



Verkehrstechnische Untersuchung für den innerstädtischen Straßenzug Saalfelder Straße – EKU-Straße in Kulmbach

im Auftrag der Stadt Kulmbach

Schlussbericht

Dezember 2007

Dr.- Ing. L. Bondzio
Dipl.-Ing. R. Baumert
Dipl.-Ing. S. Reichling
Dipl.-Ing. T. Mönnich

Brilon
Bondzio
Weiser



**Ingenieurgesellschaft
für Verkehrswesen mbH**

Inhaltsverzeichnis	Seite
1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung.....	3
2. Analyse-Verkehrsbelastungen.....	5
2.1 Methodik	5
2.2 Morgenspitze 2007	5
2.3 Nachmittagsspitze 2007	7
3. Herleitung der Prognose des Verkehrsaufkommens für das Jahr 2020	10
3.1 Methodik	10
3.2 Allgemeine Entwicklungen im Pkw-Verkehr	10
3.3 Allgemeine Entwicklungen im Lkw-Verkehr	10
3.4 Demografische Entwicklung in Kulmbach	10
3.5 Änderung der Flächennutzung	11
4. Ableitung von maßgebenden Prognosebelastungen	13
4.1 Methodik	13
4.2 Morgenspitze 2020	13
4.3 Nachmittagsspitze 2020	15
5. Umgestaltung des Straßenzugs Saalfelder Straße – EKU-Straße	18
5.1 Beschreibung der Maßnahmen für den Kfz-Verkehr	18
5.2 Beschreibung der Maßnahmen für den Radverkehr	21
5.3 Zusammenfassende Darstellung der Maßnahmen	23
6. Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs	24
6.1 Methodik	24
6.2 Ergebnisse der Berechnung für die Morgenspitze (7:15 – 8:15 Uhr)	26
6.3 Ergebnisse der Berechnung für die Nachmittagsspitze (16:15 – 17:15 Uhr)	28
6.4 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation	30
7. Beurteilung eines Kreisverkehrs Saalfelder Str. / Albert-Ruckdeschel-Str.....	35
7.1 Vorgeschichte	35
7.2 Verkehrsbelastungen	36
7.3 Berechnung der Kapazität und der Qualität des Verkehrsablaufs	37
7.4 Ganzheitliche Bewertung eines Kreisverkehrs	39
8. Zusammenfassung und gutachterliche Stellungnahme	42



Literaturverzeichnis.....	44
Anlagenverzeichnis	45
Erläuterung der Anlagen zum Nachweis der Verkehrsqualität	46
Erläuterungen zu den Anlagen Vorfahrtgeregelte Einmündung / Kreuzung.....	47
Erläuterungen zu den Anlagen Kreisverkehr.....	48



1. Ausgangssituation und Aufgabenstellung

Der Straßenzug Saalfelder Straße – EKU-Straße stellt eine wichtige Nord-Süd-Verbindung in Kulmbach dar und bindet die Stadt an die B 289 an. Die Knotenpunkte sind mit Ausnahme der vorfahrtsignalisierten Einmündung Reichelstraße / Kronacher Straße mit Lichtsignalanlagen geregelt. Die folgende Abbildung zeigt die heutige Situation.

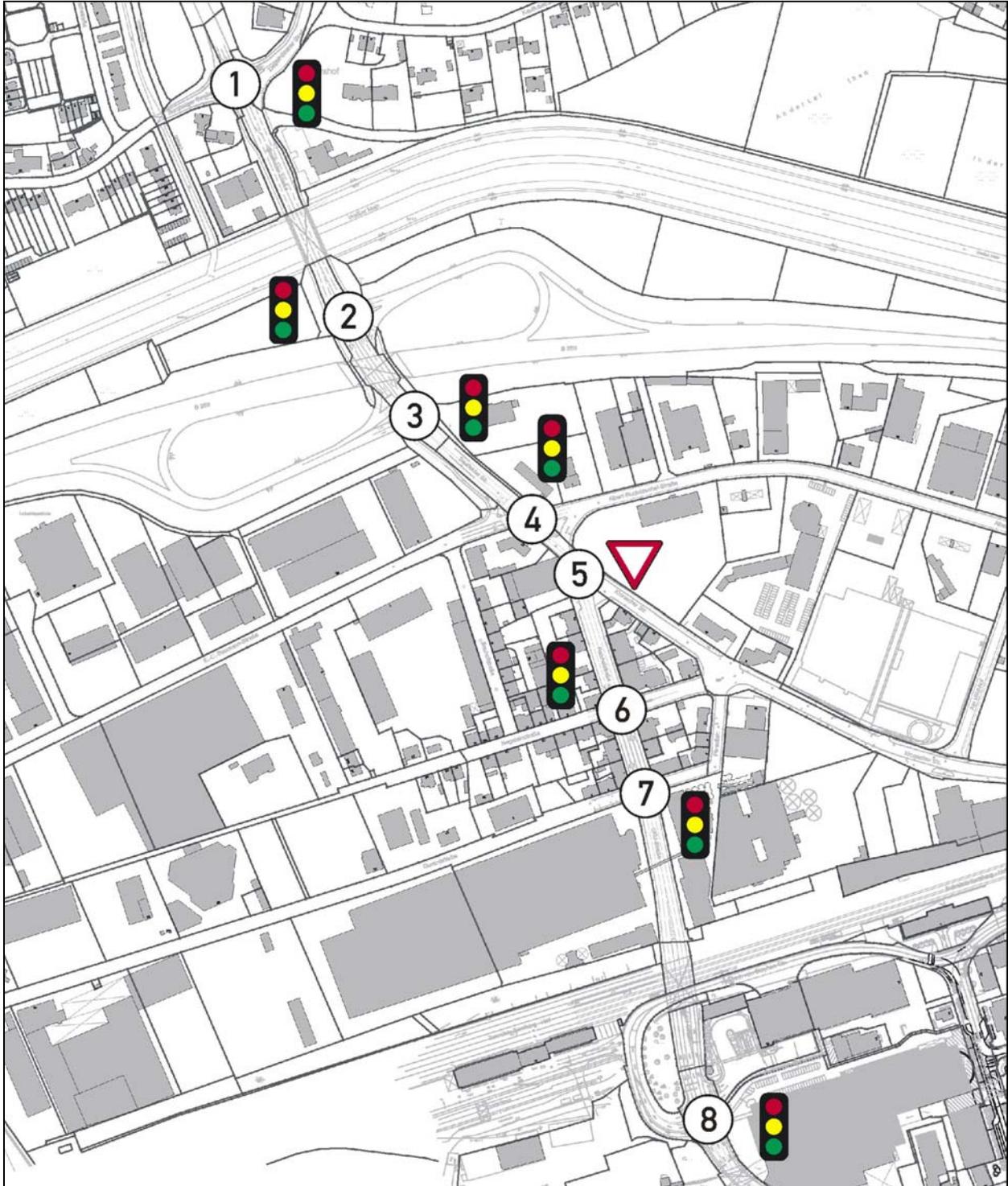


Abbildung 1: Übersicht



Das Untersuchungsgebiet umfasst die folgenden Knotenpunkte:

- Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße (KN 1)
- Saalfelder Straße / B 289 Rampe Nord (KN 2)
- Saalfelder Straße / B 289 Rampe Süd (KN 3)
- Saalfelder Straße / E.-C.-Baumann-Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße (KN 4)
- Reichelstraße / Kronacher Straße (KN 5)
- Reichelstraße / Negeleinstraße (KN 6)
- EKV-Straße / Gummistraße (KN 7)
- Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße (KN 8)

Die Stadt Kulmbach möchte den Straßenzug aus den folgenden Gründen überplanen:

- Die Qualität des Verkehrsablaufs ist insbesondere in der nachmittäglichen Spitzenstunde bereits heute problematisch. Vor allem am Knotenpunkt Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße treten erhebliche Wartezeiten auf. Aufgrund des engen Knotenpunktabstandes kommt es zudem an den beiden Anbindungspunkten der B 289 an die Saalfelder Straße zu gegenseitigen Beeinträchtigungen.
- Im Umfeld des Straßenzugs befinden sich noch zahlreiche Flächen, die einer neuen Nutzung zugeführt werden sollen. Aufgrund der heute dominierenden Einzelhandelsnutzung kommt auch bei der gewerblichen Verdichtung dem Einzelhandel eine herausragende Bedeutung zu. Hierdurch sind Verkehrszuwächse zu erwarten, die mit dem heutigen Straßennetz voraussichtlich nicht mehr leistungsfähig abgewickelt werden können.
- Der Radverkehr hat in Kulmbach zunehmend an Bedeutung gewonnen. Die Führung des Radverkehrs ist insbesondere am Knotenpunkt Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße aber auch im südlich angrenzenden Streckenabschnitt problematisch.

Im Rahmen einer Verkehrsuntersuchung ist ein Vorschlag zum künftigen Ausbau des Streckenzugs zu erarbeiten. Dabei sind die Belange des motorisierten wie auch des nicht motorisierten Verkehrs gleichermaßen zu berücksichtigen. Für den Knotenpunkt Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße ist die Machbarkeit eines Kreisverkehrs zu überprüfen.



2. Analyse-Verkehrsbelastungen

2.1 Methodik

Die Verkehrsbelastungen wurden im Rahmen einer manuellen Verkehrszählung am 20.09.2007 in Kulmbach in den Zeiträumen von 06:30 bis 09:30 Uhr und von 15:00 bis 19:00 Uhr ermittelt.

Als maßgebende Spitzenstunden mit den jeweils höchsten Verkehrsbelastungen erwiesen sich die folgenden Zeiträume:

- Morgenspitze: 07:15 bis 08:15 Uhr
- Nachmittagsspitze: 16:15 bis 17:15 Uhr

2.2 Morgenspitze 2007

In der Morgenspitze zeigt sich im Verlauf des Straßenzuges Saalfelder Straße – EKU-Straße ein deutlicher Richtungsüberhang stadteinwärts. Am Querschnitt der Saalfelder Straße nördlich des Knotenpunktes Albert-Ruckdeschel-Straße wurde ein stündliches Verkehrsaufkommen von über 1.400 Kfz / h ermittelt. Etwa 75 % des Verkehrs fährt in Fahrtrichtung Süden stadteinwärts. Südlich des Knotenpunktes mit der Albert-Ruckdeschel-Straße nimmt das Verkehrsaufkommen auf etwa 1.000 Kfz / h deutlich ab und steigt erst südlich des Knotenpunktes mit der Heinrich-von-Stephan-Straße wieder auf über 1.300 Kfz / h an.

Die folgende Abbildung zeigt die Verkehrsbelastungen im Untersuchungsgebiet in der morgendlichen Spitzenstunde als Querschnittsbelastungen:



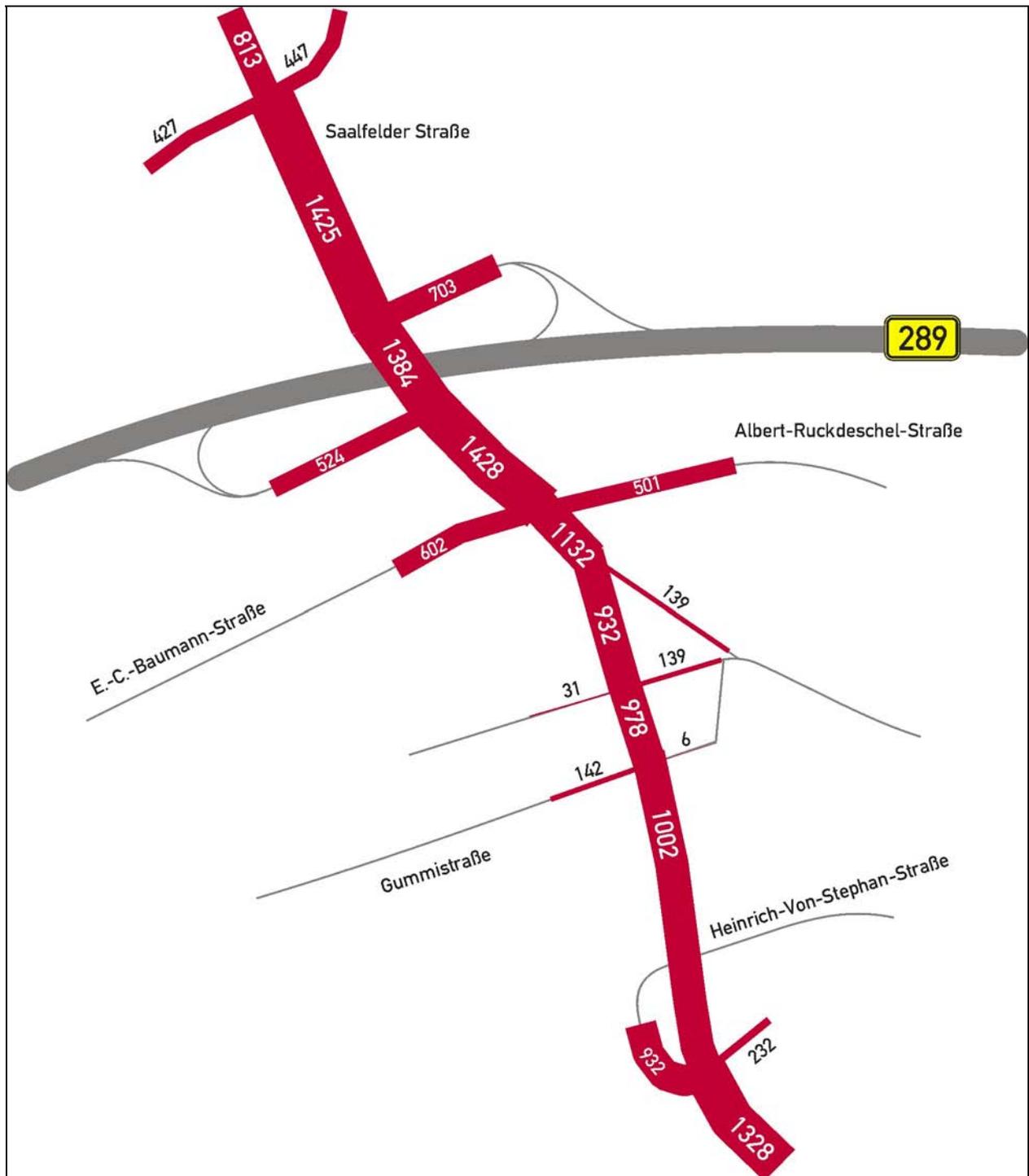


Abbildung 2: Querschnittsbelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde [Kfz/h]

In der folgenden Abbildung sind die Verkehrsbelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde als Knotenstrombelastungen dargestellt.



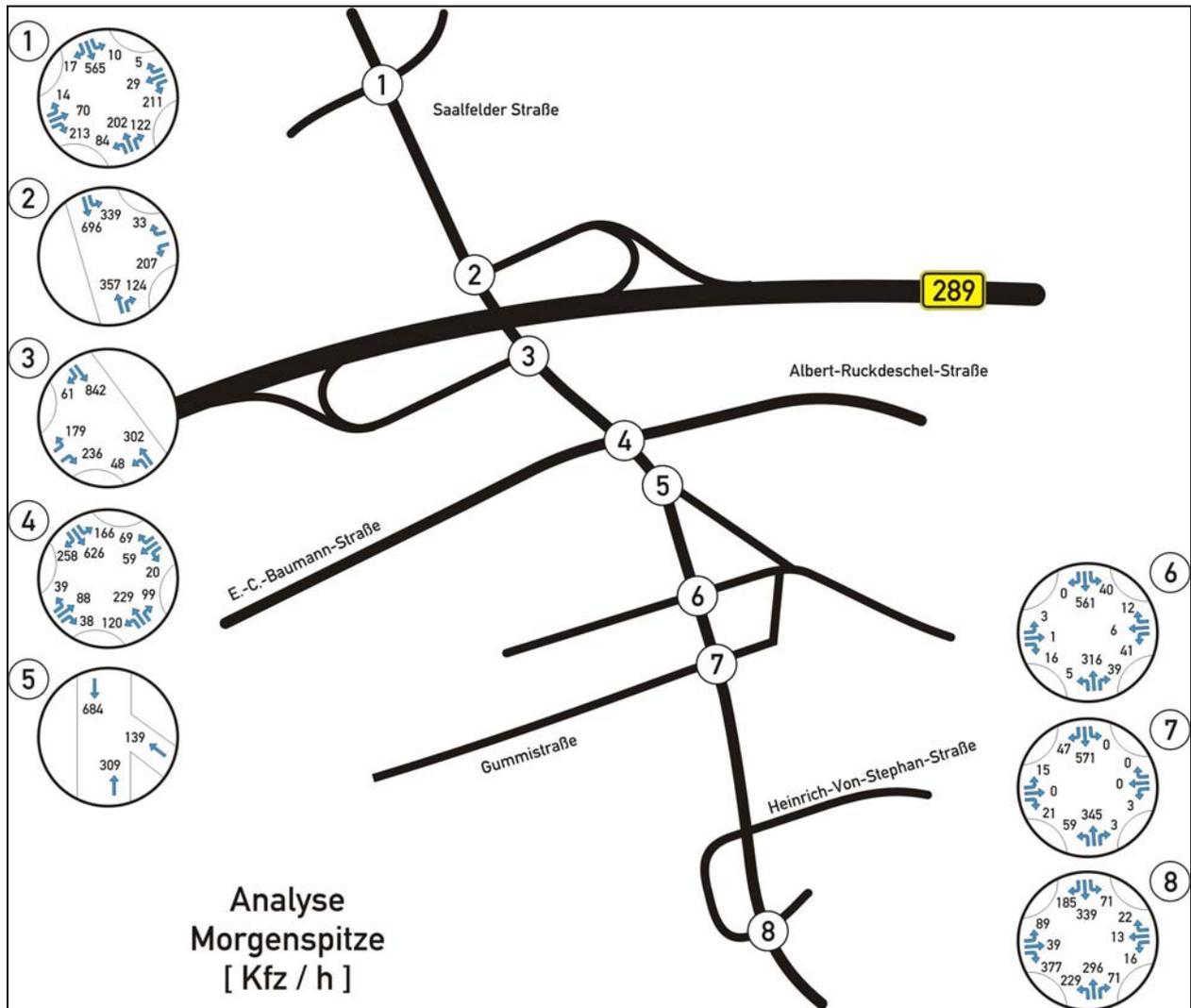


Abbildung 3: Knotenstrombelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde [Kfz/h]

2.3 Nachmittagsspitze 2007

In der nachmittäglichen Spitzenstunde liegt das Niveau der Verkehrsbelastungen insgesamt höher. Am Querschnitt der Saalfelder Straße nördlich des Knotenpunktes Albert-Ruckdeschel-Straße wurde nachmittags ein stündliches Verkehrsaufkommen von etwa 1.650 Kfz / h ermittelt. Der Großteil des Verkehrs (etwa 60 %) verlässt den Kernstadtbereich in Richtung Norden.

Die folgende Abbildung zeigt die Verkehrsbelastungen im Untersuchungsgebiet in der nachmittäglichen Spitzenstunde als Querschnittsbelastungen:



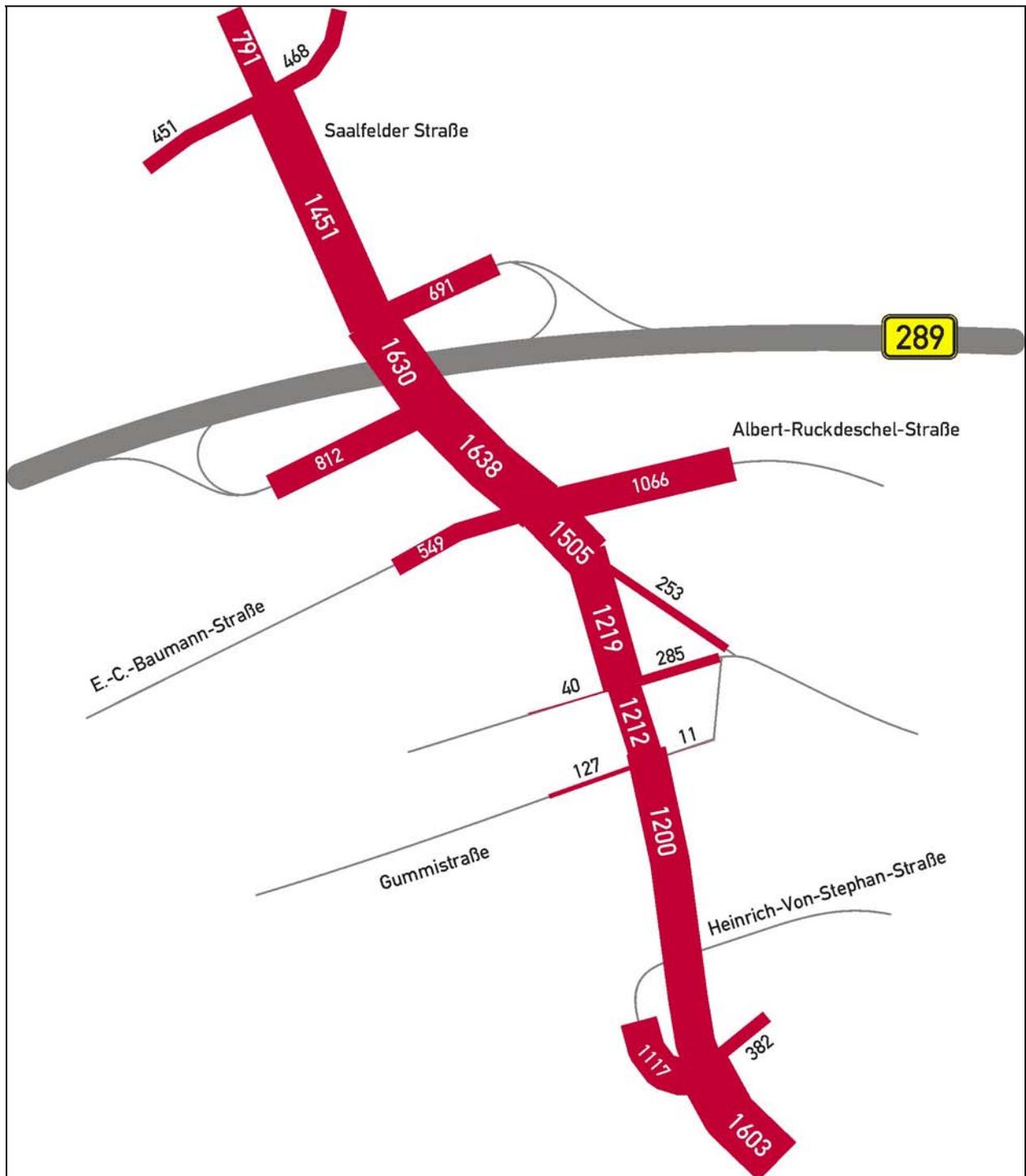


Abbildung 4: Querschnittsbelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde [Kfz/h]

Die folgende Abbildung zeigt die Verkehrsbelastungen im Untersuchungsgebiet in der nachmittäglichen Spitzenstunde als Knotenstrombelastungen:



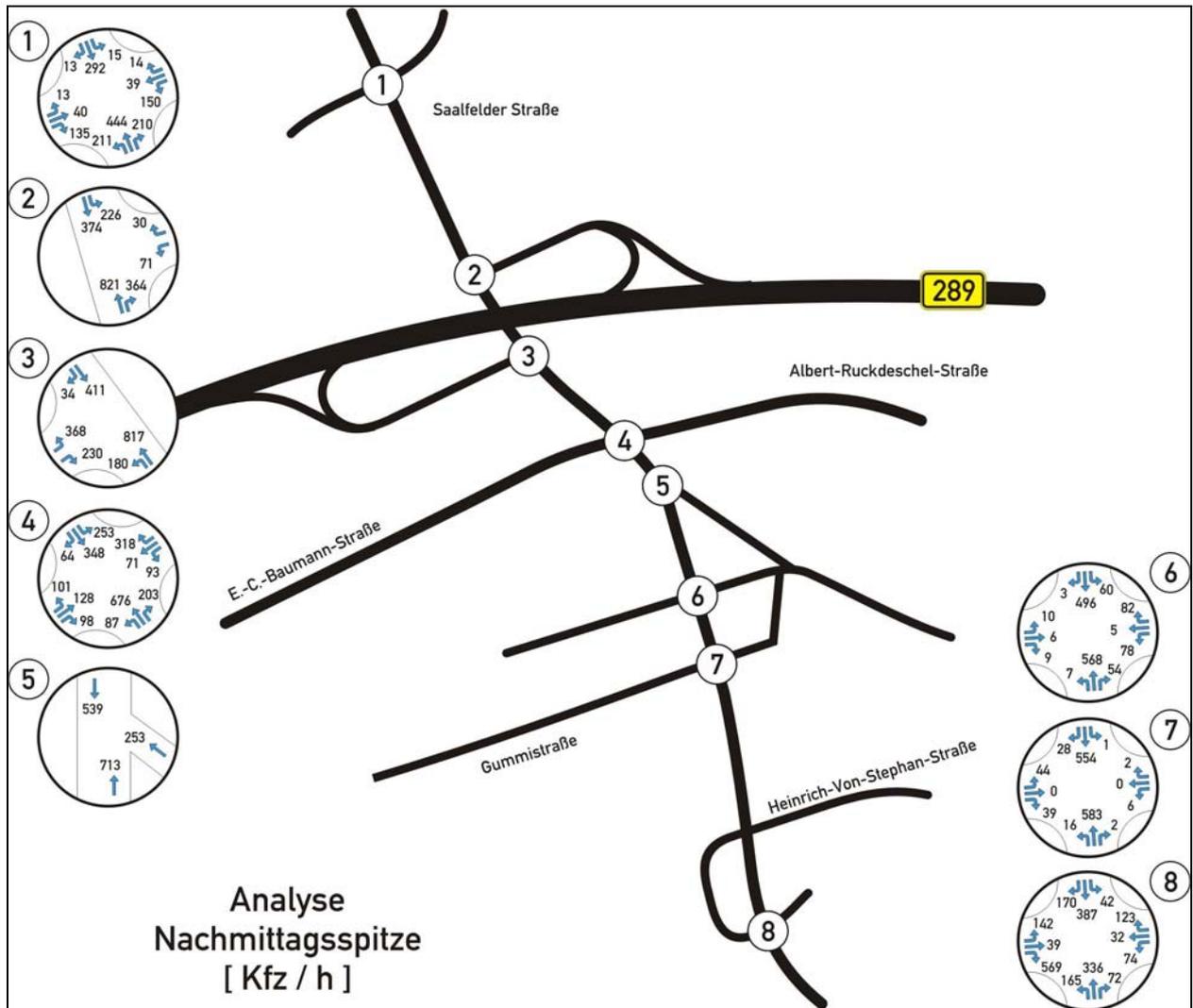


Abbildung 5: Knotenstrombelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde [Kfz/h]



3. Herleitung der Prognose des Verkehrsaufkommens für das Jahr 2020

3.1 Methodik

Die Prognose des Verkehrsaufkommens für das Jahr 2020 berücksichtigt die folgenden Veränderungen:

- Allgemeine Verkehrsentwicklungen im Pkw-Verkehr
- Allgemeine Verkehrsentwicklung im Lkw-Verkehr
- Demografische Entwicklung in Kulmbach
- Änderung der Flächennutzung

3.2 Allgemeine Entwicklungen im Pkw-Verkehr

Die allgemeinen Entwicklungen im Pkw-Verkehr wurden mit den Kenngrößen Motorisierung (Anzahl der Pkw / 1.000 Einwohner) und Fahrleistung (km pro Pkw und Jahr) in Anlehnung an die Shell-Prognose wie folgt prognostiziert.

- Zunahme der Motorisierung pro Jahr : + 0,5 % pro Jahr
- Zunahme der Motorisierung bis 2020: + 6,5 %
- Abnahme der Fahrleistung pro Pkw und Jahr: - 0,28 % pro Jahr
- Abnahme der Fahrleistung pro Pkw bis 2020: - 3,6 %

Insgesamt ergibt sich bis zum Jahr 2020 eine Zunahme der Gesamtfahrleistung um 2,7 %.

3.3 Allgemeine Entwicklungen im Lkw-Verkehr

Die allgemeinen Entwicklungen im Lkw-Verkehr wurden aus der Prognose der Bundesverkehrswegeplanung abgeleitet. Demnach ist im Zeitraum von 1997 bis 2015 im übrigen Güterverkehr (ohne Fernverkehr) mit einem Zuwachs der Fahrleistung um 1,33 % pro Jahr zu rechnen. Bei einer Extrapolation dieses Zuwachsfaktors bis zum Jahr 2020 ergibt sich gegenüber 2007 eine Gesamtzunahme des Lkw-Verkehrs um 17,3 %.

3.4 Demografische Entwicklung in Kulmbach

Gemäß amtlicher Statistik ist die Bevölkerungszahl in Kulmbach zwischen 1996 und 2005 um etwa 3,8 % zurückgegangen. Gemäß Prognose der Bertelsmann-Stiftung ist bis zum Jahr 2020 mit einer weiteren Bevölkerungsabnahme gegenüber 2005 um etwa 6,5 % zu rechnen. Bezogen auf das Jahr 2007 ergibt sich eine Abnahme der Bevölkerung um etwa 5,6 %.



3.5 Änderung der Flächennutzung

Von Seiten der Stadt Kulmbach wird eine gewerbliche Verdichtung im Umfeld des Straßenzugs, überwiegend im Bereich Einzelhandel erwartet. Die möglichen Standorte sowie die Nutzungen wurden von der Stadt Kulmbach übermittelt.

Die folgende Abbildung zeigt die Standorte der geplanten Nutzungen.

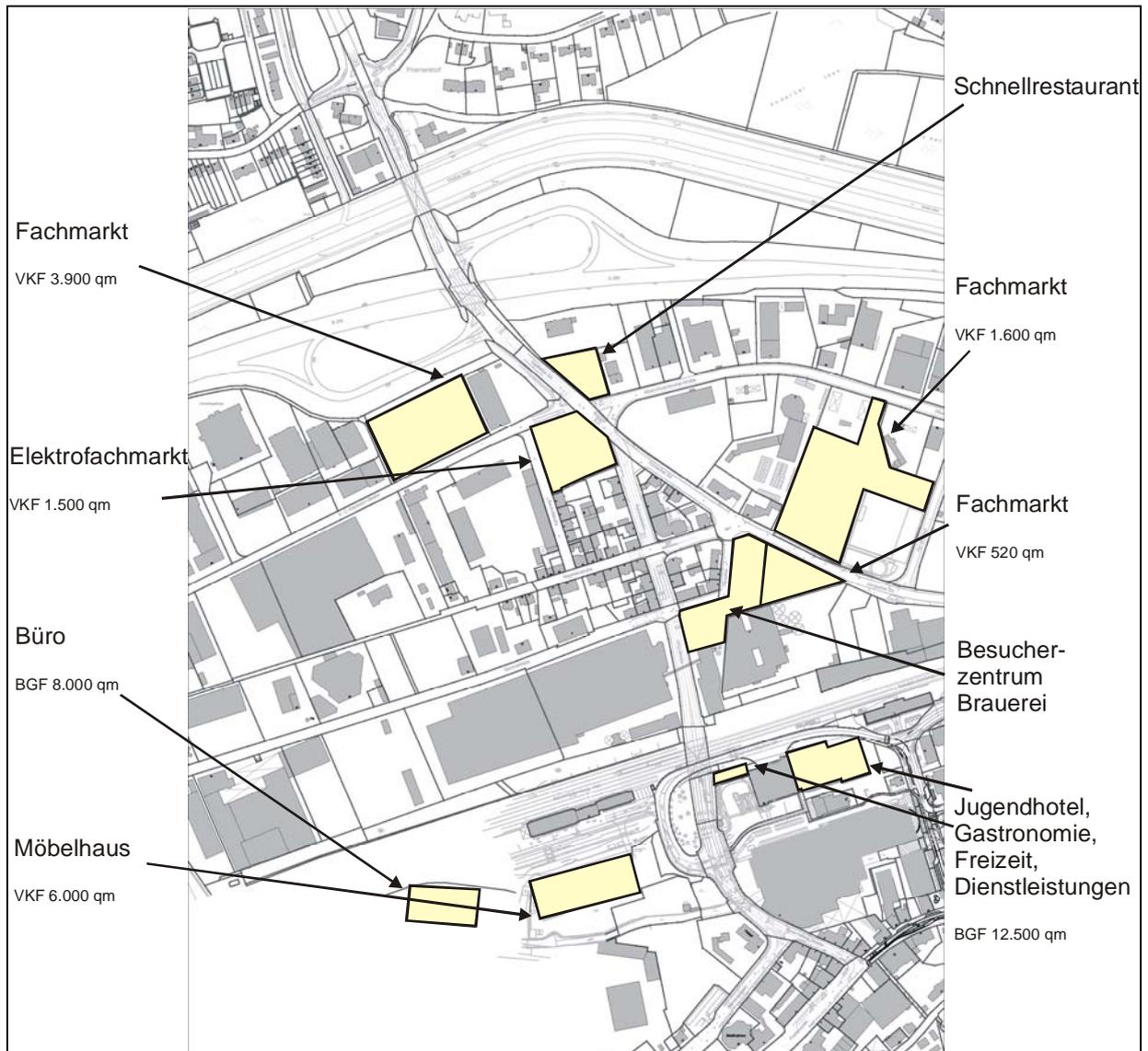


Abbildung 6: Änderung der Flächennutzung im Untersuchungsgebiet

Nach derzeitigem Kenntnisstand sind die folgenden Nutzungsänderungen zu berücksichtigen:

- Fachmarkt im Zuge der E.-C.-Baumann-Straße mit einer Verkaufsfläche von 3.900 qm
- Elektrofachmarkt im südwestlichen Quadranten des Knotenpunktes Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße mit einer Verkaufsfläche von 1.500 qm



- Schnellrestaurant im nordöstlichen Quadranten des Knotenpunktes Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße
- Fachmarkt im Zuge der Kronacher Straße mit einer Verkaufsfläche von 1.600 qm
- Fachmarkt im Zuge der Kronacher Straße mit einer Verkaufsfläche von 520 qm
- Besucherzentrum der Kulmbacher Brauerei
- Entwicklung des Bereichs Güterbahnhof mit einem Möbelhaus mit 6.000 qm Verkaufsfläche und Büronutzungen mit insgesamt 8.000 qm Bruttogeschossfläche
- Entwicklung des Bereichs Alte Spinnerei mit einem Nutzungsmix aus Jugendhotel, Gastronomie, Sport und Freizeit sowie Dienstleistungen mit einer Bruttogeschossfläche von insgesamt 12.500 qm.

Auf der Grundlage der Flächennutzungsänderungen wurde eine Prognose des zu erwartenden Mehrverkehrs durchgeführt. Die Berechnungen für die Einzelhandelsprojekte sowie die Büronutzungen wurden gemäß den in der einschlägigen Fachliteratur veröffentlichten Verfahren [1] [2] durchgeführt. Das zu erwartende Verkehrsaufkommen des Besucherzentrums der Kulmbacher Brauerei wurde auf der Grundlage von Angaben der Brauerei ermittelt.

Die Berechnungen sind im Anhang 1 dokumentiert. Die folgende Tabelle zeigt das jeweilige Quell- und Zielverkehrsaufkommen der einzelnen Nutzungen in den maßgebenden morgendlichen und nachmittäglichen Spitzenstunden.

Nutzung	Morgenspitze 7:15 – 8:15 Uhr		Nachmittagsspitze 16:15 – 17:15 Uhr	
	Quellverkehr [Kfz / h]	Zielverkehr [Kfz / h]	Quellverkehr [Kfz / h]	Zielverkehr [Kfz / h]
Fachmarkt E.-C.-Baumann-Straße	0	24	96	108
Elektrofachmarkt Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße	0	9	37	42
Schnellrestaurant Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße	12	12	50	50
Fachmarkt Kronacher Straße 1	0	10	39	44
Fachmarkt Kronacher Straße 2	0	3	13	14
Besucherzentrum Kulmbacher Brauerei	0	0	8	8
Möbelhaus Güterbahnhof	0	13	52	58
Büronutzungen Güterbahnhof	12	61	31	6
Alte Spinnerei	7	34	42	39

Tabelle 1: Mehrverkehrsaufkommen in den maßgebenden Spitzenstunden [Kfz / h]



4. Ableitung von maßgebenden Prognosebelastungen

4.1 Methodik

Die Ausführungen zu Punkt 3.2 „Allgemeine Entwicklungen im Pkw-Verkehr“, zu Punkt 3.3 „Allgemeine Entwicklungen im Lkw-Verkehr“ und zu Punkt 3.4 „Demografische Entwicklung in Kulmbach“ zeigen, dass die Entwicklungen bis zum Jahr 2020 in gegensätzliche Richtungen verlaufen. Einer Abnahme der Bevölkerung um etwa 5,6 % steht eine verhaltensbedingte Verkehrszunahme im Pkw-Verkehr um etwa 2,7 und im Lkw-Verkehr um etwa 17,3 % gegenüber.

In der Bilanz führt dies zu einer geringfügigen Abnahme der Fahrleistung und somit der Verkehrsbelastungen in Kulmbach. Angesichts der mit einer Prognose verbundenen Unsicherheiten wird jedoch von einer konstanten Verkehrsnachfrage ausgegangen. Diese Annahme liegt auf der sicheren Seite.

Eine Änderung der Verkehrsnachfrage ergibt sich in Kulmbach aufgrund der unter Punkt 3.5 beschriebenen Änderungen in der Flächennutzung. Durch eine Überlagerung des zu erwartenden Neuverkehrs mit den aktuellen Verkehrsbelastungen wurden für die Morgenspitze sowie für die Nachmittagsspitze jeweils maßgebende Belastungsfälle erarbeitet.

4.2 Morgenspitze 2020

Die folgende Tabelle zeigt die Verkehrszunahmen an den einzelnen Knotenpunkten im Vergleich zu den heutigen Verkehrsbelastungen. Die hohen Verkehrszunahmen am Knotenpunkt Reichelstraße / Negeleinstraße resultieren im Wesentlichen daher, dass im Prognosefall von einer Abbindung der Kronacher Straße von der Reichelstraße ausgegangen wird und der verdrängte Verkehr dann über den Knotenpunkt Negeleinstraße fährt.

Knotenpunkt	Verkehrsbelastungen 2007 [Kfz / h]	Verkehrsbelastungen 2020 [Kfz / h]	Veränderung in %
Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße	1.542	1.569	+ 1,8
Saalfelder Straße / B 289 – Rampe Nord	1.756	1.829	+ 4,2
Saalfelder Straße / B 289 – Rampe Süd	1.668	1.792	+ 7,4
Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Str.	1.811	1.967	+ 8,6
Reichelstraße / Negeleinstraße	1.040	1.284	+ 23,5
Reichelstraße / Gummistraße	1.064	1.198	+ 12,6
Hans-Hacker-Str. / Heinrich-v.-Stephan-Str.	1.747	1.871	+ 7,1

Tabelle 2: Veränderung der Verkehrsbelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde



Die Querschnittsbelastungen der morgendlichen Spitzenstunde sind in der folgenden Abbildung dargestellt.

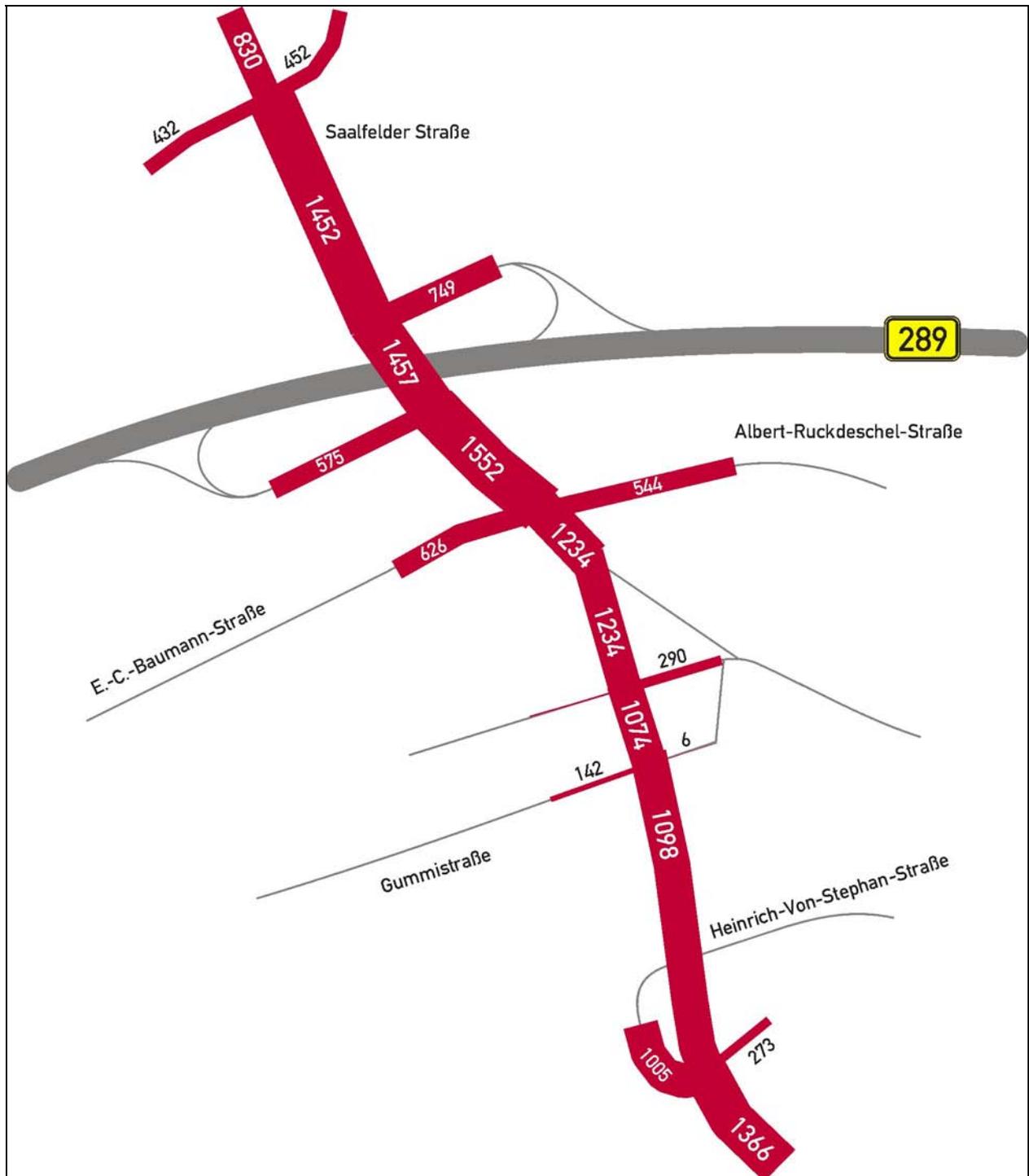


Abbildung 7: Querschnittsbelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde – Prognose 2020 [Kfz/h]



In der folgenden Abbildung sind die Verkehrsbelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde als Knotenstrombelastungen dargestellt.

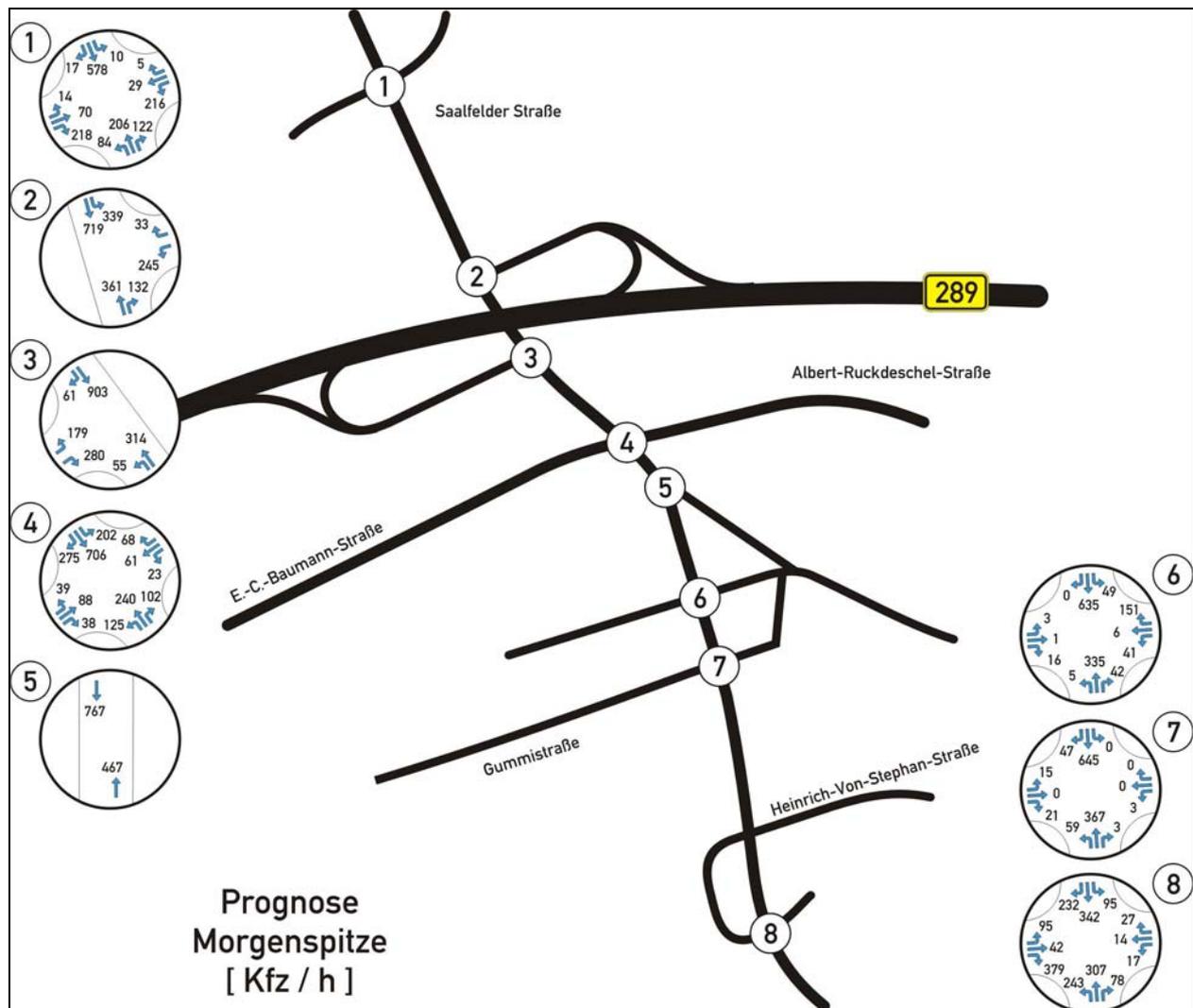


Abbildung 8: Knotenstrombelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde – Prognose 2020 [Kfz/h]

4.3 Nachmittagsspitze 2020

In der nachmittäglichen Spitzenstunde ergibt sich eine deutlich stärkere Verkehrszunahme. Am Knotenpunkt Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße ist mit einer Verkehrszunahme um etwa 550 Kfz / h zu rechnen.

Die Querschnittsbelastungen der nachmittäglichen Spitzenstunde sind in der folgenden Abbildung dargestellt.



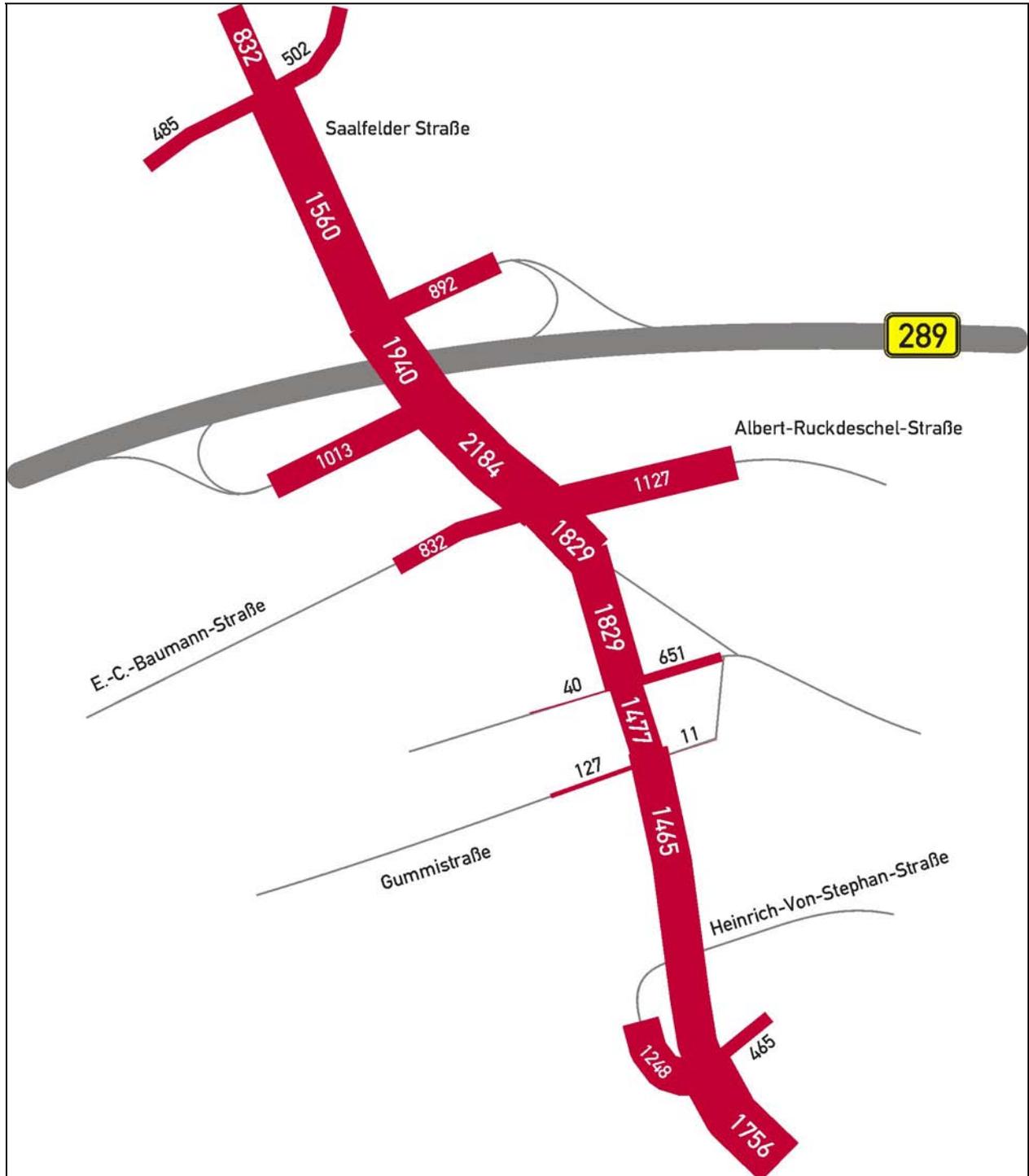


Abbildung 9: Querschnittsbelastungen in der nachmittäglichen Spitzenstunde – Prognose 2020 [Kfz/h]

In der folgenden Abbildung sind die Verkehrsbelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde als Knotenstrombelastungen dargestellt.



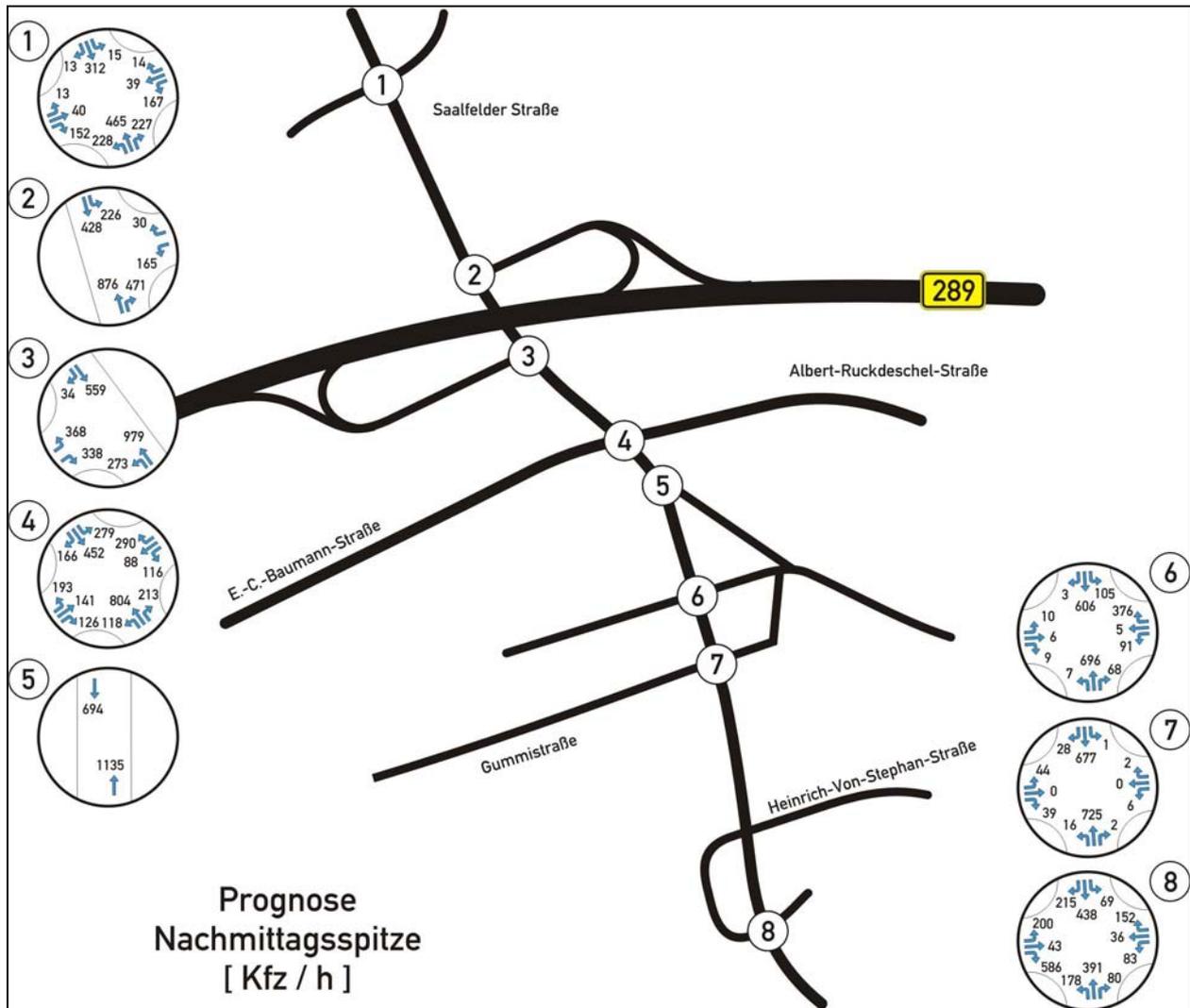


Abbildung 10: Knotenstrombelastungen in der nachmittäglichen Spitzensunde – Prognose 2020 [Kfz/h]

Die folgende Tabelle zeigt die Verkehrsentwicklungen an den einzelnen Knotenpunkten.

Knotenpunkt	Verkehrsbelastungen 2007 [Kfz / h]	Verkehrsbelastungen 2020 [Kfz / h]	Veränderung in %
Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße	1.576	1.685	+ 6,9
Saalfelder Straße / B 289 – Rampe Nord	1.886	2.196	+ 16,4
Saalfelder Straße / B 289 – Rampe Süd	2.040	2.541	+ 24,6
Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Str.	2.440	2.986	+ 22,4
Reichelstraße / Negeleinstraße	1.378	1.982	+ 43,8
Reichelstraße / Gummistraße	1.275	1.540	+ 20,8
Hans-Hacker-Str. / Heinrich-v.-Stephan-Str.	2.179	2.471	+ 13,4

Tabelle 3: Veränderung der Verkehrsbelastungen in der nachmittäglichen Spitzensunde



5. Umgestaltung des Straßenzugs Saalfelder Straße – EKU-Straße

5.1 Beschreibung der Maßnahmen für den Kfz-Verkehr

Das Umgestaltungskonzept sieht die folgenden Maßnahmen vor:

Knotenpunkt Saalfelder Straße / B 289

Für den Verkehr von der Saalfelder Straße aus Richtung Norden auf die B 289 in Fahrtrichtung Westen wird eine direkte Rampe zur B 289 angelegt. Der Linksabbiegefahrstreifen entfällt. Aus Fahrtrichtung Süden wird der Rechtsabbiegefahrstreifen auf die Rampe zur B 289 verlängert. Der Linksabbiegefahrstreifen vom südlichen Arm der Saalfelder Straße auf die Rampe zur B 289 wird gegenüber heute ebenfalls deutlich verlängert.

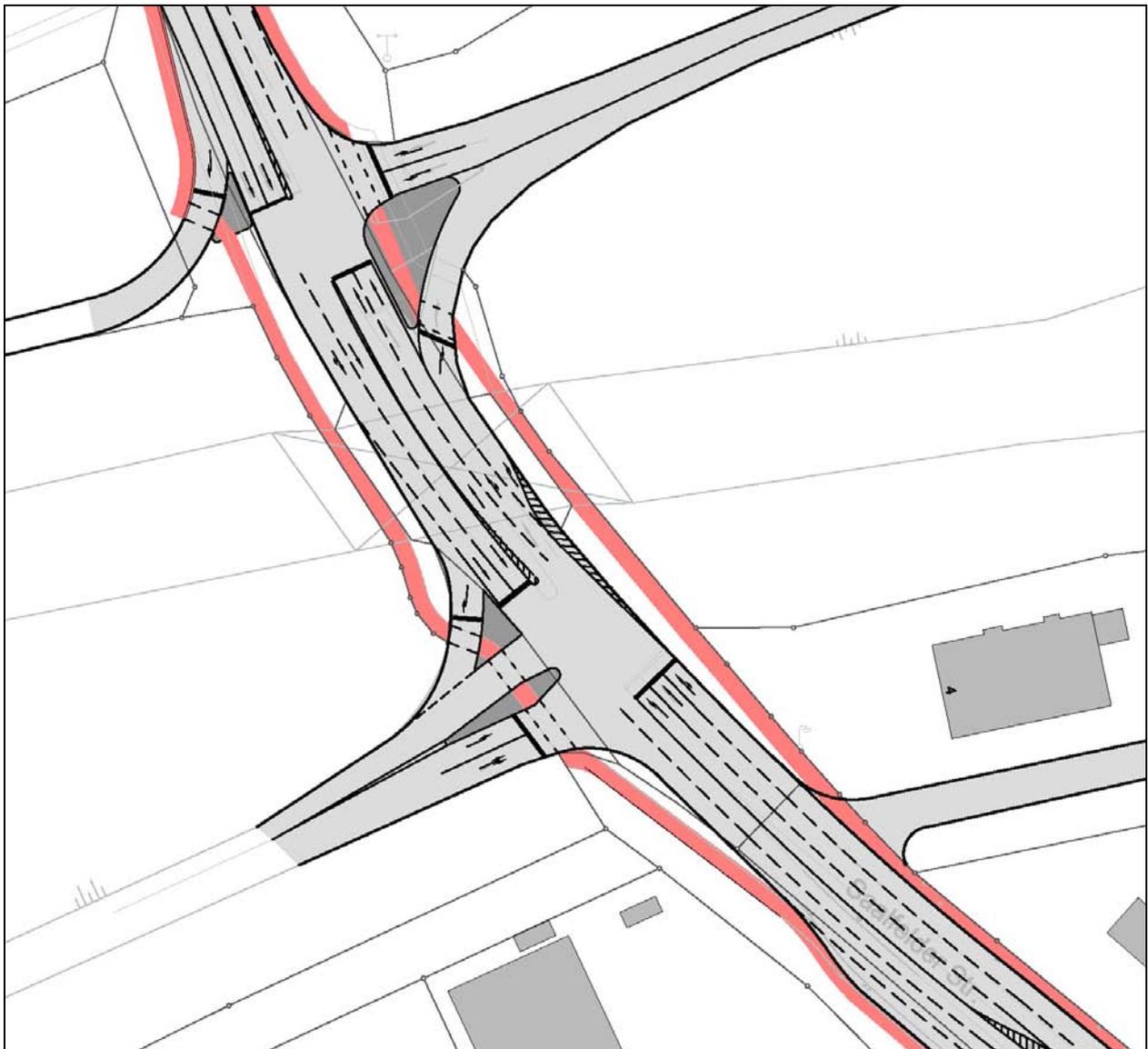


Abbildung 11: Knotenpunkt Saalfelder Straße / Rampe B 289



Knotenpunkt Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße

Die drei Knotenpunktarme E.-C.-Baumann-Straße, Reichelstraße und Albert-Ruckdeschel-Straße werden gegenüber heute jeweils um einen Fahrstreifen ausgebaut.

Zwischen der Saalfelder Straße und der Albert-Ruckdeschel-Straße wird eine neue Erschließungsstraße angelegt, die eine rückwärtige Erschließung der Grundstücke ermöglicht. Das Linksabbiegen von der Saalfelder Straße auf den Parkplatz McDonald's ist dann nicht mehr erforderlich und wird untersagt.

Im westlichen Arm der E.-C.-Baumann-Straße wird eine gemeinsame Anbindung des Bauhofs sowie des geplanten Elektrofachmarktes geschaffen.

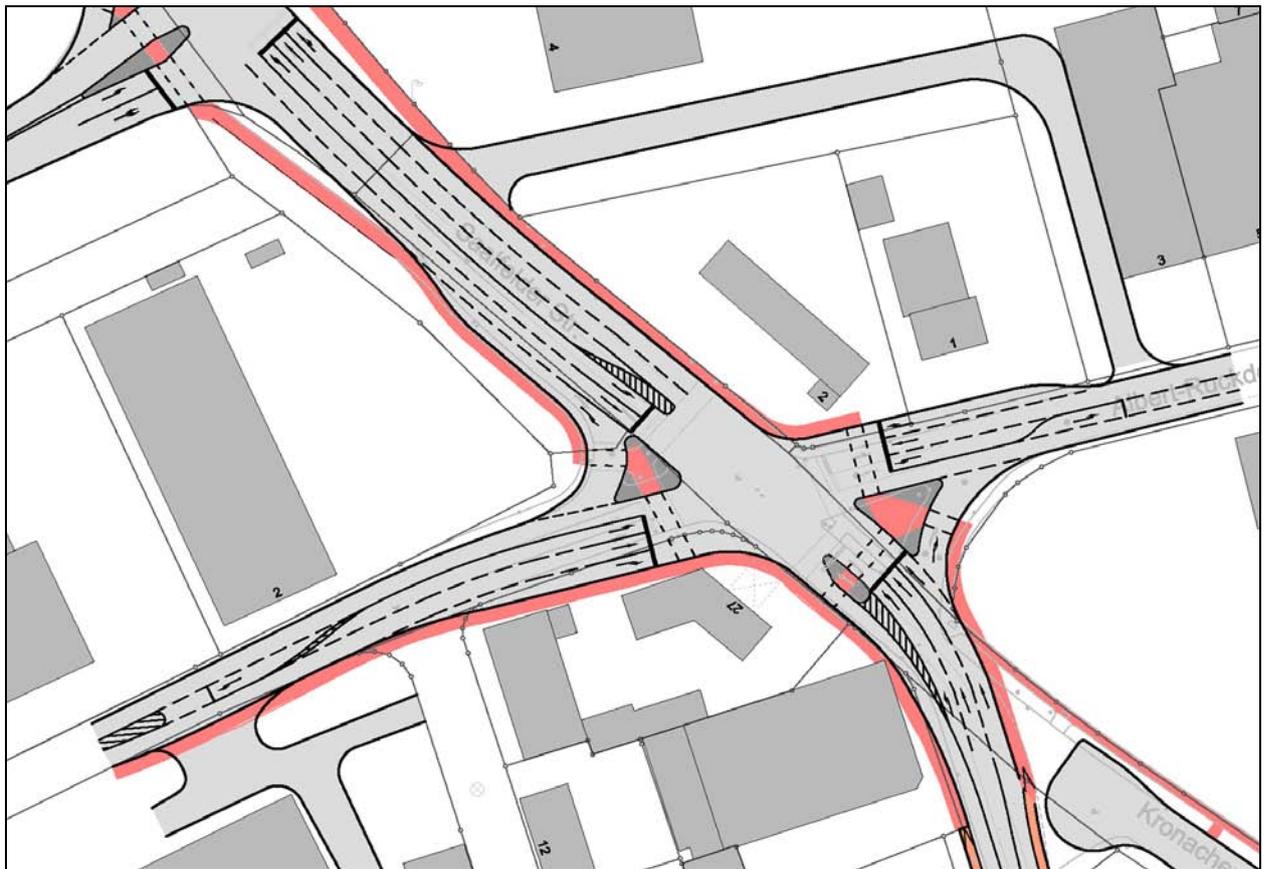


Abbildung 12: Knotenpunkt Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße

Knotenpunkt Reichelstraße / Kronacher Straße

Da die Kronacher Straße abgebunden wird, entfällt dieser Knotenpunkt künftig (vgl. **Abbildung 12**).



Knotenpunkt Reichelstraße / Negeleinstraße

Der Straßenquerschnitt der Reichelstraße wird in diesem Abschnitt zurückgebaut. Anstelle des zweiten Geradeausfahrtstreifens wird in beiden Zufahrten der Reichelstraße jeweils ein Linksabbiegefahrstreifen angelegt. Im nördlichen Arm wird zudem eine Radfahrschleuse angelegt.



Abbildung 13: Knotenpunkt Reichelstraße / Negeleinstraße

Knotenpunkt Reichelstraße / Gummistraße

Die Lichtsignalanlage wird zurückgebaut. Der Knotenpunkt wird künftig vorfahrts geregelt betrieben. In den Zufahrten Reichelstraße und EKU-Straße werden die doppelten Geradeausfahrtstreifen zurückgebaut. Stattdessen werden jeweils Linksabbiegefahrstreifen angelegt (vgl. **Abbildung 13**).



5.2 Beschreibung der Maßnahmen für den Radverkehr

Das Konzept zur Führung des Radverkehrs sieht ein geschlossenes Radwegenetz vor. Im Abschnitt zwischen den Knotenpunkten Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße und Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße ist die Anlage von beidseitigen Radwegen vorgesehen. Südlich des Knotenpunktes Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße werden die Radfahrer auf Radfahrstreifen übergeleitet. Im zentralen Abschnitt bis zum Knotenpunkt Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße erfolgt die Führung des Radverkehrs auf Radfahrstreifen. Am Knotenpunkt Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße erfolgt eine Überführung der Radfahrstreifen auf straßenbegleitende Radwege.

Dem Radverkehrsstrom aus Norden in Richtung Innenstadt stehen künftig zwei Alternativen zur Verfügung. Zum einen kann vom Knotenpunkt Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße ausgehend die abgebundene Kronacher Straße befahren werden. Zum anderen besteht die Möglichkeit entlang der Reichelstraße zu fahren und über die Radfahrtschleuse links in die Negeleinstraße abzubiegen.

Die folgenden Abbildungen zeigen die beiden Überleitungsbereiche im Detail.



Abbildung 14: Überleitungsbereich Reichelstraße



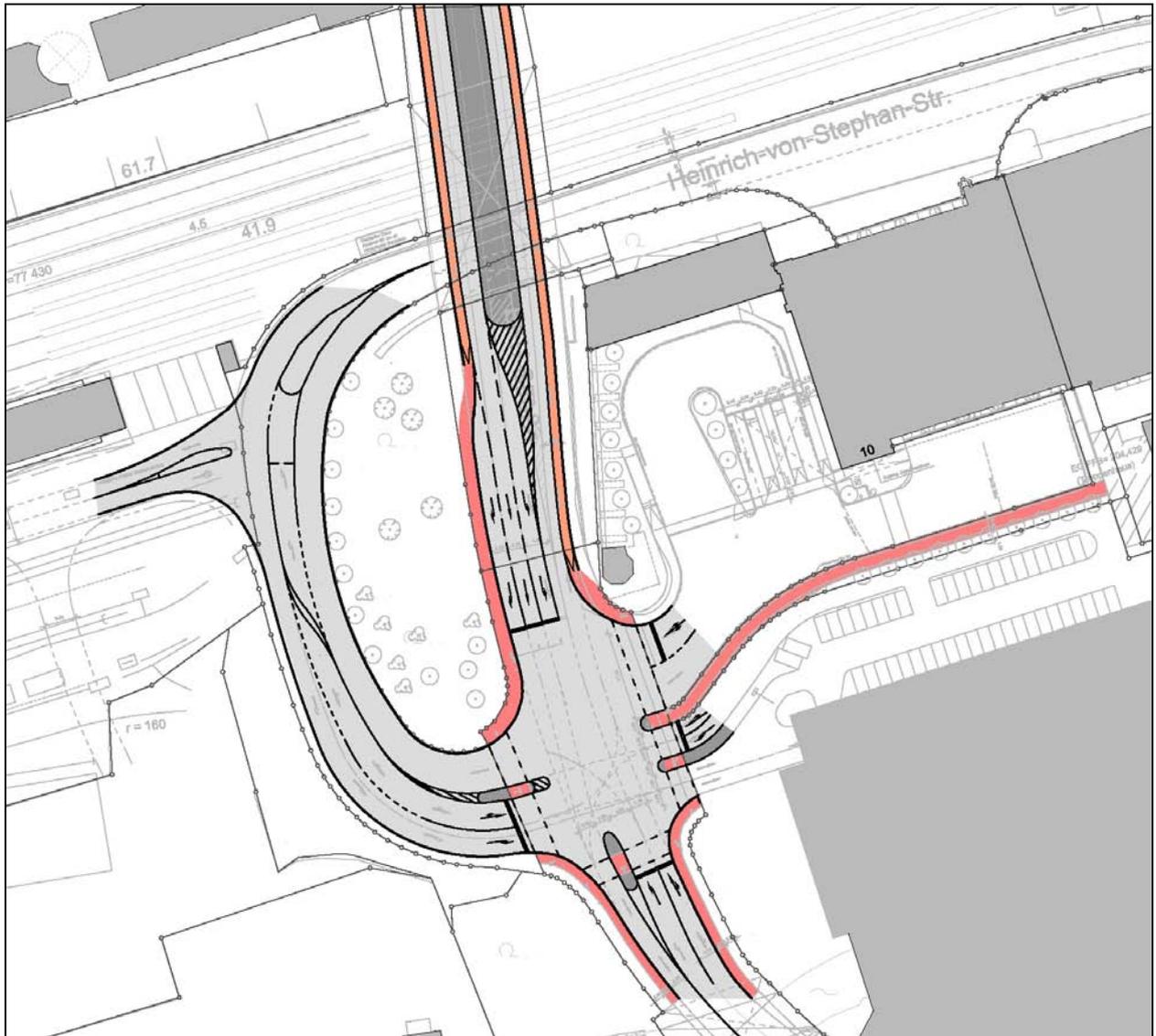


Abbildung 15: Überleitungsbereich Hans-Hacker-Straße



5.3 Zusammenfassende Darstellung der Maßnahmen

Der geplante Ausbaustand mit allen Maßnahmen ist in der folgenden Abbildung als verkehrstechnischer Vorentwurf zeichnerisch dargestellt. Im Anhang 2 ist der Entwurf maßstabsgerecht dargestellt.



Abbildung 16: Gesamtkonzept



6. Kapazität und Qualität des Verkehrsablaufs

6.1 Methodik

Vorfahrtgeregelte Einmündung / Kreuzung

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs der vorfahrtgeregelten Einmündungen und Kreuzungen wurden gemäß dem Kapitel 7 des HBS 2005 [3] mit dem Programm KNOBEL berechnet.

Kreuzung mit Lichtsignalanlage

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs der signalisierten Knotenpunkte wurde gemäß dem im Kapitel 6 des HBS 2005 [3] dokumentierten Berechnungsverfahren ermittelt.

Qualität des Verkehrsablaufs

Für den Kraftfahrzeugverkehr wird die Qualität des Verkehrsablaufs in den einzelnen Zufahrten nach der Größe der mittleren Wartezeit beurteilt und festgelegten Qualitätsstufen zugeordnet. Dabei ist der Fahrstreifen mit der größten mittleren Wartezeit maßgebend für die Einstufung des gesamten Knotenpunktes.

Qualitätsstufe (QSV)	Mittlere Wartezeit [s/Fz]	
	Vorfahrtgeregelte Einmündung/ Kreuzung	Kreuzung mit Lichtsignalanlage
A	≤ 10	≤ 15
B	≤ 20	≤ 30
C	≤ 30	≤ 50
D	≤ 45	≤ 70
E	> 45	> 70
F	Sättigungsgrad > 1	> 100

Tabelle 4: Grenzwerte der mittleren Wartezeit für die Qualitätsstufen gemäß HBS 2005 [3]



Die zur Bewertung des Verkehrsablaufes herangezogenen Qualitätsstufen entsprechen den Empfehlungen gemäß HBS 2005. Die Qualitätsstufen lassen sich wie folgt charakterisieren.

Stufe	Vorfahrtgeregelte Einmündung / Kreuzung	Kreuzung mit Lichtsignalanlage	Qualität des Verkehrsablaufs
A	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr gering.	Die Mehrzahl der Verkehrsteilnehmer kann ungehindert den Knotenpunkt passieren. Die Wartezeiten sind sehr kurz.	sehr gut
B	Die Fahrmöglichkeiten der wartepflichtigen Kraftfahrzeuge werden vom bevorrechtigten Verkehr beeinflusst. Die dabei entstehenden Wartezeiten sind gering.	Alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nach folgenden Freigabezeit weiterfahren oder –gehen. Die Wartezeiten sind kurz.	gut
C	Die Fahrzeugführer in den Nebenströmen müssen auf eine merkbare Anzahl von bevorrechtigten Verkehrsteilnehmern achten. Die Wartezeiten sind spürbar. Es kommt zur Bildung von Stau, der jedoch weder hinsichtlich seiner räumlichen Ausdehnung noch bezüglich der zeitlichen Dauer eine starke Beeinträchtigung darstellt.	Nahezu alle während der Sperrzeit ankommenden Verkehrsteilnehmer können in der nachfolgenden Freigabezeit weiterfahren oder –gehen. Die Wartezeiten sind spürbar. Beim Kraftfahrzeugverkehr tritt im Mittel nur geringer Stau am Ende der Freigabezeit auf.	befriedigend
D	Die Mehrzahl der Fahrzeugführer muss Haltevorgänge, verbunden mit deutlichen Zeitverlusten, hinnehmen. Für einzelne Fahrzeuge können die Wartezeiten hohe Werte annehmen. Auch wenn sich vorübergehend ein merklicher Stau in einem Nebenstrom ergeben hat, bildet sich dieser wieder zurück. Der Verkehrszustand ist noch stabil.	Im Kraftfahrzeugverkehr ist ständiger Reststau vorhanden. Die Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer sind beträchtlich. Der Verkehrszustand ist noch stabil.	ausreichend
E	Es bilden sich Staus, die sich bei der vorhandenen Belastung nicht mehr abbauen. Die Wartezeiten nehmen sehr große und dabei stark streuende Werte an. Geringfügige Verschlechterungen der Einflussgrößen können zum Verkehrszusammenbruch führen. Die Kapazität wird erreicht.	Die Verkehrsteilnehmer stehen in erheblicher Konkurrenz zueinander. Im Kraftfahrzeugverkehr stellt sich allmählich wachsender Stau ein. Die Wartezeiten sind sehr lang. Die Kapazität wird erreicht.	mangelhaft
F	Die Anzahl der Fahrzeuge, die in einem Verkehrsstrom dem Knotenpunkt je Zeiteinheit zufließen, ist über ein längeres Zeitintervall größer als die Kapazität für diesen Strom. Es bilden sich lange, ständig wachsende Schlangen mit besonders hohen Wartezeiten. Diese Situation löst sich erst nach einer deutlichen Abnahme der Verkehrsstärken im zufließenden Verkehr wieder auf. Der Knotenpunkt ist überlastet.	Die Nachfrage ist größer als die Kapazität. Die Fahrzeuge müssen bis zu ihrer Abfertigung mehrfach vorrücken. Der Stau wächst stetig. Die Wartezeiten sind extrem lang. Die Anlage ist überlastet.	ungenügend

Tabelle 5: Beschreibung der Qualitätsstufen gemäß HBS 2005 [3]



Die Qualität der Koordinierung sowie der Grad der gegenseitigen Beeinträchtigung benachbarter Knotenpunkte durch rückstauende Fahrzeuge wurde mit Hilfe der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation überprüft.

6.2 Ergebnisse der Berechnung für die Morgenspitze (7:15 – 8:15 Uhr)

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs des empfohlenen Ausbaustandes wurde auf der Grundlage der maßgebenden Prognose-Verkehrsbelastungen für die morgendliche Spitzenstunde berechnet. Durch den vorgeschlagenen Ausbau des Straßennetzes lässt sich auch bei den künftig zu erwartenden Verkehrsbelastungen in der morgendlichen Spitzenstunde an allen Knotenpunkten eine zumindest ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs erreichen.

Am Knotenpunkt **Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße (KN 1)** wird sich insgesamt eine befriedigende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV C) einstellen. Die höchsten Wartezeiten treten rechnerisch mit im Mittel 49 Sekunden für den Linksabbieger von der Ziegelhüttener Straße in die Saalfelder Straße auf.

Am Knotenpunkt **Saalfelder Straße / Rampe B 289 Nord (KN 2)** ergibt sich insgesamt eine befriedigende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV C). Für die Linksabbieger von der Rampe B 289 in die Saalfelder Straße entstehen mit im Mittel 36 Sekunden die höchsten Wartezeiten.

Am Knotenpunkt **Saalfelder Straße / Rampe B 289 Süd (KN 3)** ergibt sich insgesamt eine befriedigende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV C). Für die Linksabbieger von der Saalfelder Straße auf die Südrampe zur B 289 entstehen mit im Mittel 41 Sekunden die höchsten Wartezeiten.

Der Knotenpunkt **Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße (KN 4)** wird gegenüber heute deutlich ausgebaut und ist mit einer neuen koordinierten Signalsteuerung zu betreiben. Dabei werden alle Ströme signaltechnisch gesichert geführt. Die Linksabbieger der Hauptrichtung erhalten eigene Signalgruppen und werden zukünftig nicht mehr gemeinsam mit dem Gegenverkehr freigegeben. In der Morgenspitze wird sich mit dieser Steuerung insgesamt eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV D) einstellen. Für die Linksabbieger von der Saalfelder Straße in die E.-C.-Baumann-Straße entstehen mit im Mittel 55 Sekunden die höchsten Wartezeiten.

Am Knotenpunkt **Reichelstraße / Negeleinstraße (KN 6)** wird sich künftig eine befriedigende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV C) einstellen. Die höchsten Wartezeiten treten mit im Mittel 43 Sekunden für den zahlenmäßig sehr geringen Linksabbieger von der Reichelstraße (Süd) in die Negeleinstraße auf.

Der Knotenpunkt **Reichelstraße / Gummistraße (KN 7)** wird künftig nur als vorfahrtgeregelter Kreuzung betrieben. Die Achse Reichelstraße – EKV-Straße wird vorfahrtrechtlich übergeordnet. Insgesamt wird sich bei dieser Betriebsform eine gute Verkehrsqualität (QSV B) einstellen. In den untergeordneten Zufahrten entstehen mittlere Wartezeiten von bis zu 19 Sekunden.

Der Knotenpunkt **Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße (KN 8)** verbleibt im Wesentlichen in seinem heutigen Ausbaustand. Es wird lediglich die Radwegführung geändert. Das prognostizierte Verkehrsaufkommen kann insgesamt und unter Berücksichtigung der Busanforderungen mit einer befriedigenden Qualität des Verkehrsablaufs (QSV C) abgewickelt werden.

Die folgende Abbildung zeigt die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs in den einzelnen Knotenpunktzufahrten für die morgendliche Spitzenstunde.



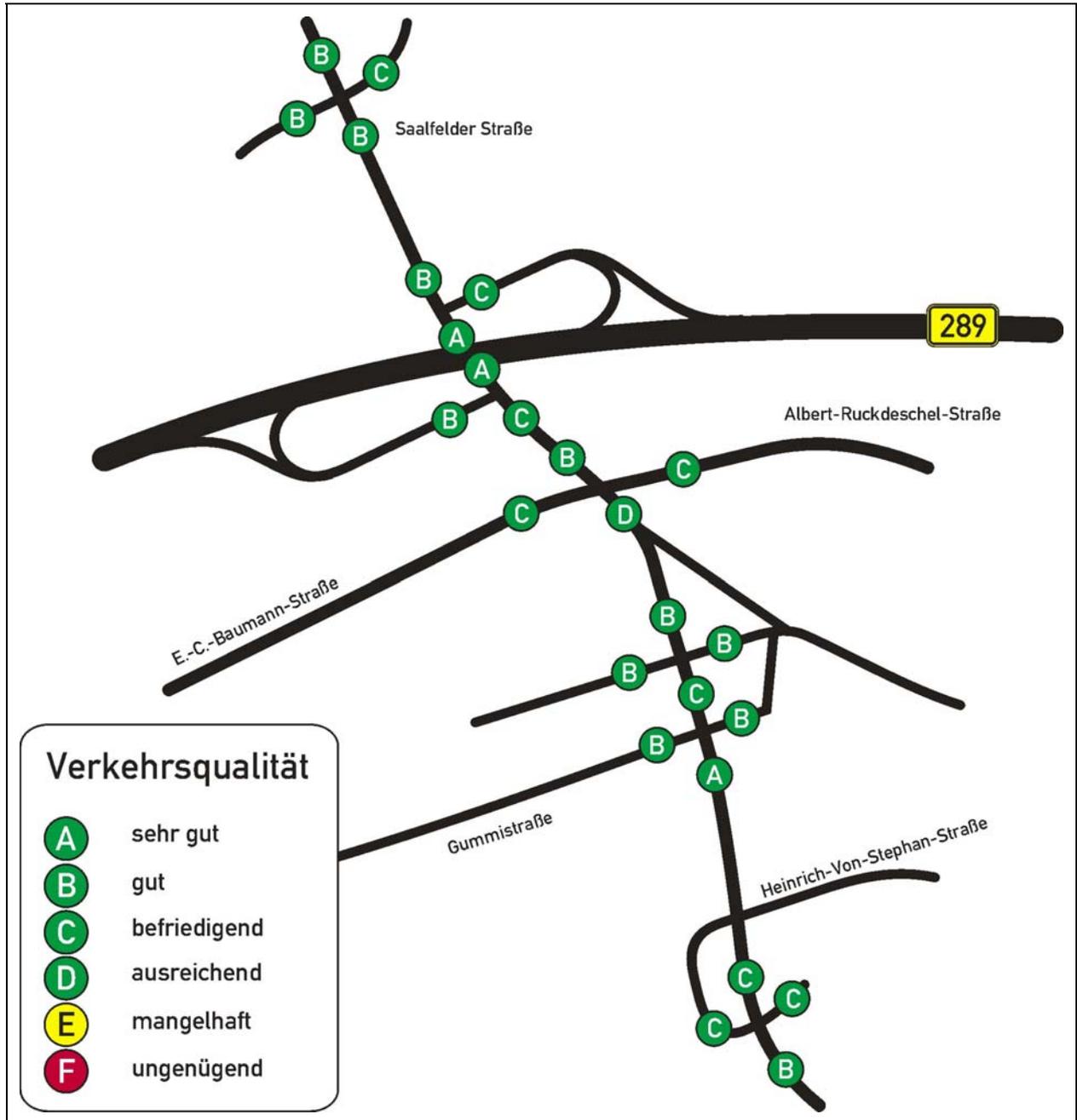


Abbildung 17: Qualität des Verkehrsablaufs in der Morgenspitze

Die Berechnungen sind im Anhang 3 dokumentiert.



6.3 Ergebnisse der Berechnung für die Nachmittagsspitze (16:15 – 17:15 Uhr)

Die Kapazität und die Qualität des Verkehrsablaufs des empfohlenen Ausbaustandes wurde auf der Grundlage der maßgebenden Prognose-Verkehrsbelastungen für die nachmittägliche Spitzenstunde berechnet. Mit Ausnahme des Knotenpunktes Knotenpunktes Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße treten keine Kapazitätsprobleme auf.

Am Knotenpunkt **Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße (KN 1)** wird sich insgesamt eine befriedigende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV C) einstellen. Die höchsten Wartezeiten treten rechnerisch mit im Mittel 45 Sekunden für den zahlenmäßig nur sehr schwachen Linksabbieger von der Saalfelder Straße (Nord) in die Ziegelhüttener Straße auf.

Auch am Knotenpunkt **Saalfelder Straße / Rampe B 289 Nord (KN 2)** ergibt sich insgesamt eine befriedigende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV C). Für die Linksabbieger von der Rampe B 289 in die Saalfelder Straße entstehen mit im Mittel 38 Sekunden die höchsten Wartezeiten.

Am Knotenpunkt **Saalfelder Straße / Rampe B 289 Süd (KN 3)** ergibt sich insgesamt eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV D). Die höchsten Wartezeiten treten mit im Mittel 61 Sekunden für den Linksabbieger von der Saalfelder Straße (Süd) auf die Rampe der B 289 auf.

Der Knotenpunkt **Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße (KN 4)** weist bei den prognostizierten Verkehrsbelastungen eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV D) auf. Die höchsten Wartezeiten verzeichnet der Geradeausverkehr im Zuge der Saalfelder Straße in Fahrtrichtung Nord.

Am Knotenpunkt **Reichelstraße / Negeleinstraße (KN 6)** wird sich künftig eine befriedigende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV C) einstellen. Die höchsten Wartezeiten treten mit im Mittel 44 Sekunden für den zahlenmäßig sehr geringen Linksabbieger von der Reichelstraße (Süd) in die Negeleinstraße auf.

Der Knotenpunkt **Reichelstraße / Gummistraße (KN 7)** wird künftig nur als vorfahrtgeregelter Kreuzung betrieben. Die Achse Reichelstraße – EKV-Straße wird vorfahrtrechtlich übergeordnet. Insgesamt wird sich bei dieser Betriebsform eine ausreichende Verkehrsqualität (QSV D) einstellen. In den untergeordneten Zufahrten entstehen für die Linkseinbieger mittlere Wartezeiten von bis zu 38 Sekunden.

Am Knotenpunkt **Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße (KN 8)** kann das prognostizierte Verkehrsaufkommen nicht mehr leistungsfähig abgewickelt werden. Die westliche Zufahrt der Heinrich-von-Stephan-Straße ist deutlich überlastet. Die Wartezeit beträgt im Mittel mehrere Minuten. Der Rückstau erreicht rein rechnerisch eine Länge von mehreren hundert Metern. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht der Stufe F (ungenügend). Auch in der östlichen Zufahrt (Parkhaus) ist keine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs mehr gewährleistet. Die mittlere Wartezeit von 91 Sekunden entspricht hier der Stufe E (mangelhaft).



Die folgende Abbildung zeigt die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs in den einzelnen Knotenzufahrten für die nachmittägliche Spitzenstunde.

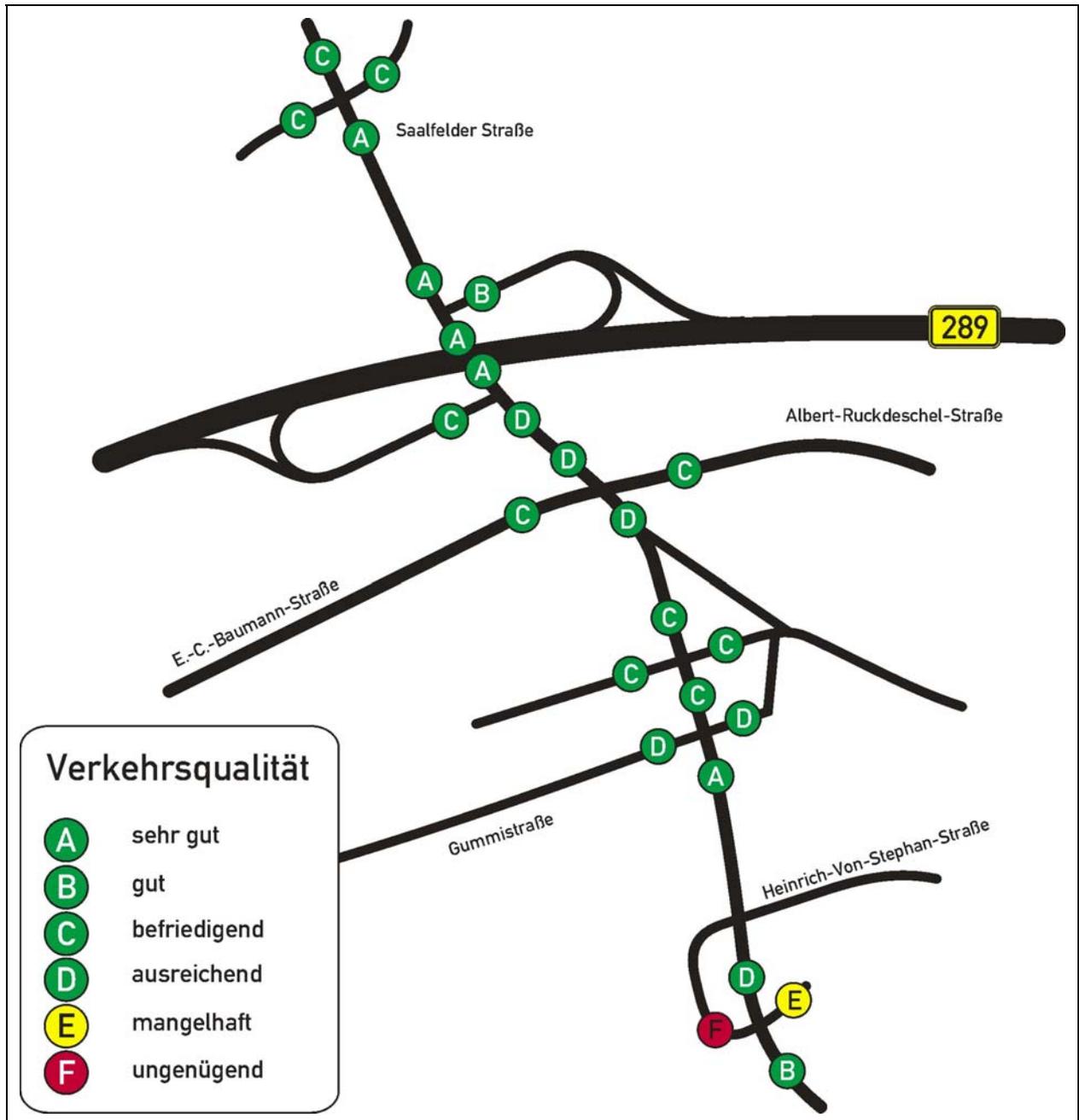


Abbildung 18: Qualität des Verkehrsablaufs in der Nachmittagsspitze

Die Berechnungen sind im Anhang 4 dokumentiert.



6.4 Mikroskopische Verkehrsflusssimulation

Allgemeines

Die Verkehrsflusssimulation wurde mit dem Programm VISSIM Version 5.00 der PTV AG durchgeführt. Dabei handelt es sich um ein mikroskopisches, zeitschrittorientiertes und verhaltensbasiertes Simulationsmodell.

Mit Hilfe dieses Programms können Verkehrsabläufe unter verschiedenen Randbedingungen (Fahrstreifenaufteilung, Verkehrszusammensetzung, Lichtsignalsteuerung, etc.) simuliert werden. So lassen sich alternative Planungsvarianten bereits vor der Umsetzung von baulichen und betrieblichen Maßnahmen prüfen und bewerten. Darüber hinaus können die Wechselwirkungen zwischen benachbarten Knotenpunkten in der Auswertung verkehrstechnischer Kennziffern (z.B. mittlere Verlustzeiten oder Rückstaulängen) berücksichtigt werden.

Aufgrund der Zufälligkeiten innerhalb der Simulation (z.B. Verteilung der Fahrzeugankünfte und der Richtungsentscheidungen) führen Simulationsläufe mit verschiedenen Startzufallszahlen zu unterschiedlichen Ergebnissen. Daher wurde jede Simulation mit 10 unterschiedlichen Startzufallszahlen durchgeführt.

Die ermittelten Verlustzeiten aller 10 Simulationsläufe wurden anschließend gemittelt. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass eventuelle Ausreißer, die sich durch eine ungünstige Kombination bestimmter Simulationsparameter ergeben, nicht zu stark ins Gewicht fallen. Stattdessen wird so ein gesichertes und stabiles Ergebnis erreicht.

Reisezeiten

Bei der Messung der Reisezeiten werden die während eines Simulationslaufs auftretenden, mittleren Reisezeiten protokolliert. Dafür ist es erforderlich, an geeigneten Stellen im Streckennetz Querschnitte zu installieren. Es wird die durchschnittliche Fahrzeit vom Überfahren des ersten Querschnitts bis zum Überfahren des zweiten Querschnitts (einschließlich Haltezeiten) ermittelt.

Um einen sinnvollen Vergleich zwischen verschiedenen Ausbauförmern, wie einer Kreuzung und eines Kreisverkehrs, durchführen zu können, müssen die Querschnitte zur Reisezeitmessung in allen Simulationen an derselben Stelle liegen.

Verlustzeiten

Mit Hilfe der Reisezeitmessung können auch Verlustzeiten ausgewertet werden. Eine Verlustzeitmessung ist dabei definiert als Kombination einer oder mehrerer Reisezeitmessungen. Dabei wird über alle betrachteten Fahrzeuge auf einem oder mehreren Streckenabschnitten der mittlere Zeitverlust gegenüber einer idealen Fahrt (ohne andere Fahrzeuge, ohne Signalisierung) ermittelt.

Die Verlustzeit ist nicht identisch mit der mittleren Wartezeit, die auf Basis der Warteschlangentheorie (z.B. in den Berechnungsverfahren aus dem HBS, vgl. FGSV 2005) errechnet wird.



Streckenauswertung

Im Rahmen der Verkehrsflusssimulation wurden zwei Messquerschnitte für die Routenauswertung definiert. Anschließend wurde für die beiden Hauptrouten mit Hilfe der Simulation die auftretenden Reise- und Verlustzeiten erfasst. In Tabelle 6 sind die einzelnen Routen beschrieben und grafisch dargestellt.

Nr.	Route	Beschreibung
1	1 – 8	Saalfelder Straße (Nord) ⇒ EKV-Straße (Unterführung)
2	8 – 1	EKV-Straße (Unterführung) ⇒ Saalfelder Straße (Nord)

Tabelle 6: Übersicht der mit VISSIM ausgewerteten Routen

Koordinierung benachbarter Signalanlagen

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde für die signalisierten Knotenpunkte von der Nordrampe zur B 289 (KN 2) bis zur Negeleinstraße (KN 6) eine neue Koordinierung der Signalprogramme erarbeitet. Die Knotenpunkte liegen alle in engem Abstand zueinander und führen mit ihrer jeweiligen Signalsteuerung zu einer gegenseitigen Beeinflussung. Um die Anzahl der Halte für die Fahrzeuge im Zuge der Achse Saalfelder Straße-Reichelstraße zu minimieren, wurden die Signalprogramme an den einzelnen Knotenpunkten mit Hilfe der Simulation aufeinander abgestimmt.

Die folgenden Abbildungen zeigen die Zeit-Weg-Diagramme für die Morgenspitze (vgl. Abbildung 19) und die Nachmittagspitze (vgl. Abbildung 20). Bei den Signalprogrammen wurde die in Kulmbach übliche Umlaufzeit von 99 Sekunden beibehalten.



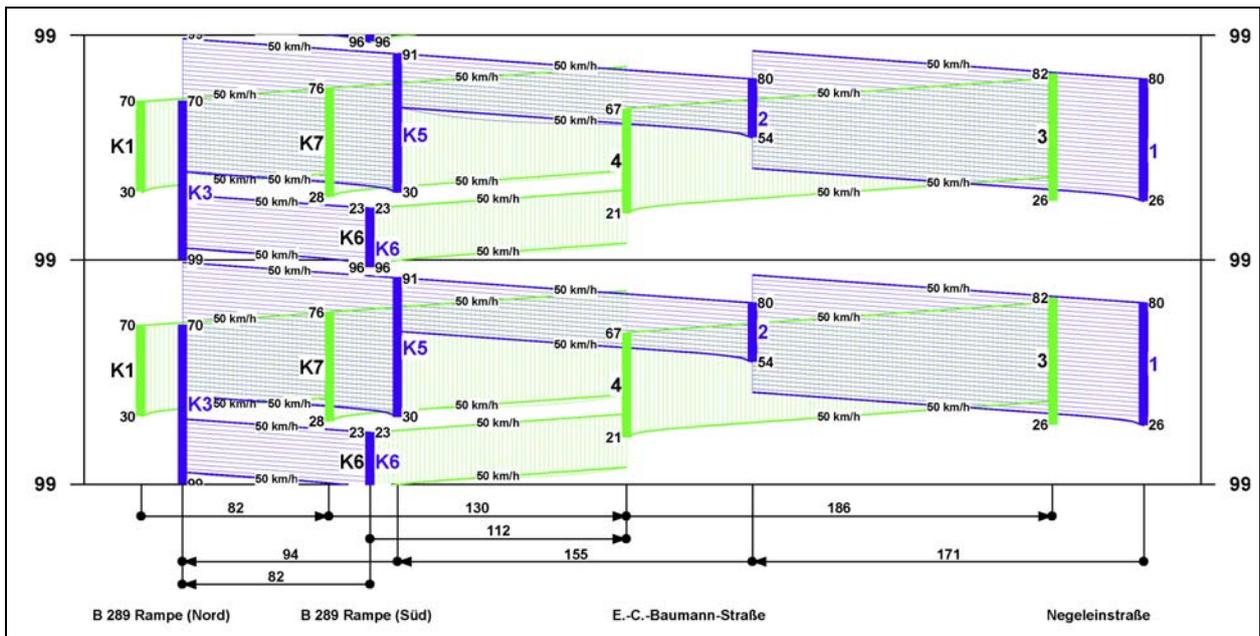


Abbildung 19: Zeit-Weg-Diagramm für die Morgenspitze

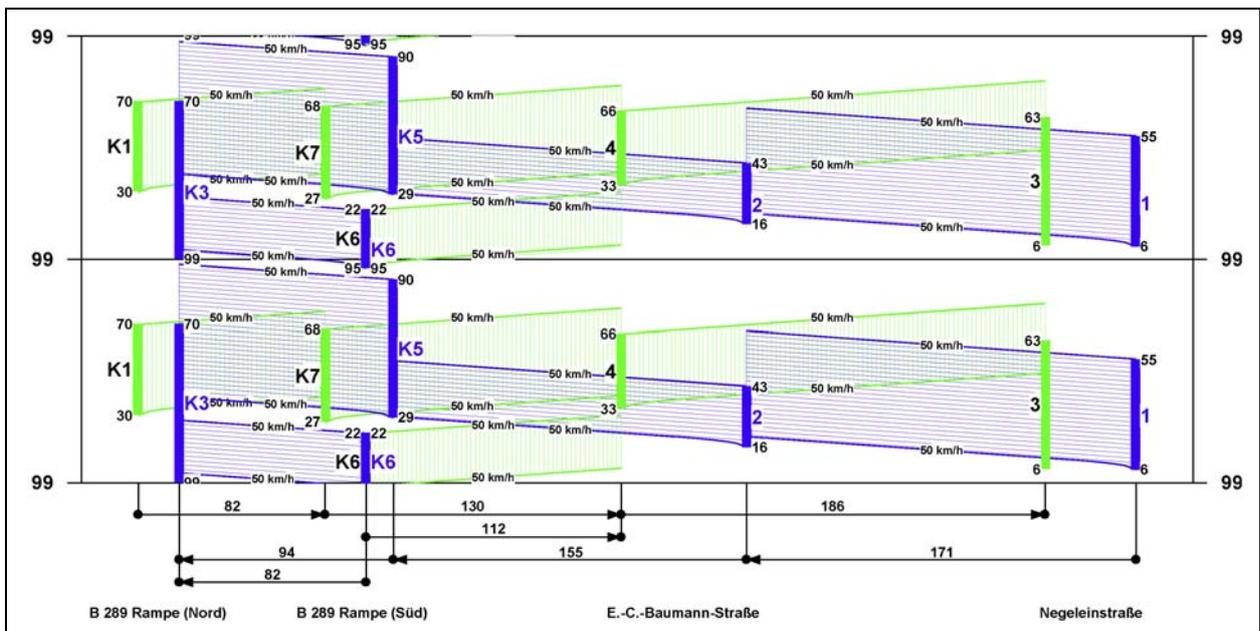


Abbildung 20: Zeit-Weg-Diagramm für die Nachmittagspitze

Bei der Koordinierung wurde eine Progressionsgeschwindigkeit von 50 km/h angesetzt. In den oben dargestellten Diagrammen sind für jeden Knotenpunkt die Freigabezeiten für die Ströme der Hauptrichtung angegeben. Von links nach rechts (grün) ist die Fahrtrichtung Süd eingezeichnet, von rechts nach links (blau) die Fahrtrichtung Nord.

Am Knotenpunkt mit der B 289 Rampe (Süd) ist zusätzlich die Freigabezeit für die Ströme von der Rampe (Süd) eingezeichnet, da dieser zahlenmäßig wichtige Verkehrsstrom für die Koordinierung eine entscheidende Bedeutung hat.



Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation

Der Simulationszeitraum beträgt 1:20 Stunde bzw. 4.800 Sekunden. Er entspricht der Zeit von 07:05 bis 08:25 Uhr (morgens) bzw. von 16.05 bis 17.25 Uhr (nachmittags). Die Simulation wurde mit zehn unterschiedlichen Startzufallszahlen durchgeführt. Für die beiden Spitzenstunden wurden jeweils die mittleren Reise- und Verlustzeiten ermittelt. Als Ergebnisse sind die Mittelwerte aus diesen zehn Simulationsläufen dargestellt (vgl. Tabelle 7). Für jede Route wurde die Anzahl der Fahrzeuge ermittelt, die im Verlauf der betrachteten Stunde die jeweilige Route befahren haben.

Auswertung		Morgenspitze 07.15 – 08.15 Uhr			Nachmittagsspitze 16.15 – 17.15 Uhr		
Nr.	Route	Verkehrsstärke [Kfz/h]	Mittlere Reisezeit [s/Fz]	Mittlere Verlustzeit [s/Fz]	Verkehrsstärke [Kfz/h]	Mittlere Reisezeit [s/Fz]	Mittlere Verlustzeit [s/Fz]
1	1 – 8	282	154	90	164	154	93
2	8 – 1	79	113	49	155	136	72

Tabelle 7: Auswertung der Verkehrsflusssimulation

Die Simulationsergebnisse zeigen, dass die für das Jahr 2020 prognostizierten Verkehrsbelastungen (vgl. Kapitel 4) sowohl morgens als auch nachmittags an allen Knotenpunkten bis auf den Knotenpunkt Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße (KN 8) leistungsfähig abgewickelt werden können. Die Funktionsfähigkeit des geplanten Straßenumbaus ist gewährleistet.

Für die Fahrtbeziehung von Nord nach Süd (Route 1-8) liegen die mittleren Reisezeiten bei 154 Sekunden (morgens) bzw. 156 Sekunden (nachmittags). Davon sind 90 bzw. 93 Sekunden Zeitverluste, die gegenüber einer idealen Fahrt ohne Störungen durch andere Fahrzeuge oder Signalanlagen auftreten. Hier zu beachten, dass die ausgewertete Route über vier Signalanlagen hinweg verläuft. Die Werte sind daher als eher günstig zu bewerten.

Für die Fahrtbeziehung von Süd nach Nord (Route 8-1) liegen die mittleren Reisezeiten bei 113 Sekunden (morgens) bzw. 136 Sekunden (nachmittags). Davon sind 49 bzw. 72 Sekunden Zeitverluste, die gegenüber einer idealen Fahrt ohne Störungen durch andere Fahrzeuge oder Signalanlagen auftreten. Diese Fahrtbeziehung ist aus geometrischen Gründen signaltechnisch günstiger zu koordinieren als die Gegenrichtung. Daher fallen die Zeitverluste hier geringer aus.

Die Simulation zeigt, dass der Verkehr an den signalisierten Knotenpunkten mit einer optimierten koordinierten Signalsteuerung problemlos abgewickelt werden kann und Beeinträchtigungen durch auftretende Rückstaus im Zuge der Achse Saalfelder Straße-EKU-Straße nicht zu erwarten sind.

Am Knotenpunkt Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße (KN 8) können die prognostizierten Verkehrsbelastungen in der Zufahrt Heinrich-von-Stephan-Straße allerdings nicht abgewickelt werden. Der Rückstau reicht in dieser Zufahrt bis über die Bahnüberführung zurück.



In den beiden folgenden Abbildungen sind die Ergebnisse grafisch dargestellt.

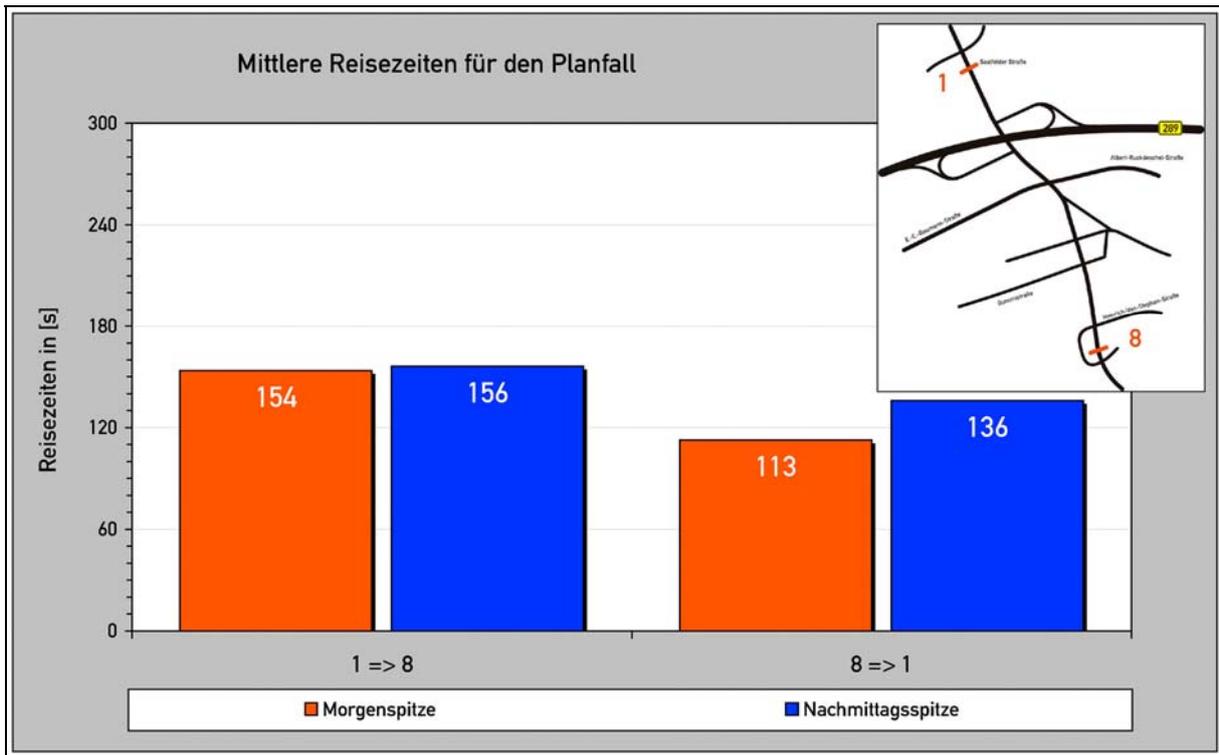


Abbildung 21: Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation - mittlere Reisezeiten

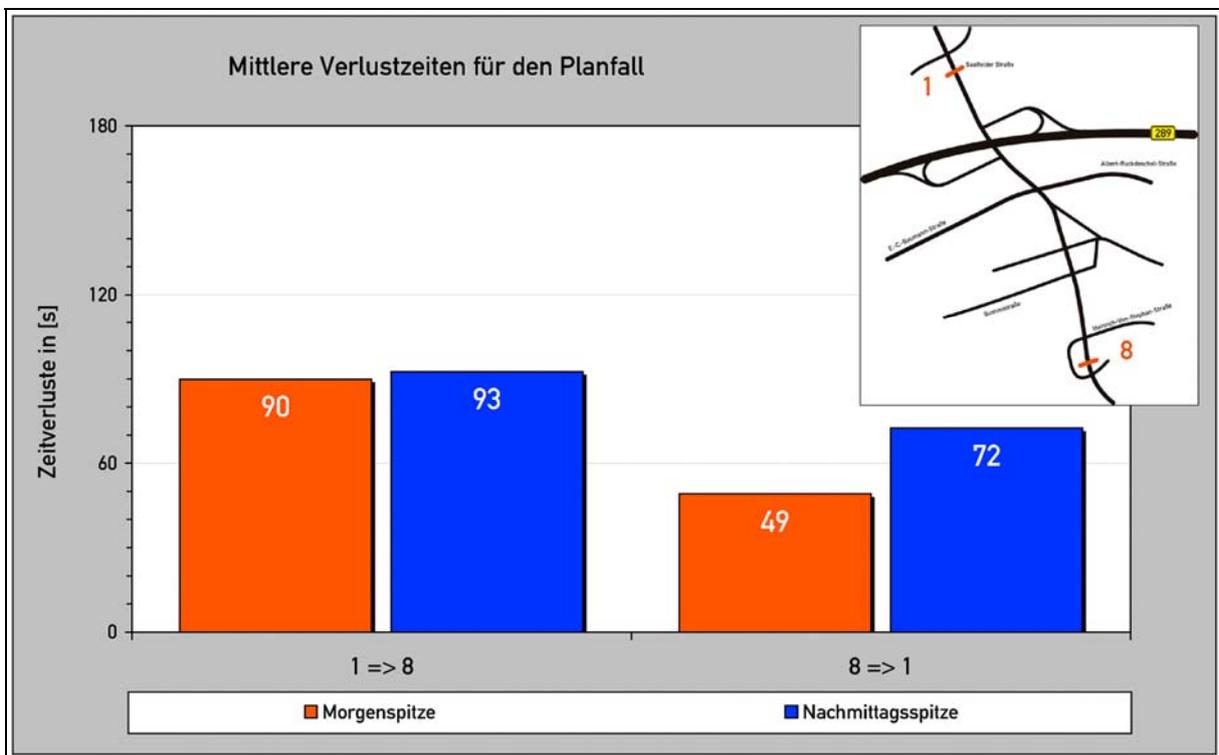


Abbildung 22: Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation - mittlere Verlustzeiten



7. Beurteilung eines Kreisverkehrs Saalfelder Str. / Albert-Ruckdeschel-Str.

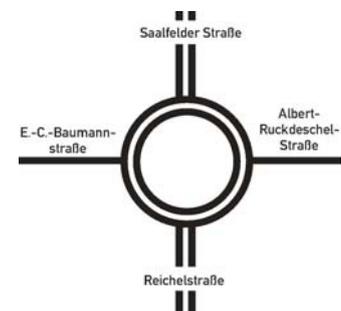
7.1 Vorgeschichte

In Kulmbach wird bereits seit längerer Zeit die Anlage eines Kreisverkehrs am Knotenpunkt Saalfelder Straße / E.-C.-Baumann-Straße diskutiert. Die Stadt Kulmbach hat hierzu bereits die folgenden verkehrstechnischen Stellungnahmen eingeholt.

Professor Dr.-Ing. Kurzak

Professor Kurzak kommt in seinem Gutachten zum Ergebnis, dass nur ein zweistreifiger Kreisverkehr in der Lage wäre, die am 8. und 9.12.2004 gezählten Verkehrsbelastungen leistungsfähig abzuwickeln. Im Einzelnen ist der folgende Ausbaustand erforderlich:

- Außendurchmesser mindestens 50 m
- Zweistreifige Kreisfahrbahn
- Zweistreifige Zufahrt Saalfelder Straße und Reichelstraße
- Einstreifige Zufahrt E.-C.-Baumann-Straße und Albert-Ruckdeschel-Straße



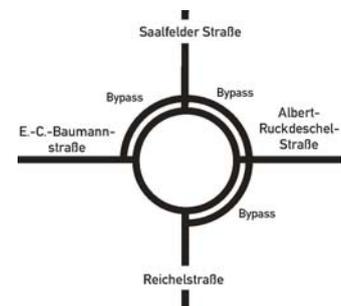
Für diesen Ausbaustand wird in der Morgenspitze eine sehr gute Qualität des Verkehrsablaufs (QSV A) und in der Nachmittagspitze eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs (QSV D) diagnostiziert.

Insgesamt empfiehlt der Gutachter den Ausbau der bestehenden signalisierten Kreuzung.

Professor Dr.-Ing. Brilon

Professor Brilon kommt auf der Grundlage der gleichen Verkehrsdaten (Zählung 8. und 9.12.2004) zu dem Ergebnis, dass ein Kreisverkehr mit dem folgenden Ausbaustand in der Lage wäre, die aktuellen Verkehrsbelastungen abzuwickeln.

- Einstreifige Kreisfahrbahn
- Einstreifige Zufahrten
- Bypässe in den Zufahrten Saalfelder Straße, Reichelstraße und Albert-Ruckdeschel-Straße



In der nachmittäglichen Spitzenstunde ergibt sich in der südlichen Zufahrt Reichelstraße allerdings nur noch eine mangelhafte Qualität des Verkehrsablaufs (QSV E).

Aus verkehrstechnischer Sicht rät der Gutachter von der Realisierung eines Kreisverkehrs eher ab und empfiehlt den Ausbau der signalisierten Kreuzung.



Straßenbautechnischer Entwurf der Stadt Kulmbach

Die Stadt Kulmbach hat einen straßenbautechnischen Entwurf für einen einstreifigen Kreisverkehr mit drei Bypässen angefertigt. Dieser Entwurf ist in der folgenden Abbildung dargestellt.

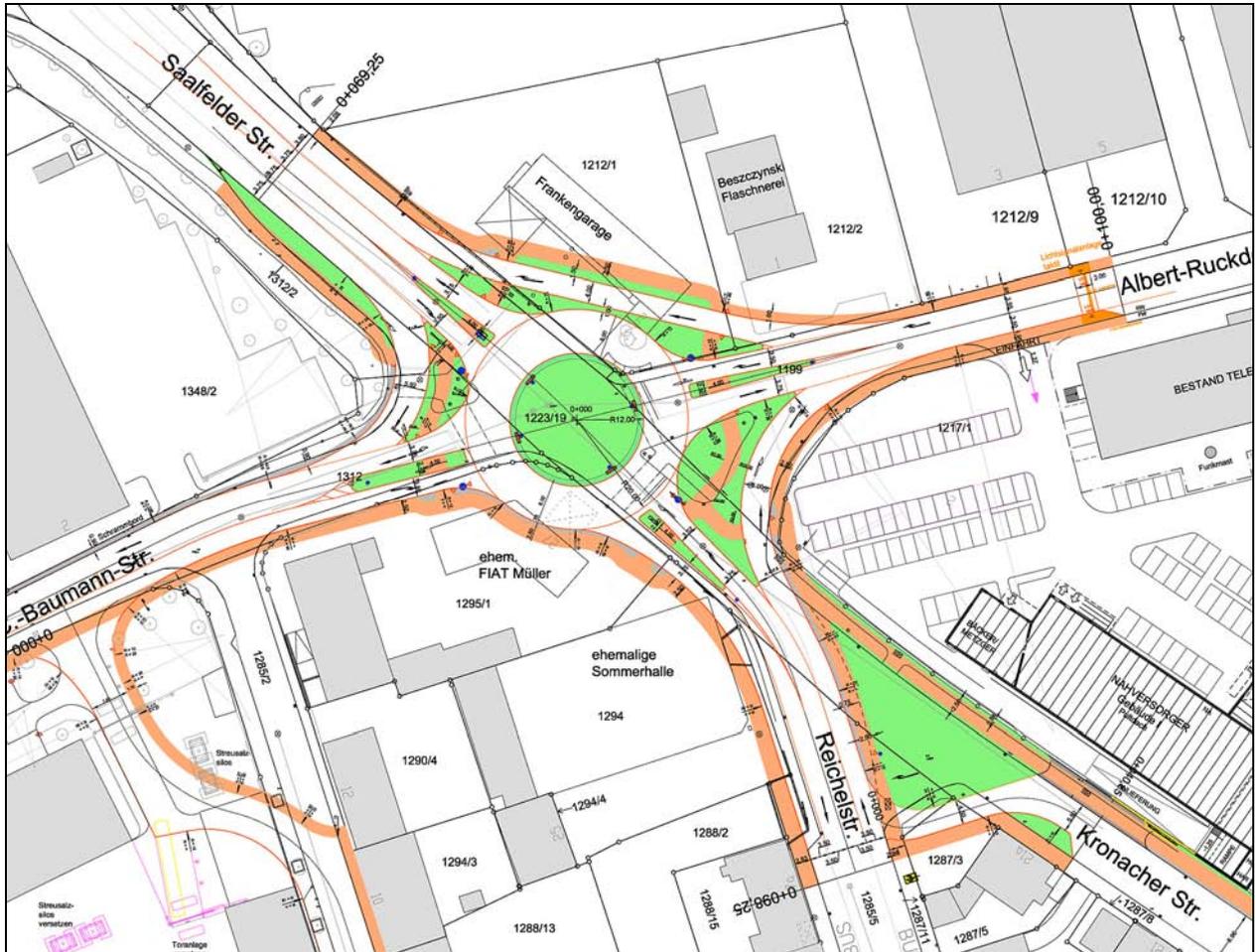


Abbildung 23: Straßenbautechnischer Entwurf eines Kreisverkehrs [Quelle: Stadt Kulmbach]

7.2 Verkehrsbelastungen

In der folgenden Tabelle sind die Verkehrsbelastungen an dem Knotenpunkt für unterschiedliche Belastungsfälle zusammenfassend dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die im Jahr 2007 gezählten Verkehrsstärken in der gleichen Größenordnung liegen, wie die Verkehrsbelastungen aus 2004.

Die Prognose-Verkehrsbelastungen weisen insbesondere in der Nachmittagsspitze eine deutliche Zunahme um etwa 22 % auf.

Auf Wunsch der Stadt Kulmbach wurde ein weiterer Belastungsfall erstellt, der aufbauend auf den Verkehrsbelastungen 2007 nur die Realisierung des Elektrofachmarktes berücksichtigt. Alle anderen im Prognosefall 2020 berücksichtigten Nutzungsänderungen wurden hingegen vernachlässigt.



Belastungsfall	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
Verkehrsbelastungen 2004	1.791	2.448
Verkehrsbelastungen 2007	1.811	2.440
Prognose-Verkehrsbelastungen 2020	1.967	2.986
Verkehrsbelastungen 2007 und Elektrofachmarkt	1.820	2.519

Tabelle 8: Vergleich der Knotenstrombelastungen [Summe des zuführenden Verkehrs in Kfz / h]

7.3 Berechnung der Kapazität und der Qualität des Verkehrsablaufs

Analyse-Verkehrsbelastungen 2007

Die Berechnungen zeigen, dass ein einstreifiger Kreisverkehr mit drei Bypässen gemäß dem straßenbautechnischen Entwurf der Stadt Kulmbach in der Lage ist, die aktuellen Verkehrsbelastungen in der **Morgenspitze** leistungsfähig abzuwickeln. Die höchsten Wartezeiten treten mit im Mittel 14 Sekunden in der nördlichen Zufahrt der Saalfelder Straße auf. Der Rückstau kann hier bis zu 54 m (Rückstau, der in 95 % der Fälle nicht überschritten wird) betragen. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht insgesamt der Stufe B (gut).

In der **Nachmittagsspitze** wird sich hingegen nur noch eine mangelhafte Qualität des Verkehrsablaufs (QSV E) einstellen. In der südlichen Zufahrt der Reichelstraße muss mit mittleren Wartezeiten von 56 Sekunden gerechnet werden. Der Rückstau (95 %-Wert) kann in dieser Zufahrt bis zu etwa 160 m betragen und reicht damit bis in den Knotenpunkt mit der Negeleinstraße hinein. Als besonders problematisch ist in dieser Zufahrt die geringe Kapazitätsreserve von nur 39 Pkw-Einheiten / h zu bewerten. Bereits geringfügige Zunahmen des Verkehrs führen in dieser Zufahrt zu einer Überlastung und zu einem deutlichen Anstieg der Wartezeiten und Rückstaulängen.

Prognose-Verkehrsbelastungen 2020

In der **Morgenspitze** kann der Kreisverkehr die prognostizierten Verkehrsbelastungen leistungsfähig abwickeln. In der nördlichen Zufahrt der Saalfelder treten mit im Mittel 24 Sekunden die höchsten Wartezeiten auf. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht insgesamt der Stufe C (befriedigend). Der Rückstau (95 %-Wert) kann allerdings bereits bis zu 96 m betragen und reicht somit bis in den Bereich des zurückliegenden Knotenpunktes mit der B 289 hinien. Eine Beeinträchtigung des Verkehrsablaufs an diesem benachbarten Knotenpunkt ist daher wahrscheinlich.

In der **Nachmittagsspitze** ist die südliche Zufahrt des Kreisverkehrs (Zufahrt Reichelstraße) deutlich überlastet. Das prognostizierte Verkehrsaufkommen kann nicht abgewickelt werden. Die Qualität des Verkehrsablaufs ist ungenügend (QSV F). Die Wartezeiten betragen im Mittel mehrere Minuten. Die Rückstaulänge liegt bei mehreren hundert Metern. Es muss davon ausgegangen werden, dass der gesamte Straßenzug in Richtung Süden bis über den Knotenpunkt mit der Heinrich-von-Stephan-Straße hinaus vollständig zugestaut wird.



Verkehrsbelastungen 2007 und Elektrofachmarkt

Die Berechnungen zeigen, dass ein einstreifiger Kreisverkehr mit drei Bypässen gemäß dem straßenbautechnischen Entwurf der Stadt Kulmbach in der Lage ist, die aktuellen Verkehrsbelastungen in der **Morgenspitze** mit einer guten Qualität des Verkehrsablaufs abzuwickeln (QSV B). Die höchsten Wartezeiten treten mit im Mittel 15 Sekunden in der nördlichen Zufahrt der Saalfelder Straße auf. Der Rückstau (95 %-Wert) kann hier bis zu 54 m betragen.

Die Qualität des Verkehrsablaufs in der **Nachmittagsspitze** wird sich hingegen weiter deutlich verschlechtern. In der südlichen Zufahrt der Reichelstraße erhöht sich die mittlere Wartezeit auf 86 Sekunden. Die 95 %-Rückstaulänge kann bis zu 200 m betragen und reicht damit beinahe bis zum Knotenpunkt Gummistraße. Die Qualität des Verkehrsablaufs entspricht noch der Stufe E (mangelhaft). Angesichts einer Kapazitätsreserve von nur noch 6 Pkw-Einheiten führen bereits minimale Belastungsschwankungen zu einer Überlastung des Knotenpunktes.

Zusammenfassende Darstellung

In der folgenden Tabelle sind die Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für die einzelnen Zufahrten und Belastungsfälle zusammenfassend dargestellt. Die Berechnungen sind im Anhang 3 für die Morgenspitze bzw. im Anhang 4 für die Nachmittagsspitze dokumentiert.

Zufahrt	Analyse 2007		Prognose 2020		Analyse 2007 und Elektrofachmarkt	
	Morgenspitze	Nachmittagsspitze	Morgenspitze	Nachmittagsspitze	Morgenspitze	Nachmittagsspitze
E.-C.-Baumann-Straße	A	B	B	D	A	B
Reichelstraße	A	E	A	F	A	E
Albert-Ruckdeschel-Straße	A	A	A	B	A	B
Saalfelder Straße	B	A	C	B	B	A

Tabelle 9: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs gemäß HBS 2005



7.4 Ganzheitliche Bewertung eines Kreisverkehrs

Festlegung der Varianten

Die Anlage eines mehrstreifigen Kreisverkehrs in Anlehnung an die Empfehlungen von Professor Kurzak kommt in der vorliegenden Situation aus den folgenden Gründen nicht in Betracht.

- Ein mehrstreifiger Kreisverkehr benötigt einen Mindestaußendurchmesser von 40 m. Erfahrungen mit realisierten Anlagen zeigen jedoch, dass eine sinnvolle Größe zwischen 50 und 60 m liegt. Ein Kreisverkehr mit diesen Dimensionen würde gegenüber der heutigen Verkehrsanlage erhebliche zusätzliche Flächen im Randbereich erforderlich machen. Die Nutzbarkeit der Grundstücke im Randbereich wäre daher stark eingeschränkt. Der geplante Elektrofachmarkt könnte in seiner derzeitigen Planung nicht umgesetzt werden.
- Die Überquerbarkeit von zweistreifigen Kreisverkehrszufahrten durch Radfahrer und Fußgänger ist unter Sicherheitsgesichtspunkten überaus kritisch. Das Markieren von Zebrastreifen über zweistreifige Zufahrten ist nicht zulässig.
- Auch ein zweistreifiger Kreisverkehr ist nicht in der Lage die nachmittäglichen Prognose-Verkehrsbelastungen für das Jahr 2020 leistungsfähig abzuwickeln. Die südliche Zufahrt Reichelstraße wäre weiterhin überlastet.

Aufgrund der oben genannten Ausschlusskriterien für einen mehrstreifigen Kreisverkehr wird nur der im straßenbautechnischen Entwurf der Stadt Kulmbach dargestellte einstreifige Kreisverkehr mit drei Bypässen in die ganzheitliche Bewertung einbezogen.

Bewertungsmethodik

Es erfolgt eine vergleichende Bewertung mit der unter Punkt 5 dargestellten signalisierten Kreuzung anhand der folgenden Kriterien:

- Qualität des Verkehrsablaufs mit den Unterkriterien Kfz-Verkehr, Fuß- und Radverkehr sowie Einbindung in die Kordinierung mit den benachbarten Knotenpunkten
- Verkehrssicherheit mit den Unterkriterien Kfz-Verkehr, Fußgänger und Radverkehr
- Wirtschaftlichkeit
- Städtebau
- Ökologie

Die beiden Varianten werden nach dem Schulnotenprinzip bewertet. Die Note 1 bedeutet dabei die bestmögliche Einstufung. Die Bewertungskriterien werden gewichtet. Dabei kommt dem Kriterium Qualität der Verkehrsablaufs mit einem Gewicht von 0,4 und dem Kriterium Verkehrssicherheit mit einem Gewicht von 0,3 eine besonders hohe Bedeutung zu. An dritte Stelle kommt das Kriterium Städtebau mit



einem Gewicht von 0,15. Das Kriterium Wirtschaftlichkeit erhält ein Gewicht von 0,1 und das Kriterium Ökologie ein Gewicht von 0,05.

Die Gewichtung spiegelt die Bedeutung der einzelnen Kriterien wieder. Die hohe Gewichtung der Kriterien Qualität des Verkehrsablaufs und Verkehrssicherheit resultiert aus der Einschätzung des Gutachters, dass der Funktionsfähigkeit der Verkehrsanlage angesichts der zentralen Bedeutung des Knotenpunktes für die Verkehrsanbindung der Stadt Kulmbach eine herausragende Bedeutung zukommt. Nur so sind die mit einem Umbau verbundenen hohen Investitionskosten zu rechtfertigen.

Kriterium Qualität des Verkehrsablaufs

Die Berechnungen zeigen, dass ein Kreisverkehr nicht in der Lage ist, die Prognose-Verkehrsbastungen leistungsfähig abzuwickeln. Die Qualität des Verkehrsablaufs für den Kfz-Verkehr wird daher mit der Note 6 bewertet. Da die signalisierte Kreuzung eine ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs aufweist erhält sie die Note 4.

Die Qualität des Verkehrsablaufs für die nicht motorisierten Verkehrsteilnehmer wird bei beiden Varianten vergleichbar mit der Note 4 eingeschätzt.

Hinsichtlich der Einbindung in die Koordinierung mit den Nachbarknotenpunkten wird der Kreisverkehr aufgrund seines langen Rückstaus in Richtung Süden mit der damit verbundenen Blockierung der Nachbarknotenpunkte mit der Note 6 bewertet. Die signalisierte Kreuzung lässt sich hingegen gut (Note 2) in die Koordinierung einbinden.

Kriterium Verkehrssicherheit

Hinsichtlich der Verkehrssicherheit für den Kfz-Verkehr und für Fußgänger sind Kreisverkehre grundsätzlich besser zu bewerten als signalisierte Kreuzungen. In der vorliegenden Situation weist der Kreisverkehr mit drei Bypässen jedoch zusätzliche Konfliktstellen auf, die zu einer Einstufung mit der Note 2 führen. Von der Lichtsignalanlage kann aufgrund der signaltechnischen Trennung der Konfliktströme eine befriedigende Verkehrssicherheit angenommen werden (Note 3).

Hinsichtlich der Verkehrssicherheit für den Radverkehr zeigen vorliegende Untersuchungen einen nur geringen Sicherheitsgewinn durch einen Kreisverkehr. Angesichts der mit den Bypässen verbundenen zusätzlichen Konfliktpunkte werden beide Varianten vergleichbar sicher (Note 3) eingestuft.

Kriterium Wirtschaftlichkeit

Die Stadt Kulmbach hat eine vergleichende Kostenberechnung durchgeführt, die sowohl die Investitionskosten als auch die Betriebskosten für einen Zeitraum von 20 Jahren berücksichtigt. Gemäß der Kostenberechnung ergeben sich für einen Kreisverkehr Gesamtkosten in Höhe von 2,044 Mio. €. Für eine signalisierte Kreuzung ergeben sich Gesamtkosten in Höhe von 2,029 Mio. €. Beide Varianten werden mit der Note 3 bewertet.

Kriterium Städtebau

Dem Kreisverkehr ist grundsätzlich eine höhere städtebauliche Qualität zuzuerkennen als der signalisierten Kreuzung. Er stellt einen markanten Übergangspunkt vom anbaufreien in den angebauten



Bereich der Stadt Kulmbach dar. Die Kreisinsel bietet zudem ausreichend Raum zur ansprechenden Gestaltung. Beeinträchtigt wird das städtebauliche Bild allerdings durch die drei Bypässe, die für Ortsunkundige eine eher unübersichtliche Verkehrssituation darstellen. Sie erhöhen zudem die Trennwirkung der Verkehrsanlage. Der Kreisverkehr erhält insgesamt die Note 2. Von der Kreuzung sind keine besonderen städtebaulichen Qualitäten zu erwarten. Sie wird mit der Note 4 bewertet.

Ökologie

Hinsichtlich des Ausmaßes der versiegelten Fläche werden beide Varianten als vergleichbar angesehen und mit der Note 3 bewertet.

Hinsichtlich der Lärmemissionen sowie des Schadstoffausstosses wird der Kreisverkehr als geringfügig günstiger angesehen. Diese Vorteile resultieren aus der insgesamt gleichmäßigeren Fahrweise an einem Kreisverkehr. In der Spitzenstunde werden durch die erwartenden Staus hingegen deutlich höhere Emissionen verursacht als durch die leistungsfähige Kreuzung. Beide Varianten werden daher mit der Note 3 bewertet.

Zusammenfassende Bewertung

Die folgende Tabelle zeigt die zusammenfassende Bewertung der beiden Varianten. Es zeigt sich, dass die Variante Kreuzung mit Lichtsignalanlage (Gesamtnote 3,21) bei der ganzheitlichen Bewertung günstiger abschneidet als die Variante Kreisverkehr (Gesamtnote 3,61).

Kriterium	Unterkriterium	Gewichtung	Kreisverkehr	Kreuzung mit Lichtsignalanlage
Qualität des Verkehrsablaufs	Kfz-Verkehr	0,1	6	4
	Fußgänger und Radfahrer	0,1	4	4
	Einbindung in die Koordinierung	0,2	6	2
Verkehrssicherheit	Kfz-Verkehr	0,1	2	3
	Fußgänger	0,1	2	3
	Radfahrer	0,1	3	3
Wirtschaftlichkeit		0,1	3	3
Städtebau		0,15	2	4
Ökologie	Flächenversiegelung	0,01	4	4
	Lärmemissionen	0,03	3	3
	Schadstoffemissionen	0,01	3	3
Gesamtbewertung			3,61	3,21

Tabelle 10: Ergebnisse der ganzheitlichen Bewertung



8. Zusammenfassung und gutachterliche Stellungnahme

Der Straßenzug Saalfelder Straße – EKV-Straße stellt eine wichtige Nord-Süd-Verbindung in Kulmbach dar und bindet die Stadt an die B 289 an. Die Knotenpunkte sind mit Ausnahme der vorfahrtgeregelten Einmündung Reichelstraße / Kronacher Straße mit Lichtsignalanlagen geregelt. Die Qualität des Verkehrsablaufs ist insbesondere in der Nachmittagsspitze bereits heute problematisch. Da durch zusätzliche gewerbliche Nutzungen mit einem künftig weiter erhöhten Verkehrsaufkommen zu rechnen ist, war ein Umgestaltungskonzept zu entwickeln, dass auch bei den künftig zu erwartenden Verkehrsbelastungen eine zumindest ausreichende Qualität des Verkehrsablaufs gewährleistet. Ein Schwerpunkt der Untersuchung bildete die Beurteilung eines Kreisverkehrs am Knotenpunkt Saalfelder Straße / E.-C.-Baumann-Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße.

Im Einzelnen wurden die folgenden Arbeitsschritte durchgeführt:

- Analyse der heutigen Verkehrssituation
- Prognose des Verkehrsaufkommens für das Jahr 2020
- Ableitung von maßgebenden Verkehrsbelastungen für die Spitzenstunden
- Entwicklung eines Konzeptes zur Umgestaltung des Straßenzugs einschließlich Nachweis der verkehrlichen Funktionsfähigkeit mit analytischen Berechnungsverfahren sowie mit der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation
- Beurteilung eines Kreisverkehrs am Knotenpunkt Saalfelder Straße / E.-C.-Baumann-Straße

Die Untersuchung kommt zu den folgenden Ergebnissen:

- Im Umfeld des Straßenzugs stehen zahlreiche Flächen zur Verfügung. Sofern diese einer gewerblichen Nutzung zugeführt werden, muss künftig mit einer deutlichen Zunahme des Verkehrsaufkommens im Untersuchungsgebiet gerechnet werden. Bei Beibehaltung des heutigen Ausbaustandes kann das künftig zu erwartende Verkehrsaufkommen nicht leistungsfähig abgewickelt werden.
- Die leistungsfähige Abwicklung des künftigen Verkehrsaufkommens setzt einen leistungsrechten Ausbau des am höchsten belasteten Knotenpunktes Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße voraus. Für diesen Knotenpunkt wird die Beibehaltung des Konzeptes einer signalisierten Kreuzung empfohlen. Der Knotenpunkt muss gegenüber dem heutigen Ausbaustand allerdings deutlich ausgebaut werden. Von der Realisierung eines Kreisverkehrs wird hingegen abgeraten. Selbst bei den heutigen Verkehrsbelastungen gewährleistet ein Kreisverkehr in einem vertretbaren Ausbaustand nur eine mangelhafte Verkehrsqualität. Sofern eine Verkehrszunahme in Richtung der für das Jahr 2020 prognostizierten Verkehrsstärken einsetzt, wäre der Kreisverkehr überlastet. Die Folge einer Überlastung ist ein Zustauen des Streckenzugs in Richtung Süden in den nachmittäglichen Spitzenzeiten.
- Die Knotenpunkte der Saalfelder Straße mit der B 289 sind leistungsgerecht auszubauen. Die Anlage einer Rampe für die Rechtsabbieger von der Saalfelder Straße auf die B 289 in Fahrtrichtung Westen wird nachdrücklich empfohlen.



- Der Knotenpunkt Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße ist bei den Prognosebelastungen in der Nachmittagsspitze überlastet. Der Verkehr in der westlichen Zufahrt der Heinrich-von-Stephan-Straße kann nicht mehr abgewickelt werden. Da ein leistungsgerechter Ausbau des Knotenpunktes nicht möglich ist, kommen nur die folgenden Maßnahmen in Betracht:
 - Verzicht auf die weitere gewerbliche Entwicklung im Bereich Güterbahnhof
 - Entwicklung eines alternativen Erschließungskonzeptes für den Bereich Güterbahnhof
- Es wird empfohlen, den Radfahrern ein lückenloses Netz an Radverkehrsanlagen im Zuge des Streckenzugs anzubieten. Das vorliegende Konzept sieht die Anlage von Radwegen im nördlichen und südlichen Abschnitt vor. Im zentralen Abschnitt wird hingegen die Anlage von Radfahrstreifen empfohlen. Um die entsprechenden Flächen im Straßenraum bereit zu stellen, ist eine Umgestaltung des Straßenraums zwischen den Knotenpunkten Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße und Hans-Hacker-Straße / Heinrich-von-Stephan-Straße erforderlich. Die Lichtsignalanlage am Knotenpunkt EKU-Straße / Gummistraße ist entbehrlich.

Bochum, Dezember 2007

Brilon Bondzio Weiser
Ingenieurgesellschaft für Verkehrswesen mbH
Universitätsstraße 142
44799 Bochum



Literaturverzeichnis

- [1] **Hessisches Landesamt für Straßen- und Verkehrswesen (HRSG.) (2000):**
Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung. Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung durch Vorhaben der Bauleitplanung. Wiesbaden.
- [2] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (HRSG.) (2006):**
Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Köln 2006.[]
- [3] **Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (HRSG.) (2005):**
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS). Köln.
- [4] **Professor Dr.-Ing. Harald Kurzak (2005):**
Stellungnahme zur Ausbildung der Kreuzung Saalfelder Straße / Kronacher Straße / A.-Ruckdeschel-Straße / E.-C.-Baumann-Straße als Kreisverkehrsplatz. München.
- [5] **Professor Dr.-Ing. Werner Brilon (2005):**
Gutachterliche Stellungnahme zum Knotenpunkt Saalfelder Straße / Kronacher Straße / E.-C.-Baumann-Straße / A.-Ruckdeschel-Straße. Bochum.



Anlagenverzeichnis

Anhang 1	Verkehrserzeugungsrechnung
Anhang 2	Lageplan der Vorzugsvariante
Anhang 3	Verkehrstechnische Berechnungen für die Morgenspitze
Anhang 4	Verkehrstechnische Berechnungen für die Nachmittagsspitze
Anhang 5	Verkehrstechnische Berechnungen für einen Kreisverkehr



Erläuterung der Anlagen zum Nachweis der Verkehrsqualität

Die einzelnen Formelzeichen in dem angezeigten Formblatt 3 nach dem HBS 2005 bedeuten:

t_U	Umlaufzeit	[s]
T	betrachteter Zeitraum	[min]
t_F	Freigabezeit	[s]
f	Freigabezeitanteil	[-]
t_S	Sperrzeit	[s]
q	Verkehrsstärke	[Fz/h]
m	mittlere Eintreffenzahl	[Fz]
q_S	Sättigungsverkehrsstärke	[Fz/h]
t_B	mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Fz]
n_C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Fz]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Fz/h]
g	Sättigungsgrad	[-]
N_{GE}	Reststau bei Grünende	[Fz]
n_H	Anzahl der haltenden Fahrzeuge pro Umlauf	[Fz]
h	Anteil der haltenden Fahrzeuge	[%]
S	statistische Sicherheit	[%]
N_{RE}	Rückstau bei Rotende	[Fz]
l_{Stau}	Rückstaulänge	[m]
w	mittlere Wartezeit	[s]
QSV	Qualitätsstufe	
q_K	Gesamtverkehrsstärke des Knotenpunktes	[Fz/h]
C_K	Gesamtkapazität des Knotenpunktes	[Fz/h]
	mittlerer Sättigungsgrad des Knotenpunktes	[-]
$maßg$	mittlerer Sättigungsgrad der maßgebenden Fahrstreifen	[-]



Erläuterungen zu den Anlagen Vorfahrtgeregelte Einmündung / Kreuzung

Strom-Nr.:	Nummer der Ströme	
q-e-vorh:	Vorhandene Verkehrsstärke in der Zufahrt	[Pkw-E/h]
tg:	Grenzzeitlücke der Ströme	[s]
tf:	Folgezeitlücke der Ströme	[s]
q-Haupt:	Verkehrsstärke der bevorrechtigten Ströme	[Kfz/h]
q-max:	Kapazität der Ströme	[Pkw-E/h]
Misch:	Kapazität der Mischströme	[Pkw-E/h]
W:	Mittlere Wartezeit pro Pkw-E	[s]
N-95.:	Rückstaulänge, die zu 95% aller Zeit nicht überschritten wird	[Pkw-E]
N-99.:	Rückstaulänge, die zu 99% aller Zeit nicht überschritten wird	[Pkw-E]
QSV:	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	



Erläuterungen zu den Anlagen Kreisverkehr

Für jede Zufahrt ist in den Ergebnisausdrucken angegeben:

n-in:	Anzahl der Fahrstreifen in der Zufahrt	
F+R:	Anzahl der die Zufahrt überquerenden Fußgänger und Radfahrer	
q-Kreis:	Verkehrsstärke auf der Kreisfahrbahn unmittelbar oberhalb der Zufahrt	[PKW-E/h]
q-e-vorh:	Vorhandene Verkehrsstärke in der Zufahrt	[Pkw-E/h]
q-e-max:	Maximale Verkehrsstärke = Kapazität der Zufahrt	[Pkw-E/h]
x:	Auslastungsgrad	[-]
Reserve:	Kapazitätsreserve = Differenz zwischen der Kapazität der Zufahrt und der tatsächlichen Verkehrsstärke in der Zufahrt	[Pkw-E/h]
Mittl. Wz:	Mittlere Wartezeit pro Fahrzeug vor der Einfahrt in den Kreis	[s]
LOS:	Level-Of-Service = Stufe der Verkehrsqualität in der einzelnen Zufahrt	
L.:	Mittlere Länge des Rückstaus (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis)	[Pkw-E]
L-95%:	Percentilwert des Rückstaus; Während 95% der Zeit ist der Rückstau kürzer oder gleich den angegebenen Werten (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis).	[Pkw-E]
L-99%:	Percentilwert des Rückstaus; Während 99% der Zeit ist der Rückstau kürzer oder gleich den angegebenen Werten (Summe aus der Anzahl von rückgestauten Fahrzeugen vor dem Fußgängerüberweg und unmittelbar vor der Einfahrt in den Kreis)	[PKW-E]

Unter der Tabelle sind der Zufluss über alle Zufahrten, die Summe aller Wartezeiten pro Stunde (in Kfz-h/h) sowie die mittlere Wartezeit pro Fahrzeug (in s pro Fahrzeug) aufgeführt.



Anhang

Anhang 1

Verkehrserzeugung

Verkehrserzeugnisrechnung Kulmbach

Einzelhandelsnutzungen		Fachmarkt E.-C.-Baumann-Straße	Fachmarkt Kronacher Straße	Fachmarkt Kronacher Straße	Fachmarkt Kronacher Straße	Möbelhaus Güterbahnhof
		3.900	1.600	520	6.000	
		q/m				
Verkehrsaufkommen der Beschäftigten						
Beschäftigendichte	je 100 qm VKF	1,2	1,6	1,2	1,2	0,6
Summe Beschäftigte		47	24	19	6	36
Anwesenheitsgrad / Tag	70%	33	17	13	4	25
Anzahl der Wege / Tag	2,5	82	42	34	11	63
MIV-Anteil	70%	57	29	24	8	44
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	52	27	21	7	40
Kfz-Fahrten der Beschäftigten / Tag		52	27	21	7	40
Quellverkehr der Beschäftigten / Tag	50%	26	13	11	3	20
Quellverkehr der Beschäftigten in der Morgenspitze	0%	0	0	0	0	0
Quellverkehr der Beschäftigten in der Nachmittagspitze	10%	3	1	1	0	2
Zielverkehr der Beschäftigten / Tag	50%	26	13	11	3	20
Zielverkehr der Beschäftigten in der Morgenspitze	10%	3	1	1	0	2
Zielverkehr der Beschäftigten in der Nachmittagspitze	10%	3	1	1	0	2
Verkehrsaufkommen der Kunden						
Kundenaufkommen	je 100 qm VKF	0,4	0,4	0,4	0,4	0,2
Anzahl der Kunden		1560	600	640	208	1200
Anteil Originärkunden	90%	1404	510	544	177	85%
Anzahl der Originärkunden		2808	1020	1088	354	2040
Anzahl der Wege	2,0	2527	918	979	318	1836
MIV-Anteil	2,0	1805	656	699	227	918
Pkw-Besetzungsgrad	1,4	1805	656	699	227	918
Kfz-Fahrten der Kunden / Tag		1805	656	699	227	918
Quellverkehr der Kunden / Tag	50%	903	328	350	114	459
Quellverkehr der Kunden in der Morgenspitze	0,0%	0	0	0	0	0
Quellverkehr der Kunden in der Nachmittagspitze	10,6%	96	35	37	12	49
Zielverkehr der Kunden / Tag	50%	903	328	350	114	459
Zielverkehr der Kunden in der Morgenspitze	2,5%	23	8	9	3	11
Zielverkehr der Kunden in der Nachmittagspitze	12,0%	108	39	42	14	55
Wirtschaftsverkehr						
Fahrten im Lieferverkehr	je 100 qm VKF	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Fahrten im Wirtschaftsverkehr		16	6	6	2	24
Quellverkehr / Tag	50%	8	3	3	1	12
Quellverkehr in der Morgenspitze	0,0%	0	0	0	0	0
Quellverkehr in der Nachmittagspitze	8,75%	1	0	0	0	1
Zielverkehr / Tag	50%	8	3	3	1	12
Zielverkehr in der Morgenspitze	0,0%	0	0	0	0	0
Zielverkehr in der Nachmittagspitze	6,75%	1	0	0	0	1

Verkehrserzeugungsrechnung Kulmbach

Schnellrestaurant und Besucherzentrum	Schnellrestaurant Saalfelder Straße	Besucherzentrum Kulmbacher Brauerei
Bruttogeschossfläche	keine Angaben	keine Angaben
qm	qm	qm
Verkehrsaufkommen der Beschäftigten	kein Quell- und Zielverkehr der Beschäftigten in den Spitzenstunden	kein Quell- und Zielverkehr der Beschäftigten in den Spitzenstunden
Verkehrsaufkommen der Kunden	pauschal	pauschal
Kundenaufkommen	860	860
Anzahl der Kunden	0,9	0,9
Anteil Originärkunden	774	774
Anzahl der Originärkunden	774	774
Kfz-Fahrten der Kunden / Tag	387	387
Zielverkehr der Kunden / Tag	12	0
Quellverkehr der Kunden in der Morgenspitze	50	8
Quellverkehr der Kunden in der Nachmittagspitze	387	0
Zielverkehr der Kunden / Tag	12	8
Zielverkehr der Kunden in der Morgenspitze	50	0
Zielverkehr der Kunden in der Nachmittagspitze	13,0%	13,0%
Wirtschaftsverkehr	kein Quell- und Zielverkehr in den Spitzenstunden	kein Quell- und Zielverkehr in den Spitzenstunden

Verkehrserzeugungsrechnung Kulmbach

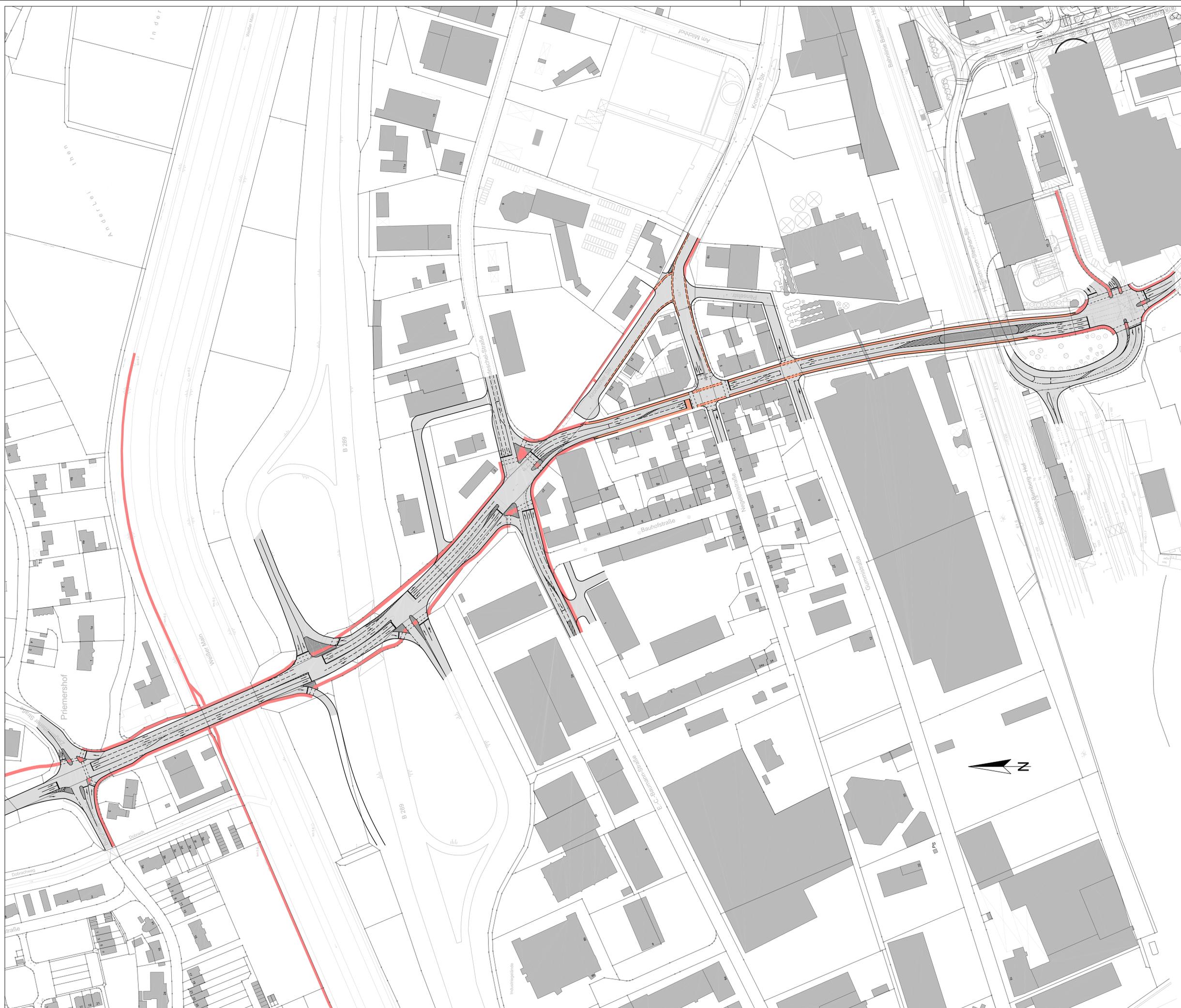
Büronutzungen	Büronutzungen Güterbahnhof	Büronutzungen Alte Spinnerei
Bruttogeschossfläche		4.500
q/m		8.000
Verkehrsaufkommen der Beschäftigten		
Beschäftigendichte	je 100 qm BGF	3
Summe Beschäftigte		240
Anwesenheitsgrad / Tag	100%	135
Anzahl der Wege / Tag	2,5	600
MIV-Anteil	70%	420
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	382
Kfz-Fahrten der Beschäftigten / Tag		382
Quellverkehr der Beschäftigten / Tag	50%	191
Quellverkehr der Beschäftigten in der Morgenspitze	4,5%	9
Quellverkehr der Beschäftigten in der Nachmittagspitze	13,75%	26
Zielverkehr der Beschäftigten / Tag	50%	191
Zielverkehr der Beschäftigten in der Morgenspitze	28,7%	55
Zielverkehr der Beschäftigten in der Nachmittagspitze	1%	2
Verkehrsaufkommen der Kunden		
Kundenaufkommen	je 1 Beschäftigten	0,25
Anzahl der Kunden		60
Fahrten pro Kunde	2	120
Kfz-Fahrten der Kunden / Tag		120
Quellverkehr der Kunden / Tag	50%	60
Quellverkehr der Kunden in der Morgenspitze	4,75%	3
Quellverkehr der Kunden in der Nachmittagspitze	7,0%	4
Zielverkehr der Kunden / Tag	50%	60
Zielverkehr der Kunden in der Morgenspitze	8,0%	5
Zielverkehr der Kunden in der Nachmittagspitze	5,0%	3
Wirtschaftsverkehr		
Fahrten im Lieferverkehr	je 1 Beschäftigtem	0,1
Fahrten im Wirtschaftsverkehr		24
Quellverkehr / Tag	50%	12
Quellverkehr in der Morgenspitze	4,5%	1
Quellverkehr in der Nachmittagspitze	7,0%	1
Zielverkehr / Tag	50%	12
Zielverkehr in der Morgenspitze	8,0%	1
Zielverkehr in der Nachmittagspitze	5,0%	1
Gesamtverkehrsaufkommen		
Quellverkehr in der Morgenspitze	12	7
Quellverkehr in der Nachmittagspitze	31	18
Zielverkehr in der Morgenspitze	61	34
Zielverkehr in der Nachmittagspitze	6	3

Verkehrserzeugungsrechnung Kulmbach

Freizeitnutzungen und Jugendhotel		Freizeitnutzung Alte Spinnerei	Jugendhotel Alte Spinnerei
Verkaufsfläche		q/m	4.000
Verkehrsaufkommen der Beschäftigten		je 100 qm VKF	
Beschäftigendichte		0,8	
Summe Beschäftigte		32	
Anwesenheitsgrad / Tag	100%	32	
Anzahl der Wege / Tag	2,5	80	
MIV-Anteil	70%	56	
Pkw-Besetzungsgrad	1,1	51	kein Quell- und Zielverkehr in den Spitzenstunden
Kfz-Fahrten der Beschäftigten / Tag		51	
Quellverkehr der Beschäftigten / Tag	50%	25	
Quellverkehr der Beschäftigten in der Morgenspitze	0%	0	
Quellverkehr der Beschäftigten in der Nachmittagspitze	13,75%	4	
Zielverkehr der Beschäftigten / Tag	50%	25	
Zielverkehr der Beschäftigten in der Morgenspitze	0%	0	
Zielverkehr der Beschäftigten in der Nachmittagspitze	1%	0	
Verkehrsaufkommen der Kunden		je 100 qm BGF	
Kundenaufkommen		0,15	
Anzahl der Kunden		600	
Anteil Originärkunden	100%	600	
Anzahl der Originärkunden		600	
Anzahl der Wege	2,0	1200	
MIV-Anteil	70%	840	
Pkw-Besetzungsgrad	1,4	600	kein Quell- und Zielverkehr in den Spitzenstunden
Kfz-Fahrten der Kunden / Tag		600	
Quellverkehr der Kunden / Tag	50%	300	
Quellverkehr der Kunden in der Morgenspitze	0,0%	0	
Quellverkehr der Kunden in der Nachmittagspitze	8,0%	24	
Zielverkehr der Kunden / Tag	50%	300	
Zielverkehr der Kunden in der Morgenspitze	0,0%	0	
Zielverkehr der Kunden in der Nachmittagspitze	12,0%	36	
Wirtschaftsverkehr			
		kein Quell- und Zielverkehr in den Spitzenstunden	kein Quell- und Zielverkehr in den Spitzenstunden

Anhang 2

**Lageplan der entwickelten
Vorzugsvariante**



Legende

- Radweg
- Gemeinsamer Geh- und Radweg
- Fahrbahn
- Verkehrsinsel



Brilon
Bondzio
Weiser



Ingenieurgesellschaft
für Verkehrswesen

Telefon: (02 34) 9 71 93 64
Fax: (02 34) 9 71 93 66

Technologiezentrum Ruhr
Universitätsstraße 142
44799 Bochum

E-Mail: info@bbwgrmbh.de
Internet: www.bbwgrmbh.de

Stadt Kulmbach

Projekt:
Verkehrsuntersuchung Kulmbach

Darstellung:
Lageplan

Reg.-Nr.:
3467L01

gezeichnet:
Mörnlich

Blatt Nr.:
1

Projekt Nr.:
3.467

Datum:
Oktober 2007

Projektleiter:
Bondzio

Maßstab:
1:1000

geprüft:
Bondzio

Anhang 3

**Verkehrstechnische Berechnungen
für die Morgenspitze (Planfall)**

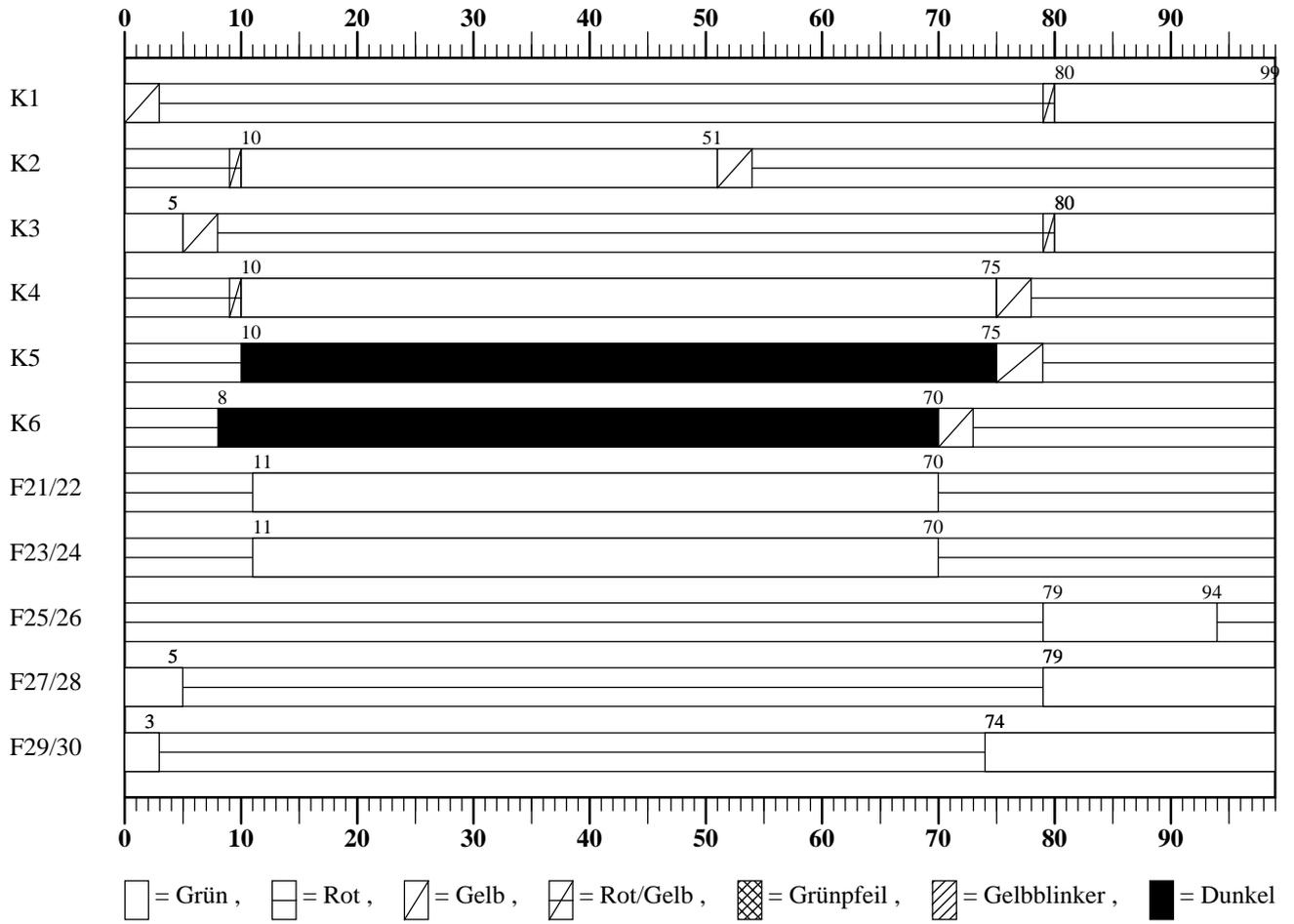
Signalzeitenplan

Datei : 467_KN 01_MS_Planfall.amp

Projekt : 3.467 - Kulmbach

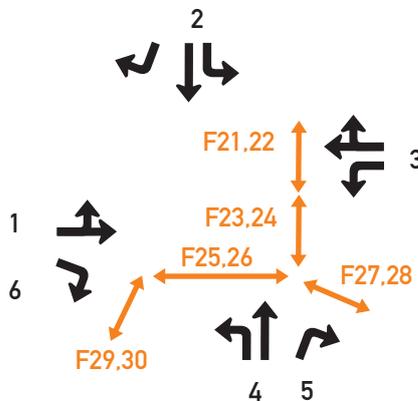
Knoten : (KN 1) Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße / Burghaiger Straße

Stunde : Morgenspitze - Planfall



Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																			
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																			
Projekt: 3.467 - Kulmbach										Stadt: _____											
Knotenpunkt: (KN 1) Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße / Burghaiger Straße										Datum: _____											
Zeitabschnitt: Morgenspitze - Planfall										Bearbeiter: _____											
		$t_U = 99$ s			$T = 60$ min																
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV		
1	K1(2,1)	18	0,182	81	84	2,3	1951	1,85	9,8	355	0,2368	0,00	2,0	87	95	4,22	30	34,6	B		
2	K2(11)	41	0,414	58	578	15,9	1957	1,84	22,3	810	0,7133	0,69	13,5	85	95	15,35	96	27,2	B		
3	K2(10)	18,5	0,187	80,5	10	0,3	1675	2,15	8,6	313	0,0319	0,00	0,2	67	95	1,02	12	32,9	B		
4	K3(8,9)	24	0,242	75	34	0,9	1972	1,83	13,1	478	0,0711	0,00	0,7	78	95	2,13	18	28,9	B		
5	K3(7)	17	0,172	82	216	5,9	1765	2,04	8,3	303	0,7129	0,84	5,7	97	95	9,82	60	48,7	C		
6	K4(5)	65	0,657	34	206	5,7	1722	2,09	31,1	1131	0,1822	0,00	2,2	39	95	4,30	30	6,6	A		
7	K4(4)	26	0,263	73	84	2,3	1771	2,03	12,8	465	0,1806	0,00	1,8	78	95	3,91	24	28,3	B		
8	K5(6)	65	0,657	34	122	3,4	1957	1,84	35,3	1285	0,0950	0,00	1,2	35	95	2,97	18	6,2	A		
9	K6(3)	62	0,626	37	218	6,0	2000	1,80	34,4	1253	0,1740	0,00	2,5	42	95	4,77	30	7,8	A		
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
					$q_K =$	1552	Fz/h				$C_K =$	6393	Fz/h				$\bar{g} =$	0,4453			$\bar{g}_{maßg} =$

Definition der Signalgruppen:



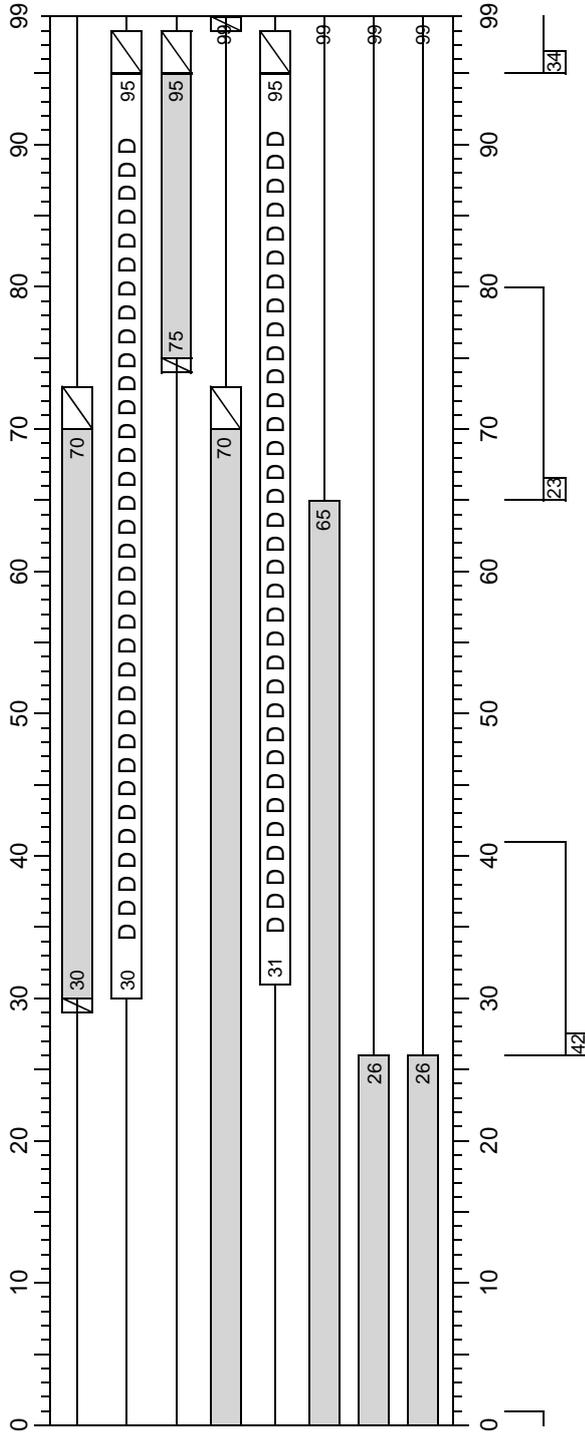
Kulmbach

Kurzbezeichnung: 467_2

B 289 Rampe (Nord)

Signalzeitenplan

SG	F A	F E	FD
K1	30	70	40
K1R	30	95	65
K2	75	95	20
K3	99	70	70
K3R	31	95	64
F21,22	99	65	65
F23,24	99	26	26
F25,26	99	26	26



TU = 99 s SP 1 Var 10

Festzeit alle Anf.

erstellt von: Baumert

Koordinierte Steuerung 2-3-4-2

gedruckt von: Baumert

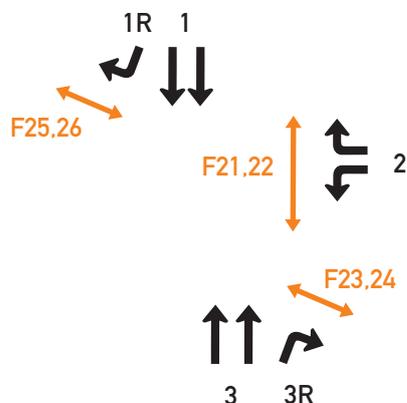
erstellt am: 14.11.2007

Morgenprogramm

gedruckt am: 07.12.2007

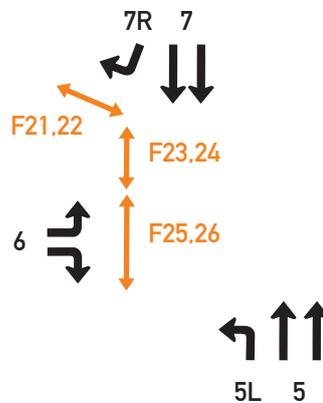
Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																				
a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																						
Projekt: 3.467 - Kulmbach												Stadt: _____										
Knotenpunkt: (KN 2) Saalfelder Straße / Nordrampe B289												Datum: _____										
Zeitabschnitt: Morgenspitze - Planfall (Ausbau)												Bearbeiter: _____										
$t_U = 99$ s					T = 60 min																	
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	I_{Stau} [m]	w [s]	QSV			
1	K1(11)	40	0,404	59	360	9,9	1967	1,83	21,9	795	0,4523	0,00	7,2	73	95	10,01	66	21,5	B			
2	K1(11)	40	0,404	59	360	9,9	1967	1,83	21,9	795	0,4523	0,00	7,2	73	95	10,01	66	21,5	B			
3	K1R(12)	65	0,657	34	339	9,3	2000	1,80	36,1	1313	0,2582	0,00	3,9	42	95	6,23	42	7,0	A			
4	K2(9)	20	0,202	79	33	0,9	1791	2,01	10,0	362	0,0912	0,00	0,7	78	95	2,16	18	32,1	B			
5	K2(7)	20	0,202	79	245	6,7	1957	1,84	10,9	395	0,6199	0,00	6,1	91	95	9,30	60	36,0	C			
6	K3(5)	70	0,707	29	180	5,0	1827	1,97	35,5	1292	0,1397	0,00	1,6	32	95	3,49	24	4,7	A			
7	K3(5)	70	0,707	29	180	5,0	1827	1,97	35,5	1292	0,1397	0,00	1,6	32	95	3,49	24	4,7	A			
8	K3R(6)	64	0,646	35	132	3,6	1875	1,92	33,3	1212	0,1089	0,00	1,4	39	95	3,20	24	6,7	A			
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
$q_K =$					1829	Fz/h	$C_K =$			7456	Fz/h	$\bar{w} =$					0,3459	$\bar{w}_{maßg} =$				

Definition der Signalgruppen:



Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																				
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																				
Projekt: 3.467 - Kulmbach											Stadt: _____											
Knotenpunkt: (KN 3) Saalfelder Straße / Südrampe B289											Datum: _____											
Zeitabschnitt: Morgenspitze - Planfall (Ausbau)											Bearbeiter: _____											
		$t_U = 99$ s					T = 60 min															
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV			
1	K5(5)	61	0,616	38	157	4,3	1895	1,90	32,1	1167	0,1345	0,00	1,8	42	95	3,83	24	8,0	A			
2	K5(5)	61	0,616	38	157	4,3	1895	1,90	32,1	1167	0,1345	0,00	1,8	42	95	3,83	24	8,0	A			
3	K5L(4)	10	0,101	89	55	1,5	1485	2,42	4,1	150	0,3667	0,00	1,4	93	95	3,33	24	41,5	C			
4	K6(1,3)	26	0,263	73	280	7,7	1925	1,87	13,9	506	0,5538	0,00	6,6	86	95	9,71	60	31,5	B			
5	K6(1)	26	0,263	73	179	4,9	1690	2,13	12,2	444	0,4033	0,00	4,1	84	95	6,85	42	30,1	B			
6	K7(11)	48	0,485	51	452	12,4	1967	1,83	26,2	954	0,4734	0,00	8,3	67	95	10,68	66	17,0	A			
7	K7(11)	48	0,485	51	452	12,4	1967	1,83	26,2	954	0,4734	0,00	8,3	67	95	10,68	66	17,0	A			
8	K7R(12)	48	0,485	51	61	1,7	1629	2,21	21,7	790	0,0772	0,00	0,9	53	95	2,44	18	13,6	A			
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
					$q_K =$	1793	Fz/h				$C_K =$	6132	Fz/h				$\bar{w}_g =$	0,4029				$\bar{w}_{maßg} =$

Definition der Signalgruppen:



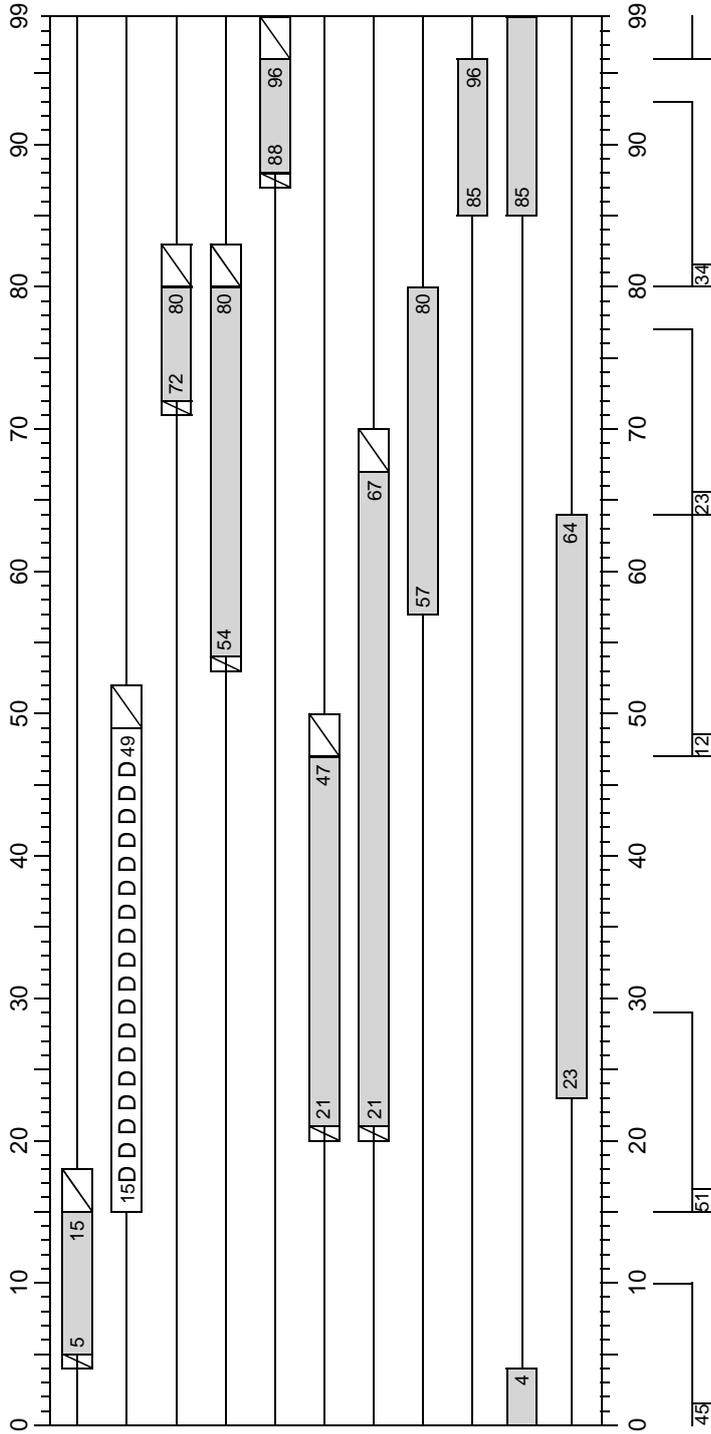
Kulmbach

Kurzbezeichnung: 467_4

E.-C.-Baumann-Straße

Signalzeitenplan

SG	F A	F E	FD
1	5	15	10
1R	15	49	34
2L	72	80	8
2	54	80	26
3	88	96	8
4L	21	47	26
4	21	67	46
F21,22	57	80	23
F23	85	96	11
F24	85	4	18
F25,26	23	64	41



TU = 99 s

SP 1 Var 0

erstellt von: Baumert

Koordinierte Steuerung 1-2-3-4-5-1

erstellt am: 26.10.2007

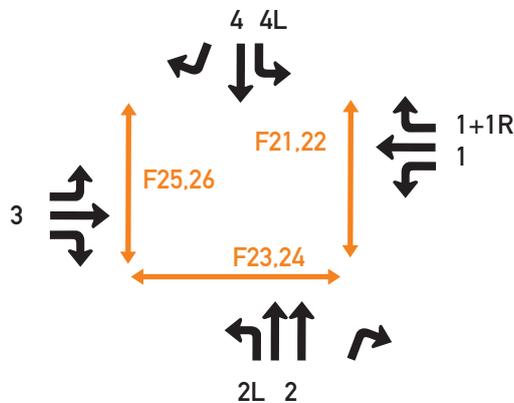
Morgenprogramm

gedruckt von: Baumert

gedruckt am: 07.12.2007

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt: 3.467 - Kulmbach										Stadt: _____										
Knotenpunkt: (KN 4) Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße / E.-C.-Baumann-Straße										Datum: _____										
Zeitabschnitt: Morgenspitze - Planfall (Ausbau) - Phasen 1-2-3-4-5-1										Bearbeiter: _____										
t _U = 99 s					T = 60 min															
Nr.	Bez.	t _F [s]	f [-]	t _S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q _S [Fz/h]	t _B [s/Fz]	n _C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N _{GE} [Fz]	n _H [Fz]	h [%]	S [%]	N _{RE} [Fz]	I _{Stau} [m]	w [s]	QSV	
1	1(8)	10	0,101	89	61	1,7	1967	1,83	5,5	199	0,3070	0,00	1,6	94	95	3,58	24	41,3	C	
2	1(7)	10	0,101	89	23	0,6	1800	2,00	5,0	182	0,1265	0,00	0,6	100	95	1,84	12	40,5	C	
3	1R(9)	44	0,444	55	68	1,9	1967	1,83	24,0	874	0,0778	0,00	1,1	58	95	2,76	18	15,8	A	
4	2L(4)	8	0,081	91	125	3,4	2250	1,60	5,0	182	0,6875	0,53	3,4	100	95	6,94	42	54,8	D	
5	2(5)	26	0,263	73	150	4,1	1967	1,83	14,2	517	0,2894	0,00	3,3	80	95	5,99	36	29,1	B	
6	2(5)	26	0,263	73	150	4,1	1967	1,83	14,2	517	0,2894	0,00	3,3	80	95	5,99	36	29,1	B	
7	3(2)	8	0,081	91	88	2,4	1967	1,83	4,4	159	0,5536	0,00	2,3	96	95	4,75	30	43,8	C	
8	3(3)	8	0,081	91	38	1,0	1968	1,83	4,4	159	0,2390	0,00	1,0	100	95	2,62	18	42,6	C	
9	3(1)	8	0,081	91	39	1,1	1773	2,03	3,9	143	0,2721	0,00	1,0	91	95	2,67	18	42,8	C	
10	4L(10)	26	0,263	73	210	5,8	2000	1,80	14,4	525	0,3998	0,00	4,8	83	95	7,75	48	30,1	B	
11	4(11)	46	0,465	53	706	19,4	1967	1,83	25,1	914	0,7724	1,26	16,9	87	95	17,43	108	27,1	B	
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
q _K =					1658	Fz/h	C _K =			4371	Fz/h	ε _g = 0,5412				ε _{maßg} =				

Definition der Signalgruppen:



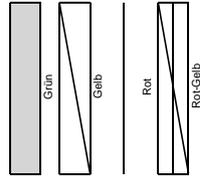
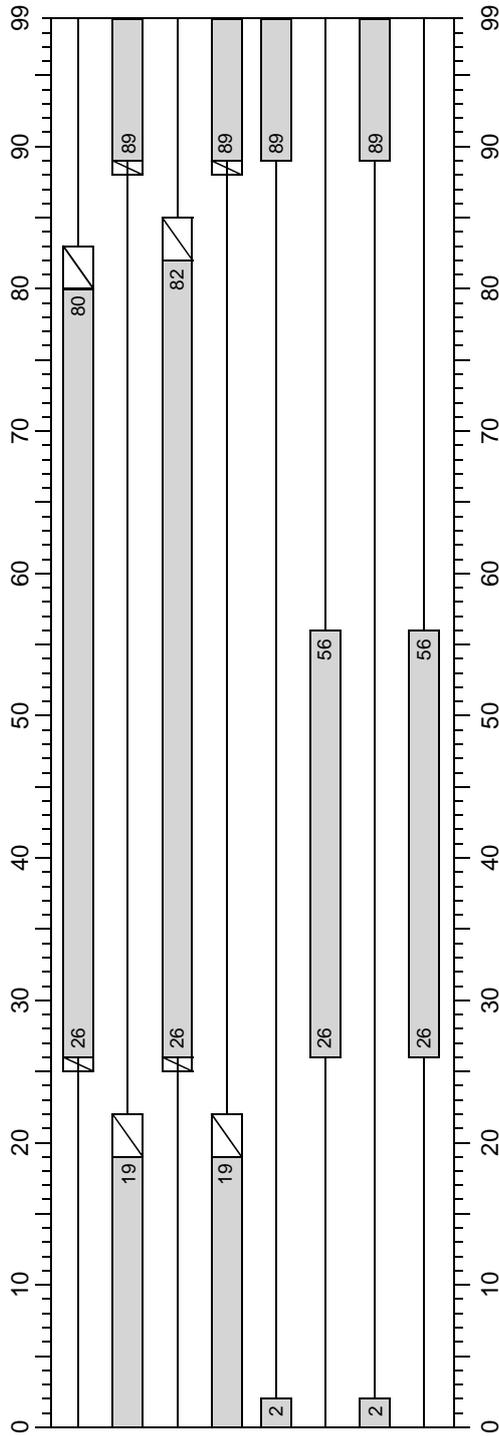
Kulmbach

Kurzbezeichnung: 467_6

Negeleinstraße

Signalzeitenplan

SG	F A	F E	FD
1	26	80	54
2	89	19	29
3	26	82	56
4	89	19	29
F21,22	89	2	12
F23,24	26	56	30
F25,26	89	2	12
F27,28	26	56	30



TU = 99 s

SP 1 Var 0

Festzeitprogramm

erstellt von: Baumert

Morgenprogramm

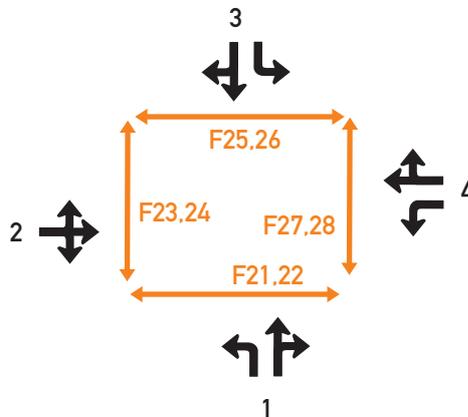
gedruckt von: Baumert

erstellt am: 06.12.2007

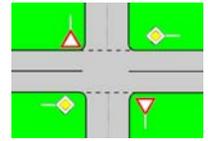
gedruckt am: 07.12.2007

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																			
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																			
Projekt: 3.467 - Kulmbach										Stadt: _____											
Knotenpunkt: (KN 6) Reichelstraße / Negeleinstraße										Datum: _____											
Zeitabschnitt: Morgenspitze - Planfall (Umbau)										Bearbeiter: _____											
		$t_U = 99$ s			$T = 60$ min																
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV		
1	K1(5,6)	53,9	0,544	45,1	377	10,4	1863	1,93	27,9	1014	0,3718	0,00	5,9	57	95	8,40	54	12,9	A		
2	K1(4)	6,3	0,064	92,7	5	0,1	1807	1,99	3,2	115	0,0435	0,00	0,1	100	95	0,74	6	43,5	C		
3	K2(2,3,1)	23,7	0,239	75,3	20	0,6	1809	1,99	11,9	433	0,0462	0,00	0,4	67	95	1,51	12	29,0	B		
4	K3(11)	56	0,566	43	635	17,5	1967	1,83	30,6	1113	0,5706	0,00	11,2	64	95	12,24	78	13,8	A		
5	K3(10)	17,2	0,174	81,8	49	1,3	1756	2,05	8,4	305	0,1607	0,00	1,1	85	95	2,90	18	34,8	B		
6	K4(8,9)	28,2	0,285	70,8	157	4,3	1724	2,09	13,5	491	0,3197	0,00	3,4	79	95	6,06	42	27,9	B		
7	K4(7)	21,8	0,220	77,2	41	1,1	1803	2,00	10,9	397	0,1033	0,00	0,9	82	95	2,47	18	30,8	B		
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
					$q_K =$	1284	Fz/h			$C_K =$	3868	Fz/h				$\bar{w}_g =$	0,4408				$\bar{w}_{\text{maßg}} =$

Definition der Signalgruppen:



Datei : 467_KN7_MS_PLANFALL.krs
 Projekt : Az 3.467 - Kulmbach
 Knoten : (KN7) Reichelstraße / Gummistraße / EKU-Straße
 Stunde : Morgenspitze - Planfall



Strom - Nr.	q-vorh [PWE/h]	tg [s]	tf [s]	q-Haupt [Fz/h]	q-max [PWE/h]	Mischstrom	W [s]	N-95 [Pkw-E]	N-99 [Pkw-E]	QSV
1	1	5,5	2,6	370	899		4	0	0	A
2	656				1800	1800				A
3	47									
4	20	6,6	3,8	1096	205		(19,4)	(0)	(0)	(B)
5	0	6,5	4	1098	206	386	10,5	0	1	B
6	24	6,5	3,7	668	411					
7	59	5,5	2,6	691	618		6,4	0	0	A
8	393				1800	1800				A
9	3									
10	3	6,6	3,8	1117	188		(19,5)	(0)	(0)	(B)
11	0	6,5	4	1120	201	188	19,4	0	0	B
12	0	6,5	3,7	369	604					

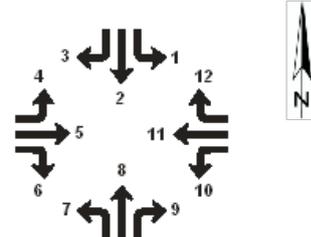
Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : B

Lage des Knotenpunktes : Innerorts

Strassennamen : Hauptstrasse : Reichelstraße
 EKU-Straße

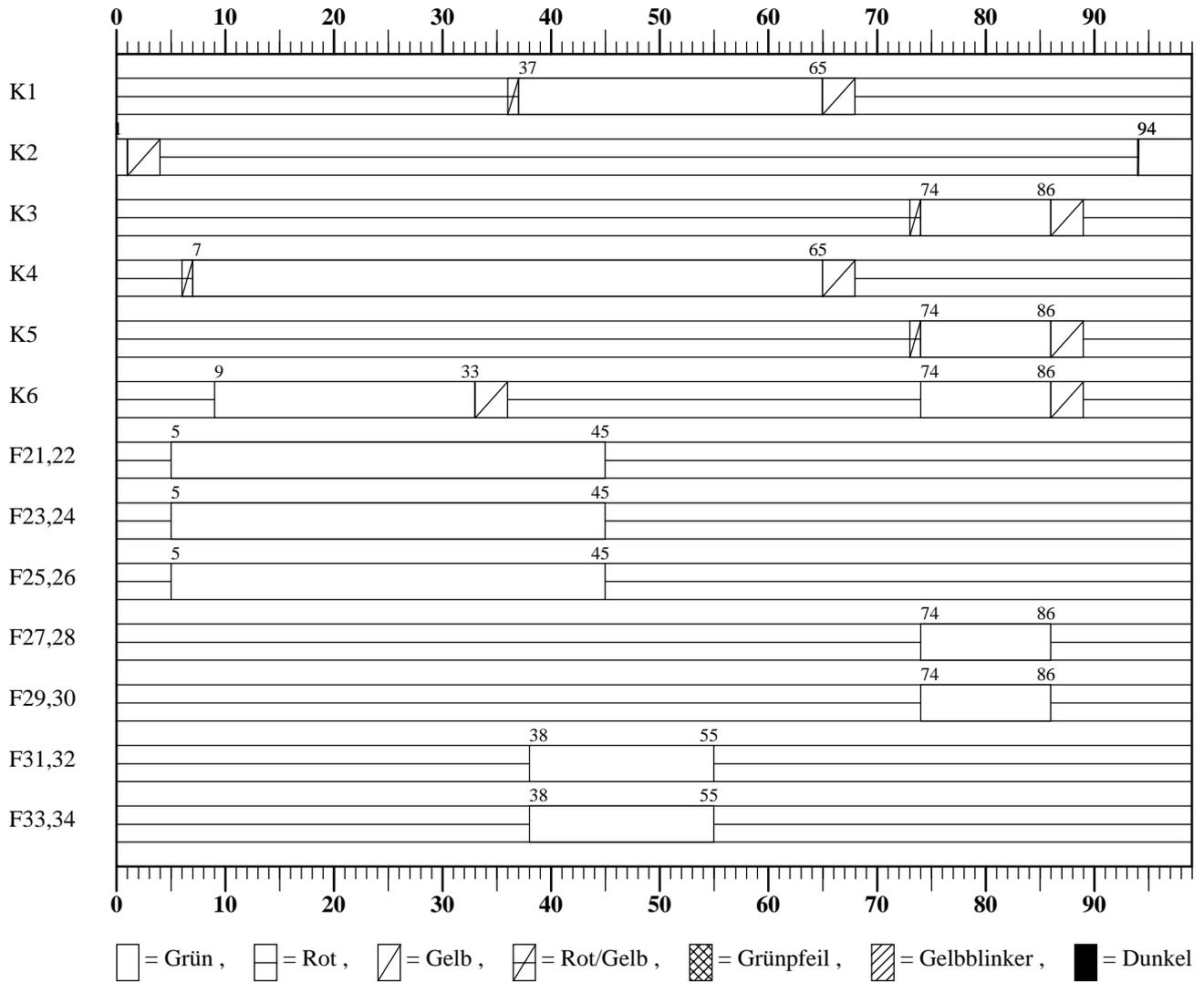
Nebenstrasse : Gummistraße
 Gummistraße

Definition der Ströme:



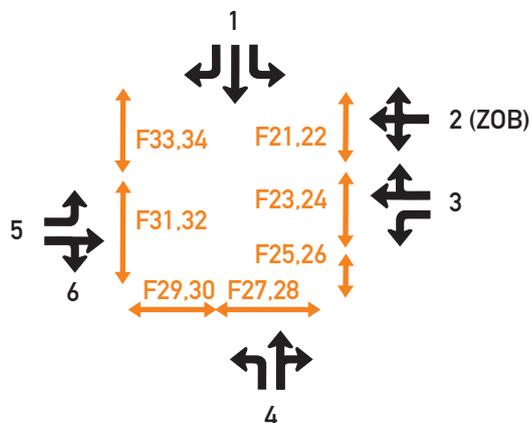
Signalzeitenplan

Datei : 467_KN 08_MS m Bus_Planfall.amp
Projekt : 3.467 - Kulmbach
Knoten : (KN 8) Hans-Hacker-Straße / EKU-Straße / ZOB
Stunde : Morgenspitze - Planfall (SP mit Bus)



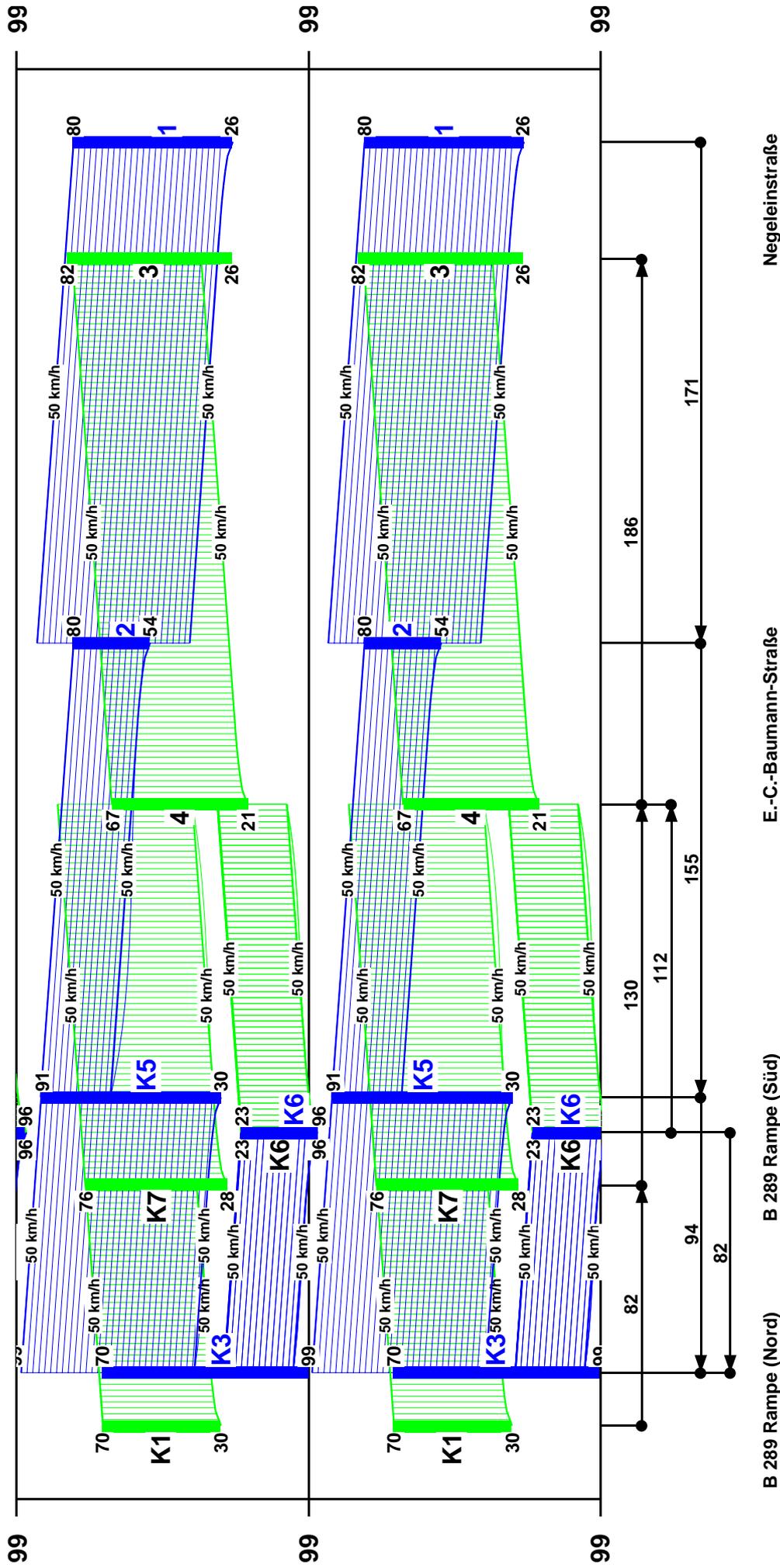
Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																			
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																			
Projekt: 3.467 - Kulmbach										Stadt: _____											
Knotenpunkt: (KN 8) Hans-Hacker-Straße / EKU-Straße / ZOB										Datum: _____											
Zeitabschnitt: Morgenspitze - Planfall (SP mit Bus)										Bearbeiter: _____											
		$t_U = 99$ s			$T = 60$ min																
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV		
1	K1(11)	28	0,283	71	342	9,4	1800	2,00	14,0	509	0,6718	0,27	8,4	89	95	11,49	72	33,3	B		
2	K1(12)	26,6	0,269	72,4	232	6,4	1969	1,83	14,5	529	0,4386	0,00	5,3	83	95	8,32	54	30,0	B		
3	K1(10)	7,5	0,076	91,5	95	2,6	2006	1,79	4,2	152	0,6250	0,00	2,5	96	95	5,04	36	44,4	C		
4	K3(8,9)	12	0,121	87	32	0,9	2000	1,80	6,7	242	0,1320	0,00	0,8	89	95	2,26	18	38,8	C		
5	K3(7)	5,4	0,055	93,6	8	0,2	1998	1,80	3,0	109	0,0734	0,00	0,2	100	95	0,98	6	44,4	C		
6	K4(5,6)	56,9	0,575	42,1	385	10,6	1899	1,90	30,0	1091	0,3528	0,00	5,6	53	95	8,09	54	11,2	A		
7	K4(4)	36	0,364	63	243	6,7	1969	1,83	19,7	716	0,3394	0,00	4,9	73	95	7,74	48	22,9	B		
8	K5(2,1)	11,1	0,112	87,9	137	3,8	1966	1,83	6,1	220	0,6214	0,00	3,6	95	95	6,44	42	41,9	C		
9	K6(3)	34,6	0,349	64,4	379	10,4	1997	1,80	19,2	698	0,5430	0,00	8,4	81	95	11,18	72	25,9	B		
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
					$q_K =$	1853	Fz/h			$C_K =$	4266	Fz/h				$\bar{g} =$	0,4884				$\bar{g}_{maßg} =$

Definition der Signalgruppen:



Kulmbach

Zeit-Weg-Diagramm



Maßstab in x-Richtung:	1 : 2000	Morgenprogramm SP 1
erstellt von: Baumert	Koordinierung im Zuge der Saalfelder Straße	
erstellt am: 12.11.2007	gedruckt von: Baumert	
	gedruckt am: 06.12.2007	

Anhang 4

**Verkehrstechnische Berechnungen
für die Nachmittagsspitze (Planfall)**

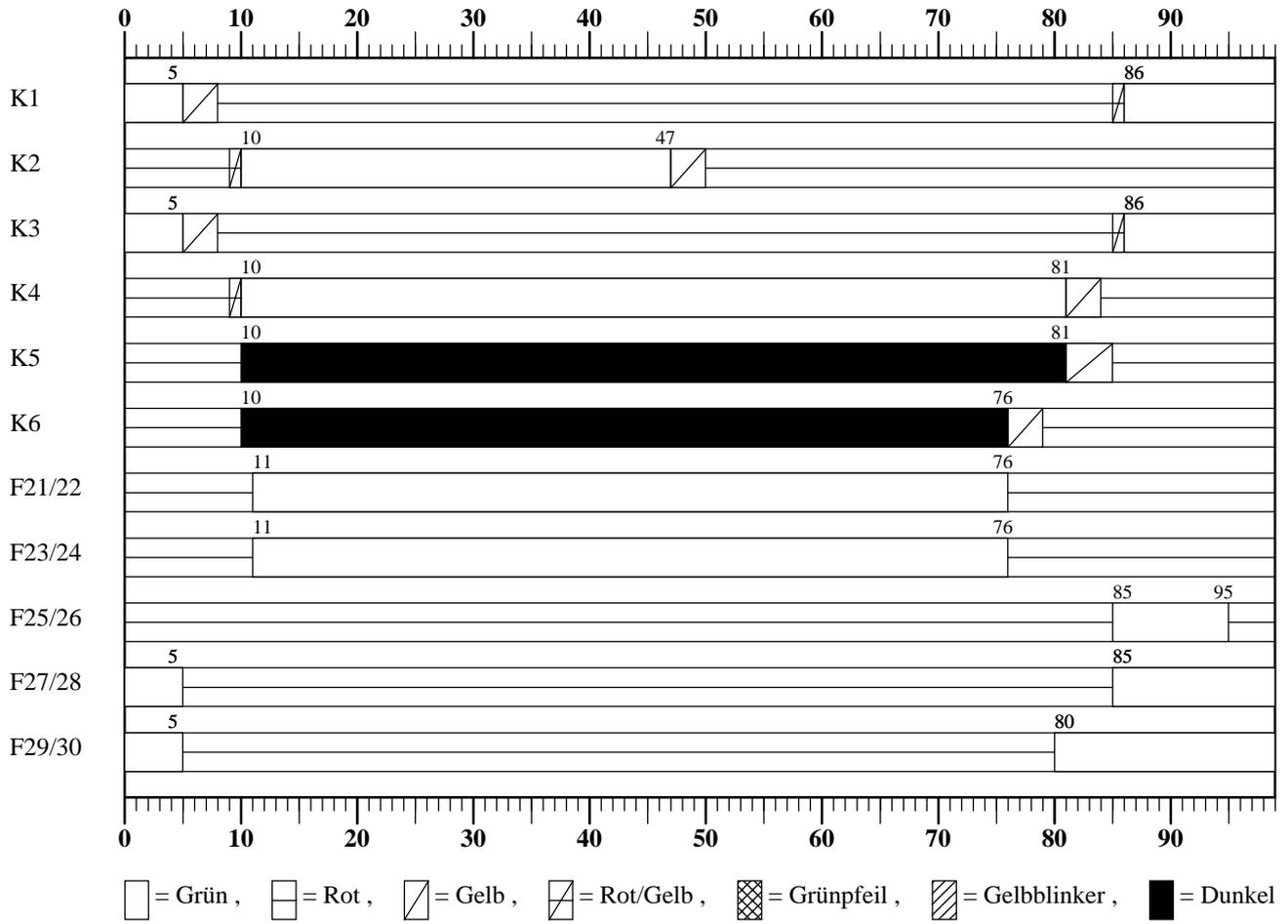
Signalzeitenplan

Datei : 467_KN 01_NS_Planfall.amp

Projekt : 3.467 - Kulmbach

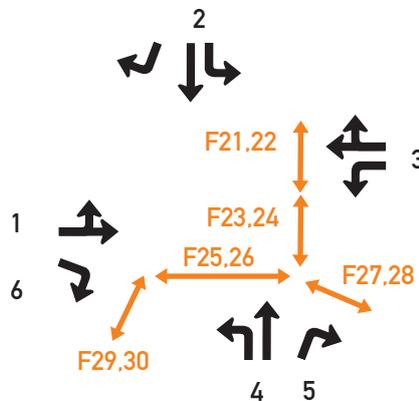
Knoten : (KN 1) Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße / Burghaiger Straße

Stunde : Nachmittagsspitze - Planfall



Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt: 3.467 - Kulmbach										Stadt: _____										
Knotenpunkt: (KN 1) Saalfelder Straße / Ziegelhüttener Straße / Burghaiger Straße										Datum: _____										
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitze - Planfall										Bearbeiter: _____										
t _U = 99 s					T = 60 min															
Nr.	Bez.	t _F [s]	f [-]	t _S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q _S [Fz/h]	t _B [s/Fz]	n _C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N _{GE} [Fz]	n _H [Fz]	h [%]	S [%]	N _{RE} [Fz]	I _{Stau} [m]	w [s]	QSV	
1	K1(2,1)	16	0,162	83	53	1,5	1942	1,85	8,6	314	0,1688	0,00	1,3	87	95	3,09	24	35,8	C	
2	K2(11)	37	0,374	62	312	8,6	1925	1,87	19,8	719	0,4336	0,00	6,4	74	95	9,29	60	23,2	B	
3	K2(10)	5,2	0,053	93,8	15	0,4	1752	2,06	2,5	92	0,1630	0,00	0,4	100	95	1,45	12	44,8	C	
4	K3(8,9)	18	0,182	81	53	1,5	2000	1,80	10,0	364	0,1457	0,00	1,2	80	95	3,04	24	34,0	B	
5	K3(7)	14,2	0,143	84,8	167	4,6	1799	2,00	7,1	258	0,6473	0,00	4,3	93	95	7,29	48	40,0	C	
6	K4(5)	71	0,717	28	465	12,8	1957	1,84	38,6	1403	0,3314	0,00	4,7	37	95	6,83	42	5,2	A	
7	K4(4)	42,1	0,425	56,9	228	6,3	1799	2,00	21,0	765	0,2980	0,00	4,1	65	95	6,81	42	18,7	A	
8	K5(6)	71	0,717	28	227	6,2	2000	1,80	39,4	1434	0,1583	0,00	2,0	32	95	4,01	30	4,5	A	
9	K6(3)	66	0,667	33	152	4,2	2000	1,80	36,7	1333	0,1140	0,00	1,5	36	95	3,39	24	6,0	A	
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
q _K =					1672	Fz/h				C _K =	6682	Fz/h			g _g = 0,3217			g _{maßg} =		

Definition der Signalgruppen:



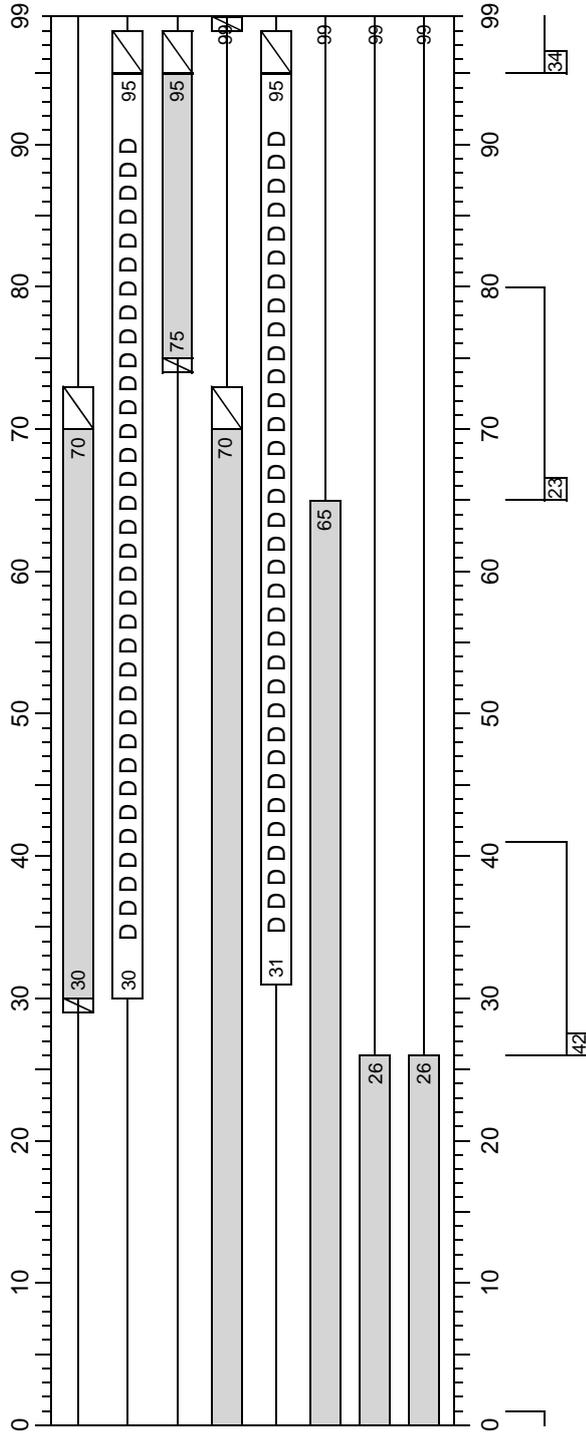
Kulmbach

Kurzbezeichnung: 467_2

B 289 Rampe (Nord)

Signalzeitenplan

SG	F A	F E	FD
K1	30	70	40
K1R	30	95	65
K2	75	95	20
K3	99	70	70
K3R	31	95	64
F21,22	99	65	65
F23,24	99	26	26
F25,26	99	26	26



TU = 99 s SP 3 Var 10

Festzeit alle Anf.

erstellt von: Baumert

Koordinierte Steuerung 2-3-4-2

gedruckt von: Baumert

erstellt am: 14.11.2007

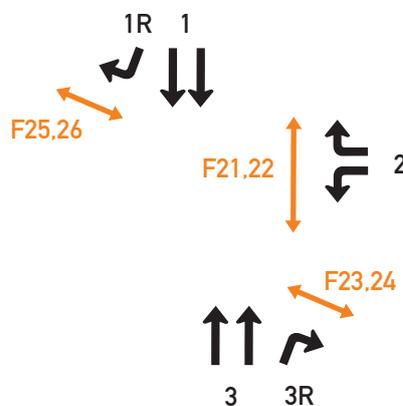
Nachmittagsprogramm

gedruckt am: 07.12.2007

HBS 2001 Knotenpunkte mit Lichtsignalanlage

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																				
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																				
Projekt: 3.467 - Kulmbach										Stadt: _____												
Knotenpunkt: (KN 2) Saalfelder Straße / Nordrampe B289										Datum: _____												
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitze - Planfall (Ausbau)										Bearbeiter: _____												
		$t_U = 99$ s			$T = 60$ min																	
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV			
1	K1(11)	40	0,404	59	214	5,9	1967	1,83	21,9	795	0,2692	0,00	3,9	66	95	6,67	42	19,7	A			
2	K1(11)	40	0,404	59	214	5,9	1967	1,83	21,9	795	0,2692	0,00	3,9	66	95	6,67	42	19,7	A			
3	K1R(12)	65	0,657	34	226	6,2	2000	1,80	36,1	1313	0,1721	0,00	2,4	39	95	4,61	30	6,6	A			
4	K2(9)	20	0,202	79	30	0,8	1538	2,34	8,5	311	0,0965	0,00	0,7	88	95	2,03	18	32,1	B			
5	K2(7)	20	0,202	79	165	4,5	1946	1,85	10,8	393	0,4197	0,00	4,0	89	95	6,84	42	34,4	B			
6	K3(5)	70	0,707	29	438	12,0	2000	1,80	38,9	1414	0,3097	0,00	4,5	38	95	6,71	42	5,4	A			
7	K3(5)	70	0,707	29	438	12,0	2000	1,80	38,9	1414	0,3097	0,00	4,5	38	95	6,71	42	5,4	A			
8	K3R(6)	64	0,646	35	471	13,0	1978	1,82	35,2	1279	0,3683	0,00	6,0	46	95	8,20	54	8,1	A			
9																						
10																						
11																						
12																						
13																						
14																						
15																						
16																						
17																						
18																						
19																						
20																						
					$q_K =$	2196	Fz/h				$C_K =$	7714	Fz/h				$\bar{g} =$	0,3056				$\bar{g}_{maßg} =$

Definition der Signalgruppen:



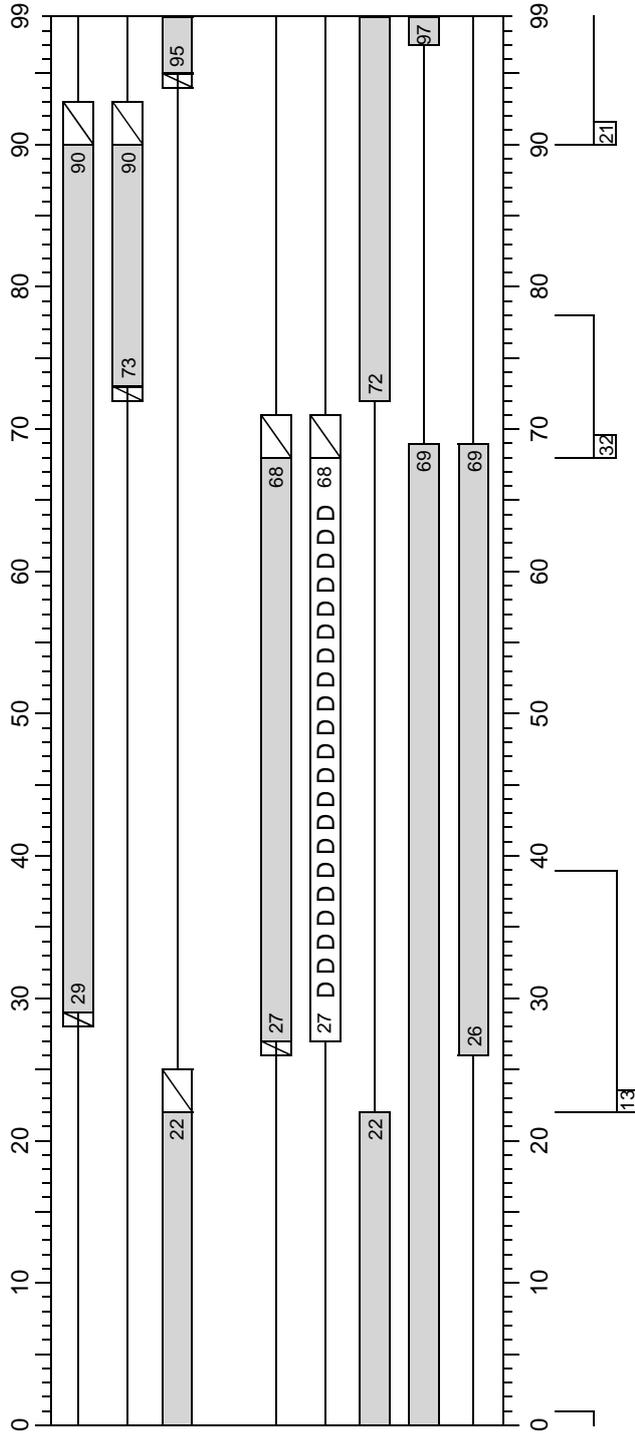
Kulmbach

Kurzbezeichnung: 467_3

B 289 Rampe (Süd)

Signalzeitenplan

SG	F A	F E	FD
K5	29	90	61
K5L	73	90	17
K6	95	22	26
K7	27	68	41
K7R	27	68	41
F21,22	72	22	49
F23,24	97	69	71
F25,26	26	69	43



TU = 99 s SP 3 Var 10

Festzeit alle Anf.

erstellt von: Baumert

Koordinierte Steuerung 1-3-2-1

gedruckt von: Baumert

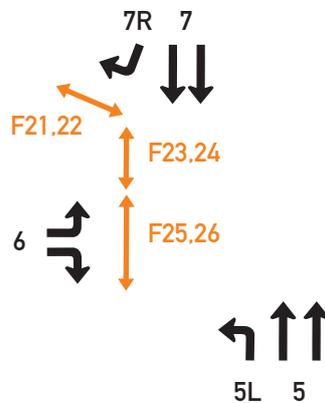
erstellt am: 14.11.2007

Nachmittagsprogramm

gedruckt am: 07.12.2007

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt: 3.467 - Kulmbach											Stadt: _____									
Knotenpunkt: (KN 3) Saalfelder Straße / Südrampe B289											Datum: _____									
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitze - Planfall (Ausbau)											Bearbeiter: _____									
		t _U = 99 s			T = 60 min															
Nr.	Bez.	t _F [s]	f [-]	t _S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q _S [Fz/h]	t _B [s/Fz]	n _C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N _{GE} [Fz]	n _H [Fz]	h [%]	S [%]	N _{RE} [Fz]	I _{Stau} [m]	w [s]	QSV	
1	K5(5)	61	0,616	38	490	13,5	2000	1,80	33,9	1232	0,3972	0,00	6,9	51	95	9,02	60	9,7	A	
2	K5(5)	61	0,616	38	490	13,5	2000	1,80	33,9	1232	0,3972	0,00	6,9	51	95	9,02	60	9,7	A	
3	K5L(4)	17	0,172	82	273	7,5	1968	1,83	9,3	338	0,8077	2,03	7,5	100	95	13,11	84	61,1	D	
4	K6(1,3)	26	0,263	73	353	9,7	1969	1,83	14,2	517	0,6828	0,40	8,8	91	95	12,21	78	35,6	C	
5	K6(1)	26	0,263	73	353	9,7	1967	1,83	14,2	517	0,6833	0,41	8,8	91	95	12,22	78	35,7	C	
6	K7(11)	41	0,414	58	280	7,7	1957	1,84	22,3	810	0,3449	0,00	5,3	69	95	8,10	54	19,8	A	
7	K7(11)	41	0,414	58	280	7,7	1957	1,84	22,3	810	0,3449	0,00	5,3	69	95	8,10	54	19,8	A	
8	K7R(12)	41	0,414	58	34	0,9	2000	1,80	22,8	828	0,0410	0,00	0,6	67	95	1,80	12	17,3	A	
9																				
10																				
11																				
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
					q _K =	2553	Fz/h	C _K =			6284	Fz/h	g _g =			0,5039	g _{maßg} =			

Definition der Signalgruppen:



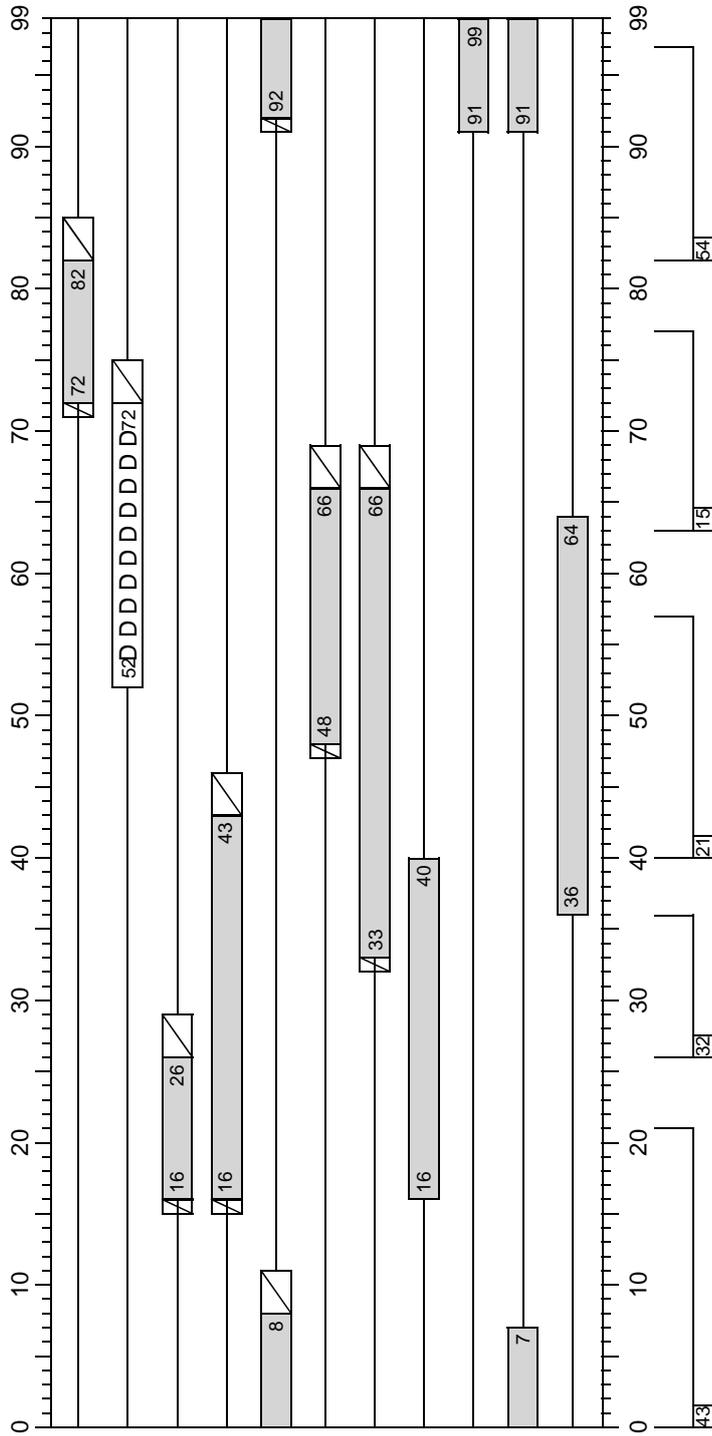
Kulmbach

Kurzbezeichnung: 467_4

E.-C.-Baumann-Straße

Signalzeitenplan

SG	F A	F E	FD
1	72	82	10
1R	52	72	20
2L	16	26	10
2	16	43	27
3	92	8	15
4L	48	66	18
4	33	66	33
F21,22	16	40	24
F23	91	99	8
F24	91	7	15
F25,26	36	64	28



TU = 99 s

SP 3 Var 10

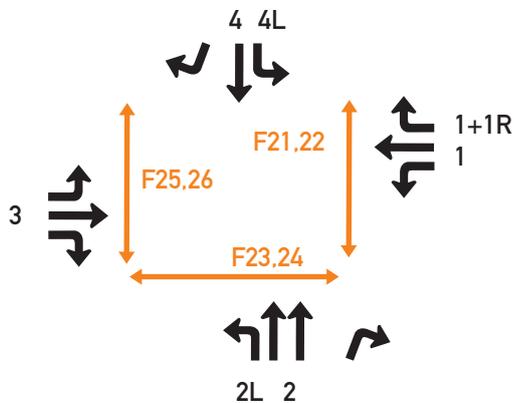
VA alle Anf
Koordinierte Steuerung 1-5-4-3-2-1

erstellt von: Baumert
erstellt am: 26.10.2007

gedruckt von: Baumert
gedruckt am: 07.12.2007

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																		
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																		
Projekt: 3.467 - Kulmbach										Stadt: _____										
Knotenpunkt: (KN 4) Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße / E.-C.-Baumann-Straße										Datum: _____										
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitze - Planfall (Ausbau)										Bearbeiter: _____										
t _U = 99 s					T = 60 min															
Nr.	Bez.	t _F [s]	f [-]	t _S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q _S [Fz/h]	t _B [s/Fz]	n _C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N _{GE} [Fz]	n _H [Fz]	h [%]	S [%]	N _{RE} [Fz]	l _{Stau} [m]	w [s]	QSV	
1	1(8)	10	0,101	89	88	2,4	1967	1,83	5,5	199	0,4429	0,00	2,3	96	95	4,67	30	41,9	C	
2	1(7)	10	0,101	89	116	3,2	1800	2,00	5,0	182	0,6380	0,00	3,1	97	95	5,73	36	42,8	C	
3	1R(9)	30	0,303	69	290	8,0	1967	1,83	16,4	596	0,4865	0,00	6,5	81	95	9,55	60	28,2	B	
4	2L(4)	10	0,101	89	118	3,2	1967	1,83	5,5	199	0,5938	0,00	3,1	97	95	5,81	36	42,6	C	
5	2(5)	27	0,273	72	494	13,6	1967	1,83	14,8	537	0,9208	4,37	13,6	100	95	20,63	126	64,3	D	
6	2(5)	27	0,273	72	494	13,6	1967	1,83	14,8	537	0,9208	4,37	13,6	100	95	20,63	126	64,3	D	
7	3(2)	17	0,172	82	141	3,9	1967	1,83	9,3	338	0,4174	0,00	3,5	90	95	6,24	42	36,6	C	
8	3(3)	17	0,172	82	126	3,5	1968	1,83	9,3	338	0,3728	0,00	3,1	89	95	5,74	36	36,3	C	
9	3(1)	17	0,172	82	193	5,3	1800	2,00	8,5	309	0,6244	0,00	4,9	92	95	7,94	48	38,0	C	
10	4L(10)	18	0,182	81	279	7,7	1967	1,83	9,8	358	0,7800	1,67	7,6	99	95	12,72	78	55,4	D	
11	4(11)	33	0,333	66	452	12,4	1967	1,83	18,0	656	0,6893	0,46	10,9	88	95	13,75	84	31,1	B	
12																				
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				
q _K =					2791	Fz/h	C _K =			4249	Fz/h	ḡ = 0,7128			ḡ _{maßg} =					

Definition der Signalgruppen:



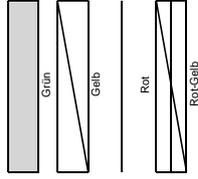
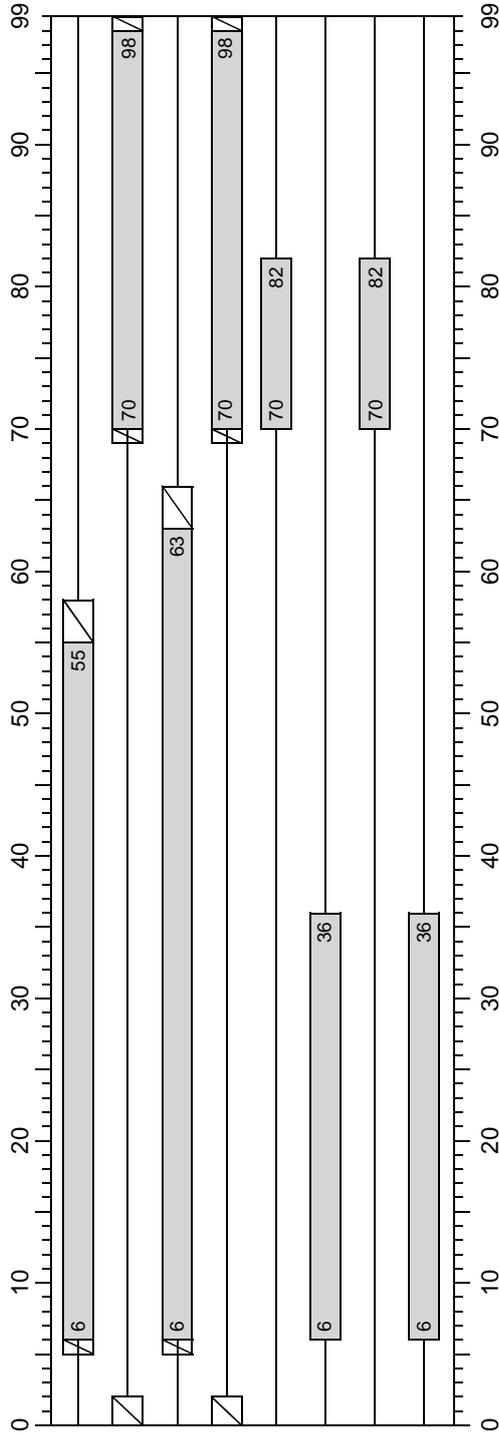
Kulmbach

Kurzbezeichnung: 467_6

Negeleinstraße

Signalzeitenplan

SG	F A	F E	FD
1	6	55	49
2	70	98	28
3	6	63	57
4	70	98	28
F21,22	70	82	12
F23,24	6	36	30
F25,26	70	82	12
F27,28	6	36	30



TU = 99 s SP 3 Var 0

Festzeitprogramm

erstellt von: Baumert

Nachmittagsprogramm

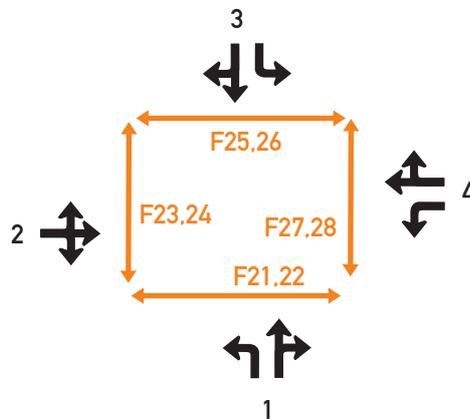
gedruckt von: Baumert

erstellt am: 06.12.2007

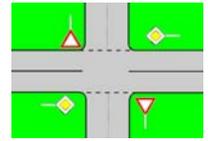
gedruckt am: 07.12.2007

Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																			
		a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																			
Projekt: 3.467 - Kulmbach											Stadt: _____										
Knotenpunkt: (KN 6) Reichelstraße / Negeleinstraße											Datum: _____										
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitze - Planfall (Umbau)											Bearbeiter: _____										
$t_U = 99$ s					T = 60 min																
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV		
1	K1(5,6)	48,9	0,494	50,1	764	21,0	1980	1,82	26,9	978	0,7811	1,31	18,1	86	95	17,79	108	25,5	B		
2	K1(4)	5,5	0,056	93,5	7	0,2	1800	2,00	2,8	100	0,0700	0,00	0,2	100	95	0,90	6	44,3	C		
3	K2(2,3,1)	8,7	0,088	90,3	25	0,7	1848	1,95	4,5	162	0,1540	0,00	0,6	86	95	1,97	12	41,7	C		
4	K3(11,12)	57	0,576	42	609	16,7	1999	1,80	31,7	1151	0,5292	0,00	10,2	61	95	11,61	72	12,8	A		
5	K3(10)	9,6	0,097	89,4	105	2,9	1671	2,15	4,5	162	0,6481	0,00	2,8	97	95	5,34	36	43,1	C		
6	K4(8,9)	27	0,273	72	381	10,5	1778	2,02	13,3	485	0,7857	1,65	10,1	96	95	14,42	90	45,5	C		
7	K4(7)	20,8	0,210	78,2	91	2,5	1799	2,00	10,4	378	0,2407	0,00	2,1	84	95	4,35	30	32,5	B		
8																					
9																					
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
$q_K =$					1982	Fz/h	$C_K =$			3416	Fz/h	$\bar{g} = 0,6623$					$\bar{g}_{maßg} =$				

Definition der Signalgruppen:



Datei : 467_KN7_NS_PLANFALL.krs
 Projekt : Az 3.467 - Kulmbach
 Knoten : (KN7) Reichelstraße / Gummistraße / EKU-Straße
 Stunde : Nachmittagsspitze - Planfall



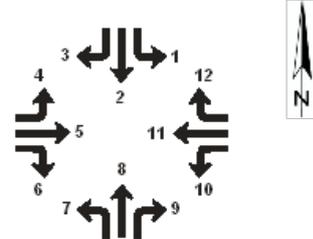
Strom - Nr.	q-vorh [PWE/h]	tg [s]	tf [s]	q-Haupt [Fz/h]	q-max [PWE/h]	Mischstrom	W [s]	N-95 [Pkw-E]	N-99 [Pkw-E]	QSV
1	1	5,5	2,6	727	593		6	0	0	A
2	676				1800	1800				A
3	30									
4	46	6,6	3,8	1435	140		(37,9)	(1)	(2)	(D)
5	0	6,5	4	1434	145	253	21,6	2	2	C
6	41	6,5	3,7	690	399					
7	18	5,5	2,6	704	609		6	0	0	A
8	725				1800	1800				A
9	2									
10	6	6,6	3,8	1472	121		(31,4)	(0)	(0)	(D)
11	0	6,5	4	1447	143	160	23,6	0	0	C
12	2	6,5	3,7	726	381					

Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs für den gesamten Knotenpunkt : D

Lage des Knotenpunktes : Innerorts

Strassennamen : Hauptstrasse : Reichelstraße
 EKU-Straße
 Nebenstrasse : Gummistraße
 Gummistraße

Definition der Ströme:



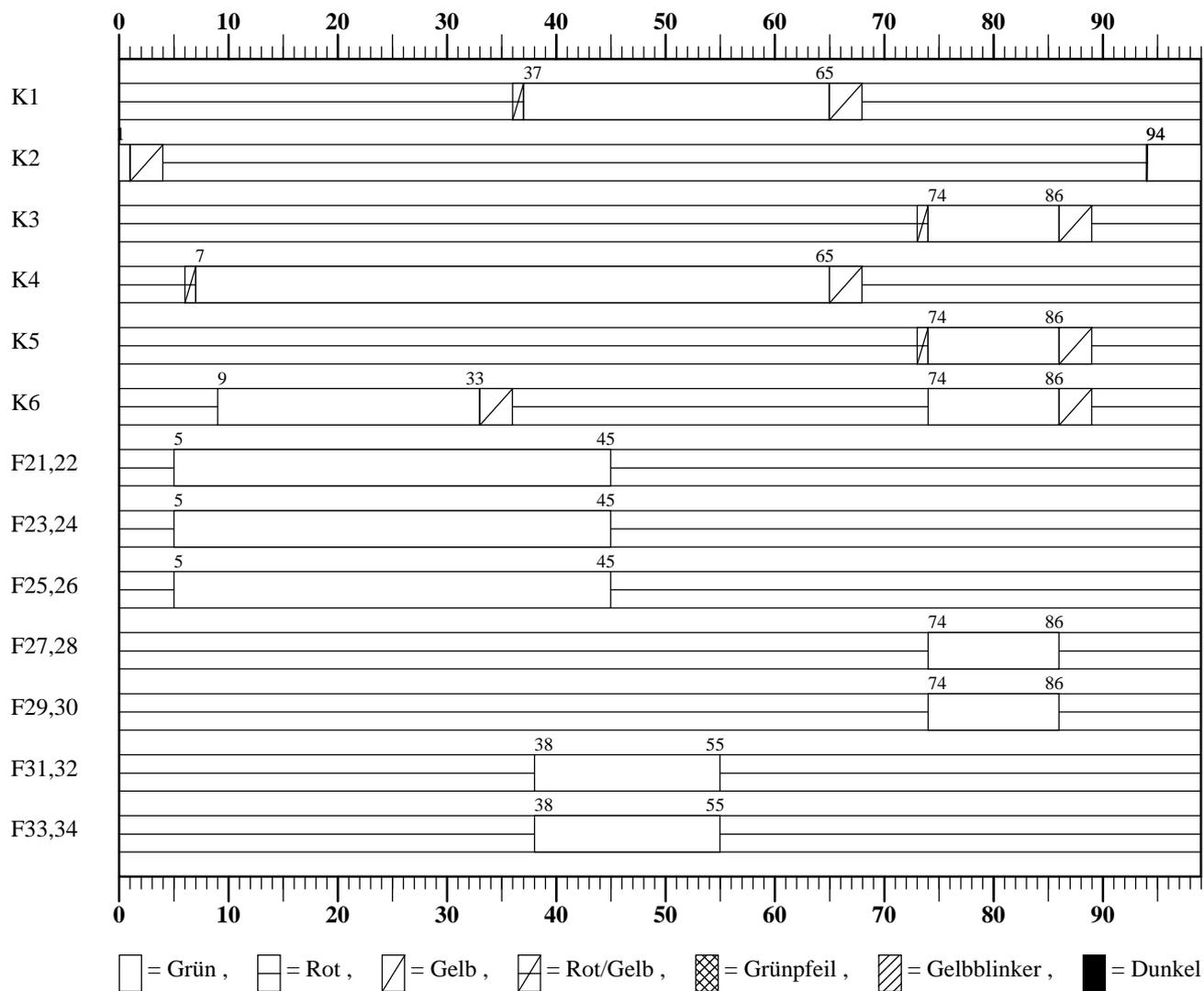
Signalzeitenplan

Datei : 467_KN 08_NS m Bus_Planfall.amp

Projekt : 3.467 - Kulmbach

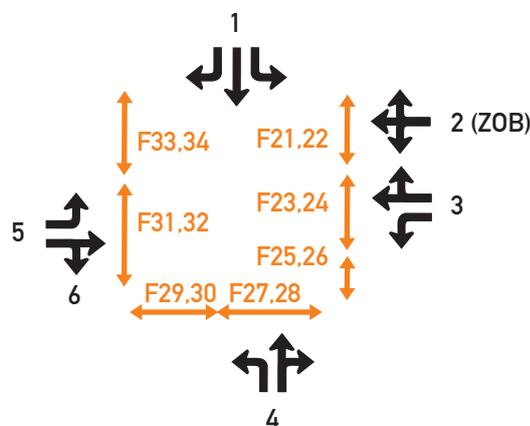
Knoten : (KN 8) Hans-Hacker-Straße / EKU-Straße / ZOB

Stunde : Nachmittagsspitze - Planfall (SP mit Bus)



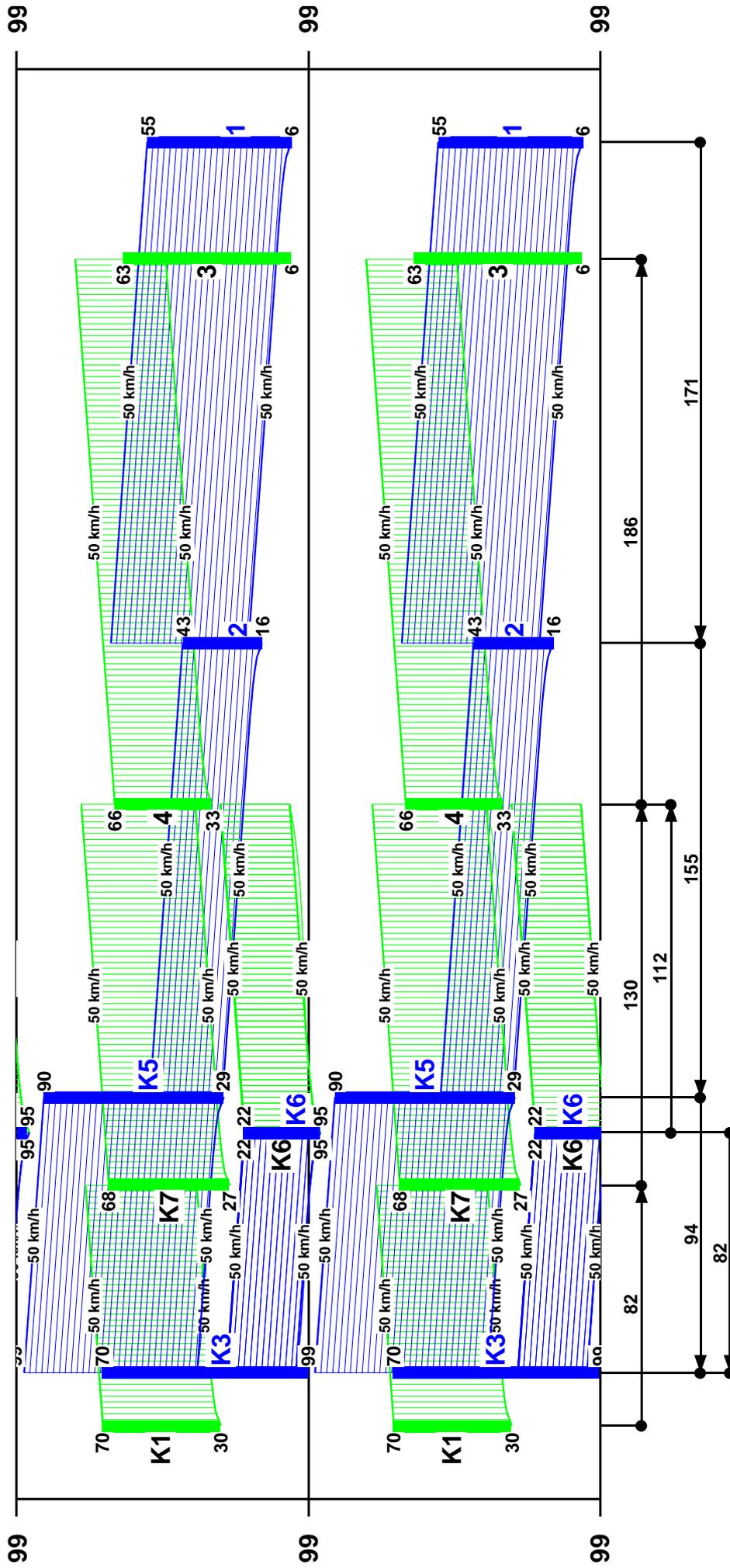
Formblatt 3		Knotenpunkt mit Lichtsignalanlage																			
a) Nachweis der Verkehrsqualität im Kraftfahrzeugverkehr																					
Projekt: 3.467 - Kulmbach										Stadt: _____											
Knotenpunkt: (KN 8) Hans-Hacker-Straße / EKU-Straße / ZOB										Datum: _____											
Zeitabschnitt: Nachmittagsspitze - Planfall (SP mit Bus)										Bearbeiter: _____											
$t_U = 99$ s					T = 60 min																
Nr.	Bez.	t_F [s]	f [-]	t_S [s]	q [Fz/h]	m [Fz]	q_S [Fz/h]	t_B [s/Fz]	n_C [Fz]	C [Fz/h]	g [-]	N_{GE} [Fz]	n_H [Fz]	h [%]	S [%]	N_{RE} [Fz]	l_{Stau} [m]	w [s]	QSV		
1	K1(11)	28	0,283	71	438	12,0	1800	2,00	14,0	509	0,8604	2,47	12,0	100	95	16,75	102	51,1	D		
2	K1(12)	26,6	0,269	72,4	215	5,9	1999	1,80	14,8	537	0,4004	0,00	4,8	81	95	7,84	48	29,7	B		
3	K1(10)	7,2	0,073	91,8	69	1,9	2008	1,79	4,0	146	0,4726	0,00	1,8	95	95	4,00	24	44,1	C		
4	K3(8,9)	12	0,121	87	179	4,9	2000	1,80	6,7	242	0,7384	1,21	4,9	100	95	9,52	60	59,9	D		
5	K3(7)	5,4	0,055	93,6	81	2,2	1998	1,80	3,0	109	0,7431	1,36	2,2	100	95	6,61	42	90,9	E		
6	K4(5,6)	57	0,576	42	471	13,0	1941	1,86	30,7	1117	0,4215	0,00	7,3	56	95	9,46	60	11,8	A		
7	K4(4)	34,6	0,349	64,4	178	4,9	1966	1,83	18,9	687	0,2591	0,00	3,5	71	95	6,20	42	23,0	B		
8	K5(2,1)	6	0,061	93	243	6,7	2009	1,79	3,3	122	1,9956	60,61	6,7	100	95	80,72	486	1841,7	F		
9	K6(3)	34,6	0,349	64,4	586	16,1	1997	1,80	19,2	698	0,8395	2,06	15,7	98	95	18,53	114	40,3	C		
10																					
11																					
12																					
13																					
14																					
15																					
16																					
17																					
18																					
19																					
20																					
$q_K =$					2460	Fz/h	$C_K =$			4167	Fz/h	$\bar{\epsilon}_g = 0,7762$					$\bar{\epsilon}_{maßg} =$				

Definition der Signalgruppen:



Kulmbach

Zeit-Weg-Diagramm



Maßstab in x-Richtung:	1 : 2000	Nachmittagsprogramm SP3
erstellt von:	Baumert	Koordinierung im Zuge der Saalfelder Straße
erstellt am:	12.11.2007	gedruckt von: Baumert
		gedruckt am: 06.12.2007

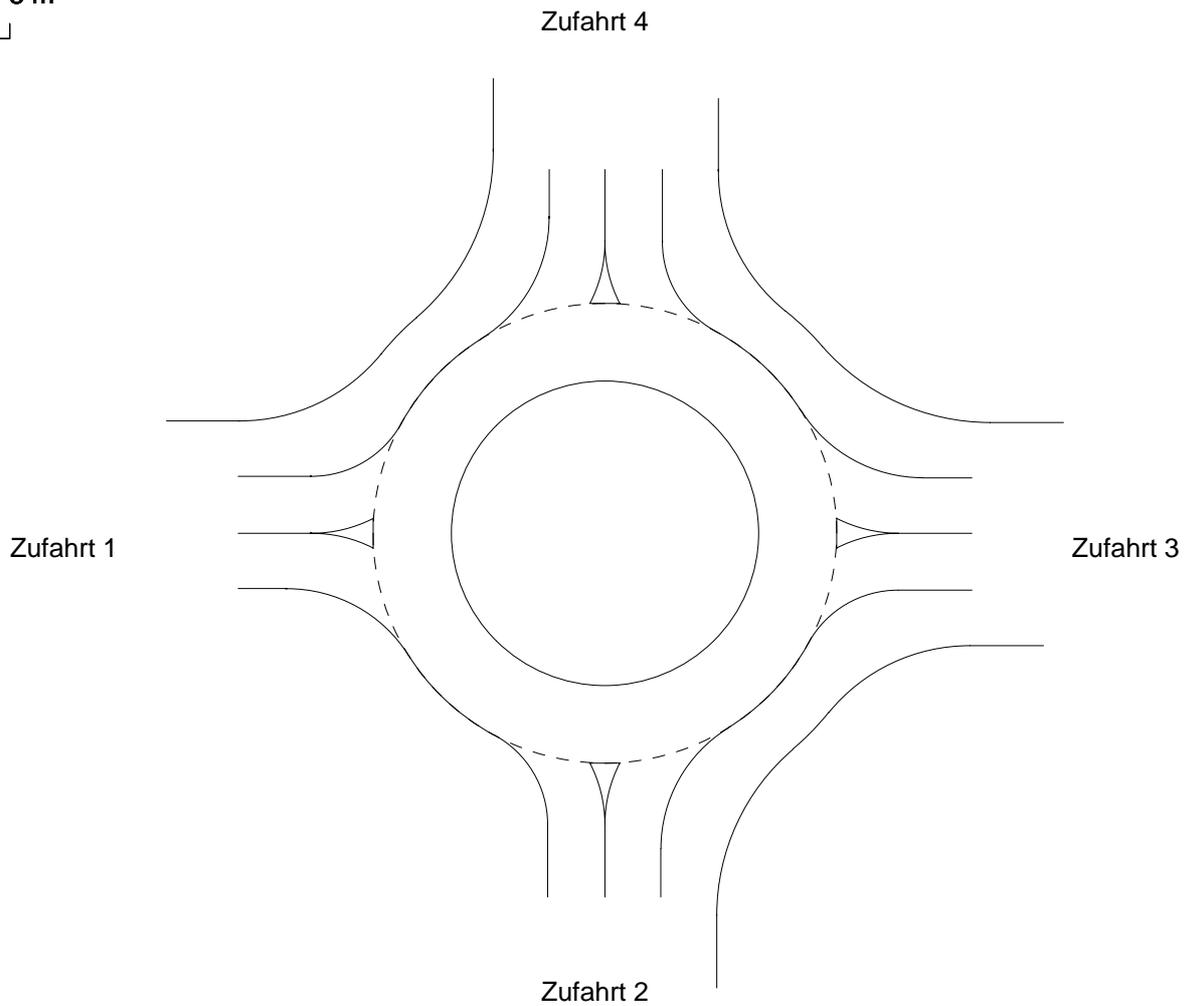
Anhang 5

**Verkehrstechnische Berechnungen
für den Kreisverkehr
Saalfelder Straße / E.-C.-Baumann-
Straße**

Skizze der Kreis-Geometrie

Datei : KN4_M_A.krs
Projekt : 3,467_Kulmbach
Knoten : KN 4_ Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße
Stunde :

0 5 m
|||||



Zufahrt 1: E. C.-Baumann-Straße
Zufahrt 2: Reichelstraße
Zufahrt 3: Albert-Ruckdeschel-Straße
Zufahrt 4: Saalfelder Straße

Anhang 5-1

Datei : KN4_M_A.krs
 Projekt : 3,467_Kulmbach
 Knoten : KN 4_ Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße
 Stunde : Morgenspitze_Analyse

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	E. C.-Baumann-Straße	1	70	833	175	557	0,31	382	9	A
2	Reichelstraße	1	70	307	367	968	0,38	601	6	A
2	Bypass	1			103	1400	0,07	1297	3	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	413	84	880	0,10	796	5	A
3	Bypass	1			75	1400	0,05	1325	3	A
4	Saalfelder Straße	1	70	207	812	1053	0,77	241	14	B
4	Bypass	1			274	1400	0,20	1126	3	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	E. C.-Baumann-Stra.	1	70	833	175	557	0,3	1	2	A
2	Reichelstraße	1	70	307	367	968	0,4	2	3	A
2	Bypass	1			103	1400	0,1	0	0	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	413	84	880	0,1	0	0	A
3	Bypass	1			75	1400	0,0	0	0	A
4	Saalfelder Straße	1	70	207	812	1053	2,3	9	14	B
4	Bypass	1			274	1400	0,2	1	1	A

Gesamt-Qualitätsstufe : B

		Gesamter Verkehr mit Bypass	im Kreis ohne Bypass	
Zufluß über alle Zufahrten	:	1890	1438	PKW-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1811	1385	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	5,9	4,2	Kfz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	11,8	10,9	s pro Kfz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: Verfahren nach HBS 2001
 Wartezeit : Kimber, Hollis (1979) mit $F-kh = 0,8 / T = 3600$
 Staulängen : Wu, 1997
 Fußgänger : Stuwe, 1992
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Datei : KN4_N_A.krs
 Projekt : 3,467_Kulmbach
 Knoten : KN 4_ Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße
 Stunde : Nachmittagsspitze_Analyse

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	C.-Baumann-Straße	1	70	705	336	651	0,52	315	11	B
2	Reichelstraße	1	70	490	779	818	0,95	39	56	E
2	Bypass	1			204	1400	0,15	1196	3	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	885	166	525	0,32	359	10	A
3	Bypass	1			320	1400	0,23	1080	3	A
4	Saalfelder Straße	1	70	256	611	1011	0,60	400	9	A
4	Bypass	1			73	1400	0,05	1327	3	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	C.-Baumann-Straße	1	70	705	336	651	0,7	3	5	B
2	Reichelstraße	1	70	490	779	818	9,4	26	34	E
2	Bypass	1			204	1400	0,1	1	1	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	885	166	525	0,3	1	2	A
3	Bypass	1			320	1400	0,2	1	1	A
4	Saalfelder Straße	1	70	256	611	1011	1,1	4	7	A
4	Bypass	1			73	1400	0,0	0	0	A

Gesamt-Qualitätsstufe : E

		Gesamter Verkehr mit Bypass	im Kreis ohne Bypass	
Zufluß über alle Zufahrten	:	2489	1892	PKW-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2439	1854	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	19,7	14,6	Kfz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	29,0	28,4	s pro Kfz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: Verfahren nach HBS 2001
 Wartezeit : Kimber, Hollis (1979) mit $F-kh = 0,8 / T = 3600$
 Staulängen : Wu, 1997
 Fußgänger : Stuwe, 1992
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Datei : KN4_M_E.krs
 Projekt : 3,467_Kulmbach
 Knoten : KN 4_ Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße
 Stunde : Morgenspitze_Analyse und Elektrofachmarkt

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	C.-Baumann-Straße	1	70	833	175	557	0,31	382	9	A
2	Reichelstraße	1	70	307	369	968	0,38	599	6	A
2	Bypass	1			103	1400	0,07	1297	3	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	415	85	878	0,10	793	5	A
3	Bypass	1			75	1400	0,05	1325	3	A
4	Saalfelder Straße	1	70	210	812	1051	0,77	239	15	B
4	Bypass	1			280	1400	0,20	1120	3	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	C.-Baumann-Straße	1	70	833	175	557	0,3	1	2	A
2	Reichelstraße	1	70	307	369	968	0,4	2	3	A
2	Bypass	1			103	1400	0,1	0	0	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	415	85	878	0,1	0	0	A
3	Bypass	1			75	1400	0,0	0	0	A
4	Saalfelder Straße	1	70	210	812	1051	2,3	9	14	B
4	Bypass	1			280	1400	0,2	1	1	A

Gesamt-Qualitätsstufe : B

		Gesamter Verkehr mit Bypass	im Kreis ohne Bypass	
Zufluß über alle Zufahrten	:	1899	1441	PKW-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1820	1388	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	6,0	4,2	Kfz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	11,9	11,0	s pro Kfz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: Verfahren nach HBS 2001
 Wartezeit : Kimber, Hollis (1979) mit $F-kh = 0,8 / T = 3600$
 Staulängen : Wu, 1997
 Fußgänger : Stuwe, 1992
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Datei : KN4_N_E.krs
 Projekt : 3,467_Kulmbach
 Knoten : KN 4_ Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße
 Stunde : Nachmittagsspitze_Analyse und Elektrofachmarkt

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	C.-Baumann-Straße	1	70	705	373	651	0,57	278	13	B
2	Reichelstraße	1	70	519	788	794	0,99	6	86	E
2	Bypass	1			204	1400	0,15	1196	3	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	919	170	501	0,34	331	11	B
3	Bypass	1			320	1400	0,23	1080	3	A
4	Saalfelder Straße	1	70	269	611	1000	0,61	389	9	A
4	Bypass	1			102	1400	0,07	1298	3	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	C.-Baumann-Straße	1	70	705	373	651	0,9	4	6	B
2	Reichelstraße	1	70	519	788	794	15,1	33	41	E
2	Bypass	1			204	1400	0,1	1	1	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	919	170	501	0,4	2	2	B
3	Bypass	1			320	1400	0,2	1	1	A
4	Saalfelder Straße	1	70	269	611	1000	1,1	5	7	A
4	Bypass	1			102	1400	0,1	0	0	A

Gesamt-Qualitätsstufe : E

		Gesamter Verkehr mit Bypass	im Kreis ohne Bypass	
Zufluß über alle Zufahrten	:	2568	1942	PKW-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2518	1904	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	28,4	21,5	Kfz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	40,7	40,6	s pro Kfz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: Verfahren nach HBS 2001
 Wartezeit : Kimber, Hollis (1979) mit $F-kh = 0,8 / T = 3600$
 Staulängen : Wu, 1997
 Fußgänger : Stuwe, 1992
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Datei : KN4_M_P.krs
 Projekt : 3,467_Kulmbach
 Knoten : KN 4_ Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße
 Stunde : Morgenspitze_Prognose

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	E. C.-Baumann-Straße	1	70	930	175	493	0,35	318	11	B
2	Reichelstraße	1	70	329	383	949	0,40	566	6	A
2	Bypass	1			106	1400	0,08	1294	3	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	429	89	867	0,10	778	5	A
3	Bypass	1			74	1400	0,05	1326	3	A
4	Saalfelder Straße	1	70	217	906	1045	0,87	139	24	C
4	Bypass	1			291	1400	0,21	1109	3	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	E. C.-Baumann-Stra.	1	70	930	175	493	0,4	2	2	B
2	Reichelstraße	1	70	329	383	949	0,5	2	3	A
2	Bypass	1			106	1400	0,1	0	0	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	429	89	867	0,1	0	1	A
3	Bypass	1			74	1400	0,0	0	0	A
4	Saalfelder Straße	1	70	217	906	1045	4,3	16	23	C
4	Bypass	1			291	1400	0,2	1	1	A

Gesamt-Qualitätsstufe : C

		Gesamter Verkehr mit Bypass	im Kreis ohne Bypass	
Zufluß über alle Zufahrten	:	2024	1553	PKW-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	1945	1500	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	:	9,5	7,0	Kfz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	17,6	16,7	s pro Kfz

Berechnungsverfahren :

Kapazität : Deutschland: Verfahren nach HBS 2001
 Wartezeit : Kimber, Hollis (1979) mit $F-kh = 0,8 / T = 3600$
 Staulängen : Wu, 1997
 Fußgänger : Stuwe, 1992
 LOS - Einstufung : HBS (Deutschland)

Datei : KN4_N_P.krs
 Projekt : 3,467_Kulmbach
 Knoten : KN 4_ Saalfelder Straße / Albert-Ruckdeschel-Straße
 Stunde : Nachmittagsspitze_Prognose

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	mittl. Wz	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	-	PKW-E/h	s	-
1	C.-Baumann-Straße	1	70	859	469	538	0,87	69	45	D
2	Reichelstraße	1	70	622	938	714	1,31	-224	1979	F
2	Bypass	1			214	1400	0,15	1186	3	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	912	206	506	0,41	300	12	B
3	Bypass	1			292	1400	0,21	1108	3	A
4	Saalfelder Straße	1	70	299	742	975	0,76	233	15	B
4	Bypass	1			175	1400	0,13	1225	3	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	LOS
	Name	-	/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E/h	PKW-E	PKW-E	PKW-E	-
1	C.-Baumann-Straße	1	70	859	469	538	4,2	14	20	D
2	Reichelstraße	1	70	622	938	714	114,8	123	129	F
2	Bypass	1			214	1400	0,1	1	1	A
3	Albert-Ruckdeschel-S.	1	70	912	206	506	0,5	2	3	B
3	Bypass	1			292	1400	0,2	1	1	A
4	Saalfelder Straße	1	70	299	742	975	2,2	9	13	B
4	Bypass	1			175	1400	0,1	0	1	A

Gesamt-Qualitätsstufe : F

Die Verkehrsstärken aller überlasteten Zufahrten sind begrenzt auf die jeweilige Kapazität.

	Gesamter Verkehr mit Bypass	im Kreis ohne Bypass	
Zufluß über alle Zufahrten	: 3036	2355	PKW-E/h
davon Kraftfahrzeuge	: 2986	2317	Kfz/h
Summe aller Wartezeiten	: 635,6	514,7	Kfz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	: 766,3	799,7	s pro Kfz

Berechnungsverfahren :

Kapazität	: Deutschland: Verfahren nach HBS 2001
Wartezeit	: Kimber, Hollis (1979) mit $F-kh = 0,8$ / $T = 3600$
Staulängen	: Wu, 1997
Fußgänger	: Stuwe, 1992
LOS - Einstufung	: HBS (Deutschland)