

ERFURT – ERSCHLIEßUNG GEBIET „WOHNEN AM BÜRGERPARK“

VERKEHRSTECHNISCHE UNTERSUCHUNG ZUR ANBINDUNG



Erfurt/ Weimar, den 22.03.2019



yverkehrsplanung GmbH
Eduard-Rosenthal-Str. 30
D – 99423 Weimar

Kontakt

T + 49 3643 80 19 82
F + 49 3643 80 50 53

www.yverkehrsplanung.de



Verkehrstechnik und
Verkehrsmanagement GmbH

verkehrplus VTVM GmbH
Hirschlachufer 89
D – 99084 Erfurt

Kontakt

T + 49 361 64434664
F + 49 361 64434665

www.verkehrplus.de

Inhalt

Abbildungsverzeichnis	3
Anlagenverzeichnis	3
1 Anlass und Zielstellung	4
2 Abgrenzung und Methodik	5
2.1 Planungsbestandteile	5
2.2 Räumliche Abgrenzung	6
2.3 Zeitliche Abgrenzung	6
2.4 Inhaltliche Abgrenzung	6
2.5 Szenarien	6
2.6 Verwendete Software	6
3 Verkehrsbelastungen	7
3.1 Verkehrserhebungen	7
3.2 Künftige Nutzungen	7
3.3 Verkehrsnachfragemodellierung	8
3.3.1 Methodik	8
3.3.2 Anzahl Wege 2030	9
3.3.3 Ergebnisse Prognose 2030	10
3.3.4 Ergebnisse für Umweltuntersuchungen	11
4 Verkehrstechnisches Konzept	12
4.1 Untersuchte Knotenpunktvarianten	12
4.2 Ergebnisse der verkehrstechnischen Berechnungen	12
5 Zusammenfassung und Empfehlungen	14
6 Quellen	16
7 Anlagen	17
7.1 Ergebnisse der verkehrstechnischen Berechnungen	17

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsskizze mit vorgesehenem Gebietsanbindepunkt _____	4
Abbildung 2: Ganglinie Friedrich-Engels-Str. in Höhe der Anbindung des Bürgerparks (Kfz/ h)_____	7
Abbildung 3: Vier Stufen der Verkehrsmodellierung _____	8
Abbildung 4: Modellaufbau _____	9
Abbildung 5: Anzahl der zusätzlichen Wege mit Quelle oder Ziel im Entwicklungsgebiet _____	10
Abbildung 6: Verkehrsbelastungen Prognose 2030 – Kfz 07 – 08 Uhr _____	10
Abbildung 7: Verkehrsbelastungen Prognose 2030 – Kfz 16 – 17 Uhr _____	11
Abbildung 8: Übersicht Knotenp.varianten mit ermittelten Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes _	13
Abbildung 9: Darstellung Vorzugslösung unsignalisierte Knotenpunktausbauvariante 1a _____	14

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 = Knotenpunktvariante 1a: unsignalisierte Einmündung ohne Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit Kombistreifen in der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Anlage 2 = Knotenpunktvariante 1: unsignalisierte Einmündung ohne Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Anlage 3 = Knotenpunktvariante 2: unsignalisierte Einmündung mit zusätzlichem Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Anlage 4 = Knotenpunktvariante 3: Einmündung mit Lichtsignalanlage (LSA) mit zusätzlichem Linksabbiegestreifen und gemeinsamer Signalisierung (2-Phasen-System mit Linksabbiegern im Durchsatz der parallel freigegebenen Gegenrichtung), mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Anlage 5 = Knotenpunktvariante 4: identischer Ausbau-/ Ausstattungsgrad wie Knotenpunktvariante 3 jedoch mit verändertem Betrieb der LSA mit separater Signalisierung der Linksabbieger der Hauptrichtung (3-Phasen-System).

1 Anlass und Zielstellung

Im Stadtgebiet von Erfurt, beabsichtigt die Sparkasse Mittelthüringen die Errichtung eines größeren Objektes „Wohnen am Bürgerpark“ westlich der Friedrich-Engels-Straße auf dem Gelände des ehemaligen Postportplatzes.

Das entsprechende Gebiet soll komplett über einen neuen Anbindepunkt als Einmündung der Gebietshauptachse direkt an die Friedrich-Engels-Straße erschlossen werden (siehe roter Kreis Darstellung nachfolgend). In ca. 50m südlich der vorgesehenen Einmündung befindet sich die unsignalisierte Einmündung mit der Wohnscheibenzufahrt bzw. in ca. 100m Entfernung ein Fußgängerüberweg neben einer Bushaltestelle (siehe nachfolgende Übersicht).



Abbildung 1: Übersichtsskizze mit vorgesehenem Gebietsanbindepunkt

In diesem Zusammenhang mit den sich daraus und aus der vorgesehenen Nutzung ergebenden Fragen der verkehrlichen Erschließung und daraus resultierenden Auswirkung auf das nachgeordnete Straßennetz wird eine verkehrstechnische Untersuchung erforderlich.

Im Rahmen der Untersuchung erfolgte im Weiteren eine Kurzzeitzählung (4 h vormittags + 4 h nachmittags an einem relevanten Werktag) am Querschnitt E.-Engels-Str. im Bereich der künftigen Einmündung und die Herleitung der relevanten überlagerten Knotenstrombelastung durch das Vorhaben.

2 Abgrenzung und Methodik

2.1 Planungsbestandteile

Nachfolgende verkehrstechnische sowie verkehrsplanerische Planungsleistungen wurden im Rahmen der vorliegenden verkehrstechnischen Untersuchung gemäß abgestimmter Aufgabenstellung erbracht:

1. Beschaffung von Unterlagen/ Plangrundlagen beim AG und Dritten (SV Erfurt etc.), z.B. Bestandsunterlagen der LSA/ Markierung/ Beschilderung im Planungsabschnitt, Sichtung der analogen/ digitalen Bestandsunterlagen der Nachbarknotenpunkte bzw. des Umfeldes, Weiterverarbeitung/ Konvertierung der Daten und Informationen,
2. Durchführung einer Kurzzeit-Verkehrserhebung am 13.12.2018, Donnerstag mit Ermittlung der aktuellen Verkehrsbelastungen in den Spitzenstunden im Zuge der Friedrich-Engels-Str. im Bereich des neuen Knotenpunktes mit der Gebietszufahrt (Kurzzeitzählung im Zeitintervall 06 – 10 Uhr sowie 15 – 19 Uhr)
3. Ermittlung der vorhandenen und prognostischen Verkehrsbelegungen als Grundlage der weiteren Bearbeitungsschritte, Erarbeitung von Knotenstrombelastungsplänen für den relevanten Knotenpunkt in der genannten Anbindungsvariante als Grundlage der nachfolgenden verkehrstechnischen Untersuchungen am Einzelknotenpunkt, Dokumentation der Ergebnisse inkl. Knotenstrombelastungspläne.

Hierfür erfolgten u.a. nachfolgende Arbeitsschritte:

- Verkehrsnachfrageermittlung für den Ohne-Fall sowie für die Erschließungsvariante des Mit-Falls,
 - Ermittlung von Knotenstromplänen für die Früh- sowie die Nachmittagsspitze für die Einmündung in der zu berücksichtigenden Anbindungsvariante,
 - Bereitstellung von Verkehrsdaten für Schallschutzuntersuchungen (Tag-/ Nachwerte, Anteile Lkw > 2,8 t)
4. Erarbeitung eines verkehrstechnischen Konzeptes inklusive verkehrstechnischen Untersuchungen am Einzelknotenpunkt Friedrich-Engels-Str./ Gebietsanbindung (inklusive erforderlicher Kapazitätsnachweise gemäß HBS-Verfahren für den zu betrachtenden Netzknotenpunkt) in der o.a. Grundvariante der verkehrstechnischen Erschließung des Gebietes über diese neue Einmündung mit der Friedrich-Engels-Straße, Ermittlung der Qualität des Verkehrsablaufes für Vormittags- und Nachmittagsspitzenstunde mit Berücksichtigung der durch die Ansiedlung zu erwartenden Mehrverkehre zur Überprüfung der Leistungsfähigkeit.
 5. Berichtsbearbeitung, Unterlagenzusammenstellung einschließlich Formulierung von Aussagen und Empfehlungen zur Knotengeometrie sowie zum Rückstauverhalten (Aussage zum Erfordernis eines Linksabbiegestreifens, zur Überlagerung mit Ein- und Ausfahrern der benachbarten südlichen Einmündungen, der südlich gelegenen Bushaltestelle mit Fußgängerüberweg, Empfehlungen zur Führung von Fußgängern und Radfahrern) und zu verkehrlichen Auswirkungen auf Nachbarknotenpunkte bzw. auf den Verkehrsablauf im Zuge der Friedrich-Engels-Straße, Erarbeitung eines Kurzberichtes inklusive Darstellung und Erläuterungen der Vor- und Nachteile der einzelnen oben beschriebenen Varianten.

6. Ergebnispräsentation/ Abstimmung mit dem AG und Dritten (z.B. mit Stadtverwaltung Erfurt, TVA), Führung von erforderlichen Abstimmungen, einmalige Einarbeitung von Rückläufen und Änderungswünschen.

2.2 Räumliche Abgrenzung

Das Untersuchungsgebiet der verkehrstechnischen Untersuchung umfasst den neuen Knotenpunkt Friedrich-Engels-Straße/ Anbindung Bürgerpark sowie das direkte Umfeld im Zuge der Friedrich-Engels-Straße.

2.3 Zeitliche Abgrenzung

Folgende Zeithorizonte werden untersucht:

- Analysezeithorizont 2018,
- Prognosezeithorizont 2030.

Alle dargestellten Werte beziehen sich, soweit nicht anders vermerkt auf einen durchschnittlichen Werktag (Mo. – Fr.).

Für die verkehrstechnischen Untersuchungen ist der Spitzenstundenverkehr (Mo. – Fr., 07 – 08 Uhr bzw. 16 – 17 Uhr) maßgebend.

Für die auszugebenden Datengrundlagen der Schalluntersuchungen sind folgende Zeitbereiche relevant:

- Tagesverkehr (Mo. – So.) für Umweltdaten, für Lärm Differenzierung 6 – 22 Uhr sowie 22 – 6 Uhr.

2.4 Inhaltliche Abgrenzung

Eine Berücksichtigung der wechselseitigen Beeinflussung der Knotenpunkte sowie verkehrsabhängiger Einflüsse mit Hilfe einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation war nicht Bestandteil der Untersuchung.

2.5 Szenarien

Betrachtet wurden die Szenarien:

- Analyse 2018 (nur Konkretisierung des Verkehrsmodells),
- Prognose 2030,

Die Prognose 2030 berücksichtigt alle zu erwartenden stadtstrukturellen Veränderungen bis 2030. Weitergehende Information enthält die Dokumentation (yverkehrsplanung 2017).

2.6 Verwendete Software

Alle makroskopischen Verkehrsmodellberechnungen erfolgten mit dem Programmsystem VISUM (PTV AG) in der Version 14.

Die Erarbeitung des verkehrstechnischen Konzeptes inklusive verkehrstechnischer Nachweise (HBS-Leistungsfähigkeit) erfolgt mit Hilfe der Software LISA+ (Schlothauer und Wauer).

3 Verkehrsbelastungen

3.1 Verkehrserhebungen

Im Bereich der künftigen Anbindung des Bürgerparks an die F.-Engels-Straße wurde am Donnerstag, dem 13.12.2018, eine Verkehrserhebung durchgeführt. Erhoben wurden die Zeitintervalle 06 – 10 Uhr und 15 – 19 Uhr.

Eine Hochrechnung auf Tageswerte erfolgte mit Hilfe standardisierter Tagesganglinien.

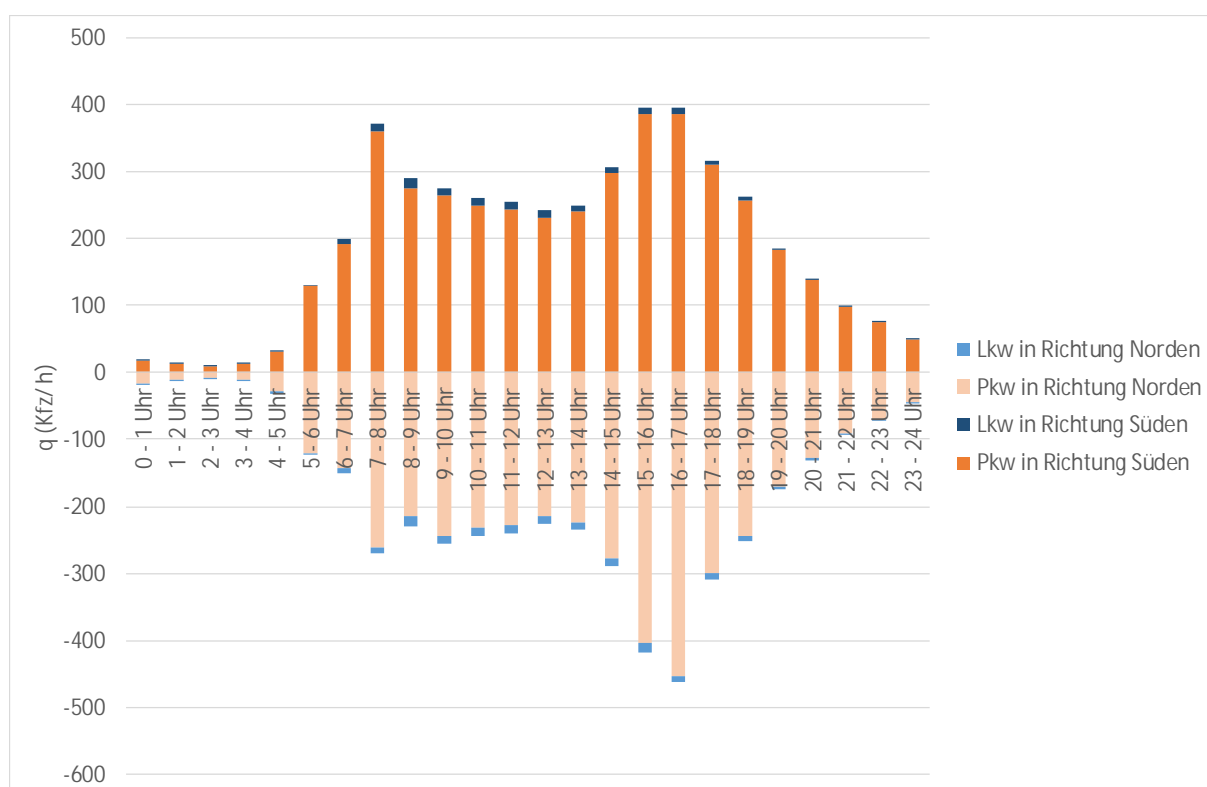


Abbildung 2: Ganglinie Friedrich-Engels-Str. in Höhe der Anbindung des Bürgerparks (Kfz/ h)

Für Mo. – Fr. ergibt sich ein Tageswert von ca. 8.900 Fahrzeugen im Querschnitt. Es ergibt sich im Weiteren eine gute Übereinstimmung mit dem Analyseszenario des Verkehrsmodells (8.500 Kfz/ Tag).

3.2 Künftige Nutzungen

Für die Dimensionierung der Verkehrsanlagen und die Verkehrsnachfrageberechnung wurde von einer maximalen Anzahl von 133 Wohneinheiten ausgegangen (Angaben Generalplaner Junk + Reich).

Unterstellt wurde eine mittlere Wohnbelegungskennziffer von 2,2 (FGSV 2006). Hieraus ergeben sich ca. 300 Einwohner.

Weiterhin werden auf dem Gelände 119 Stellplätze neu angelegt. Diese verteilen sich auf 70 oberirdische sowie 49 (Tiefgarage A 21; Tiefgarage B 28) unterirdische Stellplätze.

3.3 Verkehrsnachfragemodellierung

3.3.1 Methodik

Die Nachfrageberechnung ist multimodal und bildet die Verkehrsarten MIV, ÖPNV sowie auch den Fußgänger- und Radverkehr ab. Wechselseitige Abhängigkeiten zwischen Verkehrsangebot und Verkehrsnachfrage werden durch eine iterative Berechnung berücksichtigt. Im Ergebnis des Arbeitsschrittes liegen vor:

- Quell- und Zielverkehrsaufkommens zum/ vom Vorhabengrundstück aufgrund des geplanten Vorhabens, differenziert nach Verkehrsmitteln,
- Verkehrsbelastungen der Strecken (DTV in Kfz, Angaben zum Schwerverkehr sowie Angaben zu Pkw und Lkw > 2,8 t für Schalluntersuchungen)
- Verkehrsbelastungen der Knotenpunkte (Knotenstrompläne) in Kfz/ h (Mo. – Fr.) für die verkehrstechnische Bewertung,

Die Verkehrsnachfragemodellierung erfolgte mittels des Vier-Stufen-Algorithmus (→ Abbildung 3) entsprechend des aktuellen Standes der Technik.

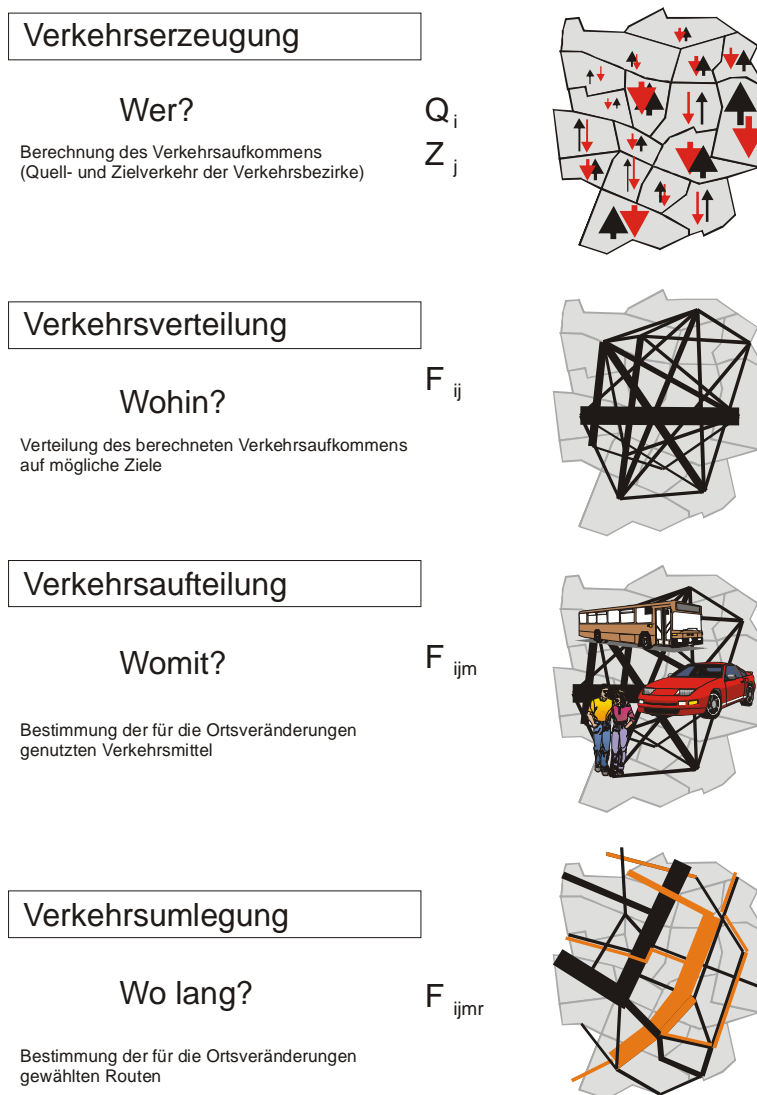


Abbildung 3: Vier Stufen der Verkehrsmodellierung

Die einzelnen Modellstufen werden in der Berechnung nicht sukzessive abgearbeitet, sondern sind miteinander verzahnt (→ Abbildung 4). So ist es möglich, den Einfluss des Verkehrsangebotes auf die Verkehrsnachfrage realitätsnah abzubilden, wie z. B. ein verändertes Zielwahl- oder Verkehrsmittelwahlverhalten infolge verbesserter Verkehrsqualität des ÖPNV.

Folgende Arbeitsschritte werden hierbei umgesetzt:

1. Ermittlung Angebots- und Widerstandsmatrizen für alle Verkehrsmittel als Grundlage der Verkehrsnachfrageberechnung (VISUM),
2. Erstellung von verkehrsmittelspezifischen Verflechtungsmatrizen für den Binnenverkehr des Untersuchungsgebietes mit Hilfe von VISEM (iterativ mit Punkt 1).

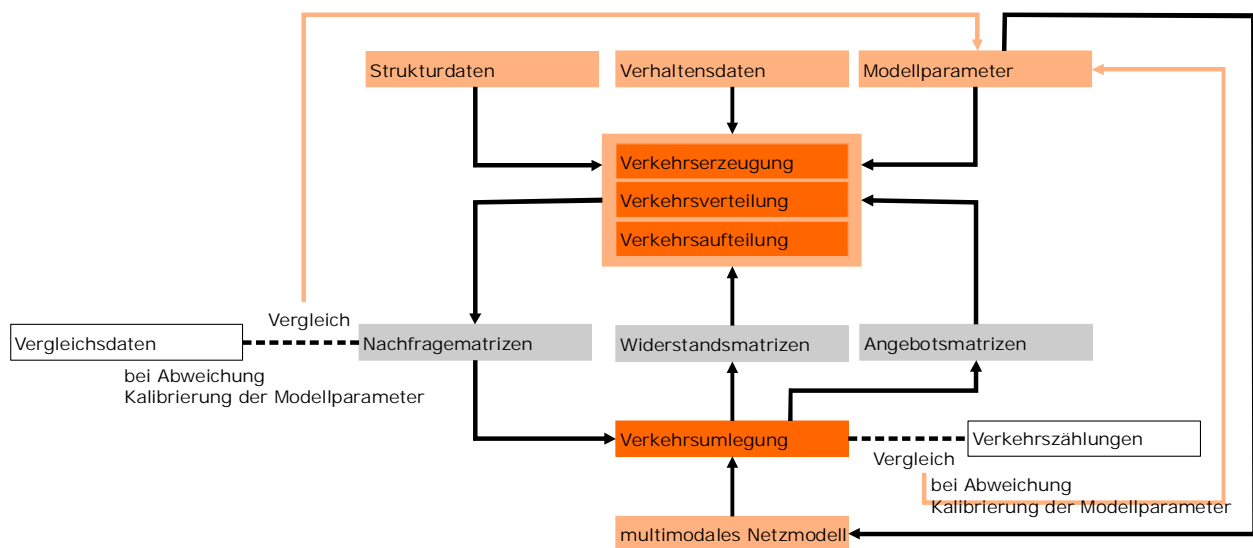


Abbildung 4: Modellaufbau

Die Nachfragematrizen des motorisierten Individualverkehrs (Binnenverkehr) werden gemeinsam mit den überregionalen Verkehrsverflechtungen mittels eines belastungsabhängigen Verfahrens auf das Verkehrsnetz umgelegt.

Das Angebot des öffentlichen Verkehrs wird fahrplanfein abgebildet. Die Nachfrage wird dementsprechend mit einem fahrplanfeinen Verfahren umgelegt.

Um die Wechselwirkung zwischen Angebot und Nachfrage realitätsnah zu berücksichtigen, erfolgt die Berechnung iterativ (Rückkopplung Nachfrageermittlung ↔ Umlegung).

3.3.2 Anzahl Wege 2030

Durch das Entwicklungsgebiet wird ein zusätzliches Verkehrsaufkommen von ca. 900 Wegen erzeugt, die im Gebiet beginnen oder enden. Der Pkw-Selbstfahrer-Anteil beträgt ca. 30 %, das sind ca. 270 Pkw-Fahrten.



Abbildung 5: Anzahl der zusätzlichen Wege mit Quelle oder Ziel im Entwicklungsgebiet

3.3.3 Ergebnisse Prognose 2030

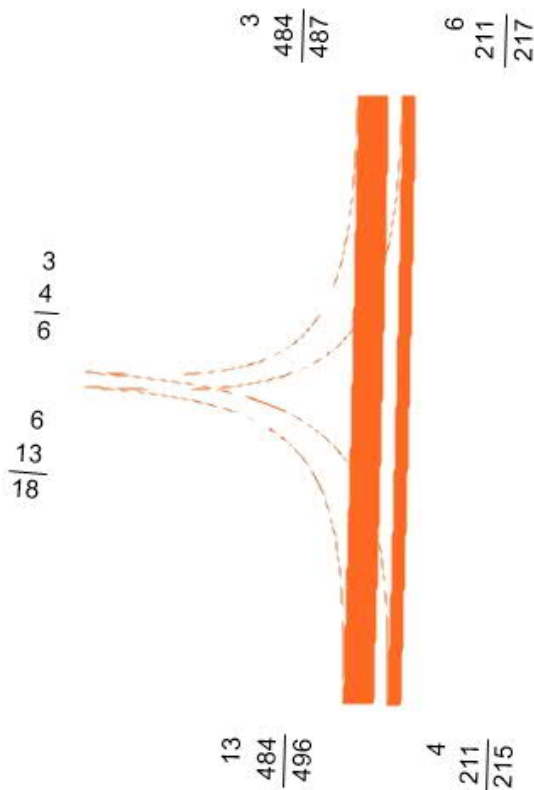


Abbildung 6: Verkehrsbelastungen Prognose 2030 – Kfz 07 – 08 Uhr

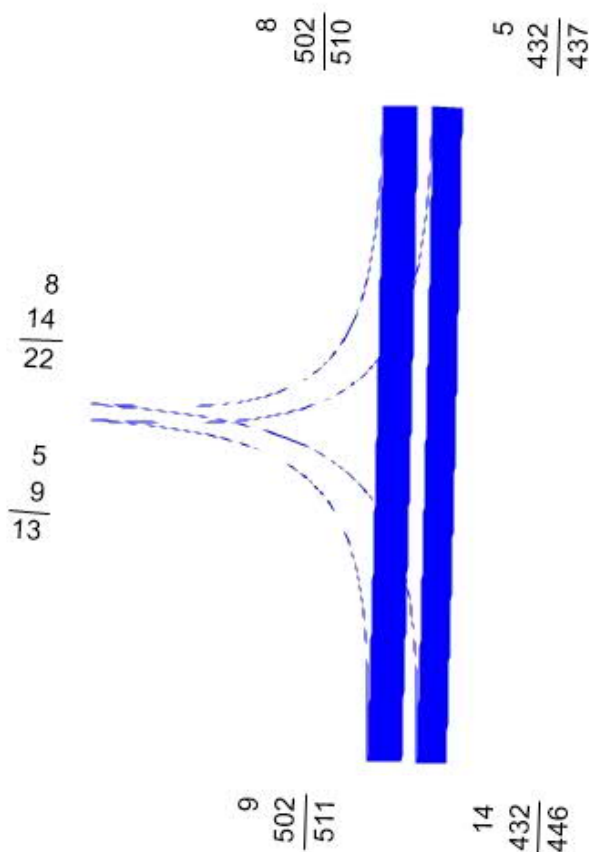


Abbildung 7: Verkehrsbelastungen Prognose 2030 – Kfz 16 – 17 Uhr

3.3.4 Ergebnisse für Umweltuntersuchungen

Für die Friedrich-Engels-Straße ist zukünftig von folgenden Verkehrsbelastungen auszugehen:

Kfz	Anteil Lkw > 2,8 t	Kfz	Anteil Lkw > 2,8 t
6 - 22 Uhr	22 - 6 Uhr	22 - 6 Uhr	22 - 6 Uhr
8541	6%	472	11%

Tabelle 1: Kfz und Lkw-Anteile Friedrich-Engels-Str. in Höhe Anbindung Bürgerpark, Prognose 2030, Angaben in DTV (Mo. - So.)

Die Verkehrsbelastung der Zufahrt zum Bürgerpark beträgt ca. 300 Kfz/ Tag. Zwischen 22 – 6 Uhr besteht das Verkehrsaufkommen aus einzelnen Fahrten, die in der Summe 20 Fahrten/ Nacht nicht übersteigen.

Die Belastung durch Lkw-Verkehr beschränkt sich auf Einzelfahrten (z. B. Müllabfuhr, Umzüge u. ä.).

4 Verkehrstechnisches Konzept

4.1 Untersuchte Knotenpunktvarianten

Im Rahmen des verkehrstechnischen Konzeptes erfolgen verkehrstechnische Untersuchungen am vorgesehenen Anbindepunkt Friedrich-Engels-Straße/ Zufahrt Bürgerpark inklusive Durchführung von Kapazitätsnachweisen gemäß Richtlinienwerk HBS 2015 (FGSV, 2015) unter Verwendung der Software LISA+ sowohl für die unsignalisierten als auch für die signalisierten Knotenpunktvarianten.

Grundsätzlich wird von einer ausschließlichen Erschließung des neuen Gebietes über eine neue Einmündung an einem neu zu schaffenden Knotenpunkt der Zufahrt Bürgerpark mit der 2-streifigen, ca. 7m breiten Friedrich-Engels-Straße ausgegangen. Neben den beiden vorhandenen Fahrstreifen kann im Bestand quer geparkt werden.

Nachfolgende Grundvarianten des Knotenpunktausbaus bzw. der Signalisierung dieser Einmündung werden dabei verkehrstechnisch jeweils unter Ansatz der maßgebenden Spitzenstundenprognosebelastungen (Frühspitze 7-8 Uhr sowie Nachmittagsspitze 16-17 Uhr) aufbauend vom 2-streifigen Bestandsquerschnitt ohne vorhandener Verbreiterung für optionale Linksabbieger untersucht (siehe Anlagen mit verkehrstechnischen Nachweisen):

- Knotenpunktvariante 1a: unsignalisierte Einmündung ohne Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit Kombistreifen in der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Knotenpunktvariante 1: unsignalisierte Einmündung ohne Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Knotenpunktvariante 2: unsignalisierte Einmündung mit zusätzlichem Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Knotenpunktvariante 3: Einmündung mit Lichtsignalanlage (LSA) mit zusätzlichem Linksabbiegestreifen und gemeinsamer Signalisierung (2-Phasen-System mit Linksabbiegern im Durchsatz der parallel freigegebenen Gegenrichtung), mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Knotenpunktvariante 4: identischer Ausbau-/ Ausstattungsgrad wie Knotenpunktvariante 3 jedoch mit verändertem Betrieb der LSA mit separater Signalisierung der Linksabbieger der Hauptrichtung (3-Phasen-System).

4.2 Ergebnisse der verkehrstechnischen Berechnungen

Für die vorgenannten Knotenpunktausbauvarianten ohne Lichtsignalanlage (vorgenannte Kn.varianten 1a, 1 sowie 2) erfolgte die Kapazitätsüberprüfung gemäß HBS 2015 mit Nachweis einer ausreichenden Leistungsfähigkeit ohne Erfordernis eine LSA gemäß unter Verwendung der Software LISA+.

Für die beiden Ausbauvarianten mit LSA-Betrieb (vorgenannte Kn.varianten 3 und 4) wurde die Qualität des Verkehrsablaufes gemäß HBS für signalisierte Systeme ermittelt. Die Leistungsfähigkeitsnachweise für diese beiden LSA-Varianten erfolgte auf der Grundlage von überschlägig ermittelten Zwischenzeiten und Festzeitsignalprogramme mit den maßgebenden Signalphasenfolgen ohne verkehrabhängige Einflüsse jeweils für die Früh- und Nachmittagsspitze der Prognosebelastungen. Die Ergebnisse sind variantengetrennt in den Anlagen abgelegt.

Für die verkehrstechnischen Berechnungen sind generell die Grenzwerte der mittleren Wartezeiten der Verkehrsströme für die Ermittlung der Qualitätsverkehrsstufen des Verkehrsablaufes (kurz QSV) für Einzelknoten gemäß HBS zu ermitteln. Im HBS-Nachweisverfahren werden mittels eines makroskopischen Modellansatzes die zu erwartenden Wartezeiten und Rückstaulängen berechnet. Aus den Wartezeiten lassen sich Rückschlüsse auf die zu erwartende Verkehrsqualität ziehen und es erfolgt im Weiteren eine Einstufung (A = sehr gut bis zu F = unzureichend).

Nachfolgende Ergebnisse der Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes ergaben die verkehrstechnischen Nachweise (detaillierte Berechnungen siehe Anlagen):

Knotenpunktvariante	NLSA-Nachweis	LSA-Nachweis	QSV (Frühspitze)	QSV (Spätspitze)
Variante 1a	X		A	B
Variante 1	X		A	B
Variante 2	X		A	B
Variante 3		X	A/ B	A/ B
Variante 4		X	A/ B	A/ B

Abbildung 8: Übersicht Knotenp.varianten mit ermittelten Qualitätsstufen des Verkehrsablaufes

Für sämtliche untersuchten Knotenpunktausbauvarianten einer unsignalisierte Einmündung (Knotenpunktvarianten 1a, 1 sowie 2) kann auch unter Ansatz der maßgebenden Prognosebelastung in der Nachmittagsspitze (16 bis 17 Uhr) in einem Knotenpunktbetrieb ohne Lichtsignalanlage (LSA) eine gute Verkehrsqualität nachgewiesen werden (QSV=B, siehe Anlagen).

In den Varianten 1 und 2 wurde noch zusätzlich von einer kapazitätserhöhenden Trennung von Linkseinbiege- sowie Rechtseinbiegestreifen in der Zufahrt Bürgerpark ausgegangen, die jedoch zu einer Verschlechterung der Halte- und Anfahrtsicht infolge Verdeckung nebeneinanderstehender Einbieger führt (Defizit Verkehrssicherheit).

Die Variante 1a mit Kombifahrstreifen in der Nebenrichtung hat den vorgenannten Verdeckungseffekt nicht und ist unsignalisiert dennoch ausreichend leistungsfähig (auch QSV = B).

Die Berücksichtigung eines baulich aufwendigen zusätzlichen Linksabbiegestreifens im Zuge der Hauptrichtung Friedrich-Engels-Str. in Knotenpunktvariante 2 hat infolge der ohnehin guten Verkehrsqualitäten keine weiteren spürbaren kapazitätserhöhenden Effekte. Auch in Variante 2 wurde von einer kapazitätserhöhenden Trennung von Linkseinbiege- sowie Rechtseinbiegestreifen in der Zufahrt Bürgerpark ausgegangen.

In der Variante 3 wird die Einmündung im baulich identischen Knotenpunktausbau wie Variante 2 nunmehr jedoch durch eine verkehrssicherheitserhöhende Lichtsignalanlage gesteuert. Die Linksabbieger werden jedoch im Durchsatz zum bevorrechtigten stadtauswärtigen Verkehr geführt. Damit ergeben sich für die relevanten Einbieger vom Bürgerpark ebenfalls gute Verkehrsqualitäten (QSV = B; $tw=31s$; in maßgebender Prognose-Spätspitze). Gleichzeitig ermöglicht der eingeordnete Linksabbiegestreifen (Aufstelllänge ab Haltelinie ca. 15-20 m zzgl. Verziehungs- bzw. ggf. Verzögerungslänge gemäß RAST06) einen behinderungsfreieren Abfluss des stadtauswärtigen Verkehrs mit geringeren Stauraumlängen.

Wird zusätzlich zur vorgenannten Knotenpunktvariante mit gesondertem Linksabbiegestreifen im Zuge der Hauptrichtung dieser gemäß Variante 4 noch in einer separaten Linksabbiegephase (ohne

Gegenrichtungsdurchsatz) gesondert signalisiert, ergibt sich infolge zusätzlicher Signalphase ebenfalls noch eine gute Verkehrsqualität für die Nachmittags-Prognosebelastung (für maßgebende Nebenrichtung QSV=B; $tw=35s$). Die Verkehrsqualität des Linksabbiegers bleibt unverändert auf $QSV = B$, bei gleichzeitiger Erhöhung der Verkehrssicherheit infolge konfliktfreier, separater Freigabe.

5 Zusammenfassung und Empfehlungen

Die geplante Gebietserschließung über nur einen Anbindepunkt an der neuen Einmündung Friedrich-Engels-Straße/ Zufahrt Bürgerpark wurde in 5 unterschiedlichen Knotenpunktausbauvarianten untersucht.

Für die prognostizierten, generell relativ geringen Verkehrsmehrbelastungen durch das Entwicklungsgebiet ist bereits der Knotenpunktausbau gemäß Variante 1a ohne gesonderten Linksabbiegestreifen im Zuge der Friedrich-Engels-Straße sowie mit einem Kombifahrstreifen (rechts+links) in der neuen Nebenrichtungszufahrt Bürgerpark ohne Lichtsignalregelung ausreichend leistungsfähig ($QSV=B$).

Eine nur geringfügige Kapazitätsverbesserung durch Trennung von Linkseinbiege- sowie Rechtseinbiegestreifen in der Zufahrt Bürgerpark hätte im unsignalisierten Betrieb den Nachteil der wechselseitigen Verdeckung wartender Einbieger mit schlechterer Halte- bzw. Anfahrtsicht und daraus resultierenden Verkehrssicherheitsdefiziten.

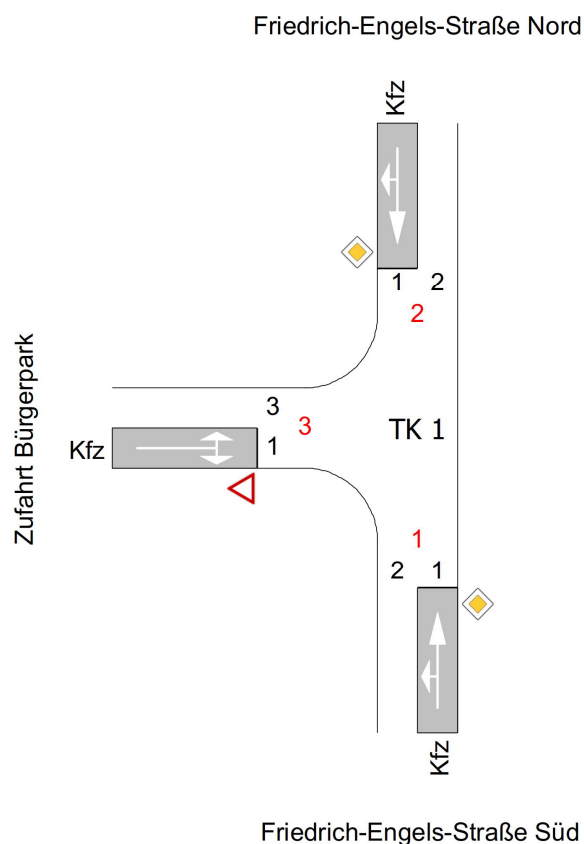


Abbildung 9: Darstellung Vorzugslösung unsignalisierte Knotenpunktausbauvariante 1a

Die Einordnung eines zusätzlichen Linksabbiegestreifens aus der südlichen Friedrich-Engels-Straße in das neue Entwicklungsgebiet hätte generell Vorteile infolge des Durchsatzes der Gegenrichtung, lässt

sich aber infolge der vergleichsweise geringen prognostizierten Verkehrsbelastung nicht als Erfordernis nachweisen. Die Behinderung des nachfolgenden Geradeausverkehrs durch wartende und blockierende Linksabbieger ist sehr gering (mittlere Wartezeit bei Mischstrom ca. 2,4 bzw. 3s). Die zusätzliche Ausrüstung mit einer Lichtsignalanlage (gemäß LSA-Varianten 4 und 5) hat generell positive Effekte auf die Verkehrssicherheit u.a. für die dann unter Signalschutz einfahrende Nebenrichtung sowie Freigaben von Fußgängern. Bei der geringen Gebietsmehrbelastung der Verkehrsanlage hat eine unsignalisierte Lösung jedoch Vorteile im Verkehrsablauf und ist deutlich kostengünstiger in Errichtung und Unterhalt.

Durch den insgesamt sehr leistungsfähigen unsignalisierten Knotenpunktausbau gemäß Variante 1a sind nur geringfügige Auswirkungen bzw. Behinderungen im Verkehrsablauf im Zuge der Friedrich-Engels-Straße und damit auf die benachbarten südlichen Knotenpunkte sowie der Bushaltestelle zu erwarten. Die betreffenden, teilweise deutlich höher belasteten Nachbarknotenpunkte besitzen ebenfalls keine Linksabbiegestreifen und sind auch unsignalisiert. Exaktere Angaben zu erwartenden Überlagerungseffekten, genauen Rückstaulängen sowie wechselseitigen Interaktionen zwischen den Nachbarknotenpunkten kann jedoch nur im Rahmen zusätzlicher aufwendiger mikroskopischer Verkehrsflusssimulationen ermittelt werden.

Eine weitere Prämisse der neuen Anbindung des Bürgerparks an die Friedrich-Engels-Straße ist u.a. der Ausschluss von Fahrzeitverlängerungen der wichtigen Stadtbuslinie 9 im Zuge der Fr.-Engels-Str. in Fahrtrichtung Norden durch ggf. wartende Linksabbieger von der südlichen Friedrich-Engels-Straße in das neue Gebiet. Hierzu wurden die vorgenannten Varianten mit und ohne separaten Linksabbiegestreifen untersucht. Im Ergebnis der verkehrstechnischen Berechnungen ist festzustellen, dass die Behinderungen des Busverkehrs in den untersuchten Variante 1a auch ohne Linksabbiegestreifen im Mittel (über sämtliche Abbieger in dieser Relation) nur ca. 5 Sekunden betragen. In vielen Fällen wird eine Behinderung des Busses gar nicht auftreten, weil beim Eintreffen des Busses kein Fahrzeug abbiegt. Dieser geringfügige Einfluss auf die Fahrzeiten der Linie 9 rechtfertigt aus gutachterlicher Sicht keinen aufwendigeren baulichen Eingriff zur Schaffung eines separaten Linksabbiegestreifens (inklusive Wegfall von Stellplätzen, Verziehungen der Fahrtrichtung Nord-Süd mit Sperrfläche usw.).

Die Knotenpunktausbauvariante 1a stellt aus Sicht des Verfassers die Vorzugslösung des Knotenpunktausbaus dar (siehe Abbildung 9) und sollte im Rahmen der nachfolgenden Straßenplanung entsprechend vertiefend bearbeitet werden. Besonders berücksichtigt werden sollte dabei:

- die Freihaltung einer ausreichenden Anfahr- und Haltesicht (z.B. durch Umversetzen von sichtbehindernden Ausstattungen wie Masten etc.),
- die Abgrenzung des Verkehrsraumes zu den zumindest im direkten Knotenpunktraum einzukürzenden Parkflächen im Zuge der Fr.-Engels-Str.
- sowie die sichere Führung der Fußgänger und Radfahrer am Knoten.

6 Quellen

FGSV 1991 (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 91),
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 1991

FGSV 2005 (Hrsg.): Empfehlungen für Anlagen des ruhenden Verkehrs (EAR 05),
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2005

FGSV 2006 (Hrsg.): Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen,
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Verkehrsplanung, Köln 2006

FGSV 2015 (Hrsg.): Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS),
Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2015

Verkehrsplanung (2017): Verkehrsmodell Landeshauptstadt Erfurt (VLE) 2017/ 2030. Dokumentation.
Im Auftrag der Stadt Erfurt. 23.10.2017

7 Anlagen

7.1 Ergebnisse der verkehrstechnischen Berechnungen

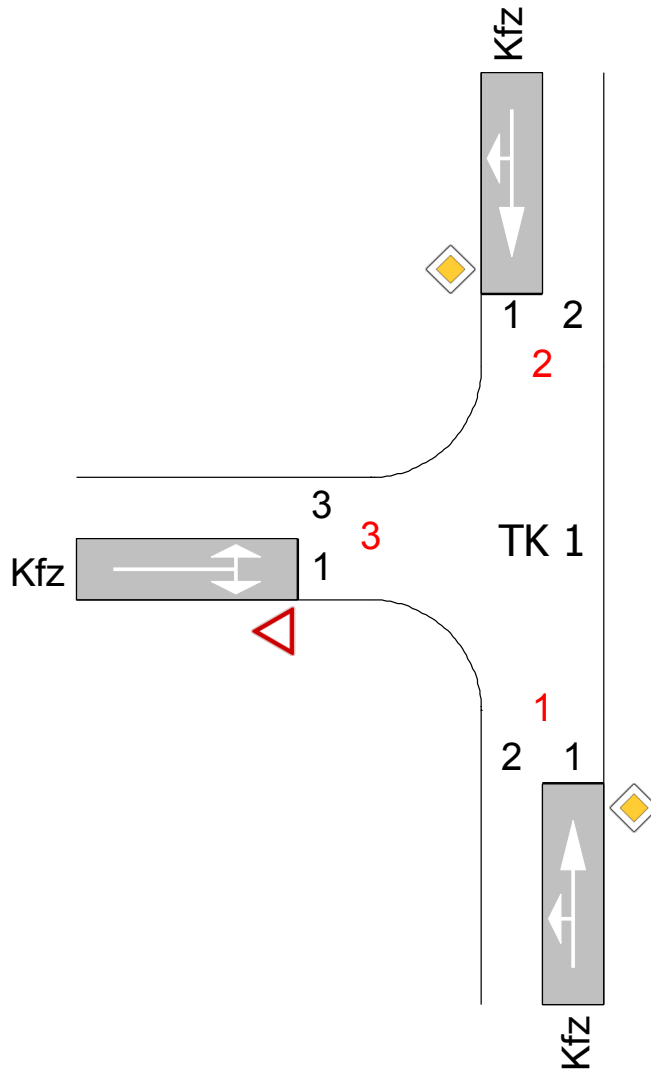
- Anlage 1 = Knotenpunktvariante 1a: unsignalisierte Einmündung ohne Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit Kombistreifen in der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Anlage 2 = Knotenpunktvariante 1: unsignalisierte Einmündung ohne Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Anlage 3 = Knotenpunktvariante 2: unsignalisierte Einmündung mit zusätzlichem Linksabbiegestreifen (Linksabbieger im Durchsatz des Gegenverkehrs) mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Anlage 4 = Knotenpunktvariante 3: Einmündung mit Lichtsignalanlage (LSA) mit zusätzlichem Linksabbiegestreifen und gemeinsamer Signalisierung (2-Phasen-System mit Linksabbiegern im Durchsatz der parallel freigegebenen Gegenrichtung), mit gesonderten Fahrstreifen für Rechts- sowie Linkseinbiegern der Nebenrichtung Zufahrt Bürgerpark,
- Anlage 5 = Knotenpunktvariante 4: identischer Ausbau-/ Ausstattungsgrad wie Knotenpunktvariante 3 jedoch mit verändertem Betrieb der LSA mit separater Signalisierung der Linksabbieger der Hauptrichtung (3-Phasen-System).

LISA+



Zufahrt Bürgerpark

Friedrich-Engels-Straße Nord



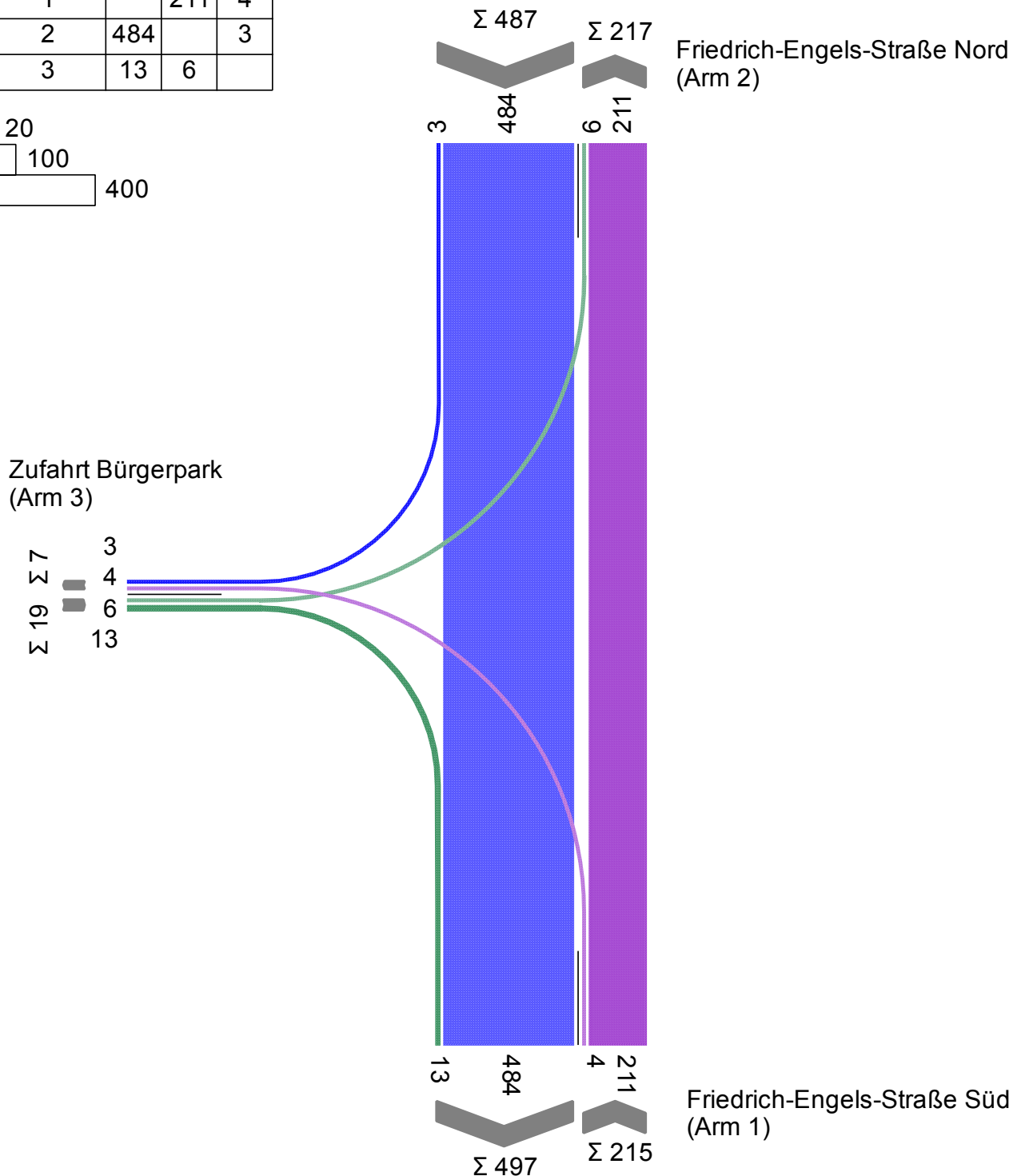
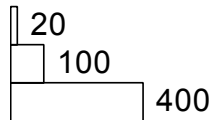
Friedrich-Engels-Straße Süd

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1a mit Kombi	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

Frühspitze Prognose 2030

von\nach	1	2	3
1		211	4
2	484		3
3	13	6	

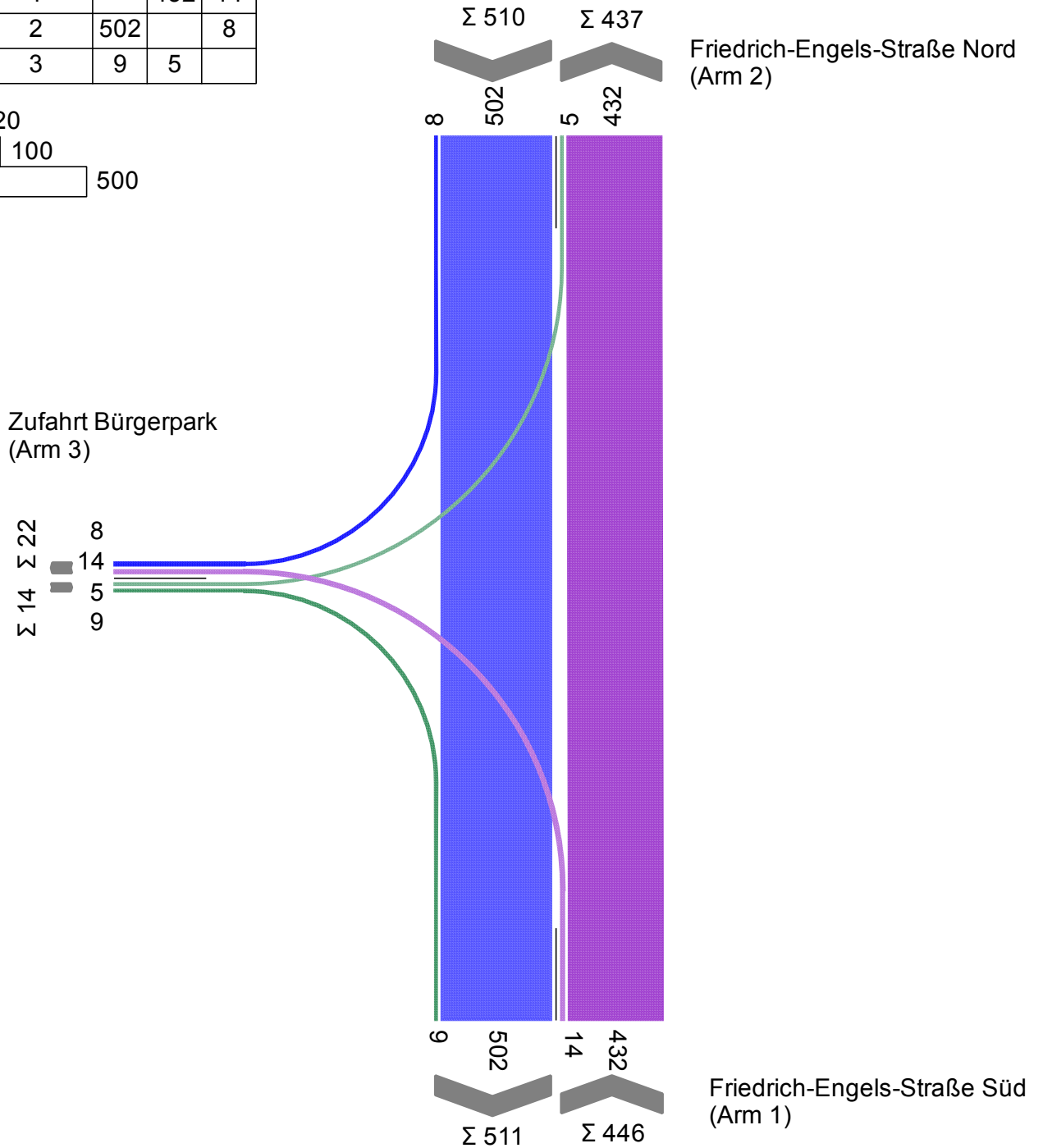
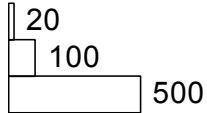


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1a mit Kombistrom	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

Nachmittagsspitze Prognose 2030

von\nach	1	2	3
1		432	14
2	502		8
3	9	5	

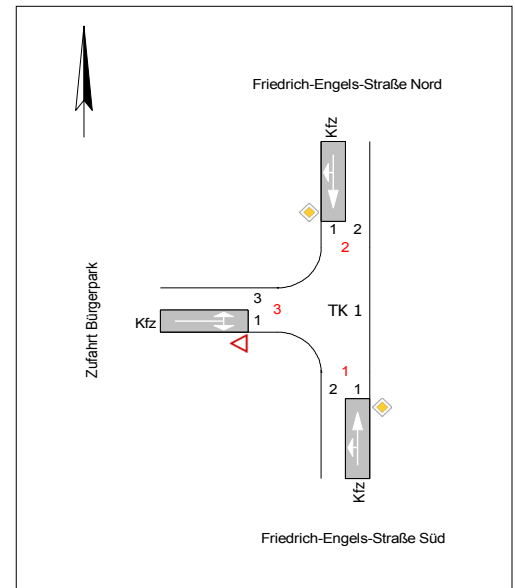


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1a mit Kombi	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Frühspitze Prognose 2030



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrstrom	
1	C		Vorfahrtsstraße	7
			8	
2	A		Vorfahrtsstraße	2
			3	
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
			6	

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	t _w [s]	QSV
2	A	2 → 1	2	484,0	512,0	1.800,0	1.701,5	0,284	1.217,5	3,0	A
		2 → 3	3	3,0	3,0	1.600,0	1.600,0	0,002	1.597,0	2,3	A
3	B	3 → 2	4	6,0	6,0	431,0	431,0	0,014	425,0	8,5	A
		3 → 1	6	13,0	13,0	663,0	663,0	0,020	650,0	5,5	A
1	C	1 → 3	7	4,0	4,0	738,5	738,5	0,005	734,5	4,9	A
		1 → 2	8	211,0	223,0	1.800,0	1.703,0	0,124	1.492,0	2,4	A
Mischströme											
3	B	-	4+6	19,0	19,0	559,0	559,0	0,034	540,0	6,7	A
1	C	-	7+8	215,0	227,0	1.800,0	1.704,5	0,126	1.489,5	2,4	A
Gesamt QSV											A

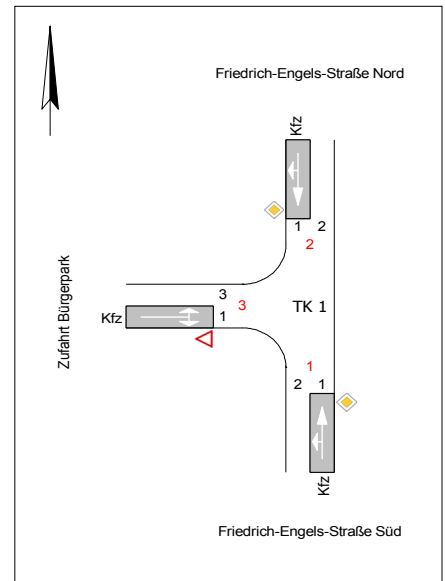
q_{Fz} : Fahrzeuge
q_{PE} : Belastung
C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
x_i : Auslastungsgrad
R : Kapazitätsreserve
t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1a mit Kombi	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Nachmittagsspitze Prognose 2030



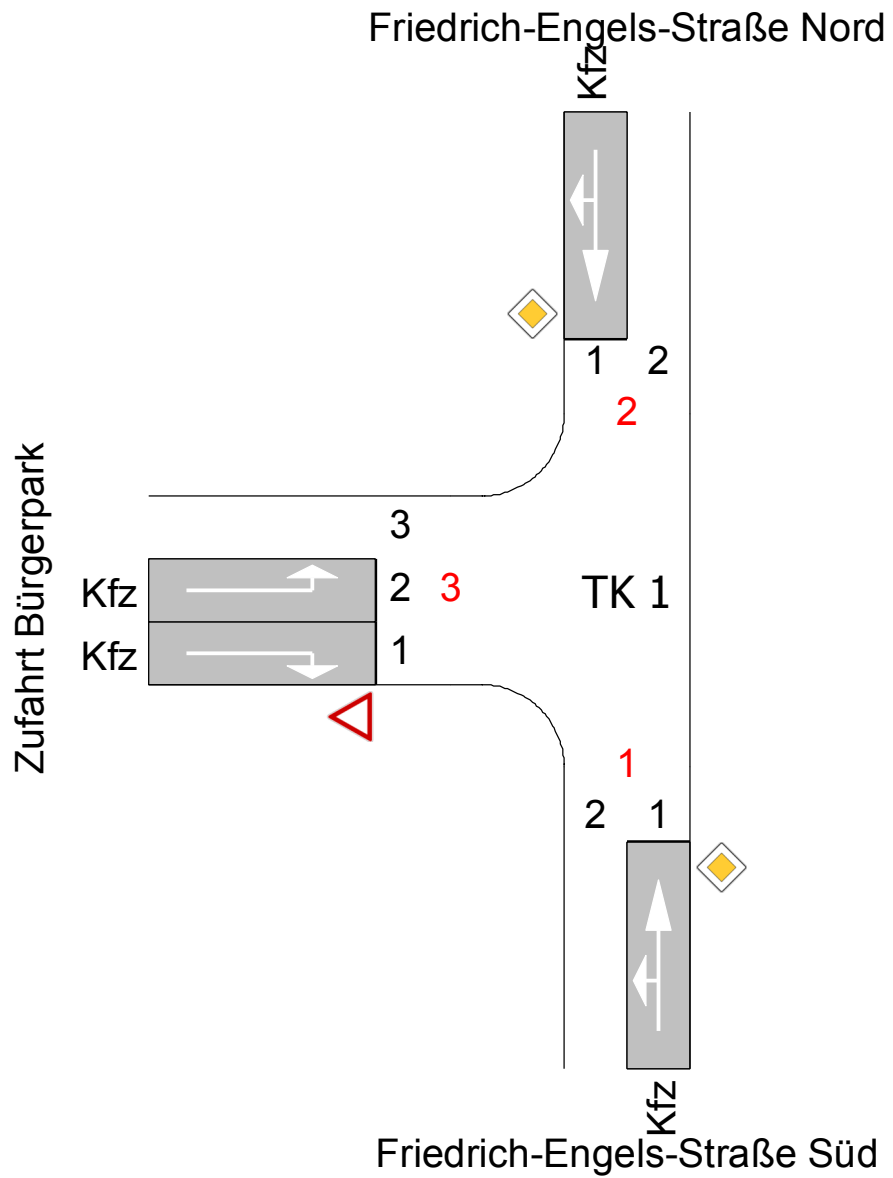
Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung		Verkehrsstrom
1	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
2	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q_{Fz} [Fz/h]	q_{PE} [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	x_i [-]	R [Fz/h]	t_w [s]	QSV
2	A	2 → 1	2	502,0	552,0	1.800,0	1.636,5	0,307	1.134,5	3,2	A
		2 → 3	3	8,0	9,0	1.600,0	1.454,5	0,006	1.446,5	2,5	A
3	B	3 → 2	4	5,0	5,5	299,0	272,0	0,018	267,0	13,5	B
		3 → 1	6	9,0	10,0	646,5	587,5	0,015	578,5	6,2	A
1	C	1 → 3	7	14,0	15,5	719,5	654,0	0,022	640,0	5,6	A
		1 → 2	8	432,0	475,0	1.800,0	1.636,5	0,264	1.204,5	3,0	A
Mischströme											
3	B	-	4+6	14,0	15,5	469,5	424,0	0,033	410,0	8,8	A
1	C	-	7+8	446,0	490,5	1.800,0	1.636,5	0,273	1.190,5	3,0	A
Gesamt QSV											B

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

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1a mit Kombi	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+



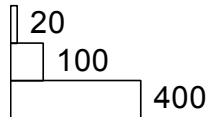
Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Strombelastungsplan Standardbelastung

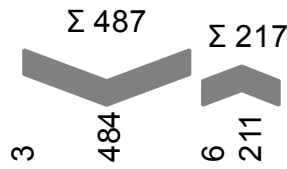
LISA+

Frühspitze Prognose 2030

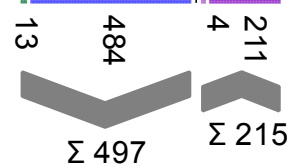
von\nach	1	2	3
1		211	4
2	484		3
3	13	6	



Zufahrt Bürgerpark
(Arm 3)



Friedrich-Engels-Straße Nord
(Arm 2)



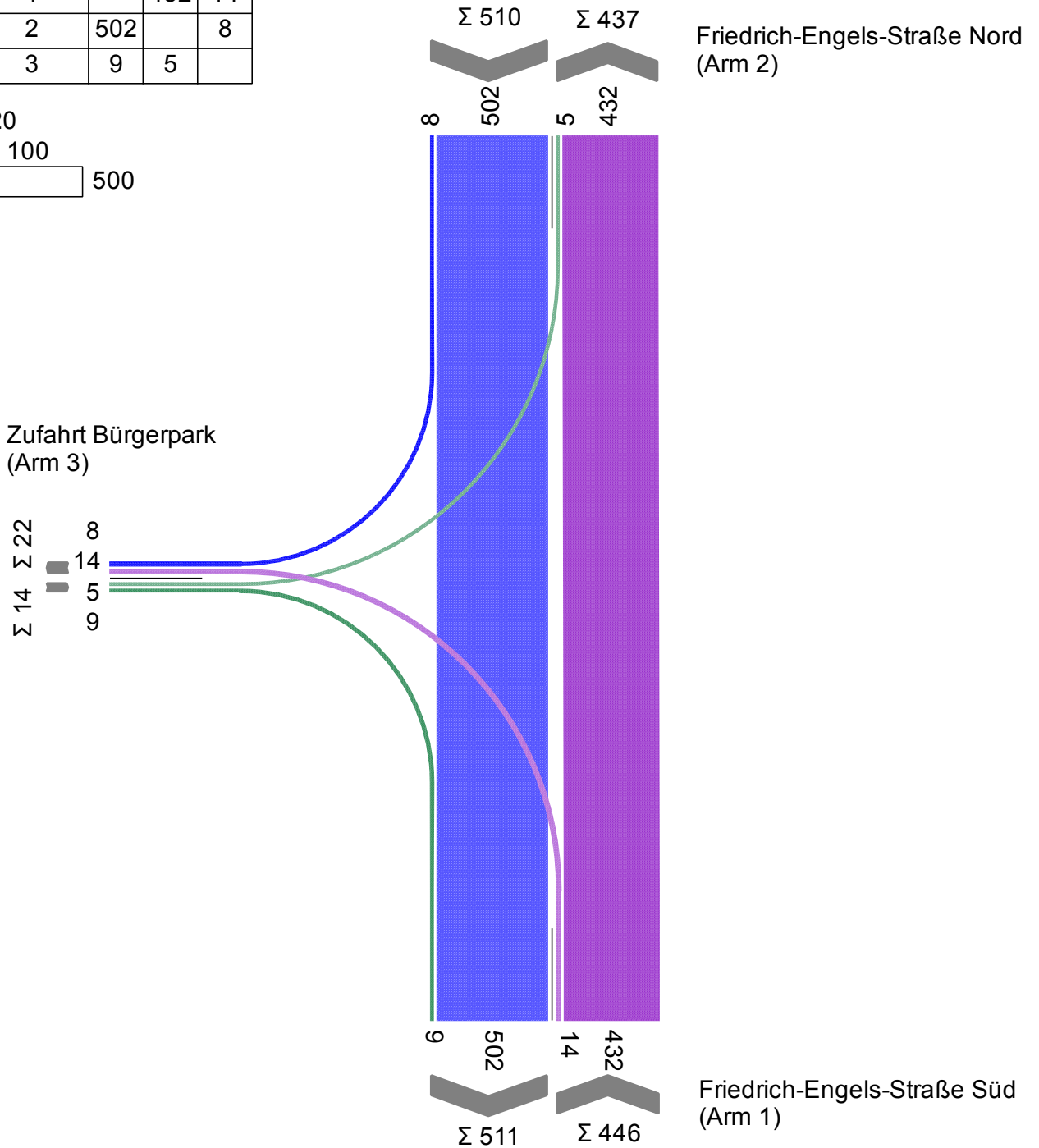
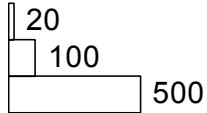
Friedrich-Engels-Straße Süd
(Arm 1)

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

Nachmittagsspitze Prognose 2030

von\nach	1	2	3
1		432	14
2	502		8
3	9	5	

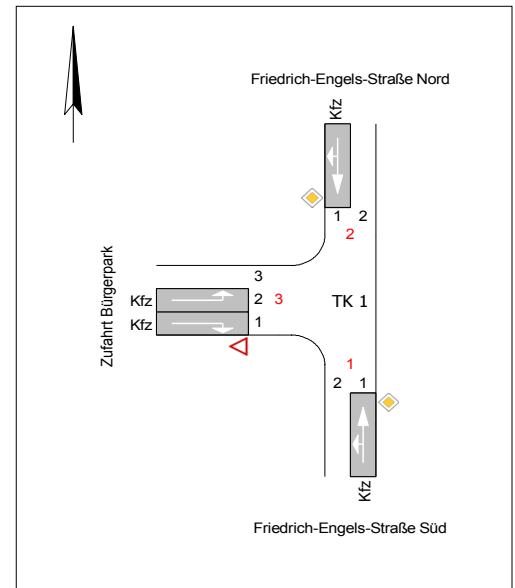


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Frühspitze Prognose 2030



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	C		Vorfahrtsstraße
			7
2	A		Vorfahrtsstraße
			2
3	B		Vorfahrt gewähren!
			4
			6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	t _w [s]	QSV
2	A	2 → 1	2	484,0	512,0	1.800,0	1.701,5	0,284	1.217,5	3,0	A
		2 → 3	3	3,0	3,0	1.600,0	1.600,0	0,002	1.597,0	2,3	A
3	B	3 → 2	4	6,0	6,0	431,0	431,0	0,014	425,0	8,5	A
		3 → 1	6	13,0	13,0	663,0	663,0	0,020	650,0	5,5	A
1	C	1 → 3	7	4,0	4,0	738,5	738,5	0,005	734,5	4,9	A
		1 → 2	8	211,0	223,0	1.800,0	1.703,0	0,124	1.492,0	2,4	A
Mischströme											
3	B	-	4+6	19,0	19,0	1.800,0	1.800,0	0,011	1.781,0	2,0	A
1	C	-	7+8	215,0	227,0	1.800,0	1.704,5	0,126	1.489,5	2,4	A
Gesamt QSV											A

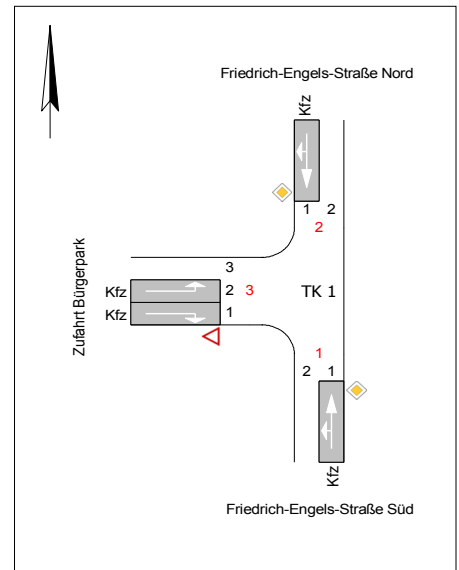
q_{Fz} : Fahrzeuge
 q_{PE} : Belastung
 C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
 x_i : Auslastungsgrad
 R : Kapazitätsreserve
 t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Nachmittagsspitze Prognose 2030



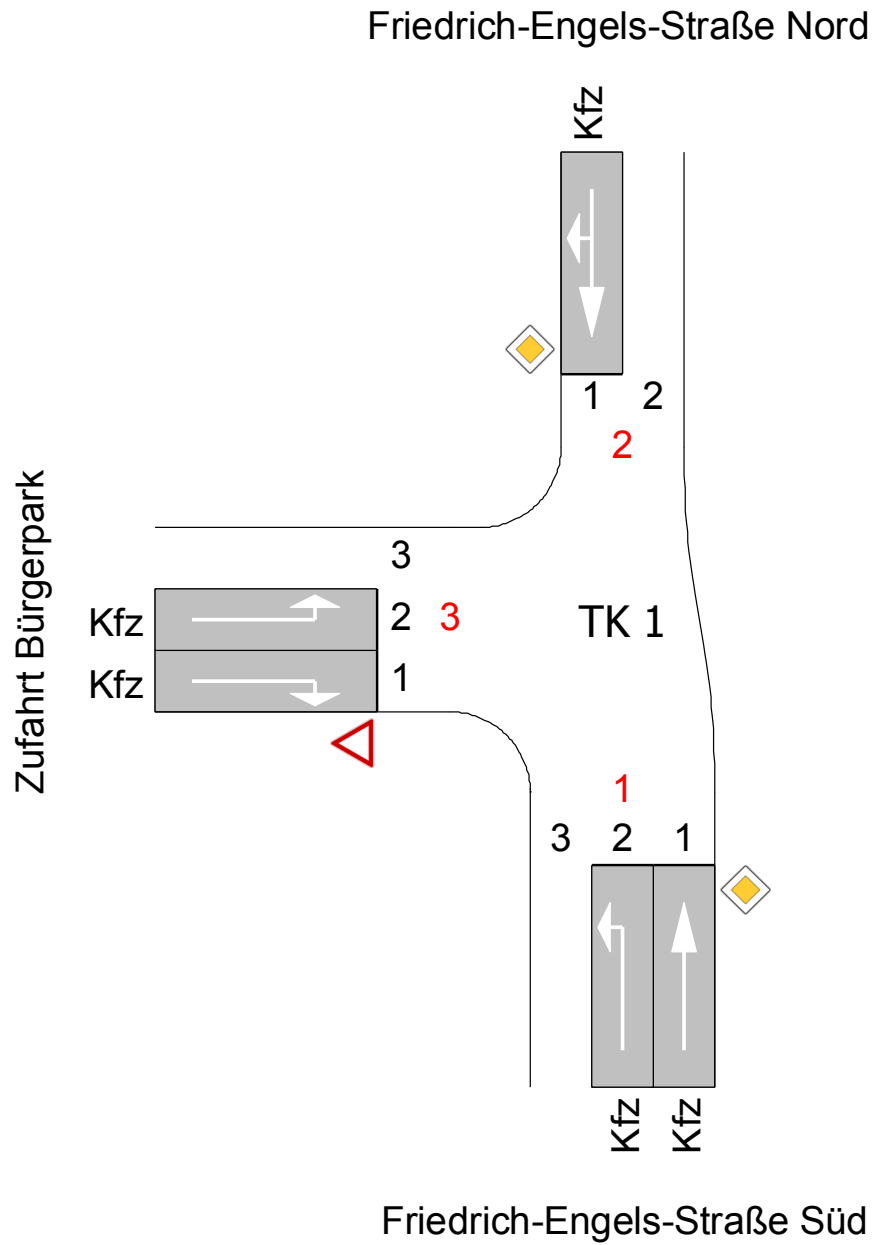
Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung		Verkehrsstrom
1	C		Vorfahrtsstraße	7
				8
2	A		Vorfahrtsstraße	2
				3
3	B		Vorfahrt gewähren!	4
				6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q_{Fz} [Fz/h]	q_{PE} [Pkw-E/h]	C_{PE} [Pkw-E/h]	C_{Fz} [Fz/h]	x_i [-]	R [Fz/h]	t_w [s]	QSV
2	A	2 → 1	2	502,0	552,0	1.800,0	1.636,5	0,307	1.134,5	3,2	A
		2 → 3	3	8,0	9,0	1.600,0	1.454,5	0,006	1.446,5	2,5	A
3	B	3 → 2	4	5,0	5,5	299,0	272,0	0,018	267,0	13,5	B
		3 → 1	6	9,0	10,0	646,5	587,5	0,015	578,5	6,2	A
1	C	1 → 3	7	14,0	15,5	719,5	654,0	0,022	640,0	5,6	A
		1 → 2	8	432,0	475,0	1.800,0	1.636,5	0,264	1.204,5	3,0	A
Mischströme											
3	B	-	4+6	14,0	15,5	1.800,0	1.626,0	0,009	1.612,0	2,2	A
1	C	-	7+8	446,0	490,5	1.800,0	1.636,5	0,273	1.190,5	3,0	A
Gesamt QSV											B

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

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 1	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

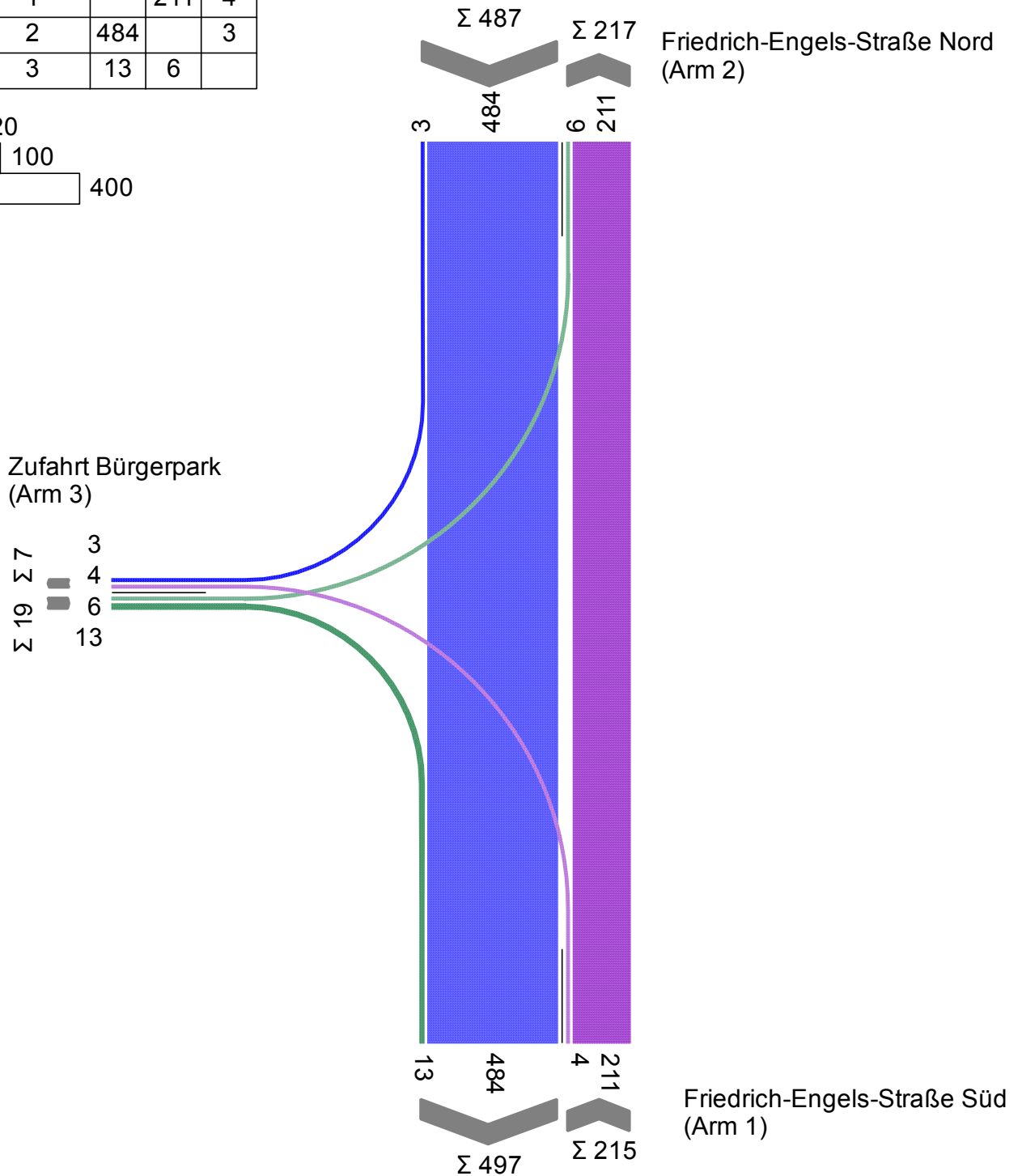
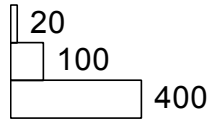


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 2	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

Frühspitze Prognose 2030

von\nach	1	2	3
1		211	4
2	484		3
3	13	6	

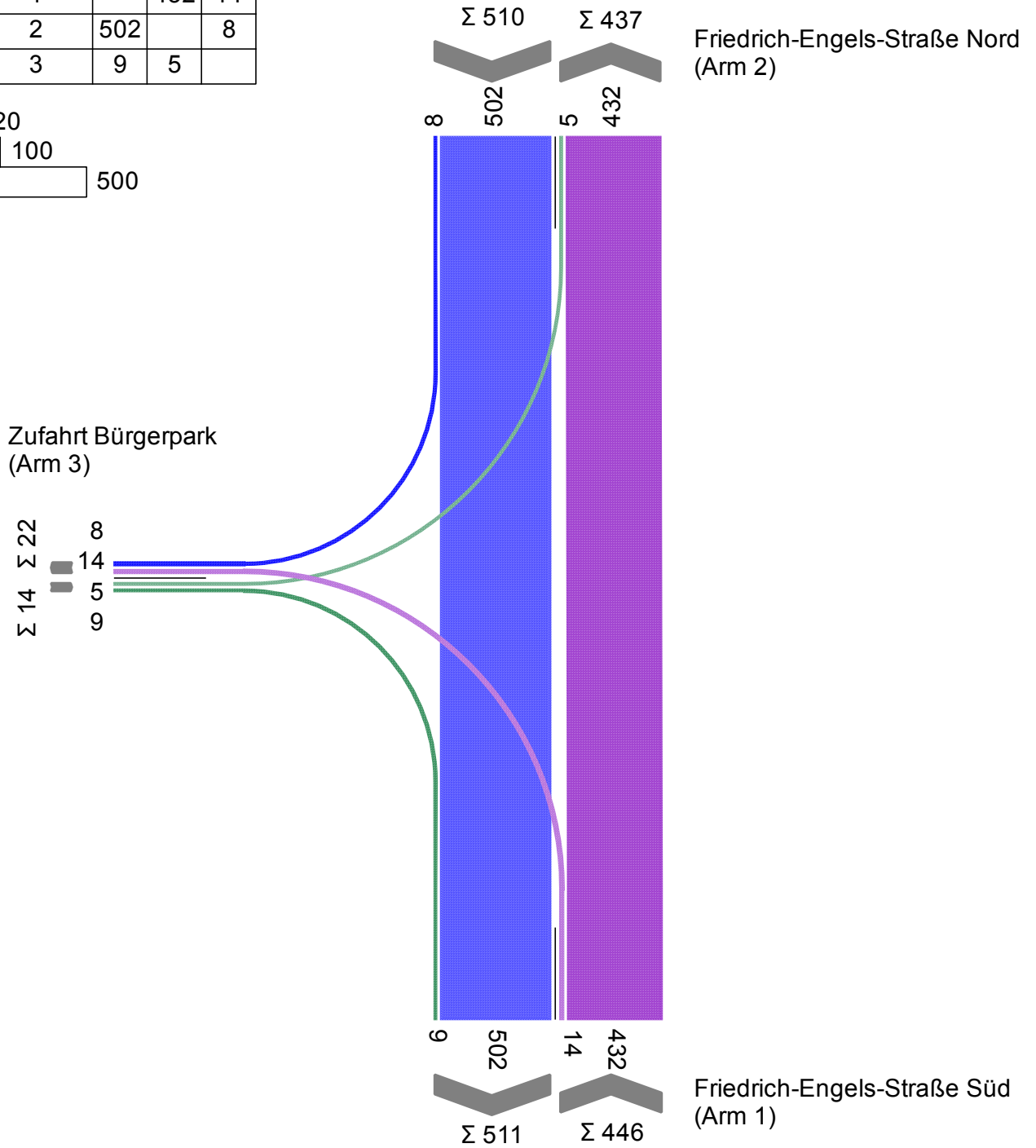
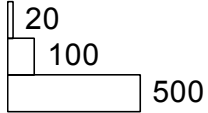


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 2	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

Nachmittagsspitze Prognose 2030

von\nach	1	2	3
1		432	14
2	502		8
3	9	5	

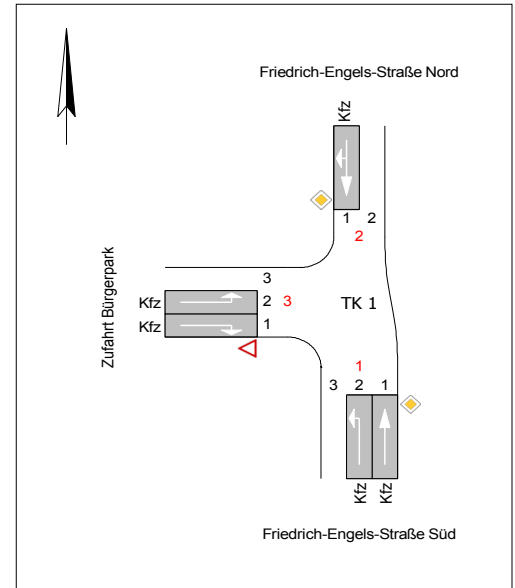


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 2	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Frühspitze Prognose 2030



Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	C		Vorfahrtsstraße
			7
2	A		Vorfahrtsstraße
			2
3	B		Vorfahrt gewähren!
			4
			8
			3
			6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	t _w [s]	QSV
2	A	2 → 1	2	484,0	512,0	1.800,0	1.701,5	0,284	1.217,5	3,0	A
		2 → 3	3	3,0	3,0	1.600,0	1.600,0	0,002	1.597,0	2,3	A
3	B	3 → 2	4	6,0	6,0	431,0	431,0	0,014	425,0	8,5	A
		3 → 1	6	13,0	13,0	663,0	663,0	0,020	650,0	5,5	A
1	C	1 → 3	7	4,0	4,0	738,5	738,5	0,005	734,5	4,9	A
		1 → 2	8	211,0	223,0	1.800,0	1.703,0	0,124	1.492,0	2,4	A
Mischströme											
3	B	-	4+6	19,0	19,0	1.800,0	1.800,0	0,011	1.781,0	2,0	A
1	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
Gesamt QSV											A

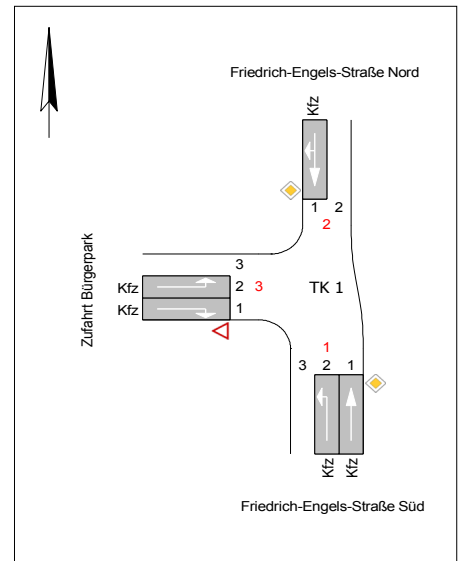
q_{Fz} : Fahrzeuge
q_{PE} : Belastung
C_{PE}, C_{Fz} : Kapazität
x_i : Auslastungsgrad
R : Kapazitätsreserve
t_w : Mittlere Wartezeit

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 2	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Bewertung Einmündung ohne LSA

LISA+

Bewertungsmethode : HBS 2015
Knotenpunkt : TK 1 (Einmündung)
Lage des Knotenpunktes : Innerorts
Belastung : Nachmittagsspitze Prognose 2030



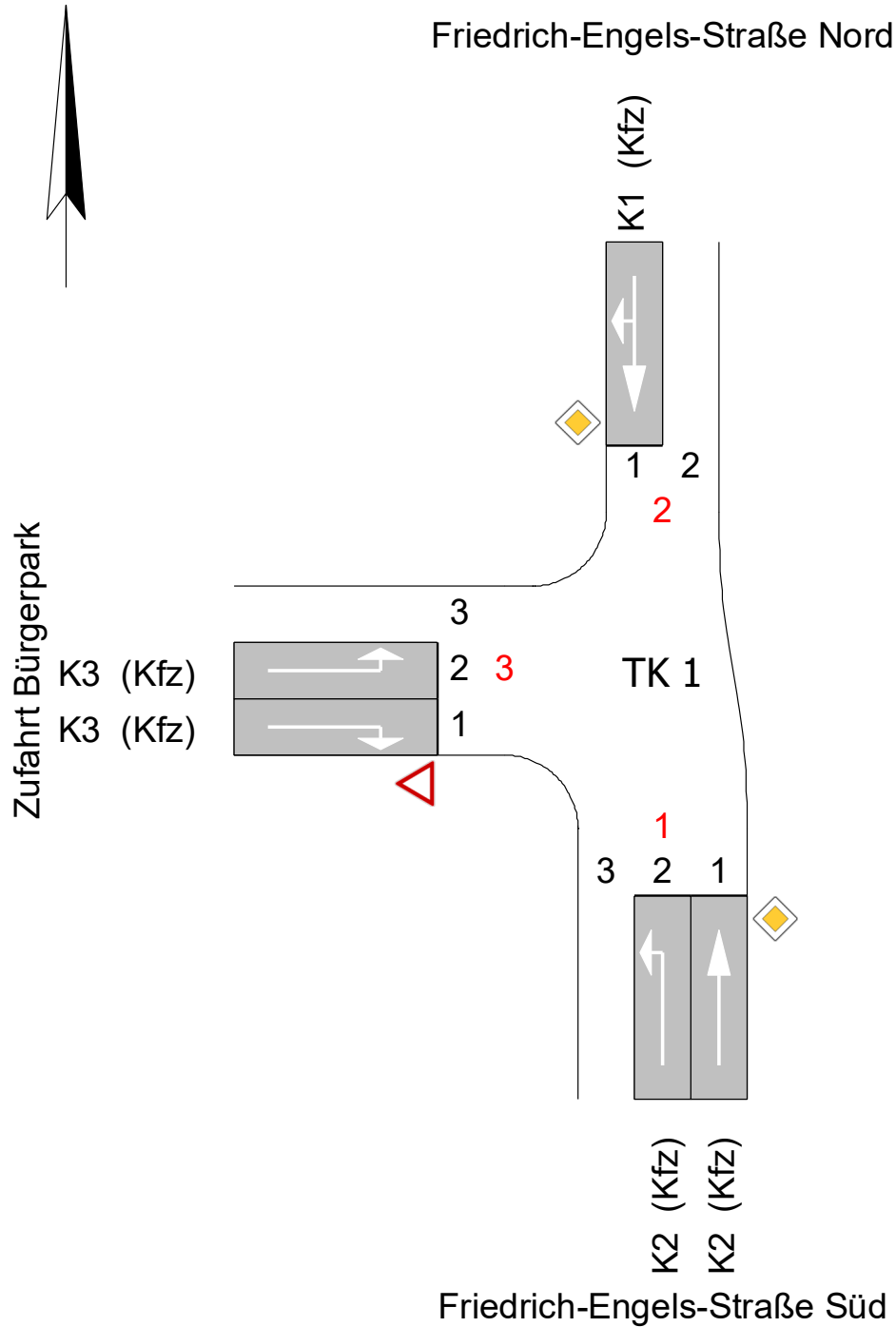
Arm	Zufahrt	Vorfahrtsregelung	Verkehrsstrom
1	C		Vorfahrtsstraße
			7 8
2	A		Vorfahrtsstraße
			2 3
3	B		Vorfahrt gewähren!
			4 6

Arm	Zufahrt	Strom	Verkehrsstrom	q _{Fz} [Fz/h]	q _{PE} [Pkw-E/h]	C _{PE} [Pkw-E/h]	C _{Fz} [Fz/h]	x _i [-]	R [Fz/h]	t _w [s]	QSV
2	A	2 → 1	2	502,0	552,0	1.800,0	1.636,5	0,307	1.134,5	3,2	A
		2 → 3	3	8,0	9,0	1.600,0	1.454,5	0,006	1.446,5	2,5	A
3	B	3 → 2	4	5,0	5,5	299,0	272,0	0,018	267,0	13,5	B
		3 → 1	6	9,0	10,0	646,5	587,5	0,015	578,5	6,2	A
1	C	1 → 3	7	14,0	15,5	719,5	654,0	0,022	640,0	5,6	A
		1 → 2	8	432,0	475,0	1.800,0	1.636,5	0,264	1.204,5	3,0	A
Mischströme											
3	B	-	4+6	14,0	15,5	1.800,0	1.626,0	0,009	1.612,0	2,2	A
1	C	-	7+8	-	-	-	-	-	-	-	A
Gesamt QSV											B

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

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 2	Datum	18.01.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

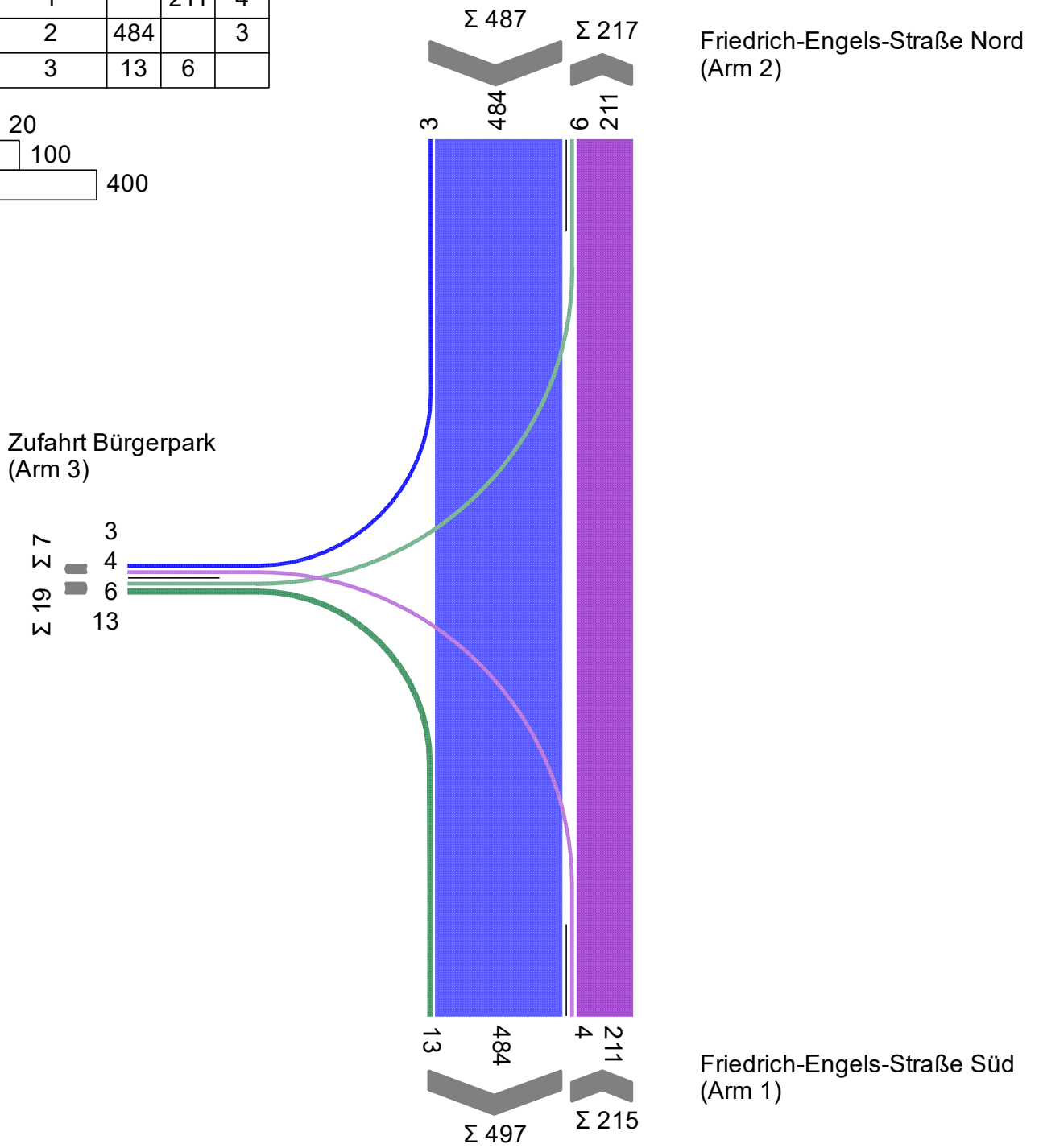
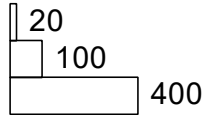


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

Frühspitze Prognose 2030

von\nach	1	2	3
1		211	4
2	484		3
3	13	6	

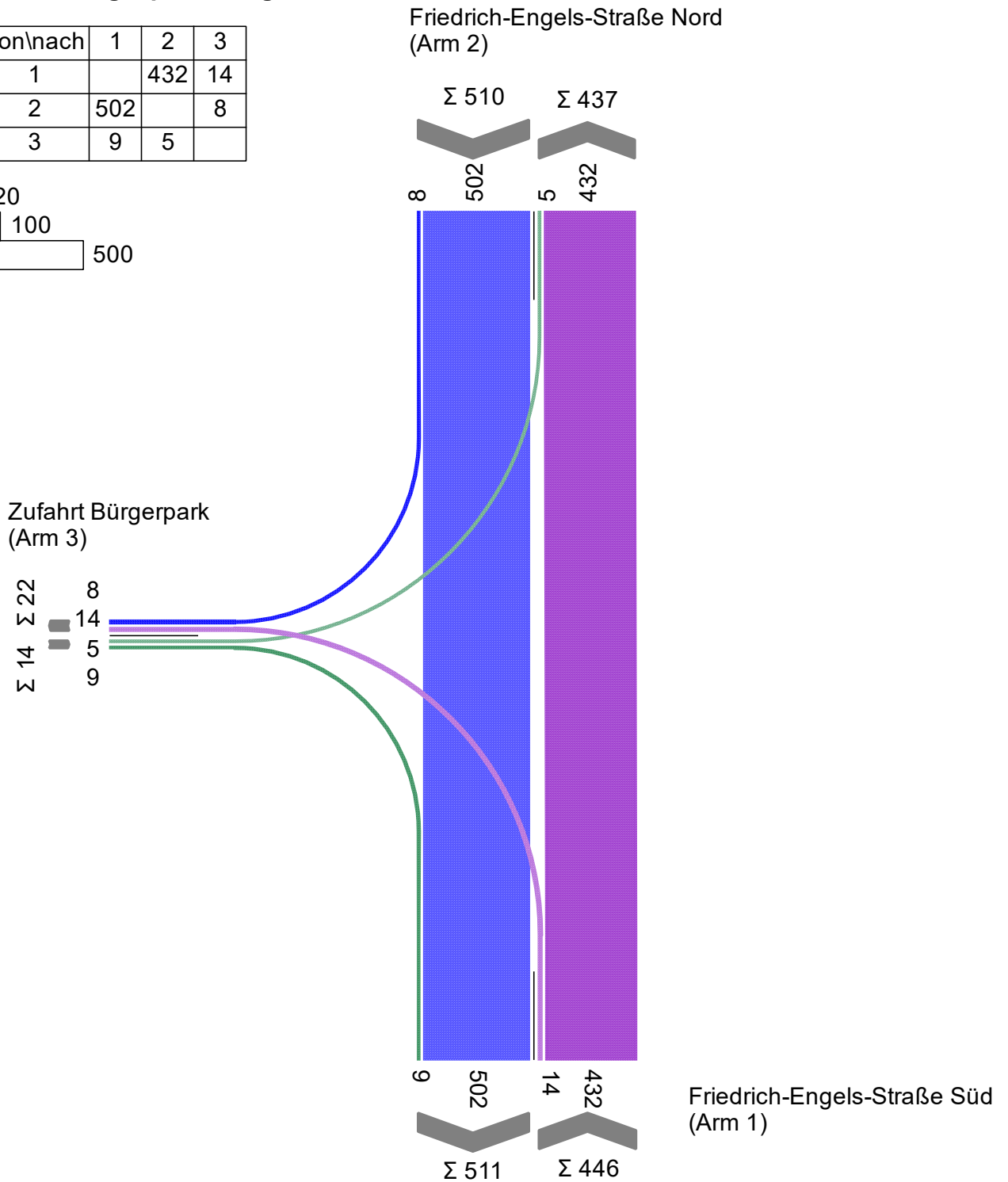
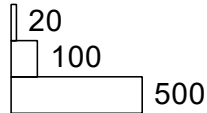


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

Nachmittagsspitze Prognose 2030



von\nach	1	2	3
1		432	14
2	502		8
3	9	5	



Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Signalgruppen

LISA+

Name	Typ	ID-Nr.	Signalisierte Ströme	Teil- knoten	Symbol	tf _{min}	tf _{max}	ts _{min}	ts _{max}	Anwurf	Abwurf	Vmax (km/h)	Aus = Frei	Farbbild Aus Gelb-Blk	Verkehrsart	Bemerkung
1 K1	Kfz (3-feldig)	1	Arm 2 -> 1,3	TK 1		10	-	1	-	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	-	Dunkel	Kfz	
2 K2	Kfz (3-feldig)	2	Arm 1 -> 2,3	TK 1		10	-	1	-	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	-	Dunkel	Kfz	
3 K3	Kfz (3-feldig)	3	Arm 3 -> 1,2	TK 1		10	-	1	-	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	-	Dunkel	Kfz	

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Zwischenzeitenmatrix ZZM

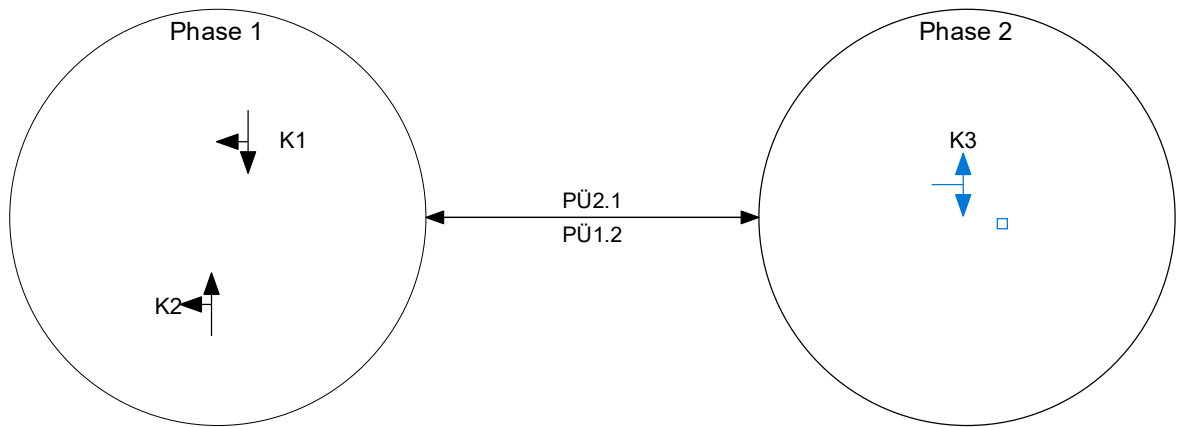
LISA+

		Einf.		
		K1	K2	K3
RÄUM.	K1	■	-	6
	K2	-	■	6
	K3	3	4	■

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Phasenfolgeplan

LISA+

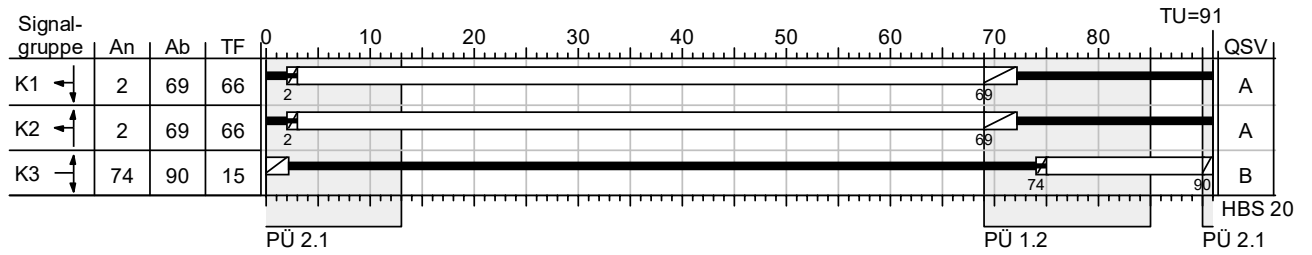


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan SZP 1 Früh

LISA+

SZP 1 Früh



Eigenschaften					
Signalplan-Art	Phasen-SZP	Zwischenzeitenmatrix	ZZM	Min-/Max-Liste	-
ID-Nr.	-	VB Freigabeanfang	VMFA	ÖV-Parametersatz	-
Nur Dokumentation	ja	VB Freigabeende	VMFE		

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

MIV - SZP 1 Früh (TU=91) - Frühschpitze Prognose 2030

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>nK}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung		
1	2	←	K2	66	67	25	0,736	4	0,101	1,800	2000	-	14	561	0,007	23,594	0,004	0,077	0,546	3,276	B			
	1	↑	K2	66	67	25	0,736	211	5,334	1,953	1843	-	34	1356	0,156	3,858	0,104	1,695	3,897	25,369	A			
2	1	↔	K1	66	67	25	0,736	487	12,310	1,956	1840	-	34	1355	0,359	5,176	0,326	4,743	8,426	54,954	A			
3	2	→	K3	15	16	76	0,176	6	0,152	1,800	2000	-	9	352	0,017	31,088	0,010	0,135	0,756	4,536	B			
	1	↘	K3	15	16	76	0,176	13	0,329	1,800	2000	-	9	352	0,037	31,311	0,021	0,294	1,211	7,266	B			
Knotenpunktssummen:								721						3976										
Gewichtete Mittelwerte:																0,289	5,579							
TU = 91 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																								

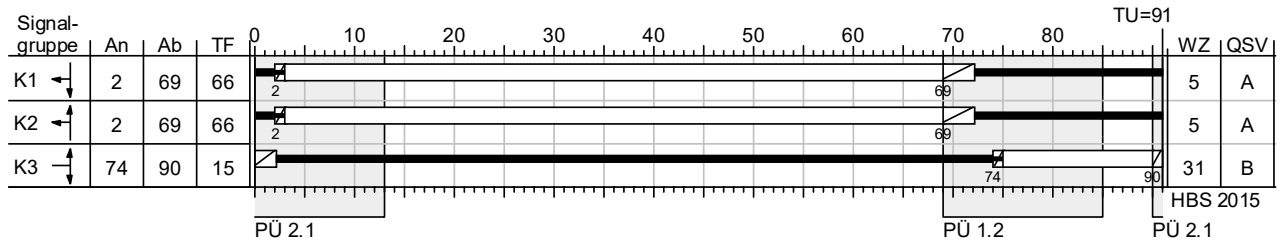
Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _A	Abflusszeit	[s]
t _S	Sperrzeit	[s]
f _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>nK}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t _w	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan SZP 1 Spät

LISA+

SZP 1 Spät



Eigenschaften					
Signalplan-Art	Phasen-SZP	Zwischenzeitenmatrix	ZZM	Min-/Max-Liste	-
ID-Nr.	1	VB Freigabeanfang	VMFA	ÖV-Parametersatz	-
Nur Dokumentation	ja	VB Freigabeende	VMFE		

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

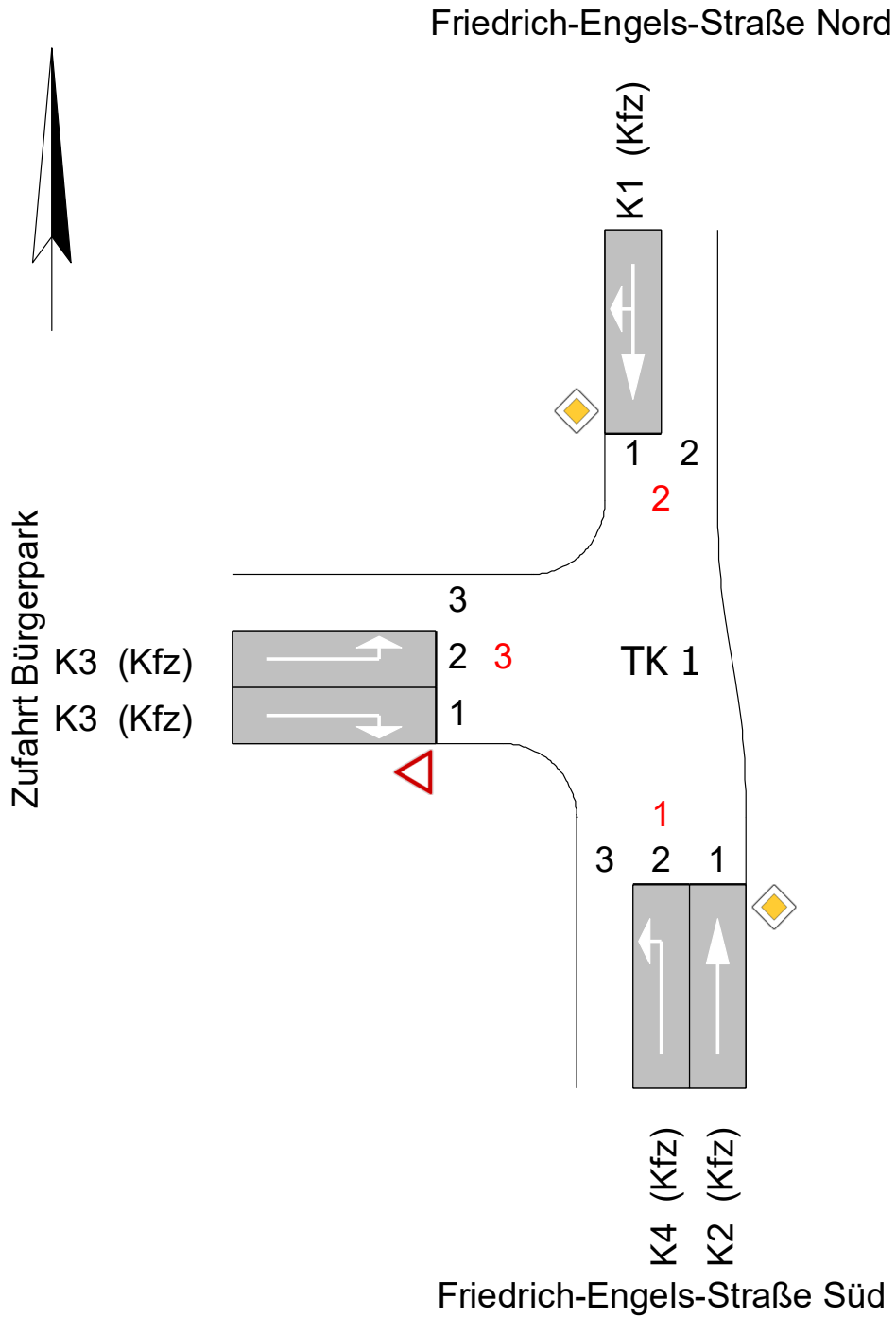
MIV - SZP 1 Spät (TU=91) - Nachmittagsspitze Prognose 2030

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>nK}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung			
1	2	←	K2	66	67	25	0,736	14	0,354	1,800	2000	-	14	553	0,025	24,041	0,014	0,272	1,154	6,924	B				
	1	↑	K2	66	67	25	0,736	432	10,920	1,800	2000	-	37	1472	0,293	4,625	0,238	3,913	7,258	43,548	A				
2	1	↔	K1	66	67	25	0,736	510	12,892	1,800	2000	-	37	1472	0,346	5,006	0,307	4,873	8,606	51,636	A				
3	2	→	K3	15	16	76	0,176	5	0,126	1,800	2000	-	9	352	0,014	31,052	0,008	0,112	0,678	4,068	B				
	1	↘	K3	15	16	76	0,176	9	0,227	1,800	2000	-	9	352	0,026	31,188	0,015	0,203	0,965	5,790	B				
Knotenpunktssummen:								970						4201											
Gewichtete Mittelwerte:																0,313	5,488								
TU = 91 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																									

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahrstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahrstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _A	Abflusszeit	[s]
t _S	Sperrzeit	[s]
f _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>nK}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahrstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t _w	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 3	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

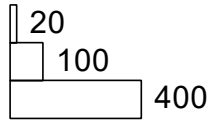


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

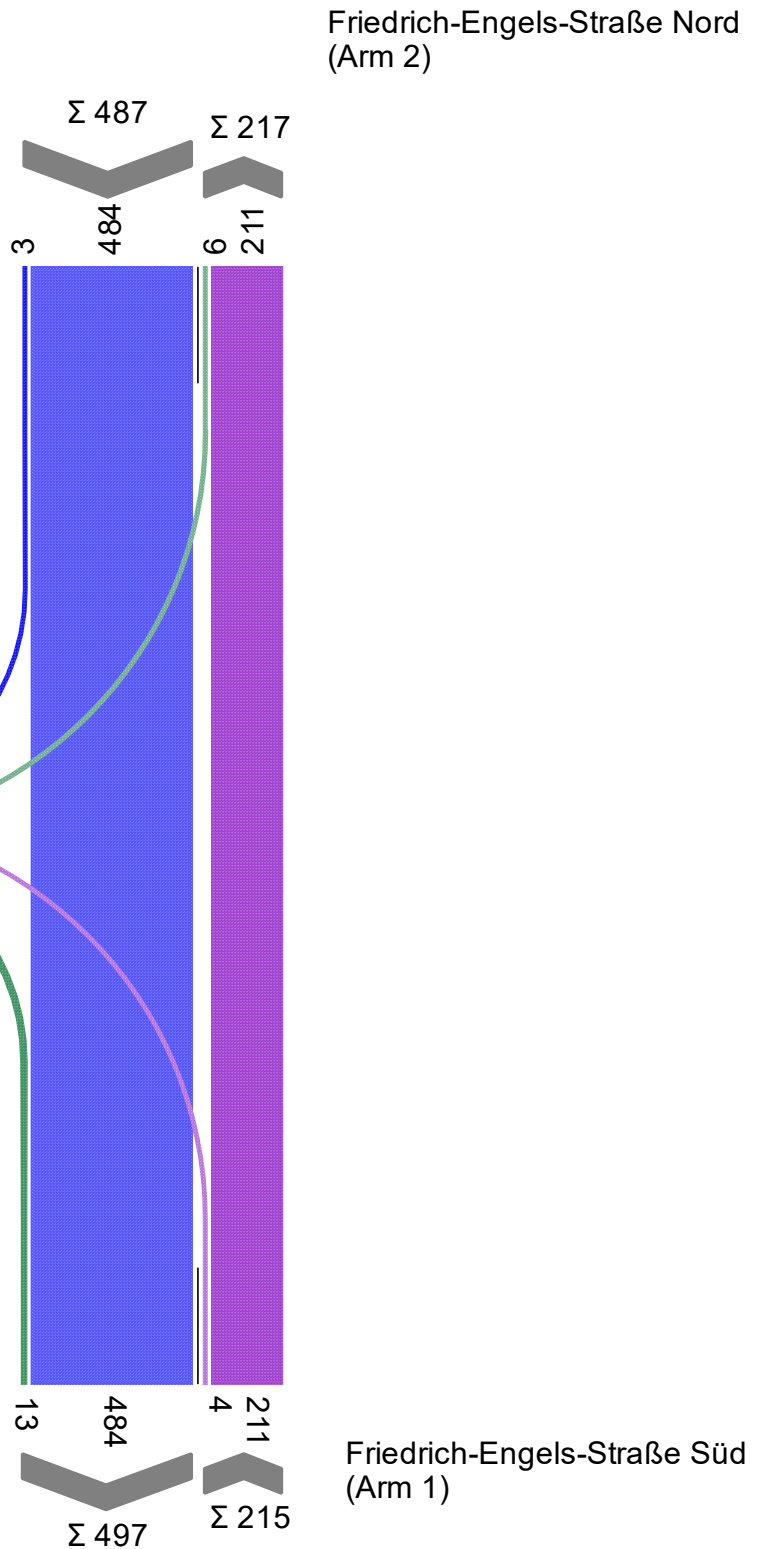
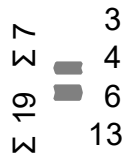
LISA+

Frühspitze Prognose 2030

von\nach	1	2	3
1		211	4
2	484		3
3	13	6	



Zufahrt Bürgerpark
(Arm 3)

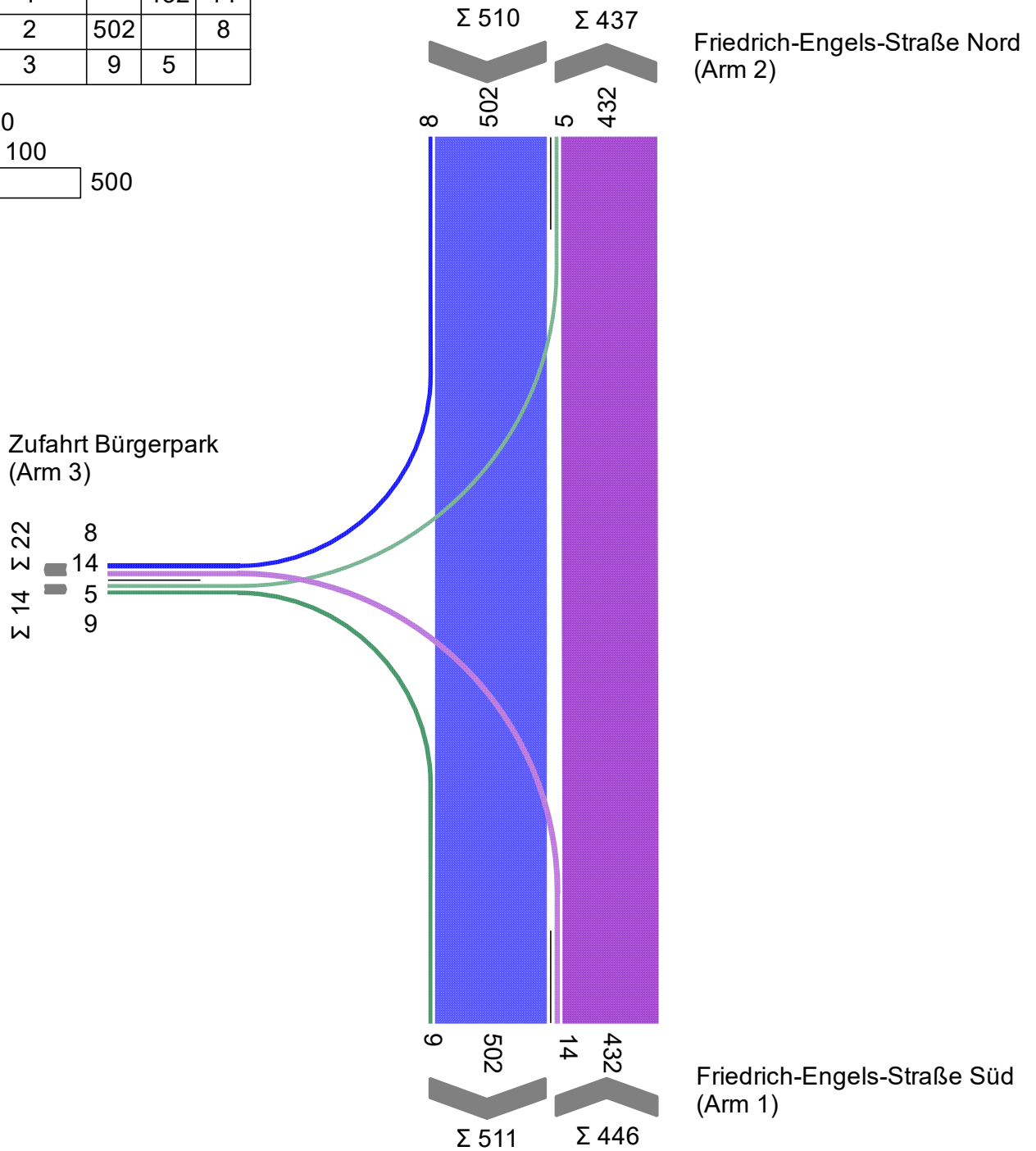
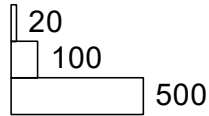


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

Nachmittagsspitze Prognose 2030





von\nach	1	2	3
1		432	14
2	502		8
3	9	5	



Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Signalgruppen

LISA+

Name	Typ	ID-Nr.	Signalisierte Ströme	Teil-knoten	Symbol	tf _{min}	tf _{max}	ts _{min}	ts _{max}	Anwurf	Abwurf	Vmax [km/h]	Aus = Frei	Farbbild Aus Gelb-Blk	Verkehrsart	Bemerkung
1 K1	Kfz (3-feldig)	1	Arm 2 -> 1,3	TK 1		10	-	1	-	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	-	Dunkel	Kfz	
2 K2	Kfz (3-feldig)	2	Arm 1 -> 2	TK 1		10	-	1	-	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	-	Dunkel	Kfz	
3 K3	Kfz (3-feldig)	3	Arm 3 -> 1,2	TK 1		10	-	1	-	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	-	Dunkel	Kfz	
4 K4	Kfz (3-feldig)	4	Arm 1 -> 3	TK 1		10	-	-	-	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	-	Dunkel	Kfz	

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Zwischenzeitenmatrix ZZM

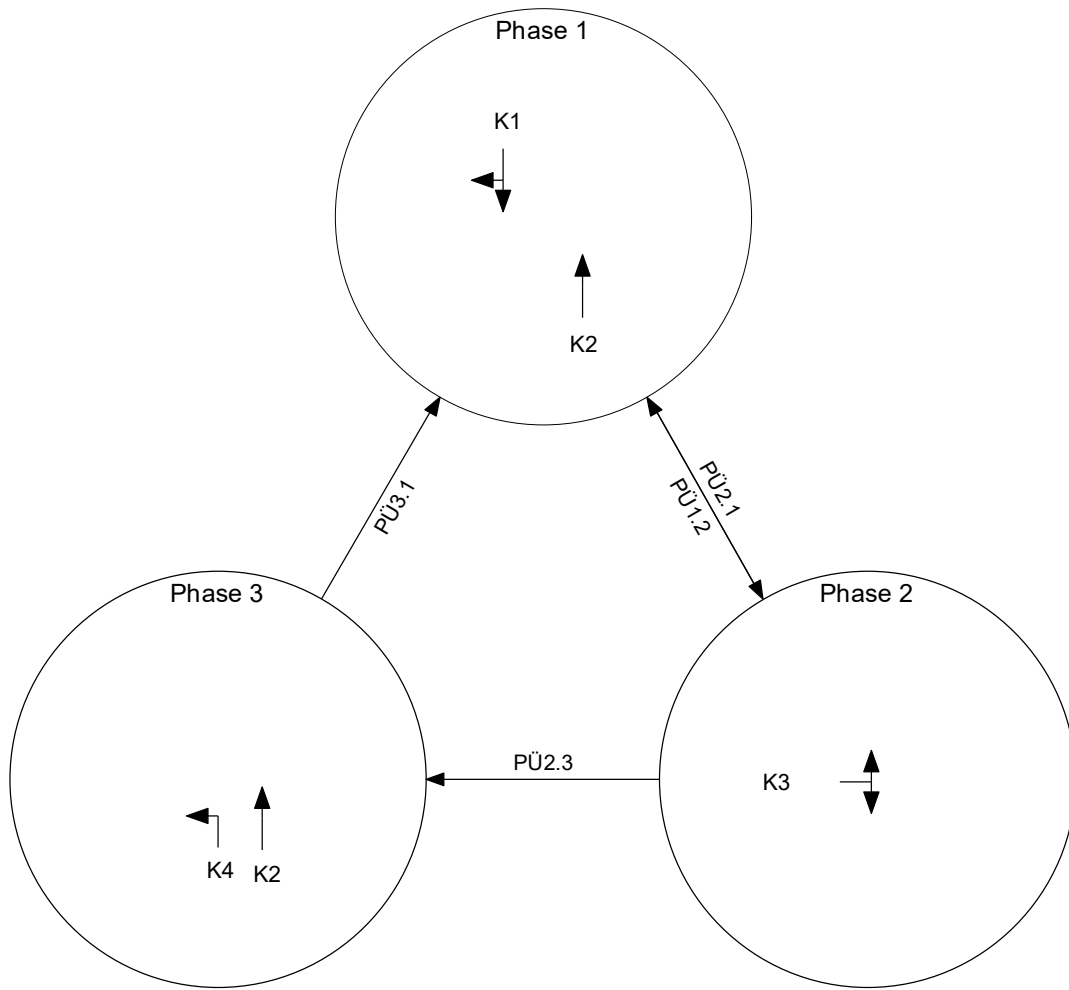
LISA+

		EINFAHREND			
		K1	K2	K3	K4
RÄUMEND	K1	■	-	6	4
	K2	-	■	5	-
	K3	3	4	■	3
	K4	7	-	6	■

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Phasenfolgeplan

LISA+

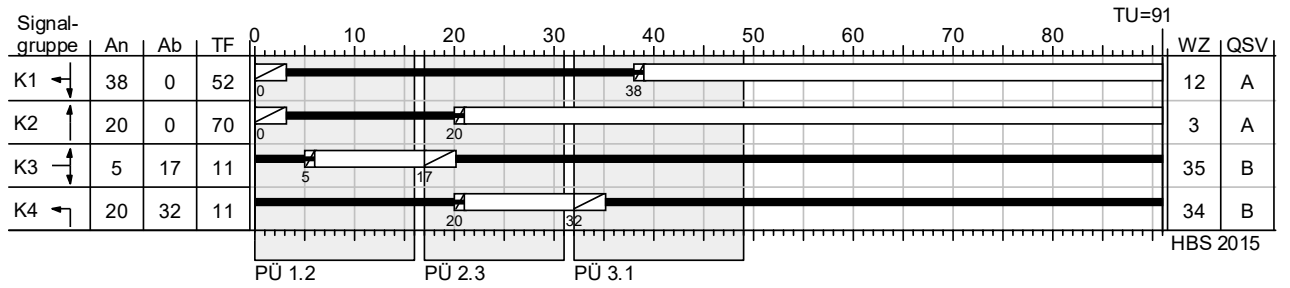


Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan SZP 1 Früh

LISA+

SZP 1 Früh



Eigenschaften

Signalplan-Art	Phasen-SZP	Zwischenzeitenmatrix	ZZM	Min-/Max-Liste	-
ID-Nr.	-	VB Freigabeanfang	VMFA	ÖV-Parametersatz	-
Nur Dokumentation	ja	VB Freigabeende	VMFE		

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

HBS-Bewertung 2015

LISA+

MIV - SZP 1 Früh (TU=91) - Frühschpitze Prognose 2030

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>n_K}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _W [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung		
1	2	↔	K4	11	12	80	0,132	4	0,101	1,800	2000	-	7	264	0,015	34,458	0,008	0,096	0,620	3,720	B			
	1	↕	K2	70	71	21	0,780	211	5,334	1,953	1843	-	36	1438	0,147	2,727	0,096	1,421	3,437	22,375	A			
2	1	↔	K1	52	53	39	0,582	487	12,310	1,956	1840	-	27	1072	0,454	12,474	0,497	7,491	12,120	79,047	A			
3	2	↕	K3	11	12	80	0,132	6	0,152	1,800	2000	-	7	264	0,023	34,562	0,013	0,145	0,789	4,734	B			
	1	↔	K3	11	12	80	0,132	13	0,329	1,800	2000	-	7	264	0,049	34,886	0,028	0,315	1,264	7,584	B			
Knotenpunktssummen:								721						3302										
Gewichtete Mittelwerte:																0,351	10,331							
TU = 91 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																								

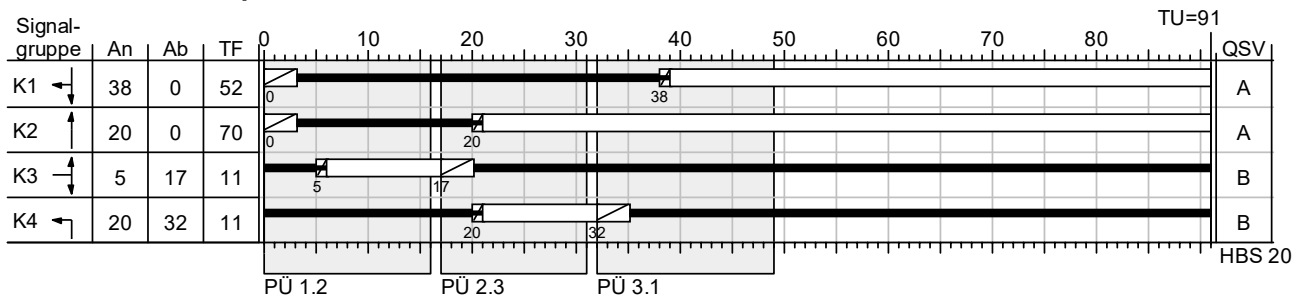
Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _A	Abflusszeit	[s]
t _S	Sperrzeit	[s]
f _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>n_K}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t _W	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

Signalzeitenplan SZP 1 Spät

LISA+

SZP 1 Spät



Eigenschaften					
Signalplan-Art	Phasen-SZP	Zwischenzeitenmatrix	ZZM	Min-/Max-Liste	-
ID-Nr.	1	VB Freigabeanfang	VMFA	ÖV-Parametersatz	-
Nur Dokumentation	ja	VB Freigabeende	VMFE		

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	

LISA+

MIV - SZP 1 Spät (TU=91) - Nachmittagsspitze Prognose 2030

Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>n_K}	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV	Bemerkung			
1	2	↔	K4	11	12	80	0,132	14	0,354	1,800	2000	-	7	264	0,053	34,945	0,031	0,340	1,326	7,956	B				
	1	↔	K2	70	71	21	0,780	432	10,920	1,800	2000	-	39	1560	0,277	3,314	0,219	3,284	6,349	38,094	A				
2	1	↔	K1	52	53	39	0,582	510	12,892	1,800	2000	-	29	1164	0,438	12,105	0,464	7,696	12,388	74,328	A				
3	2	↔	K3	11	12	80	0,132	5	0,126	1,800	2000	-	7	264	0,019	34,517	0,011	0,121	0,709	4,254	B				
	1	↔	K3	11	12	80	0,132	9	0,227	1,800	2000	-	7	264	0,034	34,694	0,019	0,217	1,005	6,030	B				
Knotenpunktssummen:								970						3516											
Gewichtete Mittelwerte:																0,355	8,845								
TU = 91 s T = 3600 s Instationaritätsfaktor = 1,1																									

Zuf	Zufahrt	[-]
Fstr.Nr.	Fahstreifen-Nummer	[-]
Symbol	Fahstreifen-Symbol	[-]
SGR	Signalgruppe	[-]
t _f	Freigabezeit	[s]
t _A	Abflusszeit	[s]
t _S	Sperrzeit	[s]
f _A	Abflusszeitanteil	[-]
q	Belastung	[Kfz/h]
m	Mittlere Anzahl eintreffender Kfz pro Umlauf	[Kfz/U]
t _B	Mittlerer Zeitbedarfswert	[s/Kfz]
q _S	Sättigungsverkehrsstärke	[Kfz/h]
N _{MS,95>n_K}	Kurzer Aufstellstreifen vorhanden	[-]
n _C	Abflusskapazität pro Umlauf	[Kfz/U]
C	Kapazität des Fahstreifens	[Kfz/h]
x	Auslastungsgrad	[-]
t _w	Mittlere Wartezeit	[s]
N _{GE}	Mittlere Rückstaulänge bei Freigabeende	[Kfz]
N _{MS}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{MS,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Projekt					
Knotenpunkt	Bürgerpark Erfurt				
Auftragsnr.		Variante	Variante 4	Datum	22.02.2019
Bearbeiter		Abzeichnung		Blatt	