Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (http://www.ub.tuwien.ac.at).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/).



TECHNISCHE UNIVERSITÄT WIEN

VIENNA UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



UNIVERSITÄT FÜR ARCHITEKTUR, BAUWESEN UND GEODESY

UNIVERSITY OF ARCHITECTURE, CIVIL ENGINEERING AND GEODESY

DIPLOMARBEIT

MASTER'S THESIS

Dimensionierung von Zweirichtungsradwegen - Analyse von Faktoren, die den Abstand von Radfahrern im Begegnungsfall beeinflussen

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung

des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs

am Institut für

Verkehrswissenschaften (E230)

der Technischen Universität Wien

unter der Leitung von

Ao. Univ. Prof. Dipl.-Ing. Dr.techn. Thomas Macoun

Eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Mladen Zamanov

/0327175

A-1050 Wien

Wien, Sofia, im Februar 2010

Kurzfassung

Heutzutage wird die Rolle des Radverkehrs im gesamten Verkehrssystem immer wesentlicher. Die zahlreichen Vorteile des Radverkehrs gewinnen immer mehr Leute, die gern mit dem Fahrrad zur Schule, Arbeit oder sogar zum Einkaufen fahren.

In den Ländern mit einem schon entwickelten Radwegenetz (wie Niederlande, Dänemark und Österreich) regt die Erhöhung des Radverkehrsaufkommens die Frage nach der Qualität der Radverkehrsanlagen und deren Leistungsfähigkeit an. In Ländern wie Bulgarien, wo gar keine Radverkehrsanlagen vorhanden sind, sind Normen für die Projektierung solcher Anlagen anzufertigen. In allen Fällen sollen diese Normen entsprechende Werte für alle Projektierungselemente bestimmen, die die risikofreie Bewegung der Radfahrer gewährleisten.

Da die Erfahrung im Verkehrswesen zeigt, dass wir lernen müssen weder zu groß, noch zu klein zu dimensionieren, ist es von größter Bedeutung, die Verkehrsteilnehmer hinsichtlich ihrer dynamischen Bewegungsvorgänge in den Breitendimensionen zu untersuchen. [4] In diesem Zusammenhang spielt der Auswahl der Breite eines Radweges bzw. Radstreifens eine große Rolle. Die Breite, die den Radfahrer zur Verfügung steht, hat einen großen Effekt auf das Verhalten der Radfahrer. Abhängig von den vorhandenen Breiten halten die Radfahrer verschiedenen Abstand zwischen einander im Begegnungsfall. Andere Faktoren, die diesen Abstand beeinflussen, sind das Geschlecht und der Alter der Radfahrer, sowie die im Begegnungsfall gefahrenen Geschwindigkeit.

Eine Vielzahl von Detailfragen sind von wissenschaftlichen Interesse, wie z.B. das Verhalten der weiblichen Radfahrer im Begegnungsfall mit männlichen, oder ob jüngere Radfahrer einen größeren Abstand zu den Älteren einhalten als zu den Radfahrer ihrem Alter.

Durch die in dieser Diplomarbeit durchgeführten Erhebungen und die anschließende Analyse werden einerseits Antworten auf diese Fragen gesucht, und andererseits die Auswirkungen auf die erforderlichen Zweirichtungsradwegsbreiten analysiert.

Abstract

Nowadays the bicycle traffic is becoming immensely important for the whole traffic system. The numerous advantages it possesses contribute to the development of the bicycle as a mean of transportation. More and more the bike is used for going to school or to the university as well as shopping.

The increase in the bicycle usage in the countries with already developed bike-path network (like Netherland, Denmark or Austria) aggravates the issue of its quality or traffic flow capacity. In Bulgaria the situation is completely different and almost no bike-paths have been built. Bike-path designing standards should be found in order to promote the bicycle. These designing standards must guarantee the bicyclist's safety at all times.

As the expert knowledge shows, we have to learn to design the bike-paths neither enormous nor too small. Therefore it is of great importance to analyze the bicyclist's dynamic movement processes regarding the bike-path's width. That being the case designers should pay attention when deciding the cross section of a bike-path. The cross section's width has a great impact on the bikers' behavior. Depending on that they keep a different distance between each other in the event of meeting on a two-way bike-path. The gender, the age and the velocity are other factors that affect this distance.

It would be interesting to examine, if, for example, the female bicyclists do change their behavior in the event of meeting with a male bicyclist or if younger bikers keep a greater distance to an older one.

Applying the findings of carried out surveys and their analysis the answers to those questions should be found and as a result a necessary width of a two-way bike-paths should be suggested.

INHALTSVERZEICHNIS

1. Einleitung 6
2. Aufgabenstellung 7
3. Literaturanalyse 8
   3.1. Allgemeines 8
      3.1.1. Der Fahrradverkehr als ein System 8
      3.1.2. Förderung des Radverkehrs 13
   3.2. Vergleich von Richtlinien 16
      3.2.1. Entwurfselemente 16
      3.2.2. Radverkehrsanlagen in Österreich und Deutschland 22
   3.3. Analyse grundlegender Arbeiten zur Themenstellung 31
4. Feldbeobachtungen 34
   4.1. Auswahl der Beobachtungsstandorte 34
   4.2. Beobachtungen und Aufnahme 35
   4.3. Auswertung 36
      4.3.1. Fotoaufnahme 36
      4.3.2. Videoauswertung 37
   4.4. Beobachtungsstandorte 38
      4.4.1. Beobachtungsstelle 1 : 1.Opernring 4 – 10 38
      4.4.2. Beobachtungsstelle 2 : 1.Opernring /bei der Burggarten/ 40
      4.4.3. Beobachtungsstelle 3: 1.Dr. Karl Renner Ring 42
      4.4.4. Beobachtungsstelle 4 : 1.Schottenring 2 – 12 44
      4.4.5. Beobachtungsstelle 5 : Schottenring 14 46
      4.4.6. Beobachtungsstelle 6 : 1.Parkring 48
      4.4.7. Beobachtungsstelle 7: 1. Schubertring 2 ÷ 14 50
      4.4.8. Beobachtungsstelle 8: 1. Operngasse 3 – 7 52
      4.4.9. Beobachtungsstelle 9: 4. Operngasse 13 – 15 54
      4.4.10. Beobachtungsstelle 10: 4. Operngasse 21 – 25 57
      4.4.11. Beobachtungsstelle 11: 4. Margaretenstraße 19 – 31 60
      4.4.12. Beobachtungsstelle 12: Gußhausstraße 20 61

4.4.13. Beobachtungsstelle 13: 4. Argentinierstraße 1 *(bei der Karlskirche)* 64
4.4.14. Beobachtungsstelle 14: 4. Argentinierstraße 17 – 31 65
4.4.15. Beobachtungsstelle 15: 4. Argentinierstraße 39 – 45 67
5. Gegenüberstellung der Erhebungsergebnisse 69
5.1. Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der Radwegsbreite 69
5.2. Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der von den Radfahrern gefahrenen Geschwindigkeit 72
5.3. Abstandsverhältnis in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 74
5.4. Abstandsverhältnis in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer 78
6. Schlussfolgerungen und Vorschläge für die Breite der Zweirichtungsradwege 81
7. Zusammenfassung 85
8. Literatur- und Quellenverzeichnis 88
9. Abbildung – und Tabellenverzeichnis 89
9.1. Abbildungsverzeichnis 89
9.2. Tabellenverzeichnis 93

1. Einleitung

Die Geschichte des Fahrrads beginnt mit der Erfindung des Zweiradprinzips. Seit dieser Zeit wurde das Fahrrad nicht nur als Sport- oder Freizeitgerät sondern auch als ein tagtägliches Verkehrsmittel. Heutzutage wird es oftmals verwendet, um zur Schule, Universität oder Arbeit zu fahren. Der Radverkehr hat eine ganze Palette von Vorteilen: Er ermöglicht Mobilität unabhängig vom Alter und Einkommen, ist gesundheitsfördernd, kostengünstig, umweltfreundlich, leise und beansprucht wenig Fläche.

All diese unzweifelhaften Vorteile des Fahrrades als Verkehrsmittel begründen seine wachsende Bedeutung im innenstädtischen Personennahverkehr. Eine erforderliche Optimierung der Bedingungen für den Radverkehr wird nur funktionieren, wenn die Maßnahmen zur Förderung des Fahrrads als Verkehrsmittel im Rahmen eines Gesamtsystems geplant und durchgeführt werden. Die auf Nachhaltigkeit ausgerichtete Planung und der Aufbau der Radverkehrsanlagen spielen eine wesentliche Rolle in diesem System.

Der Flächenbedarf eines Radwegs oder einer Radfahrstreifen wird als eines der wesentlichsten Hindernisse bezeichnet, mit denen Planer konfrontiert werden. Eine Radfahranlage soll so entworfen werden, dass sie einerseits für die gegebenen Breitenverhältnisse des Straßenraumes im innerstädtischen Bereich adäquat bemessen wird und andererseits die notwendige Freiheit und Qualität der Bewegung mit dem Fahrrad aufweist und gleichzeitig die notwendige Sicherheit für alle Verkehrsteilnehmer gewährleistet. Aus diesem Grund sollen die Mindestbreiten für alle Verkehrsarten auf keinen Fall gleichzeitig vorgesehen werden.

Die verschiedenen Typen von Radverkehrsanlagen (Radfahr- und Mehrzweckstreifen, Radwege, Geh- und Radwege) nutzen die Breitenverhältnisse in verschiedenem Ausmaß. Bei knappen Querschnittsbreiten sind Radfahr- oder Mehrzweckstreifen am besten geeignet, da diese Anlagen einen Teil der vorhandenen Fahrbahn nutzen und keine zusätzliche Fläche benötigen. Die in den Normen vorgeschlagenen Breiten für Radfahr- und Mehrzweckstreifen liegen zwischen 1,25 m und 2,25 m. Radwege (einseitige oder zweiseitige Einrichtungs- oder Zweirichtungsradwege) kommen erst in Frage, wenn ausreichende Breiten zur Verfügung stehen. Die Einrichtungsradwege sollen mit einer Breite zwischen 1,00 m und 2,00 m ausgeführt werden. Bei der Planung von Zweirichtungsradwegen sind entsprechend höhere Querschnittsbreiten vorzusehen. Die gewählten Breiten sollen die Bewegung der Radfahrer erleichtern und die konfliktfreie Überfahr- und Begegnungsvorgänge gewährleisten. Um dieses Ziel zu erreichen, sollen nach österreichischen und deutschen Richtlinien 2,00 m (minimal) bis 3,00 m (optimal) breite Zweirichtungsradwege den Radfahrern zur Verfügung gestellt werden.

2. Aufgabenstellung

Um auf den Zweirichtungsradwegen problemlos zu fahren, halten die Radfahrer einen gewissen Sicherheitsabstand sowohl zu unterschiedlichen Hindernissen (Gebäudefronten, Fußgänger, Fahrzeuge etc.) als auch zu anderen Radfahrern die in der selben Richtung oder in der Gegenrichtung fahren.

Auf Grund der genannten Problemstellungen lässt sich das Ziel dieser Diplomarbeit formulieren: Durch Felderhebungen sollen jene Faktoren und deren Einflussgrößen erhoben werden, die den Abstand zwischen den sich begegnenden Radfahrer auf den Zweirichtungsradwegen beeinflussen. Der Einfluss folgender Faktoren wird in den Rahmen dieser Untersuchung analysiert:

- Breite des Radweges
- Geschwindigkeit
- Geschlecht der Radfahrer und
- Alter der Radfahrer

In der Literaturanalyse wurden einerseits der Schwerpunkt auf das Potenzial und die nötige Förderung des Radverkehrs , mit deren Hilfe das Fahrrad als Verkehrsmittel in das Gesamtsystem der Stadt- und Verkehrsplanung integriert werden kann, sowie der Stand der Radverkehrsentwicklung in Bulgarien behandelt. Andererseits ist ein Vergleich zwischen den Projektierungsnormen für Radverkehrsanlagen in Österreich, Deutschland, USA und Bulgarien durchzuführen.

In einem weiteren Teil der Diplomarbeit werden die nötigen Daten über die Abstände zwischen den sich begegnenden Radfahrern in verschiedenen Situationen in Rahmen einer Feldstudie erhoben. Begleitende Elemente wie die Geschwindigkeit der Radfahrer in Begegnungsfällen werden mit der Hilfe von Videoaufnahmen ermittelt.

Durch Momentaufnahme unter anderem durch die Aufnahme zahlreicher Fotos von Begegnungsfällen sind die Abstandsverhältnisse zu bestimmen. Als Ergebnis aller untersuchten Begegnungsfälle auf den gewählten Zweirichtungsradwegen, der statistischen Auswertung der von den Radfahrern bevorzugten Sicherheitsabstände sowie der verschiedenen genannten Einflussfaktoren, werden Radwegenbreiten vorgeschlagen, die bei einer zukünftigen Projektierung von Zweirichtungsradwege in Österreich und Bulgarien eingesetzt werden können.

3. Literaturanalyse

3.1. Allgemeines

3.1.1. Der Fahrradverkehr als ein System

Der Fahrradverkehr ist ein aus drei Hauptbestandteilen bestehendes System. Das Fahrrad, der Mensch und die Radverkehrsanlagen stellen das System zusammen. Sie stehen in einer sehr engen Beziehung zueinander.

- ***Das Fahrrad***

Das Fahrrad zählt zu dem am meisten produzierten und kostengünstigsten Verkehrsmittel. Seit dem Beginn des 20. Jahrhunderts erfährt das Fahrrad seine größte Verbreitung. Es war günstig und wirksam für die Bedürfnisse der Menschen.

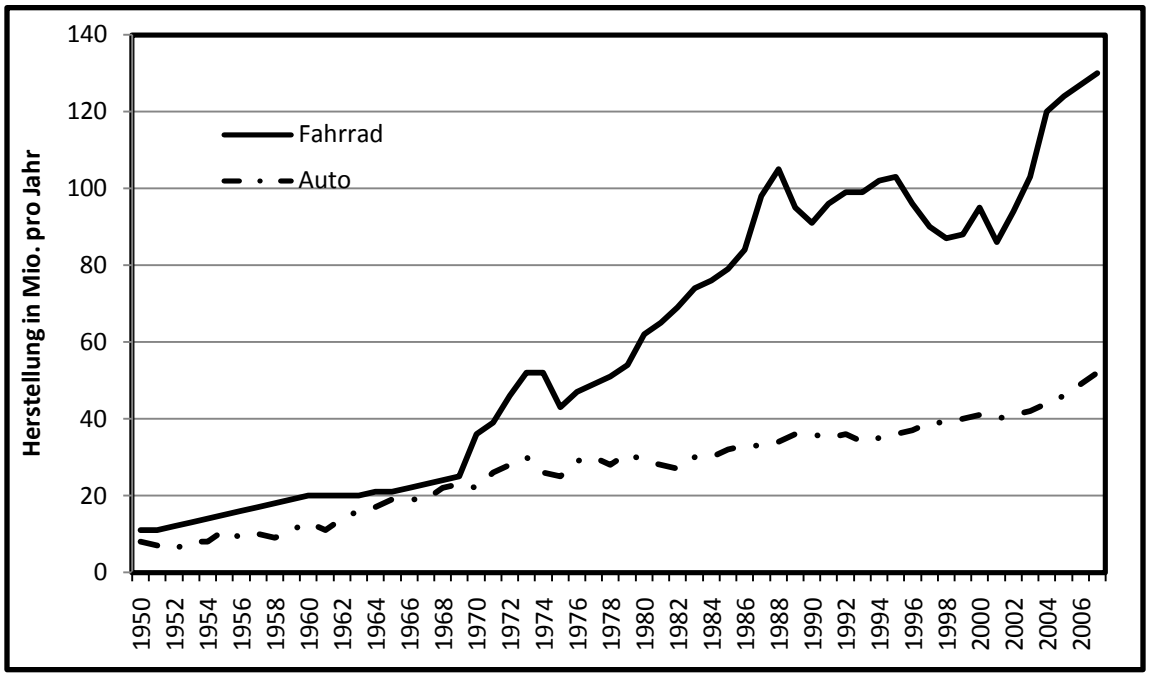


Abb. 1 Welt Herstellung von Fahrrädern und Autos, [14],[15],[16]

Nach dem Ende des Zweiten Weltkrieges wurde das aber verändert. In Folge des wachsenden Wohlstandes wurde das Fahrrad als alltägliches Verkehrsmittel von Motorräder und Autos verdrängt.

Bezeichnet als ein Zero-Emissionen-Fahrzeug, kann das Fahrrad die Umwelt von den negativen Auswirkungen des motorisierten Verkehrs entlasten. So erlangte das Fahrrad in den finanzstarken Ländern Europas wieder eine größere Bedeutung im städtischen Nahverkehr.

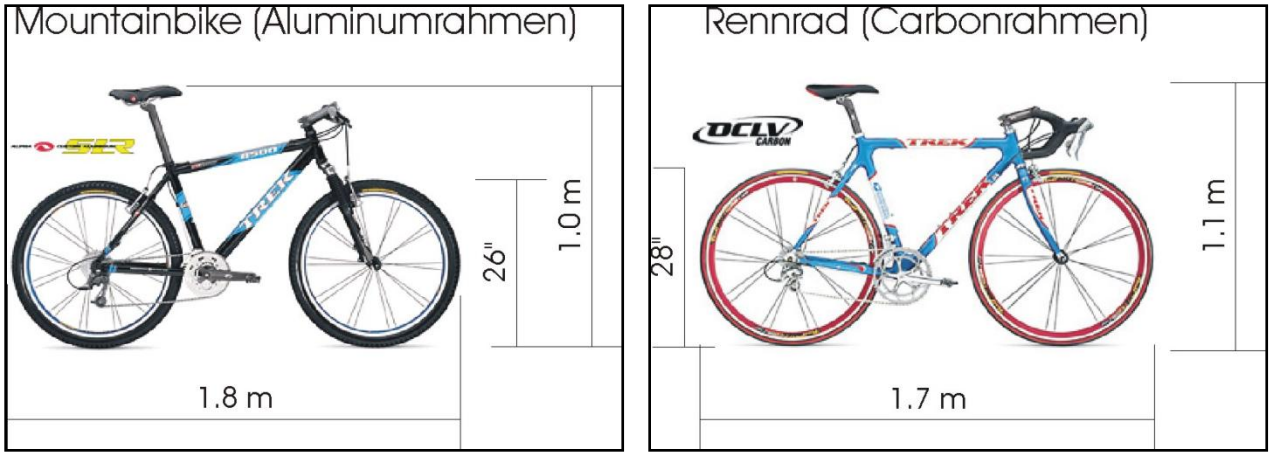


Abb. 2 Mountainbike und Rennrad, [17]

Das Fahrrad bietet eine sehr elegante Lösung für die Probleme der ständigen Zunahme des Verkehrs in den Innenstädten. Bevorzugen mehr Menschen das Bike gegenüber dem Auto, verringern sich in den größeren Städten die Stau- und Parkplatzprobleme.

Bis dem Anfang 80er Jahren werden nur Renn- und Tourenräder hergestellt. Nach der Entwicklung des Mountainbikes kam es zu einem Fahrradboom. Es wird vielen neuen Typen erfunden, die aber keine erheblichen Erneuerungen haben.

Die verschiedenen Fahrradtypen sind für verschiedene Fahrtzwecken besser geeignet. Diese lassen sich generell in zwei Haupttypen einteilen – solche, die am besten für den Fahrradsport geeignet sind und solche, die für den Alltagsradverkehr benutzt werden. Die Renn-, Bahn – und Triathlonräder sowie die Mountainbikes sind typische Vertreter des Fahrrades als ein Sportgerät. . Die Fahrräder, die wir jeden Tag benutzen, um zur Schule, Arbeit oder einkaufen zu gehen, sind das Touren- (City-Rad), Reise- und Trekkingrad (ATB = All Terrain Bike).



Abb. 3 Reise- und Trekkingrad, [17],[18]

- ***Der Radfahrer***

Viele Radfahrer benutzen das Fahrrad nicht nur für ihre Freizeit sondern auch für Berufs- und Einkaufsverkehr. Für die Kinder und Jugendlichen hat das Radfahren eine große Bedeutung, da sie oft mit dem Fahrrad zur Schule fahren.

Wenn sich ein Radfahrer im öffentlichen Verkehrsraum befindet, wird er in der Straßenverkehrs-Ordnung als ein Verkehrsteilnehmer betrachtet. So muss er über seine Rechte bzw. Pflichten Bescheid wissen. Alle, die mit dem Fahrrad auf der Straße fahren, müssen fahrtüchtig sein und ihre Rolle für ihre eigene Verkehrssicherheit und der alle anderen Verkehrsteilnehmer spielen. Oft aber sehen sich manche Radfahrer als ein Fahrzeugführer, der am organisierten Verkehr nicht teilnimmt. Das verantwortungslose Verhalten der Radler wird von vielen Experten als eine der Hauptursachen für die zahlreichen Fahrradunfälle gesehen.

Die Radfahrer sind vom Klima sehr abhängig. Für sie stellt das Wetter ein großes Problem dar, weil sie dem Wetter ungeschützt ausgesetzt sind. Der Wind und das Regen sind die größten Feinde des Radfahrers. Wenn der Wind von hinten weht, wird er oft als angenehm und hilfreich charakterisiert. Der Gegenwind aber ist sehr störend, da man mehr Energie braucht, um sich zu bewegen. Durch den Regen werden die Kleider befeuchtet und das führt zur Erkältung. Nachdem es im Regen gefahren wird, nimmt man schlecht am beruflichen und sozialen Leben teil.

Ein Fahrrad lässt sich in der Ebene leicht bewegen. Bei sehr steilen Steigungen oder Gefällen erscheinen Probleme für den Radfahrer, die mit der Aufwendung von mehr Kraft oder der guten Beherrschung des Fahrrades verbunden sind.

Obwohl die körperlichen Abmessungen der Radfahrer relativ gleich sind, können ihre Fähigkeit, Vertrauen und Bevorzugung beim Radfahren dramatisch schwanken. Einige Erwachsene können selbstsicher fahren, sogar wo es keine dafür geeigneten Radverkehrsanlagen gibt. Am meisten aber bevorzugen die erwachsenen Radler die für den Radverkehr vorgesehenen Wege und Fahrstreifen. Da die Kinder die Wahrnehmung des Verkehrs und die Erfahrung eines erwachsenen Radfahrers nicht besitzen, müssen sie sich sehr aufmerksam und vorsichtig auf der Straße benehmen. /AASHTO/.

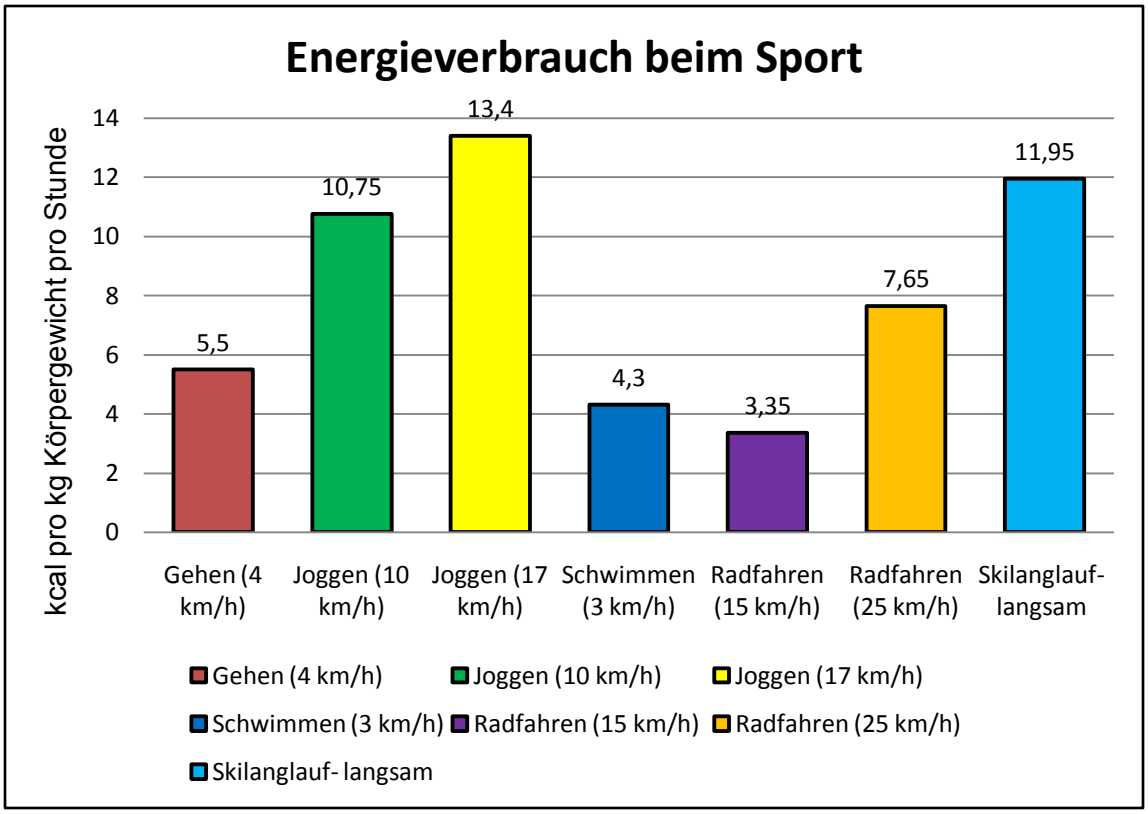


Abb. 4 Energieverbrauch beim Sport

RADFAHREN (BELASTUNGSDAUER)	HAUPTEFFEKTE
10 MIN	MUSKULATUR, DURCHBLUTUNG, GELENKE
20 MIN	IMMUNSYSTEM
30 MIN	HERZFUNKTIONEN
40 MIN	AUSDAUERLEISTUNGSFÄHIGKEIT
50 MIN	STOFFWECHSEL (FETTSTOFFWECHSEL)
60 MIN	KÖRPERGEWICHT, ATTRAKTIVITÄT
> 60 MIN	ANTI-STRESS, WOHLBEFINDEN

Tabelle 1: Hauptwirkung des Radfahrens bei unterschiedlichen Belastungszeiten,[8]

Abb. 4 gibt den ungefährlichen Energieverbrauch bei verschiedenen Sportarten in kcal pro Kilogramm Körpergewicht für eine Stunde. Bei einem Vergleich des Energieverbrauches beim Radfahren, Gehen und Joggen zeigt sich, dass mit dem Fahrrad ein höheres Geschwindigkeitsniveau mit kleinerer Anstrengung erreicht werden kann. Auf dieser Weise bietet das Fahrrad eine schnellere und leichtere Möglichkeit zum Überwinden größeren Entfernungen.

Das Radfahren stärkt den Körper und verbessert die Gesundheit des Radfahrers. Tab.1 stellt die gesundheitlichen Hauptwirkungen des Radfahrens bezüglich des zeitlichen Einsatzes.

Durch das Radfahren werden Rückenschmerzen, Herz-Kreislauf-Probleme, Bluthochdruck oder Kniegelenkbeschwerden präventiv verhindern. Die dauerhafte Bewegung und die vermehrte Sauerstoffaufnahme stabilisiert das menschliche Immunsystem.

- ***Radverkehrsanlagen***

Der dritte Hauptteil des Radverkehrssystems ist der Radweg bzw. das Radwegenetz. Einerseits sollen alle Radverkehrsanlagen eine möglichst große Verkehrssicherheit garantieren. Häufig sind Mängel in der baulichen Ausgestaltung der Radwege und aller anderen Radverkehrsanlagen die Ursache für die Unfälle, die mit Radfahrern passieren. Allgemein kann noch hinzugefügt werden, dass eine höhere Qualität der Planung, der Ausführung und der Instandsetzung des Radwegenetzes zu einer höheren Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer führt.

Die Radwege sollen so geplant werden, dass sie allen Bedürfnissen und Wünschen der Radfahrer entsprechen. Bei dem Entwurf des Radverkehrsnetzes müssen die Hauptquellen und Hauptziele des Radverkehrs bestimmt werden und mit dem möglichst direktesten Weg verbunden werden. Die Radwege sollen möglichst Umweg- und störungsfrei befahrbar sein. Das macht die Benutzung des Fahrrades als Verkehrsmittel attraktiver für die Menschen.

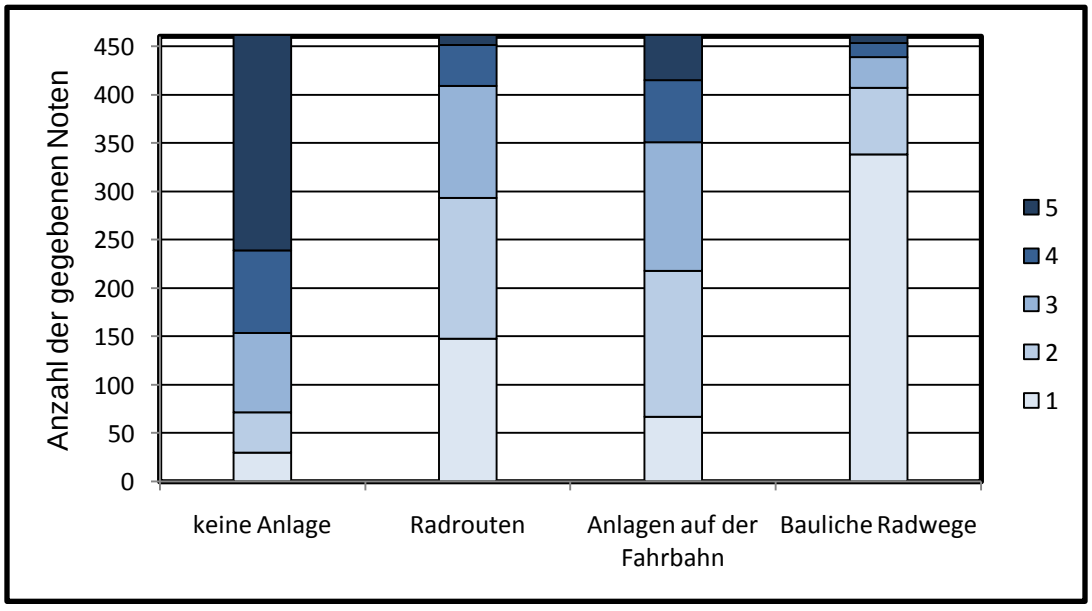


Abb. 5 Bewertung der Radverkehrsanlagen, [20]

Radverkehrsplanungen sollen den unterschiedlichen Radfahrergruppen Rechnung tragen. Die Aufmerksamkeit soll besonders auf die ungeübten Radfahrer, Kinder und

ältere Menschen gelenkt wird, die häufig Gefahren nicht ausreichend wahrnehmen und bewältigen können.

Bei einer in 2007 in Wien durchgeführten Befragung wurde erhoben, wie verschiedene Radverkehrsanlagen bewertet werden. Es wurde das Schulnotensystem angewandt. Die baulichen Radwege (Radwege, Geh- und Radwege) waren mit einer durchschnittlichen Note von 1,5 am besten bewertet. Gefolgt von Radrouten (beschilderte Radrouten im ruhigen Straßennetz) mit der Note 2,5 und den Anlagen auf der Fahrbahn (Mehrzweck- oder Radfahrstreifen) mit 2,8. Am schlechtesten wurde den reinen Mischverkehr mit dem Kfz-Verkehr mit der Note 3,9 beurteilt.

3.1.2. Förderung des Radverkehrs

- ***Potenzial des Radverkehrs***

Das Radfahren hat sein größtes Potenzial im Nahverkehr bei Fahrten bis 5 km. *Da in Österreich 25 Prozent aller Autofahrten sind kürzer als zwei Kilometer und 50 Prozent aller Autofahrten sind kürzer als 5 Kilometer [19]*, könnte das Fahrrad das Auto als Alltagsverkehrsmittel verdrängen.

Der Anteil der mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege ist in Österreich mit ca. 5% im internationalen Vergleich eher niedrig.

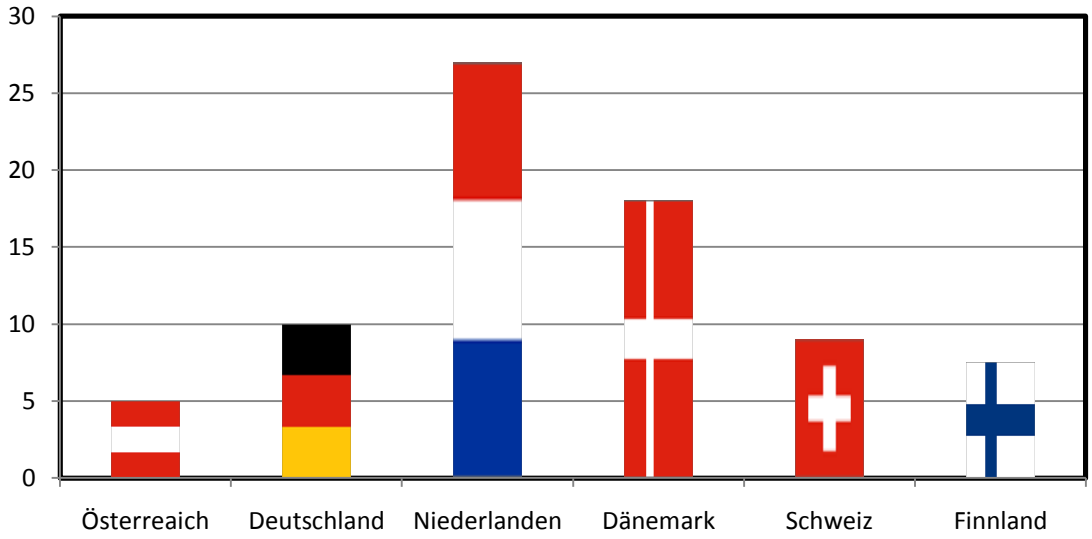


Abb. 6 Anteil der am Fahrrad zurückgelegten Wege;[7], [20]

Der Stadt Salzburg gelang es den Radverkehrsanteil von 12% im Jahr 1995 auf 16% im Jahr 2004 zu steigern. Die Gemeinde Langenlois hatte einen sogar größeren Erfolg. Der Anteil betrug 3% im 1999 und bis 2002 wurde auf 14% angehoben.

Diese Beispiele zeigen, dass durch effiziente Maßnahmen eine auffällige Steigerung des Radverkehrs und seines Anteils am täglichen Verkehrsaufkommen erreicht werden kann. Die notwendigen Schritte umfassen den Bau von Radverkehrsanlagen, eine Optimierung und Ausbau der Beschilderung, sowie die Verbesserung der Abbildung an den öffentlichen Verkehr.

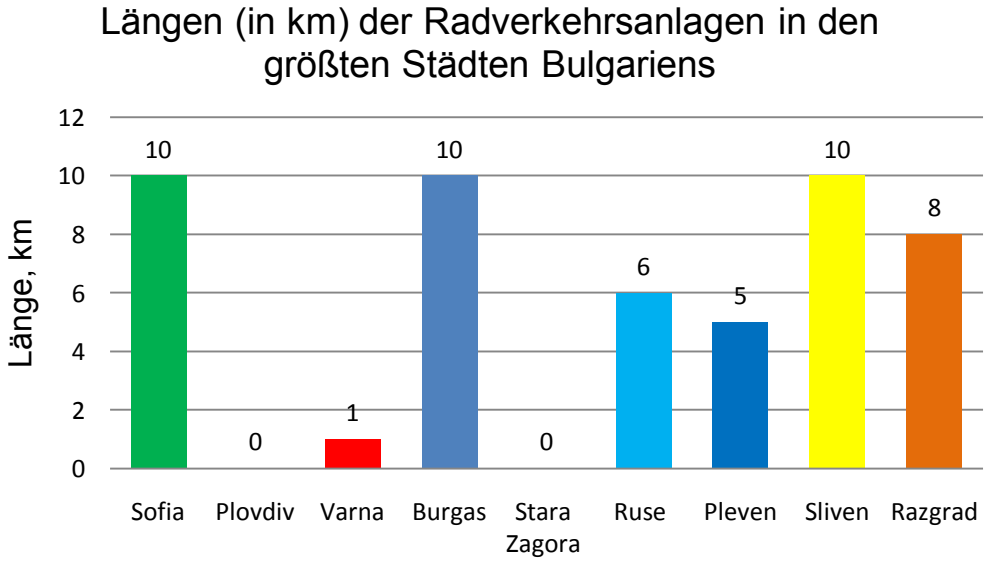


Abb. 7 Längen der Radverkehrsanlagen in den größten Städten Bulgariens, [6]

In Bulgarien ist das Radfahren nicht sehr populär. Deshalb sind nicht viele Radverkehrsanlagen ausgebaut worden. In Sofia, Burgas und Sliven stehen der Radfahrer ungefähr 10 km Radwegen zur Verfügung. Die meisten Radwege sind in den Stadtpärken und es gibt gar keine Radfahrstreifen oder Mehrzweckstreifen.

Da das Radfahren viele Vorteile hat, gewinnt das Radfahren viele neue Freunde. In den größten Städten werden neue Radwegen und Radabtellanlagen geplant. Das Gemeinde Sofia hat € 2,5 Mio. zur Förderung des Radverkehrs für 2009 vorgesehen und ein Radwegenetzplan ist ausgefertigt worden, das in der Zukunft auszuführen ist. Dieses Radwegenetz ist von „Bike Evolution“ entwickelt. Andere Nichtregierungsorganisationen beschäftigen sich auch mit der Entwicklung und Verbesserung der Radverkehrsanlagen.

- ***Grundsätze der Förderung des Radverkehrs***

Laut des Masterplanes zur Förderung des Radverkehrs sind die folgenden Grundsätze zu beachten:

- ✓ verstärkte Zusammenarbeit und Abstimmung der für den Radverkehr zuständigen AkteurInnen (bundesweite Koordination, Information, Qualitätssicherung)

- ✓ attraktive und sichere Infrastruktur (Ausbau von Radverkehrsinfrastrukturanlagen, radfahrfreundliche Straßen und Wege, zielnahe/attraktive/sichere Abstellanlagen, Lückenschluss)

- ✓ radfahrfreundliche und sichere Verkehrsorganisation (Verkehrsberuhigung, Geschwindigkeitsdämpfung des motorisierten Straßenverkehrs)

- ✓ Mobilitätsmanagement für den Radverkehr (Aktions- und Beratungsprogramme, Förderschienen)

- ✓ Optimierung der intermodalen Vernetzung mit den öffentlichen Verkehrsmitteln (Bike + Ride, Fahrradverleihsysteme, Fahrradmitnahme)

- ✓ Bewusstseinsbildung und Verkehrsausbildung (Hebung des Images von Radfahrenden, Darstellung des Fahrrades als effizientes, schnelles und gesundes Verkehrsmittel, Information zu persönlichen Umwelt- und Gesundheitseffekten sowie Kosten- und Zeitersparnis, Schwerpunkt Kinder und Jugend „pro Fahrrad“)

- ✓ radfahrfreundliche Rahmenbedingungen (finanzielle und steuerliche Anreize zum Radfahren, rechtliche Stärkung in Straßenverkehrsordnung, Bauordnungen, Planungsrichtlinien, Forschungsschwerpunkt Radverkehr)

3.2. Vergleich von Richtlinien

3.2.1. Entwurfselemente

- ***Bemessungsgrößen von Fahrrädern***



Abb. 8 Fahrradabmessungen , [5]

- ***Licht- und Verkehrsraum***

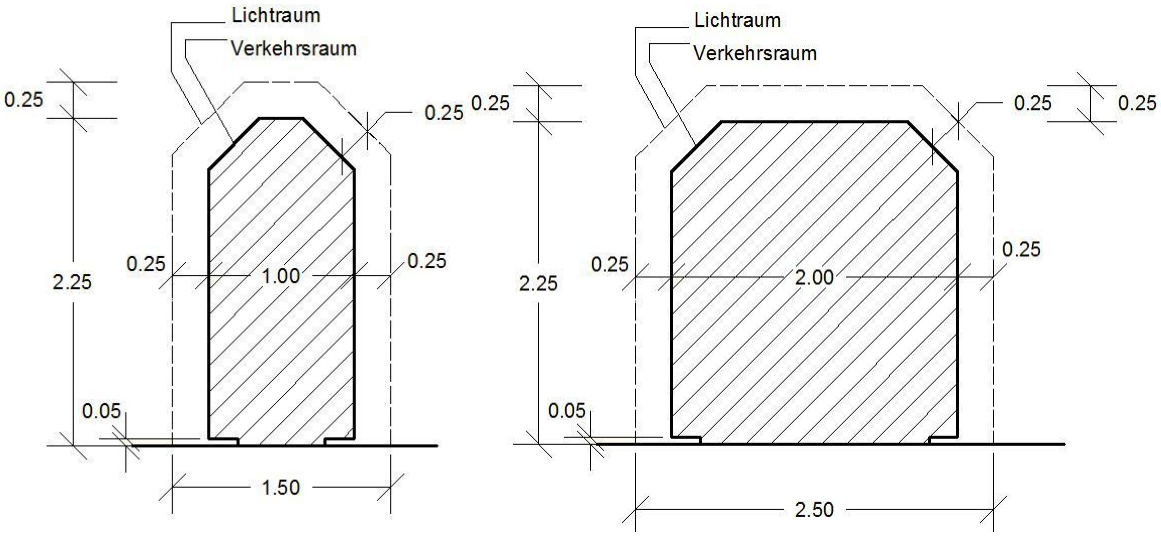


Abb. 9 Verkehrs- und Lichtraum von einem bzw. zwei Radfahrern auf gerader Strecke, [1]

Der Umriss aus den Querschnittabmessungen des Fahrrades und den seitlichen und oberen Bewegungsspielräumen sowie den Räumen über den Randstreifen ergibt den

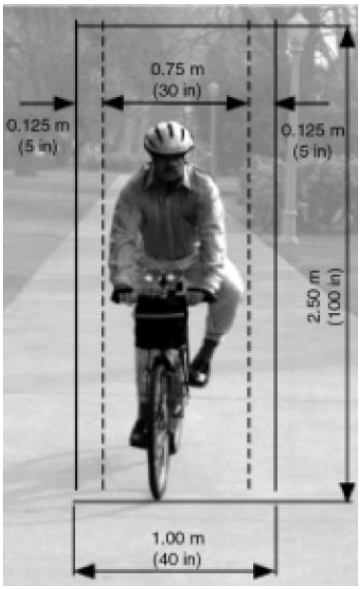


Abb. 10 Verkehrsraum nach den Richtlinien in den USA, [3]

Verkehrsraum. Zusätzlich zum Verkehrsraum wird ein seitlicher und ein oberer Sicherheitsraum benötigt. Dieser wird Lichtraum genannt und muss von festen Hindernissen freigehalten werden.

Laut des Bike Books von AASHTO braucht ein Radfahrer einen Verkehrsraum (operating space) von 1 m. Eine minimale Breite von 1,2 m ist für jede ausschließlich für den Radverkehr vorgesehene Anlage erforderlich. Bei einem Mischverkehr mit Kraftfahrzeugen oder bei Steigerung der Geschwindigkeit des Radfahrers muss diese Breite 1,5 m oder mehr betragen.

- ***Breite des Radweges***

	Österreich	Deutschland	Niederland	USA	Dänemark
Einrichtungsradweg	**2,00m (1,50m)**	**1,60÷2,00 m**	**2,50m (1,50)**	**1,80 m**	**2,2 m**
Zweirichtungsradweg	**3,00m (2,00m)**	**2,50÷3,00 m**	**3,50m (1,50)**	**2,40 ÷ 3,00m**	**2,5 m**

Tabelle 2. Ein- und Zweirichtungsradwege, [1], [2], [3], [12], [13]

Die Breite der Radverkehrsanlagen ist bestimmend für die Qualität und Bedingungen, die für die Radfahrer attraktiv sind. In den verschiedenen Ländern sind unterschiedliche Werte vorgesehen. Für die Einrichtungsradwege liegen diese zwischen 1,50 m, die nicht unterschritten werden dürfen, und 2,20 m (in Dänemark), die bei geeigneten Querschnittsabmessungen anzusetzen sind.

Für die Zweirichtungsradwege sind entsprechend größerer Breiten vorgesehen, die konfliktfreie Überfahr- oder Begegnungsvorgänge zu gewährleisten. Die niedrigste Wert 1,50 m wird in den Niederlanden vorgeschlagen, die bei Radwegsabschnitten mit niedrigem Radverkehrsaufkommen in beiden Richtungen eingesetzt sind. Die maximale Breite in allen Normen ist 3,00 m. Diese Gestaltung hat aber einen großen Flächenbedarf. Deshalb ist die Anwendung von 3,00 m oder breiteren Radwegen oft nicht möglich.

- ***Geschwindigkeit***

Fahrgeschwin-digkeit	RVS 3.13.	Bike Book von AASHTO
Im Streckenbereich	20 km/h	30 km/h
Im Knotenbereich	10 km/h	
Bei 3% Gefälle	30 km/h	-
Bei 4% Gefälle	-	50 km/h
Bei 6% Gefälle	40 m/h	-

Tabelle 3. Fahrgeschwindigkeit; [1], [3]

Die Fahrgeschwindigkeit ist von der Steigung des Radweges, der Windrichtung, der Anzahl der Radfahrer auf dem Radweg und ihrer körperliche Fähigkeiten abhängig. Die Geschwindigkeit ist von großer Bedeutung für die Verkehrssicherheit. Eine nicht angepasste Geschwindigkeit kann zu sehr schweren Verletzungen führen, je höher diese wird, desto schwerer die Körperbeschädigungen.

In den Richtlinien und Vorschriften für das Straßenbau (RVS) 3.13. ist eine Fahrgeschwindigkeit von 20 km/h im Streckenbereich vorgesehen. Wegen der großen Anzahl der Unfälle in den Kreuzungsbereichen wird die Geschwindigkeit auf 10 km/h reduziert. Bei 3% Gefälle ist ein Tempo von 30 km/h anzusetzen und bei 6% Gefälle – 40 km/h.

Aus der Tabelle 3 ist es ersichtlich, dass in den Vereinigten Staaten eine höhere Projektierungsgeschwindigkeit bevorzugt wird.

- ***Sichtweiten***

Die Sichtweiten, die bei der Planung von Radverkehrsanlagen einzuhalten sind, müssen eine höhere Verkehrssicherheit für die Radfahrer gewährleisten.

Die Radfahrer brauchen einen ausreichenden Abstand, um die Gefahren früh genug zu erkennen und davor sicher anzuhalten. Die Anhaltesichtweiten sind von der Projektierungsgeschwindigkeit und dem Zustand der Asphaltdecke abhängig. Die von den RVS gegebenen Werte sind für eine nasse und ebene Asphaltoberfläche gültig.

V, [km/h]	Anhaltesichtweite, [m]		
	RVS 3.13.	ERA 95	Bike Book
20	15	15	20
30	25	25	35
40	40	40	55
50	-	55	75

Tabelle 4. Anhaltesichtweite für Radfahrer auf Radverkehrsanlagen; [1], [2], [3]

Im ERA 95 wird es empfohlen, dass in Kurven und auf Gefällestrecken längere Anhaltewege anzunehmen sind.

Die folgende Grafik zeigt, wie die Länge der Anhaltewege in den USA berechnet wird. Die Projektierungsgeschwindigkeit, die Reibungskoeffizient und die Steigung (negative oder positive) werden in Betracht gezogen.

$$S = \frac{V^2}{254\,(f \pm G)} + \frac{V}{1.4}$$

wo : S – Anhaltewege, [m]

V – Projektierungsgeschwindigkeit, [km/h]

f – Reibungsbeiwert, genommen f = 0,25

G – Steigung, [%];

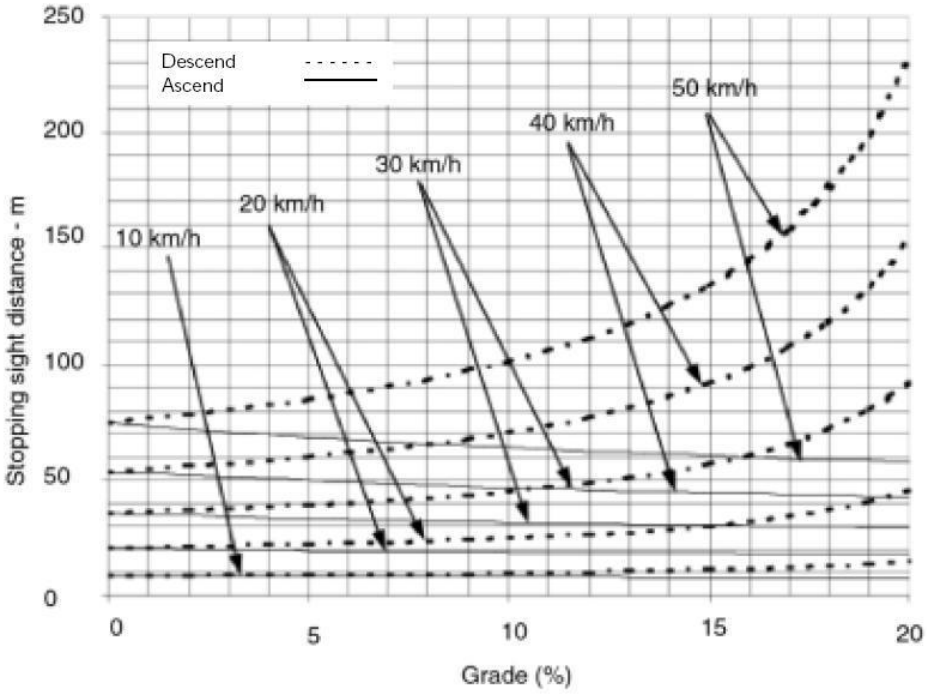


Abb. 11 Grafik für die Bestimmung der Anhaltewege in den USA, [3]

- ***Kurvenradien***

Die Kurvenradien spielen eine wesentliche Rolle nicht nur für die Sicherheit der Radfahrer als auch für die Qualität der Fahrt auf den Radverkehrsanlagen. Die Radien sollen so ausgewählt sein, dass über längere Streckenabschnitte einheitliche Fahrgeschwindigkeiten gewährleistet sind.

Engere Radien (bis 4 m) in den Kreuzungsbereichen sind laut der RVS 3.13. einzusetzen.

In den RVS 3.13. (Österreich) und ERA 95 (Deutschland) sind entsprechende Verbreiterung (0,3 – 0,5 m pro Radfahrer) des Radweges vorgesehen.

V, [km/h]	Kurvenradien*, [m]		
	RVS 3.13.	ERA 95	Bike Book
20	15	15	20
30	25	25	35
40	40	40	55
50	-	55	75

Tabelle 5 Kurvenradien in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit; [1], [2], [3]

*Die Radien sind am inneren Kurvenrand zu messen.

- ***Querneigung***

Die Querneigung ist von der Oberfläche der Radverkehrsanlage abhängig. Um eine ausreichende Entwässerung zu gewährleisten, muss die Regelquerneigung mindestens 1,5 % (RVS 3.13.) gewählt werden.

In ERA 95 wird eine maximale Querneigung von 4 % für Radwege und 2,5 % für gemeinsame Geh- und Radwege vorgeschlagen. Bei Wegen mit wassergebundenem Aufbau wird empfohlen, den Querschnitt als Dachprofil mit Querneigungen von 3 bis 3,5 % auszuführen.

- ***Kuppen- und Wannenradien***

V, [km/h]	Kuppenradien,[m]		Wannenradien,[m]	
	RVS 3.13.	ERA 95	RVS 3.13.	ERA 95
20	20	40	10	25
30	40	80	20	50
40	65	150	40	100
50	-	300	-	200

Tabelle 6 Kuppen- und Wannenradien in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit; [1], [2]

- ***Steigung***

Maximale Länge,[m]	Maximale Steigung,[%]	
	RVS 3.13.	ERA 95
8	12	-
20	10	10
65	6	6
120	5	5
250	4	4
>250	3	3

Tabelle 8 Maximale Steigung in Abhängigkeit von den Streckenlängen, [1], [2]

Maximale Länge,[m]	Maximale Steigung,[%]
	Bike Book
15	>11
30	10
60	9
90	8
120	7
240	5

Tabelle 7 Maximale Steigung in Abhängigkeit von den Strekenlängen,[3]

Die Steigung kann das Radfahren für die weniger sportlichen und erfahrenen Radfahrer sehr unangenehm machen. Einerseits ist die Steigung sehr ermüdend und schwierig für die nicht genug trainierten Radfahrer. Andererseits kann eine Neigung solche Geschwindigkeiten hervorrufen, bei denen die Radfahrer das Fahrrad nicht sicher führen können.

Aus diesen Gründen gibt es einige Begrenzungen der Steigung in Abhängigkeit von der Länge der Steigungsstrecke.

Bei kombinierten Anlagen für Radfahrer und Fußgänger ist zu beachten, dass Steigungen mit mehr als 6 % ab einer Länge von 10 m nicht behindertengerecht sind (ÖNORM B1600).

Die minimale Steigung beträgt in Österreich und Deutschland 3 % und in den Vereinigten Staaten 5%.

3.2.2. Radverkehrsanlagen in Österreich und Deutschland

Das Radverkehrsnetz in Wien setzt sich aus verschiedenen Anlagearten zusammen.

Von den derzeit rund 1.100 Kilometern sind

- 61 Prozent Radrouten (mit Radwegweisern beschildert), verkehrsberuhigte Bereiche (allgemeines Fahrverbot ausgenommen Radfahrerinnen und Radfahrer, Anrainerinnen und Anrainer), Wohnstraßen (alle Wiener Wohnstraßen) und Fußgängerzonen (Ausnahmeregelung für Radfahrerinnen und Radfahrer),
- 21 Prozent bauliche Anlagen (Radweg, Geh- und Radweg) und
- 18 Prozent markierte Anlagen (Radfahrstreifen, Mehrzweckstreifen und Radfahren gegen die Einbahn).

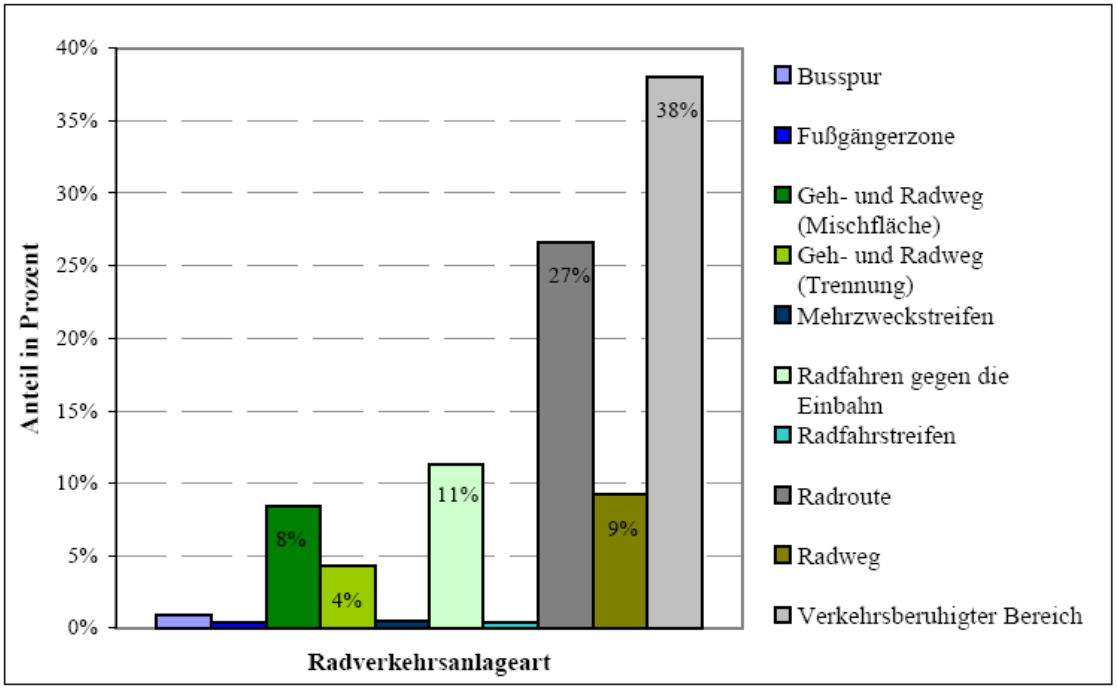


Abb. 12 Anteile der verschiedenen Radverkehrsanlagen am Wiener Radwegenetz; [9]

- ***Radfahrstreifen***

Ein Radfahrstreifen ist ein für den Radverkehr bestimmter und besonders gekennzeichneter Teil der Fahrbahn. Dem Radfahrer zugewiesene Fahrbahnflächen werden durch Bodenmarkierungen kenntlich gemacht. Radfahrstreifen sind generell nur für den Einrichtungsverkehr einsetzbar, dies kann zusätzlich durch die Markierung von Richtungspfeilen verdeutlicht werden. In den Abschnitten, wo Probleme für die Radfahrer erscheinen, empfiehlt es sich, Radfahrstreifen einzufärben.



Abb. 13 Radfahrstreifen in Karlsruhe;[10]

Die Anwendung von Radfahrstreifen bietet eine höhere Verkehrssicherheit an Kreuzungsbereichen an, weil die Radfahrer besser erkennbar für die Autofahrer sind. Es gibt keine in der Gegenrichtung fahrenden Radfahrer. Da diese Radverkehrsanlagen auf der Fahrbahn sind, gibt es keine Konflikte zwischen den Fußgängern und den Radfahrern. Auf dieser Weise wird auch die Sicherheit allen Verkehrsteilnehmer auf den Gehsteigen erhöht.

Die Mindestbreite für ein Radfahrstreifen beträgt 1,25 m/Abb. 17/. Unter diesem Wert ist der notwendige Sicherheitsabstand zu Kfz nicht mehr gewährleistet. Im Regelfall werden die Radfahrstreifen mit einer Breite von 1,5 m ausgeführt, die aber bei einer höher als 50 km/h Geschwindigkeit verbreitet werden muss.

In der ERA 95 werden verschiedene Breiten der Radfahrstreifen für die verschiedenen Fälle empfohlen. Bei einer Führung des Radverkehrs unmittelbar neben den Kfz beträgt die Regelbreite von Radfahrstreifen 1,6 m (min. 1,25 m). Es ist auch eine Radfahrstreifenbegrenzung von 0,25 m auszuführen. Breiten bis zu 2,25 m sind bei höherem Radverkehrsaufkommen anzusetzen. Parkstreifen rechts von dem Radfahrstreifen müssen 2,5 m breit sein, um ein Sicherheitsabstand zu gewährleisten. Die zusätzliche 0,5 m Breite kann durch Markierung oder Pflasterung festgestellt

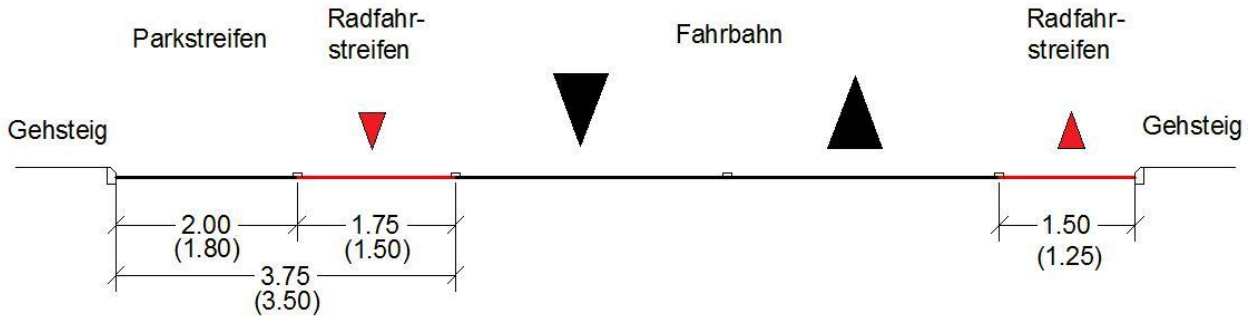


Abb. 14 Fahrbahn mit Radfahrstreifen(Mindestwerte);Eigene Darstellung

werden. Wird der Radverkehr rechts von ruhenden Fahrzeugen geführt, sind eine Radfahrstreifenbreite von 1,85 m und ein min. 0,5 m breites Schutzstreifen vorzusehen.

Die Breite des an den Radfahrstreifen angrenzenden Fahrstreifens des Kfz-Verkehrs soll mindestens 2,75 m betragen. Eine breitere Fahrbahn wird bei höherer Geschwindigkeit empfohlen.

Manchmal kann der Radfahrstreifen von Kfz unerlaubt (z.B. durch Überfahren in Kurven, an Engstellen oder Parken auf dem Radfahrstreifen) benutzt werden. Um dem vorzubeugen, kann eine bauliche Abgrenzung des Radfahrstreifens vom Fahrstreifen ausgeführt werden. Die Trennelemente müssen für die Autofahrer als auch für die Radfahrer gut sichtbar sein.



Abb. 15 Trennelemente, eigenes Foto

- ***Mehrzweckstreifen***

Der Mehrzweckstreifen ist ein Radfahrstreifen, 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 1960)

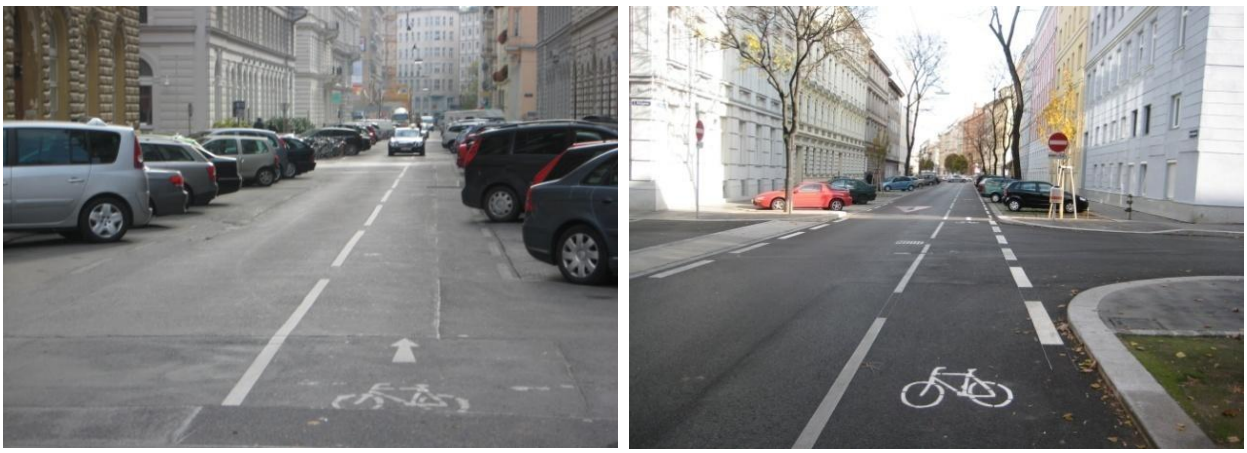


Abb. 16 Mehrzweckstreifen in Wien, Eigenes Foto

Die Mehrzweckstreifen sind dann anwendbar, wenn die existierende Straße nicht genug breit ist, um ein Radfahrstreifen auszuführen.

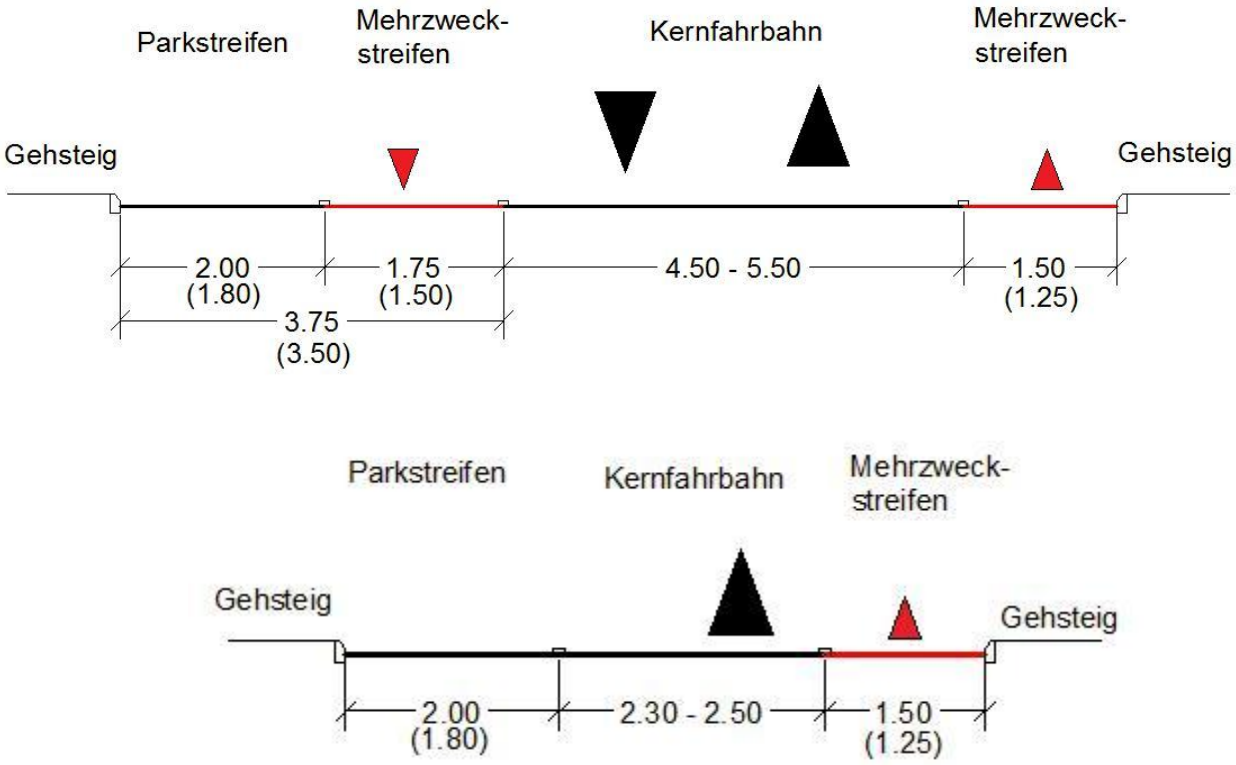


Abb. 17 Einrichtungsfahrbahn mit Mehrzweckstreifen

Die Mehrzweckstreifen sind mit der gleichen Breite wie die Radfahrstreifen auszuführen. Die grundsätzlichen Unterschiede zwischen diesen beiden Formen der Führung des Radverkehrs bestehen in der geringeren Breite der für den Kfz-Verkehr verbliebenden Kernfahrbahn. Diese Kernfahrbahn sollte keine Mittelmarkierung aufweisen. So wird die gebliebene Breite von den Kfz-Lenkern besser ausgenutzt. Die Kfz dürfen den Mehrzweckstreifen befahren, deshalb werden sie mit einer Warnlinie gemäß BMVO (1995) statt mit einer Sperrlinie (bei den Radfahrstreifen) gemäß BMVO.

Die Radfahrer akzeptieren besser einen Mehrzweckstreifen mit vorwiegendem Pkw-Verkehr, weil ein höherer Anteil an Lkw als unsicher bezeichnet wird. Da die Abmessungen der Kernfahrbahn oft nicht genug für die Manöver der Lkw sind, müssen die Lkw den Mehrzweckstreifen befahren.

- ***Radweg***

Ein Radweg ist ein für den Verkehr mit Fahrrädern bestimmter und als solcher gekennzeichneter Weg. (StVO) Da der Radverkehr getrennt von dem Kfz- und Fußgängerverkehr geführt wird, gibt es eine beschränkte Möglichkeit, um Konflikte zwischen den Radfahrern und den anderen Verkehrsteilnehmern einzutreten. Aus diesem Grund werden die Radwege von den Radfahrern als sicher bezeichnet.

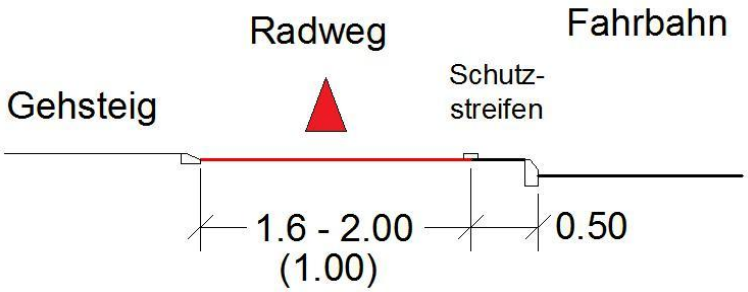


Abb. 18 Einrichtungsradweg, eigene Darstellung,[1]

Radwege sollen generell zweistreifig ausgeführt werden. Eine Breite von 2 m oder mehr wird das Überholen und das Begegnen ermöglichen. Um die Sicherheit zu verbessern, ist ein Schutzstreifen (mindestens 0,5 m breit) vorzusehen.

Diesen höhen Breitenbedarf für die Ausführung eines Radweges macht diese Anlageform teurer als den Radfahrstreifen bzw. Mehrzweckstreifen. Um eine höhe Qualität der Anlage zu gewährleisten, müssen ausreichend Platz und gute Sichtbeziehungen vorhanden sein.





Abb. 19 Bodenmarkierung im Kreuzungsbereich; Eigenes Foto

Die größte Gefahr für die auf dem Radweg Fahrenden erscheint in den Kreuzungsbereichen. Oft haben die Kfz-Lenker die Radfahrer nicht in ihrem Blickfeld. Die Knoten sollen so ausgeführt werden, dass die Situation von allen Verkehrsteilnehmern gleich gut in Bezug auf Sicherheit beurteilt ist.

Bei Zweirichtungsradwegen sind die Verkehrsströme im Kreuzungsbereich mit einer entsprechenden Bodenmarkierung geführt zu werden.

Die straßenbegleitenden Radwege können als Einrichtungs- oder Zweirichtungs-radwege (Abb. 19 und Abb. 20) ausgeführt werden. Dennoch zeigen Erfahrungen, dass

die Zweirichtungsanlagen eine höhere Verkehrssicherheit garantieren. Oft werden die Einrichtungsradwege in beide Richtungen befahren. Das führt zu einem empfindlich erhöhten Risiko bei Begegnen oder Überfahren wegen der nicht ausreichenden Breite. Die Radfahrer sind in den Konfliktpunkten mit querenden Fußgänger- und Kfz-Verkehrströmen noch mehr bedroht, da mit Verkehr aus der “falschen Richtung” nicht gerechnet wird. Ein nächster Nachteil der Einrichtungsradweges ist, dass bei einer zweckmäßigen Führung beiderseits der Fahrbahn eine größere Breite nötig ist.



Abb. 20 Zweirichtungsradweg; Wien, eigenes Foto



Abb. 21 Einrichtungsradweg; Wien , eigenes Foto

- ***Geh- und Radweg***




Abb. 22 Verkehrszeichen für Geh- und Radwege, eigenes Foto

Geh- und Radweg ist ein für den Fußgänger- und Fahrradverkehr bestimmter und als solcher gekennzeichneter Weg. Die Führung der Fußgänger und Radfahrer kann auf zwei verschiedenen Weisen realisiert werden – gemeinsam oder getrennt. Die Trennung kann wegen mit Bodenmarkierungen noch mit baulichen Maßnahmen ausgeführt werden. Bei einer häufigen Benützung von Geh- und Radwegen durch Kinder, ältere Personen oder Touristen sind die Verkehrsflächen für Radfahrer baulich, nie nur mittels Bodenmarkierung von jenen für Fußgänger zu trennen. (Schild 90, Meschik).

Die Radfahrergeschwindigkeit ist 15 – 20 km/h und die der Fußgänger – 5 km/h. Aufgrund dieser Geschwindigkeitsdifferenz erhöht sich die Unfallgefahr bei gemischten Führung vom Rad- und Fußgängerverkehr. Wegen der noch höheren Geschwindigkeit der Radfahrer auf Strecken mit Gefälle ist diese Führung in diesem Fall zu vermeiden.



Abb. 23 Getrennt geführter Geh- und Radweg; Wien, eigenes Foto



Abb. 24 Gemeinsam geführter Geh- und Radweg; Wien, eigenes Foto

Aus dem Diagramm in Abb. 25 wird entschieden, ob der Radverkehr und der Fußgängerverkehr getrennt oder gemeinsam geführt werden sollen. Grundsätzlich aber sind die Geh- und Radwege nur dann gut geeignet, wenn ein geringeres Radfahrer- und Fußgängeraufkommen vorhanden ist.

Die Geh- und Radwege sind bei dichter Verbauung wegen der schlechten Sichtverhältnissen und nicht genügenden Querschnittsbreiten nicht zweckmäßig. Bei einer Führung des Radverkehrs entlang von Hausfassaden entstehen zahlreiche Konflikte mit Fußgängern, die aus Hauseingängen kommen oder aus Autos steigen, sowie mit Kfz, die aus Einfahrten fahren.

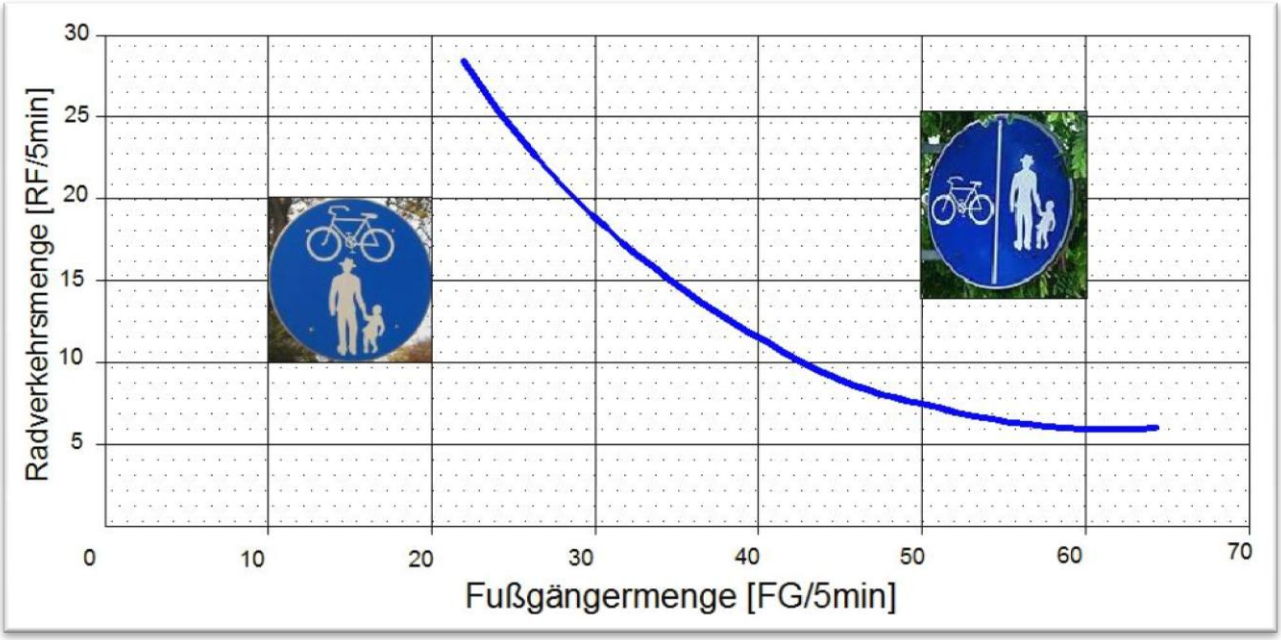


Abb. 25 Auswahlkriterium für die Führung (getrennt oder gemeinsam) der Radfahrer und Fußgänger; [1] nach Harder und Theile (1984)

- ***Radfahren gegen die Einbahn***

Der Radfahrer gegen die Einbahn wird von Radfahrerinnen sehr gut angenommen. Es erlaubt die kürzeste Route durch einem ruhigen Wohnbezirk zu nehmen. Da das Radfahren gegen die Einbahn genau so sicher wie „mit" der Einbahn und sehr kostengünstig ist, stellt diese Maßnahme eine nützliche Möglichkeit für die Förderung des Radverkehrs.



Abb. 26 Verkehrszeichen "Ausgenommen Radfahrer", eigene Fotos

Die Einbahnen werden mit der Zusatztafel „Ausgenommen Radfahrer" (Abb. 29) gekennzeichnet. Diese Straßen wurden von den Behörden überprüft und für sicher befunden.

Die Radfahrer sind in beiden Richtungen an das Rechtsfahrgebot gebunden (RVS 3.13.). Bei einer größeren Breite des Querschnittes wird eine Trennung der Radfahrer, die entgegen der Richtung der Einbahn fahren, vom übrigen Verkehr durch Leit-und Sperrlinien empfohlen. Jedoch ist diese Trennung nicht immer notwendig.

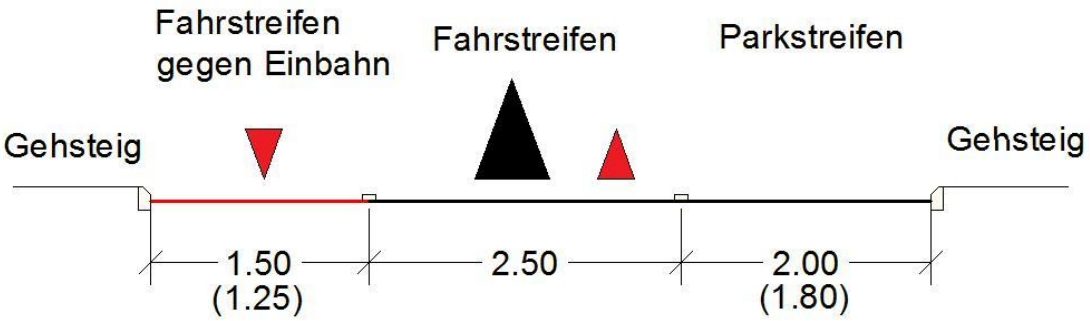


Abb. 27 Fahrbahn mit Radfahren gegen die Einbahnrichtung - ein Parkstreifen; eigene Darstellung, [1]

Durch Bodenmarkierung (Richtungspfeile) auf Radfahrstreifen wird die Fahrtrichtung gekennzeichnet. Generell und besonders im Kreuzungsbereich ist durch Richtungspfeile, Fahrradsymbole und Haltelinien auf die Verkehrsrichtung hinzuweisen.

Für die Fahrstreifen für die Radfahrer gegen die Richtung der Einbahn gelten die gleiche Breitenangaben, die auch für die Radfahrstreifen in Kraft sind.

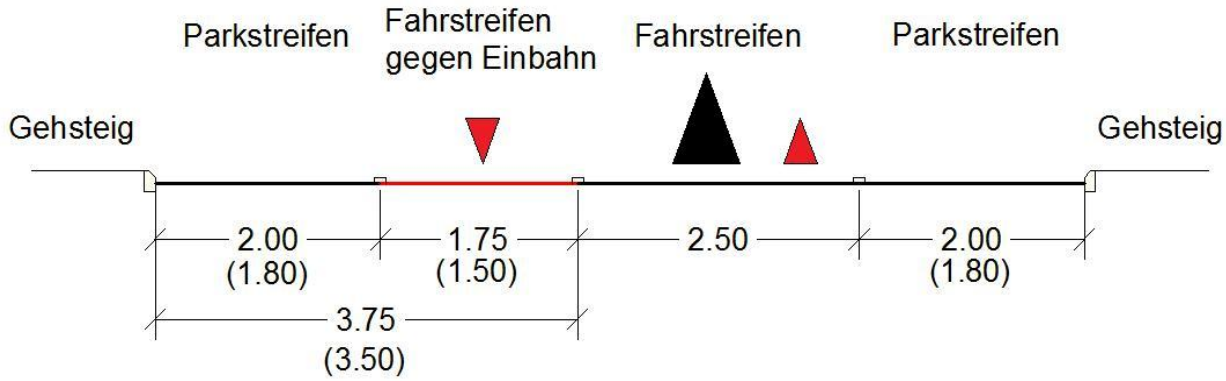


Abb. 28 Fahrbahn mit Radfahren gegen die Einbahnrichtung - 2 Parkstreifen; eigene Darstellung, [1]

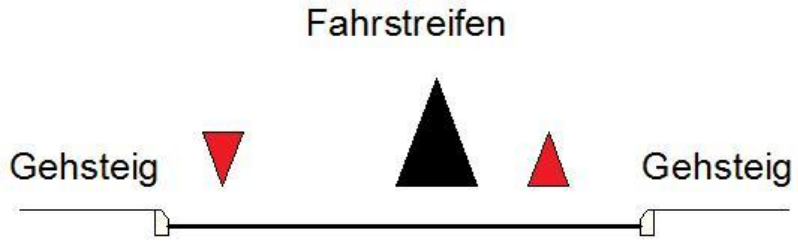


Abb. 29 Schmale Fahrbahn mit Radfahren gegen die Einbahnrichtung; eigene Darstellung, [1]

Bei einer Breite der Fahrbahn unter 3,75 m ist eine Führung gegen die Einbahn ohne markierten Fahrstreifen zweckmäßig. In diesem Fall kann man den gegenläufigen Radverkehr durch Markierung von Richtungspfeilen erkennbar für die Kfz-Lenker machen. Auf diese Weise wird die Verkehrssicherheit für die Radfahrer erhöhen.

Radwege entgegen der Einbahnrichtung sind nur in Sonderfällen auszuführen. Ein solcher Fall ist auf bergab führenden, verkehrsreichen Einbahnstraßen bei 50 km/h – Beschränkung gegeben. Der Radfahrer fährt bergab auf der Fahrbahn (Mehrzweck- oder Radfahrstreifen) und bergauf getrennt von den Fahrzeugen am Radweg.

3.3. Analyse grundlegender Arbeiten zur Themenstellung

Zum Thema der Abstände, die die Radfahrer zwischen einander oder zu anderen Hindernissen (Bepflanzung, Fahrzeugtüre, Fußgänger etc.) einhalten, finden sich nur eine beschränkte Anzahl von Arbeiten. Eine der wesentlichen Literaturstellen stellt die Dissertation vom Prof. Schopf dar.

An erster Stelle hat er sich mit dem Einfluss der Gestaltung der Radwege auf die Geschwindigkeit der Radfahrer beschäftigt. Es wurde behauptet, dass *ein Radweg ohne zwei Vollspuren (unter 1,60 m) die Geschwindigkeit verringert.* Das bedeutet, dass sich die Radfahrer gefährdet fühlen, mit der gewünschten Geschwindigkeit auf engeren Radwegen zu fahren. *Daraus geht auch hervor, dass besonders bei einspurigen Radwegen das Problem der Überholmöglichkeit auftritt, sodass speziell bei Radwegen ohne Schutzstreifen und mit Hochbordbegrenzungen zu Straße und Gehweg hin Überholmanöver unmöglich werden können [4].* Da die Zweirichtungsradwege wesentlich breiter ausgeführt werden, gibt es solche Beschränkungen der Überholvorgänge erst *bei Verkehrsmengen von 750 – 1000 Radfahrern pro Stunde [23 von Schopf]*.

Grundvoraussetzung für eine Radverkehrsanlage bildet die Kenntnis über die Querschnittsbemessung, wobei es notwendig ist, die Radfahrerbreite, die Schwankungen und die Sicherheitsabstände der Radfahrer zu erfassen. Ursprünglich sollten bei den Breiten-Untersuchungen die Auswirkung, die die Zusammensetzung des Radfahrerkollektives mit sich bringen könnte, mitberücksichtigt werden [4]. In der Dissertation wurden die Radfahrer in fünf Altersgruppen (in dieser Arbeit wurden nur vier Altersgruppen unterschieden):

Gruppe I:	bis 12 Jahre
Gruppe II:	13 bis 18 Jahre
Gruppe III:	19 bis 45 Jahre
Gruppe IV:	46 bis 60 Jahre
Gruppe V:	über 60 Jahre

Daraus ergab sich die folgende Altersverteilung:

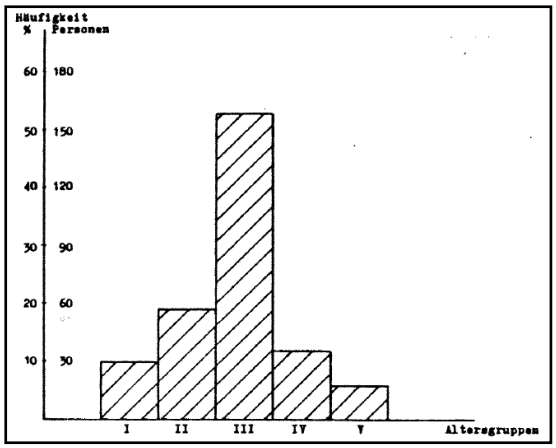


Abb. 31 Altersverteilung der Radfahrer, [4]

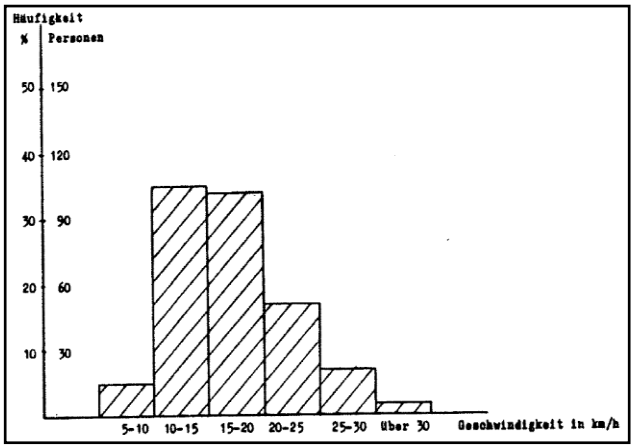


Abb. 30 Geschwindigkeitsverteilung der Radfahrer, [4]

Die Ergebnisse der Geschwindigkeitsmessung zeigen, dass *insgesamt der Geschwindigkeitsbereich von 10 ÷ 25 km/h dominiert [4].* Die Verteilung der gefahrenen Geschwindigkeit (im Freizeit- und Berufsverkehr) sieht folgenderweise aus:

Von ausgewählten Standpunkten aus wurden die Fahrbewegungen der Radfahrer je nach Situation über eine Wegstrecke von bis zu 40 m verfolgt und fotographisch festgehalten [4]. Das Radfahrerverhalten in fünf verschiedenen Situationen wurde untersucht: die ebene Strecke, die Steigung, das Anhalten vor Kreuzungen, das Anfahren nach Kreuzungen und das Fahren in der Kurve. Aus der Sicht der in dieser Arbeit untersuchten Radwegsabschnitten, die geraden Strecken sind, sind die Ergebnisse für den Breitenbedarf einer Radfahrer auf der ebenen geraden Strecke von größter Bedeutung.

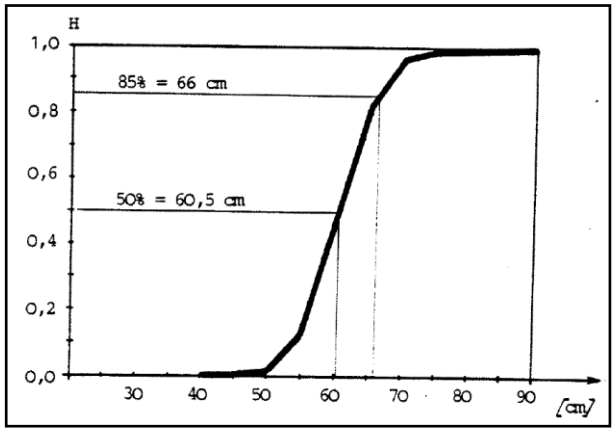


Abb. 33 Radfahrerbreitenvertelung auf ebener, gerader Strecke, [4]

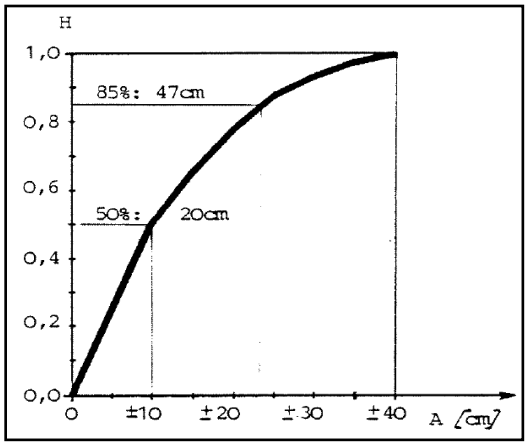


Abb. 32 Schwankungsbewegungen um die Ideallinie auf ebener, gerader Strecke, [4]

Bei der Fahrt auf ebener gerader Strecke lässt sich die Radfahrerbreitenverteilung mit einem 50%/85%-Wert von 60,5cm/66cm darstellen. Diese Breitenverteilung muss mit den Schwankungsbewegungen um die individuelle Ideallinie überlagert werden, um den

in Anspruch genommenen Bewegungsraum der Radfahrer auf ebener, gerader Strecke zu erhalten.

Es ergibt sich ein 15%/50%/85%-Bewegungsraum von 78 cm/97 cm/124 cm, der bei ungestörter Fahrt angenommen wird.

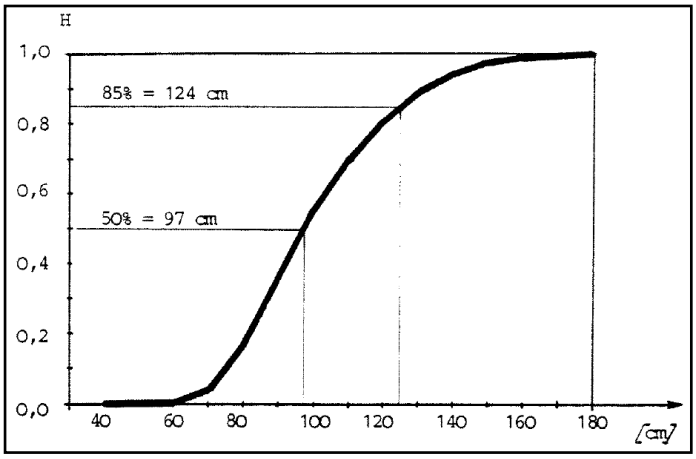


Abb. 34 Bewegungsraum der Radfahrer auf ebener, gerader Strecke

In einem eigenen Untersuchungsteil wurde versucht, das Abstandsverhalten bei der Begegnung, also individuellen Sicherheitsraum zu ermitteln. Dieser Sicherheitsraum ist sowohl von der Fahrgeschwindigkeit als auch vom „Sicherheitsbedürfnis" des Radfahrers abhängig. Auf der Basis der untersuchten Sicherheitsabstände wurden 50 und 85%-Werte von 100 bzw. 120 cm ermittelt.

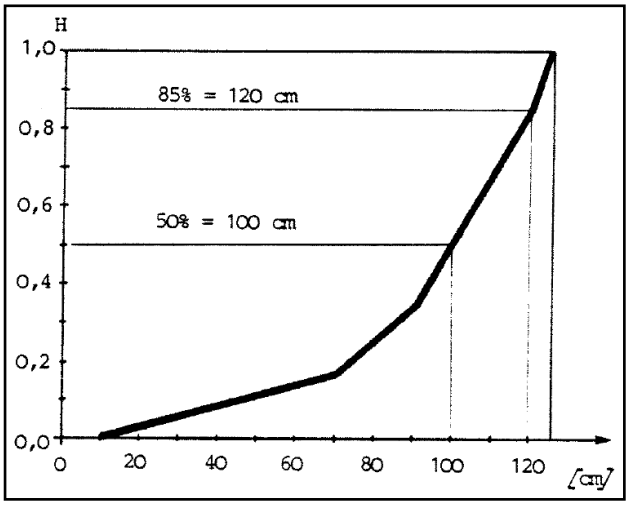


Abb. 35 Abstandsverhalten der Radfahrer bei der Begegnung

Interessant ist dabei ein Vergleich mit dem in der STVO, §15, Absatz 4, vorgeschriebenen Mindestabstand von 1m beim Überholen von Fahrrädern. Dieser Wert ist mit dem vom durchschnittlichen Radfahrer eingehaltenen Abstand bei der Begegnung vergleichbar, womit der im Gesetz verankerte Richtwert erstmals in der Praxis seine Bestätigung findet.

4. Feldbeobachtungen

4.1. Auswahl der Beobachtungsstandorte

Die im Rahmen dieser Untersuchung durchgeführten Beobachtungen erfolgten in der Innenstadt Wien. Acht von den Standorten befinden sich im 1. Bezirk und die übrigen sieben – im 4. Bezirk. Es werden Radwege mit verschiedenen Breiten untersucht. In der folgenden Tabelle ist ein Verzeichnis allen Standorten dargestellt.

N	Bezirk	Straßenname	Straßen-nummer	Breite des Radweges, cm
1.	1.	Opernring	4 – 10	200
2.	1.	Opernring /bei Burggarten/	-	390
3.	1.	Dr. K. Renner Ring/Parlament/	-	420
4.	1.	Schottenring	2 - 12	230
5.	1.	Schottenring	14	180/210
6.	1.	Parkring	2 – 14	420
7.	1.	Schubertring	2 – 14	210
8.	1.	Operngasse	3 – 7	200
9.	4.	Operngasse	13 – 15	220
10.	4.	Operngasse	21 -25	190/220
11.	4.	Margaretenstraße	19 - 31	210
12.	4.	Gusshausstraße	20	190
13.	4.	Argentinierstraße /Karlskirche/	1	240
14.	4.	Argentinierstraße	17 – 29	170
15.	4.	Argentinierstraße	39 - 45	170

Tabelle 9 Erhebungsstellen

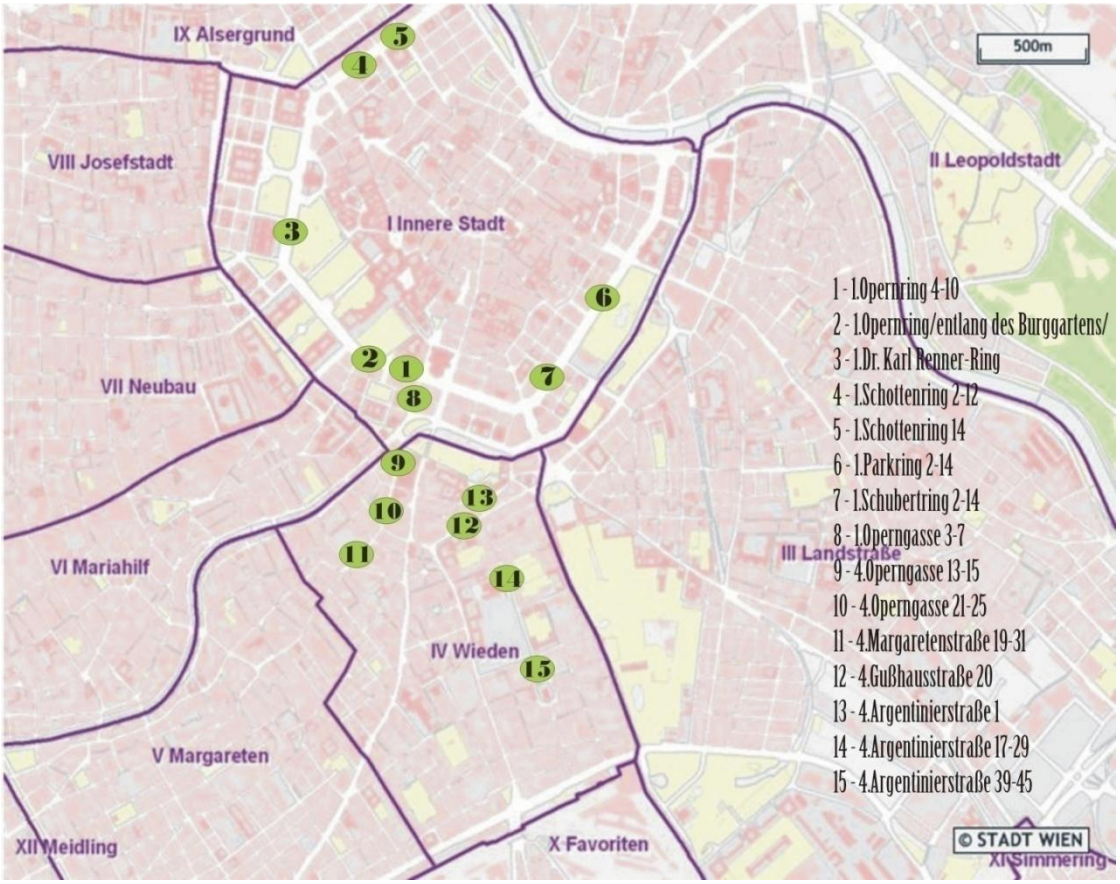


Abb. 36 Erhebungsstellenplan

Alle observierten Radanlagen sind Zweirichtungsradwege mit einem großen Verkehrsaufkommen in beiden Richtungen.

4.2. Beobachtungen und Aufnahme

Die erforderlichen Beobachtungen waren durch die freundliche Unterstützung des Instituts für Verkehrswissenschaften an der TU – Wien möglich.

Es werden nur Begegnungsfälle auf Zweirichtungsradwegen beobachtet. Für die Bestimmung des Abstands zwischen den sich begegnenden Radfahrern wurden zahlreichen Fotos gemacht, die mittels der Digitalkamera CANON Powershot SD750 aufgenommen worden sind.

Auf Grund der Zielsetzung dieser Untersuchung war auch die Geschwindigkeit der Radfahrer zu messen. Deswegen wurde auch eine Videokamera SONY Digital Handycam eingesetzt.

Die Konzentration von vielen Sehenswürdigkeiten und die ausgezeichneten Bedingungen für Radfahren auf den Ring-Rund Radweg führen zu einem großen Radverkehrsaufkommen in diesem Teil des Radwegnetzes. Die Breite des Radweges erlaubt die Begegnung von 2 bis 4 Radfahrer gleichzeitig. Diesen Fall wurde in dieser

Untersuchung nicht in Betracht gezogen und es wurde nur den Abstand zwischen zwei Radfahrer gemessen, wenn sie sich diesen Abstand selbst wählen können, ohne von anderen Ereignissen beeinflusst zu werden.

Eine andere Situation, die nicht betrachtet wurde, ist, wenn die Fußgänger Einfluss auf das Verhalten der Radfahrer haben. Das passiert an Strecken, wo der Rad- und Fußgängerverkehr nur durch die Bodenmarkierung getrennt geführt wird und die Abmessungsverhältnisse zu knapp vorgesehen wurden, um eine konfliktfreie Bewegung der beiden Gruppen von Verkehrsteilnehmern zu gewährleisten.

4.3. Auswertung

4.3.1. Fotoaufnahme

Aus der Fotoaufnahme konnten folgende Informationen gewonnen werden:

- Abstandsverhalten der Radfahrer in Begegnungsfällen
- Geschlecht und Alter der Radfahrer

Die Auswertung der Fotos erfolgte händisch am PC(benutzt wird das Autocad 2007).

Um genügend Daten für eine ausreichende statistische Analyse zu erheben, wurden mindestens 100 Begegnungsfälle an jedem Beobachtungsstandort betrachtet.

Die beobachteten Abschnitte sind gerade und verhältnismäßig lange Strecke, da möglichst viele Begegnungsfälle betrachtet worden sollten. Die Länge jeder Strecke hängt von der vorhandenen Situation ab.

Durch Abstandsmarkierungen, die auf dem Bildschirm (Abb. 35) angebracht wurden, konnten die Abstände zwischen Radfahrer erfasst werden. Die Verzerrung der Perspektive wurde berücksichtigt. An den Beobachtungsstellen, an denen den Radweg mit Betonsteine gepflastert ist, wurden diese als Anhaltspunkte benutzt (Abb. 37). Die Vorbeifahrtabstände sind mit einer Genauigkeit von 10 cm berechnet.

Zuerst wurde der Abstand zwischen den Reifen der beiden Fahrräder bestimmt und folgend die halbe Breite (für die Ziele dieser Untersuchung ein mittleres Wert von 0,60 m angenommen) der Fahrradlenker abgezogen.

Die Beurteilung des Alters der Radfahrer stützt sich nur auf die optische und subjektive Einschätzung des Beobachters. Da das Alter nur optisch bestimmt werden konnte(keine Personenbefragungen wurden durchgeführt) wurden die Radfahrer nur in vier Altersgruppen verteilt – jünger als 18, von 19 bis 35, von 35 bis 50 und älter als 50.



Abb. 37 Verwendung der Bordsteine für die Abstandsbestimmung, eigene Darstellung



Abb. 38 Verwendung der Zentralperspektive für die Abstandsbestimmung, eigene Darstellung

4.3.2. Videoauswertung

Aus der Videoaufnahme wurde an einer der Beobachtungsstellen (4. OPERNGASSE 13 – 15 – entlang des Freihaus–Gebäudes der TU – Wien) die von den Radfahrern gefahrene Geschwindigkeit bestimmt. Hierzu wurde die Zeit, die ein Radfahrer für eine definierte Strecke (35 m) benötigte, gestoppt und auf km/h umgerechnet. Auf Grund der Schwierigkeiten bei der Auswahl der Kamerapositionen beträgt die Genauigkeit der erhobenen Geschwindigkeiten +/- 1 km/h.

4.4. Beobachtungsstandorte

4.4.1. Beobachtungsstelle 1 : 1.Opernring 4 – 10

Die Radverkehrsanlage ist mit dem Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet. Infolge der Lage dieser Anlage ergibt sich ein hohes Fußgängeraufkommen. Das führt zu häufigen Konflikten zwischen Fußgängern und Radfahrern. Solche Fälle wurden in dieser Untersuchung vermieden, so dass die Ergebnisse für die Vorbeifahrabstände der Radfahrer von den Fußgängern nicht beeinflusst wurden.

Eine gerade Strecke von 150 m wurde beobachtet. Der Abschnitt beträgt die Strecke von der Kreuzung Opernring/Operngasse bis dem Denkmal von Goethe bei dem Burggartens Eingang.

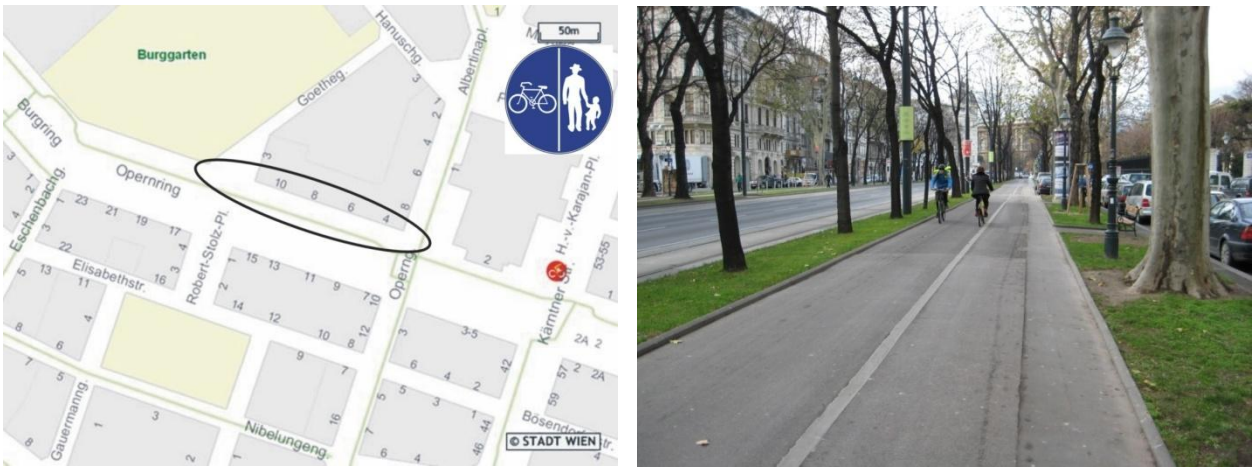


Abb. 39 Beobachtungsraum – 1.OPERNRING 4-10

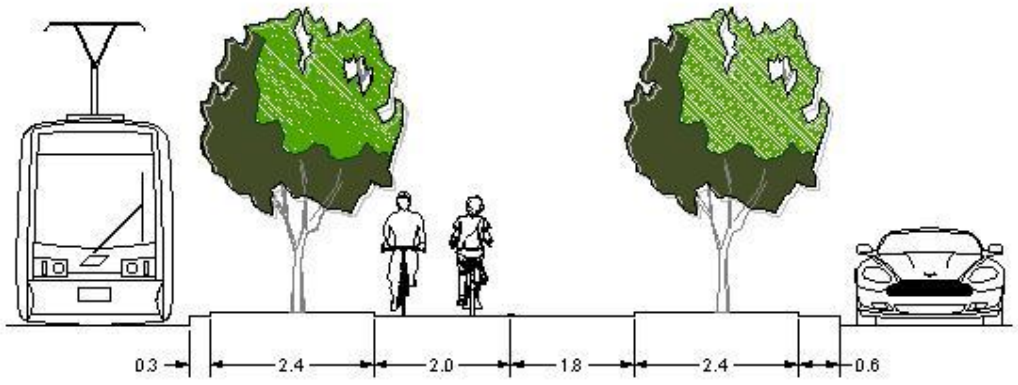


Abb. 40 Querschnittsabmessungen – 1. OPERNGASSE 4-10

Die Breite des betrachteten Geh- und Radweges beträgt 3,8 m, und davon sind 2,00 m für den Radverkehr abmarkiert. Die Radfahrer und die Fußgänger sind mittels Grünstreifen von der Straßenbahn und den geparkten Fahrzeugen getrennt.

Wegen der geringen Anzahl an Radfahrer in den Wintermonaten wurde die Aufnahme an dieser Stelle in drei aufeinanderfolgenden Tagen durchgeführt:

- Montag, 1. Dezember, 2008; von 9:00 bis 10:30 Uhr
- Dienstag, 2. Dezember, 2008; von 14:00 bis 15:30 Uhr
- Mittwoch, 3. Dezember, 2008;von 16:00 bis 17:00 Uhr

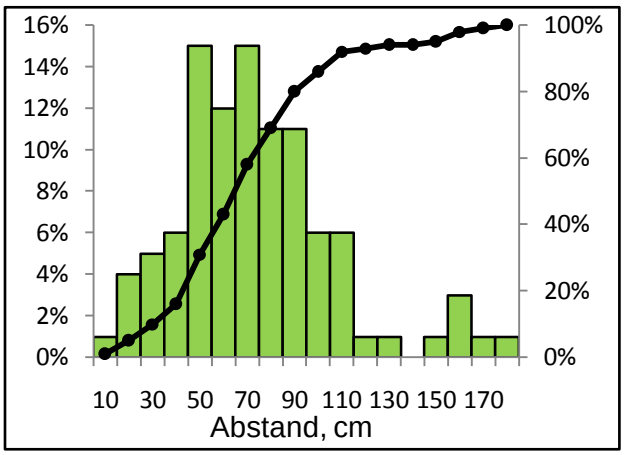


Abb. 41 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein

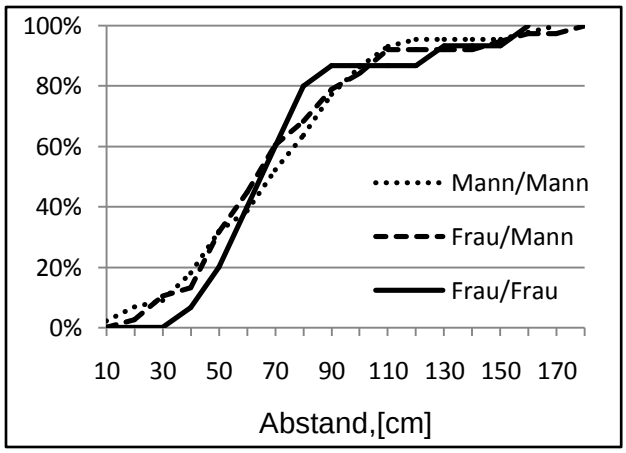


Abb. 42 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der sich begegnenden Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 100 Begegnungsfälle untersucht. Davon 44% sind männlich-männlich Begegnungen, 38% – männlich-weiblich und 15% – weiblich-weiblich. Die verbliebenen 3% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beider Radfahrer nicht möglich war. Wegen der schlechten Qualität der Photos war die Bestimmung des Alters dieser Radfahrer an dieser Beobachtungsstelle nicht möglich.

4.4.2. Beobachtungsstelle 2 : 1.Opernring /bei der Burggarten/



Abb. 43 Beobachtungsraum 1.OPERNRING /bei dem Burggarten/

Diese Radfahranlage ist mit dem Verkehrszeichen §52/16 als Radweg gekennzeichnet.

Der Beobachtungsabschnitt fängt am Goethe Denkmal an. An dieser Stelle wurde den Radweg verbreitert und vom Fußgängerverkehr mit einem Grünstreifen getrennt. Die Länge der beobachteten Strecke beträgt 120 m.

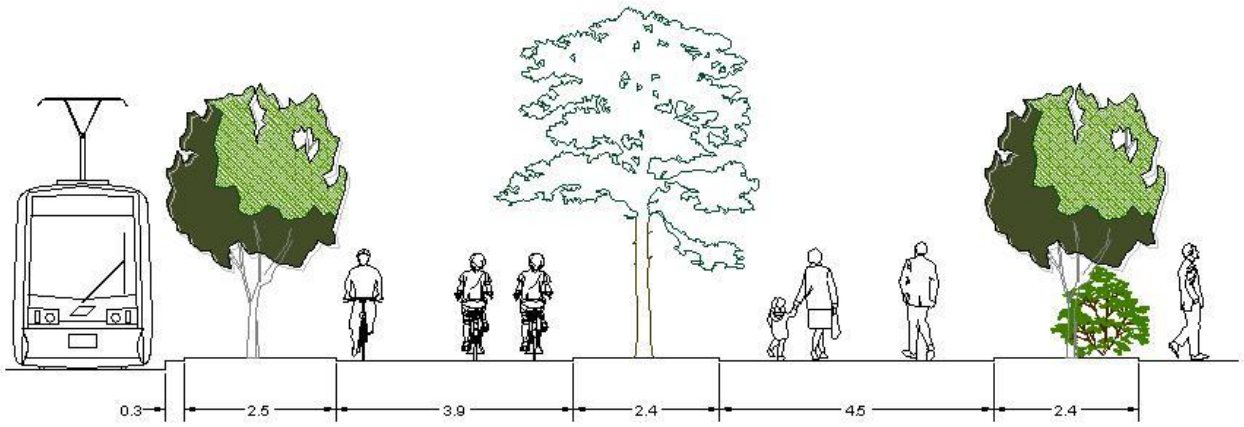


Abb. 44 Querschnittsabmessungen – 1.OPERNRING /bei dem Burggarten/

In diesem Fall steht ein 3,9 m breiter Radweg den Radfahrern zur Verfügung. Der Radverkehr ist mit Grünstreifen von den Fußgängern und der Straßenbahn abgegrenzt. Die Erhebung wurde am Samstag, dem 18. April, 2009 von 15:30 bis 16:30 am Nachmittag und am Sonntag, dem 19. April, 2009 von 17:30 bis 18:30 durchgeführt.

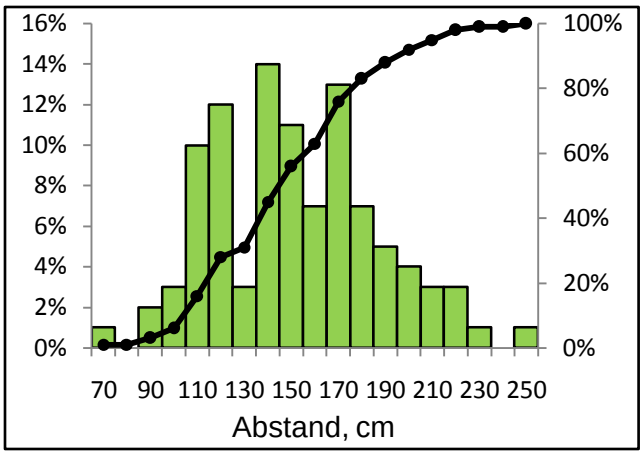


Abb. 46 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein

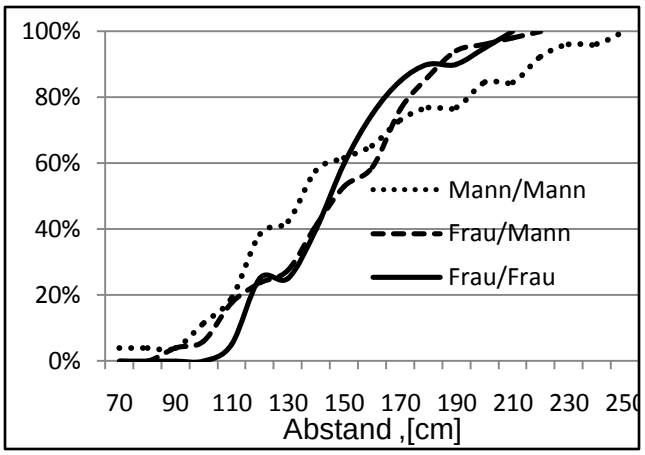


Abb. 45 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der sich begegnenden Radfahrer

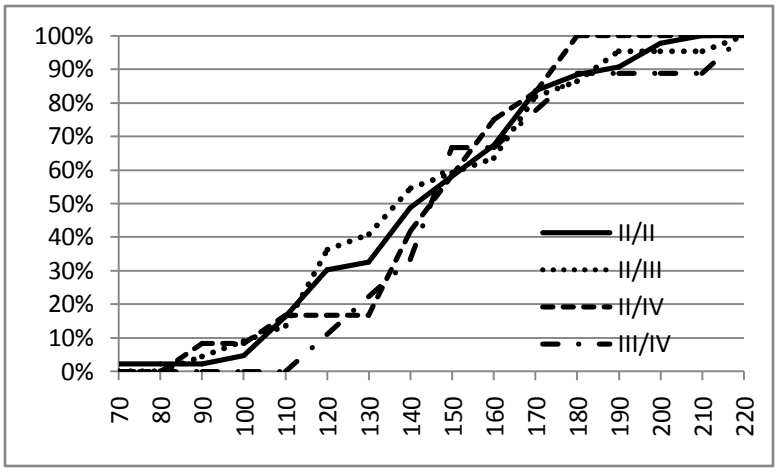


Abb. 47 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 100 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 51% männlich-weiblich Begegnungen, 26% – männlich-männlich und 20% – weiblich-weiblich (Abb.43). Die verbliebenen 3% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war. Bei der Altersuntersuchung wurden vier verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 43%, II/III – 22%, II/IV – 12%, III/IV – 9%. Die restlichen 14% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb.44 nicht dargestellt.

4.4.3. Beobachtungsstelle 3: 1.Dr. Karl Renner Ring

Die Anlage am Dr. Karl Renner Ring ist mit dem Verkehrszeichen §52/16 als Radweg erkennbar gemacht.

Die Fotoaufnahme wurde in Straßenabschnitt zwischen den Burgtheater und der Volksgartenstraße durchgeführt.

Der Radverkehr wurde von der Straßenbahn und den zu Fuß Gehenden mit Grünflächen mit einer Breite von 2,50 m getrennt. Die Länge der beobachteten Strecke beträgt 230 m. Ein 4,2 m breiter Radweg ist in diesem Fall für den Radverkehr vorgesehen.

Die Erhebung wurde am Sonntag, dem 5. April, 2009 von 14:00 bis 15:00 am Nachmittag durchgeführt.

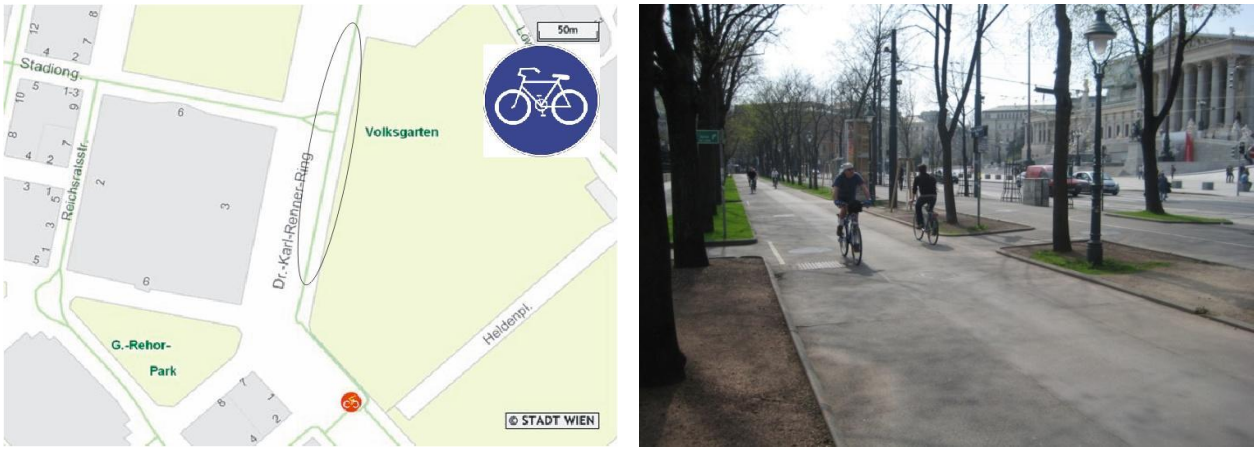


Abb. 48 Beobachtungsraum 1. Dr. KARL RENNER- RING

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 101 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 58% männlich-weiblich Begegnungen, 34% – männlich-männlich und nur 8% – weiblich-weiblich (Abb. 49). Bei der Altersuntersuchung wurden fünf verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 34%, II/III – 22%, II/IV – 10%, I/II – 6% und III/III – 8%. Die restlichen 6% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 49 nicht dargestellt.

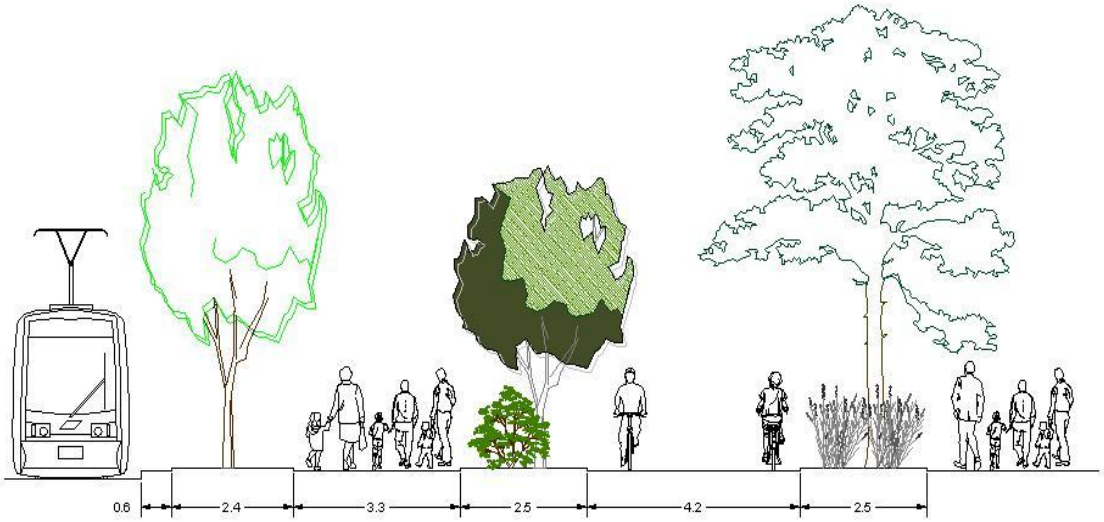


Abb. 49 Querschnittsabmessungen – 1. Dr. KARL RENNER-RING

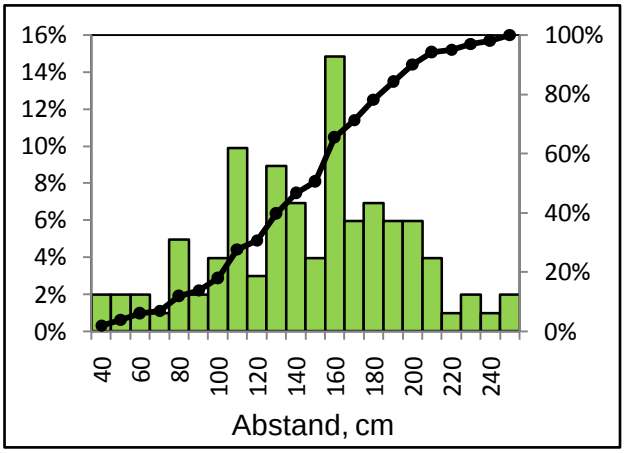


Abb. 51 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein

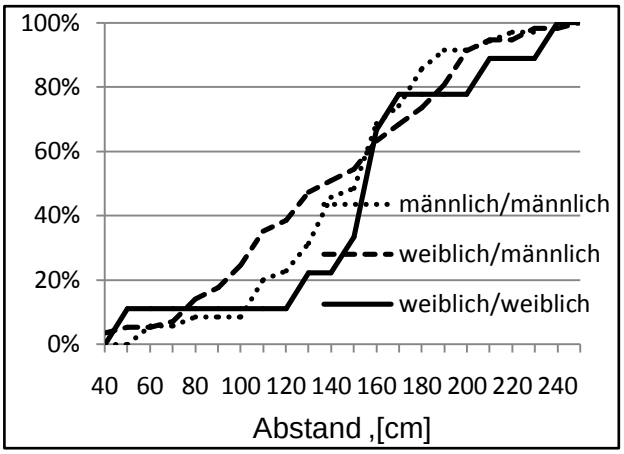


Abb. 50 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der sich begegnenden Radfahrer

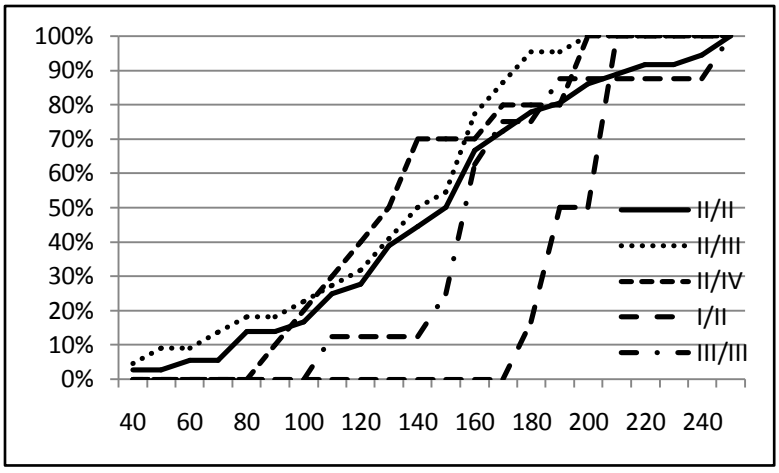


Abb. 52 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der sich begegnenden Radfahrer

4.4.4. Beobachtungsstelle 4 : 1.Schottenring 2 – 12

Die Radverkehrsanlage ist mit dem Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.



Abb. 53 Beobachtungsraum 1. SCHOTTENRING 2-12

Der Straßenabschnitt zwischen der Schottengasse und Hohenstaufengasse wurde beobachtet. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bodenmarkierung und von den rührenden Fahrzeugen durch 2,50 m breite Grünfläche getrennt.

Die Länge des beobachteten Radweges beträgt 220 m. Die Breite des Geh- und Radweg ist 3,9 m, und davon sind 2,30 m für den Radverkehr aufgeteilt.

Die Fotoaufnahmen wurden an den folgenden Tagen durchgeführt:



Abb. 54 Querschnittsabmessungen – 1. SCHOTTENRING 2 - 12

- am Samstag, den 04.04.09 von 12:00 bis 13:00 und
- am Freitag, den 10.04.09 von 18:30 bis 19:00

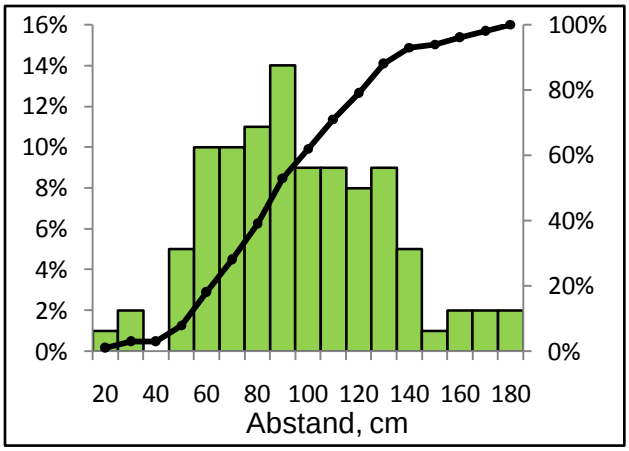


Abb. 56 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein

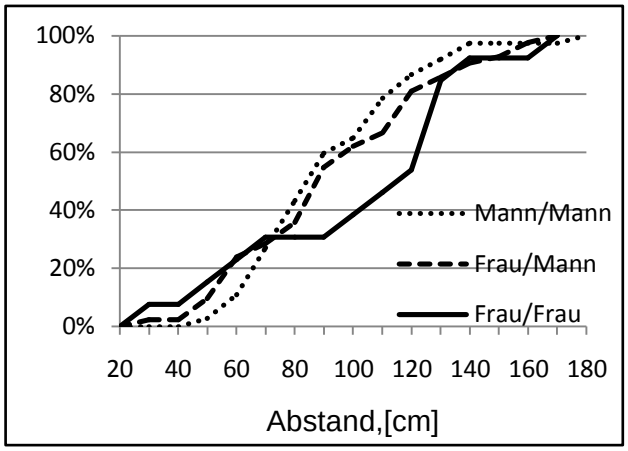


Abb. 55 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der sich begegnenden Radfahrer

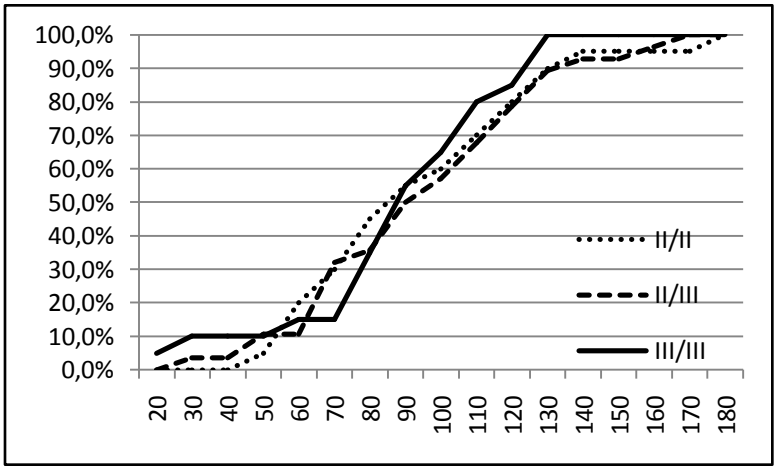


Abb. 57 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der sich begegnenden Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 100 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 42% männlich-weiblich Begegnungen, 37% – männlich-männlich und nur 13% – weiblich-weiblich. Die verbliebenen 8 % der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war. Bei der Altersuntersuchung wurden drei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 20%, II/III – 28% und III/III – 20%. Die restlichen 22 % der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 54 nicht dargestellt. In 10% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

4.4.5. Beobachtungsstelle 5 : Schottenring 14

Die Radverkehrsanlage ist mit dem Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Ein 50 m langer Radwegabschnitt zwischen der Hohenstaufengasse und Wipplingerstraße wurde beobachtet. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bodenmarkierung und von dem fließenden Verkehr durch 2,50 m breite Grünfläche getrennt.



Abb. 58 Beobachtungsraum – 1. SCHOTTENRING 14; Verengung des Radwegs von 2,20 m zu 1,80 m

An dieser Stelle wurden zwei unterschiedliche Fälle untersucht, weil es wegen der Haltestelle der Straßenbahn 1,2 und D einen Abschnitt gibt, in dem der Radweg enger ist und die Bedingungen für die Radfahrer verschieden sind. Die Breite des Radweges beträgt 220 cm und 180 cm hinter der Haltestelle.

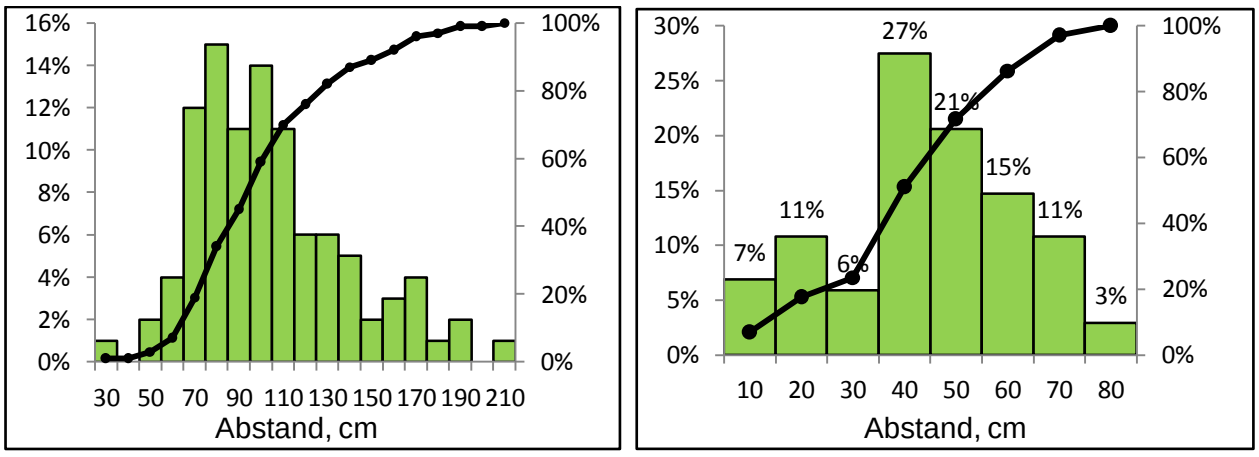


Abb. 59 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg

Die Erhebung wurde an den folgenden Tagen durchgeführt :

- am Sonntag, 05.04.09 von 12:30 bis 14:00
- am Sonntag, 12.04.09 von 13:00 bis 14:00 und von 17:30 bis 18:30
- am Samstag, 18.04.09 von 13:30 bis 15:00
- am Sonntag, 19.04.09 von 18:30 bis 19:30

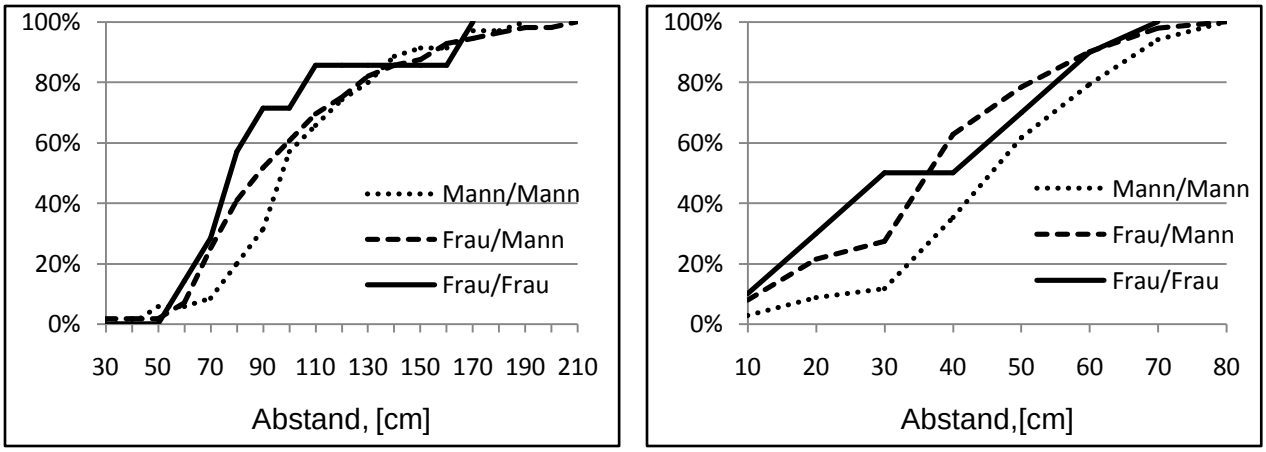


Abb. 60 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg

An dieser Beobachtungsstelle wurden 202 Begegnungsfälle untersucht – 100 auf dem 2,20 m breiten Radweg und 102 auf dem 1,80 m breiten Radweg. 56% der

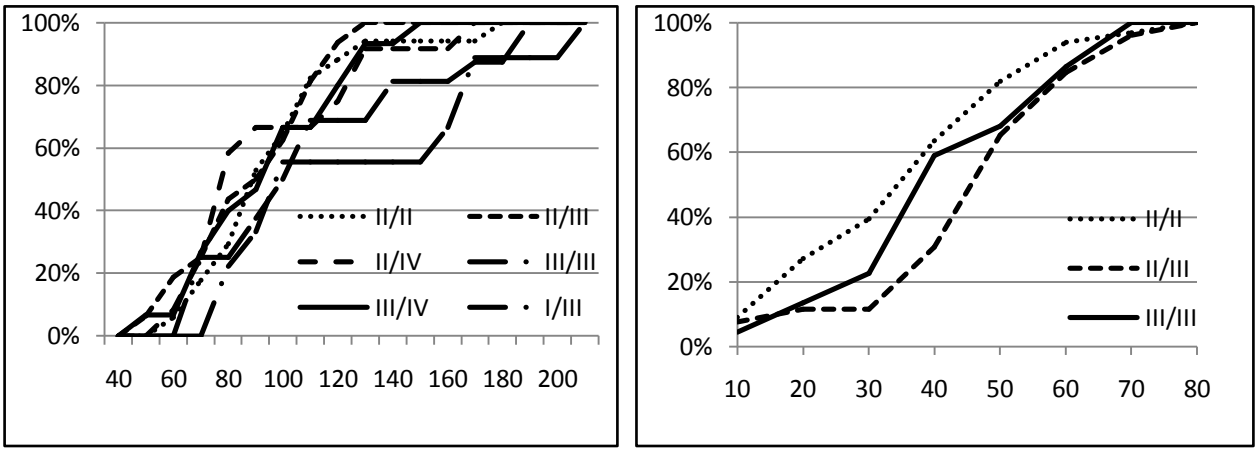


Abb. 61 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg

Begegnungen auf dem 2,20 m breiten Radweg sind ‚weiblich-männlich', 35% - ‚männlich-männlich' und 7% - ‚weiblich-weiblich'. Die verbliebenen 2% sind Situationen, bei denen das Geschlecht nicht bestimmt werden konnte. Die Verteilung der Begegnungsfälle auf dem 1,80 m breiten Abschnitt von dem Radweg ist generell die gleiche. 50% der Begegnungsfälle sind ‚weiblich-männlich', 33% - ‚männlich-männlich' und 10% - ‚weiblich-weiblich'. Die Bestimmung des Alters der Radfahrer in den verbliebenden 7% war nicht möglich.

Auf die Abb. 58 sind die Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer dargestellt. Auf dem breiteren Teil des Radweges sind sechs Fälle zu unterscheiden und bei den knappen Breitenverhältnissen nur drei.

In den ersten Fall sind die untersuchten Situationen folgenderweise verteilt: II/II – 17%, II/III – 16%, II/IV – 12%, III/III - 16%, III/IV – 15% und I/III – 9%. In den übrigen 15% der Begegnungsfälle war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich. Auf dem 1,80 m breiten Radweg sieht die Verteilung so aus: II/II – 33%, II/III – 26% und III/III – 22%. Die Bestimmung des Alters der Radfahrer in den restlichen 29% war nicht ausführbar.

4.4.6. Beobachtungsstelle 6 : 1.Parkring

Die Radfahranlage am Rarkring ist mit dem Verkehrszeichen §52/16 als Radweg erkennbar gemacht.



Abb. 62 Beobachtungsraum 1. PARKRING 2 – 14

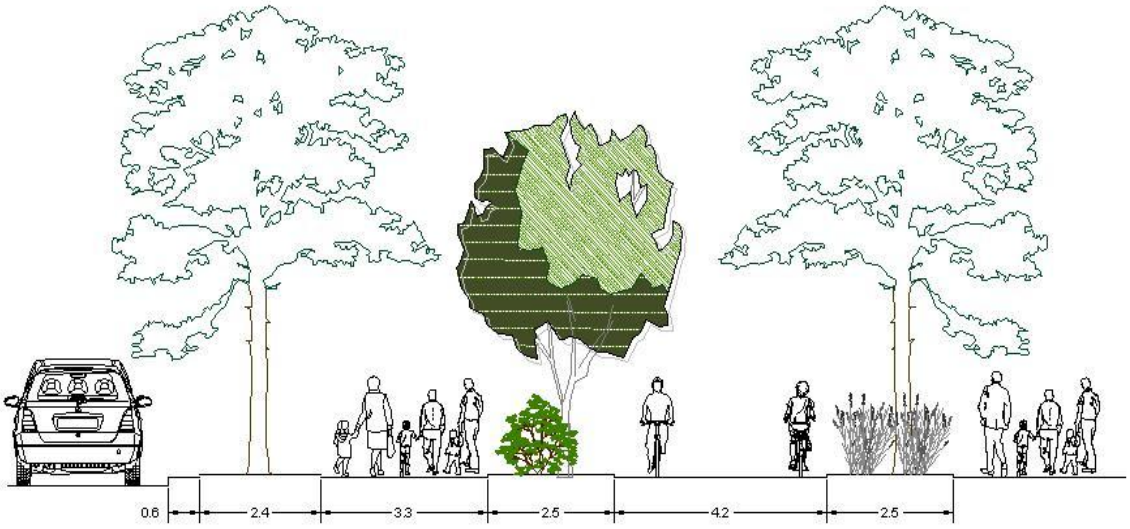


Abb. 63 Querschnittsabmessungen – 1. PARKRING 2 – 14

Die Fotoaufnahme wurde in dem Straßenabschnitt zwischen der Weißkirchnerstraße und der Johannesgasse durchgeführt. Der Radverkehr wurde von der Straßenbahn und den zu Fuß gehenden mit Grünflächen mit einer Breite von 2,50 m getrennt.

Die Länge der beobachteten Strecke beträgt 500 m. Ein 4,2 m breiter Radweg ist in diesem Fall für den Radverkehr vorgesehen.

Die Beobachtungen wurden am Samstag, 11.04.09 von 13:00 bis 14:30 am Nachmittag durchgeführt.

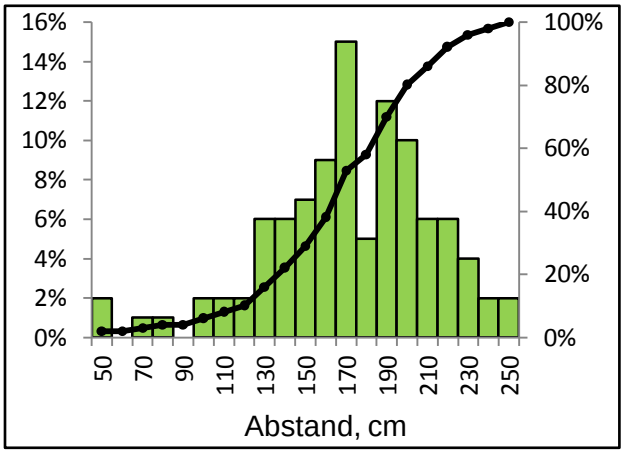


Abb. 64 Abstandverhältnis in den Beobachtungsstelle - allgemein

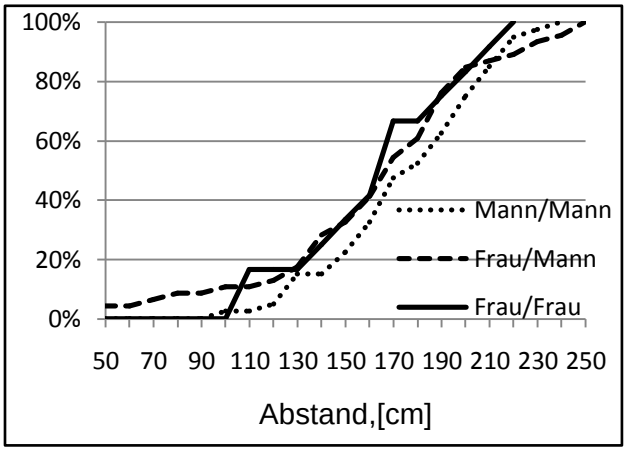


Abb. 65 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer

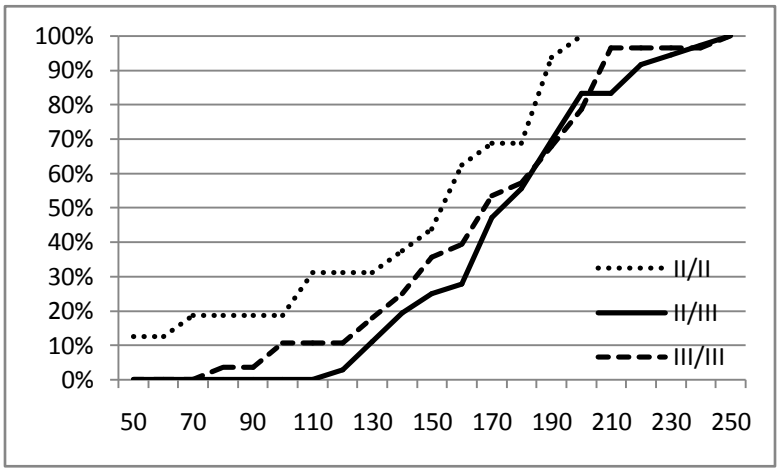


Abb. 66 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 100 Begegnungsfälle untersucht. Davon 46% sind männlich-weiblich Begegnungen, 40% – männlich-männlich und nur 12% – weiblich-weiblich. Die gebliebenen 2 % der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war. Bei der Altersuntersuchung sind drei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 16%, II/III – 36% und III/III – 28%. Die restlichen 16 % der Begegnungsfälle

sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 54 nicht dargestellt. In 4% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

4.4.7. Beobachtungsstelle 7: 1. Schubertring 2 ÷ 14

Die Radverkehrsanlage ist mit dem Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Ein 160 m langer Radwegabschnitt zwischen der Johannesgasse und Schwarzenberg-



Abb. 67 Beobachtungsraum SCHUBERTRING 2 – 14

straße wurde beobachtet. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bodenmarkierung und von den vorbeifahrenden Fahrzeugen von einer Seite und der Straßenbahn von anderen durch 2,50 m breite Grünfläche getrennt.

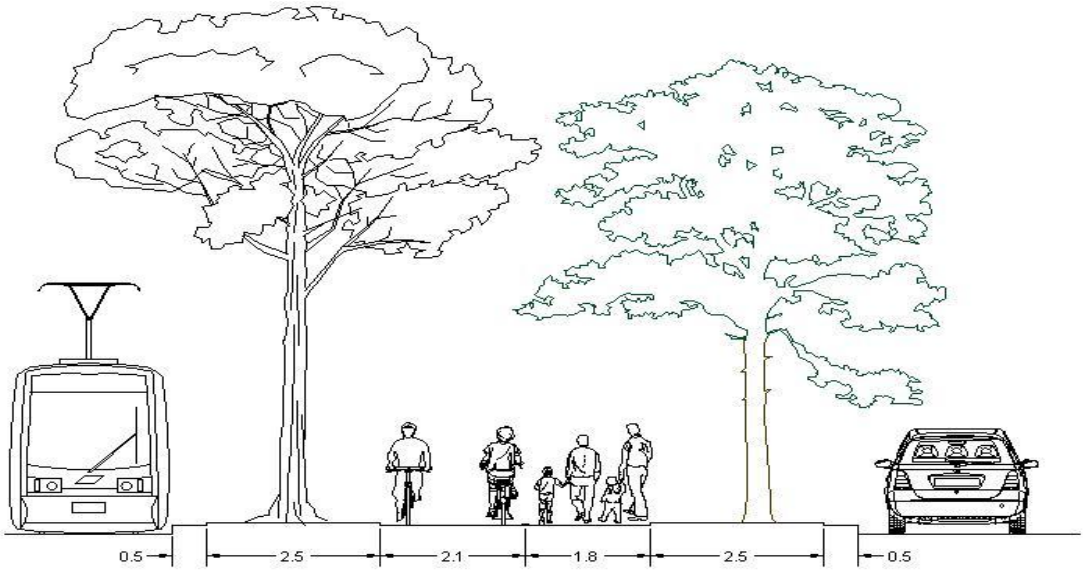


Abb. 68 Querschnittsabmessungen – 1. SCHUBERTRING 2 – 14

Der ganze Geh- und Radweg ist 3,90 m breit und davon sind 2,10 m für den Radverkehr vorgesehen.

Die Erhebung wurde am Samstag, 11.04.09 von 14:00 bis 15:30 durchgeführt.

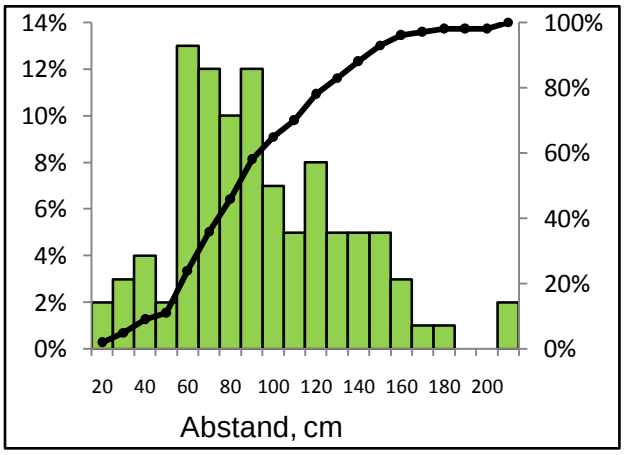


Abb. 69 Abstandsverhältnisse in den Beobachtungsstelle - allgemein

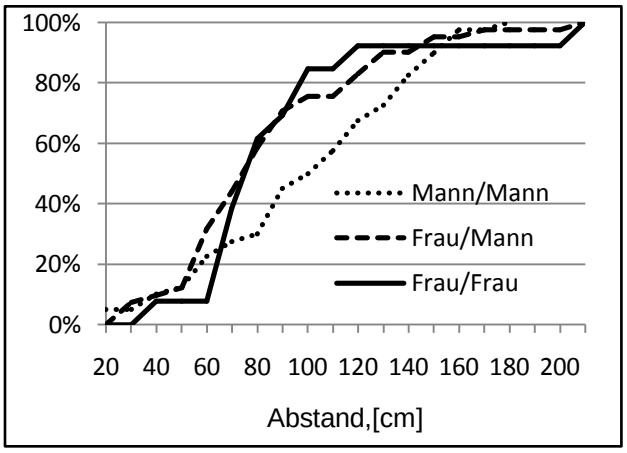


Abb. 70 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer

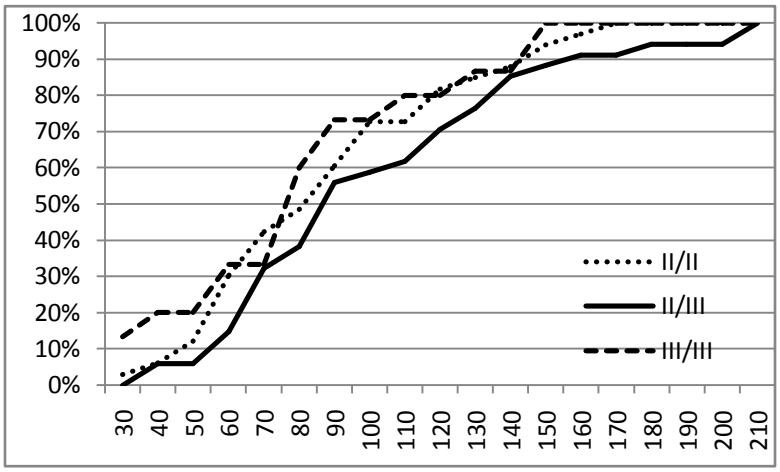


Abb. 71 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 100 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 41% männlich-weiblich Begegnungen, 40% – männlich-männlich und nur 13% – weiblich-weiblich. Die verbliebenen 2% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war. Bei der Altersuntersuchung wurden drei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 33%, II/III – 34% und III/III – 15%. Die verbliebenden 6% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 71 nicht dargestellt. In 12% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

4.4.8. Beobachtungsstelle 8: 1. Operngasse 3 – 7

Der Radweg ist durch das Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Die Fotoaufnahme wurde in dem Straßenabschnitt zwischen dem Opernring und der Nibelungengasse durchgeführt. Die Länge des beobachteten Radwegabschnittes beträgt 110 m. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bodenmarkierung getrennt. Da die Fahrzeuge gleich neben den Radfahrern fahren, wurde ihre Sicherheit durch 0,50 m breiten Schutzstreifen gewährleistet.

Die Breite des gesamten Geh- und Radweges ist 4,20 m und davon sind 2,00 m für die Bedürfnisse der Radfahrer aufgeteilt.



Abb. 72 Beobachtungsraum 1. OPERNGASSE 3 – 7

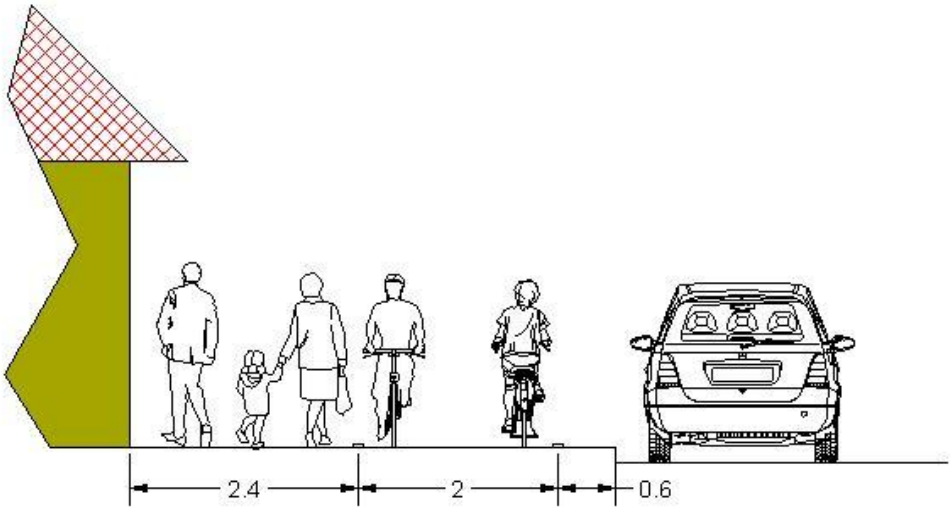


Abb. 73 Querschnittsabmessungen 1. OPERNGASSE 3 – 7

Die Erhebung ist an den folgenden Tagen durchgeführt:

- am Samstag, 03.12.08 von 15:00 bis 16:00
- am Dienstag, 09.12.08 von 10:00 bis 11:30
- am Donnerstag, 02.04.09 von 12:00 bis 13:00
- am Freitag, 03.04.09 von 10:00 bis 12:00 und von 17:30 bis 19:00

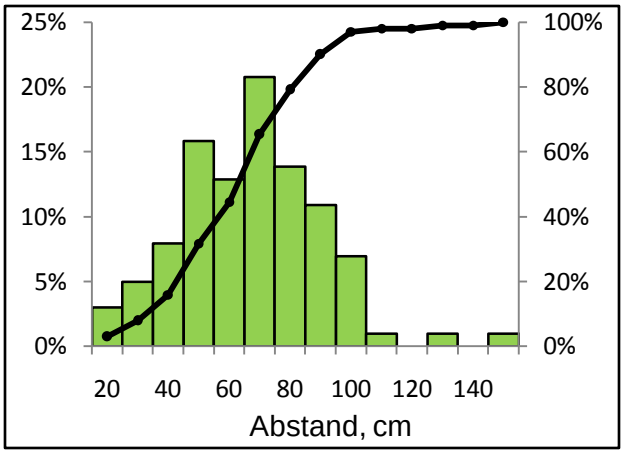


Abb. 74 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungstelle- allgemein

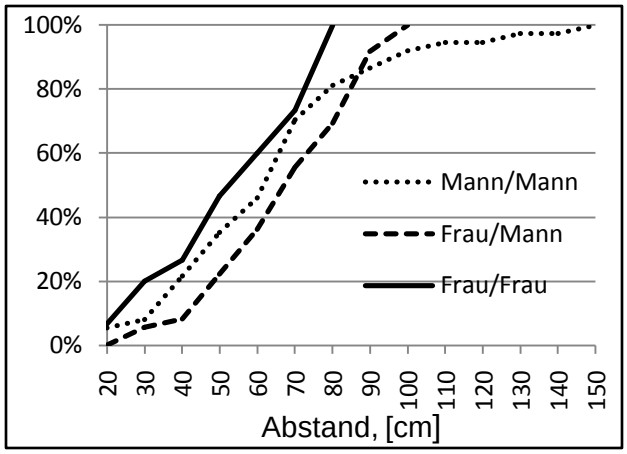


Abb. 75 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer

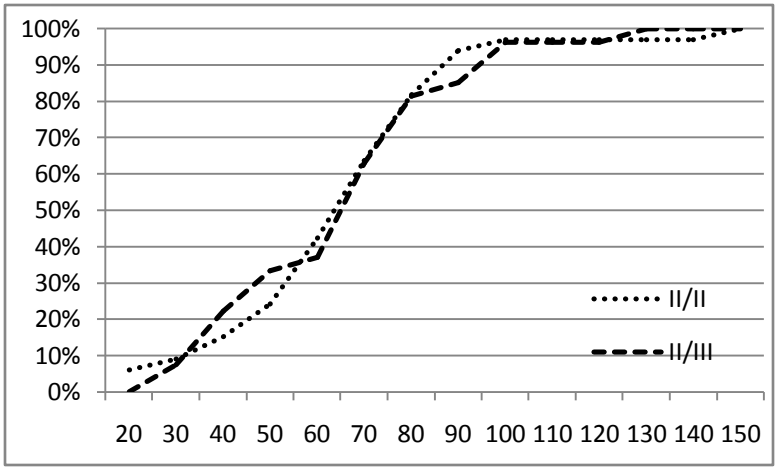


Abb. 76 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 101 Begegnungsfälle untersucht.



Abb. 77 Beobachtungsraum 4. OPERNGASSE 13 – 15

Davon sind 37% männlich-weiblich Begegnungen, 36% – männlich-männlich und nur 15% – weiblich-weiblich. Die verbliebenen 12% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war. Bei der Altersuntersuchung wurden nur zwei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 33% und II/III – 34%. Die verbliebenden 21% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 54 nicht dargestellt. In 12% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

4.4.9. Beobachtungsstelle 9: 4. Operngasse 13 – 15

Der Radweg ist durch das Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Der beobachtete Radwegabschnitt befindet sich zwischen der Resselgasse und Schaurhofergasse. Die Länge dieses Abschnittes beträgt 100 m. Der Radverkehr ist von den Fußgängern durch Bodenmarkierung getrennt. Die für die Radfahrer vorgesehene Breite ist 2,20 m und für die Fußgänger – 3,50 m. Ein 0,50 m breiter Schutzstreifen wurde zwischen dem Radweg und den geparkten Fahrzeugen vorgesehen.

Wegen des hohen Radverkehrsaufkommens und der guten Bedingungen (sowohl die Breite des Radweges und der ausreichende Platz für die Fußgänger bewirken, dass sich das Verhalten der Radfahrer nicht am Verhalten der Fußgänger orientiert) wurde diese Stelle für die Videoaufnahme (die Geschwindigkeitsbestimmung) ausgewählt.

Die Aufnahme wurde an den folgenden Tagen durchgeführt:

- am Samstag, 03.12.08 von 16:30 bis 17:00
- am Montag, 05.12.08 von 10:00 bis 11:30

- am Montag, 27.04.09 von 09:30 bis 11:00 und von 18:00 bis 19:00
- am Dienstag, 28.04.09 von 18:00 bis 19:00

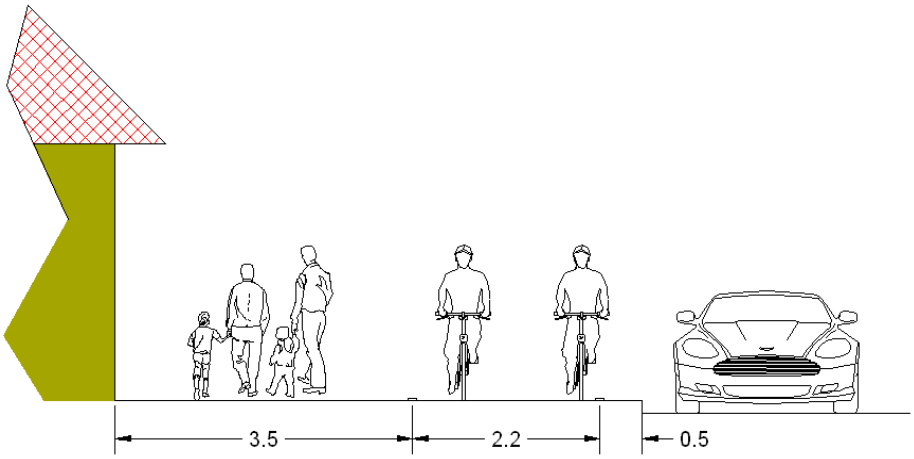


Abb. 80 Querschnittsabmessungen 4. Operngasse 13 – 15

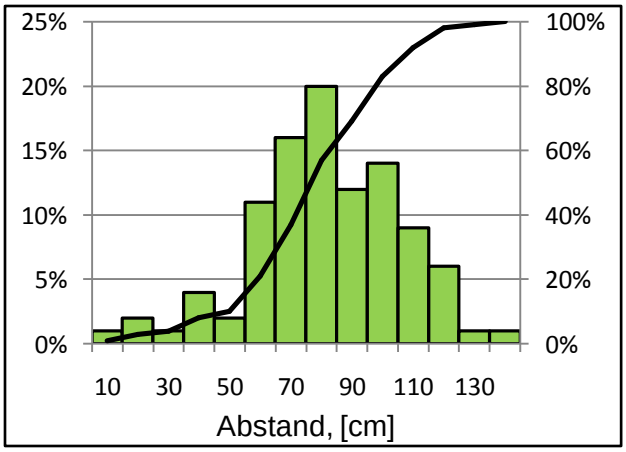


Abb. 79 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungstelle- allgemein

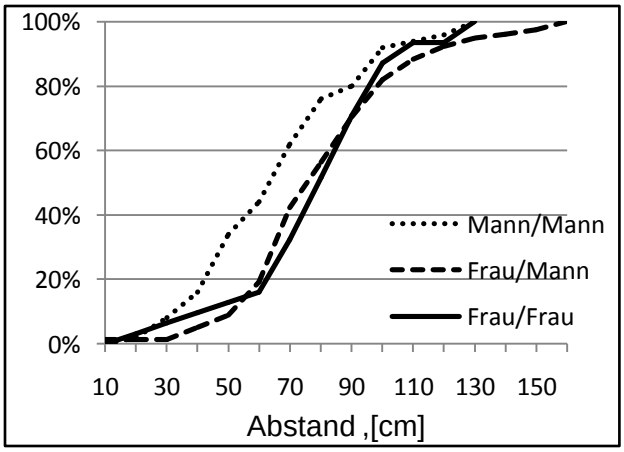


Abb. 78 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer

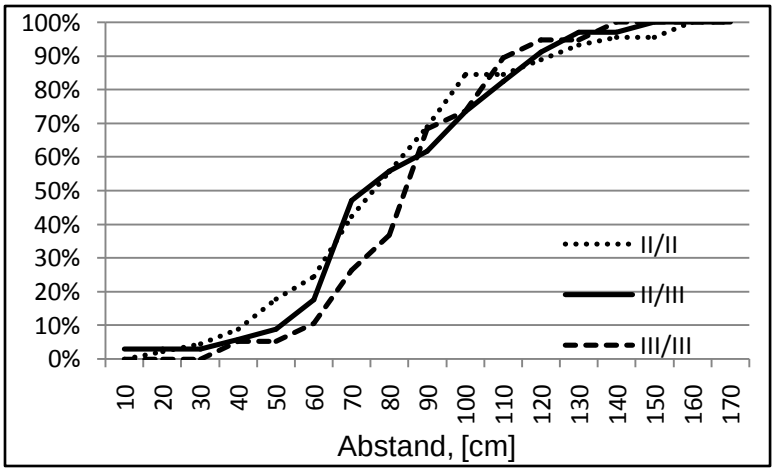


Abb. 81 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 100 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 49% männlich-weiblich Begegnungen, 31% – männlich-männlich und nur 19% – weiblich-weiblich. Bei der Altersuntersuchung werden drei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 46%, II/III – 35% und III/III – 19%.

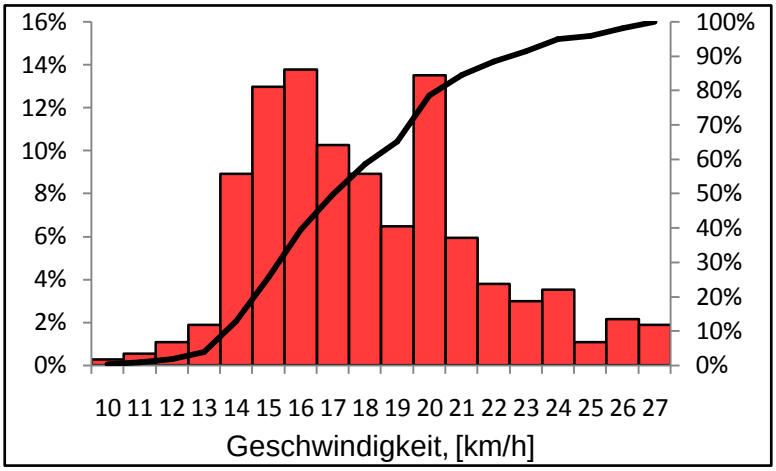


Abb. 82 Gemessene Geschwindigkeit in km\h

Die Geschwindigkeit von 370 Radfahrern wurde im Rahmen dieser Untersuchung gemessen (Abb.76). Die 85%-Geschwindigkeit allen Radfahrer beträgt 21 km/h und die 50%-Geschwindigkeit – 17 km/h. Es wurde auch einen Vergleich zwischen der Geschwindigkeit durchgeführt, die von den männlichen bzw. weiblichen Radfahrern gefahren ist.

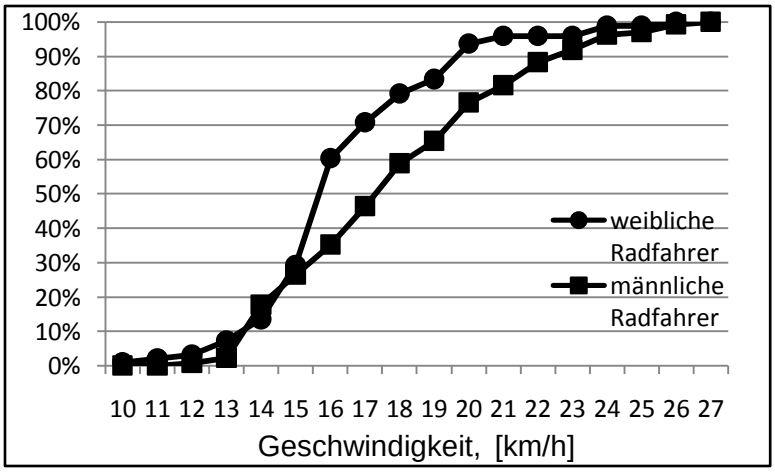


Abb. 83 Vergleich der von den männlichen bzw. weiblichen Radfahrern gefahrenen Geschwindigkeit

Die Ergebnisse zeigen, dass die männlichen Radfahrer relativ schneller als die weiblichen fahren. Der Unterschied der 85%-Geschwindigkeit beiden Geschlechter ist 2,0 km/h, wobei die männlichen Radfahrer mit einem Tempo von 21,5 km/h (85%-Wert) und die weiblichen – 19,5 km/h (85%-Wert) fahren.



Abb. 84 Beobachtungsraum 4. OPERNGASSE 23 – 25

4.4.10. Beobachtungsstelle 10: 4. Operngasse 21 – 25

Der Radweg ist durch das Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Der betrachtete Radwegabschnitt erstreckt sich von der Kreuzung der Operngasse mit der Schauerhofergasse bis hin zur Kreuzung mit der Schleifmühlgasse. Die Länge dieses Abschnittes beträgt 175 m. Den Fußweg wurde von dem Radweg mit Bodenmarkierung getrennt. Angrenzend zu der Radverkehrsanlage befinden sich Abstellplätze, die durch einen 0,50 m breiten Schutzstreifen von dem Radweg abgetrennt sind.

An dieser Beobachtungsstelle wurden zwei verschiedene Fälle unterschieden. Wegen der fünf Blumentopfe, die für die Trennung des Radverkehrs von dem Restaurant dienen, und des Elektroschaltkasten wurde der Radweg in einen 15,00 m langen Abschnitt mit 0,30 m von 2,20 m bis zu 1,90 m verengt.

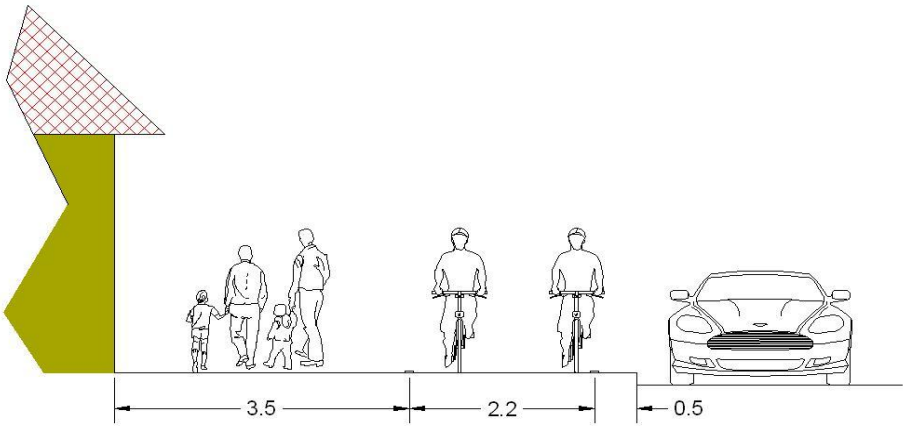


Abb. 85 Querschnittsabmessungen 4. OPERNGASSE 23 – 25

Die Fotoaufnahme in diesem Radwegabschnitt wurde an den folgenden Tagen durchgeführt:

- am Montag, 07.04.09 von 09:30 bis 10:30 und von 17:30 bis 19:00
- am Dienstag, 08.04.09 von 09:30 bis 11:00

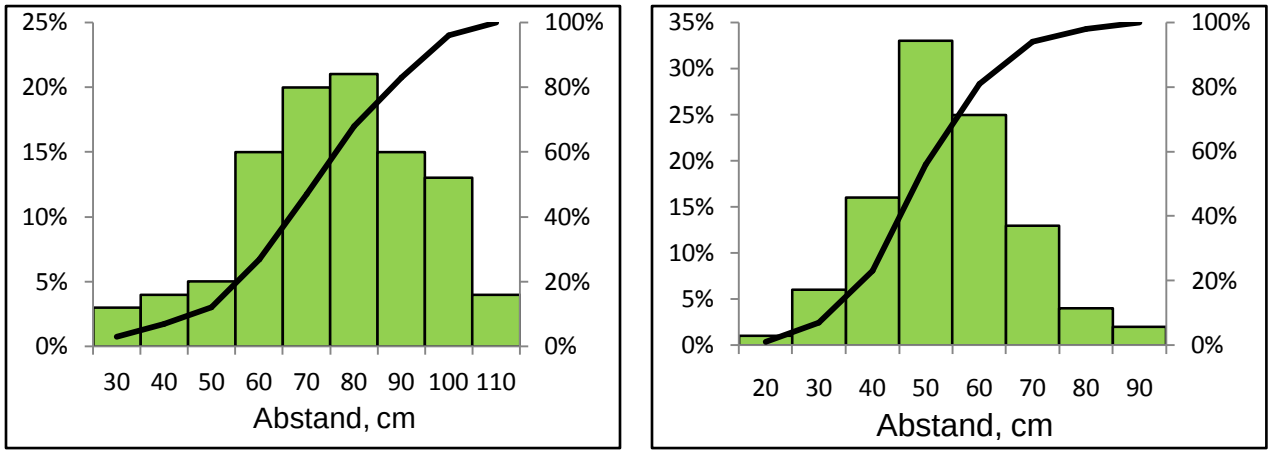


Abb. 86 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle auf den entsprechend 2,20 m und 1,90 m breiten Radweg

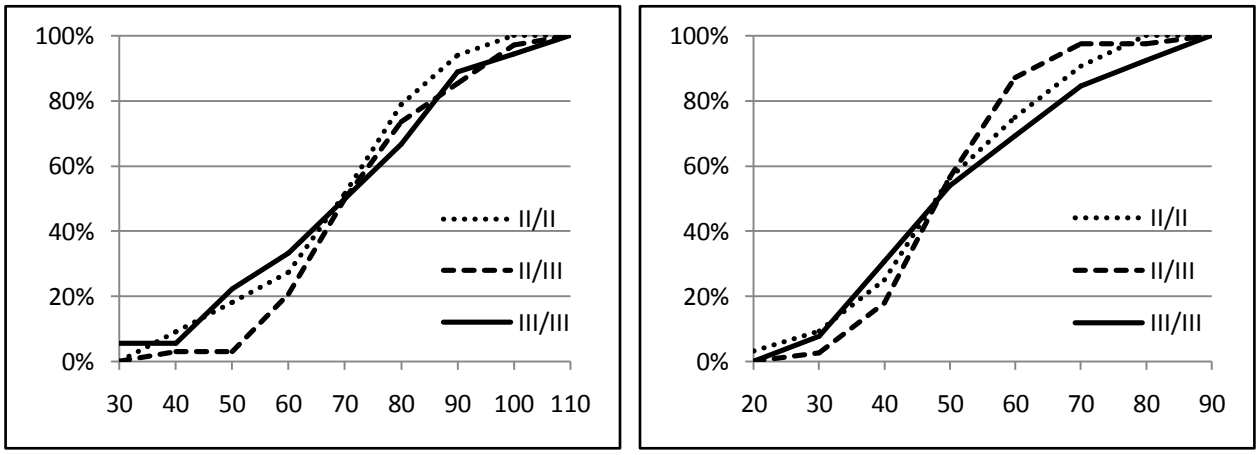


Abb. 87 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg

An dieser Beobachtungsstelle wurden 200 Begegnungsfälle untersucht – 100 auf dem 2,20 m breiten Radweg und 100 auf dem 1,90 m breiten Radweg. 37% der Begegnungen auf dem 2,20 m breiten Radweg sind ‚weiblich-männlich', 46% - ‚männlich-männlich' und 13% - ‚weiblich-weiblich'. Die übrigen 4% sind Situationen, bei denen das Geschlecht nicht bestimmt werden konnte. Die Verteilung der Begegnungsfälle auf dem 1,90 m breiten Abschnitt von dem Radweg ist etwas verschieden. 42% der Begegnungsfälle sind ‚weiblich-männlich', 42% - ‚männlich-männlich' und 13% - ‚weiblich-weiblich'. Die Bestimmung des Geschlechts der Radfahrer in den verbliebenden 3% war nicht möglich.

Auf die Abb. 78 sind die Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer dargestellt. In den beiden Fällen sind drei Fälle je zu unterscheiden.

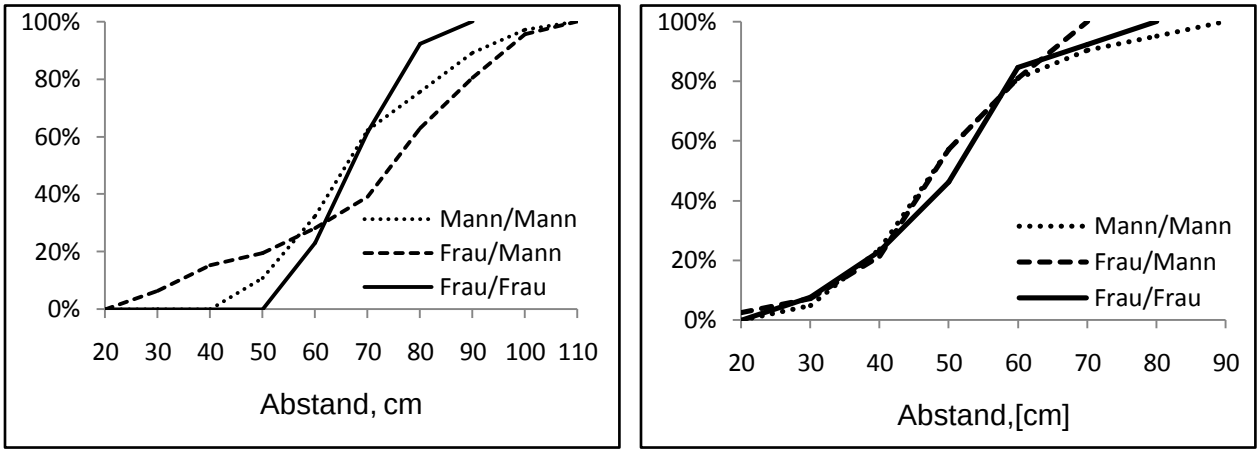


Abb. 88 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg

In den Fall des 2,20 breiten Radweges sind die untersuchten Situationen folgenderweise verteilt: II/II – 33%, II/III – 34% und III/III – 18%. Die verbliebenden 6% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 78 nicht dargestellt. In 9% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

Auf dem 1,90 m breiten Radweg sieht die Verteilung so aus: II/II – 32%, II/III – 39% und III/III – 13%. Die übrigen 13% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 78 nicht dargestellt. In 3% der beobachteten Begegnungen war die Bestimmung des Alters nicht möglich.



Abb. 89 Beobachtungsraum 4. MARGARETENSTRAßE 19 - 31

4.4.11. Beobachtungsstelle 11: 4. Margaretenstraße 19 – 31

Der Radweg ist durch das Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Der Radwegabschnitt zwischen der Paulanergasse und Preßgasse wurde in dieser Untersuchung beobachtet. Dieser Strecke hat eine Länge von 130 m. Die Breite des Radweges beträgt 2,10 m und diese des Fußweges – 4,00 m. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bodenmarkierung abgetrennt. Einer 0,50 m breiter Schutzstreifen ist zwischen dem Radweg und den schräg geparkten Fahrzeugen vorgesehen.

Die Erhebung an dieser Beobachtungsstelle wurde an den folgenden Tagen durchgeführt:

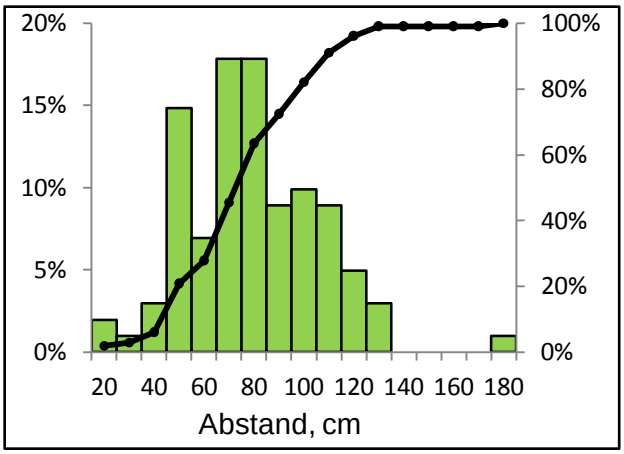


Abb. 90 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein

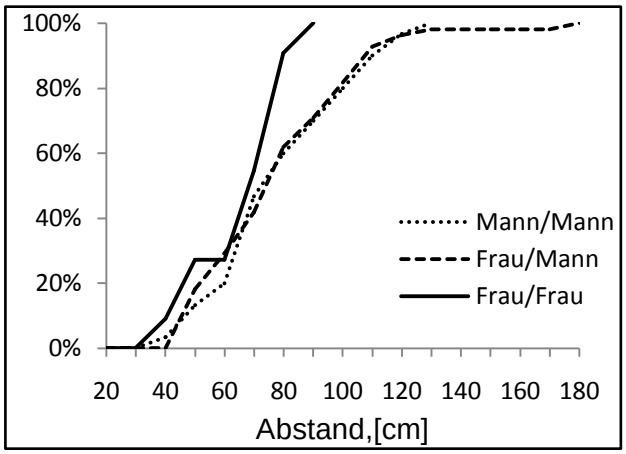


Abb. 91 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer

- am Donnerstag, 10.04.2009 von 09:00 bis 10:30 und von 17:30 bis 18:30
- am Montag, 14.04.09 von 10:00 bis 10:30

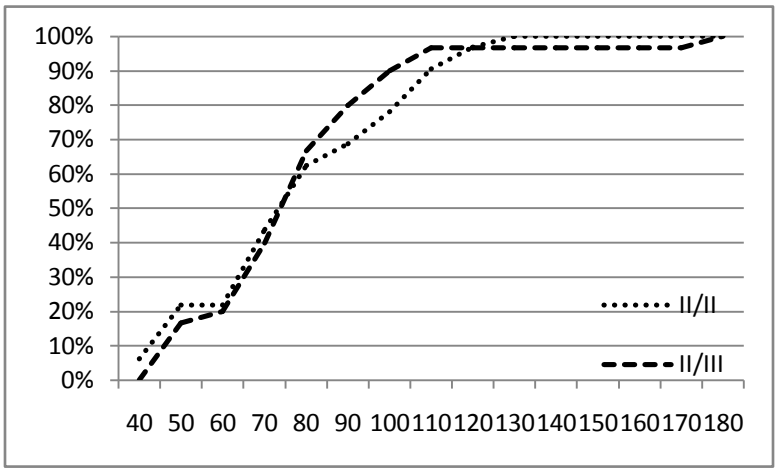


Abb. 92 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 101 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 55% männlich-weiblich Begegnungen, 30% – männlich-männlich und nur 11% – weiblich-weiblich. Die verbliebenen 4% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beider Radfahrer nicht möglich war.

Bei der Altersuntersuchung werden nur zwei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 32% und II/III – 30%. Die verbliebenden 20% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 92 nicht dargestellt. In 18% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

4.4.12. Beobachtungsstelle 12: Gußhausstraße 20

Der Radweg ist durch das Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Der Radwegabschnitt zwischen der Karlsgasse und Technikerstraße wurde in dieser Untersuchung beobachtet. Dieser Strecke hat eine Länge von 350 m. Die Breite des Radweges beträgt 1,90 m und diese des Fußweges – 2,70 m. Der ganze Radweg wurde mit rotem Pflaster belegt. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bordsteine abgetrennt. Ein 0,50 m breiter Schutzstreifen ist zwischen dem Radweg und den geparkten Fahrzeugen vorgesehen.

Die Aufnahme an dieser Beobachtungsstelle wurde an den folgenden Tagen durchgeführt:

- am Sonntag, 06.04.09 von 09:00 bis 10:00
- am Montag, 14.04.09 von 10:00 bis 10:30



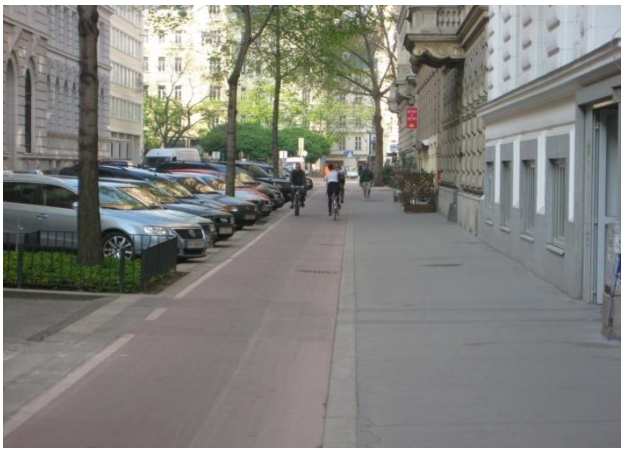


Abb. 93 Beobachtungsraum 4. GUßHAUSSTRAßE

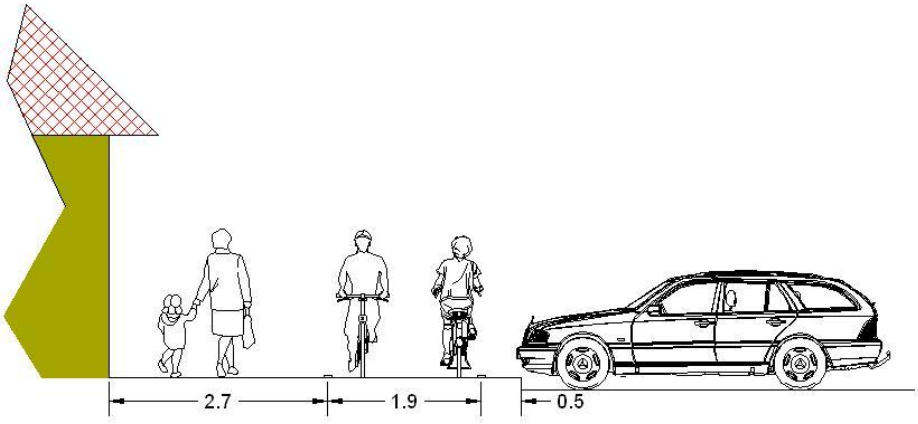


Abb. 94 Querschnittabmessungen – 4. GUßHAUSSTRAßE

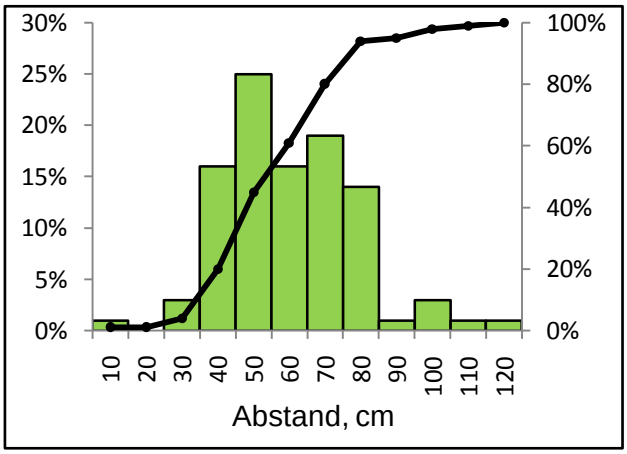


Abb. 96 Abstandsverhältnisse in der Begegnugsstelle - allgemein

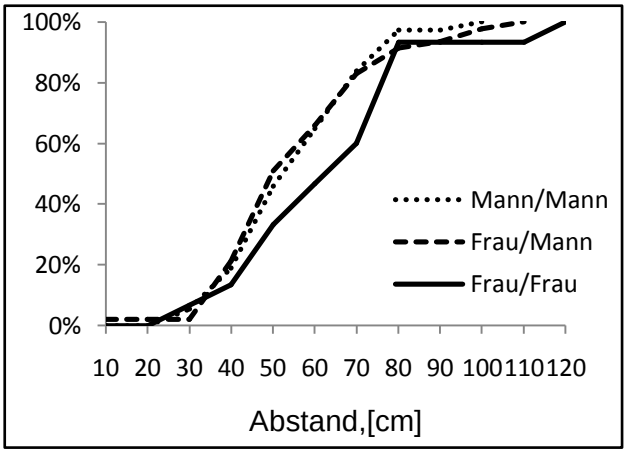


Abb. 95 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer

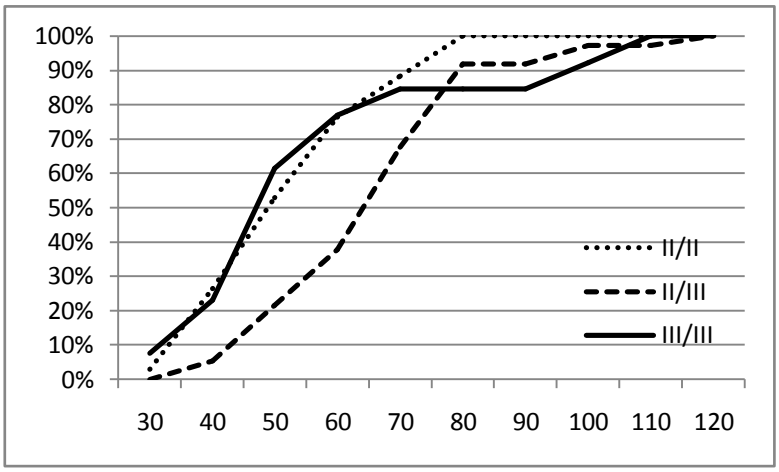


Abb. 97 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 100 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 47% männlich-weiblich Begegnungen, 37% – männlich-männlich und nur 15% – weiblich-weiblich. Die verbliebenen 1% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war.

Bei der Altersuntersuchung sind drei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 34%, II/III – 30% und III/III – 13%. Die verbliebenden 5% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 88 nicht dargestellt. In 11% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.



Abb. 98 Beobachtungsraum 4. ARGENTINIERSTRAßE 1

4.4.13. Beobachtungsstelle 13: 4. Argentinierstraße 1 *(bei der Karlskirche)*

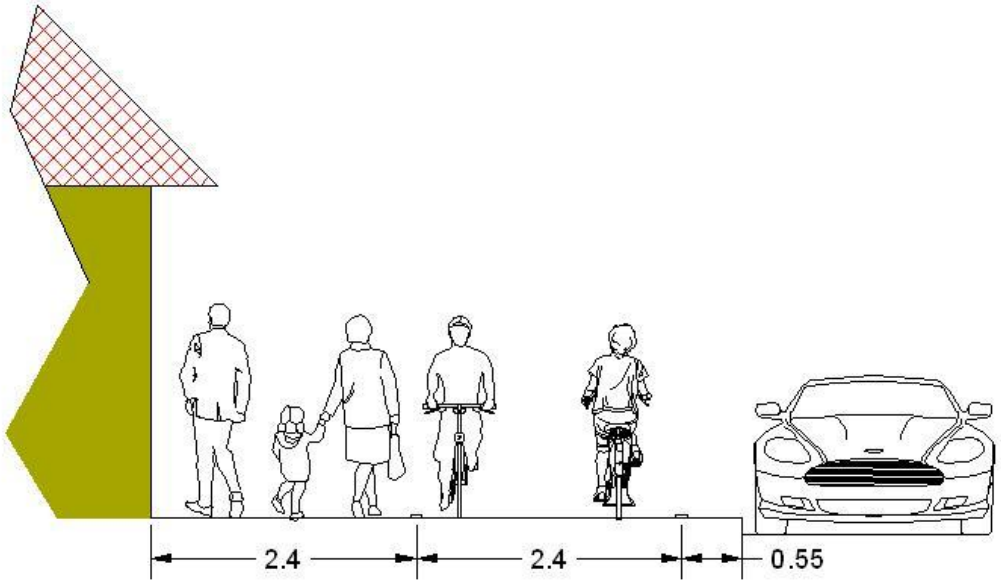


Abb. 99 Abstandsverhältnisse – 4. Argentinierstraße 1 /bei der Karlskirche/

Der Radweg ist durch das Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Der Radwegabschnitt zwischen dem Karlsplatz und Gußhausstraße wurde in dieser Untersuchung beobachtet. Dieser Strecke hat eine Länge von 125 m. Die Breiten des Rad- und Fußweges betragen 2,40 m. In dem beobachteten Bereich wurde den Radweg mit rotem Pflaster belegt. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bordsteine abgetrennt. Einer 0,55 m breiter Schutzstreifen ist zwischen dem Radweg und den parallel dazu geparkten Fahrzeugen vorgesehen.

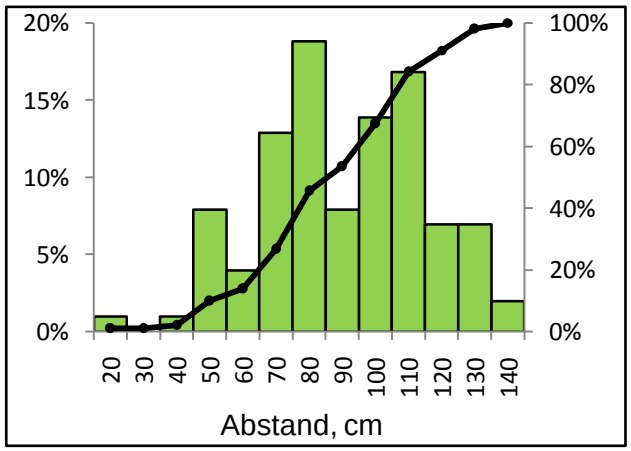


Abb. 101 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein

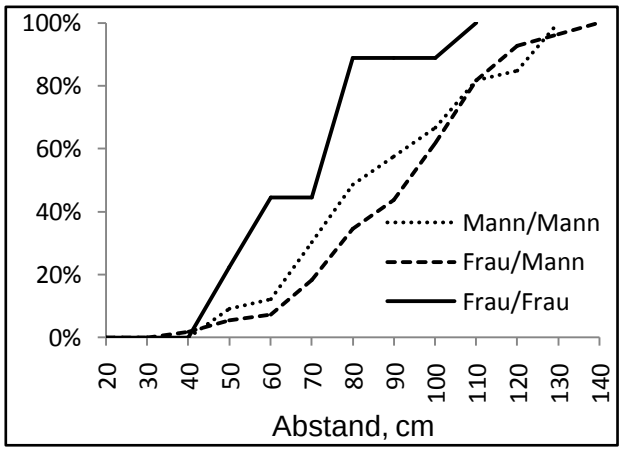


Abb. 100 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer

Die Aufnahme an dieser Beobachtungsstelle wurde an den folgenden Tagen durchgeführt:

- am Sonntag, 06.04.09 von 10:00 bis 11:00 und von 17:00 bis 18:30
- am Montag, 14.04.09 von 09:30 bis 10:00

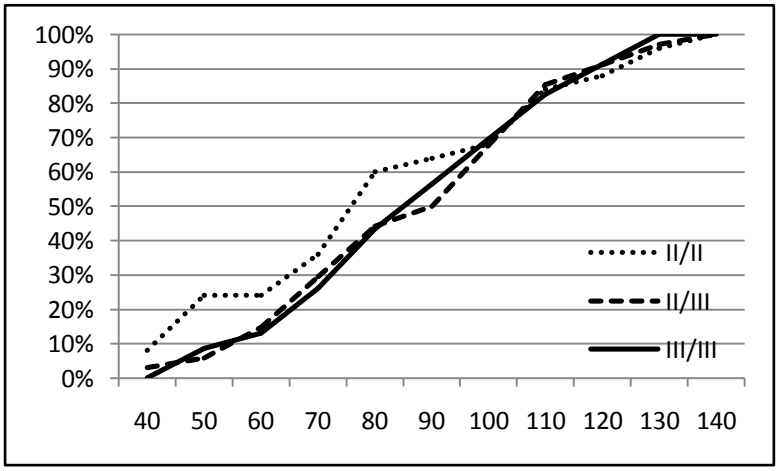


Abb. 102 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 101 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 55% männlich-weiblich Begegnungen, 33% – männlich-männlich und nur 9% – weiblich-weiblich. Die verbliebenen 3% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war.

Bei der Altersuntersuchung werden drei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 25%, II/III – 34% und III/III – 23%. Die verbliebenden 10% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 102 nicht dargestellt. In 8% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

4.4.14. Beobachtungsstelle 14: 4. Argentinierstraße 17 – 31

Die Radfahranlage am Parkring ist mit dem Verkehrszeichen §52/16 als Radweg erkennbar gemacht.

Der Radwegabschnitt zwischen der Wohllebengasse und Plößlgasse wurde in dieser Untersuchung beobachtet. Dieser Strecke hat eine Länge von 200 m. Die Breite des Radweges beträgt 1,70 m und jene des Fußweges – 1,9 m. In dem beobachteten Bereich wurde den Radweg mit rotem Pflaster belegt. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bordsteine abgetrennt. Ein 0,50 m breiter Schutzstreifen ist zwischen dem Radweg und den parallel dazu geparkten Fahrzeugen vorgesehen.

Die Fotoaufnahme wurde am Donnerstag, 03.04.09 von 09:00 bis 10:30 durchgeführt.



Abb. 103 Beobachtungsraum 4. ARGENTINIERSTRAßE 17 – 31

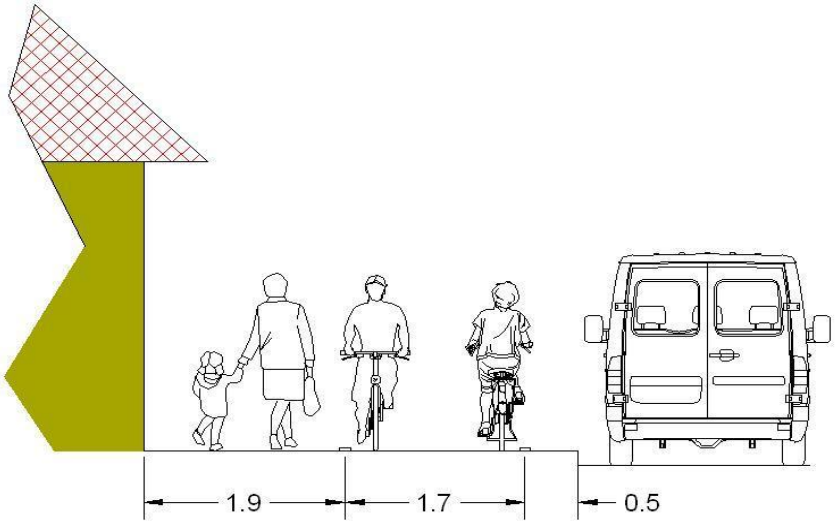


Abb. 105 Querschnittsabmessungen 4. ARGENTINIERSTRAßE 17 – 31

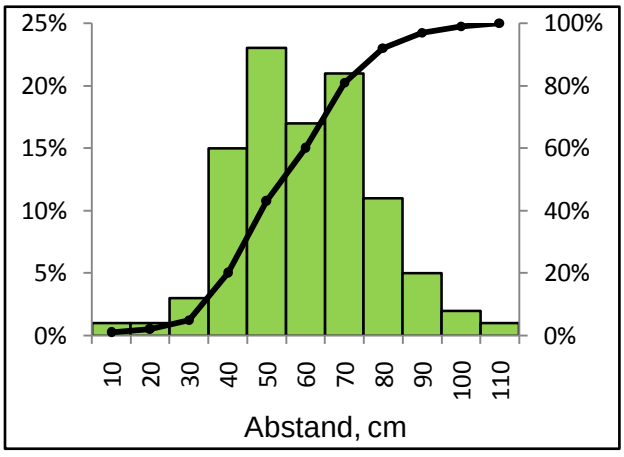


Abb. 104 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein

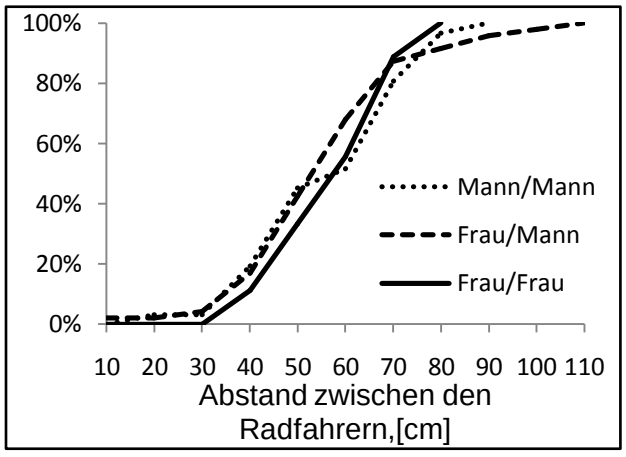


Abb. 106 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer

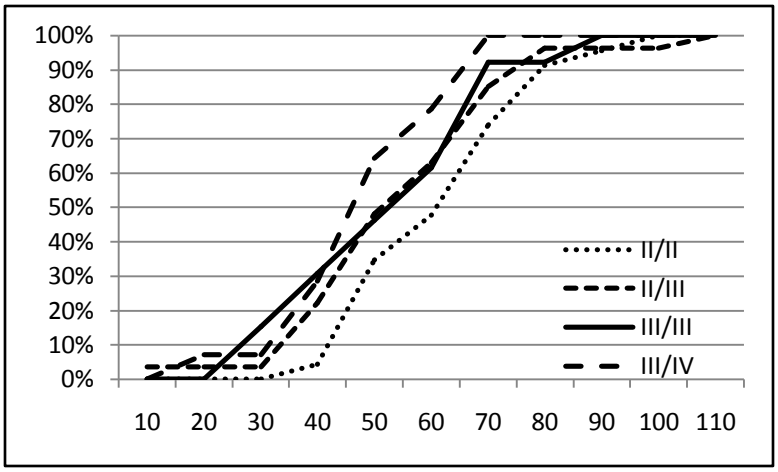


Abb. 107 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 100 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 47% männlich-weiblich Begegnungen, 31% – männlich-männlich und nur 9% – weiblich-weiblich. Die verbliebenen 13% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war.

Bei der Altersuntersuchung wurden vier verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 23%, II/III – 27%, III/III – 13% und III/IV – 14%. Die verbliebenden 6% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 107 nicht dargestellt. In 17% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

4.4.15. Beobachtungsstelle 15: 4. Argentinierstraße 39 – 45

Der Radweg ist durch das Verkehrszeichen §52/17a als “Geh- und Radweg“ gekennzeichnet.

Der Radwegabschnitt zwischen der Theresianumgasse und Belvederegasse wurde in dieser Untersuchung beobachtet. Dieser Strecke hat eine Länge von 100 m. Die Breite des Radweges beträgt 1,70 m und jene des Fußweges – 1,5 m. In dem beobachteten





Abb. 108 Beobachtungsraum 4. Argentinierstraße 39 – 45

Bereich wurde den Radweg mit rotem Pflaster belegt. Der Radverkehr wurde von den Fußgängern durch Bodenmarkierung abgetrennt. Ein 0,50 m breiter Schutzstreifen ist zwischen dem Radweg und den parallel dazu geparkten Fahrzeugen vorgesehen.

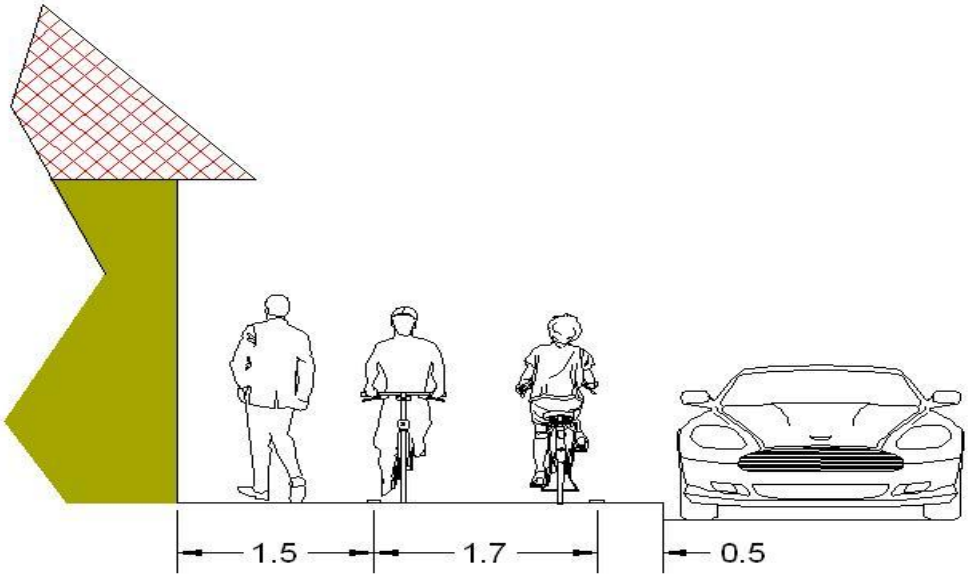


Abb. 109 Querschnittsabmessungen – 4. ARGENTINIERSTRAßE 39 – 41

Die Aufnahme wurde an den folgenden Tagen durchgeführt

- am Dienstag, 02.12.08 von 10:00 bis 11:30
- am Mittwoch, 02.04.09 von 08:30 bis 11:00
- am Donnerstag, 03.04.09 von 10:00 bis 11:00

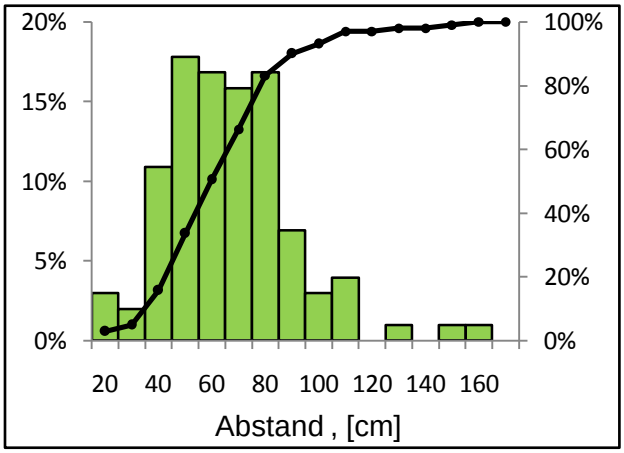


Abb. 110 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein

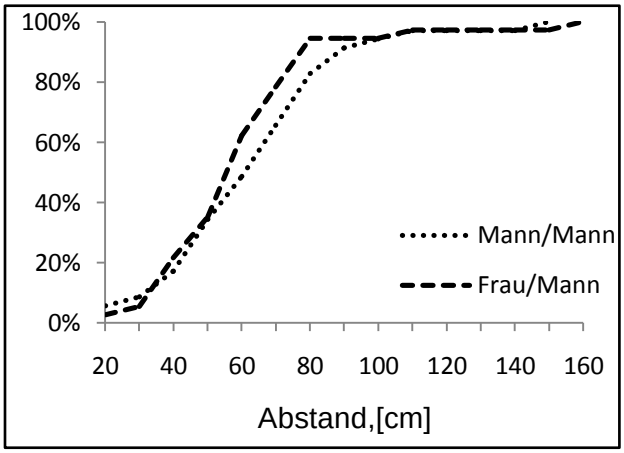


Abb. 111 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschlecht der Radfahrer

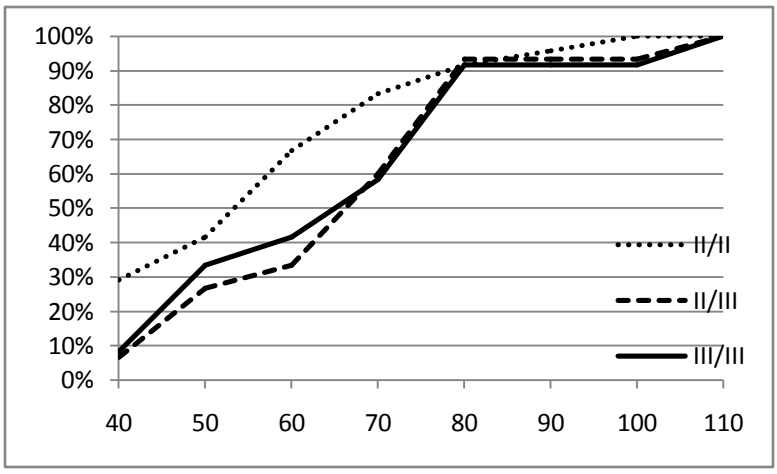


Abb. 112 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Alter der Radfahrer

An dieser Beobachtungsstelle wurden insgesamt 101 Begegnungsfälle untersucht. Davon sind 37% männlich-weiblich Begegnungen und 35% – männlich-männlich. In diesem Beobachtungsstelle wurden keine Begegnungsfälle ‚weiblich-weiblich' aufgenommen. Die verbliebenen 28% der Fälle sind Situationen, bei denen die Bestimmung des Geschlechts einer oder beiden Radfahrer nicht möglich war.

Bei der Altersuntersuchung wurden drei verschiedene Fälle unterschieden. Die Verteilung ist wie folgt: II/II – 24%, II/III – 12% und III/III – 15%. Die verbliebenden 16% der Begegnungsfälle sind in den anderen Gruppen so verteilt, dass keine vollständige statistische Analyse durchgeführt werden kann. Deshalb wurden diese Fälle in Abb. 103 nicht dargestellt. In 33% der Situationen war die Bestimmung des Alters der Radfahrer nicht möglich.

5. Gegenüberstellung der Erhebungsergebnisse

5.1. Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der Radwegsbreite

Die erste der untersuchten Faktoren ist die Radwegbreite. Die von den Radfahrern gewählten Abstände weisen eine höhere Abhängigkeit von der Radwegbreite auf. Das Bestimmtheitsmaß R2 liegt zwischen 0,590 bis 0,924, wobei der maximale Wert bei im Vergleich der 50%-Werte allen Erhebungsstellen 0,924 beträgt.

Die Bestimmtheitsmaße der Korrelationen sind bei den 100%-Werten wesentlich geringer. Eine der Begründung dafür ist, dass die maximale Abstände an allen Erhebungsstellen selten auftreten. Deshalb können diese Abstände als Sonderfälle betrachtet werden.

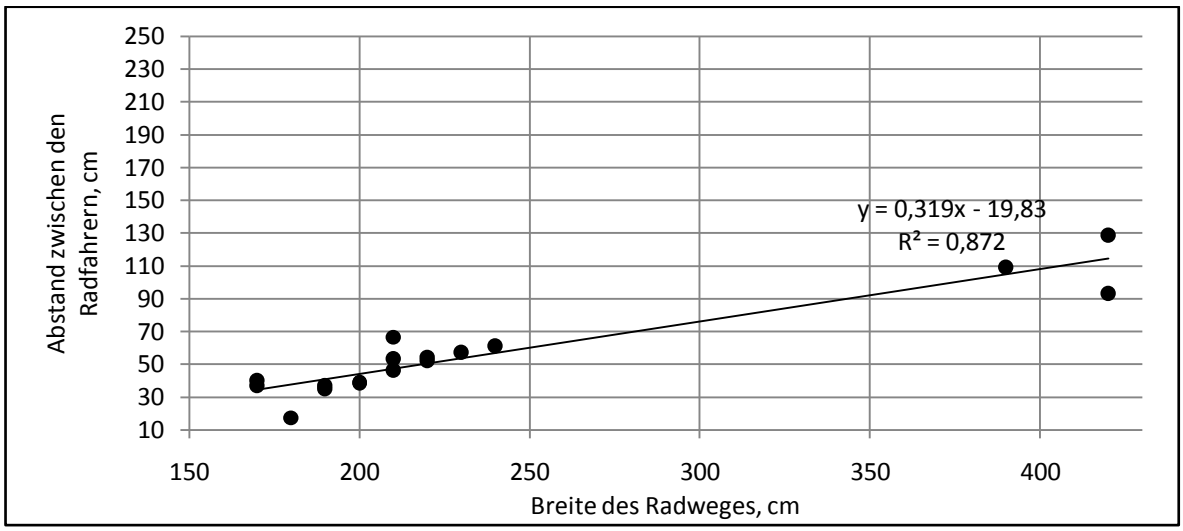


Abb. 113 Vergleich der 15%-Werte allen Erhebungsstellen

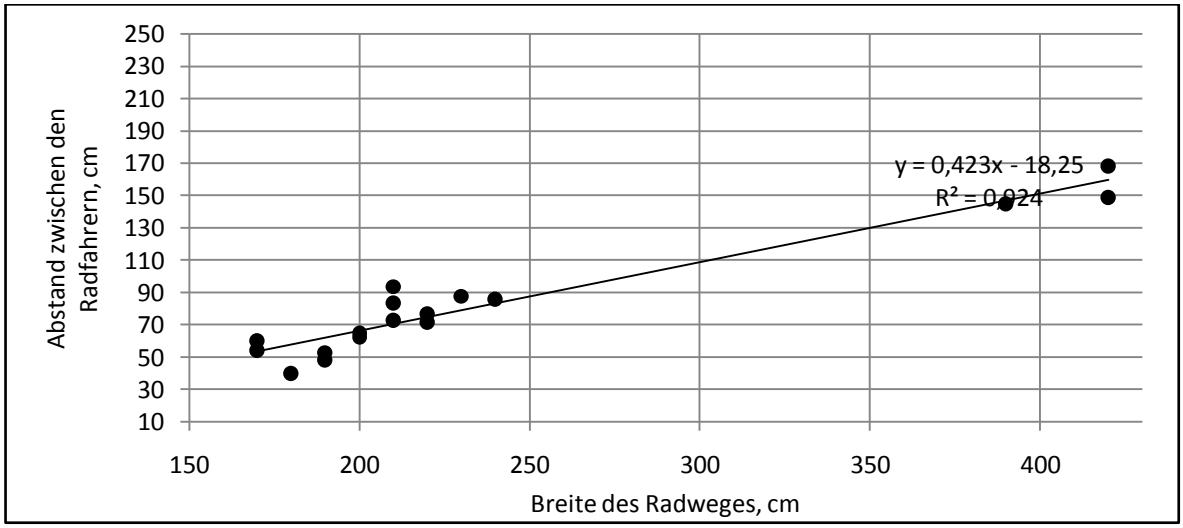


Abb. 114 Vergleich der 50%-Werte allen Erhebungsstellen

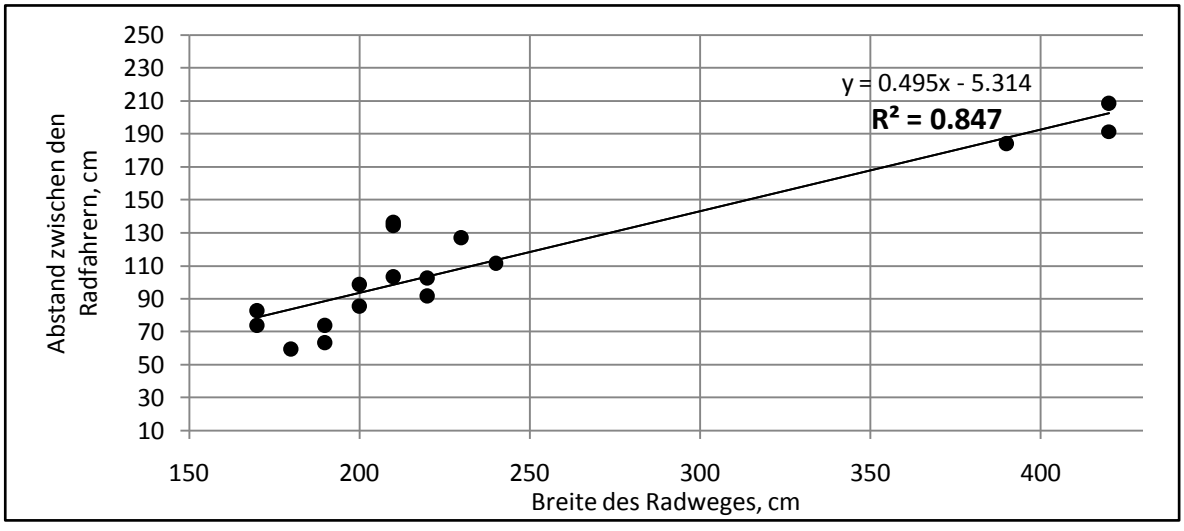


Abb. 115 Vergleich der 85%-Werte allen Erhebungsstellen

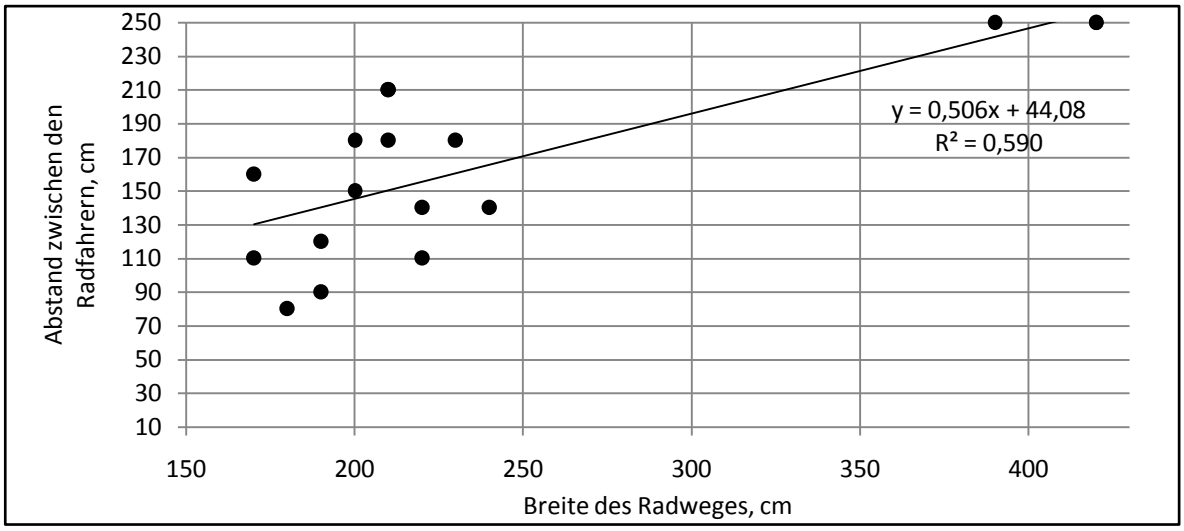


Abb. 116 Vergleich der 100%-Werte allen Erhebungsstellen

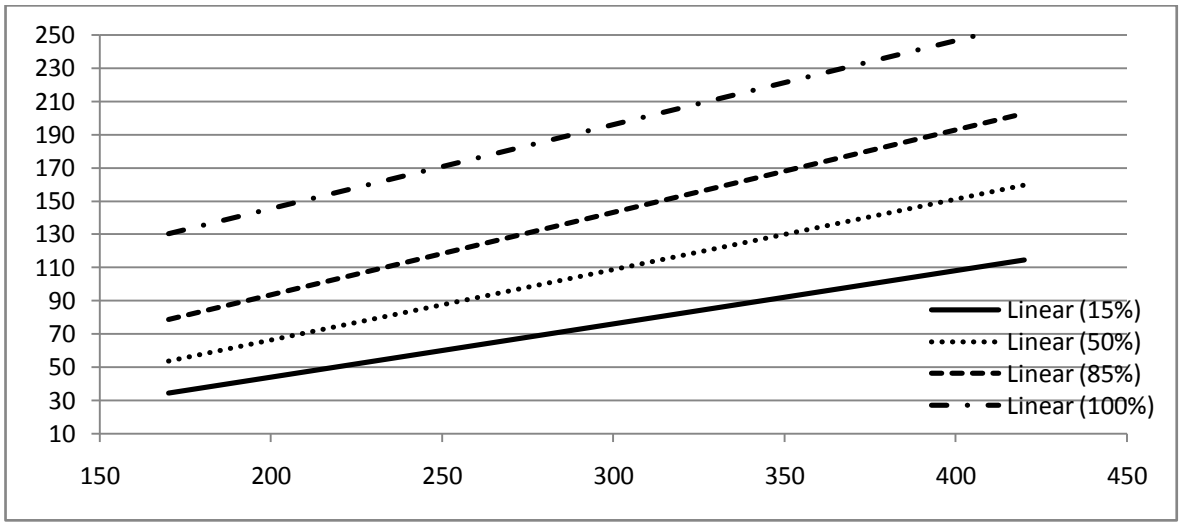


Abb. 117 Regressionsgeraden der 15%-, 50%-, 85%- und 100%-Werte

Die Regressionsgerade der 15%-Werte ist die schrägste und der Unterschied zwischen der maximalen und minimalen 15%-Wert ist nur 80 cm. Dieser Unterschied erreicht 125 cm bei den 85%-Werten allen Erhebungsstellen. Die Regressionsgeraden für 50% -, 85% - und 100%-Werte sind fast paralell zueinander. Im Fall von schmalleren Radwegen beträgt die Diferenz zwischen den 15%- und 100%-Werte 95 cm. Bei breiteren Radwegen wird der Unterschied immer größer und bei einer Radwegsbreite von 4,20 m beträgt 135 cm. Das bedeutet, dass die Radfahrer bevorzugen, näher zu den Radwegsrändern zu fahren als zu anderen Radfahrern.

5.2. Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der von den Radfahrern gefahrenen Geschwindigkeit

Bei der Untersuchung des Einflusses der Geschwindigkeit auf den Abstand zwischen den sich begegnenden Radfahrern wurden die Geschwindigkeiten beiden Radfahrer, die am Begegnungsfall teilnehmen, gegenübergestellt. Auf diese Weise kommt es zu den vier unterschiedlichen Fällen, die untersucht wurden.

In Abbildungen 112 bis 114 ist die Abhängigkeit des Abstandes von Kennwerten der Geschwindigkeit (min., 50%-Wert und max.) dargestellt. Die Abbildung 115 zeigt das Abstandsverhalten in Abhängigkeit der begegnenden Radfahrer. In diesem Fall ist das Bestimtheitsmaß gleich 0, was ein Beweis für den Mangel an irgendeiner Korrelation ist.

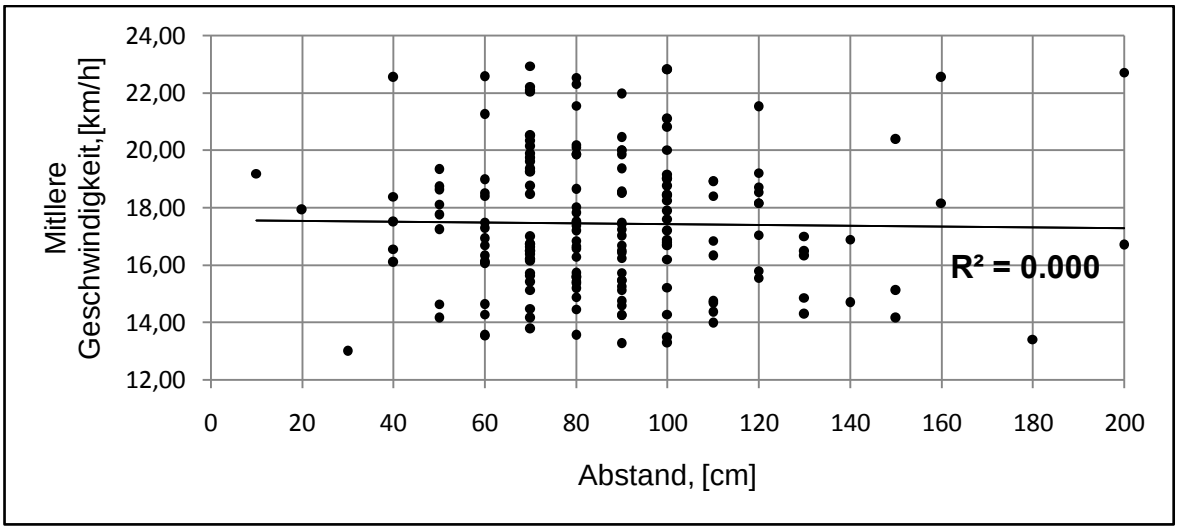


Abb. 118 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der mittleren gefahrenen Geschwindigkeit

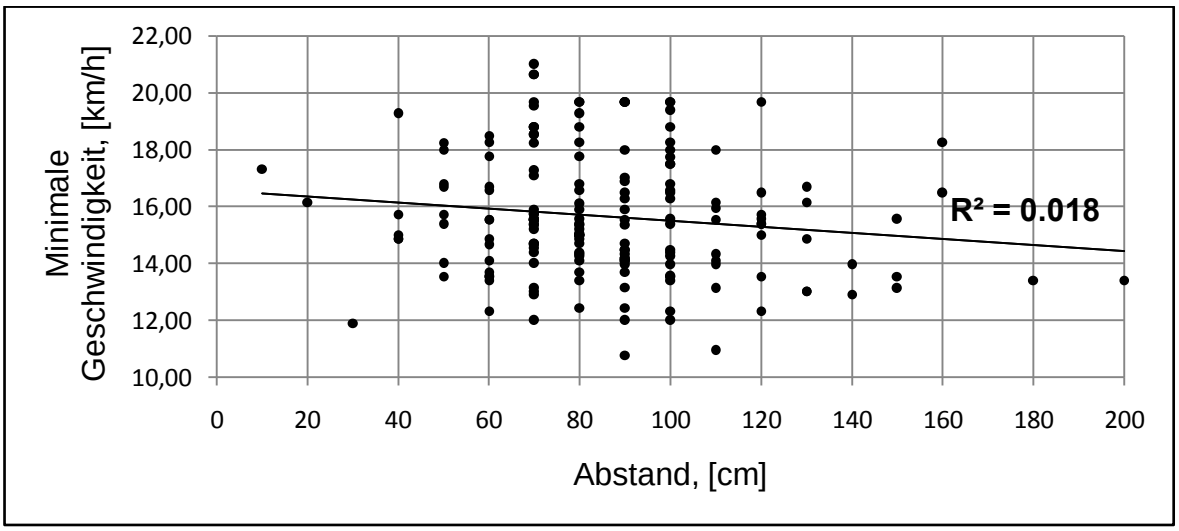


Abb. 119 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der minimalen gefahrenen Geschwindigkeit

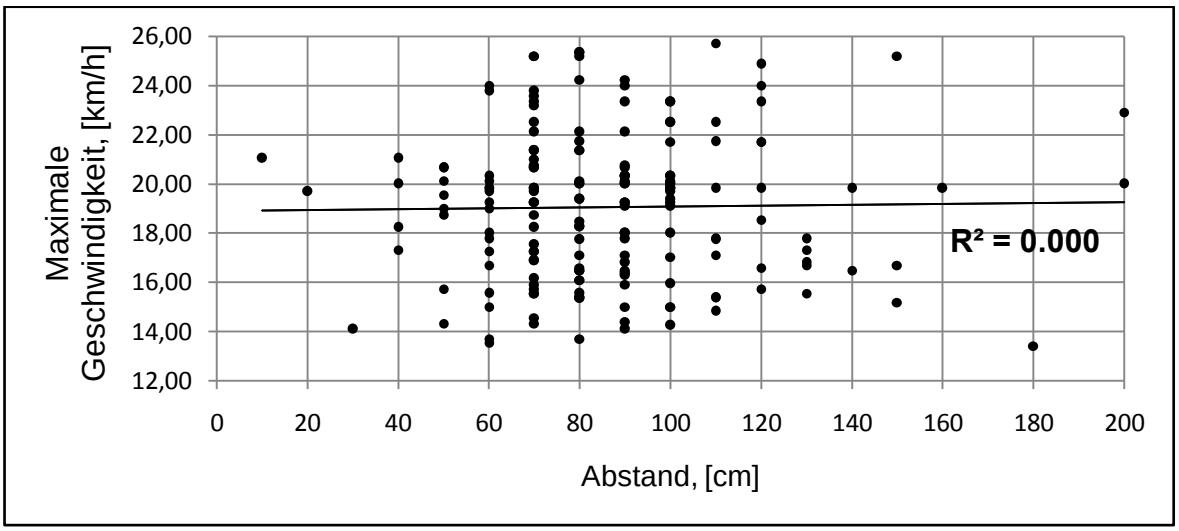


Abb. 120 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der maximalen gefahrenen Geschwindigkeit

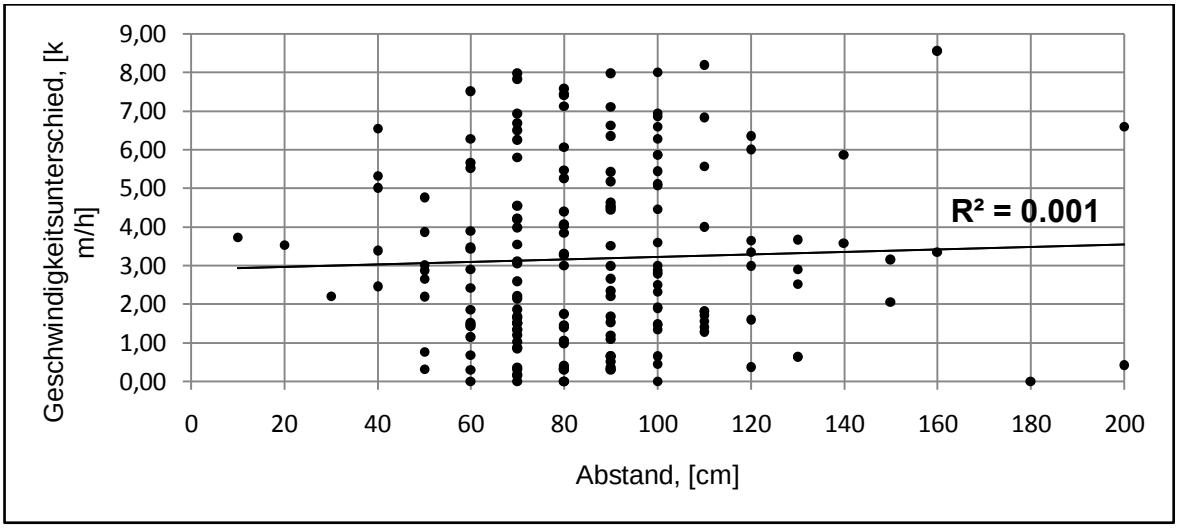


Abb. 121 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschwindigkeitsunterschied der sich begegnenden Radfahrer

Die Radfahrer, die mit einer niedrigen Geschwindigkeit fahren, sind nicht leistungsfähig und/oder erfahren genug den Sicherheitsabstand adäquat auszuwählen, aber die schneller fahrenden und/oder erfahreneren Radfahrer fahren vorsichtiger als gewöhnlich und das ist in Abb. 113 zu sehen. In diesem Fall ist der Bestimmtheitsmaß gleich 0,018. Dieser Wert ist immer noch zu niedrig, um eine maßgebende Korrelation zwischen den Daten zu erkennen, aber bemerkenswert ist, dass mit der Senkung der minimalen in dem Begegnungsfall gefahrenen Geschwindigkeit der Abstand zwischen den Radfahrern größer wird.

Aus Abb. 114 wird es ersichtlich, dass es keine Korrelation zwischen der maximalen in den Begegnungsfall gefahrenen Geschwindigkeit und dem Abstand zwischen den Radfahrern gibt. Das bedeutet, dass die höhere Geschwindigkeit nicht zur Erhöhung der von den Radfahrern ausgewählten Abstände führt.

Anschließend wurde die Beziehung zwischen dem Geschwindigkeitsunterschied der beiden sich begegnenden Radfahrer und dem Abstand, den sie zwischen einander einhalten analysiert. Das Bestimmtheitsmaß beträgt in diesem Fall 0,001. Dieser Wert zeigt, dass kein statistischer Zusammenhang zwischen den Werten besteht. Aus Abb. 115 erkennt man, dass sich bei der Erhöhung des Geschwindigkeitsunterschieds der Abstand steigert.

5.3. Abstandsverhältnis in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer

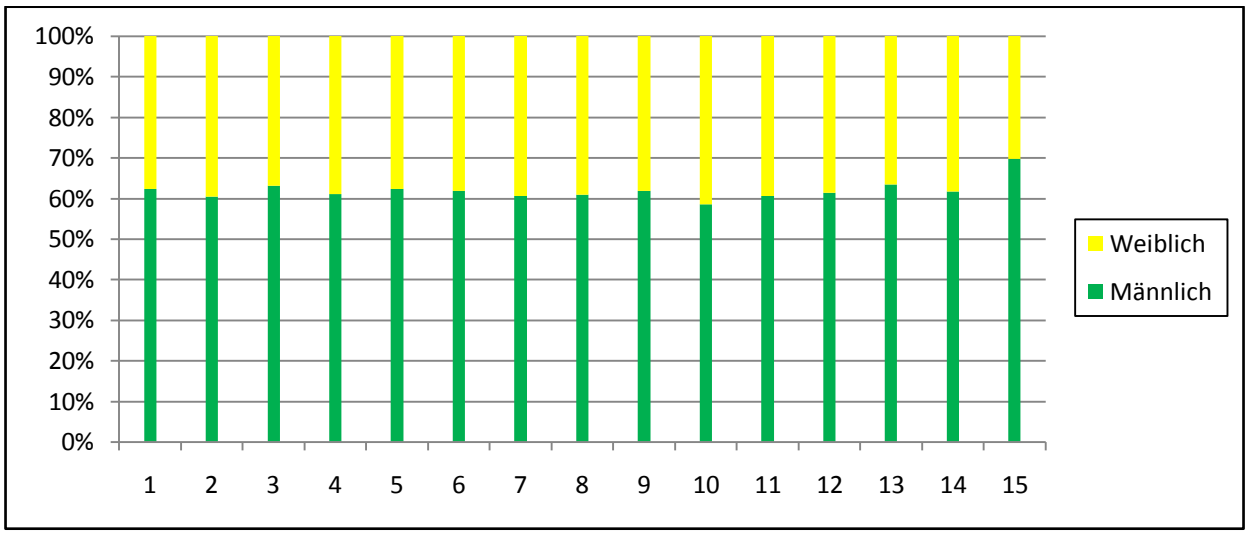


Abb. 122 Geschlechtsverteilung – alle Erhebungsstellen

Die Verteilung der Radfahrer in Abhängigkeit von ihrem Geschlecht ist in Abb. 111 dargestellt. Diese Untersuchung wurde an allen Erhebungsstellen durchgeführt. Die Nummerierung (x-Achse) von 1 bis 15 entspricht jener, die in Kapitel II.4. für den Erhebungsstellen benutzt wird. Interessant ist, dass in allen Erhebungsstellen, mit der Ausnahme von der Fünfzehnten, das Verhältnis beider Geschlechter etwa gleich ist. Der Anteil der männlichen Radfahrer beträgt annähernd 60% und jener der weiblichen Radfahrer – 40%. Ein Sonderfall ist die Erhebungsstelle №15 “4. Argentinierstraße 37-45”, wo der Anteil der männlichen Radfahrer 70% erreicht. Ein Teil der Erhebung an dieser Stelle wurde in den Wintermonaten durchgeführt. Dieser Fakt kann als Erklärung für den kleineren Anteil der weiblichen Radfahrer dienen. Die steile Steigung, die sich gerade vor der Erhebungsstelle befindet, könnte auch als Hindernis von den Frauen wahrgenommen werden.

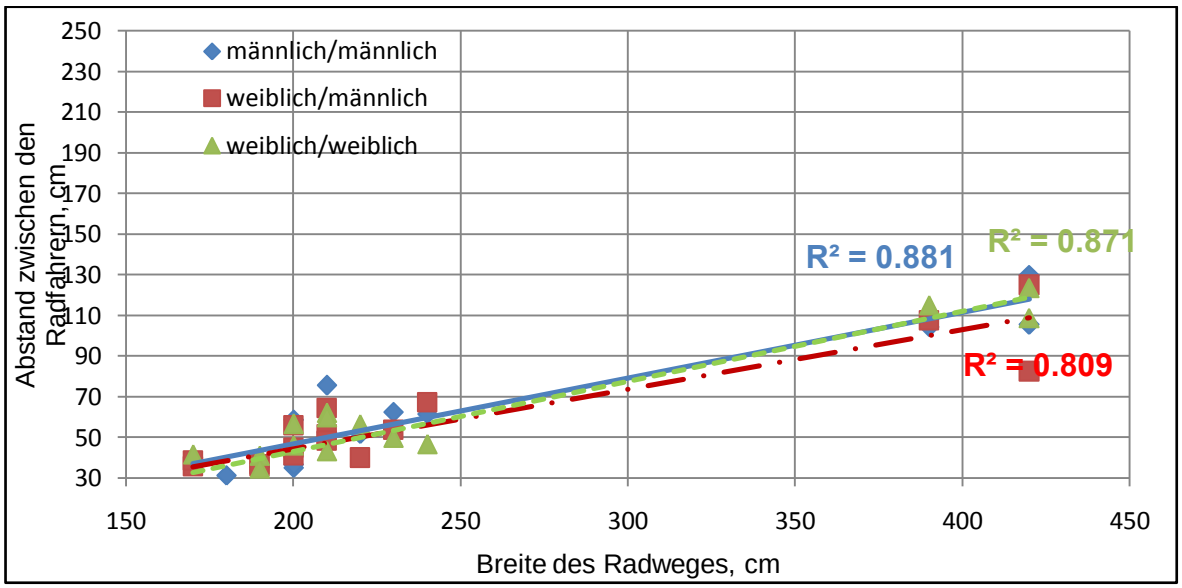


Abb. 123 Vergleich der 15%-Werte – alle Erhebungsstellen

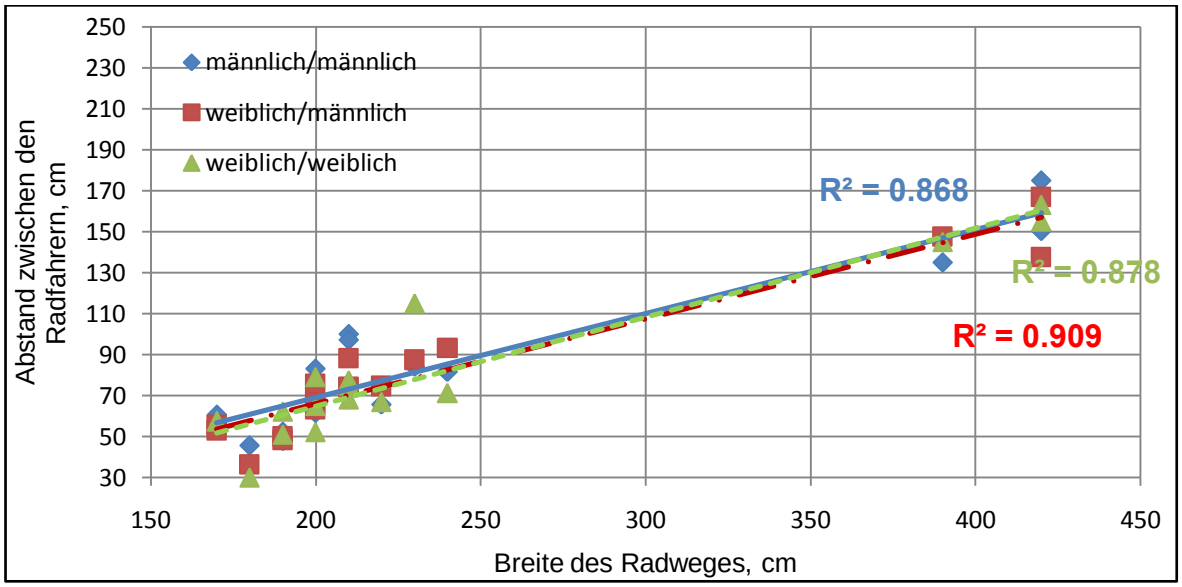


Abb. 124 Vergleich der 50%-Werte – alle Erhebungsstellen

In diesem Teil der Untersuchung wurde die Veränderung in den Abstandsverhältnissen in drei verschiedenen Begegnungsfällen – männlich/männlich (m/m), weiblich/männlich (w/m) und weiblich/weiblich (w/w) untersucht.

Beim Vergleich der 15%-Werte (Abb. 117) sind alle drei Begegnungsfälle so gut wie gleich für die engeren Radwege, aber für die breiteren Radwege ist die Linie des Begegnungsfalls „w/m“. Im Begegnungsfall „w/m“ liegen die Abstände im Durchschnitt 10 cm unter jenen in den anderen Begegnungsfällen (dies betrifft den Ring-Radweg).

Die Abstände, die die männlichen Radfahrer zwischen einander bei der Begegnung auswählen, sind bei allen Radwegsbreiten immer die größten. Sie bevorzugen es die ganze Breite des Radweges zu benutzen.

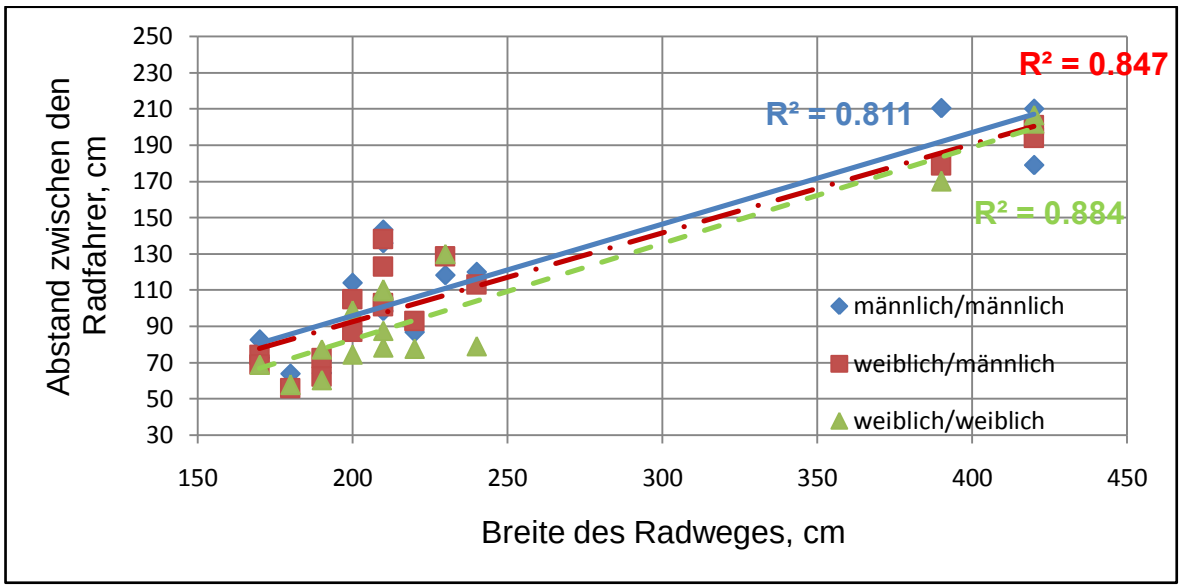


Abb. 125 Vergleich der 85%-Werte – alle Erhebungsstellen

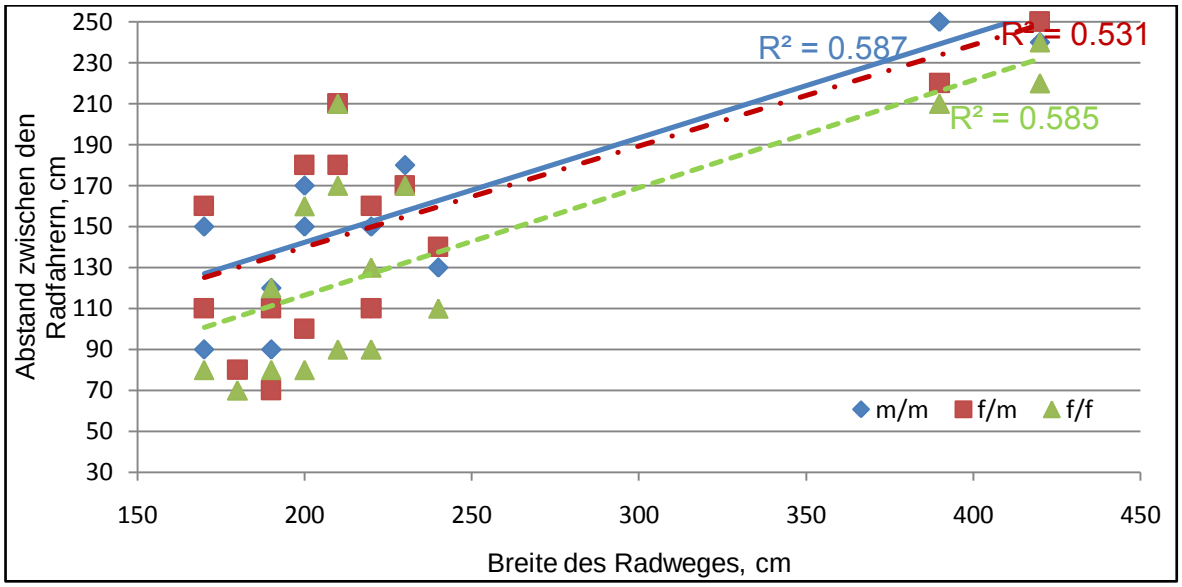


Abb. 126 Vergleich der 100%-Werte – alle Erhebungsstellen

Die interessantesten Begegnungsfälle ergeben sich wenn zwei weibliche Radfahrer beteiligt sind. Die gehaltenen Abstände für den Begegnungsfall “w/w” sind immer die kleinsten im Vergleich zu den “m/m”- und „w/m“-Fällen. Bei den 85%-Werten und den engeren Radwegen halten die Radfahrerin mit ca. 20 cm kleinere Abstände zwischen einander. Die Radwege mit der geringeren Breite sind auf dem Gehsteig geführt. Die Frauen haben vielleicht nicht die Sicherheit, die ganze Breite des Radweges zu benutzen, da sie potentielle Konflikte mit den Fußgängern oder geparkten Fahrzeugen vermeiden möchten.

Bei den 100%-Werten wird der Unterschied zu dem Begegnungsfall “w/w” immer deutlicher und erreicht 25 cm. auf den engeren Radwegen. Bemerkenswert ist, dass die

Beteiligung von männlichen Radfahrern in der Begegnung den Abstand erhöht. Die weiblichen Radfahrer fühlen sich offensichtlich wenig gefährdet, wenn sie zum anderen Geschlecht größere Entfernung halten.

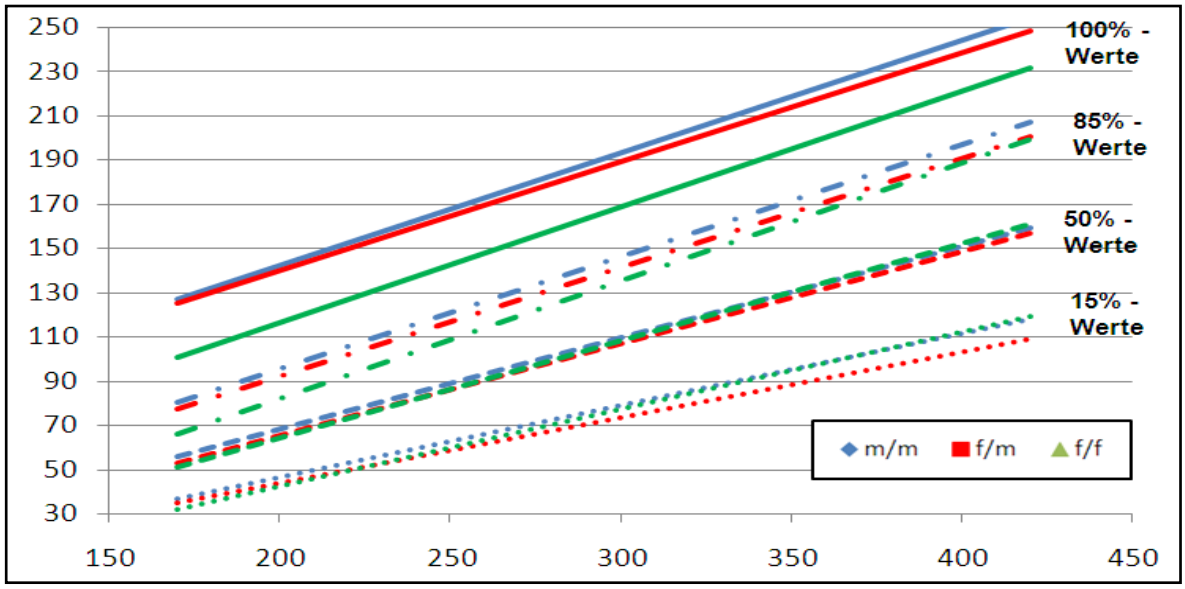


Abb. 127 Regressionsgeraden der drei Begegnungsfälle – ‚m/m' , ‚f/m' und ‚f/f'

In Abb. 127 ist ein Vergleich der Regressionsgeraden aller Werten dargestellt. Die Regression bei den 15%- und 50%-Werte liegt bei allen Begegnugsfällen im gleichen Breitebereich. Die 100%-Abstände des Begegnungsfalles „w/w" sind wesentlich kleiner.

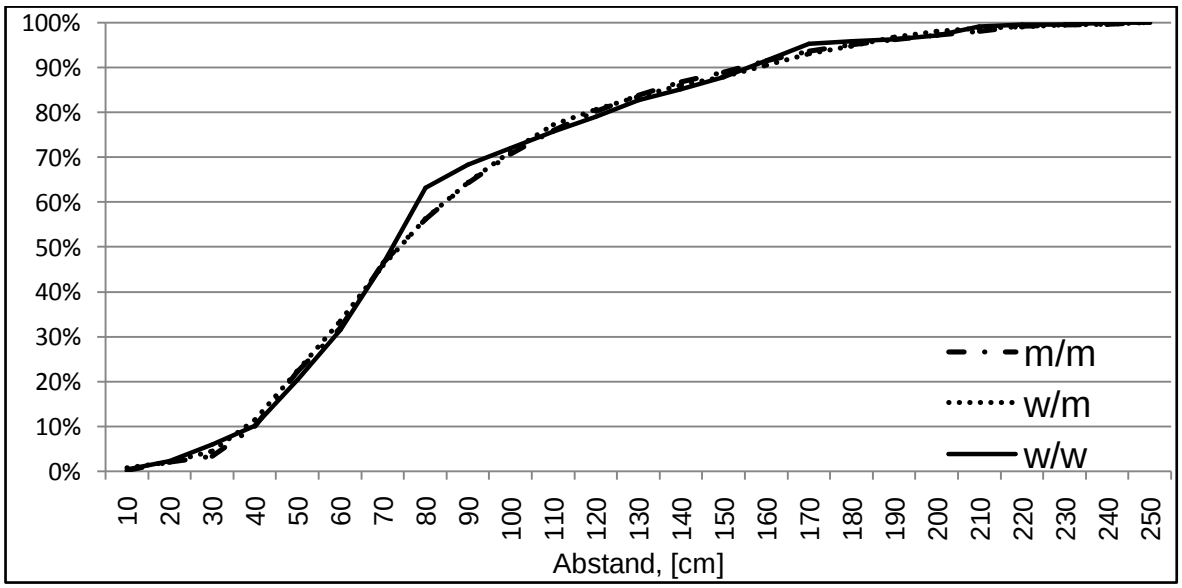


Abb. 128 Häufigkeitsverteilung der Abstände in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer – alle Erhebungsstellen

Aus Abb. 128 lässt sich ableiten, dass die Abstandsverteilungen in den drei Begegnungsfällen nur geringe Unterschiede aufweisen. Das bedeutet, dass die

Geschlechtsverteilung bei der Planung von Radwegen nicht berücksichtigt werden muss.

5.4. Abstandsverhältnis in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer

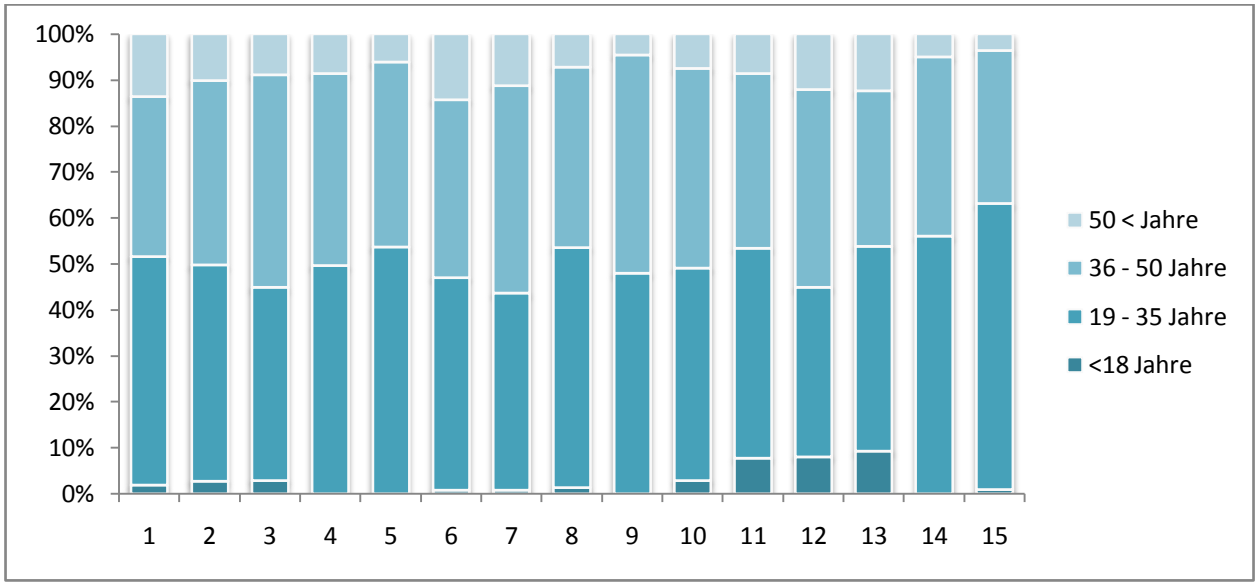


Abb. 129 Altersverteilung – alle Erhebungsstellen

Radfahrer allen Alters benutzen täglich das Fahrrad als Verkehrsmittel. Die in den Rahmen dieser Arbeit erhobenen Daten zeigen, dass sich die meisten Radfahrer in den Altersgruppen 19-35 Jahre und 36-50 Jahre einteilen lassen. Die geringe Anzahl der Radfahrer jünger als 18 Jahre zeigt, dass für sie das Radfahren in Wien noch nicht problemlos ist und sie sich nicht sicher genug fühlen, mit dem Fahrrad zur Schule zu fahren.

Zur Erleichterung der Auswertung wurden die vier Altersgruppen Bezeichnungen gegeben, die weiter in der Diplomarbeit benutzt sind.

- I entspricht der Gruppe „<18“ Jahre alt
- II entspricht der Grupe „19 – 35“ Jahre alt
- III entspricht der Gruppe „36 – 50“ Jahre alt
- IV entspricht der Gruppe „50<“ Jahre alt

Mit dieser vier Altersgruppen lassen sich 10 Begegnungsfälle unterschieden werden: I/I, I/II, I/III, I/IV, II/II, II/III, II/IV, III/III, III/IV, IV/IV. Da die Menge der Radfahrer in den Gruppen I und IV gering ist, wurden einige der Begegnugsfälle für die statistische Auswertung in Betracht nicht gezogen. In den unten dargestellten Abbildungen sind die Ergebnisse für die folgenden Begegnungsfälle dargestellt: II/II, II/III, II/IV, III/III, und III/IV.

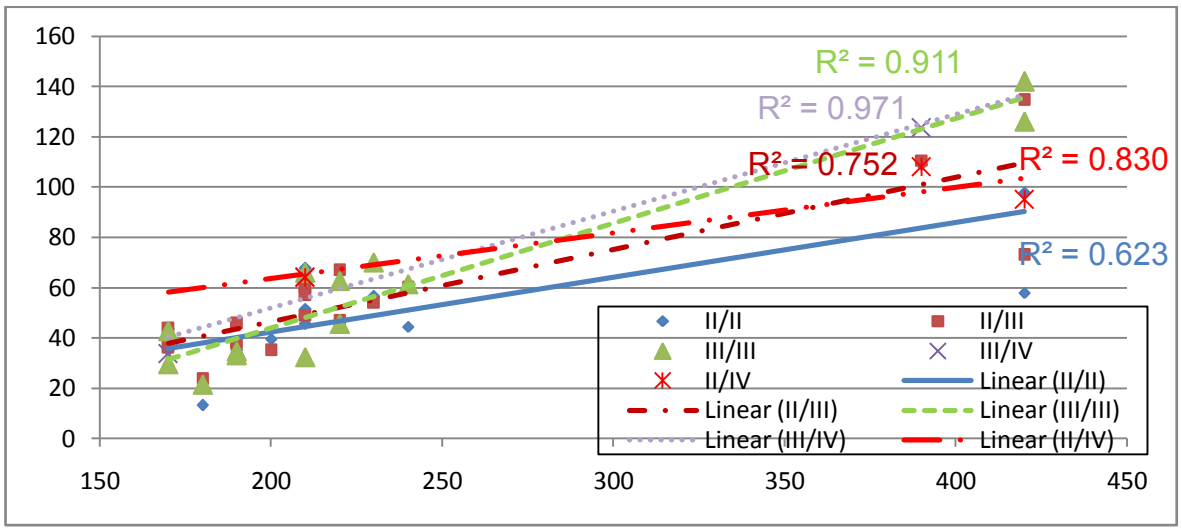


Abb. 130 Vergleich der 15%- Werte – alle Erhebungsstellen

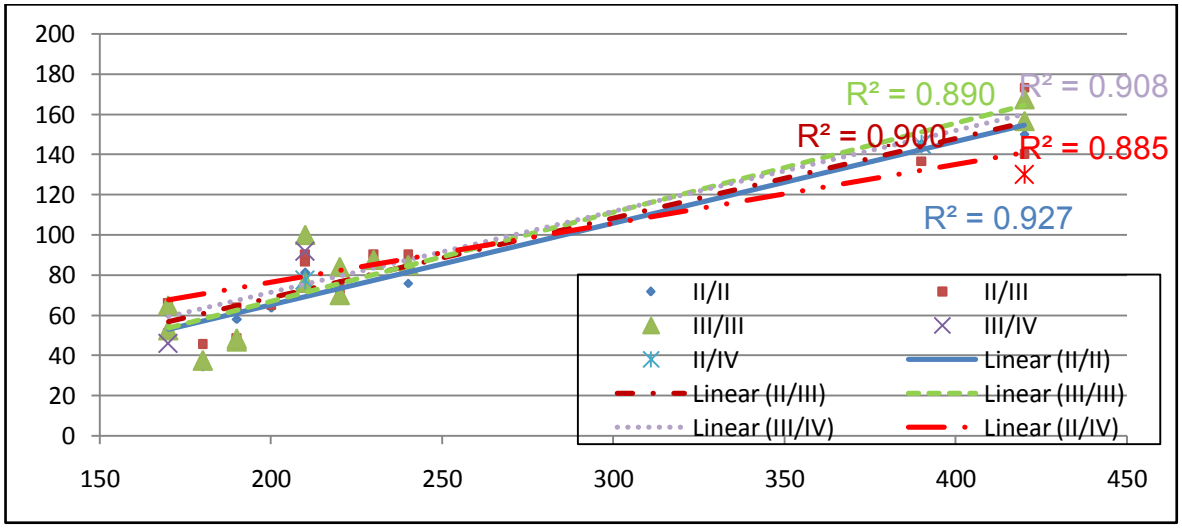


Abb. 131 Vergleich der 50%-Werte – alle Erhebungsstellen

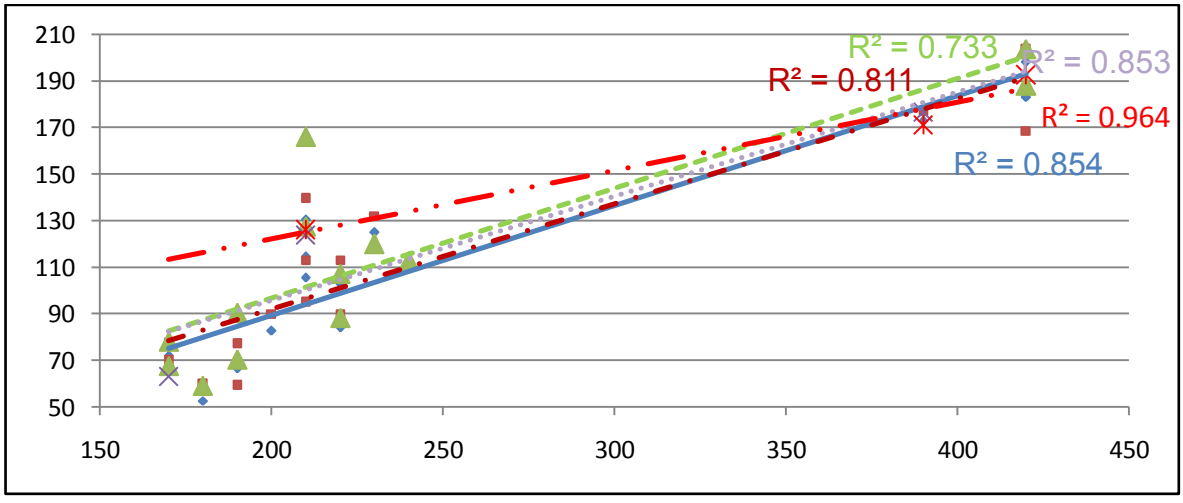


Abb. 132 Vergleich der 85%-Werte – alle Erhebungsstellen

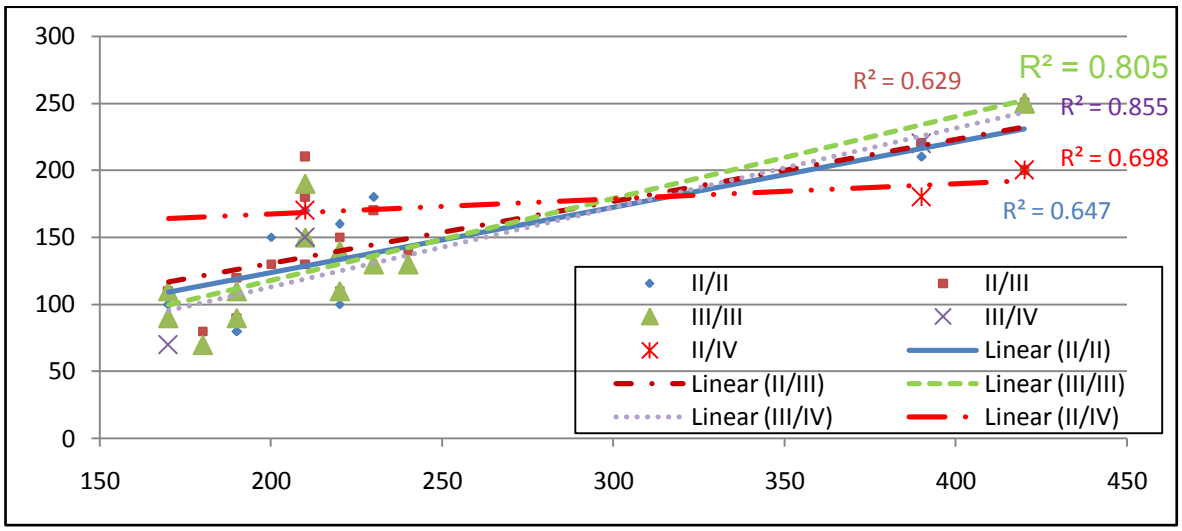


Abb. 133 Vergleich der 100%-Werte – alle Erhebungsstellen

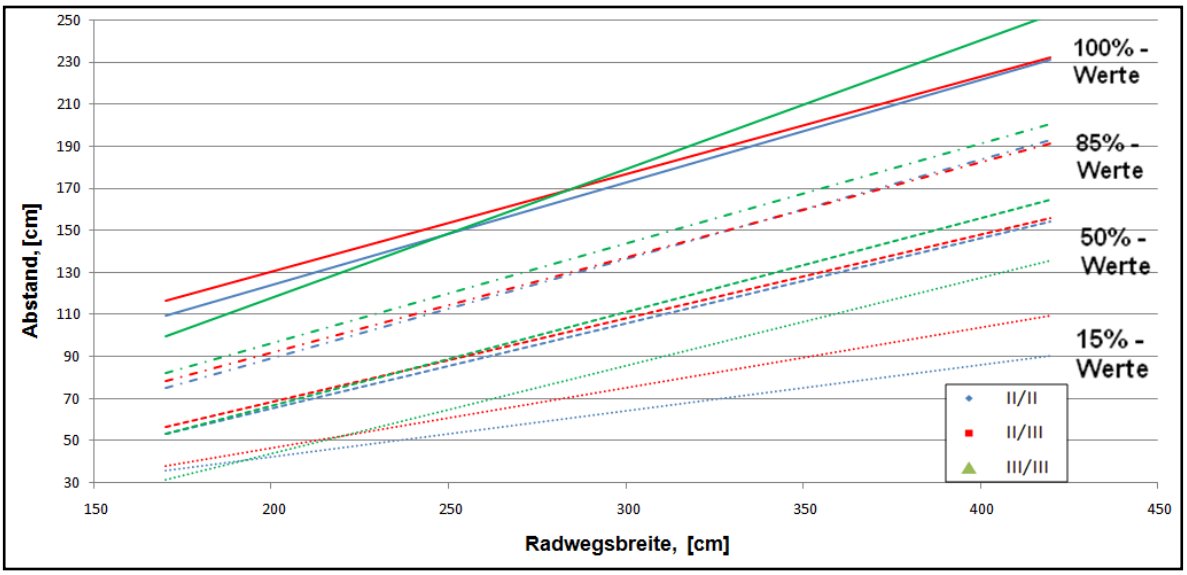


Abb. 134 Regressionsgeraden der Begegnungsfälle II/II, II/III und III/III

Ein Vergleich der Regressionsgeraden der Begegnungsfälle II/II, II/III und III/III wurde in Abb. 134 dargetellt. Dadurch wird es noch mal deutlich erkennbar, dass der Abstand stark abhängig von der Radwegsbreite ist und der Alter keine wesentliche Rolle spielt. Hier ist es interessant, dass die Abstände bei der Begegnungsfall III/III für die breiteren Radwege wesentlich größer als die Abstände bei der anderen Begegnungsfällen sind. Sogar fahren zwei Radfahrer in der Altergränze 36 – 50 Janre näher zueinander bei engeren Radwegen und weiter zueinander bei breiteren Radwegen.

Aus Abb. 135 wird es ersichtlich, dass es zwischen der Abstandsverteilung bei den Begegnungsfällen mit Beteiligung von Altersgruppen II und III einen geringen Unterschied gibt. Bei den Begegnungsfällen mit den ältesten Radfahrer(Altersgruppe IV) wurden 20 cm geringere Abstände eingehalten. Deshalb wäre es sinnvoll, dass in

Planungsgebieten mit einem höheren Anteil der Radfahrer, die 50 oder mehr Jahre alt sind, breitere Radwege durchzuführen.

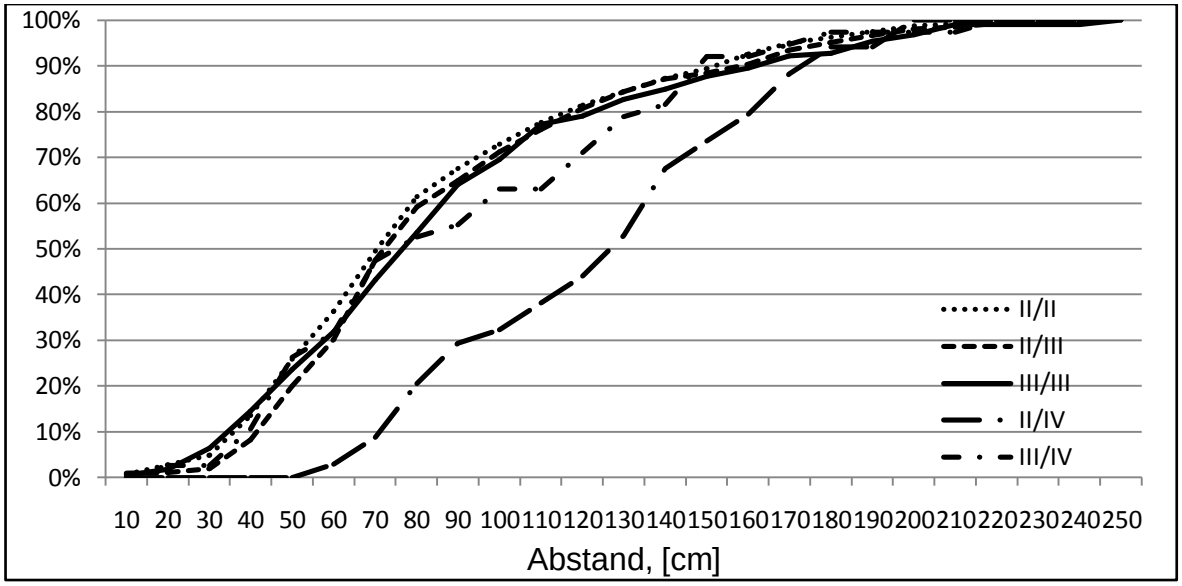


Abb. 135 Häufigkeitsverteilung der Abstände in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer – alle Erhebungsstellen

6. Schlussfolgerungen und Vorschläge für die Breite der Zweirichtungsradwege

Die Breite eines Radweges ist eines der wichtigsten Entwurfselemente bei der Planung von Radverkehrsanlagen. Davon hängt die Qualität der Anlage und Sicherheit nicht nur der Radfahrer, sondern auch der Fußgänger ab.

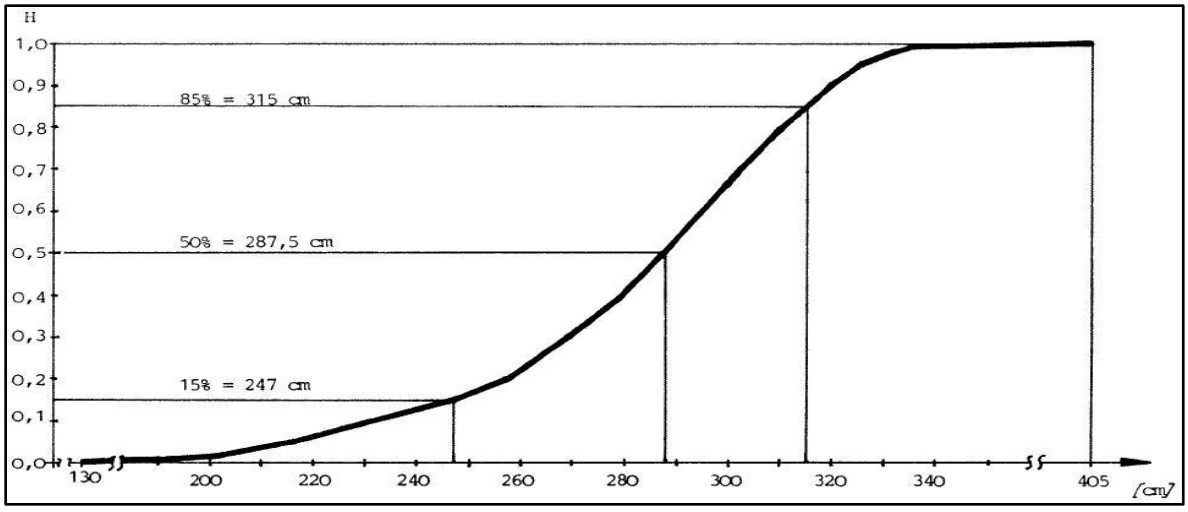


Abb. 136 Häufigkeitsverteilung der notwendigen Zweirichtungsradwegebreiten, [4]

Auf Basis der in dieser Arbeit durchgeführten Felderhebungen werden erforderliche Radwegbreiten für die Zweirichtungsradwege, die in der Zukunft in der Praxis in Bulgarien und Österreich sinnvoll anwendbar sind, abgeleitet werden.

In Rahmen dieser Arbeit wurden die Erhebungen von Schopf [4] durch eine genauere Analyse der Einflüsse verschiedener Parameter wie Geschwindigkeit, Radwegsbreite, Geschlecht und Alter der Radfahrer ergänzt.

Prof. Schopf hat sich in den 80er Jahren in seiner Dissertation mit dem Problem des Abstands zwischen den Radfahrern in den Begegnungsfall beschäftigt. Als Ergebnissen seiner Dissertation hat Prof. Schopf eine Breite eines Zweirichtungsradweges von 288 cm und 315 cm vorgeschlagen, die für 50% bzw. 85% des Kollektivs einen ungehinderten Bewegungsablauf gewährleistet (Abb.136).

Um die Ergebnisse dieser Arbeit zu prüfen, wurde der Abstand bei der Begegnung zweier Radfahrer von der in Abb. 136 empfohlenen Zweirichtungsradwegebreite abgeleitet.

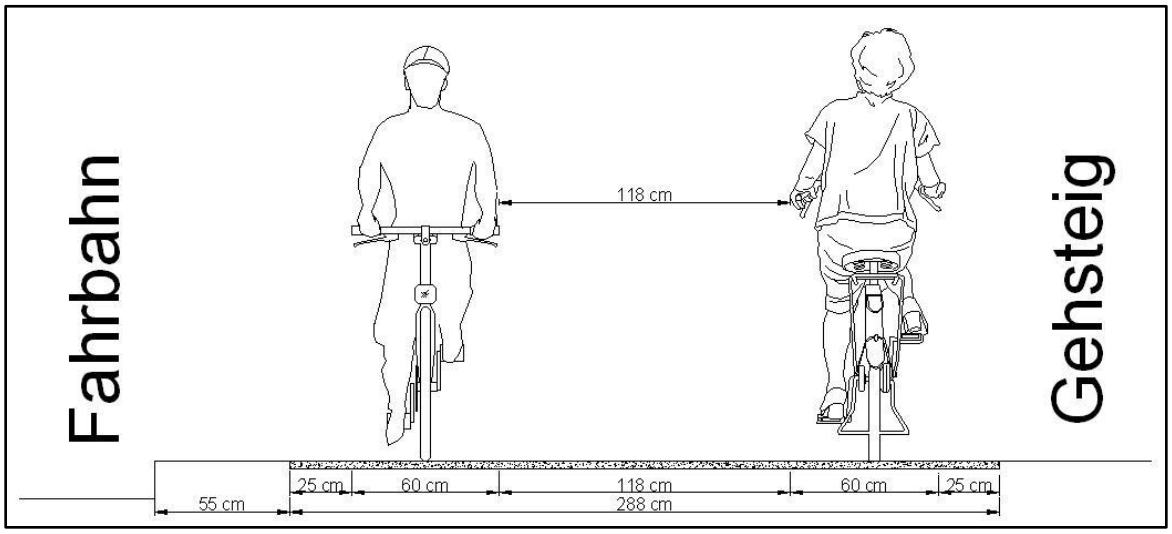


Abb. 137 Gestaltung eines 288 cm breiten Radweges, [4], eigene Darstellung

Zur Berechnung des Abstandes wurde beidseitig für den Lichtraum von 0,25 m ausgegangen. Das Querschnittmaß des Fahrrads beträgt 0,60 m (bei der Auswertung der Erhebungsergebnisse auch verwendet). Ausgehend von diesen Ausgangswerten, wurde ein Abstand zwischen den Radfahrern von 118 cm bei Radwegsbreite 288 cm berechnet. Dieser Wert entspricht dem von 80% der Radfahrer gewählten Abstand (Abb.138). Auf dieser Weise ist auch den 85%-Abstand berechnet, der gleich 145 cm ist. Dieser Abstand wird von 88% des Kollektivs im Begegnungsfall eingehalten.

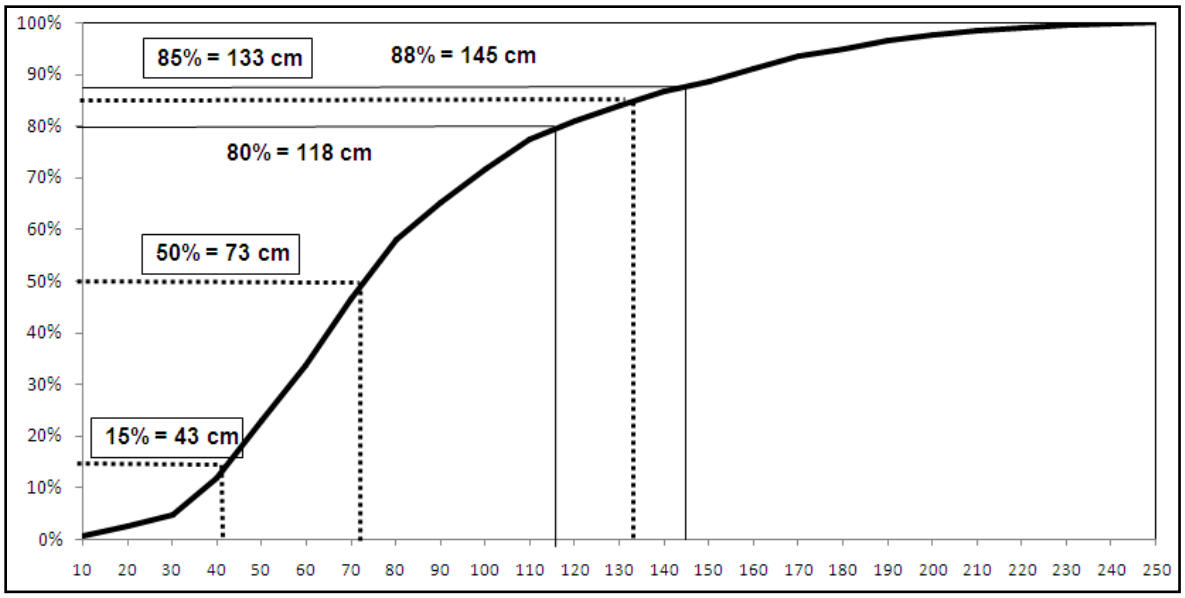


Abb. 138 Häufigkeitsverteilung der Abstände beim Begegnungsfall zweier Radfahrer

Mit der Hilfe der 15%-, 50%- und 85%-Werte, die im Rahmen dieser Diplomarbeit erhoben worden sind, werden die entsprechenden Radwegebreite vorgeschlagen.

Die in den Normen als optimal vorgeschlagene Breite für einen Zweirichtungsradweg beträgt 3,00 m. Dieser Wert ist in den Größenordnung der in dieser Arbeit erhobenen 85%-Breite (3,03 m – Abb. 141). Eine Breite von 2,00 m wurde in den Normen als minimal beschrieben. In Abb. 130 ist ein Radweg gemäß des 15%-Abstandes zweier Radfahrer dargestellt. Der Radweg ist in diesem Fall 2,13 m breit. Das bedeutet, dass die 2,00 m nur für weniger als 10% Teil die notwendigen Bedingungen gewährleisten.

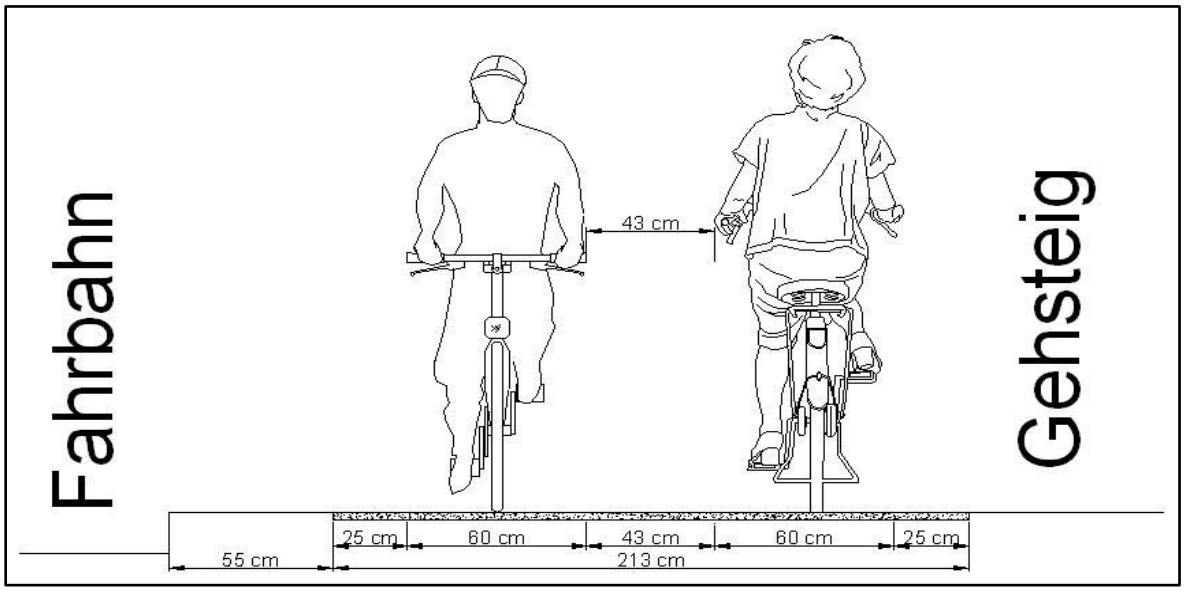


Abb. 139 Zweirichtungsradweg gemäß des 15%-Abstandes

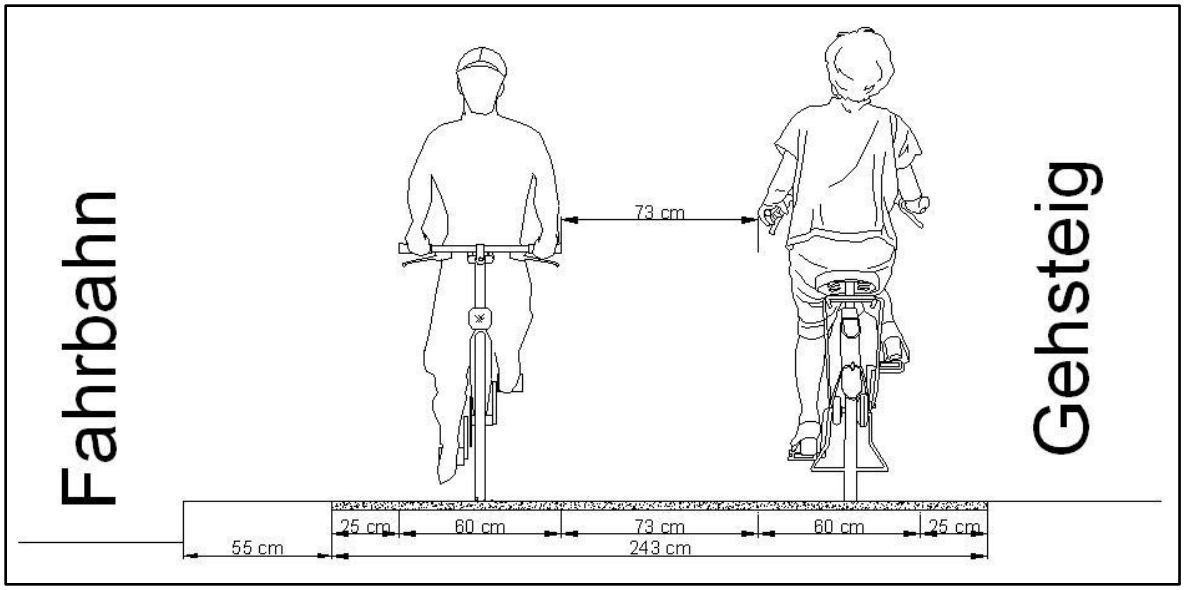


Abb. 140 Zweirichtungsradweg gemäß des 50%-Abstandes

Infolge der knappen innerstädtischen Querschnittbreiten ist die Ausführung eines breiteren Radweges (mehr als 3,00 m) in den meisten Fällen nicht möglich. Deshalb erscheint es ausreichend, wenn die 50%-Breite eingehalten ist, und Zweirichtungsradwege nicht schmäler als 2,40 m ausgebaut werden.

Leider sind nur 18% (Abb.134) der untersuchten Radwege breiter als die erforderlichen 2,40 m. (Und diese sind Teil des Radweges Ring-Rund.) Dort sind die Querschnittabmessungen passend für die Anwendung entsprechend breiter Radwege mit entsprechend hohem LOS (Level of Service). Diese guten Bedingungen machen den Ring-Rundradweg zu einem der meist gefahrenen Radwege, sogar durch jüngere oder ältere Radfahrern.

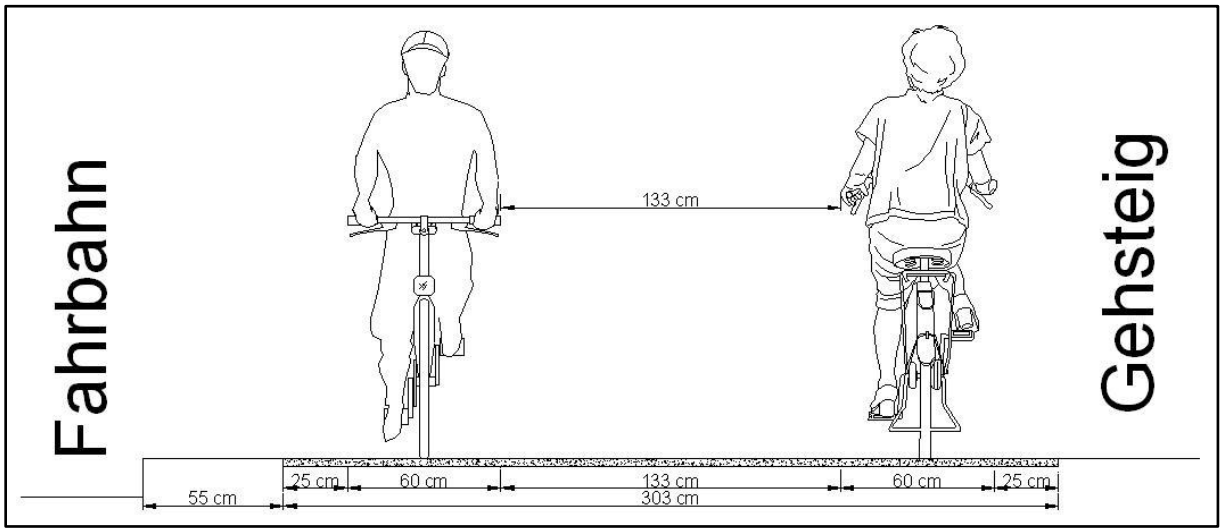


Abb. 141 Zweirichtungsradweg gemäß des 85%-Abstandes

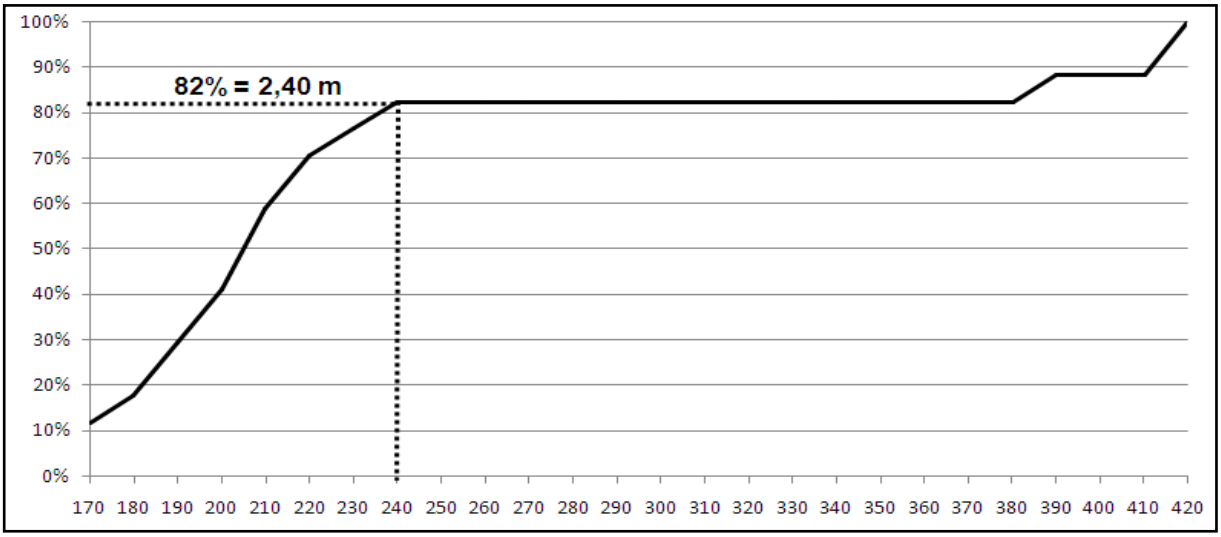


Abb. 142 Häufigkeitsverteilung der Breiten von den in der Rahmen dieser Arbeit untersuchten Radwegen

7. Zusammenfassung

Die sich in den letzten Jahren erhöhenden Anteile der motorisierten Verkehrsmittel haben dazu beigetragen die Lebensqualität in den größten Städten zu reduzieren. Ein Lösungsansatz besteht darin, dass die Verkehrs- und Stadtplaner die Bedingungen für die andere Personenverkehrsmittel (ÖV, Fußgehen, Radfahren) verbessern. Da *der Radverkehr sich bei Wegen bis zu 5 km als optimale Ergänzung zum Öffentlichen Verkehr (Langstrecke) und dem Fußverkehr (kurze Wege) anbietet [22],* muss der Schwerpunkt der Planung auf diese Fortbewegungsart fallen.

Um den Anteil der mit dem Fahrrad zurückgelegten Wege zu erhöhen, sollen nicht nur einzelne Maßnahmen eingesetzt werden, sondern eine Kombination von Aktionen. Dieses Ziel könnte durch die Verbesserung der Qualität der Radverkehrsanlagen erreicht werden, wobei die Reduktion der Lücken im Radwegenetz eine entscheidende Rolle spielt.

Alle Elemente der Radwege sollen mit einer höheren Aufmerksamkeit auf die Sicherheit der Radfahrer und den Komfort ihrer Fahrt entworfen werden. Da die Radverkehrsanlagen im innerstädtischen Bereich sowohl entlang der vorhandenen Straßen (Rad- oder Geh-und Radwege) als auch auf den Fahrbahnen (Radfahr- oder Mehrzweckstreifen) vorgesehen werden, können einige Entwurfselemente (Sichtweiten, Kuppen- und Wannenradien, Querneigung und Steigung) nicht separat von der Straßenprojektierung geplant werden. Im Gegenteil sind der Licht- und Verkehrraum, die Radverkehrsanlagebreite und die Projektierungsgeschwindigkeit von großer Bedeutung bei der Planung einzelner Radwege.

Je nach den vorhandenen Straßenraumbedingungen können verschiedene Radverkehrsführungen gewählt werden. Die folgenden Typen von Radverkehrsanlagen werden in Österreich und Deutschland eingesetzt:

- Radfahrstreifen
- Mehrzweckstreifen
- Radweg
- Geh- und Radweg
- Radfahren gegen Einbahn

In Rahmen dieser Diplomarbeit wurden speziell die Zweirichtungsradwege und dort die Begegnungssituationen analysiert in Hinblick auf die notwendige Breite, die eine konfliktfreie Bewegung der Radfahrer im Begegnungsfall garantiert.

Aus den zahlreichen Begegnungsfällen, die untersucht worden sind, wurden zusammenfassend folgenden Daten über die Radfahrer und ihr Verhalten untersucht:

- die Abstände, die die Radfahrer zwischen einander im Begegnungsfall halten.
- das Geschlecht und Alter der Radfahrer
- die vom Radfahrer gefahrene Geschwindigkeit

Die Abstände, das Geschlecht und das Alter der Radfahrer wurden mit siebzehn verschiedenen Beobachtungsstellen aufgenommen. Während die Bestimmung des Alters und des Geschlechts sich gänzlich auf die subjektive Beurteilung des Beobachters stützt, sind die Abstände mit einer Genauigkeit von 10 cm ermittelt. Um diese Genauigkeit zu erreichen, wurden Auswertungen von Fotos mittels Überlagerungen mit Rastern (Zentralperspektive) vorgenommen. Da Radwege mit verschiedener Breite untersucht worden sind, war es möglich die Abhängigkeit des Abstandes zweier Radfahrer von dieser Breite zu bestimmen. Diese zwei Größen weisen eine sehr hohe Korrelation auf. Das Bestimmtheitsmaß beträgt 0,924 bei den 50%-Werten und 0,847 bei den 85%-Werte.

Zur Bestimmung der von den Radfahrern gefahrenen Geschwindigkeit wurden Videoaufnahmen durchgeführt. Die Analyse erfolgte auf Grund der Zeiten beim Durchfahren von Messstrecken (35 m) und folgender Umrechnung in km pro Stunde. Die Geschwindigkeitsbestimmung wurde nur an einer Stelle (№9 4. Operngasse 13-15) durchgeführt, da die Querschnittsabmessungen des Geh- und Radweges breit genug sind, so dass die Fußgänger nicht die Bewegung der Radfahrer stören. Da es bei dem Begegnungsfall zwei Radfahrer beteiligt sind und demgemäß zwei Geschwindigkeiten zu messen sind, wurde der Einfluss von vier verschiedenen Größen untersucht: die maximale, minimale und mittlere Geschwindigkeit, sowie die Differenz zwischen der beiden gemessenen Werte. Die Resultate der Analyse zeigen, dass die Korrelation zwischen den Abstand zweier Radfahrer und der Geschwindigkeit viel schwacher ist als jene, die zwischen dem Abstand und der Breite des Radweges existiert. Dennoch können einige interessante Feststellungen gezogen werden. Die minimale

Geschwindigkeit beeinflusst am stärksten den Abstand zwischen zwei sich begegnenden Radfahrern. Wenn die schnelleren Radfahrern langsam fahrenden begegnen, streben sie große Abstände an. Die maximale und mittlere Geschwindigkeit hat gar keinen Einfluss auf den Abstand, den die Radfahrer zwischen einander halten. Interessant aber ist, dass die Geschwindigkeitdiferenz einen kleinen Einfluss aufweist.

Bei der Untersuchung des Einflusses des Geschlechts auf den Abstand zweier Radfahrer im Begegnungsfall ließen sich drei verschiedene Fälle unterscheiden (Begegnungsfall: zwei Männer bzw. Frauen (m/m bzw. f/f), oder Radfahrer beiden Geschlechter (f/m)) sich begegnen. Die Ergebnisse zeigen eindeutig, dass Männer zur Benutzung der ganzen Radwegebreite neigen, wobei sie größere Distanz zum entgegenkommenden Radfahrer halten. Demgegenüber bevorzugen die Frauen sowohl von den Männern als auch von den Radwegsrändern Distanz zu fahren.

Die Radfahrer wurden in vier Altersgruppen unterteilt:

- <18 Jahre (mit I bezeichnet)
- 19 ÷35 Jahre (II)
- 36 ÷ 50 Jahre (III)
- < 50 Jahre (IV)

Aus den vier Altersgruppen wurden zehn Begegnungsfälle abgeleitet. Da die Menge der Radfahrer in den Gruppen I und IV zu klein war, wurden diese Begegnugsfälle für die statistische Auswertung in Betracht nicht gezogen.

Auf Grund der durchgeführten statistischen Analyse wurden Radwegebreiten vorgeschlagen. Die ermittelten 15%-, 50%- und 85%-Abstände wurden als Ausgangswerte benutzt und durch 0,25 m für Lichtraum und 0,60 m (Fahrradsbreite) müssen dazugezählt werden. Auf dieser Weise ergaben sich Radwegebreite mit in den Abbildungen 139, 140 und 141dargestellten Querschnittsabmessungen.

8. Literatur- und Quellenverzeichnis

[1] RVS 03.02.13 “Nicht motorisierter Verkehr – Radverkehr”

[2] ERA 95 – “Empfehlungen für Radverkehrsanlagen”

[3] AASHTO – “Guide for the development of bicycle facilities”, 1999

[4] *Schopf, J.M – “*Bewegungsabläufe, Dimensionierung und Qualitätsstandards für Fußgänger, Radfahrer und Kraftfahrzeugverkehr. Dissertation an der Fakultät für Bauingenieurwesen der Technischen Universität Wien” - 1985

[5] http://www.peters-point.de

[6] http://www.dariknews.bg

[7] Dipl.-Volksw. Tilman Bracher , Prof. Dr. Helmut Holzapfel , Folkert Kiepe , Dipl.-Ing. Michael Lehmbrock , Dr.-Ing. Ulrike Reutter - HKV – „Handbuch der kommunalen Verkehrsplanung“, Dezember 2000

[8] http://www.adfc-bayern.com

[9] http://www.wien.gv.at/verkehr/radfahren/radnetz/fakten.html

[10] http://www.karlsruhe.de/.../Radfahrstreifen01.jpg

[11] http://www.tdot.state.tn.us/local/Path_Standards.pdf

[12] http://www.vejdirektoratet.dk/publikationer.asp?page=document&objno=17291

[13] http://www.bike-eu.com

[14] http://www.ihsglobalinsight.com/

[15] http://www.worldwatch.org/

[16] 04 Radverkehr 2006-1- TU - Wien

[17] http://www.trekkingrad-shop.de/kona-sutra-reiserad-2008-p-9524.html

[18] http://news.fahrrad-heider.de/trekkingrad-aus-carbon-57.html

[19] http://www.nationaler-radverkehrsplan.de/neuigkeiten/news.php?id=2653

[20] Snizek+Partner Verkehrsplanungs GmbH, Radverkehrserhebung Wien, Bericht August 2009

[21] http://www.tk-online.de/tk/gesund-geniessen-ein-leben-lang/tipps-fuer-sportlich-aktive/energieverbrauch-beim-sport/37530

[22] Peter Pelz 2002, Fahrradland Österreich – Veloland Schweiz – Ein Vergleich anhand von ausgewählten Städten

9. Abbildung – und Tabellenverzeichnis

9.1. Abbildungsverzeichnis

Abb. 1 Welt Herstellung von Fahrrädern und Autos, [14],[15],[16] 8
Abb. 2 Mountainbike und Rennrad, [17] 9
Abb. 3 Reise- und Trekkingrad, [17],[18] 9
Abb. 4 Energieverbrauch beim Sport 11
Abb. 5 Bewertung der Radverkehrsanlagen, [20] 12
Abb. 6 Anteil der am Fahrrad zurückgelegten Wege;[7], [20] 13
Abb. 7 Längen der Radverkehrsanlagen in den größten Städten Bulgariens, [6] 14
Abb. 8 Fahrradabmessungen , [5] 16
Abb. 9 Verkehrs- und Lichtraum von einem bzw. zwei Radfahrern auf gerader Strecke, [1] 16
Abb. 10 Verkehrsraum nach den Richtlinien in den USA, [3] 17
Abb. 11 Grafik für die Bestimmung der Anhaltewege in den USA, [3] 19
Abb. 12 Anteile der verschiedenen Radverkehrsanlagen am Wiener Radwegenetz; [9] 22
Abb. 13 Radfahrstreifen in Karlsruhe;[10] 23
Abb. 14 Fahrbahn mit Radfahrstreifen(Mindestwerte);Eigene Darstellung 23
Abb. 15 Trennelemente, eigenes Foto 24
Abb. 16 Mehrzweckstreifen in Wien, Eigenes Foto 24
Abb. 17 Einrichtungsfahrbahn mit Mehrzweckstreifen 25
Abb. 18 Einrichtungsradweg, eigene Darstellung,[1] 26
Abb. 19 Bodenmarkierung im Kreuzungsbereich; Eigenes Foto 26
Abb. 20 Zweirichtungsradweg; Wien, eigenes Foto 27
Abb. 21 Einrichtungsradweg; Wien , eigenes Foto 27
Abb. 22 Verkehrszeichen für Geh- und Radwege, eigenes Foto 27
Abb. 23 Getrennt geführter Geh- und Radweg; Wien, eigenes Foto 28
Abb. 24 Gemeinsam geführter Geh- und Radweg; Wien, eigenes Foto 28
Abb. 25 Auswahlkriterium für die Führung (getrennt oder gemeinsam) der Radfahrer und Fußgänger; [1] nach Harder und Theile (1984) 29
Abb. 26 Verkehrszeichen "Ausgenommen Radfahrer", eigene Fotos 29
Abb. 27 Fahrbahn mit Radfahren gegen die Einbahnrichtung - ein Parkstreifen; eigene Darstellung, [1] 30
Abb. 28 Fahrbahn mit Radfahren gegen die Einbahnrichtung - 2 Parkstreifen; eigene Darstellung, [1] 30
Abb. 29 Schmale Fahrbahn mit Radfahren gegen die Einbahnrichtung; eigene Darstellung, [1] 30
Abb. 30 Geschwindigkeitsverteilung der Radfahrer, [4] 32
Abb. 31 Altersverteilung der Radfahrer, [4] 32

Abb. 32 Schwankungsbewegungen um die Ideallinie auf ebener, gerader Strecke, [4] .32
Abb. 33 Radfahrerbreitenvertelung auf ebener, gerader Strecke, [4] 32
Abb. 34 Bewegungsraum der Radfahrer auf ebener, gerader Strecke 33
Abb. 35 Abstandsverhalten der Radfahrer bei der Begegnung 33
Abb. 36 Erhebungsstellenplan 35
Abb. 37 Verwendung der Bordsteine für die Abstandsbestimmung, eigene Darstellung 37
Abb. 38 Verwendung der Zentralperspektive für die Abstandsbestimmung, eigene Darstellung 37
Abb. 39 Beobachtungsraum – 1.OPERNRING 4-10 38
Abb. 40 Querschnittsabmessungen – 1. OPERNGASSE 4-10 38
Abb. 41 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein 39
Abb. 42 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der sich begegnenden Radfahrer 39
Abb. 44 Querschnittsabmessungen – 1.OPERNRING /bei dem Burggarten/ 40
Abb. 43 Beobachtungsraum 1.OPERNRING /bei dem Burggarten/ 40
Abb. 45 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der sich begegnenden Radfahrer 41
Abb. 46 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein 41
Abb. 47 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer 41
Abb. 48 Beobachtungsraum 1. Dr. KARL RENNER- RING 42
Abb. 49 Querschnittsabmessungen – 1. Dr. KARL RENNER-RING 43
Abb. 50 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der sich begegnenden Radfahrer 43
Abb. 51 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein 43
Abb. 52 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der sich begegnenden Radfahrer 43
Abb. 53 Beobachtungsraum 1. SCHOTTENRING 2-12 44
Abb. 54 Querschnittsabmessungen – 1. SCHOTTENRING 2 - 12 44
Abb. 55 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der sich begegnenden Radfahrer 45
Abb. 56 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein 45
Abb. 57 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der sich begegnenden Radfahrer 45
Abb. 59 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg 46
Abb. 58 Beobachtungsraum – 1. SCHOTTENRING 14; Verengung des Radwegs von 2,20 m zu 1,80 m 46
Abb. 60 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg 47
Abb. 61 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg 47
Abb. 63 Querschnittsabmessungen – 1. PARKRING 2 – 14 48

Abb. 62 Beobachtungsraum 1. PARKRING 2 – 14 48
Abb. 64 Abstandverhältnis in den Beobachtungsstelle - allgemein 49
Abb. 65 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 49
Abb. 66 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....49
Abb. 67 Beobachtungsraum SCHUBERTRING 2 – 14 50
Abb. 68 Querschnittsabmessungen – 1. SCHUBERTRING 2 – 14 50
Abb. 69 Abstandsverhältnisse in den Beobachtungsstelle - allgemein.....51
Abb. 70 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 51
Abb. 71 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....51
Abb. 72 Beobachtungsraum 1. OPERNGASSE 3 – 7 52
Abb. 73 Querschnittsabmessungen 1. OPERNGASSE 3 – 7.....52
Abb. 74 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungstelle- allgemein 53
Abb. 75 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 53
Abb. 76 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....53
Abb. 77 Beobachtungsraum 4. OPERNGASSE 13 – 15 54
Abb. 78 Querschnittsabmessungen 4. Operngasse 13 – 15 55
Abb. 79 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungstelle- allgemein 55
Abb. 80 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 55
Abb. 81 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....55
Abb. 82 Gemessene Geschwindigkeit in km\h 56
Abb. 83 Vergleich der von den männlichen bzw. weiblichen Radfahrern gefahrenen Geschwindigkeit 56
Abb. 84 Beobachtungsraum 4. OPERNGASSE 23 – 25 57
Abb. 85 Querschnittsabmessungen 4. OPERNGASSE 23 – 25.....57
Abb. 86 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle auf den entsprechend 2,20 m und 1,90 m breiten Radweg 58
Abb. 87 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg 58
Abb. 88 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer auf den entsprechend 2,20 m und 1,80 m breiten Radweg 59
Abb. 89 Beobachtungsraum 4. MARGARETENSTRAßE 19 - 31.....60
Abb. 90 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein 60
Abb. 91 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 60
Abb. 92 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....61
Abb. 93 Beobachtungsraum 4. GUßHAUSSTRAßE 62
Abb. 94 Querschnittabmessungen – 4. GUßHAUSSTRAßE.....62
Abb. 95 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 62
Abb. 96 Abstandsverhältnisse in der Begegnugsstelle - allgemein 62
Abb. 97 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....63
Abb. 98 Beobachtungsraum 4. ARGENTINIERSTRAßE 1.....63
Abb. 99 Abstandsverhältnisse – 4. Argentinierstraße 1 /bei der Karlskirche/ 64
Abb. 100 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 64

Abb. 101 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein 64
Abb. 102 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....65
Abb. 103 Beobachtungsraum 4. ARGENTINIERSTRAßE 17 – 31.....66
Abb. 104 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein 66
Abb. 105 Querschnittsabmessungen 4. ARGENTINIERSTRAßE 17 – 31 66
Abb. 106 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....66
Abb. 107 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....67
Abb. 108 Beobachtungsraum 4. Argentinierstraße 39 – 45.....67
Abb. 109 Querschnittsabmessungen – 4. ARGENTINIERSTRAßE 39 – 41 68
Abb. 110 Abstandsverhältnisse in der Beobachtungsstelle - allgemein 68
Abb. 111 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer 68
Abb. 112 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer.....69
Abb. 113 Vergleich der 15%-Werte allen Erhebungsstellen 70
Abb. 114 Vergleich der 50%-Werte allen Erhebungsstellen 70
Abb. 115 Vergleich der 85%-Werte allen Erhebungsstellen 70
Abb. 116 Vergleich der 100%-Werte allen Erhebungsstellen 71
Abb. 117 Regressionsgeraden der 15%-, 50%-, 85%- und 100%-Werte 71
Abb. 118 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der mittleren gefahrenen Geschwindigkeit 72
Abb. 119 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der minimalen gefahrenen Geschwindigkeit 72
Abb. 120 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit von der maximalen gefahrenen Geschwindigkeit 73
Abb. 121 Abstandsverhältnisse in Abhängigkeit vom Geschwindigkeitsunterschied der sich begegnenden Radfahrer 73
Abb. 122 Geschlechtsverteilung – alle Erhebungsstellen.....74
Abb. 123 Vergleich der 15%-Werte – alle Erhebungsstellen 75
Abb. 124 Vergleich der 50%-Werte – alle Erhebungsstellen 75
Abb. 125 Vergleich der 85%-Werte – alle Erhebungsstellen 76
Abb. 126 Vergleich der 100%-Werte – alle Erhebungsstellen 76
Abb. 127 Regressionsgeraden der drei Begegnungsfälle – ‚m/m' , 'f/m' und 'f/f'.....77
Abb. 128 Häufigkeitsverteilung der Abstände in Abhängigkeit von dem Geschlecht der Radfahrer – alle Erhebungsstellen 77
Abb. 129 Altersverteilung – alle Erhebungsstellen 78
Abb. 130 Vergleich der 15%- Werte – alle Erhebungsstellen 79
Abb. 131 Vergleich der 50%-Werte – alle Erhebungsstellen 79
Abb. 132 Vergleich der 85%-Werte – alle Erhebungsstellen 79
Abb. 133 Vergleich der 100%-Werte – alle Erhebungsstellen 80
Abb. 134 Regressionsgeraden der Begegnugsfälle II/II, II/III und III/III 80
Abb. 135 Häufigkeitsverteilung der Abstände in Abhängigkeit von dem Alter der Radfahrer – alle Erhebungsstellen 81
Abb. 136 Häufigkeitsverteilung der notwendigen Zweirichtungsradwegebreiten, [4].....81

Abb. 137 Gestaltung eines 288 cm breiten Radweges, [4], eigene Darstellung 82
Abb. 138 Häufigkeitsverteilung der Abstände beim Begegnungsfall zweier Radfahrer ..83
Abb. 139 Zweirichtungsradweg gemäß des 15%-Abstandes 83
Abb. 140 Zweirichtungsradweg gemäß des 50%-Abstandes 84
Abb. 141 Zweirichtungsradweg gemäß des 85%-Abstandes 84
Abb. 142 Häufigkeitsverteilung der Breiten von den in der Rahmen dieser Arbeit untersuchten Radwegen.....85

9.2. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Hauptwirkung des Radfahrens bei unterschiedlichen Belastungszeiten,[8] ...11
Tabelle 2. Ein- und Zweirichtungsradwege, [1], [2], [3], [12], [13] 17
Tabelle 3. Fahrgeschwindigkeit; [1], [3] 18
Tabelle 4. Anhaltesichtweite für Radfahrer auf Radverkehrsanlagen; [1], [2], [3] 19
Tabelle 5 Kurvenradien in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit 20
Tabelle 6 Kuppen- und Wannenradien in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit; [1], [2] 21
Tabelle 7 Maximale Steigung in Abhängigkeit von den Strekenlängen,[3] 21
Tabelle 8 Maximale Steigung in Abhängigkeit von den Strekenlängen, [1], [2] 21
Tabelle 9 Erhebungsstellen 34