung von 20 % und PKW mit 19 %. Radfahrer waren an Haltestellen mit nur 1 % sehr selten an Unfällen beteiligt (Tabelle 4-34). Bei Fußgängerunfällen an Haltestellen waren 45 % der Unfallgegner Straßenbahnen, 31 % waren PKW, 16 % waren Linienbusse und lediglich 2 % waren Radfahrer. Bei Radverkehrsunfällen waren bei 50 % (8 Unfälle) Fußgänger beteiligt, bei 31 % (5 Unfälle) Linienbusse, bei 12 % (2 Unfälle) Straßenbahnen und bei 6 % (1 Unfall) ein PKW. Bei Straßenbahnunfällen an Haltestellen waren Fußgänger 95 % der Unfallgegner, 3 % sind PKW und 1 % waren Radfahrer. Fußgänger waren an Haltestellen an Radverkehrs- und Straßenbahnunfällen überdurchschnittlich häufig beteiligt. Straßenbahnen waren an Radverkehrsunfällen seltener beteiligt als am gesamten Unfallgeschehen. Die Unfallfolgen an Haltestellen in Wien waren 49% „Unfälle mit Sachschäden“, 37 % „Unfälle mit Leichtverletzten“, 10 % „Unfälle mit Schwerverletzten“, 2 % „Unfälle mit Todesfolge“ und 2 % „Verletzte unbestimmten Grades“. Bei den Radverkehrsunfällen gab es keinen Todesfall in den untersuchten zehn Jahren.

Tabelle 4-34: Anzahl bzw. Häufigkeit der Unfallbeteiligten bei Unfällen an Haltestellen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46)

Unfallbeteiligte bei Unfällen an Haltestellen in Wien 1994 - 2003					
	Anzahl *[n]*	PKW [%]	Straßenbahn [%]	Radfahrer [%]	Fußgänger [%]
Fußgängerunfälle	*455*	31	45	2	-
Radverkehrsunfälle	*16*	6	12	-	50
Straßenbahnunfälle	*229*	3	-	1	95
Gesamte Unfälle	*1122*	19	20	1	41

Die häufigsten Unfalltypen an Haltestellen waren mit insgesamt 69 % Kollisionen mit Fußgängern (auf der Fahrbahn oder an Kreuzung von rechts oder von links: Unfalltypnummer 851, 811, 852, 812, 813). Weitere Unfalltypen waren „Auffahren auf stehendes Fahrzeug auf der Geraden“ (Typ 141) mit 4 % und „Auffahren auf stehendes Fahrzeug im Kreuzungsbereich“ (161) mit 3 %. Häufige Unfallumstände an Haltestellen waren mit 30 % „Sonstiges Verhalten von Fußgängern“, mit 13 % „Kinder auf der Fahrbahn“, mit 12 % „Kollisionen mit Fußgängern“ und mit 11 % „Vorbeifahren“.

Die Häufigkeit der Unfalltypen und Unfallumstände entsprach bei Fußgänger-, Straßenbahn- und Busunfällen weitgehend jener der gesamten Unfälle an Haltestellen. Bei Radverkehrsunfällen an Haltestellen waren als Unfalltyp und Unfallumstand noch das „Wechseln des Fahrstreifens“ und das „Einordnen in den Verkehr“ von Bedeutung.

4.1.3.4 Verkehrsunfälle auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien 1994-2003

Von 1994 bis 2003 ereigneten sich auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien 1940 Straßenbahnunfälle und 915 Radverkehrsunfälle (Abbildung 4-4). Die Anzahl der Straßenbahnunfälle schwankte von 175 bis 213 pro Jahr und die Anzahl der Radverkehrsunfälle von 75 bis 101 pro Jahr. Durchschnittlich sind das jährlich 194 Straßenbahnunfälle und 92 Radverkehrsunfälle auf Fahrbahnen mit Schienen.

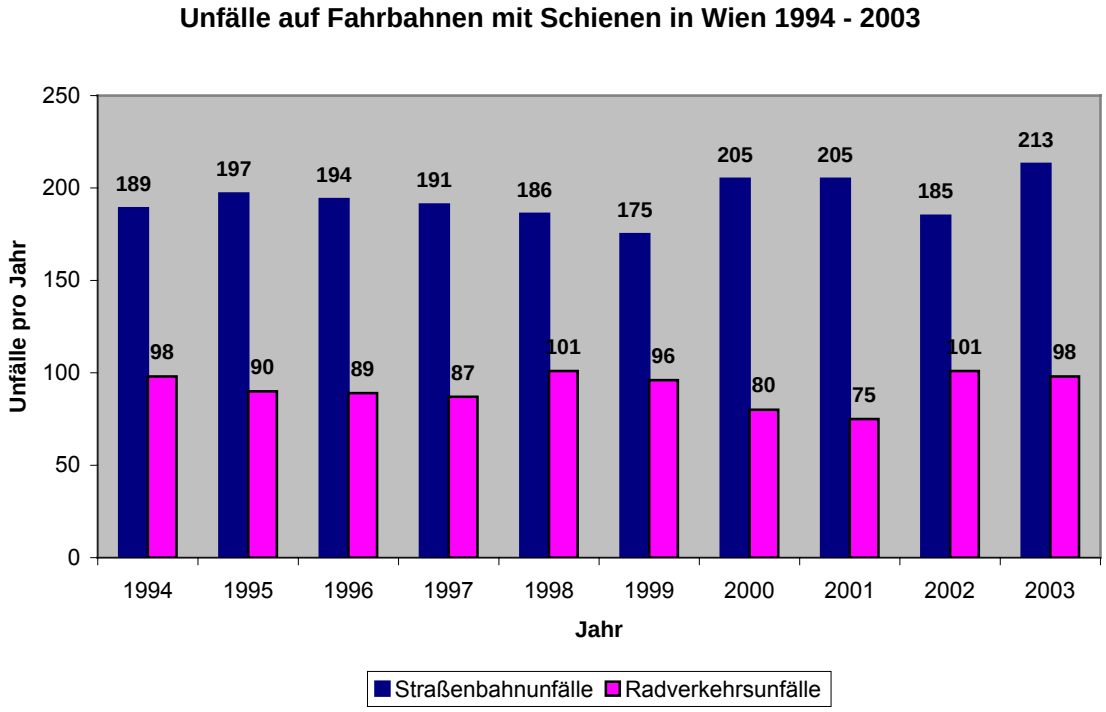


Abbildung 4-4: Anzahl verschiedener Unfälle auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46)

Bei Unfällen auf Fahrbahnen mit Schienen waren 50 % der Unfallbeteiligten PKW, 19 % Fußgänger, 11 % Straßenbahnen und 5 % Radfahrer. Bei Straßenbahnunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen waren bei 54 % PKW beteiligt, bei 33 % Fußgänger und bei 4 % Radfahrer. Bei Radverkehrsunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen waren bei 72 % PKW beteiligt, bei 9 % Fußgänger und bei 8 % Straßenbahnen (Tabelle 4-35). Auf Fahrbahnen mit Schienen waren an Radverkehrsunfällen PKW häufiger und Straßenbahnen seltener beteiligt als am gesamten Unfallgeschehen. Es gab 48% „Unfälle mit Sachschäden", 42 % „Unfälle mit Leichtverletzten", 8 % „Unfälle mit Schwerverletzten" und 1 % „Unfälle mit Todesfolge".

Tabelle 4-35: Anzahl bzw. Häufigkeit der Unfallbeteiligten bei Unfällen auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46)

Unfallbeteiligte bei Unfällen auf Fahrbahn mit Schiene in Wien 1994 – 2003					
	Anzahl	PKW	Straßenbahn	Radfahrer	Fußgänger
	[n]	[%]	[%]	[%]	[%]
Straßenbahnunfälle	*1940*	54	-	4	33
Radverkehrsunfälle	*915*	72	8	-	9
Gesamte Unfälle	*18270*	50	11	5	19

Die Unfalltypen bei Unfällen auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien waren weit gestreut. Am häufigsten kam es mit 15 % zu „Kollisionen auf der Kreuzung" (Typ 511), mit 9 % zu „Kollisionen beim Abbiegen links" (Typ 411) und mit 8 % zu „Auffahren auf stehendes Fahrzeug im Kreuzungsbereich" (Typ 161). Die häufigsten Unfallumstände auf Fahrbahnen mit Schienen waren „Nichtbeachten der Vorrangbestimmungen" mit 19 %, „Auffahren auf stehendes Fahrzeug" mit 11 % und „Nichtbeachten der Verkehrsregeln durch Fahrzeuglenker" und „Sonstiges Verhalten der Fußgänger" mit jeweils 7 %.

Die häufigsten Unfalltypen bei Straßenbahnunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen waren „Kollision auf der Kreuzung" (Typ 511) und „Kollision auf Fahrbahn mit Fußgänger von rechts" (Typ 851) mit je 11 % und „Kollision mit Linksabbieger aus rechter Spur" (Typ 322) mit 10 %. Die häufigsten Unfalltypen bei Radverkehrsunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen waren „Kollision mit offener Wagentür" (Typ 741) mit 19 %, „Kollision auf der Kreuzung" (Typ 511) mit 18 % und „Kollision beim Abbiegen links" (Typ 411) mit 8 %. Radverkehrsunfälle mit offenen Wagentüren ereigneten sich am häufigsten an diversen Kreuzungen und am zweithäufigsten auf Fahrbahnen mit Schienen (Tabelle 4-36).

Tabelle 4-36: Häufigkeit und Anteil der Radverkehrsunfälle des Typs 741: „Kollision mit offener Wagentür" an verschiedenen Unfallorten (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46)

Unfallorte von Unfalltyp 741		
	Anzahl	Prozent
	[n]	[%]
Diverse Kreuzungen	214	34
Fahrbahn mit Schienen	171	27
Einbahn	146	24
Sonstige	93	15
Summe	624	100

Die häufigsten Unfallumstände bei Straßenbahnunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen waren „Jähes Abbremsen“ mit 17 %, „Sonstiges Verhalten der Fußgänger“ mit 16 % und „Nichtbeachten der Vorrangbestimmungen“ mit 14 %. Bei Radverkehrsunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen waren es „Nichtbeachten der Vorrangbestimmungen“ und „Öffnen der Wagentür“ mit jeweils 16 % sowie „Nichtbeachten der Verkehrsregeln durch Fahrzeuglenker“ und „Einordnen in den Verkehr“ mit jeweils 8 %.

4.1.3.5 Zusammenfassung und Interpretation der Unfallanalyse

Radfahrer sind an den Verkehrsunfällen in Wien insgesamt mit 7 % beteiligt, bei Verkehrsunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen mit 5 % und bei Verkehrsunfällen an Haltestellen mit 1 %. An Haltestellen kommt es selten zu Radverkehrsunfällen. Straßenbahnen sind insgesamt mit 3 % an den gesamten Verkehrsunfällen in Wien beteiligt, auf Fahrbahnen mit Schienen zu 11 % und an Haltestellen mit 20 %. Häufigster weiterer Unfallbeteiligter bei Straßenbahnunfällen an Haltestellen ist der Fußgänger.

Radfahrer und Straßenbahnen haben als gemeinsame Unfallbeteiligte einen geringen Anteil an den Verkehrsunfällen in Wien. Gemeinsam beteiligt waren Radfahrer und Straßenbahnen an 71 Unfällen in 10 Jahren. Die häufigsten Umstände bei Unfällen mit gemeinsamer Beteiligung von Radfahrern und Straßenbahnen sind „Einordnen“ und „Vorrangmissachtung“. Mehr als ein Drittel dieser Unfälle ereignet sich an Kreuzungen. Auf Fahrbahnen mit Schienen im Streckenverlauf und an Haltestellen sind Radfahrer und Straßenbahnen sehr selten gemeinsam an Unfällen beteiligt.

An Haltestellen in Wien geraten hauptsächlich Fußgänger in Konflikt mit Straßenbahnen oder mit PKW. Der häufigste Unfallumstand an Haltestellen ist „fehlerhaftes Verhalten der Fußgänger“. Der häufigste Unfalltyp an Haltestellen ist die „Kollision mit Fußgängern“. Die Erfahrungen des Alltags lassen vermuten, dass Fußgänger, die an Haltestellen durch das Einsteigen oder Aussteigen abgelenkt sind, deshalb dort von Straßenbahnen und PKW gefährdet werden, weil sie dabei auf diese nicht achten.

Bei Unfällen auf Fahrbahnen mit Schienen sind hauptsächlich PKW und Fußgänger beteiligt. Unfallumstände sind häufig die „Missachtung von Vorrangbestimmungen“ oder von Verkehrsregeln. Straßenbahnunfälle ereignen sich am öftesten an Kreuzungen. Bei Radverkehrsunfällen ist auf Fahrbahnen mit Schienen die „Kollision mit offener Wagentür“ (Unfalltyp-Nummer 741) der häufigste Unfalltyp. Auf Fahrbahnen mit Schienen sind PKW die Häufigsten Unfallbeteiligten bei Straßenbahn- und Radverkehrsunfällen. Die Unfallfolgen von Verkehrsunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen und an Haltestellen mit Beteiligung von Radfahrern oder Straßenbahnen sind zu etwa 50 % „Unfälle mit Sachschäden“, 40 % sind „Unfälle mit Leichtverletzten“, 9 % sind „Unfälle mit Schwerverletzten“ und 1 % der Unfälle sind „Unfälle mit Todesfolge“.

Bei den Fokusgruppeninterviews gaben Radfahrer an, dass sie, wenn sie entlang von parkenden Kfz fahren, befürchten, die Wagentür eines geparkten Kfz plötzlich könnte plötzlich geöffnet werden. Dieser Angst der Radfahrer entspricht, dass der häufigste registrierte Unfalltyp von Radverkehrsunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen die „Kollision mit der offenen Wagentür“ ist. Gerade auf Fahrbahnen mit Schienen ist es riskant auf der Fahrbahn einer plötzlich geöffneten Wagentür auszuweichen, da man dabei die Rillenschiene der Straßenbahn rasch queren muss.

4.2 Ergebnisse der Regressionsanalyse

In diesem Kapitel sind die Regressionsmodelle dokumentiert, die den Einfluss der Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen auf die Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs erklären. In den Unterkapiteln sind jeweils das ermittele Modell und eine Tabelle und ein Diagramm der Ergebnisse dargestellt. Die logistischen Regressionsmodelle geben die Wahrscheinlichkeiten der Ausprägungen der Merkmale der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit wieder, die in Abhängigkeit der Größe der jeweils relevanten Bereichsmerkmale eintreten. Auf Basis der einzelnen Ergebnisse werden die zugehörigen Hypothesen interpretiert.

4.2.1 Analyse der Sicherheit des Radverkehrs

Laut Hypothese wird die Sicherheit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen beeinträchtigt durch hohe Kfz-Verkehrsstärken, hohe Kfz-Geschwindigkeiten, hohe ÖV-Verkehrsstärken und geringe Fahrstreifenbreiten. Auch an Straßenbahnkaphaltestellen wird sie beeinträchtigt durch hohe Kfz-Verkehrsstärken, hohe Kfz-Geschwindigkeiten und hohe ÖV-Verkehrsstärken. Weiters ist hier die Sicherheit abhängig von der Anlageart der Haltestelle, dem Vorhandensein einer Radfahranlage und der Fußgängerverkehrsstärke.

Zur Überprüfung der Hypothesen wurde als abhängige Variable für Sicherheit auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen die ordinal skalierte Variable „Interaktion Gesamt“ verwendet. Das ist jeweils die schwerwiegenste Interaktion des beobachteten Radfahrers an der Untersuchungsstelle. Als abhängige Variable für die subjektive Sicherheit wurde die ordinal skalierte Variable: „subjektive Sicherheit vor Ort“ verwendet. Die erklärenden, unabhängigen Variablen in den Regressionsanalysen sind die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen.

Auf Fahrbahnen mit Schienen sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– die Fahrstreifenbreite,
– die Radverkehrsstärke,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– die mittlere Kfz-Geschwindigkeit.

An Straßenbahnkaphaltestellen sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– der Haltestellentyp,
– die Radverkehrsstärke,
– die Fußgängerverkehrsstärke,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Fahrgastverkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– die mittlere Kfz-Geschwindigkeit.

Und bei der subjektiven Sicherheit sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– die Fahrstreifenbreite,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– das mittlere Kfz-Geschwindigkeitsniveau an der Untersuchungsstelle.

4.2.1.1 Sicherheit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Fahrbahn mit Schienen die ordinale Variable „Interaktionen gesamt“ beeinflussen, wurde eine ordinale logistische Regression durchgeführt. Das einzige Bereichsmerkmal, das im Modell die Anforderungen des Parallelitätstest erfüllte war die Radverkehrsstärke. Im Modell 11 wurde im Schritt 1g mit dem Quadrat der Radverkehrsstärke der höchste Erklärwert gefunden. Mit diesem Modell werden allerdings nur 8 % der Varianz erklärt. Das bedeutet, der Schwergrad der beobachteten Interaktion war zu 92 % von Zufall oder anderen Faktoren bestimmt und ist durch Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen nicht zufriedenstellend erklärbar.

Um dennoch einen möglichen Einfluss der Bereichsmerkmale der Fahrbahnen mit Schienen auf die Sicherheit des Radverkehrs herausfinden zu können, wurde die Fragestellung in zwei Schritte zerlegt: Welche Bereichsmerkmale haben einen Einfluss darauf, ob es zu einer Interaktion des Radfahrers kommt? Und wenn es zu einer Interaktion kommt: Von welchen Bereichsmerkmalen hängt es ab, ob diese Interaktion zumindest kritisch verläuft? Diesen beiden Fragen wurde in den binär logistische Regressionsmodellen 11a und 11b nachgegangen.

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Fahrbahn mit Schienen die dichotome Variable „Radfahrer hat eine Interaktion“ beeinflussen, wurde eine binäre logistische Regression durchgeführt. Im Modell 11a wurde im Schritt 1d der höchste Erklärwert gefunden (Kapitel 8.5.1). Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen eine Interaktion mit einem anderen Verkehrsteilnehmer hat, ist abhängig von der Kfz-Verkehrsstärke (Tabelle 4-37). Mit diesem Modell werden 43 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-37: Binäres logistisches Regressionsmodell für Interaktionen auf Fahrbahnen mit Schienen

Modell 11a	**Schritt 1d**	**Radfahrer hat Interaktion auf Fahrbahn mit Schienen**						
Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
M_{Kfz}	0,010	0,001	114,147	1	0,000	1,010	1,008	1,012
Konstante	-2,663	0,287	86,199	1	0,000	0,070		
Modellgülte:	-2LL	423,659						
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,43						
Stichprobe:	N	430						

Mit zunehmender Kfz-Verkehrsstärke nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass ein Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen eine Interaktion mit einem anderen Verkehrsteilnehmer hat. Bei einer Verkehrsstärke von 400 Kfz/h liegt diese Wahrscheinlichkeit bereits bei 0,79 (Tabelle 4-38, Abbildung 4-5).

Tabelle 4-38: Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktionen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke

Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinterinteraktion auf Fahrbahnen mit Schienen...						
...mit Kfz-Verkehrsstärke						
...100 Kfz/h	...200 Kfz/h	...300 Kfz/h	...400 Kfz/h	...500 Kfz/h	...600 Kfz/h	...700 Kfz/h
0,16	0,34	0,58	0,79	0,91	0,96	0,99

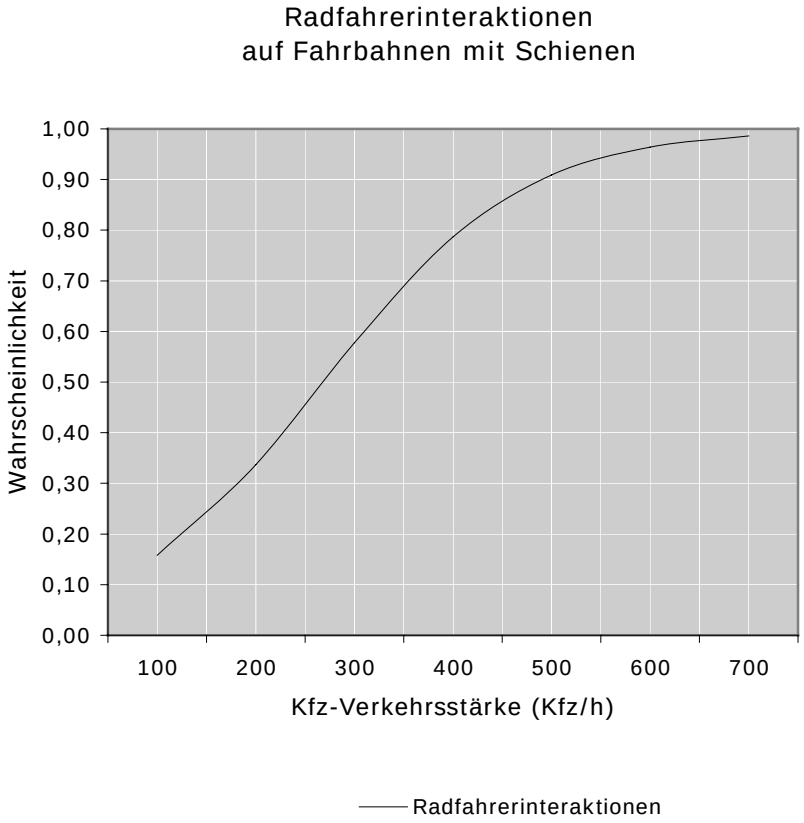


Abbildung 4-5: Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktionen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke (R^2 = 0,43)

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Fahrbahn mit Schienen die dichotome Variable „Radfahrerinteraktion ist kritisch oder Konflikt“ beeinflussen, wurde ebenfalls eine binäre logistische Regression durchgeführt. Im Modell 11b wurde im Schritt 1a der höchste Erklärwert gefunden (Kapitel 8.5.1). Die Wahrscheinlichkeit, dass die Interaktion eines Radfahrers auf Fahrbahnen mit Schienen kritisch oder ein Konflikt ist, ist abhängig von der Fahrstreifenbreite (Tabelle 4-39). Mit diesem Modell werden allerdings auch nur 11 % der Varianz erklärt. Mit abnehmender Fahrstreifenbreite nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass ein Radfahrerinteraktion auf Fahrbahnen mit Schienen eine kritische Interaktion oder ein Konflikt ist. Bei einer Verkehrsstärke von 400 Kfz/h liegt diese Wahrscheinlichkeit bereits bei 0,80 (Abbildung 4-6). Ab 4,00 m Fahrstreifenbreite sinkt die Wahrscheinlichkeit einer kritischen Interaktion oder eines Konflikts auf unter 0,10 (Tabelle 4-40).

Tabelle 4-39: Binäres logistisches Regressionsmodell für kritische Interaktionen auf Fahrbahnen mit Schienen

Modell 11b	**Schritt 1a**	**Radfahrer hat kritische Interaktion auf Fahrbahn mit Schienen**						
Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
B_{FS}	-1,748	0,455	14,784	1	0,000	0,174	0,071	0,425
Konstante	4,720	1,661	8,079	1	0,004	112,195		
Modellgülte:	-2LL	180,369						
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,11						
Stichprobe:	N	239						

Tabelle 4-40: Wahrscheinlichkeit für kritische Radfahrerinteraktionen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Fahrstreifenbreite

Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinterinteraktion auf Fahrbahnen mit Schienen...						
...mit Fahrstreifenbreite						
...3,00 m	...3,25 m	...3,50 m	...3,75 m	...4,00 m	...4,25 m	...4,50 m
0,37	0,28	0,20	0,14	0,09	0,06	0,04

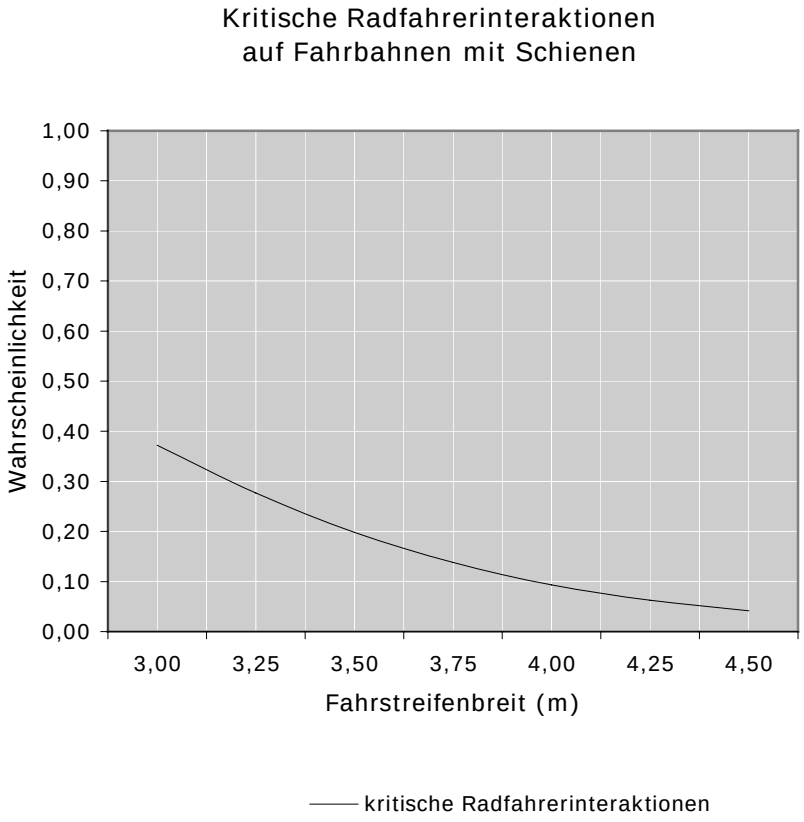


Abbildung 4-6: Wahrscheinlichkeit für kritische Radfahrerinteraktionen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Fahrstreifenbreite (R^2 = 0,11)

Betrachtet man das Ergebnis dieser beiden binären logistischen Regressionen, ist die Sicherheit der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen abhängig von der Kfz-Verkehrsstärke und der Fahrstreifenbreite. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer auf einer Fahrbahn mit Schienen eine Interaktion mit einem anderen Verkehrsteilnehmer hat, ist hauptsächlich von der Kfz-Verkehrsstärke abhängig. Die Wahrscheinlichkeit, dass diese Interaktion zumindest kritisch ist, ist abhängig von der Fahrstreifenbreite.

4.2.1.2 Sicherheit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Straßenbahnkaphaltestellen die ordinale Variable „Interaktionen gesamt“ beeinflussen, wurde eine ordinale logistische Regression durchgeführt. Es wurde allerdings kein gültiges Modell 12 gefunden. Um dennoch einen möglichen Einfluss der Bereichsmerkmale der Straßenbahnkaphaltestellen auf die Sicherheit des Radverkehrs herausfinden zu können, wurde die Fragestellung wieder in zwei Schritte zerlegt: Welche Bereichsmerkmale haben einen Einfluss darauf ob es zu einer Interaktion des Radfahrers kommt? Und wenn es zu einer Interaktion kommt: Von welchen Bereichsmerkmalen hängt es ab, ob diese Interaktion zumindest kritisch verläuft? Diesen beiden Fragen wurde in den binär logistische Regressionsmodellen 12a und 12b nachgegangen.

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Straßenbahnkaphaltestellen die dichotome Variable „Radfahrer hat eine Interaktion“ beeinflussen, wurde eine binäre logistische Regression durchgeführt. Im Modell 12a wurde im Schritt 3c der höchste Erklärwert gefunden (Kapitel 8.5.2). Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer an einer Straßenbahnkaphaltestelle eine Interaktion mit einem anderen Verkehrsteilnehmer hat, ist abhängig von der ÖV-Verkehrsstärke, der Fußgängerverkehrsstärke und der Kfz-Verkehrsstärke (Tabelle 4-41). Mit diesem Modell werden zumindest 25 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-41: Binäres logistisches Regressionsmodell für Interaktionen an Straßenbahnkaphaltestellen

Modell 12a	**Schritt 3c**	**Radfahrer hat Interaktion an Straßenbahnkaphaltestellen**						
Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
M_F	0,008	0,003	6,114	1	0,013	1,008	1,002	1,014
$M_{ÖV}$	0,066	0,018	12,897	1	0,000	1,068	1,030	1,107
M_{Kfz}	0,002	0,001	9,413	1	0,002	1,002	1,001	1,004
Konstante	-3,026	0,704	18,478	1	0,000	0,049		
Modellgülte:	-2LL	180,369						
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,25						
Stichprobe:	N	478						

Mit zunehmenden Verkehrsstärke nimmt die Wahrscheinlichkeit zu, dass ein Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen eine Interaktion mit einem anderen Verkehrsteilnehmer hat. Den stärksten Einfluss hat die ÖV-Verkehrsstärke. Dass ein Radfahrer an einer Straßenbahnkaphaltestelle eine Interaktion mit einem anderen Verkehrsteilnehmer hat, ist sehr Wahrscheinlich, da hier lokal mehrere Verkehrsströme auf wenig Raum zusammentreffen. Bei einer Straßenbahnkaphaltestelle mit 15 Straßenbahnen, 400 Kfz und 400 Fußgängern pro Stunde liegt die Wahrscheinlichkeit einer Radfahrerinteraktion bereits bei 0,90 (Tabelle 4-42, Abbildung 4-7).

Tabelle 4-42: Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktionen an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke, ÖV-Verkehrsstärke und Fußgängerverkehrsstärke

Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktion an Straßenbahnkaphaltestellen...								
... mit Fußgänger-verkehrsstärke	... mit ÖV-Verkehrsstärke	...mit Kfz-Verkehrsstärke						
		...100 Kfz/h	...200 Kfz/h	...300 Kfz/h	...400 Kfz/h	...500 Kfz/h	...600 Kfz/h	...700 Kfz/h
...100 F/h	...10 ÖV/h	0,21	0,26	0,31	0,36	0,42	0,48	0,54
	...15 ÖV/h	0,27	0,32	0,38	0,44	0,50	0,56	0,62
	...20 ÖV/h	0,34	0,40	0,46	0,52	0,58	0,64	0,70
	...25 ÖV/h	0,42	0,48	0,54	0,60	0,66	0,71	0,76
...400 F/h	...10 ÖV/h	0,75	0,79	0,83	0,86	0,89	0,91	0,93
	...15 ÖV/h	0,80	0,84	0,87	0,90	0,92	0,93	0,95
	...20 ÖV/h	0,85	0,88	0,90	0,92	0,94	0,95	0,96
	...25 ÖV/h	0,89	0,91	0,93	0,94	0,96	0,96	0,97
...700 F/h	...10 ÖV/h	0,97	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99
	...15 ÖV/h	0,98	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00
	...20 ÖV/h	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00
	...25 ÖV/h	0,99	0,99	0,99	0,99	1,00	1,00	1,00

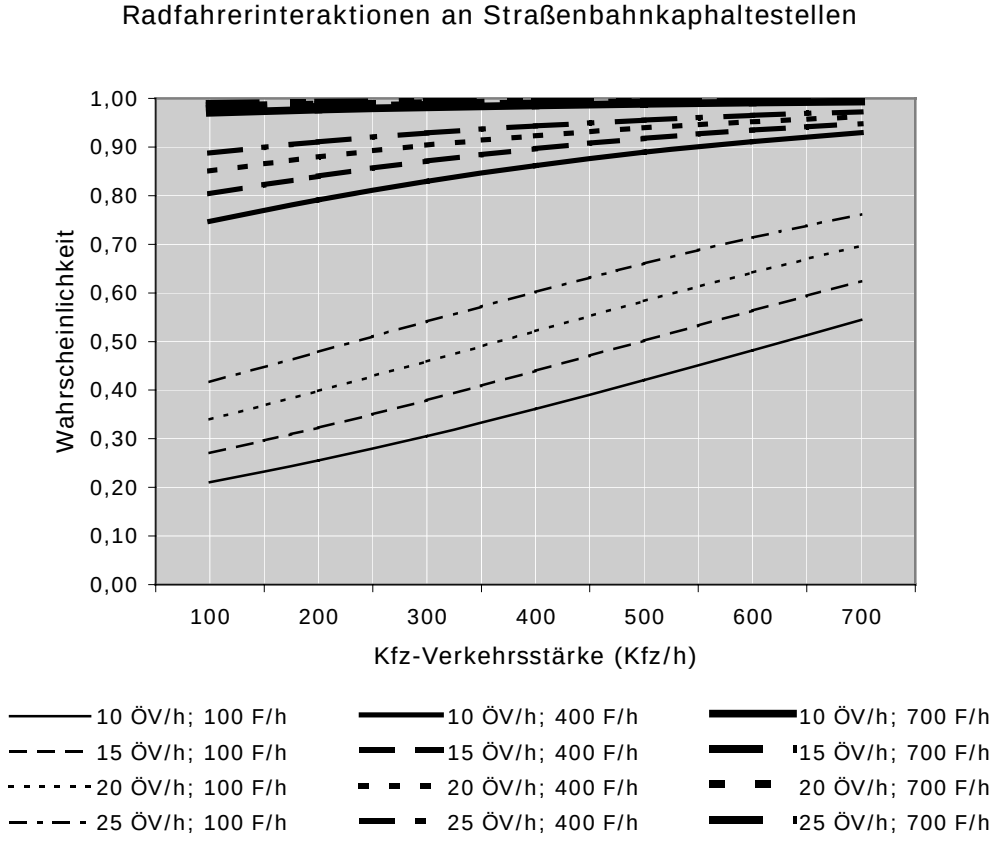


Abbildung 4-7: Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktionen an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke, ÖV-Verkehrsstärke und Fußgängerverkehrsstärke (R^2 = 0,25)

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Straßenbahnkaphaltestellen die dichotome Variable „Radfahrerinteraktion ist kritisch oder Konflikt“ beeinflussen, wurde ebenfalls eine binäre logistische Regression durchgeführt. Es konnte dabei mit den vorhandenen Daten leider kein gültiges Modell 12b gefunden werden. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Interaktion eines Radfahrers an Straßenbahnkaphaltestellen kritisch oder ein Konflikt ist, ist demnach mit den in dieser Untersuchung erfassten Bereichsmerkmalen der Untersuchungsstelle nicht ausreichend zu bestimmen. Sie ist von anderen Faktoren bestimmt.

4.2.1.3 Subjektive Sicherheit

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale die ordinale Variable „subjektive Sicherheit der Radfahrer“ beeinflussen, wurde eine ordinale logistische Regression durchgeführt. Im Modell 13 wurde im Schritt 2d der höchste Erklärwert gefunden. Die Beurteilung des subjektiven Sicherheitsgefühls der Radfahrer ist abhängig von dem mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau und dem Geschlecht der Radfahrer (Tabelle 4-43). Mit diesem Modell werden 20 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-43: Ordinales logistisches Regressionsmodell für subjektive Sicherheit der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen

Modell 13	**Schritt 2d**	**Subjektive Sicherheit der Radfahrer**					
Kategorien / Variable	Schätzer	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
„Überhaupt nicht gefährdet“	0,411	0,455	0,817	1	0,366	-0,480	1,302
„Nicht gefährdet“	1,928	0,458	17,689	1	0,000	1,030	2,826
„Mittelmäßig“	3,094	0,501	38,081	1	0,000	2,111	4,076
„Eher gefährdet“	4,773	0,588	65,821	1	0,000	3,620	5,926
v_n-Kfz	1,539	0,329	21,855	1	0,000	0,894	2,185
Geschlecht	0,752	0,296	6,457	1	0,011	0,172	1,333
Modellgülte:	-2LL	81,534					
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,20					
Stichprobe:	N	159					

Die Referenzkategorie lautet: „Sehr gefährdet“

Männer fühlen sich eher sicher als Frauen und bei höherer Kfz-Geschwindigkeit ist bei beiden das Sicherheitsgefühl geringer. Bei einem mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau von unter 40 km/h fühlen sich 41 % der befragten Frauen und 59 % der befragten Männer überhaupt nicht oder nicht gefährdet sowie 31 % der befragten Frauen und 18 % der befragten Männer eher oder sehr gefährdet. Bei einem mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau von über 40 km/h fühlen sich nur mehr 13 % der befragten Frauen und 24 % der befragten Männer überhaupt nicht oder nicht gefährdet, dafür aber 68 % der befragten Frauen und 50% der befragten Männer eher oder sehr gefährdet (Tabelle 4-44, Abbildung 4-8).

Tabelle 4-44: Wahrscheinlichkeit für die Beurteilung der subjektiven Sicherheit in Abhängigkeit des mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveaus und des Geschlechts

Wahrscheinlichkeit für Beurteilung der subjektiven Sicherheit der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen...				
	Frauen fühlen sich...		Männer fühlen sich...	
	...bei <40 km/h	...bei >40 km/h	...bei <40 km/h	...bei >40 km/h
...überhaupt nicht gefährdet	0,13	0,03	0,24	0,06
...nicht gefährdet	0,28	0,10	0,35	0,18
...mittelmäßig	0,28	0,19	0,23	0,26
...eher gefährdet	0,23	0,40	0,14	0,34
...sehr gefährdet	0,08	0,28	0,04	0,16

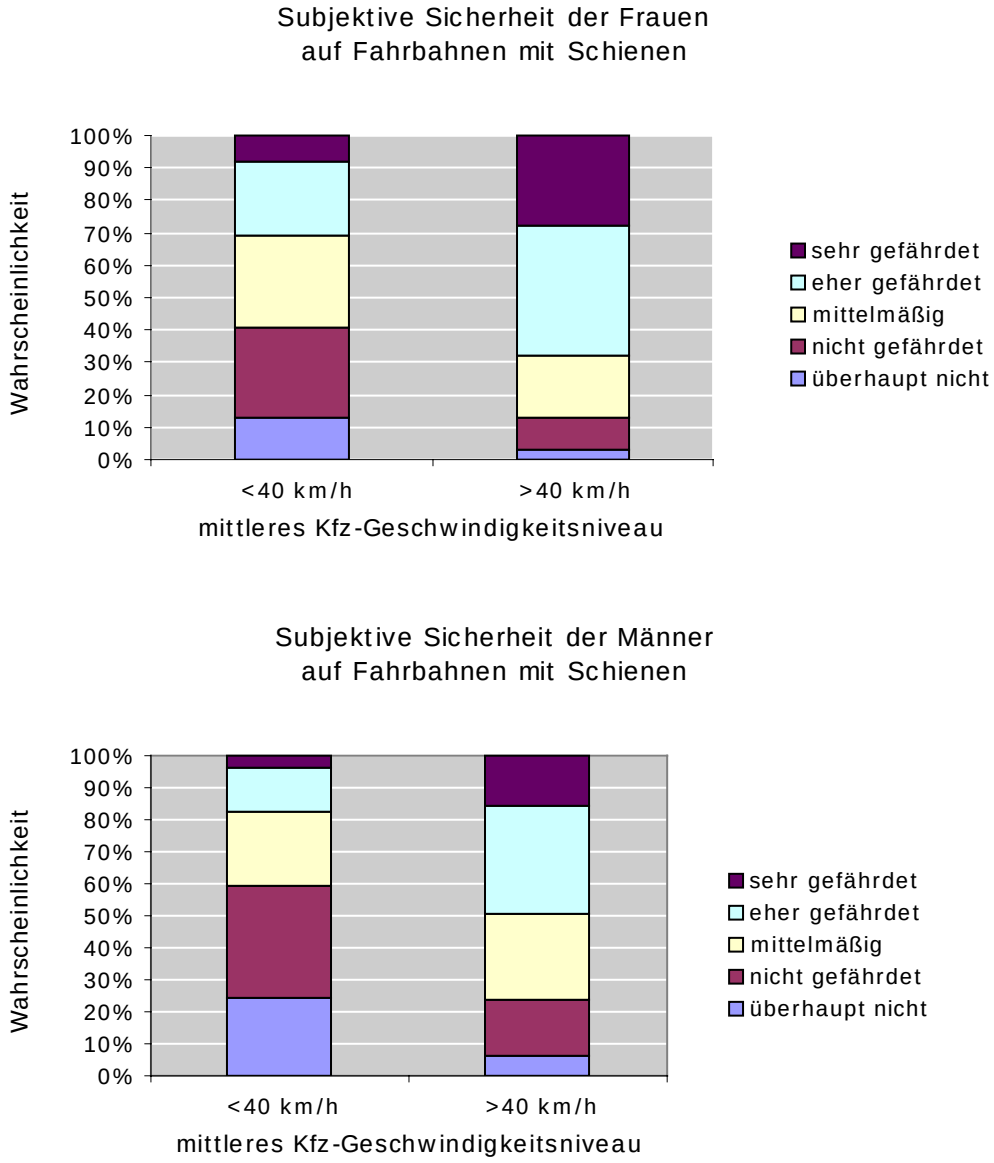


Abbildung 4-8: Wahrscheinlichkeit für die Beurteilung der subjektiven Sicherheit in Abhängigkeit des mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveaus und des Geschlechts (R^2 = 0,20)

4.2.1.4 Einfluss auf die Sicherheit des Radverkehrs

Wie weit die Sicherheit durch die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen beeinträchtigt wird ist auch nach der Analyse schwer zu beurteilen. Die meisten beobachteten Interaktionen waren konfliktfrei. Zu kritischen Interaktionen oder gar Konflikten kam es verhältnismäßig selten. Auf Fahrbahnen mit Schienen hat die Kfz-Verkehrsstärke Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit, ob es zu Interaktionen kommt. Der Hypothese widersprechend haben ÖV-Verkehrsstärke, Kfz-Geschwindigkeit und Fahrstreifenbreite keinen signifikanten Einfluss darauf, ob es zu einer Interaktion des Radfahrers kommt. Wenn es zu einer Interaktion kommt, ist die Wahrscheinlichkeit, dass diese Interaktionen kritisch ist, schwach durch die Fahrstreifenbreite beeinflusst. ÖV-Verkehrsstärke, Kfz-Verkehrsstärke und Kfz-Geschwindigkeit haben hier nicht den vermuteten Einfluss.

An Kaphaltestellen ist die Wahrscheinlichkeit, ob es zu einer Interaktion kommt, abhängig von ÖV-Verkehrsstärke, Kfz-Verkehrsstärke und Fußgängerverkehrsstärke. Die Anlageart der Haltestelle und die Kfz-Geschwindigkeit haben entgegen der Hypothese keinen signifikanten Einfluss auf die Wahrscheinlichkeit einer Interaktion. Über die Gefährlichkeit der Interaktionen, ob sie kritisch oder Konflikte sind, konnte keine Erklärung gefunden werden. Die subjektive Sicherheit der Radfahrer wird durch die Kfz-Geschwindigkeit und das Geschlecht der Radfahrer beeinflusst. Männer fühlen sich sicherer als Frauen.

Zusammenfassend ist die objektive Sicherheit des Radverkehrs von den Bereichsmerkmalen Kfz-Verkehrsstärke, ÖV-Verkehrsstärke, Fußgängerverkehrsstärke und Fahrstreifenbreite beeinflusst, das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrer von Kfz-Geschwindigkeit und Geschlecht (Kapitel 4.3, Tabelle 4-63).

4.2.2 Analyse der Leichtigkeit des Radverkehrs

Laut Hypothese wird die Leichtigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen beeinflusst durch die Kfz-Verkehrsstärke, die Kfz-Geschwindigkeit, die ÖV-Verkehrsstärke, die Fahrstreifenbreite und durch die Schienen selbst. Es wird vermutet, dass Radfahrer ihre Fahrlinie auf Fahrbahnen mit Schienen bei geringer Kfz-Verkehrsstärke, geringer Kfz-Geschwindigkeit, geringer ÖV-Verkehrsstärke und geringer Fahrstreifenbreite eher in Gleismitte als neben dem Gleis wählen, und viele Radfahrer bei hohen Kfz-Verkehrsstärken und hoher Kfz-Geschwindigkeit in den Seitenraum ausweichen.

An Straßenbahnkaphaltestellen wird die Leichtigkeit des Radverkehrs beeinflusst durch die Kfz-Verkehrsstärke, die Kfz-Geschwindigkeiten, die ÖV-Verkehrsstärken die Fußgängerverkehrsstärke, die Anlageart der Haltestelle und das Vorhandensein einer Radfahranlage. Es wird vermutet, dass Radfahrer an der Haltestelle ihre Fahrlinie eher nach den verschiedenen Verkehrsstärken als nach der Anlageart der Haltestelle wählen.

Zur Überprüfung dieser Hypothesen wurde als abhängige Variable für Leichtigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen die nominal skalierte Variable „Fahrlinie bei der Untersuchungsstelle“ verwendet, die beschreibt, ob der beobachtete Radfahrer an der Untersuchungsstelle in Gleismitte, neben dem Gleis oder im Seitenraum gefahren ist. Die nominale, abhängige Variable „Wunschfahrlinie der Radfahrer“ wurde verwendet, um zu beschreiben, wo die Radfahrer am liebsten fahren würden: Gemischt mit Kfz auf der Fahrbahn, getrennt auf einem Radfahrstreifen auf der Fahrbahn oder getrennt auf einem Radweg. Die erklärenden, unabhängigen Variablen in den Regressionsanalysen sind die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen.

Auf Fahrbahnen mit Schienen sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– die Fahrstreifenbreite,
– die Radverkehrsstärke,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– die mittlere Kfz-Geschwindigkeit.

An Straßenbahnkaphaltestellen sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– der Haltestellentyp,
– die Radverkehrsstärke,
– die Fußgängerverkehrsstärke,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Fahrgastverkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– die mittlere Kfz-Geschwindigkeit.

Und bei der „Wunschfahrlinie“ sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– die Fahrstreifenbreite,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– das mittlere Kfz-Geschwindigkeitsniveau an der Untersuchungsstelle.

4.2.2.1 Leichtigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Fahrbahnen mit Schienen die nominale Variable „Fahrlinie bei der Untersuchungsstelle“ beeinflussen, wurde eine multinomiale logistische Regression durchgeführt. Im Modell 21 wurde im Schritt 3a der höchste Erklärwert gefunden (Kapitel 8.5.4). Die Wahrscheinlichkeiten für die Fahrlinienwahl auf Fahrbahnen mit Schienen in Gleismitte, neben dem Gleis oder im Seitenraum werden beeinflusst von der Fahrstreifenbreite und dem Quadrat der Kfz-Verkehrsstärke (Tabelle 4-45). Das Modell enthält keine Konstante. Mit diesem Modell werden 87 % der Varianz erklärt. Die Fahrstreifenbreite hat den größeren Einfluss.

Tabelle 4-45: Multinomiales logistisches Regressionsmodell für die Fahrlinienwahl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen

Modell 21	**Schritt 3a**	**Fahrlinie der Radfahrer auf Fahrbahn mit Schienen**						
Kategorien / Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
In Gleismitte								
$(M_{Kfz})^2$	0,000	0,000	28,247	1	0,000	1,000	1,000	1,000
B_{FS}	1,398	0,322	18,851	1	0,000	4,046	2,153	7,604
Neben dem Gleis								
$(M_{Kfz})^2$	0,000 *)	0,000	14,530	1	0,000	1,000	1,000	1,000
B_{FS}	1,792	0,315	32,304	1	0,000	5,999	3,234	11,127
Modellgülte:	-2LL	28,555	0,000					
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,87						
Stichprobe:	N	430						

Die Referenzkategorie lautet: „Im Seitenraum“

*) Koeffizient der Kfz-Verkehrsstärke ist ab der 5. Stelle größer Null.

Die Wahrscheinlichkeit, dass Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen neben dem Gleis fahren, liegt bei einer Kfz-Verkehrsstärke von bis zu 400 Kfz/h bei 0,79 bis 0,98. Ist die Fahrstreifenbreite geringer als 4,00 m, weichen Radfahrer mit einer Wahrscheinlichkeit von bis zu 0,21 in Gleismitte aus. Zwischen 400 Kfz/h und 500 Kfz/h sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass Radfahrer auf der Fahrbahn bleiben, stark ab und die Wahrscheinlichkeit, dass Radfahrer in den Seitenraum ausweichen, nimmt stark zu (Tabelle 4-46, Abbildung 4-9). Auf Fahrbahnen mit Schienen mit einer Fahrstreifenbreite von 4,00 m und einer Kfz-Verkehrsstärke von 400 Kfz/h liegt die Wahrscheinlichkeit, dass Radfahrer neben dem Gleis fahren bei 0,96 und, dass sie in Gleismitte oder im Seitenraum fahren, bei jeweils 0,02.

Tabelle 4-46: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke und Fahrstreifenbreite

Wahrscheinlichkeit der Fahrlinienwahl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen...								
	... mit Fahrstreifenbreite	...mit Kfz-Verkehrsstärke						
		...100 Kfz/h	...200 Kfz/h	...300 Kfz/h	...400 Kfz/h	...500 Kfz/h	...600 Kfz/h	...700 Kfz/h
...in Gleismitte	...3,00 m	0,21	0,14	0,07	0,02	0,00	0,00	0,00
	...3,50 m	0,18	0,12	0,06	0,02	0,00	0,00	0,00
	...4,00 m	0,15	0,10	0,05	0,02	0,00	0,00	0,00
	...4,50 m	0,13	0,09	0,04	0,02	0,00	0,00	0,00
...neben dem Gleis	3,00 m	0,79	0,85	0,90	0,87	0,55	0,11	0,01
	3,50 m	0,82	0,87	0,93	0,93	0,75	0,23	0,02
	4,00 m	0,85	0,90	0,94	0,96	0,88	0,43	0,05
	4,50 m	0,87	0,91	0,96	0,98	0,94	0,65	0,11
...im Seitenraum	3,00 m	0,00	0,01	0,03	0,11	0,45	0,89	0,99
	3,50 m	0,00	0,00	0,01	0,05	0,25	0,77	0,98
	4,00 m	0,00	0,00	0,00	0,02	0,12	0,57	0,95
	4,50 m	0,00	0,00	0,00	0,01	0,05	0,35	0,89

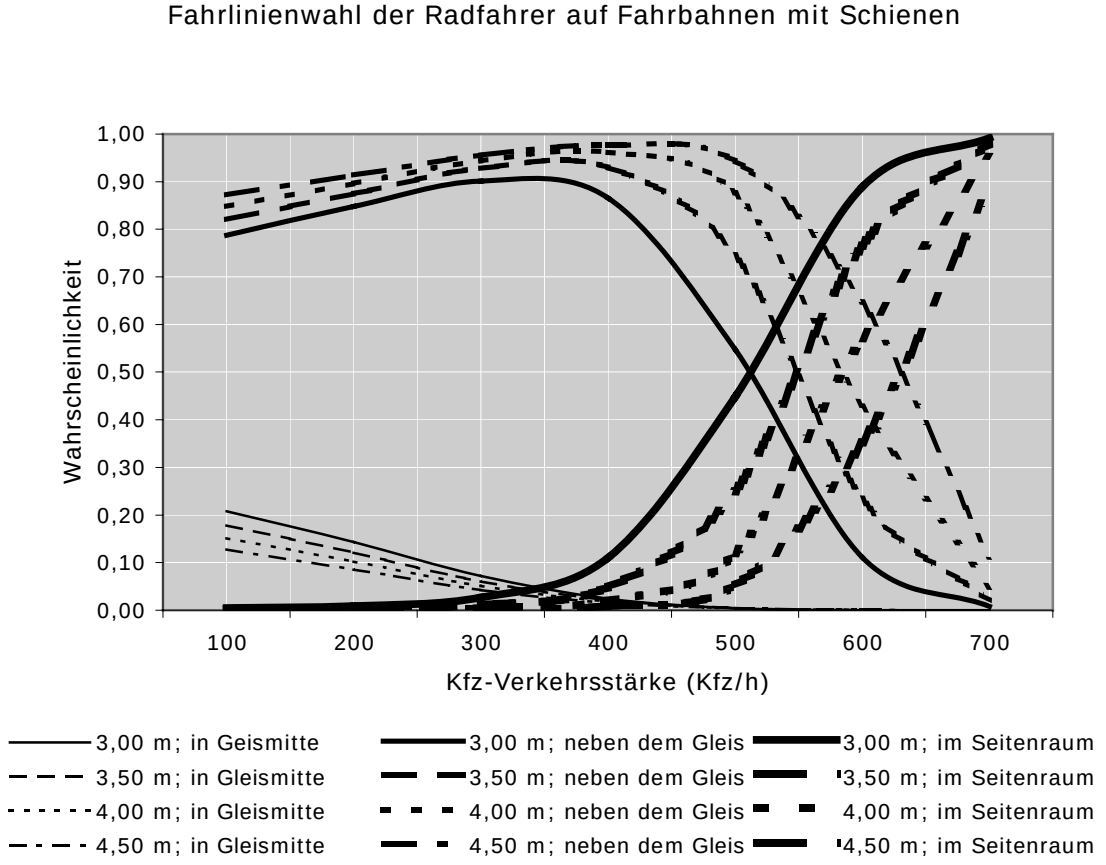


Abbildung 4-9: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke und Fahrstreifenbreite (R^2 = 0,87)

4.2.2.2 Leichtigkeit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Straßenbahnkaphaltestellen die nominale Variable „Fahrlinie bei der Untersuchungsstelle“ beeinflussen, wurde eine multinomiale logistische Regression durchgeführt. Im Modell 22 wurde im Schritt 3f der höchste Erklärwert gefunden (Kapitel 8.5.5). Die Wahrscheinlichkeiten für die Fahrlinienwahl an Straßenbahnkaphaltestellen in Gleismitte, neben dem Gleis oder im Seitenraum werden beeinflusst von der Anlageart der Haltestelle und den Quadraten der Radverkehrsstärke und der ÖV-Verkehrsstärke (Tabelle 4-47). Mit diesem Modell werden 47 % der Varianz erklärt. Die Anlageart der Haltestelle hat den größeren Einfluss auf die Fahrlinienwahl, da sich die überwiegende Mehrheit der Radfahrer an die vorgesehene Radverkehrsführung an der Haltestelle hält.

Tabelle 4-47: Multinomiales logistisches Regressionsmodell für die Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen

Modell 22	**Schritt 3f**	**Fahrlinie der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen**						
Kategorien / Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
In Gleismitte								
Konstante	-3,161	0,524	36,408	1	0,000			
Typ	4,658	0,481	93,822	1	0,000	105,379	41,064	270,428
$(M_{ÖV})^2$	-0,002	0,001	7,530	1	0,006	0,998	0,997	1,000
$(M_R)^2$	0,001	0,000	12,007	1	0,001	1,001	1,000	1,001
Neben dem Gleis								
Konstante	-2,598	0,462	31,595	1	0,000			
Typ	3,871	0,433	79,946	1	0,000	47,974	20,536	112,070
$(M_{ÖV})^2$	-0,002	0,001	10,547	1	0,001	0,998	0,997	0,999
$(M_R)^2$	0,001	0,000	7,733	1	0,005	1,001	1,000	1,001
Modellgülte:	-2LL	142,214	0,000					
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,47						
Stichprobe:	N	478						

Die Referenzkategorie lautet: „Im Seitenraum“

Mit steigender Radverkehrsstärke steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Radfahrer an der Kaphaltestelle auf der Fahrbahn bleiben. Mit steigender ÖV-Verkehrsstärke steigt die Wahrscheinlichkeit, dass Radfahrer in den Seitenraum ausweichen.

An Kaphaltestellen mit Fahrbahnführung fahren die meisten Radfahrer in Gleismitte. Je mehr Radfahrer desto höher die Wahrscheinlichkeit, dass sie in Gleismitte fahren. Jene Radfahrer, die nicht in Gleismitte fahren verteilen sich je nach ÖV-Verkehrsstärke auf „neben dem Gleis“ oder in den Seitenraum. Mit steigender ÖV-Verkehrsstärke, steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sie in den Seitenraum ausweichen. Bei geringerer ÖV-Verkehrsstärke steigt die Wahrscheinlichkeit, dass sie auf der Fahrbahn bleiben und neben dem Gleis fahren (Tabelle 4-48, Abbildung 4-10). An Straßenbahnkaphaltestellen mit Fahrbahnführung, mit 15 Straßenbahnen und mit 40 Radfahrern pro Stunde liegt die Wahrscheinlichkeit, dass Radfahrer in Gleismitte fahren bei 0,58, dass sie neben dem Gleis fahren bei 0,35, und dass sie im Seitenraum fahren bei 0,07.

Tabelle 4-48: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Fahrbahnführung in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke

Wahrscheinlichkeit der Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Fahrbahnführung...						
Fahrlinie...	... mit Radverkehrsstärke	...mit ÖV-Verkehrsstärke				
		...5 ÖV/h	...10 ÖV/h	...15 ÖV/h	...20 ÖV/h	...25 ÖV/h
...in Gleismitte	...10 R/h	0,50	0,50	0,49	0,48	0,46
	...40 R/h	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58
	...70 R/h	0,69	0,69	0,70	0,72	0,73
...neben dem Gleis	...10 R/h	0,39	0,38	0,35	0,32	0,27
	...40 R/h	0,38	0,37	0,35	0,33	0,29
	...70 R/h	0,31	0,30	0,29	0,27	0,25
...im Seitenraum	...10 R/h	0,11	0,12	0,15	0,20	0,27
	...40 R/h	0,05	0,05	0,07	0,09	0,13
	...70 R/h	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02

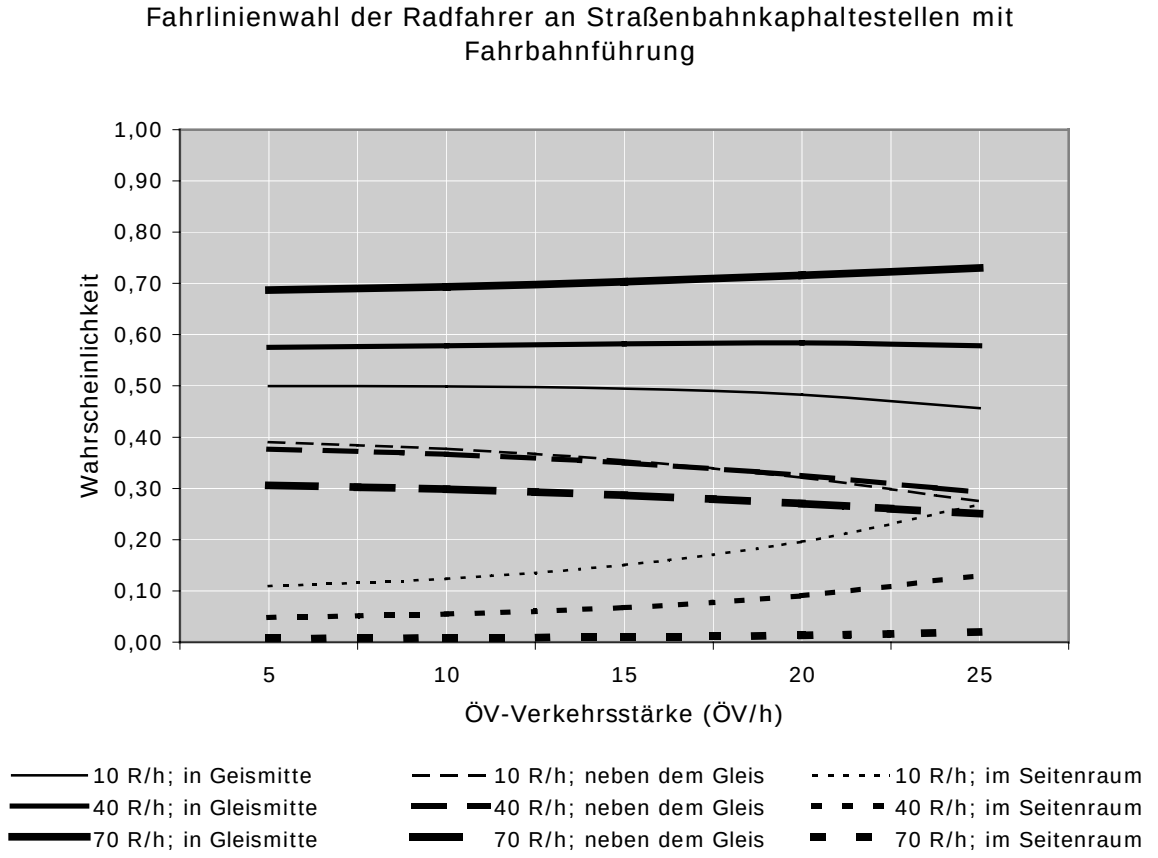


Abbildung 4-10: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Fahrbahnführung in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke (R^2 = 0,47)

An Kaphaltestellen mit Seitenrauführung fahren die meisten Radfahrer im Seitenraum. Mit steigender ÖV-Verkehrsstärke nimmt diese Wahrscheinlichkeit zu. Mit steigender Radverkehrsstärke steigt allerdings auch die Wahrscheinlichkeit, dass sie auf der Fahrbahn bleiben und in Gleismitte fahren. Bis zu einer Radverkehrsstärke von 40 Radfahrern pro Stunde ist die Wahrscheinlichkeit mit 0,78 bis 0,96 am höchsten, dass der Radfahrer im Seitenraum fahren, wie vorgesehen. Bei 70 Radfahrern pro Stunde und einer ÖV-Verkehrsstärke von 5 Straßenbahnen pro Stunde ist die Wahrscheinlichkeit mit 0,32 bis 0,35 nahezu gleich groß, ob der Radfahrer in Gleismitte, neben dem Gleis oder im Seitenraum fährt. Die Wahrscheinlichkeit, dass der Radfahrer im Seitenraum fährt, nimmt dann mit steigender ÖV-Verkehrsstärke zu. Bei 25 Straßenbahnen pro Stunde liegt sie auch mit 70 Radfahrern pro Stunde bei 0,62 (Tabelle 4-49, Abbildung 4-11).

An Straßenbahnkaphaltestellen mit Seitenraumführung, mit 15 Straßenbahnen pro Stunde und mit 40 Radfahrern pro Stunde liegt die Wahrscheinlichkeit, dass Radfahrer im Seitenraum fahren bei 0,84, dass sie auf der Fahrbahn neben dem Gleis fahren bei 0,09, und dass sie in Gleismitte fahren bei 0,07.

Tabelle 4-49: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Seitenraumführung in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke

Wahrscheinlichkeit der Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Seitenraumführung...						
Fahrlinie...	... mit Radverkehrsstärke	...mit ÖV-Verkehrsstärke				
		...5 ÖV/h	...10 ÖV/h	...15 ÖV/h	...20 ÖV/h	...25 ÖV/h
...in Gleismitte	...10 R/h	0,04	0,03	0,03	0,02	0,02
	...40 R/h	0,09	0,08	0,07	0,05	0,04
	...70 R/h	0,33	0,32	0,30	0,26	0,22
...neben dem Gleis	...10 R/h	0,07	0,06	0,05	0,03	0,02
	...40 R/h	0,13	0,11	0,09	0,07	0,04
	...70 R/h	0,32	0,30	0,27	0,22	0,16
...im Seitenraum	...10 R/h	0,89	0,91	0,93	0,95	0,96
	...40 R/h	0,78	0,81	0,84	0,88	0,92
	...70 R/h	0,35	0,38	0,44	0,52	0,62

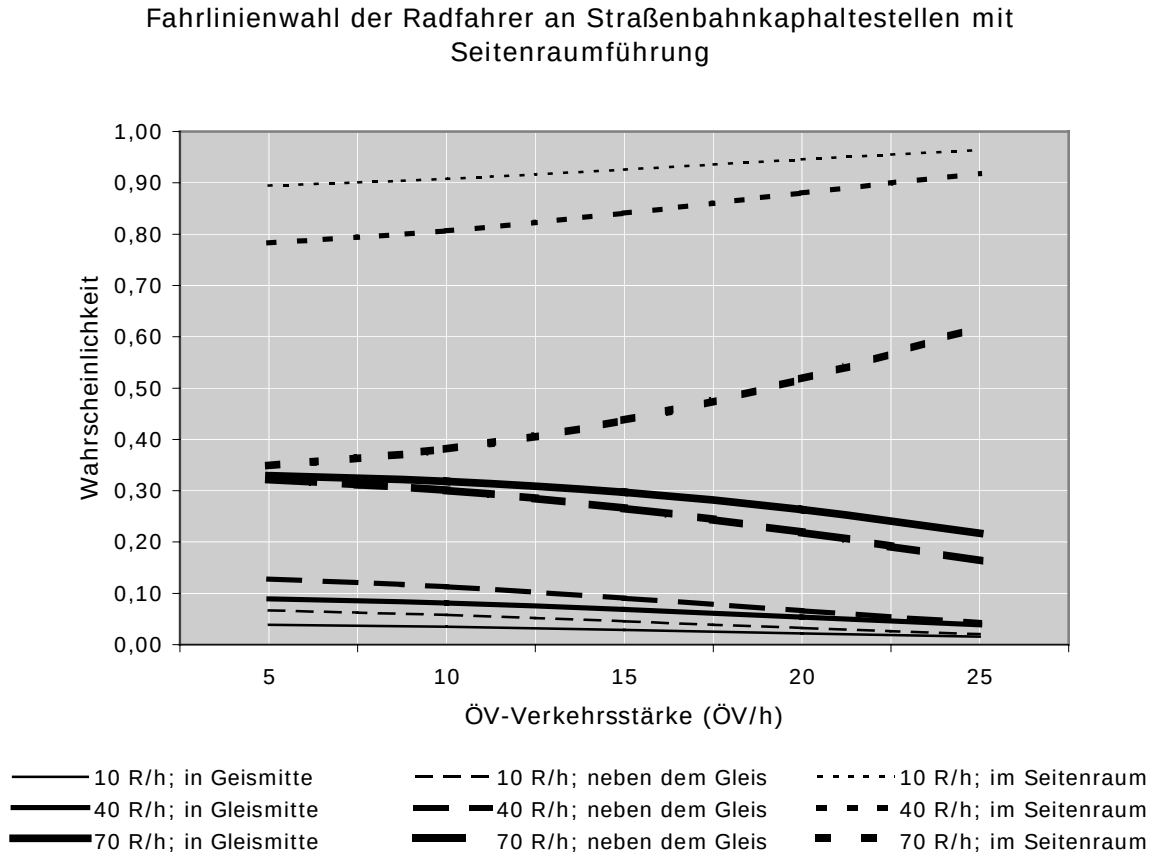


Abbildung 4-11: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Seitenraumführung in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke (R^2 = 0,47)

4.2.2.3 Wunschfahrlinie der Radfahrer

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale die nominale Variable „Wunschfahrlinie der Radfahrer“ beeinflussen, wurde eine multinomiale logistische Regression durchgeführt. Im Modell 23 wurde im Schritt 1d der höchste Erklärwert gefunden (Kapitel 8.5.6). Die Wunschfahrlinie der Radfahrer ist abhängig von dem mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau (Tabelle 4-50). Mit diesem Modell werden allerdings nur 12 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-50: Multinomiales logistisches Regressionsmodell für die Wunschfahrlinie der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen

Modell 23	Schritt 1d	Wunschfahrlinie der Radfahrer						
Kategorien / Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
„Gemischt, auf Fahrbahn“								
Konstante	0,693	1,225	0,320	1	0,571			
v_n-Kfz	-0,051	1,286	0,002	1	0,968	0,950	0,076	11,803
„Getrennt, auf Radweg“								
Konstante	3,638	1,013	12,893	1	0,000			
v_n-Kfz	-1,636	1,068	2,348	1	0,125	0,195	0,024	1,578
„Getrennt, auf Radfahrstreifen“								
Konstante	2,303	1,049	4,820	1	0,028			
v_n-Kfz	-2,996	1,183	6,410	1	0,011	0,050	0,005	0,508
Modellgülte:	-2LL	54,873						
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,12						
Stichprobe:	N	159						

Die Referenzkategorie lautet: „Egal“

Interessant ist hier trotz geringer Relevanz, dass die Summe der Wahrscheinlichkeiten ob Radfahrer auf der Fahrbahn fahren würden (entweder „gemischt auf Fahrbahn“ oder „getrennt auf Radfahrstreifen“) in etwa gleich bleibt: 0,18 + 0,05 = 0,23 bzw. 0,04 + 0,20 = 0,24. Es ändert sich nur die Verteilung des Trennens und Mischens mit dem Kfz-Geschwindigkeitsniveau. Bei einem mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau < 40 km/h liegt die Wahrscheinlichkeit bei 0,18, dass Radfahrer mit dem Kfz-Verkehr gemischt auf der Fahrbahn fahren würden, und bei > 40 km/h liegt sie bei 0,20, dass Radfahrer lieber einen Radfahrstreifen auf der Fahrbahn haben würden (Tabelle 4-51, Abbildung 4-12).

Vereinfacht gesagt, bevorzugen unabhängig von der Kfz-Geschwindigkeit drei Viertel der Radfahrer einen baulich getrennten Radweg und etwa ein Viertel möchte auf der Fahrbahn fahren. Bei geringerer Kfz-Geschwindigkeit würde der Großteil der Radfahrer auf der Fahrbahn gemischt mit den Kfz fahren, bei höheren Kfz-Geschwindigkeiten möchten die Radfahrer auf der Fahrbahn dann doch lieber einen getrennt markierten Bereich für sich: einen Radfahrstreifen oder Mehrzweckstreifen.

Tabelle 4-51: Wahrscheinlichkeit für die Wunschfahrlinie der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit vom mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau

Wahrscheinlichkeit der Wunschfahrlinie der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen		
Radfahrer wählen ihre Fahrlinie...	...bei mittlerem Kfz-Geschwindigkeitsniveau	
	< 40 km/h	> 40 km/h
...gemischt, auf Fahrbahn	0,18	0,04
...getrennt, auf Radweg	0,69	0,75
...getrennt, auf Radfahrstreifen	0,05	0,20
...egal	0,09	0,02

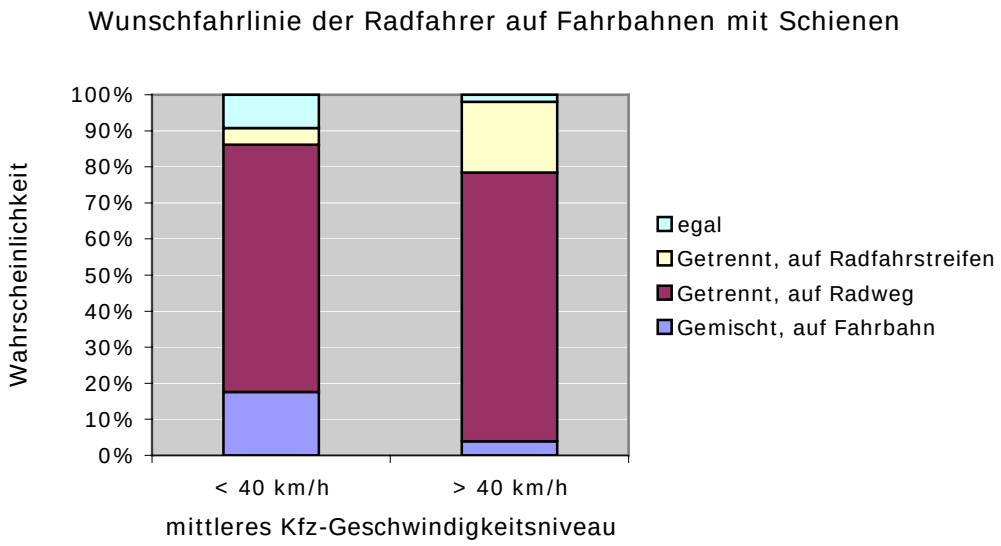


Abbildung 4-12: Wahrscheinlichkeit für die Wunschfahrlinie der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit vom mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau (R^2 = 0,12)

4.2.2.4 Einfluss auf die Leichtigkeit des Radverkehrs

Auf Fahrbahnen mit Schienen haben die Bereichsmerkmale Kfz-Verkehrsstärke und Fahrstreifenbreite Einfluss auf die Leichtigkeit des Radverkehrs. Sie beeinflussen die Wahrscheinlichkeit, der Fahrlinienwahl auf Fahrbahnen mit Schienen. Mit hoher Wahrscheinlichkeit fahren Radfahrer auf der Fahrbahn neben dem Gleis. Entsprechend der Hypothese weichen bei geringer Fahrstreifenbreite und geringer Kfz-Verkehrsstärke einige Radfahrer in Gleismitte aus und bei hohen Kfz-Verkehrstärken weichen Radfahrer in den Seitenraum aus. Der Hypothese widersprechend haben ÖV-Verkehrsstärke und Kfz-Geschwindigkeit keinen signifikanten Einfluss auf die Fahrlinienwahl der Radfahrer.

An Kaphaltestellen ist die Fahrlinienwahl der Radfahrer beeinflusst durch die Anlageart der Haltestelle, die ÖV-Verkehrsstärke und die Radverkehrsstärke. Kfz-Verkehrsstärke, die Kfz-Geschwindigkeit und die Fußgängerverkehrsstärke haben nicht den erwarteten Einfluss auf die Fahrlinienwahl. Entgegen der Hypothese befolgen die meisten Radfahrer die vorgesehene Radverkehrsführung an der Haltestelle. Bei hohen ÖV-Verkehrsstärken weichen, der Hypothese entsprechend, Radfahrer an Kaphaltestellen mit Fahrbahnführung in den Seitenraum aus und bei Kaphaltestellen mit Seitenraumführung bleiben bei hoher Radverkehrsstärke und geringer ÖV-Verkehrsstärke Radfahrer eher auf der Fahrbahn.

Die Wunschfahrlinie der Radfahrer wird durch die Kfz-Geschwindigkeit beeinflusst. Knapp 80 % der Radfahrer wollen getrennt vom Kfz-Verkehr auf einem Radweg fahren. Die verbleibenden Radfahrer, die auf der Fahrbahn fahren wollen, würden bei geringen Kfz-Geschwindigkeiten lieber gemischt mit dem Kfz-Verkehr fahren und bei höheren Kfz-Geschwindigkeiten lieber auf einem eigenen Radfahrstreifen unterwegs sein.

Insgesamt ist die Leichtigkeit des Radverkehrs von den Bereichsmerkmalen Anlagetyp, Kfz-Verkehrsstärke, Kfz-Geschwindigkeit, ÖV-Verkehrsstärke, Radverkehrsstärke und Fahrstreifenbreite beeinflusst (Kapitel 4.3, Tabelle 4-63).

4.2.3 Analyse der Flüssigkeit des Radverkehrs

Laut Hypothese wird die Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen beeinträchtigt durch hohe Kfz-Verkehrsstärken, hohe Kfz-Geschwindigkeiten, hohe ÖV-Verkehrsstärken und geringe Fahrstreifenbreiten. An Straßenbahnkaphaltestellen wird sie beeinträchtigt von hohen Kfz-Verkehrsstärken, hohen Kfz-Geschwindigkeiten, hohen ÖV-Verkehrsstärken und hohen Fußgängerverkehrsstärken.

Zur Überprüfung dieser Hypothesen wurden als abhängige Variablen für die Flüssigkeit auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen die dichotomen Variablen „Radfahrer behindert andere“ und „Radfahrer wird behindert“ verwendet. Diese Variablen beschreiben, ob der beobachtete Radfahrer an der Untersuchungsstelle von einem anderen Verkehrsteilnehmer behindert wurde oder er selbst einen anderen Verkehrsteilnehmer behindert hat. Als abhängige Variable für das subjektive Behinderungsgefühl wurde die ordinal skalierte Variable „subjektives Behinderungsgefühl vor Ort“ verwendet.

Die erklärenden, unabhängigen Variablen in den Regressionsanalysen sind die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen. Auf Fahrbahnen mit Schienen sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– die Fahrstreifenbreite,
– die Radverkehrsstärke,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– die mittlere Kfz-Geschwindigkeit.

An Straßenbahnkaphaltestellen sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– der Haltestellentyp,
– die Radverkehrsstärke,
– die Fußgängerverkehrsstärke,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Fahrgastverkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– die mittlere Kfz-Geschwindigkeit.

Bei dem „subjektiven Behinderungsgefühl“ sind laut Hypothesen die erklärenden Variablen:

– die Fahrstreifenbreite,
– die ÖV-Verkehrsstärke,
– die Kfz-Verkehrsstärke und
– das mittlere Kfz-Geschwindigkeitsniveau an der Untersuchungsstelle.

4.2.3.1 Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Fahrbahnen mit Schienen die dichotome Variable „Radfahrer behindert andere Verkehrsteilnehmer“ beeinflussen, wurde eine binäre logistische Regression durchgeführt. Im Modell 31a wurde im Schritt 4b der höchste Erklärwert gefunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer andere Verkehresteilnehmer behindert, ist abhängig von der Fahrstreifenbreite, der ÖV-Verkehrsstärke und der Wechselwirkung der beiden Bereichsmerkmale (Tabelle 4-52). Das Modell enthält keine Konstante. Mit diesem Modell werden 84 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-52: Binäres logistisches Regressionsmodell für Behinderungen durch Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen

Modell 31a	**Schritt 4b**	**Radfahrer behindert andere auf Fahrbahnen mit Schienen**						
Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
B_{FS}	-2,851	0,684	17,362	1	0,000	0,06	0,00	0,034
$M_{ÖV}$	1,277	0,355	12,951	1	0,000	3,58	1,170	1,849
$B_{FS} * M_{ÖV}$	-0,226	0,062	13,528	1	0,000	0,80		
Modellgülte:	-2LL	170,505						
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,84						
Stichprobe:	N	430						

Mit steigender ÖV-Verkehrsstärke und sinkender Fahrstreifenbreite nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer durch einen Radfahrer zu (Tabelle 4-53, Abbildung 4-13). Dabei ist zu beachten, dass Fahrstreifenbreite und ÖV-Verkehrsstärke in einer Wechselbeziehung stehen: sie sind signifikant positiv korreliert.

Tabelle 4-53: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen durch Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Fahrstreifenbreite und ÖV-Verkehrsstärke

Wahrscheinlichkeit für „Radfahrer behindert andere“ auf Fahrbahnen mit Schienen...							
...mit ÖV-Verkehrsstärke	...mit Fahrstreifenbreite						
	...3,00 m	...3,25 m	...3,50 m	...3,75 m	...4,00 m	...4,25 m	...4,50 m
...10 ÖV/h	0,07	0,02	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00
...15 ÖV/h	0,61	0,24	0,06	0,01	0,00	0,00	0,00
...20 ÖV/h	0,97	0,83	0,44	0,11	0,02	0,00	0,00
...25 ÖV/h	1,00	0,99	0,90	0,51	0,11	0,01	0,00

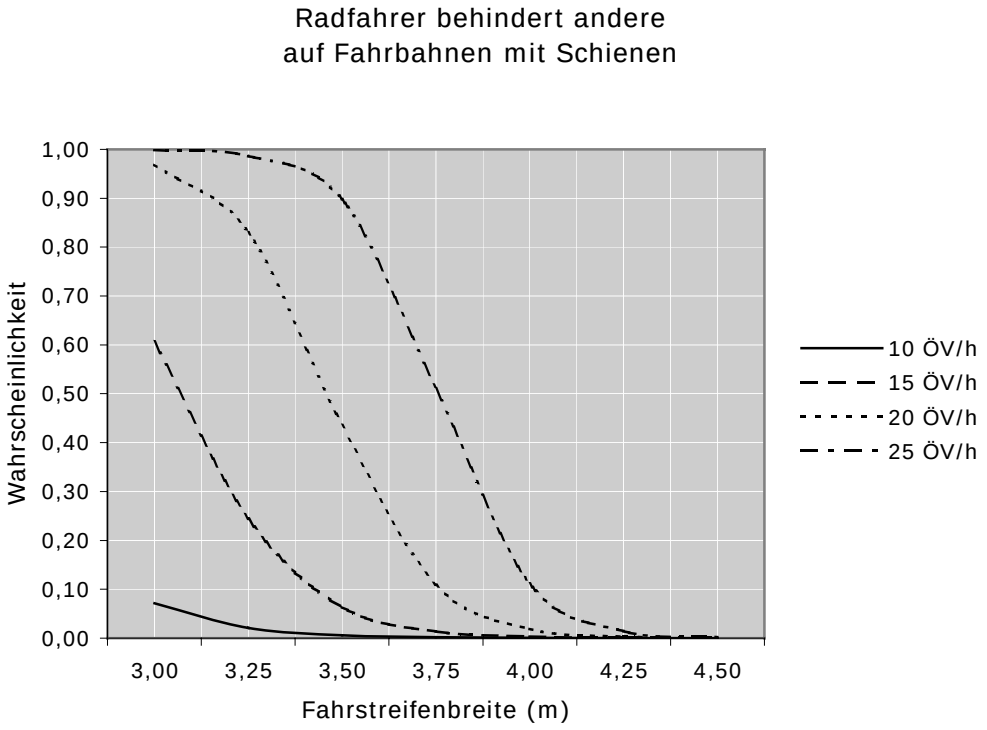


Abbildung 4-13: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen durch Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Fahrstreifenbreite und ÖV-Verkehrsstärke (R^2 = 0,84)

Ab einer Fahrstreifenbreite von 4,00 m sinkt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer andere Verkehrsteilnehmer behindert, sogar bei einer ÖV-Verkehrsstärke von 25 Straßenbahnen pro Stunde auf 0,11. Bei 15 Straßenbahnen pro Stunde sinkt die Wahrscheinlichkeit einer Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer durch einen Radfahrer bereits bei einer Fahrstreifenbreite von 3,50 m auf 0,06 und bei einer Fahrstreifenbreite von 4,00 m ist sie 0,00. Bei ausreichender Breite, ist die gemeinsame Führung von Straßenbahn und Radverkehr im Sinne der Flüssigkeit unproblematisch. Es sind kaum mit Behinderungen zu erwarten.

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Fahrbahnen mit Schienen die dichotome Variable „Radfahrer wird von anderen Verkehrsteilnehmern behindert " beeinflussen, wurde ebenfalls eine binäre logistische Regression durchgeführt. Im Modell 31b wurde im Schritt 3c der höchste Erklärwert gefunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer andere Verkehresteilnehmer behindert, ist abhängig von der Kfz-Verkehrsstärke und der mittleren Kfz-Geschwindigkeit (Tabelle 4-54). Das Modell enthält keine Konstante. Mit diesem Modell werden 85 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-54: Binäres logistisches Regressionsmodell für Behinderungen von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen

Modell 31b	**Schritt 3c**	**Radfahrer wird behindert auf Fahrbahnen mit Schienen**						
Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
M_{Kfz}	0,004	0,002	4,518	1	0,034	1,00	1,001	1,007
v_m-Kfz	-0,109	0,018	38,889	1	0,000	0,90	0,871	0,923
Modellgülte:	-2LL	158,485						
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,85						
Stichprobe:	N	430						

Mit zunehmender Kfz-Verkehrsstärke und abnehmender mittlerer Kfz-Geschwindigkeit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer von anderen Verkehrsteilnehmern behindert wird (Tabelle 4-55, Abbildung 4-14). Bei einer mittleren Kfz-Geschwindigkeit liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer behindert wird, bereits bei einer Kfz-Verkehrsstärke von 300 Kfz/h bei 0,11. Bei 700 Kfz/h liegt die Wahrscheinlichkeit einer Behinderung des Radfahrers bereits bei 0,38. Beträgt die mittlere Kfz-Geschwindigkeit 50 km/h, kommt es kaum zu Behinderungen des Radfahrers. Selbst bei einer Kfz-Verkehrsstärke von 700 Kfz/h ist die Wahrscheinlichkeit dann nur 0,07. Bei einer Kfz-Verkehrsstärke von 400 Kfz/h und einer mittleren Kfz-Geschwindigkeit von 40 km/h ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer auf der Fahrbahn mit Schiene behindert wird, nur 0,06.

Tabelle 4-55: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit

Wahrscheinlichkeit für „Radfahrer wird von anderen behindert" auf Fahrbahn mit Schienen...							
...bei mittlerer Kfz-Geschwindigkeit	...mit Kfz-Verkehrsstärke						
	...100 Kfz/h	...200 Kfz/h	...300 Kfz/h	...400 Kfz/h	...500 Kfz/h	...600 Kfz/h	...700 Kfz/h
...30 km/h	0,05	0,08	0,11	0,16	0,22	0,30	0,38
...35 km/h	0,03	0,05	0,07	0,10	0,14	0,20	0,27
...40 km/h	0,02	0,03	0,04	0,06	0,09	0,12	0,17
...45 km/h	0,01	0,02	0,02	0,04	0,05	0,08	0,11
...50 km/h	0,01	0,01	0,01	0,02	0,03	0,05	0,07

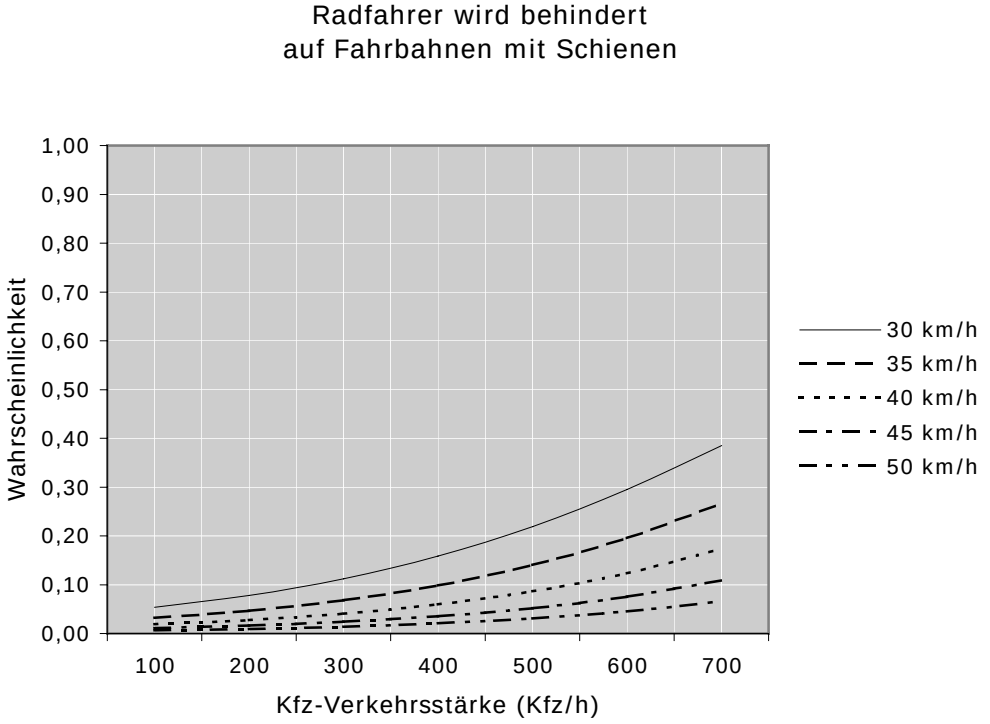


Abbildung 4-14: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit (R^2 = 0,85)

4.2.3.2 Flüssigkeit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Straßenbahnkaphaltestellen die dichotome Variable „Radfahrer behindert andere Verkehrsteilnehmer“ beeinflussen, wurde ebenfalls eine binäre logistische Regression durchgeführt. Im Modell 32a wurde im Schritt 7f der höchste Erklärwert gefunden. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen andere Verkehresteilnehmer behindert ist abhängig von der mittleren Kfz-Geschwindigkeit, dem Quadrat der Radverkehrsstärke und dem Quadrat der ÖV-Verkehrsstärke (Tabelle 4-56). Das Modell enthält keine Konstante. Mit diesem Modell werden 76 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-56: Binäres logistisches Regressionsmodell für Behinderungen durch Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen

Modell 32a	**Schritt 7f**	**Radfahrer behindert andere an Straßenbahnkaphaltestellen**						
Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
v_m-Kfz	-0,109	0,014	62,607	1	0,000	0,896	0,872	0,921
$(M_R)^2$	0,001	0,000	9,138	1	0,003	1,001	1,000	1,001
$(M_{ÖV})^2$	0,003	0,001	16,874	1	0,000	1,003	1,002	1,005
Modellgülte:	-2LL	262,360						
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,76						
Stichprobe:	N	478						

Mit steigender ÖV-Verkehrsstärke, steigender Radverkehrsstärke und sinkender mittlerer Kfz-Geschwindigkeit nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Behinderung anderer Verkehrsteilnehmer durch einen Radfahrer an einer Straßenbahnkaphaltestelle zu (Tabelle 4-57, Abbildung 4-15). Bei einer ÖV-Verkehrsstärke von 25 Straßenbahnen pro Stunde, einer Radverkehrsstärke von 70 Radfahrern pro Stunde und einer mittleren Kfz-Geschwindigkeit von 30 km/h ist es mit einem Wert von 0,80 sehr Wahrscheinlich, dass ein Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen andere Verkehrsteilnehmer behindert. Bei einer Straßenbahnkaphaltestelle mit einer ÖV-Verkehrsstärke von 15 Straßenbahnen pro Stunde, einer Radverkehrsstärke von 40 Radfahrern pro Stunde und einer mittleren Kfz-Geschwindigkeit von 40 km/ liegt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer andere Verkehrsteilnehmer behindert, bei 0,06.

Tabelle 4-57: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen durch Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke, Radverkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit

Wahrscheinlichkeit für „Radfahrer behindert andere“ an Straßenbahnkaphaltestellen...						
...mit mittlerer	... mit	...mit ÖV-Verkehrsstärke				
Kfz-Geschwindigkeit	Radverkehrsstärke	...5 ÖV/h	...10 ÖV/h	...15 ÖV/h	...20 ÖV/h	...25 ÖV/h
...30 km/h	...10 R/h	0,04	0,05	0,08	0,13	0,25
	...40 R/h	0,09	0,11	0,16	0,25	0,42
	...70 R/h	0,35	0,41	0,51	0,65	0,80
...40 km/h	...10 R/h	0,01	0,02	0,03	0,05	0,10
	...40 R/h	0,03	0,04	0,06	0,10	0,19
	...70 R/h	0,15	0,19	0,26	0,39	0,57
...50 km/h	...10 R/h	0,00	0,01	0,01	0,02	0,04
	...40 R/h	0,01	0,01	0,02	0,04	0,07
	...70 R/h	0,06	0,07	0,10	0,17	0,31

Auf den ersten Blick scheint es widersinnig, dass an Straßenbahnkaphaltestellen mit steigender mittlerer Kfz-Geschwindigkeit die Wahrscheinlichkeit sinkt, dass Radfahrer hier andere Verkehrsteilnehmer behindern. Betrachtet man allerdings die Untersuchungsstellen näher, stellt man fest, dass die beiden Kaphaltestellen in Wien mit Radverkehrsführung im Seitenraum an Stellen mit eher hoher mittlerer Kfz-Geschwindigkeit gelegen sind. Da die Radfahrer an diesen Haltestellen zum überwiegenden Teil im Seitenraum fahren, sinkt natürlich die Wahrscheinlichkeit, dass sie Straßenbahnen behindern können. Im Seitenraum selbst werden Radfahrer eher von Fußgängern behindert, als dass sie jemanden behindern (Modell 32b). Die höhere mittlere Kfz-Geschwindigkeit beeinflusst also eigentlich indirekt die Flüssigkeit, indem sie die Radfahrer von der Fahrbahn „verdrängt“ (Radfahrer empfinden Kfz-Geschwindigkeit als gefährlich; Kapitel 4.2.1.3) und diese somit niemanden mehr behindern können.

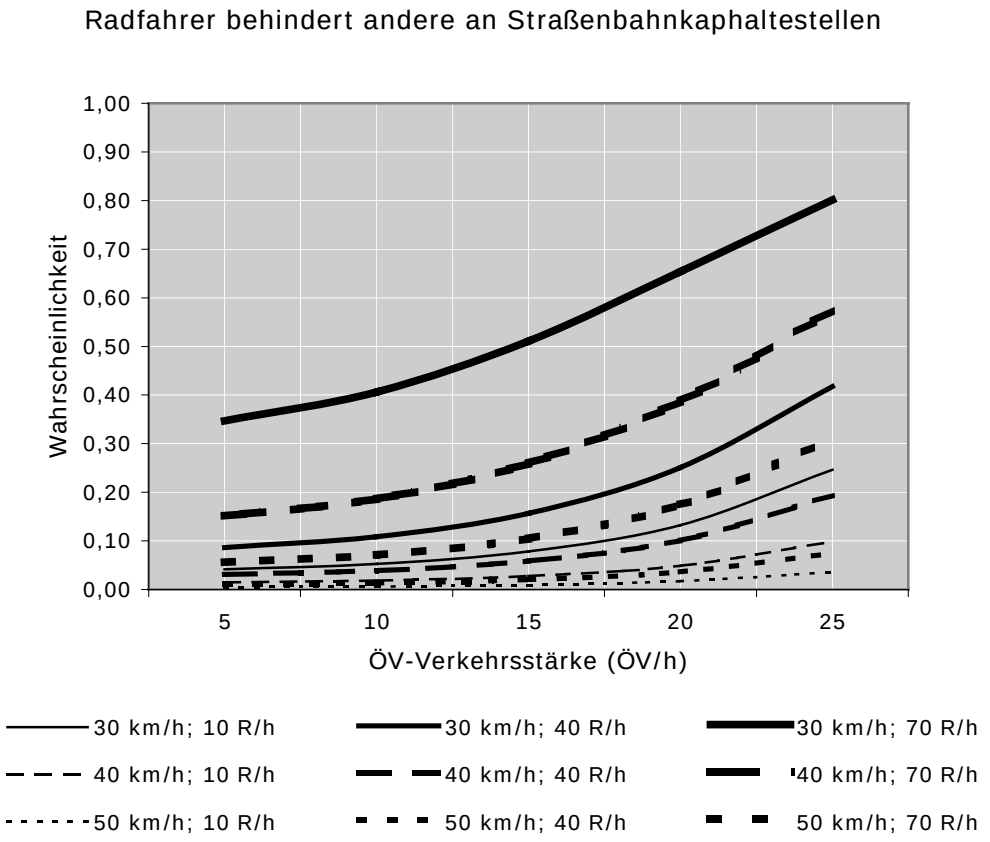


Abbildung 4-15: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen durch Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke, Radverkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit (R^2 = 0,76)

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale der Straßenbahnkaphaltestellen die dichotome Variable „Radfahrer wird von anderen Verkehrsteilnehmern behindert“ beeinflussen, wurde eine binäre logistische Regression durchgeführt. Im Modell 32b wurde im Schritt 3f der höchste Erklärwert gefunden (Kapitel 8.5.10). Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen von anderen Verkehresteilnehmer behindert wird, ist abhängig von der mittleren Kfz-Geschwindigkeit und der Fußgängerverkehrsstärke (Tabelle 4-58). Das Modell enthält keine Konstante. Mit diesem Modell werden 57 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-58: Binäres logistisches Regressionsmodell für Behinderungen von Radfahrern an Straßenbahnkaphaltestellen

Modell 32b	**Schritt 3f**	**Radfahrer wird behindert an Straßenbahnkaphaltestellen**						
Variable	B	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Exp(B)	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
M_F	0,001	0,000	9,690	1	0,002	1,001	1,001	1,002
v_m-Kfz	-0,055	0,005	123,893	1	0,000	0,947	0,938	0,956
Modellgülte:	-2LL	396,828						
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,57						
Stichprobe:	N	478						

Mit zunehmender Fußgängerverkehrsstärke und abnehmender mittlerer Kfz-Geschwindigkeit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen von anderen Verkehrsteilnehmern behindert wird (Tabelle 4-59, Abbildung 4-16). Die Wahrscheinlichkeiten bewegen sich zwischen 0,07 bei einer mittleren Kfz-Geschwindigkeit von 50 km/h und 100 Fußgängern pro Stunde und 0,35 bei einer mittleren Kfz-Geschwindigkeit von 30km/h und 700 Fußgängern pro Stunde. An einer Straßenbahnkaphaltestelle mit einer Fußgängerverkehrsstärke von 400 Fußgängern pro Stunde und einer mittleren Kfz-Geschwindigkeit von 40 km/h beträgt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer von anderen Verkehrsteilnehmern behindert wird, 0,17.

Tabelle 4-59: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen von Radfahrern an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von Fußgängerverkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit

Wahrscheinlichkeit für „Radfahrer wird behindert“ an Straßenbahnkaphaltestellen...							
...mit mittlerer	...mit Fußgängerverkehrsstärke						
Kfz-Geschwindigkeit	...100 F/h	...200 F/h	...300 F/h	...400 F/h	...500 F/h	...600 F/h	...700 F/h
...30 km/h	0,18	0,21	0,23	0,26	0,29	0,32	0,35
...35 km/h	0,15	0,17	0,19	0,21	0,24	0,26	0,29
...40 km/h	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19	0,21	0,24
...45 km/h	0,09	0,10	0,12	0,13	0,15	0,17	0,19
...50 km/h	0,07	0,08	0,09	0,10	0,12	0,14	0,15

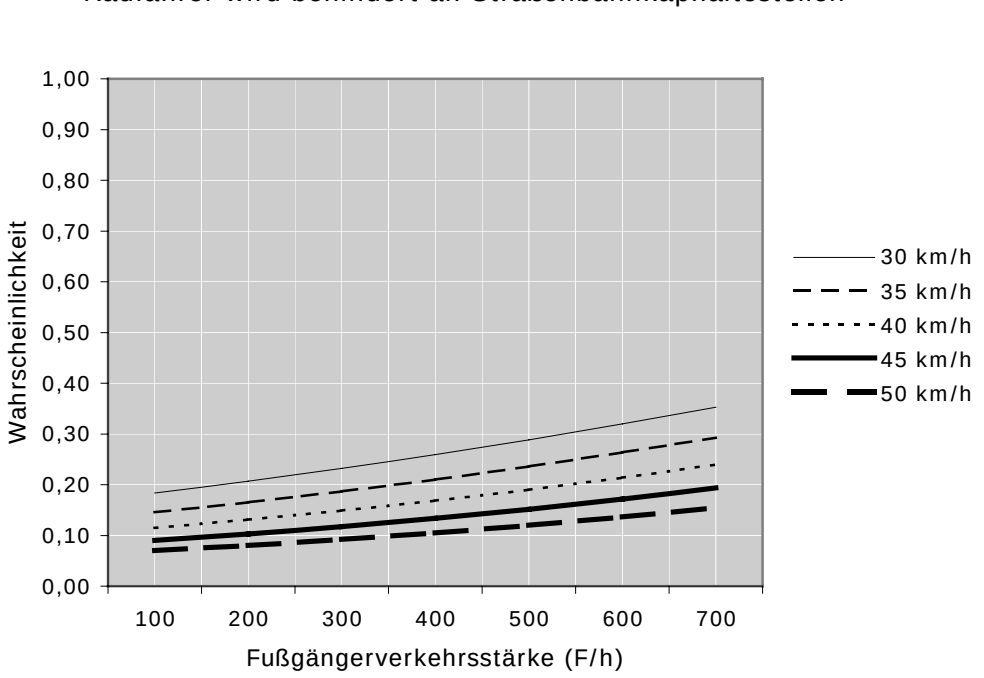


Abbildung 4-16: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen von Radfahrern an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von Fußgängerverkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit (R^2 = 0,57)

4.2.3.3 Subjektives Behinderungsgefühl

Um herauszufinden, welche Bereichsmerkmale die ordinale Variable „subjektives Behinderungsgefühl“ beeinflussen, wurde eine ordinale logistische Regression durchgeführt. Im Modell 33 wurde im Schritt 2d der höchste Erklärwert gefunden (Kapitel 8.5.11). Die Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls der Radfahrer ist abhängig von der Kfz-Verkehrsstärke und dem Geschlecht der Radfahrer (Tabelle 4-60). Mit diesem Modell werden allerdings nur 17 % der Varianz erklärt.

Tabelle 4-60: Ordinales logistisches Regressionsmodell für subjektives Behinderungsgefühl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen

Modell 33	**Schritt 2d**	**Subjektives Behinderungsgefühl der Radfahrer**					
Kategorien / Variable	Schätzer	Standardfehler	Wald	df	Sig.	Konfidenzintervall 95% Min.	Max.
„Überhaupt nicht behindert“	-0,704	0,392	3,226	1	0,072	-1,472	0,064
„Nicht behindert“	1,185	0,374	10,017	1	0,002	0,451	1,919
„Mittelmäßig“	1,986	0,396	25,171	1	0,000	1,210	2,762
„Eher behindert“	3,684	0,466	62,609	1	0,000	2,772	4,597
M_{Kfz}	0,005	0,001	16,086	1	0,000	0,002	0,007
Geschlecht	0,829	0,299	7,670	1	0,006	0,242	1,416
Modellgülte:	-2LL	84,607					
Relevanz:	Pseudo- R^2	0,17					
Stichprobe:	N	159					

Die Referenzkategorie lautet: „Sehr behindert“

Frauen fühlen sich eher von anderen Verkehrsteilnehmern behindert als Männer. Das subjektive Behinderungsgefühl nimmt bei beiden zu mit zunehmender Kfz-Verkehrsstärke (Tabelle 4-61, Abbildung 4-17, Tabelle 4-62 , Abbildung 4-18).

Tabelle 4-61: Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls durch Frauen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke

Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen...							
Frauen fühlen sich...	... bei Kfz-Verkehrsstärke						
	...100 Kfz/h	...200 Kfz/h	...300 Kfz/h	...400 Kfz/h	...500 Kfz/h	...600 Kfz/h	...700 Kfz/h
...überhaupt nicht behindert	0,12	0,08	0,05	0,03	0,02	0,01	0,01
...nicht behindert	0,35	0,28	0,21	0,14	0,10	0,06	0,04
...mittelmäßig	0,19	0,20	0,18	0,15	0,11	0,08	0,05
...eher behindert	0,25	0,32	0,37	0,40	0,39	0,35	0,28
...sehr behindert	0,08	0,13	0,19	0,28	0,38	0,50	0,61

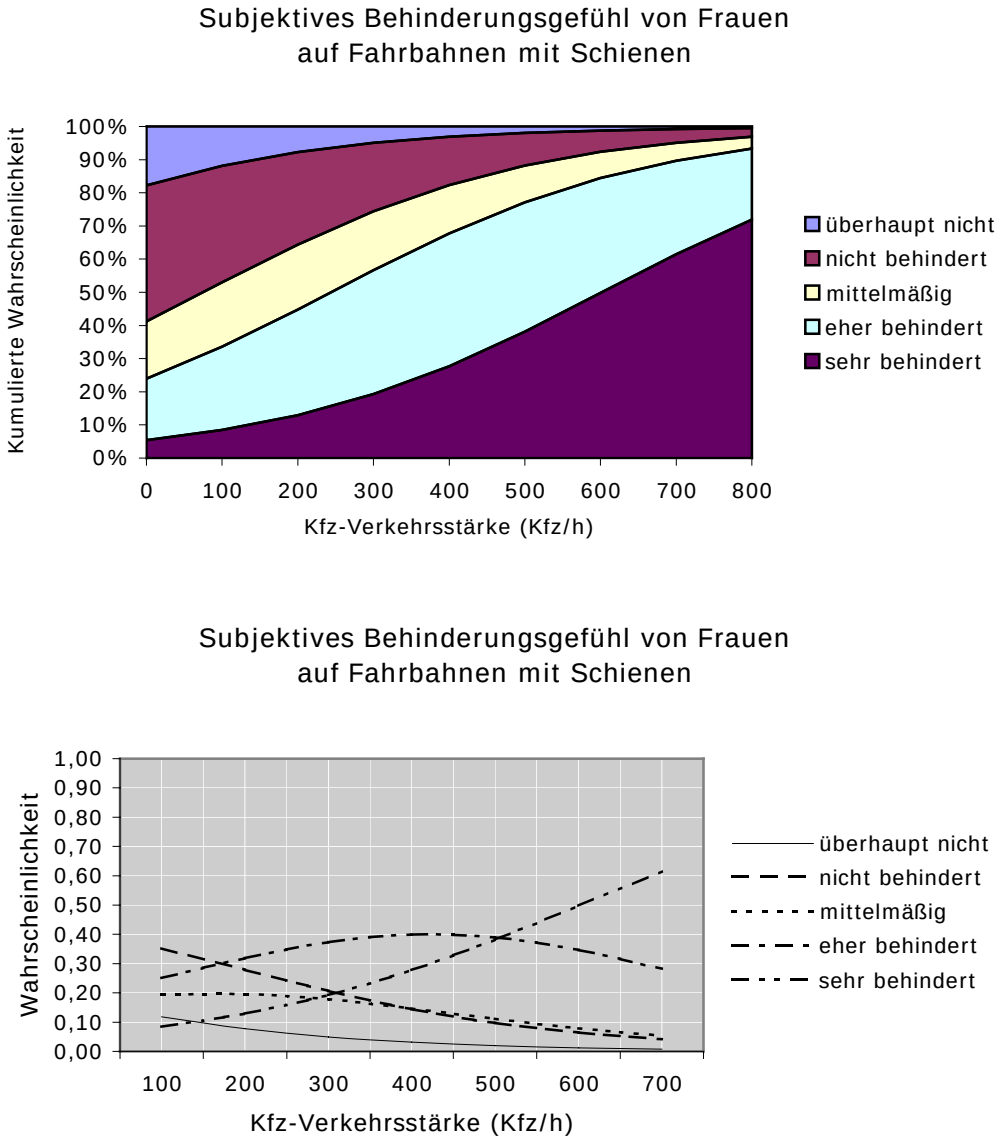
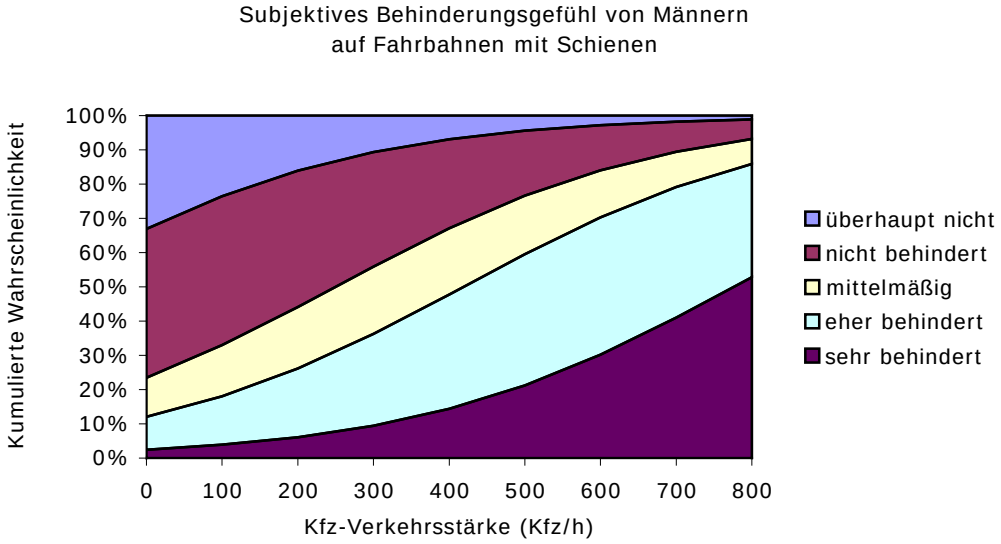


Abbildung 4-17: Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls durch Frauen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke (R^2 = 0,17)

Tabelle 4-62: Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls durch Männer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke

Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen...							
Männer fühlen sich...	... bei Kfz-Verkehrsstärke						
	...100 Kfz/h	...200 Kfz/h	...300 Kfz/h	...400 Kfz/h	...500 Kfz/h	...600 Kfz/h	...700 Kfz/h
...überhaupt nicht behindert	0,24	0,16	0,11	0,07	0,04	0,03	0,02
...nicht behindert	0,44	0,40	0,33	0,26	0,19	0,13	0,09
...mittelmäßig	0,15	0,18	0,20	0,19	0,17	0,14	0,10
...eher behindert	0,14	0,20	0,27	0,33	0,38	0,40	0,38
...sehr behindert	0,04	0,06	0,09	0,14	0,21	0,30	0,41



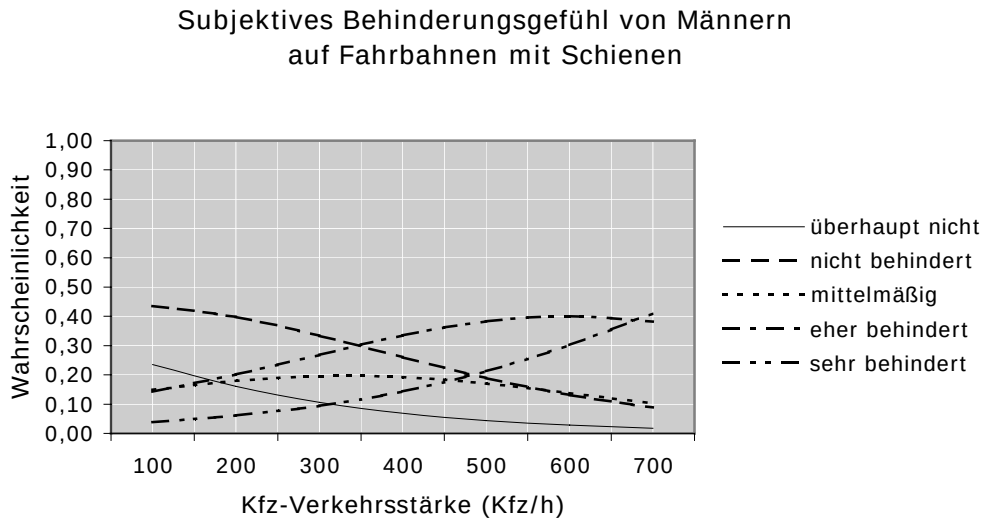


Abbildung 4-18: Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls durch Männer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke (R^2 = 0,17)

4.2.3.4 Einfluss auf die Flüssigkeit des Radverkehrs

Auf Fahrbahnen mit Schienen haben die Bereichsmerkmale Kfz-Verkehrsstärke, mittlere Kfz-Geschwindigkeit, ÖV-Verkehrsstärke und Fahrstreifenbreite Einfluss auf die Flüssigkeit des Radverkehrs. Hohe ÖV-Verkehrsstärken und geringe Fahrstreifenbreiten erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer andere Verkehrsteilnehmer behindert. Und die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer von anderen behindert wird, steigt entsprechend der Hypothese mit steigender Kfz-Verkehrsstärke und, entgegen der Hypothese, mit sinkender mittlerer Kfz-Geschwindigkeit. Bei der Hypothese, dass hohe mittlere Kfz-Geschwindigkeiten die Flüssigkeit beeinträchtigt, lag die Annahme zu Grunde, dass schnelle Kfz von Radfahrern behindert werden – und nicht umgekehrt, dass Radfahrer von langsamen Kfz behindert werden könnten.

An Kaphaltestellen ist die Flüssigkeit des Radverkehrs entsprechend der Hypothesen durch die Bereichsmerkmale mittlere Kfz-Geschwindigkeit, ÖV-Verkehrsstärke und die Fußgängerverkehrsstärke beeinflusst. Entgegen der Hypothese ist sie nicht signifikant von der Kfz-Verkehrsstärke beeinflusst, dafür aber von der Radverkehrsstärke. Bei hoher Radverkehrsstärke, hoher ÖV-Verkehrsstärke und geringer mittlerer Kfz-Geschwindigkeit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer andere Verkehrsteilnehmer behindert. Bei hoher Fußgängerverkehrsstärke und geringer mittlerer Kfz-Geschwindigkeit steigt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer von anderen Verkehrsteilnehmern behindert wird.

Die subjektive Behinderungsgefühl der Radfahrer wird durch die Kfz-Verkehrsstärke und das Geschlecht der Radfahrer beeinflusst. Frauen fühlen sich eher von anderen Verkehrsteilnehmern behindert als Männer. Bei beiden steigt das subjektive Behinderungsgefühl bei hohen Kfz-Verkehrsstärken.

Insgesamt ist die Flüssigkeit des Radverkehrs von den Bereichsmerkmalen Fußgängerverkehrsstärke, Kfz-Verkehrsstärke, Kfz-Geschwindigkeit, ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke beeinflusst.

4.3 Diskussion der Ergebnisse

Die Ergebnisse dieser Arbeit basieren auf selbst erhobenen Daten. Es wurden 159 Interviews von Radfahrern vor Ort und 42 Stunden Videobeobachtung mit 1698 erfassten Radfahrern durchgeführt. Als Grundgesamtheit der pro Tag radfahrenden Wiener wurden für die deskriptive Auswertung 192.000 Radfahrten pro 24 Stunden ermittelt (Kapitel 3.2.1.1). Damit ergaben sich für die deskriptive Darstellung der Befragungsdaten maximale Zufallsfehler von ±11 % und für die Beobachtungsdaten maximal ±8 %.

Bei der Analyse wurde der Radfahrer in den Mittelpunkt gestellt. Die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs soll erklärt werden. Wie hoch ist die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer an der Untersuchungsstelle eine Interaktion hat, die vorgesehene Fahrlinie einhält oder es zu Behinderungen kommt? Mit Hilfe von logistischen Regressionsanalysen wurde versucht, die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit mit den in der qualitativen Untersuchung definierten Bereichsmerkmalen der Untersuchungsstellen zu erklären. Je nach Skalenniveau der zu erklärenden Variablen wurden dabei binäre, ordinale oder multinomiale logistische Regressionsanalysen durchgeführt. Welche Bereichsmerkmale die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen erklären, ist zusammenfassend in Tabelle 4-63 dargestellt. Es sind darin für jedes Regressionsmodell deren Nummer, die Art der Regressionsanalyse, deren Relevanz und die erklärenden Bereichsmerkmale angegeben. In den folgenden beiden Kapiteln werden die Ergebnisse getrennt nach Untersuchungsstelle diskutiert.

Tabelle 4-63: Übersicht der Bereichsmerkmale in den Regressionsmodellen zur Erklärung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen

	Sicherheit				**Leichtigkeit**			**Flüssigkeit**				
Erklärende Bereichsmerkmale in den Regressionsmodellen	Interaktion auf Fahrbahn mit Schienen	Kritische Interaktion auf Fahrbahn mit Schienen	Interaktion an Kaphaltestelle	Sicherheitsgefühl der Radfahrer	Fahrlinienwahl auf Fahrbahn mit Schienen	Fahrlinienwahl an Kaphaltestelle	Wunschfahrlinie der Radfahrer	Radfahrer behindert andere auf Fahrbahn mit Schienen	Radfahrer wird behindert auf Fahrbahn mit Schienen	Radfahrer behindert andere an Kaphaltestelle	Radfahrer wird behindert an Kaphaltestelle	Behinderungsgefühl der Radfahrer
Fußgängerverkehrsstärke			M_F								M_F	
Anlagetyp						Typ						
Kfz-Verkehrsstärke	M_{Kfz}		M_{Kfz}		M_{Kfz}^2				M_{Kfz}			M_{Kfz}
Kfz-Geschwindigkeit				$v_{n\text{-}Kfz}$			$v_{n\text{-}Kfz}$		$v_{m\text{-}Kfz}$	$v_{m\text{-}Kfz}$	$v_{m\text{-}Kfz}$	
Radverkehrsstärke						M_R^2				M_R^2		
ÖV-Verkehrsstärke			$M_{ÖV}$			$M_{ÖV}^2$		$M_{ÖV}$		$M_{ÖV}^2$		
Fahrstreifenbreite		B_{FS}			B_{FS}			B_{FS}				
Geschlecht				G								G
Konstante	k	k	k			k	k					
Modellnummer	M11a	M11b	M12a	M13	M21	M22	M23	M31a	M31b	M32a	M32b	M33
Regressionsanalyse	BLR	BLR	BLR	OLR	MLR	MLR	MLR	BLR	BLR	BLR	BLR	OLR
Relevanz (Pseudo-R^2)	0,43	0,11	0,25	0,20	0,87	0,47	0,12	0,84	0,85	0,76	0,57	0,17

BLR... binäre logistische Regression

OLR... ordinale logistische Regression

MLR... multinomiale logistische Regression

Einfluss der Bereichsmerkmale auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit (Tabelle 4-63):

- Die **Fußgängerverkehrsstärke** beeinflusst an den Straßenbahnkaphaltestellen die Wahrscheinlichkeit, ob es zu einer Interaktion kommt, und ob der Radfahrer behindert wird.
- Der **Anlagetyp** hat nur Einfluss darauf, welche Fahrlinie der Radfahrer an der Haltestelle wählt. Die vorgesehene Radverkehrsführung an der Kaphaltestelle wird demnach überwiegend befolgt.
- Die **Kfz-Verkehrsstärke** beeinflusst die Wahrscheinlichkeiten, ob es zu Interaktionen kommt, wo der Radfahrer seine Fahrlinie wählt und ob Radfahrer behindert werden. Außerdem fühlen sich Radfahrer durch hohe Kfz-Verkehrsstärken behindert.
- Die **Kfz-Geschwindigkeit** beeinflusst das Sicherheitsgefühl der Radfahrer und folglich deren Wunschfahrlinie. Außerdem beeinflusst sie die Wahrscheinlichkeit, ob es zu gegenseitigen Behinderungen kommt. Langsame Kfz behindern Radfahrer.
- Die **Radverkehrsstärke** beeinflusst an Kaphaltestellen die Wahrscheinlichkeiten für die Wahl der Fahrlinie und ob Radfahrer andere behindern. Je mehr Radfahrer, desto eher behindern sie andere und desto eher bleiben sie auf der Fahrbahn.
- Die **ÖV-Verkehrsstärke** beeinflusst die Wahrscheinlichkeit, ob Radfahrer andere behindern. An Kaphaltestellen beeinflusst sie außerdem die Wahrscheinlichkeiten für die Wahl der Fahrlinie und ob es zu Interaktionen kommt.
- Die **Fahrstreifenbreite** beeinflusst die Wahrscheinlichkeiten für kritische Interaktionen, die Wahl der Fahrlinie und ob Radfahrer andere behindern.

4.3.1 Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen

Auf Fahrbahnen mit Schienen haben also die Bereichsmerkmale Fahrstreifenbreite, Kfz-Verkehrsstärke und mittlere Kfz-Geschwindigkeit Einfluss auf die Sicherheit, die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Radverkehrs. Zusätzlich hat hier die ÖV-Verkehrsstärke Einfluss auf die Flüssigkeit des Radverkehrs. Entgegen der Hypothesen hat die ÖV-Verkehrsstärke hier aber nicht den erwarteten Einfluss auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Radverkehrs.

Der Einfluss der Bereichsmerkmale auf die Sicherheit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen ist nur schwach erklärbar. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer eine Interaktion mit einem anderen Verkehrsteilnehmer auf Fahrbahnen mit Schienen hat, wird zu 43 % mit der Kfz-Verkehrsstärke erklärt. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Interaktion kritisch ist, wird nur mehr mit 11 % mit der Fahrstreifenbreite erklärt. Das bedeutet, dass die Wahrscheinlichkeit einer kritischen Interaktion des Radfahrers auf Fahrbahnen mit Schienen zu 89 % vom Zufall oder anderen Faktoren bestimmt ist.

Der Einfluss der Bereichsmerkmale auf die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen ist recht gut erklärbar. Die Wahrscheinlichkeit, mit der der Radfahrer seine Fahrlinie in Gleismitte, neben dem Gleis oder im Seitenraum wählt, ist zu 87 % mit dem Quadrat der Kfz-Verkehrsstärke und der Fahrstreifenbreite erklärbar. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer einen anderen Verkehrsteilnehmer behindert, wird zu 84 % mit der ÖV-Verkehrsstärke und der Fahrstreifenbreite erklärt. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer von einem anderen Verkehrsteilnehmer behindert wird, kann zu 85 % mit der Kfz-Verkehrsstärke und der mittleren Kfz-Geschwindigkeit erklärt werden.

Das subjektive Empfinden der Radfahrer ist mit den Bereichsmerkmalen kaum zu erklären. Das subjektive Sicherheitsgefühl der Radfahrer wird zu 20 % von der mittleren Kfz-Geschwindigkeit und dem Geschlecht des Radfahrers erklärt. Die Wahl der Wunschfahrlinie wird nur zu 12 % mit der mittleren Kfz-Geschwindigkeit erklärt und das subjektive Behinderungsgefühl der Radfahrer wird zu 17 % von der mittleren Kfz-Geschwindigkeit und dem Geschlecht des Radfahrers erklärt.

4.3.2 Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen

An Straßenbahnkaphaltestellen hat das Bereichsmerkmal Kfz-Verkehrsstärke Einfluss auf die Sicherheit, der Anlagetyp hat Einfluss auf die Leichtigkeit und die mittlere Kfz-Geschwindigkeit hat Einfluss auf die Flüssigkeit. Die Fußgängerverkehrsstärke hat Einfluss auf Sicherheit und Flüssigkeit, die Radverkehrsstärke auf Leichtigkeit und Flüssigkeit und die ÖV-Verkehrsstärke hat Einfluss auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs. Entgegen der Hypothesen hat hier die Kfz-Geschwindigkeit nicht den erwarteten Einfluss auf die Sicherheit und Leichtigkeit, der Anlagetyp hat nicht den erwarteten Einfluss auf die Sicherheit und Flüssigkeit und die Fußgängerverkehrsstärke hat nicht den erwarteten Einfluss auf die Leichtigkeit. Weiters hat wider Erwarten die Radverkehrsstärke Einfluss auf die Leichtigkeit und Flüssigkeit.

Der Einfluss der Bereichsmerkmale auf die Sicherheit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen ist recht schwach erklärbar. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer eine Interaktion mit einem anderen Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen hat, wird zu 25% mit der Fußgängerverkehrsstärke, der ÖV-Verkehrsstärke und der Kfz-Verkehrsstärke erklärt. Die Wahrscheinlichkeit, dass eine Interaktion kritisch ist, konnte mit keinem Bereichsmerkmal signifikant erklärt werden.

Der Einfluss der Bereichsmerkmale auf die Leichtigkeit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen ist mittelmäßig erklärbar. Die Wahrscheinlichkeit, mit der der Radfahrer seine Fahrlinie in Gleismitte, neben dem Gleis oder im Seitenraum wählt, ist zu 47 % mit dem Anlagetyp, also der Art der Radverkehrsführung an dem Kap, dem Quadrat der Radverkehrsstärke und dem Quadrat der ÖV-Verkehrsstärke erklärbar.

Der Einfluss der Bereichsmerkmale auf die Flüssigkeit des Radverkehrs an Straßenbahnkaphaltestellen ist recht gut erklärbar. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer einen anderen Verkehrsteilnehmer behindert, wird zu 76 % mit dem Quadrat der Radverkehrsstärke, dem Quadrat der ÖV-Verkehrsstärke und der mittleren Kfz-Geschwindigkeit erklärt. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Radfahrer von einem anderen Verkehrsteilnehmer behindert wird, kann zu 57 % mit der Fußgängerverkehrsstärke und der mittleren Kfz-Geschwindigkeit erklärt werden.

Bei den Analogiebeobachtungen zur Radverkehrsführung über das Kap zeigte sich, dass es bei Radverkehrsführung zwischen Haltefläche und Wartefläche bei der Haltestelle Sensengasse zwischen Radfahrern und Fahrgästen trotz hoher Radverkehrsstärke und hoher ÖV-Verkehrsstärke nur selten zu Interaktionen kam. Die meisten davon waren konfliktfrei, wenige kritisch und nur vereinzelt Konflikte. Bei der Kreuzung von gebündeltem Radverkehr mit gebündeltem Fußgänger- bzw. „Fahrgastverkehr“ am Schottentor kam es häufiger zu kritischen Interaktionen oder Konflikten zwischen Radfahrern und „Fahrgästen“ als bei der Sensengasse, allerdings waren auch hier etwa 80 % konfliktfreie Interaktionen.

Es wird daraus geschlossen, dass es vermutlich bei der Radverkehrsführung über das Kap zwar selten zu Interaktionen zwischen Radfahrern und Fahrgästen kommen würde. Wenn es aber zu Interaktionen kommt, würden diese aber zumindest kritisch sein. Eine genauere Untersuchung mit mehreren Testhaltestellen sollte durchgeführt.

5 Zusammenfassung und Schlussfolgerung

Das Ziel dieser Arbeit war es, zu erfassen, welche Probleme bei der gemeinsamen Nutzung von Verkehrsflächen durch öffentlichen Verkehr und Radverkehr auftreten und von welchen Merkmalen der Untersuchungsstellen die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs beeinflusst werden. Für diese Merkmale wurden Richtwerte ermittelt, unter denen Radverkehr und öffentlicher Verkehr mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit gemeinsam auf Verkehrsflächen im engen Straßenraum geführt werden können.

5.1 Zusammenfassung der Ergebnisse

Zur **Eingrenzung der Fragestellung** wurde eine Literaturrecherche und eine Untersuchung von Beispielen aus der Praxis durchgeführt. Dabei wurden vier mögliche Kombinationen der gemeinsamen Nutzung von Verkehrsflächen betrachtet: Radverkehr gemeinsam mit Bus oder Straßenbahn auf gemeinsamen Sterecken oder an der Haltestelle. Es wurden aktuelle Studien und Richtlinien aus Deutschland, Holland, Österreich und der Schweiz nach offenen Fragen durchsucht. Über die gemeinsame Nutzung von Verkehrsflächen durch Busse und Radverkehr wurden ausreichend aktuelle Studien und neue Richtlinien gefunden und deshalb nicht weiter verfolgt. Die Bereiche, die in den Richtlinien und Untersuchungen nicht zufrieden stellend behandelt waren, umfassten im innerörtlichen, engen Straßenraum Verkehrsflächen, die von Radverkehr und Straßenbahnen geteilt werden könnten, deren Flächenkriterien aber nicht erfüllt sind. Das sind im Streckenverlauf Fahrstreifen mit etwa 3,00 m bis 4,30 m Breite und Kaphaltestellen, an denen nicht genügend Seitenraum zur Verfügung steht, um den Radverkehr hinter der Wartefläche vorbeizuführen. Dem entsprechend wurden in dieser Arbeit die Untersuchungsstelle „Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen“ und drei Varianten der Untersuchungsstelle „Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen“ detailliert betrachtet:

– Fahrbahnen mit Schienen (FS),
– Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn (Kap mit Fahrbahnführung, KF),
– Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum (Kap mit Seitenraumführung, KS) und
– Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung über das Kap (Kap mit Kapführung, KK).

Zur Untersuchung der **Beispiele aus der Praxis** wurden bei einer Reise durch Deutschland, Dänemark, Schweden, Österreich und die Schweiz in typischen „Fahrradstädten“ den Fragen nachgegangen, wodurch das Fahrrad im Stadtbild präsent sei, wie der Radverkehr auf der Strecke und an der Haltestelle geführt werde und welchen Eindruck die Verkehrsabläufe erweckten. Die gesammelten Daten und Eindrücke wurden verglichen mit dem jeweiligen Modal Split und Städtedaten wie Einwohnerzahl und Fläche. Die Analyse der Beispiele aus der Praxis ergab: In größeren Städten war das Verkehrsgeschehen eher flott und hektisch und der Radverkehr war im Stadtbild nur gering präsent. In dichter besiedelten Städten dominierte eher der öffentliche Verkehr. Je mehr der Radverkehr im Stadtbild präsent war, desto harmonischer und rücksichtsvoller wirkte die Charakteristik der Verkehrsabläufe. In kleineren Städten war es leichter, den Radverkehr im Stadtbild präsent zu halten und einen ruhigen und harmonischen Verkehrsablauf zu ermöglichen. In Städten mit geringer Radverkehrspräsenz war die Verkehrsführung eher getrennt bzw. in Städten mit eher getrennter Verkehrsführung war die Radverkehrspräsenz im Stadtbild niedriger. In Städten mit eher gemischter Radverkehrsführung war der Radverkehr im Stadtbild präsenter und die Verkehrsabläufe schienen harmonischer und der Radverkehr akzeptierter zu sein.

Zur **Erstellung von Hypothesen** wurde eine **qualitative Untersuchung** durchgeführt. Die dabei verwendeten sozialwissenschaftlichen Methoden waren Experteninterviews, Fokusgruppeninterviews und qualitative Beobachtungen vor Ort. Es sollte dabei auf breiter Basis herausgefunden werden, welche Merkmale der vier Untersuchungsstellen einen möglichen Einfluss auf die Sicherheit Leichtigkeit und Flüssigkeit haben könnten.

Auf Fahrbahnen mit Schienen wurde die Führung des Radverkehrs auf einem gemeinsamen mit Straßenbahn und Kfz benutzten, etwa 3,00 m bis 4,30 m breiten Fahrstreifen diskutiert und beobachtet. Nach dem Stand der österreichischen Richtlinien würden in solchen Querschnitten keine Radfahrstreifen oder Mehrzweckstreifen errichtet. An Straßenbahkaphaltestellen wurden drei Varianten der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn, im Seitenraum oder über das Kap diskutiert und beobachtet. Die Variante „Farbahnführung“ wurde von Experten des öffentlichen Verkehrs auf den ersten Platz, von Experten des Radverkehrs auf den zweiten Platz und von Radfahrern und Straßenbahnfahrern auf den dritten Platz gereiht. Die Variante „Seitenraumführung“ wurde von den Straßenbahnfahrern auf den ersten Platz, von Radfahrern auf den zweiten Platz und von den Experten des öffentlichen Verkehrs und des Radverkehrs auf den dritten Platz gereiht. Die Variante „Kapführung“ wurde von den Radfahrern und den Experten des Radverkehrs auf den ersten Platz, und von den Straßenbahnfahrern und den Experten des öffentlichen Verkehrs auf den zweiten Platz gereiht. Somit wurde die dritte Variante, die Radverkehrsführung über das Kap, als guter Kompromiss insgesamt am besten bewertet. Es wurden daher auch für diese in Wien derzeit nicht umgesetzte Variante Hypothesen aufgestellt und überprüft.

Die Meinungen der Experten und der Verkehrsteilnehmer, was einen Einfluss auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit an den Untersuchungsstellen erwarten ließe, wurden in 10 Bereiche gegliedert. Den Bereichen wurden messbare Bereichsmerkmale zugeordnet, die für jede Untersuchungsstelle erhoben wurden (Tabelle 5-1). Über den Einfluss der Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen auf die Sicherheit. Leichtigkeit und Flüssigkeit wurden schließlich Hypothesen aufgestellt.

Tabelle 5-1: Ermittelte Bereiche und deren Bereichsmerkmale mit vermutetem Einfluss auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit

Bereich	Bereichsmerkmale
Fußgänger	Fußgängerverkehrsstärke
	Fahrgastverkehrsstärke
Haltestelle	Anlagentyp
Kraftfahrzeuge	Kfz-Verkehrsstärke
	Mittlere Kfz-Geschwindigkeit
	Mittleres Kfz-Geschwindigkeitsniveau
Parker	Interaktion mit parkenden Kfz
Radfahranlage	Radverkehrsstärke
	Radverkehrsführung
Schienen	Probleme mit Schienen
Straßenbahnen	ÖV-Verkehrsstärke
Straßenraum	Fahrstreifenbreite
Wagentür	Kollision mit offener Wagentür
Warten	Fahrverhalten

Zur Überprüfung der Hypothesen und Feststellung der Zusammenhänge zwischen den Bereichsmerkmalen und der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit an den Untersuchungsstellen wurde eine **quantitative Untersuchung** durchgeführt. Zur Datenerfassung wurden eine Befragung von Radfahrern vor Ort, eine Beobachtung der Radfahrer mit Video und eine Unfallanalyse angewandt. Die Daten wurden deskriptiv ausgewertet und mit Hilfe von logistischen Regressionsanalysen auf Zusammenhänge überprüft.

Die **deskriptive Darstellung** der Befragung ergab, dass beinahe zwei Drittel der Radfahrer, die auf Fahrbahnen mit Schienen befragt wurden, sich auf dem Weg zu oder von der Arbeit bzw. Ausbildungsstätte befanden. Mehr als die Hälfte der befragten Radfahrer wählte als Fahrroute die Fahrbahn mit Schiene, weil es die kürzeste Verbindung von A nach B war. Ein Drittel der Radfahrer fuhr auf der Fahrbahn mit Schienen, weil sich hier das Fahrziel befand: der Wohnort bzw. das gewünschte Geschäft für den Einkauf. Die Motive der Fahrroutenwahl und die Fahrtzwecke ließen vermuten, dass Radfahrer auch in Zukunft Fahrbahnen mit Schienen benutzen würden, selbst wenn die vorgesehenen Radverkehrsführung in einer Parallelstraße verliefe. Es zeigte sich auch deutlich, dass die Gefahr der plötzlich geöffneten Wagentür eines geparkten Kfz, von den Radfahrern als unangenehm empfunden wurde. Straßenbahnen und Schienen wurden etwas besser mit mittelmäßig bis unangenehm beurteilt. Die plötzlich geöffnete Wagentür, die Schienen, Straßenbahnen und die Kfz-Verkehrsstärke wurden auch als Gefährdungen an der Untersuchungsstelle genannt. An den Untersuchungsstellen mit höheren Kfz-Verkehrsstärken und höheren mittleren Kfz-Geschwindigkeiten wurden der geringe Straßenraum und die fehlenden Radfahranlagen schlechter beurteilt als an jenen mit geringer Kfz-Verkehrsstärke und geringer mittlerer Kfz-Geschwindigkeit. Der geringe Straßenraum, die ÖV-Verkehrsstärke und die Kfz-Verkehrsstärke wurden am häufigsten als Gründe für Behinderungen auf Fahrbahnen mit Schienen genannt. Um sich sicherer zu fühlen, wünschen sich Radfahrer einen eigenen bzw. größeren Straßenraum und weniger Kfz auf der Strecke. Für die Wunschfahrlinie beim Vorbeifahren an Straßenbahnkaphaltestellen wurde keine der Varianten eindeutig favorisiert. Dass Radfahrer laut Hypothesen nicht hinter der haltenden Straßenbahn warten, sondern versuchen, an dieser vorbei zu fahren, wurde in der Befragung nicht bestätigt. Das Warten an Haltestellen wurde genauso wie das Warten an Ampeln eher gleichgültig beurteilt.

Bei der Beobachtung wurden kaum gefährliche Situationen erfasst. Insgesamt hatten rund 90 % der Radfahrer an den Untersuchungsstellen keine oder konfliktfreie Interaktionen. Am ehesten wurden kritischen Interaktionen an Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn beobachtet: hauptsächlich mit Kfz und einige mit Straßenbahnen und Fußgängern. Auf Fahrbahnen mit Schienen wurden die wenigen kritischen Interaktionen fast ausschließlich mit Kfz beobachtet und an Kaphaltestellen mit Seitenraumführung wurden die kritischen Interaktionen in den Seitenraum zu den Fußgängern verlegt.

Auf Fahrbahnen mit Schienen fuhren beinahe 90 % der Radfahrer, neben dem Gleis. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn fuhren 53 % der beobachteten Radfahrer in Gleismitte und immerhin 32 % blieben auf dem schmalen Streifen neben dem Gleis und an Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum blieben 11 % auf der Fahrbahn und 85 % der Radfahrer benutzten, wie vorgesehen, den Radweg hinter der Haltestelle. Entgegen hartnäckiger Vorurteile zeigten 97 % der beobachteten Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen kein Fehlverhalten. Nur 2 % fuhren im Seitenraum auf dem Gehsteig und hatten wenn, dann konfliktfreie Interaktionen mit Fußgängern.

Es wurden an den Untersuchungsstellen beinahe keine gegenseitigen Behinderungen beobachtet. Auf Fahrbahnen mit Schienen wurden 5 % der Radfahrer behindert und 6 % der behinderten andere Verkehrsteilnehmer. Hauptsächlich waren Kfz beteiligt und nur vereinzelt Straßenbahnen oder Fußgänger. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahnen wurden 16 % der Radfahrer behindert und 11 % behinderten andere Verkehrsteilnehmer. Hauptsächlich wurden Radfahrer durch Straßenbahnen und Kfz behindert und behinderten ihrerseits hauptsächlich Kfz. An Kaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum wurden 10 % der Radfahrer von Fußgängern behindert.

Bei der Variante „ Radverkehrsführung über das Kap“ wurden zwei spezielle Fragestellungen betrachtet, um Schlüsse zu ziehen:

– Wie stellt sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs dar, wenn Radverkehr zwischen Haltefläche und Wartefläche an der Haltestelle geführt wird?
– Wie stellt sich die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs dar, wenn gebündelter Radverkehr gebündelten Fußgängerverkehr kreuzt?

Die meisten Radfahrer trafen an der Haltestelle nicht auf Straßenbahnen und somit auch kaum auf Fahrgäste. Rund 10 % der Radfahrer trafen auf Fahrgäste, wenn der Radverkehr zwischen Haltefläche und Wartefläche geführt wurde. Bei der Kreuzung von gebündeltem Radverkehr mit gebündeltem Fußgänger- bzw. „Fahrgastverkehr“ waren etwa 20 % der Interaktionen zwischen Radfahrern und Fahrgästen kritisch oder ein Konflikt und etwa 80 % konfliktfrei. Insgesamt wurde bestätigt, dass bei der Umsetzung der Variante „Radverkehrsführung über das Kap“ in erster Linie die möglichen Radfahrerinteraktionen mit Fahrgästen zu beachten sind.

Die **Unfallanalyse** zeigte, dass Radfahrer und Straßenbahnen als gemeinsame Unfallbeteiligte einen geringen Anteil an den Verkehrsunfällen in Wien haben. Gemeinsam beteiligt waren Radfahrer und Straßenbahnen in 10 Jahren nur an 71 Unfällen. Die häufigsten Umstände bei diesen Unfällen waren „Einordnen“ und „Vorrangmissachtung“. Mehr als ein Drittel der Unfälle ereignete sich an Kreuzungen. Auf Fahrbahnen mit Schienen im Streckenverlauf oder an Haltestellen waren Radfahrer und Straßenbahnen sehr selten gemeinsam an Unfällen beteiligt.

Um Zusammenhänge festzustellen, wie die Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit beeinflussen wurden logistische Regressionsanalysen durchgeführt. Je nach Skalenniveau der zu erklärenden Merkmale kamen binäre, ordinale oder multinomiale **logistische Regressionsanalysen** zur Anwendung.

Auf **Fahrbahnen mit Schienen** haben die Bereichsmerkmale Fahrstreifenbreite, Kfz-Verkehrsstärke und mittlere Kfz-Geschwindigkeit Einfluss auf die Sicherheit, die Leichtigkeit und die Flüssigkeit des Radverkehrs. Zusätzlich hat hier die ÖV-Verkehrsstärke Einfluss auf die Flüssigkeit des Radverkehrs. Entgegen der Hypothesen hat die ÖV-Verkehrsstärke hier aber nicht den erwarteten Einfluss auf die Sicherheit und Leichtigkeit des Radverkehrs.

Zusammenfassend werden Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit auf Fahrbahnen mit Schienen folgendermaßen beeinflusst:

– Geringe Fahrstreifenbreiten erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass es zu kritischen Interaktionen kommt, dass Radfahrer in den Seitenraum ausweichen und, dass es zu Behinderungen von anderen Verkehrsteilnehmern kommt.
– Hohe Kfz-Verkehrsstärken erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Interaktionen kommt, dass Radfahrer in den Seitenraum ausweichen, dass es zu Behinderungen von Radfahrern kommt und, dass sich Radfahrer behindert fühlen.
– Hohe Kfz-Geschwindigkeiten erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass sich Radfahrer gefährdet fühlen, dass Radfahrer lieber getrennt vom Kfz-Verkehr fahren würden und geringe Kfz-Geschwindigkeiten erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Behinderungen von Radfahrern kommt.
– Hohe ÖV-Verkehrsstärken erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Behinderungen von anderen Verkehrsteilnehmern kommt.
– Das plötzliche öffnen von Wagentüren wird von Radfahrern als unangenehm empfunden und ist die häufigste Unfallursache auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien.
– Schienen in der Fahrbahn werden von Radfahrern als unangenehm empfunden.

An **Straßenbahnkaphaltestellen** hat das Bereichsmerkmal Kfz-Verkehrsstärke Einfluss auf die Sicherheit, der Anlagetyp hat Einfluss auf die Leichtigkeit und die mittlere Kfz-Geschwindigkeit hat Einfluss auf die Flüssigkeit. Die Fußgängerverkehrsstärke hat Einfluss auf Sicherheit und Flüssigkeit, die Radverkehrsstärke auf Leichtigkeit und Flüssigkeit und die ÖV-Verkehrsstärke hat Einfluss auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs. Entgegen der Hypothesen hat hier die Kfz-Geschwindigkeit nicht den erwarteten Einfluss auf die Sicherheit und Leichtigkeit, der Anlagetyp hat nicht den erwarteten Einfluss auf die Sicherheit und Flüssigkeit und die Fußgängerverkehrsstärke hat nicht den erwarteten Einfluss auf die Leichtigkeit. Weiters hat wider Erwarten die Radverkehrsstärke Einfluss auf die Leichtigkeit und Flüssigkeit.

An Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn hatten 7 % der Radfahrer eine kritische Interaktion mit Kfz und 2 % mit Straßenbahnen. 10 % der Radfahrer wurden von Straßenbahnen behindert, 4 % von Kfz. 9 % der Radfahrer behinderten Kfz und 2 % behinderten Straßenbahnen. 81 % der Radfahrer hatten keine Interaktion mit Straßenbahnen. Diese Form der Radverkehrsführung ist damit durchaus vertretbar bei möglichst geringen ÖV- und Kfz-Verkehrsstärken.

An Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum hatten 5 % der Radfahrer eine kritische Interaktion mit Fußgängern und 1 % mit Fahrgästen. 10 % der Radfahrer wurden von Fußgängern behindert und 2 % von Fahrgästen. 2 % der Radfahrer behinderten Kfz. 88 % hatten keine Interaktion mit Straßenbahnen. Diese Form der Radverkehrsführung ist damit durchaus vertretbar bei ausreichend breitem Seitenraum und möglichst geringer Fußgängerverkehrsstärke.

Zusammenfassend werden Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit an Straßenbahnkaphaltestellen folgendermaßen beeinflusst:

– Hohe Kfz-Verkehrsstärken erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Interaktionen kommt.
– Niedrige Kfz-Geschwindigkeiten erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass es zu gegenseitigen Behinderungen kommt.
– Hohe ÖV-Verkehrsstärken erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Interaktionen kommt, dass die Radfahrer in den Seitenraum ausweichen und, dass es zu Behinderungen von anderen Verkehrsteilnehmern kommt.
– Hohe Fußgängerverkehrsstärken erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass es zu Interaktionen kommt und, dass es zu Behinderungen von Radfahrern kommt.
– Hohe Radverkehrsstärken erhöhen die Wahrscheinlichkeit, dass die Radfahrer auf der Fahrbahn fahren und, dass es zu Behinderungen von anderen Verkehrsteilnehmern kommt.
– Der Anlagetyp beeinflusst sehr stark die gewählte Fahrlinie. Die vorgesehene Radverkehrsführung – auf der Fahrbahn oder im Seitenraum – wird vom überwiegenden Teil der Radfahrer befolgt.
– Schienen an Straßenbahnkaphaltestellen werden von Radfahrern als unangenehm empfunden.

Bei den Analogiebeobachtungen zur **Radverkehrsführung über das Kap** zeigte sich zweierlei:

– Bei Radverkehrsführung zwischen Haltefläche und Wartefläche interagierten trotz hoher Radverkehrsstärke (97 RF/h) und hoher ÖV-Verkehrsstärke (44 ÖV/h) nur 11 % der Radfahrer mit Fahrgästen: 7 % konfliktfrei, 3 % kritische Interaktion und 1 % Konflikt.
– Bei der Kreuzung von gebündeltem Radverkehr (290 RF/h) mit gebündeltem Fußgänger- bzw. „Fahrgastverkehr“ (780 FG/h) waren etwa 20 % der Interaktionen zwischen Radfahrern und „Fahrgästen“ kritisch oder ein Konflikt und etwa 80 % konfliktfreie Interaktionen.

Eine weiterführende Untersuchung mit entsprechenden Testhaltestellen wird empfohlen.

5.2 Schlussfolgerungen und Empfehlungen

Ob Radverkehr gemeinsam mit Straßenbahnen auf dem selben Fahrstreifen geführt werden soll, wird in den aktuellen Richtlinien nur selten und knapp behandelt. Es wird dann entweder empfohlen, einen Radfahrstreifen neben dem Verkehrsraum der Straßenbahn anzuordnen, oder den Radverkehr über Parallelrouten zu führen. Ist die Fahrbahn mit Schienen zu schmal, um einen Radfahrstreifen getrennt anzuordnen, sollten dort demnach eigentlich keine Radfahrer zu finden sein. Die Beobachtung zeigte allerdings, dass im engen Straßenraum eine beachtliche Anzahl von Radfahrern schmale Fahrstreifen mit Schienen benutzten, obwohl eine Parallelroute ohne Schienen angeboten wurde. Die Ergebnisse der Befragung zeigten weiters, dass die meisten Radfahrer hier regelmäßig fuhren, weil sie auf dem Weg von oder zur Arbeit bzw. Ausbildung waren, weil es die kürzeste Strecke zur Erreichung des Fahrtzieles war oder weil sich ihr Ziel auf dieser Strecke befand. Es wird daher angenommen, dass Radfahrer auch weiterhin motiviert sind, Fahrbahnen mit Schienen im engen Straßenraum zu benutzen. Enger Straßenraum schließt definitionsgemäß die Möglichkeit einer baulich getrennten Radverkehrsführung aus. Die Auswertung der Beispiele aus der Praxis zeigte, dass in Städten mit eher gemischt geführtem Radverkehr die Radverkehrspräsenz im Stadtbild höher ist, und dass die Verkehrsabläufe harmonischer sind als in Städten mit eher getrennt geführtem Radverkehr.

Radfahrer würden sich laut Befragungsergebnissen im Verkehr sicherer fühlen, wenn sie einen eigenen Bereich im Straßenraum hätten und wenn weniger Kfz unterwegs wären. Der Straßenraum, die Straßenbahnen und die Kfz waren auch die Bereiche, deren Bereichsmerkmale (Fahrstreifenbreite, ÖV-Verkehrsstärke, Kfz-Verkehrsstärke, mittlere Kfz-Geschwindigkeit) den größten Einfluss auf die Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Verkehrs zeigten. Die finale Frage lautet daher: Welche Werte dürfen die relevanten Bereichsmerkmale annehmen, damit Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit geführt werden kann?

Betrachtet man die Ergebnisse aller Modelle der logistischen Regressionsanalysen (Kapitel 4.2) kann man davon ausgehen, dass insgesamt an Untersuchungsstellen mit mindestens 4,00 m Fahrstreifenbreite, mit maximal 15 Straßenbahnen pro Stunde, mit maximal 400 Kfz pro Stunde und einer mittleren Kfz-Geschwindigkeit von maximal 40 km/h, Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit geführt werden kann (Tabelle 5-2). Die Wahrscheinlichkeit, dass an Untersuchungsstellen mit diesen Richtwerten Radfahrer eine kritische Interaktion haben, dass Radfahrer in den Seitenraum ausweichen und dass es zu gegenseitigen Behinderungen mit anderen Verkehrsteilnehmern kommt, liegt dann jeweils unter 10 %. Das wurde in dieser Arbeit als ausreichend sicher, leicht und flüssig angenommen.

Tabelle 5-2: Richtwerte der relevanten lokalen Bereichsmerkmale für Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen

Richtwerte für Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit:				
Lokales Bereichsmerkmal	Fahrstreifenbreite	Mittlere Kfz-Geschwindigkeit	Kfz-Verkehrsstärke	ÖV-Verkehrsstärke
Richtwert	**min. 4,00 m**	**max. 40 km/h**	**max. 400 Kfz/h**	**max. 15 ÖV/h**

Auf Grund dieser Ergebnisse wird daher empfohlen, im Bedarfsfall auch im engen Straßenraum unter Einhaltung der genannten Richtwerte den Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen zu führen. Das bedeutet nicht, dass auf jeder Fahrbahn mit Schienen auch Radverkehr geplant werden muss! Ergibt sich aber aus der Begrenztheit des Straßenraumes und der Gunst der Strecke der Fall, dass es sinnvoll wäre, auf der selben Strecke Radverkehr und Straßenbahnen zu führen, sollte das mit den genannten Richtwerten ermöglicht werden. Es wird vorgeschlagen, neben dem Gleis Radfahrer-Piktogramme zu markieren, um Kfz-Lenker und Straßenbahnfahrer auf den Radverkehr aufmerksam zu machen und dem Radfahrer zu suggerieren, dass er auf der Fahrbahn seinen Bereich hat.

Um die Richtwerte im Bereich Kfz zu erreichen, könnte man beispielsweise entlang der Strecke häuserblockweise gegenläufige Einbahnen für Kfz anordnen (vgl. Untersuchungsstelle Westbahnstraße, Wien). Falls die erforderliche Fahrstreifenbreite knapp unterschritten ist, könnte man beispielsweise den Parkstreifen mittels Anrampung um 30 cm auf den Randstein verschieben. Das ginge allerdings zu Lasten der Fußgänger. Eine weitere Möglichkeit wäre es, in den Spitzenstunden temporäres Parkverbot einzurichten z.B.: Von 7:00 bis 9:00 Uhr und von 16:00 bis 18:00 Uhr. So würde der Parkstreifen zeitweilig zu einem Radfahrstreifen. Das hätte aber vermutlich politische Grenzen.

Für die Radverkehrsführung an Haltestellen ergab die Literaturrecherche, dass, empfohlen wird, die Art der Radverkehrsführung des Streckenverlaufes an der Haltestelle beizubehalten. Wird der Radverkehr im Streckenverlauf auf der Fahrbahn geführt, soll er dort auch im Haltestellenbereich bleiben. Gleiches gilt für Radverkehrsführung im Seitenraum. Von einem Wechsel wird abgeraten. Dieses Prinzip wird hier für Straßenbahnkaphaltestellen übernommen. Wird der Radverkehr unter Einhaltung der ermittelten Richtwerte auf der Fahrbahn mit Schienen geführt, ist an Straßenbahnkaphaltestellen die Radverkehrsführung auf der Fahrbahn mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit möglich. Auch die Radverkehrsführung im Seitenraum ist mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Sicherheit möglich. Insgesamt scheinen Straßenbahnkaphaltestellen für den Radverkehr nicht so dramatisch zu sein, wie es gerne von Experten dargestellt wird.

Die Radverkehrsführung im Seitenraum ist in der Praxis häufig auf Grund des zu geringen Straßenraumes nicht möglich und bei der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn ist zu beachten, dass immerhin ein Drittel der Radfahrer im Haltestellenbereich die Schienen in einem flachen Winkel querte, um in Gleismitte die Haltestelle zu passieren. Das Queren der Schienen war den meisten Radfahrern unangenehm. Bei Kaphaltestellen mit Fahrbahnführung lagen die wenigen Konfliktpotenziale erwartungsgemäß eher bei Kfz und Straßenbahn, bei Kaphaltestellen mit Seitenraumführung eher bei Fußgängern und Fahrgästen.

Eine Alternative wäre die Radverkehrsführung über das Kap entlang der Randsteinkante. Die Radverkehrsführung auf der Fahrbahn des Streckenverlaufs würde an der Haltestelle geradlinig beibehalten und nur auf Seitenraumniveau angehoben, nicht aber in den Seitenraum umgeleitet. Diese Variante verbindet Vorteile der Radverkehrsführung auf der Fahrbahn mit jenen im Seitenraum. Es würde der Radverkehr weder mit Straßenbahn und Kfz auf der Fahrbahn noch mit Fußgängern im Seitenraums geführt. Somit kämen die Einflüsse von Kfz, Straßenbahnen und Fußgängern nicht zum Tragen. 81-88 % der an Kaphaltestellen beobachteten Radfahrer hatten keine Interaktion mit Straßenbahnen und hätten somit auch keine Möglichkeit gehabt, mit Fahrgästen zu interagieren. Diese Radfahrer hätten bequem über das Kap geführt werden können, ohne Konfliktpotenziale mit Straßenbahn, Kfz oder Fußgängern auszuschöpfen. Um das verbleibende Konfliktpotenzial mit Fahrgästen zu minimieren, sollten Radfahrer die Radverkehrsführung über das Kap bei haltenden Straßenbahnen nicht benutzen, sondern warten.

Es wird empfohlen, in einer weiterführenden Untersuchung eine Testhaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap (Abbildung 5-2) so zu gestalten, dass der Radfahrer zu zweierlei Verhalten motiviert wird:

– Im Fall, dass keine Straßenbahn in der Haltestelle hält, soll er komfortabel und geradlinig über das Kap fahren.
– Im Fall, dass eine Straßenbahn in der Haltestelle hält, soll er warten und wissen, dass er auf Fahrgäste zu achten hat.

Abschließend können die Ergebnisse dieser Arbeit folgendermaßen zusammengefasst werden:

– Radfahrer wählen Fahrbahnen mit Schienen als Route, wenn es sich dabei um den kürzesten Weg zur Erreichung regelmäßiger Ziele (Arbeit, Ausbildung, Versorgung) handelt.
– Straßenbahnen und Schienen werden von Radfahrern zwar als unangenehm empfunden, um ihr subjektives Sicherheitsgefühl zu erhöhen wünschen sie sich allerdings nicht weniger Straßenbahnen und keine Schienen, sondern weniger Kfz und mehr eigenen Straßenraum.
– Radverkehr und Straßenbahnen können mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit gemeinsam auf Fahrbahnen mit Schienen geführt werden, wenn der gemeinsam genutzte Fahrstreifen mindestens 4,00 m breit ist, wenn die mittlere Kfz-Geschwindigkeit maximal 40 km/h beträgt, und wenn die Kfz-Verkehrsstärke 400 Kfz/h und die ÖV-Verkehrsstärke 15 ÖV/h nicht übersteigen.
– Die Radverkehrsführung im Streckenverlauf soll an der Haltestelle beibehalten werden. An Straßenbahnkaphaltestellen ist unter den genannten Richtwerten für Fahrbahnen mit Schienen sowohl die Radverkehrsführung auf der Fahrbahn als auch jene im Seitenraum mit ausreichender Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit möglich.
– Weiterführende Untersuchungen mit Teststrecken und Testhaltestellen sind erforderlich.

Empfehlung für weiterführende Untersuchungen

Ein Vorschlag für eine weiterführende Untersuchung ist, auf einer Teststrecke mit 4,00 m breitem Fahrstreifen mit Schienen einen 1,50 m breiten Mehrzweckstreifen für Radfahrer und einen Restfahrstreifen von 2,50 m anzuordnen (Abbildung 5-1). Auf Fahrbahnen ohne Schienen ist das nach österreichischen Richtlinien derzeit möglich. Der Vorteil dieses Vorschlages wäre, dass Kfz dann mehr Platz für den Radverkehr ließen. Der Nachteil wäre, dass dieser Mehrzweckstreifen etwa 30 cm in den Verkehrsraum der Straßenbahn ragt. Da Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen aber hauptsächlich mit Kfz interagieren und nicht so häufig mit Straßenbahnen, sollte dieser Vorschlag einer detaillierteren Untersuchung mit einer Teststrecke unterzogen werden.

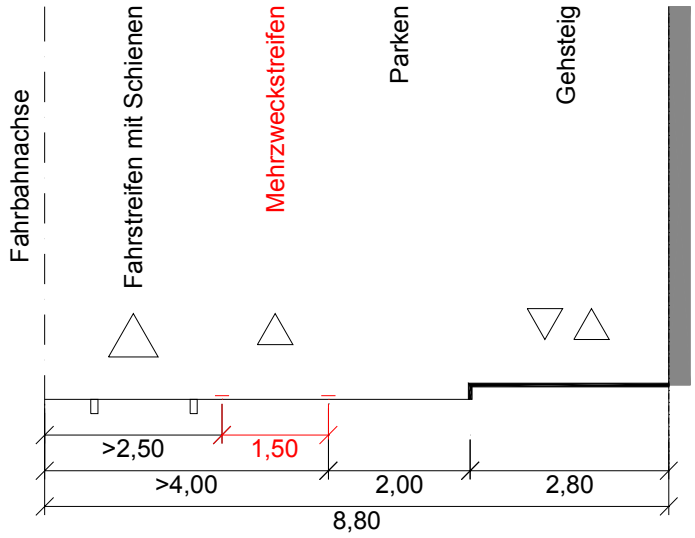


Abbildung 5-1: Vorschlag für weiterführende Untersuchung: Teststrecke mit Mehrzweckstreifen auf Fahrbahn mit Schienen

Die Untersuchung hat gezeigt, dass Radfahrer die Möglichkeit, dass die Wagentür eines geparkten Kfz plötzlich geöffnet wird, als unangenehm und als Gefährdung empfinden und die Unfallanalyse hat bestätigt, dass der Unfalltyp 741, die „Kollision mit der offenen Wagentür“, der häufigste Typ bei Radverkehrsunfällen auf Fahrbahnen mit Schienen ist. Gerade deshalb wäre es wichtig, auf Abschnitten, die für Radfahrer attraktiv sind, mit Bodenmarkierungen (Piktogrammen und/oder Mehrzweckstreifen) die Kfz-Lenker darauf Aufmerksam zu machen, dass sie hier mit Radfahrern zu rechnen haben. Das würde das Bewusstsein für den Radverkehr erhöhen und könnte das unachtsame öffnen der Wagentür beim Verlassen des geparkten Kfz verringern.

Wenn auf einem Streckenabschnitt der Radverkehr sinnvollerweise auf einer Fahrbahn mit Schienen geführt wird, sollte die Radverkehrsführung an Haltestellen entlang dieses Streckenabschnittes beibehalten und nicht in den Seitenraum verzogen werden. In den bisherigen Gestaltungsvorschlägen für Kaphaltestellen, die für den Radverkehr befahrbar sind (Kapitel 2.2.2.4), wurde für die Radfahrer immer ein den Richtlinien entsprechender Streifen mit ausreichenden Sicherheitsabständen vorgesehen. Diese Varianten wären aber attraktiv genug, um auch bei haltender Straßenbahn an dieser vorbeizufahren. Die dadurch bestehende potenzielle Gefahr für Fahrgäste hat es bisher zu Recht verhindert, eine derartige Straßenbahnkaphaltestelle zu errichten.

Die vorgeschlagene Gestaltung für eine Testhaltestelle - eine Straßenbahnkaphaltestelle im Streckenverlauf einer Radverkehrsführung auf Fahrbahn mit Schienen - sieht vor, dem Radverkehr einen insgesamt 1,50 m breiten Streifen entlang der Randsteinkante zur Verfügung zu stellen (Abbildung 5-2). Der Streifen ist fahrbahnseitig durch die Randsteinkante und haltestellenseitig durch eine Pollerreihe begrenzt und als „Geh- und Radweg“ oder „Radweg“ verordnet und mit entsprechenden Piktogrammen gekennzeichnet. Das entspricht zwar nicht den derzeitigen Richtlinien für Radverkehr (dort beträgt die Mindestbreite 1,60 m), aber es handelt sich hier um eine lokal begrenzte Kompromisslösung, daher wird diese Ausführung vorgeschlagen.

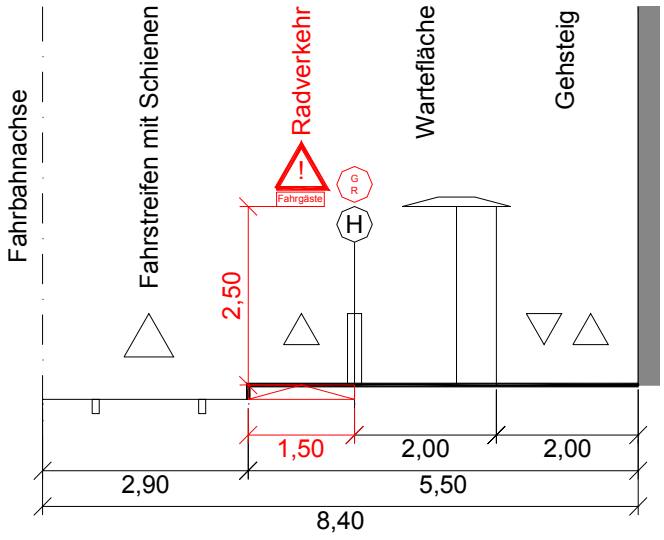


Abbildung 5-2: Vorschlag für weiterführende Untersuchung: Teststrecke mit Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap

Mit diesem sehr knapp bemessenen Streifen sollen zwei Ziele erreicht werden:

– Die 1,50 m sind ausreichend attraktiv, um vom Radfahrer benutzt zu werden, geradlinig und bequem über das Kap zu fahren, wenn sich keine Straßenbahn in der Haltestelle befindet.
– Die 1,50 m sind auch bei haltender Straßenbahn ausreichend unattraktiv, um als Radfahrer nicht zwischen Straßenbahn und Pollern durchfahren zu wollen.

Mit einem über Kopf montierten Verkehrszeichen „Achtung, Fahrgäste!“ könnte noch dazu bei haltender Straßenbahn eine Torsituation erzeugt werden. Diese knappe Umgrenzung des Verkehrsraumes würde die Aufmerksamkeit der Radfahrer noch mehr auf die spezielle Situation und die Fahrgäste richten und könnte auf die Geschwindigkeit der Radfahrer reduzierend wirken.

Für eine weiterführende Untersuchung könnte man auch auf Unfalldaten von Haltestellen zurückgreifen, an denen der Radverkehr aus dem Seitenraum kommend im Haltestellenbereich entlang der Gehsteigkante geführt wird. Wenn es dort zu Radverkehrsunfällen mit Fahrgästen gekommen ist, könnte man den Unfallhergang detaillierter untersuchen. Die hier aufgestellten Vermutungen könnten beispielsweise mit Hilfe von Konfliktbeobachtungen an den vorgeschlagenen Testhaltestellen überprüft werden.

5.3 Executive Summary

The goal of this work was it to determine which problems arise when narrow urban space is used jointly by public transport and cyclists and are affected by which local characteristics of the areas of investigation the safety, ease and traffic flow. For these characteristics values were determined, which underpin when bicycle traffic and public transport can co exist in narrow urban space with adequate safety, ease of travel and traffic flow.

To contain the research within suitable parameters a literature research and an investigation of good practice examples were undertaken. Four possible combinations of the joint use of urban space, where bicycle traffic together with bus or tramway on commonly used lanes or at the stops was considered:. Current studies and guidelines from Germany, the Netherlands, Austria and Switzerland were reviewed for open questions.

In current studies and new guidelines the joint use of urban space by cyclists and buses is covered sufficiently. Not sufficiently covered was urban space which could be shared by cyclists and tramways, but is too narrow to permit cyclists separate lanes. Those are lanes with approximately 3.00 m to 4.30 m width and tramway cape stops, at which sufficient side area is not available to permit bicycle traffic to pass behind the waiting area. Consequently in this thesis the areas of investigation were "bicycle traffic on lanes with rails" and "bicycle traffic at tramway cape stops". Within this latter area the thesis covers:

– lanes with rails (FS),
– tramway cape stops with bicycle traffic on the lane (KF),
– tramway cape stops with bicycle traffic in the side area (KS) and
– tramway cape stops with bicycle traffic across the cape (KK).

For the purposes of the investigation of the good practise, typical "bicycle cities" in Germany, Denmark, Sweden, Austria and Switzerland were visited. The questions addressed during the research related to the extent to which, when bicycles were present in the townscape, in what way the cyclists were led on the lanes and at the tramway stops and which impression the traffic flow aroused. The collected data and impressions were compared with the respective Modal Split and city data such as number of inhabitants and surface.

The analysis of the practical examples presented the following findings: In larger cities the traffic flow was intense and bicycle traffic occurred only to a small extent. In more closely settled cities public traffic dominated. The more that bicycle traffic was present in the townscape, the characteristic of the traffic flows was more harmoniously and more cyclists afforded more consideration. In smaller cities it was easier to keep the bicycle traffic present in the townscape and to make a calm and harmonious traffic flow possible. In cities where bicycle traffic was rather mixed with cars the bicycle traffic was more present in the townscape and the traffic flows seemed more harmoniously and the cyclists seemed to be more accepted.

For developing the hypotheses a qualitative investigation was undertaken. The sociological methods used thereby were expert interviews, focus-group-interviews and locally qualitative observations. It was anticipated that this approach should identify broadly which characteristic criteria of the four area of investigation could have a possible influence on safety ease of travel and traffic flow.

Concerning lanes with rails, investigations considered how cyclists jointly used these lanes tramways and cars on 3.00 m to 4.30 m broad lanes. Regarding the Austrian guidelines in such cross sections no bicycle lanes or suggestive lanes shall be established. Those areas were also observed. At Tramway cape stops the three alternatives of permitting cyclists on the lane, in the side area or across the cape were discussed and observed. The alternative "on the lane" was ranked by experts of public traffic on the first place, by experts of bicycle traffic on the second place and by cyclists and tramway-drivers on the third place. The alternative "in the side area" was ranked by the tramway-drivers on the first place, by cyclists on the second place and by the experts of public traffic and bicycle traffic on the third place. The alternative "across the cape " was ranked by the cyclists and the experts of bicycle traffic on the first place, and by the tramway-drivers and the experts of public traffic on the second place. Thus in total, the best approach for cyclists across the cape, the third alternative, was identified as the best compromise. Therefore also for this alternative hypotheses were set up and examined, although there is presently no such cape stop in Vienna

The opinions of the experts and the road users, on what would have an influence on safety, ease of travel and traffic flow at the areas of investigation, were arranged into 10 areas. Measurable local characteristics were assigned to the areas, which were raised for each area of investigation (Tabelle 5-3). Finally hypotheses were set up on the influence of the local characteristics in the areas of investigation relating to safety, ease of travel and traffic flow.

Tabelle 5-3: Areas and local criteria that have assumed influence on safety ease and traffic flow

Area	local characteristics
Pedestrians	pedestrian intensity
	passenger intensity
Public Transport Stops	type of stop
Cars	car intensity
	average car speed
Parking Cars	interactions with parking cars
Bicycle Infrastructure	cyclists intensity
	type of leading the cyclists
Rails	difficulties with rails
Tramways	public transport intensity
Urban Space	width of lane
Car doors	collision with opened car doors
Waiting	misbehaviour

For the examination of the hypotheses and assumed connections between the local characteristics and safety, ease of travel and traffic flow at the areas of investigation a quantitative investigation was accomplished. For data acquisition cyclists on location were questioned, an observation of the cyclists was made with video and an accident analysis were used. The data were descriptively evaluated and examined by logistic regression analyses for connections.

The result of the descriptive representation of the questioning was that almost two thirds of the cyclists, who were asked about lanes with rails were on the way to or from work and/or education. As much as half of the cyclists selected their specific route on a lane with rails, because it was the shortest connection to their final destination. A third of the cyclists drove on the roadway with rails, because their destination was located along that lane. The motivation to choose their routes and the purposes of travelling revealed that cyclists would use lanes with rails also in the future, even if there is a bicycle route in a parallel road. It was also shown clearly that the danger of the sudden opening of a parked cars door was judged unpleasant by cyclists. Tramways and rails were judged somewhat better with moderate to unpleasant. The sudden opening of car doors, the rails, tramways and the car intensity were identified as areas of danger in the areas of investigation. Those areas with higher car intensity and higher average car speeds, with narrow carriageway space and missing bicycle infrastructure were judged to be worse than those with little car intensity and lower average car speed.

The narrow space, the public transport intensity and the car intensity were most frequently indicated as reasons for for problems on lanes with rails. Cyclists stated that they would feel safer having their own and/or larger space on the road and fewer cars. None of the three alternative lines to drive past at tramway cape stops was clearly favoured. The fact that according to hypotheses cyclists do not wait behind trams waitimng at stops but try to overtake was not confirmed. Waiting at tram stops was judged similarly to waiting at traffic lights.

During the observation nearly none dangerous situations were registered. Altogether approximately 90 % of the cyclist had no interactions or conflict-free interactions at the areas of investigation. Few critical interactions at cape stops with bicycle traffic on the lane were observed: mainly with cars and some with tramways and pedestrians. On lanes with rails few critical interactions were observed almost exclusively with cars and at cape stops with bicycle in the side area the critical interactions shifted to the pedestrians.

On lanes with rails almost 90 % of cyclists drove beside the rails. At tramway cape stops with bicycle traffic on the lane 53 % of the observed cyclists drove in the middle of the rails and 32 % nevertheless remained on the narrow strip between the rails. At tramway cape stops with bicycle traffic in the side area 11 % of the cyclists remained on the lane and 85 % used the cycle lane behind the waiting area, as intended. Against persistent prejudices 97 % of the observed cyclists showed no misbehaviour on lanes with rails. Only 2 % drove in the side area on the walkway, and if they had interactions with pedestrians, those were mainly conflict-free interactions.

In the areas of investigation almost no mutual handicaps were observed. On lanes with rails 5 % of the cyclists were obstructed and 6 % obstructed other road users. Cars were mainly involved and few tramways or pedestrians were affected. At cape stops with bicycle traffic on the lanes 16 % of the cyclist were obstructed and 11 % of the cyclists obstructed other road users. Mainly cyclists were obstructed by tramways and cars and for their part cyclists mainly obstructed cars. At cape stops with bicycle traffic guidance in the side area 10 % the cyclists were obstructed by pedestrians.

With the alternative "bicycle traffic across the cape" two special questions were considered, in order to draw conclusions:

– How are safety, ease of travel and traffic flow affected, if bicycles are permitted between retaining areas and waiting area at cape stops?
– How are safety, ease of travel and traffic flow affected, if bundled bicycle traffic crosses bundled pedestrian traffic?

Most cyclists hardly ever met with other cyclists and passengers on tramways at the cape stops. Approximately 10 % of the cyclists met passengers, if the bicycle traffic was permitted between retaining areas and waiting areas. With the crossing of bundled bicycle traffic with bundled pedestrian and/or. "passenger traffic" about 20 % of the interactions between cyclists and passengers were critical or one conflict and about 80 % were conflict-free. Altogether it was confirmed that during the discussion of the alternative "bicycles across the cape" primarily the possible cyclist interactions with passengers need to be considered.

The analysis on accidents showed that cyclists and tramways together as participants in accidents constitute a small number of traffic accidents in Vienna. Cyclists and tramways were together involved only in 71 accidents in 10 years. More than one third of the accidents occurred at crossings. On lanes with rails or at public transport stops cyclists and tramways were very rarely involved together in accidents.

Logistic regression analyses were accomplished in order to determine connections and influence between local characteristics of the areas of investigation and safety, ease of travel and traffic flow. Depending on the level of scale of the characteristics which were to be explained binary, ordinale or multinomiale logistic regression analyses wre applicable.

On lanes with rails the local characteristics „width of the lane“, ”car intensity“ and „average car speed“ all influence safety, ease of travel and the traffic flow of bicycle traffic. Additionally the intensity of public transport here influences traffic flow. However, against the hypotheses here the public transport intensity does not have the expected influence on safety or ease of travel of bicycle traffic.

To sum it up, on lanes with rails safety, ease of travel and traffic flow are affected as follows:

– Small width lanes increase the probability that critical interactions will occur when cyclists trespass into the side area and that cyclists obstruct other road users.
– High car intensity increases the probability of interactions when cyclists trespass into the side area, that obstruction is caused to cyclists and that cyclists feel obstructed.
– High car speeds increase the probability that cyclists feel endangered and that cyclists would be located separately from cars whereas low car speeds would increase the probability that cyclists are obstructed.
– High public transport intensity increases the probability that other road users are obstructed.
– The sudden opening of car doors makes cyclists feel uncomfortable and it is the most frequent cause of bicycle accidents on lanes with rails in Vienna.
– Rails on the lane make cyclists feel uncomfortable.

At tramway cape stops the local characteristic of “car intensity“ influences safety, the “type of stop“ influence the ease of treavel and the “average car speed“ influences the traffic flow. The „pedestrian intensity“ influences safety and traffic flow, the “bicycle intensity“ on ease of travel and traffic flow and ”public transport intensity“ influences safety, ease of travel and traffic flow. Contraray to the hypotheses here “car speed“ does not have the expected influence on safety and ease of travel the “type of stop“ does not have the expected influence on safety and traffic flow and the “pedestrian intensity“ does not have the expected influence on the ease of travel Furthermore “ bicycle intensity“ does have a significant influence on the ease of travel and traffic flow.

To sum it up, at tramway cape stops safety, ease of travel and traffic flow are affected as follows:

– High car intensity increases the probability of interactions.
– Low car speeds increases the probability of mutual obstruction.
– High public transport intensity increases the probability of interactions, that cyclists trespass into the side area and that other road users are obstructed.
– High pedestrian intensity increases the probability of interactions and that cyclists are obstructed.
– High bicycle intensity increases the probability that cyclists stay in the lane and that other road users are obstructed.
– the type of the stop affects very strongly the selected driving line. The intended bicycle traffic guidance on the roadway or in the side area is kept by the predominant part of the cyclists.
– rails at tramway cape stops are considered by cyclists to be a source of danger.

With the analogy observations for bicycle traffic across the cape good evidence was found to answer the two special questions:

– When bicycles were permitted between the retaining area and waiting area in spite of high bicycle intensity (97 cyclists/h) and high public transport intensity (44 trams/h) only 11 % of the cyclist interacted with passengers: 7 % conflict-free, 3 % critical interaction and 1 % conflict.
– At the crossing of bundled bicycle traffic (290 cyclists/h) with bundled pedestrian and/or. "passenger traffic" (780 pedestrians/h) about 20 % of the interactions between cyclists and "passengers" were critical or a conflict and about 80 % were conflict-free interactions.

Conclusion

Whether bicycles are to be permitted together with tramways on the same lane is rarely addressed in current guidelines. Then it is recommended that cycles are permitted only on a separate cycling track or to permit the bicycle traffic along parallel routes. Consequently no cyclists can be accommodated if the lane with rails is too narrow to establish a cycling lane or cycling track. The results of the questioning showed further that most cyclists ride on such tramways regularly when they are on the way from or to work and/or education, because it was the shortest distance to the cyclists destination. It is therefore to be expected that cyclists are also further motivated to use lanes with rails in narrow urban space. Narrow urban space excludes by definition the possibility of a separated bicycle track. The evaluation of the practical examples showed that in cities with rather mixed traffic the traffic flows were more harmonious than in cities with separate bicycle traffic.

According to responses cyclists would feel safer in traffic, if they had their own section in the street space and, if fewer cars were on the carriageway. Urban space, the tramways and the cars were also the areas, whose local characteristics (lane width, public transport intensity, car intensity, average car speed) showed the largest influence on safety, ease of travel and traffic flow. Summing up all the results of the models of the logistic regression analyses it can be assumed that bicycles can be led on lanes with rails and at tramway cape stops with sufficient safety, ease and traffic flow, if the lanes are at least 4.00 m wide, with no more than 15 tramways per hour, with no more than 400 cars per hour and an average car speed of no more than 40 km/h, (Tabelle 5-4). The probability that in areas of investigation with these benchmarks cyclists have a critical interaction, that cyclists trespass into the side area and that there are mutual handicaps with other road users, is in each case below 10 %. This is deemed acceptable.

Tabelle 5-4: Benchmarks for leading cyclists on lanes with rails and at tramway cape stops

Benchmarks for leading cyclists on lanes with rails and at tramway cape stops with sufficient safety, ease and traffic flow:				
Local characteristic	Width of lane	Average car speed	car intensity	Public transport intensity
benchmark	**min. 4,00 m**	**max. 40 km/h**	**max. 400 cars/h**	**max. 15 trams/h**

A result of the findings identified above, it follows that a recommendation could be made to jointly use lanes with rails in narrow urban space by tramways and cyclists, if the benchmarks are respected. This does not mean that on each lane with rails the inclusion of bicycle traffic has to be planned! However, if in case of limited urban space and the nature and popularity of the route it would seem appropriate to permit bicycle traffic and tramways on the same lane. This would be facilitated by using the benchmarks mentioned.

Research on bicycle traffic at bus stops has resulted in a recommendation, to keep the type of the bicycle guidance of the distance process at the stop. If the bicycle traffic in the distance process is led on the lane, it is to remain there also at the stop. Same applies to bicycle traffic in the side area. This fundamental thought, to keep the type of where to lead the cyclists, is taken over here for tramway cape stops.

To permit cyclists to use the side area is frequently not possible in practise owing to there being too little urban space. If cyclists are permitted on the lane at the cape stop, it should be noted that nevertheless a third of the cyclists traversed the rails in a flat angle within the stop range, in order to pass the cape stop in the middle of the rails. Traversing the rails was uncomfortable to most cyclists. As expected at cape stops with bicycles permitted on the lane the little potential of conflicts was rather with cars and tramways, at cape stops with bicycles permitted in the side area with pedestrians and passengers.

An alternative would be to permit bicycles across the cape along the edge. The straight-lined bicycle traffic guidance of the distance process would be kept at the stop, only raised to side area level. This alternative combines the advantages of permitting bicycles on the lane with those of permitting bicycles in the side area. The bicycle traffic would be permitted neither on the lane itself nor in the pedestrian zone of the side area. Thus the influences of cars, tramways and pedestrians would not me important. 81-88 % of the cyclist observed at cape stops did not have an interaction with tramways and thus would not have interacted with passengers. These cyclists could have been permitted comfortably across the cape, without causing conflicts. To minimise the remaining potential conflicts with passengers cyclists should wait while tramways are waiting at such cape stops. It is recommended to initiate studies at a test stop with bicycle traffic across the cape in such a way (Abbildung 5-2) that the cyclists are motivated to behave in two different ways:

– when no tram waits in the cape stop, the cyclist can drive comfortably and in a straight-line across the cape and does not have to cross rails or to interact with cars.
– and in case that a tram waits in the cape stop, the cyclist has to wait and must be aware that he has to pay attention to passengers.

Finally the results of this work can be summarised as follows:

– Cyclists are motivated to use lanes with rails, if they provide shorter journeys to reach regular destinations (work, education, supply).
– Tramways and rails are considered by cyclists to be potentially unsafe. However to increase their subjective feeling of safety they wish to have more own space and fewer cars.
– Cyclists and tramways journey together on lanes with rails with sufficient safety, ease of tyravel and traffic flow, if the commonly used lane is broad - at least 4.00 m, if the average car speed amounts to maximally 40 km/h, and if the car intensity does not exceed 400 cars/h and the public transport intensity 15 trams/h.
– The bicycle traffic guidance along the lane is to be kept at the stop. At tramway cape stops the bicycle traffic on the lane and bicycle traffic in the side area are both possible with sufficient safety, ease of travel and traffic flow under the benchmarks mentioned for lanes with rails.
– Further examination at test lanes and at test cape stops are recommended.

Recommendation for further examination

For leading bicycles on lanes with rails, it is suggested that pictograms should be marked beside the track of cyclist in order to raise awareness of car drivers and tramway drivers to the cyclist. A further suggestion, which however is not possible in Vienna according to current guidelines, and thus should be further examined, would be, to arrange a 1.50 m a broad suggestive lane for cyclists also on 4,00 m broad lane with rails (Abbildung 5-1). That is at present possible on lanes without rails. The advantage of this recommendation is that cars would give more space for the bicycles. The disadvantage would be that this suggested lane rises up about 30 cm into the traffic space of the tramway. However on lanes with rails cyclists interact mainly with cars and not so frequently with trams, so a more detailed investigation with a test lane is suggested.

If the bicycle traffic is permitted on lanes with rails keeping the determined benchmarks, the bicycle traffic at tramway cape stops is possible both on the lane and in the side area with sufficient safety, ease and traffic flow. In general tramway cape stops do not seem to be as risky for bicycle traffic, as was anticipated.

The recommended organisation of a tramway cape stop with bicycle traffic across the cape, is a 1.50 m broad cycle lane along the edge of the cape (Abbildung 5-2). The strip is limited roadway-laterally by the edging edge and stop-laterally by a row of bollards and denoted as "walking and cycling track" and by appropriate pictograms characterised. That does not correspond to the present Austrian guidelines for bicycle traffic (the width of the track has to be at least to 1.60 m there), but it concerns a locally limited compromise settlement here, therefore a detailed examination with a test stop is suggested.With this very scarcely measured cycling track two goals shall be achieved:

– The 1.50 m lane is sufficiently attractive, to enable cyclists to ride in a straight-line and comfortably across the cape if no tram is in the stop.
– The 1.50 m lane is sufficiently unattractive and narrow with a tram waiting, in order as cyclists do not like to drive across the cape between the tramway and the row of bollards.

A gate-situation could be produced with an over head road sign saying "Attention, passengers!" and the tram holding at the stop. This gate-situation might reduce the speed of the cyclists and would direct their attention more toward the special situation and the passengers. In the past suggestions for cape stops with bicycle traffic across the cape (chapter 2.2.2.4) followed the guidelines for cyclists with broad safety margins along the cycle tracks. These alternatives however were broad and attractive enough to drive across the cape also with a tramway holding at the stop. This potential danger for passengers, prevented it so far to establish such a tramway cape stop.

6 Quellen

6.1 Literatur

ADFC (2000) Radverkehr an Bus- und Straßenbahnhaltestellen, Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club, FAF 10, Bremen

ALBERS, S., B. SKIERA (1999) Regressionsanalyse, in: HERRMANN, A., C. HOMBURG (Hrsg.) „Marktforschung. Grundlagen – Methoden – Anwendungen“, Seite 205-236, Wiesbaden

ANDRESS, H.-J., J. A. HAGENAARS, S. KÜHNEL (1997) Analyse von Tabellen und kategorialen Daten. Log-lineare Klassenanalyse, logistische Regression und GSK-Ansatz, Springer Verlag, Berlin

ANGENENDT, W. (2000) Radverkehrsführung an Haltestellen, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen : Verkehrstechnik, Heft V 76, Bergisch Gladbach

ATTESLANDER, P., J. CROMM (1995) Methoden der empirischen Sozialforschung, de Gruyter Verlag, Berlin

BAIER, M. M. (2001) Verkehrsqualität auf Busspuren bei Mitnutzung durch andere Verkehre. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen : Verkehrstechnik, Heft V 89, Bergisch Gladbach

BALTES-GÖTZ, B. (2005) Logistische Regressionsanalyse mit SPSS, Universitäts-Rechenzentrum Trier, Trier

BOHNENSACK, R. (2000) Gruppendiskussion, in: Qualitative Forschung – Ein Handbuch, rowohlts Enzyklopädie, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg

BÜHL, A., P. ZÖFEL (2002) SPSS 11 – Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows, 8. Auflage, Pearson Education Deutschland GmbH, München

BÜHL, A. (2006) SPSS 14 – Einführung in die moderne Datenanalyse unter Windows, 10., überarbeitete und erweiterte Auflage, Pearson Education Deutschland GmbH, München

C.R.O.W [Hrsg.] (1993) Sign up for the bike – Design manual for a cycle-friendly infrastructure, Centre for Research and Contract Standardization in Civil and Traffic Engineering (C.R.O.W.), Ede

FECHTEL, H.-W. (1994) Radverkehr und ÖPNV – Beschleunigungsmaßnahmen, in: Radverkehr an Hauptverkehrsstraßen : Dokumentation des Symposiums am 8. 12. 1992 in Düsseldorf . Bausteine für die Planungspraxis in Nordrhein-Westfalen; 18, 1. Aufl., Dortmund

FELDKÖTTER, M. (2003) Das Fahrrad als städtisches Verkehrsmittel: Untersuchungen zur Fahrradnutzung in Düsseldorf und Bonn, Studien zur Mobilitäts- und Verkehrsforschung 6, Mannheim

FGSV (1993) Empfehlungen für die Anlage von Hauptverkehrsstraßen – EAHV 93. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, (Ausg. 1993), Köln

FGSV (1995) Empfehlungen für Radverkehrsanlagen – ERA 95. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, (Ausg. 1995), Köln

FLASCHE, B. (1998) Fahrraumbewirtschaftung mit Sonderfahrstreifen für ausgewählte Stadtverkehre, Dissertation am Institut für Straßen- und Verkehrswesen, Universität Stuttgart, Stuttgart

FLICK, U., et. al. [Hrsg.] (2000) Qualitative Forschung – Ein Handbuch, rowohlts Enzyklopädie, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg

FRIEDRICHS, J. (1990) Methoden empirischer Sozialforschung, WV Studium Band 28, 14. Auflage, Westdeutscher Verlag, Opladen

FSV (1993) RVS 02.02.31: Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, Merkblatt Allgemeines Sachverständigenwesen – Der verkehrstechnische Sachverständige, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV), Arbeitsgruppe „Verwaltung und Erhaltung“, Arbeitsausschuss „Verkehrstechnische Sachverständige“, Wien

FSV (1995) RVS 02.02.22: Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, Merkblatt: Verkehrssicherheit - Verkehrskonfliktuntersuchungen, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV), Arbeitsgruppe „Stadtverkehr“, Arbeitsausschuss „Verkehrssicherheit - Ortsgebiet“, Wien

FSV (1999) RVS 02.03.11: Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, Merkblatt: Optimierung des öffentlichen Personennahverkehrs (ÖPNV), Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV), Arbeitsgruppe „Stadtverkehr“, Arbeitsausschuss „Optimierung des ÖPNV“, Wien

FSV (2001) RVS 03.02.13: Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, Merkblatt: Nicht motorisierter Verkehr – Radverkehr, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV), Arbeitsgruppe „Stadtverkehr“, Arbeitsausschuss „Radverkehr“, Wien

FSV (2004) RVS 02.02.21: Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau, Merkblatt: Verkehrssicherheit - Verkehrssicherheitsuntersuchungen, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße-Schiene-Verkehr (FSV), Arbeitsgruppe „Stadtverkehr“, Arbeitsausschuss „Verkehrssicherheit - Ortsgebiet“, Wien

GIRNAU, G. [Hrsg.] (2000) Stadtbahnen in Deutschland: innovativ – flexibel – attraktiv, VDV – Verband deutscher Verkehrsunternehmer, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Alba Fachverlag, Düsseldorf

GWIASDA, P. (2005) Landeshauptstadt Düsseldorf – Radverkehrsbezirknetz Stadtbezirk 7, (persönliche Information, noch nicht veröffentlicht)

HERRSTEDT, L. [Bearb.] (1994) Safety of cyclists in urban areas: Danish experiences, Road Directorate Denmark, Ministry of Transport, Traffic safety and environment; 10, Kopenhagen ISBN 87-7491-594-0, Verkehrswesen Sign: 530-J2-17

HUPFER, C. (2000) Einsatzbereiche von Angebotsstreifen, Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen : Verkehrstechnik, Heft V 74, Bergisch Gladbach

KELLE, U., C. ERZBERGER (2000) Qualitative und quantitative Methoden: kein Gegensatz, in : Qualitative Forschung – Ein Handbuch, rowohlts Enzyklopädie, Rowohlt, Reinbek bei Hamburg

KLÖCKNER, D. (1999) Radverkehrsführung an Haltestellen des öffentlichen Verkehrs, in: The bicycle crossing frontiers: Velo City - the 11th International Bicycle Planning Conference, Graz, Austria - Maribor, Slovenia, April 13 - 16 1999, Graz – Maribor

LOHSE, D., W. SCHNABEL (1997) Grundlagen der Straßenverkehrstechnik und der Verkehrsplanung, Band 2: Verkehrsplanung, Verlag für Bauwesen, Berlin

MENARD, S. (1995) Applied Logistic Regression Analysis, London

NEUMANN, A. (2003) Korrekturverfahren für Stichproben von Verkehrsverhaltens-erhebungen des Personenreiseverkehrs, Dissertationsarbeit zur Erlangung des Doktorgrads an der Universität für Bodenkultur Wien, Wien

ÖNORM B 4970 (1997) Anlagen für den ÖPNV: Planung, Österreichisches Normungsinstitut, Wien

PESTALOZZI, C. (2001) Führung des leichten Zweiradverkehrs auf Strassen mit öffentlichem Verkehr: Forschungsauftrag 17/98 auf Antrag der Vereinigung Schweizerischer Straßenfachleute (VSS), Eidgenössisches Departement für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation, Bundesamt für Strassen. Unter Mitw. der Mitglieder der VSS-Expertenkommission 2.08 Rad- und Fußverkehrsanlagen: Gianantonio Scaramuzza, Zürich

PETER, C., K. H. SCHÄFER [Bearb.] (1995) Radfahren, aber sicher!: Radverkehrssicherheit in Nordrhein-Westfalen ; Beispiele, Ideen, Förderung / [Hrsg.: Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Technologie und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen (MWMTV).Bearb.: BSV Büro für Stadt- und Verkehrsplanung, Dr.-Ing. Reinhold Baier GmbH., Aachen/Chemnitz], Düsseldorf

RISSER, R., W. D. ZUZAN, W. TAMME, J. STEINBAUER, A. KABA (1991) Handbuch zur Erhebung von Verkehrskonflikten mit Anleitung zur Beobachterschulung, Kuratorium für Verkehrssicherheit in Zusammenarbeit mit International Cooperation on Theories and Concepts in Traffic Safety (ICTCT), (Lebensraum Verkehr, kleine Fachbuchreihe des KfV, Heft 28), Wien

ROBATSCH, K. (1997) Mehrzweckstreifen: Auswirkungen auf das Fahrverhalten, Kleine Fachbuchreihe des KfV, Band 33, Wien

ROBATSCH, K., C. KRÄUTLER (1997) Radverkehrsunfallanalyse und daraus resultierende Planungsgrundlagen, Forschungsarbeiten aus dem Verkehrswesen, Band 71, Bundesministerium für Wissenschaft und Verkehr, Wien

ROBERTSON, G. (2002) Straßenbahntrassen – macht sie radfahrerfreundlich, (orig. engl.: Tram routes – making them cycling-friendly) in: Traffic Engineering + Control 43 Nr. 4, Seite 138-141, ?

SCHNEEWOLF, R., J. RIECK, U. SCHÄFER (1991) Beobachtung Busspuren. Teilgutachten (Manuskript) im Rahmen des Gemeinschaftsprojektes von IVU und KOMMUNALDATA 1990/92: Harmonisierung Fahrrad - ÖPNV. Im Auftrag der BVG, Berlin (unveröffentlicht).

SNIZEK, S., H. SCHACHENHOFER (2004) Radverkehrserhebung 2002 – 2005, Automatische Dauerzählung des Radverkehrs in Wien Zwischenbericht 2004, Magistratsabteilung 18 – Stadtentwicklung und Stadtplanung, Wien

STRATIL-SAUER, G. (2003) Fahrbahnaufdopplung im Haltestellenbereich – für Radfahrer überfahrbares Haltestellenkap: Beurteilung der Wiener Kaphaltestellen aus Sicht des Radverkehrs – Maßnahmenvorschläge, Bericht für Magistratsabteilung 18 und Wiener Linien, vor Veröffentlichung, Wien

TUTZ, G. (2000) Die Analyse kategorialer Daten : anwendungsorientierte Einführung in die Logit-Modellierung und kategoriale Regression, Oldenbourg Verlag, München

URBAN, D. (1993) Logit-Analyse: statistische Verfahren zur Analyse von Modellen mit qualitativen Response-Variablen, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart

VSS [Hrsg.] (1993) Bushaltestellen, Vereinigung Schweizerischer Straßenfachleute (VSS), VSS-Kommission 172, Verkehrs- und Betriebstechnik, Zürich

WACKER, M, B. FLASCHE (1996) Einrichtung von Sonderfahrstreifen für notwendige Stadtverkehre, Forschungsvorhaben FE 77.380/1994 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Schlussbericht mit 2 Anlagenbänden (unveröff.), Stuttgart

WOLF, J. (1988) Modal Split und Verkehrsunfallstatistik im Städtevergleich, in: Fahrrad Stadt Verkehr, 2. Sammelband, Frankfurt

6.2 Internet

ADFC (2005) Mitbenutzung von Busspuren durch Radfahrer, 26.01.2005, Allgemeiner Deutscher Fahrrad-Club, URL: http://www.adfc.de/index.php?id=523&languageid=1 (03.10.2005)

Amt für Stadtentwicklung und Statistik Braunschweig (1993) Wahl der Verkehrsmittel Gesamtstadt, 1988 URL: http://www.heidelberg.de/stadtentwicklung/exwost/projekte/modal.htm (19.07.2005)

StVO (2006) Österreichische Straßenverkehrsordnung 1960, idF BGBl I 2006/54 URL: http://www.kfv.at/fileadmin/Publikationen/Gesetze/neu%202006/StVO%20A5.pdf (06.06.2006)

StrabVO (1999) Österreichische Straßenbahnverordnung 1999, idF BGBl. I Nr. 166/1999 URL: http://www.sbg.ac.at/ver/links/bgbl/2000b76.pdf (06.06.2006)

WIEN.AT (2007) Statistiken – Bevölkerung: Bevölkerungsstatistik 2004 bis 2006 - Übersicht URL: http://www.wien.gv.at/statistik/daten/bevoelkerung.html (27.01.2007)

MODAL SPLIT RECHERCHE (2005) - Internetrecherche

MA 46 (2001) Wiens Radwegenetz: Zahlen und Fakten URL: http://www.wien.gv.at/verkehr/radfahren/bestand.htm#arten (3.10.2005)

MOVING THE ECONOMIE (2004) URL: http://www.movingtheeconomy.ca/content/csPDF/BremenCaseStudy.pdf (30.9.2005)

SCHLEY (2002) Seite 13 URL: http://www.umweltbundesamt.org/fpdf-l/2606.pdf (30.9.2005)

SOCIALDATA (1994) URL: http://www.innsbruck.at/io30/download/Dokumente/Content/Umwelt%20und%20Verkehr/Umweltplan/umweltplan_verkehr.pdf?disposition=inline (30.9.2005)

STADT GRAZ (2004) URL: http://www.graz.at/cms/beitrag/10029177/415716/ (30.9.2005)

UMWELTBUNDESAMT DEUTSCHLAND (2005) URL: http://www.umweltbundesamt.de/verkehr/verkehrstraeg/fussfahrad/texte/foerdnmiv.htm (30.9.2005)

VCÖ (2004) URL: http://www.wien.gv.at/forum/23/1/1.html (30.9.2005)

WIKIPEDIA (2005), Einwohner und Flächen der Städte URL: http://de.wikipedia.org/wiki/Hauptseite (30.9.2005)

7 Verzeichnisse

7.1 Glossar

Um Missverständnisse zu vermeiden, sind hier die wichtigsten Begriffe, entsprechend der österreichischen Straßenverkehrsordnung von 1960 in der gültigen Fassung [StVO, 2006], der RVS 02.03.11: „Optimierung des öffentlichen Personennahverkehrs“ [FSV, 1999] und der ÖNORM B 4970: „Anlagen für den ÖPNV: Planung“ [ÖNORM, 1997], eindeutig definiert. Beispielsweise wird die „Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung“ selbst von Experten entweder als „befahrbares Kap“ oder „aufgedoppelte Kaphaltestelle“ bezeichnet, was beides nicht den Definitionen entspricht. Auf analoge Begriffe aus deutschen oder schweizer Richtlinien oder Normen wird ebenfalls verwiesen. Wenn keine Quelle angegeben ist, handelt es sich um eine Eigendefinition.

Busbucht ist eine Sonderform der *Randhaltestelle*. Die Randsteinkante wird dabei in den Seitenraum verzogen. Bei diesem Typ kann an dem haltenden Bus ohne Fahrstreifenwechsel vorbeigefahren werden [FSV, 1999, Seite 8; ÖNORM, 1997].

Busfahrstreifen (= Fahrstreifen für Omnibusse) ist ein Fahrstreifen, der den Fahrzeugen des Kraftfahrlinienverkehrs vorbehalten ist. Weiters darf er in Österreich von Taxi- und Krankentransportfahrzeugen und bei Arbeitsfahrten auch von Fahrzeugen des Straßendienstes und der Müllabfuhr benützt werden. Auf einer Zusatztafel kann angegeben werden, dass der betreffende Fahrstreifen auch mit anderen Fahrzeugarten (z.B.: Omnibusse des Stadtrundfahrten-Gewerbes oder einspurige Fahrzeuge) benützt werden darf [StVO, 2006, §2].

Enger Straßenraum bezeichnet in dieser Arbeit innerörtliche Straßen, mit nur einem Fahrstreifen je Richtung, der von öffentlichen Verkehrsmitteln, Radfahrern und Kfz gemeinsam im Mischverkehr benutzt wird und deren Seitenräume nur für Fußgänger vorgesehen sind.

Fahrbahnhaltestelle: Bei diesem Typ findet der Fahrgastwechsel auf der Fahrbahn statt. Es gibt keine Bahnsteigkante für die Fahrgäste [FSV, 1999, Seite 9; ÖNORM, 1997]. Der Haltestellentyp, der in der Schweiz als „Fahrbahnhaltestelle“ bezeichnet wird, entspricht in Österreich der *Randhaltestelle*.

Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung ist eine Sonderform der *Fahrbahnhaltestelle* mit Bahnsteigkante durch angehobene Fahrbahn. Durch die Anrampung wird der MIV gebremst [FSV, 1999, Seite 9].

Fahrrad ist ein Fahrzeug, das mit einer Vorrichtung zur Übertragung der menschlichen Kraft auf die Antriebsräder ausgestattet ist, oder ein zweirädriges Fahrzeug, das unmittelbar durch menschliche Kraft angetrieben wird, wie beispielsweise ein Roller [StVO, 2006, §2].

Fahrzeug ist ein zur Verwendung auf Straßen bestimmtes oder auf Straßen verwendetes Beförderungsmittel [...][StVO, 2006, §2].

Flüssigkeit des Verkehrs wird durch die Verkehrsabläufe und das Zusammenwirken der Verkehrsteilnehmer beschrieben [FSV, 1993, Seite 2].

Freie Strecke ist ein Abschnitt einer Straße, in dem der Verkehrsablauf nicht durch Knotenpunkte oder querende Personen und Fahrzeuge beeinflusst wird.

Geh- und Radweg ist ein für den Fußgänger- und Fahrradverkehr bestimmter und als solcher gekennzeichneter Weg [StVO, 2006, §2].

Gehsteig ist ein für den Fußgängerverkehr bestimmter, von der Fahrbahn durch Randsteine, Bodenmarkierungen oder dergleichen abgegrenzter Teil der Straße [StVO, 2006, §2].

Haltefläche ist die Fläche auf der Fahrbahn, auf der das öffentliche Verkehrsmittel anhält.

Inselhaltestelle: Zwischen den Gleisen in Mittellage und den Fahrstreifen für den Individualverkehr wird eine bauliche Insel errichtet, auf der ein rasches Abwickeln des Fahrgastwechsels möglich ist, ohne den motorisierten Individualverkehr zu behindern [FSV, 1999, Seite 9].

Interaktion bezeichnet das aufeinander abgestimmte Verhalten zweier oder mehrerer Individuen, wobei das Agieren jedes einzelnen Individuums eine zu berücksichtigende Voraussetzung für das Agieren der anderen darstellt [RISSER et al., 1991, Seite 19].

Kaphaltestelle ist eine Sonderform der *Randhaltestelle*. Die Randsteinkante wird vom Seitenraum in Richtung Straßenmitte verzogen. Der Fahrgastwechsel findet an der Randsteinkante statt. Die Fläche auf dem Kap kann als *Wartefläche* für Fahrgäste genutzt werden [FSV, 1999, Seite 8; GIRNAU, 2000].

Konflikt bezeichnet eine Situation, in der zwei oder mehrere Individuen einander zeitlich bzw. räumlich in einem Ausmaß so nahe kommen, dass mindestens einer der Beteiligten rasch seine Bewegungsrichtung oder seine Geschwindigkeit verändern muss, um eine Kollision zu vermeiden [RISSER et al., 1991, Seite 19].

Leichtigkeit des Verkehrs bedeutet Erkennbarkeit, Begreifbarkeit und Benutzbarkeit von Verkehrsraum für den Einzelnen [FSV, 1993, Seite 2].

Mehrzweckstreifen [vgl.: *Angebotsstreifen*, *Schutzstreifen* (Deutschland); *Radstreifen* neben Kernfahrbahn (Schweiz); *Suggestivstreifen* (Holland)] ist ein *Radfahrstreifen* oder ein Abschnitt eines Radfahrstreifens, der unter besonderer Rücksichtnahme auf die Radfahrer von anderen Fahrzeugen befahren werden darf, wenn für diese der links an den Mehrzweckstreifen angrenzende Fahrstreifen nicht breit genug ist oder wenn das Befahren durch Richtungspfeile auf der Fahrbahn für das Einordnen zur Weiterfahrt angeordnet ist [StVO, 2006, §2].

Mischverkehr ist beispielsweise die Führung des Radverkehrs auf gemeinsamer Fläche mit anderen Verkehrsarten, auf der Fahrbahn zusammen mit dem Kfz-Verkehr oder auf dem Gehweg zusammen mit dem Fußgängerverkehr [FGSV, 1995].

Radfahranlage [vgl.: *Radverkehrsanlage* (Deutschland)] ist ein *Radfahrstreifen*, ein *Mehrzweckstreifen*, ein *Radweg*, *Geh- und Radweg* oder eine *Radfahrerüberfahrt* [StVO, 2006, §2].

Radfahrer sind Personen, die ein Fahrrad in Betrieb nehmen.

Radfahrerüberfahrt ist ein auf beiden Seiten durch Blockmarkierungen gekennzeichneter, für die Überquerung der Fahrbahn durch Radfahrer bestimmter Fahrbahnteil. Ist unmittelbar neben der Radfahrerüberfahrt ein Schutzweg markiert, so kann auf dieser Seite der Radfahrerüberfahrt die Blockmarkierung entfallen [StVO, 2006, §2].

Radfahrstreifen ist ein für den Fahrradverkehr bestimmter und besonders gekennzeichneter Teil der Fahrbahn, wobei der Verlauf durch wiederholte Markierung mit Fahrradsymbolen und das Ende durch die Schriftzeichenmarkierung ”Ende” angezeigt wird [StVO, 2006, §2].

Radverkehrsanlage ist eine Anlage für den Radverkehr, die durch bauliche Maßnahmen, durch Markierungen und/oder durch verkehrsregelnde Maßnahmen geschaffen wird [FGSV, 1995]. Entspricht in Österreich der *Radfahranlage.*

Radweg ist ein für den Verkehr mit Fahrrädern bestimmter und als solcher gekennzeichneter Weg [StVO, 2006, §2].

Randhaltestelle [vgl.: *Fahrbahnhaltestelle* (Schweiz)] ist eine Haltestelle, bei der die Fahrgäste die Fahrbahn nicht betreten müssen. Der Fahrgastwechsel findet an der Randsteinkante statt [FSV, 1999, Seite 8].

Schienenfahrzeug ist ein an Gleise gebundenes Fahrbetriebsmittel. Ein Oberleitungskraftfahrzeug ist jedoch kein Schienenfahrzeug im Sinne dieses Bundesgesetzes [StVO, 2006, §2].

Sicherheit des Verkehrs wird durch das Unfallrisiko beschrieben [FSV, 1993, Seite 2].

Straßenbahnfahrer sind Personen, die eine Straßenbahn in Betrieb nehmen. Es sind damit nicht die Fahrgäste gemeint.

Überholen ist das Vorbeibewegen eines *Fahrzeuges* an einem auf derselben Fahrbahn in der gleichen Richtung fahrenden *Fahrzeug*; nicht als Überholen gelten das Vorbeibewegen an einem auf einem Verzögerungs- oder Beschleunigungsstreifen fahrenden *Fahrzeug* oder an einem auf einem *Radfahrstreifen* fahrenden Radfahrer sowie das Nebeneinanderfahren von Fahrzeugreihen, auch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, auf Fahrbahnen mit mehr als einem Fahrstreifen für die betreffende Fahrtrichtung und das Nebeneinanderfahren, auch mit unterschiedlicher Geschwindigkeit, im Sinne des § 7 Abs. 3a, der besagt, dass im Ortsgebiet der Lenker eines Kraftfahrzeuges auf Straßen mit mindestens zwei durch Leit- oder Sperrlinien gekennzeichneten Fahrstreifen für die betreffende Fahrtrichtung den Fahrstreifen frei wählen darf [StVO, 2006, §2].

Verhalten bezeichnet alle Aktivitäten, Vorgänge und körperliche Reaktionen, die beobachtet oder gemessen werden können [RISSER et al., 1991, Seite 19].

Vorbeifahren ist das Vorbeibewegen eines *Fahrzeuges* an einer sich auf der Fahrbahn befindenden, sich nicht fortbewegenden Person oder Sache, insbesondere an einem anhaltenden, haltenden oder parkenden *Fahrzeug* [StVO, 2006, §2].

Wartefläche ist die Fläche im Seitenraum, die für die Fahrgästen vorgesehen ist, die an der Haltestelle auf das öffentliche Verkehrsmittel warten.

Zeitinsel kann bei Fahrbahnhaltestellen angewendet werden. Der Fahrgastwechsel wird durch eine vorgelagerte VLSA gesichert. Die VLSA hält den fließenden Verkehr, bei Einfahrt des öffentlichen Verkehrsmittels in den Haltestellenbereich, an [FSV, 1999, Seite 10].

7.2 Abkürzungsverzeichnis

Einige häufig wiederkehrende Bezeichnungen werden in dieser Arbeit abgekürzt, einerseits bei deren Verwendung in Tabellen und andererseits um die Lesbarkeit des Textes zu erhöhen.

B_{FS}	... Fahrstreifenbreite
EA	... Einsteigende und aussteigende Fahrgäste
FG	... Fußgänger
FS	... Fahrbahn mit Schienen
IV	... Individualverkehr (FG, RV, Kfz)
KF	... Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn
Kfz	... Kraftfahrzeug
KK	... Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap
KS	... Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung im Seitenraum
M_F	... Fußgängerverkehrsstärke (Fußgänger/h)
MIV	... Motorisierter Individualverkehr
M_{Kfz}	... Kfz-Verkehrsstärke (Kfz/h)
$M_{ÖV}$	... Verkehrsstärke des öffentlichen Verkehrs (Straßenbahnen/h)
M_P	... Fahrgastverkehrsstärke (Personen/h)
M_R	... Radverkehrsstärke (Radfahrer/h)
MZS	... Mehrzweckstreifen
ÖV	... Öffentlicher Verkehr
RFA	... Radfahranlage
RV	... Radverkehr
RVS	...Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau
StVO	... Österreichische Straßenverkehrsordnung
ULF	... “Ultra Low Floor“ = Niederflur-Straßenbahn in Wien
VLSA	... Verkehrslichtsignalanlage („Verkehrsampel“)
v_m-Kfz	... Mittlere Kfz-Geschwindigkeit
v_n-Kfz	... Mittleres Kfz-Geschwindigkeitsniveau

7.3 Abbildungsverzeichnis

Die in dieser Publikation verwendeten Fotos wurden vom Autor selbst aufgenommen. Diagramme wurden, wenn keine andere Quelle genannt ist, ebenfalls selbst erstellt.

Abbildung 2-1: Untersuchungsablauf, entsprechend dem Phasenmodell 13
Abbildung 2-2: Radverkehr auf Busfahrstreifen in Mannheim (Friedrichsplatz) 16
Abbildung 2-3: Kennzeichnung eines Busfahrstreifens, der von Radfahrern benützt werden darf 17
Abbildung 2-4: Alternative Kennzeichnung von Fahrstreifen, die von Radverkehr und Bussen benützt werden dürfen 18
Abbildung 2-5: Linienbus auf Radfahrstreifen in Münster (Bahnhofstraße) 18
Abbildung 2-6: „Breiter Busfahrstreifen" in Mannheim (Friedrichsplatz) 19
Abbildung 2-7: Radfahrstreifen neben Busfahrstreifen in Münster (Bahnhofstraße) 19
Abbildung 2-8: Standardbusfahrstreifen mit Schutzstreifen und Radfahrstreifen in Holland [CROW, 1993, Seite 112] 20
Abbildung 2-9: Rillenschienenprofile Ri59 (42 mm) und Ri60 (36 mm) (Quelle: VOEST Alpine) 23
Abbildung 2-10: Radfahrstreifen neben Gleisbereich in Mannheim (Seckenheimerstraße) 24
Abbildung 2-11: Radverkehr auf Fahrbahn mit Schienen in Zürich (Limmat-Quai) 25
Abbildung 2-12: Straßenbahnkaphaltestelle mit Radweg hinter der Wartefläche in Wien (Hst. Oberdöbling) 32
Abbildung 2-13: Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung und geradlinig geführtem Radverkehr in Wien (Hst. Sensengasse) 33
Abbildung 2-14: Fahrbahnnaher Radweg (nicht benutzungspflichtig) über eine Straßenbahnkaphaltestelle [ADFC, 2000, Seite 4] 33
Abbildung 2-15: Vorschlag: Radverkehrsführung über das Kap [Quelle: ARGUS, 1997] 34
Abbildung 2-16: „Für Radfahrer überfahrbares Haltestellenkap“ Gestaltungsvorschlag im Grund- und Aufriss [STRATIL-SAUER, 2003, Seite 5] 35
Abbildung 2-17: Effiziente Fahrstreifennutzung durch Bus- und Radverkehr in Mannheim (Augustaanlage) 38
Abbildung 2-18: Skizze für Kap mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn 46
Abbildung 2-19: Skizze für Kap mit Radverkehrsführung im Seitenraum 46
Abbildung 2-20: Skizze für Kap mit Radverkehrsführung über das Kap 46
Abbildung 2-21 Kaphaltestelle mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn (links: Hst. Plößlgasse) und im Seitenraum (rechts: Hst. Marxergasse) 47
Abbildung 2-22: Radverkehr an Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung analog zu „Radverkehrsführung über das Kap“ (Hst. Schwarzspanierstraße) 47
Abbildung 2-23: Videobeobachtung auf Fahrbahn mit Schiene (links: Josefstädter Straße) und an Straßenbahnkaphaltestelle (rechts: Hst. Oberdöbling) 64
Abbildung 3-1: Untersuchungsstellen der Beobachtung und Befragung 86
Abbildung 4-1: Untersuchungsstellen analog zu Radverkehrsführung über das Kap: Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung (Hst. Sensengasse, links); Radweg bei U-Bahn Aufgang (Hst. Schottentor, rechts) 119
Abbildung 4-2: Beteiligung von PKW, Fußgängern, Radfahrern und Straßenbahnen an Verkehrsunfällen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46) 125
Abbildung 4-3: Anzahl verschiedener Unfälle an Haltestellen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46) 127

Abbildung 4-4: Anzahl verschiedener Unfälle auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46) 128
Abbildung 4-5: Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktionen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke (R^2 = 0,43) 133
Abbildung 4-6: Wahrscheinlichkeit für kritische Radfahrerinteraktionen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Fahrstreifenbreite (R^2 = 0,11) 134
Abbildung 4-7: Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktionen an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke, ÖV-Verkehrsstärke und Fußgängerverkehrsstärke (R^2 = 0,25) 136
Abbildung 4-8: Wahrscheinlichkeit für die Beurteilung der subjektiven Sicherheit in Abhängigkeit des mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveaus und des Geschlechts (R^2 = 0,20) 138
Abbildung 4-9: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke und Fahrstreifenbreite (R^2 = 0,87) 142
Abbildung 4-10: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Fahrbahnführung in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke (R^2 = 0,47) 144
Abbildung 4-11: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Seitenraumführung in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke (R^2 = 0,47) 146
Abbildung 4-12: Wahrscheinlichkeit für die Wunschfahrlinie der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit vom mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau (R^2 = 0,12) 148
Abbildung 4-13: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen durch Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Fahrstreifenbreite und ÖV-Verkehrsstärke (R^2 = 0,84) 151
Abbildung 4-14: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit (R^2 = 0,85) 153
Abbildung 4-15: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen durch Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke, Radverkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit (R^2 = 0,76) 155
Abbildung 4-16: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen von Radfahrern an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von Fußgängerverkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit (R^2 = 0,57) 156
Abbildung 4-17: Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls durch Frauen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke (R^2 = 0,17) 158
Abbildung 4-18: Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls durch Männer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke (R^2 = 0,17) 159
Abbildung 5-1: Vorschlag für weiterführende Untersuchung: Teststrecke mit Mehrzweckstreifen auf Fahrbahn mit Schienen 172
Abbildung 5-2: Vorschlag für weiterführende Untersuchung: Teststrecke mit Straßenbahnkaphaltestelle mit Radverkehrsführung über das Kap 173
Abbildung 8-1: Radverkehrspräsenz durch Abstellanlagen und Bodenmarkierungen in Kopenhagen (Bahnhof) 198
Abbildung 8-2: Radverkehrsanlagen in Kopenhagen (Vesterbrogade) 198
Abbildung 8-3: Bushaltestelle mit Radweg vor der Wartefläche in Kopenhagen (Vesterborgade) 199
Abbildung 8-4: Fußgängerzone mit Straßenbahn und Radverkehr in Bremen (Hutfilterstraße) 199

Abbildung 8-5: Beliebige Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestelle (links: Hst. Theater am Goetheplatz) und an Fahrbahnhaltestelle (rechts: Hst. Wulweserstraße) in Bremen 200
Abbildung 8-6 :Vorrang für Straßenbahn (links) und Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung und Mehrzweckstreifen (rechts: Hst. Hygienemuseum) in Dresden 200
Abbildung 8-7: Radverkehrsführung an Bushaltestellen auf Radwegen hinter der Wartefläche (links: Hst. Hbf-Steintorwall) oder vor der Wartefläche(rechts: Hst. Michaeliskirche) ...201
Abbildung 8-8: Fahrradabstellanlagen in Heidelberg (Bahnhof) 201
Abbildung 8-9: Radfahrstreifen auf der Fahrbahn wird als Radweg hinter der Wartefläche an der Straßenbahnkaphaltestelle weitergeführt in Heidelberg (Brückenstraße) 202
Abbildung 8-10: Fußgängerzone mit Straßenbahn in Karlsruhe (Kaiserstraße, Hst. Marktplatz) 202
Abbildung 8-11: Fahrradstraße in Karlsruhe 203
Abbildung 8-12: Radverkehr an Bushaltestelle in Köln (Hst. Heumarkt) 203
Abbildung 8-13: Radfahren gegen die Einbahn in Mannheim 204
Abbildung 8-14: Radverkehr neben den Gleisen in Nebenstraßen in Mannheim (links: Hst. Kopernikusstraße, rechts: Seckenheimstraße) 204
Abbildung 8-15: Radverkehr auf Straßenbahnkaphaltestelle in Mannheim (Hst. Pestalozzischule) 205
Abbildung 8-16: Radverkehrspräsenz auf Fahrbahn mit Schiene (links: Müllerstraße) und auf Radweg im Seitenraum (rechts: Pacellistraße) in München 205
Abbildung 8-17: Radverkehr in Fußgängerzonen in München 206
Abbildung 8-18: Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestelle auf Radweg hinter Wartefläche in München (Hst. Holzkirchner Bhf) 206
Abbildung 8-19: Radverkehrsführung an Bushaltestellen in Münster (links: Hst. Goeberstraße, rechts: Hst. Josefskirche) 207
Abbildung 8-20: Straßenbahn in Fußgängerzone (links: Hst. Fabourg National) und Radverkehr an Haltestelle (rechts: Hst. Langstross Grand Rue) in Straßburg 207
Abbildung 8-21: Radverkehr auf Busfahrstreifen in Straßburg (Quai Charles Altorffer) 208
Abbildung 8-22: Radverkehr auf Fahrbahn mit Schienen ohne Kfz-Verkehr in Graz (Murgasse) 208
Abbildung 8-23: Radverkehr mit Straßenbahn (links: Herrengasse) und an Straßenbahnhaltestelle (rechts: Südtirolerplatz) in Fußgängerzone in Graz 209
Abbildung 8-24: Radfahrstreifen auf Fahrbahn mit Schiene und an Fahrbahnhaltestelle in Innsbruck (Marktgraben) 209
Abbildung 8-25: Radverkehr auf Busfahrstreifen in Innsbruck (Blasius-Huber-Straße) 210
Abbildung 8-26: Mitbenützung von Busfahrstreifen in Wien (Herrengasse) 210
Abbildung 8-27: Radroute auf Fahrbahn mit Schienen in Wien (Westbahnstraße) 211
Abbildung 8-28: Radverkehr in Lund (Kyrkogatan) 211
Abbildung 8-29: Radweg im Seitenraum (links: Trollebergsvägen) und an Bushaltestelle hinter der Wartefläche (rechts: Hst. Fasanvägen) in Lund 212
Abbildung 8-30: Radwege in der Allee um das Stadtzentrum von Norrköping (links: Östra Promenaden, rechts: Norra Promenaden) 212
Abbildung 8-31: Radwege hinter Straßenbahnhaltestellen in Norrköping (links: Hst. Över Öster, rechts: Hst. Radhuset) 213
Abbildung 8-32: Radverkehr und Straßenbahn in Fußgängerzone in Zürich (Bahnhofstraße) 213

7.4 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Einteilung der vier Untersuchungsstellentypen für Radverkehrsführung gemeinsam mit Bus oder mit Straßenbahn im Streckenverlauf oder an Haltestellen 15
Tabelle 2-2: Entscheidungsregeln für Radverkehrsführungen auf zweispurigen Straßen mit Straßenbahn in Düsseldorf [GWIASDA, 2005, nicht veröffentlicht] 26
Tabelle 2-3: Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile beider Radverkehrsführungsformen für die einzelnen Verkehrsarten [KLÖCKNER, 1999, Seite 314] 29
Tabelle 2-4: Deutsche Empfehlungen zur Führung des Radverkehrs an Haltestellen [ADFC, 2000, Seite 4] 31
Tabelle 2-5: Kriterien in Richtlinien für Radverkehr an den vier Untersuchungsstellentypen.36
Tabelle 2-6: Ergebnis der Literaturrecherche zu den vier Untersuchungsstellentypen.....37
Tabelle 2-7: Städteübersicht der Praxisbeispiele [MODAL SPLIT RECHERCHE, 2005, Internet] 40
Tabelle 2-8: Merkmale der Städte der Praxisbeispiele.....41
Tabelle 2-9: Bivariate Korrelationen der Städtemerkmale der Beispiele aus der Praxis.....42
Tabelle 2-10: Untersuchte Städte nach Einwohnergröße und Radverkehrspräsenz 43
Tabelle 2-11: Charakteristik der Verkehrsabläufe in den untersuchten Städten nach Einwohneranzahl und Radverkehrspräsenz 43
Tabelle 2-12: Probleme und Gefahren bei Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen aus Sicht der Experten.....50
Tabelle 2-13: Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen aus Sicht der Experten.....51
Tabelle 2-14: Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung aus Sicht der Experten 51
Tabelle 2-15: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“ aus Sicht der Experten.....52
Tabelle 2-16: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung im Seitenraum“ aus Sicht der Experten 53
Tabelle 2-17: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung über das Kap“ aus Sicht der Experten 54
Tabelle 2-18: Bewertung der drei Varianten für Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen durch die Expertengruppen 54
Tabelle 2-19: Probleme und Gefahren bei Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer.....57
Tabelle 2-20: Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer.....57
Tabelle 2-21: Probleme und Gefahren bei Radverkehr an Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer.....58
Tabelle 2-22: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“ aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer.....59
Tabelle 2-23: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung im Seitenraum“ aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer.....60
Tabelle 2-24: Vorteile und Nachteile für Verkehrsteilnehmer an Straßenbahnkaphaltestellen bei der Variante „Radverkehrsführung über das Kap“ aus Sicht der Radfahrer und Straßenbahnfahrer.....60

Tabelle 2-25: Bewertung der drei Varianten für Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen durch die Fokusgruppen der Radfahrer und Straßenbahnfahrer 61
Tabelle 2-26: Anlagemerkmale als Auswahlkriterien der Untersuchungsstellen der qualitativen Beobachtung 63
Tabelle 2-27: Verkehrsstärken an den Untersuchungsstellen der qualitativen Beobachtung 64
Tabelle 2-28: Gegenüberstellung der Meinungen der Experten und der Verkehrsteilnehmer zu „Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen“ 70
Tabelle 2-29: Vergleich von Meinung und Beobachtung zu den Einflussbereichen bei „Radverkehr auf Fahrbahnen mit Schienen“ 71
Tabelle 2-30: Vergleich von Meinung und Beobachtung zu den Einflussbereichen bei „Radverkehr an Straßenbahnkaphaltestellen“ 72
Tabelle 2-31: Gegenüberstellung vermuteter Vor- und Nachteile mit dem beobachteten Verhalten bei verschiedenen Varianten der Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen 73
Tabelle 2-32: Meinung der Experten und der Verkehrsteilnehmer zu Straßenbahnkaphaltestellen mit „Radverkehrsführung auf der Fahrbahn“ 74
Tabelle 2-33: Meinung der Experten und der Verkehrsteilnehmer zu Straßenbahnkaphaltestellen mit „Radverkehrsführung im Seitenraum“ 75
Tabelle 2-34: Meinung der Experten und der Verkehrsteilnehmer zu Straßenbahnkaphaltestellen mit „Radverkehrsführung über das Kap“ 76
Tabelle 2-35: Vergleich der Bewertung der drei Varianten für Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestellen durch die Experten und Verkehrsteilnehmer 77
Tabelle 2-36: Festgelegte Bereichsmerkmale mit Einheiten und Skalenniveaus zur Beschreibung der Untersuchungsstandorte 78
Tabelle 3-1: Kategorien, Skalenniveaus und Erhebungsmethoden der Merkmale zur Beschreibung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs 82
Tabelle 3-2: Anlagemerkmale als Auswahlkriterien der Untersuchungsstellen „Fahrbahn mit Schienen“ der quantitativen Untersuchung 85
Tabelle 4-1: Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen der Befragung von Radfahrern ..94
Tabelle 4-2: Merkmal „Fahrroutine“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen 94
Tabelle 4-3: Merkmal „Fahrtzweck“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen 95
Tabelle 4-4: Merkmal „Motiv für die Routenwahl“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen 95
Tabelle 4-5: Beurteilung der verschiedenen Bereichsmerkmale an den Untersuchungsstellen durch die Radfahrer 97
Tabelle 4-6: Vergleich der Reihungen der Bereichsmerkmale, den durchschnittlichen Beurteilungen entsprechend, an den verschiedenen Untersuchungsstellen 98
Tabelle 4-7: „Subjektive Sicherheit“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen..... 99
Tabelle 4-8: Von Radfahrern genannte Gründe für Gefährdungen an den Untersuchungsstellen..... 100
Tabelle 4-9: Von Radfahrern genannte Vorschläge zur Verbesserung der Sicherheit der Radfahrer an den Untersuchungsstellen..... 100
Tabelle 4-10: „Wunschfahrlinie im Straßenverkehr“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen..... 101
Tabelle 4-11: „Wunschfahrlinie an Straßenbahnkaphaltestellen“ der Radfahrer an den Untersuchungsstellen..... 102
Tabelle 4-12: „Behinderungen des Radverkehrs“ an den Untersuchungsstellen..... 102
Tabelle 4-13: Von Radfahrern genannte Gründe für Behinderungen an den Untersuchungsstellen..... 103

Tabelle 4-14: Von Radfahrern beurteilte „Eignung für den Radverkehr“ der Untersuchungsstellen 103
Tabelle 4-15: Bivariate Korrelationen der relevanten Bereichsmerkmale mit den Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit der Befragung mit und untereinander 104
Tabelle 4-16: Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen „Fahrbahn mit Schienen“ 107
Tabelle 4-17: Bereichsmerkmale der Untersuchungsstellen „Straßenbahnkaphaltestellen“ 108
Tabelle 4-18: Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern auf Fahrbahnen mit Schienen 109
Tabelle 4-19: Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern an Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn 110
Tabelle 4-20: Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern an Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung im Seitenraum 111
Tabelle 4-21: Anzahl beobachteter Konflikttypen auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen 112
Tabelle 4-22: Wahl der Fahrlinie der Radfahrer bei und vor der Untersuchungsstelle auf Fahrbahnen mit Schienen 112
Tabelle 4-23: Wahl der Fahrlinie der Radfahrer bei und vor der Untersuchungsstelle bei Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn bzw. im Seitenraum 113
Tabelle 4-24: Fehlverhalten und Akzeptanz der vorgesehenen Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen bzw. an Straßenbahnkaphaltestellen 113
Tabelle 4-25: Behinderungen durch und von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen 114
Tabelle 4-26: Behinderungen durch und von Radfahrern an Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn bzw. im Seitenraum 115
Tabelle 4-27: Bivariate Korrelationen der relevanten Bereichsmerkmale auf Fahrbahnen mit Schienen mit den Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit und untereinander 116
Tabelle 4-28: Bivariate Korrelationen der relevanten Bereichsmerkmale an Straßenbahnkaphaltestellen mit den Merkmalen der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit und untereinander 118
Tabelle 4-29: Interaktionen von Radfahrern mit anderen Verkehrsteilnehmern bei Analogiebeobachtungen für Radverkehrsführung über das Kap 120
Tabelle 4-30: Wahl der Fahrlinie der Radfahrer bei Analogiebeobachtungen für Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung über das Kap 121
Tabelle 4-31: Fehlverhalten der Radfahrer bei Analogiebeobachtungen für Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung über das Kap 122
Tabelle 4-32: Behinderungen durch und von Radfahrern bei Analogiebeobachtungen für Straßenbahnkaphaltestellen mit Radverkehrsführung über das Kap 122
Tabelle 4-33: Anzahl und Häufigkeit der Unfalltypen bei Unfällen zwischen Radfahrern und Straßenbahn in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46) 126
Tabelle 4-34: Anzahl bzw. Häufigkeit der Unfallbeteiligten bei Unfällen an Haltestellen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46) 127
Tabelle 4-35: Anzahl bzw. Häufigkeit der Unfallbeteiligten bei Unfällen auf Fahrbahnen mit Schienen in Wien von 1994 bis 2003 (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46) 129
Tabelle 4-36: Häufigkeit und Anteil der Radverkehrsunfälle des Typs 741: „Kollision mit offener Wagentür“ an verschiedenen Unfallorten (Quelle: Wiener Unfalldatenbank 2004, MA46) 129
Tabelle 4-37: Binäres logistisches Regressionsmodell für Interaktionen auf Fahrbahnen mit Schienen 132

Tabelle 4-38: Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktionen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke 132
Tabelle 4-39: Binäres logistisches Regressionsmodell für kritische Interaktionen auf Fahrbahnen mit Schienen 133
Tabelle 4-40: Wahrscheinlichkeit für kritische Radfahrerinteraktionen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Fahrstreifenbreite 134
Tabelle 4-41: Binäres logistisches Regressionsmodell für Interaktionen an Straßenbahnkaphaltestellen 135
Tabelle 4-42: Wahrscheinlichkeit für Radfahrerinteraktionen an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke, ÖV-Verkehrsstärke und Fußgängerverkehrsstärke 136
Tabelle 4-43: Ordinales logistisches Regressionsmodell für subjektive Sicherheit der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen 137
Tabelle 4-44: Wahrscheinlichkeit für die Beurteilung der subjektiven Sicherheit in Abhängigkeit des mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveaus und des Geschlechts 138
Tabelle 4-45: Multinomiales logistisches Regressionsmodell für die Fahrlinienwahl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen 141
Tabelle 4-46: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke und Fahrstreifenbreite 142
Tabelle 4-47: Multinomiales logistisches Regressionsmodell für die Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen 143
Tabelle 4-48: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Fahrbahnführung in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke 144
Tabelle 4-49: Wahrscheinlichkeit für Fahrlinienwahl der Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen mit Seitenraumführung in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke und Radverkehrsstärke 145
Tabelle 4-50: Multinomiales logistisches Regressionsmodell für die Wunschfahrlinie der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen 147
Tabelle 4-51: Wahrscheinlichkeit für die Wunschfahrlinie der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit vom mittleren Kfz-Geschwindigkeitsniveau 147
Tabelle 4-52: Binäres logistisches Regressionsmodell für Behinderungen durch Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen 150
Tabelle 4-53: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen durch Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Fahrstreifenbreite und ÖV-Verkehrsstärke 150
Tabelle 4-54: Binäres logistisches Regressionsmodell für Behinderungen von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen 152
Tabelle 4-55: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen von Radfahrern auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit 152
Tabelle 4-56: Binäres logistisches Regressionsmodell für Behinderungen durch Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen 153
Tabelle 4-57: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen durch Radfahrer an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von ÖV-Verkehrsstärke, Radverkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit 154
Tabelle 4-58: Binäres logistisches Regressionsmodell für Behinderungen von Radfahrern an Straßenbahnkaphaltestellen 155
Tabelle 4-59: Wahrscheinlichkeit für Behinderungen von Radfahrern an Straßenbahnkaphaltestellen in Abhängigkeit von Fußgängerverkehrsstärke und mittlerer Kfz-Geschwindigkeit 156
Tabelle 4-60: Ordinales logistisches Regressionsmodell für subjektives Behinderungsgefühl der Radfahrer auf Fahrbahnen mit Schienen 157

Tabelle 4-61: Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls durch Frauen auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke.....158
Tabelle 4-62: Wahrscheinlichkeit für Beurteilung des subjektiven Behinderungsgefühls durch Männer auf Fahrbahnen mit Schienen in Abhängigkeit von Kfz-Verkehrsstärke.....159
Tabelle 4-63: Übersicht der Bereichsmerkmale in den Regressionsmodellen zur Erklärung der Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit des Radverkehrs auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen 161
Tabelle 5-1: Ermittelte Bereiche und deren Bereichsmerkmale mit vermutetem Einfluss auf Sicherheit, Leichtigkeit und Flüssigkeit 165
Tabelle 5-2: Richtwerte der relevanten lokalen Bereichsmerkmale für Radverkehrsführung auf Fahrbahnen mit Schienen und an Straßenbahnkaphaltestellen 169
Tabelle 5-3: Areas and local criteria that have assumed influence on safety ease and traffic flow.....176
Tabelle 5-4: Benchmarks for leading cyclists on lanes with rails and at tramway cape stops 180

8 Anhang

8.1 Dokumentation der Beispiele aus der Praxis

Die Beispiele aus der Praxis wurden im Mai 2004 im Rahmen einer Studienreise erhoben.

8.1.1 Beispiele aus Dänemark

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Kopenhagen

Im Stadtzentrum von Kopenhagen und dessen Umgebung ist sehr viel Radverkehr zu beobachten und viel Busverkehr. Straßenbahn gibt es in Kopenhagen keine. Häufig anzutreffende Fahrradabstellanlagen machen den Radverkehr im Stadtbild ebenso präsent wie auffällig blau gefärbte Fahrradstreifen an weitläufigen Kreuzungen und die vielen Radfahrer selbst (Abbildung 8-1).

Abbildung 8-1: Radverkehrspräsenz durch Abstellanlagen und Bodenmarkierungen in Kopenhagen (Bahnhof)

Radverkehrsanlagen sind recht großzügig bemessen. Meistens sind es begleitende Radwege oder Radfahrstreifen mit Breiten von 2,50 m bis 3,00 m (Abbildung 8-2).

Abbildung 8-2: Radverkehrsanlagen in Kopenhagen (Vesterbrogade)

Bei Bushaltestellen verläuft oft ein Radweg zwischen der Haltefläche des Busses und der Wartefläche der Fahrgäste. Dadurch müssen die Fahrgäste den Radweg queren, wenn sie in

den Bus einsteigen oder aussteigen (Abbildung 8-3). Beobachtete Radfahrer trafen an der Haltestelle allerdings kaum gleichzeitig mit Bussen zusammen. Wenn Radfahrer dennoch auf haltende Busse an der Haltestelle trafen, dann achteten sie auf die Fahrgäste und wichen aus. Der Verkehrsablauf wirkt im Zentrum von Kopenhagen zügig, aber rücksichtsvoll. Radfahrer scheinen akzeptierte Verkehrsteilnehmer auf der Fahrbahn zu sein.

Abbildung 8-3: Bushaltestelle mit Radweg vor der Wartefläche in Kopenhagen (Vesterborgade)

8.1.2 Beispiele aus Deutschland

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Bremen

Im Stadtzentrum von Bremen prägen Straßenbahn und Fußgänger das Stadtbild. Teile der Fußgängerzonen sind für den öffentlichen Verkehr befahrbar, manche Abschnitte auch für den Radverkehr (Abbildung 8-4).

Abbildung 8-4: Fußgängerzone mit Straßenbahn und Radverkehr in Bremen (Hutfilterstraße)

Im Zentrum wird der Radverkehr eher auf der Fahrbahn bzw. in der Fußgängerzone geführt. Um das Zentrum verlaufen Radwege im Grüngürtel entlang des Stadtgrabens. Außerhalb des Zentrums auf breiten Straßen wird die Straßenbahn nach Möglichkeit auf einem eigenen Gleiskörper geführt und der Radverkehr auf Radwegen im Seitenraum.

Auf schmalen Straßen wird die Straßenbahn mit 1,00 m Spurweite auf der Fahrbahn gemeinsam mit dem Individualverkehr geführt. Der Radverkehr ebenso. Radfahrstreifen werden an Kreuzungen meistens vorgezogen und aufgeweitet.

An Straßenbahnhaltestellen wird die Radverkehrsführung meist beibehalten. Radwege werden als Radwege durchgeführt, Radverkehr auf der Fahrbahn wird nicht speziell an der Haltestelle vorbeigeführt. An Straßenbahnkaphaltestellen bleiben Radfahrer in Gleismitte oder fahren unter Beachtung der wartenden Fahrgäste über das Kap. Wenn zwischen Gleis und Randsteinkante genug Platz ist, fahren sie dort (Abbildung 8-5). Sowohl in den Fußgängerzonen als auch auf den kleineren Straßen mit Straßenbahn und Radverkehr wirken die Verkehrsabläufe in Bremen unaufgeregt und harmonisch.

Abbildung 8-5: Beliebige Radverkehrsführung an Straßenbahnkaphaltestelle (links: Hst. Theater am Goetheplatz) und an Fahrbahnhaltestelle (rechts: Hst. Wulweserstraße) in Bremen

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Dresden

In den Fußgängerzonen im Zentrum von Dresden dominieren ganz klar die Fußgänger. Die Straßenbahn wird nach Möglichkeit auf einem eigenen Gleiskörper geführt und bevorrangt (Abbildung 8-6). Der Kfz-Verkehr wird um das Zentrum herumgeführt. Radverkehr ist in der Stadt kaum zu bemerken. Auch Radverkehrsanlagen sind im Zentrum eher unauffällig.

Radwege und Geh-/Radwege gibt es entlang der Alleen um den Stadtkern und im „Großen Garten“. Bei Straßenbahntrassen in Mittellage kommen Fahrbahnhaltestellen mit Fahrbahnanhebung und durchgezogenem Mehrzweckstreifen zur Anwendung (Abbildung 8-6). Die Verkehrsabläufe in Dresden wirken stark voneinander getrennt.

Abbildung 8-6 :Vorrang für Straßenbahn (links) und Fahrbahnhaltestelle mit Fahrbahnanhebung und Mehrzweckstreifen (rechts: Hst. Hygienemuseum) in Dresden

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Hamburg

Im Stadtzentrum von Hamburg gibt es sehr viele Fußgänger in den Fußgängerzonen. Radverkehr fällt nicht besonders auf, ist aber durch Radwege präsent. Der Kfz-Verkehr wird um das Zentrum herumgeführt. Straßenbahn gibt es keine.

Radverkehr wird meist im Seitenraum auf Radwegen geführt. An Bushaltestellen bleibt der Radweg im Seitenraum und wird je nach örtlicher Situation vor oder hinter der Wartefläche vorbeigeführt (Abbildung 8-7). Der Verkehr wirkt in Hamburg schneller und hektischer als in den kleineren Städten.

Abbildung 8-7: Radverkehrsführung an Bushaltestellen auf Radwegen hinter der Wartefläche (links: Hst. Hbf-Steintorwall) oder vor der Wartefläche(rechts: Hst. Michaeliskirche)

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Heidelberg

Das Fahrrad prägt das Stadtbild von Heidelberg bereits beim Verlassen des Bahnhofs. Die weitläufige, teilweise überdachte Abstellanlage gibt einen ersten Eindruck der Bedeutung des Fahrrads in Heidelberg (Abbildung 8-8).

Abbildung 8-8: Fahrradabstellanlagen in Heidelberg (Bahnhof)

Im Stadtzentrum dominieren die Fußgänger in den Fußgängerzonen. In den Fußgängerzonen im Zentrum gibt es keinen öffentlichen Verkehr. Das Fahrrad wird hier meistens geschoben. Außerhalb des Zentrums gibt es hauptsächlich Radwege im Seitenraum. Die Radwege sind mit roten Betonsteinen gepflastert, die angrenzenden Gehsteige auf selbem Niveau grau. Die Straßenbahn wird zumeist auf eigenem Gleiskörper in Mittellage mit Inselhaltestellen geführt. In der Brückenstraße fahren etwa 20

Straßenbahnen pro Stunde und es gibt recht viel Radverkehr. Dieser wird auf Radfahrstreifen geführt, der bei Straßenbahnkaphaltestellen in den Seitenraum wechselt und als Radweg hinter der Wartefläche vorbei führt (Abbildung 8-9).Bei Busbuchten bleibt der Radfahrstreifen geradlinig auf der Fahrbahn und wird rot gefärbt. Der Verkehrsablauf in Heidelberg wirkt ruhig, unproblematisch und rücksichtsvoll.

Abbildung 8-9: Radfahrstreifen auf der Fahrbahn wird als Radweg hinter der Wartefläche an der Straßenbahnkaphaltestelle weitergeführt in Heidelberg (Brückenstraße)

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Karlsruhe

Im Stadtzentrum von Karlsruhe dominiert die Straßenbahn und viele Fußgänger bevölkern die Fußgängerzonen. Radverkehr ist in der Fußgängerzone zwar erlaubt, gegen die vielen Fußgänger und die Straßenbahnen haben die Radfahrer aber das Nachsehen (Abbildung 8-10).

Abbildung 8-10: Fußgängerzone mit Straßenbahn in Karlsruhe (Kaiserstraße, Hst. Marktplatz)

Viele schieben hier ihre Fahrräder, besonders bei Haltestellen. Abseits der Fußgängerzone gibt es eine stärkere Radverkehrspräsenz durch viele Abstellanlagen, Radfahren gegen die Einbahn, radverkehrsdurchlässige Sackgassen und sogar Fahrradstraßen (Abbildung 8-11).

Abbildung 8-11: Fahrradstraße in Karlsruhe

Der Kfz-Verkehr wird um das Zentrum herumgeführt. Außerhalb des Stadtzentrums wird die Straßenbahn hauptsächlich in Mittellage auf eigenen Gleiskörpern mit Inselhaltestellen geführt. Hier wird der Radverkehr hauptsächlich auf Radwegen im Seitenraum geführt. Die Verkehrsabläufe sind im Zentrum von Karlsruhe von Straßenbahn und Fußgängern dominiert. Sie wirken eher getrennt und unauffällig.

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Köln

Im Stadtzentrum von Köln sind sehr viele Fußgänger in den Fußgängerzonen unterwegs. Radverkehr wird meistens im Seitenraum als Radweg geführt und ist nicht sehr auffällig. Die Straßenbahn wird hier teilweise unterirdisch oder auf eigenem Gleiskörper geführt. Bei Bushaltestellen im Zentrum verläuft meist ein Radweg im Seitenraum vor der Wartefläche weiter. Der Fahrgastwechsel findet dabei direkt auf dem Radweg statt (Abbildung 8-12). Da hier aber kaum Radfahrer unterwegs sind, scheint das unproblematisch. Die Verkehrsabläufe in Köln wirken hektisch und sind eher voneinander getrennt.

Abbildung 8-12: Radverkehr an Bushaltestelle in Köln (Hst. Heumarkt)

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Mannheim

Im Stadtzentrum von Mannheim dominieren die Fußgänger. Straßenbahnen fahren ebenfalls in den großen Fußgängerzonen. Das Fahrrad wird hier eher geschoben als gefahren. Der Kfz-Verkehr wird um das Zentrum herumgeführt. Der Radverkehr wird hauptsächlich in den Nebenstraßen geführt, parallel zu den großen Fußgängerzonen. Radfahren gegen die Einbahn ist ebenfalls oft erlaubt (Abbildung 8-13).

Abbildung 8-13: Radfahren gegen die Einbahn in Mannheim

Außerhalb des Zentrums ist Radverkehr auch auf manchen Busfahrstreifen zugelassen. In Nebenstraßen mit Schienen gibt es viel Radverkehr auf der Fahrbahn und wenig Kfz-Verkehr oder Straßenbahnen. Straßenbahnen haben hier 1,00 m Spurweite. Das gibt dem Radverkehr mehr Raum zwischen den Gleisen und dem Randstein (Abbildung 8-14).

Abbildung 8-14: Radverkehr neben den Gleisen in Nebenstraßen in Mannheim (links: Hst. Kopernikusstraße, rechts: Seckenheimstraße)

An Straßenbahnkaphaltestellen wird der Radverkehr von der Fahrbahn auf einen Radweg auf dem Kap geleitet. Der Radweg verläuft dann meist in der Mitte des Kaps zwischen Gehfläche und Wartefläche (Abbildung 8-15). Die Verkehrsabläufe in Mannheim wirken friedlich und rücksichtsvoll.

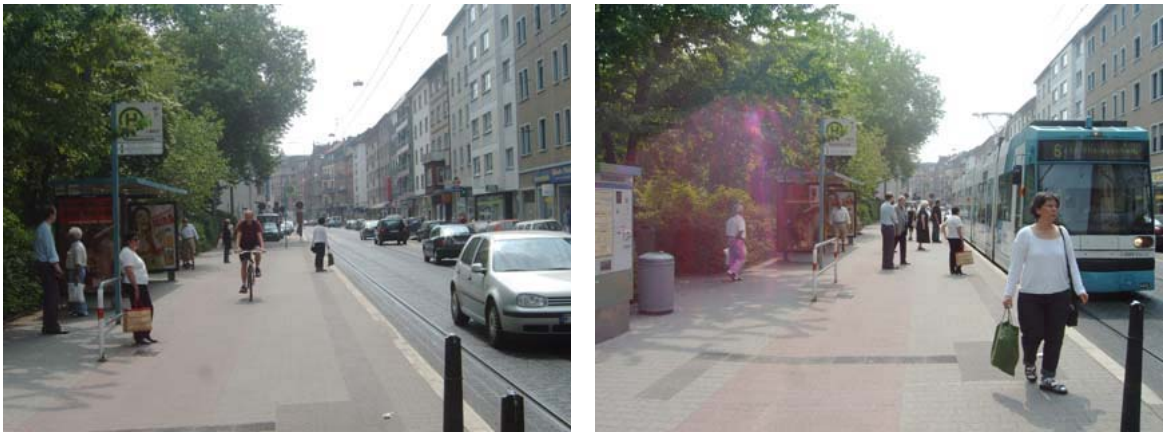


Abbildung 8-15: Radverkehr auf Straßenbahnkaphaltestelle in Mannheim (Hst. Pestalozzischule)

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von München

Im Stadtzentrum von München gibt es viel Radverkehr. Das Angebot an Radfahranlagen wird stark genutzt. Auf größeren Straßen wird der Radverkehr auf Radwegen im Seitenraum geführt, auf kleineren Straßen teilt sich der Radverkehr den Fahrstreifen mit den Kfz und der Straßenbahn (Abbildung 8-16).

Abbildung 8-16: Radverkehrspräsenz auf Fahrbahn mit Schiene (links: Müllerstraße) und auf Radweg im Seitenraum (rechts: Pacellistraße) in München

Auch in Fußgängerzonen ist Radverkehr zugelassen. Hier wird der Radfahrer aufgefordert, die Fußgängerzone langsam, vorsichtig und rücksichtsvoll zu befahren (Abbildung 8-17). Der Großteil der Radfahrer hält sich augenscheinlich daran.

Abbildung 8-17: Radverkehr in Fußgängerzonen in München

Außerhalb des Zentrums wird die Straßenbahn meist in Mittellage geführt und der Radverkehr im Seitenraum auf Radwegen. An Straßenbahnhaltestellen wird der Radweg dann im Seitenraum meist hinter der Wartefläche weitergeführt (Abbildung 8-18), bei geringerem Platzangebot auch vor der Wartefläche. Die Verkehrsabläufe in München wirken recht flott, aber harmonisch und rücksichtsvoll.

Abbildung 8-18: Radverkehrsführung an Straßenbahnhaltestelle auf Radweg hinter Wartefläche in München (Hst. Holzkirchner Bhf)

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Münster

Im Stadtzentrum von Münster beherrschen viele Fußgänger die Fußgängerzonen. Straßenbahn gibt es keine. Radverkehr ist präsent durch nahezu ständige Anwesenheit von Radfahrern, Abstellanlagen und Radwegen im Seitenraum. Radwege bestehen meist aus roten Betonpflastersteinen. Auf selbem Niveau sind die Bereiche für die Fußgänger grau gepflastert. Im Haltestellenbereich werden die Radwege meist geradlinig weitergeführt. Bei Randhaltestellen entlang der Randsteinkante vor der Wartefläche, bei Kaphaltestellen auch hinter der Wartefläche (Abbildung 8-19).

Abbildung 8-19: Radverkehrsführung an Bushaltestellen in Münster (links: Hst. Goeberstraße, rechts: Hst. Josefskirche)

In Münster gibt es auch überbreite Radfahrstreifen, die vom Bus mitbenutzt werden dürfen. Der Verkehrsablauf in Münster wirkt ruhig und rücksichtsvoll und ist eher getrennt.

8.1.3 Beispiele aus Frankreich

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Straßburg

Im Stadtzentrum von Straßburg gibt es hauptsächlich Fußgänger und Straßenbahnen (Abbildung 8-20). Kfz-Verkehr gibt es in der Altstadt kaum. Es ist recht viel Radverkehr zu beobachten. Radfahren in Fußgängerzonen, gegen die Einbahn und auf manchen Busfahrstreifen (Abbildung 8-21) ist erlaubt.

Abbildung 8-20: Straßenbahn in Fußgängerzone (links: Hst. Fabourg National) und Radverkehr an Haltestelle (rechts: Hst. Langstross Grand Rue) in Straßburg

Es scheint, als würden die Radfahrer in Straßburg fahren, wo sie wollen. Auch an den Straßenbahnhaltestellen suchen sie sich ihren Weg zwischen den Fußgängern und Fahrgästen (Abbildung 8-20). Die Verkehrsabläufe in Straßburg wirken aber dennoch problemlos und rücksichtsvoll.

Abbildung 8-21: Radverkehr auf Busfahrstreifen in Straßburg (Quai Charles Altorffer)

8.1.4 Beispiele aus Österreich

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Graz

Im Stadtzentrum von Graz ist Radverkehr sehr präsent. Es gibt viele Abstellanlagen und man sieht oft Piktogramme, die Fahrradrouten anzeigen. In einigen Fußgängerzonen und gegen viele Einbahnen ist Radverkehr erlaubt. Auf manchen Straßen teilen sich Straßenbahn und Fahrrad die Fahrbahn ohne Kfz-Verkehr (Abbildung 8-22).

Abbildung 8-22: Radverkehr auf Fahrbahn mit Schienen ohne Kfz-Verkehr in Graz (Murgasse)

In der großen Fußgängerzone im Zentrum gibt es starken Straßenbahnverkehr. Radfahrer benutzen hier meist die Gleistrasse mit. An Haltestellen bleiben die Radfahrer meist auf der Gleistrasse (Abbildung 8-23). Auch auf Abschnitten mit Radverkehrsführung auf der Fahrbahn bleiben die Radfahrer an Straßenbahnhaltestellen auf der Fahrbahn in Gleismitte. Das Zentrum ist eine verkehrsberuhigte Zone. Die Geschwindigkeit ist mit 30 km/h beschränkt und es gibt auch in den Nebengassen wenig Kfz-Verkehr. Die Verkehrsabläufe in Graz wirken ruhig und rücksichtsvoll.

Abbildung 8-23: Radverkehr mit Straßenbahn (links: Herrengasse) und an Straßenbahnhaltestelle (rechts: Südtirolerplatz) in Fußgängerzone in Graz

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Innsbruck

Im Stadtzentrum von Innsbruck ist der Radverkehr präsent durch gut genutzte Abstellanlagen und Radfahrstreifen. Die Radfahrstreifen sind oft statt eines Parkstreifens markiert. Da hier die Spurbreite der Straßenbahn 1,00 m beträgt, wirkt der Raum für den Radverkehr zwischen Randstein und Außenschiene recht großzügig. An den Randhaltestellen der Straßenbahn wird der Radfahrstreifen geradlinig auf der Fahrbahn weitergeführt (Abbildung 8-24).

Abbildung 8-24: Radfahrstreifen auf Fahrbahn mit Schiene und an Fahrbahnhaltestelle in Innsbruck (Marktgraben)

Das Zentrum ist verkehrsberuhigt. Kfz-Verkehr wird großteils außen herum geführt. Außerhalb des Zentrums ist Radverkehr teilweise auch auf Busfahrstreifen zugelassen (Abbildung 8-25). Die Verkehrsabläufe in Innsbruck wirken ruhig und rücksichtsvoll.

Abbildung 8-25: Radverkehr auf Busfahrstreifen in Innsbruck (Blasius-Huber-Straße)

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Wien

Im Stadtzentrum von Wien dominieren Fußgänger und parkende Kfz. Der Radverkehr wird über den Ring-Rund-Radweg um die Wiener Innenstadt herumgeführt. Obwohl es auch Radrouten quer durch das Stadtzentrum gibt, ist hier von Radverkehr nicht viel zu merken. Diese Radrouten sind oft verwinkelt und führen teilweise über Kopfsteinpflaster. Straßenbahn gibt es im Stadtzentrum selbst keine, dafür drei Buslinien. Manche Busfahrstreifen dürfen von anderen Verkehrsteilnehmern mitbenutzt werden (Abbildung 8-26). Die Straßenbahnen fahren am Ring, wie die Radfahrer, auf eigenen Verkehrsflächen um die Innenstadt herum.

Abbildung 8-26: Mitbenützung von Busfahrstreifen in Wien (Herrengasse)

Sowohl am Ring als auch am Wiener Gürtel, der die Innenbezirke begrenzt, wird der Radverkehr getrennt vom übrigen Verkehr auf einem Radweg geführt. Durch die Innenbezirke führen einige Radrouten (Abbildung 8-27) und auch einige Einbahnen sind für den Radverkehr in Gegenrichtung befahrbar, von viel Radverkehr ist hier aber auch nichts zu merken, abgesehen von den Bereichen um die Universitäten. In den Innenbezirken liegen auch einige den Untersuchungsgebieten entsprechende Strecken: Fahrbahnen mit Schienen und je Richtung einem Fahrstreifen, auf denen Straßenbahnen, Kfz und gelegentlich auch Radfahrer unterwegs sind.

Abbildung 8-27: Radroute auf Fahrbahn mit Schienen in Wien (Westbahnstraße)

Das Wiener City-Bike wird durch den laufenden Ausbau von Terminals in den Innenbezirken langsam sichtbar im Stadtbild. In den Innenbezirken dominieren trotzdem noch Kfz und Straßenbahnen. Die Verkehrsabläufe in Wien wirken eher flott und hektisch.

8.1.5 Beispiele aus Schweden

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Lund

Im Stadtzentrum von Lund sind viele Fußgänger und viele Radfahrer unterwegs. Es gibt zwar kaum Radverkehrsanlagen, aber viele Tempo 30 Zonen, und der Radverkehr wird hier einfach auf der Fahrbahn mitgeführt (Abbildung 8-28). Straßenbahn gibt es keine. Kfz-Verkehr und Busse werden um den Stadtkern herumgeführt, die Busse führen dann sternförmig in die Außenbezirke. Zwei Buslinien kreuzen das Zentrum.

Abbildung 8-28: Radverkehr in Lund (Kyrkogatan)

Außerhalb des Zentrums gibt es breite Radwege im Seitenraum und auch 2,00 m bis 3,00 m breite Richtungsradwege. An Haltestellen wird der Radweg im Seitenraum meist hinter der Wartefläche weitergeführt (Abbildung 8-29). Die Verkehrsabläufe in Lund wirken entspannt und rücksichtsvoll.

Abbildung 8-29: Radweg im Seitenraum (links: Trollebergsvägen) und an Bushaltestelle hinter der Wartefläche (rechts: Hst. Fasanvägen) in Lund

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Norrköping

In der Fußgängerzone im Stadtzentrum von Norrköping gibt es viele Fußgänger und zwei Straßenbahnlinien. Radverkehr und Radverkehrsanlagen sind kaum zu bemerken. Es gibt Radwege bzw. Geh- und Radwege entlang der Alleen um den Stadtkern herum (Abbildung 8-30). In diesen sehr breiten Alleen wird die Straßenbahn in Mittellage auf eigenem Gleiskörper geführt, meist mit Inselhaltestellen.

Abbildung 8-30: Radwege in der Allee um das Stadtzentrum von Norrköping (links: Östra Promenaden, rechts: Norra Promenaden)

Außerhalb des Stadtzentrums entlang der Straßenbahnlinien wird der Radverkehr auf der Fahrbahn ohne besondere Kennzeichnung mitgeführt. An den Straßenbahnhaltestellen gibt es Radwege im Seitenraum hinter der Wartefläche (Abbildung 8-31). Die Verkehrsabläufe in Norrköping wirken eher getrennt, aber ruhig und unauffällig.

Abbildung 8-31: Radwege hinter Straßenbahnhaltestellen in Norrköping (links: Hst. Över Öster, rechts: Hst. Radhuset)

8.1.6 Beispiele aus der Schweiz

Öffentlicher Verkehr und Radverkehr im Zentrum von Zürich

Im Stadtzentrum von Zürich dominieren die Fußgänger. In der Fußgängerzone Bahnhofstraße sind auch Straßenbahnen und Radverkehr erlaubt (Abbildung 8-32). Radverkehr ist durch ständige Anwesenheit von Radfahrern im Stadtbild präsent. Radfahrer fahren augenscheinlich überall, wo sie Platz finden. Im Gleisbereich auf der Fahrbahn oder in Fußgängerbereichen.

Abbildung 8-32: Radverkehr und Straßenbahn in Fußgängerzone in Zürich (Bahnhofstraße)

Die Verkehrsabläufe in Zürich wirken zwanglos vermischt. Es scheint, als würde weniger geregelt, dafür aber mehr Rücksicht genommen werden.

9 Kontaktdaten

Name	**Dipl.-Ing. Dr.nat.techn. Christian Pecharda**
email	christian.pecharda@gmx.at
Post	1190 Wien, Billrothstraße 45/2/12

Wien	Jänner 2008