

**Bauvorhaben Mustang-Areal
in Künzelsau
Verkehrsuntersuchung**

6228



BS INGENIEURE

Straßen- und Verkehrsplanung
Objektplanung
Schallimmissionsschutz

**Verkehrsuntersuchung zu den verkehrlichen Auswirkungen des geplanten
Bauvorhabens Mustang-Areal in Künzelsau**

Auftraggeber: MO Künzelsau GmbH & Co. KG
Weisse Steige 2
73431 Aalen

Projektbearbeitung: Dipl.-Wirt.-Ing (FH) D. Bertsch

Projektleitung: Dipl.-Ing. F. P. Schäfer

Ludwigsburg, Juni 2019

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

INHALT

1. AUFGABENSTELLUNG	3
2. VERKEHRSANALYSE	4
3. VERKEHRSPROGNOSE 2035	5
3.1 Allgemeine Verkehrsentwicklung – Prognose-Nullfall	5
3.2 Projektbezogene Verkehrsprognose	6
3.3 Verkehrserschließung und -verteilung	10
4. GESAMTVERKEHRSELASTUNGEN PROGNOSE 2035 – PROGNOSE-PLANFALL	11
5. LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN	12
5.1 Allgemeines	12
5.2 Grundlagen der Leistungsfähigkeitsberechnungen	14
5.2.1 Verkehrsbelastungen	14
5.2.2 Bestehende Knotenpunktformen	14
5.3 Spitzenstunde Nachmittag	15
6. ERGEBNIS UND FAZIT	16
LITERATUR	17
PLANVERZEICHNIS	18

1. AUFGABENSTELLUNG

Die merz Objektbau GmbH & Co. KG plant auf dem sog. Mustang-Areal, einem an der Lindenstraße in Künzelsau gelegenen Grundstück, die Errichtung von zwei Gebäuden. Im Erdgeschoss soll jeweils eine Einzelhandelsnutzung und auf drei Stockwerken darüber Wohnnutzungen entstehen.

Auf dem Areal befinden sich derzeit keine verkehrsintensiven Nutzungen. Ein projektieter SB-Markt soll über eine Bruttogeschossfläche von rd. 2.470 m² (inkl. Café mit rd. 95 m² Nutzfläche) und ein Fachmarkt über eine Bruttogeschossfläche von rd. 840 m² verfügen. Für die Kunden und Beschäftigten sollen insgesamt 83 oberirdische Stellplätze errichtet werden. Für die Wohnnutzungen sind 109 Mikroapartments und 39 Serviced Apartments geplant. Für die Bewohner entstehen 65 Stellplätze in einer Tiefgarage. Die Erschließung des Areals soll über zwei Zu-/Ausfahrten zu den oberirdischen Stellplätzen und eine Zu-/Ausfahrt zur Tiefgarage entlang der Lindenstraße erfolgen. Die Lindenstraße ist im Osten an die B 19 Konsul-Uebele-Straße angebunden.

Gegenstand der vorliegenden Untersuchung ist es, den Nachweis zu liefern, dass eine leistungsfähige Verkehrserschließung des Areals vorliegt bzw. welche Maßnahmen getroffen werden müssen, um eine solche in der Zukunft gewährleisten zu können.

Der Untersuchungsraum umfasst neben den Zu-/Ausfahrten zum Bauvorhaben den Streckenzug der Konsul-Uebele-Straße (B 19). Hierzu wurden die Knotenpunkte B 19 Konsul-Uebele-Straße/Lindenstraße (KP 01) und B 19 Konsul-Uebele-Straße/Austraße (KP 02) als maßgebend definiert und an diesen Verkehrszählungen durchgeführt.

Auf der Grundlage aktueller Verkehrsbelastungen und Verkehrsprognosen (getrennt nach allgemeiner Verkehrsentwicklung und projektbezogenem Verkehrsaufkommen) werden die Leistungsfähigkeiten der maßgebenden Knotenpunkte für den Prognosehorizont 2035 berechnet und bewertet.

Die Ergebnisse der Verkehrsuntersuchung werden hiermit vorgelegt.

Ludwigsburg, Juni 2019

BS INGENIEURE

2. VERKEHRSANALYSE

Zur Analyse der heutigen Verkehrsverhältnisse wurden Verkehrserhebungen an den folgenden maßgebenden Knotenpunkten durchgeführt.

- KP 01: B 19 Konsul-Uebele-Straße/Lindenstraße
- KP 02: B 19 Konsul-Uebele-Straße/Austraße

PLAN 01 Die genaue Lage dieser Knotenpunkte kann dem Plan 01 entnommen werden.

Die Verkehrszählungen wurden am Donnerstag, den 9. Mai 2019 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 Fahrtrichtungen 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 diejenige Stunde im tageszeitlichen Verlauf, innerhalb derer 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 Knotenpunkts.

PLAN 02 Die Analyseverkehrsbelastungen 2019 [Pkw-E/h] der maßgebenden nachmittäglichen Spitzenstunde des Normalwerktags für die gezählten zwei Knotenpunkte können dem Querschnitt- und Strombelastungsplan 02 entnommen werden. Die Spitzenstundenbelastungen dienen als Grundlage für die Leistungsfähigkeitsberechnungen. Die Knotenpunktbelastungen sind in nachfolgender Tabelle 01 dargestellt.

Tabelle 01: Knotenpunktbelastungen Analyse 2019, Normalwerktag, Maßgebende Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]

Knotenpunkt		Analyse 2019, Spitzenstunde [Pkw-E/h]
KP 01	B 19 Konsul-Uebele-Straße/Lindenstraße	923
KP 02	B 19 Konsul-Uebele-Straße/Austraße	946

3. VERKEHRSPROGNOSE 2035

3.1

Allgemeine Verkehrsentwicklung – Prognose-Nullfall

Zur langfristigen Sicherung einer leistungsfähigen äußeren Erschließung des Bauvorhabens müssen die Berechnungen auf Verkehrsprognosen basieren. Hierzu wird zunächst ein Prognosehorizont definiert bis zu welchem, 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 wird der Prognosehorizont in Abstimmung mit dem Auftraggeber und der Stadt Künzelsau auf das Jahr 2035 festgelegt.

Neben der nutzungsbezogenen Prognose, muss auch die Entwicklung des allgemeinen Verkehrs bis zu diesem Zeithorizont ermittelt werden.

Die Karajan Ingenieure führten im Jahr 2018 im Auftrag der Stadtverwaltung Künzelsau eine Verkehrsuntersuchung zum Stadteingang Stuttgarter Straße in Künzelsau [1] durch. Im Rahmen dieser Untersuchung wurde eine Verkehrsprognose für das Prognosejahr 2030 erstellt. In dieser wird bis zum Prognosejahr 2030 eine allgemeine Verkehrsentwicklung für den Kfz-Verkehr von rd. 6 % (rd. 0,5 % pro Jahr) angenommen. Die zu erwartenden Verkehrsbelastungen der geplanten städtischen Entwicklung am Stadteingang Stuttgarter Straße wurden verkehrsplanerisch ermittelt. Insgesamt wird zusätzlich von einer Zunahme des Verkehrs von rd. 2.300 Kfz/24 h durch die gepl. Entwicklungen ausgegangen. Das Ingenieurbüro Kurt Balling GmbH bearbeitete den Verkehrsentwicklungsplan Künzelsau, Fortschreibung 2009 [2] welcher bisher nur als Entwurf vorliegt. In diesem wurden Verkehrszunahmen für den Zeitraum 2007 bis 2025 (18 Jahre) von rd. 8 % (rd. 0,4 % pro Jahr) für den Gesamtverkehr prognostiziert.

In den Shell PKW-Szenarien bis 2040 [3] wird von einem Anstieg der Pkw-Motorisierung bis etwa zum Jahr 2027/2028 ausgegangen. Anschließend geht die Studie davon aus, dass die Pkw-Motorisierung bis zum Jahr 2040 auf ungefähr das heutige Niveau zurückgeht. Die Shell PKW-Szenarien bis 2040 basieren auf Verkehrsanalysen und enthalten die bekannten Zuwachsfaktoren aus der Entwicklung der Bevölkerung, der Beschäftigten, der Motorisierung sowie der Fahrleistung. Bei der Pkw-Nutzung zeigen sich zwei unterschiedliche Tendenzen. Die durchschnittliche Jahresfahrleistung je Pkw, die schon in der Vergangenheit leicht abgesunken ist, wird sich bis zum Jahr 2040 weiter reduzieren. Die Pkw-Verkehrsleistung je Einwohner steigt hingegen noch bis zum Jahr 2025 an und reduziert sich anschließend. Hierin spiegelt sich auch der Nachfragerückgang bei der Pro-Kopf-Personenverkehrsleistung wider. Die Pkw-Motorisierung erreicht ihren Peak also etwas später als die Pkw-Nutzungsintensität, gemessen an der Pkw-Verkehrsleistung je Einwohner.

Unter Berücksichtigung der genannten Untersuchungen wird ein 10%iger Zuwachs des Kfz-Verkehrs bis zum Prognosejahr 2035 angesetzt. Mit der Annahme eines Zuwachses des Kfz-Verkehrs von hochgerechnet 10 % bis zum Prognosejahr 2035

(rd. 0,6 % pro Jahr) wird eher ein „Worst-Case-Szenario“ betrachtet und lokalspezifische Parameter (z. B. Autoaffinität) berücksichtigt.

Die mit dem Faktor von 10 % ermittelten Verkehrsstärken bilden die Grundbelastung im Jahr 2035 (ohne zusätzlichem Verkehr durch das Bauvorhaben).

PLAN 03

Die Verkehrsbelastungen im Prognose-Nullfall 2035 mit dem allgemeinen Verkehrszuwachs in der maßgebenden Spitzenstunde [Pkw-E/h] sind für den Normalwerktag auf Plan 03 dargestellt.

3.2

Projektbezogene Verkehrsprognose

Die Grundlagen für die Berechnung des Neuverkehrsaufkommens des projektierten Vorhabens bilden einerseits die Planungen und Angaben der merz objektbau GmbH & Co. KG vom April 2019 [4] zu den projektierten Nutzungen. Darüber hinaus wird aus Erfahrungswerten unseres Büros, den von uns ermittelten richtungsbezogenen Tagesganglinien sowie den Vorgaben und Daten aus der einschlägigen Literatur [5+6] das künftig zu erwartende Verkehrsaufkommen abgeleitet.

Der gepl. SB-Markt, ein Lebensmittel-Vollsortimenter, umfasst eine Bruttogeschossfläche von rd. 2.375 m² und eine Verkaufsfläche von rd. 1.700 m². Im SB-Markt ist zusätzlich ein Café mit rd. 95 m² Nutzfläche integriert. Der gepl. Fachmarkt, ein Drogeriemarkt, umfasst eine Bruttogeschossfläche von rd. 840 m². Insgesamt sollen 83 oberirdische Stellplätze für Kunden und Beschäftigte zur Verfügung stehen. Die Zu-/Ausfahrt erfolgt über zwei Zu-/Ausfahrten an der Lindenstraße.

Zusätzlich ist geplant 148 Wohneinheiten zu errichten. Die Wohneinheiten gliedern sich in 109 Mikroapartments und 39 Serviced Apartments. Die 109 Mikroapartments, werden baurechtlich als Wohnheim ausgewiesen und nur an jeweils eine Person vermietet. Es handelt sich bei den zukünftigen Bewohnern überwiegend um Studenten. Es ist nicht vorgesehen, dass ein Mikroapartment von mehr als einer Person bezogen wird. Die Serviced Apartments (gewerblich, Beherbergungsbetrieb) werden i. d. R. ebenfalls nur an Einzelpersonen vermietet. In Ausnahmefällen können hier auch zwei Personen untergebracht werden. In den Apartments werden somit zukünftig 150 bis 190 Personen wohnen. Für die Bewohner entstehen 65 Stellplätze in einer Tiefgarage. Die künftige Zu- und Abfahrt der Bewohner erfolgt für die Tiefgarage über eine weitere Zu-/Ausfahrt an der Lindenstraße.

Das zukünftige Verkehrsaufkommen des Bauvorhabens setzt sich im Wesentlichen aus Kunden- und Beschäftigtenverkehr sowie dem Bewohner- und Besucherverkehr zusammen.

Das zukünftige Verkehrsaufkommen wird gemäß dem Verfahren nach Bosserhoff [5] ermittelt.

Es werden für die **Wohnnutzung** folgende Berechnungsannahmen zur Ermittlung der **täglichen** Kfz-Fahrten angenommen:

- Einwohner
 - 3,5 bis 4,0 Wege je Einwohner
 - 10 % Anteil der Wege außerhalb des Plangebiets
 - MIV-Anteil 30 bis 60 %
 - Besetzungsgrad 1,2 Personen je Fahrzeug
- Besucher
 - 5 % des Einwohnerverkehrs
 - MIV-Anteil 30 bis 60 %
 - Besetzungsgrad 1,5 Personen je Fahrzeug
- Wirtschaftsverkehr
 - 0,1 Kfz/Fahrten je Einwohner

Alle Angaben beziehen sich auf einen Normalwerktag.

Der Berechnungsweg ist wie folgt:

- | | |
|---|------------------------------|
| • 148 - 187 Einwohner mit je 3,5 - 4,0 Wegen/d | = 518 - 748 Pers.-Wege/d |
| • abzgl. 10 % Wege außerhalb des Gebiets | = 466 - 673 Pers.-Wege/d |
| • 30 - 60 % MIV-Anteil Einwohner | = 140 - 404 Pers.-Wege/d MIV |
| • Besetzungsgrad 1,2 Pers./Pkw | = 117 - 337 Pkw-Fahrten/24 h |
| • 5 % Besucher | = 26 - 37 Pers.-Wege/d |
| • 30 - 60 % MIV-Anteil Besucher | = 8 - 22 Pers.-Wege/d MIV |
| • Besetzungsgrad 1,5 Pers./Pkw | = 5 - 15 Pkw-Fahrten/24 h |
| • Wirtschaftsverkehr (0,1 Kfz-Fahrten/Einwo.) | = 15 - 19 Kfz-Fahrten/24 h |

Das Tagesverkehrsaufkommen der Bewohner und Besucher (inkl. Wirtschaftsverkehr) ergibt sich insgesamt zu rd. 135 – rd. 370 Kfz/24 h (Summe Quell- und Zielverkehr = Kfz-Fahrten/d). Für die weiteren Berechnungen wird der Mittelwert von **rd. 255 Kfz-Fahrten/Tag** (Querschnittbelastung) gewählt.

Für die **gewerbliche Nutzung** werden folgende Berechnungsannahmen zur Ermittlung der **täglichen** Kfz-Fahrten angenommen:

- SB-Markt
 - 2.470 m² Bruttogeschossfläche (BGF)
 - 1.700 m² Verkaufsfläche (VKF)
 - 60 bis 100 m² BGF je Beschäftigtem
 - 0,4 bis 0,6 Kunden je m² VKF
- Fachmarkt
 - 840 m² Bruttogeschossfläche
 - 700 m² Verkaufsfläche
 - 30 bis 40 m² BGF je Beschäftigtem
 - 0,5 bis 1,0 Kunden je m² VKF
- Kunden
 - 2,0 Wege je Kunde
 - MIV-Anteil 70 bis 90 %
 - Besetzungsgrad 1,4 Personen je Fahrzeug

- Beschäftigte
 - 2,0 bis 2,5 Wege je Beschäftigtem
 - MIV-Anteil 60 bis 80 %
 - Besetzungsgrad 1,1 Personen je Fahrzeug
- Wirtschaftsverkehr
 - 0,5 bis 1,1 Kfz/Fahrten je 100 m² Verkaufsfläche

Alle Angaben beziehen sich auf einen Normalwerktag.

Der Berechnungsweg für den SB-Markt ist wie folgt:

- 680 – 1.020 **Kunden** mit je 2,0 Wegen/d = 1.360 – 2.040 Pers.-Wege/d
- 70 - 90 % MIV-Anteil Kunden = 952 – 1.836 Pers.-Wege/d MIV
- Besetzungsgrad 1,4 Pers./Pkw = 680 – 1.311 Pkw-Fahrten/24 h
- 25 – 41 **Beschäftigte** mit je 2,0-2,5 Wegen/d = 50 – 103 Pers.-Wege/d
- 60 - 80 % MIV-Anteil Beschäftigte = 30 – 82 Pers.-Wege/d MIV
- Besetzungsgrad 1,1 Pers./Pkw = 27 – 75 Pkw-Fahrten/24 h
- **Wirtschaftsverkehr** (0,5-1,1 Kfz-Fa./100 qm VKF) = 9 - 19 Kfz-Fahrten/24 h

Der Berechnungsweg für den Fachmarkt ist wie folgt:

- 350 – 700 **Kunden** mit je 2,0 Wegen/d = 700 – 1.400 Pers.-Wege/d
- 70 - 90 % MIV-Anteil Kunden = 490 – 1.260 Pers.-Wege/d MIV
- Besetzungsgrad 1,4 Pers./Pkw = 350 – 900 Pkw-Fahrten/24 h
- 21 – 28 **Beschäftigte** mit je 2,0-2,5 Wegen/d = 42 – 70 Pers.-Wege/d
- 60 - 80 % MIV-Anteil Beschäftigte = 25 – 56 Pers.-Wege/d MIV
- Besetzungsgrad 1,1 Pers./Pkw = 23 – 51 Pkw-Fahrten/24 h
- **Wirtschaftsverkehr** (0,5-1,1 Kfz-Fa./100 qm VKF) = 4 - 8 Kfz-Fahrten/24 h

Bei Fahrten zu einer neuen Einrichtung handelt es sich nicht ausschließlich um Neuverkehr. Ein Teil der Kunden befindet sich auf der Fahrt zu einem anderen Ziel und tätigt seinen Einkauf als Zwischenstopp (Mitnahmeeffekte, z. B. Gelegenheits-einkauf bei Fahrt in das bzw. aus dem Stadtzentrum). Unter Berücksichtigung dieser Effekte kann sich das zukünftige Fahraufkommen je nach Art und Lage reduzieren. Weitere Effekte sind der Konkurrenzeffekt (Konkurrenz durch vergleichbare Einrichtungen in der Nähe) und der Verbundeffekt (Gemeinsamer Kundenverkehr für angrenzende Nutzungen). Der Verbund- und Mitnahmeeffekt wurden im vorliegenden Fall mit 10 % bzw. 5 % berücksichtigt.

Das Tagesverkehrsaufkommen der Kunden und Beschäftigten ergibt insgesamt einen Neuverkehr von rd. 945 – rd. 2.045 Kfz/24 h (Summe Quell- und Zielverkehr = Kfz-Fahrten/d). Für die weiteren Berechnungen wird der Mittelwert von **rd. 1.495 Kfz-Fahrten/Tag** (Querschnittbelastung) gewählt.

Die geplante Flächenaufteilung und das abgeleitete tägliche Verkehrsaufkommen zeigt die Tabelle 02.

Tabelle 02: Bruttogeschossfläche, Verkaufsfläche, Wohneinheiten, Stellplätze und Verkehrsaufkommen Bauvorhaben, Tagesverkehr

Geplante Nutzung	Bruttogeschoss-/Verkaufsfläche (m²)	Wohneinheiten	Stellplätze	Prognose (Kfz/d) Mittelwert
SB-Markt (mit Café)	2.470 / 1.700	-	83	915
Fachmarkt	840 / 700	-		580
Wohnnutzung	-	148	65	255

Unter Berücksichtigung dieser Rahmenbedingungen entsteht insgesamt künftig durch das Bauvorhaben im Plangebiet ein neues Fahrtenaufkommen zwischen rd. 1.080 und rd. 2.415 Kfz-Fahrten am Werktag im Querschnitt. Für die weiteren Berechnungen wird der Mittelwert von **rd. 1.750 Kfz-Fahrten/Tag (Querschnittbelastung)** gewählt. Das künftige Verkehrsaufkommen wird zum Nachweis der Leistungsfähigkeit der Knotenpunkte verwendet.

Der Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten liegen die Verkehrsstärken in der maßgebenden Spitzenstunde zu Grunde. Daher erfolgt im Folgenden die Darstellung der zusätzlichen Zu- und Ausfahrten zum Plangebiet in der maßgebenden Spitzenstunde.

Gemäß den Tagesganglinien aus [5] ergibt sich für das Plangebiet ein prognostiziertes Verkehrsaufkommen von 200 Kfz/h (rd. 11 % des Tagesverkehrs) in der nachmittäglichen Spitzenstunde des Normalwerktags. Diese Fahrten teilen sich auf in 106 Zufahrten (Zielverkehr) und 94 Ausfahrten (Quellverkehr).

Die Tabelle 03 zeigt die Zusammenfassung der nutzungsbezogenen Verkehrsprognose.

Tabelle 03: Nutzungsbezogenes Verkehrsaufkommen Normalwerktag Spitzenstunde nachmittags

	Normalwerktag MGS [Pkw-E/h]	
	Quellverkehr	Zielverkehr
Märkte	84	89
Wohnnutzung	10	17

3.3

Verkehrerschließung und -verteilung

Das projektbezogene neue Verkehrsaufkommen wird auf der Grundlage der bestehenden Verkehrsbeziehungen sowie des geplanten Erschließungskonzeptes im Straßennetz des Untersuchungsgebietes verteilt.

Auf die oberirdischen Stellplätze mit zwei Zu-/Ausfahrten über die Lindenstraße entfallen die der Gewerbenutzung zugeordneten 89 Zu- und 84 Ausfahrten in der nachmittäglichen Spitzenstunde.

Auf die Tiefgarage mit Zu-/Ausfahrt über die Lindenstraße entfallen die der Wohnnutzung zugeordneten 17 Zu- und 10 Ausfahrten in der nachmittäglichen Spitzenstunde.

Die Verteilung an den Knotenpunkten erfolgt prozentual im Verhältnis zur gezählten Spitzenstunde im Analysejahr 2019.

PLAN 04

Die prozentuale Verteilung der Zu-/Ausfahrten auf das bestehende Straßennetz kann dem Plan 04 entnommen werden.

4. GESAMTVERKEHRSELASTUNGEN PROGNOSE 2035 – PROGNOSE-PLANFALL

Durch Überlagerung der allgemeinen Prognose des zukünftigen Mehraufkommens an Verkehr (Prognose-Nullfall 2035) mit dem prognostizierten Neuverkehr durch die projektierten Märkte und Wohnnutzungen ergeben sich die maßgebenden Gesamtverkehrsbelastungen (Prognose-Planfall 2035) an einem Normalwerktag während der maßgebenden Spitzenstunde [Pkw-E/h].

PLAN 05

Die Verkehrsbelastungen im Prognose-Planfall 2035 mit dem allgemeinen Verkehrszuwachs und der nutzungsbezogenen Verkehrsprognose der maßgebenden Spitzenstunde [Pkw-E/h] sind für den Normalwerktag auf Plan 05 dargestellt.

In Tabelle 04 sind die Knotenpunktbelastungen für den Prognose-Planfall 2035 in der maßgebenden Spitzenstunde im Vergleich zu den Prognosewerten des Prognose-Nullfalls 2035 dargestellt.

Tabelle 04: Vergleich der Knotenpunktbelastungen Prognose-Nullfall 2035 mit Prognose-Planfall 2035, Spitzenstunde Normalwerktag [Pkw-E/h]

Knotenpunkt		Spitzenstunde Normalwerktag [Pkw-E/h]	
		Prognose-Nullfall 2035	Prognose-Planfall 2035
KP 01	B 19 Konsul-Uebele-Straße/Lindenstraße	1.015 (100 %)	1.215 (120 %)
KP 02	B 19 Konsul-Uebele-Straße/Austraße	1.041 (100 %)	1.120 (108 %)

Der Belastungsvergleich zeigt, dass während der nachmittäglichen Spitzenstunde das Verkehrsaufkommen durch das Bauvorhaben am Anschlussknotenpunkt KP 01 um maximal 20 % zunimmt. Hierüber werden alle Zu- und Ausfahrten des projektierten Verbrauchermarkts abgewickelt. An dem Knotenpunkt KP 02 nimmt das Verkehrsaufkommen um rd. 8 % gegenüber dem Prognose-Nullfall zu.

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 Berechnungen im Zusammenhang mit der Programmierung der Software der Lichtsignalanlage. Sie besitzen überschlägigen Charakter und dienen der Definition des erforderlichen Ausbaustandards einer Lichtsignalanlage. Sie dienen mithin ausschließlich der Dimensionierung von Knotenpunkten hinsichtlich Stauraumlängen, Fahrstreifenanzahl usw., so dass sich daraus wiederum 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 Handbuchs für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS) 2015 [7], das 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 Berücksichtigung einer Koordinierung der Knotenpunkte untereinander durch eine Grüne Welle.

Die Berechnung der Kapazität und der Verkehrsqualität an vorfahrtgeregelten Knotenpunkten wird mit dem Programm KNOBEL Version 7.1.11 [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 E liegt.

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 Verkehrsablauf		
LEISTUNGSFÄHIG	Stufe A	Diese Stufe beschreibt ausgezeichnete Verkehrsbedingungen. Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer (Fahrzeuge und Fußgänger) kann den Knotenpunkt nahezu ungehindert passieren. Die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer sind sehr gering.
	Stufe B	Bei dieser Qualitätsstufe herrschen gute Verkehrsbedingungen vor. Die Fahrmöglichkeiten der wartepflichtigen Kraftfahrzeugströme werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.
	Stufe C	Der Verkehr läuft mit zufriedenstellender Qualität ab. Die Wartezeiten sind jedoch bereits spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine wesentliche Beeinträchtigung darstellt.
	Stufe D	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten hinnehmen. Für einzelne Fahrzeuge können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich in einem untergeordneten Verkehrsstrom vorübergehend ein merklicher Stau aufgebaut hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil. Die Verkehrsqualität ist in dieser Stufe als ausreichend zu bezeichnen.
NICHT LEISTUNGSFÄHIG	Stufe E	Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Verkehrsbelastung nicht mehr abbauen können. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen (Verkehrsmenge, Fußgänger, usw.) können zum Verkehrszusammenbruch führen. Die Leistungsfähigkeit (Kapazität) des Knotenpunktes wird erreicht. Die Qualität des Verkehrsablaufs muss wegen der langen Wartezeiten und den mehrfachen Haltevorgängen aller Fahrzeuge als mangelhaft bezeichnet werden. Auch für Fußgänger sind nur unzureichende Verkehrsqualitäten zu erreichen.
	Stufe F	In dieser Stufe werden Situationen zusammengefasst, in denen die Qualität des Verkehrsablaufs als völlig unzureichend anzusehen ist. Die Anzahl der Fahrzeuge, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über ein längeres Zeitintervall 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.

Tabelle 05: Qualitätsstufen

Qualitätsstufe	Nicht signalisierte Knotenpunkte
	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

5.2

Grundlagen der Leistungsfähigkeitsberechnungen

5.2.1

Verkehrsbelastungen

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen werden für die Spitzenstundenbelastungen eines Werktags im Analysejahr 2019, die Prognoseverkehrsbelastungen 2035 ohne Bauvorhaben (Prognose-Nullfall) sowie für die Gesamtverkehrsbelastungen Prognose 2035 mit Bauvorhaben (Prognose-Planfall) durchgeführt. Somit lassen sich die Auswirkungen der allgemeinen Verkehrsentwicklung und des Bauvorhabens auf den Verkehrsablauf an den Knotenpunkten abbilden.

5.2.2

Bestehende Knotenpunktformen

Die Grundlage der Leistungsfähigkeitsberechnungen bildet der jeweils bestehende Ausbauzustand der zu betrachtenden Knotenpunkte.

Die maßgebenden Knotenpunkte 01 und 02 werden heute beide im freien Verkehrsablauf, d. h. ohne Signalanlage, betrieben. Die Vorfahrt ist über das Zeichen 301 (Vorfahrt) geregelt. Die Fahrzeuge auf der B 19 Konsul-Uebele-Straße haben Vorfahrt. An dem Knotenpunkt 01 weist der Querschnitt der B 19 Konsul-Uebele-Straße einen separaten Linksabbiegefahrstreifen auf. Der Knotenpunkt 02 verfügt weder in den Hauptrichtungen noch in den untergeordneten Knotenpunktzufahrten über separaten Aufstellmöglichkeiten für die nach links oder rechts ab- bzw. einbiegenden Fahrzeuge. In unmittelbarer Nähe des Knotenpunkts KP 02 befindet sich eine Fußgängerquerung mit Signalisierung über die B 19 Konsul-Uebele-Straße, die auf Anforderung geschaltet wird. Im Spitzenstundenbereich wird das Grünsignal durch die Fußgänger rd. 30-mal angefordert. Für den Kfz-Verkehr auf der B 19 Konsul-Uebele-Straße bedeutet dies eine Rotzeit von je knapp 20 Sekunden. In die rechnerische Betrachtung der Leistungsfähigkeit kann dieser Umstand nicht mit eingehen. Wir gehen von keiner signifikanten Änderung der Verkehrsqualität aus.

5.3

Spitzenstunde Nachmittag

In nachfolgender Tabelle 06 sind die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen für die Verkehrsbelastungen Analyse 2019, Prognose-Nullfall 2035 und Prognose-Planfall 2035 in der nachmittäglichen Spitzenstunde gegenübergestellt.

Tabelle 06: Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen
Analyse 2019, Prognose-Nullfall 2035, Prognose-Planfall 2035
Spitzenstunde Normalwerktag

Knotenpunkt		Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen Spitzenstunde Normalwerktag		
		Analyse 2019	Prognose-Nullfall 2035	Prognose-Planfall 2035
KP 01	B 19 Konsul-Uebele-Straße/Lindenstraße	$t_w = 12 \text{ s}$ (B)	$t_w = 13 \text{ s}$ (B)	$t_w = 22 \text{ s}$ (C)
KP 02	B 19 Konsul-Uebele-Straße/Austraße	$t_w = 12 \text{ s}$ (B)	$t_w = 14 \text{ s}$ (B)	$t_w = 16 \text{ s}$ (B)

t_w = maximale mittlere Wartezeit, bei unsignalisierten Knotenpunkten, Grenzwert liegt bei 45 s,
(A) bis (F) = Qualitätsstufen

Die Angabe der mittleren Wartezeit (über alle Verkehrsströme innerhalb des betrachteten Zeitintervalls) dient auch dem Zweck, die Verkehrsqualität an sich einschätzen zu können. Mit Hilfe der Tabelle 06 ist abzulesen, ob sich eine stabile oder ggf. grenzwertige Verkehrsqualität einstellt.

6. ERGEBNIS UND FAZIT

Die Untersuchungen zu den im Prognose-Planfall 2035 erreichbaren Verkehrsqualitäten kommen zu dem Ergebnis, dass die betrachteten Knotenpunkte bei einer Realisierung des Bauvorhabens, also auch mit dem projektierten Mehrverkehr, in ihrem heutigen Ausbauzustand leistungsfähig betrieben werden können.

Die Knotenpunkte KP 01 und KP 02 weisen für die prognostizierten Gesamtverkehrsbelastungen 2035 zufriedenstellende bis gute Verkehrsqualitäten der Stufe C bzw. B auf. Es sind demnach keine Ausbaumaßnahmen erforderlich.

Es ist also davon auszugehen, dass die Knotenpunkte auch in Zukunft im freien Verkehrsablauf, d. h. ohne Lichtsignalanlagen betrieben werden können.

Der am Knotenpunkt KP 01 vorhandene Linksabbiegestreifen ist ausreichend dimensioniert. Die maximale mittlere Wartezeit der Linksabbieger beträgt für den Kfz-Verkehr rd. 6 Sekunden. Der maximale 95%-Rückstau beträgt 1 Pkw-Länge.

Auf die Linkseinbieger aus der Lindenstraße in die B 19 Lindenstraße entfallen die längsten mittleren Wartezeiten von rd. 22 Sekunden. Als Aufstellfläche bei einem gemeinsam ausgeführten Einbiegestreifen werden 2 Pkw-Längen (rd. 12 m) benötigt.

LITERATUR

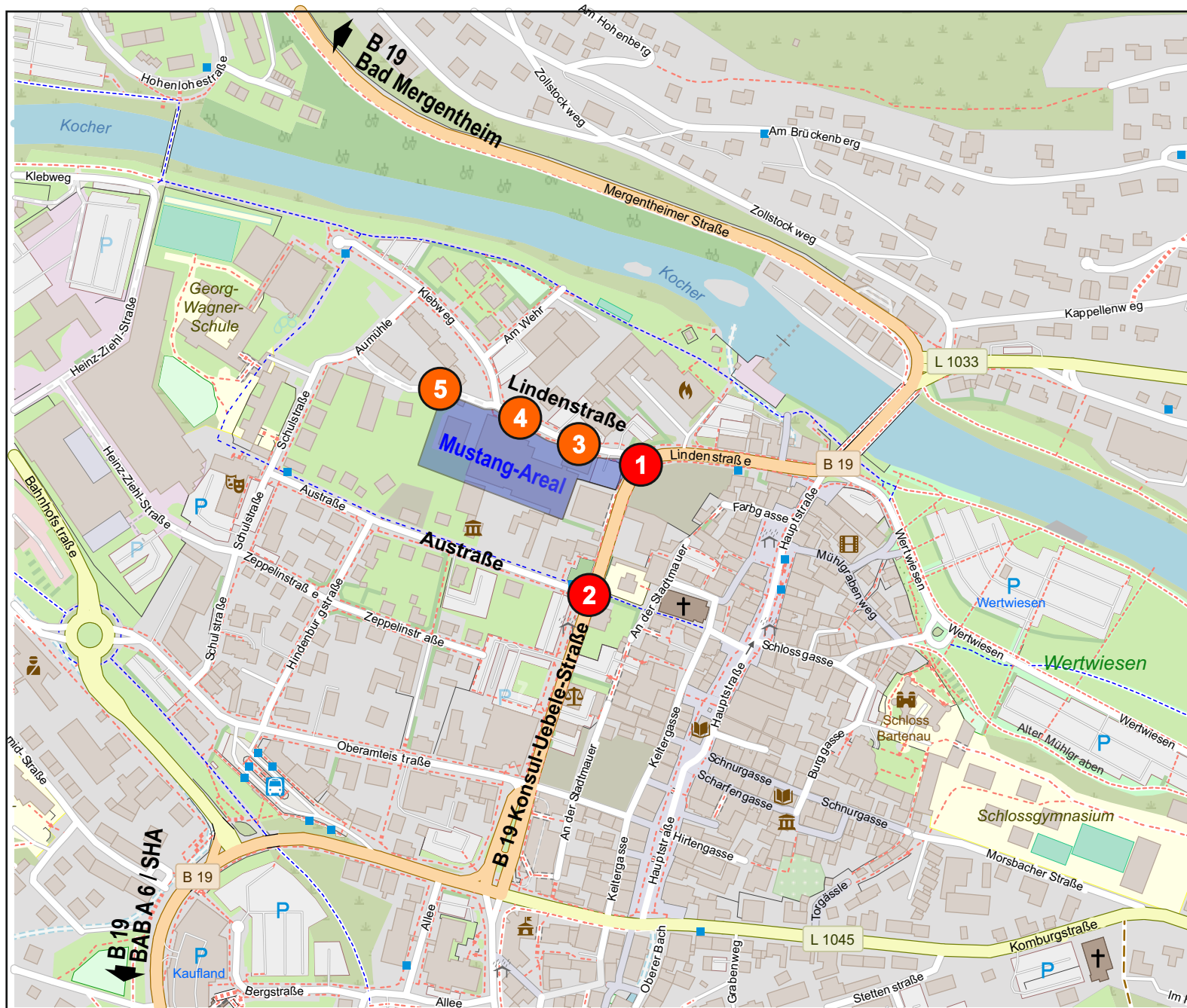
- [1] KARA JAN Ingenieure Beraten + Planen Ingenieurgesellschaft für Verkehrstechnik, Verkehrsinfrastruktur und Umwelt mbH
Verkehrsuntersuchung zum Stadteingang Stuttgarter Straße in Künzelsau, Stuttgart Juli 2018
- [2] Ingenieurbüro Kurt Balling GmbH
Verkehrsentwicklungsplan Künzelsau, Fortschreibung 2009, Würzburg März 2009
- [3] Shell Deutschland Oil GmbH
Shell PKW-Szenarien bis 2040, Hamburg 2014
- [4] merz objektbau GmbH & Co. KG | Feile, Martin: Verkehrsuntersuchung - Bauvorhaben Mustang-Areal in Künzelsau, E-Mail vom 12.04.2019
- [5] Dr.-Ing. Dietmar Bosserhoff
Programm Ver_Bau: Abschätzung des Verkehrsaufkommens durch Vorhaben der Bauleitplanung mit Excel-Tabellen am PC, Vorgehensweise nach FGSV und HSVV, Gustavsburg 2019
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, Köln 2006
- [7] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV)
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Köln, Ausgabe 2015
- [8] BPS GmbH
KNOBEL 7 – Version 7.1.11
Programm zur verkehrstechnischen Beurteilung von vorfahrtregelten Knotenpunkten, Bochum/Ettlingen 2018

PLANVERZEICHNIS

PLAN 01	Zählstellenplan Übersicht
PLAN 02	Knotenpunktbelastungen [Pkw-E/h] Analyse 2019 Spitzenstunde Normalwerktag nachmittags Donnerstag, 9.05.2019
PLAN 03	Knotenpunktbelastungen [Pkw-E/h] Prognose-Nullfall 2035 Spitzenstunde Normalwerktag nachmittags
PLAN 04	Prozentuale Verteilung des projektbezogenen Neuverkehrs
PLAN 05	Knotenpunktbelastungen [Pkw-E/h] Prognose-Planfall 2035 Spitzenstunde Normalwerktag nachmittags

MO Künzelsau GmbH & Co. KG Bebauungsplan Mustang-Areal Verkehrsuntersuchung

Zählstellen- und Übersichtsplan



- 1** Knotenpunktzählstelle
- 3** Gepl. Ein-/Ausfahrt Areal

Grundlage: © OpenStreetMap-Mitwirkende
Geplante Erhebung an einem normalen Werktag
(Zeitbereich 15.00-19.00 Uhr)




BS INGENIEURE

 Plan 6228-01
 Wettermarkt 5
 71640 Ludwigsburg
 Fon 0 714 1.8696.0
 Fax 0 714 1.8696.33

MO Künzelsau GmbH & Co. KG
Bebauungsplan Mustang-Areal
Verkehrsuntersuchung

Analyse 2019
Maßgebende Spitzenstunde
Nachmittag (16:15-17:15 Uhr)

Knotenpunktbelastungen
[Pkw-E/h]

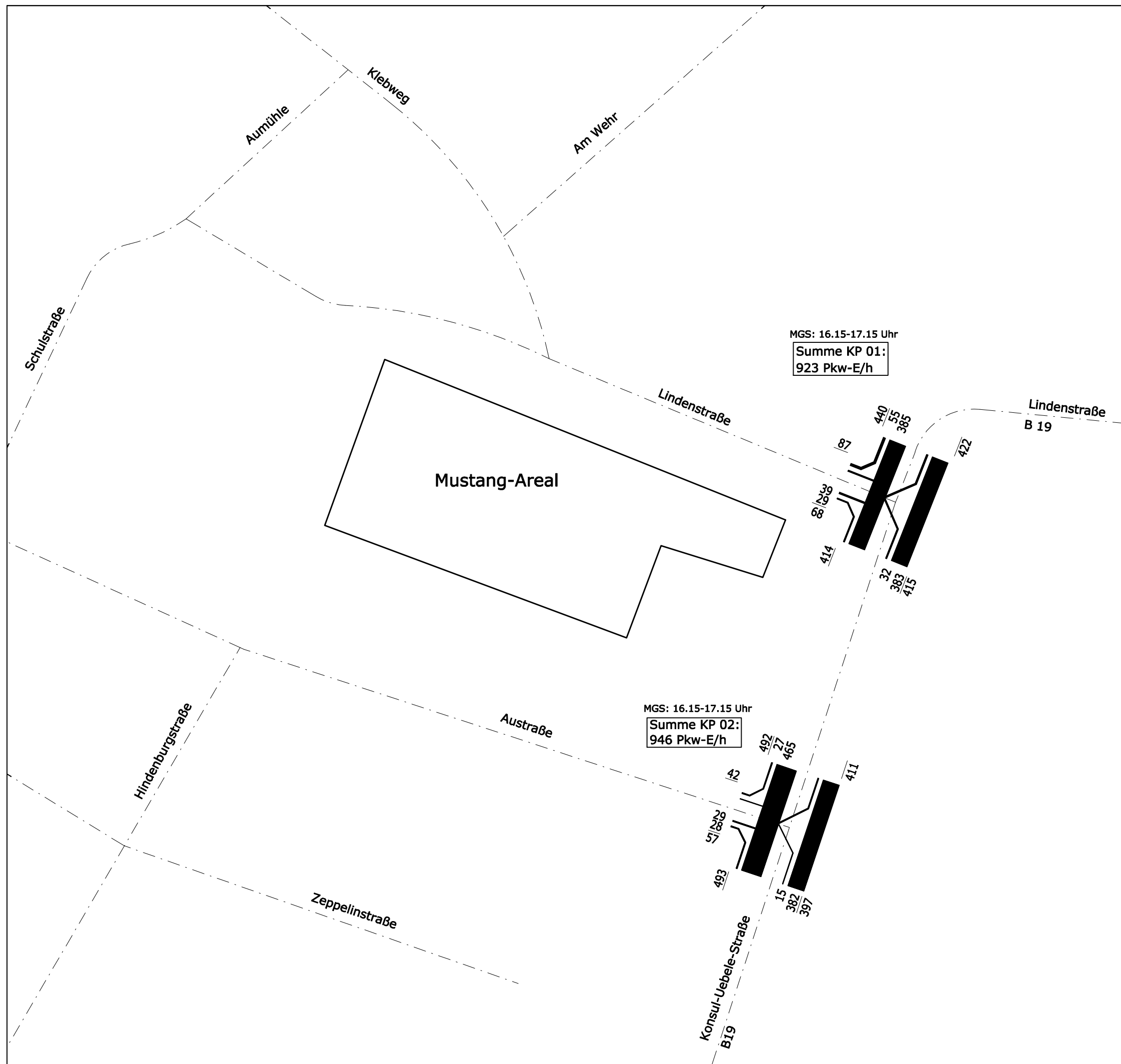
Grundlage: Eigene Verkehrserhebung vom
Donnerstag, 09.05.2019
(Zeitbereich: 15.00-19.00 Uhr)



BS INGENIEURE

Plan 6228-02

Wettemarkt 5
71640 Ludwigsburg
Fon 07141.8696.0
Fax 07141.8696.33



MO Künzelsau GmbH & Co. KG
Bebauungsplan Mustang-Areal
Verkehrsuntersuchung

Prognose Nullfall 2035
Maßgebende Spitzenstunde
Nachmittag (16:15-17:15 Uhr)

Knotenpunktbelastungen
[Pkw-E/h]

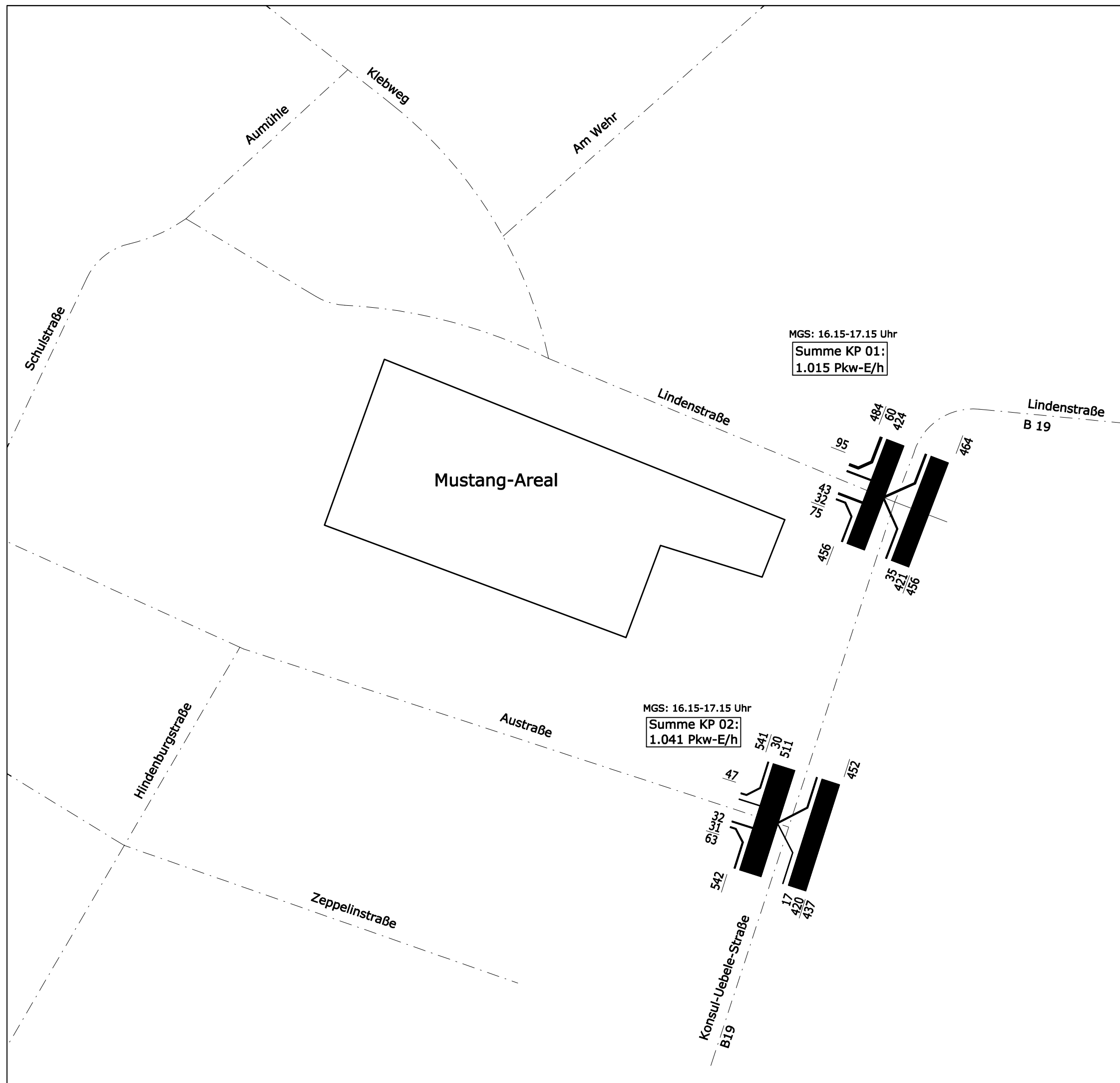
Grundlage: Eigene Verkehrserhebung vom
Donnerstag, 09.05.2019
(Zeitbereich: 15.00-19.00 Uhr)



**BS INGENIEURE**

Plan 6228-03

Wettemarkt 5
71640 Ludwigsburg
Fon 07141.8696.0
Fax 07141.8696.33





MO Künzelsau GmbH & Co. KG
Bebauungsplan Mustang-Areal
Verkehrsuntersuchung

Prozentuale Verteilung
des projektbezogenen
Neuverkehrs

◀ 43% Zufahrten
43% ▶ Ausfahrten

Angaben bezogen auf
100% der Zufahrten und
100% der Ausfahrten



BS INGENIEURE

Plan 6228-04

Wettemarkt 5
71640 Ludwigsburg
Fon 07141.8696.0
Fax 07141.8696.33

MO Künzelsau GmbH & Co. KG Bebauungsplan Mustang-Areal Verkehrsuntersuchung

Prognose-Planfall 2035
Maßgebende Spitzenstunde
Nachmittag (16:15-17:15 Uhr)

Knotenpunktbelastungen
[Pkw-E/h]

Grundlage: Eigene Verkehrserhebung vom
Donnerstag, 09.05.2019
(Zeitbereich: 15.00-19.00 Uhr)




BS INGENIEURE

Plan 6228-05

Wettemarkt 5
 71640 Ludwigsburg
 Fon 07141.8696.0
 Fax 07141.8696.33

