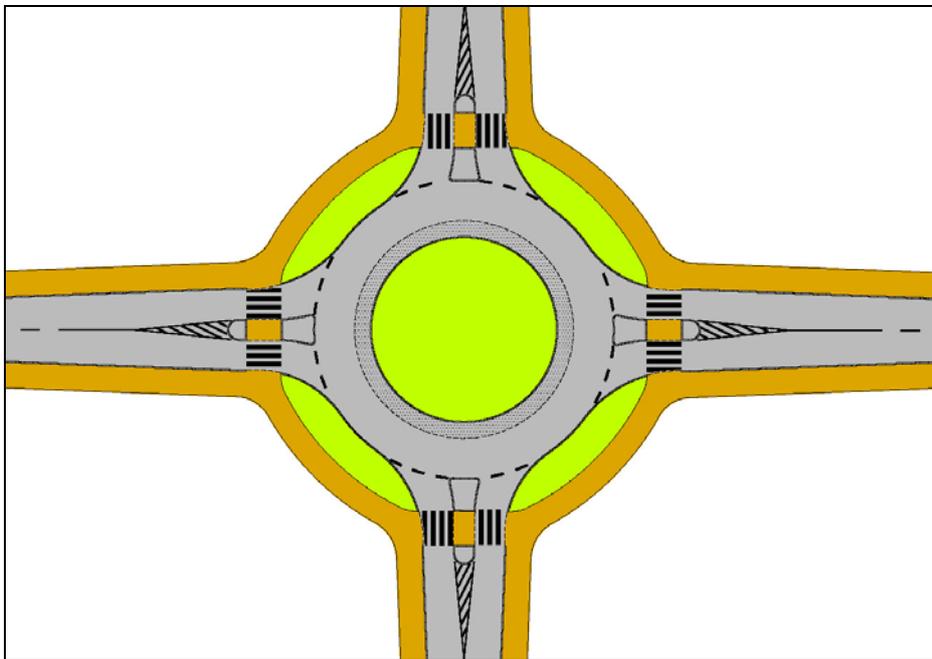


**Ausbau des Knotenpunktes  
Rendsburger Straße/Sauerbruchstraße  
zu einem Kreisverkehrsplatz**

**- Verkehrstechnische Überprüfung -**



im Auftrag

Stadt Neumünster  
Fachbereich IV – Planen und Bauen  
Fachdienst 66 – Tiefbau und Grünflächen  
Brachenfelder Straße 1-3  
24534 Neumünster

Hamburg, Januar 2011

**SBI** Beratende Ingenieure für **Bau - Verkehr - Vermessung**

Hasselbrookstraße 33 • 22089 Hamburg • Telefon 040/25 19 57-0 • Telefax 040/25 19 57-19  
Internet: [www.sbi.de](http://www.sbi.de) • E-Mail: [office@sbi.de](mailto:office@sbi.de)

## 1 GRUNDLAGEN

In Ergänzung zur „Verkehrstechnischen Untersuchung zur Verbesserung des Verkehrsablaufs am Knotenpunkt Rendsburger Straße/Sauerbruchstraße“ [SBI, Dez. 2010] werden die Möglichkeiten für einen Ausbau zum Kreisverkehrsplatz im Folgenden vertiefend und ausführlich dokumentiert.

Als Grundlage werden die einschlägigen Regelwerke des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung (BMVBS) sowie der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) und weiterführende Fachbeiträge zur Planung von Kreisverkehrsplätzen herangezogen. Hierzu zählen insbesondere das Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren und die Richtlinien für die Anlage von Fußgängerüberwegen (R-FGÜ).

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen erfolgen unter Verwendung des Programmsystems Kreisel, Version 7.1.2 [BPS GmbH]. Hier werden die neuesten Erkenntnisse zur Kapazität von Kreisverkehren unterschiedlichster Ausbildung berücksichtigt.

Die **verkehrstechnische Bewertung** orientiert sich an den Qualitätsmaßstäben für vorfahrts-regelte Knotenpunkte aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Maßgebliches Kriterium für die Qualitätsbeurteilung ist die mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeuge. Der Verkehrsablauf wird dabei durch die Qualitätsstufen A (sehr gut) bis F (ungenügend) beschrieben (siehe Tab. 1).

Qualitätsstufe QSV	Mittlere Wartezeit für Kfz	Beschreibung des Verkehrsablaufes	
<b>A</b>	≤ 10 s	sehr gut	nahezu keine Behinderungen; sehr geringe Wartezeiten
<b>B</b>	≤ 20 s	gut	geringe Beeinflussung der wartepflichtigen Kraftfahrzeuge
<b>C</b>	≤ 30 s	befriedigend	spürbare Wartezeiten; geringe, kurzzeitige Staubildungen
<b>D</b>	≤ 45 s	ausreichend	höhere Wartezeiten, Staubildung; noch stabiler Verkehrszustand
<b>E</b>	> 45 s	<b>mangelhaft</b>	Kapazität wird erreicht: hohe Wartezeiten, erhebliche Staubildung
<b>F</b>	Sättigungsgrad $g > 1$	<b>ungenügend</b>	Überlastung: sehr hohe Wartezeiten, ständig zunehmender Stau

**Tab. 1 Qualitätsstufen der Verkehrsabwicklung für Kfz an vorfahrtsregelten Knotenpunkten**

Die Qualitätsstufe D kennzeichnet bei ausreichender Verkehrsqualität einen noch stabilen Verkehrszustand, weshalb sie in der Regel als mindestens erreichbare Verkehrsqualität angestrebt wird. Allerdings können unter bestimmten Bedingungen zumindest kurzzeitige Überschreitungen der Grenze zur Qualitätsstufe E insbesondere in Spitzenverkehrszeiten auch hinnehmbar sein.

Im Gegensatz zur Wartezeit ist die Länge des Staus, der sich in den Zufahrten bildet, nicht generell als Qualitätskriterium anzusehen. Die Staulänge kann jedoch maßgebend werden, wenn die Gefahr besteht, dass z.B. andere Verkehrsströme oder der Verkehrsfluss an nahe

gelegenen Knotenpunkten/Einmündungen beeinträchtigt werden. Daher wird üblicherweise eine bestimmte Sicherheit gegen Überstauung vorgesehen (z.B. 95 %).

Die verkehrstechnische Bewertung des Verkehrsablaufes (Kapazitäten und Verkehrsqualitäten) wird gemäß der o.a. Verkehrsuntersuchung für die aktuellen Belastungen 2010 und für die prognostizierte Verkehrsentwicklung bis 2025/30 (unter Berücksichtigung der allgemeinen Verkehrsentwicklung, der zusätzlichen Verkehrserzeugung der Holstenhallen und der geplanten Bauvorhaben im Bereich der Messeachse) durchgeführt. Die Knotenstrombelastungen in den maßgebenden Spitzenstunden (früh und spät) sind in den Abb. 1 und 2 dargestellt.

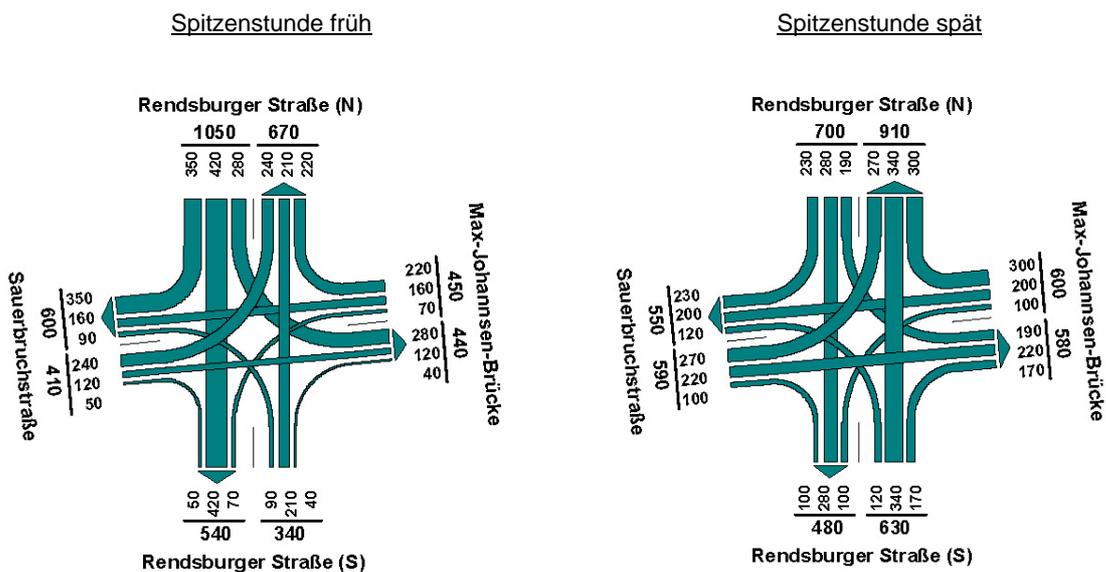


Abb. 1 Aktuelle Verkehrsbelastungen 2010 (Analyse)

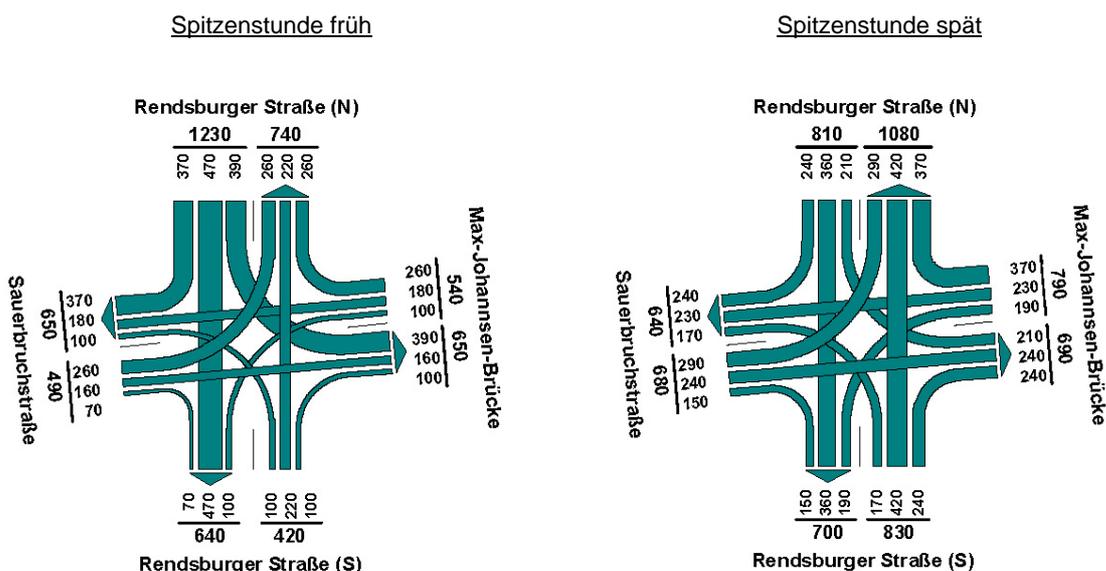


Abb. 2 Verkehrsbelastungen 2025/30 (Prognose)

## 2 LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN FÜR DEN KFZ-VERKEHR

Mit einer iterativen Herangehensweise wird die notwendige Ausbauf orm eines Kreisverkehrsplatzes für eine qualitätsgerechte Verkehrsabwicklung bestimmt (vgl. Tab. 2). Diesbezüglich liefern die allgemein anerkannten Einsatzgrenzen von Kreisverkehren erste Anhaltspunkte:

- Für einen kleinen Kreisverkehr mit einstreifigen Zu- und Ausfahrten sowie einer einstreifigen Kreisfahrbahn (**KK 1/1**) liegt die obere Grenze der Knotenpunktbelastung bei günstiger Richtungsverteilung bei ca. 2.500 Kfz/h. Die Kapazität der Zufahrten hängt von der Belastung im Kreis ab und beträgt i.d.R. zwischen 400 bis 1.400 Pkw-E/h. In den Ausfahrten können bis zu 1.400 Pkw-E/h abgewickelt werden.

Schon ein Vergleich mit den Belastungen in den maßgebenden Spitzenstunden der Analyse und Prognose lässt auf eine Überlastung eines kleinen Kreisverkehrs (Qualitätsstufe F) schließen. In der Analyse beschränkt sich die Überlastung im Wesentlichen auf die Zufahrten Nord in der Hauptverkehrszeit morgens bzw. Ost und Süd in der Spitzenstunde spät; in der Prognose sind vor allem nachmittags erhebliche Überlastungen in allen Zufahrten zu erwarten. Die entsprechenden Leistungsfähigkeitsnachweise sind den *Anlagen 1.1 und 1.2* zu entnehmen.

- Kleine Kreisverkehre **KK 1/1 mit einem Bypass** (Rechtsabbiegestreifen in einer Zufahrt mit direkter Verbindung in die nächste Ausfahrt) können die Kapazität des Kreisverkehrs bis zu etwa 500 Kfz/h erhöhen.

Aufgrund der unterschiedlichen Lastrichtungen in den Hauptverkehrszeiten morgens und abends sind im Analysefall Bypässe in den Zufahrten Rendsburger Straße (Nord und Süd) sowie Max-Johannsen-Brücke (Ost) erforderlich. Der Verkehrsablauf lässt sich mit der Qualitätsstufe C beschreiben (vgl. *Anlage 2.1*).

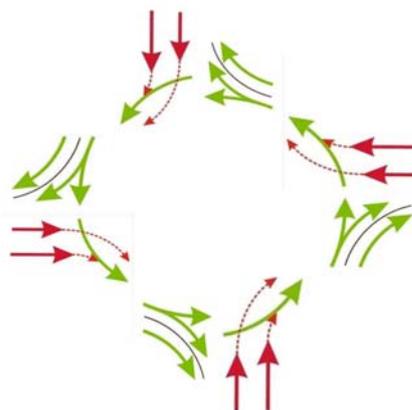
Bei den Prognosebelastungen ist selbst ein Ausbau mit Bypässen in allen Zufahrten nicht ausreichend, um eine jederzeit qualitätsgerechte Verkehrsabwicklung gewährleisten zu können. Die ausgewiesene Qualitätsstufe E ist verbunden mit einer sehr hohen Auslastung am Rande der Kapazitätsgrenze, so dass schon bei geringfügigen Belastungsschwankungen eine Überlastung und somit ein instabiler Verkehrszustand (sehr hohe Wartezeiten, enorme Staulängen) eintreten wird (vgl. *Anlage 2.2*).

- Große Kreisverkehre sind gekennzeichnet durch eine mehrstreifig befahrbare Kreisfahrbahn (ohne und mit Markierung). Die Zufahrten können ein- (GK 1/2) oder zweistreifig (GK 2/2) ausgebaut sein, Ausfahrten sind generell einstreifig. Die obere Kapazitätsgrenze beträgt bei entsprechend großen Außendurchmessern ab 45 m und günstiger Richtungsverteilung etwa 3.000 Kfz/h.

Die verkehrstechnischen Berechnungen zeigen, dass ein großer Kreisverkehr mit einstreifigen Zufahrten im Prognosefall nur leistungsfähig ist, wenn außerdem in allen Zufahrten auch ein Bypass eingerichtet wird (**GK 1/2 mit Bypass in allen Zufahrten**). Bei diesem Ausbau ist im Analysefall die Qualitätsstufe B und im Prognosefall die Qualitätsstufe C zu erwarten. Die Verkehrsabläufe sind im Wesentlichen durch geringe Wartezeiten und kurzzeitige Staubildungen in den Zufahrten geprägt. Es sind noch ausreichend Kapazitätsreserven vorhanden (vgl. *Anlagen 3.1 und 3.2*).

Bei einem großen Kreisverkehr mit zweistreifigen Zufahrten (**GK 2/2**) ergibt sich in den Zufahrten im Mittel nur ein Kapazitätswachstum von 14%. In der Analyse ist insgesamt die Qualitätsstufe D zu erwarten. Dem gegenüber ist dieser Ausbau zur Bewältigung des Prognoseverkehrs nicht ausreichend; der Verkehrsablauf ist mindestens in einer Zufahrt durch die Qualitätsstufe F mit regelmäßigen und länger andauernden Überlastungen gekennzeichnet (vgl. Anlagen 4.1 und 4.2).

- Der Turbokreisel (TK) ist i.d.R. gekennzeichnet durch spiralförmig angelegte Fahrstreifen in der Kreisfahrbahn. Die Zufahrten können dabei ein- oder zweistreifig sein. Zweistreifige Ausfahrten kommen nur bei Kreisverkehren ohne höhengleiche Überquerungsstellen für Fußgänger und Radfahrer in Betracht.



Die Prinzipskizze zeigt einen Turbokreisel mit jeweils zweistreifigen Zu- und Ausfahrten. Zur Erhöhung der Kapazität können auch Bypässe eingerichtet werden.

Bei den vorliegenden Prognosebelastungen ist ein Turbokreisel nur leistungsfähig, wenn

- die Zufahrten Rendsburger Straße (Nord, Süd) zweistreifig ausgebildet und Bypässe in den Zufahrten Sauerbruchstraße und Max-Johannsen-Brücke vorhanden sind (Analyse: QSV = B, Prognose: QSV = D; vgl. Anlagen 5.1 und 5.2) oder
- alle Zu- und Ausfahrten zweistreifig sind (Analyse: QSV = A, Prognose: QSV = B; vgl. Anlagen 6.1 und 6.2). In diesem Fall sind allerdings die Querungsstellen für Fußgänger/Radfahrer planfrei oder aber sehr weit abgesetzt vom Knotenpunkt herzustellen.

Die Abb. 2 zeigt die Gesamtbewertung des Verkehrsablaufes am Knotenpunkt in Abhängigkeit des gewählten Kreisverkehrstyps.

Ausbauformen und Verkehrsqualität für Kfz	Analyse – Spitzenstunde		Prognose – Spitzenstunde	
	früh	spät	früh	spät
a) KK 1/1	F ... Nord	F ... Ost (E ... Süd)	F ... Nord, West	F ... alle Zuf.
b) KK 1/1 mit Bypässen in den Zufahrten Nord, Ost und Süd	C	C	F ... West (E ... Nord)	F ... West (E ... Süd)
c) KK 1/1 mit Bypässen in allen vier Zufahrten	B	B	E ... Nord, West	E ... West, Süd
d) GK 1/2 mit Bypässen in allen vier Zufahrten	A	B	C	C
e) GK 2/2	D	B	F ... Nord	F ... West, Süd
f) TK mit 2-str. Zuf. Nord und Süd, Bypässen in Ost und West	B	B	D	D
g) TK mit jeweils 2-str. Zufahrten und Ausfahrten	A	A	A	B

Abb. 2 Bewertung des Verkehrsablaufes für Kfz

### 3 FAZIT

Der Ausbau des Knotenpunktes Rendsburger Straße/Sauerbruchstraße zu einem Kreisverkehrsplatz ist langfristig nur ausreichend leistungsfähig zur Abwicklung des Kfz-Verkehrs, wenn als Ausbauform ein

- großer Kreisverkehr mit einer mehrstreifig befahrbaren Kreisfahrbahn, einstreifigen Zufahrten und einem Bypass in jeder Zufahrt oder
- Turbokreisel

gewählt wird. Bei beiden Kreisverkehrstypen ist ein Außendurchmesser von mindestens 50 m zu empfehlen. In *Anlage 7* ist ein Knotenpunktausbau zu einem großen Kreisverkehr in Form einer Systemskizze dargestellt.

Einen großen Stellenwert bei der Planung eines Kreisverkehrs besitzen grundsätzlich die Anforderungen an die Sicherheit für Fußgänger und Radfahrer. Diesbezüglich stellt sich bei einem Turbokreisel die Führung der relativ starken Fußgänger- und Radverkehrsströme problematisch dar. Aufgrund der z.T. zweistreifigen Zu- und Ausfahrten und bei Anwendung der einschlägigen Richtlinien ist eine einheitliche Ausbildung als Fußgängerüberweg (FGÜ) an allen Knotenpunktarmen nicht möglich. Hier sind andere Lösungen zu finden. Allerdings führen sowohl vom Knotenpunkt weit abgesetzte Furten als auch planfreie Querungshilfen zu z.T. erheblichen Umwegen, so dass aus Sicht des Gutachters ein Ausbau zu einem Turbokreisel nicht zu empfehlen ist. Die Verkehrsqualität für Fußgänger/Radfahrer würde sich im Vergleich zu einem signalisierten Knotenpunkt erheblich verschlechtern. Auch bei einem großen Kreisverkehr ist mit einer durchschnittlichen Verlängerung der Wege für Fußgänger und Radfahrer um ca. 25% zu rechnen.

In Bezug auf die Kriterien Leistungsfähigkeit und insbesondere Flexibilität zur Anpassung an Belastungsschwankungen oder besondere Belastungszustände (z.B. bei Veranstaltungen in den Holstenhallen) haben beide o.a. Kreisverkehrstypen erhebliche Nachteile gegenüber einem signalisierten, verkehrsabhängig gesteuerten Knotenpunkt. Außerdem sind die Möglichkeiten eines weiteren Ausbaus nur äußerst begrenzt.

Des Weiteren ist festzuhalten, dass bei einem großen Kreisverkehr ein zusätzlicher Flächenbedarf durch die erforderlichen Bypässe in allen vier Zufahrten erforderlich ist. Die Verfügbarkeit dieser Flächen ist augenscheinlich und nach Auswertung der vorliegenden Unterlagen (Lageplan, Luftbild) allerdings sehr fraglich (*vgl. Anlage 7*).

Im Gesamtergebnis der vorliegenden vertiefenden Betrachtungen ist ein Ausbau des Knotenpunktes Rendsburger Straße/Sauerbruchstraße zu einem Kreisverkehrsplatz nicht zu empfehlen.

## **Anlagen Leistungsfähigkeitsnachweise**

*(Ausdrucke aus dem Programm Kreisel 7.1.2)*

### **Anlage 1 Kleiner Kreisverkehr KK 1/1**

- 1.1 Analyse – Spitzenstunden früh und spät
- 1.2 Prognose – Spitzenstunden früh und spät

### **Anlage 2 Kleiner Kreisverkehr KK 1/1 mit Bypässen**

- 2.1 Analyse – Spitzenstunden früh und spät
- 2.2 Prognose – Spitzenstunden früh und spät

### **Anlage 3 Großer Kreisverkehr GK 1/2 mit Bypässen**

- 2.1 Analyse – Spitzenstunden früh und spät
- 2.2 Prognose – Spitzenstunden früh und spät

### **Anlage 4 Großer Kreisverkehr GK 2/2**

- 2.1 Analyse – Spitzenstunden früh und spät
- 2.2 Prognose – Spitzenstunden früh und spät

### **Anlage 5 Turbokreisel mit 2-streifigen Zufahrten Nord und Süd sowie Bypässen Ost und West**

- 2.1 Analyse – Spitzenstunden früh und spät
- 2.2 Prognose – Spitzenstunden früh und spät

### **Anlage 6 Turbokreisel mit 2-streifigen Zu- und Ausfahrten**

- 2.1 Analyse – Spitzenstunden früh und spät
- 2.2 Prognose – Spitzenstunden früh und spät

### **Anlage 7 Lageplan GK 1/2 mit Bypässen (Systemskizze)**

Die Abkürzungen in den Ergebnistabellen haben folgende Bedeutung:

n-in	= Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt
F+R	= Anzahl der Fußgänger und Radfahrer auf Furten oder Überwegen
q-Kreis	= Verkehrsstärke der gesamten Kreisfahrbahn unmittelbar an der Zufahrt
q-k-li bzw. q-k-re	= Verkehrsstärke auf dem linken bzw. rechten Fahrstreifen der Kreisfahrbahn
q-e-vorh	= vorhandene Verkehrsstärke der gesamten Zufahrt
q-e-li bzw. q-e-re	= Verkehrsstärke auf dem linken bzw. rechten Fahrstreifen der Zufahrt
q-e-max	= maximale Kapazität der Zufahrt (mit Fußgängereinfluss)
x	= Auslastungsgrad
Reserve	= Kapazitätsreserve
mittl. Wz	= mittlere Wartezeit je Kfz
LOS	= Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs
L	= mittlere Staulänge
L-95 bzw. L-99	= Staulänge, die in 95% bzw. 99% aller Fälle nicht überschritten wird