Verkehrsuntersuchung zum Bebauungsplan II/1/36.00 in Bielefeld

Ergebnisbericht

05.09.2018

Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung 1
2 Untersuchungsinhalte und Methodik 2
3 Untersuchungsraum 4
4 Heutige Verkehrsbelastungen 5
4.1 Verkehrserhebungen 5
4.2 Analyse-Null-Fall 2017 6
5 Prognose 2030 8
5.1 Verkehrsentwicklung bis 2030 8
5.2 Entwicklung des Personenverkehrs bis 2030 9
5.3 Entwicklung des Güterverkehrs bis 2030 9
6 Prognose-Null-Fall 2030 (P0) 11
7 Prognose-Mit-Fall 2030 (PM) 13
7.1 Verkehrsaufkommen Bebauungsplan II71/36.00 13
7.2 Verkehrsbelastungen Prognose-Mit-Fall (PM) 2030 15
8 Kapazitäten und Leistungsfähigkeitsüberprüfungen 18
9 Fazit 22
9.1 Ergebnisse Bebauungsplan II71/36.00 22
9.2 Empfehlungen 22
Anlage 1 – Methodik 24

Bilderverzeichnis

Bild 1: Ergebnisraum der Verkehrsuntersuchung 4

Bild 2: Zählstellenplan Stadt Bielefeld 5

Bild 3: Analyse-Null-Fall 2017 in Kfz DTV [100] im Ergebnisraum 7

Bild 4: Prognose-Null-Fall 2030 in Kfz DTV [100] im Ergebnisraum 12

Bild 5: Bebauungsplan II71/36.00 13

Bild 6: Verkehrsaufkommen Wohnnutzung II71/36.00 15

Bild 7: Prognose-Mit-Fall (PM) 2030 in Kfz DTV [100] im Ergebnisraum 16

Bild 8: verkehrliche Kenndaten PM 2030 17

Bild 9: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) in Abhängigkeit der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage. 18

Bild 10: Knotenstrombelastung Knoten Schloßhofstraße/Voltmann-straße im Prognose-Mit-Fall (PM) in MSV 20

Bild 11: Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsprüfung nach HBS für den Knoten Schloßhofstraße/Voltmannstraße im Prognose-Mit-Fall (PM) 20

Abkürzungsverzeichnis

MIV	motorisierter Individualverkehr
Kfz	Kraftfahrzeuge
SVZ	Straßenverkehrszählung
DTV	durchschnittlicher täglicher Verkehr über alle Tage eines Jahres
MSV	maßgebliche Bemessungsverkehrsstärke (50. Std)
M_T	Bemessungsverkehrsstärke (6-22 Uhr)
M_N	Bemessungsverkehrsstärke (22-6 Uhr)
P_T	Güterverkehrsanteil (6-22 Uhr, Lkw >2,8t)
P_N	Güterverkehrsanteil (22-6 Uhr, Lkw >2,8t)
BMVI	Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur
BVWP	Bundesverkehrswegeplan
OU	Ortsumgehung

BWG_Bericht_180704_v2.docx/scw

1 Aufgabenstellung

In Bielefeld besteht eine hohe Nachfrage nach Wohnraum, insbesondere nach Wohnraum für Studierende. Vor diesem Hintergrund soll in Bielefeld-Dornberg im Bereich der Grünewaldstraße in der Nähe des Campus ein Wohnbaugebiet entwickelt werden. Es sollen rund 700 Wohnungen mit einem hohen Wohnungsanteil für Studierende entstehen.

Die Stadt Bielefeld verfügt über ein aktuelles Verkehrsmodell für den Analyse-Zustand 2015 / 2017 und für den Prognosehorizont 2030. Die Daten des Verkehrsmodells werden genutzt, um Wirkungen und Verkehrswert verschiedener Planungen im Stadtgebiet zu ermitteln sowie die Auswirkungen auf möglicherweise betroffene Räume zu erkennen und zu bewerten. Als Vergleichsfall zu den verschiedenen Planfallvarianten dient der Prognose-Null-Fall, der die voraussichtlich zu erwartende Situation für das Jahr 2030 beschreibt.

Im Rahmen einer gutachterlichen Stellungnahme sollen die verkehrlichen Auswirkungen auf das umliegende Straßennetz bzw. die angrenzenden Knoten durch die geplante Bebauung im Bereich der Grünewaldstraße in Bielefeld-Dornberg untersucht werden. Aus städtischer Sicht sollen vordringlich folgende Punkte bearbeitet werden:

- Ermittlung und Darstellung der heutigen Verkehrsbelastung im Bereich der Grünewaldstraße.
- Ermittlung und Darstellung der zukünftigen Verkehrsbelastungen ohne Entwicklung im Rahmen des BP II71/36.00.
- Ermittlung und Darstellung des zu erwartenden Verkehrsaufkommens im Planungsgebiet (insgesamt 700 Wohneinheiten, von denen 60% als Studentenwohnungen geplant werden).
- Ermittlung und Darstellung der zukünftigen Verkehrsbelastungen sowie der überschläglichen Leistungsfähigkeit des Knotens Schloßhofstraße/ Dürerstraße.
- Aussagen und Empfehlungen zur verkehrlichen Erschließung des Plangebietes. Verkehrliche Wirkungen auf die vorhandenen Straßen bzw. Knotenpunkte. Gegebenenfalls Aufzeigen von Maßnahmen.

2 Untersuchungsinhalte und Methodik

Zur Bewältigung der anstehenden Aufgabe wird die im Folgenden beschriebene methodische Vorgehensweise für die Betrachtung des Kfz-Verkehrs als sinnvoll und zielorientiert gewählt. Die vorliegende Untersuchung baut soweit wie möglich auf vorhandenem Datenmaterial, Netzmodellen und geeichten Verflechtungsstrukturen auf und aktualisiert bzw. verfeinert diese bei Bedarf.

Ein für die Berechnungen benötigtes Verkehrsmodell liegt für Bielefeld vor. In diesem Modell sind bereits die Ergebnisse der Bedarfsplanprognose 2030 sowie die Daten der Integrierten Gesamtverkehrsplanung NRW (IGVP) berücksichtigt und eingebunden.

Die Eichung des Verkehrsmodells baut auf den Ergebnissen der amtlichen Straßenverkehrszählung aus dem Jahr 2015 (SVZ 2015) sowie auf aktuellen Zählungen der Stadt Bielefeld für den Untersuchungsraum auf. Auf dieser Datenbasis für den Bereich Bielefeld wird der heutige Verkehrszustand mit Hilfe des Verkehrsplanungssystems ***VENUS***[1] simuliert (Analyse-Null-Fall).

Zur weiteren Erklärung der Verkehrssituation werden im Hause IVV vorliegende Datensätze der Bedarfsplanprognosen zur Aufstellung des Bundesverkehrswegeplanes und des Landesstraßenbedarfsplanes für NRW sowie auf regionaler Ebene Datensätze aus Verkehrsuntersuchungen für einzelne Kommunen im Untersuchungsraum herangezogen.

Der methodische Ansatz der Untersuchung kann als „Teilnetzberechnung“ bezeichnet werden. Dabei wird zunächst der Untersuchungsraum festgelegt, in dem verkehrliche Wirkungen aus der Baumaßnahme erwartet werden. Für dieses Teilnetz werden die großräumigen Verkehrsverflechtungen aus den Matrizen der Bundesverkehrswegeplanung extrahiert. Die Verkehrsnachfrage im Untersuchungsraum selbst wird aus dem Verkehrsmodell für den Raum Bielefeld übernommen und aktualisiert. Die so entstehenden Fahrtenmatrizen zur Abbildung der Verkehrsnachfrage werden dann im Rahmen des Analyse-Null-Falles zusammengeführt, verifiziert und kalibriert.

Hieraus ergibt sich ein flächendeckendes Bild der derzeitigen Verkehrsnachfrage im motorisierten Individualverkehr (MIV) für den Binnen-, Quell-, Ziel- und Durchgangsverkehr sowie der Verkehrsbelastungen im untersuchungsrelevanten Straßennetz (Kfz-Verkehrsstärken). Damit steht ein lückenloses Bild der

[1] VerkehrsNachfrage und UmlegungsSystem der Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co.KG

Verkehrsbelastungen 2017 für den Untersuchungsraum Bielefeld zur Verfügung. Für die besondere Aufgabenstellung wird das Verkehrsmodell im Untersuchungsbereich Grünewaldstraße, Schloßhofstraße, Dürerstraße detailliert und die Modelleichung in diesem Bereich nachjustiert. Geringfügige Abweichungen zum im Amt für Verkehr vorliegenden Analyse-Null-Fall sind auf diese notwendigen Verfeinerungen zurückzuführen.

Aufbauend auf der Bestandsaufnahme für den Analyse-Null-Fall werden im Rahmen sog. Prognose-Planfälle Verkehrsnetzberechnungen bezogen auf den Zeitpunkt 2030 durchgeführt. Dabei werden die siedlungs- und wirtschaftsstrukturellen Rahmenbedingungen aufgrund der von der Stadt Bielefeld (Amt für Statistik) und von IT-NRW[2] zur Verfügung gestellten Datengrundlage und der Datenbasis der Strukturdaten, die im Rahmen der IGVP und des ÖPNV-Bedarfsplan des Landes NRW aufbereitet worden sind, abgeglichen.

Aus den Ergebnissen der Prognose-Berechnungen werden die verkehrlichen Auswirkungen des Vorhabens ermittelt und analysiert.

Eine genaue Beschreibung der zu Grunde gelegten methodischen Ansätze ist im Anhang 1 zu dieser Untersuchung zu finden.

[2] Vorausberechnungen der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen 2014 bis 2040/2060 in NRW; Landesbetrieb Information und Technik (IT.NRW), Düsseldorf, 2015

3 Untersuchungsraum

Der Untersuchungsraum stellt den Raum dar, in dem mit Auswirkungen des Vorhabens gerechnet werden muss. Der Untersuchungsraum der Verkehrsuntersuchung umfasst im Wesentlichen das Stadtgebiet von Bielefeld und die angrenzenden Kommunen. Hinzu kommt der Bereich von Steinhagen und Halle, sodass insbesondere der Wirkungsbereich der A 33 im Untersuchungsraum enthalten ist.

Den Ergebnisraum, in dem die verkehrlichen Auswirkungen für alle Straßen des Netzes grafisch aufbereitet werden, zeigt **Bild 1**. Für diesen Raum werden alle Belastungsdaten für die Straßen des Verkehrsnetzes erarbeitet und detailliert dargestellt. Sobald sich im Laufe der Bearbeitung wesentliche Wirkungen außerhalb des Ergebnisraumes ergeben, werden diese im Gutachten benannt.

Bild 1: Ergebnisraum der Verkehrsuntersuchung (Quelle: OpenStreetMap)

4 Heutige Verkehrsbelastungen

4.1 Verkehrserhebungen

Für die Bearbeitung standen die Ergebnisse der bundesweiten Straßenverkehrszählung (SVZ) aus dem Jahr 2015 zur Verfügung. Zudem lagen aktuelle Zählungen der Stadt Bielefeld für den Untersuchungsraum vor. Insbesondere konnten 93 Zählstellen aus den Jahren 2015 bis 2017 zur Eichung des Verkehrsmodells verwendet werden. **Bild 2** zeigt eine Übersicht der Zählstellen.

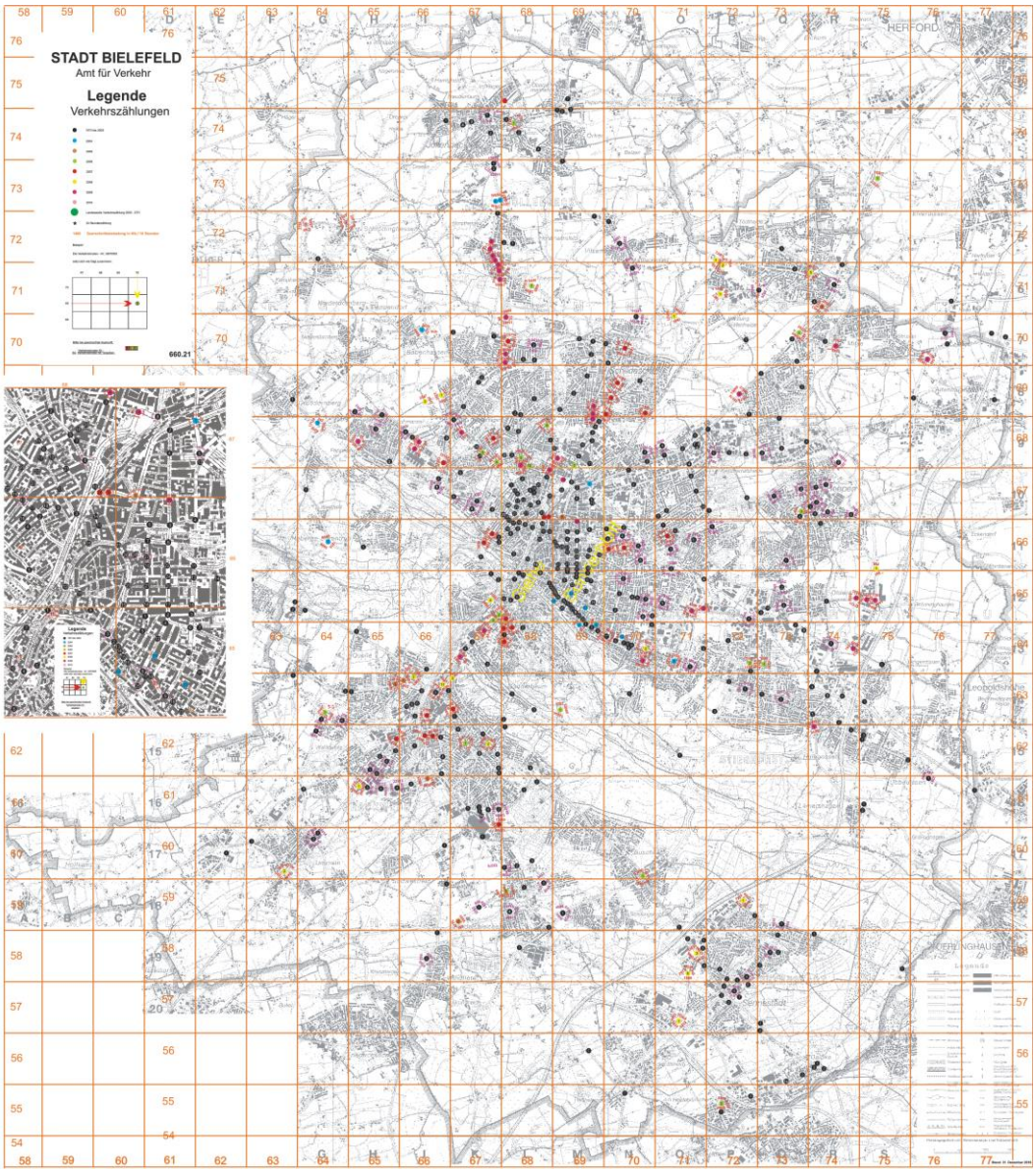


Bild 2: Zählstellenplan Stadt Bielefeld (Quelle: Amt für Verkehr, Bielefeld)

4.2 Analyse-Null-Fall 2017

Nach der im Anhang 1 erläuterten Methodik werden die Matrizen im Pkw-Verkehr und im Lkw-Verkehr erarbeitet, auf das heutige Straßennetz umgelegt und mit den Zählwerten verglichen. Die Modellsimulation unterstellt ein baustellen- und ereignisfreies Netz. Nach genügend genauer Übereinstimmung der gezählten und der gerechneten Werte kann der iterative Eichungsprozess abgeschlossen werden.

Im vorliegenden Simulationsfall werden die Zählergebnisse mit einer hohen Übereinstimmungsrate erreicht. Die Validierung der Modellrechnung erfolgt unter Anwendung des GEH-Verfahrens. Die Verwendung des GEH-Wertes wird im Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015, siehe dort Kapitel S2 „Verkehrsnachfrage“) als eine Methode zur Qualitätsbemessung einer Modellrechnung beschrieben. Dabei wird der modellmäßig berechnete Wert nicht ausschließlich anhand der relativen Abweichung zum Zählwert bewertet (was bei geringen Belastungen schnell zu hohen Abweichungen führt), sondern es wird auch das absolute Belastungsniveau einbezogen.

Der GEH-Wert errechnet sich zu:

$$GEH = \sqrt{\frac{2 \cdot (M - C)^2}{M + C}}$$

mit M: Verkehrsstärke im Modell ("Model")
C: Verkehrsstärke in der Zählung ("Count")

Nach dem HBS 2015 ist ein GEH-Wert von < 5 anzustreben, um eine hinreichende Validität der Modellrechnung zu gewährleisten. Als Obergrenze wird in der Literatur ein GEH-Wert von 10 genannt.

Im vorliegen Fall wird ein mittlerer GEH-Wert von 1,9 erreicht. Kein Wert liegt über 10. Da 96% aller 93 Werte kleiner als 5 sind, ist eine hinreichend genaue Abbildung der Verkehrssituation im Analyse-Null-Fall gegeben.

Das lückenlose Belastungsbild des Analyse-Null-Falls, also die geeichte Simulation des heutigen Zustands, ist im **Bild 3** für den Ergebnisraum dargestellt.

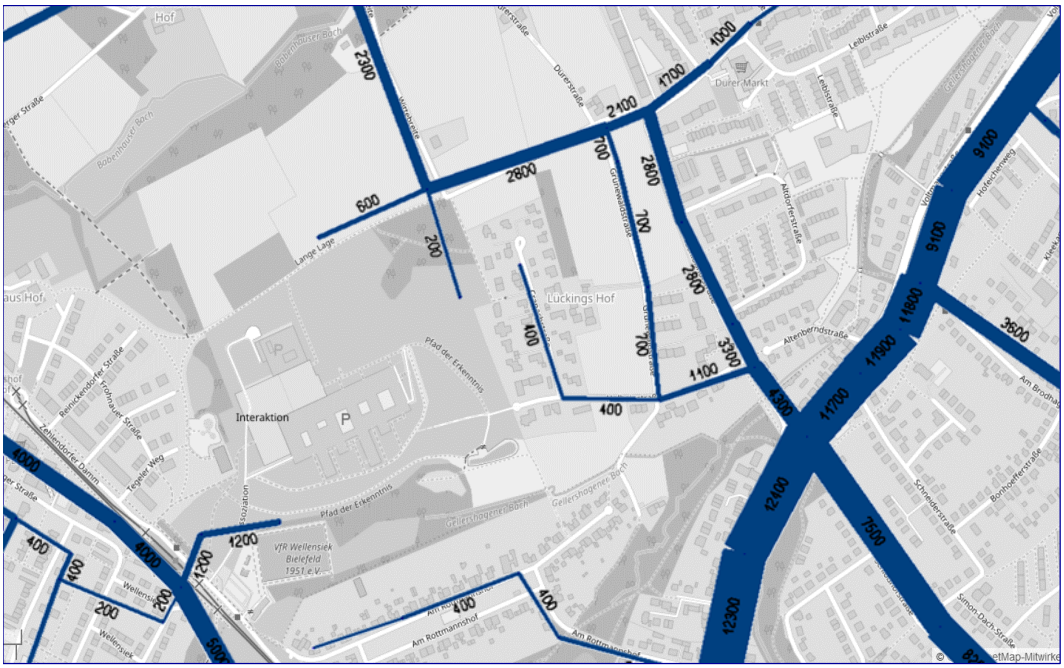


Bild 3: Analyse-Null-Fall 2017 in Kfz DTV [100] im Ergebnisraum

Die Stärke der Balken in den einzelnen Abschnitten des Straßennetzes entspricht der im Modell ermittelten Verkehrsbelastung.

Im Rahmen des Verkehrsmodells Bielefeld (Verkehrsplanungssystem VENUS) ergeben sich folgende Verkehrsstärken im Analyse-Null-Fall 2017 (heutiger Zustand) unter Berücksichtigung des neuen Kreisverkehrs am Knoten Voltmannstraße / Schloßhofstraße:

- Dürer Straße 600 bis 2.800 Kfz DTV
- Schloßhofstraße (zwischen Dürer Str. + Voltmannstr.) 2.800 bis 4.300 Kfz DTV
- Voltmannstraße (westlich Schloßhofstraße) 12.400 Kfz DTV
- Voltmannstraße (östlich Schloßhofstraße) 11.700 Kfz DTV
- Grünewaldstraße 700 Kfz DTV
- Cranachstraße 400 Kfz DTV
- Holbeinstraße 400 bis 1.100 Kfz DTV.

5 Prognose 2030

5.1 Verkehrsentwicklung bis 2030

Die Ermittlung der Verkehrsnachfrage für 2030 stützt sich zum einen auf die zu erwartenden Strukturdaten in Bielefeld (Einwohner- und Beschäftigtenentwicklung). Zum anderen berücksichtigt sie die zukünftigen Verhaltensweisen der Bevölkerung.

Laut Prognose der Stadt Bielefeld[3] wird die Bevölkerung in Bielefeld bis 2030 um rund 2% wachsen. Der Einwohnerzuwachs wird aber nicht über alle Altersgruppen gleich verteilt erfolgen. Insbesondere wächst die Gruppe der über 60jährigen, die – anders als in den vergangenen Jahrzehnten – deutlich mobiler sein wird und zu einem großen Teil bis ins hohe Alter über einen Pkw verfügen kann.

Der allgemeine Mobilitätszuwachs führt zu höheren Fahrleistungen. Es wird erwartet, dass dies auch auf die zukünftige Bevölkerung in Bielefeld zutrifft.

Die Strukturdaten der umliegenden Kreise und Gemeinden wurden aus den Prognosen des IT.NRW abgeleitet. Dabei kann der Kreis Gütersloh einen Einwohneranstieg bis 2030 von rund 3% erwarten. Auch hier gilt, dass insbesondere die Gruppe der über 60jährigen stark zunimmt und somit durch eine hohe Mobilität überdurchschnittlich zum Verkehrsaufkommen beiträgt. In den Kreisen Herford (-4%) und Lippe (-6%) muss mit einem Einwohnerrückgang bis 2030 gerechnet werden.

Die Mobilitätsraten und die Motorisierung werden sich bis 2030 voraussichtlich nur moderat verändern. Die durchschnittliche Zahl der Wege pro Person und Tag wird mit + 2% nahezu dem heutige Niveau entsprechen. Aus den jüngsten Studien zum Mobilitätsverhalten (MID, SrV) lassen sich Tendenzen zum späteren Führerscheinerwerb in der Altersklasse der 18 – 24-Jährigen ableiten. Es wird allgemein erwartet, dass

- sich dieser Trend, insbesondere in den Großstädten, auch bis 2030 fortsetzt,
- die Pkw-Mobilität in dieser Altergruppe geringfügig sinkt,
- der Pkw-Besitz nicht mehr in dem Maße wie früher als Statussymbol empfunden wird.

[3] Amt für Statistik, Stadt Bielefeld, 2016

Hinzu kommen gegenläufige Tendenzen in der Altergruppe der über 65-Jährigen. Während für die Gruppe der jungen "Alten" (65 – 80 Jahre) ein hohes Mobilitätsbedürfniss (auch mit dem Pkw) erwartet wird, dürfte die zunehmende Gruppe der alten "Alten" (die sog. Hochbetagten >80 Jahre) eine deutlich geringere Pkw-Mobilität mit einem hohen Bedürfniss an Nahmobilität aufweisen.

5.2 Entwicklung des Personenverkehrs bis 2030

Die allgemeine Verkehrsentwicklung zwischen 2017 bis 2030 wurde anhand der Tendenzen der Bundes- und Landesverkehrsplanung eingebracht. Die Bedarfsplanprognose des Bundes[4] weist bis 2030 eine Steigerung des Verkehrsaufkommens (Bezug Personen) im motorisierten Verkehr von 0,2 Prozent pro Jahr aus und eine Steigerung der Verkehrsleistung (Bezug Personenkilometer) von rund 0,6 Prozent pro Jahr.

Trotz des erwarteten leichten Anstiegs der Bevölkerung wird die Zahl der Haushalte in etwa konstant bleiben. Damit wird voraussichtlich auch die Motorisierung aufgrund der individualisierten Lebensbedingungen leicht steigen (vgl. Shell-Studie, Prognosen zum Bundesverkehrswegeplan etc.). Die Shellprognose 2009 ermittelt für den Zeitraum zwischen 2020 und 2030 nahezu stagnierende Pkw-Fahrleistungen je Einwohner.

Der Pkw-Bestand wird um rund 0,5% pro Jahr in den alten Bundesländern anwachsen. Für den Untersuchungsraum ist hier ein moderates Wachstum (< 3% zwischen 2017 und 2030) angenommen worden.

5.3 Entwicklung des Güterverkehrs bis 2030

Im Güterverkehr werden das Transportaufkommen auf der Straße zwischen 2010 und 2030 um 0,8% p.a. und die Transportleistung auf deutschen Straßen um 1,7% pro Jahr zunehmen. Dies wird sich insbesondere auf die Bundesfernstraßen auswirken. Im nachgeordneten Netz ist nur punktuell mit größeren Zuwachsraten zu rechnen. Hier sagt die Prognose zu den deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen[5] in den kommenden Jahren eine Wachstumsrate von insgesamt rund 0,15 Prozent pro Jahr voraus. Diese Entwicklungen fließen für

[4] Bedarfsplanprognose BVWP, BMVI, 2016

[5] Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025; ITP GmbH, BVU GmbH, IVV GmbH, Planco Consulting GmbH im Auftrag des BMVI, München/Freiburg, 2014

den Durchgangsverkehr sowie für den Quell- und Zielverkehr des Untersuchungsraumes in das Verkehrsmodell ein.

Insgesamt ist für den Untersuchungsraum mit Steigerungsraten von unter 10% zwischen 2010 und 2030 im motorisierten Verkehr auszugehen (Personen- und Güterverkehr). Die Verkehrsleistung wird um 0,5% p.a. steigen.

Diese Entwicklungen beziehen sich auf den Verkehr, der aus den Matrizen der Bundesverkehrswegeplanung für den Durchgangsverkehr sowie für den Quell- und Zielverkehr des Untersuchungsraumes in das Verkehrsmodell eingebracht wird. Hierbei werden die Tendenzen für die jeweiligen Verkehrsarten berücksichtigt.

6 Prognose-Null-Fall 2030 (P0)

Für die Prognose ist neben den Strukturdatenprognosen und den zu erwartenden Verhaltensweisen der Bevölkerung auch die Netzkonstellation im IV und ÖV für das zukünftige Verkehrsaufkommen und für die zukünftigen Verkehrsbeziehungen relevant. Für den Prognose-Null-Fall 2030 wurden im Verkehrsmodell Stadt Bielefeld folgende Netzelemente unterstellt:

- A 33 durchgehend zwischen Bielefeld und Osnabrück,
- L 712n, IV. Bauabschnitt,
- B 61n, Ortsumgehung Ummeln,
- Ausbau B 66n Leopoldshöhe / Asemissen,
- Aus- und Durchbau Grafenheider Straße,
- 4-streifiger Ausbau Herforder Straße,
- Abbindung Heilbronner Straße.

Für den Prognose-Null-Fall werden zudem die Beschäftigten aus den zusätzlich geplanten Nutzungen auf dem neuen Campusgelände berücksichtigt. Im ÖPNV wurde eine Busanbindung über die Linie 31 im Unigelände unterstellt sowie eine Stadtbahnerschließung des neuen Campus (10- Minuten-Takt mit Verstärkungsfahrten zu Spitzenzeiten) als Verlängerung der Linie 4 über Lohmannshof. Die neuen Haltestellen Lange Lage (im Campus) und Dürerstraße als neue Endhaltestelle wurden in das Verkehrsmodell aufgenommen. Im MIV wird eine 2-seitige Anbindung über eine Erschließungsstraße mit Anbindung im Knoten Zehlendorfer Damm / Wellensiek / Universitätsstraße sowie über eine Verlängerung der Langen Lage an die Dürerstraße angenommen. Eine Durchfahrt von der Dürerstraße zur Universitätsstraße bzw. umgekehrt wird nur in Ausnahmefällen (Rettungswagen, Müllabfuhr etc.) möglich sein.

Dieser Prognose-Null-Fall 2030 stellt für diese Untersuchung den sogenannten „Ohne-Fall“, also den Vergleichsfall dar.

Bild 4 zeigt die Verkehrsstärken des Prognose-Null-Falls für den Prognosehorizont 2030 in Kfz-Fahrten im durchschnittlichen täglichen Verkehr (DTV).

Bild 4: Prognose-Null-Fall 2030 in Kfz DTV [100] im Ergebnisraum

Es ergeben sich folgende Verkehrsstärken im Prognose-Null-Fall 2030 (unter Einbeziehung der Strukturentwicklung, der Mobilitätsentwicklung und der Entwicklung der Infrastruktur):

- Dürer Straße 1.100 bis 3.300 Kfz DTV
- Schloßhofstraße 3.100 bis 4.100 Kfz DTV
  (zwischen Dürer Str. + Voltmannstr.)
- Voltmannstraße 11.700 Kfz DTV
  (westlich Schloßhofstraße)
- Voltmannstraße 11.200 Kfz DTV
  (östlich Schloßhofstraße)
- Grünewaldstraße 400 Kfz DTV
- Cranachstraße 300 Kfz DTV
- Holbeinstraße 300 bis 700 Kfz DTV.

7 Prognose-Mit-Fall 2030 (PM)

7.1 Verkehrsaufkommen Bebauungsplan II71/36.00

Der Bebauungsplan II71/36.00, der den Betrachtungen der verkehrlichen Auswirkungen zu Grunde liegt, sieht die Errichtung von rund 700 Wohneinheiten vor. **Bild 55** zeigt den Entwurf zum Bebauungsplan II71/36.00.

Bild 5: Bebauungsplan II71/36.00 (Stand September 2018)

Für die Modell- und Aufkommensberechnung wird auf Mobilitätskenndaten der Stadt Bielefeld zurückgegriffen. Die Abschätzung des Verkehrsaufkommens für die zukünftig zusätzliche Wohnnutzung erfolgt differenziert nach Nutzungsarten und Personengruppen.

Insgesamt sollen 700 Wohneinheiten (WE) entstehen, davon

- 420 Wohneinheiten als Studentenwohnungen (Einzelappartements oder kleine Wohngruppen) sowie
- 280 Wohneinheiten im Geschoßwohnungsbau (davon ca. 70 WE öffentlich gefördert).

Bei der Verkehrserzeugung wird auf die Erzeugungsraten nach FGSV[6] und – sofern differenzierter vorhanden – auf HSVV[7] zurückgegriffen (Ver_Bau von Bosserhoff, 2017).

Für die Nutzung der Studentenwohnungen wird ein konservativer Ansatz des MIV-Anteils von 30-40% gewählt, obwohl einerseits Fachhochschule und Universität in fußläufiger bzw. Radfahrentfernung liegen und andererseits sich die Nutzung der Stadtbahn mit Semesterticket anbietet. Als Grundlage für die Lärmberechnungen sollte der gewählte Ansatz jedoch auf der sicheren Seite liegen.

Für den Stadtteil Dornberg ergibt sich aus der aktuellen Mobilitätsbefragung[8] eine MIV-Anteil von 56%. Für den Geschoßwohnungsbau wurde ein MIV-Anteil von 40 – 50% angesetzt, um der nahen Stadtbahnhaltestelle und deren Attraktivität sowie dem Campus mit wohnungsnahen Arbeitsplätzen Rechnung zu tragen. **Bild 6** zeigt die ermittelten Werte in einer Übersicht.

[6] Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Ausgabe 2006

[7] Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung“, Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 42 – 2000

[8] Haushaltsbefragung zur Mobilität in Bielefeld 2017

Nutzung	Einwohner je WE		Einwohner		Wege/ Einwohner/ d		Anteil des Besucher-verkehrs	MIV-Anteil (in %)		Pkw-Besetzungs-grad	Anteil externe Fahrten	Gebietsbez. Wirtschafts-verkehr	Pkw-Fahrten/Tag	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max	(in %)	Min	Max		(in %)	Kfz-Fahrten/ Ew/d	Min	Max
A Studentenwohnungen Bewohnerverkehr 420 WE	1,0	2,0	420	840	3,5	4,0		30	40	1,25	15		300	914
B Geschoßwohnungsbau Bewohnerverkehr 280 WE	3,5	4,0	980	1.120	3,5	4,0		40	50	1,25	15		933	1.523
A Studentenwohnungen Besucherverkehr 420 WE			420	840			10	30	40	1,5	-		8	22
B Geschoßwohnungsbau Besucherverkehr 280 WE			980	1.120			5	40	50	1,5	-		13	19
Wirtschaftsverkehr			1.400	1.960								0,10	140	196
Summe													**1.394**	**2.674**

Bild 6: Verkehrsaufkommen Wohnnutzung II71/36.00

Insgesamt ergibt sich ein Verkehrsaufkommen für das Baugebiet von zusätzlich ca. 2.034 Kfz-Fahrten / Tag (Quellverkehr + Zielverkehr).

7.2 Verkehrsbelastungen Prognose-Mit-Fall (PM) 2030

Als Grundlage dienen das Netz und das Verkehrsaufkommen des Prognose-Null-Falls 2030 (P0). Die entsprechenden Verkehrsmengen werden im Planfall PM (Planfall mit Bebauung) auf das Netz umgelegt. Die Kfz-Erschließung erfolgt über die Grünewaldstraße, die jedoch keine Verbindung mehr zur Dürer Straße erhalten wird. Von der Grünewaldstraße wird es eine Anbindung an die Schlosshofstraße in Höhe der Altdorfer Straße geben.

Der anschließend dargestellte Prognose-Mit-Fall weist das Gesamtverkehrsaufkommen auf den Straßen im Bereich des Planungsgebietes unter Berücksichtigung der zusätzlichen Verkehre durch das Vorhaben aus.

Die zu erwartenden Verkehrsbelastungen des Prognose-Mit-Falls werden im **Bild 7** dargestellt.

Bild 7: Prognose-Mit-Fall (PM) 2030 in Kfz DTV [100] im Ergebnisraum

Es ergeben sich folgende Verkehrsstärken im Prognose-Mit-Fall 2030 unter Einbeziehung des Verkehrsaufkommens aus der Planung:

- Dürer Straße 1.000 bis 3.300 Kfz DTV
- Schloßhofstraße 3.600 bis 5.800 Kfz DTV
  (zwischen Dürer Str. + Voltmannstr.)
- Voltmannstraße 12.100 Kfz DTV
  (westlich Schloßhofstraße)
- Voltmannstraße 11.800 Kfz DTV
  (östlich Schloßhofstraße)
- Grünewaldstraße 900 bis 1.200 Kfz DTV
- Cranachstraße 300 Kfz DTV
- Holbeinstraße 300 bis 1.200 Kfz DTV.

Bei den Veränderungen gegenüber dem Prognose-Null-Fall 2030 ergibt sich folgendes Bild:

- Dürer Straße -100 bis +300 Kfz DTV gegenüber P0
- Schloßhofstraße +500 bis +1.700 Kfz DTV gegenüber P0
  (zwischen Dürer Str. + Voltmannstr.)
- Voltmannstraße +400 Kfz DTV gegenüber P0
  (westlich Schloßhofstraße)

- Voltmannstraße (östlich Schloßhofstraße) +600 Kfz DTV gegenüber P0
- Grünewaldstraße +500 bis +800 Kfz DTV gegenüber P0
- Cranachstraße +/-0 Kfz DTV gegenüber P0
- Holbeinstraße +500 Kfz DTV gegenüber P0.

Bild 8 zeigt die verkehrlichen Kenndaten im Prognose-Mit-Fall 2030.

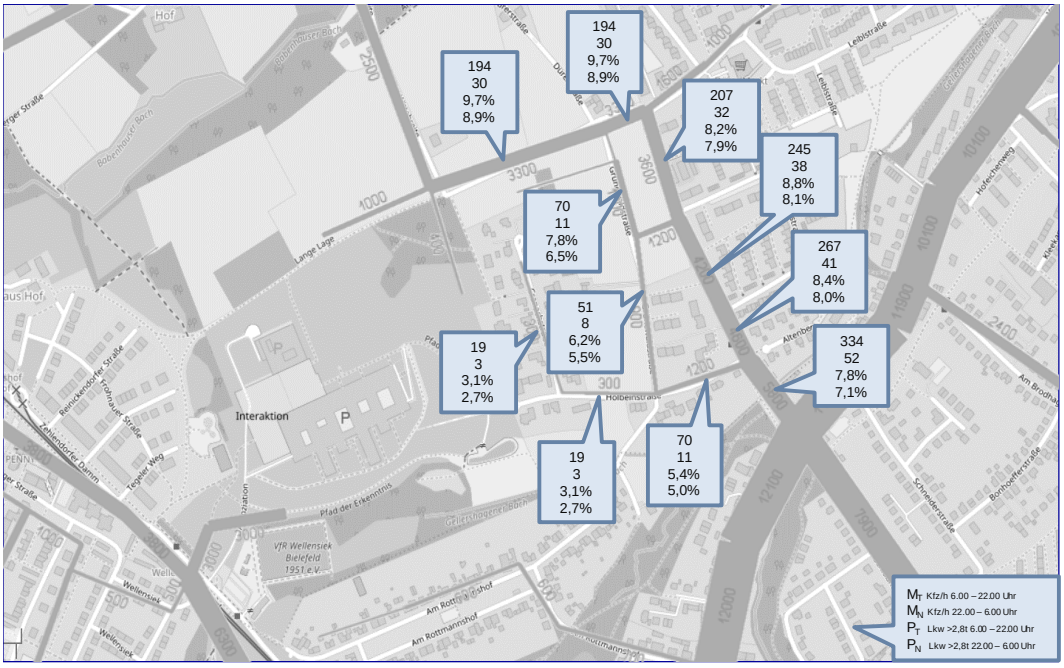


Bild 8: Verkehrliche Kenndaten PM 2030

8 Kapazitäten und Leistungsfähigkeitsüberprüfungen

Aufgrund der verkehrlichen Wirkungen des Bebauungsplanes II71/36.00 ist für den Kreisverkehr Schloßhofstraße / Voltmannstraße der Nachweis der Leistungsfähigkeit zu erbringen. Der Leistungsfähigkeitsnachweis wird nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen 2015[9] durchgeführt. Dabei gelten die nachfolgenden Definitionen der Verkehrsqualität, die das HBS 2015 ausweist:

Als wesentliches Kriterium zur Beschreibung der Qualität des Verkehrsablaufs an **Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage** wird die mittlere Wartezeit der Kraftfahrzeugströme angesehen. Maßgeblich sind dabei die Wartezeiten bei gegebenen Weg- und Verkehrsbedingungen sowie bei guten Straßen-, Licht- und Witterungsverhältnissen gemäß **Bild 9**.

QSV	Zulässige mittlere Wartezeit w [s]
A	≤ 10
B	≤ 20
C	≤ 30
D	≤ 45
E	> 45
F	—[1)]

[1)] Die Stufe F ist erreicht, wenn der Sättigungsgrad größer als 1 ist

Bild 9: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) in Abhängigkeit der mittleren Wartezeit an Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage.

Die einzelnen Qualitätsstufen bedeuten:

Qualitätsstufe A: Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann nahezu ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.

[9] Handbuch zur Bemessung von Verkehrsanlagen Teil S: Stadtstraßen, FGSV, 2015

Qualitätsstufe B: Die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.

Qualitätsstufe C: Die Verkehrsteilnehmer 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.

Qualitätsstufe D: Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten hinnehmen. Für einzelne Verkehrsteilnehmer 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.

Qualitätsstufe E: 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 Verkehrseinflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch (d.h. ständig zunehmende Staulänge) führen. Die Kapazität wird erreicht.

Qualitätsstufe F: Die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über eine Stunde größer als die Kapazität für diesen Verkehrsstrom. 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.

Grundlage der Leistungsfähigkeitsberechnungen ist der **Planfall PM 2030**. Für den ausgewählten Knoten werden aus dem hauseigenen Verkehrsplanungssystem VENUS, mit dem die Verkehrsbelastungen ermittelt wurden, die entsprechenden Knotenstrombelastungen bereitgestellt. Die Dimensionierung von Knoten und deren Leistungsfähigkeitsnachweise nach HBS zielt auf die Spitzenstunde ab. Hierbei wird jedoch nicht die höchstmögliche zu erwartende Spitzenstunde angesetzt, sondern die "maßgebende stündliche Verkehrs-

stärke" MSV. Diese entspricht der 50. Stunde. Das ist die stündliche Verkehrsstärke, die 50-mal im Jahr übertroffen wird. Diese 50. Stunde kann gemäß HBS aus den DTV-Werten abgeleitet werden.

Die Ergebnisse im Einzelnen sind **Bild 10** und **Bild 11** zu entnehmen.

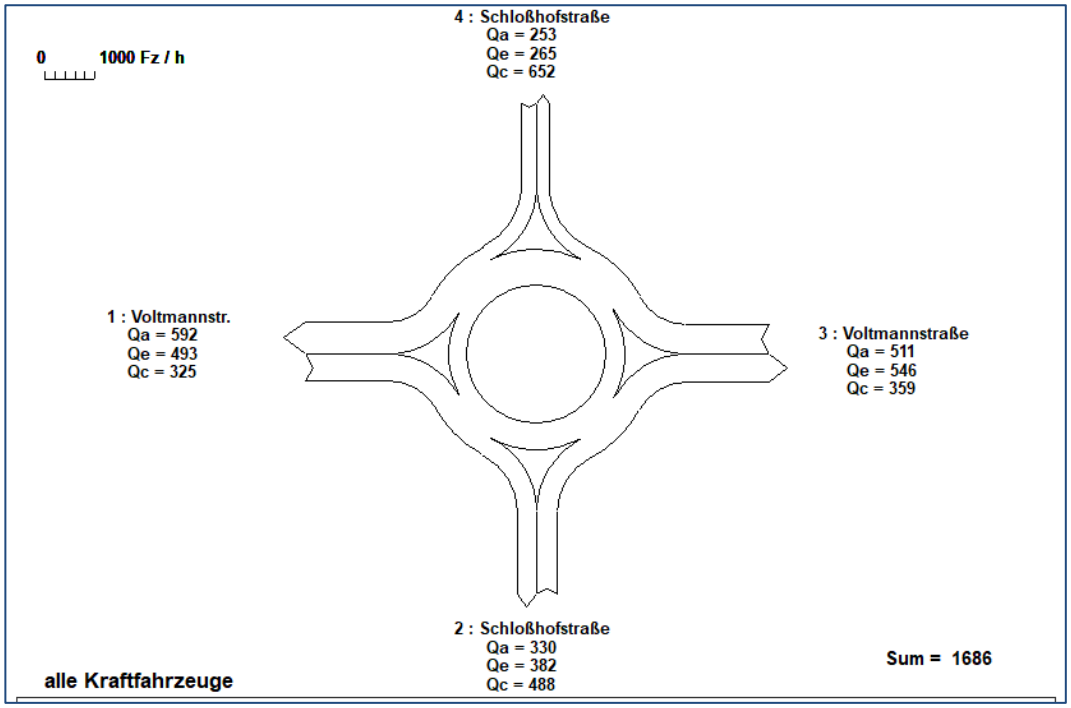
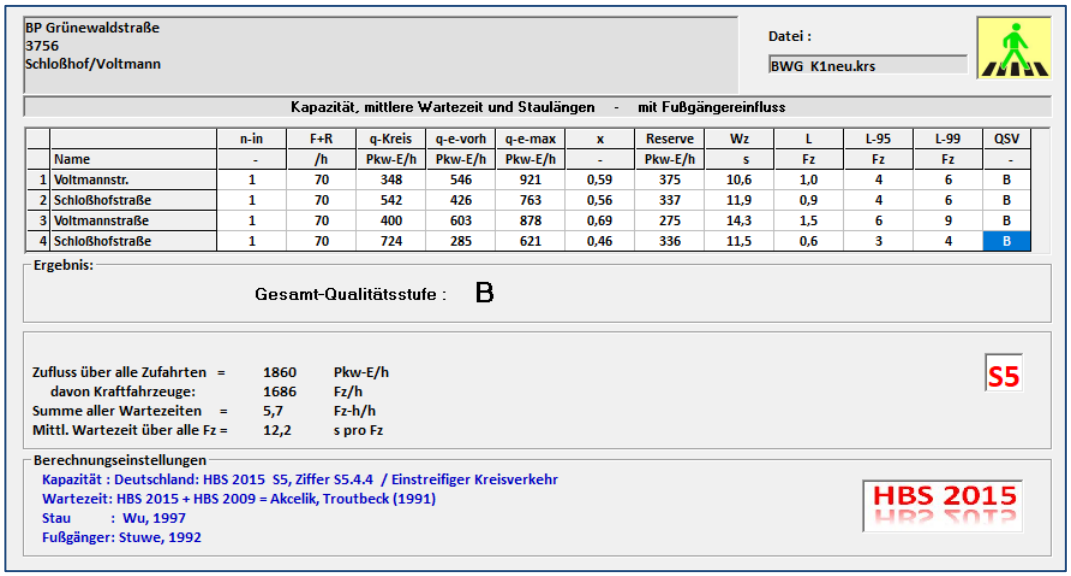


Bild 10: Knotenstrombelastung Knoten Schloßhofstraße / Voltmannstraße im Prognose-Mit-Fall (PM) in MSV



BP Grünewaldstraße
3756
Schloßhof/Voltmann

Datei :
BWG K1neu.krs

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

	Name	n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	L	L-95	L-99	QSV
		-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	Fz	Fz	Fz	-
1	Voltmannstr.	1	70	348	546	921	0,59	375	10,6	1,0	4	6	B
2	Schloßhofstraße	1	70	542	426	763	0,56	337	11,9	0,9	4	6	B
3	Voltmannstraße	1	70	400	603	878	0,69	275	14,3	1,5	6	9	B
4	Schloßhofstraße	1	70	724	285	621	0,46	336	11,5	0,6	3	4	B

Ergebnis:

Gesamt-Qualitätsstufe : B

Zufluss über alle Zufahrten = 1860 Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge: 1686 Fz/h
Summe aller Wartezeiten = 5,7 Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz = 12,2 s pro Fz

S5

Berechnungseinstellungen
Kapazität : Deutschland: HBS 2015 S5, Ziffer S5.4.4 / Einstreifiger Kreisverkehr
Wartezeit: HBS 2015 + HBS 2009 = Akcelik, Troutbeck (1991)
Stau : Wu, 1997
Fußgänger: Stuwe, 1992

HBS 2015

Bild 11: Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsprüfung nach HBS für den Knoten Schloßhofstraße / Voltmannstraße im Prognose-Mit-Fall (PM)

Der Knoten Schloßhofstraße / Voltmannstraße weist im Prognose-Mit-Fall 2030 eine **gute Verkehrsqualität (QSV B)** auf mit geringen Wartezeiten über alle Fahrzeuge.

9 Fazit

9.1 Ergebnisse Bebauungsplan II71/36.00

Im Mittel ergeben sich für das Baugebiet zusätzlich ca. 2.000 Kfz-Fahrten / Tag (jeweils 1.000 Kfz-Fahrten im Quell- und Zielverkehr). Dabei fließen rund 1.100 Kfz-Fahrten / Tag über die nördliche Erschließung. Rund 1.000 Kfz-Fahrten werden über die Grünewaldstraße im Süden und über die Holbeinstraße abgewickelt. Die Quell- und Zielverkehrsfahrten des Baugebietes sind zu 90% in Richtung Süden gerichtet.

Die Mehrbelastungen im Bereich der Dürerstraße, Wittebreite und Grünewaldstraße sind gering und kaum spürbar. Auch auf der Voltmanstraße sind nur geringe Verkehrszunahmen zu erwarten. Die Schloßhofstraße muss im Bereich zwischen Dürerstraße und Voltmannstraße Mehrbelastungen von bis zu 1.700 Kfz am Tag hinnehmen.

Der Knoten Schloßhofstraße / Voltmannstraße ist trotz der zusätzlichen Belastungen durch das Baugebiet als Kreisverkehr weiterhin mit einer guten Verkehrsqualität mit geringen Wartezeiten ausgestattet. Die zu erwartenden Staulängen sind gering, ein Hineinreichen der Staulängen der wartenden Fahrzeuge bis in die benachbarten Knoten ist auch in Spitzenzeiten nicht zu erwarten.

Bei den zu erwartenden Verkehrsmengen auf der Schloßhofstraße sind die Ausbaurichtlinien nach RASt06 als Sammelstraße zu beachten. Der Radverkehr kann bei Tempo 30 im Mischverkehr geführt werden. Bei Tempo 50 sind beidseitig Schutzstreifen anzulegen. Entsprechende Querungshilfen für Fußgänger zum Gehweg auf der östlichen Seite (nördlich der Altdorfer Straße) sind einzuplanen.

9.2 Empfehlungen

Aus verkehrlicher Sicht ist das Vorhaben in der geplanten Form grundsätzlich umsetzbar. Die Verkehrszunahmen durch das Bauvorhaben (plus 2.000 Kfz DTV) auf sämtlichen Straßen im Umfeld des Bauvorhabens sind als gering, verkehrlich unkritisch und umfeldverträglich zu bewerten.

An den angrenzenden Knoten wird eine Abwicklung der zusätzlichen Verkehrsmengen durch das geplante Bauvorhaben problemlos möglich sein.

Die Schloßhofstraße ist entsprechend der zu erwartenden Verkehrsmengen als Sammelstraße gemäß RASt06 anzulegen.

Anlage 1 – Methodik

Vorbemerkung

Ziel der Verkehrsuntersuchung ist es, die verkehrlichen Auswirkungen des Planvorhabens zu ermitteln. Dazu wird das entsprechende Verkehrsaufkommen ermittelt und in einem sogenannten Prognose-Mit-Fall untersucht und bewertet. Als Vergleich dient ein Prognose-Null-Fall, der die zukünftige Situation im Verkehrsnetz ohne das geplante Vorhaben darstellt.

Die Ermittlung der dafür benötigten Informationen ist nur mit Hilfe von Modellberechnungen möglich, bei denen der Verkehrsablauf im Rechner simuliert wird. Aus den Ergebnissen der Verkehrssimulationen können dann die von dem geplanten Vorhaben ausgehenden verkehrlichen Wirkungen abgeleitet werden.

Zur Beurteilung wird eine Wirkungsberechnung durchgeführt, mit deren Hilfe die Einteilung anhand fassbarer Zahlen erfolgen kann. Voraussetzung für die Simulation von Verkehrszuständen ist, dass die eingesetzten Simulationsmodelle und die Grundlagendaten valide sind. Um das sicherzustellen, werden das Berechnungsinstrumentarium und die Grundlagendaten im Rahmen eines so genannten Analyse-Null-Falles verifiziert. In diesem Rechenfall werden die per Modellsimulation ermittelten Verkehrsbelastungen mit gezählten Werten verglichen. Im Rahmen eines iterativen Prozesses werden die Berechnungsparameter bzw. die Grundlagendaten der Modellsimulation solange modifiziert, bis eine ausreichende Übereinstimmung zwischen den gerechneten und gezählten Werten erreicht ist.

Die dafür notwendige Verkehrsnachfrage im Personennahverkehr wird mit dem Durchlaufen der Stufen 1 bis 3 (Verkehrsaufkommen, Verkehrsverteilung, Verkehrsaufteilung) des 4-Stufen Algorithmus zur Verkehrssimulation ermittelt. Hierbei wird zunächst – unter Einbeziehung aller Verkehrsteilnehmer und aller benutzten Verkehrsmittel – das Verkehrsaufkommen im Personenverkehr für die Bevölkerung nach Fußverkehr, Radverkehr, MIV und ÖPNV differenziert. Danach wird der nicht-motorisierte Verkehr abgespalten und im Verlauf der Bearbeitung nicht weiter betrachtet. Die weitere Modellbetrachtung konzentriert sich in dieser Untersuchung auf den motorisierten individuellen Verkehr und bezieht sich auf den im Untersuchungsraum bezogenen Verkehr, der durch die dort ansässige Bevölkerung und Ortsfremde ausgelöst wird und die Verkehrsnetze im Untersuchungsraum betrifft. Gleichwohl wird der öffentliche Personenverkehr im Rahmen der Modal-Split-Berechnungen mitbetrachtet.

Strukturdaten

Für den Untersuchungsraum wurden für den Analyse-Zeitpunkt und den Prognose-Zeitpunkt die Strukturdaten ermittelt. Die Strukturdaten beinhalten die folgenden Angaben oder wurden, falls die Informationen nicht in der Tiefenschärfe vorlagen, sachgerecht aufbereitet:

- Einwohner nach Altersklassen,
- Erwerbstätige (Verteilung auf die Verkehrszellen durch IVV),
- Beschäftigte mit Differenzierung nach primärem, sekundärem sowie nach tertiärem Wirtschaftssektor,
- Anzahl der Schulplätze, differenziert nach Schultypen,
- Pkw-Bestand.

Noch zu berechnen waren für die Verkehrszellenebene die Erwerbstätigenquote und die Zahl der Erwerbstätigen, da diese Zahlen nur auf Stadtbezirksebene vorhanden waren. Nach der Recherche und Aufbereitung der Strukturdaten für die Binnenzellen war für die jeweiligen Umlandzellen das Zusammenfügen der Strukturdaten erforderlich. Hierfür konnten die im Hause IVV im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung aufbereiteten Strukturdaten genutzt werden. Diese Datenbasis liefert je Gemeinde und Verkehrszelle die entsprechenden Strukturdaten mit dem aktuellen Stand und einer Prognose für 2030.

Nach Aufteilung dieser Daten auf die für die Verkehrserzeugung eingeteilten Verkehrszellen sind die folgenden Strukturdaten vorhanden:

- Einwohnerzahlen gesamt,
- Altersklassen 0-5, 6-9, 10-14, 15-17, 18-24, 25-44, 45-64,>65,
- Schulplätze,
- Erwerbstätige,
- Beschäftigte gesamt,
- Beschäftigte nach den Sektoren I-II, III,
- Pkw.

Damit steht ein aktueller und differenzierter Datenpool auch für das Umland zur Verfügung. Aus den recherchierten und aufbereiteten Strukturdaten werden zwei Dateien (Analyse und Prognose 2030) für den späteren Rechenprozess erstellt, welche die Binnenzellen und Umlandzellen mit den obigen Strukturdaten enthalten.

Verkehrsaufkommen

Nachdem für die Einwohner des Untersuchungsraumes anhand der Strukturdaten das Gesamtverkehrsaufkommen, differenziert nach Fußverkehr, Radverkehr, ÖPNV und MIV ermittelt wurde, werden die ermittelten Mobilitätsraten für den motorisierten Verkehr in das Verkehrserzeugungsmodell überführt und hier weiter differenziert und bearbeitet. Das Verkehrserzeugungsmodell geht von einem personengruppen-reisezweck-spezifischen Modellansatz aus, mit dem das Verkehrsaufkommen getrennt für die Quell- und Zielseite unter Nutzung von Angaben zur Raumstruktur, zur Siedlungsstruktur, zum Verkehrsverhalten und zum Verkehrsangebot ermittelt wird. Hierbei wird davon ausgegangen, dass es verkehrsverursachende und verkehrsanziehende Wirkungen gibt. Die Ermittlung der verkehrsverursachenden Wirkungen wird dabei als Aktivseite des Verkehrsaufkommens und die der verkehrsanziehenden Wirkungen als Passivseite des Verkehrsaufkommens bezeichnet. Die Ermittlung des Tagesverkehrsaufkommens der Aktivseite lässt sich aus dem Mobilitätsverhalten von Personengruppen ableiten, da diese letztendlich für das Auslösen jeglichen Verkehrs maßgebend sind.

Es werden 21 Personengruppen auf der Aktivseite unterschieden. Die wesentlichen Gruppenmerkmale sind hierbei das Alter, die Erwerbstätigkeit und die Pkw-Verfügbarkeit. Für die einzelnen Personengruppen werden Mobilitätswerte abgeleitet und diese fließen in die Berechnungen ein. Zusätzlich werden für den Reisezweck Geschäft auf der Aktivseite auch die Beschäftigten zur Ermittlung des Verkehrsaufkommens herangezogen.

Die Ermittlung des Tagesverkehrsaufkommens für die Passivseite erfolgt über die Strukturmerkmale und die Häufigkeit, mit der diese im Laufe eines Tages aufgesucht werden. Als verkehrsanziehende Einflussgrößen gehen hierbei die Einwohner, Beschäftigten (gesamt und tertiär) und Schulplätze in die Berechnungen ein.

Auf der Passivseite des Verkehrsaufkommens wird ein Bezug zwischen den Personengruppen und den jeweiligen Reisezwecken hergestellt. Da die Passivseite mit der Aktivseite korrespondiert und die Wertesätze des Verkehrsaufkommens kompatibel sein müssen, ergibt sich die Notwendigkeit, die ermittelten personengruppenbezogenen Verkehre bestimmten Reisezwecken zuzuordnen:

- Beruf
- Ausbildung
- Geschäft
- Einkauf
- Freizeit / Sonstiges.

Da bei der Ermittlung des Verkehrsaufkommens für die Passivseite direkt auf Reisezweck-Personen-Kategorien zurückgegriffen wird, erübrigt sich in diesem Falle eine Zuordnung von Personengruppen zu Reisezwecken. Im Zusammenhang mit der Ermittlung des Verkehrsaufkommens der Aktiv- und der Passivseite werden auch Aussagen über die Verkehrsmittelbenutzung abgeleitet (Modal-Split-Stufe I). Der Modellansatz geht dabei davon aus, dass gewisse Teile der Bevölkerung an die Benutzung spezieller Verkehrsmittel gebunden und nur ein Teil der Verkehrsbevölkerung eine freie Wahlmöglichkeit zur Benutzung des einen oder des anderen Verkehrsmittels hat. Die Gebundenheit an spezielle Verkehrsmittel hängt dabei in starkem Maße von der Zugehörigkeit zur jeweiligen Personengruppen-Kategorie ab. Von ausschlaggebender Bedeutung ist hierbei die Verfügbarkeit über einen Pkw.

Weitere Komponenten bei der Ermittlung der Verkehrsnachfrage des Untersuchungsgebietes stellen der weitausgreifende Quell- und Zielverkehr sowie der Durchgangsverkehr bezogen auf das Untersuchungsgebiet dar. Da eine modellmäßige Ermittlung dieser Komponenten im Rahmen einer regional beschränkten Untersuchung unter vertretbarem Aufwand nicht zweckmäßig ist, werden die zur Beschreibung dieser Verkehre maßgebenden Wertesätze aus überregionalen Verkehrsuntersuchungen übernommen. Hierbei handelt es sich um Matrizen aus der Bundesverkehrswegeplanung.

Verkehrsverteilung (Gravitation)

In dem sich an die Verkehrserzeugung anschließenden Arbeitsschritt der Verkehrsverteilung werden die berechneten Quellverkehrsaufkommen der einzelnen Verkehrszellen auf Ziele in Abhängigkeit von den berechneten Zielverkehrsaufkommenswerten und den zwischen den Verkehrszellen vorhandenen Netzwiderständen im Straßennetz und öffentlichen Liniennetz verteilt. Die Durchführung dieser Arbeiten erfolgt unter Ansatz eines Gravitationsmodells, wobei die Verteilungsrechnungen in Abhängigkeit von 5 Reisezwecken und 3 Verkehrsmittelwahlsituationen (ÖV-Gebundenheit, IV-Gebundenheit, Wahlfreiheit) durchgeführt werden. Hieraus ergeben sich insgesamt 5 x 3 = 15 Verteilungsrechnungen, die in Form von Matrizen festgehalten werden.

Die Festlegung der nach Reisezwecken und Verkehrsmittelwahlsituationen differenzierten Attraktionsfunktion (Gravitationskurven) erfolgt auf der Grundlage von Reiseweitenverteilungen, die z.B. aus Erhebungsmaterial von Haushaltsbefragungen abgeleitet werden können.

Verkehrsteilung (Modal Split II)

Die Verkehrsaufteilung der wahlfreien Verkehrsteilnehmer je Reisezweck auf den Pkw-Verkehr bzw. den öffentlichen Verkehr (Modal Split II) erfolgt anhand

eines Nutzenmaximierungsansatzes, in den die unterschiedlichen Widerstände der beiden Verkehrsmittel Eingang finden.

Wie bereits vorab erwähnt, erfolgen die Berechnungen zur Verkehrsmittelwahl im Rahmen der Nachfrageermittlungen auf der Basis eines kombinierten Modal-Split-Verfahrens. Dies stellt eine Kombination aus dem Trip-End-Modal-Split und dem Trip-Interchange-Modal-Split dar, bei dem der Verkehrsmittelbezug für Personen ohne objektive oder subjektive Entscheidungsmöglichkeit bereits in der Aufkommensberechnung und für Personen mit Entscheidungsmöglichkeit nach der Verteilungsrechnung vorgenommen wird.

Dieses Verfahren bezieht also die unterschiedlichen Situationen der Personen (-gruppen) im Hinblick auf die Gebundenheit an das eine oder andere Verkehrsmittel oder auf die vorhandene Wahlfreiheit mit ein. Hierbei wird berücksichtigt, dass der Entscheidungsraum häufig aufgrund bestimmter Zwänge so eingeengt ist, dass eine freie Entscheidung nur in einem Teil aller Fälle möglich ist. Der Rest der Verkehrsteilnehmer ist auf die Benutzung eines bestimmten Verkehrsmittels (z.B. Pkw, Fahrrad, öffentlicher Linienverkehr) festgelegt.

Im Falle der Gebundenheit an individuelle und öffentliche Verkehrsmittel kann somit eine direkte Zuweisung zu den Verkehrsmitteln erfolgen, während bei den sog. "Wahlfreien" eine Zuweisung zu dem einen oder anderen Verkehrsmittel aufgrund eines Vergleichs der Verkehrsmittelmerkmale erfolgen muss. Da die Entscheidungen von einzelnen Personen aufgrund ihrer Einschätzung getroffen werden und sich Einschätzungen der Personen je nach Reisezweck signifikant unterscheiden, wird im Rahmen der hier behandelten Simulation die Modal-Split-Stufe II, in der die Simulation des Verkehrsverhaltens der Wahlfreien erfolgt, ebenfalls differenziert nach Reisezwecken durchgeführt. Hierbei wird davon ausgegangen, dass die Personen bezüglich eines Reisezweckes in bestimmten Entscheidungssituationen ein ähnliches Verhalten bei der Verkehrsmittelwahl zeigen und spezifische Bewertungen der Angebotssituation (Nutzenmaximierung) vornehmen. Die Nutzenzuordnung ist allerdings nicht einheitlich, sondern schwankt mehr oder minder um einen Mittelwert.

Die Benutzung des ÖPNV und MIV durch die Wahlfreien der einzelnen Personen-Reisezweck-Kategorien wird von den Realwiderständen im Straßennetz und öffentlichen Liniennetz bestimmt. Diese Widerstände werden als Fahrzeiten angegeben und setzen sich aus Zugangszeit zum Pkw, Fahrzeit mit dem Pkw vom Start- bis zum Zielpunkt und Abgangszeit einschließlich Parksuchzeit im Individualverkehr zusammen.

Für den öffentlichen Verkehr wird die Zugangszeit zur Haltestelle, die Wartezeit, in der Regel als ½ Zugfolgezeit, max. 10 Minuten, die reine Fahrzeit mit

öffentlichem Verkehrsmittel, die Umsteigezeit (wenn notwendig) = ½ Zugfolgezeit, max. 20 Minuten und die Abgangszeit von der Haltestelle bis zum Ziel in die Berechnung einbezogen

Die Ermittlung der Verkehrsnachfrage für die verschiedenen Reisezwecke und Verkehrsmittel erfolgt für den gesamten Werktag. Durch die Überlagerung der einzelnen Reisezweckmatrizen können Gesamtmatrizen für den individuellen Personenverkehr abgeleitet werden. Dabei handelt es sich um Matrizen in der Dimension Personenfahrten. Bei den Nachfragematrizen für den individuellen Personenverkehr ergibt sich die Notwendigkeit einer Umrechnung auf Pkw-Fahrten. Diese Umrechnung erfolgt im Rahmen einer speziellen Berücksichtigung der reisezweckspezifischen Besetzungsgrade.

Der Modellalgorithmus mit VENUS bezieht sich in der Regel auf die Verkehrsnachfrage in einem definierten Planungsraum mit seinem näheren Umland. Der sog. Fernverkehr wird mit VENUS nicht generiert. In der Regel wird er aus Ergebnissen von großräumigen Bedarfsplanprognosen abgeleitet und als spezielle Teilmatrix zur Gesamtnachfrage hinzuaddiert.

Verkehrsumlegung

Die Simulation der Belastungen im Kfz-Verkehr erfolgt unter Berücksichtigung von Strecken- und Knotenwiderständen nach einem Capacity-Restraint-Verfahren mit belastungsabhängiger Widerstandskorrektur mit dem Programmsystem VENUS. Hierbei werden die Belastungen getrennt nach den Fahrzeugtypen Pkw und Lkw in bis zu 10 aufeinander folgenden Schritten umgelegt. Nach jedem Umlegungsschritt wird eine erneute Widerstandskorrektur vorgenommen. Durch die getrennte Behandlung der Fahrzeugtypen lassen sich auch spezielle Vorgaben für die einzelnen Fahrzeugarten berücksichtigen. Zu nennen sind hier beispielsweise spezielle Fahrverbote für den Lkw. Durch die Verschachtelung der Umlegungsschritte bezüglich der Fahrzeugtypen wird auch die gegenseitige Beeinflussung bei der Belastungsermittlung berücksichtigt. Die Simulation der Belastungen im öffentlichen Personen-Nahverkehr erfolgt unter Berücksichtigung einer Bestwegsuche. Hier wird die fahrplanmäßig schnellste Verbindung zwischen zwei Zellen als Weg gewählt.

Auf der Grundlage der hier beschriebenen Methodik werden im Rahmen der Untersuchung die Analyse und die Prognose mit den verschiedenen Planfällen berechnet und analysiert und so die einzelnen Maßnahmen in ihren verkehrlichen Wirkungen beurteilt.

Aachen, Juli 2018

Ingenieurgruppe für
Verkehrswesen und
Verfahrensentwicklung

Ingenieurgruppe IVV GmbH & Co. KG
Fon: +49(0241) 9 46 91-22 Oppenhoffallee 171
Fax: +49(0241) 53 16 22 52066 Aachen
kro@IVV-Aachen.de www.IVV-Aachen.de

Kontakt: Dipl.-Geogr. Sylke Schwarz