



LEG Thüringen

A B S C H L U S S B E R I C H T

Stadt Erfurt

Bebauungsplanverfahren BRV 493 Brühl-Süd

Ermittlung von DTV-Werten für Schall- und Luftschadstoffuntersuchung

verkehr^{plus}

Prognose, Planung und
Strategieberatung GmbH
Graz | Weimar | Bonn

verkehrplus GmbH

Prognose, Planung und Strategieberatung

Eduard-Rosenthal-Str. 30

99423 Weimar

Tel. +49 (0) 3643 / 80 19 82

Mail: weimar@verkehrplus.de

Web: www.verkehrplus.de

Dipl.-Ing. Emanuel Selz

Weimar, den 11.01.2016

Inhalt

Abbildungsverzeichnis 3

Tabellenverzeichnis Fehler! Textmarke nicht definiert.

Verzeichnis der Anlagen 3

1 Anlass und Zielstellung..... 4

2 Abgrenzung..... 4

 2.1 Räumliche Abgrenzung..... 4

 2.2 Zeitliche Abgrenzung 4

 2.3 Inhaltliche Abgrenzung..... 4

3 Methodik..... 4

 3.1 Aufbereitung der Mobilitätsdaten für Samstag und Sonntag..... 5

 3.2 Zuordnung aktivitätenspezifischer Ganglinien für Samstage und Sonntage 5

 3.3 Nachfrageberechnung und Umlegung für Samstage und Sonntage..... 5

 3.4 Hochrechnung von DTV-Werten 6

4 Ergebnisse 6

Quellen..... 8

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: DTV Kfz im Planfall 0	6
Abbildung 2: DTV Kfz im Planfall 22	7

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1: Shape-Dateien mit Belastungsdaten Planfall 0 und Planfall 22	
--	--

1 Anlass und Zielstellung

Die Teilfläche Brühl-Süd stellt die letzte zur Nachnutzung vorzubereitende Fläche des Gewerbestandortes Brühl dar.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahren „BRV 493 Brühl-Süd“ sollen Daten für schalltechnische Berechnungen sowie Luftschadstoffgutachten ermittelt werden.

Derzeit liegen Daten für Mo. – Fr. vor. Ergänzt werden sollen Berechnungen für Samstag und Sonntag, um hieraus DTV-Werte abzuleiten.

2 Abgrenzung

2.1 Räumliche Abgrenzung

Als Untersuchungsgebiet wird das Stadtgebiet Erfurt definiert.

2.2 Zeitliche Abgrenzung

Die Untersuchung erfolgt für den Analysezeithorizont. Betrachtet wird ein mittlerer Samstag, ein mittlerer Sonntag. Die Ermittlung von Verkehrsdaten und die Modellrechnungen erfolgen für einzelne Zeitscheiben.

In Überlagerung mit den bereits vorliegenden Daten für Mo. – Fr. werden DTV-Werte abgeleitet.

2.3 Inhaltliche Abgrenzung

Die Untersuchung erfolgt für den Analysezeithorizont.

Betrachtet werden:

- der Planfall 22 mit Entwicklungsgebiet Brühl Süd,
- der Status quo OHNE Entwicklungsgebiet Brühl-Süd als Vergleichsfall.

Es werden DTV-Werte ausgewiesen. Da das Verkehrsmodell Lkw-Daten nicht nach Tonnage getrennt behandelt, erfolgt eine Umrechnung von Lkw > 2,8 t auf Lkw > 3,5 t in Anlehnung an (Steinmeyer 2013, S. 5f) mit einem pauschalen Hochrechnungsfaktor von 1/1,25.

3 Methodik

Die Standardfassung des Erfurter Verkehrsmodells betrachtet einen mittleren Werktag (Mo. – Fr.). Dieser Zeitbezug entspricht dem Stand der Technik, da im Fokus bei verkehrsplanerischen Beurteilungen stets die Höchstbelastungen stehen, die in aller Regel nicht am Wochenende auftreten.

Eine Interpretation dieser Werte als DTV-Werte ist nicht zulässig, da beim DTV neben Werktagen auch Werte auch Samstage und Sonntage sowie Feiertage¹ berücksichtigt werden. Eine pauschale Umrechnung ist problematisch, da die Zusammensetzung der Verkehrsströme, Quellen, Ziele, Modus stark von den Wochentagen abweichen. So spielen beispielsweise Arbeitsplätze eine nur sehr untergeordnete Rolle, der Lkw-Verkehr ist in aller Regel deutlich weniger stark.

Zur Generierung eines Verkehrsbelastungsbildes für das Wochenende, die für Samstage und Sonntage separat erfolgen muss, wurden aus diesem Grund eine Reihe von Arbeitsschritten nachfolgende Arbeitsschritte umgesetzt:

3.1 Aufbereitung der Mobilitätsdaten für Samstag und Sonntag

Die Mobilität an den Wochenenden unterscheidet sich sehr stark von den Wochentagen. Freizeitnutzungen spielen an Samstagen und Sonntagen eine größere Rolle, Einkäufe erfolgen an Sonntagen nur sehr eingeschränkt. Die Aktivität Arbeiten spielt eine nur sehr untergeordnete Rolle. Die Wegemuster wurden, getrennt für Samstage und Sonntage, aus empirischen Untersuchungen (MID) abgeleitet. Hierbei erfolgte eine Zuordnung der Wegeketten zu verhaltenshomogenen Personengruppen.

3.2 Zuordnung aktivitätenspezifischer Ganmlinien für Samstage und Sonntage

Das Modell für Mo. – Fr. enthält, ebenfalls auf Basis empirischer Daten (MID und SrV), Informationen zu den Wahrscheinlichkeiten, wann Wege absolviert werden. Diese Wahrscheinlichkeiten liegen für alle Kombinationen von Aktivitäten vor. Diese Wahrscheinlichkeiten unterscheiden sich tagesspezifisch erheblich. Die Wege von den Wohnstandorten zu den Freizeitgelegenheiten finden z. B. an Sonntagen häufig am späten Vormittag statt. Die erforderlichen Daten wurden, ebenfalls differenziert nach Samstag und Sonntag, ebenfalls aus empirischen Untersuchungen (MID) abgeleitet.

3.3 Nachfrageberechnung und Umlegung für Samstage und Sonntage.

Mit dem Verkehrsmodell werden, analog zur Berechnung für Werktage folgende Daten generiert:

- Verflechtungsmatrizen (Pkw, Lkw) Samstag und Sonntag für 24 Zeitscheiben,
- Verkehrsbelastungsdaten (Pkw, Lkw) für alle Strecken des Netzmodells für 24 Zeitscheiben.

In den Berechnungen wird die wechselseitige Beeinflussung von Angebot und Nachfrage durch die Implementierung von Rückkopplungsschleifen berücksichtigt.

¹ In den nachfolgenden Beschreibungen bezeichnet inkludiert die Bezeichnung „Sonntag“ immer auch Feiertage

3.4 Hochrechnung von DTV-Werten

Die Ermittlung von DTV-Werten erfolgt durch Hochrechnung aus den separat vorliegenden Daten für Mo. – Fr., Sa. und Sonntag.

Die Umrechnung von Lkw > 2,8 t auf Lkw > 3,5 t mit einem pauschalen Hochrechnungsfaktor von 1/1,25 (Steinmeyer 2013, S. 5f).

4 Ergebnisse

Im Vergleich über alle Strecken des Modellgebietes Erfurts liegt der DTV bei den Pkw im Durchschnitt um ca. 7% niedriger als die Werte für Mo. – Fr.

Im Vergleich über alle Strecken des Modellgebietes Erfurts liegt der DTV bei den Lkw im Durchschnitt um ca. 23% niedriger als die Werte für Mo. – Fr.

Dieser Wert variiert aber, In Abhängigkeit von der Flächennutzung, für alle Netzelemente des Untersuchungsgebietes.

Für das Untersuchungsgebiet ergeben sich folgende Werte:



Abbildung 1: DTV Kfz im Planfall 0



Abbildung 2: DTV Kfz im Planfall 22

Die Werte für

- Kfz,
- Kfz Nacht,
- Kfz Tag,
- Lkw > 2,8 t Nacht,
- Lkw > 2,8 t Tag sowie
- Lkw > 3,5 t

sind in der beigefügten Shapedatei (Anlage 1) enthalten. Diese ermöglicht eine genaue Verortung der Daten für die Fachplaner.

Aufgrund der Datenmenge, verbunden mit einer eingeschränkten Lesbarkeit, wird auf eine grafische Darstellung im Bericht verzichtet.

Quellen

Bosserhoff, D. 2000: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung. Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung. Heft 42 der Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung. Wiesbaden 2000, Nachdruck 2005

Bosserhoff, D. 2006: Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Arbeitsgruppe Verkehrsplanung. Köln. Ausgabe 2006.

Erfurt 2011: Konzept zur Verkehrsorganisation der Altstadt. Verkehrszelle Innere Stadt. Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung, Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung, Bereich Verkehrsplanung. Erfurt 2011

Erfurt 2012: Verkehrsentwicklungsplan Erfurt, Teil Innenstadt (mit Wirtschaftsverkehr). Gesamtkonzept. plan.publik. in Kooperation mit verkehrskonzept. Im Auftrag der Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung, Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung, Bereich Verkehrsplanung. Aachen/ Köln April 2012

Erfurt 2014: Digitale Stadtkarte.

Erfurt 2014a: Verkehrstechnische Unterlagen zu den Bestands-LSA inkl. Zeit-Weg-Diagramme

Erfurt 2014b: Verkehrsdaten Heinrichstraße, Gothaer Straße und Bonifaciusstraße. Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung, Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung, Bereich Verkehrsplanung. Erfurt 24.06.2014

FGSV 2005: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2005). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. FGSV-Verlag, Köln, 2005

FGSV 2010: Richtlinien für Lichtsignalanlagen - Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr (RiLSA 2010). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. FGSV-Verlag, Köln, 2010

Steinmeyer, I.: Erläuterungen zur Notwendigkeit der Umrechnung von Verkehrsmengen Anforderungen an Datengrundlagen aufgrund unterschiedlicher Bezugsgrößen aus Richtlinien und Verordnungen. Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt. Berlin, November 2013

Umbaustadt 2013: Städtebauliches Gutachterverfahren Erfurt Gothaer Platz/ Brühl-Süd. Im Auftrag der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH – LEG Thüringen. Variantenuntersuchung 10.05.2013

verkehrplus 2014: Verkehrsmodell der Landeshauptstadt Erfurt. verkehrplus GmbH, im Auftrag der Stadt Erfurt. Stand 10/2014.

verkehrplus 2015: Stadt Erfurt. Bebauungsplanverfahren BRV 493 Brühl-Süd. Verkehrsgutachten. verkehrplus GmbH, im Auftrag der LEG Thüringen. Stand 16.02.2015.



LEG Thüringen

A B S C H L U S S B E R I C H T

Stadt Erfurt

Bebauungsplanverfahren BRV 493 Brühl-Süd

Verkehrsgutachten

verkehr^{plus}

Prognose, Planung und
Strategieberatung GmbH
Graz | Weimar | Bonn

verkehrplus GmbH

Prognose, Planung und Strategieberatung

Eduard-Rosenthal-Str. 30

99423 Weimar

Tel. +49 (0) 3643 / 80 19 82

Mail: weimar@verkehrplus.de

Web: www.verkehrplus.de

Dipl.-Ing. Emanuel Selz

Weimar, den 16.02.2015

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	4
Verzeichnis der Anlagen	4
1 Anlass und Zielstellung.....	5
2 Abgrenzung.....	6
2.1 Räumliche Abgrenzung.....	6
2.2 Zeitliche Abgrenzung	6
2.3 Inhaltliche Abgrenzung.....	6
3 Methodik.....	6
4 Verkehrsnachfrageabschätzung.....	7
4.1 Detaillierung des Verkehrsmodells.....	7
4.2 Verkehrserzeugung in Abhängigkeit der Flächennutzung	9
4.3 Verkehrsverteilung (Zielwahl) und Verkehrsaufteilung (Verkehrsmittelwahl)	11
4.4 Ermittlung von Tagesganglinien	13
4.5 Berechnung von Planfällen	14
5 Verkehrstechnisches Konzept.....	24
6 Knotenpunktentwurf mit Kostenschätzung	25
6.1 Knotenpunktentwurf	25
6.2 Kostenüberschlag verkehrstechnische Ausstattung	26
7 Variantenbewertung und Vorzugslösung	26
Quellen.....	28

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Kfz-Verkehrsbelastungen (Kartengrundlage OSM)	8
Abbildung 2: Baufelder Brühl Süd.....	9
Abbildung 3: Modal Split (bezogen auf Anzahl der Ortsveränderungen).....	12
Abbildung 4: Exemplarische Darstellung Verkehrsverteilung (Pkw).....	13
Abbildung 5: Ganglinie Verkehrsaufkommen.....	14
Abbildung 6: Verkehrsorganisation Variante 1 (Kartengrundlage: Bing.com).....	15
Abbildung 7: Verkehrsorganisation Variante 2 (Kartengrundlage: Bing.com).....	15
Abbildung 8: Kfz-Verkehrsbelastungen Planfall 0, Mo., - Fr. Kartengrundlage OSM.....	16
Abbildung 9: Kfz-Verkehrsbelastungen Planfall 11, Kartengrundlage OSM	17
Abbildung 10: Kfz-Verkehrsbelastungen Planfall 12, Kartengrundlage OSM	17
Abbildung 11: Kfz-Verkehrsbelastungen Planfall 21, Kartengrundlage OSM	18
Abbildung 12: Kfz-Verkehrsbelastungen Planfall 22, Kartengrundlage OSM	18
Abbildung 13: Kfz-Verkehrsbelastungen Differenz Planfall 11 – Analyse, Kartengrundlage OSM	19
Abbildung 14: Kfz-Verkehrsbelastungen Differenz Planfall 12 – Analyse, Kartengrundlage OSM	19
Abbildung 15: Kfz-Verkehrsbelastungen Differenz Planfall 21 – Analyse, Kartengrundlage OSM	20
Abbildung 16: Kfz-Verkehrsbelastungen Differenz Planfall 22 – Analyse, Kartengrundlage OSM	20
Abbildung 17: Knotenströme Analyse, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr	21
Abbildung 18: Knotenströme Planfall 11, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr	22
Abbildung 19: Knotenströme Planfall 12, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr	22
Abbildung 20: Knotenströme Planfall 21, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr	23

Abbildung 21: Knotenströme Planfall 22, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr23

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Verkehrszählzeiten/ Modelldaten im Umfeld des Entwicklungsgebietes Brühl-Süd8

Tabelle 2: Aufteilung der Baufeldnutzungen Erfurt - Brühl Süd (Plangrundlage: UmbauStadt 2013)..... 10

Tabelle 3: Planfälle 16

Verzeichnis der Anlagen

Anlage 1: Signalisierungskonzept Rudolfstr./ Warsbergstr.

Anlage 2: Verkehrstechnische Nachweise

1 Anlass und Zielstellung

Die Teilfläche Brühl-Süd im Stadtgebiet von Erfurt stellt die letzte zur Nachnutzung vorzubereitende Fläche des Gewerbestandes Brühl dar.

Im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens „BRV 493 Brühl-Süd“ soll eine Verkehrsuntersuchung zur äußeren Erschließung durchgeführt werden.

Durch die Entwicklung des Gebietes sind verkehrliche Auswirkungen auf die Bonemilchstr. und die Warsbergstr. zu erwarten, die als Erschließungsstraßen fungieren. Eine Verbindung zur Rudolfstr. erschließt die Baufelder 2 und 3.

Im Rahmen des Verkehrsgutachtens sollen folgende Aspekte Berücksichtigung finden:

- Ermittlung/ Bewertung der Vorgaben,
- Wirkungsanalyse,
- Lösungsmöglichkeiten Knotenpunkte,
- Definition von Maßnahmen,
- Kostenschätzung.

Für die zu erwartenden Verkehre ist eine Wirkungsanalyse erforderlich. Diese berücksichtigt die im Verkehrsentwicklungsplan Erfurt, Teil Innenstadt vorgeschlagenen Maßnahmen. Darzustellen sind die Auswirkungen auf die 3 nachfolgend genannten maßgeblichen Knotenpunkte mit und ohne Lichtsignalanlage (LSA) im unmittelbaren Umfeld und die Wirkung auf die Gesamtverkehrsbelastungssituation der Stadt:

(1) LSA-Kreuzung Benaryplatz,

(2) LSA-Einmündung Bonifaciusstraße/ Bonemilchstraße,

(3) Doppelknoten Rudolfstraße/ Heinrichstraße (in 3 Entwurfs-/Signalisierungsvarianten).

Für die untersuchten verkehrstechnischen Lösungen sind im Weiteren Kostenschätzungen für die vorgeschlagenen Umsetzungsmaßnahmen zu erarbeiten sowie am Knoten (3) Rudolfstraße/ Heinrichstraße ein überschlägiger Entwurf des Knotenpunktes inklusive Signalisierungsvorschlag durchzuführen.

2 Abgrenzung

2.1 Räumliche Abgrenzung

Als Untersuchungsgebiet werden die südliche Heinrichstr., der Gothaer Platz, die Straße des Friedens, die Bonifaciusstr., die Bonemilchstr., die Warsbergstr. sowie die Rudolfstr. definiert. Verkehrstechnische Einzeluntersuchungen erfolgen an den oben genannten Knotenpunkten (1) bis (3) inklusive Berücksichtigung vorhandener MIV-Koordinierungen sowie ÖV-Bevorrechtigungsmaßnahmen an den Nachbarknotenpunkten (u. a. Gothaer Platz). Wechselwirkungen mit dem übrigen Stadtgebiet finden im Rahmen einer Wirkungsanalyse Berücksichtigung.

2.2 Zeitliche Abgrenzung

Die Untersuchung erfolgt für den Analysezeithorizont. Betrachtet wird ein mittlerer Werktag (Mo. – Fr., 0 – 24 Uhr). Alle nachfolgend dargestellten Verkehrsdaten beziehen sich, wenn nicht anders ausgewiesen, auf diesen Zeitbereich.

Die Ermittlung von Verkehrsdaten und die Modellrechnungen erfolgen für einzelne Zeitscheiben.

Im Fokus der verkehrstechnischen Betrachtungen stehen die maßgebenden Spitzenstunden.

2.3 Inhaltliche Abgrenzung

Für die verkehrstechnische Bewertung kommen makroskopische Verfahren (HBS) zur Anwendung. Methodisch bedingt unterstellt die makroskopische Ermittlung der Rückstaulängen ein zufälliges Eintreffen der Fahrzeuge.

Eine explizite Berücksichtigung der wechselseitigen Abhängigkeiten von Knotenpunkten ist ausschließlich durch mikroskopische Verfahren möglich. Diese sind nicht Bestandteil der Untersuchung.

3 Methodik

Im Rahmen der Entwicklung des B-Plan-Gebietes wird das Verkehrsnetz im Untersuchungsgebiet neu geordnet (z. B. neue Warsbergstr. mit Anbindung an die Heinrichstr.). Aber auch außerhalb des unmittelbaren Untersuchungsgebietes ergibt sich eine Reihe von Veränderungen (Maßnahmen im Zusammenhang mit der Umsetzung des Verkehrskonzeptes Innenstadt, wie beispielsweise die Sperrung der Meister-Eckehart-Str.), die Einfluss auf das künftige Verkehrsgeschehen im Untersuchungsgebiet haben können.

Durch die veränderte Netzkonfiguration ergibt sich möglicherweise eine veränderte Routenwahl bestehender Ströme (z. B. möglicherweise eine Verlagerung der Relation Bonemilchstr.-Bonifaciusstr. – Heinrichstr. auf die neue Warsbergstr.).

Die Wirkung einer solchen Netzveränderung kann NICHT aus empirischen Daten (überschlägige Umlegung von Verkehrszählungen auf Bestandsbelastungen, Trendprognosen etc.) abgeleitet werden. Eine Wirkungsanalyse derartiger Änderungen ist nur unter Verwendung eines Verkehrsmodells möglich.

Vor diesem Hintergrund erfolgt die Wirkungsanalyse unter Verwendung des Verkehrsmodells der Landeshauptstadt Erfurt (VLE, verkehrplus 2014, → Abschnitte 4.1 - 4.5).

Die verkehrstechnischen Betrachtungen an den signalisierten Einzelknoten erfolgen mittels makroskopischer Verfahren (HBS (FGSV 2005), Programmsystem LISA+, → Abschnitt 5).

Aufbauend auf den Erkenntnissen erfolgt ein Knotenpunktentwurf (→ Abschnitt 6). Abschließend erfolgt die Variantenbewertung und die Auswahl einer Vorzugslösung (→ Abschnitt 7).

4 Verkehrsnachfrageabschätzung

Bei der Untersuchung ist das zu erwartende zusätzliche Verkehrsaufkommen des Entwicklungsgebietes „Brühl-Süd“ zu berücksichtigen. Zu bestimmen sind das Verkehrsaufkommen in seiner zeitlichen Verteilung, die Zielwahl, die Verkehrsmittelwahl sowie die Routenwahl.

4.1 Detaillierung des Verkehrsmodells

Das bestehende makroskopische Verkehrsmodell der Landeshauptstadt Erfurt (VLE) wurde auf Basis der bereitgestellten Verkehrszählungen im unmittelbaren Untersuchungsgebiet verfeinert:

- durch eine Parametrierung der Netzobjekte im unmittelbar an den Bereich Brühl-Süd angrenzenden Nebennetz,
- durch eine Überarbeitung der Anbindungen in ihrer Lage und Art (Aufteilungsregeln der Verkehrsnachfrage).

Hierdurch konnte die Aussageschärfe des Modells, auch im Detail, verbessert werden.

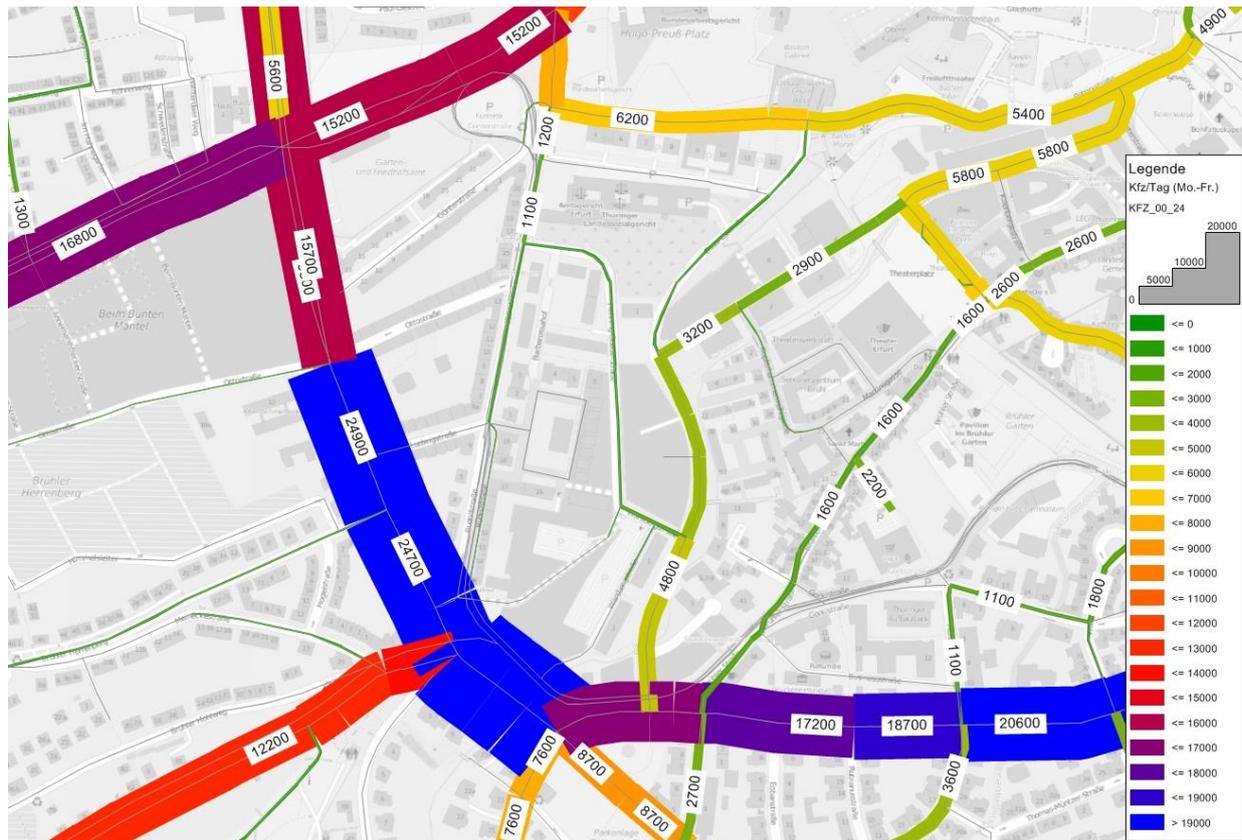


Abbildung 1: Kfz-Verkehrslastungen (Kartengrundlage OSM)

Im Ergebnis des Arbeitsschrittes liegen Verkehrsbelastungen für das Untersuchungsgebiet vor (→ Abbildung 1). Es erfolgt eine Differenzierung nach einzelnen Zeitscheiben.

Für den Vergleich empirischer Daten und Modelldaten lagen Daten der Stadtverwaltung Erfurt vor (Erfurt 2014b, → Tabelle 1).

Tabelle 1: Verkehrszählungen/ Modelldaten im Umfeld des Entwicklungsgebietes Brühl-Süd

Querschnitt	Verkehrszählung [Kfz/ 24 h]	Modell [Kfz/ 24 h]
Heinrichstr.	25.499 ¹ 25.881 ²	24.900
Gothaer Str.	13.453 ³	13.300
Maximilian-Welsch-Str.	3.833 ⁴	3.200

¹ 06. – 08.09.2011

² 02. – 04.07.2011

³ 08. – 10.06.2010

⁴ 16. – 18.10.2012

4.2 Verkehrserzeugung in Abhängigkeit der Flächennutzung

Die verkehrlichen Verhältnisse werden in erheblichem Maße durch die zukünftige Flächennutzung des Entwicklungsgebiets determiniert.

Die Ermittlung der Daten erfolgt unter Berücksichtigung des Nutzungskonzeptes, das Größe (m²) und Art der Einzelnutzer (z. B. Bürofläche, Einkaufsfläche, Angaben zu Wohneinheiten etc.) umfasst.

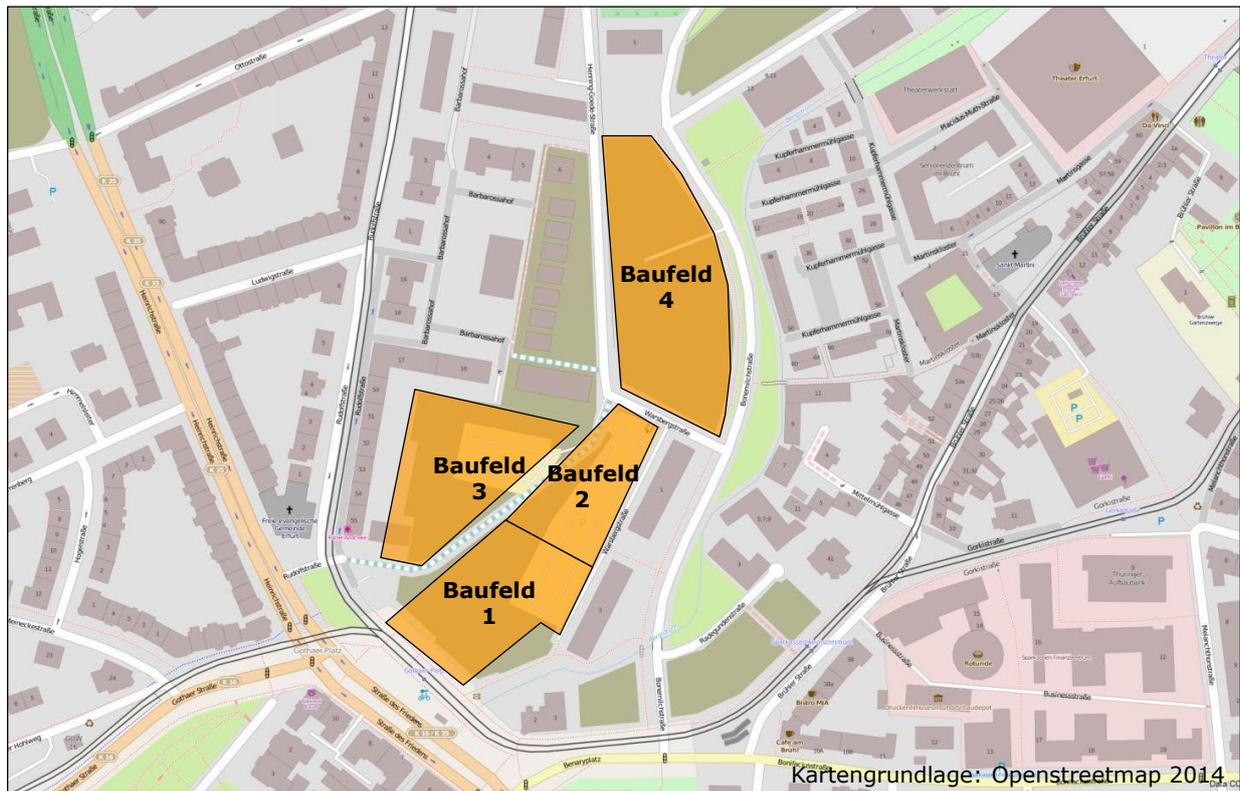


Abbildung 2: Baufelder Brühl Süd

Bei den betrachteten Nutzungen wurden zwei Szenarien untersucht, die sich hinsichtlich der Nutzung des Baufeldes 2 unterscheiden (→ Tabelle 2).

Tabelle 2: Aufteilung der Baufeldnutzungen Erfurt - Brühl Süd (Plangrundlage: UmbauStadt 2013)

Baufeld 1		
WE	0	
GE (Hotel+Einzelhandel)	7	
BGF Gesamt [qm]	16.856	
BGF Wohnen [qm]	0	
BGF Büro [qm]	0	
BGF Einzelhandel 1 [qm] (Verbrauchermarkt/ Vollsortimenter)	2.209	
NF Einzelhandel 1 [qm] (Verbrauchermarkt/ Vollsortimenter)	1.736	
BGF Einzelhandel 2 [qm] (kleinflächiger Einzelhandel)	458	
NF Einzelhandel 2 [qm] (kleinflächiger Einzelhandel)	296	
BGF Hotel [qm]	14.189	
NF Hotel [qm]	8.627	
Einwohner	0	
Stellplätze	304	
Baufeld 2		
	Szenario 1	Szenario 2
WE	48	20
GE (Büro)	5	2
BGF Gesamt [qm]	6.446	2.600
BGF Wohnen [qm] (100 qm/ WE)	4.800	2.000
BGF Büro [qm]	1.646	600
Einwohner (3 EW/ WE)	144	60
Stellplätze Tiefgarage	86	35
Stellplätze Parkhaus		300
Baufeld 3		
WE	50	
GE (2x kleinfl. Einzelhandel, 3x Büro)	5	
BGF Gesamt [qm]	8.045	
BGF Wohnen [qm] (130 qm/ WE)	6.500	
BGF Büro [qm]	927	
BGF Einzelhandel [qm] (kleinflächiger Einzelhandel)	618	
Einwohner (3 EW/ WE)	150	
Stellplätze	102 + 10	
Baufeld 4		
WE	87	
GE (Büro)	4	
BGF Gesamt [qm]	14.905	
BGF Wohnen [qm] (160 qm/ WE)	13.920	
BGF Büro [qm]	985	
Einwohner (3 EW/ WE)	261	
Stellplätze	140	

Das Verkehrsaufkommen des Entwicklungsgebietes „Brühl-Süd“ wurde differenziert nach folgenden Nutzergruppen ermittelt:

- Bewohner,
- Beschäftigte,
- Kunden/ Besucher,
- Wirtschaftsverkehr.

Das zu erwartende zusätzliche Verkehrsaufkommen beträgt, in Abhängigkeit der unterstellten Nutzungen, ca. 7800 Ortsveränderungen im Szenario 1 bzw. ca. 7300 Ortsveränderungen im Szenario 2. Die Daten wurden auf Basis verschiedener Untersuchungen (u. a. Bosserhoff, D. 2000, Bosserhoff, D. 2006) ermittelt und anschließend in das Verkehrsmodell in Form von Personen (differenziert nach verhaltenshomogenen Gruppen) sowie Zielpotenzialen (Arbeitsplätze, Einkaufs- und Freizeiteinrichtungen etc.) implementiert. Es ist darauf hinzuweisen, dass in den o. g. Quellen in aller Regel immer ein relativ großer Schwankungsbereich der spezifischen Aufkommenswerte angegeben ist. Für die hier vorliegende Untersuchung wurde stets von Mittelwerten ausgegangen.

Zu berücksichtigen ist die Tatsache, dass Szenario 1 zwar ein höheres Verkehrsaufkommen durch neue Nutzungen erzeugt als Szenario 2, im Szenario 1 aber ein geringeres Stellplatzangebot im Baufeld verfügbar ist, wodurch sich Verlagerungseffekte in benachbarte Gebiete einstellen.

4.3 Verkehrsverteilung (Zielwahl) und Verkehrsaufteilung (Verkehrsmittelwahl)

Das Verkehrsaufkommen wird auf die Quellen und Ziele außerhalb des B-Plan-Gebietes verteilt. Die Berechnung der Ziel- und Verkehrsmittelwahl erfolgte mit Hilfe des Verkehrsmodells der Landeshauptstadt Erfurt. Dieses Modell berücksichtigt stadtspezifische Besonderheiten, die Lage, das Umfeld, das vorhandene Verkehrsangebot usw. und ist daher für eine Abschätzung besser geeignet als pauschale Faktoren mit großen Schwankungsbreiten (wie z. B. Bosserhoff, D. 2000 und Bosserhoff, D. 2006).

Das Modell berücksichtigt die tageszeitspezifisch unterschiedliche Erreichbarkeit der einzelnen Stadtteile ebenso, wie das relationsspezifisch unterschiedliche Verkehrsangebot (Bedienungshäufigkeit im ÖPNV, Reisezeiten aller Verkehrsmittel etc.).

Im Tagesverkehr ergibt sich für die neuen Nutzungen in beiden Szenarien der in → Abbildung 3 dargestellte Modal Split, bezogen auf die Anzahl der Ortsveränderungen, die im Untersuchungsgebiet ihre Quelle oder ihr Ziel haben. Der Modal Split einzelner Relationen weicht naturgemäß vom ausgewiesenen Mittelwert erheblich ab.

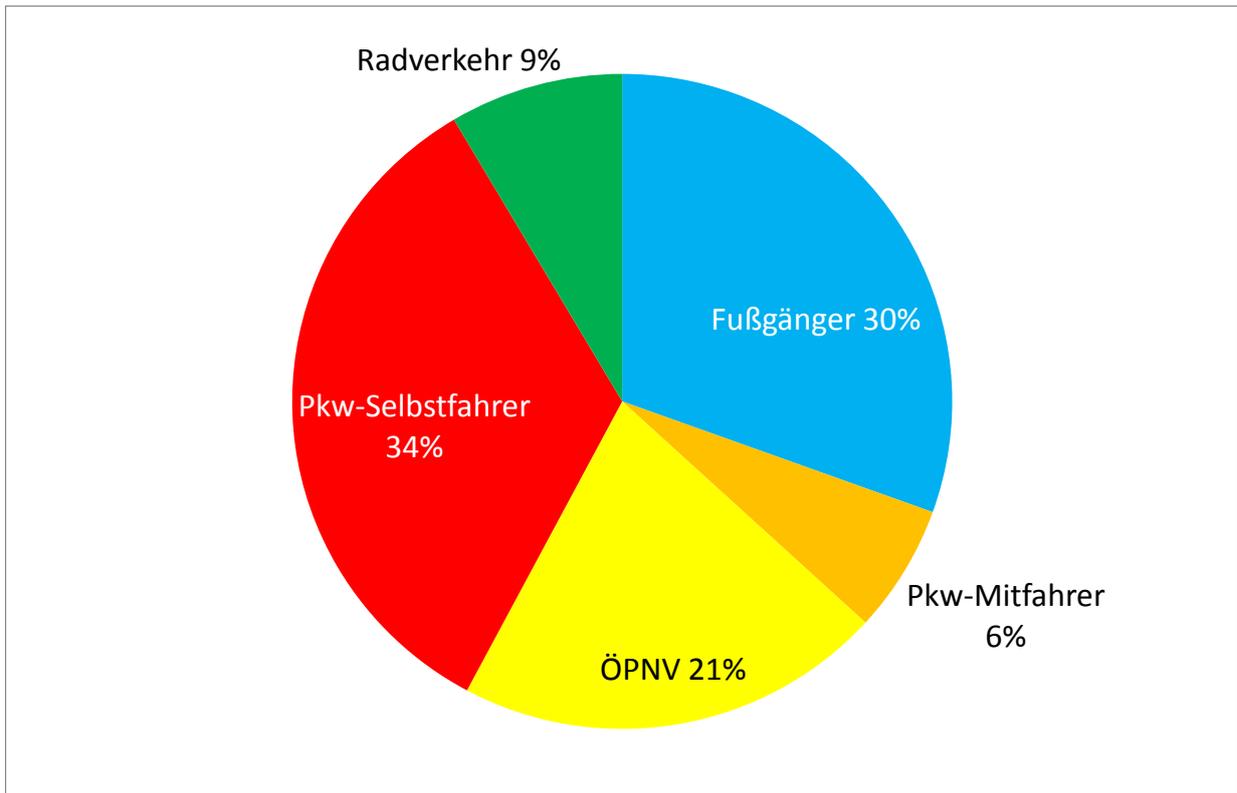


Abbildung 3: Modal Split (bezogen auf Anzahl der Ortsveränderungen)

Aufgrund der Unübersichtlichkeit wird die Verkehrsverteilung nur exemplarisch für das Verkehrsmittel Pkw dargestellt (→ Abbildung 4).



Abbildung 4: Exemplarische Darstellung Verkehrsverteilung (Pkw)

4.4 Ermittlung von Tagesganglinien

Das Verkehrsmodell berücksichtigt, dass die tageszeitliche Verteilung in Abhängigkeit der Nutzergruppen und Verkehrsmittel variiert.

→ Abbildung 5 zeigt die verkehrsmittelspezifischen Aufkommenswerte für das Untersuchungsgebiet für die einzelnen Stundengruppen.

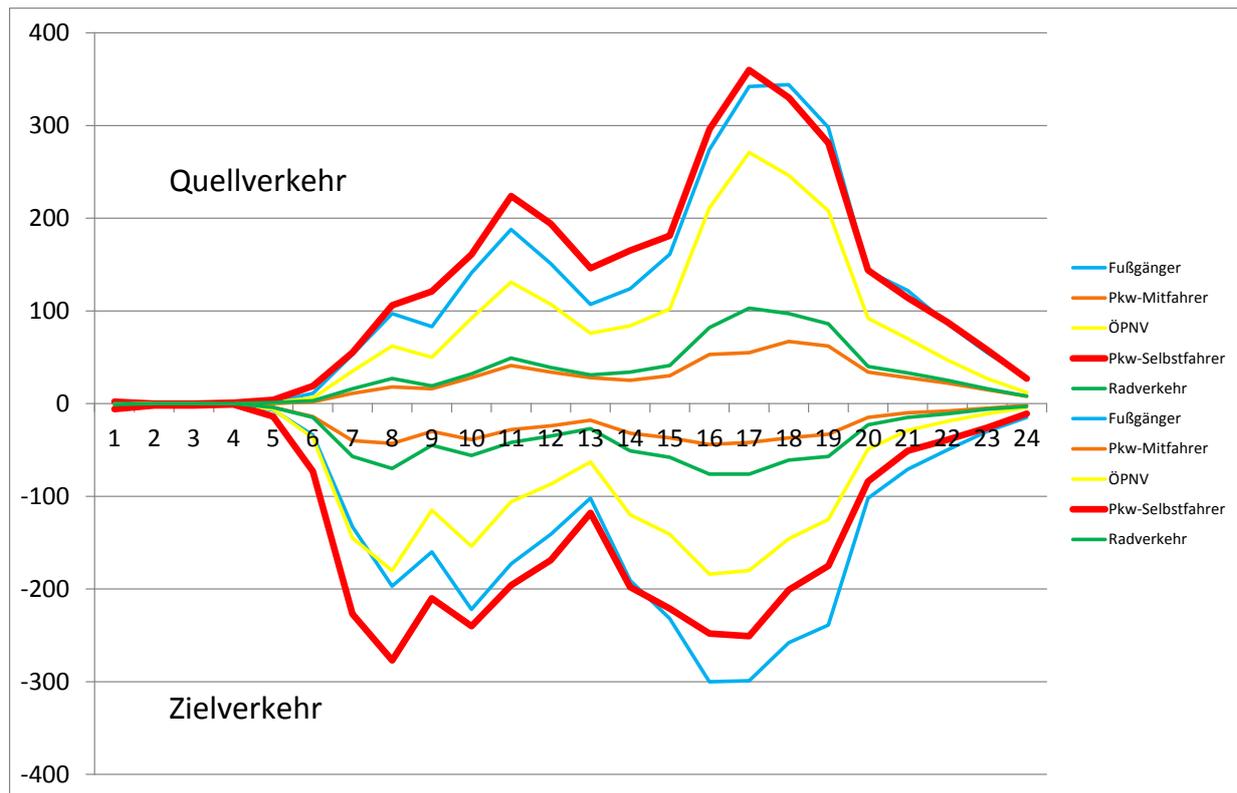


Abbildung 5: Ganglinie Verkehrsaufkommen

Das Spitzenverkehrsaufkommen tritt im Zeitintervall 16 – 17 Uhr auf. Diese Spitzenstunde ist maßgebend für die Bemessung der Verkehrsanlagen (→ Abschnitte 5ff.).

4.5 Berechnung von Planfällen

Das in den Abschnitten 4.2 – 4.4 ermittelte Verkehrsaufkommen des Entwicklungsgebietes Brühl-Süd wurde auf das Verkehrsnetz umgelegt, wobei in beiden Fällen die Sperrung der Meister-Eckehart-Str. berücksichtigt wurde.

Die Daten wurden für folgende Netzvarianten ermittelt:

1. Einrichtungsverkehr Warsbergstr. in Richtung Heinrichstr. und Rechts-rein-/ Rechts-raus-Regelung an der Heinrichstr.,
2. Zweirichtungsverkehr Warsbergstr. und Rechts-rein-/ Rechts-raus-Regelung an der Heinrichstr.,

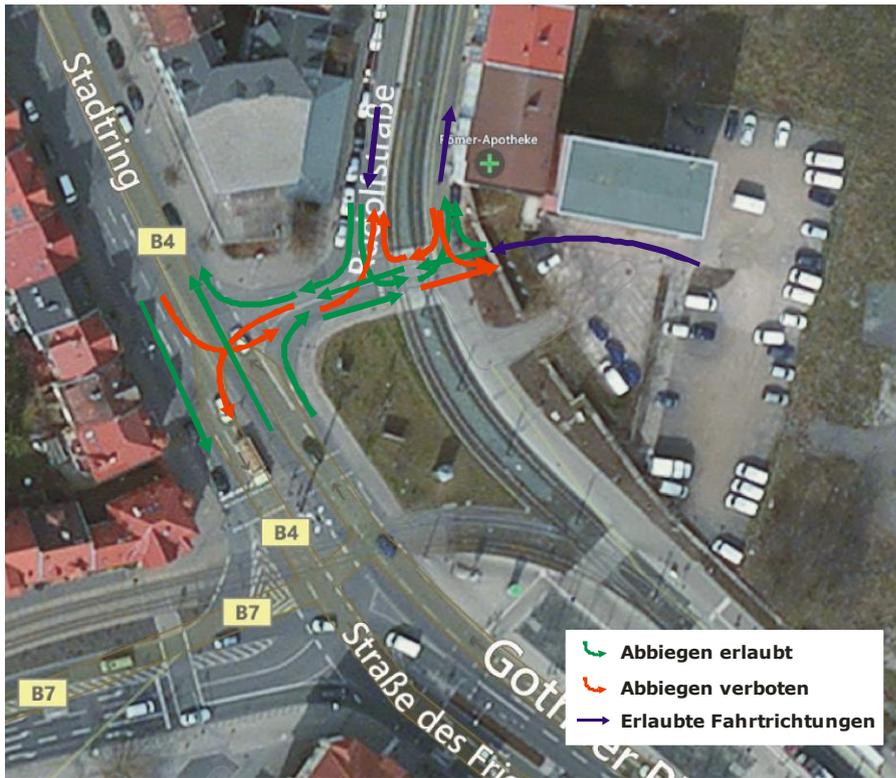


Abbildung 6: Verkehrsorganisation Variante 1 (Kartengrundlage: Bing.com)

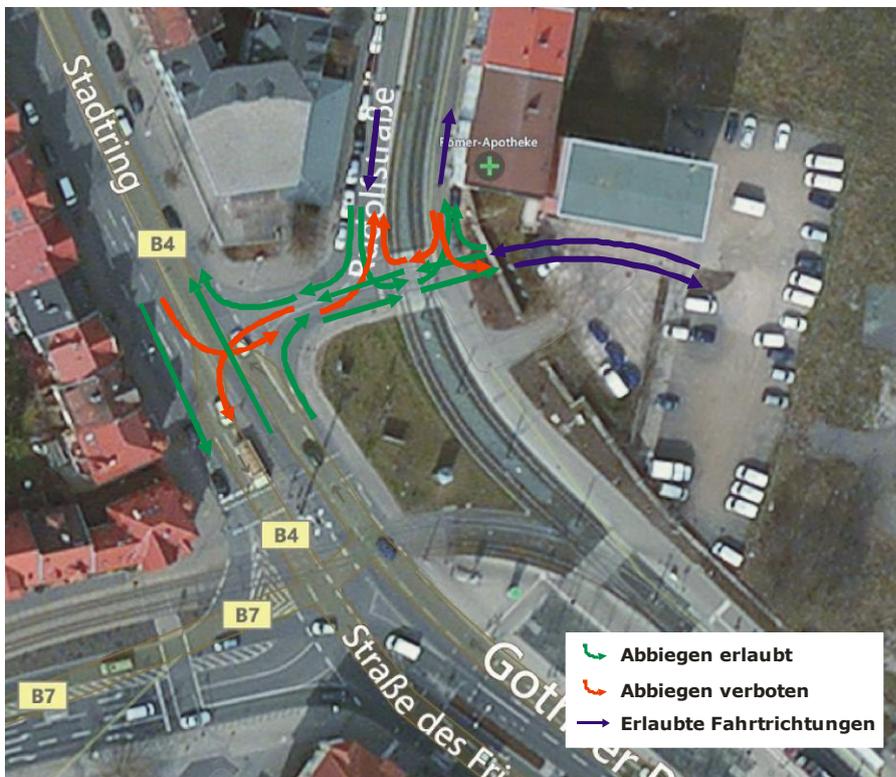


Abbildung 7: Verkehrsorganisation Variante 2 (Kartengrundlage: Bing.com)

Aus der Verknüpfung der Szenarien zur Flächennutzung mit den Varianten der Verkehrsorganisation ergeben sich insgesamt fünf Planfälle:

Tabelle 3: Planfälle

Bezeichnung Planfall	Szenario Flächennutzung	Variante Verkehrsorganisation
A	Bestand	Bestand
0	Bestand	Bestand + Sperrung Meister-Eckehart-Str.
11	1	1
12	1	2
21	2	1
22	2	2

→ Abbildung 8 – Abbildung 12 zeigen die für die einzelnen Planfälle ermittelten Verkehrsbelastungen.

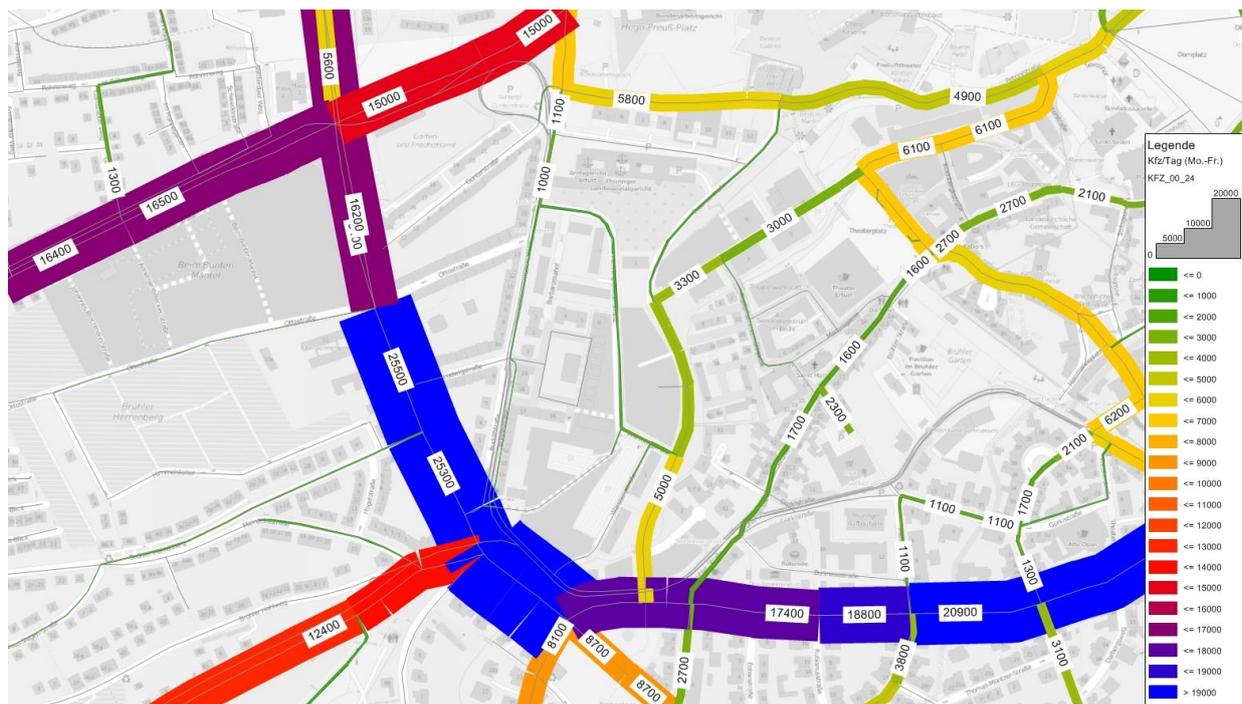


Abbildung 8: Kfz-Verkehrsbelastungen Planfall 0, Mo., - Fr. Kartengrundlage OSM

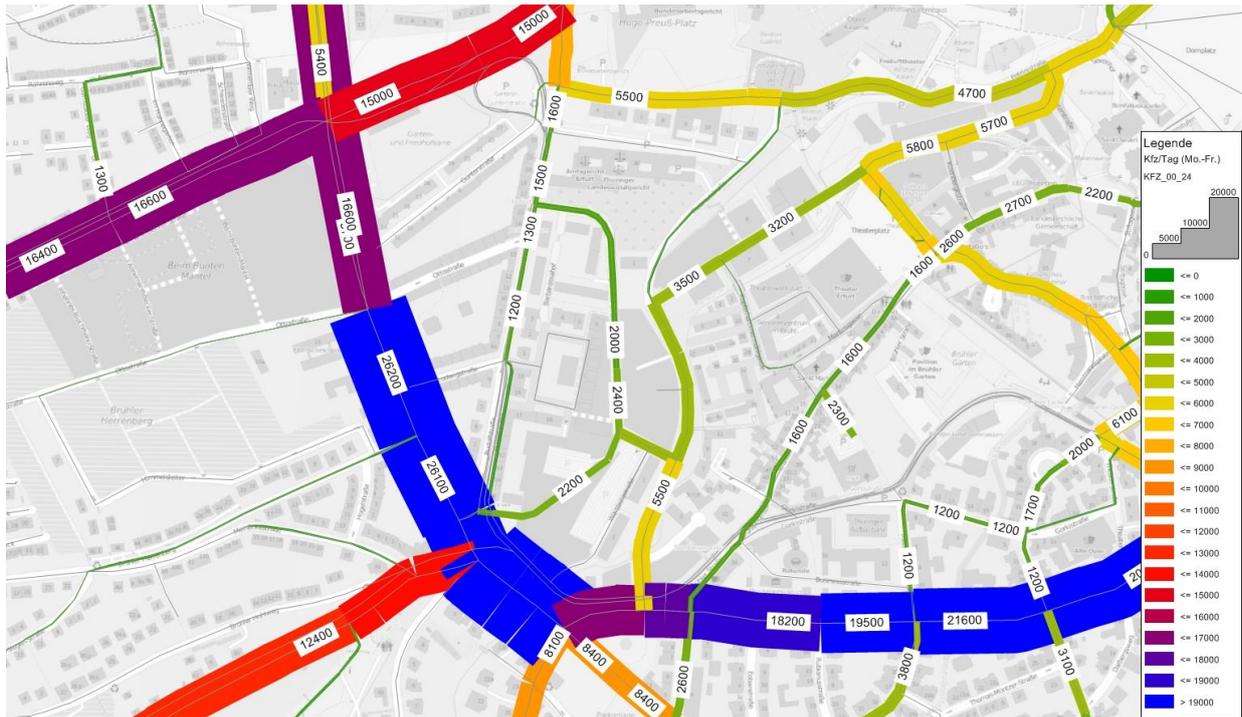


Abbildung 9: Kfz-Verkehrsbelastungen Planfall 11, Kartengrundlage OSM

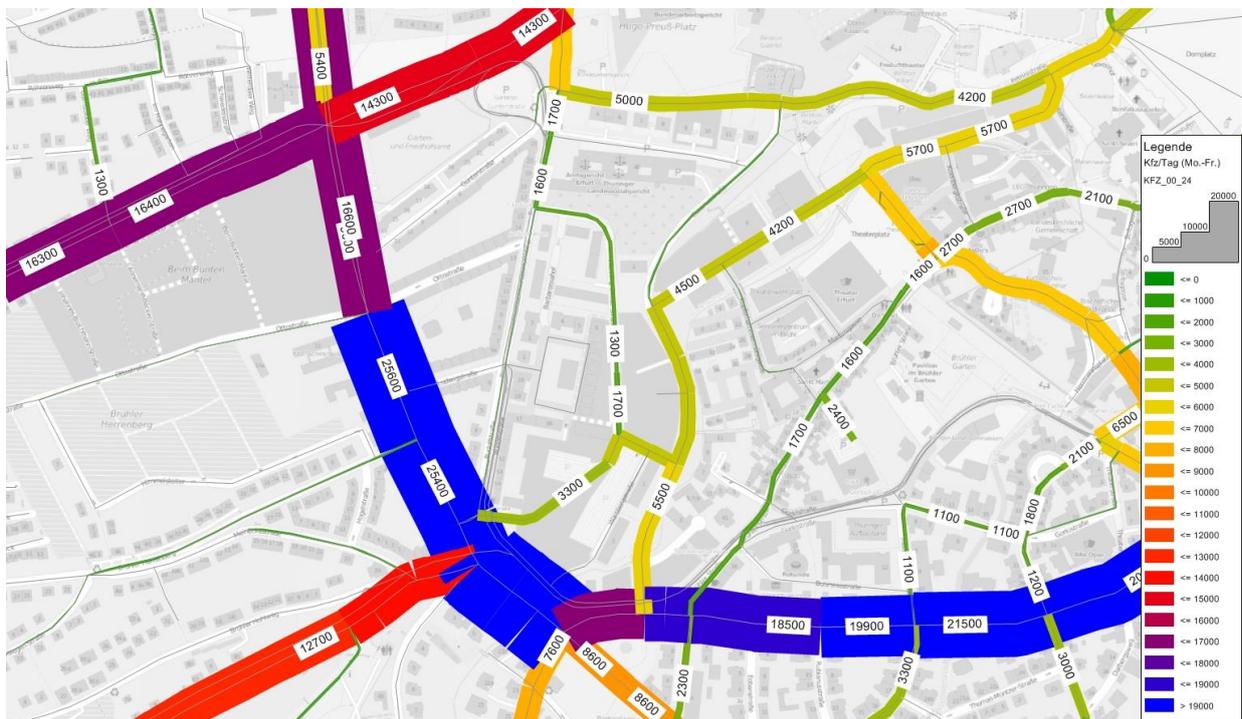


Abbildung 10: Kfz-Verkehrsbelastungen Planfall 12, Kartengrundlage OSM

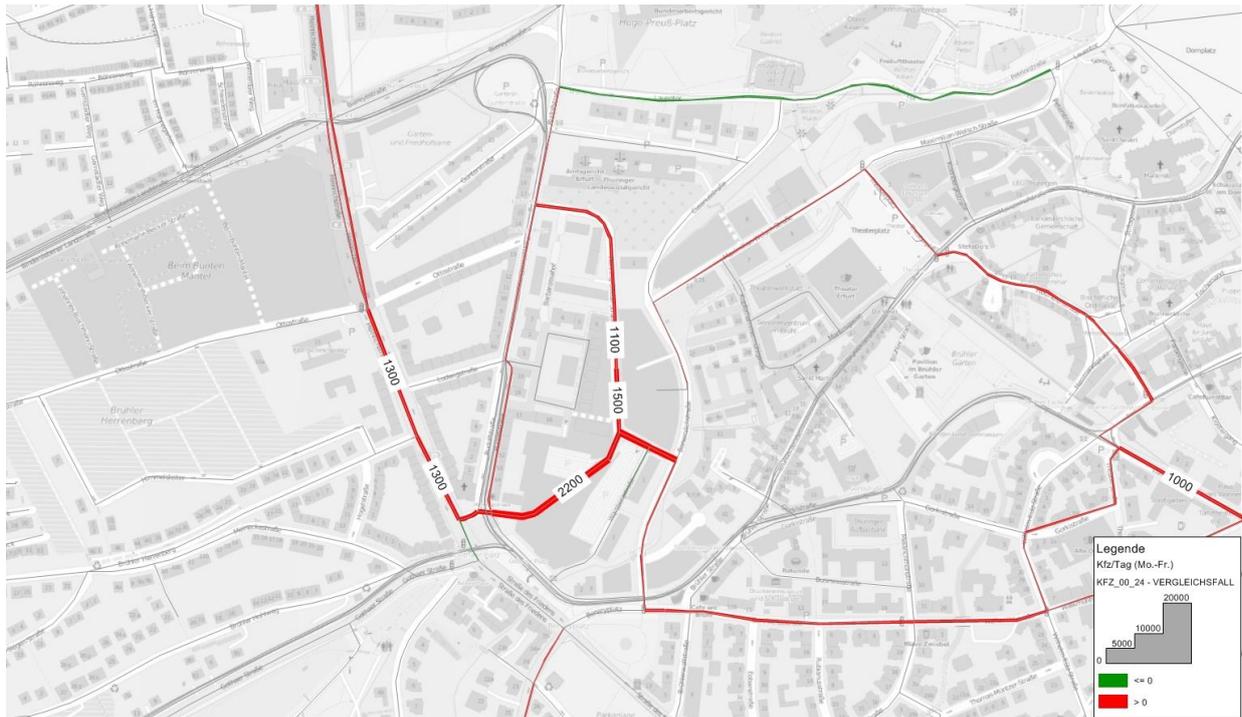


Abbildung 13: Kfz-Verkehrsbelastungen Differenz Planfall 11 – Analyse, Kartengrundlage OSM

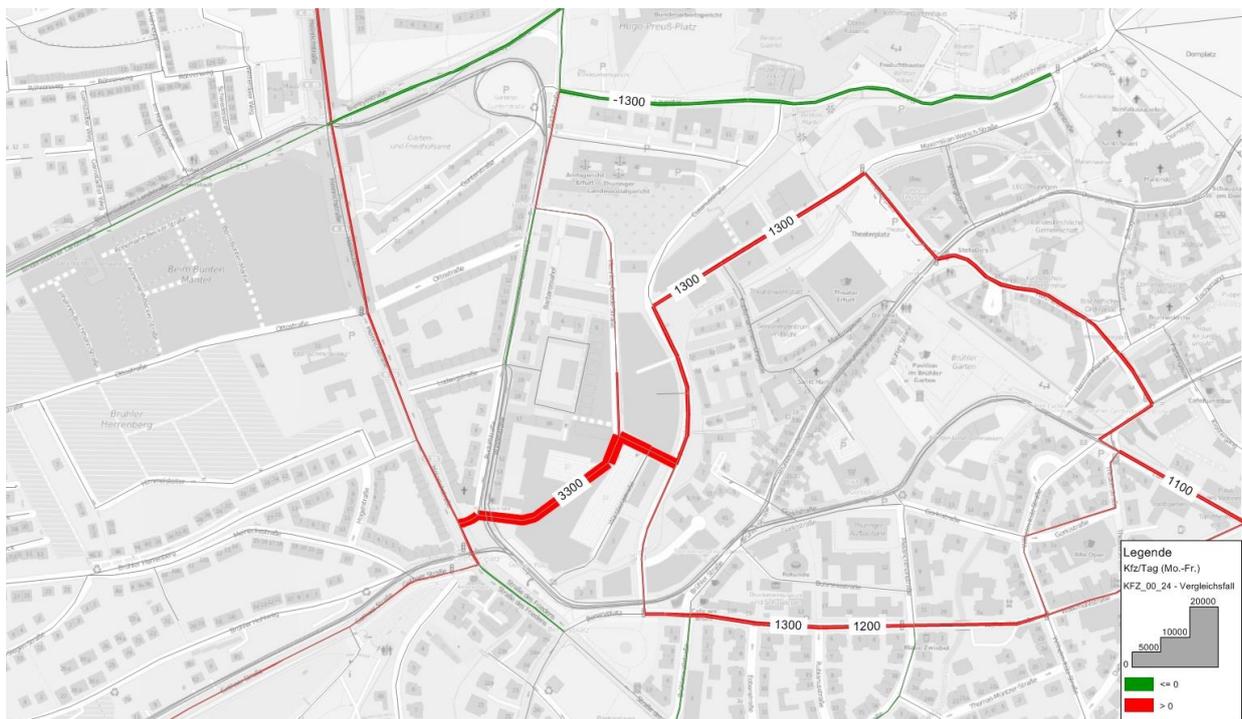


Abbildung 14: Kfz-Verkehrsbelastungen Differenz Planfall 12 – Analyse, Kartengrundlage OSM

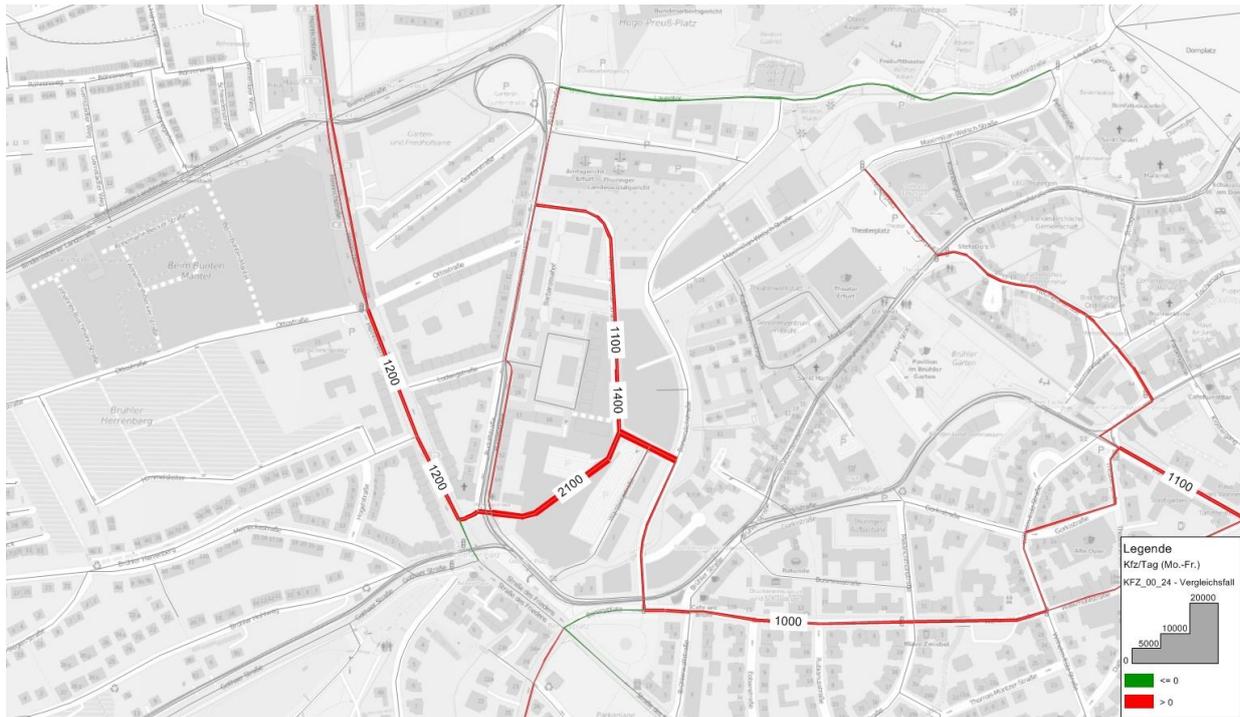


Abbildung 15: Kfz-Verkehrsbelastungen Differenz Planfall 21 – Analyse, Kartengrundlage OSM

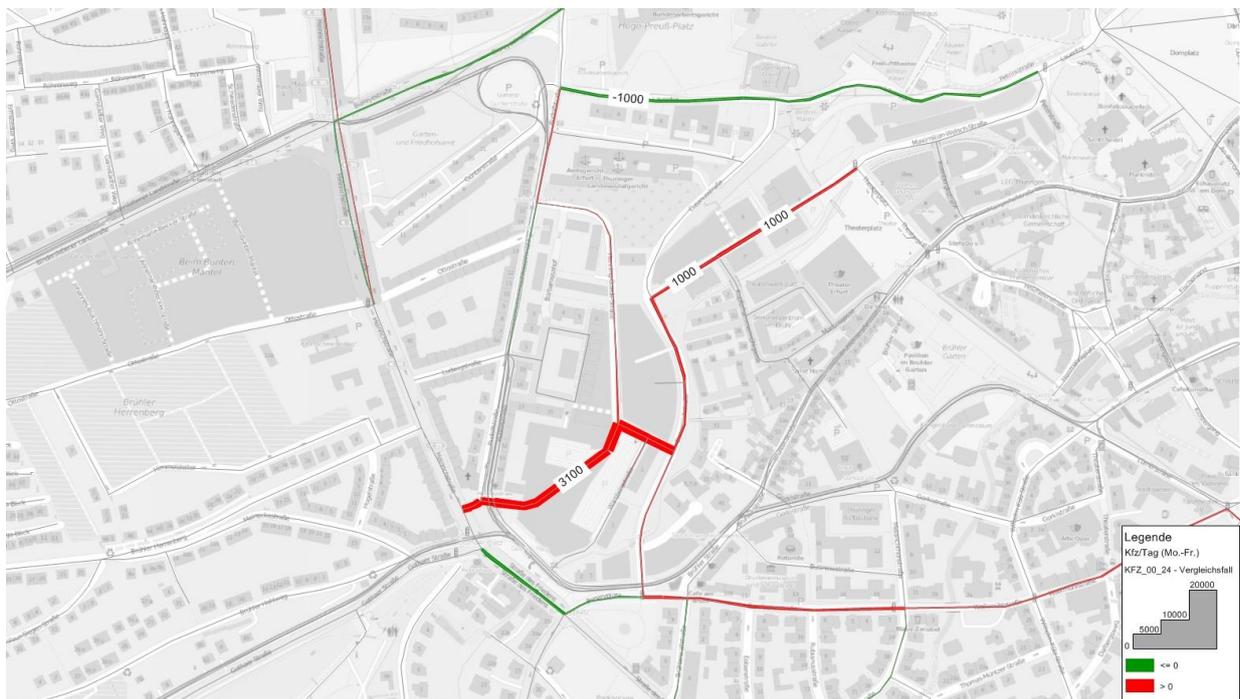


Abbildung 16: Kfz-Verkehrsbelastungen Differenz Planfall 22 – Analyse, Kartengrundlage OSM

Für die Erarbeitung des verkehrstechnischen Konzeptes (→ Abschnitt 5) wurden die dimensionierungsrelevanten Knotenströme der Spitzenstunde, die zwischen 16 und 17 Uhr auftritt, ermittelt (→ Abbildung 17 – Abbildung 21).

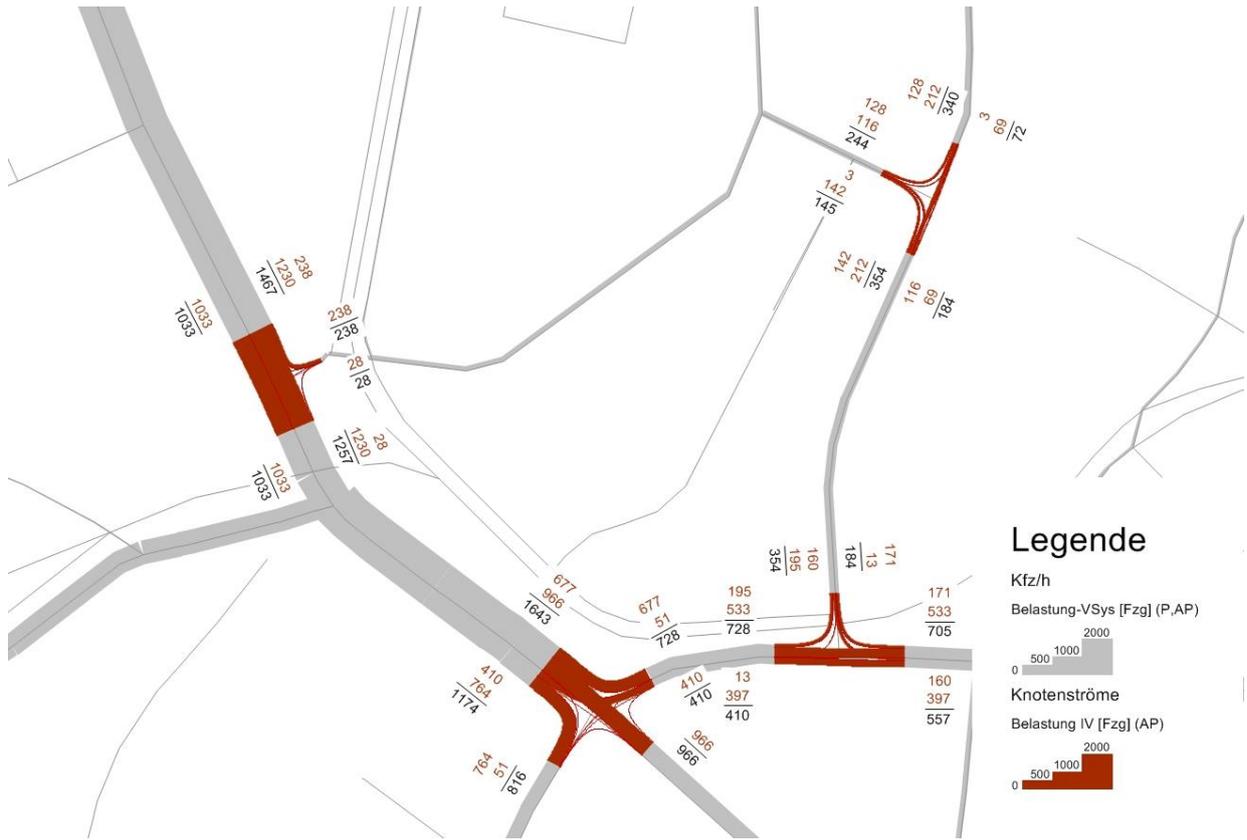


Abbildung 18: Knotenströme Planfall 11, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr

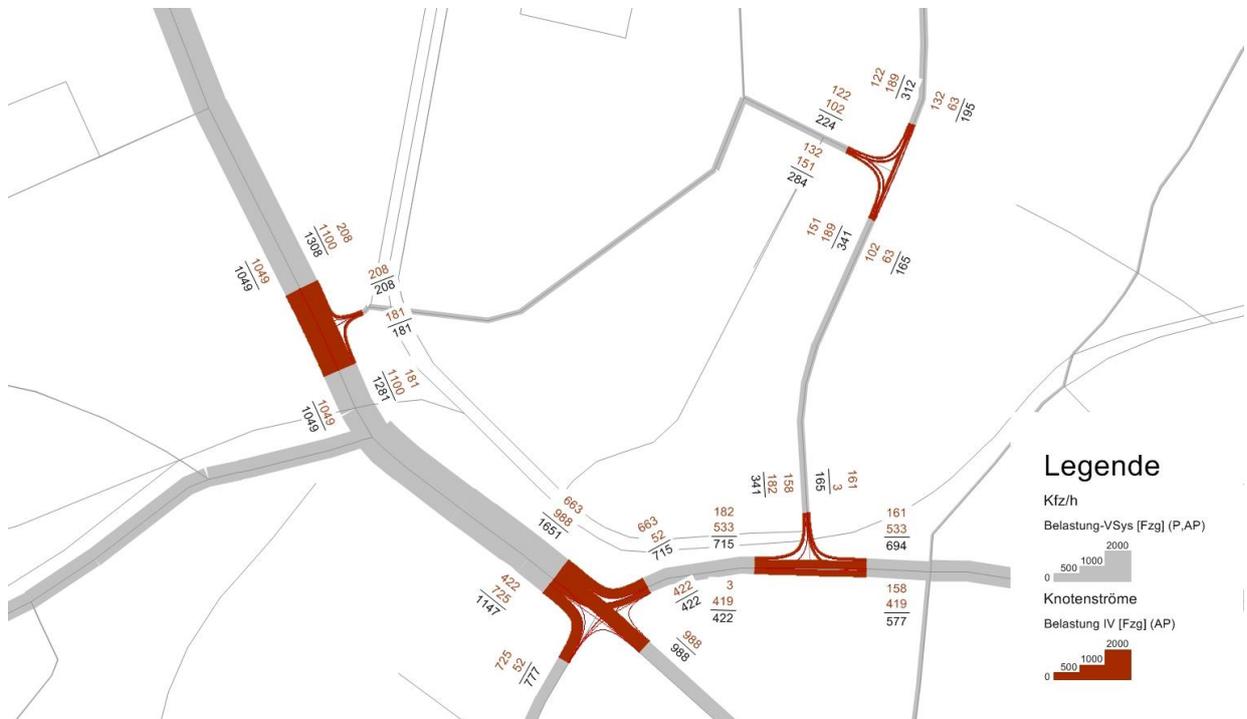


Abbildung 19: Knotenströme Planfall 12, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr

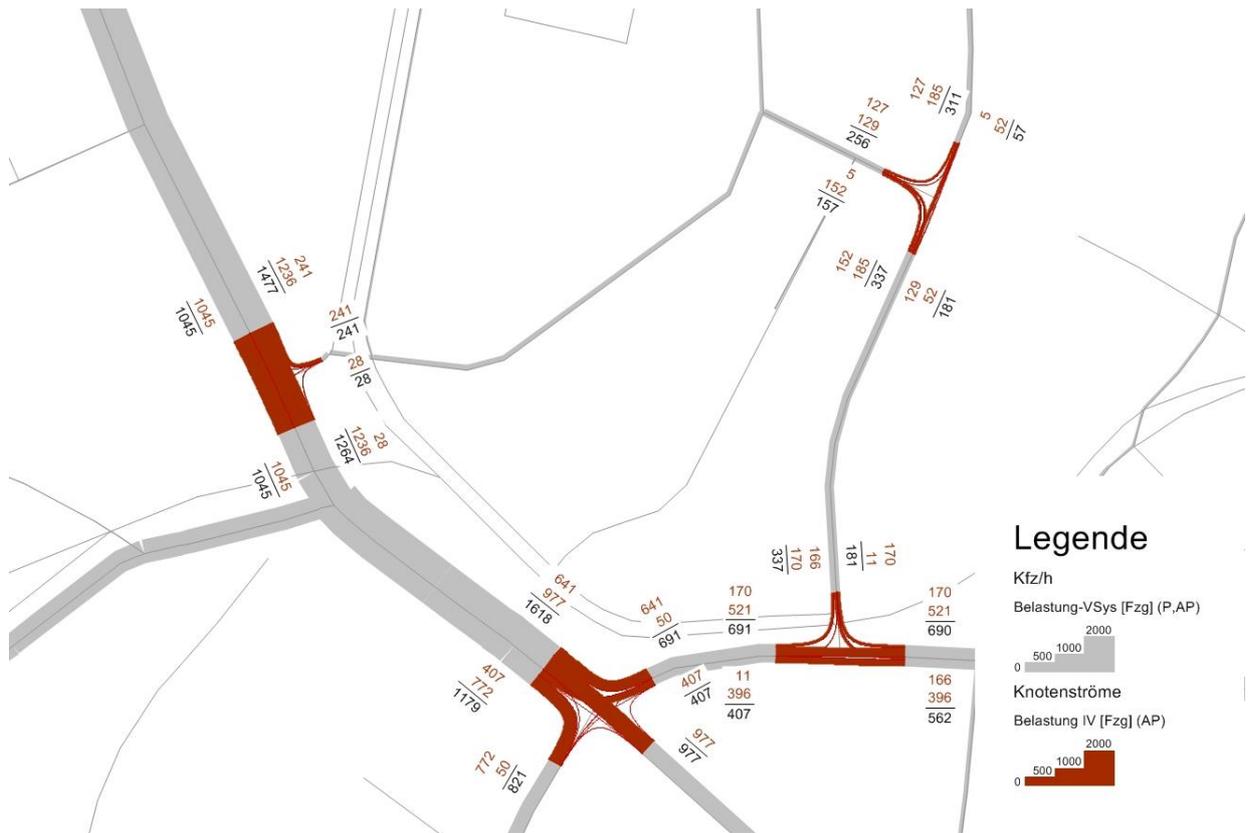


Abbildung 20: Knotenströme Planfall 21, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr

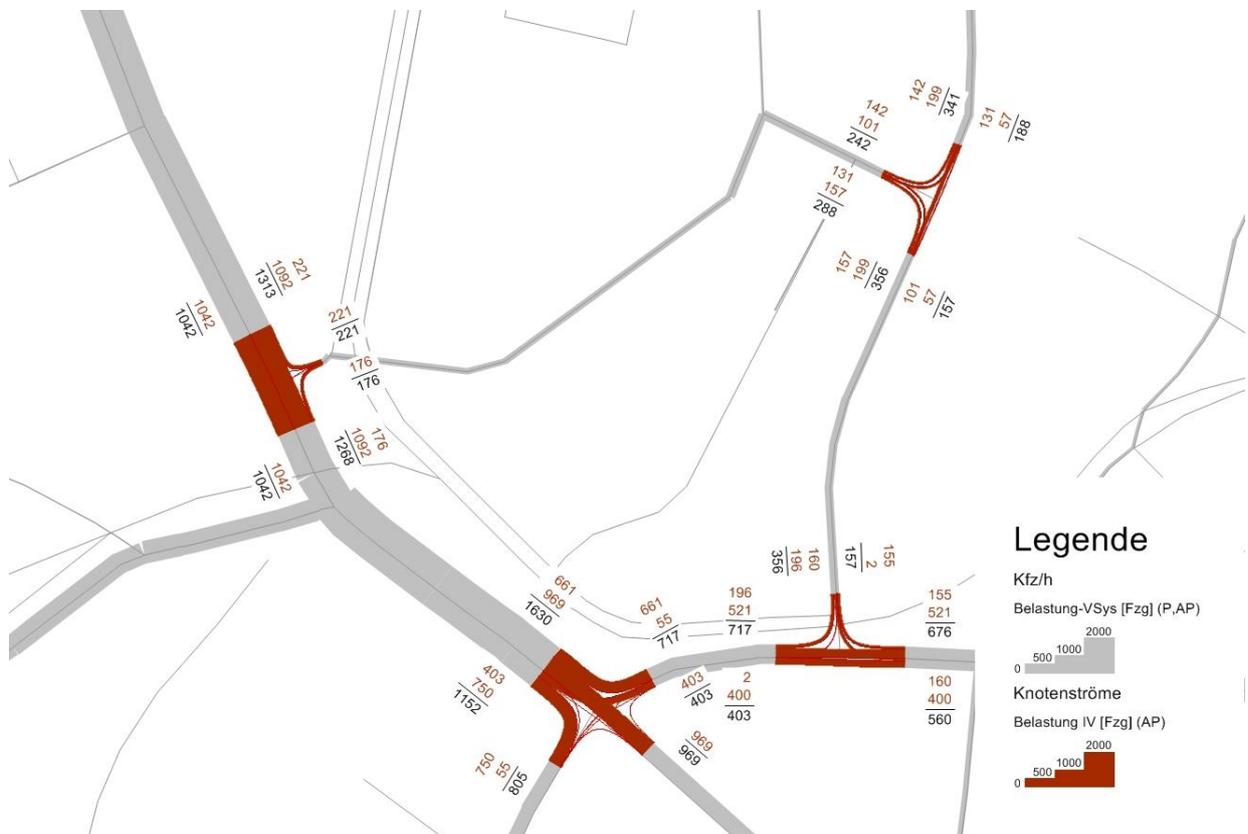


Abbildung 21: Knotenströme Planfall 22, Mo. – Fr., 16 – 17 Uhr

5 Verkehrstechnisches Konzept

Im Rahmen des verkehrstechnischen Konzeptes werden für die Anbindungsvarianten unter Ansatz der umgelegten Mehrverkehre die verkehrlichen Auswirkungen auf das übergeordnete Netz aufgezeigt und verkehrstechnische sowie entwurfstechnische Empfehlungen formuliert.

Mit dem Programmsystem LISA+ erfolgten verkehrstechnische Einzeluntersuchungen im Hinblick auf Kapazitäten, Rückstauverhalten, Signalisierungsabläufe im MIV sowie Aussagen zu Auswirkungen auf den ÖPNV, Rad- und Fußgängerverkehre an nachfolgenden Knotenpunkten unter besonderer Berücksichtigung vorhandener MIV-Koordinierungen (Grüne Welle) sowie ÖV-Bevorrechtigungen an den Nachbarknotenpunkten (u.a. Gothaer Platz):

- (1) LSA-Kreuzung Benaryplatz (Kn.Nr. 252),
- (2) LSA-Einmündung Bonifaciusstraße/ Bonemilchstraße (Kn.Nr. 283),
- (3) Doppelknoten Rudolfstraße/ Heinrichstraße mit Anbindung Erschließungsachse Warsbergstraße,

Darüber hinaus wurde nachfolgender Knotenpunkt verkehrstechnisch bewertet:

- (4) unsignalisierte Einmündung Bonemilchstraße/ Warsbergstraße.

Es wurden die ermittelten Knotenstrombelastungen der Planfälle mit den Varianten der Flächennutzung sowie Verkehrsorganisation im Zuge der Warsbergstraße zum Ansatz gebracht. Infolge fast identischer Verkehrsbelastungen für die beiden Varianten der Flächennutzung wurden nur die Planfälle 11 sowie 12 untersucht und mit dem Bestand (Planfall 0) verglichen.

Die verkehrstechnischen Berechnungen (siehe Anlage) ergaben nachfolgende Ergebnisse:

- Für die (1) LSA-Kreuzung Benaryplatz in allen Planfällen infolge der nur geringfügigen Erhöhung einzelner Verkehrsbelastungen keine spürbaren Verschlechterungen der Verkehrsqualität am Knoten gegenüber dem Bestand, insbesondere in der zu Spitzenzeiten überlasteten Zufahrt Straße des Friedens,
- Für die (2) LSA-Einmündung Bonifaciusstraße/ Bonemilchstraße in allen Planfällen infolge der nur geringfügigen Erhöhung einzelner Verkehrsbelastungen keine spürbaren Verschlechterungen der Verkehrsqualität am Knoten gegenüber dem Bestand, insbesondere der maßgebende Linkseinbieger aus der Bonemilchstraße hat infolge der Gebietserschließung keine Verschlechterungen gegenüber dem Bestand zu erwarten,
- Am (3) Doppelknoten Rudolfstraße/ Heinrichstraße wird für den Teilknoten Gleisüberfahrt der neuen Erschließungsachse Warsbergstraße zur Rudolfstraße/ Heinrichstraße gemäß BOStrab (§20 Bahnübergänge) infolge der erhöhten Verkehrsbelastung durch die Gebietserschließung eine technische Sicherung mit einer Lichtsignalisierung erforderlich, da i. d. R. deutlich mehr als 100 Fahrzeuge pro Tag queren. Ein entsprechender Entwurfsvorschlag inkl. verkehrstechnischer Ausrüstung ist in Anlage 1 dargestellt. Sowohl der zu signalisierende Teilknoten Gleisüberfahrt als auch die unsignalisierte

Einmündung an die Heinrichstraße (Rechts-rein-/ Rechts-raus-Regelung) sind grundsätzlich sehr leistungsfähig. Die Berechnungen für die maßgebenden Planfälle mit Zwei-Richtungsverkehr im Zuge der Erschließungsachse Warsberstraße (PF12 bzw. 22) lassen auch zu Spitzenzeiten bei Straßenbahnfreigabe keinen Rückstau von der Gleisquerung auf die Heinrichstraße erwarten (95%-Wahrscheinlichkeit < 20m). Zur Absicherung wird dennoch empfohlen, Stauschleifen im vorhandenen kurzen Rechts-abbiegestreifen vom Gothaer Platz kommend (gemäß Plan IS8) sowie für die wartepflichtigen Rechtseinbieger von der Gleisüberfahrt in die Heinrichstraße (IS7), um im Bedarfsfall die Freigabe einer angeforderten Straßenbahn zu verzögern. Im Rahmen des nachfolgenden Straßenentwurfes sollte im Weiteren die Verkehrsorganisation und Befahrbarkeit der Anliegerstraße sowie die Weiterführung der Fußgänger und Radfahrer untersucht werden.

- Für die zusätzlich untersuchte (4) unsignalisierte Einmündung Bonemilchstraße/ Warsbergstraße ergaben die verkehrstechnischen Berechnungen für keinen Planfall aus reinen Kapazitätsgründen das Erfordernis der Ausrüstung mit einer Lichtsignalanlage, die unsignalisierte Einmündung weist für die prognostizierten Verkehrsbelastungen eine gute Leistungsfähigkeit auf.
- Die unsignalisierte Einmündung Warsbergstraße/ Henning-Goede-Straße ist bereits ohne gesonderte verkehrstechnische Berechnungen als sehr leistungsfähig einzuschätzen. Die Park-Mehrverkehre im Zuge der Erschließungstrasse neue Warsbergstraße können über diesen Knotenpunkt problemlos abgewickelt werden.
- Hinsichtlich der Leistungsfähigkeit der benachbarten Knotenpunkte sowie der Warsbergstraße selbst sind die vorgesehenen Anbindungen der Parkmöglichkeiten (Tiefgaragen) unproblematisch. Im Rahmen der nachfolgenden Planungen des Straßenentwurfes und der Erschließungen mit den Parkplatzzufahrten sind die richtliniengemäßen Anforderungen hinsichtlich der erforderlichen Sichtbeziehungen und Sicherheit der Verkehrsanlage zu berücksichtigen (Einhaltung der Haltesicht, Abstand/ Versätze der einzelnen Tiefgaragenzufahrten etc.).

6 Knotenpunktentwurf mit Kostenschätzung

6.1 Knotenpunktentwurf

Ergänzend zu den verkehrstechnischen Berechnungen im Rahmen des verkehrstechnischen Konzeptes wurde für den Doppelknoten (3) Rudolfstraße/ Heinrichstraße ein überschlägiger Knotenpunktentwurf auf der Grundlage der topografischen Stadtkarte erarbeitet (siehe Anlagen), der die Ausbauerfordernisse inklusive erforderliche Ausstattung der Gleisquerung mit einer Lichtsignalanlage (Dunkelbetrieb, Sperrung der Gleisüberfahrt nur nach Straßenbahnanforderung) dokumentiert. Im Rahmen des nachfolgenden Straßenentwurfes ist die Verkehrsorganisation der Anliegerstraße sowie die Weiterführung der Fußgänger und Radfahrer zu untersuchen und durchzuplanen.

6.2 Kostenüberschlag verkehrstechnische Ausstattung

Für die o.g. Erfordernisse insbesondere im Bereich des Doppelknoten (3) Rudolfstraße/ Heinrichstraße werden beim aktuellen Planungsstand nachfolgende überschlägige Kosten für die verkehrstechnische Ausstattung unabhängig vom reinen Straßen- und Tiefbau im Zuge der Erschließungstrasse Warsbergstraße ermittelt:

	Menge	Einheit	EP (€)	GP (€)
LSA-Ausrüstung				
Zusätzliche Lichtsignalanlage am Teilknoten Gleisüberfahrt Warsbergstraße (ggf. Teilknotenbetrieb von LSA Gothaer Platz)	1	psch	80.000 €	80.000 €
LSA Gothaer Platz – Anpassung Hardware, VTU inkl. Versorgung infolge Teilknotenbetrieb	1	psch	8.000 €	8.000 €
LSA-Tiefbau				
LSA-Tiefbau am Teilknoten Gleisüberfahrt Warsbergstraße (ggf. Teilknotenbetrieb von LSA Gothaer Platz)	1	psch	40.000 €	40.000 €
Verkehrssicherung/ Verkehrsführung				
Aufwendungen für Verkehrssicherung und Verkehrsführung während der Bauzeit Errichtung LSA Teilknoten GÜ Warsbergstraße inkl. LSA-Tiefbau und Markierung/ Beschilderung	1	psch	15.000 €	15.000 €
Aufwendungen für Verkehrssicherung während Anpassungen an LSA Gothaer Platz	1	psch	5.000 €	5.000 €
Markierung und Beschilderung				
M+B am Teilknoten Gleisüberfahrt Warsbergstraße (ggf. Teilknotenbetrieb von LSA Gothaer Platz)	1	psch	4.000 €	4.000 €
Kostenüberschlag (netto)				152.000 €

7 Variantenbewertung und Vorzugslösung

Durch die unterstellten Änderungen der Flächennutzung ergibt sich ein Verkehrsaufkommen zwischen 7300 und 7800 Ortsveränderungen pro Tag (Szenario 2 bzw. 1), von denen ca. ein Drittel auf Pkw-Selbstfahrer entfällt. Die Verkehrsbelastungen der Netzelemente unterscheiden sich in erster Linie hinsichtlich der Verkehrsorganisation, wohingegen der Unterschied im Verkehrsaufkommen zwischen den Szenarien gering ist.

Aus verkehrstechnischer Sicht ergeben sich für die beiden Flächennutzungsvarianten keine signifikanten Unterschiede in den sich daraus hergeleiteten Knotenstrombelastungen und Auswirkungen auf die Verkehrsqualitäten, so die untersuchten Varianten grundsätzlich realisierbar sind. Nachfolgende Ausführungen beziehen sich daher auf alle Varianten.

Für die beiden untersuchten Verkehrsorganisationsvarianten im Zuge der Warsbergstraße ist festzustellen, dass sich infolge der vorgesehenen Gebietsentwicklung keine nennenswerten Kapazitätsauswirkungen auf die nachfolgenden Bestandsknotenpunkten einstellen werden:

- LSA-Kreuzung Benaryplatz (Kn.Nr. 252),

- LSA-Einmündung Bonifaciusstraße/ Bonemilchstraße (Kn.Nr. 283),
- LSA-Kreuzung Gothaer Platz.

Die verkehrstechnische Überprüfung unsignalisierten Einmündung Bonemilchstraße/ Warsbergstraße ergab eine gute Verkehrsqualität und kein Erfordernis der Nachrüstung mit einer LSA. Für die unsignalisierte Einmündung Warsbergstraße/ Henning-GoedeStraße sind ebenfalls keine Kapazitätsprobleme zu erwarten.

Am Doppelknoten Rudolfstraße/ Heinrichstraße mit Anbindung Erschließungsachse neue Warsbergstraße wird gemäß BOStrab (§20 Bahn-übergänge) infolge der erhöhten Verkehrsbelastung durch die Gebietserschließung am Teilknoten Gleisüberfahrt Warsbergstraße eine technische Sicherung mit einer Lichtsignalisierung erforderlich (>100 Fahrzeuge pro Tag). Ein entsprechender Entwurfsvorschlag inkl. verkehrstechnischer Ausrüstung für einen Dunkelbetrieb mit Sperrung der Gleisüberfahrt nur nach Straßenbahnanforderung ist in den Anlagen abgelegt. Sowohl der zu signalisierende Teilknoten Gleisüberfahrt als auch die unsignalisierte Einmündung an die Heinrichstraße (Rechts-rein-/ Rechts-raus-Regelung) sind grundsätzlich sehr leistungsfähig. Zur Vermeidung von Rückstau wird die Einordnung von Stauschleifen empfohlen, um im Bedarfsfall die Freigabe der Straßenbahn zu beschränken. Im Rahmen des Straßenentwurfes sollte im Weiteren die Verkehrsorganisation der Anliegerstraße untersucht werden. Die Möglichkeit der (kostendämpfenden) Integration des neuen LSA-Steuergerätes in die i. W. softwaremäßig anzupassende LSA Gothaer Platz ist mit der SV Erfurt abzustimmen.

Quellen

Bosserhoff, D. 2000: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung. Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung. Heft 42 der Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung. Wiesbaden 2000, Nachdruck 2005

Bosserhoff, D. 2006: Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen. Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. Arbeitsgruppe Verkehrsplanung. Köln. Ausgabe 2006.

Erfurt 2011: Konzept zur Verkehrsorganisation der Altstadt. Verkehrszelle Innere Stadt. Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung, Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung, Bereich Verkehrsplanung. Erfurt 2011

Erfurt 2012: Verkehrsentwicklungsplan Erfurt, Teil Innenstadt (mit Wirtschaftsverkehr). Gesamtkonzept. plan.publik. in Kooperation mit verkehrskonzept. Im Auftrag der Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung, Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung, Bereich Verkehrsplanung. Aachen/ Köln April 2012

Erfurt 2014: Digitale Stadtkarte.

Erfurt 2014a: Verkehrstechnische Unterlagen zu den Bestands-LSA inkl. Zeit-Weg-Diagramme

Erfurt 2014b: Verkehrsdaten Heinrichstraße, Gothaer Straße und Bonifaciusstraße. Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung, Amt für Stadtentwicklung und Stadtplanung, Bereich Verkehrsplanung. Erfurt 24.06.2014

FGSV 2005: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS 2005). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. FGSV-Verlag, Köln, 2005

FGSV 2010: Richtlinien für Lichtsignalanlagen - Lichtzeichenanlagen für den Straßenverkehr (RiLSA 2010). Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen. FGSV-Verlag, Köln, 2010

Umbaustadt 2013: Städtebauliches Gutachterverfahren Erfurt Gothaer Platz/ Brühl-Süd. Im Auftrag der Landesentwicklungsgesellschaft Thüringen mbH – LEG Thüringen. Variantenuntersuchung 10.05.2013

verkehrplus 2014: Verkehrsmodell der Landeshauptstadt Erfurt. verkehrplus GmbH, im Auftrag der Stadt Erfurt. Stand 10/2014.