

Einsatz und Verkehrssicherheit von Fußgängerüberwegen

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 348

bast

Einsatz und Verkehrssicherheit von Fußgängerüberwegen

von

Wolfgang Bohle
Stefanie Busek
Linn Schröder

Planungsgemeinschaft Verkehr
PGV-Alrutz
Hannover

**Berichte der
Bundesanstalt für Straßenwesen**

Verkehrstechnik Heft V 348

bast

Die Bundesanstalt für Straßenwesen veröffentlicht ihre Arbeits- und Forschungsergebnisse in der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen**. Die Reihe besteht aus folgenden Unterreihen:

- A - Allgemeines
- B - Brücken- und Ingenieurbau
- F - Fahrzeugtechnik
- M - Mensch und Sicherheit
- S - Straßenbau
- V - Verkehrstechnik

Es wird darauf hingewiesen, dass die unter dem Namen der Verfasser veröffentlichten Berichte nicht in jedem Fall die Ansicht des Herausgebers wiedergeben.

Nachdruck und photomechanische Wiedergabe, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung der Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die Hefte der Schriftenreihe **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen** können direkt bei der Carl Ed. Schünemann KG, Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen, Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53, bezogen werden.

Über die Forschungsergebnisse und ihre Veröffentlichungen wird in der Regel in Kurzform im Informationsdienst **Forschung kompakt** berichtet. Dieser Dienst wird kostenlos angeboten; Interessenten wenden sich bitte an die Bundesanstalt für Straßenwesen, Stabsstelle Presse und Kommunikation.

Die **Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt)** stehen zum Teil als kostenfreier Download im elektronischen BASt-Archiv ELBA zur Verfügung.
<https://bast.opus.hbz-nrw.de>

Impressum

Bericht zum Forschungsprojekt 89.0303
Einsatz und Verkehrssicherheit von Fußgängerüberwegen

Fachbetreuung
Benjamin Schreck-von Below

Referat
Straßenentwurf, Verkehrsablauf, Verkehrsregelung

Herausgeber
Bundesanstalt für Straßenwesen
Brüderstraße 53, D-51427 Bergisch Gladbach
Telefon: (0 22 04) 43 - 0

Redaktion
Stabsstelle Presse und Kommunikation

Druck und Verlag
Fachverlag NW in der
Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7, D-28195 Bremen
Telefon: (04 21) 3 69 03 - 53
Telefax: (04 21) 3 69 03 - 48
www.schuenemann-verlag.de

ISSN 0943-9331
ISBN 978-3-95606-606-1

Bergisch Gladbach, September 2021

Kurzfassung – Abstract

Einsatz und Verkehrssicherheit von Fußgängerüberwegen

Überquerungsanlagen sollen mögliche Gefährdungen und Konfliktsituationen entschärfen, die beim Überqueren von Fahrbahnen durch Fußgänger entstehen können. § 45 Abs. 9 S. 1 und S. 3 StVO verlangen bei Anordnung eines FGÜ eine Einzelfallprüfung. Die Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001) präzisieren die Einsatzbereiche von FGÜ. Nach den Richtlinien zur Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) und dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (2006) sollen FGÜ an den Überquerungsstellen an Kreisverkehren eingerichtet werden. Dies steht zu den straßenverkehrsrechtlichen Vorgaben in Widerspruch.

Die Untersuchung umfasste

- Unfallanalysen bei Überquerungsstellen an Kreisverkehren mit FGÜ und ohne FGÜ sowie bei FGÜ an Streckenabschnitten,
- Verhaltensbeobachtungen, insbesondere zur Akzeptanz der Verhaltensregelungen, und
- Befragungen zur Regelkenntnis.

Bei insgesamt sehr wenigen Unfällen Überquerender an Kreisverkehren können für keinen der Regelungstypen generelle Sicherheitsvorteile aufgezeigt werden. Viele abbiegende Fahrzeuge an Kreisausfahrten ohne FGÜ fahren vor wartenden Fußgängern durch. Bei FGÜ besteht eine hohe Akzeptanz der Regelungen.

Im Rahmen der Untersuchung wurden Geschwindigkeiten ausfahrender Fahrzeuge ohne Interaktionen mit Überquerenden an Überquerungsstellen gemessen. Für die Überquerungsstellen ohne FGÜ zeigte sich ein deutlicher Einfluss des Durchmessers der Kreisinsel – zzgl. eines Innenringes – auf die Geschwindigkeit ausfahrender Kfz. Bei Durchmessern der Kreisinsel zuzüglich eines Innenringes um 15 m liegen die mittleren Geschwindigkeiten bei 28 bis 35 km/h, bei Durchmessern um 25 m bei 22 bis 32 km/h. Auch für die v_{85} zeigten sich diese Einflüsse.

Die Kenntnis der Verkehrsregeln beim Abbiegen aus und beim Einbiegen in einen Kreisverkehr ist

bei Fußgängern und bei Kfz-Führern generell ungenügend.

FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten, die aus 100 m Entfernung erkennbar sind und deren Warteflächen aus beiden Richtungen aus 50 m Entfernung sichtbar sind, erwiesen sich als sicherer als FGÜ mit eingeschränkter Erkennbarkeit und eingeschränkten Sichtbeziehungen.

- Folgerungen und Empfehlungen

Für Kreisverkehre wird empfohlen, FGÜ stets nach einer Einzelfallprüfung nach den R-FGÜ anzuordnen. Die R-FGÜ könnte aus Gründen der Klarstellung entsprechend angepasst werden. Bei Gefährdung besonders schutzbedürftiger Personen wie Kindern, älteren Menschen und Blinden und Sehbehinderten, die einen Kreisverkehrsarm regelmäßig überqueren, kann ein FGÜ auch bei niedrigeren Stärken des Fußgängerverkehrs als nach den geltenden R-FGÜ geprüft werden.

Die Anforderungen an die Sichtweite auf Warteflächen sollte für die Ausfahrt von Kreisverkehren auf 10 – 15 m präzisiert werden. FGÜ sollten in der Zufahrt in der Ausfahrt beleuchtet werden. Bei ausreichender Flächenverfügbarkeit sollten Durchmesser der Kreisinsel einschließlich eines Innenringes um 25 m gegenüber kleineren Durchmessern bevorzugt werden.

Es besteht Bedarf an einer Verkehrsaufklärung, um die Regelkenntnis für Interaktionen zwischen abbiegenden Fahrzeugen und überquerenden Fußgängern an Überquerungsstellen ohne FGÜ zu verbessern. Die Kenntnis soll dabei sowohl bei Fußgängern als auch bei Kfz-Führern verbessert werden.

Use and safety of pedestrian crossings

Para. 45 Sec. 9 StVO (Road traffic Regulations) is demanding for a careful examination of each zebra crossing that is being ordered. The Guidelines for Installing and Equipping of Zebra Crossings (R-FGÜ 2001) state the application range even more precisely.

The Directives for the Design of Urban Roads (RASt 06) and the Notes for the Design of Roundabouts (2006) of the German Road and Traffic Research Association provide general recommendations for installing zebra crossings at roundabout crossing facilities. Therefore there is a contradiction between the road traffic regulations and the technical Directives.

In the research project

- accidents at crossing facilities at roundabouts with respectively without zebra crossings as well as at zebra crossing at sections of urban roads were analysed,
- the traffic behaviour of vehicle drivers and pedestrians crossing was analysed, and
- the knowledge of traffic rules was investigated by interviews with vehicle drivers and pedestrians.

In general, at the roundabouts very few accidents of pedestrians crossing happened. Neither zebra crossings nor crossing facilities without zebra crossing in general are safer. Many vehicles turning off at roundabout exits without zebra crossing keep driving when there is a pedestrian waiting. At zebra crossings, the traffic rules are highly accepted.

The speeds of vehicles turning off were measured at the crossing facility when there were no interactions with pedestrians or cyclists. At the roundabouts without zebra crossings, there was a significant influence of the outside diameter as well as of the diameter of the island (plus an inner circle) on the speed. At diameters of the island plus inner circle around 15 metres, the average speed is 28 to 35km/h, at diameters around 25 metres the average speed is 22 to 32km/h.

The knowledge of the traffic regulations for leaving or entering a roundabout is insufficient regarding pedestrians and car drivers.

Zebra crossings at road sections that can be seen from a 100 metres distance and whose waiting

areas can be seen from a 50 metres distance in each direction, can be operated more safely than zebra crossings with restricted visibility that cannot be easily discerned.

• Recommendations

At roundabouts, the installation of zebra crossings should be checked in accord with the R-FGÜ. Blind or partially blind people who want to cross cannot get acoustic information on the direction of the vehicle, if it is either staying in or leaving the roundabout. Therefore the installation of a zebra crossing should be checked when vulnerable road users – as especially blind people – regularly cross a roundabout approach, independent of the number of these persons crossing.

The R-FGÜ should point out that waiting areas at the exit of a roundabout must be visible at a distance of 10 to 15m from the carriageway of the roundabout. Zebra crossings should be lightened at the entrance as well as at the exit of roundabouts. In the technical directives, it should be recommended that diameters of the circle island plus an inner circle of around 25 metres should be favoured when there is enough space.

Vehicle drivers as well as pedestrians should be informed about traffic rules at crossing facilities without zebra crossings at junctions.

Summary

Use and safety of pedestrian crossings

1 Task

Para. 45 Sec. 9 StVO (Road traffic Regulations) is demanding for a careful examination of each zebra crossing that is being ordered. The range of application of zebra crossings is deduced by the volume of pedestrian crossings and the speed and volume of the motor vehicle traffic. The Guidelines for Installing and Equipping of Zebra Crossings (R-FGÜ 2001) state the application range even more precisely.

The Directives for the Design of Urban Roads (RASt 06) and the Notes for the Design of Roundabouts (2006) of the German Road and Traffic Research Association provide general recommendations for installing zebra crossings at roundabout crossings, in order to generate a clear regulation for the right of way.

Therefore there is a contradiction between the road traffic regulations and the technical Directives. Moreover the practice of installing zebra crossings at roundabouts in the individual federal states is non-uniform: Usually there is an examination for each individual case considering the R-FGÜ 2001. On the other hand, some states use zebra crossings at roundabouts in principle.

Regarding former research, it cannot be concluded that zebra crossings at exits or entries of roundabouts are necessary without doubt.

For the road traffic law, a roundabout is a sequence of junctions. Vehicle drivers turning out of the roundabout, have to pay attention to pedestrians, if necessary, they have to wait. There are no findings if vehicle drivers and pedestrians know this traffic regulation.

Findings of former research show that zebra crossings at sections are sure for pedestrian crossings even at higher volumes of vehicle traffic as regulated by the R-FGÜ 2001. Some of the federal states extended the range of application of zebra crossings in comparison to the R-FGÜ 2001, for example considering higher vehicle traffic volumes.

The research project has to develop basic knowledge and recommendations to the question of

- an obligatory necessity of zebra crossings at every entrance and exit of a roundabout,
- local conditions for the appropriate installation of zebra crossings
- under the aspect of uniformness and clearness.

Furthermore recommendations for the use of crossing islands at the junctions of roundabouts have to be defined.

The research project should increase the findings for the safety of zebra crossings considering different vehicle traffic volumes at road sections. From these findings, recommendations for the range of application of zebra crossings have to be developed.

2 Research method

In a first step the legal regulations and the claims of the technical directives, the practice of the Federal states, claims of technical guidelines in other European countries and the current level of knowledge about crossings at roundabouts and about zebra crossings on road sections have been compiled.

64 small roundabouts were chosen for the research. There were 143 crossing facilities with zebra crossings and 111 crossing facilities without zebra crossings.

In addition to pedestrian crossings at roundabouts, this research also includes zebra crossings on sections of major roads. The case examples are located at two-way urban major roads with a maximum allowed speed of 50km/h. They have one lane for each direction and there are no tracks for trams in the middle of the road.

At the pedestrian crossings, the volumes and the composition of the pedestrian traffic and the cycle and motor vehicle traffic at each individual roundabout approach were measured.

Local police departments provided data of all accidents that happened between 2010 and 2015 in or within a 50-metres radius to roundabouts. For zebra crossings at road sections, data of accidents that happened between 2013 and 2015 was

provided for the zebra crossings themselves and for a 50-metres radius around them. The accidents of all types of traffic were assessed regarding the location, the type of accident and the category of the accident. The accidents of crossing pedestrians were compared to the volumes of pedestrian and motor vehicle traffic at the individual roundabout approaches. From this accident rates and accident cost rates could be concluded. Afterwards the influence of the design and the operational characteristics on the accidents was analysed.

The behaviour of pedestrians and motorists leaving or entering the roundabout was determined with video recordings at roundabout approaches with or without zebra crossings. Thereby it was important if the traffic rules for turning were taken heed of. In addition, the speed of motor vehicles that left the roundabout was measured.

By questioning about 600 motorists and about 400 pedestrians at roundabout approaches without zebra crossings the knowledge of the traffic rules when entering or leaving a roundabout was determined.

The results from the accident analysis, the behaviour observation and the interviews lead to recommendations for the application of zebra crossings.

3 Results

3.1 Crossings at roundabouts

3.1.1 Accidents

In the roundabouts and in a 50-metres radius of the roundabout about 1,100 accidents happened in total in six years. 600 of them happened at roundabouts with zebra crossings, 517 happened at roundabouts without zebra crossings.

Most of the accidents at both roundabouts with and without zebra crossings happened with a motor vehicle being involved, either as being the cause or being only a participant. Cyclists were involved in 200 accidents at roundabouts with a zebra crossing, either causing the accident or just taking part in the accident. At roundabouts without a zebra crossing 60 accidents involved cyclists. Pedestrians were involved in 47 accidents and 12 accidents, respectively. In general, at roundabouts cyclists have a higher accident risk than pedestrians.

Accidents of crossing pedestrians at roundabouts with zebra crossings

At 123 zebra crossings at roundabout exits no accidents with pedestrians happened during six years. At the remaining 15 exits, 17 accidents of crossing pedestrians happened. At 16 zebra crossings at roundabout entries 19 accidents happened when crossing. At 122 zebra crossings at entries, no accidents of pedestrians crossing happened. In general, zebra crossings at roundabouts offer a high safety for pedestrians.

On average, 0.19 crossing accidents at roundabout junctions happened per one million pedestrian crossings. There happened 0.01 accidents per one million vehicles. The average rate of accident costs is about 16,240 € per million crossings. The accident rates are much lower than former findings show for zebra crossings at road sections.

The exits and entrances burdened with accidents are often characterised by restricted visibility of the crossing or of the waiting area. A lot of the crossings burdened with accidents are either not illuminated or the location of the lighting is unfavourable.

Roundabout junctions without zebra crossing

Crossing accidents happened at only two entrances and five exits of 107 roundabout junctions. Crossing facilities without zebra crossing offer a high safety for pedestrians too.

Per one million pedestrians crossing, 0.1 crossing accidents happened in average at the roundabouts' junctions. There happened 0,004 accidents per one million vehicles. The average accident cost rate is about 12,700 € per one million crossings.

In general, the accident rates at zebra crossings with good visibility of the crossing facility and the waiting areas and with a good lighting are comparatively low as at crossing facilities without zebra crossings.

Conclusion

A compulsory necessity of zebra crossings to improve traffic safety at roundabout approaches cannot be identified regarding the research results.

However, it is highly important to maintain an unrestricted visibility of the crossing facility and the waiting areas and the lighting of the crossing facilities.

Accidents of pedestrians crossing and design of the roundabout

At roundabouts with zebra crossings and with a diameter of the island (plus an inner circle) of up to 21 m, there happened 0.27 accidents of pedestrians crossings per exit. At roundabouts with a larger diameter of the island (plus an inner circle), there just happened 0.07 accidents of pedestrians crossings per exit.

The speeds of vehicles turning off were measured at the crossing facility when there were no interactions with pedestrians or cyclists. At the roundabouts without zebra crossings, there was a significant influence of the outside diameter as well as of the diameter of the island (plus an inner circle) on the speed. At diameters of the island plus inner circle around 15 metres, the average speed is 28 to 35km/h, at diameters around 25 metres the average speed is 22 to 32km/h.

3.1.2 Behaviour and knowledge of traffic rules at roundabouts

Roundabout exits without zebra crossing

At 154 interactions observed at exits without zebra crossings, 94 vehicles turned off before the pedestrian crossed (61% of the interactions), in 60 cases the pedestrians crossed before the vehicle left the roundabout (39% of the interactions). 88% of the pedestrians questioned said that they in general wait at the exit until a vehicle has passed. This can be influenced by the fact that pedestrians are not sure if vehicle drivers will wait. When a pedestrian has started to cross the street at the exit, 89% of the drivers interviewed said that they in general wait.

Roundabout entries without zebra crossings

At the entries of roundabouts without zebra crossing, 122 pedestrians observed were able to cross before entering vehicles, in 73 cases the vehicles went first (63% resp. 37% of the interactions observed). On the other hand, 78% of the pedestrians interviewed said that they wait until a vehicle has passed. This can be influenced by the fact that pedestrians are not sure if vehicle drivers will wait. 85% of the vehicle drivers interviewed said that they in general wait until a pedestrian has passed, 10% of the vehicle drivers said that they in general give priority to a pedestrian crossing.

Roundabout approaches with zebra crossing

At the exits and entries, of roundabouts with zebra crossings 462 respectively 426 interactions were recorded where pedestrians crossed before a turning vehicle. A disregard of the right of way rules at zebra crossings could not be observed. In some cases pedestrians were hindered by vehicles waiting on the zebra crossing, for example in a tailback. In many of these situations the pedestrians waited at the island after they had crossed the first part of the road.

Crossing facilities with island

Crossing facilities with island are – besides the simplified crossing of only one part of the road – a basic influence on the safety of crossing pedestrians, especially in situations in which pedestrians have already crossed one part of the road and then have to wait before crossing the second part. This is important when there are tailbacks, and it is important with regard to traffic regulations at entries without zebra crossings.

Knowledge of traffic rules

10% of the pedestrians know the rule that applies at the exit, 90% do not know any rule or mentioned one that is not correct. 16% of the pedestrians questioned know the traffic rule "vehicle before pedestrian", 84% do not know any rule or named a wrong one. Only 15 of 443 questioned pedestrians named the rule "vehicle before pedestrian" for the entry and the rule "pedestrian before the vehicle" for the exit.

Only 21% of the interviewed drivers know the right rule for the exit. However, 79% do not know any rule or named the wrong one. 20% of the motor vehicle drivers named the rule „vehicle before pedestrian“ for the entry. 80% of the questioned drivers do not know any rule or named the wrong one. Only 37 of 613 drivers interviewed named the rule "vehicle before pedestrian" for the entry together with the correct rule for the exit.

The knowledge of the regulations is insufficient for both, pedestrians and drivers. Only a few traffic participants of both groups know the correct rule for the entry and the exit.

3.2 Pedestrian crossings at road sections

3.2.1 Accidents

1,050 accidents happened in total during three years. In most of the accidents, motor vehicles were either the cause or the second accident-involved individual. The accidents that were analysed took place in a 100-metres long section (zebra crossing and approaching area of 50 metres in each direction). Cyclists caused accidents or were the second accident-involved individual in 144 accidents and pedestrians 54 in accidents.

Between 2013 and 2015 104 of 115 zebra crossings without central island could be driven without accidents of crossing pedestrians, including the area nearby the crossing facility. Zebra crossings can be operated without accidents within the application area according to the R-FGÜ 2001 as well when there are less than 50 pedestrians crossing and motor traffic volumes up to 1,000 vehicles in the peak hour of pedestrian traffic. Zebra crossings with 150 to 240 crossing pedestrians and about 400 vehicles in the peak hour of pedestrian traffic can also be operated safe for pedestrians.

The average accident rate is 0.12 accidents per one million pedestrians crossing, the average rate of accident costs is 7,888 € per one million pedestrians crossing. Hereby, the accident rate at zebra crossings at road sections is much lower as according to former findings.

Zebra crossings that can be seen from a 100 metres distance and whose waiting areas can be seen from a 50 metres distance in each direction, can be operated more safely than zebra crossings with restricted visibility that cannot be easily discerned.

Seven accidents happened in the darkness and one in the twilight at zebra crossings that were illuminated with basic street lights. No accidents during darkness or twilight happened at zebra crossings where a special illumination was installed.

3.2.2 Behaviour and vehicle speeds

At the zebra crossings, 305 interactions between vehicles and pedestrians were observed. In 88% of the interactions, pedestrians crossed before the vehicles.

85% of the vehicles approaching a zebra crossing drove with speeds up to 55km/h (v_{85}), at the zebra

crossings the v_{85} was up to 56km/h. Some vehicle drivers thereby ride with a speed that makes it impossible to reduce speed sufficiently when pedestrians start crossing at the zebra crossing.

4 Recommendations

4.1 Crossing facilities at roundabouts

Update of the R-FÜ 2001

At roundabouts, the installation of zebra crossings should be checked in accord with the R-FGÜ.

The R-FGÜ should point out that waiting areas at the exit of a roundabout must be visible at a distance of 10 to 15m from the carriageway of the roundabout. Zebra crossings should be lightened at the entrance as well as at the exit of roundabouts.

Blind or partially blind people who want to cross cannot get acoustic information on the direction of the vehicle, if it is either staying in or leaving the roundabout. Therefore the installation of a zebra crossing should be checked when vulnerable road users – as especially blind people – regularly cross a roundabout approach, independent of the number of these persons crossing.

Crossing facilities with islands

At zebra crossings, islands are generally recommended when there is enough space, because they allow pedestrians to cross only one part of the road and wait safely when there is a tailback on the other part.

At crossing facilities without zebra crossing, islands are necessary when there is enough space because of the different priority rules for entry and exit.

4.2 Zebra crossings at road sections

With regard to the road traffic regulations, a mandatory necessity of wider areas of application of zebra crossings as named in the R-FGÜ could not be derived from the findings.

4.3 Design, operation and information of road users

Design

The ongoing update of the Directives for the Design of Urban Roads (RASt 06) and of the Notes for the Design of Roundabouts (2006) should pick up these recommendations. It should be recommended that diameters of the circle island plus an inner circle of around 25 metres should be favoured when there is enough space.

Operation of crossing facilities

The operators of road construction and the local authorities of open space should focus on cutting greens before it grows higher than 0.5 metres besides waiting areas. At this height, drivers in general are able to see the head and upper body of children aged nine years and more.

The authorities which are responsible of granting permission for special use should be sensitised for not allowing bottle banks or grit boxes, for instance, close to the waiting areas of zebra crossings.

Information of road users

Vehicle drivers as well as pedestrians should be informed about traffic rules at crossing facilities without zebra crossings at junctions.

Inhalt

Abkürzungen	13	4.6	Stärke des Fußgängerquerverkehrs und mögliche Kfz-Verkehrsstärken bei FGÜ an Streckenabschnitten	31
Vorbemerkung	14	4.7	Zusammenfassung und Folgerungen für die Untersuchung	32
1 Ausgangslage und Zielsetzung	15	4.7.1	Zusammenfassung	32
2 Vorgehen und Gliederung des Berichts	16	4.7.2	Untersuchungsschwerpunkte	32
3 Rechtliche Vorgaben, Aussagen der technischen Regelwerke und Diskussion zu FGÜ und zu Kreisverkehren	18	5	Untersuchungsbeispiele und Gründe für die Anordnung von FGÜ	33
3.1 StVO und VwV-StVO	18	5.1	Überquerungsstellen an Kreisverkehren	33
3.2 R-FGÜ (2001), Vorgaben und einschlägige Normen	19	5.2	FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten ...	34
3.3 Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren	20	5.3	Gründe für die Anordnung eines FGÜ an den Kreisverkehren	34
3.4 Diskussion zur Anordnung von FGÜ an Kreisverkehren	20	6	Unfalluntersuchungen	34
3.5 Praxis der Länder bei FGÜ an Überquerungsstellen an Kreisverkehren ...	21	6.1	Stärken des Fußgänger-, Rad- und Kfz-Verkehrs bei Überquerungsstellen an Kreisverkehren	34
3.6 Weitere besondere Regelungen von Ländern zu FGÜ und Empfehlungen der Regelwerke zu Kreisverkehren ...	21	6.2	Überblick über das Unfallgeschehen bei Kreisverkehren	36
3.7 Empfehlungen im europäischen Ausland	22	6.2.1	Unfallbeteiligte	36
4 Erkenntnisstand zur Verkehrssicherheit und zum Verhalten	24	6.2.2	Unfalltypen	38
4.1 Überblick zu innerörtlichen Unfällen mit Fußgängern	24	6.2.3	Unfallorte	39
4.2 Unfälle und Verhaltensmerkmale bei Überquerungsstellen an kleinen und Minikreisverkehren	25	6.3	Unfälle überquerender Fußgänger bei Kreisverkehren	42
4.3 Bewertung von Kreisverkehren durch Fußgänger und Mobilitätseingeschränkte	27	6.3.1	Anzahl der Unfälle, Unfallfolgen und zeitliche Verteilung der Unfälle	42
4.4 Einfluss querender Fußgänger auf die Kapazität von Kreisverkehren	27	6.3.2	Kreisverkehrsarme mit Querungshilfen und FGÜ	43
4.5 Unfallgeschehen bei FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten	28	6.3.3	Kreisverkehrsarme mit Querungshilfen ohne FGÜ	51
		6.3.4	Überquerungsstellen ohne Querungshilfe	55
		6.4	Unfälle bei Fußgängerüberwegen an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten	55
		6.4.1	Überblick über das Unfallgeschehen ...	55

6.4.2	Unfälle überquerender Fußgänger an den FGÜ	57	9.2.1	Regelbefolgung und Kfz-Geschwindigkeiten bei FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten.	86
6.4.3	FGÜ ohne Mittelinsel	58	9.2.2	Besondere Fußgängergruppen	87
6.4.4	FGÜ mit Mittelinsel	61	10	Empfehlungen	87
6.5	Ergebnisse	63	10.1	Überquerungsstellen an Kreisverkehren	87
6.5.1	Unfälle an Kreisverkehren	63	10.2	FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten	88
6.5.2	Unfälle an FGÜ auf Streckenabschnitten und in Hauptarmen unsignalisierter Knoten.	66	10.3	Entwurf, Betrieb und Verkehrsaufklärung.	88
7	Verhaltensbeobachtungen	69	Literatur	89	
7.1	Methodik und Stichprobe	69	Bilder	91	
7.2	Überquerungsstellen an Kreisverkehren	70	Tabellen	93	
7.2.1	Ausfahrten ohne FGÜ	70			
7.2.2	Zufahrten ohne FGÜ	72			
7.3	Kreisverkehrsarme mit FGÜ.	73			
7.4	FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten	74			
7.5	Überblick über die Ergebnisse	75			
8	Befragung zu Verhaltensroutinen und Regelkenntnissen von Verkehrsteilnehmern bei Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ	77			
8.1	Befragungsmethodik und Stichprobe.	77			
8.2	Befragungsergebnisse	78			
8.2.1	Fußgänger	78			
8.2.2	Kfz-Führer	79			
8.3	Überblick über die Ergebnisse	81			
9	Zusammenfassende Bewertung	82			
9.1	Unfallgeschehen	82			
9.1.1	Überquerungsstellen an Kreisverkehren	82			
9.1.2	FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten	83			
9.1.3	Vergleich der Unfallkenngrößen.	84			
9.2	Regelbefolgung, Verhaltensroutinen und Regelkenntnis	85			

Der Anhang zum Bericht ist im elektronischen BAST-Archiv ELBA unter <https://bast.opus.hbz-nrw.de> abrufbar.

Abkürzungen

AA	Arbeitsausschuss	Sp-h	Spitzenstunde
Anz	Anzahl	SN	Schweizer Norm
BLFA	Bund-Länder-Fachausschuss	StVO	Straßenverkehrsordnung
DIN	Deutsches Institut für Normung	UDV	Unfallforschung der Versicherer
ESG	Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete	U _{Fg}	Fußgängerunfälle
FB	Fahrbahn	U _{Kfz}	Kfz-Unfälle
FBT	Fahrbahnteiler	unbek.	unbekannt
FG	Fußgänger	Ü-Anlage	Überquerungsanlage
Fg/h	Fußgänger pro Stunde	vkt	verkehrstechnische Angelegenheiten
FGÜ	Fußgängerüberweg	VTI	Swedish National Road and Transport Research Institute
FGSV	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen	VwV	Verwaltungsvorschrift
Fzgf.	Fahrzeugführer	V _{zul}	zulässige Höchstgeschwindigkeit
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen	V ₈₅	Geschwindigkeit, die von 85 % der Fahrzeuge nicht überschritten wird.
KV	Kreisverkehr		
LSA	Lichtsignalanlage		
LZA	Lichtzeichenanlage		
MiD	Mobilität in Deutschland		
NW	Nordrhein-Westfalen		
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr		
OWI	Ordnungswidrigkeit		
ÖV	öffentlicher Verkehr		
QSV	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs		
R-FGÜ	Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen		
RASt	Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen		
RdErl.	Runderlass		
RVS	Richtlinien und Vorschriften für das Straßenwesen		

Vorbemerkung

Das Straßenverkehrsrecht verlangt bei Anordnung von Fußgängerüberwegen (FGÜ) wie auch bei anderen Anordnungen eine sorgfältige Einzelfallprüfung. Das technische Regelwerk hingegen empfiehlt für Überquerungsstellen an Kreisverkehren grundsätzlich die Anordnung von FGÜ. Für FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten haben einige Länder die Einsatzbereiche von Fußgängerüberwegen gegenüber den Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von FGÜ im Hinblick auf höhere Kfz-Verkehrsstärken erweitert. Die Untersuchung soll daher grundlegende Erkenntnisse und Empfehlungen zu den Fragen einer zwingenden Erforderlichkeit von FGÜ an allen Knotenpunktarmen von Kreisverkehren und zu örtlichen Randbedingungen der zweckmäßigen Anordnung von FGÜ erarbeiten. Zudem sollen bisherige Erkenntnisse zur Verkehrssicherheit von FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten bei unterschiedlichen Verkehrsstärken verdichtet werden.

Die Polizeidienststellen mehrerer Städte stellten Daten zu Verkehrsunfällen zur Verfügung und unterstützten Befragungen von Kfz-Führern. Die für die Anordnung von FGÜ an den untersuchten Kreisverkehren zuständigen Straßenverkehrsbehörden unterstützten das Forschungsvorhaben mit Angaben zu den Gründen der Anordnung der FGÜ. Die Straßenbaubehörden in den Städten, in denen die Untersuchungsbeispiele liegen, gaben Hinweise zu den örtlichen Spitzenstunden des Fußgängerverkehrs an den Überquerungsstellen. Diesen Dienststellen sei für die Unterstützung an dieser Stelle gedankt.

Die Untersuchung wurde durch einen Ausschuss fachlich begleitet. Mitglieder dieses Ausschusses waren Frau von Below, Frau Rose, Frau Schubert (Bergisch Gladbach) und die Herren Brieger und Herkens (Bonn), Kollmus (Bergisch Gladbach), Matena (Bonn), Ortlepp (Berlin), Rebstock (Erfurt), Schäfer (Köln), Schreck (Bergisch Gladbach) und Stellmacher-Hein (Frankfurt am Main). Ihnen gebührt besonderer Dank.

1 Ausgangslage und Zielsetzung

Überquerungsanlagen werden mit dem Ziel eingerichtet, mögliche Gefährdungen und Konfliktsituationen zu entschärfen, die beim Überqueren von Fahrbahnen durch Fußgänger entstehen können. An Fußgängerüberwegen (FGÜ) haben Fahrzeuge mit Ausnahme von Schienenfahrzeugen Fußgängern, die den Überweg erkennbar benutzen wollen, das Überqueren der Fahrbahn zu ermöglichen. Fußgängerüberwege werden nur an innerörtlichen Straßen eingesetzt, durch Zeichen 293 StVO markiert und – abgesehen von wartepflichtigen Zufahrten – mit Zeichen 350 StVO beschildert.

§ 45 Abs. 9 S. 1 und 3 StVO verlangt bei Anordnung eines FGÜ eine sorgfältige Einzelfallprüfung. Die Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001) präzisieren die Einsatzbereiche von FGÜ (VwV zu § 26 StVO). Die Einsatzbereiche für FGÜ gemäß Tabelle 2 R-FGÜ werden abgeleitet aus den Stärken des Fußgänger- und Kfz-Verkehrs.

Straßenverkehrsrechtlich stellt ein Kreisverkehr eine Aneinanderreihung von Einmündungen dar. Wer aus dem Kreisverkehr ausfährt, biegt ab (§ 9 StVO) und muss auf Fußgänger besondere Rücksicht nehmen; wenn nötig, ist zu warten. Bei der Einfahrt in den Kreisverkehr besteht hingegen keine Verpflichtung zum Warten gegenüber einem Fußgänger, der diejenige Fahrbahn überqueren will, auf welcher der Abbieger herankommt. Erkenntnisse darüber, ob diese Verkehrsregeln bei den Verkehrsteilnehmern hinreichend bekannt sind oder ob hier Aufklärungsbedarf besteht, liegen nicht vor.

Das technische Regelwerk mit den Richtlinien zur Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) und dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (2006) der FGSV gibt dazu im Widerspruch eine grundsätzliche Empfehlung zur Anordnung von FGÜ an den Überquerungsstellen an innerörtlichen Kreisverkehren, um u. a. eine eindeutige und allgemein verständliche Regelung des Vorrangs zu erzielen, obwohl dies bereits in der StVO als Verhaltensregel verankert ist und Verkehrszeichen, die allgemeine Verkehrsregeln wiederholen, unzulässig sind. Diese Empfehlung gilt für kleine Kreisverkehre und für Minikreisverkehre. Bei zweistreifigen Kreisverkehrszufahrten scheidet FGÜ dabei aus.

Damit verstößt das technische Regelwerk gegen höherrangiges Recht, da die Regelwerke die Anord-

nung von FGÜ ohne Einzelfallprüfung empfehlen. Uneinheitlich ist auch die Praxis der Länder bei der Anordnung von FGÜ an Kreisverkehren auf Straßen in ihrer Baulast: Überwiegend erfolgt eine Einzelfallprüfung gemäß § 45 StVO auf Basis der nach R-FGÜ 2001, teils setzen die Länder grundsätzlich FGÜ an Kreisverkehren ein.

Insgesamt kann aus bisherigen Untersuchungen nicht zweifelsfrei abgeleitet werden, dass FGÜ an allen Knotenarmen von Kreisverkehren zwingend erforderlich sind.

Für Fußgängerüberwege an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten weisen frühere Untersuchungen darauf hin, dass sie auch bei höheren Stärken des Kfz- und des überquerenden Fußgängerverkehrs verkehrssicher betrieben werden können, als die Einsatzbereiche nach den R-FGÜ vorgeben. Einige Länder haben die Einsatzbereiche von FGÜ gegenüber den R-FGÜ 2001 im Hinblick auf höhere Kfz-Verkehrsstärken erweitert.

Die Untersuchung soll grundlegende Erkenntnisse und Empfehlungen zu den Fragen einer

- zwingenden Erforderlichkeit von FGÜ an allen Knotenpunktarmen von Kreisverkehren und
- zu örtlichen Randbedingungen der zweckmäßigen Anordnung von FGÜ
- unter dem Aspekt der Einheitlichkeit und der Begreifbarkeit

erarbeiten. Weiterhin sollen Einsatzgrenzen oder einheitliche Gestaltungsvorschläge für Fahrbahnteiler als Überquerungshilfe für Fußgänger und Radfahrer definiert werden.

Zudem soll die Untersuchung bisherige Erkenntnisse zur Verkehrssicherheit von FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten bei unterschiedlichen Verkehrsstärken verdichten.

Ziel ist die Beantwortung der Frage, ob nach Strecke und Überquerungsstellen an Kreisverkehren differenzierte Empfehlungen für die Anlage von FGÜ für eine mögliche Fortschreibung der R-FGÜ 2001 notwendig und geeignet sind.

2 Vorgehen und Gliederung des Berichts

Der Bericht stellt im Folgenden zunächst die rechtlichen Vorgaben und Aussagen der technischen Regelwerke dar. Hier werden auch besondere Regelungen und die Praxis der Länder sowie Aussagen von Regelwerken aus dem europäischen Ausland behandelt.

Das Kapitel 4 gibt einem Überblick über Unfälle mit Fußgängerbeteiligung nach der amtlichen Straßenverkehrsunfallstatistik und fasst auf Basis einer Literaturobenauswertung den derzeitigen Erkenntnisstand zu Überquerungsstellen an Kreisverkehren sowie zu FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knotenpunkte zusammen.

Für die Untersuchung wurden 64 kleine Kreisverkehre ausgewählt, an denen das Unfallgeschehen bei Überquerungsstellen mit und ohne FGÜ vergleichend betrachtet werden sollte. Die Straßenverkehrsbehörden, die örtlich für die Anordnung der FGÜ an den gesicherten Überquerungsstellen zuständig sind, wurden auf die Gründe für die Anordnung der FGÜ hin befragt (Kapitel 5.3).

Neben den Überquerungsstellen an Kreisverkehren bezieht die Untersuchung auch FGÜ an Streckenabschnitten innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen und in den Hauptarmen unsignalisierter Knoten ein. Die 133 Fallbeispiele liegen an einbahnigen innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit von 50 km/h, jeweils einem Richtungsfahstreifen und ohne Straßenbahn in Mittellage.

Bei den Überquerungsstellen wurden die Stärken und Zusammensetzungen des Fußgängerverkehrs sowie des Rad- und Kfz-Verkehrs in den jeweiligen Kreisverkehrsarmen durch eigene Erhebungen erfasst (Kapitel 6.1).

Die örtlichen Polizeidienststellen stellten für die Jahre 2010 bis 2015 Unfalldaten entsprechend dem Blatt 1 der Verkehrsunfallanzeige für die Kreisverkehre und einen jeweils etwa 50 m langen Bereich in den Kreisverkehrsarmen zur Verfügung. Für alle Verkehrsarten können dabei Unfälle der Kategorien 1 – 6 einbezogen werden. Das Kapitel 6.2 gibt auf dieser Basis einen Überblick über die Unfälle aller Verkehrsarten. Das Kapitel 6.3 stellt die Unfälle überquerender Fußgänger und die Unfallkosten den Stärken des Fußgänger- und des Fahrzeugver-

kehrs an den einzelnen Kreisverkehrsarmen gegenüber und leitet hieraus Unfallkenngrößen ab. Anschließend werden Einflüsse baulich-betrieblicher Merkmale auf das Unfallgeschehen betrachtet.

Für die FGÜ an den Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten gibt das Kapitel 6.4 einen Überblick über das Unfallgeschehen aller Verkehrsarten an den Überquerungsstellen und in jeweils etwa 50 m langen Bereichen beiderseits der FGÜ. Grundlage sind die polizeilichen Unfalldaten für die Jahre 2013 bis 2015. Anschließend werden die Unfälle überquerender Fußgänger an den Überquerungsstellen und die Unfallkosten den Stärken des Fußgänger- und Fahrzeugverkehrs gegenübergestellt und Einflüsse baulich-betrieblicher Merkmale betrachtet.

Mit Videoaufnahmen an Überquerungsstellen an Kreisverkehrsarmen mit und ohne FGÜ wurden Verhaltensmerkmale überquerender Fußgänger und des aus den Kreisverkehren abbiegenden bzw. einfahrenden Fahrzeugverkehrs ausgewertet und analysiert. Besonderen Stellenwert nahm hier die Beachtung der Verkehrsregelungen insbesondere für das Abbiegen ein. Zugleich wurden die Geschwindigkeiten ausfahrender Fahrzeuge an den Überquerungsstellen erfasst und auf Einflüsse von baulichen Merkmalen der Kreisverkehre hin untersucht (Kapitel 7).

Durch Befragungen von etwa 600 Kfz-Führern und etwa 400 Fußgängern an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ wurde die Kenntnis der Verkehrsregelungen beim Abbiegen aus den Kreisverkehren und beim Einfahren ermittelt (Kapitel 8).

In Kapitel 9 werden die Ergebnisse der Unfalluntersuchungen, der Verhaltensbeobachtungen und der Befragungen zusammenfassend bewertet. Anschließend werden Empfehlungen für die Verkehrsregelung bei Überquerungsstellen an Kreisverkehren und für die Einsatzbereiche von FGÜ gegeben.

Das Bild 2-1 gibt einen Überblick zu den Arbeitsschritten und den Kollektiven der Untersuchung.

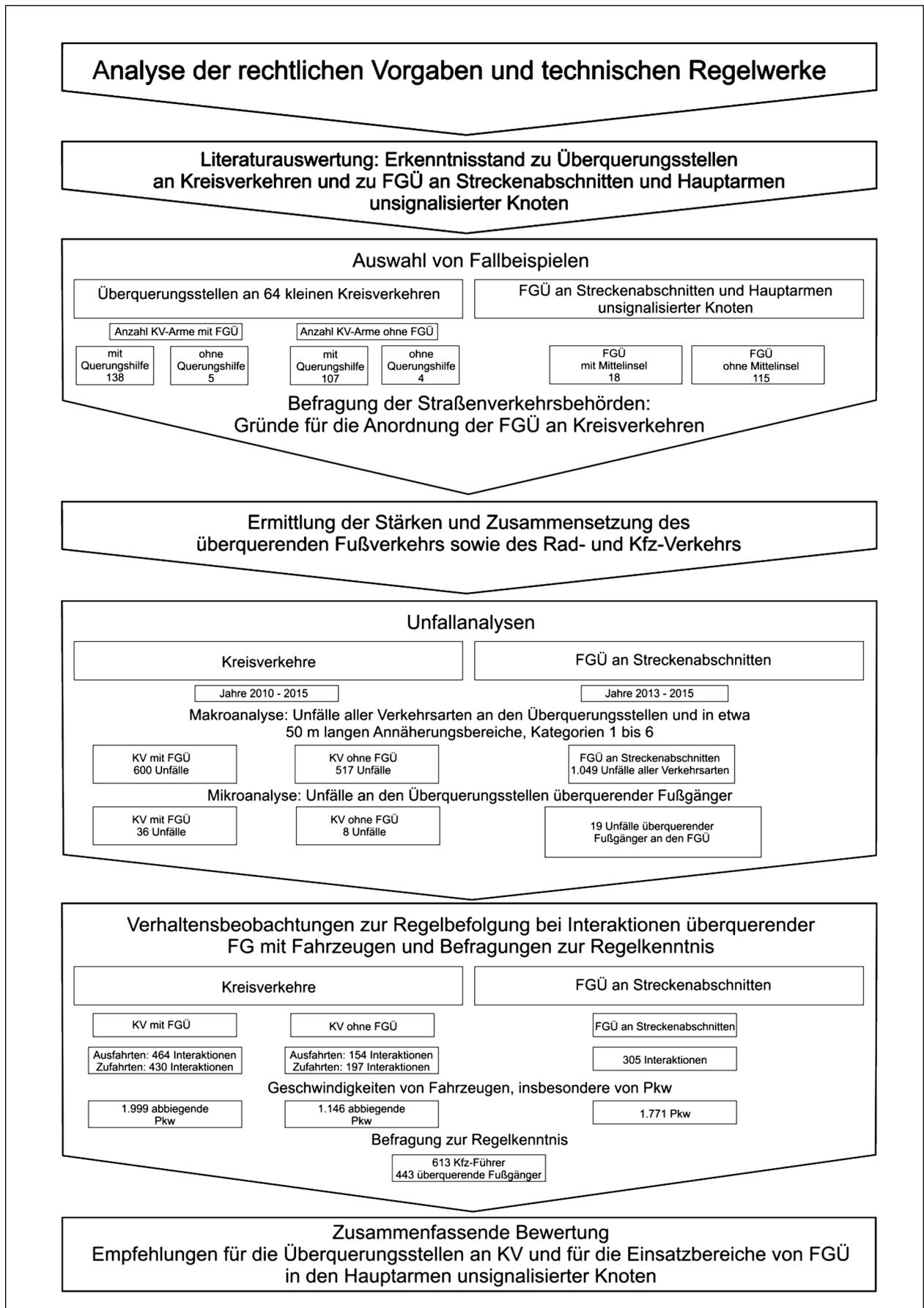


Bild 2-1: Überblick zu den Arbeitsschritten und den Kollektiven der Untersuchung

3 Rechtliche Vorgaben, Aussagen der technischen Regelwerke und Diskussion zu FGÜ und zu Kreisverkehren

3.1 StVO und VwV-StVO

An Ausfahrten aus Kreisverkehren gilt nach § 9 Abs. 3 Satz 3 StVO (Abbiegen): „Auf zu Fuß Gehende ist besondere Rücksicht zu nehmen; wenn nötig, ist zu warten.“

Nach § 45 StVO ist bei allen verkehrsbehördlichen Anordnungen eine sorgfältige Prüfung der örtlichen Verkehrssituation erforderlich:

- § 45 Abs. 1 S. 1 StVO besagt: „Die Straßenverkehrsbehörden können die Benutzung bestimmter Straßen oder Straßenstrecken aus Gründen der Sicherheit oder Ordnung des Verkehrs beschränken ...“
- Nach § 45 Abs. 9 S. 1 und 3 StVO sind „Verkehrszeichen und Verkehrseinrichtungen ... nur dort anzuordnen, wo dies aufgrund der besonderen Umstände zwingend geboten ist. ... (Es) dürfen insbesondere Beschränkungen ... des fließenden Verkehrs nur angeordnet werden, wenn auf Grund der besonderen örtlichen Verhältnisse eine Gefahrenlage besteht, die das allgemeine Risiko einer Beeinträchtigung der in den vorstehenden Absätzen genannten Rechtsgüter¹ erheblich übersteigt.“

Die VwV zu § 26 StVO Fußgängerüberwege trifft folgende Regelungen:

„I.

1. Fußgängerüberwege dürfen nur innerhalb geschlossener Ortschaften und nicht auf Straßen angelegt werden, auf denen schneller als 50 km/h gefahren werden darf.
2. Die Anlage von Fußgängerüberwegen kommt in der Regel nur in Frage, wenn auf beiden Straßenseiten Gehwege vorhanden sind.

3. Fußgängerüberwege dürfen nur angelegt werden, wenn nicht mehr als ein Fahrstreifen je Richtung überquert werden muß. Dies gilt nicht an Kreuzungen und Einmündungen in den Straßen mit Wartepflicht.
4. Fußgängerüberwege müssen ausreichend weit voneinander entfernt sein; das gilt nicht, wenn ausnahmsweise zwei Überwege hintereinander an einer Kreuzung oder Einmündung liegen.
5. Im Zuge von Grünen Wellen, in der Nähe von Lichtzeichenanlagen oder über gekennzeichnete Sonderfahrstreifen nach Zeichen 245 dürfen Fußgängerüberwege nicht angelegt werden.
6. In der Regel sollen Fußgängerüberwege zum Schutz der Fußgänger auch über Radwege hinweg angelegt werden.

II. Verkehrliche Voraussetzungen

Fußgängerüberwege sollten in der Regel nur angelegt werden, wenn es erforderlich ist, dem Fußgänger Vorrang zu geben, weil er sonst nicht sicher über die Straße kommt. Dies ist jedoch nur dann der Fall, wenn es die Fahrzeugstärke zuläßt und es das Fußgängeraufkommen nötig macht.

III. Lage

1. Fußgängerüberwege sollten möglichst so angelegt werden, daß die Fußgänger die Fahrbahn auf dem kürzesten Wege überschreiten.
2. Fußgängerüberwege sollten in der Gehrichtung der Fußgänger liegen. Wo Umwege für Fußgänger zum Erreichen des Überwegs unvermeidbar sind, empfehlen sich z. B. Geländer.
3. Bei Fußgängerüberwegen an Kreuzungen und Einmündungen ist zu prüfen, ob es nicht ausreicht, über die Straße mit Vorfahrt nur einen Fußgängerüberweg anzulegen. Bei Einbahnstraßen sollte dieser vor der Kreuzung oder Einmündung liegen. An Kreuzungen und Einmündungen mit abknickender Vorfahrt darf ein Fußgängerüberweg auf der bevorrechtigten Straße nicht angelegt werden.
4. Vor Schulen, Werksausgängen und dergleichen sollten Fußgänger nicht unmittelbar auf den Fußgängerüberweg stoßen, sondern durch Absperrungen geführt werden.

¹ Hier insbesondere Sicherheit und Ordnung des Verkehrs gem. § 45 Abs. 1 StVO.

5. Im Zuge von Straßen mit Straßenbahnen ohne eigenem Bahnkörper sollen Fußgängerüberwege nicht angelegt werden. Fußgängerüberwege über Straßen mit Schienenbahnen auf eigenem Bahnkörper sollen an den Übergängen über den Gleisraum mit versetzten Absperrungen abge-schrankt werden.

IV. Markierung und Beschilderung

1. Die Markierung erfolgt mit Zeichen 293. Auf Fuß-gängerüberwege wird mit Zeichen 350 hingewiesen. In wartepflichtigen Zufahrten ist dies in der Re-gel entbehrlich.

V. Beleuchtung

Die Straßenverkehrsbehörden müssen die Einhal-tung der Beleuchtungskriterien nach den Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüber-wegen (R-FGÜ) gewährleisten und gegebenenfalls notwendige Beleuchtungseinrichtungen anordnen (§ 45 Abs. 5 Satz 2).

VI. Richtlinien

Das Bundesministerium für Verkehr und digitale In-frastruktur gibt im Einvernehmen mit den zuständi-gen obersten Landesbehörden Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ) im Verkehrsblatt bekannt.“

3.2 R-FGÜ (2001), Vorgaben und einschlägige Normen

Die R-FGÜ 2001 konkretisieren die Regelungen der VwV zu § 26 StVO, die auf die R-FGÜ verweist. Ab-weichend von Ziffer I.3 der VwV zu § 26 StVO be-schränken sie die Anzahl der zu überquerenden Fahrstreifen grundsätzlich auf einen Fahrstreifen je

Richtung. Die VwV zu Zeichen 215, VII, verweisen auch für die Anlage von FGÜ in Kreisverkehrszu-fahrten explizit auf die R-FGÜ.

Als örtliche Voraussetzungen für die Anordnung von FGÜ definieren die R-FGÜ (2001) u. a. die in Tabel-le 3-1 aufgeführten Sichtfelder.

Nach den R-FGÜ (2001) können FGÜ bei den in Tabelle 3-2 genannten Verkehrsstärken angeordnet werden.

Eine Anforderung der R-FGÜ 2001 ist eine ortsfeste Beleuchtung, die die Anforderungen der DIN 67523-1 „FGÜ mit Zusatzbeleuchtung“ an die Beleuch-tungsstärke erfüllen (Bild 3-1, Bild 3-2). Tabelle A-3



Bild 3-1: Beispiel für die Anordnung von Zusatzleuchten in Fahrtrichtung vor einem FGÜ (Untersuchungsbeispiel dieses Forschungsvorhabens)

	Kfz-Geschwindigkeit (V_{zul})	
	50 km/h	30 km/h
Erkennbarkeit von FGÜ	100 m	50 m
Sichtweite von und auf Warteflächen	50 m	30 m

Tab. 3-1: Erforderliche Sichtfelder auf FGÜ und Warteflächen

		Kfz-Verkehrsstärke in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs					
		0 – 200	200 – 300	300 – 450	450 – 600	600 – 750	Über 750
Fg/ Spitzenstunde	0 – 50						
	50 – 100		FGÜ möglich	FGÜ möglich	FGÜ empfohlen	FGÜ möglich	
	100 – 150		FGÜ möglich	FGÜ empfohlen	FGÜ empfohlen		
	Über 150		FGÜ möglich				

Tab. 3-2: Verkehrsstärkenabhängige Einsatzbereiche für FGÜ nach R-FGÜ 2001



Bild 3-2: Ausleuchtung durch Zusatzleuchten in der Dunkelheit (Untersuchungsbeispiel dieses Forschungsvorhabens)

im Anhang stellt weitere Voraussetzungen und Anforderungen an FGÜ zusammen, die die VwV zu § 26 StVO konkretisieren, nach vorliegenden Untersuchungen besondere Bedeutung für die Sicherheit beim Überqueren haben oder bei denen vorliegende Untersuchungen abweichende Empfehlungen treffen.

3.3 Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren

Die in dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (2006) empfohlenen Gestaltungsparameter zielen auf eine möglichst geschwindigkeitsdämpfende Ausbildung der Kreisverkehre. So

- sollen die Knotenpunktzufahrten möglichst senkrecht an die Kreisfahrbahn herangeführt werden und
- sind die einfahrenden Kraftfahrzeuge durch die Kreisinsel wirksam von ihrer geradeaus fahrenden Durchfahrt abzulenken.

Wesentliche Aussagen des Merkblattes für Überquerungsstellen und die Ablenkung an einstreifigen Kreisverkehren innerhalb bebauter Gebiete sind:

- Innerhalb bebauter Gebiete sollen in allen Knotenpunktarmen grundsätzlich Fahrbahnteiler mit Überquerungsmöglichkeiten für Fußgänger vorzusehen. Nur bei schwach belasteten Knotenpunktarmen oder bei Teilaufpflasterungen kann auf Fahrbahnteiler verzichtet werden. Die Überquerungsstellen sollen maximal 5 m von der Kreisfahrbahn abgesetzt werden. Bei einer kreisnahen Radfahrerfurt kann die Abrückung

auch bis zu 8 m betragen.² Grundsätzlich wird die Ausbildung der Überquerungsstellen als FGÜ empfohlen.

- Die Ablenkung geradeaus fahrender Kraftfahrer durch die Kreisinsel soll das Zweifache der Fahrstreifenbreite der Knotenpunktzufahrten nicht unterschreiten.

3.4 Diskussion zur Anordnung von FGÜ an Kreisverkehren

Ein Beschluss des Vorstands des Deutschen Verkehrssicherheitsrates vom 30.10.2012 empfiehlt grundsätzlich die Anordnung von FGÜ:

„An den Zu- und Ausfahrten von innerörtlichen kleinen KVP ergibt sich ... nach den straßenverkehrsrechtlichen Bestimmungen eine unterschiedliche Vorrangregelung für die Fußgänger. Zum besseren Schutz der Fußgänger und im Interesse der Eindeutigkeit sollten an allen Zu- und Ausfahrten von innerörtlichen kleinen KV, wie in dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (FGSV, 2006) gefordert, FGÜ angelegt werden.“

Der Bund-Länder Fachausschuss StVO/OWI hat auf seiner Sitzung am 16./17.01.2013 dagegen ausgeführt, dass

- eine Änderung der StVO nicht sinnvoll sei und
- die Anordnung von FGÜ wie bisher unter Beachtung von § 45 Abs. 9 StVO in jedem Einzelfall anhand der konkreten Örtlichkeit zu prüfen sei.

Angeregt wird eine Anpassung der FGSV-Regelwerke, hier insbesondere des Merkblattes für die Anlage von Kreisverkehren (2006), im Hinblick auf eine Einzelfallprüfung bei der Anordnung von FGÜ.

² Die Bedeutung einer geringen Absetzung zeigt sich auch darin, dass die VwV zu § 9 Abs. 3 StVO in Bezug auf den Radverkehr fordert: „Der Radverkehr fährt nicht mehr neben der Fahrbahn, wenn ein Radweg erheblich (ca. 5 m) von der Straße abgesetzt ist. Können Zweifel aufkommen oder ist der abgesetzte Radweg nicht eindeutig erkennbar, so ist die Vorfahrt durch Verkehrszeichen zu regeln.“

3.5 Praxis der Länder bei FGÜ an Überquerungsstellen an Kreisverkehren

Eine Umfrage unter den Ländern anlässlich der Bund-/Länder Dienstbesprechung Verkehrstechnische Angelegenheiten (vkt) vom 23./24.04.2013 zeigt, dass Überquerungsstellen an Kreisverkehren in den Ländern an Straßen in ihrer Baulast im Hinblick auf FGÜ nicht einheitlich ausgebildet werden: Die meisten Länder nehmen eine Einzelfallprüfung vor. Nordrhein-Westfalen gibt den Grundsatz vor, an jeder Überquerungsstelle an Kreisverkehren FGÜ anzuordnen. In Baden-Württemberg und Niedersachsen sollen FGÜ in allen Kreisverkehrsarmen angeordnet werden, wenn ein Ast den Schwellenwert lt. R-FGÜ erreicht. Auch Schleswig-Holstein orientiert sich an dem Merkblatt der FGSV.

In Bayern, wo nach der Umfrage unter den Ländern im Jahr 2013 vermehrt FGÜ eingesetzt werden, wurde bei Einführung des Merkblattes im Jahr 2011 noch ein enger gefasster Einsatz empfohlen:

- „Im Regelfall sollen die Überquerungsstellen nicht als FGÜ ausgebildet werden, da diese eine visuelle Kommunikation des Kfz-Verkehrs mit dem Fußgänger voraussetzen, die bei Sehbehinderten und Kindern (unter 10 Jahren) nicht gegeben ist.
- Ist eine barrierefreie Führung des Fußgängerverkehrs vorrangig und ggf. eine Schulwegsituation im Bereich des Knotenpunkts gegeben, dann ist entweder in ausreichendem Abstand zum KV eine sichere Querungsmöglichkeit mit Fußgängerampel anzuordnen oder grundsätzlich zu prüfen, ob nicht anstelle des KV eine Kreuzung mit Lichtsignalanlage vorgesehen werden soll“ (Oberste Baubehörde 2011).

Weitergehend als die Forderung des Merkblattes für Kreisverkehre, bei einer wegen besonderer Anforderungen an die Sicherung von Fußgängern ge-

wünschten oder erforderlichen Signalisierung Kreisverkehre besonders zu überprüfen, stuft das Land Hessen Kreisverkehre in diesem Fall als „eher nicht geeignet“ ein. Auch sind Kreisverkehre

- eher nicht geeignet bei starkem Fußgänger- oder Radverkehr oder bei hohem Anteil sehbehinderter oder älterer Menschen und
- ausgeschlossen bei sehr starkem querenden Fußgänger- und/oder Radverkehr und/oder sehr hohem Anteil sehbehinderter oder älterer Menschen (vor allem in Verbindung mit Überquerungsstellen an 2-streifigen Zufahrten (Straßen- und Verkehrsmanagement Hessen 2013).

Der Fachverband FUSS e. V. regt an, dass bei FGÜ in der Zu- und Ausfahrt eines Kreisverkehrsplatzes eine Ausnahme von den Anforderungen an die Beleuchtung akzeptabel ist (FUSS e. V. 2016).

3.6 Weitere besondere Regelungen von Ländern zu FGÜ und Empfehlungen der Regelwerke zu Kreisverkehren

Das Land Berlin hat die Einsatzbereiche von FGÜ wie in Tabelle 3-3 aufgelistet erweitert.

Bei pulkartigem Fußgänger-Aufkommen können FGÜ in Berlin im Ausnahmefall auch bei über 250 FG/Sp-h und ≤ 600 Kfz/h angeordnet werden.

Das Land Rheinland-Pfalz präzisiert den Mindestabstand zwischen FGÜ und Lichtzeichenanlagen (LZA) sowie zwischen FGÜ mit 200 m und schließt den Einsatz von FGÜ auch im Bereich von Kuppen sowie dort, wo keine vorgezogenen Aufstellflächen angelegt werden können, aus. Ausdrücklich wird formuliert: „Werden FGÜ an falscher Stelle oder unzulänglich oder unter falschen Voraussetzungen angelegt, so führt dies zu einem höheren Unfallrisiko als der Verzicht auf einen FGÜ“ (Ministerium für

		Kfz/Stunde					
		0 – 200	200 – 300	300 – 450	450 – 600	600 – 750	750 – 900
Fg/ Spitzenstunde	bis 100		FGÜ möglich	FGÜ möglich	FGÜ empfohlen	FGÜ möglich	FGÜ möglich
	100 – 150		FGÜ möglich	FGÜ empfohlen	FGÜ empfohlen		
	150 – 250		FGÜ möglich	FGÜ möglich	FGÜ möglich		

Tab. 3-3: Verkehrsstärkenabhängige Einsatzbereiche nach dem Berliner Erlass über die Änderung der R-FGÜ 2001 vom 4.3.2008

Wirtschaft und Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland Pfalz 2001, Landesbetrieb Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz 2002).

Im baden-württembergischen Erlass zur Einführung der R-FGÜ 2001 wurden keine Abweichungen formuliert. Der Erlass konkretisiert den relativen Begriff der Nähe zwischen FGÜ und LZA aus den Richtlinien mit einer Distanzangabe von ebenfalls mindestens 200 m und empfiehlt eine sehr enge Orientierung an den Richtlinien. Das Verkehrsministerium Baden-Württemberg beabsichtigt eine Aktualisierung des baden-württembergischen Einführungserlasses durch einen neuen Erlass der Obersten Straßenverkehrsbehörde (SCHOLL 2017).

Die vorliegenden Regelwerke empfehlen grundsätzlich Fahrbahnteiler in den Knotenarmen kleiner innerörtlicher Kreisverkehre. Bei schwach belasteten Knotenpunktzufahrten und unzureichenden Flächen ist an Knotenpunktarmen mit niedriger Kfz-Verkehrsstärke oder bei Teilaufpflasterung nach einzelnen Regelwerken (insbesondere FGSV-Merkblatt) ein Verzicht möglich. Die Überquerungsstellen sollen grundsätzlich mit Bodenindikatoren für Blinde und Sehbehinderte ausgestattet sein. Im Anhang werden Empfehlungen zur Lage und Gestaltung

von Fahrbahnteilern mit Überquerungsstellen an KV innerhalb bebauter Gebiete dargestellt (Tabelle 12-4).

Die Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG 2011) führen für Kreisverkehre an, dass Einfriedungen oder Baumpflanzungen die Raumkanten an Kreisverkehren modifizieren oder ergänzen könnten.

3.7 Empfehlungen im europäischen Ausland

Die Regelwerke aus Frankreich, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Schweden und der Schweiz empfehlen grundsätzlich FGÜ und Fahrbahnteiler an Überquerungsstellen an Kreisverkehren³ (Tabelle 3-4). Die französischen Regelwerke benennen für kompakte KV mit Außenradien von 12 – 15 m in Tempo 30-Zonen zudem die Möglichkeit einer Auf-

³ Ein Gesamtvergleich der Rechtslage zum Verhaltensrecht (z. B. beim Abbiegen) wurde nicht vorgenommen.

Land	FGÜ	Fahrbahnteiler	Quelle
Frankreich	Innerorts mit dem Ziel der Vermeidung von Überquerungen durch das KV-Zentrum empfohlen	Bei mittleren KV mit Außenradius von 15 – 22 m unverzichtbar zur Sicherung des Fußgängerverkehrs. Bei kompakten KV mit Außenradius von 12 – 15 m empfohlen	Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de la Mer; Certu direction générale des Infrastructures, des Transports et de la Mer: Guide Carrefours urbains. Paris 2010
Niederlande	Regellösung innerorts, zusammen mit Radwegüberfahrt	Grundsätzlich mit FBT	CROW: Basiskennmerken kruispunten en rotondes, Ede 2015
Norwegen	Empfohlen bei hoher Fußgängerverkehrsstärke oder der Gefahr des Durchfahrens bei hohen Kfz-Geschwindigkeiten	Grundsätzlich mit FBT, trichterförmig	Statens vegvesen – Vegdirektoratet: Veg-og gateutforming. Håndbok N100, Oslo 2014
Österreich	In besonderen Fällen wie z. B. starken Fußgängerströmen oder Schulinähe	Grundsätzlich mit FBT	PLANGLEICHE Knotenpunkte . Kreisverkehre RVS 03.05.14 der Österreichischen Forschungsgesellschaft Straße•Schiene•Verkehr
Schweden	Grundsätzlich empfohlen	Grundsätzlich mit FBT	HERLAND, L. et al.: Cirkulationsplatser – utformning och funktion. Svenska och utländska rekommendationer och utformningsregler jämte analys och kommentarer. VTI meddelande 895 Linköping 2002
Schweiz	Empfohlen bei Mindestfußgängerverkehrsstärke	Grundsätzlich mit FBT, trichterförmig	SN 640 263 Knoten mit Kreisverkehr, SN 640 241 Querungen für den Fußgänger- und leichten Zweiradverkehr – Fußgängerstreifen (Norm 2016)

Tab. 3-4: Empfehlungen im europäischen Ausland für den Einsatz von FGÜ und Fahrbahnteilern an Zu- und Ausfahrten von Kreisverkehren

pflasterung der Überquerungsstelle, um die Kfz-Geschwindigkeiten zu senken und Fußgängerquerungen zu erleichtern.

Die Schweizer und die österreichischen Regelwerke setzen dabei Mindeststärken des Fußgängerverkehrs an, die deutlich niedriger als nach den R-FGÜ liegen.

Diese Mindeststärken gelten auch für Streckenabschnitte und vorfahrtgeregelt unsignalisierte Knotenpunkte (Tabelle 3-5).

Für Frankreich sind keine Regelungen zu den verkehrsstärkenabhängigen Einsatzbereichen von FGÜ ersichtlich. Als generelle Empfehlungen gelten:

- Auf Hauptverkehrsstraßen mit überwiegender Verbindungsfunktion sollen Überquerungsstellen an signalisierten Knotenpunkten liegen, um Überquerungen auf diese als am sichersten angesehenen Überquerungsanlagen zu bündeln.
- Für Erschließungsstraßen mit stärkerem Kfz-Verkehr werden ausreichende FGÜ in 80-100 m Abstand empfohlen, um dem hohen Überquerungsbedarf gerecht zu werden. Der französische Code de la Rue gibt Fußgängern vor, dass

sie die Fahrbahn an einem FGÜ überqueren müssen, wenn dieser weniger als 50 m entfernt ist (CERTU 2008, CERTU 2010).

- Für Erschließungsstraßen mit überwiegender Aufenthaltswirkung werden geschwindigkeitsdämpfende Maßnahmen und ein Verzicht auf FGÜ empfohlen, um freies Überqueren zu ermöglichen.

Die niederländischen Regelwerke räumen Überquerungsanlagen im Rahmen von Netzplanungen für den Fußgängerverkehr einen großen Stellenwert ein. Sie empfehlen den Einsatz von FGÜ außerhalb signalisierter Knoten oder Kreisverkehre innerörtlicher Straßen

- in der natürlichen Lauflinie des Fußgängerverkehrs zur Überquerung von Gebietserschließungsstraßen,
- dort, wo die Wartezeit von Fußgängern im Mittel auf bis zu 15 s und auf maximal 30 s reduziert werden kann und
- die V_{85} des Kfz-Verkehrs auf 50 km/h oder besser 30 km/h gesenkt werden kann. Zur Durchsetzung dieser Geschwindigkeit empfehlen sie insbesondere auch Teilaufpflasterungen.

Land	Fußgängerverkehr	Kfz	Quelle
Schweiz	Mindestens 100 querende Fußgänger während 5 – nicht zwingend aufeinanderfolgenden – Stunden mit dem jeweils höchsten Fußgängeraufkommen eines Tages Niedrigere Fußgängerverkehrsstärken möglich bei FGÜ als Teil einer qualifizierten Fußwegenetzplanung oder besonderen Vortrittsbedürfnissen (ÖV-Haltestellen, Schulen, Alters- oder Behindertenheime)	Ab DTV = 3.000 Fahrzeuge im Querschnitt	SN 640 241 Querungen für den Fußgänger- und leichten Zweiradverkehr – Fußgängerstreifen (Norm 2016)
Österreich	Gleichmäßige Frequentierung und mindestens 100 Fußgängern in 4 Stunden oder besonders Schutzbedürftige Personengruppen		Nicht motorisierter Verkehr Fußgängerverkehr Merkblatt RVS 03.12 der Österreichischen Forschungsgemeinschaft Straße und Verkehr

Tab. 3-5: Verkehrsstärkenabhängige Einsatzbereiche von FGÜ im europäischen Ausland

Fahrkurvenradius [m]	Angenommene Geschwindigkeit in der Fahrkurve [km/h]	Länge der Fahrkurve L1 oder L2 [m] (Bild 3-3)	Erforderliches Sichtfeld [m] (Bild 3-4)
≤ 15	25	25	30
20	30	30	36
30	35	35	42
40	40	45	54
50	45	50	60
60	50	60	72
70	55	70	84
80	60	80	96

Tab. 3-6: Sichtfelder in Kreisverkehren nach norwegischem Regelwerk (Vejdirektoratet 2014)

- Der Einsatz von FGÜ ist nicht an eine Mindeststärke des Fußgängerverkehrs gebunden, auch wenn „eine regelmäßige Nutzung des (FGÜ) unter Gesichtspunkten der Zweckdienlichkeit und der Akzeptanz den Vorzug hat.“ Bei Kfz-Verkehrsstärken von 1.000 Kfz/Spitzenstunde empfehlen sie zumindest die Kombination mit einer Mittelinsel, in der Regel aber den Einsatz von Fußgänger-LSA.⁴ Unter Gesichtspunkten des Komforts des Fußgängerverkehrs empfehlen sie zudem einen mittleren Abstand zu den nächstgelegenen Überquerungsanlagen von 75 bis 125 m.

Die norwegischen Regelwerke präzisieren auch erforderliche Sichtfelder auf Warteflächen und Überquerungsstellen an Kreisverkehren (Tabelle 3-6).

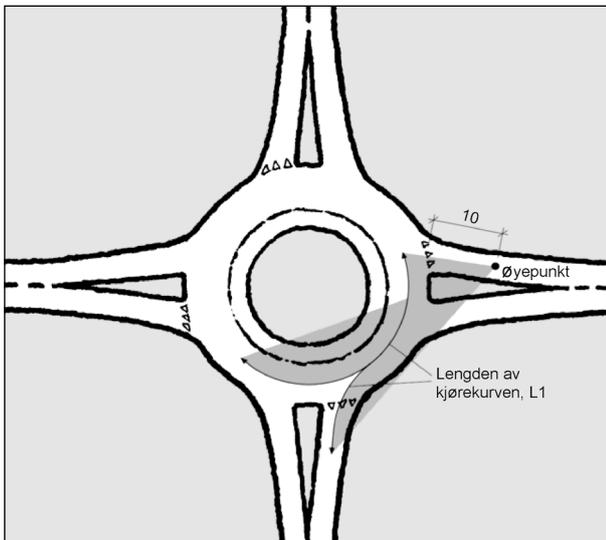


Bild 3-3: Länge der Fahrkurve nach norwegischem Regelwerk (Grafik: Vejdirektoratet 2014)

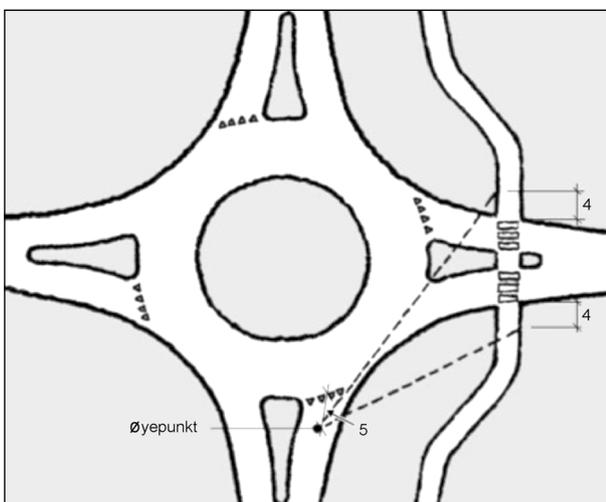


Bild 3-4: Sichtfelder auf Überquerungsstellen nach norwegischem Regelwerk (Grafik: Vejdirektoratet 2014)

4 Erkenntnisstand zur Verkehrssicherheit und zum Verhalten

4.1 Überblick zu innerörtlichen Unfällen mit Fußgängern

An den insgesamt etwa 210.000 Innerortsunfällen mit Personenschaden hatten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung im Jahr 2014 bundesweit einen Anteil von 14,5 %. Im Jahr 2014 verunglückten in Deutschland innerorts etwa 254.000 Personen, Fußgänger stellten 11,6 % dieser Verunglückten dar. Etwa 6,6 % der Verunglückten waren an Überschreiten-Unfällen beteiligt. Von den 983 bei Innerorts-Unfällen Getöteten waren 26,8 % an Überschreiten-Unfällen, von den insgesamt etwa 36.000 Schwerverletzten 12,8 % an Überschreiten-Unfällen beteiligt.

Innerorts verunglückten im Jahr 2014 29.598 Fußgänger. Vor allem ältere Fußgänger verunglücken häufig tödlich: Im Jahr 2014 waren 21 % der an Innerorts-Unfällen beteiligten Fußgänger 65 Jahre oder älter, unter den getöteten Fußgängern waren dies 57 %. Insbesondere Frauen verunglücken in

⁴ In diesem Bericht werden die Begriffe Lichtzeichenanlage (LZA) und Lichtsignalanlage (LSA) bedeutungsgleich verwendet.

der Altersgruppe der über 74-Jährigen anteilig sehr häufig (Tabelle 4-1).

Fußgänger verunglücken häufiger in den Herbst- und Wintermonaten als im Frühjahr und Sommer. Insbesondere Unfälle mit getöteten Fußgängern ereignen sich häufiger in den Monaten von November bis Januar (ohne Exposition, Tabelle 4-2).

Von den bundesweit insgesamt 28.179 Innerorts-Unfällen mit Personenschaden im Jahr 2014 mit den Ursachen „Falsches Verhalten gegenüber Fußgängern“ und „Falsches Verhalten der Fußgänger“ haben laut amtlicher Statistik 55 % die Ursache „Falsches Verhalten gegenüber Fußgängern“. 88 % dieser Unfälle wurden durch Kfz-Führer verursacht. Hiervon ereigneten sich 25 % der Unfälle durch Fehler beim Abbiegen und jeweils 12 % der Unfälle an FGÜ und an Fußgängerfurten.

4.2 Unfälle und Verhaltensmerkmale bei Überquerungsstellen an kleinen und Minikreisverkehren

HALLER et al. (2000) zeigen auf, dass sich an kleinen Kreisverkehren nur sehr wenige Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ereignen. Bei einer annähernden Gleichverteilung auf die Führungsformen (mit bzw. ohne FGÜ) ist eine Unterscheidung der Unfälle nach den Führungsformen nicht sinnvoll. Alle Unfälle hatten allerdings Personenschaden zur Folge, in zwei Fällen wurden Fußgänger schwer verletzt. Das Unterschreiten einer Fußgängerverkehrsstärke von 100 Personen je Stunde bei der Anlage FGÜ erwies sich als nicht sicherheitsrelevant.

Deutliche Unterschiede zwischen Überquerungsstellen mit bzw. ohne FGÜ zeigten sich im Hinblick auf das Überquerungsverhalten und die Beachtung der Vorrangregelungen durch Kraftfahrer:

Altersgruppe von ... bis unter ... Jahren	Getötete		Getötete und Verletzte insgesamt	
	männlich	weiblich	männlich	weiblich
unter 10	4,1 %	2,9 %	15,1 %	9,0 %
10 – 18	4,7 %	2,3 %	15,7 %	14,9 %
18 – 30	8,8 %	5,7 %	15,9 %	14,7 %
30 – 45	6,7 %	5,7 %	15,2 %	12,0 %
45 – 60	23,3 %	10,3 %	16,6 %	16,2 %
60 – 75	18,1 %	16,6 %	12,1 %	15,8 %
75 und mehr	34,2 %	56,6 %	9,1 %	17,3 %
ohne Angabe			0,2 %	0,2 %
Anzahl Verunglückter	193	175	14.342	15.217

Tab. 4-1: Altersgruppen im Jahr 2014 innerorts verunglückter Fußgänger nach Geschlecht (Eigene Berechnungen auf Grundlage der Verkehrsunfallstatistik, Statistisches Bundesamt 2016). Die Differenz zu den insgesamt 29.598 Verunglückten geht auf Unfälle mit fehlender Angabe des Geschlechts zurück.

	Gesamt	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Verunglückte	29.598	10 %	8 %	8 %	7 %	8 %	7 %	7 %	6 %	8 %	9 %	10 %	12 %
Getötete	368	12 %	8 %	7 %	7 %	4 %	3 %	6 %	6 %	7 %	8 %	13 %	20 %
Schwerverletzte	7.236	11 %	8 %	8 %	7 %	7 %	7 %	7 %	6 %	7 %	9 %	10 %	13 %
Leichtverletzte	21.994	9 %	7 %	8 %	7 %	8 %	8 %	8 %	6 %	8 %	9 %	9 %	11 %

Tab. 4-2: Verunglückte Fußgänger innerorts nach Monaten 2014 (eigene Berechnungen auf Grundlage der Verkehrsunfallstatistik, Statistisches Bundesamt 2016)

- An Überquerungsstellen mit FGÜ überqueren fast alle Fußgänger unabhängig von der Anzahl Überquerender direkt über den FGÜ selber. Hier beachten Kraftfahrer den Vorrang von Fußgängern auch bei geringem Fußgängerverkehr sowohl an der Ausfahrt als auch an der Zufahrt (ca. 97 %) und fahren eher vorsichtig heran.

Behinderungen sind selten und eher leicht, es sind v. a. Vorrangmissachtungen durch Kraftfahrer, die durchfahren, wenn die Fußgänger sich noch auf dem Hochbord befinden.

Halte der Fußgänger treten auch an Fußgängerüberwegen auf, sind anteilig aber gering (10 %). Wartezeiten für Fußgänger sind selten und zu meist sehr kurz.

- An Überquerungsstellen ohne FGÜ ist die Akzeptanz der Überquerungsstelle durch Fußgänger etwas geringer als an FGÜ. Bei parallelen, bevorrechtigten Radfahrerfurten werden diese aber zu einem hohen Anteil mitgenutzt (bis zu 80 %).

An Ausfahrten aus Kreisverkehren gilt nach § 9 Abs. 3 S. 3 StVO (Abbiegen): „Auf zu Fuß Gehende ist besondere Rücksicht zu nehmen; wenn nötig, ist zu warten.“

Diese Vorschrift räumt „Fußgängern auch außerhalb von (...)“ FGÜ „eine vorrangähnliche Stellung ein.“ Diese „ist auch gegeben, wenn Fußg. aus Sicht der Fzgf. längs der Fahrb. eine Einmündung innerh. der geschützten Querungsstraße überquert, selbst wenn es eine T-Kreuzung ist.“ (BOUSKA et al. 2013).

Die Fußgänger verhalten sich hier mehrheitlich defensiv mit deutlicher Wartebereitschaft und überqueren die Fahrbahn dann zügig.

Kraftfahrer fahren zügig an die Kreisfahrbahn heran. Sie lassen Fußgänger an der Zufahrt zu etwa 44 % zuerst passieren, an der Ausfahrt nehmen nur 19 % der Fußgänger ihren formalen Vorrang wahr (Bild 4-1). Begegnungen von Fußgängern auf der Fahrbahn mit ausfahrenden Kfz ergeben sich häufig aufgrund einer für die Fußgänger schwer einschätzbaren Situation, da die Fahrbeziehung der Kraftfahrzeuge für Fußgänger nicht eindeutig erkennbar ist.

Fußgänger halten häufig (52 %) und müssen zum Teil lange Wartezeiten hinnehmen.

- HALLER et al. empfehlen mit dem von ihnen genannten Ziel einer Verringerung von Verhaltensunsicherheiten, grundsätzlich – auch bei stärkerem Fußgängeraufkommen in nur einem Knotenarm – FGÜ in allen Knotenarmen anzuordnen. Zugleich empfehlen sie, grundsätzlich Querungshilfen in den Knotenarmen einzusetzen.

Eine weitaus überwiegende Missachtung der Regelung abbiegender Kfz gegenüber Fußgängern an Überquerungsstellen bei Minikreisverkehren ohne FGÜ beobachtete auch SCHMOTZ (2014, Bild 4-2).

Auch BONDZIO et al. (2015) zeigen, dass sich an regelgerecht ausgebildeten Kreisverkehren sehr wenige Unfälle mit Fußgänger-Beteiligung ereignen: Insgesamt ereigneten sich hier im untersuchten Zeitraum 2008 – 2010 an 100 Kreisverkehren 15 Fußgänger-Unfälle, 13 davon zwischen Kfz und Fußgängern und zwei zwischen Radfahrern und Fußgängern. Elf Unfälle ereigneten sich an Querungsstellen, acht Unfälle davon bei der Querung der Ausfahrt vom Kreisverkehr und drei Unfälle bei

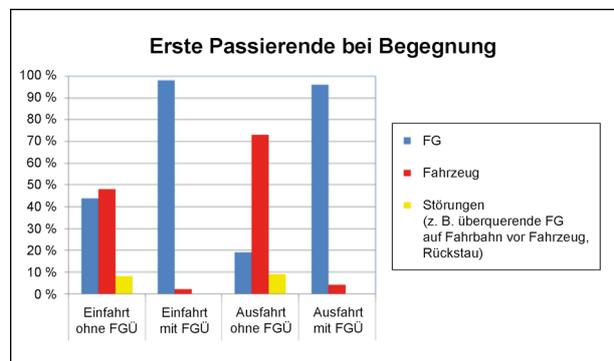


Bild 4-1: Erste Passierende bei Begegnungen von Fußgängern und Kraftfahrern (HALLER et al. 2000)

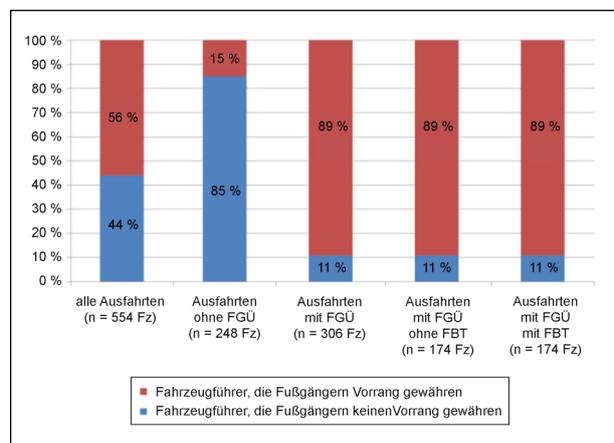


Bild 4-2: Beachtung der Regelung an Ausfahrten aus Kreisverkehren (SCHMOTZ 2014)

der Querung der Zufahrt. Von den elf Unfällen an den Querungsstellen ereigneten sich neun Unfälle an FGÜ. Ein Zusammenhang zwischen der Existenz eines FGÜ und dem Unfallgeschehen konnte aufgrund der geringen Unfallzahlen aber auch hier nicht nachgewiesen werden.

BAIER et al. (2014) zeigen einen mit 4 % von insgesamt 147 erfassten Unfällen an Minikreisverkehren ebenfalls sehr niedrigen Anteil von Fußgängerunfällen auf. Die geringe Anzahl der Unfälle lässt ebenfalls keine Differenzierung nach der Art der Fußgängerführung zu. Die Autoren folgern, dass „in Abhängigkeit der jeweiligen Fußgängerbeziehungen und des Fußgängerverkehrsaufkommens offensichtlich auch spezifische Lösungen verkehrssicher zu gestalten sind.“ Die Beachtung der Vorrangregelungen an den Zu- und Ausfahrten wurde hier dabei nicht systematisch untersucht.

Aus dem europäischen Ausland liegen einzelne Untersuchungen vor, die ein generell hohes Sicherheitsniveau von kleinen Kreisverkehren für Fußgänger bzw. einen Sicherheitsgewinn für Fußgänger durch einen Umbau signalisierter Knotenpunkte zu Kreisverkehren aufzeigen (MINNEN 1995, JØRGENSEN 2002, CHURCHILL et al. 2010). Im Vordergrund dieser Untersuchung stehen jedoch keine Vergleiche zwischen Knotenarmen mit und ohne FGÜ.

4.3 Bewertung von Kreisverkehren durch Fußgänger und Mobilitätseingeschränkte

Nach Befragungen von Fußgängern in der Untersuchung von HALLER et al. (2000)

- haben sie an Kreisverkehren selten Konflikte mit anderen Verkehrsteilnehmern,
- fühlen sich zu 70 % subjektiv sicher bei der Benutzung des Kreisverkehrs,
- halten die auftretenden Wartezeiten für akzeptabel,
- empfinden den Kreisverkehr nicht als Umweg,
- halten den Kreisverkehr zu 80 % gegenüber einem lichtsignalgesteuerten Knotenpunkt für die bessere Lösung und
- sind zu 90 % mit dem Kreisverkehr zufrieden.

Diese positiven Bewertungen relativieren insbesondere Blinde und Sehbehinderte. Der Deutsche Blinden- und Sehbehindertenverband e. V. etwa konstatiert, dass

- „ein Kreisverkehr für blinde und stark sehbehinderte Verkehrsteilnehmer deshalb besonders schwierig ist, da die Verkehrsströme – anders als bei einer ampelgeregelten Kreuzung ohne Blindenzusatzeinrichtungen – akustisch nicht zu erfassen und zuzuordnen sind, da kein Wechsel zwischen stehendem und fließendem Verkehr als Orientierung zur Verfügung steht und außerdem der im Kreis sich bewegende Verkehr keinerlei akustische Hinweise liefert, ob und wann ein Fahrzeug abbiegt.“
- An Kreisverkehren könne die sichere Überquerung mittels Zusatzeinrichtungen an Lichtsignalanlagen daher nicht adäquat ersetzt werden.
- Unverzichtbare Forderung des Verbandes für eine annähernd barrierefreie Nutzung für kleine und Minikreisverkehre ist: An allen Straßen, die in kleine und Minikreisverkehre einmünden, müssen FGÜ angelegt werden, auch wenn die für die Anordnung von FGÜ üblicherweise erforderliche Fahrzeugdichte nicht erreicht wird.
- Zur weiteren Sicherung der Querungsmöglichkeiten an Kreisverkehren sind zusätzliche Maßnahmen, wie z. B. Aufpflasterungen vor dem FGÜ oder eine Reduzierung der Geschwindigkeit im Kreisverkehrsbereich auf 30 km/h, anzustreben (BÖHRINGER 2006).

Auch REBSTOCK (2015) betont im Zusammenhang mit Kreisverkehren, dass diese für Blinde und Sehbehinderte wegen der auch akustisch eingeschränkten Orientierung, wenn sie nicht mit einem Fußgängerüberweg ausgestattet sind, für eine sichere Querung von Blinden und Sehbehinderten „nicht gerade förderlich“ sind.

4.4 Einfluss querender Fußgänger auf die Kapazität von Kreisverkehren

Das Handbuch zur Bemessung von Straßen (HBS 2015) gibt für kleine und Minikreisverkehre einen Abminderungsfaktor zur Berücksichtigung des Einflusses durch FGÜ bevorzogter Fußgänger- und Radverkehrsströme auf die Kapazität der Kreisverkehrs-Zufahrten an (Bild 4-3). Für Zufahrten ohne

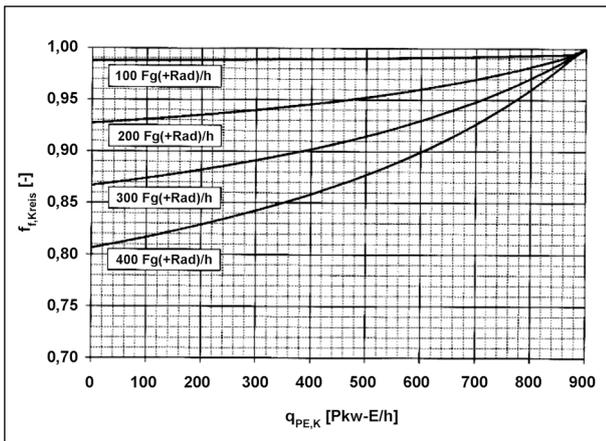


Bild 4-3: Abminderungsfaktoren zur Berücksichtigung bevorrechtigter Fußgänger- und Radverkehrsströme an einstreifigen Zufahrten von Kreisverkehren (HBS 2015)

FGÜ, in denen nicht ausgeschlossen werden kann, dass Kraftfahrer Fußgängern und Radfahrern den Vortritt einräumen, empfiehlt das HBS 2015 einen entsprechenden Ansatz des Abminderungsfaktors.

SCHMOTZ (2014) entwickelt einen Ansatz, der für Zufahrten weitere Kenngrößen wie etwa die Que- rungsgeschwindigkeit, die Breite einer Furt und die Vorrangbefolgung bei Zufahrten mit und ohne FGÜ einbezieht, und erweitert das Verfahren mit diesen Kenngrößen auf Ausfahrten. Dieses Verfahren gilt für Fußgängerverkehrsstärken von bis zu 450 Fg/h in Ausfahrten, denen Kraftfahrer Vorrang gewäh- ren.⁵

4.5 Unfallgeschehen bei FGÜ an Streckenabschnitten und Haupt- armen unsignalisierter Knoten

Vergleich von FGÜ und Überquerungsstellen ohne FGÜ

Nach NEUMANN (1987) sind FGÜ bei höheren Kfz- Verkehrsstärken sicherer als Überquerungsanlagen ohne FGÜ. Den Sicherheitsgewinn für Fußgänger bei Einrichtung eines FGÜ gibt der Autor mit 10 bis 50 % an (Tabelle 4-3).

Das Risiko von Kfz-Verkehrsunfällen (ohne FG-Be- teiligung) liegt demgegenüber an Überquerungsan-

Unfallrisiko	Fußgänger- unfälle [$U_{FG}/10^6$ Überquerungen]	Kfz-Verkehrs- unfälle [$U_{Kfz}/10^6$ Kfz]
Überquerungs- anlagen ohne FGÜ und LZA	1,00	0,81
Fußgänger- überwegen	0,60	0,88

Tab. 4-3: Unfallrisiko an Überquerungsanlagen nach NEUMANN (1987)

lagen ohne FGÜ etwas niedriger als an FGÜ und an LSA-Furten. Die Sicherheitsgewinne für überque- rende Fußgänger durch Überquerungsanlagen wer- den, bezogen auf die Unfallkosten, insbesondere bei Kfz-Verkehrsstärken von über 13.000 Kfz/16 Std. durch eine niedrigere Sicherheit im Kfz-Ver- kehr kompensiert. Bezogen auf das Gesamtunfall- geschehen und die Unfallkosten ergeben sich aller- dings Sicherheitsgewinne von FGÜ gegenüber Überquerungsanlagen ohne FGÜ.

Bei mittleren bis höheren Kfz-Verkehrsstärken ver- lieren FGÜ deutlich ihre Sicherheitswirkung für Fuß- gänger. Für die damals geltenden R-FGÜ 84 schlägt NEUMANN daher vor,

- die Obergrenze der Kfz-Verkehrsstärke in der Fußgängerverkehrsspitzenstunde von 600 Kfz/h auf 500 Kfz/h zu senken oder
- die Untergrenze der Fußgängerverkehrsstärke in der Fußgängerverkehrsspitzenstunde von 100 Fg/Sp-h auf 80 Fg/Sp-h zu reduzieren.

ZIBUSCHKA (1998) bestätigt ebenfalls den Sicher- heitsgewinn für den Fußgängerquerverkehr durch die Einrichtung einer Überquerungsanlage. Er merkt aber an, dass sich die Relationen der An- lagentypen bei der Betrachtung der Kosten aller Unfälle bzw. der Unfälle mit Personenschaden nicht mehr eindeutig darstellen. Insbesondere steht dem Sicherheitsgewinn für Fußgänger z. B. durch einen FGÜ bei hohem Kfz-Verkehrsaufkommen ein Si- cherheitsverlust im Kfz-Längsverkehr gegenüber, der den Gewinn an Fußgängersicherheit sogar überkompensieren kann.⁶

⁵ Vgl. weiter im Anhang.

⁶ EKMAN (1988) ermittelt demgegenüber für 5 schwedische Städte eine höhere Unfallrate querender Fußgänger an FGÜ als an Überquerungsstellen ohne FGÜ. Soweit ersichtlich, bezog diese Untersuchung aber auch Überquerungsstellen in den untergeord- neten Armen von Knotenpunkten ein.

SCHÜLLER (2017, unv.) ermittelt mit Modellrechnungen für Streckenabschnitte innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen (einschließlich der Anschlussknoten) einen signifikanten Einfluss der Stärke des Fußgängerquerverkehrs auf die Unfalldichte des Fußgängerverkehrs. Unfälle an Fußgängerüberwegen waren kein Teil dieser Untersuchung.

FGÜ mit Mittelinseln, Engstellen oder Teilaufpflasterungen

Im Rahmen des Modell- und Demonstrationsvorhabens „Fußgängerüberwege in NRW“ wurden FGÜ mit Mittelinseln, Engstellen oder Teilaufpflasterungen außerhalb von Knotenpunkten mit Vorher-Nachher-Untersuchungen hinsichtlich der Akzeptanz, der Kfz-Geschwindigkeiten, des Interaktionsverhaltens sowie des subjektiven Sicherheitsgefühl untersucht. Die Erkennbarkeit der Untersuchungsanlagen wurde auch durch reflektierende Materialien erhöht.

Die Unfalluntersuchung bietet auf Grund der unterschiedlich langen Nachher-Zeiträume und der geringen Anzahl der Unfälle nur einen ersten Eindruck. Nach LINDER et al. (2002) ist die Sicherheit für Fußgänger an fast allen untersuchten Fußgängerüberwegen gewährleistet. Ein Vorher-Nachher-Vergleich ist nicht möglich. Auffällig sei jedoch die Anzahl der Auffahrunfälle vor einem FGÜ.

Unter dem Vorbehalt der geringen Untersuchungsfallzahlen folgern die Autoren, dass die Sicherheit der Fußgänger nach den o. g. Kenngrößen nicht von der Stärke des Fußgängerquerverkehrs oder der Kfz-Verkehrsstärke abhängig sei. FGÜ könnten insbesondere bei Kombination mit einer Mittelinsel,

VORHER- Zustand	NACHHER- Zustand
FGÜ	Teilaufpflasterung oder Teilaufpflasterung und Einengung
FGÜ	FGÜ und Teilaufpflasterung
keine Anlage	Teilaufpflasterung oder Materialwechsel oder Einengung
einseitige Mittelinsel	beidseitige Mittelinsel

Tab. 4-4: Umgestaltete Überquerungsanlagen nach WIEBUSCH-WOTHGE

einer deutlichen Erkennbarkeit und Sicherung von Fahrbahneinengungen durch Poller Fußgänger-Lichtsignalanlagen ersetzen.

Als Ergebnis des Modellvorhabens empfiehlt NRW den Einsatz von FGÜ auch bei sehr niedrigen Fußgängerverkehrsstärken von z. B. 10 Personen/Spitzenstunde und bei bis zu etwa 1.700 Kfz in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs. Die Empfehlungen des Landes NRW führen weiter aus: „Stehen bei hohem Querungsbedarf mehrere Standorte zur Diskussion, so ist zu prüfen, ob mehrere FGÜ hintereinander (Abstand 30 bis 300 m) angelegt werden sollten“ (MWMEV 2002).⁷

WIEBUSCH-WOTHGE (1989) untersuchte umgestaltete Überquerungsanlagen mit Geschwindigkeitsmessungen und Interaktionsbeobachtungen (Tabelle 4-4). Hiernach sind bei Verkehrsstärken von $Q_{kFz} < 100$ Kfz/h und $Q_{Fg} < 100$ Fg/h keine Überquerungsanlagen erforderlich. Bei Q_{kFz} bis 300 Kfz/h und Q_{Fg} bis 300 Fg/h haben sich die in Tabelle 4-4 benannten Überquerungsanlagen bewährt. Eine Empfehlung für einen der Anlagentypen trifft die Untersuchung nicht.

Einflussfaktoren auf die Sicherheit von FGÜ

Nach MENNICKEN (1999) muss der Einsatz von FGÜ nicht an Mindest- oder Maximalstärken des Fußgängerquerverkehrs gebunden werden. Auch eine Mindestbelastung im Kraftfahrzeugverkehr von $Q_{Ffz} = 300$ Kfz/Spitzenstunde für die Einrichtung von FGÜ ist hiernach nicht erforderlich. Als oberen Richtwert, der jedoch keine feste Obergrenze beschreibe, empfiehlt MENNICKEN $Q_{kFz} = 900$ Kfz/Sp-Std. Bei höheren Kfz-Verkehrsstärken steigt das Unfallrisiko querender Fußgänger stark an. FGÜ mit Mittelinsel eignen sich insbesondere bei $Q_{kFz} > 900$ Kfz/Sp-Std. im Querschnitt, aber $Q_{kFz} < 900$ Kfz/Sp-Std. je Fahrtrichtung.

Weitere von den R-FGÜ abweichende Empfehlungen MENNICKENS sind:

- Kfz-Geschwindigkeit: FGÜ seien danach bei einer $v_{zul} = 30$ km/h möglich (z. B. Schulwegsicherung), i. d. R. aber nicht nötig. Bei einer $v_{zul} =$

⁷ Laut RdErl. d. Ministeriums für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr v. 7. 12. 2001 – VI B 3-78-26/1 allerdings sollen FGÜ nach den R-FGÜ 2001 angeordnet werden. https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=1&gld_nr=9&ugl_nr=9220&bes_id=1517&menu=0&sg=0&aufgehoben=N&keyword=fu%DFg%E4nger%FCberweg#det0, Zugriff vom 12.1.2018

50 km/h empfehlen sich bauliche und betriebliche Maßnahmen zugunsten einer v_{85} von unter 40 km/h.

- Lage bei Nahverkehrshaltestellen: Auch zwei aufeinanderfolgende FGÜ direkt beiderseits der Haltestelle können eingerichtet werden, die bei gebündelten Fußgängerquerungen wie dynamische Haltestellen wirken.
- Straßenbündige Bahnkörper in Mittellage: Bei gesondertem Bahnkörper ist eine Unterbrechung des FGÜ erforderlich, bei einem auch mit Kfz-Verkehr belegten straßenbündigen Bahnkörper empfiehlt sich ein Durchziehen des FGÜ.
- FGÜ an Dreiecksinseln: Die Ortsüblichkeit bestimmter Ausbauformen ist wichtig. Empfohlen wird ein Z 205 StVO vor einer (eventuellen) Radverkehrsfurt und ein zweites Z 205 direkt vor der Einmündung.

In der Schweiz untersuchten SCARAMUZZA et al. (1997) die Charakteristik von 1.191 Fußgängerunfällen an Fußgängerstreifen (entsprechend FGÜ). Gut ein Drittel der jährlich 3.000 Fußgängerunfälle ereignen sich hier an Fußgängerstreifen.

Unterschiede der unfallbelasteten und unfallfreien Fußgängerstreifen ergeben sich insbesondere in Bezug auf ihre technische Ausgestaltung. Insbesondere wirken sich eine Mittelinsel und eine Sichtweite von 100 m nach links positiv auf die Fußgängersicherheit aus. Die Sicht und die Beleuchtung der Anlage sind für die Sicherheit von Fußgängern maßgebend. Fußgängerstreifen über mehr als eine Fahrbahn je Richtung weisen (auch mit Mittelinsel) mehr Unfälle auf.

Bei der Vorbereitung der im Jahr 2016 novellierten Schweizer Norm für FGÜ wurde die Frage einer Mindestanzahl überquerender Fußgänger diskutiert. Mit dem Ziel einer verlässlichen Information, dass an FGÜ auch tatsächlich Fußgänger überqueren, wurde die in Tabelle 3-5 genannte Mindestanzahl festgelegt (LEEB 2016).

In einer Untersuchung der Unfallforschung der Versicherer (UDV) wurden Unfälle mit Fußgängerbeteiligung sowie Unfälle anderer Verkehrsteilnehmer an Überquerungsanlagen auf Streckenabschnitten sowie in den Hauptarmen nichtsignalisierter Knotenpunkte betrachtet (Verkehrstechnisches Institut der Deutschen Versicherer 2006, unv.). Unterschieden wurde zwischen Unfällen in einem jeweils etwa 25

m langen Anlagenbereich und in einem jeweils etwa 100 m langen Annäherungsbereich beiderseits der Anlagen. Einbezogen wurden Mittelinseln mit FGÜ, FGÜ ohne Inseln und Fußgänger-LSA sowie Streckenabschnitte ohne diese Überquerungsanlagen. Im Vergleich zeigten sich zwischen den Dichten und Kostendichten der Fußgängerunfälle in den Anlagenbereichen dieser Überquerungsanlagen keine belastbaren Unterschiede.

Im Hinblick auf FGÜ waren wesentliche Ergebnisse:

- Die Kosten der Unfälle ohne Fußgängerbeteiligung haben einen deutlich höheren Anteil an den Gesamtkostendichten als die der Fußgängerunfälle. Zu den Kosten der Unfälle anderer Verkehrsarten tragen knotenpunkttypische Unfälle – insbesondere auch Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle mit Beteiligung von Radfahrern an Einmündungen im Annäherungsbereich –, im Anlagenbereich der FGÜ auch Unfälle mit ruhendem Verkehr bei.
- FGÜ ohne Mittelinsel weisen bei Verkehrsstärken von 6.001 – 9.000 bzw. von 9.001 – 12.000 Kfz/Tag deutlich höhere Dichten und Kostendichten der Fußgängerunfälle im Anlagenbereich als bei niedrigeren Kfz-Verkehrsstärken auf. Unter den Untersuchungsbeispielen auf Straßen mit 6.001 – 9.000 Kfz/Tag, die teils über den in den R-FGÜ empfohlenen Einsatzbereich hinaus gehen, sind allerdings auch etwas mehr als die Hälfte der FGÜ von Fußgängerunfällen frei.
- Die Dichte und Kostendichte der Fußgängerunfälle im Anlagenbereich der FGÜ sinkt zwischen einem – hier nach städtebaulichen Merkmalen abgeschätzten – hohen und mittleren Überquerungsbedarf vergleichsweise stark.
- FGÜ mit Mittelinseln konnten in der Untersuchung nur mit wenigen Fallbeispielen einbezogen werden. Bei bis zu 10.000 Kfz/Tag weisen sie gegenüber FGÜ ohne Insel deutlich weniger Fußgängerunfälle auf.

Die Empfehlung der Zi. 3.1, Nr. 3 R-FGÜ 2001, dass bei vorhandenen Fahrbahnbreiten von mindestens 8,50 m an FGÜ Mittelinseln den Vorzug vor einer seitlichen Einengung genießen sollen, sollte nach dieser Untersuchung daher im Sinne einer eindeutigen Empfehlung für den Einbau einer Mittelinsel überprüft werden. Dies soll den breiteren Einsatz von FGÜ mit Mittel-

inseln bei entsprechender Flächenverfügbarkeit unterstützen.

- Zusätzlich zu der allgemeinen Straßenbeleuchtung bewirkt eine ortsfeste Beleuchtung von FGÜ eine erheblich niedrigere Dichte und Kostendichte der Fußgängerunfälle im Anlagenbereich von Überquerungsanlagen.

FGÜ mit eingeschränkter Erkennbarkeit und Sichtweite auf die Warteflächen weisen deutlich erhöhte Dichten und Kostendichten der Fußgängerunfälle im Anlagenbereich auf.

- In den 200 m langen Gesamtab schnitten um die FGÜ ereignen sich etwa 40 % der Fußgängerunfälle außerhalb der 50 m langen Anlagenbereiche. Dies bestätigt die Beobachtungen MAIERS und MENNICKENS, dass Überquerungsanlagen die Überquerungen nicht vollständig bündeln und – in Abhängigkeit von den örtlichen Wegenetzanbindungen – Fußgänger oftmals in vergleichsweise geringen Entfernungen zu den Überquerungsanlagen die Fahrbahn überschreiten.

Überquerungsanlagen sollten nach den Empfehlungen dieser Untersuchung bei linear oder punktuell in kurzen Abständen auftretendem Überquerungsbedarf daher auch in kurzen Abständen angelegt werden.⁸

Die Unfallforschung der Versicherer hat in den Jahren 2008 und 2012 zwei weitere umfangreiche Untersuchungen über Fußgängerunfälle an FGÜ in Berlin durchgeführt (UDV 2013). Wesentliche Ergebnisse sind:

- Wesentlichen Einfluss auf das Unfallgeschehen haben die Lage des FGÜ im Straßenverlauf sowie dessen Erkennbarkeit für herannahende Kfz. Die höchsten Belastungen mit Unfällen überquerender Fußgänger zeigten sich bei Nicht-Einhalten der nach R-FGÜ erforderlichen Sichtweite (Erkennbarkeit und Sicht auf die Wartefläche). Hinzu kommen unzureichende Markierungen und eine fehlende zusätzliche Beleuchtung. Auffällig waren auch FGÜ mit großen

Querungslängen, obwohl die Fahrbahnbreite die Einrichtung einer Mittelinsel zulassen würde.

- Die Stärken des Kfz-Verkehrs oder die Anzahl querender Fußgänger sind für die Sicherheit von Fußgängern an FGÜ nicht maßgebend. Für die Einsatzbereiche von FGÜ ist eher eine Abschätzung des Einflusses auf die Leistungsfähigkeit und die Wartezeiten von Fußgängern und Kraftfahrern ausschlaggebend.
- Die in Berlin wachsende Anzahl von FGÜ lässt keinen Zusammenhang mit der Anzahl von an FGÜ verunglückten Fußgängern erkennen. Die relative Anzahl Verunglückter je FGÜ ist gesunken.
- Ein Vergleich unfallauffälliger und unfallunauffälliger FGÜ mit vergleichbaren Umfeldern und Verkehrsbelastungen zeigte, dass bei unauffälligen FGÜ insbesondere die Sichtbarkeit und Erkennbarkeit deutlich besser eingehalten wurden.
- Zusammenfassend können FGÜ unabhängig von der Kraftfahrzeugbelastung (bis 900 Kfz/Sp-h) eine vergleichbare Sicherheit wie Fußgänger-LSA bieten. Voraussetzungen sind:
 - Gute Erkennbarkeit durch auffällige Beschilderung und Markierung,
 - Gute Sichtbeziehungen auf den FGÜ und die Wartefläche,
 - Einhaltung der zulässigen Geschwindigkeit,
 - Zusätzliche Beleuchtung.

Auch GÖTHEL (2015) zeigt, dass die in einem Programm „Querungshilfen“ gebündelte Anordnung von FGÜ in Berlin in den Jahren 2004 bis 2014 nicht zu einem Anstieg der Anzahl verunglückter Fußgänger geführt hat. Allerdings werden hier keine Angaben zu den Fußgängerverkehrsstärken gemacht.

4.6 Stärke des Fußgängerverkehrs und mögliche Kfz-Verkehrsstärken bei FGÜ an Streckenabschnitten

Das HBS 2015 differenziert für Streckenabschnitte angebaute Hauptverkehrsstraßen u. a. nach der Erschließungsfunktion. Diese lässt in Abhängigkeit der städtebaulichen Nutzungsstruktur unterschiedlich häufige Ein- und Ausparkvorgänge, Halte- und

⁸ Diese Empfehlung gibt die Untersuchung für Überquerungsanlagen allgemein, nicht als explizite Empfehlung für Abstände zwischen FGÜ.

Liefervorgänge sowie Bushalte auf der Fahrbahn erwarten. Einflüsse von FGÜ und des Überquerens von Fußgängern auf den Ablauf des Kfz-Verkehrs sind hierüber nicht abgebildet.

GRIFFITHS (1984) zeigt für FGÜ an zweistreifigen Fahrbahnen für den Bereich von etwa 800 – 2.700 querenden Fg/Sp-h eine Verringerung der maximal möglichen Kfz-Verkehrsstärke auf.

4.7 Zusammenfassung und Folgerungen für die Untersuchung

4.7.1 Zusammenfassung

Rechtswidrigkeit der technischen Regelwerke

§ 45 Abs. 9 S. 1 und 3 StVO verlangen bei Anordnung eines Fußgängerüberweges (FGÜ) eine sorgfältige Einzelfallprüfung.

Nach dem technischen Regelwerk mit den Richtlinien zur Anlage von Stadtstraßen (RASt 06) und dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (2006) der FGSV sind an den Überquerungsstellen an Kreisverkehren grundsätzlich FGÜ anzuordnen. Das Merkblatt nennt insoweit das Ziel, eine eindeutige und allgemein verständliche Regelung des Vorrangs zu erzielen, was ebenfalls gegen die StVO verstößt, da Verkehrszeichen, die nur allgemein bestehende Verhaltensregeln (hier § 9 StVO) wiederholen, nicht angeordnet werden dürfen.

Damit verstößt das technische Regelwerk gegen höherrangiges Recht. Aus den bisherigen Untersuchungen zur Verkehrssicherheit von Kreisverkehren kann zudem nicht abgeleitet werden, dass FGÜ an allen Knotenpunktarmen zwingend erforderlich sind.

Einsatzbereiche und Gestaltung von Fahrbahnteilern

Bei einer grundsätzlichen Empfehlung für Fahrbahnteiler als Überquerungshilfe an innerörtlichen Kreisverkehrsarmen treffen die Regelwerke und die Empfehlungen der Länder keine einheitlichen Empfehlungen für deren Gestaltung.

Einsatzbereiche von FGÜ

Im Vergleich zu den R-FGÜ 2001 haben FGÜ in Berlin deutlich weitere Einsatzbereiche. Österreich

und die Schweiz setzen bei vergleichbarer Rechtslage größere Einsatzbereiche an.

Ein sicherer Betrieb von FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten ist auch nach der Literatur bei von den R-FGÜ abweichenden Kombinationen von Kfz- und Fußgängerverkehrsstärken möglich. Zum Teil gibt die Literatur auch weitere, von den R-FGÜ 2001 abweichende Empfehlungen zum Einsatz von FGÜ.

4.7.2 Untersuchungsschwerpunkte

Der Untersuchungsschwerpunkt des Forschungsvorhabens liegt zum einen auf Überquerungsstellen an kleinen Kreisverkehren mit im Wesentlichen regelkonformen Entwurfs- und Gestaltungsmerkmalen. Hier sollen grundlegende Erkenntnisse und Empfehlungen zu den Fragen einer

- zwingenden Erforderlichkeit von FGÜ an allen Knotenpunktarmen,
- örtlichen Randbedingungen der zweckmäßigen Anordnung von FGÜ und
- zu Einsatzgrenzen oder einheitlichen Gestaltungsvorschlägen für Fahrbahnteiler als Überquerungshilfe für Fußgänger und Radfahrer

erarbeitet werden.

Im Hinblick auf die Abweichungen der möglichen Einsatzbereiche zwischen

- den R-FGÜ 2001 einerseits und
- Regelungen in Berlin sowie Empfehlungen vorliegender Untersuchungen andererseits

werden weiterhin FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten (Anschlussknoten) mit gegenüber den R-FGÜ 2001 höheren Kfz-Verkehrsstärken einbezogen.

Im Zusammenhang mit der Frage einer Anordnung von FGÜ bei Überquerungsstellen an Kreisverkehren, die auch den Anforderungen des § 45 Abs. 9 StVO gerecht wird, bestehen auch Kenntnislücken darüber, ob und inwieweit die Einsatzbereiche von FGÜ bei bestimmten Kombinationen der Stärken des Kfz- und des querenden Fußgängerverkehrs gleichermaßen für Überquerungsstellen an KV wie an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten gelten. Das Untersuchungskollektiv der FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen

unsignalisierter Knotenpunkte umfasst daher auch die Bereiche der Kfz- und Fußgängerverkehrsstärken, die annähernd mit den Stärken an den Überquerungsstellen mit FGÜ an Kreisverkehren vergleichbar sind.

5 Untersuchungsbeispiele und Gründe für die Anordnung von FGÜ

5.1 Überquerungsstellen an Kreisverkehren

In die Untersuchung werden Überquerungsstellen an innerörtlichen kleinen Kreisverkehren einbezogen, deren Entwurf und Gestaltung annähernd regelkonform entsprechend dem Merkblatt der FGSV ausgebildet sind und die seit mindestens 2011 ohne wesentliche Änderungen betrieben werden. Insbesondere sollten die Außendurchmesser zwischen 26 und 40 m (kleiner Kreisverkehr) bzw. 40 bis 60 m (kleine Kreisverkehre mit zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn) liegen.

Eine Vorauswahl berücksichtigte Fallbeispiele

- der Untersuchung „Fußgänger- und Radverkehrsführung an Kreisverkehrsplätzen“ (HALLER 2000),
- der Untersuchungen „Sicherheit innerörtlicher Kreisverkehre“ und „Sicherung von Radwegen an innerörtlichen Kreisverkehren“ (BONDZIO 2012, BONDZIO 2017) sowie
- weitere aus der Planungspraxis bekannte Kreisverkehre,

für die eine grobe Klassifizierung nach den Stärken des Fußgänger- und Kfz-Verkehrs im gesamten KV möglich war. Für diese Kreisverkehre wurden Merkmale der KV-Arme wie etwa mit/ohne FGÜ, Vorhandensein und Breite einer Überquerungsstelle sowie eines Fahrbahnteilers, Absetzung der Überquerungsstelle oder das Ablenkmaß der Kfz-Fahrbahn nach Luftbildern ermittelt.

Innerhalb des Spektrums der Kreisverkehre mit den o. g. regelkonformen Außendurchmessern wurden dann zunächst alle KV mit nach Vorkenntnis oder nach Merkmalen der städtebaulichen Nutzungsstruktur möglichst hohen Fußgänger- und Kfz-Verkehrsstärken ausgewählt, die häufigere Interaktio-

nen an Überquerungsstellen und möglicherweise auch Konflikte überquerender Fußgänger erwarten ließen.

Diese Fallbeispiele wurden durch Kreisverkehre ergänzt, die Kombinationen unterschiedlich hoher Kfz- und Fußgängerverkehrsstärken an den Überquerungsstellen erwarten ließen. Unter diesen wurden dann vorrangig Kreisverkehre einbezogen, die in der Nähe von Schulen (insbesondere Grundschulen), Alten- oder Behinderteneinrichtungen liegen und somit das Auftreten besonders schutzbedürftiger Fußgänger erwarten ließen.

Insgesamt sind 64 Kreisverkehre in die Untersuchung einbezogen. 51 davon sind vierarmig. Im Hinblick auf voraussichtlich höhere Fußgängerverkehrsstärken wurden ergänzend sieben drei- und sechs fünfarmige Kreisverkehre einbezogen. An den fünfarmigen Kreisen dienen einzelne Arme dabei einer Erschließung anliegender Grundstücke. Fast alle Fallbeispiele haben einstreifige Fahrbahnen. Ein Fallbeispiel ist ein kleiner Kreisverkehr mit zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn, der im Hinblick auf möglicherweise sehr hohe Fußgängerverkehrsstärken einbezogen wurde.

Kreisverkehrsarme mit FGÜ sind mit 56 % anteilig etwas stärker repräsentiert als Arme mit Überquerungsstellen ohne FGÜ. Fast alle Kreisverkehrsarme haben Querungshilfen, wie es dem FGSV-Merkblatt entspricht (Tabelle 5-1).

Die Fallbeispiele liegen in Groß- und Mittelstädten und verteilen sich auf die Länder Baden-Württemberg (v. a. Region Stuttgart), Hamburg, Hessen, Niedersachsen, Nordrhein-Westfalen (v. a. Ruhrgebiet, Stadt und Umland Köln) sowie Sachsen-Anhalt.

Anzahl KV-Arme	mit FGÜ	ohne FGÜ	Insgesamt
mit Querungshilfe	138	107	245
ohne Querungshilfe	5	4	9

Tab. 5-1: Anzahl der Kreisverkehrsarme mit bzw. ohne FGÜ und Fahrbahnteilern

5.2 FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten

Neben den Überquerungsstellen an Kreisverkehren bezieht die Untersuchung auch FGÜ an Streckenabschnitten innerörtlicher Hauptverkehrsstraßen ein. Da FGÜ mit Blick auf den örtlichen Überquerungsbedarf vielfach in den Hauptarmen unsignalisierter Knoten angeordnet werden, wurden auch derart gelegene FGÜ einbezogen, bei denen die Einmündungen (Anschlussknoten) nach Merkmalen der anliegenden städtebaulichen Nutzungen möglichst niedrige Stärken des ein- und abbiegenden Kfz-Verkehrs erwarten lassen. Die Fallbeispiele liegen an einbahnigen innerörtlichen Hauptverkehrsstraßen mit einer zulässigen Höchstgeschwindigkeit (v_{zul}) von 50 km/h, jeweils einem Richtungsfahstreifen und ohne Straßenbahn in Mittellage.

Die Auswahl orientierte sich nach einer Abschätzung des Überquerungsbedarfs anhand städtebaulicher Merkmale daran, dass die zu erwartenden Kfz- und Fußgängerverkehrsstärken annähernd in den Bereichen liegen, die mit den Fußgängerverkehrsstärken an den Überquerungsstellen mit FGÜ an Kreisverkehren vergleichbar sind.

Ergänzend wurden Beispiele recherchiert, deren Kfz-Verkehrsstärken nach verfügbarer Datenlage der Städte höher als nach den derzeitigen Grenzwerten der R-FGÜ 2001 sind.

Die Untersuchung bezieht hier 115 FGÜ ohne Mittelinsel und 18 FGÜ mit Mittelinsel ein. Die Fallbeispiele liegen in Berlin, Hannover, Karlsruhe und Stuttgart.

5.3 Gründe für die Anordnung eines FGÜ an den Kreisverkehren

Die Straßenverkehrsbehörden der Städte bzw. Kreise, in denen die betrachteten Kreisverkehre mit FGÜ liegen, wurden auf die Gründe zur Anordnung der FGÜ hin befragt. Der Fragebogen und die Rückmeldungen für einzelne Kreisverkehre sind in Tabelle A-6 im Anhang dokumentiert.

Bei den meisten Anordnungen wurde eine Einzelfallprüfung vorgenommen, ob auf Grund der besonderen örtlichen Verhältnisse eine Gefahrenlage besteht, die das allgemeine Risiko einer Beeinträchtigung der Sicherheit oder Ordnung des Verkehrs erheblich übersteigt. Die Einzelfallprüfungen auf Ein-

haltung der Voraussetzungen eines FGÜ nach den R-FGÜ, die die Hamburger Straßenverkehrsbehörden für vier betrachtete Kreisverkehre vorgenommen hatten, stehen in Zusammenhang mit der früheren grundsätzlichen Regelung des Landes, dass bei Überquerungsstellen in allen Kreisverkehrsarmen FGÜ angeordnet werden sollen, wenn die Voraussetzungen eines FGÜ nach den R-FGÜ in mindestens einem Kreisverkehrsarm erfüllt sind. Bei Fallbeispielen aus anderen Ländern, wie etwa Nordrhein-Westfalen, hatten die Straßenverkehrsbehörden abweichend von den Regelungen des Landes für die Straßen in seiner Baulast Einzelfallprüfungen vorgenommen.

Einzelne Straßenverkehrsbehörden hatten sich auch an dem FGSV-Merkblatt orientiert.

6 Unfalluntersuchungen

6.1 Stärken des Fußgänger-, Rad- und Kfz-Verkehrs bei Überquerungsstellen an Kreisverkehren

Die Verkehrsstärken an den Überquerungsstellen wurden mit zweistündigen Zählungen an Werktagen außerhalb von Schulferien erhoben. Die Zählzeiträume zwischen 7 Uhr und 19.30 Uhr orientierten sich an den aus den umliegenden städtebaulichen Nutzungen zu erwartenden Werktags-Spitzenzeiten des Fußgängerverkehrs und wurden mit den örtlichen Straßenbaubehörden abgestimmt. Aus den zweistündigen Zählzeiträumen wurden anschließend die Verkehrsstärken in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs – als Stunde mit den innerhalb der zweistündigen Zählzeiträume höchsten Fußgängerverkehrsstärken – ermittelt.

Insgesamt wurden etwa 20.000 überquerende Fußgänger erfasst. In der Summe aller Kreisverkehrsarme überquerten etwa 80 % der beobachteten Fußgänger an der Überquerungsanlage selber, 3 % in einem jeweils etwa 5 m langen Nahbereich beiderseits der Überquerungsanlage, 10 % einem Annäherungsbereich von bis zu etwa 50 m von der Überquerungsstelle und 8 % über benachbarte Radverkehrsfurten.

Etwa 9 % der überquerenden Fußgänger waren nach den Vor-Ort-Zählungen augenscheinlich Kinder, etwa 19 % Heranwachsende, etwa 65 % im jüngeren und mittleren Erwachsenenalter und etwa 7 % augenscheinlich ältere Menschen.

Insgesamt führten etwa 2 % der Überquerenden einen Kinderwagen mit sich und 0,5 % einen Rollator. Einzelne Fußgänger hatten einen Gehstock, einen Blindenstock oder einen Rollstuhl (jeweils 0,1 – 0,2 % der Beobachteten).

An den meisten Kreisverkehrsarmen mit FGÜ überquerten zwischen etwa 20 und 150 Fußgänger in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs. An mehreren Kreisverkehrsarmen wurden jedoch auch höhere Fußgängerverkehrsstärken von bis zu etwa 400 Überquerenden erfasst. Die Stärken des ein- und ausfahrenden Kfz-Verkehrs streuten bis zu etwa 700 Kfz/Sp-h_{FG} (Bild 6-1, Bild 6-2).

Bei den Überquerungsstellen ohne Querungshilfe mit FGÜ überquerten zwischen etwa 10 und etwa 190 Fußgänger, die Kfz-Verkehrsstärken im Querschnitt streuten bis zu etwa 420 Kfz/Sp-h_{FG} (Bild 6-3). Bei den Überquerungsstellen ohne Querungshilfe ohne FGÜ wurden zwischen 2 und 30 Fußgänger erfasst, die Kfz-Verkehrsstärken im Querschnitt streuten bis zu etwa 340 Kfz/Sp-h_{FG}.

Bei den Überquerungsstellen mit FGÜ wurden etwa 4.400 Radfahrer erfasst, die die Kreisverkehrsarme in rechter Fahrtrichtung kreuzten. Etwa 3.000 Radfahrer nutzten vorhandene Radverkehrsfurten, etwa 700 fuhren trotz vorhandener Radverkehrsfurten unerlaubterweise über den FGÜ. Bei Radverkehrsfurten (mit Einrichtungsbetrieb) kreuzten zwischen 29 % und 49 % der Radfahrer in linker Richtung über den FGÜ, aber auch zwischen 14 und 25 % der Radfahrer in rechter Richtung. Auch bei Rad-

verkehrsfurten mit Zweirichtungsbetrieb kreuzten zwischen 14 % und 26 % der Radfahrer in linker Richtung über den FGÜ, aber auch zwischen 13 und 21 % der Radfahrer in rechter Richtung. Die Nutzung des FGÜ erfolgte zum Teil bei Radfahrern in Gruppen, zum Teil auch durch Radfahrer, die in kreisabgewandter Richtung der Kreisverkehrsarme weiterfuhren. Bei Kreisverkehrsarmen mit FGÜ, aber ohne Radverkehrsfurt kreuzten etwa 600 Radfahrer über den FGÜ.

In linker Fahrtrichtung wurden etwa 1.600 kreuzende Radfahrer erfasst. Hiervon nutzten bei vorhan-

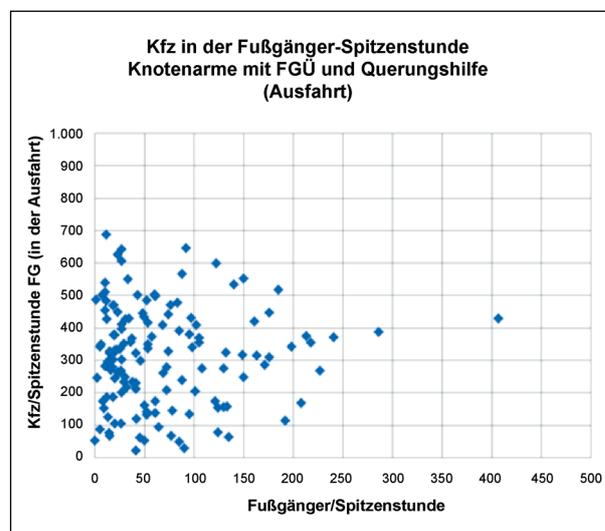


Bild 6-2: Anzahl überquerender Fußgänger und einfahrender Kfz an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Ausfahrten der Kreisverkehrsarme mit Querungshilfe, n = 138 Überquerungsstellen)

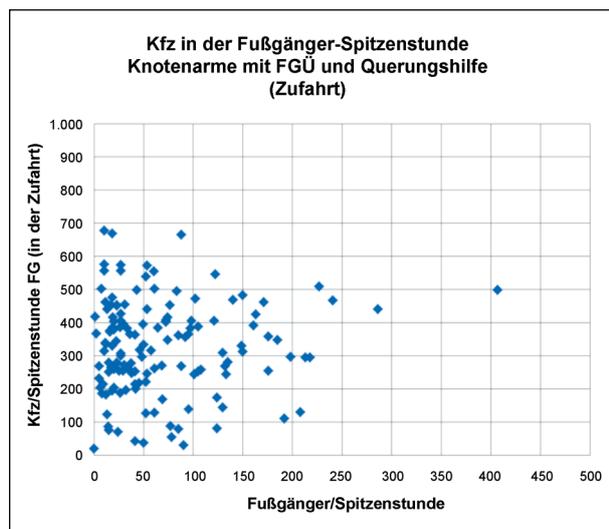


Bild 6-1: Anzahl überquerender Fußgänger und einfahrender Kfz an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Zufahrten der Kreisverkehrsarme mit Querungshilfen, n = 138 Überquerungsstellen)

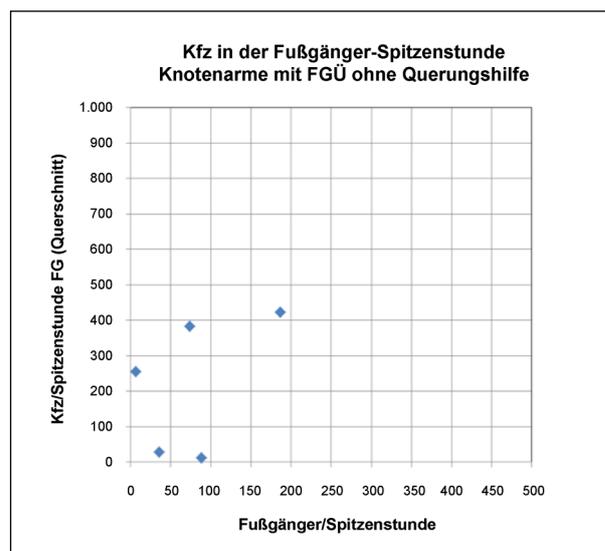


Bild 6-3: Anzahl überquerender Fußgänger und Kfz an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Querschnitt der Kreisverkehrsarme ohne Querungshilfe, n = 5 Überquerungsstellen)

denen Radverkehrsfurten 46 % der Radfahrer die Furt, 22 % aber auch den FGÜ. Bei FGÜ ohne benachbarte Radverkehrsfurt kreuzten etwa 400 Radfahrer über den FGÜ.

An den meisten Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ überquerten nur bis zu etwa 50 Fußgänger in der Spitzenstunde. An einzelnen Armen wurden über 50 und bis zu 150 Überquerende erfasst. Die Kfz-Verkehrsstärken streuten in einem ähnlichen Bereich wie an den Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Bild 6-4).

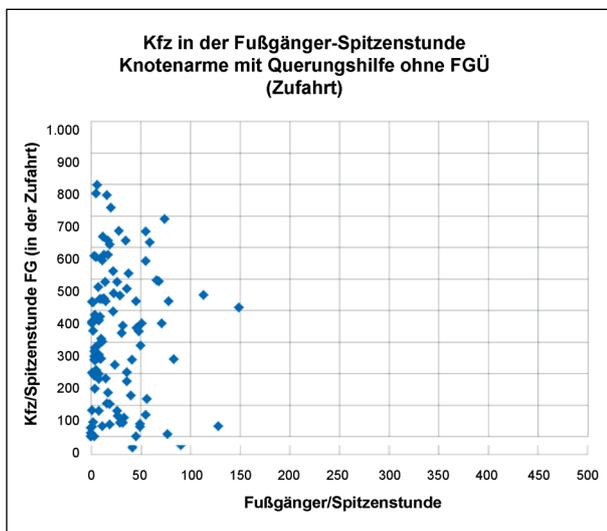


Bild 6-4: Anzahl überquerender Fußgänger und einfahrender Kfz an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Zufahrten bei Kreisverkehrsarmen mit Querungshilfen, n = 107 Überquerungsstellen)

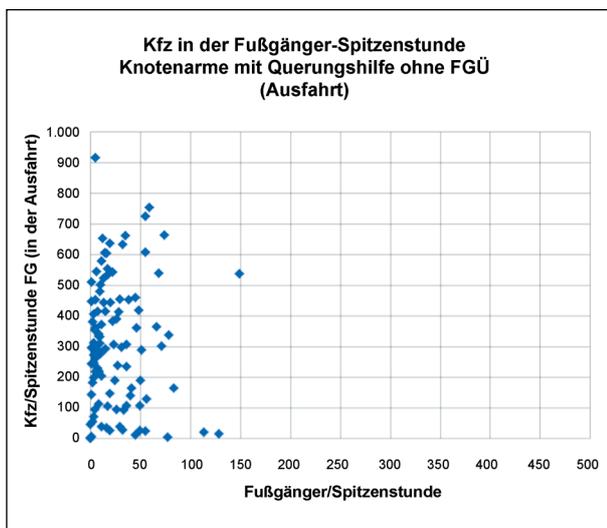


Bild 6-5: Anzahl überquerender Fußgänger und ausfahrender Kfz an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Ausfahrten bei Kreisverkehrsarmen mit Querungshilfen, n = 107 Überquerungsstellen)

An den Überquerungsstellen ohne FGÜ kreuzten etwa 1.300 Radfahrer in rechter und etwa 700 Radfahrer in linker Fahrtrichtung. In rechter Richtung nutzten dabei 46 % der Radfahrer Überquerungsstellen, an die Radverkehrsführungen im Seitenraum anschließen, die meisten übrigen Radfahrer befuhren Überquerungsstellen des Fußgängerverkehrs ohne anschließende Radverkehrsführungen.

In linker Richtung nutzten 30 % der Radfahrer Überquerungsstellen mit anschließenden Radverkehrsführungen, die meisten übrigen Radfahrer befuhren Überquerungsstellen des Fußgängerverkehrs ohne anschließende Radverkehrsführungen.

6.2 Überblick über das Unfallgeschehen bei Kreisverkehren

6.2.1 Unfallbeteiligte

Die örtlichen Polizeidienststellen stellten für die Jahre 2010 – 2015 Daten entsprechend dem Blatt 1 der Verkehrsunfallanzeige für die Kreisverkehre und einen jeweils etwa 50 m langen Bereich in den Kreisverkehrsarmen zur Verfügung.

In den Kreisverkehren selber und in den jeweils etwa 50 m langen Annäherungsbereichen in den Kreisverkehrsarmen ereigneten sich in sechs Jahren insgesamt 1.117 Unfälle der Kategorien 1 bis 6. 600 Unfälle entfielen dabei auf die Kreisverkehre bzw. Kreisverkehrsarme mit FGÜ, 517 auf die Kreisverkehre bzw. Kreisverkehrsarme ohne FGÜ.

Die weitaus meisten Unfälle ereigneten sich – sowohl bei Kreisverkehren und Kreisverkehrsarmen mit als auch ohne FGÜ – mit Pkw als erstem oder zweitem Beteiligten. An fast 200 Unfällen waren Radfahrer bei den Kreisverkehren und Kreisverkehrsarmen mit FGÜ erster, zweiter oder dritter Unfallbeteiligter, bei Kreisverkehren und Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ stellten sie etwa 60 Unfallbeteiligte. Fußgänger stellten 7 % (mit FGÜ) bzw. 2 % (ohne FGÜ) der Unfallbeteiligten (Bild 6-6).

Bei den Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen mit FGÜ ereigneten sich 48 % der insgesamt 600 Unfälle unter Kfz und 28 % zwischen Kfz und Radfahrern. Bei 6,6 % der Unfälle verunglückten Fußgänger mit Kraftfahrzeugen als Unfallgegner. Bei 35 Unfällen entstanden schwere Personenschäden, 262 Unfälle führten zu leichten Verletzungen. Bei den Unfällen mit Personenschäden waren zu 54 % Radfahrer und zu 14 % Fußgänger beteiligt. Bei

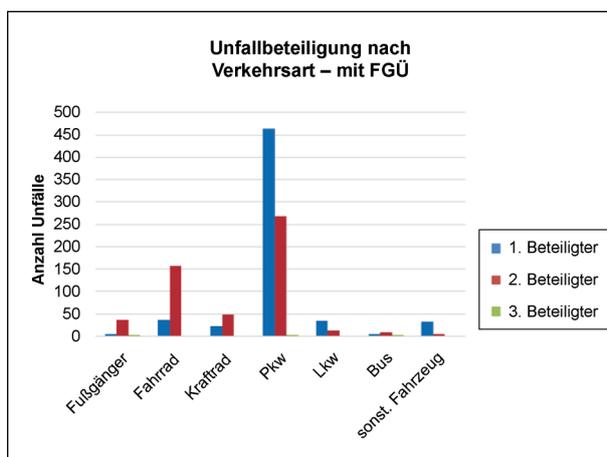


Bild 6-6: Anzahl der Unfälle nach Verkehrsmittel bei Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Kreisverkehr und etwa 50 m lange Bereiche in den Kreisverkehrsarmen)

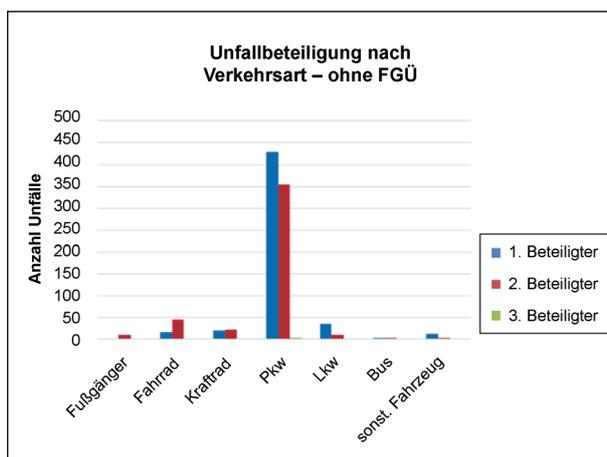


Bild 6-7: Anzahl der Unfälle nach Verkehrsmittel bei Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Kreisverkehr und etwa 50 m lange Bereiche in den Kreisverkehrsarmen)

275 Unfällen entstanden sonstige Sachschäden (Tabelle A-7).

Bei den Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ ereigneten sich 71 % der insgesamt 517 Unfälle unter Kfz und etwa ein Zehntel zwischen Kfz und Radfahrern. Bei zehn Unfällen verunglückten Fußgänger mit Kfz als Unfallgegner. Bei 26 Unfällen entstanden schwere Personenschäden, 106 Unfälle führten zu leichten Verletzungen. Bei den Unfällen mit Personenschäden waren zu 35 % Radfahrer und zu 8 % Fußgänger beteiligt. Bei 385 Unfällen entstanden Sachschäden (Tabelle 6-2).

	U(SP)	U(LV)	U(S)	Gesamt
Alleinunfall Kfz	2	8	36	46
Alleinunfall Rad	4	6	0	10
Unfälle unter Kfz	3	68	217	288
FG/Kfz	8	30	2	40
FG/Rad oder andere/unbekannt	0	2	0	2
Rad/Kfz	16	135	17	168
Rad/Rad oder andere/Unbekannt	1	8	0	9
Sonstige	1	5	31	37
Summe	35	262	303	600

Die Unfallkategorien bezeichnen nach dem Merkblatt zur örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen (M Uko 2012):

- 1 = Unfall mit Getöteten
- 2 = Unfall mit Schwerverletzten
- 3 = Unfall mit Leichtverletzten
- 4 = Schwerwiegender Unfall mit nur Sachschaden i. e. S.
- 5 = Sonstiger Sachschadensunfall
- 6 = Schwerwiegender Unfall mit nur Sachschaden unter Einfluss berauschender Mittel

Unfälle mit schweren Personenschäden (U(SP)) fassen die Unfallkategorien 1 und 2 zusammen, Unfälle mit Leichtverletzten (U(LV)) die Kategorie 3, Unfälle mit Sachschäden (U(S)) die Kategorien 4 bis 6.

Tab. 6-1: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfallkategorien bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Anzahl der Unfälle in sechs Jahren im Kreisverkehr und in den etwa 50 m langen Bereichen in den Kreisverkehrsarmen)

	U(SP)	U(LV)	U(S)	Gesamt
Alleinunfall Kfz	7	12	43	62
Alleinunfall Rad	1	1	1	3
Unfälle unter Kfz	4	45	317	366
FG/Kfz	4	6	0	10
FG/Rad oder andere/unbekannt	0	1	0	1
Rad/Kfz	9	35	10	54
Rad/Rad oder andere/unbekannt	1	1	0	2
Sonstige	0	5	14	19
Summe	26	106	385	517

Die Unfallkategorien bezeichnen nach dem Merkblatt zur örtlichen Unfalluntersuchung in Unfallkommissionen (M Uko 2012):

- 1 = Unfall mit Getöteten
- 2 = Unfall mit Schwerverletzten
- 3 = Unfall mit Leichtverletzten
- 4 = Schwerwiegender Unfall mit nur Sachschaden i. e. S.
- 5 = Sonstiger Sachschadensunfall
- 6 = Schwerwiegender Unfall mit nur Sachschaden unter Einfluss berauschender Mittel

Unfälle mit schweren Personenschäden (U(SP)) fassen die Unfallkategorien 1 und 2 zusammen, Unfälle mit Leichtverletzten (U(LV)) die Kategorie 3, Unfälle mit Sachschäden (U(S)) die Kategorien 4 bis 6.

Tab. 6-2: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfallkategorien bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle in sechs Jahren im Kreisverkehr und in den etwa 50 m langen Bereichen in den Kreisverkehrsarmen)

6.2.3 Unfallorte

Die Unfälle an den Kreisverkehren und in den Kreisverkehrsarmen wurden nach folgenden Unfallorten lokalisiert:

- KV-Fahrbahn,
- Nahbereich (zwischen KV und FGÜ/Ü-Anlage) von etwa 5 m Länge,
- auf dem FGÜ bzw. der Überquerungsanlage (Ü-Anlage),
- kreisabgewandter Nahbereich (vom KV aus hinter dem FGÜ bzw. der Ü-Anlage),
- Annäherungsbereich von bis zu etwa 50 m Abstand vom Kreisverkehr,
- Seitenraum in Höhe der Überquerungsstelle,
- Radverkehrs-Furt sowie
- Querungshilfe.

Einzelne Unfälle, die sich diesen Unfallorten nur ungenau zuordnen ließen, wurden am Übergang von der KV-Fahrbahn in die Ausfahrt lokalisiert.

Bild 6-8 und Bild 6-9 zeigen die Abgrenzungen dieser Bereiche für die Kreisverkehrsarme mit bzw. ohne FGÜ. Im straßenverkehrsrechtlichen Sinne bezeichnet eine Zufahrt einen Kreisverkehrsarm. Im Folgenden werden die Begriffe Zufahrt und Ausfahrt entsprechend dem Merkblatt für Kreisverkehre der FGSV nach der Fahrtrichtung der Fahrzeuge (einfahrend oder ausfahrend) verwendet.

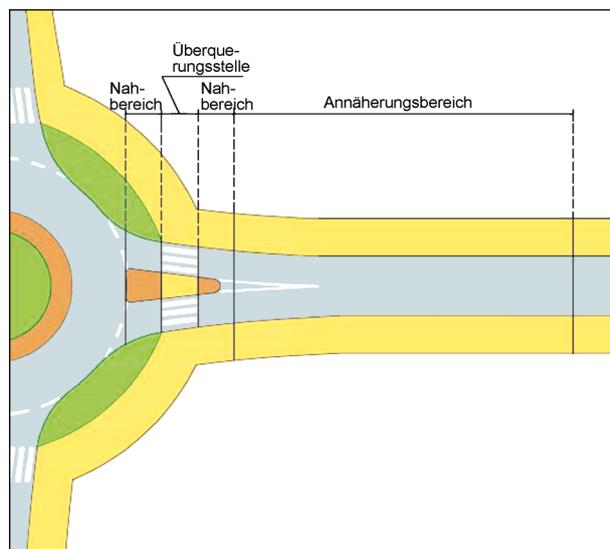


Bild 6-8: Abgrenzung der Unfallorte an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ

Etwa die Hälfte der Unfälle zwischen Kraftfahrzeugen ereigneten sich sowohl bei Kreisverkehren mit als auch ohne FGÜ auf der Kreisfahrbahn. 13 % (mit FGÜ) bzw. 21 % (ohne FGÜ) ereigneten sich in einem Nahbereich zwischen der Überquerungsstelle und der Kreisfahrbahn, 14 % (mit FGÜ) bzw. 2 % (ohne FGÜ) auf einem kreisabgewandten Nahbereich von etwa 5 m Länge zur Überquerungsstelle. 16 % (mit FGÜ) bzw. 24 % (ohne FGÜ) der Unfälle zwischen Kraftfahrzeugen entfielen auf die kreisabgewandten Annäherungsbereiche der Kreisverkehrsarme (Tabelle 6-5, Tabelle 6-6).

Fast alle Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ereigneten sich an der Überquerungsstelle, einzelne Fußgängerunfälle in den angrenzenden Nahbereichen oder in den kreisabgewandten Annäherungsbereichen. An einem Fußgänger-/Pkw-Unfall auf der Kreisfahrbahn war ein Straßenbauarbeiter beteiligt.

45 % der Unfälle zwischen Radfahrern und anderen Fahrzeugen (Pkw, Lkw oder Bus, Rad) ereigneten sich bei den Kreisverkehrsarmen mit FGÜ auf Radverkehrsfurten (Kreisverkehre mit Radwegführungen), 28 % auf den Fußgängerüberwegen, die hier von den Radfahrern regelwidrig genutzt wurden. Bei den Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ ereigneten sich 27 % der Unfälle zwischen Radfahrern und anderen Fahrzeugen auf den Überquerungsstellen. Bei etwa der Hälfte dieser Unfälle lagen die Überquerungsstellen im Zuge gemeinsamer Geh- und Radwege bzw. im Zuge von für den Radverkehr freigegebenen Gehwege, bei den übrigen dieser Unfälle nutzten die Radfahrer die Überquerungsstelle regelwidrig. Die übrigen Unfälle zwischen Radfahrern

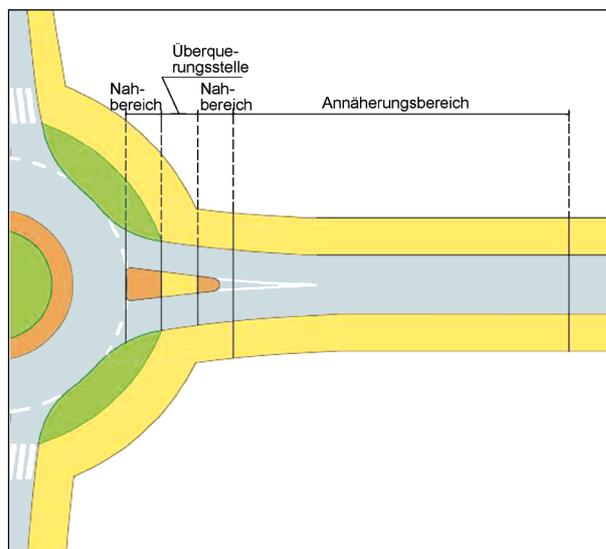


Bild 6-9: Abgrenzung der Unfallorte an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ

Unfallbeteiligte	Ort des Unfalls im Kreisverkehr und im Nah-/Annäherungsbereich							Gesamt
	KV-Fahrbahn	Nahbereich (zwischen KV und FGÜ/Ü-Anlage)	auf dem FGÜ	Nahbereich (kreisabgewandt)	Annäherungsbereich	RV-Furt	Sonstige bzw. k. A.	
Alleinunfall Kfz	17 (2,8)	11 (1,8)		12 (2,0)	4 (0,7)		2 (0,3)	46
Alleinunfall Rad	2 (0,3)	2 (0,3)	1 (0,2)	2 (0,3)	1 (0,2)	2 (0,3)		10
Kfz/Kfz	155 (25,8)	37 (6,2)	3 (0,5)	40 (6,7)	47 (7,8)		6 (1,0)	288
FG/Kfz			34 (5,7)	1 (0,2)	4 (0,7)		1 (0,2)	40
FG/Rad und FG/andere+unbekannt			1 (0,2)		1 (0,2)			2
Rad/Kfz	35 (5,8)	2 (0,3)	46 (7,7)	1 (0,2)	6 (1,0)	76 (12,7)	2 (0,3)	168
Rad/Rad und Rad/andere+unbekannt	2 (0,3)		3 (0,5)			3 (0,5)	1 (0,2)	9
Sonstige	9 (1,5)	6 (1,0)		5 (0,8)	15 (2,5)		2 (0,3)	37
Gesamt	220 (36,7)	58 (9,7)	88 (14,7)	61 (10,2)	78 (13,0)	81 (13,5)	14 (2,3)	600

Tab. 6-5: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfallort bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Anzahl der Unfälle, in Klammern Anteil in %)

Unfallbeteiligte	Ort des Unfalls							Gesamt
	KV-Fahrbahn	Nahbereich (zwischen KV und Ü-Anlage)	auf der Ü-Anlage	Nahbereich (kreisabgewandt)	Annäherungsbereich	RV-Furt	Sonstige bzw. k. A.	
Alleinunfall Kfz	36 (7,0)	6 (1,2)	1 (0,2)	7 (1,4)	4 (0,8)		8 (1,5)	62
Alleinunfall Rad		1 (0,2)	1 (0,2)		1 (0,2)			3
Unfälle unter Kfz	194 (37,5)	76 (14,7)		8 (1,5)	87 (16,8)		1 (0,2)	366
FG/Kfz	1 (0,2)		9 (1,7)					10
FG/Rad oder andere/unbekannt			1 (0,2)					1
Rad/Kfz	35 (6,8)	1 (0,2)	15 (2,9)	1 (0,2)	2 (0,4)			54
Rad/Rad oder andere/Unbekannt					2 (0,4)			2
Sonstige	7 (1,4)			1 (0,2)	6 (1,2)		5 (1,0)	19
Gesamt	273 (52,8)	84 (16,2)	27 (5,2)	17 (3,3)	102 (19,7)		14 (2,7)	517

Tab. 6-6: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfallort bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle, in Klammern Anteil in %)

ren und anderen Fahrzeugen ereigneten sich zu meist auf den Kreisfahrbahnen.

Auf der Kreisfahrbahn ereigneten sich 63 % (mit FGÜ) bzw. 61 % (ohne FGÜ) der Unfälle als Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle, 11 % (mit FGÜ) bzw. 9 % (ohne FGÜ) als Abbiegen-Unfälle und 12 % bzw. 13 % im Längsverkehr. Auf der Überquerungsanlage des Fußgängerverkehrs ereigneten sich 14 % (mit FGÜ) bzw. 29 % (ohne FGÜ) der Unfälle als

Abbiegen-Unfälle, 37 % bzw. 39 % als Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle und 31 % bzw. 18 % als Überschreiten-Unfälle. Zu berücksichtigen ist dabei, dass die Zuordnung von Unfällen von Fußgängern zu den Typen 2 oder 4 im Ermessen des aufnehmenden Polizeibeamten liegen kann. Bei den Überquerungsstellen mit FGÜ, an denen auch Radverkehrsarten liegen, ereigneten sich 74 % der Unfälle als Einbiegen-/Kreuzen- und 22 % als Abbiegen-Unfälle (Tabelle 6-7, Tabelle 6-8).

Unfalltyp		KV-Fahrbahn	Nahbereich (zwischen KV und FGÜ)	auf dem FGÜ	Nahbereich (kreisabgewandt)	Annäherungsbereich	RV-Furt	Sonstige	k. A.	Gesamt
1	Fahrerunfall	12 (2,0)	11 (1,8)	2 (0,3)	13 (2,2)	2 (0,3)	1 (0,2)	1 (0,2)		42 (7,0)
2	Abbiege-Unfall	24 (4,0)	8 (1,3)	22 (3,7)	1 (0,2)	1 (0,2)	18 (3,0)	4 (0,7)		78 (13,0)
3	Einbiegen-/Kreuzen-Unfall	140 (23,3)	2 (0,3)	33 (5,5)	1 (0,2)	7 (1,2)	60 (10,0)			243 (40,5)
4	Überschreiten-Unfall	1 (0,2)		27 (4,5)	1 (0,2)	4 (0,7)				33 (5,5)
5	Unfall durch ruhendem Verkehr		1 (0,2)			10 (1,7)		1 (0,2)		12 (2,0)
6	Unfall im Längsverkehr	27 (4,5)	28 (4,7)	1 (0,2)	36 (6,0)	21 (3,5)		2 (0,3)	1 (0,2)	116 (19,3)
7	Sonstiger Unfall	16 (2,7)	8 (1,3)	3 (0,5)	9 (1,5)	33 (5,5)	2 (0,3)	2 (0,3)	3 (0,5)	76 (12,7)
Gesamt		220 (36,7)	58 (9,7)	88 (14,7)	61 (10,2)	78 (13,0)	81 (13,5)	10 (1,7)	4 (0,7)	600 (100,0)

Tab. 6-7: Unfallorte und Unfalltypen an Kreisverkehren mit FGÜ (Anzahl der Unfälle, in Klammern Anteil in %)

Unfalltyp		KV-Fahrbahn	Nahbereich (zwischen KV und Ü-Anlage)	auf der Ü-Anlage	Nahbereich (kreisabgewandt)	Annäherungsbereich	RV-Furt	Sonstige	k. A.	Gesamt
1	Fahrerunfall	28 (5,4)	11 (2,1)	2 (0,4)	8 (1,5)	5 (1,0)		1 (0,2)	5 (1,0)	60 (11,6)
2	Abbiege-Unfall	24 (4,6)	14 (2,7)	8 (1,5)		1 (0,2)				47 (9,1)
3	Einbiegen-/Kreuzen-Unfall	170 (32,9)		11 (2,1)		8 (1,5)				189 (36,6)
4	Überschreiten-Unfall			5 (1,0)						5 (1,0)
5	Unfall durch ruhendem Verkehr		1 (0,2)			3 (0,6)				4 (0,8)
6	Unfall im Längsverkehr	37 (7,2)	55 (10,6)		9 (1,7)	78 (15,1)		1 (0,2)		180 (34,8)
7	Sonstiger Unfall	14 (2,7)	3 (0,6)	1 (0,2)		7 (1,4)		1 (0,2)	6 (1,2)	32 (6,2)
Gesamt		273 (52,8)	84 (16,2)	27 (5,2)	17 (3,3)	102 (19,7)		3 (0,6)	11 (2,1)	517 (100,0)

Tab. 6-8: Unfallorte und Unfalltypen an Kreisverkehren ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle, im Klammern Anteil in %)

Im Hinblick auf die von LINDER et al. (2002) beobachtete Zunahme von Auffahrunfällen unter Kfz bei Einrichtung von FGÜ an Streckenabschnitten wurden Unfälle der Unfallart 2 (Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet) gesondert betrachtet. Bei Kreisverkehren mit FGÜ ereigneten sich 94 Unfälle der Unfallart 2 (Zusammenstoß mit anderem Fahrzeug, das vorausfährt oder wartet). Dies sind Unfälle durch Auffahren auf ein Fahrzeug, das selbst noch fuhr oder verkehrsbedingt hielt. Drei dieser Unfälle an den Überquerungsstellen mit FGÜ oder in ihrem Nahbereich ereigneten sich nach den Angaben zum Unfallhergang eindeutig als Auffahrunfall wegen überqueren-

Ort des Unfalls	mit FGÜ	ohne FGÜ
KV-Fahrbahn	24 (26 %)	31 (26 %)
Nahbereich (zwischen KV und Überquerungsstelle)	23 (24 %)	54 (45 %)
auf der Überquerungsstelle FG	2 (2 %)	0
Nahbereich (kreisabgewandt)	34 (36 %)	6 (5 %)
Annäherungsbereich	9 (10 %)	27 (23 %)
Übergang KV-Fahrbahn – Ausfahrt	2 (2 %)	1 (1 %)
Anzahl Unfälle	94	119

Tab. 6-9: Unfallorte von Unfällen der Unfallart 2

der Fußgänger. 23 Unfälle waren nach den Unfalltexten Auffahrunfälle wegen verkehrsbedingten Anhaltens. Diese können durch überquerende Fußgänger beeinflusst sein, waren aber auch z. B. durch überquerende Radfahrer bedingt oder aber durch Fahrzeuge, die aus anderen Gründen hielten.

Bei den Kreisverkehren ohne FGÜ ereigneten sich 119 Unfälle der Unfallart 2. Zehn dieser Unfälle an den Überquerungsstellen oder in ihrem Nahbereich ereigneten sich nach den Angaben zum Unfallhergang eindeutig als Auffahrunfall wegen überquerender Fußgänger. 38 Unfälle waren Auffahrunfälle wegen verkehrsbedingten Anhaltens.⁹

6.3 Unfälle überquerender Fußgänger bei Kreisverkehren

6.3.1 Anzahl der Unfälle, Unfallfolgen und zeitliche Verteilung der Unfälle

Im Folgenden werden die Unfälle überquerender Fußgänger auf den Überquerungsanlagen und den angrenzenden Nahbereichen beiderseits der Überquerungsanlagen vertieft betrachtet.

Als Unfälle überquerender Fußgänger werden dabei Unfälle mit abbiegenden Fahrzeugen in der Ausfahrt ebenso wie mit einfahrenden Fahrzeugen in der Zufahrt betrachtet.

An den Kreisverkehrsarmen mit FGÜ ereigneten sich insgesamt 36 Unfälle mit überquerenden Fußgängern. Dies sind die Fußgänger-Unfälle, die Ta-

belle 6-5 für den FGÜ und den kreisabgewandte Nahbereich aufzeigt. Fast alle Unfälle führten zu Personenschäden, bei 7 Unfällen verunglückten Fußgänger dabei schwer. Ähnlich wie in der jahreszeitlichen Verteilung aller bundesweiten innerörtlichen Fußgänger-Unfälle, ereigneten sich die meisten Unfälle in den Herbst- und Wintermonaten (Tabelle 6-10).

An den Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ ereigneten sich insgesamt acht Unfälle mit Beteiligung überquerender Fußgänger. Einer der zehn Fußgänger-Unfälle, die die Tabelle 6-6 für den Bereich der Überquerungsanlage aufzeigt, ereignete sich im Seitenraum in Höhe der Überquerungsanlage (Unfallgegner Rad) und wurde hier nicht als Überqueren-Unfall einbezogen, da er für den Vergleich der Überquerungsstellen mit/ohne FGÜ nicht aussagefähig ist. Für einen weiteren Unfall mit Fußgängerbeteiligung lagen keine Angaben zum Unfallhergang vor. Drei Überqueren-Unfälle führten zu schweren Personenschäden. Die jahreszeitliche Verteilung ist weniger auf die Herbst- und Wintermonate konzentriert, zu berücksichtigen ist dabei aber die geringe Unfallanzahl (Tabelle 6-11).

Bei den Überschreiten-Unfällen an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ verunglückten anteilig mehr Fußgängerinnen als Fußgänger. Heranwachsende stellten 21 % der Unfallbeteiligten und ältere Menschen 16 % (Tabelle 6-12). An den Überquerungsstellen ohne FGÜ verunglückten ein Kind, fünf Erwachsene jüngeren oder mittleren Alters und zwei ältere Menschen.

Bei den Kreisverkehrsarmen mit FGÜ ereignete sich ein Viertel der 36 Unfälle zwischen 7 und 8 Uhr morgens und 5 weitere Unfälle zwischen 10 und 11 Uhr. Die übrigen Unfälle verteilten sich – wie insgesamt auch die Unfälle an den Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ – auf verschiedene Stunden.

⁹ Für die übrigen Auffahrunfälle an den Überquerungsstellen oder in ihren Nahbereichen waren keine Unfalltexte verfügbar bzw. trafen die Unfalltexte keine Aussagen zum „verkehrsbedingten Anhalten“.

	Anzahl Unfälle	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Gesamt	36	5	3	1	0	0	3	3	1	4	5	6	5
Unfall mit Getöteten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unfall mit Schwerverletzten	7	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	2
Unfall mit Leichtverletzten	28	4	3	0	0	0	3	2	0	3	5	6	2
Sonstiger Unfall mit Sachschaden	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tab. 6-10: Jahreszeitliche Verteilung der Überqueren-Unfälle an KV-Armen mit FGÜ (Anzahl der Unfälle)

	Anzahl Unfälle	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Gesamt	8	0	0	0	0	0	0	2	1	2	1	2	0
Unfall mit Getöteten	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Unfall mit Schwerverletzten	3	0	0	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0
Unfall mit Leichtverletzten	5	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	2	0
Unfall mit Sachschaden	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 6-11: Jahreszeitliche Verteilung der Überqueren-Unfälle an KV-Armen ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle)

Altersgruppe	Alter von ... bis ... Jahre		Anzahl der Unfallbeteiligten		Anteil an den Unfallbeteiligten	
			männlich	weiblich	männlich	weiblich
Kinder	unter	6	0	0	0 %	0 %
	6	bis 9	0	0	0 %	0 %
Heranwachsende	10	bis 14	2	4	5 %	11 %
	15	bis 17	1	0	3 %	0 %
Erwachsene jüngeren und mittleren Alters	18	bis 20	0	2	0 %	5 %
	21	bis 24	2	2	5 %	5 %
	25	bis 29	1	1	3 %	3 %
	30	bis 34	1	0	3 %	0 %
	35	bis 39	0	2	0 %	5 %
	40	bis 44	1	1	3 %	3 %
	45	bis 49	2	0	5 %	0 %
	50	bis 54	0	2	0 %	5 %
Ältere Menschen	55	bis 59	1	1	3 %	3 %
	60	bis 64	1	0	3 %	0 %
	65	bis 69	0	1	0 %	3 %
	70	bis 74	0	1	0 %	3 %
	75	und mehr	2	2	5 %	5 %
Anzahl Unfallbeteiligter mit bekanntem Alter			14	19	14	19
k. A.			4		11 %	

Tab. 6-12: Alter und Geschlecht der beim Überqueren verunglückten Fußgänger an KV-Armen mit FGÜ

6.3.2 Kreisverkehrsarme mit Querungshilfen und FGÜ

Unfälle nach Verkehrsstärken

Bild 6-10 und Bild 6-11 zeigen die Anzahl der Überschreiten-Unfälle in sechs Jahren und die Anzahl der in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs überquerenden Fußgänger je Überquerungsstelle.

Auf 123 Überquerungsstellen in Kreisverkehrausfahrten mit Querungshilfen und FGÜ ereigneten sich in sechs Jahren keine Unfälle überquerender Fußgänger. An 15 Ausfahrten ereigneten sich 17 Unfälle überschreitender Fußgänger. Auf 16 Über-

querungsstellen in den Zufahrten ereigneten sich zusammen 19 Überqueren-Unfälle.¹⁰ Die Unfalldichte beträgt $0,14 U_{FG*6a}/Zufahrt$ und $0,12 U_{FG*6a}/Ausfahrt$. Die unfallbelasteten Zu- und Ausfahrten weisen zwischen 10 und 240 in der Spitzenstunde überquerende Fußgänger auf. Zwischen der Anzahl

¹⁰ Nach den R-FGÜ ist hinsichtlich der Kfz-Verkehrsstärken der in einem Zug zu querende Fahrbahnteil zu betrachten, bei Fahrbahnteilern als Querungshilfen also zwei Fahrbahnteile. Im Folgenden wird für die Kreisverkehrsarme mit Fahrbahnteilern zwischen Zu- und Ausfahrten differenziert.

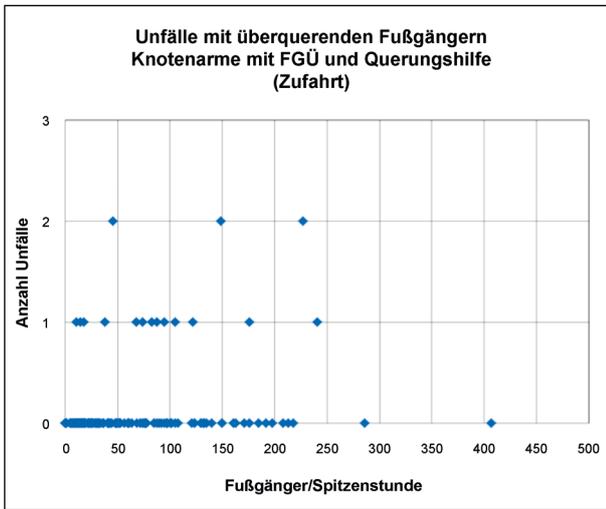


Bild 6-10: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

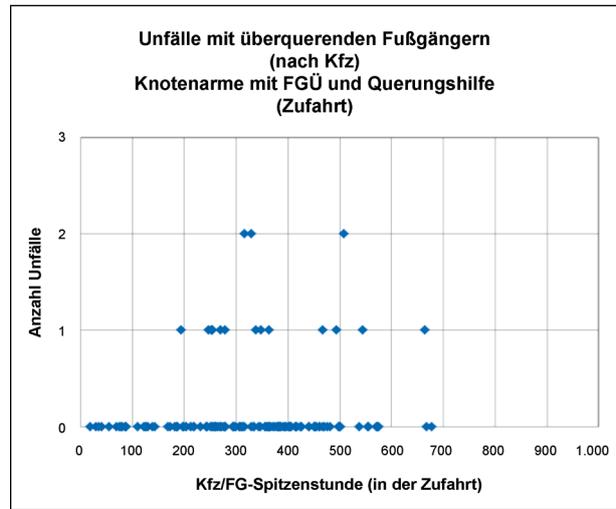


Bild 6-12: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

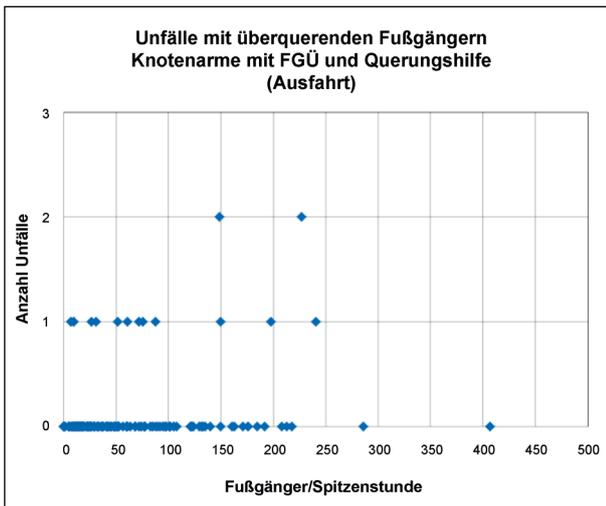


Bild 6-11: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

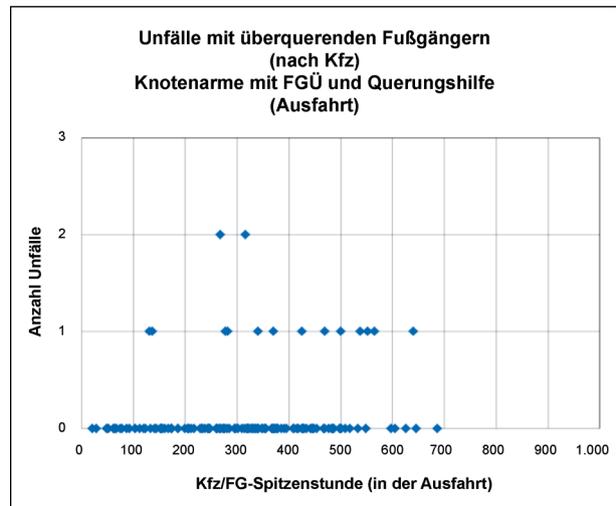


Bild 6-13: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

der Unfälle in der Zu- bzw. Ausfahrt und der Anzahl überquerender Fußgänger besteht kein belastbarer Zusammenhang (Korrelationskoeffizient $r = 0,18$).

Die Unfälle überschreitender Fußgänger ereigneten sich bei Kfz-Verkehrsstärken von zwischen 130 und 680 Kfz in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs ($Kfz/Sp-h_{FG}$). Auch hier besteht kein verallgemeinerbarer Zusammenhang ($r = 0,11$ bzw. $0,14$ für die Zu- bzw. Ausfahrten, Bild 6-12, Bild 6-13).

Bild 6-14 und Bild 6-15 zeigen die Anzahl der Unfälle je 100 überquerender Fußgänger und die An-

zahl der Kfz in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs. An den unfallbelasteten Zu- bzw. Ausfahrten haben sich in sechs Jahren je 100 in der Spitzenstunde überquerende Fußgänger zwischen 0,004 und 10 Überqueren-Unfälle ereignet. Der Maximalwert von 10 Überqueren-Unfällen steht dabei vor dem Hintergrund von zwei Kreisverkehrsarmen mit nur 10 in der Spitzenstunde überquerenden Fußgängern. Zwischen der relativen Unfallbelastung der Fußgänger und den Kfz-Verkehrsstärken besteht kein Zusammenhang ($r = 0,01$ bzw. $0,17$).

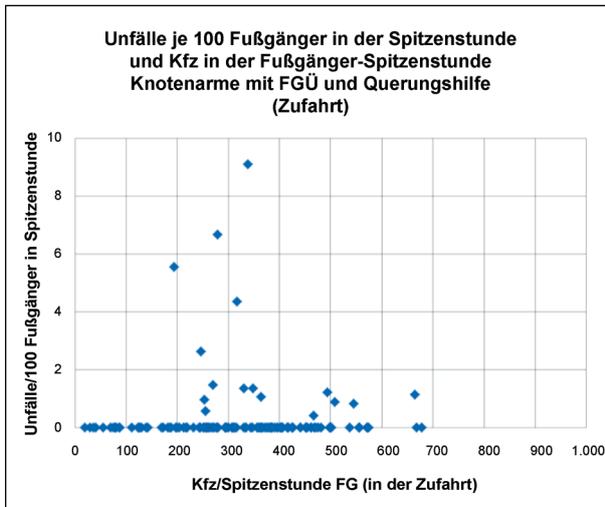


Bild 6-14: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

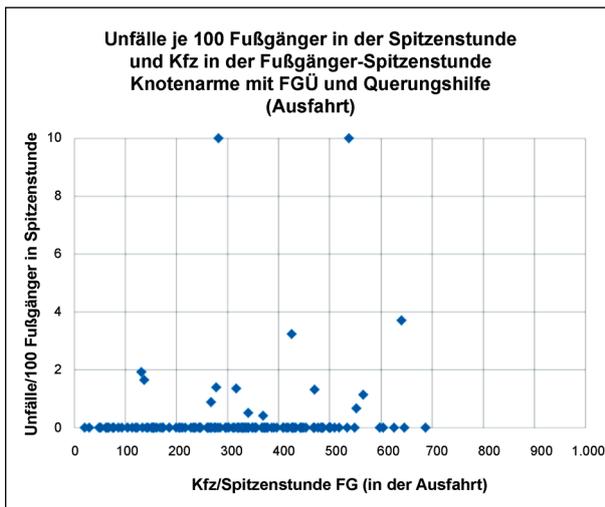


Bild 6-15: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

Das Bild 6-16 stellt die Anzahl der Überqueren-Unfälle den Stärken des Fußgänger- und Kfz-Verkehrs gegenüber. Die Kfz-Verkehrsstärke bezieht sich dabei auf den in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs stärker belasteten Fahrbahnteil. Die weit aus meisten FGÜ können bei bis zu etwa 100 FG/Sp-h und 700 Kfz/Sp-h_{FG} in sechs Jahren ohne Unfälle überquerender Fußgänger betrieben werden. Auch bei 100 – 150 FG/Sp-h und bis zu etwa 600 Kfz/Sp-h_{FG} sowie bei 150 – 200 FG/Sp-h und bis zu etwa 500 Kfz/Sp-h_{FG} ereigneten sich an der großen Mehrheit der FGÜ keine Überqueren-Unfälle von Fußgängern. Bei 200 – 400 FG/Sp-h und 350 – 500

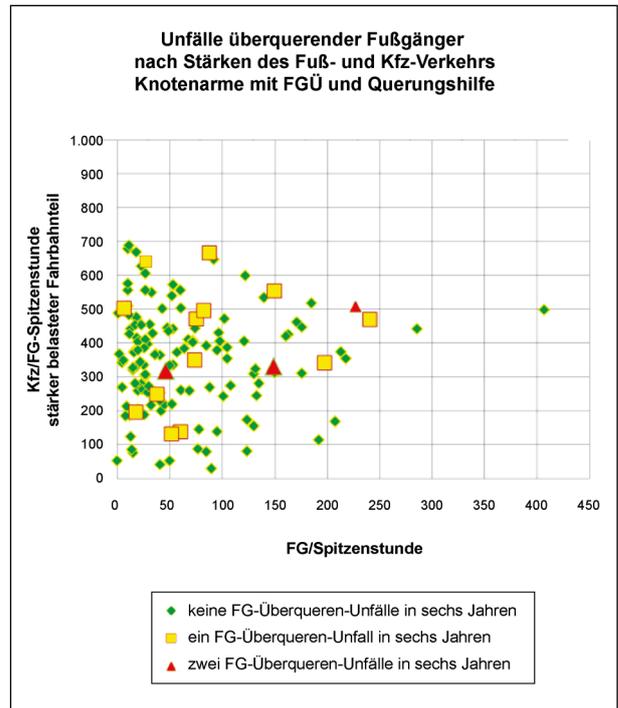


Bild 6-16: Unfälle überquerender Fußgänger nach Stärken des Fußgänger- und Kfz-Verkehrs (n = 138 Überquerungsstellen)

Kfz/Sp-h_{FG} blieben vier von sechs FGÜ ohne Unfälle überquerender Fußgänger, insgesamt ist der Bereich dieser Verkehrsstärkenkombinationen jedoch nur schwach besetzt.

Unfallkosten

Die Unfallkosten wurden entsprechend aktuellen Kostensätzen der Bundesanstalt für Straßenwesen für Unfälle auf innerörtlichen Hauptverkehrs- und Verkehrsstraßen mit etwa 189.700 €/U für Unfälle mit Getöteten oder Schwerverletzten (U SP), etwa 17.100 €/U für Unfälle mit Leichtverletzten (U LV), etwa 19.200 €/U für Unfälle der Kategorien 4 und 6 sowie 7.100 €/U für sonstige Sachschadensunfälle berechnet.¹¹

Bei den unfallbelasteten Kreisverkehrsarmen mit FGÜ können schon bei niedrigen Fußgängerverkehrsstärken von unter 50 FG/Sp-h Unfallkosten von etwa 189.700 €/6a auftreten. Bezogen auf ein Jahr, entspricht dies bis zu etwa 34.500 €/a.

Unfälle mit schweren Verletzungsfolgen ereignen sich dabei häufiger an den Ausfahrten. Zwischen

¹¹ Preisstand 2015, Unfallstruktur der Jahre 2011 bis 2015.

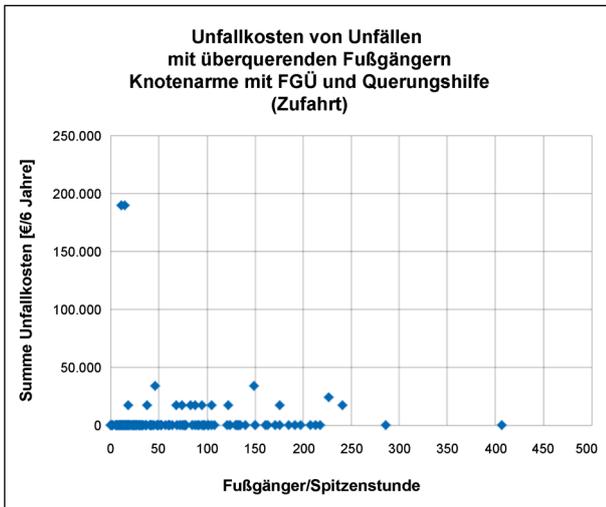


Bild 6-17: Unfallkosten nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgängern an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

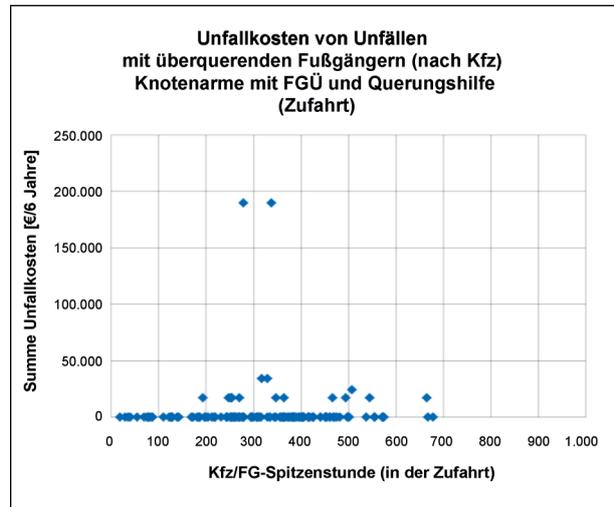


Bild 6-19: Unfallkosten nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

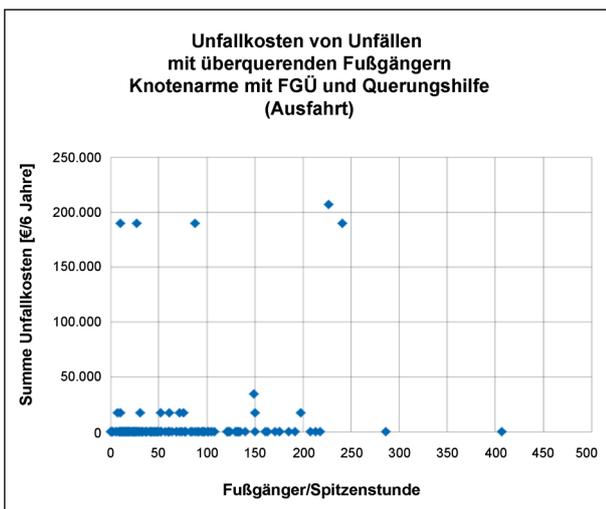


Bild 6-18: Unfallkosten nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgängern an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

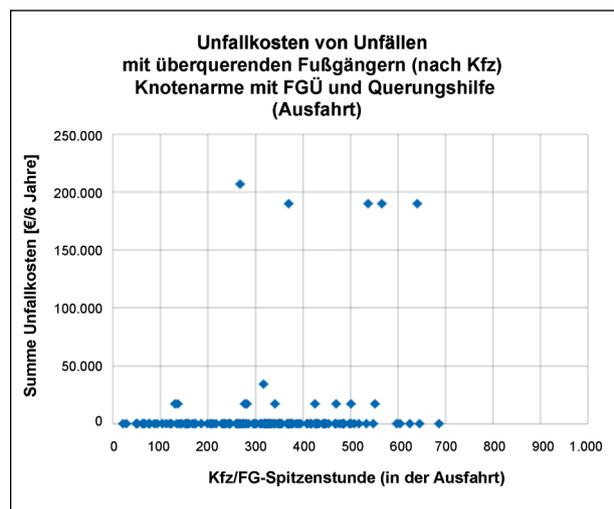


Bild 6-20: Unfallkosten nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

der Fußgängerverkehrsstärke bzw. der Kfz-Verkehrsstärke und den Unfallkosten bestehen keine Zusammenhänge ($r = 0,04$ bzw. $0,01$ für Zu- und $0,16$ bzw. $0,21$ für Ausfahrten).

Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Unfallkosten schon durch einzelne Unfälle mit schweren Personenschäden geprägt sind.

Unfallraten und Unfallkostenraten

Zur Ermittlung der Unfallraten wurden die Stärken des überquerenden Fußgängerverkehrs in den zweistündigen Erhebungszeiträumen gemäß der zeitlichen Verteilung des Fußgängerverkehrs nach der Untersuchung „Mobilität in Deutschland 2008“ (MiD) auf die sechs Unfalljahre bezogen: Der Tabellenband zur MiD 2008 stellt die zeitliche Verteilung von Fußwegen nach Stundengruppen für Werktage dar. Die in der vorliegenden Untersuchung erhobenen Fußgängerverkehrsstärken an wurden mithilfe der Wegeanzahl nach den Stundengruppen der MiD 2008 auf eine Werktags-Fußgängerverkehrsstärke

hochgerechnet. Unter Einbeziehung der Fußwege an Wochenenden, die die MiD 2008 ebenfalls darstellt, wurden Jahres- und hieraus Sechs-Jahresverkehrsstärken abgeleitet.

Pro einer Million überquerender Fußgänger ereigneten sich im Querschnitt der Kreisverkehrsarme durchschnittlich 0,19 Überqueren-Unfälle, die mittlere Unfallkostenrate beträgt etwa 16.240 € pro einer Million Überquerungen. Bezogen auf die Kfz-Verkehrsstärke, beträgt die mittlere Unfallrate 0,01 $U_{FG}/10^6$ Kfz im Querschnitt der Kreisverkehrsarme. Zu berücksichtigen ist eine eingeschränkte Aussagekraft der Unfallraten, da die Anzahl der Unfälle nicht in Zusammenhang mit der Anzahl der Überquerungen und der Kfz-Verkehrsstärke steht.

Einflüsse baulich-betrieblicher Merkmale

Die Durchmesser der Kreisinsel zzgl. eines eventuellen Innenringes bei den Kreisverkehren mit FGÜ liegen zwischen 10 und 34 m (Bild 6-21). Der durchschnittliche Durchmesser beträgt 20,8 m. Bei elf von 83 Überquerungsstellen an Kreisverkehren mit einem Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring von bis 20,8 m ereigneten sich in der Ausfahrt Unfälle überquerender Fußgänger. Bei größeren Durchmessern ereigneten sich nur an vier von 55 Ausfahrten Unfälle überquerender Fußgänger (Tabelle 6-13). Die mittlere Unfalldichte bei kleinerem Durchmesser ist mit 0,27 $U_{FG*6a}/$ Ausfahrt deutlich höher als bei größerem Durchmesser (0,07 $U_{FG*6a}/$ Ausfahrt).

Bei den Verhaltensbeobachtungen dieser Untersuchung wurden auch die Geschwindigkeiten abbie-

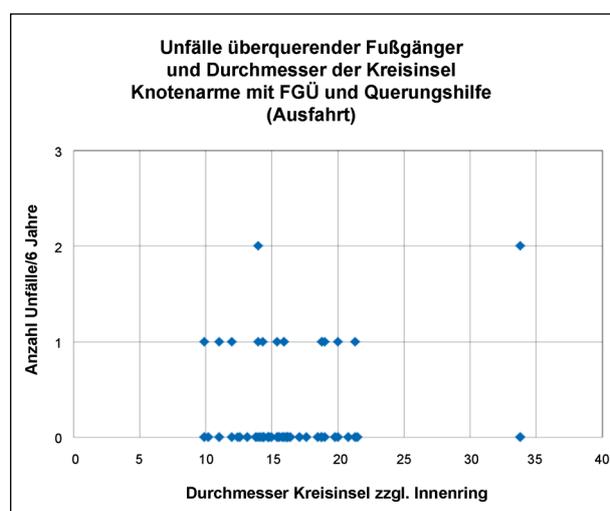


Bild 6-21: Unfälle überquerender Fußgänger an Überquerungsstellen nach Durchmesser der Kreisinsel (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

gender Kfz gemessen. Bei den Kreisausfahrten mit FGÜ zeigte sich dabei kein relevanter Einfluss des Durchmessers der Kreisinsel zzgl. Innenring auf die Geschwindigkeiten (Kapitel 7.2).

In den Kreiszufahrten sind 136 Überquerungsstellen aus 30 m Entfernung erkennbar. Bei einem aus dieser Distanz nicht erkennbaren FGÜ ereignete sich ein Überqueren-Unfall. Bei 19 FGÜ ist die Sicht auf eine der Warteflächen in der Zufahrt aus 10 m Entfernung durch Bäume, Parkstände bzw. Bewuchs eingeschränkt. Hier ereigneten sich vier Unfälle mit überquerenden Fußgängern, dies entspricht einer Dichte von 0,21 Unfällen je FGÜ in sechs Jahren. Die Unfalldichte der FGÜ mit aus 10 m sichtbaren Warteflächen liegt mit 0,13 $U_{FG*6a}/$ FGÜ in der Tendenz niedriger (Tabelle 6-14).¹²

¹² Zu den Überquerungsrichtungen der verunglückten Fußgänger und den Warteflächen mit eingeschränkter Sicht s. u.

Anzahl FG-Unfälle	Unfälle bei Kreisinsel und Innenring bis zu 20,8 m	Unfälle bei Kreisinsel und Innenring über 20,8 m
0	72	51
1	10	3
2	1	1
3	0	0
Anzahl Überquerungsstellen	83	55

Tab. 6-13: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger in der Ausfahrt nach Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring

Anzahl FG-Unfälle	Überquerungsstelle aus 30 m Entfernung erkennbar (Zufahrt)			Wartefläche aus 10 m erkennbar (Zufahrt)			Z 350 vorhanden	
	ja	nein	eingeschränkt	ja	nein	eingeschränkt	ja	nein
0	121	0	1	106	0	16	59	63
1	12	1	0	11	0	2	6	7
2	3	0	0	2	0	1	2	1

Tab. 6-14: Erkennbarkeit der Überquerungsstelle, Beschilderung mit Z 350 in der Zufahrt und Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger

Gemäß Zi. 3.1 Nr. 1 R-FGÜ sind FGÜ in wartepflichtigen Zufahrten nicht mit Z 350 StVO zu beschildern. Dennoch waren an 67 untersuchte FGÜ in den Zufahrten mit diesem Verkehrszeichen beschildert. Ein Vergleich der FGÜ mit bzw. ohne Z 350 StVO nach der Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger gibt keine Hinweise auf unfallbeeinflussende Hinweise dieser Beschilderung in der Zufahrt.

Bei 24 FGÜ ist die Sicht von der Kreisfahrbahn auf die Warteflächen in der Ausfahrt aus 10 m Entfernung durch Bäume bzw. Bewuchs eingeschränkt. Hier ereigneten sich neun Unfälle mit überquerenden Fußgängern, dies entspricht einer Dichte von 0,38 Unfällen je FGÜ in sechs Jahren. Die Unfalldichte der FGÜ in der Ausfahrt mit aus 10 m sichtbaren Warteflächen liegt mit $0,07 U_{FG}/(FGÜ \cdot 6a)$ niedriger. Ein Vergleich der FGÜ mit bzw. ohne Z 350 StVO nach der Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger gibt keine Hinweise auf unfallbeeinflussende Hinweise dieser Beschilderung in der Ausfahrt (Tabelle 6-15).

Insgesamt ereigneten sich 13 Unfälle überquerender Fußgänger bei Dunkelheit und fünf Unfälle bei Dämmerung. Bei elf Dunkelheits- und vier Dämmerungsunfällen wiesen die Überquerungsstellen keine Beleuchtung auf oder hatten Beleuchtungsstandorte in Fahrtrichtung hinter der Überquerungsstelle. Bei zwei Unfällen bei Tageslicht vermerkten die polizeilichen Unfallunterlagen blendende Sonne.

Bei 99 FGÜ in der Ausfahrt ist die Wartefläche aus der Kreisfahrbahn sichtbar, diese FGÜ weisen zugleich eine Beleuchtung auf. Die weitaus meisten dieser FGÜ blieben in sechs Jahren ohne Unfälle überquerender Fußgänger. An acht dieser FGÜ ereignete sich jeweils ein Überqueren-Unfall. Die mittlere Unfalldichte beträgt 0,08 Unfälle überquerender Fußgänger in sechs Jahren. In den Kreiszufahrten blieben alle FGÜ mit ausreichender Erkennbarkeit, Sicht auf die Warteflächen und Beleuchtung ohne Unfälle überquerender Fußgänger (Tabelle 6-16).¹³

Anzahl FG-Unfälle	Wartefläche aus KV-Fahrbahn erkennbar			Z 350 vorhanden	
	ja	nein	eingeschränkt	ja	nein
0	106	0	17	58	65
1	8	0	5	8	5
2	0	0	2	1	1

Tab. 6-15: Erkennbarkeit der Wartefläche, Beschilderung mit Z 350 in der Ausfahrt und Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger

Anzahl FG-Unfälle	Ausfahrt	Zufahrt
0	91	93
1	8	0
2	0	0
Anzahl FGÜ	99	93
mittlere Unfalldichte [$U_{FG \cdot 6a}/FGÜ$]	0,08	0

Tab. 6-16: Anzahl der Überqueren-Unfälle bei FGÜ mit ausreichender Erkennbarkeit, Sicht und mit Beleuchtung

Die mittlere Unfallrate der FGÜ mit ausreichender Erkennbarkeit, Sicht auf die Warteflächen und Beleuchtung beträgt im Querschnitt der Kreisverkehrsarme $0,12 U_{FG}/10^6$ überquerender FG und $0,0066 U_{FG}/10^6$ Kfz.

Verlauf der Unfälle überquerender Fußgänger und kreuzender Radfahrer

An den Überquerungsstellen in den Kreiszufahrten ereigneten sich etwas mehr Unfälle mit von links kommenden Fußgängern (Unfalltyp 431) als mit von rechts kommenden Fußgängern (Typ 451). Bei zwei dieser FGÜ ist die Sicht auf die Wartefläche auf der Insel durch Bewuchs bzw. Bäume eingeschränkt. Zwei FGÜ haben keine Beleuchtung, bei den anderen ist der Beleuchtungsstandort kreisseitig im Straßenseitenraum.

Bei zwei FGÜ, an denen Unfälle mit von rechts kommenden Fußgängern auftraten, ist die Sicht auf die rechte Wartefläche eingeschränkt.

Neben den Unfällen überquerender Fußgänger ereignen sich auf den FGÜ auch Unfälle mit Radfahrern, die den FGÜ regelwidrig befahren. In den sechs Unfalljahren waren dies z. B. sechs Unfälle zwischen abbiegenden Fahrzeugen und Radfahrern in rechter Fahrtrichtung auf dem FGÜ (Unfall-

¹³ Die mit $0,08 U_{FG \cdot 6a}/FGÜ$ im Vergleich zu den FGÜ mit aus der Kreisfahrbahn erkennbaren Warteflächen (Tabelle 6-15) leicht höhere Unfalldichte erklärt sich aus der kleineren Anzahl sichtbarer und beleuchteter FGÜ.

typ 243), fünf Abbiege-Unfälle mit Radfahrern in linker Fahrtrichtung (Typ 244) sowie 12 bzw. 13 Unfälle zwischen einbiegenden Fahrzeugen und Radfahrern in rechter (Typ 371) bzw. linker Fahrtrichtung (Typ 372). Auf Radverkehrsfurten ereigneten sich 19 Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle mit Radfahrern in rechter und 26 mit Radfahrern in linker Richtung.

Unfallort	3-stelliger Unfalltyp			Gesamt
	431	451	499	
Nahbereich kreisseitig	0	0	0	0
FGÜ	11	7	1	19
Nahbereich kreisabgewandt	0	0	0	0

Tab. 6-17: Dreistellige Unfalltypen der Unfälle überquerender Fußgänger in den Kreiszufahrten

Unfallort	3-stelliger Unfalltyp			Gesamt
	241	242	249	
Nahbereich kreisseitig	0	0	0	0
FGÜ	10	4	2	16
Nahbereich kreisabgewandt	0	1	0	1

Tab. 6-18: Dreistellige Unfalltypen der Unfälle überquerender Fußgänger in den Kreisausfahrten

An 80 der 138 Kreisverkehrsarmen mit FGÜ und Querungshilfen liegen Radverkehrsfurten neben den FGÜ. Auf diese entfielen 80 % der Radverkehrsunfälle an den Überquerungsstellen des Fußgänger- und Radverkehrs. Trotz vorhandener Furten ereignete sich hier ein Drittel der Unfälle von Radfahrern auf dem FGÜ. Dies übersteigt den Anteil der Radfahrer, die bei Kreisverkehrsarmen mit FGÜ und Radverkehrsfurten über den FGÜ kreuzten, um etwa sieben Prozentpunkte. Bei den Verhaltensbeobachtungen zeigte sich, dass bei einzelnen Kreisverkehren vorhandene großflächige Bodenindikatoren vor den FGÜ die Nutzung des FGÜ durch Radfahrer auf weniger als zehn Prozent der kreuzenden Radfahrer reduzieren können.

Die Unfallrate des Radverkehrs bei den Kreisverkehrsarmen mit FGÜ beträgt $1,0 U_R/10^6$ kreuzender Radfahrer.¹⁴

¹⁴ Die Unfallrate ist nur eingeschränkt mit der bei BONDZIO et al. (2017) ermittelten Rate von $0,29 U_R/10^6$ Radfahrer vergleichbar, da BONDZIO et al. ein deutlich größeres Kollektiv von 299 KV-Armen mit z. T. erheblich höheren Radverkehrsstärken als in den hier betrachteten Kreisverkehrsarmen einbezogen.

3-stelliger Unfalltyp	Unfallort								Gesamt
	KV-Fahrbahn	Nahbereich (zwischen KV und Überquerungsstelle)	auf der Überquerungsstelle FG	Nahbereich (kreisabgewandt)	Annäherungsbereich	RV-Furt	Übergang KV-Fahrbahn – Ausfahrt	Seitenraum Überquerungsstelle	
141		1 (0,5)	1 (0,5)	1 (0,5)		1 (0,5)			4 (1,9)
199			1 (0,5)	1 (0,5)					2 (0,9)
232	3 (1,4)								3 (1,4)
241			10 (4,7)		1 (0,5)	1 (0,5)			12 (5,7)
242			4 (1,9)	1 (0,5)					5 (2,4)
243			6 (2,8)			7 (3,3)			13 (6,1)
244			5 (2,4)			5 (2,4)			10 (4,7)
249			3 (1,4)			3 (1,4)			6 (2,8)
299							2 (0,9)		2 (0,9)
301	6 (2,8)		1 (0,5)						7 (3,3)
303	19 (9,0)					1 (0,5)			20 (9,4)
321	1 (0,5)					1 (0,5)			2 (0,9)

Tab. 6-19: Unfallorte und Anzahl der Unfälle von Fußgängern und Radfahrern nach dreistelligen Unfalltypen (in Klammern Anteile in %)

3-stelliger Unfalltyp	Unfallort								Gesamt
	KV-Fahrbahn	Nahbereich (zwischen KV und Überquerungsstelle)	auf der Überquerungsstelle FG	Nahbereich (kreisabgewandt)	Annäherungsbereich	RV-Furt	Übergang KV-Fahrbahn – Ausfahrt	Seitenraum Überquerungsstelle	
341, 343, 344					1 (0,5)	2 (0,9)			3 (1,4)
342						4 (1,9)			4 (1,9)
371			12 (5,7)			19 (9,0)			31 (14,6)
372			13 (6,1)		2 (0,9)	26 (12,3)			41 (19,3)
399	1 (0,5)		4 (1,9)						5 (2,4)
411					1 (0,5)				1 (0,5)
431			11 (5,2)						11 (5,2)
451			7 (3,3)						7 (3,3)
499			1 (0,5)		1 (0,5)				2 (0,9)
599					1 (0,5)				1 (0,5)
601	1 (0,5)			1 (0,5)					2 (0,9)
681, 699	2 (0,9)								2 (0,9)
713, 752, 762		1 (0,5)			2 (0,9)				3 (1,4)
799	3 (1,4)	1 (0,5)	3 (1,4)		3 (1,4)	2 (0,9)		1 (0,5)	13 (6,1)
Gesamt	36 (17,0)	3 (1,4)	82 (38,7)	4 (1,9)	12 (5,7)	72 (34,0)	2 (0,9)	1 (0,5)	212

Tab. 6-19: Fortsetzung

	Bauform Fahrbahnteiler		
	keilförmig	mit parallelen Rändern	Fortführung als Mittelstreifen
Anzahl Überqueren-Unfälle [$U_{FG}/6a$]	5	30	1
Anzahl der Fahrbahnteiler-Bauformen in den untersuchten Kreisverkehrsarmen	45	87	4

Tab. 6-20: Bauformen der Fahrbahnteiler und Anzahl der Überqueren-Unfälle bei Kreisverkehrsarmen mit FGÜ

Bauform des Fahrbahnteilers

Bei etwa zwei Drittel der untersuchten Überquerungsstellen mit FGÜ waren die Fahrbahnteiler mit parallelen Rändern und bei etwa einem Drittel in Keilform ausgebaut. Anteilig ereigneten sich bei den Überquerungsstellen mit Fahrbahnteilern mit parallelen Rändern mehr Unfälle überquerender

Fußgänger. Wegen der Einflüsse aus dem Durchmesser von Kreisinsel und Innenring sowie der an den unfallbelasteten Überquerungsstellen oft eingeschränkten Sichtbeziehungen und Mängeln in der Beleuchtung kann die Bauform der Fahrbahnteiler allerdings nicht als unfallbeeinflussend eingestuft werden.

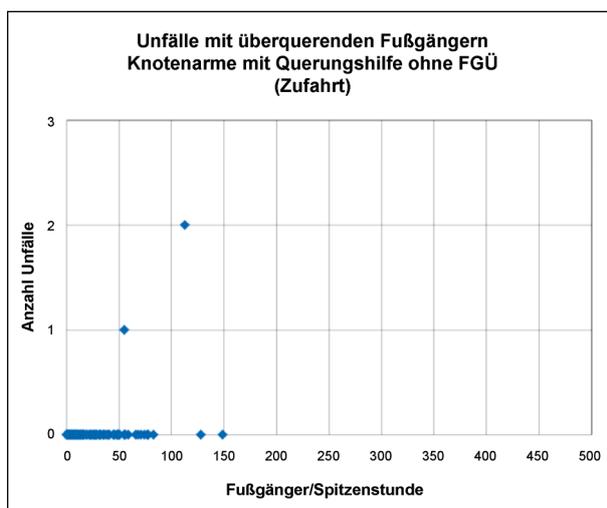


Bild 6-22: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen ohne FGÜ (Zufahrt, n = 107 Überquerungsstellen)

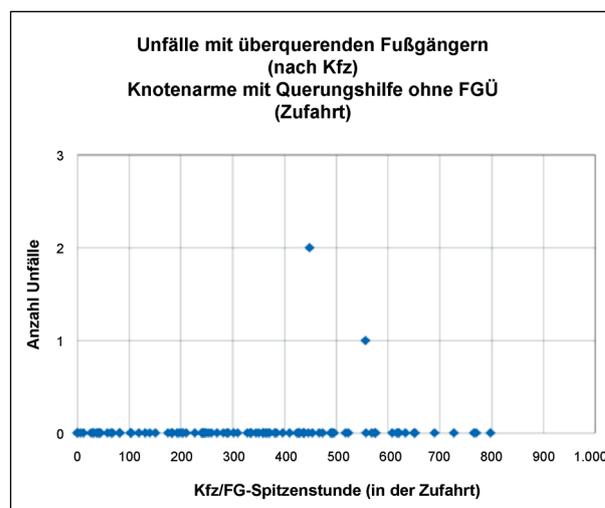


Bild 6-24: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs an KV-Armen ohne FGÜ (Zufahrt, n = 107 Überquerungsstellen)

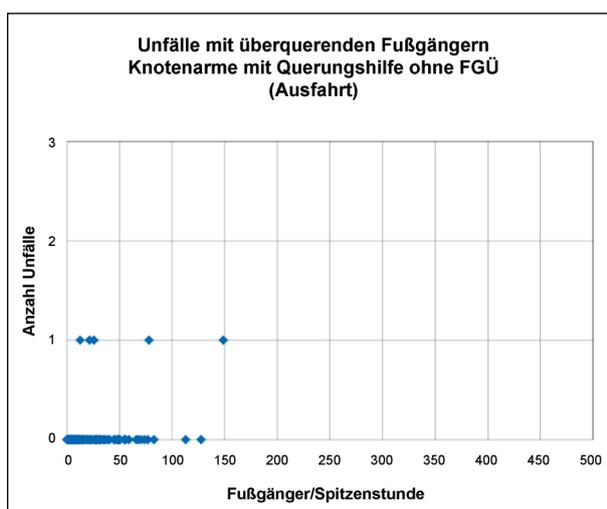


Bild 6-23: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen ohne FGÜ (Ausfahrt, n = 107 Überquerungsstellen)

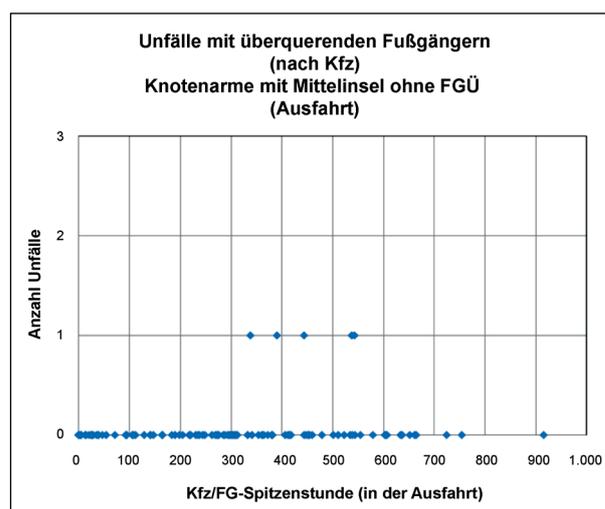


Bild 6-25: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs an KV-Armen ohne FGÜ (Ausfahrten, n = 107 Überquerungsstellen)

6.3.3 Kreisverkehrsarme mit Querungshilfen ohne FGÜ

Unter den 107 Kreisverkehrsarmen mit Querungshilfe ohne FGÜ ereigneten sich nur in zwei Zufahrten und in fünf Ausfahrten insgesamt acht Überqueren-Unfälle mit Fußgängern. Die Unfalldichte beträgt $0,03 U_{FG*6a}/Zufahrt$ und $0,05 U_{FG*6a}/Ausfahrt$. Zusammenhänge der Unfallanzahl mit der Fußgängerverkehrsstärke bestehen nicht ($r = 0,32$ bzw. $0,26$; Bild 6-22, Bild 6-23). Die Kfz-Verkehrsstärken in den unfallbelasteten Kreisverkehrsarmen liegen bei 340 bis 550 Kfz/Sp-h_{FG}, bei diesen Kfz-Verkehrsstärken sind jedoch viele Kreisver-

kehrsarme auch unfallfrei (Bild 6-24, Bild 6-25). Zusammenhänge zwischen der Kfz-Verkehrsstärke und der Unfallanzahl bestehen nicht ($r = 0,11$ bzw. $0,16$).

Bild 6-26 und Bild 6-27 zeigen die Anzahl der Unfälle je 100 überquerender Fußgänger und die Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs. An den unfallbelasteten Zu- bzw. Ausfahrten haben sich in sechs Jahren je 100 in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger zwischen 2 und 8 Überqueren-Unfälle ereignet. Der Maximalwert von 8 Unfällen steht dabei vor dem Hintergrund eines Kreisverkehrsarms mit nur 13 in der Spitzen-

stunde überquerenden Fußgängern (Bild 6-27). Zwischen der relativen Unfallbelastung der Fußgänger und den Kfz-Verkehrsstärken besteht kein Zusammenhang ($r = 0,12$ bzw. $0,13$).

In den Zufahrten ereignete sich ein Überqueren-Unfall mit einem von links kommenden (Unfalltyp 431) und zwei mit von rechts kommenden Fußgängern (Typ 451). In den Ausfahrten ereigneten sich drei Unfälle mit von rechts und einer mit einem von links kommenden Fußgänger (Typen 241 bzw. 242). Bei einem Unfall ist die Gehrichtung nicht bekannt.

Auch bei den Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ ereigneten sich auf den Überquerungsstellen mehrere Unfälle zwischen abbiegenden Fahrzeugen und Radfahrern in rechter Fahrtrichtung (Unfalltyp 241) sowie zwischen einbiegenden Fahrzeugen und Radfahrern in rechter (Typ 371) bzw. linker Fahrtrichtung (Typ 372). Neben den untersuchten Überquerungsstellen ohne FGÜ liegen keine Radverkehrsfurten. Weitere Unfälle mit Radfahrer-Beteiligung ereigneten sich vor allem auf der Kreisfahrbahn, hier vor allem als Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle (Tabelle 6-21).

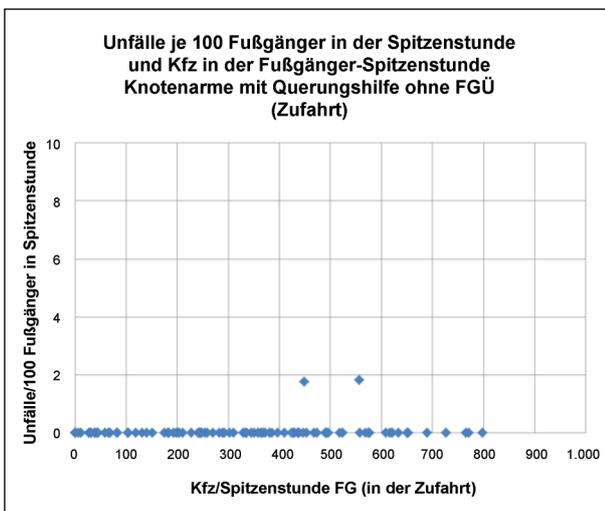


Bild 6-26: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger nach Kfz-Verkehrsstärke an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Zufahrten)

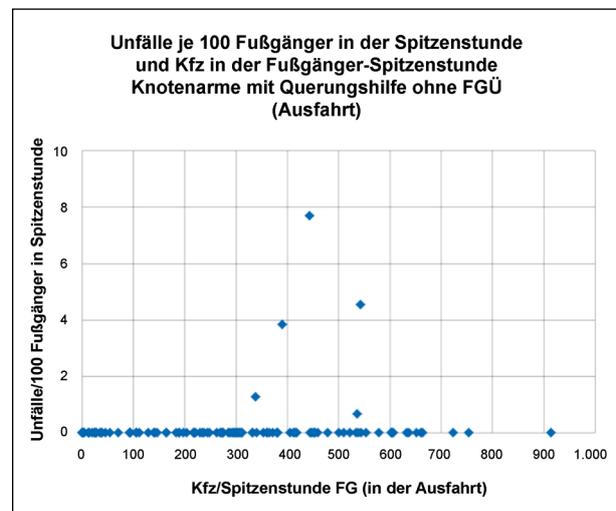


Bild 6-27: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger nach Kfz-Verkehrsstärke an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Ausfahrten, $n = 107$ Überquerungsstellen)

3-stelliger Unfalltyp	Unfallort						Gesamt
	KV-Fahrbahn	Nahbereich (zwischen KV und Überquerungsstelle)	auf der Überquerungsstelle der Fußgänger	Nahbereich (kreisabgewandt)	Annäherungsbereich	Fahrbahnteiler	
122						1 (1,5)	1 (1,5)
141		1 (1,5)			1 (1,5)		2 (3,1)
202	1 (1,5)						1 (1,5)
232	4 (6,2)						4 (6,2)
241			3 (4,6)				3 (4,6)
242			1 (1,5)				1 (1,5)
243			4 (6,2)		1 (1,5)		5 (7,7)
249			1 (1,5)				1 (1,5)
252	3 (4,6)						3 (4,6)
299	2 (3,1)						2 (3,1)
301			1 (1,5)				1 (1,5)

Tab. 6-21: Unfallorte und dreistellige Unfalltypen der Unfälle mit Radfahrer- und Fußgängerbeteiligung bei Kreisverkehren ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle, in Klammern Anteil)

3-stelliger Unfalltyp	Unfallort						Gesamt
	KV-Fahrbahn	Nahbereich (zwischen KV und Überquerungsstelle)	auf der Überquerungsstelle der Fußgänger	Nahbereich (kreisabgewandt)	Annäherungsbereich	Fahrbahnteiler	
303	18 (27,7)		1 (1,5)				19 (29,2)
342			1 (1,5)				1 (1,5)
343					1 (1,5)		1 (1,5)
344	1 (1,5)						1 (1,5)
371	1 (1,5)		5 (7,7)				6 (9,2)
372			2 (3,1)				2 (3,1)
399	2 (3,1)						2 (3,1)
431			1 (1,5)				1 (1,5)
451			2 (3,1)				2 (3,1)
499			1 (1,5)				1 (1,5)
601				1 (1,5)			1 (1,5)
621		1 (1,5)					1 (1,5)
651					1 (1,5)		1 (1,5)
799	1 (1,5)		1 (1,5)				2 (3,1)
Gesamt	33 (50,8)	2 (3,1)	24 (36,9)	1 (1,5)	4 (6,2)	1 (1,5)	65 (100,0)

Tab. 6-21: Fortsetzung

Unfallkosten

Vergleichbar mit den Kreisverkehrsarmen mit FGÜ, treten Unfälle mit schwerer Verletzungsfolge und daraus resultierenden Unfallkosten von etwa 189.700 €/6a (entsprechend etwa 34.500 €/a) nur bei den Ausfahrten auf. Hier hatten sich an drei der insgesamt fünf unfallbelasteten Ausfahrten Unfälle mit schweren Verletzungsfolgen ereignet. An zwei dieser Ausfahrten überqueren nur etwa 20 bis 30 Fußgänger in der Spitzenstunde, die Kfz-Verkehrsstärken liegen bei 400 bis 550 Kfz/Sp-h_{FG}.

Unfallraten und Unfallkostenraten

Pro einer Million überquerender Fußgänger ereigneten sich im Querschnitt der Kreisverkehrsarme durchschnittlich 0,1 Überqueren-Unfälle, die mittlere Unfallkostenrate beträgt etwa 12.700 € pro einer Million Überquerungen. Neben den drei Unfällen mit überquerenden Fußgängern und schweren Verletzungsfolgen in den Ausfahrten enthält dies auch einen weiteren Fahrnfall unter Alkoholeinfluss, bei dem ein Fußgänger auf der Querungshilfe schwer und zwei weitere Fußgänger leicht verletzt wurden. Bezogen auf die Kfz-Verkehrsstärke, beträgt die mittlere Unfallrate $0,004 U_{FG}/10^6$ Kfz im Querschnitt

der Kreisverkehrsarme. Zu berücksichtigen ist auch bei den Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ eine eingeschränkte Aussagekraft der Unfallraten, da die Anzahl der Unfälle nicht in Zusammenhang mit der Anzahl der Überquerungen und der Kfz-Verkehrsstärke steht.

Einflüsse baulich-betrieblicher Merkmale

Die Durchmesser der Kreisinsel zzgl. eines eventuellen Innenringes bei den Kreisverkehren ohne FGÜ liegen zwischen 9 und 25 m (Bild 6-21). Der durchschnittliche Durchmesser beträgt 21,4 m. Bei drei von 56 Überquerungsstellen an Kreisverkehren mit einem Durchmesser der Kreisinsel zzgl. eines Innenringes von bis 21,4 m ereigneten sich in der Ausfahrt Unfälle überquerender Fußgänger. Bei größerem Durchmesser ereigneten sich an zwei von 51 Ausfahrten Unfälle überquerender Fußgänger (Tabelle 6-22). Die mittlere Unfalldichte bei kleinerem Durchmesser ist mit $0,05 U_{FG*6a}/\text{Ausfahrt}$ geringfügig höher als bei größerem Durchmesser ($0,04 U_{FG*6a}/\text{Ausfahrt}$). Zu berücksichtigen ist allerdings die geringe Anzahl der Überqueren-Unfälle.

Mit Ausnahme einer Überquerungsstelle, bei der die Wartefläche in der Zufahrt im Straßenseiten-

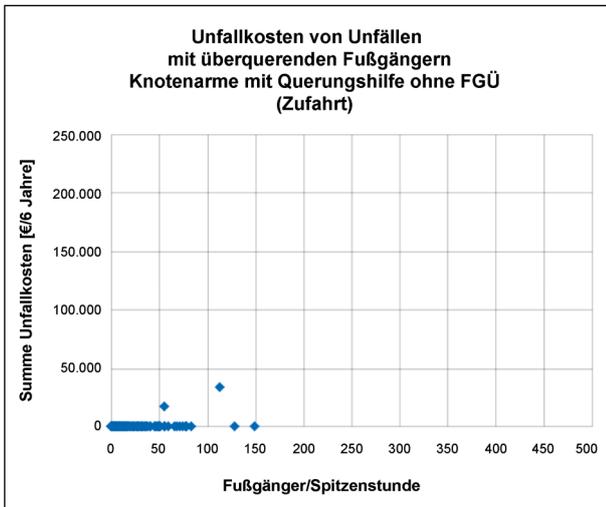


Bild 6-28: Unfallkosten nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe ohne FGÜ (Zufahrten, n = 107 Überquerungsstellen)

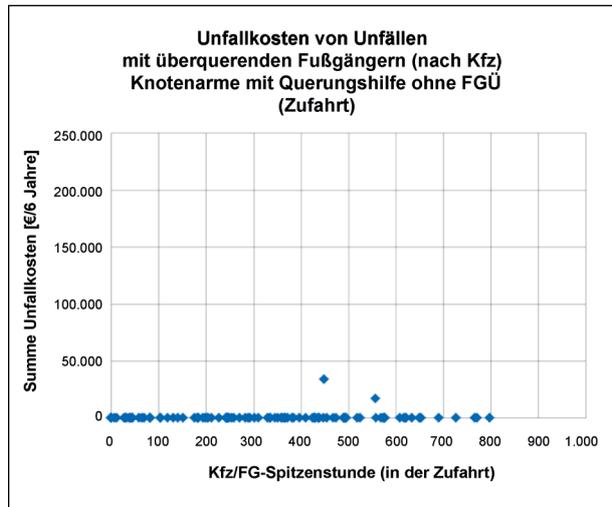


Bild 6-30: Unfallkosten nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe ohne FGÜ (Zufahrten, n = 107 Überquerungsstellen)

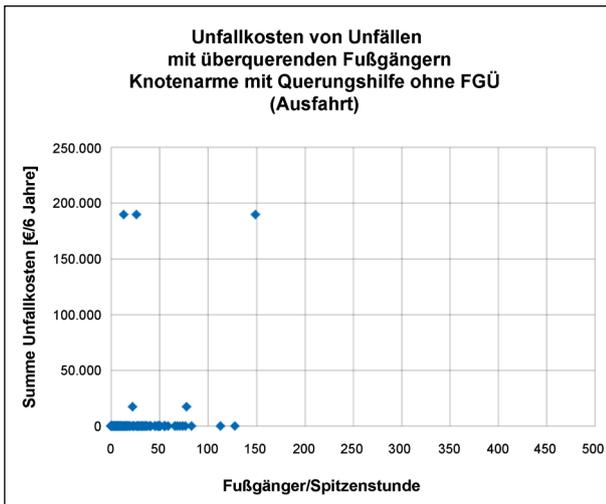


Bild 6-29: Unfallkosten nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe ohne FGÜ (Ausfahrten, n = 107 Überquerungsstellen)

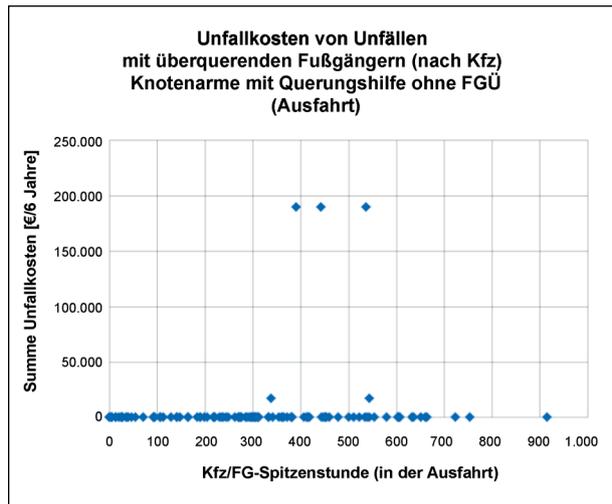


Bild 6-31: Unfallkosten nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe ohne FGÜ (Ausfahrten, n = 107 Überquerungsstellen)

Anzahl FG-Unfälle	Unfälle bei Kreisinsel und Innenring bis zu 21,4 m	Unfälle bei Kreisinsel und Innenring über 21,4 m
0	53	49
1	3	2
Anzahl Überquerungsstellen	56	51

Tab. 6-22: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger in der Ausfahrt nach Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring

raum durch parkende Kfz eingeschränkt eingesehen werden kann, sind die unfallbelasteten Überquerungsstellen in der Zufahrt aus 30 m und die Warteflächen in der Zufahrt sowie von der Kreisfahrbahn aus erkennbar. An der Überquerungsstelle mit eingeschränkter Sicht ereignete sich ein Unfall in der Ausfahrt, der mit den Sichteinschränkungen nicht erklärt werden kann. Mit Ausnahme einer unbeleuchteten Überquerungsstelle stehen Masten der allgemeinen Straßenbeleuchtung in drei bis sieben Meter Entfernung, bei fünf Überquerungsstellen allerdings nur Kreisverkehrsseitig.

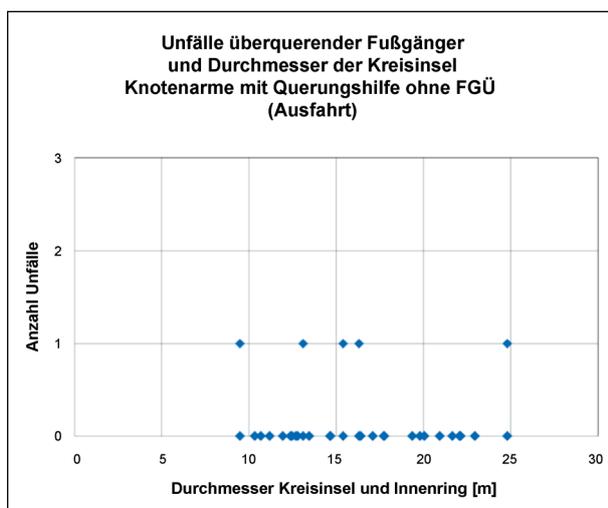


Bild 6-32: Unfälle überquerender Fußgänger an Überquerungsstellen nach Durchmesser der Kreisinsel (Ausfahrten, n = 107 Überquerungsstellen)

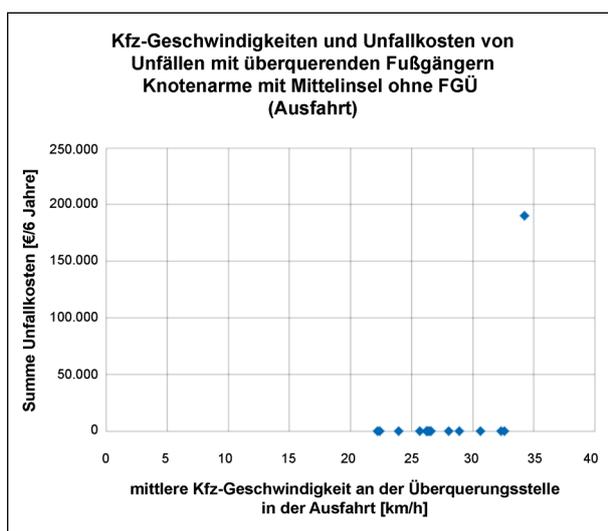


Bild 6-33: Mittlere Kfz-Geschwindigkeiten an den Überquerungsstellen ohne FGÜ und volkswirtschaftliche Unfallkosten

Ein Überqueren-Unfall ereignete sich bei Dunkelheit, einer in der Dämmerung und die übrigen bei Tageslicht. Bei den Kreisverkehrsarmen mit Dunkelheits- bzw. Dämmerungsunfällen stehen die Beleuchtungsmasten so, dass sie die Überquerungsstellen aus Fahrtrichtung des Kfz erhellen.

Bei den Verhaltensbeobachtungen dieser Untersuchung wurden auch die Geschwindigkeiten abbiegender Kfz gemessen. Bei den Kreisausfahrten ohne FGÜ zeigte sich ebenfalls ein deutlicher Einfluss des Durchmessers der Kreisinsel zzgl. Innenring auf die Geschwindigkeiten (Kapitel 7.2). Die mittleren Geschwindigkeiten abbiegender Kfz bei Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ liegen zwischen 22

	Fußgänger/ Spitzenstunde	Kfz/Spitzenstunde der Fußgänger
Mit FGÜ	89	12
	187	423
	7	255
	36	27
	74	383
Ohne FGÜ	2	341
	16	394
	14	40
	30	13

Tab. 6-23: Stärken des Fußgänger- und Kfz-Verkehrs an den Überquerungsstellen ohne Querungshilfe

und 35 km/h. Die Überquerungsstellen dieses Kollektivs mit den niedrigeren Kfz-Geschwindigkeiten konnten unfallfrei betrieben werden. Bei der höchsten hier erfassten Geschwindigkeit ereignete sich ein Unfall mit schwerem Personenschaden und entsprechend hohen Unfallkosten (Bild 6-33).

6.3.4 Überquerungsstellen ohne Querungshilfe

An den 9 Überquerungsstellen ohne Querungshilfe ereigneten sich in den sechs Jahren keine Unfälle überquerender Fußgänger. Die Tabelle 6-23 stellt die Stärken des überquerenden Fußgänger- und des Kfz-Verkehrs zusammen, die in diesen Kreisverkehrsarmen sicher abgewickelt werden konnten.

6.4 Unfälle bei Fußgängerüberwegen an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten

6.4.1 Überblick über das Unfallgeschehen

Für die 133 Fußgängerüberwege an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten wurden Unfälle der Jahre 2013 bis 2015 herangezogen. Insgesamt ereigneten sich in den drei Jahren 1.049 Unfälle der Kategorien 1 bis 6. Bei den weitaus meisten Unfällen in den insgesamt jeweils etwa 100 m langen Untersuchungsbereichen (FGÜ und Annäherungsbereiche von beiderseits der FGÜ jeweils etwa 50 m Länge) stellten Pkw die ersten bzw. zweiten Unfallbeteiligten. Radfahrer stellten bei 144 Unfällen den ersten bzw. zweiten Beteiligten, Fußgänger bei 54 Unfällen.

39 Unfälle führten zu schweren Personenschäden, an 16 dieser Unfälle waren Fußgänger beteiligt, bei neun Unfällen Radfahrer. Bei 90 der insgesamt 213 Unfälle mit leichten Verletzungsfolgen waren Radfahrer beteiligt, bei 33 – einschließlich der Unfälle unter Fußgängern und Radfahrern – Fußgänger.

34 der insgesamt 46 Unfälle mit Beteiligung von Kfz und Fußgängern ereigneten sich als Überschreiten-Unfälle (Typ 4), je vier weitere als Abbiegen-, Einbiegen-/Kreuzen oder als sonstige Unfälle. Die übrigen Unfälle mit Fußgängerbeteiligung waren eben-

falls überwiegend Unfälle des Typs 4. Die polizeilichen Unfalldaten ordnen weiterhin 67 Unfälle unter Kfz als Überschreiten-Unfälle ein, bei denen Fußgänger nicht angefahren wurden, die aber durch überschreitende Fußgänger ausgelöst werden können (Tabelle 6-26).

Unfälle mit Radfahrerbeteiligung ereigneten sich überwiegend als Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle und zu etwa einem Fünftel als Abbiege-Unfälle. Unter den Unfällen unter Kfz, die insgesamt fast 60 % aller Unfälle stellen, ereignete sich etwa ein Viertel als Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle.

14 der insgesamt 54 Unfälle mit Fußgängerbeteiligung ereigneten sich an dem FGÜ, sechs weitere in einem Nahbereich von beiderseits etwa 5 m des FGÜ. 19 Unfälle entfielen auf einen Annäherungsbereich von etwa fünf bis 25 m Abstand beiderseits

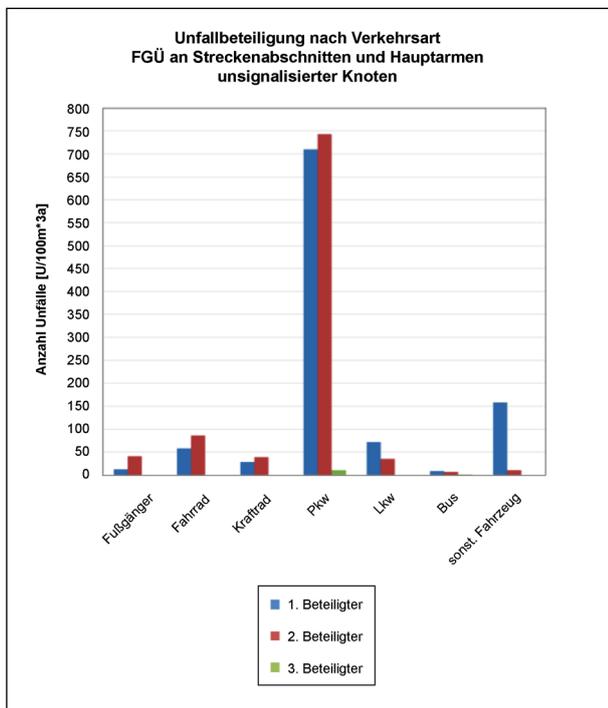


Bild 6-34: Unfallbeteiligte bei den FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten (FGÜ, Nahbereiche und Annäherungsbereiche, n = 133 FGÜ)

Unfallbeteiligte	U (SP)	U (LV)	U (S)	Gesamt
Alleinunfall Kfz	2	8	47	57
Alleinunfall Rad	0	4	0	4
Kfz/Kfz	10	85	533	628
FG/Kfz	16	26	4	46
FG/Rad, FG oder sonstige + Unbek.	0	7	1	8
Rad/Kfz	8	74	35	117
Rad/Rad oder andere + unbekannt	1	9	1	11
Sonstige	2	0	176	178
Summe	39	213	797	1.049

Tab. 6-24: Unfallbeteiligte und Unfallkategorien an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten mit FGÜ (n = 133 FGÜ)

Unfallbeteiligte	Unfalltyp							Gesamt
	1 F	2 AB	3 EK	4 ÜS	5 RV	6 LV	7 SO	
Alleinunfall Kfz	20	1	1	1	4	0	30	57
Alleinunfall Rad	0	0	0	0	0	0	4	4
Kfz/Kfz	7	52	149	67	124	109	120	628
FG/Kfz	0	4	4	34	0	0	4	46
FG/Rad, FG oder Sonstige + unbekannt	0	1	0	6	0	0	1	8
Rad/Kfz	0	22	66	1	13	8	7	117
Rad/Rad oder Sonstige + unbekannt	0	1	5	0	1	4	0	11
Sonstige	1	5	4	3	70	8	87	178
Summe	28	86	229	112	212	129	253	1.049

Tab. 6-25: Unfallbeteiligte und Unfalltypen an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten mit FGÜ (n = 133 FGÜ)

Unfallbeteiligte	Unfalltyp				Gesamt
	am FGÜ	Nahbereich	Annäherungs- bereich	Äußerer Annäherungs- bereich	
Alleinunfall Kfz	0	2	32	23	57
Alleinunfall Rad	0	1	3	0	4
Kfz/Kfz	0	0	411	217	628
FG/Kfz	14	4	16	12	46
FG/Rad, FG oder Sonstige +unbekannt	0	2	3	3	8
Rad/Kfz	12	2	75	28	117
Rad/Rad oder Andere + unbekannt	0	0	8	3	11
Sonstige	1	0	87	90	178
Summe	27	11	635	376	1.049

Tab. 6-26: Unfallbeteiligte und Unfallorte an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten mit FGÜ (n = 133 FGÜ)

Unfalltyp		am FGÜ	Nahbereich	Annäherungs- bereich	Äußerer Annähe- rungsbereich	Gesamt
1	F	0	1	15	12	28
2	AB	0	0	66	20	86
3	EK	12	2	179	36	229
4	ÜS	15	5	84	8	112
5	RV	0	0	90	122	212
6	LV	0	0	84	45	129
7	SO	0	3	117	133	253
Gesamt		27	11	635	376	1.049

Tab. 6-27: Unfalltypen und Unfallorte an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten mit FGÜ (n = 133 FGÜ)

des FGÜ, 15 Unfälle auf einen äußeren Annäherungsbereich von etwa 25 bis 50 m Abstand beiderseits des FGÜ. Neben den Fußgängerunfällen ereigneten sich auch 14 Unfälle zwischen Radfahrern und Kfz an dem FGÜ oder im Nahbereich. Die Unfälle zwischen Kfz ereigneten sich ausschließlich in den Annäherungsbereichen außerhalb des direkten Nahbereiches der FGÜ bzw. in den äußeren Annäherungsbereichen (Tabelle 6-27).

Die Unfälle an dem FGÜ ordnen sich Überschreiten- (Fußgänger- bzw. indirekte Fußgängerbeteiligung) sowie Einbiegen-/Kreuzen-Unfällen zu (regelmäßig auf dem FGÜ kreuzende Radfahrer). 84 von insgesamt 112 Überschreiten-Unfälle ereigneten sich in den Annäherungsbereichen in Abständen von etwa fünf bis 25 m beiderseits der FGÜ. In diesen Bereichen ereigneten sich auch 179 weitere Einbiegen-/Kreuzen-Unfälle.

6.4.2 Unfälle überquerender Fußgänger an den FGÜ

In Tabelle 6-29 werden die Unfälle überquerender Fußgänger dargestellt, die auf den Fußgängerüberwegen selber und in den Nahbereichen von jeweils etwa 5 m beiderseits des FGÜ verunglückten. 19 Unfälle lassen sich überquerenden Fußgängern zuordnen. Im Vergleich zu Tabelle 6-26 ist hierin ein Unfall mit Fußgängerbeteiligung nicht enthalten, der sich nicht direkt beim Überqueren ereignete: Dies ist ein Unfall an dem FGÜ, bei dem ein Fußgänger in einen Zaun stürzte und der umstürzende Zaun einen Pkw beschädigte.

Die Unfälle überquerender Fußgänger ereigneten sich mit geradeausfahrenden Fahrzeugen. Unfälle an den FGÜ mit einbiegenden Fahrzeugen waren nicht zu verzeichnen, sodass keine Differenzierung nach FGÜ an Streckenabschnitten und an Hauptarmen unsignalisierter Knoten getroffen wurde.

Bei den Unfällen verunglückten sechs Kinder, die alleine unterwegs waren. Die übrigen Verunglückten verteilen sich auf verschiedene Altersgruppen (Tabelle 6-28).

Die 19 Überqueren-Unfälle an den FGÜ hatten in zwei Fällen tödliche Folgen und in fünf Fällen schwere Verletzungsfolgen. Die Unfälle verteilten sich über verschiedene Monate in den drei Unfalljahren, anders als bei den Überqueren-Unfällen an den Kreisverkehren zeigte sich keine Konzentration

	männlich	weiblich
6 bis 9	1	
10 bis 14	2	1
15 bis 17		1
18 bis 20	1	
30 bis 34	1	
50 bis 54	1	
75 und mehr		2
Kind	2	
Mutter mit Kind	1	
Senior	1	
k. A.	5	
Gesamt	19	

Tab. 6-28: Geschlecht und Alter der Verunglückten

auf bestimmte Monate (Tabelle 6-29). Tageszeitlich ereigneten sich vier Unfälle zwischen 17 und 18 Uhr, die weiteren Unfälle verteilten sich auf verschiedene Stundenintervalle (Tabelle 6-30).

6.4.3 FGÜ ohne Mittelinsel

An 66 FGÜ überquerten in den örtlichen Spitzenstunden des Fußgängerverkehrs weniger als 50 Fußgänger, an 49 FGÜ zwischen 50 und etwa 270 Fußgängern. Die Kfz-Verkehrsstärken streuten zwischen etwa 30 und 1.300 Kfz/Sp-h_{FG}.

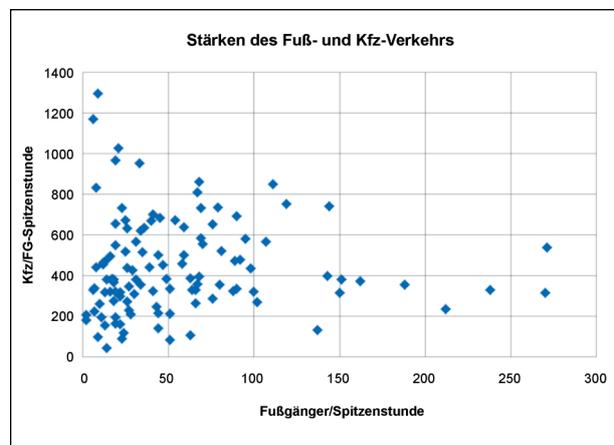


Bild 6-35: Anzahl der überquerenden Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken in der Spitzenstunde

	Anzahl Unfälle	Januar	Februar	März	April	Mai	Juni	Juli	August	September	Oktober	November	Dezember
Gesamt	19	2	0	0	3	3	3	1	1	0	2	2	2
Unfall mit Getöteten	2	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Unfall mit Schwerverletzten	5	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	1
Unfall mit Leichtverletzten	12	1	0	0	2	1	3	1	1	0	2	1	0

Tab. 6-29: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger nach Monaten

	Anzahl Unfälle	0 Uhr	1 Uhr	2 Uhr	3 Uhr	4 Uhr	5 Uhr	6 Uhr	7 Uhr	8 Uhr	9 Uhr	10 Uhr	11 Uhr	12 Uhr	13 Uhr	14 Uhr	15 Uhr	16 Uhr	17 Uhr	18 Uhr	19 Uhr	20 Uhr	21 Uhr	22 Uhr	23 Uhr
Gesamt	19	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	1	1	2	2	2	4	0	1	0	1	0	0
Unfall mit Getöteten	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Unfall mit Schwerverletzten	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	0
Unfall mit Leichtverletzten	12	0	0	0	0	0	0	1	2	0	1	1	0	1	1	1	1	1	2	0	0	0	0	0	0

Tab. 6-30: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger nach Uhrzeit (Beginn des Stundenintervalls)

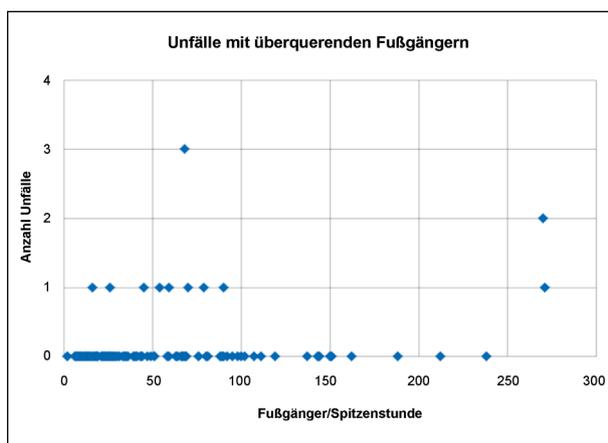


Bild 6-36: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger und Fußgängerverkehrsstärken in der Spitzenstunde (Unfalljahre 2013 bis 2015)

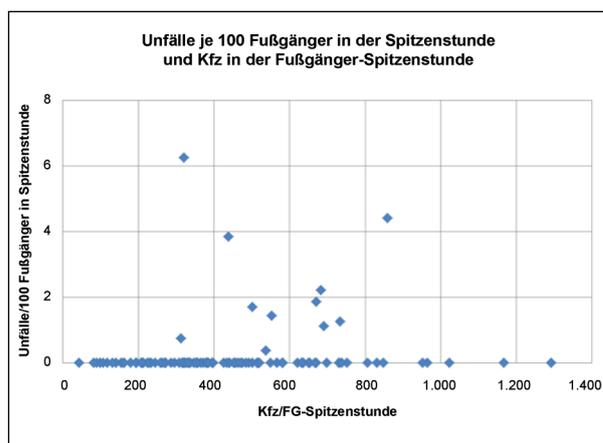


Bild 6-38: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken in der Spitzenstunde

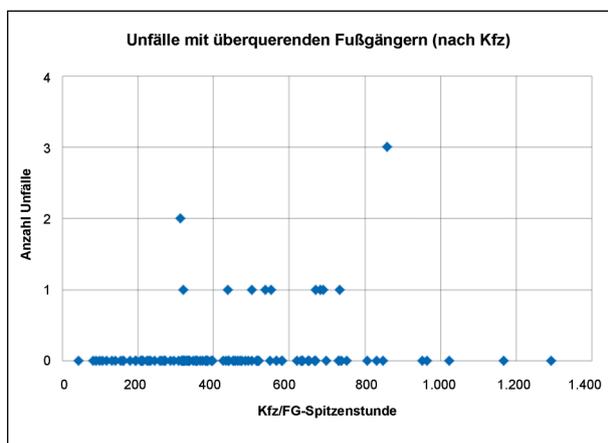


Bild 6-37: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken in der Spitzenstunde (Unfalljahre 2013 bis 2015)

In den Jahren 2013 bis 2015 konnten 104 der 115 FGÜ ohne Insel einschließlich des jeweiligen Nahbereiches ohne Unfälle überquerender Fußgänger betrieben werden. Die 19 Unfälle mit überquerenden Fußgängern ereigneten sich überwiegend bei etwa 20 bis 90 überquerenden Fußgängern, aber auch über 250 überquerenden Fußgängern in der Spitzenstunde. Bei 90 bis 240 überquerenden Fußgängern blieben eine Reihe von FGÜ unfallfrei (Bild 6-36). Ein verallgemeinerbarer Zusammenhang zwischen der Unfallanzahl und der Anzahl überquerender Fußgänger besteht nicht ($r = 0,26$).

Die unfallbelasteten FGÜ weisen überwiegend etwa 300 bis 750 Kfz/Sp-h_{FG} auf. Ein mit drei Überqueren-Unfällen in drei Jahren auffälliger FGÜ hat etwa 850 Kfz/Sp-h_{FG}, jedoch sind auch acht FGÜ mit vergleichbar hohen bzw. noch höheren Kfz-Verkehrsstärken unfallfrei (Bild 6-38). Ein Zusammenhang

zwischen der Unfallanzahl und der Kfz-Verkehrsstärke besteht nicht ($r < 0,1$).

An den unfallbelasteten FGÜ treten in drei Jahren zwischen 0,1 und 6,3 Überqueren-Unfälle je 100 in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger auf. Die FGÜ mit etwa 3,9 bis 6,3 Unfällen je 100 überquerender Fußgänger weisen etwa 200, etwa 450 und etwa 850 Kfz/Sp-h_{FG} auf. Ein Zusammenhang zwischen der Kfz-Verkehrsstärke und der relativen Unfallbelastung besteht nicht ($r = 0,13$).

Die R-FGÜ 2001 begrenzen die Einsatzbereiche von FGÜ in Abhängigkeit von den Fußgängerverkehrsstärken in der Regel auf 200 bis 750 Kfz/Sp-h_{FG}. Die Fußgängerverkehrsstärke soll in der Regel mindestens 50 FG/Sp-h betragen. Die R-FGÜ lassen in begründeten Ausnahmefällen FGÜ aber auch bei anderen Kombinationen von Fußgänger- und Kfz-Verkehrsstärken zu. Die in dieser Untersuchung betrachteten FGÜ zeigen, dass FGÜ auch bei weniger als 50 überquerenden Fußgängern und bei Kfz-Verkehrsstärken von bis zu etwa 1.300 Kfz/Sp-h_{FG} sicher betrieben werden können. Allerdings sind in dem Bereich von 1.000 bis 1.300 Kfz/Sp-h_{FG} nur drei Fallbeispiele repräsentiert. Die Fallbeispiele mit 150 bis 240 Überquerenden und um 400 Kfz/Sp-h_{FG}, die ebenfalls außerhalb des Regel-Einsatzbereiches nach den R-FGÜ liegen, können sicher betrieben werden (Bild 6-39).

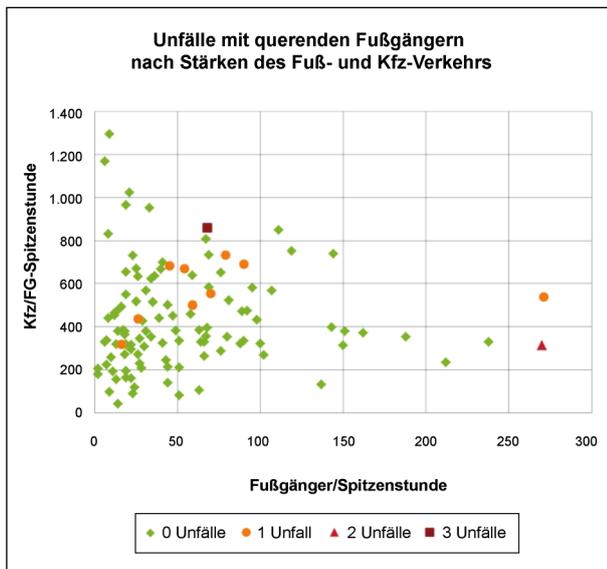


Bild 6-39: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger, Fußgängerverkehrsstärken und Kfz-Verkehrsstärken

Unfallkosten

Bei den FGÜ, an denen sich Unfälle mit schweren Personenschäden ereigneten und zu Unfallkosten von etwa 200.000 €/3a oder mehr führten, überqueren etwa 50 bis 70 bzw. über 250 FG/Sp-h. Die weitaus meisten FGÜ mit 50-70 FG/Sp-h können jedoch unfallfrei betrieben werden (Bild 6-40).

Die Kfz-Verkehrsstärken der durch Unfälle mit schwerem Personenschaden belasteten FGÜ streuen zwischen etwa 300 und 900 Kfz/Sp-h_{FG}. Auch bei diesen Kfz-Verkehrsstärken blieben die weitaus meisten FGÜ allerdings unfallfrei (Bild 6-41).

Unfallrate und Unfallkostenrate

Die mittlere Unfallrate beträgt 0,12 Unfälle je einer Million Überquerender, die mittlere Unfallkostenrate 7.888 € je einer Million Überquerender. Bezogen auf die Kfz-Verkehrsstärke, beträgt die mittlere Unfallrate $0,01 U_{FG}/10^6$ Kfz.

Einflüsse baulich-betrieblicher Merkmale

74 FGÜ sind aus 100 m Entfernung erkennbar und konnten in drei Jahren unfallfrei betrieben werden. An sechs der aus 100 m Entfernung erkennbaren FGÜ ereigneten sich Unfälle, an einem der FGÜ dabei zwei Unfälle in drei Jahren. Bei FGÜ, die nur aus einer Richtung aus 100 m Entfernung erkennbar sind, stehen 18 unfallfreien FGÜ immerhin fünf

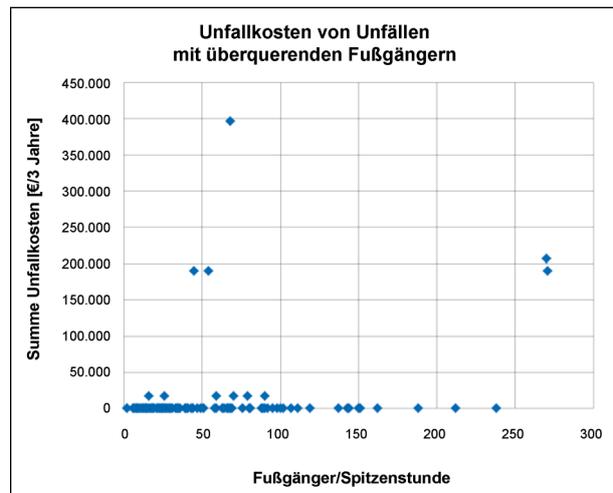


Bild 6-40: Unfallkosten der Unfälle überquerender Fußgänger und Fußgängerverkehrsstärken

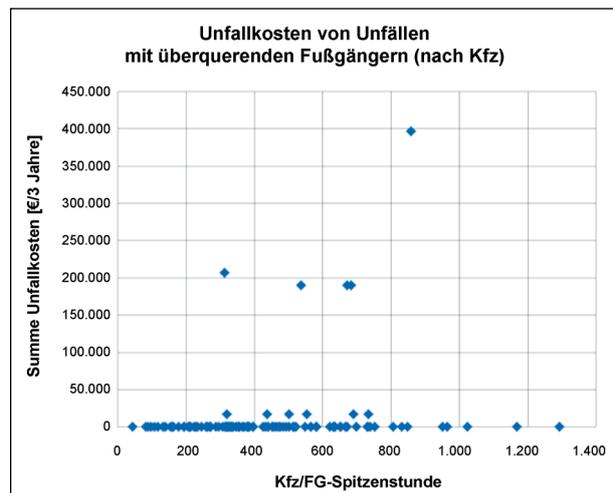


Bild 6-41: Unfallkosten der Unfälle überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken

unfallbelastete Anlagen gegenüber, wobei sich an einem FGÜ drei Unfälle ereigneten (Tabelle 6-31).

46 FGÜ, deren Warteflächen aus beiden Richtungen aus 50 m Entfernung sichtbar sind, blieben in drei Jahren unfallfrei. Ihnen stehen fünf unfallbelastete FGÜ gegenüber. Zwölf unfallfreien FGÜ, bei denen beide Warteflächen aus einer Richtung und keine Wartefläche aus der anderen Richtung sichtbar sind, stehen drei unfallbelastete FGÜ gegenüber, bei einem FGÜ ereigneten sich dabei drei Überqueren-Unfälle.

Sieben Unfälle ereigneten sich bei Dunkelheit und ein Unfall bei Dämmerung an FGÜ, die mit der allgemeinen Straßenbeleuchtung beleuchtet werden. An FGÜ mit einer speziellen Anlagenbeleuchtung ereignete sich kein Unfall bei Dunkelheit oder Dämmerung.

Anzahl FG-Über- queren- Unfälle [U/3a]	FGÜ aus 100 m erkennbar?			Wartefläche aus 50 m sichtbar?				
	aus beiden Richtungen erkennbar	aus einer Richtung erkennbar	aus keiner Richtung erkennbar	beide Warteflächen, beide Richtungen	beide Warte- flächen aus einer Rich- tung, keine WF aus ande- rer Richtung	beide Warte- flächen aus einer Rich- tung, eine WF aus anderer Richtung	jeweils eine WF aus beiden Richtungen	eine Warte- fläche eine Richtung, keine Warte- fläche andere Richtung
0	74	18	3	46	12	25	10	2
1	5	4	0	4	2	1	0	2
2	1	0	0	1	0	0	0	0
3	0	1	0	0	1	0	0	0

Tab. 6-31: Anzahl der FGÜ nach Sichtbeziehungen und Unfallbelastung

Radweg	36
Radfahrstreifen	2
Mischverkehr	60
Schutzstreifen	3
Radweg und Radfahrstreifen	2
Radweg und Mischverkehr	4
Mischverkehr, einseitig Schutzstreifen an FGÜ anschließend	1
GW, RF frei	5
Radfahrstreifen und Mischverkehr	1
Radweg und Schutzstreifen	1
Anzahl FGÜ	115

Tab. 6-32: Führung des Radverkehrs an den FGÜ

zwischen RW und FGÜ	27
zwischen RW und FGÜ, schmal	3
einseitig zw. RW und GW, einseitig vor RW, FGÜ nicht markiert	1
vor RW, FGÜ nicht markiert	10
vor RW, FGÜ markiert	2
Anzahl FGÜ	43

Tab. 6-33: Lage der Warteflächen an den FGÜ mit Radweg-
führung

An insgesamt 43 FGÜ wird der Radverkehr in beiden oder in einer Fahrtrichtung auf Radwegen geführt (Tabelle 6-32). Bei 30 FGÜ mit Radwegführung des Radverkehrs liegen die Warteflächen für Fußgänger zwischen dem FGÜ und dem Radweg, drei dieser Warteflächen sind dabei mit etwa 0,5 bis 1,0 m Breite sehr schmal. Bei 13 FGÜ liegen die Warteflächen in zumindest einem Seitenraum der Straße vor dem Radweg, der Radweg liegt hier direkt neben der Kfz-Fahrbahn oder dem Sicherheitstrennstreifen. Die Empfehlung der Ziffer 3.3

R-FGÜ, dass FGÜ an baulichen Radwegen nicht unterbrochen werden sollen, erfüllen nur zwei dieser FGÜ. An den FGÜ bzw. in ihren Nahbereichen ereigneten sich keine polizeilich erfassten Unfälle zwischen Fußgängern und Radfahrern.

6.4.4 FGÜ mit Mittelinsel

Bei den 18 FGÜ mit Mittelinsel überquerten zwischen 20 und 270 Fußgängern in der Spitzenstunde. Die Kfz-Verkehrsstärken streuen zwischen etwa 50 und 900 Kfz/Sp-h_{FG}. Da bei Mittelinseln zwei Fahrbahnteile zu überqueren sind, stellen die Bilder 6-42 und 6-43 die Fußgänger- und Kfz-Verkehrsstärken in Differenzierung nach der Fahrtrichtung der Kfz dar.

An den FGÜ mit Mittelinseln ereigneten sich in drei Jahren insgesamt fünf Unfälle überquerender Fußgänger. An den unfallbelasteten FGÜ überqueren zwischen etwa 50 und etwa 270 Fußgänger, die Kfz-Verkehrsstärken liegen etwa 300 bis 450 Kfz/Sp-h_{FG}. Mit Ausnahme der unfallbelasteten FGÜ mit hohen Fußgängerverkehrsstärken blieben FGÜ mit vergleichbaren Kombinationen von Fußgänger- und Kfz-Verkehrsstärken aber unfallfrei (Bild 6-44).

Zwischen den Verkehrsstärken und der Unfallanzahl bestehen keine belastbaren Zusammenhänge ($r = 0,16$ mit der Fußgängerverkehrsstärke und $-0,06$ für die Kfz-Verkehrsstärke).

Unfallkosten

Vier der fünf Unfälle hatten leichte, ein Unfall schwere Verletzungsfolgen. Der Unfall mit schwerem Personenschaden ereignete sich auf einem FGÜ mit etwa 100 Überquerenden und etwa 400 Kfz/Sp-h_{FG} (Bild 6-45, Bild 6-46).

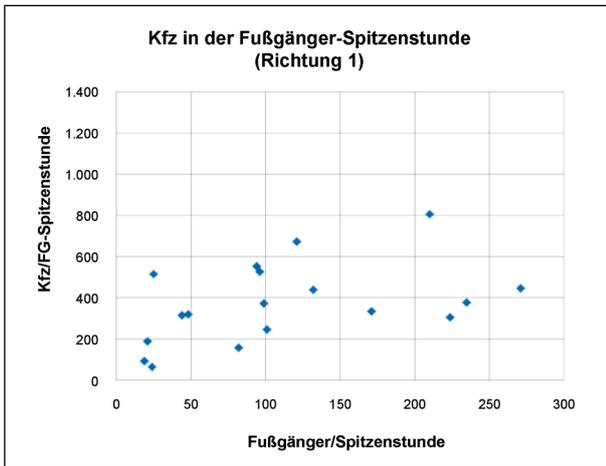


Bild 6-42: Anzahl überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken bei FGÜ mit Mittelinsel

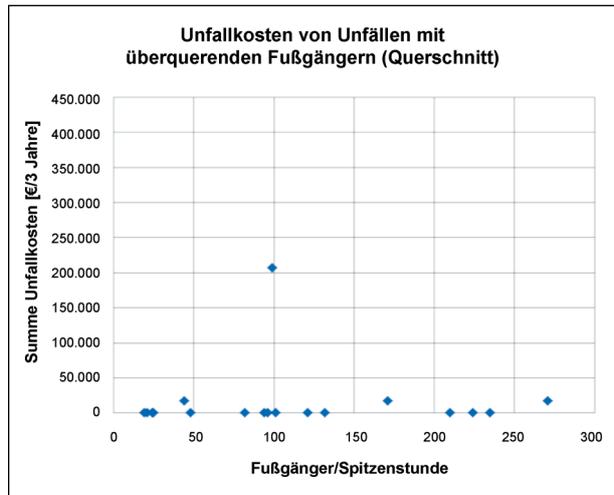


Bild 6-45: Unfallkosten nach Fußgängerverkehrsstärke

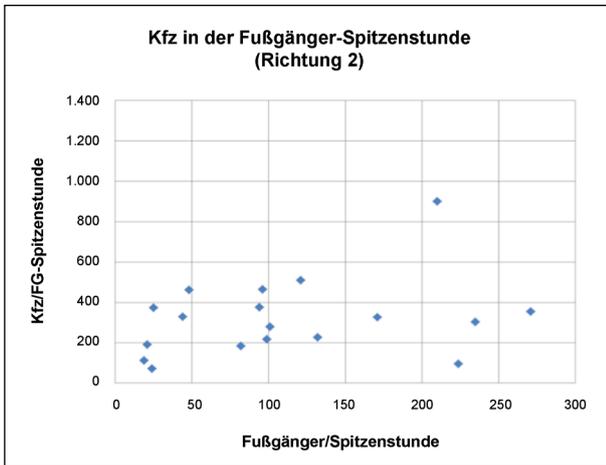


Bild 6-43: Anzahl überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken bei FGÜ mit Mittelinsel

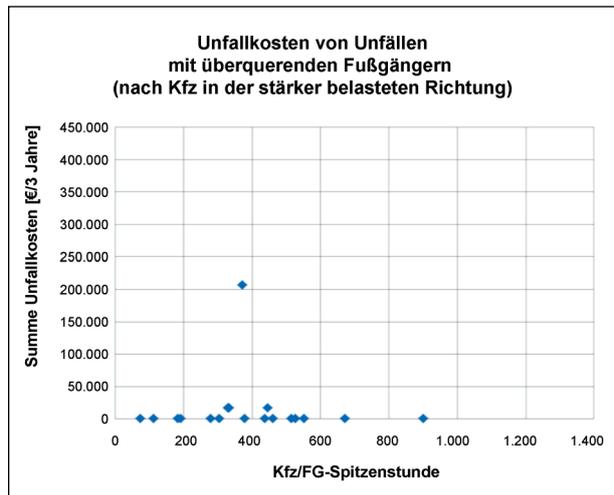


Bild 6-46: Unfallkosten nach der Kfz-Verkehrsstärke

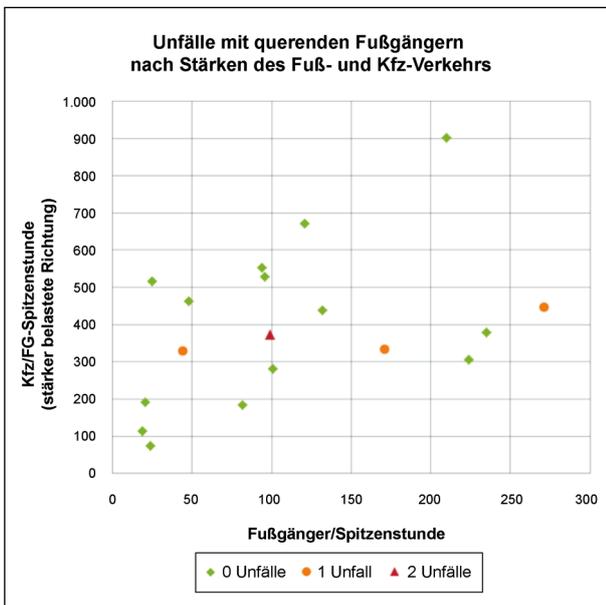


Bild 6-44: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger, Fußgängerverkehrsstärken und Kfz-Verkehrsstärken

Unfallrate und Unfallkostenrate

Die mittlere Unfallrate beträgt 0,46 Überqueren-Unfälle je 1 Million Überquerender, die mittlere Unfallkostenrate etwa 11.300 € je 1 Million Überquerender. Bezogen auf die Kfz-Verkehrsstärke, beträgt die mittlere Unfallrate $0,027 U_{FG}/10^6$ Kfz.

Einflüsse baulich-betrieblicher Merkmale

Zwölf FGÜ, die auf 100 m Entfernung aus beiden Richtungen erkennbar sind, blieben in den drei Jahren unfallfrei. An vier vergleichbar erkennbaren FGÜ ereigneten sich ein bzw. zwei Überqueren-Unfälle.

Bei den FGÜ, deren Warteflächen aus 50 m Entfernung sichtbar sind, stehen fünf unfallfreie zwei unfallbelasteten Anlagen gegenüber. Bei dem mit zwei

Anzahl FG-Über- queren- Unfälle [U/3a]	FGÜ aus 100 m erkennbar?			Wartefläche aus 50 m sichtbar?			
	aus beiden Richtungen erkennbar	aus einer Richtung erkennbar	aus keiner Richtung erkennbar	beide Warte- flächen, beide Richtungen	beide Warte- flächen aus einer Rich- tung, keine WF aus ande- rer Richtung	beide Warte- flächen aus einer Rich- tung, eine WF aus anderer Richtung	jeweils eine WF aus beiden Richtungen
0	12	1	0	5	2	5	1
1	3	0	0	2	1	0	0
2	1	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	0	0	0	0

Tab. 6-34: Erkennbarkeit der FGÜ, Sichtbarkeit der Warteflächen und Anzahl der Überqueren-Unfälle der FGÜ mit Mittelinsel

Unfällen belasteten FGÜ sind aus einer Richtung beide Warteflächen und aus der anderen Richtung nur eine Wartefläche sichtbar (Tabelle 6-34). Eine unfallverursachende Wirkung der eingeschränkten Sichtbeziehungen ist allerdings nicht eindeutig: Bei einem der beiden Unfälle konnte die Laufrichtung des verunglückten rennenden Kindes wegen widersprüchlicher Angaben von Unfallzeugen nicht eindeutig geklärt werden, bei dem zweiten Unfall soll die verunglückte Fußgängerin nach Angaben des Unfallverursachers auf einem Mobiltelefon geschrieben haben.

Einer der Unfälle ereignete sich bei Dämmerung an einem FGÜ, der mit der allgemeinen Straßenbeleuchtung beleuchtet wird, die übrigen Unfälle bei Tageslicht.

6.5 Ergebnisse

6.5.1 Unfälle an Kreisverkehren

In die vorliegende Untersuchung wurden 64 KV einbezogen. Hierbei wurden 138 Kreisverkehrsarme mit Querungshilfe und FGÜ sowie 107 Kreisverkehrsarme mit Querungshilfe ohne FGÜ betrachtet. In den Kreisverkehren selbst und in den jeweils etwa 50 m langen Annäherungsbereichen in den Kreisverkehrsarmen ereigneten sich in sechs Jahren insgesamt 1.117 Unfälle. 600 Unfälle entfielen dabei auf die Kreisverkehre bzw. Kreisverkehrsarme mit FGÜ, 517 Unfälle auf die Kreisverkehre bzw. Kreisverkehrsarme ohne FGÜ.

Bei den Kreisverkehren mit FGÜ hatten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung einen Anteil von sieben Prozent an allen Unfällen. Unfälle mit Beteiligung von Radfahrern stellen demgegenüber etwa 30 % aller Unfälle. Die Unfallraten an den Überquerungsstellen und in ihrem Nahbereich betragen $1,0 U_R/10^6$

kreuzender Radfahrer und $0,19 U_{FG}/10^6$ überquerender Fußgänger.

Bei den Kreisverkehren ohne FGÜ stellen Fußgänger-Unfälle einen Anteil von zwei Prozent, Radfahrer-Unfälle von zehn Prozent aller Unfälle in den Kreisverkehren und den zuführenden Armen.

Bei den Kreisverkehren mit FGÜ hatten Fußgängerunfälle mit Personenschaden einen Anteil von 13,5 % an den Unfällen mit Personenschaden, der Anteil der Radfahrer-Unfälle lag bei 54 %. Auch bei den Kreisverkehren ohne FGÜ lag der Anteil der Fußgänger-Unfälle mit 8,3 % deutlich niedriger als der der Radfahrer-Unfälle mit 34,8 %.

Insgesamt zeigt sich, dass Radfahrer an Kreisverkehren stärker unfallgefährdet sind als Fußgänger. Dies bestätigt auch die Ergebnisse von HALLER et al. (2000).

Die Anteile der Fußgänger-Unfälle an den Unfällen mit Personenschaden bei Kreisverkehren allerdings sind mit denen bei Innerortsunfällen mit Personenschaden in Deutschland vergleichbar: Bundesweit hatten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung im Jahr 2014 hieran einen Anteil von 14,5 %, Fußgänger stellten 11,6 % der Verunglückten. Trotz der höheren Gefährdung von Radfahrern an Kreisverkehren haben Maßnahmen zur Sicherung des Fußgängerverkehrs auch bei Kreisverkehren weiterhin Bedeutung.

LINDER et al. (2002) beobachteten nach der Einrichtung von FGÜ an Streckenabschnitten eine Zunahme von Auffahrunfällen unter Kfz. Bei den hier untersuchten Kreisverkehren mit FGÜ ereigneten sich 94 Unfälle der Unfallart 2. Drei dieser Unfälle an den Überquerungsstellen mit FGÜ oder in ihrem Nahbereich ereigneten sich eindeutig als Auffahrunfall wegen überquerender Fußgänger. 23 Unfälle

waren nach den Unfalltexten Auffahrunfälle wegen verkehrsbedingten Anhaltens. Bei den Kreisverkehren ohne FGÜ ereigneten sich 119 Unfälle der Unfallart 2. Zehn dieser Unfälle an den Überquerungsstellen oder in ihrem Nahbereich ereigneten sich eindeutig als Auffahrunfall wegen überquerender Fußgänger. 38 Unfälle waren Auffahrunfälle wegen verkehrsbedingten Anhaltens. Auffahrunfälle ereignen sich gleichermaßen bei Überquerungsstellen mit und ohne FGÜ, können nur selten als eindeutig durch überquerende Fußgänger beeinflusst gelten und damit nicht als typisches Risiko von FGÜ an Kreisverkehren gelten. Während Unfälle mit Fußgängern als direkt Unfallbeteiligten zudem fast immer Personenschaden zur Folge haben, sind dies bei den Auffahrunfällen nur 33 % bzw. 16 % der Unfälle (Gesamtbereiche der Kreisverkehre mit bzw. ohne FGÜ).

Unfälle überquerender Fußgänger an Kreisverkehrsarmen mit Querungshilfen und FGÜ

86 % der Unfälle mit direkter Fußgängerbeteiligung ereigneten sich beim Überqueren an den Überquerungsstellen in den Kreisverkehrsarmen, 16 % in den Annäherungsbereichen. Auf 123 Überquerungsstellen in Kreisverkehrsausfahrten mit Querungshilfen und FGÜ ereigneten sich in sechs Jahren keine Unfälle überquerender Fußgänger. An den übrigen 15 Ausfahrten ereigneten sich 17 Unfälle überquerender Fußgänger. Auf 16 Überquerungsstellen in den Zufahrten ereigneten sich zusammen 19 Überqueren-Unfälle. 122 Zufahrten blieben ohne Unfälle überquerender Fußgänger. Die Unfalldichte beträgt $0,14 U_{FG*6a}/Zufahrt$ und $0,12 U_{FG*6a}/Ausfahrt$. Die insgesamt niedrige Anzahl der Überqueren-Unfälle zeigt, dass Fußgängerüberwege an Kreisverkehren grundsätzlich sicher betrieben werden können. Zwischen der Anzahl der Unfälle in der Zu- bzw. Ausfahrt und der Anzahl überquerender Fußgänger besteht kein statistischer Zusammenhang.

Die weitaus meisten FGÜ können bei bis zu etwa 100 FG/Sp-h und 700 Kfz/Sp-h_{FG} in sechs Jahren ohne Unfälle überquerender Fußgänger betrieben werden. Bei niedrigen Fußgängerverkehrsstärken von unter 50 FG/Sp-h sowie bei unter 200 Kfz/Sp-h_{FG}, bei denen nach den R-FGÜ 2001 in der Regel keine FGÜ eingesetzt werden können, blieben die weitaus meisten FGÜ ohne Unfälle überquerender Fußgänger. Auch bei 100 – 150 FG/Sp-h und bis zu etwa 600 Kfz/Sp-h_{FG} sowie bei 150-200 FG/Sp-h

und bis zu etwa 500 Kfz/Sp-h_{FG} ereigneten sich an der großen Mehrheit der FGÜ keine Überqueren-Unfälle von Fußgängern. Bei 200 – 400 FG/Sp-h und 350 – 500 Kfz/Sp-h_{FG} blieben vier von sechs FGÜ ohne Unfälle überquerender Fußgänger, insgesamt ist der Bereich dieser Verkehrsstärkenkombinationen jedoch nur schwach besetzt.

Auch nach HALLER et al. (2000) ist das Unterschreiten einer – in der damals geltenden R-FGÜ 84 als Untergrenze definierten – Fußgängerverkehrsstärke von 100 FG/Stunde bei FGÜ an Kreisverkehren nicht sicherheitsrelevant.

Pro einer Million überquerender Fußgänger ereigneten sich im Querschnitt der Kreisverkehrsarme durchschnittlich 0,19 Überqueren-Unfälle, die mittlere Unfallkostenrate beträgt etwa 16.240 € pro einer Million Überquerungen. Bezogen auf die Kfz-Verkehrsstärke, beträgt die mittlere Unfallrate $0,01 U_{FG}/10^6$ Kfz im Querschnitt der Kreisverkehrsarme. Die Unfallrate ist damit erheblich niedriger, als sie etwa NEUMANN (1987) für FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarme unsignalisierter Knoten aufzeigt (Kapitel 4.5).

Bei FGÜ, an denen die Sicht von der Kreisfahrbahn auf die Warteflächen in der Ausfahrt durch Bäume bzw. Bewuchs eingeschränkt ist und die keine Beleuchtung an den Überquerungsstellen haben, beträgt die Unfalldichte in der Ausfahrt 0,38 Unfälle überquerender Fußgänger je FGÜ in sechs Jahren. Die Unfalldichte der FGÜ in der Ausfahrt mit aus 10 m sichtbaren Warteflächen liegt mit $0,07 U_{FG}/(FGÜ*6a)$ niedriger.

Bei FGÜ in der Ausfahrt mit aus der Kreisfahrbahn sichtbaren Warteflächen und einer Beleuchtung in Nähe der FGÜ sinkt die mittlere Unfalldichte auf 0,08 Unfälle überquerender Fußgänger je FGÜ in sechs Jahren. In den Kreiszufahrten blieben alle FGÜ mit ausreichender Erkennbarkeit, Sicht auf die Warteflächen und Beleuchtung ohne Unfälle überquerender Fußgänger. Die mittlere Unfallrate der FGÜ mit ausreichender Erkennbarkeit, Sicht auf die Warteflächen und Beleuchtung beträgt im Querschnitt der Kreisverkehrsarme $0,12 U_{FG}/10^6$ überquerender FG und $0,0066 U_{FG}/10^6$ Kfz.

Die Aussage des Merkblattes für die Anlage von Kreisverkehren (2006) in Kapitel 1.4.1, dass „analog zu Einmündungen an Außenkurven die Sichtbeziehungen ... günstig (sind)“, kann nicht grundsätzlich bestätigt werden. Unter den unfallbeeinflussenden

den Merkmalen eines Kreisverkehrs kommt einer Freihaltung der Sichtfelder auf die Warteflächen und Standorten der Beleuchtung, die die Überquerungsstellen aus der Fahrtrichtung der Kfz erkennbar beleuchten, besondere Bedeutung zu.

Neben den Unfällen überquerender Fußgänger ereignen sich auf den FGÜ auch Unfälle mit Radfahrern, die den FGÜ regelwidrig befahren. An 80 der 138 Kreisverkehrsarmen mit FGÜ und Querungshilfen liegen Radverkehrsfurten neben den FGÜ. Auf diese entfielen 80 % der Radverkehrsunfälle an den Überquerungsstellen des Fußgänger- und Radverkehrs. Trotz vorhandener Furten ereignete sich hier ein Drittel der Unfälle von Radfahrern auf dem FGÜ. Dies übersteigt den Anteil der Radfahrer, die bei Kreisverkehrsarmen mit FGÜ und Radverkehrsfurten über den FGÜ kreuzten, um etwa sieben Prozentpunkte. Bei den Verhaltensbeobachtungen zeigte sich, dass bei einzelnen Kreisverkehren vorhandene großflächige Bodenindikatoren vor den FGÜ die Nutzung des FGÜ durch Radfahrer auf weniger als 10 % der kreuzenden Radfahrer reduzieren können.

Kreisverkehrsarme mit Querungshilfe ohne FGÜ

Unter den 107 Kreisverkehrsarmen mit Querungshilfe ohne FGÜ ereigneten sich nur in zwei Zufahrten und in fünf Ausfahrten Überqueren-Unfälle. Die Unfalldichte beträgt $0,03 U_{FG+6a}/Zufahrt$ und $0,05 U_{FG+6a}/Ausfahrt$. Dies liegt in der Größenordnung der Unfalldichten bei Überquerungsstellen mit FGÜ, die ausreichende Sichtbeziehungen und eine Beleuchtung aufweisen. Mit nur acht Überqueren-Unfällen in 642 Unfalljahren stellt auch dies eine sehr geringe Unfallbelastung dar.

Die Kfz-Verkehrsstärken in den unfallbelasteten Kreisverkehrsarmen liegen bei 340 bis 550 Kfz/Sp h_{FG} , bei diesen Kfz-Verkehrsstärken sind jedoch viele Kreisverkehrsarme auch unfallfrei.

Pro einer Million überquerender Fußgänger ereigneten sich im Querschnitt der Kreisverkehrsarme durchschnittlich 0,1 Überqueren-Unfälle, die mittlere Unfallkostenrate beträgt etwa 12.700 € pro einer Million Überquerungen. Die Unfallrate bei den Überquerungsstellen ohne FGÜ ist erheblich niedriger, als sie NEUMANN (1987) für Überquerungsstellen ohne FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarme unsignalisierter Knoten festgestellt hat (Kapitel 4.5). Bezogen auf die Kfz-Verkehrsstärke, beträgt die

mittlere Unfallrate $0,004 U_{FG}/10^6$ Kfz im Querschnitt der Kreisverkehrsarme.

Wie auch bei den Kreisverkehrsarmen mit FGÜ steht die Anzahl der Unfälle nicht in Zusammenhang mit der Anzahl der Überquerungen der Fußgänger. Der höheren Unfallrate bei den Überquerungsstellen mit FGÜ gegenüber denen ohne FGÜ kann durch ausreichende Sichtbeziehungen und ggf. Beleuchtung begegnet werden.

Einflüsse baulich-betrieblicher Merkmale auf die Unfälle konnten bei den Überquerungsstellen ohne FGÜ vor dem Hintergrund der insgesamt sehr seltenen Unfälle weniger als bei den Überquerungsstellen mit FGÜ identifiziert werden.

Sicherung einzelner Fußgängergruppen

Bei den FGÜ an den Kreisverkehren wurden in sechs Unfalljahren keine Unfälle mit Beteiligung von bis zu 10-jährigen Kindern erfasst. Bundesweit stellten Kinder dieser Altersgruppe im Jahr 2014 dagegen 11,9 % der innerorts verunglückten Fußgänger (Tabelle 6-35). Die Anteile verunglückter älterer Fußgänger liegen mit den bundesweiten Anteilen vergleichbar hoch.

An den Überquerungsstellen ohne FGÜ verunglückten ein Kind (Altersgruppe 6 bis 9 Jahre), fünf Erwachsene jüngeren oder mittleren Alters und zwei über 75-Jährige. Aufgrund der insgesamt wenigen Überqueren-Unfälle sind keine Schlussfolgerungen möglich.

Altersgruppe von ... Jahren bis unter ... Jahre	Anteil an den Verunglückten an Kreisverkehren mit FGÜ	Anteil an den Verunglückten bundesweit 2014
unter 6	0,0 %	4,2 %
6 – 10	0,0 %	7,7 %
10 – 15	16,7 %	10,0 %
15 – 18	2,8 %	5,3 %
18 – 21	5,6 %	4,3 %
21 – 25	11,1 %	5,4 %
25 – 30	5,6 %	5,6 %
30 – 35	2,8 %	4,8 %
35 – 40	5,6 %	4,1 %
40 – 45	2,8 %	4,6 %
45 – 50	5,6 %	5,6 %

Tab. 6-35: Anteil Verunglückter nach Altersgruppen

Altersgruppe von ... Jahren bis unter ... Jahre	Anteil an den Verunglückten an Kreisverkehren mit FGÜ	Anteil an den Verunglückten bundesweit 2014
50 – 55	5,6 %	5,7 %
55 – 60	5,6 %	5,1 %
60 – 65	2,8 %	4,8 %
65 – 70	2,8 %	4,0 %
70 – 75	2,8 %	5,2 %
75 und mehr	11,1 %	13,3 %
ohne Angabe	11,1 %	0,3 %
Summe	100,0 %	100,0 %
Anzahl Verunglückte	36	29.598

Tab. 6-35: Fortsetzung

Überqueren-Unfälle und Merkmale des Entwurfs der Kreisverkehre

Bei einem Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring von bis zu 20,8 m ist die mittlere Unfalldichte bei den Kreisverkehren mit FGÜ mit $0,27 U_{FG*6a}/\text{Ausfahrt}$ deutlich höher als bei größerem Durchmesser ($0,07 U_{FG*6a}/\text{Ausfahrt}$). Auch bei den Kreisverkehren ohne FGÜ ist die mittlere Unfalldichte bei einem Durchmesser von bis zu 21,4 m mit $0,05 U_{FG*6a}/\text{Ausfahrt}$ geringfügig höher als bei größerem Durchmesser ($0,04 U_{FG*6a}/\text{Ausfahrt}$). Zu berücksichtigen ist die geringe Anzahl der Überqueren-Unfälle bei den Kreisverkehren ohne FGÜ. Die Unterschiede zwischen den Unfalldichten sind dabei größer als die Unterschiede in der Besetzung der jeweiligen Untersuchungskollektive (83 gegenüber 55 Überquerungsstellen mit FGÜ, 56 gegenüber 51 Überquerungsstellen ohne FGÜ).

Die mittleren Geschwindigkeiten ausfahrender Kfz in Höhe der Überquerungsstelle betragen nach den Verhaltensbeobachtungen (Kapitel 7) – ohne Interaktionen mit Fußgängern oder überquerenden Radfahrern – bei Überquerungsstellen mit FGÜ 29 und bei Überquerungsstellen ohne FGÜ 27 km/h. Die Geschwindigkeit, die 85 % der ausfahrenden Kfz nicht überschreiten (v_{85}), betragen bei Überquerungsstellen mit FGÜ 34 km/h und bei Überquerungsstellen ohne FGÜ 32 km/h.

Die Unterschiede in den Geschwindigkeitsniveaus zwischen den Überquerungsstellen mit und ohne FGÜ sind deutlich geringer als zwischen den einzelnen untersuchten Überquerungsstellen. Für die Überquerungsstellen ohne FGÜ zeigte sich dabei

ein deutlicher Einfluss des Durchmessers der Kreisinsel – zzgl. eines Innenringes – auf die Geschwindigkeit. Bei Durchmessern der Kreisinsel zzgl. eines Innenringes um 15 m liegen die mittleren Geschwindigkeiten bei 28 bis 35 km/h, bei Durchmessern um 25 m bei 22 bis 32 km/h. Auch für die v_{85} zeigten sich diese Einflüsse.¹⁵

Unfälle mit schweren Verletzungsfolgen ereignen sich bei den Kreisverkehren mit wie auch ohne FGÜ häufiger an den Ausfahrten. Sie ereigneten sich dabei eher bei Ausfahrten mit höheren Geschwindigkeiten ausfahrender Kfz. Eine ähnliche Wirkung des Durchmessers der Kreisinsel auf die Unfallschwere beobachteten BONDZIO et al. (2017) auch für Unfälle kreuzender Radfahrer auf Radwegfurten in den Kreisausfahrten.

Insgesamt zeigt dies, dass auch bei kleinen Kreisverkehren mit den Regel-Entwurfsmerkmalen nach dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (2006) größere Durchmesser von Kreisinsel und Innenring die Sicherheit überquerender Fußgänger günstig beeinflussen. Die typischen Geschwindigkeitsverläufe an einem Kreisverkehr nach Bild 8 des Merkblattes können im Hinblick auf die Geschwindigkeiten an den Überquerungsstellen in den Ausfahrten nicht grundsätzlich bestätigt werden.

Anteilig ereigneten sich bei den Überquerungsstellen mit Fahrbahnteilern mit parallelen Rändern mehr Unfälle überquerender Fußgänger als bei keilförmig ausgebauten Fahrbahnteilern. Wegen der an den unfallbelasteten Überquerungsstellen oft eingeschränkten Sichtbeziehungen, Mängeln in der Beleuchtung oder der Einflüsse aus der Breite der Kreisinsel zzgl. Innenring kann die Bauform der Fahrbahnteiler allerdings nicht als unfallbeeinflussend eingestuft werden.

6.5.2 Unfälle an FGÜ auf Streckenabschnitten und in Hauptarmen unsignalisierter Knoten

An den 133 untersuchten FGÜ ereigneten sich in den Jahren 2013 – 2015 insgesamt 1.049 Unfälle.

¹⁵ Bei den Kreisverkehren mit FGÜ, bei denen die Geschwindigkeiten gemessen wurden, waren die Kreisinseln zzgl. Innenring bei einstreifiger Kreisfahrbahn überwiegend um 20 m breit. Diese Einflüsse konnten hier nicht vergleichbar deutlich herausgearbeitet werden.

Bei den weitaus meisten Unfällen in den insgesamt jeweils etwa 100 m langen Untersuchungsbereichen (FGÜ und Annäherungsbereiche von beiderseits der FGÜ jeweils etwa 50 m Länge) stellten Pkw die ersten bzw. zweiten Unfallbeteiligten. Radfahrer stellten bei 144 Unfällen den ersten bzw. zweiten Beteiligten, Fußgänger bei 54 Unfällen.

Unfälle unter Kfz haben – vergleichbar den Kreisverkehren – mit 59 % den größten Anteil an allen Unfällen.

34 Unfälle ereigneten sich in den Gesamt-Untersuchungsbereichen als Überschreiten-Unfälle zwischen Fußgängern und Kfz, 67 als durch überschreitende Fußgänger beeinflusste Unfälle zwischen Kfz. Damit haben durch überschreitende Fußgänger beeinflusste Unfälle unter Kfz mit 6,4 % nur einen geringen Anteil an allen Unfällen. Während Fußgänger bei 91 % der Unfälle mit Kfz verletzt wurden und bei 35 % dieser Unfälle schwere Personenschäden auftraten, traten nur bei 22 % der durch Fußgänger beeinflussten Unfälle unter Kfz Verletzungsfolgen und bei den übrigen Unfällen lediglich sonstiger Sachschaden auf. Fußgängerüberwege beeinflussen das Gesamtunfallgeschehen an den untersuchten Streckenabschnitten im Hinblick auf Unfälle unter Kfz damit nur geringfügig.

Unfälle mit Fußgängerbeteiligung hatten in den 100 m langen Untersuchungsbereichen einen Anteil von fünf Prozent an allen Unfällen. An den Unfällen mit Personenschaden hatten die Unfälle mit Fußgängerbeteiligung einen Anteil von 19,4 %.

Bundesweit hatten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung bei Innerortsunfällen mit Personenschaden im Jahr 2014 einen Anteil von 14,5 %, Fußgänger stellten 11,6 % der Verunglückten. Im Vergleich zu dem bundesweiten Anteil liegt der Anteil von Fußgänger-Unfällen an den Unfällen mit Personenschaden nur um 4,9 Prozentpunkte höher. Eine mögliche Konzentration von Fußgängerunfällen mit Personenschaden an FGÜ und in ihrem Umfeld kann mit den insgesamt wenigen Überqueren-Unfällen nicht belegt werden.

Im Vergleich zu den Unfällen bei Kreisverkehren mit FGÜ liegt der Anteil der Fußgänger-Unfälle an den Unfällen mit Personenschaden um etwa sechs Prozent höher. Demgegenüber ist der Anteil der Radverkehrsunfälle an allen Unfällen mit Personenschaden mit 36,5 % gegenüber den Kreisverkehren mit FGÜ um etwa 18 % niedriger.

Ein Anteil der Fußgänger-Unfälle an den Unfällen mit schwerem Personenschaden in den 100 m langen Untersuchungsbereichen von 41,0 % zeigt allerdings, dass auch bei FGÜ und in ihrem Umfeld Maßnahmen zur Sicherung des Fußgängerverkehrs weiterhin Bedeutung haben.

FGÜ (ohne Mittelinsel)

In den Jahren 2013 bis 2015 konnten 104 der 115 FGÜ ohne Insel einschließlich des jeweiligen Nahbereiches ohne Unfälle überquerender Fußgänger betrieben werden. FGÜ können auch bei weniger als 50 überquerenden Fußgängern und bei Kfz-Verkehrsstärken von bis zu etwa 1.300 Kfz/Sp-h_{FG}, insbesondere aber in dem stärker repräsentierten Bereich bis etwa 1.000 Kfz/Sp-h_{FG} sicher betrieben werden. Auch FGÜ mit 150 bis 240 Überquerenden und um 400 Kfz/Sp-h_{FG} können sicher betrieben werden.

Dies bestätigt Erkenntnisse MENNICKENS (1999) sowie der UDV (2013), wonach FGÜ bei bis zu 900 Kfz/Sp-h_{FG} für überquerende Fußgänger sicher betrieben werden können. Nach MENNICKEN ist auch ein Unterschreiten der Mindestfußgängerverkehrsstärke nach den R-FGÜ nicht sicherheitsrelevant. Hierbei ist jedoch die Erforderlichkeit eines FGÜ, auch vor dem § 45 Abs. 9 StVO zu hinterfragen.

Der Einsatz von FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten kann gegenüber den heutigen Regeleinsatzbereichen nach den R-FGÜ unter dem Aspekt der Sicherheit Überquerender auf Fußgängerverkehrsstärken von unter 50 FG/Sp-h und bis zu 1.000 Kfz/Sp-h_{FG} sowie auf Kfz-Verkehrsstärken von unter 200 Kfz/Sp-h_{FG} erweitert werden. Auch ein Einsatz bei 150 – 250 FG/Sp-h und bis zu 400 Kfz/Sp-h_{FG} ist unter Sicherheitsaspekten möglich, aber nicht notwendig.

Die mittlere Unfallrate beträgt 0,12 Unfälle je einer Million Überquerender, die mittlere Unfallkostenrate 7.888 € je einer Million Überquerender. Bezogen auf die Kfz-Verkehrsstärke, beträgt die mittlere Unfallrate 0,01 U_{FG}/10⁶ Kfz.

Während die Kfz-bezogene Unfallrate gleich hoch wie bei den FGÜ an den Kreisverkehren ist, liegt die fußgängerverkehrsbezogene Unfallrate niedriger als bei den FGÜ an den Kreisverkehren. Ein systematischer Vergleich der FGÜ an den Streckenabschnitten und an den Kreisverkehren ist wegen der

insgesamt sehr niedrigen Unfallanzahlen nicht möglich. Auch an den Streckenabschnitten allerdings ist die Unfallrate erheblich niedriger, als sie etwa NEUMANN (1987) für FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarme unsignalisierter Knoten aufzeigt (Kapitel 4.5). Neben unterschiedlichen Kollektiven kann dies darin begründet sein, dass die Kommunen seit dem länger zurückliegenden Untersuchungszeitraum NEUMANNs an FGÜ entsprechend Zi. 1. (4) R-FGÜ ergänzende Sicherungsmaßnahmen ergriffen haben oder die FGÜ durch eine andere Querungshilfe ersetzt haben, falls sich Unfälle mit Personenschaden ereignet haben.

FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten, die aus 100 m Entfernung erkennbar sind und deren Warteflächen aus beiden Richtungen aus 50 m Entfernung sichtbar sind, erwiesen sich als sicherer als FGÜ mit eingeschränkter Erkennbarkeit und eingeschränkten Sichtbeziehungen.

Sieben Unfälle ereigneten sich bei Dunkelheit und ein Unfall bei Dämmerung an FGÜ, die mit der allgemeinen Straßenbeleuchtung beleuchtet werden. An FGÜ mit einer speziellen Anlagenbeleuchtung ereignete sich kein Unfall bei Dunkelheit oder Dämmerung.

Die Untersuchungsergebnisse zu der Bedeutung ausreichender Sichtbeziehungen bestätigen grundsätzlich die Erkenntnisse aus früheren Untersuchungen (VTI 2006, UDV 2013). Auch die sichernde Wirkung einer speziellen Anlagenbeleuchtung entspricht Erkenntnissen dieser Untersuchungen. Zu berücksichtigen ist aber, dass nicht untersucht wurde, inwieweit die allgemeine Straßenbeleuchtung die Anforderungen an die Lichtstärke nach DIN 67523-1 erfüllt.

FGÜ (mit Mittelinsel)

Bei den 18 untersuchten FGÜ mit Mittelinsel beträgt die mittlere Unfallrate 0,46 Überqueren-Unfälle je 1 Million Überquerender, die mittlere Unfallkostenrate etwa 11.300 € je 1 Million Überquerender. Bezogen auf die Kfz-Verkehrsstärke, beträgt die mittlere Unfallrate $0,027 U_{FG}/10^6$ Kfz.

Die im Vergleich zu den FGÜ ohne Mittelinsel höheren Unfallraten weichen von Erkenntnissen der Unfallforschung der Versicherer über ein höheres Sicherheitsniveau von FGÜ mit Mittelinseln ab (VTI 2006). Allerdings zeigten sich hier Einflüsse aus

eingeschränkten Sichtbeziehungen auf die Warteflächen und aus dem Verhalten der Fußgänger: So verunglückten ein auf den FGÜ rennendes Kind und eine Fußgängerin, die nach Angaben des Unfallverursachers auf einem Mobiltelefon geschrieben haben soll.

Besondere Personengruppen

Das Unfallgeschehen der verunglückten Kinder und ältere Menschen ist vergleichbar mit der bundesweiten Beteiligung an innerörtlichen Fußgängerunfällen im Jahr 2014 (Tabelle 6-36).

Nach den polizeilichen Unfalltexten traten mehrere verunglückte Kinder für die Kfz-Führer überraschend auf die FGÜ. Diese Unfallbeschreibungen können auf mögliche Schutzbehauptungen der Kfz-Führer zurückgehen, aber auch das tatsächliche

Altersgruppe von ... Jahren bis unter ... Jahre	Anteil an den Verunglückten an den FGÜ	Anteil an den Verunglückten bundesweit
unter 6	0,0 %	4,2 %
6 – 10	5,3 %	7,7 %
10 – 15	15,8 %	10,0 %
15 – 18	5,3 %	5,3 %
18 – 21	5,3 %	4,3 %
21 – 25	0,0 %	5,4 %
25 – 30	0,0 %	5,6 %
30 – 35	5,3 %	4,8 %
35 – 40	0,0 %	4,1 %
40 – 45	0,0 %	4,6 %
45 – 50	0,0 %	5,6 %
50 – 55	5,3 %	5,7 %
55 – 60	0,0 %	5,1 %
60 – 65	0,0 %	4,8 %
65 – 70	0,0 %	4,0 %
70 – 75	0,0 %	5,2 %
75 und mehr	10,5 %	13,3 %
Kind	10,5 %	
Mutter mit Kind	5,3 %	
Senior	5,3 %	
ohne Angabe	26,3 %	0,3 %
Summe	100,0 %	100,0 %
Verunglückte	19	29.598

Tab. 6-36: Altersgruppen der Verunglückten an den FGÜ an Streckenabschnitten und bei Innerorts-Fußgängerunfällen 2014 im Bundesgebiet

Verhalten der verunglückten Kinder beschreiben. Die Verhaltensbeobachtungen bezogen daher auch das Sicherungsverhalten überquerender Kinder ein (Kapitel 7).

7 Verhaltensbeobachtungen

7.1 Methodik und Stichprobe

Mit videogestützten Beobachtungen an Überquerungsanlagen an Kreisverkehren und in deren Nahbereich wurden

- Merkmale des Verhaltens von Kfz-Führern, Radfahrern und Fußgängern, wie insbesondere die Regelbefolgung,
- Wartezeiten überquerender Fußgänger und
- die Geschwindigkeiten ausfahrender Kfz

ermittelt. Als Untersuchungsstellen wurden

- vorrangig Überquerungsanlagen, an denen sich Überschreiten-Unfälle ereignet hatten, und
- Anlagen mit möglichst hohen Fußgängerverkehrsstärken und zugleich auch mindestens mittleren Kfz-Verkehrsstärken

ausgewählt. Weiteres Auswahlkriterium war, ob in den Kreisverkehrsarmen Masten waren, an denen die Kameras montiert werden konnten. In die Beobachtungen wurden jeweils 15 Überquerungsstellen mit bzw. ohne FGÜ einbezogen. Im Hinblick auf die Geschwindigkeiten ausfahrender Kfz wurden über diese 30 Überquerungsstellen hinaus 10 weitere Überquerungsstellen einbezogen.

Die Videokameras wurden an örtlich vorhandenen Masten, wie etwa Beleuchtungsmasten, hinter den Überquerungsstellen in drei bis vier Meter Höhe montiert. Die Nutzung örtlich vorhandener Masten zielte darauf ab, das Verhalten der Verkehrsteilnehmer möglichst wenig zu beeinflussen. Die Anforderungen des Datenschutzes wurden berücksichtigt. Die jeweils etwa dreistündigen Erhebungen an Kreisverkehren fanden im November 2016 und April bis Juni 2017 an Werktagen außerhalb von Schulferien zu den örtlichen Spitzenzeiten des Fußgängerverkehrs statt.

Die Regelbefolgung wurde für Situationen mit Interaktionen zwischen Fußgängern und Fahrzeugen erfasst. Als Interaktionen wurden Situationen er-

fasst, an denen die Fahrzeuge in die Kreisausfahrt abbogen und sich gleichzeitig Fußgänger in einem Abstand von bis zu etwa 1,5 m auf die Überquerungsstelle zubewegten oder sich bereits an der Überquerungsstelle aufhielten. In diesem Fall ist eine Abstimmung des Bewegungsverhaltens erforderlich.

§ 9 Abs. 3 S. 3 StVO regelt zum Abbiegen: „Auf Fußgänger ist besondere Rücksicht zu nehmen; wenn nötig, ist zu warten.“ Das „wenn nötig“ ist dabei mit dem Ansetzen zur Querung gleichzusetzen. Für die Auswertungen der Verhaltensbeobachtungen und für die Befragungen wurde dieses Ansetzen entsprechend Bild 7-1 operationalisiert.

Zur Bestimmung der Geschwindigkeit ausfahrender Kfz wurde die Länge vorhandener FGÜ in Fahrtrichtung der Kfz ausgemessen und der Video-Zeitstempel des Überfahrens des Beginns und Endes des FGÜ herangezogen. Bei Überquerungsstellen ohne FGÜ wurde zwischen dem Beginn und dem Ende der Überquerungsstelle in Fahrtrichtung der Kfz eine Sprühmarkierung aufgebracht und die Geschwindigkeit nach dem Zeitstempel des Überfahrens und dem Längsabstand zwischen diesen Markierungen bestimmt.

Insgesamt wurden an den Kreisverkehren 1.300 überquerende Fußgänger bei Interaktionen mit Fahrzeugen erfasst. Überwiegend waren die nach Augenschein bestimmten Altersgruppen der jungen Erwachsenen und die mittlere Altersgruppe der Erwachsenen vertreten. Frauen und Männer waren mit etwa 660 bzw. etwa 610 Personen vertreten (Tabelle 7-1).

Personen mit Mobilitätseinschränkungen waren unter den beobachteten Überquerenden nur selten re-



Bild 7-1: Ansetzen eines Fußgängers zum Queren der Fahrbahn (Ausfahrt, Ausschnitt)

präsentiert. Insgesamt wurden 57 Personen mit Kinderwagen und 35 Gehbehinderte beobachtet (Tabelle 7-2). Sieben Personen telefonierten während des Überquerens, zwei blickten während des Überquerens auf ein Smartphone.

Ergänzend zu den Überquerungsstellen an Kreisverkehren wurden an 10 FGÜ an Streckenabschnit-

Augenscheinliche Altersklasse	Anzahl FG	männlich	weiblich
≤ 10 J.	21	13	8
11 – 17 J.	95	59	36
18 – 30 J.	442	209	233
31 – 45 J.	464	255	209
46 – 65 J.	201	109	92
> 65 J.	77	33	44
Summe	1.300	678	622

Tab. 7-1: Beobachtete Überquerende an Kreisverkehren nach Geschlecht und augenscheinlichen Altersgruppen

mobilitätseingeschränkt	Anzahl FG
nein	1.202
mit Kinderwagen	57
mit Rollator	7
mit Rollstuhl	8
mit Gehstock	5
mit Blindenstock	0
mit Kinderdreirad	5
gehbehindert, humpelnd	16
Gesamt	1.300

Tab. 7-2: Beobachtete Überquerende an Kreisverkehren nach Mobilitätseinschränkungen

Augenscheinliche Altersklasse	männlich	weiblich
≤ 10 J.	1	0
11 – 17 J.	31	24
18 – 30 J.	42	60
31 – 45 J.	35	60
46 – 65 J.	22	29
> 65 J.	10	19
Summe	141	192

Tab. 7-3: Beobachtete Überquerende bei FGÜ an Streckenabschnitten nach Geschlecht und augenscheinlichen Altersgruppen

ten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten Verhaltensbeobachtungen durchgeführt. Die FGÜ wurden vor allem danach ausgewählt, dass sie Beobachtungen möglichst vieler Kinder und Jugendlicher erlauben, die ohne Begleitung Erwachsener überqueren. Hier wurden insgesamt 333 Überquerende bei Interaktionen mit Fahrzeugen erfasst, hiervon 32 Jungen und 24 Mädchen im augenscheinlichen Alter von bis zu 18 Jahren (Tabelle 7-3).¹⁶

An den Streckenabschnitten wurden die Geschwindigkeiten an den FGÜ und ergänzend an einem Annäherungspunkt in etwa 29 m Entfernung gemessen. Von diesem Annäherungspunkt aus können Kraftfahrzeuge bei einer Geschwindigkeit von 50 km/h bis zu dem FGÜ noch zum Stillstand kommen.

7.2 Überquerungsstellen an Kreisverkehren

7.2.1 Ausfahrten ohne FGÜ

Regelbefolgung

An den Kreisausfahrten ohne FGÜ wurden insgesamt 154 Interaktionen beobachtet. Hier fuhren insgesamt 94 abbiegende Fahrzeuge zuerst, in 60 Fällen querten die Fußgänger vor dem abbiegenden Fahrzeug (Bild 7-2).

In 48 Fällen näherten sich Fußgänger der Überquerungsstelle ohne Warten an und überquerten vor dem Fahrzeug. 12 Fußgänger warteten in einem

¹⁶ Für Kinder in Begleitung Erwachsener stellt die Tabelle 7-1 das augenscheinliche Alter der Erwachsenen dar.

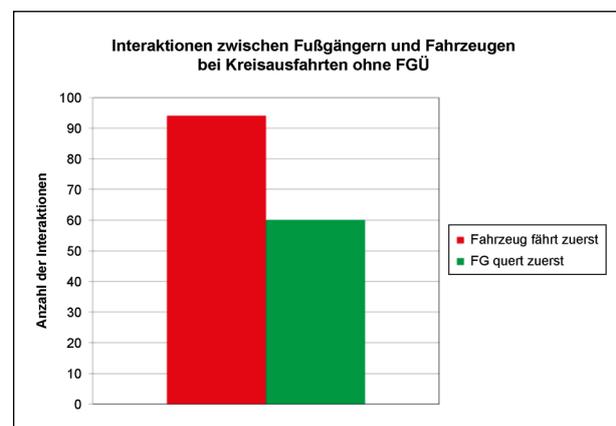


Bild 7-2: Reihenfolge des Passierens der Überquerungsstellen an Kreisausfahrten ohne FGÜ (n = 154 Interaktionen)

Abstand von bis zu 1,0 m von der Fahrbahnkante und überquerten dann vor dem ausfahrenden Fahrzeug.

In 72 der 94 beobachteten Situationen, in denen die Fahrzeuge zuerst fuhren, warteten die Fußgänger vor der Überquerungsstelle. In 22 Fällen standen sie dabei mit einem Abstand von bis zu etwa 0,25 m direkt am Fahrbahnrand, in 19 Fällen in etwa 0,25 bis 0,5 m Abstand und in 31 Fällen in etwa 0,5 bis 1,0 m Abstand. In 22 Situationen fuhren die Fahrzeuge durch, als sich Fußgänger der Überquerungsstelle in einem Bereich von bis zu etwa 1,5 m Abstand von der Fahrbahnkante annähernten, ohne zu warten (Bild 7-3).

In allen beobachteten Situationen, bei denen Fußgänger warteten, blickten die Fußgänger auf die abbiegenden Fahrzeuge. Dabei blieben sie zumeist stehen, ohne zum Überqueren anzusetzen und auf die Fahrbahn zu treten. In drei Fällen hatten Fußgänger zum Überqueren angesetzt, ohne dass die Fahrzeugführer anhielten.

Die Kreisverkehrsarme ohne FGÜ weisen keine bevorrechtigten Radverkehrsführungen über die Kreisausfahrten auf. Die beobachteten überquerenden Radfahrer passierten die Überquerungsstelle etwa gleich häufig vor den Kfz wie die Kfz zuerst fuhren (Tabelle 7-4).

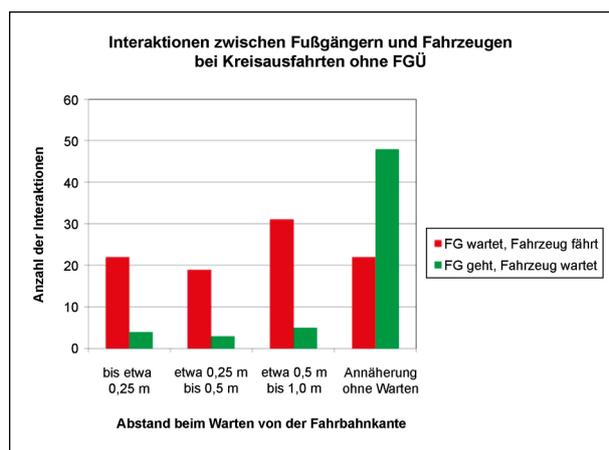


Bild 7-3: Reihenfolge des Passierens der Überquerungsstelle und Abstand wartender Fußgänger von der Fahrbahnkante (n = 154 Interaktionen)

	Kfz fährt, Rad wartet	Rad fährt, Kfz wartet
Ausfahrt	12	14

Tab. 7-4: Reihenfolge des Passierens bei überquerenden Radfahrern (Anzahl der Interaktionen)

Wartezeiten

Die meisten Fußgänger, die vor der Überquerung warteten, hatten Wartezeiten von bis zu 10 Sekunden, was den Qualitätsstufen A bzw. B des Verkehrsablaufs für wartende Fußgängerströme nach dem Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen entspricht. Fünf Fußgänger warteten 11 bis 25 Sekunden (QSV C bzw. D). Eine Person im augenscheinlichen Seniorenalter wartete 45 Sekunden (QSV F). Die mittlere beobachtete Wartezeit bei Ausfahrten ohne FGÜ beträgt 2,4 s. In 25 Situationen warteten Fußgänger auf der Querungshilfe vor der Zufahrt, in 28 Situationen auf der Querungshilfe vor der Ausfahrt.

Geschwindigkeiten ausfahrender Kfz

Die mittleren Geschwindigkeiten ausfahrender Kfz in Höhe der Überquerungsstelle betragen – ohne Interaktionen mit Fußgängern oder überquerenden Radfahrern – bei Überquerungsstellen ohne FGÜ 27 km/h. Die Geschwindigkeit, die 85 % der ausfahrenden Kfz nicht überschreiten (v_{85}), beträgt 32 km/h.¹⁷

Bei ausschließlicher Betrachtung ausfahrender Pkw liegen die mittleren Geschwindigkeiten an den Überquerungsstellen bei 27 km/h. Die v_{85} beträgt 33 km/h.

Die Geschwindigkeiten wurden auf mögliche Einflüsse baulicher Merkmale der Kreisverkehre überprüft. Dabei zeigte sich für die Kreisverkehre ohne FGÜ ein deutlicher Einfluss des Außendurchmessers ($R^2 = 0,31$). Bei einem Außendurchmesser von 26 m liegen die mittleren Geschwindigkeiten an den einzelnen Überquerungsstellen in den Kreisausfahrten bei 30 bis 35 km/h, bei einem Außendurchmesser von 35 m bei 22 bis 32 km/h (Bild 7-4).

Dieser Einfluss zeigt sich noch stärker im Hinblick auf den Durchmesser der Kreisinsel ($R^2 = 0,34$). Liegen die mittleren Geschwindigkeiten bei einem Durchmesser der Kreisinsel um 10 m bei 30 bis 35 km/h, sinken sie bei Inseldurchmessern um 20 m auf 22 bis 32 km/h (Bild 7-5).

¹⁷ Die beobachteten Kfz umfassen neben Pkw auch Lieferwagen, Lastkraftwagen, Busse und Motorräder. Im Folgenden werden Pkw-Geschwindigkeiten betrachtet, um mögliche Einflüsse aus unterschiedlichen Fahrzeugkollektiven an den einzelnen Überquerungsstellen zu reduzieren.

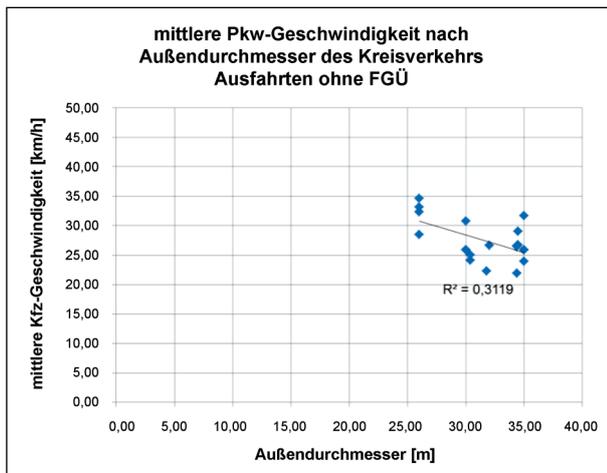


Bild 7-4: Außendurchmesser des Kreisverkehrs und mittlere Geschwindigkeiten ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.146 Pkw)

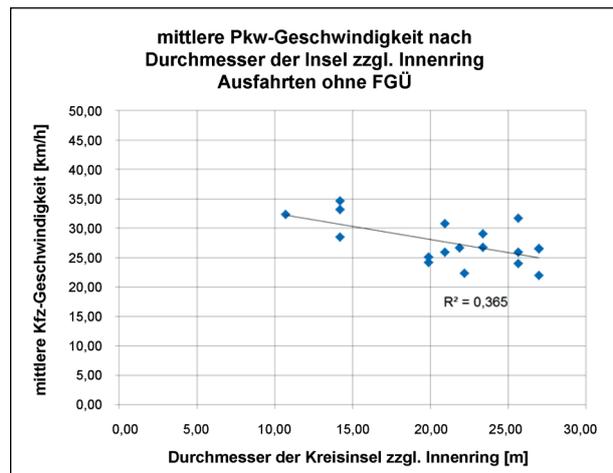


Bild 7-6: Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring und mittlere Geschwindigkeiten ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.146 Pkw)

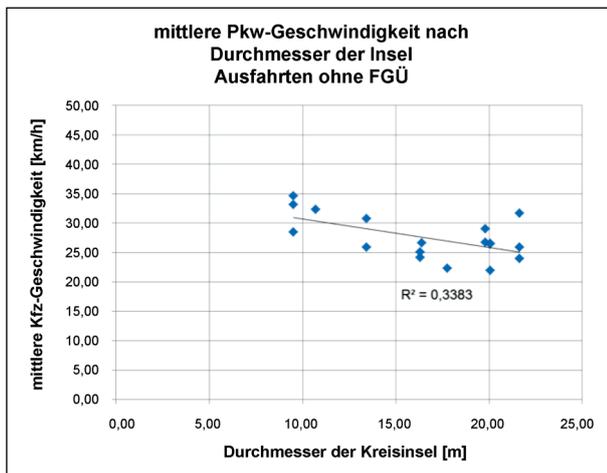


Bild 7-5: Durchmesser der Kreisinsel und mittlere Geschwindigkeiten ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.146 Pkw)

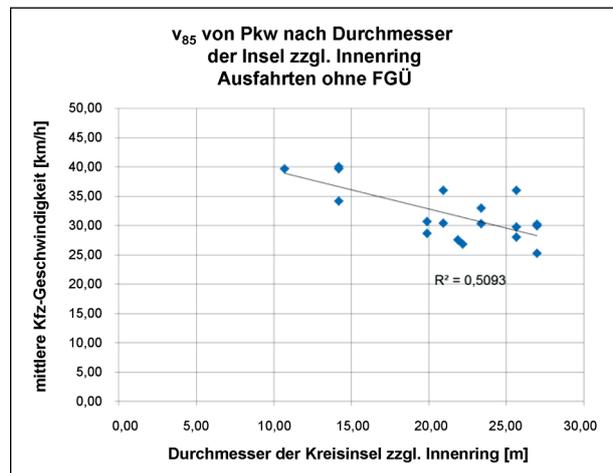


Bild 7-7: Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring und v₈₅ ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.146 Pkw)

Bei Durchmessern der Kreisinsel zzgl. eines Innenringes um 15 m liegen die mittleren Geschwindigkeiten bei 28 bis 35 km/h, bei Durchmessern um 25 m bei 22 bis 32 km/h. Hier zeigte sich der stärkste Einfluss der Kreisgeometrie auf die mittleren Geschwindigkeiten an den Überquerungsstellen ($R^2 = 0,37$, Bild 7-6).

Auch auf die v₈₅ ausfahrender Pkw zeigen sich starke Einflüsse dieser Merkmale. Bei Durchmessern der Kreisinsel zzgl. eines Innenringes um 15 m beispielsweise liegt die v₈₅ bei 35 bis 40 km/h, bei Durchmessern um 25 m bei 25 bis 35 km/h ($R^2 = 0,51$, Bild 7-7).¹⁸

Bei den Kreisverkehren ohne FGÜ beeinflusst weiterhin das Ablenkmaß der Einmündung, die den beobachteten Kreisfahrten gegenüber liegen, die mittleren Ausfahrgeschwindigkeiten. Dieser Einfluss ist mit $R^2 = 0,29$ gegenüber den o. g. Merkmalen aber schwächer.

Für die Fahrbahnbreite an den Überquerungsstellen (3,2 bis 5,5 m) und die Absetzung der Überquerungsstelle von der Kreisfahrbahn (0,9 bis 6,1 m) zeigten sich keine belastbaren Einflüsse.

7.2.2 Zufahrten ohne FGÜ

Regelbefolgung

An den Zufahrten der Kreisverkehrsarme ohne FGÜ wurden 197 Interaktionen beobachtet. Hier über-

¹⁸ Zur Kreisgeometrie und Unfällen überquerender Fußgänger vgl. Kapitel 6.3.3.

	Kfz fährt, Rad wartet	Rad fährt, Kfz wartet
Zufahrt	5	17

Tab. 7-5: Reihenfolge des Passierens bei überquerenden Radfahrern (Anzahl der Interaktionen)

querten 125 Fußgänger vor einfahrenden Fahrzeugen, in 72 Fällen fuhren die Fahrzeuge durch. Neben einzelnen kleinen Behinderungen durch in der Kreiszufahrt wartende Fahrzeuge kam es in einem Fall zu einer kritischen Situation, als ein Fußgänger die Ausfahrt laufend überquert hatte und aus dem Laufen heraus auch die Zufahrt überqueren wollte, die Fahrzeuge dort aber weiterfuhren.

Die Kreisverkehrsarme ohne FGÜ weisen keine bevorrechtigten Radverkehrsführungen über die Kreiszufahrten auf. Die beobachteten überquerenden Radfahrer passierten die Überquerungsstelle dennoch häufiger vor den Kfz als die Kfz zuerst fuhren (Tabelle 7-5).

Wartezeiten

Bei den Zufahrten ohne FGÜ konnten 139 Fußgänger bei Interaktionen mit Fahrzeugen ohne Wartezeiten überqueren. Die meisten der übrigen Fußgänger hatten Wartezeiten von bis zu 10 Sekunden (QSV A bzw. B des HBS). Fünf Fußgänger warteten 11 bis 25 Sekunden (QSV C bzw. D), eine Person wartete 27 Sekunden.

7.3 Kreisverkehrsarme mit FGÜ

An den Ausfahrten und den Zufahrten der Kreisverkehrsarme mit FGÜ wurden 464 (Ausfahrt) bzw. 430 Interaktionen (Zufahrt) erfasst. In 462 (Ausfahrt) bzw. 426 Fällen überquerten Fußgänger vor den Fahrzeugen. Missachtungen der Vorrangregelung an FGÜ durch Fahrzeuge wurden nicht beobachtet.

In 2 bzw. 4 Fällen kam es zu Behinderungen durch Fahrzeuge, die – z. B. bei Rückstaus – auf dem FGÜ hielten.

An den Zufahrten wurden 69 und an den Ausfahrten 49 Radfahrer beobachtet, die den FGÜ regelwidrig fahrend überquerten und dabei Interaktionen mit Kfz hatten. In allen Fällen passierten die Radfahrer den FGÜ vor den Kfz.

Wartezeiten

Bei den Überquerungsstellen an Kreisverkehrausfahrten mit FGÜ konnten 428 (Ausfahrten) bzw. 412 Fußgänger (Zufahrten) ohne Wartezeit vor aus- bzw. einfahrenden Kfz überqueren. Die übrigen Fußgänger hatten geringe Wartezeiten von bis zu 4 Sekunden. Diese gingen in zwei bzw. vier Fällen auf Fahrzeuge zurück, die bei Rückstaus auf dem FGÜ hielten. In den übrigen Fällen warteten die Fußgänger, bis sich annähernde Kfz angehalten hatten. Mehrere Personen warteten dabei auch auf den Querungshilfen, nachdem sie einen Fahrbahnteil schon überquert hatten.

Geschwindigkeiten ausfahrender Kfz

Die mittleren Geschwindigkeiten ausfahrender Kfz in Höhe der Überquerungsstelle betragen – ohne Interaktionen mit Fußgängern oder überquerenden Radfahrern – bei Überquerungsstellen mit FGÜ 28,7 km/h, die v_{85} 33,7 km/h.

Bei ausschließlicher Betrachtung ausfahrender Pkw liegen die mittleren Geschwindigkeiten an den Überquerungsstellen mit FGÜ bei 28,9 km/h. Die v_{85} beträgt 33,8 km/h.

Für die Kreisverkehre mit Überquerungsstellen mit FGÜ zeigten sich für keines der o. g. Merkmale Einflüsse auf die mittleren Geschwindigkeiten und die v_{85} an den Überquerungsstellen. Die Bestimmtheitsmaße für einen linearen Zusammenhang liegen durchgängig unter $R^2 = 0,1$. Schon bei Außendurchmessern um 30 m zum Beispiel streuen die mittleren Ausfahrgeschwindigkeiten an den Überquerungsstellen zwischen 22 und 38 km/h (Bild 7-8). Auch für das Ablenkmaß der gegenüberliegenden Einmündung zeigten sich keine Einflüsse.¹⁹

¹⁹ Bei den Kreisverkehren mit FGÜ, bei denen die Geschwindigkeiten gemessen wurden, waren die Kreisinseln zzgl. Innenring bei einstreifiger Kreisfahrbahn überwiegend um 20 m breit. Einflüsse aus dem Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring konnten hier nicht vergleichbar deutlich herausgearbeitet werden.

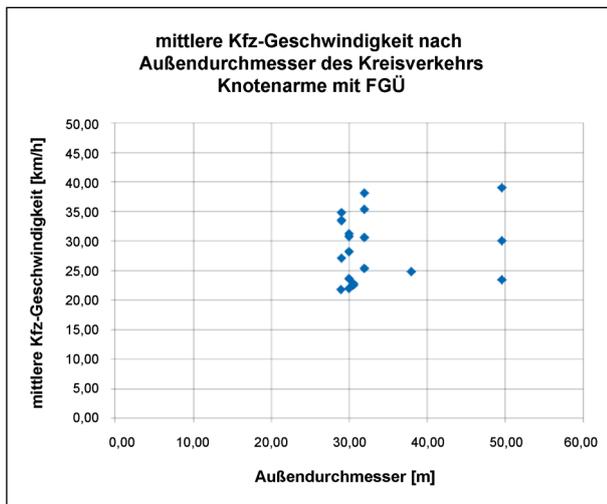


Bild 7-8: Außendurchmesser und mittlere Geschwindigkeiten ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.999 Pkw)

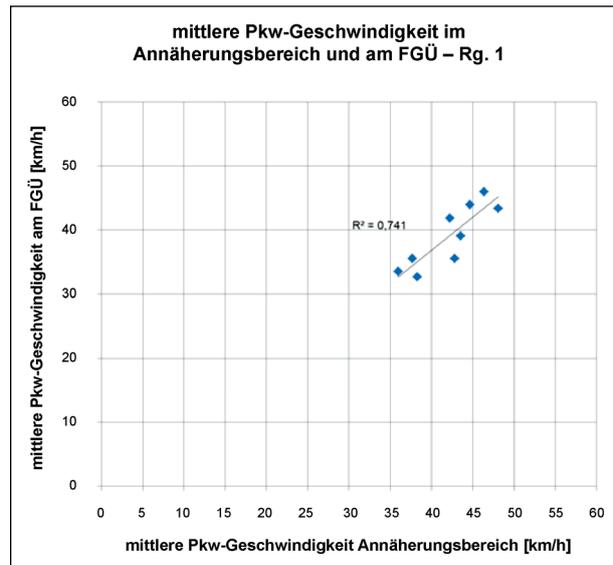


Bild 7-9: Mittlere Pkw-Geschwindigkeiten an den Messpunkten im Annäherungsbereich und am FGÜ (erste Fahrtrichtung, n = 892 Pkw)

7.4 FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten

Regelbefolgung

An den FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten wurden 305 Interaktionen zwischen überquerenden Fußgängern und Fahrzeugen erfasst. In 269 Fällen überquerten die Fußgänger vor den Fahrzeugen, dies entspricht einer Regelbefolgung von 88 %. In 27 Fällen fuhren Kfz vor den überquerenden Fußgängern durch. In 9 Situationen ereigneten sich Behinderungen für die Überquerenden oder kritische Situationen daraus, dass Fahrzeuge durchfuhren, nachdem die Überquerenden bereits den FGÜ betreten hatten.

Außer den Fußgängern überquerten auch 24 Radfahrer ohne abzusteigen über den FGÜ und hatten dabei Interaktionen mit Fahrzeugen. In 6 dieser Fälle fuhren die Kfz durch, in 18 Fällen fuhren sie vor den Kfz über den FGÜ.

Geschwindigkeiten von Pkw

Die mittleren Pkw-Geschwindigkeiten im Annäherungsbereich (etwa 29 m vom FGÜ entfernt) betragen – ohne Interaktionen mit Fußgängern an den FGÜ – an den einzelnen Untersuchungsstellen etwa 36 bis 48 km/h. An den FGÜ liegen sie zumeist um etwa 1 bis 6 km/h niedriger (Bild 7-9, Bild 7-10).

Die v_{85} von Pkw liegt im Annäherungsbereich bei den einzelnen Untersuchungsstellen zwischen 42

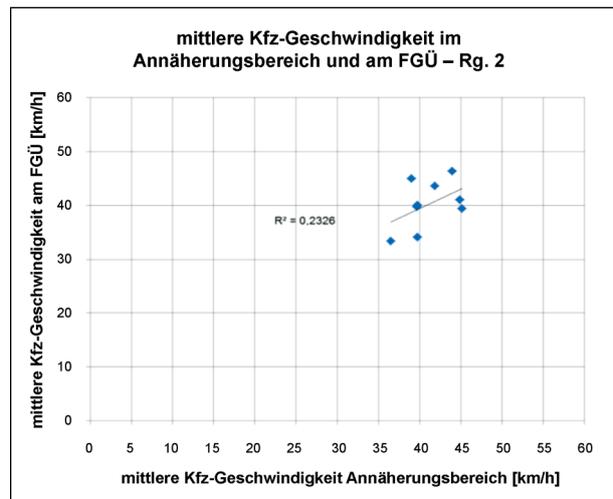


Bild 7-10: Mittlere Pkw-Geschwindigkeiten an den Messpunkten im Annäherungsbereich und am FGÜ (zweite Fahrtrichtung, n = 879 Pkw)

und 55 km/h und an den einzelnen FGÜ zwischen etwa 40 bis 56 km/h. Bei den meisten FGÜ liegt die v_{85} um 1 bis 7 km/h niedriger als an den Messpunkten im Annäherungsbereich, bei drei Untersuchungsstellen steigt sie jedoch um 2 bis zu 8 km/h.

Ein belastbarer Einfluss straßenräumlicher Merkmale wie etwa der Fahrstreifenbreite auf die mittleren Geschwindigkeiten und die v_{85} konnte nicht identifiziert werden. Auffällig ist aber, dass sich bei den Untersuchungsstellen mit im Vergleich zu den Annäherungsbereichen um etwa 2 km/h höheren v_{85} an den FGÜ die verfügbare Fahrbahnbreite in Höhe der FGÜ sowie in den in Fahrtrichtung an-

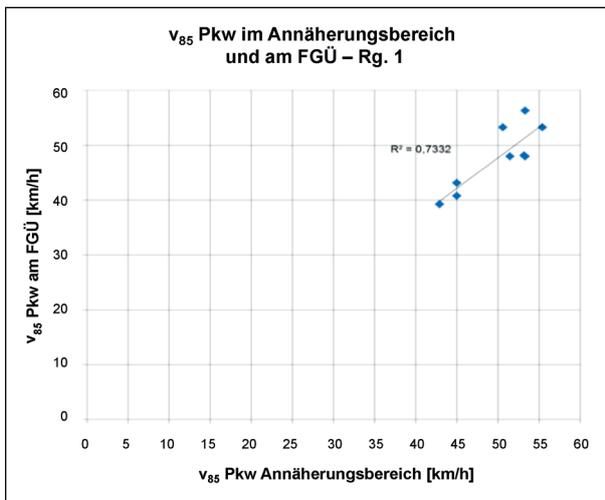


Bild 7-11: v_{85} von Pkw an den Messpunkten im Annäherungsbereich und am FGÜ (erste Fahrtrichtung, $n = 892$ Pkw)

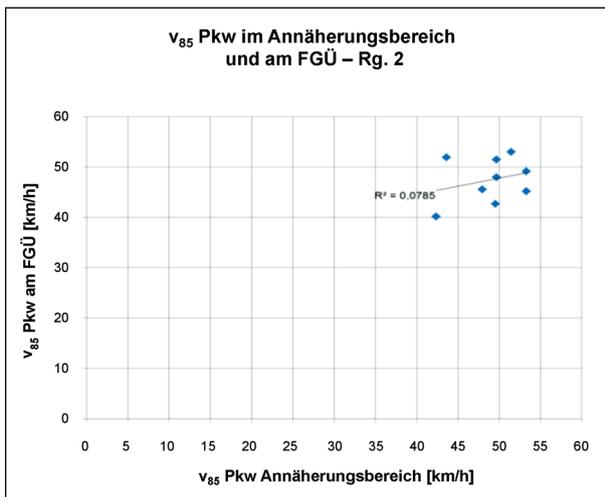


Bild 7-12: v_{85} von Pkw an den Messpunkten im Annäherungsbereich und am FGÜ (zweite Fahrtrichtung, $n = 879$ Pkw)

schließenden Streckenabschnitten um etwa einen Meter erweitert. Die Zunahme um 8 km/h in einer Fahrtrichtung an einem der FGÜ kann sich aus einer leichten Kurve vor der Messstelle im Annäherungsbereich erklären.

Überquerungsverhalten von Kindern

In acht beobachteten Situationen näherten sich allein oder in Gruppen gehende Kinder den Fußgängerüberwegen in Eile an oder rannten über den FGÜ, um einen Bus zu erreichen (Tabelle 7-6). In sieben Situationen blickten die Kinder vor dem Überqueren nicht erkennbar in die Annäherungsbereiche von Fahrzeugen, in sieben bzw. elf Situationen nur in eine Richtung (Tabelle 7-7).

Annäherungsverhalten der Kinder	Anzahl der Situationen
zögerlich/langsamer werdend	10
umsichtig	8
normal weitergehend	23
in Eile/sich gefährdend	6
zum Bus rennend	2
Summe	49

Tab. 7-6: Annäherungsverhalten allein oder in Gruppen gehender Kinder

Blickrichtung der Kinder	Anzahl der Situationen
links-rechts-links	4
rechts-links-rechts	3
links-rechts	14
rechts-links	2
nur links	11
nur rechts	7
blicken nicht	7
nicht erkennbar	1
Summe	49

Tab. 7-7: Blickrichtung allein oder in Gruppen überquerender Kinder

7.5 Überblick über die Ergebnisse

Kreisausfahrten ohne FGÜ

An den Kreisausfahrten ohne FGÜ wurden insgesamt 154 Interaktionen beobachtet. Hier fuhren insgesamt 94 abbiegende Fahrzeuge zuerst, in 60 Fällen querten die Fußgänger vor dem abbiegenden Fahrzeug.

Das hier beobachtete Verhalten bei Interaktionen ist annähernd mit den Angaben bei HALLER et al. (2000) vergleichbar. Diese beobachteten, dass 73 % der Fahrzeugführer bei Interaktionen mit Fußgängern durchfahren und in 19 % der Interaktionen Fußgänger passieren ließen. Bei 8 % der Interaktionen waren Fußgänger bereits auf der Fahrbahn, als die Fahrzeuge abbogen. SCHMOTZ (2015) beobachtete, dass 85 % der Fahrzeugführer bei Ausfahrten an Mini-Kreisverkehren zuerst fuhren (Kapitel 4.2). Dieser im Vergleich höhere Anteil durchfahrender Fahrzeuge kann sich z. B. daraus erklären, dass hier Mini-Kreisverkehre mit der Möglichkeit des Überfahrens der Kreisinsel betrachtet wurden.

In 48 Fällen näherten sich Fußgänger der Überquerungsstelle ohne Warten an und überquerten vor dem Fahrzeug. 12 Fußgänger warteten in einem Abstand von bis zu 1,0 m von der Fahrbahnkante und überquerten dann vor dem ausfahrenden Fahrzeug.

In 72 der 94 beobachteten Situationen, in denen die Fahrzeuge zuerst fahren, warteten die Fußgänger vor der Überquerungsstelle in bis zu 1,0 m Abstand zum Fahrbahnrand. In 22 Situationen fuhren die Fahrzeuge durch, als sich Fußgänger der Überquerungsstelle in einem Bereich von bis zu etwa 1,5 m Abstand von der Fahrbahnkante annäherten, ohne zu warten.

In allen beobachteten Situationen, bei denen Fußgänger warteten, blickten die Fußgänger auf die abbiegenden Fahrzeuge. Dabei blieben sie zumeist stehen, ohne zum Überqueren anzusetzen und auf die Fahrbahn zu treten. Dies zeigt, dass die Absicht von Fußgängern, die in dem o. g. Abstand von der Fahrbahnkante warten und in Richtung der abbiegenden Fahrzeuge blicken, zum Überqueren der Fahrbahn für Kfz-Führer grundsätzlich erkennbar sein kann. Zum Überqueren angesetzt hatten in Situationen, in denen Fahrzeuge zuerst fahren, jedoch nur sehr wenige Fußgänger.

Nach HALLER et al. (2000) fühlen sich 70 % der dort befragten Fußgänger an Kreisverkehren „eher sicher“ und 25 % „eher gefährdet“. Damit dürften auch subjektive Unsicherheiten bei Fußgängern dazu führen, nicht vor abbiegenden Fahrzeugen zu überqueren.

Merkmale des Entwurfs haben bei den Kreisverkehren ohne FGÜ starken Einfluss auf die mittlere Geschwindigkeit und die v_{85} ausfahrender Pkw. Bei Durchmessern der Kreisinsel zzgl. eines Innenringes um 15 m beispielsweise liegt die v_{85} bei 35 bis 40 km/h, bei Durchmessern um 25 m bei 25 bis 35 km/h (vgl. auch Kapitel 6.5).

Zufahrten ohne FGÜ

An den Zufahrten der Kreisverkehrsarme ohne FGÜ wurden 197 Interaktionen beobachtet. Hier überquerten 125 Fußgänger vor einfahrenden Fahrzeugen, in 72 Fällen fuhren die Fahrzeuge durch. Neben einzelnen kleinen Behinderungen durch in der Kreiszufahrt wartende Fahrzeuge kam es in einem Fall zu einer kritischen Situation, als ein Fußgänger die Ausfahrt laufend überquert hatte und aus dem

Laufen heraus auch die Zufahrt überqueren wollte, die Fahrzeuge dort aber weiterfuhren.

Das kooperative Verhalten vieler Kfz-Führer gegenüber überquerenden Fußgängern weicht von der verkehrsrechtlichen Regelung ab, kann sich aber durch die ohnehin vorhandene Wartepflicht bei der Einfahrt in den Kreisverkehr erklären. Auch HALLER et al. (2000) beobachteten bei 44 % der Interaktionen, dass Kfz-Führer Fußgänger kooperativ passieren ließen. Der in dieser Untersuchung mit 63 % der Interaktionen beobachtete höhere Anteil zuerst passierender Fußgänger kann sich darin erklären, dass hier kleine Kreisverkehre mit regelwerkskonformen Entwurfsmerkmalen betrachtet wurden, während bei HALLER et al. (2000) auch einzelne zügiger trassierte Kreisverkehre repräsentiert waren.

Kreisverkehrsarme mit FGÜ

An den Ausfahrten und den Zufahrten der Kreisverkehrsarme mit FGÜ wurden 464 (Ausfahrt) bzw. 430 Interaktionen (Zufahrt) erfasst. In 462 (Ausfahrt) bzw. 426 Fällen überquerten Fußgänger vor den Fahrzeugen. Missachtungen der Vorrangregelung an FGÜ durch Fahrzeuge wurden nicht beobachtet. In 2 bzw. 4 Fällen kam es zu Behinderungen durch Fahrzeuge, die – z. B. bei Rückstaus – auf dem FGÜ hielten. Die hohe Akzeptanz der Regelungen beim Überqueren an FGÜ bestätigt die Erkenntnisse HALLERS et al. (2000), die einen Anteil von 97 % regelkonformen Interaktionen beobachteten. Auch SCHMOTZ (2015) zeigt für Kreisausfahrten mit FGÜ eine vergleichbar hohe Regelbefolgung auf.

FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten

An den FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten wurden bei Verhaltensbeobachtungen 305 Interaktionen zwischen überquerenden Fußgängern und Fahrzeugen erfasst. In 269 Fällen überquerten die Fußgänger vor den Fahrzeugen, dies entspricht einer Regelbefolgung von 88 % und ist mit Erkenntnissen früherer Untersuchungen vergleichbar: MENNICKEN (1999) ermittelte für etwa 4.700 Interaktionen zwischen Fahrzeugen und allein überquerenden Fußgängern 73 % vorschriftsmäßiger, aufeinander abgestimmter Interaktionen und für etwa 5.300 Interaktionen zwischen Fahrzeugen und mehreren überquerenden

den Fußgängern fast 100 % vorschriftsmäßiger Interaktionen.²⁰

Die mittleren Pkw-Geschwindigkeiten im Annäherungsbereich etwa 29 m vom FGÜ entfernt betragen – ohne Interaktionen mit Fußgängern an den FGÜ – an den einzelnen Untersuchungsstellen etwa 36 bis 48 km/h. An den FGÜ liegen sie zumeist um etwa 1 bis 6 km/h niedriger. Die v_{85} von Pkw liegt im Annäherungsbereich bei den einzelnen Untersuchungsstellen zwischen 42 und 55 km/h und an den einzelnen FGÜ zwischen etwa 40 bis 56 km/h. Bei den meisten FGÜ liegt die v_{85} um 1 bis 7 km/h niedriger als an den Messpunkten im Annäherungsbereich. Auch wenn die Kfz-Geschwindigkeiten an den FGÜ zumeist etwas niedriger sind als in den Annäherungsbereichen, fahren viele Kfz-Führer mit Geschwindigkeiten, die ihnen kaum ein Abbremsen bis zum Stillstand erlauben, sollte ein Fußgänger zum Überqueren an den FGÜ herantreten. Auch MENNICKEN (1999) zeigt für Messpunkte in 20 m Entfernung von FGÜ, dass 51 % der Kraftfahrzeuge mit einer Geschwindigkeit fahren, die ihnen ein im Notfall erforderliches Anhalten nicht erlauben würden.

Besondere Personengruppen

Bei Verhaltensbeobachtungen bei FGÜ an Streckenabschnitten wurde im Hinblick auf die überdurchschnittliche Unfallbeteiligung überquerender Kinder auch das Sicherungsverhalten von Kindern betrachtet. In 20 % der beobachteten Situationen näherten sich allein oder in Gruppen gehende Kinder den Fußgängerüberwegen in Eile an oder rannten über den FGÜ, um einen Bus zu erreichen. In etwa der Hälfte der beobachteten Situationen blickten die Kinder vor dem Überqueren nicht erkennbar in die Annäherungsbereiche von Fahrzeugen oder nur in eine Richtung.

Nach TIGHT (1996) sind wahrnehmungsbezogene Mängel bei Kindern eine häufige Mitursache für Unfälle. Diese entwicklungsbedingten Defizite ließen sich auf drei Faktoren zurückführen: Ablenkung, Eile und Gedankenlosigkeit.

²⁰ Zusätzlich zu den aufeinander abgestimmten Interaktionen beobachtete sie etwa 770 sichere Interaktionen, bei denen Fahrzeuge und allein überquerende Fußgänger sich auf Konfliktkurs befanden, aber noch adäquat reagieren konnten. Hierunter waren weitere, quantitativ aber nicht aufgeschlüsselte Interaktionen, bei denen die Fahrzeuge abbremsen und Fußgängern den Vortritt ließen.

8 Befragung zu Verhaltensroutinen und Regelkenntnissen von Verkehrsteilnehmern bei Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ

8.1 Befragungsmethodik und Stichprobe

Face-to-Face-Befragungen von Kfz-Führern und Fußgängern an Kreisverkehren dienten der Erfassung von Verhaltensroutinen an den Überquerungsstellen und von Kenntnis und Bewertung der Verkehrsregelungen an Zu- und Ausfahrten ohne FGÜ.

Für die Befragung wurden zehn Kreisverkehrsarme mit Überquerungsstellen ohne FGÜ in fünf Städten (Castrop-Rauxel, Leinefelde, Leonberg, Stuttgart, Weißenfels) ausgewählt, bei denen Kfz-Führer anschließend an die Ausfahrten für die Befragung sicher parken konnten. Die Befragungen fanden von Mai bis Juli 2017 bei trockenen, sonnigen Wetter statt. Es handelte sich um eine Zufallsstichprobe von Befragten, nach Ende eines Interviews wurden die jeweils nächsten Kfz-Führer, die aus dem Kreisverkehr ausfahren, bzw. die nächstfolgenden Fußgänger angesprochen, die den Kreisverkehrsarm überquert hatten. Die Befragung erfolgte mit Unterstützung der örtlichen Polizeidienststellen, die für einen Zeitraum von jeweils ca. 2 – 3 Stunden Kfz-Führer in den Ausfahrten für die Befragung anhielten.

Die wesentlichen Themen der Befragungen waren:

- Häufigkeit des Befahrens bzw. Überquerens des Kreisverkehrsarms,
- Verhaltensroutinen beim Abbiegen bzw. beim Überqueren,
- Regelkenntnis und
- erlebte Gefährdungen und Unfälle an den Kreisverkehren.

Der teilstandardisierte Fragebogen wird im Anhang des Berichts dokumentiert.

Insgesamt wurden 1.056 Personen befragt, 613 Kfz-Führer und 443 Fußgänger. Unter den Kfz-Führern befanden sich 272 Männer (44,5 %) und 309 Frauen (50,5 %), 32 Angaben zum Geschlecht fehlten. Unter den 443 Fußgängern befanden sich 208 Männer (47 %) und 220 Frauen (50 %), 15 Anga-

Alters- klasse	Ge- schlecht	Kfz- Führer (Anzahl)	FG (Anzahl)	ohne Geschlechts- angabe	
				Kfz	FG
≤ 10 J.	m	0	0	0	0
	w	0	2		
11 – 17 J.	m	2	28	0	2
	w	0	38		
18 – 30 J.	m	30	87	2	5
	w	39	49		
31 – 45 J.	m	52	30	11	0
	w	82	33		
46 – 65 J.	m	115	42	13	4
	w	152	56		
> 65 J.	m	72	21	6	4
	w	34	42		
k. A.	m	1	0	0	0
	w	2	0		
Summe		581	428	32	15
Summe (inkl. ohne Geschlechtsangabe)		613	443		

Tab. 8-1: Befragte nach Alter und Geschlecht

ben zum Geschlecht fehlten. Bei den Kfz-Führern stellte die Altersgruppe der 46- bis 65-Jährigen 48 % der Befragten. Unter den Fußgängern waren 18- bis 30-Jährige mit 33 % vertreten (Tabelle 8-1).

66 % der befragten Kfz-Führer und 73 % der befragten Fußgänger kennen den jeweiligen Kreisverkehrsarm, da sie hier täglich oder mehrmals pro Woche fahren bzw. überqueren.

8.2 Befragungsergebnisse

8.2.1 Fußgänger

Verhaltensroutinen an der Ausfahrt

Auf die Frage, wie sie sich in der Regel verhalten, wenn sie die Fahrbahn überqueren wollen und zur gleichen Zeit ein Kfz aus dem Kreisverkehr in den jeweiligen Kreisverkehrsarm abbiegt, gaben 88 % der Fußgänger an, dass sie warten, bis das Kfz abgebogen ist. 9 % gehen nach ihren Angaben möglichst noch vor dem Kfz.

Regelkenntnis an der Ausfahrt

46 % der Befragten gaben an, dass es für diese Situation eine Verkehrsregel gibt (202 von 443 Ant-

	Antwort- möglichkeiten	Anzahl der Nennungen
Ich (FG) muss warten	82	(49 %)
Das Auto muss warten	42	(25 %)
Sonstiges	3	(2 %)
Keine Angabe	35	(21 %)
Weiß nicht	5	(3 %)
Gesamtsumme	167	(100 %)

Tab. 8-2: Angaben zu den Verhaltenspflichten von Fußgängern an der Ausfahrt bei falscher Angabe der Regel

worten), 21 % der befragten Fußgänger sind der Meinung, dass es keine Regel gibt und 33 % ist eine Verkehrsregel nicht bekannt (weiß nicht oder keine Angabe). Unterschiede zwischen den Geschlechtern und den Altersklassen gibt es dabei kaum. Die Angabe „keine Regel“ treffen eher männliche als weibliche Fußgänger.

Nach der Frage, welches Verhalten der Fußgänger und der Kfz-Führer an der Ausfahrt aus dem Kreisverkehr richtig sei, kennen lediglich 10 % der Fußgänger die richtige Verkehrsregel (FG hat Vorrang²¹, Kfz wartet) an der Ausfahrt (46 Nennungen). 90 % der Befragten kennen keine oder benennen eine nicht zutreffende Regel.

Zu etwa gleichen Anteilen kennen männliche wie auch weibliche Befragte die richtige Verhaltensregel. Die Hälfte der Befragten, die die korrekte Regel nannte, kamen aus der Altersgruppe der 46- bis 65-Jährigen, 7 % aus der Gruppe der 18- bis 30-Jährigen. Nach Einschätzung von 87 % der Befragten, die die richtige Regel genannt hatten, ist die Regel für sie leicht bis sehr leicht verständlich.

Bei Angabe einer falschen Verkehrsregel (167 Nennungen) wurde nochmalig gefragt, wie die Fußgänger sich verhalten müssten, wenn sie die Straße zum Überqueren betreten und ein Kfz abbiegt. Die Frage bezog sich konkret auf die Ausfahrt des jeweiligen Kreisverkehrs und auf das Betreten der Fahrbahn beim Ansetzen zum Überqueren.

Die Hälfte der Fußgänger (49 %) gab an, dass der Fußgänger warten muss. 25 % sind der Meinung, dass das Auto warten muss und 21 % machten keine Aussage (Tabelle 8-2).

²¹ Der Begriff „Vorrang“ wurde von vielen Befragten genannt und wird an dieser Stelle aufgegriffen. Zu der aus straßenverkehrsrechtlicher Sicht zutreffenden Verhaltensregel siehe Kapitel 7.1.

Verhaltensroutinen an der Zufahrt

An der Zufahrt warten 78 % der Fußgänger nach eigenen Angaben in der Regel, bis ein Kfz vorbeigefahren ist. 17 % queren möglichst noch vor dem Kfz die Zufahrt (5 % Sonstiges, keine Angabe).

Regelkenntnis an der Zufahrt

Unter den befragten Fußgängern geben 38 % (169 Befragte) an, dass es dafür eine Verkehrsregel gibt. 25 % kennen keine Regel (37 % weiß nicht/keine Angabe).

Nach der Frage welches Verhalten der Fußgänger und der Kfz-Führer an der Zufahrtseite des Kreisverkehrs richtig sei, geben 16 % aller Fußgänger an, dass Fußgänger an der Zufahrt warten müssten und Kfz fahren dürften (71 Nennungen). 84 % der Befragten kennen keine oder benennen eine aus ihrer Sicht zutreffende andere Regel.

Die als Regel benannte Wartepflicht des Fußgängers bei Vorrang des Kfz-Fahrers ist für 80 % der 71 Befragten, die dies angegeben hatten, sehr bzw. eher leicht zu verstehen. Für 10 % ist sie eher schwer bis sehr schwer zu verstehen, weitere 10 % machten keine Angabe.

Regelkenntnis für Zu- und Ausfahrt

Lediglich 15 der 443 befragten Fußgänger benennen für die Zufahrt die Regel „Kfz vor Fußgänger“ und für die Ausfahrt die Regel „Fußgänger vor Kfz“ (Tabelle 8-3).

Jeweils fünf Fußgänger, die für die Zu- und die Ausfahrt die richtige Regel benannt hatten, stufen diese als sehr leicht bzw. eher leicht verständlich ein, für drei Personen war sie eher schwer zu verstehen.

Gefahren-/Unfallsituation an Zu- und Ausfahrt

Die Fußgänger wurden weiterhin nach in den letzten drei Jahren selbst erlebten Gefahrensituationen oder Unfällen mit Kfz an dem jeweiligen Kreisverkehr befragt.

378 Befragte (85 %) hatten in diesem Zeitraum keine gefährliche Situation erlebt. Insgesamt 60 Befragte (14 %) gaben an, solche schon einmal erlebt zu haben und nannten insgesamt 91 gefährliche Situationen. Befragt nach der letzten (d. h. zeitlich am kürzesten zurückliegenden) Situation ereigneten sich 26 gefährliche Situation an den Zu- und 20 an den Ausfahrten, 14 Situationen an anderer Stelle. Bei 21 genannten gefährlichen Situationen sahen die Fußgänger ein Kfz erst zu spät, in 14 berichteten Situationen wollte der Fußgänger noch vor einem Kfz die Fahrbahn überqueren.

Einen Unfall erlebt zu haben, wurde nur von einer befragten Fußgänger berichtet. Dieser ereignete sich bei Tageslicht an der Zufahrt. Dabei beschleunigte das Kfz, obwohl zwischen beiden Verkehrsteilnehmern Blickkontakt bestand. Die Gründe für das Verhalten des Kfz-Führers waren nach Darstellung des Fußgängers nicht ersichtlich.

8.2.2 Kfz-Führer

Verhaltensroutinen und Regelkenntnis beim Abbiegen (Ausfahrt)

Auf die Frage, wie sie sich als Kfz-Führer bei Abbiegen verhalten, wenn Fußgänger ansetzen, die Straße zu überqueren, gaben 89 % der befragten Kfz-Führer an, zu warten, bis der Fußgänger die Fahrbahn überquert hat. 6 % gaben an, dass sie durchfahren würden (Tabelle 8-4). Im Vergleich zu dem beobachteten Verhalten geben damit mehr Kfz-Führer an, zu warten. Diese Aussage kann durch sozia-

		Genannte Verkehrsregel an der Zufahrt			Gesamt
		Kfz vor FG (richtige Regel)	keine Regel genannt	eine andere nicht zutreffende Regel genannt	
Genannte Verkehrsregel an der Ausfahrt	richtige Regel genannt	15	11	20	46
	keine Regel genannt	6	206	19	231
	eine andere nicht zutreffende Regel genannt	50	47	69	166
Gesamt		71	264	108	443

Tab. 8-3: Regelkenntnis für Zu- und Ausfahrt

Antwortmöglichkeiten	Anzahl der Nennungen
fahre durch	37 (6,0 %)
warte	546 (89,1 %)
Sonstiges	12 (2,0 %)
k. A.	2 (0,3 %)
Weiß nicht	16 (2,6 %)
Gesamt	613 (100 %)

Tab. 8-4: Berichtetes Verhalten von Kfz-Führern beim Abbiegen

Kenntnis	Anzahl der Nennungen
Ja	333 (54,0 %)
Nein	128 (21,0 %)
k. A.	3 (0,5 %)
Weiß nicht	149 (24,3 %)
Gesamt	613 (100,0 %)

Tab. 8-5: Angaben der Kfz-Führer zur Kenntnis einer Verkehrsregel beim Abbiegen

le Erwünschtheit eines solchen Verhaltens in der Interviewsituation beeinflusst sein.

Regelkenntnis

Für die Frage nach einer Verkehrsregel für das Abbiegen wurde allen Kfz-Führern das Bild 7-1 vorgelegt. 54 % der Kfz-Führer gaben an, dass es eine Verkehrsregel gibt. 21 % sind der Meinung, dass es für diese Situation keine Verkehrsregel gibt (Tabelle 8-5). Die Existenz einer Verkehrsregel ist sowohl Männern als auch Frauen gleichermaßen bekannt (jeweils ca. 47 %, bei 6 % keine Angabe zum Geschlecht).

Nach der Frage, welches Verhalten der Fußgänger und der Kfz-Führer an der Überquerungsstelle in der Ausfahrt des Kreisverkehrs richtig sei, benannten lediglich 21 % aller Kfz-Führer die richtige Verkehrsregel an der Ausfahrt (129 Nennungen). 79 % der Befragten kennen keine Regel oder benennen eine nicht zutreffende Regel. Bei der Nennung der richtigen Regel zeigt sich kein Geschlechterunterschied. Unter den 18- bis 30-Jährigen gaben mit 26 von 71 Befragten anteilig etwas mehr Kfz-Führer die richtige Verkehrsregel als in den anderen Altersgruppen an.

Bei Nennung der falschen Verkehrsregel (206 von 613 Personen) wurde ergänzend nach dem regel-

Antwortmöglichkeiten	Anzahl der Nennungen
Fahre durch	61 (10,0 %)
Warte	522 (85,2 %)
Sonstiges	9 (1,5 %)
k. A.	2 (0,3 %)
Weiß nicht	19 (3,1 %)
Gesamt	613 (100,0 %)

Tab. 8-6: Berichtete Verhaltensroutinen von Kfz-Führern an der Überquerungsstelle in der Zufahrt

gerechten Verhalten des Kfz-Führers gefragt, wenn ein Fußgänger zum Queren angesetzt hat. Für 35 % dieser Befragten müssten die Kfz-Führer warten. 22 % gaben an, dass der Fußgänger warten müsste, und 43 % wissen es nicht bzw. äußerten sich nicht dazu.

Verhaltensroutinen und Regelkenntnis beim Einbiegen (Zufahrt)

Auf die Frage nach den Verhaltensroutinen beim Einfahren, wenn Fußgänger zur Überquerung der Fahrbahn ansetzen, gaben 85 % der Kfz-Befragten an, dass sie warten. 10 % gaben an, dass sie durchfahren (Tabelle 8-6). Auch diese Aussage kann durch sozial erwünschtes Verhaltens in der Interviewsituation beeinflusst sein.

Regelkenntnis

Für diese Situation an der Überquerungsstelle in der Zufahrt sagen 44 % der Kfz-Führer, dass es eine Verkehrsregel gibt, 30 % wissen es nicht und 26 % sind der Meinung, dass es keine Regel gibt.

20 % aller Befragten benennen die Verkehrsregel, dass Fußgänger warten müssten und Kfz durchfahren dürften. 80 % der Befragten kennen keine Regel oder benennen eine andere, aus ihrer Sicht zutreffende Regel.

Nur 37 von 613 befragten Kfz-Führern (6 % der Befragten) nannten für die Zufahrt die Regel „Kfz vor Fußgänger“ und zugleich die zutreffende Regel für die Ausfahrt (Tabelle 8-7).

Gefahren und Unfallsituation

Die Kfz-Führer, die täglich oder mehrmals wöchentlich bzw. monatlich aus dem Kreisverkehr in den jeweiligen Kreisverkehrsarm fahren, wurden weiter-

		Genannte Verkehrsregel an der Zufahrt			Gesamt
		Kfz vor FG	keine Regel genannt	eine andere nicht zutreffende Regel genannt	
Genannte Verkehrsregel an der Ausfahrt	richtige Regel genannt	37	42	50	129
	keine Regel genannt	14	235	29	278
	eine andere nicht zutreffende Regel genannt	72	59	75	206
Gesamt		123	336	154	613

Tab. 8-7: Angaben der Kfz-Führern zu den Verkehrsregeln an der Aus- und der Zufahrt

hin nach in den letzten drei Jahren erlebten Gefahrensituationen oder Unfällen mit Fußgängern am Kreisverkehr befragt.

53 Befragte (14 %) gaben an, schon einmal eigens gefährliche Situationen am Kreisverkehr erlebt zu haben, und benannten insgesamt 87 gefährliche Situationen. Es wurden insgesamt 44 zuletzt erlebte Situationen beschrieben. Dies waren überwiegend Situationen, in denen Fußgänger ohne Beachtung des Fahrverkehrs die Fahrbahn überquerten, in denen Fußgänger vom Kfz-Führer nicht gesehen wurden, oder in denen die Kfz-Führer wegen eines Fußgängers stark abbremsen mussten.

Weiterhin benannten einige Kfz-Führer Auffahrunfälle zwischen Kfz. Die erlebten gefährlichen Situationen ereigneten sich überwiegend an der Ausfahrt (33 von 44 Situationen), elf Situationen bei der Zufahrt. Bei den 44 beschriebenen Situationen war in acht Fällen ein älterer Mensch, sechs Mal ein Kind und in einem Fall ein mobilitätseingeschränkter Mensch beteiligt.

Es gab eine Nennung zu einem Unfall, bei dem eine ältere Frau von einem Pkw überfahren wurde.

8.3 Überblick über die Ergebnisse

88 % der befragten Fußgänger warten nach ihrem Bekunden bei der Ausfahrt und 78 % bei der Zufahrt zu Kreisverkehren, bis ein sich näherndes Fahrzeug vorbeigefahren ist.

10 % der Fußgänger kennen die für die Ausfahrt zutreffende Verkehrsregel, 90 % kennen keine oder benennen eine nicht zutreffende Regel.

16 % der befragten Fußgänger nennen für die Zufahrt die korrekte Verkehrsregel „Fahrzeug vor Fußgänger“, 84 % kennen keine oder benennen eine nicht zutreffende Regel.

Lediglich 3 % der befragten Fußgänger benennen für die Zufahrt die Regel „Kfz vor Fußgänger“ und für die Ausfahrt die Regel „Fußgänger vor Kfz“.

Auf die Frage, wie sie sich als Kfz-Führer beim Abbiegen verhalten, wenn Fußgänger ansetzen, die Straße zu überqueren, gaben 89 % der befragten Kfz-Führer an, zu warten, bis der Fußgänger die Fahrbahn überquert hat. 6 % gaben an, dass sie durchfahren würden.

21 % der befragten Kfz-Führer kennen die richtige Verkehrsregel an der Ausfahrt. 79 % der befragten Kfz-Führer kennen allerdings keine oder benennen eine nicht zutreffende Regel. Die 18- bis 30-Jährigen geben anteilig etwas öfter die richtige Regel an, allerdings nennt auch in dieser Altersgruppe die Mehrheit der Befragten eine falsche oder kennt keine Regel.

20 % aller Kfz-Führer nennen für die Zufahrt die korrekte Regel „Fahrzeug vor Fußgänger“. 80 % der befragten Kfz-Führer kennen keine oder benennen eine nicht zutreffende Regel.

Lediglich 3 % aller befragten Kfz-Führer nannten für die Zufahrt die Regel „Kfz vor Fußgänger“ und zugleich die zutreffende Regel für die Ausfahrt „Fußgänger vor Kfz“.

9 Zusammenfassende Bewertung

9.1 Unfallgeschehen

9.1.1 Überquerungsstellen an Kreisverkehren

Überblick

In die vorliegende Untersuchung wurden 64 Kreisverkehre einbezogen. Hierbei wurden 138 Kreisverkehrsarme mit Querungshilfe und FGÜ sowie 107 Kreisverkehrsarme mit Querungshilfe ohne FGÜ betrachtet. In den Kreisverkehren selbst und in den jeweils etwa 50 m langen Annäherungsbereichen in den Kreisverkehrsarmen ereigneten sich in sechs Jahren insgesamt 1.117 Unfälle. 600 entfielen dabei auf die Kreisverkehre bzw. Kreisverkehrsarme mit FGÜ, 517 auf die Kreisverkehre bzw. Kreisverkehrsarme ohne FGÜ.

Bei den Kreisverkehren mit FGÜ hatten Unfälle mit Fußgängerbeteiligung einen Anteil von sieben Prozent an allen Unfällen. Unfälle mit Beteiligung von Radfahrern stellen demgegenüber etwa 30 % aller Unfälle. Bei den Kreisverkehren ohne FGÜ stellen Fußgänger-Unfälle einen Anteil von zwei Prozent, Radfahrer-Unfälle von zehn Prozent aller Unfälle in den Kreisverkehren und den zuführenden Armen.

Bei den Kreisverkehren mit FGÜ hatten Fußgängerunfälle mit Personenschaden einen Anteil von 13,5 % an den Unfällen mit Personenschaden, der Anteil der Radfahrer-Unfälle lag bei 54 %. Auch bei den Kreisverkehren ohne FGÜ lag der Anteil der Fußgänger-Unfälle mit 8,3 % deutlich niedriger als der der Radfahrer-Unfälle mit 34,8 %. Insgesamt zeigt sich, dass Radfahrer an Kreisverkehren stärker unfallgefährdet sind als Fußgänger.

Auffahrunfälle unter Fahrzeugen ereignen sich gleichermaßen bei Überquerungsstellen mit und ohne FGÜ, können nach den Untersuchungsergebnissen aber nur selten als eindeutig durch überquerende Fußgänger beeinflusst gelten und damit nicht als typisches Risiko von FGÜ an Kreisverkehren gelten.

Unfälle überquerender Fußgänger

Tabelle 9-1 stellt die Belastung der Kreisverkehrsarme mit Unfällen überquerender Fußgänger in sechs Jahren nach Regelungsform (mit bzw. ohne FGÜ) gegenüber. Aufgenommen sind die Über-

	Mit FGÜ		Ohne FGÜ	
	Zufahrt	Ausfahrt	Zufahrt	Ausfahrt
Unfallfreie Überquerungsstellen	122	123	105	102
Unfallbelastete Überquerungsstellen	16	15	2	5
Anzahl Unfälle (6 Jahre)	19	17	3	5

Tab. 9-1: Belastung der Kreisverkehrsarme mit Unfällen überquerender Fußgänger

queren-Unfälle an den Überquerungsstellen selber und in den direkt angrenzenden Nahbereichen. Die insgesamt niedrige Anzahl der Überqueren-Unfälle zeigt, dass FGÜ an Kreisverkehren wie auch Überquerungsstellen ohne FGÜ grundsätzlich sehr sicher betrieben werden können.

Einflüsse der Erkennbarkeit, Sicht und Beleuchtung auf Überqueren-Unfälle

Bei FGÜ, an denen die Sicht von der Kreisfahrbahn auf die Warteflächen in der Ausfahrt durch Bäume bzw. Bewuchs eingeschränkt ist und die keine Beleuchtung an den Überquerungsstellen haben, beträgt die Unfalldichte in der Ausfahrt 0,38 Unfälle überquerender Fußgänger je FGÜ in sechs Jahren. Bei FGÜ in der Ausfahrt mit aus 10 m sichtbaren Warteflächen und einer Beleuchtung in Nähe der FGÜ sinkt die mittlere Unfalldichte auf 0,08 Unfälle überquerender Fußgänger je FGÜ in sechs Jahren. In den Kreiszufahrten blieben alle FGÜ mit ausreichender Erkennbarkeit, Sicht auf die Warteflächen und Beleuchtung ohne Unfälle überquerender Fußgänger. Die mittlere Unfallrate der FGÜ mit ausreichender Erkennbarkeit, Sicht auf die Warteflächen und Beleuchtung beträgt im Querschnitt der Kreisverkehrsarme $0,12 U_{FG}/10^6$ überquerender FG und $0,0066 U_{FG}/10^6$ Kfz.

Die Unfalldichte bei den Kreisverkehrsarmen mit Querungshilfe ohne FGÜ beträgt $0,03 U_{FG*6a}/Zufahrt$ und $0,05 U_{FG*6a}/Ausfahrt$. Dies liegt in der Größenordnung der Unfalldichten bei Überquerungsstellen mit FGÜ, die ausreichende Sichtbeziehungen und eine Beleuchtung aufweisen.

Bei Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ ereigneten sich pro einer Million überquerender Fußgänger im Querschnitt der Kreisverkehrsarme durchschnittlich 0,10 Überqueren-Unfälle. Bezogen auf die Kfz-Ver-

kehrsstärke, beträgt die mittlere Unfallrate $0,004 U_{FG}/10^6$ Kfz im Querschnitt der Kreisverkehrsarme.

Einflüsse baulich-betrieblicher Merkmale auf die Unfälle konnten bei den Überquerungsstellen ohne FGÜ vor dem Hintergrund der insgesamt sehr seltenen Unfälle weniger als bei den Überquerungsstellen mit FGÜ identifiziert werden.

Der höheren Unfallrate bei den Überquerungsstellen mit FGÜ gegenüber denen ohne FGÜ kann damit durch ausreichende Sichtbeziehungen und ggf. Beleuchtung begegnet werden. Die Aussage des Merkblattes für die Anlage von Kreisverkehren (2006) in Kapitel 1.4.1, dass „analog zu Einmündungen an Außenkurven die Sichtbeziehungen ... günstig (sind)“, kann nicht grundsätzlich bestätigt werden. Unter den unfallbeeinflussenden Merkmalen eines Kreisverkehrs kommt einer Freihaltung der Sichtfelder auf die Warteflächen und Standorten der Beleuchtung, die die Überquerungsstellen aus der Fahrtrichtung der Kfz erkennbar beleuchten, besondere Bedeutung zu.

Erforderlichkeit von FGÜ an den Kreisverkehren unter Sicherheitsaspekten

Bei insgesamt sehr wenigen Unfällen überquerender Fußgänger kann eine zwingende Erforderlichkeit von FGÜ bei Überquerungsstellen an kleinen Kreisverkehren aus den Untersuchungsergebnissen im Hinblick auf die Verkehrssicherheit überquerender Fußgänger nicht abgeleitet werden. Für Kreisverkehre wird empfohlen, FGÜ nach einer Einzelfallprüfung anzuordnen.

FGÜ an Kreisverkehren erwiesen sich innerhalb der Regeleinsatzbereiche nach den R-FGÜ, aber auch bei Fußgängerverkehrsstärken von unter 50 FG/Sp-h sowie bei Kfz-Verkehrsstärken von unter 200 Kfz/Sp-h_{FG} als sicher. Auch ein Einsatz bei 150 – 200 FG/Sp-h und bis zu 500 Kfz/Sp-h_{FG} ist unter Sicherheitsaspekten möglich.

Radverkehrsunfälle

Neben den Unfällen überquerender Fußgänger ereignen sich auf den FGÜ auch Unfälle mit Radfahrern, die den FGÜ regelwidrig befuhren. An 80 der 138 Kreisverkehrsarmen mit FGÜ und Querungshilfen liegen Radverkehrsfurten neben den FGÜ. Auf diese entfielen 80 % der Radverkehrsunfälle an den Überquerungsstellen des Fußgänger- und Radver-

kehrs. Trotz vorhandener Furten ereignete sich hier ein Drittel der Unfälle von Radfahrern auf dem FGÜ. Dies übersteigt den Anteil der Radfahrer, die bei Kreisverkehrsarmen mit FGÜ und Radverkehrsfurten über den FGÜ kreuzten, um etwa sieben Prozentpunkte.

Auch bei den Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ ereigneten sich auf den Überquerungsstellen mehrere Unfälle zwischen abbiegenden Fahrzeugen und Radfahrern sowie zwischen einbiegenden Fahrzeugen und Radfahrern. Neben den untersuchten Überquerungsstellen ohne FGÜ liegen keine Radverkehrsfurten.

Auf die Überquerungsstellen der Fußgänger entfielen bei Überquerungsstellen mit wie auch ohne FGÜ 39 % bzw. 37 % aller Radfahrerunfälle in den Gesamtuntersuchungsbereichen der Kreisverkehre. Eine ungünstige Wirkung von FGÜ neben Radverkehrsfurten kann aus den Untersuchungsergebnissen daher nicht abgeleitet werden.

Überqueren-Unfälle und Merkmale des Entwurfs der Kreisverkehre

Die Untersuchung zeigte, dass bei kleinen Kreisverkehren mit den Regel-Entwurfsmerkmalen nach dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (2006) größere Durchmesser von Kreisinsel und Innenring die Sicherheit überquerender Fußgänger günstig beeinflussen. Die typischen Geschwindigkeitsverläufe an einem Kreisverkehr nach Bild 8 des Merkblattes können im Hinblick auf die Geschwindigkeiten an den Überquerungsstellen in den Ausfahrten nicht grundsätzlich bestätigt werden.

9.1.2 FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten

An den 133 untersuchten FGÜ ereigneten sich in den Jahren 2013 bis 2015 insgesamt 1.049 Unfälle. Bei den weitaus meisten Unfällen in den insgesamt jeweils etwa 100 m langen Untersuchungsbereichen (FGÜ und Annäherungsbereiche von beiderseits der FGÜ jeweils etwa 50 m Länge) stellten Pkw die ersten bzw. zweiten Unfallbeteiligten. Radfahrer stellten bei 144 Unfällen den ersten bzw. zweiten Beteiligten, Fußgänger bei 54 Unfällen. Unfälle unter Kfz haben – vergleichbar den Kreisverkehren – mit 59 % den größten Anteil an allen Unfällen.

34 Unfälle ereigneten sich in den Gesamt-Untersuchungsbereichen als Überschreiten-Unfälle zwischen Fußgängern und Kfz, 67 als durch überschreitende Fußgänger beeinflusste Unfälle zwischen Kfz. Damit stellen durch überschreitende Fußgänger beeinflusste Unfälle unter Kfz nur 6,4 % an allen Unfällen. Während Fußgänger bei 91 % der Unfälle mit Kfz verletzt wurden und bei 35 % dieser Unfälle schwere Personenschäden auftraten, traten nur bei 22 % der durch Fußgänger beeinflussten Unfälle unter Kfz Verletzungsfolgen und bei den übrigen Unfällen lediglich sonstiger Sachschaden auf. FGÜ beeinflussen das Gesamtunfallgeschehen an den untersuchten Streckenabschnitten im Hinblick auf Unfälle unter Kfz damit nur geringfügig.

Im Vergleich zu den Unfällen bei Kreisverkehren mit FGÜ liegt der Anteil der Fußgänger-Unfälle an den Unfällen mit Personenschaden um etwa sechs Prozentpunkte höher. Demgegenüber ist der Anteil der Radverkehrsunfälle an allen Unfällen mit Personenschaden mit 36,5 % gegenüber den Kreisverkehren mit FGÜ um etwa 18 % niedriger. Nur etwa zehn Prozent der Unfälle mit Radfahrerbeteiligung in den 100 m langen Gesamtbereichen ereigneten sich an den FGÜ, an sieben Prozent der Radfahrer-Unfälle waren regelwidrig am FGÜ kreuzende Radfahrer beteiligt. Auf dieses regelwidrige Kreuzen gehen damit nur wenige Radfahrer-Unfälle in den Gesamtuntersuchungsbereichen zurück.

Ein Anteil der Fußgänger-Unfälle an den Unfällen mit schwerem Personenschaden in den Gesamtuntersuchungsbereichen von 41 % zeigt allerdings, dass auch bei FGÜ und in ihrem Umfeld Maßnahmen zur Sicherung des Fußgängerverkehrs weiterhin Bedeutung haben.

Unfälle überquerender Fußgänger an den FGÜ

In den Jahren 2013 bis 2015 ereigneten sich an 104 der 115 FGÜ ohne Insel einschließlich des jewei-

gen Nahbereiches keine Unfälle überquerender Fußgänger (Tabelle 9-2).

Über die Regeleinsatzbereiche nach den R-FGÜ hinaus erwiesen sich FGÜ bei weniger als 50 überquerenden Fußgängern und bei Kfz-Verkehrsstärken von bis zu etwa 1.300 Kfz/Sp-h_{FG}, insbesondere aber in einem stärker repräsentierten Bereich von bis etwa 1.000 Kfz/Sp-h_{FG} als sicher. Auch FGÜ mit 150 – 240 Überquerenden und um 400 Kfz/Sp-h_{FG} erwiesen sich als sicher.

Die Untersuchungsergebnisse zu der Bedeutung ausreichender Sichtbeziehungen bestätigen grundsätzlich die Erkenntnisse aus früheren Untersuchungen (VTI 2006, UDV 2013). Auch die sichernde Wirkung einer speziellen Anlagenbeleuchtung entspricht Erkenntnissen dieser Untersuchungen. Zu berücksichtigen ist aber, dass nicht untersucht wurde, inwieweit die allgemeine Straßenbeleuchtung die Anforderungen an die Lichtstärke nach DIN 67523-1 erfüllt.

9.1.3 Vergleich der Unfallkenngrößen

Tabelle 9-3 stellt die Unfallkenngrößen für die FGÜ an Streckenabschnitten und die Überquerungsstellen an Kreisverkehren zusammen.

An den Streckenabschnitten wie auch an den FGÜ an Kreisverkehren ist die Unfallrate erheblich niedriger, als sie etwa NEUMANN (1987) für FGÜ an

	FGÜ ohne Insel	FGÜ mit Insel
Unfallfreie Überquerungsstellen	104	14
Unfallbelastete Überquerungsstellen	11	4
Überqueren-Unfälle (drei Jahre)	14	5

Tab. 9-2: Belastung der FGÜ mit Unfällen überquerender Fußgänger

		Streckenabschnitte und Hauptarme unsignalisierter Knoten		Kreisverkehrsarme mit Querungshilfe	
		FGÜ ohne Insel	FGÜ mit Insel	Mit FGÜ	Ohne FGÜ
Unfallrate	U _{FG} /10 ⁶ Überquerungen	0,12	0,46	0,19	0,10
	U _{FG} /10 ⁶ Kfz	0,01	0,027	0,01	0,004
Unfallkostenrate	T€/10 ⁶ Überquerungen	7,9	11,3	16,2	12,7

Tab. 9-3: Unfallraten und Unfallkostenraten

Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignaler Knoten aufzeigt (Kapitel 4.5).

Während die Kfz-bezogene Unfallrate von Strecken-FGÜ ohne Insel gleich hoch wie bei den FGÜ an den Kreisverkehren ist, liegen die fußgängerverkehrsbezogenen Unfallraten und -kostenraten niedriger als bei den FGÜ an den Kreisverkehren. Ein systematischer Vergleich der FGÜ an den Streckenabschnitten und an den Kreisverkehren ist wegen der insgesamt sehr niedrigen Unfallanzahlen nicht möglich.

Die höheren Unfallkostenraten bei den FGÜ an Kreisverkehren jedoch können durch Sichteinschränkungen auf eine der Warteflächen an Kreisausfahrten in Kombination mit ungünstiger Beleuchtung (vier Kreisausfahrten mit Unfällen mit schwerem Personenschaden, davon drei Unfälle bei Dämmerung bzw. Dunkelheit) beeinflusst sein, für einen weiteren Unfall mit schwerem Personenschaden verzeichnen die polizeilichen Unfallunterlagen blendende Sonne. Bei den Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ trägt ein Unfall mit schwerem Personenschaden unter Alkoholeinfluss des Kfz-Führers zu den im Vergleich höheren Unfallkostenraten bei.

Die im Vergleich zu den FGÜ ohne Mittelinsel höheren Unfallraten und -kostenraten bei Strecken-FGÜ mit Insel weichen von Erkenntnissen der Unfallforschung der Versicherer über ein höheres Sicherheitsniveau von FGÜ mit Mittelinseln ab (VTI 2006). Allerdings zeigten sich hier bei den insgesamt wenigen Unfällen deutliche Einflüsse aus eingeschränkten Sichtbeziehungen auf die Warteflächen und aus dem Verhalten der Fußgänger.

9.2 Regelbefolgung, Verhaltensroutinen und Regelkenntnis

Kreisausfahrten ohne FGÜ

An den Kreisausfahrten ohne FGÜ führen bei 61 % der Interaktionen abbiegende Fahrzeuge zuerst, bei 39 % der Interaktionen querten die Fußgänger vor dem abbiegenden Fahrzeug. Bei den Befragungen gaben demgegenüber 88 % der Fußgänger an, zu warten, bis ein sich näherndes Fahrzeug vorbeigefahren ist. Dies kann in der Befragungssituation z. B. Gefühle der Unsicherheiten spiegeln, ob ein sich annäherndes Fahrzeug tatsächlich halten würde.

Auf die Frage, wie sie sich als Kfz-Führer bei Abbiegen verhalten, wenn Fußgänger ansetzen, die Straße zu überqueren, gaben 89 % der befragten Kfz-Führer an, zu warten, bis der Fußgänger die Fahrbahn überquert hat. Der im Vergleich zu dem beobachteten Verhalten deutlich höhere Anteil der nach ihrem Bekunden wartenden Kfz-Führer dürfte in der Angabe eines sozial erwünschten Verhalten begründet sein.

Die Absicht von Fußgängern, die in einem Abstand von bis zu 1,0 m vor der Fahrbahnkante warten und in Richtung der abbiegenden Fahrzeuge blicken, zum Überqueren der Fahrbahn kann nach den Untersuchungsergebnissen für Kfz-Führer grundsätzlich erkennbar sein. Zum Überqueren angesetzt hatten in Situationen, in denen Fahrzeuge zuerst fuhren, jedoch nur sehr wenige Fußgänger.

Kreiszufahrten ohne FGÜ

An den Zufahrten der Kreisverkehrsarme ohne FGÜ überquerten Fußgänger bei 63 % der Interaktionen vor einfahrenden Fahrzeugen. Das kooperative Verhalten vieler Kfz-Führer gegenüber überquerenden Fußgängern weicht von der verkehrsrechtlichen Regelung ab, kann sich aber durch die ohnehin vorhandene Wartepflicht bei der Einfahrt in den Kreisverkehr erklären.

Abweichend von den beobachteten Situationen warten 78 % der befragten Fußgänger nach ihrem Bekunden in der Zufahrt zu Kreisverkehren, bis ein sich näherndes Fahrzeug vorbeigefahren ist. Dieses berichtete Verhalten kann sich in subjektiven Unsicherheiten begründen, ob Kfz-Führer tatsächlich anhalten.

Auf die Frage nach den Verhaltensroutinen beim Einfahren, wenn Fußgänger zur Überquerung der Fahrbahn ansetzen, gaben 85 % der Kfz-Befragten an, dass sie warten. 10 % gaben an, dass sie durchfahren. Die gegenüber dem beobachteten Verhalten häufiger bekundete Anhaltebereitschaft kann sich in der Angabe eines sozial erwünschten Verhaltens begründen.

Kreisverkehrsarme mit FGÜ

An den Ausfahrten und den Zufahrten der Kreisverkehrsarme mit FGÜ überquerten Fußgänger in praktisch allen Fällen vor den Fahrzeugen. Missachtungen der Vorrangregelung an FGÜ durch Fahrzeuge wurden nicht beobachtet.

Regelkenntnis (Kreisverkehrsarme ohne FGÜ)

Lediglich drei Prozent der befragten Fußgänger wie auch der befragten Kfz-Führer benennen für die Zufahrt die Regel „Kfz vor Fußgänger“ und für die Ausfahrt die Regel „Fußgänger vor Kfz“. Die Regelkenntnis ist damit sowohl bei Fußgängern als auch bei Kfz-Führern generell ungenügend.

Die geringe Regelkenntnis kann vor dem Hintergrund der seltenen Unfälle überquerender Fußgänger allerdings nicht als unfallbeeinflussend bewertet werden. Sie kann bei Interaktionen zwischen abbiegenden Fahrzeugen und Fußgängern an der Kreisausfahrt das Durchfahren von Kfz-Führern beeinflussen. Allerdings wurde auch bei den weitaus meisten Fußgängern beobachtet, dass diese in Abständen von bis zu 1,0 m vom Fahrbahnrand warteten und in Richtung der abbiegenden Fahrzeuge blickten, ohne z. B. mit dem Betreten der Fahrbahn zur Überquerung anzusetzen. Neben der geringen Regelkenntnis dürften auch subjektive Unsicherheiten bei Fußgängern dazu führen, nicht vor abbiegenden Fahrzeugen zu überqueren.

Qualität des Verkehrsablaufs im Fußgängerverkehr

Die meisten Fußgänger, die vor der Überquerung bei Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ warteten, hatten Wartezeiten, die den Qualitätsstufen A bzw. B des Verkehrsablaufs für wartende Fußgängerströme nach dem HBS 2015 entspricht. Fünf Fußgänger warteten 11 bis 25 Sekunden (QSV C bzw. D). Eine Person im augenscheinlichen Seniorenalter wartete 45 s (QSV F). Auch HALLER et al. (2000) beobachteten mehrfach Wartezeiten von über 30 s (QSV E) und im Maximum 90 s. Bei den Kreisverkehrsarmen mit FGÜ traten nur in Einzelfällen – z. B. bei Rückstaus von Fahrzeugen – geringfügige Wartezeiten auf.

Fazit

Die Verkehrsregelung an FGÜ bei Kreisverkehren wird durch Kfz-Führer und Fußgänger praktisch durchgängig befolgt. FGÜ tragen für Fußgänger zu einer durchgängigen QSV von D oder besser bei Überquerungsstellen an Kreisverkehren bei.

Bei Ausfahrten an Kreisverkehren ohne FGÜ fahren demgegenüber 61 % der Kfz-Führer bei Interaktionen mit Fußgängern durch. Zugleich geben aber

auch nur wenige Fußgänger die Absicht zur Überquerung eindeutig zu erkennen. Dies ist durch eine geringe Regelkenntnis von Kfz-Führern wie auch von Fußgängern beeinflusst, zeigt aber auch Unsicherheiten von Fußgängern z. B. darüber, ob Fahrzeuge wirklich anhalten. Auch wenn für die meisten Fußgänger Wartezeiten innerhalb der QSV A oder B auftreten, können im Ergebnis für einzelne Fußgänger Wartezeiten bis zur QSV E entstehen.

Querungshilfen an Kreisverkehren als Wartefläche

Querungshilfen haben nach den Verhaltensbeobachtungen – neben dem erleichterten Überqueren nur eines Fahrbahnteils – für die Sicherheit überquerender Fußgänger grundsätzlich Bedeutung für Situationen, in denen Fußgänger schon einen Fahrbahnteil gequert haben und sie vor dem anderen Fahrbahnteil warten müssen. Dies kann bei Rückstaus von Fahrzeugen oder im Hinblick auf die Verkehrsregelung an Zufahrten ohne FGÜ erforderlich sein.

9.2.1 Regelbefolgung und Kfz-Geschwindigkeiten bei FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten

An den FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten wurde eine Regelbefolgung von 88 % beobachtet, die mit Erkenntnissen früherer Untersuchungen vergleichbar ist. Die Regelbefolgung ist niedriger als bei den FGÜ an Kreisverkehren. Dies kann zum einen in der ohnehin bestehenden Wartepflicht für einfahrende Fahrzeuge in der Kreisverkehrszufahrt begründet sein, zum anderen in den Geschwindigkeiten eines Teils der Fahrzeuge in der Annäherung an FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten: Die v_{85} von Pkw liegt hier im Annäherungsbereich bei den einzelnen Untersuchungsstellen zwischen 42 und 55 km/h und an den einzelnen FGÜ zwischen etwa 40 bis 56 km/h. Bei den meisten untersuchten FGÜ liegt die v_{85} um 1 bis 7 km/h niedriger als an den Messpunkten im Annäherungsbereich. Auch wenn die Kfz-Geschwindigkeiten an den FGÜ zumeist etwa niedriger sind als in den Annäherungsbereichen, fahren viele Kfz-Führer mit Geschwindigkeiten, die ihnen kaum ein Abbremsen bis zum Stillstand erlauben, sollte ein Fußgänger zum Überqueren an den FGÜ herantreten.

9.2.2 Besondere Fußgängergruppen

Nach den polizeilichen Unfalltexten traten mehrere verunglückte Kinder für die Kfz-Führer überraschend auf die FGÜ. Diese Unfallbeschreibungen können auf mögliche Schutzbehauptungen der Kfz-Führer zurückgehen, aber auch das tatsächliche Verhalten der verunglückten Kinder beschreiben.

Bei den Verhaltensbeobachtungen bei FGÜ an Streckenabschnitten wurde daher auch das Sicherungsverhalten von Kindern betrachtet. In 20 % der beobachteten Situationen näherten sich allein oder in Gruppen gehende Kinder den Fußgängerüberwegen in Eile an oder rannten über den FGÜ, um einen Bus zu erreichen. In etwa der Hälfte der beobachteten Situationen blickten die Kinder vor dem Überqueren nicht erkennbar in die Annäherungsbereiche von Fahrzeugen oder nur in eine Richtung.

Nach TIGHT (1996) sind wahrnehmungsbezogene Mängel bei Kindern eine häufige Mitursache für Unfälle. Diese entwicklungsbedingten Defizite ließen sich auf drei Faktoren zurückführen: Ablenkung, Eile und Gedankenlosigkeit. WALTER et al. (2007) schreiben auch für ältere Menschen kognitiven in Verbindung mit physischen Defiziten eine gewichtige Unfallrelevanz zu.

In der Kombination dieser alters- bzw. entwicklungsbedingten Defizite und der unangepassten Geschwindigkeiten eines Teils der Kraftfahrzeuge sollte besonders die Umsetzung des Grundsatzes in Zi. 1 (3) R-FGÜ geprüft werden, wonach ergänzende bauliche Maßnahmen oder verkehrliche Anordnungen sich insbesondere dann empfehlen, wenn vorrangig Kinder oder ältere oder behinderte Menschen beim Überqueren einer Straße geschützt werden müssen.

10 Empfehlungen

10.1 Überquerungsstellen an Kreisverkehren

Aktualisierung der R-FGÜ im Hinblick auf Überquerungsstellen an Kreisverkehren

Für Kreisverkehre wird empfohlen, FGÜ nur nach einer Einzelfallprüfung nach den R-FGÜ anzuordnen. Die R-FGÜ könnte aus Gründen der Klarstellung entsprechend angepasst werden.

Die Anforderungen an die Sichtweite auf Warteflächen sollte für die Ausfahrt von Kreisverkehren auf 10 – 15 m präzisiert werden. FGÜ sollten in der Zu- wie in der Ausfahrt beleuchtet werden.

Kriterien für die Anordnung von FGÜ an Kreisverkehren

Bei der Einzelfallprüfung zur Anordnung eines FGÜ können neben den Verkehrsstärken weiterhin folgende Kriterien herangezogen werden:

Berücksichtigung finden sollte, dass sich Blinde und Sehbehinderte nach REBSTOCK (2015) bei Überquerungsstellen an Kreisverkehren akustisch nicht darüber orientieren können, ob ein Kraftfahrzeug aus einem Kreisverkehr abbiegt oder auf der Kreisfahrbahn verbleibt. Dies konnte jedoch im Rahmen der Untersuchung nicht nachgewiesen werden. FGÜ gelten für Blinde und Sehbehinderte nach REBSTOCK (2015) an Kreisverkehren daher als sichere Überquerungsanlagen. Bei Gefährdung besonders schutzbedürftiger Personen wie Kindern, älteren Menschen und Blinden und Sehbehinderten, die einen Kreisverkehrsarm regelmäßig überqueren, kann ein FGÜ daher auch bei niedrigeren Stärken des Fußgängerverkehrs als nach den geltenden R-FGÜ geprüft werden.

Auf Querungshilfen an Kreisverkehren kann verzichtet werden, wenn direkt an den Kreisverkehr ein verkehrsberuhigter Bereich oder ein verkehrsberuhigter Geschäftsbereich anschließen, die auf ein linienhaftes Überqueren abzielen. Auch bei Grundstücken, die direkt von einem Kreisverkehr aus erschlossen werden, ist keine Querungshilfe erforderlich.

Fahrbahnteiler als Überquerungshilfen

Bei Überquerungsstellen mit FGÜ werden bei ausreichenden Flächen grundsätzlich Querungshilfen empfohlen, da sie Fußgängern das Überqueren eines Fahrbahnteils ermöglichen und bei einem Rückstau auf dem anderen Fahrbahnteil ein sicheres Warten ermöglichen. Bei Überquerungsstellen ohne FGÜ sind Querungshilfen wegen der unterschiedlichen Regelungen in der Aus- und Zufahrt bei ausreichenden Flächen grundsätzlich zu empfehlen.

Eine Empfehlung für einen keilförmigen Ausbau der Fahrbahnteiler oder einen Ausbau mit parallelen Rändern kann im Hinblick auf die Sicherheit über-

querender Fußgänger nicht gegeben werden. Unabdingbar ist aber, dass Einfriedungen oder Baumstandorte nicht den Blick auf die Überquerungsstellen einschränken. Pfeilwegweiser auf dem Fahrbahnteiler sollten hinter der Überquerungsstelle in der Kreisausfahrt angebracht werden.

10.2 FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten

Eine im straßenverkehrsrechtlichen Sinne mögliche Erweiterung der Einsatzbereiche auf Fußgängerverkehrsstärken und der Kfz-Verkehrsstärken außerhalb der Regeleinsatzbereiche nach den R-FGÜ 2001 kann aus den Ergebnissen nicht abgeleitet werden.

10.3 Entwurf, Betrieb und Verkehrsaufklärung

Entwurf

Die laufende Aktualisierung des Merkblattes für die Anlage von Kreisverkehren und die Aktualisierung der RAST 06 sollten die für die R-FGÜ getroffenen Empfehlungen entsprechend aufgreifen. Das Merkblatt sollte darstellen, dass bei ausreichender Flächenverfügbarkeit Durchmessern der Kreisinsel zzgl. eines Innenringes um 25 m gegenüber kleineren Durchmessern bevorzugt werden sollten.

Die Ausführungen zu den typischen Geschwindigkeitsverläufen und den generell günstigen Sichtbeziehungen in Kapitel 1.4.1 des Merkblattes sollten im Hinblick auf die Einflüsse der Kreisverkehrsgeometrie und von potenziellen Sichteinschränkungen differenziert werden.

Die Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG 2011) führen für Kreisverkehre an, dass Einfriedungen oder Baumpflanzungen die Raumkanten an Kreisverkehren modifizieren oder ergänzen könnten. Diese Aussage sollte dahin gehend ergänzt werden, dass Einfriedungen oder Bäume nicht in den Sichtfeldern auf Warteflächen stehen dürfen.

Betriebliche Aspekte

Die Straßenbaulastträger bzw. die für die Grünpflege zuständigen Dienststellen sollten den Grünschnitt darauf orientieren, dass Bewuchs im Seitenraum der Kreiszu- und -ausfahrten sowie auf Fahrbahnteilern nicht höher als 0,5 m wächst. Bei dieser Höhe sind der Oberkörper und der Kopf fast aller Kinder im Alter von neun und mehr Jahren für Fahrzeugführer erkennbar. Ab diesem Alter legen Kinder zunehmend Wege ohne Begleitung Älterer zurück.

Die für die Genehmigung von Sondernutzungen zuständigen Dienststellen sollten dafür sensibilisiert werden, Sondernutzungen wie etwa Glascontainer oder Streusandkisten vor den Warteflächen an FGÜ nicht zu genehmigen.

Die Straßenbaubehörden sollten entsprechend Zi. 1 (5) R-FGÜ besondere Aufmerksamkeit auf die Durchsetzung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit vor den FGÜ durch geschwindigkeitsdämpfende Maßnahmen legen.

Verkehrsaufklärung

Es besteht Bedarf an einer Verkehrsaufklärung, um die Regelkenntnis für Interaktionen zwischen abbiegenden Fahrzeugen und überquerenden Fußgängern an Überquerungsstellen ohne FGÜ zu verbessern. Die Kenntnis soll dabei sowohl bei Fußgängern als auch bei Kfz-Führern verbessert werden.

Literatur

- BAIER, R. et al.: Minikreisverkehre – Ableitung ihrer Einsatzbereiche und Einsatzgrenzen. Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen, Heft 240. Bergisch Gladbach 2014
- BÖHRINGER, D. et al.: Probleme blinder und sehbehinderter Fußgänger bei der Nutzung sog. „Kleiner“- bzw. „Mini“-Kreisverkehrsanlagen. Positionspapier des Gemeinsamen Fachausschusses für Umwelt und Verkehr im DBSV. 2006
- BONDZIO, L. et al.: Verkehrssicherheit innerörtlicher Kreisverkehre. Forschungsbericht VI 05 der Unfallforschung der Versicherer. Berlin 2012
- BONDZIO, L. et al.: Sicherung von bevorrechtigten umlaufenden Radwegen an innerörtlichen Kreisverkehren. Forschungsbericht Nr.46 der Unfallforschung der Versicherer. Berlin 2017
- BOUSKA, W.; LEUE, A.: StVO. Straßenverkehrs-Ordnung. Textausgabe mit Erläuterungen. S. 52 m. w. N. Heidelberg 2013
- Certu: Les piétons au coeur de l'aménagement de l'espace public urbain. Savoirs de base en sécurité routière, FICHE n° 02. Paris 2008
- Certu: Code de la rue – Les traversées des piétons. Reihe Amélioration de la sécurité des usagers vulnérables, fiche n° 01. Paris 2010
- CHURCHILL, T. et al.: Effects of roundabouts on road casualties in the Netherlands. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV. Leidschendam 2010
- CROW: Veilig oversteken? Vanzelfsprekend. Toepassing en ontwerp van oversteekvoorzieningen. Ede 2015
- DIN 18040-3 – Deutsches Institut für Normung: Barrierefreies Bauen – Planungsgrundlagen-Teil 3: Öffentlicher Verkehrs- und Freiraum. Berlin 2014
- EKMANN, L.: Fotgängares risker på markerat övergångsställe jämfört med andra korsningspunkter. Department of Traffic Planning and Engineering, Lund Institute of Technology, Bulletin 76. 1988
- FGSV: Empfehlungen zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG 2011)
- FGSV: Hinweise für barrierefreie Verkehrsanlagen H BVA. Köln 2011
- FGSV: Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 2006)
- FGSV: Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren (Ausgabe 2006)
- Freie und Hansestadt Hamburg, Behörde für Wirtschaft, Verkehr und Innovation: Hamburger Regelwerk für Planung und Entwurf von Stadtstraßen (ReStra 2017)
- FUSS e. V.: Zebrastreifen und Beleuchtung. In: mobilologisch 3/2016
- GÖTHEL, U.: Verkehrssicherheit an Fußgängerüberwegen in Berlin. Beitrag zu den Symposien „Verkehrssicherheit von Straßen mit Auditorenforum“ der FGSV 2015
- GRIFFITHS, J. et al.: Delay at pedestrian crossings. 4. mathematical models. Traffic Engineering + Control 26 (1985)
- Haller, W., D. Alrutz et al.: Fußgänger- und Radverkehrsführung an Kreisverkehrsplätzen, Reihe Forschung in Straßenbau und Straßenverkehr des Bundesministeriums für Verkehr 793, Bonn 2000
- JØRGENSEN, E. et al.: Trafiksikkerhed i rundkørsler i Danmark. En analyse af uheld i danske rundkørsler i årene 1991-1996. Vejdirektoratet Rapport 235. København 2002
- Landesbetrieb Straßen und Verkehr Rheinland-Pfalz: Sicherheit des Fußgängerquerverkehrs. Schreiben vom 23. Januar 2002
- LEEB, R.: Neue VSS-Norm erhöht die Sicherheit auf Fußgängerstreifen. Route et trafic Nr. 1/2, Januar 2016
- LINDER, F. et al.: Schlussbericht zum Modell- und Demonstrationsvorhaben Fußgängerüberwege in NRW“. Köln 2002
- LINDERHOLM, L.: Åtgärds katalog, Svenska Kommunförbundet, Vägverket, Stockholm, 1996
- MENNICKEN, C.: Sicherheits- und Einsatzkriterien für Fußgängerüberwege. Veröffentlichungen des Instituts für Verkehrswirtschaft, Straßenwesen und Städtebau der Universität Hannover. 1999
- Ministerium für Wirtschaft und Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau Rheinland-Pfalz: Einfüh-

- ungsschreiben zu den R-FGÜ 2001 vom 12.12.2001
- MINNEN, J. van: Rotondes en voorrangsregelingen. R-95-58. Stichting Wetenschappelijk Onderzoek Verkeersveiligheid SWOV. Leidschendam 1995
- Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr NRW: Empfehlungen zum Einsatz und zur Gestaltung von FGÜ. Reihe neue wirtschaft:nrw, Düsseldorf 2002
- Ministerium für Wirtschaft und Mittelstand, Energie und Verkehr NRW: RdErl. v. 7. 12. 2001 – VI B 3-78-26/1. https://recht.nrw.de/lmi/owa/br_bes_text?anw_nr=1&gld_nr=9&ugl_nr=9220&bes_id=1517&menu=0&sg=0&aufgehoben=N&keyword=fu%DFg%E4nger%FCberweg#det0, Zugriff vom 12.1.2018
- NEUMANN, L.: Einsatzkriterien für Anlagen des Fußgängerquerverkehrs. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Köln 1987
- Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Einführung des Merkblattes für Kreisverkehre, Schreiben vom 18.11.2011
- REBSTOCK et al. (2015): Barrierefreies Bauen. Kommentar zu DIN 18040-3. Berlin 2015
- SCARAMUZZA, G.; EWERT, U.: Sicherheitstechnische Analyse von Fußgängerstreifen. Schweizerische Beratungsstelle für Unfallforschung. Bern 1997
- SCHOLL, G.: Mehr und sichere Zebrastreifen – Leitfaden Fußgängerüberwege. Beitrag zur 2. Fußverkehrskonferenz des Landes Baden-Württemberg, Stuttgart, 16. Oktober 2017
- SCHMOTZ, M.: Bemessungsverfahren für Mini-kreisverkehre und einstreifige Kreisverkehre. Dissertation, Technische Universität Dresden, Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr. Dresden 2015
- SCHÜLLER, H. et al.: Systematische Untersuchung sicherheitsrelevanten Fußgängerverhaltens. Entwurf des Schlussberichtes zum FE-Vorhaben 82.0602 der Bundesanstalt für Straßenwesen. Unv., 2017
- Senatsverwaltung für Stadtentwicklung: Erlass über die Änderung der Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ 2001) vom 4. März 2008
- Små cirkulationsplatser: Första utbyggnadsetappen, Rapport 13:1994, Göteborg, Trafikkontoret, Göteborg, 1994
- Statistisches Bundesamt: Fachserie 8 Reihe 7, Verkehrsunfälle 2014 Wiesbaden 2016
- Straßen- und Verkehrsmanagement Hessen: Leitfaden zur Qualitätssicherung bei Planung, Bau und Betrieb von Kreisverkehren (Juli 2013)
- Straßen- und Verkehrsmanagement Hessen: Leitfaden zur Qualitätssicherung bei Planung, Bau und Betrieb von KV (2013)
- Unfallforschung der Versicherer: Untersuchungen zur Sicherheit von Zebrastreifen. Unfallforschung kompakt. Berlin 2013
- Vejdirektoratet: Veg-og gateutforming. Nr. N100 i Statens vegvesens håndbokserie. Oslo 2014
- Verkehrstechnisches Institut der Deutschen Versicherer: Sicherheitsbewertung von Überquerungsanlagen, Berlin/Hannover 2006 (unv.). Bearbeitung: Planungsgemeinschaft Verkehr
- Vägverket: VU 94, Vägutformning 94, Del 7 Korsningar, Publikation 1994:053, Borlänge, 1994
- WIEBUSCH-WOTHGE, R.: Kriterien für die Gestaltung, Einsatz und Sicherheit von alternativen Fußgängerüberwegen. Bundesanstalt für Straßenwesen, Bereich Unfallforschung, Heft 208, Bergisch Gladbach 1989
- WALTER, E. et al.: Fussverkehr. Unfallgeschehen, Risikofaktoren und Prävention. Bern 2007
- TIGHT, M.: A review of road safety research on children as pedestrians: How far can we go towards improving their safety? IATSS Research, 20(2), 1999
- ZEGEER, C. V. et al.: Safety Effects of Marked Versus Unmarked Crosswalks at Uncontrolled Locations, FHWA Publication Number: HRT-04-100. Georgetown 2005
- ZIBUSCHKA, F.: Überquerungshilfen für Fußgänger – Kriterien für die Einrichtung und Gestaltung. Wien 1988

Bilder

- Bild 2-1: Überblick zu den Arbeitsschritten und den Kollektiven der Untersuchung
- Bild 3-1: Beispiel für die Anordnung von Zusatzleuchten in Fahrtrichtung vor einem FGÜ (Untersuchungsbeispiel dieses Forschungsvorhabens)
- Bild 3-2: Ausleuchtung durch Zusatzleuchten in der Dunkelheit (Untersuchungsbeispiel dieses Forschungsvorhabens)
- Bild 3-3: Länge der Fahrkurve nach norwegischem Regelwerk (Grafik: Vejdirektoratet 2014)
- Bild 3-4: Sichtfelder auf Überquerungsstellen nach norwegischem Regelwerk (Grafik: Vejdirektoratet 2014)
- Bild 4-1: Erste Passierende bei Begegnungen von Fußgängern und Kraftfahrern (HALLER et al. 2000)
- Bild 4-2: Beachtung der Regelung an Ausfahrten aus Kreisverkehren (SCHMOTZ 2014)
- Bild 4 3: Abminderungsfaktoren zur Berücksichtigung bevorrechtigter Fußgänger- und Radverkehrsströme an einstreifigen Zufahrten von Kreisverkehren (HBS 2015)
- Bild 6-1: Anzahl überquerender Fußgänger und einfahrender Kfz an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Zufahrten der Kreisverkehrsarme mit Querungshilfen, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-2: Anzahl überquerender Fußgänger und einfahrender Kfz an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Ausfahrten der Kreisverkehrsarme mit Querungshilfe, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-3: Anzahl überquerender Fußgänger und Kfz an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Querschnitt der Kreisverkehrsarme ohne Querungshilfe, n = 5 Überquerungsstellen)
- Bild 6-4: Anzahl überquerender Fußgänger und einfahrender Kfz an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Zufahrten bei Kreisverkehrsarmen mit Querungshilfen, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-5: Anzahl überquerender Fußgänger und ausfahrender Kfz an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Ausfahrten bei Kreisverkehrsarmen mit Querungshilfen, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-6: Anzahl der Unfälle nach Verkehrsmittel bei Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Kreisverkehr und etwa 50 m lange Bereiche in den Kreisverkehrsarmen)
- Bild 6-7: Anzahl der Unfälle nach Verkehrsmittel bei Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Kreisverkehr und etwa 50 m lange Bereiche in den Kreisverkehrsarmen)
- Bild 6-8: Abgrenzung der Unfallorte an Kreisverkehrsarmen mit FGÜ
- Bild 6-9: Abgrenzung der Unfallorte an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ
- Bild 6-10: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-12: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-13: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-14: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-15: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)

- Bild 6-16: Unfälle überquerender Fußgänger nach Stärken des Fußgänger- und Kfz-Verkehrs (n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-17: Unfallkosten nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgängern an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-18: Unfallkosten nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgängern an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-19: Unfallkosten nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Zufahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-20: Unfallkosten nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe und FGÜ (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-21: Unfälle überquerender Fußgänger an Überquerungsstellen nach Durchmesser der Kreisinsel (Ausfahrten, n = 138 Überquerungsstellen)
- Bild 6-22: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen ohne FGÜ (n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-23: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen ohne FGÜ (Ausfahrt, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-24: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs an KV-Armen ohne FGÜ (Zufahrt, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-25: Unfälle überquerender Fußgänger (U/6a) nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde des Fußgängerverkehrs an KV-Armen ohne FGÜ (n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-26: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger nach Kfz-Verkehrsstärke an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Zufahrten)
- Bild 6-27: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger nach Kfz-Verkehrsstärke an Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Ausfahrten, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-28: Unfallkosten nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe ohne FGÜ (Zufahrten, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-29: Unfallkosten nach Anzahl der in der Spitzenstunde überquerenden Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe ohne FGÜ (Ausfahrten, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-30: Unfallkosten nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe ohne FGÜ (Zufahrten, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-31: Unfallkosten nach Anzahl der Kfz in der Spitzenstunde überquerender Fußgänger an KV-Armen mit Querungshilfe ohne FGÜ (Ausfahrten, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-32: Unfälle überquerender Fußgänger an Überquerungsstellen nach Durchmesser der Kreisinsel (Ausfahrten, n = 107 Überquerungsstellen)
- Bild 6-33: Mittlere Kfz-Geschwindigkeiten an den Überquerungsstellen ohne FGÜ und volkswirtschaftliche Unfallkosten
- Bild 6-34: Unfallbeteiligte bei den FGÜ an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten (FGÜ, Nahbereiche und Annäherungsbereiche, n = 133 FGÜ)
- Bild 6-35: Anzahl der überquerenden Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken in der Spitzenstunde
- Bild 6-36: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger und Fußgängerverkehrsstärken in der Spitzenstunde (Unfalljahre 2013 bis 2015)

- Bild 6-37: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken in der Spitzenstunde (Unfalljahre 2013 bis 2015)
- Bild 6-38: Unfälle je 100 überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken in der Spitzenstunde
- Bild 6-39: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger, Fußgängerverkehrsstärken und Kfz-Verkehrsstärken
- Bild 6-40: Unfallkosten der Unfälle überquerender Fußgänger und Fußgängerverkehrsstärken
- Bild 6-41: Unfallkosten der Unfälle überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken
- Bild 6-42: Anzahl überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken bei FGÜ mit Mittelinsel
- Bild 6-43: Anzahl überquerender Fußgänger und Kfz-Verkehrsstärken bei FGÜ mit Mittelinsel
- Bild 6-44: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger, Fußgängerverkehrsstärken und Kfz-Verkehrsstärken
- Bild 6-45: Unfallkosten nach Fußgängerverkehrsstärke
- Bild 6-46: Unfallkosten nach der Kfz-Verkehrsstärke
- Bild 7-1: Ansetzen eines Fußgängers zum Queren der Fahrbahn (Ausfahrt, Ausschnitt)
- Bild 7-2: Reihenfolge des Passierens der Überquerungsstellen an Kreisausfahrten ohne FGÜ (n = 154 Interaktionen)
- Bild 7-3: Reihenfolge des Passierens der Überquerungsstelle und Abstand wartender Fußgänger von der Fahrbahnkante (n = 154 Interaktionen)
- Bild 7-4: Außendurchmesser des Kreisverkehrs und mittlere Geschwindigkeiten ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.146 Pkw)
- Bild 7-5: Durchmesser der Kreisinsel und mittlere Geschwindigkeiten ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.146 Pkw)
- Bild 7-6: Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring und mittlere Geschwindigkeiten ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.146 Pkw)
- Bild 7-7: Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring und v_{85} ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.146 Pkw)
- Bild 7-8: Außendurchmesser und mittlere Geschwindigkeiten ausfahrender Pkw an den Überquerungsstellen ohne FGÜ (n = 1.999 Pkw)
- Bild 7-9: Mittlere Pkw-Geschwindigkeiten an den Messpunkten im Annäherungsbereich und am FGÜ (erste Fahrtrichtung, n = 892 Pkw)
- Bild 7-10: Mittlere Pkw-Geschwindigkeiten an den Messpunkten im Annäherungsbereich und am FGÜ (zweite Fahrtrichtung, n = 879 Pkw)
- Bild 7-11: v_{85} von Pkw an den Messpunkten im Annäherungsbereich und am FGÜ (erste Fahrtrichtung, n = 892 Pkw)
- Bild 7-12: v_{85} von Pkw an den Messpunkten im Annäherungsbereich und am FGÜ (zweite Fahrtrichtung, n = 879 Pkw)

Tabellen

- Tab. 3-1: Erforderliche Sichtfelder auf FGÜ und Warteflächen
- Tab. 3-2: Verkehrsstärkenabhängige Einsatzbereiche für FGÜ nach R-FGÜ 2001
- Tab. 3 3: Verkehrsstärkenabhängige Einsatzbereiche nach dem Berliner Erlass über die Änderung der R-FGÜ 2001 vom 4.3.2008
- Tab. 3-4: Empfehlungen im europäischen Ausland für den Einsatz von FGÜ und Fahrbahnteilern an Zu- und Ausfahrten von Kreisverkehren
- Tab. 3-5: Verkehrsstärkenabhängige Einsatzbereiche von FGÜ im europäischen Ausland

- Tab. 3-6: Sichtfelder in Kreisverkehren nach norwegischem Regelwerk (Vejdirektoratet 2014)
- Tab. 4-1: Altersgruppen im Jahr 2014 innerorts verunglückter Fußgänger nach Geschlecht (eigene Berechnungen auf Grundlage der Verkehrsunfallstatistik, Statistisches Bundesamt 2016). Die Differenz zu den insgesamt 29.598 Verunglückten geht auf Unfälle mit fehlender Angabe des Geschlechts zurück.
- Tab. 4-2: Verunglückte Fußgänger innerorts nach Monaten 2014 (eigene Berechnungen auf Grundlage der Verkehrsunfallstatistik, Statistisches Bundesamt 2016)
- Tab. 4-3: Unfallrisiko an Überquerungsanlagen nach NEUMANN (1987)
- Tab. 4 4: Umgestaltete Überquerungsanlagen nach WIEBUSCH-WOTHGE
- Tab. 5-1: Anzahl der Kreisverkehrsarme mit bzw. ohne FGÜ und Fahrbahnteilern
- Tab. 6-1: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfallkategorien bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Anzahl der Unfälle in sechs Jahren im Kreisverkehr und in den etwa 50 m langen Bereichen in den Kreisverkehrsarmen)
- Tab. 6-2: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfallkategorien bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle in sechs Jahren im Kreisverkehr und in den etwa 50 m langen Bereichen in den Kreisverkehrsarmen)
- Tab. 6-3: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfalltypen bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Anzahl der Unfälle in sechs Jahren im Kreisverkehr und in den etwa 50 m langen Bereichen in den Kreisverkehrsarmen)
- Tab. 6-4: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfalltypen bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle in sechs Jahren im Kreisverkehr und in den etwa 50 m langen Bereichen in den Kreisverkehrsarmen)
- Tab. 6-5: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfallort bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen mit FGÜ (Anzahl der Unfälle, in Klammern Anteil in %)
- Tab. 6-6: Unfälle mit Kombination der Unfallbeteiligten und Unfallort bei Kreisverkehren bzw. Kreisverkehrsarmen ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle, in Klammern Anteil in %)
- Tab. 6-7: Unfallorte und Unfalltypen an Kreisverkehren mit FGÜ (Anzahl der Unfälle, in Klammern Anteil in %)
- Tab. 6-8: Unfallorte und Unfalltypen an Kreisverkehren ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle, im Klammern Anteil in %)
- Tab. 6-9: Unfallorte von Unfällen der Unfallart 2
- Tab. 6-10: Jahreszeitliche Verteilung der Überqueren-Unfälle an KV-Armen mit FGÜ (Anzahl der Unfälle)
- Tab. 6-11: Jahreszeitliche Verteilung der Überqueren-Unfälle an KV-Armen ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle)
- Tab. 6-12: Alter und Geschlecht der beim Überqueren verunglückten Fußgänger an KV-Armen mit FGÜ
- Tab. 6-13: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger in der Ausfahrt nach Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring
- Tab. 6-14: Erkennbarkeit der Überquerungsstelle, Beschilderung mit Z 350 in der Zufahrt und Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger
- Tab. 6-15: Erkennbarkeit der Wartefläche, Beschilderung mit Z 350 in der Ausfahrt und Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger
- Tab. 6-16: Anzahl der Überqueren-Unfälle bei FGÜ mit ausreichender Erkennbarkeit, Sicht und mit Beleuchtung
- Tab. 6-17: Dreistellige Unfalltypen der Unfälle überquerender Fußgänger in den Kreiszufahrten

- Tab. 6-18: Dreistellige Unfalltypen der Unfälle überquerender Fußgänger in den Kreisausfahrten
- Tab. 6-19: Unfallorte und Anzahl der Unfälle von Fußgängern und Radfahrern nach dreistelligen Unfalltypen (in Klammern Anteile in %)
- Tab. 6-20: Bauformen der Fahrbahnteiler und Anzahl der Überqueren-Unfälle bei Kreisverkehrsarmen mit FGÜ
- Tab. 6-21: Unfallorte und dreistellige Unfalltypen der Unfälle mit Radfahrer- und Fußgängerbeteiligung bei Kreisverkehren ohne FGÜ (Anzahl der Unfälle, in Klammern Anteil)
- Tab. 6-22: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger in der Ausfahrt nach Durchmesser der Kreisinsel zzgl. Innenring
- Tab. 6-23: Stärken des Fußgänger- und Kfz-Verkehrs an den Überquerungsstellen ohne Querungshilfe
- Tab. 6-24: Unfallbeteiligte und Unfallkategorien an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten mit FGÜ (n = 133 FGÜ)
- Tab. 6-25: Unfallbeteiligte und Unfalltypen an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten mit FGÜ (n = 133 FGÜ)
- Tab. 6-26: Unfallbeteiligte und Unfallorte an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten mit FGÜ (n = 133 FGÜ)
- Tab. 6-27: Unfalltypen und Unfallorte an Streckenabschnitten und Hauptarmen unsignalisierter Knoten mit FGÜ (n = 133 FGÜ)
- Tab. 6-28: Geschlecht und Alter der Verunglückten
- Tab. 6-29: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger nach Monaten
- Tab. 6-30: Anzahl der Unfälle überquerender Fußgänger nach Uhrzeit (Beginn des Stundenintervalls)
- Tab. 6-31: Anzahl der FGÜ nach Sichtbeziehungen und Unfallbelastung
- Tab. 6-32: Führung des Radverkehrs an den FGÜ
- Tab. 6-33: Lage der Warteflächen an den FGÜ mit Radwegführung
- Tab. 6-34: Erkennbarkeit der FGÜ, Sichtbarkeit der Warteflächen und Anzahl der Überqueren-Unfälle der FGÜ mit Mittelinsel
- Tab. 6-35: Anteil Verunglückter nach Altersgruppen
- Tab. 6-36: Altersgruppen der Verunglückten an den FGÜ an Streckenabschnitten und bei Innerorts-Fußgängerunfällen 2014 im Bundesgebiet
- Tab. 7-1: Beobachtete Überquerende an Kreisverkehren nach Geschlecht und augenscheinlichen Altersgruppen
- Tab. 7-2: Beobachtete Überquerende an Kreisverkehren nach Mobilitätseinschränkungen
- Tab. 7-3: Beobachtete Überquerende bei FGÜ an Streckenabschnitten nach Geschlecht und augenscheinlichen Altersgruppen
- Tab. 7-4: Reihenfolge des Passierens bei überquerenden Radfahrern (Anzahl der Interaktionen)
- Tab. 7-5: Reihenfolge des Passierens bei überquerenden Radfahrern (Anzahl der Interaktionen)
- Tab. 7-6: Annäherungsverhalten allein oder in Gruppen gehender Kinder
- Tab. 7-7: Blickrichtung allein oder in Gruppen überquerender Kinder
- Tab. 8-1: Befragte nach Alter und Geschlecht
- Tab. 8-2: Angaben zu den Verhaltenspflichten von Fußgängern an der Ausfahrt bei falscher Angabe der Regel
- Tab. 8-3: Regelkenntnis für Zu- und Ausfahrt
- Tab. 8-4: Berichtetes Verhalten von Kfz-Führern
- Tab. 8-5: Angaben der Kfz-Führer zur Kenntnis einer Verkehrsregel beim Abbiegen
- Tab. 8-6: Berichtete Verhaltensroutinen von Kfz-Führern

Tab. 8-7: Angaben der Kfz-Führern zu den Verkehrsregeln an der Aus- und der Zufahrt

Tab. 9-1: Belastung der Kreisverkehrsarme mit Unfällen überquerender Fußgänger

Tab. 9-2: Belastung der FGÜ mit Unfällen überquerender Fußgänger

Tab. 9-3: Unfallraten und Unfallkostenraten

Schriftenreihe

Berichte der Bundesanstalt für Straßenwesen

Unterreihe „Verkehrstechnik“

2018

V 300: Untersuchungen zur Optimierung von Schadstoff-rückhalt und Standfestigkeit von Banketten

Werkenthin, Kluge, Wessolek

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 301: Sicherheitsbewertung von Arbeitsstellen mit Gegenverkehrstrennung

Kemper, Sümmermann, Baier, Klemps-Kohnen

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 302: Entwicklung einer Fahrstreifenreduktionsbeeinflussungsanlage für Baustellen auf BAB

Heinrich, Maier, Papageorgiou, Papamichail, Schober, Stamatakis

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 303: Psychologische Wirkungen von Arbeitsstellenlängen, -staffelung und -gestaltung auf die Verkehrsteilnehmer

Scotti, Kemper, Oeser, Haberstroh, Welter, Jeschke, Skottke

€ 19,50

V 304: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2015

Fitschen, Nordmann

€ 31,00

Die Ergebnisdateien können als kostenpflichtiger Download unter: www.schuenemann-verlag.de heruntergeladen werden.

€ 15,00

V 305: Pilotversuche zur Behandlung der Abwässer von PWC-Anlagen

Hartmann, Londong

€ 16,00

V 306: Anpassung des bestehenden Straßennetzes an das Entwurfskonzept der standardisierten Straßen – Pilotprojekt zur Anwendung des M EKLBest

Lippold, Wittig

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 307: Evaluation des Sicherheitsaudits von Straßen in der Planung

Baier, Baier, Klemps-Kohnen, Bark, Beaulieu, Theis

€ 17,50

V 308: Überarbeitung und Aktualisierung des Merkblattes für die Ausstattung von Verkehrsrechner- und Unterzentralen (MARZ 1999)

Gerstenberger, Hösch, Listl, Schwietering

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 309: Photokatalytische Oberflächen zur Minderung von Stickoxidbelastungen an Straßen – TiO₂-Pilotstudie Lärmschutzwand

Baum, Lipke, Löffler, Metzger, Sauer

€ 16,50

V 310: Umweltfreundlicher Straßenbelag – photokatalytischer Stickstoffdioxidabbau unter Nutzung der Nanotechnologie

Wang, Oeser, Steinauer

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 311: Feldversuch mit Lang-Lkw

Irzik, Kranz, Bühne, Glaeser, Limbeck, Gail, Bartolomaeus, Wolf, Sistenich, Kaundinya, Jungfeld, Ellmers, Kübler, Holte, Kaschner

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 312: Sicherheitswirkung, Dauerhaftigkeit und Lärmemission von eingefrästen Rüttelstreifen

Hegewald, Vesper, Irzik, Krautscheid, Sander, Lorenzen, Löffler, Ripke, Bommert

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

2019

V 313: Tausalzverdünnung und -rückhalt bei verschiedenen Entwässerungsmethoden – Modellberechnungen

Braun, Klute, Reuter, Rubbert

€ 18,50

V 314: Übergreifende verkehrstechnische Bewertung von Autobahnstrecken und -knotenpunkten

Hartmann, Vortisch, Vieten, Chatzipanagiotidou, Haug, Spangler

€ 18,50

V 315: Telematisch gesteuertes Kompaktparken für das Lkw-Parkraummanagement auf Rastanlagen an BAB – Anforderungen und Praxiserprobung

Kappich, Westermann, Holst

€ 15,50

V 316: Akustische Wirksamkeit alter Lärmschutzwände

Lindner, Hartmann, Schulze, Hübelt

€ 18,50

V 317: Wahrnehmungspsychologische Aspekte (Human Factors) und deren Einfluss auf die Gestaltung von Landstraßen

Schlag, Anke, Lippold, Wittig, Walther

€ 22,00

V 318: Unfallkommissionsarbeit – Unterstützung durch einen webbasierten Maßnahmenkatalog zur Beseitigung von Unfallhäufungen

Wolf, Berger, Bärwolff

€ 15,50

V 319: Vermeidung von abflussschwachen Zonen in Verdichtungsbereichen – Vergleich und Bewertung von baulichen Lösungen

Lippold, Vettors, Ressel, Alber

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 320: Einsatzbereiche und Entwurfs Elemente von Rad-schnellverbindungen

Malik, Lange, Andriess, Gwiasda, Erler, Stein, Thiemann-Linden

€ 18,00

V 322: Automatisch gesteuerte Streustoffausbringung durch Nutzung neuer mobiler Sensoren

Hausmann

€ 18,00

V 323: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2016

Fitschen, Nordmann

€ 31,50

Die Ergebnisdateien können als kostenpflichtiger Download unter: www.schuenemann-verlag.de heruntergeladen werden.

€ 15,00

2020

V 321: Dynamisches umweltsensitives Verkehrsmanagement

Diegmann, Wurstthorn, Breitenbach, Düring, Schönharting, Kraus, Klemm, Voigt, Kohlen, Löhner

€ 20,00

V 324: Konzept zur Bewertung des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten mit und ohne LSA

Vortisch, Buck, Leyn, Baier, Schuckließ, Schimpf, Schmotz

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 325: Entwurfsparameter von Hochleistungsstraßen innerhalb bebauter Gebiete

D. Schmitt, J. Gerlach, M. Schwedler, F. Huber, H. Sander

Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 326: Straßenverkehrszählung 2015 – Methodik der manuellen Zählungen

Schmidt, Frenken, Mahmoudi

€ 15,50

V 327: Straßenverkehrszählung 2015 – Ergebnisse

Frenken, Mahmoudi

€ 16,50

V 328: Anprallprüfungen an Fahrzeug-Rückhaltesystemen und Entwicklung von Nachrüstlösungen

Meisel, Balzer-Hebborn, Ellmers, Jungfeld, Klostermeier, Kübler, Schmitz, Schwedhelm, Yu
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 329: Streckenbezogene Glättevorhersage
Schedler, Gutbrod, Müller, Schröder € 24,50

V 330: Führung des Radverkehrs an Landstraßen
Baier, Leu, Rittershaus
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 331: Leitfaden für die Streckenfreigabe für den Einsatz von Lang-Lkw
Lippold, Schemmel, Förg, Süßmann € 17,00

V 332: Räumliche Linienführung von Autobahnen
Lippold, Zösch
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 333: Passive Schallschutzmaßnahmen – Akustische Wirksamkeit
Hänisch, Heidebrunn € 17,00

V 334: Akustische Wirksamkeit von Lärmschutzwandaufsätzen
Lindner, Kluth, Ruhnau, Schulze € 17,00

V 335: Ermittlung aktualisierter Grundlagen für Beschleunigungsvergütungen in Bauverträgen
Geistefeldt, Hohmann, von der Heiden, Finkbeiner € 16,00

V 336: Vergleich der Detektoren für die Verkehrserfassung an signalisierten Knotenpunkten
Ungureanu, Ilić, Radon, Rothe, Reichert, Schober, Stamatakis, Heinrich € 18,50

V 337: Bridge-WIM Pilotversuch – Begleitung und Auswertung
Kathmann, Scotti, Kucera € 18,50

2021

V 338: Streckenbeeinflussungsanlagen – Entwurf eines regelungstechnischen Modells zur verbesserten Harmonisierung des Verkehrsablaufs
Schwietering, Schwietering, Maier, Hakenberg, Pyta, Abel
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 339: Aktualisierung der Datenbank MARLIS
Schneider, Turhan, Pelzer
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 340: Verkehrsentwicklung auf Bundesfernstraßen 2017
Fitschen, Nordmann € 31,00

V 341: Lebenszykluskostenbewertung von Schutzeinrichtungen
Eckert, Hendrich, Horlacher, Kathmann, Scotti, von Heel
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 342: Entwicklung eines aktuellen, echtzeit-verfügbaren Key Performance Indicator (KPI) Systems für das deutsche Autobahnnetz
Peter, Janko, Schick, Waßmuth, Friedrich, Bawidamann € 21,00

V 343: Kreisverkehre an Landstraßen Auswirkungen der Erkennbarkeit und der Zufahrtsgestaltung auf die Verkehrssicherheit
Schmotz, Schröter, Schemmel, Lippold, Schulze € 21,50

V 344: Verkehrsträgerübergreifende Lärmkumulation in komplexen Situationen
Popp, Eggers, Heidebrunn, Cortes € 21,00

V 345: Aufbau einer Datenbank zur Berechnung exemplarischer Lärmsituationen mit Geräuschemissionsdaten der Straße und meteorologischen Daten

Liepert, Skowronek, Eberlei, Crijenkovic, Müller, Schady, Elsen
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 346: Zusammenhang reduzierter Geräuschgrenzwerte mit den in-use Geräuschemissionen bei unterschiedlichen Verkehrssituationen
Müller, Huth, Liepert € 15,00

V 347: Chancen in der Verkehrsbeeinflussung durch Fahrzeug-Infrastruktur-Kommunikation
Schwietering, Löbbeling, Spangler, Gabloner, Busch, Roszak, Dobmeier, Neumann
Dieser Bericht liegt nur in digitaler Form vor und kann unter [https:// bast.opus.hbz-nrw.de/](https://bast.opus.hbz-nrw.de/) heruntergeladen werden.

V 348: Einsatz und Verkehrssicherheit von Fußgängerüberwegen
Bohle, Busek, Schröder € 18,50

Fachverlag NW in der Carl Ed. Schünemann KG
Zweite Schlachtpforte 7 · 28195 Bremen
Tel. +(0)421/3 69 03-53 · Fax +(0)421/3 69 03-48

Alternativ können Sie alle lieferbaren Titel auch auf unserer Website finden und bestellen.

www.schuenemann-verlag.de

Alle Berichte, die nur in digitaler Form erscheinen, können wir auf Wunsch als »Book on Demand« für Sie herstellen.