

SVEGIS-WebOffice - Begrüßungsschreibweise (ab 6/2014)



Erfurt
 LANDESHAUPTSTADT
 THÜRINGEN
 Stadtverwaltung

Komplexprojekt Am Urbicher Kreuz/Haarbergstraße

Stadtgrundkarte mit Katasterangaben
 Katasterangaben dienen nur zur Information
 Nur zur Information für
 Stadtverwaltung Erfurt
 Datum: 03.04.2024

Anlage 1 zur DS 0460/24

Maßstab: 1:1 000
 Gemarkung:
 Flur:
 Flurstück:
 Nachdruck oder Vervielfältigung verboten

Dezernat 04
 Tiefbau- und Verkehrsamt

Telefon: 0361 655-3101 Fax: 0361 655-3109
 E-Mail: tiefbau-verkehr@erfurt.de

KP Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg in Erfurt Untersuchung LSA – Kreisverkehr

Mai 2020

Verkehrstechnische Untersuchung

Auftraggeber:



Stadtverwaltung Erfurt



Projekt-Nr.: 24.2186/01
Projektleiter: Herr Hesse
Bearbeiter: Herr Hesse
Prüferin: Frau Krüger
E-Mail: ft@eibs.de
Telefon: 0351/4661-720

Auftragnehmer:



Entwurfs- und Ingenieurbüro
Straßenwesen GmbH
Bernhardstraße 92
01187 Dresden

. Ausfertigung

Inhaltsverzeichnis

Erläuterungsbericht	Seite
1 Veranlassung und Zielsetzung.....	2
2 Arbeitsgrundlagen	2
3 Verkehrsbelastung	2
4 Varianten zur Knotenpunktgestaltung	3
4.1 Variante 1 – LSA-Knotenpunkt inkl. signalisierter Tram-Gleisüberfahrt.....	3
4.1.1 Knotengeometrie	3
4.1.2 LSA-Ausrüstung / Beschilderung	3
4.1.3 LSA-Steuerung	4
4.1.4 Signalzeitenpläne / Qualität des Verkehrsablaufs / Rückstaulängen	5
4.2 Variante 2 – Kreisverkehrsplatz.....	6
4.2.1 Gestaltung / Knotengeometrie	6
4.2.2 Verkehrsqualität.....	8
5 Auswertung Verkehrssimulation.....	8
6 Kostenschätzung	9
7 Variantenvergleich / Zusammenfassung	10
Anlagen	
Übersichtsplan	1
Verkehrsbelastungen	
Früh-Spitzenstundenbelastung	2.1
Nachmittags-Spitzenstundenbelastung	2.2
Spitzenstundenbelastungen überlagert	2.3
Variante 1 – Knoten-LSA	
Entwurf Ausrüstungsplan Knoten-LSA	3.1-1 und -2
Signalgruppen-Grunddaten	3.2
Zwischenzeiten	3.3
Entwurf Phasenfolge	3.4
SZP-Entwürfe	3.5-1 bis -3
HBS-Berechnungen	3.6-1 bis -3
Variante 2 - Kreisverkehr	
Entwurf Ausrüstungsplan Kreisverkehr	4.1-1 und -2
HBS-Berechnungen	4.2-1 und -2

1 Veranlassung und Zielsetzung

Der zu untersuchende Knotenpunkt Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg befindet sich im Erfurter Südosten.

In den vergangenen Jahren entwickelte sich der Knotenpunkt zu einer Unfallhäufungsstelle. Die Querung der sich in Seitenlage befindenden Tram-Gleise wurde bereits vor einiger Zeit mit einer LSA gesichert. Auf dem Knotenpunkt an sich treten immer wieder Vorfahrtunfälle beim Einbiegen/Kreuzen auf.

Gemäß Aufgabenstellung sind zwei Varianten für eine Umgestaltung des gesamten Knotens einschl. der Tram-Querung zu untersuchen:

**V1 – LSA-Knotenpunkt inkl. signalisierter Tram-Gleisüberfahrt,
V2 – Kreisverkehrsplatz.**

Beide Varianten sind hinsichtlich ihrer Verkehrssicherheit, Leistungsfähigkeit und Kosten zu vergleichen.

2 Arbeitsgrundlagen

- Aufgabenstellung vom AG vom September 2019
- Stadtkarte einschl. Grundstücksgrenzen, bereitgestellt durch AG im November 2019
- Ortsbesichtigung / Anlaufberatung mit AG am 05. November 2019
- Verkehrszählung am 28.11.2019, EIBS GmbH

3 Verkehrsbelastung

Im Ergebnis der Verkehrserhebung ist festzustellen:

- Während der Frühspitze weist die Zufahrt Haarbergstraße Ost mit über 400 Kfz/h die für den Knotenpunkt maßgebende Belastung auf (Fahrtrichtung Zentrum).
- Im Nachmittagsspitzenverkehr ist die Belastung in der Zufahrt Haarbergstraße West deutlich höher (landwärtige Fahrtrichtung).
- Generell maßgebend für den Knotenpunkt sind die Belastungen im Zuge der Haarbergstraße. Die Relation vom / zum Urbicher Kreuz weist nur während der Nachmittagsspitze für die Linksabbieger ein leicht erhöhtes Aufkommen auf mit ca. 150 Kfz/h.
- Die übrigen Verkehrsbeziehungen sind von nachgeordneter Bedeutung mit etwa 50 Kfz/Sph.

Da die Knotenpunktzählung in einem Wintermonat stattfand, konnte kein bedeutender Radverkehr ermittelt werden. Insgesamt stellt dieser am Knoten jedoch keine maßgebende Größe dar. Gemeinsame Rad-/Gehwege sind nur im westlichen Knotenarm vorhanden.

Fußgängerverkehr wurde vereinbarungsgemäß nicht gesondert erfasst.

Zur Bemessung der Signalzeitenpläne sowie für die anschließende Simulation wurde ergänzend eine Dimensionierungsbelastung ermittelt, die sich aus den überlagerten Spitzenstundenwerten für alle Verkehrsströme zusammensetzt („Spitzenstundenbelastung überlagert“).

4 Varianten zur Knotenpunktgestaltung

4.1 Variante 1 – LSA-Knotenpunkt inkl. signalisierter Tram-Gleisüberfahrt

4.1.1 Knotengeometrie

- Die vorhandene Knotengeometrie wird weitestgehend unverändert beibehalten.
- Für den Knotenarm Haarbergstraße Ost ist eine Verringerung des Fahrbahnquerschnittes möglich. Mit der Signalisierung wird für die Fußgänger ein sicheres Queren in einem Zug angeboten, so dass die im Bestand vorhandene Querungshilfe / Fahrbahnsteiler entfallen kann. Die Fußgängerfurt wird näher an den eigentlichen Knoten herangerückt, um eine möglichst kompakte Gestaltung zu erreichen und die Umwege für Fußgänger zu minimieren.
- In den übrigen drei Zufahrten sind jeweils zwei separate Fahrstreifen erforderlich:
 - o In den Zufahrten Am Urbicher Kreuz und Am Buchenberg kann nur so eine separate Signalisierung für die jeweiligen Abbieger über die Tram-Gleise realisiert werden.
 - o Für die Zufahrt Haarbergstraße West ist analog dem Bestand eine separate Linksabbiegespur erforderlich, um die vorhandene Verkehrsbelastung ausreichend bedienen zu können.
- Die Knotenabfahrten bleiben einstreifig wie im Bestand.
- Über alle Knotenarme sowie die Tram-Gleise werden signaltechnisch gesicherte Furten eingerichtet.
- Die Furt über den Knotenarm Haarbergstraße West könnte alternativ auch westlich der Tram-Gleise angeordnet werden. Dies hätte auf die Ergebnisse dieser Untersuchung keinen nennenswerten Einfluss.
- Es wird empfohlen, den im Knotenarm Haarbergstraße West ankommenden gemeinsamen Rad-/Gehweg bis über den signalisierten Knotenpunkt weiterzuführen. Er könnte dann mit der Furt über den Knotenarm Am Buchenberg enden bzw. weiterführend in der Knotenabfahrt Haarbergstraße Ost mit einer Bordabsenkung / Rampe im Zuge des neuen Bordverlaufs. Die Rampe am Ende des Radweges in der Abfahrt Haarbergstraße Ost ist im Lageplan beispielhaft mit dargestellt. Die genaue Lage der Furt, ggf. näher zur Haarbergstraße, sollte im Rahmen der Ausführungsplanung abgestimmt werden.
- Ergänzender Grunderwerb ist für diese Variante nicht erforderlich.

4.1.2 LSA-Ausrüstung / Beschilderung

- Folgende signaltechnische Ausrüstung soll zum Einsatz kommen:
 - o Kfz-Vollscheibe-Signalisierung für beide Zufahrten Haarbergstraße für jeweils alle Fahrtrichtungen
 - o zusätzliches Kfz-Räumsignal hinter dem Knoten für die Linksabbieger von der Haarbergstraße West in Richtung Urbicher Kreuz
 - o Kfz-Vollscheibe-Signalgeber für die Geradeausfahrer / Linkseinbieger in der Zufahrt Am Urbicher Kreuz und Geradeausfahrer / Rechtseinbieger der Zufahrt Am Buchenberg
 - o Kfz-Spursignalgeber „rechts“ bzw. „links“ für die beiden Einbieger der Nebenrichtungen, die in Folge die Tram-Gleise queren
 - o separate Kfz-Vollscheibe-Signalisierung (dreifeldig) an der Querung der Tram-Gleise in beiden Kfz-Fahrtrichtungen (gemäß Bestand)

- vierfeldige Tram-Signalgeber (RiLSA) für beide Richtungen gemäß Bestand
- Fußgänger bzw. kombinierte Rad-/Fußgänger-Signalgeber „Rot-Grün“ an allen Furten über die Kfz-Fahrbahnen
- Doppel-Rot-Signalgeber an den die beiden Furten über die Tram-Gleise
- Verwendung der Kombimaske Fußgänger+Rad an den drei Furten im Bereich der Tram-Gleise (gemäß Bestand) sowie ggf. an der Furt über den Knotenarm Am Buchenberg
- Für die Bemessung bzw. Anforderung der Kfz-Ströme sollten Detektoren, z.B. Induktionsschleifen, in allen Zufahrten angeordnet werden. Eine Anforderung der Fußgänger mittels Taster wird zumindest für die Furten über die Haarbergstraße empfohlen.
- Aufgrund der hohen Annäherungsgeschwindigkeit der Tram sollte eine Überwachung des zu querenden Fahrbahngebietes, bspw. mit einer Videokamera, erfolgen. Das Verlegen von Induktionsschleifen im Gleisbereich ist technisch schwierig. Erst nach Freifahren des Gleisbereiches durch evtl. an der LSA noch wartende Kfz sollte die Tram-Freigabe erfolgen.
- An der Vorfahrtbeschilderung des 4-armigen Knotens sind keine Änderungen vorgesehen, die entsprechenden Verkehrszeichen werden zukünftig an den LSA-Masten montiert.
- Eine Änderung der Vorfahrtstraße im Zuge der Gleistrasse wurde vorab mit den beteiligten Ämtern diskutiert, aufgrund der geringeren Bedeutung sowie der eher abweichenden Führung des Knotenarms Am Buchenberg aber als nicht durchsetzbar eingeschätzt und daher verworfen.

Für die Beschilderung im Bereich der **Gleisüberfahrt** sind zwei grundsätzliche Varianten möglich:

- **Variante 1** (Bestand) – Beschilderung der Kfz-Zufahrten mit **Z206 „STOP“**
 - Vorteil: eindeutig für die „Integration“ der Furt über die Haarbergstraße West in die Signalisierung unmittelbar neben dem Gleis
 - Nachteil: sehr geringer Abstand von Z206 und Z306 in Fahrtrichtung West → Ost
 - *Alternativ wäre auch eine Kombination „Z205 + Z1048-19“ denkbar.*
- **Variante 1a** – Beschilderung als Bahnübergang mit **Z201-51 „Andreaskreuz“**
 - Vorteil: bessere Unterscheidung zwischen Knotenpunkt und Gleisüberfahrt hinsichtlich der Beschilderung
 - Nachteile: Signalgeber für Kfz und Tram gemäß RiLSA an einem BÜ, signalisierte Furt über die Haarbergstraße West wird in die „Signalisierung des BÜ“ mit einbezogen
- In beiden Varianten ist an den Furten über die Tram-Gleise das Zusatzschild „Vorrang Schienenverkehr beachten!“ zu ergänzen.

4.1.3 LSA-Steuerung

- Zur Steuerung ist ein 5-Phasen-System mit folgenden Freigaben vorgesehen:
 - Phase 1: beide Zufahrten Haarbergstraße, parallele Fußgängerfurten;
 - Phase 2: Zufahrt Haarbergstraße West einschl. Nachlauf für Linksabbieger (Räumsignal), Rechtseinbieger Am Urbicher Kreuz;
 - Phase 3: gesamte Zufahrt Am Urbicher Kreuz, Geradeausfahrer / Rechtsabbieger Am Buchenberg, einschl. Furt über Haarbergstraße Ost;

- Phase 4: gesamte Zufahrt Am Buchenberg einschl. Linkseinbieger zur Haarbergstraße West;
 - Phase 5: beide Tram-Richtungen, Geradeausfahrer / Linkseinbieger Am Urbicher Kreuz, Geradeausfahrer / Rechtseinbieger Am Buchenberg, beide Furten über die Haarbergstraße.
- In der verkehrsabhängigen Steuerung ist die Phase 1 als Dauergrünphase vorgesehen. Alle anderen Phasen werden nur bei Vorliegen der entsprechenden Anforderungen gesendet.
 - Alternativ wäre auch eine Dauergrünstellung für die Fahrtbeziehungen Haarbergstraße West ⇔ Am Urbicher Kreuz (Phase 2) möglich mit einer entsprechend ergänzten Detektorausstattung im Knotenarm Haarbergstraße Ost.
 - Für die absoluten Schwachlastzeiten, z.B. nachts, wäre es denkbar, die Signalgeber des Knotenpunktes an sich in den „AUS-Zustand“ zu setzen und nur die Querung der Tram-Gleise entsprechend des derzeitigen Bestandes signaltechnisch zu sichern. Alternativ könnte auch eine „Alles-Rot/Sofort-Grün“-Schaltung zum Einsatz kommen.

4.1.4 Signalzeitenpläne / Qualität des Verkehrsablaufs / Rückstaulängen

Zur Beurteilung der Verkehrsqualität wurden zwei Festzeit-Signalzeitenpläne entworfen.

- Der SZP-Entwurf 1 berücksichtigt eine Freigabe für alle Kfz- und Fußgänger-Ströme des Knotenpunktes sowie der Tram in Seitenlage ($T_u = 75$ s).
- In den SZP-Entwürfen 2.1 und 2.2 für die jeweilige Spitzenstunde wurde auf die Freigabe der Tram einschl. der Furt F32 unmittelbar daneben verzichtet aufgrund der eher geringen Anzahl an Querungen bzw. Anforderungen. Diese beiden SZP unterscheiden sich untereinander insbesondere hinsichtlich der Freigabezeiten für den Verkehr im Zuge der Haarbergstraße. Nur für die Nachmittagsspitze ist eine Ansteuerung des Räumsignals berücksichtigt bzw. erforderlich ($T_u = 60$ s).
- Für die jeweiligen LSA-Folgequerschnitte $K_{12} \rightarrow K_6$ sowie $K_{1/K3/K5} \rightarrow K_{11}$ wurden in den Entwürfen jeweils Versatzzeiten von 2 bis 4 Sekunden berücksichtigt, um Zwischenhalte für Kfz am jeweiligen zweiten Signalquerschnitt zu vermeiden.

Gemäß den Berechnungsverfahren des HBS 2015 werden für den SZP-Entwurf 1 unter Annahme der maximalen „überlagerten“ Spitzenstundenbelastungen die Qualitätsstufen „A“ bis „C“ erreicht. Der maximale Auslastungsgrad liegt bei 0,79 (Haarbergstraße Ost).

Ohne Freigabe der Tram sowie der parallelen Furt F32 werden mit den SZP-Entwürfen 2.X für den jeweiligen Spitzenstundenverkehr bei Umlaufzeiten von 60 Sekunden die HBS-Qualitätsstufen „A“ und „B“ ausgewiesen bei geringeren Auslastungsgraden von maximal 0,68 bzw. 0,53. Im praktischen Verkehrsablauf wird sich bei einer Taktfrequenz der Tram von 10 Minuten je Fahrtrichtung verkehrsabhängig ein Wechsel der Signalprogramme 1, 2.1 und 2.2 einstellen.

Die maximale Rückstaulänge wird generell für die Zufahrt Haarbergstraße Ost ermittelt mit 75 Metern für die Frühspitze und ca. 40 Metern im Nachmittagsspitzenverkehr (SZP-Entwürfe 2.X). In den übrigen Zufahrten betragen die maximalen Rückstaulängen bis zu 40 Meter.

Für den SZP-Entwurf 1 wurde bei angenommener „überlagerter Spitzenstunden-Belastung“ eine maximale Rückstaulänge von 105 Metern ermittelt. Es ist aber davon auszugehen, dass sich dieser theoretische Wert mit der derzeitigen Trambelegung in der Praxis nicht einstellen wird.

Generell sind mit einer flexiblen verkehrsabhängigen Steuerung eher geringere Rückstaulängen zu erwarten.

Aufgrund der schwachen Belastung der Linksabbieger von der Haarbergstraße Ost wird auch mit nur einem Fahrstreifen in der Zufahrt und zwei angenommenen Aufstellplätzen im Knoteninnenbereich eine ausreichende Verkehrsqualität für die gesamte Zufahrt erreicht.

4.2 Variante 2 – Kreisverkehrsplatz

4.2.1 Gestaltung / Knotengeometrie

Die bauliche Einordnung der Kreisverkehrsfläche erfolgt zwischen die vorhandenen Borde in den Eckbereichen Nordwest und Südost:

- Der gemäß Merkblatt empfohlene Außendurchmesser der Kreisfahrbahn beträgt etwa 30 Meter.
- Der befahrbare Kreisring hat die Regelbreite von 8 Metern, die inneren 2 Meter davon werden als gepflasterte Fläche ausgeführt.
- In jedem der vier Kreisverkehrsarme wird jeweils eine Zu- und Abfahrtsspur angelegt.
- In den Knotenarmen Nord, Ost und Süd werden Fahrbahnteiler mit Querungsmöglichkeiten für Fußgänger vorgesehen. Diese sind zur Verdeutlichung des generellen Vorrangs für den Fußgängerverkehr mit „Zebrastrreifen“ zu markieren.
- Im Knotenarm Haarbergstraße West wird zwischen Kreis und Tramquerung auf eine „gesicherte“ Fußgängerquerung verzichtet, weil diese im Aufstellbereich der LSA für die Gleisquerung liegen würde. Ein sicheres Queren der Kfz-Fahrbahn für die Fußgänger wäre damit nicht gewährleistet. Haltlinie und Zebrastrreifen würden markierungstechnisch unmittelbar nebeneinander liegen bzw. sich überlagern.
Diese Gehwegbeziehung kann auch mit den übrigen Furten am Kreisverkehr ohne nennenswerte Umwege bedient werden (kein Gehweg auf der westlichen Seite im Knotenarm Urbicher Kreuz).
- Der verkleinerte Fahrbahnteiler zwischen Kreis und Tram-Querung weist im derzeitigen Entwurf eine Breite von 1,20 Metern auf. Wenn aus Richtung Westen ein Verkehrszeichen (Z222) aufgestellt werden soll, müsste hier zum Einhalten des erforderlichen Lichtraumprofils eine Optimierung erfolgen.
- Generell ist eine Verringerung der Fahrbahnbreite für den Knotenarm Haarbergstraße West möglich bzw. sinnvoll infolge des Entfalls der Linksabbiegespur.
- Im südwestlichen Eckbereich des Kreisverkehrs wird eine Inanspruchnahme derzeit privater Grundstücksflächen erforderlich. Dies ist für eine geometrisch sinnvolle Einordnung der Kreisverkehrsfläche nicht zu vermeiden und wurde daher seitens der Stadt bereits mit dem Eigentümer vorabgestimmt.

In Analogie zur Knotenpunktlösung wurden auch hier für den Bereich der querenden Tram-Gleise zwei Untervarianten zur signaltechnischen Ausrüstung einschl. Beschilderung entworfen:

- **Variante 2** – Kreisverkehr und signalisierte Bahnquerung gemäß RiLSA mit **Z206 „STOP“**
 - o Ausführung / Beschilderung in Anlehnung an die Bestandslösung
 - o dreifeldige Kfz-Vollscheibe-Signalgeber (rot/gelb/grün)

- vierfeldige Tram-Signalgeber (RiLSA) für beide Richtungen
 - Einrichten einer signaltechnisch gesicherten Rad-/Fußgängerfurt über die Haarbergstraße, NEU westlich der Gleistrasse
 - Nachteil: Das Senden eines Dauergrün-Signals an K12 könnte für einige Verkehrsteilnehmer zu Irritationen führen mit der sich anschließenden Vorfahrtbeschilderung bei Einfahrt in den Kreisverkehr.
 - *Hier wäre auch alternativ eine Verkehrszeichenkombination „Z205 + Z1048-19“ anstelle von Z206 denkbar.*
- **Variante 2a** – Kreisverkehr mit Bahnübergang **Z201-51** „**Andreaskreuz**“
- bessere Unterscheidung der Beschilderung zwischen Kreisverkehr und Gleisquerung
 - zweifeldige Kfz-Vollscheibe-Signalgeber Gelb-Rot in den Zufahrten Haarbergstraße
 - BÜ-Signalisierung gemäß BO-Strab mit Bü 0 bzw. Bü 1 (weißen Blinklicht) mit schwarz-weiß schräg gestreiftem, rückstrahlendem Mastschild;
 - ohne (signalisierte) Furt für Radfahrer / Fußgänger über die Haarbergstraße West
 - stattdessen Einordnen einer neuen Querungshilfe auf der Haarbergstraße weiter westlich, ca. 50 Meter vor der Tramquerung (etwa in Höhe der derzeit vorhandenen Gehweganbindungen für Krankenhaus bzw. Gewerbeflächen).
- In beiden Varianten 2 bzw. 2a kommt analog der Gestaltung bei der Knoten-LSA-Lösung ein Doppel-Rot für den die Gleise querenden Rad-/Fußgängerverkehr zum Einsatz, ergänzt mit dem Zusatzschild „Vorrang Schienenverkehr beachten!“.
- Ergänzend wurde im Rahmen der Abstimmungen eine Kombination aus zweifeldigen Kfz-Signalen (gelb-rot) mit Z206 (STOP) diskutiert. Diese Variante kann aber nicht empfohlen werden, weil dann jedes Kfz im Zuge der Haarbergstraße bei dunklen Kfz-Signalen vor der Gleisquerung anhalten müsste.
- Als kritisch bzgl. der Verkehrssicherheit und Begreifbarkeit ist die unmittelbare Nähe von nur etwa 7 Metern zwischen Kreisverkehr und signalisierter Gleisquerung einzuschätzen.
- Zwischen Kreisverkehrsfahrbahn und Kfz-Haltlinie kann sich maximal ein Fahrzeug aufstellen. Bei einer größeren Anzahl wartender Kfz während einer Tram-Querung reicht der Rückstau bis in den Kreisverkehr und kann dort zu Behinderungen für den gesamten Verkehrsfluss führen. Überholvorgänge auf der Kreisfahrbahn können in dem Fall nicht ausgeschlossen werden.
 - um die Kraftfahrzeugführer auf diese eher ungewöhnliche Verkehrssituation hinzuweisen, wäre in den einzelnen Kfz-Zufahrten das Aufstellen zusätzlicher Hinweisschilder denkbar. Zumindest in der Zufahrt Am Urbicher Kreuz sollte baulich das Aufstellen eines zusätzlichen LSA-Mastes vorbereitet werden, damit die „Rechtseinbieger“ zur Haarbergstraße West bei auftretenden Problemen mit einem gelben Blinklicht auf eine querende Tram hingewiesen werden könnten.
 - Auch wenn grundsätzlich ein Anhalten auf den Tram-Gleisen gemäß StVO verboten ist, können solche Zustände für die Kreiszufahrt Haarbergstraße West bei einem Rückstau von mehr als 2 Fahrzeugen nicht vollständig ausgeschlossen werden. Hier sollte anhand der Steuerung für die BÜ-LSA mit einer rechtzeitigen Sperrung der Kfz-Signale ein Befahren der Gleise vermieden werden. Ergänzend wäre eine Überwachung dieses Bereiches mit einer Kamera (siehe Knoten-LSA) empfehlenswert.

- Um die Begreifbarkeit der Straßenbahnquerung unmittelbar in der Ausfahrt des Kreisverkehrs zu erhöhen wäre es wünschenswert, den linken Kfz-Wiederholungsgeber auf der Mittelinsel aufzustellen anstelle gegenüber am linken Fahrbahnrand. Zum Einhalten der erforderlichen Lichträume wäre dann eine breitere Mittelinsel erforderlich (~ 2,0 Meter). Um die Fahrkurven / Fahrbahnbreiten beim Verlassen des Kreisverkehrs zu gewährleisten wäre in dem Fall ein größerer Radius (> 10 Meter) im Eckbereich vom Urbicher Kreuz kommend erforderlich. Dies hätte wiederum den Nachteil, dass die Außenmarkierung der Kreisfahrbahn nicht bis zu diesem Bord (Radius z.B. 12 Meter) reichen würde. Daher wurde auf eine gesonderte Darstellung dieser Gestaltungsvariante vorerst verzichtet.

4.2.2 Verkehrsqualität

Gemäß den Berechnungsverfahren des HBS 2015 wird für die 4-armige Kreisverkehrslösung für beiden Spitzenstundenbelastungen in allen Zufahrten die Qualitätsstufe „A“ ausgewiesen. Die mittleren Wartezeiten für den Kfz-Verkehr sind mit etwa 6 Sekunden vergleichsweise gering.

Von den in Seitenlage verkehrenden Tramlinien ist kein wesentlicher Einfluss auf den Verkehrsablauf des Kreisverkehrs auszugehen. Bei einer Tram-Bedienung sind kurzzeitige Behinderungen in der Kreisfahrbahn nicht auszuschließen. Mögliche Rückstaus können sich aber unmittelbar nach dem Beenden der Tram-Freigabe wieder abbauen, da generell große Kapazitätsreserven vorhanden sind.

5 Auswertung Verkehrssimulation

Zur Veranschaulichung des Verkehrsablaufs wurden mit dem Programmsystem Vissim, Vers. 8, Verkehrssimulationen durchgeführt.

- Für die Knoten-LSA wurde die (Ausrüstungs-)Variante 1 verwendet. Mit der alternativen Variante 1a sind die gleichen Ergebnisse zu erwarten, da hinsichtlich der Signalisierung keine Unterschiede bestehen.
- Zur Simulation des Kreisverkehrs wurde die Variante 2 ausgewählt. Mit der gegenüber der Variante 2a zusätzlichen Furt über die Haarbergstraße West stellt diese die „geringfügig ungünstigere“ Konstellation dar.
- Die Meldepunkte zur Funk-Anmeldung für beide Tram-Richtungen wurden verhältnismäßig weit entfernt von der Querung der Haarbergstraße vorgesehen, um mit der zeitigen Anmeldung ein Freifahren der Gleise zu erreichen.

Anhand der Simulationen kann nachgewiesen werden, dass grundsätzlich mit beiden betrachteten Grundvarianten das vorhandene Verkehrsaufkommen ohne Rückstau am Simulationsende bewältigt werden kann. Die visuelle Bewertung bestätigt die vorab durchgeführten HBS-Berechnungen.

- Mit der Lösung als Knotenpunkt-LSA (Variante 1) wird ein sicherer Verkehrsablauf beobachtet. Dabei können zeitweise in den Zufahrten Haarbergstraße längere Wartezeiten entstehen während der jeweiligen Sperrzeit, insbesondere bei einer Tram-Bedienung. Es bilden sich aber generell keine längeren Rückstaus über mehrere Umläufe hinweg.

- Bei der Kreisverkehrslösung (Variante 2) sind in den einzelnen Zufahrten kaum längere Kfz-Rückstaus zu verzeichnen. Der Kreisverkehr an sich stellt für den Knoten eine praktikable Lösung dar. Die während einer Tram-Bedienung entstehende Kfz-Sperrzeit von etwa 30 Sekunden führt zu keinen wesentlichen Behinderungen. Die während dieser Zeit durchschnittlich ankommenden 2-3 Kfz je Fahrtrichtung können sofort nach erfolgter Freigabe die Kreisbahn verlassen. Aufgrund der generell geringen Wartezeiten / Rückstaulängen konnten während der Simulation keine Behinderungen für die Tram durch auf den Gleisen wartende Kfz in der Kreiszufahrt Haarbergstraße West beobachtet werden. im praktischen Verkehrsablauf ist dies aber bei ankommenden Kfz-Pulks nicht vollkommen auszuschließen.
- Beim direkten visuellen Vergleich erscheint die Kreisverkehrslösung aufgrund des flüssigeren Verkehrsablaufs mit geringeren Wartezeiten als die Vorzugslösung. Bei einer Knotenpunkt-Vollsignalisierung ist ein deutlich trägeres Verhalten zu beobachten.
- Eine Simulation kann jedoch immer nur einen idealisierten Verkehrsablauf darstellen und berücksichtigt nicht die jeweiligen Besonderheiten, wie hier z.B. die Sichtverhältnisse zur Tram in Seitenlage unmittelbar nach Verlassen des Kreisverkehrs bzw. das individuelle Verhalten von Fahrzeugführern.

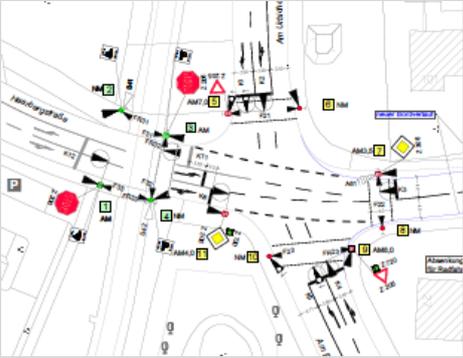
6 Kostenschätzung

- Für die beiden grundsätzlichen Lösungsvorschläge der Varianten 1 und 2 wurde jeweils eine Kostenschätzung durchgeführt. Die verwendeten Kostenansätze basieren auf Erfahrungswerten vergleichbarer Maßnahmen, die vorab mit dem AG abgestimmt wurden.
- Für die Installation einer Knoten-LSA einschl. geringfügiger Anpassungen der Knotengeometrie gemäß Variante 1 ergeben sich folgende überschlägige Kosten:
 - o Straßen- und Tiefbauleistungen: ~ 110.000 Euro
 - o einschl. bauliche Anpassungen im Knotenarm Haarbergstraße Ost, erforderlicher LSA-Tiefbau, Markierung usw.
 - o LSA-Ausrüstung: ~ 100.000 Euro
 - o einschl. Neu-ausrüstung für Knoten und Bahnübergang
- Bei Realisierung der Kreisverkehrslösung gemäß Variante 2 werden folgende Kosten abgeschätzt:
 - o Straßen- und Tiefbauleistungen: ~ 400.000 Euro
 - o einschl. bauliche Anpassungen in allen Knotenarmen auf einer Länge von max. 30 Metern, ergänzender LSA-Tiefbau, Grunderwerb, Anpassung Wegweisung, Markierung usw.
 - o LSA-Ausrüstung: ~ 50.000 Euro
 - o einschl. Neu-ausrüstung für BÜ-LSA
 - o Erhält die Variante 2a den Vorzug, ergeben sich zusätzliche Kosten für die Einrichtung der Querungshilfe im Knotenarm Haarbergstraße West. Die Kosten für die LSA-Ausrüstung verringern sich nur geringfügig.
- Zusammenfassend ist festzustellen, dass schätzungsweise ca. 210.000 Euro für den Umbau zu einer Knoten-LSA erforderlich wären. Bei einer kompletten Umgestaltung zu einem Kreisverkehr sind Umbaukosten in Höhe von ca. 450.000 Euro zu erwarten.

7 Variantenvergleich / Zusammenfassung

Zur Erhöhung der Verkehrssicherheit des Knotenpunktes Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz waren gemäß Aufgabenstellung zwei grundsätzliche Gestaltungs- bzw. Ausrüstungsvarianten zu erarbeiten und miteinander zu vergleichen:

- Variante 1 - Knoten-LSA mit Integration der Tram-Signalisierung;
- Variante 2 - Kreisverkehrsplatz mit Bahnübergang in Seitenlage.

	Variante 1 Knoten-LSA	Variante 2 Kreisverkehrsplatz
Knotenpunktgestaltung / -Skizze		
Signalisierung	gesicherte Signalisierung für alle Ströme, insbesondere die direkt bzw. in Folge die Tram-Gleise queren; Räumsignal für Linksabbieger von Haarbergstraße West; Vollscheibe für Nebenrichtungszufahrten	nur Signalisierung für Querung der Tram-Gleise in Seitenlage; ggf. mit signalisierter Fußgängerquerung für Haarbergstraße; in Variante 2a als Bahnübergang
Auslastungsgrad	max. 0,79	max. 0,42
QSV	„A“ bis „C“	„A“
Erkennbarkeit / Begreifbarkeit	ohne Einschränkungen, mit gesicherter Signalisierung für alle Ströme, die die Tram-Gleise queren; ggf. kritisch bei Ausfall der LSA	problematisch aufgrund der unmittelbaren Nähe der Gleisüberfahrt, wartende Fahrzeuge können die Kreisfahrbahn behindern
Verkehrssicherheit	für Kfz und Fußgänger sicher	Kreisverkehr (ohne LSA) sicher, Gleisüberfahrt kritisch aufgrund ungünstiger Sichtbedingungen
Fußgängerverkehr	sichere und begreifbare Lösung	für mobilitätseingeschränkte Personen keine umfassend sichere Querung
Einflussgrößen Kosten	geringere Umbaukosten, höhere Kosten für Installation und Unterhaltung LSA	wesentlich höhere Umbaukosten, Grunderwerb erforderlich
Bewertung	sichere Lösung für alle Verkehrsteilnehmer für gesamte Verkehrsanlage, Nachteil: längere Wartezeiten	kurze Wartezeiten für alle Verkehrsteilnehmer; nachteilig hinsichtlich der Begreifbarkeit und Verkehrssicherheit aufgrund der Tram-Gleise in unmittelbarer Seitenlage

Für beide möglichen Lösungsvarianten wurde jeweils eine Untervariante entwickelt, die sich im Wesentlichen hinsichtlich der Signalisierung an der Gleisüberfahrt unterscheiden. Ergänzend zur Bestandsausrüstung bzw. -beschilderung mit Z206 „STOP“ wurde jeweils eine Untervariante „1a“ bzw. „2a“ als Bahnübergang mit Z201-51 „Andreaskreuz“ aufgetragen.

Zusammenfassend ist festzustellen, dass beide Grundvarianten baulich bzw. verkehrsorganisatorisch im zur Verfügung stehenden Verkehrsraum eingeordnet werden können. Für die Kreisverkehrslösung ist im südlichen Bereich Grunderwerb erforderlich.

Beide Lösungen sind ausreichend leistungsfähig. Gemäß den Berechnungsverfahren des HBS 2015 werden mit der Knoten-LSA die Qualitätsstufen „A“ bis „C“ für die einzelnen Ströme erreicht. Mit der Kreisverkehrslösung wird für alle Zufahrten die HBS-Qualitätsstufe „A“ ausgewiesen, d.h. die Wartezeiten sind deutlich geringer.

Als generell kritisch bzgl. der Verkehrssicherheit und Begreifbarkeit ist der sehr geringe Abstand vom eigentlichen Knotenpunkt zu der in Seitenlage verkehrenden Tram zu bewerten. Dieser Zustand erscheint insbesondere für die Kreisverkehrslösung als nachteilig aufgrund der ungünstigen Sichtbeziehungen und zu geringen Aufstellflächen im Zwischenbereich.

Mit einer kompletten Knoten-Signalisierung gemäß Variante 1 kann insbesondere im Hinblick auf die Trambedienung eine verkehrssichere Lösung erreicht werden. Dies gilt ebenso für den gesamten Fußgängerverkehr am Knotenpunkt, auch unter besonderer Berücksichtigung für mobilitätseingeschränkte Personen.

Entsprechend dem visuellen Vergleich im Rahmen der durchgeführten Verkehrssimulationen wird mit einem Kreisverkehr gemäß Variante 2 ein deutlich flüssigerer Verkehrsablauf erreicht. Es entstehen kaum Wartezeiten in den einzelnen Kfz-Zufahrten. Bei Steuerung mit einer Knoten-LSA hingegen können mittlere Wartezeiten von bis zu 40 Sekunden für einzelne Ströme auftreten.

Für die Querung der Tram-Gleise wäre bei der Kreisverkehrs-Variante 2a eine reine Bahnübergangssignalisierung möglich. In diesem Fall werden aber nur die die Tram-Gleise querenden Fußgänger / Radfahrer in die Signalisierung einbezogen. Die Querung der Haarbergstraße müsste außerhalb des signalisierten Bereiches erfolgen. Unter Betrachtung der derzeit vorhandenen Geh- und Radwegbeziehungen wird dies als realisierbar eingeschätzt.

Die Knoten-LSA stellt für alle Verkehrsteilnehmer die Variante mit der höchsten Verkehrssicherheit dar. Die bauliche / geometrische Lösung ist für alle begreifbar. Mit einer flexiblen verkehrsabhängigen Steuerung der LSA kann durch die bedarfsgerechtere Verteilung der Freigabezeiten eine wartezeitoptimale Auslastung für alle Ströme erreicht werden, auch wenn die Wartezeiten an der LSA höher sind als bei einem Kreisverkehr.

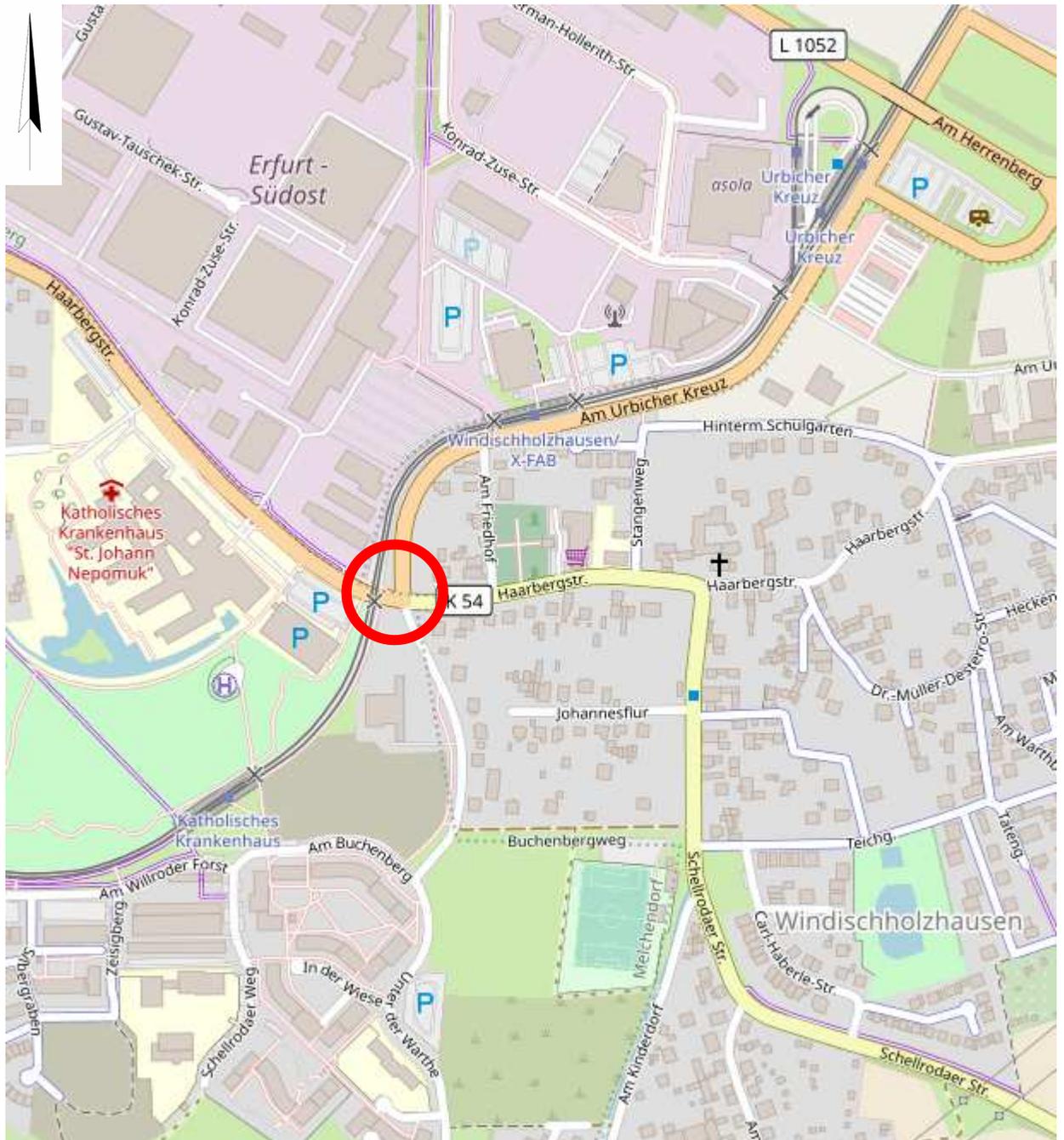
Der Kreisverkehrsplatz als Variante 2 ist für sich gesehen beim direkten Vergleich der Unfallrisiken die verkehrssicherste Lösung mit den geringeren Wartezeiten für alle Ströme. Im untersuchten Bereich stellt aber die unmittelbar benachbarte Querung der Tram-Gleise ein Problem hinsichtlich der Übersichtlichkeit und Begreifbarkeit dar und kann daher hier nicht uneingeschränkt empfohlen werden.

Bei einer Realisierung der Kreisverkehrslösung werden ergänzende Betrachtungen erforderlich. In allen Zufahrten wird nur noch ein Fahrstreifen benötigt, demzufolge wäre eine generelle Anpassung der weiterführenden Bordverläufe und Fahrbahnbreiten zu überdenken.

In den kommenden Planungsschritten sind die Vor- und Nachteile der beiden Varianten mit den betreffenden Behörden zu diskutieren und eine zur realisierenden Vorzugsvariante abzuwägen. Die detaillierte geometrische Gestaltung der zu realisierenden Vorzugsvariante ist den nachfolgenden Planungsphasen vorbehalten.

aufgestellt:


.....
(Dipl.-Ing. Hesse)



Quelle: © OpenStreetMap und Mitwirkende, CC BY-SA

 untersuchter Knotenpunkt einschl. Tram in Seitenlage

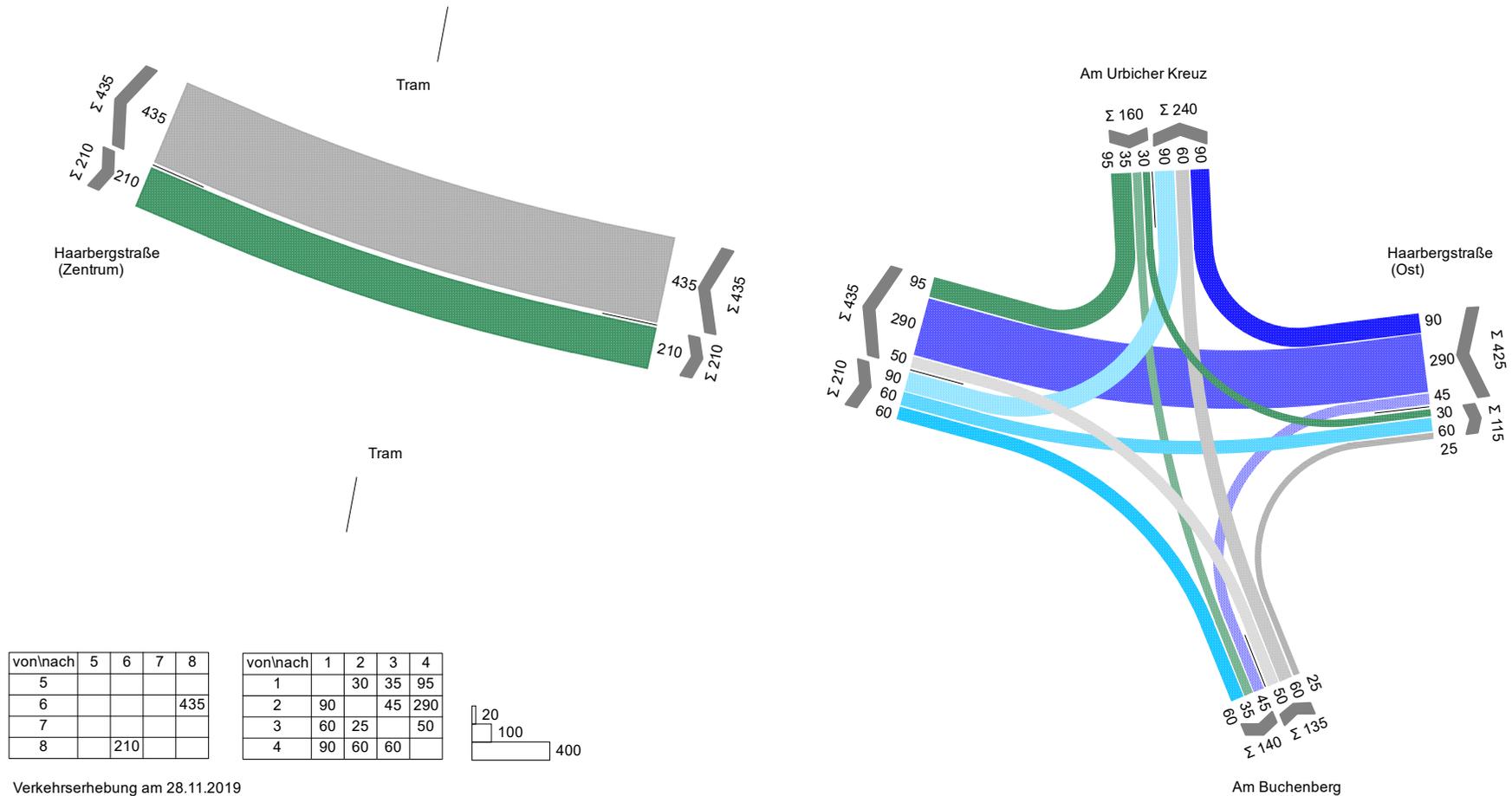
Projekt:	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt		
Knoten:	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg		
Auftr.-Nr.:	24.2186/01	Variante: VTVU	Datum: 05/2020
Bearbeiter:	Hesse	Signum: Hes	Blatt-Nr.: 1

Strombelastungsplan



LISA 7.1

Frühspitzenverkehr 11/2019 [Kfz/h]



Verkehrserhebung am 28.11.2019

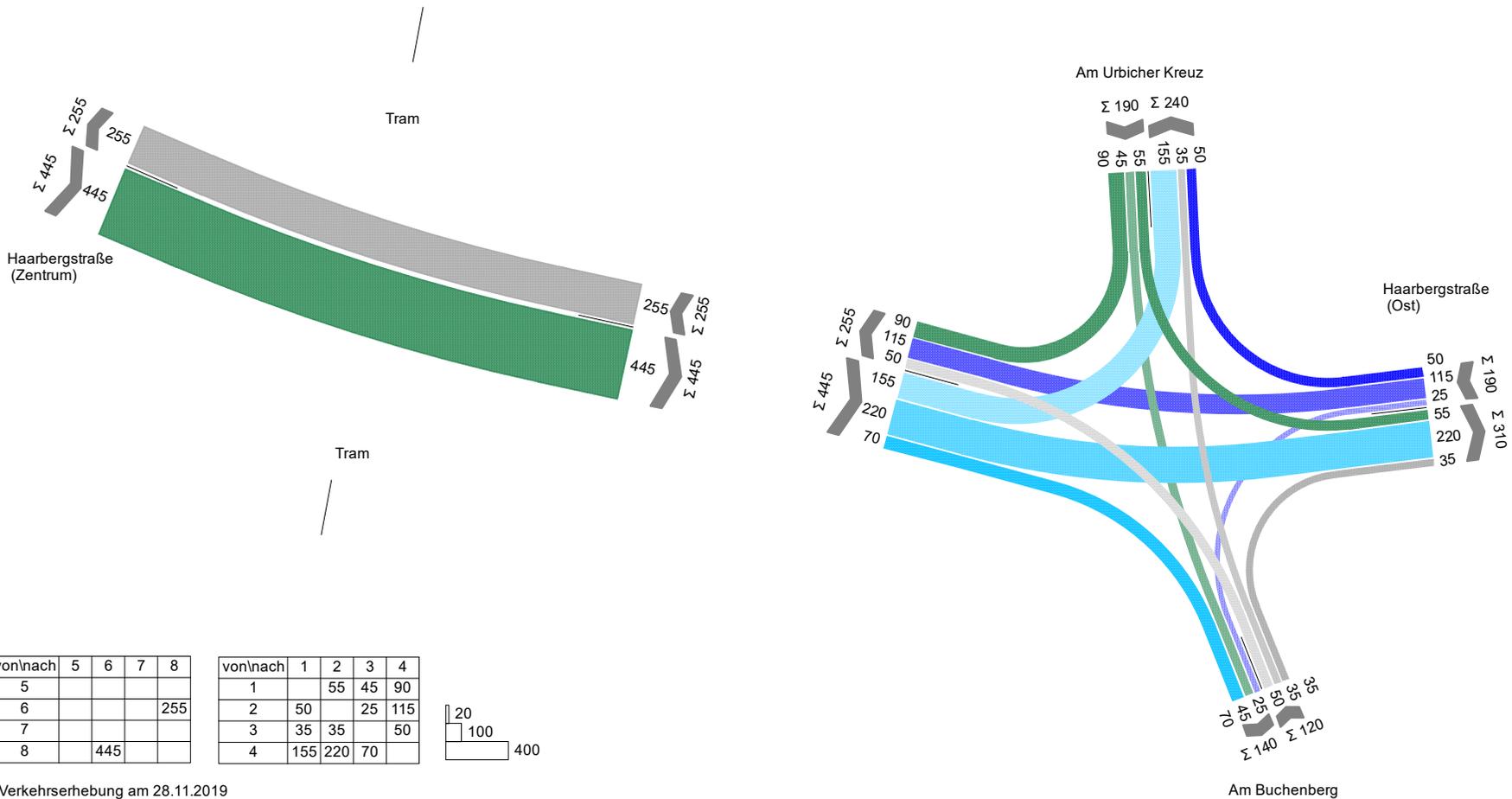
Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	2.1

Strombelastungsplan



LISA 7.1

Nachmittagsspitzenverkehr 11/2019 [Kfz/h]



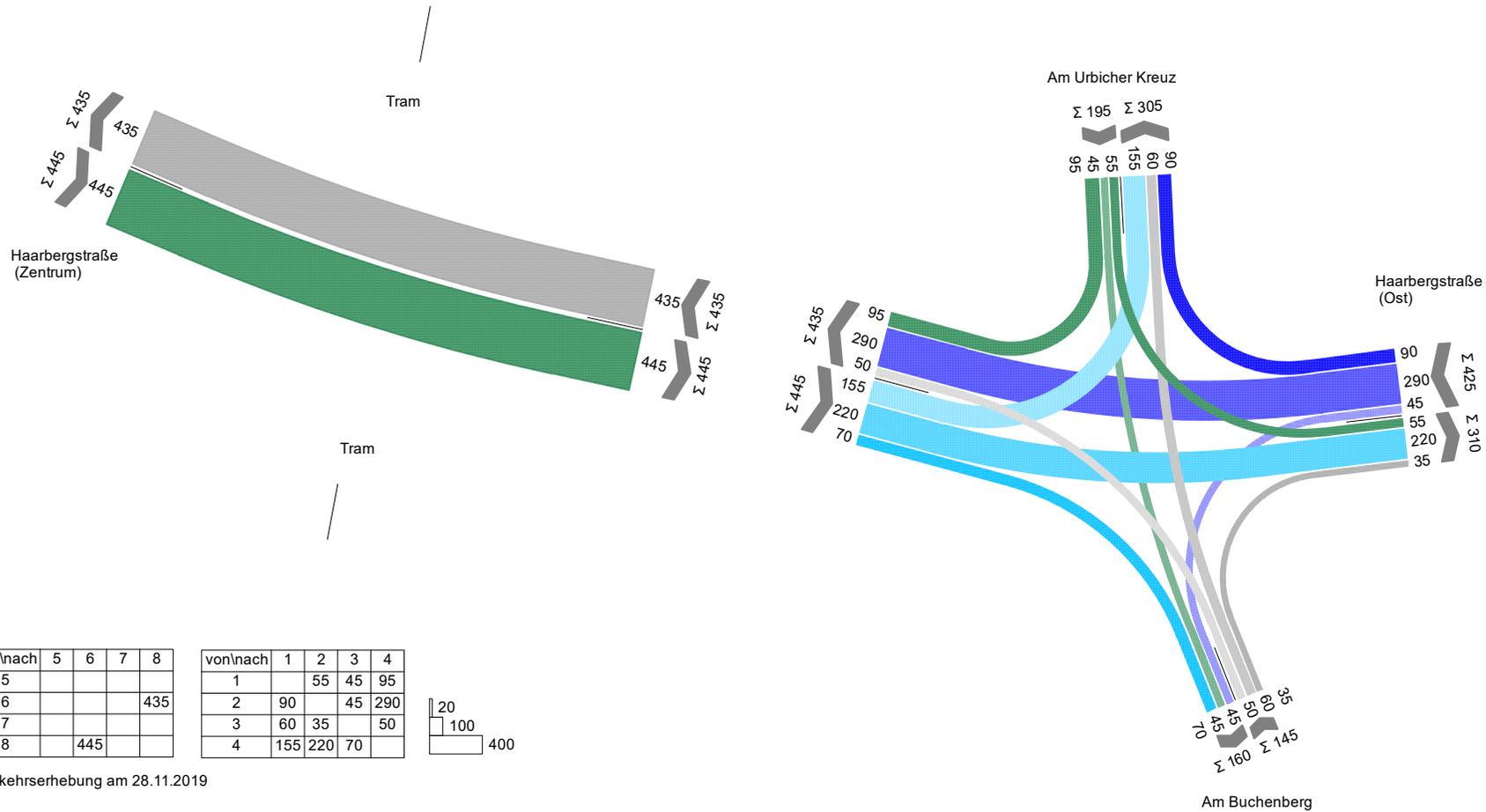
Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	2.2

Strombelastungsplan



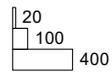
LISA 7.1

Spitzenstundenverkehr überlagert 11/2019 [Kfz/h]



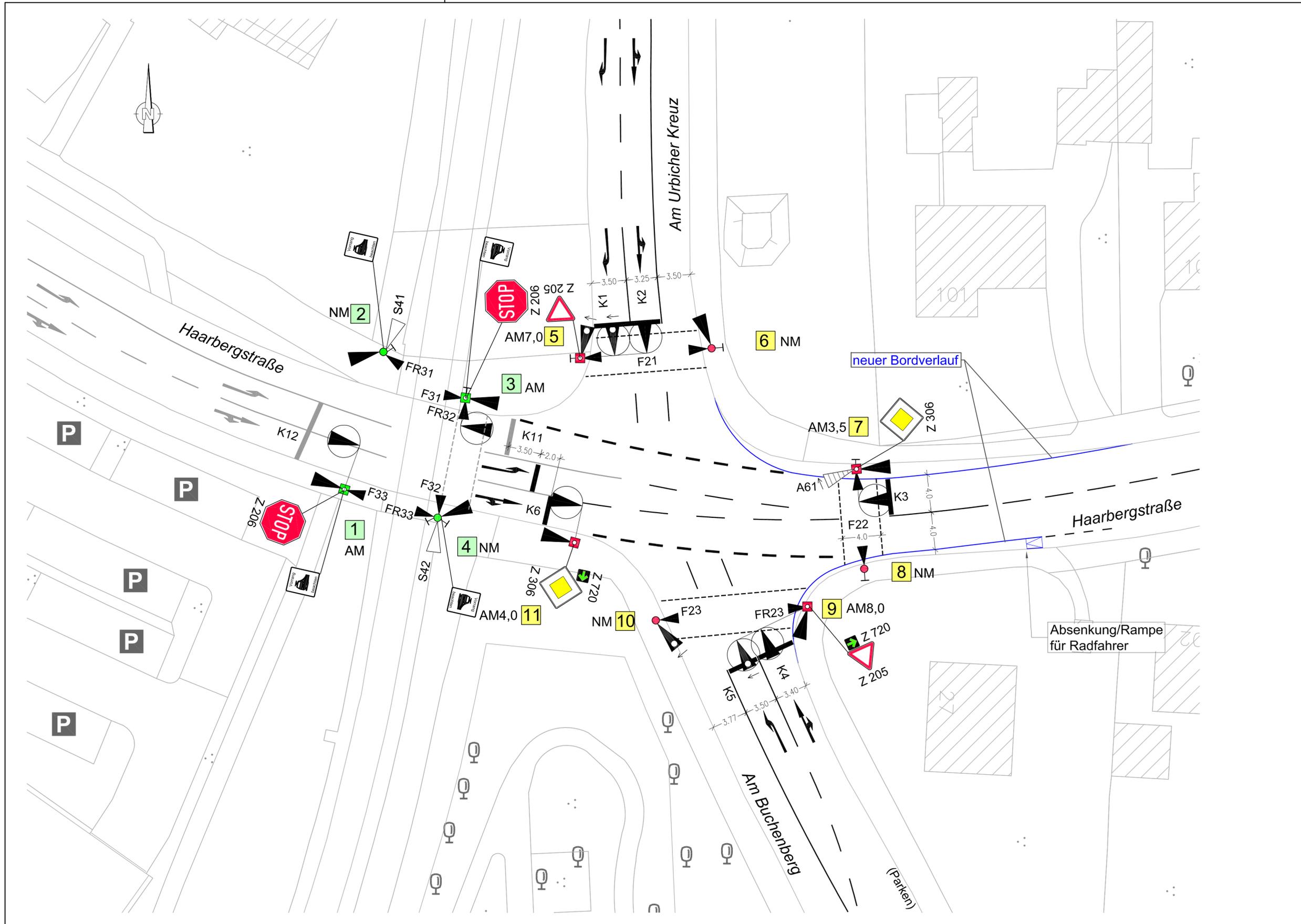
von/nach	5	6	7	8
5				
6				435
7				
8		445		

von/nach	1	2	3	4
1		55	45	95
2	90		45	290
3	60	35		50
4	155	220	70	



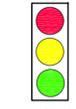
Verkehrserhebung am 28.11.2019

Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	2.3



Signalgeber:

Ø200



K2, K3
K4, K6
K11, K12



K1



K5



F21
F22
F23
F32



FR23
FR32



F31
F33



FR31
FR33



S41
S42

Ø300



A61



Signalgeber mit
Kontrastblende

Anmerkung:

Abstand der Signalmaste vom Bord bzw. Fahrbahnrand gemäß RILSA in Abhängigkeit von der gewählten Aufstellvorrichtung

Arbeitsgrundlage:

Vermessungsunterlagen vom Amt für Geoinformation und Bodenordnung Erfurt, Stand 10/2019

Entwurfsbearbeitung:

EIBS Entwurfs- und Ingenieurbüro
Straßenwesen GmbH
Bernhardstraße 92, 01187 Dresden, Tel. (0351) 46610

Dresden, den 27.05.2020

	Datum	Name
bearbeitet	05/2020	Hesse
gezeichnet	05/2020	Hitziger
geprüft	27.05.2020	Krüger

Projekt-Nr.: 24.2186/01

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Variantenuntersuchung

Erfurt LANDESHAUPTSTADT THÜRINGEN Stadtverwaltung
Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung
Amt für Stadtentwicklung und -planung
Fischmarkt 1, 99084 Erfurt

Unterlage / Blatt-Nr.: -- / 3.1-1
Ausrüstungs-, Markierungs- und Beschilderungsplan
- Variante 1 -
Maßstab 1:250

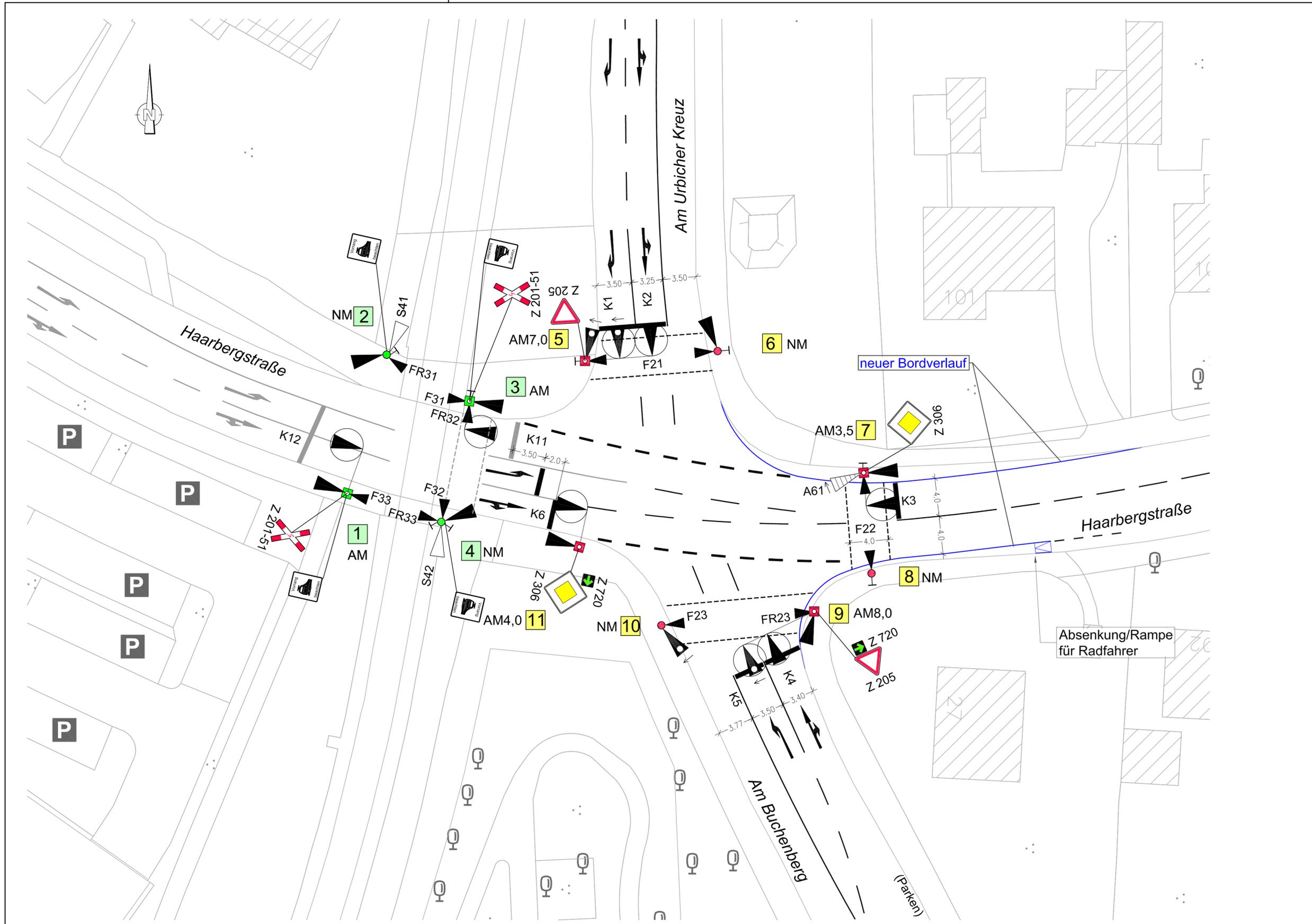
**KP Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz
in Erfurt**

aufgestellt und geprüft

Erfurt, den

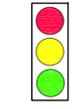
genehmigt:

Erfurt, den



Signalgeber:

Ø200



K2, K3
K4, K6
K11, K12



K1



K5



F21
F22
F23



FR23
FR32



F31



FR31
FR33



S41
S42

Ø300



A61



Signalgeber mit
Kontrastblende

Anmerkung:

Abstand der Signalmaste vom Bord bzw. Fahrbahnrand gemäß RILSA in Abhängigkeit von der gewählten Aufstellvorrichtung

Arbeitsgrundlage:

Vermessungsunterlagen vom Amt für Geoinformation und Bodenordnung Erfurt, Stand 10/2019

Entwurfsbearbeitung:

EIBS Entwurfs- und Ingenieurbüro
Straßenwesen GmbH
Bernhardstraße 92, 01187 Dresden, Tel. (0351) 46610

Dresden, den 27.05.2020

	Datum	Name
bearbeitet	05/2020	Hesse
gezeichnet	05/2020	Hitziger
geprüft	27.05.2020	Krüger

Projekt-Nr.: 24.2186/01

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Variantenuntersuchung



Landeshauptstadt Erfurt,
Stadtverwaltung
Amt für Stadtentwicklung und -planung
Fischmarkt 1, 99084 Erfurt

Unterlage / Blatt-Nr.: -- / 3.1-2
Ausrüstungs-, Markierungs-
und Beschilderungsplan
- Variante 1a -
Maßstab 1:250

**KP Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz
in Erfurt**

aufgestellt und geprüft

Erfurt, den

genehmigt:

Erfurt, den

Signalgruppen-Grunddaten



LISA 7.1

	Name	Typ	ID-Nr.	Signalisierte Ströme	Teil-knoten	Symbol	tf _{min}	ts _{min}	Anwurf	Abwurf	Aus = Frei	Farbbild Aus Gelb-Blk	Verkehrsart
1	K1	Kfz (3-feldig)	1	Arm 1 -> 4	TK1		6	2	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	Gelbblinken	Kfz;Rad
2	K2	Kfz (3-feldig)	2	Arm 1 -> 2,3	TK1		6	2	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	Gelbblinken	Kfz;Rad
3	K3	Kfz (3-feldig)	3	Arm 2 -> 1,3,4	TK1		10	2	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	Dunkel	Kfz;Rad
4	K4	Kfz (3-feldig)	4	Arm 3 -> 1,2	TK1		6	2	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	Gelbblinken	Kfz;Rad
5	K5	Kfz (3-feldig)	5	Arm 3 -> 4	TK1		6	2	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	Gelbblinken	Kfz;Rad
6	K6	Kfz (3-feldig)	6	Arm 4 -> 1,2,3	TK1		10	2	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	Dunkel	Kfz;Rad
7	AL61	Diagonalpfeil (1-feldig)	7	Arm 4 -> 1	TK1		5	2	-	-	-	Dunkel	Kfz;Rad
8	F21	Fuß/Rad (2-feldig)	8	Arm 1 (quer.): QS1	TK1		8	2	-	-	-	Dunkel	Fußg.
9	F22	Fuß/Rad (2-feldig)	9	Arm 2 (quer.): QS1	TK1		8	2	-	-	-	Dunkel	Fußg.
10	F23	Fuß/Rad (2-feldig)	10	Arm 3 (quer.): QS1	TK1		8	2	-	-	-	Dunkel	Fußg.
11	K11	Kfz (3-feldig)	11	Arm 6 -> 8	TK 2		10	2	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	Gelbblinken	Kfz;Rad
12	K12	Kfz (3-feldig)	12	Arm 8 -> 6	TK 2		10	2	Rotgelb 1s	Gelb 3s	-	Gelbblinken	Kfz;Rad
13	F31	Fuß/Rad (2-feldig)	13	Arm 5 (quer.): QS1	TK 2		6	2	-	-	-	Dunkel	Rad;Fußg.
14	F32	Fuß/Rad (2-feldig)	14	Arm 6 (quer.): QS1	TK 2		8	2	-	-	-	Dunkel	Rad;Fußg.
15	F33	Fuß/Rad (2-feldig)	15	Arm 7 (quer.): QS1	TK 2		6	2	-	-	-	Dunkel	Rad;Fußg.
16	S41	Oev (3-feldig)	16	Arm 5 -> 7	TK 2		5	2	-	Achtung 6s	-	Dunkel	Tram
17	S42	Oev (3-feldig)	17	Arm 7 -> 5	TK 2		5	2	-	Achtung 6s	-	Dunkel	Tram

Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU		Datum 20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes		Blatt 3.2

Zwischenzeitenmatrix

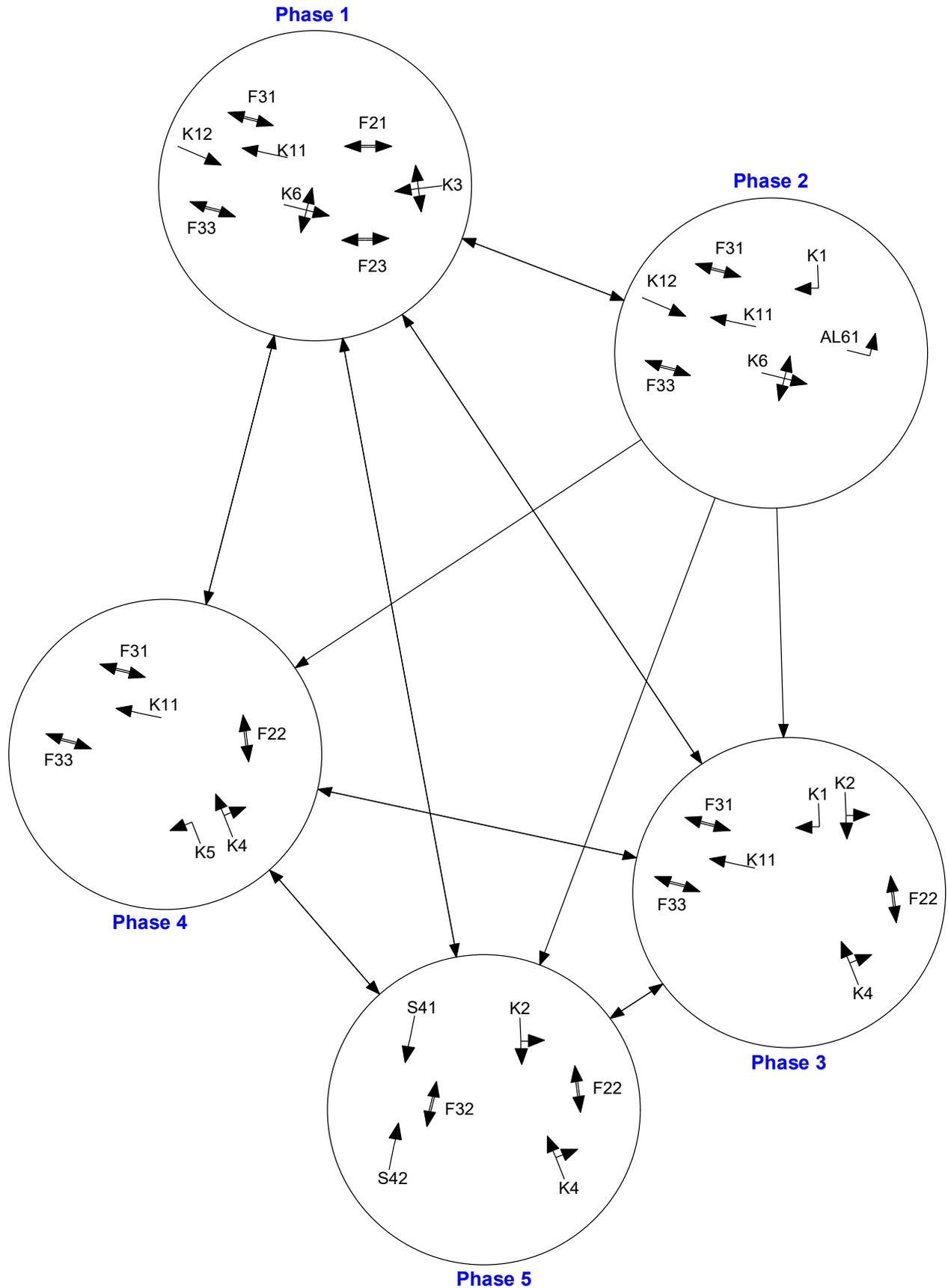


LISA 7.1

		EINFAHREND																
		K1	K2	K3	K4	K5	K6	AL61	F21	F22	F23	K11	K12	F31	F32	F33	S41	S42
RÄUMEND	K1	■	-	4	-	4	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	K2	-	■	5	-	5	7	6	5	-	7	-	-	-	-	-	-	-
	K3	9	7	■	6	7	-	8	-	4	-	-	-	-	-	-	-	-
	K4	-	-	5	■	-	5	7	7	-	5	-	-	-	-	-	-	-
	K5	8	5	5	-	■	6	7	-	-	4	-	-	-	-	-	-	-
	K6	-	4	-	8	4	■	-	-	8	-	-	-	-	-	-	-	-
	AL61	-	4	4	4	3	-	■	7	3	-	-	-	-	-	-	-	-
	F21	11	11	-	8	-	-	11	■	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	F22	-	-	10	-	-	7	0	-	■	-	-	-	-	-	-	-	-
	F23	-	11	-	13	13	-	-	-	-	■	-	-	-	-	-	-	-
	K11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	4	-	4	4
	K12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	6	-	4	4
	F31	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	-	-	7	5
	F32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9	8	-	■	-	-	-
	F33	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	■	5	7
	S41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	7	7	-	8	■	-
	S42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	7	6	8	-	7	-	■

Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	3.3

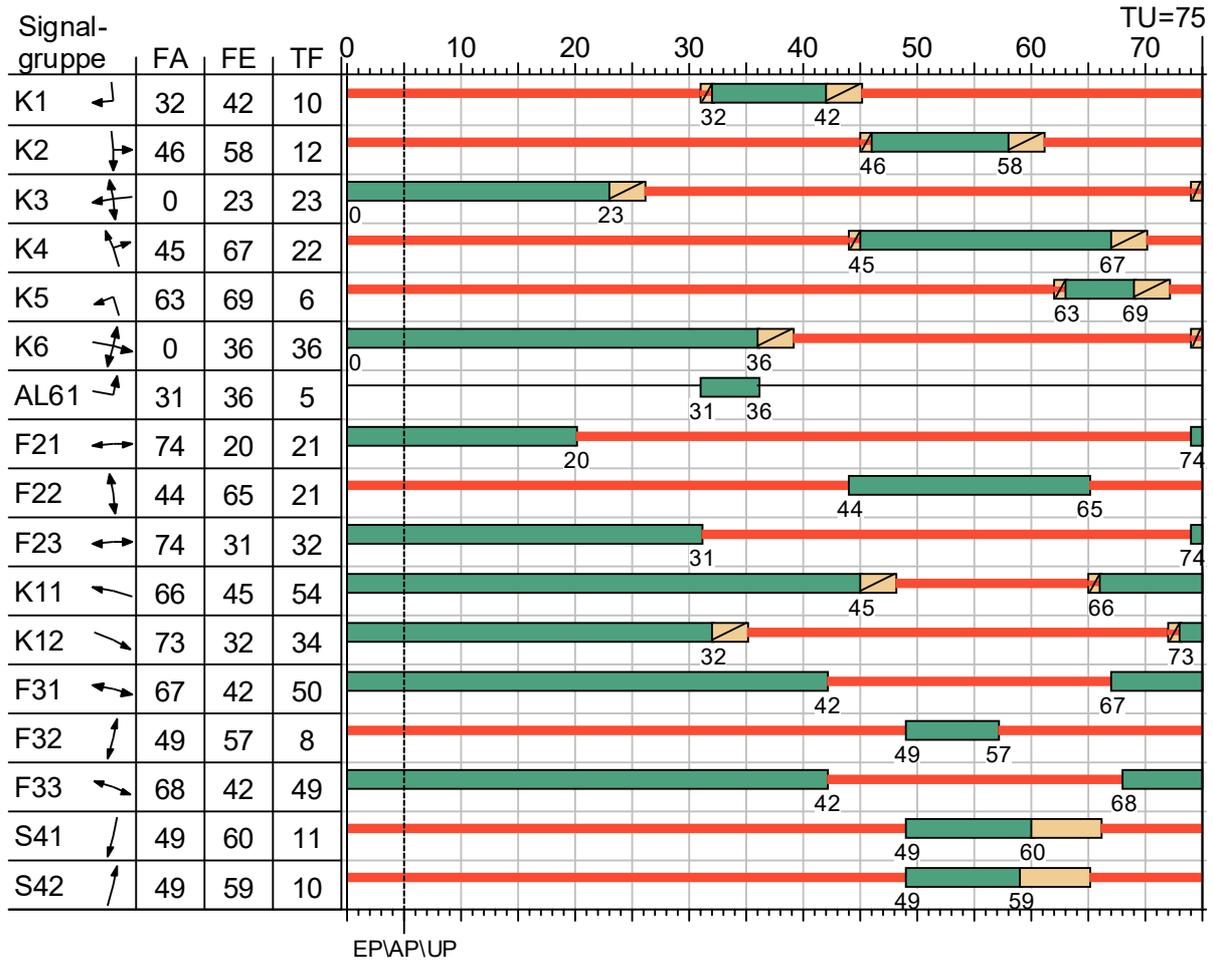
LISA 7.1



Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	3.4

LISA 7.1

SZP-Entwurf 1



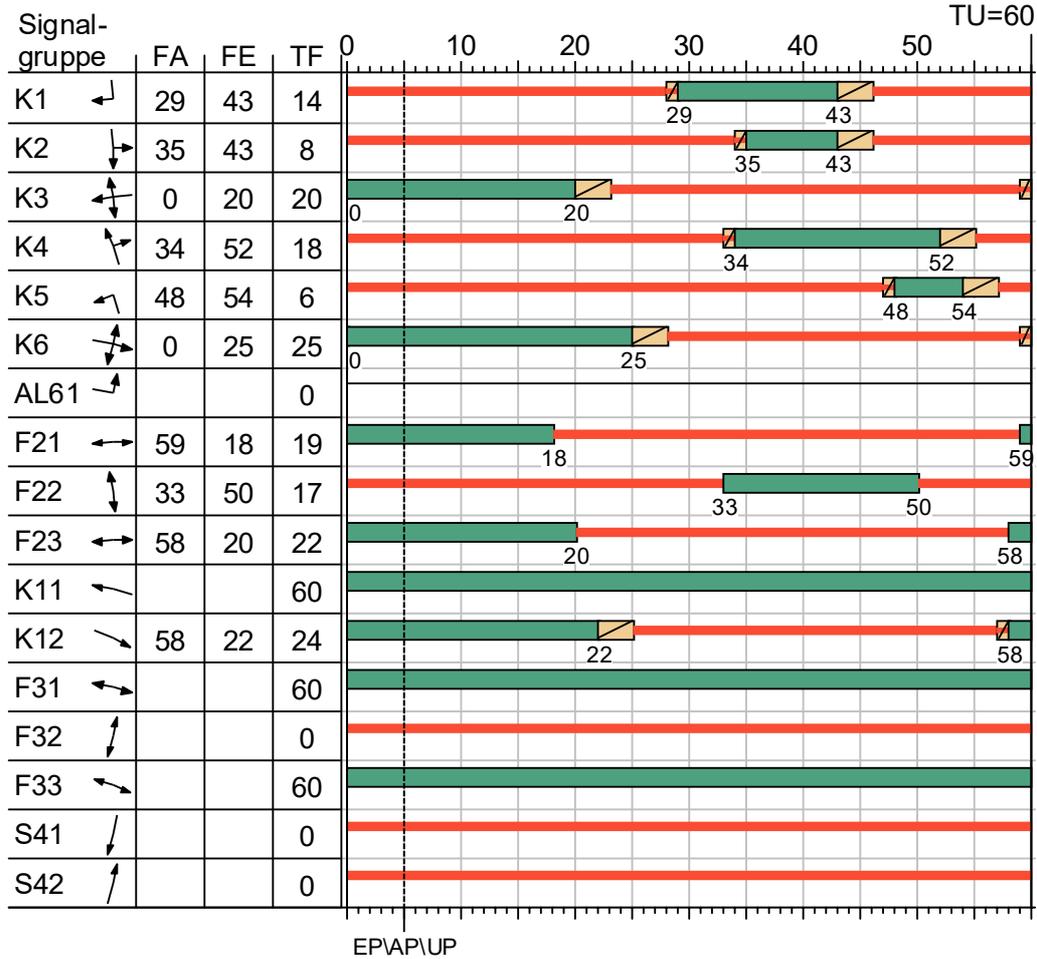
SZP-Entwurf mit allen Freigaben (einschl. Tram)

zur Bewertung mit dem "Überlagerten Spitzenstundenverkehr 2019)

Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	3.5-1

LISA 7.1

SZP-Entwurf 2.1



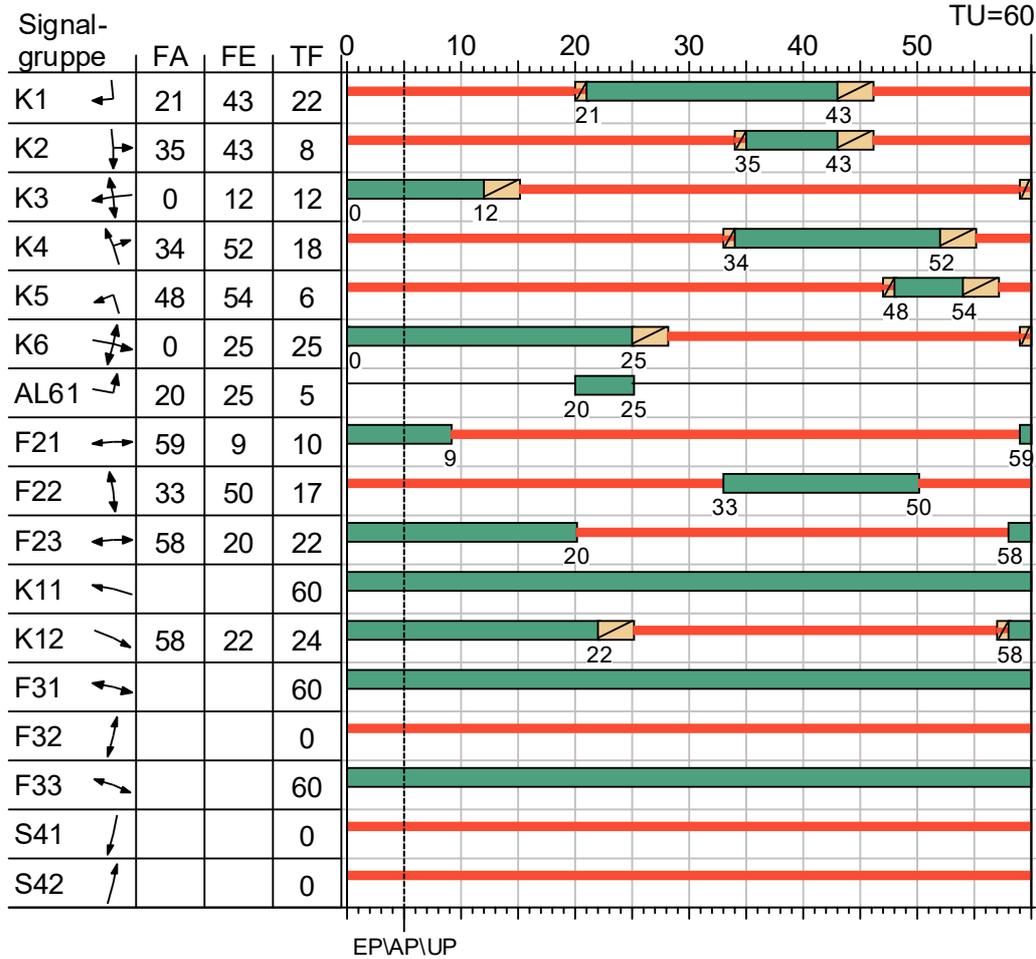
SZP-Entwurf ohne die Freigaben für Tram und parallele Furt F32

für Frühspitzenverkehr 2019, ohne angezeigtem Nachlauf A61

Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	3.5-2

LISA 7.1

SZP-Entwurf 2.2



SZP-Entwurf ohne die Freigaben für Tram und parallele Furt F32

für Nachmittagsspitzenverkehr, mit Räumsignal A61

Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	3.5-3

LISA 7.1

MIV - SZP-Entwurf 1 (TU=75) - Spitzenstundenverkehr überlagert 11/2019 [Kfz/h]

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} [-]	nc [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		K1	10	11	65	0,147	95	1,979	2,093	1720	-	5	253	0,375	33,829	0,348	2,135	4,606	28,686	B				
	1		K2	12	13	63	0,173	100	2,083	1,959	1838	-	5	253	0,395	34,892	0,381	2,280	4,834	30,425	B				
2	1		K3	23	24	52	0,320	425	8,854	1,920	1875	-	11	538	0,790	44,086	2,904	11,068	16,695	104,477	C				
3	1		K5	6	7	69	0,093	50	1,042	1,954	1842	-	4	171	0,292	36,657	0,235	1,206	3,063	19,370	C				
	2		K4	22	23	53	0,307	95	1,979	1,919	1876	-	12	576	0,165	19,664	0,111	1,556	3,666	22,986	A				
4	1		K6, AL61	36	37	39	0,493	155	3,229	2,109	1707	-	6	301	0,515	35,677	0,642	3,568	6,763	42,445	C				
	2		K6	36	37	39	0,493	290	6,042	1,897	1897	-	20	936	0,310	12,370	0,258	3,874	7,203	45,163	A				
6	1		K11	54	55	21	0,733	435	9,063	1,883	1912	-	29	1401	0,310	4,122	0,258	3,389	6,502	40,807	A				
8	1		K12	34	35	41	0,467	176	3,667	1,901	1894	-	18	884	0,199	12,315	0,140	2,295	4,857	30,774	A				
	2		K12	34	35	41	0,467	269	5,604	1,867	1928	-	19	900	0,299	13,362	0,245	3,717	6,978	43,417	A				
Knotenpunktssummen:								2090						6213											
Gewichtete Mittelwerte:																0,412	21,920								
TU = 75 s T = 3600 s Instanaritätsfaktor = 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	[-]
nc	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	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	3.6-1

LISA 7.1

MIV - SZP-Entwurf 2.1 (TU=60) - Frühspitzenverkehr 11/2019 [Kfz/h]

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 _{M5,95>n_K} [-]	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{M5} [Kfz]	N _{M5,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV [-]	Bemerkung			
1	2		K1	14	15	46	0,250	95	1,583	2,093	1720	-	7	430	0,221	19,202	0,160	1,417	3,430	21,362	A				
	1		K2	8	9	52	0,150	65	1,083	1,914	1880	-	4	247	0,263	26,422	0,203	1,178	3,014	18,554	B				
2	1		K3	20	21	40	0,350	425	7,083	1,920	1875	-	10	625	0,680	25,543	1,439	7,547	12,193	76,304	B				
3	1		K5	6	7	54	0,117	50	0,833	1,954	1842	-	4	216	0,231	26,873	0,170	0,926	2,553	16,145	B				
	2		K4	18	19	42	0,317	85	1,417	1,917	1877	-	10	595	0,143	15,222	0,093	1,107	2,886	18,095	A				
4	1		K6, AL61	25	26	35	0,433	90	1,500	2,117	1701	-	5	280	0,321	25,584	0,272	1,595	3,731	23,505	B				
	2		K6	25	26	35	0,433	120	2,000	1,909	1886	-	14	817	0,147	10,723	0,096	1,307	3,240	20,315	A				
6	1		K11	60	61	0	1,017	435	7,250	1,883	1912	-	32	1945	0,224	0,313	0,163	0,003	0,096	0,602	A				
8	1		K12	24	25	36	0,417	83	1,383	1,897	1898	-	13	791	0,105	10,960	0,065	0,908	2,520	15,936	A				
	2		K12	24	25	36	0,417	127	2,117	1,863	1932	-	13	806	0,158	11,385	0,105	1,426	3,446	21,400	A				
Knotenpunktssummen:								1575						6752											
Gewichtete Mittelwerte:																	0,332	14,677							
TU = 60 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	Sperzeit	[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 _{M5,95>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 _{M5}	Mittlere Rückstaulänge bei Maximalstau	[Kfz]
N _{M5,95}	Rückstau bei Maximalstau, der mit einer stat. Sicherheit von 95% nicht überschritten wird	[Kfz]
L _x	Erforderliche Stauraumlänge	[m]
QSV	Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs	[-]

Projekt	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	3.6-2

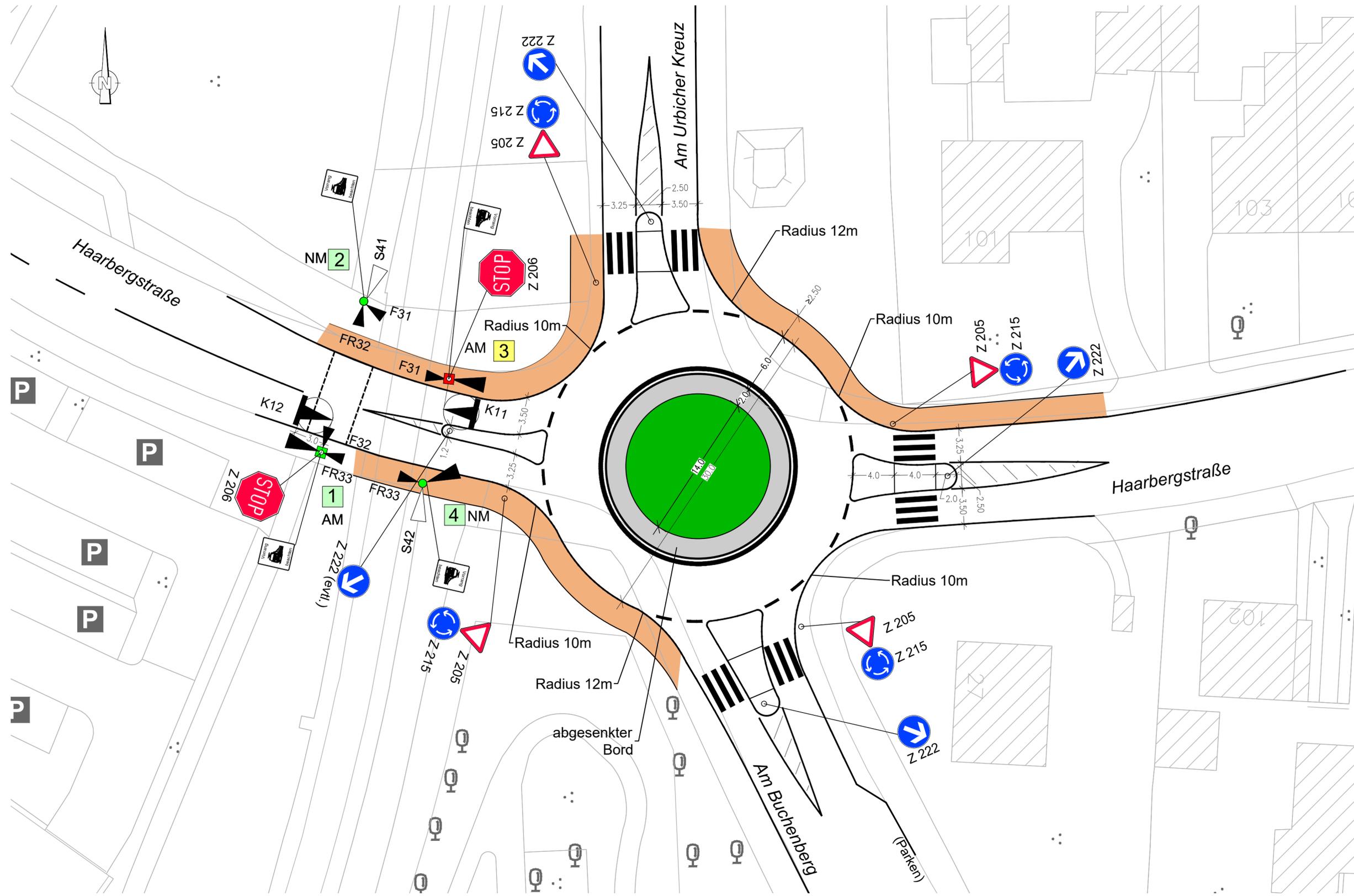
LISA 7.1

MIV - SZP-Entwurf 2.2 (TU=60) - Nachmittagsspitzenverkehr 11/2019 [Kfz/h]

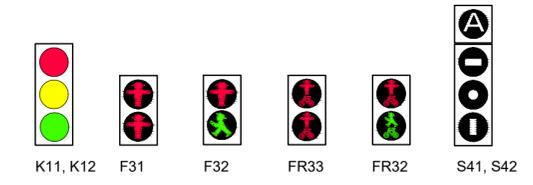
Zuf	Fstr.Nr.	Symbol	SGR	t _f [s]	t _A [s]	t _S [s]	f _A [-]	q [Kfz/h]	m [Kfz/U]	t _B [s/Kfz]	q _S [Kfz/h]	N _{MS,95>n_K} [-]	n _C [Kfz/U]	C [Kfz/h]	x	t _w [s]	N _{GE} [Kfz]	N _{MS} [Kfz]	N _{MS,95} [Kfz]	L _x [m]	QSV [-]	Bemerkung			
1	2		K1	22	23	38	0,383	90	1,500	2,097	1717	-	11	658	0,137	12,540	0,089	1,066	2,812	17,547	A				
	1		K2	8	9	52	0,150	100	1,667	1,959	1838	-	4	243	0,412	29,977	0,410	1,940	4,296	27,039	B				
2	1		K3	12	13	48	0,217	190	3,167	1,932	1863	-	6	358	0,531	28,758	0,691	3,540	6,722	42,228	B				
3	1		K5	6	7	54	0,117	50	0,833	1,954	1842	-	4	216	0,231	26,873	0,170	0,926	2,553	16,145	B				
	2		K4	18	19	42	0,317	70	1,167	1,939	1857	-	10	589	0,119	15,001	0,075	0,903	2,510	15,452	A				
4	1		K6, AL61	25	26	35	0,433	155	2,583	2,109	1707	-	7	403	0,385	22,522	0,365	2,536	5,229	32,817	B				
	2		K6	25	26	35	0,433	290	4,833	1,897	1897	-	14	822	0,353	12,773	0,317	3,552	6,739	42,254	A				
6	1		K11	60	61	0	1,017	255	4,250	1,883	1912	-	32	1945	0,131	0,165	0,084	0,001	0,054	0,339	A				
8	1		K12	24	25	36	0,417	176	2,933	1,901	1894	-	13	790	0,223	11,980	0,162	2,047	4,467	28,303	A				
	2		K12	24	25	36	0,417	269	4,483	1,867	1928	-	13	804	0,335	13,155	0,291	3,329	6,415	39,914	A				
Knotenpunktsummen:								1645						6828											
Gewichtete Mittelwerte:															0,303	15,118									
TU = 60 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	Verkehrstechnische Variantenuntersuchung für einen Knotenpunkt in Erfurt				
Knotenpunkt	Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz / Am Buchenberg				
Auftragsnr.	24.2186/01	Variante	VTVU	Datum	20.05.2020
Bearbeiter	Hesse	Abzeichnung	Hes	Blatt	3.6-3



Signalgeber: Ø200



Arbeitsgrundlage:
Vermessungsunterlagen vom Amt für Geoinformation und Bodenordnung Erfurt, Stand 10/2019

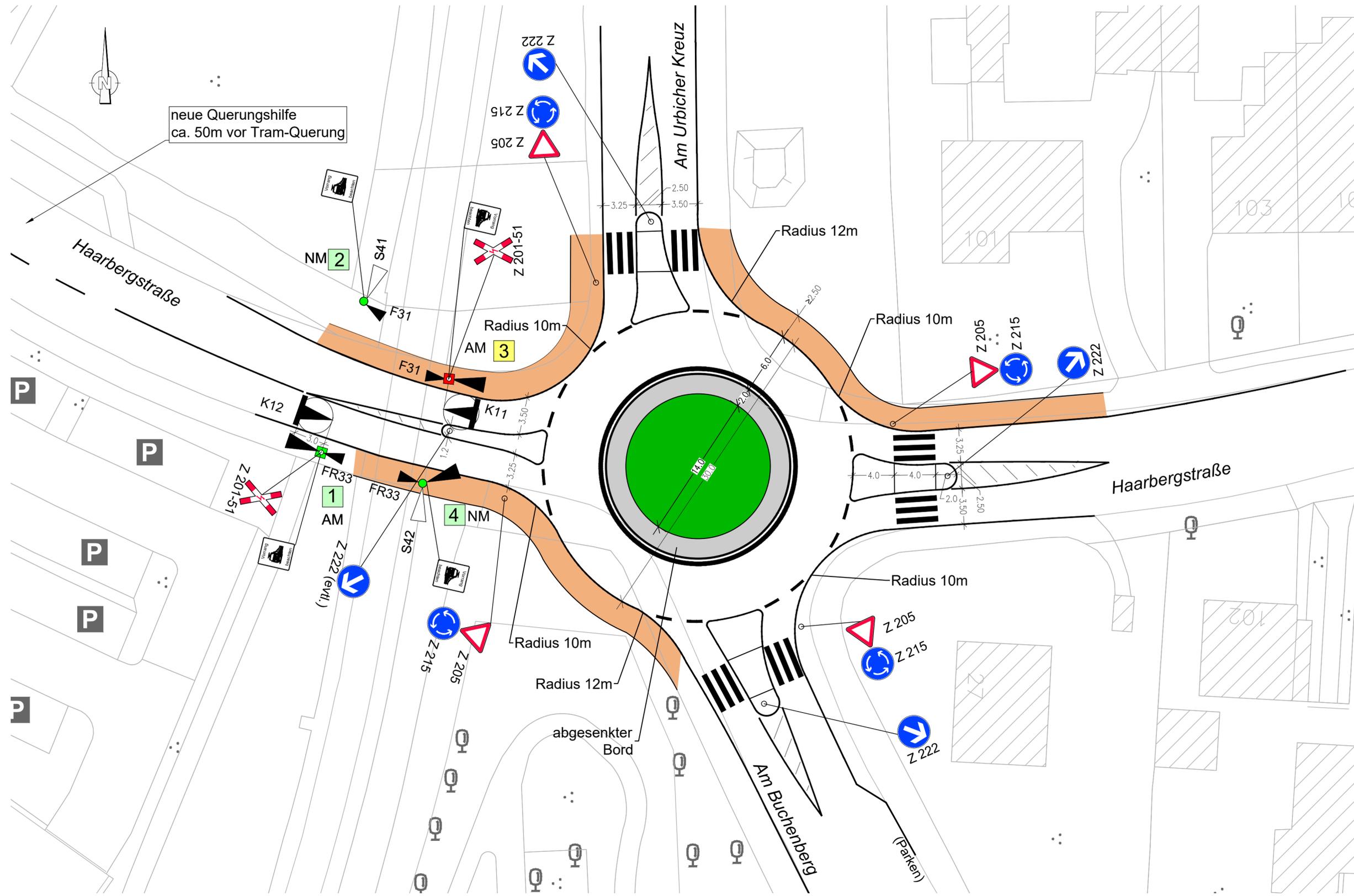
Entwurfsbearbeitung:		Datum	Name
EIBS Entwurfs- und Ingenieurbüro Straßenwesen GmbH		bearbeitet 05/2020	Hesse
Bernhardstraße 92, 01187 Dresden, Tel. (0351) 46610		gezeichnet 05/2020	Hitziger
Dresden, den 27.05.2020	<i>[Signature]</i>	geprüft 27.05.2020	Krüger
		Projekt-Nr.: 24.2186/01	

Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

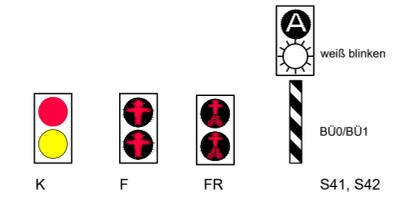
Variantenuntersuchung

Erfurt LANDESHAUPTSTADT THÜRINGEN Stadtverwaltung	Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung Amt für Stadtentwicklung und -planung Fischmarkt 1, 99084 Erfurt	Unterlage / Blatt-Nr.: -- / 4.1-1 Lageplan, Variante 2 - Kreisverkehr - Maßstab 1:250
--	---	--

<p>KP Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz in Erfurt</p>	
aufgestellt und geprüft	
Erfurt, den	
genehmigt:	
Erfurt, den	



Signalgeber: Ø200



Arbeitsgrundlage:
Vermessungsunterlagen vom Amt für Geoinformation und Bodenordnung Erfurt, Stand 10/2019

Entwurfsbearbeitung:		Datum	Name
EIBS Entwurfs- und Ingenieurbüro Straßenwesen GmbH Bernhardstraße 92, 01187 Dresden, Tel. (0351) 46610	bearbeitet	05/2020	Hesse
	gezeichnet	05/2020	Hitziger
	geprüft	27.05.2020	Krüger
Dresden, den 27.05.2020	<i>[Signature]</i>	Projekt-Nr.: 24.2186/01	

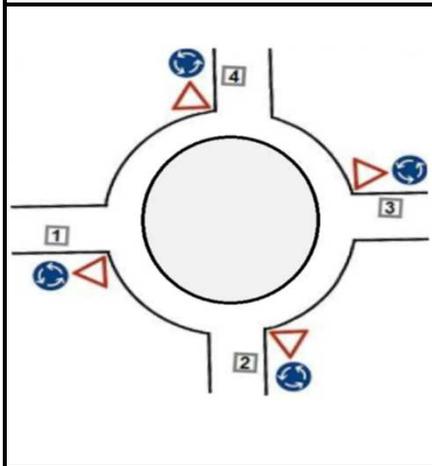
Nr.	Art der Änderung	Datum	Name

Variantenuntersuchung

Erfurt LANDESHAUPTSTADT THÜRINGEN Stadtverwaltung	Landeshauptstadt Erfurt, Stadtverwaltung Amt für Stadtentwicklung und -planung Fischmarkt 1, 99084 Erfurt	Unterlage / Blatt-Nr.: -- / 4.1-2
		Lageplan, Variante 2a - Kreisverkehr -
		Maßstab 1:250

KP Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz in Erfurt	
aufgestellt und geprüft	
Erfurt, den	
genehmigt:	
Erfurt, den	

Beurteilung eines Kreisverkehrs, 4 Arme



Knotenpunkt: *Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz, Erfurt*

Verkehrsdaten: Datum: *28.11.2019* Analyse
Uhrzeit: *früh*

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $t_w = 30$ s
Qualitätsstufe: *C*

Knotenverkehrsstärke: *930 Fz/h*
977 Pkw-E/h

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten: liegt nicht vor, pauschaler Umrechnungsfaktor: 1,05

Kapazitäten der Zufahrten

Zufahrt	Fahrzeuge Zufahrt q_{zi} [Fz/h]	Pkw-E / Fz Zufahrt $f_{PE,zi}$ [-]	Verkehrsstärke in der Zufahrt $q_{PE,zi}$ [Pkw-E/h]	Verkehrsstärke im Kreis $q_{PE,ki}$ [Pkw-E/h]	Grundkapazität $G_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Abminderungs- faktor Fußgänger $f_{f,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
1	210	1,050	221	116	1136	1,000	1136
2	135	1,050	142	189	1071	1,000	1071
3	425	1,050	446	210	1053	1,000	1053
4	160	1,050	168	404	889	1,000	889

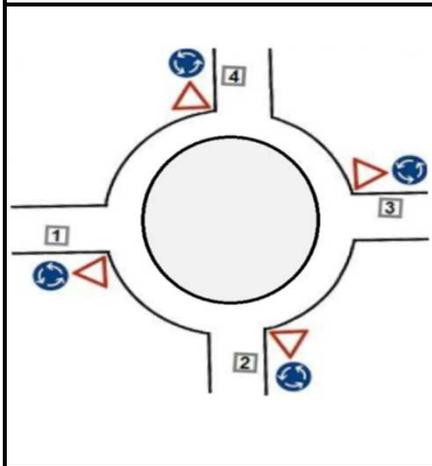
Beurteilung der Verkehrsqualität

Zufahrt	Kapazität C_i [Fz/h]	Kapazitätsreserve R_i [Fz/h]	mittlere Wartezeit $t_{w,i}$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
1	1082	872	4,1	A
2	1020	885	4,1	A
3	1003	578	6,2	A
4	847	687	5,2	A
erreichbare Qualitätsstufe QSV_{ges}				A

Beurteilung der Ausfahrten

Ausfahrt	Verkehrsstärke [Pkw-E/h]	
1	457	nicht ausgelastet
2	147	nicht ausgelastet
3	121	nicht ausgelastet
4	252	nicht ausgelastet

Beurteilung eines Kreisverkehrs, 4 Arme



Knotenpunkt: *Haarbergstraße / Am Urbicher Kreuz, Erfurt*

Verkehrsdaten: Datum: 28.11.2019 Analyse
Uhrzeit: nachmittag

Zielvorgaben: Mittlere Wartezeit $t_w = 30$ s
Qualitätsstufe: C

Knotenverkehrsstärke: 945 Fz/h
992 Pkw-E/h

Aufschlüsselung nach Fahrzeugarten: liegt nicht vor, pauschaler Umrechnungsfaktor: 1,05

Kapazitäten der Zufahrten

Zufahrt	Fahrzeuge Zufahrt q_{zi} [Fz/h]	Pkw-E / Fz Zufahrt $f_{PE,zi}$ [-]	Verkehrsstärke in der Zufahrt $q_{PE,zi}$ [Pkw-E/h]	Verkehrsstärke im Kreis $q_{PE,ki}$ [Pkw-E/h]	Grundkapazität $G_{PE,i}$ [Pkw-E/h]	Abminderungs- faktor Fußgänger $f_{f,i}$ [-]	Kapazität $C_{PE,i}$ [Pkw-E/h]
1	445	1,050	467	131	1122	1,000	1122
2	120	1,050	126	452	850	1,000	850
3	190	1,050	200	252	1017	1,000	1017
4	190	1,050	200	200	1062	1,000	1062

Beurteilung der Verkehrsqualität

Zufahrt	Kapazität C_i [Fz/h]	Kapazitätsreserve R_i [Fz/h]	mittlere Wartezeit $t_{w,i}$ [s]	Qualitäts- stufe QSV
1	1069	624	5,8	A
2	810	690	5,2	A
3	968	778	4,6	A
4	1012	822	4,4	A
erreichbare Qualitätsstufe QSV_{ges}				A

Beurteilung der Ausfahrten

Ausfahrt	Verkehrsstärke [Pkw-E/h]	
1	268	nicht ausgelastet
2	147	nicht ausgelastet
3	326	nicht ausgelastet
4	252	nicht ausgelastet

Kostenermittlung vom 05.04.2024 (überarbeitet am 14.08.2024)
 durch 6604-Bauabteilung
 basierend auf Unterlagen aus Umlaufmappe U-24-018522
 Vorplanung / Variante 1 / Lichtsignalanlage
 hier Plan --> Am Urbicher Kreuz_ÜLP vom 14.08.2024

lfd.-Nr.	Bezeichnung	Menge	ME	Kosten	KE	Gesamtbetrag
						[€]
1	Straßenbau und Freanlagen (Flächenermittlung aus Am Urbicher Kreuz_ÜLP vom 03.04.2024)	5.000,00	m ²	350,00	€/m ²	1.750.000,00 €
2	Straßenbeleuchtung	20	Stck	2.000,00	€/Stck	40.000,00 €
3	Lichtsignalanlagen (2 sich schneidenden Fahrbahnen + Tramsignalisierung)	6	Stck	25.000,00	€/Stck	150.000,00 €
4	ZW-Summe aus lfd.-Nr. 1-3					1.940.000,00 €
5	Allgemeine Leistungen Bezug auf lfd.-Nr. 3 (z.B. SiGeKo, Vermessung, Kampfmittelbeseitigung, örtl. Bauleitung, Baumfällarbeiten, Archäologie)	10	%			194.000,00 €
6	ZW-Summe anrechenbare Kosten					2.134.000,00 €
	aus lfd.-Nr. 4+5			MWSt.	19%	405.460,00 €
				Brutto		2.539.460,00 €
geschätzte Nebenkosten						
bezogen auf Ermittlung anrechenbaren Kosten, lfd.-Nr. 6						
7	Summe aus lfd.-Nr. 6			Netto		2.134.000,00 €
8	Planungskosten Bezug auf lfd.-Nr. 4 (z.B. Objektplanung, Beleuchtungsplanung, Kampfmittelsichtung, Baumsichtung)	15	%			291.000,00 €
9	Qualität Bezug auf lfd.-Nr. 4	1	%			19.400,00 €
10	Gesamtsumme					
				Netto		2.444.400,00 €
				19% MWSt.		464.436,00 €
				Brutto		2.908.836,00 €

Kostenermittlung vom 05.04.2024 (überarbeitet am 14.08.2024)
durch 6604-Bauabteilung
basierend auf Unterlagen aus Umlaufmappe U-24-018522
Vorplanung / Variante 2 / Kreisverkehr
hier Plan --> Am Urbicher Kreuz_ÜLP vom 14.08.2024

lfd.-Nr.	Bezeichnung	Menge	ME	Kosten	KE	Gesamtbetrag [€]
1	Straßenbau und Frelanlagen (Flächenermittlung aus Am Urbicher Kreuz_ÜLP vom 03.04.2024)	5.000,00	m ²	350,00	€/m ²	1.750.000,00 €
2	Straßenbeleuchtung	20	Stck	2.000,00	€/Stck	40.000,00 €
3	Lichtsignalanlagen (Tramsignalisierung)	2	Stck	25.000,00	€/Stck	50.000,00 €
4	ZW-Summe aus lfd.-Nr. 1-3					1.840.000,00 €
5	Allgemeine Leistungen Bezug auf lfd.-Nr. 3 (z.B. SiGeKo, Vermessung, Kampfmittelbeseitigung, örtl. Bauleitung, Baumfällarbeiten, Archäologie)	10	%			184.000,00 €
6	ZW-Summe anrechenbare Kosten	Netto				2.024.000,00 €
	aus lfd.-Nr. 4+5	MWSt.		19%		384.560,00 €
		Brutto				2.408.560,00 €
geschätzte Nebenkosten						
bezogen auf Ermittlung anrechenbaren Kosten, lfd.-Nr. 6						
7	Summe aus lfd.-Nr. 6	Netto				2.024.000,00 €
8	Planungskosten Bezug auf lfd.-Nr. 4 (z.B. Objektplanung, Beleuchtungsplanung, Kampfmittelsichtung, Baumsichtung)	15	%			276.000,00 €
9	Qualität Bezug auf lfd.-Nr. 4	1	%			18.400,00 €
10	Grunderwerb (ca. 60m², inkl. Nebenkosten)	1	Psch	10.000,00	€	10.000,00 €
11	Gesamtsumme	Netto				2.328.400,00 €
		19% MWSt.				442.396,00 €
		Brutto				2.770.796,00 €