

# Verkehrstechnische Untersuchung für das Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Sandstraße in Ratingen

## Schlussbericht

im Auftrag der Stadt Ratingen

November 2012

Dipl.-Ing. Richard Baumert  
Dipl.-Ing. Andreas Neschen  
Dipl.-Ing. Sandra Reichling  
Dipl.-Ing. Christina Riedl  
Dipl.-Ing. (FH) Nadine Sauermann  
Dipl.-Ing. Alexander Sillus  
Dr.-Ing. Lothar Bondzio

Brilon  
Bondzio  
Weiser



Ingenieurgesellschaft  
für Verkehrswesen mbH

Inhaltsverzeichnis	Seite
<b>1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung .....</b>	<b>4</b>
<b>2. Analyse der derzeitigen Verkehrssituation.....</b>	<b>8</b>
2.1 Beobachtungen zum Verkehrsablauf	8
2.2 Verkehrserhebung	12
2.2.1 Knotenstromzählungen	12
2.2.2 Zählung der Fußgängerverkehre auf der Volkardeyer Straße	12
2.2.3 Durchgangsverkehr Sandstraße	12
2.2.4 Schrankenschließzeiten am BÜ Sandstraße	15
2.3 Ableitung der maßgebenden stündlichen Verkehrsbelastungen	15
<b>3. Prognose des zukünftigen Verkehrs.....</b>	<b>18</b>
3.1 Analysefall	18
3.2 Prognosefall 2025	20
3.2.1 Wohnentwicklung Felderhof 2	21
3.2.2 Maßgebende Verkehrsbelastungen im Prognosefall 2025	25
<b>4. Verfahren zur Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs .....</b>	<b>30</b>
4.1 Berechnungsverfahren nach dem HBS	30
4.2 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation	32
4.2.1 Methodik	32
4.2.2 Beschreibung	32
4.2.3 Aufbau des Simulationsmodells	33
4.2.4 Verkehrsnachfrage IV	33
4.2.5 Verkehrsnachfrage ÖV	34
4.2.6 Signalsteuerung	34
4.2.7 Auswertung	34
<b>5. Verkehrsqualität im derzeitigen Straßennetz.....</b>	<b>36</b>
5.1 Heutige Bau- und Betriebsform	36
5.1.1 Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße	36
5.1.2 Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	38
5.1.3 Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	39
5.2 Verkehrsqualität im Analysefall 2010	40
5.2.1 Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße	41
5.2.2 Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	42
5.2.3 Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	44



5.2.4	Einzelne Knotenpunkte	45
5.2.5	Fazit	46
5.3	Prognosefall 2025	47
5.3.1	Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße	48
5.3.2	Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	49
5.3.3	Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	51
5.3.4	Einzelne Knotenpunkte	53
5.3.5	Fazit	54
<b>6.</b>	<b>Untersuchungsstufe 1 .....</b>	<b>56</b>
6.1	Netzfall 2	57
6.1.1	Beschreibung der Maßnahmen	57
6.1.2	Verkehrsverlagerungen	61
6.1.3	Maßgebende Verkehrsbelastungen	64
6.1.4	Nachweis der Verkehrsqualität und Überprüfung der Funktionsfähigkeit	67
6.1.5	Sonstige Knotenpunkte	70
6.1.6	Fazit	71
6.2	Netzfall 3	73
6.2.1	Beschreibung	73
6.2.2	Verkehrsverlagerungen	77
6.2.3	Maßgebende Verkehrsbelastungen	79
6.2.4	Nachweis der Verkehrsqualität und Überprüfung der Funktionsfähigkeit	82
6.2.5	Sonstige Knotenpunkte	85
6.2.6	Fazit	86
6.3	Zusammenfassung Stufe 1	88
<b>7.</b>	<b>Untersuchungsstufe 2 .....</b>	<b>90</b>
7.1	Netzfall 4	91
7.1.1	Beschreibung	91
7.1.2	Verkehrsverlagerungen	92
7.1.3	Maßgebende Verkehrsbelastungen	95
7.1.4	Nachweis der Verkehrsqualität und Überprüfung der Funktionsfähigkeit	98
7.1.5	Sonstige Knotenpunkte	100
7.1.6	Fazit	101
7.2	Netzfall 5	102
7.2.1	Beschreibung	102
7.2.2	Verkehrsverlagerungen	103



---

7.2.3	Maßgebende Verkehrsbelastungen	106
7.2.4	Nachweis der Verkehrsqualität und Überprüfung der Funktionsfähigkeit	109
7.2.5	Sonstige Knotenpunkte	114
7.2.6	Fazit	115
7.3	Zusammenfassung Stufe 2	116
<b>8.</b>	<b>Zusammenfassung und gutachterliche Stellungnahme</b>	<b>117</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>125</b>
	<b>Anlagenverzeichnis</b>	<b>126</b>
	<b>Erläuterungen der Anlagen zum Nachweis der Verkehrsqualität</b>	<b>137</b>
	<b>Erläuterungen zu den Anlagen Vorfahrtgeregelte Einmündung / Kreuzung</b>	<b>138</b>
	<b>Erläuterungen zu den Anlagen Kreisverkehr</b>	<b>139</b>



## 1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung

An den beiden eng benachbarten Knotenpunkten Düsseldorf Straße / Europaring und Düsseldorf Straße / Sandstraße in Ratingen kommt es in den Hauptverkehrszeiten am Vormittag und Nachmittag regelmäßig zu Verkehrsbehinderungen, die sich durch Rückstaus und höhere Wartezeiten auszeichnen. Es ist erkennbar, dass die vorhandene Verkehrsnachfrage die derzeitige Kapazität des Knotenpunktsystems in einzelnen Zufahrten erreicht.

Darüber hinaus häufen sich an dem Knotenpunkt Düsseldorf Straße / Europaring Abbiege- und Auffahrunfälle, die dem vorhandenen Ausbaustand in Verbindung mit dem aktuellen Signalisierungskonzept geschuldet sind. Derzeit wird der Linksabbieger aus der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße mit den entgegenkommenden Strömen sowie mit den Fußgängern und Radfahrern über die Volkardeyer Straße in einer gemeinsamen Phase gleichzeitig freigegeben. Aufgrund der hohen Verkehrsstärke dieser Ströme sowie der schlechten Verkehrsqualität sind häufig riskante Fahrmanöver durch das Nutzen kleiner Zeitlücken zu beobachten. Dabei kommt es regelmäßig zu einem Konflikt zwischen den Linksabbiegern und dem zeitgleich freigegebenen Fußgänger- und Radverkehr.

Ergänzend dazu fehlt an der heute vorfahrt geregelten Einmündung Düsseldorf Straße / Sandstraße eine regelkonforme Führung des Zweirichtungsradverkehrs. Als Folge der Unfallsituation wurden an dieser Stelle Drängelgitter eingerichtet, die zwar die Sicherheit erhöhen, aber zu einer schlechten Verkehrsqualität im Radverkehr führten.

Die Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft mbH wurde von der Stadt Ratingen damit beauftragt, im Rahmen einer verkehrstechnischen Untersuchung die Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualität des Verkehrsablaufs sowie der Verkehrssicherheit an dem Knotenpunktsystem aufzuzeigen.

Dabei lag ein besonderes Augenmerk auf der Sandstraße. Heute quert die Sandstraße eine Hauptstrecke des Schienenverkehrs in Form eines plangleichen Bahnübergangs. Im Zuge der Ertüchtigung des Schienengüterverkehrs müssen plangleiche Bahnübergänge zukünftig zurückgebaut werden. Bei einer Beseitigung des vorhandenen Bahnübergangs ist jedoch mit Verkehrsverlagerungen zu rechnen. Daher sollten im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung auch die verkehrlichen Auswirkungen aus der Bahnübergangsbeseitigung auf das umliegende Straßennetz hergeleitet und verkehrstechnisch beurteilt werden. Dabei stand besonders die Überprüfung der Notwendigkeit einer Verlegung der Sandstraße mit dem Bau einer neuen Straßenverbindung im Fokus.

Unabhängig davon realisierte die Rheinbahn AG im Herbst 2010 den stadtbahntauglichen Ausbau der Straßenbahnlinie 712 entlang der Düsseldorf Straße (Düsseldorf-Ratingen). Im Zuge dieser Arbeiten sollten die entsprechenden Lichtsignalanlagen von der Marggrafstraße bis zum Stadionring signaltechnisch überplant werden.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Entwicklung der erforderlichen baulichen und signaltechnischen Maßnahmen zur leistungsfähigen und sicheren Abwicklung des künftigen Verkehrs. Der Nachweis der verkehrlichen Funktionsfähigkeit für die relevanten Verkehrsanlagen erfolgte auf Basis der Verkehrsbelastungen im Prognosefall 2025, der maßgeblich aus der geplanten Wohnnutzung auf der Erschließungsfläche Felderhof 2 gebildet wird.

Aufgrund der gemeinsamen Straßenverbindung Sandstraße und der Nähe der komplexen Knotenpunkte Volkardeyer Straße / Spiegelglasfabrik / Felderhof (K 126) sowie Düsseldorf Straße / Europaring /



Volkardeyer Straße / Sandstraße (K 101) war eine zusammenhängende verkehrstechnische Betrachtung der einzelnen Teilbereiche zwingend erforderlich.

Die Verkehrsuntersuchung wurde in einem 2-Stufen-Verfahren durchgeführt:

- Stufe 1: Beibehaltung des Bahnübergangs in der Sandstraße
- Stufe 2: Bahnübergangsbeseitigung in der Sandstraße

Das Untersuchungsgebiet umfasst dabei die folgenden Knotenpunkte (vgl. Abbildung 1):

- KP 01 – Düsseldorfer Straße / Europaring
- KP 02 – Düsseldorfer Straße / Gerhardstraße
- KP 03 – Düsseldorfer Straße / Marggrafstraße
- KP 04 – Düsseldorfer Straße / Sandstraße
- KP 05 – Düsseldorfer Straße / Weststraße / Cranachstraße
- KP 06 – Düsseldorfer Straße / Vowinkelstraße
- KP 07 – Düsseldorfer Straße / Stadionring / Dürerring
- KP 08 – Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik
- KP 09 – Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof
- KP 10 – Zur Spiegelglasfabrik / Anbindung Felderhof 2
- KP 11 – Volkardeyer Straße / Westtangente
- KP 12 – Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp
- KP 13 – Westtangente / Am Sandbach
- KP 14 – Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße
- KP 15 – Westtangente / Kaiserswerther Straße
- KP 16 – Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße



Die folgende Abbildung zeigt das Untersuchungsgebiet mit Kennzeichnung der relevanten Knotenpunkte.

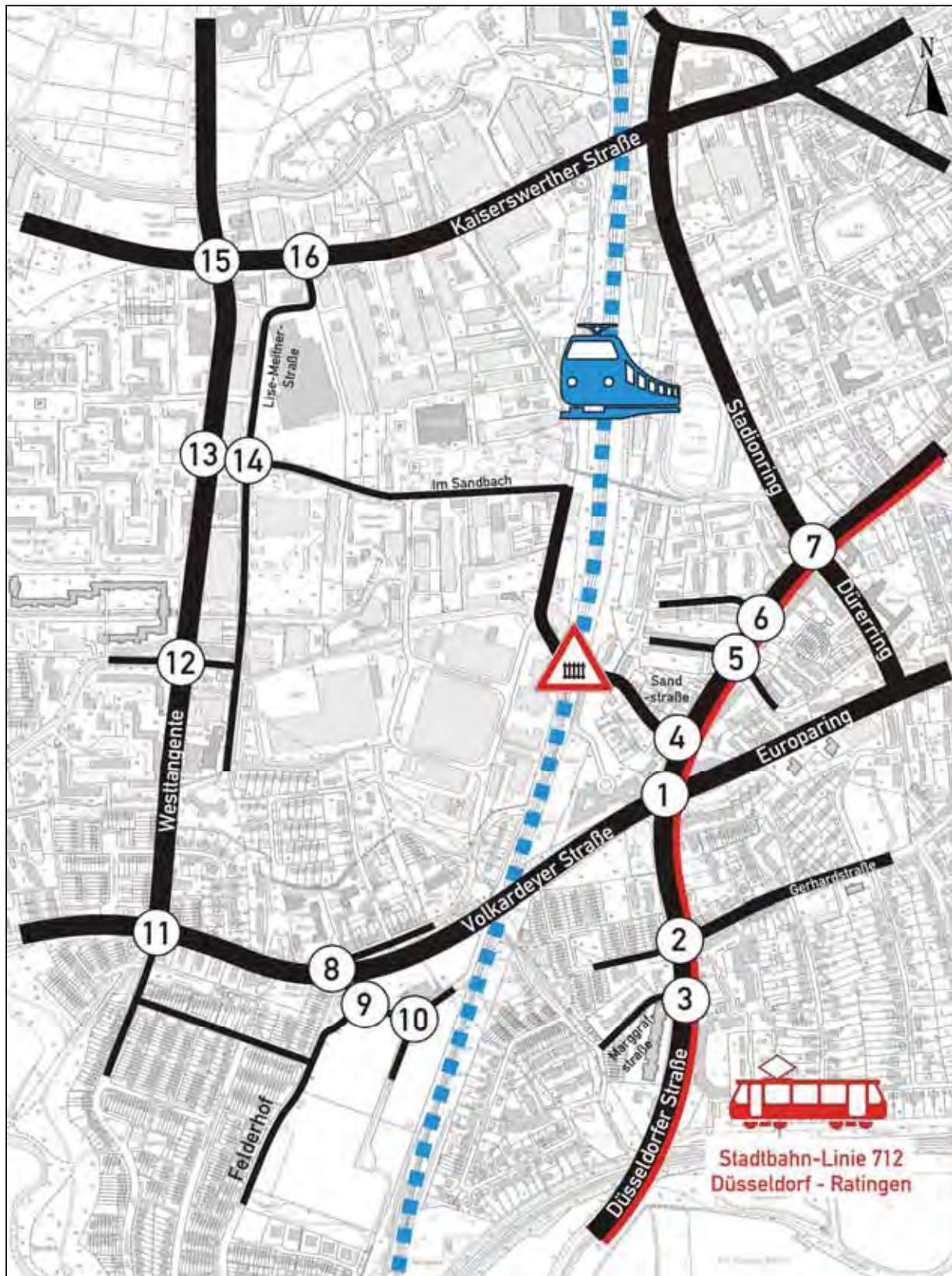


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet



An fast allen betrachteten Knotenpunkten sind heute Lichtsignalanlagen vorhanden, die an einen Verkehrsrechner angeschlossen sind. Diese Anlagen werden mit der in Abbildung 2 dargestellten Nummerierung verwendet.

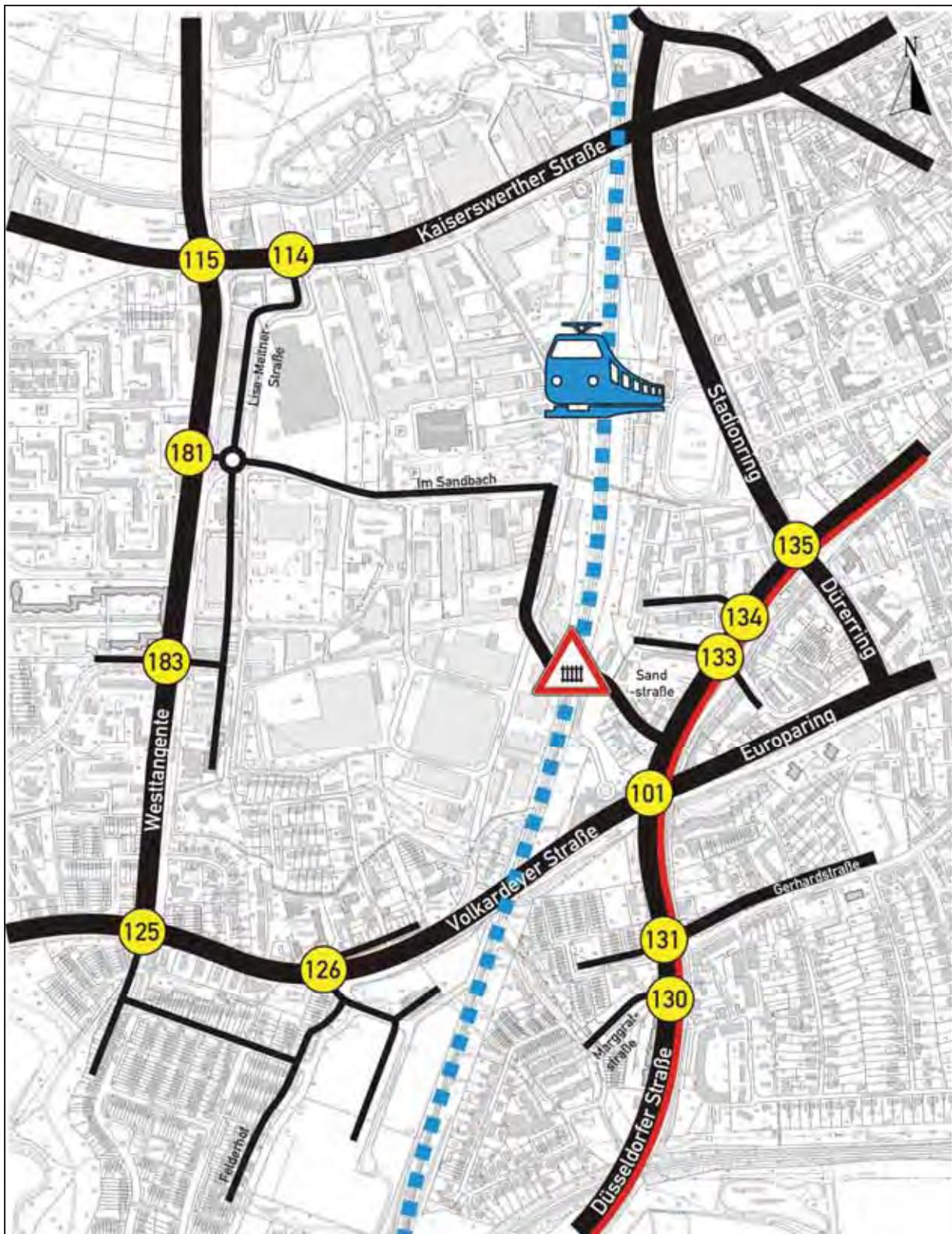


Abbildung 2: Bezeichnung der Knotenpunkte mit der in Ratingen verwendeten Nummerierung der LSA



## 2. Analyse der derzeitigen Verkehrssituation

Für die vorliegende Fragestellung mit der Optimierung der Verkehrsabläufe an den Knotenpunktsystemen Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße und Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik war die genaue Kenntnis der aktuellen Verkehrsnachfrage im Untersuchungsgebiet erforderlich.

### 2.1 Beobachtungen zum Verkehrsablauf

Während mehrerer Begehungen und Befahrungen wurden die verkehrlich relevanten Besonderheiten im Untersuchungsgebiet erfasst. Typische Verkehrssituationen, z.B. am Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik, wurden mit Hilfe der Videotechnik aufgezeichnet. Die Videoaufnahmen dienen sowohl der richtigen Bildung einer Quelle-Ziel-Matrix für das mikroskopische Simulationsmodell als auch der realistischen Abbildung des Verkehrsablaufs in der Simulation. So konnten aus den Videos neben den Verkehrsstärken z.B. auch das Fahrverhalten in den jeweiligen Knotenpunkten (Fahrzeugabstände, Zeitlücken, Haltepositionen) ausgewertet werden.

Darüber hinaus wurden Ortsbesichtigungen an den drei Knotenpunktsystemen

- Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße,
- Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof und
- Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße

durchgeführt. Dabei zeigten sich aus verkehrstechnischer Sicht sowohl grundsätzliche Mängel als auch speziell in den Hauptverkehrszeiten auftretende Störungen im Verkehrsablauf:

- **Düsseldorfer Straße / Sandstraße**

Hier besteht eine nicht regelkonforme Radverkehrsführung im Bereich der Sandstraße.

- **Düsseldorfer Straße / Europaring**

Bei dem heutigen Signalisierungskonzept ist die Verkehrsqualität für verschiedene Verkehrsströme mangelhaft. Aufgrund einer zeitgleichen Freigabe von Konfliktströmen (bedingte Verträglichkeiten zwischen Kfz / Kfz bzw. Kfz / Fußgängern) besteht zudem ein hohes Unfallrisiko.

Besonders kritisch ist der Konflikt zwischen dem Linksabbieger der Düsseldorfer Straße in den Europaring und der Straßenbahn. Die vorhandene Signalisierung mit zweifeldigen Zusatzsignalgebern (Rot-Gelb) gewährleistet insgesamt keine ausreichende Sicherheit.

- **Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof**

Bei dem heutigen Signalisierungskonzept ist die Verkehrsqualität für verschiedene Verkehrsströme mangelhaft. Aufgrund einer zeitgleichen Freigabe von Konfliktströmen (bedingte Verträglichkeiten zwischen Kfz / Kfz bzw. Kfz / Fußgängern) besteht ein hohes Unfallrisiko.

- **Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße**

In den Hauptverkehrszeiten ist zu beobachten, dass sich an der LSA Westtangente / Am Sandbach ein Rückstau bildet, der zeitweise bis in den benachbarten Minikreisverkehr mit der Lise-Meitner-Straße zurückreicht. Grundsätzlich ist der Verkehrsablauf an diesem Knotenpunktsystem bei den heutigen Verkehrsverhältnissen jedoch unproblematisch.



Die drei folgenden Fotos dokumentieren die heutige Situation an der vorfahrtgeregelten Einmündung der Sandstraße in die Düsseldorfer Straße. Aus Sicherheitsgründen wurde die Querung für die Fußgänger und Radfahrer um mit Hilfe von Drängelgittern etwa 20 m in die Sandstraße zurück verlegt. Somit ist der Zweirichtungsradweg entlang der Düsseldorfer Straße unterbrochen und es besteht derzeit keine regelkonforme Führung des Radverkehrs.

Abbildung 3:

*Einmündung Sandstraße  
Blickrichtung Europaring*

*Aus Sicherheitsgründen  
wurde der Radweg  
entlang der Düsseldorfer  
Straße mit Drängelgittern  
unterbrochen.*



Abbildung 4:

*Einmündung Sandstraße  
Blickrichtung Innenstadt*

*Aus Sicherheitsgründen  
wurde der Radweg  
entlang der Düsseldorfer  
Straße mit Drängelgittern  
unterbrochen.*



Abbildung 5:

*Einmündung Sandstraße  
Blickrichtung zur  
Düsseldorfer Straße*

*In der Sandstraße ist die  
Querungsstelle für die  
Radfahrer und Fußgänger  
um etwa 20 m mit Hilfe  
von Drängelgittern  
zurückgelegt.*



Die drei folgenden Fotos dokumentieren die heutige Situation an der signalisierten Kreuzung Düsseldorfer Straße / Europaring.

Abbildung 6:

*Düsseldorfer Straße /  
Europaring  
(nördliche Zufahrt)*

*In der Hauptverkehrszeit  
staut sich der Verkehr  
stadtauswärts bis über die  
Sandstraße zurück.*



Abbildung 7:

*Düsseldorfer Straße /  
Europaring  
(südliche Zufahrt)*

*Die Linksabbieger der  
Düsseldorfer Straße in die  
Volkardeyer Straße  
müssen sich mit dem  
Gegenverkehr  
durchsetzen.*



Abbildung 8:

*Düsseldorfer Straße /  
Europaring  
(südliche Zufahrt)*

*Häufig können nur die  
vier bei Grün in den  
Knotenpunkt eingee-  
fahrenen Linksabbieger  
nach Grünende abfließen.  
Zusätzliche Wartezeiten  
sind die Folge.*



Die beiden folgenden Fotos dokumentieren die heutige Situation an der signalisierten Kreuzung Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik und der benachbarten vorfahrtgeregelten Einmündung Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof.

Abbildung 9:

*Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik*

*Heutiger Ausbaustand*



Abbildung 10:

*Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof*

*Heutiger Ausbaustand der Einmündung*

*Im Hintergrund links der vorhandene Einzelhandel (Lidl-Markt) sowie rechts das Plangebiet (Wiese)*



Das Foto in Abbildung 11 zeigt die heutige Situation am Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße.

Abbildung 11:

*Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße (Blick in Richtung Westtangente)*

*An der LSA mit der Westtangente bildet sich während der Rotzeit systematisch ein Rückstau, der zeitweise den Minikreisverkehr erreicht.*



## 2.2 Verkehrserhebung

### 2.2.1 Knotenstromzählungen

Für einige Knotenpunkte lagen aus anderen Verkehrsuntersuchungen bereits ausreichend aktuelle Zählwerte vor. Darüber hinaus konnte an einigen signalisierten Knotenpunkten mit Hilfe des Verkehrsrechners der Stadt Ratingen eine Detektorauswertung durchgeführt werden. Dabei wurden die Verkehrsstärken mit Hilfe der in die Fahrbahn eingelassenen Induktionsschleifen erfasst.

Die Verkehrszählung fand an einem Normalwerktag (Donnerstag, 15.04.2010) außerhalb der Schulferien im Zeitraum zwischen 06:00 und 10:00 Uhr sowie zwischen 15:00 und 19:00 Uhr statt. Dabei wurden alle Fahrbeziehungen getrennt nach Fahrzeugarten (Krad, Pkw, Lkw, Lastzug, Bus) in 15-min-Intervallen erfasst und ausgewertet.

### 2.2.2 Zählung der Fußgängerverkehre auf der Volkardeyer Straße

Unmittelbar nördlich der Volkardeyer Straße befindet sich eine Schule und ein Kindergarten. Im Bereich der Straße Im Sandbach gibt es Einzelhandelnutzungen. Südlich der Volkardeyer Straße liegt ein großes Wohngebiet. Somit besteht im Zuge der Volkardeyer Straße entsprechender Querungsbedarf im Fußgängerverkehr. Beobachtungen haben gezeigt, dass die Volkardeyer Straße häufig zwischen den vorhandenen Querungsstellen an den signalisierten Knotenpunkten mit den Straßen Zur Spiegelglasfabrik und Am Seeufer gequert wird. Im Rahmen der durchgeführten Verkehrszählungen wurde daher auch das Fußgängerverkehrsaufkommen im diesem Bereich erfasst. Die beiden folgenden Abbildungen zeigen die entsprechenden Zählwerte getrennt nach Richtung, Querungsstelle und Intervall.

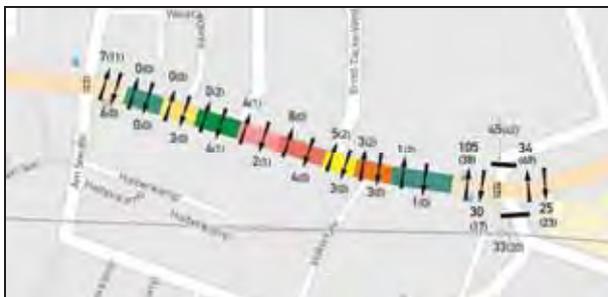


Abbildung 12: Querende Fußgänger 06-10 Uhr



Abbildung 13: Querende Fußgänger 15-19 Uhr

### 2.2.3 Durchgangsverkehr Sandstraße

Als Durchgangsverkehr wird derjenige Verkehr definiert, der weder Quelle noch Ziel im Untersuchungsgebiet hat und das Untersuchungsgebiet ohne erkennbaren Halt durchfährt.

Für die vorliegende Fragestellung einer Bahnübergangsbeseitigung (Untersuchungsstufe 2) war es erforderlich, den Anteil des Durchgangsverkehrs zwischen der Sandstraße und der Westtangente zu kennen, da genau dieser Anteil bei einer Bahnübergangsbeseitigung auf das benachbarte Straßennetz verlagert wird.



Der Anteil des Durchgangsverkehr auf der Straße Am Sandbach wurde mit Hilfe einer Kennzeichenerfassung ermittelt. Dazu wurde an dem gleichen Werktag wie die Knotenstromzählung (15.04.2012) zwischen 6 und 10 Uhr sowie zwischen 15 und 19 Uhr an drei Querschnitten

- Q1 – Am Sandbach / Westtangente
- Q2 – BÜ Sandstraße
- Q3 – Am Westbahnhof

die Kennzeichen aller Fahrzeuge notiert.

Die Auswertung dieser Kennzeichenerfassung zeigte, dass sowohl morgens als auch nachmittags bei Berücksichtigung eines 10-min-Zeitraums maximal 24 % als klassischer Durchgangsverkehr für die Sandstraße definiert werden können.

**Morgens** zwischen 6 und 10 Uhr wurde der BÜ (Q2) aus Richtung Düsseldorfer Straße von insgesamt 878 Fahrzeugen gequert. Davon konnten 60 Kfz/4h als Durchgangsverkehr identifiziert werden, dies entspricht einem Anteil von etwa 7 %.

In der Gegenrichtung wurde der BÜ (Q2) in Richtung Düsseldorfer Straße von insgesamt 967 Fahrzeugen gequert. Davon konnten 175 Kfz/4h als Durchgangsverkehr identifiziert werden, dies entspricht einem Anteil von etwa 18 %.

**Nachmittags** zwischen 15 und 19 Uhr wurde der BÜ (Q2) aus Richtung Düsseldorfer Straße von insgesamt 834 Fahrzeugen gequert. Davon konnten 113 Kfz/4h als Durchgangsverkehr identifiziert werden, dies entspricht einem Anteil von etwa 13 %.

In der Gegenrichtung wurde der BÜ (Q2) in Richtung Düsseldorfer Straße von insgesamt 421 Fahrzeugen gequert. Davon konnten 53 Kfz/4h als Durchgangsverkehr identifiziert werden, dies entspricht einem Anteil von etwa 13 %.

Die detaillierten Auswerteergebnisse sind Abbildung 14 zu entnehmen.



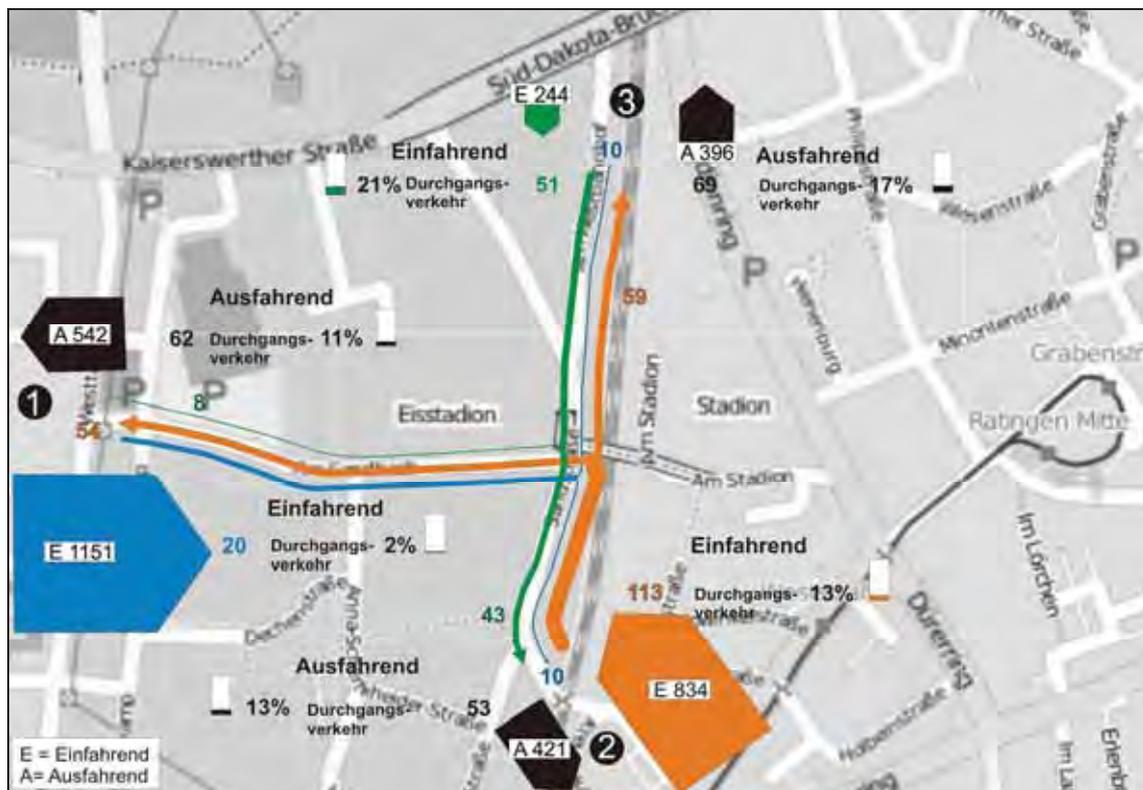


Abbildung 14: Auswertung der Kennzeichenerfassung für die Zeit 6-10 Uhr (oben) und 15-19 Uhr (unten)



## 2.2.4 Schrankenschließzeiten am BÜ Sandstraße

Da der Bahnübergang durch seine Schließzeiten einen signifikanten Einfluss auf den Verkehrsablauf am Knotenpunkt Düsseldorfer Straße / Sandstraße ausübt, wurden die Schrankenschließzeiten in den Erhebungszeiten zwischen 6 und 10 Uhr sowie zwischen 15 und 19 Uhr gemessen. Dabei zeigte sich, dass in den maßgebenden Spitzenstunden etwa 6 bis 7 Schließungen stattfinden und dabei eine Sperrzeit für den Kfz-Verkehr von 120 bis 240 Sekunden aufweisen.

## 2.3 Ableitung der maßgebenden stündlichen Verkehrsbelastungen

Die Funktionsfähigkeit einzelner Knotenpunkte wird gemäß den Berechnungsverfahren aus dem HBS [1] für die Knotenströme in der maßgebenden Spitzenstunde überprüft. Daher wurde aus den Verkehrsdaten der einzelnen Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet ein einheitlicher Belastungsfall entwickelt, der als Analysefall bezeichnet wird.

In Abbildung 15 sind die einzelnen Knotenstrombelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde dargestellt. Abbildung 16 dokumentiert die entsprechenden Belastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde. Die angegebenen Werte dienen als Grundlage der weiteren Arbeitsschritte (Berechnungen und Simulationen) zur Bewertung der heutigen Verkehrssituation.

Die folgende Tabelle stellt die Gesamtbelastungen (Summe des zuführenden Verkehrs) an den einzelnen Knotenpunkten in einer Übersicht dar:

KP	Name	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
1	Düsseldorfer Straße / Europaring	2.425	2.630
4	Düsseldorfer Straße / Sandstraße	1.150	1.325
5	Düsseldorfer Straße / Weststraße	927	947
6	Düsseldorfer Straße / Vowinkelstraße	913	934
7	Düsseldorfer Straße / Stadionring	1.458	1.614
8	Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik	1.489	1.730
9	Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	409	491
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	1.865	1.968
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	1.109	1.264
13	Westtangente / Am Sandbach	1.211	1.567
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	639	957
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	2.435	2.874
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	1.769	2.064

Tabelle 1: Verkehrsbelastungen an den einzelnen Knotenpunkten im Analysefall [ Kfz / h ]



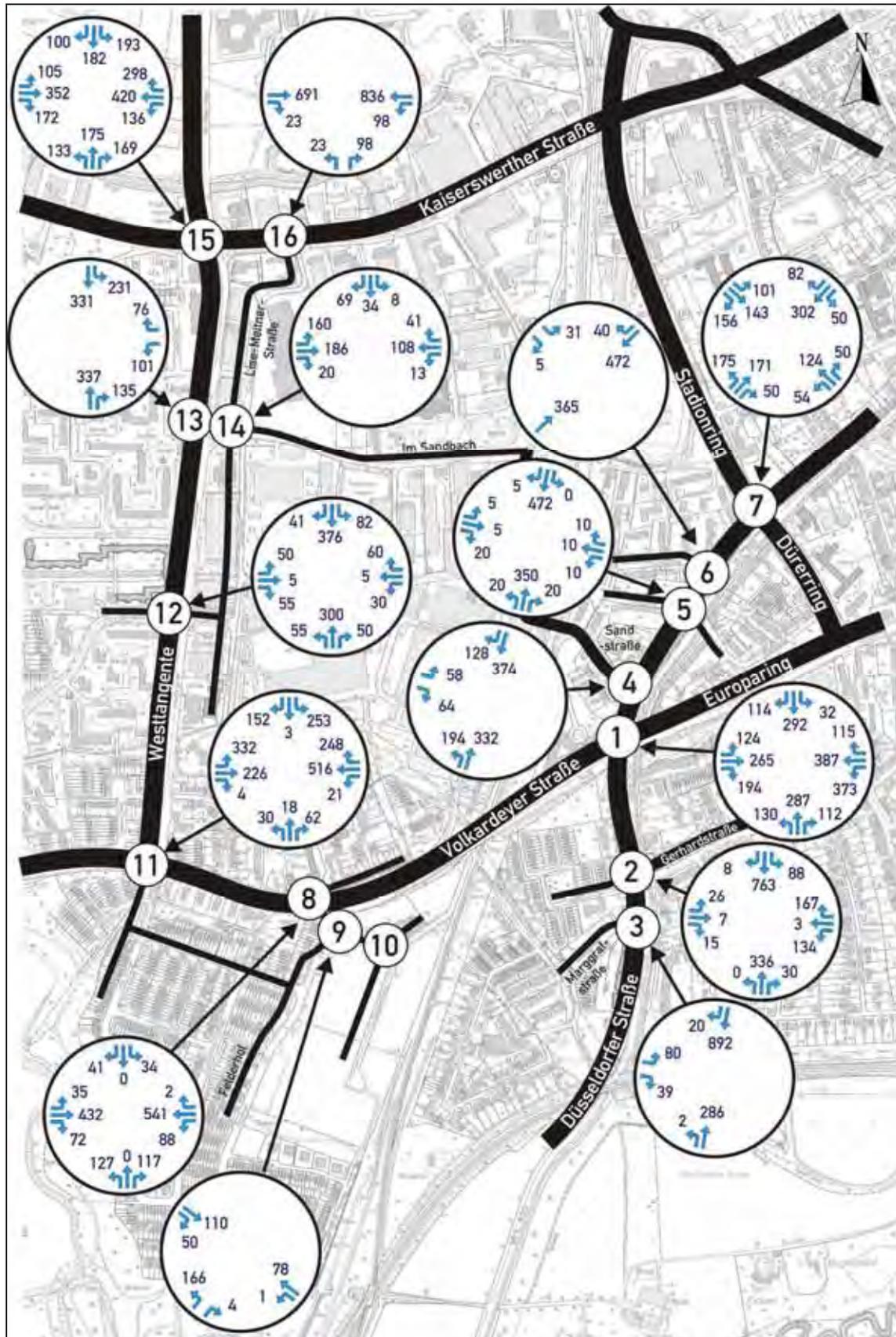


Abbildung 15: Maßgebende Verkehrsstärken in der Morgenspitzenstunde im Analysefall [Kfz/h]



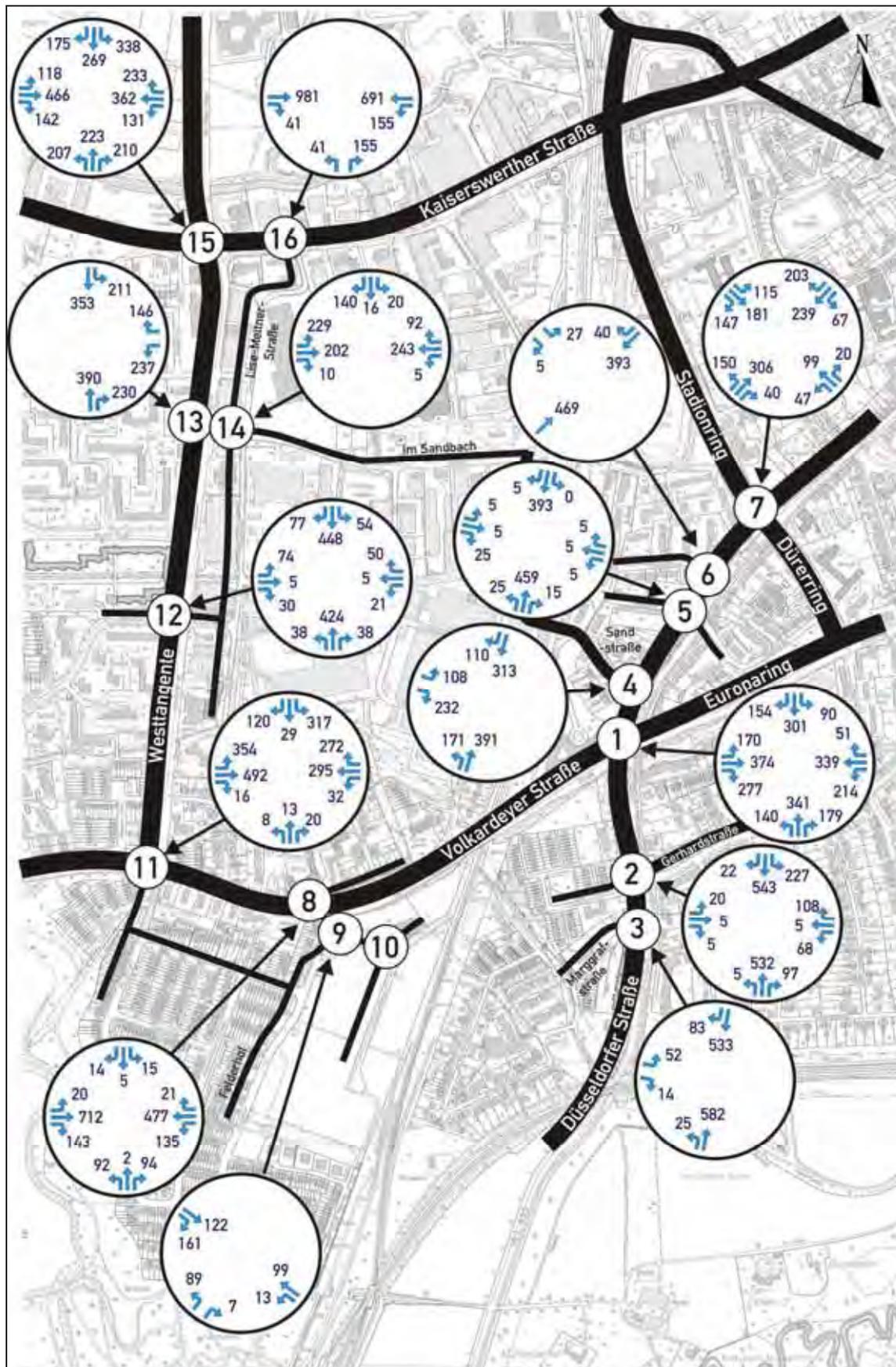


Abbildung 16: Maßgebende Verkehrsstärken in der Nachmittagsspitze im Analysefall [Kfz/h]



### 3. Prognose des zukünftigen Verkehrs

#### 3.1 Analysefall

Aus einer vergangenen Verkehrsuntersuchung „Verkehrskonzept für die Ratinger Innenstadt“ (vgl. BBW GmbH, 2008) lag dem Verfasser bereits ein Verkehrsmodell für den Untersuchungsraum vor. Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde das bestehende Modell auf Grundlage der aktuellen Verkehrserhebungen für das Untersuchungsgebiet erweitert, verfeinert und nachjustiert. Die folgenden Abbildungen zeigen den für die Untersuchung der Sandstraße relevanten Ausschnitt aus diesem Verkehrsmodell.

In Abbildung 17 ist hierbei das Verkehrsaufkommen im Analysefall für das morgendliche Intervall zwischen 6 und 10 Uhr angegeben. Die Werte gelten für das heutige Straßennetz.



Abbildung 17: Verkehrsaufkommen für Netzfall 1 im Analysefall (Zeitraum 6-10 Uhr) [ Kfz/4h ]



Das Verkehrsmodell wird dabei abgegrenzt durch die folgenden Straßen:

- Östliche Grenze: Dürerring / Stadionring
- Südliche Grenze: Europaring / Volkardeyer Straße
- Westliche Grenze: Westtangente
- Nördliche Grenze: Kaiserswerther Straße

Abbildung 18 zeigt das Verkehrsaufkommen im Analysefall für das nachmittägliche Intervall zwischen 15 und 19 Uhr.

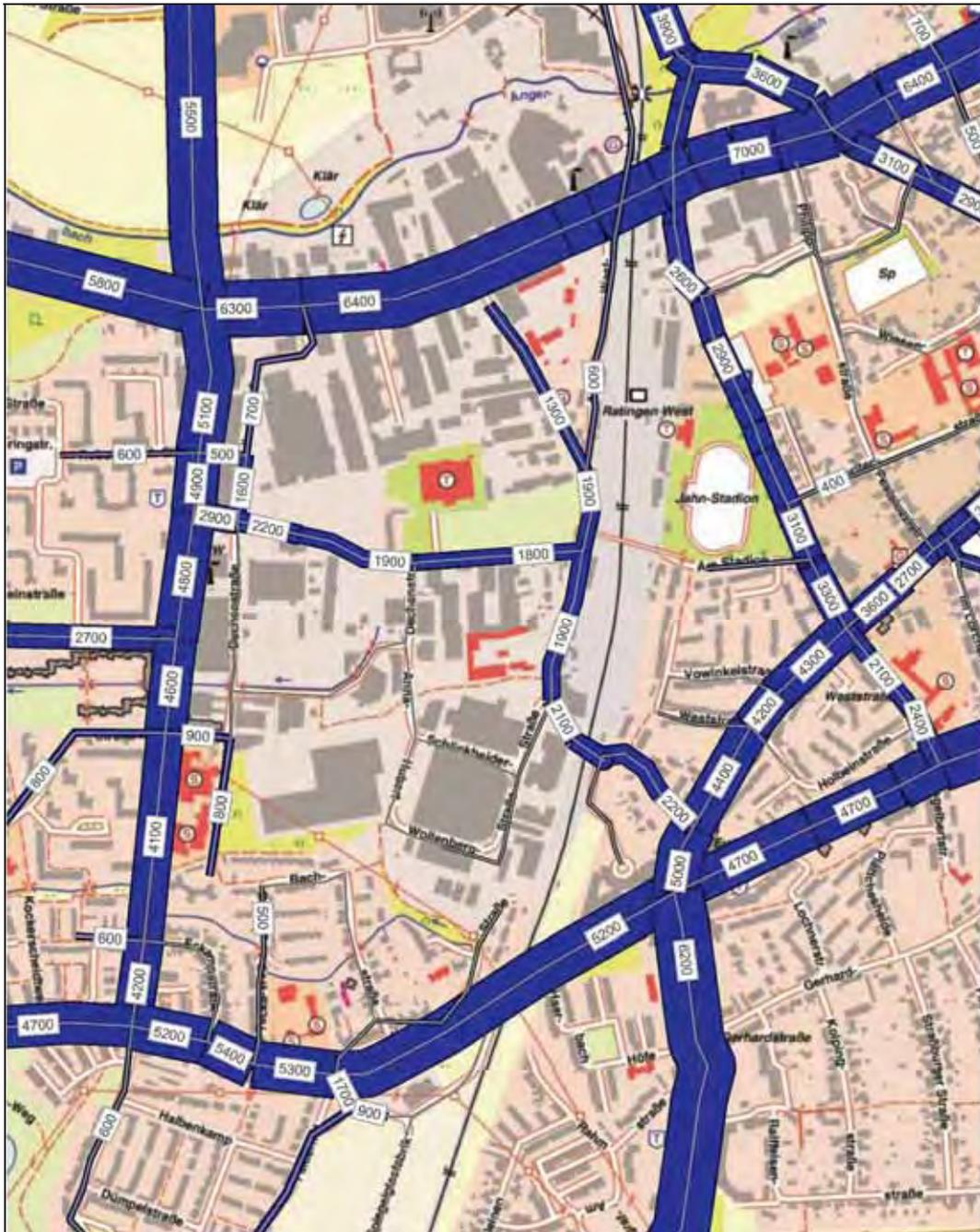


Abbildung 18: Verkehrsaufkommen für Netzfall 1 im Analysefall (Zeitraum 15-19 Uhr) [ Kfz/4h ]



### 3.2 Prognosefall 2025

Für die Herleitung einer leistungsfähigen Verkehrsführung ist die Kenntnis der zukünftigen Verkehrsnachfrage in diesem Bereich erforderlich. Im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung wurde in Abstimmung mit der Stadt Ratingen ein Prognosefall definiert, der sowohl die allgemeine als auch die absehbare lokale Verkehrsentwicklung bis zum Jahr 2025 berücksichtigt. Dieser Prognosefall setzt sich wie folgt zusammen:

- **Allgemeine Verkehrsentwicklungen**

Die allgemeinen Verkehrsentwicklungen berücksichtigen Veränderungen in den städtischen und regionalen Verkehrsstrukturen. Im vorliegenden Fall wirkt sich die allgemeine Verkehrsentwicklung praktisch nur auf den Fernstraßen aus.

- **Demographische Entwicklungen**

Die Stadt Ratingen hat eine geringe negative Einwohnerentwicklung. Zwischen dem Jahr 2010 mit 95.520 EW und dem Prognosejahr 2025 mit 94.660 EW ist mit einem Bevölkerungsrückgang um 0,9 % (etwa 860 Einwohner) zu rechnen. Daher wurde im Rahmen des vorliegenden Gutachtens mit konstanten Bevölkerungszahlen gerechnet.

- **Lokale Verkehrsentwicklungen**

Zusätzlich zu den allgemeinen Verkehrsentwicklungen sind auch lokale Veränderungen in der Flächennutzung oder im Verkehrsnetz zu betrachten. Im vorliegenden Fall war die geplante Wohnentwicklung im Bereich Felderhof 2 zu berücksichtigen.



### 3.2.1 Wohnentwicklung Felderhof 2

Südlich der Volkardeyer Straße befindet sich das Plangebiet Felderhof 2. Es wird in Betracht gezogen, auf der Freifläche zwischen der Straße Felderhof und der Bahntrasse eine neue Wohnnutzung anzusiedeln. In Abstimmung mit der Stadt Ratingen wurde insbesondere unter dem Aspekt der Verkehrsqualität der verkehrlichen Anbindung des Gebietes am Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik festgelegt, dass die Wohnnutzung maximal 268 Wohneinheiten umfassen darf.

Das Plangebiet wird über die Straße Zur Spiegelglasfabrik erschlossen. Die Lage des geplanten Wohngebietes ist in Abbildung 19 dargestellt.

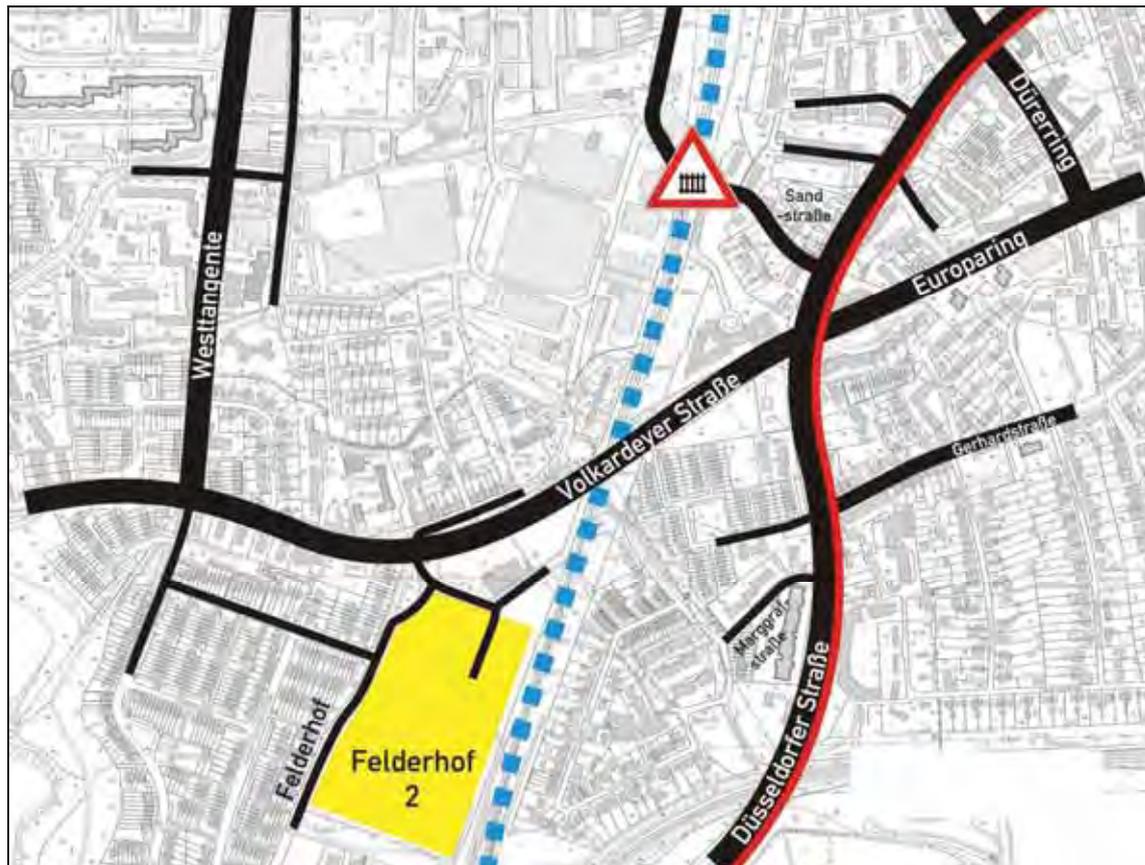


Abbildung 19: Plangebiet Felderhof 2

Die Verkehrserzeugungsrechnung für die geplanten Wohnnutzungen kann auf zwei Wegen erfolgen:

- Berechnung nach bundesweiten Standardwerten
  - Einwohner pro Wohneinheit
  - Wege / Einwohner
  - Anteil des Kfz-Verkehrs
  - Pkw-Besetzungsgrad
  - Besucherverkehr
  - Lieferverkehr



- Zählung in vergleichbaren Nachbarwohngebieten und Umrechnung auf das Plangebiet
  - Das westlich benachbarte Wohngebiet vom Plangebiet Felderhof 2 ist über die Straßen Am Seeufer (Westen) und Felderhof (Osten) an die Volkardeyer Straße angebunden. Dieses Wohngebiet besteht aus den Bezirken 205 und 206 und umfasst insgesamt 1.944 Einwohner.
  - Über eine Verkehrszählung der beiden Anbindungen (Am Seeufer und Felderhof) wurde das vorhandene Verkehrsaufkommen (Quell- und Zielverkehr) der Bezirke 205 und 206 ermittelt. Danach sind pro Tag etwa 4.774 Fahrten mit diesem Wohngebiet verbunden.
  - Unter Berücksichtigung der vorhandenen Einwohnerzahl (1.944 EW) ergibt sich für das benachbarte Wohngebiet (Bezirke 205 und 206) ein Wert von 2,456 Fahrten pro EW.

Es kann davon ausgegangen werden, dass sich für das geplante Wohngebiet Felderhof 2 ein ähnliches Verhältnis zwischen Einwohnerzahl und Verkehrsaufkommen einstellt wie bei dem westlich benachbarten Wohngebiet (Bezirke 205 und 206). Um eine möglichst gute Annäherung an das zukünftige Verkehrsaufkommen zu erreichen, wurde in Abstimmung mit der Stadt Ratingen entschieden, die Prognose des zusätzlichen Verkehrsaufkommens für das Plangebiet Felderhof 2 auf Grundlage der Erhebung für die Bezirke 205 und 206 durchzuführen.

### Prognose des zusätzlichen Verkehrsaufkommens

Die neue Wohnnutzung umfasst 268 Wohneinheiten (WE). Am 31.12.2009 lag der Mittelwert in Ratingen bei 2,03 EW je WE. Zur sicheren Seite rechnend wurden 3 EW pro WE in Ansatz gebracht. Daraus ergeben sich für Felderhof 2 insgesamt 804 Einwohner.

Auf Basis des für die Nachbarbezirke ermittelten Wertes von 2,456 Fahrten pro EW ist für das neue Wohngebiet mit insgesamt **1.974 Fahrten pro Tag** zu rechnen.

Über normierte Ganglinien zur Wohnnutzung [6] wurden die Verkehrsbelastungen für die jeweils maßgebende Spitzenstunde am Vormittag und am Nachmittag wie folgt hergeleitet:

	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
Quellverkehr	76 Kfz/h	36 Kfz/h
Zielverkehr	57 Kfz/h	90 Kfz/h

Tabelle 2: Zusätzliches Verkehrsaufkommen des Wohngebietes Felderhof 2 in den Spitzenstunden

Der durch das Wohngebiet Felderhof 2 induzierte Neuverkehr wurde analog zu den Bezirken 205 und 206 auf das Straßennetz verteilt. In den beiden folgenden Abbildungen sind die entsprechenden Knotenstrombelastungen des Neuverkehrs dargestellt.

Abbildung 20 zeigt das zusätzliche Verkehrsaufkommen in der Morgenspitzenstunde, Abbildung 21 dokumentiert das zusätzliche Verkehrsaufkommen in der Nachmittagsspitze.



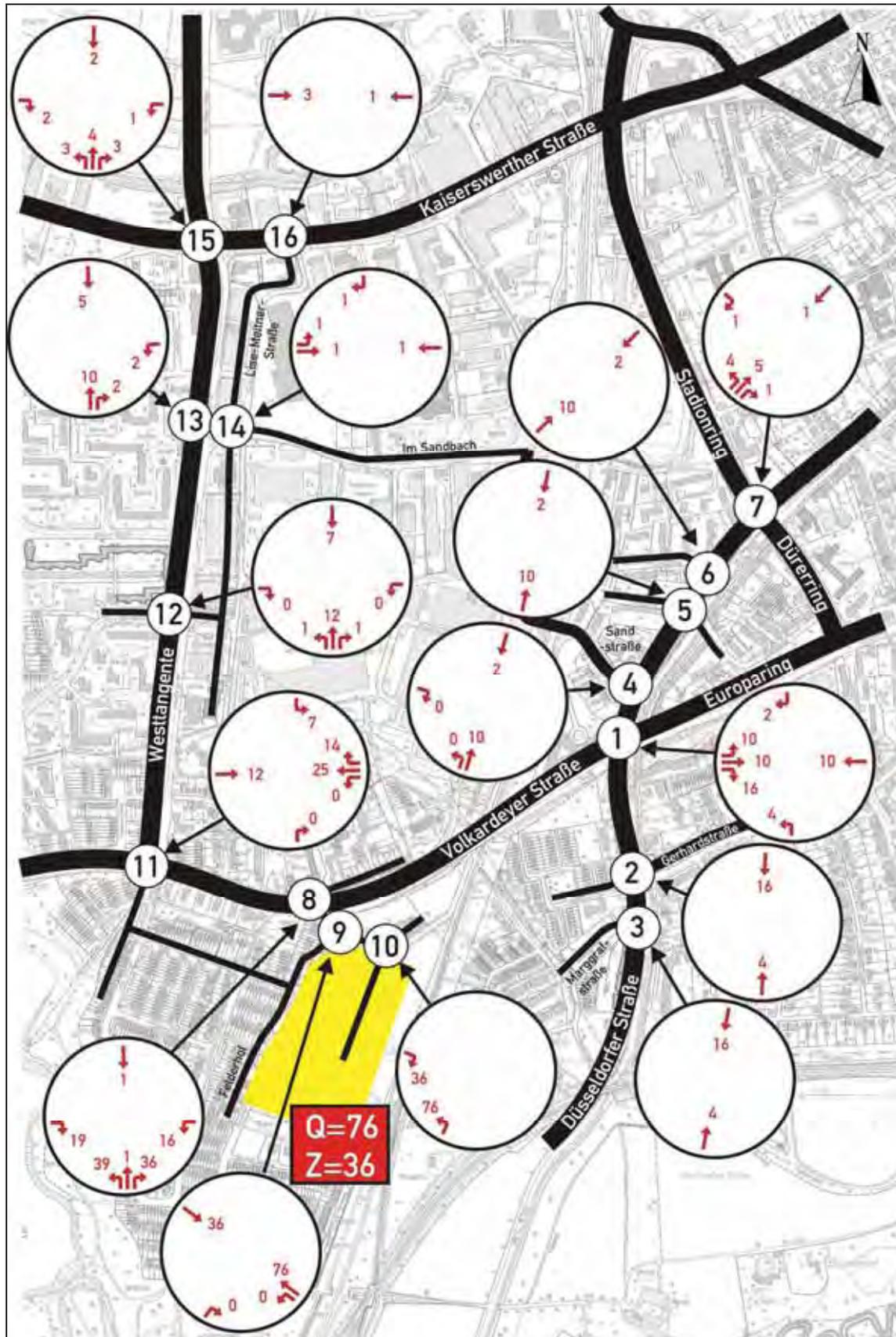


Abbildung 20: Neuverkehr durch das Gebiet Felderhof 2 in der Morgenspitze [Kfz/h]



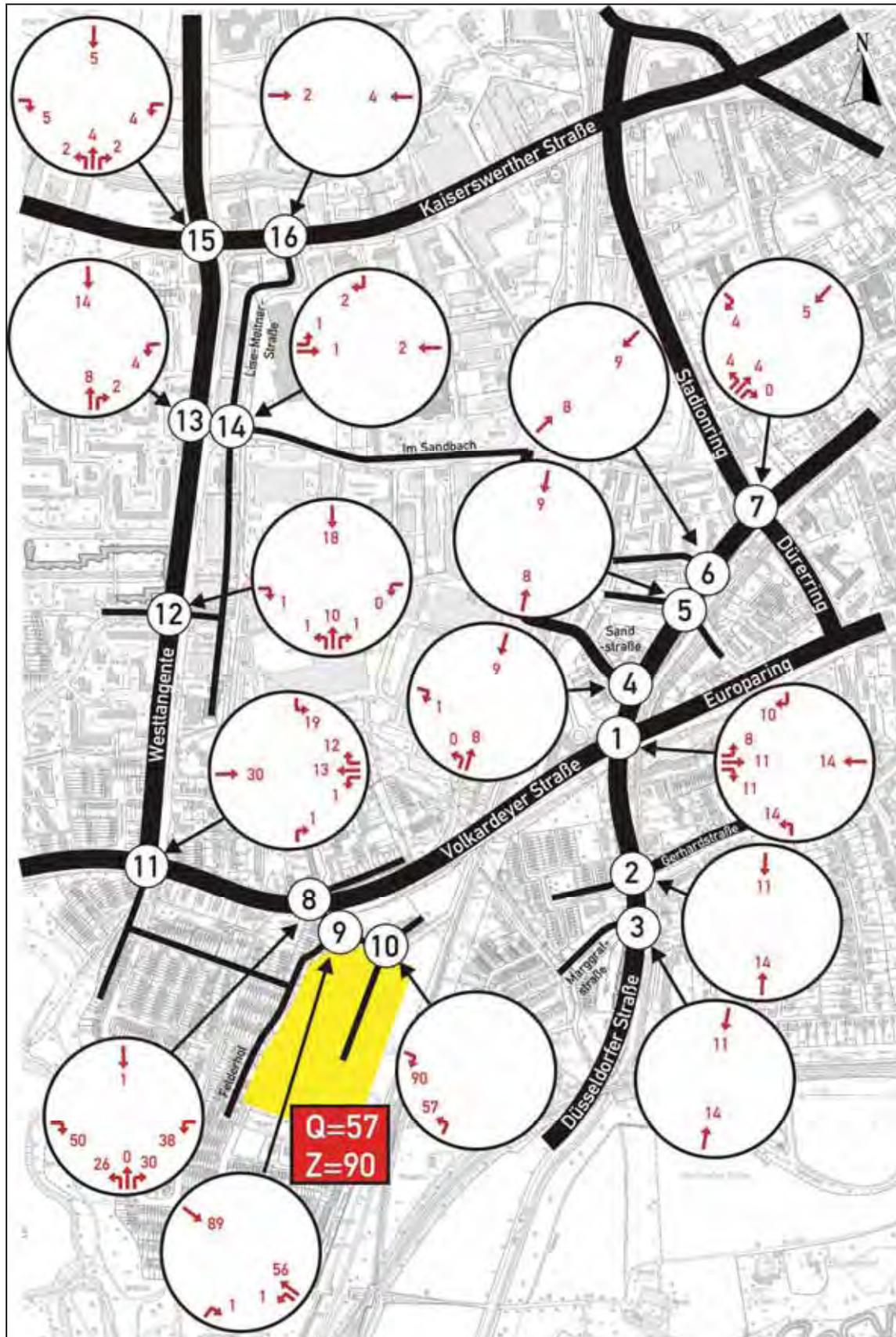


Abbildung 21: Neuverkehr durch das Gebiet Felderhof 2 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



### 3.2.2 Maßgebende Verkehrsbelastungen im Prognosefall 2025

Die folgende Abbildung zeigt das zukünftige Verkehrsaufkommen (Prognosefall 2025) im Untersuchungsbereich im Zeitraum zwischen 06 und 10 Uhr. Darin enthalten ist auch der Neuverkehr durch das Wohngebiet Felderhof 2.

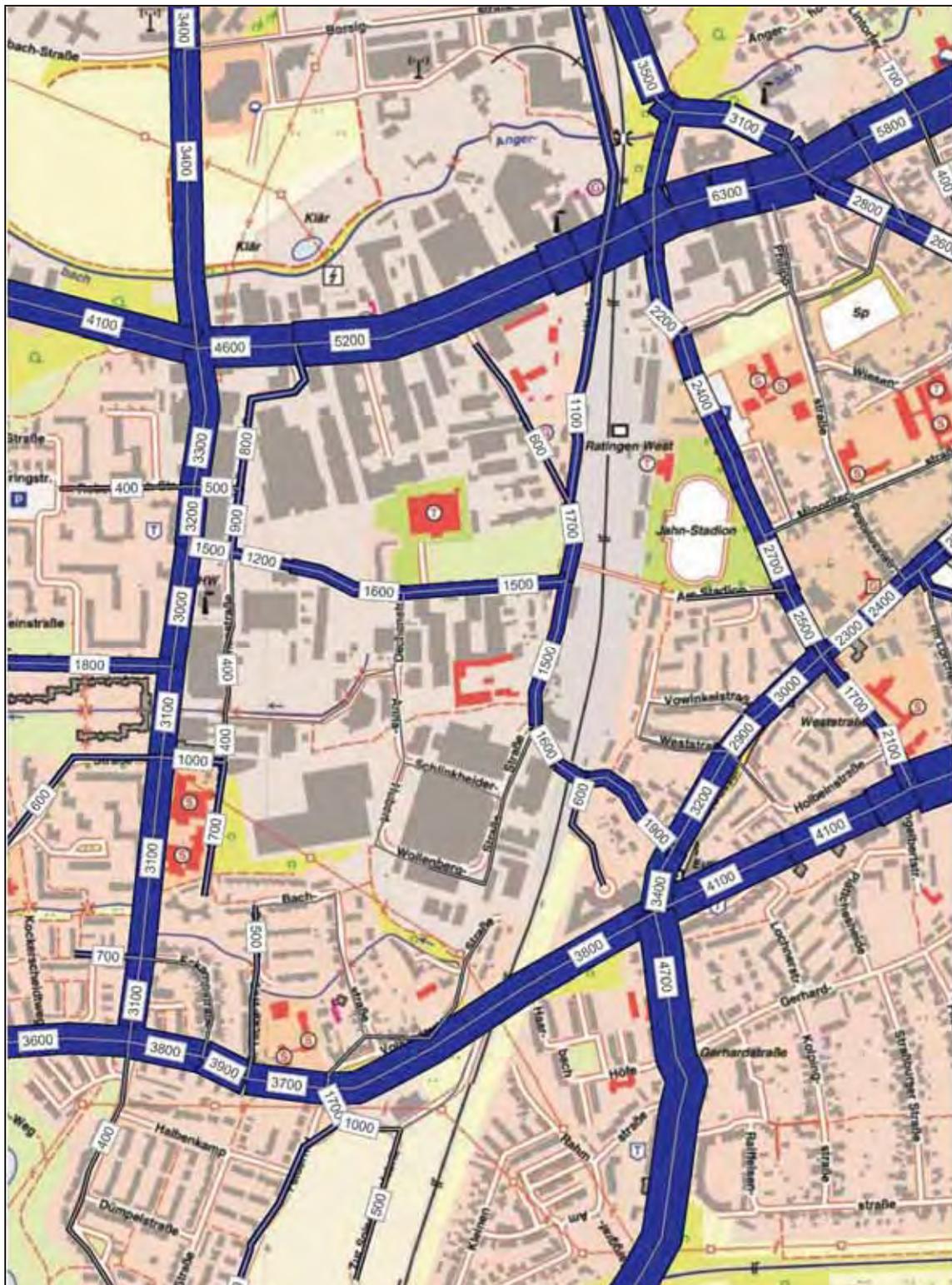


Abbildung 22: Verkehrsaufkommen für Netzfall 1 im Prognosefall 2025 (Zeitraum 6-10 Uhr) [ Kfz/24h ]

Die folgende Abbildung zeigt das zukünftige Verkehrsaufkommen (Prognosefall 2025) im Untersuchungsbereich im Zeitraum zwischen 15 und 19 Uhr. Darin enthalten ist auch der Neuverkehr durch das Wohngebiet Felderhof 2.

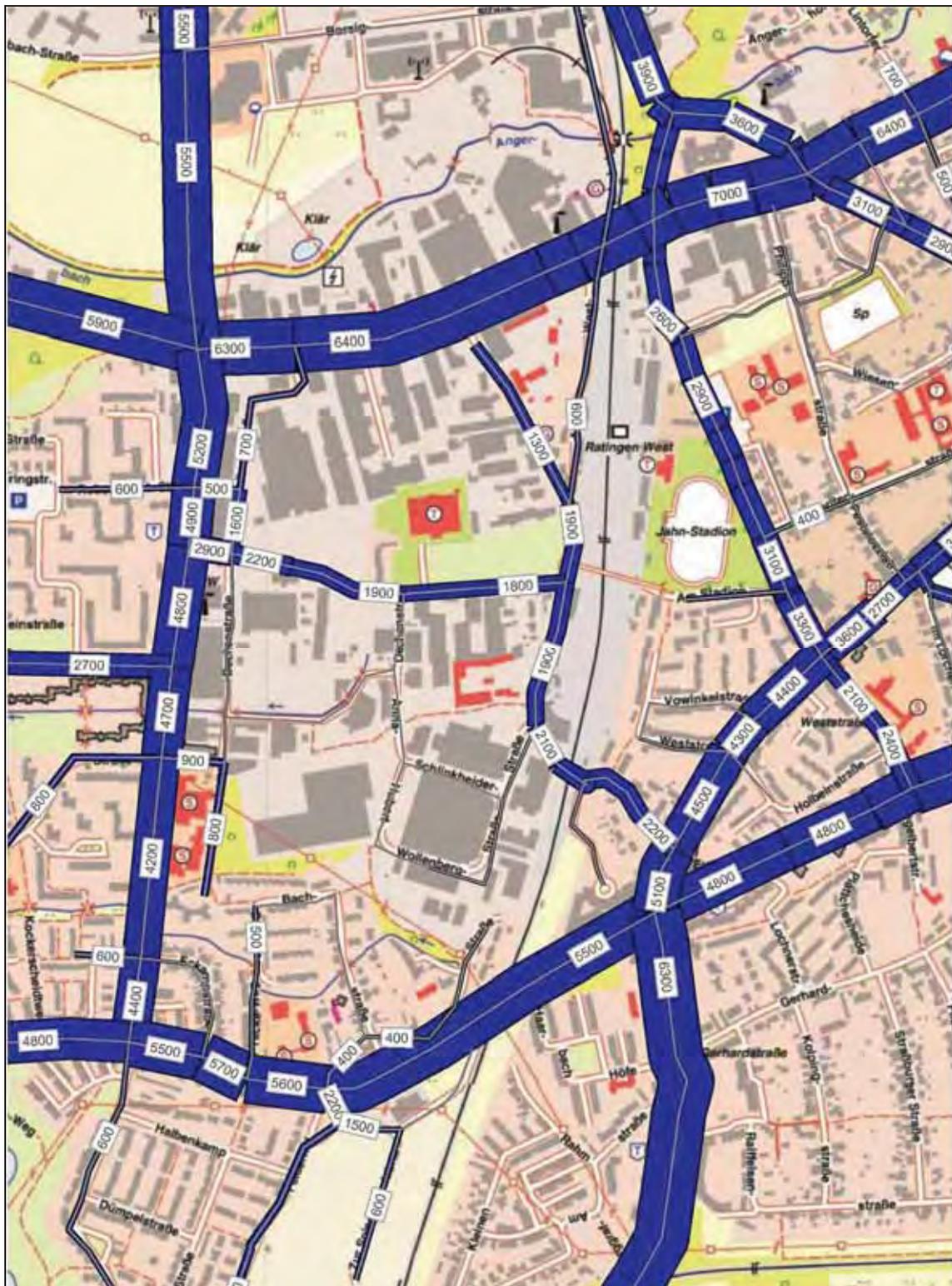


Abbildung 23: Verkehrsaufkommen für Netzfall 1 im Prognosefall 2025 (Zeitraum 15-19 Uhr) [ Kfz/24h ]



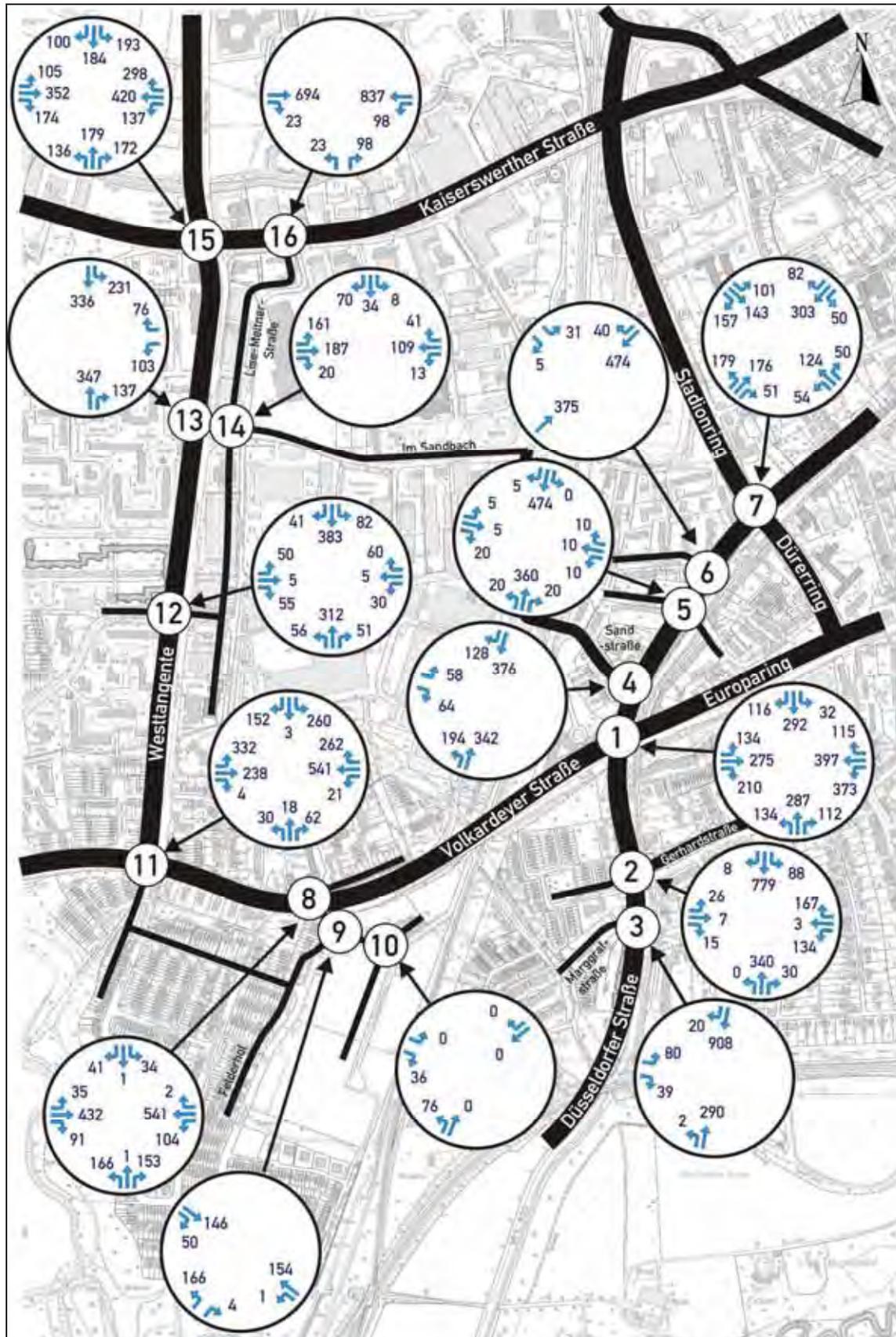


Abbildung 24: Verkehrsbelastungen im Prognosefall 2025 in der Morgenspitze [Kfz/h]



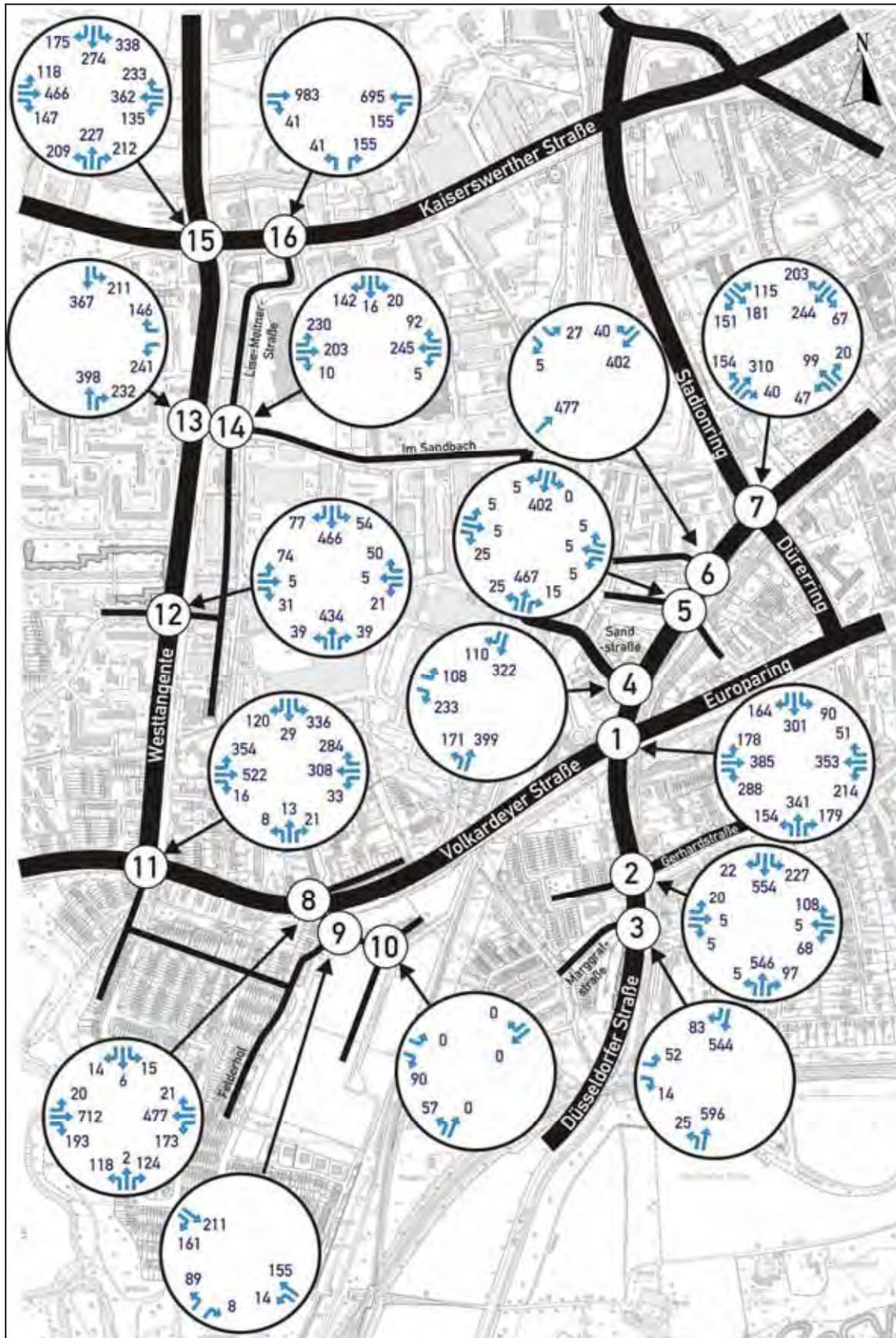


Abbildung 25: Verkehrsbelastungen im Prognosefall 2025 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



Die folgende Tabelle stellt die Gesamtbelastungen (Summe des zuführenden Verkehrs) an den einzelnen Knotenpunkten in einer Übersicht dar:

KP	Name	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
1	Düsseldorfer Straße / Europaring	2.475	2.698
4	Düsseldorfer Straße / Sandstraße	1.162	1.343
5	Düsseldorfer Straße / Weststraße	939	964
6	Düsseldorfer Straße / Vowinkelstraße	925	951
7	Düsseldorfer Straße / Stadionring	1.470	1.631
8	Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik	1.601	1.875
9	Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	521	638
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	1.923	2.044
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	1.130	1.295
13	Westtangente / Am Sandbach	1.230	1.575
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	643	963
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	2.450	2.896
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	1.773	2.070

Tabelle 3: Verkehrsbelastungen an den einzelnen Knotenpunkten im Prognosefall 2025 [ Kfz / h ]



## 4. Verfahren zur Beurteilung der Qualität des Verkehrsablaufs

Die Verkehrsqualität an einzelnen Knotenpunkten kann mit den Berechnungsverfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS [1] ermittelt werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die angegebenen Verfahren von einer ungestörten zufälligen Ankunftsverteilung der Fahrzeuge ausgehen. Einflüsse durch benachbarte Knotenpunkte, wie z.B. durch die Pulkbildung an Signalanlagen oder Rückstaus auf kurzen Abbiegefahrstreifen, bleiben bei diesen Berechnungen unberücksichtigt. An den beiden betrachteten Knotenpunktsystemen Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße und Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik sind diese Wechselwirkungen jedoch zu beobachten. Daher wurde zusätzlich zu den analytischen Berechnungen eine mikroskopische Verkehrsflusssimulation durchgeführt, um die Funktionsfähigkeit der Verkehrsanlagen zu überprüfen.

### 4.1 Berechnungsverfahren nach dem HBS

#### Kreuzung mit Lichtsignalanlage

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs an den Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage wurden nach dem in Kapitel 6 des HBS dokumentierten Berechnungsverfahren ermittelt. Dazu wurde das Programm LISA+ verwendet. Die Berechnungen für den IST-Zustand erfolgten für die in den aktuellen signaltechnischen Unterlagen angegebenen Festzeitprogramme. Sofern keine Festzeitprogramme vorlagen, wurden aus den Unterlagen unter Berücksichtigung der aktuellen Verkehrsbelastungen entsprechende Signalzeitenpläne hergeleitet.

#### Vorfahrtgeregelter Kreuzungen, Einmündungen und Kreisverkehre

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs an vorfahrtgeregelteten Knotenpunkten wurden nach Kapitel 7 des HBS berechnet. Für Kreisverkehre wurde dazu das Programm KREISEL verwendet, für die Einmündungen und Kreuzungen kam das Programm LISA+ zur Anwendung.

#### Qualität des Verkehrsablaufs

Für den Kraftfahrzeugverkehr wird die Qualität des Verkehrsablaufs in den einzelnen Zufahrten eines Knotenpunktes anhand der mittleren Wartezeit beurteilt und festgelegten Qualitätsstufen zugeordnet (vgl. Tabelle 1). Dabei ist an signalgesteuerten Knotenpunkten der Fahrstreifen mit der größten mittleren Wartezeit maßgebend für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes, an vorfahrtgeregelteten Knotenpunkten der Strom mit der größten mittleren Wartezeit.

Qualitätsstufe (QSV)	Mittlere Wartezeit [s/Fz]	
	Vorfahrtgeregelter Knotenpunkt	Knotenpunkt mit LSA
<b>A</b>	≤ 10	≤ 20
<b>B</b>	≤ 20	≤ 35
<b>C</b>	≤ 30	≤ 50
<b>D</b>	≤ 45	≤ 70
<b>E</b>	> 45	≤ 100
<b>F</b>	Sättigungsgrad > 1	> 100

Tabelle 4: Grenzwerte der mittleren Wartezeit für die Qualitätsstufen gemäß HBS 2009 [1]



Die zur Bewertung des Verkehrsablaufes herangezogenen Qualitätsstufen entsprechen den Empfehlungen gemäß HBS 2009 [1]. Die Qualitätsstufen lassen sich wie folgt charakterisieren.

Stufe	Vorfahrtgeregelter Knotenpunkt	Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage	Qualität des Verkehrsablaufs
<b>A</b>	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr kurz.	<b>sehr gut</b>
<b>B</b>	Die Fahrmöglichkeiten der wartepflichtigen Kraftfahrzeuge werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.	Alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nach folgenden Freigabezeit weiterfahren oder -gehen. Die Wartezeiten sind kurz.	<b>gut</b>
<b>C</b>	Die Fahrzeugführer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt.	Nahezu alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren oder -gehen. Die Wartezeiten sind spürbar. Beim Kraftfahrzeugverkehr tritt im Mittel nur geringer Stau am Ende der Freigabezeit auf.	<b>befriedigend</b>
<b>D</b>	Die Mehrzahl der Fahrzeugführer muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten, hinnehmen. Für einzelne Fahrzeuge können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.	Im Kraftfahrzeugverkehr ist ständiger Reststau vorhanden. Die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer sind beträchtlich. Der Verkehrszustand ist noch stabil.	<b>ausreichend</b>
<b>E</b>	Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Belastung nicht mehr abbauen. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch führen. Die Kapazität wird erreicht.	Die Verkehrsteilnehmer stehen in erheblicher Konkurrenz zueinander. Im Kraftfahrzeugverkehr stellt sich allmählich wachsender Stau ein. Die Wartezeiten sind sehr lang. Die Kapazität wird erreicht.	<b>mangelhaft</b>
<b>F</b>	Die Anzahl der Fahrzeuge, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über ein längeres Zeitintervall größer als die Kapazität für diesen Strom. Es bilden sich lange, ständig wachsende Schlangen mit besonders hohen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.	Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen bis zu ihrer Abfertigung mehrfach vorrücken. Der Stau wächst stetig. Die Wartezeiten sind extrem lang. Die Anlage ist überlastet.	<b>ungenügend</b>

Tabelle 5: Beschreibung der Qualitätsstufen gemäß HBS 2009 [1]



## 4.2 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

### 4.2.1 Methodik

Grundsätzlich kann man die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs an einzelnen Knotenpunkten mit den Berechnungsverfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS [1] berechnen. Diese Berechnungsverfahren gelten jedoch ausschließlich für einzelne Knotenpunkte. Zusätzlich ist dabei zu beachten, dass die angegebenen Verfahren von einer ungestörten zufälligen Ankunftsverteilung der Fahrzeuge ausgehen. Einflüsse durch benachbarte Knotenpunkte, wie z.B. durch die Pulkbildung an Signalanlagen, bleiben bei diesen Berechnungen unberücksichtigt.

Da in der vorliegenden Situation auch ohne Koordinierung mit gegenseitigen Wechselwirkungen zwischen den einzelnen signalisierten Knotenpunkten zu rechnen ist, wurde zusätzlich zu den analytischen Berechnungen eine mikroskopische Verkehrsflusssimulation durchgeführt, um die Funktionsfähigkeit der Verkehrsanlagen zu überprüfen.

Um die Verkehrsqualität im heutigen Straßennetz auch quantitativ bewerten zu können, wurde ein Verkehrsflusssimulationsmodell erstellt. Auf Grundlage dieses Modells erfolgte anschließend die Überprüfung von Maßnahmen zur Gewährleistung funktionsfähiger Verkehrsanlagen.

### 4.2.2 Beschreibung

Die Verkehrsflusssimulation wurde mit dem Programm VISSIM Version 5.30 der PTV AG durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein mikroskopisches, zeitschrittorientiertes und verhaltensbasiertes Simulationsmodell.

Mit Hilfe dieses Programms können Verkehrsabläufe unter verschiedenen Randbedingungen (Fahrstreifenaufteilung, Verkehrszusammensetzung, Lichtsignalsteuerung, etc.) simuliert werden. So lassen sich alternative Planungsvarianten bereits vor der Umsetzung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen prüfen und bewerten. Darüber hinaus können die Wechselwirkungen zwischen benachbarten Knotenpunkten in der Auswertung verkehrstechnischer Kennziffern (z.B. mittlere Verlustzeiten oder Rückstaulängen) berücksichtigt werden.

Ziel einer Simulationsstudie ist die Entwicklung eines nachprüfbaren, reproduzierbaren und fehlerfreien Modells. Dabei hängt der erforderliche Genauigkeitsgrad von der jeweiligen Aufgabenstellung ab. Hier gilt es meist, einen Kompromiss zwischen hinreichender Genauigkeit und notwendiger Abstraktion der Realität zu finden.

Aufgrund der Zufälligkeiten innerhalb der Simulation (z.B. Verteilung der Fahrzeugankünfte und der Richtungsentscheidungen) führen Simulationsläufe mit verschiedenen Startzufallszahlen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Daher wurde jede Simulation mit mindestens 10 unterschiedlichen Startzufallszahlen durchgeführt.

Die ermittelten Kenngrößen der Verkehrsqualität (Reisezeiten, Verlustzeiten, Rückstaulängen, Verkehrsstärken) aller durchgeführten Simulationsläufe wurden anschließend gemittelt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass eventuelle Ausreißer, die sich durch eine ungünstige Kombination bestimmter Simulationsparameter ergeben, nicht zu stark ins Gewicht fallen. Stattdessen wird so ein gesichertes und stabiles Ergebnis erreicht.



Die Verkehrsflusssimulation wurde nach dem Merkblatt „Hinweise zur mikroskopischen Verkehrsflusssimulation – Grundlagen und Anwendung“ [2] durchgeführt.

#### 4.2.3 Aufbau des Simulationsmodells

Ein Simulationsmodell besteht grundsätzlich aus einem Netzmodell (Abbildung der Verkehrsinfrastruktur) und der Verkehrsnachfrage. Im vorliegenden Fall wurde das Netzmodell auf Grundlage aktueller Orthofotos (maßstabsgerechte Luftbilder) der Stadt Ratingen erstellt. Es enthält alle erforderlichen Strecken mit den jeweiligen Eigenschaften (Länge, Radius, Längsneigung, Geschwindigkeitsverteilung, Vorfahrtregeln, Sättigungsverkehrsstärke, etc.). Die folgende Abbildung zeigt das entwickelte Netzmodell für den heutigen Ausbaustand.

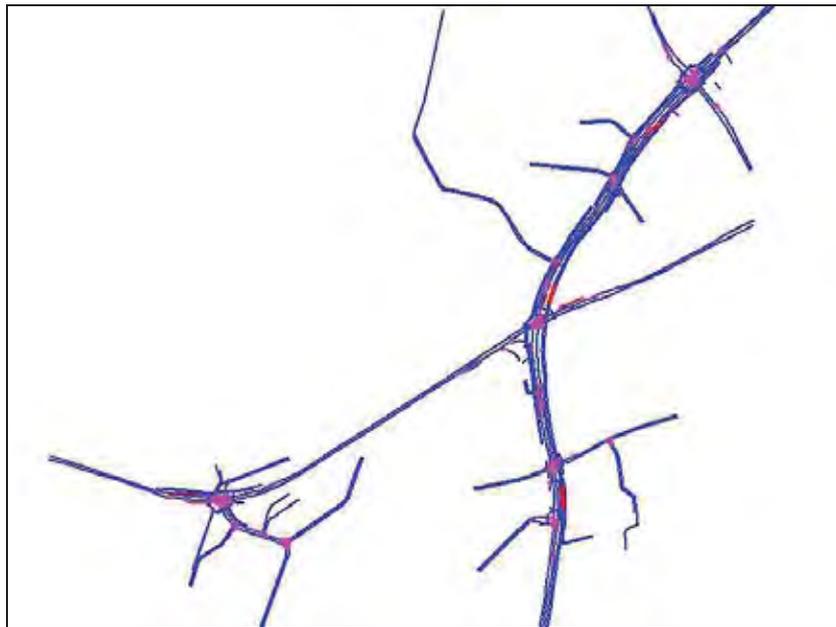


Abbildung 26: Netzmodell für das simulierte Straßennetz in Ratingen

Im Rahmen der durchgeführten Variantenuntersuchung wurde das Netzmodell entsprechend der Änderungen in der Verkehrsführung (z.B. Aus- oder Umbau von Knotenpunkten) angepasst.

#### 4.2.4 Verkehrsnachfrage IV

Sowohl für den Analysefall auch für den Prognosefall 2025 wurde aus den entsprechenden Knotenströmen getrennt nach Pkw und Lkw jeweils eine Quelle-Ziel-Matrix für die Morgen- und die Nachmittagsspitzenstunde aufgestellt.

Die Fußgänger spielen im Untersuchungsgebiet zahlenmäßig an einzelnen Knotenpunkten eine wichtige Rolle. Daher wurden sie im Simulationsmodell entsprechend der Zählwerte berücksichtigt.

Als Simulationszeitraum wurden für die Spitzenstunde insgesamt 4.800 Sekunden (= 1:20 Std.) definiert. Der Simulationszeitraum setzt sich aus einem Vorlaufzeitraum (600 Sekunden = 10 min), dem eigentlichen Untersuchungszeitraum (3.600 Sekunden = 1 Std.) und einem Nachlaufzeitraum (600 Sekunden = 10 min) zusammen.



#### 4.2.5 Verkehrsnachfrage ÖV

Der im Untersuchungsgebiet verkehrende öffentliche Personennahverkehr (Buslinie 759 sowie die Stadtbahnlinie 712) wurde fahrplangerecht einschließlich der vorhandenen Haltestellen (Weststraße, Europaring, Gerhardstraße, Bachstraße) in der Simulation berücksichtigt.

#### 4.2.6 Signalsteuerung

Im Rahmen der Verkehrsflusssimulation wurden die vorhandenen Signalsteuerungen durch Festzeitprogramme abgebildet. Dazu wurde entweder ein vorhandenes Festzeitprogramm aus den aktuellen signaltechnischen Unterlagen übernommen oder ein Programm aus der vorhandenen verkehrsabhängigen Steuerung (z.B. am Knotenpunkt Düsseldorfer Straße / Europaring) abgeleitet.

#### 4.2.7 Auswertung

Bei Simulationsuntersuchungen wie bei der vorgegebenen Fragestellung ist es notwendig, verschiedene Varianten (Ausbaustand, Signalisierungskonzept, Belastungsfall) qualitativ und quantitativ zu vergleichen. Dazu werden unterschiedliche Kenngrößen zur Auswertung herangezogen. In der vorliegenden Untersuchung wurden die folgenden Kenngrößen ausgewertet:

##### Reisezeiten

Bei der Messung der Reisezeiten werden die während eines Simulationslaufs auftretenden, mittleren Reisezeiten protokolliert. Dafür ist es erforderlich, an geeigneten Stellen im Streckennetz Querschnitte zu installieren. Es wird die durchschnittliche Fahrzeit vom Überfahren des ersten Querschnitts bis zum Überfahren des zweiten Querschnitts (einschließlich Haltezeiten) ermittelt.

Um einen sinnvollen Vergleich zwischen verschiedenen Ausbauformen, wie einer Kreuzung und eines Kreisverkehrs, durchführen zu können, müssen die Querschnitte zur Reisezeitmessung in allen Simulationen an derselben Stelle liegen.

##### Verlustzeiten

Mit Hilfe der Reisezeitmessung können auch Verlustzeiten ausgewertet werden. Eine Verlustzeitmessung ist dabei definiert als Kombination mehrerer Reisezeitmessungen. Dabei wird über alle betrachteten Fahrzeuge auf einem oder mehreren Streckenabschnitten der mittlere Zeitverlust gegenüber einer idealen Fahrt (ohne andere Fahrzeuge, ohne Signalisierung) ermittelt.

Die Verlustzeit ist nicht identisch mit der mittleren Wartezeit, die auf Basis der Warteschlangentheorie (z.B. in den Berechnungsverfahren aus dem HBS [1]) errechnet wird.

##### Verkehrsstärken

Über die Definition von Messquerschnitten auf einer einzelnen Strecke kann an jeder Stelle im Netz eine Auswertung der Verkehrsstärken getrennt nach Fahrzeugarten in frei definierbaren Zeitabschnitten erfolgen. Somit lassen sich auf diesem Wege Kenngrößen wie Verkehrsstärke und Kapazität eines Fahrstreifens ableiten.



## Streckenauswertung

Im Rahmen der Verkehrsflusssimulation wurden die Reise- und Verlustzeiten für die auftretenden Fahrbeziehungen im Kfz-Verkehr an den relevanten Knotenpunkten

- KP 01 – Düsseldorfer Straße / Europaring
- KP 04 – Düsseldorfer Straße / Sandstraße
- KP 08 – Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik
- KP 09 – Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof
- KP 13 – Westtangente / Am Sandbach
- KP 14 – Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße

ausgewertet.



## 5. Verkehrsqualität im derzeitigen Straßennetz

### 5.1 Heutige Bau- und Betriebsform

#### 5.1.1 Knotenpunktsystem Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße

Am vierarmigen Knotenpunkt **Düsseldorf Straße / Europaring (LSA K101)** treffen die beiden Hauptverkehrsstraßen in einem spitzen Winkel aufeinander. Daher werden die Rechtseinbieger aus der Volkardeyer Straße hinter einer Dreiecksinsel in die Düsseldorf Straße geführt. Der gegenüberliegende Rechtseinbieger aus dem Europaring in die Düsseldorf Straße wird auf einem Kombifahrtstreifen mit dem Geradeausverkehr geführt. In allen Zufahrten ist ein separater Linksabbiegestreifen vorhanden.

Entlang der Düsseldorf Straße wird die Stadtbahnlinie 712 in Seitenlage geführt. Nördlich des Europarings ist eine Haltestelle („Europaring“) vorhanden, die sowohl aus einer Stadtbahnhaltestelle als auch aus einer Bushaltestelle (Kap) besteht. Zusätzlich gibt es noch zwei weitere Bushaltestellen (Bucht) im östlichen Knotenpunktarm Europaring.

Südlich des Knotenpunktes befindet sich auf der westlichen Seite der Düsseldorf Straße eine Tankstelle, die sowohl von der Volkardeyer Straße (nur aus Westen) als auch von der Düsseldorf Straße angefahren werden kann.

Entlang der Düsseldorf Straße ist auf der westlichen Straßenseite ein Zweirichtungsradweg angelegt, der von der Innenstadt bis südlich der Marggrafstraße verläuft. Gehwege existieren auf beiden Straßenseiten. Mit Ausnahme des südlichen Knotenpunktarms kann der Knotenpunkt von Fußgängern und Radfahrern in allen Armen gequert werden.

In der Volkardeyer Straße werden die Radfahrer auf der nördlichen Straßenseite ebenfalls im Zweirichtungsverkehr geführt.

Der Knotenpunkt ist mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet, deren verkehrsabhängige Steuerung mit den Nachbaranlagen im Zuge der Düsseldorf Straße koordiniert betrieben wird. Der ÖPNV (Busse und Stadtbahn) erhält dabei eine gegenüber dem sonstigen Verkehr beschleunigte Freigabe.

Eine Besonderheit des Signalisierungskonzeptes stellt die Signalisierung des Linksabbiegers aus der nördlichen Düsseldorf Straße in den Europaring dar. Grundsätzlich wird dieser Strom bedingt verträglich (zeitgleich) mit dem Gegenverkehr freigegeben. Im Anforderungsfall durch die Stadtbahn wird der Linksabbieger mit Hilfe eines zweifeldigen Zusatzsignals (Gelb-Rot) gesperrt.

Nördlich des Knotenpunktes befindet sich einem Abstand von 80 m die vorfahrtgeregelte Einmündung **Düsseldorf Straße / Sandstraße**. Die Linksabbieger von der Düsseldorf Straße verfügen über einen kurzen separaten Abbiegestreifen. Die Zufahrt der Sandstraße ist ebenso einstreifig ausgebaut wie die nördliche Zufahrt der Düsseldorf Straße. Im Bereich der Einmündung gibt es keine Querungsstelle über die Düsseldorf Straße.

Die Fußgänger und Radfahrer werden westlich der Düsseldorf Straße geführt. Aus Sicherheitsgründen wurde jedoch die Querungsstelle über die Sandstraße mit Hilfe von Drängelgittern um etwa 20 m in die Sandstraße zurück verlegt (vgl. Fotos in Abbildung 3 bis Abbildung 5 auf Seite 9). Die Radverkehrsführung ist dadurch unterbrochen.

Der beschriebene Ausbaustand des Knotenpunktsystems ist in Abbildung 27 dargestellt.



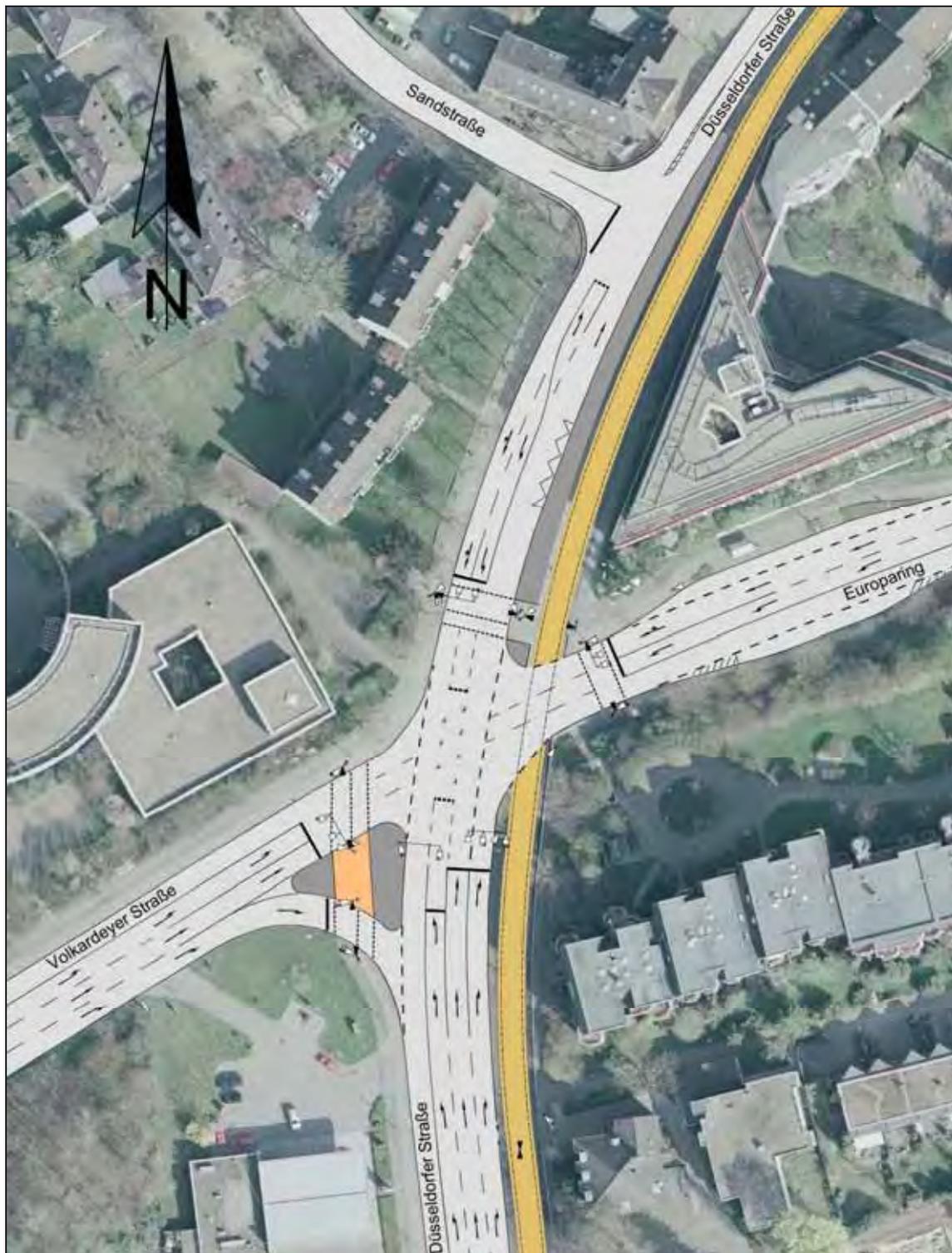


Abbildung 27: Lageplan für das Knotenpunktsystem Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße

Die Beobachtungen vor Ort zeigten, dass sich die beiden Knotenpunkte insbesondere in den Hauptverkehrszeiten gegeneinander beeinflussen und daher als zusammenhängendes Knotenpunktsystem betrachtet werden müssen. So bilden sich z.B. in der nördlichen Zufahrt der Kreuzung mit dem Europaring Rückstaus, die häufig bis über die Sandstraße hinausreichen. Die Einfahrt aus der Sandstraße ist in diesen Zeiten nur möglich, weil die Verkehrsteilnehmer auf der Düsseldorf Straße auf



ihr Vorfahrtsrecht verzichten. Problematisch ist die Verkehrssituation speziell nach Schrankenschließungen in der Sandstraße, nach denen größere Fahrzeugpuls auftreten.

Für die Fußgänger und Radfahrer wird das Queren der Sandstraße neben dem Umweg durch die Drängelgitter durch die Rückstaus in der Sandstraße zusätzlich erschwert. Insgesamt stellt der heutige Ausbaustand der Einmündung eine für alle Verkehrsteilnehmer ungünstige Verkehrsführung dar.

### 5.1.2 Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof

Der vierarmige Knotenpunkt **Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik (LSA K126)** ist in drei der vier Zufahrten mehrstreifig ausgebaut. Mit Ausnahme der nördlichen Zufahrt der Volkardeyer Straße sind in allen anderen Zufahrten separate Abbiegestreifen für die Linksabbieger vorhanden. Die Geradeausfahrer und die Rechtsabbieger werden in diesen Zufahrten auf Kombifahrstreifen geführt. In allen Knotenpunktarmen sind Querungsstellen für Fußgänger und Radfahrer eingerichtet. Im westlichen Knotenpunktarm befindet sich eine beiderseitige Bushaltestelle (Bucht).

Die vorfahrtgeregelte Einmündung **Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof** hat von der signalisierten Kreuzung nur einen Abstand von etwa 30 m und liegt somit im unmittelbaren Einflussbereich der Lichtsignalanlage. Daher wurden die beiden Knotenpunkte im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung als zusammenhängendes Knotenpunktsystem betrachtet.

Im rückwärtigen Bereich der Straße Zur Spiegelglasfabrik ist ein Lebensmitteldiscounter (Lidl) angebunden. Das nördliche Ende der Straße ist derzeit als Wendehammer ausgebaut, während das südliche Ende in das Plangebiet führt und zukünftig als Erschließung des neuen Wohngebietes dienen soll. In Abbildung 28 ist der heutige Ausbaustand dokumentiert.



Abbildung 28: Lageplan für das Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof



Die Kreuzung ist mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet, deren verkehrsabhängige Steuerung nicht mit dem Nachbarknotenpunkt an der Düsseldorfer Straße koordiniert ist. Die Signalprogramme bestehen aus einer 2-Phasen-Steuerung, bei der die jeweils gegenüberliegenden Verkehrsströme sowie die parallel geführten Fußgängerströme gleichzeitig freigegeben werden.

### 5.1.3 Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße

Der dreiarmige Knotenpunkt **Westtangente / Am Sandbach (LSA K181)** ist in der östlichen und nördlichen Zufahrt zweistreifig ausgebaut. Die Linksabbieger verfügen über separate Abbiegestreifen. Die Rechtsabbieger von der Westtangente werden hinter einer Dreiecksinsel in einer zügigen Trassierung in die Straße Am Sandbach geführt. Für die Fußgänger und Radfahrer gibt es Querungsstellen über den östlichen Knotenpunktarm Am Sandbach sowie über den nördlichen Arm der Westtangente.

Der Knotenpunkt ist mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet. Die Signalsteuerung ist teilverkehrsabhängig und wird mit den Nachbarknotenpunkten im Zuge der Westtangente koordiniert betrieben. Die Linksabbieger von der Westtangente in die Straße am Sandbach werden zeitgleich (bedingt verträglich) mit dem Gegenverkehr freigegeben und erhalten optional einen per Grünpfeil angezeigten Nachlauf.

In einem Abstand von nur 50 m befindet sich der Knotenpunkt **Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße**, der als Minikreisverkehr ausgebaut ist. Durch den geringen Abstand von der signalisierten Einmündung liegt der Minikreisverkehr im unmittelbaren Einflussbereich der Lichtsignalanlage. Daher wurden die beiden Knotenpunkte im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung als zusammenhängendes Knotenpunktsystem betrachtet. In Abbildung 29 ist der heutige Ausbaustand dokumentiert.

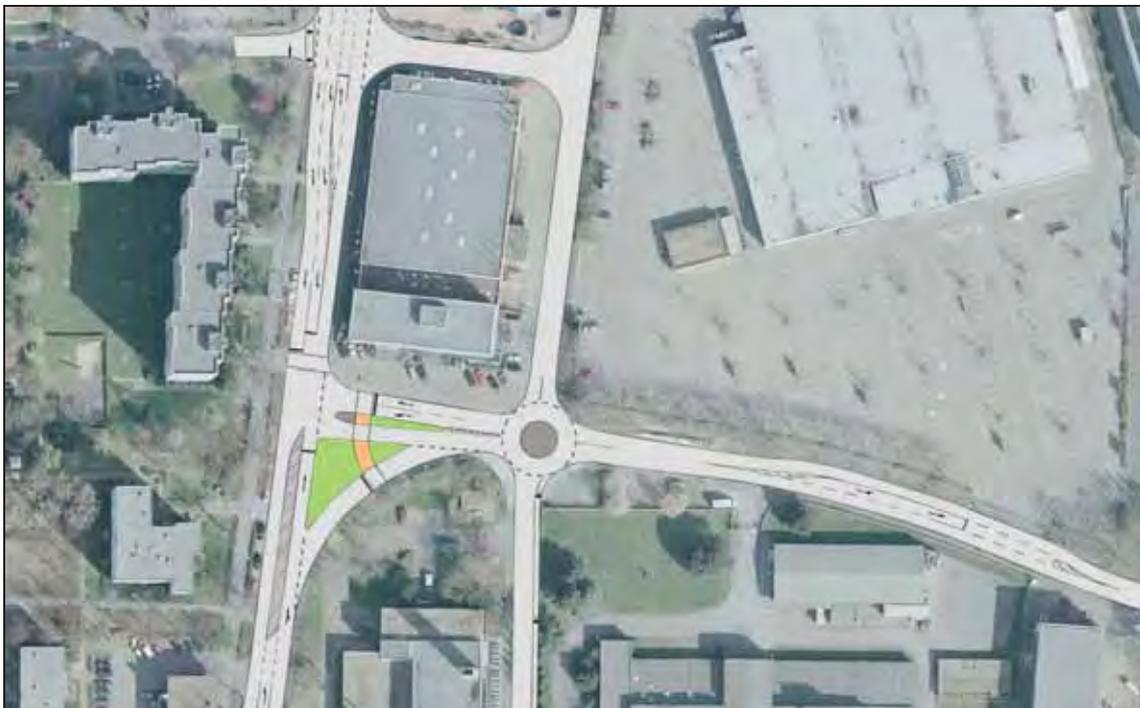


Abbildung 29: Lageplan für das Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße



## 5.2 Verkehrsqualität im Analysefall 2010

Die Beurteilung der Verkehrsqualität im derzeitigen Straßennetz erfolgte zunächst für die Verkehrsbelastungen des Analysefalls 2010. Dabei wurde zwischen den isoliert betrachteten Knotenpunkten

- (KP 11) Westtangente / Volkardeyer Straße,
- (KP 12) Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp,
- (KP 15) Westtangente / Kaiserswerther Straße,
- (KP 16) Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße

und den Knotenpunktsystemen

- (KP 1+4) Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße,
- (KP 8+9) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof,
- (KP 13+14) Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße

unterschieden.

Die Verkehrsqualität an den einzelnen isoliert zu betrachtenden Knotenpunkten wurde ausschließlich mit den **Berechnungsverfahren aus dem HBS** ermittelt. Als Ergebnisse konnten auf Basis der aktuellen Signalzeitenpläne für jeden Fahrstreifen des Knotenpunktes die mittleren Wartezeiten, die Rückstaulängen und die Auslastungsgrade berechnet werden.

Aufgrund der verkehrlichen Abhängigkeiten der einzelnen Knotenpunkte innerhalb der untersuchten Knotenpunktsysteme erfolgte der Nachweis der Verkehrsqualität sowie der verkehrstechnischen Funktionsfähigkeit dieser Knotenpunkte mit Hilfe der **mikroskopischen Verkehrsflusssimulation**. Die Ergebnisse der verkehrstechnischen Berechnungen reichen zur Beurteilung der Verkehrsqualität hier nicht aus. Im Rahmen der Simulation wurden unter Berücksichtigung des Hinweispapiers für die Anwendung der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation [2] die folgenden Arbeitsschritte durchgeführt:

- Erstellung eines Netzmodells (Abbildung der Verkehrsinfrastruktur) für die einzelnen Knotenpunktsysteme mit dem heutigen Ausbaustand
- Implementierung der aktuellen Verkehrsnachfrage in Form von Routen auf Basis einer QZ-Matrix
- Abbildung der Signalsteuerung mit Hilfe von Festzeitprogrammen
- Kalibrierung des Simulationsmodells für den IST-Zustand
- Durchführung der Simulation mit 10 unterschiedlichen Startzufallszahlen
- Auswertung der Simulationen: Verkehrsstärken, Reisezeiten, Verlustzeiten
- Bewertung der Verkehrsqualität in Anlehnung an das HBS auf Basis mittlerer Verlustzeiten

Die Ergebnisse der Simulationen und verkehrstechnischen Berechnungen werden nachfolgend beschrieben.



### 5.2.1 Knotenpunktsystem Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße

Das Säulendiagramm in Abbildung 30 zeigt die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen.

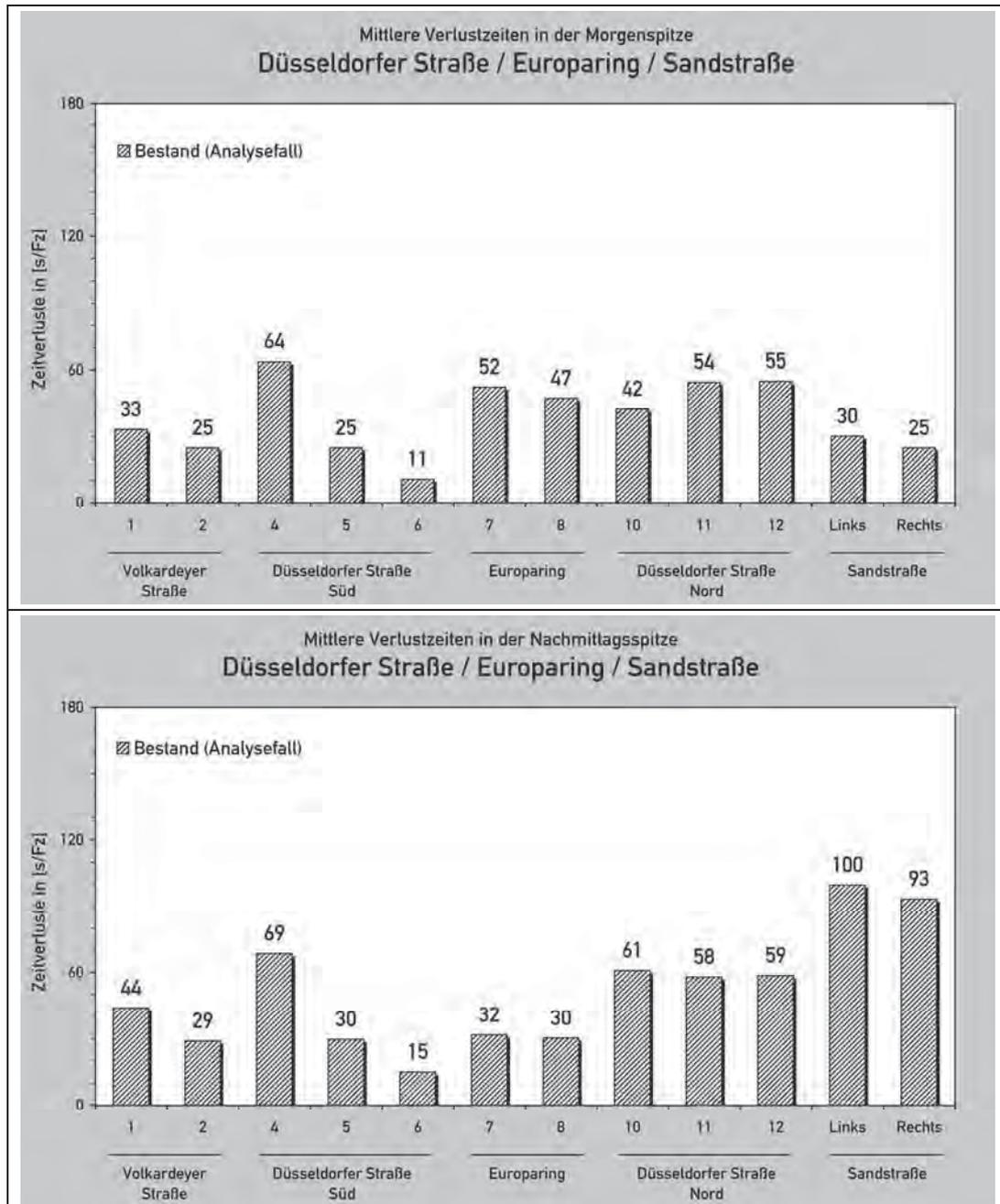


Abbildung 30: Simulationsergebnisse für den Bestand (Netzfall 1) im Analysefall

Die Simulation zeigt, dass die mittleren Zeitverluste an der Kreuzung Düsseldorf Straße / Europaring in der Morgenspitzenstunde für alle Ströme unterhalb von 70 Sekunden liegen. In Anlehnung an das HBS entspricht dies einer Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“). An der vorfahrtgeregelten Einmündung der Sandstraße treten mittlere Zeitverluste für die Linkseinbieger von 30 Sekunden auf. Dies entspricht ebenfalls einer Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“).



In der Nachmittagsspitzenstunde liegen die mittleren Zeitverluste an der signalisierten Kreuzung zwar auch noch für alle Ströme unterhalb von 70 Sekunden, was einer Qualitätsstufe D („ausreichend“) entspricht, jedoch reicht der Rückstau in der nördlichen Zufahrt der Düsseldorfer Straße bis über die Einmündung der Sandstraße hinaus. Das Einfahren aus der Sandstraße ist in diesem Zeitraum nur möglich, weil die Verkehrsteilnehmer der Düsseldorfer Straße auf ihr Vorfahrtsrecht verzichten. Dennoch müssen die Linkseinbieger aus der Sandstraße Zeitverluste in Kauf nehmen, die im Mittel über eine Stunde 100 Sekunden betragen. In Anlehnung an das HBS entspricht dies einer Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“).

Darüber hinaus ergeben sich in beiden Spitzenstunden für die Linksabbieger aus der südlichen Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße aufgrund der hohen Auslastung der zeitgleich freigegebenen Konfliktströme (nördliche Zufahrt) mittlere Wartezeiten von 64 bzw. 69 Sekunden (QSV D = „ausreichend“). Bei dem aktuellen Signalisierungskonzept fahren bei Grünbeginn bis zu vier Fahrzeuge (Pkw) in den Knotenpunkt ein und warten auf geeignete Zeitlücken im Gegenverkehr. In der Regel können diese vier Fahrzeuge jedoch erst nach Grünende des Gegenverkehrs den Konfliktbereich des Knotenpunktes verlassen und abfließen. Ein ausreichend langer Freigabezeitnachlauf für das Nachrücken weiterer Linksabbieger fehlt hingegen, so dass pro Signalumlauf im Mittel vier Fahrzeuge nach Links in die Volkardeyer Straße abbiegen können. In den Hauptverkehrszeiten sind daher auch riskante Fahrmanöver durch das Nutzen kleiner Zeitlücken zu beobachten. Da die Linksabbieger allerdings auch mit dem zur Düsseldorfer Straße parallelen Fußgänger- und Radverkehr freigegeben werden, ist dieses Signalisierungskonzept unter dem Aspekt der Verkehrssicherheit als kritisch anzusehen.

### 5.2.2 Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof

Die Simulation für das Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof zeigt, dass die mittleren Zeitverluste an der Kreuzung Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik in beiden Spitzenstunden für alle Ströme unterhalb von 50 Sekunden liegen. In Anlehnung an das HBS entspricht dies einer Verkehrsqualität der Stufe C („befriedigend“).

Die höchsten Zeitverluste müssen morgens die Linkseinbieger aus der untergeordneten Zufahrt Zur Spiegelglasfabrik in Kauf nehmen. Hierbei ist zu beachten, dass die Linkseinbieger zeitgleich (bedingt verträglich) mit dem Gegenverkehr sowie den die Volkardeyer Straße überquerenden Fußgängern und Radfahrern freigegeben werden. Nördlich des Knotenpunktes befinden sich Schulen und Kindergärten, so dass an diesem Knotenpunkt insbesondere in dem 15-min-Intervall zwischen 7:45 Uhr und 8:00 Uhr ein vergleichsweise hohes Verkehrsaufkommen im Fußgänger- und Radverkehr (Schüler) auftritt und das Einfahren aus der Straße Zur Spiegelglasfabrik in Richtung Westen (z.B. Autobahn A52 und Flughafen) massiv behindert. Auch hier sind in diesem Intervall riskante Fahrmanöver zu beobachten.

Am Nachmittag ist der Verkehrsablauf grundsätzlich unproblematisch. Die höchsten Zeitverluste treten für die Linksabbieger aus der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik auf. Auch diese Linksabbieger werden gemeinsam mit dem Gegenverkehr und den zur Volkardeyer Straße parallelen Fußgängern freigegeben.



Das Säulendiagramm in Abbildung 31 zeigt die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen.

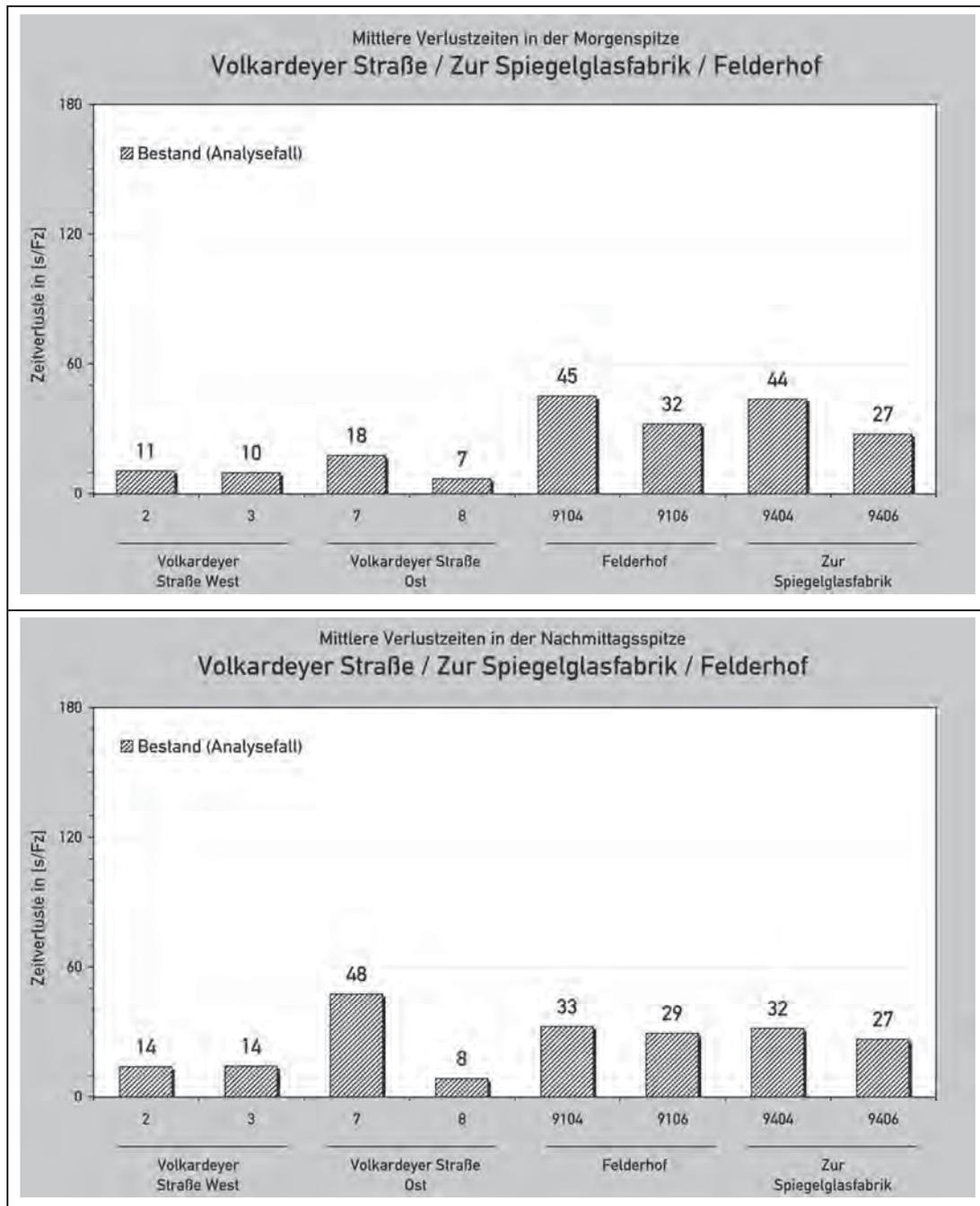


Abbildung 31: Simulationsergebnisse für den Bestand (Netzfall 1) im Analysefall



### 5.2.3 Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße

An diesem Knotenpunktsystem kann die Verkehrsqualität nur mit Hilfe der Verkehrsflusssimulation hergeleitet werden, weil sich beide Knotenpunkte aufgrund des geringen Abstandes gegenseitig beeinflussen.

Das Säulendiagramm in Abbildung 32 zeigt die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen.

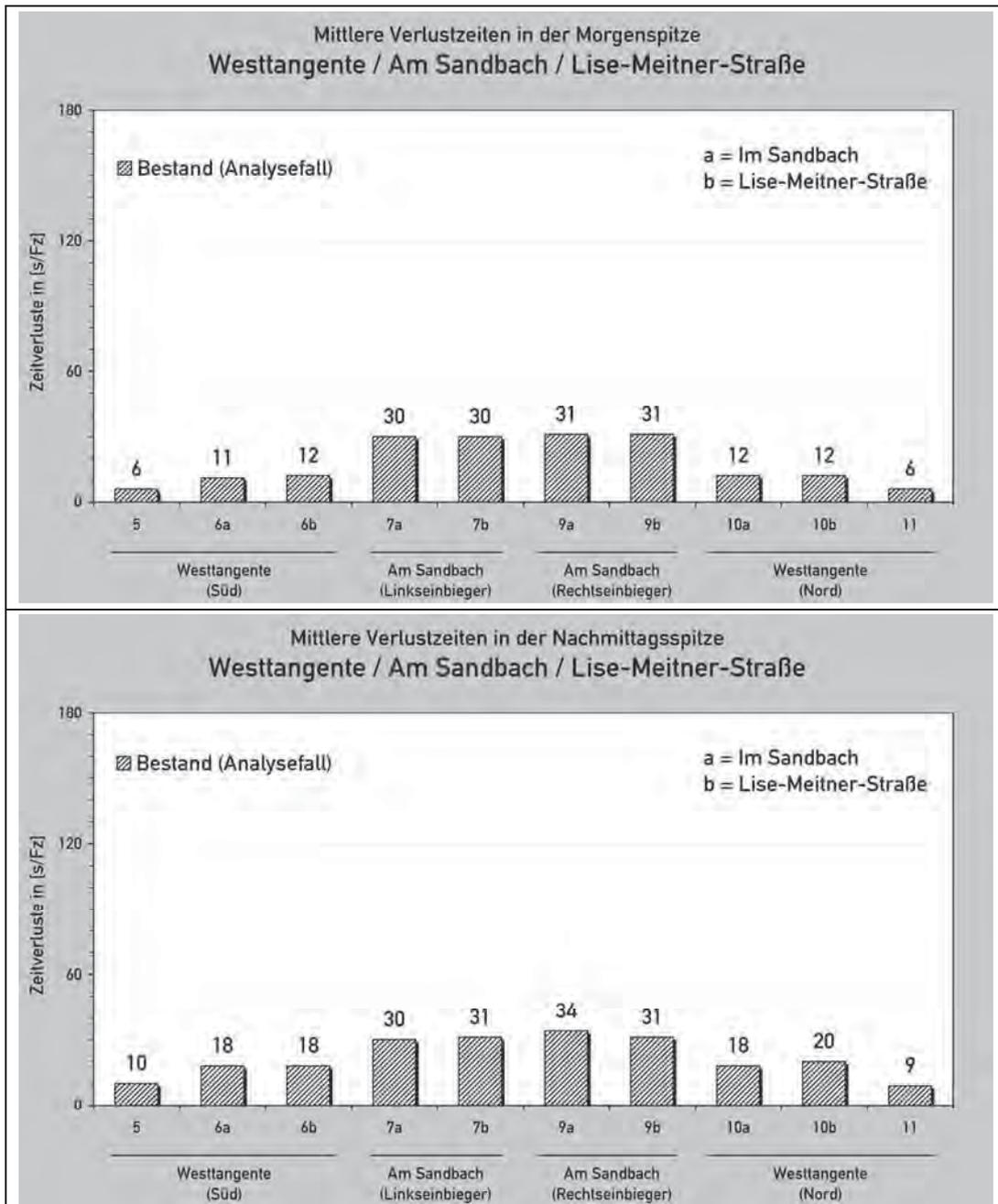


Abbildung 32: Simulationsergebnisse für den Bestand (Netzfall 1) im Analysefall



Die Simulation für das Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße zeigt, dass die mittleren Zeitverluste an der signalisierten Einmündung Westtangente / Am Sandbach unter Berücksichtigung der auftretenden Wechselwirkungen mit dem Kreisverkehr in beiden Spitzenstunden für alle Ströme unterhalb von 35 Sekunden liegen. In Anlehnung an das HBS entspricht dies einer Verkehrsqualität der Stufe B („gut“).

Insbesondere am Nachmittag treten an der Signalanlage in der Zufahrt Am Sandbach zeitweise Rückstaus auf, die bis in den Kreisverkehr hineinreichen können und somit den Verkehrsablauf am Kreisverkehr beeinflussen. Insgesamt stellt das Knotenpunktsystem jedoch mit der derzeitigen Bau- und Betriebsform eine funktionsfähige Verkehrsanlage dar.

Es wird darauf hingewiesen, dass die dargestellten Ergebnisse aus der Simulation nicht die Koordinierungseffekte im Zuge der Westtangente berücksichtigen. Dies war allerdings auch kein Bestandteil der vorliegenden Untersuchung.

#### 5.2.4 Einzelne Knotenpunkte

Für die restlichen Knotenpunkte wurde die Verkehrsqualität im Analysefall mit den analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS [1] ermittelt. Dabei wurden die mittleren Wartezeiten der einzelnen Fahrstreifen ermittelt und die rechnerische Verkehrsqualität gemäß Tabelle 4 (vgl. HBS [1]) zugeordnet. Als Basis dienten dabei die Festzeitsignalzeitenpläne aus den aktuellen signaltechnischen Unterlagen. Da in der Realität verkehrabhängige Steuerungen im Betrieb sind, wurden die Signalzeitenpläne in Abhängigkeit der gezählten Verkehrsstärken geringfügig angepasst.

Die folgende Übersicht stellt die rechnerische Verkehrsqualität gemäß HBS für die vier untersuchten Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage dar.

KP	Name	Verkehrsqualität gemäß HBS	
		Morgenspitze	Nachmittagsspitze
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	D	D
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	B	B
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	F	F
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	C	D

Tabelle 6: Verkehrsqualität an den einzelnen Knotenpunkten

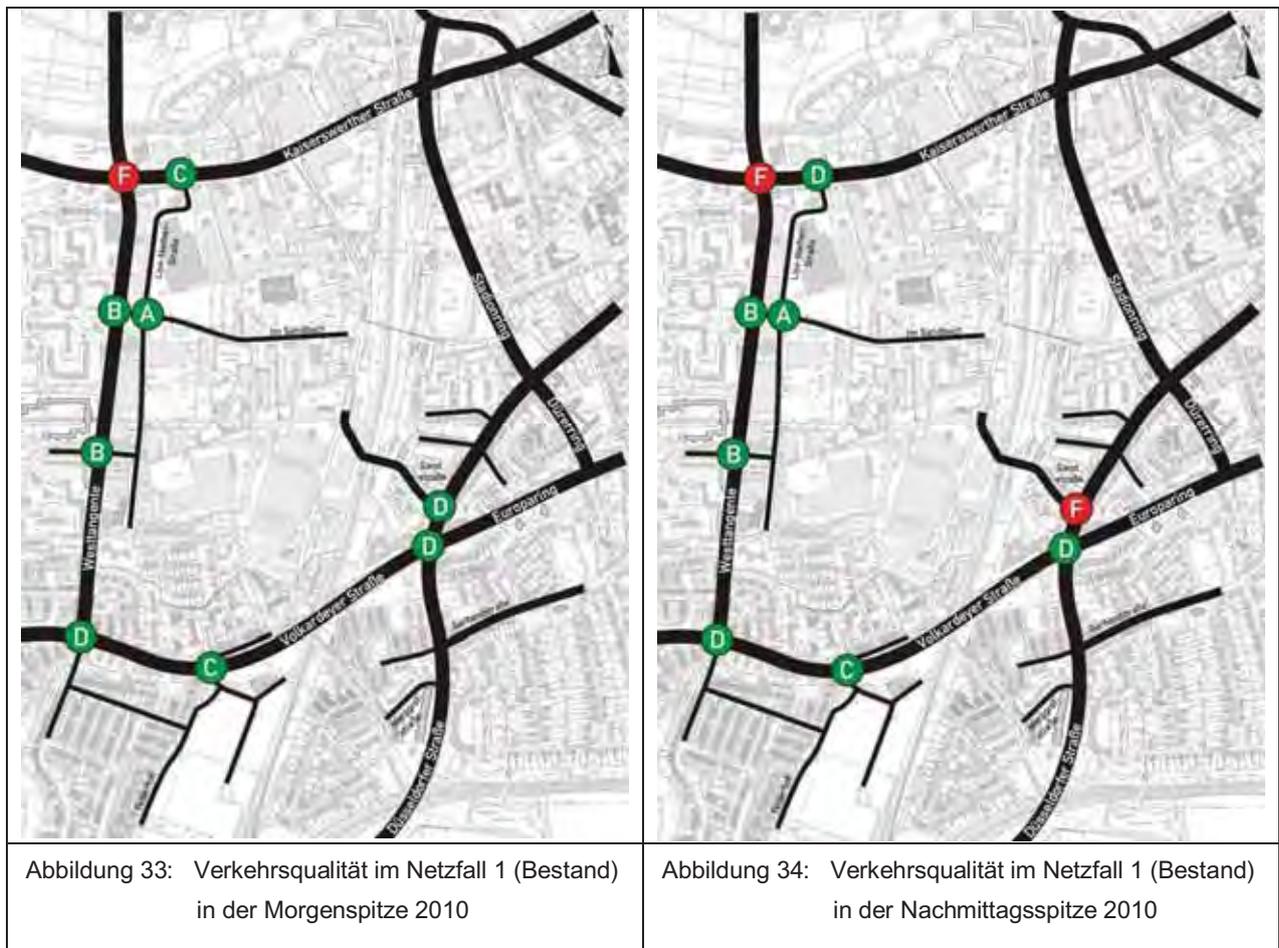
Die Berechnungen zeigen, dass drei der vier Knotenpunkte die vorhandenen Verkehrsstärken leistungsfähig und mit einer mindestens ausreichenden Verkehrsqualität (Stufe A-D) abwickeln können.

An der vierarmigen Kreuzung Westtangente / Kaiserswerther Straße (KP 15) liegen die mittleren Wartezeiten für einzelne Ströme über 100 Sekunden. Daher muss dem Knotenpunkt rechnerisch eine Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“) zugeordnet werden. Der Auslastungsgrad dieser kritischen Ströme beträgt 0,93 (nachmittags), so dass noch geringe Kapazitätsreserven vorliegen.



### 5.2.5 Fazit

Mit Hilfe der analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS wurde die Verkehrsqualität für die einzelnen isoliert betrachteten Knotenpunkte auf Basis der Verkehrsbelastungen im Analysefall ermittelt. Der Nachweis der Verkehrsqualität für die Knotenpunkte, die aufgrund ihrer engen Nachbarschaft als Knotenpunktsysteme untersucht werden mussten, erfolgte mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Die folgende Abbildung zeigt die Bewertung der Verkehrsqualität aller betrachteten Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet.



Die Untersuchung hat ergeben, dass die Verkehrsbelastungen des Analysefalls an fast allen der dargestellten Knotenpunkte mit einer mindestens ausreichenden Verkehrsqualität (Stufen A-D) abgewickelt werden.

An der signalisierten Kreuzung Kaiserswerther Straße / Westtangente (KP 14) treten für einen Linksabbiegestrom mittlere Wartezeiten von mehr als 100 Sekunden auf. Trotz vorhandener Kapazitätsreserven muss diesem Knotenpunkt daher eine Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“) zugeordnet werden.

Darüber hinaus müssen die Linkseinbieger aus der Sandstraße in die Düsseldorf Straße an der vorfahrtgeregelten Einmündung (KP 4) hohe Wartezeiten in Kauf nehmen. Zudem kann die Verkehrsnachfrage in den Hauptverkehrszeiten hier nicht jederzeit leistungsfähig abgewickelt werden. Insgesamt bietet dieser Knotenpunkt ebenfalls eine Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“).



### 5.3 Prognosefall 2025

Analog zum Analysefall erfolgte die Beurteilung der Verkehrsqualität im derzeitigen Straßennetz auch für die Verkehrsbelastungen des Prognosefalls 2025 mit Hilfe analytischer Berechnungsverfahren für die einzelnen Knotenpunkte

- (KP 11) Westtangente / Volkardeyer Straße,
- (KP 12) Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp,
- (KP 15) Westtangente / Kaiserswerther Straße,
- (KP 16) Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße

sowie mit der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation für die Knotenpunktsysteme

- (KP 1+4) Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße,
- (KP 8+9) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof und
- (KP 13+14) Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße.

Als Ergebnisse der verkehrstechnischen Berechnungen wurden auf Basis von Festzeitsignalzeitenplänen für jeden Fahrstreifen des Knotenpunktes die mittleren Wartezeiten, die Rückstaulängen und die Auslastungsgrade berechnet.

Aufgrund der verkehrlichen Abhängigkeiten der einzelnen Knotenpunkte innerhalb der untersuchten Knotenpunktsysteme erfolgte der Nachweis der Verkehrsqualität mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Die Ergebnisse der verkehrstechnischen Berechnungen (vgl. Anlagen) reichen zur Beurteilung der Verkehrsqualität an den Knotenpunktsystemen nicht aus. Im Rahmen der Simulation wurden für den Prognosefall 2025 die folgenden Arbeitsschritte durchgeführt:

- Anpassung der Verkehrsnachfragedaten (Routen auf Basis einer QZ-Matrix)
- Anpassung der Signalsteuerung (Festzeitprogramme)
- Durchführung der Simulation mit 10 unterschiedlichen Startzufallszahlen
- Auswertung der Simulationen: Verkehrsstärken, Reisezeiten, Verlustzeiten
- Bewertung der Verkehrsqualität in Anlehnung an das HBS auf Basis mittlerer Verlustzeiten

Die Ergebnisse der Simulationen und verkehrstechnischen Berechnungen werden nachfolgend beschrieben.



### 5.3.1 Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße

Das Säulendiagramm in Abbildung 35 zeigt die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen. Die Ergebnisse für den Prognosefall 2025 (schwarze Säulen) werden mit den Werten für den Analysefall (schwarz/weiß gestreift) verglichen, um die verkehrlichen Auswirkungen aus der Wohngebietsentwicklung Felderhof 2 direkt ablesen zu können.

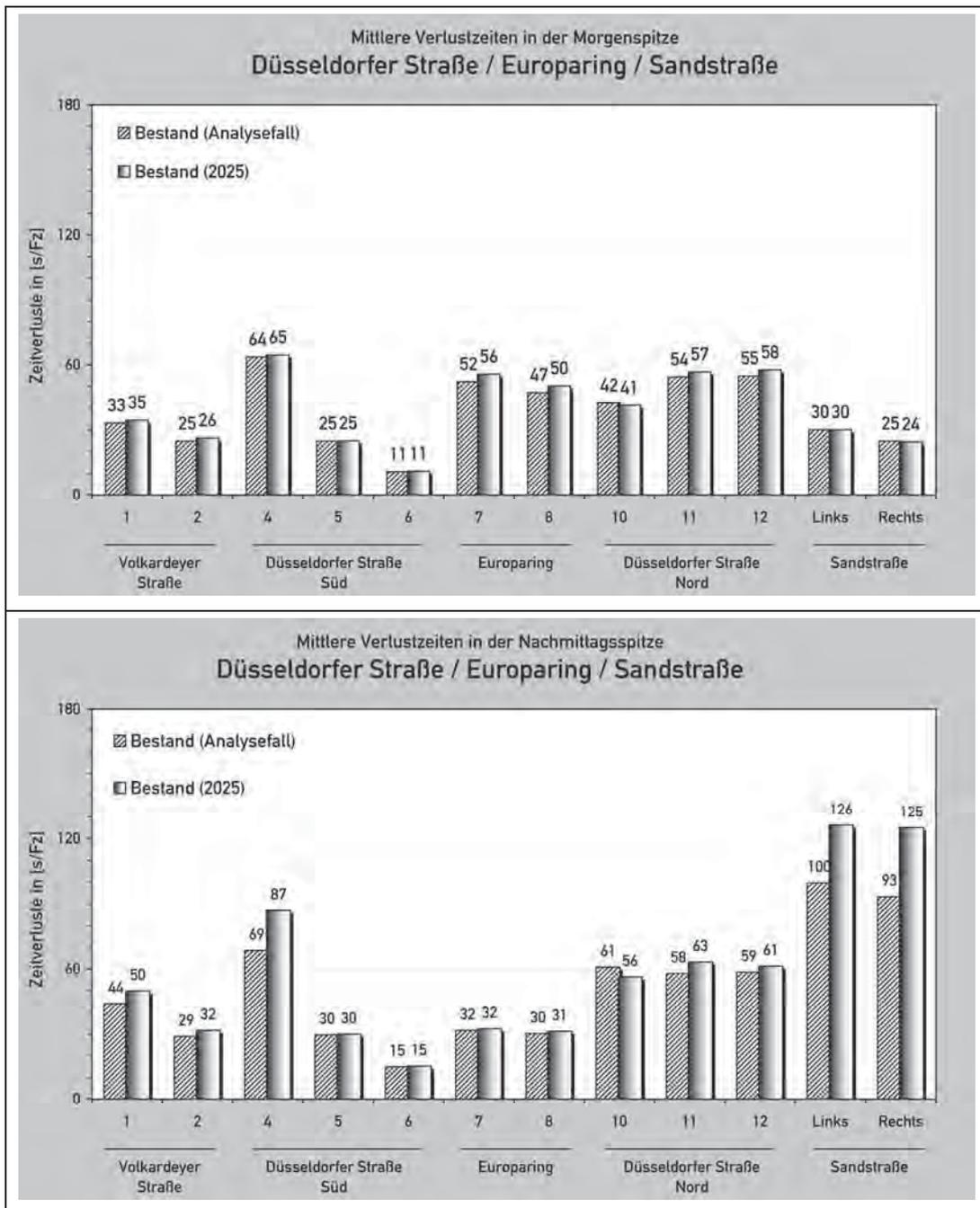


Abbildung 35: Simulationsergebnisse für den Bestand (Netzfall 1) im Prognosefall 2025



Die Simulation für den Prognosefall 2025 zeigt, dass die Verkehrssituation in der Morgenspitzenstunde gegenüber dem heutigen Zustand nahezu unverändert bleibt. Durch die Verkehrszunahme von 52 Kfz/h erhöhen sich zwar grundsätzlich die Zeitverluste aller Fahrbeziehungen, allerdings liegen die mittleren Zeitverluste für alle Ströme unterhalb von 70 Sekunden. In Anlehnung an das HBS entspricht dies einer Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“).

Der vorfahrtsregelten Einmündung Düsseldorfer Straße / Sandstraße kann bei mittleren Zeitverlusten von 30 Sekunden in der Morgenspitzenstunde ebenfalls die Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“) zugeordnet werden.

In der Nachmittagsspitzenstunde ist am Knotenpunkt Düsseldorfer Straße / Europaring mit einer Verkehrszunahme durch das Wohngebiet Felderhof 2 von etwa 68 Kfz/h zu rechnen. Obwohl dies nur eine verhältnismäßig geringe Erhöhung ist, verschlechtert sich die Verkehrsqualität des Knotenpunktes um eine Stufe. Verantwortlich dafür sind die Linksabbieger aus der südlichen Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße. Dieser Strom muss aufgrund der hohen Auslastung der zeitgleich freigegebenen Konfliktströme (nördliche Zufahrt) mittlere Wartezeiten von 87 Sekunden (QSV E = „mangelhaft“) in Kauf nehmen. Somit ist mit einer Verschärfung der bereits heute als problematisch bewerteten Konfliktsituation zwischen den Linksabbiegern in die Volkardeyer Straße, dem Gegenverkehr aus Fahrtrichtung Innenstadt und den die Volkardeyer Straße querenden Fußgängern/Radfahrern zu rechnen.

Darüber hinaus zeigt die Simulation, dass der Rückstau in der nördlichen Zufahrt der Düsseldorfer Straße im Prognosefall häufiger bis über die Einmündung der Sandstraße hinausreichen und das Einfahren aus der Sandstraße zusätzlich erschweren wird. Auch unter Berücksichtigung des heute zu beobachtenden Verkehrsverhaltens, dass die Verkehrsteilnehmer der Düsseldorfer Straße auf ihr Vorfahrtsrecht verzichten und das Einbiegen aus der Sandstraße zulassen, müssen die Linkseinbieger aus der Sandstraße mittlere Zeitverluste von mehr als 120 Sekunden in Kauf nehmen. Insgesamt muss der vorfahrtsregelten Einmündung eine Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“) zugeordnet werden.

Als besonders kritisch sind die Verkehrssicherheit und die Verkehrsqualität an der Sandstraße für die Fußgänger und Radfahrer zu bewerten. Der ständige Rückstau und der durch die Wartezeit spürbare Zeitdruck der Autofahrer lässt eine sichere Querung der Sandstraße nicht mehr zu. Aus gutachterlicher Sicht sollte die Einmündung mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet werden.

### 5.3.2 Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof

Die Simulation für das Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof zeigt, dass sich die Verkehrsqualität im Prognosefall 2025 deutlich verschlechtert.

Das Säulendiagramm in Abbildung 36 zeigt die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen. Die Ergebnisse für den Prognosefall 2025 (schwarze Säulen) werden mit den Werten für den Analysefall (schwarz/weiß gestreift) verglichen, um die verkehrlichen Auswirkungen aus der Wohngebietsentwicklung Felderhof 2 direkt ablesen zu können.



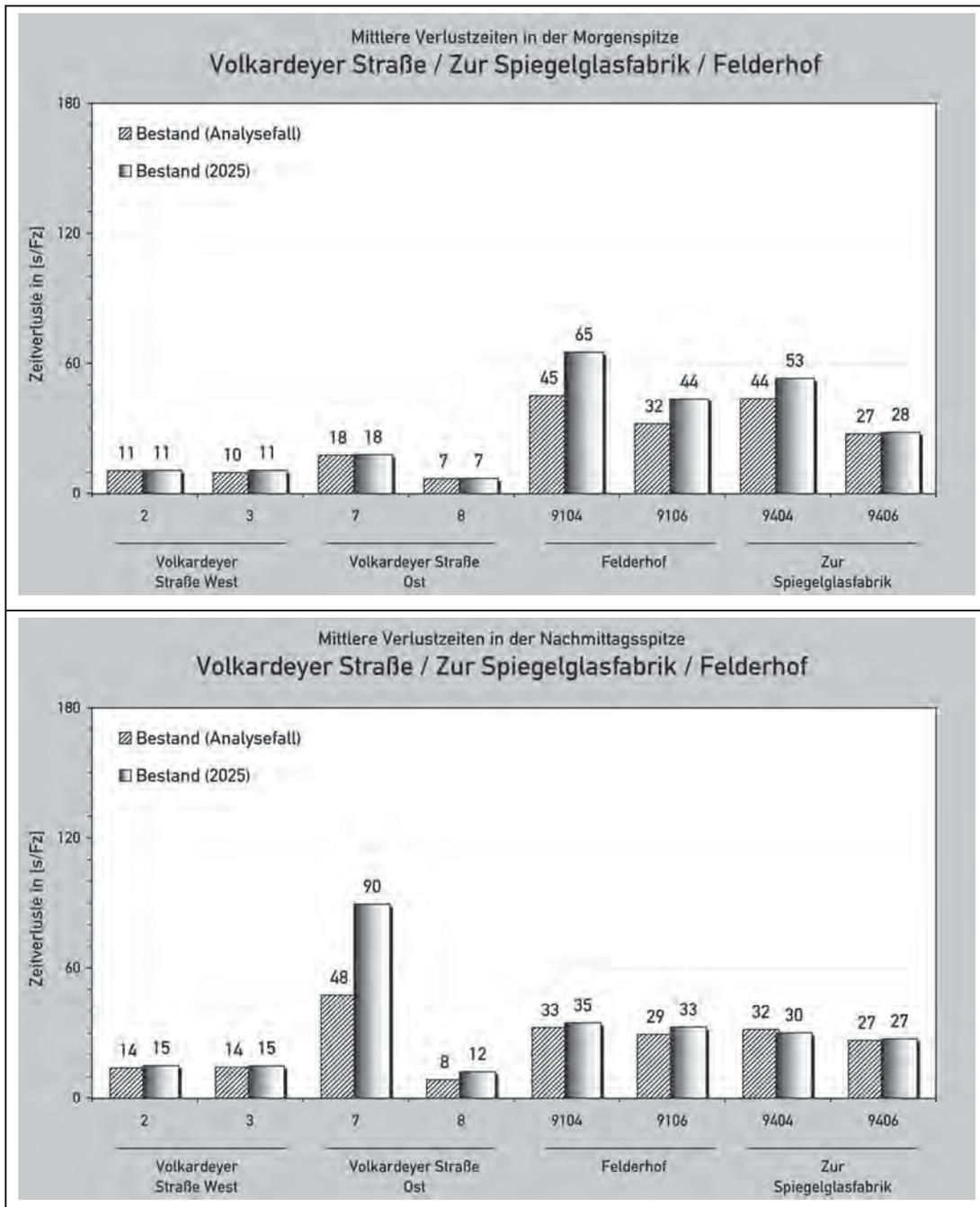


Abbildung 36: Simulationsergebnisse für den Bestand (Netzfall 1) im Prognosefall 2025

Mit einer durch das Wohngebiet hervorgerufenen Verkehrszunahme von 112 Kfz/h in der Morgenspitzenstunde erhöhen sich bei der derzeitigen Bau- und Betriebsform der beiden Knotenpunkte die mittleren Zeitverluste für die Linkseinbieger aus der Straße Zur Spiegelglasfabrik um 9 Sekunden sowie aus der Straße Felderhof um bis 20 Sekunden.

Durch den Neuverkehr des Wohngebietes wird das vorfahrtgeregelte Einfahren aus dem Felderhof in die Straße Zur Spiegelglasfabrik insbesondere morgens gegenüber heute schwieriger, weil der Rückstau von der Lichtsignalanlage an der Volkardeyer Straße bis über die Zufahrt Felderhof hinausreicht. Der Verkehr aus dem Felderhof kann zukünftig erst einfahren, wenn sich der Rückstau in der nächsten Grünzeit abbaut. Dann allerdings erreichen die Autofahrer des Felderhofs die Signalanlage erst bei Rot und



müssen weitere Zeitverluste in Kauf nehmen. Insgesamt wird die Verkehrsqualität des gesamten Knotenpunktsystems der Stufe D („**ausreichend**“) zugeordnet.

Da die Verkehrsnachfrage an dieser Stelle jedoch morgens nicht gleichmäßig über die gesamte Morgenspitzenstunde verteilt auftritt, sondern sich schwerpunktmäßig auf die Zeit vor Schulbeginn zwischen 7:30 und 8:00 Uhr erstreckt, wird die Verkehrsqualität in dieser Zeit eher der Stufe E („**mangelhaft**“) entsprechen.

In der Nachmittagsspitzenstunde erhöht sich das Verkehrsaufkommen an dem Knotenpunkt Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik um etwa 147 Kfz/h. Die Simulation zeigt, dass die heutige Bau- und Betriebsform die zukünftige Verkehrsnachfrage zwar noch leistungsfähig abwickeln kann, die Verkehrsqualität in der östlichen Zufahrt der Volkardeyer Straße jedoch deutlich schlechter ausfällt.

Die höchsten Zeitverluste treten für die Linksabbieger aus der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik auf und betragen 90 Sekunden. Diese Linksabbieger werden gemeinsam mit dem Gegenverkehr und den zur Volkardeyer Straße parallelen Fußgängern freigegeben. In Folge des Wohngebiets nimmt der Verkehr auf dem Linksabbiegestreifen um 38 Kfz/h (entspricht einer Zunahme um 28%) gegenüber der heutigen Situation zu. Das führt bei dem heutigen Signalisierungskonzept jedoch zu einem Rückstau der Linksabbieger, der bis auf die Hauptfahrbahn zurück reicht. Insgesamt muss dem Knotenpunkt die Verkehrsqualität der Stufe E („mangelhaft“) zugeordnet werden.

### 5.3.3 Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße

Auch an diesem Knotenpunktsystem wurde die Verkehrsqualität im Prognosefall mit Hilfe der Verkehrsflusssimulation hergeleitet, weil sich beide Knotenpunkte aufgrund des geringen Abstandes gegenseitig beeinflussen.

Da sich das Verkehrsaufkommen an dieser Stelle jedoch durch das Wohngebiet nur geringfügig um 19 Kfz/h (morgens) bzw. 28 Kfz/h (nachmittags) ändert, liegen die Ergebnisse zur Verkehrsqualität in der gleichen Größenordnung wie im Analysefall.

Das Säulendiagramm in Abbildung 37 zeigt die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen. Die Ergebnisse für den Prognosefall 2025 (schwarze Säulen) werden mit den Werten für den Analysefall (schwarz/weiß gestreift) verglichen, um die verkehrlichen Auswirkungen aus der Wohngebietsentwicklung Felderhof 2 direkt ablesen zu können.

Es wird darauf hingewiesen, dass die dargestellten Ergebnisse aus der Simulation nicht die Koordinierungseffekte im Zuge der Westtangente berücksichtigen. Dies war allerdings auch kein Bestandteil der vorliegenden Untersuchung.



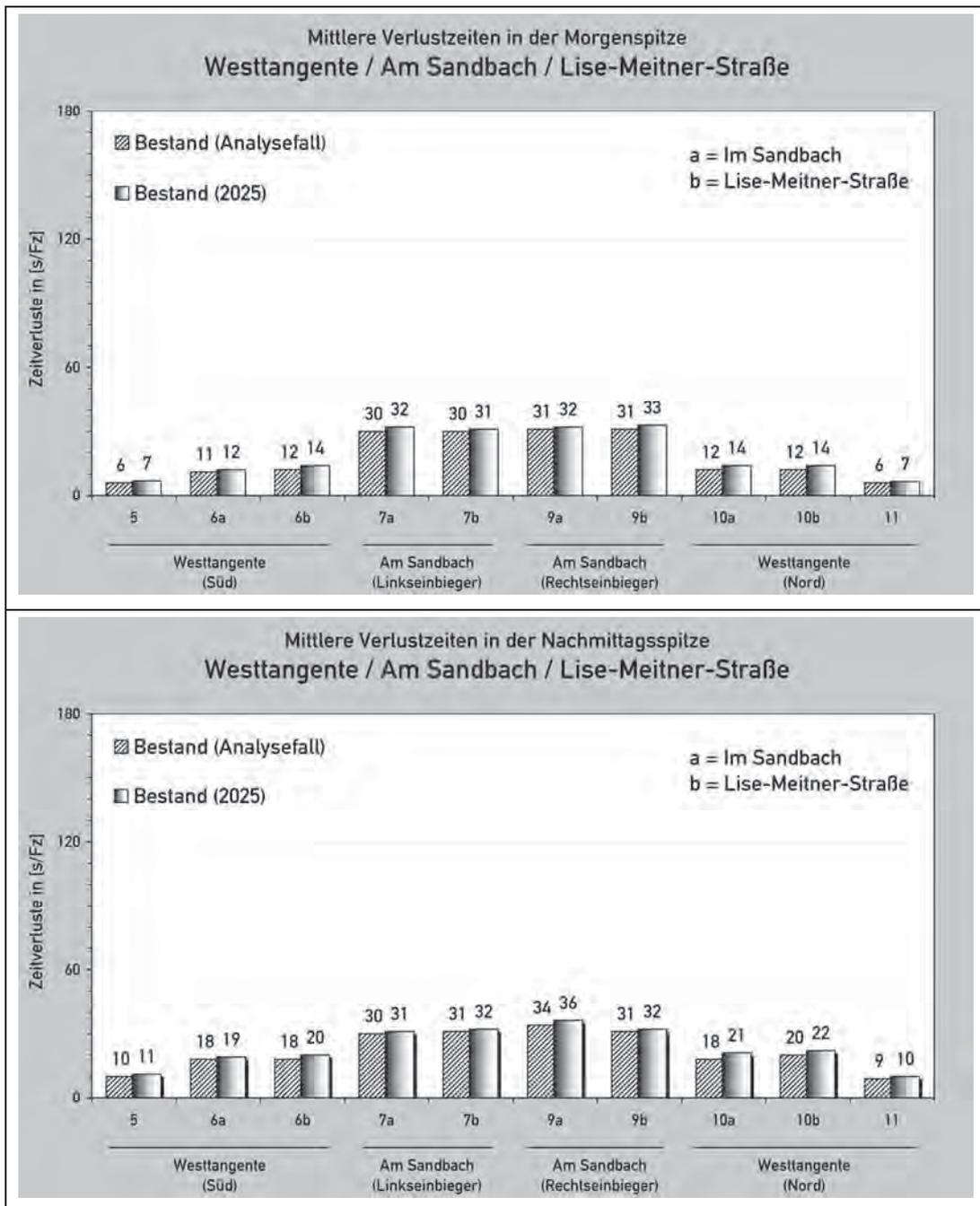


Abbildung 37: Simulationsergebnisse für den Bestand (Netzfall 1) im Prognosefall 2025

Die Simulation zeigt, dass die mittleren Zeitverluste an der signalisierten Einmündung Westtangente / Am Sandbach unter Berücksichtigung der auftretenden Wechselwirkungen mit dem Kreisverkehr morgens weiterhin für alle Ströme unterhalb von 35 Sekunden liegen. In Anlehnung an das HBS entspricht dies einer Verkehrsqualität der Stufe B („gut“).

Nachmittags liegt der höchste Wert bei 36 Sekunden, dies entspricht einer Verkehrsqualität der Stufe C („befriedigend“). Nachmittags treten an der Signalanlage in der Zufahrt Am Sandbach zeitweise Rückstaus auf, die bis in den Kreisverkehr hineinreichen können und somit den Verkehrsablauf am Kreisverkehr beeinflussen. Insgesamt stellt das Knotenpunktsystem jedoch auch im Prognosefall mit der derzeitigen Bau- und Betriebsform eine funktionsfähige Verkehrsanlage dar.



### 5.3.4 Einzelne Knotenpunkte

Für die anderen untersuchten Knotenpunkte wurde die Verkehrsqualität im Prognosefall mit den analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS [1] ermittelt. Dabei wurden die mittleren Wartezeiten der einzelnen Fahrstreifen ermittelt und die rechnerische Verkehrsqualität gemäß Tabelle 4 (vgl. HBS [1]) zugeordnet.

Die folgende Übersicht stellt die rechnerische Verkehrsqualität gemäß HBS für die vier untersuchten Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage dar.

KP	Name	Verkehrsqualität gemäß HBS	
		Morgenspitze 2025	Nachmittagsspitze 2025
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	D	D
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	B	B
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	F	F
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	C	D

Tabelle 7: Verkehrsqualität an den einzelnen Knotenpunkten im Bestand im Prognosefall 2025

Die Berechnungen für den Prognosefall 2025 zeigen, dass drei der vier Knotenpunkte die Verkehrsstärken in den Hauptverkehrszeiten leistungsfähig und mit einer mindestens ausreichenden Verkehrsqualität (Stufe A-D) abwickeln können.

Analog zum Analysefall liegen die mittleren Wartezeiten an der vierarmigen Kreuzung Westtangente / Kaiserswerther Straße (KP 15) für einzelne Ströme über 100 Sekunden. Daher muss dem Knotenpunkt rechnerisch eine Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“) zugeordnet werden. Der Auslastungsgrad dieser kritischen Ströme beträgt 0,94 (nachmittags), so dass auch im Prognosefall mit dem Neuverkehr aus dem Wohngebiet Felderhof 2 noch geringe Kapazitätsreserven vorliegen.



### 5.3.5 Fazit

Mit Hilfe der analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS wurde die Verkehrsqualität für die einzelnen isoliert betrachteten Knotenpunkte auf Basis der Verkehrsbelastungen im Analysefall ermittelt. Der Nachweis der Verkehrsqualität für die Knotenpunkte, die aufgrund ihrer engen Nachbarschaft als Knotenpunktsysteme untersucht werden mussten, erfolgte mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Die folgende Abbildung zeigt die Bewertung der Verkehrsqualität aller betrachteten Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet.

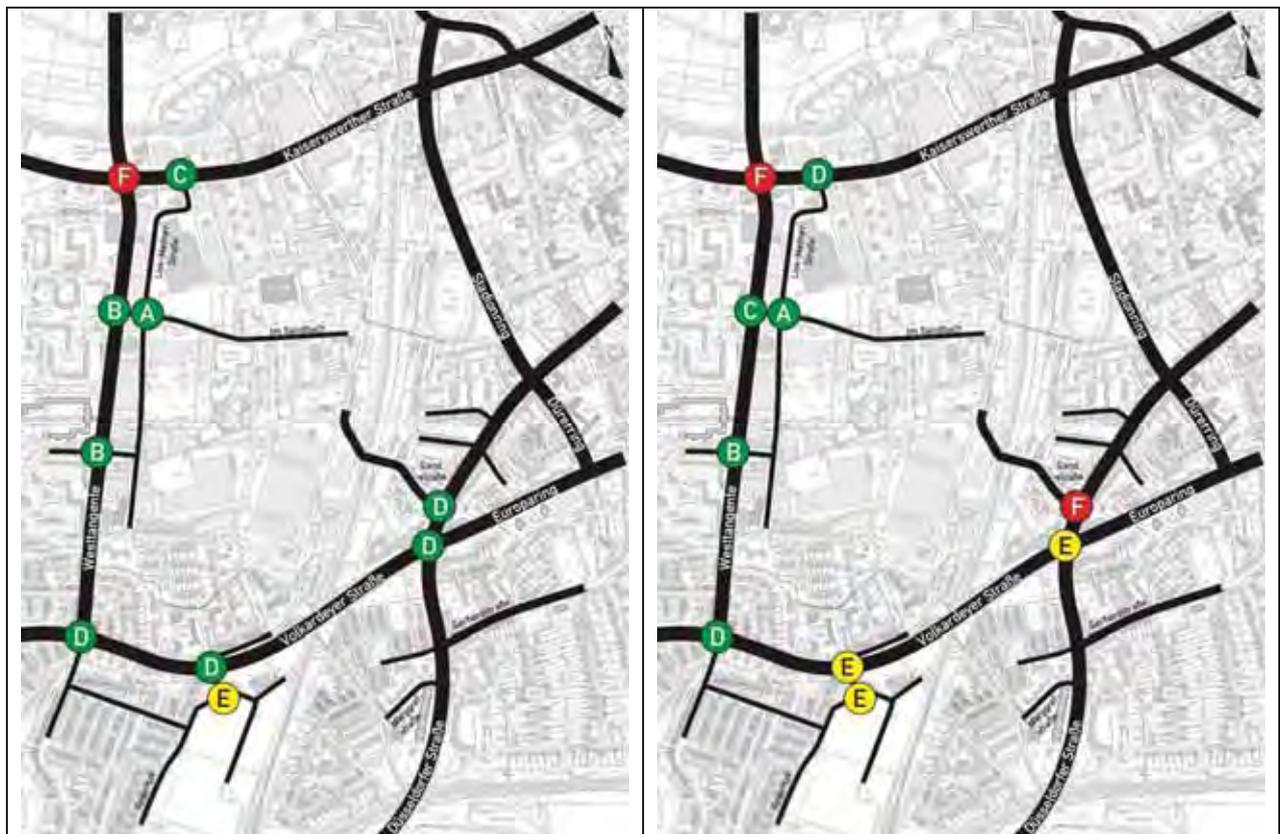


Abbildung 38: Verkehrsqualität bei Netzfall 1 (Bestand) in der Morgenspitze 2025

Abbildung 39: Verkehrsqualität bei Netzfall 1 (Bestand) in der Nachmittagspitze 2025

Anhand der Ergebnisse lassen sich die folgenden Maßnahmen ableiten:

- Die signalisierte Kreuzung **Düsseldorfer Straße / Europaring (KP 1)** weist bereits bei der heutigen Verkehrsnachfrage nur noch geringe Kapazitätsreserven auf. Die Verkehrsqualität ist jedoch noch ausreichend (Stufe D). Im Prognosefall dagegen erreicht der heutige Ausbaustand selbst mit einer optimierten Signalsteuerung am Nachmittag nur eine Verkehrsqualität der Stufe E („mangelhaft“). In der nördlichen Zufahrt der Düsseldorfer Straße tritt auch zukünftig ein Rückstau auf, der den Verkehrsablauf an der Einmündung Sandstraße behindert. Die notwendige Verlängerung der Grünzeit in dieser Zufahrt ist nicht möglich, ohne die Verkehrsqualität für die Konfliktströme zu verschlechtern.

Insgesamt kann die Verkehrsqualität an der Kreuzung Düsseldorfer Straße / Europaring nur durch bauliche Maßnahmen verbessert werden. Die Stadt Ratingen zieht daher in Erwägung, den Linksabbiegestreifen in der nördlichen Zufahrt der Düsseldorfer Straße umzumarkieren und zu-



künftig als zweiten Geradeausfahrstreifen zu nutzen. Diese Änderung der Verkehrsführung ist verbunden mit einer Umgestaltung des südlichen Knotenpunktarms.

- Die vorfahrtgeregelterte Einmündung **Düsseldorfer Straße / Sandstraße (KP 4)** weist sowohl bei der heutigen als auch bei zukünftigen Verkehrssituation für alle Verkehrsteilnehmergruppen keine leistungsfähige und sichere Verkehrsanlage dar. Es wird empfohlen, die Einmündung mit einer Lichtsignalanlage auszustatten und die Steuerung mit den Nachbaranlagen im Zuge der Düsseldorfer Straße zu koordinieren.
- Die vorfahrtgeregelterte Einmündung **Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 9)** weist im Prognosefall keine ausreichend leistungsfähige Verkehrsanlage dar. Durch die zusätzlichen Verkehre des Wohngebietes verschlechtert sich die Verkehrsqualität für den Verkehr der Zufahrt Felderhof deutlich. Hier sind der Bau einer Lichtsignalanlage und die signaltechnische Koordinierung mit dem Nachbarknotenpunkt zwingend erforderlich. Sowohl unter wirtschaftlichen als auch unter verkehrstechnischen Gesichtspunkten sollte die neue Signalanlage als Teilknoten der vorhandenen Nachbaranlage geplant und umgesetzt werden. Somit würde das gesamte Knotenpunktsystem mit einem gemeinsamen Steuergerät betrieben.



## 6. Untersuchungsstufe 1

Basis der vorliegenden Untersuchung war die Überprüfung der Verkehrsqualität im heutigen Straßennetz sowohl für die aktuelle Verkehrsnachfrage (Analysefall) auch für die zukünftige Verkehrsnachfrage bis zum Jahr 2025 (Prognosefall). Der Prognosefall besteht dabei aus einer allgemeinen Verkehrsentwicklung in Ratingen und lokalen Flächenentwicklungen. In der vorliegenden Situation wurde als lokale Flächenentwicklung das geplante Wohngebiet Felderhof 2 südlich der Volkardeyer Straße berücksichtigt.

Mit Unterstützung der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation konnten sowohl für den Analysefall als auch für den Prognosefall 2025 Defizite hinsichtlich der Verkehrsqualität an den beiden Knotenpunktsystemen Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße und Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof nachgewiesen und entsprechende Maßnahmen zur Behebung der Defizite formuliert werden. Die Optimierung dieser Maßnahmen sowie die Überprüfung der verkehrstechnischen Funktionsfähigkeit erfolgten anschließend in einem Stufenkonzept.

In **Stufe 1** wurde zunächst das heutige Straßennetz mit dem vorhandenen Bahnübergang in der Sandstraße betrachtet. Dabei erfolgte die Unterscheidung in die beiden folgenden Netzfälle:

- **Netzfal 2:**
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in die Sandstraße
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
  - Zweistreifiger Geradeausverkehr auf der Düsseldorfer Straße in südlicher Fahrtrichtung
  - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße
  
- **Netzfal 3:**
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
  - Zweistreifiger Geradeausverkehr auf der Düsseldorfer Straße in südlicher Fahrtrichtung
  - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße

Bei beiden Netzfällen wurde davon ausgegangen, dass der Linksabbiegefahrstreifen in der nördlichen Zufahrt der Düsseldorfer Straße zukünftig als zweiter Geradeausfahrstreifen genutzt wird. Durch die damit verbundene Kapazitätserhöhung in der nördlichen Zufahrt kann den Linksabbiegern von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße ein konfliktfreies Abbiegen ermöglicht werden. Das wiederum trägt zu einer weiteren Sicherung des Fußgänger- und Fahrradverkehrs entlang der Düsseldorfer Straße bei. Für die geplante Verkehrsführung ist jedoch eine Umgestaltung des Straßenquerschnitts (Ummarkierung, Anpassung Hochborde) der Düsseldorfer Straße südlich des Knotenpunktes mit dem Europaring erforderlich, um eine zweistreifige Verkehrsführung in südlicher Fahrtrichtung bis zum Knotenpunkt Gerhardstraße zu ermöglichen.

Die beiden Netzfälle unterscheiden sich dadurch, dass bei Netzfal 2 auch die Linksabbiegebeziehung von der Düsseldorfer Straße in die Sandstraße wegfällt, um auf zusätzliche Verkehrsflächen und die Wegnahme von Bäumen verzichten zu können. Bei Netzfal 3 ist dagegen ein deutlich höherer Flächenbedarf für den Straßenbau erforderlich, weil bei dieser Lösung vier vollwertige Fahrstreifen auf der Düsseldorfer Straße zwischen dem Europaring und der Sandstraße vorgesehen sind. Bei dieser Lösung wird der Verkehrsraum (Fahrbahn, Gehweg, Radweg, Grünanlagen) komplett umgestaltet. Das macht u.a. auch das Fällen von mehreren Bäumen westlich der Düsseldorfer Straße erforderlich.



## 6.1 Netzfall 2

### 6.1.1 Beschreibung der Maßnahmen

#### Knotenpunktsystem Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße

Bei Netzfall 2 wurde zunächst geprüft, ob die erkannten Defizite hinsichtlich der Verkehrsqualität und der Verkehrssicherheit mit folgenden baulichen und signaltechnischen Maßnahmen behoben werden können:

- M1 - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorf Straße in den Europaring
- M2 - Zweistreifiger Geradeausverkehr auf der Düsseldorf Straße in südlicher Fahrtrichtung
- M3 - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße
- M4 - Signalisierung der Einmündung Düsseldorf Straße / Sandstraße
- M5 - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorf Straße in die Sandstraße

In der folgenden Abbildung 40 ist die Verkehrsführung bei Netzfall 2 veranschaulicht.

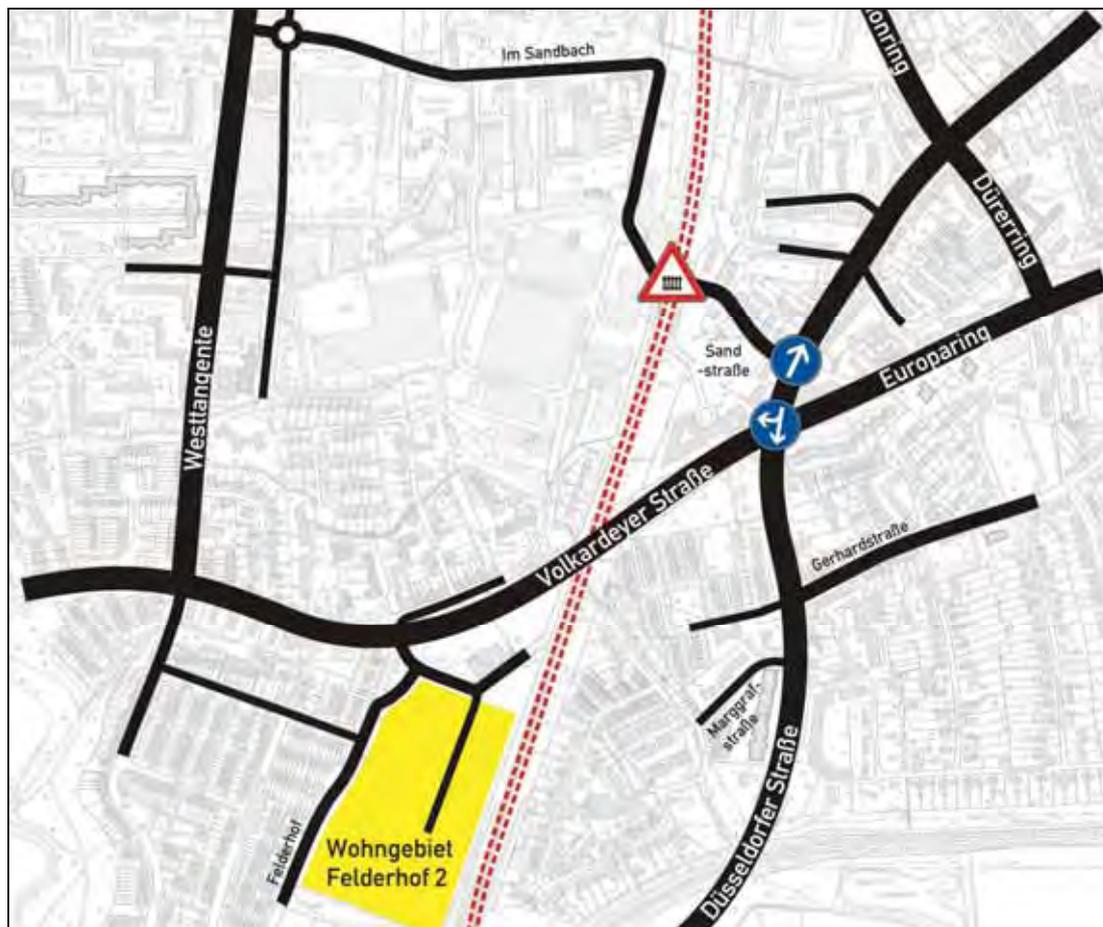


Abbildung 40: Verkehrsführung im Netzfall 2

Durch die ersten beiden mit der Stadt Ratingen abgestimmten Maßnahmen (M1+M2) ergibt sich eine Kapazitätserhöhung in der nördlichen Zufahrt, so dass den Linksabbiegern von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße ein konfliktfreies Abbiegen (M3) mit Hilfe einer separaten Signalgruppe



ermöglicht werden kann. Das wiederum trägt zu einer weiteren Sicherung des Fußgänger- und Fahrradverkehrs entlang der Düsseldorfer Straße bei.

Die Signalisierung der Einmündung der Sandstraße (M4) verbessert sowohl die Verkehrsqualität als auch die Verkehrssicherheit für alle Verkehrsteilnehmer (Kfz, Rad, FG). Bei einer Signalisierung der Einmündung muss die uneingeschränkte Befahrbarkeit des Knotenpunktes sichergestellt sein. Dazu wurde die Geometrie mit Hilfe dynamischer Schleppkurvenfahrten (AutoTURN®) überprüft. Dabei zeigte sich, dass die Haltelinie in der Sandstraße für nach rechts in die Sandstraße abbiegende Lastzüge (vgl. Abbildung 41) deutlich nach hinten gelegt werden müsste. Dies hat jedoch lange Räumzeiten bzw. Zwischenzeiten zur Folge und ist an dieser Stelle aus verkehrstechnischer Sicht (Kapazität, Koordination) nicht empfehlenswert. Aus diesem Grunde muss das Rechtsabbiegen für Fahrzeuge größer als 7,5t untersagt werden. Der Nachweis für Fahrzeuge kleiner als 7,5t wurde per Schleppkurvenprüfung erbracht (vgl. Abbildung 42).



Abbildung 41: Schleppkurve für einen Sattelzug

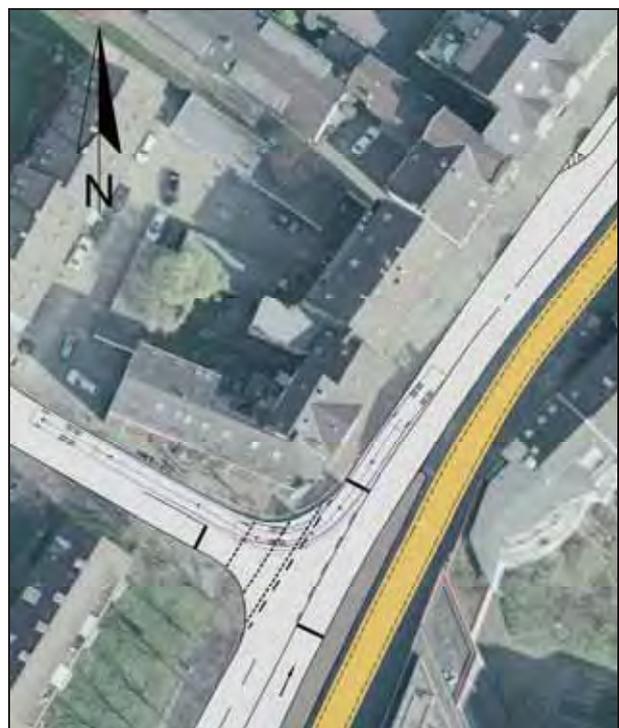


Abbildung 42: Schleppkurve für ein Müllfahrzeug

Darüber hinaus umfasst Netzfall 2 auch die Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in die Sandstraße (M5). Diese Maßnahme ergibt sich aus dem Ziel, die zukünftige Verkehrsführung nur innerhalb öffentlicher Flächen zu planen.

Durch die zweistreifige Verkehrsführung für den Geradeausverkehr (M1+M2) in Richtung Süden ist in der nördlichen Zufahrt der Kreuzung Düsseldorfer Straße / Europaring ein ausreichender Aufstellbereich erforderlich, um die geschaltete Grünzeit vollständig ausnutzen zu können. Bei einer Grünzeit von z.B. 17 Sekunden und einem Zeitbedarfswert von 1,8 Sekunden pro Pkw können insgesamt 9 Pkw pro Grünzeit abfließen. Dies entspricht einer Aufstelllänge von  $9 \times 6\text{ m} = 54\text{ m}$ . Der Zwischenbereich zwischen der Sandstraße und dem Europaring weist allerdings nur eine Länge von etwa 65 m auf. Somit steht kein ausreichender Platz zur Verfügung, einen separaten Linksabbiegestreifen für das Linksabbiegen in die Sandstraße einzurichten, ohne den Querschnitt der Düsseldorfer Straße zu verbreitern (vgl. Netzfall 3)



Die zweistreifige Verkehrsführung südlich des Europarings in Fahrtrichtung Düsseldorf lässt sich mit verhältnismäßig geringem baulichen Aufwand (Ummarkierung, Anpassung Dreiecksinsel) herstellen. In Abbildung 43 ist der beschriebene Ausbaustand des Knotenpunktsystems im Netzfall 2 dargestellt.

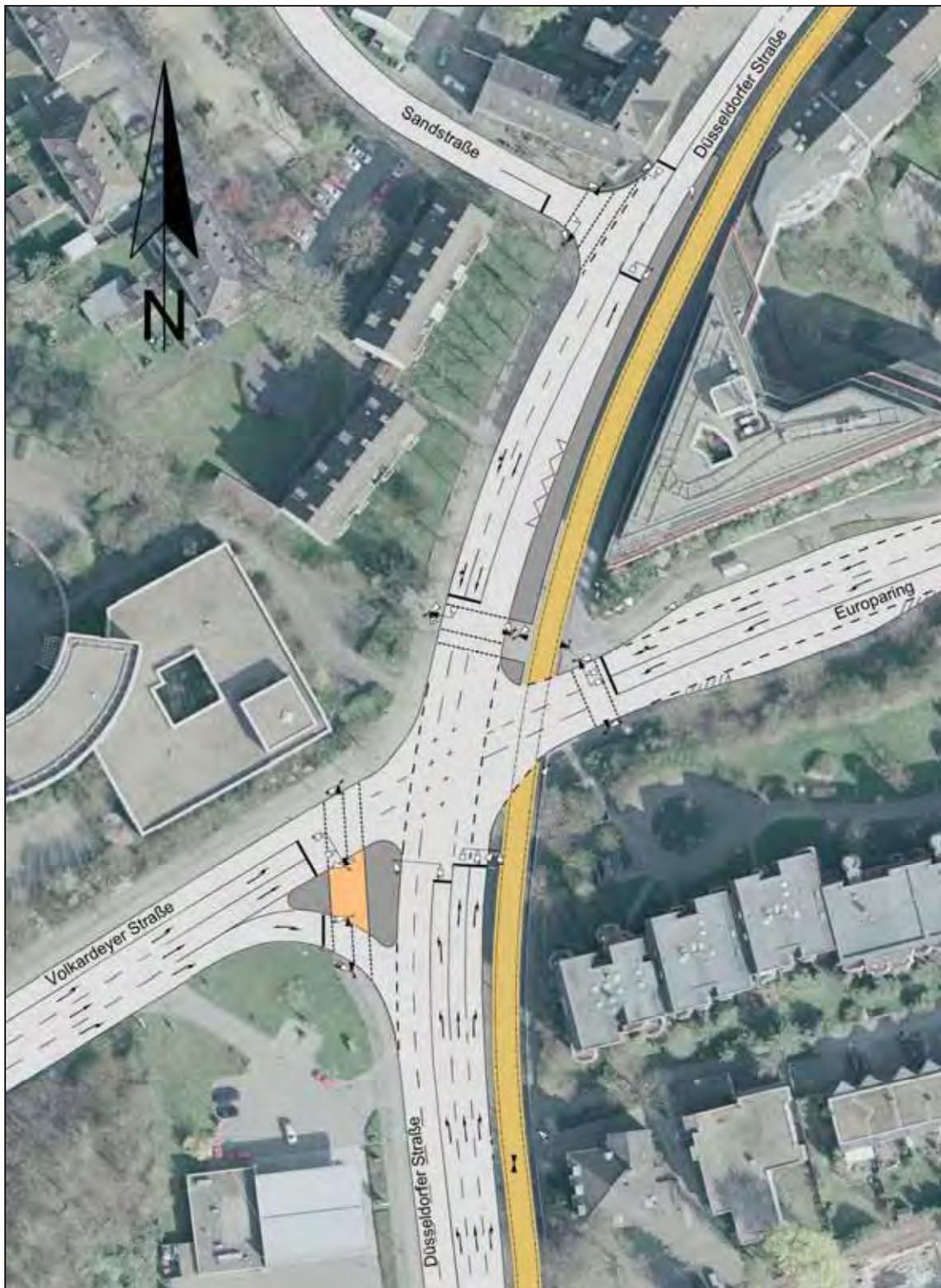


Abbildung 43: Knotenpunktsystem Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße im Netzfall 2



Wie in Abbildung 43 zu sehen ist, kann der vorhandene Straßenquerschnitt (Fahrbahnbereich ohne Gleisstrasse) nahezu durch eine reine Ummarkierung in fünf Fahrstreifen á 3,00 m aufgeteilt werden, so dass zukünftig zwei Fahrstreifen nach Süden und die vorhandenen drei Fahrstreifen (links/geradeaus/rechts) in der Zufahrt des Knotenpunktes verbleiben. Baulich geändert werden muss dabei jedoch die vorhandene Dreiecksinsel. Dieser Ausbaustand ermöglicht auch das Anlegen eines Schutzstreifens für Radfahrer in Fahrtrichtung Innenstadt.

Der linke der beiden nach Süden laufenden Fahrstreifen geht am südlich benachbarten Knotenpunkt mit der Gerhardstraße in den vorhandenen Linksabbiegestreifen über.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der geplanten Verkehrsführung (2+3 Fahrstreifen) südlich des Europarings die Tankstelle zukünftig nicht mehr aus Süden angefahren und nach Norden verlassen werden kann. Aus Sicherheitsgründen ist das Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße auf das Tankstellengelände über zwei Fahrstreifen hinweg genauso zu untersagen wie das Linkseinbiegen von der Tankstelle in Richtung Innenstadt.

### **Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof**

Bei den zuvor für den Bestand dargestellten Berechnungen und Simulationen zeigte sich, dass der Knotenpunkt Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 9) nach Realisierung des Wohngebietes Felderhof 2 in seiner derzeitigen Betriebsform der Vorfahrtregelung nicht funktionsfähig ist und eine schlechte Verkehrsqualität für die Verkehre der Straße Felderhof bietet. Daher umfasst der Netzfall 2 für dieses Knotenpunktsystem die folgende Maßnahme:

M6 - Erneuerung und Erweiterung der Signalanlage (KP8+9)

M7 - Neuplanung und Programmierung der Signalsteuerung (KP8+9)

In Abbildung 44 ist die Verkehrsführung und die geplante Signalisierung im Netzfall 2 dargestellt.



Abbildung 44: Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof im Netzfall 2



Mit Hilfe einer Signalisierung des gesamten Knotenpunktsystems kann die zukünftige Verkehrsnachfrage sowohl an der Einmündung Felderhof (Teilknoten der Signalanlage) als auch an der Kreuzung Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik (Hauptknoten) für alle Ströme optimal gesteuert und abgewickelt werden. Bei dem vorhandenen sehr geringen Abstand der Einmündung Felderhof ist es aus verkehrstechnischer Sicht erforderlich, die Signalgruppen beider Knotenpunkte mit einem gemeinsamen Steuergerät anzusteuern, um den Verkehrsablauf innerhalb des Knotenpunktsystems bestmöglich an die Verkehrsnachfrage anzupassen. Dies erfordert auch eine Neuprogrammierung der entsprechenden Signalsteuerung.

### 6.1.2 Verkehrsverlagerungen

Durch die beiden beschriebenen Maßnahmen im Netzfall 2

- M1 - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
- M5 - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in die Sandstraße

fallen wichtige Fahrbeziehungen weg und führen zu Verkehrsverlagerungen. Mit Hilfe des makroskopischen Verkehrsmodells und der genauen Kenntnis der Fahrbeziehungen am Knotenpunktsystems Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße konnten die zu erwartenden Verkehrsverlagerungen für die beiden maßgebenden Spitzenstunden hergeleitet werden.

Wie in den beiden folgenden Abbildungen dargestellt kann davon ausgegangen werden, dass sich der Verkehr aus dem Gewerbegebiet Am Sandbach, der heute an der Sandstraße nach rechts in die Düsseldorfer Straße und anschließend nach links in den Europaring abbiegt, bei Netzfall 2 auf zwei Routen aufteilt:

- 50 % verlassen das Gebiet über die Sandstraße als Linksabbieger in die Düsseldorfer Straße und anschließend über den Dürerring
- 50 % verlassen das Gebiet über die Westtangente und fahren über die Volkardeyer Straße bis zum Europaring

In Gegenrichtung wird der Verkehr, der heute von der Düsseldorfer Straße nach links in die Sandstraße abbiegt, bei Netzfall 2 vollständig über die Volkardeyer Straße und die Westtangente fahren.

Abbildung 45 dokumentiert die Verkehrsverlagerungen bei Netzfall 2 in der Morgenspitzenstunde. Abbildung 46 stellt die Verlagerungen für die Nachmittagspitzenstunde dar.





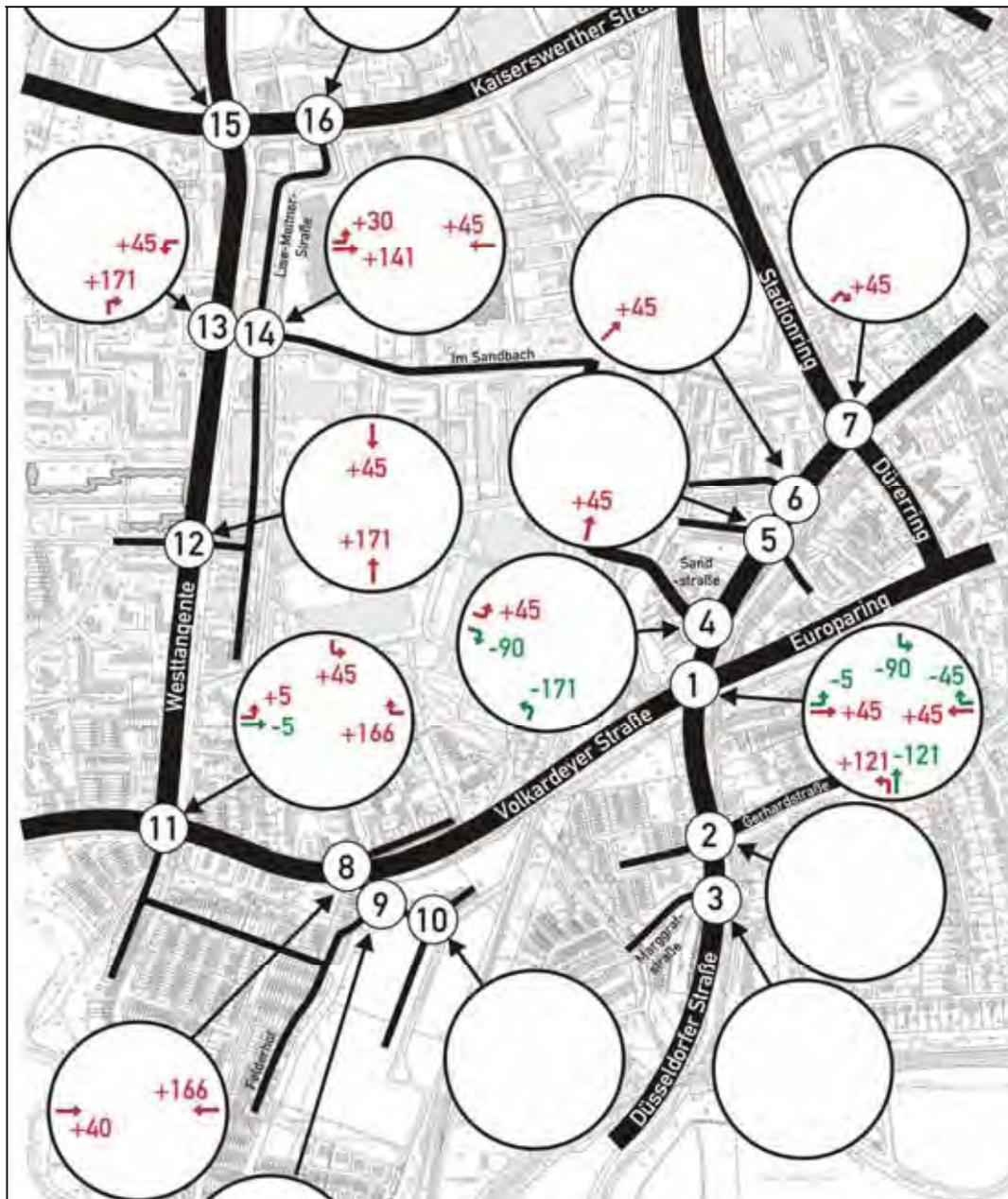


Abbildung 46: Verkehrsverlagerungen im Netzfall 2 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



### 6.1.3 Maßgebende Verkehrsbelastungen

Die im Netzfall 2 maßgebenden Verkehrsbelastungen ergeben sich aus der Überlagerung der Verkehrsstärken im Prognosefall 2025 mit den Verkehrsverlagerungen im Netzfall 2.

- Morgenspitze:                   Abbildung 47 = Abbildung 24 + Abbildung 45
- Nachmittagspitze:           Abbildung 48 = Abbildung 25 + Abbildung 46

Die folgende Tabelle stellt die Gesamtbelastungen (Summe des zuführenden Verkehrs) an den einzelnen Knotenpunkten in einer Übersicht dar:

KP	Name	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
1	Düsseldorfer Straße / Europaring	2.450	2.648
4	Düsseldorfer Straße / Sandstraße	949	1.127
5	Düsseldorfer Straße / Weststraße	946	1.009
6	Düsseldorfer Straße / Vowinkelstraße	932	996
7	Düsseldorfer Straße / Stadionring	1.483	1.676
8	Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik	1.796	2.081
9	Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	521	638
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	2.124	2.255
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	1.337	1.511
13	Westtangente / Am Sandbach	1.437	1.791
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	850	1.179
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	2.450	2.896
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	1.773	2.070

Tabelle 8: Verkehrsbelastungen an den einzelnen Knotenpunkten bei Netzfall 2 (Prognosefall 2025) [ Kfz / h ]



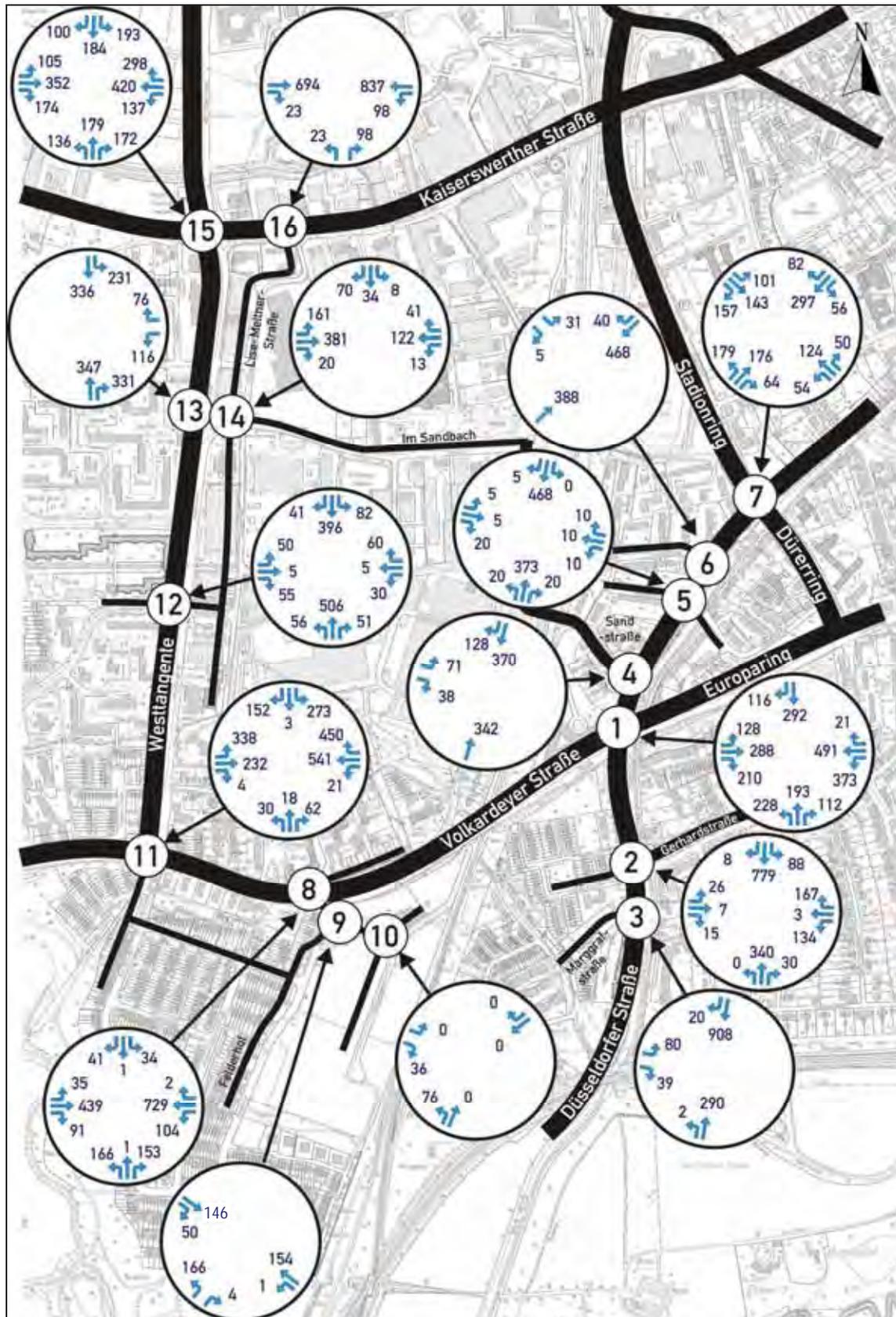


Abbildung 47: Maßgebende Verkehrsbelastungen im Netzfall 2 in der Morgenspitze [Kfz/h]



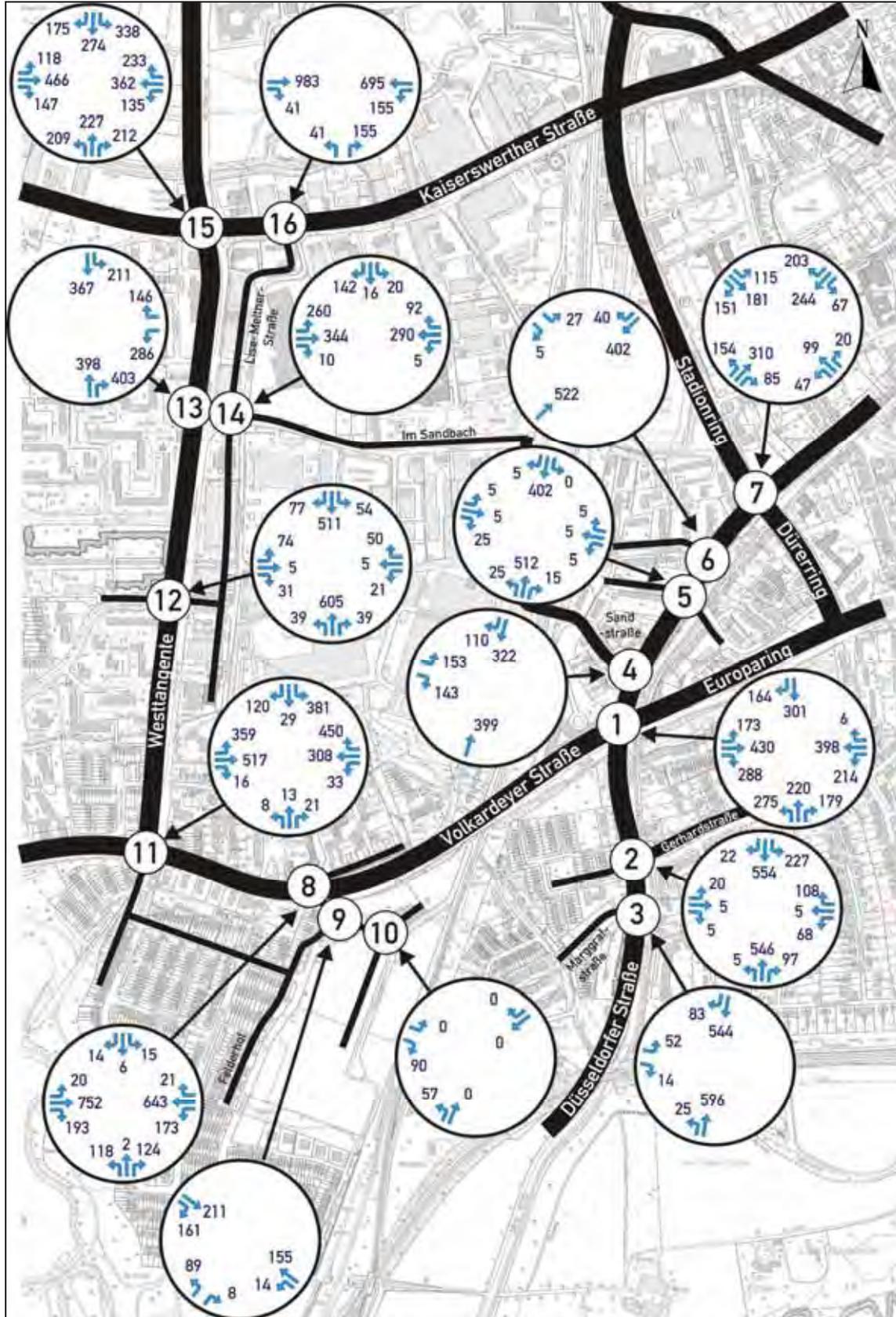


Abbildung 48: Maßgebende Verkehrsbelastungen im Netzfall 2 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



### 6.1.4 Nachweis der Verkehrsqualität und Überprüfung der Funktionsfähigkeit

#### Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße

Die Säulendiagramme in Abbildung 49 zeigen die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen. Die Ergebnisse für den Netzfall 2 (gelbe Säulen) werden mit den Werten für den Bestand (schwarze Säulen) verglichen, um die verkehrlichen Auswirkungen aus der Änderung der Verkehrsführung an dem Knotenpunktsystem direkt ablesen zu können.

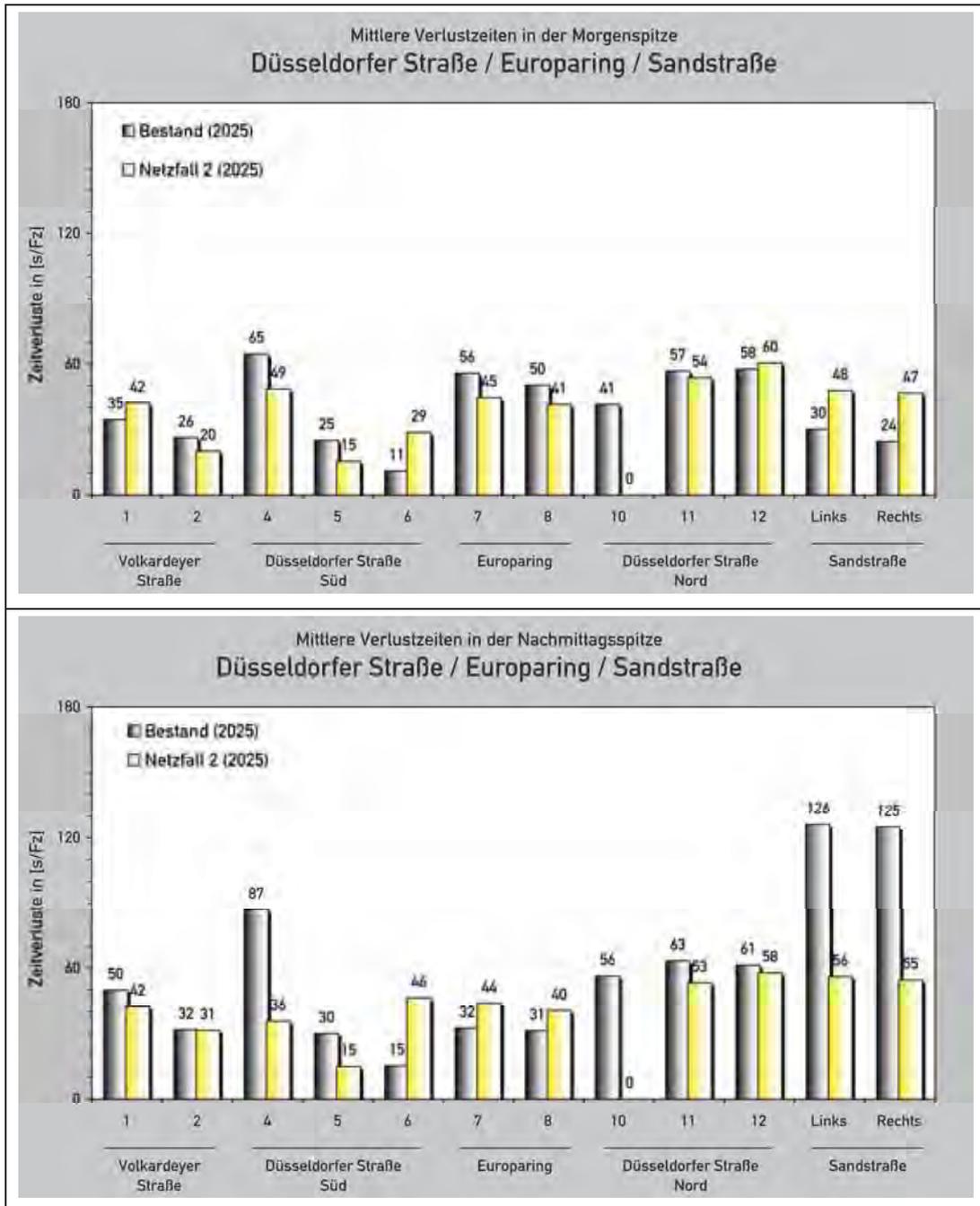


Abbildung 49: Simulationsergebnisse für den Netzfall 2 im Prognosefall 2025



Die Simulation für den Netzfall 2 mit den Belastungen des Prognosefalls 2025 zeigt, dass sich die beschriebenen Defizite hinsichtlich der Verkehrsqualität bei der heutigen Verkehrsführung durch den Umbau sowie die Signalisierung der Sandstraße beseitigen lassen.

Bei Netzfall 2 liegen die mittleren Verlustzeiten für alle Verkehrsströme sowohl morgens als auch nachmittags unterhalb von 70 Sekunden. Somit kann dem gesamten Knotenpunktsystem eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“) zugeordnet werden.

Anhand der Säulendiagramme lassen sich die verkehrlichen Auswirkungen der Maßnahmen bei Netzfall 2 deutlich ablesen.

Durch die zweistreifige Verkehrsführung in Fahrtrichtung Süden und die damit verbundene konfliktfreie, signaltechnisch gesicherte Freigabe des Linksabbiegers in die Volkardeyer Straße verbessert sich dessen Verkehrsqualität um bis zu zwei Stufen auf Stufe C („befriedigend“).

Die Signalisierung der Sandstraße bewirkt zwar morgens eine Erhöhung der Zeitverluste, die Verkehrsqualität entspricht jedoch weiterhin der Stufe C („befriedigend“). Nachmittags hingegen gewährleistet die Signalisierung an der Sandstraße einen leistungsfähigen Verkehrsablauf und führt zu einer Verbesserung der Verkehrsqualität von der Stufe F auf die Stufe D („ausreichend“).

Darüber hinaus zeigt die Simulation, dass der Rückstau in der nördlichen Zufahrt der Düsseldorfer Straße Netzfall 2 mit Hilfe der Ummarkierung (Wegfall Linksabbieger und zweistreifig geradeaus) sowie einer koordinierten Signalsteuerung an der Sandstraße und am Europaring nicht mehr bis über die Einmündung der Sandstraße hinausreicht.

### **Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof**

Die Säulendiagramme in Abbildung 50 zeigen die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen. Die Ergebnisse für den Netzfall 2 (gelbe Säulen) werden mit den Werten für den Bestand (schwarze Säulen) verglichen, um die verkehrlichen Auswirkungen aus der Änderung der Verkehrsführung an dem Knotenpunktsystem direkt ablesen zu können.

Dabei zeigt sich, dass die zukünftigen Verkehrsbelastungen des Prognosefalls 2025 mit Hilfe eines neuen Signalisierungskonzeptes (Signalisierung Einmündung Felderhof) insgesamt leistungsfähig und mit einer Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“) abgewickelt werden können. Basis dieses Signalisierungskonzeptes ist jedoch die sehr enge signaltechnische Koordinierung des Hauptknotens (Volkardeyer Straße) und des Teilknotens (Felderhof), um die Schaltzeiten untereinander optimieren zu können.

Die Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik (vgl. Strom 7 in Abbildung 50) müssen bei dem heutigen Ausbaustand jedoch weiterhin zeitgleich mit dem Gegenverkehr freigegeben werden. Dabei ergibt sich im Prognosefall 2025 einschließlich des Neuverkehrs durch Felderhof 2 eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“) mit mittleren Zeitverlusten von 68 Sekunden. Eine separate Signalisierung des Linksabbiegers ist hingegen an den Ausbau des Knotenpunktes gebunden.



Insgesamt konnte die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems im Netzfall 3 nachgewiesen werden.

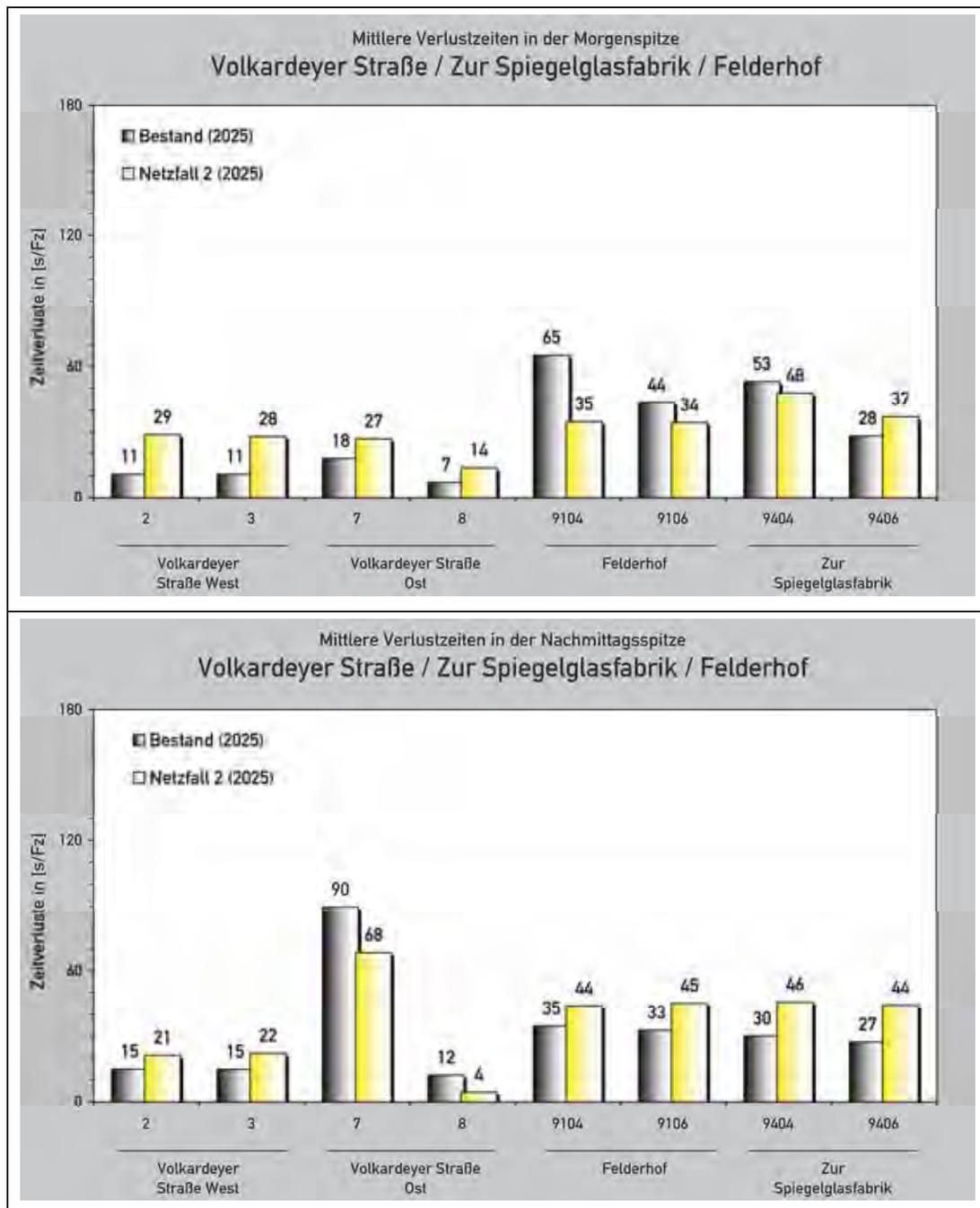


Abbildung 50: Simulationsergebnisse für den Netzfall 2 im Prognosefall 2025



### 6.1.5 Sonstige Knotenpunkte

Für die anderen untersuchten Knotenpunkte wurde die Verkehrsqualität im Netzfall 2 mit den analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS [1] ermittelt. Dabei wurden die mittleren Wartezeiten der einzelnen Fahrstreifen ermittelt und die rechnerische Verkehrsqualität gemäß Tabelle 4 (vgl. HBS [1]) zugeordnet.

Die folgende Übersicht stellt die rechnerische Verkehrsqualität gemäß HBS für die vier untersuchten Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage dar.

KP	Name	Verkehrsqualität gemäß HBS	
		Morgenspitze 2025	Nachmittagsspitze 2025
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	D	D
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	B	B
13	Westtangente / Am Sandbach	B	C
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	A	A
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	F	F
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	C	D

Tabelle 9: Verkehrsqualität an den einzelnen Knotenpunkten im Netzfall 2 (Prognosefall 2025)

Die Berechnungen für den Prognosefall 2025 zeigen, dass fünf der sechs Knotenpunkte die Verkehrsstärken in den Hauptverkehrszeiten leistungsfähig und mit einer mindestens ausreichenden Verkehrsqualität (Stufe A-D) abwickeln können.

Wie beim Analyse- und Prognosefall liegen die mittleren Wartezeiten an der vierarmigen Kreuzung Westtangente / Kaiserswerther Straße (KP 15) für einzelne Ströme über 100 Sekunden. Daher muss dem Knotenpunkt rechnerisch eine Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“) zugeordnet werden. Der Auslastungsgrad dieser kritischen Ströme beträgt 0,94 (nachmittags).



### 6.1.6 Fazit

Mit Hilfe der analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS wurde die Verkehrsqualität für die einzelnen isoliert betrachteten Knotenpunkte auf Basis der Verkehrsbelastungen 2025 im Netzfall 2 ermittelt. Der Nachweis der Verkehrsqualität für die Knotenpunkte, die aufgrund ihrer engen Nachbarschaft als Knotenpunktsysteme untersucht werden mussten, erfolgte mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Die folgende Abbildung zeigt die Bewertung der Verkehrsqualität aller betrachteten Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet.



Abbildung 51: Verkehrsqualität bei Netzfall 2  
in der Morgenspitze 2025

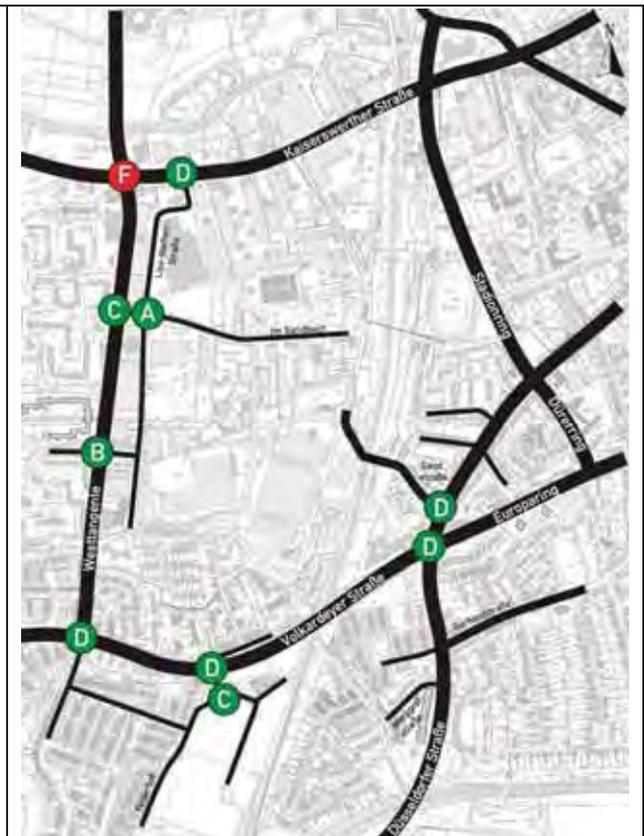


Abbildung 52: Verkehrsqualität bei Netzfall 2  
in der Nachmittagspitze 2025

Die Ergebnisse für Netzfall 2 lassen sich folgt zusammenfassen:

- Die heutigen Defizite an der signalisierten Kreuzung **Düsseldorf Straße / Europaring (KP 1)** hinsichtlich der Verkehrsqualität und Verkehrssicherheit können durch die Änderung der Verkehrsführung gemäß Netzfall 2 beseitigt werden. Durch den Wegfall des Linksabbiegens von der Düsseldorf Straße in den Europaring, kann der Linksabbiegestreifen als zweiter Geradeausfahrstreifen genutzt werden. Die dadurch freigewordene Kapazität ermöglicht ein leistungsfähiges und konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße und führt zudem zu einer deutlichen Erhöhung der Verkehrssicherheit für den Fußgänger- und Radverkehr. Der Knotenpunkt gewährleistet bei den Verkehrsbelastungen des Prognosefalls 2025 einschließlich des Neuverkehrs durch Felderhof 2 eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“).



- Die Signalisierung der Einmündung **Düsseldorfer Straße / Sandstraße (KP 4)** stellt darüber hinaus eine weitreichende Verbesserung der Verkehrsqualität und insbesondere der Verkehrssicherheit für die Radfahrer dar, weil sie zukünftig in einer regelkonformen Führung sowie unter Signalschutz die Sandstraße queren können. Unter Berücksichtigung der angrenzenden Grundstücke muss in Kombination mit der neuen Verkehrsführung am Knotenpunkt Düsseldorfer Straße / Europaring (zweistreifig geradeaus Richtung Süden) der heutige Abbiegestreifen für das Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Sandstraße entfallen. Dieser Fall führt zu einer starken Verkehrsverlagerung von der Sandstraße auf die Volkardeyer Straße von etwa 200 Kfz/h.

Insgesamt gewährleistet eine signalisierte Einmündung eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“). Voraussetzung für ein funktionsfähiges Knotenpunktsystem ist dabei die enge Koordination mit der Nachbaranlage am Europaring.

- Am Knotenpunktsystem **Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 8+9)** kann bei den Prognoseverkehrsstärken 2025 (einschließlich Wohngebiet Felderhof 2) eine für alle Knotenströme mindestens ausreichende Verkehrsqualität nur durch eine neue Signalisierung des gesamten Knotenpunktsystems Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof erreicht werden. Bei dem vorhandenen sehr geringen Abstand der Einmündung Felderhof ist es aus verkehrstechnischer Sicht erforderlich, die Signalgruppen beider Knotenpunkte mit einem gemeinsamen Steuergerät anzusteuern, um den Verkehrsablauf innerhalb des Knotenpunktsystems bestmöglich an die Verkehrsnachfrage anzupassen. Dies erfordert auch eine Neuprogrammierung der entsprechenden Signalsteuerung.

Die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit der einzelnen Knotenpunktsysteme wurde mit Hilfe der Verkehrssimulation für die maßgebenden Verkehrsbelastungen des Netzfalls 2 nachgewiesen.



## Netzfall 3

**6.1.7 Beschreibung**

Im Gegensatz zum Netzfall 2 ist das Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Sandstraße bei Netzfall 3 weiterhin erlaubt. Ansonsten sind die Netzfälle identisch. Netzfall 3 berücksichtigt somit die folgenden baulichen und signaltechnischen Maßnahmen:

- M1 - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorf Straße in den Europaring
- M2 - Zweistreifiger Geradeausverkehr auf der Düsseldorf Straße in südlicher Fahrtrichtung
- M3 - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße
- M4 - Signalisierung der Einmündung Düsseldorf Straße / Sandstraße

In der folgenden Abbildung 53 ist die Verkehrsführung bei Netzfall 3 veranschaulicht.

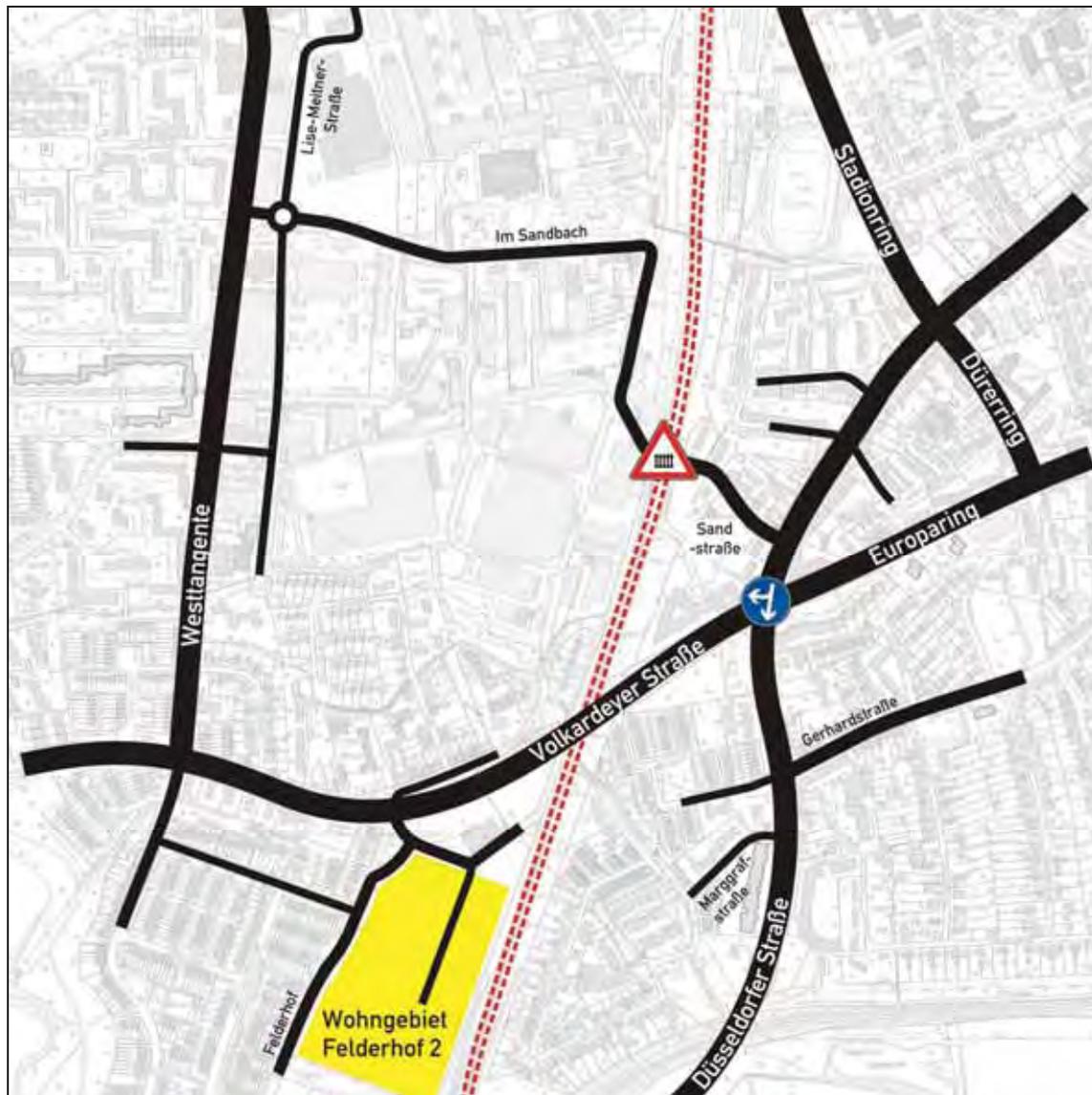


Abbildung 53: Verkehrsführung im Netzfall 3



### **Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße**

Analog zum Netzfall 2 ergibt sich durch die ersten beiden mit der Stadt Ratingen abgestimmten Maßnahmen (M1+M2) eine Kapazitätserhöhung in der nördlichen Zufahrt, so dass den Linksabbiegern von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße ein konfliktfreies Abbiegen (M3) mit Hilfe einer separaten Signalgruppe ermöglicht werden kann. Das wiederum trägt zu einer weiteren Sicherung des Fußgänger- und Fahrradverkehrs entlang der Düsseldorfer Straße bei.

Bei Netzfall 3 wird das Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Sandstraße beibehalten. Um jedoch einen Rückstau hinter wartenden Linksabbiegern für den Hauptstrom in Richtung Innenstadt zu verhindern, ist wie im Bestand die Anlage eines Linksabbiegestreifens erforderlich.

Der Linksabbiegestreifen lässt sich jedoch nicht ausschließlich innerhalb öffentlicher Flächen realisieren. So müssen der vorhandene Gehweg und der vorhandene Zweirichtungsradweg im Bereich zwischen der Sandstraße und dem Europaring unter Berücksichtigung des Baumbestandes hinter die Baumreihe auf Privatflächen nach Westen verlegt werden, um die erforderlichen Verkehrsflächen auf der Düsseldorfer Straße bereitzustellen.

Die Geometrie der signalisierten Einmündung Sandstraße (Eckausrundungen, Lage Haltelinien) wurde bei Netzfall 3 ebenfalls mit Hilfe dynamischer Schleppkurvenüberprüfung hergeleitet.

Der vorhandene Straßenquerschnitt (Fahrbahnbereich ohne Gleistrasse) kann nahezu durch eine reine Ummarkierung in fünf Fahrstreifen á 3,00 m aufgeteilt werden, so dass zukünftig zwei Fahrstreifen nach Süden und die vorhandenen drei Fahrstreifen (links/geradeaus/rechts) in der Zufahrt des Knotenpunktes verbleiben. Baulich geändert werden muss dabei jedoch die vorhandene Dreiecksinsel.

Der linke der beiden nach Süden laufenden Fahrstreifen geht am südlich benachbarten Knotenpunkt mit der Gerhardstraße in den vorhandenen Linksabbiegestreifen über.

Es wird darauf hingewiesen, dass bei der geplanten Verkehrsführung (2+3 Fahrstreifen) südlich des Europarings die Tankstelle zukünftig nicht mehr aus Süden angefahren und nach Norden verlassen werden kann. Aus Sicherheitsgründen ist das Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße auf das Tankstellengelände über zwei Fahrstreifen hinweg genauso zu untersagen wie das Linkseinbiegen von der Tankstelle in Richtung Innenstadt.

In Abbildung 54 ist der beschriebene Ausbaustand des Knotenpunktsystems im Netzfall 3 dargestellt.





Abbildung 54: Knotenpunktsystem Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße im Netzfall 3



### Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof

Bei den zuvor für den Bestand dargestellten Berechnungen und Simulationen zeigte sich, dass der Knotenpunkt Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 9) nach Realisierung des Wohngebietes Felderhof 2 in seiner derzeitigen Betriebsform der Vorfahrtregelung nicht funktionsfähig ist und eine schlechte Verkehrsqualität für die Verkehre der Straße Felderhof bietet.

Analog zum Netzfall 2 wurden auch bei Netzfall 3 die folgenden Maßnahmen für dieses Knotenpunktsystem angesetzt:

- M5 - Erneuerung und Erweiterung der Signalanlage (KP8+9)
- M6 - Neuplanung und Programmierung der Signalsteuerung (KP8+9)

In Abbildung 55 ist die Verkehrsführung und die geplante Signalisierung im Netzfall 2 dargestellt.



Abbildung 55: Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof im Netzfall 3

Mit Hilfe einer Signalisierung des gesamten Knotenpunktsystems kann die zukünftige Verkehrsnachfrage sowohl an der Einmündung Felderhof (Teilknoten der Signalanlage) als auch an der Kreuzung Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik (Hauptknoten) für alle Ströme optimal gesteuert und abgewickelt werden. Bei dem vorhandenen sehr geringen Abstand der Einmündung Felderhof ist es aus verkehrstechnischer Sicht erforderlich, die Signalgruppen beider Knotenpunkte mit einem gemeinsamen Steuergerät anzusteuern, um den Verkehrsablauf innerhalb des Knotenpunktsystems bestmöglich an die Verkehrsnachfrage anzupassen. Dies erfordert auch eine Neuprogrammierung der entsprechenden Signalsteuerung.





nachfrage mit 32 Kfz/h am Vormittag (vgl. Abbildung 15) und 90 Kfz/h am Nachmittag (vgl. Abbildung 16) auf. Durch die Signalisierung der Einmündung Sandstraße kann zukünftig jedoch leistungsfähig und mit einer mindestens ausreichenden Verkehrsqualität nach links in die Düsseldorf Straße eingebogen werden, so dass die wegfallende Fahrtbeziehung verlagert werden kann.

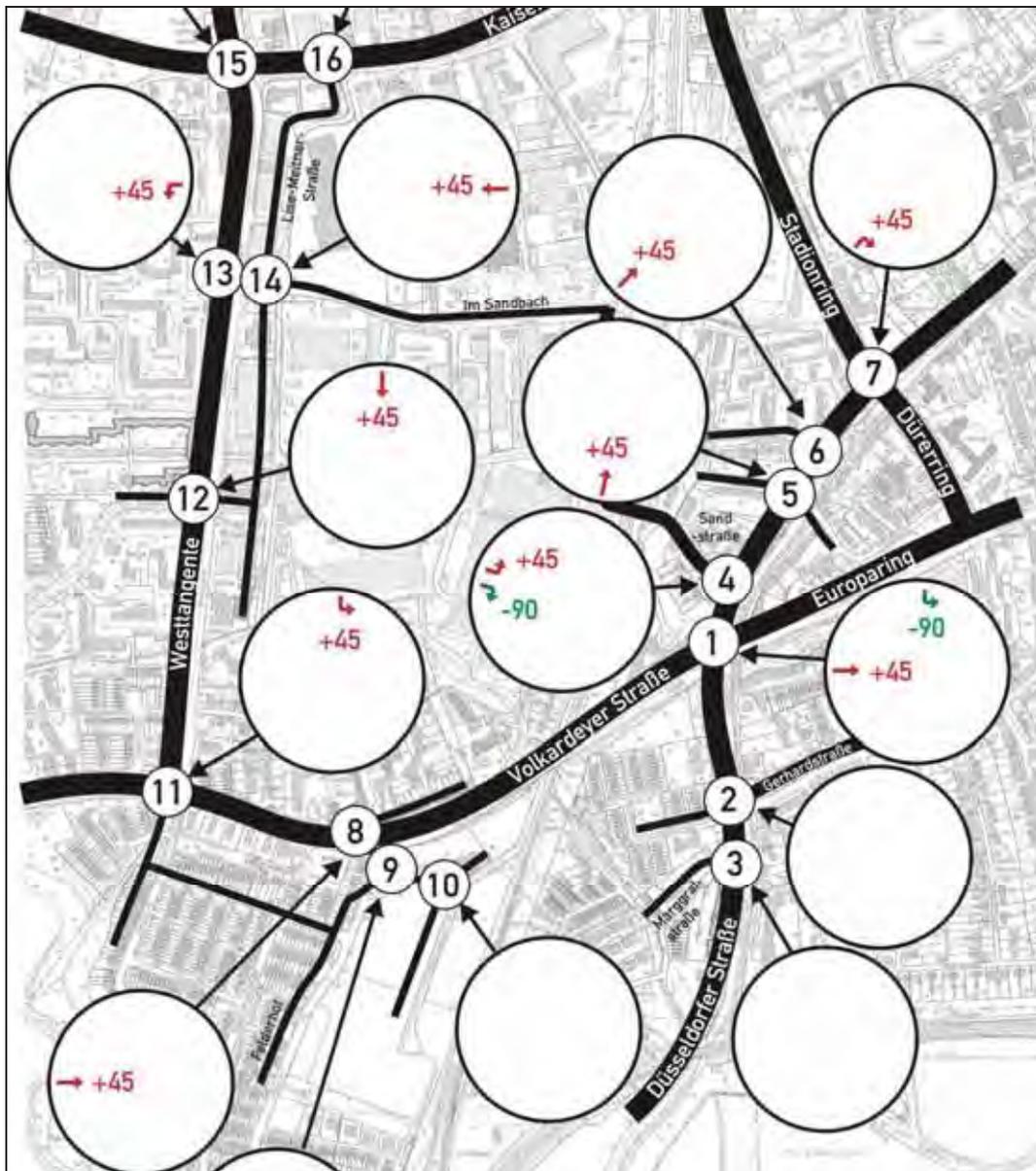


Abbildung 57: Verkehrsverlagerungen im Netzfall 3 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]

Wie in den beiden Abbildungen dargestellt kann davon ausgegangen werden, dass der Verkehr aus dem Gewerbegebiet Am Sandbach, der heute an der Sandstraße nach rechts in die Düsseldorf Straße und anschließend nach links in den Europaring abbiegt, bei Netzfall 3 auf zwei Routen aufteilt:

- 50 % verlassen das Gebiet über die Sandstraße als Linksabbieger in die Düsseldorf Straße und anschließend über den Dürerring
- 50 % verlassen das Gebiet über die Westtangente und fahren über die Volkardeyer Straße bis zum Europaring



### 6.1.9 Maßgebende Verkehrsbelastungen

Die im Netzfall 3 maßgebenden Verkehrsbelastungen ergeben sich aus der Überlagerung der Verkehrsstärken im Prognosefall 2025 mit den Verkehrsverlagerungen im Netzfall 3.

- Morgenspitze:                   Abbildung 58 = Abbildung 24 + Abbildung 56
- Nachmittagspitze:           Abbildung 59 = Abbildung 25 + Abbildung 57

Die folgende Tabelle stellt die Gesamtbelastungen (Summe des zuführenden Verkehrs) an den einzelnen Knotenpunkten in einer Übersicht dar:

KP	Name	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
1	Düsseldorfer Straße / Europaring	2.456	2.653
4	Düsseldorfer Straße / Sandstraße	1.143	1.298
5	Düsseldorfer Straße / Weststraße	946	1.009
6	Düsseldorfer Straße / Vowinkelstraße	932	996
7	Düsseldorfer Straße / Stadionring	1.483	1.676
8	Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik	1.614	1.920
9	Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	521	638
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	1.936	2.089
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	1.142	1.340
13	Westtangente / Am Sandbach	1.243	1.6620
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	656	1.008
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	2.450	2.896
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	1.773	2.070

Tabelle 10: Verkehrsbelastungen an den einzelnen Knotenpunkten bei Netzfall 3 (Prognosefall 2025) [ Kfz / h ]



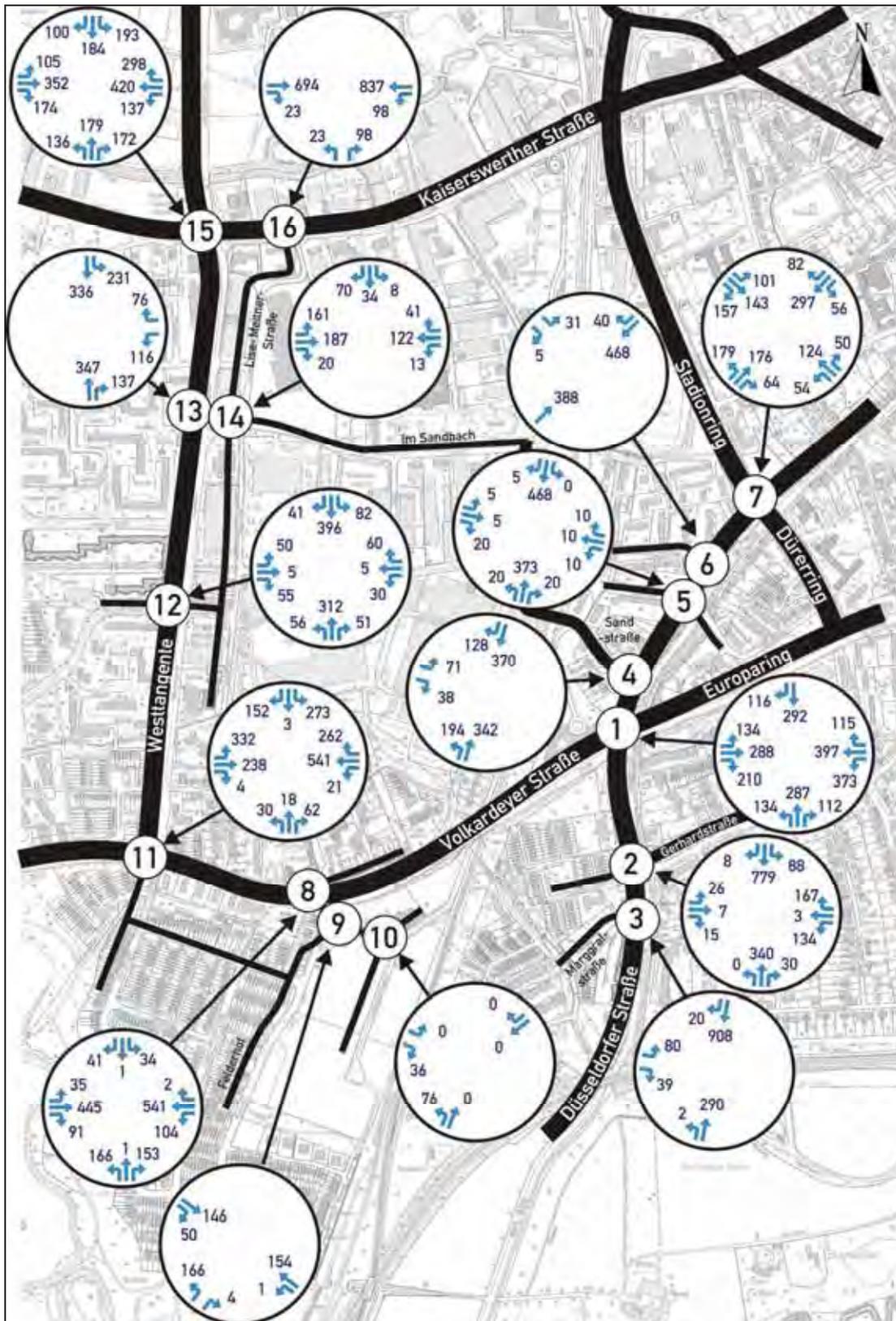


Abbildung 58: Maßgebende Verkehrsbelastungen im Netzfall 3 in der Morgenspitze [Kfz/h]



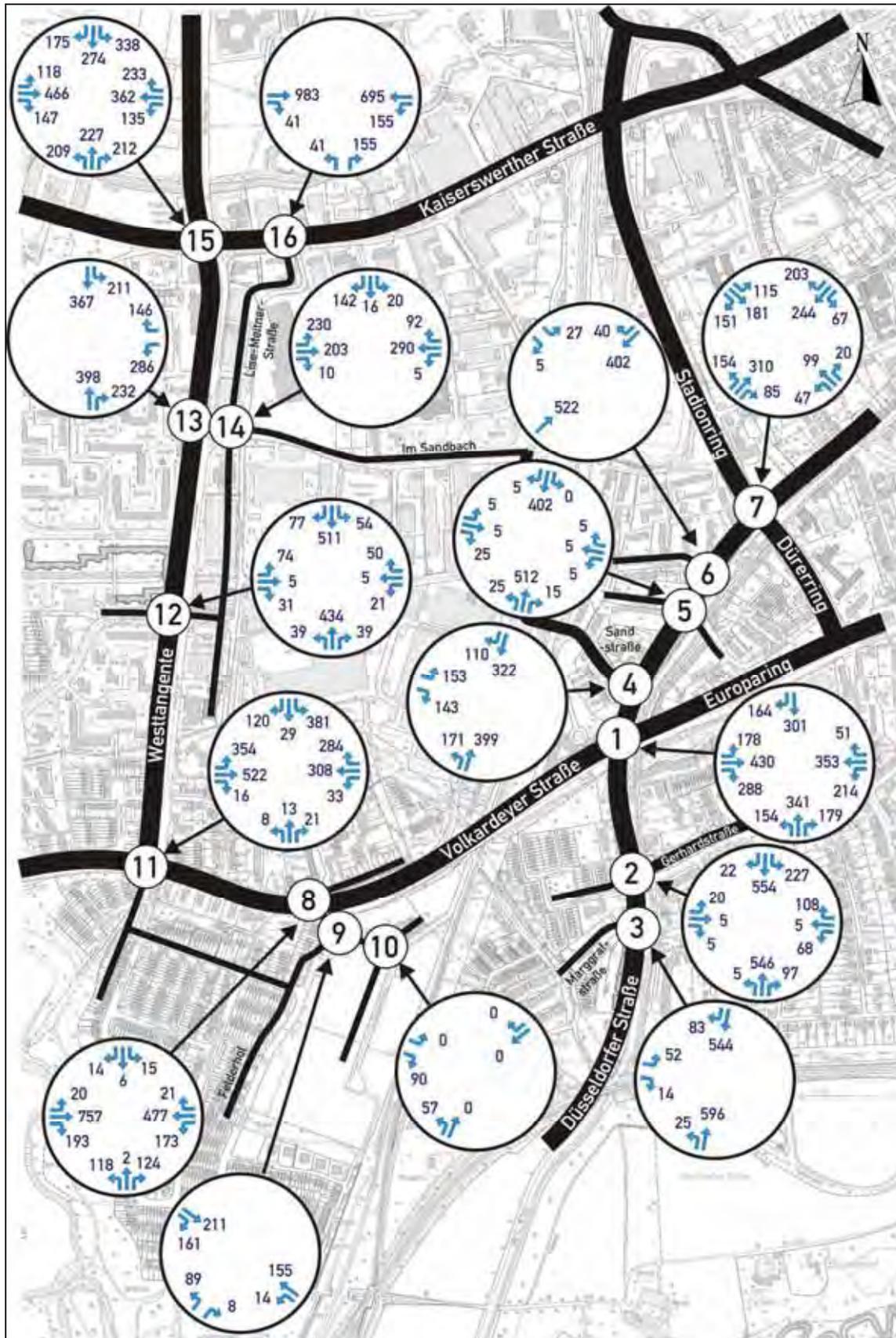


Abbildung 59: Maßgebende Verkehrsbelastungen im Netzfall 3 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



### 6.1.10 Nachweis der Verkehrsqualität und Überprüfung der Funktionsfähigkeit

#### Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße

Die Säulendiagramme in Abbildung 60 zeigen die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen. Die Ergebnisse für den Netzfall 3 (blaue Säulen) werden mit den Werten für den Bestand (schwarze Säulen) sowie Netzfall 2 (gelbe Säulen) verglichen, um die verkehrlichen Auswirkungen aus der Änderung der Verkehrsführung an dem Knotenpunktsystem direkt ablesen zu können.

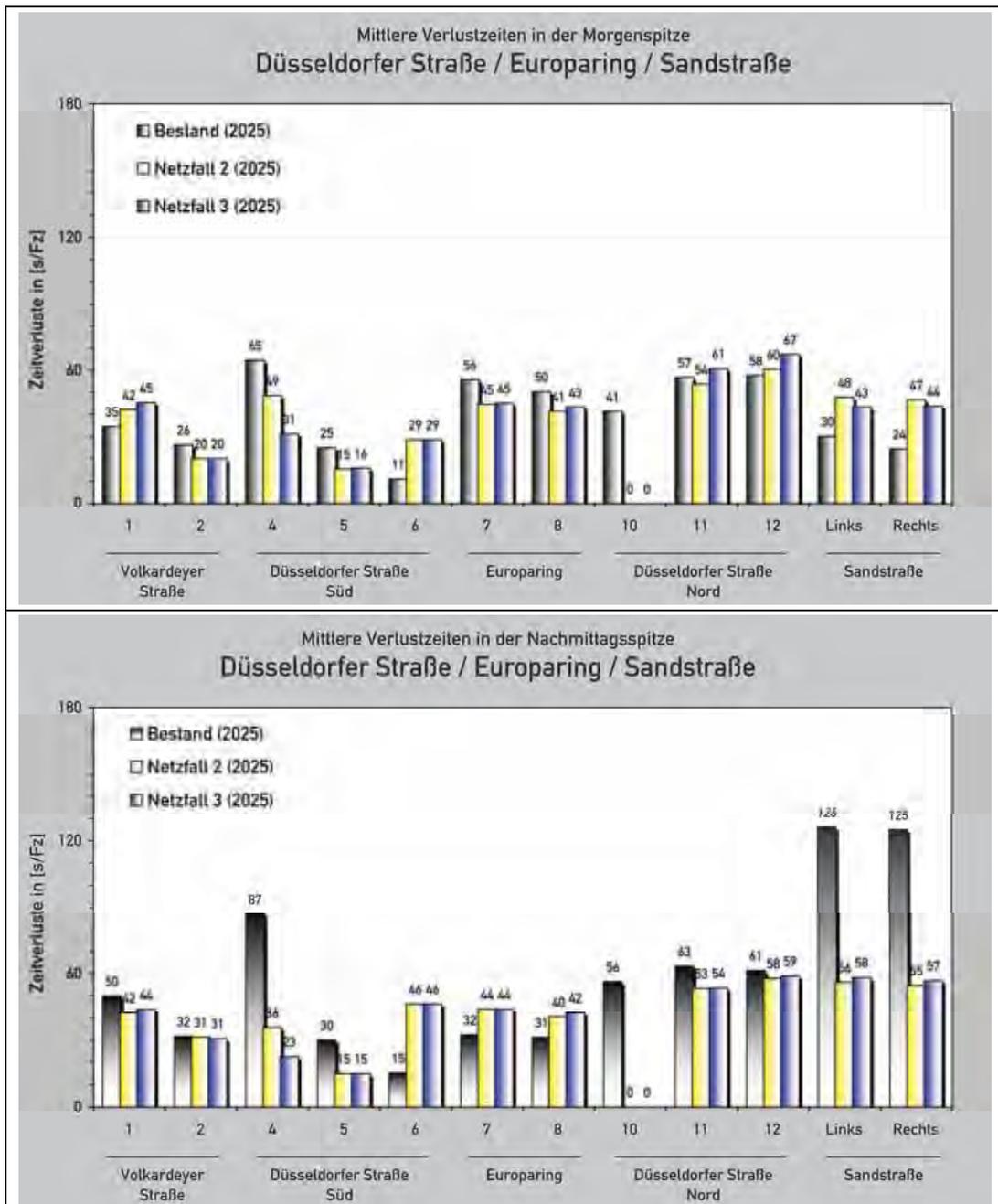


Abbildung 60: Simulationsergebnisse für den Netzfall 3 im Prognosefall 2025



Die Simulationsergebnisse für Netzfall 3 unterscheiden sich nur geringfügig von denen für Netzfall 2. Insgesamt liegen die mittleren Verlustzeiten für alle Verkehrsströme sowohl morgens als auch nachmittags unterhalb von 70 Sekunden. Somit kann dem gesamten Knotenpunktsystem eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“) zugeordnet werden.

Während bei Netzfall 2 durch den Wegfall des Linksabbiegens in die Sandstraße von einer deutlichen Verkehrsverlagerung von Süden und Osten auf die Volkardeyer Straße auszugehen ist, treten diese Verlagerungen bei Netzfall 3 nicht auf. Dementsprechend geringer ist sowohl die Verkehrsnachfrage des Linksabbiegers von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße (Strom 7 in Abbildung 60) als auch die zugehörige mittlere Verlustzeit.

Die Ergebnisse für die Einmündung Düsseldorfer Straße / Sandstraße liegen in der gleichen Größenordnung wie bei Netzfall 2.

Insgesamt konnte die Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems nachgewiesen werden.

### **Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof**

Im Gegensatz zum Netzfall 2 wird das Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof bei Netzfall 3 schwächer belastet, weil das Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Sandstraße wie heute möglich ist. Bei Netzfall 3 kommt es insgesamt nur zu einer geringen Verkehrszunahme im Zuge der Volkardeyer Straße in Fahrtrichtung Osten, weil das Linksabbiegen aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring untersagt wird und ein Teil des verdrängten Verkehrs aus der Sandstraße über die Achse Westtangente – Volkardeyer Straße – Europaring fährt (vgl. Abbildung 56 und Abbildung 57).

Die Säulendiagramme in Abbildung 61 zeigen die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen. Die Ergebnisse für den Netzfall 3 (blaue Säulen) werden mit den Werten für den Bestand (schwarze Säulen) und des Netzfalls 2 (gelbe Säulen) verglichen.

Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass sich am Knotenpunktsystem morgens insgesamt eine Verkehrsqualität der Stufe C („befriedigend“) einstellt. Die Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik (vgl. Strom 7 in Abbildung 61) müssen bei dem heutigen Ausbaustand jedoch weiterhin zeitgleich mit dem Gegenverkehr freigegeben werden. Dabei ergibt sich im Prognosefall 2025 einschließlich des Neuverkehrs durch Felderhof 2 am Nachmittag eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“) mit mittleren Zeitverlusten von 60 Sekunden. Eine separate Signalisierung des Linksabbiegers ist hingegen an den Ausbau des Knotenpunktes gebunden.

Insgesamt konnte die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems im Netzfall 3 nachgewiesen werden.



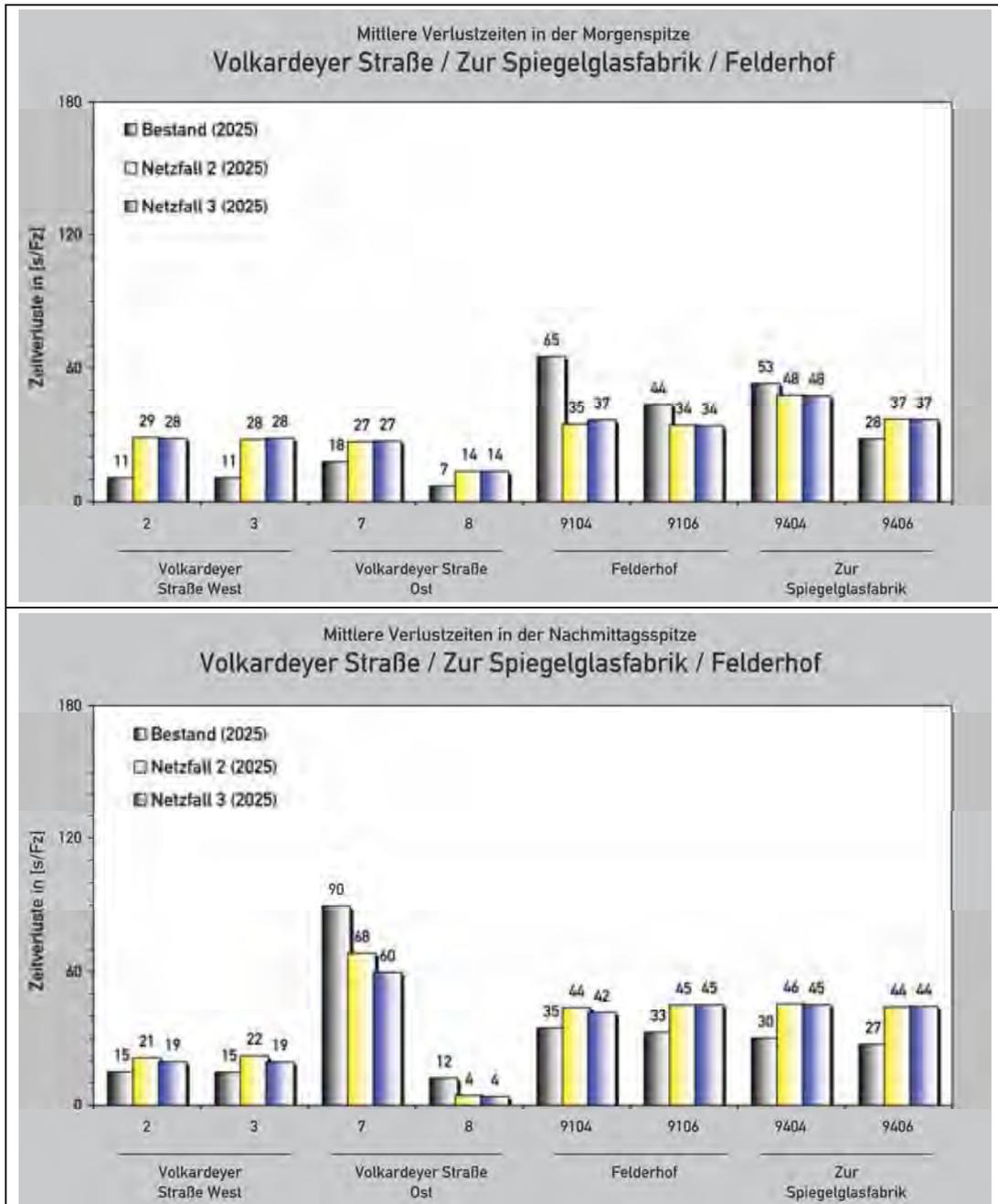


Abbildung 61: Simulationsergebnisse für den Netzfall 3 im Prognosefall 2025



### 6.1.11 Sonstige Knotenpunkte

Für die anderen untersuchten Knotenpunkte wurde die Verkehrsqualität im Netzfall 3 mit den analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS [1] ermittelt. Dabei wurden die mittleren Wartezeiten der einzelnen Fahrstreifen ermittelt und die rechnerische Verkehrsqualität gemäß Tabelle 4 (vgl. HBS [1]) zugeordnet.

Die folgende Übersicht stellt die rechnerische Verkehrsqualität gemäß HBS für die vier untersuchten Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage dar.

KP	Name	Verkehrsqualität gemäß HBS	
		Morgenspitze 2025	Nachmittagsspitze 2025
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	D	D
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	B	B
13	Westtangente / Am Sandbach	B	C
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	A	A
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	F	F
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	C	D

Tabelle 11: Verkehrsqualität an den einzelnen Knotenpunkten im Netzfall 3 (Prognosefall 2025)

Die Berechnungen für den Prognosefall 2025 zeigen, dass fünf der sechs Knotenpunkte die Verkehrsstärken in den Hauptverkehrszeiten leistungsfähig und mit einer mindestens ausreichenden Verkehrsqualität (Stufe A-D) abwickeln können.

Wie beim Analyse- und Prognosefall und unabhängig vom Netzfall liegen die mittleren Wartezeiten an der vierarmigen Kreuzung Westtangente / Kaiserswerther Straße (KP 15) für einzelne Ströme über 100 Sekunden. Daher muss dem Knotenpunkt rechnerisch eine Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“) zugeordnet werden. Der Auslastungsgrad dieser kritischen Ströme beträgt 0,94 (nachmittags).



### 6.1.12 Fazit

Mit Hilfe der analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS wurde die Verkehrsqualität für die einzelnen isoliert betrachteten Knotenpunkte auf Basis der Verkehrsbelastungen 2025 im Netzfall 3 ermittelt. Der Nachweis der Verkehrsqualität für die Knotenpunkte, die aufgrund ihrer engen Nachbarschaft als Knotenpunktsysteme untersucht werden mussten, erfolgte mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Die folgende Abbildung zeigt die Bewertung der Verkehrsqualität aller betrachteten Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet.



Abbildung 62: Verkehrsqualität bei Netzfall 3 in der Morgenspitze 2025

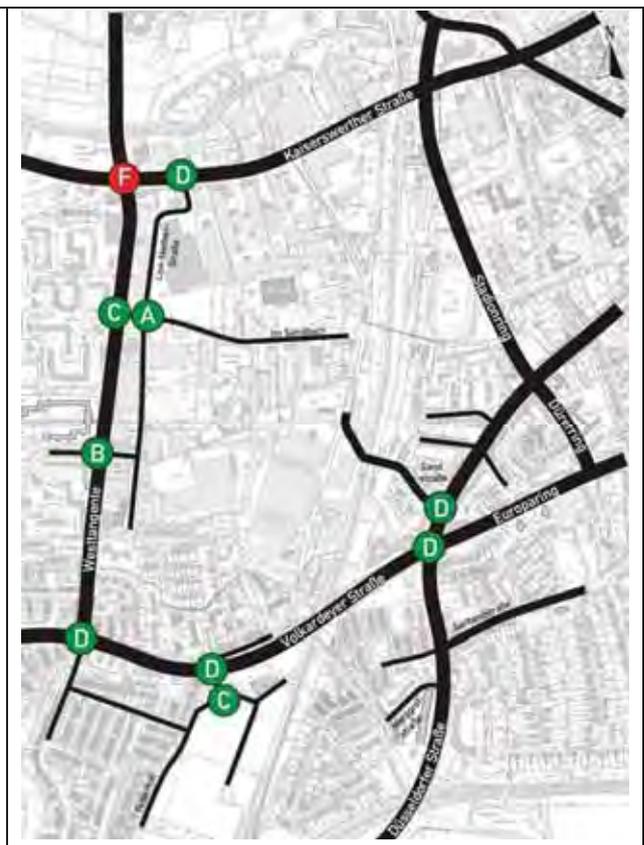


Abbildung 63: Verkehrsqualität bei Netzfall 3 in der Nachmittagspitze 2025

Die Ergebnisse für Netzfall 3 lassen sich folgt zusammenfassen:

- Die heutigen Defizite an der signalisierten Kreuzung **Düsseldorf Straße / Europaring (KP 1)** hinsichtlich der Verkehrsqualität und Verkehrssicherheit können durch die Änderung der Verkehrsführung gemäß Netzfall 3 beseitigt werden. Durch den Wegfall des Linksabbiegens von der Düsseldorf Straße in den Europaring, kann der Linksabbiegestreifen als zweiter Geradeausfahrstreifen genutzt werden. Die dadurch freigewordene Kapazität ermöglicht ein leistungsfähiges und konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße und führt zudem zu einer deutlichen Erhöhung der Verkehrssicherheit für den Fußgänger- und Radverkehr. Der Knotenpunkt gewährleistet bei den Verkehrsbelastungen des Prognosefalls 2025 einschließlich des Neuverkehrs durch Felderhof 2 eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“).



- Die Signalisierung der Einmündung **Düsseldorf Straße / Sandstraße (KP 4)** stellt darüber hinaus eine weitreichende Verbesserung der Verkehrsqualität und insbesondere der Verkehrssicherheit für die Radfahrer dar, weil sie zukünftig in einer regelkonformen Führung sowie unter Signalschutz die Sandstraße queren können.

Bei Netzfall 3 wird davon ausgegangen, dass auch weiterhin von der Düsseldorf Straße nach links in die Sandstraße abgebogen werden kann. Ein störungs- und staufreier Verkehrsablauf zwischen der Sandstraße und dem Europaring ist allerdings an die Anlage eines separaten Linksabbiegestreifens gebunden. Der dafür erforderliche Platz erfordert die Inanspruchnahme privater Grundstücksflächen westlich der Düsseldorf Straße, um den Geh- und Radweg hinter die vorhandene Baumreihe verlegen zu können.

Insgesamt gewährleistet die signalisierte Einmündung eine Verkehrsqualität der Stufe D („ausreichend“). Voraussetzung für ein funktionsfähiges Knotenpunktsystem ist dabei die enge Koordination mit der Nachbaranlage am Europaring.

- Am Knotenpunktsystem **Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 8+9)** kann bei den Prognoseverkehrsstärken 2025 (einschließlich Wohngebiet Felderhof 2) eine für alle Knotenströme mindestens ausreichende Verkehrsqualität nur durch eine neue Signalisierung des gesamten Knotenpunktsystems Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof erreicht werden. Bei dem vorhandenen sehr geringen Abstand der Einmündung Felderhof ist es aus verkehrstechnischer Sicht erforderlich, die Signalgruppen beider Knotenpunkte mit einem gemeinsamen Steuergerät anzusteuern, um den Verkehrsablauf innerhalb des Knotenpunktsystems bestmöglich an die Verkehrsnachfrage anzupassen. Dies erfordert auch eine Neuprogrammierung der entsprechenden Signalsteuerung.

Die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit der einzelnen Knotenpunktsysteme wurde mit Hilfe der Verkehrssimulation für die maßgebenden Verkehrsbelastungen des Netzfalls 3 nachgewiesen.



## 6.2 Zusammenfassung Stufe 1

Am Knotenpunktsystem **Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße** bestehen hinsichtlich der Verkehrsqualität für Kraftfahrer und Radfahrer bereits heute Defizite. Die unbefriedigende heutige Verkehrssituation sowie die geplanten bzw. teilweise realisierten Entwicklungen (Wohngebiet Felderhof 2 und stadtbahntauglicher Ausbau der Straßenbahntrasse) erfordern die Entwicklung von baulichen und signaltechnischen Maßnahmen.

Im Rahmen der Untersuchungsstufe 1 der vorliegenden Verkehrsuntersuchung wurde für das Knotenpunktsystem ein Ausbaustand entwickelt, mit dem die heutige und die künftig zu erwartende Verkehrssituation nachhaltig verbessert werden kann.

Dieser Ausbaustand (Netzfälle 2 und 3) sieht vor, das Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in den Europaring zu unterbinden und stattdessen den Linksabbiegefahrstreifen als zweiten Geradeausfahrstreifen zu nutzen. Die dadurch freigewordene Kapazität ermöglicht ein leistungsfähiges und konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße und führt zudem zu einer deutlichen Erhöhung der Verkehrssicherheit für den Fußgänger- und Radverkehr.

Die Signalisierung der Einmündung **Düsseldorf Straße / Sandstraße** stellt darüber hinaus eine weitreichende Verbesserung der Verkehrsqualität und insbesondere der Verkehrssicherheit für die Radfahrer dar, weil sie zukünftig in einer regelkonformen Führung sowie unter Signalschutz die Sandstraße queren können.

Unter Berücksichtigung der angrenzenden Grundstücke muss in Kombination mit der neuen Verkehrsführung am Knotenpunkt Düsseldorf Straße / Europaring (zweistreifig geradeaus Richtung Süden) der heutige Abbiegestreifen für das Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Sandstraße entfallen. Dieser Fall wurde als Netzfall 2 untersucht und führt zu einer starken Verkehrsverlagerung von der Sandstraße auf die Volkardeyer Straße von etwa 200 Kfz/h.

Unabhängig von der Grundstücksverfügbarkeit stellt die Beibehaltung des Linksabbiegestreifens (Netzfall 3) jedoch die verkehrstechnisch bessere Lösung dar, weil die Erreichbarkeit des Gewerbegebietes Am Sandbach auch von der Düsseldorf Straße weiterhin gewährleistet ist und der Knotenpunkt Düsseldorf Straße / Europaring nicht durch die bei Netzfall 2 auftretenden Verkehrsverlagerungen ungünstig belastet wird.

Aus diesem Grunde wurden die weiteren Arbeitsschritte der Untersuchungsstufe 2 (Schließung des BÜ) auf Grundlage des Netzfalls 3 durchgeführt.

### Anmerkung:

*Nach einer ersten Abstimmung zwischen den maßgebenden Eigentümern und der Stadt Ratingen konnte die für Netzfall 3 erforderliche Grundstücksverfügbarkeit im Bereich Düsseldorf Straße / Sandstraße nicht sichergestellt werden. Der für Netzfall 3 erforderliche Ausbau (einschließlich der Linksabbiegemöglichkeit in die Sandstraße) wird mittelfristig angestrebt und ist daher Grundlage für die Netzfälle 4 und 5.*

*Im Falle einer Bahnübergangsbeseitigung unterscheiden sich Netzfall 2 und 3 nur geringfügig, so dass die nachfolgenden Aussagen zu Netzfall 4 und 5 auch bei Netzfall 2 gelten.*



Die Funktionsfähigkeit des Knotenpunktes **Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof** wurde anschließend auf Grundlage der Ergebnisse für das Verkehrssystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße überprüft, weil die maßgebenden Knotenstrombelastungen vom jeweiligen Netzfall im Untersuchungsgebiet abhängen.

Die Simulation zeigt, dass sich die Verkehrsqualität bei der heutigen Bau- und Betriebsform des Verkehrssystems in beiden Spitzenstunden gegenüber heute deutlich verschlechtert. Morgens wird sich durch den Neuverkehr des Wohngebietes Felderhof 2 (76 Kfz/h) in der Zufahrt Zur Spiegelglasfabrik häufiger als heute ein Rückstau bilden, der bis über die Einmündung der Straße Felderhof hinaus reicht und somit die Einfahrt aus der Straße Felderhof blockiert. Nachmittags ist mit höheren Zeitverlusten für die zeitgleich mit dem Gegenverkehr freigegebenen Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik zu rechnen.

Eine für alle Knotenströme mindestens ausreichende Verkehrsqualität kann bei den Prognoseverkehrsstärken 2025 einschließlich des Neuverkehrs aus dem Wohngebiet Felderhof 2 bei dem heutigen Ausbaustand nur durch eine neue Signalisierung des gesamten Knotenpunktsystems Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof erreicht werden. Bei dem vorhandenen sehr geringen Abstand der Einmündung Felderhof ist es aus verkehrstechnischer Sicht erforderlich, die Signalgruppen beider Knotenpunkte mit einem gemeinsamen Steuergerät anzusteuern, um den Verkehrsablauf innerhalb des Knotenpunktsystems bestmöglich an die Verkehrsnachfrage anzupassen. Dies erfordert auch eine Neuprogrammierung der entsprechenden Signalsteuerung.

Mit Hilfe der Verkehrsflusssimulation konnte die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems für die Verkehrsbelastungen der Netzfälle 2 und 3 auf Basis neuer für die Prognosebelastungen angepasster Signalprogramme nachgewiesen werden. Bei der Optimierung der Signalsteuerung wurde insbesondere das am Vormittag kurzzeitig auftretende hohe Verkehrsaufkommen im Fußgängerverkehr (Schulverkehr) berücksichtigt.



## 7. Untersuchungsstufe 2

Die zuvor beschriebenen Ergebnisse gelten für die heutige Verkehrssituation mit geöffnetem Bahnübergang in der Sandstraße. Auf Grundlage der zuvor ermittelten Maßnahmen (Ausbaustand Netzfall 3) sollten anschließend die verkehrlichen Auswirkungen aus der Schließung des Bahnübergangs in der Sandstraße ermittelt werden. Bei dieser **Untersuchungsstufe 2** wurde zwischen den beiden Netzfällen

- **Netzfall 4**
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
  - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße
  - Bahnübergangsbeseitigung ohne weitere Maßnahmen
- **Netzfall 5**
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
  - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße
  - Bahnübergangsbeseitigung mit Verlegung der Sandstraße

unterschieden.



## 7.1 Netzfall 4

### 7.1.1 Beschreibung

Der Netzfall 4 baut grundsätzlich auf Netzfall 3 auf und umfasst zusätzlich die geplante Schließung des vorhandenen BÜ in der Sandstraße. Weitere bauliche oder signaltechnische Maßnahmen im Straßennetz sind dabei nicht vorgesehen.

Netzfall 4 berücksichtigt somit die folgenden baulichen und signaltechnischen Maßnahmen:

- M1 - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
- M2 - Zweistreifiger Geradeausverkehr auf der Düsseldorfer Straße in südlicher Fahrtrichtung
- M3 - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße
- M4 - Signalisierung der Einmündung Düsseldorfer Straße / Sandstraße
- M5 - Neues Signalisierungskonzept Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof
- M6 - Bahnübergangsbeseitigung in der Sandstraße

In der folgenden Abbildung 64 ist die Verkehrsführung bei Netzfall 4 veranschaulicht.

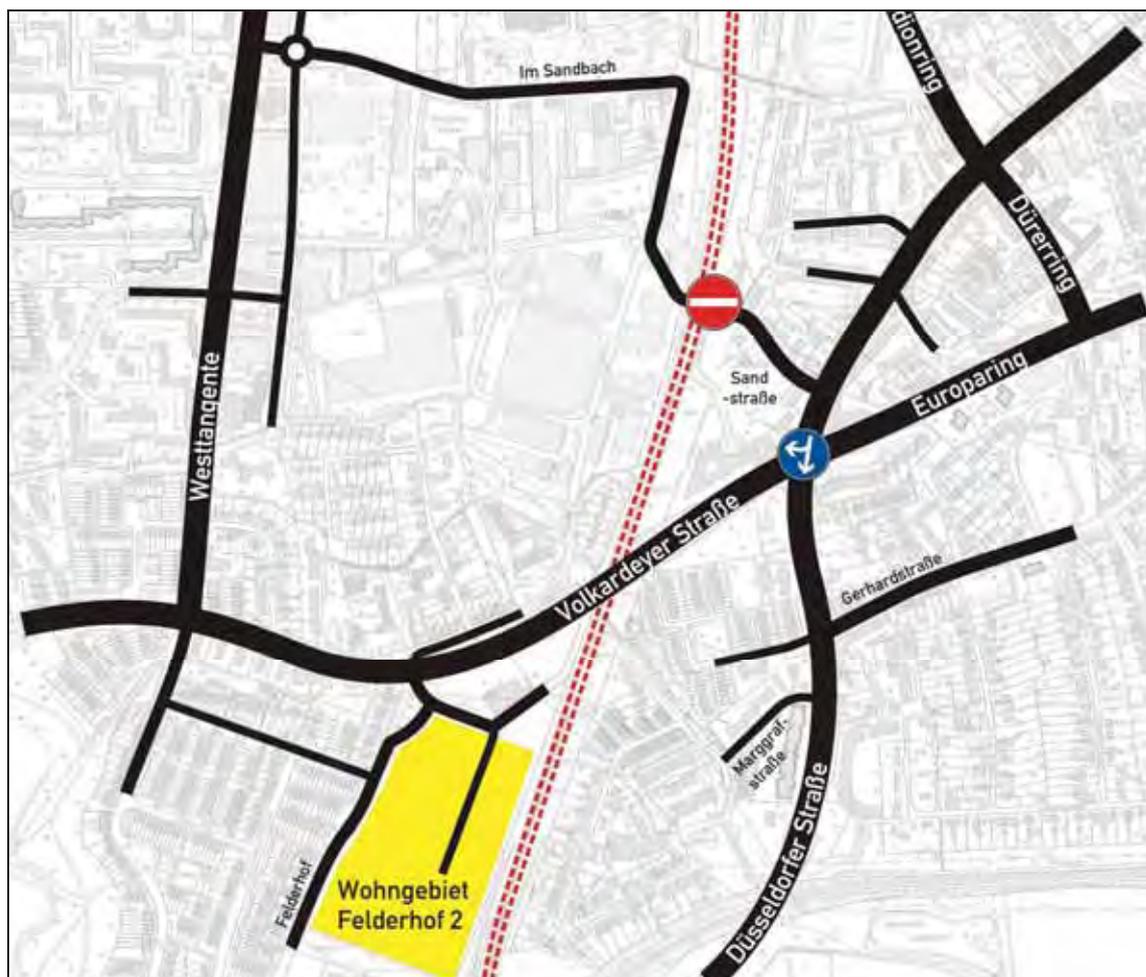


Abbildung 64: Verkehrsführung im Netzfall 4 mit Schließung BÜ



Das Gewerbegebiet Am Sandbach ist direkt an die Westtangente und indirekt über die Lise-Meitner-Straße auch an die Kaiserswerther Straße angeschlossen. Aufgrund des engen Abstandes zwischen der signalisierten Einmündung **Westtangente / Am Sandbach** und dem Minikreisverkehr **Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße** sind in den Hauptverkehrszeiten bereits heute gegenseitige Wechselwirkungen zu beobachten. Daher wurde die Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems für den Netzfall 4 ebenfalls mit der Verkehrsflusssimulation überprüft. Abbildung 65 zeigt den heutigen Ausbaustand des Knotenpunktsystems.

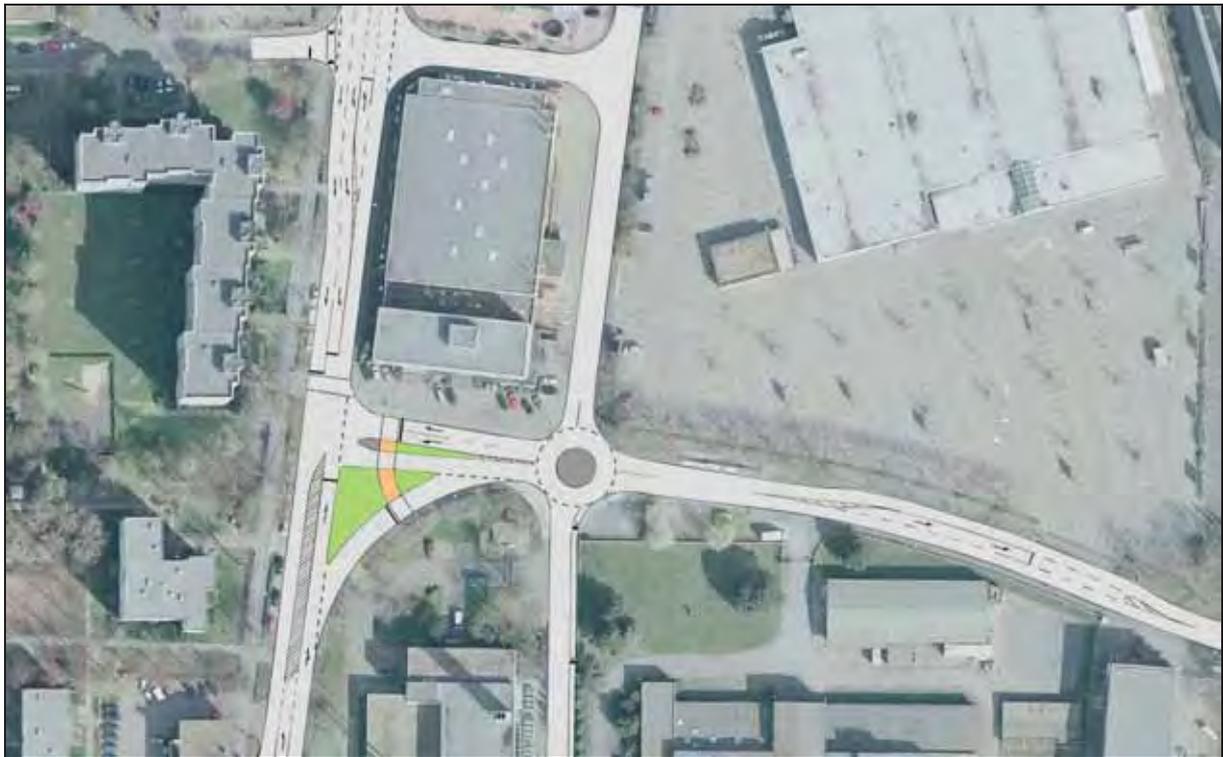


Abbildung 65: Lageplan für den heutigen Ausbaustand am Knotenpunktsystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße (KP13+14)

### 7.1.2 Verkehrsverlagerungen

Eine Schließung des Bahnübergangs hat eine großräumige Verkehrsverlagerung zur Folge, da das Gewerbegebiet Am Sandbach durch die Gleistrasse von der Innenstadt getrennt ist. Als alternative Routen stehen die Volkardeyer Straße im Süden und die Kaiserswerther Straße im Norden zur Verfügung, die planfrei über die Gleistrasse geführt werden.

Die Auswirkungen der Bahnübergangsschließung auf das Straßennetz im Untersuchungsgebiet wurden mit Hilfe des makroskopischen Verkehrsmodells für den Prognosefall 2025 berechnet. Dabei zeigt sich, dass es sowohl auf der Westtangente als auch auf der Volkardeyer Straße zu einer deutlichen Erhöhung des Verkehrsaufkommens kommt.

Abbildung 66 dokumentiert die Verkehrsverlagerungen bei Netzfall 4 in der Morgenspitze. Abbildung 67 stellt die Verlagerungen für die Nachmittagspitze dar.



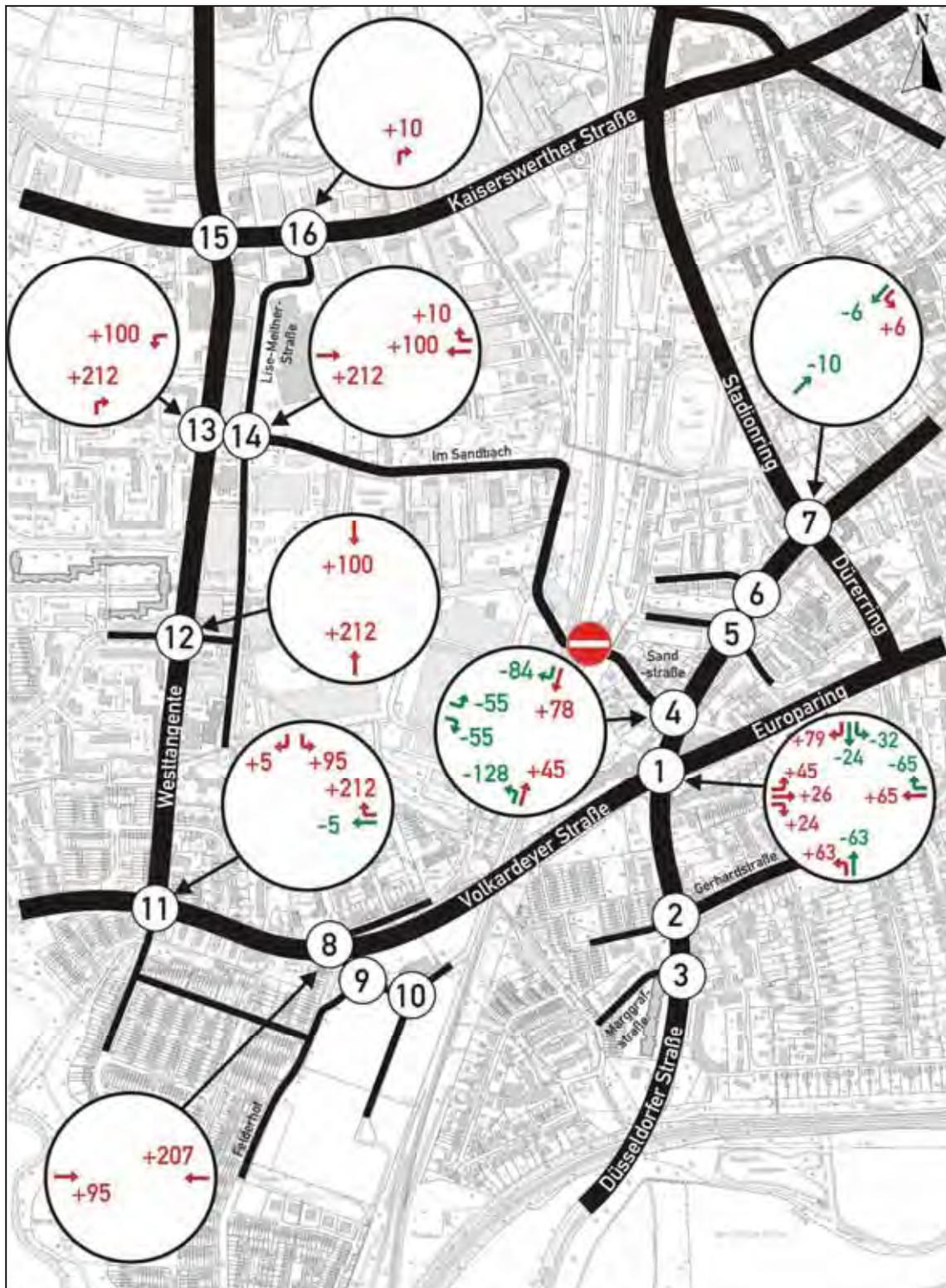


Abbildung 66: Verkehrsverlagerungen im Netzfall 4 in der Morgenspitze [Kfz/h]



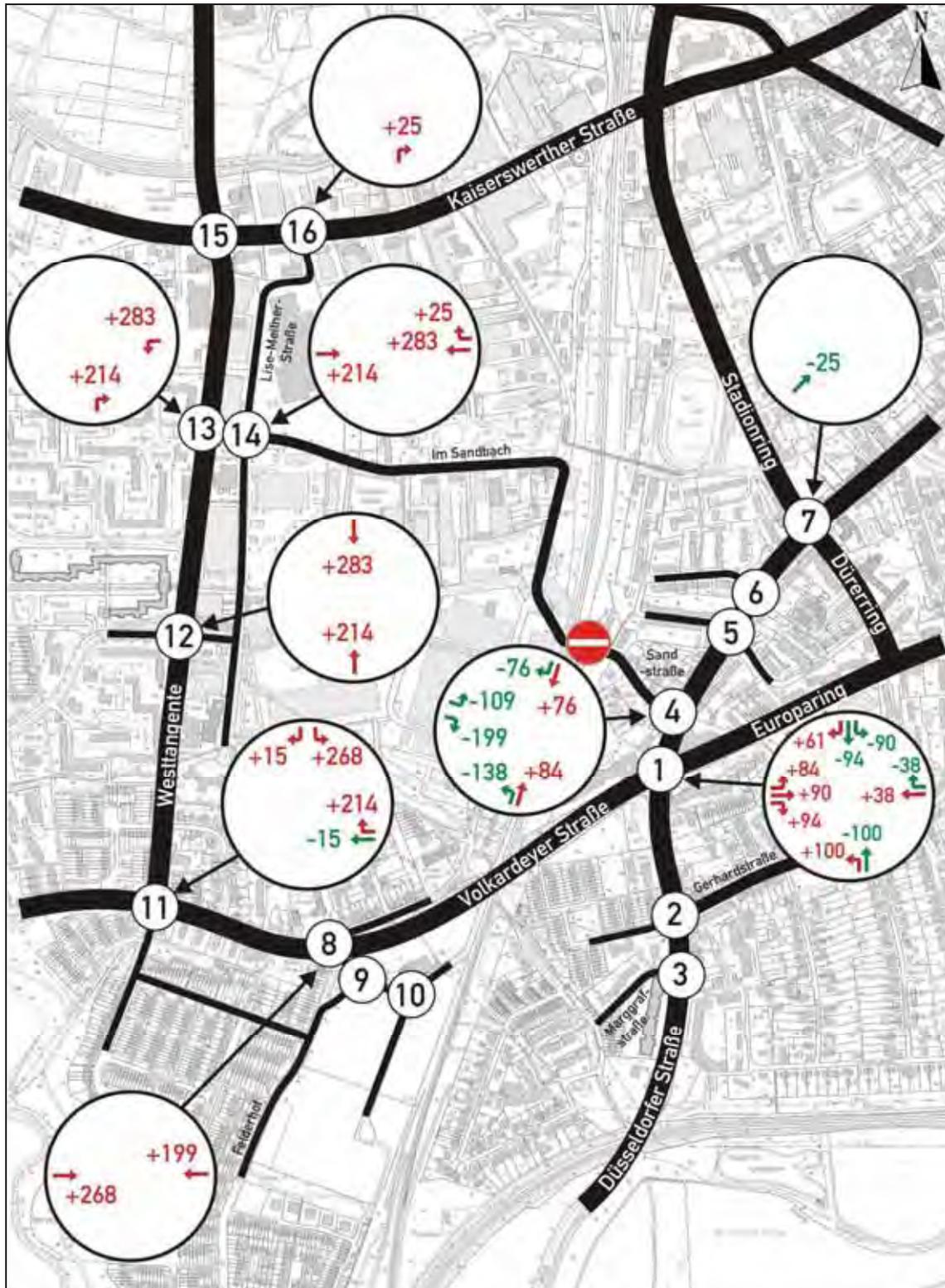


Abbildung 67: Verkehrsverlagerungen im Netzfall 4 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



### 7.1.3 Maßgebende Verkehrsbelastungen

Die im Netzfall 4 maßgebenden Verkehrsbelastungen ergeben sich aus der Überlagerung der Verkehrsstärken im Prognosefall 2025 mit den Verkehrsverlagerungen im Netzfall 4.

- Morgenspitze:                   Abbildung 68 = Abbildung 24 + Abbildung 66
- Nachmittagspitze:           Abbildung 69 = Abbildung 25 + Abbildung 67

Die folgende Tabelle stellt die Gesamtbelastungen (Summe des zuführenden Verkehrs) an den einzelnen Knotenpunkten in einer Übersicht dar:

KP	Name	Morgenspitze		Nachmittagspitze	
1	Düsseldorfer Straße / Europaring	2.593	+ 5 %	2.843	+ 5 %
4	Düsseldorfer Straße / Sandstraße	963	- 17 %	981	- 26 %
5	Düsseldorfer Straße / Weststraße	929	- 1 %	939	- 3 %
6	Düsseldorfer Straße / Vowinkelstraße	915	- 1 %	926	- 3 %
7	Düsseldorfer Straße / Stadionring	1.460	- 1 %	1.606	- 2 %
8	Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik	1.903	+ 19 %	2.342	+ 25 %
9	Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	521	=	638	=
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	2.230	+ 16 %	2.526	+ 24 %
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	1.442	+ 28 %	1.792	+ 38 %
13	Westtangente / Am Sandbach	1.542	+ 25 %	2.072	+ 32 %
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	965	+ 50 %	1.485	+ 54 %
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	2.450	=	2.896	=
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	1.783	+ 1 %	2.095	+ 1 %

Tabelle 12: Verkehrsbelastungen an den einzelnen Knotenpunkten bei Netzfall 4 (Prognosefall 2025) [ Kfz / h ]

Bei Netzfall 4, der eine Bahnübergangsbeseitigung ohne weitere bauliche Maßnahmen berücksichtigt, ist aufgrund der damit verbundenen Verkehrsverlagerungen von der Sandstraße auf die Achse Westtangente / Volkardeyer Straße mit einer deutlichen Erhöhung der Verkehrsnachfrage an den relevanten Knotenpunkten zu rechnen.



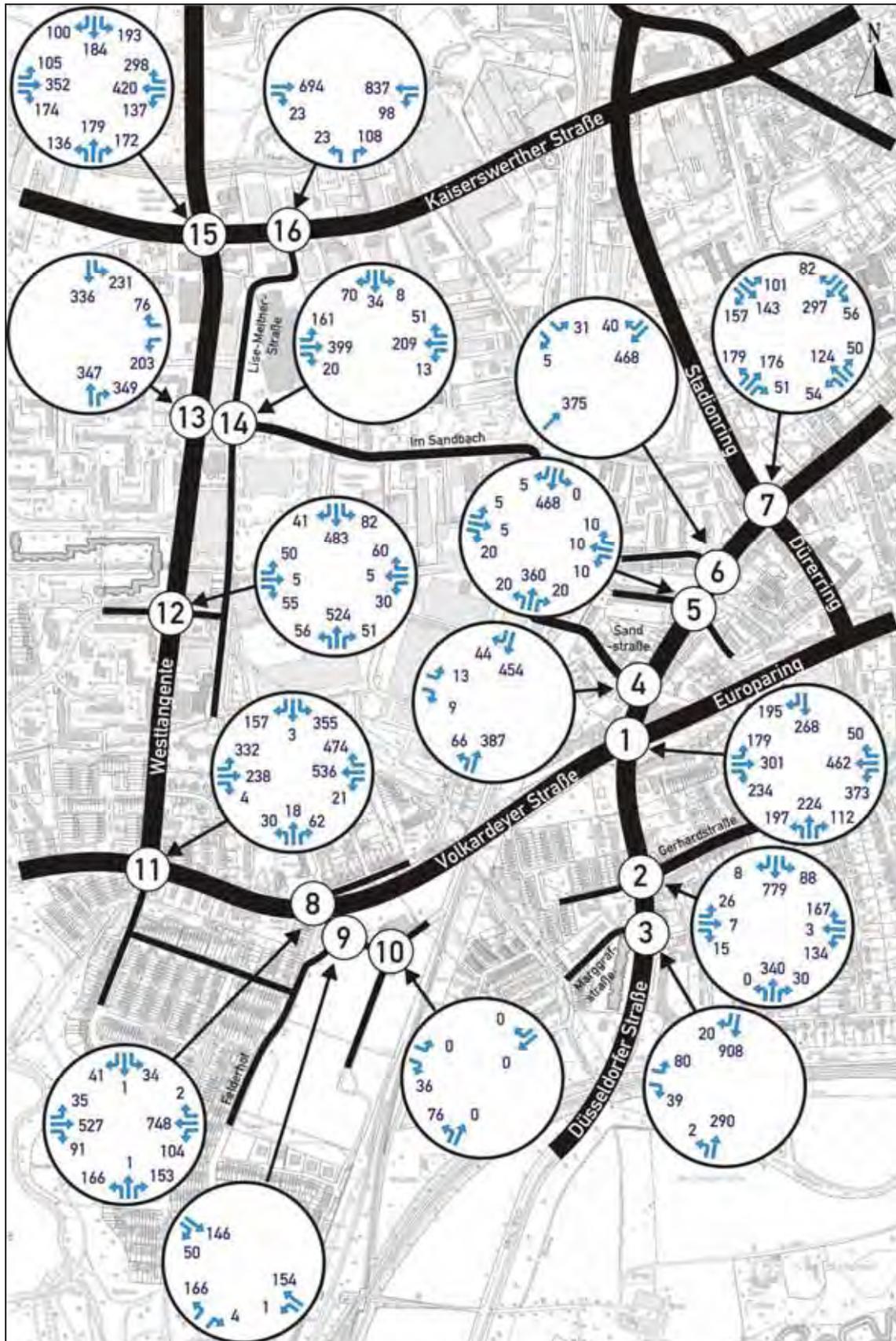


Abbildung 68: Maßgebende Verkehrsbelastungen im Netzfall 4 in der Morgenspitze [Kfz/h]



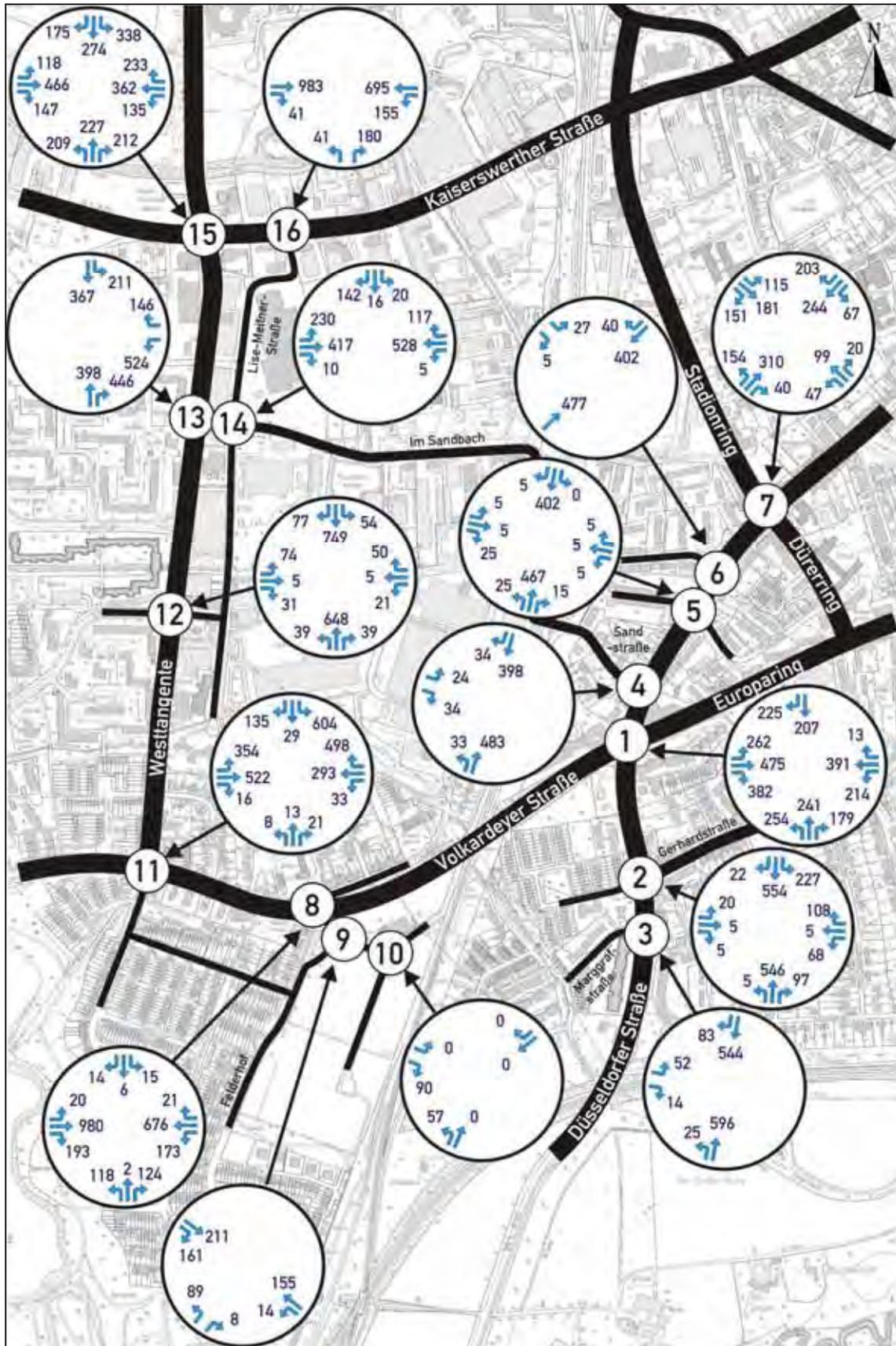


Abbildung 69: Maßgebende Verkehrsbelastungen im Netzfall 4 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



#### 7.1.4 Nachweis der Verkehrsqualität und Überprüfung der Funktionsfähigkeit

Da bei Netzfall 4 aufgrund fehlender Alternativrouten mit einer massiven Verkehrsverlagerung im Bereich des Knotenpunktsystems **Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße (KP 13+14)** zu rechnen ist, wurden die verkehrlichen Auswirkungen aus der Bahnübergangsbeseitigung mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation überprüft.

Das Säulendiagramm in Abbildung 71 zeigt die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrtbeziehungen am Knotenpunktsystem. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen.

Um die verkehrlichen Auswirkungen der Bahnübergangsbeseitigung an diesem Knotensystem zu quantifizieren, wurde die Simulation sowohl für die Verkehrsbelastungen im Netzfall 3 (mit Öffnung des BÜ) als auch für die Belastungen im Netzfall 4 (mit Beseitigung des BÜ) durchgeführt und ausgewertet.

Die Simulation zeigt, dass die Schließung des Bahnübergangs zu einer Überlastung des Knotenpunktsystems führt. Selbst mit einer umfangreichen Anpassung der Signalsteuerung am Knotenpunkt Westtangente / Am Sandbach (KP 13) kann die für Netzfall 4 prognostizierte Verkehrsnachfrage nicht leistungsfähig abgewickelt werden. Dadurch kommt es zu einem Rückstau, der im Zuge der Straße Am Sandbach über den Minikreisverkehr (KP 14) hinausreicht. Die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des Kreisverkehrs ist nicht mehr gewährleistet (vgl. Abbildung 70).



Abbildung 70: Ausschnitt aus der Simulation – Rückstau am Kreisverkehr Lise-Meitner-Straße im Netzfall 4

Im Netzfall 3 liegen die mittleren Zeitverluste für alle Fahrstreifen unterhalb von 35 Sekunden. In Anlehnung an das HBS entspricht dies einer Verkehrsqualität der Stufe B („gut“).

Wird der Bahnübergang beseitigt (Netzfall 4), ergeben sich trotz eines optimalen Signalzeitenplans mittlere Zeitverluste für die Linkseinbieger aus der Straße Am Sandbach (Ströme 7a und 9a) von mehr



als 5 Minuten. Der Knotenpunkt ist überlastet. Die Verkehrsqualität muss somit der Stufe F („**ungenügend**“) zugeordnet werden.

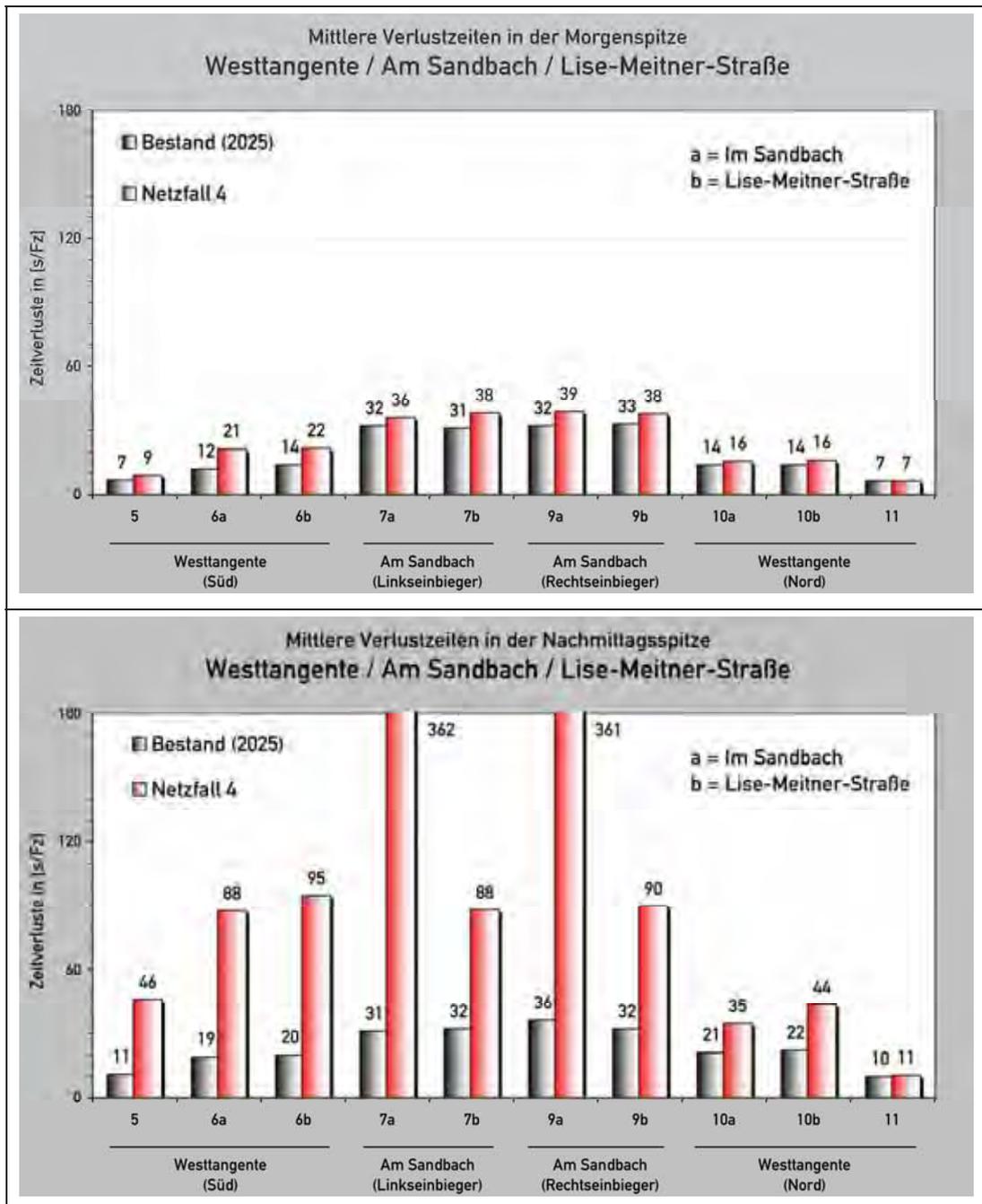


Abbildung 71: Simulationsergebnisse für den Netzfall 4 im Prognosefall 2025

Es ist davon auszugehen, dass die Alternativroute über die Lise-Meitner-Straße in Fahrrichtung Norden und Osten stärker als heute angenommen wird. Dennoch wird die Attraktivität dieser Route als gering eingeschätzt, weil die Fahrzeit vom Minikreisverkehr in die Westtangente trotz Rückstau nur noch gering ist. Grundsätzlich können die Fahrzeuge, die sich im Aufstellbereich zwischen dem Minikreisverkehr und der Westtangente befinden, in der nächsten Grünzeit abfließen.



### 7.1.5 Sonstige Knotenpunkte

Für die anderen untersuchten Knotenpunkte wurde die Verkehrsqualität im Netzfall 4 mit den analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS [1] ermittelt. Dabei wurden die mittleren Wartezeiten der einzelnen Fahrstreifen ermittelt und die rechnerische Verkehrsqualität gemäß Tabelle 4 (vgl. HBS [1]) zugeordnet.

Die folgende Übersicht stellt die rechnerische Verkehrsqualität gemäß HBS für die untersuchten Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage dar.

KP	Name	Verkehrsqualität gemäß HBS			
		Morgenspitze 2025		Nachmittagsspitze 2025	
1	Düsseldorfer Straße / Europaring	D		D	
4	Düsseldorfer Straße / Sandstraße	B		B	
8	Volkardeyer Straße / Spiegelglasfabrik / Felderhof	C	C*	F	C*
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	D		F	
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	B		C	
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	F		F	
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	C		D	

Tabelle 13: Verkehrsqualität an den einzelnen Knotenpunkten im Netzfall 4 (Prognosefall 2025)

\* Verkehrsqualität bei Ausbau des Knotenpunktes

Die Berechnungen für den Prognosefall 2025 zeigen, dass die beiden Knotenpunkte

- KP 08 – Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik
- KP 11 – Volkardeyer Straße / Westtangente

die Verkehrsstärken des Netzfalls 4 am Nachmittag nicht mehr leistungsfähig abwickeln können. Die Verkehrsqualität muss daher der Stufe F („ungenügend“) zugeordnet werden.

Am Knotenpunkt Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik (KP 8) ist ein Ausbau des Knotenpunktes möglich und würde eine Verbesserung der Verkehrsqualität auf die Stufe C bewirken. Am Knotenpunkt Volkardeyer Straße / Westtangente (KP 11) ist ein Ausbau des Knotenpunktes aufgrund der angrenzenden Bebauung hingegen nur mit einem großen baulichen Aufwand möglich.

Die schlechte Verkehrsqualität (QSV F) am Knotenpunkt Westtangente / Kaiserswerther Straße (KP 15) ergibt sich aus einer mittleren Wartezeit von mehr als 100 Sekunden für den Linksabbieger aus der Westtangente in die westliche Kaiserswerther Straße. Der Auslastungsgrad des kritischen Stroms beträgt 0,94 (nachmittags), so dass der Knotenpunkt noch nicht überlastet ist.



### 7.1.6 Fazit

Mit Hilfe der analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS wurde die Verkehrsqualität für die einzelnen isoliert betrachteten Knotenpunkte auf Basis der Verkehrsbelastungen 2025 im Netzfall 4 ermittelt. Der Nachweis der Verkehrsqualität für die Knotenpunkte, die aufgrund ihrer engen Nachbarschaft als Knotenpunktsysteme untersucht werden mussten, erfolgte mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Die folgende Abbildung zeigt die Bewertung der Verkehrsqualität aller betrachteten Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet.



Abbildung 72: Verkehrsqualität bei Netzfall 4  
in der Morgenspitze 2025

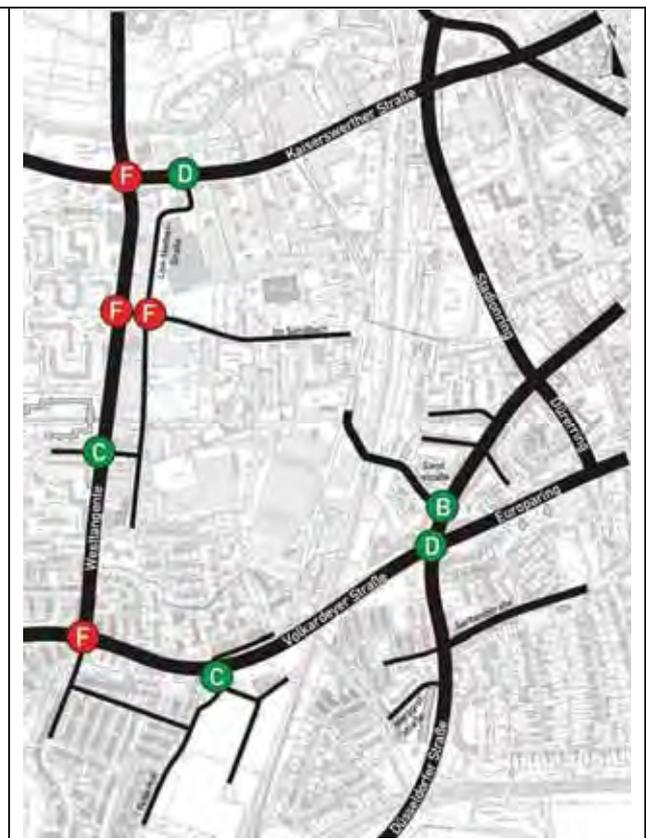


Abbildung 73: Verkehrsqualität bei Netzfall 4  
in der Nachmittagspitze 2025

Bei einer Bahnübergangsbeseitigung ohne Neubau einer weiteren Anbindung des Gewerbegebietes (Netzfall 4) kommt es zu einer Überlastung des vorhandenen Knotenpunktsystems Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße. Die zu erwartende Verkehrsqualität im Zuge der Westtangente sowie auf der Straße Am Sandbach muss als ungenügend bewertet werden.

Darüber hinaus können die Verkehrsbelastungen im Netzfall 4 auch am Knotenpunkt Westtangente / Volkardeyer Straße (KP 11) nicht mehr leistungsfähig abgewickelt werden. Die Verkehrsqualität ist hier ungenügend. Eine Ertüchtigung dieser Kreuzung ist nur mit einem großen baulichen Aufwand möglich.

Am Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 8+9) kann ein leistungsfähiger Verkehrsablauf (QSV C) mit Hilfe eines Ausbaus der Volkardeyer Straße erreicht werden. Aufgrund der Defizite an den anderen Knotenpunkten wird dieser Ausbau an dieser Stelle nicht weiter beschrieben.



## 7.2 Netzfall 5

### 7.2.1 Beschreibung

Anhand der beschriebenen Ergebnisse für Netzfall 4 wird die Notwendigkeit einer alternativen Anbindung der Sandstraße an das vorhandene Straßennetz deutlich. Dies bezüglich wurde von der Stadt Ratingen bereits eine Trasse entlang der Bahnlinie in Betracht gezogen. Es besteht die Möglichkeit, die Sandstraße mit der Straße Zur Spiegelglasfabrik zu verbinden und so eine neue Anbindung des Gewerbegebietes Am Sandbach zu schaffen.

In Abbildung 74 ist die Verkehrsführung im Netzfall 5 schematisch dargestellt.

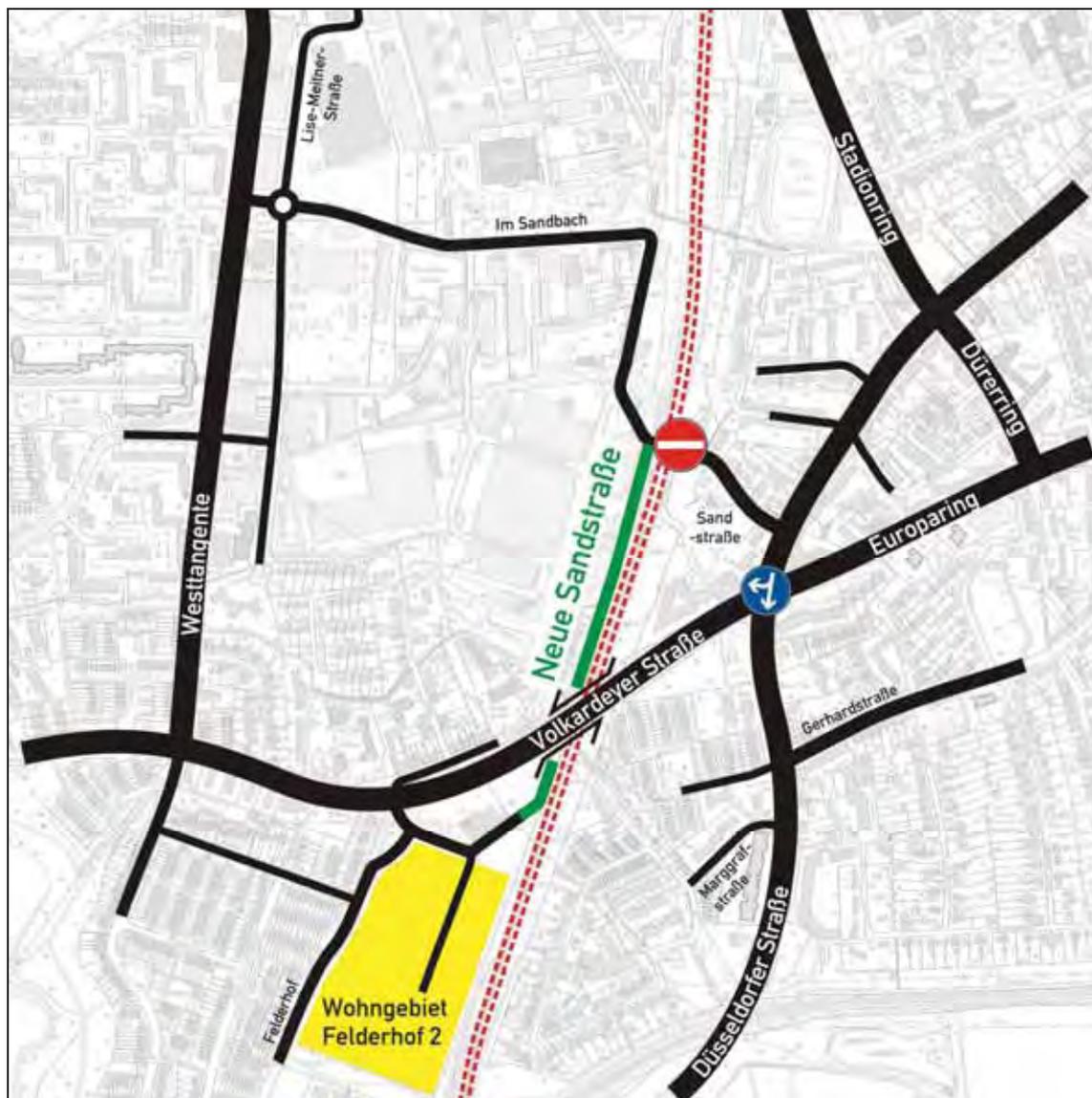


Abbildung 74: Verkehrsführung im Netzfall 5



Der Netzfall 5 baut grundsätzlich auf Netzfall 3 auf, umfasst zusätzlich die geplante Schließung des vorhandenen BÜ in der Sandstraße sowie den Neubau einer Straße entlang der Bahntrasse. Im Einzelnen werden bei Netzfall 5 die folgenden Maßnahmen behandelt:

- M1 - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
- M2 - Zweistreifiger Geradeausverkehr auf der Düsseldorfer Straße in südlicher Fahrtrichtung
- M3 - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße
- M4 - Signalisierung der Einmündung Düsseldorfer Straße / Sandstraße
- M5 - Neues Signalisierungskonzept Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof
- M6 - Bahnübergangsbeseitigung in der Sandstraße
- M7 - Verlängerung der Sandstraße (Straßenneubau)

### 7.2.2 Verkehrsverlagerungen

Die Auswirkungen der Bahnübergangsschließung in Kombination mit dem Neubau einer parallel zur Bahnlinie verlaufenden Straße auf das übrige Straßennetz wurden erneut mit Hilfe des makroskopischen Verkehrsmodells für den Prognosefall 2025 berechnet und als Netzfall 5 definiert.

Dabei zeigt sich, dass die durch die Bahnübergangsbeseitigung verdrängten Verkehre überwiegend die neue Anbindung der Sandstraße an die Volkardeyer Straße nutzen werden, sofern die Funktionsfähigkeit der betroffenen Verkehrsanlagen gewährleistet ist. Dies betrifft das Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof. An diesem Knotenpunkt ist bei Netzfall 5 mit einer massiven Zunahme der gegenläufigen Abbiegeverkehre von der verlegten Sandstraße in Richtung Düsseldorfer Straße (Rechtseinbieger) sowie von der Volkardeyer Straße in die neue Sandstraße (Linksabbieger) zu rechnen. Die zukünftige Verkehrsnachfrage dieser beiden Ströme verdreifacht sich.

Abbildung 75 dokumentiert die Verkehrsverlagerungen bei Netzfall 5 in der Morgenspitze. Abbildung 76 stellt die Verlagerungen für die Nachmittagspitze dar.





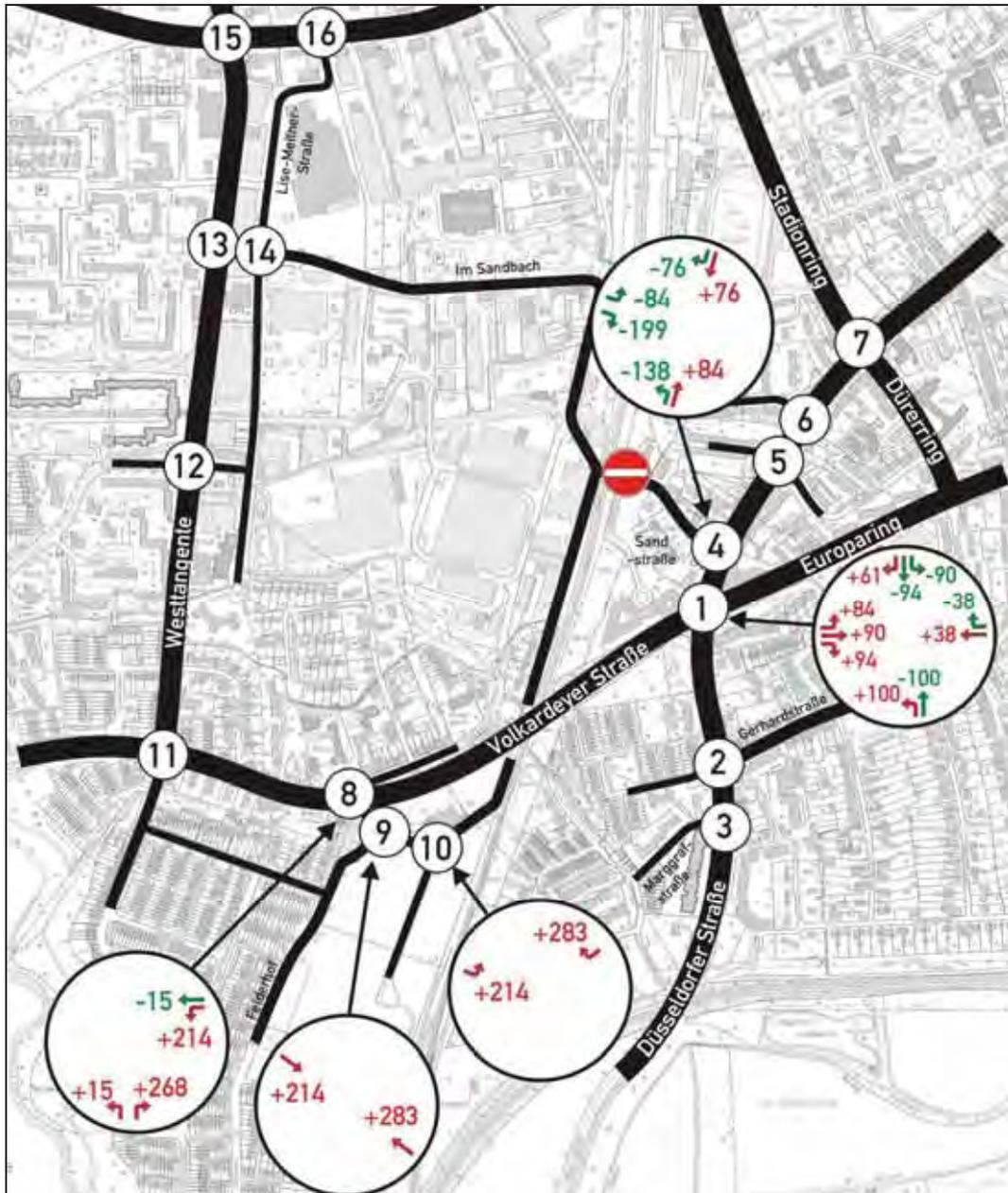


Abbildung 76: Verkehrsverlagerungen im Netzfall 5 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



### 7.2.3 Maßgebende Verkehrsbelastungen

Die im Netzfall 5 maßgebenden Verkehrsbelastungen ergeben sich aus der Überlagerung der Verkehrsstärken im Prognosefall 2025 mit den Verkehrsverlagerungen im Netzfall 5.

- Morgenspitze:                   Abbildung 77 = Abbildung 24 + Abbildung 75
- Nachmittagspitze:           Abbildung 78 = Abbildung 25 + Abbildung 76

Die folgende Tabelle stellt die Gesamtbelastungen (Summe des zuführenden Verkehrs) an den einzelnen Knotenpunkten in einer Übersicht dar:

KP	Name	Morgenspitze		Nachmittagsspitze	
1	Düsseldorfer Straße / Europaring	2.593	+ 5 %	2.843	+ 5 %
4	Düsseldorfer Straße / Sandstraße	943	- 19 %	1.006	- 25 %
5	Düsseldorfer Straße / Weststraße	933	- 1 %	964	=
6	Düsseldorfer Straße / Vowinkelstraße	919	- 1 %	951	=
7	Düsseldorfer Straße / Stadionring	1.470	=	1.631	=
8	Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik	1.908	+ 19 %	2.357	+ 15 %
9	Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof	833	+ 60 %	1.135	+ 78 %
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	1.923	=	2.044	=
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	1.130	=	1.295	=
13	Westtangente / Am Sandbach	1.230	=	1.575	=
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	643	=	963	=
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	2.450	=	2.896	=
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	1.773	=	2.070	=

Tabelle 14: Verkehrsbelastungen an den einzelnen Knotenpunkten bei Netzfall 5 (Prognosefall 2025) [ Kfz / h ]

Wie Tabelle 14 zeigt, ist die Verlängerung der Sandstraße bei Netzfall 5 mit einer deutlichen Verkehrsverlagerung auf das Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 8+9) verbunden. In den Spitzenstunden kommt es im Bereich der heutigen Einmündung Felderhof zu einer Verkehrszunahme von bis 60 % (morgens) und 78 % (nachmittags).



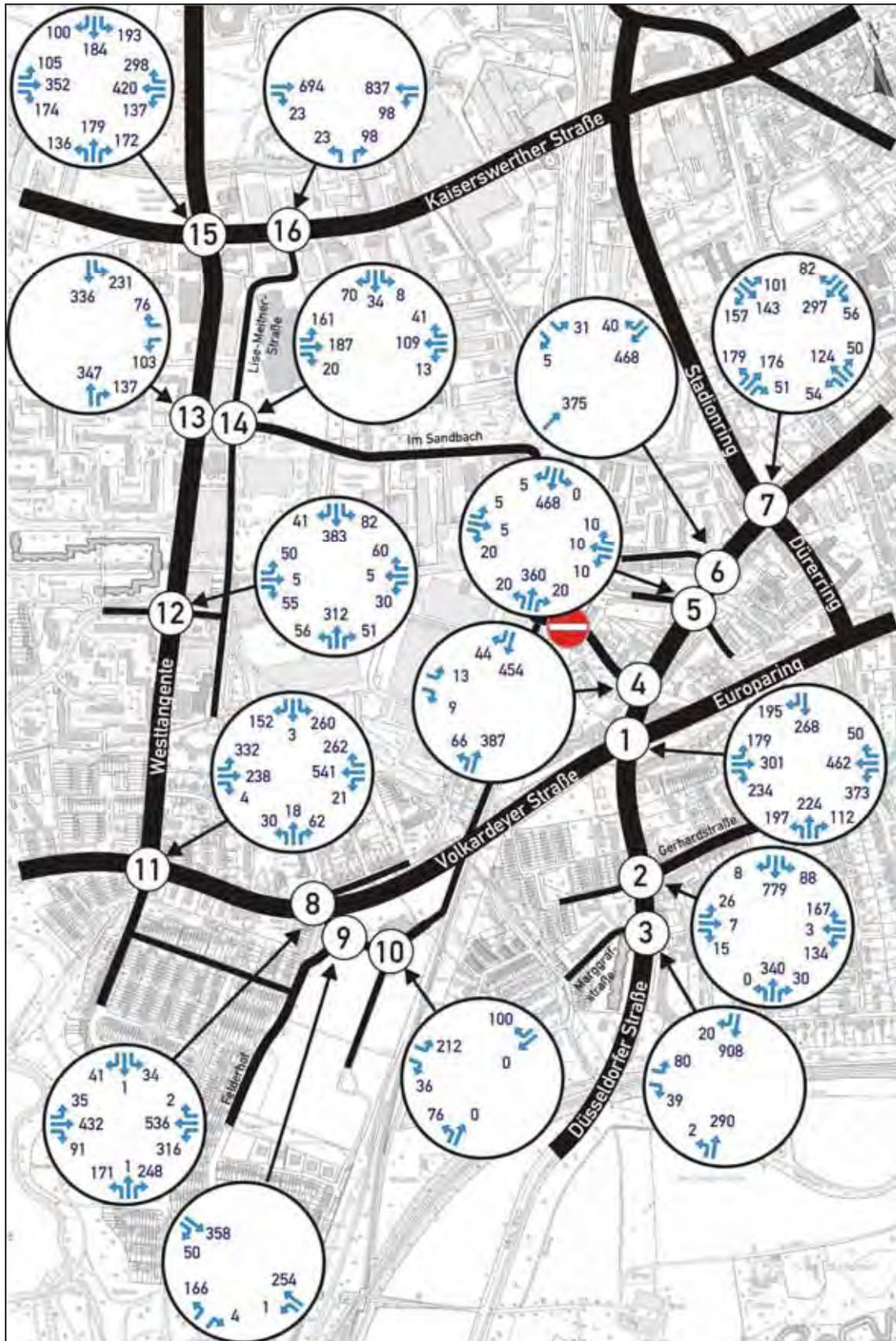


Abbildung 77: Maßgebende Verkehrsbelastungen im Netzfall 5 in der Morgenspitze [Kfz/h]



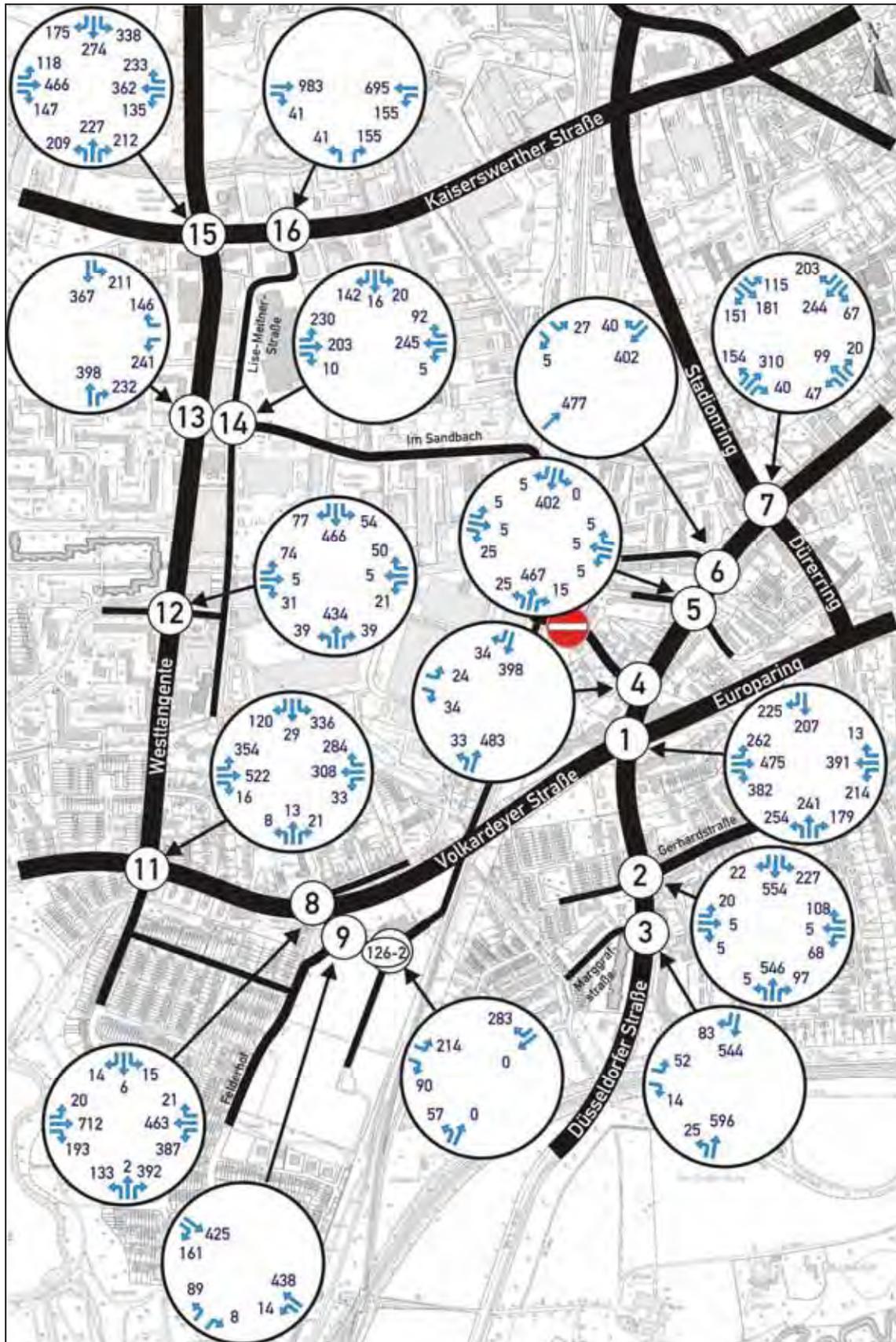


Abbildung 78: Maßgebende Verkehrsbelastungen im Netzfall 5 in der Nachmittagsspitze [Kfz/h]



## 7.2.4 Nachweis der Verkehrsqualität und Überprüfung der Funktionsfähigkeit

### Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof

Abbildung 79 zeigt den heutigen Ausbaustand für den Knotenpunkt Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik (KP 8), der in Kombination mit der Signalisierung der Einmündung Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 9) in den Netzfällen 1 bis 3 für die jeweiligen zu erwartenden Verkehrsbelastungen ausreichend leistungsfähig ist.



Abbildung 79: Verkehrstechnische Skizze für den empfohlenen Ausbaustand in den Netzfällen 1-3

Durch die Verlängerung der Sandstraße und der Verbindung mit der Straße Zur Spiegelglasfabrik verändert sich die Verkehrsverteilung an diesem Knotenpunkt und es kommt zu einer massiven Erhöhung der Übereckbeziehung Innenstadt ↔ Zur Spiegelglasfabrik ↔ Sandstraße.

Als erste Maßnahme wird empfohlen, den Knotenpunkt Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof 2 / Neue Sandstraße (KP 10) zu einem Kreisverkehr umzubauen. Ein Kreisverkehr stellt eine leistungsfähige und zugleich sehr sichere Verkehrsanlage für alle Verkehrsteilnehmergruppen dar.

Für die Prognosebelastungen des Netzfalls 5 reicht der in Abbildung 79 dargestellte Ausbaustand dennoch nicht aus. Trotz eines optimierten Signalisierungskonzeptes kann der Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik nicht leistungsfähig abgewickelt werden. In der Nachmittagsspitzenstunde stauen sich die Linksabbieger bis über den vorhandenen Abbiegestreifen hinaus und blockieren somit auch den Verkehr auf der Hauptfahrbahn (vgl. Abbildung 80).

Die mittleren Verlustzeiten für den Linksabbieger liegen bei 129 Sekunden (vgl. Abbildung 82). Insgesamt muss dem Knotenpunkt damit eine Verkehrsqualität der Stufe F („ungenügend“) zugeordnet werden.





Abbildung 80: Ausschnitt aus der Verkehrsflusssimulation für *Netzfall 5 ohne Ausbau der Volkardeyer Straße*

Mit Hilfe der Simulation wurde anschließend der erforderliche Ausbaustand hergeleitet, um die prognostizierte Verkehrsnachfrage leistungsfähig und mit einer mindestens ausreichenden Verkehrsqualität abzuwickeln. Wie Abbildung 80 dokumentiert besteht im Netzfall 5 die zwingende Notwendigkeit, die Leistungsfähigkeit des Linksabbiegers in die Straße Zur Spiegelglasfabrik zu erhöhen. Ohne Ausbau des Knotenpunktes ist eine separate Signalisierung des Linksabbiegers bei dem insgesamt hohen Auslastungsgrad des Knotenpunktes jedoch nicht möglich.

Durch die Einrichtung eines zweiten Geradeausfahrstreifens in Fahrrichtung Innenstadt kann die Grünzeit gegenüber heute deutlich gekürzt und den Linksabbiegern von der Volkardeyer Straße ein konfliktfreies Abbiegen in die Straße Zur Spiegelglasfabrik mit Hilfe einer separaten Signalgruppe ermöglicht werden. Dieser zweite Geradeausfahrstreifen lässt sich in der vorliegenden Situation mit verhältnismäßig geringem baulichen Aufwand aus der vorhandenen Bushaltestelle (Bucht) im westlichen Knotenpunktarm herstellen. Die Haltestelle verbleibt dabei als Kap-Haltestelle am heutigen Standort.

Aus Platzgründen muss der zweite Fahrstreifen im Zuge der Volkardeyer Straße jedoch vor dem Brückenbauwerk wieder eingezogen werden. Die Zweistreifigkeit in der Ausfahrt des Knotenpunktes sollte jedoch eine Länge aufweisen, die mindestens der dreifachen Grünzeit der westlichen Zufahrt in Metern entspricht, um ein störungsfreies Einfädeln (Reissverschlussprinzip) hinter dem Knotenpunkt zu ermöglichen. Im vorliegenden Fall sind dies bei einer Grünzeit von 25 Sekunden mindestens 75 m.

Sofern eine separate Signalisierung für die Linksabbieger von der Volkardeyerstraße eingerichtet wird, kann die Kapazität des gesamten Knotenpunktes durch die Ummarkierung der beiden Fahrstreifen in der Zufahrt Zur Spiegelglasfabrik mit einem separaten Rechtsabbiegestreifen und einem Kombifahrstreifen geradeaus/links sowie mit einem geänderten Signalisierungskonzept erhöht werden. Gegenüber dem heutigen Konzept besteht dann die Möglichkeit, die im Netzfall 5 starken Übereckverkehre in einer gemeinsamen Phase freizugeben.



Der empfohlene Ausbaustand ist in Abbildung 81 dargestellt.



Abbildung 81: Verkehrstechnische Skizze für den erforderlichen Ausbaustand in den Netzfällen 4 und 5

Die Verkehrsflusssimulation wurde für beide beschriebene Ausbaustände des Netzfalls 5 durchgeführt und ausgewertet. Die Säulendiagramme in Abbildung 82 zeigen die mittleren Verlustzeiten für die wichtigsten Fahrbeziehungen des Knotenpunktsystems. Dabei dokumentieren die je Fahrstreifen dargestellten Werte jeweils die Mittelwerte der Zeitverluste pro Fahrzeug über eine Stunde aus insgesamt 10 Simulationsläufen. In den beiden Diagrammen sind die Simulationsergebnisse der folgenden Fälle dargestellt:

- Netzfall 3 – Knotenpunkt ohne Ausbau der Volkardeyer Straße (vgl. Abbildung 79)
- Netzfall 5 – Knotenpunkt ohne Ausbau der Volkardeyer Straße (vgl. Abbildung 80)
- Netzfall 5 – Knotenpunkt mit Ausbau der Volkardeyer Straße (vgl. Abbildung 81)

Den Ergebnissen ist zu entnehmen, dass sich mit dem beschriebenen Ausbaustand des Knotenpunktsystems in Kombination mit einem optimierten Signalisierungskonzept morgens insgesamt eine Verkehrsqualität der Stufe C („befriedigend“) einstellt. Am Nachmittag kann die Verkehrsqualität an dem Knotenpunktsystem der Stufe D („ausreichend“) zugeordnet werden. Die mittleren Zeitverluste liegen für alle Ströme deutlich unter 70 Sekunden.

Die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems konnte im Netzfall 5 für den erweiterten Ausbaustand erfolgreich nachgewiesen werden.



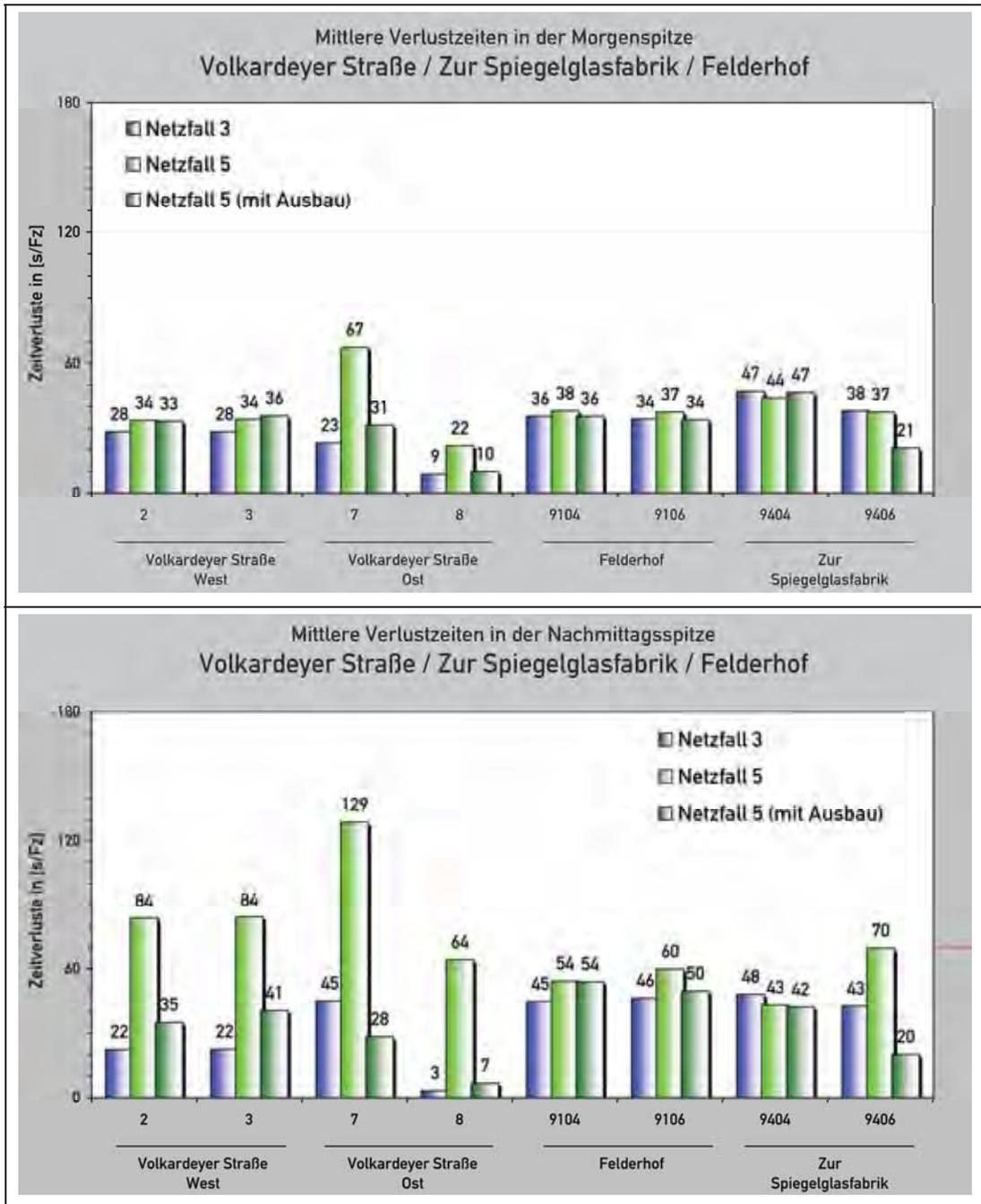


Abbildung 82: Simulationsergebnisse für den Netzfall 5 im Prognosefall 2025



Die folgenden Abbildungen zeigen Ausschnitte aus der erstellten Simulation und dokumentieren die Verkehrssituationen im Netzfall 5 mit Ausbau der Volkardeyer Straße um einen Fahrstreifen in Fahrtrichtung Innenstadt.



Abbildung 83: Netzfall 5 mit Ausbau der Volkardeyer Straße



Abbildung 84: Netzfall 5 mit Ausbau der Volkardeyer Straße



### 7.2.5 Sonstige Knotenpunkte

Für die anderen untersuchten Knotenpunkte wurde die Verkehrsqualität im Netzfall 5 mit den analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS [1] ermittelt. Dabei wurden die mittleren Wartezeiten der einzelnen Fahrstreifen ermittelt und die rechnerische Verkehrsqualität gemäß Tabelle 4 (vgl. HBS [1]) zugeordnet.

Die folgende Übersicht stellt die rechnerische Verkehrsqualität gemäß HBS für die untersuchten Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage dar.

KP	Name	Verkehrsqualität gemäß HBS	
		Morgenspitze 2025	Nachmittagsspitze 2025
1	Düsseldorfer Straße / Europaring	D	D
4	Düsseldorfer Straße / Sandstraße	B	B
11	Volkardeyer Straße / Westtangente	D	D
12	Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp	B	B
13	Westtangente / Am Sandbach	B	C
14	Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße	A	A
15	Westtangente / Kaiserswerther Straße	F	F
16	Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße	C	D

Tabelle 15: Verkehrsqualität an den einzelnen Knotenpunkten im Netzfall 5 (Prognosefall 2025)

Die Berechnungen für den Prognosefall 2025 zeigen, dass fast alle Knotenpunkte die Verkehrsstärken in den Hauptverkehrszeiten leistungsfähig und mit einer mindestens ausreichenden Verkehrsqualität (Stufe A-D) abwickeln können.

Die schlechte Verkehrsqualität (QSV F) am Knotenpunkt Westtangente / Kaiserswerther Straße (KP 15) ergibt sich aus einer mittleren Wartezeit von mehr als 100 Sekunden für den Linksabbieger aus der Westtangente in die westliche Kaiserswerther Straße. Der Auslastungsgrad des kritischen Stroms beträgt 0,94 (nachmittags), so dass der Knotenpunkt noch nicht überlastet ist.



### 7.2.6 Fazit

Mit Hilfe der analytischen Berechnungsverfahren aus dem HBS wurde die Verkehrsqualität für die einzelnen isoliert betrachteten Knotenpunkte auf Basis der Verkehrsbelastungen 2025 im Netzfall 5 ermittelt. Der Nachweis der Verkehrsqualität für die Knotenpunkte, die aufgrund ihrer engen Nachbarschaft als Knotenpunktsysteme untersucht werden mussten, erfolgte mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Die folgende Abbildung zeigt die Bewertung der Verkehrsqualität aller betrachteten Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet.



Abbildung 85: Verkehrsqualität bei Netzfall 5  
in der Morgenspitze 2025

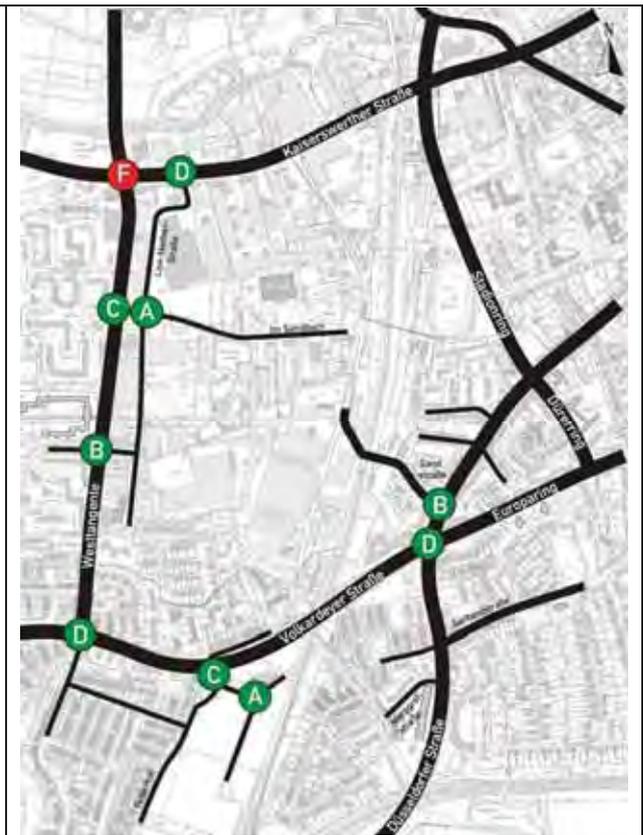


Abbildung 86: Verkehrsqualität bei Netzfall 5  
in der Nachmittagspitze 2025

Auf Grundlage der Prognosewerte für den Netzfall 5 wurde die Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems **Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof (KP 8+9)** mit der Verkehrsflusssimulation überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass die maßgebenden Verkehrsstärken für das Jahr 2025 mit dem heutigen Ausbaustand trotz optimierter Signalsteuerung (gemäß Netzfall 3) nicht leistungsfähig abgewickelt werden können. Es muss mit hohen Zeitverlusten und langen Rückstaus in den beiden Zufahrten der Volkardeyer Straße gerechnet werden. Insgesamt ist die Verkehrsqualität bei Netzfall 5 ohne Ausbau des Knotenpunktes ungenügend.

Daher wurde anschließend ein Ausbaustand hergeleitet, der die Prognoseverkehrsbelastungen leistungsfähig abwickeln kann. Dieser Ausbaustand sieht die Anlage eines zusätzlichen Geradeausfahrstreifens im Zuge der Volkardeyer Straße für den Verkehr in östlicher Fahrtrichtung vor. Der Fahrstreifen



muss nicht komplett neu angelegt werden, sondern ist aus der heute vorhandenen Busbucht zu entwickeln. Aus Platzgründen muss der zweite Fahrstreifen jedoch vor dem Brückenbauwerk wieder eingezogen werden. Die heutige Haltestelle kann bei dieser Lösung als Buskap am gleichen Standort verbleiben.

Der verkehrliche Nutzen aus dem zusätzlichen Fahrstreifen besteht in der Möglichkeit, die Grünzeiten der einzelnen Ströme besser an die prognostizierte Verkehrsnachfrage anpassen zu können. So kann dem Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik gegenüber heute eine deutlich längere und insgesamt ausreichend lange Grünzeit gegeben werden.

Darüber hinaus ist es sinnvoll, die Fahrstreifen in der Zufahrt der Straße Zur Spiegelglasfabrik umzumarkieren und zukünftig einen separaten Rechtsabbiegefahrstreifen und einen kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegefahrstreifen anzubieten. Damit besteht die Möglichkeit, den Rechtseinbieger in die Volkardeyer Straße zeitgleich mit dem Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in einer gemeinsamen Phase freizugeben und somit eine zweite Grünzeit für diesen stark belasteten Strom zu schalten.

Mit der Verlegung der Sandstraße (Netzfall 5) wird auch der neue Knotenpunkt **Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof 2 / Neue Sandstraße** deutlich stärker als bei Netzfall 3 (ohne Bahnübergangsbeseitigung) belastet. Daher wird an dieser Stelle die Anlage eines Kreisverkehrs empfohlen. Ein Kreisverkehr bietet die Möglichkeit, die aus Westen kommenden LIDL-Kunden am Kreisverkehr wenden zu lassen und so einen Rückstau durch wartende LIDL-Kunden auf der Straße Zur Spiegelglasfabrik zu verhindern.

Mit der Verkehrsflusssimulation konnte die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des geplanten Ausbaustandes für die Prognosebelastungen im Netzfall 5 nachgewiesen werden. An dem Knotenpunktsystem sowie an dem Kreisverkehr ist mit einer jederzeit ausreichenden Verkehrsqualität zu rechnen.

### 7.3 Zusammenfassung Stufe 2

Die Simulationen für die beiden Netzfälle 4 und 5 haben gezeigt, dass eine **Bahnübergangsbeseitigung** aus verkehrstechnischer Sicht **zwingend** an den **Bau einer neuen Straßenverbindung** zwischen der Sandstraße und der Straße Zur Spiegelglasfabrik gebunden ist. Zur Gewährleistung eines funktionsfähigen Verkehrsablaufs muss der Knotenpunkt Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik um einen zusätzlichen Geradeausfahrstreifen in Fahrtrichtung Innenstadt erweitert und die Zufahrt Zur Spiegelglasfabrik ummarkiert werden. Zusätzlich ist eine Neuplanung der Signalsteuerung erforderlich, die sowohl den Ausbaustand als auch den geänderten Verkehrsablauf entsprechend berücksichtigt.

Sofern der Bahnübergang ohne Durchführung baulicher Maßnahmen geschlossen wird, ist das Verkehrssystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße, bestehend aus einer signalisierten Einmündung und einem eng benachbarten Minikreisverkehr, deutlich überlastet. Leistungsfähige Alternativrouten sind nicht vorhanden.



## 8. Zusammenfassung und gutachterliche Stellungnahme

An den beiden eng benachbarten Knotenpunkten Düsseldorf Straße / Europaring und Düsseldorf Straße / Sandstraße in Ratingen kommt es in den Hauptverkehrszeiten am Vormittag und Nachmittag regelmäßig zu Verkehrsbehinderungen, die sich durch Rückstaus und höhere Wartezeiten auszeichnen. Es ist erkennbar, dass die vorhandene Verkehrsnachfrage die derzeitige Kapazität des Knotenpunktsystems in einzelnen Zufahrten erreicht.

Darüber hinaus häufen sich an dem Knotenpunkt Düsseldorf Straße / Europaring Abbiege- und Auffahrunfälle, die dem vorhandenen Ausbaustand in Verbindung mit dem aktuellen Signalisierungskonzept geschuldet sind. Derzeit wird der Linksabbieger aus der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße mit den entgegenkommenden Strömen sowie mit den Fußgängern und Radfahrern über die Volkardeyer Straße in einer gemeinsamen Phase gleichzeitig freigegeben. Aufgrund der hohen Verkehrsstärke dieser Ströme sowie der schlechten Verkehrsqualität sind häufig riskante Fahrmanöver durch das Nutzen kleiner Zeitlücken zu beobachten. Dabei kommt es regelmäßig zu einem Konflikt zwischen den Linksabbiegern und dem zeitgleich freigegebenen Fußgänger- und Radverkehr.

Ergänzend dazu fehlt an der heute vorfahrt geregelten Einmündung Düsseldorf Straße / Sandstraße eine regelkonforme Führung des Zweirichtungsradverkehrs. Als Folge der Unfallsituation wurden an dieser Stelle Drängelgitter eingerichtet, die zwar die Sicherheit erhöhen, aber zu einer schlechten Verkehrsqualität im Radverkehr führten.

Die Brilon Bondzio Weiser Ingenieurgesellschaft mbH wurde von der Stadt Ratingen damit beauftragt, im Rahmen einer verkehrstechnischen Untersuchung die Möglichkeiten zur Verbesserung der Qualität des Verkehrsablaufs sowie der Verkehrssicherheit an dem Knotenpunktsystem aufzuzeigen.

Dabei lag ein besonderes Augenmerk auf der Sandstraße. Heute quert die Sandstraße eine Hauptstrecke des Schienenverkehrs in Form eines plangleichen Bahnübergangs. Im Zuge der Ertüchtigung des Schienengüterverkehrs müssen plangleiche Bahnübergänge zukünftig zurückgebaut werden. Bei einer Beseitigung des vorhandenen Bahnübergangs ist jedoch mit Verkehrsverlagerungen zu rechnen. Daher sollten im Rahmen der vorliegenden Verkehrsuntersuchung auch die verkehrlichen Auswirkungen aus der Bahnübergangsbeseitigung auf das umliegende Straßennetz hergeleitet und verkehrstechnisch beurteilt werden. Dabei stand besonders die Überprüfung der Notwendigkeit einer Verlegung der Sandstraße mit dem Bau einer neuen Straßenverbindung im Fokus.

Unabhängig davon realisierte die Rheinbahn AG im Herbst 2010 den stadtbahntauglichen Ausbau der Straßenbahnlinie 712 entlang der Düsseldorf Straße (Düsseldorf-Ratingen). Im Zuge dieser Arbeiten sollten die entsprechenden Lichtsignalanlagen von der Marggrafstraße bis zum Stadionring signaltechnisch überplant werden.

Ziel der vorliegenden Untersuchung war die Entwicklung der erforderlichen baulichen und signaltechnischen Maßnahmen zur leistungsfähigen und sicheren Abwicklung des künftigen Verkehrs. Der Nachweis der verkehrlichen Funktionsfähigkeit für die relevanten Verkehrsanlagen erfolgte auf Basis der Verkehrsbelastungen im Prognosefall 2025, der maßgeblich aus der geplanten Wohnnutzung auf der Erschließungsfläche Felderhof 2 gebildet wird.

Aufgrund der gemeinsamen Straßenverbindung Sandstraße und der Nähe der komplexen Knotenpunkte Volkardeyer Straße / Spiegelglasfabrik / Felderhof (K 126) sowie Düsseldorf Straße / Europaring /



Volkardeyer Straße / Sandstraße (K 101) war eine zusammenhängende verkehrstechnische Betrachtung der einzelnen Teilbereiche zwingend erforderlich.

Die Verkehrsuntersuchung wurde in einem 2-Stufen-Verfahren durchgeführt:

- Stufe 1: Beibehaltung des Bahnübergangs in der Sandstraße
- Stufe 2: Bahnübergangsbeseitigung in der Sandstraße

### Untersuchungsstufe 1:

In **Stufe 1** wurde zunächst das heutige Straßennetz mit dem vorhandenen Bahnübergang in der Sandstraße betrachtet.

Als erster Bearbeitungsschritt erfolgte eine umfangreiche **Verkehrserhebung**, um eine genaue Kenntnis über die aktuelle Verkehrsnachfrage im Untersuchungsgebiet zu erhalten. An einem Normalwerktag wurden im April 2010 an den relevanten Knotenpunkten der Düsseldorfer Straße und der Volkardeyer Straße alle auftretenden Knotenstrombelastungen getrennt nach Fahrzeugarten in den Hauptverkehrszeiten am Vormittag und Nachmittag erfasst. Dazu gehörte auch die Zählung der Fußgänger und Radfahrer, welche insbesondere am Knotenpunkt Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik durch den Schulverkehr in der Morgenspitze von hoher Bedeutung sind. Zur Erhöhung der Zählgauigkeit kam an den beiden wichtigen Knotenpunktsystemen die Videotechnik zum Einsatz. Somit konnte neben der Verkehrsnachfrage auch das Fahrverhalten an den Knotenpunkten analysiert werden.

Für die Fragestellung der Bahnübergangsbeseitigung (Stufe 2) war zusätzlich die Kenntnis über den Anteil des Durchgangsverkehrs im Zuge der Achse Sandstraße - Am Sandbach erforderlich. Daher wurde ergänzend zu den Knotenstromzählungen auch eine Kennzeichenerfassung durchgeführt.

Als Grundlage für eine Detailbetrachtung wurde mit Hilfe der Ergebnisse aus der Verkehrserhebung zunächst ein makroskopisches Verkehrsmodell für den kompletten Untersuchungsbereich aufgebaut und für den Analysefall 2010 kalibriert. Das Untersuchungsgebiet erstreckt sich dabei von der Westtangente (westliche Grenze) bis zur Achse Düsseldorfer Straße - Dürerring - Stadionring (östliche Grenze) und von der Achse Kaiserswerther Straße - Vermillionring (nördliche Grenze) bis zur Achse Volkardeyer Straße - Europaring (südliche Grenze).

Als zweiter Bearbeitungsschritt wurde für alle relevanten Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet mit den Berechnungsverfahren aus dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) ein rechnerischer Nachweis der Verkehrsqualität für die jeweilige Spitzenstunde am Vormittag und am Nachmittag (**Analysefall 2010**) durchgeführt. Dazu erfolgte eine Umrechnung des täglichen Verkehrsaufkommens aus dem Verkehrsmodell in die maßgebenden stündlichen Knotenstrombelastungen.

Die Berechnungsverfahren aus dem HBS gelten jedoch für einzelne Knotenpunkte und berücksichtigen nur zufällig verteilte Fahrzeugankünfte. In der vorliegenden Situation ist an den beiden Knotenpunktsystemen Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße sowie Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof aufgrund der engen Nachbarschaft der Knotenpunkte sowohl mit gegenseitigen Wechselwirkungen als auch mit Einflüssen aus koordinierten Signalprogrammen (Pulkbildung) zu rechnen. Eine rein analytische Betrachtung nach dem HBS zur Ermittlung der Verkehrsqualität war somit nicht ausreichend.

Aus diesem Grunde wurde für die beiden Knotenpunktsysteme zusätzlich ein mikroskopisches Simulationsmodell aufgebaut und für den vorhandenen Ausbaustand (**Netzfall 1**) sowie auf Basis der



Verkehrsbelastungen des Analysefalls 2010 kalibriert. Anschließend erfolgte mit Hilfe der Verkehrsflusssimulation für die einzelnen Knotenpunkte eine Auswertung der maßgebenden verkehrstechnischen Kenngrößen (Reise- und Verlustzeiten, Rückstaulängen, Auslastungsgrade).

Im dritten Bearbeitungsschritt wurde das zu erwartende Verkehrsaufkommen im **Prognosefall 2025** berechnet. Bei einer Betrachtung dieses Zeithorizontes ist gewährleistet, dass die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit der geplanten Verkehrsanlagen auch nachhaltig nachgewiesen wird. Neben der allgemeinen Verkehrsentwicklung im Stadtgebiet Ratingen war das geplante Wohngebiet Felderhof 2 mit der Entwicklung von bis zu 268 Wohneinheiten auf dem nördlichen Teil des ehemaligen Felderhof-Geländes zu berücksichtigen.

Die Berechnung des zusätzlichen Verkehrs aus dem neuen Wohngebiet erfolgte dabei auf Grundlage der Verkehrserhebung aus dem April 2010, bei der das Verkehrsaufkommen aller Wohneinheiten südlich der Volkardeyer Straße durch eine Querschnittszählung auf den beiden Erschließungsstraßen (Am Seeufer und Felderhof) erfasst wurde. So konnte das zu erwartende zusätzliche Verkehrsaufkommen für maximal 268 Wohneinheiten in Relation zu den bereits vorhandenen Wohneinheiten ermittelt werden.

Durch das Wohngebiet Felderhof 2 ist demnach mit einem zusätzlichen täglichen Verkehrsaufkommen von 1.974 Fahrten zu rechnen. In der morgendlichen Spitzenstunde entspricht dies 112 Kfz/h, davon 76 Kfz/h im Quell- und 36 Kfz/h im Zielverkehr. Nachmittags beträgt das zusätzliche Verkehrsaufkommen in der Spitzenstunde 147 Kfz/h, unterteilt in 57 Kfz/h (Quellverkehr) und 90 Kfz/h (Zielverkehr).

Mit Hilfe des Verkehrsmodells erfolgte die Berechnung des täglichen Verkehrsaufkommens für das betrachtete Straßennetz im Prognosefall 2025. Die stündlichen Verkehrsstärken der einzelnen Knotenströme wurden danach analog zum Analysefall aus dem Modell abgeleitet und für die Implementierung in das Simulationsmodell in Form einer Quelle-Ziel-Matrix aufbereitet.

Anschließend erfolgte mit Hilfe der Verkehrsflusssimulation auf Grundlage der Verkehrsbelastungen 2025 eine Überprüfung der Funktionsfähigkeit der einzelnen Knotenpunkte bei dem heutigen Ausbaustand (Netzfall 1).

Dabei zeigten sich am Knotenpunkt **Düsseldorfer Straße / Europaring** in der Nachmittagsspitze verkehrliche Mängel im Hinblick auf die Verkehrsqualität. Sowohl der Linksabbieger aus der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße als auch die Ströme in der nördlichen Zufahrt der Düsseldorfer Straße müssen bei den Prognoseverkehrsstärken 2025 gegenüber heute höhere Zeitverluste in Kauf nehmen. Die Verkehrsqualität an diesem Knotenpunkt ist im Prognosefall bei dem heutigen Ausbaustand ungenügend und kann mit rein signaltechnischen Maßnahmen, z. B. durch die separate Signalisierung des Linksabbiegers in die Volkardeyer Straße, nicht in ausreichendem Maße verbessert werden.

Daher wurden im Rahmen einer Variantenuntersuchung zur Verbesserung der Verkehrsqualität und Erhöhung der Verkehrssicherheit am Knotenpunktsystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße einzelne Maßnahmenpakete überprüft. Bei den Maßnahmen handelt es sich um eine Kombination aus baulichen Änderungen (Umgestaltung des Knotenpunktsystems mit der Unterbindung von Linksabbiegebeziehungen) und den entsprechenden signaltechnischen Anpassungen. Da der Wegfall von Fahrbeziehungen zu Verkehrsverlagerungen führt, wurde deren Umfang im Rahmen von ergänzenden Umlegungsrechnungen mit dem Verkehrsmodell ermittelt.



Dabei erfolgte die Unterscheidung in die beiden folgenden Netzfälle:

- **Netzfall 2:**
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorf Straße in die Sandstraße
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorf Straße in den Europaring
  - Zweistreifiger Geradeausverkehr auf der Düsseldorf Straße in südlicher Fahrtrichtung
  - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße
  
- **Netzfall 3:**
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorf Straße in den Europaring
  - Zweistreifiger Geradeausverkehr auf der Düsseldorf Straße in südlicher Fahrtrichtung
  - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße

Bei beiden Netzfällen wurde davon ausgegangen, dass der Linksabbiegefahrstreifen in der nördlichen Zufahrt der Düsseldorf Straße zukünftig als zweiter Geradeausfahrstreifen genutzt wird. Durch die damit verbundene Kapazitätserhöhung in der nördlichen Zufahrt kann den Linksabbiegern von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße ein konfliktfreies Abbiegen ermöglicht werden. Das wiederum trägt zu einer weiteren Sicherung des Fußgänger- und Fahrradverkehrs entlang der Düsseldorf Straße bei. Für die geplante Verkehrsführung ist jedoch eine Umgestaltung des Straßenquerschnitts (Ummarkierung, Anpassung Hochborde) der Düsseldorf Straße südlich des Knotenpunktes mit dem Europaring erforderlich, um eine zweistreifige Verkehrsführung in südlicher Fahrtrichtung bis zum Knotenpunkt Gerhardstraße zu ermöglichen.

Die beiden Netzfälle unterscheiden sich dadurch, dass bei Netzfall 2 auch die Linksabbiegebeziehung von der Düsseldorf Straße in die Sandstraße wegfällt, um auf zusätzliche Verkehrsflächen und die Wegnahme von Bäumen verzichten zu können. Bei Netzfall 3 ist dagegen ein deutlich höherer Flächenbedarf für den Straßenbau erforderlich, weil bei dieser Lösung vier vollwertige Fahrstreifen auf der Düsseldorf Straße zwischen dem Europaring und der Sandstraße vorgesehen sind. Bei dieser Lösung wird der Verkehrsraum (Fahrbahn, Gehweg, Radweg, Grünanlagen) komplett umgestaltet. Das macht u.a. auch das Fällen von mehreren Bäumen westlich der Düsseldorf Straße erforderlich.

Mit Hilfe der Verkehrsflusssimulation wurde die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße für die beiden Netzfälle überprüft. Dabei kam heraus, dass beide Netzfälle geeignet sind, die Qualität des Verkehrsablaufs für den Kfz-Verkehr zu verbessern. Allerdings ist die heute vorfahrt geregelte Einmündung der Sandstraße dafür vollständig zu signalisieren und die Steuerung mit der benachbarten Anlage am Knotenpunkt Düsseldorf Straße / Europaring zu koordinieren. Ansonsten ist ein leistungsfähiger Abfluss für den Kfz-Verkehr aus der Sandstraße nicht gewährleistet.

Die Signalisierung des Knotenpunktes **Düsseldorf Straße / Sandstraße** stellt darüber hinaus eine weitreichende Verbesserung der Verkehrsqualität und insbesondere der Verkehrssicherheit für die Radfahrer dar, weil sie zukünftig in einer regelkonformen Führung sowie unter Signalschutz die Sandstraße queren können. Da es sich an dieser Stelle um einen Zweirichtungsradweg mit einer entsprechend hohen Verkehrsnachfrage handelt, kommt dieser Querungsstelle eine besondere Bedeutung zu.

Im Hinblick auf die Erreichbarkeit des Gewerbegebietes Am Sandbach ist der Netzfall 3 als die verkehrstechnisch bessere Variante anzusehen, weil im Vergleich zur heutigen Situation nur eine relativ schwach belastete Fahrbeziehung entfällt. Bei Netzfall 2 kommt es am Knotenpunkt Düsseldorf Straße



/ Europaring zu einer verhältnismäßig starken Verkehrsverlagerung im südlichen und östlichen Knotenpunktarm, weil die Verkehre in Richtung Sandstraße zukünftig über die Volkardeyer Straße fahren müssten. Das führt im Vergleich zu Netzfall 3 für den Linksabbiegestrom in die Volkardeyer Straße zu höheren Verlustzeiten. Die Umsetzung dieses Ausbaus (Netzfall 3) scheitert derzeit an der Grundstücksverfügbarkeit.

Die Funktionsfähigkeit des Knotenpunktes **Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof** wurde anschließend auf Grundlage der Ergebnisse für das Verkehrssystem Düsseldorfer Straße / Europaring / Sandstraße überprüft, weil die maßgebenden Knotenstrombelastungen vom jeweiligen Netzfall im Untersuchungsgebiet abhängen.

Die Simulation zeigt, dass sich die Verkehrsqualität bei der heutigen Bau- und Betriebsform des Verkehrssystems in beiden Spitzenstunden gegenüber heute deutlich verschlechtert. Morgens wird sich durch den Neuverkehr des Wohngebietes Felderhof 2 (76 Kfz/h) in der Zufahrt Zur Spiegelglasfabrik häufiger als heute ein Rückstau bilden, der bis über die Einmündung der Straße Felderhof hinaus reicht und somit die Einfahrt aus der Straße Felderhof blockiert. Nachmittags ist mit höheren Zeitverlusten für die zeitgleich mit dem Gegenverkehr freigegebenen Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik zu rechnen.

Eine für alle Knotenströme mindestens ausreichende Verkehrsqualität kann bei den Prognoseverkehrsstärken 2025 einschließlich des Neuverkehrs aus dem Wohngebiet Felderhof 2 bei dem heutigen Ausbaustand nur durch eine neue Signalisierung des gesamten Knotenpunktsystems Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof erreicht werden. Bei dem vorhandenen sehr geringen Abstand der Einmündung Felderhof ist es aus verkehrstechnischer Sicht erforderlich, die Signalgruppen beider Knotenpunkte mit einem gemeinsamen Steuergerät anzusteuern, um den Verkehrsablauf innerhalb des Knotenpunktsystems bestmöglich an die Verkehrsnachfrage anzupassen. Dies erfordert auch eine Neuprogrammierung der entsprechenden Signalsteuerung.

Mit Hilfe der Verkehrsflusssimulation konnte die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems für die Verkehrsbelastungen der Netzfälle 2 und 3 auf Basis neuer für die Prognosebelastungen angepasster Signalprogramme nachgewiesen werden. Bei der Optimierung der Signalsteuerung wurde insbesondere das am Vormittag kurzzeitig auftretende hohe Verkehrsaufkommen im Fußgängerverkehr (Schulverkehr) berücksichtigt.

### Untersuchungsstufe 2:

Die zuvor beschriebenen Ergebnisse gelten für die heutige Verkehrssituation mit geöffnetem Bahnübergang in der Sandstraße. Auf Grundlage der zuvor ermittelten Maßnahmen (Ausbaustand Netzfall 3) erfolgte anschließend die Betrachtung der **Stufe 2**, bei der die verkehrlichen Auswirkungen aus der Schließung des Bahnübergangs in der Sandstraße zu ermitteln waren. Dabei wurde zwischen den beiden Netzfällen

- **Netzfall 4**
  - Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
  - Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße
  - Bahnübergangsbeseitigung ohne weitere Maßnahmen



- **Netzfall 5**

- Unterbindung des Linksabbiegens aus der Düsseldorfer Straße in den Europaring
- Konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorfer Straße in die Volkardeyer Straße
- Bahnübergangsbeseitigung mit Verlegung der Sandstraße

unterschieden.

Eine Schließung des Bahnübergangs (**Netzfall 4**) hat eine großräumige Verkehrsverlagerung zur Folge, da das Gewerbegebiet Am Sandbach durch die Gleistrasse von der Innenstadt getrennt ist. Als alternative Routen stehen die Volkardeyer Straße im Süden und die Kaiserswerther Straße im Norden zur Verfügung, die planfrei über die Gleistrasse geführt werden.

Die Auswirkungen der Bahnübergangsschließung auf das Straßennetz im Untersuchungsgebiet wurden mit Hilfe des makroskopischen Verkehrsmodells für den Prognosefall 2025 berechnet. Dabei zeigt sich, dass es sowohl auf der Westtangente als auch auf der Volkardeyer Straße zu einer deutlichen Erhöhung des Verkehrsaufkommens kommt.

Das Gewerbegebiet Am Sandbach ist direkt an die Westtangente und indirekt über die Lise-Meitner-Straße auch an die Kaiserswerther Straße angeschlossen. Aufgrund des engen Abstandes zwischen der signalisierten Einmündung **Westtangente / Am Sandbach** und dem Minikreisverkehr **Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße** sind in den Hauptverkehrszeiten bereits heute gegenseitige Wechselwirkungen zu beobachten. Daher wurde die Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems für den Netzfall 4 ebenfalls mit der Verkehrsflusssimulation überprüft.

Die Simulation zeigt, dass die Schließung des Bahnübergangs zu einer Überlastung des Knotenpunktsystems führt. Selbst mit einer umfangreichen Anpassung der Signalsteuerung am Knotenpunkt Westtangente / Am Sandbach kann die für Netzfall 4 prognostizierte Verkehrsnachfrage nicht leistungsfähig abgewickelt werden. Dadurch kommt es zu einem Rückstau, der im Zuge der Straße Am Sandbach über den Minikreisverkehr hinausreicht. Es ist davon auszugehen, dass die Alternativroute über die Lise-Meitner-Straße in Fahrtrichtung Norden und Osten stärker als heute angenommen wird. Dennoch wird die Attraktivität dieser Route als gering eingeschätzt, weil die Fahrzeit vom Minikreisverkehr in die Westtangente trotz Rückstau nur noch gering ist. Grundsätzlich können die Fahrzeuge, die sich im Aufstellbereich zwischen dem Minikreisverkehr und der Westtangente befinden, in der nächsten Grünzeit abfließen.

Somit ist festzuhalten, dass es bei einer Bahnübergangsbeseitigung ohne Neubau einer weiteren Anbindung des Gewerbegebietes (Netzfall 4) zu einer Überlastung des vorhandenen Knotenpunktsystems Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße kommen wird. Die zu erwartende Verkehrsqualität im Zuge der Westtangente sowie auf der Straße Am Sandbach muss als ungenügend bewertet werden.

Anhand der beschriebenen Ergebnisse wird die Notwendigkeit einer alternativen Anbindung der Sandstraße an das vorhandene Straßennetz deutlich. Dies bezüglich wurde von der Stadt Ratingen bereits eine Trasse entlang der Bahnlinie in Betracht gezogen. Es besteht die Möglichkeit, die Sandstraße mit der Straße Zur Spiegelglasfabrik zu verbinden und so eine neue Anbindung des Gewerbegebietes Am Sandbach zu schaffen (**Netzfall 5**).

Die Auswirkungen der Bahnübergangsschließung in Kombination mit dem Neubau einer parallel zur Bahnlinie verlaufenden Straße auf das übrige Straßennetz wurden erneut mit Hilfe des makroskopischen



Verkehrsmodells für den Prognosefall 2025 berechnet und als Netzfall 5 definiert. Dabei zeigt sich, dass die durch die Bahnübergangsbeseitigung verdrängten Verkehre überwiegend die neue Anbindung der Sandstraße an die Volkardeyer Straße nutzen werden, sofern die Funktionsfähigkeit der betroffenen Verkehrsanlagen gewährleistet ist. Dies betrifft das Knotenpunktsystem Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof. An diesem Knotenpunkt ist bei Netzfall 5 mit einer massiven Zunahme der gegenläufigen Abbiegeverkehre von der verlegten Sandstraße in Richtung Düsseldorfer Straße (Rechtseinbieger) sowie von der Volkardeyer Straße in die neue Sandstraße (Linksabbieger) zu rechnen. Die zukünftige Verkehrsnachfrage dieser beiden Ströme verdreifacht sich.

Auf Grundlage der Prognosewerte für den Netzfall 5 wurde die Funktionsfähigkeit des Knotenpunktsystems Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof mit der Verkehrsflusssimulation überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass die maßgebenden Verkehrsstärken für das Jahr 2025 mit dem heutigen Ausbaustand trotz optimierter Signalsteuerung (gemäß Netzfall 3) nicht leistungsfähig abgewickelt werden können. Es muss mit hohen Zeitverlusten und langen Rückstaus in den beiden Zufahrten der Volkardeyer Straße gerechnet werden. Insgesamt ist die Verkehrsqualität bei Netzfall 5 ohne Ausbau des Knotenpunktes ungenügend.

Daher wurde anschließend ein Ausbaustand hergeleitet, der die Prognoseverkehrsbelastungen leistungsfähig abwickeln kann. Dieser Ausbaustand sieht die Anlage eines zusätzlichen Geradeausfahrstreifens im Zuge der Volkardeyer Straße für den Verkehr in östlicher Fahrtrichtung vor. Der Fahrstreifen muss nicht komplett neu angelegt werden, sondern ist aus der heute vorhandenen Busbucht zu entwickeln. Aus Platzgründen muss der zweite Fahrstreifen jedoch vor dem Brückenbauwerk wieder eingezogen werden. Die heutige Haltestelle kann bei dieser Lösung als Buskap am gleichen Standort verbleiben.

Der verkehrliche Nutzen aus dem zusätzlichen Fahrstreifen besteht in der Möglichkeit, die Grünzeiten der einzelnen Ströme besser an die prognostizierte Verkehrsnachfrage anpassen zu können. So kann dem Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in die Straße Zur Spiegelglasfabrik gegenüber heute eine deutlich längere und insgesamt ausreichend lange Grünzeit gegeben werden.

Darüber hinaus ist es sinnvoll, die Fahrstreifen in der Zufahrt der Straße Zur Spiegelglasfabrik umzumarkieren und zukünftig einen separaten Rechtsabbiegefahrstreifen und einen kombinierten Geradeaus-/Linksabbiegefahrstreifen anzubieten. Damit besteht die Möglichkeit, den Rechtseinbieger in die Volkardeyer Straße zeitgleich mit dem Linksabbieger von der Volkardeyer Straße in einer gemeinsamen Phase freizugeben und somit eine zweite Grünzeit für diesen stark belasteten Strom zu schalten.

Mit der Verlegung der Sandstraße (Netzfall 5) wird auch der neue Knotenpunkt **Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof 2 / Sandstraße** deutlich stärker als bei Netzfall 3 (ohne Bahnübergangsbeseitigung) belastet. Daher wird an dieser Stelle die Anlage eines Kreisverkehrs empfohlen. Ein Kreisverkehr bietet die Möglichkeit, die aus Westen kommenden LIDL-Kunden am Kreisverkehr wenden zu lassen und so einen Rückstau durch wartende LIDL-Kunden auf der Straße Zur Spiegelglasfabrik zu verhindern.

Mit der Verkehrsflusssimulation konnte die verkehrstechnische Funktionsfähigkeit des geplanten Ausbaustandes für die Prognosebelastungen im Netzfall 5 nachgewiesen werden. An dem Knotenpunktsystem sowie an dem Kreisverkehr ist mit einer jederzeit ausreichenden Verkehrsqualität zu rechnen.



### Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse:

- Im Untersuchungsgebiet bestehen hinsichtlich der Verkehrsqualität für Kraftfahrer und Radfahrer bereits heute Defizite. Die unbefriedigende heutige Verkehrssituation sowie die absehbaren Entwicklungen (Wohngebiet Felderhof 2 und stadtbahntauglicher Ausbau der Straßenbahntrasse) erfordern die Entwicklung von baulichen und signaltechnischen Maßnahmen.
- Für das Knotenpunktsystem **Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße** wurde ein Ausbaustand entwickelt, mit dem die heutige und die künftig zu erwartende Verkehrssituation nachhaltig verbessert werden kann.
- Dieser Ausbaustand (Netzfall 3) sieht vor, das Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in den Europaring zu unterbinden und stattdessen den Linksabbiegefahrstreifen als zweiten Geradeausfahrstreifen zu nutzen. Die dadurch freigewordene Kapazität ermöglicht ein leistungsfähiges und konfliktfreies Linksabbiegen von der Düsseldorf Straße in die Volkardeyer Straße und führt zudem zu einer deutlichen Erhöhung der Verkehrssicherheit für den Fußgänger- und Radverkehr.
- Die Signalisierung der Einmündung **Düsseldorf Straße / Sandstraße** stellt darüber hinaus eine weitreichende Verbesserung der Verkehrsqualität und insbesondere der Verkehrssicherheit für die Radfahrer dar, weil sie zukünftig in einer regelkonformen Führung sowie unter Signalschutz die Sandstraße queren können.
- Die Realisierbarkeit des Netzfalls 3 hängt jedoch noch von der Grundstücksverfügbarkeit westlich der Düsseldorf Straße ab. In Abstimmung mit der Stadt Ratingen war der Ausbaustand gemäß Netzfall 3 dennoch für die weiteren Arbeitsschritte anzusetzen.
- An dem Knotenpunktsystem **Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof** ist eine neue Signalisierung des gesamten Knotenpunktsystems erforderlich, um die zukünftige durch das Wohngebiet Felderhof 2 erhöhte Verkehrsnachfrage leistungsfähig abzuwickeln. Dazu gehört auch eine Neuprogrammierung der Steuerung. Bauliche Maßnahmen sind hingegen nicht erforderlich.
- Die Simulationen für die beiden Netzfälle 4 und 5 haben gezeigt, dass eine **Bahnübergangsschließung** aus verkehrstechnischer Sicht zwingend an den Bau einer neuen Straßenverbindung zwischen der Sandstraße und der Straße Zur Spiegelglasfabrik gebunden ist. Sofern der Bahnübergang ohne Durchführung baulicher Maßnahmen geschlossen wird, ist das Verkehrssystem Westtangente / Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße, bestehend aus einer signalisierten Einmündung und einem eng benachbarten Minikreisverkehr, deutlich überlastet. Leistungsfähige Alternativrouten sind nicht vorhanden.
- Die **verkehrstechnische Funktionsfähigkeit** der beiden Knotenpunktsysteme Düsseldorf Straße / Europaring / Sandstraße sowie Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof wurde mit der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation sowohl für die Vorzugsvariante mit Beibehaltung des Bahnübergangs (Netzfall 3) als auch für den Fall mit Bahnübergangsbeseitigung (Netzfall 5) auf Grundlage der Prognoseverkehrsbelastungen 2025 nachgewiesen.



## Literaturverzeichnis

- [1] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.) (2005):**  
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Köln.
- [2] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.):**  
Hinweise zur mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Köln. (2006)
- [3] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.):**  
Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA). Köln. (1992)
- [4] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.):**  
Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA) - Teilfortschreibung 2003. Köln.
- [5] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.):**  
Richtlinie für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06). Köln. (2007)
- [6] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (Hrsg.):**  
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln. (2006)



## Anlagenverzeichnis

### Verkehrstechnische Berechnungen gemäß HBS

#### Analysefall – Netzfall 1 (=Heutige Verkehrsführung)

<b>LSA</b>	<b>(KP 1) Düsseldorfer Straße / Europaring</b>
Anlage 1	Knotendaten
Anlage 2	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 3	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 4	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 5	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 6	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 7	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>Vorfahrt</b>	<b>(KP 4) Düsseldorfer Straße / Sandstraße</b>
Anlage 8	Knotendaten
Anlage 9	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 10	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 11	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 12	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA</b>	<b>(KP 8) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik</b>
Anlage 13	Knotendaten
Anlage 14	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 15	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 16	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 17	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 18	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 19	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA</b>	<b>(KP 11) Volkardeyer Straße / Westtangente</b>
Anlage 20	Knotendaten
Anlage 21	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 22	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 23	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 24	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 25	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 26	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA</b>	<b>(KP 12) Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp</b>
Anlage 27	Knotendaten
Anlage 28	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 29	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 30	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 31	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 32	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 33	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



<b>LSA</b>	<b>(KP 13) Westtangente / Am Sandbach</b>
Anlage 34	Knotendaten
Anlage 35	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 36	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 37	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 38	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 39	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 40	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>Kreisverkehr</b>	<b>(KP 14) Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße</b>
Anlage 41	Geometrie
Anlage 42	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 43	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 44	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 45	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>LSA</b>	<b>(KP 15) Kaiserswerther Straße / Westtangente</b>
Anlage 46	Knotendaten
Anlage 47	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 48	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 49	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 50	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 51	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 52	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>LSA</b>	<b>(KP 16) Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße</b>
Anlage 53	Knotendaten
Anlage 54	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 55	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 56	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 57	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 58	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 59	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



**Prognosefall 2025 – Netzfall 1 (=Heutige Verkehrsführung)**

<b>LSA</b>	<b>(KP 1) Düsseldorfer Straße / Europaring</b>
Anlage 60	Knotendaten
Anlage 61	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 62	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 63	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 64	Optimierter Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 65	Nachweis der Verkehrsqualität (optimiert), Morgenspitze
Anlage 66	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 67	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 68	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
Anlage 69	Optimierter Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 70	Nachweis der Verkehrsqualität (optimiert), Nachmittagsspitze
<b>Vorfahrt</b>	<b>(KP 4) Düsseldorfer Straße / Sandstraße</b>
Anlage 71	Knotendaten
Anlage 72	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 73	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 74	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 75	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>LSA (Bestand)</b>	<b>(KP 8) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik</b>
Anlage 76	Knotendaten
Anlage 77	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 78	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 79	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 80	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 81	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 82	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
Anlage 83	Optimierter Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 84	Nachweis der Verkehrsqualität (optimiert), Nachmittagsspitze
<b>Vorfahrt (Bestand)</b>	<b>(KP 9) Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof</b>
Anlage 85	Knotendaten
Anlage 86	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 87	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 88	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 89	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>LSA</b>	<b>(KP 11) Volkardeyer Straße / Westtangente</b>
Anlage 90	Knotendaten
Anlage 91	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 92	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 93	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 94	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 95	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 96	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



<b>LSA</b>	<b>(KP 12) Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp</b>
Anlage 97	Knotendaten
Anlage 98	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 99	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 100	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 101	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 102	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 103	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>LSA</b>	<b>(KP 13) Westtangente / Am Sandbach</b>
Anlage 104	Knotendaten
Anlage 105	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 106	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 107	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 108	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 109	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 110	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>Kreisverkehr</b>	<b>(KP 14) Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße</b>
Anlage 111	Geometrie
Anlage 112	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 113	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 114	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 115	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>LSA</b>	<b>(KP 15) Kaiserswerther Straße / Westtangente</b>
Anlage 116	Knotendaten
Anlage 117	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 118	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 119	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 120	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 121	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 122	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>LSA</b>	<b>(KP 16) Kaiserswerther Straße / Lise-Meitner-Straße</b>
Anlage 123	Knotendaten
Anlage 124	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 125	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 126	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 127	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 128	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 129	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



**Prognosefall 2025 – Netzfall 2 (=Verbot Linksabbiegen in Europaring und Sandstraße)**

<b>LSA (Umbau)</b>	<b>(KP 1) Düsseldorfer Straße / Europaring</b>
Anlage 130	Knotendaten
Anlage 131	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 132	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 133	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 134	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 135	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 136	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA (NEU)</b>	<b>(KP 4) Düsseldorfer Straße / Sandstraße</b>
Anlage 137	Knotendaten
Anlage 138	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 139	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 140	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 141	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 142	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 143	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA (Erweiterung)</b>	<b>(KP 8+9) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof</b>
Anlage 144	Knotendaten
Anlage 145	Strombelastungsplan HK, Morgenspitze
Anlage 146	Strombelastungsplan TK, Morgenspitze
Anlage 147	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 148	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 149	Strombelastungsplan HK, Nachmittagsspitze
Anlage 150	Strombelastungsplan TK, Nachmittagsspitze
Anlage 151	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 152	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA</b>	<b>(KP 11) Volkardeyer Straße / Westtangente</b>
Anlage 153	Knotendaten
Anlage 154	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 155	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 156	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 157	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 158	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 159	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA</b>	<b>(KP 12) Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp</b>
Anlage 160	Knotendaten
Anlage 161	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 162	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 163	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 164	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 165	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 166	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



---

<b>LSA</b>	<b>(KP 13) Westtangente / Am Sandbach</b>
Anlage 167	Knotendaten
Anlage 168	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 169	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 170	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 171	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 172	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 173	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>Kreisverkehr</b>	<b>(KP 14) Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße</b>
Anlage 174	Geometrie
Anlage 175	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 176	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 177	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 178	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



**Prognosefall 2025 – Netzfall 3 (=Verbot Linksabbiegen in Europaring)****LSA (Umbau)****(KP 1) Düsseldorfer Straße / Europaring**

Anlage 179	Knotendaten
Anlage 180	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 181	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 182	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 183	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 184	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 185	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

**LSA (NEU)****(KP 4) Düsseldorfer Straße / Sandstraße**

Anlage 186	Knotendaten
Anlage 187	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 188	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 189	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 190	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 191	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 192	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

**LSA (Erweiterung)****(KP 8+9) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof**

Anlage 193	Knotendaten
Anlage 194	Strombelastungsplan HK, Morgenspitze
Anlage 195	Strombelastungsplan TK, Morgenspitze
Anlage 196	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 197	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 198	Strombelastungsplan HK, Nachmittagsspitze
Anlage 199	Strombelastungsplan TK, Nachmittagsspitze
Anlage 200	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 201	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

**LSA****(KP 11) Volkardeyer Straße / Westtangente**

Anlage 202	Knotendaten
Anlage 203	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 204	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 205	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 206	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 207	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 208	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

**LSA****(KP 12) Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp**

Anlage 209	Knotendaten
Anlage 210	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 211	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 212	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 213	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 214	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 215	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



---

<b>LSA</b>	<b>(KP 13) Westtangente / Am Sandbach</b>
Anlage 216	Knotendaten
Anlage 217	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 218	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 219	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 220	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 221	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 222	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>Kreisverkehr</b>	<b>(KP 14) Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße</b>
Anlage 223	Geometrie
Anlage 224	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 225	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 226	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 227	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

---



**Prognosefall 2025 – Netzfall 4 (=Netzfall 3 + Beseitigung BÜ Sandstraße)**

<b>LSA (Umbau)</b>	<b>(KP 1) Düsseldorfer Straße / Europaring</b>
Anlage 228	Knotendaten
Anlage 229	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 230	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 231	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 232	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 233	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 234	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA (NEU)</b>	<b>(KP 4) Düsseldorfer Straße / Sandstraße</b>
Anlage 235	Knotendaten
Anlage 236	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 237	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 238	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 239	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 240	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 241	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA (Erweiterung)</b>	<b>(KP 8+9) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof</b>
Anlage 242	Knotendaten
Anlage 243	Strombelastungsplan HK, Morgenspitze
Anlage 244	Strombelastungsplan TK, Morgenspitze
Anlage 245	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 246	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 247	Strombelastungsplan HK, Nachmittagsspitze
Anlage 248	Strombelastungsplan TK, Nachmittagsspitze
Anlage 249	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 250	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA (Ausbau)</b>	<b>(KP 8+9) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof</b>
Anlage 251	Knotendaten
Anlage 252	Strombelastungsplan HK, Morgenspitze
Anlage 253	Strombelastungsplan TK, Morgenspitze
Anlage 254	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 255	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 256	Strombelastungsplan HK, Nachmittagsspitze
Anlage 257	Strombelastungsplan TK, Nachmittagsspitze
Anlage 258	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 259	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA</b>	<b>(KP 11) Volkardeyer Straße / Westtangente</b>
Anlage 260	Knotendaten
Anlage 261	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 262	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 263	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 264	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 265	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 266	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



---

<b>LSA</b>	<b>(KP 12) Westtangente / Breslauer Straße / Schleifenkamp</b>
Anlage 267	Knotendaten
Anlage 268	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 269	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 270	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 271	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 272	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 273	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>LSA</b>	<b>(KP 13) Westtangente / Am Sandbach</b>
Anlage 274	Knotendaten
Anlage 275	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 276	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 277	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 278	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 279	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 280	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze
<b>Kreisverkehr</b>	<b>(KP 14) Am Sandbach / Lise-Meitner-Straße</b>
Anlage 281	Geometrie
Anlage 282	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 283	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 284	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 285	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

---



**Prognosefall 2025 – Netzfall 5 (=Netzfall 3 + Beseitigung BÜ + Verlängerung Sandstraße)**

<b>LSA (Umbau)</b>	<b>(KP 1) Düsseldorfer Straße / Europaring</b>
Anlage 286	Knotendaten
Anlage 287	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 288	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 289	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 290	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 291	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 292	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA (NEU)</b>	<b>(KP 4) Düsseldorfer Straße / Sandstraße</b>
Anlage 293	Knotendaten
Anlage 294	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 295	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 296	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 297	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 298	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 299	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA (Erweiterung)</b>	<b>(KP 8+9) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof</b>
Anlage 300	Knotendaten
Anlage 301	Strombelastungsplan HK, Morgenspitze
Anlage 302	Strombelastungsplan HK, Morgenspitze
Anlage 303	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 304	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 305	Strombelastungsplan HK, Nachmittagsspitze
Anlage 306	Strombelastungsplan TK, Nachmittagsspitze
Anlage 307	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 308	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>LSA (Ausbau)</b>	<b>(KP 8+9) Volkardeyer Straße / Zur Spiegelglasfabrik / Felderhof</b>
Anlage 309	Knotendaten
Anlage 310	Strombelastungsplan HK, Morgenspitze
Anlage 311	Strombelastungsplan TK, Morgenspitze
Anlage 312	Signalzeitenplan, Morgenspitze
Anlage 313	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 314	Strombelastungsplan HK, Nachmittagsspitze
Anlage 315	Strombelastungsplan TK, Nachmittagsspitze
Anlage 316	Signalzeitenplan, Nachmittagsspitze
Anlage 317	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze

<b>Kreisverkehr (NEU)</b>	<b>(KP 10) Zur Spiegelglasfabrik / Anbindung Felderhof 2</b>
Anlage 318	Geometrie
Anlage 319	Strombelastungsplan, Morgenspitze
Anlage 320	Nachweis der Verkehrsqualität, Morgenspitze
Anlage 321	Strombelastungsplan, Nachmittagsspitze
Anlage 322	Nachweis der Verkehrsqualität, Nachmittagsspitze



## Erläuterungen der Anlagen zum Nachweis der Verkehrsqualität

Die einzelnen Formelzeichen in dem angezeigten Formblatt 3 nach dem HBS 2005 bedeuten:

$t_U$	Umlaufzeit	[s]
$T$	betrachteter Zeitraum	[min]
$t_F$	Freigabezeit	[s]
$f$	Freigabezeitanteil	[-]
$t_S$	Sperrzeit	[s]
$q$	Verkehrsstärke	[Fz/h]
$m$	mittlere Eintreffenzahl	[Fz]
$q_S$	Sättigungsverkehrsstärke	[Fz/h]
$t_B$	mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Fz]
$n_C$	Abflusskapazität pro Umlauf	[Fz]
$C$	Kapazität des Fahrstreifens	[Fz/h]
$g$	Sättigungsgrad	[-]
$N_{GE}$	Reststau bei Grünende	[Fz]
$n_H$	Anzahl der haltenden Fahrzeuge pro Umlauf	[Fz]
$h$	Anteil der haltenden Fahrzeuge	[%]
$S$	statistische Sicherheit	[%]
$N_{RE}$	Rückstau bei Rotende	[Fz]
$l_{Stau}$	Rückstaulänge	[m]
$w$	mittlere Wartezeit	[s]
$QSV$	Qualitätsstufe	
$q_K$	Gesamtverkehrsstärke des Knotenpunktes	[Fz/h]
$C_K$	Gesamtkapazität des Knotenpunktes	[Fz/h]
	mittlerer Sättigungsgrad des Knotenpunktes	[-]
$maßg$	mittlerer Sättigungsgrad der maßgebenden Fahrstreifen	[-]



## Erläuterungen zu den Anlagen Vorfahrtgeregelt Einmündung / Kreuzung

Strom-Nr.:	Nummer der Ströme	
q-e-vorh:	Vorhandene Verkehrsstärke in der Zufahrt	[Pkw-E/h]
tg:	Grenzzeitlücke der Ströme	[s]
tf:	Folgezeitlücke der Ströme	[s]
q-Haupt:	Verkehrsstärke der bevorrechtigten Ströme	[Kfz/h]
q-max:	Kapazität der Ströme	[Pkw-E/h]
Misch:	Kapazität der Mischströme	[Pkw-E/h]
W:	Mittlere Wartezeit pro Pkw-E	[s]
N-95.:	Rückstaulänge, die zu 95% aller Zeit nicht überschritten wird	[Pkw-E]
N-99.:	Rückstaulänge, die zu 99% aller Zeit nicht überschritten wird	[Pkw-E]
QSV:	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	



## Erläuterungen zu den Anlagen Kreisverkehr

Für jede Zufahrt ist in den Ergebnisausdrucken angegeben:

n-in:	Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt	
F+R:	Anzahl der die Zufahrt überquerenden Fußgänger und Radfahrer	
q-Kreis:	Verkehrsstärke auf der Kreisfahrbahn unmittelbar oberhalb der Zufahrt	[PKW-E/h]
q-e-vorh:	Vorhandene Verkehrsstärke in der Zufahrt	[Pkw-E/h]
q-e-max:	Maximale Verkehrsstärke = Kapazität der Zufahrt	[Pkw-E/h]
x:	Auslastungsgrad	[-]
Reserve:	Kapazitätsreserve = Differenz zwischen der Kapazität der Zufahrt und der tatsächlichen Verkehrsstärke in der Zufahrt	[Pkw-E/h]
Mittl. Wz:	Mittlere Wartezeit pro Fahrzeug vor der Einfahrt in den Kreis	[s]
LOS:	Level-Of-Service = Stufe der Verkehrsqualität in der einzelnen Zufahrt	
L.:	Mittlere Länge des Rückstaus (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis)	[Pkw-E]
L-95%:	Percentilwert des Rückstaus; Während 95% der Zeit ist der Rückstau kürzer oder gleich den angegebenen Werten (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis).	[Pkw-E]
L-99%:	Percentilwert des Rückstaus; Während 99% der Zeit ist der Rückstau kürzer oder gleich den angegebenen Werten (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis)	[PKW-E]

Unter der Tabelle sind der Zufluss über alle Zufahrten, die Summe aller Wartezeiten pro Stunde (in Kfz-h/h) sowie die mittlere Wartezeit pro Fahrzeug (in s pro Fahrzeug) aufgeführt.

