

Krefeld, Innovationscampus

Verkehrsgutachten

Für die Aufstellung des Bebauungsplans Nr. 840

Untergath / westlich Bäckerpfad, Krefeld

Auftraggeberin:

Innovationscampus Krefeld LM I GmbH

und

Innovationscampus Krefeld LM II GmbH

Rheinpromenade 11

40789 Monheim

VSU GmbH

Beratende Ingenieure für Verkehr

Städtebau, Umweltschutz

Kaiserstraße 100

52134 Herzogenrath

Inhalt

1.	Aufgabenstellung	10
2.	Grundlagen	11
2.1	Beschreibung des Vorhabens	11
2.2	Planungsunterlagen	11
2.3	Weitere Beteiligte	12
2.4	Architektur	12
2.4.1	Hochbau	12
2.4.2	Parken und Anlieferung	13
2.5	Bestand	14
2.5.1	Gewerbe	14
2.5.2	Erschließung und Verkehr	14
2.5.3	Anbindung an das ÖPNV-Netz	14
2.5.4	Geltendes Planungsrecht	16
3.	Verkehrszählung	16
3.1	Zählung Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4a und 4b	16
3.1.1	Knoten 4a (westlicher Knotenteil)	17
3.1.2	Knoten 4b (östlicher Knotenteil)	19
3.1.3	Ergebnisse	21
4.	Verkehrsprognose	21
4.1	Prognosehorizont 2030 (Prognose-Nullfall)	21
4.2	Definition der untersuchten Fälle	22
5.	Verkehrsaufkommensermittlung	22
5.1	Verkehrserzeugung durch die Planungen	22
5.2	Nutzung im Bestand	23
5.3	Nutzung Büro	23
5.3.1	Beschäftigte Büro	23
5.3.2	Verkehrsaufkommen durch Beschäftigte	23
5.3.3	Besucher*innen / Kund*innen Büro	24
5.3.4	Verkehrsaufkommen durch geschäftlichen Besucherverkehr	24
5.3.5	Wirtschaftsverkehre (Anlieferung und Dienstleistungen)	24
5.3.6	Zusammenfassung Verkehrsaufkommen	24
5.4	Verkehrsverteilung auf die umliegenden Straßen	26
5.5	Verkehre durch bestehendes Planungsrecht	28
5.6	Weitere Verkehrsaspekte	29
5.6.1	Parken	29

5.6.2	Radverkehr	30
5.7	Berücksichtigung des ÖPNV	32
6.	Grundlagenermittlung zur schalltechnischen Untersuchung	34
7.	Prüfung der Erschließung und Realisierbarkeit, Leistungsfähigkeitsnachweise	36
7.1	Leistungsfähigkeitsnachweise Analysefall VM (Ist-Situation, Spitzenstunde vormittags)	37
7.1.1	Knoten 1: Untergath / Kölner Straße / Obergath (LSA K11)	37
7.1.2	Knoten 2a: Untergath / Bäckerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83-a)	38
7.1.3	Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83-b)	38
7.1.4	Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße / Oberbruchstraße (LSA K84-a)	38
7.1.5	Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84-b)	39
7.1.6	Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße West, nicht-signalisierter Knotenpunkt	39
7.1.7	Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße Ost, nicht-signalisierter Knotenpunkt	40
7.1.8	Zusammenfassung Leistungsfähigkeiten Analysefall Vormittag	40
7.2	Leistungsfähigkeitsnachweise Analysefall NM (Ist-Situation, Spitzenstunde nachmittags)	40
7.2.1	Knoten 1: Untergath / Kölner Straße / Obergath (LSA K11)	40
7.2.2	Knoten 2a: Untergath / Bäckerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83-a)	41
7.2.3	Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83-b)	41
7.2.4	Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße / Oberbruchstraße (LSA K84-a)	42
7.2.5	Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84-b)	42
7.2.6	Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße West, nicht-signalisierter Knotenpunkt	43
7.2.7	Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße Ost, nicht-signalisierter Knotenpunkt	43
7.2.8	Zusammenfassung Leistungsfähigkeiten Analysefall Nachmittag	43
7.3	Leistungsfähigkeitsnachweise Bezugsfall (Netzfall ohne Maßnahmen)	45
7.4	Leistungsfähigkeitsnachweise Bezugsfall mit Maßnahme VM (Spitzenstunde vormittags)	45
7.4.1	Knoten 1: Untergath / Kölner Straße / Obergath (LSA K11)	45
7.4.1.1	Berechnung mit dem aktuellen Signalprogramm	45
7.4.1.2	Berechnung mit dem optimierten Signalprogramm	45
7.4.2	Knoten 2a: Untergath / Bäckerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83-a)	46
7.4.2.1	Studie 1, Status-Quo mit Planung	46
7.4.2.2	Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäckerpfad	47
7.4.2.3	Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäckerpfad über die Erschließungsstraße	47
7.4.2.4	Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms	47
7.4.3	Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83-b)	48
7.4.4	Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße / Oberbruchstraße (LSA K84-	

	a)	48
7.4.5	Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84-b)	48
7.4.6	Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße, nicht-signalisierter Knotenpunkt	49
7.4.6.1	Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme	49
7.4.6.2	Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäkerpfad	49
7.4.6.3	Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäkerpfad über die Erschließungsstraße	49
7.4.6.4	Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms	50
7.4.6.5	Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäkerpfad und über die Erschließungsstraße	50
7.4.7	Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße Ost, nicht-signalisierter Knotenpunkt	50
7.4.7.1	Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme	50
7.4.7.2	Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäkerpfad	50
7.4.7.3	Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäkerpfad über die Erschließungsstraße	50
7.4.7.4	Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms	51
7.4.7.5	Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäkerpfad und über die Erschließungsstraße	51
7.4.8	Zusammenfassung Leistungsfähigkeitsnachweise Bezugsfall mit Maßnahme Vormittag	51
7.5	Leistungsfähigkeitsnachweise Bezugsfall mit Maßnahme NM (Spitzenstunde nachmittags)	53
7.5.1	Knoten 1: Untergath / Kölner Straße / Obergath (LSA K11)	53
7.5.1.1	Berechnung mit dem aktuellen Signalprogramm	53
7.5.1.2	Berechnung mit dem optimierten Signalprogramm	53
7.5.2	Knoten 2a: Untergath / Bäkerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83-a)	54
7.5.2.1	Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme	54
7.5.2.2	Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäkerpfad	54
7.5.2.3	Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäkerpfad über die Erschließungsstraße	54
7.5.2.4	Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms	55
7.5.2.5	Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäkerpfad und über die Erschließungsstraße	55
7.5.3	Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83-b)	55
7.5.4	Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße / Oberbruchstraße (LSA K84-a)	56
7.5.4.1	Berechnung mit dem aktuellen Signalprogramm	56
7.5.4.2	Berechnung mit dem optimierten Signalprogramm	56
7.5.5	Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84-b)	56

7.5.6	Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße, nicht-signalisierter Knotenpunkt	57
7.5.6.1	Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme	57
7.5.6.2	Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäckerpfad	57
7.5.6.3	Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäckerpfad über die Erschließungsstraße	57
7.5.6.4	Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms	57
7.5.6.5	Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäckerpfad und über die Erschließungsstraße	57
7.5.7	Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße Ost, nicht-signalisierter Knotenpunkt	58
7.5.7.1	Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme	58
7.5.7.2	Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäckerpfad	58
7.5.7.3	Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäckerpfad über die Erschließungsstraße	58
7.5.7.4	Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms	58
7.5.7.5	Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäckerpfad und über die Erschließungsstraße	58
7.5.8	Zusammenfassung Leistungsfähigkeiten Bezugsfall mit Maßnahme Nachmittag	59
8.	Rückstaulängen	59
9.	Leistungsfähigkeiten Parkhaus	62
10.	Mobilitätskonzept	64
10.1	Standortanalyse	64
10.1.1	Projektdatenzusammenstellung (Beschäftigte, Besucher*innen etc.)	64
10.1.2	Reisezeitvergleich Pkw / ÖPNV / Pedelec / Fahrrad	64
10.1.3	Einpendler	67
10.1.4	Car-Sharing	68
10.1.5	Verkehrsqualität im Radverkehr	69
10.2	Stellplätze	69
10.2.1	Pkw-Stellplatzbedarf	69
10.2.2	Fahrrad-Stellplatzbedarf	70
10.3	Maßnahmen des Mobilitätsmanagements (Mobilitätskonzept)	70
10.3.1	Carsharing	72
10.3.2	Fahrradsharing	73
10.3.3	Jobradsystem	73
10.3.4	Radaktionstage	74
10.3.5	Zertifizierung als fahrradfreundlicher Arbeitgeber	74
10.3.6	Radverkehrsinfrastruktur	75
10.3.7	Parkraummanagement, Optimierung Parkraumkonzept	76

10.3.8	Stellplätze für elektrisch betriebene Kleinkrafträder	77
10.3.9	Förderung Elektromobilität (Pkw)	77
10.3.10	Förderung der Elektromobilität (nicht-Pkw)	77
10.3.11	Job-Ticket	78
10.3.12	Kommunikation	80
10.3.13	Monitoring	80
10.3.14	Stellplatzanlage	81
11.	Wirkungsprognose	81
11.1	Abschätzung der potentiellen Gesamtwirkung	81
12.	Fazit	83
13.	Literatur	85
14.	Anhang, Leistungsfähigkeitsnachweise, HBS-Formblätter	86

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1, Kartenausschnitt Betrachtungsraum	11
Abbildung 2, Lageplan Knotenpunkte	12
Abbildung 3: Städtebauliches Konzept.....	13
Abbildung 4, Umweltzone der Stadt Krefeld mit Markierung des Standortes, o. M.	14
Abbildung 5, Aufteilung B-Pläne.....	16
Abbildung 6, Lageplan Knoten Untergath / Erschließungsstraße	17
Abbildung 7, Ganglinie Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4a, westlicher Teil	17
Abbildung 8, Strombelastungen Morgenspitze, Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4a, westlicher Teil	18
Abbildung 9, Strombelastungen Nachmittagsspitze, Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4a, westlicher Teil.....	19
Abbildung 10, Ganglinie Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4b, östlicher Teil.....	19
Abbildung 11, Strombelastungen Morgenspitze, Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4b, östlicher Teil	20
Abbildung 12, Strombelastungen Nachmittagsspitze, Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4b, östlicher Teil	21
Abbildung 13, Ganglinie Verkehrsprognose MIV	26
Abbildung 14, prozentuale Verkehrsverteilung auf die umliegenden Straßen	27
Abbildung 15, Kfz-Zunahmen Spitzenstunde Vormittag	27
Abbildung 16, Kfz-Zunahmen Spitzenstunde Nachmittag.....	28
Abbildung 17, Kfz-Zunahmen 24h	28
Abbildung 18, Parkraumbelastung Parkhaus/Parkplätze Pkw.....	29
Abbildung 19, Fahrradstadtplan Krefeld, o.M.	30
Abbildung 20, Ganglinie Verkehrsprognose Fahrradverkehr	31
Abbildung 21, Stellplatzbedarf Fahrrad Beschäftigte/Kunden/Besucher	32
Abbildung 22, Ganglinie Verkehrsprognose ÖPNV.....	33
Abbildung 23, ÖPNV-Zunahmen Spitzenstunde Vormittag.....	33
Abbildung 24, ÖPNV-Zunahmen Spitzenstunde Nachmittag	34
Abbildung 25, ÖPNV-Zunahmen 24h.....	34
Abbildung 26, Formblatt S10-1: Verkehrsqualität für Einfahrten von Abfertigungsanlagen.....	63
Abbildung 27, Formblatt S10-1: Verkehrsqualität für Ausfahrten von Abfertigungsanlagen	63
Abbildung 28, Untersuchungsgebiet Reisezeitvergleich, o.M. Quelle der Hintergrundkarte	65
Abbildung 29: Einpendler*innen in die Arbeitsmarktregion Krefeld.....	67
Abbildung 30, Verteilung der Pendlerströme nach Richtungen.....	68
Abbildung 31, Bewertung des Verkehrsangebots	71
Abbildung 32, Gründe für Nicht-Nutzung Bus & Bahn	71

Abbildung 33, Motivationsgründe für häufigeres Fahrradfahren.....	72
---	----

Tabellenverzeichnis

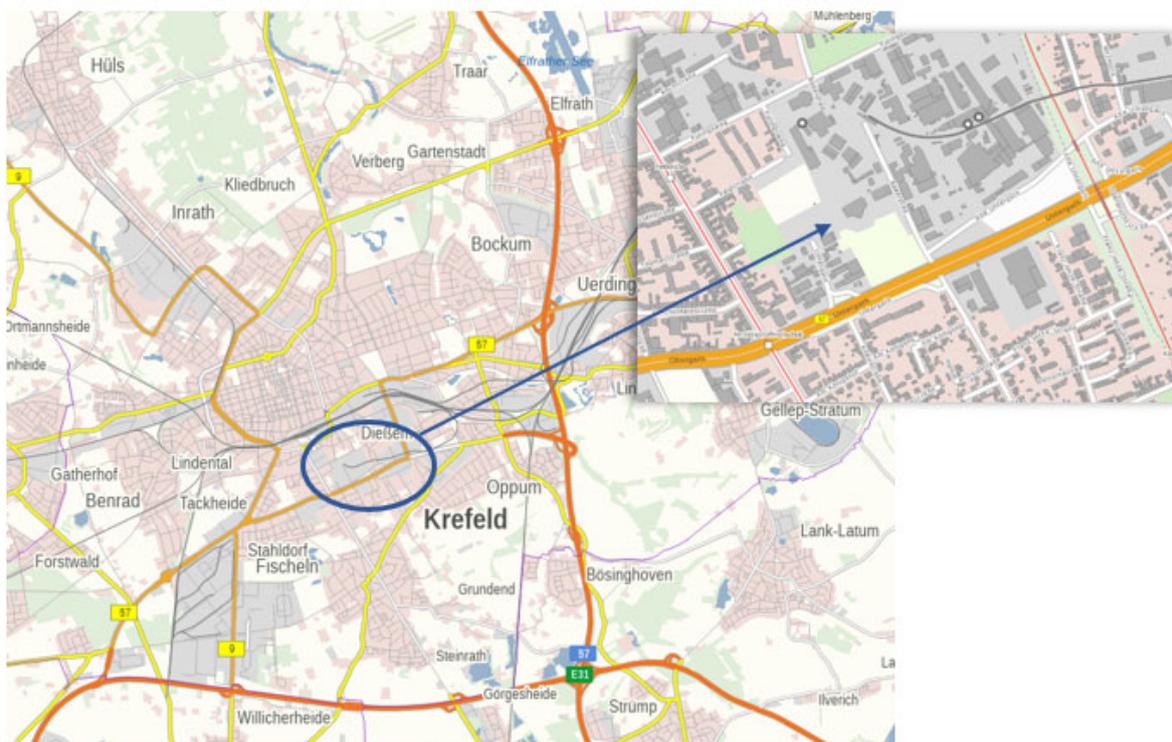
Tabelle 1, Spitzenstunden Knoten 4a, Zählung	18
Tabelle 2, Spitzenstunden Knoten 4b, Zählung	20
Tabelle 3, Definition der untersuchten Fälle.....	22
Tabelle 4, Mobilitätskennwerte MIV Beschäftigte Büro.....	24
Tabelle 5, Mobilitätskennwerte MIV Bürobesucher.....	24
Tabelle 6, Verkehrserzeugung durch die Planung (DTVw).....	25
Tabelle 7, prozentuale Ganglinie Beschäftigte.....	25
Tabelle 8, prozentuale Ganglinie Besucher / Kunden.....	25
Tabelle 9, Vergleich Beschäftigtenzahlen & zusätzliche Fahrten nach bestehendem und geplanten Planungsrecht	29
Tabelle 10, Mobilitätskennwerte ÖPNV Beschäftigte Büro.....	32
Tabelle 11: Ermittlung des DTV (Kfz, Erhebung 2017)	35
Tabelle 12: Stündliche Verkehrsstärke M der untersuchten Straßenabschnitte im Bezugsfall 2030	35
Tabelle 13: Stündliche Verkehrsstärke M der untersuchten Straßenabschnitte im Bezugsfall mit Maßnahme (bestehendes Planungsrecht).....	36
Tabelle 14: Stündliche Verkehrsstärke M der untersuchten Straßenabschnitte im Bezugsfall mit Maßnahme (neues Planungsrecht).....	36
Tabelle 15, Annahmen Anzahl Fußgänger*innen und Radfahrer*innen	37
Tabelle 16, Leistungsfähigkeiten der Knoten (Bezugsfall VM).....	40
Tabelle 17, Leistungsfähigkeiten der Knoten (Bezugsfall NM).....	44
Tabelle 18, Leistungsfähigkeiten der Knoten (Bezugsfall mit Maßnahme VM)	52
Tabelle 19, Leistungsfähigkeiten der Knoten (Bezugsfall mit Maßnahme NM).....	59
Tabelle 20, Rückstaulängen an Knoten 1.....	60
Tabelle 21, Rückstaulängen an Knoten 2a.....	60
Tabelle 22, Rückstaulängen an Knoten 2b.....	60
Tabelle 23, Rückstaulängen an Knoten 3a.....	61
Tabelle 24, Rückstaulängen an Knoten 3b.....	61
Tabelle 25, Reisezeiten.....	65
Tabelle 26, Reisezeitvergleich	66
Tabelle 27, Pendleranteile aus den betrachteten Städten.....	67
Tabelle 28, Stellplatzermittlung Fahrrad.....	70
Tabelle 29: aktuelle Preise Job-Ticket, Stand 1/2021	79
Tabelle 30: Einschätzung der Maßnahmenwirkung auf Pkw- und Radstellplätze	82

1. Aufgabenstellung

Die Stadt Krefeld hat in zentraler Lage in Krefeld im Stadtteil Dießem / Lehmheide, eine gewerbliche und industrielle Nutzung durch mehrere Bebauungspläne (Nrn. 96, 96 I. 291) festgesetzt. Nunmehr beabsichtigt die Landmarken AG einen Innovations- und Technologicampus (ITC) zu entwickeln. Das Plangebiet umfasst eine Fläche von ca. 5 ha und befindet sich in direkter Nachbarschaft eines bestehenden Chemieparks, unmittelbar an der B57 (Untergath). Das städtebauliche Konzept umfasst ein Parkhaus, Erschließungsflächen, Freiflächen sowie Büro- und Gewerbebauten mit der Zielsetzung, ein Gewerbegebiet (GE) zu entwickeln. Das Plangebiet wird im Norden durch die Feldstraße, im Westen durch die Kölner Straße, im Osten durch den Bäckerpfad und im Süden durch die B57 (Untergath) begrenzt. Obwohl die geplante Nutzung die mögliche Nutzungsintensität der festgesetzten Nutzung nicht erreicht, soll das Projekt mit einem auf dieses abgestimmten Bebauungsplan planungsrechtlich festgelegt werden. Die Verkehrsanbindung und deren Qualitäten sind dem Grunde nach bereits mit den rechtskräftigen Bebauungsplänen hergestellt. Dennoch soll untersucht werden, ob im Zusammenhang mit der projektierten Gebäudestruktur Verbesserungen im Verkehrsablauf und –angebot erzielt werden können.

Das Plangebiet wird an allen Seiten durch vorhandene Bebauung mit unterschiedlichen Nutzungen eingerahmt. Der gültige Flächennutzungsplan sieht für das 4,6 ha große Grundstück im Norden GE (Gewerbegebiet) und im Süden GI (Industriegebiet) vor.

Mit dieser Untersuchung sollen die Verkehrsströme und –mengen, die durch die Festsetzungen zu erwarten sind, dargestellt werden. Hierzu gehören die Ermittlung und Beschreibung der Verkehrsbelastungen auf der Untergath, da von dieser Straße die Erschließung des Grundstücks vorgesehen ist. Das umliegende Straßennetz wird beschrieben und die Auswirkungen des Projekts werden abgeschätzt. Die Leistungsfähigkeiten der anliegenden Knotenpunkte an der Untergath und deren Bewältigungskapazität werden dargestellt.

Abbildung 1, Kartenausschnitt Betrachtungsraum ¹

2. Grundlagen

2.1 Beschreibung des Vorhabens

Das städtebauliche Konzept sieht eine Gliederung des Campus' in zwei Cluster vor. Die Cluster selbst sollen flexible Baufelder ausbilden, die sich jeweils um einen zentralen Platz anordnen und eine gute Durchwegung ermöglichen. Auf dem Innovations- und Technologiecampus sollen zukünftig z.B. Büros, Labore, und Forschungs- und Lehrflächen sowie weitere gewerbliche Nutzungen entstehen, außerdem wird es ein Parkhaus geben. Um den unterschiedlichen Nutzungen und ihren Anforderungen gerecht zu werden, sollen die Baufelder in den zwei Clustern in ihren Dimensionen möglichst flexibel sein und unterschiedliche Typologien ausbilden können.²

Die Erschließung ist über zwei Möglichkeiten an der Untergath vorgesehen. Dabei soll zum einen der Bäkerpfad genutzt werden und zum anderen eine westlich des Bäkerpfads liegende ringförmige Erschließungsstraße, die einige Gewerbebetriebe an die Untergath anschließt.

2.2 Planungsunterlagen

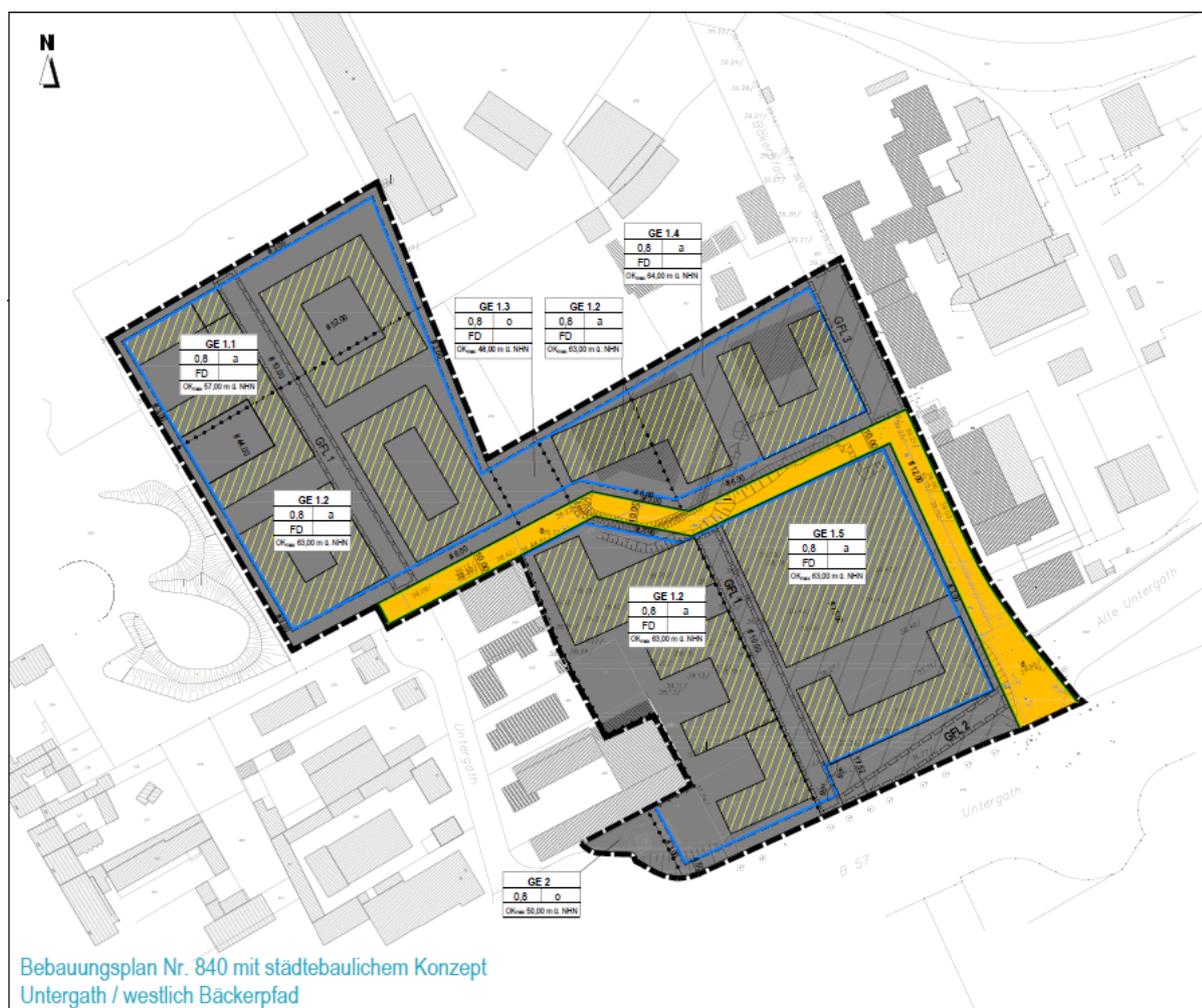
Seitens der Stadt Krefeld wurden für die lichtsignalisierten Knotenpunkte die Signalsteuerungsdateien zur Verfügung gestellt. Diese dienen als Grundlage zur Bestimmung der Leistungsfähigkeiten dieser Knoten.

Es liegen 24h-Erhebungen aus dem Jahr 2017 für die fünf im Folgenden genannten angrenzenden Knoten

¹ Quelle: tim-online, 18.08.2020

² Astoc, ITC Studie Krefeld, Entwurfsbeschreibung Städtebauliches Konzept, 27.03.2020

Derzeit werden unterschiedliche Planungsvarianten erarbeitet, deren BGF zwischen etwa 90.500 und 93.000 m² inklusive eines Baukörpers, der für ein Parkhaus vorgesehen ist, liegen. Dieser Untersuchung liegt das städtebauliche Konzept in der „Studie ITC Krefeld“ der Architekten vom 03.09.2020 zugrunde. In der Summe ergeben sich in dieser Studie bis zu maximal 84.000 m² BGF für die geplanten Gebäude ohne das Parkhaus. Der als Parkhaus reservierte Baukörper erhält nach derzeitigem Planstand eine BGF von etwa 38.000 m², so dass bei einem Flächenansatz von 27 m²/Stellplatz dort etwa 1.400 Stellplätze gebaut werden können. Derzeit liegen hierzu noch keine Planungen vor, so dass dieser Wert sowohl nach oben als auch nach unten abweichen kann.

Abbildung 3: Städtebauliches Konzept⁵

2.4.2 Parken und Anlieferung

Auf dem Campus weist das städtebauliche Konzept derzeit ein Parkhaus auf, in welchem ca. 1.400 Pkw-Stellplätzen realisiert werden können. Die jeweils nachzuweisenden Stellplätze werden in den Einzelbauanträgen zu einem späteren Zeitpunkt ermittelt. Sowohl die städtebauliche Untersuchung als auch diese Untersuchung weisen nach, dass das voraussichtliche Verkehrsaufkommen sowie die voraussichtlich in Anspruch genommene Stellplatzzahl im Rahmen des Bebauungsplans realisiert werden können. Dies vor allem deshalb, weil die geplante Nutzung in der Verkehrsmenge und –Stellplatzzahl hinter der derzeit zulässigen Intensität zurückbleiben wird.

⁵ BKI, 23.07.2021

2.5 Bestand

2.5.1 Gewerbe

Das Plangebiet liegt in untermittelbarer Nähe eines bestehenden Chemieparks. In näherer Umgebung befinden sich zudem weitere Gewerbebetriebe, u. A. eine Bauunternehmung, ein Elektrogroßhändler und ein Elektromaschinenservice. An der Untergath befindet sich zudem ein Baumarkt.

2.5.2 Erschließung und Verkehr

Die bestehenden Gewerbebetriebe nördlich der Untergath werden zu einem Teil über den Knoten „Untergath / Bäkerpfad“ angebunden (signalisierter Knotenpunkt, Knoten 2a) und zu einem anderen Teil (westlich des Bäkerpfads) über eine ringförmige Erschließungsstraße an der Untergath (Knoten 4a und 4b).

Das Plangebiet liegt im Bereich der Umweltzone der Stadt Krefeld.

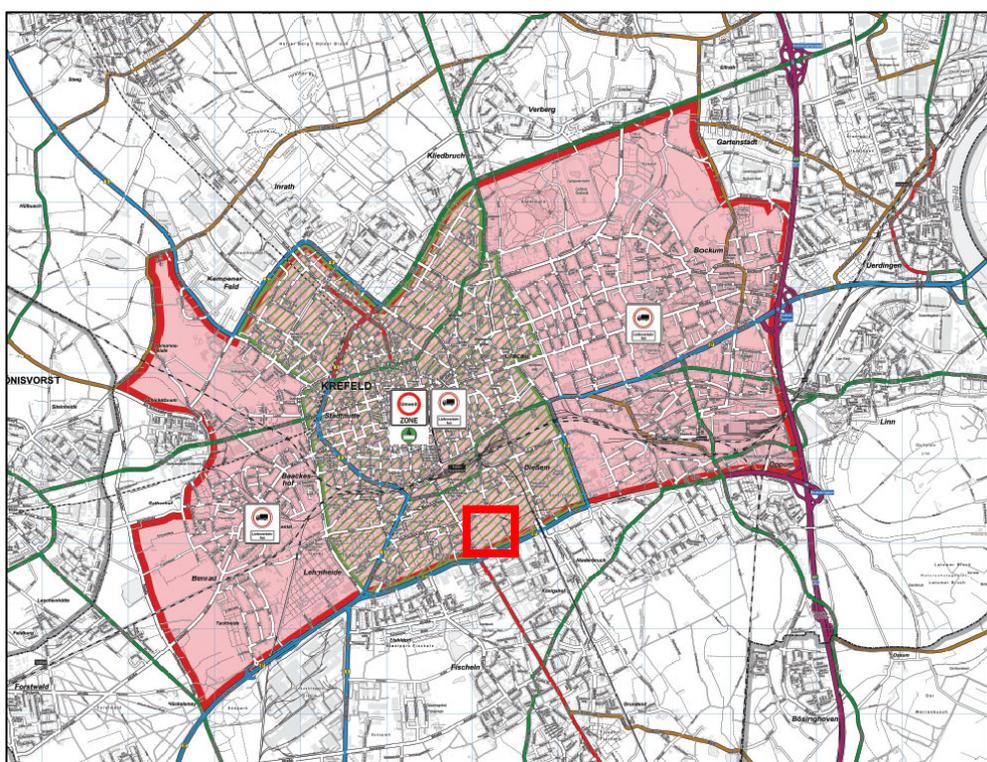


Abbildung 4, Umweltzone der Stadt Krefeld⁶ mit Markierung des Standortes, o. M.

Südlich der Untergath befinden sich neben Gewerbebetrieben auch Wohngebäude. Dort kann aktuell an der Straße kostenfrei geparkt werden, es gibt kein Bewohnerparken.

2.5.3 Anbindung an das ÖPNV-Netz

Auf der Kölner Straße fährt die Straßenbahnlinie 041 von Montag bis Freitag von 4:56 Uhr bis 3:23 Uhr die Haltestelle „Am Königshof“ in Richtung Tönisvorst an. Zwischen 6:29 Uhr und 19:59 Uhr beträgt die Taktung zehn Minuten. In der Gegenrichtung fährt die Straßenbahn von 4:37 Uhr bis 3:07 Uhr bis ins südlich gelegene Fischeln (Haltestelle „Grundend“). Auch in dieser Richtung beträgt die Taktfrequenz

⁶ Luftreinhalteplan Krefeld

zwischen 6:15 Uhr und 20:35 Uhr zehn Minuten. Die Straßenbahnhaltestellen an der Kölner Straße befinden sich in etwa 400 m Entfernung zum Bäckerpfad.

Auf der Kölner Straße und der Obergath fahren außerdem die Buslinien 060 und 061 auf der Strecke zwischen Fischeln (Haltestelle „Grundend“) und Hülser Berg bzw. Krefeld Horkesgath (Haltestelle „Kempener Feld“). In Richtung Norden fährt die Linie 060 von der Haltestelle „Brauerei“ von 5:10 Uhr bis 20:50 Uhr in wechselnder Taktfrequenz (etwa 30-60 Minuten), in Richtung Süden fährt die Linie 060 von 5:50 Uhr bis 20:50 Uhr, ebenfalls in wechselnder Taktfrequenz. In Richtung Norden fährt die Linie 061 von der Haltestelle „Brauerei“ von 8:11 Uhr bis 20:24 Uhr in wechselnder Taktfrequenz (etwa 30-60 Minuten), in Richtung Süden fährt die Linie 061 von 9:27 Uhr bis 20:37 Uhr, ebenfalls in wechselnder Taktfrequenz. Die nächste angefahrene Haltestelle in nördlicher Richtung ist die Haltestelle „Feldstraße“, die jeweils eine Minute später bzw. früher von den Linien 60 und 61 angefahren wird. Die Bushaltestelle „Brauerei“ befindet sich in etwa 850 m Entfernung auf der Obergath und die Haltestelle „Feldstraße“ befindet sich in etwa gleicher Entfernung auf der Kölner Straße.

Der Hauptbahnhof befindet sich etwa in 1,5 km Entfernung vom Plangebiet in nördlicher Richtung.

Nach dem in Krefeld gültigen Nahverkehrsplan (NVP) aus dem Jahr 2013 gelten Siedlungsflächen als erschlossen, wenn eine Bushaltestelle 250 m, eine Straßen-/Stadtbahnstation 400 m oder der Anschluss an einen RE/RB-Haltepunkt 1.000 m entfernt ist⁷. Im NVP wird aber kein Kriteriensystem zur Beurteilung der Qualität verwendet, so dass für die Beantwortung der Frage, wie die Verkehrsqualität im ÖPNV zu beurteilen ist, beispielhaft das Kriteriensystem aus der Essener Stellplatzsatzung⁸ angewendet wird.

Kriterien der ÖPNV-Qualität

1. Qualität optimal

- maximale Entfernung von 500 m zu den zentralen Bahnhöfen des Stadtbahn-/ Straßenbahn-Systems (Bedienung in der HVZ und NVZ⁹ mind. im 5-min-Takt)
- umsteigefreie Verbindungen mindestens drei Hauptrichtungen des Stadtbahn-/ Straßenbahn-Systems

2. Qualität sehr gut

- maximale Entfernung von 400 m zu Bahnhof / Haltestelle des Stadtbahn-/ Straßenbahn-Systems
- Bedienung mind. 5-Min.-Takt in HVZ und 10-Min.-Takt in NVZ
- Umsteigefreie Verbindungen in Richtung Stadtzentrum

3. Qualität gut

- max. Entfernung von 400 m zu Bahnhof / Haltestelle des Stadtbahn-/Straßenbahn-Systems
- max. Entfernung von 300 m zu Haltestellen im Busnetz
- max. Entfernung von 600 m zu Haltestellen im RE-/RB-System
- Bedienung mind. 20-Min.-Takt in HVZ und NVZ

Die Bedienqualität ist derzeit nur mit „gut“ zu attestieren. Für die Einstufung in „sehr gut“ fehlt die dichte

⁷ Kap. 8.1, NVP Krefeld, Mai 2013

⁸ Anlage 2 der Stellplatzsatzung der Stadt Essen vom 30.06.2020

⁹ Haupt- und Nebenverkehrszeit

Vertaktung des Straßenbahnsystems, das derzeit einen 10-min-Takt aufweist.

2.5.4 Geltendes Planungsrecht

Derzeit gelten auf dem Plangebiet mehrere Bebauungspläne, diese sind im Einzelnen:

- Bebauungsplan Nr. 96 – Umgehungsstraße Krefeld-Süd von Kölner Straße bis Dießemer Bruch, rechtskräftig seit dem 23.07.1976 (rote und blaue Fläche)
- Bebauungsplan Nr. 96 1. Ergänzung – Umgehungsstraße Krefeld-Süd von Kölner Straße bis Dießemer Bruch, rechtskräftig seit dem 31.01.1997 (rote Fläche)
- Bebauungsplan Nr. 291 – Östlich Kölner Straße zwischen Fütingsweg und Untergath, rechtskräftig seit dem 20.11.1971 (grüne und gelbe Fläche)

Die Unterlagen hierzu wurden der Verfasserin dieses Gutachtens am 04.09.2020 vom AG zur Verfügung gestellt.



Abbildung 5, Aufteilung B-Pläne¹⁰

3. Verkehrszählung

Da nicht für alle zu untersuchenden Knotenpunkte Verkehrszahlen vorlagen, wurden die Knoten Untergath / Erschließungsstraße West (Knoten 4a) und Untergath / Erschließungsstraße Ost (Knoten 4b) am 20.08.2020 hinsichtlich des fließenden Verkehrs erhoben.

3.1 Zählung Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4a und 4b

Am Donnerstag, den 20.08.2020 fand eine 24-stündige Verkehrszählung an den Knotenpunkten Untergath / Erschließungsstraße mittels Videobeobachtung statt. Es handelt sich um die Zu- und Ausfahrten in das Gewerbegebiet nördlich der Untergath. Dabei sind die Zu- und Ausfahrten auf zwei Anschlüsse

¹⁰ 03.09.2020, Landmarken AG

verteilt, so dass die Verkehrsanlage als zwei Knoten (Knoten 4a und 4b) zu betrachten und untersuchen ist.

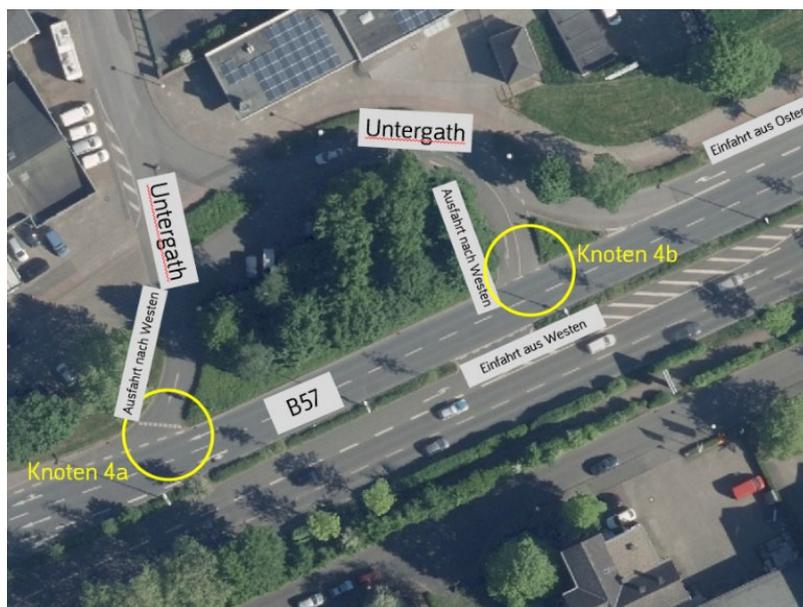


Abbildung 6, Lageplan Knoten Untergrath / Erschließungsstraße¹¹

3.1.1 Knoten 4a (westlicher Knotenteil)

Im Erhebungszeitraum wurden insgesamt 25.526 Fahrzeuge erfasst. Dabei betrug der Schwerverkehrsanteil im Mittel 4 %, dies entspricht etwa 990 Lkw/Lastzügen (bzw. Lz). Die Ganglinie der Erhebung zeigt Abbildung 7:

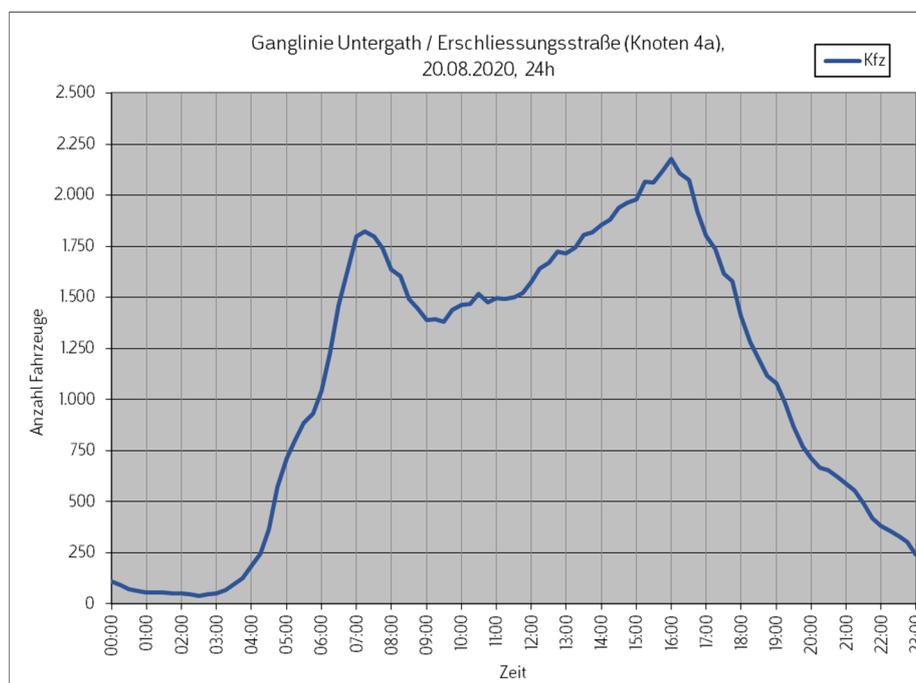


Abbildung 7, Ganglinie Untergrath / Erschließungsstraße, Knoten 4a, westlicher Teil

Im Diagramm ist eine ausgeprägte Nachmittagsspitze mit knapp 2.180 Fahrzeugen zwischen 16:00 und 17:00 Uhr erkennbar. Die Morgenspitze ist mit knapp 1.825 gezählten Fahrzeugen weniger ausgeprägt

¹¹ Quelle: tim-online, 18.08.2020, auch die Erschließungsstraße gehört nominal zur „Untergrath“ bezeichnet

und fand zwischen 7:15 und 8:15 Uhr statt. Das Verkehrsgeschehen nimmt nach der Morgenspitze bis etwa 9:30 Uhr ab, um dann bis zur Nachmittagsspitze kontinuierlich anzusteigen. Danach ist eine schnelle Abnahme der Verkehrsmengen erkennbar. In den Nachtstunden zwischen etwa ein und drei Uhr ist nahezu kein Verkehr am Knotenpunkt vorhanden.

Es wurden für den Tag die Morgens-, die Mittags- und die Nachmittagsspitzenstunde ermittelt

Spitzenstunde	Kfz	Pkw	SV-Anteil
7:15 – 8:15 Uhr	1.822	1.749	2,0%
14:00 – 15:00 Uhr	1.857	1.783	3,0%
16:00 – 17:00 Uhr	2.179	2.136	1,0%

Tabelle 1, Spitzenstunden Knoten 4a, Zählung

Der in der Morgenspitze stärkste Strom war der Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten mit 940 Kfz. Der entgegenkommende Strom war mit ca. 860 Kfz der am zweitstärksten befahrenen Strom. Aus der Erschließungsstraße kamen knapp 25 Fahrzeuge.

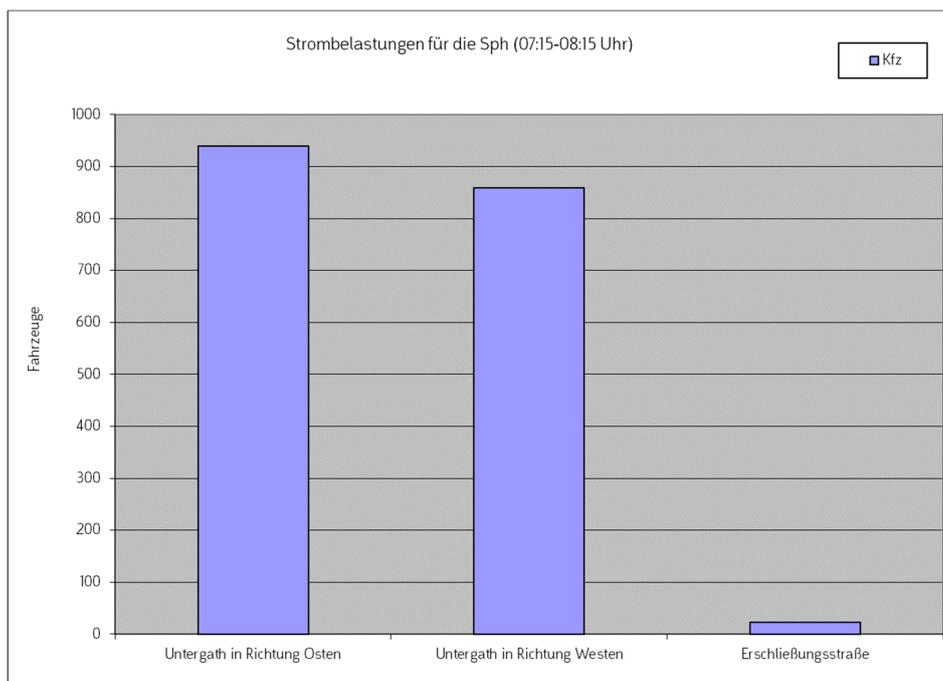


Abbildung 8, Strombelastungen Morgenspitze, Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4a, westlicher Teil

Der in der nachmittäglichen Spitzenstunde am stärksten belastete Strom war, wie auch in der Morgenspitze, der Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten mit knapp 1.105 Kfz. Der entgegenkommende Strom war mit ca. 1.050 Kfz der am zweitstärksten befahrenen Strom. Aus der Erschließungsstraße kamen etwa 25 Fahrzeuge.

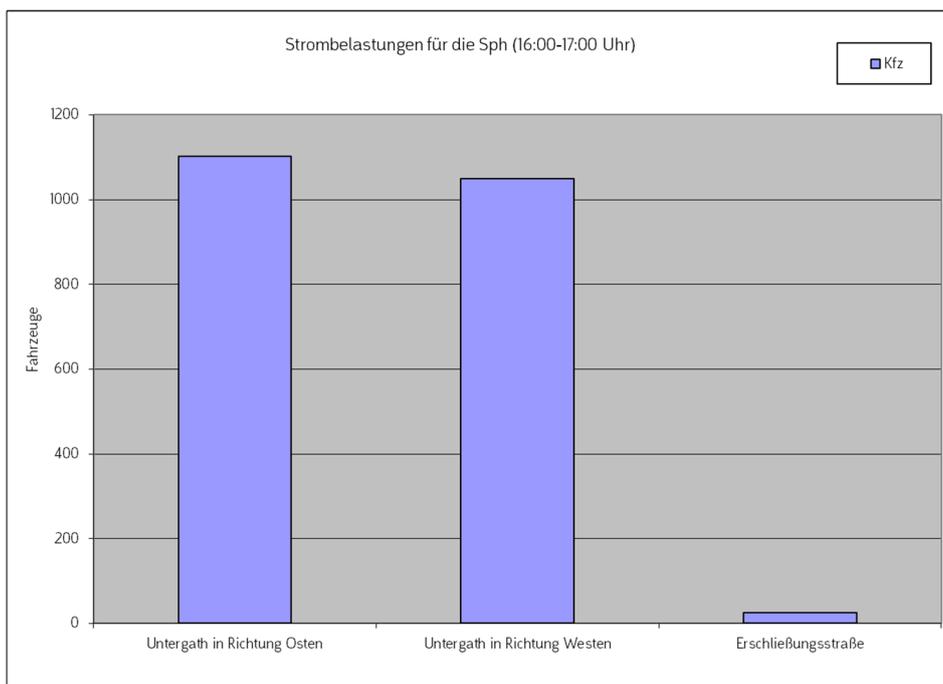


Abbildung 9, Strombelastungen Nachmittagsspitze, Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4a, westlicher Teil

3.1.2 Knoten 4b (östlicher Knotenteil)

Im Erhebungszeitraum wurden insgesamt 25.345 Fahrzeuge erfasst. Dabei betrug der Schwerververkehrsanteil im Mittel 4 %, dies entspricht etwa 990 Lkw/Lz. Die Ganglinie der Erhebung zeigt die folgende Abbildung:

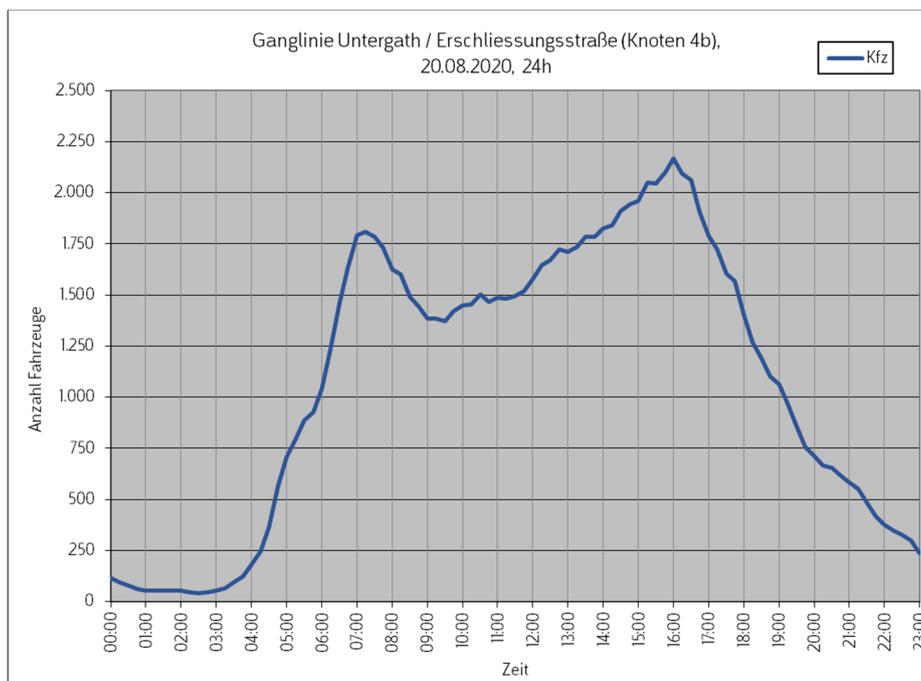


Abbildung 10, Ganglinie Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4b, östlicher Teil

Im Diagramm ist eine ausgeprägte Nachmittagsspitze mit etwa 2.165 Fahrzeugen zwischen 16:00 und 17:00 Uhr erkennbar. Die Morgenspitze ist mit etwa 1.810 gezählten Fahrzeugen weniger ausgeprägt und

fand zwischen 7:15 und 8:15 Uhr statt. Das Verkehrsgeschehen nimmt nach der Morgenspitze bis etwa 9:00 Uhr ab, um dann bis zur Nachmittagsspitze kontinuierlich anzusteigen. Danach ist eine schnelle Abnahme der Verkehrsmengen erkennbar. In den Nachtstunden zwischen etwa ein und drei Uhr ist das Verkehrsaufkommen am Knotenpunkt gering.

Es wurden für den Tag die Morgens-, die Mittags- und die Nachmittagsspitzenstunde ermittelt

Spitzenstunde	Kfz	Pkw	SV-Anteil
7:15 – 8:15 Uhr	1.810	1.736	2,0%
14:00 – 15:00 Uhr	1.827	1.753	3,0%
16:00 – 17:00 Uhr	2.166	2.123	1,0%

Tabelle 2, Spitzenstunden Knoten 4b, Zählung

Der in der Morgenspitze stärkste Strom war der Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten mit 910 Kfz. Der entgegenkommende Strom war mit knapp 850 Kfz der am zweitstärksten befahrenen Strom. Aus der Erschließungsstraße kamen weniger als fünf Fahrzeuge.

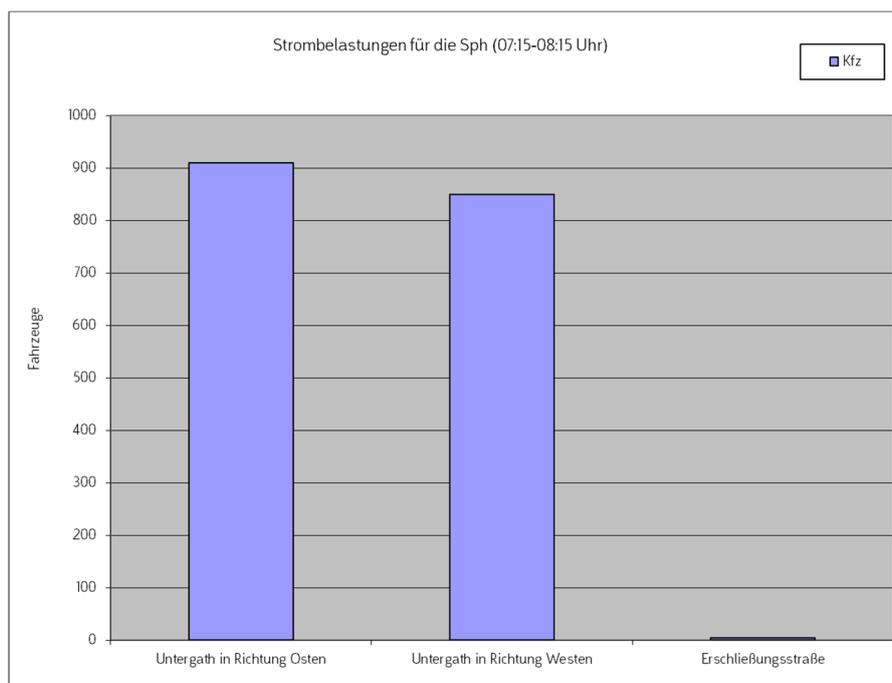


Abbildung 11, Strombelastungen Morgenspitze, Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4b, östlicher Teil

Der in der nachmittäglichen Spitzenstunde am stärksten belastete Strom war, wie auch in der Morgenspitze, der Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten mit knapp 1.090 Kfz. Der entgegenkommende Strom war mit knapp 1.050 Kfz der am zweitstärksten befahrenen Strom. Aus der Erschließungsstraße kamen, wie morgens, weniger als fünf Fahrzeuge.

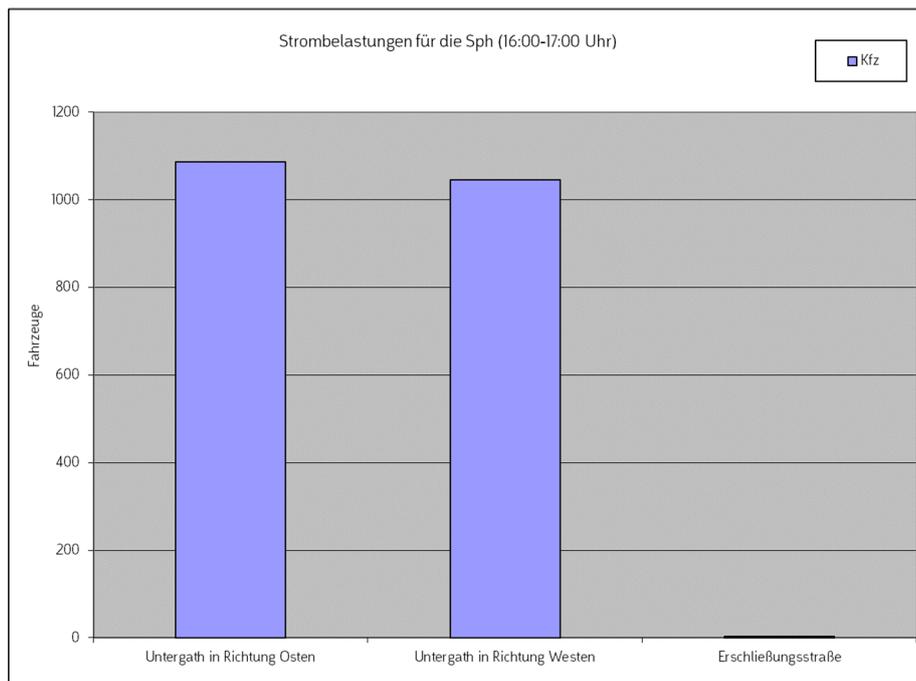


Abbildung 12, Strombelastungen Nachmittagsspitze, Untergath / Erschließungsstraße, Knoten 4b, östlicher Teil

3.1.3 Ergebnisse

Die erhobenen Zahlen am Knoten Untergath / Erschließungsstraße West wurden mit den Zahlen am Knoten Untergath / Kölner Straße, die aus dem Jahr 2017 vorlagen, verglichen. Dabei stellte sich heraus, dass die aktuellen Zahlen im Mittel um etwa 15% unter den Zahlen aus dem Jahr 2017 lagen. Möglicherweise ist die Corona-bedingte Situation (z.B. Verstärktes Homeoffice, Reduzierung der Aktivitäten und die damit verbundene Reduzierung der Wege) Grund für den Rückgang des erhobenen Verkehrs. Um hier eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse (insbesondere hinsichtlich der Leistungsfähigkeitsnachweise) zu erhalten, wurden in Abstimmung mit der Stadt Krefeld die im August 2020 erhobenen Zahlen um 15 % angehoben. Die Berechnung der Leistungsfähigkeitsnachweise erfolgte entsprechend mit den angehobenen Zahlen.

4. Verkehrsprognose

4.1 Prognosehorizont 2030 (Prognose-Nullfall)

Für den Prognosehorizont 2030 wird seitens der Stadt Krefeld derzeit eine Stagnation der Verkehrsmengen im motorisierten Individualverkehr (MIV), die dem allgemeinen Trend zur vermehrten Nutzung alternativer Mobilitätsangebote wie Fahrrad und ÖPNV entspricht, gesehen. Gestützt wird diese Annahme auch durch das Leitbild zum Mobilitätskonzept Krefeld 2030+: *"Stadt- und sozialverträgliche Mobilität für alle: Die Innenstadt ist mit dem ÖPNV und dem Fahrrad optimal erreichbar. Aufgrund der guten Alternativen gibt es nur noch wenige Anlässe, bei denen man zwingend auf das Auto angewiesen ist, um das Stadtzentrum zu erreichen."*¹²

Für den Prognosehorizont 2030 werden aus diesem Grunde die erhobenen Zahlen aus den Verkehrs-

¹² Mobilitätskonzept Krefeld: Leitbild, S. 5, LK Argus, Burkhard Horn, Juli 2019

zählungen 2017 und die angeglichenen Zahlen aus 2020 in Abstimmung mit der Stadt Krefeld ohne weitere Hochrechnungsfaktoren verwendet.

4.2 Definition der untersuchten Fälle

Die untersuchten Fälle werden in Analyse- und Bezugsfälle unterschieden. In Tabelle 3 werden die Fälle definiert.

Analysefall	Der Fall bildet die erhobenen Zahlen aus den Verkehrszählungen 2017 ab und stellt so die Verkehre im Jahr 2017 dar.
Bezugsfall 2030 Prognosehorizont 2030, Ohne-Fall	Der Fall ergibt sich durch Hochrechnung der erhobenen Zahlen aus den Verkehrszählungen 2017 und aus 2020 mit dem Faktor 1,0 auf das Prognosejahr 2030. Die mögliche Ausnutzung des geltenden Planungsrechts ist nicht berücksichtigt.
Bezugsfall mit Maßnahme (bestehendes Planungsrecht)	Der Fall stellt die erwarteten Verkehre im Jahr 2030 dar, wenn das geltende Planungsrecht komplett ausgenutzt werden würde.
Bezugsfall mit Maßnahme (neues Planungsrecht)	Der Fall stellt die erwarteten Verkehre im Jahr 2030 dar, wenn das neue, hier untersuchte, Planungsrecht komplett ausgenutzt werden würde.

Tabelle 3, Definition der untersuchten Fälle

5. Verkehrsaufkommensermittlung

Bereits durch das bestehende Planungsrecht (s. Kapitel 2.5.4) ist mit einer Zunahme des Verkehrs im Vergleich zum „Ohne-Fall“ zu rechnen. Hier wird zunächst die Verkehrszunahme auf Grundlage des neuen Planungsrechts ermittelt, danach wird der Vergleich zwischen den zusätzlichen Verkehren auf Grundlage des bestehenden und des neuen Planungsrechts gezogen. Insgesamt sind die durch die Planung erwarteten Verkehrsmengen geringer als die durch geltendes Planungsrecht möglichen. Durch die Planungen ist, bedingt durch die Beschäftigten-, Besucher-, Liefer- und Dienstleistungsverkehre mit einem Zuwachs des Verkehrs gegenüber dem bestehenden Verkehrsaufkommen zu rechnen. Als Grundlage der Leistungsfähigkeitsbetrachtungen erfolgt zunächst eine Abschätzung des zu erwartenden Verkehrs mithilfe von Kenndaten und der vorliegenden städtebaulichen Planung. Die Kenndaten werden den „Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“¹³ sowie zusätzlichen Angaben des Unternehmens entnommen. Außerdem wurden Ergebnisse des Schlussberichts der „Modal-Split-Erhebung - Mobilitätsbefragung 2017 zum werktäglichen Mobilitätsverhalten der Bevölkerung in Krefeld“¹⁴ verwendet.

5.1 Verkehrserzeugung durch die Planungen

Zur Abschätzung der Verkehre wurden die Verkehrserzeugungen nach Nutzergruppen differenziert betrachtet. Derzeit wird davon ausgegangen, dass die geplanten Gebäude vorrangig als Büroräume mit wenig Publikumsverkehr genutzt werden, denkbar sind außerdem Räume für Forschung und Lehre. Es

¹³ Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, FGSV-Verlag, Ausgabe 2006

¹⁴ Schlussbericht der „Modal-Split-Erhebung - Mobilitätsbefragung 2017 zum werktäglichen Mobilitätsverhalten der Bevölkerung in Krefeld“, Ingenieurbüro Helmert, Aachen, 2017

werden die Verkehre, die durch die Beschäftigten und die Besucher*innen bzw. Kund*innen hervorgerufen werden, separiert ermittelt. Außerdem werden die Wirtschaftsverkehre (bedingt durch Anlieferung und Dienstleistungen) ermittelt. Für den Wirtschaftsverkehr liegen in der Literatur keine eindeutigen Angaben vor. Gemäß den Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, S. 26, „kann vereinfachend als Zuschlag mit 5-30% zu den für das Gebiet ermittelten Fahrten der Beschäftigten“ gerechnet werden. *Bosserhoff*¹⁵ gibt in Tab. 3.2-13 einen Wert von 0,1 Lkw-Fahrten je Beschäftigten und Tag für Büronutzung an. Die Information ist allerdings bereits 20 Jahre alt und berücksichtigt nicht die Tendenzen der Rationalisierung und vor allem nicht der Digitalisierung. Da im vorliegenden Projekt davon ausgegangen wird, dass Wirtschaftsfahrten zusammengefasst werden (z.B. Entsorgungsfahrten), wird mit einem Anteil von 0,05 Fahrten / Beschäftigtem und Tag gerechnet.

Untersucht wird mit dem Fall „Büronutzung“ ein Maximalfall hinsichtlich der prognostizierten Verkehre. Bei größeren Anteilen gewerblicher Nutzung, etwa Lager- und Produktionsstätten, wird das Verkehrsaufkommen voraussichtlich niedriger ausfallen.

5.2 Nutzung im Bestand

Derzeit ist ein Teil des Plangebiets bereits durch Bürogebäude bebaut. Da später an dieser Stelle wieder Bürogebäude geplant sind, wurde verglichen, um wieviel Quadratmeter sich die Fläche ändert, damit die bereits heute vorhandenen Verkehre nicht doppelt eingerechnet werden. Die Verkehre aus der aktuellen Nutzung wurden bereits in den vorliegenden Zählungen miterfasst. Es handelt sich um knapp 4.000 m² Bruttogeschossfläche, um welche die geplanten etwa 84.000 m² Bruttogeschossfläche kalkulatorisch reduziert werden.

5.3 Nutzung Büro

5.3.1 Beschäftigte Büro

Die gesamte Bruttogeschossfläche (BGF) für die Nutzung als Büroflächen liegt bei der derzeitigen städtebaulichen Planung unter Berücksichtigung des genannten Abzugs von 4.000 m² bei etwa 79.945 m². Es wurden vier Beschäftigte je 100 m² BGF angenommen, dies entspricht der Nutzung „Großraumbüro“ und damit wird das „Worst-Case-Szenario“ betrachtet. Aufgrund der noch frühen Planungsphase ist es möglich, dass deutlich weniger Beschäftigte am Standort arbeiten werden. Unter der o.g. Annahme ergeben sich etwa 3.200 neue Beschäftigte am Standort. In der späteren Praxis können die Beschäftigtenzahlen abweichen. Dies hängt davon ab, welche Büroform (Einzel- oder Großraumbüro) oder welche Arbeitsplatzqualität die späteren Bauanträge darstellen. Relevant ist auch der Anteil an Konferenz- und sonstigen Räumen oder Kantinen, die den Durchschnittswert senken. Mit der hier vorgenommenen Einschätzung wird voraussichtlich ein Großteil der späteren Nutzungen abgedeckt.

5.3.2 Verkehrsaufkommen durch Beschäftigte

Auf Grundlage der Mobilitätsbefragung der Stadt Krefeld wird in Abstimmung mit der Stadt Krefeld der MIV-Anteil mit 76 % angesetzt, dabei beträgt der Selbstfahreranteil 42,7% und der Mitfahreranteil 8,2%. Somit liegt der Besetzungsgrad bei 1,19 Personen je Fahrzeug. Auf mögliche Veränderungen des Verkehrsverhaltens in Zukunft wird damit nicht eingegangen, um wiederum den ungünstigsten denkbaren Entwicklungsfall im Verkehrsaufkommen darstellen zu können. Nach den „Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ werden täglich durch Beschäftigte zwischen 2,5 und 3,0 Wege zurückgelegt, in der Untersuchung werden 2,7 Wege / Beschäftigtem/Beschäftigter angesetzt. Bei einer

¹⁵ Bosserhoff, Dietmar: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung (Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 42) Wiesbaden, 2000

Anwesenheit von 85 % der Beschäftigten (Reduzierung wegen Dienstreise, Urlaub, Krankheit, u.a.) ist täglich mit etwa 4.688 Pkw-Fahrten (An- und Abfahrten) durch die Beschäftigten in den Büros zu rechnen.

MIV-Anteil	76%
Fahrtenhäufigkeit Beschäftigte	2,7 Wege / Person und Tag
Besetzungsgrad	1,19 Personen / Pkw
Abminderung (Krankheit, Urlaub)	85%
Berechnung	$3.198 \times 0,76 \times 2,7 \times 0,85 / 1,19 = 4.688$ Wege

Tabelle 4, Mobilitätskennwerte MIV Beschäftigte Büro

5.3.3 Besucher*innen / Kund*innen Büro

Es wird davon ausgegangen, dass es sich bei den Büronutzungen um Einrichtungen handelt, die wenig Publikumsverkehr erzeugen, so dass von einem Anteil von täglich einem Besucherweg je zwei Beschäftigten ausgegangen wird¹⁶. Daraus ergeben sich 800 Besucher*innen und dementsprechend etwa 1.600 Besucherwege pro Tag. Je nach Büroart ist eine Reduzierung oder auch eine Erhöhung der Besucherverkehre denkbar.

5.3.4 Verkehrsaufkommen durch geschäftlichen Besucherverkehr

Unter Zugrundelegung des MIV-Anteils von 90%¹⁷ und einem Besetzungsgrad mit 1,19 Personen je Fahrzeug werden täglich etwa 1.212 Pkw-Fahrten (An- und Abfahrten) durch die Besucher*innen der Büros hervorgerufen.

MIV-Anteil	90%
Besetzungsgrad	1,19 Personen / Pkw
Berechnung Besucher	$1.600 \times 0,90 / 1,19 = 1.210$ Wege

Tabelle 5, Mobilitätskennwerte MIV Bürobesucher

5.3.5 Wirtschaftsverkehre (Anlieferung und Dienstleistungen)

Die Wirtschaftsverkehre, die durch die Büros verursacht werden, werden täglich mit etwa 160 Fahrten abgeschätzt, dies entspricht einem Zusatz von 5% zur Zahl der motorisierten Beschäftigtenwege. Die geplanten neuen Gebäude werden keine zusätzlichen Lkw-Lieferverkehre hervorrufen¹⁸. Somit wird davon ausgegangen, dass die ermittelten Wirtschaftsverkehre mittels Lieferwagen stattfinden werden.

5.3.6 Zusammenfassung Verkehrsaufkommen

Für die vorliegende städtebauliche Planung ist insgesamt mit einem werktäglichen Verkehrsaufkommen von ca. 6.048 Kfz-Fahrten (An- und Abfahrten) gegenüber dem weitgehend unbebauten Grundstück zu

¹⁶ Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, Ausgabe 2006, FGSV Verlag

¹⁷ Aus der Mobilitätsbefragung 2017

¹⁸ Telefonat Herr Graber, 16.12.2021

rechnen. Dieses Aufkommen verteilt sich jeweils zur Hälfte auf Quell- und Zielverkehre. Es ergibt sich folgende Verteilung der Verkehre:

	Anzahl
Verkehrserzeugung Beschäftigte Büro	4.688 Fahrten
Verkehrserzeugung Kunden Büro	1.210 Fahrten
Wirtschaftsverkehre Büro	160 Fahrten
Summe aller Fahrten in 24h	6.058 Fahrten
Quellverkehr	3.029 Fahrten
Zielverkehr	3.029 Fahrten

Tabelle 6, Verkehrserzeugung durch die Planung (DTVw)

Um die Auslastung der Stellplatzanlagen und auch die Leistungsfähigkeit der umliegenden Knotenpunkte beurteilen zu können, wurden auf der Grundlage der vorliegenden Informationen Tagesganglinien für die unterschiedlichen Gruppen verwendet. Dabei wurde für die Beschäftigten- und Wirtschaftsverkehre auf die Tagesganglinien aus den „Hinweisen zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ Ausgabe 2006, zurückgegriffen. Die Ganglinie aus den Richtlinien wurde verwendet, da derzeit keine aktuelleren Ganglinien vorliegen. Mögliche Veränderungen im Verkehrsverhalten werden damit nicht abgebildet. Für die Besucher- bzw. Kundenverkehre wurden eigene Ganglinien entwickelt, die von einer etwa gleichmäßigen Verteilung über den Tag, bestimmt durch die angenommenen Öffnungszeiten, ausgehen.

Den Ganglinien liegen die im Folgenden dargestellten Anteile zugrunde:

Beschäftigte	Stunde											
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
Zielverkehr	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	1,00%	6,75%	22,20%	28,70%	8,75%	1,75%	1,00%	0,50%
Quellverkehr	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	-1,00%	-2,00%	-4,50%	-5,25%	-3,50%	-3,25%	-2,50%
Beschäftigte	Stunde											
	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Zielverkehr	5,20%	13,40%	5,40%	1,75%	1,25%	1,00%	0,25%	0,40%	0,00%	0,70%	0,00%	0,00%
Quellverkehr	-13,00%	-11,75%	-6,00%	-7,00%	-11,75%	-13,75%	-7,00%	-2,50%	-2,00%	-1,25%	-1,50%	-0,50%

Tabelle 7, prozentuale Ganglinie Beschäftigte

Besucher / Kunden	Stunde											
	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00
Zielverkehr	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%
Quellverkehr	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	-10,0%	-10,0%
Besucher / Kunden	Stunde											
	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00
Zielverkehr	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Quellverkehr	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	-10,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%

Tabelle 8, prozentuale Ganglinie Besucher / Kunden

Es ergeben sich auf dieser Grundlage die Abbildung 13 dargestellten, zusätzlich zu erwartenden Verkehre für 24 Stunden:

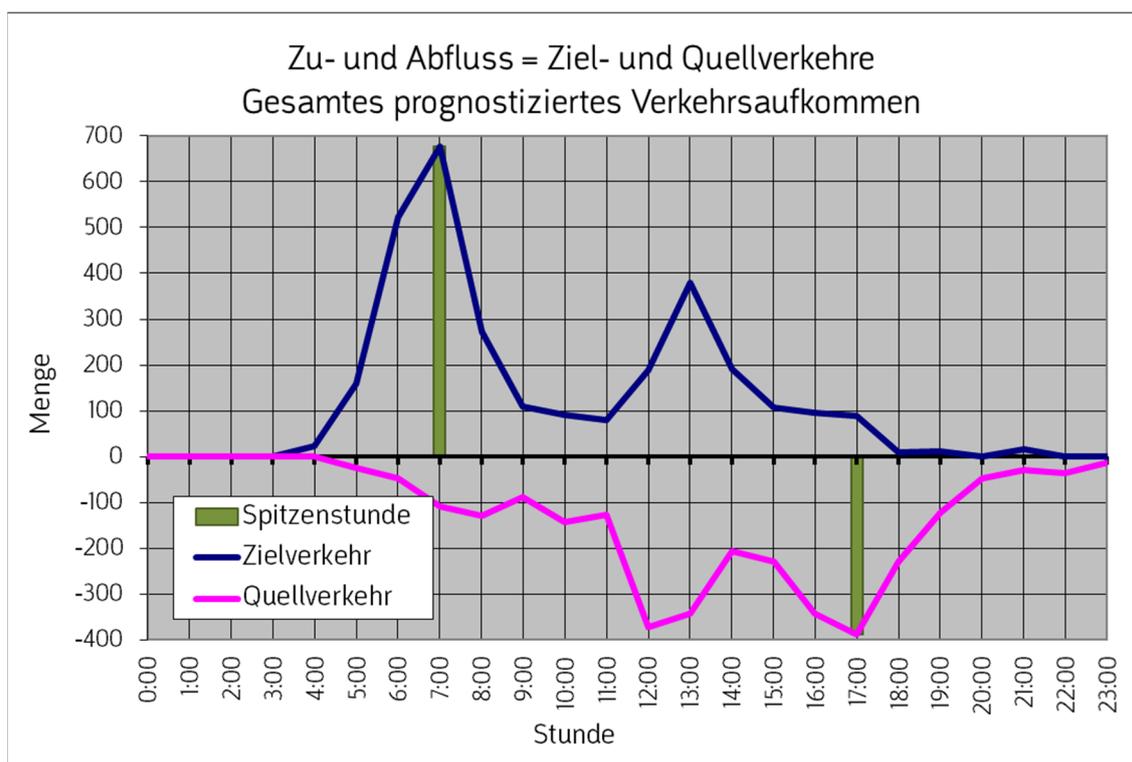


Abbildung 13, Ganglinie Verkehrsprognose MIV

In der morgendlichen Spitzensuche zwischen 7 und 8 Uhr sind knapp 680 zusätzliche Fahrten durch die geplante Nutzung zu erwarten. In der nachmittäglichen Spitzensuche zwischen 17 und 18 Uhr sind etwa 390 zusätzliche Fahrten gegenüber dem gezählten Verkehrsaufkommen zu erwarten. Zwischen 12 und 13 Uhr ist eine geringfügig geringer ausgeprägte Mittagsspitze im Quellverkehr erkennbar (etwa 370 Fahrzeuge), diese wird verursacht durch die Beschäftigten, die etwa in der Pause oder als Halbtagskräfte das Gelände verlassen. Zwischen 13 und 14 Uhr kehren diese teilweise zurück an den Arbeitsplatz und verursachen dann eine Mittagsspitze im Zielverkehr (etwa 380 Fahrzeuge).

5.4 Verkehrsverteilung auf die umliegenden Straßen

Der vorhandene Verkehr auf den anliegenden Straßen wurde durch die Zählungen im Mai 2017 und im August 2020 erhoben. Die auf Grundlage der Planung ermittelten Verkehre sind auf den Prognosehorizont 2030 zu addieren.

Die Spitzensuchen-Verkehre für die Beschäftigten-, Besucher- und Lieferverkehre werden komplett auf die erhobenen Zahlen addiert. Für die Planungen wird davon ausgegangen, dass sich die Verkehrsverteilung ähnlich einstellt, wie sie gezählt wurde. Die vorliegenden Zählergebnisse bilden derzeit die genaueste Aussage zum Verkehrsgeschehen ab, so dass diese erhobene Verkehrsverteilung angesetzt wird. Effekte der Verdrängung, die möglicherweise durch das höhere Verkehrsaufkommen entstehen können, werden hier nicht abgebildet, so dass die ermittelten Zahlen eher als „hohe Schätzung“ für die hier betrachteten Knotenpunkte angesehen werden können.

Die Zufahrt zum Innovationscampus ist derzeit über den Bäckerpfad und eine neu zu erstellende Erschließungsstraße, die über die vorhandene Erschließungsstraße an der Untergath angebunden werden soll, vorgesehen. Da der Knoten Untergath / Bäckerpfad lichtsignalgesteuert ist und der Bäckerpfad die direkte Zufahrt an das geplante Parkhaus ermöglicht, werden (zunächst) alle prognostizierten Verkehre über den Knoten Untergath / Bäckerpfad geführt.

Auf Grundlage der Zählungen wurde berechnet, dass zum Bäckerpfad etwa 35 % der Fahrzeuge aus Richtung Westen, 65 % aus Richtung Osten kommen. Etwa 60 % der Verkehre verlassen den Bäckerpfad in

Richtung Osten und etwa 40 % in Richtung Westen. Über die Hammerstraße (in Richtung Süden) verlassen weniger als 0,5 % aller Fahrzeuge den Bäkerpfad, über die Hammerstraße erreicht kein Fahrzeug den Bäkerpfad.

Am Knoten Untergath / Kölner Straße (Knoten 1) fahren etwa 18 % in Richtung Süden, 59 % in Richtung Westen und 23 % in Richtung Norden. Die Fahrzeuge, die am Knoten in Richtung Osten fahren, kommen zu etwa 65 % aus Richtung Westen, zu etwa 15 % aus Süden und zu etwa 20 % aus Norden.

Am Knoten Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (Knoten 3b) fahren etwa 5 % in Richtung Norden und 95 % in Richtung Osten. Die Fahrzeuge, die am Knoten in Richtung Westen fahren, kommen zu etwa 7 % aus Süden, zu etwa 88 % aus Osten und zu etwa 5 % aus Norden.

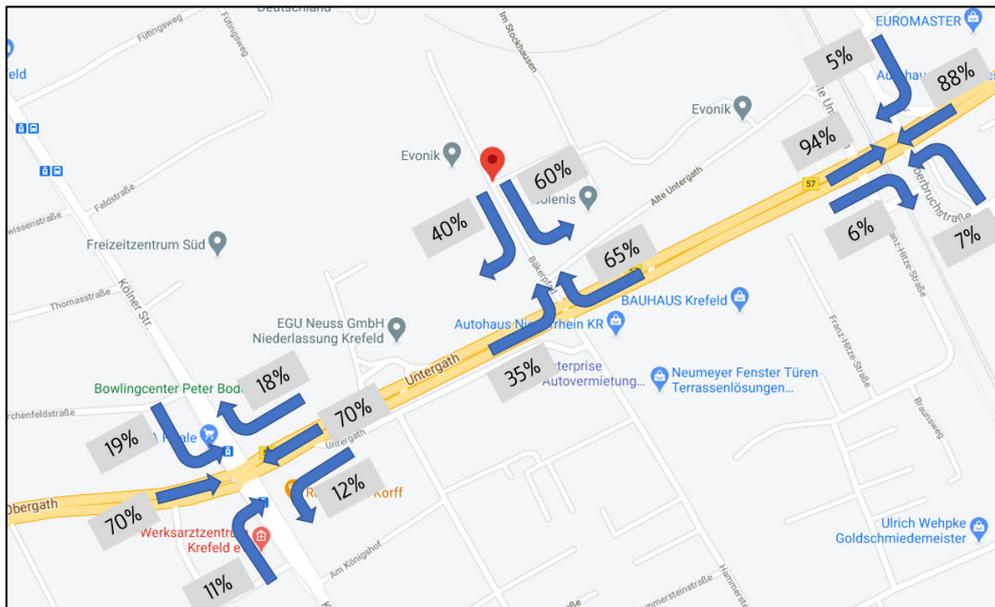


Abbildung 14, prozentuale Verkehrsverteilung auf die umliegenden Straßen



Abbildung 15, Kfz-Zunahmen Spitzenstunde Vormittag

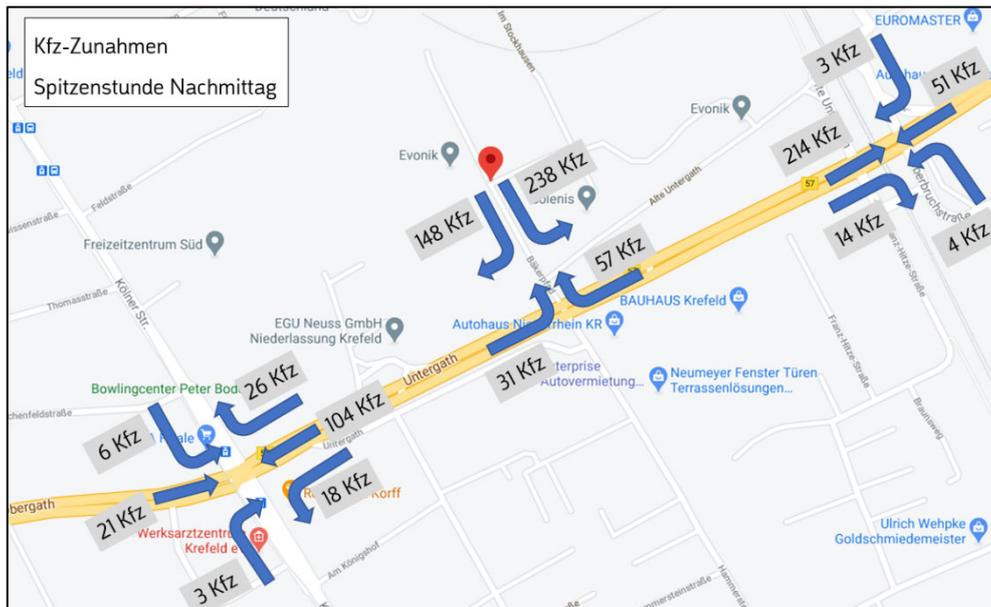


Abbildung 16, Kfz-Zunahmen Spitzenstunde Nachmittag

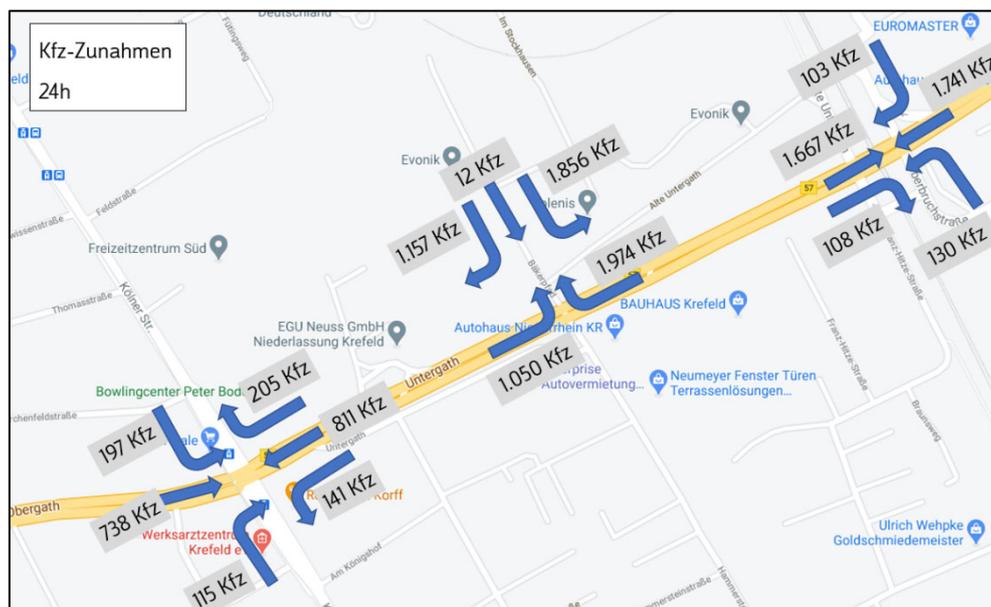


Abbildung 17, Kfz-Zunahmen 24h

5.5 Verkehre durch bestehendes Planungsrecht

Da für das Plangebiet bereits Planungsrecht (Kapitel 2.5.4) besteht, sind bereits durch die Ausnutzung des geltenden Planungsrechts zusätzliche Verkehre gegenüber den gezählten Verkehrsmengen zu erwarten. Es ist abzuschätzen, wieviel Verkehr auf Grundlage des bestehenden Planungsrechts im Vergleich zum neuen Planungsrecht zu erwarten wäre. Hierdurch kann ermittelt werden, ob das derzeitige Planvorhaben im Rahmen der bisherigen festgesetzten Nutzung verbleibt und somit gegenüber dieser mehr oder weniger Verkehr erzeugen wird. Der Verkehr, der durch das bestehende Planungsrecht entstehen kann, wird mithilfe der Festsetzungen von GFZ bzw. Baumassenzahl (angenommene Bruttogeschosshöhe 3,5 m) und der gleichen Annahme für die Beschäftigten mit vier Beschäftigten pro 100 m² abgeschätzt. Die Bruttogrundflächen der geltenden Bebauungspläne wurde über die GFZ in BGF umgerechnet. Im Ergebnis stehen etwa 91.215 m² BGF zur Verfügung. Bei einem Ansatz von vier Beschäftigten je 100 m² ergeben sich etwa 3.650 Beschäftigte ($91.215 \cdot 4 / 100$) am Standort.

Beschäftigte auf Grundlage des bestehenden Planungsrechts	ca. 3.650
Beschäftigte auf Grundlage des beabsichtigten Planungsrechts	ca. 3.198
Zusätzliche Fahrten auf Grundlage des bestehenden Planungsrechts	ca. 7.170
Zusätzliche Fahrten auf Grundlage des beabsichtigten Planungsrechts	ca. 6.060
Differenz Fahrten	ca. -1.110

Tabelle 9, Vergleich Beschäftigtenzahlen & zusätzliche Fahrten nach bestehendem und geplanten Planungsrecht

Die Anzahl der nach beabsichtigtem Planungsrecht prognostizierten 3.198 Beschäftigten liegt deutlich unter der durch das bestehende Planungsrecht zu erwartenden Beschäftigtenzahl. Im Vergleich der zu erwartenden Fahrtenanzahl (bestehendes und beabsichtigtes Planungsrecht) ist festzustellen, dass durch das bestehende Planungsrecht deutlich mehr Beschäftigte und damit auch eine höhere Fahrtenanzahl möglich sind, als es mit dem beabsichtigten Planungsrecht vorgesehen ist. Insgesamt kann die mögliche Gesamt-Fahrtenanzahl bis zu knapp 20 % über den auf Grundlage des neuen Planungsrechts prognostizierten Fahrten liegen. Somit liegt die Menge des prognostizierten Verkehrs auf Grundlage des beabsichtigten Planungsrechts unter dem möglichen maximalen zusätzlichen Verkehr auf Grundlage des bestehenden Planungsrechts. Dies bedeutet eine zukünftige Entlastung der Knotenpunkte im Vergleich zur derzeit möglichen Nutzung.

5.6 Weitere Verkehrsaspekte

5.6.1 Parken

Auf dem Plangebiet ist im städtebaulichen Konzept ein Parkhaus mit etwa 1.400 möglichen Stellplätzen berücksichtigt. Voraussichtlich werden die geplanten Stellplätze durch die Beschäftigten und in geringem Maße durch die Besucher*innen genutzt. Neben dem Parkhaus sind weitere Stellplätze auf den Grundstücken möglich. Abbildung 18 zeigt die benötigten Stellplätze auf Basis der in Abschnitt 5.3 prognostizierten Verkehre. Die pinkfarbene Linie stellt keinen finale Planstand, sondern die aufgrund des städtebaulichen Konzepts ermittelte Stellplatzzahl für das Parkhaus dar.

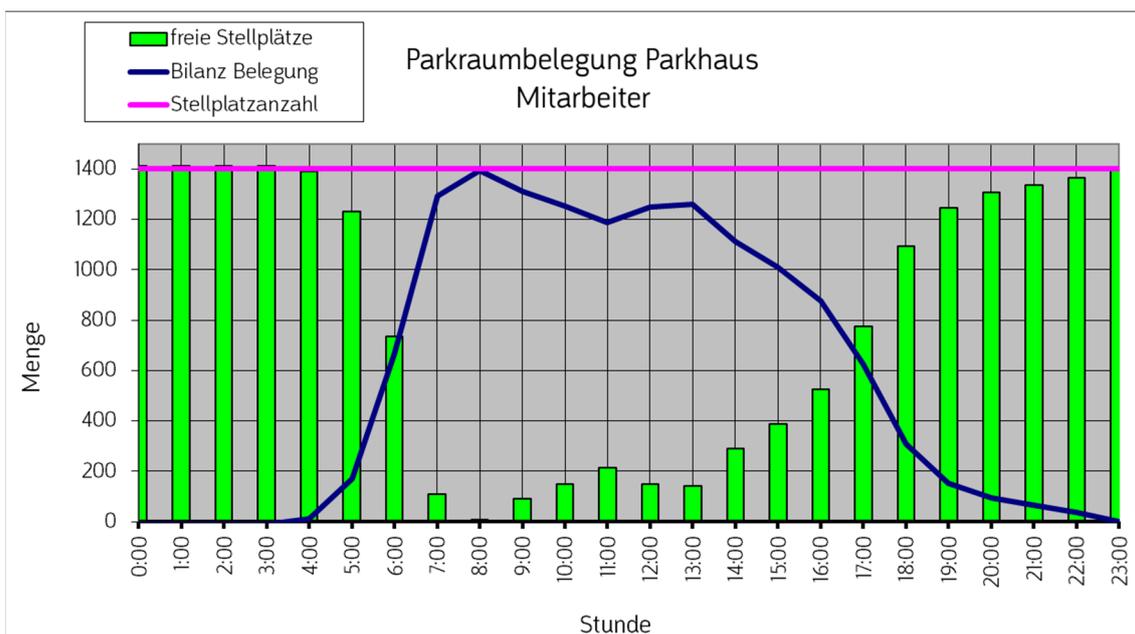


Abbildung 18, Parkraumbelegung Parkhaus/Parkplätze Pkw

Unter Berücksichtigung der mittels der Mobilitätskennwerte, die durch die Befragung gewonnen wurden, prognostizierten Beschäftigten- und Besucher*innenverkehre sind ca. 1.390 Pkw-Plätze erforderlich. Es ist damit zu rechnen, dass sich das geplante Parkhaus und die Parkplätze, bereits ab 6:00 Uhr füllen und dann bis 8:00 Uhr vollständig belegt sind. Es ist erkennbar, dass nach der Vormittagsspitze Fahrzeuge die Stellplätze wieder verlassen, so dass im Tagesverlauf freie Stellplätze zur Verfügung stehen. Es wird auch hier von der Tagesganglinie für Büronutzungen ausgegangen, diese zeigt auf, dass bereits ab den frühen Morgenstunden Beschäftigte Ihren Arbeitsplatz aufsuchen.

5.6.2 Radverkehr

An der Untergath befinden sich in beiden Fahrrichtungen Radwege. Auf der Oberbruchstraße (Kreuzung mit der Untergath östlich des Plangebiets) verlaufen sowohl die empfohlene Radroute für Krefeld als auch das Radverkehrsnetz NRW in etwa 450 m Entfernung. Sowohl auf der Kölner Straße in Richtung Norden und Süden als auch auf der Obergath in Richtung Westen ist das Radverkehrsnetz vorhanden. Den Ausschnitt aus dem Fahrradstadtplan der Stadt Krefeld zeigt Abbildung 15.



Abbildung 19, Fahrradstadtplan Krefeld¹⁹, o.M.

Nach der Mobilitätsbefragung 2017 nutzen lediglich 4 % der Krefelder Bevölkerung das Fahrrad, um Arbeitswege zurückzulegen. Unter Zugrundelegung dieses Anteils am Modal-Split der Beschäftigten- und Kundenzahlen sowie der Ganglinien, ergeben sich die in Abbildung 16 dargestellten, zusätzlich zu erwartenden Fahrradverkehre für 24 Stunden:

¹⁹ Quelle: [https://www.krefeld.de/C1257CBD001F275F/files/stk15_2011_02_fahrradstadtplan.pdf/\\$file/stk15_2011_02_fahrradstadtplan.pdf?OpenElement](https://www.krefeld.de/C1257CBD001F275F/files/stk15_2011_02_fahrradstadtplan.pdf/$file/stk15_2011_02_fahrradstadtplan.pdf?OpenElement)

29.10.2020

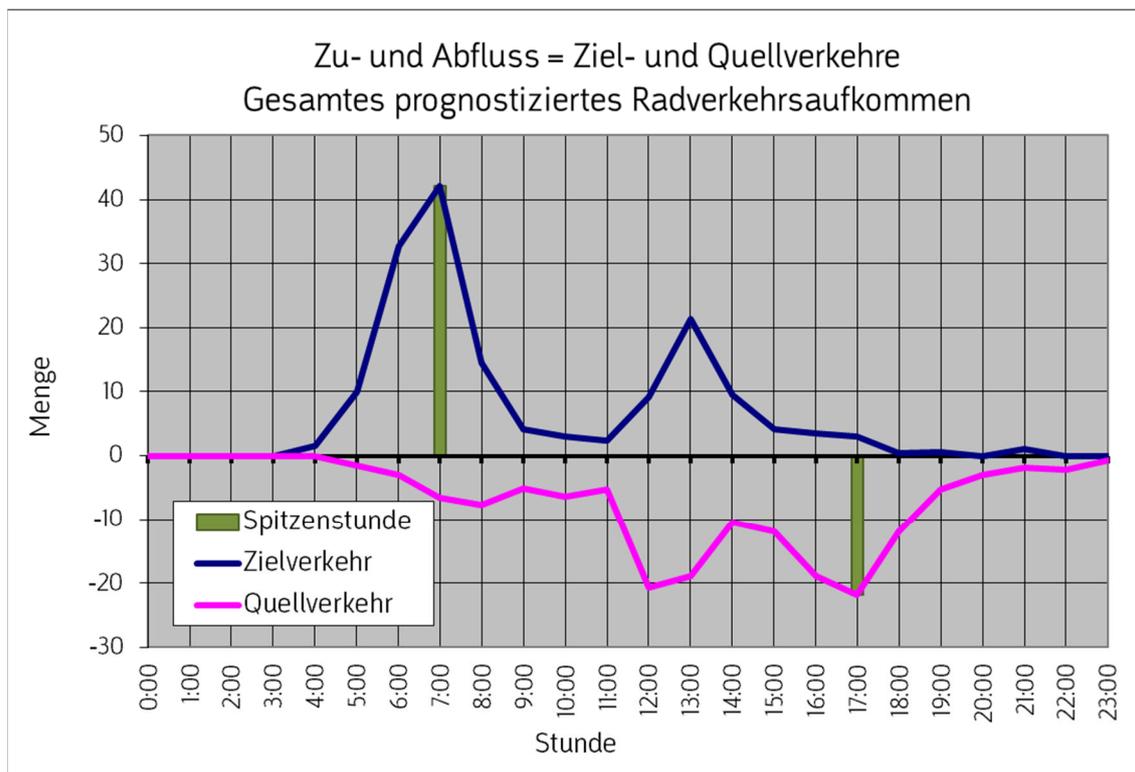


Abbildung 20, Ganglinie Verkehrsprognose Fahrradverkehr

Es werden täglich etwa 326 Fahrradfahrten durch die geplante Nutzung prognostiziert. Aufgrund der Ergebnisse aus der Mobilitätsbefragung, in der lediglich 4 % der Berufstätigen das Fahrrad für den täglichen Arbeitsweg nutzen, ist die Anzahl zusätzlicher Fahrradfahrer*innen als gering einzustufen. Dies würde sich ändern, wenn eine Veränderung der Verkehrsmittelwahl in Krefeld gelingt. Gleichzeitig würden weniger Kraftverkehrsfahrten erfolgen.

Unter Berücksichtigung der Mobilitätskennwerte und der Ganglinien sind für die Beschäftigten und Kund*innen bzw. Gäste knapp 90 Fahrradabstellplätze erforderlich. Für die Fahrradverkehre wurden die gleichen Ganglinien wie für den MIV verwendet. In Abbildung 21 wird der gesamte Bedarf im Tagesverlauf dargestellt.

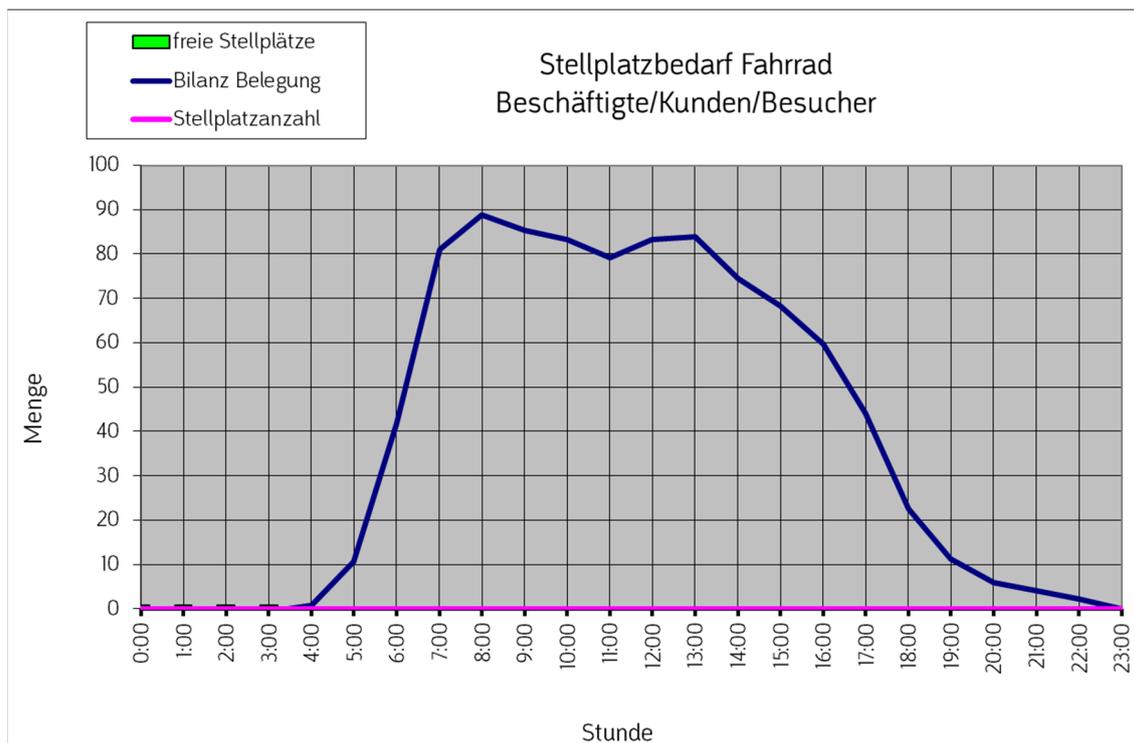


Abbildung 21, Stellplatzbedarf Fahrrad Beschäftigte/Kunden/Besucher

Nach der Studie MID²⁰ haben die mit dem Fahrrad zurück gelegten Wege von 2002 bis 2017 um 13 % zugenommen, so dass auch zukünftig mit einer weiteren Zunahme des Radverkehrs gerechnet werden kann. Im Mobilitätskonzept Krefeld 2030 ist ein Handlungsfeld der Radverkehr, dessen Anteil durch die Förderung und Verbesserung der Infrastruktur (Schaffung von sicheren und attraktiven Strecken für den Radverkehr) bis im Jahr 2030 30 % betragen soll²¹. Die in diesem Gutachten angenommenen Mobilitätskennziffern für die Pkw-Nutzung würden sich dann erheblich reduzieren.

5.7 Berücksichtigung des ÖPNV

Im Plangebiet sind keine Verkehre des ÖPNV zu berücksichtigen, da dort kein ÖPNV stattfindet. Jedoch werden die Beschäftigten und Kund*innen bzw. Besucher*innen zu einem gewissen Anteil den ÖPNV nutzen, um das Plangebiet zu erreichen. Unter Berücksichtigung des ÖPNV-Anteils von 21 % am Modal-Split aus der Mobilitätsbefragung werden durch die Beschäftigten täglich 1.542 Fahrten mit dem ÖPNV erzeugt. Für den geschäftlichen Besucherverkehr wurden auf Grundlage der Mobilitätsbefragung 8% für den ÖPNV angesetzt, somit ergeben sich etwa 128 zusätzliche Fahrten (1.600 x 0,08). In der Summe werden also täglich etwa 1.670 zusätzliche Fahrten prognostiziert.

ÖPNV-Anteil	21%
Fahrtenhäufigkeit Beschäftigte	2,7 Wege / Person und Tag
Abminderung (Krankheit, Urlaub)	85%
Berechnung Beschäftigtenfahrten	$3.198 \times 0,21 \times 2,7 \times 0,85 = 1.542$ Fahrten

Tabelle 10, Mobilitätskennwerte ÖPNV Beschäftigte Büro

²⁰ Abbildung 1, Mobilität in Deutschland, Analysen zum Radverkehr und Fußverkehr, Mai 2019

²¹ <https://www.krefeld-bewegen.de/dialoge/wie-soll-die-mobilitaet-krefeld-weiterentwickelt-werden/radverkehr>, Recherchedatum: 09.06.2021

Es ergeben sich auf dieser Grundlage die in Abbildung 22 dargestellten, zu erwartenden zusätzlichen Nutzer im ÖPNV für 24 Stunden:

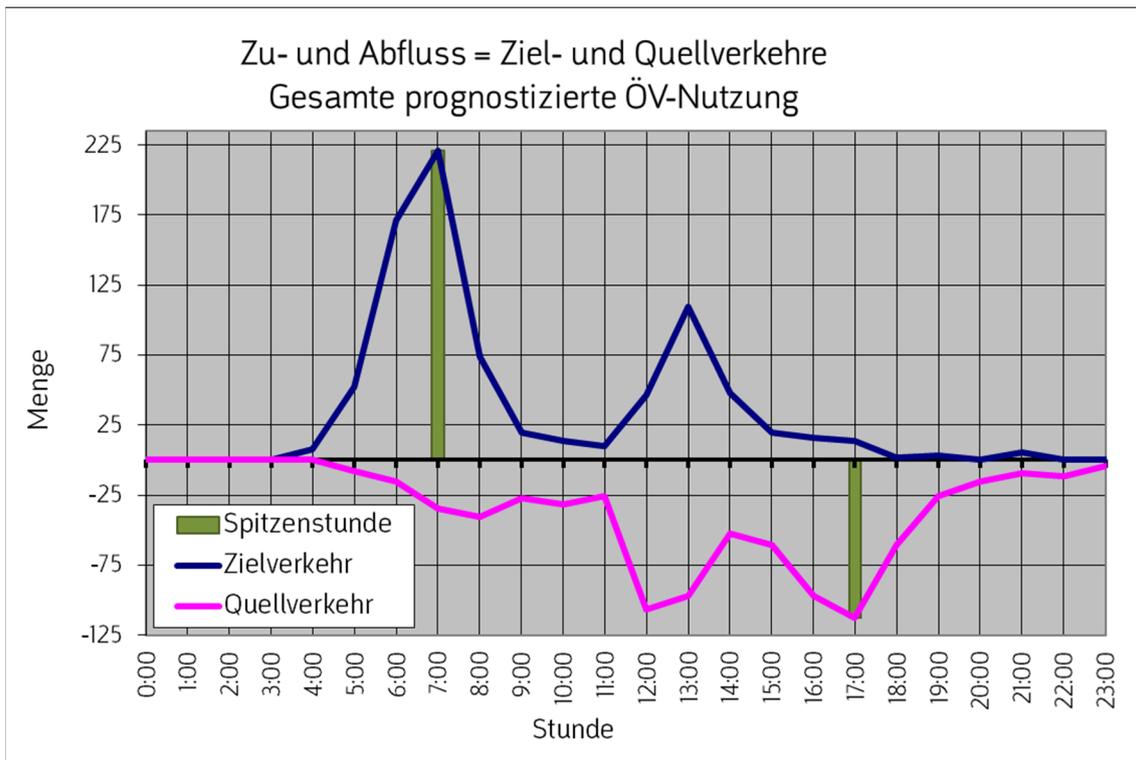


Abbildung 22, Ganglinie Verkehrsprognose ÖPNV

Um abzuschätzen, ob bedingt durch die Planungen zusätzliche Angebote im ÖPNV erforderlich werden, wurden die prognostizierten Fahrten auf die Richtungen verteilt. Hierbei wurden die Verkehrsverteilungen aus der Erhebung zugrunde gelegt. Die Ergebnisse für die Spitzenstunde vormittags und nachmittags sowie für den gesamten Tag werden in den folgenden Abbildungen dargestellt.

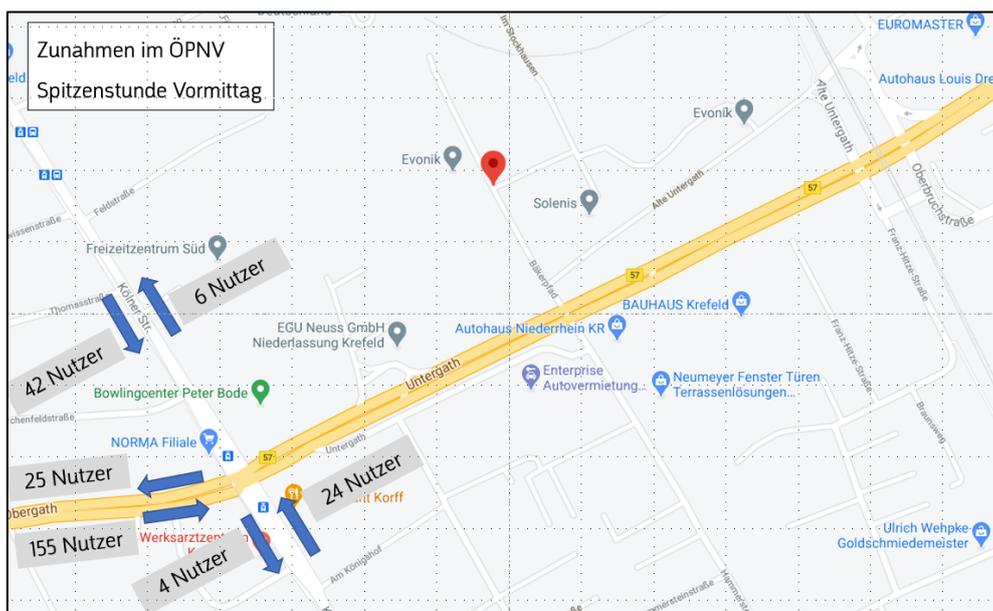


Abbildung 23, ÖPNV-Zunahmen Spitzenstunde Vormittag

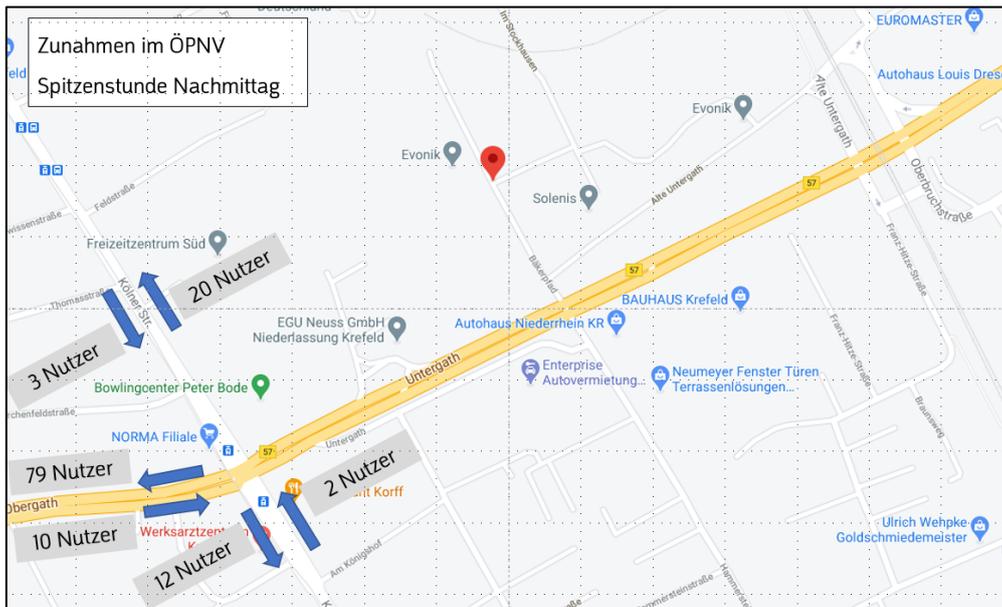


Abbildung 24, ÖPNV-Zunahmen Spitzenstunde Nachmittag

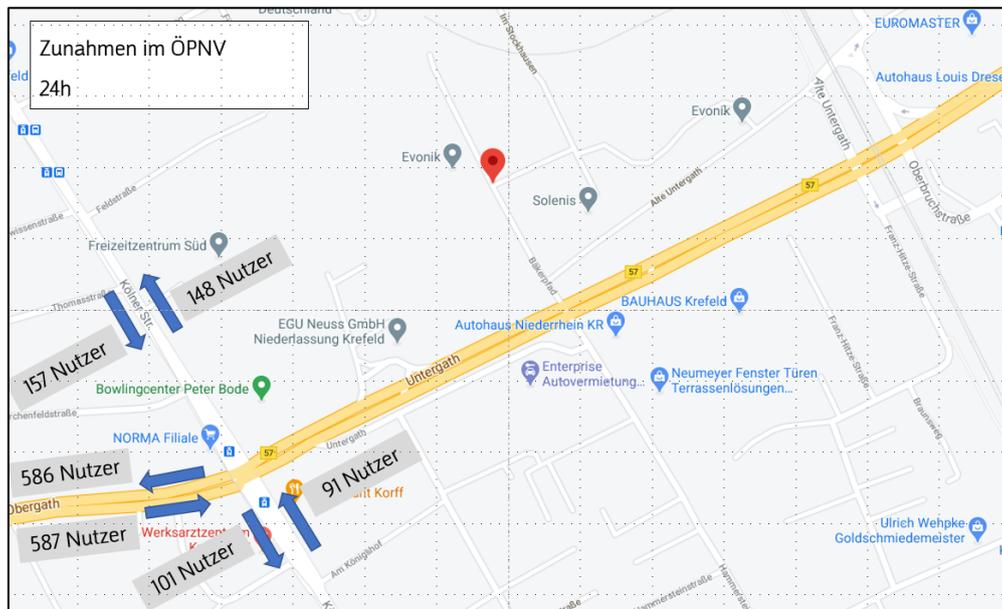


Abbildung 25, ÖPNV-Zunahmen 24h

Nach hiesiger Einschätzung ist durch die Planung zunächst keine Veränderung des ÖPNV-Angebots erforderlich.

6. Grundlagenermittlung zur schalltechnischen Untersuchung

Zur Grundlagenermittlung der schalltechnischen Untersuchung ist die „Richtlinie für den Lärmschutz an Straßen“²² der FGSV das maßgebende Regelwerk. Entsprechend dieser Richtlinie sind Standardwerte für die stündliche Verkehrsstärke M in Kfz/h und der Anteil von Fahrzeugen der Fahrzeuggruppe Lkw1 und Lkw2 am Gesamtverkehr in Prozentwerten als $p1$ und $p2$ zu bestimmen. Die Fahrzeuggruppe Lkw1 beschreibt hierbei Lastkraftwagen ohne Anhänger mit einer zulässigen Gesamtmasse von bis zu 3,5 t und Busse. Die Gruppe Lkw2 beschreibt dementsprechend Lastkraftwagen mit Anhängern und einer

²² „Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen“ (RLS-19) der Forschungsgesellschaft für Straßenverkehr – Ausgabe 2019

zulässigen Gesamtmasse über 3,5 t.

Es liegen Verkehrserhebungen aus zwei Jahren vor. Die Erhebung am Knoten 1 (Untergath / Kölner Straße) wurde im Jahr 2017 durchgeführt und die Erhebung am Knoten 4a/b (Untergath / Erschließungsstraße) im Jahr 2020. Dementsprechend wurden in der älteren Zählung nicht die Vorgaben aus der RLS 19 hinsichtlich Lkw1 und Lkw2 berücksichtigt, es wurden die Verkehre nur unterteilt in Leicht- und Schwerverkehr erhoben. Mithilfe der Zählung aus dem Jahr 2020 (in dieser Zählung wurden die Anteile berücksichtigt) werden in Abstimmung mit dem Schallschutzgutachter die vorliegenden Schwerverkehrsanteile der älteren Zählung umgerechnet.

Die Grundlagen für die Berechnung werden auf Basis der bestehenden Verkehrsmengen, die auf der in Abschnitt 3 beschriebenen Verkehrserhebung (VE) basieren, in Kombination mit den in Kapitel 5 ermittelten Verkehrsmengen des Planvorhabens (PV) bestimmt. Entsprechend der in Abschnitt 5 beschriebenen Routen werden hierbei die zusätzliche Verkehrsmengen auf die bestehenden Verkehrsmengen der Untergath sowie der Kölner Straße und der Obergath aufaddiert. Zusätzlich zu den genannten Ergebnissen werden bei der Ermittlung des durchschnittlich täglichen Verkehrs (DTV) weitere Faktoren berücksichtigt. Bei Multiplikation der ermittelten Verkehrsmengen mit dem Saisonfaktor (SF) für den Monat Mai (entsprechend des Zeitpunkts der Verkehrserhebung) wird der durchschnittliche werktägliche Verkehr (DTVw5) ermittelt. Bei zusätzlicher Berücksichtigung des von der Verkehrsstärke abhängigen Wochenfaktors (WF) wird der DTV bestimmt. Hier ist zu beachten, dass Saison- und Wochenfaktoren für Kfz und Lkw getrennt ermittelt werden. Die auf der Erhebung basierenden Verkehrsmengen und die entsprechend der RLS-19 gewählten Faktoren zeigt die folgende tabellarische Darstellung.

	VE (* / 24h)	PV (* / 24h)	SF (-)	WF (-)
	Kfz / Lkw1 / Lkw2	Kfz / Lkw1 / Lkw2	Kfz / Lkw*	Kfz / Lkw*
Kölner Str. Nord	17932 / 383 / 271	323 / 12 / 0	0,97 / 0,93	0,91 / 0,79
Untergath	29235 / 879 / 622	1462 / 58 / 0	0,97 / 0,93	0,91 / 0,79
Kölner Str. Süden	13946 / 275 / 194	232 / 9 / 0	0,97 / 0,93	0,91 / 0,79
Obergath	27781 / 865 / 613	905 / 36 / 0	0,97 / 0,93	0,91 / 0,79

Tabelle 11: Ermittlung des DTV (Kfz, Erhebung 2017)

Mit den in Tabelle 11 dargestellten Faktoren wird die Verkehrsmenge eines durchschnittlichen Tages unabhängig von Wochentag und Jahreszeit ermittelt. Zur Ermittlung der schalltechnischen Einwirkungen ist die Dimensionierung der Standardwerte für die stündliche Verkehrsstärke (M) zur Tages- und Nachtzeit maßgeblich. Dies geschieht auf Basis von Standardwerten zur Definition der stündlichen Verkehrsstärke wie sie durch die Tabelle 2 der RLS-19 definiert werden. Zusätzlich wird der Lkw1- & Lkw2-Anteil in Prozent (p1 & p2) dargestellt. Die folgenden Tabellen zeigen die finalen, dem schalltechnischen Gutachten zugrunde liegende Verkehrsstärken M, abhängig vom Betrachtungsfall (Bezugsfall 2030 und die Bezugsfälle mit Maßnahme (zwei Fälle: bestehendes und neues Planungsrecht).

Straße	tags (6:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 6:00 Uhr)		
	M (Kfz/h)	p1 in %	p2 in %	M (Kfz/h)	p1 in %	p2 in %
Kölner Str. Nord	891	2,30%	1,57%	155	2,08%	2,25%
Untergath	1.453	2,30%	1,57%	253	2,08%	2,25%
Kölner Str. Süden	693	2,30%	1,57%	121	2,08%	2,25%
Obergath	1.381	2,30%	1,57%	240	2,08%	2,25%

Tabelle 12: Stündliche Verkehrsstärke M der untersuchten Straßenabschnitte im Bezugsfall 2030

Straße	tags (6:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 6:00 Uhr)		
	M (Kfz/h)	p1 in %	p2 in %	M (Kfz/h)	p1 in %	p2 in %
Kölner Str. Nord	954	2,30%	1,57%	166	2,08%	2,25%
Untergath	1.735	2,30%	1,57%	302	2,08%	2,25%
Kölner Str. Süden	738	2,30%	1,57%	128	2,08%	2,25%
Obergath	1.555	2,30%	1,57%	270	2,08%	2,25%

Tabelle 13: Stündliche Verkehrsstärke M der untersuchten Straßenabschnitte im Bezugsfall mit Maßnahme (bestehendes Planungsrecht)

Straße	tags (6:00 - 22:00 Uhr)			nachts (22:00 - 6:00 Uhr)		
	M (Kfz/h)	p1 in %	p2 in %	M (Kfz/h)	p1 in %	p2 in %
Kölner Str. Nord	944	2,30%	1,57%	164	2,08%	2,25%
Untergath	1.691	2,30%	1,57%	294	2,08%	2,25%
Kölner Str. Süden	731	2,30%	1,57%	127	2,08%	2,25%
Obergath	1.528	2,30%	1,57%	266	2,08%	2,25%

Tabelle 14: Stündliche Verkehrsstärke M der untersuchten Straßenabschnitte im Bezugsfall mit Maßnahme (neues Planungsrecht)

7. Prüfung der Erschließung und Realisierbarkeit, Leistungsfähigkeitsnachweise

Die Leistungsfähigkeitsnachweise erfolgen mithilfe der Programme Ampel und Knobel aus dem Hause BPS. Folgende Knoten wurden untersucht:

- Knoten 1: Untergath / Kölner Straße (LSA K11)
- Knoten 2a: Untergath / Bäkerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83a)
- Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83b)
- Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße (LSA K84a)
- Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84b)
- Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße (westlicher Teil), nicht-signalisierter Knotenpunkt
- Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße (östlicher Teil), nicht-signalisierter Knotenpunkt

Der Nachweis der Leistungsfähigkeit erfolgt jeweils für die während der entsprechenden Zählung am stärksten belastete Spitzenstunde vor- und nachmittags, d.h. möglicherweise auftretende Leistungsfähigkeitseinschränkungen oder -engpässe treten nur in der jeweils betrachteten Spitzenstunde auf.

Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen im Anhang dargestellt. Als Grundlage für die Nachweise dienten die Zählergebnisse aus den Zählungen aus dem Jahr 2017 bzw. 2020. Es wurden die aktuellen Signalsteuerungsdateien der Stadt Krefeld als Grundlage genutzt.

Die zu erreichende Qualitätsstufe des Verkehrsablaufs wird nach dem „Handbuch für die Bemessung

von Straßenverkehrsanlagen“ (HBS)²³ nachgewiesen. Im HBS werden als Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs die Stufen A – F angegeben, dabei bedeutet die Stufe „A“ eine sehr gute Verkehrsqualität und „F“ weist auf eine mangelhafte Qualität hin. In Planungsprozessen muss eine Qualitätsstufe von mindestens „D“ erreicht werden. Da zu den Fußgänger*innen- und Fahrradfahrer*innenzahlen keine Informationen vorliegen, wurden die Anzahlen sowohl für die Fußgänger*innen als auch für die Radfahrer*innen für die Spitzenstunde (Sph) mit der Stadt Krefeld abgestimmt. Dabei wurden folgende Zahlen festgelegt:

Untergath/Kölner Straße	50 Fußgänger*innen / Sph	50 Radfahrer*innen / Sph
Untergath / Bäckerpfad	25 Fußgänger*innen / Sph	25 Radfahrer*innen / Sph
Untergath / Parkplatz Bauhaus	25 Fußgänger*innen / Sph	25 Radfahrer*innen / Sph
Untergath / alte Untergath	35 Fußgänger*innen / Sph	35 Radfahrer*innen / Sph

Tabelle 15, Annahmen Anzahl Fußgänger*innen und Radfahrer*innen

Die Zahlen werden für alle am jeweiligen Knoten vorhandenen Querungen verwendet.

In den HBS-Formblättern wird die abschließende Qualitätsstufe unter Berücksichtigung des MIV und der Fußgänger*innen genannt. Aus diesem Grunde stimmt die im Text genannte Qualitätsstufe, die sich auf den MIV bezieht, nicht immer mit der unten angegebenen Gesamtbewertung auf dem HBS-Formblatt überein.

Es werden ein „Analysefall“, der den Ist-Zustand der Zählungen abbildet, ein Bezugsfall für das Jahr 2030, und ein „Bezugsfall mit Maßnahme“, der die ermittelten Verkehrsaufkommen zusätzlich berücksichtigt, untersucht.

Die HBS-Formblätter zum Verkehrsfluss und den Leistungsfähigkeiten befinden sich im Anhang.

7.1 Leistungsfähigkeitsnachweise Analysefall VM (Ist-Situation, Spitzenstunde vormittags)

7.1.1 Knoten 1: Untergath / Kölner Straße / Obergath (LSA K11)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 10.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:30 und 8:30 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 2-12 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall (ohne das Projekt) vormittags (Spitzenstunde 7:30 – 8:30 Uhr) ist der Knoten an der Grenze der Leistungsfähigkeit mit der Qualitätsstufe „E“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 1, 5, 11 und 12. Strom 1 ist der Linksabbieger auf der Kölner Straße in Fahrtrichtung Osten, Strom 5 ist der Geradeausfahrer auf der Obergath, Strom 11 der Geradeausfahrer auf der Untergath und Strom 12 ist der Rechtsabbieger von der Obergath in Richtung Norden.

Die mittlere Wartezeit beträgt für Strom 1 (Linksabbieger aus der Kölner Straße) etwa 95 s, für Strom 5 (Geradeausfahrer auf der Obergath) etwa 80 s. Die Ströme 11 und 12 haben eine mittlere Wartezeit von etwa 75 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 75 m für Strom 1 auf der Kölner Straße angegeben. Strom 5 hat eine Rückstaulänge von etwa 155 m und die Ströme 11 und 12 von etwa 150 m. Die Rückstauungen auf der Kölner Straße beeinflussen keine Nachbarknoten. Durch die Rückstauungen auf der Obergath wird die Ausfahrt aus der Straße Am Dreifaltigkeitskloster behindert, außerdem können weder die Rechts-

²³ HBS: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Ausgabe 2001, Fassung 2005

noch die Linksabbiegespuren erreicht werden. Auf der Untergath wird die Ausfahrt von der Erschließungsstraße durch Rückstauungen beeinträchtigt, es muss jedoch festgestellt werden, dass die vorhandene Einfädelspur aus der Erschließungsstraße durch parkende Fahrzeuge blockiert wird. Dies war bei der Begehung am 15.09.2020 zu beobachten. Die Linksabbiegespur kann durch die in der Berechnung ermittelte Anzahl sich zurück stauender Fahrzeuge nicht erreicht werden.

7.1.2 Knoten 2a: Untergath / Bäkerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83-a)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 11.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:30 und 8:30 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 13-21 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall vormittags (Spitzenstunde 7:30 – 8:30 Uhr) ist der Knoten noch leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „D“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 10 und 12. Strom 10 ist der Linksabbieger vom Bäkerpfad auf die Untergath in Fahrtrichtung Osten, Strom 12 ist der Rechtsabbieger vom Bäkerpfad auf die Untergath in Fahrtrichtung Westen.

Die mittlere Wartezeit beträgt für die Ströme 10 und 12 (Ströme auf dem Bäkerpfad) unter 60 s. Für alle übrigen Ströme liegt die Wartezeit unter 30 s, einzige Ausnahme bildet Strom 6 mit einer mittleren Wartezeit von etwa 35 s. Die Rückstaulänge wird mit unter 20 m für die Ströme auf dem Bäkerpfad angegeben. Auf der Untergath liegen die Rückstaulängen für Strom 2 bei etwa 105 m und für Strom 8 unter 90 m. Für die restlichen Ströme beträgt die Rückstaulänge weniger als 25 m. Bedingt durch die Rückstauungen auf der Untergath aus Osten kommend kann die Linksabbiegespur in Richtung Süden nicht erreicht werden. Auf der entgegenkommenden Fahrbahn wird durch Rückstauungen auf der Geradeausfahrbahn der Rechtsabbieger blockiert. Auf dem Bäkerpfad reichen die Stauerscheinungen bis etwa zur Lage der Alten Untergath, so dass hier die Ausfahrt während eines Rückstaus nicht möglich ist.

7.1.3 Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83-b)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 11.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:30 und 8:30 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 22-30 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall vormittags (Spitzenstunde 7:30 – 8:30 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 6 und 7. Strom 6 ist der Rechtsabbieger vom Parkplatz auf die Untergath in Fahrtrichtung Osten, Strom 7 ist der Linksabbieger von der Untergath auf den Parkplatz.

Die mittlere Wartezeit beträgt für die Ströme 6 und 7 (Parkplatz und Untergath) etwa 30 s. Für Strom 3 liegt die Wartezeit unter 20 s und für Strom 2 unter 10 s. Die Rückstaulänge für Strom 2 wird mit unter 70 m angegeben. Die Rückstaulängen für alle anderen Ströme liegen unter 20 m. Die Rückstauungen auf der Untergath beeinflussen keine Nachbarknoten, jedoch kann die Rechtsabbiegespur in Richtung Parkplatz nicht erreicht werden.

7.1.4 Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße / Oberbruchstraße (LSA K84-a)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 17.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:15 und 8:15 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 30-39 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Dabei werden die Ströme 3 und 8 (Rechtsabbieger in die Franz-Hitze-Straße bzw. Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Westen) mit der Qualitätsstufe „A“ bewertet.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 40 s. Es werden Rückstaulängen von unter 125 m (Strom 2) und unter 70 m (Strom 8) berechnet. Für die übrigen Ströme liegen die Rückstaulängen unter 30 m. Die Rückstauungen auf den Nebenstraßen beeinflussen keine Nachbarknoten und sind unkritisch. Bedingt durch die Rückstauungen auf der Untergath aus Westen sind sowohl die Rechts- als auch die Linksabbiegespur blockiert und können nicht erreicht werden. Die Rückstauungen, die durch Richtung Westen fahrende Fahrzeuge entstehen, reichen bis zum östlichen Teil des Knotens und hier bis über die Haltelinie der folgenden LSA. Außerdem wird die Einfahrt in die Alte Untergath durch die Rückstauungen blockiert.

7.1.5 Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84-b)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 17.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:15 und 8:15 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 40-48 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Dabei werden die Ströme 2 und 8 (Geradeausfahrer der Untergath in Richtung Osten bzw. Westen) mit der Qualitätsstufe „A“ bewertet.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 40 s, einzige Ausnahme bildet Strom 7 (Linksabbieger in die Oberbruchstraße) mit knapp 42 s Wartezeit. Es werden Rückstaulängen von unter 85 m für die Ströme 2 und 8 und unter 30 m für die übrigen Ströme berechnet.

Die Rückstauungen auf den Nebenstraßen und auf dem östlichen Abschnitt der Untergath beeinflussen keine Nachbarknoten und sind unkritisch. Die Rückstauungen auf der Untergath aus Westen kommend reichen bis zum westlichen Teil des Knotens und hier bis über die Haltelinie der folgenden LSA. Außerdem ist die Einfahrt in die Franz-Hitze-Straße blockiert durch die Rückstauungen.

7.1.6 Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße West, nicht-signalisierter Knotenpunkt

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben, modifizierten Ergebnisse der Zählung vom 20.08.2020 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:15 und 8:15 Uhr ermittelt. Beim Knoten handelt es sich um die nicht-signalisierte Ausfahrt der ringförmigen Erschließungsstraße an der Untergath. Es gibt dort nur eine Fahrbeziehung aus der Erschließungsstraße heraus in Richtung Westen. Das Abbiegen von der Untergath in die Erschließungsstraße ist nicht möglich. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 49-53 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Hervorgerufen wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 4 und 6 (Links- und Rechtsabbieger aus der Erschließungsstraße). Dabei ist zu berücksichtigen, das Linksabbiegen auf die Untergath aus der Erschließungsstraße nicht möglich ist. Aufgrund der Programmvorgaben im „Knobel“ ist eine andere Darstellung nicht möglich.

Die mittlere Wartezeit liegt für den Rechtsabbieger aus der Erschließungsstraße unter 12 s, für die übrigen Ströme bei etwa 5 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.1.7 Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße Ost, nicht-signalisierter Knotenpunkt

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben, modifizierten Ergebnisse der Zählung vom 20.08.2020 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:15 und 8:15 Uhr ermittelt. Beim Knoten handelt es sich um die nicht-signalisierte Ein- und Ausfahrt der ringförmigen Erschließungsstraße an der Untergath. Dort ist sowohl die Ein- als auch die Ausfahrt von bzw. in die Untergath möglich. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 54-58 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „A“.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 10 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist weder in der Erschließungsstraße noch für den Linksabbieger aus der Untergath mit Stauerscheinungen zu rechnen.

7.1.8 Zusammenfassung Leistungsfähigkeiten Analysefall Vormittag

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu den Leistungsfähigkeiten im Analysefall vormittags werden in der folgenden Tabelle dargestellt. Es ist erkennbar, dass der Knoten Kölner Straße / Untergath bereits heute für die Spitzenstunde im Analysefall vormittags als nicht ausreichend leistungsfähig einzustufen ist. Alle übrigen Knoten sind im Analysefall vormittags leistungsfähig in einer Bandbreite von „A“ bis „D“.

	Knoten 1, LSA 11 Untergath / Kölner Straße	Knoten 2a, LSA 83a Untergath / Bäckerpfad	Knoten 2b, LSA 83b Untergath / Parkplatz Bauhaus	Knoten 3a, LSA 84a Untergath / Franz-Hitze- Straße	Knoten 3b, LSA 84b Untergath / Oberbruchstraße	Knoten 4a Untergath / Erschließungsstraße West	Knoten 4b Untergath / Erschließungsstraße Ost
	Zählung 10.05.2017	Zählung 11.05.2017	Zählung 11.05.2017	Zählung 17.05.2017	Zählung 17.05.2018	Zählung 20.08.2020 (umgerechnet)	Zählung 20.08.2020 (umgerechnet)
	Morgenspitze	Morgenspitze	Morgenspitze	Morgenspitze	Morgenspitze	Morgenspitze	Morgenspitze
Qualitäts- stufe	E	D	B	B	C	B	A
	Ströme 1,5,11,12	Fg					

Tabelle 16, Leistungsfähigkeiten der Knoten (Bezugsfall VM)

7.2 Leistungsfähigkeitsnachweise Analysefall NM (Ist-Situation, Spitzenstunde nachmittags)

7.2.1 Knoten 1: Untergath / Kölner Straße / Obergath (LSA K11)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 09.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:30 und 17:30 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 59-69 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten an der Grenze der Leistungsfähigkeit mit der Qualitätsstufe „E“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 1,4,5,11

und 12. Strom 1 ist der Linksabbieger auf der Kölner Straße in Fahrtrichtung Osten, Strom 4 ist der Linksabbieger in Richtung Norden auf der Obergath, Strom 5 ist der Geradeausfahrer auf der Obergath in Richtung Osten, Strom 11 der Geradeausfahrer auf der Untergath und Strom 12 ist der Rechtsabbieger von der Obergath in Richtung Norden.

Die mittlere Wartezeit beträgt für Strom 1 (Linksabbieger aus der Kölner Straße) etwa 120 s, für Strom 5 (Geradeausfahrer auf der Obergath) etwa 110 s. Die mittlere Wartezeit für Strom 4 beträgt etwa 95 s. Die Ströme 11 und 12 haben eine mittlere Wartezeit von etwa 110 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 95 m für Strom 1 auf der Kölner Straße angegeben. Strom 4 hat eine Rückstaulänge von knapp 90 m, Strom 5 hat eine Rückstaulänge von etwa 195 m und die Ströme 11 und 12 von etwa 190 m.

Die Rückstauungen auf der Kölner Straße beeinflussen keine Nachbarknoten. Durch die Rückstauungen auf der Obergath wird, wie in der Vormittagsspitze (Kapitel 7.1.1), die Ausfahrt aus der Straße Am Dreifaltigkeitskloster behindert. Zudem können weder die Rechts- noch die Linksabbiegespur erreicht werden. Auf der Untergath wird die Ausfahrt von der Erschließungsstraße durch Rückstauungen beeinträchtigt, es muss jedoch festgestellt werden, dass die vorhandene Einfädelspur aus der Erschließungsstraße durch parkende Fahrzeuge blockiert wird. Dies war bei der Begehung am 15.09.2020 zu beobachten. Die berechneten Rückstauungen mit etwa 200 m Länge reichen bis zur östlichen Ein- und Ausfahrt der Erschließungsstraße und blockieren diese. Auch die Linksabbiegespur kann durch aufgestaute Fahrzeuge nicht erreicht werden.

7.2.2 Knoten 2a: Untergath / Bäckerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83-a)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 09.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:30 und 17:30 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 70-78 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit mit der Qualitätsstufe „E“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 10 und 12. Strom 10 ist der Linksabbieger vom Bäckerpfad auf die Untergath in Fahrtrichtung Osten, Strom 12 ist der Rechtsabbieger vom Bäckerpfad auf die Untergath in Fahrtrichtung Westen.

Die mittlere Wartezeit beträgt für die Ströme 10 und 12 (Ströme auf dem Bäckerpfad) knapp 80 s. Für alle übrigen Ströme liegt die Wartezeit unter 30 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 40 m für die Ströme auf dem Bäckerpfad angegeben. Auf der Untergath liegen die Rückstaulängen für Strom 2 bei etwa 115 m und für Strom 8 unter 95 m. Für die restlichen Ströme beträgt die Rückstaulänge weniger als 20 m.

Bedingt durch die Rückstauungen auf der Untergath aus Osten kommend kann die Linksabbiegespur in Richtung Süden nicht erreicht werden, auf der entgegenkommenden Fahrbahn wird durch Rückstauungen auf der Geradeausfahrbahn der Rechtsabbieger blockiert. Auf dem Bäckerpfad reichen die Stauercheinungen mit etwa 40 m bis über die Zufahrt in die Alte Untergath und blockieren diese.

7.2.3 Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83-b)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 11.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:00 und 17:00 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 79-87 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch Strom 6 (Rechtsabbieger vom Parkplatz auf die Untergath in Fahrtrichtung Osten).

Die mittlere Wartezeit beträgt für die Strom 6 knapp 40 s, für Strom 7 knapp 35 s. Für Strom 3 liegt die Wartezeit unter 20 s und für Strom 2 unter 10 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 75 m für Strom 2, mit

unter 50 m für Strom 6, mit etwa 20 m für Strom 3 und etwa 30 m, für Strom 7 angegeben.

Die rechnerisch ermittelten Rückstaulängen auf der Untergath beeinflussen keine Nachbarknoten, jedoch kann die Rechtsabbiegespur in Richtung Parkplatz nicht erreicht werden. Außerdem stauen sich die Fahrzeuge bis über die Fußgängerquerung am Bäkerpfad und blockieren diese so.

7.2.4 Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße / Oberbruchstraße (LSA K84-a)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 16.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:30 und 17:30 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 88-96 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit mit der Qualitätsstufe „E“. Hervorgerufen wird diese Qualitätsstufe durch Strom 2 (Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten). Die Ströme 3, 8, 10 und 11 werden mit der Qualitätsstufe „A“ bzw. „B“ bewertet.

Die mittlere Wartezeit liegt für Strom 2 bei etwa 80 s. Für die Ströme 1, 11 und 12 beträgt die mittlere Wartezeit unter 40 s. Für Strom 8 liegt die mittlere Wartezeit bei unter 20 s. Es werden Rückstaulängen von etwa 210 m (Strom 2) und etwa 100 m (Strom 8) berechnet. Für die übrigen Ströme liegen die Rückstaulängen bei bzw. unter 30 m.

Die Rückstauungen auf den Nebenstraßen beeinflussen keine Nachbarknoten und sind unkritisch. Bedingt durch die über 200 m langen Rückstauungen auf der Untergath aus Westen sind sowohl die Rechts- als auch die Linksabbiegespur blockiert und können nicht erreicht werden. Die Rückstauungen, die durch Richtung Westen fahrende Fahrzeuge entstehen, reichen bis zum östlichen Teil des Knotens und hier bis über die Haltelinie der folgenden LSA. Außerdem ist die Einfahrt in die Alte Untergath blockiert durch die Rückstauungen.

7.2.5 Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84-b)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 09.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:30 und 17:30 Uhr ermittelt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 97-105 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „D“. Hervorgerufen wird diese Qualitätsstufe durch Strom 7 (Linksabbieger in die Oberbruchstraße). Die Ströme 2, 8 und 5 (Geradeausfahrer der Untergath in Richtung Osten bzw. Westen, Geradeausfahrer auf der Oberbruchstraße) werden mit der Qualitätsstufe „A“ bzw. „B“ bewertet.

Die mittlere Wartezeit liegt für Strom 7 bei unter 70 s, für Strom 1 bei unter 50 s. Für die Ströme aus der Oberbruchstraße (4, 5 und 6) liegt die mittlere Wartezeit bei etwa 35 s, für die übrigen Ströme bei unter 20 s. Es werden Rückstaulängen von etwa 95 m für Strom 2, etwa 80 m für Strom 8 und etwa 55 m für Strom 7 angegeben. Die Rückstauungen für die übrigen Ströme liegen bei etwa 30 m bzw. darunter.

Die Rückstauungen auf den Nebenstraßen sowie der Untergath aus Osten kommen beeinflussen keine Nachbarknoten und sind unkritisch. Die Rückstauungen auf der Untergath aus Westen kommend reichen bis zum westlichen Teil des Knotens und hier bis über die Haltelinie der folgenden LSA. Außerdem ist die Einfahrt in die Franz-Hitze-Straße blockiert durch die Rückstauungen.

7.2.6 Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße West, nicht-signalisierter Knotenpunkt

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die wie in Kapitel 3.1.3 beschriebenen modifizierten Ergebnisse der Zählung vom 20.08.2020 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:00 und 17:00 Uhr ermittelt. Beim Knoten handelt es sich um die nicht-signalisierte Ausfahrt der ringförmigen Erschließungsstraße an der Untergath. Es gibt dort nur eine Fahrbeziehung aus der Erschließungsstraße heraus in Richtung Westen. Das Abbiegen von der Untergath in die Erschließungsstraße ist nicht möglich. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 106-110 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Hervorgerufen wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 4 und 6 (Links- und Rechtsabbieger aus der Erschließungsstraße). Dabei ist zu berücksichtigen, das Linksabbiegen auf die Untergath aus der Erschließungsstraße nicht möglich ist.

Die mittlere Wartezeit liegt für den Rechtsabbieger aus der Erschließungsstraße bei etwa 15 s, für die übrigen Ströme bei etwa 7 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.2.7 Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße Ost, nicht-signalisierter Knotenpunkt

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die, wie in Kapitel 3.1.3 beschrieben, modifizierten Ergebnisse der Zählung vom 20.08.2020 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:00 und 17:00 Uhr ermittelt. Beim Knoten handelt es sich um die nicht-signalisierte Ein- und Ausfahrt der ringförmigen Erschließungsstraße an der Untergath. Dort ist sowohl die Ein- als auch die Ausfahrt von bzw. in die Untergath möglich. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 111-115 im Anhang dargestellt.

Im Analysefall nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“.

Die mittlere Wartezeit liegt für den Rechtsabbieger aus der Erschließungsstraße unter 10 s, für den Linksabbieger von der Untergath bei unter 15 s und für die übrigen Ströme bei weniger als 5 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist weder in der Erschließungsstraße noch für den Linksabbieger aus der Untergath mit Stauerscheinungen zu rechnen.

7.2.8 Zusammenfassung Leistungsfähigkeiten Analysefall Nachmittag

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu den Leistungsfähigkeiten im Analysefall nachmittags werden in der folgenden Tabelle dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Knoten Kölner Straße / Untergath und Untergath / Bäckerpfad und bereits heute für die Spitzenstunde im Analysefall nachmittags als nicht ausreichend leistungsfähig einzustufen sind. Auch der Knoten Untergath / Franz-Hitze-Straße befindet sich an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit. Die Knoten Untergath / Parkplatz, Untergath / Oberbruchstraße und Untergath / Erschließungsstraße können als leistungsfähig eingestuft werden. Im Unterschied zur Vormittagsspitze sind die Knotenpunkte stärker belastet, weil die Nachmittagsspitzenstunde insgesamt höhere Verkehrsmengen aufweist. Dies ist aus den Tagesganglinien (Abbildung 13, Ganglinie Verkehrsprognose MIV) zu entnehmen.

	Knoten 1, LSA 11 Untergath / Kölner Straße	Knoten 2a, LSA 83a Untergath / Bäckerpfad	Knoten 2b, LSA 83b Untergath / Parkplatz Bauhaus	Knoten 3a, LSA 84a Untergath / Franz-Hitze- Straße	Knoten 3b, LSA 84b Untergath / Oberbruchstraße	Knoten 4a Untergath / Erschließungsstraße West	Knoten 4b Untergath / Erschließungsstraße Ost
	Zählung 10.05.2017	Zählung 11.05.2017	Zählung 11.05.2017	Zählung 17.05.2017	Zählung 17.05.2018	Zählung 20.08.2020 (umgerechnet)	Zählung 20.08.2020 (umgerechnet)
	Abendspitze	Abendspitze	Abendspitze	Abendspitze	Abendspitze	Abendspitze	Abendspitze
Qualitäts- stufe	E	E	C	E	D	B	B
	Ströme 1,4,5,11,12	Ströme 10,12		Strom 2			

Tabelle 17, Leistungsfähigkeiten der Knoten (Bezugsfall NM)

7.3 Leistungsfähigkeitsnachweise Bezugsfall (Netzfall ohne Maßnahmen)

Nach Vorgabe der Stadt Krefeld sollen für den Prognosehorizont 2030 die unveränderten Verkehrszahlen aus dem Jahr 2017 verwendet werden. Dementsprechend sind für den Netzfall ohne Maßnahme keine Leistungsfähigkeitsnachweise zu erbringen, da diese identisch mit den Nachweisen aus den Kapiteln 7.1 und 7.2, „Leistungsfähigkeitsnachweise Analysefall“ sind.

7.4 Leistungsfähigkeitsnachweise Bezugsfall mit Maßnahme VM (Spitzenstunde vormittags)

Da der Knoten 2a, Untergath / Bäkerpfad auch im Bezugsfall mit Maßnahme als nicht leistungsfähig eingestuft werden musste, wurden verschiedene Optimierungsmöglichkeiten („Studien“) geprüft. Diese Varianten bewirkten Belastungs-Änderungen an den Knoten 4a und 4b (Untergath / Erschließungsstraße). Die übrigen Knoten sind durch die Änderungen nicht betroffen.

7.4.1 Knoten 1: Untergath / Kölner Straße / Obergath (LSA K11)

7.4.1.1 Berechnung mit dem aktuellen Signalprogramm

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 10.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:30 und 8:30 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 116-126 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:30 – 8:30 Uhr) ist der Knoten nicht mehr leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „F“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 1 und 5. Die Ströme 11 und 12 weisen die Qualitätsstufe „E“ auf. Strom 1 ist der Linksabbieger auf der Kölner Straße in Fahrtrichtung Osten, Strom 5 ist der Geradeausfahrer auf der Obergath, Strom 11 der Geradeausfahrer auf der Untergath und Strom 12 ist der Rechtsabbieger von der Obergath in Richtung Norden.

Die mittlere Wartezeit beträgt für Strom 1 (Linksabbieger aus der Kölner Straße) etwa 240 s, für Strom 5 (Geradeausfahrer auf der Obergath) etwa 205 s. Die Ströme 11 und 12 haben eine mittlere Wartezeit von etwa 95 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 145 m für Strom 1 auf der Kölner Straße angegeben. Strom 5 hat eine Rückstaulänge von etwa 300 m und die Ströme 11 und 12 von etwa 170 m.

Die Rückstauungen auf der Kölner Straße beeinflussen keine Nachbarknoten. Durch die Rückstauungen auf der Obergath wird die Ausfahrt aus der Straße Am Dreifaltigkeitskloster behindert, außerdem können weder die Rechts- noch die Linksabbiegespuren auf der Obergath erreicht werden. Auf der Untergath wird die Ausfahrt aus der Erschließungsstraße durch Rückstauungen beeinträchtigt. Die Linksabbiegespur auf der Untergath kann durch sich zurückstauende Fahrzeuge nicht erreicht werden.

7.4.1.2 Berechnung mit dem optimierten Signalprogramm

Für die Optimierung wurde das Signalprogramm unter Beibehaltung der Umlaufzeit mithilfe des Programmtools im „Ampel“ optimiert. Durch die zusätzlichen Verkehrsströme verändert sich das Verhältnis der Verkehrsmengen auf den einzelnen Zufahrten, so dass das derzeit funktionierende Signalprogramm im Laufe der Zeit angepasst werden muss. Die durchgeführte Optimierung zeigt auf, ob hier überhaupt Verbesserungen möglich werden. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 127-132 im Anhang dargestellt.

Im optimierten Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:30 – 8:30 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe auch durch die Straßenbahn, für den MIV wird nur für die Ströme 7,8 und 9 die Qualitätsstufe „C“ ausgegeben.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 50 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 100 m für die Ströme 2, 3, 5, 11 und 12 (Geradausfahrer und Rechtsabbieger auf der Kölner Straße aus Norden, Geradausfahrer auf der Obergath in Richtung Osten und Geradausfahrer und Rechtsabbieger auf der Untergath) angegeben.

Die Rückstauungen auf der Kölner Straße beeinflussen keine Nachbarknoten. Durch die Rückstauungen auf der Obergath wird die Ausfahrt aus der Straße Am Dreifaltigkeitskloster behindert, außerdem können weder die Rechts- noch die Linksabbiegespuren auf der Obergath erreicht werden. Auf der Untergath wird die Ausfahrt aus der Erschließungsstraße durch Rückstauungen beeinträchtigt. Die Linksabbiegespur auf der Untergath kann durch sich zurückstauende Fahrzeuge nicht erreicht werden.

7.4.2 Knoten 2a: Untergath / Bäkerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83-a)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 11.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:30 und 8:30 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Bei der Prüfung unter den vorhandenen Gegebenheiten (Signalprogramm und Geometrie) stellte sich heraus, dass der Knoten mit der Qualitätsstufe „F“ als nicht leistungsfähig eingestuft werden muss. Aus diesem Grunde wurden mehrere Studien zur Steigerung der Leistungsfähigkeit im Bezugsfall mit Maßnahme berechnet. Dabei bildet Studie 1 den baulichen Status-Quo ab. In allen weiteren Studien zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit wird eine zweite Spur aus dem Bäkerpfad hinaus als zwingend erforderlich gesehen. Im Einzelnen werden folgende Studien untersucht:

- 1) Status-Quo mit Planung: Die Leistungsfähigkeit wurde mit der aktuellen Knotengeometrie (eine gemeinsame Ausfahrtspur auf dem Bäkerpfad für Links- und Rechtsabbieger) und mit dem aktuell laufenden Signalprogramm geprüft. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäkerpfad.
- 2) Ergänzung einer zusätzlichen Spur auf dem Bäkerpfad. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäkerpfad.
- 3) Ergänzung einer zusätzlichen Spur auf dem Bäkerpfad und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäkerpfad über die Erschließungsstraße
- 4) Ergänzung einer zusätzlichen Spur auf dem Bäkerpfad und Optimierung des Signalprogramms. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäkerpfad.
- 5) Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäkerpfad und über die Erschließungsstraße

7.4.2.1 Studie 1, Status-Quo mit Planung

Die Leistungsfähigkeit wurde mit der aktuellen Knotengeometrie (eine gemeinsame Ausfahrtspur auf dem Bäkerpfad für Links- und Rechtsabbieger) und mit dem aktuell laufenden Signalprogramm geprüft. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäkerpfad. Dabei stellte sich heraus, dass der Knoten mit der Qualitätsstufe „F“ als nicht mehr leistungsfähig eingestuft werden muss. Grund dafür sind die ausfahrenden Fahrzeuge auf dem Bäkerpfad, deren Freigabezeit derzeit nur 5 s beträgt. Alle anderen Ströme erhalten die Qualitätsstufen A-D. Im aktuell laufenden Signalprogramm erhalten die Ströme 10 und 12 eine Freigabezeit von 5 s. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 133-141 im Anhang dargestellt.

7.4.2.2 Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäkerpfad

Zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit wurde auf dem Bäkerpfad eine zusätzliche Spur eingefügt, so dass für den Rechts- als auch für den Linksabbieger jeweils eine separate Spur vorhanden sind. Dabei ist die Linksabbiegespur eine gemischte (Links- und Rechtsabbieger) Spur. Das aktuell laufende Signalprogramm wurde beibehalten. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäkerpfad. Dabei stellte sich heraus, dass der Knoten mit der Qualitätsstufe „E“ als an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit eingestuft werden muss. Grund dafür sind die nach rechts in Richtung Westen ausfahrenden Fahrzeuge auf dem Bäkerpfad, deren Freigabezeit derzeit nur 5 s beträgt. Alle anderen Ströme erhalten die Qualitätsstufen A-C, der Linksabbieger auf dem Bäkerpfad sowie der Linksabbieger in den Bäkerpfad erhalten die Qualitätsstufe „D“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 142-150 im Anhang dargestellt.

7.4.2.3 Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäkerpfad über die Erschließungsstraße

Die Leistungsfähigkeit wurde mit der ergänzten Spur und mit dem aktuell laufenden Signalprogramm geprüft. Die prognostizierten Verkehre werden in dieser Studie über die westliche Erschließungsstraße (Knoten 4a) geführt, so dass am Knoten keine zusätzlichen nach Westen ausfahrenden Verkehre auftreten. Bei der Untersuchung stellte sich heraus, dass der Knoten mit der Qualitätsstufe „E“ trotzdem als an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit eingestuft werden muss. Die mittlere Wartezeit beträgt für die Ströme 10 und 12 (Ströme auf dem Bäkerpfad) etwa 70 s, für Strom 1 (Linksabbieger von der Untergath in den Bäkerpfad) etwa 50 s und für alle übrigen Ströme weniger als 40 s. Die Staulänge auf dem Bäkerpfad liegt bei etwa 40 m. Für Strom 2 (Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten) liegt sie bei etwa 105 m, in der Gegenrichtung (Strom 8) bei etwa 85 m. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 151-159 im Anhang dargestellt.

7.4.2.4 Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms

Das verwendete Programm „Ampel“ bietet ein Optimierungstool an. Dieses wurde angewendet, um zu prüfen, ob Optimierungspotential hinsichtlich der Signalsteuerung am lichtsignalgeregelten Knotenpunkt Untergath / Bäkerpfad vorhanden ist. Bei einer programmgestützten Optimierung muss berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse zur Optimierung eines Knotenpunktes weitere Änderungen der Programmierung an Nachbarknoten (z.B. Koordinierte Steuerung, Grüne Welle) nach sich ziehen können. Es sollen mit der hier durchgeführten Optimierung Potentiale aufgezeigt werden. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäkerpfad. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 160-168 im Anhang dargestellt.

Die Leistungsfähigkeit wurde mit der ergänzten Spur auf dem Bäkerpfad und mit dem optimierten Signalprogramm geprüft. Mithilfe des Optimierungstools konnte die Leistungsfähigkeit des Knotens deutlich gesteigert werden und Qualitätsstufe „C“ erreicht werden. In der Gesamtbewertung ergibt sich aufgrund der Einstufung der Fußgängerverkehre die Qualitätsstufe „D“. Die mittlere Wartezeit liegt sowohl auf dem Bäkerpfad als auch für den Linksabbieger in den Bäkerpfad (Spur 1) bei etwa 35 s. Für alle übrigen Ströme liegt die mittlere Wartezeit bei bzw. unter 30 s. Die Rückstaulänge beträgt für die Geradeausfahrer auf der Untergath in beiden Richtungen etwa 100 m. Die Rückstauungen auf dem Bäkerpfad liegen für die gemischte Spur bei etwa 30 m und für den Rechtsabbieger bei etwa 20 m.

Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäkerpfad und über die Erschließungsstraße

Das oben beschriebene Optimierungstool wurde auch in dieser Studie angewendet. Außerdem wurden die nach Westen fahrenden Fahrzeuge zu jeweils 50 % über den Bäkerpfad und zu 50 % über die Erschließungsstraße (Knoten 4a) geführt. Der Bäkerpfad erhält zwei Spuren. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 169-177 im Anhang dargestellt.

Der Knoten weist unter den oben beschriebenen Bedingungen die Qualitätsstufe „C“ auf. Die mittlere Wartezeit liegt sowohl auf dem Bäkerpfad als auch für den Linksabbieger in den Bäkerpfad (Spur 1) bei etwa 35 s. Für alle übrigen Ströme liegt die mittlere Wartezeit unter 30 s. Die Rückstaulänge beträgt für die Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten etwa 95 m und in Richtung Westen etwa 85 m. Die Rückstauungen auf dem Bäkerpfad liegen für die gemischte Spur bei knapp 30 m und für den Rechtsabbieger bei etwa 10 m.

7.4.3 Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83-b)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 11.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:30 und 8:30 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 178-186 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:30 – 8:30 Uhr) bleibt der Knoten weiterhin leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 6 und 7. Strom 6 ist der Rechtsabbieger vom Parkplatz auf die Untergath in Fahrtrichtung Osten, Strom 7 ist der Linksabbieger von der Untergath auf den Parkplatz.

Die mittlere Wartezeit beträgt für die Ströme 6 und 7 (Parkplatz und Untergath) etwa 30 s. Für Strom 3 liegt die Wartezeit unter 20 s und für Strom 2 unter 10 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 70 m für Strom 2 angegeben. Die Rückstaulängen für alle anderen Ströme liegen unter 20 m.

7.4.4 Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße / Oberbruchstraße (LSA K84-a)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 17.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:15 und 8:15 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 187-195 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Diese wird durch Strom 2 (Geradeausfahrer in Richtung Osten) hervorgerufen. Die Ströme 1, 3 und 8 (Linksabbieger aus Westen kommend, Rechtsabbieger in die Franz-Hitze-Straße bzw. Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Westen) mit der Qualitätsstufe „A“ bewertet.

Die mittlere Wartezeit liegt für die Ströme 2, 11 und 12 bei etwa 35 s, für Strom 10 und 11 bei etwa 30 s und für die übrigen Ströme bei unter 20 (Ströme 1 und 3) bzw. 10 s (Strom 8). Es werden Rückstaulängen von etwa 135 m (Strom 2) und etwa 100 m (Strom 8) berechnet. Für die übrigen Ströme liegen die Rückstaulängen unter 30 m

7.4.5 Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84-b)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 17.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:15 und 8:15 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Die Knotenbelastung so-

wie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 196-204 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Dabei wird die Strom 2 (Geradeausfahrer der Untergath in Richtung Osten) mit der Qualitätsstufe „A“ bewertet.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 40 s, Ausnahmen bilden die Ströme 4, 5 und 7 (Linksabbieger von der Oberbruchstraße, Geradeausfahrer auf der Oberbruchstraße und Linksabbieger von der Untergath in Richtung Süden) mit knapp über 40 s Wartezeit. Es werden Rückstaulängen von etwa 125 m für Strom 8, von knapp 90 m für Strom 2 und unter 35 m für die übrigen Ströme berechnet. Die Rückstauungen auf der Untergath auf der Geradeausspur in Richtung Westen sind länger als die Aufstellspur für die Linksabbieger und behindern somit die Auffahrt auf diese Spur. Die Rückstauungen auf der Untergath aus Westen kommend reichen bis zum westlichen Teil des Knotens und hier bis über die Haltelinie der folgenden LSA. Außerdem ist die Einfahrt in die Franz-Hitze-Straße durch die Rückstauungen blockiert.

7.4.6 Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße, nicht-signalisierter Knotenpunkt

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 20.08.2020 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:15 und 8:15 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Aufgrund der an Knoten 2a durchgeführten Studien zur Leistungsfähigkeit ergeben sich auch an diesem Knoten Änderungen hinsichtlich der Verkehrsmengen für die unterschiedlichen Studien.

7.4.6.1 Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Diese gilt für Strom 6 (der im Formblatt aufgeführte Strom 4 ist nicht existent), für alle anderen Ströme gilt die Qualitätsstufe „A“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 205-209 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 15 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.4.6.2 Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäckerpfad

Durch Studie 2 finden keine Änderungen an Knoten 4a statt.

7.4.6.3 Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäckerpfad über die Erschließungsstraße

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Diese gilt für Strom 6 (der im Formblatt aufgeführte Strom 4 ist nicht existent), für alle anderen Ströme gilt die Qualitätsstufe „A“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 210-214 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 15 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.4.6.4 **Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms**

Durch Studie 4 finden keine Änderungen an Knoten 4a statt.

7.4.6.5 **Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäckerpfad und über die Erschließungsstraße**

Es wurden die nach Westen fahrenden Fahrzeuge zu jeweils 50 % über den Bäckerpfad und zu 50% über die Erschließungsstraße (Knoten 4a) geführt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 215-219 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Diese gilt für Strom 6 (der im Formblatt aufgeführte Strom 4 ist nicht existent), für alle anderen Ströme gilt die Qualitätsstufe „A“.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 15 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.4.7 **Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße Ost, nicht-signalisierter Knotenpunkt**

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die wie oben beschrieben modifizierten Ergebnisse der Zählung vom 20.08.2020 zugrunde gelegt. Dabei wurde die vormittägliche Spitzenstunde zwischen 7:15 und 8:15 Uhr ermittelt. Beim Knoten handelt es sich um die nicht-signalisierte Ein- und Ausfahrt der ringförmigen Erschließungsstraße an der Untergath. Dort ist sowohl die Ein- als auch die Ausfahrt von bzw. in die Untergath möglich. Aufgrund der an Knoten 2a durchgeführten Studien zur Leistungsfähigkeit ergeben sich auch an diesem Knoten Änderungen hinsichtlich der Verkehrsmengen für die durchgeführten Studien.

7.4.7.1 **Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme**

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „A“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 220-224 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für den Rechtsabbieger aus der Erschließungsstraße unter 10 s, für die übrigen Ströme bei bzw. unter etwa 5 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist weder in der Erschließungsstraße noch für den Linksabbieger aus der Untergath mit Stauerscheinungen zu rechnen.

7.4.7.2 **Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäckerpfad**

Durch Studie 2 finden keine Änderungen an Knoten 4b statt.

7.4.7.3 **Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäckerpfad über die Erschließungsstraße**

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „A“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 225-229 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 10 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist weder in der Erschließungsstraße noch für den Linksabbieger aus der Untergath mit Stauerscheinungen zu rechnen.

7.4.7.4 Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms

Durch Studie 4 finden keine Änderungen an Knoten 4b statt.

7.4.7.5 Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäkerpfad und über die Erschließungsstraße

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „A“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 230-234 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 10 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen

7.4.8 Zusammenfassung Leistungsfähigkeitsnachweise Bezugsfall mit Maßnahme Vormittag

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu den Leistungsfähigkeiten im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags werden in Tabelle 6 dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Knoten Kölner Straße / Untergath und Untergath / Bäkerpfad für die Spitzenstunde im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags als nicht ausreichend leistungsfähig einzustufen sind. Die Knoten Untergath / Parkplatz, Untergath / Oberbruchstraße und Untergath / Erschließungsstraße können als leistungsfähig eingestuft werden. Für den Knoten Untergath / Bäkerpfad wurden Studien zur Optimierung der Leistungsfähigkeit durchgeführt. Dabei konnte durch die Ergänzung einer Spur auf dem Bäkerpfad und einer Änderung des Signalprogramms eine Verbesserung zur Qualitätsstufe „C“ erreicht werden. Durch die Ergänzung einer Spur auf dem Bäkerpfad und die Verlagerung der prognostizierten Verkehre auf den nicht-signalisierten Knoten 4a konnte am Knoten 2a die Qualitätsstufe „C“ erreicht werden. Durch die Verkehrsverlagerung bleibt der nicht-signalisierte Knoten 4a weiterhin mit der Qualitätsstufe „B“ leistungsfähig.

	Knoten 1, LSA 11 Untergath / Kölner Straße		Knoten 2a, LSA 83a Untergath / Bäckerpfad					Knoten 2b, LSA 83b Untergath / Parkplatz Bauhaus
	Planfall 2030 mit Maßnahme	Planfall 2030 mit Maßnahme, optimiert unter Beibehaltung der Umlaufzeit	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 1	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 2	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 3	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 4	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 5	Planfall 2030 mit Maßnahme
Qualitäts- stufe	Morgenspitze F	Morgenspitze C	Morgenspitze F	E	E	C	B	Morgenspitze B
	Zufahrt 1,5		Ströme 10,12	Ströme 10,12	Ströme 10,12			
	Knoten 3a, LSA 84a Untergath / Franz-Hitze- Straße		Knoten 3b, LSA 84b Untergath / Oberbruchstraße	Knoten 4a Untergath / Erschließungsstraße West			Knoten 4b Untergath / Erschließungsstraße Ost	
	Planfall 2030 mit Maßnahme	Planfall 2030 mit Maßnahme, optimiert unter Beibehaltung der Umlaufzeit	Planfall 2030 mit Maßnahme	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 1	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 3	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 5	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 1	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 3
Qualitäts- stufe	Morgenspitze C	Morgenspitze -	Morgenspitze C	Morgenspitze B	B	B	Morgenspitze A	A

Tabelle 18, Leistungsfähigkeiten der Knoten (Bezugsfall mit Maßnahme VM)

7.5 Leistungsfähigkeitsnachweise Bezugsfall mit Maßnahme NM (Spitzenstunde nachmittags)

Da der Knoten 2a, Untergath / Bäckerpfad in der Bestandssituation als nicht leistungsfähig eingestuft werden musste, wurden verschiedene Optimierungsmöglichkeiten geprüft. Diese Studien (siehe Kap. 6.4.2) bewirkten Belastungs-Änderungen an den Knoten 4a und 4b (Untergath / Erschließungsstraße). Die übrigen Knoten sind durch die Änderungen nicht betroffen.

7.5.1 Knoten 1: Untergath / Kölner Straße / Obergath (LSA K11)

7.5.1.1 Berechnung mit dem aktuellen Signalprogramm

Die Berechnung wurde mit dem aktuellen Signalprogramm durchgeführt. Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 09.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:30 und 17:30 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 235-245 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten wie auch im Analysefall nicht mehr leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „F“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch die Ströme 1, 11 und 12. Strom 1 ist der Linksabbieger auf der Kölner Straße in Fahrtrichtung Osten, Strom 11 der Geradeausfahrer auf der Untergath und Strom 12 ist der Rechtsabbieger von der Obergath in Richtung Norden.

Die mittlere Wartezeit beträgt für Strom 1 (Linksabbieger aus der Kölner Straße) etwa 225 s, für Strom 5 (Geradeausfahrer auf der Obergath) etwa 130 s. Die Ströme 11 und 12 haben eine mittlere Wartezeit von etwa 225 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 140 m für Strom 1 auf der Kölner Straße angegeben. Strom 5 hat eine Rückstaulänge von etwa 215 m und die Ströme 11 und 12 von etwa 320-325 m.

Die Rückstauungen auf der Kölner Straße beeinflussen keine Nachbarknoten. Durch die Rückstauungen auf der Obergath entstehen die gleichen Probleme, die auch vormittags auftreten: es wird die Ausfahrt aus der Straße Am Dreifaltigkeitskloster behindert, außerdem können weder die Rechts- noch die Linksabbiegespuren auf der Obergath erreicht werden. Auf der Untergath wird die Ausfahrt aus der Erschließungsstraße durch Rückstauungen beeinträchtigt. Die Linksabbiegespur auf der Untergath kann durch sich zurückstauende Fahrzeuge nicht erreicht werden.

7.5.1.2 Berechnung mit dem optimierten Signalprogramm

Für die Optimierung wurde das Signalprogramm unter Beibehaltung der Umlaufzeit mithilfe des Programmtools im „Ampel“ optimiert. Im optimierten Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 246-251 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für die Ströme 7, 8 und 9 bei unter 45 s, für die übrigen Ströme etwa bei bzw. unter 35 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 105 m für die Ströme 2, 3 und 5 angegeben, für die Ströme 11 und 12 (Geradeausfahrer und Rechtsabbieger auf der Kölner Straße aus Westen und Geradeausfahrer und Rechtsabbieger auf der Untergath) werden knapp 125 m angegeben.

Die Rückstauungen auf der Kölner Straße beeinflussen keine Nachbarknoten. Durch die Rückstauungen auf der Obergath wird die Ausfahrt aus der Straße Am Dreifaltigkeitskloster behindert, außerdem können weder die Rechts- noch die Linksabbiegespuren auf der Obergath erreicht werden. Auf der Unter-

gath wird die Ausfahrt aus der Erschließungsstraße durch Rückstauungen beeinträchtigt. Die Linksabbiegespur auf der Untergath kann durch sich zurückstauende Fahrzeuge nicht erreicht werden.

7.5.2 Knoten 2a: Untergath / Bäckerpfad / Hammersteinstraße (LSA K83-a)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 09.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:30 und 17:30 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Bei der Prüfung unter den vorhandenen Gegebenheiten (Signalprogramm und Geometrie) stellte sich heraus, dass der Knoten mit der Qualitätsstufe „F“ als nicht leistungsfähig eingestuft werden muss. Aus diesem Grunde wurden mehrere Varianten („Studien“) zur Steigerung der Leistungsfähigkeit im Bezugsfall mit Maßnahme berechnet. Diese Studien bewirkten Belastungs-Änderungen an den Knoten 4a und 4b (Untergath / Erschließungsstraße). Die übrigen Knoten sind durch die Änderungen nicht betroffen.

7.5.2.1 Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme

Die Leistungsfähigkeit wurde mit der aktuellen Knotengeometrie (eine gemeinsame Ausfahrtspur auf dem Bäckerpfad für Links- und Rechtsabbieger) und mit dem aktuell laufenden Signalprogramm geprüft. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäckerpfad. Dabei stellte sich heraus, dass der Knoten mit der Qualitätsstufe „F“ als nicht mehr leistungsfähig eingestuft werden muss. Grund dafür sind die ausfahrenden Fahrzeuge auf dem Bäckerpfad, deren Freigabezeit derzeit nur 5 s beträgt. Alle anderen Ströme erhalten die Qualitätsstufen A-B. Im aktuell laufenden Signalprogramm erhalten die Ströme 10 und 12 eine Freigabezeit von 5 s. Die dargestellten Wartezeiten von etwa 5.000 s und die Länge des Rückstaus von etwa 1.250 m deuten auf ein komplettes Versagen des Knotens mit der verwendeten Signalsteuerung hin. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 252-260 im Anhang dargestellt.

7.5.2.2 Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäckerpfad

Zur Verbesserung der Leistungsfähigkeit wurde auf dem Bäckerpfad eine zusätzliche Spur eingefügt, so dass für den Rechts- als auch für den Linksabbieger jeweils eine separate Spur vorhanden sind. Dabei ist die Linksabbiegespur eine gemischte (Links- und Rechtsabbieger) Spur. Das aktuell laufende Signalprogramm wurde beibehalten. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäckerpfad. Dabei stellte sich heraus, dass der Knoten weiterhin mit der Qualitätsstufe „F“ als nicht mehr leistungsfähig eingestuft werden muss. Grund dafür sind die aus dem Bäckerpfad ausfahrenden Fahrzeuge, deren Freigabezeit derzeit nur 5 s beträgt. Alle anderen Ströme erhalten die Qualitätsstufen A-B. Die dargestellten Wartezeiten von bis zu etwa 2.000 s und die Länge des Rückstaus von etwa 600 m deuten auf ein komplettes Versagen des Knotens mit dem verwendeten Signalprogramm hin. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 261-269 im Anhang dargestellt.

7.5.2.3 Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäckerpfad über die Erschließungsstraße

Die Leistungsfähigkeit wurde mit der ergänzten Spur und mit dem aktuell laufenden Signalprogramm geprüft. Die prognostizierten Verkehre werden in dieser Studie über die Erschließungsstraße geführt, so dass am Knoten keine zusätzlichen nach Westen ausfahrenden Verkehre auftreten. Bei der Untersuchung stellte sich heraus, dass der Knoten weiterhin mit der Qualitätsstufe „F“ als nicht leistungsfähig angesehen werden muss. Alle anderen Ströme erhalten die Qualitätsstufen A-B. Die dargestellten Wartezeiten von bis zu etwa 2.000 s und die Länge des Rückstaus von etwa 600 m deuten auf ein komplettes Versagen des Knotens mit dem verwendeten Signalprogramm hin. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde

sind in den Abbildungen 270-278 im Anhang dargestellt.

7.5.2.4 **Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms**

Das verwendete Programm „Ampel“ bietet ein Optimierungstool an. Dieses wurde angewendet, um zu prüfen, ob Optimierungspotential am Lichtsignalgeregelten Knotenpunkt Untergath / Bäckerpfad vorhanden ist. Bei einer programmgestützten Optimierung muss berücksichtigt werden, dass die Ergebnisse zur Optimierung eines Knotenpunktes weitere Änderungen der Programmierung an Nachbarknoten (z.B. Koordinierte Steuerung, Grüne Welle) nach sich ziehen können. Es sollen mit der hier durchgeführten Optimierung Potentiale aufgezeigt werden. Alle prognostizierten Fahrten nutzen den Bäckerpfad. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 279-287 im Anhang dargestellt.

Die Leistungsfähigkeit wurde mit der ergänzten Spur auf dem Bäckerpfad und mit dem optimierten Signalprogramm geprüft. Mithilfe des Optimierungstools konnte die Leistungsfähigkeit des Knotens gesteigert werden und für den MIV die Qualitätsstufe „C“ erreicht werden. Die mittlere Wartezeit liegt auf dem Bäckerpfad bei etwa 50 s, für den Linksabbieger in den Bäckerpfad und den Rechtsabbieger aus der Hammersteinstraße bei etwa 25 s. Die mittlere Wartezeit beträgt für Strom 2 (Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten) knapp 20 s. Die berechnete Rückstaulänge beträgt für den Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Westen etwa 80 m und in Richtung Osten etwa 95 m. Auf dem Bäckerpfad liegt die berechnete Rückstaulänge bei etwa 70 m (für die gemischte Spur) und bei etwa 40 m für den Rechtsabbieger.

7.5.2.5 **Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäckerpfad und über die Erschließungsstraße**

Das Optimierungstool wurde auch in dieser Studie angewendet. Außerdem wurden die nach Westen fahrenden Fahrzeuge zu jeweils 50 % über den Bäckerpfad und zu 50% über die Erschließungsstraße (Knoten 4a) geführt. Der Bäckerpfad erhält zwei Spuren. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 288-296 im Anhang dargestellt.

Der Knoten weist unter den oben beschriebenen Bedingungen die Qualitätsstufe „D“ auf. Die mittlere Wartezeit liegt sowohl auf dem Bäckerpfad als auch für den Linksabbieger in den Bäckerpfad (Spur 1) bei etwa 30 s. Für die gemischte Spur liegt sie bei etwa 55 s. Für den Rechtsabbieger aus der Hammersteinstraße (Strom 6) liegt die mittlere Wartezeit bei knapp 25 s. Für alle übrigen Ströme liegt die mittlere Wartezeit unter 30 s. Die Rückstaulänge beträgt für die Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten etwa 80 m und in Richtung Westen etwa 95 m. Die Rückstauungen auf dem Bäckerpfad liegen für die gemischte Spur bei etwa 75 m und für den Rechtsabbieger bei etwa 20 m.

7.5.3 **Knoten 2b: Untergath / Parkplatz Bauhaus (LSA K83-b)**

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 11.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:00 und 17:00 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 297-305 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) bleibt der Knoten weiterhin leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch Strom 6 (Rechtsabbieger vom Parkplatz auf die Untergath in Fahrtrichtung Osten).

Die mittlere Wartezeit für die Ströme 6 und 7 (Parkplatz und Untergath) ist unter 40 s. Für Strom 3 liegt

die Wartezeit unter 20 s und für Strom 2 unter 10 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 95 m für Strom 2, mit etwa 50 m für Strom 6 und mit etwa 30 m für Strom 7 angegeben.

7.5.4 Knoten 3a: Untergath / Alte Untergath / Franz-Hitze-Straße / Oberbruchstraße (LSA K84-a)

7.5.4.1 Berechnung mit dem aktuellen Signalprogramm

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 16.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:30 und 17:30 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 306-314 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten nicht leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „F“. Diese wird durch Strom 2 (Geradeausfahrer in Richtung Osten) hervorgerufen. Alle übrigen Ströme haben Qualitätsstufen von „A“ bis „C“.

Die mittlere Wartezeit liegt für Strom 2 bei etwa 220 s. Für die übrigen Ströme liegt sie bei unter 40 s. Es werden Rückstaulängen von etwa 420 m (Strom 2) und etwa 70 m (Strom 8) berechnet. Für die übrigen Ströme liegen die Rückstaulängen bei bzw. unter 30 m

7.5.4.2 Berechnung mit dem optimierten Signalprogramm

Für die Optimierung wurde das Signalprogramm unter Beibehaltung der Umlaufzeit mithilfe des Programmtools im „Ampel“ optimiert. Im optimierten Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 315-318 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter bzw. bei etwa 40 s. Die Rückstaulänge wird mit etwa 165 m bzw. 140 m für die Ströme 2 und 8 (Geradeausfahrer auf der Untergath in Richtung Osten bzw. Westen) angegeben. Für alle übrigen Ströme liegt sie unter 25 m.

7.5.5 Knoten 3b: Untergath / Alte Untergath / Oberbruchstraße (LSA K84-b)

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 09.05.2017 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:30 und 17:30 Uhr ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 319-327 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:30 – 17:30 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „D“, verursacht durch Strom 7 (Linksabbieger in Richtung Süden auf der Untergath). Dabei werden die Ströme 2 und 8 (Geradeausfahrer der Untergath in Richtung Osten bzw. Westen) mit der Qualitätsstufe „A“ bewertet.

Die mittlere Wartezeit liegt für Strom 7 bei knapp 70 s, für Strom 1 bei knapp 50 s. Für alle übrigen Ströme liegt die mittlere Wartezeit unter 40 s bzw. unter 20 s. Es werden Rückstaulängen von etwa 115 m für Strom 2, von etwa 85 m für Strom 8 und unter bzw. bei etwa 55 m für die übrigen Ströme berechnet. Die Rückstauungen auf der Untergath auf der Geradeausspur in Richtung Westen sind länger als die Aufstellspur für die Linksabbieger und behindern somit die Auffahrt auf diese Spur. Die Rückstauungen auf der Untergath aus Westen kommend reichen bis zum westlichen Teil des Knotens und hier bis über die Haltelinie der folgenden LSA. Außerdem ist die Einfahrt in die Franz-Hitze-Straße blockiert durch die

Rückstauungen.

7.5.6 Knoten 4a: Untergath / Erschließungsstraße, nicht-signalisierter Knotenpunkt

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die Ergebnisse der Zählung vom 20.08.2020 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:00 und 17:00 ermittelt. Auf die Zählergebnisse wurden die durch das Vorhaben prognostizierten Verkehre addiert.

7.5.6.1 Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 328-332 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 20 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.5.6.2 Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäckerpfad

Durch Studie 2 finden keine Änderungen an Knoten 4a statt.

7.5.6.3 Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäckerpfad über die Erschließungsstraße

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Diese gilt für Strom 6 (der im Formblatt aufgeführte Strom 4 ist nicht existent), für alle anderen Ströme gilt die Qualitätsstufe „A“. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 333-337 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für Strom 6 bei etwa 20 s, für alle übrigen Ströme unter 10 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.5.6.4 Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms

Durch Studie 4 finden keine Änderungen an Knoten 4a statt.

7.5.6.5 Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäckerpfad und über die Erschließungsstraße

Es wurden die nach Westen fahrenden Fahrzeuge zu jeweils 50 % über den Bäckerpfad und zu 50 % über die Erschließungsstraße (Knoten 4a) geführt. Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 338-342 im Anhang dargestellt.

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags (Spitzenstunde 7:15 – 8:15 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „C“. Diese gilt für Strom 6 (der im Formblatt aufgeführte Strom 4 ist nicht existent), für alle anderen Ströme gilt die Qualitätsstufe „A“.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 30 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.5.7 Knoten 4b: Untergath / Erschließungsstraße Ost, nicht-signalisierter Knotenpunkt

Der Leistungsfähigkeitsuntersuchung wurden die wie oben beschrieben modifizierten Ergebnisse der Zählung vom 20.08.2020 zugrunde gelegt. Dabei wurde die nachmittägliche Spitzenstunde zwischen 16:00 und 17:00 Uhr ermittelt. Beim Knoten handelt es sich um die nicht-signalisierte Ein- und Ausfahrt der ringförmigen Erschließungsstraße an der Untergath. Dort ist sowohl die Ein- als auch die Ausfahrt von bzw. in die Untergath möglich.

7.5.7.1 Studie 1, Status-Quo mit Maßnahme

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“. Verursacht wird diese Qualitätsstufe durch Strom 7 (Linksabbieger auf der Untergath in Richtung der Erschließungsstraße). Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 343-347 im Anhang dargestellt. Die mittlere Wartezeit liegt für den Linksabbieger auf der Untergath unter 15 s, für die übrigen Ströme bei unter 10 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist weder in der Erschließungsstraße noch für den Linksabbieger aus der Untergath mit Stauerscheinungen zu rechnen.

7.5.7.2 Studie 2, Ergänzung einer Spur auf dem Bäkerpfad

Durch Studie 2 finden keine Änderungen an Knoten 4b statt.

7.5.7.3 Studie 3, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Umleitung der Rechtsabbieger aus dem Bäkerpfad über die Erschließungsstraße

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“, hervorgerufen durch Strom 7 (Linksabbieger aus Westen kommend). Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 348-352 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 15 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist weder in der Erschließungsstraße noch für den Linksabbieger aus der Untergath mit Stauerscheinungen zu rechnen.

7.5.7.4 Studie 4, Ergänzung einer zusätzlichen Spur und Optimierung des Signalprogramms

Durch Studie 4 finden keine Änderungen an Knoten 4b statt.

7.5.7.5 Studie 5, Verteilung der prognostizierten Verkehre über den Bäkerpfad und über die Erschließungsstraße

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags (Spitzenstunde 16:00 – 17:00 Uhr) ist der Knoten leistungsfähig mit der Qualitätsstufe „B“, hervorgerufen durch Strom 7 (Linksabbieger aus Westen kommend). Die Knotenbelastung sowie das zusammengefasste Ergebnis der Leistungsfähigkeitsbewertung für die maßgebliche Spitzenstunde sind in den Abbildungen 353-357 im Anhang dargestellt.

Die mittlere Wartezeit liegt für alle Ströme unter 15 s. Es sind für alle Ströme ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden. Es ist nicht mit Stauerscheinungen in der Erschließungsstraße zu rechnen.

7.5.8 Zusammenfassung Leistungsfähigkeiten Bezugsfall mit Maßnahme Nachmittag

Die Ergebnisse der Untersuchungen zu den Leistungsfähigkeiten für den Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags werden in Tabelle 7 dargestellt. Es ist erkennbar, dass die Knoten Kölner Straße / Untergath, Untergath / Bäkerpfad und Untergath / Franz-Hitze-Straße für die Spitzenstunde im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags als nicht ausreichend leistungsfähig einzustufen sind. Die Knoten Untergath / Parkplatz, Untergath / Oberbruchstraße und Untergath / Erschließungsstraße können als leistungsfähig eingestuft werden. Für den Knoten Untergath / Bäkerpfad wurden Studien zur Optimierung der Leistungsfähigkeit durchgeführt. Dabei konnte durch eine Änderung des Signalprogramms und die zwingend erforderliche Ergänzung einer Spur auf dem Bäkerpfad eine Verbesserung zur Qualitätsstufe „C“ erreicht werden.

	Knoten 1, LSA 11 Untergath / Kölner Straße		Knoten 2a, LSA 83a Untergath / Bäkerpfad				Knoten 2b, LSA 83b Untergath / Parkplatz Bauhaus
	Planfall 2030 mit Maßnahme	Planfall 2030 mit Maßnahme, optimiert unter Beibehaltung der Umlaufzeit	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 1	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 2	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 3	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 4	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 5
	Abendspitze	Abendspitze	Abendspitze				Abendspitze
Qualitäts- stufe	F	C	F	F	F	C	D
	Ströme 1,11,12		Ströme 10,12	Ströme 10,12	Ströme 10,12		

	Knoten 3a, LSA 84a Untergath / Franz-Hitze- Straße		Knoten 3b, LSA 84b Untergath / Oberbruchstraße	Knoten 4a Untergath / Erschließungsstraße West			Knoten 4b Untergath / Erschließungsstraße Ost	
	Planfall 2030 mit Maßnahme	Planfall 2030 mit Maßnahme, optimiert unter Beibehaltung der Umlaufzeit	Planfall 2030 mit Maßnahme	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 1	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 3	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 5	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 1	Planfall 2030 mit Maßnahme Studie 3
			Abendspitze	Abendspitze			Abendspitze	
Qualitäts- stufe	F	C	D	B	B	C	B	B

Tabelle 19, Leistungsfähigkeiten der Knoten (Bezugsfall mit Maßnahme NM)

8. Rückstaulängen

Da sich an den Knoten relativ lange Rückstaulängen ergeben, war zu prüfen, ob Nachbarknoten durch Rückstauungen beeinträchtigt werden. Zur Bestimmung der Rückstaulängen wurden Mehrlängen bei zu kurzen Aufstellstreifen zu den rechnerisch ermittelten Rückstaulängen auf die jeweiligen Nachbarfahrbahnen aufaddiert. In den Tabelle 20 bis Tabelle 24 sind die ermittelten Rückstaulängen für die untersuchten Fälle (ohne Optimierung) dargestellt. Es werden Rückstaulängen ab 50 m dargestellt.

	Knoten 1			Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm
		Analysefall vm	Analysefall nm		
	Strom 1	73 m	96 m	145 m	139 m
Kölner Straße Richtung Süden	Strom 2	95 m	107 m	95 m	110 m
	Strom 3	95 m	107 m	95 m	110 m
	Strom 4	74 m	88 m	74 m	75 m
Obergath	Strom 5	156 m	195 m	303 m	215 m
	Strom 6				
	Strom 7	67 m	75 m	70 m	76 m
Kölner Straße Richtung Norden	Strom 8	67 m	75 m	70 m	76 m
	Strom 9	67 m	75 m	70 m	76 m
	Strom 10				
Untergath	Strom 11	148 m	189 m	171 m	324 m
	Strom 12	148 m	189 m	171 m	318 m

Tabelle 20, Rückstaulängen an Knoten 1

	Knoten 2a												
		Analysefall vm	Analysefall nm	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm S1	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm S2	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm S3	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm S4	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm S5	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm S1	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm S2	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm S3	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm S4	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm S5
Untergath in Richtung Osten	Strom 1			79 m	79 m	79 m	64 m	61 m					
	Strom 2	105 m	115 m	105 m	105 m	105 m	103 m	97 m	115 m	115 m	115 m	96 m	95 m
	Strom 3				4 m								
Hammersteinstraße	Strom 4												
	Strom 5												
	Strom 6												
	Strom 7				13 m								
Untergath in Richtung Westen	Strom 8	87 m	93 m	87 m	87 m	87 m	99 m	83 m	93 m	93 m	93 m	81 m	80 m
	Strom 9			91 m	91 m	91 m	104 m	87 m					
Bäkerpfad	Strom 10			119 m	40 m				1252 m	608 m	608 m	72 m	75 m
	Strom 12			119 m	22 m				1252 m	302 m			

Tabelle 21, Rückstaulängen an Knoten 2a

	Knoten 2b			Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm
		Analysefall vm	Analysefall nm		
Untergath in Richtung Osten	Strom 1				
	Strom 2	68 m	76 m	72 m	93 m
	Strom 3				
Zufahrt Parkplatz	Strom 4				
	Strom 5				
	Strom 6				
Untergath in Richtung Westen	Strom 7				
	Strom 8				
	Strom 9				
-	Strom 10				
	Strom 11				
	Strom 12				

Tabelle 22, Rückstaulängen an Knoten 2b

Knoten 3a					
		Analysefall vm	Analysefall nm	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm
	Strom 1				
Untergath in Richtung Osten	Strom 2	123 m	209 m	135 m	421 m
	Strom 3				
	Strom 4				
Karl-Hitze-Straße	Strom 5				
	Strom 6				
	Strom 7				
Untergath in Richtung Westen	Strom 8	67 m	100 m	101 m	72 m
	Strom 9				
	Strom 10				
Alte Untergath	Strom 11				
	Strom 12				

Tabelle 23, Rückstaulängen an Knoten 3a

Knoten 3b					
		Analysefall vm	Analysefall nm	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) vm	Bezugsfall mit Maßnahme (Prognose 2030) nm
	Strom 1				
Untergath in Richtung Osten	Strom 2	83 m	93 m	88 m	115 m
	Strom 3				
	Strom 4				
Karl-Hitze-Straße	Strom 5				
	Strom 6				
	Strom 7		57 m		57 m
Untergath in Richtung Westen	Strom 8	83 m	81 m	126 m	86 m
	Strom 9				
	Strom 10				
Alte Untergath	Strom 11				
	Strom 12				

Tabelle 24, Rückstaulängen an Knoten 3b

An den Knoten 4a und 4b treten keine Stauerscheinungen über 50 m auf. Durch Rückstauungen an **Knoten 1** werden die Ausfahrten aus der Straße Am Dreifaltigkeitskloster und an der Erschließungsstraße behindert, außerdem können einige Abbiegespuren durch Rückstauungen nicht erreicht werden. Bedingt durch die Rückstauungen an **Knoten 2a** können einige Abbiegespuren durch Rückstauungen nicht erreicht werden, außerdem wird der Anschluss mit der Alten Untergath beeinträchtigt. Die Rückstauungen an **Knoten 2b** beeinflussen keine Nachbarknoten, jedoch kann die Rechtsabbiegespur in Richtung Parkplatz Bauhaus nicht erreicht werden. Durch Rückstauerscheinungen an **Knoten 3a** werden zum einen Abbiegespuren blockiert und zum anderen werden Nachbarknoten beeinträchtigt. Die Rückstauungen an **Knoten 3b** beeinträchtigen Nachbarknoten. Die Rückstauungen an **Knoten 4a** und **4b** beeinflussen keine Nachbarknoten.

Die Stauerscheinungen treten in ähnlicher Form sowohl vormittags als auch nachmittags bereits im Analysefall auf. Im Bezugsfall mit Maßnahme ändern sich die Längen der Rückstauungen geringfügig. Es kann im Ergebnis festgestellt werden, dass bedingt durch die Planungen nicht mit Beeinflussungen an Nachbarknoten oder den Abbiegespuren zu rechnen ist, die bisher noch nicht auftreten. Als Ausnahme ist hier der Rückstau vormittags im Bäckerpfad zu nennen, der im Analysefall nicht in dieser Länge auftritt. Nachmittags ist bereits im Analysefall mit längeren Stauerscheinungen auf dem Bäckerpfad zu rechnen. Außerdem verlängert sich im Bezugsfall mit Maßnahme an Knoten 3b der Rückstau von Strom 8, so dass dort kurzzeitig Einschränkungen für den Rechtsabbieger entstehen.

Durch die zusätzliche Spur im Bäckerpfad kann die Rückstausituation an dieser Stelle erheblich verbessert werden, die Ergebnisse der Leistungsfähigkeitsermittlung zeigen, dass mit dieser Maßnahme der

Knoten leistungsfähig gestaltet werden kann.

9. Leistungsfähigkeiten Parkhaus

Auf der Grundlage der ermittelten Tagesverkehre wird die Leistungsfähigkeit eines zukünftigen Parkhauses betrachtet. Dabei wird in dieser Modellbetrachtung davon ausgegangen, dass alle erforderlichen Stellplätze im Parkhaus angeboten werden. Die tatsächliche Verteilung wird sich aus den einzelnen Bauanträgen mit den sich daraus ergebenden notwendigen Stellplätzen sowie der letztlich realisierungsfähigen Konzeption ergeben.

In der Morgenspitze zwischen 7:00 und 8:00 Uhr steuern etwa 706 Parkplatzsuchende das Parkhaus an. Nachmittags zwischen 17:00 und 18:00 Uhr verlassen etwa 338 Fahrzeuge das Parkhaus. Der Nachweis der Leistungsfähigkeiten für die Ein- und Ausfahrten erfolgt auf Grundlage der Bilder im HBS²⁴ und ist in hohem Maße, neben der Bemessungsverkehrsstärke, von der gewählten Abfertigungstechnik abhängig.

Die Leistungsfähigkeit von Verkehrsanlagen wird nach dem HBS in Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) von „A“ (sehr gute Verkehrsqualität, leistungsfähige Anlage) bis „F“ (mangelhaft Verkehrsqualität, die Anlage ist nicht mehr leistungsfähig) eingeteilt. Eine schlechte QSV zeigt auf, dass längere Rückstaus und damit verbunden längere Wartezeiten entstehen. Verkürzt wird dies im HBS so ausgedrückt²⁵:

Qualitätsstufe	Beschreibung	Mittlere Ein- oder Ausfahrtzeit
QSV A:	Die Wartezeiten sind für die Verkehrsteilnehmer sehr kurz.	≤ 15 s
QSV B:	Die Wartezeiten sind für die Verkehrsteilnehmer kurz.	≤ 30 s
QSV C:	Die Wartezeiten sind für die Verkehrsteilnehmer spürbar.	≤ 45 s
QSV D:	Die Wartezeiten sind für die Verkehrsteilnehmer beträchtlich.	≤ 60 s
QSV E:	Die Wartezeiten sind für die Verkehrsteilnehmer lang und streuen erheblich. Die Grenze der Funktionsfähigkeit ist erreicht.	- *

*: Die QSV F ist erreicht, wenn die Verkehrsstärke die Kapazität der Abfertigungseinrichtung überschreitet.

Aufgrund der Anzahl der Einfahrten in der Spitzenstunde, die mit 706 über 400 Fahrzeugen liegen, sind mehr als eine Einfahrtsspur in das Parkhaus vorzusehen. Für die Ausfahrt wird mit zwei Spuren gerechnet. Es wird vorgeschlagen, zwei Einfahrtspuren vorzusehen und während der vormittäglichen Spitzenzeit eine Ausfahrtspur als Einfahrtsspur zu kennzeichnen, so dass drei Einfahrtspuren vorhanden sind. Hierzu muss eine entsprechende Infrastruktur vorgesehen werden und das Parkhaus entsprechend organisiert werden. Als Alternative wird vorgeschlagen, zwei Parkhäuser vorzusehen. Als Abfertigungssystem wird ein Transpondersystem gewählt.

Unter Berücksichtigung der oben beschriebenen Vorgaben ergibt sich die folgende Auswertung für die Einfahrt in der morgendlichen Spitzenstunde:

²⁴ HBS: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Teil S, Stadtstraßen, FGSV Verlag, Ausgabe 2015

²⁵ HBS: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Teil S, Stadtstraßen, FGSV Verlag, Ausgabe 2015, S.10-4

Formblatt S10-1: Verkehrsqualität für Einfahrten von Abfertigungsanlagen			
Anlage:		Parkhaus Krefeld Innovationscampus	
vorgegebenes Abfertigungssystem (Ziffer S10.3.3)		Magnetschlüssel/Transpondertechnik	
Anzahl der Abfertigungseinrichtungen		3	
angestrebte Qualitätsstufe	QSV	A	
Bemessungsverkehrsstärke	q_B [Pkw/h]	706	
Abfertigungseinrichtung		3	
1	Verkehrsstärke je Abfertigungseinrichtung q [Pkw/l]	235	
2	Kapazität der Abfertigungseinrichtung C [Pkw/h]	380	
3	mittlere Einfahrtszeit (Bild S10.1) $T_{D,E}$ [s]	18	
4	85%-Rückstaulänge (Bild S10.2a) N_5 [Pkw]	7	
5	95%-Rückstaulänge (Bild S10.2b) N_5 [Pkw]	8	
6	Qualitätsstufe QSV der Abfertigungseinrichtung (Bild S10-1 bzw. Tabelle S10-1)	B	
7	Qualitätsstufe QSV der Abfertigungsanlage	B	

Abbildung 26, Formblatt S10-1: Verkehrsqualität für Einfahrten von Abfertigungsanlagen

Es ist mit einer Rückstaulänge auf dem Bäckerpfad von etwa acht Fahrzeugen zu rechnen, dies entspricht etwa 48 m. Die genaue Lage des Rückstaus hängt von der Lage der geplanten Einfahrt ab, jedoch reichen die Stauerscheinungen nicht bis zum Knoten Bäckerpfad/Untergath. Die Zufahrt zu „Im Stockhausen“ kann (je nach Lage der Einfahrt) durch die Rückstauungen betroffen sein, hier sollte eine geeignete Beschilderung vorgesehen werden. Ein Teil des Rückstaus (i.d.R. zwei Fahrzeuge je Spur, also hier sechs Fahrzeuge) kann im Parkhaus selber bewältigt werden, so dass der im öffentlichen Raum entstehende Rückstau etwa 12 m lang ist. In 95 % der Fälle ist die Rückstaulänge kürzer als die genannten 48 m.

Sofern zwei Einfahrtspuren ohne temporäre Mitnutzung einer Ausfahrtspur und ein Parkhaus geplant werden, ist mit einem Rückstau von bis zu 30 Fahrzeugen je Spur in der Spitzenstunde zu rechnen, dies entspricht etwa 2x180 m. Die Rückstauungen reichen dann bis an den Knoten Bäckerpfad / Untergath.

Formblatt S10-1: Verkehrsqualität für Ausfahrten von Abfertigungsanlagen			
Anlage:		Parkhaus Krefeld Innovationscampus	
vorgegebenes Abfertigungssystem (Ziffer S10.3.3)		Magnetschlüssel/Transpondertechnik	
Anzahl der Abfertigungseinrichtungen		2	
angestrebte Qualitätsstufe	QSV	A	
Bemessungsverkehrsstärke	q_B [Pkw/h]	338	
Abfertigungseinrichtung		2	
1	Verkehrsstärke je Abfertigungseinrichtung q [Pkw/l]	169	
2	Kapazität der Abfertigungseinrichtung C [Pkw/h]	360	
3	mittlere Ausfahrtszeit (Bild S10.3) $T_{D,A}$ [s]	15	
4	85%-Rückstaulänge (Bild S10-4) N_5 [Pkw]	6	
5	Qualitätsstufe QSV der Abfertigungseinrichtung (Bild S10-3 bzw. Tabelle S10-1)	B	
6	Qualitätsstufe QSV der Abfertigungsanlage	B	

Abbildung 27, Formblatt S10-1: Verkehrsqualität für Ausfahrten von Abfertigungsanlagen

In der Ausfahrt ist die Rückstaulänge mit sechs Fahrzeugen bzw. 36 m etwas kürzer. Dieser Rückstau muss komplett im Parkhaus abgewickelt werden. In 85 % der Fälle ist die Rückstaulänge kürzer als die genannten 36 m.

Die Qualitätsstufe „B“ kann sowohl für die Einfahrt in das Parkhaus mit drei Spuren und für die Ausfahrt mit zwei Spuren erreicht werden. Die Definition für die QSV „B“ ist laut dem HBS die folgende: „Ein Großteil der Nutzer kann den Abfertigungsvorgang ohne Wartezeit in einer Warteschlange beginnen“²⁶.

²⁶ HBS, S10-4

10. Mobilitätskonzept

Durch standortbezogene Planungs- und Handlungsansätze kann dazu beigetragen werden, dass die beabsichtigte Veränderung des Verkehrsgeschehens durch lokale Maßnahmen unterstützt wird. Grundlage ist das Mobilitätskonzept Krefeld 2030+, von dem derzeit das Leitbild vorliegt und das umfassende Ansätze zur Mobilitätsgestaltung enthalten wird.

Im Rahmen eines Bebauungsplanverfahrens sind mehrere Handlungsebenen zu unterscheiden. Handlungsebene 1 sind die Ansätze und Planungen, die durch Infrastruktur am Standort hergestellt werden können. Dies sind vor allem Wege und Straßen oder auch etwa Parkgebäude, sofern das Parken zentral organisiert werden soll. Handlungsebene 2 kann nicht durch die Bauleitplanung, sondern vor allem durch die Nutzer von Gebäuden und Flächen organisiert werden. Beispiel sind etwa ein einzuführendes Jobticket, Parkraumbewirtschaftung des eigenen Stellplatzkontingents oder Regeln und Angebote für Fahrradfahrer*innen.

Schließlich ist als Handlungsebene 3 noch die Leistung der öffentlichen Verkehrsbedienug, also vor allem durch ÖPNV oder Taxidienste zu nennen. Hier hängt es vom Handlungsansatz der öffentlichen Hand ab, inwieweit Leistungen für die Standorte erbracht werden oder werden sollen.

10.1 Standortanalyse

10.1.1 Projektdatenzusammenstellung (Beschäftigte, Besucher*innen etc.)

Für die geplanten Bauvorhaben ist auf Grundlage der städtebaulichen Planung und ohne Berücksichtigung von Maßnahmen zur Beeinflussung der Mobilität insgesamt mit einem täglichen MIV-Verkehrsaufkommen von ca. 6.058 Fahrten (An- und Abfahrten) und etwa 326 Radverkehrsfahrten zu rechnen. Dieses Aufkommen verteilt sich jeweils zur Hälfte auf Quell- und Zielverkehre. Unter Berücksichtigung der prognostizierten Beschäftigten- und Besucherverkehre auf Grundlage der Mobilitätskennwerte sind ca. 1.395 Pkw-Stellplätze und 90 Fahrradstellplätze erforderlich.

10.1.2 Reisezeitvergleich Pkw / ÖPNV / Pedelec / Fahrrad

Als Grundlage für die Abschätzung, welches Verkehrsmittel beim Mobilitätskonzept besonders geeignet ist, wurde mithilfe eines öffentlich zugänglichen Routenplaners ein Reisezeitvergleich für die Verkehrsmittel Pkw, ÖPNV, Pedelec und Fahrrad für ausgewählte beispielhafte Ziele durchgeführt. Als Reiseweite wurde ein 10 km-Radius um den Bäckerpfad gewählt, der mittels eines Pedelecs oder E-Bikes problemlos im Pendlerverkehr zu bewältigen ist. Es wurden so die Strecken bis beispielweise Tönisvorst, Duisburg, Kaarst und Hüls mit abgedeckt. Im Folgenden wird das Wort „Pedelec“ als Synonym sowohl für Pedelecs als auch für E-Bikes verwendet.

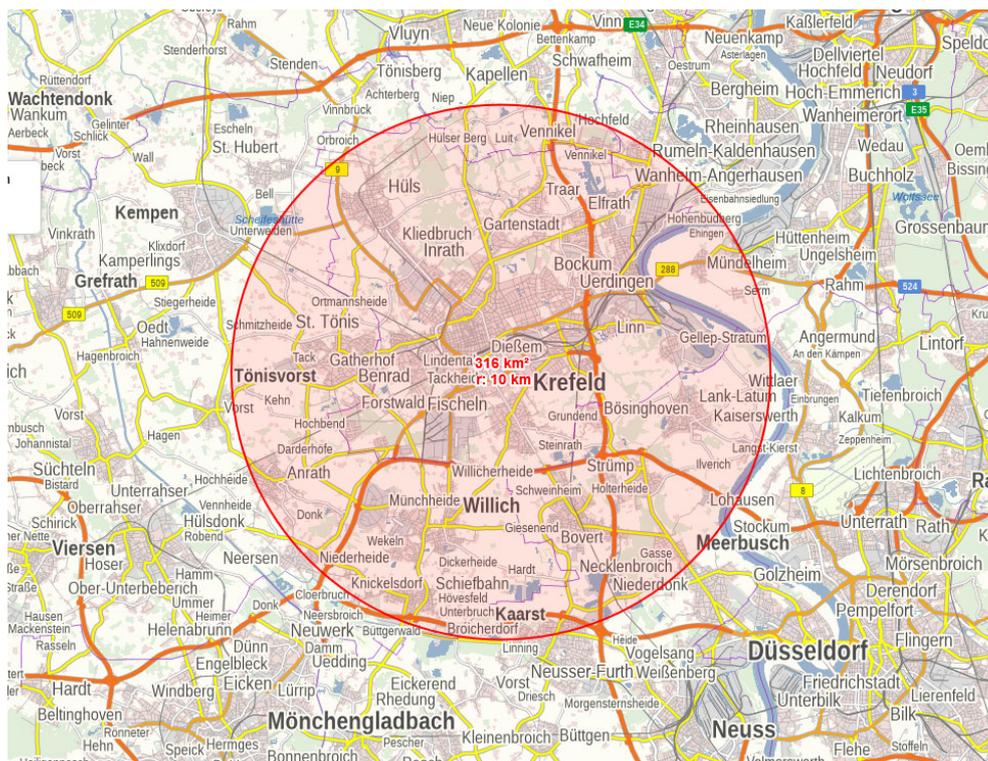


Abbildung 28, Untersuchungsgebiet Reisezeitvergleich²⁷, o.M. Quelle der Hintergrundkarte

	Pkw	ÖPNV (min)	ÖPNV (max)	Pedelec	Fahrrad
Am Lefkeshof, Krefeld Hüls	23,0 min	48,0 min	70,0 min	29,7 min	38,0 min
Roosstraße Duisburg	19,0 min	53,0 min	57,0 min	31,0 min	41,0 min
Am Dyk Meerbusch	20,0 min	47,0 min	99,0 min	30,3 min	38,0 min
An der Alten Mühle Kaarst	17,0 min	61,0 min	61,0 min	31,0 min	38,0 min
Enger Weg Willich	17,0 min	72,0 min	81,0 min	29,2 min	37,0 min
Tempelsweg Tönisvorst	16,0 min	51,0 min	51,0 min	25,6 min	32,0 min

Tabelle 25, Reisezeiten

²⁷ Timonline, Recherchestand 25.11.2020

	Pkw-ÖPNV	Pkw-Pedelec	ÖPNV (min)- Pedelec	ÖPNV (max)- Pedelec
Am Lefkeshof	+25,0 min	+6,7 min	+18,3 min	+40,3 min
Roosstraße Duisburg	+34,0 min	+12,0 min	+22,0 min	+26,0 min
Am Dyk Meerbusch	+27,0 min	+10,3 min	+16,7 min	+68,7 min
An der Alten Mühle Kaarst	+44,0 min	+14,0 min	+30,0 min	+30,0 min
Enger Weg Willich	+55,0 min	+12,2 min	+42,8 min	+51,8 min
Tempelsweg Tönisvorst	+35,0 min	+9,6 min	+25,4 min	+25,4 min

Tabelle 26, Reisezeitvergleich

Es zeigt sich, dass für die Ziele, die sich alle in einem 10 km-Radius um den Bäckerpfad befinden, mit dem Pkw im Mittel etwa 19 Minuten, mit dem ÖPNV zwischen 55 und 70 Minuten, mit dem Pedelec etwa 30 Minuten und mit dem Fahrrad etwa 37 Minuten benötigt werden. Für das Pedelec wurde von einer durchschnittlichen Fahrtgeschwindigkeit von 23 km/h ausgegangen. Im Vergleich zwischen Pkw- und ÖPNV-Nutzung dauert die Fahrt im ÖPNV im Mittel etwa 37 Minuten länger, mit dem Pedelec benötigt man im Vergleich zum Pkw etwa zehn Minuten länger. Der Vergleich zwischen der minimalen Reisedauer im ÖPNV und dem Pedelec ergibt sich zu etwa 26 Minuten, die der ÖPNV länger braucht. Im Vergleich zur maximalen Reisedauer im ÖPNV benötigt er etwa 40 Minuten länger als die Fahrt mit dem Pedelec. Unter Berücksichtigung des täglichen Krefelder Zeitbudgets für Wege von 62 min aus der Mobilitätsbefragung²⁸ ist festzustellen, dass die angebotenen ÖPNV-Verbindungen für Entfernungen von etwa 10 km derzeit dieses Budget überschreiten und somit voraussichtlich nicht genutzt werden.

Im Vergleich der Reisezeitdauer zwischen Pkw und Pedelec ergeben sich Differenzen von bis zu etwa zehn Minuten. Bei einer Differenz dieser Größenordnung können mit hoher Wahrscheinlichkeit Verkehrsmittel-Wechsel stattfinden. Dabei spielen weitere Gesichtspunkte, die zu einem Umstieg führen können, eine Rolle. Zum einen ist der Gesundheitsaspekt zu nennen. Durch die Bewältigung des täglichen Arbeitsweges mit dem Fahrrad oder Pedelec ist man an der frischen Luft und bewegt sich. Zum anderen ist auch der ökologische Aspekt wichtig, da man sich mit dem Fahrrad bzw. Pedelec umweltfreundlich bewegt. Weiterhin spielen bspw. die infrastrukturellen Bedingungen am Arbeitsplatz (s. u.) zu den Abstell- und Umziehmöglichkeiten eine nicht zu vernachlässigende Rolle.

Es ist festzustellen, dass der Pkw die kürzeste Reisedauer benötigt und der ÖPNV die längste. Darum müssen die Anreize, die einen Umstieg vom Pkw auf den ÖPNV bewirken können, dementsprechend hoch sein. Da im Rahmen des Mobilitätskonzepts Krefeld 2030+ der Umweltverbund und insbesondere das ÖPNV-System gestärkt und weiter ausgebaut werden soll, werden hier Möglichkeiten gesehen, den ÖPNV zu beschleunigen und attraktiver zu machen. Da hierzu noch keine konkreten Planungen bekannt sind, können die zu erwartenden Umstiegspotentiale nicht abgeschätzt werden. Ein weiterer Aspekt, der einen Umstieg auf den ÖPNV fördert, ist die Einführung eines Jobtickets am Standort bzw. insgesamt monetäre Anreize zur Verwendung bestimmter Verkehrsmittel, die auch durch Parkraumbewirtschaftung gebildet werden können.

²⁸ Abb. 4-68, Mobilitätsbefragung Krefeld 2017

10.1.3 Einpendler

Für die Maßnahmen des Mobilitätskonzepts ist es auch von Belang, woher die Beschäftigten kommen. Hier gibt der Pendleratlas NRW Hinweise.

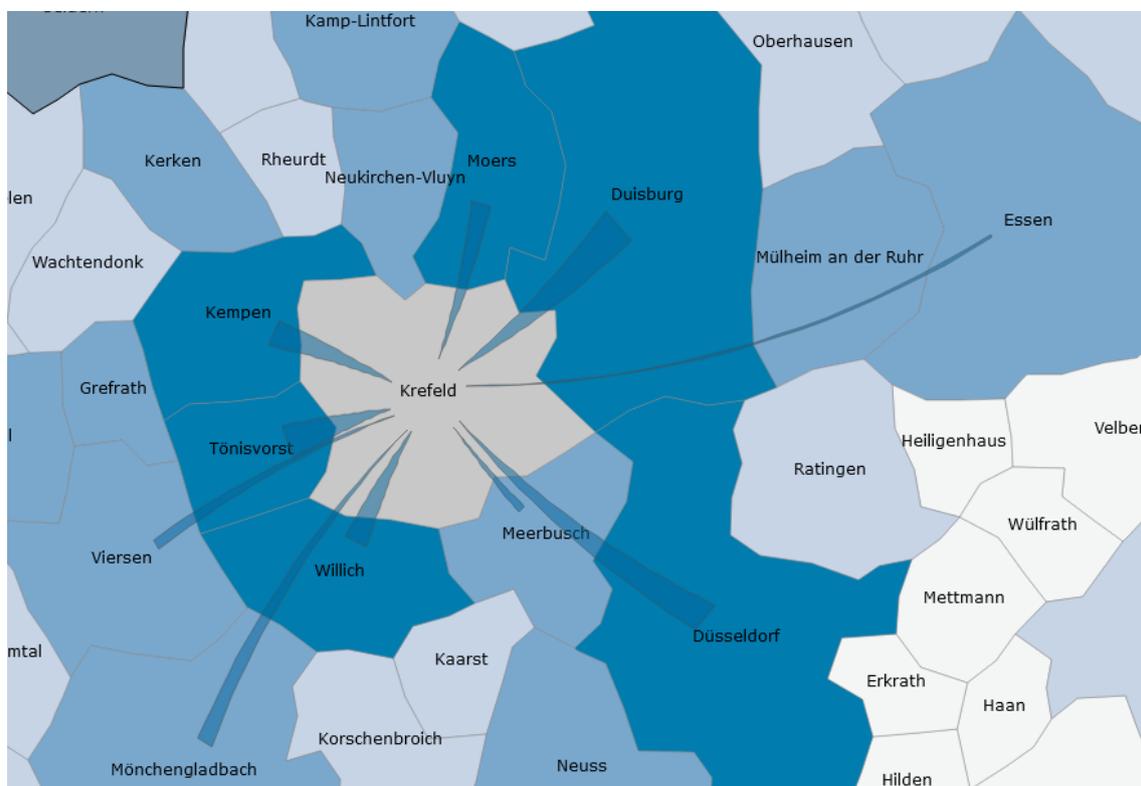


Abbildung 29: Einpendler*innen in die Arbeitsmarktregion Krefeld²⁹

In die Arbeitsmarktregion Krefeld, Stadt pendelten zum Datenstand Juni 2019 60.539 Beschäftigte, die in einem anderen Kreis wohnen, zur sozialversicherungspflichtigen Beschäftigung (Einpendler*innen). In ihrer Arbeitsort in der Region "Krefeld, Stadt" haben 94.415 sozialversicherungspflichtig Beschäftigte, von ihnen sind 54,5 % Einpendler*innen.

Aus dem Pendleratlas NRW wurden die zehn größten Pendlerströme 2019 entnommen. Wertet man die Daten anteilig aus, ergibt sich als Prognose für den Planungsort folgende Aufteilung der Wohnstandorte (Arbeitsmarktregionen):

Stadt	Anteil
Duisburg	22,2 %
Tönisvorst	13,1 %
Düsseldorf	11,4 %
Kempen	9,8 %
Willich	9,7 %
Moers	9,7 %
Mönchengladbach	9,4 %
Viersen	5,6 %
Meerbusch	5,3 %
Essen	3,9 %

Tabelle 27, Pendleranteile aus den betrachteten Städten

²⁹ Bild und Text nach <https://www.pendleratlas.nrw.de/>, 10.06.2021

Die genannten Herkunftsorte / -bereiche machen ca. 53% der Pendler-Wohnorte aus. In der folgenden Abbildung sind die Anteile der betrachteten Städte an den Einpendler*innen dargestellt.

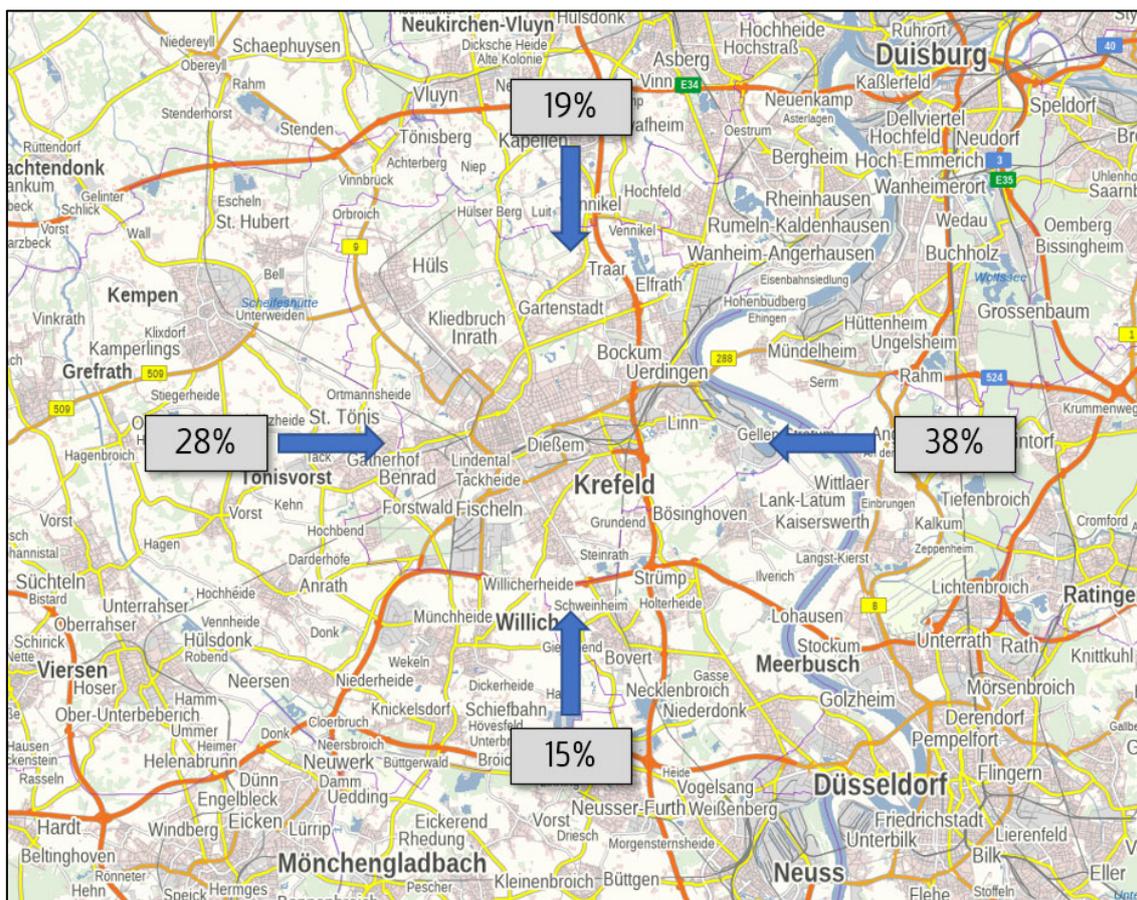


Abbildung 30, Verteilung der Pendlerströme nach Richtungen³⁰

Die in Kapitel 5.4 dargestellte Verkehrsverteilung der Erhebungen aus dem Jahr 2017 bildet die Verteilung der Verkehre in Richtung Osten ebenfalls ab. Ergänzend wurden mit einem Routenplaner (Googlemaps) mögliche Strecken für die Pendlerstandorte bis zum Bäckerpfad geprüft. Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass etwa 63 % der Einpendler*innen den Bäckerpfad aus Osten anfahren, teilweise obwohl die Pendler-Quelle sich nicht östlich von Krefeld befindet. Die Abbildungen der Routensuchen befinden sich im Anhang Nr. 358-366.

Der Fahrradverkehr ist für die ferneren Wohnstandorte vor allem in Kombination mit dem ÖPNV sinnvoll, dies kann etwa durch das Jobticket abgedeckt werden.

10.1.4 Car-Sharing

In Krefeld sind einige Carsharing-Anbieter vertreten³¹:

- Stadtmobil Car-Sharing SWK (mehrere Stationen, nächste Station ca. 1 km entfernt, HS Niederrhein, Reinarzstraße)
- Flinkster Carsharing Deutsche Bahn (zwei Stationen, HBF, Krefeld Breitenbachstraße)
- Hertz 24/7 Carsharing (eine Station, Hülser Straße)

³⁰ Timonline, Recherchedatum: 10.06.2021

³¹ <http://www.carsharing-experten.de/anbieter?stadt=564&strecke=All&carsharing-art=All&fahrzeug=All>

- DRIVY Carsharing (Autonetzer) (mehrere Stationen, nächste: ca. 2 km entfernt, Hafelstraße)
- TamycaCarsharing (Snappcar)

In unmittelbarer Nähe befindet sich (noch) kein Carsharing-Anbieter.

10.1.5 Verkehrsqualität im Radverkehr

Die Erreichbarkeit des Standortes ist über die beidseitigen Radwege an der Untergath gewährleistet. Diese führen im Westen entlang der Kölner Straße in Richtung Norden und Süden und stellen so die Anbindung an die Innenstadt sowie in Richtung Fischeln sicher. Die an der Obergath liegenden Radwege führen in Richtung Westen. Im Osten besteht die Anbindung an das übergeordnete in nord-südlicher Richtung verlaufende Radverkehrsnetz NRW, außerdem führen die Radwege an der Untergath bis nach Oppum. Es sollte im weiteren Planverfahren geprüft werden, ob eine direkte Anbindung für Fahrradfahrer aus Norden vom Fütingsweg durch das Gebiet realisiert werden kann.

Die Qualitätsstufen für den Radverkehr werden in den entsprechenden Formblättern des HBS in der Anlage mit ausgegeben. Aufgrund der geringen zu erwartenden zusätzlichen Fahrradverkehre und der nicht bekannten Routenwahl für Fahrräder, kann die Verteilung der Fahrradverkehre nicht prognostiziert werden. Dementsprechend wurden die Leistungsfähigkeitsnachweise für den Bezugsfall mit Maßnahme mit den Werten aus der Analyse durchgeführt. Es wird nicht damit gerechnet, dass durch die geringen Mengen Veränderungen der Qualitätsstufen auftreten werden.

10.2 Stellplätze

10.2.1 Pkw-Stellplatzbedarf

Der Stellplatzbedarf kann bei den nachfolgenden Bauanträgen auf unterschiedliche Arten ermittelt werden, da noch keine Stellplatzsatzung der Stadt Krefeld vorliegt. Die Ermittlung der notwendigen Stellplätze auf Basis der Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung NRW mit einem Stellplatz je 30-40m² Nutzfläche und dem Abminderungsfaktor von 30% (aufgrund der guten Anbindung mit öffentlichen Verkehrsmitteln) ergibt einen Bedarf von 896 notwendigen Stellplätzen ($83.930\text{m}^2 \cdot 0,61/40$). Der Faktor 0,61 für die Ermittlung des Anteils der Nutzflächen an der BGF wurde einem aktuellen Büroprojekt entnommen. Entsprechend der Mobilitätskennwerte aus der Mobilitätsbefragung Krefeld und unter Berücksichtigung der „Empfehlungen zur Ermittlung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ ergibt sich ein Stellplatzbedarf von etwa 1.392 Plätzen.

Die im städtebaulichen Konzept dargestellten Stellplätze im Parkhaus reichen ohne Maßnahmen des Mobilitätsmanagements oder ohne ergänzende Stellplätze an anderer Stelle nicht aus, um den erforderlichen Pkw-Stellplatzbedarf zu decken, sofern nicht deutlich geringere Arbeitsplatzdichten oder ein deutlich reduzierter MIV realisiert werden.

Der ermittelte Pkw-Stellplatzbedarf entsteht durch die Gruppe der Büro-Pendler*innen und der Kund*innen bzw. Besucher*innen. Für Beschäftigte und Kund*innen sind Sharing-Angebote sowohl für Rad- als auch Pkw-Nutzung nicht zielführend, sofern es sich um stationsbasierte Angebote handelt. Anders sieht es bei Angeboten aus, an denen man die Fahrzeuge jederzeit überall abstellen kann. Dennoch wird davon ausgegangen, dass die Nutzerzahl nicht sehr hoch sein wird. Eine Grundausstattung mit Sharing - Fahrzeugen könnte jedoch vor allem Dienst- und Wirtschaftsfahrten abdecken, wodurch die teilweise gesehene Notwendigkeit des Einsatzes von Privatfahrzeugen reduziert wird.

Die Planung der Zahl von Pkw-Stellplätzen ist üblicherweise nicht Gegenstand von Bebauungsplanverfahren. Durch die Betrachtung der geplanten Stellplatzanzahl kann abgeschätzt werden, ob die vorgesehenen Flächen für den ruhenden Verkehr ausreichen könnten.

10.2.2 Fahrrad-Stellplatzbedarf

Auch der Stellplatzbedarf für Fahrräder kann auf unterschiedliche Arten ermittelt werden. Die Ermittlung der notwendigen Stellplätze auf Basis der „Hinweise zum Fahrradparken“³² ergibt mit den ermittelten Beschäftigten- bzw. Flächenansätzen einen Bedarf von etwa 1.280 notwendigen Stellplätzen. Entsprechend der Mobilitätskennwerte aus der Mobilitätsbefragung Krefeld und unter Berücksichtigung der „Empfehlungen zur Ermittlung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen“ ergibt sich ein Stellplatzbedarf von etwa 89 Plätzen, da in Krefeld mit dem Wegezweck „Arbeit“ noch nicht so viel Rad gefahren wird.

Hinweise zum Fahrradparken	1.280 Stellplätze
Mobilitätskennwerte	89 Stellplätze

Tabelle 28, Stellplatzermittlung Fahrrad

10.3 Maßnahmen des Mobilitätsmanagements (Mobilitätskonzept)

Durch die Umsetzung von Mobilitätsmaßnahmen kann der Stellplatzbedarf für Pkws reduziert werden und die umweltgerechte Verkehrsmittelnutzung gefördert werden. Zu beachten ist insbesondere der Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen. Im Folgenden werden Maßnahmen zum Mobilitätsmanagement vorgeschlagen und hinsichtlich Ihrer Umsetzungsfähigkeit und Wirksamkeit bewertet.

In Krefeld gibt es keine Stellplatzsatzung. Stattdessen gibt es das „Leitbild zum Mobilitätskonzept 2030+“. In diesem wird die Zukunftsvision für die künftige Mobilitätsentwicklung und Verkehrsplanung in Krefeld dargestellt.

Aus der Mobilitätsbefragung 2017 ist bekannt, dass bereits heute insgesamt 49 % aller Wege der Krefelder Bevölkerung mit den Verkehrsmitteln des Umweltverbundes (Fahrrad 21 %, Zu Fuß gehen 15 % und ÖPNV 13 %) zurückgelegt werden. Damit liegt der Radanteil mit 21 % deutlich über dem landesweiten Durchschnitt von 11 %³³. Für die arbeits-bezogenen Wege ist der Anteil der Verkehrsmittel des Umweltverbundes deutlich geringer.

Im Jahr 2010 wurde der gesamtstädtische Luftreinhalteplan (LRP) aufgestellt, in dem als eine Maßnahme die Festlegung der Umweltzone festgeschrieben wurde. Als weitere Maßnahmen wurden u. a. Verkehrsverbote für Lkw über 3,5 t, Anpassungen von Lichtsignalanlagen und die Optimierung des Radwegenetzes festgelegt³⁴. Der LRP zielt auf die Vermeidung bzw. Reduzierung von schädlichem NO_x (Stickstoffoxide) und PM₁₀ (Feinstaub) ab und muss aus diesem Grunde bei der Erarbeitung eines Mobilitätskonzepts für das hier untersuchte Vorhaben Berücksichtigung finden. Im Jahr 2008 verursachte der Pkw-Verkehr etwa die Hälfte der NO_x-Emissionen und etwa 2/3 der PM₁₀-Emissionen³⁵.

Aus der Mobilitätsbefragung 2017 liegt die (aktuelle) Bewertung des Verkehrsangebots vor. Diese ist im folgenden Diagramm dargestellt. Der ÖPNV wird heute von mehr als 60% der Befragten als „gut“ oder „sehr gut“ bewertet. Es ist davon auszugehen, dass aufgrund der im Mobilitätskonzept Krefeld 2030 formulierten Ziele für den ÖPNV dieser weiter verbessert und ausgebaut wird, so dass zukünftig mit einer höheren Zufriedenheitsquote und damit höheren Nutzung zu rechnen ist.

³² ...und wo steht ihr Fahrrad? Hinweise zum Fahrradparken für Architekten und Bauherren, Arbeitsgemeinschaft Fahrrad-freundliche Städte und Gemeinden in Nordrhein-Westfalen, 2003

³³ Mobilität in Deutschland, 2017, Kurzreport

³⁴ LRP, Kapitel 5.1 Maßnahmen

³⁵ LRP, Tab. 3.2.2/1

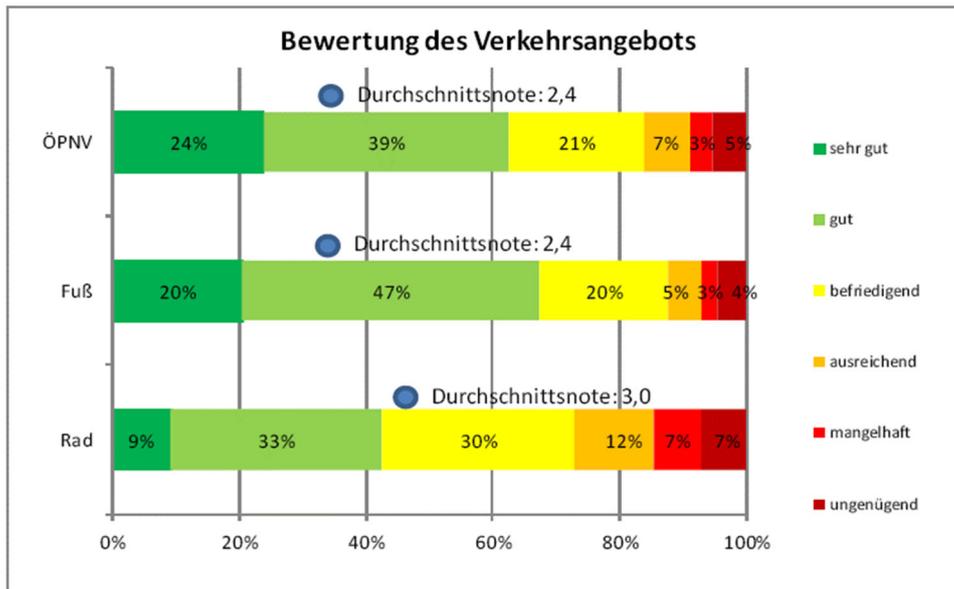


Abbildung 31, Bewertung des Verkehrsangebots³⁶

Bei den Gründen zur Nicht-Nutzung des ÖPNV zeigt sich, dass ein Großteil der Befragten Bus und Bahn zu teuer findet. Dort kann angesetzt werden, um die Attraktivität des ÖPNV und somit die Nutzungsdensität zu steigern. Dies obliegt der Stadt bzw. den Stadtwerken Krefeld (SWK), kann aber durch ein firmenweites Jobticket auch durch die Betriebe verändert werden. Die SWK sind im VRR mit mehreren anderen Verkehrsunternehmen zusammengeschlossen, dabei handelt es sich beim Nahverkehrstarif um einen Gemeinschaftstarif, „der einheitlich von allen Verkehrsunternehmen angewandt wird“³⁷. Daraus ist zu schließen, dass Preisreduzierungen nicht alleine durch die SWK beschlossen und umgesetzt werden können, hier ist der Verkehrsverbund VRR zu beteiligen.

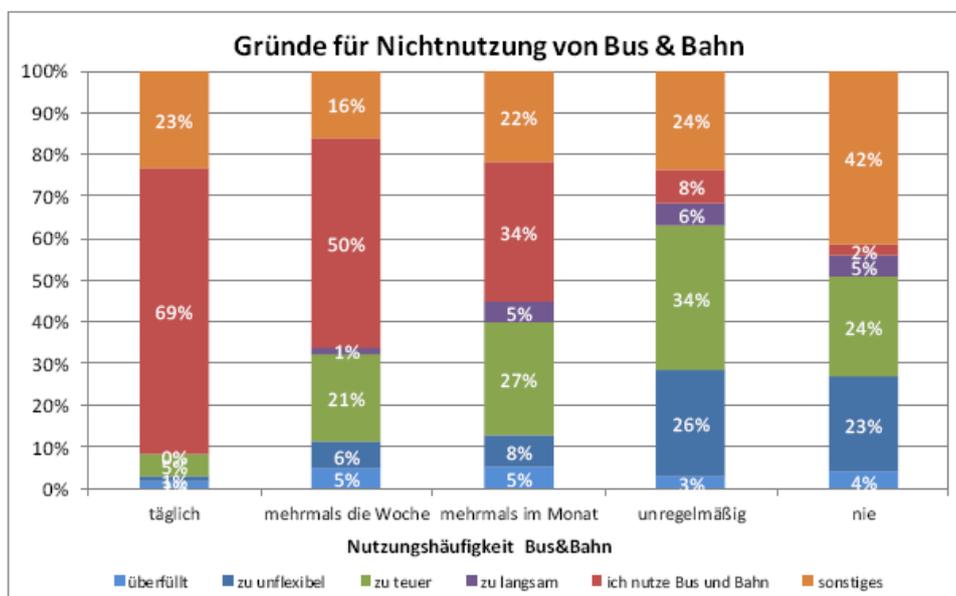
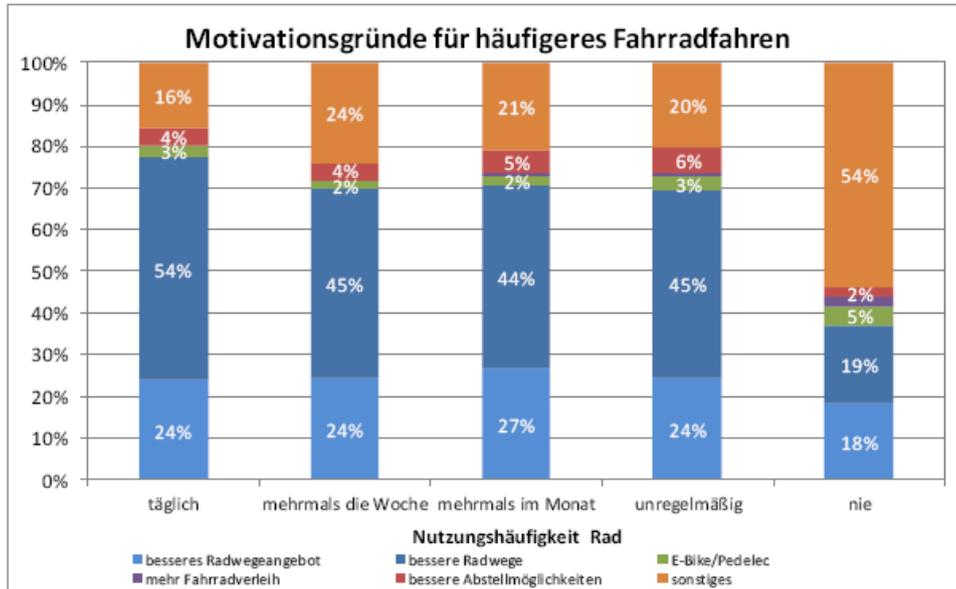


Abbildung 32, Gründe für Nicht-Nutzung Bus & Bahn³⁸

³⁶ Mobilitätsbefragung 2017, S.36

³⁷ <https://www.vrr.de/de/der-vrr/verbundaufgaben/>, Recherchedatum: 04.05.2021

³⁸ Mobilitätsbefragung 2017, S.37

Abbildung 33, Motivationsgründe für häufigeres Fahrradfahren³⁹

Der Umstieg auf das Fahrrad setzt vor allem bessere Radwege sowie ein besseres Radwegangebot voraus. Auch hier wird die Stadt ansetzen (Mobilitätskonzept 2030+) und durch die Verbesserung der Infrastruktur mehr Menschen zum Fahrradfahren bewegen.

10.3.1 Carsharing

Beispiel für die Reduktionswirkung von Car-Sharing-Stellplätzen auf die Anzahl der notwendigen Stellplätze kann etwa die seit 01.02.2017 gültige Stellplatzsatzung der Stadt Frankfurt am Main sein. Die Verwaltung hat die Ersatzwirkung gemäß § 1 Abs. 5 der Satzung hinsichtlich der Carsharing-Stellplätze bewertet. Demnach können Stellplätze für Carsharing - Fahrzeuge im Vergleich mit konventionellen Stellplätzen mit einem Faktor 1:5 bewertet werden⁴⁰. Der Text der Verwaltungsdefinition lautet: „Im Stellplatznachweis sind diese Maßnahmen zu beschreiben und zu begründen (bei Bedarf durch gesonderte Gutachten). Bei der Bereitstellung von Car - Sharing - Fahrzeugen ersetzt ein Car- -Sharing -Stellplatz grundsätzlich fünf notwendige Stellplätze. Die notwendige Einzelfallentscheidung stimmt die Bauaufsicht mit dem Stadtplanungsamt in der Ämter Sitzung ab. Die öffentlich -rechtliche Sicherung der besonderen Maßnahmen erfolgt mittels Baulast.“ (Bauaufsicht der Stadt Frankfurt, a.a.O., Nr. 5.1, S. 13). Vergleichbare Regelungen sind auch aus anderen Städten bekannt.

Wirkung: Für diesen Standort wird ein Sharing-Angebot für die Startphase in der Größenordnung von vier bis fünf Plätzen vorgeschlagen. Würde dann das Vorgehen der Stadt Frankfurt zugrunde gelegt, könnten somit maximal 16-20 (unter Berücksichtigung des für das Carsharing vorzuhaltenden Stellplatzes) reguläre Stellplätze bei den Bauanträgen entfallen. Die Nutzung des Startangebots in den ersten Jahren sollte durch die Stadt Krefeld evaluiert werden, um die Größenordnung der Stellplatzanlage nachjustieren zu können. Hierzu sollten die Regelungen mit dem Nutzer vertraglich vereinbart werden.

Handlungsebene 2: Die Ausstattung eines Gebietes mit Car-Sharing-Fahrzeugen kann, solange kein Nutzer und Betreiber vorhanden sind, nur bedingt gesichert werden. Es können lediglich entsprechende Flächen vorgehalten werden. Die Verpflichtung kann in einen städtebaulichen Vertrag etwa mit einem Erschließungsträger, integriert werden, der diese in der Regel wiederum an die Nutzer weitergibt. Die grundsätzlichen Bedingungen für den Ersatz (Ablöseregelung) von Pkw-Stellplätzen durch Car-Sharing-

³⁹ Mobilitätsbefragung 2017, S.38

⁴⁰ Leitfaden zur Stellplatzsatzung, Bauaufsicht der Stadt Frankfurt, Stand 2/2017

Plätze können im Bebauungsplan gemäß § 89 Abs. 1 LBauO NRW i.V. mit § 89 Abs. 2 LBauO NRW geregelt werden.

Es müsste entschieden werden, ob die CarSharing-Fahrzeuge als eigenständiges System für das Gebiet bereitgestellt werden, oder ob ein bestehender Anbieter an den Standort gebracht werden soll. In beiden Fällen ist eine übergeordnete Organisationsstruktur für den Standort sinnvoll. Die Planung und vertragliche Regelung zur Installation einer Car-Sharing-Station am Standort ist durch den Nutzer zu übernehmen. Im Rahmen des Bauantrags ist der entsprechende Vertrag mit dem Car-Sharing-Anbieter vorzulegen und dieser wird Bestandteil der Baugenehmigungen für die Hauptnutzungsgebäude. Als Standort für die Sharing-Fahrzeuge ist das zentrale Parkhaus geeignet.

10.3.2 Fahrradsharing

Analog zu den Überlegungen beim Carsharing kann auch beim Fahrradsharing mit Äquivalenten gerechnet werden. Beim Fahrradsharing ist zu erwarten, dass die Fahrzwecke weniger deutlich über den Tag verteilt werden als beim Auto, da für den Fahrzweck „Dienstfahrt“ voraussichtlich weniger stark das Fahrrad genutzt wird. Dies hängt jedoch von der Art der hier anzusiedelnden Betriebe ab. Derzeit ist in Krefeld noch kein Fahrradsharing-Dienstleister ansässig, jedoch ist damit zu rechnen, dass sich dies, auch im Rahmen der Ziele des Mobilitätskonzepts, ändern wird. Es ist jedoch im Rahmen dieses Gutachtens nicht möglich, belastbare Zahlen für Fahrradsharing anzusetzen und somit kann das allgemeine Fahrradsharing hier nicht verwendet werden. Als Lösung wäre hier zunächst ein Dienstfahrradpool (z.B. ein Anbieter für alle Beschäftigten) anzustreben, der auch für Fahrradsharing der Beschäftigten genutzt werden könnte. Es wird ein Startangebot in der Größenordnung von 20-30 Fahrrädern, dezentral angeordnet, vorgeschlagen. Die Reduktionswirkung auf das Pkw-Stellplatzangebot wird auf 1 % geschätzt, da hierdurch nur Beschäftigten-Pkw-Fahrten ersetzt werden können, die ansonsten mit ihrem Pkw Dienstfahrten durchführen würden.

Handlungsebene 1: Die grundsätzlichen Bedingungen für den Ersatz (Ablöseregelung) von Pkw-Stellplätzen durch Bike-Sharing-Plätze können im Bebauungsplan gemäß § 89 Abs. 1 LBauO NRW i.V. mit § 89 Abs. 2 LBauO NRW geregelt werden.

Handlungsebene 2: Die Ausstattung eines Gebietes mit Fahrrad-Sharing-Fahrzeugen kann, solange kein Nutzer/ keine Nutzerin und Betreiber/Betreiberin vorhanden ist, im Bebauungsplan nur bedingt gesichert werden. Es können lediglich entsprechende Flächen z.B. im öffentlichen Raum vorgehalten werden. Die Verpflichtung kann in einen städtebaulichen Vertrag etwa mit einem Erschließungsträger/ einer Erschließungsträgerin, integriert werden, der diese in der Regel wiederum an die Nutzer/Nutzerinnen weitergibt.

10.3.3 Jobradsystem

Durch eine finanzielle Unterstützung kann den Beschäftigten der Erwerb eines Fahrrads oder Pedelecs erleichtert werden. Hierbei können verschiedene Modelle zur Realisierung einer solchen Unterstützung angewandt werden:

- Gehaltsumwandlungen
- Leasingmodelle
- vergünstigte Einkaufskonditionen
- der Verleih im Rahmen eines firmeneigenen Kontingents

Um als Bauherr, bzw. Nutzer*in die Nutzung bzw. Realisierung eines solchen Angebots zu fördern, kann bereits die Immobilie mit einem Basis-Kontingent an Fahrzeugen ausgestattet werden. Der Reisezeitvergleich hat gezeigt, dass sowohl für Beschäftigte, die innerstädtisch wohnen, als auch für Personen der angrenzenden Städte (z.B. Tönisvorst, Kaarst, Duisburg) die Nutzung von Fahrrädern oder Pedelecs

in Frage kommt.

Wirkung: Das Jobrad wurde bei der STAWAG in Aachen als Leasing-Modell realisiert. Anstoß gab das bundesweite Modellprojekt MobilProfit⁴¹, das insbesondere Unternehmen im Fokus hat. Bei der STAWAG konnten 90 der ca. 700 Mitarbeiter zum Umstieg vom Pkw auf ein Pedelec motiviert werden, dies entspricht knapp 15%. Bei der Realisierung eines solchen Angebots wird die Wirkung auf ca. 50% des Aachener Effekts geschätzt, da die Radnutzung in Aachen lt. MID 2017, Regionalbericht Aachen, bei 11 %, im Gegensatz zu Krefeld mit 4 % liegt. Dies entspricht ca. 7,5 % der Pkw-Nutzer. Bezogen auf die etwa 1.000 MIV-Nutzer ergibt sich in Summe eine Reduktion von ca. 75 MIV-Nutzern, deren Entfall eine Reduktion oder eine freie Verfügbarkeit von ca. 75 Stellplätzen ermöglicht. Allerdings sind entsprechend zusätzliche (Pedelec-) Stellplätze (ggf. mit Ladeinfrastruktur) zu schaffen.

Handlungsebene 2: Im Rahmen eines Bauantragsverfahrens könnte die Leistung ersetzt werden durch eine „Vorrüstung“ des Projekts mit Pedelecs. Die Maßnahme wird in der Regel durch Betriebe ergriffen, also mit Bezug des Standorts. Eine Umsetzung im Rahmen des Bebauungsplans ist nicht möglich.

10.3.4 Radaktionstage

Durch Radaktionstage kann die Fahrrad- und Pedelecnutzung im Rahmen der Belegschaft weiter in den Vordergrund gerückt werden. Hierbei können unterschiedliche Themenschwerpunkte und Angebote umgesetzt werden. Mögliche Angebote können Fahrsicherheitstrainings, Fahrzeugtests oder Reparaturworkshops beinhalten. Weitere Möglichkeiten stellen die Teilnahme an verschiedenen Aktionen wie „Mit dem Rad zur Arbeit“ des ADFC dar. Hierbei wird innerhalb eines gesetzten Zeitraums versucht, an möglichst vielen Tagen mit dem Rad zur Arbeit zu fahren. Die Teilnahme kann dabei als Einzelperson oder Team erfolgen. Hierdurch kann nicht nur die Radverkehrsnutzung, sondern ebenfalls das Gemeinschaftsgefühl der Beschäftigten gestärkt werden.

Wirkung: Die Durchführung von Radaktionstagen oder die Teilnahme an weiteren Aktionen kann nicht direkt Pkw-Stellplätze reduzieren. Dennoch können solche Aktionstage förderlich für die Nutzung des Rad- und Pedeleckverkehrs sein und wirken unterstützend für die Effekte der in den Abschnitten 10.3.2 und 10.3.3 aufgeführten Maßnahmen.

Handlungsebene 2: Die Maßnahme kann nur später durch die Betriebe realisiert werden. Eine verbindliche Regelung kann im Vorfeld nicht umgesetzt werden.

10.3.5 Zertifizierung als fahrradfreundlicher Arbeitgeber

Die Zertifizierung als fahrradfreundlicher Arbeitgeber⁴² geschieht auf Basis eines Kriterienkatalogs des ADFC. Hierfür müssen z.B. Abstellanlagen, Infrastruktur; ein fahrradfreundlicher Betriebszugang, Umkleieräume/Garderober/Duschen, Radservices, Informationen für Beschäftigte, Service, Information, Kommunikation und Motivationsaspekte und Koordination und Organisation den Kriterien der aus-schreibenden Institution (ADFC) genügen. Der Kriterienkatalog des ADFC mit den Bewertungsvorschriften legt hohe Anforderungen an den Betrieb. Allein die Anforderung, für jeden fahrradfahrende(n) Mitarbeiter*in + 10 % Reserve Fahrradabstellanlagen zur Verfügung zu stellen, ist von Bedeutung, da hierdurch Fahrradparkplätze gebaut und vorgehalten werden müssen. Allein das Unterkriterium „Vereinbartes Leitziel: Erhöhung Radverkehrsanteil auf x %“ ist anspruchsvoll. Vorgeschlagen wird hier eine Steigerung von 10%, ausgehend von den ursprünglich ermittelten Werten.

Die Zertifizierung des Unternehmens erfolgt für drei Jahre. Hierfür ist sowohl eine Selbstevaluierung als auch ein Audit durch einen Auditor des ADFC notwendig. Abschließend erfolgt eine Zertifizierung in

⁴¹ <http://www.mobilprofit.de/>, Stand: 30.11.2020

⁴² <https://www.fahrradfreundlicher-arbeitgeber.de/>, Stand: 30.11.2020

Bronze, Silber oder Gold. Diese ist für drei Jahre gültig.⁴³ Zur Abstimmung des Verfahrens muss ein öffentlich-rechtlicher Vertrag geschlossen werden. Die Zertifizierung selbst verläuft in drei Schritten:

- Selbstevaluierung: Prüfen, ob das Unternehmen ausreichend Punkte für ein positives Audit vor Ort erreicht.
- Zum Audit anmelden: Ergibt der Selbsttest, dass es sinnvoll ist, sich zertifizieren zu lassen, erfolgt die Anmeldung. Ein Auditor des ADFC überprüft bei Ihnen vor Ort Ihre fahrradfreundlichen Maßnahmen und erstellt einen Bericht.
- Zertifizierung: Bei positivem Ausgang erhalten Sie das Siegel „Fahrradfreundlicher Arbeitgeber“ in Bronze, Silber oder Gold. Die Zertifizierung ist für 3 Jahre gültig⁴⁴.

Eine der Anforderungen umfasst für jeden fahrradfahrende(n) Mitarbeiter*in einen Radstellplatz zur Verfügung zu stellen und zusätzlich eine Reserve von 10 % zu schaffen. Wird der Radverkehrsanteil bei Arbeitswegen von 20 % (s. Mobilitätsbefragung 2017) angesetzt, entspricht dies bei knapp 3.200 Beschäftigten etwa 660 Radfahrern. Unter Berücksichtigung einer Reserve von 10% sind somit ca. 730 Radstellplätze zu realisieren. Dieser Wert liegt zwischen den oben ermittelten Stellplätzen nach den Hinweisen zum Fahrradparken (1.280 Stellplätze) und der nach den Mobilitätskennwerten ermittelten Stellplatzzahl (468 Stellplätze).

Wirkung: Die Wirkung ist dann hoch, wenn angestrebt wird, bei jedem Unterkriterium hohe Zielerreichung zu erlangen (Gold-Zertifikat). Unterstellt man eine positive Kommunikation und Außenwirkung, kann hierdurch ein Umsteigeprozess auf das Rad motiviert werden. Mit Sicherheit ist eine Kombination mit den unter 10.3.2, 10.3.3, 10.3.4 und 10.3.6 dargestellten Inhalten notwendig. Wenn der Radanteil dann tatsächlich um 10 % ansteigt (Ausgangspunkt ist die ermittelte Regel-Fahrradnutzung aus Abschnitt 5.3 also hier etwa 20 %), wäre die Entlastungsquote beim Pkw in gleicher Höhe anzusetzen, also bei 2 % weniger im Modal-Split. Dabei wird davon ausgegangen, dass durch die Maßnahme kein Umstieg vom ÖPNV auf das Rad erfolgt. Wird angenommen, dass der auf Basis der Mobilitätsbefragung ermittelte Radverkehrsanteil von 20 % mit einer entsprechenden Steigerung auf ca. 22 % erhöht wird, entspräche dies der angestrebten Steigerung von 10 % des Radverkehrsanteils. Wird ebenfalls angenommen, dass der MIV-Nutzer-Anteil der Beschäftigten sich entsprechend um zwei Prozent reduziert, entspricht dies einer Zahl von ca. 65 Beschäftigten. Unter Berücksichtigung von Abwesenheit und Fahrzeug-Besetzungsgrad könnte somit mit der Realisierung von etwa 55 Radstellplätzen eine Reduktion von etwa 45 Pkw- Stellplätzen erreicht werden.

Wie der Zertifizierungsnachweis mit einem Stellplatznachweis verknüpft wird, ist gegebenenfalls abzustimmen. Auch hier kann das geeignete Instrument ein öffentlich-rechtlicher Vertrag sein, der die dauerhafte Wirkung des „Gold“-Zertifikats regelt und entsprechende Ausstiegsregeln in Form von Nachbesserung in der Stellplatzinfrastruktur, ggf. durch Baulasteintragung in der Nachbarschaft ermöglicht.

Handlungsebene 2: Die Vereinbarung kann nur mit Betrieben getroffen werden, die auch für die Einhaltung und Fortsetzung der Maßnahme verantwortlich sind.

10.3.6 Radverkehrsinfrastruktur

Im Projekt soll ein hoher Radfahreranteil entstehen. Daher muss Radfahrer-freundliche Infrastruktur umgesetzt werden. Dies beinhaltet gute und sichere Abstellmöglichkeiten (z.T. überdacht, abschließbar für bspw. Pedelecs), Schließfächer, Duschen, Luftstation, Reparaturmöglichkeiten und Lademöglichkeiten für Pedelecs. Das Umsteigen auf Rad und Pedelec sowie deren dauerhafte Nutzung wird nur dann akzeptiert, wenn auch sachgerechte und sichere Abstellanlagen vorhanden sind.

⁴³ Quelle: www.fahrradfreundlicher-arbeitgeber.de/zertifizierung, Stand: 30.11.2020

⁴⁴ <https://www.fahrradfreundlicher-arbeitgeber.de/zertifizierung/> (Abrufdatum 15.03.2020)

Wirkung: Die Maßnahme ist daher als direkte und hochwirksame Maßnahme einzustufen und notwendig für den hier angenommenen hohen Radverkehrsanteil. Sie ist nur synergetisch wirksam und weist keine eigene Reduktionswirkung auf. Sie ist notwendig für 10.3.2, 10.3.3 und 10.3.5.

Handlungsebene 1: Die Regeln für die Ausstattung mit Fahrradabstellanlagen kann durch den Bebauungsplan nach § 89 Abs. 1 LBauO NRW i.V. mit § 89 Abs. 2 LBauO NRW geregelt werden. Hier könnte eine Stellplatzsatzungs-ähnliche Regel zum Tragen kommen, die sicher stellt, dass ausreichende Fahrradabstellplätze im Bauantrag nachgewiesen werden. Geregelt werden können Zahl, Größe und Beschaffenheit der Fahrradabstellplätze. Ergänzende Ausstattungselemente können nicht in einer Satzung festgesetzt werden. Diese können lediglich in einem städtebaulichen Vertrag mit einem Erschließungsträger formuliert werden, welche dieser dann auf die Einzelakteure weitergibt.

Handlungsebene 2: Die Qualitätsausstattung wie Duschen, Umkleiden, Spinde, Trocknungseinrichtungen etc. ist durch die Bauantragssteller beizubringen. Grundlage wäre ein städtebaulicher Vertrag oder eine privatrechtliche Regelung beim Grundstückskauf.

10.3.7 Parkraummanagement, Optimierung Parkraumkonzept

Mit der Erhebung von Parkgebühren für Beschäftigte soll der Anreiz zur vermehrten Nutzung von alternativer Mobilität erhöht werden. Dies funktioniert jedoch nur, wenn in der Umgebung kein kostenloser Parkraum zur Verfügung steht. In diesem Projekt ist es so, dass in den anliegenden Straßen öffentliche kostenlose Stellplätze vorhanden sind. Außerdem befindet sich gegenüber der ebenfalls kostenfreie private Stellplatz eines Baumarktes und am Bäckerpfad der kostenfreie Stellplatz des bereits ansässigen Chemieparks. Bei der Erhebung von Parkgebühren für die Beschäftigten ist damit zu rechnen, dass die Pkw-Fahrer*innen auf die vorhandenen kostenlosen Stellplätze ausweichen werden. Wenn eine Bewirtschaftung der privaten Stellplätze vorgesehen werden soll, ist es zweckmäßig, wenn auch die umliegenden, derzeit kostenfreien öffentlichen bzw. öffentlich zugänglichen Stellplätze, bewirtschaftet werden. Für den öffentlichen Raum ist die Stadt Krefeld, für den Baumarkt bzw. den Chemiepark sind diese selbst zuständig. Die Maßnahme wird in anderen neueren Stellplatzsatzungen, z.B. der Satzung von Essen, ausdrücklich benannt.

Wirkung: Die Wirksamkeit hängt von der Höhe des Entgelts ab. Dieses sollte in der Größenordnung der in Krefeld verlangten Tiefgaragegebühren liegen (60 € in der Innenstadt⁴⁵). Der Reduktionseffekt wird in der Satzung der Stadt Essen auf ca. 5-10 % eingestuft. Hier wird daher die Mindestgröße angenommen, dies entspricht einer Reduzierung von etwa 47 Pkw-Stellplätzen

Handlungsebene 1: Der Bebauungsplan kann im Prinzip regeln, dass private Stellplätze ausschließlich im Bereich des Parkhauses zulässig sind. Mit einer solchen Regelung wird verhindert, dass für jedes Baufeld eigenständige Stellplatzanlagen entstehen, die nur der Verfügungsgewalt einzelner Betriebe untergeordnet sind. Ein wirtschaftlicher Betrieb durch einen Parkhausbetreiber ist dann nicht möglich. Weitergehende Regelungsmöglichkeiten im Bebauungsplan werden nicht gesehen

Handlungsebene 2: Der Parkhausbetreiber muss ein Parkhaus betreiben, das durch Baulasten Stellplätze unterschiedlichen Gebäuden zuordnet. Die Nutzung kann er sich bezahlen lassen. Die Weitergabe der Kosten innerhalb der jeweiligen Betriebe kann jedoch nur durch privatrechtliche Regelungen gesichert werden.

Handlungsebene 3: Die Grundlage eines funktionierenden Systems ist die öffentliche Parkraumbewirtschaftung. Diese kann nicht über den Bebauungsplan geregelt werden, denkbar sind eine Parkraumgebührensatzung oder ähnliche Instrumente. Die Maßnahme muss angeordnet werden.

⁴⁵ Rech. 7.12.2020, immobilien Scout24

10.3.8 Stellplätze für elektrisch betriebene Kleinkrafträder

Derzeit sind alternative Bewegungsmöglichkeiten wie Elektro-Roller, E-Scooter oder auch E-Motorräder attraktiv. Es können zusätzliche Parkplätze für diese Fahrzeuge eingerichtet werden. Die Maßnahme kann, wenn sie vorab vor anderen Maßnahmen durchgeführt wird, die Verwendung von Kleinkrafträdern, aber auch von Pedelecs und den gerade auf den Weg gebrachten E-Scootern fördern. Derzeit liegen noch keine Informationen hinsichtlich zum Anteil der Elektro-Roller oder E-Scooter am Modal Split vor. Es wird vorgeschlagen, zunächst zehn Stellplätze für Elektro-Roller und E-Scooter vorzusehen.

Wirkung: Die Abgrenzung von elektrounterstützten Fahrrädern und Rollern ist, was die Leistung angeht, zunehmend fließend. Die Maßnahme kann damit direkt wirksam sein, vorausgesetzt es wird eine entsprechende Menge an Stellplätzen realisiert. Kalkulierbar im Sinne des Angebots an notwendigen Stellplätzen ist sie allerdings nicht.

Handlungsebene 2: Entsprechende Regelungen für die Betriebe können nur privatrechtlich erfolgen.

10.3.9 Förderung Elektromobilität (Pkw)

Für die Förderung der Elektromobilität von Pkw sollen im Parkhaus und auf den Freiraumstellplätzen Parkplätze mit Aufladestationen für diese Fahrzeuge vorgesehen werden. Die Förderung der Elektromobilität an sich führt nicht zu verändertem Fahrverhalten. Die technische Innovation hat keine Auswirkung auf die Anzahl von Pkw, kann allerdings dazu beitragen, andere elektrisch unterstützte Verkehrsmittel wie Elektroroller oder E-Scooter zu fördern.

Handlungsebene 1: Die Regeln für die Ausstattung mit Stellplätzen kann durch den Bebauungsplan nach § 89 Abs. 1 LBauO NRW i.V. mit § 89 Abs. 2 LBauO NRW geregelt werden. Hier könnte eine Stellplatzsatzungs-ähnliche Regel zum Tragen kommen, die sicherstellt, dass die Stellplätze mit Ladeeinrichtungen ausgestattet werden müssen. Geregelt werden können Zahl, Größe und Beschaffenheit der Stellplätze. Nach der derzeit in Bearbeitung befindlichen Stellplatzsatzung sind voraussichtlich 20 % der Stellplätze mit einem Elektroanschluss auszustatten⁴⁶.

Handlungsebene 2: Am 11.02.2021 wurde ein Gesetz, nachdem die Einrichtung von Ladepunkten verbindlich geregelt wird (Gebäude-Elektromobilitätsinfrastruktur-Gesetz-GEIG) vom Deutschen Bundestag verabschiedet, der Bundesrat hat diesem am 05.03.2021 zugestimmt. Der Regelungstext für die hier geplanten Gebäude lautet:

„§ 7 Zu errichtende Nichtwohngebäude mit mehr als sechs Stellplätzen: Wer ein Nichtwohngebäude errichtet, das über mehr als sechs Stellplätze innerhalb des Gebäudes oder über mehr als sechs an das Gebäude angrenzende Stellplätze verfügt, hat dafür zu sorgen, dass 1. mindestens jeder dritte Stellplatz mit der Leitungsinfrastruktur für die Elektromobilität ausgestattet wird und 2. zusätzlich mindestens ein Ladepunkt errichtet wird“.

Da es eine gesetzliche Regelung gibt, ist eine Festsetzung im Bebauungsplan nicht erforderlich. Zur Sicherung der Zukunftsfähigkeit wird vor allem empfohlen, bei Gebäudeplanungen ausreichend Reserveraum vorzuhalten, um zu einem späteren Zeitpunkt weitere Ausrüstungen mit Ladeeinrichtungen vornehmen zu können.

10.3.10 Förderung der Elektromobilität (nicht-Pkw)

Durch die Realisierung ausreichender Möglichkeiten zum Laden von Pedelecs und den in Abschnitt 10.3.8 aufgeführten Elektrorollern und E-Scootern kann die Nutzung dieser Verkehrsmittel weiter attraktiviert werden. Neben der Bereitstellung sicherer Abstellanlagen können Lademöglichkeiten integriert

⁴⁶ Telefonische Angabe Herr Hillmer am 08.06.2021

werden. Auch Stellflächen, die explizit für Elektroroller oder E-Scooter ausgewiesen sind, können durch ein entsprechendes Ladeangebot ergänzt werden. Das derzeitige Angebot an Pedelecs weist zum großen Teil herausnehmbare Batterien auf. Diese können somit an jedem Ort, etwa am Arbeitsplatz, geladen werden. Größere und leistungsstärkere Fahrzeuge weisen teilweise eingebaute Batterien auf, da diese schon zu schwer zum Tragen sind. Diese benötigen somit eine Ladeeinrichtung.

Wirkung: Durch die alleinige Bereitstellung von Ladeeinrichtungen kann kein direkter Effekt hinsichtlich der Reduktion der MIV-Nutzung generiert werden. Vielmehr kann ein ausreichend dimensioniertes Angebot an Ladeeinrichtungen zur Förderung anderer Maßnahmen wie dem Jobradsystem beitragen.

Handlungsebene 1: Die Regeln für die Ausstattung mit Fahrradstellplätzen kann durch den Bebauungsplan nach § 89 Abs. 1 LBauO NRW i.V. mit § 89 Abs. 2 LBauO NRW geregelt werden. Hier könnte eine Stellplatzsatzungs-ähnliche Regel zum Tragen kommen, die sicherstellt, dass die Stellplätze mit Ladeeinrichtungen ausgestattet werden müssen. Geregelt werden können Zahl, Größe und Beschaffenheit der Stellplätze. Es wäre dann festzulegen, wie viele der Fahrradstellplätze mit einer Ladeeinrichtung ausgestattet werden müssen.

10.3.11 Job-Ticket

Mit einem Jobticket, das am Standort angeboten wird, kann die Nutzung des ÖPNV, vor allem bei gleichzeitiger Bewirtschaftung der Pkw-Stellplätze (10.3.7), substanziell gefördert werden, da die finanziellen Vorteile erheblich sind.

⁴⁷Das FirmenTicket⁴⁸ bietet eine stressfreie und zudem sichere Fahrt zur Arbeitsstelle mit Bus und Bahn. Auch in der Freizeit ist das FirmenTicket eine Alternative zum Auto, denn es gilt rund um die Uhr. Bereits ab einer Abnahmemenge von 30 Abonnements für Beschäftigte ist das Firmenticket realisierbar. Je mehr Mitarbeiter*innen das FirmenTicket nutzen, desto preiswerter wird es. Besonderer Vorteil ist die Mobilitätsgarantie, mit welcher Verspätungen finanziell ausgeglichen werden und somit Geld für Ersatzmaßnahmen bereitgestellt wird. Hier ist auch eine Kombination mit einem guten CarSharing-Angebot sinnvoll, da dieses für Ersatzmaßnahmen genutzt werden könnte. Darüber hinaus sind Service-Angebote wie Verspätungsmonitor etc. nutzbar.

Vorteile für den Arbeitnehmer:

- kostengünstige und sichere Fahrt zum Arbeitsplatz
- kein Stau, entspanntes Fahren
- keine Parkplatzsuche
- weniger Kraftstoffverbrauch und keine Parkgebühren
- kostenfreie Nutzung des Tickets in der Freizeit

Für den Arbeitgeber:

- effektiver Beitrag zur Unternehmenskultur
- anderweitige Nutzung von Parkraum
- mehr Kundenparkplätze
- weniger Unfälle im Berufsverkehr
- ausgeruhte Beschäftigte
- keine Parkgebühren- oder Fahrgelderstattungen
- Attraktivität des Arbeitsplatzes steigern
- Stickoxid- und CO₂-Reduktion

⁴⁷ Der Text nutzt Informationen des VRR-Faltblatts: https://www.vrr.de/fileadmin/user_upload/pdf/service/downloads/broschueren_vrr/FirmenTicket_Fuer_Job_und_Freizeit_2021.pdf, Recherche 15.1.2021

⁴⁸ Der VRR nutzt den Begriff „FirmenTicket“, dies entspricht einem Jobticket.

Das Firmenticket im VRR hat darüber hinaus folgende Vorteile:

- beliebig viele Fahrten im gewählten Geltungsbereich
- rund um die Uhr und ganztägige Mitnahme eines Fahrrads für den Ticketinhaber im Geltungsbereich
- montags bis freitags nach 19 Uhr, ganztägig an Wochenenden, gesetzlichen Feiertagen sowie am 24.12. und 31.12.: Mitnahme eines weiteren Erwachsenen und bis zu drei Kindern unter 15 Jahren im jeweiligen Geltungsbereich
- Mobilitätsgarantie: Kostenerstattung bei Verspätung bis zu 30,00 Euro zwischen 5 und 20 Uhr und bis zu 60,00 Euro zwischen 20 und 5 Uhr.

Das Jobticket ist wegen der Fahrradmitnahme auch ein Instrument zur Fahrradförderung. Dies kann vor allem für weiter entfernt liegende Wohnorte in der Nähe eines Bahn-Halts von Belang sein.

Die Kosten hängen von der Reichweite ab. Für die Stadt Krefeld (A2) ist der Preis der niedrigste, Preisstufe B deckt auch die angrenzenden Gebiete Kempen / Grefrath / Tönisvorst, Kerken / Wachtendonk, Neukirchen-Vluyn / Rheurdt, Moers, Duisburg Mitte / Süd, Meerbusch und Willich ab, Preisstufe C die umliegende Region und Preisstufe D ist der Verbundraum. Die meisten Pendler dürfte es aus diesem direkten Umfeld der Preisstufe B geben (Arbeitsmarktregion Viersen). Das zeigt auch der Pendleratlas. Der VRR hat aktuell (Januar 2021) folgende Preistabelle veröffentlicht (Auszug mit den relevanten Preisstufen)⁴⁹:

Abnahmemenge	Preisstufe			
	A2	B	C	D
30-100	64,47	96,72	130,55	162,44
101-200	62,76	94,15	127,07	158,12
201-450	61,73	92,61	124,98	155,55
451-700	61,37	92,09	124,30	154,66
Ab 701	61,03	91,56	123,61	153,80

Tabelle 29: aktuelle Preise Job-Ticket, Stand 1/2021

Für diesen Standort kann also eine Abnahmemenge von über 3.200 Tickets generiert werden, wodurch die höchste Einsparung erreicht wird. Bei einer Splittung auf viele kleine Firmen können diese zur Abnahme des FirmenTickets in eine Dachfirma zusammengeschlossen werden. Die Kosten-Einsparung liegt bei ca. 5,5% gegenüber dem normalen Ticket. Die Einsparung gegenüber der Pkw-Nutzung ist um ein Vielfaches höher, das genaue Verhältnis ist jedoch sehr individuell, so dass hier kein Wert angegeben wird⁵⁰. Außerdem bieten die SWK auch ein Rabattmodell für Großkunden an, die Regelungen können bei den SWK erfragt werden⁵¹.

Wirkung: Die Reduktionswirkung von Job-Tickets auf den Stellplatzbedarf wird von aktuellen Stellplatz-

⁴⁹ https://www.vrr.de/fileadmin/user_upload/pdf/service/downloads/broschueren_vrr/FirmenTicket_Fuer_Job_und_Freizeit_2021.pdf, Recherchedatum 04.05.2021

⁵⁰ Beispiel: Bei einer Fahrtweite von täglich 17 km (Kempen-Standort) und jährlichen ca. 220 Arbeitstagen ergibt sich bei einem durchschnittlichen Mittelklassefahrzeug (günstiges Fahrzeug etwa 45 c/km) ein Verhältnis von 732,36 zu 3.366 €. Das netto-Verhältnis hängt von den weiteren Kosten des Fahrzeugs (Garage etc.) sowie von der persönlichen Steuersituation ab, da der allgemeine Steuerzahler einen variablen Teil der Kosten übernimmt. Darüber hinaus sind beim Firmenticket noch zusätzliche Kosten für notwendige private Pkw-Fahrten zu berechnen, wie etwa CarSharing-oder Mietwagen-Fahrten.

⁵¹ <https://www.swk.de/de-de/geschaeftskunden/mobilitaet/grosskunden-vorteilsprogramm>, Recherchedatum 04.05.2021

satzungen bei etwa 10% eingestuft. Hierfür ist allerdings eine vollständige Job-Ticket-Lösung erforderlich. Das ist auch sinnvoll, da ansonsten nur diejenigen Nutzer Job-Tickets erhalten, die sowieso schon mit dem ÖPNV fahren, dies hätte keine reduzierende Wirkung.

Handlungsebene 1: Die Regeln für die Ausstattung mit Stellplätzen kann durch den Bebauungsplan nach § 89 Abs. 1 LBauO NRW i.V. mit § 89 Abs. 2 LBauO NRW geregelt werden. Es wird hier jedoch kein Weg gesehen, das FirmenTicket damit zu verknüpfen, da es nutzerabhängig ist. Eine verbindliche Regelung auf Ebene der Bebauungsplanung ist nicht möglich.

Handlungsebene 2: Denkbar ist, dass bei einer zentralen, geplanten Stellplatzanlage die Nutzer nur so viele Pkw-Stellplätze mieten, wie sie benötigen. Dies sind bei Realisierung des Job-Tickets deutlich weniger, wie oben dargestellt, ca. 10%. Bei derzeit notwendigen ca. 800-900 Plätzen wären das nahezu 100 Stellplätze weniger. Auch hierzu wären vertragliche Regelungen denkbar, die jedoch nach hiesiger Kenntnis privatrechtlicher Natur sein müssten. Jobtickets sind seit 2019 steuerfrei, also eine günstige Möglichkeit der Sachzuwendung.

10.3.12 Kommunikation

Die Maßnahmen des betrieblichen Mobilitätsmanagements sollten umfassend intern und extern kommuniziert werden. Instrumente hierfür sind Informationsveranstaltungen, Mitarbeiterinformation über soziale Medien und Intranet, regelmäßige Pressegespräche, Pressemitteilungen sowie Mitarbeiterbefragungen. Eine eigene Wirkung kann nicht angenommen werden. Die Maßnahme ist als übergeordnete Maßnahme anzusehen.

Handlungsebene 2: Die Maßnahmen müssen durch die Firmen durchgeführt werden. Es ist eine Frage der Unternehmenskultur, ob Firmen die positiven Wirkungen auf Beschäftigtengesundheit und Umweltschutz als relevant einstufen.

Handlungsebene 3: In Krefeld gibt es eine kommunalen Mobilitätsmanagerin. Diese kann entsprechende Ansprachen der Firmen organisieren und ggf. Erstveranstaltungen durchführen und bei der internen Öffentlichkeitsarbeit unterstützen.

10.3.13 Monitoring

Wenn durch ein Mobilitätskonzept eine erhebliche Stellplatzreduktion erwirkt werden soll, kann die Befürchtung der Verwaltung, dass die Wirkungen nicht erzielt werden können, mit einem Monitoring aufgefangen werden. Hierdurch erhält die Stadt die Möglichkeit, bei Nichtfunktionieren des Konzeptes Stellplätze nachzufordern. Dies ermöglicht auch, dass die Stadt mit geringem Risiko entsprechende Vereinbarungen abschließen kann, ohne dass der gesetzliche Auftrag gefährdet ist. Wenn ein bedarfsorientierter Stellplatznachweis vereinbart ist, der mit Mobilitätskennziffern erstellt wird, lässt er sich zu jeder Zeit mit aktuellen Mobilitätskennziffern neu erbringen. Es ist möglich, die Kennwerte in regelmäßigen Abständen zu überprüfen und den Bedarf nachzujustieren. Die neue Stellplatzsatzung der Stadt Essen enthält z.B. eine verbindliche Monitoring-Regelung.

Jährlich können Daten bereitgestellt, aufbereitet und diskutiert werden. Als regelmäßige Betriebsdaten können etwa gesammelt werden: Ein- und Ausfahrten Pkw, Rad, Buchungsvorgänge von Sharing-Fahrzeugen, Tagesganglinien der Nutzung von Bike-Sharing sowie Car-Sharing-Fahrzeugen, die an diesem Standort gebucht werden. Die Daten können dann nach verschiedenen, ggf. abzustimmenden Themen und Aspekten ausgewertet werden. Die Maßnahme ist eine Maßnahme in Folge der Wirksamkeit anderer Maßnahmen und auch Steuerinstrument des Monitorings. Eine eigene Wirkung kann nicht angenommen werden.

Handlungsebene 1: Die Regeln für die Ausstattung mit Stellplätzen kann durch den Bebauungsplan nach § 89 Abs. 1 LBauO NRW i.V. mit § 89 Abs. 2 LBauO NRW geregelt werden. Es wird vorgeschlagen, die Monitoring-Regel der Stadt Essen auf diesen Standort zu übertragen. Hierdurch wird es möglich, im

Rahmen der Bauanträge umfangreiche betriebliche Maßnahmen zu ergreifen, die zu einer Reduzierung der nachzuweisenden Stellplätze führen kann.

10.3.14 Stellplatzanlage

Vor dem Hintergrund der dargestellten Maßnahmen und Handlungsebenen kommt den geplanten Stellplatzanlagen eine hohe Wirkung zu. Die städtebauliche Planung regt an, eine zentrale Anlage herzustellen. Hierdurch können zum einen von Anfang an ausreichende Stellplätze bereitgestellt werden. Zum anderen kann die Anlage als wachsende Struktur erstellt werden, die auf die Stellplatzanforderungen, welche durch die einzelnen Bauanträge entstehen, reagiert. Hierdurch kann auch bei den einzelnen Bauanträgen jeweils kalkuliert werden, ob nicht Maßnahmen des Mobilitätsmanagements auf Dauer kostengünstiger als die Erstellung von Garagen sind. Mit der direkten Kostenzuweisung entsteht auch eine Transparenz der Stellplatzkosten. Weiterhin kann durch die zentrale Anlage am Anfang des Gebiets das Gesamtgelände darüber hinaus weitgehend verkehrsarm gestaltet werden, es entfallen umfangreiche Zufahrts- und Rampenanlagen, welche auch den internen Fußgänger- und Radverkehr stören.

Für die Anlage muss eine dauerhafte Organisationsform außerhalb des Bebauungsplans gefunden werden.

Handlungsebene 1: Die Lage der Stellplätze kann im Bebauungsplan festgesetzt werden (§ 9 Abs.-1 Nr. 4).

11. Wirkungsprognose

11.1 Abschätzung der potentiellen Gesamtwirkung

Die auszuwählenden Maßnahmen sollen hinsichtlich ihrer Gesamt-Wirksamkeit eingeschätzt werden. Zunächst wird hier davon ausgegangen, dass diese ohne begleitende Maßnahmen der Stadt Krefeld umzusetzen sind und vertraglich vereinbart werden können. Als Ausnahme ist hier die Bewirtschaftung der Beschäftigten-Stellplätze zu nennen, die nur dann sinnvoll ist, wenn die Stellplätze in der Umgebung ebenfalls durch die Stadt Krefeld bewirtschaftet werden. Mögliche Synergiewirkungen sind zu berücksichtigen. So werden alle radverkehrs-fördernden Maßnahmen nicht die Summe aller Einzelwirkungen ergeben, sondern ein geringerer Wert. Hierzu liegen jedoch keine gesicherten Daten vor, so dass hier eine Schätzung notwendig ist. Daher ist auch das Monitoring eine aus diesem Prozess heraus zwingende Maßnahme.

Durch ein Maßnahmenbündel, das alle genannten Maßnahmen verpflichtend enthält, kann am Standort der Stellplatzbedarf sachgerecht um 346 Stellplätze für Pkw reduziert werden. Grundlage hierfür stellt der in Abschnitt 5.6 ermittelte Stellplatzbedarf entsprechend der Mobilitätskennwerte dar. Der Stellplatzbedarf für Fahrräder erhöht sich um 114 Stellplätze. Zusätzlich sind mindestens zehn Stellplätze für Elektroroller, E-Scooter etc. zu realisieren. Die Wirksamkeiten und Effekte der einzelnen Maßnahmen stellt die folgende Tabelle dar. Es ist festzustellen, dass die Anzahl der bisher im Parkhaus vorgesehenen Pkw-Stellplätze unter Berücksichtigung der Maßnahmen des Mobilitätsmanagements nicht ausreichend ist. Wird die Ermittlung der notwendigen Stellplätze nach den bisherigen Tabellenwerken der Verwaltungsvorschrift zugrunde gelegt, kann die Anzahl ausreichen. Auf die hohe zu realisierende Zahl von Fahrradabstellplätzen wird hingewiesen. Zusätzlich sind etwa zehn Stellplätze für Carsharing und fünf Stellplätze mit Ladeinfrastruktur für Elektro-Pkw vorzusehen.

		Wirkung auf Stellplätze		Bemerkung
		Pkw	Rad	
1	Car-Sharing 4 Plätze	-20		Entfall 20 reguläre Stpl., Ergänzung 4 Car-Sharing Stellplätze
2	Fahrrad-Sharing	-14	30	Entfall bis zu 9 reguläre Stpl., Dienstfahrrad-Pool mit Sharing-Funktionen, 20-30 Fahrräder
3	Firmenfahrräder, Jobradsystem	-75	75	Bereitstellung von 75 Pedelecs, bzw. Jobradsystem-Verträge
4	Radaktionstage	0	0	Begleitende Maßnahme
5	Zertifizierung Fahrradfreundlicher Betrieb	-28	9	Unterstellt ist Gold-Zertifikat, 10% Steigerung im Radverkehr
6	Radverkehrsinfrastruktur im Haus (Duschen etc.)	0	0	notwendig für 8.3.2, 8.3.3. und 8.3.5
7	Parkraummanagement	-70	0	Mindestgröße von 5% wird bei mindestens 60 € pro Platz und Monat unterstellt.
8	Stellplätze Elektroroller, E-Scooter, etc. 10 St.	0	10	Die Stellplätze sind gesondert zu schaffen
9	Förderung Elektromobilität (Pkw)	0	0	Begleitende Maßnahme
10	Förderung Elektromobilität	0	0	Begleitende Maßnahme
11	Firmenticket	-139	0	Annahme: Firmenticket für alle Beschäftigten
12	Kommunikation	0	0	Übergeordnet, synergetische Wirkung
13	Monitoring Stellplatznachweis	0	0	Grundelement einer auf einem Konzept basierenden Vereinbarung.
Ergebnis Veränderung		-346	114	
erforderliche Stellplätze nach Mobilitätskennwerten		1.392	89	
notwendige Stellplatzzahl nach Anwendung Mobilitätsmaßnahmen (Grundlage Stellplatzanzahl nach Mobilitätskennwerten)		1.046	203	
erforderliche Stellplätze nach VVBauONRW / Entwurf der "Verordnung über notwendige Stellplätze für Kraftfahrzeuge und Fahrräder		896	1.280	
notwendige Stellplatzzahl nach Anwendung Mobilitätsmaßnahmen (Grundlage Stellplatzanzahl nach		550	1.394	
geplante Stellplätze		750	0	

Tabelle 30: Einschätzung der Maßnahmenwirkung auf Pkw- und Radstellplätze

Es sind insgesamt unter Berücksichtigung der Mobilitätskennwerte und der Maßnahmen des Mobilitätsmanagements etwa 203 Fahrradstellplätze und zehn Stellplätze für Elektroroller und E-Scooter vorzusehen, unter Zugrundelegung der erforderlichen Fahrradstellplätze nach dem Entwurf der "Verordnung über notwendige Stellplätze für Kraftfahrzeuge und Fahrräder (StellplatzVO NRW)" von 2019 sind 1.394 Fahrradstellplätze vorzusehen. Unter Berücksichtigung der Mobilitätskennwerte und der Reduzierung auf Grundlage der Maßnahmen zum Mobilitätsmanagement sind 1.046 Pkw-Stellplätze, auf Grundlage der VVBauONRW und der Reduzierung auf Grundlage der Maßnahmen zum Mobilitätsmanagement sind 550 Pkw-Stellplätze erforderlich.

Im Ergebnis lässt sich die Einschätzung vertreten, dass durch geeignete Maßnahmen des Mobilitätsmanagements am Standort etwa 25% der sonst notwendigen Stellplätze für Pkw eingespart werden können. Hiermit ist dann auch die Reduktion des zusätzlichen Verkehrsaufkommens im Pkw-Verkehr um

ca. 950 Pkw-Fahrten am Tag zu erwarten. Hierdurch werden positive Effekte im Unfallgeschehen, bei Schall- und Schadstoffbelastung eintreten. Bei derzeitigem Fahrzeug-Mix der Neuwagen und einer modellhaften täglichen Reiseweite von 50 km können hierdurch ca. 1,4 t CO₂ eingespart werden.

12. Fazit

Die Verkehrsuntersuchung hatte das Ziel, im Rahmen des Bebauungsplanverfahrens Bebauungsplan Nr. 840 in Krefeld die Auswirkungen des zukünftigen Verkehrsgeschehens abzuschätzen und Vorschläge für die Sicherung der Leistungsfähigkeit des äußeren Verkehrssystems vorzulegen. Dabei wurde festgestellt, dass das durch das aktuelle Planvorhaben voraussichtlich erzeugte Verkehrsaufkommen deutlich unter demjenigen liegen wird, das durch das geltende Planungsrecht ermöglicht wird. In Abstimmung mit der Stadt Krefeld wurde ein ungünstiges Mobilitätsszenario, das etwa der letzten Erhebung von Mobilitätskennwerten entspricht, verwendet. Es wird dargestellt, mit welchen Maßnahmen das Verkehrsaufkommen im Pkw-Verkehr reduziert werden kann. Für diejenigen Maßnahmen, die über Festsetzungen in den Bebauungsplan überführt werden können, wurde ein Diskussionsvorschlag unterbreitet.

Zur Berechnung der Leistungsfähigkeiten im öffentlichen Straßennetz wurden die vorhandenen Verkehrserhebungen aus dem Jahr 2017 sowie zwei zusätzliche, im August 2020 durchgeführte, Verkehrserhebungen als Grundlage verwendet.

Für die zukünftige Nutzung wurden Ermittlungen des zukünftigen Verkehrsaufkommens anhand von Mobilitäts- und Nutzungskennziffern durchgeführt. Es wurde zusätzlich zum ungünstigen Mobilitätsszenario eine ungünstige Annahme, die vollständige Belegung mit Büros mit hoher Arbeitsplatzdichte getroffen, um eine sichere Aussage über die Leistungsfähigkeit des öffentlichen Straßennetzes treffen zu können.

Für die Leistungsfähigkeitsermittlung wurden die prognostizierten Verkehrsmengen der geplanten städtebaulichen Struktur sowohl für die Beschäftigten- als auch die Kunden- und Lieferverkehre zu den erhobenen Zahlen aufaddiert. Im Ergebnis konnten die Leistungsfähigkeitsnachweise für die sieben zu untersuchenden Knoten sowohl für den Analyse- als auch den Bezugsfall mit Maßnahme bestimmt werden.

Von den untersuchten Knoten sind alle im Analysefall vormittags leistungsfähig, mit Ausnahme des Knotens Kölner Straße / Untergath. Dieser weist die Qualitätsstufe „E“ auf und ist damit an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit einzustufen. Der Knoten Untergath / Bäckerpfad ist knapp an der Grenze seiner Leistungsfähigkeit.

Im Analysefall nachmittags sind mit den aktuell laufenden Signalprogrammen drei Knoten nicht oder kaum noch leistungsfähig. Dies sind die Knoten Kölner Straße / Untergath, Untergath / Bäckerpfad und Untergath / Franz-Hitze-Straße.

Im Bezugsfall mit Maßnahme vormittags büßt der Knoten Untergath / Bäckerpfad deutlich an Leistungsfähigkeit ein, er weist für die untersuchten Studien 1-2 die Qualitätsstufe „E“ bzw. „F“ auf. Mithilfe einer Spurergänzung auf dem Bäckerpfad und einer Anpassung des Signalprogramms an die veränderten Verkehrsmengen kann die Leistungsfähigkeit „C“ erreicht werden. Es sollte durch die Stadt geprüft werden, unter welchen Voraussetzungen eine Änderung des Signalprogramms möglich ist. Knoten 1 weist weiterhin unter dem aktuell laufenden Signalprogramm, wie auch im Analysefall, die Qualitätsstufe „F“ auf. Durch eine Anpassung des Signalprogramms an die veränderten Verkehrsmengen konnte in den Berechnungen die Qualitätsstufe „C“ für den Knoten erreicht werden.

Im Bezugsfall mit Maßnahme nachmittags zeigt sich ein ähnliches Bild wie vormittags für Knoten Untergath / Bäckerpfad, er weist für die untersuchten Studien 1-3 die Qualitätsstufe „F“ auf. Auch nachmittags kann durch eine Spurergänzung auf dem Bäckerpfad und eine Änderung des Signalprogramms eine deutliche Leistungssteigerung erhalten werden. Die Knoten Kölner Straße / Untergath und Untergath /

Franz-Hitze-Straße sind, wie auch im Analysefall, unter dem aktuell laufenden Signalprogramm nicht leistungsfähig. Auch hier konnte durch eine Anpassung des Signalprogramms an die veränderten Verkehrsmengen eine Verbesserung der Qualitätsstufen zu „C“ erreicht werden.

Es ist festzustellen, dass Knoten 1 (Kölner Straße / Untergath) bereits im Analysefall vor- und nachmittags nicht leistungsfähig ist. Die Knoten 2a (Untergath / Bäkerpfad) und 3a (Untergath / Franz-Hitze-Straße) sind im Analysefall vormittags leistungsfähig, weisen aber nachmittags bereits im Analysefall Leistungsfähigkeitseinschränkungen auf. Im Analysefall sind alle übrigen Knoten leistungsfähig. Im Bezugsfall mit Maßnahme muss der Knoten Untergath / Bäkerpfad auch vormittags als nicht leistungsfähig eingestuft werden.

Unter Berücksichtigung der im Plangebiet möglichen Beschäftigten- und Besucherverkehre und der unterstellten hohen Pkw-Nutzung von 76 % ergibt sich unter Verwendung aktueller Mobilitätskennzahlen ein Stellplatzbedarf in der Größenordnung von ca. 1.392 Plätzen. Dieser wird hauptsächlich in den Morgenstunden entstehen.

Der ÖPNV kann täglich einen Zuwachs von etwa 1.670 zusätzlichen Nutzer*innen erfahren. Es sollte seitens der SWK geprüft werden, wie dieser zusätzliche Bedarf in guter Qualität abgewickelt werden kann.

Es sind auf Grundlage der Mobilitätskennwerte etwa 90 Fahrrad-Stellplätze für die Fahrräder der Beschäftigten und Kund*innen bzw. Besucher*innen erforderlich.

Für die Parkhausein- und -ausfahrt konnte nach dem HBS die Qualitätsstufe „B“ ermittelt werden, wenn eine ausreichende Anzahl an Einfahrten, z.B. unter Mitbenutzung einer Ausfahrtspur in der morgendlichen Spitzenzeit, vorgesehen wird. Rückstauungen, die auf dem Bäkerpfad entstehen, reichen dann nicht bis zum Knoten Bäkerpfad/Untergath.

Auf Grundlage der vorgeschlagenen Maßnahmen des Mobilitätsmanagements kann die Zahl der notwendigen Stellplätze um ca. 1/4 reduziert werden. Nicht alle dargestellten Maßnahmen lassen sich im Bebauungsplan vorausschauend auf mögliche Nutzer*innen umsetzen. Hierfür ist einerseits die Bandbreite der möglichen Betriebe zu groß, andererseits bilden die rechtlichen Möglichkeiten der LBauO NW sowie des BauGB nicht für alle Maßnahmen eine Grundlage. Es wird vorgeschlagen, in den Bebauungsplan Festsetzungen zur Zahl, Größe und Beschaffenheit der Stellplätze aufzunehmen. Hierdurch kann zum einen die Lagegunst zum ÖPNV berücksichtigt werden, die Stellplatzqualität bestimmt, sowie Regelungen zur Elektromobilität aufgenommen werden. Darüber hinaus wird dargestellt, mit welchen Maßnahmen zukünftige Bauantragsersteller den Stellplatzbedarf sowie denjenigen für Fahrradabstellplätze steuern können.

Aufgestellt Herzogenrath, im Februar 2021, Stand vom 29.08.2022

Dipl.-Ing. (FH) Melanie Klubert

Dr.-Ing. Thomas Baum (GF)

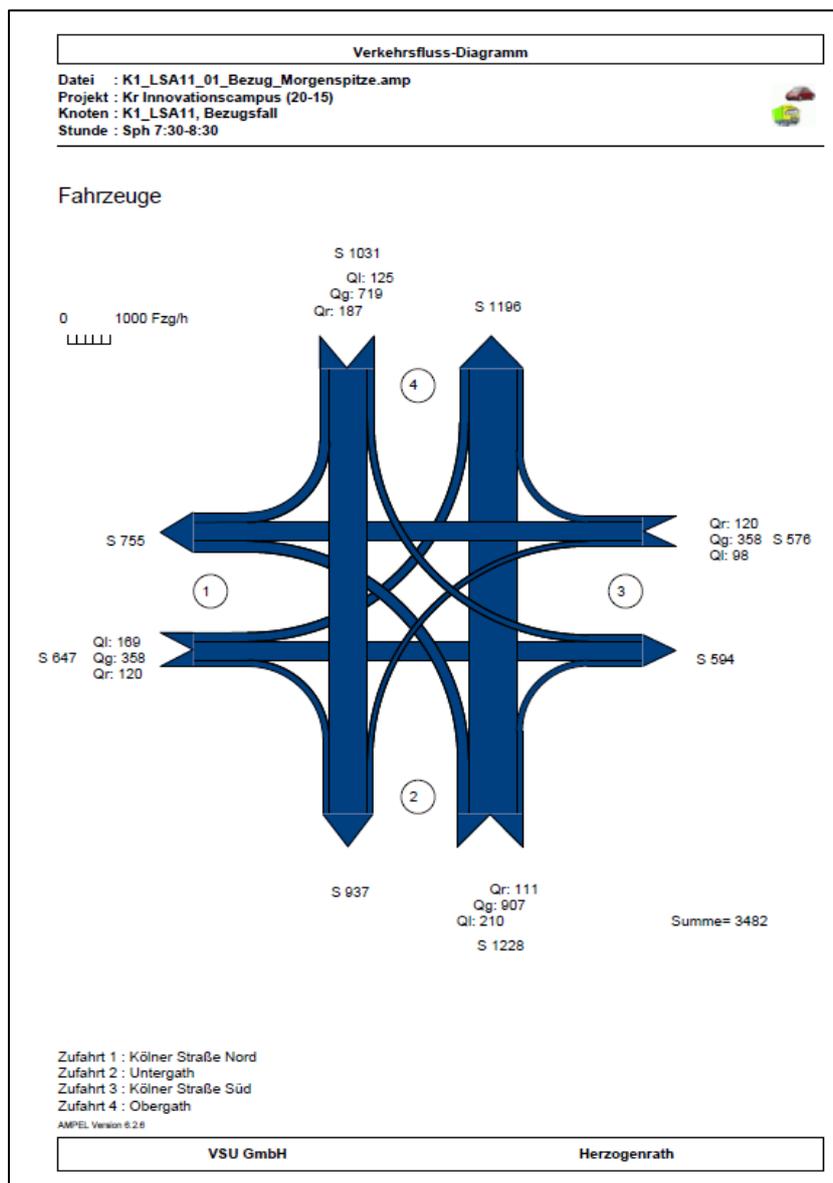
13. Literatur

- Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV): Hinweise zur Schätzung des Verkehrsaufkommens von Gebietstypen, Ausgabe 2006
- Bosserhoff, Dietmar: Integration von Verkehrsplanung und räumlicher Planung, Teil 2: Abschätzung der Verkehrserzeugung (Schriftenreihe der Hessischen Straßen- und Verkehrsverwaltung, Heft 42) Wiesbaden, 2000
- Mobilitätskonzept Krefeld: Leitbild, LK Argus, Burkhard Horn, Juli 2019
- Schlussbericht der „Modal-Split-Erhebung - Mobilitätsbefragung 2017 zum werktäglichen Mobilitätsverhalten der Bevölkerung in Krefeld“, Ingenieurbüro Helmert, Aachen, 2017
- HBS: Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen, Teil S, Stadtstraßen, FGSV Verlag, Ausgabe 2015

14. Anhang, Leistungsfähigkeitsnachweise, HBS-Formblätter

Lesehilfe für die Verkehrsfluss-Diagramme

Beispiel



Das Diagramm zeigt den Verkehrsfluss für die untersuchte Spitzenstunde an Knoten K1, Untergath Kölner Straße in Fahrzeugen an. Die Zufahrten sind durchnummeriert. In der Summe befahren 3.482 Fahrzeuge den Knoten.

Lesebeispiel:

An der Kölner Straße Süd (Zufahrt 3) kommen in Summe (S) 576 Fahrzeuge an, davon biegen 120 nach rechts (Qr) in die Obergath (Zufahrt 4) ab. 358 fahren geradeaus (Qg) in die Kölner Straße Nord (Zufahrt 1) und 98 biegen links (Ql) in die Untergath (Zufahrt 2) ab.

Den Knoten verlassen über die Obergath (Zufahrt 4) insgesamt 1.196 Fahrzeuge (S). Diese setzen sich aus den entsprechenden Abbiegeströmen der drei übrigen Zufahrten zusammen. Es fahren 169 links (Ql) aus der Kölner Straße Nord (Zufahrt 1), 907 fahren geradeaus (Qg) aus der Untergath (Zufahrt 2) und 120 biegen rechts (Qr) aus der Kölner Straße Süd (Zufahrt 3) ab.