



BS INGENIEURE

Straßen- und Verkehrsplanung

Objektplanung

Schallimmissionsschutz

Stadt Besigheim

Bauvorhaben „Luisen Höfe“

Verkehrsuntersuchung

6715

**Untersuchung der verkehrlichen Auswirkungen des Wohngebietes
„Luisen Höfe“ in Besigheim**

Auftraggeber: Layher Luisen Höfe GbR
Riedstraße 1
74354 Besigheim

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

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

Ludwigsburg, September 2023

INHALT

1. AUFGABENSTELLUNG	3
2. VERKEHRSANALYSE 2023	4
2.1 Verkehrserhebungen	4
2.2 Verkehrsbelastungen	5
3. PROGNOSE-NULLFALL 2035	6
4. PROJEKTBEZOGENES VERKEHRSAUFKOMMEN UND -VERTEILUNG	7
4.1 Projektbezogene Prognose Wohngebiet „Luisen Höfe“	7
4.2 Verkehrserschließung und -verteilung	8
5. GESAMTVERKEHRBELASTUNGEN PROGNOSE-PLANUNGSFALL 2035	9
6. LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN	11
6.1 Allgemeines	11
6.2 Grundlagen der Leistungsfähigkeitsberechnungen	13
6.3 Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen	14
6.4 Bewertung der verkehrlichen Verträglichkeit	15
7. ERGEBNIS UND FAZIT	17
LITERATUR	19
PLANVERZEICHNIS	20

1. AUFGABENSTELLUNG

Die Fa. Layher plant angrenzend an die bestehenden Wohngebiete südlich der Marienstraße in Besigheim die Entwicklung des Wohngebietes „Luisen Höfe“. Für die Verwirklichung dieser Planungsabsichten ist die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich.

Das ehemals als Ziegelei genutzte Plangebiet befindet sich südlich der Marien- und Luisenstraße in der Weststadt von Besigheim. Nach den vorliegenden Angaben sollen im Plangebiet rd. 270 Wohneinheiten im Geschosswohnungsbau entstehen [1].

Die Kfz-Stellplätze für die Bewohner sollen in zwei Tiefgaragen mit insgesamt ca. 409 Stellplätzen untergebracht werden. Eine Tiefgarage soll im Norden über die Marienstraße (ca. 313 Stellplätze) und eine Tiefgarage im Osten des Plangebietes über die Luisenstraße (ca. 96 Stellplätze) erschlossen werden [1]. Die Luisenstraße mündet im weiteren Verlauf in die Löchgauer Straße (L 1115). Für die Besucher sind ca. 30 oberirdische Stellplätze im Bereich der Marienstraße sowie zwei Behindertenstellplätze innerhalb des Plangebietes vorgesehen [1].

Bereits im Jahr 2006 wurde von unserem Büro eine Verkehrsuntersuchung zum seinerzeit an der gleichen Stelle geplanten Wohngebiet Spindelberg – Alte Ziegelei erstellt [2]. In der Zwischenzeit haben sich die Rahmenbedingungen sowohl in Bezug auf den allgemeinen Verkehr in Besigheim als auch auf das Maß der baulichen Nutzung maßgeblich verändert. Auf Grundlage des Gutachtens aus dem Jahr 2006 sowie unter Berücksichtigung der veränderten Rahmenbedingungen wird eine neue Verkehrsuntersuchung erstellt.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung sollen die verkehrlichen Auswirkungen des Bauvorhabens auf das bestehende Straßennetz untersucht werden. Hierzu sind zunächst durch Verkehrserhebungen die aktuellen Verkehrsbelastungen im Bereich des Plangebietes festzustellen (Verkehrsanalyse).

Anschließend werden die künftigen Nachfragewerte für den allgemeinen Verkehr sowie in einem weiteren Arbeitsschritt das künftige Verkehrsaufkommen des Bauvorhabens „Luisen Höfe“ ermittelt (Verkehrsprognose) und auf das Straßennetz im Untersuchungsgebiet verteilt.

Auf der Basis dieser künftigen Verkehrsbelastungen des Prognose-Planungsfalls 2035 werden für den maßgebenden Knotenpunkt des bestehenden Straßennetzes Löchgauer Straße (L 1115)/Luisenstraße/Freudentaler Straße (Knotenpunkt 01) Leistungsfähigkeitsberechnungen durchgeführt. Zur Gewährleistung einer angemessenen Verkehrsqualität bis zum Jahr 2035 werden ggf. Ausbaumaßnahmen diskutiert, beschrieben und vorgeschlagen.

Anschließend wird die Verträglichkeit der zusätzlichen Verkehrsbelastungen mit der bestehenden Situation in den relevanten Erschließungsstraßen bewertet.

Die Ergebnisse der Verkehrsuntersuchung werden hiermit vorgelegt.

Ludwigsburg, September 2023

BS INGENIEURE

2. VERKEHRSANALYSE 2023

2.1

Verkehrserhebungen

Zur Analyse der heutigen Verkehrsverhältnisse wurden die nachfolgenden Knotenpunkte in die Untersuchung einbezogen. Es handelt sich hierbei um den bereits im Jahr 2006 betrachteten Raum.

- KP 01: Löchgauer Straße (L 1115)/Luisenstraße/Freudentaler Straße
- KP 02: Marienstraße/Schwalbenhölde
- KP 03: Schwalbenhölde/Flurweg/Magdalenenweg
- Q 01: Marienstraße westlich Einmündung Luisenstraße
- Q 02: Schwalbenhölde nördlich Einmündung Spindelberg
- Q 03: Schwalbenhölde südlich Einmündung Sprollweg

Die Verkehrserhebungen wurden am Donnerstag, den 06. Juli 2023 jeweils 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 am Erhebungstag herrschenden Wetterbedingungen weisen keine signifikant verkehrsbeeinflussenden Besonderheiten auf. Verkehrseintrübnisse gab es nach unserem Kenntnisstand nicht.

PLAN 01

Die genaue Lage der Zählstellen kann dem Plan 01 entnommen werden.

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.

2.2 Verkehrsbelastungen

In einem ersten Arbeitsschritt werden aus den gezählten 4-Stunden-Werten die maßgebenden morgendlichen und nachmittäglichen Spitzenstundenbelastungen [Pkw-E/h] eines Normalwerktags ermittelt. Die Spitzenstundenbelastungen dienen als Grundlage für die Leistungsfähigkeitsberechnungen.

PLAN 02+03

Die Analyseverkehrsbelastungen 2023 der morgendlichen und nachmittäglichen Spitzenstunde können den Querschnitt- und Strombelastungsplänen 02 und 03 entnommen werden. Dort ist auch die jeweilige knotenpunktbezogene Spitzenstunde dokumentiert.

Im Einzelnen ergeben sich für die morgendliche und die nachmittägliche Spitzenstunde die folgenden Knotenpunktbelastungen:

Tabelle 01: Summe und Vergleich der Knotenpunktbelastungen Analyse 2023, Spitzenstunde (MGS) morgens und nachmittags [Pkw-E/h]

Knotenpunkt		Analyse 2023	
		Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]
KP 01	Löchgauer Straße (L 1115)/ Luisenstraße/Freudentaler Straße	1.092 (100 %)	1.281 (117 %)
KP 02	Marienstraße/Schwalbenhälde	135 (100 %)	148 (110 %)
KP 03	Schwalbenhälde/Flurweg/ Magdalenenweg	85 (100 %)	113 (133 %)
Q 01	Marienstraße westlich Einmündung Luisenstraße	136 (100 %)	162 (119 %)
Q 02	Schwalbenhälde nördlich Einmündung Spindelberg	64 (100 %)	88 (138 %)
Q 03	Schwalbenhälde südlich Einmündung Sprollweg	29 (100 %)	32 (110 %)

Die Analyseverkehrsbelastungen 2023 der nachmittäglichen Spitzenstunde liegen an allen betrachteten Knotenpunkten über denen der morgendlichen Spitzenstunde.

Im nachmittäglichen Spitzenstundenbereich des Normalwerktags sind in der Regel durch die Überlagerung des Berufs-, Einkaufs- und Freizeitverkehrs im Tagesablauf die höchsten Verkehrsmengen zu erwarten.

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

3. PROGNOSE-NULLFALL 2035

Zur langfristigen Sicherung einer leistungsfähigen äußeren Erschließung der beiden Bauvorhaben müssen Berechnungen und die daraus abgeleiteten Aussagen auf Verkehrsprognosen basieren. Dies dient dem Zweck, bei verkehrsrelevanten Planungen eine auf 15 bis 20 Jahre hinaus mit ausreichender Verkehrsqualität funktionierende Verkehrsererschließung 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. Dies entspricht dem Zeitraum, der üblicherweise für Rahmenplanungen zugrunde gelegt wird.

Neben der projektbezogenen Verkehrsprognose müssen auch die Entwicklung des allgemeinen Verkehrs und die weiteren strukturellen Entwicklungen bis zum Prognosehorizont 2035 ermittelt werden. Hierzu werden die Einwohner-, die Beschäftigten- und die Motorisierungsentwicklung sowie die Auswirkungen, resultierend aus geplanten Straßenbaumaßnahmen und städtebaulichen Maßnahmen, berücksichtigt.

Es ist offensichtlich, dass die Validität der Prognosen davon abhängig ist, in welchem Maße die angenommenen Entwicklungen in diesem Prognosezeitraum tatsächlich eintreffen bzw. realisiert werden. Bei hoher Übereinstimmung kann eine sehr gute Genauigkeit der resultierenden Verkehrsaufkommensprognosen erwartet werden. Sind innerhalb des Prognosezeitraums entscheidend veränderte Entwicklungen erkennbar, kann die Prognose überarbeitet werden, oder muss ggf. grundlegend neu aufgestellt werden.

Die Ermittlung der allgemeinen und strukturellen Verkehrsprognose orientiert sich an der von unserem Büro im Jahr 2020 erstellten Verkehrsuntersuchung zum Entwicklungskonzept Wohngebiete „Löchgau Südwest“ in Löchgau [3] sowie an den „Shell Pkw-Szenarien bis 2040“ [4].

Gemäß der Shell Pkw-Szenarien [4] steigen sowohl der Pkw-Bestand, der Pkw-Motorisierungsgrad und die Pkw-Fahrleistung in der Bundesrepublik Deutschland noch bis Mitte der 2020er Jahre an. Anschließend gehen der Pkw-Motorisierungsgrad und die Pkw-Fahrleistung je Einwohner nahezu auf den heutigen Stand zurück. Die Shell PKW-Szenarien basieren auf Verkehrsanalysen und enthalten die bekannten Zuwachsfaktoren aus der Entwicklung der Bevölkerung, der Beschäftigten, des Motorisierungsgrades sowie der spezifischen Fahrleistung [4].

Um die künftige Verkehrsentwicklung auf der Löchgauer Straße (L 1115) abzubilden, wurde bis zum Prognosejahr 2035 für den Kfz-Verkehr eine allgemeine Verkehrsentwicklung von rd. 15 % angesetzt. Die nachfolgenden Berechnungen befinden sich mit diesem Ansatz auf der sicheren Seite.

Für die allgemeine Verkehrsentwicklung in den Nebenstraßen in Besigheim bis zum Prognosejahr 2035 wurde angenommen, dass keine wesentliche Verkehrsentwicklung stattfindet. Die Verkehrsbelastungen in den Nebenstraßen liegen im Prognosejahr 2035 (ohne das Wohngebiet „Luisen Höfe“) auf dem Niveau der Analyseverkehrsbelastungen 2023.

4. PROJEKTBEZOGENES VERKEHRSAUFKOMMEN UND VERKEHRSVERTEILUNG

4.1

Projektbezogene Prognose Wohngebiet „Luisen Höfe“

Die Grundlagen für die Berechnung des Neuverkehrsaufkommens des Wohngebietes „Luisen Höfe“ bilden die vorliegenden Angaben aus dem Städtebaulichen Vorentwurf [1]. Demnach ist von rd. 270 Wohneinheiten auszugehen, für die eine durchschnittliche Belegungsdichte von ca. 2,3 Personen je Wohneinheit in Ansatz gebracht [1] wird. Somit ergeben sich für das Wohngebiet „Luisen Höfe“ rd. 620 Einwohner.

In der Fachliteratur [5] + [6] wird davon ausgegangen, dass in neuen Wohngebieten jede dort lebende Person zwischen 3,5 und 4 Wegen/Tag zurücklegt. Darin sind alle zurückgelegten Wege zu Fuß, mit dem Fahrrad, dem ÖPNV und dem Kfz enthalten. In der vorliegenden Untersuchung wird von 3,75 Wege je Einwohner und Tag ausgegangen. Wege, die durch Besucher und Lieferfahrzeuge erzeugt werden, werden noch hinzugerechnet.

Die Verkehrsmittelwahl ist abhängig von der Erschließung des Wohngebietes durch die Verkehrssysteme motorisierter Individualverkehr (MIV), öffentlicher Personenverkehr (ÖPNV) und nicht motorisierter Individualverkehr (NMIV) und dem Angebot an wohnbezogenen Folgeeinrichtungen im Nahbereich des Bauvorhabens.

Das Wohngebiet liegt in der Weststadt von Besigheim. In kurzer fußläufiger Entfernung (< 500 m) befinden sich Nahversorgungseinrichtungen, Kinderbetreuungseinrichtungen sowie der Bahnhof Besigheim mit einer direkten Anbindung nach Stuttgart und Heilbronn. Des Weiteren soll im Wohngebiet „Luisen Höfe“ ein Mobilitätskonzept mit Sharing-Angeboten (Carsharing, E-Bike- und E-Scooter-Sharing) aufgestellt werden.

Im vorliegenden Fall wird für das Wohngebiet angenommen, dass ca. 60 % der Wege der Einwohner mit dem MIV zurückgelegt werden. Die verbleibenden ca. 40 % werden mit Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (Fuß, Fahrrad, ÖPNV) zurückgelegt.

Das projektbezogene Verkehrsaufkommen für das **Wohngebiet „Luisen Höfe“** wird wie folgt ermittelt.

Parameter zur Ermittlung des täglichen Verkehrsaufkommens:

- **Einwohner**
 - 3,75 Wege je Einwohner
 - 10 % Anteil externe Wege
 - 60 % 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:

- 620 **Einwohner** mit je 3,75 Wegen/d = 2.325 Pers.-Wege/d
- abzgl. 10 % externe Wege = 2.093 Pers.-Wege/d
- 60 % MIV-Anteil Einwohner = 1.256 Pers.-Wege/d MIV
- Besetzungsgrad 1,25 Pers./Pkw = 1.004 Pkw-Fahrten/24 h
- 5 % **Besucher** = 116 Pers.-Wege/d
- 80 % MIV-Anteil Besucher = 93 Pers.-Wege/d MIV
- Besetzungsgrad 1,5 Pers./Pkw = 62 Pkw-Fahrten/24 h
- **Wirtschaftsverkehr** (0,1 Kfz-Fahrten/EW) = 62 Kfz-Fahrten/24 h

Das Tagesverkehrsaufkommen durch Einwohner, Besucher und Wirtschaftsverkehr ergibt sich insgesamt zu **1.128 Kfz/24 h** (Summe Quell- und Zielverkehr = Kfz-Fahrten/d).

Gemäß den Tagesganglinien aus [5] ergeben sich die folgenden Verkehrsbelastungen in der morgendlichen und nachmittäglichen Spitzenstunde und am Normalwerktag (DTV_{w5}).

Tabelle 02: Projektbezogenes Verkehrsaufkommen Wohngebiet „Luisen Höfe“
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 „Luisen Höfe“	73	14	42	74	1.128

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

4.2

Verkehrerschließung und -verteilung

Die Kfz-Stellplätze für die Bewohner sollen in zwei Tiefgaragen mit insgesamt ca. 409 Stellplätzen untergebracht werden. Eine Tiefgarage soll im Norden über die Marienstraße (ca. 313 Stellplätze) und eine Tiefgarage im Osten des Plangebietes über die Luisenstraße (ca. 96 Stellplätze), südlich der einmündenden Paulinenstraße, erschlossen werden [1]. Die Luisenstraße mündet im weiteren Verlauf in die Löchgauer Straße ein.

Für die Besucher sind ca. 30 oberirdische Stellplätze im Bereich der Marienstraße bzw. des Tiefgaragenanschlusses sowie zwei Behindertenstellplätze innerhalb des Plangebietes vorgesehen [1]. Nach den vorliegenden Angaben soll es für den Wirtschaftsverkehr (z. B. Müllfahrzeuge) eine Durchfahrtsmöglichkeit durch das Quartier geben.

Das ermittelte projektbezogene Verkehrsaufkommen des Wohngebietes wird entsprechend den aus den Verkehrserhebungen ermittelten Fahrbeziehungen der Bestandsnutzungen sowie dem künftigen Stellplatzangebot des Bauvorhabens und der geplanten Erschließung auf das maßgebende Straßennetz verteilt.

Es wird in Ansatz gebracht, dass sämtliche Zu- und Ausfahrten zum bzw. vom Wohngebiet über die Luisenstraße und im weiteren Verlauf über die Löchgauer Straße (L 1115) erfolgen. Am Knotenpunkt 01 Löchgauer Straße (L 1115)/Luisenstraße/Freudentaler Straße verteilen sich die Ausfahrten zu 85 % in Fahrtrichtung Ost (Besigheim) und zu 15 % in Fahrtrichtung West (Löchgau). Die Zufahrten erfolgen zu 17 % aus Fahrtrichtung Löchgauer Straße West und zu 83 % aus Fahrtrichtung Löchgauer Straße Ost.

5. GESAMTVERKEHRBELASTUNGEN PROGNOSE-PLANUNGSFALL 2035

Durch Überlagerung der Verkehrskennzahlen des Prognose-Nullfalls 2035 mit dem projektbezogenen Neuverkehr des Wohngebietes „Luisen Höfe“ ergeben sich die Gesamtverkehrsbelastungen 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 den nachfolgenden Tabellen 03 und 04 sind die Knotenpunktbelastungen für den Prognose-Planungsfall 2035 in der maßgebenden Spitzenstunde am Morgen und am Nachmittag im Vergleich mit dem Prognose-Nullfall 2035 dokumentiert. Dadurch kann die tatsächliche Verkehrszunahme resultierend aus dem 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	Löchgauer Straße (L 1115)/ Luisenstraße/Freudentaler Straße	1.221 (100 %)	1.308 (107 %)
KP 02	Marienstraße/Schwalbenhölde	135 (100 %)	135 (100 %)
KP 03	Schwalbenhölde/Flurweg/ Magdalenenweg	85 (100 %)	85 (100 %)
Q 01	Marienstraße westlich Einmündung Luisenstraße	136 (100 %)	202 (149 %)
Q 02	Schwalbenhölde nördlich Einmündung Spindelberg	64 (100 %)	64 (100 %)
Q 03	Schwalbenhölde südlich Einmündung Sprollweg	29 (100 %)	29 (100 %)

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	Löchgauer Straße (L 1115)/ Luisenstraße/Freudentaler Straße	1.438 (100 %)	1.554 (108 %)
KP 02	Marienstraße/Schwalbenhälde	148 (100 %)	148 (100 %)
KP 03	Schwalbenhälde/Flurweg/ Magdalenenweg	113 (100 %)	113 (100 %)
Q 01	Marienstraße westlich Einmündung Luisenstraße	162 (100 %)	252 (156 %)
Q 02	Schwalbenhälde nördlich Einmündung Spindelberg	88 (100 %)	88 (100 %)
Q 03	Schwalbenhälde südlich Einmündung Sprollweg	32 (100 %)	32 (100 %)

Der Belastungsvergleich zeigt am maßgebenden Knotenpunkt 01 eine durch das Wohngebiet „Luisen Höfe“ verursachte Zunahme des Verkehrsaufkommens von 7 bis 8 %.

Am Querschnitt 01 ist eine Verkehrszunahme von 49 bis 56 % festzustellen. Diese prozentuale hohe Zunahme ist auf die geringe Grundbelastung am Querschnitt zurückzuführen.

An den weiteren Knotenpunkten und Querschnitten im Untersuchungsbereich ergibt sich keine Verkehrszunahme durch das Wohngebiet. Es ist davon auszugehen, dass sämtliche Zu- und Ausfahrten über die Luisenstraße und im weiteren Verlauf über die Löchgauer Straße abgewickelt wird.

6. LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN

6.1

Allgemeines

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

Aufgrund ihres überschlägigen Charakters ersetzen sie bei signalgeregelten Knotenpunkten nicht die exakten Berechnungen. 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 [7], 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 7.1.19 [8] 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.

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 QSV F ist erreicht, wenn die nachgefragte Verkehrsstärke q über der Kapazität C liegt ($q > C$).

6.2

Grundlagen der Leistungsfähigkeitsberechnungen

6.2.1

Verkehrsbelastungen

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

Somit lassen sich die Auswirkungen des Bauvorhabens auf den Verkehrsablauf an den maßgebenden Knotenpunkten abbilden.

6.2.2

Bestehende Knotenpunktform

Die Grundlage der Leistungsfähigkeitsberechnungen bildet der bestehende Ausbauzustand und die bestehende Betriebsform des zu betrachtenden maßgebenden Knotenpunktes 01.

Der vierarmige **Knotenpunkt 01 (Löchgauer Straße (L 1115)/Luisenstraße/Freudentaler Straße)** ist teilsignalisiert. Die Löchgauer Straße bildet die bevorrechtigte Hauptrichtung. In allen Knotenpunktarmen stehen Mischfahrstreifen zur Verfügung. Im der Knotenpunktarm Löchgauer Straße West besteht eine Lichtsignalanlage für Fußgänger, um den querenden Fußgängern eine gesicherte Querung zu ermöglichen. Die Knotenpunktzufahrt Löchgauer Straße Ost ist mit einem Vorsignal ausgestattet.

In der Freudentaler Straße befindet sich eine Anforderungsschleife (Induktionsschleife), die mit der Fußgängerlichtsignalanlage gekoppelt ist. Nach überschreiten einer definierten Wartezeit schaltet die Fußgängerlichtsignalanlage die Hauptrichtung Löchgauer Straße auf „rot“. Dem untergeordneten Kfz-Verkehr aus Richtung Freudentaler Straße werden damit künstliche Zeitlücken geschaffen, um eine gesicherte Einfahrt in die Löchgauer Straße zu ermöglichen (Einfahrhilfe). In der Luisenstraße befindet sich keine Anforderungsschleife.

Erfolgt keine Anforderung durch die querenden Fußgänger bzw. aus der Nebenrichtung (Freudentaler Straße), wird der Knotenpunkt im freien Verkehrsfluss betrieben. Es ist davon auszugehen, dass die meisten Anforderungen aus der Nebenrichtung Freudentaler Straße während der Hauptverkehrszeiten morgens und nachmittags erfolgen.

6.3

Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen

Die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen für die betrachteten und maßgebenden Verkehrsbelastungen des Prognose-Nullfalls und des Prognose-Planungsfalls 2035 der morgendlichen und nachmittäglichen Spitzenstunde des Normalwerktags können den nachfolgenden Tabellen 06 entnommen werden.

Tabelle 06: Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen KP 01
Prognose-Nullfall 2035, Prognose-Planungsfall 2035
Spitzenstunde morgens und nachmittags

Knotenpunkt Löchgauer Straße (L 1115)/ Luisenstraße/Freudentaler Straße	Ergebnisse Leistungsberechnungen	
	Prognose- Nullfall 2035	Prognose- Planungsfall 2035
Spitzenstunde morgens	$t_w = 26 \text{ s}$ (C)	$t_w = 37 \text{ s}$ (D)
Spitzenstunde nachmittags	$t_w = 36 \text{ s}$ (D)	$t_w = 63 \text{ s}$ (E)

QSV Qualitätsstufe **A - F**

t_w mittlere maximale Wartezeit, Grenzwert bei $t_w = 45 \text{ s}$

Die Angabe der mittleren Wartezeit (über alle Verkehrsströme innerhalb des betrachteten Zeitintervalls) dient auch dem Zweck, die Verkehrsqualität einschätzen zu können. Mit Hilfe der Tabelle 05 ist abzulesen, ob sich eine stabile, grenzwertige oder gar instabile Verkehrsqualität einstellt.

Die Leistungsfähigkeit einer Lichtsignalanlage, die auf Anforderung aus der Nebenrichtung geschaltet ist, kann nicht unmittelbar gemäß dem HBS berechnet werden. Im vorliegenden Fall wurde daher die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes 01 für den freien Verkehrsfluss untersucht. Erfolgt keine Anforderung durch die querenden Fußgänger bzw. aus der Nebenrichtung (Freudentaler Straße), wird der Knotenpunkt rechnerisch ohne Lichtsignalanlage betrieben.

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen für den Knotenpunkt 01 ergeben in den maßgebenden Zeitbereichen des Prognose-Nullfalls 2035 (ohne Bauvorhaben) eine befriedigende bzw. ausreichende Verkehrsqualität der Stufe C bzw. D.

Im Prognose-Planungsfall 2035 (mit Bauvorhaben) wird der Knotenpunkt 01 in der morgendlichen Spitzenstunde mit einer ausreichenden Verkehrsqualität der Stufe D bewertet. In der nachmittäglichen Spitzenstunde ergibt sich eine mangelhafte Verkehrsqualität der Stufe E. Maßgebend für diese Bewertung ist der linkseinbiegende Verkehrsstrom von der Freudentaler Straße in Richtung Löchgauer Straße Ost.

Wie bereits dargestellt, befindet sich in der Löchgauer Straße West für die Einfahrt aus der Freudentaler Straße und für querende Fußgänger eine anforderungsgesteuerte Lichtsignalanlage. Die Knotenpunktzufahrt Löchgauer Straße Ost ist zudem mit einem Vorsignal ausgestattet. Durch Anforderung der Kfz aus der Nebenrichtung wird die Hauptrichtung (Löchgauer Straße) gesperrt. Für den untergeordneten Kfz-Verkehr aus Richtung Freudentaler Straße ergeben sich damit künstliche Zeitlücken, die eine gesicherte Einfahrt in die Löchgauer Straße ermöglichen. Die Anforderung erfolgt über ein Induktionsschleife.

Die reale Verkehrsqualität des linkseinbiegenden Verkehrsstroms in Richtung Löchgauer Straße Ost stellt sich daher tendenziell besser dar, als gemäß dem Berechnungsverfahren für Knotenpunkte im freien Verkehrsfluss ermittelt werden kann. Wir gehen davon aus, dass durch die Anforderung die mittlere Wartezeit des Linkseinbiegers aus der Freudentaler Straße von 63 s auf unter 45 s reduziert wird. Somit erreicht der Verkehrsstrom eine Verkehrsqualität von mindestens D. Zumal in keinem Knotenpunktarm maßgebende Stauraumlängen erforderlich sind, kann der Verkehrsablauf somit insgesamt als leistungsfähig beschrieben werden.

Vor diesem Hintergrund sowie in Anbetracht der aktuellen politischen und gesellschaftlichen Zielsetzungen ist aus Sicht der Gutachter keine Notwendigkeit zum Um- oder Ausbau des Knotenpunktes 01 gegeben.

Im Rahmen der Aufsiedlung des Wohngebietes „Luisen Höfe“ ist aus Verkehrssicherheitsgründen jedoch die Verkehrssituation am Knotenpunkt 01 in Bezug auf den Verkehrsablauf und die Wartezeiten zu beobachten (regelmäßiges Monitoring). Im Falle weiterer baulicher Entwicklungen bzw. zusätzlicher verkehrssteigernder Maßnahmen im Umfeld des Wohngebietes, ist eine Vollsignalisierung des Knotenpunktes oder der Umbau zum Kreisverkehr zu prüfen.

6.4

Bewertung der verkehrlichen Verträglichkeit

Die verkehrliche Verträglichkeit einer Verkehrsbelastung wird grundsätzlich nach den Kriterien der „Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06)“ [9] beurteilt.

Die RAST 06 charakterisieren Straßentypen nach der Umgebungsnutzung, den Bebauungsformen, der Straßenfunktion und den Nutzungsansprüchen von Fußgängern, ÖPNV etc. und ordnen den einzelnen Straßentypen Bereiche der angemessenen bzw. verträglichen Verkehrsbelastungen zu [9].

Die hier vorzunehmende Beurteilung hat zu prüfen, ob die sich durch das Wohngebiet „Luisen Höfe“ einstellenden Verkehrsbelastungen auf der Luisenstraße und Marienstraße verkehrlich verträglich ist.

Die genannten Straßen sind aufgrund der Netzstruktur im Wesentlichen als Wohnstraße zu klassifizieren. Dieser Funktionstyp wird für die Beurteilung der Verkehrsverträglichkeit zugrunde gelegt.

Der Bewertung der verkehrlichen Verträglichkeit wird die Verkehrsstärke in der maßgebenden Spitzenstunde zugrunde gelegt. In den RAST 06 werden für die verschiedenen Straßentypen unterschiedliche Verkehrsstärken [Kfz/h] angegeben, welche als verträglich angesehen werden. Für Wohnstraßen werden Verkehrsstärken bis maximal 400 Kfz/h im Querschnitt als verkehrlich verträglich erachtet.

Für die Marienstraße ergibt sich mit dem zusätzlichen Verkehrsaufkommen des Wohngebietes „Luisen Höfe“ eine Querschnittbelastung von bis zu 252 Pkw-E/h in der nachmittäglichen Spitzenstunde. In der Luisenstraße ist im Prognose-Planungsfall 2035 eine Querschnittbelastung von max. 286 Pkw-E/h festzustellen (nachmittägliche Spitzenstunde).

Die beiden betrachteten Straßenabschnitte liegen somit deutlich unter dem Orientierungswert für Wohnstraßen (400 Kfz/h).

Die vorhandenen Fahrbahnbreiten in der Marien- und der Luisenstraße betragen im maßgebenden Abschnitt jeweils mind. 6,00 m. Damit ist gemäß den RAS 06 der Begegnungsfall Lkw/Lkw bei reduzierter Geschwindigkeit möglich. Die erforderliche Mindestfahrbahnbreite für Erschließungsstraßen wird eingehalten [9].

Es ist festzuhalten, dass die künftigen Verkehrsmengen mit dem bestehenden Umfeld der betrachteten Querschnitte der Marien- und der Luisenstraße verträglich sind.

7. ERGEBNIS UND FAZIT

Die Fa. Layher plant angrenzend an die bestehenden Wohngebiete südlich der Marienstraße in Besigheim die Entwicklung des Wohngebietes „Luisen Höfe“. Für die Verwirklichung dieser Planungsabsichten ist die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich.

Das ehemals als Ziegelei genutzte Plangebiet befindet sich südlich der Marien- und Luisenstraße in der Weststadt von Besigheim. Nach den vorliegenden Angaben sollen im Plangebiet rd. 270 Wohneinheiten im Geschosswohnungsbau entstehen [1]. Es wird von rd. 620 Bewohnern im Wohngebiet ausgegangen.

Die Kfz-Stellplätze für die Bewohner sollen in zwei Tiefgaragen untergebracht werden. Eine Tiefgarage soll im Norden über die Marienstraße und eine Tiefgarage im Osten des Plangebietes über die Luisenstraße erschlossen werden [1]. Für die Besucher sind oberirdische Stellplätze im Bereich der Marienstraße sowie zwei Behindertenstellplätze innerhalb des Plangebietes vorgesehen [1].

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden die verkehrlichen Auswirkungen des geplanten Wohngebietes „Luisen Höfe“ auf das bestehende Straßennetz untersucht.

Durch das Bauvorhaben ist am Normalwerktag (Montag bis Freitag) mit einem projektbezogenen Verkehrsaufkommen von rd. 1.150 Kfz-Fahrten/24 h (Summe Quell- und Zielverkehr) zu rechnen.

Zur Ermittlung der verkehrlichen Machbarkeit des Bauvorhabens wurde in einem weiteren Arbeitsschritt für das projektbezogene Verkehrsaufkommen und das geplante Erschließungskonzept die Leistungsfähigkeit des maßgebenden Knotenpunktes 01 (Löchgauer Straße (L 1115)/Luisenstraße/Freudentaler Straße) ermittelt.

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen haben ergeben, dass der Knotenpunkt 01 im Prognose-Nullfall 2035 (ohne Bauvorhaben „Luisen Höfe“) mindestens eine ausreichende Verkehrsqualität der Stufe D erreicht. Mit dem zusätzlichen projektbezogenen Verkehrsaufkommen durch das Bauvorhaben (Prognose-Planungsfall 2035) ergibt sich in der maßgebenden nachmittäglichen Spitzenstunde eine mangelhafte Verkehrsqualität der Stufe E.

Der Knotenpunkt 01 ist teilsignalisiert. In der Knotenpunktzufahrt Löchgauer Straße West ist er mit einer Lichtsignalanlage für Fußgänger ausgestattet. In der Knotenpunktzufahrt Löchgauer Straße Ost befindet sich ein Vorsignal. Die Lichtsignalanlage ist mit einer Anforderungsschleife in der Nebenrichtung (Freudentaler Straße) gekoppelt. Die Luisenstraße verfügt über keine Anforderungsschleife.

Erfolgt keine Anforderung durch die querenden Fußgänger bzw. in der Freudentaler Straße, wird der Knotenpunkt im freien Verkehrsfluss betrieben. Die Leistungsfähigkeit einer Lichtsignalanlage, die auf Anforderung aus der Nebenrichtung geschaltet ist, kann nicht unmittelbar gemäß dem HBS berechnet werden. Im vorliegenden Fall wurde die Leistungsfähigkeit für den freien Verkehrsfluss untersucht. Durch Anforderung aus der Nebenrichtung wird die Hauptrichtung (Löchgauer Straße) gesperrt und für den untergeordneten Kfz-Verkehr aus Richtung Freudentaler Straße ergeben sich künstliche Zeitlücken, die eine gesicherte Einfahrt in die Löchgauer Straße ermöglichen.

Die reale Verkehrsqualität für den linkseinbiegenden Verkehrstrom in Richtung Löchgauer Straße Ost stellt sich daher tendenziell besser dar, als gemäß dem Berechnungsverfahren für Knotenpunkte im freien Verkehrsfluss ermittelt werden kann.

Vor diesem Hintergrund sowie in Anbetracht der aktuellen politischen und gesellschaftlichen Zielsetzungen ist aus Sicht der Gutachter keine Notwendigkeit zum Um- oder Ausbau des Knotenpunktes 01 gegeben.

Im Rahmen der Aufsiedlung des Wohngebietes „Luisen Höfe“ ist aus Verkehrssicherheitsgründen jedoch die Verkehrssituation am Knotenpunkt 01 in Bezug auf den Verkehrsablauf und die Wartezeiten zu beobachten (regelmäßiges Monitoring).

Das zusätzliche Verkehrsaufkommen aus dem Wohngebiet kann für das angrenzende Straßennetz der Marien- und Luisenstraße als verkehrlich verträglich beurteilt werden. Der in den RAS 06 angegebene Orientierungswert der Verkehrsmenge für Wohnstraßen wird deutlich unterschritten [9].

LITERATUR

- [1] ARP Architektenpartnerschaft Stuttgart GbR
Städtebaulicher Vorentwurf „Luisen Höfe“
Stand: 26.01.2023/02.02.2023/30.08.2023

- [2] BS Ingenieure
Stadt Besigheim – Verkehrsuntersuchung BV Wohngebiete „Spindelberg“ und „Alte Ziegelei“ (A 4254)
Ludwigsburg, April 2006

- [3] BS Ingenieure
Gemeinde Löchgau – Verkehrsuntersuchung zum Entwicklungskonzept Wohngebiete „Löchgau Südwest“ in Löchgau (A 6246)
Ludwigsburg, 18. September 2020

- [4] Shell Deutschland Oil GmbH und Prognose AG
Shell Pkw-Szenarien bis 2040
Fakten, Trends und Perspektiven für Auto-Mobilität
Hamburg 2014

- [5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen
FGSV, Köln 2006

- [6] Dr.-Ing. Dietmar Bosserhoff
Programm Ver_Bau
Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung,
Gustavsburg 2022

- [7] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2015)
FGSV, Köln 2015

- [8] BPS GmbH
KNOBEL 7 – Version 7.1.19
Programm zur verkehrstechnischen Beurteilung von vorfahrtsregelten
Knotenpunkten, Bochum/Ettlingen 2022

- [9] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt 06)
FGSV, Köln 2006

PLANVERZEICHNIS

- PLAN 01 Zählstellenplan
- PLAN 02 Querschnitt- und Strombelastungsplan [Pkw-E/h]
Analyse 2023
Spitzenstunde Normalwerktag morgens
Donnerstag, 06.07.2023
- PLAN 03 Querschnitt- und Strombelastungsplan [Pkw-E/h]
Analyse 2023
Spitzenstunde Normalwerktag nachmittags
Donnerstag, 06.07.2023
- 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