



BS INGENIEURE
Straßen- und Verkehrsplanung
Objektplanung
Schallimmissionsschutz

Stadt Aichtal-Grötzingen
B-Plan „Nördlich der Schwabstraße“
Verkehrsuntersuchung

6462

VORABZUG

**Untersuchung der verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Bauvorhabens
„Nördlich der Schwabstraße“ in Aichtal-Grötzingen**

Auftraggeber: Stadtverwaltung Aichtal
Waldenbucher Straße. 30
72631 Aichtal

Projektleitung: Dipl.-Ing. F. P. Schäfer
Bearbeitung: R. Oeden
C. Lindner

Ludwigsburg, April 2021

Wettemarkt 5
71640 Ludwigsburg
Fon 07141.8696.0
Fax 07141.8696.33
info@bsingenieure.de
www.bsingenieure.de

VORABZUG

INHALT

1.	AUFGABENSTELLUNG	3
2.	VERKEHRSANALYSE 2019	5
	2.1 Verkehrserhebungen	5
	2.2 Verkehrsbelastungen	6
3.	VERKEHRSPROGNOSE 2035	8
	3.1 Allgemeine Verkehrsentwicklung (Prognose-Nullfall 2035)	8
	3.2 Projektbezogene Prognose Bauvorhaben „Nördlich der Schwabstraße“	9
	3.3 Verkehrserschließung und -verteilung	11
4.	GESAMTVERKEHRSELASTUNGEN PROGNOSE-PLANUNGSFALL 2035	12
5.	LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN	14
	5.1 Allgemeines	14
	5.2 Grundlagen der Leistungsfähigkeitsberechnungen	16
	5.3 Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen	17
	5.4 Bewertung der verkehrlichen Verträglichkeit	18
6.	ERGEBNIS UND FAZIT	19
	LITERATUR	20
	PLANVERZEICHNIS	21

VORABZUG

1. AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Aichtal plant auf den Gemarkungen Aich und Grötzingen den Bau des neuen Wohngebietes „Nördlich der Schwabstraße“. Für die Verwirklichung dieser Planungsabsichten ist die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich.

Das Planungsareal umfasst eine Fläche von ca. 2,93 ha und befindet sich am nördlichen Rand des Stadtteils Grötzingen. Im Süden schließt das Areal an die Schwabstraße an. Dort befindet sich das Kinderhaus „Im Weckholder“. Östlich des Plangebietes grenzt das Wohngebiet „Froschegert“ an. Bislang wird die zu überbauende Fläche landwirtschaftlich genutzt.

Der Bebauungsplan von archiplan architekten enthält Wohnbebauung mit Reihen- und Mehrfamilienhäusern vor [1]. Vorwiegend soll geförderter Wohnraum und altersgerechtes Wohnen entstehen. Insgesamt sind rd. 150 Wohneinheiten geplant. Nach Angaben der Stadtverwaltung ist künftiger Wohnraum für maximal rund 600 Bewohner vorgesehen [2].



Abbildung. 01: Vorentwurf, Bebauungsplan „Nördlich der Schwabstraße“
(Quelle: archiplan architekten, März 2021 [1])

VORABZUG

Die verkehrliche Anbindung des künftigen Wohngebietes an das öffentliche Straßennetz soll über die Lessingstraße/Straße Froschegert, die Schwabstraße und die Schellingstraße/Straße zur Rudolfshöhe erfolgen.

Im Osten sollen zwei Anschlussknotenpunkte an die Lessingstraße entstehen. Im Süden ist ein Anschluss an die Schwabstraße geplant. Zudem ist die Verlängerung der Schellingstraße/Straße zur Rudolfshöhe in Richtung Norden und der Neubau einer Straße (Straße NEU 1) nördlich des Plangebietes vorgesehen, sodass sich eine Schleifenerschließung ergibt (vgl. Abbildung 01).

Auf der Grundlage aktueller Verkehrsbelastungen und Verkehrsprognosen (allgemeine Verkehrsentwicklung, nutzungsbezogene Prognosen) werden die Leistungsfähigkeiten der projektierten Anschlüsse an das öffentliche Straßennetz sowie die Leistungsfähigkeiten der maßgebenden Knotenpunkte im Untersuchungsgebiet berechnet und bewertet. Darüber hinaus wird die Verträglichkeit des Vorhabens mit dem bestehenden Straßennetz und seiner Umgebung diskutiert.

Ziel der Untersuchung ist, das projektbezogene Verkehrsaufkommen zu ermitteln und den Nachweis zu liefern, dass eine leistungsfähige Verkehrserschließung des Plangebietes vorliegt bzw. welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um eine angemessene Verkehrsqualität bis zum Jahr 2035 gewährleisten zu können.

Die Ergebnisse der Verkehrsuntersuchung werden hiermit vorgelegt.

Ludwigsburg, April 2021

BS INGENIEURE

VORABZUG

2. VERKEHRSANALYSE 2019

2.1

Verkehrserhebungen

Zur Analyse der heutigen Verkehrsverhältnisse im Nahbereich des geplanten Bauvorhabens wurden die folgenden Knotenpunkte als maßgebend definiert:

- KP 01: Harthäuser Straße (K 1223)/Straße Froschegert
- KP 02: Schwabstraße/Lessingstraße/Scheffelstraße
- KP 03: Harthäuser Straße (K 1223)/Schillerstraße

Für die vorliegende Untersuchung wird auf die im Zuge des Mobilitätskonzeptes für Aichtal erhobenen Verkehrskennwerte aus dem Jahr 2019 zurückgegriffen [3].

Die Verkehrserhebungen wurden am Donnerstag, den 04. April 2019 im Zeitraum von 06.00 bis 10.00 Uhr sowie von 15.00 bis 19.00 Uhr durchgeführt. Bei der Erhebung wurden Videokameras eingesetzt. Die Witterungsverhältnisse waren zum Zeitpunkt der Erhebungen normal. Nach unserem Kenntnisstand bestanden keine Verkehrsstörungen.

Bei den Erhebungen wurden die Verkehrsmengen nach Fahrtrichtung und Kfz-Arten in 15-Minuten-Intervallen erfasst. Die Differenzierung nach 15-Minuten-Intervallen dient der Ermittlung der so genannten **Maximalen Gleitenden Spitzenstunde (MGS)**. Die Maximale Spitzenstunde bezieht sich auf die Stunde im tageszeitlichen Verlauf, innerhalb der das maximale Verkehrsaufkommen von einem Knotenpunkt bewältigt werden soll.

Zur Darstellung der Verkehrsstärken werden im nachfolgenden Bericht die Einheiten Kraftfahrzeuge (Kfz) und Pkw-Einheiten (Pkw-E) verwendet. Mit der Einheit Kfz wird die Gesamtheit aller Fahrzeuge ohne Unterscheidung nach Pkw, verschiedenen Lkw, Motorrädern und Sonderfahrzeugen bezeichnet.

Die Einheit Pkw-Einheiten wird meist im Zusammenhang mit der o. g. maximalen gleitenden Spitzenstunde verwendet. Sie unterscheidet sich von der Einheit Kfz dadurch, dass hier alle Fahrzeuge gemäß ihrer Größe in Pkw umgerechnet werden. So entspricht i. d. R. 1 Lkw rd. 2 Pkw-Einheiten, ein Motorrad rd. 0,5 Pkw-Einheiten. Anhand der Einheit Pkw-E/h erfolgen die Berechnungen zur Ermittlung der erreichbaren Verkehrsqualität oder zur Bemessung eines Knotenpunktes.

Die genaue Lage der Zählstandorte kann der Abbildung 02 entnommen werden.

VORABZUG

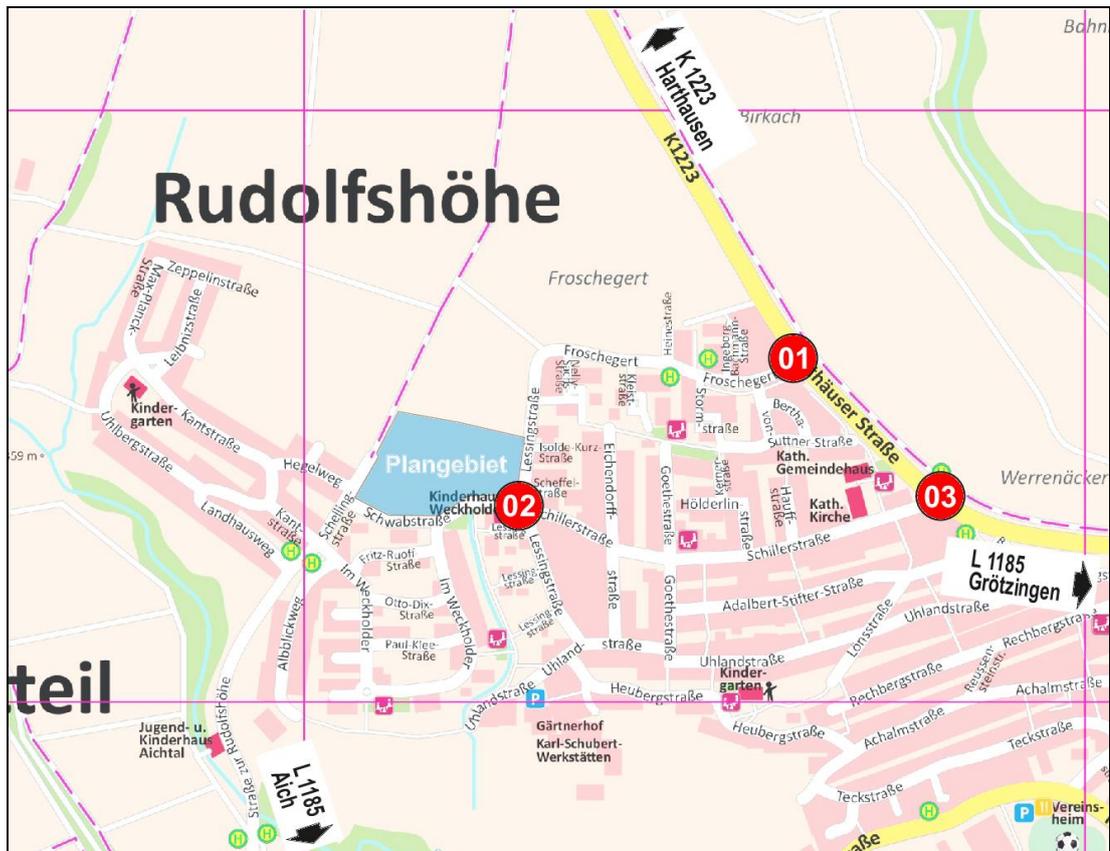


Abbildung. 02: Lage der maßgebenden Knotenpunkte
(Kartengrundlage: Stadtplan Stadt Aichtal)

2.2 Verkehrsbelastungen

PLAN 01+02

Die Analyseverkehrsbelastungen 2019 der morgendlichen und nachmittäglichen Spitzenstunden können in der Einheit Pkw-E/h den Querschnitt- und Strombelastungsplänen 01 und 02 entnommen werden. Dort werden auch die die jeweiligen knotenpunktbezogenen Spitzenstunden genannt.

Die Spitzenstundenbelastungen dienen als Grundlage für die Leistungsfähigkeitsberechnungen. Im Einzelnen erhält man folgende Knotenpunktbelastungen für die morgendliche und die nachmittägliche Spitzenstunde.

VORABZUG

Tabelle 01: Summe und Vergleich der Knotenpunktbelastungen Analyse 2019, Spitzenstunde (MGS) morgens und nachmittags [Pkw-E/h]

Knotenpunkt		Analyse 2019	
		Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]
KP 01	Harthäuser Straße/Froschegert	688 (100 %)	606 (88 %)
KP 02	Schwabstraße/Lessingstraße/ Scheffelstraße	204 (100 %)	192 (94 %)
KP 03	Harthäuser Straße/Schillerstraße	592 (100 %)	547 (92 %)

Die Analyseverkehrsbelastungen 2019 der maßgebenden nachmittäglichen Spitzenstunde des Normalwerktags [Pkw-E/h] liegen an allen Knotenpunkten unter den Verkehrsbelastungen der morgendlichen Spitzenstunde.

Diese Verteilung ist bemerkenswert, da abweichend zu dem üblicherweise in Wohngebieten festzustellenden Verhältnis der Morgen höhere Verkehrsmengen aufweist als der Nachmittag, an dem es in der Regel zur Überlagerung von Berufs-, Einkaufs- und Freizeitverkehr kommt.

Es ist davon auszugehen, dass die höheren Verkehrsmengen am Morgen auf das vorhandene Kinderhaus „Im Weckholder“ zurückzuführen sind. Kindertagesstätten verfügen im Allgemeinen über einen starken Zulauf im morgendlichen Zeitbereich. Der Abfluss erfolgt hingegen weniger konzentriert über den Mittag und den Nachmittag verteilt.

Bei der weiteren Bearbeitung sind damit die Verkehrsbelastungen während der morgendlichen Spitzenstunde als maßgebend anzusehen.

VORABZUG

3. VERKEHRSPROGNOSE 2035

3.1 Allgemeine Verkehrsentwicklung (Prognose-Nullfall 2035)

Zur langfristigen Sicherung einer leistungsfähigen äußeren Erschließung des Bauvorhabens müssen die Berechnungen auf Verkehrsprognosen basieren. Dies dient dem Zweck, bei verkehrsrelevanten Planungen eine auf 15 bis 20 Jahre hinaus mit ausreichender Verkehrsqualität funktionierende Verkehrserschließung gewährleisten zu können. Hierzu wird zunächst ein Prognosehorizont definiert, bis zu dem die Wirkungen der verschiedenen Einflussfaktoren auf das künftige Verkehrsaufkommen abgeschätzt werden. In der Regel wird hierzu ein Zeitraum von 15 bis 20 Jahren festgelegt. Im vorliegenden Fall liegt der Prognosehorizont beim Jahr 2035.

Neben der nutzungsbezogenen Prognose müssen auch die Entwicklung des allgemeinen Verkehrs und die weiteren strukturellen Entwicklungen bis zu diesem Zeithorizont ermittelt werden. Das künftige Verkehrsaufkommen wird daher aus der zu erwartenden verkehrlich relevanten, ortsbezogenen Strukturentwicklung des Planungsraumes und weiteren, möglichst für diesen Raum differenzierten, allgemeinen Entwicklungstendenzen abgeleitet.

Hierzu werden in aller Regel die Einwohner-, Beschäftigten- und die Motorisierungsentwicklung sowie die Auswirkungen, resultierend aus geplanten Straßenbaumaßnahmen und städtebaulichen Maßnahmen, berücksichtigt.

Als geplante strukturelle Entwicklungen bis zum Prognosehorizont 2035 wurden seitens der Verwaltung das Wohnbaugebiet „Mahdäcker“ (2. Bauabschnitt), das Gewerbegebiet „Südliche Riedwiesen“ und das Gebiet „Augärten/Weiherbach“ genannt [2].

Die Entwicklungsfaktoren orientieren sich am Mobilitätskonzept für die Stadt Aichtal und entsprechen den bekannten Zuwachsfaktoren aus der Entwicklung der Bevölkerung und der Beschäftigten.

Zudem berücksichtigen die Prognosefaktoren die planungsrechtlich verfestigten Gebietsentwicklungen bis zum Planungshorizont 2035 und wurden mit Ansätzen aus den Shell-Studien (Shell Pkw-Szenarien bis 2040 [4], Shell Nutzfahrzeug-Studie [5]) zu verkehrsspezifischen Entwicklungen wie Motorisierung und Fahrleistung ergänzt.

Um die künftige Verkehrsentwicklung abzubilden haben wir deshalb für die Stadt Aichtal bis zum Prognosejahr 2035 eine allgemeine und strukturelle Verkehrsentwicklung von 15 % im Pkw-Verkehr und 23 % im Schwerverkehr angenommen. Mit der Stadtverwaltung wurden diese Werte abgestimmt [2].

VORABZUG

3.2 Projektbezogene Prognose Bauvorhaben „Nördlich der Schwabstraße“

Die Grundlagen für die Berechnung des projektbezogenen Neuverkehrsaufkommens bilden die Angaben der Stadtverwaltung Aichtal zu Art und Maß der baulichen Nutzungen [2]. Das künftige zu erwartende Verkehrsaufkommen wird darüber hinaus aus Erfahrungswerten unseres Büros, den im Rahmen des Mobilitätskonzeptes Aichtal gewonnenen Erkenntnissen zum Mobilitätsverhalten der Bürgerschaft von Aichtal (Haushaltsbefragungen) [3] sowie den Vorgaben aus der einschlägigen Literatur [6] + [7] abgeleitet.

Im Plangebiet sollen insgesamt ca. 150 Wohneinheiten entstehen. Nach Aussage der Verwaltung sind dort vorwiegend geförderter Wohnraum und altersgerechtes Wohnen vorgesehen. In Abstimmung mit der Stadtverwaltung wird für die Wohnbebauung ein Besatz von 4 Bewohnern je Wohneinheit in Ansatz gebracht [2]. Somit ergibt sich ein künftiger Wohnraum für ca. 600 Bewohner.

Die im Jahr 2019 durchgeführte Haushaltsbefragung zeigt, dass in der Gesamtstadt Aichtal durchschnittlich 3,05 Wege je mobiler Person und Tag zurückgelegt werden [3]. Darin enthalten sind alle Ortsveränderungen, die einem bestimmten Zweck (z. B. Arbeit, Einkaufen, Freizeit) dienen, sowie alle zurückgelegten Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad, mit dem ÖPNV und dem Kfz.

In der Fachliteratur [6] + [7] wird davon ausgegangen, dass in Neubaugebieten jeder Einwohner zwischen 3,5 und 4 Wegen/Werktag zurücklegt. Darin berücksichtigt ist die Annahme, dass in neueren Wohngebieten der Anteil der mobilen Personen etwas höher ist.

Für die vorliegende Untersuchung wird der Wert von 3,5 Wegen/Tag und Einwohner in Ansatz gebracht.

Anhand der Haushaltsbefragung konnte für Aichtal ermittelt werden, dass der Anteil des Motorisierten Individualverkehrs (MIV) am Gesamtverkehrsaufkommen ca. 73 % (ca. 66 % Selbstfahrer + ca. 7 % Mitfahrer) beträgt. Insgesamt zeigt sich in Aichtal eine starke Fokussierung auf den Motorisierten Individualverkehr [3].

Die geplante Wohnnutzung liegt am nördlichen Rand des Stadtteils Grötzingen und ist durch die Schellingstraße/Straße zur Rudolfshöhe, die Schillerstraße und die Lessingstraße/Straße Froschegert für den MIV auf kurzem Wege an das klassifizierte Straßennetz angeschlossen. Für die vorliegende Untersuchung wird daher ein MIV-Anteil von 75 % für den Bewohnerverkehr in Ansatz gebracht (Worst-case-Betrachtung).

VORABZUG

Das projektbezogene Verkehrsaufkommen wird gemäß dem Verfahren nach Bosserhoff [7] wie folgt ermittelt.

Parameter zur Ermittlung des täglichen Verkehrsaufkommens:

- **Einwohner**
 - 3,5 Wege je Einwohner
 - 10 % Anteil externe Wege
 - 75 % MIV-Anteil
 - Besetzungsgrad 1,25 Personen je Fahrzeug
- **Besucher**
 - 5 % des Einwohnerverkehrs
 - 80 % MIV-Anteil
 - Besetzungsgrad 1,5 Personen je Fahrzeug
- **Wirtschaftsverkehr**
 - 0,1 Kfz-Fahrten je Einwohner

Der Berechnungsweg ist wie folgt:

- 600 **Einwohner** mit je 3,5 Wegen/d = 2.100 Pers.-Wege/d
- abzgl. 10 % externer Wege = 1.890 Pers.-Wege/d
- 75 % MIV-Anteil Einwohner = 1.418 Pers.-Wege/d MIV
- Besetzungsgrad 1,25 Pers./Pkw = 1.134 Pkw-Fahrten/24 h
- 5 % **Besucher** = 105 Pers.-Wege/d
- 80 % MIV-Anteil Besucher = 84 Pers.-Wege/d MIV
- Besetzungsgrad 1,5 Pers./Pkw = 56 Pkw-Fahrten/24 h
- **Wirtschaftsverkehr** (0,1 Kfz-Fahrten/EW) = 60 Kfz-Fahrten/24 h

Das Tagesverkehrsaufkommen (Normalwerktag) für die Wohnnutzung ergibt sich insgesamt zu **1.250 Kfz/24 h** (Summe Quell- und Zielverkehr = Kfz-Fahrten/d).

Tabelle 02: projektbezogenes Verkehrsaufkommen BV „Nördlich der Schwabstraße“
Spitzenstunde morgens bzw. nachmittags, DTV_{w5} (Mo. - Fr.)

	MGS morgens [Pkw-E/h]		MGS nachmittags [Pkw-E/h]		DTV _{w5} [Kfz/24 h]
	Q	Z	Q	Z	Summe Q + Z
Wohngebiet „Nördlich der Schwabstraße“	86	7	47	83	1.250

Q: Quellverkehr; Z: Zielverkehr; DTV_{w5} = Durchschnittlicher Täglicher Verkehr werktags (Mo. - Fr.)

Gemäß den Tagesganglinien aus [6] ergeben sich für die morgendliche Spitzenstunde des Normalwerktags 86 Ausfahrten/h (Quellverkehr) und 7 Zufahrten/h (Zielverkehr). In der nachmittäglichen Spitzenstunde ergeben sich 47 Ausfahrten/h und 83 Zufahrten/h.

VORABZUG

3.3 Verkehrserschließung und -verteilung

Die verkehrliche Erschließung des künftigen Wohngebietes erfolgt über die Lessingstraße/Straße Froscheger, die Schwabstraße und die Verlängerung der Straße zur Rudolfshöhe (Schellingstraße).

Im Osten sollen zwei Anschlussknotenpunkte an die Lessingstraße entstehen. Im Süden ist ein Anschluss an die Schwabstraße geplant. Zudem ist die Verlängerung der Schellingstraße/Straße zur Rudolfshöhe in Richtung Norden und der Neubau einer Straße (Straße NEU 1) nördlich des Plangebietes vorgesehen.

Die Verteilung des projektbezogenen Verkehrs des geplanten Wohngebietes erfolgt auf der Grundlage der bestehenden Herkunft- und Zielbeziehungen, die im Rahmen der aktuellen Verkehrserhebungen erfasst wurden.

Es wird folgende Richtungsverteilung in Ansatz gebracht:

Über die Straße zur Rudolfshöhe/ Schellingstraße fährt ca. 65 % des Verkehrs zu bzw. ab. Aus östlicher Richtung Schillerstraße bzw. Straße Froscheger ergeben sich rd. 35 % des auf das Bauvorhaben gerichteten Verkehrs. Davon fährt ca. 19 % des Verkehrs über die Schillerstraße zu bzw. ab. Über die Straße Froscheger werden ca. 16 % des künftigen Neuverkehrs abgewickelt.

PLAN 03

Die prozentuale Verteilung des Neuverkehrsaufkommens auf das maßgebende Straßennetz ist auf Plan 03 dargestellt.

VORABZUG

4. GESAMTVERKEHRSELASTUNGEN PROGNOSE-PLANUNGSFALL 2035

Durch Überlagerung der Verkehrskenndaten des Prognose-Nullfall 2035 mit dem projektbezogenen Neuverkehr ergeben sich die Gesamtverkehrsbelastungen des Prognose-Planungsfall 2035. Den Bezugszeitraum bilden die maßgebenden Spitzenstunden an einem Normalwerktag [Pkw-E/h].

PLAN 04+05

Die Verkehrsbelastungen des Prognose-Planungsfalls 2035 eines Normalwerktages sind für die morgendliche Spitzenstunde auf Plan 04 und für die nachmittägliche Spitzenstunde auf Plan 05 dargestellt [Pkw-E/h].

In der nachfolgenden Tabelle 03 sind die Knotenpunktbelastungen für den Prognose-Planungsfall 2035 in der maßgebenden Spitzenstunde am Morgen im Vergleich mit dem Prognose-Nullfall 2035 dokumentiert. Dadurch kann die tatsächliche Verkehrszunahme resultierend aus den Bauvorhaben abgeleitet werden.

Tabelle 03: Summe und Vergleich der Knotenpunktbelastungen,
Prognose-Nullfall 2035 mit Prognose-Planungsfall 2035,
Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]

Knotenpunkt		Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	
		Prognose- Nullfall 2035	Prognose- Planungsfall 2035
KP 01	Harthäuser Straße/Froschegert	793 (100 %)	809 (102 %)
KP 02	Schwabstraße/Lessingstraße/ Scheffelstraße	233 (100 %)	253 (109 %)
KP 03	Harthäuser Straße/Schillerstraße	681 (100 %)	702 (103 %)

Der Belastungsvergleich zeigt für den Zeitbereich der morgendlichen Spitzenstunde an den maßgebenden Knotenpunkten eine durch das Bauvorhaben verursachte Zunahme des Verkehrsaufkommens von 2 % bis 9 %.

VORABZUG

In der nachfolgenden Tabelle 04 sind die Knotenpunktbelastungen für den Prognose-Planungsfall 2035 in der maßgebenden Spitzenstunde am Nachmittag im Vergleich zum Prognose-Nullfall 2035 gegenübergestellt.

Tabelle 04: Summe und Vergleich der Knotenpunktbelastungen,
Prognose-Nullfall 2035 mit Prognose-Planungsfall 2035,
Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]

Knotenpunkt		Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]	
		Prognose- Nullfall 2035	Prognose- Planungsfall 2035
KP 01	Harthäuser Straße/Froschegert	697 (100 %)	722 (104 %)
KP 02	Schwabstraße/Lessingstraße/ Scheffelstraße	220 (100 %)	251 (114 %)
KP 03	Harthäuser Straße/Schillerstraße	629 (100 %)	658 (105 %)

Der Belastungsvergleich zeigt für die nachmittägliche Spitzenstunde an den maßgebenden Knotenpunkten eine durch das Bauvorhaben verursachte Zunahme des Verkehrsaufkommens von 4 % bis 14 %.

VORABZUG

5. LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN

5.1 Allgemeines

Überschlägige Leistungsfähigkeitsberechnungen zeigen, wie sich die prognostizierten Verkehrsbelastungen aufgrund der angesetzten Ausbaustandards der Knotenpunkte und Strecken auf die Verkehrssituation auswirken werden.

Sie ersetzen bei signalgeregelten Knotenpunkten nicht die exakten Berechnungen und können das aufgrund ihres überschlägigen Charakters auch nicht leisten. Sie dienen ausschließlich der Dimensionierung von Knotenpunkten hinsichtlich Stauraumlängen, Fahrstreifenanzahl usw., so dass sich gegebenenfalls notwendige Ausbaumaßnahmen ableiten lassen.

Bei den Ergebnissen der Leistungsfähigkeitsberechnungen handelt es sich um rechnerische Extremwerte, da die Berechnungen auf der Grundlage der Verkehrsbelastungen während der Spitzenstunde beruhen.

Die überschlägige Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten erfolgt auf Basis des HBS 2015 [8], welches für alle Knotenpunktformen die standardisierte Bestimmung der erzielbaren Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs ermöglicht. Die Einteilung in Qualitätsstufen führt dazu, dass unabhängig von den verschiedenen Qualitätskriterien auch verschiedene Knotenpunktformen miteinander verglichen werden können.

Es handelt sich bei den Berechnungen in aller Regel um Einzelbetrachtungen ohne etwaigen Zusammenhang der Knotenpunkte untereinander durch möglicherweise vorhandene Grüne Wellen oder sonstige Koordinierungen.

Die Berechnung der Kapazität und der Verkehrsqualität an vorfahrtgeregelten Knotenpunkten wird mit dem Programm KNOBEL Version 7.1.16 [9] durchgeführt.

Es werden sechs Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) definiert, die mit den Buchstaben A bis F bezeichnet werden. Die Stufe A bezeichnet die beste Qualität, Stufe F die schlechteste, wobei die Kapazitätsgrenze einer Verkehrsanlage stets bei der Stufe D liegt. Die Stufengrenzen werden in erster Linie im Hinblick auf die Ansprüche der Verkehrsteilnehmer an die Bewegungsfreiheit festgelegt. Die einzelnen Stufen lassen sich folgendermaßen beschreiben und voneinander abgrenzen.

Die genaue Definition der einzelnen Qualitätsstufen und die Beschreibung des vorhandenen Zustands des Verkehrsablaufs ist der nachfolgenden Übersicht und Tabelle 05 zu entnehmen.

VORABZUG

Qualität des Verkehrsablaufs		
LEISTUNGSFÄHIG	Stufe A	Diese Stufe beschreibt ausgezeichnete Verkehrsbedingungen. Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann nahezu ungehindert passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.
	Stufe B	Bei dieser Qualitätsstufe herrschen gute Verkehrsbedingungen vor. Die Abflussmöglichkeiten der wartepflichtigen Verkehrsströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Bei Knotenpunkten mit LSA können alle während der Sperrzeit ankommenden Fahrzeuge in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Die Wartezeiten sind kurz.
	Stufe C	Der Verkehr läuft mit zufriedenstellender Qualität ab. Die Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt. Bei Knotenpunkten mit LSA können nahezu alle während der Sperrzeit ankommenden Fahrzeuge in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren. Am Ende der Freigabezeit tritt nur gelegentlich ein Rückstau auf.
	Stufe D	Die Verkehrsqualität ist in dieser Stufe als ausreichend zu bezeichnen. Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer in den Nebenströmen muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten, hinnehmen. Für einzelne Verkehrsteilnehmer können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil. Bei Knotenpunkten mit LSA sind die Wartezeiten beträchtlich. Am Ende der Freigabezeit tritt häufig ein Rückstau auf.
NICHT LEISTUNGSFÄHIG	Stufe 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 (z. B. Verkehrsmenge, Fußgänger) können zum Verkehrszusammenbruch (d. h. ständig zunehmende Staulänge) führen. Die Kapazität (Leistungsfähigkeit) wird erreicht. Auch bei Knotenpunkten mit LSA sind die Wartezeiten lang. Am Ende der Freigabezeit tritt in den meisten Umläufen ein Rückstau auf. Die Qualität des Verkehrsablaufs muss als mangelhaft bezeichnet werden.
	Stufe F	In dieser Stufe werden Situationen zusammengefasst, in denen die Qualität des Verkehrsablaufs als völlig unzureichend anzusehen ist. Die Anzahl der Verkehrsteilnehmer, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über eine Stunde größer als dessen Kapazität. Es bilden sich lange, ständig wachsende Staus mit besonders hohen Wartezeiten. Die Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet. Bei Knotenpunkten mit LSA wächst der Rückstau stetig. Die Kraftfahrzeuge müssen bis zur Weiterfahrt mehrfach vorrücken.

Tabelle 05: Qualitätsstufen

Qualitätsstufe	Nicht signalisierte Knotenpunkte und Kreisverkehre
	Mittlere Wartezeit [s]
A	≤ 10
B	≤ 20
C	≤ 30
D	≤ 45
E	> 45
F	-- 1)

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

VORABZUG

5.2 Grundlagen der Leistungsfähigkeitsberechnungen

5.2.1 Verkehrsbelastungen

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen werden für die morgendlichen und nachmittäglichen Spitzenstundenbelastungen des Prognose-Nullfalls 2035 (ohne Bauvorhaben) sowie des Prognose-Planungsfalls 2035 (mit Bauvorhaben) durchgeführt.

Somit lassen sich die Auswirkungen der Bauvorhaben auf den Verkehrsablauf an den maßgebenden Knotenpunkten abbilden.

5.2.2 Bestehende Knotenpunktformen

Die Grundlage der Leistungsfähigkeitsberechnungen bildet der jeweils bestehende Ausbauzustand der zu betrachtenden Knotenpunkte. Alle Knotenpunkte werden im freien Verkehrsfluss, d. h. ohne Signalanlage, betrieben.

Am dreiarmigen **Knotenpunkt 01** (Harthäuser Straße/Froschegert) ist die Vorfahrt über das Zeichen 306 („Vorfahrtstraße“) geregelt. Die Verkehrsströme auf der Harthäuser Straße sind vorfahrtberechtigt. In der Knotenpunktzufahrt Harthäuser Straße Süd wird jeweils ein Fahrstreifen für geradeausfahrende und für linksabbiegende Kfz angeboten. In den weiteren Knotenpunktzufahrten stehen jeweils Mischfahrstreifen zur Verfügung. Am Knotenpunktarm Harthäuser Straße Nord wird die Querung der Hauptrichtung für Fußgänger durch eine Querungshilfe (Mittelinsel) ermöglicht.

Am **Knotenpunkt 02** (Schwabstraße/Lessingstraße) gilt die Vorfahrtregelung „Rechts-vor-Links“. Generell ist zu beachten, dass sich bei der „Rechts-vor-Links“ Vorfahrtregelung trotz geringerer Wartezeiten schlechtere Qualitätsstufen einstellen, als dies bei der Regelung mit bevorrechtigter Hauptrichtung der Fall ist.

Am dreiarmigen **Knotenpunkt 03** (Harthäuser Straße/Schillerstraße) ist die Vorfahrt ebenfalls über das Zeichen 306 („Vorfahrtstraße“) geregelt. Die Verkehrsströme auf der Harthäuser Straße sind vorfahrtberechtigt. In der Knotenpunktzufahrt Harthäuser Straße Süd wird jeweils ein Fahrstreifen für geradeausfahrende und für linksabbiegende Kfz angeboten. In den weiteren Knotenpunktzufahrten stehen jeweils Mischfahrstreifen zur Verfügung. Am Knotenpunktarm Harthäuser Straße Süd befindet sich eine Lichtsignalanlage für den Fußgängerquerverkehr (Fußgängerfurt).

Auf der Harthäuser Straße verläuft in Fahrtrichtung Norden (Richtung Harthausen) ein Schutzstreifen für den Radverkehr.

VORABZUG

5.3 Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen für den Zeitbereich der morgendlichen Spitzenstunde des Normalwerktags können der nachfolgenden Tabelle 06 entnommen werden.

Tabelle 06: Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen
Prognose-Nullfall 2035, Prognose-Planungsfall 2035
Spitzenstunde morgens

Knotenpunkt		Ergebnisse Leistungsberechnungen Spitzenstunde morgens	
		Prognose-Nullfall 2035	Prognose-Planungsfall 2035
KP 01	Harthäuser Straße/Froschegert	$t_w = 10 \text{ s}$ (B)	$t_w = 11 \text{ s}$ (B)
KP 02	Schwabstraße/Lessingstraße/ Scheffelstraße	$t_w = 8 \text{ s}$ (A-B)	$t_w = 8 \text{ s}$ (A-B)
KP 03	Harthäuser Straße/Schillerstraße	$t_w = 8 \text{ s}$ (A)	$t_w = 8 \text{ s}$ (A)

QSV Qualitätsstufe A - F

t_w mittlere maximale Wartezeit, Grenzwert bei $t_w = 45$ Sekunden

In der nachfolgenden Tabelle 07 sind die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen für den Zeitbereich der nachmittäglichen Spitzenstunde des Normalwerktags zusammengestellt.

Tabelle 07: Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen
Prognose-Nullfall 2035, Prognose-Planungsfall 2035
Spitzenstunde nachmittags

Knotenpunkt		Ergebnisse Leistungsberechnungen Spitzenstunde morgens	
		Prognose-Nullfall 2035	Prognose-Planungsfall 2035
KP 01	Harthäuser Straße/Froschegert	$t_w = 8 \text{ s}$ (A)	$t_w = 9 \text{ s}$ (A)
KP 02	Schwabstraße/Lessingstraße/ Scheffelstraße	$t_w = 8 \text{ s}$ (A-B)	$t_w = 8 \text{ s}$ (A-B)
KP 03	Harthäuser Straße/Schillerstraße	$t_w = 8 \text{ s}$ (A)	$t_w = 8 \text{ s}$ (A)

QSV Qualitätsstufe A - F

t_w mittlere maximale Wartezeit, Grenzwert bei $t_w = 45$ Sekunden

VORABZUG

Die mittlere Wartezeit (über alle Verkehrsströme innerhalb des betrachteten Zeitintervalls) dient dazu, die Qualität des Verkehrsablaufs darzustellen. Anhand der Tabelle 05 ist abzulesen, ob sich eine stabile oder ggf. grenzwertige Verkehrsqualität einstellt.

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen an den maßgebenden Knotenpunkten kommen zu dem Ergebnis, dass alle betrachteten Knotenpunkte für die Verkehrsbelastungen des Prognose-Planungsfalls 2035 sowohl in der morgendlichen als auch nachmittäglichen Spitzenstunde weiterhin mit sehr guten (Stufe A) bis guten Verkehrsqualitäten (Stufe B) betrieben werden können.

Die Knotenpunkte können somit in ihrem heutigen Ausbauzustand verbleiben. Ausbaumaßnahmen an den maßgebenden Knotenpunkten sind nicht erforderlich.

Eine leistungsfähige Erschließung Wohngebietes „Nördlich der Schwabstraße“ über das bestehende Straßennetz ist auch in Zukunft gegeben.

5.4 Bewertung der verkehrlichen Verträglichkeit

Die verkehrliche Verträglichkeit einer Verkehrsbelastung wird grundsätzlich nach den Kriterien der „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06)“ [10] beurteilt. Die RASt 06 charakterisieren Straßentypen nach der Umgebungsnutzung, den Bauungsformen, der Straßenfunktion und den Nutzungsansprüchen von Fußgängern, ÖPNV etc. und ordnen den einzelnen Straßentypen Bereiche der angemessenen bzw. verträglichen Verkehrsbelastungen zu.

Die bestehenden Straßenquerschnitte der Lessingstraße/Straße Froschegert, der Schillerstraße und der Schwabstraße sind entsprechend Ausbaustandard, Lage und Funktion im Wesentlichen als Sammelstraße und Wohnstraße zu klassifizieren.

Laut den RASt 06 sind für Sammelstraßen Verkehrsstärken von 400 Kfz/h bis 800 Kfz/h als verträglich einzustufen. Für Wohnstraßen werden Verkehrsstärken bis maximal 400 Kfz/h als verkehrlich verträglich erachtet.

Die Betrachtungen der Gesamtverkehrsbelastungen des Prognose-Planungsfalls 2035 zeigen, dass auch unter Voraussetzung des zusätzlichen Verkehrs durch das Wohngebiet die künftigen Querschnittbelastungen während der maßgebenden Spitzenstunden diese Grenzwerte nicht überschreiten. In den betrachteten Straßenzügen ergeben sich maximale Querschnittbelastungen von ca. 141 bis 223 Pkw-E/h. Die Vorgaben der RASt 06 sind somit eingehalten. Das zusätzliche projektbezogene Verkehrsaufkommen des geplanten Wohngebiets ist als verträglich mit dem Straßennetz und dem vorhandenen Umfeld einzustufen.

VORABZUG

6. ERGEBNIS UND FAZIT

Die Stadt Aichtal plant am nördlichen Rand der Stadtteile Grötzingen und Aich ein Wohngebiet mit rd. 150 Wohneinheiten. Es wird Wohnraum für rd. 600 Personen geschaffen. Das Areal befindet sich nördlich der Schwabstraße und wird derzeit vorwiegend landwirtschaftlich genutzt. Für die Verwirklichung dieser Planungsabsichten ist die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich.

Die verkehrliche Erschließung des Wohngebietes erfolgt im Osten über die Lessingstraße bzw. die Straße Froschegert, im Süden über die Schwabstraße und im Westen Schellingstraße bzw. die Straße zur Rudolfshöhe.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung werden die verkehrlichen Auswirkungen der zusätzlichen Verkehrsbelastungen auf die maßgebenden Knotenpunkte untersucht.

In der morgendlichen Spitzenstunde ergeben sich für das nutzungsbezogene Verkehrsaufkommen 7 Zufahrten/h (Zielverkehr) und 86 Ausfahrten/h (Quellverkehr). In der nachmittäglichen Spitzenstunde entstehen 83 Zufahrten/h (Zielverkehr) und 47 Ausfahrten/h (Quellverkehr). Das Tagesverkehrsaufkommen ist mit rd. 1.250 Kfz-Fahrten/24 h (Summe Quell- und Zielverkehr) in Ansatz zu bringen.

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen an den maßgebenden Knotenpunkten kommen zu dem Ergebnis, dass die Knotenpunkte in ihrem heutigen Ausbaustandard sowohl mit dem zusätzlichen allgemeinen und strukturellen Verkehrsaufkommen (Prognose-Nullfall 2035) als auch mit dem nutzungsbezogenen Verkehrsaufkommen durch das geplante Wohngebiet (Prognose-Planungsfall 2035) leistungsfähig betrieben werden können. Es werden sehr gute (Stufe A) bis gute (Stufe B) Verkehrsqualitäten erreicht.

Eine leistungsfähige Verkehrserschließung des Plangebietes „Nördlich der Schwabstraße“ zum Prognosehorizont 2035 ist somit gegeben. An den maßgebenden Knotenpunkten sind keine Ausbaumaßnahmen erforderlich.

Darüber hinaus hat die Prüfung gemäß der von den RAS 06 vorgegebenen Verkehrsbelastungen ergeben, dass diese in der Summe der vorhandenen und zusätzlichen Belastungen nicht überschritten werden. Die künftigen Verkehrsmengen sind demzufolge mit dem bestehenden Umfeld sowie den vorhandenen Straßenquerschnitten als verträglich einzustufen.

VORABZUG

LITERATUR

- [1] archiplan architekten gmbh
Aichtal – Bebauungsplan „Nördlich der Schwabstraße“
Stand: 09.02.2021
- [2] Stadtverwaltung Aichtal | Hirn, Matthias. E-Mails vom 26.02.2021, 24.03.2021
sowie diverse Telefonate
- [3] BS Ingenieure
Stadt Aichtal – Mobilitätskonzept (VORABZUG)
Teil A: Verkehrsanalyse 2017 und 2019
Ludwigsburg, Stand November 2019
- [4] Shell Deutschland Oil GmbH und Prognose AG
Shell Pkw-Szenarien bis 2040
Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität
Hamburg 2014
- [5] Shell Deutschland Oil GmbH
Shell Nutzfahrzeug-Studie
Fakten, Trends und Perspektiven bis 2040
Hamburg 2014
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen
Köln 2006
- [7] Dr.-Ing. Dietmar Bosserhoff
Programm Ver_Bau
Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung,
Gustavsburg 2021
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, HBS 2015
FGSV, Köln 2015
- [9] BPS GmbH
KNOBEL 7 – Version 7.1.16
Programm zur verkehrstechnischen Beurteilung von vorfahrtregelten
Knotenpunkten, Bochum/Ettlingen 2020
- [10] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06)
Köln 2006

VORABZUG

PLANVERZEICHNIS

- PLAN 01 Querschnitt- und Strombelastungsplan [Pkw-E/h] Analyse 2019
Spitzenstunde Normalwerktag morgens
Donnerstag, 04. April 2019
- PLAN 02 Querschnitt- und Strombelastungsplan [Pkw-E/h] Analyse 2019
Spitzenstunde Normalwerktag nachmittags
Donnerstag, 04. April 2019
- PLAN 03 Prozentuale Verteilung der Bewohner und Besucher
- PLAN 04 Querschnitt- und Strombelastungsplan [Pkw-E/h]
Prognose-Planungsfall 2035
Spitzenstunde Normalwerktag morgens
- PLAN 05 Querschnitt- und Strombelastungsplan [Pkw-E/h]
Prognose-Planungsfall 2035
Spitzenstunde Normalwerktag nachmittags