



Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich"

Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Ergebnisbericht

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich"
Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähig-
keitsberechnung der Anbindung an die L1165

Ergebnisbericht

brenner BERNARD ingenieure GmbH
ein Unternehmen der **BERNARD** Gruppe
Aalen

Impressum

Auftraggeber

Stadt Ulm
Hauptabteilung Verkehrsplanung und Straßen-
bau, Grünflächen und Vermessung
Abteilung Vermessung
Münchner Straße 2
89073 Ulm

Auftragnehmer

brenner BERNARD ingenieure GmbH
Beratende Ingenieure VBI
für Verkehrs- und Straßenwesen
ein Unternehmen der BERNARD Gruppe
Josef-Felder-Straße 53
81241 München
Telefon +49 89 2000149 10
Telefax +49 89 2000149 20
www.brenner-bernard.com
info.muenchen@brenner-bernard.com

Bearbeiter

Ing. Grzegorz Amirowicz
Marcus Neumann, M.Sc.
Dipl.-Ing. Tanja Weidemann

Aalen/München/Stuttgart, 14.02.2020

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

INHALT

1	AUFGABENSTELLUNG	1
2	UNTERSUCHUNGSVARIANTEN, GRUNDLAGEN UND METHODISCHES VORGEHEN	2
2.1	Untersuchungsvarianten	2
2.2	Grundlagen	2
2.3	Methodisches Vorgehen	3
2.4	Geometrische Gestaltung der Knotenpunktvarianten	4
3	DIMENSIONIERUNGSVERKEHRSMENGEN	5
4	SIGNALTECHNISCHE PLANUNGEN	7
5	LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNG	8
5.1	Szenario 1: Verkehrsmengen gemäß Prognose	8
5.2	Szenario 2: Zunahme der Verkehrsmengen um 50%	9
6	VARIANTENBEWERTUNG	11
6.1	Multikriterienanalyse	11
6.2	Fazit und Einordnung der Ergebnisse	14

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1: Knotenpunktskizzen

Anlage 2: Dimensionierungsverkehrsmengen / Signalzeitenpläne

Anlage 3: Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen nach HBS 2015

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

TEXT



brenner BERNARD ingenieure GmbH

ein Unternehmen der **BERNARD** Gruppe

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

1 AUFGABENSTELLUNG

Im Norden Ulms ist die Entwicklung des Gewerbegebiets „Himmelreich“ geplant. Zur verkehrlichen Erschließung des Gewerbegebiets soll ein leistungsfähiger Knotenpunkt an der Einmündung L1165 / Mergelgrube errichtet werden.

Vor diesem Hintergrund soll nachgewiesen werden, dass eine gesamtheitliche und für alle Verkehrsarten verträgliche Lösung erreicht werden kann. Signifikante Nachteile für einzelne Verkehrsträger sollen weitestgehend vermieden werden. In diesem Zusammenhang werden im Rahmen einer verkehrstechnischen Untersuchung folgende drei Lösungsmöglichkeiten zur Ausgestaltung des Knotenpunkts L1165 / Mergelgrube untersucht:

- Unsignalisierter Knotenpunkt
- Kreisverkehrsplatz
- Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage

Insbesondere im Hinblick auf die absehbare Fertigstellung der Doppelanschlussstelle Ulm-West / Ulm-Nord, sowie den vermutlich in Kürze beginnenden Bau der Ortsumgehung von Beimerstetten (K7302, Albrecht-Berblingert-Straße) ist der im Gutachten „Verkehrsuntersuchung Ulmer Norden / Dornstadt / Beimerstetten / Bernstadt“¹ dargestellte Prognosebezugsfall mit 6-armigem Kreisverkehr voll eingetreten.

Der Rahmenplan für das Gesamtgebiet wird derzeit noch in Teilen angepasst. Weiterverfolgt wird jedoch Grundform des in o.g. Gutachten betrachteten Prognosebezugsfalls „6-armiger Kreisverkehr mit Anschlussstelle GE Mergelgrube“

¹ DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT mbH: „Verkehrsuntersuchung Ulmer Norden / Dornstadt / Beimerstetten / Bernstadt“ – Aalen, 2010

Inhalt: Aktualisierung des Bestandsverkehrsmodells, Verkehrsuntersuchung und -prognose unter Berücksichtigung der Doppelanschlussstelle Ulm-West, sowie realisierter und geplanter Gewerbeaufsiedelungen im Ulmer Norden, Prognosehorizont 2020/2025.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

2 **UNTERSUCHUNGSVARIANTEN, GRUNDLAGEN UND METHODISCHES VORGEHEN**

2.1 **Untersuchungsvarianten**

In Abstimmung mit dem Auftraggeber werden die nachfolgend aufgeführten Untersuchungsvarianten für den Knotenpunkt L1165 / Mergelgrube in die Betrachtung einbezogen:

- **Variante 1:** Unsignalisierter Knotenpunkt
- **Variante 2:** Kreisverkehrsplatz
- **Variante 3:** Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage

2.2 **Grundlagen**

Folgende Unterlagen bilden die Grundlagen der Untersuchung:

- Bisherige Untersuchungen:
 - „Verkehrsuntersuchung Ulmer Norden / Dornstadt / Beimerstetten / Bernstadt“ (DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT 2010)
 - „Doppelanschluss BAB 8/Ulm-West – Aktualisierung der Verkehrsprognose“ (DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT 2014)²
- Skizze zur vorgesehenen Erschließung des ersten Grundstücks
- Rahmenplan der Stadt Ulm von 2012
- Digitale Plangrundlage des in die Untersuchung einzubeziehenden Knotenpunkts
- Dimensionierungsverkehrsmengen für den zu betrachtenden maßgebenden Zeitbereich
- Prognostizierte Schwerverkehrsanteile in den Knotenpunktzufahrten

² DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT mbh: „Doppelanschluss BAB 8/Ulm-West – Aktualisierung der Verkehrsprognose“ – Aalen, 2014

Inhalt: Aktualisierung der Verkehrsuntersuchung und des Verkehrsmodells (DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT 2010) als Grundlage des Planfeststellungsverfahrens für die Doppelanschlussstelle Ulm-West, Prognosehorizont 2025.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

2.3 Methodisches Vorgehen

Ausgehend von den übernommenen Dimensionierungsverkehrsstärken erfolgt die Berechnung der Leistungsfähigkeit für den motorisierten Verkehr für die Nachmittagspitzenstunde. Für die Lichtsignalanlage wird ein Festzeitsignalprogramm erstellt.

Der Nachweis der Verkehrsqualität wird für den höchstbelasteten Zeitbereich des Tages, die Nachmittagsspitzenstunde, vorgenommen. Die Ausrichtung der verkehrstechnischen Untersuchung auf die maßgebenden Zeitbereiche begründet sich darin, dass zu anderen zeitlichen Bereichen des Tages – aufgrund der geringeren Verkehrslast – die Leistungsfähigkeit als gegeben angesehen werden kann.

Die verkehrstechnische Bewertung der Verkehrsabwicklung (Funktionsfähigkeit und Kapazität des Knotenpunkts) erfolgt gemäß dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015 (HBS 2015)³ anhand der in den Zufahrten des Knotenpunkts auftretenden mittleren Wartezeiten und der daraus abgeleiteten Qualitätsstufen (QSV) nach HBS 2015.

Für eine umfassende Bewertung ist die Beurteilung folgender weiterer entscheidungsrelevanter Kriterien erforderlich, welche aus der HBS-Bewertung nicht abgeleitet werden können:

- Verkehrssicherheit
- Verkehrsqualität für den Fuß- und Radverkehr
- Kosten für Bau und Betrieb
- Barrierefreiheit
- Flächeninanspruchnahme
- Kapazitive Erweiterungsmöglichkeit

In einer Multikriterienanalyse werden diese Aspekte (zusammen mit der im ersten Schritt nach HBS 2015 ermittelten Leistungsfähigkeit für den motorisierten Verkehr)

³ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Kommission Bemessung von Straßenverkehrsanlagen: „Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2015“ – Köln, 2015

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

zunächst nach Ihrer Entscheidungsrelevanz gewichtet und die untersuchten Knotenpunktvarianten hinsichtlich dieser Einzelaspekte bewertet. Aus den gewichteten Bewertungsergebnissen wird schließlich die Entscheidungsempfehlung abgeleitet.

Im Rahmen der Untersuchung sind die folgenden Arbeitsschritte erforderlich:

- Übernahme/Aufbereitung der Dimensionierungsverkehrsmengen für die maßgebende Spitzenstunde des Tages (Nachmittagsspitze)
- Entwicklung von Lösungsansätzen für die geometrische Ausgestaltung des Knotenpunkts in den betrachteten Varianten
- Entwicklung anlagen- sowie steuerungstechnischer Konzeptionen für die Variante Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage
- Bewertung der verkehrlichen Leistungsfähigkeit und des Verkehrsablaufs nach HBS 2015
- Multikriterienanalyse zur Beurteilung der weiteren entscheidungsrelevanten Aspekte
- Bewertung und Interpretation der erarbeiteten Lösungen und Vorschlag einer Umsetzungsempfehlung
- Zusammenfassung und Aufbereitung der Untersuchungsergebnisse in einem Untersuchungsbericht.

2.4 Geometrische Gestaltung der Knotenpunktvarianten

Anl. 1.1 Die untersuchten Knotenpunkte sind in Anlage 1 skizziert.

- 1.3

Sowohl in Variante 1 (unsignalisierter Knotenpunkt) als auch in Variante 3 (Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage) wird für die Linksabbieger der Hauptrichtung jeweils ein eigener Fahrstreifen vorgesehen, damit ein Rückstau wartender Linksabbieger auf den durchgehenden Fahrstreifen vermieden wird.

Gemäß den übermittelten Planunterlagen wird in der Kreisverkehrsvariante ein Außendurchmesser von 38 m angenommen. Abminderungsfaktoren zur Berücksichtigung geringer Abbiegeradien kommen nicht zum Ansatz.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

3 DIMENSIONIERUNGSVERKEHRSMENGEN

Als Verkehrsdatenbasis dient die o.g. Prognose der Verkehrsmengen aus dem Gutachten „Verkehrsuntersuchung Ulmer Norden / Dornstadt / Beimerstetten / Bernstadt“ (DR. BRENNER INGENIEURGESELLSCHAFT, 2010) für den Horizont 2025.

In o.g. Gutachten wurde für die Gewerbeaufsiedelungen eine detaillierte Strukturprognose durchgeführt. Berücksichtigt wurden neben dem Bereich Ulmer Norden auch Planungen in Dornstadt, Beimerstetten, Bernstadt und Langenau. Die Gewerbeaufsiedelungen im Bereich Ulm Nord und Dornstadt konzentrieren sich beidseits der Autobahn A 8. Im Gewerbegebiet „Himmelreich“ wird bis zum Prognosehorizont 2025 nur eine Teilaufsiedelung angenommen.

Für den Prognosebezugsfall 2025 wurden seinerzeit folgende Maßnahmen als realisiert angenommen:

- Vierstreifiger, planfreier Ausbau der B 10 zwischen AS Nersingen und B 28
- Ausbau der AS Nersingen an der BAB A 7
- Querspange Erbach
- Sechsstreifiger Ausbau der BAB A 8
- Planungen zum Aus- und Umbau der Anschlussstelle Oberelchingen an der BAB A 8 (ohne Verlegung der AS Oberelchingen)
- Umfahrung Bernstadt im Zuge der K 7303
- Doppelanschlussstelle Ulm-West / Eiselaue Weg
- Verlängerung des Eiselaue Weges nach Norden bis zur L 1239
- Umfahrung Beimerstetten

Die für den Prognosebezugsfall 2025 ermittelte nachmittägliche Spitzenstundenbelastung am Knotenpunkt bildet die Grundlage für die durchzuführende Leistungsfähigkeitsberechnung nach HBS 2015.

Zur Bestimmung der Schwerverkehrsanteile der Knotenströme wird die Studie „Doppelanschluss BAB 8 / Ulm-West – Aktualisierung der Verkehrsprognose“ herangezogen. In dieser Studie liegen die Werte strecken- und nicht knotenstrombezogen vor.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Die vorliegenden Schwerverkehrsanteile werden als Anteile in den Zufahrten interpretiert. Die Schwerverkehrsanteile ergeben sich wie folgt:

- Nördliche Zufahrt: 5%
- Östliche Zufahrt: 41%
- Südliche Zufahrt: 10%
- Westliche Zufahrt: 61%

Angenommen wird, dass sich die Schwerverkehrsanteile der Zufahrten jeweils gleichmäßig auf die entsprechenden Knotenströme aufteilen.

Anl. 2.1 Die abgeleiteten Dimensionierungsverkehrsmengen für den untersuchungsrelevanten Zeitbereich sind in Anlage 2.1 und 2.2 dargestellt.

In den o.g. Studien wurde für das Prognosejahr 2025 für das Gewerbegebiet „Himmelreich“ eine Teilaufsiedlung angenommen. Im Falle einer vollständigen Aufsiedlung bzw. abweichender Entwicklung der übrigen Randbedingungen ist mit einer weiteren Verkehrszunahme zu rechnen.

Der Nachweis der Robustheit der umzusetzenden Lösung bei abweichender Verkehrszunahme erfolgt auf Grundlage einer Sensitivitätsanalyse. Dazu werden die Dimensionierungsverkehrsmengen schrittweise in Intervallen von 25% (gegenüber den prognostizierten Werten) erhöht, bis ein Zustand erreicht ist, in dem mindestens eine der Knotenpunktvarianten den Verkehr nicht mehr leistungsfähig abwickeln kann – d.h. der Verkehrsablauf erreicht an mindestens einer der Zufahrten nur Qualitätsstufe E. Dieser Zustand wird als zweites Szenario ebenfalls untersucht und ausgewertet.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

4 SIGNALTECHNISCHE PLANUNGEN

Die Gestaltung des Festzeitsignalprogramms – Phasen, Grünzeitenverteilung, etc. – erfolgt auf der Grundlage der einzubeziehenden Dimensionierungsverkehrsmengen und der geometrischen Gegebenheiten.

Gemäß den Empfehlungen der „Richtlinien für Lichtsignalanlagen“ (RiLSA)⁴ wird für die Linksabbieger der Hauptrechnung eine signaltechnisch gesicherte Führung vorgesehen. Die beiden Zufahrten der Nebenrichtungen müssen aufgrund der Schleppkurven getrennt freigegeben werden.

Anl. 2.3, Aufgrund dieser Anforderungen wird eine 4-Phasen-Steuerung erstellt. Die Umlaufzeit wird auf $t_u = 90$ s festgesetzt. Die Signalzeitenpläne der beiden untersuchten Szenarien sind in Anlage 2.3 und 2.6 dargestellt.

⁴ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): „Richtlinien für Lichtsignalanlagen, Ausgabe 2015“ – Köln, 2015

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

5 LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNG

Die nach HBS maßgebende verkehrstechnische Kenngröße ist die mittlere Wartezeit in den Zufahrten des Knotenpunkts. Daraus werden die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs nach HBS abgeleitet:

Bis zu einer Qualitätsstufe D nach HBS (A bis D) kann die Qualität der Verkehrsabwicklung als gut bzw. ausreichend interpretiert werden. Die einzelnen Qualitätsstufen sind wie folgt charakterisiert:

- **Qualitätsstufe A:** Die Verkehrsteilnehmer werden äußerst selten von anderen beeinflusst. Der Verkehrsfluss ist frei.
- **Qualitätsstufe B:** Die Verkehrsteilnehmer werden nur gering von anderen beeinflusst. Der Verkehrsfluss ist nahezu frei.
- **Qualitätsstufe C:** Der Verkehrsteilnehmer wird spürbar von anderen beeinflusst, die Bewegungsfreiheit ist eingeschränkt. Der Verkehrszustand ist stabil.
- **Qualitätsstufe D:** Der Verkehrsablauf ist gekennzeichnet durch hohe Belastungen und deutliche Beeinträchtigungen in der Bewegungsfreiheit der Verkehrsteilnehmer. Der Verkehrszustand ist noch stabil.
- **Qualitätsstufe E:** Ständige gegenseitige Behinderungen der Verkehrsteilnehmer schränken die Bewegungsfreiheit stark ein. Geringfügige Verschlechterungen können zum Zusammenbruch des Verkehrsflusses führen. Die Kapazitätsgrenze wird erreicht.
- **Qualitätsstufe F:** Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Verkehrsanlage ist überlastet.

5.1 Szenario 1: Verkehrsmengen gemäß Prognose

In der Anlage 3 sind die Ergebnisse der verkehrstechnischen Untersuchung dargestellt. Den Berechnungen können weitere Aussagen über verkehrstechnische Kenngrößen entnommen werden, z.B. die Auslastungsgrade.

Anl. 3.1 In der Variante 1 des unsignalisierten Knotenpunkts wird auf allen Zufahrten mindestens die Qualitätsstufe B erreicht.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Anl. 3.2 Für den Kreisverkehr (Variante 2) kann auf allen Kreisverkehrszufahrten die Qualitätsstufe A nachgewiesen werden.

Zu beachten ist, dass die Grundkapazität einer Kreisverkehrszufahrt gemäß HBS 2015 direkt proportional zum Außendurchmesser ist. Dies bedeutet, dass die für die untersuchten Durchmesser erzielten Leistungsfähigkeitsmerkmale im Falle der Realisierung etwas breiter dimensionierten Kreisverkehren ebenfalls gegeben wären.

Anl. 3.3 In der Untersuchungsvariante mit LSA (Variante 3) wird eine Qualitätsstufe D für den Kraftfahrzeugverkehr erreicht. Dies begründet sich in der notwendigen Aufteilung der Fahrströme in vier Phasen.

Auf Grundlage der Ergebnisse der verkehrstechnischen Untersuchung kann keine der Ausbauvariante als nicht leistungsfähig ausgeschlossen werden.

5.2 Szenario 2: Zunahme der Verkehrsmengen um 50%

Wie in Abschnitt 3 erläutert wird in einem zweiten Szenario (Sensitivitätsanalyse) die Situation untersucht, in der an mindestens einer Knotenpunktvariante die Grenze der Leistungsfähigkeit überschritten wird (Qualitätsstufe E). Zur Bestimmung dieses Falls werden die Verkehrsmengen in Schritten von jeweils 25% gegenüber den Prognosewerten erhöht.

Anl. 2.4 Bei einer Erhöhung der Verkehrsmengen um 25% wird an allen untersuchten Varianten noch mindestens Qualitätsstufe D erreicht. Eine Zunahme der Verkehrsmengen um 50% (Faktor 1,5) gegenüber den prognostizierten Werten führt zuerst an der Variante des unsignalisierten Knotenpunkts zu einer Überschreitung der Leistungsfähigkeit. Dieser Fall wird im Folgenden als zweites Szenario genauer analysiert. Die zugrunde gelegten Dimensionierungsverkehrsstärken des zweiten Szenarios können Anlage 2.4 und Anlage 2.5 entnommen werden.

Die Umlaufzeit wird in diesem Szenario ebenfalls auf $t_U = 90$ s gesetzt, da trotz des höheren Verkehrsaufkommens keine größere Umlaufzeit erforderlich ist.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Anl. 3.4 Für die unsignalisierte Variante 1 kann die Leistungsfähigkeit für die Zufahrten aus nördlicher (QSV A), südlicher (QSV B) und westlicher Richtung (QSV C) nachgewiesen werden. Auf dem Mischstrom der östlichen Zufahrt wird lediglich Qualitätsstufe E erreicht, die Wartezeiten überschreiten 45 Sekunden. Dies liegt vor allem in den starken Linkseinbiegerströmen in Richtung Süden begründet, die in der unsignalisierten Variante gegenüber allen un- bzw. bedingt verträglichen Strömen wartepflichtig sind.

Anl. 3.5 Für die Variante 2 mit Kreisverkehr kann unter den Bedingungen des zweiten Szenarios für alle Zufahrten mindestens Qualitätsstufe B erreicht werden. Auf der östlichen Zufahrt wird Qualitätsstufe B erreicht, die Wartezeiten der anderen Zufahrten liegen im Bereich der Qualitätsstufe A.

Anl. 3.6 In der Variante 3 mit Lichtsignalanlage wird auf der östlichen und der westlichen Zufahrt die Qualitätsstufe D erreicht, die Verkehrsqualität der übrigen Zufahrten liegt jeweils mindestens auf dem Niveau der Qualitätsstufe C.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

6 VARIANTENBEWERTUNG

6.1 Multikriterienanalyse

Die Einzelkriterien werden wie folgt bewertet:

- (++) sehr gut ausgeprägt
- (+) gut ausgeprägt
- (o) neutral
- (-) schlecht ausgeprägt
- (--) sehr schlecht ausgeprägt

Die Gewichtung und Bewertung der Kriterien erfolgt nach sachlogischen Gesichtspunkten unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten. In folgender Tabelle sind die Ergebnisse der Analyse aufgeführt:

Kriterium	Variante 1 Unsignalisiert	Variante 2 Kreisverkehr	Variante 3 LSA	Gewichtung
Leistungsfähigkeit nach HBS	(o)	(++)	(+)	30 %
Verkehrssicherheit	(--)	(+)	(++)	20 %
Verkehrsqualität Fuß-/Radv.	(--)	(-)	(+)	10 %
Barrierefreiheit	(--)	(o)	(++)	10 %
Geschätzte Baukosten	(+)	(--)	(-)	10 %
Geschätzte Betriebskosten	(+)	(o)	(-)	10 %
Flächeninanspruchnahme	(o)	(-)	(o)	5 %
Erweiterungsmöglichkeit	(+)	(-)	(o)	5 %
Gesamtbewertung	(-)	(o)	(+)	100 %

Tabelle 1 Ergebnisse der Multikriterienanalyse

Leistungsfähigkeit nach HBS

In die Bewertung dieses Kriteriums fließen die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen in Kapitel 5 ein. Dieses Kriterium erhält das größte Gewicht.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Verkehrssicherheit

Unter den betrachteten Varianten kann der Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage als die sicherste Form für alle Verkehrsteilnehmer angesehen werden. Alle unverträglichen Fahrzeug- und Fußgängerströme werden durch Signalisierung getrennt freigegeben. Eine ähnlich hohe Sicherheit ist bei der Kreisverkehrsvariante zu erwarten. Hier ist die Anzahl möglicher Konfliktpunkte gering, unverträgliche Ströme treten jeweils in der gleichen Richtung auf, nicht kreuzend. Auch die im Vergleich zu anderen Knotenpunktvarianten geringeren Geschwindigkeiten im Knotenpunktbereich lassen positive Auswirkungen auf die Verkehrssicherheit erwarten. Die am schlechtesten zu bewertende Variante stellt der unsignalisierte Knotenpunkt dar. An unsignalisierten Knotenpunkten außerhalb bebauter Gebiete können aufgrund der kreuzenden Verkehrsströme Unfallhäufungen auftreten.

Für Fußgänger und Radfahrer kann gemäß den „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“ (RAL)⁵ im Bereich von mehrstreifigen Querschnitten außerhalb geschlossener Ortschaften keine plangleiche Querungsmöglichkeit (Mittelinsel) angelegt werden. Die Querungen müssten in der Variante „unsignalisierter Knotenpunkt“ außerhalb der erforderlichen Fahrbahnaufweitung angelegt werden.

Die Einrichtung von Fußgängerüberwegen („Zebrastreifen“) als sichere Querungsmöglichkeit scheidet am untersuchten Knotenpunkt aus, da gemäß den „Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen“ (EFA)⁶ die Einrichtung solcher Anlagen außerorts unzulässig ist. Dies betrifft sowohl Variante 1 (unsignalisierter Knotenpunkt) als auch Variante 2 (Kreisverkehr).

Verkehrsqualität für den Fuß- und Radverkehr

Zur Bewertung der Verkehrsqualität für Fußgänger und Radfahrer sind insbesondere die zu erwartenden Wartezeiten und erforderliche Umwege zu berücksichtigen. Gemäß o.g. Ausführungen sollte den Fußgängern und Radfahrern eine sichere Querungsmöglichkeit (Mittelinsel) außerhalb des Knotenpunkts angeboten werden. Damit

⁵ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Arbeitskreis Straßenentwurf: „Richtlinien für die Anlage von Landstraßen“ – Köln, 2012

⁶ Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV), Arbeitskreis Fußgängerverkehr: „Empfehlungen für Fußgängerverkehrsanlagen“ – Köln, 2002

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

verbunden sind allerdings erhebliche Umwege, die die Nutzungsqualität der Verkehrsanlage aus Sicht der nichtmotorisierten Verkehrsteilnehmer stark einschränken. Durch eine Neugestaltung der Fuß- und Radverkehrsanlagen im Umfeld des Knotenpunkts und die Anpassung der Lage der bestehenden Bushaltestelle an der L1165 kann ggf. auch in dieser Variante die Situation für den Fuß- und Radverkehr verbessert werden.

Barrierefreiheit

Bezüglich der Barrierefreiheit stellt der unsignalisierte Knotenpunkt die am wenigsten geeignete Form dar. Insbesondere für Blinde und Sehbehinderte kann keine sichere Querungsmöglichkeit eingerichtet werden. Für Verkehrsteilnehmer mit Mobilitätseinschränkungen stellt vor allem der erforderliche Umweg bis zur Querungsmöglichkeit, die außerhalb der Fahrbahnaufweitung einzurichten wäre, ein Hindernis dar. Die sicherste Lösung insbesondere für Blinde und Sehbehinderte stellt die Lichtsignalanlage dar, da in diesem Fall eine gesonderte Signalisierung über akustische bzw. taktile Signalgeber vorgesehen werden kann.

In der Analyse wird diesem Aspekt jedoch ein untergeordnetes Gewicht zugesprochen, da aufgrund der örtlichen Gegebenheiten mit einem geringen Aufkommen dieser Nutzergruppen zu rechnen ist. Der Knotenpunkt befindet sich nicht an einem Schulweg, auch sind bis auf die Gewerbebetriebe keine relevanten Aufkommensquellen und -ziele in der Nähe zu verzeichnen.

Geschätzte Baukosten

Eine Beurteilung der Bau- und Betriebskosten kann in vorliegender Untersuchung nur in Form einer groben Einschätzung erfolgen: Erfahrungsgemäß ist damit zu rechnen, dass ein Kreisverkehrsplatz aufgrund der Erd- und Tiefbauarbeiten die höchsten Baukosten verursachen würde, gefolgt von der Lichtsignalanlage, deren Einrichtungskosten voraussichtlich etwas niedriger ausfallen. Die geringsten Baukosten sind für einen unsignalisierten plangleichen Knotenpunkt zu erwarten.

Geschätzte Betriebskosten

Im Betrieb stellen lediglich die Wartung der Lichtsignalanlage nennenswerte, über den üblichen Aufwand für die Straßenunterhaltung hinausgehende Kosten dar.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Flächeninanspruchnahme

In allen untersuchten Varianten ist für die Herstellung der Verkehrsanlagen die Versiegelung von Flächen erforderlich. In der Kreisverkehrsvariante betrifft dies die Zufahrten sowie die Kreisfahrbahn, die Mittelinsel kann begrünt werden. In der Variante ohne Signalisierung und der Variante mit LSA ist im Bereich des Knotenpunkts voraussichtlich die Verbreiterung der Fahrbahn der Hauptrichtung erforderlich, um den Linksabbiegerstreifen herzustellen. Eine wertende Aussage über das Ausmaß der Flächenversiegelungen in den jeweiligen Varianten kann im Rahmen dieser Untersuchung nicht getroffen werden.

Erweiterungsmöglichkeit

Ebenfalls untersucht wurde die kapazitive Erweiterungsmöglichkeit bei übermäßig entwickelnder Verkehrsnachfrage. An einem unsignalisierten Knotenpunkt kann ggf. eine Lichtsignalanlage nachgerüstet werden. An einem Kreisverkehr kann die Kapazitätserhöhung nur durch Anlage zusätzlicher Fahrstreifen („Bypass“) erreicht werden. An Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage kann mit Hilfe von verkehrsabhängigen Steuerungsverfahren die Leistungsfähigkeit erhöht werden. Da in der verkehrstechnischen Untersuchung mit dem Szenario 2 bereits eine solche Situation berücksichtigt wurde, ist dieses Kriterium lediglich von untergeordneter Bedeutung.

6.2 Fazit und Einordnung der Ergebnisse

In der Analyse der Leistungsfähigkeitsberechnung nach HBS 2015 mit den für das Jahr 2025 prognostizierten Verkehrsmengen (Szenario 1) kann keine der untersuchten Varianten als nicht leistungsfähig ausgeschlossen werden. In allen Varianten ist mit einem flüssigen Verkehrsablauf zu rechnen.

Bei einer Verkehrszunahme auf 150% des prognostizierten Niveaus (Szenario 2) wird am unsignalisierten Knotenpunkt aufgrund der zu erwartenden starken Linkseinbiegerströme aus der östlichen Zufahrt in Richtung Ulm die Grenze der Leistungsfähigkeit überschritten. Auch am Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage ist mit hohen Wartezeiten zu rechnen. Der stabilste Verkehrsablauf mit den geringsten durchschnittlichen Wartezeiten stellt sich in diesem Szenario in der Variante des Kreisverkehrs ein.

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Durch Modifikation des Signalprogramms und Einrichtung einer verkehrsabhängigen Steuerung können ggf. Kapazitätsreserven ausgeschöpft und der Verkehrsablauf an der LSA verbessert werden. Auswirkungen dieser Maßnahmen wurden in dieser Untersuchung nicht analysiert. Hierfür ist eine Verkehrsflusssimulation empfehlenswert.

Da die räumlichen Gegebenheiten sowohl einen Kreisverkehrsplatz als auch einen Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage zulassen und die verkehrliche Abwicklung jeweils als qualitativ gut zu bewerten ist, können auf Grundlage der gegebenen Daten und der getroffenen Annahmen beide Varianten empfohlen werden. Die Variante des unsignalisierten Knotenpunkts kann aufgrund der zu erwartenden Nachteile bezüglich der Verkehrssicherheit und der Einschränkungen für den Fuß- und Radverkehr nicht empfohlen werden. Bei Zunahme der Verkehrsmengen infolge zusätzlicher Aufsiedlungen wird an dieser Knotenform zuerst die Grenze der Leistungsfähigkeit überschritten.

In der Sensitivitätsanalyse (Szenario 2) wurde eine gleichmäßige Verkehrszunahme auf allen Zufahrten untersucht. Zu bemerken ist jedoch, dass im Fall einer Zunahme des Verkehrs auf nur einzelnen Knotenarmen (z.B. entlang Hauptrichtung) ein abweichendes Ergebnis eintreten kann. Insbesondere Kreisverkehre erreichen die höchste Leistungsfähigkeit bei einer möglichst gleichmäßigen Verteilung der Verkehrsströme auf die Knotenzufahrten. Weiterhin ist zu beachten, dass die über die verkehrstechnische Leistungsfähigkeitsberechnung nach HBS 2015 hinausgehende Bewertung der Knotenpunktvarianten lediglich in Form einer ersten qualitativen Einschätzung erfolgen konnte. Für eine tiefergehende Beurteilung der einzelnen Aspekte sind weitere Daten in die Analyse einzubeziehen und ggf. zu erheben.

Aufgestellt: München/Stuttgart, im Februar 2020

brenner BERNARD ingenieure GmbH

gez.

i.V.

Dipl.-Ing. Tanja Weidemann

Projektleiterin Verkehrstechnik

gez.

i.A.

Marcus Neumann, M.Sc

Projektingenieur Verkehrstechnik

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Anlage 1

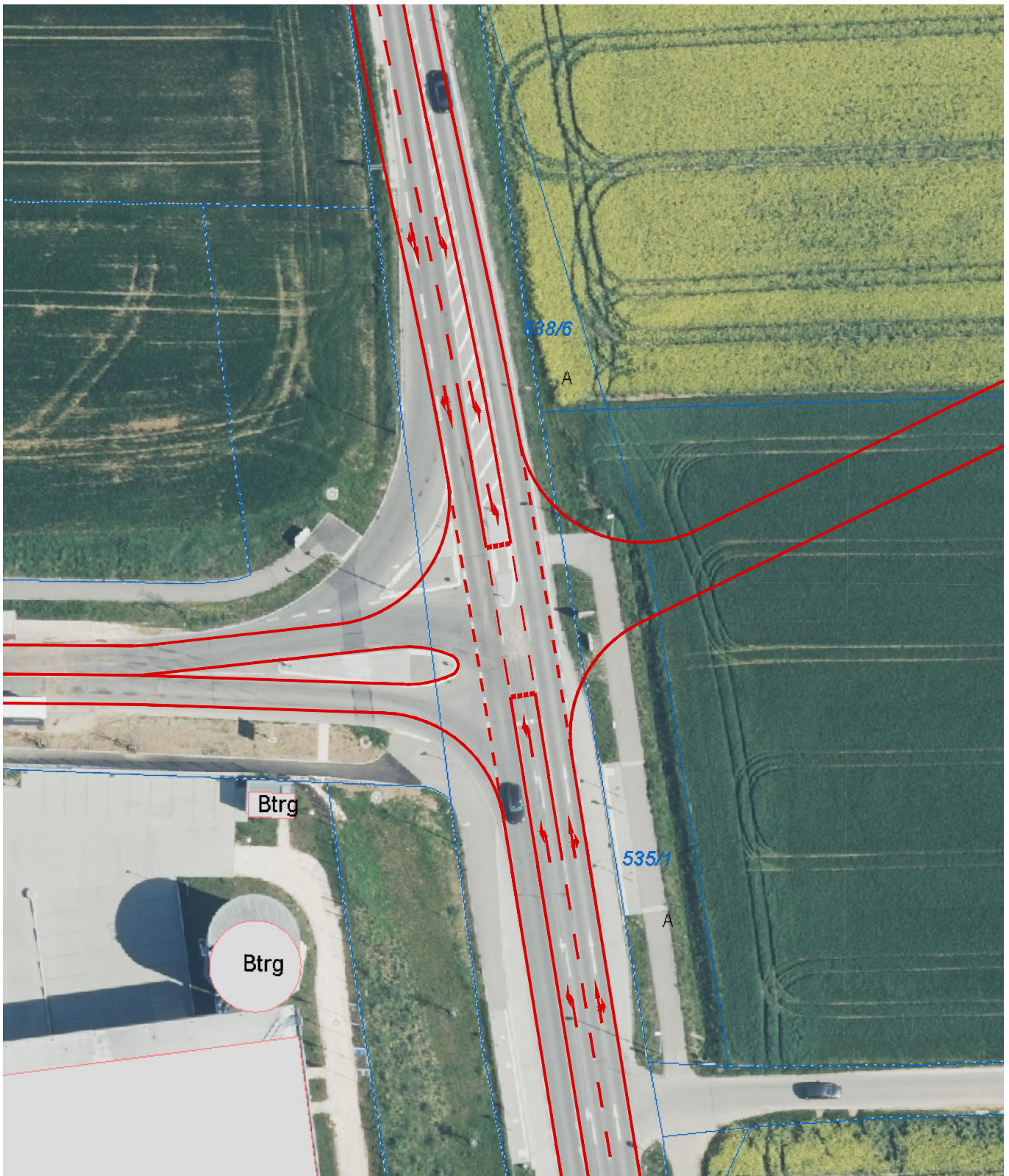
Knotenpunktskizzen



brenner BERNARD ingenieure GmbH

ein Unternehmen der **BERNARD** Gruppe

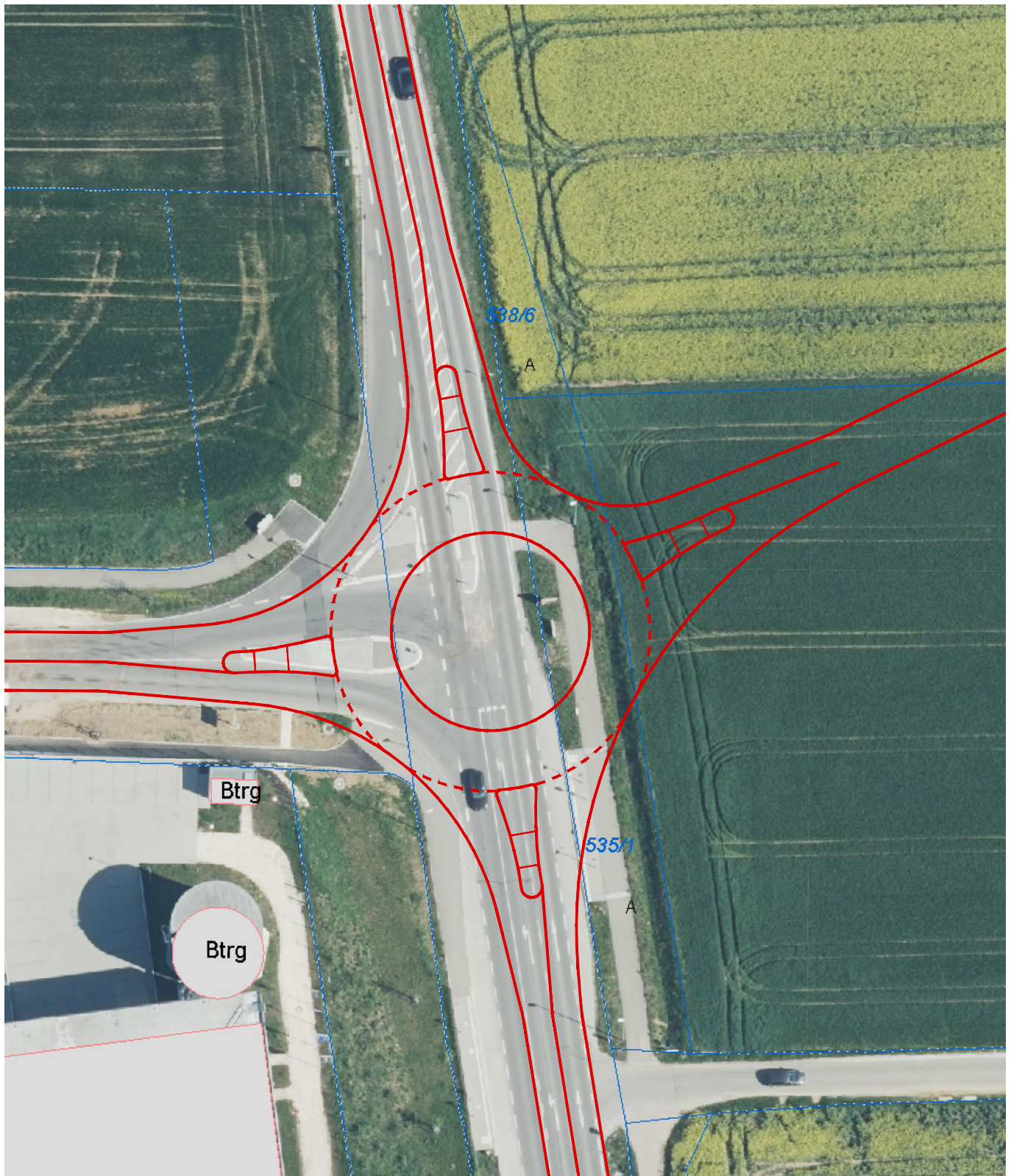
Variante 1 - Unsignalisierter Knotenpunkt



Anlage 1.1

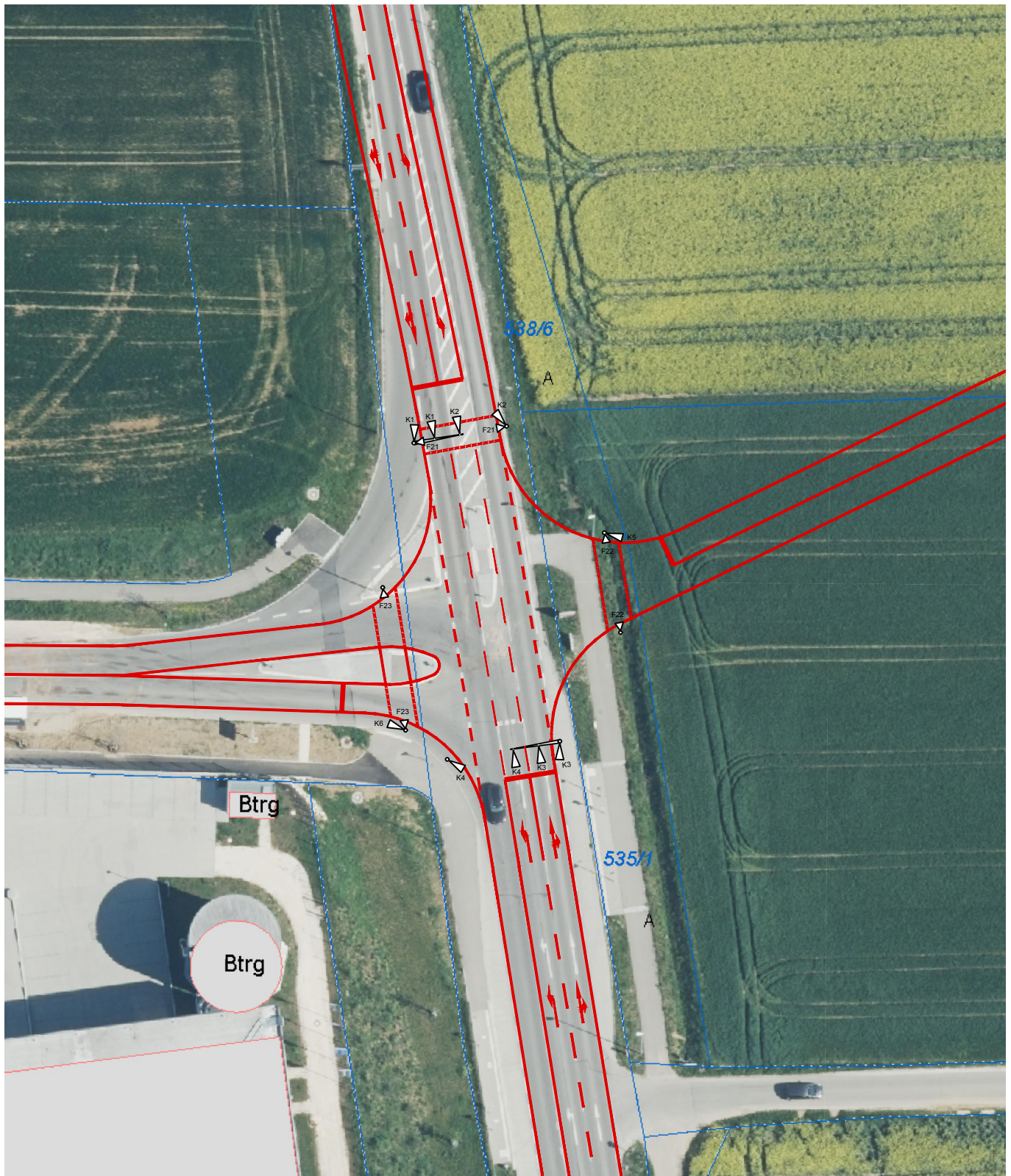
Stadt Ulm

Variantenuntersuchung / Leistungsfähigkeitsberechnung für Knotenpunktformen zur Anbindung des künftigen Gewerbegebietes „Himmelreich“ im Ulmer Norden

Variante 2 - Kreisverkehr**Anlage 1.2**

Stadt Ulm

Variantenuntersuchung / Leistungsfähigkeitsberechnung für Knotenpunktformen zur Anbindung des künftigen Gewerbegebietes „Himmelreich“ im Ulmer Norden

Variante 3 - Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage**Anlage 1.3**

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Anlage 2

Dimensionierungsverkehrsmengen / Signalzeitenpläne



brenner BERNARD ingenieure GmbH

ein Unternehmen der **BERNARD** Gruppe

Dimensionierungsverkehrsmengen



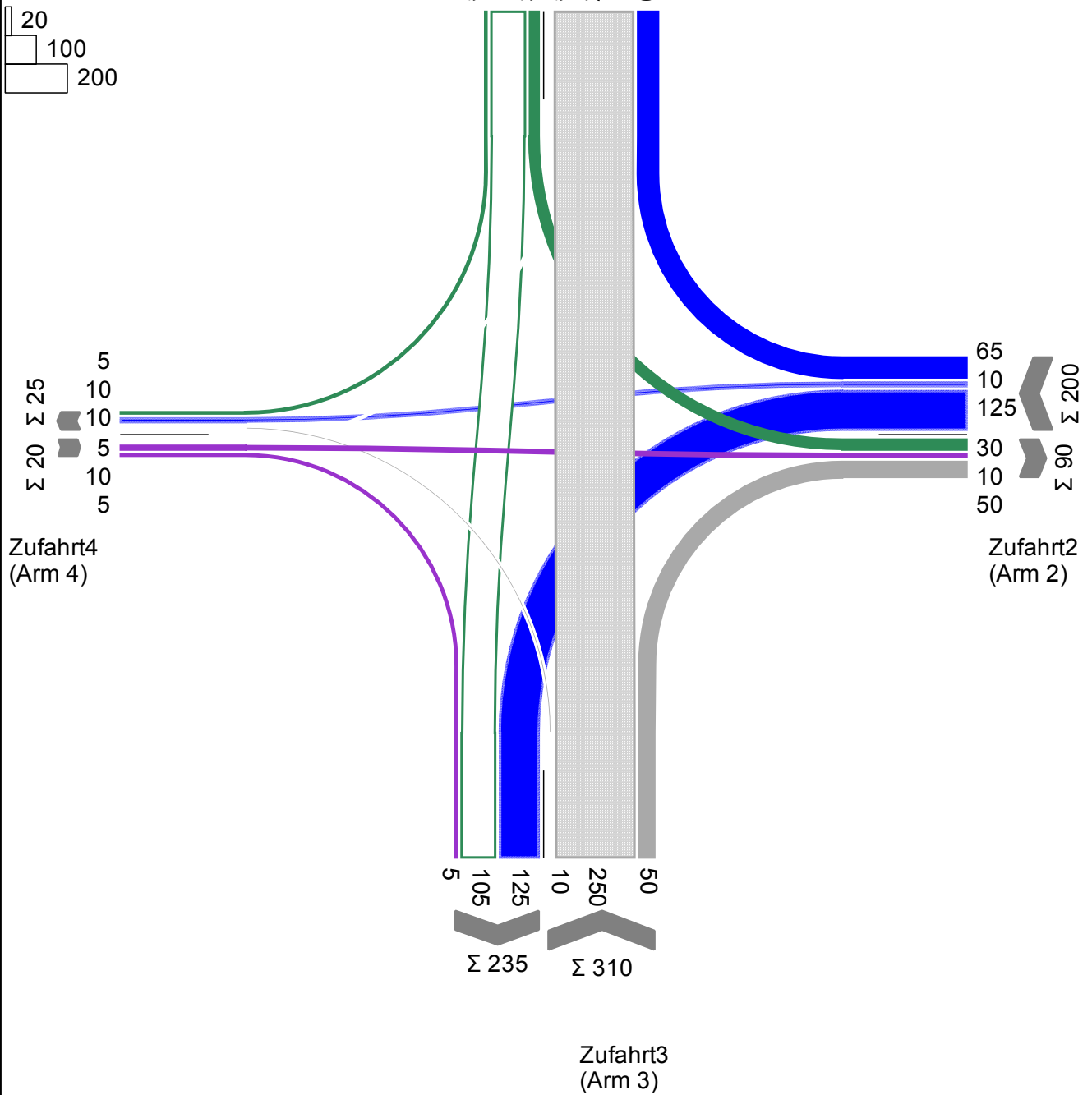
brenner BERNARD ingenieure GmbH

München

LISA+

Szenario 1: Nachmittägliche Spitzenstunde gemäß Prognose

von\nach	1	2	3	4
1		30	105	5
2	65		125	10
3	250	50		10
4	5	10	5	



Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	M0059	Variante	Szenario 1/Variante 1	Datum	20.05.2019
Bearbeiter	Neumann	Abzeichnung		Blatt	2.1

Dimensionierungsverkehrsmengen



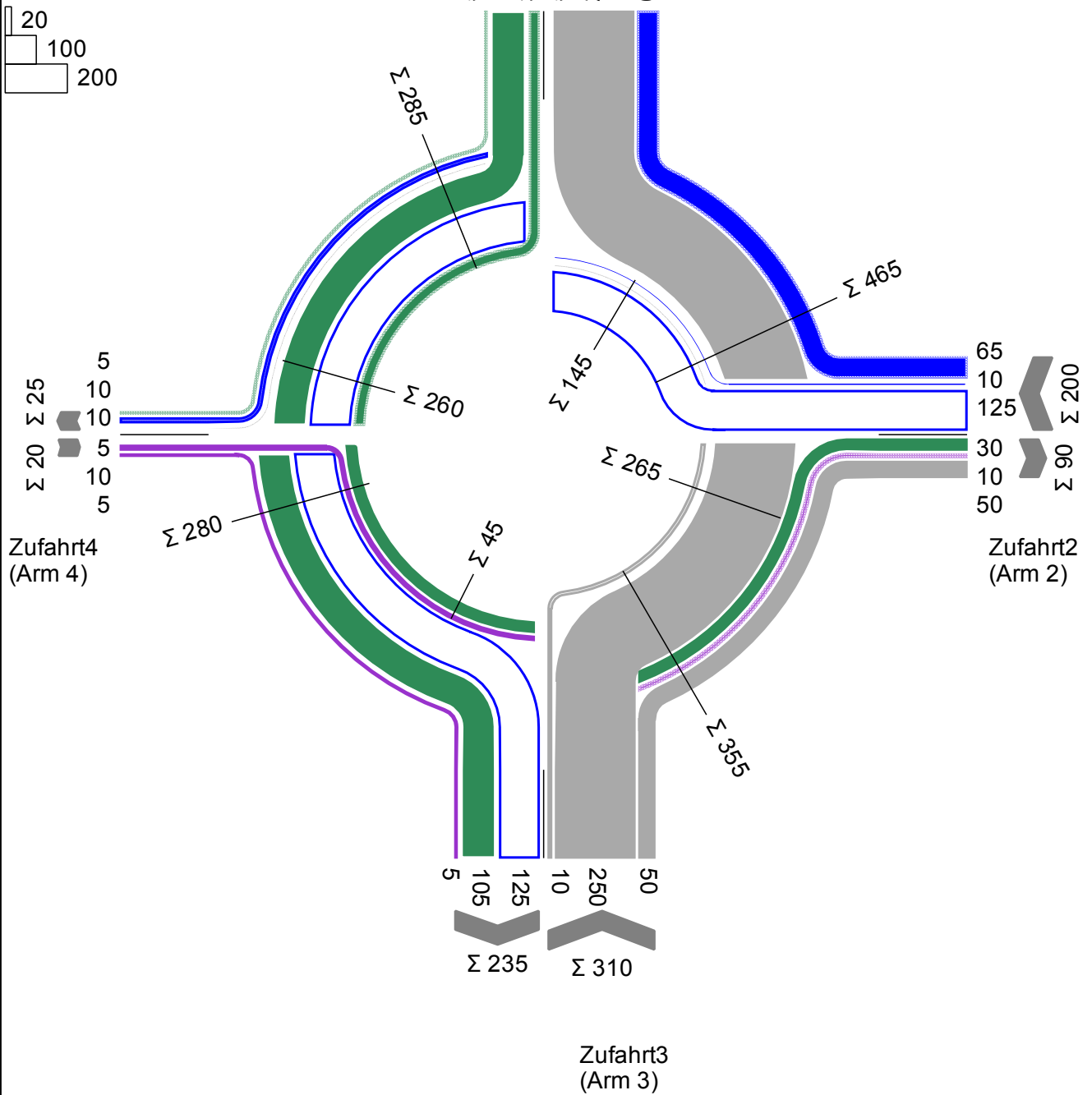
brenner BERNARD ingenieure GmbH

München

LISA+

Szenario 1: Nachmittägliche Spitzenstunde gemäß Prognose

von\nach	1	2	3	4
1		30	105	5
2	65		125	10
3	250	50		10
4	5	10	5	

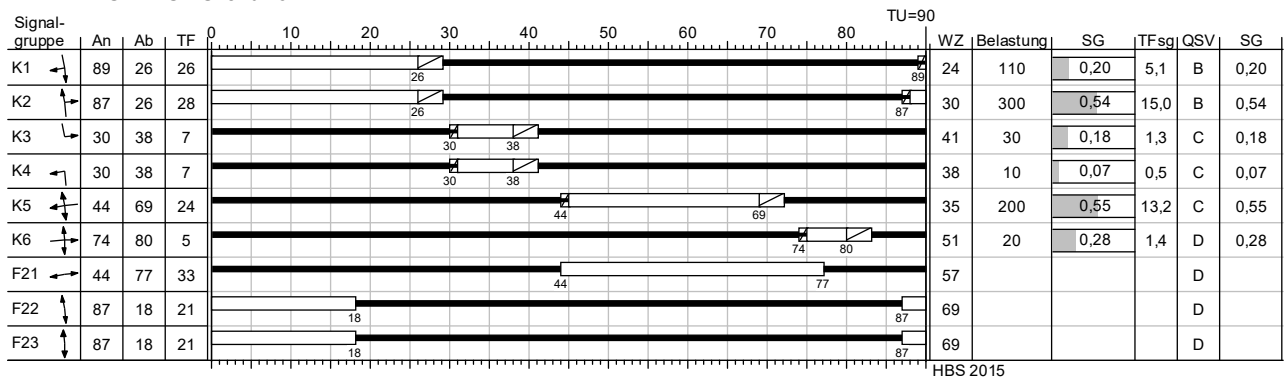


Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	M0059	Variante	Szenario 1/Variante 2	Datum	20.05.2019
Bearbeiter	Neumann	Abzeichnung		Blatt	2.2

Signalzeitenplan LSA Szenario 1

LISA+

SZP LSA Szenario 1



Phasenfolge: 1-2-3-4

Eigenschaften					
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang	VMFA
ID-Nr.	4	Anfo-Nr.	-	VB Freigabeende	VMFE
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-/Max-Liste	-
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan	-
Bewertung	HBS 2015: nachmittägliche Spitzenstunde	ÖV-Parametersatz	-	Ausschaltplan	-
Betriebsart	Festzeit	Zwischenzeitenmatrix	ZZM		

Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	5755	Variante	Szenario 1/Variante 3	Datum	14.02.2020
Bearbeiter	Weidemann	Abzeichnung		Blatt	

Dimensionierungsverkehrsmengen



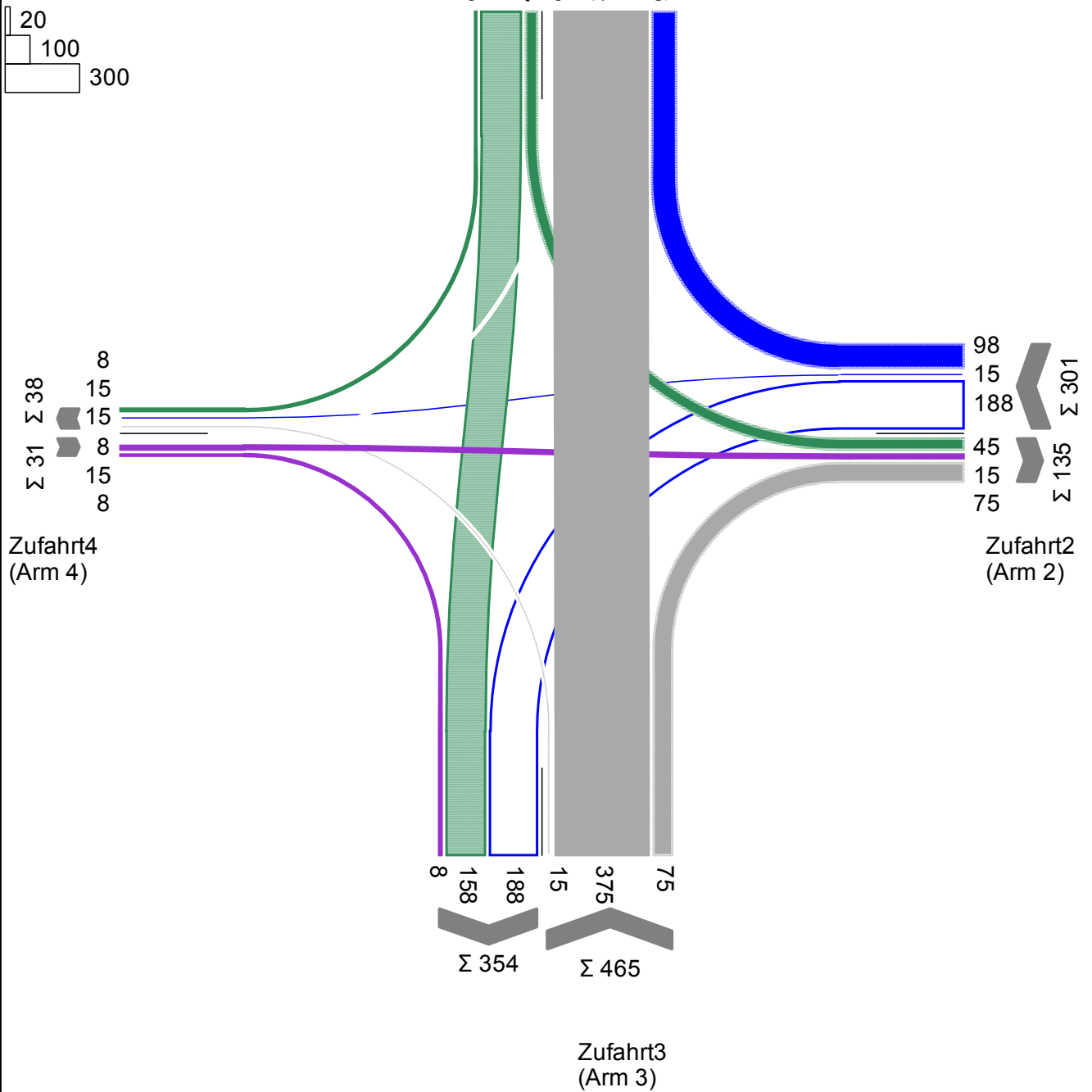
brenner BERNARD ingenieure GmbH

München

LISA+

Szenario 2: Nachmittägliche Spitzenstunde gemäß Prognose +50 %

von\nach	1	2	3	4
1		45	158	8
2	98		188	15
3	375	75		15
4	8	15	8	



Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	M0059	Variante	Szenario 2/Variante 1	Datum	20.05.2019
Bearbeiter	Neumann	Abzeichnung		Blatt	2.4

Dimensionierungsverkehrsmengen



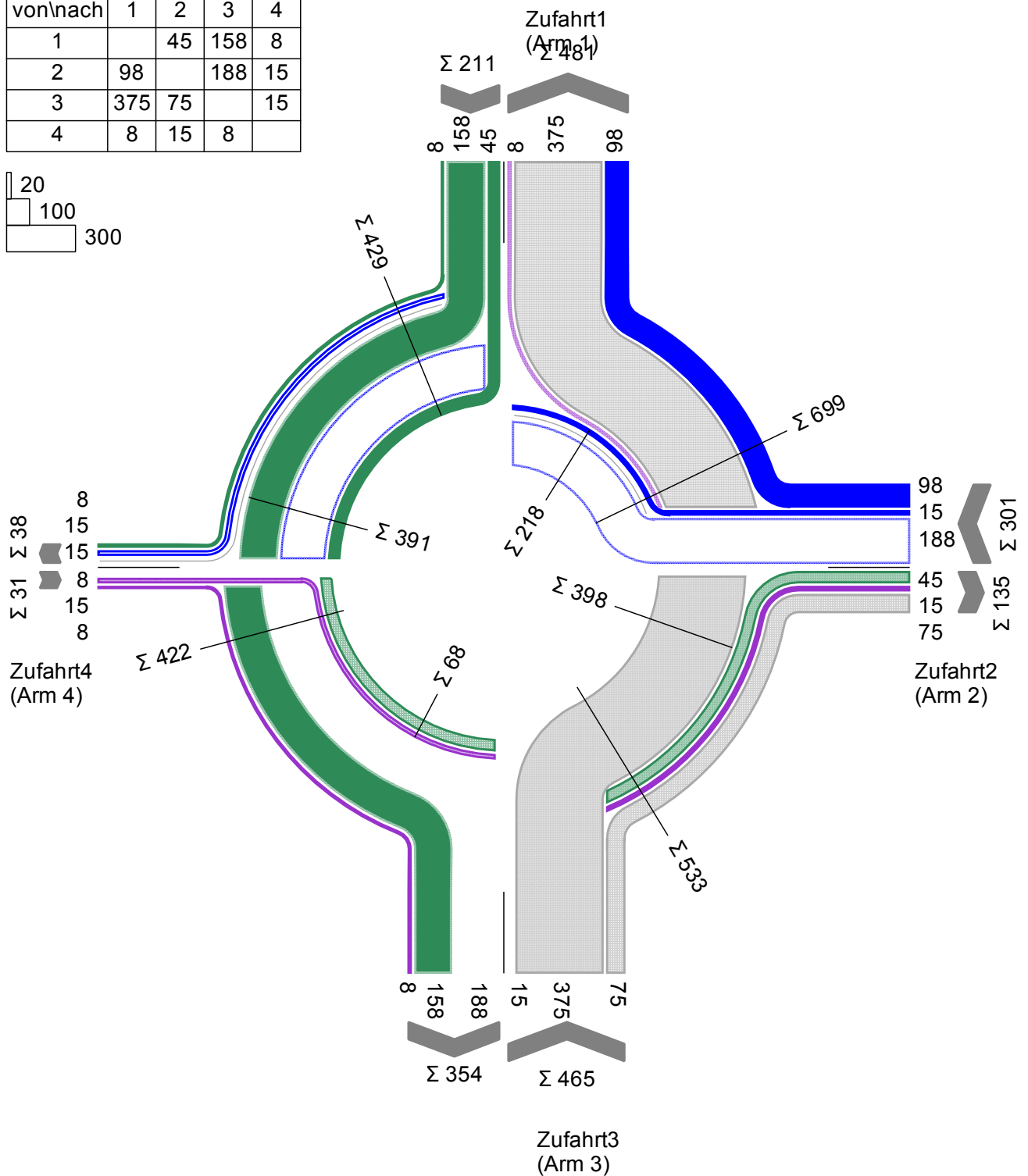
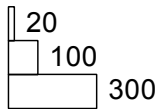
brenner BERNARD ingenieure GmbH

München

LISA+

Szenario 2: Nachmittägliche Spitzenstunde gemäß Prognose +50 %

von\nach	1	2	3	4
1		45	158	8
2	98		188	15
3	375	75		15
4	8	15	8	

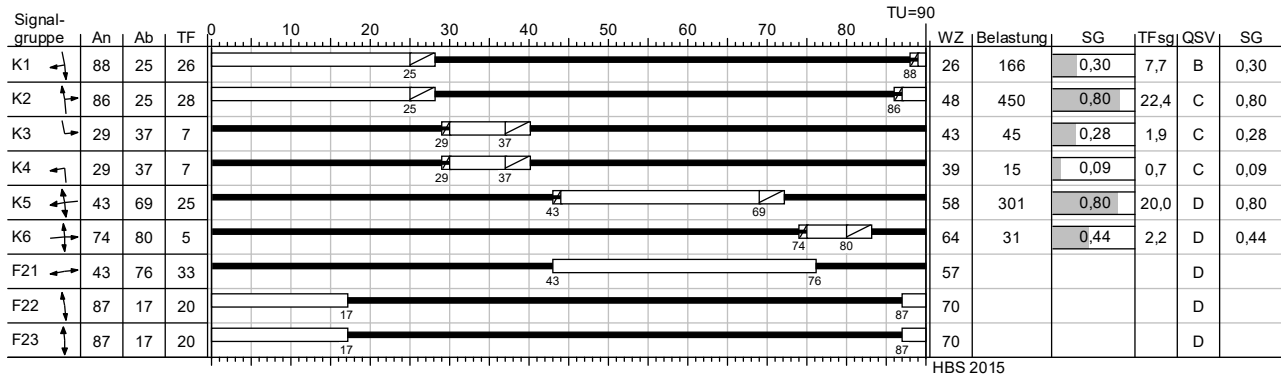


Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	M0059	Variante	Szenario 2/Variante 2	Datum	20.05.2019
Bearbeiter	Neumann	Abzeichnung		Blatt	2.5

Signalzeitenplan LSA Szenario 2

LISA+

SZP LSA Szenario 2



Phasenfolge: 1-2-3-4

Eigenschaften					
Signalplan-Art	Normal	Sonderprogramm	nein	VB Freigabeanfang	VMFA
ID-Nr.	5	Anfo-Nr.	-	VB Freigabeende	VMFE
Nur Dokumentation	nein	Rahmenplan	-	Min-/Max-Liste	-
Versatz	0	Parametersatz	-	Einschaltplan	-
Bewertung	HBS 2015: nachmittägliche Spitzenstunde	ÖV-Parametersatz	-	Ausschaltplan	-
Betriebsart	Festzeit	Zwischenzeitenmatrix	ZZM		

Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	5755	Variante	Szenario 2/Variante 3	Datum	14.02.2020
Bearbeiter	Weidemann	Abzeichnung		Blatt	

Stadt Ulm

Gewerbegebiet "Himmelreich" – Verkehrstechnische Untersuchung und Leistungsfähigkeitsberechnung der Anbindung an die L1165

Anlage 3

Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen nach HBS 2015



brenner BERNARD ingenieure GmbH

ein Unternehmen der **BERNARD** Gruppe

Szen. 1 Variante 1 Unsignalisiert



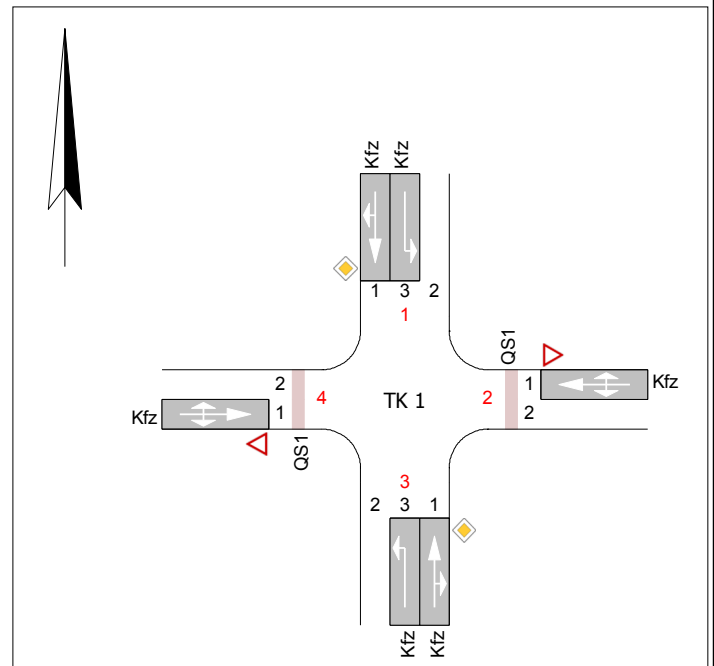
brenner BERNARD ingenieure GmbH

München

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Kreuzung)
Lage des Knotenpunktes : Außerorts
Belastung : nachmittägliche Spitzenstunde

Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	C		7
			8
			9
2	B		4
			5
			6
3	A		1
			2
			3
4	D		10
			11
			12



Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	CFz [Fz/h]	xi [-]	fPE [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
3	A	3 → 4	1	10,0	11,0	1.218,0	1.107,5	0,009	1,1	1.097,5	3,3	A
		3 → 1	2	250,0	275,0	1.800,0	1.636,5	0,153	1,1	1.386,5	2,6	A
		3 → 2	3	50,0	55,0	1.600,0	1.454,5	0,034	1,1	1.404,5	2,6	A
2	B	2 → 3	4	125,0	169,0	537,0	397,0	0,315	1,4	272,0	13,2	B
		2 → 4	5	10,0	14,0	560,0	400,0	0,025	1,4	390,0	9,2	A
		2 → 1	6	65,0	88,0	795,5	587,5	0,111	1,4	522,5	6,9	A
1	C	1 → 2	7	30,0	32,0	975,5	914,0	0,033	1,1	884,0	4,1	A
		1 → 3	8	105,0	110,0	1.800,0	1.717,5	0,061	1,0	1.612,5	2,2	A
		1 → 4	9	5,0	5,0	1.600,0	1.600,0	0,003	1,0	1.595,0	2,3	A
4	D	4 → 1	10	5,0	8,0	445,5	278,5	0,018	1,6	273,5	13,2	B
		4 → 2	11	10,0	16,0	544,0	340,0	0,029	1,6	330,0	10,9	B
		4 → 3	12	5,0	8,0	1.001,5	626,0	0,008	1,6	621,0	5,8	A
Mischströme												
3	A	-	1+2+3	-	-	-	-	-	-	-	-	A
2	B	-	4+5+6	200,0	271,0	601,0	443,5	0,451	1,4	243,5	14,7	B
1	C	-	7+8+9	-	-	-	-	-	-	-	-	A
4	D	-	10+11+12	20,0	32,0	582,0	364,0	0,055	1,6	344,0	10,5	B
Gesamt QSV												B

q_{Fz} : Fahrzeuge
 q_{PE} : Belastung
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 x_i : Auslastungsgrad
 f_{PE} : Verkehrszusammensetzung
 R : Kapazitätsreserve
 t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	M0059	Variante	Szenario 1/Variante 1	Datum	20.05.2019
Bearbeiter	Neumann	Abzeichnung		Blatt	3.1

Szen. 1 Variante 2 Kreisverkehr



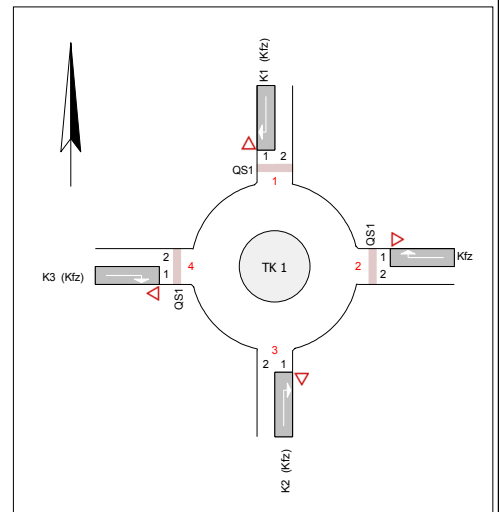
brenner BERNARD ingenieure GmbH

München

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Außerorts
Belastung : nachmittägliche Spitzenstunde

Arm	Zufahrt	Strom	Spuren im Kreis	Durchmesser
1	Zufahrt1	Z1	2	38
2	Zufahrt2	Z4	1	
3	Zufahrt3	Z3	2	
4	Zufahrt4	Z2	1	



Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	$t_{w,Z}$ [s]	QSV
1	Z1	147,0	194,0	1.221,5	1.163,5	1.023,5	3,5	A
2	Z4	271,0	294,0	987,5	729,0	529,0	6,8	A
3	Z3	341,0	56,0	1.373,5	1.248,5	938,5	3,8	A
4	Z2	32,0	311,0	973,5	608,5	588,5	6,1	A
Gesamt QSV								A

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 $t_{w,Z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	M0059	Variante	Szenario 1/Variante 2	Datum	20.05.2019
Bearbeiter	Neumann	Abzeichnung		Blatt	3.2

LSA Szenario 1 HBS-Bewertung 2015

LISA+

MIV - SZP LSA Szenario 1 (TU=90) - nachmittägliche Spitzenstunde

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,90>n_K}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _W [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,90} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		K1	26	27	64	0,300	110	2,750	1,922	1873	-	14	562	0,196	24,306	0,137	2,182	4,266	27,413	B	
	3		K3	7	8	83	0,089	30	0,750	1,980	1818	-	4	162	0,185	40,794	0,127	0,822	2,101	13,867	C	
2	1		K5	24	25	66	0,278	200	5,000	2,758	1305	-	9	363	0,551	35,199	0,756	5,019	8,180	74,994	C	
3	1		K4	7	8	83	0,089	10	0,250	2,070	1739	-	4	155	0,065	38,447	0,038	0,267	0,996	6,872	C	
	2		K2	28	29	62	0,322	300	7,500	2,070	1739	-	14	560	0,536	29,572	0,711	6,857	10,552	72,809	B	
4	2		K6	5	6	85	0,067	20	0,500	3,420	1053	-	2	71	0,282	51,132	0,221	0,696	1,873	21,352	D	
Knotenpunktssummen:								670						1873								
Gewichtete Mittelwerte:															0,454	31,666						
TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																						

Fußgängerverkehr - SZP LSA Szenario 1 (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	t _{S 1} [s]	t _{W 1, Insel} [s]	t _{S 2} [s]	t _{W 2, Insel} [s]	t _{W max} [s]	QSV	Bemerkung
1	QS1	F21	Einzelne Furt	-	57				57,000	D	
2	QS1	F22	Einzelne Furt	-	69				69,000	D	
4	QS1	F23	Einzelne Furt	-	69				69,000	D	

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _A	Abflusszeit	[s]
t _S	Sperrzeit	[s]
f _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,90>n_K}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t _W	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,90}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 90% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]
Progressiv	Progressiv	[-]
t _{S 1}	Sperrzeit 1	[s]
t _{W 1, Insel}	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 1	[s]
t _{S 2}	Sperrzeit 2	[s]
t _{W 2, Insel}	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 2	[s]
t _{W max}	Max. Wartezeit	[s]

Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	5755	Variante	Szenario 1/Variante 3	Datum	14.02.2020
Bearbeiter	Weidemann	Abzeichnung		Blatt	

Szen. 2 Variante 1 Unsignalisiert



brenner BERNARD ingenieure GmbH

München

LISA+

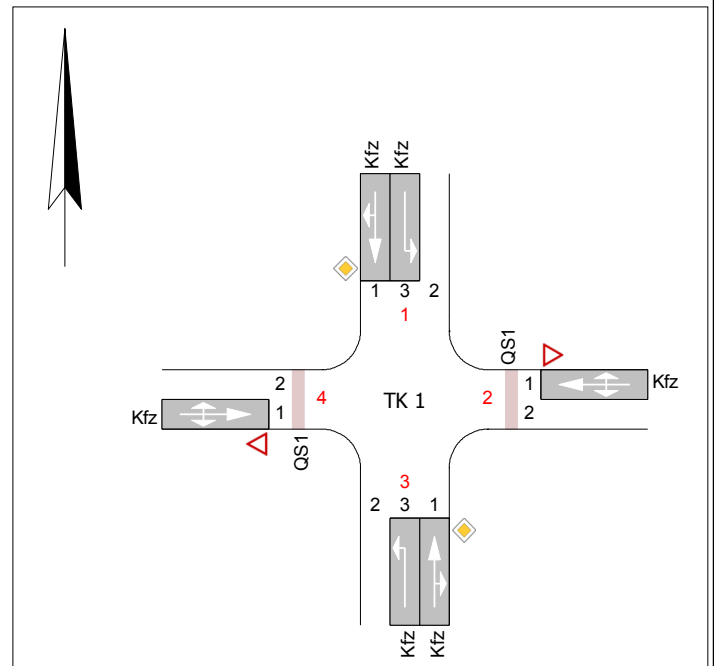
Bewertungsmethode : HBS 2015

Knotenpunkt : TK 1 (Kreuzung)

Lage des Knotenpunktes : Außerorts

Belastung : nachmittägliche Spitzenstunde

Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	C		7
			8
			9
2	B		4
			5
			6
3	A		1
			2
			3
4	D		10
			11
			12



Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	qFz [Fz/h]	qPE [Pkw-E/h]	CPE [Pkw-E/h]	CFz [Fz/h]	xi [-]	fPE [-]	R [Fz/h]	tw [s]	QSV
3	A	3 → 4	1	15,0	17,0	1.141,0	1.007,0	0,015	1,1	992,0	3,6	A
		3 → 1	2	375,0	413,0	1.800,0	1.635,0	0,229	1,1	1.260,0	2,9	A
		3 → 2	3	75,0	83,0	1.600,0	1.445,5	0,052	1,1	1.370,5	2,6	A
2	B	2 → 3	4	188,0	254,0	369,0	273,0	0,688	1,4	85,0	41,0	D
		2 → 4	5	15,0	20,0	406,0	304,5	0,049	1,3	289,5	12,4	B
		2 → 1	6	98,0	132,0	658,5	489,0	0,200	1,3	391,0	9,2	A
1	C	1 → 2	7	45,0	47,0	819,0	784,5	0,057	1,0	739,5	4,9	A
		1 → 3	8	158,0	166,0	1.800,0	1.712,5	0,092	1,1	1.554,5	2,3	A
		1 → 4	9	8,0	8,0	1.600,0	1.600,0	0,005	1,0	1.592,0	2,3	A
		4 → 1	10	8,0	13,0	268,5	165,0	0,048	1,6	157,0	22,9	C
4	D	4 → 2	11	15,0	24,0	389,0	243,0	0,062	1,6	228,0	15,8	B
		4 → 3	12	8,0	13,0	929,5	572,0	0,014	1,6	564,0	6,4	A
		Mischströme										
3	A	-	1+2+3	-	-	-	-	-	-	-	-	A
2	B	-	4+5+6	301,0	406,0	433,5	321,5	0,937	1,3	20,5	>45	E
1	C	-	7+8+9	-	-	-	-	-	-	-	-	A
4	D	-	10+11+12	31,0	50,0	403,0	250,0	0,124	1,6	219,0	16,4	B
Gesamt QSV												E

 q_{Fz} : Fahrzeuge q_{PE} : Belastung C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität x_i : Auslastungsgrad f_{PE} : Verkehrszusammensetzung R : Kapazitätsreserve t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	M0059	Variante	Szenario 2/Variante 1	Datum	20.05.2019
Bearbeiter	Neumann	Abzeichnung		Blatt	3.4

Szen. 2 Variante 2 Kreisverkehr



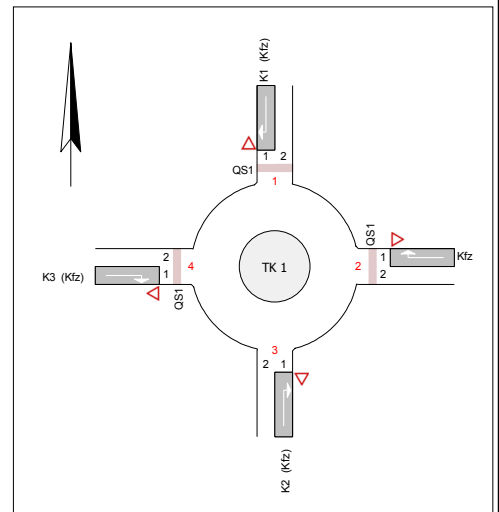
brenner BERNARD ingenieure GmbH

München

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Kreisverkehr)
Lage des Knotenpunktes : Außerorts
Belastung : nachmittägliche Spitzenstunde

Arm	Zufahrt	Strom	Spuren im Kreis	Durchmesser
1	Zufahrt1	Z1	2	38
2	Zufahrt2	Z4	1	
3	Zufahrt3	Z3	2	
4	Zufahrt4	Z2	1	



Arm	Zufahrt	$q_{PE,Z}$ [Pkw-E/h]	$q_{PE,K}$ [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	R_z [Fz/h]	$t_{w,z}$ [s]	QSV
1	Z1	221,0	291,0	1.125,5	1.075,0	864,0	4,2	A
2	Z4	406,0	443,0	865,5	641,5	340,5	10,5	B
3	Z3	513,0	84,0	1.341,0	1.216,0	751,0	4,8	A
4	Z2	50,0	467,0	846,5	525,0	494,0	7,3	A
Gesamt QSV								B

$q_{PE,Z}$: Verkehrsstärke Zufahrt
 $q_{PE,K}$: Verkehrsstärke im Kreis
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 R_z : Kapazitätsreserve
 $t_{w,z}$: Mittlere Wartezeit

Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	M0059	Variante	Szenario 2/Variante 2	Datum	20.05.2019
Bearbeiter	Neumann	Abzeichnung		Blatt	3.5

LSA Szenario 2 HBS-Bewertung 2015

LISA+

MIV - SZP LSA Szenario 2 (TU=90) - nachmittägliche Spitzenstunde

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _F [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,90>nK}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _W [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,90} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung
1	1		K1	26	27	64	0,300	166	4,150	1,930	1865	-	14	560	0,296	25,748	0,241	3,429	6,042	39,007	B	
	3		K3	7	8	83	0,089	45	1,125	1,980	1818	-	4	162	0,278	43,161	0,219	1,270	2,860	18,876	C	
2	1		K5	25	26	65	0,289	301	7,525	2,761	1304	-	9	377	0,798	57,670	2,943	9,897	14,336	131,346	D	
3	1		K4	7	8	83	0,089	15	0,375	1,980	1818	-	4	162	0,093	38,925	0,057	0,401	1,294	8,540	C	
	2		K2	28	29	62	0,322	450	11,250	2,064	1744	-	14	562	0,801	48,264	3,183	13,462	18,639	128,385	C	
4	2		K6	5	6	85	0,067	31	0,775	3,455	1042	-	2	70	0,443	63,770	0,455	1,200	2,746	31,304	D	
Knotenpunktssummen:								1008						1893								
Gewichtete Mittelwerte:															0,672	47,475						
TU = 90 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																						

Fußgängerverkehr - SZP LSA Szenario 2 (TU=90)

Zuf	Querung	SGR	Typ	Progressiv	t _{S 1} [s]	t _{W 1, Insel} [s]	t _{S 2} [s]	t _{W 2, Insel} [s]	t _{W max} [s]	QSV	Bemerkung
1	QS1	F21	Einzelne Furt	-	57				57,000	D	
2	QS1	F22	Einzelne Furt	-	70				70,000	D	
4	QS1	F23	Einzelne Furt	-	70				70,000	D	

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _F	Freigabezeit	[s]
t _A	Abflusszeit	[s]
t _S	Sperrzeit	[s]
t _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,90>nK}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t _W	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,90}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 90% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]
Progressiv	Progressiv	[-]
t _{S 1}	Sperrzeit 1	[s]
t _{W 1, Insel}	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 1	[s]
t _{S 2}	Sperrzeit 2	[s]
t _{W 2, Insel}	Wartezeit auf der Verkehrsinsel 2	[s]
t _{W max}	Max. Wartezeit	[s]

Projekt	Variantenuntersuchung zur Anbindung des Gewerbegebietes "Himmelreich" in Ulm				
Knotenpunkt	L1165 / Elchinger Weg				
Auftragsnr.	5755	Variante	Szenario 2/Variante 3	Datum	14.02.2020
Bearbeiter	Weidemann	Abzeichnung		Blatt	