

FORSCHUNGSGESELLSCHAFT FÜR STRASSEN- UND VERKEHRSWESEN
ARBEITSGRUPPE STRASSENENTWURF

Merkblatt
für die
Anlage von Kreisverkehren

Entwurf 03/06

Ausgabe 2006

Arbeitsgruppe Straßenentwurf
Arbeitskreis Kreisverkehre

Der AK hat folgende Mitglieder:

L e i t e r: Prof. Dr.-Ing. H a l l e r, Hannover

M i t g l i e d e r: Dr.-Ing. B ä u m e r, Frankfurt a.M.

Dr.-Ing. B o n d z i o, Bochum

Univ.-Prof. Dr.-Ing. B r i l l o n, Bochum

Dr.-Ing. L a g e m a n n, Steinfurt

Univ.-Prof. Dr.-Ing. M a i e r, Dresden

Ltd.RBDir a. D. Dipl.-Ing. N i k o l a u s, Rheinbach

Ltd.MinRat a. D. Dr.-Ing. S i e b e l, Weilheim

MinRat Dipl.-Ing. Z i e g l e r, Stuttgart

M i t g l i e d e r d e s R e d a k t i o n s a u s s c h u s s e s:

Prof. Dr.-Ing. H a l l e r, Hannover

Dr.-Ing. B o n d z i o, Bochum

Dipl.-Geogr. L e r n e r, Bergisch Gladbach

Ltd.RBDir a. D. Dipl.-Ing. N i k o l a u s, Rheinbach

Dipl.-Ing. S e e b o, Hannover

Ltd.MinRat a. D. Dr.-Ing. S i e b e l, Weilheim

1. Allgemeines	1
1.1 Einordnung in das Regelwerk	1
1.2 Definition der Elemente	1
1.3 Typen von Kreisverkehren	2
1.4 Wesentliche Eigenschaften	2
1.4.1 Verkehrssicherheit	2
1.4.2 Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs	3
1.4.3 Orientierung und Befahrbarkeit	4
1.4.4 Umweltverträglichkeit	4
1.4.5 Straßenraum und Landschaftsbild	4
1.4.6 Akzeptanz	4
2. Einsatzkriterien	5
2.1 Einsatzkriterien für Kleine Kreisverkehre	5
2.1.1 Einsatzkriterien innerhalb bebauter Gebiete	5
2.1.2 Einsatzkriterien außerhalb bebauter Gebiete	6
2.2 Einsatzkriterien für Minikreisverkehre	6
2.3 Einsatzkriterien für zweistufig befahrbare Kreisverkehre	7
3. Entwurfselemente	8
3.1 Entwurfsgrundsätze	8
3.2 Außendurchmesser des Kreisverkehrs	8
3.3 Kreisfahrbahn	8
3.4 Knotenpunktzu- und -ausfahrten	9
3.5 Rechtsabbieger außerhalb der Kreisfahrbahn (Bypass)	10
3.6 Fahrbahnteiler und Sperrflächen	11
3.7 Kreisinsel	12
3.8 Überprüfen der Befahrbarkeit	12
4. Fußgängerverkehr	14
5. Radverkehr	15
5.1 Allgemeines	15
5.2 Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn	15
5.3 Führung des Radverkehrs auf Radwegen	16
6. Öffentlicher Personennahverkehr	18
7. Ausstattung	22
7.1 Verkehrszeichen	22
7.2 Wegweisende Beschilderung	23
7.3 Beleuchtung	23
8. Bauliche Gestaltung	24
8.1 Gestaltungsgrundsätze	24
8.2 Bautechnik, Baustoffe, Entwässerung	24
9. Ergänzende Hinweise zu Kreisverkehren mit Lichtsignalanlagen	27
9.1 Vorbemerkungen	27
9.2 Vollständige Signalisierung	27
9.3 Teilsignalisierung	28
Anhang: Nachweis der Kapazität	29

1. Allgemeines

1.1 Einordnung in das Regelwerk

Die Elemente der Landstraßen und Stadtstraßen werden in den Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL¹) bzw. den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt²) behandelt. Diese Richtlinien sind auch für die Wahl einer zweckmäßigen Knotenpunktart bei der Verknüpfung von Straßen maßgebend (Bild 1). Die dort behandelten Abwägungsüberlegungen orientieren sich an verkehrlichen Größen, umfeldbezogenen Merkmalen, wirtschaftlichen Kriterien und raumordnerischen oder städtebaulichen Vorgaben. Die Richtlinien regeln auch grundlegend die entwurfstechnische und betriebliche Ausbildung von Kreisverkehren.

Das vorliegende Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren ergänzt die vorgenannten Richtlinien. Es stellt in vertiefter Form dar, welche Einzelheiten zu beachten sind, wenn auf Grund der Abwägungsüberlegungen nach den vorgenannten Richtlinien entschieden wird, dass als Knotenpunktart ein Kreisverkehr gebaut werden soll. Dabei werden auch weitergehende Möglichkeiten der Ausbildung aufgezeigt. Falls im konkreten Planungsfall die Ausführungen im Merkblatt von den Regelungen der Richtlinien abweichen, sind die vorgenannten Entwurfsrichtlinien maßgebend.

Das Merkblatt fasst den derzeitigen Stand der Erkenntnisse zu Kreisverkehren innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete zusammen. Gegenüber dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehrsplätzen aus dem Jahre 1998, das durch die neue Fassung ersetzt wird, ist das Entwurfsspektrum um Minikreisverkehre, zweistufig befahrbare Kreisverkehre und große Kreisverkehre mit Lichtsignalanlage erweitert.

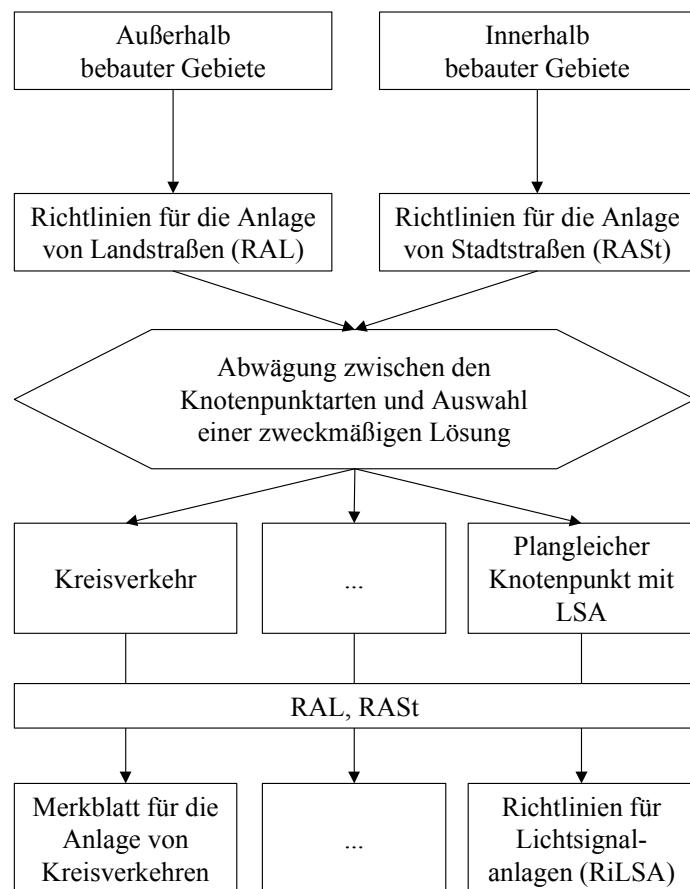


Bild 1: Einordnung in das Regelwerk

1.2 Definition der Elemente

Bild 2 zeigt die Gestaltungselemente eines Kreisverkehrs und die Maßbezeichnungen, die im vorliegenden Merkblatt benutzt werden.

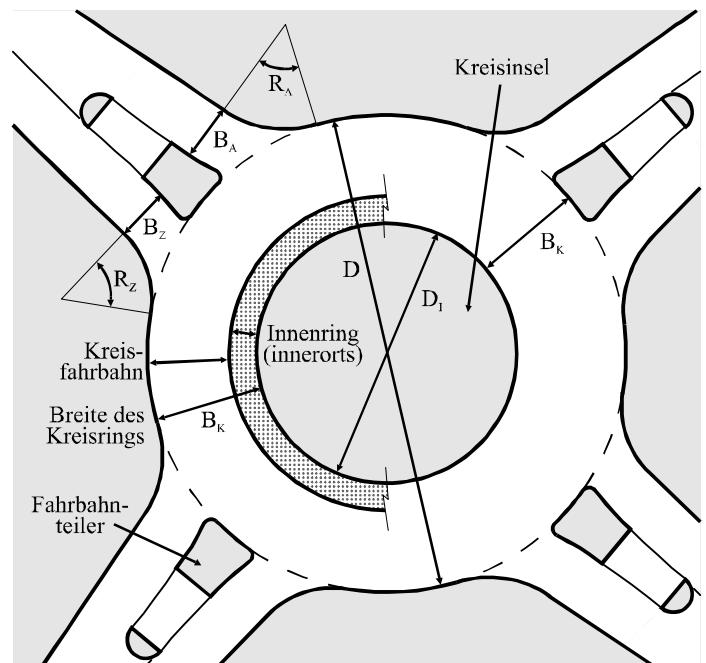


Bild 2: Definition einzelner Gestaltungselemente und Maße eines Kreisverkehrs (Systemskizze)

Kreisinsel

Die Kreisinsel ist der baulich ausgeführte Bereich in der Mitte des Kreisverkehrs, der von Fahrzeugen umfahren wird. Bei Minikreisverkehren wird die Kreisinsel überfahrbar ausgebildet.

Kreisfahrbahn

Die Kreisfahrbahn ist die Fahrbahn, die zum Umfahren der Kreisinsel dient. Ein ggf. vorhandener Innenring ist **verkehrsrechtlich** nicht Bestandteil der Kreisfahrbahn (VwV-StVO zu §9a V., Rn. 5).

Breite des Kreisrings (B_K)

Die **bauliche** Breite umfasst die Kreisfahrbahn und einen ggf. gepflasterten Innenring. Sie ist abhängig vom Außendurchmesser und der angestrebten Verkehrsführung (ein- oder zweistufig). Die Randstreifenbreite orientiert sich an der maßgebenden durchgehenden Fahrbahn.

Außendurchmesser (D)

Der Außendurchmesser wird am äußeren Rand der Kreisfahrbahn gemessen. Er ist das wesentliche Maß zur Beschreibung der Größe des Kreisverkehrs.

Innendurchmesser (D_1)

Der Innendurchmesser ist der Durchmesser der Kreisinsel.

Fahrbahnteiler

Der Fahrbahnteiler ist die baulich ausgeführte Insel zwischen Kreisausfahrt und -zufahrt einer angeschlossenen Straße. Er dient der Trennung der Kreisaus- und -zufahrten, der Führung des Verkehrs sowie den Fußgängern und Radfahrern als Überquerungshilfe.

Fahrstreifenbreite der Kreiszufahrt (B_Z)

Die Breite der Kreiszufahrt wird am Beginn der Eckausrundung gemessen.

¹ FGSV: Richtlinien für die Anlage von Landstraßen (RAL), Entwurf ...

² FGSV: Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt), Entwurf ...

Fahrstreifenbreite der Kreisausfahrt (B_A)

Die Breite der Kreisausfahrt wird am Ende der Eckausrundung gemessen.

Eckausrundungsradius der Kreiszufahrt (R_Z)

Dies ist der Radius der Ausrundung am rechten Fahrbahnrand zwischen der Kreiszufahrt und der Kreisfahrbahn. Bei einem Korbogen mit einer Radienfolge aus drei unterschiedlichen Radien ist R_Z der Radius R_2 des mittleren Bogens. Bei der Ausbildung des Fahrbahnrandes als Schleppkurve ist R_Z der kleinste Radius des Fahrbahnrandes.

Eckausrundungsradius der Kreisausfahrt (R_A)

Dies ist der Radius der Ausrundung am rechten Fahrbahnrand zwischen der Kreisfahrbahn und der Kreisausfahrt. Bei einem Korbogen mit einer Radienfolge aus drei unterschiedlichen Radien ist R_A der Radius R_2 des mittleren Bogens. Bei der Ausbildung des Fahrbahnrandes als Schleppkurve ist R_A der kleinste Radius des Fahrbahnrandes.

1.3 Typen von Kreisverkehren

Kreisverkehre werden wegen der unterschiedlichen Einsatzkriterien und der teilweise unterschiedlichen Entwurfsprinzipien nach der Lage innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete unterschieden. Ferner erfolgt eine Einteilung in Abhängigkeit von ihrer Größe.

Der **Kleine Kreisverkehr** hat eine einstreifig befahrbare Kreisfahrbahn und einstreifige Kreiszuf- und ausfahrten. Die Kreisinsel ist nicht überfahrbar. Der Außendurchmesser muss mindestens 26 m betragen. Aus fahrgemetrischen Gründen oder zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit können Bypässe eingerichtet werden.

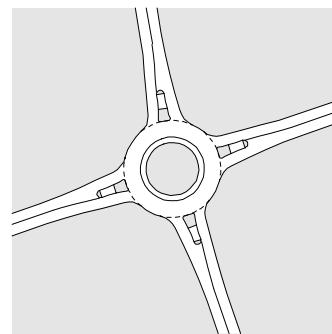


Bild 3: Kleiner Kreisverkehr

Innerhalb bebauter Gebiete sind bei bestimmten Bedingungen auch kleinere Außendurchmesser möglich. Diese Kreisverkehre werden **Minikreisverkehre** genannt. Die Kreisinsel muss dann überfahrbar ausgebildet werden. Der Außendurchmesser soll mindestens 13 m betragen, damit die Kreisinsel nicht zu klein wird. Größere Außendurchmesser erleichtern die Befahrbarkeit. Außendurchmesser von mehr als 22 m bieten aber keine verkehrlichen Vorteile. Ab einem Außendurchmesser von etwa 22 m ist daher die Anlage eines Kleinen Kreisverkehrs mit 26 m in der Regel zweckmäßiger. Bypässe sind in den Belastungsbereichen, in denen Minikreisverkehre einsetzbar sind, in der Regel nicht erforderlich.

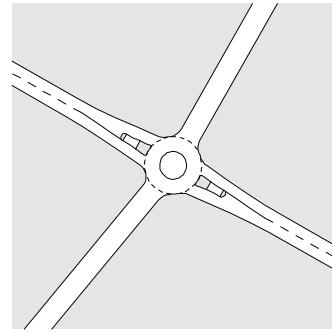


Bild 4: Minikreisverkehr

Reicht die Kapazität des Kleinen Kreisverkehrs nicht aus und kann diese nicht durch die Anlage von Bypässen sicher gestellt werden, kann die **Kreisfahrbahn eines Kleinen Kreisverkehrs zweistreifig befahrbar** ausgebildet werden. An einem solchen Kreisverkehr ist die Kreisfahrbahn so breit, dass Pkw im Kreis nebeneinander fahren können. Wird eine weitere Erhöhung der Kapazität erforderlich, können einzelne Kreiszufahrten ebenfalls zweistreifig ausgeführt werden, wenn Fußgänger und Radfahrer regelmäßig nicht zu berücksichtigen sind. Kreisausfahrten werden aus Sicherheitsgründen immer einstreifig ausgeführt. Aus geometrischen Gründen muss der Außendurchmesser bei zweistreifiger Befahrbarkeit mindestens 40 m betragen.

Große Kreisverkehre mit zwei oder mehreren durch Markierungen gekennzeichnete Fahrstreifen auf der Kreisfahrbahn sollen bei enger Abstimmung zwischen Knotentypentwurf und Verkehrssteuerung nur mit Lichtsignalanlage betrieben werden.

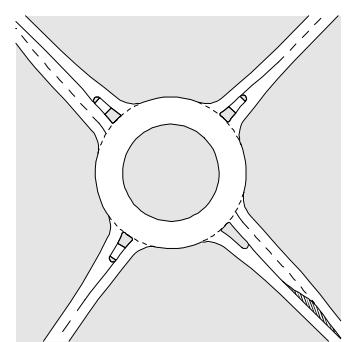


Bild 5: Zweistreifig befahrbarer Kreisverkehr

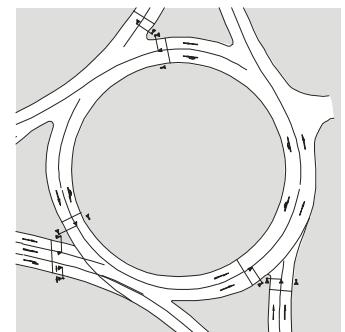


Bild 6: Großer Kreisverkehr

1.4 Wesentliche Eigenschaften

Im Folgenden werden die spezifischen Eigenschaften von Kreisverkehren beschrieben.

1.4.1 Verkehrssicherheit

Kreisverkehre sind bei Beachtung der entwurfstechnischen Regelwerke sichere Straßenverkehrsanlagen für alle Verkehrsteilnehmer. Für Fußgänger und Kraftfahrer ist bei einstreifiger Verkehrsführung die Sicherheit besonders groß. Dies gilt vor allem für Kleine Kreisverkehre und Minikreisverkehre. Zweistreifig befahrbare Kreisverkehre haben in der Regel einen geringeren Sicherheitsstandard. Sie sind aber insbesondere dann, wenn keine Fußgänger und Radfahrer vorhanden sind, immer noch sicher.

Unfälle mit Personenschäden treten an Kreisverkehren selten auf. Maßgebend hierfür sind im Wesentlichen die folgenden Zusammenhänge:

- Ein Kreisverkehr hat weniger Konfliktpunkte, an denen sich die Wege verschiedener Verkehrsteilnehmer überschneiden. Es entfallen insbesondere Mehrfachkonflikte und die unfallträchtigen Kreuzungs- sowie Linksabbiege- und Linkseinbiegekonflikte. Die Ein- und Ausfahrvorgänge sind gleichgerichtet zum bevorrechtigten Kraftfahrzeugverkehr auf der Kreisfahrbahn.

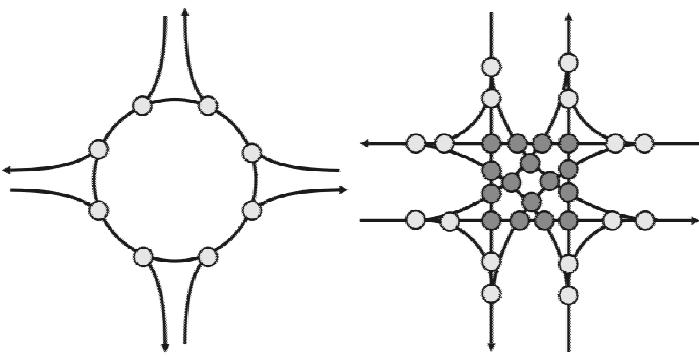


Bild 7: Konflikte an einem Kreisverkehr und an einer Kreuzung

- Ein Kreisverkehr ist wegen der Kreisinsel in der Regel gut als Knotenpunkt erkennbar. Die Vorrangregelungen sind für alle Verkehrsteilnehmer klar begreifbar. Von den Kraftfahrern werden immer nur einfache Entscheidungen verlangt. Analog zu Einmündungen an Außenkurven sind die Sichtbeziehungen günstig.
- Das geringe Geschwindigkeitsniveau sowie die geringeren Geschwindigkeitsdifferenzen zwischen den Verkehrsteilnehmern reduzieren die Unfallschwere. An Kreisverkehren wird langsamer gefahren als an anderen Knotenpunkten der Grundformen mit Bevorrechtigung einer Straße. Kreisverkehre haben auch auf die davor- und dahinterliegenden Streckenabschnitte eine geschwindigkeitsdämpfende Wirkung, die sich jedoch auf den Nahbereich beschränkt (Bild 8). Das Geschwindigkeitsniveau steigt mit zunehmendem Außendurchmesser und großen Ausrundungsradien zwar leicht an, bleibt aber insgesamt niedrig.

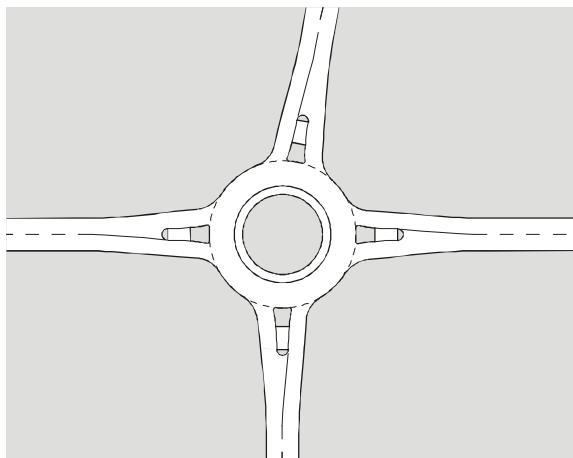


Bild 8: Typischer Geschwindigkeitsverlauf an einem Kreisverkehr

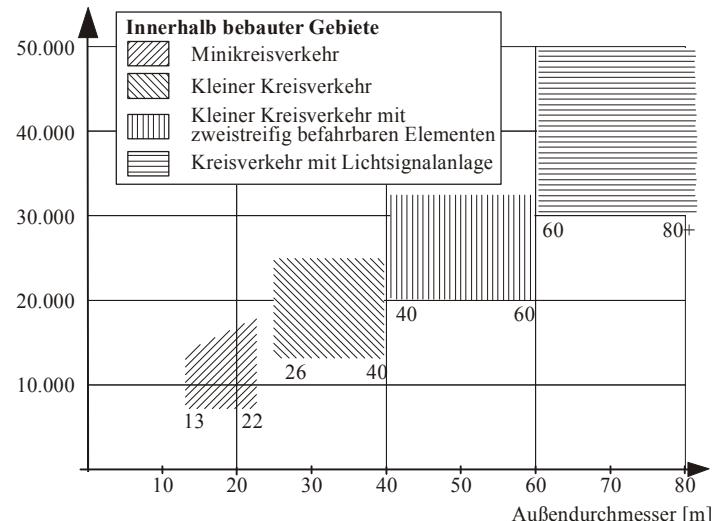
- Fußgänger und Radfahrer profitieren von den geringen Geschwindigkeiten des Kraftfahrzeugverkehrs, vom dadurch bedingten kooperativen Verkehrsverhalten, von den vergleichsweise einfachen und übersichtlichen Verkehrsverhältnissen sowie von den kurzen Überquerungswegen.

1.4.2 Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs

Gesamtverkehrsstärken (Summe des zuführenden Verkehrs in allen Knotenpunktzufahrten) bis zu 15.000 Kfz/24 h können von Kleinen Kreisverkehren (Minikreisverkehre bis zu 12.000 Kfz/24 h) problemlos und mit geringen Wartezeiten abgewickelt werden. Bei größeren Verkehrsstärken ist die Verkehrsqualität zu überprüfen und ein Leistungsfähigkeitsnachweis für die Kreiszu- und -ausfahrten zu führen (vgl. Anhang und HBS 2001³).

In der Praxis können Kreisverkehre bei günstiger Verkehrsverteilung bis zu den in Bild 9 genannten Verkehrsstärken mit ausreichender Verkehrsqualität betrieben werden.

Verkehrsstärke [Kfz/24h]



Verkehrsstärke [Kfz/24 h]

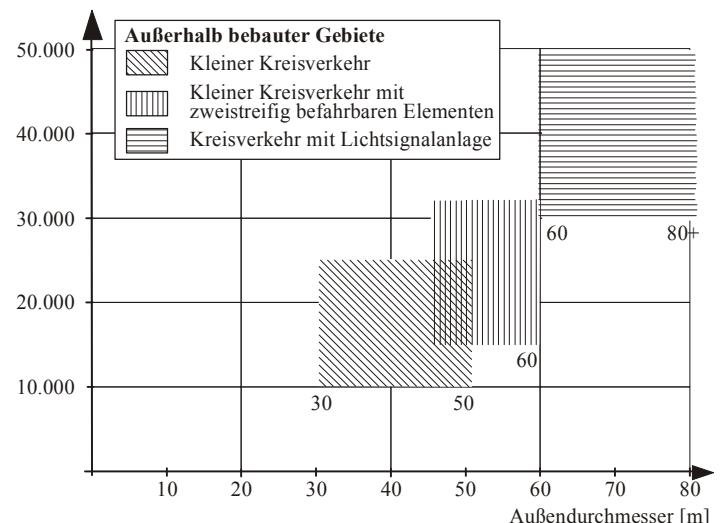


Bild 9: Orientierungswerte für die Kapazität von Kreisverkehren

Da die Knotenpunktarme in der Regel Fahrbahnteiler aufweisen, müssen Fußgänger beim Überqueren jeweils nur von einer Seite mit Kraftfahrzeugverkehr rechnen. Bei großen Außendurchmessern entstehen für Fußgänger Umwege. Diese sind jedoch akzeptabel, da die Wartezeiten gering sind und die Anhaltebereitschaft der Kraftfahrer auch bei nicht vorhandenem Vorrang für Fußgänger und Radfahrer insbesondere in den Knotenpunktzufahrten groß ist. Durch die Anordnung von Fußgängerüberwegen („Zebrastreifen“) wird die Verhaltenssicherheit zusätzlich erhöht.

Bei umlaufenden Radwegen entstehen insbesondere für linksabbiegende Radfahrer Umwege, da der Kreisverkehr zu drei Viertel befahren werden muss. Dies führt häufig zu Falschfahrten, die gefährlich sind. Wird der Radverkehr auf der Kreisfahrbahn geführt, wird dieses Fehlverhalten in Grenzen gehalten. An Kreisverkehren mit zweistufig befahrbarer Kreisfahrbahn sind Radfahrer auf der Kreisfahrbahn nicht zuzulassen.

Bei Linienbusverkehr ist zu berücksichtigen, dass Reisezeitverluste für den Bus entstehen können. Es ergeben sich in der Regel nur bauliche Möglichkeiten, den Linienbusverkehr in den Knotenpunktzufahrten zu priorisieren. Darüber hinaus schränkt das Durchfahren des Kreisverkehrs wegen des mehrfachen Richtungswechsels und den daraus folgenden Querbeschleunigungen den Fahrkomfort für die Fahrgäste ein. Kleine Außendurchmesser sollen deshalb bei starkem Linienbusverkehr nach Möglichkeit vermieden werden. Sind kleine Außendurchmesser bei begrenzten Verhältnissen nicht zu vermeiden, sind innerhalb bebauter Gebiete Minikreisverkehre mit überfahrbaren Kreisinseln vorteilhaft.

³ FGSV: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001, Fassung 2005

1.4.3 Orientierung und Befahrbarkeit

Kreisverkehre können die Orientierung im Straßennetz verbessern, wenn sie für Ortsfremde leicht erkennbare Bezugspunkte sind. Durch die geringen Geschwindigkeiten können die Wegweiser an den Kreisausfahrten gut wahrgenommen werden. Eine Vorsortierung vor dem Knotenpunkt ist nur bei zweistufigen Kreiszufahrten und bei Bypässen notwendig. Das erleichtert Ortsunkundigen das richtige Abbiegen, ggf. durch nochmaliges Umfahren.

In zu dichter Folge können Kreisverkehre die Orientierung jedoch erschweren, weil die Hierarchie im Straßennetz nicht mehr erkennbar ist. Insbesondere für den Fernverkehr im Zuge von übergeordneten Straßen erfordern Kreisverkehre jeweils eine Neuorientierung an jedem Knotenpunkt.

Die gute Wendemöglichkeit an Kreisverkehren ermöglicht auf den anschließenden Streckenabschnitten eine innerhalb bebauter Gebiete oft vorteilhafte Trennung als Richtungsfahrbahnen. Wenn mehrere Kreisverkehre hintereinander liegen, können Linksein- und -abbiegevorgänge an Grundstückszufahrten und untergeordneten Straßen ohne Verlust an Erschließungsqualität unterbunden werden. Voraussetzung sind allerdings ausreichend großzügig angelegte Kreisverkehre, an denen auch Schwerlastfahrzeuge gute Wendemöglichkeiten vorfinden, was insbesondere in Gewerbegebieten erforderlich ist.

Liegen Kreisverkehre im Zuge von Routen für Schwer- und Großraumtransporte, ist sicherzustellen, dass die gewählten Entwurfselemente die sichere und zügige Befahrbarkeit gewährleisten. Im Einzelfall ist zu prüfen, ob Fahrbahnteiler oder Teile der Kreisinsel überfahrbar ausgebildet werden müssen.

1.4.4 Umweltverträglichkeit

Für die Anlage von Kreisverkehren ist in der Regel weniger Fläche zu versiegeln als für gleich leistungsfähige plangleiche Kreuzungen mit Abbiegefahrstreifen. Untersuchungen an durchgeführten Umbauten zeigen, dass im Knotenpunktbereich bis zu 30 % an versiegelter Fläche eingespart werden können. Allerdings ist der Flächenbedarf im unmittelbaren Knotenpunktbereich in der Regel größer als bei vergleichbaren plangleichen Knotenpunkten. Dies gilt vor allem dann, wenn zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit Bypässe angeordnet werden müssen.

Kreisverkehre führen insbesondere in Zeiten schwacher Verkehrsbelastungen, beispielsweise bei Nacht, zu günstigen Lärmmissionen. Ursache dafür sind die geringeren Geschwindigkeiten, die gleichmäßigeren Fahrweise sowie die geringeren Wartezeiten und die vermiedenen Haltevorgänge. Auch der Kraftstoffverbrauch und damit die Schadstoffmissionen sind dadurch günstig.

1.4.5 Straßenraum und Landschaftsbild

Innerhalb bebauter Gebiete bilden Kreisverkehre in der Regel Schwerpunkte im Raumnetz einer Stadt. Als raumgliedernde oder raumabschließende Elemente können sie linienhafte Straßenräume unterbrechen und innerhalb der Straßenräume besondere Orte hervorheben. Der Kreisverkehr betont den Platz, indem er alle einmündenden Straßen städtebaulich nachordnet. Kreisverkehre sollten deshalb vor allem dort angelegt werden, wo die städtebauliche Bedeutung eine besondere Hervorhebung rechtfertigt. Bei sachgerechter Einpassung kann ein Gewinn an städtebaulicher Qualität und eine Aufwertung im Erscheinungsbild des Knotenpunktbereichs und seiner Umgebung erreicht werden.

Aus städtebaulicher Sicht problematisch sind Kreisverkehre dort, wo die besondere Hervorhebung des Platzes nicht gerechtfertigt ist und die straßenräumliche Begrenzung durch die Bebauung in starkem Widerspruch zur Kreisform des Knotenpunktes steht.

Außerhalb bebauter Gebiete lassen sich Kreisverkehre in der Regel gut in die Landschaft einpassen. Gegenüber Knotenpunkten mit Brückenbauwerken, wo die Gradiente vom natürlichen Geländerelief abweicht, vermeiden sie Störungen des Landschaftsbildes.

1.4.6 Akzeptanz

Der Umbau von Kreuzungen und Einmündungen zu Kreisverkehren wird von der überwiegenden Mehrheit der Verkehrsteilnehmer und Anwohner in der Regel positiv aufgenommen. Dies hat in den letzten Jahren zu einer großen Anzahl von Kreisverkehren geführt. Aus Sicht der Verkehrsteilnehmer finden insbesondere diese als sicher, angenehm und stetig empfundene Verkehrsablauf mit geringen Wartezeiten Zustimmung.

Im Zuge von Schulwegen oder bei dichtem Fußgänger- und Radverkehr wird die Einrichtung von Kreisverkehren aus Gründen der Verkehrssicherheit aber auch kontrovers diskutiert, auch wenn die ablehnende Haltung auf Grund vorliegender Erkenntnisse meistens nicht gerechtfertigt ist.

2. Einsatzkriterien

2.1 Einsatzkriterien für Kleine Kreisverkehre

Der Einsatz von Kreisverkehren orientiert sich vorrangig an der verkehrlichen Situation sowie innerhalb bebauter Gebiete zusätzlich nach den stadtstrukturellen Gegebenheiten und dem straßenräumlichen Umfeld. Kreisverkehre sind innerhalb und außerhalb bebauter Gebiete geeignet

- zur Erhöhung der Verkehrssicherheit an Knotenpunkten, an denen Unfälle vor allem auf nicht angepasste Geschwindigkeiten, ggf. in Verbindung mit schlechter Erkennbarkeit oder unzureichenden Sichtverhältnissen zurückzuführen sind. Die Anlage eines Kreisverkehrs hat sich häufig als geeignete Maßnahme zur Beseitigung von Unfallhäufungsstellen erwiesen,
- zur Vermeidung von Knotenpunkten mit abknickender Vorfahrt,
- zur Reduzierung der Geschwindigkeiten des Kraftfahrzeugverkehrs an Knotenpunkten, die durch stark überhöhte Geschwindigkeiten auf der übergeordneten Straße geprägt sind. Auch an Ortseinfahrten und im Übergangsbereich haben sich Kreisverkehre als Mittel zur Dämpfung nicht angepasster Geschwindigkeiten bewährt,
- zur Erhöhung der Kapazität, wenn die derzeitige Betriebsform zu erheblichen Wartezeiten und Rückstaulängen führt,
- zur Vermeidung der Kosten für den Bau und Betrieb einer Lichtsignalanlage.

2.1.1 Einsatzkriterien innerhalb bebauter Gebiete



Bild 10: Kleiner Kreisverkehr innerhalb bebauter Gebiete

Verkehrliche Kriterien

Neben den genannten Kriterien der Verkehrssicherheit und der Kapazität sind innerhalb bebauter Gebiete **Kreisverkehre geeignet**,

- zur verkehrstechnisch einfachen und gut begreifbaren Verknüpfung von mehr als vier Knotenpunktarmen sowie zur Umgestaltung von Knotenpunkten mit abknickender Vorfahrt. Unübersichtliche und in der Wegweisung schwer darstellbare Knotenpunkte können durch einen Kreisverkehr vereinfacht werden,

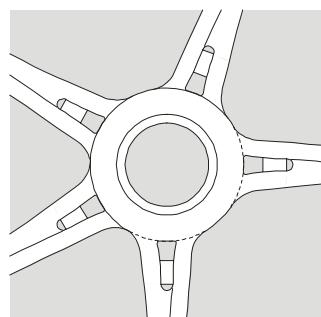


Bild 11: Fünfarmiger Kreisverkehr

Kreisverkehre bedürfen einer besonderen Überprüfung, wenn

- bei besonderen Anforderungen an die Sicherung des Fußgänger- und Radverkehrs – beispielsweise zur Schulwegsicherung – die signaltechnische Sicherung von Überquerungsstellen in unmittelbarer Knotenpunktnähe erforderlich ist oder gewünscht wird,
- bei sehr ungleicher Verkehrsbedeutung der Straßen die gleichberechtigte Verknüpfung der Knotenpunktarme nicht plausibel ist,

- bei Linienbusverkehr Reisezeitverluste entstehen oder durch entwurfstechnische und bauliche Maßnahmen der Fahrkomfort im ÖPNV nicht hinreichend sicherzustellen ist,
- an schienengleichen Bahnübergängen der Verkehrsabfluss zur Räumung des Schienennwegs nicht sicher gestellt werden kann,
- bei unruhiger Topographie zu groÙe Schrägneigung der Kreisfahrbahn oder zu starke Eingriffe in das Straßenrelief entstünden.

Kreisverkehre **sollen nicht zur Anwendung kommen**, wenn

- bei hohen Verkehrsstärken lange Wartezeiten entstehen, die durch eine andere Knotenpunktart vermieden werden können,
- bei Flächenmangel eine sachgerechte Gestaltung des Kreisverkehrs nicht gewährleistet ist.

Städtebauliche Kriterien

Kreisverkehre prägen den Straßenraum aufgrund der Unterbrechung des linienhaften Straßenraumes und der dominanten geometrischen Grundform. Kreisverkehre sind deshalb innerhalb bebauter Gebiete sorgfältig mit den stadtstrukturellen Gegebenheiten und dem straßenräumlichen Umfeld abzustimmen.

Kreisverkehre können **städtebaulich geeignet** sein

- als Übergangselement zwischen Straßen unterschiedlicher Charakteristik, beispielsweise an Ortseinfahrten,
- beim Wechsel von Straßenkategorien oder städtebaulichen Umfeldnutzungen,
- zur Abschnittsbildung und zur räumlichen Gliederung von Straßenräumen,
- zur Verbindung gleichrangiger Straßenräume,
- zur optischen Unterbrechung durchlaufender Fahrbahnänder,
- zur Orientierung im Stadtraum durch die Betonung einer Platzsituation.

Kreisverkehre **bieten sich besonders an**

- bei runden Plätzen und als regelmäßige Vielecke umbauten Plätzen,
- bei Räumen mit vorhandenen oder geplanten zentralen baulichen Merkzeichen, wie Brunnen, Kunstwerke o. ä.,
- wenn eine Abschnittsbildung städtebaulich erwünscht ist,
- bei wenig gefassten Räumen ohne spürbare Raumkanten, wie Knotenpunkte im Vorfeld bebauter Gebiete und im Übergangsbereich.

Als **städtebaulich problematisch** gelten Kreisverkehre

- bei Straßen mit fließenden Raumübergängen in gewachsenen Siedlungsformen, die durch die strenge geometrische Form des Kreisverkehrs unvertretbar gestört werden können,
- bei Straßen mit großen hierarchischen Abstufungen zwischen Hauptachsen und Nebenstraßen,
- bei Straßen ohne ausreichende Flächen für eine städtebaulich befriedigende Gestaltung.

Im Rahmen des Straßenraumentwurfes (vgl. ESG⁴, RAST) ist die Vertretbarkeit eines Kreisverkehrs im Zusammenwirken von Ingenieuren und Architekten zu prüfen und eine städtebauliche Integration zu sichern.

⁴ FGSV: Empfehlung zur Straßenraumgestaltung innerhalb bebauter Gebiete (ESG), Ausgabe 1996

2.1.2 Einsatzkriterien außerhalb bebauter Gebiete



Bild 12: Kleiner Kreisverkehr außerhalb bebauter Gebiete

Der Einsatz von Kreisverkehren richtet sich außerhalb bebauter Gebiete überwiegend nach verkehrlichen und wirtschaftlichen Kriterien. Kreisverkehre können zur Anwendung kommen

- als Einzelknotenpunkt oder als Knotenpunktfolge, wenn die erreichbare Reisegeschwindigkeit mit den Qualitätsanforderungen der Streckencharakteristik in Einklang zu bringen ist (Bild 13).

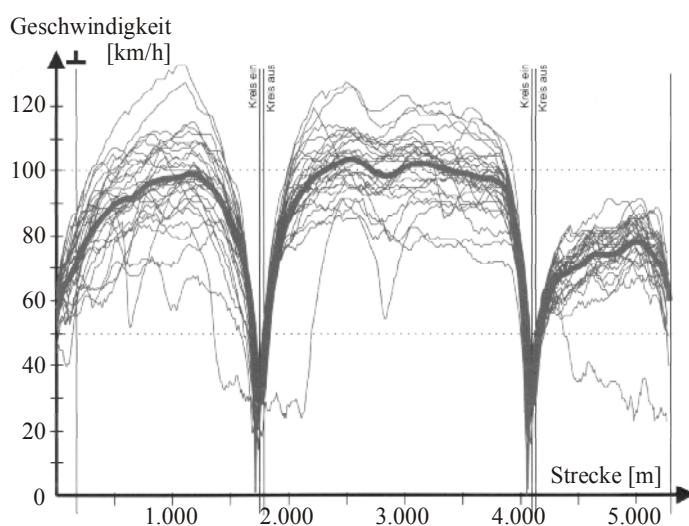


Bild 13: Beispiel für den Geschwindigkeitsverlauf auf einer Strecke mit zwei Kreisverkehren zwischen zwei Ortschaften

Kreisverkehre sollen nicht zur Anwendung kommen, wenn

- wegen der Funktionen der zu verknüpfenden Straßen eine gleichrangige Verbindung unzweckmäßig ist. Die Verkehrsstärke in den schwächer belasteten Knotenpunktzufahrten soll bei Einmündungen mindestens 10 %, bei Kreuzungen wenigstens 15 % (Summe der Verkehrsstärke beider Knotenpunktzufahrten des schwächer belasteten Straßenzuges) der Gesamtbelastung des Knotenpunktes (Summe des zuführenden Verkehrs in allen Knotenpunktzufahrten) betragen. Beachtet wird jeweils der zuführende Verkehr pro 24 Stunden (Bild 14),

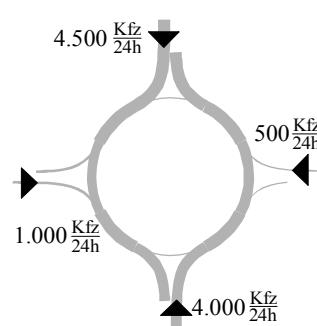


Bild 14: Beispiel für eine noch akzeptable ungleichmäßige Verteilung der Verkehrsstärken

- die bevorrechtigte Führung einer Straße ausdrücklich erwünscht ist,
- wenn bei unruhiger Topografie zu große Schrägneigungen der Kreisfahrbahn oder zu starke Eingriffe in das Straßenrelief entstehen. Bei negativen Neigungen der Kreisfahrbahn von mehr als 6 % scheiden Kreisverkehre in der Regel aus.

2.2 Einsatzkriterien für Minikreisverkehre



Bild 15: Minikreisverkehr

Minikreisverkehre mit Außendurchmessern von 13 bis 22 m kommen nur innerhalb bebauter Gebiete in Betracht, wenn die Einsatzgrenzen Kleiner Kreisverkehre erfüllt sind und die folgenden Voraussetzungen gegeben sind:

- Der Knotenpunkt liegt in einem Bereich mit einer Begrenzung der zulässigen Geschwindigkeit auf 50 km/h oder weniger auf allen zuführenden Straßen;
- Die Anlage eines Kleinen Kreisverkehrs ist wegen der Enge des Straßenraumes oder wegen der nur beschränkt verfügbaren Fläche nicht möglich.

Verkehrsstärken unter 12.000 Kfz/24 h (Summe des zuführenden Verkehrs) können im Allgemeinen ohne größere Probleme abgewickelt werden. Bei besonders günstigen Verhältnissen können Verkehrsstärken bis etwa 18.000 Kfz/24 h abgewickelt werden. Solche günstigen Verhältnisse sind gegeben, wenn sich das Verkehrsaufkommen weitgehend gleichmäßig auf alle Kreiszufahrten verteilt, wenn der Anteil der nach links abbiegenden Fahrzeuge in allen Kreiszufahrten gering ist und der Außendurchmesser möglichst groß gewählt wird.

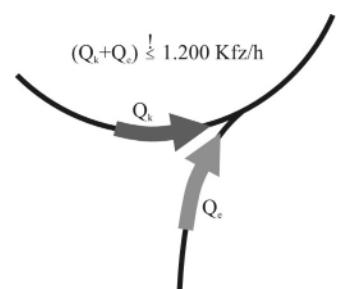


Bild 16: Überschlägige Bemessung eines Minikreisverkehrs

Die Berechnungsgrundlagen zur Ermittlung der Kapazität einstreifiger Kreisverkehre können nicht auf Minikreisverkehre übertragen werden. Der in jeder Knotenpunktzufahrt einfahrende Strom und der auf der Kreisfahrbahn bevorrechtigte Strom sollen als überschlägige Bemessung in der Summe 1.200 Kfz/h nicht überschreiten (Bild 16).

In Tempo 30-Zonen kann durch einen Minikreisverkehr ein Beitrag zur Einhaltung der zulässigen Höchstgeschwindigkeit geleistet werden. Dagegen sind in Ortseinfahrtsbereichen Minikreisverkehre in der Regel keine geeignete Maßnahme zur Reduzierung überhöhter Geschwindigkeiten.

Wird der Minikreisverkehr von Linienbussen befahren, ist bei der baulichen Gestaltung darauf zu achten, dass die Komforteinbußen für die Fahrgäste gering gehalten werden.

Ein **Minikreisverkehr soll in der Regel nicht angelegt werden**, wenn es bei der Annäherung für den Kraftfahrer nicht rechtzeitig als solcher erkennbar ist (z. B. bei Lage auf einer Kuppe). Auf jeden Fall muss der Eindruck einer ununterbrochenen, durchlaufenden Straße vermieden werden.

Schienengebundener öffentlicher Verkehr und Minikreisverkehre sind nicht miteinander verträglich.

2.3 Einsatzkriterien für zweistreifig befahrbare Kreisverkehre



Bild 17: Zweistreifig befahrbarer Kreisverkehr mit drei zweistreifigen Kreiszufahrten

Reicht die Kapazität des Kleinen Kreisverkehrs nicht aus und kann sie nicht durch die Anlage von Bypässen sicher gestellt werden, so kann sie schrittweise erhöht werden durch

- die Anlage einer zweistreifig befahrbaren Kreisfahrbahn,
- die Einrichtung einer oder mehrerer zweistreifiger Kreiszufahrten.

Zweistreifige Kreiszufahrten kommen nur in Verbindung mit einer zweistreifig befahrbaren Kreisfahrbahn in Betracht. Kreisausfahrten werden aus Sicherheitsgründen immer einstreifig ausgeführt.

An kleinen Kreisverkehren mit zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn ist der Radverkehr auf der Fahrbahn nicht zuzulassen; er muss auf Radwegen geführt werden.

An zweistreifigen Kreiszufahrten kann der Fußgänger- und Radverkehr nicht bevorrechtigt geführt werden. Ist regelmäßiger Fußgänger- oder Radverkehr zu berücksichtigen, sollen Kreiszufahrten nicht zweistreifig ausgeführt werden. Daher kommen Kreisverkehre mit zweistreifigen Kreiszufahrten in der Regel nur außerhalb oder im Vorfeld bebauter Gebiete in Betracht.

Für jede Kreiszufahrt ist eine ausreichende Kapazität nachzuweisen. Bei zweistreifigen Kreiszufahrten ist die Aufteilung der Verkehrsströme auf die Fahrstreifen zusätzlich mittels Plausibilitätskontrollen zu überprüfen. Starke Rechtsabbiegeströme können zur Reduzierung der Leistungsfähigkeit führen, da eine Konzentration der Verkehrsbeladung auf den rechten Fahrstreifen, bzw. auf die rechte Seite der Kreisfahrbahn, erfolgt. In solchen Fällen empfiehlt sich ein Bypass. Nach bisherigen Erfahrungen können Knotenpunktbelastungen von bis zu 32.000 Kfz/24 h abgewickelt werden.

3. Entwurfselemente

3.1 Entwurfgrundsätze

Für eine verkehrssichere Gestaltung sind folgende Grundprinzipien maßgebend:

- Möglichst senkrechttes Heranführen der Knotenpunktzufahrten an die Kreisfahrbahn,
- Deutliche Umlenkung geradeausfahrender Fahrzeuge durch die Kreisinsel,
- Einstufige Knotenpunktausfahrten.

Die vier Grundanforderungen an einen sicheren Knotenpunkt, nämlich Erkennbarkeit, Übersichtlichkeit, Begreifbarkeit und Befahrbarkeit sind zu erfüllen. Hinsichtlich der Erkennbarkeit und Übersichtlichkeit sind bei Kreisverkehren folgende Besonderheiten zu beachten:

- Der Kreisverkehr muss für die sich nähernden Kraftfahrer bei Tag und bei Nacht rechtzeitig erkennbar sein. Insbesondere bei Kreisverkehren außerhalb bebauter Gebiete muss die Situation dem Kraftfahrer frühzeitig angezeigt und verdeutlicht werden. Besondere Anforderungen an die Erkennbarkeit sind beim Minikreisverkehr zu stellen.
- Der Sichtkontakt zwischen Kraftfahrern, Fußgängern und Radfahrern auf den nebeneinander liegenden bevorrechtigten und nichtbevorrechten Anlagen des Kreisverkehrs muss uneingeschränkt möglich sein. Eine Durchsicht auf die gegenüberliegende Einmündung ist nicht notwendig und insbesondere außerhalb bebauter Gebiete wegen der sich verschlechternden Erkennbarkeit auch nicht wünschenswert.

Für die im Folgenden angegebenen Abmessungen zur Ausgestaltung einzelner Elemente eines Kreisverkehrs gilt:

- Ein Mindestwert darf nicht unterschritten werden.
- Ein Regelwert benennt eine in üblichen Fällen vorteilhafte Gestaltung.
- Eine Obergrenze soll nur dann überschritten werden, wenn dies ausdrücklich begründet ist.

3.2 Außendurchmesser des Kreisverkehrs

Die angemessene Größe des Außendurchmessers hängt vom Kreisverkehrsartyp, von der Verkehrsbedeutung der Straßen, den örtlichen Randbedingungen und von der Anzahl der zu verknüpfenden Straßen ab. Große Außendurchmesser erleichtern zwar die Befahrbarkeit des Kreisverkehrs insbesondere für den Schwerverkehr, die Auswirkungen auf die Kapazität sind aber gering. Die bei großen Außendurchmessern weiter auseinanderliegenden Entscheidungspunkte erleichtern den Verkehrsablauf. Große Außendurchmesser führen innerhalb des Geltungsbereiches nicht zu nennenswert höheren Geschwindigkeiten auf der Kreisfahrbahn. Werte jenseits der angegebenen Obergrenze sollten aber nur in begründeten Einzelfällen angewendet werden.

Der Flächenverbrauch und die höheren Baukosten sprechen generell gegen große Außendurchmesser. Da mit zunehmendem Außendurchmesser die Umwege für Fußgänger und Radfahrer größer werden, sollte die Obergrenze des Außendurchmessers innerhalb bebauter Gebiete nur überschritten werden, wenn der Fußgänger- und Radverkehr eine untergeordnete Rolle spielt.

Der Außendurchmesser richtet sich nach den Angaben in Tabelle 1. Bei Kleinen Kreisverkehren muss der Außendurchmesser mindestens 26 m betragen. Außerhalb bebauter Gebiete beträgt der Mindestwert 30 m, um eine zügige Befahrbarkeit sicher zu stellen, eine größere und damit besser erkennbare Kreisinsel zu erhalten sowie eine wirksamere Ablenkung der geradeaus fahrenden Kraftfahrzeuge zu gewährleisten. Größere Außendurchmesser als 40 m innerhalb bzw. 50 m außerhalb bebauter Gebiete sind zu vermeiden.

Bei Minikreisverkehren soll der Außendurchmesser mindestens 13 m betragen, damit die Kreisinsel nicht zu klein wird. Größere Außendurchmesser erleichtern die Befahrbarkeit für den Schwerverkehr.

Bei Kreisverkehren mit zweistufig befahrbarer Kreisfahrbahn muss der Außendurchmesser mindestens 40 m betragen. Als Regelwert kann ein Außendurchmesser von 50 m innerhalb bzw. 55 m außerhalb bebauter Gebiete gelten. Diese Werte stellen eine wirksame Ablenkung der geradeaus fah-

renden Kraftfahrzeuge sicher. Die Obergrenze von 60 m sollte nicht überschritten werden.

	Typ	Minikreisverkehr	Kleiner Kreisverkehr	Kleiner Kreisverkehr mit zweistufig befahrbarer Kreisfahrbahn
innerhalb bebauter Gebiete	Mindestwert	13	26	40
	Regelwert		30 - 35	50
	Obergrenze	22	40	60
außerhalb bebauter Gebiete	Mindestwert	–	30	45
	Regelwert	–	35 – 45	55
	Obergrenze	–	50	60

Tabelle 1: Außendurchmesser D [m] von Kreisverkehren

3.3 Kreisfahrbahn

Aus Gründen der Verkehrssicherheit ist die Kreisfahrbahn kreisrund anzulegen. Elliptisch geformte Kreisfahrbahnen oder anderweitig wechselnde Radien im Kreis sind zu vermeiden. Abweichend davon kann innerhalb bebauter Gebiete bei zwingenden städtebaulichen Bedingungen auch ein Kreisverkehr angelegt werden, dessen Kreisfahrbahn aus zwei Halbkreisen mit gleichem Radius besteht, die durch Geradenabschnitte verbunden sind. Die Länge der Geraden sollte dann größer als der Radius der Halbkreise sein. Die Breite und Aufteilung des Kreisrings ist innerhalb des gesamten Kreisverkehrs gleich. Das Hinzufügen eines Fahrstreifens am Außenrand, der sich über einen oder mehrere Knotenpunktarme hinweg erstreckt ohne um den ganzen Kreis zu führen, hat sich unter Aspekten der Verkehrssicherheit nicht bewährt.



Bild 18: Kreisfahrbahn mit gepflastertem Innenring

Die Breite des Kreisrings ergibt sich in Abhängigkeit vom Außendurchmesser (Tabelle 2). Außerhalb bebauter Gebiete und bei starkem Schwerverkehr können bei größeren Außendurchmessern auch größere Breiten zweckmäßig sein.

Typ	Minikreisverkehr	Kleiner Kreisverkehr				Kleiner Kreisverkehr mit zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn
Außendurchmesser D [m]	13 - 22	26	30	35	≥ 40	40 - 60
Breite des Kreisrings B _K [m]	4,00- 6,00*	9,00	8,00	7,00	6,50	8,00 - 10,00**

* Der kleinere Außendurchmesser erfordert die größere Breite des Kreisrings
** Bei hohem Schwerverkehrsanteil empfiehlt sich die größere Breite des Kreisrings

Tabelle 2: Abhängigkeit zwischen dem Außendurchmesser D und der baulichen Breite des Kreisrings B_K

Ein erheblicher Anteil des Kreisrings wird zur Sicherstellung der Befahrbarkeit durch große Kraftfahrzeuge benötigt. Da diese jedoch eher selten auftreten, kann es sinnvoll sein, den Kreisring innerhalb bebauter Gebiete in eine Kreisfahrbahn und in einen Innenring im Verhältnis von etwa 3 : 1 zu gliedern. Der Innenring hilft bei Kreisverkehren mit kleinen Außendurchmessern und entsprechend breiten Kreisfahrbahnen, unerwünschte Geschwindigkeitssteigerungen durch das "Schneiden" der Kreisfahrbahn, das Überholen auf der Kreisfahrbahn und das Abdrängen von Zweiradfahrern zu verhindern. Deshalb soll insbesondere bei Radverkehr auf der Kreisfahrbahn auf die Ausbildung eines Innenringes nicht verzichtet werden.

Der Innenring soll mit einer Querneigung von 2,5 % nach außen oder in der Querneigung der Kreisfahrbahn angelegt werden. Er soll baulich deutlich mit einem Bord von 4 bis 5 cm Höhe von der Kreisfahrbahn abgesetzt werden, so dass ein Befahren durch Pkw verhindert wird. Aus betrieblichen Gründen kann es erforderlich sein, auf den Bord zu verzichten. In diesem Fall ist auf eine besonders raua Ausbildung des Innenringes zu achten.

Verkehrsrechtlich gehört der Innenring nicht zur Fahrbahn (VwV-StVO zu §9a V., Rn. 5). Er wird durch einen Breitstrich von der Kreisfahrbahn abgegrenzt (Zeichen 295 StVO) und darf von Pkw und allen anderen Fahrzeugen, für die die Kreisfahrbahn ausreicht, nicht befahren werden.

Außerhalb bebauter Gebiete ist der Innenring in der Regel nicht erforderlich.

Auch bei Minikreisverkehren ist die Ablenkung sicher zu stellen. Pkw müssen den Minikreisverkehr ohne Überfahren der Kreisinsel befahren können. Eine zweckmäßige Breite der Kreisfahrbahn ist 4,00 bis 6,00 m.

Bei Kreisverkehren mit zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn beträgt die Breite der Kreisfahrbahn 8,00 bis 10,00 m. Das Maß von 9,00 m ist als Regelmäßig anzusehen. In der Kreisfahrbahn wird keine Leitlinie markiert. Ein Innenring ist nicht vorzusehen.

Um die Entwässerung der Kreisfahrbahn zu gewährleisten, soll diese mit einer Querneigung von 2,5 % nach außen geneigt sein. Dies verbessert die Erkennbarkeit des Kreisverkehrs und mindert die Geschwindigkeit auf der Kreisfahrbahn. Bei bewegter Topographie kann auf die durchgängige Querneigung der Kreisfahrbahn nach außen verzichtet werden. Dann passt sich statt dessen der Verlauf der Kreisfahrbahn in Höhe und Querneigung dem Gelände und den Neigungsverhältnissen der Knotenpunktarme an. Die Schrägneigung soll dabei 6 % an keiner Stelle überschreiten. Gestalterisch besser ist es, den gesamten Kreisverkehr einheitlich zu neigen. Die Überprüfung der Entwässerung mit Hilfe von Höhenschichtplänen hat sich als Hilfsmittel des Entwurfs bewährt.

3.4 Knotenpunktzu- und -ausfahrten

Die Knotenpunktzu- und -ausfahrten an Kreisverkehren sollen möglichst senkrecht auf die Kreisfahrbahn geführt werden, d. h. die Straßenachsen sollen radial auf den Kreismittelpunkt gerichtet sein. Deshalb soll der Mittelpunkt des Kreisverkehrs möglichst nah beim Schnittpunkt der Achsen der Knotenpunktarme liegen. Dadurch ergibt sich zwischen der Mittellinie der zuführenden Fahrbahn und der Kreisfahrbahn ein Winkel von etwa 60 gon. Tangentiale oder spitzwinklige Knotenpunktzufahrten sind aus Gründen der Verkehrssicherheit zu vermeiden.

Ebenso sollen die Knotenpunkttausfahrten in einem möglichst großen Winkel vom Kreisverkehr wegführen. Sehr zügig geführte Knotenpunkttausfahrten sind dann zu vermeiden, wenn die Kreisausfahrten von Fußgängern oder Radfahrern überquert werden.



Bild 19: Kreiszu- und -ausfahrt

Zur Erhöhung der Kapazität können zweistreifige Kreiszufahrten eingerichtet werden, falls die Anlage einer zweistreifig befahrbaren Kreisfahrbahn oder die Anlage eines oder mehrerer Bypässe nicht bereits ausreicht, um die prognostizierten Verkehrsstärken zu bewältigen. Zweistreifige Kreiszufahrten kommen nur in Verbindung mit einer zweistreifig befahrbaren Kreisfahrbahn in Betracht. Sie sind nicht zu empfehlen, wenn regelmäßig Fußgänger und Radfahrer zu berücksichtigen sind.

Kreisausfahrten sind immer einstreifig anzulegen.

Fahrstreifenbreite

Bei Kreisverkehren **innerhalb bebauter Gebiete** soll die Fahrstreifenbreite der Knotenpunktzufahrten neben dem Fahrbahnteiler zwischen 3,25 m (Mindestmaß) und 3,75 m, in den Knotenpunkttausfahrten zwischen 3,50 m und 4,00 m betragen. **Außerhalb bebauter Gebiete** soll die Fahrstreifenbreite neben dem Fahrbahnteiler in den Knotenpunktzufahrten zwischen 3,50 m und 4,00 m und in den Knotenpunkttausfahrten zwischen 3,75 m und 4,50 m betragen.

In einer **zweistreifigen Kreiszufahrt** soll der zusätzliche Fahrstreifen links zum durchgehenden Fahrstreifen addiert werden. Eine Addition des zusätzlichen Streifens auf der rechten Seite bietet sich nur dann an, wenn ein besonders starker Rechtsabbiegerstrom auftritt oder die Auslastung des linken Fahrstreifens der Knotenpunktzufahrt erhöht werden soll.

	Typ	Minikreisverkehr	Kleiner Kreisverkehr	Kleiner Kreisverkehr mit zweistufigen Zufahrten
innerhalb bebauter Gebiete	Fahrstreifenbreite der Zufahrt B_Z [m]	3,25 – 3,75	3,25 – 3,75	6,50
	Fahrstreifenbreite der Ausfahrt B_A [m]	3,50 – 4,00	3,50 – 4,00	3,50 – 4,00
außerhalb bebauter Gebiete	Fahrstreifenbreite der Zufahrt B_Z [m]	–	3,50 – 4,00	6,50 – 7,00
	Fahrstreifenbreite der Ausfahrt B_A [m]	–	3,75 – 4,50	3,75 – 4,50

Tabelle 3: Fahrstreifenbreiten der Kreiszu- und -ausfahrten [m]

Eckausrundungen

Der Anschluss der Knotenpunktarme an die Kreisfahrbahn erfolgt mit Eckausrundungen. Diese sind innerhalb bebauter Gebiete wegen der gewünschten Geschwindigkeitsdämpfung möglichst klein zu halten. Allerdings ist die Befahrbarkeit sicherzustellen. Eckausrundungen werden in der Regel als einfache Kreisbögen ausgebildet. Möglich ist auch eine freie Fahrbahnrandtrassierung in Anlehnung an Schleppkurven.



Bild 20: Eckausrundung

Die Größe der Eckausrundungen richtet sich nach den Angaben in Tabelle 4. Sofern eine Kreisausfahrt nicht von Fußgängern oder Radfahrern überquert wird, können die Radianen der Kreisausfahrten nach Tabelle 4 außerhalb bebauter Gebiete auch um bis zu 30 % überschritten werden.

	Typ	Minikreisverkehr	Kleiner Kreisverkehr	Kleiner Kreisverkehr mit zweistufigen Zufahrten
innerhalb bebauter Gebiete	Eckausrundung Zufahrt R_Z	8 - 10	10 - 14	12 - 16
	Eckausrundung Ausfahrt R_A	8 - 10	12 - 16	12 - 16
außerhalb bebauter Gebiete	Eckausrundung Zufahrt R_Z	-	14 - 16	14 - 16
	Eckausrundung Ausfahrt R_A	-	16 - 18	16 - 18

Tabelle 4: Radianen der Eckausrundungen [m]

3.5 Rechtsabbieger außerhalb der Kreisfahrbahn (Bypass)

Mit einer direkten Führung des Rechtsabbiegers außerhalb der Kreisfahrbahn (Bypass) kann die Kapazität eines Kreisverkehrs erhöht werden. Bypässe können auch aus der Geometrie des Knotenpunktes zweckmäßig sein, da durch eine direkte Führung der Rechtsabbieger außerhalb der Kreisfahrbahn die Befahrbarkeit häufig günstiger sichergestellt werden kann als durch zusätzliche Flächen am Rand der Kreisfahrbahn.

Nach den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen sind Bypässe bei sorgfältiger Gestaltung der Teilbereiche sicher für alle Verkehrsteilnehmer. Die bei einem Bypass zu beachtenden Sicherheitsfragen beziehen sich vorrangig auf die Führung von Fußgängern und Radfahrern (vgl. auch ERA⁵). Der frei geführte Rechtsabbieger muss bei der Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn den geradeaus fahrenden Radverkehr sowie am Ende des Bypasses den Radverkehr, der aus der Kreisfahrbahn kommt, kreuzen. Außerdem kreuzt der direkt geführte Rechtsabbieger die Überquerungsstelle der Fußgänger und - falls Radwege vorhanden sind - der Radfahrer. Ob Fußgänger und Radfahrer bevorrechtigt oder untergeordnet über den Bypass geführt werden, ist abhängig von dem städtebaulichen Umfeld und der Zügigkeit der Trassierung.

Auch die Zusammenführung von Bypass und Knotenpunktausfahrt ist sorgfältig zu entwerfen. Bewährt haben sich kurze Einfädelungsstreifen mit 30 bis 50 m Länge oder die Addition des Bypasses als zusätzlicher Fahrstreifen. Eine spitzwinklige Einführung des Bypasses in die Knotenpunktausfahrt ist nur bei nicht zügig geführten Bypässen vertretbar.

Bypässe sollen baulich und nicht nur durch Fahrstreifenbegrenzungen (Z. 295 StVO) von der Kreisfahrbahn getrennt werden. Sofern über Inseln Fußgänger und Radfahrer geführt werden, sind die Warteplätze mindestens 2,50 m breit auszuführen. Neben der zügigen Trassierung ist auch die angepasste Trassierung möglich, um die Geschwindigkeiten auf dem Bypass zu dämpfen (Bild 21). Die Fahrbahnbreite im Bypass ist aus den Erfordernissen der Schleppkurve zu entwickeln.

⁵ FGSV: Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA 95), Ausgabe 1995

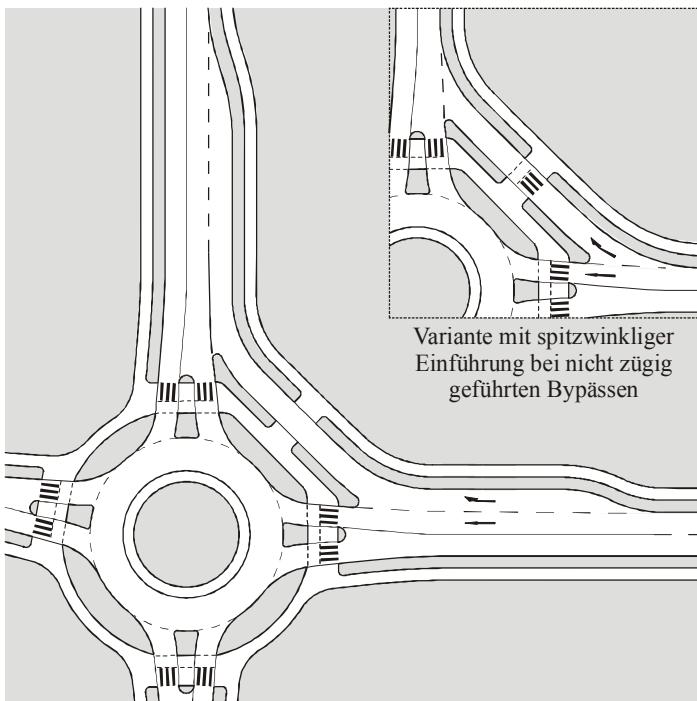


Bild 21: Bypass an einem Kreisverkehr innerhalb bebauter Gebiete



Bild 22: Zusammenführung von Knotenpunktausfahrt und Bypass mit kurzem Einfädelsstreifen

3.6 Fahrbahnteiler und Sperrflächen

Fahrbahnteiler sind wesentliche Elemente eines Kreisverkehrs. Sie

- verbessern die Erkennbarkeit des Knotenpunktes und verdeutlichen die Wartepflicht,
- trennen und führen den Verkehr,
- verhindern das „Schneiden“ der Kreiszufahrt bzw. -ausfahrt,
- sind Überquerungshilfen für Fußgänger und Radfahrer sowie
- Standort für Verkehrszeichen.

Bei Kleinen Kreisverkehren und Kreisverkehren mit zweistreifig befahrbaren Kreisfahrbahnen sind Fahrbahnteiler in der Regel immer anzubringen. Nur bei verkehrlich stark untergeordneten Knotenpunktarmen oder bei einer Teilaufpflasterung kann auf Fahrbahnteiler verzichtet werden.

Fahrbahnteiler sind auch bei Minikreisverkehren sinnvoll. Bei besonders begrenzten Platzverhältnissen ist die Anlage von Fahrbahnteilern jedoch nicht immer möglich. Sofern lediglich Gründe der Befahrbarkeit für Schwerlastfahrzeuge gegen bauliche Fahrbahnteiler sprechen, ist die Anlage von teilweise überfahrbaren Fahrbahnteilern, von Sperrflächen oder ein Zurückversetzen der Fahrbahnteiler um wenige Meter in Erwägung zu ziehen. Die Notwendigkeit von Fahrbahnteilern ist daher jeweils im Einzelfall zu prüfen. Maßgebende Kriterien sind die Verkehrsstärken (Kraftfahrzeugverkehr, Fußgänger) und die Platzverhältnisse.



Bild 23: Teilweise überfahrbarer Fahrbahnteiler an einem Minikreisverkehr



Bild 24: Verwendung einer Sperrfläche statt eines Fahrbahnteilers

Die Fahrbahnteiler sollen so angeordnet werden, dass ihre Achse möglichst senkrecht zum Rand der Kreisfahrbahn verläuft. Sie sollen eine Breite von mindestens 1,60 m haben. Sofern Überquerungsmöglichkeiten für Fußgänger und Radfahrer vorgesehen sind, ist in Höhe der Überquerungsstelle in der Regel eine Breite von mindestens 2,00 m für Fußgänger bzw. von 2,50 m für Radfahrer erforderlich. Dabei ist zu prüfen, ob die Ablenkung geradeausfahrender Kraftfahrzeuge durch die Kreisinsel ausreichend ist.

Parallel zueinander verlaufende Ränder des Fahrbahnteilers sind innerhalb bebauter Gebiete häufig zweckmäßig; sie sollten aber im unmittelbaren Einmündungsbereich dem Verlauf der Fahrbahnräder angepasst werden. Außerhalb bebauter Gebiete sollen die Ränder wegen der besseren Erkennbarkeit aus einer möglichst gleichförmigen Krümmung der Fahrstreifenführung so entwickelt werden, dass die erforderlichen Breiten an den Überquerungsstellen erreicht werden.



Bild 25: Fahrbahnteiler mit dem Fahrbahnverlauf angepassten Rändern

Fahrbahnteiler sollen durch Schrägborde oder andere schräg anlaufende Einfassungen begrenzt werden. Außerhalb bebauter Gebiete dürfen keine Hochborde verwendet werden. Sind wegen der Befahrbarkeit durch Schwerlastfahrzeuge teilweise überfahrbare Fahrbahnteile erforderlich, sind die Aufstellbereiche für Fußgänger und Radfahrer nicht überfahrbare auszubilden.

3.7 Kreisinsel

Die Kreisinsel ist das funktional und gestalterisch wesentliche Element eines Kreisverkehrs. Sie

- verbessert die Erkennbarkeit des Knotenpunktes als Kreisverkehr,
- unterbricht die Streckencharakteristik,
- dient der Umlenkung der geradeausfahrenden Kraftfahrzeuge,
- begrenzt die Kreisfahrbahn,
- ist Standort für Verkehrszeichen und Leiteinrichtungen und
- bietet Möglichkeiten für die Gestaltung des Kreisverkehrs.

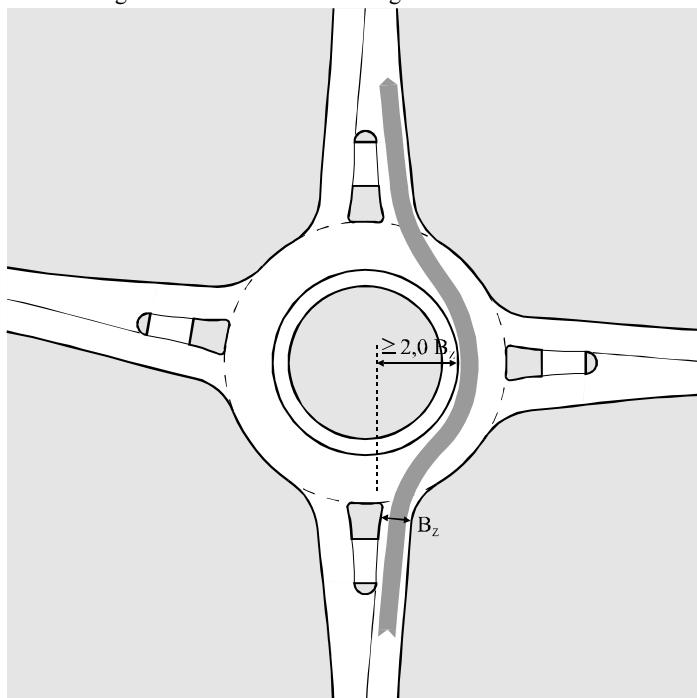


Bild 26: Ablenkung geradeausfahrender Kraftfahrzeuge durch die Kreisinsel und ggf. durch den Innenring

Um die Erkennbarkeit des Kreisverkehrs zu verbessern, soll die Kreisinsel außerhalb bebauter Gebiete so gestaltet werden, dass die ungehinderte Sicht von einer Knotenpunktzufahrt in die gegenüberliegende Knotenpunktzufahrt unterbunden wird. Dies kann durch eine geeignete Bepflanzung oder durch die Anlage der Kreisinsel als leicht ansteigende Hügelfläche erreicht werden. In jedem Fall ist jedoch darauf zu achten, dass für die Fahrt auf der Kreisfahrbahn eine ausreichende Sicht bleibt.

Auf der Kreisinsel dürfen aus Gründen der Verkehrssicherheit gegenüber den Knotenpunktzufahrten keine starren Hindernisse angeordnet werden, denn sie würden bei einem Anprall durch ein Kraftfahrzeug zu schwerwiegenden Unfallfolgen führen. Dies gilt insbesondere für Bäume, Mauern, steile und hohe Einfassungen oder Aufschüttungen, Lichtmaste oder Kunstobjekte. Die Begrenzung der Kreisinsel soll durch Schrägborde oder durch andere schräg anlaufende Einfassungen erfolgen. Senkrechte Mauern oder Hochborde dürfen zur Begrenzung nicht verwendet werden.

Die Kreisinsel soll für geradeausfahrende Kraftfahrzeuge eine ausreichende Ablenkung bewirken, um möglichst geringe Geschwindigkeiten auf der Kreisfahrbahn zu erreichen. Problematisch sind diesbezüglich besonders Kreisverkehre mit kleinem Außendurchmesser, breiter Kreisfahrbahn und nicht senkrecht zueinander einmündenden Knotenpunktarmen. Die Ablenkung geradeausfahrender Kraftfahrzeuge durch die Kreisinsel und ggf. durch den Innenring sollte das zweifache der Fahrstreifenbreite der Knotenpunktzufahrt nicht unterschreiten (Bild 26). Problematisch kann auch ein dreiarmiger Kreisverkehr sein mit etwa gleichen Winkeln zwischen den zuführenden Straßen. Hier kann vielfach mit gleichbleibend hoher Geschwindigkeit bei gleichmäßig gekrümmter Fahrlinie von der Kreiszufahrt in die nächste Kreisausfahrt gefahren werden. Solchen Situationen kann

durch eine Vergrößerung des Kreisverkehrs über die in Tabelle 1 genannten Außendurchmesser hinaus und die damit mögliche größere Mittelinsel entgegengewirkt werden.

Die Kreisinsel ist auch bei Minikreisverkehren das zentrale Element. Durch sie wird der Knotenpunkt als Kreisverkehr erkennbar und sie soll die Ablenkung der Fahrzeuge von der geraden Fahrt durch den Kreisverkehr bewirken. Sie ist daher so zu gestalten, dass sie in der Mitte des Knotenpunktes wahrgenommen wird und vor allem von Pkw nicht oder nur selten überfahren wird. Andererseits muss sie so gestaltet sein, dass Lkw und Busse die Kreisinsel ohne nennenswerte Probleme mit niedriger Geschwindigkeit überfahren können.

Der Kreisinseldurchmesser (D_I) soll bei Minikreisverkehren mindestens 4 m betragen. Die Kreisinsel selbst kann aus unterschiedlichen Materialien angelegt werden. Bewährt haben sich Pflasterungen, Asphalt- und Betonkonstruktionen.

Die Kreisinsel sollte bei Minikreisverkehren durch einen etwa 4 bis 5 cm hohen Bord eingefasst sein, der die Kreisinsel deutlich von der asphaltierten Kreisfahrbahn abhebt. Außerdem ist die Kreisinsel mit Zeichen 295 StVO als Fahrbahnbegrenzung zu markieren. Eine niedrigere Randeinfassung führt dazu, dass die Kreisinsel auch von Pkw regelmäßig überfahren wird. Auf eine zusätzliche Wölbung der Kreisinsel soll verzichtet werden.



Bild 27: Gepflasterte Kreisinsel beim Minikreisverkehr

3.8 Überprüfen der Befahrbarkeit

Der Kreisverkehr muss von den größten gem. § 32 StVZO zum Straßenverkehr zugelassenen Fahrzeugen oder von dem örtlich anzusetzenden Bemessungsfahrzeug in allen zugelassenen Fahrtrichtungen befahren werden können. Auch Sonder- oder Militärfahrzeug (vgl. RABS⁶) sollen zumindest mit geringer Geschwindigkeit den Kreisverkehr befahren können. Bei regelmäßig auftretenden Schwertransporten kann in Sonderfällen die Befestigung von Flächen außerhalb der Fahrbahn erforderlich sein. Linienbusverkehr ist – soweit vorhanden – ebenfalls zu berücksichtigen. In Gebieten mit häufig auftretenden winterlichen Straßenverhältnissen sind die Anforderungen der Fahrzeuge des Winterdienstes zu beachten. Bei Minikreisverkehren ist die Kreisinsel so zu gestalten, dass Schwerlastfahrzeuge die Kreisinsel überfahren können.

Die geometrischen Verhältnisse im Einfahr- und Ausfahrbereich von Kreisverkehren sind grundsätzlich mit dynamischen Schleppkurvenprogrammen auf ihre Befahrbarkeit hin zu überprüfen (Bild 28). Dabei soll von einer langsamen Fahrweise ausgegangen werden. Als Bewegungsspielräume sind innerhalb bebauter Gebiete zusätzlich 0,50 m und außerhalb bebauter Gebiete 1,00 m vorzusehen (Gesamtmaß des Bewegungsspielraums).

⁶ FGSV: Richtlinien für die Anlage und den Bau von Straßen für militärische Schwerfahrzeuge (RABS), Ausgabe 1996

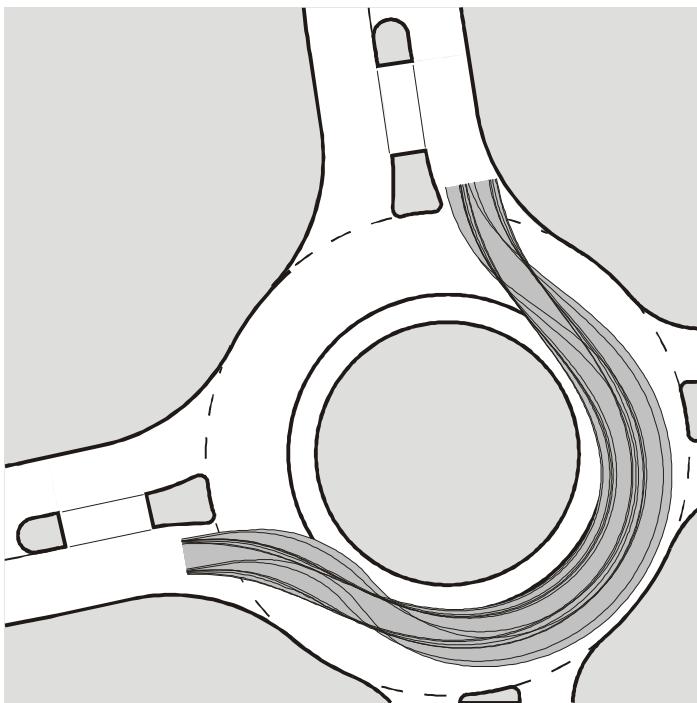


Bild 28: Überprüfen der Befahrbarkeit mit Hilfe eines dynamischen Schleppkurvenprogramms

Bei einem spitzwinkligen Zusammentreffen der Knotenpunktarme können zur Sicherstellung der Befahrbarkeit zusätzliche befestigte Flächen außerhalb der Kreisfahrbahn notwendig werden (Bild 29). Es ist zu prüfen, ob bei geringem Schwerlastverkehr in der betreffenden Fahrbeziehung auf die Möglichkeit des indirekten Abbiegens⁷ verwiesen werden kann. Wenn zur Sicherstellung der Befahrbarkeit zusätzliche Flächen am Rand der Kreisfahrbahn oder der Fahrbahnteiler benötigt werden, sollen diese z. B. als Rasenpflasterflächen angelegt werden. Zusätzlich können in Fällen, in denen Kreisverkehre im Zuge von Strecken für Schwer- und Großraumtransporte angelegt werden, auf der Kreisinsel gepflasterte Flächen für überbreite oder überlange Schwertransportfahrzeuge (auch militärische Fahrzeuge) geschaffen werden (Bild 30). Die Flächen sind durch abnehmbare Verkehrszeichen zu sperren und gegen Überfahren zu sichern.



Bild 29: Sicherstellung der Befahrbarkeit durch befestigte Flächen außerhalb der Fahrbahn.



Bild 30: Schwer- und Großraumtransporte können die Kreisinsel links einfahrend mittig überqueren.

⁷ Ausfahren nach einmaliger Umrundung des Kreises

4. Fußgängerverkehr

Entwurf, Gestaltung und Vorrangregelung der Fußgängerverkehrsanlagen sind in Abstimmung mit der Führung des Radverkehrs zu entwerfen, sofern Radverkehrsanlagen vorgesehen sind (vgl. Ziffer 5).

Innerhalb bebauter Gebiete sind grundsätzlich in allen Knotenpunktarmen Fahrbahnteiler mit Überquerungsmöglichkeiten für Fußgänger vorzusehen. Wenn die Breite des Knotenpunktarmes nicht ausreicht, kann an schwach mit Kraftfahrzeugverkehr belasteten Knotenpunktarmen oder bei Teilaufpflasterung eines Knotenpunktarmes auf Fahrbahnteiler verzichtet werden (vgl. Ziffer 3.6).

Kleine Außendurchmesser können den Fußgängern die Einschätzung erschweren, ob ein herannahendes Fahrzeug im Kreis verbleibt oder den Kreis verlässt, da die Distanzen zwischen benachbarten Kreiszu- und -ausfahrten sehr kurz sind.

Innerhalb bebauter Gebiete gelten für Überquerungsstellen folgende Empfehlungen:

- Die Überquerungsstellen sollen nah an der Kreisfahrbahn und in der Regel nicht mehr als etwa 4,00 bis 5,00 m, gemessen in der Achse des Fahrbahnteilers, abgesetzt sein. Dieser Zwischenraum ermöglicht es den Pkw-Fahrern in den Knotenpunktzufahrten, die Vorfahrt der auf der Kreisfahrbahn fahrenden Fahrzeuge zu beachten, ohne die hinter ihm überquerenden Fußgänger zu behindern. Auch bei der Knotenpunkt-ausfahrt hilft dieser Zwischenraum, den Rückstau in die Kreisfahrbahn zu reduzieren und damit ein Blockieren der Kreisfahrbahn zu vermeiden. Der Abstand zwischen Überquerungsstelle und Kreisfahrbahn ermöglicht es den Kraftfahrern außerdem, Konflikte mit Fußgängern einerseits und mit Kraftfahrern andererseits getrennt zu lösen.
- Überquerungsstellen, die mehr als 5,00 m abgesetzt sind, kommen innerhalb bebauter Gebiete nur bei einer davor liegenden, ebenfalls abgesetzten Radverkehrsführung in Betracht. Auch dann soll die Fußgängerüberquerungsstelle nicht mehr als 7,00 bis 8,00 m abgesetzt werden, da bei größerem Abstand die Kraftfahrer bereits die Geschwindigkeiten erhöhen und der räumliche Zusammenhang zwischen Überquerungsstelle und Knotenpunkt nicht mehr eindeutig ist (§ 9 (3) StVO).
- Innerhalb bebauter Gebiete sollten die Überquerungsstellen als Fußgängerüberwege (Zeichen 293 StVO, „Zebrastreifen“) ausgebildet werden, um eine eindeutige und allgemein verständliche Regelung des Vorrangs zu erzielen. Dies ist nicht zulässig bei zweistufigen Kreiszufahrten. Ist mit regelmäßiger Fußgängerverkehr zu rechnen, sollen Kreiszufahrten nicht zweistufig ausgeführt werden.
- An den Fußgängerüberwegen sind ggf. Bodenindikatoren für sehbehinderte Fußgänger zu berücksichtigen.
- Die Sicht der Kraftfahrer auf die Aufstellbereiche der Fußgänger am Fahrbahnrand und auf dem Fahrbahnteiler ist für die Sicherheit der Fußgänger besonders wichtig. Dies ist sowohl bei der Aufstellung von Verkehrszeichen als auch bei der Beleuchtung und der Bepflanzung sorgfältig zu beachten. Die häufig auftretenden Sichtbehinderungen durch Pfeilwegweisertafeln auf den Fahrbahnteilen können meist ohne Funktionseinbuße durch Anbringen hinter der Überquerungsstelle gelöst werden (Bild 31).
- Zusätzlich kann die geschwindigkeitsdämpfende Wirkung an gering belasteten Knotenpunktzufahrten durch Teilaufpflasterungen der Überquerungsstellen unterstützt werden.



Bild 31: Fahrbahnteiler mit Pfeilwegweiser hinter der Überquerungsstelle



Bild 32: Fußgängerüberweg (Zeichen 293 StVO, „Zebrastreifen“) an einem Minikreisverkehr



Bild 33: Fußgängerüberweg (Zeichen 293 StVO, „Zebrastreifen“) an einem Kleinen Kreisverkehr

Außerhalb bebauter Gebiete kann auf Überquerungsstellen verzichtet werden, wenn nicht mit Fußgängern zu rechnen ist. Fahrbahnteiler sind jedoch grundsätzlich anzurufen. Außerhalb bebauter Gebiete sind keine Fußgängerüberwege möglich. Zur Führung gemeinsamer Geh- und Radwege vgl. Ziffer 5.

Lichtsignalanlage für Fußgänger und Radfahrer

Die Signalisierung einzelner Furten kommt dann in Betracht, wenn einzelne Fußgänger- und Radverkehrsströme, beispielsweise im Rahmen der Schulwegsicherung, gesichert über einen Knotenpunktarm geführt werden sollen. Die Überquerungsstelle soll mindestens 20 m vom Kreisverkehr abgerückt sein, um einen Rückstau in die Kreisfahrbahn zu vermeiden.

5. Radverkehr

5.1 Allgemeines

Zur Führung der Radfahrer in Kreisverkehren sind grundsätzlich zwei Lösungen anwendbar:

- Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn
- Führung des Radverkehrs auf Radwegen

Radfahrstreifen und Schutzstreifen dürfen aus Sicherheitsgründen auf der Kreisfahrbahn nicht angelegt werden.

Die Wahl der im Einzelfall geeigneten Führung des Radverkehrs im Kreisverkehr hängt vom Typ des Kreisverkehrs, von der Führung des Radverkehrs in den Knotenpunktarmen und von der räumlichen Umfeldsituation ab. Die Radverkehrsführung in den Knotenpunktarmen und am Kreisverkehr selbst muss nicht gleichartig sein.

5.2 Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn

Bei Kleinen Kreisverkehren ist die Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn wegen der annähernd gleichen Geschwindigkeiten von Radfahrern und Kraftfahrzeugen eine sichere Lösung. Vorteilhaft ist auch die Flächen einsparung. Die Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn wird bis zu einer Verkehrsstärke von 15.000 Kfz/24 h empfohlen, vor allem dann, wenn der Radverkehr auch auf den zuführenden Straßen bereits auf der Fahrbahn geführt wird. Bei größeren Verkehrsstärken geht die Akzeptanz spürbar zurück. Es ist dann zu überprüfen, ob die Freigabe der Gehwege für den Radverkehr oder die Anlage von Radwegen sinnvoll ist.

Ein durch einen Bord abgesetzter Innenring (vgl. Ziffer 3.3) sorgt dafür, dass auf der Kreisfahrbahn das Überholen von Radfahrern durch Kraftfahrzeuge weitgehend unterbleibt. In den Knotenpunktarmen sollen die Fahrstreifen neben den Fahrbahnteilern bei fahrgemétrischer Bemessung der Eckausrundungen so schmal sein, dass das Überholen eines Radfahrers unmittelbar vor oder hinter dem Kreisverkehr - zumindest durch Lkw - nicht möglich ist und für Pkw erschwert wird.



Bild 34: Kleiner Kreisverkehr mit Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn

Innerhalb bebauter Gebiete ist bei Kleinen Kreisverkehren die Führung des Radverkehrs auf der Fahrbahn auch dann möglich, wenn in den Knotenpunktarmen der Radverkehr auf Radwegen geführt wird. Wird der Radverkehr in den Knotenpunktzufahrten auf Radverkehrsanlagen geführt und soll er im Kreisverkehr auf der Fahrbahn geführt werden, ist bei der Einführung des Radverkehrs in den Kreisverkehr folgendes zu beachten:

- **Radfahrstreifen** in den Knotenpunktzufahrten sollen vor dem Kreisverkehr enden und als Schutzstreifen bis etwa zum Beginn des Fahrbahnteilers weitergeführt werden. Dadurch soll das Nebeneinanderfahren von Kraftfahrzeugen und Radfahrern neben dem Fahrbahnteiler verhindert werden (Bild 35). In den Knotenpunktausfahrten beginnen Radfahrstreifen ca. 10 m hinter dem Fahrbahnteiler .

- **Radverkehr auf strassenbegleitenden Radwegen**, der im Kreisverkehr auf der Fahrbahn geführt werden soll, ist bereits in den Knotenpunktzufahrten auf die Fahrbahn zu führen. Hierzu ist ein baulich geschütztes Radwegende mit nachfolgendem kurzem Radfahrstreifen erforderlich. Das Radfahrstreifenende soll ca. 10 m vor dem Fahrbahnteiler liegen, da dort bereits von reduzierten Geschwindigkeiten der auf den Kreisverkehr zufahrenden Kraftfahrzeuge auszugehen ist. Zur Fortführung kann sich ein kurzer Schutzstreifen empfehlen.

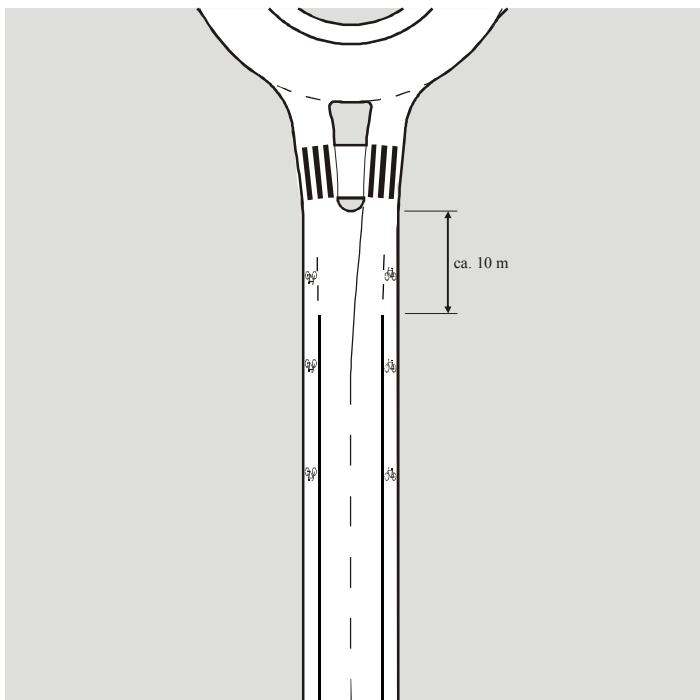


Bild 35: Beispiel der Radverkehrsführung an einem Knotenpunktarm mit Radfahrstreifen innerhalb bebauter Gebiete

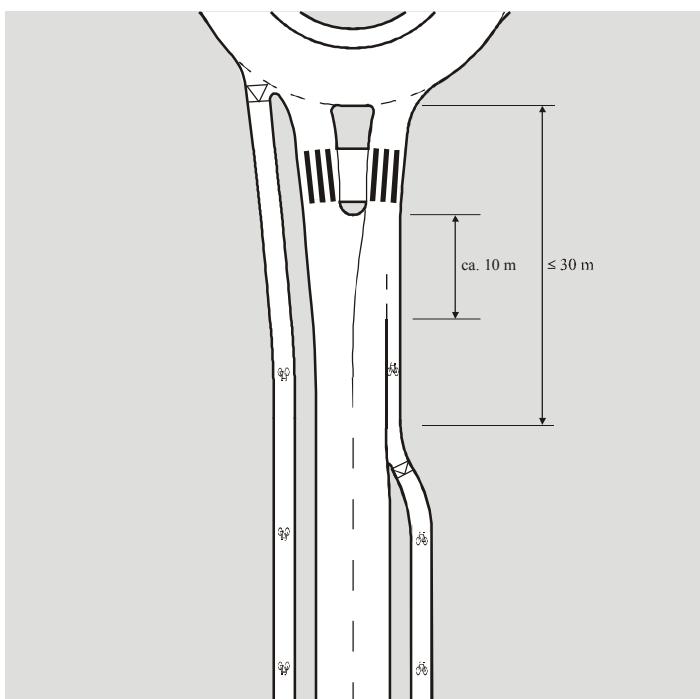


Bild 36: Beispiel der Radverkehrsführung an einem Knotenpunktarm mit strassenbegleitenden Radwegen innerhalb bebauter Gebiete

Soll der Radverkehr auf der Kreisfahrbahn geführt werden, obwohl vor und hinter dem Kreisverkehr durchlaufende Radwege vorhanden sind, ist zu prüfen, ob zusätzlich der Gehweg zur Mitbenutzung durch Radfahrer freigegeben werden kann (Zeichen 239 mit Zusatzzeichen 1022-10 StVO). Für Radfahrer besteht dann die Wahlmöglichkeit zwischen Fahren auf der Fahrbahn und Fahren auf dem Gehweg. Voraussetzung ist eine ausreichende Breite der Gehwege und insgesamt geringe Fußgänger- und Radverkehrsstärken. Außerdem sind die Anforderungen des Fußgängerverkehrs angemessen zu berücksichtigen. Für die Radfahrer muss auf jeden Fall eine sichere Möglichkeit zum Wechseln auf die Fahrbahn geschaffen werden.

An einem Kreisverkehr mit zweistreifig befahrbarer Kreisfahrbahn ist die Führung des Radverkehrs auf der Kreisfahrbahn nicht zu vertreten. Sofern Radfahrer - auch nur gelegentlich - auftreten, sind zumindest Radverkehrsanlagen nach Ziffer 5.3 bereitzustellen. Besser ist eine planfreie Führung des Radverkehrs oder die Bereitstellung von Routen für den Radverkehr, die den mehrstreifigen Kreisverkehr meiden.

Bei Minikreisverkehren ist die Führung des Radverkehrs auf der Kreisfahrbahn der Regelfall. Auf Grund des vergleichbaren Geschwindigkeitsniveaus sowie der schmalen Kreisfahrbahn ist ein Überholen der Radfahrer durch Kraftfahrer nicht zu befürchten.

Außerhalb bebauter Gebiete ist die Führung der Radfahrer auf der Fahrbahn nur dann angemessen, wenn in den Knotenpunktarmen keine Radwege vorhanden sind und wenn die Verkehrsstärke gering ist.

5.3 Führung des Radverkehrs auf Radwegen

Führen Radwege in mehreren Knotenpunktzufahrten auf einen Kreisverkehr zu, ist die Weiterführung der Radwege außerhalb der Kreisfahrbahn eine verkehrssichere und von der überwiegenden Mehrzahl der Radfahrer akzeptierte Lösung. Nachteilig für die Verkehrssicherheit sind die häufig zahlreichen, in falscher Richtung fahrenden Radfahrer.

Bei Minikreisverkehren kommt die Anlage von Radwegen nur in besonderen Ausnahmefällen in Betracht.

Innerhalb bebauter Gebiete, ist bei der Führung des Radverkehrs auf umlaufenden Radwegen Folgendes zu beachten:

Absetzung der Furt und Bevorrechtigung

Die Radwege sollen im Abstand von etwa 4,00 – 5,00 m vom Rand der Kreisfahrbahn neben der Fußgängerüberquerungsstelle über den Fahrbahnsteiler geführt werden (Bild 37). Kleinere Abstände als 2 m sind aus Sicherheitsgründen ebenso zu vermeiden wie größere Abstände als 5 m.

Radfahrer und Fußgänger werden an den Überquerungsstellen nebeneinander geführt. Der Radverkehr wird auf der der Kreisfahrbahn zugewandten Seite geführt.

Radfahrer werden innerhalb bebauter Gebiete in der Regel bevorrechtigt über die Kreiszufahrten geführt. Haben Fußgänger mit Zeichen 293 StVO („Zebrastreifen“) Vorrang, ist die Bevorrechtigung des Radverkehrs zwingend. Die Bevorrechtigung des Radverkehrs, die ohnehin besteht, wird durch Zeichen 293 StVO unterstützt.

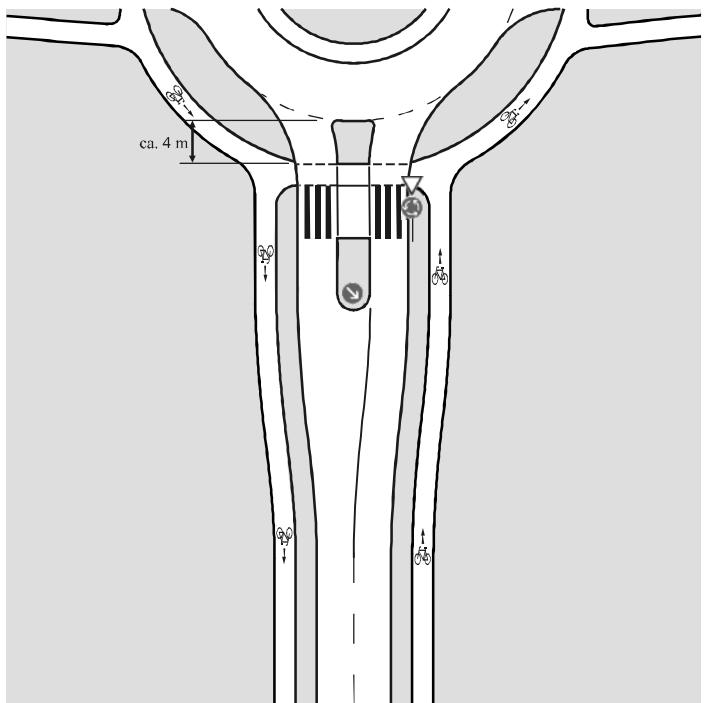


Bild 37: Beispiel der Radverkehrsführung in einem Knotenpunktarm mit straßenbegleitenden Radwegen innerhalb bebauter Gebiete



Bild 38: Radverkehrsführung mit abgesetztem Radweg

Bei zweistreifigen Kreisverkehren muss der Radverkehr vorfahrtrechtlich nachgeordnet werden. Ist nennenswertes Radverkehrsaufkommen zu berücksichtigen, sollen Kreiszufahrten nicht zweistreifig ausgeführt werden.

Zweirichtungsradwege

Zweirichtungsradwege an Kreisverkehren sind problematisch, weil linksfahrende Radfahrer an Knotenpunkten generell gefährdet sind. Es ist zu vermeiden, dass für die auf der linken Seite des Knotenpunktarmes eintreffenden Radfahrer unklar bleibt, wie die Führung im Knotenpunkt weitergeht. Die Regelung muss deshalb durch Beschilderung, Richtungspfeile und durch die bauliche Ausbildung des Radweges deutlich gemacht werden.

Wenn Zweirichtungsradwege innerhalb bebauter Gebiete an Kreisverkehren bevorrechtigt sein sollen, müssen die Kraftfahrer deutlich auf diese Situation zusätzlich zu Zeichen 205 StVO mit dem Zusatzschild „Sinnbild eines Radfahrers mit zwei gegengerichteten Pfeilen“ hingewiesen werden. Ggf. müssen Piktogramme mit Pfeilen auf der Radfahrerfurt ergänzt werden. Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit von bevorrechtigten Radfahrerfurten im Zweirichtungsbetrieb kann eine Teilaufpflasterung oder farbliche Hervorhebung in dem betreffenden Knotenpunktarm zweckmäßig sein.

Über zweistreifige Kreiszufahrten dürfen Zweirichtungsradwege ebenso wie Einrichtungsradwege nicht bevorrechtigt geführt werden.



Bild 39: Zweirichtungsradweg mit Piktogrammen und Pfeilen auf der Radfahrerfurt

Gemeinsame Geh- und Radwege

Bestehen in einzelnen Knotenpunktarmen gemeinsame Geh- und Radwege, ist zu erwägen, im Knotenpunkt die übrigen Gehwege für Radfahrer zur Benutzung freizugeben, Radfahrern aber auch die Benutzung der Kreisfahrbahn zu ermöglichen (Zeichen 239 mit Zusatzzeichen 1022-10 StVO).

Außerhalb bebauter Gebiete ist die Führung des Radverkehrs auf Radwegen (gemeinsame Geh- und Radwege) der Regelfall. Wenn in mehreren Knotenpunktarmen Radwege vorhanden sind oder wenn zumindest die Hauptfahrbeziehung der Radfahrer über Radwege verfügt, sollen um den Kreisverkehr Radwege angelegt werden. Folgendes ist zu beachten:

Absetzen der Furt und Bevorrechtigung

Die Überquerungsstellen sollen um 5,00 m von der Kreisfahrbahn abgesetzt werden. Der Radverkehr soll über eine Länge von mindestens 2,00 m jeweils senkrecht zur Fahrtrichtung der Kraftfahrzeuge an den Fahrbahnrand herangeführt werden (Bild 40).

An den Überquerungsstellen sind die Radfahrer aus Sicherheitsgründen dem Kraftfahrzeugverkehr vorfahrtrechtlich unterzuordnen. Die Wartepflicht für Radfahrer wird ausgedrückt durch die Anordnung verkleinerter Zeichen 205 StVO vor den Überquerungsstellen für den Radverkehr. Die Markierung von Radfahrerfurten ist dann nicht zulässig.

Zweirichtungsradwege und gemeinsame Geh- und Radwege

Einseitige gemeinsame Geh- und Radwege an Straßen außerhalb bebauter Gebiete sind die Regel. An den dadurch entstehenden Überquerungsstellen der Zweirichtungsradwege muss der Verdeutlichung der Wartepflicht für die beiden Fahrtrichtungen im Radverkehr besondere Aufmerksamkeit gewidmet werden.

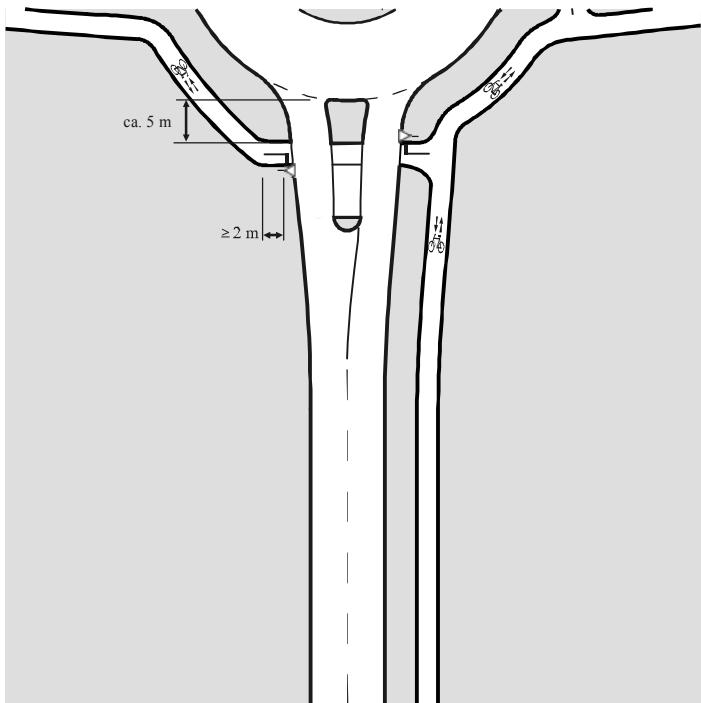


Bild 40: Beispiel für die Führung von Zweirichtungsradwegen (ohne Vorrang) außerhalb bebauter Gebiete

Zweistufige Kreiszufahrten

Gefährdungen für den Radverkehr entstehen vor allem an zweistufigen Kreiszufahrten, wo er aus Sicherheitsgründen dem Kraftfahrzeugverkehr vorfahrtrechtlich unterzuordnen ist. Ist regelmäßiger Radverkehr zu berücksichtigen, sollen Kreiszufahrten nicht zweistufig ausgeführt werden.

Sofern dies nicht möglich ist, sind an den Überquerungsstellen die Radfahrer in geeigneter Weise zu sichern (z. B. durch eine Lichtsignalanlage oder eine planfreie Lösung). Über die Ausbildung von Überquerungsstellen mit einem zweiten Fahrbahnteiler zwischen den beiden Fahrstreifen der Knotenpunktzufahrt liegen noch keine ausreichenden Erfahrungen vor.

6. Öffentlicher Personennahverkehr

Linienbusverkehr

Das Befahren eines Kreisverkehrs mit Linienbussen kann infolge des zweifachen Richtungswechsels und der Querneigung zur Kurvenaußenseite für stehende Fahrgäste den Fahrkomfort beeinträchtigen. Um die Befahrbarkeit eines Kreisverkehrs für Linienbusse zu erleichtern, sollen beim Entwurf keine Mindestmaße verwendet werden. Kreisverkehre mit den Regelmäßen sichern im Allgemeinen eine gute Befahrbarkeit für Standard-Linienbusse. Die Überprüfung der Befahrbarkeit mit Schleppkurven ist immer erforderlich.

Die Notwendigkeit eines Innenringes ist bei regelmäßigem Linienbusverkehr zu prüfen. Dabei sind die Sicherheitsbelange des Radverkehrs zu berücksichtigen. Der Fahrkomfort kann für die Fahrgäste verbessert werden, wenn auf den baulich gestalteten Innenring zugunsten einer einheitlichen Fahrbahnoberfläche mit Markierung eines Innenringes verzichtet wird.

Minikreisverkehre müssen mit einer überfahrbaren Kreisinsel ausgeführt werden. Auf den Höhenunterschied zwischen Kreisfahrbahn und Kreisinsel von ca. 4 cm soll dabei auch dann nicht verzichtet werden, wenn sie regelmäßig von Linienbussen befahren werden.



Bild 41: Minikreisverkehr, dessen Kreisinsel vom Linienbus überfahren wird

Kreisverkehre bieten die Möglichkeit, ohne zusätzlichen baulichen Aufwand (Zwischen-)Endstellen im Linienvorlauf einzurichten, an denen die Busse wenden können. Dies ist betrieblich bei geplanten oder ungeplanten Störungen (Veranstaltungen, Unfälle) hilfreich.

Beschleunigung von Linienbussen

Das Befahren eines Kreisverkehrs mit Linienbussen führt im Vergleich zu Knotenpunkten, an denen der Linienbus bevorrechtigt ist, häufig zu einer verlängerten Fahrzeit. Durch Beschleunigungsmaßnahmen in hochbelasteten Kreiszufahrten können diese Fahrzeitverlängerungen reduziert werden. Eine signaltechnische Priorisierung des straßengebundenen ÖPNV ist an kleinen Kreisverkehren in der Regel nicht machbar. Durch bauliche und betriebliche Maßnahmen wie Bussonderfahrstreifen oder geeignete Haltestellentypen und -lagen ist aber eine ÖPNV-Beschleunigung in den Kreiszufahrten möglich.

Für die Beschleunigung von Linienbussen sind parallele Bussonderfahrstreifen geeignet. Bei einem hohen Sättigungsgrad in der Knotenpunktzufahrt reduzieren die Bussonderfahrstreifen die Reisezeit der Busse und die Anzahl der Halte vor dem Knotenpunktbereich spürbar. Die Länge des Bussonderfahrstreifens soll so bemessen werden, dass der Bus in 90% der Fälle während der Spitzenverkehrszeiten störungsfrei in den Bussonderfahrstreifen einfahren kann (Rückstaulänge 90%).

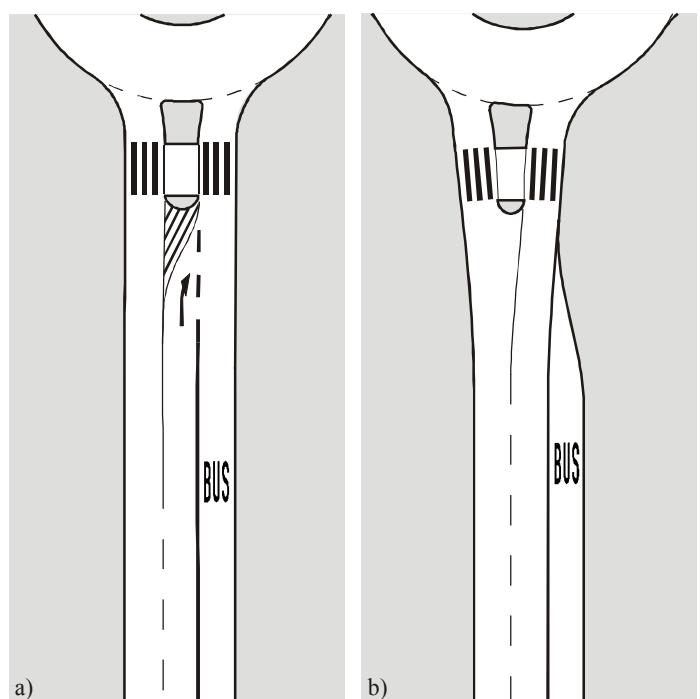


Bild 42: Bussonderfahrstreifen in einstreifiger Kreiszufahrt.
a) Der Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr wird in den Bussonderfahrstreifen eingeführt
b) Der Bussonderfahrstreifen endet vor dem Fahrbahnteiler

Der Bussonderfahrstreifen soll im Regelfall vor dem Kreisverkehr mit dem Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr zusammengeführt werden, um eine zweistufige Knotenpunktzufahrt zu vermeiden. (Bild 42). Damit gelangen Linienbusse an einem Rückstau in der Kreiszufahrt vorbei in eine vordere Warteposition. Für Fußgänger und Radfahrer bleibt es bei der Überquerung eines Fahrstreifens in der Kreiszufahrt.



Bild 43: Bussonderfahrstreifen bei einstreifiger Kreiszufahrt. Der Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr wird mit dem Bussonderfahrstreifen zusammengeführt

Haltestellen für Linienbusse

Haltestellen für Linienbusse können unmittelbar vor oder hinter dem Kreisverkehr angelegt werden.

Haltestellen in einstreifigen Kreiszufahrten

Bei der Lage der Haltestelle vor dem Kreisverkehr sind in einstreifigen Kreiszufahrten Haltestellen am Fahrbahnrand (Bilder 44a und 44b) oder Bushaltebuchten (Bilder 44c und 44d) möglich.

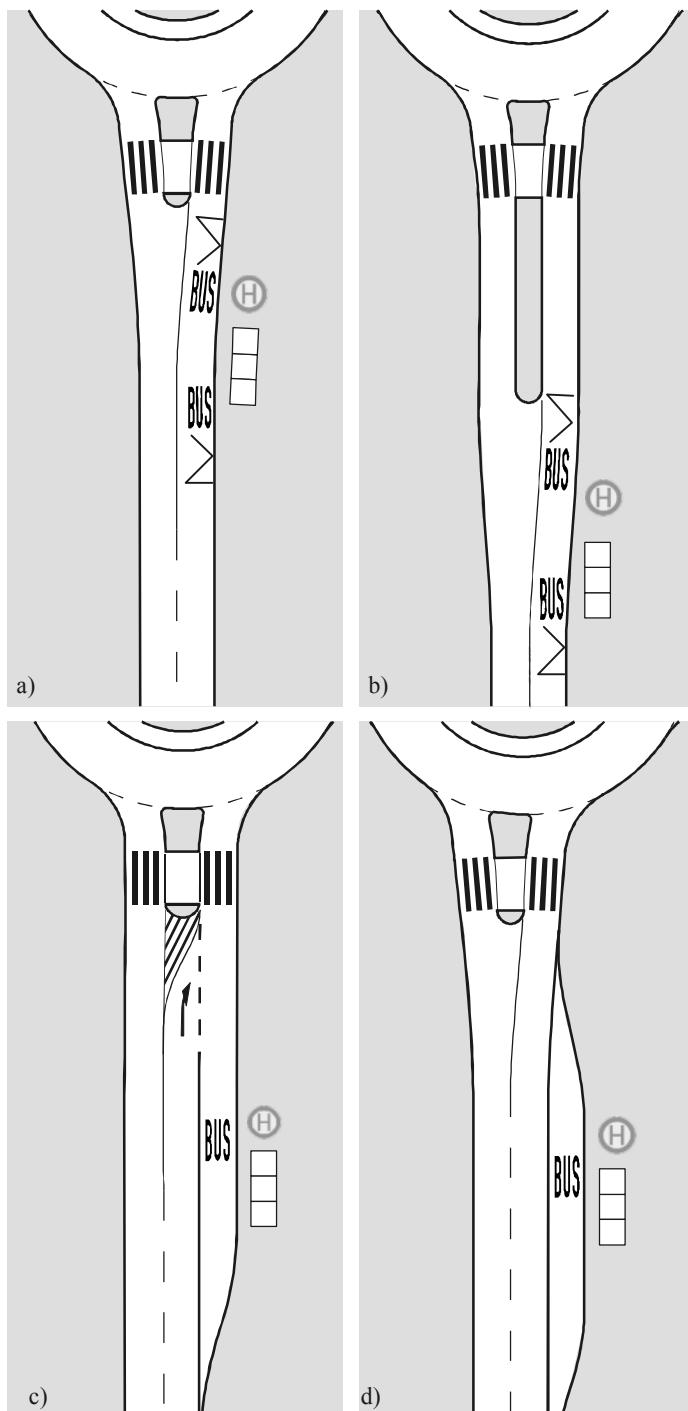


Bild 44: Haltestellenlage und Haltestellenausbildung an Kreiszufahrten

- a) Haltestelle am Fahrbahnrand (bzw. Haltestellenkap)
- b) Abgerückte Haltestelle am Fahrbahnrand (bzw. Haltestellenkap)
- c) Haltestelle mit Einführung des Fahrstreifens für den Kraftfahrzeugverkehr in den Bussonderfahrstreifen
- d) Haltestelle mit Bushaltebucht, die vor dem Fahrbahnteiler endet

Zum Schutz der ein- und aussteigenden Fahrgäste ist eine räumlich enge Zuordnung zu der über den Fahrbahnteiler geführten Überquerungsmöglichkeit sinnvoll. Bei Haltestellenkaps wird ein Überholen des Linienbusses unmittelbar vor dem Kreisverkehr ausgeschlossen (Bild 44a). Es ist im Einzelfall zu überprüfen, ob der durch den haltenden Bus verursachte zeitweilige Rückstau im Hinblick auf die Verkehrsqualität vertretbar ist.

Ist eine unmittelbare Zuordnung der Haltestelle zum Kreisverkehr entbehrlich, kann zur Beschleunigung des Linienbusses eine abgesetzte

Randhaltestelle (Entfernung in Abhängigkeit vom mittleren Rückstau in der Kreiszufahrt) sinnvoll sein (Bild 44b). Während der Haltestellenbedienung können vor dem Bus in der Kreiszufahrt stauende Fahrzeuge abgebaut werden, zumal wenn nachfolgende Fahrzeuge am Überholen des Busses an der Haltestelle (Haltestellenkap, Überholverbot) gehindert werden.

Die Haltestelle für den Linienbus kann auch in einer Bushaltebucht in der Kreiszufahrt angelegt werden. Der Halteplatz muss dann jedoch so weit zurück verlegt werden, dass die Sicht der Kraftfahrer auf den Fußgängerüberweg oder eine Radfahrerfurt gewahrt bleibt (Bild 44d).

Die Bushaltebucht kann auch ähnlich wie am Ende von Bussonderfahrstreifen ausgebildet werden (Bild 44c). Hinter der Haltestelle wird der Fahrstreifen fortgesetzt und der Fahrstreifen des Kraftfahrzeugverkehrs wird eingezogen. Dabei kann der Kraftfahrzeugverkehr während der Haltestellenbedienung den Bus passieren. Nach der Haltestellenbedienung kann der Bus bevorrechtigt aus der Haltestelle ausfahren und in den Kreisverkehr einfahren. Durch die Fahrstreifenreduzierung ist der Kraftfahrzeugverkehr gegenüber dem Bus wartepflichtig. Aus Gründen der Befahrbarkeit und der Sichtverhältnisse muss der Abstand der Haltestelle vom Fußgängerüberweg etwa 20 m betragen.

Alternativ kann die Bushaltebucht bei einstreifigen Kreisverkehren auch als Bussonderfahrstreifen bis an den Rand der Kreisfahrbahn herangeführt werden. Die Oberfläche der Bushaltebucht sollte sich dann optisch vom durchgehenden Fahrstreifen abheben.

Haltestellen in Kreisausfahrten

Bei der Lage unmittelbar hinter dem Kreisverkehr (Bild 45) ist die Einrichtung einer Bushaltebucht in der Regel erforderlich, weil der Kreisverkehr sonst regelmäßig zugestaut würde.

Beginnt die Bushaltebucht erst hinter der Überquerungsstelle für Fußgänger (Bild 45a), bleibt die Überquerungsstelle schmal, was die Geschwindigkeitsdämpfung begünstigt und zu kurzen Überquerungswegen führt. Allerdings ergibt sich dann unter Berücksichtigung der Schleppkurven eine vergleichsweise große Abrückung der Haltestelle vom Kreisverkehr. Außerdem entstehen für Linienbusse ungünstige Fahrbewegungen.

Beginnt die Bushaltebucht unmittelbar an der Kreisfahrbahn (Bild 45b) sind die Vorteile für den Linienbusverkehr sorgfältig gegenüber den folgenden Nachteilen abzuwagen:

- Ausfahrende Kraftfahrzeuge können dann auch die Haltestellenfläche überfahren, so dass sich höhere Geschwindigkeiten und damit Risiken für überquerende Fußgänger ergeben können. Dem sollte durch eine rauhe Pflasterung der Haltestellenfläche entgegengewirkt werden.
- Ein Fußgängerüberweg ist nicht möglich, weil die Bushaltebucht verkehrsrechtlich als Fahrstreifen gilt.,

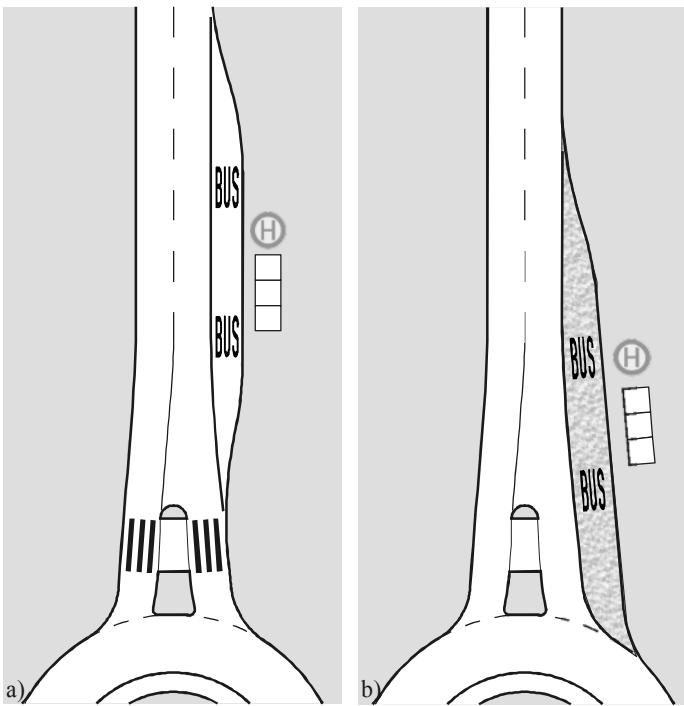


Bild 45: Haltestellenlage und Haltestellenausbildung an der Kreisausfahrt

Kleine Kreisverkehre mit zweistreifiger Kreiszufahrt

Bei zweistreifigen Kreiszufahrten ermöglicht ein Bussonderfahrstreifen eine Beschleunigung des ÖPNV. Ist aus Kapazitätsgründen bei der Einfahrt in die Kreisfahrbahn die Nutzung aller Fahrstreifen für den Kraftfahrzeugverkehr erforderlich, kann der Bussonderfahrstreifen bereits in der Kreiszufahrt enden (Bild 46a). Wird der Bussonderfahrstreifen bis zur Kreisfahrbahn geführt, ist eine besonders gute Busbeschleunigung gewährleistet (Bild 46b).

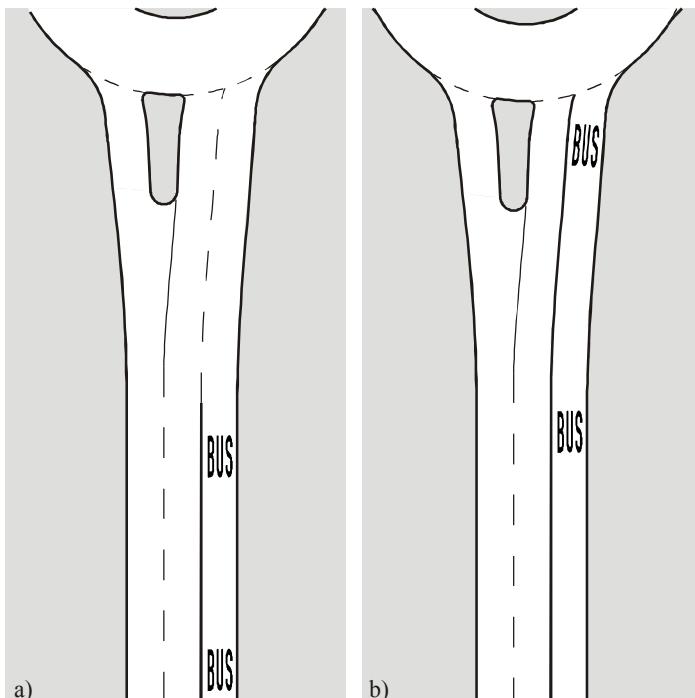


Bild 46: a) Ende des Bussonderfahrstreichens in der Kreiszufahrt und gemeinsame Einfahrt in die zweistreifig befahrbare Kreisfahrbahn
b) Bussonderfahrstreifen in zweistreifiger Kreiszufahrt zu zweistreifig befahrbarem Kreisverkehr

Straßenbahn- und Stadtbahnverkehr

Die Führung von Straßen- und Stadtbahnen über die Mitte der Kreisinsel von Kreisverkehren erfordert eine bedarfsgesteuerte signaltechnische Sicherung (zweifeldige Signalgeber: Dunkel-Gelb-Rot). Die signaltechnische Sicherung erfolgt in der Regel durch die Sperrung aller Knotenpunktzu-

fahrten bei Annäherung einer Bahn (Bild 47). Im Einzelfall ist zu prüfen, ob die Überquerungsstelle für Fußgänger in die Signalisierung einbezogen werden muss. Bei Außendurchmessern unter 35 m und hoher Geschwindigkeit der Stadtbahn bei der Kreisüberfahrt ist diese Art der Sicherung immer anzuwenden.

Bei einem Außendurchmesser von mehr als 35 m und/oder geringen Geschwindigkeiten bei der Kreisüberfahrt kann die Sicherung der Gleise im Bereich der Überfahrt über die Kreisfahrbahn ausreichen (Bild 48). Eine Wiederholung der Signale durch zusätzliche Signalgeber auf der Kreisinsel in ca. 1,20 m Höhe hat sich bewährt und wird dringend angeraten (Bild 50)

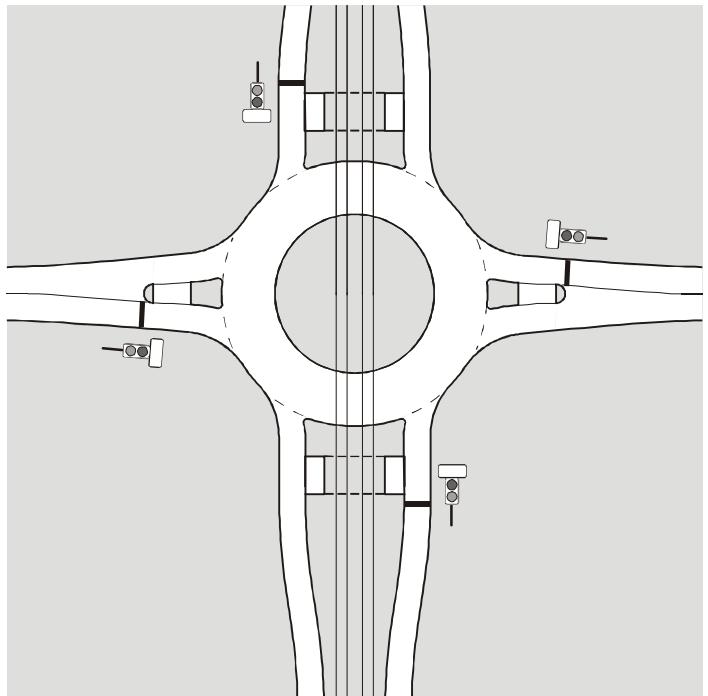


Bild 47: Straßenbahnhörung über einen Kleinen Kreisverkehr mit Sperrung aller Kreiszufahrten (Regellösung)

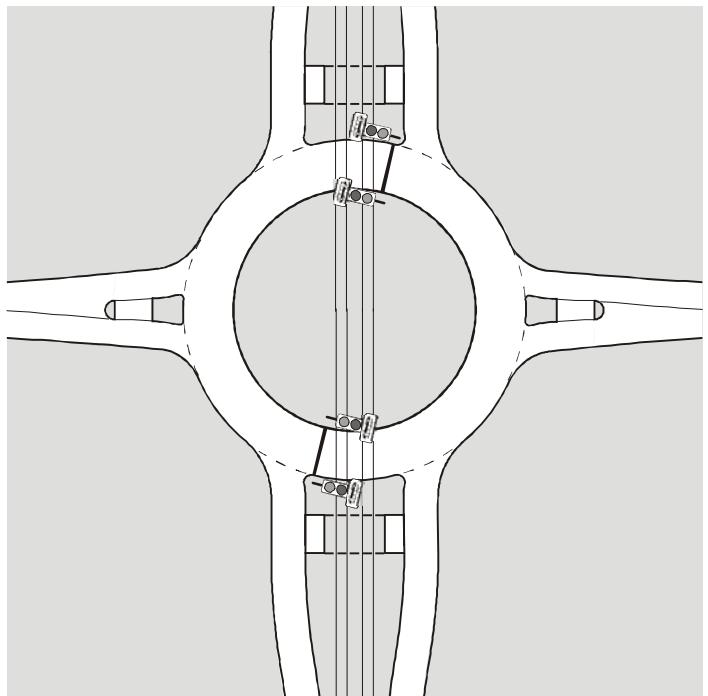


Bild 48: Straßenbahnhörung über einen Kleinen Kreisverkehr mit Sperrung der Kreisfahrbahn



Bild 49: Straßenbahnhörung über einen Kleinen Kreisverkehr mit Sperzung der Kreisfahrbahn



Bild 50: Wiederholung der Signale durch zusätzliche Signalgeber in ca. 1,20 m Höhe

Durch die Lichtsignalanlage tritt eine Verringerung der Kapazität für den Kraftfahrzeugverkehr ein. Im Einzelfall ist die Aufrechterhaltung einzelner Fahrbeziehungen, beispielsweise über Bypässe möglich.

Haltestellen der Schienenfahrzeuge sollten in der Regel hinter dem Kreisverkehr angeordnet werden, sofern die angrenzenden Strecken auf besonderem Bahnkörper verlaufen. Dies führt zu kürzeren Sperrzeiten für den Kraftfahrzeugverkehr als bei einer Lage der Haltestellen vor dem Kreisverkehr. Liegen die angrenzenden Strecken auf straßenbündigem Bahnkörper ist die Anordnung vor dem Kreisverkehr (mit dynamischer Zeitinsel-Schaltung zur Sicherung der Haltestelle) zu prüfen. Haltestellen der Schienenfahrzeuge auf der Kreisinsel sind zu vermeiden.

Die Führung von Schienenverkehr über Minikreisverkehre ist nicht zulässig.

7. Ausstattung

7.1 Verkehrszeichen

Der Verkehr auf der Kreisfahrbahn hat Vorfahrt; in allen Knotenpunktzufahrten sind die Fahrzeuge wartepflichtig. Eine Positivbeschilderung der bevorrechtigten Kreisfahrbahn ist nicht erforderlich (siehe VwV-StVO zu Zeichen 215). Die Anordnung von Verkehrszeichen sowohl in den Knotenpunktzufahrten als auch im Kreisverkehr selbst richtet sich nach der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zur Straßenverkehrsordnung (VwV-StVO). Die im Einzelfall erforderliche Fahrbahnmarkierung erfolgt nach den RMS⁸. Ausstattungselemente für den Fußgänger- und Radverkehr sowie den ÖPNV sind den jeweiligen Kapiteln zu entnehmen.

Innerhalb bebauter Gebiete bilden folgende Verkehrszeichen die Grundausstattung (Bild 47):

- Zeichen 205 StVO „Vorfahrt gewähren“ zusammen mit Zeichen 215 StVO „Kreisverkehr“ signalisiert die Wartepflicht in den Knotenpunktzufahrten.
- Zeichen 222-20 StVO „Rechts vorbei“ führt rechts an den Fahrbahnsteilern in den Knotenpunktarmen vorbei.
- Zeichen 211-20 StVO „Hier rechts“ auf der Kreisinsel zeigt die Fahrtichtung auf der Kreisfahrbahn an.

Darüber hinaus soll, beispielsweise bei großer Verkehrsbedeutung der zu verknüpfenden Straßen oder bei schwieriger Erkennbarkeit des Knotenpunktes, ein Vorwegweiser (Zeichen 438 StVO) in der Regel etwa 30 m bis 50 m vor dem Knotenpunkt zur Verdeutlichung des Kreisverkehrs aufgestellt werden. Der Außenrand der Kreisfahrbahn wird in den Knotenpunktarmen als unterbrochene Fahrbahnbegrenzung markiert.

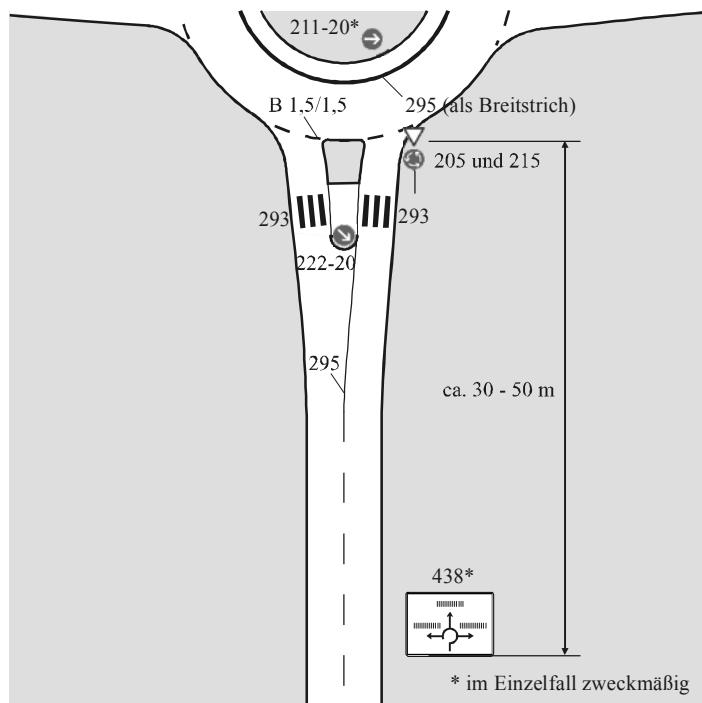


Bild 51: Verkehrszeichen und Fahrbahnmarkierungen an Kreisverkehren innerhalb bebauter Gebiete

Außerhalb bebauter Gebiete sind an Kreisverkehren folgende Verkehrszeichen und Fahrbahnmarkierungen erforderlich (Bild 52):

- Zeichen 205 StVO „Vorfahrt gewähren“ zusammen mit Zeichen 215 StVO „Kreisverkehr“ in den Knotenpunktzufahrten (ggf. beidseitig)
- Zeichen 222-20 StVO „Rechts vorbei“ auf den Fahrbahnsteilern in Verbindung mit Zeichen 626-20 StVO „Leitplatte“
- Schraffierte Richtungstafeln (Zeichen 625-21 StVO) auf der Kreisinsel, weil das in der VwV genannte Zeichen 211 StVO „hier rechts“ in der Regel nicht ausreichend deutlich ist.
- Zeichen 307 StVO „Ende der Vorfahrtstraße“ oder Zeichen 205 StVO „Vorfahrt gewähren“ mit Entfernungsagabe 150 m bis 300 m vor der Kreisfahrbahn und Vorwegweiser nach Zeichen 438 StVO mit Kreissymbol ca. 50 m vor der Kreisfahrbahn. An Straßen mit geringer Verkehrsbedeutung kann auf den Vorwegweiser nach Zeichen 438 StVO verzichtet werden.
- Sperrfläche (Zeichen 298 StVO), Beginn mindestens 10 m vor dem Fahrbahnsteiler

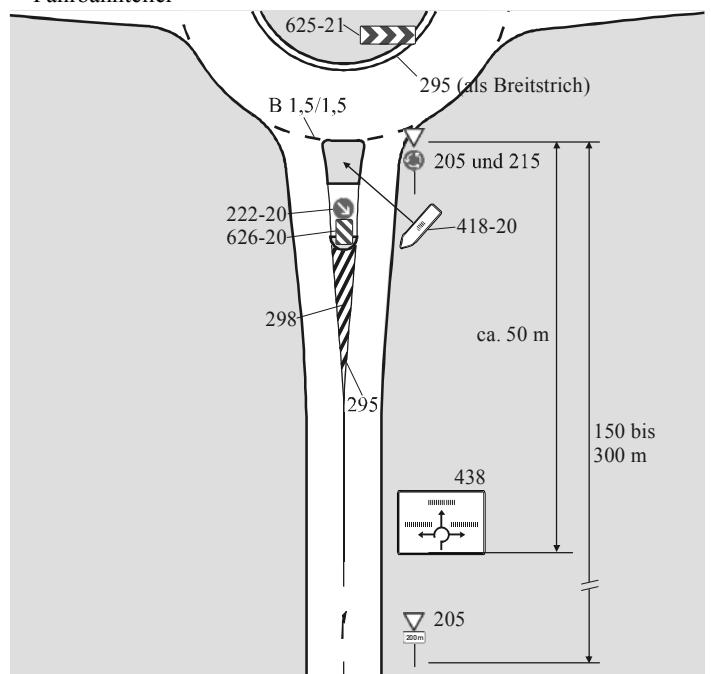


Bild 52: Verkehrszeichen und Fahrbahnmarkierungen an Kreisverkehren außerhalb bebauter Gebiete (die Notwendigkeit weiterer Ausstattungselemente ist zu prüfen)

Im Einzelfall ist ferner zu prüfen, ob beispielsweise bei hohen Geschwindigkeiten bei der Annäherung an den Knotenpunkt oder bei schlechter Erkennbarkeit des Knotenpunktes zusätzliche Verkehrszeichen und Fahrbahnmarkierungen erforderlich sein können:

- Übergang von der Leitlinie zur Warnlinie (Zeichen 340 StVO) ca. 250 m bis 300 m vor der Kreisfahrbahn, Vorankündigungspfeile (Zeichen 297.1 StVO)
- Beginn der einseitigen Fahrstreifenbegrenzung (Zeichen 295 StVO) ca. 150 m vor der Kreisfahrbahn
- Geschwindigkeitsbeschränkung auf 50 km/h mit Zeichen 274 StVO ca. 50 m vor der Kreisfahrbahn. Ist der Fahrbahnsteiler ca. 150 m vor der Kreisfahrbahn nicht deutlich erkennbar, ist eine Vorankündigung der Wartepflicht sowie eine Geschwindigkeitsbeschränkung auf 70 km/h durch Zeichen 274 StVO beidseits und zusätzlich ein Überholverbot mit Zeichen 276 StVO erforderlich.

Die zusätzlichen Ausstattungselemente können in den einzelnen Knotenpunktarmen unterschiedlich sein.

Der Außenrand der Kreisfahrbahn wird in den Knotenpunktarmen als unterbrochene Fahrbahnbegrenzung markiert. In der Kreiszufahrt kann alternativ eine Wartelinie (Zeichen 341 StVO) markiert werden.

⁸ FGSV: Richtlinien für die Markierung von Straßen (RMS), Teil: Abmessungen und geometrische Anordnungen von Markierungszeichen (RMS-1), Ausgabe 1993

Die Verwendung von auffallenden retroreflektierenden Richtungstafeln (Zeichen 625 StVO) gegenüber den Kreiszufahrten sowie Leitplatten (Zeichen 626 StVO) am Kopf der Fahrbahnteiler hat sich bewährt.

Die Verwendung von Markierungsknöpfen am Rand der Mittelinsel sollte auf Ausnahmefälle beschränkt bleiben.

7.2 Wegweisende Beschilderung

Die wegweisende Beschilderung hat an Kreisverkehren zwei Aufgaben. Neben der Aufgabe, das Finden von Zielen zu ermöglichen, wird durch die wegweisende Beschilderung bei einer entsprechenden Gestaltung der Vorwegweiser (Zeichen 438 StVO) frühzeitig auf den Kreisverkehr und die Verkehrsführung im Kreisverkehr hingewiesen (Bilder 51, 52 und 53).



Bild 53: Vorwegweiser an einem Kreisverkehr außerhalb bebauter Gebiete

Innerhalb bebauter Gebiete sollten die Vorwegweiser zumindest im Zuge von Hauptverkehrsstraßen angebracht werden. Außerhalb bebauter Gebiete sind Vorwegweiser in Verbindung mit Zeichen 205 StVO „Vorfahrt gewähren“ und Entfernungsangabe in allen Knotenpunktzufahrten unverzichtbar.

Zusätzlich sind in den Knotenpunktausfahrten Wegweiser aufzustellen. Diese sollen im Regelfall als Pfeilwegweiser (Zeichen 415, 418 und 419 StVO) auf den Fahrbahnteilern so angebracht werden, dass sie vom Scheinwerferlicht der abbiegenden Kraftfahrzeuge erfasst werden. Sie sind so anzurordnen, dass sie die Anfahrsicht in den Knotenpunktzufahrten sowie die Sicht auf querende Fußgänger und Radfahrer nicht behindern. Sie können vor oder hinter der Überquerungsstelle angeordnet werden (Bilder 54 und 55)



Bild 54: Beispiel für einen Wegweiser auf dem Fahrbahnteiler vor der Überquerungsstelle



Bild 55: Beispiel für einen Wegweiser auf dem Fahrbahnteiler hinter der Überquerungsstelle

Die Anordnung der wegweisenden Beschilderung richtet sich im Übrigen nach den Richtlinien für wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen (RWB)⁹.

7.3 Beleuchtung

Innerhalb bebauter Gebiete werden Kreisverkehre beleuchtet, wenn die zuführenden Straßen beleuchtet sind. Dies dient der Erkennbarkeit des Knotenpunktes bei Nacht durch die Unterbrechung der durchgehenden Leuchtenreihe und der Ausleuchtung der Überquerungsstellen für Fußgänger und Radfahrer. Zur Sicherheit und besseren Erkennbarkeit von Fußgängern und Radfahrern bei Dunkelheit ist darauf zu achten, dass auch die auf den Knotenpunkt zu- und vom Knotenpunkt wegführenden Geh- und Radwege ausreichend beleuchtet sind. Bei Fußgängerüberwegen sind bezüglich der Beleuchtung die Anforderungen der R-FGU¹⁰ zu beachten.

Prinzipiell sollen Kreisverkehre von außen beleuchtet werden, d. h. von der Kreisinsel aus erfolgt keine Beleuchtung der Verkehrsflächen.

Bewährt haben sich folgende Positionen für die Lichtmasten:

- jeweils seitlich an den Überquerungsstellen,
- zwischen den Knotenpunktarmen,
- auf den Fahrbahnteilern.

Außerhalb bebauter Gebiete sind Kreisverkehre in der Regel nicht beleuchtet. Wenn im Vorfeld bebauter Gebiete irritierende Lichtquellen im Umfeld des Kreisverkehrs auftreten, ist die Beleuchtung des Kreisverkehrs sinnvoll, um die Erkennbarkeit sicher zu stellen.

⁹ Bundesminister für Verkehr, Bau und Wohnungswesen: Richtlinien für wegweisende Beschilderung außerhalb von Autobahnen (RWB), Ausgabe 2000

¹⁰ Bundesminister für Verkehr, Bau und Wohnungswesen: Richtlinien für die Anlage und Ausstattung von Fußgängerüberwegen, R-FGU 2001

8. Bauliche Gestaltung

8.1 Gestaltungsgrundsätze

Kreisverkehre prägen durch ihre raumbewerrschende Form den öffentlichen Raum stärker als andere plangleiche Knotenpunktarten. Innerörtlich wichtige Plätze und Knotenpunkte werden durch Kreisverkehre besonders betont und ermöglichen das Einbeziehen von künstlerischen, kulturhistorischen und lokal bedeutsamen Gestaltelementen.

Die bauliche Gestaltung des Kreisverkehrs kann in Entwurfdetails und in der Materialwahl auf das städtebauliche Umfeld abgestellt sein, sie darf den entwurfstechnischen Grundanforderungen des Kreisverkehrs aber nicht widersprechen. Die räumliche Wirkung eines Kreisverkehrs im Zusammenspiel mit dem straßenräumlichen Umfeld sollte im Einzelfall durch Perspektiven überprüft werden.

Für die Orientierung ist eine prägnante, fernwirksame Gestaltung der Kreisinsel nützlich. Im Einzelfall ist die künstlerische Gestaltung der Kreisinsel ein wichtiger Beitrag zur Schaffung straßenräumlicher Identität (Bild 56). Die künstlerische Gestaltung der Kreisinsel ist aber nicht bei jedem Kreisverkehr angemessen. Maßgebend ist die Bedeutung des Knotenpunktes im gesamtstädtischen Zusammenhang. Einschränkungen der Gestaltung ergeben sich aus der notwendigen Haltesicht am Rande der Kreisinsel. Auf starre Hindernisse gegenüber den Knotenpunktzufahrten ist aus Sicherheitsgründen zu verzichten. Kleinmaßstäbliche, nur im Nahbereich erkennbare Gestaltungsdetails sind im Allgemeinen nicht zweckmäßig, da die Kreisinsel nicht betreten wird und von den Vorbeifahrenden kleinteilige Gestaltungsdetails nicht wahrgenommen werden.



Bild 56: Beispiel für die künstlerische Gestaltung einer Kreisinsel bei einem zentral gelegenen Kreisverkehr

Ortstypische und ortsübliche Materialien sowie eine ortsgerechte Bepflanzung verstärken die Einheit mit der Umgebung und schaffen eine Verbindung zum Ortsbild. Die Beschränkung auf wenige, dem Ort angemessene Gestaltungselemente schützt vor Überfrachtung.

Bei verkehrstechnischen Einrichtungen, wie Beschilderung, Wegweisung, Markierung und sonstigen Ausstattungselementen, ist zur Vermeidung störender Überlagerungen und Beeinträchtigungen des Sichtfeldes Zurückhaltung geboten, soweit dies aus Gründen der Verkehrssicherheit vertretbar ist. Die verkehrliche Mindestausstattung ist aber immer erforderlich (vgl. Ziffer 7).

Die Außenränder des Kreisfahrbahn sollen der Gestaltung der zulaufenden Straßenzüge nach Möglichkeit entsprechen (z. B. Grün trennstreifen, Hecken). Sie können Einfassungen erhalten, die den Kreisverkehr unterstreichen (z. B. Bepflanzungen). Die Sicht zwischen den Verkehrsteilnehmern untereinander, insbesondere zwischen Kraftfahrern und Fußgängern bzw. Radfahrern ist sicherzustellen. Auf die Sichtbarkeit von Kindern ist besonders zu achten.

Die Fahrbahnteiler sind grundsätzlich sehr zurückhaltend zu gestalten, um die erforderliche Sicht zu gewährleisten (d. h. mit niedrigem Bewuchs, keine Bäume und keine sperrigen Wegweisertafeln).

Die Knotenpunktarme können an ihren Rändern baulich, mit Bäumen oder mit Sträuchern eingefasst werden, um zwischen dem linearen Straßenzug und dem weiten Kreisverkehr einen Kontrast zu bilden.

Ortseinfahrtsituationen können als Übergang zum Landschaftsraum mit ortstypischer Bepflanzung betont sein oder auch auf die Ortslage mit individuellen Elementen hinführen.

Außerhalb bebauter Gebiete steht die Einpassung in den Landschaftsraum im Vordergrund. Die umgebende Landschaft mit Relief, Bewuchs und Nutzung sollte grundsätzlich Bezugsgröße der Gestaltungsüberlegungen sein. Ein klares Konzept bei der Modellierung und Bepflanzung unterstützt die perspektivische Wahrnehmung und ist für die Erkennbarkeit des Kreisverkehrs von großer Bedeutung.

Der Aufwand für Betrieb und Pflege ist bei Gestaltungskonzept und Ausführungsart zu berücksichtigen. Er sollte insgesamt gering sein.

8.2 Bautechnik, Baustoffe, Entwässerung

Die folgenden Ausführungen zur Bautechnik, zur Baustoffwahl und zur Entwässerung beruhen auf Erfahrungen aus der Praxis. Sie sollen verdeutlichen, wie die Entwurfs- und Gestaltungsgrundsätze – durchaus auch regional unterschiedlich – umgesetzt werden können.

Der konstruktive **Aufbau der Fahrbahn** muss den starken Reibungs- und Scherkräften Rechnung tragen. Um mögliche Unterdimensionierungen zu vermeiden, wird empfohlen, generell die nächsthöhere Bauklasse – abweichend von den RStO bezogen auf den am stärksten belasteten Abschnitt des Kreisverkehrs – zu wählen.

Als Bauweisen kommen Asphalt- und ggf. Betonbefestigungen in Betracht.

Für Asphaltbefestigungen sollten Asphalte für besondere Beanspruchungen („S-Beläge“) gemäß ZTV T-StB und ZTV Asphalt-StB verwendet werden.

Mit Kreisverkehren in Beton gibt es nur im Ausland Erfahrungen. In der Regel wird die Decke aus bewehrtem Beton hergestellt. Den erheblich höheren Herstellungskosten ist die längere Nutzungsdauer gegenüberzustellen. Wegen der schlechten Zugänglichkeit von Ver- und Entsorgungsleitungen ist die Bauweise innerhalb bebauter Gebiete oft auszuschließen.

Pflasterbefestigungen für die Kreisfahrbahn sind nur in Ausnahmefällen denkbar (historische Altstadt) und sind gemäß RStO 01 auf die Bauklassen III bis VI beschränkt.

Eine **Querneigung** von 2,5 % ist sowohl für die Kreisfahrbahn als auch für den Innenring ausreichend (bei Pflaster aus Naturstein 3,5 %).



Bild 57: Beispiel für eine Kreisfahrbahn in einheitlicher Bauweise

Innenringe, befahrbare Kreisinseln bei Minikreisverkehren und eventuelle **zusätzlich überfahrbare Flächen** für Kurvenbewegungen von Schwerfahrzeugen sind besonders stark beansprucht. Sie müssen daher so befestigt werden, dass sie diesen Beanspruchungen standhalten. Insbesondere bei höheren Belastungen im Schwerverkehr oder bei Linienbusverkehr sollte geprüft werden, ob auf überfahrbare Innenringe verzichtet werden kann.

Überfahrbare Borde, beispielsweise zwischen Kreisfahrbahn und Innenring, müssen eine dauerhafte Befestigung (Betonrückenstein aus Beton C20/25, ggf. mit Bewehrung) erhalten. Dies macht die Bauausführung infolge umfangreicher Handarbeit teuer und erfordert längere Bauzeiten. Deshalb sollten – wo immer sicherheitstechnisch vertretbar – die befahrbaren Verkehrsflächen durchgehend in einheitlicher Bauweise ausgeführt und den Innenring lediglich mit Zeichen 295 StVO markiert werden (Bild 57).

Soweit Pflasterbefestigungen für Innenringe, Kreisinseln bei Minikreisverkehren und überfahrbaren Flächen angewendet werden sollen, müssen diese wegen der hohen dynamischen Belastungen dauerhaft standfest ausgeführt werden. Hierfür ist die ungebundene Pflasterbauweise gemäß ZTV Pflaster StB die Regelbauweise. Für die gebundene Pflasterbauweise ist ein Arbeitspapier der FGSV in Vorbereitung.

Die **Einfassung der Kreisinsel** soll grundsätzlich mit Schrägborden (z. B. Flachbordstein F 20 x 25 oder F 30 x 25) oder schräg verlegtem Pflaster erfolgen (Bild 51). Außerhalb bebauter Gebiete kann bei starkem Schwerverkehr die Verwendung widerstandsfähiger Schrägborde (z. B. Flachbordstein F 30 x 25 o. ä.) angebracht sein (Bild 52). Es empfehlen sich Schrägborde mit Weißvorsatz und Reflexperlen.

Die Ausbildung der Kreisinsel als energieverzehrender Erdhügel und ggf. mit Schotterflächen ist aus Gründen der Verkehrssicherheit empfehlenswert (Bild 60). Den Aspekten der passiven Sicherheit bei möglichen Unfällen durch Auffahren auf die Kreisinsel ist Rechnung zu tragen. Gefährliche Hindernisse sind deshalb zu vermeiden.



Bild 58: Beispiel für die Einfassung der Kreisinsel mit Natursteinpflaster



Bild 59: Beispiel für die Einfassung der Kreisinsel mit Schrägbord (Flachbordstein F 30 x 25)



Bild 60: Beispiel für die Ausbildung einer Kreisinsel als energieverzehrender Erdhügel

Die **Fahrbahnteiler** werden innerhalb bebauter Gebiete mit ortsüblichen Borden, Schrägborden oder mit schräg verlegten Natur- und Betonsteinen eingefasst (Bild 61).

Außerhalb bebauter Gebiete sind Schrägborde (z. B. Flachbordstein F 20 x 25 oder F 30 x 25) oder schräg verlegte Beton- oder Natursteine zu verwenden. Auch hier empfehlen sich Schrägborde mit Weißvorsatz und Reflexperlen. Die Ränder der Fahrbahnteiler sind dem Fahrverlauf anzupassen. Nicht befahrbare Fahrbahnflächen (Zwickelflächen) sind wegen der Schmutzansammlung zu vermeiden (Bild 62).



Bild 61: Beispiel für einen Fahrbahnteiler innerhalb bebauter Gebiete



Bild 62: Beispiel für einen dem Fahrverlauf angepassten Fahrbahnteiler an einem Kreisverkehr außerhalb bebauter Gebiete

Die **Außenränder** der Kreisfahrbahn sowie die Ränder der Kreiszu- und -ausfahrten sollten mit den üblicherweise verwendeten Borden eingefasst werden; diese sind an den Überquerungsstellen für Fußgänger und Radfahrer abzusenken. Auch außerhalb bebauter Gebiete ist aus Unterhaltungsgründen, insbesondere zur Vermeidung von Bankettschäden, im Bereich der Kurvenausrundungen eine äußere Einfassung der Fahrbahnränder mit Schrägborden oder Pflaster vorzusehen. Ausreichend dimensionierte, etwa 40 cm breite Rückenstützen bei allen Borden und Rand einfassungen sowie bei Pflaster sind notwendig, weil sie dem An- und Überfahren durch Schwerverkehr standhalten müssen.

Die **Entwässerung** ist wie bei allen Knotenpunkten, insbesondere bei Längsneigungen von weniger als 3 %, sorgfältig zu entwerfen. Dachprofil in den Knotenpunktarmen erleichtert die Entwässerung und erspart die mehrfache Verwindung der Fahrbahn. Deckenhöhenpläne und Randabwicklungen (mind. 1 % Längsneigung) sind notwendige Hilfsmittel zur Vermeidung von Entwurfsfehlern. Abläufe werden überwiegend am Außenrand der Kreisfahrbahn und an den Insel- oder Fahrbahnrandern angeordnet. Bei starken Längsneigungen ist die Entwässerung bergseitig am Rand der Kreisinsel erwägenswert, um zu große Anrampungsknicke zu vermeiden.

Zu berücksichtigen ist auch die Entwässerung der Inselfläche. In der Regel reicht zur Versickerung eine flache Mulde am Inselrand, die im Winter auch zur Schneearmierung dient.

9. Ergänzende Hinweise zu Kreisverkehren mit Lichtsignalanlagen

9.1 Vorbemerkungen

Große mehrstreifige Kreisverkehre mit Außendurchmessern von mehr als 60 m wurden in Deutschland in den 60er und 70er Jahren insbesondere zur Verknüpfung von leistungsfähigen Hauptverkehrsstraßen und Stadtautobahnen gebaut. Die damals ohne Lichtsignalanlage betriebenen Kreisverkehre weisen zwar eine große Kapazität auf, allerdings sind Sicherheitsdefizite unverkennbar: Praktisch alle nach den damaligen Entwurfsprinzipien gebauten großen Kreisverkehre haben sich zu Unfallschwerpunkten entwickelt.

Die gravierenden Sicherheitsmängel haben dazu geführt, dass zwischenzeitlich die Mehrzahl der in den 60er und 70er Jahren angelegten großen Kreisverkehre entweder in andere Knotenpunktarten umgebaut wurden oder mit Lichtsignalanlage ausgestattet sind. Seither sind die Erfahrungen mit großen Kreisverkehren mit Lichtsignalanlage überwiegend positiv und zwar sowohl bezüglich der Verkehrssicherheit als auch der Verkehrsqualität. Neu anlagen sollten aber nur im Einzelfall in Erwägung gezogen werden.

Im Folgenden werden Einsatzkriterien für große Kreisverkehre mit Lichtsignalanlage formuliert und Entwurfshinweise gegeben. Zusätzlich erfolgen Hinweise zur Teilsignalisierung von Kleinen Kreisverkehren.

9.2 Vollständige Signalisierung

Einsatzkriterien

Der Einsatz großer Kreisverkehre mit Lichtsignalanlage orientiert sich vorwiegend an der verkehrlichen Situation und an Umfeldkriterien. Innerhalb bebauter Gebiete kommen große Kreisverkehre nur in Betracht, wenn das straßenräumliche Umfeld eine gestalterisch derart dominante Knotenpunktart rechtfertigt oder sich aus der Bebauung eine Platzsituation ableiten lässt, die eine runde Knotenpunktart ermöglicht. Insbesondere bei Neu anlagen ist eine sorgfältige Abwägung mit anderen Knotenpunktarten unerlässlich.

Große mehrstreifige Kreisverkehre mit Lichtsignalanlage können zum Einsatz kommen

- als kostengünstige und leistungsfähige Alternative zum Bau eines planfreien bzw. teilplanfreien Knotenpunktes,
- zur Unterbrechung der Streckencharakteristik insbesondere im Übergangsbereich zwischen anbaufreien und angebauten Streckenabschnitten,
- bei bestehenden, bisher nicht signalisierten großen Kreisverkehren zur Erhöhung der Verkehrssicherheit und der Kapazität. Voraussetzung dafür ist allerdings, dass die Geometrie der Anlage und die Verkehrsbelastung sowie deren Verteilung eine geeignete Signalisierung zulassen.

Kapazität

Die Kapazität von Kreisverkehren mit Lichtsignalanlagen hängt von der Verteilung der Verkehrsströme und damit von der möglichen Steuerungsstrategie für das Signalprogramm ab. Zweistufige Kreisverkehre mit Lichtsignalanlagen können bei entsprechender Größe Kapazitäten über 40.000 Kfz/24 h aufweisen. Noch höhere Verkehrsstärken können durch weitere Fahrstreifen erreicht werden.

Steuerungsprinzipien

Zwei Steuerungsprinzipien lassen sich unterscheiden:

- „Turbinenprinzip“:

Die Grünzeiten für die einzelnen Kreiszufahrten werden fortschreitend im Uhrzeigersinn geschaltet. Im optimalen Fall, d.h. bei voller Koordinierung im Kreis, wird jeder Strom nur an der Haltelinie in der Kreiszufahrt angehalten. Im Kreis sind die Grünzeiten zeitlich dann so angeordnet, dass ein weiterer Halt im Kreis möglichst nicht mehr notwendig ist.

Eine Signalisierung nach dem „Turbinenprinzip“ gelingt nicht in jedem Fall. Die Einsatzmöglichkeiten hängen von der Belastungssituation, von der Geometrie des Knotenpunktes und der Anzahl der Knotenpunktzufahrten ab. Dieses Steuerungsprinzip kann teilweise zu sehr kurzen Umlaufzeiten führen. Größere Außendurchmesser wirken kapazitätssteigernd. Mehr als vier Knotenpunktarme lassen sich nach diesem Prinzip im Allgemeinen nicht an einem Kreisverkehr steuern. Eine ÖPNV-Beschleunigung ist nicht sinnvoll.

- Prinzip „Aufgeweitete Kreuzung“:

Bei einer Signalsteuerung nach dem Prinzip „Aufgeweitete Kreuzung“ werden die geradeaus durchgehenden Ströme zweiphasig wie an einer normalen Kreuzung freigegeben. Die Abbieger müssen sich aus diesen Strömen ausfädeln. Linksabbieger müssen in Knotenpunktmitte einen Zwischenhalt einlegen. Diese Lösung eignet sich vor allem für vierarmige Knotenpunkte mit starken geradeausgerichteten Strömen und schwachem Linksabbiegerverkehr. Die Kapazitätsgrenze ist vielfach durch die Größe des Stauraums für die Linksabbieger bedingt. Nach der Stauraumlänge richtet sich insbesondere die höchste zulässige Umlaufzeit.

Entwurfshinweise

Das bei Kleinen Kreisverkehren übliche und bewährte Entwurfsprinzip des senkrechten Heranfahrens der Knotenpunktzufahrten an die Kreisfahrbahn kann auch bei großen Kreisverkehren beibehalten werden. Durch die Signalisierung des Kreisverkehrs können allerdings auch stärker tangentiale Knotenpunktzu- und -ausfahrten angelegt werden. Auch das mehrstreifige Abbiegen erfordert in der Regel eine zügigere Führung der Kraftfahrzeugströme als dies an Kleinen Kreisverkehren üblich und zweckmäßig ist. In Verbindung mit dem großen Außendurchmesser ist dann aber auch das Geschwindigkeitsniveau beträchtlich, so dass sich das nächtliche Abschalten der Lichtsignalanlage verbietet. Die Markierung muss die Verkehrsströme erkennbar und begreifbar bis zur jeweiligen Kreisausfahrt führen. Dies ist auch durch die Wegweisung zu unterstützen.

Die Führung der Fußgänger und Radfahrer erfolgt in der Regel auf umlaufenden Geh- und Radwegen. Die Führung über die Kreisinsel kann zu einer Verbesserung der Qualität des Verkehrsablaufes für Fußgänger und Radfahrer beitragen, da insbesondere bei großen Außendurchmessern und vielen Knotenpunktarmen die Summe der Wartezeiten an den Furten beträchtlich sein kann. Die Lage der Furten über die Kreiszufahrten bzw. über die Kreisfahrbahn kann so gewählt werden, dass keine nennenswerten Auswirkungen auf die Kapazität im Kraftfahrzeugverkehr auftreten. Da an signalisierten Kreisverkehren bedingt verträgliche Ströme im Kraftfahrzeugverkehr und im Fußgänger- und Radverkehr in der Regel nicht vorkommen, ist die Sicherheit für Fußgänger und Radfahrer – auch bei Zweirichtungsradsverkehr – vergleichsweise hoch einzuschätzen.

Die Kreisfahrbahn sollte in der Regel kreisrund ausgeführt werden, um wechselnde Radien bei der Fahrt über die Kreisfahrbahn zu vermeiden. Der Außendurchmesser sollte 50 m nicht unterschreiten, weil

- bei der Steuerung nach dem „Turbinenprinzip“ sonst die Koordinierung im Kreis nicht möglich ist und
- bei der Steuerung nach dem Prinzip „Aufgeweitete Kreuzung“ sonst die inneren Aufstellräume für Abbieger zu klein werden und bereits wenige Abbieger zum Überstauen des Knotenpunktes führen können.

Eine praktikable Obergrenze für den Außendurchmesser lässt sich nicht angeben. Zu bedenken sind aber bei sehr großen Außendurchmessern ($D \geq 80$ m) die große Flächeninanspruchnahme und die hohen Fahrgeschwindigkeiten.

Entwurfsbeispiele

Die Bilder 63 und 64 zeigen zwei Entwurfsbeispiele für große Kreisverkehre mit Lichtsignalanlage, die sich grundsätzlich bewährt haben und eine vergleichsweise hohe Verkehrssicherheit mit großer Kapazität und guter Qualität des Verkehrsablaufes vereinen.

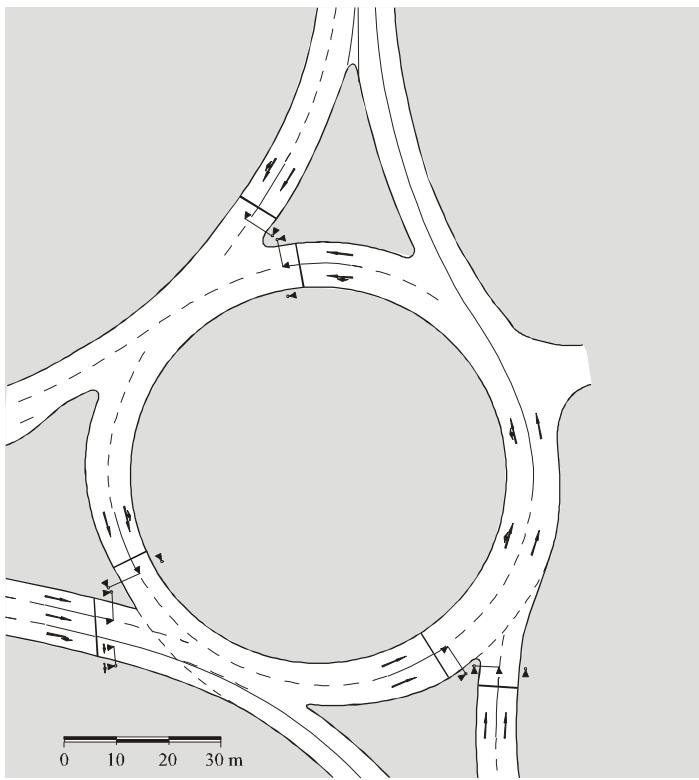


Bild 63: Großer Kreisverkehr mit vollständiger Signalisierung nach dem „Turbinenprinzip“, Hannover Ricklinger Kreisel

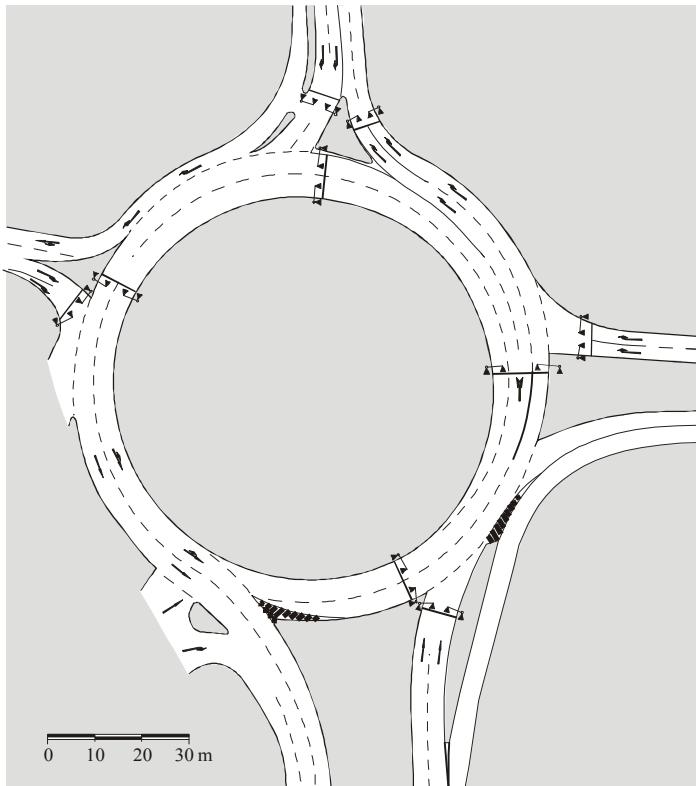


Bild 64: Großer Kreisverkehr mit vollständiger Signalisierung nach dem Prinzip „Aufgeweitete Kreuzung“, Köln Verteilerkreis Süd

Zuflussdosierung

Die Zuflussdosierung an der stromaufwärts gelegenen Kreiszufahrt kann eine geeignete Maßnahme zur Erhöhung der Kapazität an den stromabwärts gelegenen Kreiszufahrten sein. Dabei wird die Einfahrt aus der stromaufwärts gelegenen Kreiszufahrt mittels zweifeldiger Signalgeber (Signalfolge: Dunkel-Gelb-Rot) zeitweise unterbunden. Da hierdurch größere Lücken auf der Kreisfahrbahn entstehen, kann in der stromabwärts liegenden Kreiszufahrt eine Erhöhung der Kapazität erreicht werden. Die Wirkung einer solchen Zuflussdosierung ist dabei von der Verteilung der Verkehrströme abhängig und im Vorfeld der Planung unbedingt durch geeignete Methoden (analytische Berechnung, mikroskopische Verkehrsflusssimulation) zu untersuchen. Die Zuflussdosierung wird in der Regel über einen Staudetektor in der stromabwärts liegenden Kreiszufahrt geregelt.

Die Zuflussdosierung kommt in Betracht, wenn

- bei bestehenden Kreisverkehren eine Erhöhung der Kapazität einer Kreiszufahrt notwendig ist,
- wenn bei hoher Auslastung die Verkehrsstärken der einzelnen Kreiszufahrten sehr unterschiedlich sind,
- bei neu geplanten Kreisverkehren kurzzeitige Belastungsspitzen abgefangen werden sollen und dadurch ein mehrstreifiger Kreisverkehr vermieden werden kann und andere Gründe gegen eine alternative Knotenpunktart sprechen oder
- aufgrund der Nähe zu anderen Knotenpunkten oder niveaugleichen Bahnübergängen eine bestimmte Rückstaulänge in einer Kreiszufahrt nicht überschritten werden darf.

Sicherung und Beschleunigung des ÖPNV

Teilsignalisierungen kommen zur Sicherung und Beschleunigung des schienengebundenen ÖPNV in Betracht (vgl. Ziffer 6). Möglich ist auch die gesicherte und bevorrechtigte Einführung von Linienbussen in die Kreisfahrbahn (Bild 65).

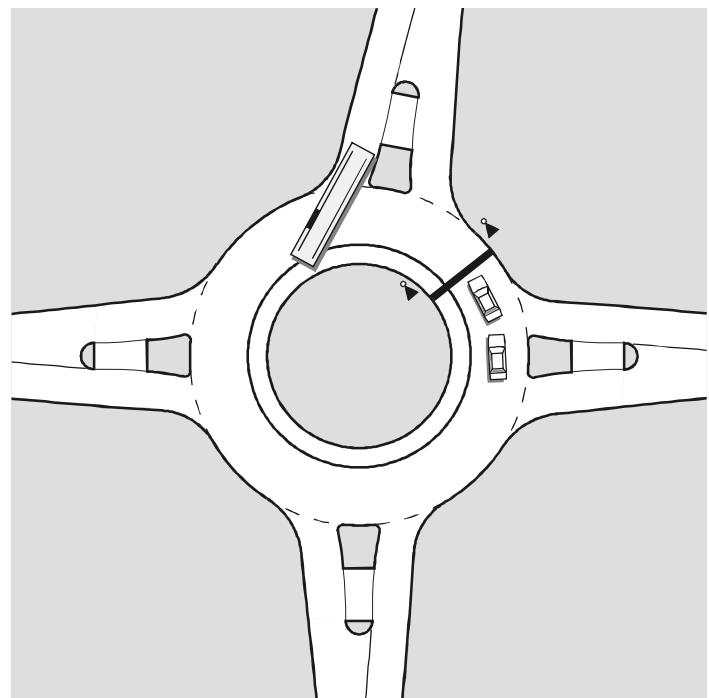


Bild 65: Teilsignalisierung an einem Kleinen Kreisverkehr zur Beschleunigung des ÖPNV

9.3 Teilsignalisierung

Teilsignalisierungen kommen zur Zuflussdosierung bei kurzzeitig auftretenden Kapazitätsengpässen, bei mit Lichtsignalanlage gesicherten Überquerungen von einzelnen Fußgänger- und Radverkehrsströmen (vgl. Ziffer 4) sowie zur Sicherung und Beschleunigung des ÖPNV (vgl. Ziffer 6) in Betracht.

Anhang: Nachweis der Kapazität

Für jede einzelne Kreiszufahrt ist ein Nachweis ausreichender Qualität des Verkehrsablaufs gemäß HBS 2001 unter Verwendung der nachfolgenden Rechengrößen zu erstellen. Bei vorhandenem Bypass ist die von ihm aufgenommene Verkehrsstärke nicht in die Berechnung einzubeziehen.

Kapazität einstreifiger Kreisverkehre mit einstreifigen Kreiszufahrten

Die Berechnung der Kapazität einstreifiger Kreisverkehre mit einstreifigen Kreiszufahrten erfolgt nach dem im HBS 2001 angegebenen Verfahren. Die Grundkapazität G berechnet sich nach Gleichung 7-19 des HBS 2001 folgendermaßen:

$$G = 3.600 \cdot \left(1 - \frac{t_{\min} \cdot q_k}{n_k \cdot 3.600} \right)^{n_k} \cdot \frac{n_z}{t_f} \cdot e^{-\frac{q_k}{3.600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} - t_{\min} \right)}$$

mit G	=	Grundkapazität der Kreiszufahrt	[Pkw-E/h]
q _k	=	Verkehrsstärke in der Kreisfahrbahn	[Pkw-E/h]
n _k	=	Anzahl der Fahrstreifen der Kreisfahrbahn	[-]
=	1		
n _z	=	Anzahl der Fahrstreifen in der Kreiszufahrt	[-]
=	1		
t _g	=	Grenzzeitlücke	[s]
=	4,1 s		
t _f	=	Folgezeitlücke	[s]
=	2,9 s		
t _{min}	=	Mindestzeitlücke zwischen den Fahrzeugen	[s]
=	2,1 s		

Kapazität zweistufig befahrbarer Kreisverkehre mit ein- oder zweistufigen Kreiszufahrten

Die Grundkapazität G von ein- und zweistufigen Kreiszufahrten zu kleinen zweistufig befahrbaren Kreisverkehren wird entsprechend einer Vereinfachung von Gleichung 7-19 des HBS 2001 nach

$$G = 3.600 \cdot \frac{n_e}{t_f} \cdot e^{\frac{q_k}{3.600} \left(t_g - \frac{t_f}{2} \right)}$$

berechnet.

mit G	=	Grundkapazität der Kreiszufahrt	[Pkw-E/h]
q _k	=	Verkehrsstärke in der Kreisfahrbahn	[Pkw-E/h]
t _g	=	Grenzzeitlücke	[s]
=	4,3 s		
t _f	=	Folgezeitlücke	[s]
=	2,5 s		
n _e	=	Parameter für die Anzahl der Fahrstreifen in der Kreiszufahrt	
=	1	für einstreifige Kreiszufahrten	
=	1,14	für zweistufige Kreiszufahrten	

Die Berechnung der Grundkapazität von Kreiszufahrten zu kleinen einstreifigen und großen durchgehend zweistufigen Kreisverkehren erfolgt weiterhin nach den Vorgaben des HBS 2001. Gleiches gilt für den Einfluss von Fußgängern und Radfahrern auf die Kapazität der Kreiszufahrten.

Kapazität der Kreisausfahrten

Die Kapazität von Kreisausfahrten ist wissenschaftlich bisher noch nicht untersucht worden. Nach derzeitigem Erkenntnisstand liegt die Kapazität einstreifiger Kreisausfahrten aus kleinen zweistufig befahrbaren Kreisverkehren bei 1.200 bis 1.400 Pkw-E/h. Der höhere Wert wird nur an zügig geführten Kreisausfahrten ohne kreuzenden Fußgänger- und Radverkehr erreicht.

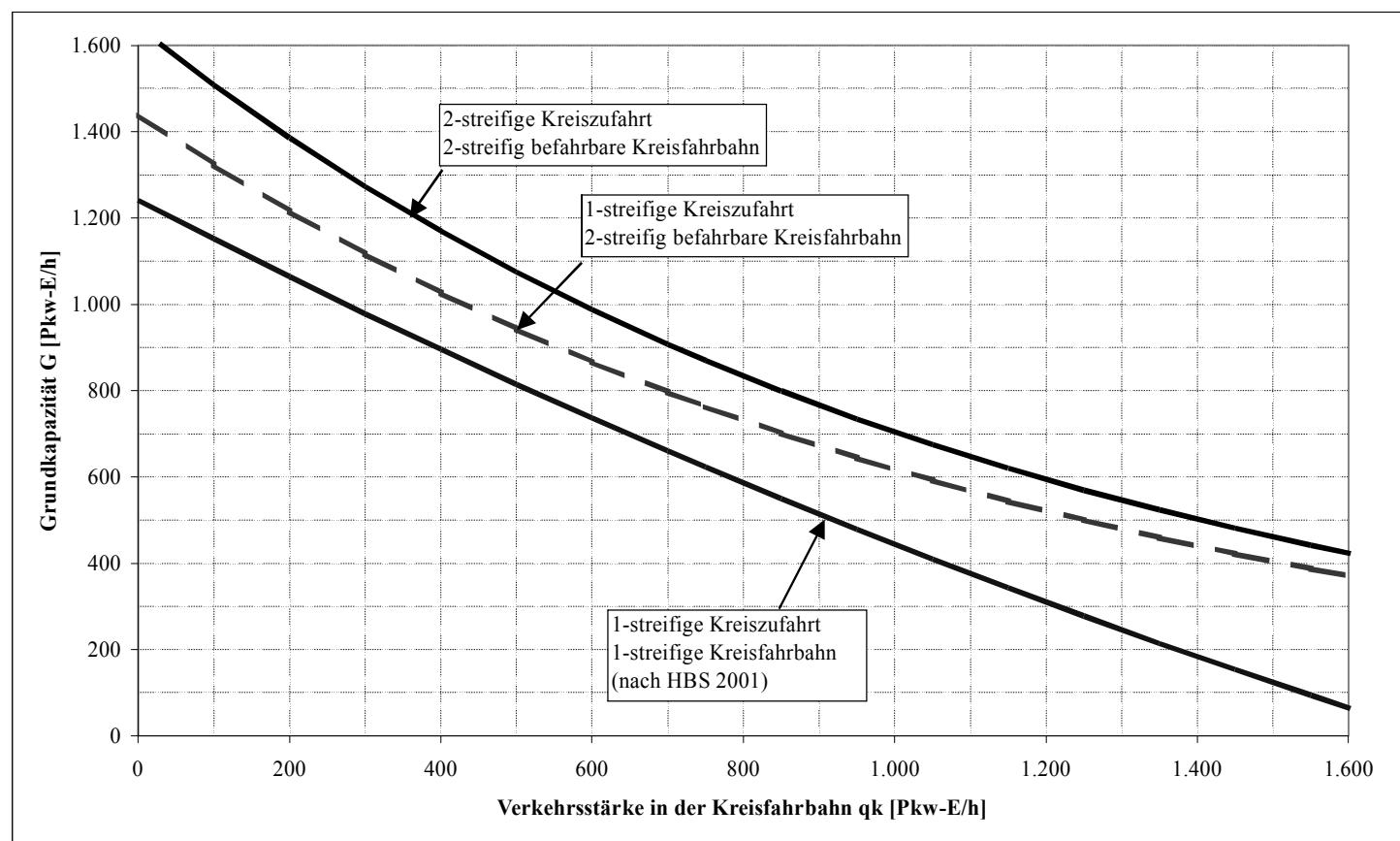


Bild 66: Grundkapazität der Kreiszufahrten