



**Verkehrsuntersuchung
zum Bebauungsplan
„Südlich des Hohbergs“ in Pforzheim**

**Verkehrsuntersuchung
zum Bebauungsplan
„Südlich des Hohbergs“ in Pforzheim**

Im Auftrag der Stadt Pforzheim

April 2018

Bearbeiter: Harald Baro, Dipl.-Ing.(FH)
Werner Frey, Dipl.-Ing. (FH)
Jannick Hauer, M. Sc.
Tanja Witte, M. Sc.

gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft
für Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik mbH
München - Karlsruhe
Lammstraße 21
76133 Karlsruhe

Telefon 0721 / 831835-0
Telefax 0721 / 831835-11
E-Mail karlsruhe@gevas-ingenieure.de
www.gevas-ingenieure.de

© gevas humberg & partner 2018

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	6
2	Grundlagen	7
2.1	Datengrundlagen, Bebauungspläne und Nutzungsinformationen	7
2.2	Verkehrserhebungen	7
3	Verkehrsanalyse	9
3.1	Analysenullfall	9
4	Verkehrsprognose	10
4.1	Prognosenufall	10
4.2	Spezifische Verkehrsmengenberechnung für die Aufsiedelung	11
4.3	Prognoseplanfall	13
4.4	Ermittlung der Spitzenstundenverkehrsbelastungen	14
5	Leistungsfähigkeitsbetrachtungen	16
5.1	Analysenullfall 2016	19
5.2	Prognosenufall 2025 / 2030	19
5.3	Prognoseplanfall 2025 / 2030 (Belastungsvariante A)	20
5.3.1	Prognoseplanfall	20
5.3.2	Prognoseplanfall optimiert	21
5.4	Weitere Maßnahmen	22
6	Zusammenfassung	24
	Quellenverzeichnis	26
	ANHANG	27

Abbildungen

Abbildung 1	Übersichtsplan mit Zählstelle	7
Abbildung 2	Analysenullfall 2016	9
Abbildung 3	Prognosenufall 2025 / 2030	10
Abbildung 4	Differenznetz Prognosenufall – Analysenufall	11
Abbildung 5	Neuverkehrsverteilung der Gewerbegebiete Südlich des Hohbergs + Buchbusch	12
Abbildung 6	Prognoseplanfall 2025 / 2030 mit neuem Gewerbegebiet	13
Abbildung 7	Differenznetz Prognoseplanfall – Prognosenufall	14
Abbildung 8:	Phasenfolgeplan der LSA-Steuerung für die beiden Spitzenstunden	19
Abbildung 10	Ergebnisübersicht der Verkehrsqualitätsberechnungen	25
Abbildung 11	Verkehrsströme K128	29
Abbildung 12	Spitzenstundenverkehrsbelastungen Analysenufall K128	33
Abbildung 13	Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognosenufall vormittags	35
Abbildung 14	Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognosenufall nachmittags	35
Abbildung 15	Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognoseplanfall A vormittags	36
Abbildung 16	Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognoseplanfall A nachmittags	36
Abbildung 17	Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognoseplanfall B vormittags	37
Abbildung 18	Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognoseplanfall B nachmittags	37
Abbildung 19	Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Analysenufall vormittags	39
Abbildung 20	Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Analysenufall nachmittags	40
Abbildung 21	Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognosenufall vormittags	41
Abbildung 22	Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognosenufall nachmittags	42
Abbildung 26	Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognoseplanfall vormittags	43
Abbildung 27	Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognoseplanfall nachmittags	44
Abbildung 24	Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognoseplanfall vormittags optimiert	45

Tabellen

Tabelle 1	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes (HBS 2015)	17
Tabelle 2	Verkehrserzeugung	31

1 Aufgabenstellung

Die Stadt Pforzheim beabsichtigt, für die Fläche westlich der Hohenäckerallee (Bundesstraße B294), nördlich der Bundesautobahn A8 und Südlich des Hohbergs im Norden des Stadtgebietes ein Gewerbegebiet auszuweisen. Die Erschließung des gesamten Gewerbegebietes soll über den bisher bestehenden Knotenpunkt Hohenäckerallee (B294) / Im Buchbusch / Bauschlotter Straße erfolgen. Nachrangig soll die Anbindung über die Bauschlotter Straße nach Süden zur Verfügung stehen.

Im Rahmen der Verkehrsuntersuchung soll die verkehrliche Machbarkeit analysiert werden. Als Grundlage kann auf die durchgeführten Verkehrszählungen zurückgegriffen werden. Zudem wird von der Stadt Pforzheim die prognostizierte Verkehrsmenge für das gegenüber der Bundesstraße B294 liegende große Gewerbegebiet zur Verfügung gestellt.

Die für das Bebauungsplanverfahren notwendige Verkehrsuntersuchung setzt sich damit aus folgenden Bestandteilen zusammen:

- Übernahme der Verkehrszählungen aus den Verkehrserhebungen zur Modellfortschreibung,
- Darstellung des Analysezustands für den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DTVw) anhand der Daten und Ergebnisse der Verkehrszählungen,
- Ermittlung der allgemeinen Verkehrsentwicklung,
- Darstellung des Prognosezustands für den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DTVw) als Prognosenullfall für den Prognosehorizont 2025 / 2030,
- Ermittlung der für die Aufsiedlungsfläche zu erwartenden Verkehrsmenge,
- Darstellung des Prognosezustands inklusive der Neuverkehre für den durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DTVw) als Prognoseplanfall für den Prognosehorizont 2025 / 2030,
- Ermittlung der Verkehrsbelastung die beiden Spitzenstunden am Vormittag und Nachmittag für den Analysenullfall, den Prognosenullfall und den Prognoseplanfall,
- Prüfung der Leistungsfähigkeiten für den Anschlussknotenpunkt der neuen Aufsiedlungsfläche für die den Analysenullfall, den Prognosenullfall und den Prognoseplanfall und ggfs. Entwicklung von Optimierungsmaßnahmen zur Sicherstellung einer ausreichenden Leistungsfähigkeit.

2 Grundlagen

2.1 Datengrundlagen, Bebauungspläne und Nutzungsinformationen

Als Grundlage für die Verkehrsuntersuchung wurde von der Stadt Pforzheim ein Lageplan für das Gebiet „Südlich des Hohbergs“ in Pforzheim [1] zur Verfügung gestellt. Für die allgemeine Verkehrsentwicklung wurden Informationen zu den Prognosen aus zur Verfügung gestellten Berechnungen der Stadt Pforzheim [2] übernommen und angepasst. Die verkehrlichen Kennziffern wurden aus den der Standardliteratur [3] entnommen.

2.2 Verkehrserhebungen

Die Verkehrszählung am relevanten Knotenpunkt im Untersuchungsgebiet B294 / Bauschlotterstraße / Im Buchbusch (K128) erfolgte am Donnerstag, den 14. April 2016 in der Zeit von 00:00 bis 24:00 Uhr. Der Knotenpunkt und die benachbarte südlich gelegene Anschlussstelle „Pforzheim Nord“ an der BAB 8 sind in der nachfolgenden Abbildung 1 dargestellt.

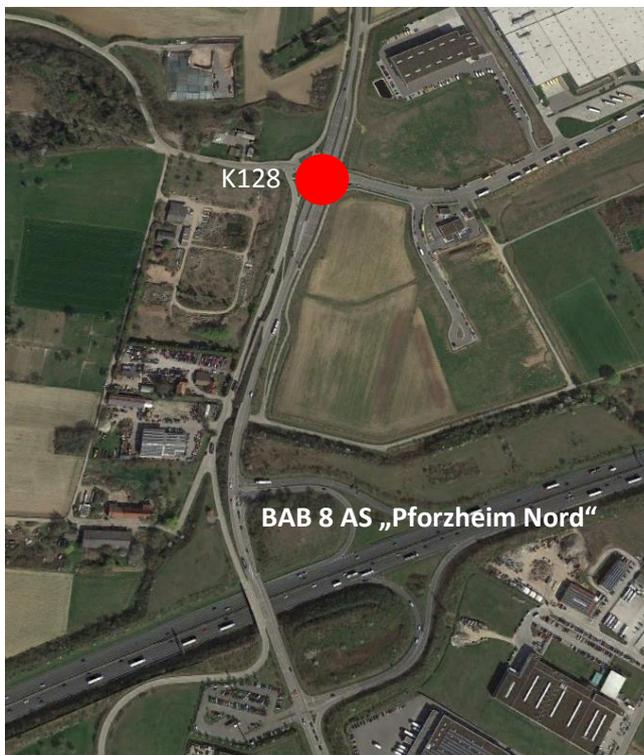


Abbildung 1 Übersichtsplan mit Zählstelle

Die Verkehrszählung wurde nach dem im HBS 2001 [4] beschriebenen Verfahren auf den durchschnittlichen täglichen Verkehr an Werktagen (DTVw) hochgerechnet.

Aufbauend auf diesen Auswertungen werden die in dieser Verkehrsuntersuchung vorzusehenden Berechnungen zur Verkehrsqualität und Leistungsfähigkeit für die Spitzenstunden am Vor- und Nachmittag ausgeführt.

Die Ergebnisse der Verkehrszählung für die Abbiegeverkehrsströme sind als Plandarstellungen in Anhang 1 dargestellt.

3 Verkehrsanalyse

Zur Ermittlung der Verkehrsbelastungen für die zu untersuchenden Belastungsfälle wurde als Analysehilfsmittel ein kleinräumiges makroskopisches Verkehrsmodell für das Untersuchungsgebiet aufgebaut. Der Umgriff umfasst die an den zu untersuchenden Knotenpunkt grenzenden Gewerbegebiete und Straßen.

3.1 Analysenullfall

Mithilfe der Verkehrszahlen aus der Videoverkehrszählung (vgl. Kapitel 2.2) wurde zunächst ein Verkehrsmodell für den Analysezustand 2016 aufgebaut. Die Verkehrsbelastungen für den Analysezustand sind in der nachfolgenden Abbildung 2, getrennt für Kfz und Lkw dargestellt.

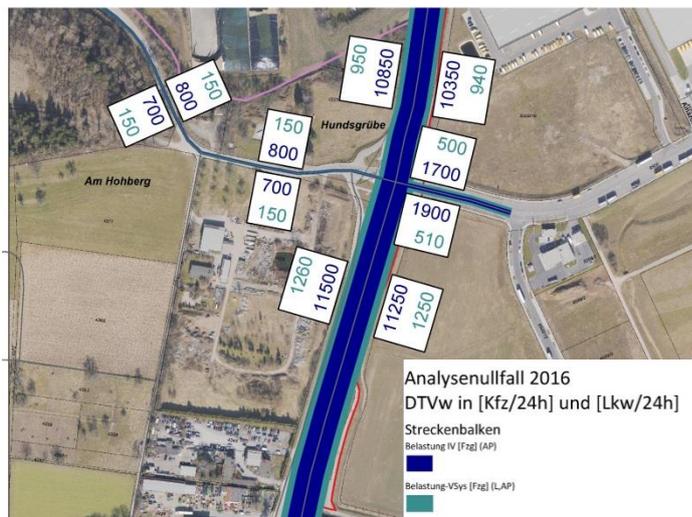


Abbildung 2 Analysenullfall 2016

4 Verkehrsprognose

Im Rahmen der Verkehrsuntersuchung sind die verkehrlichen Auswirkungen für den zukünftigen Zustand zu ermitteln und zu bewerten. Dies umfasst einerseits eine allgemeine Verkehrsprognose als Prognosenullfall sowie die Überlagerung des Prognosenullfalls mit dem Neuverkehr aus den Aufsiedlungen als Prognoseplanfall.

4.1 Prognosenullfall

Die allgemeine Verkehrsprognose für den Zielhorizont 2025 / 2030 wurde für den Kfz-Verkehr ausgearbeitet.

Für den bestehenden Kfz-Verkehr wurde aus den vorliegenden Berechnungen der Stadt Pforzheim [2] der Prognosezuwachs abgeleitet und auf den Prognosehorizont 2025 / 2030 übertragen. Damit ergibt sich ein Prognosezuwachs von insgesamt 12% im Pkw- und Lkw-Verkehr, der für das gesamte Untersuchungsgebiet gültig ist.

Die sich für diese allgemeine Verkehrsprognose, ohne die neu geplanten Aufsiedlungen (= „Prognosenullfall“), ergebenden Verkehrsbelastungen sind in Abbildung 3 und Abbildung 4 als absolute Verkehrsbelastung und als Differenz zwischen Prognose und Bestand (Analysenullfall) dargestellt.

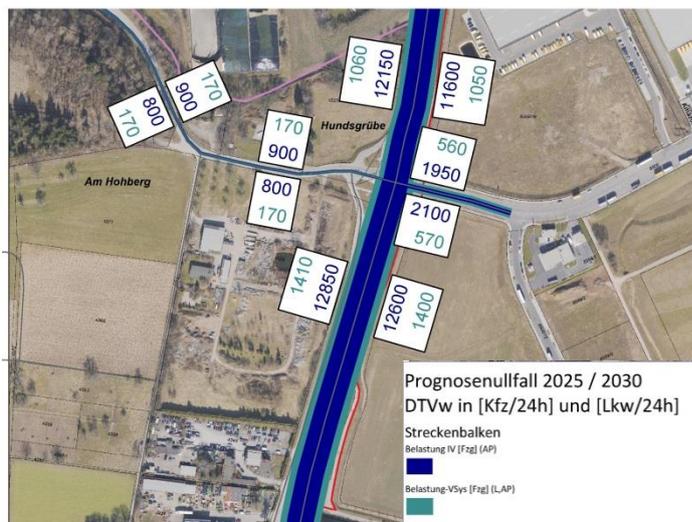


Abbildung 3 Prognosenullfall 2025 / 2030

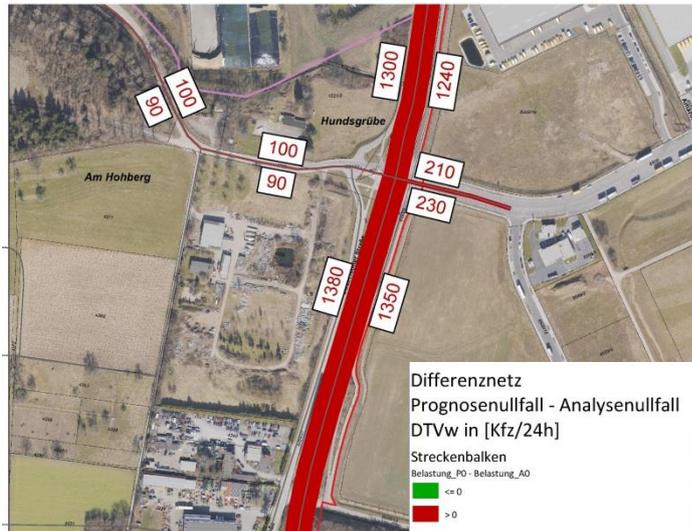


Abbildung 4 Differenznetz Prognosenullfall – Analysenullfall

4.2 Spezifische Verkehrsmengenberechnung für die Aufsiedelung

Für die Ermittlung der spezifischen Verkehrsmengen der geplanten Aufsiedelungen in dem Gewerbegebiet Südlich des Hohbergs wurden die zur Verfügung gestellten Datengrundlagen verwendet.

Zusätzlich sind für den Prognosezeitraum 2025 / 2030 auch Restaufsiedelungen für das Gewerbegebiet Buchbusch - östlich der Hohenäckerallee (Bundesstraße B 294) - zu erwarten, weshalb auch für dieses Gebiet die spezifischen Verkehrsmengen ermittelt wurden. Da dieses Gebiet bereits teilweise bebaut ist, wurde die Fläche von 41,5 ha in den Verkehrserzeugungsberechnungen nur zu 50 % angesetzt.

Die Berechnung erfolgte mit dem Tabellenprogramm „VerBau“ [3]. Die Ansätze wurden dabei im Wesentlichen aus den bereitgestellten Unterlagen ([2]) übernommen und anhand der Kennwerte aus dem „VerBau“-Programm geprüft. Die detaillierten Berechnungstabellen für die Verkehrsmengen sind in Anhang 2 dokumentiert.

Für beide Gewerbegebiete wird ein Gewerbepark angenommen. Die weiteren spezifischen Nutzungen der einzelnen Flächen sind nicht bekannt, es wird jedoch von Firmen ohne Schichtbetrieb und mit einem geringen Kundenaufkommen ausgegangen. Für das Gewerbegebiet „Südlich des Hohbergs“ und die Restfläche des Gewerbegebietes „Buchbusch“ ist mit folgendem Verkehrsaufkommen zu rechnen:

- Gewerbegebiet „Südlich des Hohbergs“ 4.420 Kfz/24h
 - davon Pkw-Fahrten 3.000 Pkw/24h
 - Lkw-Fahrten 1.400 Lkw/24h

- Restflächen im Gewerbegebiet „Buchbusch“ 3.280 Kfz/24h
 - davon Pkw-Fahrten 2.240 Pkw/24h
 - Lkw-Fahrten 1.040 Lkw/24h

Die Verteilung der Neuverkehre auf die Straßenzüge im betrachteten Umgriff erfolgte für beide Gewerbegebiete auf Grundlage der Bestands-Abbiegeverkehrsströme des Anschlussknotenpunktes B294 / Bauschlotterstraße / Im Buchbusch. Für die Quell- und Zielverkehre von bzw. zu den Aufsiedelungsflächen wurden aus den Abbiegeverkehrsströmen die jeweiligen prozentualen Anteile ermittelt und auf die Neuverkehre übertragen. Damit wird in der Verkehrsverteilung die Annahme unterstellt, dass sich der Neuverkehr in gleicher Weise verteilt wie der bestehende Verkehr.

Für das Gewerbegebiet „Buchbusch“ wird für die betrachteten Knotenpunkte wird dabei nur der Anteil des Verkehrs, der nicht über die Kieselbronner Straße abfließt, angesetzt. Dieser Anteil wird aus den Zählungen ermittelt und beträgt 59 % im Pkw- und 79 % im Lkw-Verkehr.

Die detaillierte Darstellung der zu erwartenden Verkehrsmenge und deren Verteilung sind in Abbildung 5 dargestellt. Der Verkehr verteilt sich überwiegend in Richtung Süden.

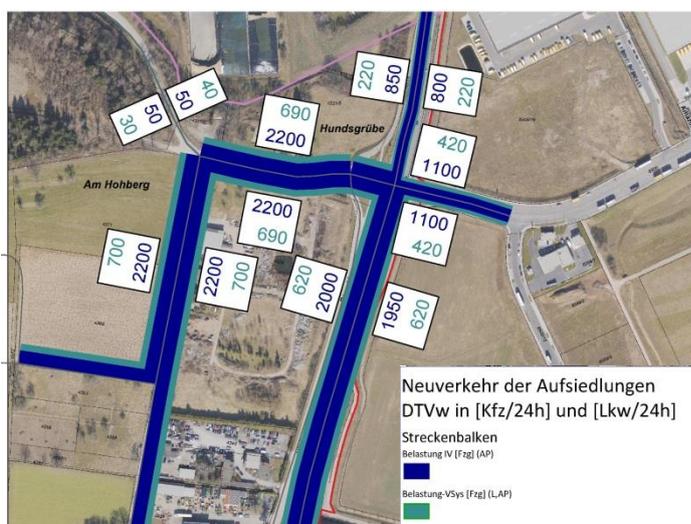


Abbildung 5 **Neuverkehrsverteilung der Gewerbegebiete Südlich des Hohbergs + Buchbusch**

4.3 Prognoseplanfall

Für die Betrachtung des Prognosezustands 2025 / 2030 mit den Aufsiedlungen aus den beiden Gewerbegebieten Südlich des Hohbergs und Buchbusch, wird für den Prognoseplanfall der Neuverkehr mit den Prognoseverkehren aus der allgemeinen Verkehrszunahme (Prognosenullfall) überlagert.

Es ergeben sich durch die Aufsiedlungen für den Prognoseplanfall die in der nachfolgenden Abbildung 6 dargestellten Verkehrsbelastungen.

Die Veränderungen gegenüber dem Prognosenullfall sind in der Abbildung 7 dargestellt. Dabei ist im gesamten Untersuchungsgebiet ein Verkehrszuwachs zu erwarten.

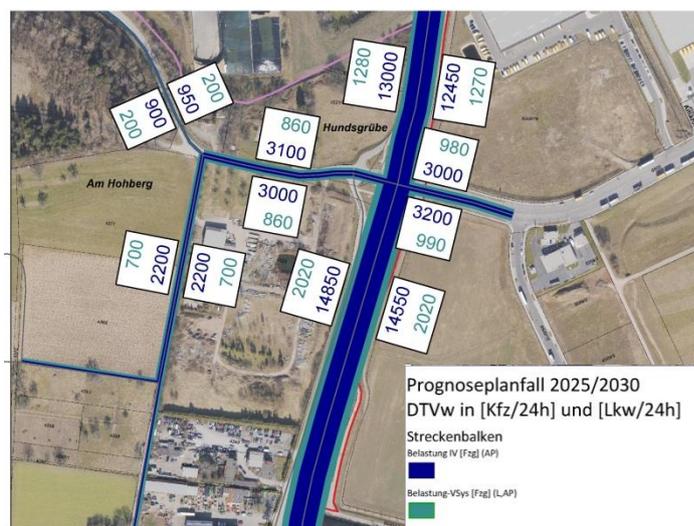


Abbildung 6 Prognoseplanfall 2025 / 2030 mit neuem Gewerbegebiet



Abbildung 7 Differenznetz Prognoseplanfall – Prognosenullfall

4.4 Ermittlung der Spitzenstundenverkehrsbelastungen

Ausgehend von den Verkehrszählungen und den dabei ermittelten Tagesverkehrsbelastungen, Spitzenstundenzeiträumen und -belastungen werden die Spitzenstundenverkehrsstärken für die einzelnen Abbiegebeziehungen berechnet.

Dabei wird für den Prognosenullfall zunächst die verkehrliche Wirkung im Tagesverkehr als Differenz zwischen den Verkehrsmengen des Prognosenullfalls zur Analyse differenziert nach dem Pkw- und Lkw-Verkehr ermittelt. Anschließend wird die verkehrliche Wirkung anhand des Spitzenstundenanteils des Pkw- bzw. Lkw-Verkehrs, der je Abbiegebeziehung aus den Zähldaten ermittelt wird, auf die Spitzenstunde umgerechnet und zum gezählten Pkw- bzw. Lkw-Verkehrsaufkommen hinzu addiert.

Für den Prognoseplanfall wird analog zur Vorgehensweise im Prognosenullfall zunächst die verkehrliche Wirkung der neuen Gewerbenutzungen im Tagesverkehr aus der Differenz zwischen dem Prognoseplanfall zum Prognosenullfall berechnet. Auch diese Ermittlung erfolgt differenziert nach Pkw- und Lkw-Verkehr für jede Abbiegebeziehung. Anschließend werden die Abbiegebeziehungen je nach ihrer Lage bzw. Ausrichtung zu den neuen Gewerbeflächen dem Quell- oder Zielverkehr zugeordnet.

Für die **Prognoseplanfallvariante A** wird von „normalen“ Gewerbenutzungen ausgegangen. Dabei werden die Neuverkehre anhand von typischen Ganglinien aus der Standardliteratur ([3]) auf die Stunden aufgeteilt. Diese Stundenwerte werden mit der Tagesganglinie aller Zuflüsse in das betrachtete Streckennetz überlagert. Auf diese Weise wird die sich insgesamt ergebende Spitzenstunde am Vor-

mittag und Nachmittag ermittelt. Für diese werden anschließend die folgenden Spitzenstundenanteile der Standardganglinien auf die ermittelten verkehrlichen Wirkungen je Abbiegebeziehung differenziert nach Pkw- und Lkw-Verkehr sowie dem Quell- oder Zielverkehrsbezug übertragen und so die Spitzenstundenverkehrsmengen der neuen Gewerbeflächen berechnet:

- | | | | |
|----------------------------|-------------|--------------------|-------------------|
| • Vormittagsspitzenstunde | Pkw-Verkehr | Quellverkehr: 4 % | Zielverkehr: 23 % |
| | Lkw-Verkehr | Quellverkehr: 5 % | Zielverkehr: 8 % |
| • Nachmittagsspitzenstunde | Pkw-Verkehr | Quellverkehr: 12 % | Zielverkehr: 3 % |
| | Lkw-Verkehr | Quellverkehr: 7 % | Zielverkehr: 5 % |

Für die **Prognoseplanfallvariante B** wird von einem Mix von Gewerbenutzungen mit Schichtbetrieb und normalen Gewerbebetrieben ausgegangen. Dafür wird die Tagesganglinie der Straße im Buchbusch im Zufluss auf die Bauschlotter Straße (B294) für den Quellverkehr und im Abfluss von der Bauschlotter Straße (B294) für den Zielverkehr der Beschäftigten der neuen Gewerbenutzungen herangezogen. Analog zur Vorgehensweise im Prognoseplanfall A erfolgen eine Überlagerung mit der Ganglinie der Verkehre im betrachteten Streckenabschnitt und die Ermittlung der relevanten Spitzenstundenanteile. Mit diesen nachfolgend dokumentierten Anteilen werden anschließend differenziert für den Quell- bzw. Zielverkehr die Pkw- und Lkw-Verkehrsaufkommen der neuen Gewerbenutzungen berechnet:

- | | | | |
|----------------------------|-------------|-------------------|------------------|
| • Vormittagsspitzenstunde | Pkw-Verkehr | Quellverkehr: 7 % | Zielverkehr: 7 % |
| | Lkw-Verkehr | Quellverkehr: 5 % | Zielverkehr: 8 % |
| • Nachmittagsspitzenstunde | Pkw-Verkehr | Quellverkehr: 7 % | Zielverkehr: 8 % |
| | Lkw-Verkehr | Quellverkehr: 7 % | Zielverkehr: 5 % |

Für beide Prognoseplanfallvarianten werden die resultierenden Gesamtspitzenstundenverkehrsbelastungen abschließend durch die Addition der ermittelten Spitzenstundenverkehre der neuen Gewerbenutzungen mit den Spitzenstundenverkehren des Prognosenullfalls berechnet. Die Spitzenstundenverkehrsbelastungen für den Kfz- und Lkw-Verkehr aus den Zählungen bzw. für die Analyse sind einschließlich des jeweiligen Spitzenstundenzeitraums in Anhang 3 dokumentiert. Die Pläne der Spitzenstundenverkehre für den Prognosenullfall und die beiden Prognoseplanfallvarianten werden differenziert nach dem Pkw-, Lkw- und Kfz-Verkehr je Abbiegebeziehung in Anhang 4 dargestellt.

Als maßgebliches Belastungsszenario wird in der weiteren Untersuchung die Prognoseplanfallvariante A verwendet.

5 Leistungsfähigkeitsbetrachtungen

Zur Beurteilung der verkehrlichen Auswirkungen des neuen Gewerbegebietes wurde auf Grundlage der ermittelten Verkehrsbelastungen für den Analysenullfall, den Prognosenullfall und den maßgeblichen Prognoseplanfall eine rechnerische Bewertung der Verkehrsqualität für den Knotenpunkt durchgeführt. Die Spitzenstundenverkehre für den Analysenullfall, den Prognosenullfall und die beiden Prognoseplanfallvarianten am Vormittag und Nachmittag sind in Anhang 3 und 4 dokumentiert.

Die Untersuchungen und Ermittlungen der theoretischen Verkehrsqualität des Knotenpunktes erfolgt vereinbarungsgemäß nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015 ([4]), und unter Einsatz entsprechender Rechenprogramme ([4]). Die Bewertung erfolgt auf Basis der theoretisch berechneten mittleren Wartezeit, d. h. aus Verkehrsteilnehmersicht, in einer sechsstufigen Einteilung (QSV, siehe Tabelle 1) sowie nach Auslastungsgrad. Die sechs Stufen A bis F können wie folgt beschrieben werden:

- Stufe A:
Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert 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 Kfz-Verkehr tritt im Mittel nur geringer Stau am Ende der Freigabezeit auf.
- Stufe D:
Im Kfz-Verkehr ist ständiger Reststau vorhanden. Die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer sind beträchtlich. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
- Stufe E:
Die Verkehrsteilnehmer stehen in erheblicher Konkurrenz zueinander. Im Kfz-Verkehr 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 stetig. Die Wartezeiten sind extrem lang. Die Anlage ist überlastet.

Maßgebend für die Beurteilung der Verkehrsqualität eines Knotenpunktes mit LSA ist die schlechteste Qualitätsstufe, die sich für einen einzelnen Fahrstreifen im Kfz-Verkehr ergibt. Sind einzelne Kfz-Ströme am Knotenpunkt auf Grund ihrer geringen Verkehrsstärke von nachrangiger Bedeutung, so können sie bei der Bewertung der Verkehrsqualität des gesamten Knotenpunkts vernachlässigt werden und es ist die schlechteste Qualitätsstufe, die sich für einen der übrigen Verkehrsströme ergibt, für die Beurteilung der Verkehrsqualität des Knotenpunkts maßgebend.

Die Leistungsfähigkeit wird weiterhin mit dem Auslastungsgrad bzw. Sättigungsgrad bewertet, der das Verhältnis von Zufluss (Verkehrsnachfrage) zu Kapazität für einen Anlagenteil (Fahrstreifen, Zufahrt) und für die gesamte Verkehrsanlage angibt. Erfahrungsgemäß ist ein Knotenpunkt oder eine Zufahrt nicht leistungsfähig, wenn der Sättigungsgrad über 0,90 bzw. 90% liegt (Übersättigung der Zufahrt). Die Grenzwerte und verbalen Beschreibungen der Qualitätsstufen des HBS 2015 sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 1 Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes (HBS 2015)

Zulässige mittlere Wartezeit für Kfz-Verkehr an...	signalisierten Knotenpunkten	unsignalisierten Knotenpunkten
QSV A	≤ 20 s	≤ 10 s
QSV B	≤ 35 s	≤ 20 s
QSV C	≤ 50 s	≤ 30 s
QSV D	≤ 70 s	≤ 45 s
QSV E	> 70 s	> 45 s
QSV F	q > C	q > C
QSV... Qualitätsstufe im Verkehrsablauf q..... Verkehrsstärke C..... Kapazität		

Darüber hinaus ist die Länge des Rückstaus von Bedeutung. Sie kann für die Bemessung von Knotenpunkten maßgebend werden, wenn die Gefahr besteht, dass hierdurch andere Verkehrsströme oder der Verkehrsfluss an einem benachbarten Knotenpunkt beeinträchtigt werden.

Um Schwankungen der Verkehrsstärke innerhalb des Betrachtungszeitraumes zu berücksichtigen, wird ein Instationaritätsfaktor angesetzt. Dieser ermittelt sich aus einem Verhältnis der Verkehrsstärke im höchstbelasteten 15-Minuten-Intervall und der Verkehrsstärke in der betrachtenden Stunde. Dieser

wurde vereinfachend, wie im HBS 2015 empfohlen, mit 1,1 angesetzt, was einer Verkehrsschwankung von etwa 15 % entspricht.

Die Berechnungstabellen mit den Eingangsdaten und Ergebnissen sind detailliert in Anhang 5 ersichtlich.

Folgende Berechnungsgrundlagen wurden verwendet:

Die Kfz-Belastung basiert auf den vorgenannten Kapiteln. Dabei wird in den Berechnungen zur Verkehrserzeugung von der endgültigen Gebietsgröße von brutto 40 ha ausgegangen. In der konkreten Bearbeitung des Bebauungsplans wurde diese jedoch auf brutto 30 ha reduziert. Dadurch reduziert sich auch das zusätzliche Verkehrsaufkommen des Gebiets entsprechend ebenfalls um 25 %. In den Berechnungen zur Verkehrsqualität wurde dieser Ansatz zur Beurteilung des aktuell geplanten Gewerbegebietsausbau gewählt.

Als Berechnungsgrundlage lagen für die LSA die signaltechnischen Bestandsunterlagen mit Signalzeitenplänen für den Minimal- und Maximalablauf der verkehrabhängigen Steuerung (Anforderungsbetrieb mit variabler Umlaufzeitbildung mit Eingriffen zur Beschleunigung von ÖV-Fahrzeugen) vor. Aufgrund dieser vollverkehrsabhängigen Steuerung stellen sich vor Ort stark schwankende Umlaufzeiten ein, die zwischen den in den signaltechnischen Unterlagen dargestellten Minimal- bzw. Maximalabläufen liegt. Um eine realistische Berechnungsgrundlage zu verwenden, wurde für den Knotenpunkt deshalb für die beiden Spitzenstunden jeweils eine Auswertung der geschalteten Umlaufzeiten bei Anforderung aller Fahrverkehre anhand Videoaufnahmen durchgeführt.

Die der Berechnung zugrunde liegenden Festzeitprogramme weichen somit hinsichtlich der Umlaufzeit von der realen Situation im Bestand ab: Die verkehrabhängige Steuerung des Knotenpunktes kann Freigabezeiten einer Zufahrt bei hoher Auslastung verlängern. Mit dieser Grundlage wurden die Festzeitprogramme so gewählt, dass die Auslastungsgrade unter der Sättigungsgrenze von 90 % gehalten werden, weil im Bestand keine dauerhaften Stausituationen auftreten. Eine Mindestgrünzeit von 5 s wurde für alle Ströme eingehalten, auch wenn sich über alle Umläufe einer Stunde gemittelt für die Nebenströme geringere Freigabezeiten einstellen können, da sie nur auf Anforderung und nicht in jedem Umlauf geschaltet werden.

Die der Berechnung zugrunde liegenden Festzeitprogramme wurden in beiden Spitzenstunden an die aus Videoaufnahmen gemittelten Umlaufzeiten bei Anforderung aller Richtungen von jeweils 90 s ausgerichtet. Die Phasenfolge, die dem jeweiligen Festzeitprogramm zugrunde liegt, ist in der nachfolgenden Abbildung 8 ersichtlich.

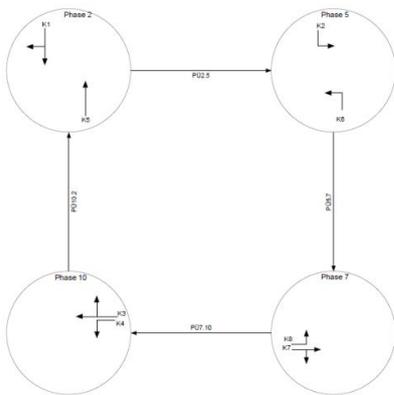


Abbildung 8: Phasenfolgeplan der LSA-Steuerung für die beiden Spitzenstunden

Fußgänger sowie Radfahrer wurden in den Berechnungen aufgrund der außerörtlichen Lage nicht berücksichtigt. Für den Prognosenull- sowie den Prognoseplanfall wurden jeweils Anpassungen in den Signalprogrammen vorgenommen.

5.1 Analysenullfall 2016

Am Knotenpunkt berechnet sich im Bestand für die Morgen- und Abendspitze die Qualitätsstufe C (Auslastungsgrad morgens ca. 52 % und abends 48 %, Abbildung 18 und Abbildung 19).

In der Morgenspitzenstunde besitzen die nördlichen Geradeausfahrer mit 67 % (QSV B), abends die südlichen Geradeausfahrer mit 51 % die höchste Auslastung (QSV A).

Alle anderen Ströme haben eine maximale Auslastung von ca. 50 % und erreichen QSV C oder besser. Der Knotenpunkt ist insgesamt unkritisch.

Die berechneten Rückstaulängen der Zufahrten liegen jeweils unter den vorhandenen Aufstelllängen bzw. entsprechen dieser gerade (nördliche Zufahrt vormittags).

5.2 Prognosenullfall 2025 / 2030

Die der Berechnung zugrunde gelegten Festzeitprogramme entsprechen mit jeweils 90 s dem Analysenullfall. Die Freigabezeiten wurden geringfügig an die veränderte Nachfrage im Prognosenullfall angepasst.

Für den Prognosenullfall berechnet sich für die Morgen- und Abendspitze weiterhin die Qualitätsstufe C. Der Auslastungsgrad steigt morgens auf 58 % und abends auf 54 %. In der Morgenspitzenstunden

besitzen die nördlichen Geradeausfahrer mit 75 %, abends die südlichen Geradeausfahrer mit 59 % die höchste Auslastung (jeweils QSV B) (Abbildung 20 und Abbildung 21).

Der Knotenpunkt ist insgesamt leistungskritisch und alle Zufahrten erreichen QSV C oder besser.

Die berechneten Rückstaulängen der Zufahrten liegen jeweils unter den vorhandenen Aufstelllängen bzw. entsprechen dieser gerade (südliche Zufahrt nachmittags). Ausnahme ist die nördliche Zufahrt vormittags, die mit 140 m über der vorhandenen Spurlänge von 100 m liegt. Prognoseplanfall 2025 / 2030 (Belastungsvariante A)

Als maßgebliches Belastungsszenario wird nach Abschnitt 4.4 in der weiteren Untersuchung die Prognoseplanfallvariante A verwendet.

Im vorliegenden Bebauungsplanverfahren sind nur brutto 30 ha der zur Verfügung stehenden brutto 40 ha Fläche zur Nutzung vorgesehen. Deshalb werden auch nur 75 % der durch das geplante Gewerbegebiet entstehenden, berechneten Zusatzverkehre erzeugt. Aus diesem Grund wird im Folgenden der Prognoseplanfall mit um 25 % reduzierten Quell- und Zielverkehren des Gewerbegebietes berechnet. Alle anderen Fahrbeziehungen werden weiterhin mit 100 % der Kfz der Prognoseplanfallvariante A verwendet.

5.3 Prognoseplanfall 2025 / 2030 (Belastungsvariante A)

Als maßgebliches Belastungsszenario wird nach Abschnitt 4.4 in der weiteren Untersuchung die Prognoseplanfallvariante A verwendet.

Im vorliegenden Bebauungsplanverfahren sind nur brutto 30 ha der zur Verfügung stehenden brutto 40 ha Fläche zur Nutzung vorgesehen. Deshalb werden auch nur 75 % der durch das geplante Gewerbegebiet entstehenden, berechneten Zusatzverkehre erzeugt. Aus diesem Grund wird im Folgenden mit dem Prognoseplanfall „Aufsiedlung Bebauungsplan“ mit um 25 % reduzierten Quell- und Zielverkehren des Gewerbegebietes gerechnet. Alle anderen Fahrtbeziehungen werden weiterhin mit 100 % der Kfz der Prognoseplanfallvariante A verwendet.

5.3.1 Prognoseplanfall

Die Umlaufzeit beträgt für den Nachmittag weiterhin 90 s. Für den Vormittag wurde die Umlaufzeit auf 100 s erhöht, weil sich durch höhere Verkehrsbelastung am Knotenpunkt längere Umlaufzeiten einstellen. Die der Berechnung zugrunde gelegten Festzeitprogramme des Bestandes sind den Prognoseplanfallverkehren angepasst (in kritischen Zufahrten wurde die Freigabezeit verlängert).

Im Prognoseplanfall verschlechtert sich die Gesamt-Qualitätsstufe im Vergleich zum Prognosenullfall sowohl für die Morgenspitzenstunde auf QSV E ($x = 68\%$, Abbildung 22) als auch für die Abendspitzenstunde auf QSV D ($x = 59\%$, Abbildung 23 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

Mit einer Auslastung von 89% sind die nördlichen Geradeausfahrer in der Morgenspitze am höchsten ausgelastet. Als Verkehrsqualität errechnet sich hier QSV D. Als Verkehrsqualität errechnet sich weiterhin in der östlichen Zufahrt QSV E und in der westlichen Zufahrt QSV D. Die Bewertung der Nebenrichtung ist den langen Wartezeiten bei, im Verhältnis zur Umlaufzeit, kurzen Freigabezeiten geschuldet. Die südlichen Linksabbieger weisen eine Auslastung von $x = 59\%$ auf, die mittlere Wartezeit der Zufahrt weist QSV C aus.

In der Abendspitzenstunde errechnet sich als schlechteste Qualitätsstufe in jeder Zufahrt für einen Verkehrsstrom QSV D. Die südlichen und nördlichen Geradeausfahrer besitzen mit 58% bzw. 66% den höchsten Auslastungsgrad (jeweils QSV B).

Die berechneten Rückstaulängen der Zufahrten liegen jeweils unter den vorhandenen Aufstelllängen. Ausnahmen sind einerseits die nördliche Zufahrt vormittags, die mit einer Aufstelllänge von 225 m über der vorhandenen Spurlänge von 100 m liegt, und andererseits nachmittags der Rückstau der südlichen Geradeausfahrer, der mit 112 m geringfügig der vorhandenen Aufstellfläche von 100 m liegt.

5.3.2 Prognoseplanfall optimiert

Aufgrund der mangelhaften Leistungsfähigkeit der LSA in der Morgenspitzenstunde des Prognoseplanfalls wurden Überlegungen angestellt, wie der Knotenpunkt optimiert werden kann. Ein Umbau der Zufahrt West, vom neu geplanten Gewerbegebiet kommend, würde aufgrund der geringen Verkehrsbelastung wenig Verbesserung bringen, die dem baulichen Aufwand unverhältnismäßig gegenübersteht: Eine Auftrennung des Mischfahrstreifens (G+R) in zwei einzelne Richtungsspuren würde lediglich drei Sekunden Freigabezeit in der Morgenspitze ersparen, die auf die anderen Signalgruppen umverteilt werden könnte.

Eine Optimierung wäre durch die Anpassung bzw. Neuplanung der LSA-Steuerung möglich. Durch eine Änderung der Phasenfolge mit Doppelanwurf der südlichen Geradeausfahrer (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) lassen sich Zwischenzeiten einsparen und eine günstigere Freigabezeitverteilung vornehmen. Die nördlichen Linksabbieger sind weiterhin im Nachlauf zur Hauptrichtung geschaltet. Die Umlaufzeit beträgt 90 s .

Im Prognoseplanfall ergibt sich auf dieser Grundlage, die Gesamt-Qualitätsstufe für die Morgenspitzenstunde mit QSV D ($x = 64\%$, Abbildung 24). Das Signalprogramm der Abendspitzenstunde wurde nicht verändert und erreicht somit weiterhin QSV D ($x = 60\%$, Abbildung 23).

Mit einer Auslastung von 75 % ist die nördliche Zufahrt in der Morgenspitze am höchsten ausgelastet. Als Verkehrsqualität errechnet sich hier QSV C. Als Verkehrsqualität errechnet sich weiterhin in der östlichen und westlichen Zufahrt QSV D. Die Bewertung der Nebenrichtung ist den langen Wartezeiten bei, im Verhältnis zur Umlaufzeit, kurzen Freigabezeiten geschuldet. Die südlichen Linksabbieger weisen auch eine hohe Auslastung ($x = 73 \%$) auf, die mittlere Wartezeit der Zufahrt weist QSV D aus.

Die berechneten Rückstaulängen der Zufahrten liegen jeweils unter den vorhandenen Aufstelllängen. Ausnahmen sind einerseits die nördliche Zufahrt vormittags, die mit einer Aufstelllänge von 150 m über der vorhandenen Spurlänge von 100 m liegt, und andererseits nachmittags der Rückstau der südlichen Geradeausfahrer, der mit 112 m geringfügig über der vorhandenen Aufstellfläche von 100 m liegt.

5.4 Weitere Maßnahmen

Damit im Prognoseplanfall die Verkehre zu Spitzenzeiten nicht an die Sättigungsgrenze stoßen, kann die hoch belastete Hauptrichtung durch die Addition neuer Fahrspuren im Durchsatz gesteigert werden. Dadurch lässt sich ihre Freigabezeit deutlich reduzieren und die eingesparten Sekunden auf andere Signale und Ströme umverteilen bzw. die Umlaufzeit kürzen.

Für eine anhand der Berechnungsergebnisse des Prognoseplanfalls notwendige Spurverlängerung in der nördlichen Zufahrt (d. h. ohne zusätzliche Spur) ist im nordwestlichen Quadranten ausreichend unbebaute Fläche vorhanden (Besitzverhältnisse und Topografie sind zu klären). Als Richtwert für die Verlängerung können die o. g. 150 m Aufstellfläche angenommen werden („Aufsiedlung Bebauungsplan“). Die südliche Zufahrt ist diesbzgl. gerade noch ausreichend dimensioniert.

Weiterhin wäre zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit in der Morgenspitzenstunde eine Rechtsabbiegespur (ggf. mit Dreiecksinsel) in der nördlichen Knotenpunktzufahrt dienlich. Dadurch stünden zwei vollwertige Geradeausfahrstreifen zur Verfügung. Ob die erforderliche Länge der Rechtsabbiegespur (ca. 150 m zur Ausfädelung der Rechtsabbieger oder ggf. ca. 50 m zur max. Aufstellung der Rechtsabbieger) baulich realisierbar ist, ist zu prüfen. Im letztgenannten Fall können zwar nicht alle Rechtsabbieger ihre Spur erreichen, aber die Fahrzeuge, die sie doch erreichen, verkürzen einerseits die Staulänge und erhöhen andererseits den Durchsatz auf der rechten Mischspur, zumindest im ersten Teil der Freigabezeit.

Eine Aufwand sparende Alternative wäre die vorhandene Spureinteilung im vorhandenen Verkehrsraum (d. h. ohne Umbaumaßnahme) zu ändern. Eine mögliche Ummarkierung in den Nebenrichtungen (Zufahrt Ost = R/G+L/L, Zufahrt West = R/G+L) ist wegen der zeitlich getrennten Freigabe möglich, führt allerdings im vorliegenden Fall nicht zum Erfolg bzw. es ist für die östliche Zufahrt nur eine Verbesserung des Verkehrsablaufes der Abendspitzenstunde möglich.

Mit geringem baulichen Aufwand wäre eine Spurumverteilung der südlichen Hauptrichtung möglich: Durch Entfallen der Dreiecksinsel sind zwei Linksabbiegespuren, eine Geradeauspur sowie ein Mischfahrstreifen für Geradeausfahrer und Rechtsabbieger denkbar. Die durchgehenden Hauptrichtungsspuren werden dabei verschwenkt und es muss eine Zweispurigkeit im Abfluss West geschaffen werden. Zudem verlängert sich die Querungslänge für die Fußgänger. Zur Verbesserung der Morgenspitzenstunde ist diese Variante jedoch zielführend. Um den Nutzen aufzuzeigen sind weitere Berechnungen notwendig.

Eine Verlängerung der Umlaufzeiten würde zwar zu niedrigeren Auslastungsgraden und vermindertem Rückstau im Zuge der Hauptrichtungen führen, allerdings geht dies zu Lasten der Wartezeiten der untergeordneten Verkehrsströme, wodurch sich keine Verbesserung der Qualitätsstufen einstellt.

6 Zusammenfassung

Für die Gewerbegebiete „Südlich des Hohbergs“ und „Buchbusch“ ([1]) sind in der vorliegenden Verkehrsuntersuchung die zu erwartenden Verkehrsmengen für das Untersuchungsgebiet ermittelt worden. Weiterhin wurden die Tagesverkehrsbelastungen für einen Analysenullfall, einen Prognosenullfall und einen Prognoseplanfall erstellt. Für die genannten Fälle wurden zudem Nachweise zur Verkehrsqualität erstellt.

Als Grundlage für die Verkehrsuntersuchung wurden die im April 2016 durchgeführten Verkehrszählungen am Knotenpunkt B294 / Bauschlottenstraße / Im Buchbusch verwendet. Die Kennwerte für den Prognosezustand 2025 / 2030 wurden aus den zur Verfügung gestellten Berechnungen der Stadt Pforzheim ([2]) abgeleitet.

In Verbindung mit den Angaben zu der Aufsiedlungsfläche von der Stadt Pforzheim ([2]) wird für die Nutzungen des Gewerbegebiets „Südlich des Hohbergs“ ein Verkehrsaufkommen von 4.420 Kfz/24h und für die derzeit noch nicht bebauten Flächen des Gewerbegebiets „Buchbusch“ ein Verkehrsaufkommen von 3.280 Kfz/24h ermittelt.

Die ermittelten Tagesverkehrsbelastungen wurden anhand von Standardganglinien und den spezifischen Ganglinien von Schichtbetrieben in zwei Varianten auf die Spitzenstunden umgerechnet. Für die Prognoseplanfallvariante A wird von „normalen“ Gewerbenutzungen ausgegangen, für die Prognoseplanfallvariante B wird von einem Mix von Gewerbenutzungen mit Schichtbetrieb und normalen Gewerbebetrieben ausgegangen. Als maßgeblich wurde die höher belastete Variante A den Berechnungen zugrunde gelegt. Im Szenario B werden die verkehrlichen Auswirkungen geringer eingeschätzt.

In den Berechnungen zur Verkehrserzeugung von der endgültigen Gebietsgröße von brutto 40 ha ausgegangen („Aufsiedlung Endzustand“). In der konkreten Bearbeitung des Bebauungsplans wurde diese jedoch auf brutto 30 ha reduziert. In den Berechnungen zur Verkehrsqualität wurde dieser Ansatz zur Beurteilung des aktuell geplanten Gewerbegebietsausbaus im Prognoseplanfall zusätzlich berücksichtigt, d. h. die Neuverkehre wurden um 25 % beabsichtigt („Aufsiedlung Bebauungsplan“).

Die Verkehrsqualitätsberechnungen gemäß HBS 2015 ([4]) ergeben im Analysenullfall und im Prognosenullfall befriedigende Leistungsfähigkeiten. Für den Prognoseplanfall „Aufsiedlung Bebauungsplan“ ergibt sich in der abendlichen Spitzenstunde eine ausreichende Qualitätsstufe (QSV D) für den Verkehrsablauf, in der Morgenspitzenstunde ergibt sich jedoch eine mangelhafte Qualitätsstufe (QSV E). Durch Änderung der Phasenfolge (LSA Neuplanung erforderlich) ist auch hier QSV D zu erreichen.

Nr.	LSA	Analysenullfall		Prognosenullfall		Prognoseplanfall	
		Auslastung Gesamtknoten [%]	HBS-Stufe [-]	Auslastung Gesamtknoten [%]	HBS-Stufe [-]	Auslastung Gesamtknoten [%]	HBS-Stufe [-]
128	B294 / Bauschlotter- straße / Im Buchbusch						
	Morgenspitzenstunde	52	C	58	C	68	E
	Morgenspitze optimiert	-	-	-	-	64	D
	Abendspitzenstunde	48	C	54	C	59	D

Abbildung 9 Ergebnisübersicht der Verkehrsqualitätsberechnungen

Ergänzend ist im Vergleich der aktuellen Verkehrsqualitätsberechnungen mit den Auslastungsbetrachtungen nach dem Zeitbedarfsverfahren, die in der Verkehrsuntersuchung Buchbusch ([6]) zum Einsatz kamen, anzumerken, dass die Buchbusch-Verkehrsuntersuchung von wesentlich geringeren Verkehrsstärken ausging. Die 4-Stunden-Verkehrsmengen von ca. 5.800 Kfz/4h für den Querschnitt nördlich der BAB 8 im Netzfall Variante A, der dem heutigen Netzzustand entspricht, ergeben sich bei einem durchschnittlichen Hochrechnungsfaktor von 3,5 ca. 20.300 Kfz/Tag. Diese Verkehrsmenge wird aktuell bereits in der Analyse mit 22.750 Kfz/24h am gleichen Querschnitt überschritten. Daher ergeben sich in der aktuellen Verkehrsuntersuchung grundsätzlich höhere Verkehrsmengen. Darüber hinaus weist das fortgeschriebene HBS 2015 ([4]) deutlich kritischere Bewertungsmaßstäbe auf.

Zusammenfassend führt dies zum Ergebnis, dass sich für den Prognoseplanfall die Verkehrssituation mit optimierter LSA-Steuerung kurz- bzw. mittelfristig eine ausreichende Verkehrsqualität ergibt: Bei Ansatz der dem Bebauungsvorhaben zugrundeliegenden zusätzlichen Verkehrsmengen (mit Berücksichtigung des gewählten Spitzenviertelstundenfaktors 1,1) und einer optimierten LSA-Steuerung kann attestiert werden:

Solange das Gewerbegebiet „Südlich des Hohbergs“ nicht über das jetzt im Bebauungsplan festgeschriebene Maß hinaus wächst, ist die Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts K128, B 294 / Am Buchbusch, auch bei vorhandener Geometrie, aber unter Optimierung der vorhandenen LSA-Steuerung, gegeben.

Auch ohne Optimierung wäre laut HBS 2015 in wenig bedeutenden Nebenströmen mit vernachlässigbar geringer Verkehrsstärke auch ein QSV E hinnehmbar, wenn dadurch die Gesamtwarezeit an einem Knotenpunkt insgesamt verringert werden kann.

Quellenverzeichnis

- [1] Stadt Pforzheim:
Bebauungsplan: Südlich des Hohbergs,
Plan zur Abgrenzung des Untersuchungsgebiets in Erschließungsvariante 4,
Planungsstand 10.03.2017.
- [2] Stadt Pforzheim:
Verkehrsmengenabschätzung für die Aufsiedlungen „Südlich des Hohbergs“ und
„Buchbusch“,
Planungsstand 15.03.2017.
- [3] Dr. Dietmar Bosserhoff:
Programm Ver_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der
Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC.
Stand: Dezember 2012.
- [4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001),
Köln, 2001, aktualisiert 2005 und 2009 sowie
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015),
Köln, 2015
- [5] Arbeitsgruppe Verkehrstechnik, Prof. Dr.- Ing. habil. W. Schnabel, Universität Dres-
den: HBS-Rechenprogramm „Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage“, Programmanlei-
tung mit Erläuterungen, Dresden 2015.
- [6] Stadt Pforzheim:
Verkehrsuntersuchung Pforzheim-Buchbusch
Dr. Brenner + Münnich, 29.11.1999.

ANHANG

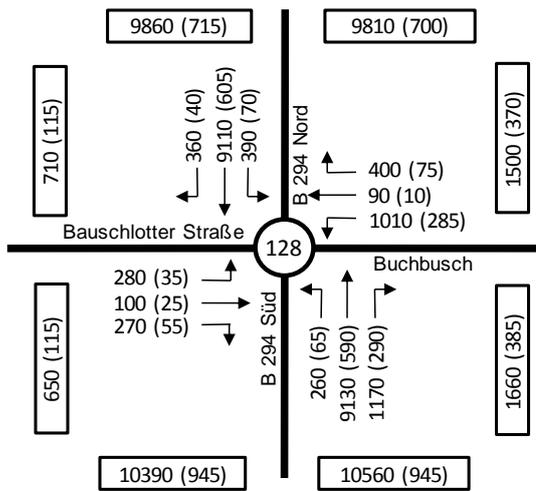
Anhang 1:	Ergebnisse der Verkehrszählung 2016	28
Anhang 2:	Ergebnisse der Verkehrserzeugungsberechnung	30
Anhang 3:	Spitzenstundenverkehrsbelastungen Analysenullfall	32
Anhang 4:	Spitzenstundenverkehre Prognosenullfall, Prognoseplanfälle A und B	34
Anhang 5:	Verkehrsqualitätsberechnungen LSA Bauschlotter Straße B294 / Straße im Buchbusch	38

Anhang 1: Ergebnisse der Verkehrszählung 2016

Knotenpunkt:

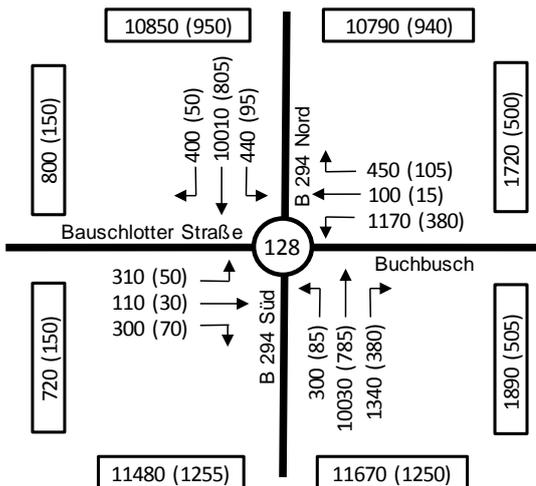


K128 - B 294 / Buchbusch



DTV-Hochrechnung Kfz/24h (SV mit Bus/24h)

Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
 Gesamt 22570 Kfz/24h inkl. 2145 SV mit Bus/24h
 (Kfz gerundet auf 10 mit < 5 = 10, SV gerundet auf 5 mit < 3 = 5)



DTV_v - Hochrechnung Kfz/24h (SV mit Bus/24h)

(Durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke an Werktagen)
 Gesamt 24960 Kfz/24h inkl. 2850 SV mit Bus/24h
 (Kfz gerundet auf 10 mit < 5 = 10, SV gerundet auf 5 mit < 3 = 5)

Abbildung 10 Verkehrsströme K128

Anhang 2: Ergebnisse der Verkehrserzeugungsberechnung

Nutzung		Beschäftigte							Besucher / Kunden			Gesamt					
Nummer	Art	Nettobaulandfläche in [ha]	Beschäftigte / ha	Anzahl Beschäftigte	Anwesenheit	Wegeanzahl	MIV-Fahrer	Besetzungsgrad	Pkw-Fahrten	Anzahl Kunden	MIV-Fahrer	Besetzungsgrad	Pkw-Fahrten	Kenngröße	Pkw-Fahrten/Tag	Lkw-Fahrten/Tag	
1	Industrie- / Gewerbepark Südlich Am Hohberg	28	50	1.400	85% - 90% Anwesenheit der Beschäftigten ohne Schichtbetrieb	2,7	80%	1,10	2.337								
			Angabe der Stadt Pforzheim				30 - 90% in Industrie- und Gewerbe Parks		Personen je Pkw Beschäftigte	aus Beschäftigten							
2	Industrie- / Gewerbepark Buchbusch	20,75	50	1.038	85% - 90% Anwesenheit der Beschäftigten ohne Schichtbetrieb	2,7	80%	1,10	1.732								
			Angabe der Stadt Pforzheim				30 - 90% in Industrie- und Gewerbe Parks		Personen je Pkw Beschäftigte	aus Beschäftigten							
SUMME									4.068						5.265	1.038	2.438
Nutzung		Beschäftigte							Besucher / Kunden			Gesamt					
Nummer	Art	Nettobaulandfläche in [ha]	Kundenwege	Anzahl Kunden	MIV-Fahrer	Besetzungsgrad	Pkw-Fahrten	Kenngröße	Lkw-Fahrten	Anzahl Kunden	MIV-Fahrer	Besetzungsgrad	Pkw-Fahrten	Kenngröße	Pkw-Fahrten/Tag	Lkw-Fahrten/Tag	
1	Industrie- / Gewerbepark Südlich Am Hohberg	28	0,6	420	90%	1,10	687	1	1.400						3.024	1.400	
			Annahme: geringer Kundenverkehr -> 0,5 - 1,5 Kunden-Wege/Beschäftigtem				Personen je Pkw Kunden		1,0 Lkw-Fahrten / Beschäftigtem Produktion								
2	Industrie- / Gewerbepark Buchbusch	20,75	0,6	311	90%	1,10	509	1	1.038					2.241	1.038		
			Annahme: geringer Kundenverkehr -> 0,5 - 1,5 Kunden-Wege/Beschäftigtem				Personen je Pkw Kunden		1,0 Lkw-Fahrten / Beschäftigtem Produktion								
SUMME									2.438					5.265	2.438	2.438	

Quelle:
 Programm Ver_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung, Dietmar Bosserhoff, Stand: Dezember 2012

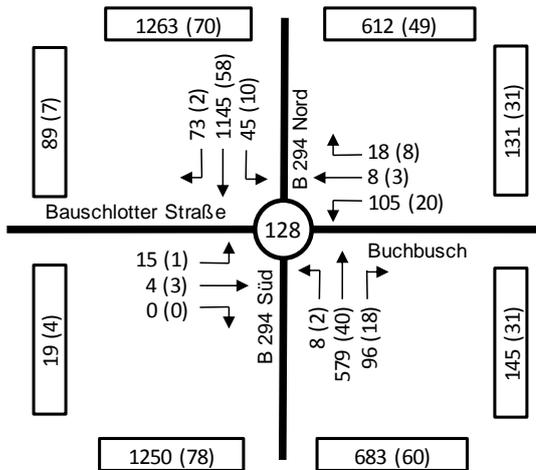
Tabelle 2 Verkehrserzeugung

Anhang 3: Spitzenstundenverkehrsbelastungen Analysenullfall

Knotenpunkt:



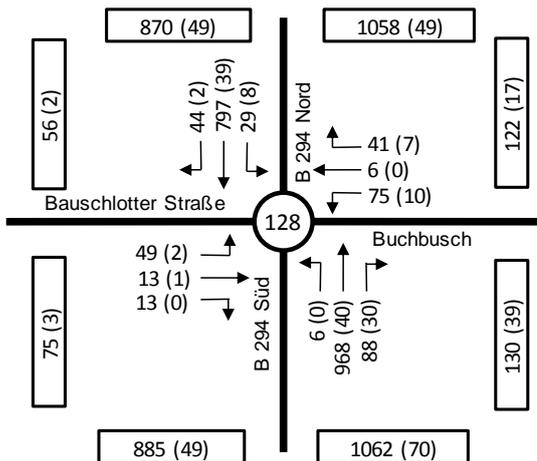
K128 - B 294 / Buchbusch



Spitzenstunde Vormittag Kfz/h (SV mit Bus/h)

07:00-08:00 Uhr (Donnerstag)

Gesamt 2096 Kfz/h inkl. 165 SV/h



Spitzenstunde Nachmittag Kfz/h (SV mit Bus/h)

16:45-17:45 Uhr (Donnerstag)

Gesamt 2129 Kfz/h inkl. 139 SV/h

Abbildung 11 Spitzenstundenverkehrsbelastungen Analysenullfall K128

Anhang 4: Spitzenstundenverkehre Prognosenußfall, Prognoseplanfälle A und B

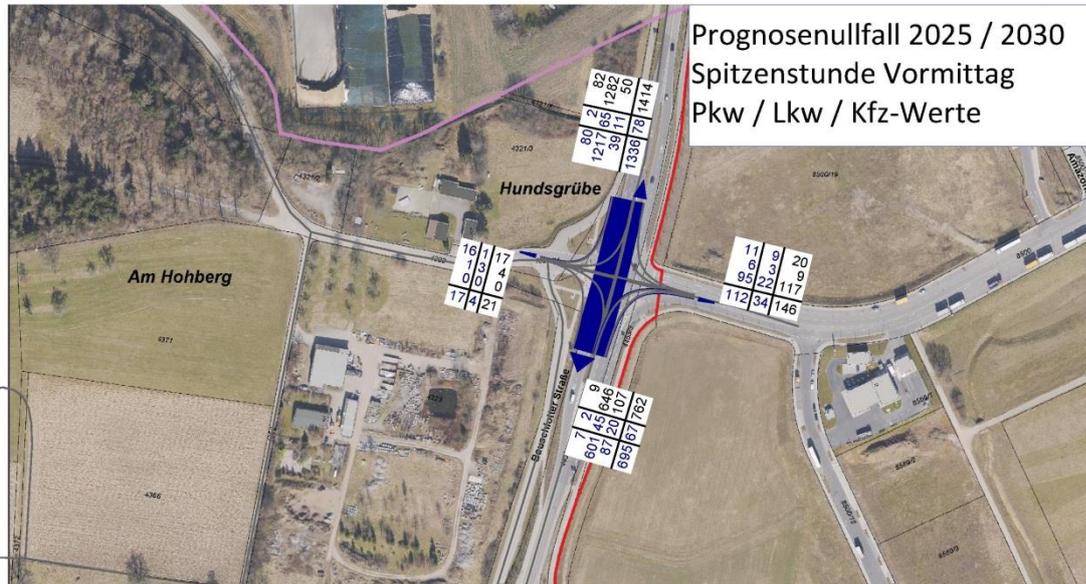


Abbildung 12 Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognosenußfall vormittags

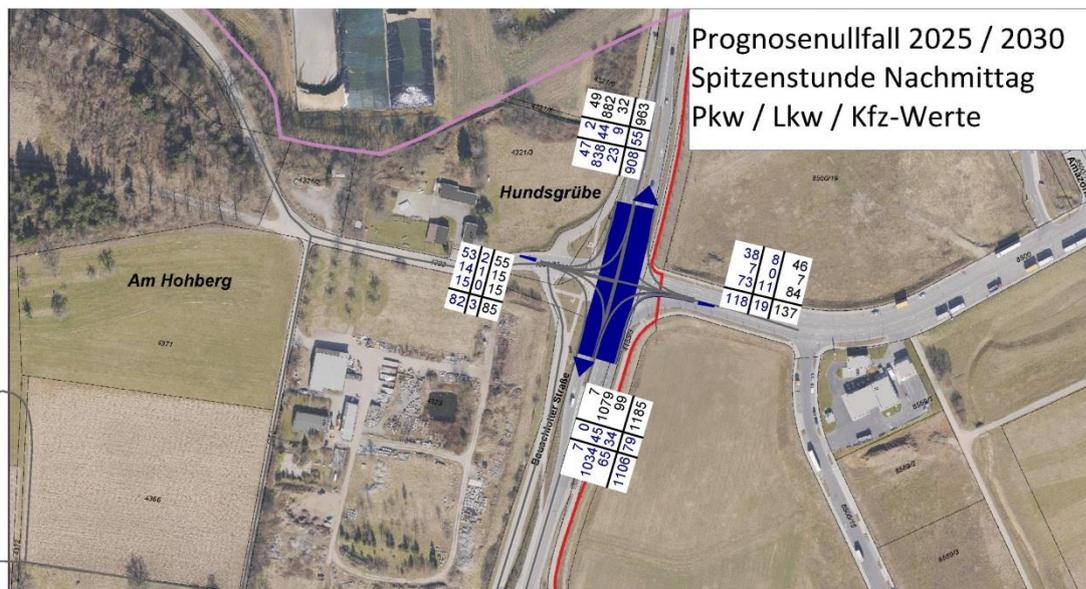


Abbildung 13 Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognosenußfall nachmittags

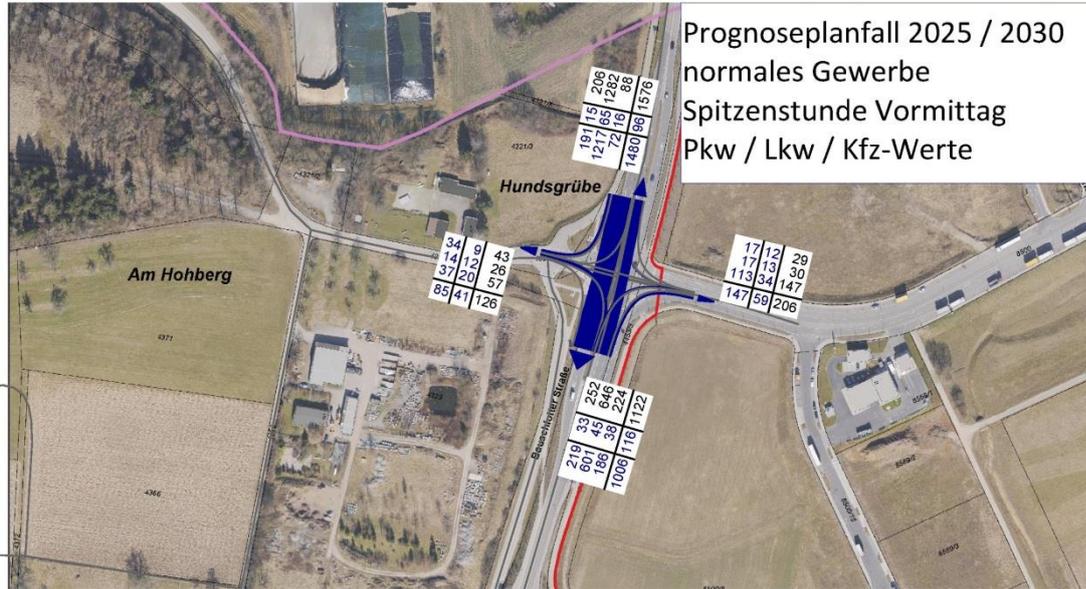


Abbildung 14 Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognoseplanfall A vormittags

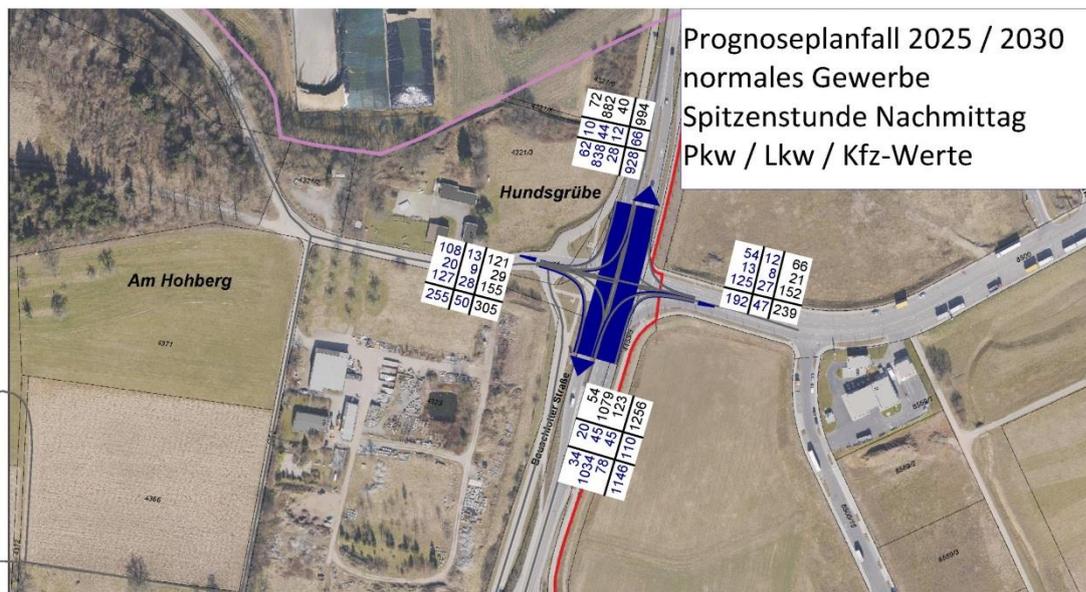


Abbildung 15 Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognoseplanfall A nachmittags

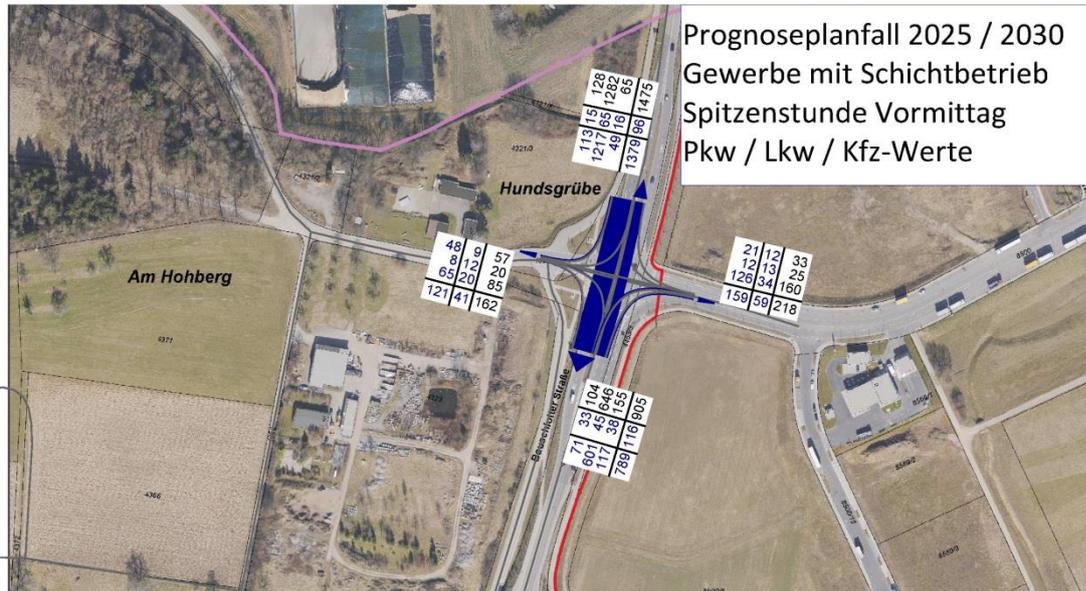


Abbildung 16 Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognoseplanfall B vormittags

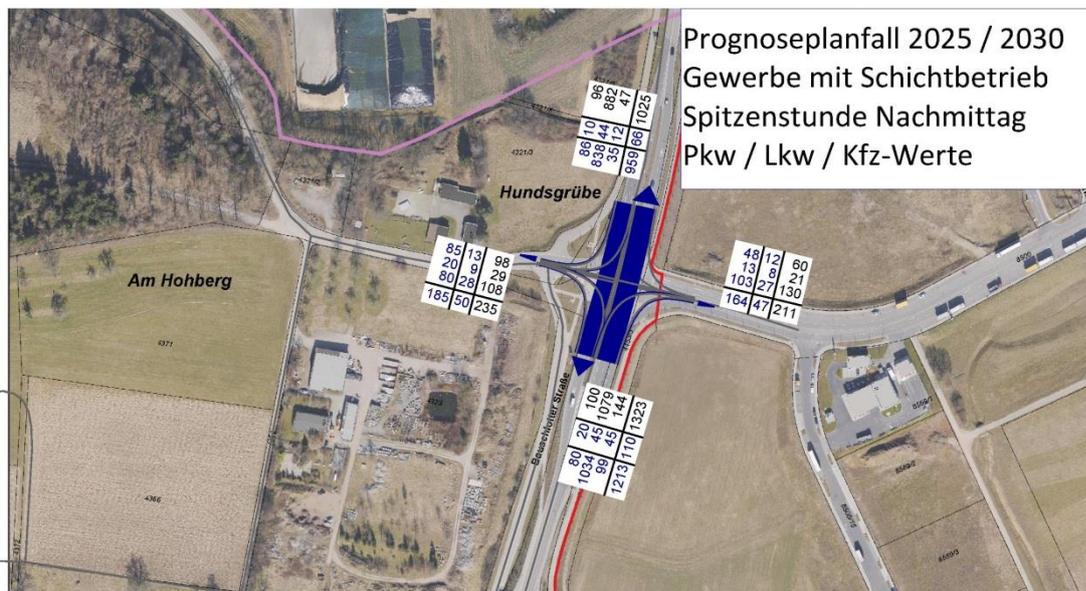


Abbildung 17 Spitzenstundenverkehrsbelastungen Prognoseplanfall B nachmittags

Anhang 5: Verkehrsqualitätsberechnungen LSA Bauschlötter Straße B294 / Straße im Buchbusch

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse															
Projekt:		VU zum Bebauungsplan "Südlich am Hohberg"													
Stadt:		Pforzheim													
Knotenpunkt:		K1128 - B294/ Buchbusch													
Variante:		Analysenullfall, VM													
Zeitabschnitt:		07.00-08:00 Uhr													
Kennwerte:		t _U [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95										Bearbeiter: gevas			
Kfz-Verkehrsströme															
FS-Bez.	SG-Bez.	Strom	q	m	t _B	t _F	C	x	f _{in,FS}	t _w	L _s	Wertung	QSV	T _w	
			[Kfz/h]	[Kfz]	[s/Kfz]	[s]	[Kfz/h]	[-]	[-]	[s]	[m]	[ja/nein]	[-]	[h]	
Zufahrt1 Nord, B294 Nord									-			ja			
K1	1	R, G	610	15,2	1,9	42	916	0,666	1,100	23	120	ja	B	3,94	
K1a	1	G	608	15,2	1,9	42	914	0,666	1,100	23	120	ja	B	3,93	
K2	2	L	45	1,1	2,2	6	130	0,347	1,100	48	24	ja	C	0,60	
Zufahrt2 Ost, Im Buchbusch									-			ja			
K3	3	R, G	26	0,7	2,5	7	129	0,202	1,100	42	18	ja	C	0,30	
K4a	4	L	53	1,3	2,1	9	190	0,277	1,100	41	24	ja	C	0,60	
K4	4	L	53	1,3	2,1	9	190	0,277	1,100	41	24	ja	C	0,60	
Zufahrt3 Süd, B294 Süd									-			ja			
K5R	5	R							-			ja			
K5	5	G	290	7,2	1,9	45	962	0,301	1,100	14	51	ja	A	1,10	
K5a	5	G	290	7,2	1,9	45	962	0,301	1,100	14	51	ja	A	1,10	
K6	6	L	8	0,2	2,2	5	109	0,074	1,100	41	8	ja	C	0,09	
Zufahrt4 West, Bauschlotter Straße									-			ja			
K7	7	R, G	4	0,1	3,0	9	133	0,030	1,100	36	7	ja	C	0,04	
K8	8	L	15	0,4	1,9	5	126	0,119	1,100	42	10	ja	C	0,17	
Summe:			2.000	gew. Mittel:				0,519			22,4	max. QSV:		C	12,46

Abbildung 18 Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Analysenullfall vormittags

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse															
Projekt:		VU zum Bebauungsplan "Südlich am Hohberg"													
Stadt:		Pforzheim													
Knotenpunkt:		K1128 - B294/ Buchbusch													
Variante:		Analysenullfall, NM													
Zeitabschnitt:		16:45-17:45 Uhr													
Kennwerte:		t _U [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95										Bearbeiter: gevas			
Kfz-Verkehrsströme															
FS-Bez.	SG-Bez.	Strom	q	m	t _B	t _F	C	x	f _{in,FS}	t _w	L _s	Wertung	QSV	T _w	
			[Kfz/h]	[Kfz]	[s/Kfz]	[s]	[Kfz/h]	[-]	[-]	[s]	[m]	[ja/nein]	[-]	[h]	
Zufahrt1 Nord, B294 Nord								-				ja			
K1	1	R, G	421	10,5	1,9	38	830	0,506	1,100	21	82	ja	B	2,48	
K1a	1	G	420	10,5	1,9	38	830	0,506	1,100	21	82	ja	B	2,48	
K2	2	L	29	0,7	2,2	5	107	0,272	1,100	47	19	ja	C	0,38	
Zufahrt2 Ost, Im Buchbusch								-				ja			
K3	3	R, G	47	1,2	2,0	8	177	0,266	1,100	42	22	ja	C	0,54	
K4a	4	L	38	0,9	2,0	8	179	0,210	1,100	40	18	ja	C	0,42	
K4	4	L	38	0,9	2,0	8	179	0,210	1,100	40	18	ja	C	0,42	
Zufahrt3 Süd, B294 Süd								-				ja			
K5R	5	R						-				ja			
K5	5	G	484	12,1	1,9	43	943	0,513	1,100	18	87	ja	A	2,44	
K5a	5	G	484	12,1	1,9	43	943	0,513	1,100	18	87	ja	A	2,44	
K6	6	L	6	0,2	1,8	6	156	0,039	1,100	39	5	ja	C	0,06	
Zufahrt4 West, Bauschlotter Straße								-				ja			
K7	7	R, G	26	0,7	1,9	12	280	0,093	1,100	34	12	ja	B	0,25	
K8	8	L	49	1,2	1,9	7	168	0,291	1,100	43	21	ja	C	0,59	
Summe:			2.041	gew. Mittel:				0,478			22,1	max. QSV:		C	12,50

Abbildung 19 Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Analysenullfall nachmittags

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt:		VU zum Bebauungsplan "Südlich am Hohberg"												
Stadt:		Pforzheim												
Knotenpunkt:		K1128 - B294/ Buchbusch												
Variante:		Prognosenullfall, VM												
Zeitabschnitt:		07.00-08:00 Uhr												
Kennwerte:		t _U [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95										Bearbeiter: gevas		
Kfz-Verkehrsströme														
FS-Bez.	SG-Bez.	Strom	q	m	t _B	t _F	C	x	f _{in,FS}	t _w	L _s	Wertung	QSV	T _w
			[Kfz/h]	[Kfz]	[s/Kfz]	[s]	[Kfz/h]	[-]	[-]	[s]	[m]	[ja/nein]	[-]	[h]
Zufahrt1 Nord, B294 Nord									-			ja		
K1	1	R, G	683	17,1	1,9	42	916	0,745	1,100	28	143	ja	B	5,24
K1a	1	G	681	17,0	1,9	42	914	0,745	1,100	28	143	ja	B	5,23
K2	2	L	50	1,3	2,2	6	130	0,385	1,100	49	26	ja	C	0,69
Zufahrt2 Ost, Im Buchbusch									-			ja		
K3	3	R, G	29	0,7	2,5	7	130	0,224	1,100	43	20	ja	C	0,34
K4a	4	L	59	1,5	2,1	9	190	0,308	1,100	42	26	ja	C	0,68
K4	4	L	59	1,5	2,1	9	190	0,308	1,100	42	26	ja	C	0,68
Zufahrt3 Süd, B294 Süd									-			ja		
K5	5	G	323	8,1	1,9	45	962	0,336	1,100	14	57	ja	A	1,26
K5a	5	G	323	8,1	1,9	45	962	0,336	1,100	14	57	ja	A	1,26
K6	6	L	9	0,2	2,2	5	111	0,081	1,100	41	8	ja	C	0,10
Zufahrt4 West, Bauschlotter St									-			ja		
K7	7	R, G	4	0,1	3,0	9	133	0,030	1,100	36	7	ja	C	0,04
K8	8	L	17	0,4	1,9	5	127	0,134	1,100	42	11	ja	C	0,20
Summe:			2.236	gew. Mittel:			0,581			25,3	max. QSV:		C	15,71

Abbildung 20 Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognosenullfall vormittags

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt:		VU zum Bebauungsplan "Südlich am Hohberg"												
Stadt:		Pforzheim												
Knotenpunkt:		K1128 - B294/ Buchbusch												
Variante:		Prognosenullfall, NM												
Zeitabschnitt:		16:45-17:45 Uhr												
Kennwerte:		t _U [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95										Bearbeiter: gevas		
Kfz-Verkehrsströme														
FS-Bez.	SG-Bez.	Strom	q	m	t _B	t _F	C	x	f _{in,FS}	t _w	L _s	Wertung	QSV	T _w
			[Kfz/h]	[Kfz]	[s/Kfz]	[s]	[Kfz/h]	[-]	[-]	[s]	[m]	[ja/nein]	[-]	[h]
Zufahrt1 Nord, B294 Nord									-			ja		
K1	1	R, G	466	11,6	1,9	38	830	0,561	1,100	23	92	ja	B	2,92
K1a	1	G	465	11,6	1,9	38	829	0,561	1,100	23	92	ja	B	2,92
K2	2	L	32	0,8	2,3	6	124	0,258	1,100	45	20	ja	C	0,40
Zufahrt2 Ost, Im Buchbusch									-			ja		
K3	3	R, G	53	1,3	2,0	8	177	0,300	1,100	43	24	ja	C	0,63
K4a	4	L	42	1,1	2,0	8	179	0,235	1,100	41	20	ja	C	0,48
K4	4	L	42	1,1	2,0	8	179	0,235	1,100	41	20	ja	C	0,48
Zufahrt3 Süd, B294 Süd									-			ja		
K5	5	G	540	13,5	1,9	42	921	0,586	1,100	21	101	ja	B	3,08
K5a	5	G	540	13,5	1,9	42	921	0,586	1,100	21	101	ja	B	3,08
K6	6	L	7	0,2	1,8	5	133	0,053	1,100	40	6	ja	C	0,08
Zufahrt4 West, Bauschlotter Straße									-			ja		
K7	7	R, G	30	0,8	1,9	12	281	0,107	1,100	34	13	ja	B	0,29
K8	8	L	55	1,4	1,9	7	172	0,320	1,100	44	23	ja	C	0,67
Summe:			2.271				gew. Mittel:	0,537		23,8	max. QSV:		C	15,01

Abbildung 21 Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognosenullfall nachmittags

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt: VU zum Bebauungsplan "Südlich am Hohberg"														
Stadt: Pforzheim														
Knotenpunkt: K1128 - B294/ Buchbusch														
Variante: Prognoseplanfall, VM, -25% Gewerbe														
Zeitabschnitt: 07.00-08:00 Uhr														
Kennwerte: $t_U [s] = 100$ $T [h] = 1,0$ $S [\%] = 95$													Bearbeiter: gevas	
Kfz-Verkehrsströme														
FS-Bez.	SG-Bez.	Strom	q	m	t _B	t _F	C	x	f _{in,FS}	t _W	L _S	Wertung	QSV	T _W
			[Kfz/h]	[Kfz]	[s/Kfz]	[s]	[Kfz/h]	[-]	[-]	[s]	[m]	[ja/nein]	[-]	[h]
Zufahrt1 Nord, B294 Nord														
K1	1	R, G	727	20,2	1,9	42	819	0,887	1,100	63	225	ja	D	12,67
K1a	1	G	730	20,3	1,9	42	822	0,887	1,100	63	225	ja	D	12,70
K2	2	L	88	2,4	2,1	13	241	0,366	1,100	44	37	ja	C	1,07
Zufahrt2 Ost, Im Buchbusch														
K3	3	R, G	54	1,5	2,5	5	88	0,615	1,100	84	41	ja	E	1,27
K4a	4	L	74	2,0	2,2	7	132	0,555	1,100	65	40	ja	D	1,32
K4	4	L	74	2,0	2,2	7	132	0,555	1,100	65	40	ja	D	1,32
Zufahrt3 Süd, B294 Süd														
K5	5	G	323	9,0	1,9	48	922	0,350	1,100	17	63	ja	A	1,52
K5a	5	G	323	9,0	1,9	48	922	0,350	1,100	17	63	ja	A	1,52
K6	6	L	189	5,3	2,0	17	322	0,588	1,100	48	65	ja	C	2,50
Zufahrt4 West, Bauschlotter Straße														
K7	7	R, G	63	1,8	2,4	8	137	0,460	1,100	56	37	ja	D	0,99
K8	8	L	32	0,9	2,2	5	100	0,319	1,100	55	21	ja	D	0,49
Summe:			2.676	gew. Mittel:			0,679			50,2	max. QSV:		E	37,35

Abbildung 22 Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognoseplanfall vormittags

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse															
Projekt:		VU zum Bebauungsplan "Südlich am Hohberg"													
Stadt:		Pforzheim													
Knotenpunkt:		K1128 - B294/ Buchbusch													
Variante:		Prognoseplanfall, NM -25% Gewerbe													
Zeitabschnitt:		16:45-17:45 Uhr													
Kennwerte:		t _U [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95										Bearbeiter: gevas			
Kfz-Verkehrsströme															
FS-Bez.	SG-Bez.	Strom	q	m	t _B	t _F	C	x	f _{in,FS}	t _w	L _s	Wertung	QSV	T _w	
			[Kfz/h]	[Kfz]	[s/Kfz]	[s]	[Kfz/h]	[-]	[-]	[s]	[m]	[ja/nein]	[-]	[h]	
Zufahrt1 Nord, B294 Nord									-			ja			
K1	1	R, G	466	11,6	1,9	37	801	0,581	1,100	24	96	ja	B	3,09	
K1a	1	G	470	11,8	1,9	37	808	0,582	1,100	24	95	ja	B	3,11	
K2	2	L	40	1,0	2,3	5	105	0,381	1,100	52	25	ja	D	0,58	
Zufahrt2 Ost, Im Buchbusch									-			ja			
K3	3	R, G	82	2,1	2,1	8	168	0,490	1,100	51	37	ja	D	1,15	
K4a	4	L	76	1,9	2,1	8	172	0,441	1,100	48	33	ja	C	1,01	
K4	4	L	76	1,9	2,1	8	172	0,441	1,100	48	33	ja	C	1,01	
Zufahrt3 Süd, B294 Süd									-			ja			
K5R	5	R							-			ja			
K5	5	G	540	13,5	1,9	37	814	0,663	1,100	27	112	ja	B	4,00	
K5a	5	G	540	13,5	1,9	37	814	0,663	1,100	27	112	ja	B	4,00	
K6	6	L	41	1,0	2,4	5	100	0,409	1,100	55	27	ja	D	0,62	
Zufahrt4 West, Bauschlotter Straße									-			ja			
K7	7	R, G	138	3,5	2,1	13	263	0,524	1,100	44	51	ja	C	1,69	
K8	8	L	91	2,3	2,0	8	184	0,496	1,100	50	36	ja	C	1,26	
Summe:			2.559	gew. Mittel:				0,593			30,3	max. QSV:		D	21,52

Abbildung 23 Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognoseplanfall nachmittags

Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage (HBS 2015) - Zusammenfassung der Berechnungsergebnisse														
Projekt:		VU zum Bebauungsplan "Südlich am Hohberg"												
Stadt:		Pforzheim												
Knotenpunkt:		K1128 - B294/ Buchbusch												
Variante:		Prognoseplanfall, VM geänderte LSA-Steuerung, -25% Gewerbe												
Zeitabschnitt:		07:00-08:00 Uhr												
Kennwerte:		t ₀ [s] = 90 T [h] = 1,0 S [%] = 95										Bearbeiter: gevas		
Kfz-Verkehrsströme														
FS-Bez.	SG-Bez.	Strom	q	m	t _B	t _F	C	x	f _{in,FS}	t _w	L _s	Wertung	QSV	T _w
			[Kfz/h]	[Kfz]	[s/Kfz]	[s]	[Kfz/h]	[-]	[-]	[s]	[m]	[ja/nein]	[-]	[h]
Zufahrt1 Nord, B294 Nord									-			ja		
K1	1	R, G	727	18,2	1,9	45	974	0,747	1,100	26	148	ja	B	5,16
K1a	1	G	730	18,2	1,9	45	978	0,747	1,100	25	148	ja	B	5,17
K2	2	L	88	2,2	2,1	13	267	0,329	1,100	38	33	ja	C	0,92
Zufahrt2 Ost, Im Buchbusch									-			ja		
K3	3	R, G	54	1,4	2,5	6	114	0,474	1,100	56	34	ja	D	0,85
K4a	4	L	74	1,8	2,2	6	129	0,571	1,100	62	38	ja	D	1,27
K4	4	L	74	1,8	2,2	6	129	0,571	1,100	62	38	ja	D	1,27
Zufahrt3 Süd, B294 Süd									-			ja		
K5	5	G	323	8,1	1,9	33	711	0,454	1,100	24	69	ja	B	2,11
K5a	5	G	323	8,1	1,9	33	711	0,454	1,100	24	69	ja	B	2,11
K6	6	L	189	4,7	2,0	12	258	0,732	1,100	62	71	ja	D	3,28
Zufahrt4 West, Bauschlotter Straße									-			ja		
K7	7	R, G	63	1,6	2,4	6	118	0,532	1,100	60	37	ja	D	1,06
K8	8	L	32	0,8	2,2	6	130	0,246	1,100	44	18	ja	C	0,39
Summe:			2.676				gew. Mittel:	0,635		31,7	max. QSV:		D	23,59

Abbildung 24 Verkehrsqualitätsberechnungen K128 Prognoseplanfall vormittags optimiert