Verkehrsuntersuchung der Bismarckstraße und Erlanger Straße in Bayreuth

Bericht

gevas humberg & partner

Verkehrsuntersuchung der Bismarckstraße und Erlanger Straße in Bayreuth

Im Auftrag der Stadt Bayreuth

Januar 2023

Bearbeiter: Christian Jobst, Dipl.-Ing. (FH)
Toni Sperber, M. Sc.
Michael Kunz, M. A.
Gerhard Listl, Dr.-Ing.

gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft
für Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik mbH
München - Karlsruhe
Aschauer Straße 30
81549 München

Telefon 089 489085-0
Telefax 089 489085-55
E-Mail muenchen@gevas-ingenieure.de
www.gevas-ingenieure.de

© gevas humberg & partner 2023

Inhaltsverzeichnis

1	Planungsaufgabe	5
1.1	Ausgangslage	5
1.2	Vorgehensweise	6
2	Grundlagen	7
2.1	Pläne und Unterlagen	7
2.2	Bestandsausbau Bismarckstraße und Erlanger Straße	7
2.3	Planungsentwürfe der Stadt zum Radverkehrsausbau	7
2.4	Verkehrsnachfrage	8
2.4.1	Verkehrserhebungen	8
2.4.2	Verkehrsbelastungen Bestand	9
2.4.3	Verkehrsbelastungen Prognose 2035	10
3	Beurteilung der Planungsentwürfe zum Radverkehrsausbau	11
3.1	Vorbemerkungen	11
3.2	Optimierungsansätze für die Bismarckstraße	11
3.3	Optimierungsansätze für die Erlanger Straße	16
3.4	Spezielle Hinweise zur Signalisierung der Radfahrer	17
4	Verkehrsflusssimulation	19
4.1	Simulationswerkzeug und Vorgehensweise	19
4.2	Methodik der Verkehrlichen Bewertung	22
4.3	Verkehrliche Bewertung des Bestandes	22
4.4	Verkehrliche Bewertung der Planungsentwürfe	23
5	Zusammenfassung	24
6	Quellenverzeichnis	26

Abbildungen

Abbildung 1:Untersuchungsumgriff [Quelle Hintergrund: TopPlusOpen [1]] 5
Abbildung 2: Übersicht Knotenpunkte Verkehrserhebung [Quelle Hintergrund: TopPlusOpen [1]] 9
Abbildung 3: Simulationsnetz Bestand 21
Abbildung 4: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für den mIV an LSA gemäß HBS 22

1 Planungsaufgabe

1.1 Ausgangslage

Die Bismarckstraße und die Erlanger Straße haben als Bundesstraßenabschnitte eine wesentliche Verbindungsfunktion im Straßennetz der Stadt Bayreuth. Die beiden Straßenzüge sind als zweistreifige Einbahnstraßen geführt. In der Bismarckstraße ist in stadteinwärtiger Fahrtrichtung eine Radverkehrsanlage vorhanden. Im Radverkehrsnetz ist die Bismarckstraße als Nebenroute ausgewiesen. Die Einbahnregelung macht für den Radverkehr umständliche Umwege über Ausweichstrecken erforderlich. Die Erlanger Straße, sowie z.T. auch die Ausweichstrecken, verfügen über keine anforderungsgerechte Radverkehrsanlagen. Zudem entspricht die Radverkehrsanlage in der Bismarckstraße nicht den aktuellen technischen Vorschriften. Im Radverkehrsnetz ist die Erlanger Straße nicht als Radroute aufgeführt. Dagegen ist die nördlich verlaufende Strecke Am Sendelbach bzw. Am Mistelbach als Hauptroute ausgewiesen. Zur Behebung der bestehenden Defizite für den Radverkehr wurden von der Stadt Bayreuth erste Entwurfsplanungen ausgearbeitet.

In Abbildung 1 sind die beiden Straßenzüge - Bismarckstraße und Erlanger Straße - dargestellt.

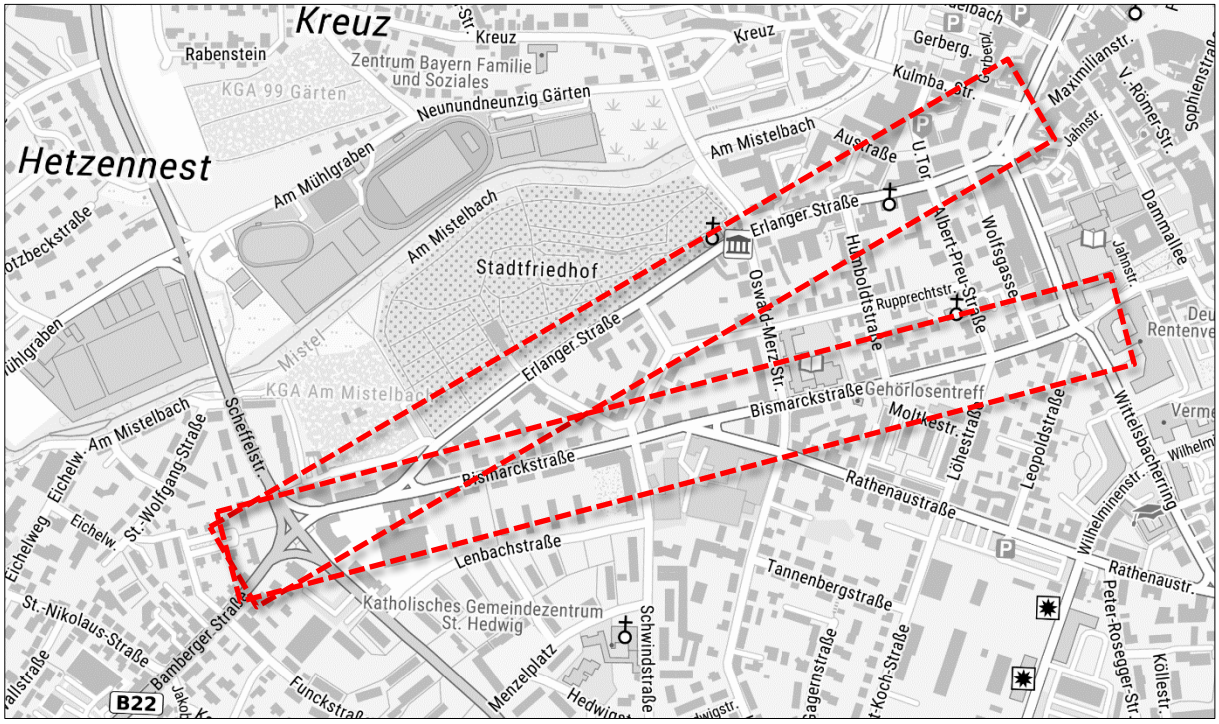


Abbildung 1:Untersuchungsumgriff [Quelle Hintergrund: TopPlusOpen [1]]

1.2 Vorgehensweise

In der vorliegenden **Verkehrsuntersuchung** werden die ersten Entwurfsplanungen der Stadt Bayreuth zur Verbesserung der Radverkehrssituation in den beiden Straßenabschnitten Bismarckstraße und Erlanger Straße analysiert. Die Auswirkungen des Radverkehrskonzepts auf den motorisierten Individualverkehr (mIV) werden hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS [2]) mittels einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation bewertet. Als Datengrundlage wird vorrangig der Verkehr an den lichtsignalgeregelten Knotenpunkten der Bismarckstraße und der Erlanger Straße erhoben.

In einem ersten Schritt werden Verkehrszählungen im Untersuchungsgebiet durchgeführt. Bezugsjahr für die Verkehrsnachfrage ist 2035.

Die vorhandenen Entwürfe der Radverkehrsanlagen werden einer Beurteilung auf Richtlinienkonformität, Verkehrssicherheit und Verkehrsablauf unterzogen. Die Beurteilung behandelt auch den Zielkonflikt einer anforderungsgerechten Radverkehrsführung auf der einen Seite und einer ausreichenden Leistungsfähigkeit bzw. Verkehrsqualität für den mIV auf der anderen Seite.

Auf der Basis der modifizierten Entwurfsplanung für die lichtsignalgeregelten Knotenpunkte werden Signalisierungskonzepte für den Morgen- und Abendspitzenverkehr erstellt.

Abschließend werden beide Straßenabschnitte und Knotenpunkte mikroskopisch simuliert und mit HBS-konformen Verkehrskenngrößen bewertet.

2 Grundlagen

2.1 Pläne und Unterlagen

Für die Verkehrsuntersuchung werden folgende Pläne und Unterlagen von der Stadt Bayreuth herangezogen:

- Bestandslagepläne: Stand vom 06.10.2021 (Anhang 1)
- Lagepläne Radverkehrsanlagen als erste Entwürfe: Stand vom 06.10.2021 (Anhang 2)
- Festzeitprogramme der signalgeregelten Knotenpunkte
- Historische Zähldaten für ausgewählte Knotenpunkte

2.2 Bestandsausbau Bismarckstraße und Erlanger Straße

Die Bismarckstraße nimmt den stadteinwärts fließenden Kfz-Verkehr auf und ist beidseitig bei gemischter Nutzung relativ eng angebaut. Bislang ist nur stadteinwärts entsprechend der vorgeschriebenen Fahrtrichtung eine Radverkehrsanlage vorhanden. Es besteht eine stark trennende Wirkung zwischen der City und den verdichteten südwestlichen Stadtgebieten (insbesondere zum Stadtteil Altstadt), da die Einbahnregelung für den Radverkehr Umwege über Ausweichstrecken erforderlich macht, die ebenfalls teilweise - wie die stadtauswärts führende Erlanger Straße - nicht über anforderungsgerechte Radverkehrsanlagen verfügen (siehe auch Bestandslageplan in Anhang 1).

Die Erlanger Straße nimmt den stadtauswärts fließenden Kfz-Verkehr auf. Der Straßenzug hat im östlichen Teilbereich ebenfalls gemischten Randbebauung gesäumt. Der westliche Straßenabschnitt wird im Norden durch den Stadtfriedhof und im Süden durch direkt angebaute Gebäude mit gemischter Nutzung begrenzt. Der Straßenzug verfügt über keine gesonderten Radverkehrsanlagen. (siehe auch Bestandslageplan in Anhang 1) Es wird deshalb zumindest eine anforderungsgerechte Radverkehrsführung in Einbahnstraßenrichtung angestrebt.

2.3 Planungsentwürfe der Stadt zum Radverkehrsausbau

In der Bismarckstraße werden die Bedingungen für den Radverkehr in Richtung der Innenstadt durch einen deutlich verbreiterten zumeist baulichen Radweg gegenüber dem schmalen Bestandsradweg verbessert. Nördlich der Fahrbahn wird zudem ein neuer Radweg entgegen der Einbahnrichtung

hergestellt, der nun auch eine Verbindung ohne Umweg für den Radverkehr aus der Innenstadt erlaubt. (siehe auch Lagepläne in Anhang 2)

In der Erlanger Straße entstehen durchgängige Radverkehrsanlagen in Richtung der Einbahnstraße, die zwischen dem Wittelsbacher Ring und der Rupprechtstraße in einem Radfahrstreifen und zwischen der Rupprechtstraße und der Bismarckstraße in einem baulichen Radweg bestehen. (siehe auch Lagepläne in Anhang 2)

2.4 Verkehrsnachfrage

2.4.1 Verkehrserhebungen

Um aktuelle Verkehrsbelastungswerte für die Prognose 2035 und die mikroskopische Verkehrsfluss-simulation zu erhalten, wurde eine umfangreiche Verkehrserhebung durchgeführt. Die Erhebung umfasste sieben lichtsignalgeregelte Knotenpunkte der Bismarckstraße und Erlanger Straße, sowie drei Vorfahrtsknoten (VFK):

- K1 Lichtsignalanlage (LSA) 119 Wittelsbacherring / Bismarckstraße / Dammwäldchen
- K2 LSA 102 Bismarckstraße / Oswald-Merz-Straße
- K3 LSA 150 Siebener Platz
- K4 LSA 125 Freiheitsplatz
- K5 LSA 101 Erlanger Straße / Carl-Burger-Straße / Oswald-Merz-Straße
- K6 LSA 104 Hohenzollernring / Wittelsbacherring / Erlanger Straße
- K7 LSA 103 Hohenzollernring / Kulmbacher Straße
- VFK 1: Bismarckstraße / Löhestraße / Albert-Preu-Straße
- VFK 2: Bismarckstraße / Rathenaustraße
- VFK 3 Erlanger Straße / Albert-Preu-Straße / Unteres Tor

Als Erhebungszeitraum wurden in Abstimmung mit der Stadt Bayreuth folgende Erhebungstage festgelegt:

- Dienstag, 16. November 2021 (6-19 Uhr)
- Donnerstag, 18. November 2021 (6-19 Uhr)
- Samstag, 20. November 2021 (8-18 Uhr)

In Abbildung 2 ist die Lage der gezählten Knotenpunkte dargestellt.

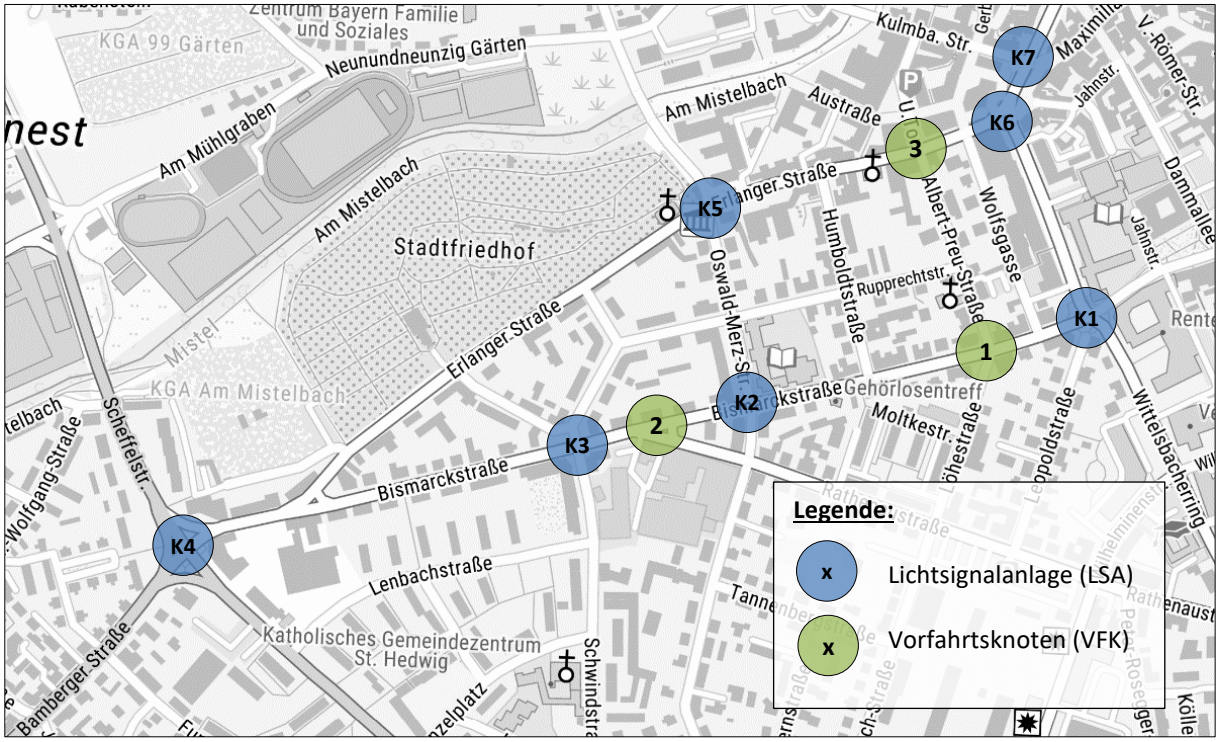


Abbildung 2: Übersicht Knotenpunkte Verkehrserhebung [Quelle Hintergrund: TopPlusOpen [1]]

2.4.2 Verkehrsbelastungen Bestand

Aus den in 15-Minuten-Intervallen gezählten Verkehrsbelastungen wurde je Knotenpunkt und je Erhebungstag die Spitzenstundenbelastung morgens und abends ermittelt.

In Abstimmung mit der Stadt Bayreuth wurde die zu betrachtende Spitzenstunde einheitlich über alle Erhebungsknoten wie folgt festgelegt:

- morgendliche Spitzenstunde: Dienstag, 16. November 2021, 07:00 - 08:00 Uhr
- abendliche Spitzenstunde: Dienstag, 16. November 2021, 16:15 - 17:15 Uhr

Diese Stundenintervalle weisen die höchste Belastung im Gesamtuntersuchungsgebiet aus. Die lokalen Spitzenstundenwerte können in geringfügig abweichenden Intervallen liegen.

Belastungsunterschiede zwischen den Knotenpunkten (Ausfahrt Knoten A und Zufahrt Knoten B) wurden manuell abgeglichen, so dass sich im gesamten Untersuchungsgebiert ein plausibles Belastungsbild ergibt. Im Anhang 3 sind die abgeglichenen Belastungspläne in schematischer Darstellung für die Straßenabschnitte Bismarckstraße und Erlanger Straße, jeweils für die morgendliche und abendliche Spitzenstunde, enthalten.

2.4.3 Verkehrsbelastungen Prognose 2035

In Abstimmung mit der Stadt Bayreuth wird für die Belastung der Prognose 2035 keine Veränderung der Verkehrsmenge unterstellt. Grund dafür ist, dass die Bevölkerungsprognose für Stadt und Landkreis Bayreuth von einem Rückgang ausgeht und der mIV stadtweit tendenziell abnimmt. Weiterhin wird eine Veränderung des Modal-Split zu Gunsten des Umweltverbundes (Fuß-, Radverkehr und ÖPNV) angestrebt und ist bereits zu beobachten.

3 Beurteilung der Planungsentwürfe zum Radverkehrsausbau

3.1 Vorbemerkungen

Die vorliegenden Planungsentwürfe des Stadtplanungsamts zum Radverkehrsausbau führen sowohl an der Bismarckstraße als auch an der Erlanger Straße zu einer deutlichen Verbesserung der Verkehrssicherheit und -qualität für den Radverkehr. Für beide Straßenabschnitte wird empfohlen, im weiteren Verlauf der Planungen aufgrund des umfangreichen vorhandenen Baumbestandes und der neu geplanten Pflanzungen detaillierte Prüfungen der Sichtfelder vorzunehmen, um Gefahrensituationen wegen mangelnden Sichtbeziehungen zu vermeiden. Im Besonderen betrifft dies die geplanten unsignalisierten Einmündungen sowie Querungsstellen mit einem starken Querungsbedarf (z.B. am Knotenpunkt Erlanger Straße / Bismarckstraße).

Punktuell sind aus Gutachtersicht noch Optimierungsansätze der Planungsentwürfe vorhanden die im Folgenden beschrieben werden.

Eine tabellarische Übersicht über die Optimierungsvorschläge enthält Anhang 6.

3.2 Optimierungsansätze für die Bismarckstraße

Entlang der Bismarckstraße werden die folgenden Optimierungsansätze im Hinblick auf die Führung des Radverkehrs gesehen.

Unsignalisierte Knotenpunkte Bismarckstraße / Albert-Preu-Straße / Löhestraße, Bismarckstraße / Wolfsgasse und Bismarckstraße / Humboldtstraße

Bei den drei benannten Knotenpunkten münden Nebenstraßen von Norden in die Bismarckstraße ein. Auf der Nordseite liegt auch der Radweg entgegen der Einbahnrichtung.

Gemäß Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA [3]) bilden Radverkehrsanlagen auf Sonderfahrstreifen entgegen einer Einbahnstraße ein besonderes Konfliktpotential, da diese von einbiegenden Fahrzeugen nicht erwartet werden. Sie sind daher gemäß ERA an Knotenpunkten und Grundstückszufahrten aus Sicherheitsgründen analog zu Zweirichtungsradwegen zu behandeln.

Wichtige Maßnahmen sind daher gemäß ERA:

- die Anhebung der Fahrbahn auf das Niveau des Radwegs (Radwegüberfahrt),
- die Einfärbung der Radverkehrsfurt und das Aufbringen von Piktogrammen,
- die Beschilderung der Zufahrt mit dem Hinweis auf Radverkehr gegen die Einbahnrichtung,

Von den gemäß ERA empfehlenswerten Maßnahmen zur Erhöhung der Verkehrssicherheit sind im aktuellen Planstand die Anhebung der Fahrbahn sowie die Einfärbung der Furten inkl. Piktogrammen beinhaltet. Bei der Realisierung der Maßnahme sollte zudem auf eine entsprechende richtlinienkonforme Beschilderung geachtet werden. Darüber hinaus wird gemäß ERA die Kombination einer Fahrbahnanhebung mit einer deutlich abgesetzten Radverkehrsführung im Knotenpunkt als eventuell sinnvolle Maßnahme ausgeführt. Nach Einschätzung der Stadt Bayreuth ist eine abgesetzte Führung an den betreffenden Einmündungen bzw. Kreuzungen jedoch eher ungeeignet, da neben negativen Auswirkungen auf die maßgeblich sicherheitsrelevanten Sichtbeziehungen auch erhebliche Eingriffe in den schützenswerten Baumbestand erforderlich wären.

Bushaltestelle Humboldtstraße / Einmündung Humboldtstraße

Im Bereich der Bushaltestelle Humboldtstraße ergeben sich verkehrssicherheitsrelevante Problemstellungen. So ist gemäß den aktuellen Planunterlagen das direkte Linkseinbiegen aus der Humboldtstraße auf den südseitigen Radweg nicht möglich, da das Hochbord der Haltestelle kein Überfahren zulässt. Gleiches gilt auch für den linksabbiegenden Radverkehr aus der westlichen Bismarckstraße in die Humboldtstraße. Die entstehenden Umwege können dazu führen, dass Radfahrer aus der Humboldtstraße ordnungswidrig den nordseitigen Radweg benutzen. Zudem können kurzzeitig auftretende komplexe Verkehrssituationen - z. B. einbiegendes Kfz aus der Humboldtstraße trifft auf einen haltenden Bus mit vorbeifahrenden Kfz sowie gleichzeitig auf einen gegen die Einbahnrichtung fahrenden Radfahrer - zu in einem Übersehen der Radfahrer führen.

Mögliche Optimierungen für den Konfliktpunkt sind ein Verzicht auf die Aufweitung der Fahrbahn im Bereich der Bushaltestelle, die Verlegung der Bushaltestelle sowie die Schaffung einer direkten Querungsmöglichkeit für Radfahrer. Auf die Fahrbahnaufweitung mit Vorbeifahrt des Kfz-Verkehrs an haltenden Bussen kann laut Empfehlung für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ [4]) verzichtet werden, wenn die Verkehrsbelastung im Kfz-Verkehr maximal 710 Kfz/h beträgt (Haltestellen an einer einstreifigen Richtungsfahrbahn, 10-Minuten-Takt). Gemäß EAÖ sind in der Praxis auch Beispiele mit deutlich höheren Verkehrsmengen im Kfz-Verkehr bekannt.

Die Simulationsergebnisse in Abschnitt 4 zeigen, dass der Verzicht auf die Möglichkeit zur Vorbeifahrt keine Reduktion der Verkehrsqualität nach sich zieht. Zudem kann an der vorgelagerten LSA am Knotenpunkt Bismarckstraße / Oswald-Merz-Straße die Steuerung dahingehend reagieren, dass die Nebenrichtung bevorzugt geschaltet wird, wenn ein Bus in der Haltestelle hält. Somit wird ein Nachfließen der Fahrzeuge von der Bismarckstraße reduziert und ein Überstauen der vorgelagerten Lichtsignalanlage vermieden.

Knotenpunkt Bismarckstraße/ Rathenaustraße

Die Führung des Radverkehrs am Knotenpunkt Bismarckstraße/ Rathenaustraße ist in der aktuell geplanten Form noch verbesserungswürdig. Der Radverkehr wird gemäß dem Planungsentwurf hinter der Bushaltestelle vorbeigeführt und quert dann einen schwer einsehbaren Rechtsabbiegefahrstreifen, was vor allem bei haltenden Bussen zu Gefahrensituationen führen kann. Diese Ansicht wird auch vom Stadtplanungsamt geteilt.

Dementsprechend wurde zwischenzeitlich eine alternative Planungsvariante erarbeitet, bei der die Anbindung der Rathenaustraße durch eine Verringerung des Abbiegeradius kompakter gestaltet wird, wodurch die Abbiegegeschwindigkeiten gesenkt, die Geh- und Radwege direkter über die Rathenaustraße geführt und die Sichtbeziehungen deutlich verbessert werden können. Ermöglicht wird diese Umgestaltung durch die Wegnahme der Gewerbezufahrt zum EBU-Gelände aus der Rathenaustraße, die bereits im Bestand ein hohes Sicherheitsrisiko darstellt. Die deutlich untergeordnete Einfahrt aus der Rathenaustraße in die Bismarckstraße kann zudem durch eine Geh- und Radwegüberfahrt deutlich komfortabler für den Fuß- und Radverkehr gestaltet werden.

Lichtsignalanlage Freiheitsplatz

Am Freiheitsplatz ist die Beibehaltung des freien Rechtsabbiegers aus der Bismarckstraße nach Norden in die Scheffelstraße aus Sicht der Verkehrssicherheit des Radverkehrs problematisch. Gemäß der Verkehrsflusssimulation liegt ohne die freien Rechtsabbieger eine ausreichende Verkehrsqualität vor, sodass deren Rückbau erfolgen kann. Im Sinne einer einheitlichen Führung der Fußgänger wurde für die Simulation unterstellt, dass beide freien Rechtsabbieger im Knotenarm Scheffelstraße rückgebaut werden. Die Ergebnisse der Simulation haben gezeigt, dass der Verkehr leistungsfähig und mit ausreichender Verkehrsqualität abgewickelt werden kann. Für den Rechtsabbieger aus der Scheffelstraße in die Bamberger Straße wurde, auf Grund der Verkehrsbelastung, ein Rechtsabbiege-Hilfssignal (RA-Signal) in der Steuerung der Lichtsignalanlage berücksichtigt. In Abhängigkeit des gewählten Phasenablaufs ist allerdings ein indirektes Linksabbiegen des Radverkehrs in Kombination mit einem RA-Signal z.T. ausgeschlossen. Im Rahmen der endgültigen

Festlegung des Phasenablaufs ist darauf zu achten, dass die aufgestellten indirekt links abbiegenden Radfahrer abgeflossen sind, bevor das RA-Signal geschaltet wird.

Der Knotenpunkt müsste unter diesen Randbedingungen neu überplant werden. Ein Zurücksetzen der Haltlinien für den Kfz-Verkehr gegenüber dem parallelen Radverkehr ist zu berücksichtigen.

Leistungsfähigkeitsberechnung für den Freiheitsplatz als Kreisverkehr:

Alternativ zur Lichtsignalanlage wurde für den Freiheitsplatz ein Kreisverkehr mit einem Durchmesser von 35m (oberer Wert der Regel-Spannbreite innerorts gemäß FGSV [5]) untersucht. Dieser erreicht nach HBS [2] in der morgendlichen Spitzenstunde die Qualitätsstufe F (Überlastung) (siehe Anhang 7, Berechnung 1). Ursächlich für die Gesamtbewertung des Knotenpunkts ist dabei die Zufahrt der Bamberger Straße von Westen, da dort eine sehr hohe Verkehrsmenge in den Kreisverkehr einfährt.

Mit einem Bypass von der westlichen Zufahrt in die südliche Zufahrt (siehe Anhang 7, Berechnung 2) verbessert sich die Verkehrsqualität leicht, sodass die QSV E erreicht wird. Der Kreisverkehr ist jedoch mit einem Auslastungsgrad von 97% in der westlichen Zufahrt an der Grenze der Leistungsfähigkeit. Die Wartezeiten sowie die Rückstaulängen in der Zufahrt Bamberger Straße sind sehr hoch. Leichte Schwankungen der Verkehrsmenge können zu einer nicht mehr gegebenen Leistungsfähigkeit führen.

In der abendlichen Spitzenstunde erreicht ein Kreisverkehr mit einem Durchmesser von 35m ohne Bypässe ebenfalls die Qualitätsstufe F (Überlastung) (siehe Anhang 7, Berechnung 3). Ursächlich für die Bewertung sind die Zufahrt Bismarckstraße von Osten und die Zufahrt Scheffelstraße von Norden. Die Überlastung beträgt in der Bismarckstraße ca. 2% und in der Scheffelstraße ca. 11%. Mit zwei Bypässen von der östlichen Zufahrt in die nördliche Zufahrt und von der nördlichen Zufahrt in die westliche Zufahrt (siehe Anhang 7, Berechnung 3) wird die Verkehrsqualität QSV E erreicht. Der Kreisverkehr ist leistungsfähig (maximaler Auslastungsgrad einer Zufahrt von 92%), die Wartezeit sowie die Rückstaulänge in der Zufahrt Bismarckstraße ist jedoch weiterhin sehr hoch. Auch in der abendlichen Spitzenstunde können leichte Schwankungen der Verkehrsmenge zu einer nicht mehr gegebenen Leistungsfähigkeit des Knotenpunkts führen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass ein einstreifiger Kreisverkehr mit dem Radius von 35m selbst mit drei Bypässen (analog zum Bestand an der LSA) unter den gegebenen Verkehrsmengen an der Schwelle zu einer nicht mehr gegebenen Leistungsfähigkeit liegt. Die mittleren Wartezeiten bleiben auch mit den drei Bypässen weiterhin sehr hoch und der Auslastungsgrad liegt in mehreren Zufahrten bei annähernd 100%. Mit dem hohen Bedarf an Bypässen geht darüber hinaus ein hoher Flächenverbrauch des Kreisverkehrs einher. Aufgrund der hohen Verkehrsmenge im Kreisverkehr (deutlich über 15.000 Kfz/24h) wird gemäß dem Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren der

FGSV [5] eine Führung des Radverkehrs auf separaten Radwegen oder eine Freigabe des Radfahrens auf den Gehwegen empfohlen. In Verbindung mit den notwendigen Bypässen führt dies zu einer Umwegigkeit sowie bis zu sechs notwendigen Querungsvorgängen für den Rad- und Fußverkehr. Inwiefern eigenständige Radverkehrsanlagen aufgrund der Platzverhältnisse möglich sind, müsste in einer Detailplanung geprüft werden. Hierbei spielen neben verkehrlichen Randbedingungen auch andere Aspekte, wie z.B. der Baumbestand in die Abwägung hinein. Die notwendigen Bypässe führen zusammenfassend zu einer deutlichen Reduktion der Attraktivität für den Radverkehr. Auch für den ÖV (Bus-Verkehr) birgt der Kreisverkehr Nachteile, da eine Priorisierung - anders als bei einer Lichtsignalanlage - nicht möglich ist und sich dieser in den Zufahrten mit einer langen Wartezeit hinter den wartenden Kfz einreihen müsste. Der Kreisverkehr weist mit einer QSV E zudem eine schlechte Verkehrsqualitätsstufe auf als die Lichtsignalanlage. Aufgrund der schlechten Verkehrsqualität und der Nachteile für andere Verkehrsarten gegenüber einer Lichtsignalanlage wird die Realisierung eines Kreisverkehres nicht als sinnvolle Lösung für den Knotenpunkt Freiheitsplatz eingestuft.

Lichtsignalanlagen Bismarckstraße / Oswald-Merz-Straße und Bismarckstraße / Siebener Platz / Schwindstraße

An den beiden benannten vierarmigen signalgeregelten Knotenpunkten kann aus Richtung Süden direkt entgegen der Einbahnrichtung bei gleichzeitigem Durchsetzen des Gegenverkehrs links eingebogen werden. Wird diese Relation für den Radverkehr freigegeben, ergeben sich aufgrund der gleichzeitigen Freigabe der nördlichen und südlichen Nebenrichtungen an beiden Knotenpunkten Sicherheitsdefizite, da der Radverkehr unerwartet entgegen der Einbahnrichtung einbiegt und in Konflikt mit dem entgegenkommenden Kfz-Verkehr kommen würde. Die indirekte Führung über die östliche Fußgängerfurt wird als sicherer angesehen. Am Knotenpunkt Bismarckstraße / Oswald-Merz-Straße kommt hinzu, dass Radfahrern in Richtung Westen eine Alternativroute über den Knotenpunkt Bismarckstraße / Rathenaustraße zur Verfügung steht, wo diese Radverkehrsrelation im Rahmen der notwendigen Überplanung in Form einer Querungsmöglichkeit berücksichtigt werden sollte. Ein zusätzliches Linksabbiegen von der südlichen Oswald-Merz-Straße in die westliche Bismarckstraße würde demgegenüber lediglich eine geringe zusätzliche Erschließungsfunktion aufweisen.

Aus den nördlichen Zufahrten wird an beiden Lichtsignalanlagen ein Zulassen des Rechtsabbiegens für den Radverkehr entgegen der Einbahnrichtung als unkritisch und sinnvoll angesehen.

3.3 Optimierungsansätze für die Erlanger Straße

Entlang der Erlanger Straße werden die folgenden Optimierungsansätze im Hinblick auf die Führung des Radverkehrs gesehen.

Unsignalisierte Knotenpunkte Erlanger Straße / Rupprechtstraße, Erlanger Straße / Humboldtstraße, Erlanger Straße / Albert-Preu-Straße und ggfs. Erlanger Straße / Wolfsgasse

Durch den Entfall eines Fahrstreifens an der Erlanger Straße erhöht sich die Verkehrsdichte auf dem verbleibenden Kfz-Fahrstreifen. Dadurch ist in den Spitzenstunden eine Anforderung (Kfz-Verkehrsstärke ≤ 800 Kfz/h) für günstiges direktes Linksabbiegen für den Radverkehr an allen genannten unsignalisierten Knotenpunkten gemäß ERA nicht erfüllt. Geübte Radfahrer können sich ggfs. vor dem Knotenpunkt zum Abbiegen auf dem Kfz-Fahrstreifen einordnen, ungeübte und sicherheitsbedürftige Radfahrer stellen sich jedoch aufgrund der geringen Zeitlücken vermutlich im Knotenpunktbereich auf dem Radfahrstreifen auf. In dem Fall verbleibt auf dem Radfahrstreifen eine geringe Restbreite, die ein Überholen durch andere Radfahrer nur unter Mitnutzung benachbarter Fahrbahnbereiche erlaubt.

An den benannten Knotenpunkten sollte geprüft werden, ob sich Aufstellbereiche für Linksabbieger herstellen lassen. Alternativ ist zu prüfen, ob sich der Radfahrstreifen verbreitern lässt.

Für den Knotenpunkt Erlanger Straße/ Wolfgasse ist dies nur relevant, wenn das dort angeordnete Zufahrtsverbot (unechte Einbahnstraße) für Radfahrer freigegeben wird.

Lichtsignalanlage Erlanger Straße / Carl-Burger-Straße

Die Planunterlagen sehen für den Knotenpunkt Erlanger Straße/ Carl-Burger-Straße eine Lösung mit Radfahrstreifen in Mittellage vor. Diese Radverkehrsführung ist eine Regellösung gemäß den ERA, sie wird jedoch aufgrund einer subjektiv empfunden Reduzierung des Sicherheitsgefühls bei den Radfahrenden nicht mehr in allen Städten als Standardlösung für den Radverkehr betrachtet. Eine Studie der TU Berlin [6] konnte für Radfahrstreifen weder eine erhöhte noch eine reduzierte Verkehrssicherheit gegenüber einer Führung des Radverkehrs am Fahrbahnrand nachweisen. Eine Empfehlung für Radfahrstreifen in Mittellage wird in der Studie nur für Knotenpunkte mit wenigen Rechtsabbiegern und hoher Radverkehrsmenge abgegeben. Der Stadt Bayreuth sind an Knotenpunkten mit vergleichbaren Radverkehrsführungen aktuell keine Probleme bekannt, weshalb in Abstimmung mit dem Stadtplanungsamt diese Lösung auch hier zum Einsatz kommen soll.

Der Fahrstreifen für rechtsabbiegende Kraftfahrzeuge aus Richtung Osten ist deutlich länger, als es gemäß den Berechnungsergebnissen in Abschnitt 4 notwendig wäre. Der Rechtsabbiegefahrstreifen

kann in weiteren Planungsschritten in etwa um die Hälfte (ca. 35-40 m erforderliche Länge) gekürzt werden. Zudem sollte eine Führung für rechtsabbiegende Radfahrer (Fahrradweiche) am Beginn des Rechtsabbiegestreifens ergänzt werden. Ein aufgeweiteter Radaufstellstreifen („Fahrradtasche“) für nach links abbiegende Radfahrer vor dem Geradeaus-Links-Fahrstreifen ist aufgrund der langen Freigabezeit entlang der Erlanger Straße nicht sinnvoll. Das in den Plänen vorgesehene indirekte Linksabbiegen ist dem vorzuziehen. Da in dem Bereich keine Radwegebenutzungspflicht gilt, können sich geübte Radfahrer auf dem gemeinsamen Fahrstreifen mit dem Kfz-Fahrstreifen einordnen und ungeübte und sicherheitsbedürftige Radfahrer können die indirekte Linksabbiegemöglichkeit nutzen.

Bushaltestelle Stadtfriedhof / Einmündung Hardenbergstraße

Das Umfeld der Bushaltestelle Stadtfriedhof führt lagebedingt und durch die vorgesehene Aufweitung der Fahrbahn zu einer schlechten Sichtbarkeit der Radfahrer von nach rechts in den Friedhof abbiegenden Kfz-Fahrern. Weitere Probleme bereiten die fehlende Abbiegemöglichkeit für Radfahrer in die Hardenbergstraße und die Beeinträchtigung des Busverkehrs durch die Aufweitung der Fahrbahn im Haltestellenbereich. Der Bus muss sich nach dem Halten auf der Fahrbahn einsortieren.

Optimierungsmöglichkeiten für die Haltestellenlage bestehen darin, sie entweder östlich der Hardenbergstraße oder westlich der Zufahrt zum Friedhof zu verschieben. So können Radfahrer aus dem Friedhof oder aus der Erlanger Straße deutlich besser in die Hardenbergstraße abbiegen und die Sicht von rechtsabbiegenden Kfz-Fahrern auf die Radfahrer wird verbessert. Zudem wird empfohlen, auf die Aufweitung der Fahrbahn im Bereich der Bushaltestelle zu verzichten, um die Verschwenkung für den Radweg zu vermeiden sowie den Verkehrsablauf für die Busse zu optimieren.

3.4 Spezielle Hinweise zur Signalisierung der Radfahrer

Signalisierung des indirekt links abbiegenden Radfahrers

Nach aktuellem Planstand wird die Anordnung des Signalgebers für indirekt links abbiegende Radfahrer vor dem Konfliktpunkt vorgesehen. Dies entspricht dem Bild 19 gemäß RiLSA [7]. Nach Praxiserfahrungen wird allerdings empfohlen, die Signalgeber für den indirekt links abbiegenden Radfahrer hinter dem Konfliktpunkt als 2-feldiges Signal anzuordnen. Dies hat den Vorteil, dass der Signalgeber in Blickrichtung des Radfahrers angeordnet ist und der Signalgeber von Radfahrern bzw. Fußgängern, die die Nebenrichtung queren wollen, nicht verwechselt werden kann.

Signalisierung der die Nebenrichtung querenden Radfahrer

In den aktuellen Planungsentwürfen befindet sich die Haltlinie, der die Nebenrichtung querenden Radfahrer, vor der Fußgänger-Furt über die Hauptrichtung (z.B. am Knotenpunkt Bismarckstraße / Oswald-Merz-Straße). Hierdurch werden eine klare Flächenzuordnung und Konfliktminimierung zwischen Fußgängern und Radfahrern erreicht, was ein wesentliches Ziel der Planung (Verkehrssicherheit vor Leistungsfähigkeit) darstellt.

Die Folge der dargestellten Lösung mit dem Wartebereich vor der Konfliktfläche ist, dass sowohl der Räumweg des Radfahrers über die Nebenrichtung als auch der Räumweg des Fußgängers über die Hauptrichtung den Konflikt Radfahrer / Fußgänger mit beinhaltet. Die Räumwege respektive Zwischenzeiten der Radfahrer bzw. der Fußgänger sind entsprechend größer, als wenn sich die Haltlinie der Radfahrer direkt auf Höhe der Nebenrichtung befindet.

Die Ergebnisse der Verkehrsflusssimulation (siehe Kapitel 4, Seite 19) weisen an den betreffenden Knotenpunkten ausreichende Leistungsreserven bzw. Verkehrsqualitätsstufen nach.

4 Verkehrsflusssimulation

4.1 Simulationswerkzeug und Vorgehensweise

Die Beurteilung des Verkehrsablaufs sowie der Verkehrsqualität der Knotenpunkte auf der Bismarckstraße und Erlanger Straße erfolgten mit einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation. Bei der fachlichen Umsetzung wurden die „Hinweise zur mikroskopischen Verkehrsflusssimulation: Grundlagen und Anwendung“ [8] berücksichtigt. Die Verkehrsflusssimulation wurde mit der Software Vissim, Version 2021, der PTV Group erstellt.

Die mikroskopische Verkehrsflusssimulation ermöglicht es, Straßennetze mit seinen verkehrsablaufrelevanten Abschnitts- und Knotenpunktcharakteristika virtuell abzubilden. Durch die Einzelfahrzeugbetrachtung im Netz können aussagekräftige Ergebnisse über den Verkehrsablauf an einzelnen oder zusammenhängenden Straßenverkehrsanlagen (Knotenpunkte, Verflechtungsbereiche, Streckenabschnitte, Straßenzüge und -netze) gewonnen werden [9].

Das Vorgehen zur Erstellung und Durchführung der Simulation war hierbei wie folgt:

1. Aufbereiten der Maßstäbliche Plangrundlage im dwg-Format
   (siehe Abschnitt 2.1)
2. Modellieren des Simulationsnetzes auf Basis der Plangrundlagen
   a. Strecken und Verbinder:
      Die Knotenpunkte wurden anhand der möglichen Fahrbeziehungen und Fahrstreifenaufteilungen als Strecken mit Fahrtrichtungsbezug digitalisiert. Strecken wurden sowohl an Knotenpunkten als auch außerhalb von Knotenpunkten über Verbindungsstrecken miteinander verknüpft.
   b. Geschwindigkeiten und Langsamfahrbereiche
      Die Streckengeschwindigkeiten wurden gemäß den zulässigen Höchstgeschwindigkeiten (50 km/h) versorgt. In den Knotenpunktbereichen gelten entsprechend der möglichen Fahrdynamik reduzierte Geschwindigkeitsansätze in Form von Langsamfahrbereichen.

c. Konfliktflächen
   Über Konfliktflächen werden die Vorfahrtsregeln - wo erforderlich - modelliert. Konfliktflächen werden sowohl bei vorfahrtsgeregelten Knotenpunkten für den Kfz-Verkehr als auch für den Vorrang von parallelen Fußgängern gegenüber abbiegenden Kfz-Strömen angewendet.

d. Strecken und Konfliktflächen für Fußgänger

e. Konfiguration für die Auswertung verkehrlicher Kenngrößen

3. Integration des abgeglichenen Belastungsplanes (Verkehrsnachfrage)
   (siehe Abschnitt 2.4)
   Die Verkehrsnachfrage wird über Fahrzeugzuflüsse in das Simulationsmodell eingespeist. Die Fahrzeuge werden getrennt nach Pkw (blau) und Lkw (schwarz) abgebildet. Die Routenwahl zur Abbildung der einzelnen Knotenströme erfolgt statisch nach festen Prozentsätzen (vorgegebene Abbiegewahrscheinlichkeiten gemäß Belastungsplan).

4. Konzeption der Lichtsignalanlagen mit Festzeitsteuerung
   Die Steuerung der Lichtsignalanlagen werden als Festzeitsteuerung in der Simulation abgebildet (siehe Abschnitt 2.1). Hierfür wurden von der Stadt Bayreuth die Dokumentationen der Lichtsignalanlagen des Bestandes zur Verfügung gestellt. Daraus konnten die Angaben zu den Festzeitprogrammen und Schaltuhr herausgelesen und im Simulationsmodell versorgt werden.

5. Kalibrieren der Simulation anhand der Verkehrsbelastung und aus Beobachtungen der heutigen verkehrlichen Situation während der Verkehrserhebung

6. Ermitteln der verkehrlichen Kennwerte
   (Verlustzeit und Einstufung der Verlustzeiten nach Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) in Anlehnung an das HBS aus 10 Simulationsdurchläufen)

Simuliert und bewertet wurden die morgendliche und abendliche Spitzenstunde folgender Szenarien:

- Bestand mit heutigem Ausbau der Bismarckstraße und Erlanger Straße und heutiger Steuerung der Lichtsignalanlagen (siehe Abschnitt 2.2 und Abbildung 3).
- Planfall mit gegenüber dem Bestand ausgebauten bzw. neuen Radverkehrsanlagen. Die Steuerungen der Lichtsignalanlagen (Festzeitprogramme) wurden, wo erforderlich, an die geänderte Situation, z.B. Reduzierung Fahrstreifenanzahl, angepasst.

Die Planungsentwürfe der Radverkehrsanlagen wurden einer Beurteilung auf Richtlinienkonformität, Verkehrssicherheit und Verkehrsablauf unterzogen (siehe Abschnitt 3). In der Simulation des Planfalls wurden die in Abschnitt 3 herausgearbeiteten Optimierungsansätze übernommen. Dies betrifft die Ansätze, die für die verkehrliche Beurteilung mittels mikroskopischer Verkehrsflusssimulation relevant sind. In der Aufstellung im Anhang 6 sind diese Optimierungsansätze kursiv gekennzeichnet.

Der Prozess mit Bewertung der Planungsentwürfe, die Anpassung der Lichtsignalsteuerungen und die Modellerstellung und -anpassung wurden iterativ in mehreren Schritten durchgeführt, mit dem Ziel, für alle Ströme eine ausreichende Leistungsfähigkeit bzw. Verkehrsqualität (QSV D) zu erreichen.

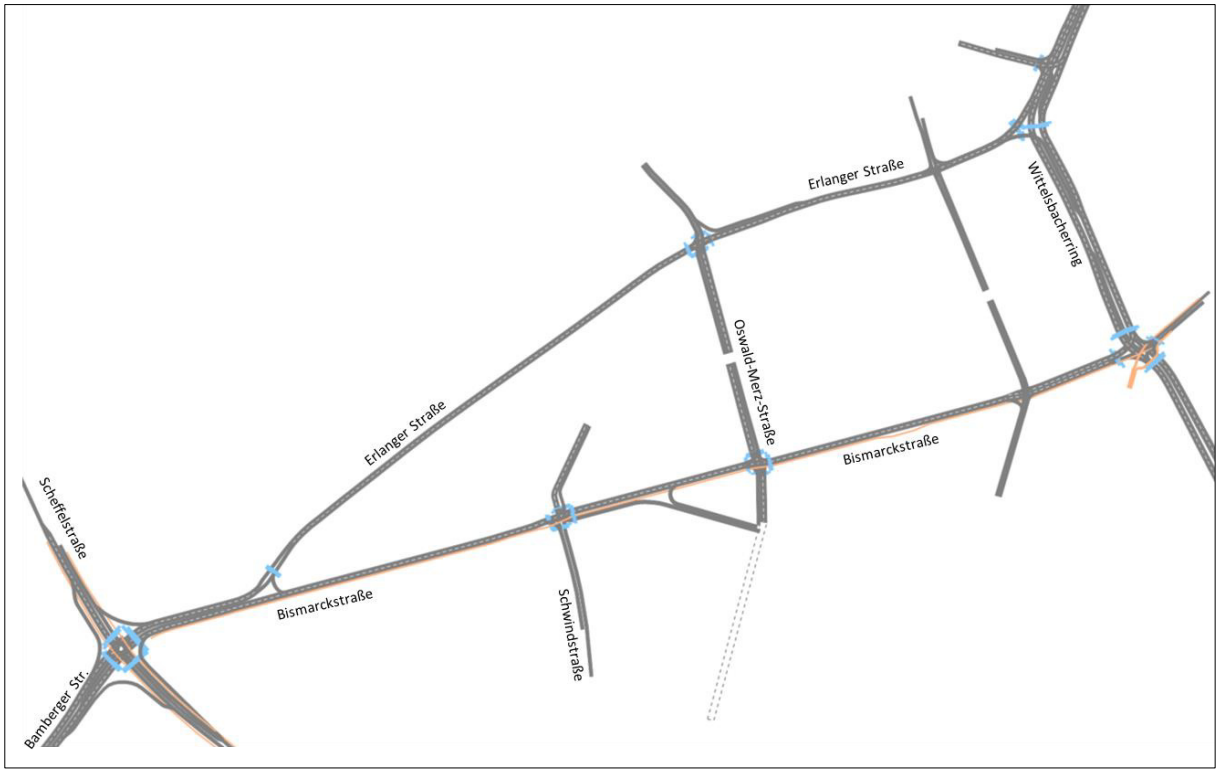


Abbildung 3: Simulationsnetz Bestand

4.2 Methodik der Verkehrlichen Bewertung

Für das Bewertungskriterium „Qualität des Verkehrsablaufs“ werden die mittleren Verlustzeiten für den mIV aus der mikroskopischen Verkehrsflusssimulation ausgewertet und ein Bezug zu den QSV gemäß dem Handbuch für die Bemessung von Straßen hergestellt. Dabei gelten für den mIV an signalisierten Knotenpunkten folgende HBS-Grenzwerte (Abbildung 4):

QSV	Zulässige mittlere Wartezeit w [s]
A	≤ 20
B	≤ 35
C	≤ 50
D	≤ 70
E	> 70
F	q > C

Abbildung 4: Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für den mIV an LSA gemäß HBS

Die Ergebnisse der Kfz-Verlustzeitenauswertung werden als Qualitätsstufe QSV dargestellt. In den nachfolgenden beiden Abschnitten 4.3 und 4.4 werden die Ergebnisse erläutert.

4.3 Verkehrliche Bewertung des Bestandes

Die Simulation des Bestandes zeigt, dass mit den aktuellen Verkehrsbelastungen alle Knotenpunkte leistungsfähig im mIV sind und eine ausreichende Verkehrsqualität aufweisen. Die Knotenpunkte haben Qualitätsstufen von QSV A bis QSV D. Die Verlustzeiten der Ströme der Bismarckstraße und der Erlanger Straße sind gering, so dass hier Qualitätsstufen von QSV A bzw. QSV B auftreten. Die abbiegenden Ströme sowie die Nebenrichtungen haben steuerungstechnisch und vom Verkehrsablauf her bedingt höhere Verlustzeiten, so dass auch Qualitätsstufen von QSV C und QSV D vorliegen. Eine detaillierte Darstellung der Qualitätsstufen der Ströme ist im Anhang 4 enthalten.

4.4 Verkehrliche Bewertung der Planungsentwürfe

Die Simulation des Planfalls mit gegenüber dem Bestand ausgebauten bzw. neuen Radverkehrsanlagen zeigt, dass alle betrachteten Knotenpunkte ebenfalls leistungsfähig im mIV sind und eine ausreichende Verkehrsqualität aufweisen. Die schlechteste Qualitätsstufe ist Qualitätsstufe QSV D. Eine detaillierte Darstellung der Qualitätsstufen der Ströme ist im Anhang 5 enthalten.

In der Simulation wurden, gegenüber dem Simulationsmodell des Bestandes, folgende Anpassungen durchgeführt:

- Ergänzung der Radverkehrsanlagen inklusive Radfahrer
- Modellierung der Bushaltestellen als Fahrbahnrandhaltestelle
  Die Haltestellen Stadtfriedhof und Humboldtstraße wurden in der Art modelliert, dass der Fahrverkehr hinter dem in der Haltestelle haltenden Bus wartet. Die Haltestellenaufenthaltszeiten wurden, in Abstimmung mit der Stadt Bayreuth, mit 30s und entsprechender Schwankungsbreite eingestellt.
  An den Haltestellen Albert-Preu-Straße und Siebener Platz kann der Fahrverkehr am haltenden Bus vorbeifahren. Bei den genannten Haltestellen war dies auf Grund der verkehrlichen Bedeutung - Verkehrsbelastung des parallelen Fahrverkehrs, Abstand zum vorgelagerten Knotenpunkt, Lage der Haltestelle - erforderlich.
- Prüfen der Steuerungen der Lichtsignalanlagen und überschlägige Anpassung der Festzeitprogramme (Abschätzen Auswirkungen auf Zwischenzeiten, Freigabezeitumverteilungen auf Grund Reduzierung Fahrstreifenanzahl)

Die Vorbeifahrt an den Bushaltestellen wurde gesondert betrachtet. Für die Haltestellen Stadtfriedhof und Humboldtstraße wurden beide Varianten, d.h. mit und ohne Vorbeifahrt untersucht. Die Ergebnisse haben gezeigt, dass das Halten des Kfz-Verkehrs während des Fahrgastwechsels zu keiner Verschlechterung der Verkehrsqualitätsstufe führt. Der Verkehr kann leistungsfähig abgewickelt werden. Ein Überstauen von vorgelagerten Knotenpunkten konnte nicht festgestellt werden. Durch das Warten des Kfz-Verkehrs hinter dem Bus ergeben sich für den ÖPNV deutliche Vorteile: der Bus ist an der nachfolgenden Lichtsignalanlage Pulkführer, Sicherheitsgewinn für die Straße querende Fahrgäste. Die Vorteile für den ÖPNV können höher gewichtet werden als geringfügige Fahrzeiterhöhungen für den Kfz-Verkehr.

5 Zusammenfassung

Die Bismarckstraße und die Erlanger Straße haben als Bundesstraßenabschnitte eine wesentliche Verbindungsfunktion im Straßennetz der Stadt Bayreuth. Die beiden Straßenzüge sind als zweistreifige Einbahnstraßen geführt. In der Bismarckstraße ist in stadteinwärtiger Fahrtrichtung eine Radverkehrsanlage vorhanden. Die Einbahnregelung macht für den Radverkehr umständliche Umwege über Ausweichstrecken erforderlich. Die Erlanger Straße verfügt über keine anforderungsgerechten Radverkehrsanlagen. Die vorhandenen Radverkehrsanlagen entsprechen z.T. nicht den aktuellen technischen Vorschriften. Die grundlegenden Umgestaltungen der Bundesstraßen sind erforderlich, um die bestehenden Defizite und Konflikte beheben zu können. Dementsprechend wurde auch im Rahmen des Radentscheids eine der wichtigsten Maßnahmen die fahrradfreundliche Anpassung der Bismarckstraße benannt. Dementsprechend wurden von der Stadt Bayreuth erste Entwurfsplanungen für die Bismarckstraße und Erlanger Straße ausgearbeitet.

In der vorliegenden Verkehrsuntersuchung wurden die vorhandenen Planungsentwürfe analysiert und hinsichtlich Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität für den motorisierten Individualverkehr mittels einer mikroskopischen Verkehrsflusssimulation nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen bewertet.

Die vorhandenen Entwürfe der Radverkehrsanlagen wurden einer Beurteilung auf Richtlinienkonformität, Verkehrssicherheit und Verkehrsablauf unterzogen. Die Beurteilung behandelte auch den Zielkonflikt einer anforderungsgerechten Radverkehrsführung auf der einen Seite und einer ausreichenden Leistungsfähigkeit bzw. Verkehrsqualität für den mIV auf der anderen Seite.

Sowohl die Bismarckstraße als auch die Erlanger Straße sind heute ausreichend leistungsfähig bei Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs von QSV A bis D. Die mikroskopische Verkehrsflusssimulation des Planfalls mit gegenüber dem Bestand ausgebauten bzw. neuen Radverkehrsanlagen zeigt, dass für alle lichtsignalgeregelten Knotenpunkte auch die Planungsentwürfe zum Radverkehrsausbau leistungsfähig im motorisierten Individualverkehr sind und eine ausreichende Verkehrsqualität aufweisen. Voraussetzung ist eine Anpassung der Steuerungen der Lichtsignalanlagen, insbesondere die Anpassung der Freigabezeiten an die geänderte Streckenabschnitts- und Knotenpunktcharakteristika.

Mit der Umsetzung der geplanten Radverkehrsanlagen kann eine anforderungsgerechte und sichere Radverkehrsführung angeboten werden. Der motorisierte Individualverkehr kann dennoch leistungsfähig abgewickelt werden mit mindestens einer Qualitätsstufe von QSV D.

München, 23. Januar 2023

Gerhard Listl

Dr. Gerhard Listl
Geschäftsführer
Beratender Ingenieur

6 Quellenverzeichnis

[1] Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (Hrsg.): TopPlusOpen. Datenquellen: http://sg. geodatenzent-rum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open_ 18.03.2022.pdf. Abgerufen im März 2022.

[2] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS).
Ausgabe 2015.
Köln 2015.

[3] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Empfehlungen für Radverkehrsanlagen (ERA).
Ausgabe 2010.
Köln, 2010.

[4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Empfehlungen für Anlagen des öffentlichen Personennahverkehrs (EAÖ).
Ausgabe 2013.
Köln 2013.

[5] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Merkblatt für die Anlage von Kreisverkehren.
Ausgabe 2006.
Köln 2006.

[6] Technische Universität Berlin, Fachgebiet Straßenplanung und Straßenbetrieb:
Einsatzbereiche von Radfahrstreifen in Mittellage. Projektbericht.
Berlin 2019.

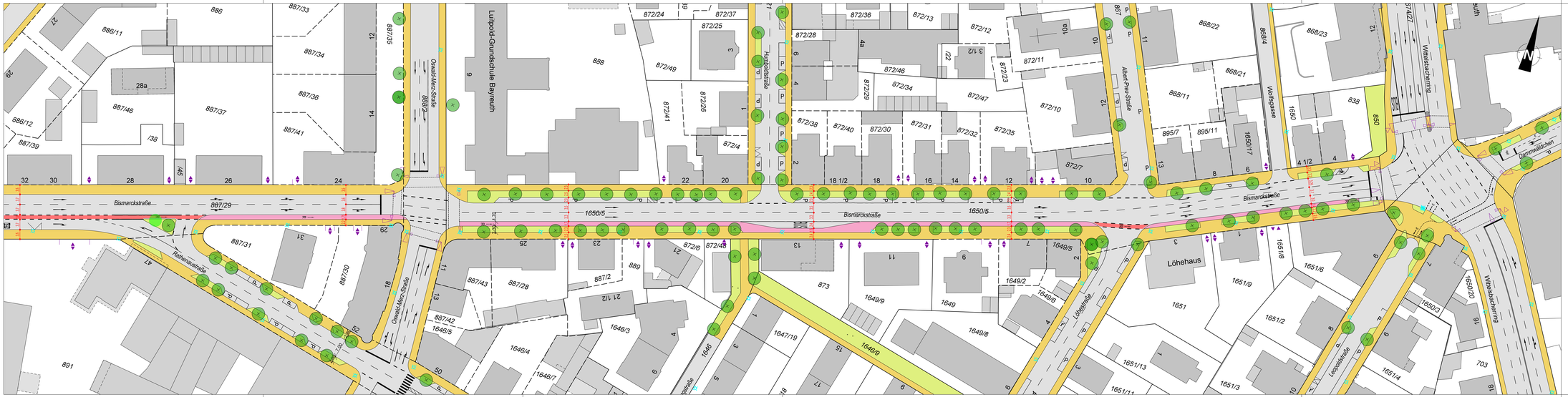
[7] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Richtlinien für Lichtsignalanlagen (RiLSA).
Ausgabe 2015.
Köln 2015.

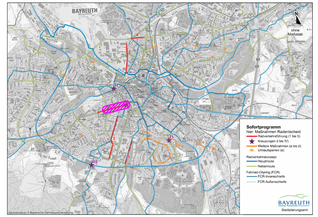
[8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen:
Hinweise zur mikroskopischen Verkehrsflusssimulation: Grundlagen und Anwendung,
Ausgabe 2006.
Köln 2006.

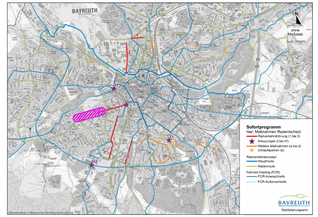
[9] PTV AG:
VISSIM Benutzerhandbuch,
Version 2020.
Karlsruhe, 2020.

ANHANG

Anhang 1: Bestandslagepläne Bismarckstraße und Erlanger Straße




BAYREUTH
Sofortprogramm
zur Maßnahmen Radverkehr
Radverkehrsführung (1 bis 5)
Radverkehrsanlage
weitere Maßnahmen (6 bis 8)
Straßenbahn
Haltestelle
Haltestellen
Haltestellen
Haltestellen



Bestandsplan 1.2

BAYREUTH

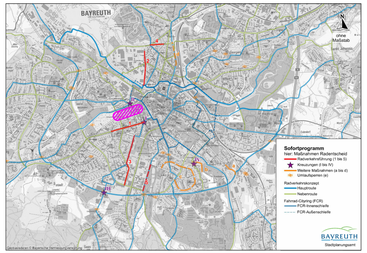
Stadtbaureferat/Stadtplanungsamt

Maßnahmenprogramm Radverkehrsförderung

Bismarckstraße - Teilbereich West
Rathenaustraße - Freiheitsplatz

BESTANDSLAGEPLAN

Maßnahmen-Nr.: 1 / I	10.02.2021	1:500
Bearbeitet:	Datum	Maßstab
Dienststelle	Referat 4	



Bestandsplan 1.3

ENTWURF

BAYREUTH

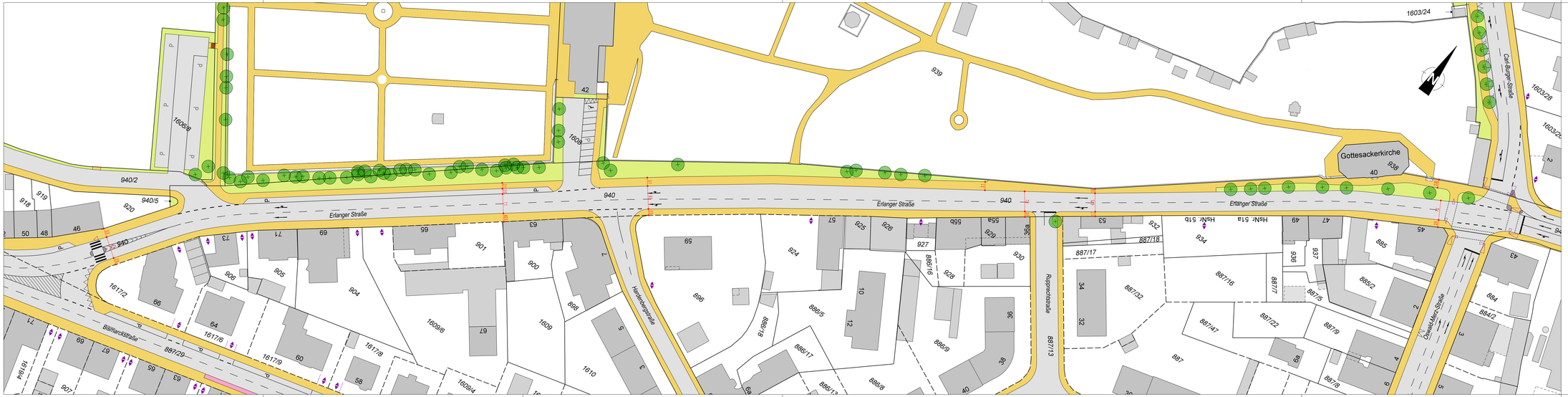
Stadtbaureferat/Stadtplanungsamt

Maßnahmenprogramm Radverkehrsförderung

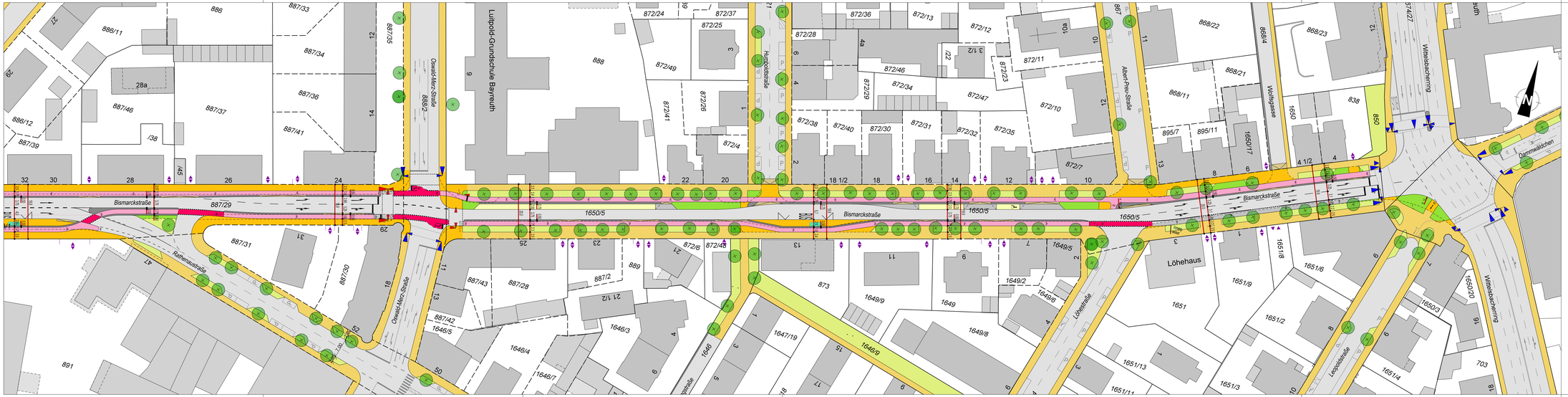
Erlanger Straße - Teilbereich Ost
Carl-Burger-Straße - Hohenzollernring

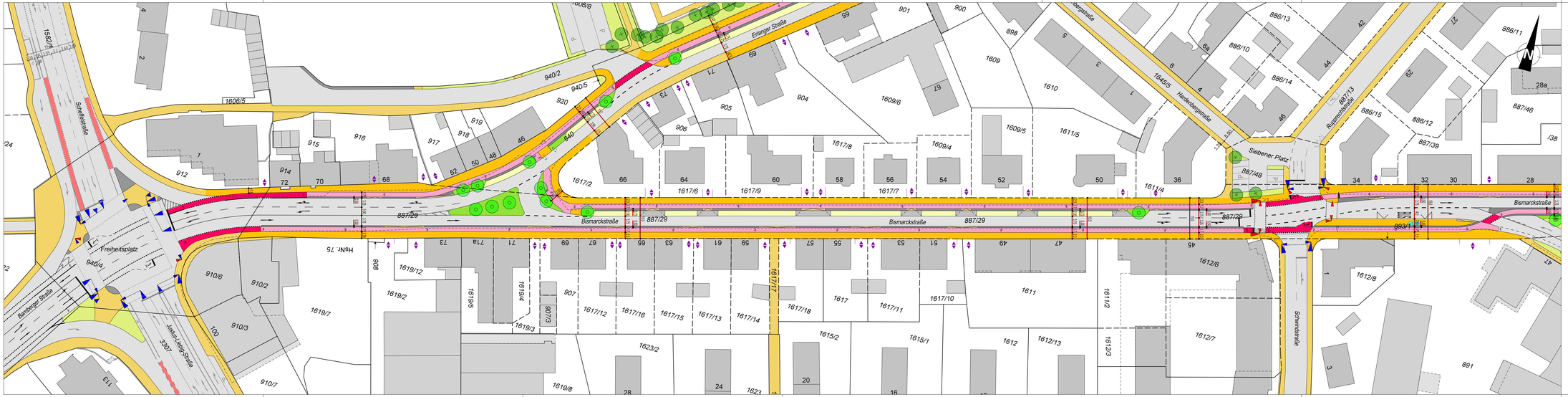
BESTANDSLAGEPLAN

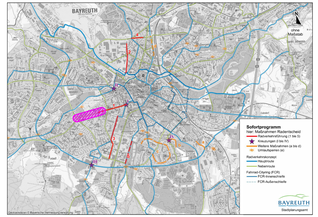
Maßnahmen-Nr.: 1	06.10.2021	1:500
Bearbeitet: Kestbrau	Datum	Maßstab
Dienststelle	Referat 4	


Erlanger Straße
Bismarckstraße
Hindenburgstraße
Ruppreichtstraße
Carl-Burger-Straße
Gottesackerkirche
940/2
940/5
940
939
938
1603/24
1603/28
1603/26
1608/8
1608
42
40
36a
36
887/29
887/13
887/17
887/18
887/32
887/16
887/47
887/22
887/7
887/5
887/8
887/6
887
887/12
887/16
887/17
887/18
887/5
887/8
887/13
887/12
887/6
887/4
887/3
887/2
887/1
884
884/2
885
885/2
886
886/18
886/17
886/5
886/8
886/13
886/6
886/4
886/3
886/2
886/1
927
928
929
930
925
926
924
923
922
921
920
919
918
916
907
906
905
904
903
902
901
900
899
898
897
896
895
894
893
892
891
890
889
888
1610
1609
1609/6
1609/4
1617/2
1617/6
1617/8
1617/9
1619/4
1616
1603/2
HsNr. 51a
HsNr. 51b
HsNr. 51
HsNr. 49
HsNr. 47
HsNr. 45
HsNr. 43
HsNr. 69
HsNr. 71
HsNr. 73
HsNr. 65
HsNr. 63
HsNr. 57
HsNr. 55
HsNr. 59
HsNr. 61
HsNr. 50
HsNr. 48
HsNr. 46
HsNr. 66
HsNr. 64
HsNr. 67
HsNr. 60
HsNr. 58
HsNr. 7
HsNr. 5
HsNr. 3
HsNr. 10
HsNr. 12
HsNr. 36
HsNr. 38
HsNr. 40
HsNr. 34
HsNr. 32
HsNr. 2
HsNr. 4
HsNr. 6
HsNr. 8
HsNr. 1
HsNr. 3
HsNr. 5
HsNr. 7
HsNr. 9
HsNr. 11
HsNr. 13
HsNr. 15
HsNr. 17
HsNr. 19
HsNr. 21
HsNr. 23
HsNr. 25
HsNr. 27
HsNr. 29
HsNr. 31
HsNr. 33
HsNr. 35
HsNr. 37
HsNr. 39
HsNr.

Anhang 2: Lagepläne Radverkehrsanlagen Bismarckstraße und Erlanger Straße


Bismarckstraße
Rathenaustraße
Oswald-Merz-Straße
Luitpold-Grundschule Bayreuth
Hauptschulstraße
Albert-Preu-Straße
Wolfsgasse
Wittelsbacherring
Dammwäldchen
Löhestraße
Löhehaus
Leopoldstraße
887/29
1650/5
1650/5
1650/5
1649/2
1649/5
1649/9
1649/8
1649
1646/8
1646/6
1646/3
1646/4
1646/7
1647/19
1651
1651/9
1651/2
1651/6
1651/8
1651/13
1651/11
1651/3
1651/4
1650/20
1650/17
895/7
895/11
868/22
868/23
868/21
868/11
872/24
872/37
872/25
872/28
872/36
872/13
872/12
872/46
872/34
872/47
872/11
872/10
872/29
872/23
872/38
872/40
872/30
872/31
872/32
872/35
872/7
872/49
872/41
872/26
872/4
872/6
872/48
887/33
887/34
887/36
887/37
887/41
887/46
887/39
887/35
886/11
886/12
887/31
887/30
887/43
887/28
887/2
887/42
1646/5
873
889
891
703
838
850
1650
1651/8
1651/6
1651/9
1651/2
1651/4
1651/13
1651/11
1651/3
1649/2
1649/5
1649/9
1649
1649/8
1646/8
1646/6
1646/3
1646/4
1646/7
1647/19
1650/20
1650/17
895/7
895/11
868/22
868/23
868/21
868/11
872/24
872/37
872/25
872/28
872/36
872/13
872/12
872/46
872/34
872/47
872/11
872/10
872/29
872/23
872/38
872/40
872/30
872/31
872/32
872/35
872/7
872/49
872/41
872/26
872/4
872/6
872/48
887/33
887/34
887/36
887/37
887/41
887/46
887/39
887/35
886/11
886/12
887/31
887/30
887/43
887/28
887/2
887/42
1646/5
873
889
891
703
838
850
1650
1650/5
1650/5
1650/5





Plan 1.2 ENTWURF

BAYREUTH

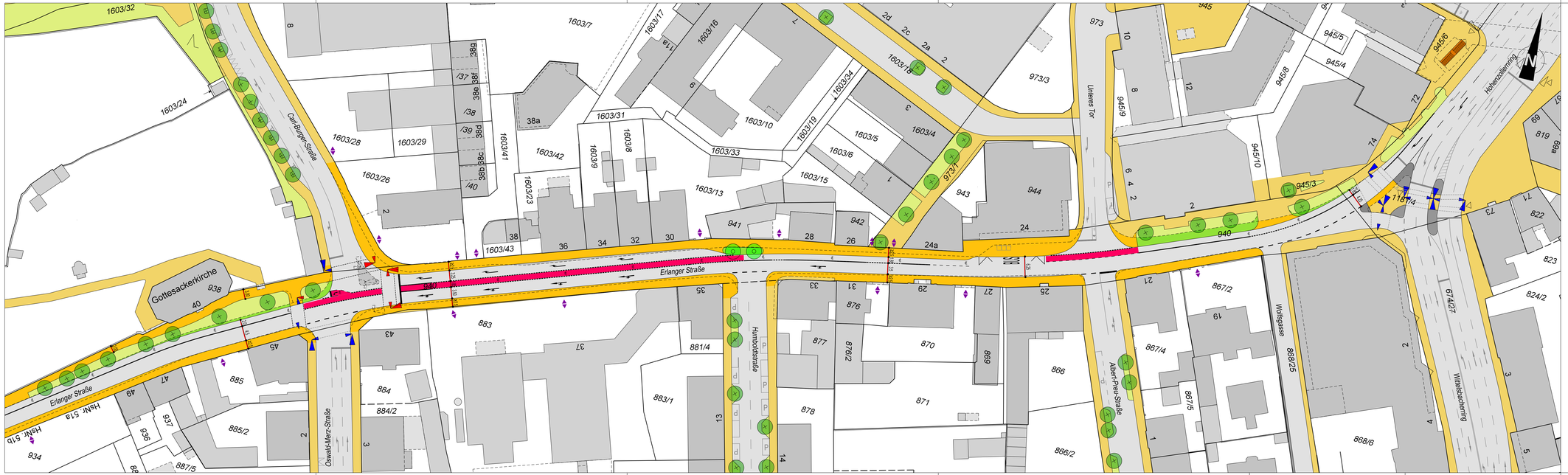
Stadtbaureferat/Stadtplanungsamt

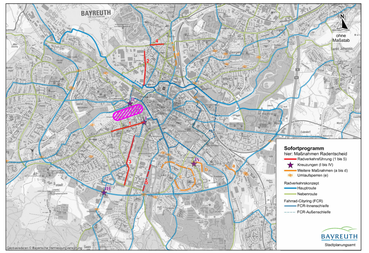
Maßnahmenprogramm Radverkehrsförderung

Bismarckstraße - Teilbereich West
Rathenaustraße - Freiheitsplatz

LAGEPLAN

Maßnahmen-Nr.: 1 / I	06.10.2021	1:500
Bearbeitet:	Datum	Maßstab
Dienststelle	Referat 4	





Plan 1.3

ENTWURF

BAYREUTH

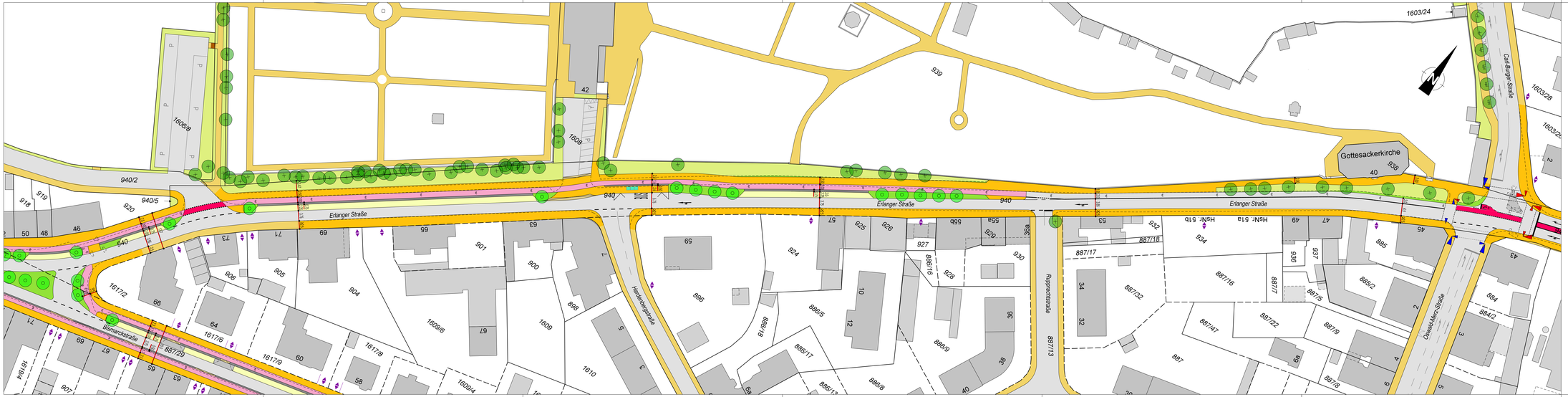
Stadtbaureferat/Stadtplanungsamt

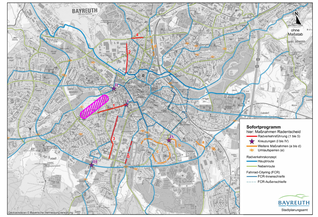
Maßnahmenprogramm Radverkehrsförderung

Erlanger Straße - Teilbereich Ost
Carl-Burger-Straße - Hohenzollernring

LAGEPLAN

Maßnahmen-Nr.: 1	06.10.2021	1:500
Bearbeitet: Kestbrau	Datum	Maßstab
Dienststelle	Referat 4	





Plan 1.4 ENTWURF

BAYREUTH

Stadtbaureferat/Stadtplanungsamt

Maßnahmenprogramm Radverkehrsförderung

Erlanger Straße - Teilbereich West
Bismarckstraße - Carl-Burger-Straße

LAGEPLAN

Maßnahmen-Nr.: 1	06.10.2021	1:500
Bearbeitet:	Datum	Maßstab
Dienststelle	Referat 4	

Anhang 3: Belastungspläne Bismarckstraße und Erlanger Straße

Verkehrsuntersuchung Erlanger Straße und Bismarckstraße

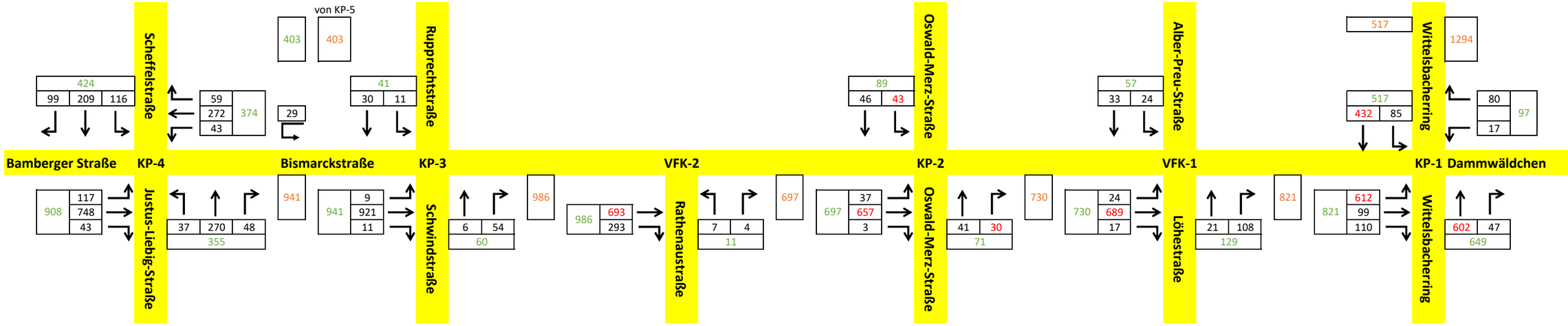
Anhang 3

Belastungsplan **Spitzenstunde Vormittag, 07:00 - 08:00 Uhr**

(mit Abgleich)

15.12.2021

Korektur-Faktor	1,0
Hochrechnungs-Faktor Prognose 2035	1,0



Verkehrsuntersuchung Erlanger Straße und Bismarckstraße

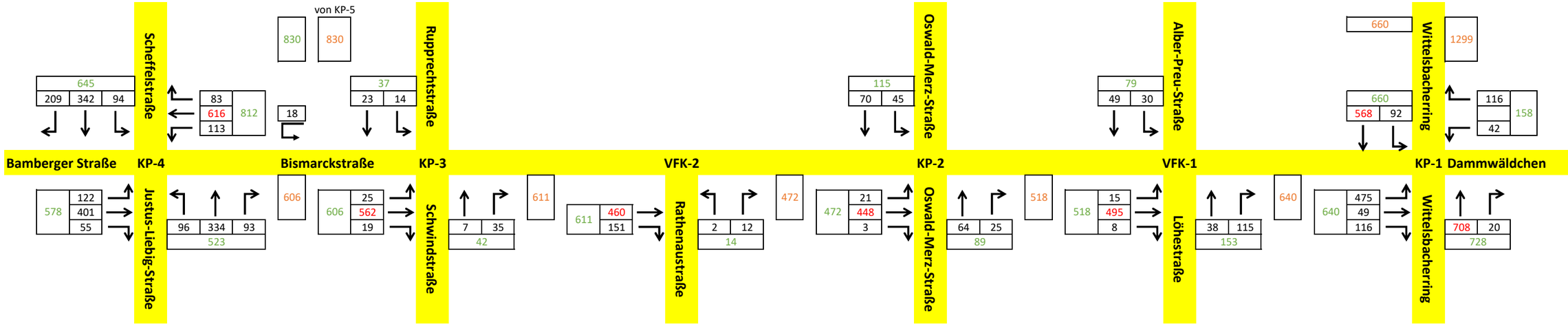
Belastungsplan **Spitzenstunde Nachmittag, 16:15 - 17:15 Uhr**

(mit Abgleich)

15.12.2021

Korektur-Faktor 1,0

Hochrechnungs-Faktor Prognose 2035 1,0



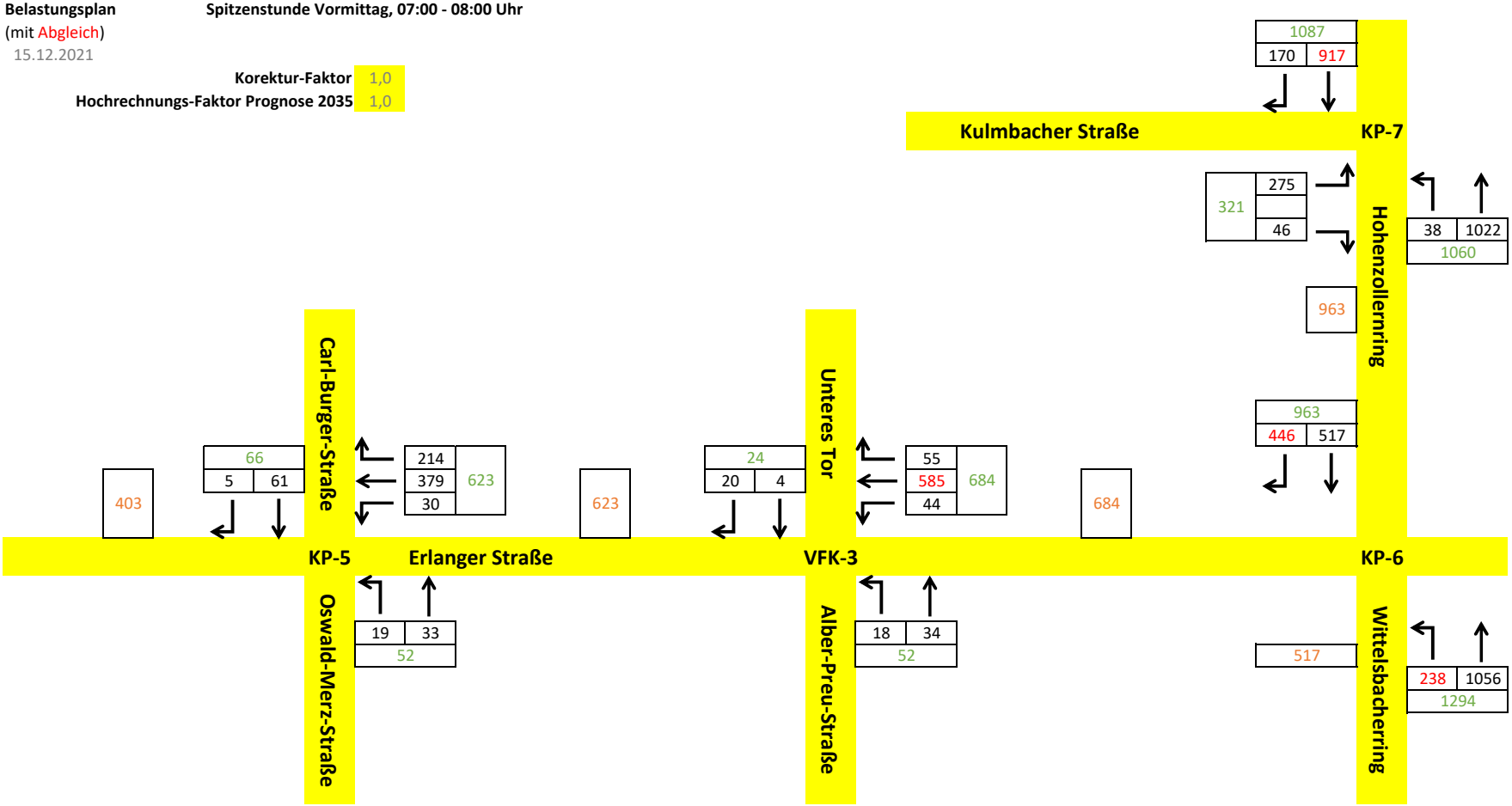
Verkehrsuntersuchung Erlanger Straße und Bismarckstraße

Belastungsplan **Spitzenstunde Vormittag, 07:00 - 08:00 Uhr**

(mit Abgleich)

15.12.2021

Korektur-Faktor	1,0
Hochrechnungs-Faktor Prognose 2035	1,0



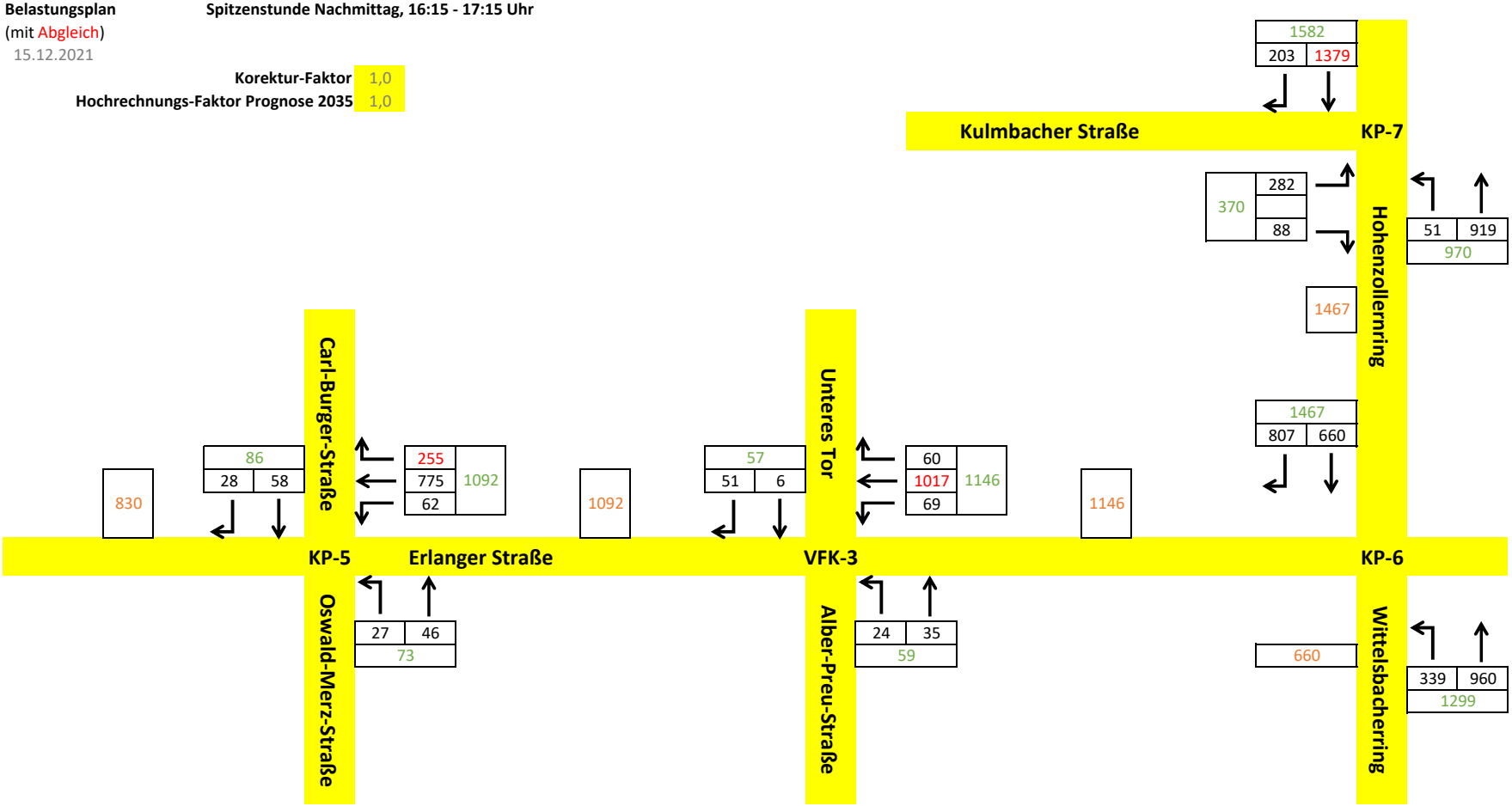
Verkehrsuntersuchung Erlanger Straße und Bismarckstraße

Belastungsplan **Spitzenstunde Nachmittag, 16:15 - 17:15 Uhr**

(mit Abgleich)

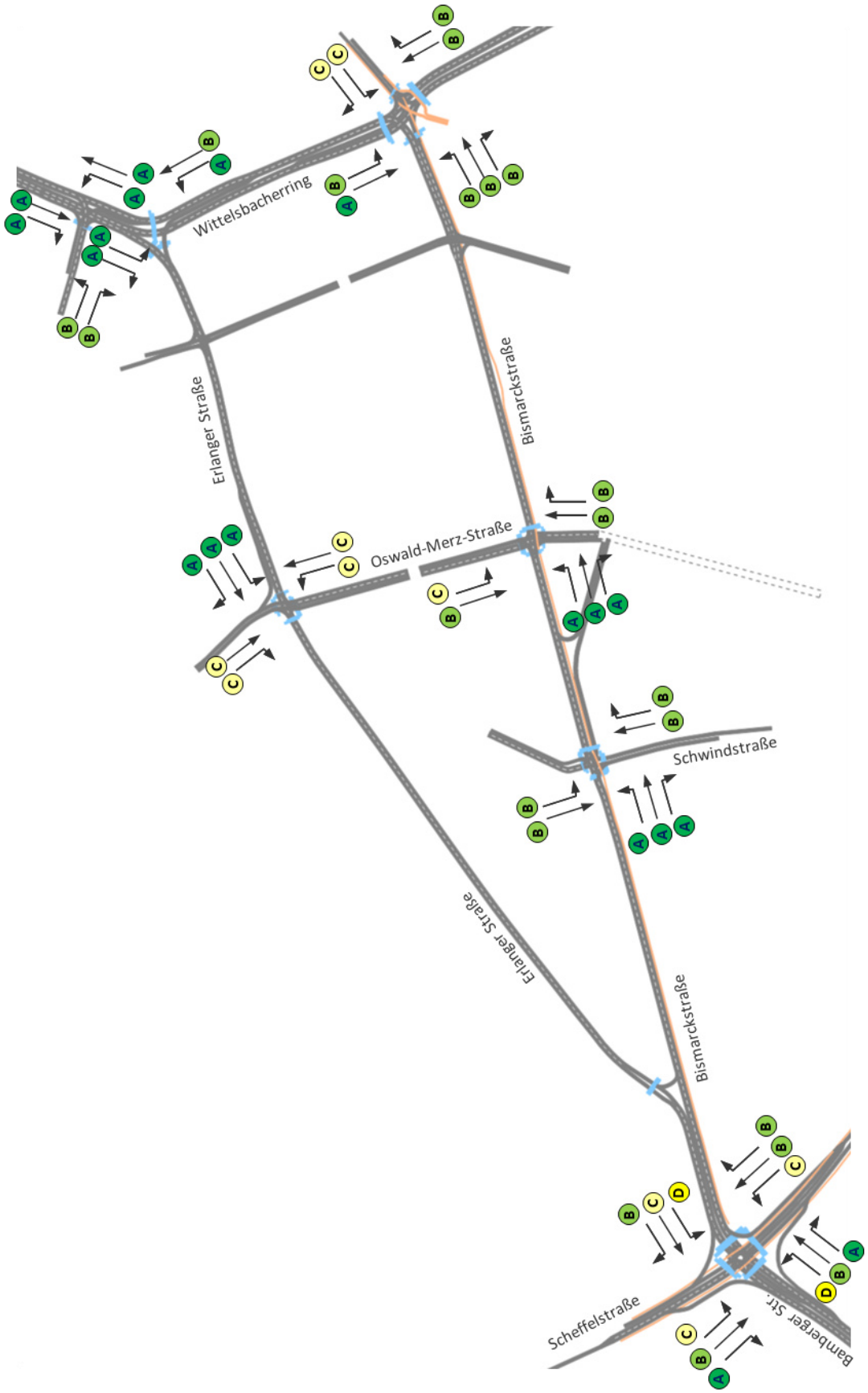
15.12.2021

Korektur-Faktor	1,0
Hochrechnungs-Faktor Prognose 2035	1,0

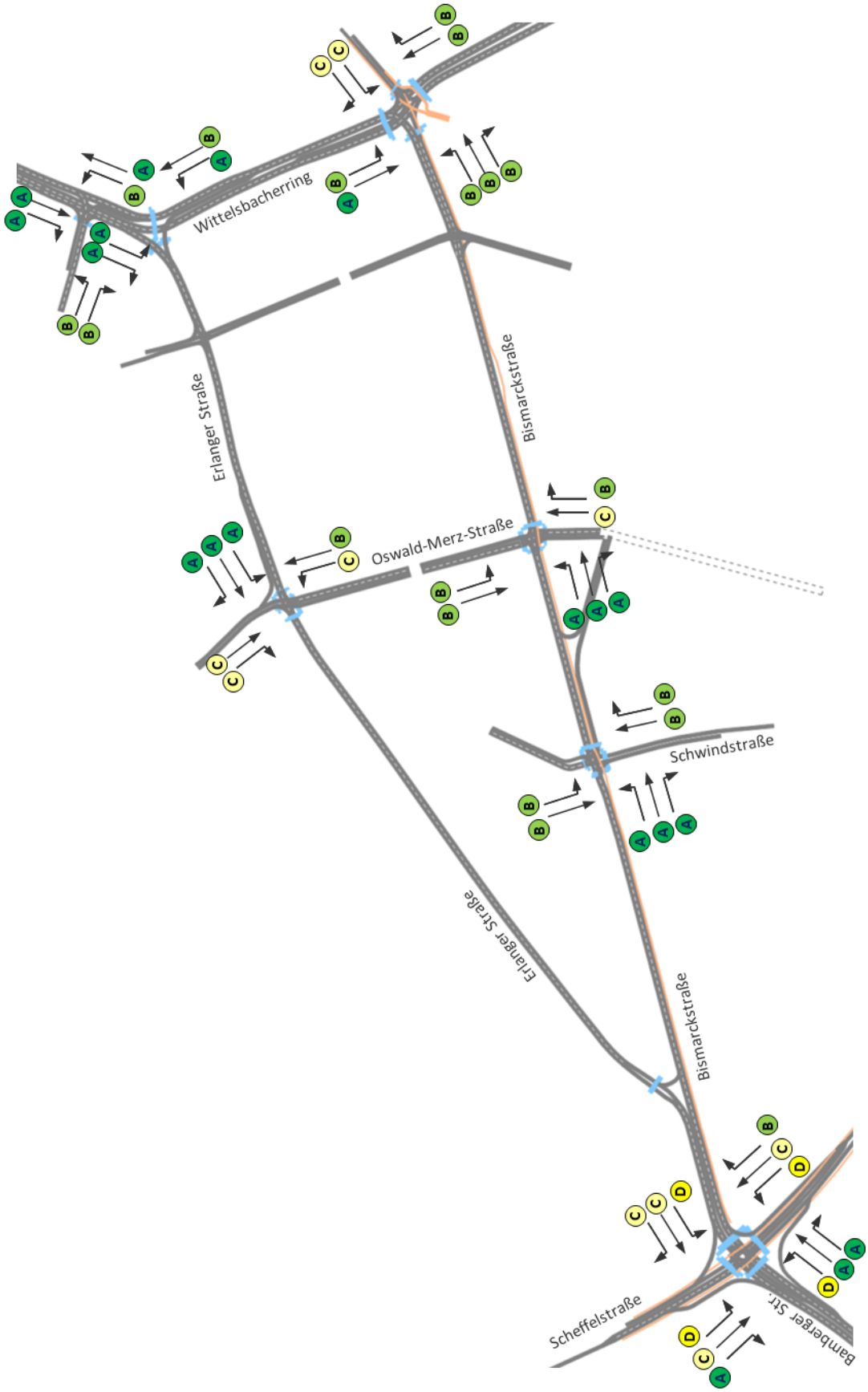


Anhang 4: Verkehrliche Bewertung des Bestandes

Ergebnisse Qualitätsstufen Bestand Morgenspitze

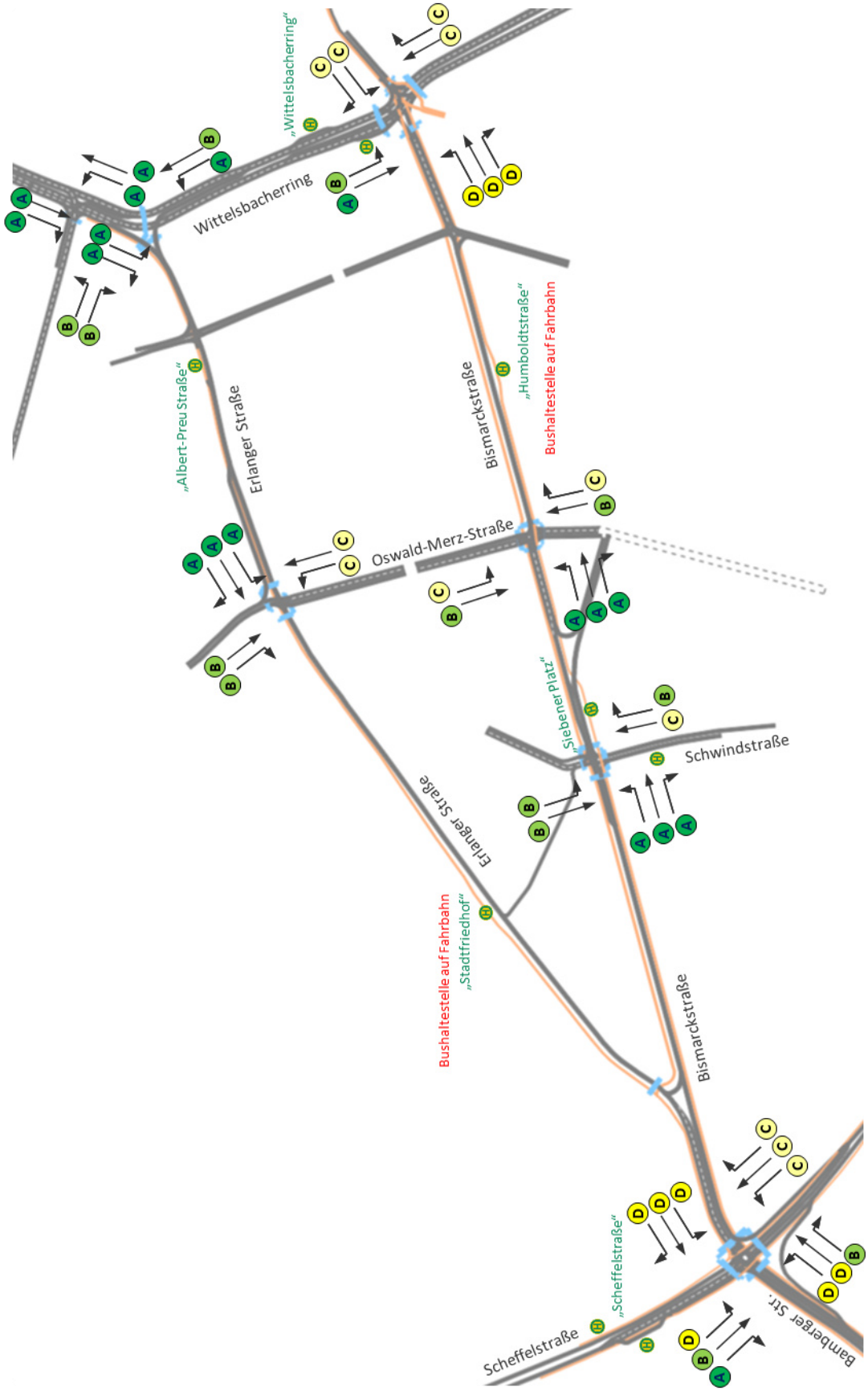


Ergebnisse Qualitätsstufen Bestand Abendspitze

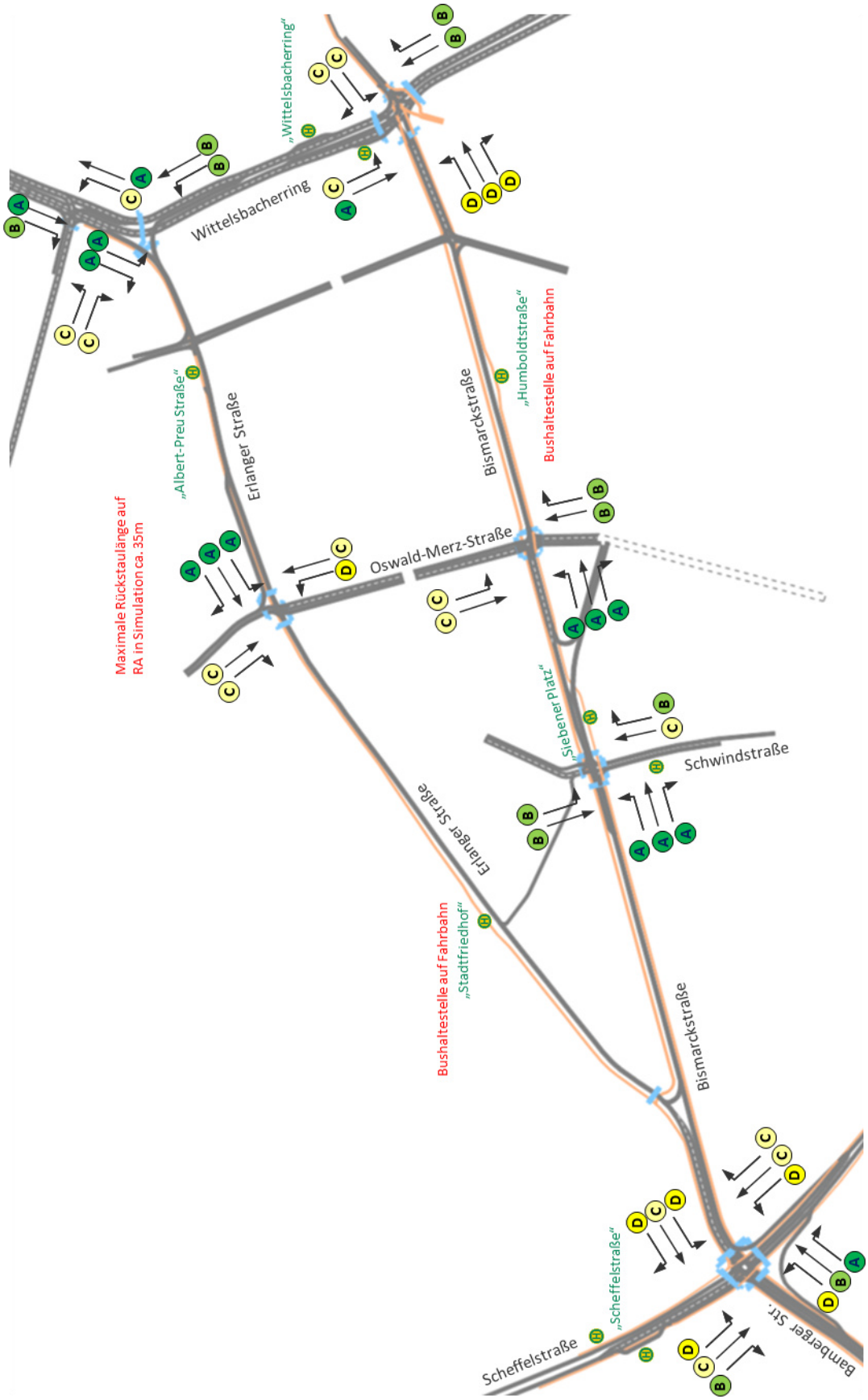


Anhang 5: Verkehrliche Bewertung der Planungsentwürfe

Ergebnisse Qualitätsstufen Planfall Morgenspitze



Ergebnisse Qualitätsstufen Planfall Abendspitze



Anhang 6: Optimierungsvorschläge für den Radverkehr

Knotenpunkt	Anmerkungen/ Optimierungsvorschläge
Unsignalisierte Knotenpunkte Bismarckstraße / Albert-Preu-Straße / Löhestraße, Bismarckstraße / Wolfsgasse und Bismarckstraße / Humboldtstraße	• Absetzen des Radwegs von der Fahrbahn sinnvoll, nach Einschätzung der Stadt Bayreuth jedoch kritisch zu hinterfragen und auch aufgrund des schützenswerten Baumbestandes nicht umsetzbar • Richtlinienkonforme Beschilderung bei der Umsetzung der Maßnahme
Bushaltestelle Humboldtstraße / Einmündung Humboldtstraße	• *Verzicht auf die Aufweitung der Fahrbahn im Bereich der Bushaltestelle Humboldtstraße* • Verlegung der Bushaltestelle aus dem Bereich der Einmündung Humboldtstraße • Schaffung einer direkten Möglichkeit zum Queren bzw. zum Abbiegen für den Radverkehr
Knotenpunkt Bismarckstraße/ Rathenaustraße	• Auflassung der Gewerbezufahrt (Linksabbieger) aus der Rathenaustraße • Deutliche Verringerung des Abbiegeradius in die Rathenaustraße (Abkröpfung) • Schaffung einer Geh- und Radwegüberfahrt im Bereich der Rechtsabbieger aus der Rathenaustraße in die Bismarckstraße
Lichtsignalanlage Freiheitsplatz	• *Aus Sicht der QSV können die freien Rechtsabbieger auf der Nordseite des Knotenpunkts entfallen.* • Der Knotenpunkt müsste unter dieser Randbedingung neu überplant werden • Zurücksetzen der Haltlinien für den Kfz-Verkehr gegenüber dem parallelen Radverkehr

Knotenpunkt	Anmerkungen/ Optimierungsvorschläge
Lichtsignalanlagen Bismarckstraße / Oswald-Merz-Straße und Bismarckstraße / Siebener Platz / Schwindstraße	• Direktes Linksabbiegen aus Süden gegen die Einbahnrichtung wird als kritisch eingestuft und daher nicht empfohlen. Sinnvoller ist eine indirekte Führung über die Fußgängerfurt. • Aus den nördlichen Zufahrten wird ein Zulassen des Rechtsabbiegens für den Radverkehr entgegen der Einbahnrichtung als unkritisch und sinnvoll angesehen.
Unsignalisierte Knotenpunkte Erlanger Straße / Rupprechtstraße, Erlanger Straße / Humboldtstraße, Erlanger Straße / Albert-Preu-Straße & ggfs. Erlanger Straße / Wolfsgasse	• Prüfen, ob sich Aufstellbereiche für Linksabbieger herstellen lassen oder ob der Radfahrstreifen verbreitert werden kann • Für den Knotenpunkt Erlanger Straße/ Wolfgasse ist dies nur relevant, wenn die Zufahrt für Radfahrer in die Wolfsgasse freigegeben wird.
Lichtsignalanlage Erlanger Straße / Carl-Burger-Straße	• Der Rechtsabbiegefahrstreifen (Erlanger Straße in die Carl-Burger-Straße) kann in weiteren Planungsschritten in etwa um die Hälfte gekürzt werden. • Ergänzung einer Führung für rechtsabbiegende Radfahrer am Beginn des Rechtsabbiegestreifens. • Ein aufgeweiteter Radaufstellstreifen („Fahrradtasche“) für nach links abbiegende Radfahrer vor dem Geradeaus-Links-Fahrstreifen ist aufgrund der langen Freigabezeit entlang der Erlanger Straße nicht sinnvoll.
Bushaltestelle Stadtfriedhof / Einmündung Hardenbergstraße	• Verschiebung der Haltestelle östlich der Hardenbergstraße oder westlich der Zufahrt zum Friedhof • *Verzicht auf die Aufweitung der Fahrbahn im Bereich der Bushaltestelle*

Anhang 7: Verkehrliche Bewertung Freiheitsplazt als Kreisverkehr

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: Bismarck_Justus-Liebig_früh.krs
Projekt: VTU Erlanger_Bismarckstraße
Projekt-Nummer: M2110305
Knoten: Bismarckstraße/ Justus-Liebig-Straße
Stunde: MSP

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Bamberger Straße	1	12	374	930	916	1,02	-14	104,6	F
2	Justus-Liebig-Straße	1	19	1003	359	442	0,81	83	40,8	D
3	Bismarckstraße	1	17	432	388	868	0,45	480	7,8	A
4	Scheffelstraße	1	22	367	430	920	0,47	490	7,4	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Bamberger Straße	1	12	374	930	916	21,5	40	49	F
2	Justus-Liebig-Straße	1	19	1003	359	442	2,8	10	15	D
3	Bismarckstraße	1	17	432	388	868	0,6	2	4	A
4	Scheffelstraße	1	22	367	430	920	0,6	3	4	A

Gesamt-Qualitätsstufe : F

Es wurde so gerechnet, als würden - trotz Überlastung - die vorgebenen Verkehre in den Kreis gelangen.

		Gesamter Verkehr Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2107	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2060	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	:	32,1	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	56,1	s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2009 + HBS 2015 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997
Fußgänger-Einfluss	:	Stuwe, 1992
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: Bismarck_Justus-Liebig_früh.krs
Projekt: VTU Erlanger_Bismarckstraße
Projekt-Nummer: M2110305
Knoten: Bismarckstraße/ Justus-Liebig-Straße
Stunde: MSP

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Bamberger Straße	1	12	374	886	916	0,97	30	63,3	E
1	Bypass	1			44	1400	0,03	1356	2,7	A
2	Justus-Liebig-Straße	1	19	1003	359	442	0,81	83	40,8	D
3	Bismarckstraße	1	17	432	388	868	0,45	480	7,8	A
4	Scheffelstraße	1	22	367	430	920	0,47	490	7,4	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Bamberger Straße	1	12	374	886	916	11,5	29	38	E
1	Bypass	1			44	1400	-	-	-	A
2	Justus-Liebig-Straße	1	19	1003	359	442	2,8	10	15	D
3	Bismarckstraße	1	17	432	388	868	0,6	2	4	A
4	Scheffelstraße	1	22	367	430	920	0,6	3	4	A

Gesamt-Qualitätsstufe : E

		Gesamter Verkehr mit Bypass	Verkehr im Kreis ohne Bypass	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2107	2063	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2060	2017	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	:	21,7	20,0	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	37,9	35,8	s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2009 + HBS 2015 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997
Fußgänger-Einfluss	:	Stuwe, 1992
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: Bismarck_Justus-Liebig_spät.krs
Projekt: VTU Erlanger_Bismarckstraße
Projekt-Nummer: M2110305
Knoten: Bismarckstraße/ Justus-Liebig-Straße
Stunde: ASP

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Bamberger Straße	1	21	552	588	772	0,76	184	19,4	B
2	Justus-Liebig-Straße	1	29	627	526	713	0,74	187	19,0	B
3	Bismarckstraße	1	17	557	787	768	1,02	-19	122,9	F
4	Scheffelstraße	1	22	801	649	584	1,11	-65	256,2	F

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Bamberger Straße	1	21	552	588	772	2,2	9	13	B
2	Justus-Liebig-Straße	1	29	627	526	713	1,9	8	12	B
3	Bismarckstraße	1	17	557	787	768	21,8	39	47	F
4	Scheffelstraße	1	22	801	649	584	38,2	51	58	F

Gesamt-Qualitätsstufe : F

Es wurde so gerechnet, als würden - trotz Überlastung - die vorgebenen Verkehre in den Kreis gelangen.

		Gesamter Verkehr Verkehr im Kreis	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2550	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2527	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	:	78,4	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	111,7	s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2009 + HBS 2015 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997
Fußgänger-Einfluss	:	Stuwe, 1992
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)

Kapazität, mittlere Wartezeit und Staulängen - mit Fußgängereinfluss

Datei: Bismarck_Justus-Liebig_spät.krs
Projekt: VTU Erlanger_Bismarckstraße
Projekt-Nummer: M2110305
Knoten: Bismarckstraße/ Justus-Liebig-Straße
Stunde: ASP

Wartezeiten

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	x	Reserve	Wz	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	-	Pkw-E/h	s	-
1	Bamberger Straße	1	21	552	588	772	0,76	184	19,4	B
2	Justus-Liebig-Straße	1	29	627	526	713	0,74	187	19,0	B
3	Bismarckstraße	1	17	557	703	768	0,92	65	45,1	E
3	Bypass	1			84	1400	0,06	1316	2,8	A
4	Scheffelstraße	1	22	801	439	584	0,75	145	24,3	C
4	Bypass	1			210	1400	0,15	1190	3,0	A

Staulängen

		n-in	F+R	q-Kreis	q-e-vorh	q-e-max	L	L-95	L-99	QSV
	Name	-	/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Pkw-E/h	Fz	Fz	Fz	-
1	Bamberger Straße	1	21	552	588	772	2,2	9	13	B
2	Justus-Liebig-Straße	1	29	627	526	713	1,9	8	12	B
3	Bismarckstraße	1	17	557	703	768	6,3	20	27	E
3	Bypass	1			84	1400	-	-	-	A
4	Scheffelstraße	1	22	801	439	584	2,0	8	12	C
4	Bypass	1			210	1400	-	-	-	A

Gesamt-Qualitätsstufe : E

		Gesamter Verkehr mit Bypass	Verkehr im Kreis ohne Bypass	
Zufluss über alle Zufahrten	:	2550	2256	Pkw-E/h
davon Kraftfahrzeuge	:	2527	2235	Fz/h
Summe aller Wartezeiten	:	20,2	16,8	Fz-h/h
Mittl. Wartezeit über alle Fz	:	28,8	27,0	s pro Fz

Berechnungsverfahren :

Kapazität	:	Deutschland: HBS 2015
Wartezeit	:	HBS 2009 + HBS 2015 = Akcelik, Troutbeck (1991) mit T = 3600
Staulängen	:	Wu, 1997
Fußgänger-Einfluss	:	Stuwe, 1992
LOS - Einstufung	:	HBS (Deutschland)