



Bender + Stahl
Straßen- und Verkehrsplanung
Schallschutz
Messstelle nach § 26 BImSchG

Stadt Balingen
Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten
Verkehrsuntersuchung 3293

Verkehrstechnische Untersuchung zum Bauvorhaben
Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten in Balingen

Projektleitung: Dr.-Ing. Klaus Bender
Bearbeitung: Dipl.-Ing. Carolin Weinmann
Dr.-Ing. Helmut Wöhner

Ludwigsburg, Februar 2000

Wettemarkt 5
71640 Ludwigsburg
Telefon 0 71 41 / 86 96-0
Telefax 0 71 41 / 86 96-33
info@bender-und-stahl.de
www.bender-und-stahl.de

INHALT

1.	AUFGABENSTELLUNG	1
2.	VERKEHRSANALYSE	2
	2.1 VERKEHRSERHEBUNGEN	2
	2.2 UMLEGUNG ANALYSEVERKEHR NETZZUSTAND NEU	4
3.	NEUVERKEHRSAUFKOMMEN	5
	3.1 MAßGEBENDE VERKEHRSELASTUNGEN	5
	3.2 VERKEHRSVERTeilUNG	6
4.	ALLGEMEINE VERKEHRSPROGNOSE	9
5.	GESAMTVERKEHRSELASTUNGEN	10
6.	TRASSENvariantEN	11
7.	LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN	13
	7.1 ALLGEMEINES	12
	7.2 ERGEBNISSE LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN	15
	LITERATUR	19
	ANHANG	

1. AUFGABENSTELLUNG

Die Stadt Balingen beabsichtigt, nördlich der L 442 (Rottweiler Straße) ein neues Gewerbegebiet (Kuhwasen II) mit zunächst ca. 4,9 ha und zukünftig evtl. bis ca. 10 ha auszuweisen. Hierfür sind zwei Erschließungskonzepte (Planungsfall 01 und Planungsfall 02) auf ihre Verkehrsverträglichkeit zu überprüfen.

Mit der Inbetriebnahme der im Bau befindlichen Nordumgehung Balingen-Roßwangen und dem Verkehrsaufkommen der o. g. Neunutzung werden auch unter dem Aspekt der allgemeinen Verkehrsentwicklung insgesamt Verkehrsmengen zu erwarten sein, die den heute bereits stark belasteten Knotenpunkt Rottweiler Straße (L 442)/Tieringer Straße (L 440)/Untere Dorfstraße (L 442) in Weilstetten überlasten.

Aus diesem Grund soll die Umfahrung von Westen kommend etwa in Höhe der Einmündung der Roßwanger Straße nach Norden abschwanken und am Knotenpunkt B 463/Anschlussstelle Weilstetten angebunden werden. Nach den derzeitigen Planungsvorstellungen soll diese Anbindung im südlichen Bereich der Anschlussstelle in Form eines Kreisverkehrsplatzes verwirklicht werden. Hierzu muss der Anschluss der Erddeponie verschoben werden. Die Erddeponie wird zukünftig direkt an die Umfahrung angeschlossen.

Zu beachten ist ferner, dass die Renaturierung des Hühnerbaches von dieser Trasse nicht berührt bzw. nur wenig tangiert wird (Ökologische Untersuchung vom Büro Dr. Großmann, 1997 [1]).

Die Untersuchungsergebnisse werden mit diesem Bericht vorgelegt.

Aufgestellt: Ludwigsburg, Februar 2000

INGENIEURBÜRO BENDER + STAHL

(K. Bender)

2. VERKEHRSANALYSE

2.1

Verkehrserhebungen

Zur verkehrlichen Analyse wurden durch Mitarbeiter der Stadtverwaltung Balingen am Dienstag, den 18.05.1999 im Zeitbereich von 06.30 bis 08.30 Uhr und im Zeitbereich von 15.00 bis 19.00 Uhr Verkehrserhebungen durchgeführt. Folgende Querschnitte (Q) und folgender Knotenpunkt (KP) wurden mit einbezogen:

Q 01: Rampe B 463/Tieringer Straße Nordwest

Q 02: Rampe B 463/Tieringer Straße Südost

KP 03: Rottweiler Straße/Tieringer Straße/Untere Dorfstraße

Des Weiteren wurden die Verkehrsmengen, die bei einer Nachzählung am Knotenpunkt Rottweiler Straße/Roßwanger Straße (KP 04) am Mittwoch, den 27.10.1999 im Zeitbereich von 07.00 bis 08.00 Uhr und von 17.00 bis 18.00 Uhr erhoben wurden, einbezogen. Die kurze Zählzeit war möglich, da die Spitzenstunden morgens und nachmittags aus der ersten Verkehrserhebung vom 18.05.1999 bekannt waren.

Bei den Erhebungen wurden die Verkehrsmengen nach Fahrtrichtung und Kfz-Arten in 15-Minuten-Intervallen erfasst. Die Differenzierung nach 15-Minuten-Intervallen dient der Ermittlung der sogenannten **Maximalen Gleitenden Spitzenstunde (MGS)**. Die Maximale Spitzenstunde bezieht sich auf die Stunde im tageszeitlichen Verlauf, innerhalb der das maximale Verkehrsaufkommen von einem Knotenpunkt bewältigt werden soll. In vorliegender Untersuchung wird die Maximale Gleitende Spitzenstunde sowohl für die morgendliche als auch für die nachmittägliche Hauptverkehrszeit ermittelt und dargestellt.

Der Begriff "Gleitende Spitzenstunde" wird gewählt, da der Beginn der Spitzenstunde im betrachteten Zeitbereich von Knotenpunkt zu Knotenpunkt unterschiedlich sein kann ("gleitend" innerhalb eines bestimmten Zeitintervalls).

Maßgeblich für die spätere Bewertung der Knotenpunktleistungsfähigkeiten ist in der Regel das Verkehrsaufkommen in der Maximalen Gleitenden Spitzenstunde (MGS). In vorliegender Untersuchung werden die Knotenpunktleistungsfähigkeiten sowohl für die morgendliche als auch für die nachmittägliche Spitzenstunde berechnet.

Die Auswertung der Verkehrszählungen ergibt, dass zwischen dem Knotenpunkt 03 und den Querschnittszählungen der Rampen der B 463 während der morgendlichen Spitzenstunde eine Belastungsdifferenz im Querschnitt von ca. 405 Pkw-E/h und während der nachmittäglichen Spitzenstunde eine Belastungsdifferenz im Querschnitt von ca. 230 Pkw-E/h auftritt. Dies liegt vor allem daran, dass die Verkehrsteilnehmer die Straße Stocken als Umfahrung für den hoch belasteten Knotenpunkt 03 Rottweiler Straße/Tieringer Straße/Untere Dorfstraße nutzen.

Die ermittelten Summen der Knotenpunktbelastungen (Summe Zufahrten = Summe Ausfahrten) sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 1: Knotenpunktbelastungen Analyse 1999, Normalwerktag, Spitzenstunde morgens und nachmittags in [Pkw-E/h]

Knotenpunkt		Analyse 1999	
		Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]
KP 01	Tieringer Straße/Zu- und Ausfahrt Erddeponie	1.266	1.438
KP 02	Tieringer Straße/Stocken	1.186	1.434
KP 03	Tieringer Straße/Untere Dorf- straße/Rottweiler Straße	1.150	1.626
KP 04	Rottweiler Straße/Roßwanger Straße	642	919

Die Querschnitt- und Strombelastungen der Analyse für die morgendliche und die nachmittägliche Spitzenstunde an einem Normalwerktag sind auf Plan 01 dargestellt.

Die Unfallstatistiken mit Angaben zur Unfalhäufung am Knotenpunkt Einmündung L 440/Anschlussstelle B 463 ergeben, dass 1998 insgesamt 12 Unfälle registriert wurden. Laut der Straßenverkehrsbehörde der Stadt Balingen sind die Unfälle vor allem darauf zurückzuführen, dass der aus Richtung Weilstetten auf der L 440 kommende Verkehr vor allem in Fahrgeschwindigkeit und Abbiegeverhalten falsch eingeschätzt wird.

Nach Auffassung der Straßenverkehrsbehörde würde eine frühzeitige Vorwegweisung und eine Aufteilung der Fahrtbeziehungen aus Richtung Weilstetten in Richtung Balingen bzw. in Richtung Albstadt durch eine separate Rechtsabbiegespur in Fahrtrichtung Balingen zu einer Verbesserung der Verkehrssicherheit führen. Dies unterstützt, neben den Leistungsengpässen, die Notwendigkeit von Ausbaumaßnahmen des Straßennetzes in diesem Bereich.

2.2

Umlegung Analyseverkehr Netzzustand NEU

In einem weiteren Arbeitsschritt wird das analysierte Verkehrsaufkommen auf die geplante Trasse der Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten verteilt (Verkehrsumlegung). Verlagerungsfähig sind die Fahrtbeziehungen in und aus Richtung Roßwangen sowie in und aus Richtung B 463. Während der morgendlichen Spitzenstunde ist im Querschnitt mit 332 Fahrten/h, die künftig die Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten nutzen werden, zu rechnen. Im Gegenzug wird dadurch die Ortsdurchfahrt Weilstetten entlastet. Nachmittags ist mit einem Fahrtenaufkommen im Verlauf der Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten im Querschnitt von 463 Fahrten/h zu rechnen. Grundlagen dafür sind die Ergebnisse von Befragungen der Verkehrsteilnehmer aus früheren Untersuchungen [2], [3] und [4].

Des weiteren wird die im Bau befindliche Ortsumfahrung Roßwangen zu Verkehrsverlagerungen führen. Im Bereich der L 442 in Richtung Südwest und Roßwangen und in die Gegenrichtung sowie im Bereich der B 463 in Richtung Osten und die Gegenrichtung wird von einer, wenn auch geringen, Verkehrszunahme von 5 % ausgegangen. Dieser zusätzliche Verkehr wird ebenfalls auf die geplante Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten verlagert.

3. NEUVERKEHRSAUFKOMMEN

3.1

Maßgebende Verkehrsbelastungen

Auf der Grundlage von aktuellen Verkehrserhebungen vom 28.07.1999 eines vergleichbaren Gewerbegebietes in Ludwigsburg-Ossweil und auf der Basis von Erfahrungswerten [6], [7] zu den Beschäftigten-, Besucher- und Lieferverkehrsfrequenzen wird das nutzungsbezogene Verkehrsaufkommen für das geplante Gewerbegebiet erstellt. In die Prognose fließen aufgrund der durchgeführten Verkehrserhebungen neueste Kriterien zur Prognose von Gewerbegebieten wie z. B. gleitende Arbeitszeit und dadurch eine zeitlich breiter gestreute Verkehrsspitze mit ein.

Des weiteren sind folgende Rahmenbedingungen für die Prognose des nutzungsbezogenen Verkehrsaufkommens des geplanten Gewerbegebietes zu berücksichtigen:

Ausgangswert ist die Ausweisung des Gewerbegebietes mit einer Gesamtfläche von ca. 10 ha.

Beschäftigtenverkehr:

Für das Gewerbegebiet Kuhwasen II werden 50 Beschäftigte/ha angesetzt. Im Durchschnitt sind ca. 70 - 75 % der Beschäftigten täglich gleichzeitig am Arbeitsort anwesend (Abwesenheit durch Außendienst, Urlaub, Krankheit u. a.). Davon kommen ca. 80 % mit dem eigenen Kraftfahrzeug. Die restlichen 20 % werden als Mitfahrer angesetzt oder nutzen andere Verkehrsmittel (Bus, Fahrrad oder kommen zu Fuß).

Besucherverkehr:

Die Anzahl der Besucher des geplanten Gewerbegebietes hängt wesentlich von den angebotenen Dienstleistungen ab. In diesem Fall wird bei der Berechnung des Besucherverkehrsaufkommens mit 0,5 Kfz/Beschäftigten pro Tag gerechnet. Es wird davon ausgegangen, dass keine Einzelhandelsnutzungen, insbesondere großflächiger Einzelhandel, im geplanten Gewerbegebiet angesiedelt werden.

Lieferverkehr:

Bei dem geplanten Gewerbegebiet wird mit einem Lieferverkehrsaufkommen von 0,5 Kfz/Beschäftigte und Tag gerechnet.

Anhand dieser Erfahrungswerte ergibt sich für die Spitzenstunde morgens (Zeitbereich ca. 07.00 bis 08.00 Uhr und nachmittags Zeitbereich 17.00 bis 18.00 Uhr) das in nachfolgender Tabelle dargestellte projektbezogene Verkehrsaufkommen.

Tabelle 2: Nutzungsbezogenes Verkehrsaufkommen, Gewerbegebiet Kuhwasen II, Normalwerktag, Spitzenstunde morgens und nachmittags [Pkw-E/h]

Zeitbereich	Zielverkehr Zufahrten/h	Quellverkehr Ausfahrten/h	Summe Zu- und Ausfahrten/h
Spitzenstunde morgens	235	51	286
Spitzenstunde nachmittags	71	165	236

Durch das geplante Gewerbegebiet NEU Kuhwasen II ist morgens mit einem Neuverkehrsaufkommen in der Summe der Zu- und Ausfahrten von 286 Fahrten/h und nachmittags mit 236 Fahrten/h in der Summe der Zu- und Ausfahrten zu rechnen.

3.2

Verkehrsverteilung

In vorliegender Untersuchung sind zwei Erschließungskonzepte (Planungsfall 01 und Planungsfall 02) auf ihre Verkehrsverträglichkeit zu überprüfen.

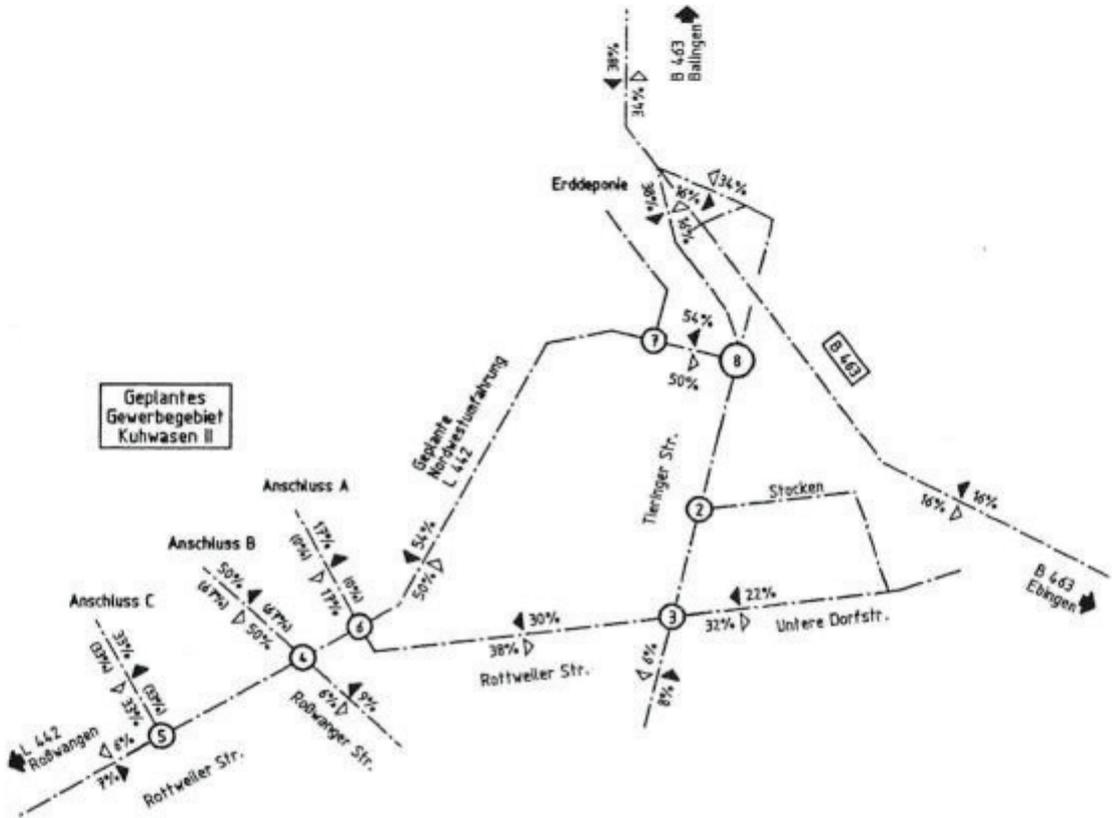
Beim Planungsfall 01 wird das Gewerbegebiet über zwei Anschlüsse (B + C) an die Rottweiler Straße (L 442) angebunden. Beim Planungsfall 02 sind drei Anschlüsse (A, B und C) an die Rottweiler Straße (L 442) geplant.

Anschluss A stellt eine Verlängerung der Rottweiler Straße in nordwestliche Richtung dar. Beim Anschluss B wird der bestehende Feldweg (verlängerte Roßwanger Straße) als Erschließungsstraße ausgebaut. Der Anschluss C soll südwestlich des Anschlusses B entstehen.

Die Verteilung des prognostizierten Verkehrs im Straßennetz wird maßgeblich vom potentiellen Einzugsbereich und von der Verteilung der Bevölkerung im Einzugsbereich bestimmt. Der Einzugsbereich der geplanten Nutzungen hängt wiederum von der verkehrlichen Erreichbarkeit des Standortes ab.

Die Verkehrsverteilungen der künftigen Nutzer des Gewerbegebietes während der morgendlichen und der nachmittäglichen Spitzenstunde sind den nachfolgenden Abbildungen zu entnehmen.

Abbildung 01: Herkunfts- und Zielbeziehungen Gewerbegebietsverkehr, Spitzenstunde morgens, Normalwerktag



(Klammerwerte: Planungsfall 01)

4. ALLGEMEINE VERKEHRSPROGNOSE

Bei der Ermittlung der Prognoseverkehrsbelastungen 2010 wird nach Rücksprache mit Vertretern der Stadtverwaltung Balingen für die allgemeine Verkehrsentwicklung in Balingen ein Gesamtprognosefaktor von + 13,8 % angesetzt.

Die ermittelten Summen der Knotenpunktbelastungen Prognose 2010 während der morgendlichen und der nachmittäglichen Spitzenstunde an einem Normalwerktag sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Knotenpunktbelastungen Prognose 2010, allg. Verkehrsentwicklung, Normalwerktag, Spitzenstunde morgens und nachmittags in [Pkw-E/h]

Knotenpunkt	Prognose 2010 allgemeine Verkehrsentwicklung	
	Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]
KP 01 Tieringer Straße/Zu- und Ausfahrt Erddeponie	entfällt	entfällt
KP 02 Tieringer Straße/Stocken	956	1.114
KP 03 Tieringer Straße/Untere Dorfstraße/Rottweiler Straße	917	1.325
KP 04 Rottweiler Straße/Roßwanger Straße	762	1.092
KP 05 Rottweiler Straße/Zu- und Ausfahrt Kuhwasen I/Anschluss C	678	1.002
KP 06 (NEU) Nordwestumfahrung L 442/Rottweiler Straße/(Anschluss A)	677	955
KP 07 (NEU) Nordwestumfahrung L 442/Zu- und Ausfahrt Erddeponie	513	576
KP 08 (NEU) Anschlüsse Rampen B463/Nordwestumfahrung L 442/Tieringer Straße	1.450	1.680

5. GESAMTVERKEHRBELASTUNGEN

Durch Überlagerung des zukünftigen allgemeinen Verkehrs mit dem projektbezogenen Verkehrsaufkommen resultierend aus dem geplanten Gewerbegebiet Kuhwasen II ergeben sich die Gesamtverkehrsbelastungen Prognose 2010 des Planungsfalls 01 und des Planungsfalls 02 für die morgendliche und die nachmittägliche Spitzenstunde.

Die prognostizierten Gesamtverkehrsbelastungen Prognose 2010 des Planungsfalls 01 und 02 in den maßgebenden Spitzenstunden morgens und nachmittags an einem Normalwerktag sind auf den Plänen 02 und 03 dargestellt.

Die Knotenpunktbelastungen für die untersuchten Planungsfälle sind nachfolgender Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 5: Knotenpunktbelastungen Gesamtverkehr Prognose 2010, Planungsfall 01 und 02, Normalwerktag, Spitzenstunde morgens und nachmittags in [Pkw-E/h]

Knotenpunkt	Gesamtverkehr Prognose 2010, Planungsfall 01		Gesamtverkehr Prognose 2010, Planungsfall 02	
	Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]	Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]
KP 01 Tieringer Straße/ Zu- und Ausfahrt Erddeponie	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
KP 02 Tieringer Straße/ Stocken	956	1.105	956	1.105
KP 03 Tieringer Straße/ Untere Dorfstraße/ Rottweiler Straße	992	1.385	1.014	1.395
KP 04 Rottweiler Straße/ Roßwanger Straße/ Anschluss B	1.002	1.300	965	1.269
KP 05 Rottweiler Straße/Zu- und Ausfahrt Kuh- wasen I/Anschluss C	768	1.083	786	1.083
KP 06 Nordwestumfahrung L 442/Rottweiler Straße/(Anschluss A)	880	1.125	903	1.143
KP 07 Nordwestumfahrung L 442/Zu- und Ausfahrt Erddeponie	667	701	667	701
KP 08 Anschlüsse Rampen B 463/Nordwestum- fahrung L 442/ Tieringer Straße	1.601	1.805	1.601	1.805

6. TRASSENVARIANTEN

Die Stadt Balingen hat bereits als Vorinformation und zur Entscheidungsfindung drei Trassenvarianten als Skizzen im Maßstab 1 : 2500 incl. des Höhenplanes im Maßstab 1 : 2500/1 : 250 erhalten.

In die Pläne der dargestellten Trassenvarianten sind der Kreisverkehrsplatz (\varnothing 40 m), die Renaturierung Hühnerbach nach der Planung des Büros Dr. Großmann [1] sowie die Abgrenzung der Gewerbegebiete und die Hochspannungsleitungen, soweit uns der Bestand vorliegt, eingearbeitet worden.

Die einzelnen Varianten werden nachfolgend kurz beschrieben:

Die **Variante A** ist mit knapp 1.000 m die längste. Die Rottweiler Straße wird an der Ostecke des geplanten Gewerbegebietes Kuhwasen II nach dem Flächennutzungsplan zur Nordwestumfahrung L 442 hin abgekröpft. Die Anschlussstraße der Erddeponie wird etwa 70 m vom Kreismittelpunkt abgesetzt und an die Umfahrung angeschlossen. Diese Variante übernimmt zudem Erschließungsfunktionen.

Die **Variante B** ist mit ca. 650 m Länge deutlich kürzer. Der Anschluss der Rottweiler Straße erfolgt ca. 115 m nördlich der Einmündung der Roßwanger Straße in die Rottweiler Straße. Ab der Nordgrenze des Gewerbegebietes bis zum Kreis ist diese Trasse mit der Variante A identisch. Diese Variante übernimmt keine oder bedingt Erschließungsfunktionen, wenn die Einmündung der Rottweiler Straße zur Kreuzung umgestaltet wird. Kreuzungen sollten allerdings in Außenbereichen - da anbaufrei - vermieden werden.

Die **Variante C** verläuft südöstlich des Hühnerbaches. Sie ist mit ca. 550 m Länge die kürzeste Trasse und kann nur beschränkt Erschließungsfunktionen für das Gewerbegebiet übernehmen.

Die Trassenverläufe sind verkehrstechnisch und höhenmäßig unproblematisch.

Unserer Empfehlung, die Variante B weiterzuverfolgen, wurde seitens der Stadt entsprochen. Ebenso, dass der Abzweig von der Rottweiler Straße mit einem Radius von $r = 120$ m zwischen der Variante B und C erfolgen soll.

Die Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten wird als "zwischenkommunale Verbindung, plangleiche Knotenpunkte, einbahnig", d. h. Kategorie A III nach RAL-L, 1995 - Teil Linienführung, eingestuft.

Angesetzt wird eine Entwurfsgeschwindigkeit von 60 km/h mit Minimalradien von 120 m, maximale Längsneigung von 8 %, Kuppenausrundungen minimal 2.400 m und minimale Wannenausrundung von 750 m.

Die Variante B ist in Form eines verkehrstechnischen Entwurfes im Maßstab 1 : 1000 Plan 04 zu entnehmen. Im verkehrstechnischen Entwurf werden 4 Anschlussmöglichkeiten (A, B, C und D) dargestellt. Anschlussmöglichkeit D kann alternativ zu den anderen Anschlüssen gewählt werden.

7. LEISTUNGSFÄHIGKEITSBERECHNUNGEN

7.1

Allgemeines

Bei den Ergebnissen der Leistungsfähigkeitsberechnungen werden rechnerische Extremwerte angegeben, da diese Berechnungen auf der Grundlage der maximalen Spitzenstundenbelastungen durchgeführt werden.

Leistungsfähigkeitsberechnungen zeigen, wie sich die prognostizierten Verkehrsbelastungen aufgrund der angesetzten Ausbaustandards der Knotenpunkte und Strecken auf die Verkehrssituation auswirken werden. Aus den Ergebnissen der Berechnungen lassen sich zudem die erforderlichen Stauraumlängen an den Knotenpunktzufahrten ermitteln und zusätzlich Schlüsse hinsichtlich der gegebenenfalls notwendigen Ausbaumaßnahmen ziehen.

Für **nicht signalisierte** Knotenpunkte wird das Simulationsverfahren KNOSIMO [8] angewendet, um die Verkehrssituation ohne Signalanlagen entsprechend dem Merkblatt der Forschungsgesellschaft für das Straßen- und Verkehrswesen [9] zu bewerten. Das Verfahren erlaubt die Berechnung von mittleren Verlustzeiten und Rückstaulängen.

Die Situation an den nicht signalisierten Knotenpunkten wird aufgrund der maßgebenden mittleren Verlustzeiten für den jeweils ungünstigsten Verkehrsstrom (in der Regel Linkseinbieger bzw. Linksabbieger) bewertet.

Die Berechnung der Leistungsfähigkeit von Kreisverkehren erfolgt mit dem EDV-Programm KREISEL (Brilon) [10].

Die Situation an **Kreisverkehren** wird aufgrund der mittleren Wartezeit in den einzelnen Kreiszufahrten bewertet. Dabei wird die Leistungsfähigkeit als gesichert angesehen, wenn die errechnete mittlere Wartezeit unter 45 Sekunden liegt. Für schwach belastete Nebenströme sind auch etwas längere Wartezeiten gegebenenfalls durchaus akzeptabel.

Für Aussagen zur überschlägigen Leistungsfähigkeit der **signalisierten** Knotenpunkte wird der Forschungsbericht des Bundesministeriums für Verkehr [11] unter Beachtung der Vorgaben der Richtlinie für Lichtsignalanlagen [12] herangezogen.

In der Regel werden für diese Berechnungen und die Stauraumlängenermittlung Phasenumlaufzeiten von 90 Sekunden angesetzt, die sich bei ausreichenden Leistungsreserven - beispielsweise zu Zeiten geringerer Verkehrsbelastungen - reduzieren lassen. Längere Umlaufzeiten vergrößern grundsätzlich die Rückstaulängen, erhöhen aber bei ausreichenden Stauräumen die Leistungsfähigkeit.

Grundlage der Berechnungen sind der jeweils angesetzte Ausbaustandard der Knotenpunkte sowie die ausgewiesenen maßgebenden Verkehrsbelastungen. Fußgänger- und Radwegquerungen werden, wenn erforderlich, durch Zeitzuschläge berücksichtigt.

Ungenügende, d. h. nicht verlängerbare Stauräume werden durch entsprechende Aufschläge bei den maßgebenden Verkehrsbelastungen durch eingeschränkte Möglichkeiten der Signalschaltung berücksichtigt.

Bei auftretenden Leistungsdefiziten werden - wenn realisierbar - mögliche Ausbaumaßnahmen dargestellt, um einen verbesserten Verkehrsablauf an den entsprechenden Knotenpunkten sicherzustellen.

Die einzelnen Stufen der Qualität des Verkehrsablaufs (englisch: level of service) bedeuten an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlage:

- Stufe A: Stufe A beschreibt ausgezeichnete Verkehrsbedingungen. Alle Verkehrsteilnehmer erleiden nur kurze Zeitverluste. Die Mehrzahl der Fahrzeuge und Fußgänger muss gar nicht oder nur wenig warten.
- Stufe B: Bei dieser Qualitätsstufe herrschen auch gute Verkehrsbedingungen vor. Die Wartezeiten sind hinnehmbar.
- Stufe C: Der Verkehr läuft mit zufriedenstellender Qualität ab. Die Wartezeiten sind jedoch bereits spürbar. Bei Ende der Freigabezeit treten noch keine nennenswerten Stauscheinungen auf.
- Stufe D: Die Auslastung des Knotenpunktes wächst bei dieser Qualitätsstufe bis in die Nähe der praktisch zulässigen Belastung. Es treten für alle Verkehrsteilnehmer spürbare Zeitverluste auf. Bei Ende der Freigabezeit verbleibt in den meisten Umläufen ein nennenswerter Stau. Die Stufe D soll i. a. auch in den Spitzenstunden eingehalten werden, wenn eine als ausreichend anzusehende Qualität des Verkehrsablaufs gewährleistet werden soll.
- Stufe E: Diese Stufe beschreibt die Leistungsfähigkeit des Knotenpunktes. Die Verkehrsbelastung, die der Rechnung zugrunde liegt, kann gerade noch abgewickelt werden. Die Qualität des Verkehrsablaufs muss wegen der langen Wartezeiten, der mehrfachen Haltevorgänge aller Fahrzeuge sowie der damit verbundenen Mehremissionen als mangelhaft bezeichnet werden. Auch für Fußgänger sind nur unzureichende Verkehrsqualitäten zu erreichen. Diese Stufe E darf nur für Ausnahmefälle einer Bemessung zugrunde gelegt werden.
- Stufe F: Unter dieser Stufe werden Situationen zusammengefasst, in denen die Qualität des Verkehrsablaufs als völlig unzureichend anzusehen ist. Die Stärke des zufließenden Verkehrs übertrifft die Leistungsfähigkeit. Es bilden sich lange Schlangen mit hohen Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer. Dabei entstehen sehr hohe zusätzliche Emissionen. Der Stau bildet sich erst wieder nach Ende der Spitzenverkehrszeit zurück.

Für die sechs Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs an Knotenpunkten mit Lichtsignalanlagen werden die Grenzwerte nach folgender Tabelle angesetzt:

Tabelle 6: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für signalisierte Knotenpunkte

Qualitätsstufe	nicht koordiniert		koordiniert *	
	Mittlere Wartezeit w [s/Fz]	Auslastungsgrad x [-]	Mittlere Wartezeit w [s/Fz]	Auslastungsgrad x [-]
A	≤ 25	–	≤ 5	–
B	≤ 40	–	≤ 15	–
C	≤ 60	–	≤ 40	–
D	≤ 80	$\leq 0,85$	≤ 60	$\leq 0,85$
E	≤ 100	$\leq 1,00$	≤ 100	$\leq 1,00$
F	> 100	$> 1,00$	> 100	$> 1,00$

* Die Knotenpunkte eines Straßenzuges bzw. eines Netzes sind in "Grüner Welle" koordiniert.

Für Knotenpunkte mit Lichtsignalanlagen sollte auch in den Spitzenstunden die Qualitätsstufe D erreicht werden. Diese Qualitätsstufe muss für Fußgänger in allen Fällen gewährleistet sein.

Grundlagen der Leistungsnachweise sind folgende Annahmen:

- Zeitbedarfswert $t_b = 1,8$ s/Pkw-E, wenn erforderlich 2,0 s/Pkw-E/h
- Umlaufzeit $t_u = 90$ s
- Zwischenzeit $t_z = 5$ s pauschal, gegebenenfalls auch mehr
- Fußgänger/Radverkehr werden nach Möglichkeit gesichert bzw. zumindest teilweise gesichert geführt
- Fahrstreifenaufteilung entsprechend dem Bestand bzw. entsprechend dem empfohlenen Ausbauvorschlag

7.2

Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen

In der nachfolgenden Tabelle sind die Ergebnisse der Leistungsfähigkeiten für die lichtsignalgeregelten Knotenpunkte für die untersuchten Planungsfälle 01 und 02 aufgelistet.

Tabelle 7: Ergebnisse Leistungsfähigkeitsberechnungen der nichtsignalgeregelten Knotenpunkte für die Planungsfälle 01 und 02

Knotenpunkt	Gesamtverkehr Prognose 2010, Planungsfall 01		Gesamtverkehr Prognose 2010, Planungsfall 02	
	Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]	Spitzenstunde morgens [Pkw-E/h]	Spitzenstunde nachmittags [Pkw-E/h]
KP 01 Tieringer Straße/ Zu- und Ausfahrt Erdeponie	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
KP 02 Tieringer Straße/ Stocken	Vzmitt = 36,3 s	Vzmitt = 36,3 s	Vzmitt = 12,4 s	Vzmitt = 12,4 s
KP 03 Tieringer Straße/ Untere Dorfstraße/ Rottweiler Straße	Vzmitt = 75,0 s	Vzmitt = 625,7 s	Vzmitt = 70,0 s	Vzmitt = 694,0 s
KP 04 Rottweiler Straße/ Roßwanger Straße/ Anschluss B	Vzmitt = 21,5 s	Vzmitt = 21,2 s	Vzmitt = 25,9 s	Vzmitt = 29,5 s
KP 05 Rottweiler Straße/Zu- und Ausfahrt Kuh- wasen I/Anschluss C	Vzmitt = 18,0 s	Vzmitt = 27,1 s	Vzmitt = 18,0 s	Vzmitt = 27,1 s
KP 06 (NEU) Nordwestumfahrung L 442/Rottweiler Straße/(Anschluss A)	Vzmitt = 18,1 s	Vzmitt = 27,2 s	Vzmitt = 19,1 s	Vzmitt = 28,2 s
KP 07 (NEU) Nordwestumfahrung L 442/Zu- und Ausfahrt Erdeponie	Vzmitt = 16,1 s	Vzmitt = 16,6 s	Vzmitt = 16,1 s	Vzmitt = 16,6 s

Vz_{mitt}: Maximale mittlere Verlustzeit bei unsignalisiertem Knotenpunkt
(Grenzwert ca. 50 Sekunden)

Die Leistungsfähigkeitsberechnungen zeigen, dass die untersuchten Knotenpunkte mit Ausnahme des Knotenpunktes 03 Tieringer Straße/Untere Dorfstraße/Rottweiler Straße für die prognostizierten Verkehrsbelastungen auch weiterhin im freien Verkehrsfluss betrieben werden können.

Der Knotenpunkt 03 Tieringer Straße/Untere Dorfstraße/Rottweiler Straße ist für die prognostizierten Verkehrsbelastungen ohne Lichtsignalanlage mit maximalen mittleren Verlustzeiten von nahezu 700 Sekunden nicht ausreichend leistungsfähig und sollte den Berechnungen zu Folge mit einer Lichtsignalanlage ausgestattet werden.

Bereits für die analysierten Verkehrsbelastungen (Verkehrsverlagerungen aufgrund der geplanten Nordwestumfahrung sind bereits berücksichtigt) ist am Knotenpunkt 03 Tieringer Straße/Untere Dorfstraße/Rottweiler Straße mit maximalen mittleren Verlustzeiten von ca. 75 Sekunden zu rechnen. Rein theoretisch wäre gemäß den Richtwerten aus dem Merkblatt zu Berechnung der Leistungsfähigkeit von Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlage [9] bereits für die analysierten Verkehrsbelastungen mit Nordwestumfahrung die Installierung einer Signalanlage notwendig.

Alternativ ist die Frage eines Anschlusses der Rottweiler Straße an die geplante Nordwestumfahrung L 442 als Kreisverkehrsplatz (KP 06) zu beantworten. Beim Planungsfall 02 ergibt sich für die prognostizierten Verkehrsbelastungen während der nachmittäglichen Spitzenstunde eine Knotenpunktbelastung von 1.143 Pkw-E/h. Nach [10] heißt es: „Die Überprüfung der Leistungsfähigkeit eines Knotenpunktes muss bei einer Verkehrsbelastung von mehr als 15.000 Kfz/24 h, dies entspricht ca. 1.500 Pkw-E/h, erfolgen. Da dieser Schwellenwert über den o. g. 1.143 Pkw-E/h liegt, kann auf eine Leistungsberechnung verzichtet werden. Der Kreisverkehr mit einer einstreifigen Kreisfahrbahn und einstreifigen Kreiszu- und -ausfahrten wäre somit für die prognostizierten Verkehrsbelastungen ausreichend leistungsfähig.“

Der Anschluss der geplanten Nordwestumfahrung an die Tieringer Straße und damit an die B 463 soll über einen kleinen Kreisverkehrsplatz erfolgen (KP 08). Es stellt sich die Frage, ob die Fahrtbeziehung aus Weilstetten in Richtung Albstadt (B 463) so wie bislang halbdirekt auch künftig verbleiben kann, oder direkt geführt werden muss.

Die Leistungsfähigkeiten des geplanten Kreisverkehrs werden wie folgt überprüft.

Bei den Leistungsfähigkeitsberechnungen werden zwei Berechnungsverfahren angesetzt:

- deutscher Regressionsansatz 1996 und
- Schweizerische Formel – ETH Lausanne

In den nachfolgenden Tabellen 8 und 9 sind die Ergebnisse der Leistungsberechnungen für den geplanten Kreisverkehrsplatz nach den beiden Berechnungsverfahren dargestellt.

Tabelle 8: Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen **nach dem deutschen linearen Regressionsansatz 1996** für den geplanten Kreisverkehrsplatz am Knotenpunkt 08 Anschlüsse Rampen B 463/ Nordwestumfahrung L 442/Tieringer Straße

	Spitzenstunde morgens		Spitzenstunde nachmittags	
	Knotenpunktbelastungen	max. mittl. Wartezeit [sec]	Knotenpunktbelastungen	max. mittl. Wartezeit [sec]
1.0 MGS (ohne Überschreitung)	1.601	11,7	1.805	14,9
1.1 MGS (10% Überschreitung)	1.761	16,4	1.986	24,5
1.2 MGS (20% Überschreitung)	1.922	27,3	2.166	57,3
1.3 MGS (30% Überschreitung)	2.081	63,8	2.346	204,3
1.4 MGS (40% Überschreitung)	2.241	214,4	2.528	679,0

* ohne Berücksichtigung von Fußgängern

Tabelle 9: Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsberechnungen **nach der schweizerischen Formel ETH Lausanne** für den geplanten Kreisverkehrsplatz am Knotenpunkt 08 Anschlüsse Rampen B 463/Nordwestumfahrung L 442/Tieringer Straße

	Spitzenstunde morgens		Spitzenstunde nachmittags	
	Knotenpunktbelastungen	max. mittl. Wartezeit [sec]	Knotenpunktbelastungen	max. mittl. Wartezeit [sec]
1.0 MGS (ohne Überschreitung)	1.601	7,6	1.805	8,6
1.1 MGS (10% Überschreitung)	1.761	9,8	1.986	11,6
1.2 MGS (20% Überschreitung)	1.922	13,5	2.166	17,5
1.3 MGS (30% Überschreitung)	2.081	21,5	2.346	33,9
1.4 MGS (40% Überschreitung)	2.241	46,9	2.528	110,9

* ohne Berücksichtigung von Fußgängern

Die Gesamtknotenpunktbelastungen werden insofern variiert, als mit den Prognosewerten als Ausgangswert (d. h. allg. Verkehrsprognose, Zusatzverkehr aus Gewerbegebiet Kuhwasen II, geplante Nordwestumfahrung) – hier als 1,0 MGS (ohne Überschreitung) operiert und in weiteren Schritten jeweils mit einem 10 %-igen Verkehrszuwachs gerechnet wird.

Es zeigt sich dabei, dass nachmittags bei dem deutschen Verfahren der Schwellwert von etwa 50 sec mit ca. 58 s bei einer 20 % höheren Gesamtbelastung überschritten wird (Zufahrt aus Balingen nach Weilstetten).

Beim schweizerischen Verfahren tritt eine derartige Überschreitung erst bei einem ca. 35 %-igen theoretischen Zuwachs auf. Nun ist bekannt, dass das deutsche Berechnungsverfahren zu geringe Leistungswerte liefert und in kritischen Fällen die schweizerischen zugrundegelegt werden. Wir verfahren seit längerem in gleicher Weise.

Als Ergebnis ist festzuhalten, dass auf die ursprünglich geplante Direktführung aus Weilstetten in Richtung Albstadt (B 463) verzichtet und die dafür vorgehaltene Fläche einer beabsichtigten Gewerbebebauung zugeführt werden kann.

LITERATUR

- [1] Dr. Großmann
Ökologische Untersuchung zur
Renaturierung des Hühnerbaches,
Balingen 1997
- [2] Bender + Stahl
Verkehrsuntersuchung zum zweiten Anschluss Schlickkuchen
im Stadtteil Endingen
Ludwigsburg 1994
- [3] Bender + Stahl
Verkehrsuntersuchung B 27 Balingen-Schömburg
Ludwigsburg 1995
- [4] Bender + Stahl
Fortschreibung Generalverkehrsplan
Ludwigsburg 1987 - 1989
- [5] Bender + Stahl
Verkehrsuntersuchung Balingen-Frommern
Anschluss Hurdnagelstraße/B 463
Ludwigsburg 1993
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
EAR 91, Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs,
Ausgabe 1991
- [7] Schmid, Alexander
Verkehrsaufkommen von Industrie- und Gewerbegebieten,
Diplomarbeit 1999, Vorabzug
- [8] Prof. Dr.-Ing. Werner Brilon, Dr.-Ing. Michael Großmann
(Lehrstuhl für Verkehrswesen, Ruhruniversität Bochum)
KNOSIMO Version 4.03 (Handbuch und Diskette)
Bochum 1995
- [9] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Merkblatt zur Berechnung der Leistungsfähigkeit von
Knotenpunkten ohne Lichtsignalanlagen
Köln 1991
- [10] Prof. Dr.-Ing. Werner Brilon
KREISEL Version 3.2 (Handbuch und Diskette)
Bochum 1991

- [11] Bundesministerium für Verkehr
Verfahren zur Berechnung der Leistungsfähigkeit und Qualität
des Verkehrsablaufs auf Straßen,
Forschung Straßenbau und Verkehrstechnik Heft 669
Bonn-Bad Godesberg 1994

- [12] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen
Richtlinie für die Anlage von Lichtsignalanlagen (RiLSA)
Köln 1992

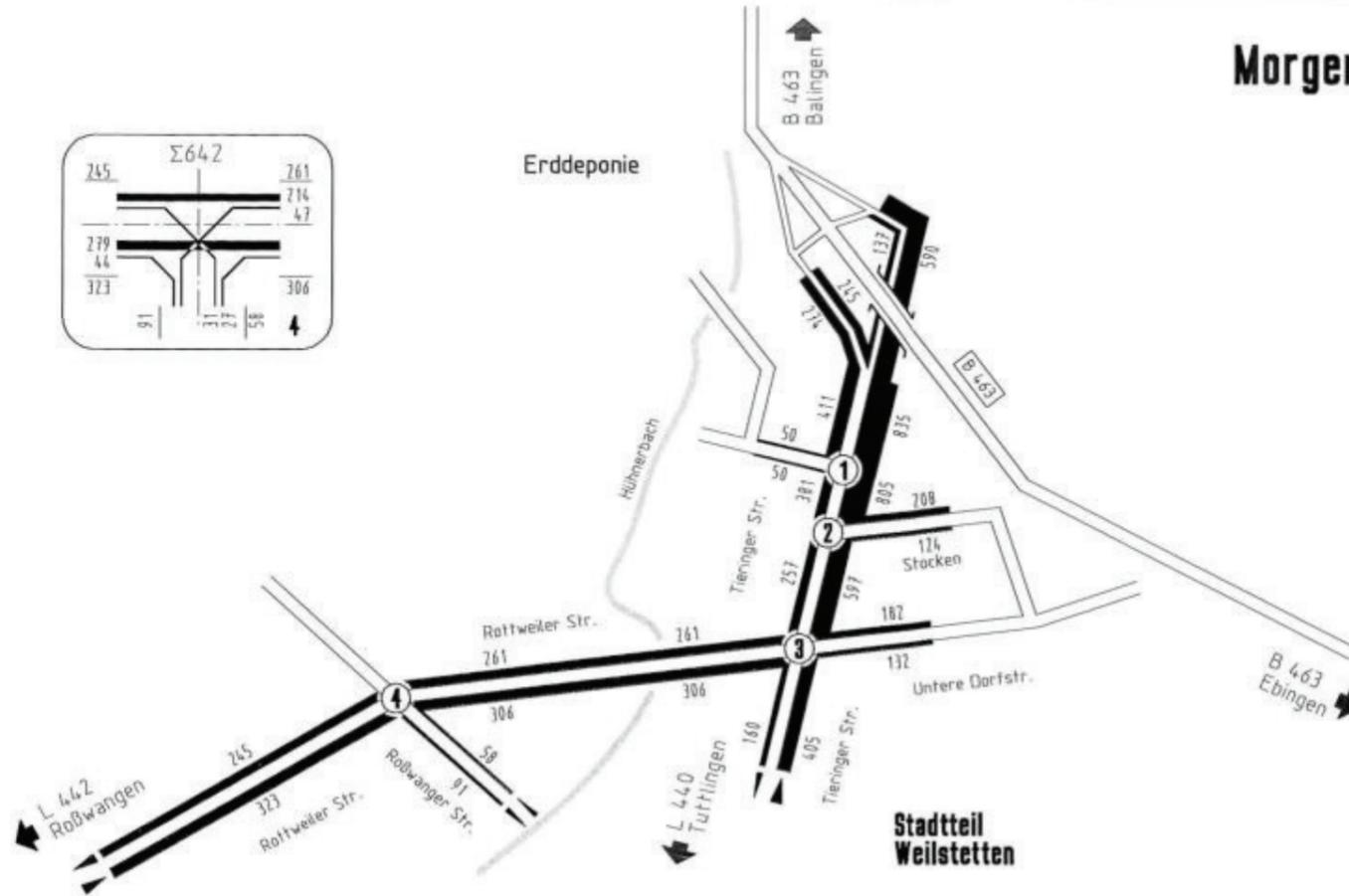
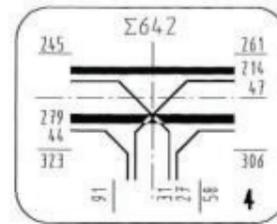
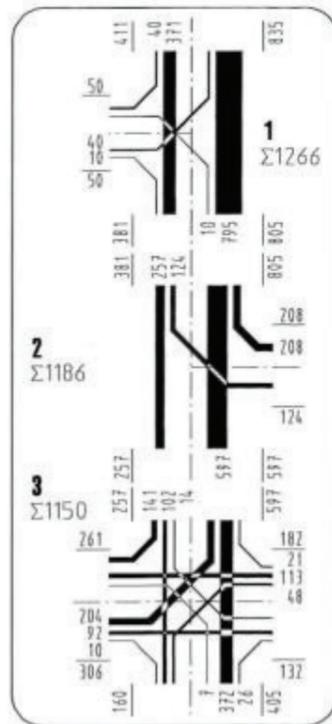
ANHANG

Stadt Balingen Verkehrsuntersuchung Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten

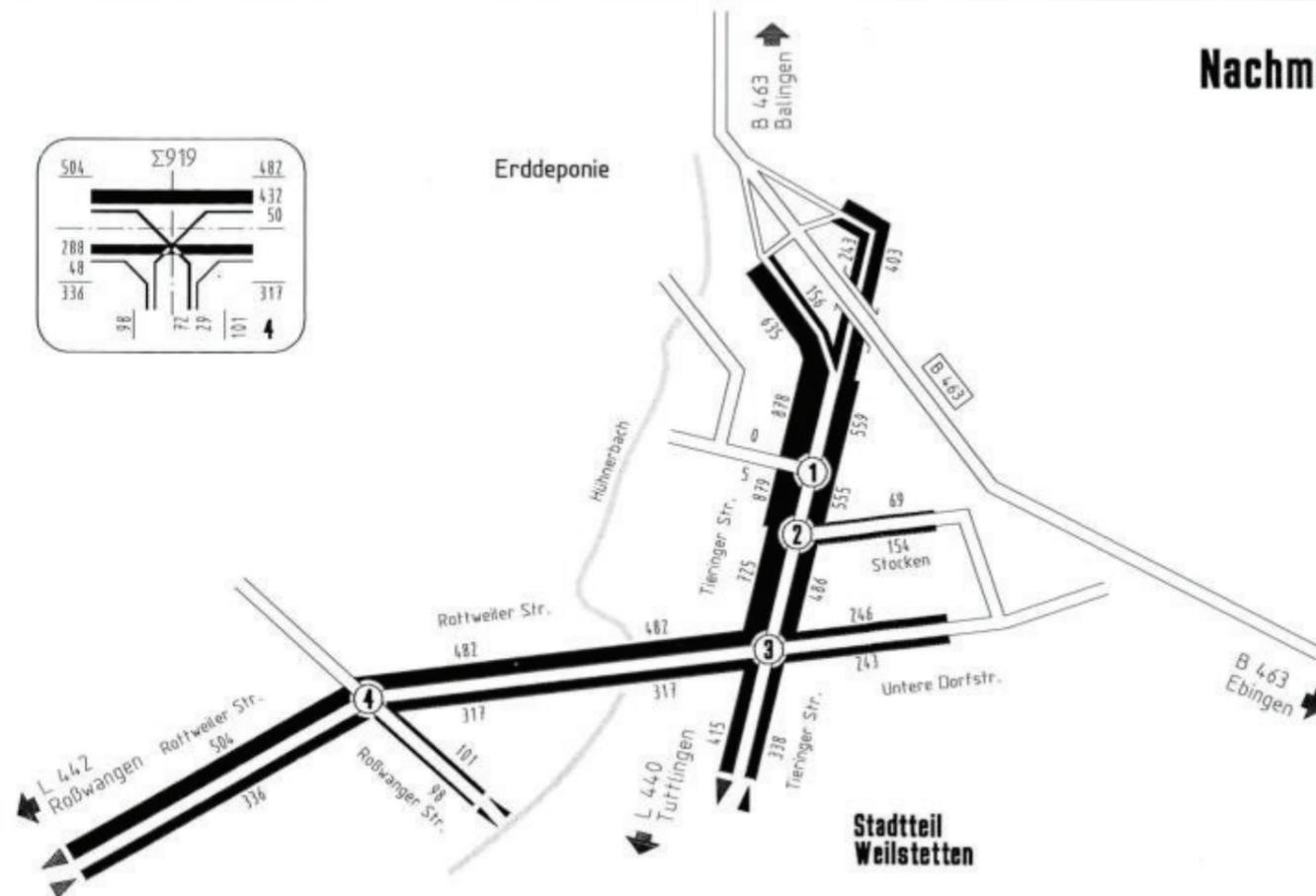
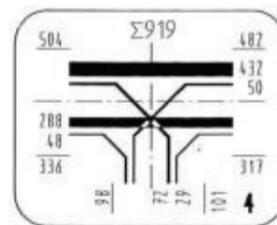
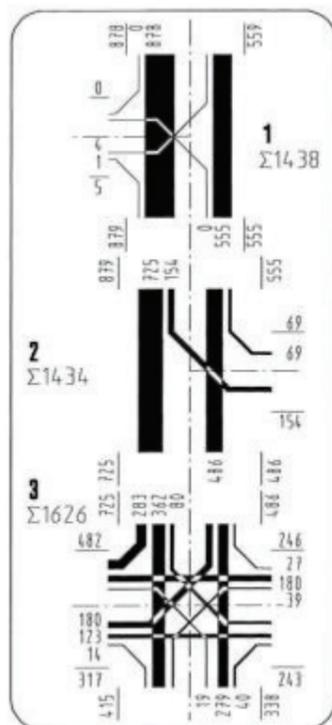
Analyse 1999

Querschnitt- und Strombelastungsplan MGS [Pkw-E/h]

Morgens

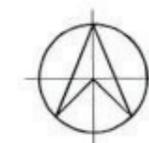


Nachmittags



Grundlage: Eigene Verkehrserhebungen vom
Dienstag, 18. Mai 1999 und
Mittwoch, 27. Oktober 1999

1200 600 300 100 Pkw-E/h
MGS: Maximale Gleitende Spitzenstunde



Plan 3293-01
2000



Bender+Stahl
Ludwigsburg

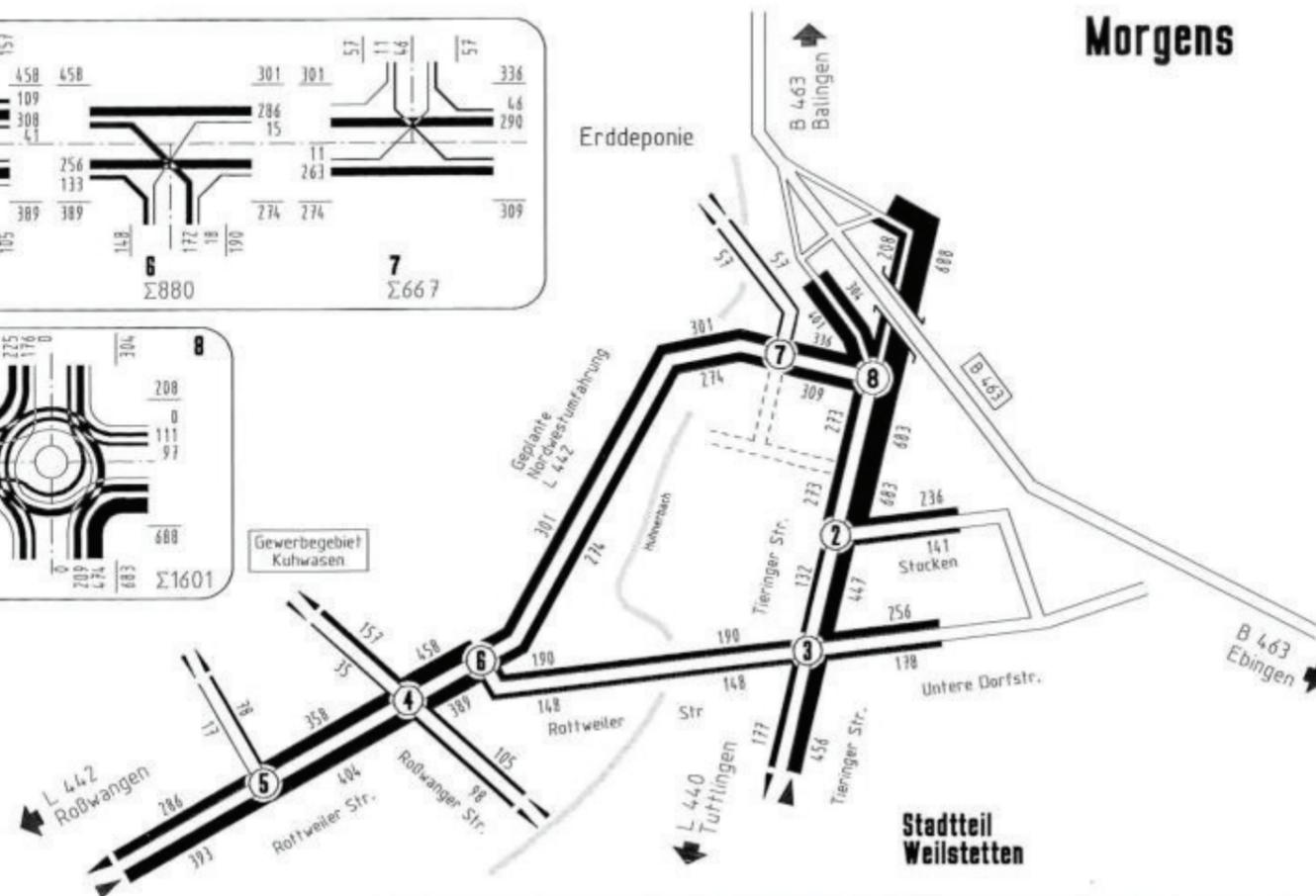
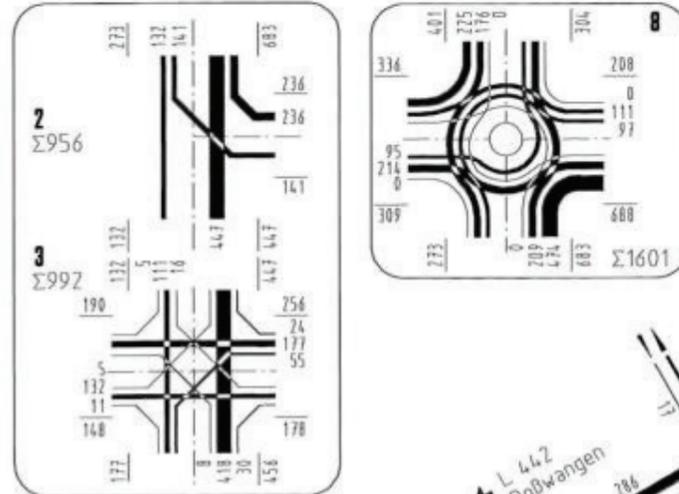
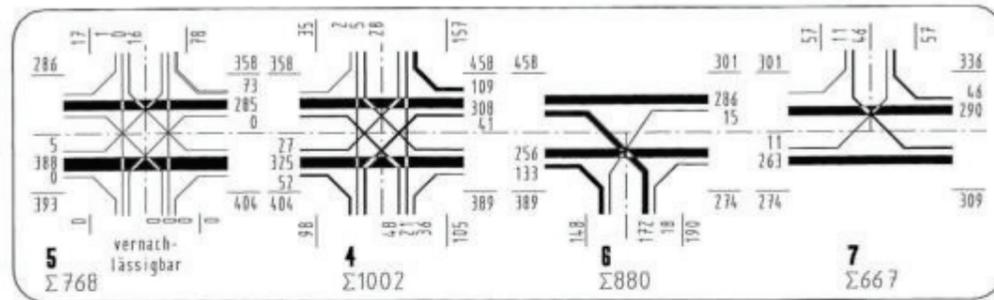
Stadt Balingen Verkehrsuntersuchung Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten

Gesamtverkehr
Prognose 2010

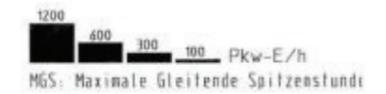
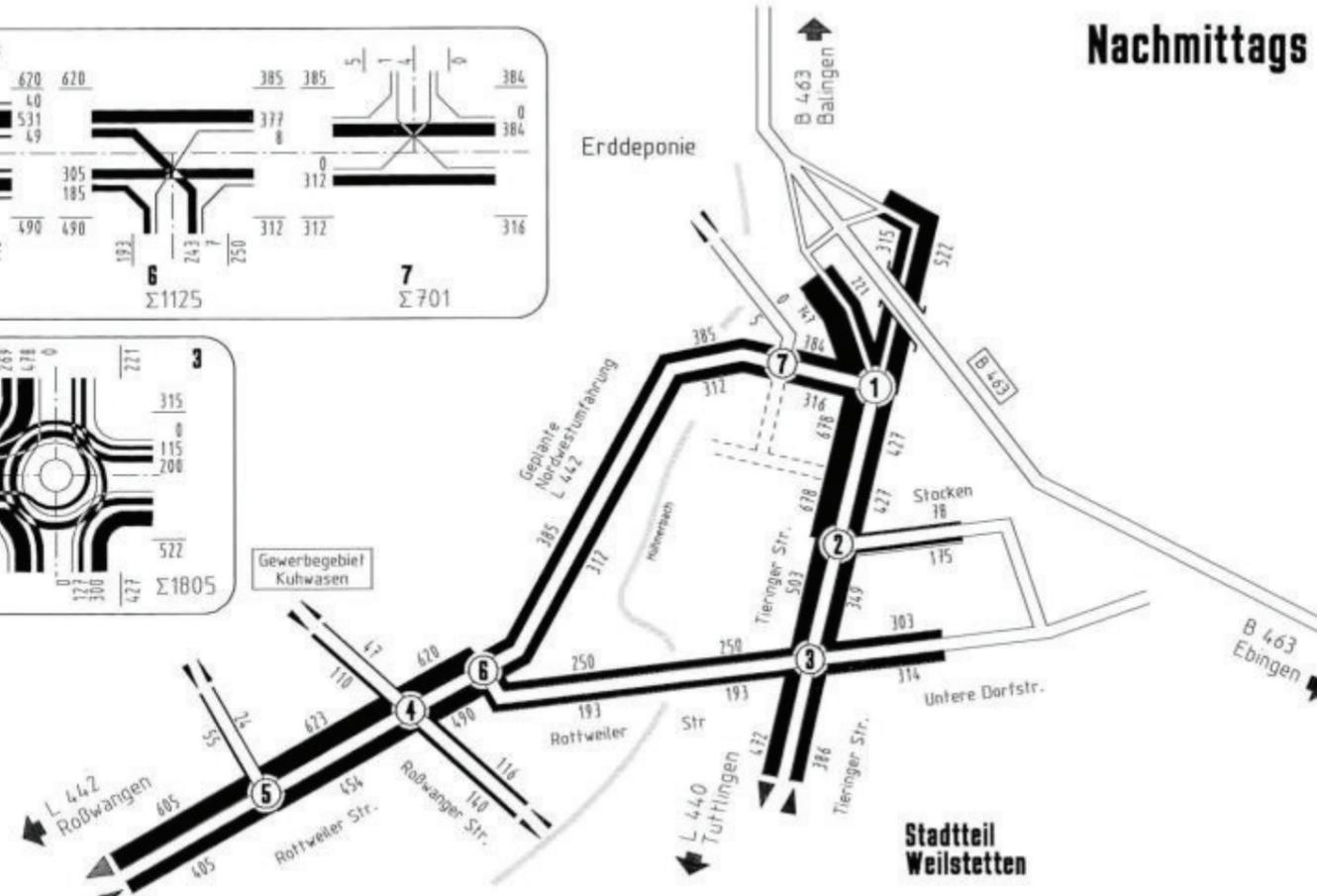
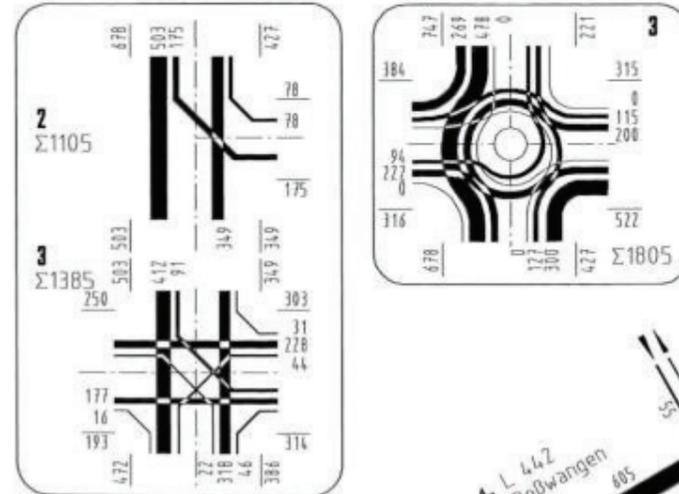
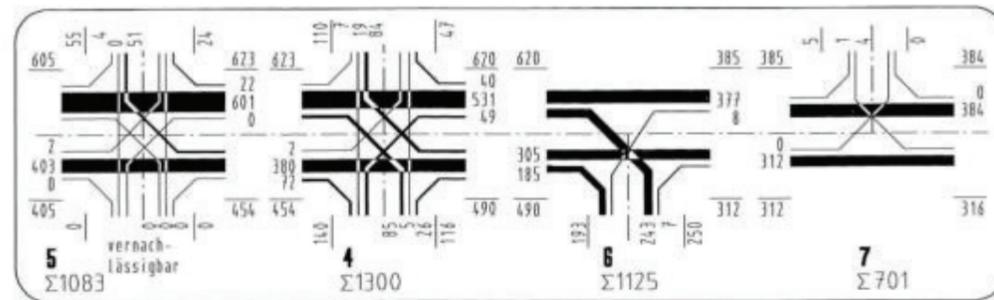
Planungsfall 01

Querschnitt - und
Strombelastungsplan
MGS [Pkw-E/h]

Morgens



Nachmittags



BS
Plan 3293-02
2000
Bender+Stahl
Ludwigsburg

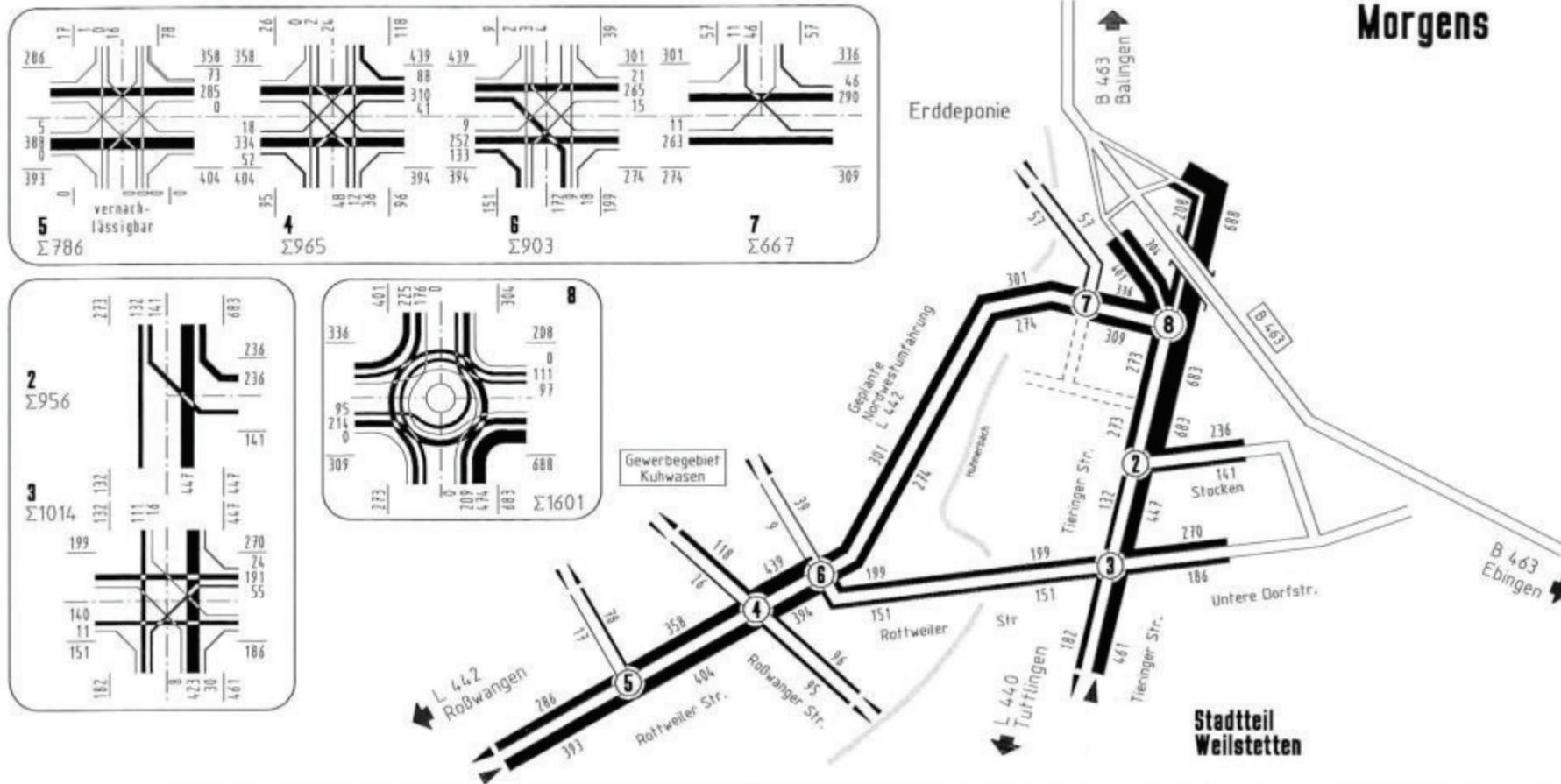
Stadt Balingen Verkehrsuntersuchung Nordwestumfahrung L 442 Weilstetten

Gesamtverkehr
Prognose 2010

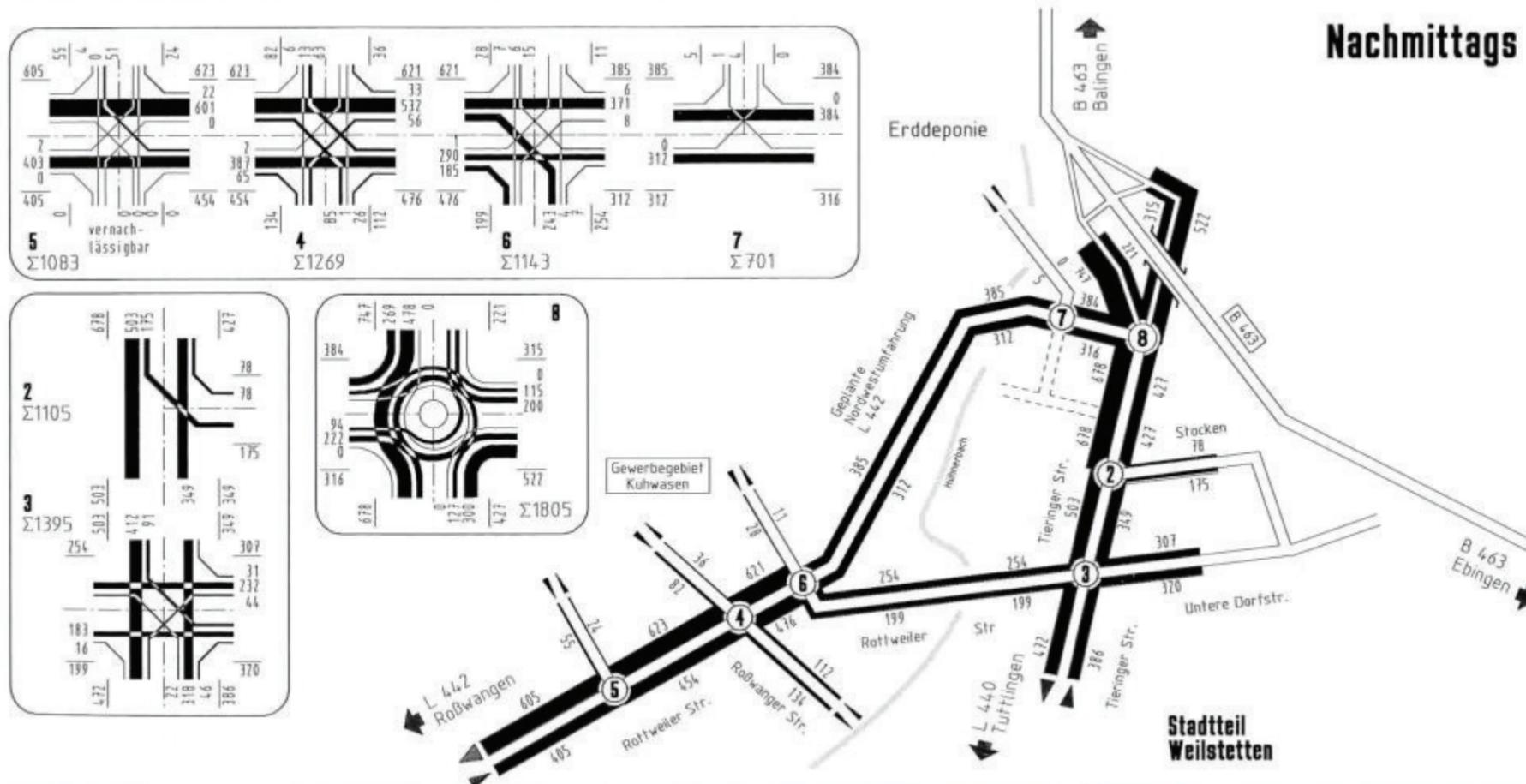
Planungsfall 02

Querschnitt - und
Strombelastungsplan
MGS [Pkw-E/h]

Morgens



Nachmittags



1200 600 300 100 Pkw-E/h
MGS: Maximale Gleitende Spitzenstunde



BS
Plan 3293-03
2000
Bender+Stahl
Ludwigsburg