WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY

Stadt Bargteheide

7. Änderung B-Plan Nr. 5c

Erweiterung eines bestehenden Discountmarktes auf dem Grundstück Otto-Hahn-Straße Nr. 2

Verkehrsgutachten

Bearbeitungsstand: 19. November 2018

Auftraggeber:

Stadt Bargteheide
Die Bürgermeisterin
Rathausstraße 24-26
22935 Bargteheide

Verfasser:

Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH
Havelstraße 33
24539 Neumünster
Telefon 04321 . 260 27 0
Telefax 04321 . 260 27 99

B. Sc. Annedore Lafrentz
Dipl.-Ing. (FH) Arne Rohkohl

Projekt-Nr.: 118.2266

www.WVK.sh

INHALTSVERZEICHNIS

1 Einleitung 4
1.1 Aufgabenstellung 4
1.2 Darstellung der Vorgehensweise 5
2 Verkehrsanalyse 2018 6
2.1 Verkehrserhebung 6
2.2 Bemessungsverkehrsstärke MSV 7
2.3 Bemessungsverkehrsstärke DTV, DTV_{SV} 8
3 Verkehrsprognose 2030 10
3.1 Allgemeine Verkehrsentwicklung 10
3.2 Prognose-Nullfall 2030 12
3.3 Verkehrsaufkommen des Vorhabens 13
3.4 Verkehrsverteilung 14
3.5 Prognose-Planfall 2030 14
4 Nachweis der Leistungsfähigkeit gemäß HBS 2015 16
4.1 Grundlagen 16
4.2 Leistungsfähigkeitsberechnung 17
5 Zusammenfassung und Empfehlung 19
5.1 Zusammenfassung 19
5.2 Empfehlung 20

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Bild 1.1: Übersichtslageplan 4
Bild 1.2: Bebauungskonzept (Dipl.-Ing. Architekt G. Tkotz, Stand 23.07.2018) 5
Bild 2.1: Analyse 2018 − Erhebungszeitraum 6
Bild 2.2: Analyse 2018 − nachmittägliche Spitzenstunde 7
Bild 2.3: Ermittlung der Umrechnungsfaktoren zum DTV, DTV_{SV} 8
Bild 3.1: Prognose der allgemeinen Verkehrsentwicklung 11
Bild 3.2: Prognose-Nullfall 2030 (MSV) 12
Bild 3.3: Verteilung des Verkehrsaufkommens, Discountmarkt 14
Bild 3.4: Prognose-Planfall 2030 − MSV 15

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 4.1: Zuordnung der Verkehrsanlagen zur QSV 16
Tabelle 4.2: Zusammenfassung der Leistungsfähigkeiten 17

ANLAGENVERZEICHNIS

Berechnung der Leistungsfähigkeit gemäß HBS 2015 ..... Anlage 1

Otto-Hahn-Straße / Grundstückszufahrt Discountmarkt − Analyse 2018 ..... Anlage 1.1
Otto-Hahn-Straße / Grundstückszufahrt Discountmarkt − Prognose-Planfall 2030 ..... Anlage 1.2

Knotenpunktplan und Signalzeitenplan KP 2 ..... Anlage 1.3
Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße − Analyse 2018 ..... Anlage 1.4
Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße − Prognose-Planfall 2030..... Anlage 1.5

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

In der Stadt Bargteheide entspricht der bestehende Discountmarkt auf dem Grundstück *Otto-Hahn-Straße Nr. 2* nicht mehr den gewünschten Standards des Betreibers und soll daher modernisiert werden. Im Rahmen der 7. Änderung des B-Planes Nr. 5c „Gewerbegebiet Langenhorst“ ist der Neubau eines vergrößerten Marktgebäudes mit einer Verkaufsfläche von etwa 1.270 m² geplant.

Der Markt befindet sich im Gewerbegebiet Langenhorst im östlichen Stadtgebiet von Bargteheide. Die verkehrliche Erschließung verläuft heute, wie auch zukünftig, über eine Grundstückszufahrt im Zuge der *Otto-Hahn-Straße*. Über den Knotenpunkt *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* ist die Anbindung an das übergeordnete Straßennetz gegeben.

Im Rahmen der hier vorliegenden Verkehrsuntersuchung ist zu klären, ob das vorhandene Straßennetz in der Lage ist, das zusätzliche Verkehrsaufkommen zu bewältigen. Es sind die Leistungsfähigkeiten der Straßenverkehrsanlagen zu untersuchen und ggf. Empfehlungen zur äußeren Erschließung auszusprechen und grafisch darzulegen.

Das folgende Bild 1.1 zeigt die Lage des Untersuchungsraumes in der Stadt Bargteheide, das klassifizierte Straßennetz sowie die Lage der Zählstellen der Verkehrserhebung.

Bild 1.1: Übersichtslageplan

In Bild 1.2 wird das beabsichtigte Bebauungskonzept dargestellt.

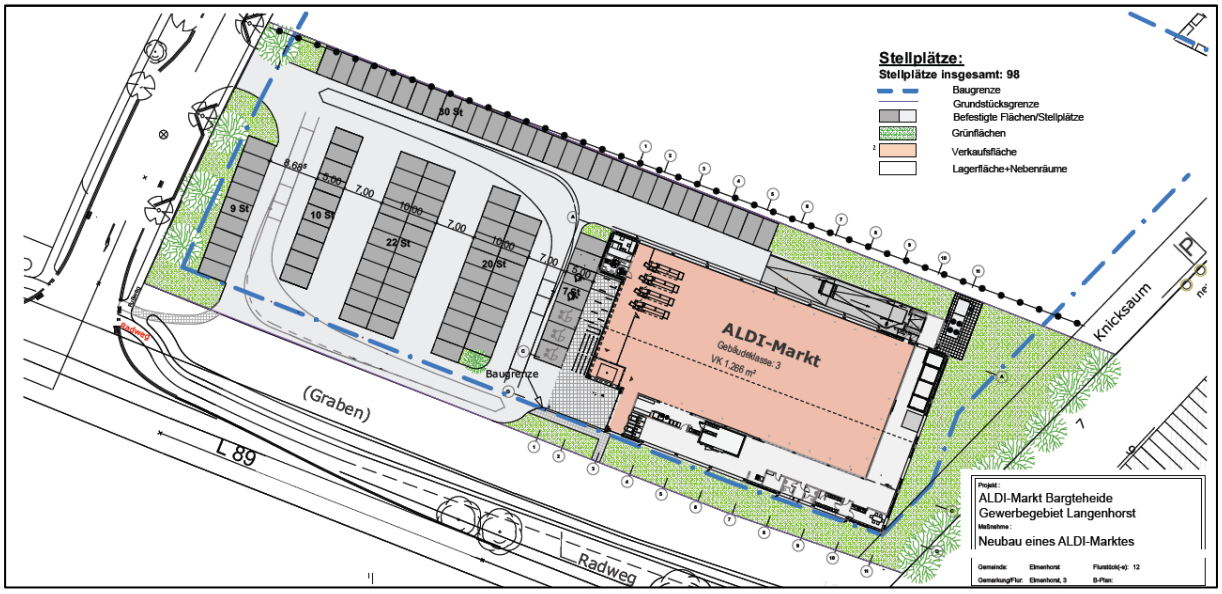


Bild 1.2: Bebauungskonzept (Dipl.-Ing. Architekt G. Tkotz, Stand 23.07.2018)

1.2 Darstellung der Vorgehensweise

Die vorhandenen Verkehrsstärken werden durch eine aktuelle Verkehrserhebung erfasst. Die maßgebende stündliche Verkehrsstärke (MSV) wird als Berechnungsgrundlage entsprechend dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015* [1] bestimmt. Der durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV) wird entsprechend dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2001/2009* [2] ermittelt.

Die allgemeine Verkehrsentwicklung im Straßennetz für den momentan in der Verkehrsplanung üblichen Prognosehorizont 2030 wird auf Grundlage von strukturellen und demografischen Daten sowie statistischen Daten zum Verkehrsverhalten prognostiziert. Hieraus ergibt sich zunächst der Prognose-Nullfall d.h. ohne Entwicklungsmaßnahme.

Für den Prognose-Planfall 2030 mit Entwicklungsmaßnahme wird das Verkehrsaufkommen des Vorhabens für den Tagesverkehr und die jeweiligen Spitzenstunden abgeschätzt. Die Verkehrsverteilung der äußeren Erschließung wird bestimmt und mit dem Prognose-Nullfall überlagert.

Auf Basis dieser Überlegungen werden die Leistungsfähigkeiten der Verkehrsanlagen berechnet (Verkehrsfluss, Wartezeiten, Staulänge, etc.). Als Berechnungsverfahren dient hier das *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015* [1].

2 Verkehrsanalyse 2018

2.1 Verkehrserhebung

Zur Ermittlung des derzeitigen Verkehrsgeschehens wurden am Donnerstag, dem 27.09.2018 durch die Wasser- und Verkehrs- Kontor GmbH videoautomatische Verkehrserhebungen an den Knotenpunkten *Hammoorer Weg (L 89)/ Otto-Hahn-Straße* und *Otto-Hahn-Straße / Zufahrt Discountmarkt* gemäß den *Empfehlungen für Verkehrserhebungen, EVE 2012* [3] und unter Einhaltung der Datenschutzrichtlinien durchgeführt. Der Zähltag kann als repräsentativer Normalwerktag betrachtet werden, da keine relevanten Beeinflussungen durch Witterung, Ferienzeit, oder Feiertage vorlagen. Als Zeitraum der Verkehrserhebung wurden die morgendliche Spitzenverkehrszeit von 7.00 bis 10.00 Uhr und die nachmittägliche Spitzenverkehrszeit von 16.00 bis 19.00 Uhr berücksichtigt.

Die Verkehrsstärken des Erhebungszeitraumes werden nachfolgend in Bild 2.1 als Kraftfahrzeuge (Kfz) und dem davon anteiligen absoluten Schwerverkehr über 3,5 t (SV) dargestellt.

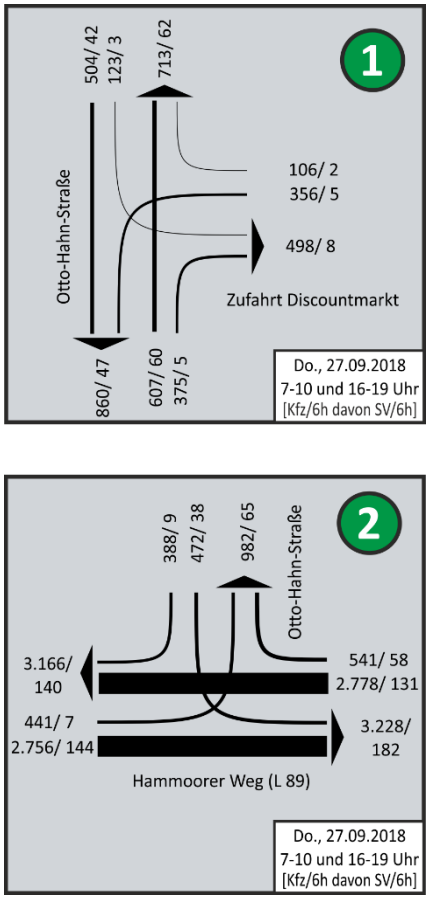


Bild 2.1: Analyse 2018 – Erhebungszeitraum

Nachfolgend werden die Belastungen der für Einzelhandelseinrichtungen maßgebenden Spitzenstunde an den betrachteten Knotenpunkten im Planungsraum dargestellt. Diese liegt zwischen 16.15 und 17.15 Uhr.

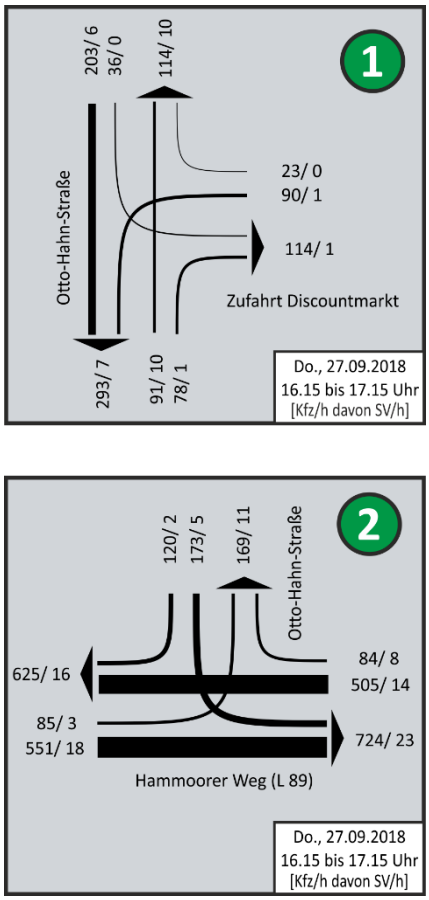


Bild 2.2: Analyse 2018 – nachmittägliche Spitzenstunde

2.2 Bemessungsverkehrsstärke MSV

Gemäß dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015* [1] kann die aus den Viertelstundenintervallen eines Zähltages hergeleitete Spitzenstunde als Bemessungsverkehrsstärke MSV mit ausreichender Genauigkeit herangezogen werden. Demnach entspricht der maßgebende Belastungsfall der nachmittäglichen Spitzenstunde von 16.15 bis 17.15 Uhr.

2.3 Bemessungsverkehrsstärke DTV, DTV_{SV}

Die Analyse-Verkehrszahlen des 6-stündigen Erhebungszeitraumes werden über den Knotenpunkt *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* entsprechend dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2001/2009* [2] auf die durchschnittliche Tagesverkehrsstärke (DTV) aller tage des Jahres umgerechnet (siehe Bild 2.3).

Danach beträgt die Knotenpunktverkehrsstärke im DTV 15.467 Kfz/24h mit einem Anteil von 729 Lkw/24h. Der Umrechnungsfaktor vom 6-stündigen Erhebungszeitraum auf den DTV ergibt sich zu 2,10 für den Kfz-Verkehr und zu 1,88 für den Schwerverkehr.

Hochrechnung einer Kurzzeitzählung innerorts auf die Bemessungsverkehrsstärke gem. HBS 01/09

WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY

Ort:	**Bargteheide**	Datum:	**27.09.2018**
Straße:	**Hammoorer Weg / Otto-Hahn-Straße**	Wochentag:	**Donnerstag**
Querschnitt:	**Knotenpunkt**	Stundengruppe:	**7-10 und 16-19 Uhr**

		Fahrzeuggruppe	
		Pkw	Lkw
1	TG-Kennwert $q_{16\text{-}18}/q_{12\text{-}14}$ (Tabelle 2-2)		
2	TG-Typ (Bild 2-4 oder Tabelle 2-2)	*TGw2*	
3	Zählergebnisse nach Fahrzeugarten Pkw: **6.989** Krad: **0** Bus: **0** Lkw: **244** Lz: **143**		
4	Gezählte Verkehrsstärke der Stundengruppe $q_{h\text{-Gruppe}}$ [Fz-Gruppe/h-Gruppe]	*6.989*	*387*
5	Anteil der Stundengruppe am Gesamtverkehr des Zähltages (Tabelle 2-3) $a_{h\text{-Gruppe}}$ [%]	*43,6*	*37,3*
6	Tagesverkehr des Zähltages Gleichung (2-8) q_z [Fz-Gruppe/24h]	*16.030*	*1.038*
7	Sonntagsfaktor (Gleichung 2-9 oder Tabelle 2-4) b_{So} [-]	*0,7*	
8	Tag-/Woche-Faktor (Tabelle 2-5) t [-]	*0,924*	*0,740*
9	Wochenmittel in der Zählwoche (Gleichung 2-10) W_z [Fz-Gruppe/24h]	*14.812*	*768*
10	Halbmonatsfaktor (Tabelle 2-6) HM [-]	*1,005*	*1,054*
11	DTV aller Tage des Jahres **DTV [Kfz/24h]**	***15.467***	
	(Gleichung 2-11) DTV [Fz-Gruppe/24h]	*14.738*	*729*

Bild 2.3: Ermittlung der Umrechnungsfaktoren zum DTV, DTV_{SV}

Es bestehen in der Analyse 2018 folgende durchschnittliche Tagesverkehrsstärken (DTV) mit anteiligem Schwerverkehr (DTV_{SV}) in den relevanten Streckenabschnitten:

Otto-Hahn-Straße Nord:	2.800 Kfz/24h, davon 200 Lkw/24h,
Otto-Hahn-Straße Süd:	3.900 Kfz/24h, davon 210 Lkw/24h,
Hammoorer Weg (L 89) Ost:	13.700 Kfz/24h, davon 700 Lkw/24h,
Hammoorer Weg (L 89) West:	13.400 Kfz/24h, davon 550 Lkw/24h.

Für den Discountmarkt wird aus der Verkehrserhebung und der Tagesganglinie für großflächigen Einzelhandel der *Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen* [4] der durchschnittliche werktägliche Verkehr (DTV_W) ermittelt. Unter dem Begriff Lkw sind alle Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht von über 3,5 t zusammengefasst. Hierzu zählen ebenfalls große Sprinter, große Wohnmobile sowie Sonderfahrzeuge > 3,5 t. Der DTV_W stellt sich für die Grundstückszufahrt in der *Otto-Hahn-Straße* folgendermaßen dar:

Grundstückszufahrt Discountmarkt:	2.000 Kfz/24h, davon 40 Lkw/24h.

3 Verkehrsprognose 2030

3.1 Allgemeine Verkehrsentwicklung

Als Prognosehorizont für die Verkehrsberechnung wird das momentan in der Verkehrsplanung übliche Jahr 2030 angesetzt.

Die allgemeine Verkehrsentwicklung bis zu diesem Prognosejahr, bedingt durch strukturelle Veränderungen außerhalb des Planungsraumes, wird anhand einer Prognosebetrachtung auf Grundlage der *Shell-Pkw-Szenarien bis 2040* [5] sowie gemäß der *1. Fortschreibung der kleinräumigen Bevölkerungs- und Haushaltsprognosen für den Kreis Stormarn bis zum Jahr 2030* [6] von Gertz Gutsche Rümenapp angesetzt. Hierbei werden unter anderem der erwarteten Veränderung der Jahresfahrleistung je Pkw, der Entwicklung des Motorisierungsgrades je Einwohner, der Güterverkehrsleistung sowie der Bevölkerungsentwicklung Sorge getragen.

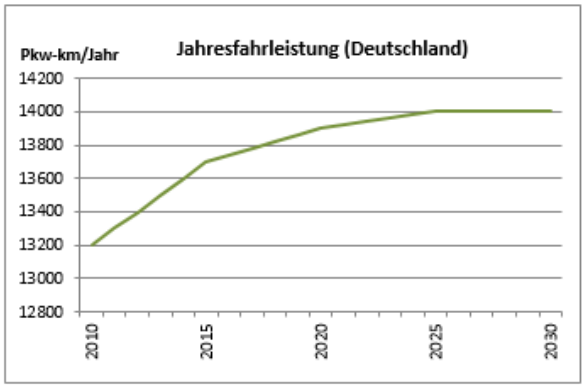
Demnach findet in der Stadt Bargteheide ausgehend vom Analysejahr 2018 bis zum Prognosejahr 2030 insgesamt eine Zunahme der Grundbelastung um ca. 6,7 % im Pkw-Verkehr statt.

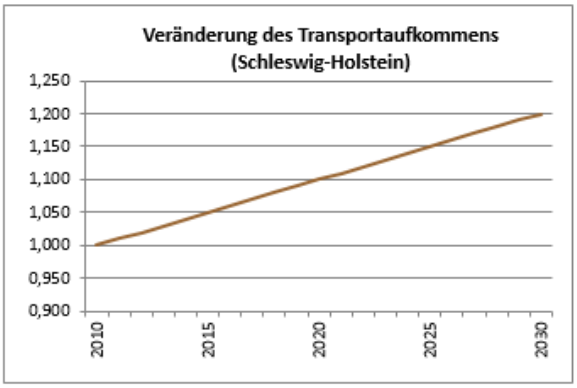
Im Schwerverkehr wird entsprechend der *Verkehrsverflechtungsprognose* [7] landesweit von einer Zunahme des Transportaufkommens von 2010 bis 2030 um bis zu 20 % ausgegangen. Bei linearem Entwicklungsansatz entspricht dieses ausgehend vom Basisjahr 2018 einer Verkehrszunahme um 11,1 % im Schwerverkehr (> 3,5 t).

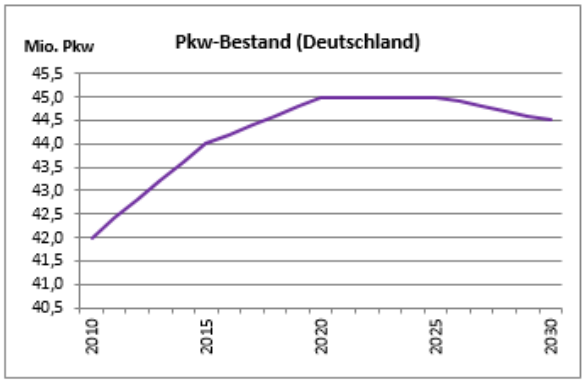
Für den gesamten Kfz-Verkehr ergibt sich bei erhobenem Schwerverkehrsanteil von ca. 5,3 % in der Spitzenstunde demnach eine rechnerische Verkehrszunahme um ca. 6,9 % in der Grundbelastung bis zum Prognosejahr 2030.

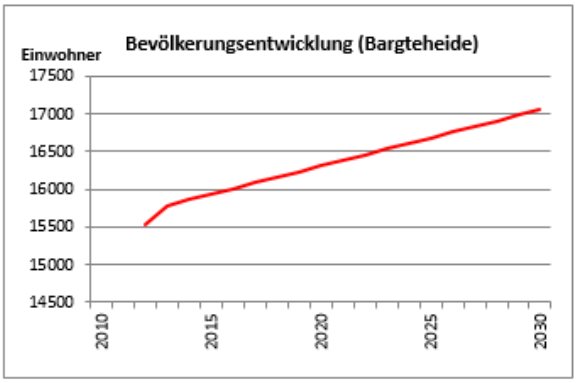
Im folgenden Bild 3.1 werden die herangezogenen Eingangsdaten sowie die rechnerische Ermittlung der Entwicklungsfaktoren aufgeführt.

Prognose der allgemeinen Verkehrsentwicklung auf Grundlage der *"Shell Pkw-Szenarien bis 2040"*, der *"1. Fortschr. der kleinräumigen Bevölkerungs- und Haushaltsprognose für den Kreis Stormarn"* sowie der *"Verkehrsverflechtungsprognose 2030"*









Kommune:	**Bargteheide**
Analysejahr:	**2018**
Prognosejahr:	**2030**
Entwicklung der Pkw-Jahresfahrleistung	1,3%
Entwicklung des Pkw-Bestandes (D):	-0,2%
Bevölkerungsentwicklung (Bargteheide):	5,6%
Entwicklung Pkw-Verkehr:	**6,7%**
Anteil Pkw-Verkehr:	96,6%
Anteil Schwerverkehr:	3,4%
Entwicklung Güterverkehr:	**11,1%**
Entwicklung Kfz-Verkehr:	**6,9%**

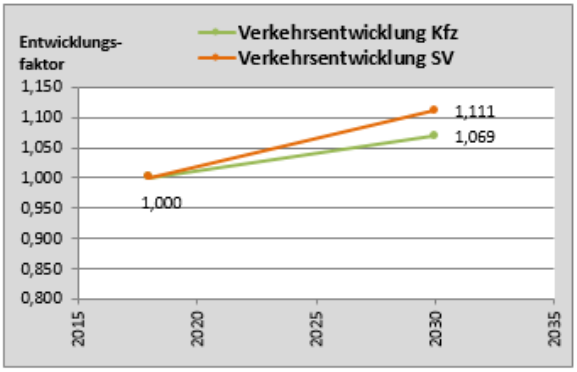


Bild 3.1: Prognose der allgemeinen Verkehrsentwicklung

3.2 Prognose-Nullfall 2030

Der Prognose-Nullfall 2030 berücksichtigt die allgemeine Verkehrsentwicklung bis zum Prognosejahr 2030 gemäß Abschnitt 3.1. Das zusätzliche Verkehrsaufkommen aus der Erweiterung des Discountmarktes wird an dieser Stelle noch nicht zum Ansatz gebracht. Die Verkehrsstärken stellen sich an den relevanten Knotenpunkten folgendermaßen dar:

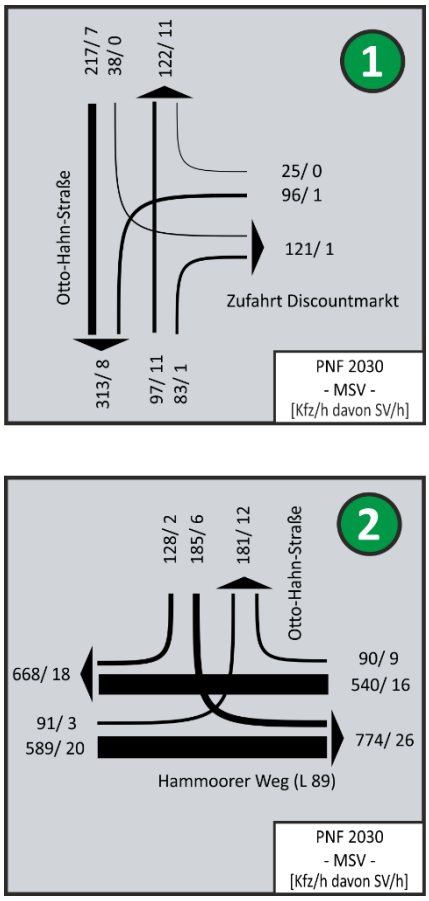


Bild 3.2: Prognose-Nullfall 2030 (MSV)

Es bestehen im Prognose-Nullfall 2030 folgende durchschnittliche Tagesverkehrsstärken (DTV) mit anteiligem Schwerverkehr (DTV_{SV}) in den relevanten Streckenabschnitten:

Otto-Hahn-Straße Nord:	3.000 Kfz/24h, davon 220 Lkw/24h,
Otto-Hahn-Straße Süd:	4.200 Kfz/24h, davon 230 Lkw/24h,
Hammoorer Weg (L 89) Ost:	14.600 Kfz/24h, davon 780 Lkw/24h,
Hammoorer Weg (L 89) West:	14.300 Kfz/24h, davon 610 Lkw/24h.

3.3 Verkehrsaufkommen des Vorhabens

Discountmarkt

Im Fall der Modernisierung der bereits bestehenden Einzelhandelseinrichtung kann die zukünftige Verkehrserzeugung aufgrund des Flächenzuwachses abgeschätzt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Flächenvergrößerung nur untergeordnet der Sortimentserweiterung, in weit größerem Maße aber der Attraktivierung der Verkaufsumgebung dienen soll, sodass die Kundenzunahme degressiv und nicht proportional zur Flächenzunahme erfolgen wird. Gemäß der Richtlinie *Integration von Verkehrsplanung und räumliche Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung* [8] ist ein Korrekturfaktor von 0 % bis 20 % zur Abbildung des degressiven Verhaltens anzusetzen. Bei einer Verkaufsfläche (VK) des neu geplanten Discountmarktes von 1.270 m² und einer bestehenden Verkaufsfläche von ca. 1.000 m² sowie einem Korrekturfaktor von 10 % als Mittelwert ergibt sich gemäß der nachfolgend dargestellten Formel ein Zunahmefaktor von 1,143 ausgehend vom jetzigen Verkehrsaufkommen des Discountmarktes.

$$\text{Zunahmefaktor} = \frac{\text{VK neu}}{\text{VK alt}} * (1 - \text{Korrekturfaktor}) = \frac{1.270}{1.000} * (1 - 0{,}1) = 1{,}143$$

Für weitere Berechnungen wird somit ein **aus der Verkaufsflächenmodernisierung resultierender Verkehrszuwachs von 14,3 %** angesetzt.

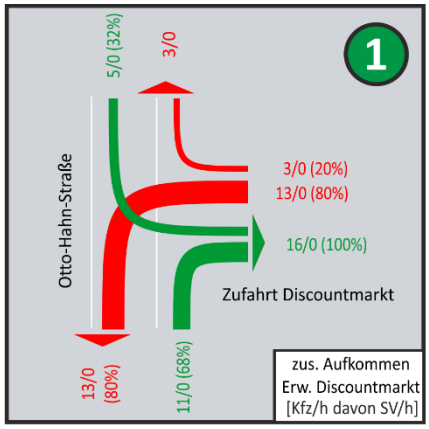
Rechnerisch ergibt sich hieraus folgendes zusätzliches Verkehrsaufkommen:

Tag (DTV_W):	**286 Kfz/24h**	**davon**	**6 Lkw/24h**	**in der Summe aus Quell- und Zielverkehr.**
nachmittags:	**32 Kfz/h**	**davon**	**0 Lkw/h**	**in der Summe aus Quell- und Zielverkehr,**
	16 Kfz/h	**davon**	**0 Lkw/h**	**im Zielverkehr,**
	16 Kfz/h	**davon**	**0 Lkw/h**	**im Quellverkehr.**

3.4 Verkehrsverteilung

Die Verteilung des aus der Verkaufsflächenmodernisierung resultierenden Verkehrszuwachses wird unter Berücksichtigung der bestehenden Verkehrsverteilung an den betreffenden Knotenpunkten angenommen. Als Grundlage der Berechnung der Verkehrsverteilung wird der Prognose-Nullfall 2030 herangezogen.

Nachfolgend wird die angenommene Verkehrsverteilung zur bemessungsrelevanten Spitzenstunde dargestellt:



zusätzliches Verkehrsaufkommen (nachmittägl. Spitzenstunde)		
	QV	ZV
Erweiterung Discountmarkt:	16 Kfz/h	16 Kfz/h

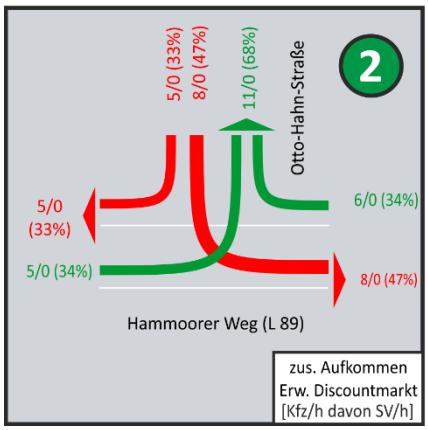


Bild 3.3: Verteilung des Verkehrsaufkommens, Discountmarkt

3.5 Prognose-Planfall 2030

Der Prognose-Planfall 2030 berücksichtigt die allgemeine Verkehrsentwicklung bis zum Prognosejahr 2030 gemäß Abschnitt 3.1. Des Weiteren wird das durch die Erweiterung bedingte Verkehrsaufkommen des Discountmarktes zum Ansatz gebracht. Die Verkehrsstärken stellen sich im Prognose-Planfall 2030 in der maßgebenden Bemessungsverkehrsstärke MSV an den relevanten Knotenpunkten folgendermaßen dar:

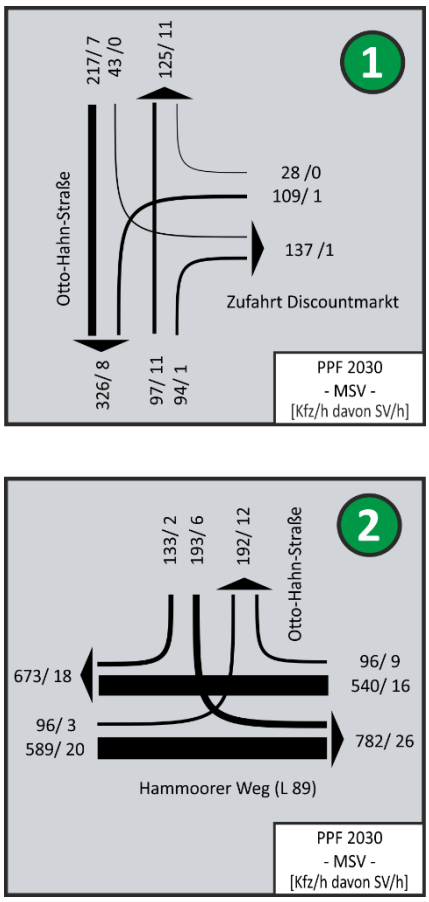


Bild 3.4: Prognose-Planfall 2030 – MSV

Es bestehen im Prognose-Planfall 2030 folgende durchschnittliche Tagesverkehrsstärken (DTV) mit anteiligem Schwerverkehr (DTV_{SV}) in den relevanten Streckenabschnitten:

Otto-Hahn-Straße Nord:	3.100 Kfz/24h, davon 220 Lkw/24h,
Otto-Hahn-Straße Süd:	4.400 Kfz/24h, davon 230 Lkw/24h,
Hammoorer Weg (L 89) Ost:	14.700 Kfz/24h, davon 780 Lkw/24h,
Hammoorer Weg (L 89) West:	14.400 Kfz/24h, davon 610 Lkw/24h,
Grundstückszufahrt Discountmarkt:	2.300 Kfz/24h, davon 50 Lkw/24h.

4 Nachweis der Leistungsfähigkeit gemäß HBS 2015

4.1 Grundlagen

Die Beurteilung der Leistungsfähigkeit erfolgt nach dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015* [1]. Entsprechend des Handbuches erfolgt eine Einstufung der Leistungsfähigkeit in Qualitätsstufen „QSV A“ bis „QSV F“ des Verkehrsablaufes. Die Zuordnung einer Verkehrsanlage in eine Qualitätsstufe erfolgt anhand der berechneten mittleren Wartezeiten der Verkehrsteilnehmer. Folgende Darstellung beschreibt zugeordneten Verkehrsqualitäten.

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

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

QSV 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 strake Beeinträchtigung darstellt.

QSV 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 vorrübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.

QSV 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 Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch (d.h. ständig zunehmende Staulänge) führen. Die Kapazität wird erreicht.

QSV 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 Staus mit besonders hohen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.

Tabelle 4.1: Zuordnung der Verkehrsanlagen zur QSV

QSV	mittlere Wartezeit t_w [s]	
	ohne Lichtsignalanlage	**mit** Lichtsignalanlage
A	≤ 10	≤ 20
B	≤ 20	≤ 35
C	≤ 30	≤ 50
D	≤ 45	≤ 70
E	> 45	> 70
F	> 45 + Kapazitätsüberschreitung	>70 + Kapazitätsüberschreitung

Die Bewertung des gesamten Knotenpunktes erfolgt immer entsprechend der schwächsten Leistungsfähigkeit eines Fahrzeugstromes. In der hier durchgeführten Berechnung der Leistungsfähigkeit sollte die Qualitätsstufe QSV D mit einer Wartezeit von ≤ 45 s bei Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage und ≤ 70 s bei Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage als höchstens zulässige Verkehrsqualität angestrebt werden. Die Qualitätsstufen QSV E und QSV F sind ein Indikator für eine nicht vorhandene Leistungsfähigkeit.

4.2 Leistungsfähigkeitsberechnung

Grundlagen der Leistungsfähigkeitsberechnungen sind die ermittelten Bemessungsverkehrsstärken der Analyse 2018 sowie des Prognose-Planfalls 2030. Die Berechnung wird für die vorfahrtgeregelte Grundstückszufahrt des Discountmarktes an der *Otto-Hahn-Straße* sowie den lichtsignalisierten Knotenpunkt *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* durchgeführt.

Der lichtsignalisierte Knotenpunkt unterliegt einer verkehrsabhängigen Schaltung, die die Freigabezeiten dem aktuellen Verkehrsaufkommen anpasst. Da dies in der Berechnung nicht darstellbar ist, wird ein an die Verkehrsbelastung angepasstes Signalprogramm gewählt. Hierbei handelt es sich um ein statisches Programm, welches sich während des Betrachtungsintervalls nicht verändert. Die vorhandenen Detektorschleifen optimieren darüber hinaus den Verkehrsfluss an dem Knotenpunkt, sodass sich die Betrachtung zum Ansatz auf der sicheren Seite darstellt.

Die folgende Tabelle 4.2 fasst die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung zusammen und stellt die mittlere Wartezeit, die Auslastung sowie die rechnerische Staulänge für den jeweils maßgebenden Verkehrsstrom dar. Gemäß dem *Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015* [1] wird die Staulänge berücksichtigt, die in 95 % der Zeit eines Bemessungsintervalls von einer Stunde nicht überschritten wird.

Tabelle 4.2: Zusammenfassung der Leistungsfähigkeiten

Zusammenfassung der Leistungsfähigkeiten							
Betrachtungsfall	**Bezeichnung**	**maßgebender Verkehrsstrom**	**mittl. Wartezeit [s]**	**Auslastung [%]**	**Staulänge [Pkw-E]**	**QSV [-]**	**Anlagennr.**
Otto-Hahn-Straße / Grundstückszufahrt Discountmarkt							
Analyse 2018 - MSV -	Bestand, vorfahrtgeregelt	Linkseinbieger von der Grundstückszufahrt	**6,4**	14	1	**A**	Anl. 1.1
PPF 2030 - MSV -	Bestand, vorfahrtgeregelt	Linkseinbieger von der Grundstückszufahrt	**7,1**	18	1	**A**	Anl. 1.2
Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße							
Analyse 2018 - MSV -	Bestand, lichtsignalisiert	Mischfahrstreifen Hammoorer Weg Ost	**35**	78	21	**C**	Anl. 1.4
PPF 2030 - MSV -	Bestand, lichtsignalisiert	Mischfahrstreifen Hammoorer Weg Ost	**47**	85	25	**C**	Anl. 1.5

Es zeigt sich, dass die erschließungsrelevanten Knotenpunkte mit ihrem vorhandenen baulichen Ausbaustandard in der Lage sind, die Verkehre des Prognose-Planfalls 2030 langfristig leistungsfähig abzuwickeln.

Der Knotenpunkt *Otto-Hahn-Straße / Grundstückszufahrt Discountmarkt* hat die sehr gute Qualitätsstufe QSV „A“ des Verkehrsablaufs. Der Knotenpunkt *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* ist im Prognose-Planfall 2030 mit einer Qualitätsstufe QSV „C“ mit einer Festzeitsteuerung leistungsfähig abzuwickeln. In der Praxis sind die Wartezeiten durch die verkehrsabhängige Schaltung der Lichtsignalanlage noch geringer.

In der *Otto-Hahn-Straße* bildet sich im Prognose-Planfall 2030 ein rechnerischer Rückstau mit einer Länge von etwa 49 m, der in 95 % der Zeit nicht überschritten wird. Die etwa 42 m vom Knotenpunkt entfernte Zufahrt des Discountmarktes kann somit kurzzeitig in der Spitzenstunde überstaut werden. Während der videoautomatischen Verkehrserhebung kam es in seltenen Fällen bereits zu einer Überstauung, bei der die Fahrzeugführer der Fahrzeuge in der *Otto-Hahn-Straße* ein solidarisches Fahrverhalten zeigten und den Fahrzeugen aus der Grundstückszufahrt Vorrang gewährten. Der Rückstau bildet sich während der folgenden Grünphase zurück. Es bestehen an beiden Knotenpunkten weitere Kapazitätsreserven.

Bauliche Maßnahmen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit sind nicht erforderlich.

5 Zusammenfassung und Empfehlung

5.1 Zusammenfassung

Aufgabenstellung

In der Stadt Bargteheide entspricht der bestehende Discountmarkt auf dem Grundstück *Otto-Hahn-Straße Nr. 2* nicht mehr den gewünschten Standards des Betreibers und soll daher modernisiert werden. Im Rahmen der 7. Änderung des B-Planes Nr. 5c „Gewerbegebiet Langenhorst“ ist der Neubau eines vergrößerten Marktgebäudes mit einer Verkaufsfläche von etwa 1.270 m² geplant.

Der Markt befindet sich im Gewerbegebiet Langenhorst im östlichen Stadtgebiet von Bargteheide. Die verkehrliche Erschließung verläuft heute, wie auch zukünftig, über eine Grundstückszufahrt im Zuge der *Otto-Hahn-Straße*. Über den Knotenpunkt *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* ist die Anbindung an das übergeordnete Straßennetz gegeben.

Im Rahmen der hier vorliegenden Verkehrsuntersuchung ist zu klären, ob das vorhandene Straßennetz in der Lage ist, das zusätzliche Verkehrsaufkommen zu bewältigen. Es sind die Leistungsfähigkeiten der Straßenverkehrsanlagen zu untersuchen und ggf. Empfehlungen zur äußeren Erschließung auszusprechen und grafisch darzulegen.

Datengrundlage

Zur Ermittlung des derzeitigen Verkehrsgeschehens wurden am Donnerstag, dem 27.09.2018 videoautomatische Verkehrserhebungen an den Knotenpunkten *Otto-Hahn-Straße / Grundstückszufahrt Discountmarkt* sowie *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* durchgeführt. Es wurden die morgendliche Spitzenverkehrszeit von 7.00 bis 10.00 Uhr und die nachmittägliche Spitzenverkehrszeit von 16.00 bis 19.00 Uhr berücksichtigt.

Prognose-Planfall 2030

Der Prognose-Planfall 2030 berücksichtigt die allgemeine Verkehrsentwicklung bis zum Prognosejahr 2030. Des Weiteren wird der zusätzliche Verkehr der Discountmarkterweiterung angesetzt.

Für den geplanten Discountmarkt ergibt sich folgendes zusätzliches Verkehrsaufkommen:

Tag (DTV_W): 286 Kfz/24h davon 6 Lkw/24h in der Summe aus Quell- und Zielverkehr.

nachmittags: 32 Kfz/h davon 0 Lkw/h in der Summe aus Quell- und Zielverkehr,

Der zusätzliche Verkehr wird entsprechend der vorhandenen Knotenstromanteile an den Knotenpunkten *Otto-Hahn-Straße / Grundstückszufahrt Discountmarkt* und *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* verteilt.

Leistungsfähigkeit

Es zeigt sich, dass die erschließungsrelevanten Knotenpunkte im Zuge des *Hammoorer Weges (L 89)* und der *Otto-Hahn-Straße* in der Lage sind, die Verkehre des Prognose-Planfalls 2030 mit einer Qualitätsstufe „QSV A“ bzw. einer Qualitätsstufe „QSV C“ des Verkehrsablaufes langfristig leistungsfähig abzuwickeln. Es bestehen darüber hinaus weitere Kapazitätsreserven.

Der Rückstau der *Otto-Hahn-Straße* vom Knotenpunkt *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* kann kurzzeitig die Grundstückszufahrt des Discountmarktes in der Spitzenstunde überstauen. Diese Situation wird schon heute mit einer solidarischen Fahrweise gelöst, sodass den ausfahrenden Fahrzeugen aus der Grundstückzufahrt Vorrang gewährt wird. Der Rückstau bildet sich während der Grünphase zurück.

5.2 Empfehlung

Aus verkehrsplanerischer Sicht werden keine Bedenken hinsichtlich der Verkehrsverträglichkeit der geplanten Erweiterung des Discountmarktes auf dem Grundstück der *Otto-Hahn-Straße Nr. 2* mit dem bestehenden Streckennetz gesehen. Eine verkehrliche Erschließung kann weiterhin über die vorhandenen Knotenpunkte im Zuge der *Otto-Hahn-Straße* erfolgen.

Bauliche Maßnahmen zur Steigerung der Leistungsfähigkeit sind auch am Knotenpunkt *Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße* nicht erforderlich.

Aufgestellt:

Neumünster, den 19.11.2018

i. A. Annedore Lafrentz
Bachelor of Science

i. A. Arne Rohkohl
Dipl.-Ing. (FH)

Wasser- und Verkehrs- Kontor

WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY
Havelstraße 33 • 24539 Neumünster
T: 04321-260 27-0 F: 04321-260 27-99

LITERATURVERZEICHNIS

[1] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen - Teil S, Stadtstraßen," 2015.

[2] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, 2001/2009.

[3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, „Empfehlungen für Verkehrserhebungen," 2012.

[4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, 2006.

[5] Shell Deutschland Oil GmbH, „Shell Pkw-Szenarien bis 2040 - Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität," 2014.

[6] G. G. R. GbR, „1. Fortschreibung der kleinräumigen Bevölkerungs- und Haushaltsprognose für den Kreis Stormarn bis zum Jahr 2030," Hamburg/Berlin, 2017.

[7] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, „Verkehrsverflechtungsprognose 2030, Los 3: Erstellung der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen unter Berücksichtigung des Luftverkehrs," 11.06.2014.

[8] Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen, „Integration von Verkehrsplanung und räumliche Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung," 2000 / 2016.

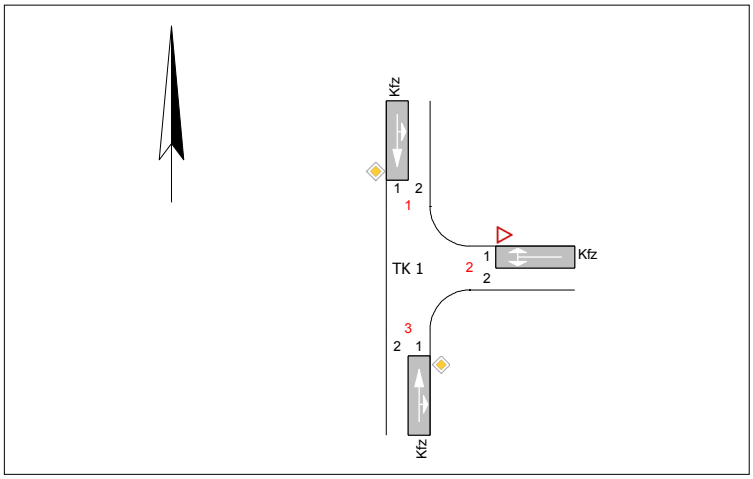
Bewertung KP 1, Analyse 2018

WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Analyse 2018, MSV

Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	C	Vorfahrtsstraße	7
			8
2	B	Vorfahrt gewähren!	4
			6
3	A	Vorfahrtsstraße	2
			3



Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q_{Fz} [Fz/h]	q_{PE} [Pkw-E/h]	G_{PE} [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	x_i [-]	q_p [Fz/h]	p_0 [-]	R [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{95} [m]	t_W [s]	QSV
3	A	3 → 1	2	91,0	96,0	-	1.800,0	1.706,0	0,053	-	-	1.615,0	-	-	2,2	A
		3 → 2	3	78,0	78,5	1.600,0	1.600,0	1.590,5	0,049	0,0	-	1.512,5	1,0	6,0	2,4	A
2	B	2 → 3	4	90,0	90,5	681,0	655,0	651,0	0,138	369,0	-	561,0	1,0	6,0	6,4	A
		2 → 1	6	23,0	23,0	1.023,5	1.023,5	1.023,5	0,022	130,0	-	1.000,5	1,0	6,0	3,6	A
1	C	1 → 2	7	36,0	36,0	1.060,5	1.060,5	1.060,5	0,034	169,0	1,0	1.024,5	1,0	6,0	3,5	A
		1 → 3	8	203,0	206,0	-	1.800,0	1.773,5	0,114	-	-	1.570,5	-	-	2,3	A
Mischströme																
2	B	-	4+6	113,0	113,5	-	709,5	706,5	0,160	-	-	593,5	1,0	6,0	6,1	A
1	C	-	7+8	239,0	242,0	-	1.800,0	1.777,0	0,134	-	-	1.538,0	1,0	6,0	2,3	A
															Gesamt QSV	A

q_{Fz} : Fahrzeuge
q_{PE} : Belastung
G_{PE} : Grundkapazität
C_{PE},C_{Fz} : Kapazität
x_i : Auslastungsgrad
q_p : Hauptströme
p_0,p_z,p_x : Wahrsch. rückstaufreier Zustand
R : Kapazitätsreserve
N_{95},N_{99} : Staulänge
t_W : Mittlere Wartezeit

Projekt	Bargteheide, Erweiterung Discountmarkt				
Knotenpunkt	Otto-Hahn-Straße / Zufahrt Discountmarkt				
Auftragsnr.	118.2266	Variante	01	Datum	16.11.2018
Bearbeiter	Wasser- und Verkehrs- Kontor	Abzeichnung		Anlage	1.1

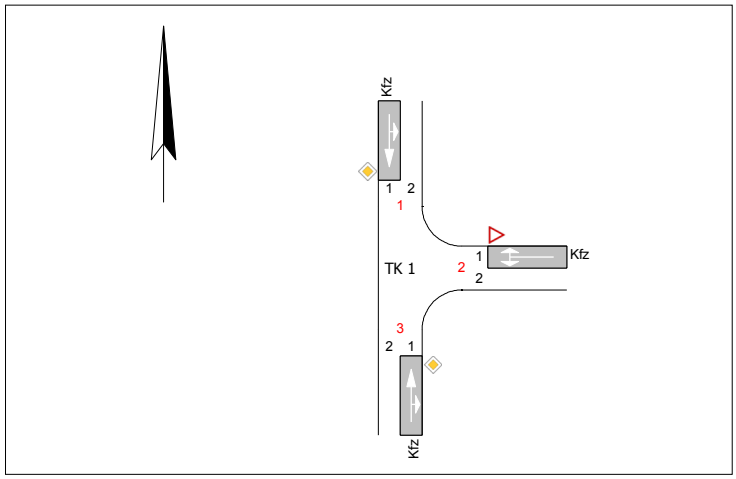
Bewertung KP 1, Prognose-Planfall 2030

WASSER- UND VERKEHRS- KONTOR
INGENIEURWISSEN FÜR DAS BAUWESEN
INGENIEURE KRÜGER & KOY

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Prognose-Planfall 2030, MSV

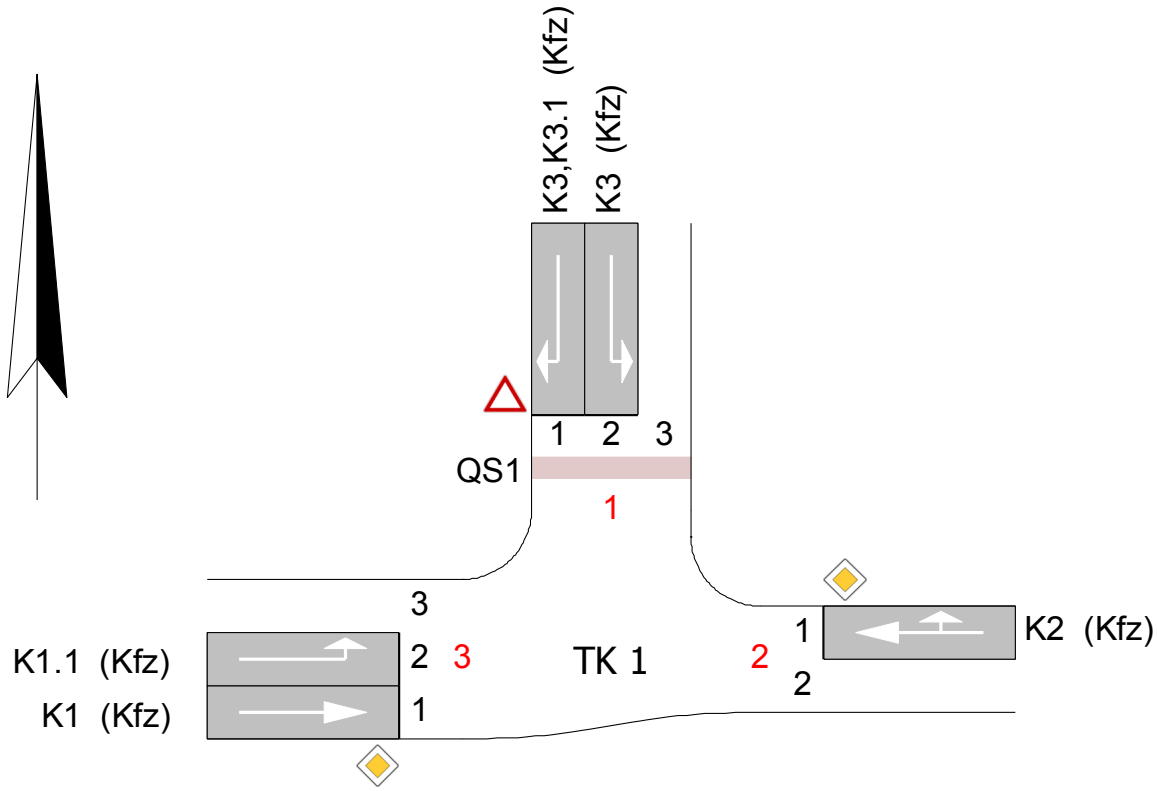
Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung		Verkehrsstrom
1	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
2	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6
3	A		Vorfahrtsstraße	2
				3



Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q_{Fz} [Fz/h]	q_{PE} [Pkw-E/h]	G_{PE} [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	x_i [-]	q_p [Fz/h]	p_0 [-]	R [Fz/h]	N_{95} [Fz]	N_{95} [m]	t_W [s]	QSV
3	A	3 → 1	2	97,0	102,5	-	1.800,0	1.703,0	0,057	-	-	1.606,0	-	-	2,2	A
		3 → 2	3	94,0	94,5	1.600,0	1.600,0	1.592,0	0,059	0,0	-	1.498,0	1,0	6,0	2,4	A
2	B	2 → 3	4	109,0	109,5	649,0	618,0	615,0	0,177	404,0	-	506,0	1,0	6,0	7,1	A
		2 → 1	6	28,0	28,0	1.006,5	1.006,5	1.006,5	0,028	144,0	-	978,5	1,0	6,0	3,7	A
1	C	1 → 2	7	43,0	43,0	1.034,5	1.034,5	1.034,5	0,042	191,0	1,0	991,5	1,0	6,0	3,6	A
		1 → 3	8	217,0	220,5	-	1.800,0	1.771,5	0,123	-	-	1.554,5	-	-	2,3	A
Mischströme																
2	B	-	4+6	137,0	137,5	-	670,5	668,0	0,205	-	-	531,0	1,0	6,0	6,8	A
1	C	-	7+8	260,0	263,5	-	1.800,0	1.777,0	0,146	-	-	1.517,0	1,0	6,0	2,4	A
														Gesamt QSV		A

q_{Fz} : Fahrzeuge
q_{PE} : Belastung
G_{PE} : Grundkapazität
C_{PE},C_{Fz} : Kapazität
x_i : Auslastungsgrad
q_p : Hauptströme
p_0,p_z,p_x : Wahrsch. rückstaufreier Zustand
R : Kapazitätsreserve
N_{95},N_{99} : Staulänge
t_W : Mittlere Wartezeit

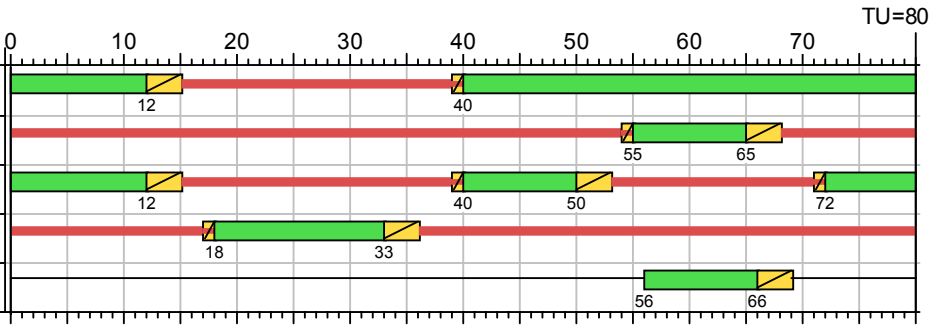
Projekt	Bargteheide, Erweiterung Discountmarkt				
Knotenpunkt	Otto-Hahn-Straße / Zufahrt Discountmarkt				
Auftragsnr.	118.2266	Variante	01	Datum	16.11.2018
Bearbeiter	Wasser- und Verkehrs- Kontor	Abzeichnung		Anlage	1.2



Projekt	Bargteheide, Erweiterung Discountmarkt				
Knotenpunkt	Hammoorer Weg (L 89) / Otto-Hahn-Straße				
Auftragsnr.	118.2266	Variante	01	Datum	16.11.2018
Bearbeiter	Wasser- und Verkehrs- Kontor	Abzeichnung		Anlage	1.3

SZP

Signal-gruppe	FA	FE	FA2	FE2	TF
K1	40	12			52
K1.1	55	65			10
K2	40	50	72	12	30
K3	18	33			15
K3.1	56	66			10



Eigenschaften					
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang	VMFA
ID-Nr.	2	Anfo-Nr.	-	VB Freigabeende	VMFE
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-/Max-Liste	-
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan	-
Bewertung	HBS 2015: Prognose-Planfall 2030, MSV	ÖV-Parametersatz	-	Ausschaltplan	-
Betriebsart	Festzeit	Zwischenzeitenmatrix	ZZM		

MIV - SZP (TU=80) - Analyse 2018, MSV

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_A [s]	t_S [s]	f_A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t_B [s/Kfz]	q_S [Kfz/h]	$N_{MS,95}>n_K$	n_C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t_W [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		K3, K3.1	25	26	55	0,325	120	2,667	1,958	1839	-	13	598	0,201	20,354	0,142	2,068	4,500	27,324	B	
	2		K3	15	16	65	0,200	173	3,844	1,823	1975	-	9	395	0,438	32,260	0,461	3,832	7,143	43,415	B	
2	1		K2	30	31	50	0,388	589	13,089	1,859	1936	-	17	751	0,784	35,246	2,861	14,373	20,785	127,329	C	
3	2		K1.1	10	11	70	0,138	85	1,889	1,847	1949	-	6	269	0,316	34,623	0,265	1,967	4,339	26,711	B	
	1		K1	52	53	28	0,663	551	12,244	1,845	1951	-	29	1294	0,426	7,555	0,440	6,191	10,399	63,954	A	
Knotenpunktssummen:								1518						3307								
Gewichtete Mittelwerte:															0,542	23,642						
				TU = 80 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_A	Abflusszeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t_B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS,95}>n_K$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t_W	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{MS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

MIV - SZP (TU=80) - Prognose-Planfall 2030, MSV

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t_F [s]	t_A [s]	t_S [s]	f_A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t_B [s/Kfz]	q_S [Kfz/h]	$N_{MS,95}>n_K$	n_C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t_W [s]	N_{GE} [Kfz]	N_{MS} [Kfz]	$N_{MS,95}$ [Kfz]	L_x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		K3, K3.1	25	26	55	0,325	133	2,956	1,956	1840	-	13	598	0,222	20,611	0,161	2,311	4,882	29,614	B	
	2		K3	15	16	65	0,200	193	4,289	1,841	1955	-	9	391	0,494	33,821	0,588	4,395	7,941	48,742	B	
2	1		K2	30	31	50	0,388	636	14,133	1,862	1934	-	17	750	0,848	46,981	5,136	18,027	25,208	154,575	C	
3	2		K1.1	10	11	70	0,138	96	2,133	1,841	1955	-	6	270	0,356	35,524	0,320	2,254	4,793	29,419	C	
	1		K1	52	53	28	0,663	589	13,089	1,845	1951	-	29	1294	0,455	7,896	0,500	6,816	11,231	69,071	A	
Knotenpunktssummen:								1647						3303								
Gewichtete Mittelwerte:															0,587	28,664						
				TU = 80 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																		

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t_F	Freigabezeit	[s]
t_A	Abflusszeit	[s]
t_S	Sperrzeit	[s]
f_A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t_B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
$N_{MS,95}>n_K$	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t_W	Mittlere Wartezeit	[s]
N_{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N_{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
$N_{MS,95}$	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L_x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]