

● ● ● **Verkehrsuntersuchung 4-streifiger
Ausbau „Ostumgehung Etting“:**

**Aktualisierung der
Leistungsfähigkeitsberechnungen,
verkehrstechnischer
Machbarkeitsnachweis,
mikroskopische Simulation des
Verkehrsablaufs**

**Verkehrsuntersuchung 4-streifiger
Ausbau „Ostumgehung Etting“:**

**Aktualisierung der Leistungsfähigkeitsberechnungen,
verkehrstechnischer Machbarkeitsnachweis,
mikroskopische Simulation des Verkehrsablaufs**

Bericht

Im Auftrag von Tiefbauamt Stadt Ingolstadt

November 2014

Bearbeiter: Christoph Hessel, Dr.-Ing.
Jens Berlin, Dipl.-Ing.
Veronika Nagel, Dipl.-Ing.
Jana Schenk, Dipl.-Ing.
Darius Philipp Shahinfar, Dipl.-Ing.

gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft
für Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik mbH
München - Karlsruhe - Augsburg
Grillparzerstraße 12a
81675 München

Telefon 089 489085-0
Telefax 089 489085-55
E-Mail muenchen@gevas-ingenieure.de
www.gevas-ingenieure.de

© gevas humberg & partner 2014

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung	7
2	Verkehrsmodell	9
2.1	Bestandsmodell 2012/ 2013	10
2.2	Planfall A.1: durchgehend 4 Fahrstreifen – bisherige Planungsgrundlage	11
2.3	Planfall A.2: durchgehend 2 Fahrstreifen (wie im Bestand)	12
2.4	Planfall B.1: 3-streifiger Ausbau statisch mit 2 Fahrstreifen in Richtung Norden	14
2.5	Planfall B.2: 3-streifiger Ausbau statisch mit 2 Fahrstreifen in Richtung Süden	16
2.6	Planfall C.1: 3-streifiger Ausbau statisch alternierend Variante 1 (mit 2 Fahrstreifen ab Süden nach Norden und Wechsel in der Mitte)	18
2.7	Planfall C.2: 3-streifiger Ausbau statisch alternierend Variante 2 (mit 1 Fahrstreifen ab Süden nach Norden und Wechsel in der Mitte)	20
2.8	Planfall D.1: 3-streifiger Ausbau Richtungswechselbetrieb mit dynamischer Fahrstreifenzuweisung	22
3	Leistungsfähigkeitsberechnungen für die vorliegende Entwurfsplanung	24
3.1	LSA N5: Ettinger Str. (IN5)/ Dr.-Ludwig-Kraus-Straße	25
3.2	LSA N6: Ettinger Str. (IN5)/ Kipfenberger Straße/ IN20	27
3.3	LSA N7: IN20/ August-Horch-Straße	30
3.4	Vorfahrtknotenpunkt August-Horch-Straße/ Parkhaus T39	32
3.5	LSA N9: IN20/ Windkanalstraße	34
3.6	LSA N10: IN20/ Tor 7	36
3.7	LSA N11: IN20/ IN19/ Oskar-von-Miller-Straße	38
4	Koordinierungskonzept	40
5	Verkehrsflusssimulation	41
5.1	Allgemeines	41

Aktualisierung Leistungsfähigkeitsberechnungen, verkehrstechnischer Machbarkeitsnachweis,
mikroskopische Simulation des Verkehrsablaufs

5.1.1	Softwarewerkzeug VISSIM	41
5.1.2	Abbildung der Verkehrsnetze	42
5.1.3	Modellierung der Verkehrsnachfrage	43
5.1.4	Integration und Optimierung der Lichtsignalsteuerungen	43
5.2	Eingangsgrößen für das Verkehrsflussmodell	44
5.3	Bewertung der Verkehrsqualität	45
6	Leistungsfähigkeitsberechnungen Variantenuntersuchung Nordabschnitt	49
7	Zusammenfassung	55
8	Quellenverzeichnis	61
9	ANLAGEN	62

2 Verkehrsmodell

Es wurde das Verkehrsmodell der Stadt Ingolstadt aus dem Jahr 2012/ 2013 [3] als Basis für die Verkehrsmodellrechnungen verwendet. Der Prognose-Nullfall des Verkehrsmodells für das Jahr 2025 enthält den 4-streifigen Ausbau der Ostumgehung Etting. In dieser Untersuchung wird der Prognose-Nullfall als „Planfall A.1“ bezeichnet und die anderen Planfälle darauf aufbauend als Planfälle A.2 bis D.1 (siehe unten).

Für den nördlichen Abschnitt zwischen den so genannten „Holländer Rampen“ zur EI18 und der Zufahrt zu Tor 8 der Audi AG werden mehrere Varianten zu Anzahl und Aufteilung der Fahrstreifen untersucht. Im Einzelnen werden die folgenden Planfälle im Verkehrsmodell berechnet:

- **Planfall A.1: durchgehend 2 Fahrstreifen je Richtung (bisherige Planungsgrundlage),**
- **Planfall A.2: durchgehend 1 Fahrstreifen je Richtung (wie im Bestand),**
- Planfall B.1: durchgehend 2 Fahrstreifen in Richtung Norden, 1 Fahrstreifen in Richtung Süden,
- Planfall B.2: durchgehend 1 Fahrstreifen in Richtung Norden, 2 Fahrstreifen in Richtung Süden,
- Planfall C.1: alternierende 2 Fahrstreifen, auf der Hälfte der Länge geteilt: halbe Strecke aus Norden kommend 2-streifig und halbe Strecke aus Süden kommend 2-streifig,
- Planfall C.2: alternierende 2 Fahrstreifen, auf der Hälfte der Länge geteilt: halbe Strecke aus Norden kommend 1-streifig und halbe Strecke aus Süden kommend 1-streifig,
- **Planfall D.1: 3-streifiger Ausbau Richtungswechselbetrieb Mittelstreifen mit dynamischer Fahrstreifenzuweisung.**

In Anlage 2 ist eine schematische Skizze zu den Fahrstreifenaufteilungen in den einzelnen Planfällen beigefügt. Die Darstellung wurde in Abstimmung mit dem Auftraggeber an einigen Stellen der Planungsaufgabe entsprechend angepasst. Für den Planfall D.1 liegt in Anlage 3 ein extra detaillierter Plan für den südlichen Abschnitt zwischen den Knotenpunkten LSA N11 (Schneller Weg) und N9 (Tor 8) bei.

2.1 Bestandsmodell 2012/ 2013

Als Bestandsmodell wurde das Modell der Stadt Ingolstadt aus dem Jahr 2012/ 2013 [2] verwendet. An den zu untersuchenden Knotenpunkten liegen Verkehrszählungen aus den Jahren 2010 bis 2012 vor. Die Verkehrsbelastungen sind in Abbildung 1 dargestellt.



Abbildung 1 Verkehrsbelastungen im Bestand in [Kfz/ 24h] auf 100 gerundet

2.2 Planfall A.1: durchgehend 4 Fahrstreifen – bisherige Planungsgrundlage

Dieser Planfall mit durchgehender Vierstreifigkeit entspricht dem bisherigen Prognose-Nullfall des Verkehrsmodells Ingolstadt [2]. Er wird als Referenzplanfall für die Wirkungen der untersuchten Varianten herangezogen. Die Belastungen sind in Abbildung 2 dargestellt.



Abbildung 2 Verkehrsbelastungen im Planfall A.1 in [Kfz/ 24h] auf 100 gerundet

2.3 Planfall A.2: durchgehend 2 Fahrstreifen (wie im Bestand)

Im Planfall A.2 wird im nördlichen Abschnitt der Ostumgehung Etting ein 2-streifiger Ausbau wie im Bestand vorhanden angesetzt. Die Verkehrsumlegung ist in Abbildung 3 dargestellt. Die Differenzen der Verkehrsbelastungen vom Planfall A.2 zum Planfall A.1 sind in Abbildung 4 dargestellt.



Abbildung 3 Verkehrsbelastungen im **Planfall A.2** in [Kfz/ 24h] auf 100 gerundet



Abbildung 4 Verkehrsbelastungen **Differenz Planfall A.2 zu Planfall A.1** in [Kfz/ 24h] auf 100 gerundet

2.8 Planfall D.1: 3-streifiger Ausbau Richtungswechselbetrieb mit dynamischer Fahrstreifenzuweisung

Für den Planfall D.1 wird ein insgesamt 3-streifiger Ausbau angesetzt, von dem jeweils 1 Fahrstreifen je Richtung fest zugeteilt ist. Der mittlere Fahrstreifen ist variabel und kann mit dynamischer Fahrstreifenzuweisung einer Richtung zugeteilt werden.



Abbildung 13 Verkehrsbelastungen im **Planfall D.1** in [Kfz/ 24h] auf 100 gerundet

Die Differenzen der Verkehrsbelastungen vom Planfall D.1 zum Planfall A.1 sind in Abbildung 14 dargestellt.



Abbildung 14 Verkehrsbelastungen **Differenz Planfall D.1 zu Planfall A.1** in [Kfz/ 24h] auf 100 gerundet

6 Leistungsfähigkeitsberechnungen Variantenuntersuchung Nordabschnitt

Der für die Variantenuntersuchung zu betrachtende Abschnitt umfasst die folgenden Knotenpunkte:

- LSA N9: IN20/ Windkanalstraße,
- LSA N10: IN20/ Tor 7,
- LSA N11: IN20/ IN19/ Oskar-von-Miller-Straße
- Geplante LSA EI18/ Ostrampe zur Ostumgehung Etting (IN19),
- Einfädelung Westrampe von der EI18 zur Ostumgehung Etting (IN19).

Folgende bereits in Kapitel 2 erläuterten Varianten werden für den Nordabschnitt untersucht:

- **Planfall A.1:** durchgehend 2 Fahrstreifen je Richtung (bisherige Planungsgrundlage),
- **Planfall A.2:** durchgehend 1 Fahrstreifen je Richtung (wie im Bestand),
- Planfall B.1: durchgehend 2 Fahrstreifen in Richtung Norden, 1 Fahrstreifen in Richtung Süden,
- Planfall B.2: durchgehend 1 Fahrstreifen in Richtung Norden, 2 Fahrstreifen in Richtung Süden,
- Planfall C.1: alternierende 2 Fahrstreifen, auf der Hälfte der Länge geteilt: halbe Strecke aus Norden kommend 2-streifig und halbe Strecke aus Süden kommend 2-streifig,
- Planfall C.2: alternierende 2 Fahrstreifen, auf der Hälfte der Länge geteilt: halbe Strecke aus Norden kommend 1-streifig und halbe Strecke aus Süden kommend 1-streifig,
- **Planfall D.1:** 3-streifiger Ausbau Richtungswechselbetrieb Mittelstreifen mit dynamischer Fahrstreifenzuweisung.

VU Ostumgehung Etting

Aktualisierung Leistungsfähigkeitsberechnungen, verkehrstechnischer Machbarkeitsnachweis,
mikroskopische Simulation des Verkehrsablaufs

Eine Übersicht über die Qualitätsstufen der Varianten zeigt die Tabelle 3:

Nr.	Knotenpunkt / Streckenabschnitt Kurzbeschreibung Varianten:	Spitzen- stunde	Variante A.1 4-spurig	Variante A.2 2-spurig	Variante B.1 2 FS Ri. N, 1 FS Ri. S	Variante B.2 1 FS Ri. N, 2 FS Ri. S	Variante C.1 2 FS alter- nierend	Variante C.2 2 FS alter- nierend	Variante D.1 Dynam. Wechsel	Bemerkung
LSA N9	IN20/ Windkanalstraße	Morgen	A	A	A	A (66m)	A	A (69m)	A	TU=120s
		Abend	A	A	A	A (84m)	A	A (87m)	A	TU=90s
LSA N10	IN20/ Tor 7	Morgen	B	B	B	B	B	B	B	TU=120s
		Mittag	D	C	D	C	D	C	D	TU=90s
LSA N11	IN20/ IN19/ Oskar-von- Miller-Straße	Morgen	C	F	B	B (48m)	B	C (51m)	C (51m)	TU=120s
		Abend	C	F	B	D (114m)	B	D (120m)	D	TU=90s
	Freie Strecke Richtung Norden	Morgen	A	A	A	B	B	B	B	HBS Tab. 4-1
		Abend	B	D	B	C	E	E	B	
	Fahrstreifenreduktion ca. mittig auf freier Strecke	Morgen					A/C	+	A*	HBS Bild 4-5
		Abend					C/A	+	A*	
	Freie Strecke Richtung Süden	Morgen	B	C	C	B	D	D	B	HBS Tab. 4-1
		Abend	A	A	A	A	A	A	A	
	Ausfahrt OUE zur E18 Rampe Ost	Morgen	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	A/A	HBS Bild 4-5
		Abend	A/D	A/C	A/D	A/C	B/C	B/C	B/C	
LSA NUG 2	E18/ OUE Rampe Ost	Morgen	A	A	A	A	A	A	A	TU=90s
		Abend	B	B	B	B	B	B	B	TU=90s
	Einfädellung E18 Rampe West auf OUE	Morgen	+	C	C	+	C	C	C	HBS Bild 4-5
		Abend	-	-	-	-	-	-	-	
Anmerkungen			leistungs- fähig	nicht leistungs- fähig, Verlageru- ngen	Verlager- ungen auf das um- liegende Netz	Verlager- ungen auf das um- liegende Netz	nicht leistungs- fähig	nicht leistungs- fähig	Umsetz- barkeit, Verkehrssicherheit	

- FS Fahrstreifen
 Ri. N Richtung Norden
 Ri. S Richtung Süden
 QSV Qualitätsstufe nach HBS
 TU Umlaufzeit
 (120m) erforderliche Verflechtungslänge bei Fahrstreifenreduzierung nach dem Knotenpunkt
 * Dynamische Fahrstreifenfreigabe, Voraussetzung: gesicherte Überleitung durch technische Einrichtungen
 - Zeitbereich nicht maßgebend (ohne Nachweis)
 + Fahrstreifenaddition (ohne Nachweis)
 ohne Reduktion (ohne Nachweis)

Tabelle 3 Übersicht der Ergebnisse aus dem Variantenvergleich

Die Varianten werden folgendermaßen bewertet:

- **Die Variante A.1**, die in den Kapiteln 3 bis 5 ausführlich beurteilt wurde, ist hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der verkehrlichen Wechselwirkungen die **Vorzugslösung**. Durch die hohe Kapazität des durchgehend vierstreifigen Querschnitts kann der Verkehr auf der leistungsfähigen OUE gebündelt und die umliegenden Ortsdurchfahrten können entlastet werden. Nördlich der LSA N11 wird an der Aufteilung der beiden Fahrstreifen an der Rampe Ost zur E18 in einem Fall lediglich die Qualitätsstufe D berechnet. In allen anderen Fällen wird QSV A oder QSV B erreicht.
- **Die Variante A.2** sollte nicht weiter verfolgt werden, da an der LSA N11 die Leistungsfähigkeit mit einer zweispurigen Lösung nicht aufrechterhalten werden kann. Die übrigen Knotenpunkte im Zuge der OUE erfahren keine Überlastung, da durch die geringe Kapazität erheblicher Verkehr auf das umliegende Netz, wie z.B. die Kipfenberger Straße verdrängt wird.
- Bei den Varianten B.1 und B.2 werden aus Kapazitätsgründen ebenfalls deutliche Verkehrsmengen auf das umliegende Netz verlagert. Neben den zu erwartenden Problemen in der Leistungsfähigkeit an der LSA N6, welche bereits im Planfall A.1 zeitweise nahezu ausgelastet ist, ergeben sich auch negative Wirkungen für die Ortsdurchfahrt in Etting. Bei der Variante B.2 wäre darüber hinaus mit 114m eine erhebliche erforderliche Verflechtungslänge im Bereich der Ausfahrt LSA N11 Richtung Osten zu berücksichtigen.
- Bei der Variante C.1 und C.2 ergeben sich für die Nachmittagsspitzenstunde Einschränkungen in der Leistungsfähigkeit im Bereich der freien Strecke in Richtung Norden mit QSV E. Für die Variante C.2 wäre darüber hinaus eine erhebliche Verflechtungslänge im Bereich der Ausfahrt LSA N11 in Richtung Osten zu berücksichtigen.
- **Die Variante D.1 wäre hinsichtlich der Leistungsfähigkeit positiv zu bewerten, sofern eine gesicherte dynamische Überleitung vom 4-streifigen Querschnitt auf den 3-streifigen Querschnitt umgesetzt werden kann. Allerdings sind solche Lösungen hinsichtlich der Umsetzbarkeit umstritten und wären derzeit mit erheblichem technischem und personellem Aufwand verbunden.**

Als vergleichbare Projekte für in der Vergangenheit umgesetzte dynamische Fahrstreifenfreigaben, sind beispielsweise folgende zu nennen:

- Dynamische Fahrstreifenzuweisung Messestadt München-Riem (2002) [10],
- Fahrstreifensignalisierung Nordpark Mönchengladbach (2004) [10],
- Spursignalisierung Talstraße / Gaisburger Brücke Stuttgart (2005/2006) [10],
- Wechselverkehrsführung A95 zwischen München und Starnberg (2013/2014) [11].

Die Umsetzung eines dynamischen Fahrstreifenwechsels erfordert in jedem Fall die Errichtung von Schilderbrücken mit dynamischen Anzeigen über der Fahrbahn in regelmäßigen Abständen (vgl. Abbildung 32). Dazu kommen erhebliche Kosten für die Planung, Umsetzung, Betrieb und Erhaltung der Steuerungstechnik.

Eine nach aktuellem Stand „gesicherte Ausführung“ mit Hilfe von Sperrflächen würde aufgrund der 2-streifigen Übergangsbereiche keine ausreichende Kapazitätserhöhung und Leistungsfähigkeit erzielen. Bei einer leistungsfähigen Lösung, wäre bei jedem Richtungswechsel für den Zusatzfahrstreifen, ein manueller Umbau der Überleitung mit Weiche (vgl. Abbildung 33) erforderlich, wobei die Fahrstreifensubtraktion und die Fahrstreifenaddition mit Hilfe von beweglichen Warnelementen zu sichern sind. Die Einrichtung einer automatisch wechselnden Fahrbahntrennung oder Markierung ist hierzulande derzeit nicht möglich. Aufgrund der erhöhten Geschwindigkeiten im Außerortsbereich und der schwierigen Absicherung im Zweirichtungsbetrieb mit Gegenverkehr, sowohl im Betrieb, bei Wechsel des Verkehrszustandes oder im Falle eines Ausfalls der technischen Einrichtung, ergeben sich erhebliche Unsicherheitsfaktoren hinsichtlich der Einsetzbarkeit, der Wirtschaftlichkeit und der Verkehrssicherheit. Aus diesen Gründen wird die Variante D.1 im Rahmen der weiteren Untersuchung nicht weiter verfolgt.

Aktualisierung Leistungsfähigkeitsberechnungen, verkehrstechnischer Machbarkeitsnachweis, mikroskopische Simulation des Verkehrsablaufs



Abbildung 32 Markierung und Signalisierung- Beispiel **Talstraße Stuttgart** (Quelle: Grimm GmbH & Co. KG [10])

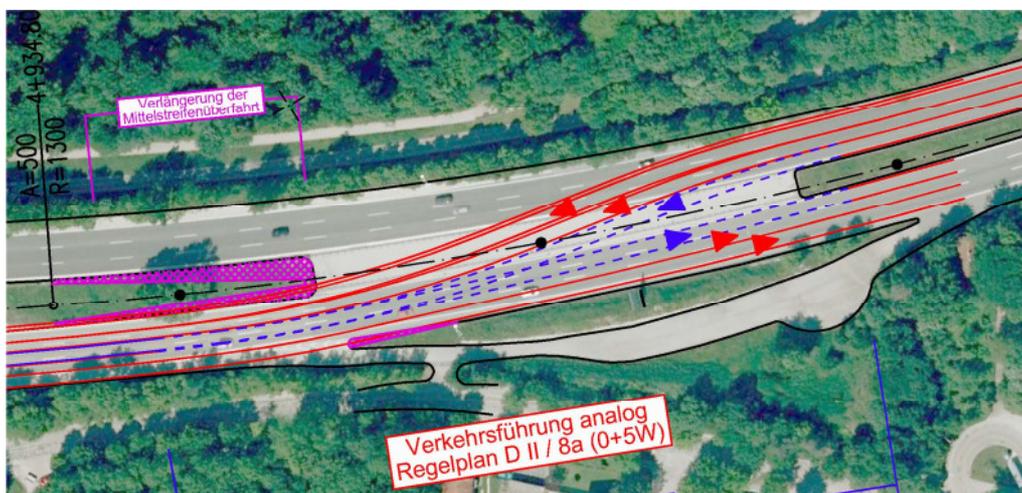


Abbildung 33 Überleitung mit Weiche - Beispiel **Wechselverkehrsführung A95** (Quelle: Autobahndirektion Südbayern [11])

7 Zusammenfassung

Aus dem Verkehrsmodell der Stadt Ingolstadt [3] wurde der Prognose-Nullfall für das Jahr 2025, der den 4-streifigen Ausbau der Ostumgehung Etting enthält, für diese Verkehrsuntersuchung übernommen und in Abgrenzung an weitere Planfälle als Planfall A.1 bezeichnet.

Die Ergebnisse aus den Leistungsfähigkeitsberechnungen für den Planfall A.1 sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Die Ergebnisse beziehen sich auf den Stand der Berechnung nach der Optimierung und können abweichende Angaben gegenüber früheren Bearbeitungsständen, z.B. vor der Koordinierungsuntersuchung, beinhalten.

Nr.	Knoten	Spitzen- stunde	QSV Gesamt- knoten	QSV Einzel- strom	Bemerkung
LSA N5	Ettinger Straße (IN5)/ Dr. Ludwig-Kraus-Straße	Morgen	A	max. B	TU=90s
		Mittag	B	max. B	TU=90s
LSA N6	Ettinger Straße (IN5)/ IN20	Morgen	C	max. D	TU=120s
		Abend	A	max. C	TU=90s
LSA N7	IN20/ August-Horch-Str.	Morgen	B	max. C	TU=120s
		Abend	B	max. B	TU=90s
VK	August-Horch-Str./ Zufahrt T39	Abend	C	max. C	unsignalisiert
LSA N9	IN20/ Windkanalstraße	Morgen	A	max. C	TU=120s
		Abend	A	max. C	TU=90s
LSA N10	IN20/ Tor 7	Morgen	B	max. C	TU=120s
		Mittag	D	max. E	TU=90s
LSA N11	IN20/ IN19/ Oskar-von- Miller-Straße	Morgen	C	max. D	TU=120s
		Abend	C	max. D	TU=90s

QSV... Qualitätsstufe nach HBS

TU... Umlaufzeit

Tabelle 4 **Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnung für den Planfall A.1**

Die Untersuchung des Planfalls (Variante A1) hat gezeigt, dass die Leistungsfähigkeit an den betrachteten Knotenpunkten mit den prognostizierten Verkehrsmengen in der Morgenspitzenstunde und in der Abendspitzenstunde aufrecht erhalten werden kann. Spürbare Einschränkungen in der Verkehrsqualität sind lediglich an zwei Stellen zu erwarten:

Aktualisierung Leistungsfähigkeitsberechnungen, verkehrstechnischer Machbarkeitsnachweis, mikroskopische Simulation des Verkehrsablaufs

- LSA N6: Aufgrund des erheblichen Rückstaus in der Morgenspitzenstunde und der zu kurzen Aufstellfläche für den Rechtseinbieger in der Zufahrt Kipfenberger Straße, wird der Abfluss stark beeinträchtigt. Um die Leistungsfähigkeit zu gewährleisten, wurde die Freigabezeit in dieser Zufahrt deutlich erhöht, was zu fehlenden Freigabezeitreserven für die übrigen Ströme führt. Damit ergeben sich erhebliche Wartezeiten, Rückstaulängen und entsprechende Nachteile für die Koordinierung.
- LSA N10: In der Nachmittagsspitzenstunde (Schichtwechsel) ergeben sich hohe Auslastungen bei den drei maßgebenden Strömen (Zufahrt West, Zufahrt vom Tor-10 und Linksabbieger zum Tor 10), es sind nahezu keine Freigabezeitreserven mehr am Knotenpunkt vorhanden.

Es wurde eine dringend erforderliche Änderungsmaßnahme gegenüber der zu Grunde gelegten Planung [6] ermittelt:

- Aus Gründen der Leistungsfähigkeit und der Verkehrssicherheit ist an der LSA N11 (IN19/IN20) auf die westlichen Fußgängerfurt zu verzichten, da ein mehrstreifiges Abbiegen mit bedingt verträglicher Schaltung der Fußgänger gemäß RiLSA [2] nicht zulässig ist. Auf dieses Erfordernis wurde auch bereits in den vorangehenden Untersuchungen in diesem Bereich hingewiesen [7].

Folgende zusätzliche Ausbaumaßnahmen werden empfohlen:

- LSA N6: Durch eine Verlängerung der Rechtsabbiegespur in der Zufahrt Kipfenberger Straße könnte der Verkehrsablauf deutlich verbessert werden. Dadurch würde der Rückstau in dieser Zufahrt deutlich reduziert und es könnten den Hauptrichtungsströmen erheblich mehr Freigabezeiten zur Verfügung gestellt werden. Wie die Berechnung gezeigt hat, können deutlich geringere Wartezeiten in sämtlichen Zufahrten erreicht werden. Eine verbesserte Qualität der Koordinierung ist ebenfalls zu erwarten.
- LSA N10: Mit Hilfe einer zusätzlichen, kurz ausgeführten Rechtsabbiegespur in der westlichen Zufahrt, könnte die Qualität im Verkehrsablauf für diese Zufahrt zumindest geringfügig verbessert werden.

Mithilfe der Koordinierungsuntersuchung für den Planfall A.1 wurden die Zeit-Weg-Diagramme entwickelt und iterativ optimiert.

Ergänzend zu den Leistungsfähigkeitsberechnungen wurde der Verkehrsablauf für den Planfall A.1 mit Hilfe eines Verkehrsflusssimulationsmodells auf Zusammenhänge und Wechselwirkungen im Netz untersucht. Grundlage für das Steuerungskonzept bilden die hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der Koordinierung optimierten Signalprogramme. Das Verfahren bietet die Möglichkeit zur Veranschaulichung und zur Optimierung der verkehrlichen Interaktion zwischen den Knotenpunkten, wie auch zur Ermittlung von Qualitätskenngrößen über den gesamten Streckenabschnitt, bzw. über die zwei untersuchten Teilabschnitte, östlich und westlich vom Tor 8. Die Qualität des Verkehrsablaufs auf der Strecke wird im Rahmen der Untersuchung mit Hilfe der Reisegeschwindigkeit beurteilt. Die Ergebnisse zeigen für den gesamten Streckenzug in der Morgenspitzenstunde stadteinwärts eine gute bis mittlere Verkehrsqualität und für die Nachmittagspitzenstunde eine gute Verkehrsqualität. Für die Auswertung der Teilstrecken ergeben sich erwartungsgemäß etwas größere Unterschiede. Die meisten Abschnitte erreichen eine gute Verkehrsqualität. Der östliche Abschnitt erreicht in der Abendspitzenstunde ein sehr gutes Ergebnis. Etwas negativer wird der westliche Bereich zwischen der LSA N5 und der LSA N6 bewertet, bedingt durch die Einschränkungen in der Leistungsfähigkeit und die abgeminderte zulässige Geschwindigkeit an der LSA N6 sowie die fehlende Koordinierung zwischen der LSA N5 und der LSA N6.

Neben der Ermittlung der Qualitätskenngrößen für die Streckenabschnitte, konnte mit Hilfe der Verkehrsflusssimulation das Signalisierungskonzept für die betreffenden signalisierten Knotenpunkte, hinsichtlich der Wirkungen im Netzzusammenhang, analysiert und iterativ weiterentwickelt werden. Auf diesem Wege konnten die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen bestätigt und konkretisiert werden.

Der Verkehrsablauf in der Verkehrsflusssimulation zeigt, dass mit den zugrunde gelegten Prognoseverkehrsmengen und Ausbauplanungen die Leistungsfähigkeit im Netz aufrechterhalten werden kann. Es kommt teilweise zu Einschränkungen in der Verkehrsqualität und temporären Rückstaus für einzelne Ströme, wobei jeder Rückstau innerhalb der darauffolgenden Freigabe wieder vollständig abgebaut werden kann. Auch nach Umsetzung verkehrssicherheitsrelevanter Maßnahmen, wie z.B. Eigensignalisierung von Linksabbiegeströmen, kann die Leistungsfähigkeit an den Knotenpunkten aufrechterhalten werden. Trotz des hohen Verkehrsaufkommens zeigt sich bei den koordinierten Zufahrten ein gutes Zusammenspiel der Einzelknotenpunkte im Signalisierungskonzept. Unnötige Halte und lange Wartezeiten können so für viele Hauptrichtungsströme reduziert werden.

Ergänzend werden im Rahmen der Untersuchung mehrere weitere Varianten der Fahrstreifen- aufteilung im Nordabschnitt der Ostumgehung Etting, im Bereich zwischen den Rampen zur EI18 und

Tor 8 (Audi), mit dem Verkehrsmodell untersucht und an den entscheidenden Querschnitten und Knotenpunkten Leistungsfähigkeitsberechnungen nach HBS für die einzelnen Planfälle durchgeführt.

Aus dem Variantenvergleich geht die Variante A.1, welche mit dem 4-spüriger Ausbau dem untersuchten Planfall entspricht, hinsichtlich der Leistungsfähigkeit und der verkehrlichen Wechselwirkungen als Vorzugsvariante hervor. Durch die hohe Kapazität des durchgehend vierstreifigen Querschnitts kann der Verkehr auf der leistungsfähigen Ostumgehung Etting gebündelt werden, wodurch die umliegenden Ortsdurchfahrten eine Entlastung erfahren.

Bei den Varianten mit 3-streifigem Ausbau der OUE werden, auf Grund der deutlich geringeren zur Verfügung stehenden Kapazität, erhebliche Verkehrsmengen auf das umliegende Netz verlagert. Neben den zu erwartenden Problemen in der Leistungsfähigkeit an der LSA N6, welche bereits im Planfall A.1 (4-streifiger Ausbau) zeitweise nahezu ausgelastet ist und in der 3-streifigen Variante in der Zufahrt Kipfenberger Straße noch höher belastet wird, ergeben sich auch negative Wirkungen für die Ortsdurchfahrt in Etting. Bei den Varianten B.2 und C.2 wären darüber hinaus deutlich größere Verflechtungslängen im Bereich der Ausfahrt LSA N11 Richtung Osten zu berücksichtigen. Bei den Varianten C.1 und C.2 ergeben sich für die Nachmittagsspitzenstunde Einschränkungen in der Leistungsfähigkeit im Bereich der freien Strecke in Richtung Norden. Die Variante D.1 (Wechselspur) wäre hinsichtlich der Leistungsfähigkeit positiv zu bewerten, sofern eine gesicherte dynamische Überleitung vom 4-streifigen Querschnitt auf den 3-streifigen Querschnitt umgesetzt werden könnte. Allerdings wären solche Lösungen aus Gründen der Verkehrssicherheit derzeit mit erheblichem technischem und personellem Aufwand verbunden. Eine nach aktuellem Stand „gesicherte Ausführung“ mit Hilfe von Sperrflächen würde aufgrund des 2-streifigen Übergangsbereichs keine ausreichende Kapazitätserhöhung und Leistungsfähigkeit erzielen. Aus diesen Gründen wird die Variante D.1 im Rahmen der weiteren Untersuchung nicht weiter verfolgt..

VU Ostumgehung Etting
Aktualisierung Leistungsfähigkeitsberechnungen, verkehrstechnischer Machbarkeitsnachweis,
mikroskopische Simulation des Verkehrsablaufs

München, 04. November 2014



Dr. Christoph Hessel
Geschäftsführer
Beratender Ingenieur

8 Quellenverzeichnis

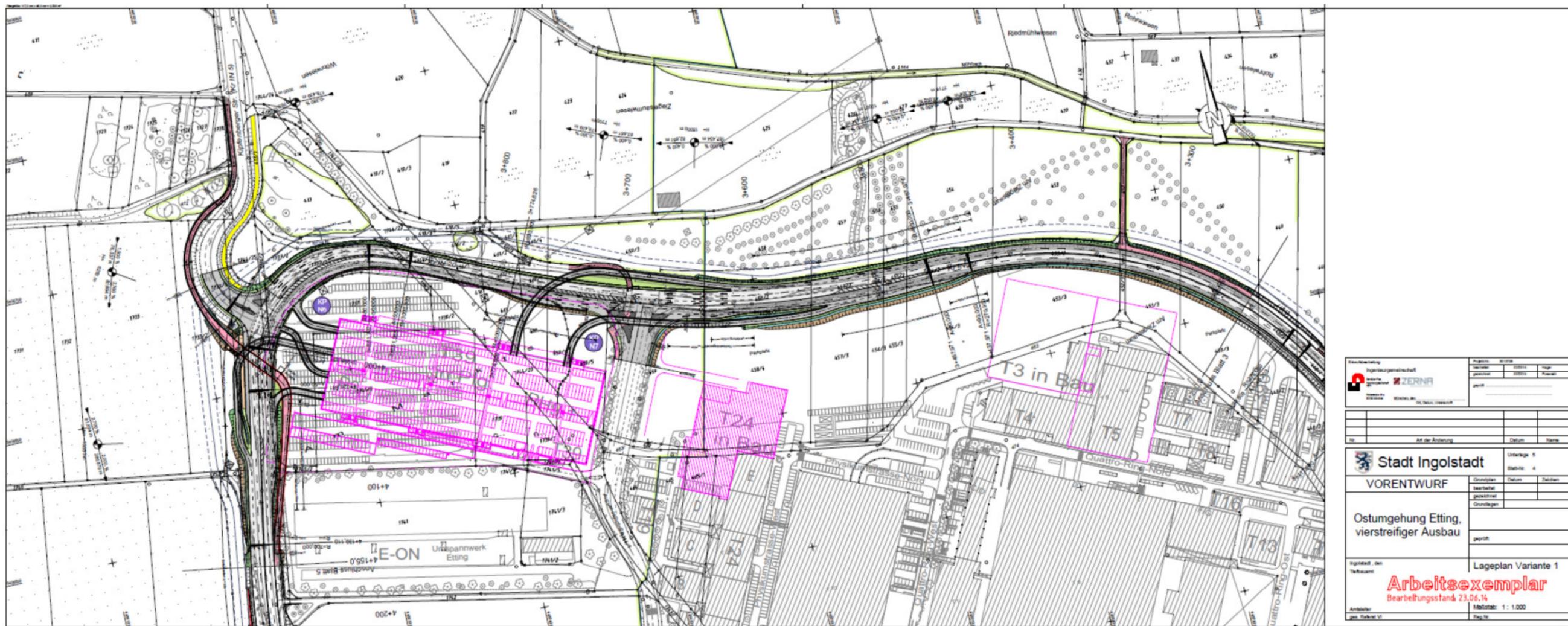
- [1] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2001),
Köln, 2001, Fassung 2009.
- [2] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV):
Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA); Köln, 2010
- [3] Stadt Ingolstadt: integriertes Verkehrsmodell 2012/ 2013, Prognose 2025
INOVAPLAN und gevas humberg & partner,
Karlsruhe, 2013/ 2014.
- [4] Ingenieurbüro Dipl. Ing. H. Vössing GmbH:
Vorplanung Ostumgehung Etting, 4-streifiger Ausbau Dr. Ludwig-Kraus-Straße bis
EI18 „Holländer-Rampen“, i.A. der Audi AG;
München, Dezember 2011
- [5] Ingenieurbüro Dipl. Ing. H. Vössing GmbH:
Verkehrstechnische Untersuchung OU Etting 2013, i.A. der Audi AG;
München, Februar 2013
- [6] Schüssler-Plan Ingenieurgesellschaft GmbH:
Vorentwurf Ostumgehung Etting, vierstreifiger Ausbau, Arbeitsexemplar;
München, Stand 23.06.14
- [7] gevas humberg & partner:
Verkehrsuntersuchung Anschluss Schneller Weg in Ingolstadt
Fortschreibung für das Planfeststellungsverfahren, i.A. des Tiefbauamtes der Stadt
Ingolstadt; München, Februar 2013
- [8] Brilon, W., Schnabel, W.: Bewertung der Qualität des Verkehrsablaufs auf
Hauptverkehrsstraßen Straßenverkehrstechnik, Heft 1.2003
- [9] ptv AG: Vissim Benutzerhandbuch.
Karlsruhe, 2011.
- [10] Grimm GmbH & Co. KG Bauunternehmung:
<http://www.grimm-losheim.de/13848/16277.html>;
Losheim am See – Britten, Stand 04.11.2014
- [11] Autobahndirektion Südbayern:
http://www.abdsb.bayern.de/projekte/a95_massnahmen.php
München, Stand 04.11.2014

9 ANLAGEN

Anlage 1	Planungsgrundlage Planfall (4-streifiger Ausbau der OUE) [6]	63
Anlage 2	Schematische Darstellung Varianten Ausbau Nordabschnitt OUE	67
Anlage 3	Variante D.1: überarbeitete Detaildarstellung	68
Anlage 4	Koordinierung OUE (LSA N6 - LSA N11): Morgenspitzenstunde	69
Anlage 5	Koordinierung OUE (LSA N6 - LSA N11): Nachmittagspitzenstunde	70
Anlage 6	Netzmodellausschnitt der Verkehrsflusssimulation	71
Anlage 7	Leistungsfähigkeitsberechnungen Planfall A.1 - LSA N5	72
Anlage 8	Leistungsfähigkeitsberechnungen Planfall A.1 - LSA N6	73
Anlage 9	Leistungsfähigkeitsberechnungen Planfall A.1 – Knotenpunkt August-Horch- Straße / T39	75
Anlage 10	Leistungsfähigkeitsberechnungen Planfall A.1 - LSA N7	77
Anlage 11	Leistungsfähigkeitsberechnungen Planfall A.1 - LSA N9	78
Anlage 12	Leistungsfähigkeitsberechnungen Planfall A.1 - LSA N10	79
Anlage 13	Leistungsfähigkeitsberechnungen Planfall A.1 - LSA N11	80
Anlage 14	Variantenvergleich: Beurteilung Freie Strecke	81
Anlage 15	Variantenvergleich: Beurteilung Verflechtungsbereiche	82
Anlage 16	Variantenvergleich: Beurteilung Zu- und Ausfahrtrampen (EI18)	83
Anlage 17	Variantenvergleich: Beurteilung LSA-geregelte Knotenpunkte (Bewertungen mit QSV D oder schlechter)	84

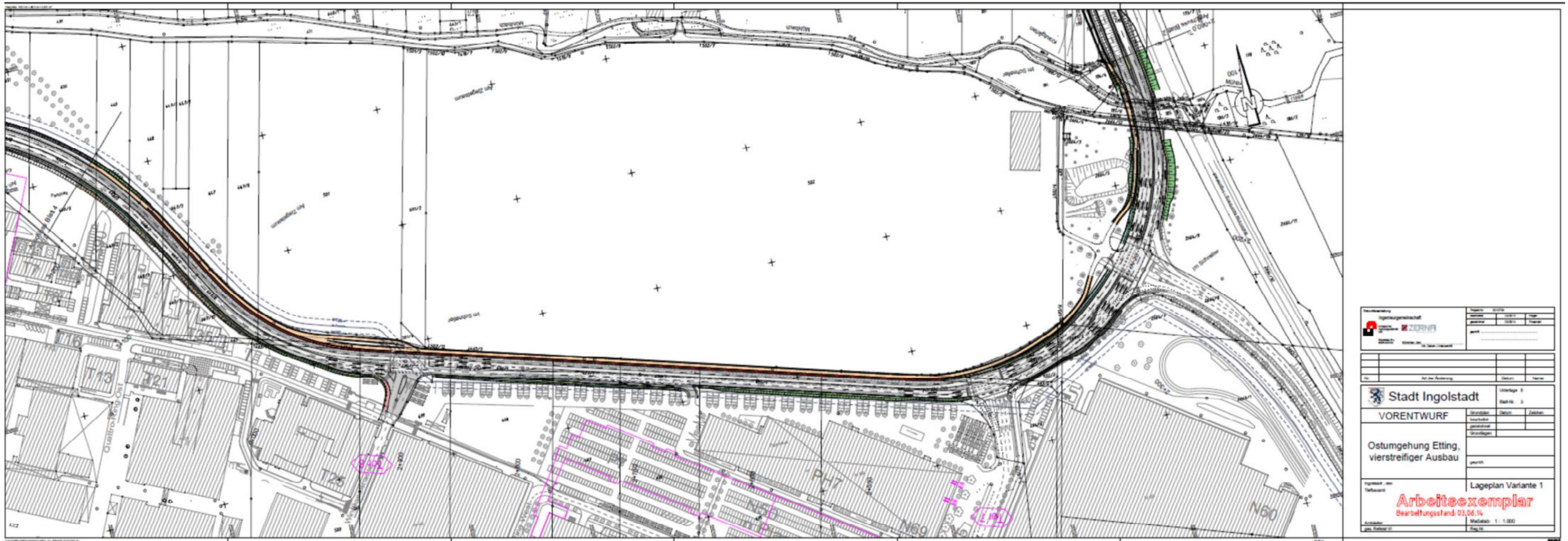
Anlage 1 Planungsgrundlage Planfall (4-streifiger Ausbau der OUE) [6]

Die Ausbauplanung entspricht dem Planfall A.1 dieser Untersuchung.

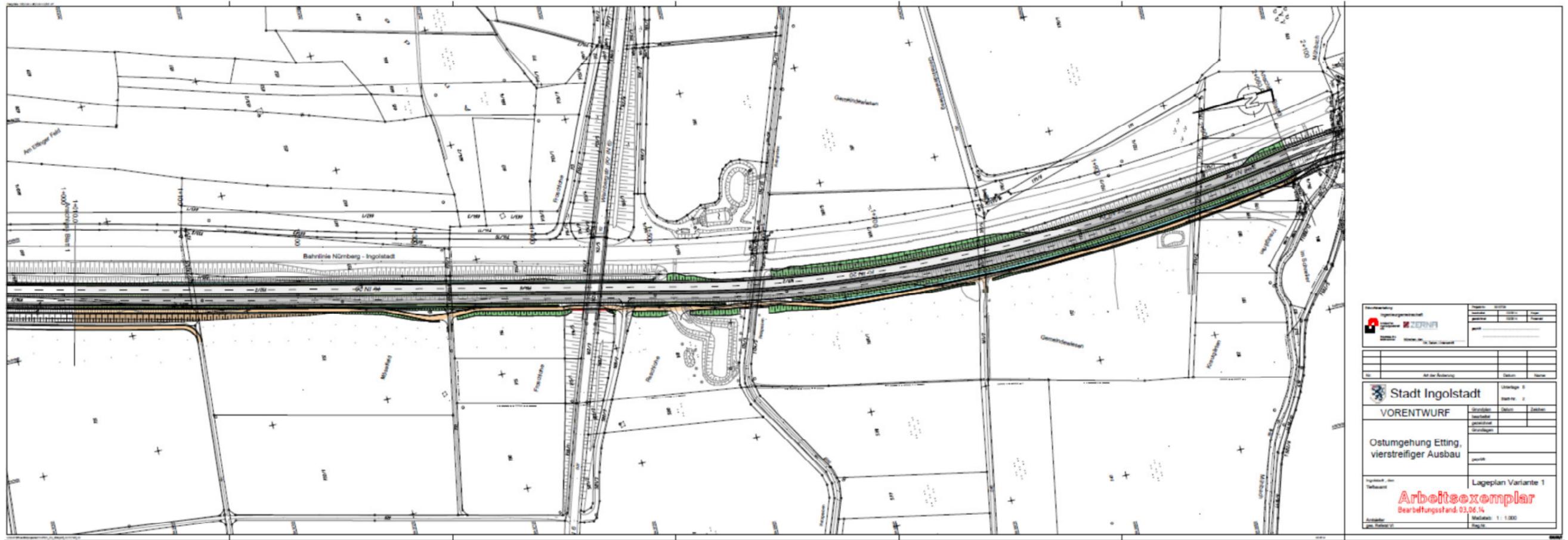


		Projekt: OUE Datum: 2011 Version: 0001 Blatt:	
Art der Änderung:		Datum:	
Stadt Ingolstadt		Unterlage: 5 Blatt-Nr.: 4	
VORENTWURF		Grundplan Detail Seiten	
Ostumgehung Etting, vierstreifiger Ausbau		gezeichnet:	
Ingenieurbüro Tiefbauamt		Lageplan Variante 1	
Arbeitsexemplar Bearbeitungsstand: 23.06.14		Maßstab: 1 : 1.000 Blatt-Nr.:	

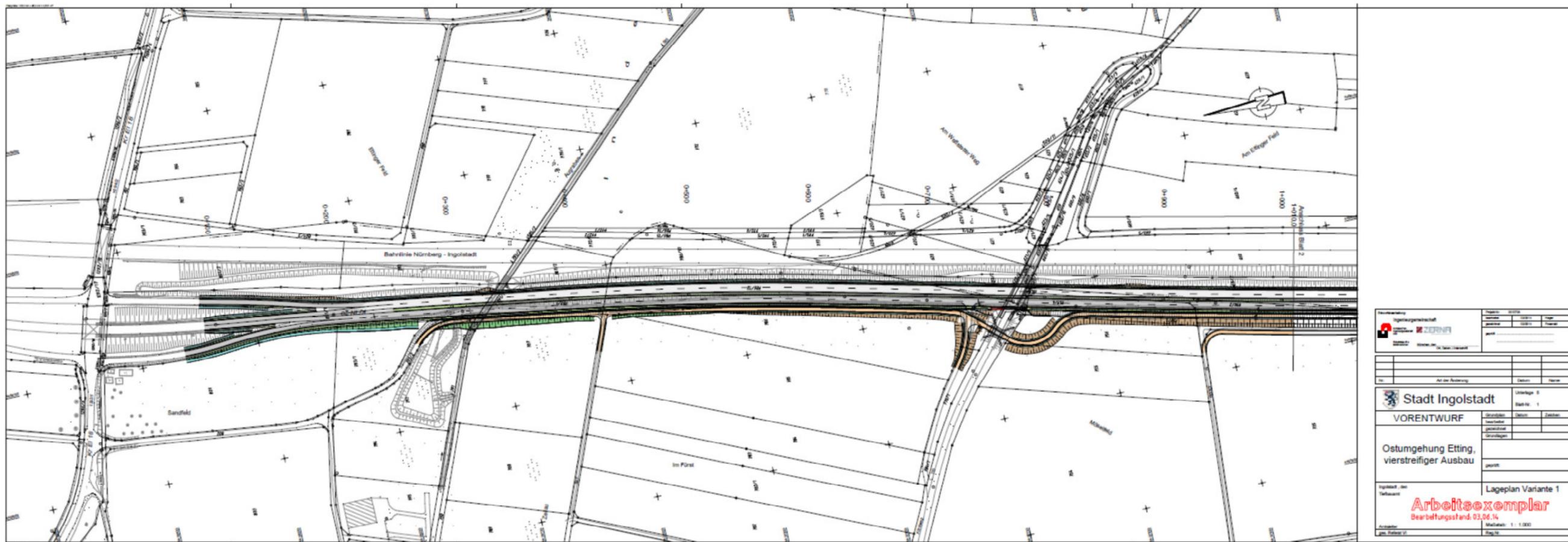
Entwurf Ausbau Ostumgehung Etting: südwestlicher Abschnitt mit den Knotenpunkten LSA N6 und N7



Entwurf Ausbau Ostumgehung Etting: südöstlicher Abschnitt mit den Knotenpunkten LSA N9, N10 und N11



Entwurf Ausbau Ostumgehung Etting: mittlerer Abschnitt zwischen LSA N11 und EI18



		Projekt: VU Ostumgehung Etting Auftraggeber: Stadt Ingolstadt Datum: 03.04.14	
Vorentwurf		Unterlage: 8 Blatt Nr.: 1	
Ostumgehung Etting, vierstreifiger Ausbau		Lageplan Variante 1	
Ingolstadt, den 03.04.14		Maßstab: 1:1.000 Blatt Nr.:	
Arbeitsexemplar Bearbeitungsstand: 03.04.14		Blatt Nr.:	

Entwurf Ausbau Ostumgehung Etting: nördlicher Abschnitt mit Rampen zur E18

Anlage 2 Schematische Darstellung Varianten Ausbau Nordabschnitt OUE

Planfälle A bis D.1



Anlage 3 Variante D.1: überarbeitete Detaildarstellung

