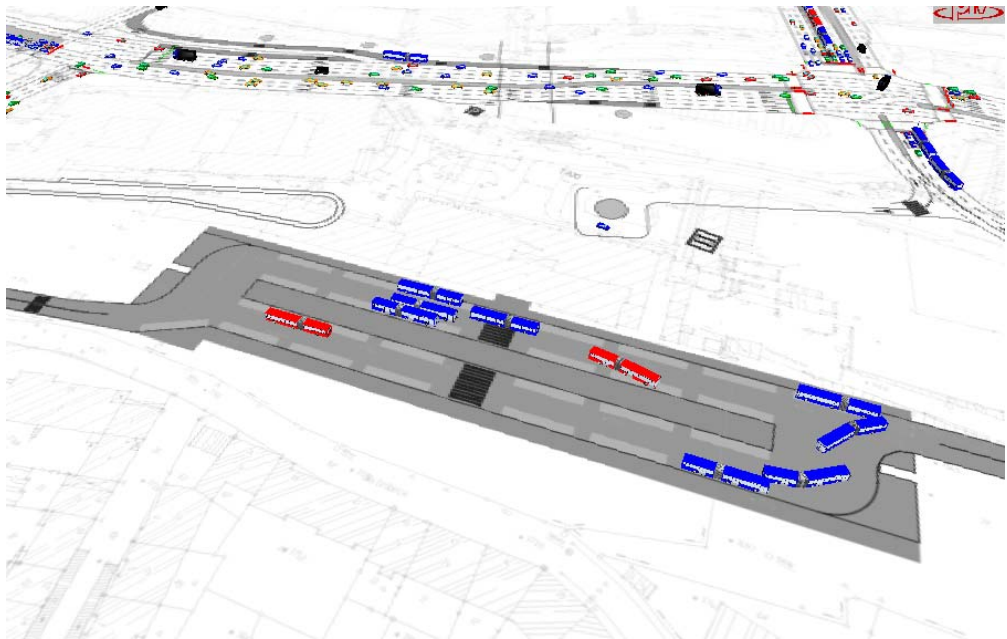


Stadt Wuppertal Verkehrliche und städtebauliche Neugestaltung des Bereiches zwischen dem Wuppertaler Hauptbahnhof und der Elberfelder City



Düsseldorf, den 26. Mai 2003

Kurzbericht

Stadt Wuppertal

Verkehrliche und städtebauliche Neugestaltung des Bereiches zwischen dem Wuppertaler Hauptbahnhof und der Elberfelder City

Auftraggeber:
Stadt Wuppertal
Ressort Straßen und Verkehr
Abt. Straßenneubau
Rathaus, Große Flurstraße 10
42275 Wuppertal

Arbeitsgemeinschaft
PTV AG und Schüßler Plan
St.-Franziskus-Straße 148
40470 Düsseldorf

Düsseldorf, 26. Mai 2003

Dipl.-Ing. Jürgen Carls
Dipl.-Ing. Jörg Uhlig
Dipl.-Geogr. Andreas Schomborg
Dipl.-Geogr. Andree Thomas

Inhalt

1	Verkehrsanalyse	4
2	Verkehrsprognose	8
3	Leistungsfähigkeitsberechnungen	11
	3.1 Untersuchung der Koordinierungen auf der Bundesallee.....	12
	3.2 Ermittlung der Verkehrsqualitäten	13
	3.2.1 Nachweise für den Endzustand.....	14
	3.2.2 Nachweise für die Baustufe 1	20
	3.3 Reisezeitenmessung	24
4	Zusammenfassung	26
5	Literaturverzeichnis.....	27

1 Verkehrsanalyse

In der Stadt Wuppertal soll im Rahmen des Landesprogramms Regionale 2006 das Großprojekt Döppersberg umgesetzt werden.

Mit der in Europa einzigartigen Lösung, den Busbahnhof über die Gleise des Hauptbahnhofes zu legen, wird Wuppertal ein technisches Bauwerk von besonderer Bedeutung und Qualität erhalten. Zusätzlich ermöglicht diese wegweisende Zusammenlegung der öffentlichen Verkehre die lange geplante Neugestaltung und Bebauung des zentralen Bereiches Döppersberg.

Vorraussetzung hierfür ist die Bündelung und Neuordnung des Verkehrs im topographisch und verkehrstechnisch anspruchsvollem Plangebiet im zentralen Innenstadtgebiet (Abbildung 1).

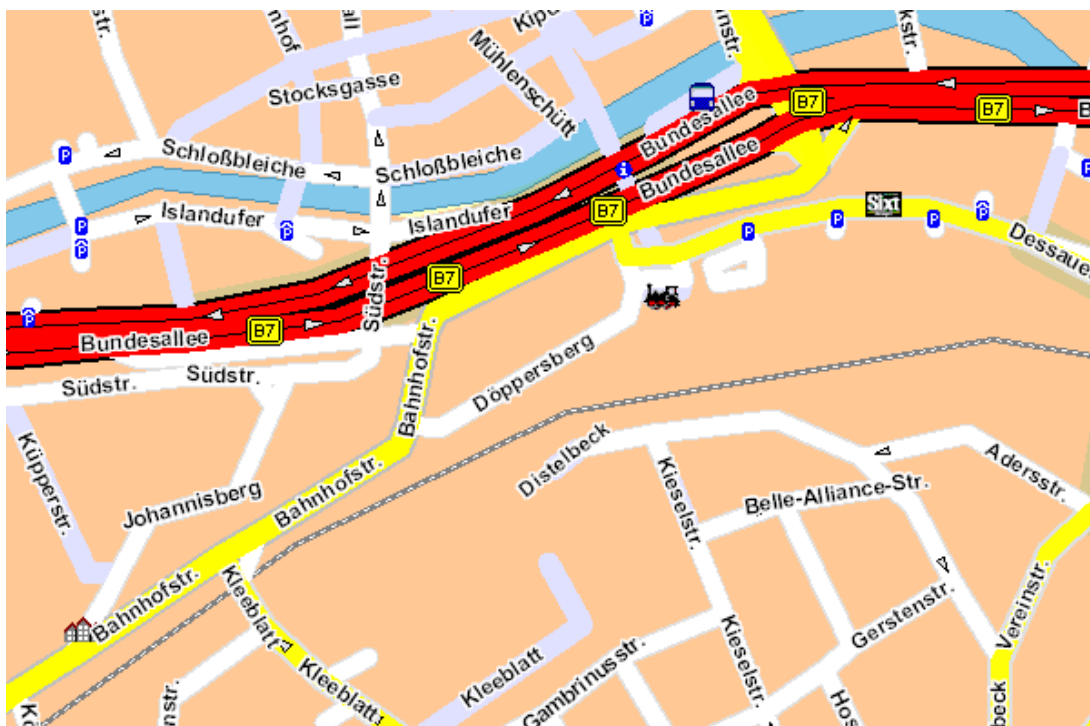


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet - Neugestaltung Döppersberg

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist der Nachweis der ausreichenden verkehrlichen Qualität für das geplante Verkehrssystem.

Die Nachweise werden dabei für zwei verschiedene Realisierungsstufen geführt:

Baustufe 1: Fertigstellung der Straßenbaumaßnahmen unter Berücksichtigung eines Busbahnhofes neben dem Bahnhofsgebäude (Prognosehorizont 2015)

Endzustand: Fertigstellung der Maßnahme (Prognosehorizont 2015)

Grundlage dieser Untersuchung ist die Ermittlung von Analyse- und Prognose Verkehrsbelastungen. Aus diesem Grund wurde am 05. November 2002 im Untersuchungsgebiet eine Verkehrserhebung durchgeführt und im Anschluss ausgewertet.

An insgesamt sechs Knotenpunkten wurden für die Zeitbereiche von 6.00 – 9.00 Uhr und von 15.00 – 18.00 Uhr Verkehrszählungen vorgenommen.

Zählstelle	Lage der Zählstelle
I	Knotenpunkt Bahnhofstraße / Blücherbrücke (Kleeblatt)
II	Einmündung Bahnhofstraße / Döppersberg
III	Knotenpunkt Bahnhofstraße / Döppersberg
IV	Zufahrt Parkplatz Bahnhof / Döppersberg
V	Knotenpunkt Brausenwerth / Bundesallee / Morianstraße
VI	Knotenpunkt Dessauerstraße / Aderstraße

Die Lage der Zählstellen ist der nachstehenden Abbildung zu entnehmen.

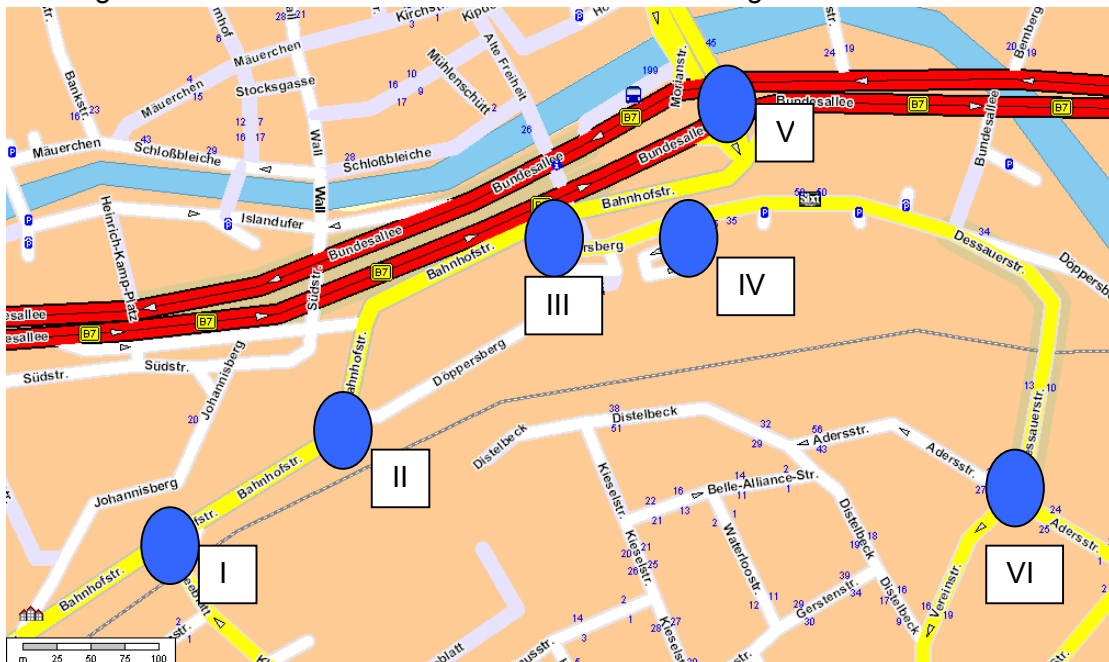


Abbildung 2: Lage der Zählstellen

Die Ermittlung der Spitzenstunde erfolgte anhand der Überlagerung von jeweils vier Viertelstunden Werten. Die rechnerisch ermittelten Werte ergaben für die Knotenpunkte unterschiedliche Spitzenstundenwerte. Die maßgeblichen Spitzenstunden resultieren aus der maximal gemessenen Gesamtverkehrsmenge an allen Knotenpunkten. Für den Vormittag ist die Spitzenstundenbelastung in der Zeit zwischen 7.30 Uhr und 8.30 Uhr gemessen worden, für die Nachmittagspitze ist die Zeit zwischen 16.30 Uhr und 17.30 Uhr maßgeblich.

In Ergänzung zu den Verkehrszählungen wurden Verkehrsbeobachtungen durchgeführt, welche die ermittelten Verkehrszahlen und Verkehrsverteilungen unterstützen sollen, mit folgendem Ergebnis.

Das Gesamtsystem ist an der Grenze der Leistungsfähigkeit angekommen und überschreitet diese in der Spitzenstunde deutlich. Dies ist unter anderem auch an den beobachteten Rückstaus festzumachen. Die nachstehenden Bilder zeigen exemplarisch Verkehrszustände die am 05.11.02 und am 06.11.02 jeweils in der Nachmittagspitze auftraten.



Abbildung 3: westliche Zufahrt zum Knotenpunkt Brausenwerth (06.11.02, ca. 16.30 Uhr)



Abbildung 4: Bundesallee zwischen Brausenwerth und Kasinostraße (06.11.02, ca. 16.30 Uhr)



Abbildung 5: Rückstau in der südlichen Zufahrt Brausenwerth



Abbildung 6: Rückstau vor dem Knotenpunkt Bahnhofstraße / Döppersberg



Abbildung 7: Rückstau vor dem Knotenpunkt Bahnhofstraße / Döppersberg

2 Verkehrsprognose

Ziel der vorliegenden verkehrsplanerischen Untersuchung ist die Ermittlung des durchschnittlichen täglichen Verkehrs an Werktagen (DTV_{Mo-Fr}) zum Prognosehorizont 2015. Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchung erarbeitete Verkehrsprognose basiert auf einer verkehrsplanerischen Modellrechnung. Grundlagen dazu bilden das Straßennetzmodell des Untersuchungsgebietes, Raumstrukturdaten (z.B. Einwohner, Erwerbstätige, Beschäftigte) sowie Verkehrskennwerte (z.B. spezifisches Verkehrsaufkommen, Modal-Split).

Der **Untersuchungsraum** der vorliegenden Verkehrsuntersuchung umfasst den südlichen Teil des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen bis einschließlich der Stadt Münster im Norden. Als **erweiterter Planungsraum** wurde das Stadtgebiet von Wuppertal gewählt. Er wird im Norden etwa durch die Linie Wülfrath - Autobahnkreuz Wuppertal Nord begrenzt, im Osten reicht es bis Höhe Beyenburg, im Süden bis Remscheid und im Westen ungefähr bis zur Autobahnanschlussstelle Haan Ost. Das **eigentliche Planungsgebiet** umfasst den Bereich zwischen Südstraße, Bundesallee und Dessauer Straße/ Döppersberg.

Voraussetzung für die Verkehrserzeugungsrechnung sind Daten zur Raumstruktur, welche die vorhandenen bzw. zu erwartenden Verkehrspotentiale im Untersuchungsraum beschreiben. Für den Untersuchungsraum liegen aus den folgenden Quellen Daten vor:

- ▶ Die gegenwärtig in Bearbeitung befindliche Bundesverkehrswegeplanung (BVWP) stellt die verbindliche übergeordnete Planungsgrundlage dar und beinhaltet Strukturdatensätze für 1997 und 2015 für das gesamte Bundesgebiet. Die Stadt Wuppertal wird hier mit 19 Verkehrszellen berücksichtigt. Für 2015 wird eine Einwohnerzahl von ca. 356.400 in Wuppertal erwartet.
- ▶ Die ebenfalls in Bearbeitung befindliche „Integrierte Gesamtverkehrsplanung Nordrhein-Westfalen“ (IGVP-NRW) umfasst die Datensätze für das gesamte Gebiet des Bundeslandes Nordrhein-Westfalen. Wuppertal wird darin in 69 Verkehrszellen abgebildet und hier wird für 2015 eine Bevölkerung von ca. 352.500 Einwohnern erwartet.
- ▶ In den Analysestrukturdatensätzen der Stadt Wuppertal ist das Stadtgebiet von Wuppertal in 331 und das direkte Umland in weiteren 153 Bezirken abgebildet. Eine Strukturdatenprognose liegt gegenwärtig nicht vor. Die Einwohnerzahl von Wuppertal im Jahr 2002 wird mit ca. 367.900 angegeben.

Die Entwicklung ausgewählter Strukturdaten gemäß IGVP für die Stadt Wuppertal vom Analysejahr 1998 bis zum Prognosehorizont 2015 ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

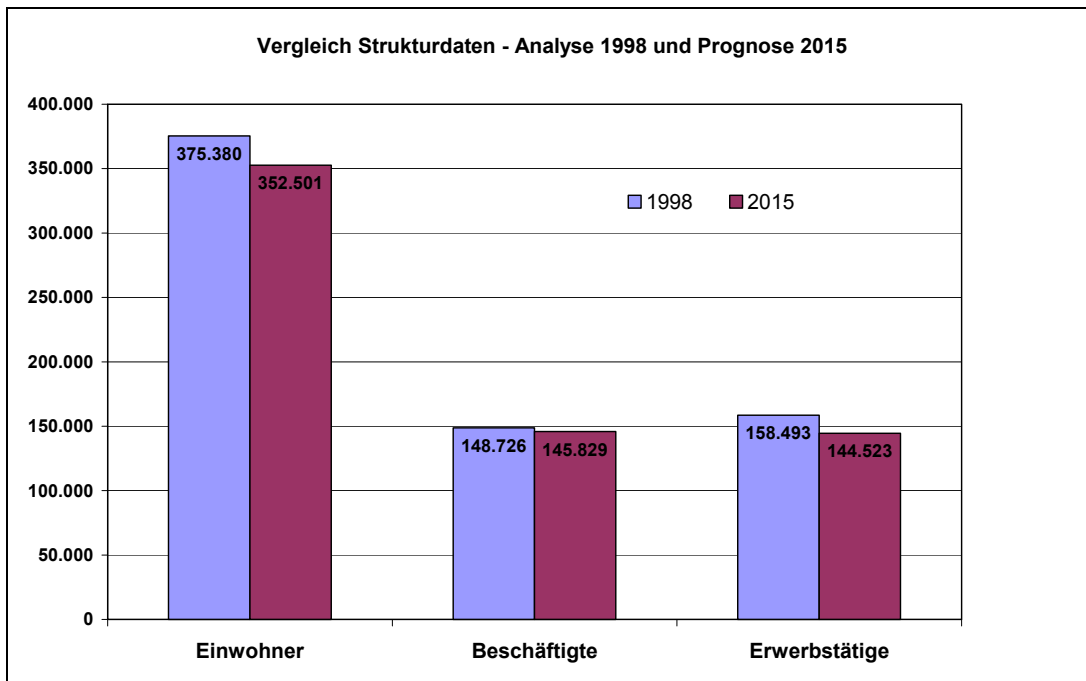


Abbildung 8: Strukturdaten - Vergleich Analyse 1998 mit Prognose 2015

Wie aus dem Vergleich der Einwohnerzahlen von der Analyse 1998 zum Prognosehorizont 2015 hervorgeht, wird für Wuppertal mit einem Rückgang der Bevölkerung um ca. 23.000 Einwohner (ca. 6%) gerechnet. Die Anzahl der Beschäftigten wird sich von 1998 bis 2015 um ca. 3.000 Personen verringern. Das entspricht einem Rückgang um ca. 2%. Bei den Erwerbstätigen liegt die erwartete Abnahme bei ca. 14.000 Personen (9%).

Grundlage für die Ermittlung der überregionalen Verkehrsströme ist das Verkehrsnachfragemodell für die Prognose 2015 aus der Bundesverkehrswegeplanung. Diese basiert auf dem Integrationsszenario und berücksichtigt die bis zum Prognosehorizont erwartete Verkehrsentwicklung im Binnen-, Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr Deutschlands, sowie die durch die Realisierung der indisponiblen Maßnahmen induzierten Neuverkehre.

Aus dem Verkehrsnachfragemodell der BVWP wurde ein Teilnetz für den erweiterten Raum Wuppertal (Untersuchungsraum) generiert. Dieses Netzmodell berücksichtigt die mit dem BVWP Netz übernommenen indisponiblen Maßnahmen und wurde um die lokalen Maßnahmen gemäß Vorgaben des Auftraggebers (z.B. L418n - Tunnel Burgholz) erweitert.

Das so generierte Netzmodell enthält im Untersuchungsraum alle vorhandenen Bundesfern-, Staats- und Kreisstraßen sowie ausgewählte kommunale Straßen und berücksichtigt die in Wuppertal geplanten Maßnahmen entsprechend den Vorgaben des Auftraggebers. Von besonderer Bedeutung für die zukünftige Verkehrsnetzbelastung sind dabei die geplante Aufhebung der Einbahnstraßenregelung im Bereich Südstraßenring sowie die verkehrliche Neugestaltung des Bereiches zwischen dem Wuppertaler Hauptbahnhof und der Elberfelder City.

Dieses Netzmodell ist die Grundlage für die Berechnung der Verkehrsnachfrage im erweiterten Planungsraum. Die Gesamtverkehrsnachfrage gliedert sich in Binnenverkehr sowie Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr des erweiterten Planungsgebietes.

Für die Entwicklung der Verkehrsbelastung im eigentlichen Planungsgebiet sind singuläre Verkehrserzeuger von besonderer Bedeutung. Sowohl bei der Ermittlung der Personen- als auch der Wirtschaftsverkehre wurden solche Quell- und Zielverkehrspotentiale wie der Mediapark Wuppertal, bedeutende Gewerbegebiete sowie bestehende und geplante Parkhäuser entsprechend den vom Auftraggeber vorgegebenen Planungsständen als eigene Verkehrsbezirke berücksichtigt.

Beim Vergleich der für die Prognose 2015 berechneten Verkehrsbelastungen mit den aus den Verkehrszählungen ermittelten gegenwärtigen Verkehrsströmen ist zu berücksichtigen, dass neben der geplanten verkehrlichen Umgestaltung im Bereich Bahnhofstraße/ Bundesallee/ Döppersberg noch andere Maßnahmen wirksam werden, die zu einer Neuorientierung und Verlagerung von Verkehrsströmen führen. Insbesondere die geplante Aufhebung der Einbahnstraßenregelung im Bereich Südstraßenring führt hier zu bedeutenden Belastungsveränderungen.

Die höchste Verkehrsbelastung der betrachteten Straßen weist heute mit ca. 45.000 Kfz/Tag die Bundesallee auf. Die Prognose für das Jahr 2015 zeigt für die Bundesallee zwischen Bahnhofstraße und Döppersberg eine Verkehrsbelastung von maximal 58.000 Kfz pro Tag. Die große Zunahme der Verkehrsbelastung ergibt sich aus der Zusammenlegung der Bundesallee mit der Bahnhofstraße in diesem Abschnitt.

Auf dem Verkehrszug Dessauer Straße/ Döppersberg sinkt die Verkehrsbelastung infolge der Maßnahmen zur Entlastung vom Durchgangsverkehr auf ca. 4.500 Kfz/24h. Das entspricht einem Rückgang um ca. 67% gegenüber der Belastung von ca. 13.700 Kfz/24h zum gegenwärtigen Zeitpunkt. Im weiteren Verlauf dieses Verkehrszuges reduziert sich die Verkehrsbelastung auf der Morianstraße um ca. 19% auf ca. 33.000 Kfz/24h und auf der Bundesallee in westlicher Richtung um ca. 15% auf ca. 31.000 Kfz/24h.

Auf der Bahnhofstraße im Abschnitt zwischen Bundesallee und Kleeblatt steigt die Verkehrsbelastung infolge der realisierten Maßnahmen um ca. 26% auf ca. 29.000 Kfz/24h. Die Bundesallee östlich des Knotenpunktes mit der Morianstraße wird zum Prognosehorizont mit ca. 39.000 Kfz/24h belastet. Das entspricht einer Steigerung um ca. 8%.

3 Leistungsfähigkeitsberechnungen

Aus den vorstehenden Belastungsermittlungen wurden die Dimensionierungsbelastungen für die Leistungsfähigkeitsuntersuchungen berechnet. Dabei wurde, in Anlehnung an Verkehrserhebungen auf der B7 die maßgebliche Spitzenstunde über Ganglinien definiert.

Für die B7 lässt sich, analog zu den Entwicklungen von Hauptverkehrsstraßen in anderen Bereichen, keine deutlich ausgeprägte Tagesspitze mehr feststellen. Vielmehr wird deutlich, dass sich die Verkehrssysteme zunehmend, über den Tag gleichverteilt, an der Grenze der Leistungsfähigkeit bewegen.

Die nachstehende Abbildung, repräsentativ für die B7, zeigt die Tagesganglinie der Verkehre.

Tagessummenauswertung				
ZaahlStelle:	Friedrich-Engels-Allee		Datum: Mi, 18.09.2002	
Art:	KFZ (Einzel+Dauerzählung)			
Straße:	Friedrich-Engels-Allee			
Bundesallee <-> Haspeler Str.				
Uhrzeit	Hin		Rück	
00 - 01	0	0%	102	1%
01 - 02	0	0%	81	1%
02 - 03	0	0%	38	0%
03 - 04	0	0%	64	1%
04 - 05	0	0%	68	1%
05 - 06	0	0%	202	2%
06 - 07	0	0%	353	3%
07 - 08	0	0%	669	6%
08 - 09	0	0%	687	6%
09 - 10	0	0%	633	6%
10 - 11	0	0%	704	6%
11 - 12	0	0%	668	6%
12 - 13	0	0%	686	6%
13 - 14	0	0%	700	6%
14 - 15	0	0%	717	6%
15 - 16	0	0%	722	6%
16 - 17	0	0%	785	7%
17 - 18	0	0%	717	6%
18 - 19	0	0%	667	6%
19 - 20	0	0%	610	5%
20 - 21	0	0%	432	4%
21 - 22	0	0%	325	3%
22 - 23	0	0%	314	3%
23 - 24	0	0%	174	2%
00 - 24	0		11118	100%
0	22 - 06		1043	9%
0	06 - 22		10075	91%
0	06 - 10		2342	21%
0	15 - 19		2891	26%
	Maximale Stunde			
	16:00 - 17:00	16:00 - 17:00		
	Anzahl max. Stunde			
	785	785		
	DTV (TGW1)			
0	10296	10296		

Dienstag, 3. Dezember 2002

Seite 1

Abbildung 9: Tagesganglinie auf der B7

Die maßgebliche Spitzenstundenbelastung wurden im Untersuchungsbereich mit 8% der in Kapitel 4 ermittelten Prognosebelastung (DTV) für das Jahr 2015 ermittelt.

3.1 Untersuchung der Koordinierungen auf der Bundesallee

Im Zuge von Optimierungsarbeiten der Verkehrsabläufe auf der B7 in Wuppertal werden die bestehenden Koordinierungen und Umlaufzeiten, auch im Untersuchungsgebiet, zukünftig verändert. In diesem Zusammenhang wurde eine mögliche Einpassung der neuen Knotenpunkte und der veränderten Verkehrsabläufe in die geplante Grüne Welle mit der optimierten Umlaufzeit von 90 Sekunden untersucht.

Es wurde festgestellt, dass eine Einpassung des neuen Knotenpunktes Bundesallee/ Bahnhofstraße möglich ist, ohne das bestehende Grünzeitenband zu unterbrechen. Weiterhin ist es zukünftig möglich, die wesentlichen Abbiegebeziehungen, Bahnhofstraße -> Morianstraße und Morianstraße -> Bahnhofstraße, zumindest teilweise zu koordinieren und somit den Verkehrsfluss zu verbessern. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Darstellung der zukünftigen Grünen Welle. Eine maßstäbliche Darstellung erfolgt im Anhang.

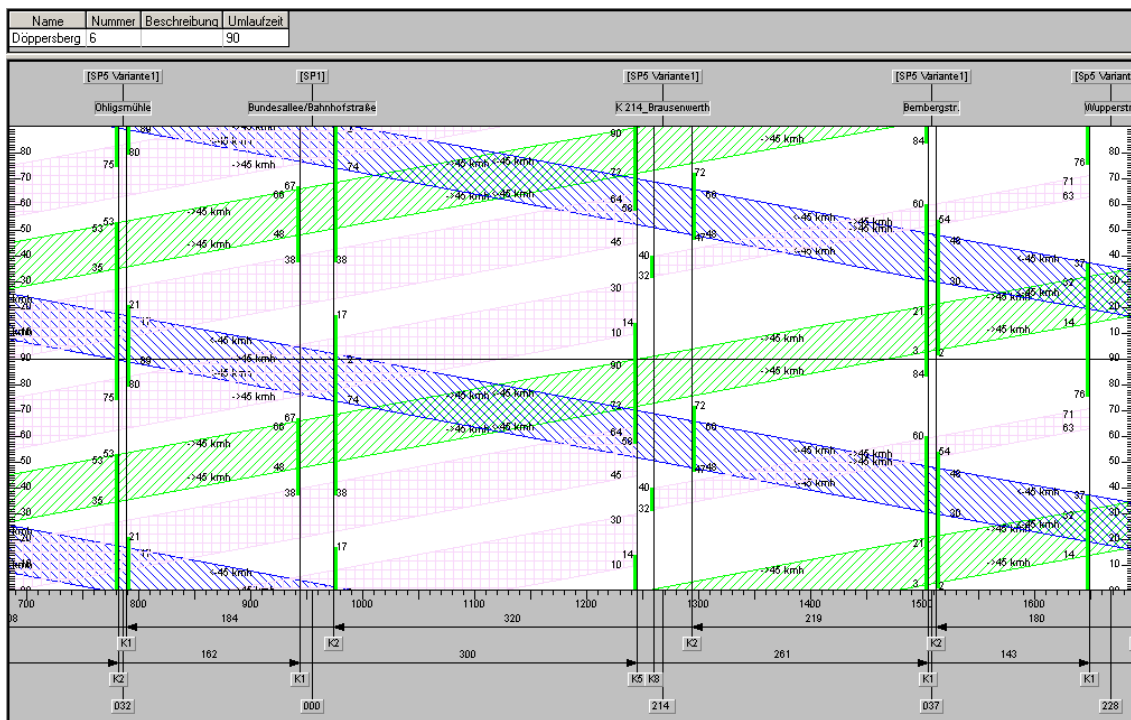


Abbildung 10: geplante Grüne Welle auf der B7

3.2 Ermittlung der Verkehrsqualitäten

Die Nachweise der zukünftig leistungsfähigen Abwicklung der prognostizierten Verkehre erfolgte in zwei Stufen. In einem ersten Schritt wurde die Verkehrsqualität der Verkehrsströme in Anlehnung an das Handbuch zur Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001) rechnerisch ermittelt. Dazu wurden die dazu vorgesehenen Formblätter 1- 3 des Kapitel 6 [HBS 2001] verwendet und ausgewertet. In einem zweiten Schritt wurden die Verkehrsqualitäten mit dem Programmsystem VISSIM durch Simulation ermittelt. Die dazu erforderlichen Kennwerte wie z.B. Wartezeiten, Rückstaulängen und Reisezeiten wurden systematisch gemessen und ausgewertet und bildeten die Grundlage für die Gesamtbeurteilung des zukünftigen Verkehrssystems.

Knotenpunkte mit Lichtsignalanlagen werden nach HBS 2001 in die nachstehend erläuterten Stufen der Verkehrsqualität eingeteilt.

Qualitätsstufe (QSV)	Beschreibung
Stufe A	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr kurz.
Stufe B	Alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren oder –gehen. Die Wartezeiten sind kurz.
Stufe C	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.
Stufe D	Im Kraftfahrzeugverkehr ist ein ständiger Rückstau vorhanden. Die Wartezeiten sind für alle Verkehrsteilnehmer beträchtlich. Der Verkehrszustand ist noch stabil

Qualitätsstufe	Beschreibung
Stufe E	Die Verkehrsteilnehmer stehen in erheblicher Konkurrenz zueinander. Im Kraftfahrzeugverkehr stellt sich ein allmählich wachsender Stau ein. Die Wartezeiten sind sehr lang. Die Kapazität wird erreicht.
Stufe F	Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen bis zu ihrer Abfertigung mehrfach vorrücken. Der Stau wächst. Die Wartezeiten sind extrem lang. Die Anlage ist überlastet.

Abbildung 11: Qualitätsstufen für signalisierte Knotenpunkte, HBS 2001 [1]

Die Verkehrsqualität für den Kraftfahrzeugverkehr wird für alle Zufahrten primär entsprechend den mittleren Wartezeiten beurteilt.

3.2.1 Nachweise für den Endzustand

Dieser Untersuchung liegen folgende Randbedingungen zu Grunde:

- Fertigstellung der geplanten Straßenbaumaßnahmen
- Busbahnhof in Ebene 1 über den Gleisen des Hauptbahnhofs
- Erschließung eines Parkhauses mit ca. 800 Stellplätzen

3.2.1.1 Knotenpunkt Bundesallee/ Bahnhofstraße

Dieser Knotenpunkt wird zukünftig neu in das Verkehrssystem integriert.

Folgende Belastung liegt den Berechnungen zu Grunde:

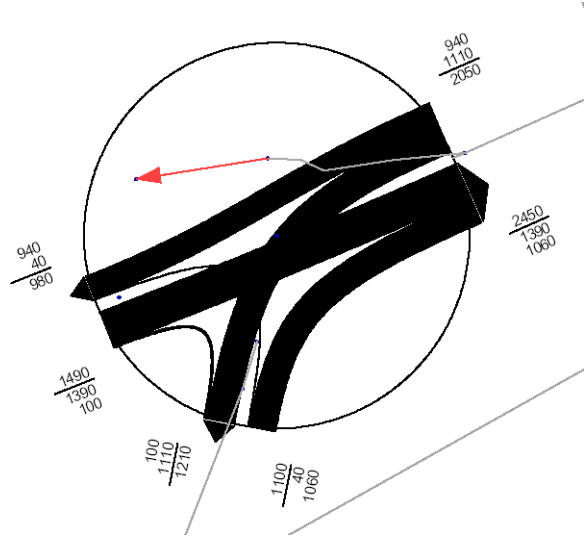


Abbildung 12: zukünftige Verkehrsbelastung am Knotenpunkt Bahnhofstraße/ Bundesallee [Kfz/h]

Zur Steuerung der Verkehre ist eine Lichtsignalanlage erforderlich. Die Leistungsfähigkeit wird an Hand eines Festzeitprogramms mit überschlägig abgeschätzten Zwischenzeiten ermittelt. Für den Ablauf am Knotenpunkt ist ein dreiphasiger Ablauf vorgesehen. Beschleunigungsmaßnahmen und/ oder Sonderphasen für den ÖPNV sind hier nicht vorgesehen. Der Bus in Richtung Westen muss sich an diesem Knotenpunkt aus der Bussonderspur in den Individualverkehr verflechten. Hier wird empfohlen, dem Bus über ein eigenes Signal, durch Schaltung eines Vorlaufes die Einfädelung zu erleichtern.

Folgende Phasenfolge wurde bei den Nachweisen berücksichtigt:

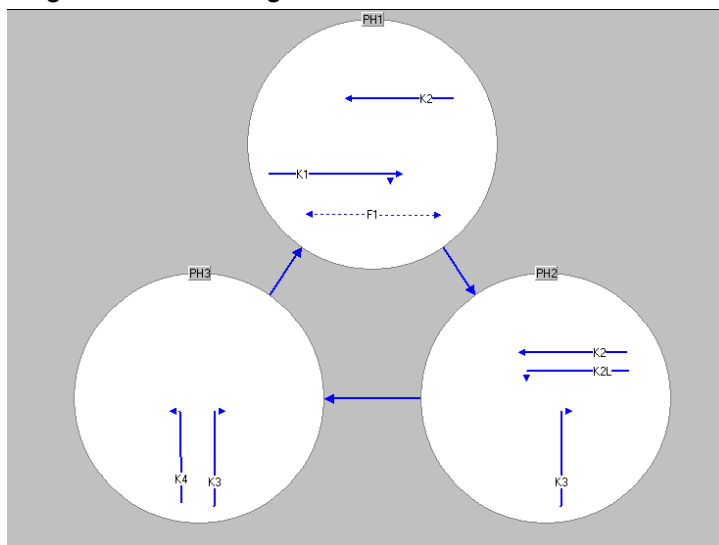


Abbildung 13: mögliche Phasenfolge am Knotenpunkt Bahnhofstraße/ Bundesallee

Der rechnerische Nachweis der Leistungsfähigkeit wurde in Anlehnung an das Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS, 2001) geführt.

Die Berechnungen zeigen, dass für den Gesamtknotenpunkt ein befriedigender Verkehrsablauf mit der Qualitätsstufe QSV= C erreicht werden kann.

Die Qualitäten der einzelnen Verkehrsströme sind in der nachfolgenden Abbildung dargestellt.

Formblatt 3a		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt:		Verkehrsuntersuchung Döppersberg											Stadt: Wuppertal							
Knotenpunkt:		B7 Bundesallee / Bahnhofstraße											Datum: 04.12.2002							
Zeitabschnitt:		Werktags, 16.30 - 17.30 Uhr											Bearb.: Carls							
		$t_U = 90 \text{ s}$					$T = 60 \text{ min}$													
Nr.	Bez.	$t_{f_{\text{gew}}}$ [s]	f [-]	t_s [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_e [Fz/h]	t_b [s/Fz]	n_c [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{SEU} [m]	w [s]	QSV	
1	N K4	0	0,000	90	0	0,0	889	4,05	0,0											
2	O K2	69	0,767	21	470	11,8	1953	1,84	37,4	1497,3	0,314	0,00	3,6	31					3,2	A
3	O K2a	69	0,767	21	470	11,8	1953	1,84	37,4	1497,3	0,314	0,00	3,6	31					3,2	A
4	O K22	32	0,356	58	555	13,9	1953	1,84	17,4	694,4	0,799	1,69	13,2	95					34,9	B
5	O K22a	32	0,356	58	555	13,9	1953	1,84	17,4	694,4	0,799	1,69	13,2	95					34,9	B
6	S K3	45	0,500	45	530	13,3	1582	2,28	19,8	791,0	0,670	0,23	10,1	76					18,0	A
7	S K3a	45	0,500	45	530	13,3	1582	2,28	19,8	791,0	0,670	0,23	10,1	76					18,0	A
8	S K4L	5	0,056	85	40	1,0	1757	2,05	2,4	97,6	0,410	0,00	1,0	97					41,1	C
9	WK1	29	0,322	61	462	11,6	1757	2,05	14,2	566,1	0,816	1,97	11,3	98					40,6	C
10	WK1a	29	0,322	61	514	12,9	1953	1,84	15,7	629,3	0,817	1,93	12,5	97					39,1	C
11	WK1b	29	0,322	61	514	12,9	1953	1,84	15,7	629,3	0,817	1,93	12,5	97					39,1	C
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				

Abbildung 14: Verkehrsqualitäten nach HBS 2001

Zur Beurteilung der zukünftigen Verkehrsabläufe im Netzzusammenhang wurde ein Simulationsmodell aufgestellt, welches neben den Festzeitsteuerungen an den Knotenpunkten auch die zukünftigen ÖPNV-Beziehungen berücksichtigt. Somit war es möglich die komplexen Abläufe darzustellen und für die einzelnen Verkehrsströme detaillierte Auswertungen bezüglich der Reisezeiten, Wartezeiten und Rückstaulängen durchzuführen. In der Simulation wurden dabei auch verkehrstechnische Zusammenhänge, wie zum Beispiel die Einbindung von Verkehrsströmen in die Grüne Welle, berücksichtigt und bewertet. Diese Randbedingungen können beim rechnerischen Nachweis für den Einzelknoten nicht berücksichtigt werden. Somit können die Ergebnisse der Simulation von denen der Berechnung abweichen. Die Auswertung der Wartezeiten für den Knotenpunkt Bundesallee/ Bahnhofstraße ergab folgende Qualitäten nach HBS:

Verkehrstrom	Gemessene Wartezeiten [s]	Qualitätsstufe nach HBS 2001
K 1 (W K1)	30,7	B
K 2 (O K2)	6,4	A
K 2L (O K22)		
K 3 (S K3)	13,3	A
K 4 (S K4L)	sporadischer Verkehr*	-

Tabelle 1: Ergebnisse der Simulation, Verkehrsqualitäten nach HBS 2001, für den Knotenpunkt Bundesallee/ Bahnhofstraße

* Anzahl der Abbieger sehr gering, daher ist die gemessene Wartezeit sehr stark abhängig vom Eintreffzeitpunkt der Fahrzeuge im Umlauf.

Die Gesamtqualität an diesem Knotenpunkt nach Auswertung der Simulation ist QSV = B (gut).

3.2.1.2 Knotenpunkt Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg

Der heute vorhandene Knotenpunkt Brausenwerth wird zukünftig umgestaltet. Die Straße Döppersberg wird neben der Erschließungsfunktion des Wohngebietes vorrangig als Zubringer für die Busse zum und von der Haltestelle Hauptbahnhof genutzt. Die zukünftigen Verkehrsabläufe und -mengen verändern sich deutlich. Die nächsten Abbildungen zeigen die prognostizierten Verkehrsmengen am Brausenwerth sowie die Veränderungen gegenüber dem Bestand.

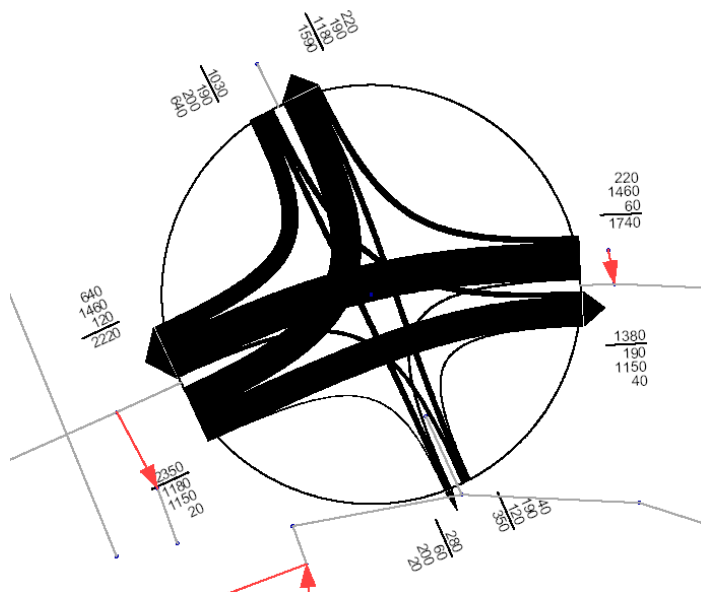


Abbildung 15: zukünftige Verkehrsbelastung am Knotenpunkt Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg [Kfz/h]

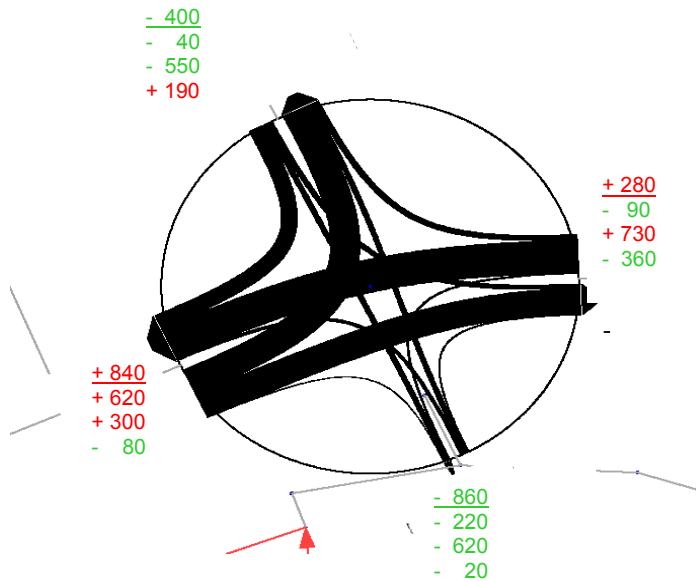


Abbildung 16: Veränderungen der Verkehrsbelastung am Knotenpunkt Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg [Kfz/h]

Somit wird die Gesamtverkehrsmenge am Knotenpunkt um ca. 140 Kfz/h abnehmen. Für den Ablauf der Signalsteuerung wurden neue Phasenfolgen definiert. Die für die Beurteilung der Leistungsfähigkeit zu Grunde liegende Phasenfolge ist nachfolgend dargestellt.

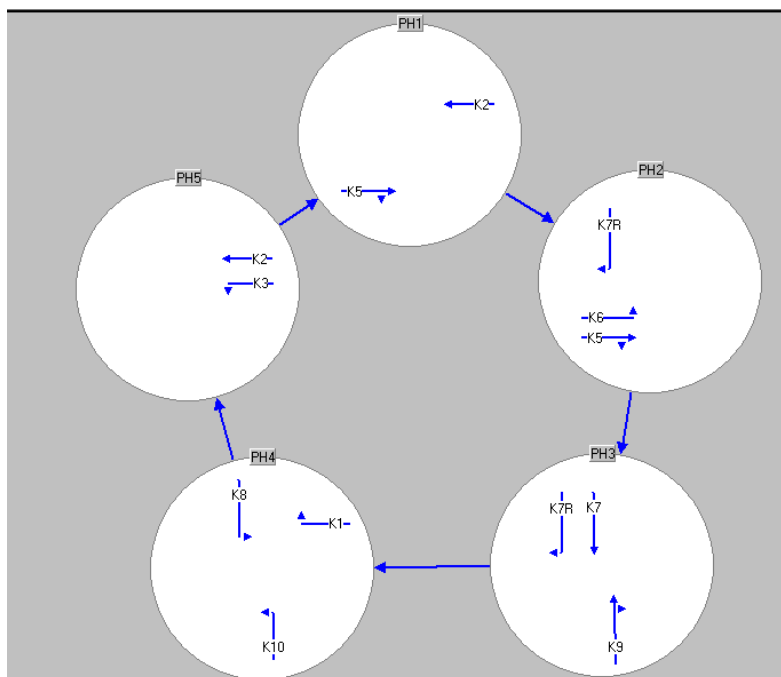


Abbildung 17: mögliche Phasenfolge am Knotenpunkt Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg

Die Beurteilung der zukünftigen Verkehrsqualität beruht auf Festzeitprogrammen. Mögliche Verbesserungen sind im Detail durch die Einführung von Verkehrsabhängigen Steuerungen zu erreichen.

Der rechnerische Nachweis zeigt hier für den Gesamtknoten nur eine ungenügende Verkehrsqualität. Die rechnerisch negativen Bewertungen ergeben sich dabei insbesondere für die Zufahrten mit hohem ÖPNV-Anteil, weil dort die Kapazitäten der Fahrstreifen durch den hohen Schwerverkehrsanteil drastisch reduziert werden.

Hinweis: Die im nachstehenden Formblatt 3a aufgeführten Verkehrsbelastungen beziehen sich auf den für die jeweilige Signalgruppe maßgeblichen Fahrstreifen.

Formblatt 3a		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																	
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																	
Projekt:		Verkehrsuntersuchung Döppersberg												Stadt:		Wuppertal			
Knotenpunkt:		B7 Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg												Datum:		05.02.2003			
Zeitabschnitt:		Prognose 2015, Spitzenstunde 8%												Bearb.:		Carls			
		$t_u = 90 \text{ s}$				$T = 60 \text{ min}$													
Nr.	Bez.	$t_{f \text{ gew}}$ [s]	f [-]	t_s [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_f [Fz/h]	t_g [s/Fz]	n_c [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{stat} [m]	w [s]	QSV
1	K7R	29	0,322	61	320	8,0	1953	1,84	15,7	629,3	0,509	0,00	6,5	81				24,7	B
2	K7	8	0,089	82	100	2,5	1274	2,83	2,8	113,2	0,883	3,37	2,5	100				147,6	F
3	K8	7	0,078	83	95	2,4	1953	1,84	3,8	151,9	0,625	0,00	2,3	97				40,2	C
4	K1	16	0,178	74	220	5,5	1757	2,05	7,8	312,4	0,704	0,73	5,3	96				43,2	C
5	K2	25	0,278	65	487	12,2	1953	1,84	13,6	542,5	0,898	2,90	12,2	100				50,5	D
6	K3	6	0,067	84	60	1,5	1953	1,84	3,3	130,2	0,461	0,00	1,4	96				40,4	C
7	Res	0	0,000	90	0	0,0	1	#####	0,0										
8	K9	8	0,089	82	230	5,8	2203	1,63	4,9	195,8	1,175	18,31	5,8	100				378,4	F
9	K10	7	0,078	83	60	1,5	1053	3,42	2,0	81,9	0,733	1,22	1,5	100				94,4	E
10	K6	28	0,311	62	590	14,8	1953	1,84	15,2	607,6	0,971	8,54	14,8	100				81,2	E
11	K5	46	0,511	44	595	14,9	1953	1,84	25,0	998,2	0,596	0,00	10,5	70				15,5	A
12																			

Abbildung 18: Verkehrsqualitäten nach HBS 2001

Auch für diesen Knotenpunkt wurden die Simulationsergebnisse ausgewertet. Die Ermittlung der Qualitätsstufen nach HBS ergaben für die einzelnen Verkehrsströme folgende Ergebnisse:

Verkehrsstrom	Gemessene Wartezeiten [s]	Qualitätsstufe nach HBS 2001
K 1	43	C
K 2	35	B
K 3	35	B
K 5	14	A
K 6	31	B
K 7	47	C
K 7R	37	C
K 8	52	D
K 9*	83*	E*
K10	46	C
K 10 ÖPNV	54,5	E (ÖPNV)

Tabelle 2: Ergebnisse der Simulation, Verkehrsqualitäten nach HBS 2001, für den Knotenpunkt Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg

*ermittelt mit nur einem Geradeaus- und Rechtsabbiegestreifen. Die aktuelle Planung sieht dort zwei Fahrstreifen vor. Somit ist eine deutliche Verbesserung der Verkehrsqualität (QSV =D) zu erwarten.

Für den Gesamtknotenpunkt ergibt sich mit den erläuterten Randbedingungen eine Qualitätsstufe QSV = E.

3.2.2 Nachweise für die Baustufe 1

Dieser Untersuchung liegen folgende Randbedingungen zu Grunde:

- Fertigstellung der geplanten Straßenbaumaßnahmen
- Busbahnhof mit ausschließlicher Anbindung an den Döppersberg östlich des Bahnhofsgebäudes
- Zwei Tiefgaragen mit je ca. 400 Stellplätzen
- Signalisierung der Einmündung Busbahnhof/ Döppersberg
- Signalisierung der Einmündung Bahnhofsvorfahrt/ Döppersberg

3.2.2.1 Knotenpunkt Bundesallee/ Bahnhofstraße

An diesem Knotenpunkt werden während der ersten Baustufe auch die Busse aus und in Richtung Süden verkehren und deshalb werden dort deutlich mehr ÖPNV-Verkehre vorhanden sein als in dem geplanten Endzustand. In der nachfolgenden Abbildung ist die modifizierte Belastung dargestellt.

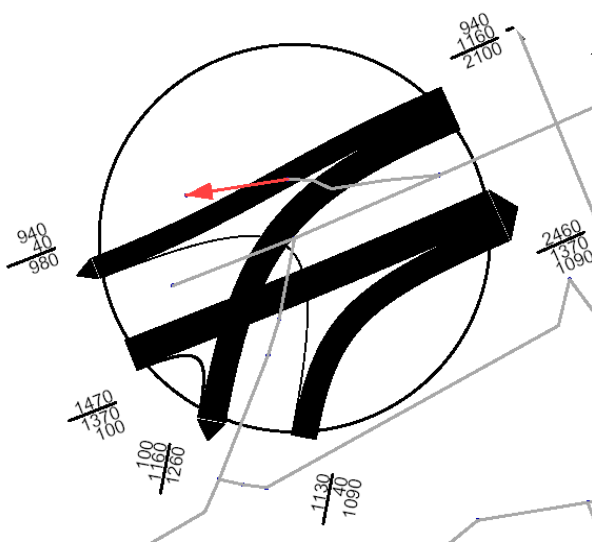


Abbildung 19: zukünftige Verkehrsbelastung am Knotenpunkt Bahnhofstraße/ Bundesallee [Kfz/h]

Die baulichen und betrieblichen Randbedingungen bleiben entsprechend dem untersuchten Endzustand unverändert. Somit ergeben sich für den rechnerischen Nachweis die nachfolgend dargestellten Verkehrsqualitäten nach HBS 2001:

Formblatt 3a		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt:		Verkehrsuntersuchung Döppersberg										Stadt:		Wuppertal						
Knotenpunkt:		B7 Bundesallee / Bahnhofstraße, Baustufe 1										Datum:		29.04.2003						
Zeitabschnitt:		Werktags, 16.30 - 17.30 Uhr										Bearb.:		Carls						
		$t_u = 90 \text{ s}$				$T = 60 \text{ min}$														
Nr.	Bez.	$t_{f \text{ gew}}$ [s]	f [-]	t_s [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_s [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_c [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{stat} [m]	w [s]	QSV	
1	Res	0																		
2	K2	69	0,767	21	470	11,8	1953	1,84	37,4	1497,3	0,314	0,00	3,6	31					3,2	A
3	K2a	69	0,767	21	470	11,8	1953	1,84	37,4	1497,3	0,314	0,00	3,6	31					3,2	A
4	K2L	32	0,356	58	580	14,5	1953	1,84	17,4	694,4	0,835	2,08	14,2	98					37,4	C
5	K2La	32	0,356	58	580	14,5	1953	1,84	17,4	694,4	0,835	2,08	14,2	98					37,4	C
6	K3	45	0,500	45	545	13,6	1582	2,28	19,8	791,0	0,689	0,44	10,6	78					19,2	A
7	K3a	45	0,500	45	545	13,6	1582	2,28	19,8	791,0	0,689	0,44	10,6	78					19,2	A
8	K4	5	0,056	85	40	1,0	1757	2,05	2,4	97,6	0,410	0,00	1,0	97					41,1	C
9	K1	29	0,322	61	456	11,4	1757	2,05	14,2	566,1	0,805	1,85	11,1	97					39,7	C
10	K1a	29	0,322	61	507	12,7	1953	1,84	15,7	629,3	0,806	1,81	12,2	97					38,3	C
11	K1b	29	0,322	61	507	12,7	1953	1,84	15,7	629,3	0,806	1,81	12,2	97					38,3	C
12																				

Abbildung 20: Verkehrsqualitäten nach HBS 2001

Die Berechnungen zeigen, dass auch für die Baustufe 1 am Gesamtknotenpunkt ein befriedigender Verkehrsablauf mit der Qualitätsstufe QSV= C erreicht werden kann.

Die Simulationsergebnisse ergaben folgende Verkehrsqualitäten:

Verkehrsstrom	Gemessene Wartezeiten [s]	Qualitätsstufe nach HBS 2001
K 1	32,7	B
K 2	3,9	A
K 2L	19,0	A
K 3	18,8	A
K4	sporadischer Verkehr*	-

Tabelle 3: Ergebnisse der Simulation, Verkehrsqualitäten nach HBS 2001, für den Knotenpunkt Bundesallee/ Bahnhofstraße (Baustufe 1) [Kfz/h]

* Anzahl der Abbieger sehr gering, daher ist die gemessene Wartezeit sehr stark abhängig vom Eintreffzeitpunkt der Fahrzeuge im Umlauf.

Die Beurteilung des Knotenpunktes auf Grund der Simulationsergebnisse ergibt auch hier für die Baustufe 1 eine gute Gesamtbeurteilung für die zukünftigen Verkehrsabläufe (QSV = B).

3.2.2.2 Knotenpunkt Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg

In der Baustufe 1 ist vorgesehen, zusätzlich zu der für den Endzustand vorgesehenen ÖPNV-Belastung, auch alle Busse die aus und in Richtung Süden über den Südstraßenring verkehren, über die Straße Döppersberg zum Busbahnhof zu führen. Dadurch ist hier für den Übergangszustand eine erhöhte Knotenpunktbelastung zu verzeichnen.

Grundlage der Bewertung ist auch hier die für den Endzustand geplante Phasenfolge und Grünzeitenverteilung am Knotenpunkt Brausenwerth. Ergänzend dazu wurden an der Bahnhofsvorfahrt und an der Zufahrt zum Busbahnhof Signalanlagen vorgesehen, die das Einbiegen auf die Straße Döppersberg ermöglichen sollen.

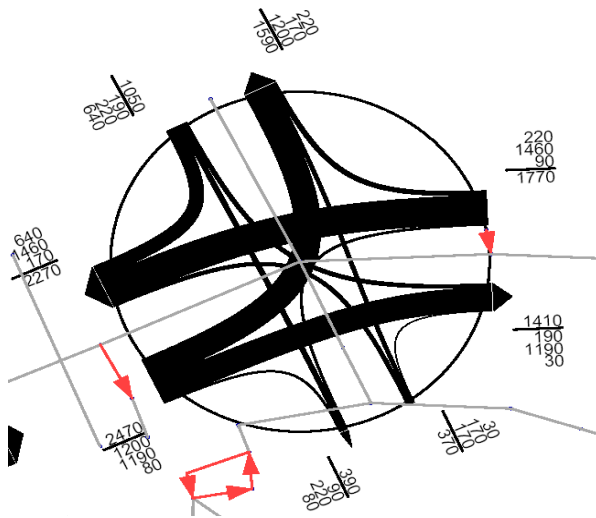


Abbildung 21: zukünftige Verkehrsbelastung am Knotenpunkt Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg (Baustufe 1) [Kfz/h]

Der rechnerische Nachweis zeigt deshalb auch insbesondere für die Verkehrsströme mit einer hohen ÖPNV-Frequenz mangelhafte Verkehrsqualitäten. Dieses ist dadurch bedingt, dass die Fahrstreifenkapazität durch die hohen Schwerverkehrsanteile im rechnerischen Nachweis deutlich abnimmt. Die Qualitäten für die einzelnen Verkehrsströme sind nachfolgend dargestellt.

Hinweis: Die im nachstehenden Formblatt 3a aufgeführten Verkehrsbelastungen beziehen sich auf den für die jeweilige Signalgruppe maßgeblichen Fahrstreifen.

Formblatt 3a		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																	
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																	
Projekt:		Verkehrsuntersuchung Döppersberg										Stadt: Wuppertal							
Knotenpunkt:		B7 Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg, Baustufe 1										Datum: 29.04.2003							
Zeitabschnitt:		Prognose 2015, Spitzenstunde 8%										Bearb.: Carls							
		$t_d = 90 \text{ s}$					$T = 60 \text{ min}$												
Nr.	Bez.	$t_{f \text{ gew}}$ [s]	f [-]	t_s [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_e [Fz/h]	t_e [s/Fz]	n_c [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{StB} [m]	w [s]	QSV
1	K7R	29	0,322	61	320	8,0	1953	1,84	15,7	629,3	0,509	0,00	6,5	81				24,7	B
2	K7	8	0,089	82	110	2,8	1311	2,75	2,9	116,5	0,944	4,11	2,8	100				167,7	F
3	K8	7	0,078	83	95	2,4	1953	1,84	3,8	151,9	0,625	0,00	2,3	97				40,2	C
4	K1	16	0,178	74	220	5,5	1757	2,05	7,8	312,4	0,704	0,73	5,3	96				43,2	C
5	K2	25	0,278	65	487	12,2	1953	1,84	13,6	542,5	0,898	2,90	12,2	100				50,5	D
6	K3	6	0,067	84	90	2,3	1953	1,84	3,3	130,2	0,691	0,60	2,2	99				57,7	D
7	Res	0	0,000	90	0	0,0	1	0,0											
8	K9	8	0,089	82	200	5,0	2208	1,63	4,9	196,3	1,019	7,51	5,0	100				178,9	F
9	K10	7	0,078	83	95	2,4	1011	3,56	2,0	78,6	1,208	8,18	2,4	100				416,9	F
10	K6	28	0,311	62	600	15,0	1953	1,84	15,2	607,6	0,987	9,88	15,0	100				89,3	E
11	K5	45	0,500	45	675	16,9	1953	1,84	24,4	976,5	0,691	0,44	13,1	78				18,8	A
12																			

Abbildung 22: Verkehrsqualitäten nach HBS 2001

Die Qualität für den Verkehrsstrom K9 ist unter Berücksichtigung von nur einem Geradeaus- und Rechtsabbiegestreifen ermittelt worden. Die aktuelle Planung sieht dort zwei Fahrstreifen vor. Somit ist eine deutliche Verbesserung der Verkehrsqualität (siehe auch Nachweis in der Simulation) zu erwarten.

Auch für diesen Knotenpunkt wurden die Simulationsergebnisse ausgewertet. Die Ermittlung der Qualitätsstufen nach HBS ergaben für die einzelnen Verkehrsströme folgende Ergebnisse:

Verkehrsstrom	Gemessene Wartezeiten [s]	Qualitätsstufe nach HBS 2001
K 1	35,5	C
K 2	32,6	B
K 3	54,0	D
K 5	22,6	B
K 6	29,4	B
K 7	47,5	C
K 7R	40,0	C
K 8	43,3	C
K 9*	94,0*	E*
K10*	72,8*	E*
K 10 ÖPNV	54,3	E (ÖPNV)

Tabelle 4: Ergebnisse der Simulation, Verkehrsqualitäten nach HBS 2001, für den Knotenpunkt Bundesallee/ Morianstraße/ Döppersberg (Baustufe 1)

* Ermittlung der Wartezeit für die von der Dessauer Brücke kommenden Verkehre über insgesamt drei Signalanlagen. Die Abminderung der Verkehrsqualität an dieser Stelle ist gewünscht um die Durchgangsverkehre aus dem Gebiet zu entfernen.

Zusätzlich wurde hier die Qualität für die aus der Bahnhofsvorfahrt kommenden Fahrzeuge ermittelt:

Verkehrsstrom	Gemessene Wartezeiten [s]	Qualitätsstufe nach HBS 2001
K 13	39,6	C

Tabelle 5: Ergebnisse der Simulation, Verkehrsqualitäten nach HBS 2001, für die Einmündung Bahnhofsvorfahrt/ Döppersberg (Baustufe 1)

Aus der Bewertung der Simulation ergibt sich für den Gesamtknotenpunkt eine ausreichende (QSV = D) Verkehrsqualität. Die verminderte Verkehrsqualität (QSV = E) für den aus Richtung Süden kommenden Individualverkehr ist gewünscht und lässt sich durch Modifikation der Freigabezeiten an den Lichtsignalanlagen am Busbahnhof und an der Bahnhofsvorfahrt anpassen.

Für den aus dem Bushof ausfahrenden ÖPNV ergibt sich nach HBS eine Qualitätsstufe E.

3.3 Reisezeitenmessung

Für die durchgehenden Hauptrichtungen der Bundesallee wurden die mittleren Reisezeiten mittels Simulation gemessen und ausgewertet.

Den Qualitätsstufen A bis F werden die nachstehend gezeigten Werte für die Reisegeschwindigkeit zugeordnet.

Qualitätsstufe	Reisegeschwindigkeit in km/ h
Stufe A	≥ 40,00
Stufe B	≥ 30,00
Stufe C	≥ 20,00
Stufe D	≥ 15,00
Stufe E	≥ 10,00
Stufe F	< 10,00

Abbildung 23: Qualitätsstufen für mittlere Reisegeschwindigkeiten auf Hauptverkehrsstraßen mit zul. v = 50 km/h

Folgende mittlere Geschwindigkeiten wurden für die untersuchten Varianten gemessen:

Fahrtrichtung	Geschwindigkeit [km/h]	Qualitätsstufe	Geschwindigkeit [km/h]	Qualitätsstufe
	Endzustand	Endzustand	Baustufe 1	Baustufe 1
Ost - West	27,7	C	26,3	C
West - Ost	31,7	B	31,0	B

Tabelle 6: Ergebnisse der Reisezeitenmessungen auf der Bundesallee (Baustufe 1)

Somit zeigen auch die Nachweise für die Reisezeiten eine befriedigende Verkehrsqualität für die zukünftig geplanten Verkehrsabläufe.

4 Zusammenfassung

Aufgabe der vorliegenden Verkehrstechnischen Untersuchung war der Nachweis eines zukünftig qualitativ ausreichenden Verkehrsablaufes im Bereich Döppersberg in Wuppertal. Dazu wurden aufbauend auf Verkehrserhebungen die zukünftigen Verkehrsmengen ermittelt und aufgeteilt. Der Prognosehorizont ist dabei auf das Jahr 2015 gelegt worden. Mit diesen Verkehrszahlen wurden dann rechnerische Qualitätsnachweise in Anlehnung an Kapitel 6 der HBS 2001 [1] geführt.

In einem zweiten Schritt wurden die Verkehrsqualitäten mit dem Programmsystem VISSIM durch Simulation ermittelt. Die dazu erforderlichen Kennwerte wie z.B. Wartezeiten, Rückstaulängen und Reisezeiten wurden systematisch gemessen und ausgewertet und bildeten die Grundlage für die Gesamtbeurteilung des zukünftigen Verkehrssystems.

Die Auswertung der Verkehrsabläufe im Bereich der neu geplanten Bahnhofstraße und der veränderten Verkehrssituation am Döppersberg mit dem dort geplanten Bushof wurde für zwei Varianten durchgeführt. In der einen wurde der geplante Endzustand simuliert, die zweite Variante zeigte die Baustufe 1 mit einer veränderten Lage des Busbahnhofes östlich des Bahnhofsgebäudes.

Die Verkehrsqualität für die Verkehrsströme der untersuchten Knotenpunkte erreicht dabei die Stufe QSV = D (ausreichend). Maßgeblich ist dabei die niedrigste Qualitätsstufe, welche im System ermittelt wurde. Die verminderte Verkehrsqualität am Knotenpunkt Brausenwerth für den aus Richtung Süden kommenden Individualverkehr ist gewünscht und geht nicht in die Bewertung ein.

Für die durchgehende Hauptrichtung auf der Bundesallee wurde an Hand der gemessenen Reisegeschwindigkeiten eine Qualitätsstufe C (befriedigend) ermittelt.

Die zukünftigen Verkehrsabläufe können für das Gesamtsystem somit in Anlehnung an die HBS 2001 [1] als ausreichend bewertet werden und stellen gegenüber den heute zu beobachtenden häufigen Rückstauerscheinungen eine Verbesserung der zukünftigen Verkehrssituation dar.

Alle Nachweise beruhen auf Festzeitsteuerungen. Durch die Umsetzung von verkehrsabhängigen Steuerungen mit der Einführung von ÖPNV-Berücksichtigungen ist es möglich stellenweise weitere Verbesserungen im Verkehrsablauf zu realisieren.

5 Literaturverzeichnis

- [1] Forschungsgesellschaft für Strassen- und Verkehrswesen –
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen,
Ausgabe 2001 • Köln • 2001