



Frankenschnellweg (Kreisstraße N4)
Ersatzneubau Brücke über den Main-Donau-
Kanal und die Südwesttangente
BW 1.418
- Verkehrsuntersuchung

Ersatzneubau Brücke Frankenschwellweg

Verkehrsuntersuchung

Stand 29.09.2021

Im Auftrag

der Stadt Nürnberg, Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg – SÖR

Bearbeiter: Gerhard Listl, Dr.-Ing.
Federico Pascucci, Dr.-Ing.

gevas humberg & partner
Ingenieurgesellschaft
für Verkehrsplanung und
Verkehrstechnik mbH
München - Karlsruhe
Aschauer Straße 30
81459 München

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

© gevas humberg & partner 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Aufgabenstellung und Vorgehensweise	8
1.1	Aufgabenstellung	8
1.2	Vorgehensweise	9
2	Planungshistorie	10
3	Bestandsaufnahme	13
3.1	Datengrundlagen	13
3.2	Regelwerke	15
3.3	Stand Entwurfsplanung	15
3.4	Räumlicher Bezug	16
3.5	Verkehrsverhältnisse	18
3.5.1	Brücke Frankenschwellweg	18
3.5.2	Untersuchungsgebiet	20
4	Modellgrundlagen	20
5	Modellfortschreibung Analyse 2015	23
5.1	Angebot und Nachfrage	23
5.2	Modellkalibrierung	24
5.3	Berechnungsergebnisse	26
6	Modellfortschreibung Prognose 2030	28
6.1	Angebot und Nachfrage	28
6.2	Berechnungsergebnisse	31
7	Modelle für Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen	35
7.1	Bauzeitlicher Verkehr auf den Ersatzrouten	35

Ersatzneubau Brücke Frankenschwellweg - Verkehrsuntersuchung

7.1.1	Angebot und Nachfrage	35
7.1.2	Vorgehensweise und Berechnungsergebnisse	36
7.2	Prognose 2030	41
7.2.1	Angebot und Nachfrage	41
7.2.2	Vorgehensweise und Berechnungsergebnisse	42
8	Verkehrsqualität Ersatzneubau Brücke Frankenschnellweg	42
8.1	Berechnungsgrundlagen	42
8.2	Bemessungsverkehrsstärken	45
8.3	Verkehrsqualität	48
9	Zusammenfassung und Empfehlungen	51
10	Quellenverzeichnis	54

Abbildungen

Abbildung 1	Planungsraum Ersatzneubau Brücken FSW und Hafenstraße [2]	16
Abbildung 2	Untersuchungsgebiet Brücken FSW und Hafenstraße [Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)]	17
Abbildung 3	Werktägliche richtungsbezogene Verkehrsmengen [Kfz/24h], Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)	19
Abbildung 4	Werktägliche richtungsbezogene Verkehrsmengen [Lkw/24h], Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)	19
Abbildung 5	Räumlicher Umgriff Verkehrsmodell Hafenbrücken, Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)	21
Abbildung 6	Zählstellen zur Kalibrierung im Hafenbrücken-Modell, Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)	25
Abbildung 7	Umlegungsanalyse Verkehrsmodell und Verkehrszählungen	26
Abbildung 8	Verkehrsmodell Analysefall. Tagesverkehrsbelastung [Kfz/24h]	27
Abbildung 9	Verkehrsmodell Prognose-Nullfall 2030: Tagesverkehrsbelastung [Kfz/24h]	31
Abbildung 10	Verkehrsmodell Prognose-Nullfall 2030: Differenzbelastung zum Analysefall [Kfz/24h]	32
Abbildung 11	Verkehrsmodell Prognose-Planfall 2030: Tagesverkehrsbelastung [Kfz/24h]	33
Abbildung 12	Verkehrsmodell Prognose-Planfall 2030: Differenzbelastung zum Prognose-Nullfall 2030 [Kfz/24h]	34
Abbildung 13	Verkehrsmodell vor Baubeginn 2021: Tagesverkehrsbelastung, Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)	38
Abbildung 14	Verkehrsmodell bauzeitlicher Verkehr: Differenzbelastung zum Zeitpunkt vor Baubeginn [Kfz/24h], Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)	39
Abbildung 15	Teilknotenpunkte (TP) im Planungsbereich	45
Abbildung 16	Werk tägliche Knotenstrombelastungen am Kreuz Nürnberg-Hafen in Kfz/24h (Lkw/24h) im Prognose-Planfall	46

<i>Abbildung 17 Bemessungsverkehrsstärken in Kfz/h (Lkw/h) - Spitzenstunde vormittags</i>	47
<i>Abbildung 18 Bemessungsverkehrsstärken in Kfz/h (Lkw/h) - Spitzenstunde nachmittags</i>	47
<i>Abbildung 19 Verkehrsqualität der Teilknotenpunkte Brücke FSW – Spitzenstunde vormittags</i>	49
<i>Abbildung 20 Verkehrsqualität der Teilknotenpunkte Brücke FSW – Spitzenstunde nachmittags</i>	49

Tabellen

<i>Tabelle 1 Modellrelevante Infrastrukturmaßnahmen 2005 bis 2015</i>	23
<i>Tabelle 2 Modellrelevante Infrastrukturmaßnahmen bis 2030</i>	29
<i>Tabelle 3 Modellrelevante Infrastrukturmaßnahmen bis 2021</i>	35
<i>Tabelle 4 Vergleich Verkehrsmodell Hafibrücken und Verkehrsmodell FSW (DTV werktags in Kfz/24h)</i>	41
<i>Tabelle 5 Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für planfreie Knotenpunkte an Autobahnen (HBS 2015)</i>	43

Abkürzungsverzeichnis

Allgemeine fachliche Begriffe

KP	Knotenpunkt
RW	Regelquerschnitt
KQ	Kontrollquerschnitt
AS	Anschlussstelle
AK	Autobahnkreuz
SV	Schwerlastverkehr
HBS	Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen
QSV	Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs
RLS	Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen
RAA	Richtlinien für die Anlage von Autobahnen
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
DTVw	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke werktags
BW	Bauwerk
DIVAN	Datenbasis für Intermodale Verkehrsuntersuchungen und Auswertungen im Großraum Nürnberg

Örtliche Verkehrswege

FSW	Frankenschwellweg
MDK	Main-Donau-Kanal
SWT	Südwesttangente
HAS	Hafenstraße

1 Aufgabenstellung und Vorgehensweise

1.1 Aufgabenstellung

Der Frankenschwellweg (FSW) verbindet das Zentrum der Stadt Nürnberg mit den von Norden und Süden kommenden Teilabschnitten der BAB A 73, der Hafenstraße und mit den angrenzenden Stadtteilen. Der Ausbaubereich befindet sich im Zuge der Kreisstraße N4, die von der Anschlussstelle Nürnberg/Fürth bis zur Staatsstraße St 2407 im Süden von Reichelsdorf reicht.

Der FSW ist eine zweibahnige Kreisstraße mit kreuzungsfreien Anschlüssen im West- und Südabschnitt und besitzt eine wesentliche Verteiler- und Erschließungsfunktion für das Stadtgebiet Nürnberg.

Nach gutachtlichen Prüfungen wurde beim Brückenbauwerk FSW, das im südlichen Abschnitt des FSW den Main-Donau-Kanal (MDK) und die Südwesttangente (SWT) überspannt, eine Gefährdung durch Spannungsrissskorrosion nachgewiesen. Dem Bauwerk mit der Bauwerksnummer 1.190 wird nur noch eine zeitlich begrenzte Nutzungsdauer eingeräumt. Verkehrseinschränkungen bis hin zu Bauwerkssperrungen sind bei einer Verschlechterung des Bauwerkszustands nicht ausgeschlossen und an einzelnen Rampen teilweise schon vorhanden. Da die Brücke für die Nürnberger Infrastruktur und insbesondere den Hafen einschließlich der hafennahen Gewerbebetriebe eine maßgebende verkehrliche und wirtschaftliche Bedeutung hat, muss sie auf Grund des hohen Gefahrenpotenzials umgehend ersetzt werden (Bauwerksnummer der neuen Brücke: 1.418).

Im Zuge des Ersatzneubaus der Brücke werden auch die Verkehrsanlagen auf der Brücke an die aktuellen und künftigen Verkehrsbedürfnisse angepasst und die Anschlussrampen zur SWT erneuert.

Zeitlich parallel werden auch die zwei ca. 700 m südöstlich der Brücke FSW liegenden, ebenfalls durch Spannungsrissskorrosion gefährdeten, Brücken im Zuge der Hafenstraße (Bauwerksnummern 1.188 und 1.189) erneuert. Die Maßnahme umfasst den Ersatzneubau der Brücken in der Hafenstraße über den MDK und über die SWT. Im Rahmen der Brückenneuplanungen in der Hafenstraße werden ebenfalls die Verkehrsanlagen neugestaltet.

Das vorliegende Verkehrsgutachten hat zum Ziel, die Dimensionierung und die verkehrlichen Wirkungen des Ersatzbrückenbauwerks im endausgebauten Zustand sowie während der ca. vier Jahre dauernden Baumaßnahme zu untersuchen und zu bewerten.

1.2 Vorgehensweise

Die Verkehrsuntersuchung baut auf Arbeiten und Ergebnissen einer umfangreichen zweistufigen Projektstudie zum Ersatzneubau der beiden Hafibrücken FSW und Hafenstraße von August 2014 bis Februar 2016 auf ([1][2]).

Unter Einbeziehung der Ergebnisse aus der Projektstudie umfasst die vorliegende Verkehrsuntersuchung die folgenden maßgeblichen Arbeitsschritte:

- Bestandsaufnahme, insbesondere Planunterlagen, Herstellen des räumlichen Bezugs (Planungsraum und verkehrlich relevantes Untersuchungsgebiet), Sichten von Verkehrserhebungen
- Modellierung der bestehenden Verkehrsmengen im Analysefall für das Jahr 2015 einschließlich einer Modellkalibrierung
- Modellprognose der Verkehrsmengen mit neuen Brückenbauwerken FSW und Hafenstraße (Prognoseplanfall 2030) und Vergleich mit dem heutigen Brückenausbau (Prognose Nullfall 2030)
- Aufbereiten der Verkehrsmengen für die Berechnung der zu erwartenden Lärm- und Luftschadstoffbelastung für folgende Verkehrsmodellzustände:
 - Vor Baubeginn mit dem Bezugsjahr 2021
 - Bauzeit ab dem Jahr 2021
 - Prognose-Nullfall 2030 ohne Brückenbau FSW
 - Prognose-Planfall 2030 nach Fertigstellung der Brücke FSW
- Ableitung der Bemessungsverkehrsstärken (maßgebliche Verkehrsbelastungen in der Spitzenstunde) für den Prognose-Planfall 2030
- Verkehrstechnische Bemessung und Qualitätsnachweise des Ersatzbrückenquerschnitts und der Knotenpunkte nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS [4] für den Prognose-Planfall 2030

2 Planungshistorie

Bereits die erwähnte; im August 2014 begonnene Projektstudie [1][2] setzte sich umfangreich und intensiv mit verkehrsplanerischen und verkehrstechnischen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Ersatzneubau der Brücke FSW und der Brücke Hafenstraße auseinander.

Die Projektstudie, bearbeitet durch Drees & Sommer Infra Consult & Entwicklungsmanagement mit der gevas humberg & partner Ingenieurgesellschaft und der Konstruktionsgruppe Bauen Kempten wurden Lösungswege untersucht und aufgezeigt, wie ein Ersatzneubau dieser Bauwerke unter Berücksichtigung der aktuellen und zukünftigen Verkehrssituation bedarfsgerecht, wirtschaftlich und terminsicher umgesetzt werden kann.

Das Hauptziel der Projektstudie war die systematische Erarbeitung einer Vorzugsvariante zur Erneuerung der drei spannungsrissegefährdeten Brücken im Hafengebiet in bautechnischer, verkehrlicher und organisatorischer Hinsicht unter Berücksichtigung folgender Hauptkriterien:

1. Minimierung des Gefahrenpotentials durch möglichst schnellen Abbruch der Brücken
2. Ausarbeitung von möglichst verkehrs- und umweltverträglichen Lösungen während der Bauzeit und im Endausbauzustand
3. Optimierung der erforderlichen Investitionskosten

Bereits zu Beginn der Projektstudie wurden im Rahmen einer Stakeholderanalyse alle an der Planung zu beteiligenden Stellen identifiziert, instruiert und bei der Untersuchung der unterschiedlichen Lösungsvarianten eingebunden. Hinsichtlich der Belange des Straßenverkehrs waren dies neben den städtischen Ämtern und Betrieben

- die damalige Autobahndirektion Nordbayern (heute Autobahn GmbH, Niederlassung Nordbayern),
- die städtische Feuerwehr, Feuerwache 4
- die VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft.

Insgesamt wurden 20 Varianten und Untervarianten entwickelt, untersucht und bewertet. Variiert wurden insbesondere folgende Lösungsbestandteile:

1. Bauzeitlicher Verkehr

- Zeitlich parallele, serielle und teilweise überlappende Bauabwicklung der beiden Hafibrücken FSW und Hafenstraße
- Nutzung von Behelfsbrücken an einer oder beiden Brücken während der Baumaßnahme:
Bei „Behelfsbrücken“ handelt es sich um zeitlich begrenzt genutzte und in Modulbauweise hergestellte Brückenbauwerke zur Aufrechthaltung von Verkehrsverbindungen während bestimmter Bauphasen. Die Bauwerke werden nach Herstellung der Ersatzbauwerke wieder zurückgebaut.
- Brückenüberbauten in Behelfslage an einer oder beiden Brücken während der Baumaßnahme:
Bei der sogenannten „Behelfslage“ wird ein Bauwerksteil (Überbau) für den Endzustand in einer temporär anderen Lage hergestellt und zu einem geeigneten Zeitpunkt in die Endlage verschoben.
- Verkehrsabwicklung / Verkehrsführung während der Baumaßnahme
- Zeitlich unterschiedliche temporäre Weiternutzung der Bestandsbauwerke
- Flankierende verkehrliche Maßnahmen, z.B. Kapazitätserhöhungen auf Ersatzrouten für die Bauzeit

2. Endausbauzustand

- Verbesserung und nutzungsgemäße Anpassung der Verkehrsabwicklung / Verkehrsführung
- Überarbeitung / Neugestaltung der Knotenpunkte
- Verschiebung von Straßentrassen
- Entfall von Straßentrassen/Bauwerken

Nach Entwicklung, Untersuchung und fachtechnischer Bewertung der Varianten wurden insgesamt 5 verbliebene Varianten aus den Vorbetrachtungen auf der Grundlage eines mit allen Beteiligten abgestimmten Bewertungs- und Rangordnungsverfahrens detailliert beurteilt. Das Verfahren basiert auf einem nutzwertanalytischen Ansatz mit folgenden Bewertungskriterien:

- Risiken bezüglich Sicherheit, Bauverfahren, Termine/Bauzeit, Genehmigung, Kosten
- Verkehr, insbesondere Verlagerung von Verkehrsströmen auf das Straßennetz im Untersuchungsgebiet
- Umweltbelange, insbesondere naturschutzrelevante Beeinträchtigungen
- Kosten für Rückbau, Bau und flankierende Maßnahmen (z.B. Behelfsbrücken)

Als Vorzugsvariante wurde schließlich eine bauliche Lösung mit parallelem Rück- und Neubau der beiden Hafnbrücken gewählt. Ausschlaggebend waren trotz der höheren Kosten im Vergleich zu den anderen Varianten, die deutlich geringeren Risiken sowie die deutlich geringeren, weil bauzeitbedingt kürzeren, Negativwirkungen auf den Verkehr im Umfeld der Hafnbrücken. Die Vorzugsvariante zeichnet sich durch eine sehr kurze Bauzeit von ca. 4 bis 5 Jahren für alle drei Brücken FSW und Hafenstraße bei gleichzeitigem Einsatz von Behelfsbrücken aus. Sie ist auch aus volkswirtschaftlicher Sicht die günstigste Variante, da sie zeitlich die Allgemeinheit am wenigsten beeinträchtigt.

Die Ergebnisse der Projektstudie, insbesondere

- die umfangreichen Planungsgrundlagen aus der Instruktion,
- die Vorgaben für die Brückenbauwerke (Bauablaufkonzept, Beschreibung der Ingenieurbauwerke),
- die Vorgaben für die Verkehrsanlagenplanung (Knotenpunkte, flankierende bauliche Maßnahmen) und
- die Ergebnisse der verkehrlichen Wirkungsermittlung (Verkehrsmodelle, Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität ausgewählter Straßenverkehrsanlagen, Notfallkonzept bei Bauwerksversagen)

wurden in einem Projekthandbuch zusammengestellt und waren Bestandteil der Vergabeunterlagen für die HOAI- und sonstigen Planungsleistungen für beide Hafnbrückenprojekte FSW und Hafenstraße.

Die Vorzugsvariante für die Brücke FSW wurde im Zuge der HOAI-Planung bis zum Planfeststellungsentscheid leicht modifiziert und hinsichtlich des Bauablaufs optimiert. Gleiches gilt auch in stärkerem Maße für die Brücke Hafenstraße.

Es bestand demzufolge die Notwendigkeit, die verkehrlichen Voruntersuchungen, insbesondere die verkehrliche Wirkungsermittlung, entsprechend den geänderten Entwürfen und Bauabläufen zu aktualisieren und fortzuschreiben.

3 Bestandsaufnahme

3.1 Datengrundlagen

Der Verkehrsuntersuchung liegen folgende Daten zu Grunde, die entweder zur Verfügung gestellt bzw. vom Gutachter beschafft wurden:

- Lagepläne und Höhenpläne der zukünftigen Brückenbauwerke Hafenstrasse (Los 1) und FSW (Los 2) zur Abbildung im Prognoseverkehrsmodell und als Grundlage für die Verkehrsqualitätsberechnungen
 - Planungsunterlagen Los 1 – Hafenstrasse (HAS)
 - Projekt Hafentrücken – Planungsleistungen für die Erneuerung der Hafentrücken – Los 1 Hafenstrasse – Verkehrsanlagen, Vorentwurf Lageplan HAS + SWT/BAB A73 – Blatt 1 bis 4, Maßstab M 1:500, Unterlage / Blatt-Nr. T1U01.5.1 bis T1U01.5.4, Arbeitsstand: 30. Juli 2019; erstellt durch INGE IBI Hafenstrasse.
 - Projekt Hafentrücken – Planungsleistungen für die Erneuerung der Hafentrücken – Los 1 Hafenstrasse – Verkehrsanlagen, Vorentwurf Übersichtslageplan, Maßstab M 1:1000, Unterlage / Blatt-Nr. T1U01.3/2, Arbeitsstand: 30. Juli 2019; erstellt durch INGE IBI Hafenstrasse.
 - Planungsunterlagen Los 2 – Frankenschnellweg (FSW)
 - Unterlagen 3.1 (Übersichtslageplan) und 3.2 (Übersichtslageplan mit Bau-feldgrenzen) zum Feststellungsentwurf
 - Unterlagen 5.1 (Lageplan) und 5.2 (Lageplan mit Regelungsverzeichnis) zum Feststellungsentwurf
- Bauzeitenpläne für die Brückenbauwerke FSW und Hafenstrasse mit bauphasenbezogenen Verkehrsführungen zur Abbildung im Verkehrsmodell und zur Prognose der bauzeitlichen Verkehrsverlagerungen im Untersuchungsgebiet

- Rahmenterminpläne zum Los I Hafenstraße und zum Los II FSW, Stand 7. Oktober 2020
- Unterlagen mit Planungsstand vom 29.07.2020 und Plan-Nummer:
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-001-D_605
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-002-D_606
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-003-D_607
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-004-D_608
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-005-C_609
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-007-E_611
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-008-C_612
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-011-E_615
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-012-E_616
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-013-E_617
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-014-E_618
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-016-C_620
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-018-B_622
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-019-B_623
 - IBI-C_HAS-900-STR-AHO-3-LP-021-B_625
- Entwürfe und -soweit vorhanden - Bauzeitenpläne zeitlich parallel geplanter Baumaßnahmen zur Abschätzung der verkehrlichen Wechselwirkungen im Untersuchungsgebiet, Stand 8. Oktober 2020
- Verkehrsmodell Hafenbrücken aus der Projektstudie [1][2] für folgende Bezugsjahre: 2013 (Analysefall), 2018 (vor dem in der Projektstudie angenommenen Baubeginn) und 2030 (Prognoseplanfall) als Grundlage für die Modellfortschreibung im Verkehrsgutachten
- Spezielle Prognose der Nachfrageentwicklung im Bereich des Hafens Nürnberg Roth aus der Projektstudie für den Prognoseplanfall 2030 [1][2]
- Verkehrszählraten des Verkehrsplanungsamtes der Stadt Nürnberg, insbesondere für die Aufbereitung der Verkehrsbelastungen zur Ermittlung der Schallimmissionen und der Luftschadstoffimmissionen

3.2 Regelwerke

Für die vorliegende Verkehrsuntersuchung wurden insbesondere folgende Regelwerke herangezogen:

- Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen (HBS), Ausgabe 2015, Teil A [4]
- Technische Vertragsbedingungen für Verkehrsuntersuchungen - TVB-Verkehrsuntersuchung, Ausgabe 2019 [5]
- Empfehlungen für Verkehrsplanungsprozesse (EVP), Ausgabe 2018 [6]
- Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS), Ausgabe 1990 [7]
- Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA), Ausgabe 2008 [8].

3.3 Stand Entwurfsplanung

Im Zuge der Ersatzbaumaßnahmen wird der FSW auf einer Länge von ca. 850 m umgebaut und in seiner Gradientenlage angepasst. Der Umbaubereich beginnt ca. 250 m südlich vor dem MDK und endet in Höhe der Einfahrrampe von der SWT Richtung stadteinwärts.

Auf der Brücke FSW wird gegenüber dem Bestand je Fahrtrichtung ein Fahrstreifen weggenommen. Im Bereich des Vollausbauens wird der Regelquerschnitt in Anlehnung an den RQ 25 B nach RAA 2008 ausgebildet. Die Fahrbahn stadtauswärts (Richtung Hafen) verläuft einspurig bis zur Zufahrt der SWT. Die Rampen werden nach dem Regelquerschnitt Q1 für Rampen nach RAA 2008 ausgebaut. Der Regelquerschnitt der Fahrbahn beträgt 22,25 m (auf dem Brückenbauwerk über dem MDK), die Querneigung wird gleichmäßig mit 2,5 % geplant. Die linke Fahrspur hat in stadteinwärtiger Richtung eine Breite von 3,25 m, in stadtauswärtiger Richtung 3,50 m. Die rechte Fahrspur beträgt in beiden Richtungen 3,50 m.

Die Rampenbauwerke West, Ost und Nord-Ost werden ebenfalls ersetzt.

Anlage 1 enthält den Lageplan zum Ersatzneubau.

3.4 Räumlicher Bezug

Die Baumaßnahme befindet sich auf dem Gebiet der kreisfreien Stadt Nürnberg. Träger der Baulast ist die Stadt Nürnberg, vertreten durch den Servicebetrieb Öffentlicher Raum Nürnberg (SÖR).

Die in der Verkehrsuntersuchung im Vordergrund stehende Planung umfasst den Neubau der Brücke FSW über den MDK und die SWT. Im Zuge des Neubaus der Brücke werden auch die zugehörigen Verkehrsanlagen an die aktuellen und künftigen Verkehrsbedürfnisse angepasst und die Anschlussrampen zur SWT erneuert. In *Abbildung 1* sind zusätzlich zur Brücke Frankenschwellweg auch die zeitlich parallel zu ersetzenden Brücken in der Hafenstraße dargestellt.

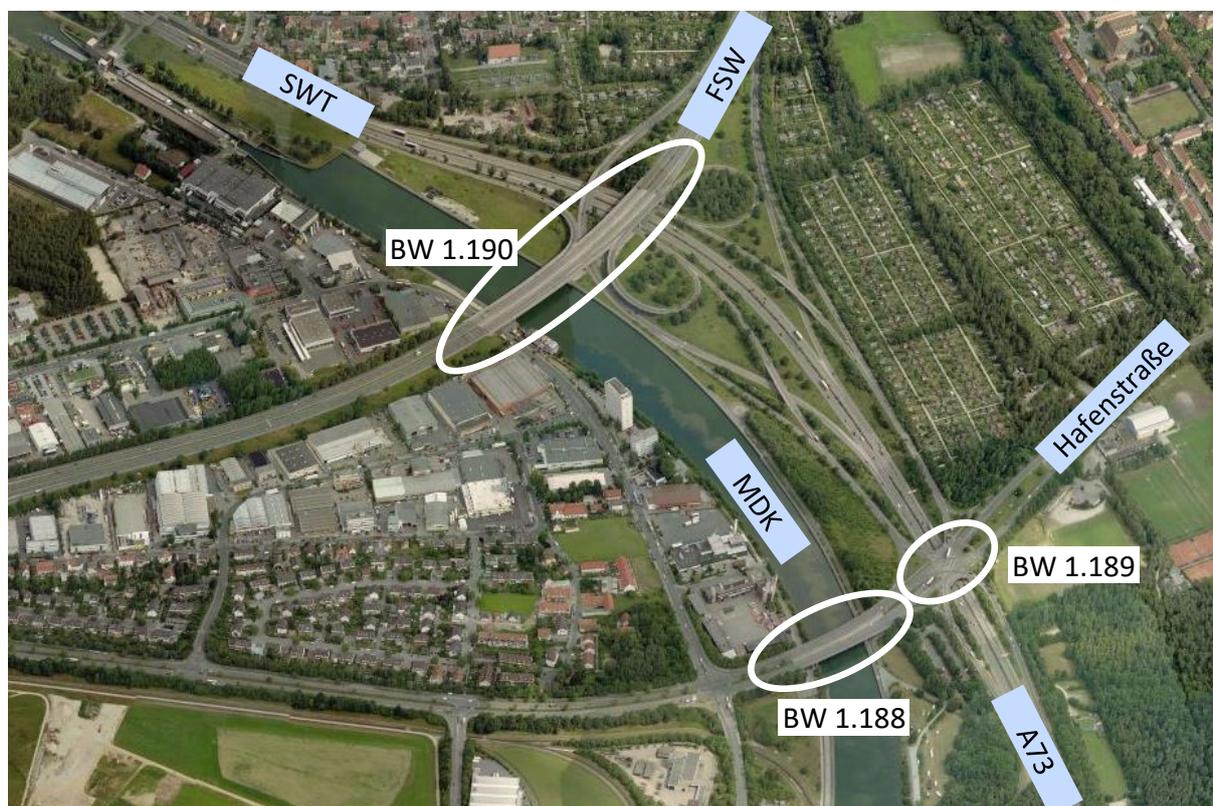


Abbildung 1 Planungsraum Ersatzneubau Brücken FSW und Hafenstraße [2]

Den über den Planungsraum hinaus gehenden verkehrlich relevanten Bereich enthält *Abbildung 2*. Der Umgriff leitet sich aus der Anforderung ab, verkehrliche Mehrbelastungen und daraus resultierende höhere Lärm- und Luftschadstoffimmissionen während der bauzeitlichen Einschränkungen auf den beiden Hafenbrücken zu ermitteln. Die Einschränkungen betreffen den baubedingten Wegfall

von Verkehrsbeziehungen, z. B. durch Abbruch oder Sperrung von Rampen, und Kapazitätsreduzierungen durch den Wegfall von Fahrstreifen.

Die zu Grunde liegende Methodik zur Festlegung des Untersuchungsgebiets resultiert aus den Verkehrsmodellrechnungen zum bauzeitlichen Verkehr und beinhaltet die von bauzeitlichen Verkehrsverlagerungen betroffenen Straßenabschnitte. Weitere Details zur Abgrenzungsmethodik sind in Kap. 7.1.2 beschrieben.

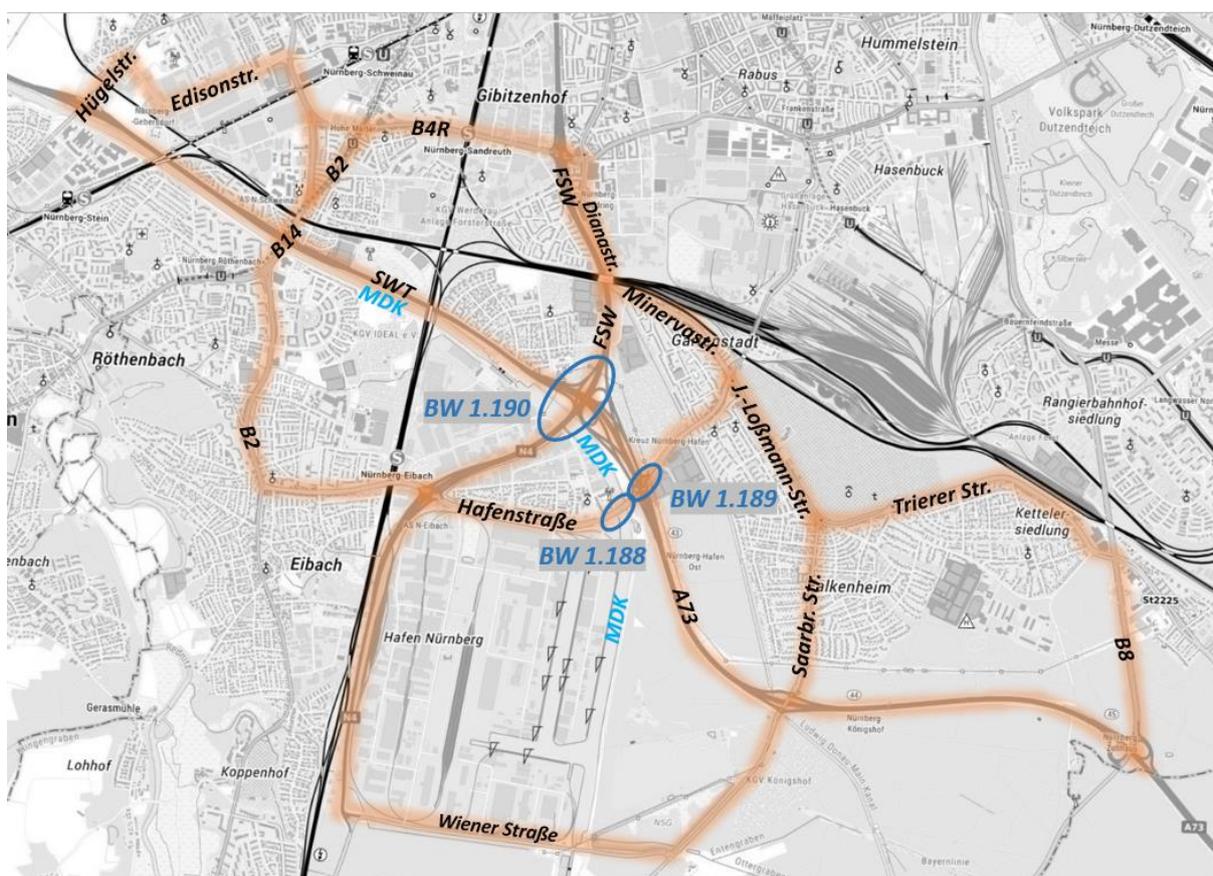


Abbildung 2 Untersuchungsgebiet Brücken FSW und Hafenstraße [Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)]

3.5 Verkehrsverhältnisse

3.5.1 Brücke Frankenschwellweg

Die werktäglichen Verkehrsbelastungen im Bestand für den Bereich der Brücke FSW sind in *Abbildung 3* für den gesamten Verkehr und *Abbildung 4* für den Schwerverkehr aufbereitet. Dabei zeigt die Darstellung links die Verkehrsbelastungen aller Kfz-Verkehre am Knotenpunkt wohingegen die Darstellung rechts die Anzahl der Lkw-Verkehre auf allen Relationen angibt. Die Werte sind als Tagesverkehre hochgerechnete Verkehrsbelastungen aus videobasierten 16-Stunden-Verkehrserhebungen am Kreuz Nürnberg-Hafen.

In der Hauptverkehrsrichtung weist der FSW (Kreisstraße N4) nördlich des Kreuzes ca. 58.600 Kfz/24h, südlich davon ca. 25.500 Kfz/24h auf. Die SWT ist nord-westlich des Kreuzes Nürnberg-Hafen mit ca. 81.700 Kfz/24h bzw. süd-östlich des Kreuzes mit ca. 97.600 Kfz/24h belastet. Die am stärksten belasteten Verkehrsrelationen sind entlang der SWT mit 25.500 Kfz/24h von Nordwesten in Richtung Südosten und 27.900 Kfz/24h in der entgegengesetzten Richtung. Ein Großteil des Verkehrs wechselt zwischen dem stadtauswärtigen FSW aus Richtung Nordosten und der SWT in Richtung Südosten. Die Verkehrsstärken betragen auf diesen Verkehrsrelationen 13.400 bzw. 15.900 Kfz/24h. Die Relation vom FSW Nord in Richtung der Brücke Hafenstraße (BW 1.189) sowie die entgegengesetzte Richtung ist durch Lkw-Anteile von $\geq 25\%$ geprägt, bei absoluten Verkehrsbelastungen von 1.400 bzw. 400 Lkw/24h.

Die für die spätere verkehrstechnische Bemessung der Brücke FSW sowie der Knotenpunktelemente (siehe Kap. 8) relevanten Knotenstrombelastungen sind in *Abbildung 3* und *Abbildung 4* fett hervorgehoben.

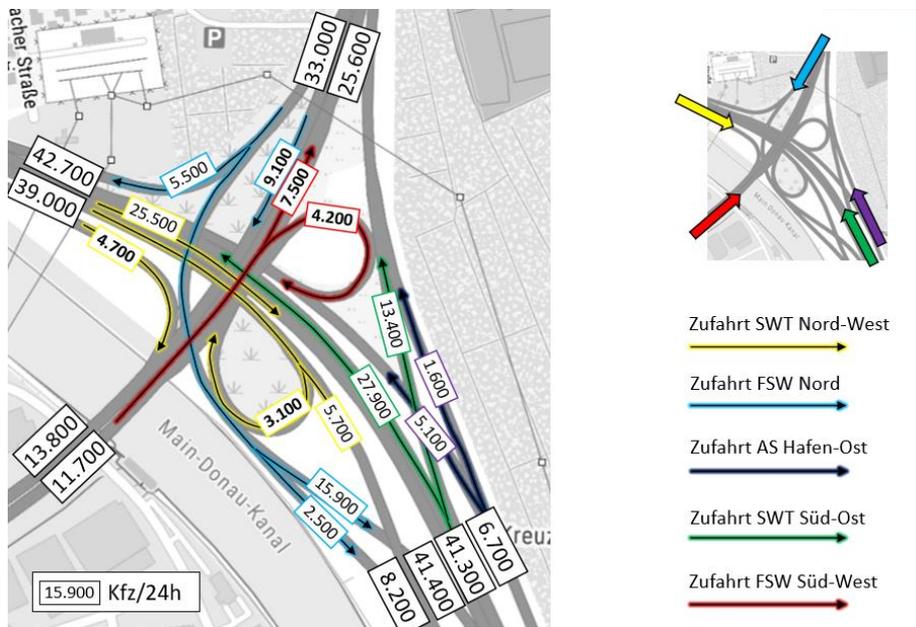


Abbildung 3 Werttägliche richtungsbezogene Verkehrsmengen [Kfz/24h], Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)

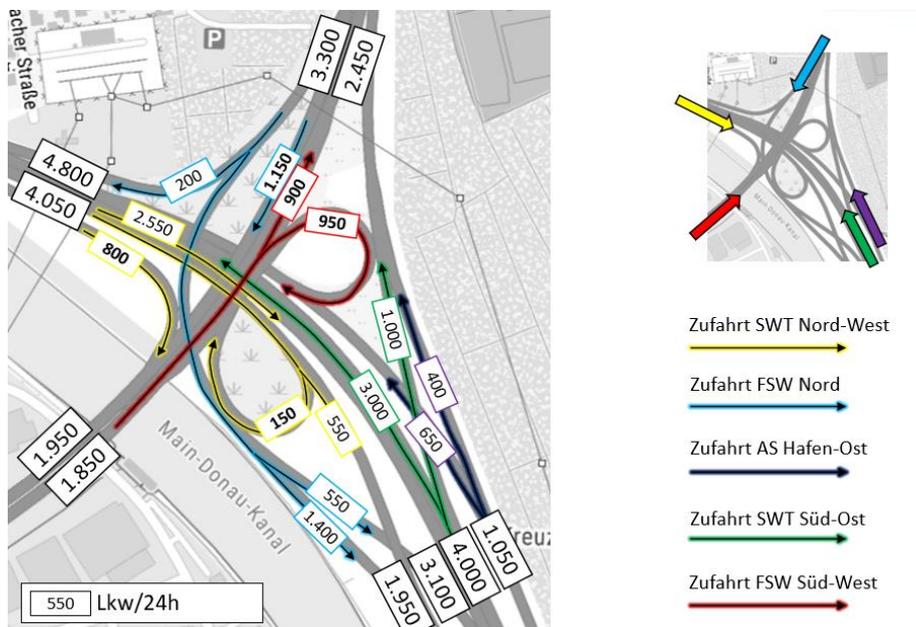


Abbildung 4 Werttägliche richtungsbezogene Verkehrsmengen [Lkw/24h], Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)

3.5.2 Untersuchungsgebiet

Die werktäglichen Verkehrsbelastungen ergeben sich im Bestand für das gesamte Untersuchungsgebiet infolge des Kalibrierungsprozesses des Basismodells DIVAN (**D**atenbasis für **I**ntermodale **V**erkehrsuntersuchungen und **A**uswertungen im Großraum **N**ürnberg) der Stadt Nürnberg. Das Vorgehen der Kalibrierung sowie die Modellergebnisse im Analysefall sind in Kap. 5 behandelt.

4 Modellgrundlagen

Für das vorliegende Verkehrsgutachten wurde gemeinsam mit den Projektbeteiligten, insbesondere dem Verkehrsplanungsamt der Stadt Nürnberg, festgelegt, die Verkehrsmodelle Hafenbrücken für die zu untersuchenden Bezugsfälle aus der Projektstudie [1][2] zu verwenden und – soweit fachlich notwendig – fortzuschreiben.

Das Verkehrsmodell Hafenbrücken ist räumlich betrachtet ein Teilmodell des makroskopische Verkehrsmodells DIVAN, das mit Hilfe der Software VISUM der PTV Group (Version 13) erstellt wurde. Es handelt sich um ein Tagesverkehrsmodell, das die Verkehrsbelastung im Motorisierten Individualverkehr MIV als durchschnittlichen werktäglichen Verkehr (DTVw in Kfz/24h) differenziert nach Pkw (Fahrzeuge $\leq 3,5$ t) und Lkw (Fahrzeuge $> 3,5$ t) ausweist.

Der räumliche Umgriff des Verkehrsmodells Hafenbrücken folgt von Norden ausgehend in etwa folgendem Verlauf (*Abbildung 5*):

Kreuz Fürth/ Erlangen – A3 über Kreuz Nürnberg bis Kreuz Altdorf – A6 bis Kreuz Nürnberg-Ost – Markt Feucht – A9 bis AS Allersberg – St2237 bis B2 – Stadt Roth – St2220/ St2224 – Stadt Schwabach – St2409 – Roßtal – Zirndorf – Ammerndorf – Cadolzburg – Seukendorf – Veitsbronn – Kreuz Fürth/ Erlangen.

Das Teilmodell umschließt damit die Städte Nürnberg, Fürth, Schwabach, den südlichen Rand der Stadt Erlangen sowie Teile der Landkreise Fürth, Nürnberger Land und Roth mit insgesamt 587 Verkehrszellen. Der Bereich außerhalb der Modellgrenzen wird durch Kordonverkehrsbezirke an den Modellgrenzen abgebildet.

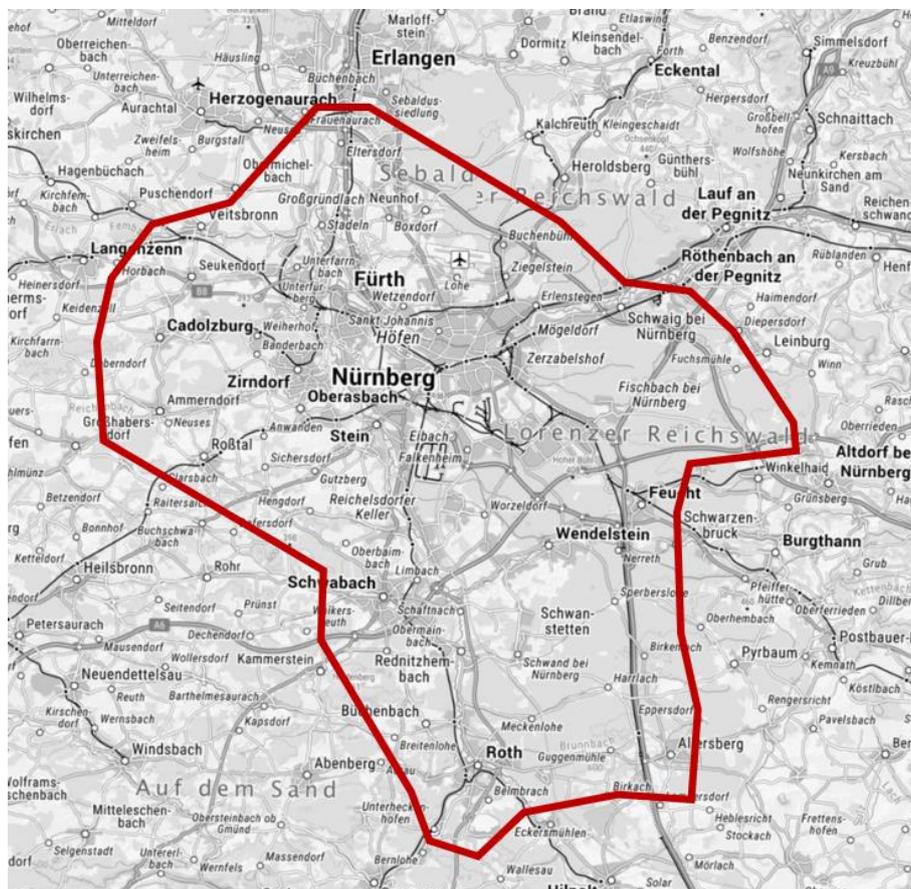


Abbildung 5 Räumlicher Umgriff Verkehrsmodell Hafenbrücken, Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)

Im Einzelnen wurden in der vorliegenden Verkehrsuntersuchung folgende Verkehrsmodelle verwendet und, sofern aus der Projektstudie übernommen, fortgeschrieben:

1. Verkehrsmodell für den Analyse-Nullfall 2015:
Das kalibrierte Analysemodell aus der Projektstudie wurde mit geringfügigen Korrekturen übernommen.
2. Verkehrsmodell für den Prognose-Nullfall 2030 ohne Brückenneubau FSW und Hafenstraße (mit bestehendem sechs-streifigem Brückenquerschnitt FSW):
Ein Prognose-Nullfall 2030 wurde in der Projektstudie nicht modelliert und im Rahmen der vorliegenden Untersuchung aus dem Prognose-Planfall 2030 abgeleitet.

3. Verkehrsmodell für den Prognose-Planfall 2030 nach Fertigstellung der Brücken FSW und Hafestraße (mit zukünftig vier-streifigem Brückenquerschnitt FSW):
Das Modell aus der Projektstudie wurde an die aktuellen Entwurfsplanungen zu den Brücken FSW und Hafestraße angepasst. Die Verteilung der Verkehre zum und vom Hafen Nürnberg-Roth wurde modifiziert.
4. Verkehrsmodelle für die Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen
 - Vor Baubeginn mit dem Bezugsjahr 2021:
Das Modell aus der Projektstudie wurde im Hinblick auf das Bezugsjahr – 2021 statt 2018 - angepasst.
 - Bauzeitlicher Verkehr:
Das Modell aus der Projektstudie wurde überarbeitet. Angepasst wurde das Bezugsjahr - 2021 statt 2018 – und es wurden die aktuell gültigen Bauzeitenpläne für die Brückenbauwerke FSW und Hafestraße mit den bauphasenbezogenen Verkehrsführungen versorgt.
 - Prognose-Nullfall 2030 ohne Brückenneubau FSW und Hafestraße (mit bestehendem sechs-streifigem Brückenquerschnitt FSW):
Ein Prognose-Nullfall 2030 wurde in der Projektstudie nicht modelliert und im Rahmen der vorliegenden Untersuchung aus dem Prognose-Planfall 2030 abgeleitet.
 - Prognose-Planfall 2030 nach Fertigstellung der Brücken FSW und Hafestraße (mit zukünftig vier-streifigem Brückenquerschnitt FSW):
Das Modell aus der Projektstudie wurde überarbeitet. Im Wesentlichen wurden die im Rahmen der HOAI-Planung überarbeiteten Entwürfe der Brückenbauwerke und zugehörigen Straßenverkehrsanlagen im Netzmodell abgebildet.
 - Die Prognosemodelle 2030 wurden zusätzlich mit den Verkehrsmengen nördlich und südlich der Brücke Frankenschwellweg aus dem Prognosemodell 2030 zum kreuzungsfreien Ausbau Frankenschwellweg abgeglichen.

Details zu den Modellfortschreibungen enthalten die nachfolgenden Kapitel.

5 Modellfortschreibung Analyse 2015

5.1 Angebot und Nachfrage

Grundlage für das Analysemodell Hafenbrücken ist das DIVAN-Modell mit dem Stand 2005. Es wurde im Rahmen der Projektstudie, insbesondere zum Zweck der Modellkalibrierung auf Basis aktueller Verkehrszählungen, aktualisiert (siehe Datengrundlagen, Kap. 3.1).

Auf der Angebotsseite wurden alle bekannten realisierten und für die Projektstudie verkehrlich relevanten Infrastrukturmaßnahmen seit 2005 in das Modell integriert (*Tabelle 1*).

Maßnahme	Ansprechpartner
AK Nürnberg-Süd: Aus- und Umbau, u.a. direkte Rampe (Overfly) von A6 Süd nach A73 Nord	Autobahn GmbH
Bundesautobahn A6: Ausbau zwischen AS Roth und AK Nürnberg-Süd von 4 auf 6 Fahrstreifen	Autobahn GmbH
Bundesstraße B2: Ausbau Kiliansdorf – Roth von 2 auf 4 Fahrstreifen mit neuer AS Belmbrach (Anm.: B2 südl. Kiliansdorf liegt außerhalb des Teilmodells)	Staatl. Bauamt Ansbach
Staatstraße St2245: Neubau Ortsumfahrung Ammerndorf	Staatl. Bauamt Ansbach
Kreisstraße RH35: Neubau Allersberg westlich der Bundesautobahn A9	Landratsamt Roth
Kreisstraße FÜ19: Neubau Ortsumfahrung Zirndorf	Landratsamt Fürth

Tabelle 1 Modellrelevante Infrastrukturmaßnahmen 2005 bis 2015

Zur Fortschreibung der Verkehrsnachfrage wurden die jährlichen Verkehrszählungen vom Verkehrsplanungsamt der Stadt Nürnberg ausgewertet. Die Gesamtverkehrsmatrizen wurden an einzelnen ausgewählten Stellen fortgeschrieben. Insbesondere wurde die Verkehrsnachfrage im Hafengebiet auf der Basis der an den Hafenzufahrten durchgeführten Zählungen im Modell angepasst. Weiterhin wurden Anpassungen bezüglich der zugelassenen Verkehrsbeziehungen an den Knotenpunkten, vor allem Wendefahrten (U-Turns) vorgenommen.

5.2 Modellkalibrierung

Das Verkehrsmodell wurde unter der Verwendung eines dichten Netzes an Knotenpunkt- und Straßenquerschnittszählungen kalibriert (*Abbildung 6*).

In die Kalibrierung einbezogen wurden zum einen die südlichen Stadtteile Nürnbergs und zum anderen die Bundesautobahnen rund um Nürnberg, um die großräumigen Verkehrsbeziehungen ebenfalls abzugleichen.

Im Untersuchungsgebiet zwischen den Anschlussstellen Nürnberg-Zollhaus und Nürnberg-Schweinau sowie zwischen der Bundesstraße B4R und der Wiener Straße wurde auf Verkehrszählungen der Stadt Nürnberg, die vom Verkehrsplanungsamt zur Verfügung gestellt wurden, zurückgegriffen.

Die 16-Stunden-Zählungen des Verkehrsplanungsamts wurden dafür unter Angabe von Nachtverkehrsanteilen auf den Tagesverkehr hochgerechnet. Die meisten Verkehrszählungen stammen aus den Jahren 2012 bis 2014, vereinzelt wurden auch ältere Zählungen verwendet.

Zählwerte auf den Bundesautobahnen A3, A6 und A9 wurden aus der amtlichen Straßenverkehrszählung 2010 entnommen und zur Berücksichtigung der großräumigen Verkehrsbeziehungen in die Kalibrierung miteinbezogen (Verkehrsmengenatlas Bayern 2010, Hrsg.: Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Abteilung Straßen und Brückenbau [3]).

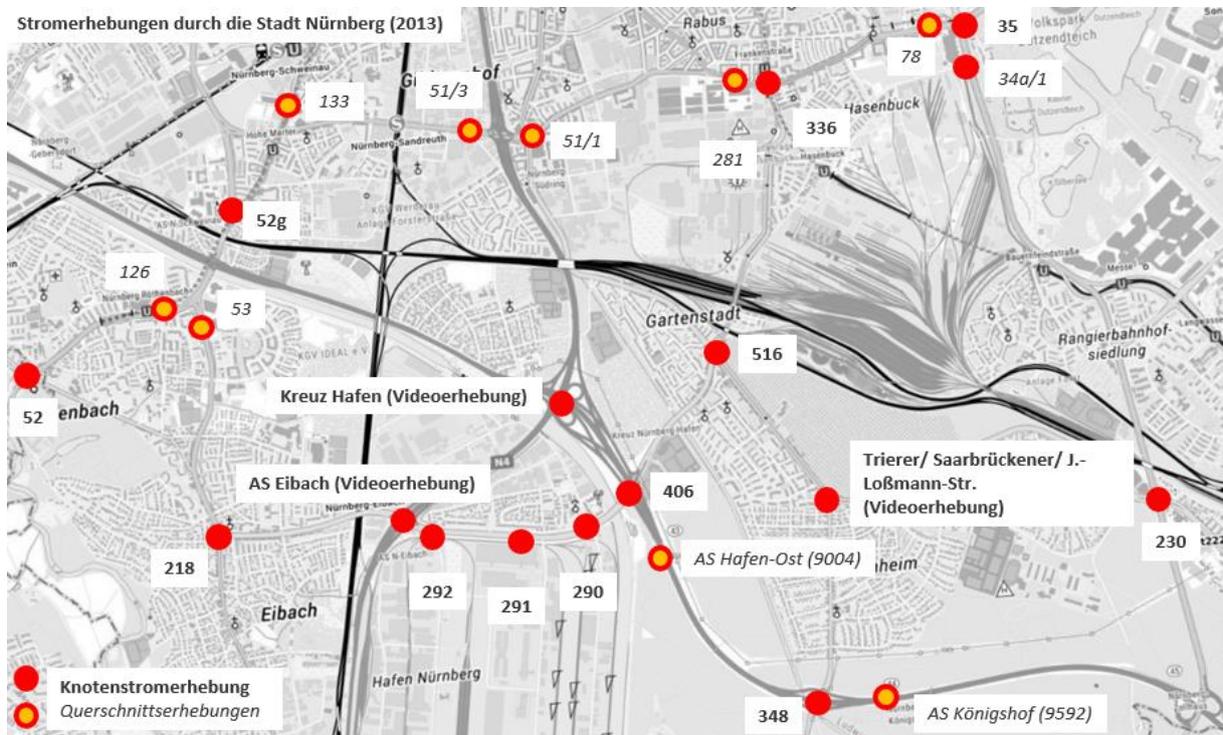


Abbildung 6 Zählstellen zur Kalibrierung im Hafenbrücken-Modell, Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)

In *Abbildung 7* ist das Kalibrierungsergebnis in Form einer Umlegungsanalyse dargestellt, welche die Korrelation zwischen den modellhaft berechneten und beobachteten Werten ausweist.

Die Umlegungsanalyse in Visum „dient der Berechnung der Korrelation zwischen berechneten und beobachteten Werten“ (PTV AG: Visum 13 Handbuch – Grundlagen), im vorliegenden Fall zwischen den modellierten und den gezählten Verkehrsbelastungen. Die mittlere Abweichung der absoluten Werte liegt bei etwa 6 %.

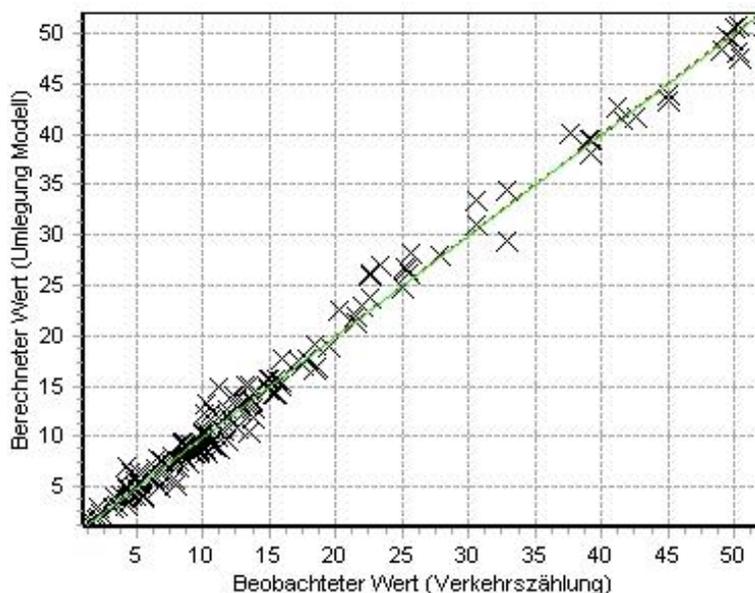


Abbildung 7 Umlegungsanalyse Verkehrsmodell und Verkehrszählungen

5.3 Berechnungsergebnisse

Abbildung 8 zeigt den durchschnittlichen Werktagsverkehr DTV_w im Analysejahr 2015 im Untersuchungsgebiet.

Die Verkehrsachse FSW, die überwiegend im Bereich gewerblicher Einrichtungen verläuft, weist eine Verkehrsbelastung von ca. 25.600 Kfz/24h westlich des Kreuzes Nürnberg-Hafen und ca. 57.700 Kfz/24h östlich des Kreuzes Nürnberg-Hafen auf. Die Verkehrsbelastung entlang der SWT beträgt nordwestlich des Kreuzes Nürnberg-Hafen ca. 81.300 Kfz/24h.

Auf der Verkehrsachse Hafenstraße liegt die Verkehrsbelastung westlich der AS Hafen-Ost bei 17.600 Kfz/24h, nordöstlich der AS Hafen-Ost wird eine Belastung von ca. 23.500 Kfz/24h erreicht.

Entlang der Bundesautobahn A73 betragen die Verkehrsbelastungen westlich der AS Königshof ca. 100.400 Kfz/24h und östlich davon 96.600 Kfz/24h.

In der Wiener Straße und dem Marthweg, die südlich des Hafengebiets verlaufen, zeigen sich geringe Verkehrsbelastungen kleiner als 8.300 Kfz/24h im westlichen Bereich und ca. 17.900 Kfz/24h im östlichen Bereich.

Entlang der Bundesstraße B2 durch die Bezirke Hohe Marter, Röthenbach Ost und den Stadtteil Eichbach liegen die Verkehrsbelastungen nördlich der SWT zwischen 29.500 und 39.800 Kfz/24h, südlich der SWT betragen die Verkehrsbelastungen zwischen 19.700 und 27.300 Kfz/24h, wobei durch Bündelung des Verkehrs auf der B2 und der B14 im Bereich der Ludwig-Scholz-Brücke höhere Verkehrsbelastungen erreicht werden.

Die Verkehrsmengen auf dem Stadtring (Bundesstraße B4R) betragen zwischen 32.100 und 39.800 Kfz/24h.

Auf dem Streckenzug Minervastraße, Julius-Loßmann-Straße und Trierer Straße - der eine Hauptverkehrsachse durch die Wohngebiete im Nordosten des Untersuchungsgebiets darstellt – liegen die Verkehrsbelastungen zwischen 8.900 und 18.500 Kfz/24h.

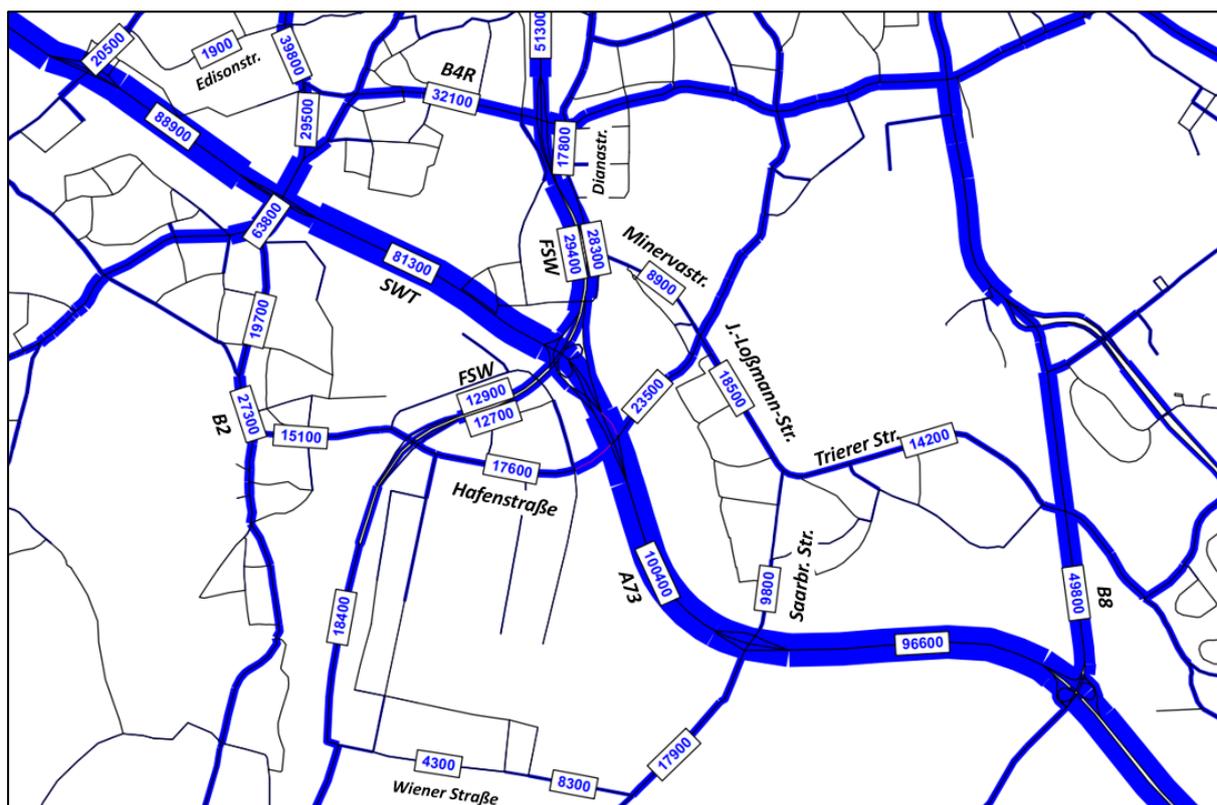


Abbildung 8 Verkehrsmodell Analysefall. Tagesverkehrsbelastung [Kfz/24h]

6 Modellfortschreibung Prognose 2030

6.1 Angebot und Nachfrage

Das Bezugsjahr zur Untersuchung der verkehrlichen Wirkungen der fertiggestellten Ersatzneubauten Brücke FSW und Brücken Hafenstraße ist das Jahr 2030. Zu diesem Zweck wurde das Verkehrsmodell Hafenbrücken mit den bis 2030 zu erwartenden Infrastrukturmaßnahmen und Entwicklungen der Verkehrsnachfrage fortgeschrieben.

Der Prognose-Nullfall 2030 bildet den Zustand mit den bestehenden Brücken FSW und Hafenstraße und zugehörigen Straßenverkehrsanlagen ab. Die Brücke FSW verfügt im Prognose Nullfall über einen sechs-streifigen Brückenquerschnitt.

Im Prognoseplanfall 2030 sind die neuen Brückenbauwerke FSW und Hafenstraße modelliert, mit dem zukünftig vierstreifigen Brückenquerschnitt FSW.

Das Verkehrsangebot wurde um alle zum Bearbeitungszeitpunkt bekannten und bis voraussichtlich 2030 realisierten verkehrlich relevanten Infrastrukturmaßnahmen seit 2015 ergänzt (*Tabelle 2*).

Maßnahme	Ansprechpartner
Bundesautobahn A6: Ausbau zwischen AK Nürnberg-Süd und AK Nürnberg-Ost von 4 auf 6 Fahrstreifen	Autobahn GmbH
Bundesautobahn A6: sechs-streifiger Ausbau zwischen AS Schwabach-West und AS Roth	Autobahn GmbH
Bundesautobahn A9: Ausbau zwischen AK Nürnberg und AK Nürnberg-Ost von 6 auf 8 Fahrstreifen mit Ausbau AK Nürnberg-Ost bis zur AS Nürnberg-Fischbach	Autobahn GmbH
Bundesautobahn A73: Ausbau zwischen AK Nürnberg-Süd und AS Nürnberg-Zollhaus von 6 auf 8 Fahrstreifen; Ausbau zwischen AS Nürnberg-Zollhaus und AS Nürnberg-Hafen-Ost von 4 auf 6 Fahrstreifen	Autobahn GmbH
Staatsstraße St2409: Neubau Ortsumfahrung Cadolzburg; Ausbau nördl. Ammerndorf	Staatl. Bauamt Ansbach

Staatsstraße St2242: Neubau Ortsmfahrung Eltersdorf	Staatl. Bauamt Ansbach
Neubau Höfener Spange zwischen Leyher Straße und Virnsberger Straße	Verkehrsplanungsamt Stadt Nürnberg
Ausbau Marthweg – Wiener Straße	Verkehrsplanungsamt Stadt Nürnberg
Rothenburger Straße: Neubau von AS Kleinreuth (SWT) bis Virnsberger Straße	Verkehrsplanungsamt Stadt Nürnberg
Bamberger Straße: Neubau zwischen B4 und AS Poppenreuther Straße (A73)	Verkehrsplanungsamt Stadt Nürnberg
Ersatzneubau Brücken Hafenstraße	Servicebetrieb Öffentlicher Raum Stadt Nürnberg
Ausbau Frankenschwellweg	Servicebetrieb Öffentlicher Raum Stadt Nürnberg
Neubau Ortsumfahrung Bislohe	Stadt Fürth
Neubau Ortsumfahrung Herboldshof	Stadt Fürth

Tabelle 2 Modellrelevante Infrastrukturmaßnahmen bis 2030

Der auf den Modellumgriff bezogene Durchgangsverkehr wurde aus der Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2030 (Herausgeber BMVI) ermittelt.

- Vom Deutschen Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR) wurden Matrizen für den Personen- und Güterverkehr bezogen.
- Die Personenfahrten im MIV und die beförderten Tonnen im Güterverkehr wurden unter Verwendung von Mobilitätsparametern (aus: System repräsentativer Verkehrserhebungen (SrV) 2013 [9], Mobilität in Deutschland (MiD) 2008 [10]), bzw. Angaben zum Güterverkehrsaufkommen (aus: Kraftverkehr in Deutschland (KiD) 2010 [11]) in Fahrzeugfahrten umgerechnet und im DIVAN-Gesamtmodell umgelegt.
- Die ermittelten Matrizen wurden im DIVAN-Gesamtmodell umgelegt. Anschließend wurde das Teilnetz ausgeschnitten.

- Die Differenz zwischen der Bundesprognose 2030 und 2010 wurde linear für die Differenz zum Jahr 2013 hochgerechnet und auf die Bestandsmatrix addiert.

Bezüglich des Quell-, Ziel- und Binnenverkehrs wurde folgendermaßen vorgegangen:

- Im Pkw-Verkehr wurde die Matrix hochgerechnet, wobei die Steigerungsfaktoren der Bevölkerungsprognose noch weiter nach Stadt, bzw. Landkreis ausdifferenziert wurden.
- Aus der Shell Pkw-Studie [12] wurde die Entwicklung der allgemeinen Pkw-Fahrleistung bis 2030 entnommen.
- Da die städtischen Räume laut Bevölkerungsprognose stärker wachsen als das Umland, wurde die Bevölkerungsentwicklung für die Städte Nürnberg und Fürth separat vom Umland betrachtet.
- Im Lkw-Verkehr soll gemäß Shell Lkw-Studie [12] die Gesamtfahrleistung bis 2030 um über 35% steigen. Dieser Ansatz scheint sehr hoch. Die Bundesverflechtungsprognose geht insgesamt von ähnlich hohen Steigerungen aus (ca. 39 % von 2010 bis 2030), was ebenfalls als sehr hoch eingeschätzt wird. Es ist davon auszugehen, dass die starken Steigerungen hauptsächlich im Fernverkehr stattfinden werden, jedoch weniger auf lokaler Ebene. Deswegen wird dieses hohe Wachstum nicht angesetzt, zumal der Schwerverkehr auch in den Verkehrszählungen der Stadt seit Jahren stagniert. Eine Ausnahme bilden die Lkw-Verkehrsmengen zum und vom Hafen Nürnberg-Roth
- Die Hafenverkehre wurden entsprechend der in Kap.3.1 genannten Hafenprognose auf ca. 36.100 Kfz/ 24h geschätzt. Die Prognose berücksichtigt ein jährliches Wachstum von 3% bis 2020. Mit der zum Zeitpunkt der Bearbeitung für 2021 geplanten Inbetriebnahme des Containerumschlagterminals wurde eine zusätzliche Verkehrsbelastung im Schwerverkehr von 500 Lkw/24 h angesetzt. Ab 2021 wurde auf Grund der fehlenden räumlichen Kapazitäten zum Hafenausbau eine Stagnation der Belastungsentwicklung bis 2030 unterstellt. Gegenüber der Prognose 2030 aus der Projektstudie wurde das Verkehrsmodell Hafenbrücken dahingehend angepasst, dass statt 64 % Hafenverkehr (Wert Projektstudie) an den nördlichen Zufahrten, der Anteil auf ca. 58 % reduziert wird. Entsprechend wird der Anteil des gesamten Hafenverkehrs an den südlichen Zu- und Abfahrten im Prognosejahr 2030 bei 42 % statt 36 % (Wert Projektstudie) liegen. Die fachliche Begründung liegt in dem gegenüber dem Zeitpunkt der Projektstudie noch nicht berücksichtigten Ausbau des Marthwegs sowie der Signalisierung der AS Königshof. Beide Maßnahmen schaffen zusätzliche Kapazitätsreserven für die südlichen Hafenzufahrten.

6.2 Berechnungsergebnisse

Abbildung 9 zeigt die durchschnittliche werktägliche Verkehrsbelastung im Untersuchungsbereich im Prognosenullfall 2030.

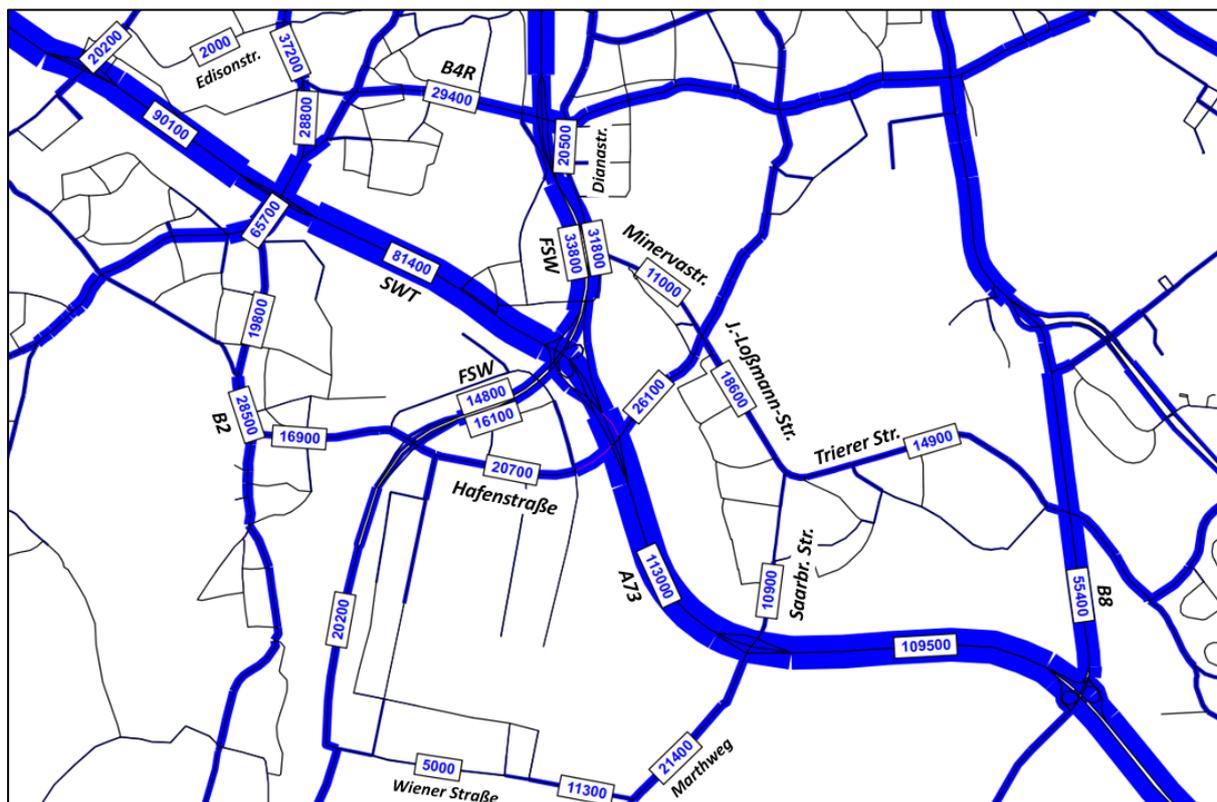


Abbildung 9 Verkehrsmodell Prognose-Nullfall 2030: Tagesverkehrsbelastung [Kfz/24h]

Abbildung 10 zeigt die Differenzbelastung zwischen dem Prognose-Nullfall 2030 und dem Analysefall. Generell sind aufgrund der getroffenen Annahmen zur Verkehrsentwicklung in Kap. 6.1 im gesamten, verkehrlich relevanten Untersuchungsgebiet Verkehrszunahmen zu erwarten. Lediglich entlang der Bundesstraße B4R ist mit 2.500 bis 2.700 weniger Fahrten eine Verkehrsentlastung zu erwarten, die insbesondere im unterstellten Ausbau des FSW begründet ist.

Entlang des FSW steigt die Belastung um ca. 7.900 Kfz/24h nördlich des Kreuzes Nürnberg-Hafen und um ca. 5.300 Kfz/24h südlich des Kreuzes Nürnberg-Hafen. Südlich der AS Nürnberg Hafen-Ost wird

der Verkehr ebenfalls stark zunehmen (+ 12.600 Kfz/24h). Dies lässt sich auf den unterstellten Ausbau des FSW in Verbindung mit dem Ausbau der A73 ab dem AK Nürnberg-Süd und der daraus resultierenden Verkehrsbündelungswirkung auf dieser Route zurückführen.

Eine Verkehrszunahme zeigt *Abbildung 10* auch im Bereich der nördlichen und südlichen Hafenzufahrten mit 3.100 Kfz/24h in der Hafenstraße und 3.000 auf der Wiener Straße, resultierend aus der Hafenverkehrsprognose (siehe Kap. 6.1).

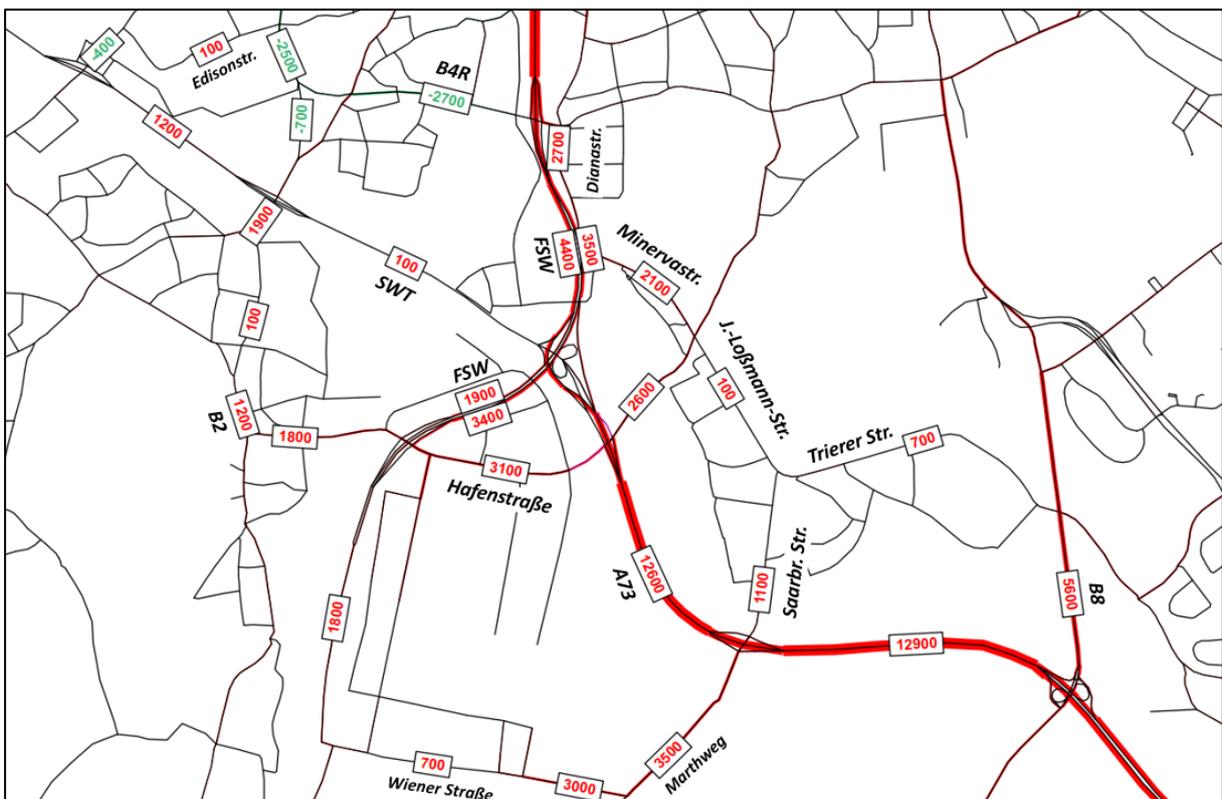


Abbildung 10 Verkehrsmodell Prognose-Nullfall 2030: Differenzbelastung zum Analysefall [Kfz/24h]

Die zu erwartenden werktäglichen Tagesverkehrsbelastungen im Prognose-Planfall 2030 mit den neugebauten Brücken FSW und Hafenstraße sind in *Abbildung 11* dargestellt.

Die zur verkehrstechnischen Bemessung und für den Verkehrsqualitätsnachweis notwendigen Knotenstrombelastungen in den Spitzenstunden im direkten Umfeld der Brücke FSW enthält Kap. 8.28.2.

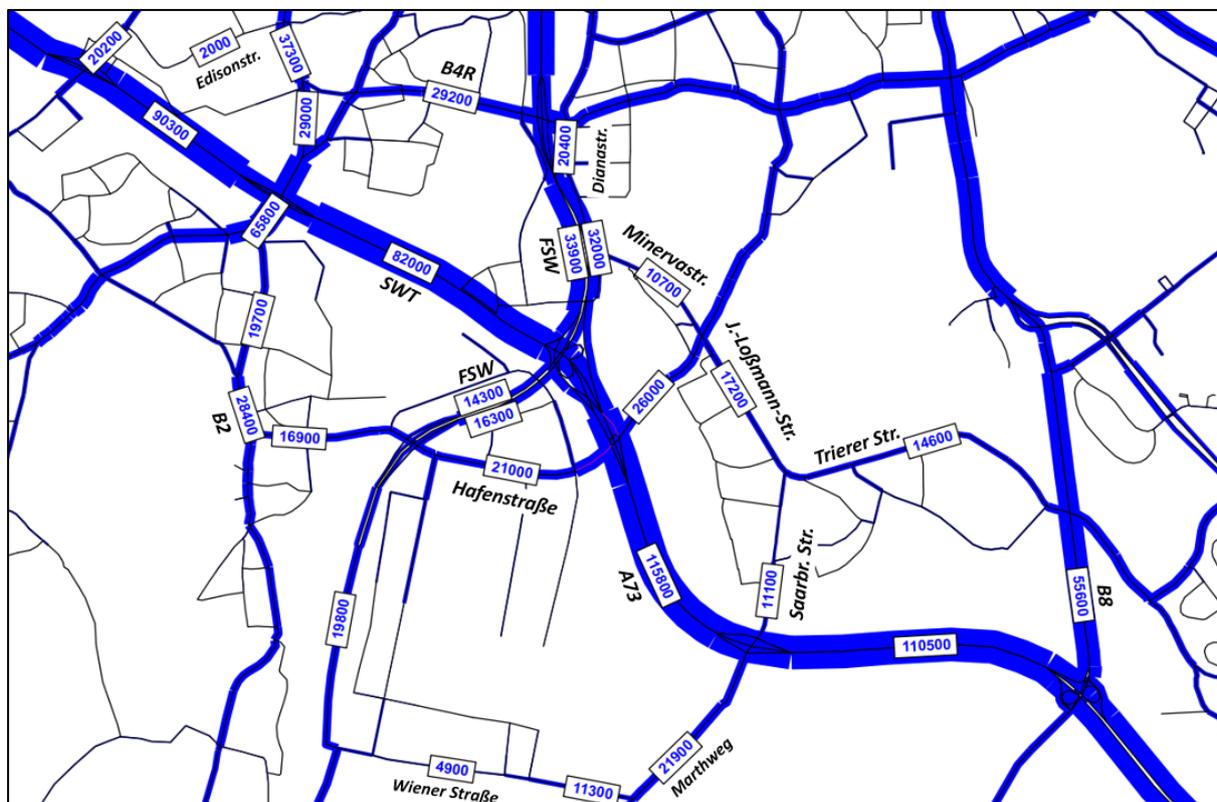


Abbildung 11 Verkehrsmodell Prognose-Planfall 2030: Tagesverkehrsbelastung [Kfz/24h]

Die im Prognose-Planfall 2030 enthaltenen Ersatzneubauten, Brücke FSW mit vierstreifigem Brückenquerschnitt sowie Hafenstraße mit nun teilplanfreiem Knotenpunkt, wirken sich gegenüber dem Prognose-Nullfall 2030 erwartungsgemäß insgesamt nur geringfügig auf die Tagesverkehrsbelastungen aus (Abbildung 12).

Es ergibt sich allerdings eine zusätzliche Bündelungswirkung gegenüber dem Prognose Nullfall auf der A73 südlich der AS Nürnberg Hafen-Ost (+2.700 Kfz/24h), die insbesondere Belastungsabnahmen auf der Minervastraße (-1.400 Kfz/24h) zur Folge haben.

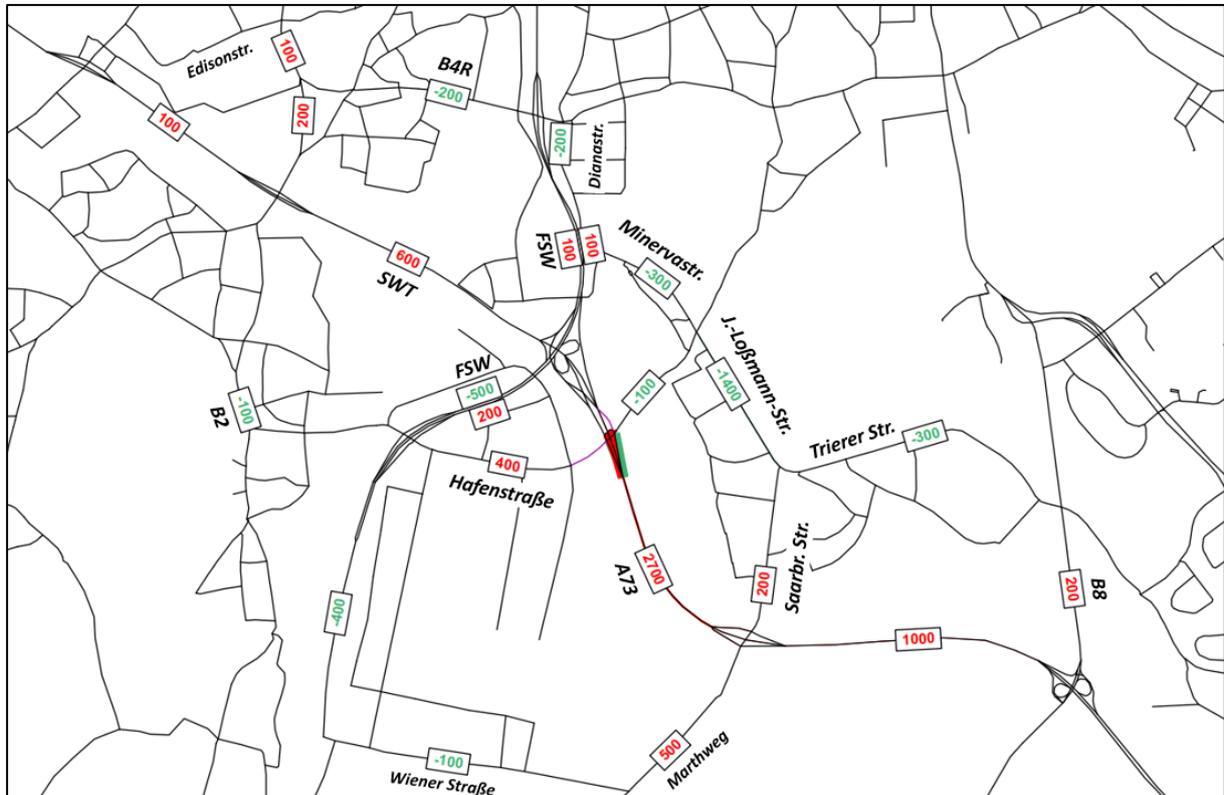


Abbildung 12 Verkehrsmodell Prognose-Planfall 2030: Differenzbelastung zum Prognose-Nullfall 2030 [Kfz/24h]

7 Modelle für Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen

7.1 Bauzeitlicher Verkehr auf den Ersatzrouten

7.1.1 Angebot und Nachfrage

Zur Beschreibung der Verkehrssituation vor Beginn der Baumaßnahmen, sowohl an der Brücke FSW als auch an den Brücken Hafenstraße, wurde das Analysemodell 2015 - unter Berücksichtigung des bereits aus der Projektstudie vorhandenen Prognosemodells für das Bezugsjahr 2018 – auf das Jahr 2021 fortgeschrieben (Anmerkung: Zum Zeitpunkt der schwerpunktmäßigen Modellbearbeitung zum baueitlichen Verkehr 1. Halbjahr 2019 lag der geplante Baustart im Jahr 2021).

Das Verkehrsangebot im Modell wurde um alle mit großer Wahrscheinlichkeit bis 2021 realisierten verkehrlich relevanten Infrastrukturmaßnahmen seit 2015 ergänzt (*Tabelle 3*).

Maßnahme	Ansprechpartner
Bundesautobahn A6: Ausbau zwischen AK Nürnberg-Süd und AK Nürnberg-Ost von 4 auf 6 Fahrstreifen	Autobahn GmbH
Bundesautobahn A6: sechsstreifiger Ausbau zwischen AS Schwabach-West und AS Roth	Autobahn GmbH
Bundesautobahn A73: neue AS Fürth-Steinach	Autobahn GmbH / Stadt Fürth
Bundesautobahn A73: Ausbau zwischen AK Nürnberg-Süd und AS Nürnberg-Zollhaus von 6 auf 8 Fahrstreifen; Ausbau zwischen AS Nürnberg-Zollhaus und AS Nürnberg-Hafen-Ost von 4 auf 6 Fahrstreifen	Autobahn GmbH
Neubau Höfener Spange zwischen Leyher Straße und Virnsberger Straße	Verkehrsplanungsamt Stadt Nürnberg
Ausbau Marthweg – Wiener Straße	Verkehrsplanungsamt Stadt Nürnberg

Tabelle 3 Modellrelevante Infrastrukturmaßnahmen bis 2021

Auf Grund der Unklarheit des Baubeginns zum Ausbau des Frankenschwellwegs wurden zunächst zwei Varianten berechnet. Zum einen wurde ein gleichzeitig zum Ersatzneubau der Hafenbrücken

stattfindender Ausbau des FSW untersucht. Zum anderen wurde ein von den Hafenbrücken zeitlich unabhängiger Ausbau des FSW untersucht. Da der Start zum Ausbau des Frankenschwellwegs nach wie vor offen ist und frühestens im Jahr 2025 liegt, wurde mit den Projektbeteiligten festgelegt, dass das Straßenangebot des Frankenschwellwegs während der Bautätigkeit an den Hafenbrücken wie im Bestand modelliert wird.

Zeitlich parallel zur Erneuerung der Brücken FSW und Hafenstraße geplante Baumaßnahmen mit verkehrlicher Relevanz für das Untersuchungsgebiet sind - bis auf die Kanalsanierung in der Minervastraße und Julius-Loßmann-Straße - auf Grund der noch fehlenden Bauphasen- und Bauablaufplanung in den Modellrechnungen während des Ersatzneubaus der beiden Hafenbrücken noch nicht enthalten. Zu diesen weiteren Maßnahmen zählen neben der erwähnten Kanalsanierungsmaßnahme:

- die Verlängerung der Straßenbahn in der Minervastraße mit Wendeschleife Gibitzenhof,
- der Gleisbau Gugelstraße,
- die Sanierung des Mauslochs,
- die Sanierung der Rangierbahnhofbrücke.

Eine zeitlich optimale Verzahnung dieser Maßnahmen mit der vorliegenden Erneuerung der Hafenbrücken und dem Ziel möglichst geringer weiterer Auswirkungen im Hinblick auf Verkehrsverlagerungen und zusätzlichen Lärm im Ersatzroutennetz befindet sich bereits in enger Abstimmung zwischen den Maßnahmenträgern.

Das Jahr 2021 liegt außerhalb der üblichen Prognosehorizonte (i.d.R. 2030, 2035, 2050), weswegen für dieses Jahr auch keine landes- oder bundesweiten Prognosen zur Verkehrsentwicklung vorliegen. Es wurde für das Jahr 2021 daher vereinfachend eine lineare Hochrechnung bzw. Interpolation der Matrizen für den Pkw- und den Lkw-Verkehr zwischen dem Analyse-Bezugsjahr 2015 und dem Prognose-Bezugsjahr 2030 vorgenommen.

7.1.2 Vorgehensweise und Berechnungsergebnisse

Nach aktuellem Planungsstand soll die Bautätigkeit ca. vier Jahre betragen und parallel an beiden Brücken FSW und Hafenstraße durchgeführt werden. Während der Bauzeit sind Verkehrsverlagerungen auf mögliche Ersatzrouten im Untersuchungsgebiet zu erwarten. Ursache für die Verlagerungen

sind überwiegend entfallende Verkehrsbeziehungen an den Knotenpunkten und Rampen an den Brückenköpfen sowie kapazitätsbedingte Überlastungen.

Relevant für die Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen ist das mögliche Ersatzroutennetz, auf das Verkehrsteilnehmer im Fall einer Überlastung im Zulauf auf die beiden Hafibrücken ausweichen. Diese Straßenabschnitte sind während der Bauzeit durch signifikante Belastungsänderungen geprägt. Als signifikant werden Belastungsänderungen definiert, die größer als die Unschärfe im Verkehrsmodell sind. Die Modellunschärfe liegt gemäß Kap. 5.2 bei etwa 6 %.

Innerhalb des Ersatzroutennetzes wurden gemeinsam mit dem Lärmgutachter Kontrollquerschnitte festgelegt. Die Kontrollquerschnitte repräsentieren einen hinsichtlich der Verkehrsbelastung homogenen Straßenabschnitt. Die Verkehrsbelastungen an den Kontrollquerschnitten bilden die verkehrlichen Eingangsgrößen für die Lärm- und Luftschadstoffberechnungen zum bauzeitlichen Verkehr.

Die durchschnittlichen werktäglichen Verkehrsbelastungen an den Kontrollquerschnitten vor Baubeginn sind in *Abbildung 13* dargestellt.

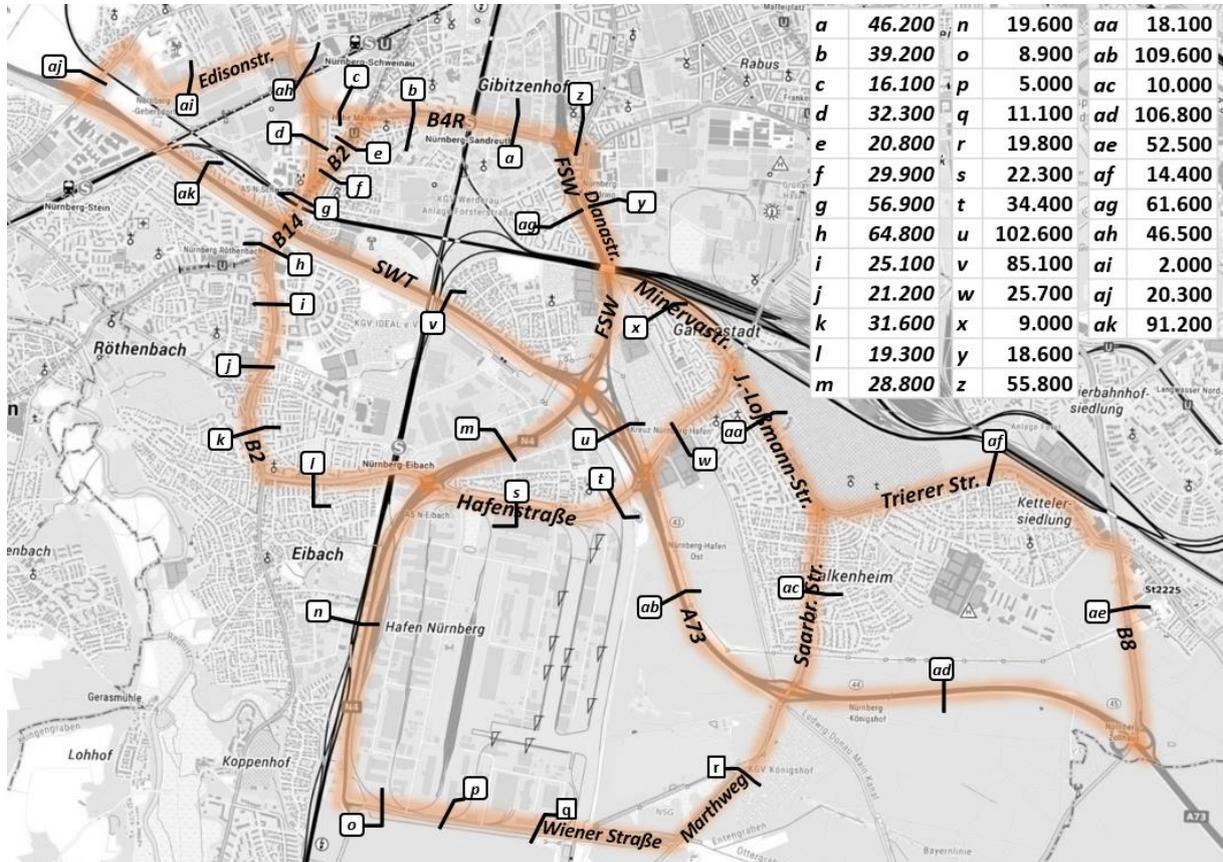


Abbildung 13 Verkehrsmodell vor Baubeginn 2021: Tagesverkehrsbelastung, Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)

Es wurde für jede nach aktuellem Planungsstand bekannte längere Bauphase mit mehr als 4 Wochen eine Verkehrsmodellrechnung durchgeführt. Hierbei erfolgte eine sog. „Worst-Case-Analyse“. Dies bedeutet, dass alle Bauphasen modelliert werden und der höchste Wert aus allen Bauphasen an einem Querschnitt maßgeblich für die Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen ist.

Es sei darauf hingewiesen, dass die Modellrechnungen keine Lenkungs- und Steuerungsmaßnahmen, wie eine statische oder dynamische Wegweisung, den Einsatz von StVO-Beschilderung oder die Anpassung der Lichtsignalsteuerung im Straßennetz während der Bauzeit beinhalten.

Der werktägliche Verkehrszuwachs im Worst-Case an den jeweiligen Kontrollquerschnitten gegenüber dem Zustand zu Baubeginn sind in *Abbildung 14* dargestellt.

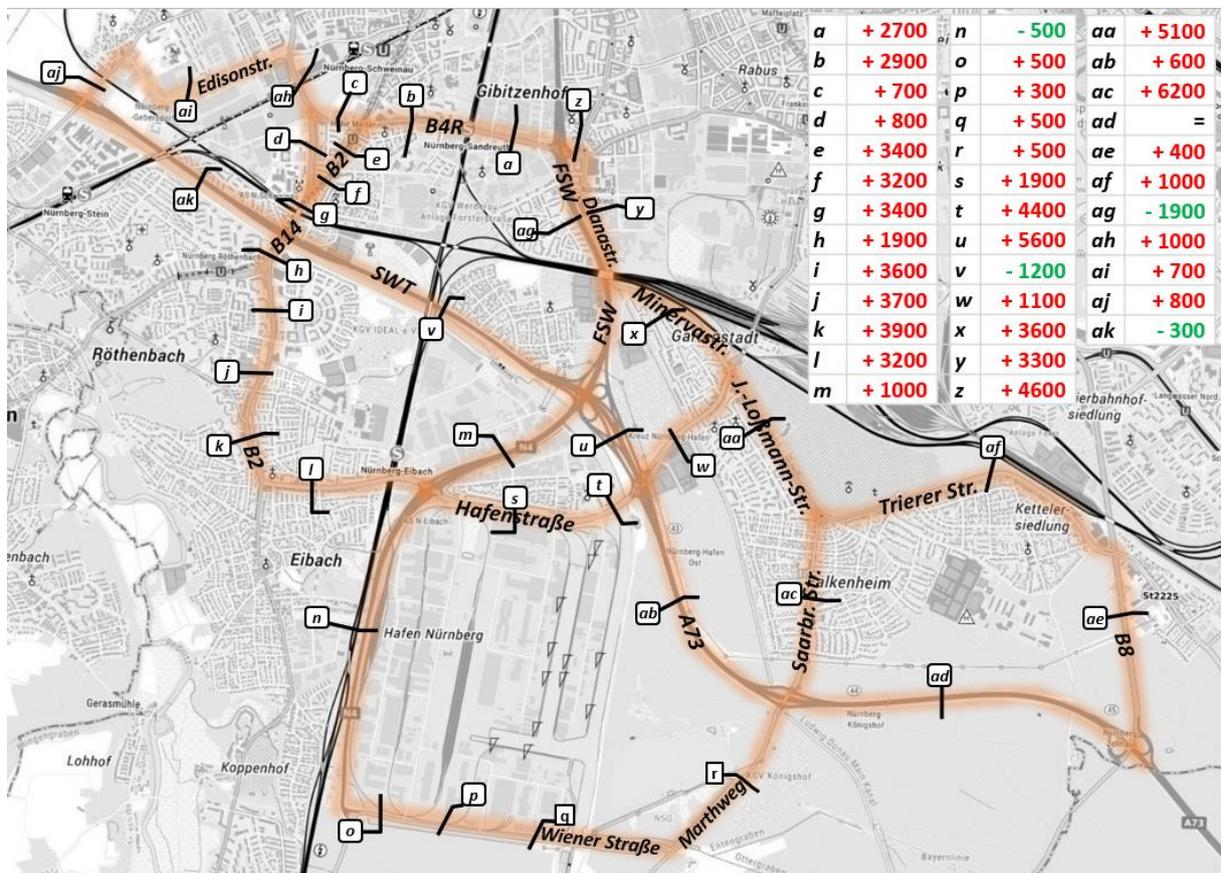


Abbildung 14 Verkehrsmodell bauzeitlicher Verkehr: Differenzbelastung zum Zeitpunkt vor Baubeginn [Kfz/24h], Kartengrundlage: © Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021)

Folgende stärkere Belastungszunahmen sind im Worst-Case an den Kontrollquerschnitten (KQ) bzw. Straßenabschnitten des Ersatzroutennetzes während der Bauzeit zu erwarten:

- Entlang der B2 südlich der SWT zwischen der B14 und der Hafenstraße (KQ „i“, „j“ und „k“) mit Verkehrszunahme von 3.600 bis 3.900 Kfz/24h und nördlich der SWT zwischen der B4R und der B14 (KQ „e“ und „f“) mit Verkehrszunahme von 3.200 bis 3.400 Kfz/24h
- Entlang des Stadtrings B4R östlich der B2 (KQ „a“, „b“ und „z“) mit einer Verkehrszunahme von 2.700 bis 4.600 Kfz/24h
- Entlang der des Streckenzugs Dianastraße, Minervastraße, Julius-Loßmann-Straße (KQ „y“, „x“ und „aa“) mit einer Verkehrszunahme von 3.300 bis 5.100 Kfz/24h

- auf der Saarbrückener Straße (KQ „ac“) mit einer Verkehrszunahme um 6.200 Kfz/24h (entspricht 62%).
- Entlang der Hafestraße westlich der Hafenbrücke (KQ „l“, „s“ und „t“) mit einer Verkehrszunahme von 1.900 bis 4.400 Kfz/24h

Weitere Belastungssteigerungen ergeben sich auf der B14 im Bereich der Ludwig-Scholz-Brücke (KQ „g“ und „h“) mit, im Worst-Case, zusätzlichen 1.900 bis 3.400 Kfz/24h und zwischen der Brücke FSW und der Hafestraße (KQ „u“) mit zusätzlichen 5.600 Kfz/24h.

Die in *Abbildung 13* und *Abbildung 14* dargestellten tagesbezogenen Verkehrsbelastungswerte wurden für die Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen gemäß den Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen - RLS-90 [7] wie folgt aufbereitet:

- Tagesverkehr (0-24 Uhr), gesamte Kfz [Kfz/24h]
- Tagesverkehr (6-22 Uhr), gesamte Kfz [Kfz/16h]
- Nachtverkehr (22-6 Uhr), gesamte Kfz [Kfz/8h]
- Schwerverkehrsanteil (Kfz > 2,8 t) im Tagesverkehr (6-22 Uhr)
- Schwerverkehrsanteil (Kfz > 2,8 t) im Nachtverkehr (22-6 Uhr)

Anlage 2 enthält eine tabellarische Übersicht über die aufgezählten Belastungskategorien und Belastungswerte sowohl für den bauzeitlichen Verkehr als auch den Verkehr vor Baubeginn.

Abschließend sei darauf hingewiesen, dass die Modellrechnungen zum bauzeitlichen Verkehr noch keine Lenkungs- und Steuerungsmaßnahmen unterstellen, wie z.B. eine statische oder dynamische Wegweisung, der Einsatz von StVO-Beschilderung oder die Anpassung der Lichtsignalsteuerung im Straßennetz während der Bauzeit. Die konkrete Ausarbeitung eines bauzeitlichen Verkehrsmanagements mit Strategieentwicklung und verorteten Maßnahmen ist eine der wichtigen verkehrstechnischen Aufgaben in den Planungsphasen nach der Planfeststellung.

7.2 Prognose 2030

7.2.1 Angebot und Nachfrage

Auf der Angebotsseite entsprechen die im Prognosenullfall und im Prognoseplanfall 2030 für die Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen enthaltenen Infrastrukturmaßnahmen den in Kap. 6.1, *Tabelle 2*, dargestellten Maßnahmen.

Im Rahmen der Modellbearbeitung wurde ein Vergleich der Belastungswerte des Hafenerbrückenverkehrsmodells mit dem Verkehrsmodell Ausbau Frankenschwellweg vorgenommen, da sich die Untersuchungsgebiete im südlichen Bereich des Frankenschwellwegmodells und im nördlichen Bereich des Hafenerbrückenmodells räumlich überlappen.

Grundsätzlich zeigen beide Modelle hinsichtlich der Verkehrsbelastungswerte eine gute Übereinstimmung. Allerdings weist das Verkehrsmodell Frankenschwellweg im Analysefall auf den Querschnitten nördlich und südlich der Brücke FSW höhere Werte als das Analysemodell Hafenerbrücken aus. Die Unterschiede setzen sich im Prognosemodell 2030 fort und sind für die beiden Straßenabschnitte in *Tabelle 4* dargestellt.

Querschnitt	Analysefall [Kfz/24h]			Prognoseplanfall [Kfz/24h]	
	Verkehrsmodell Tunnel FSW	Verkehrsmodell Hafenerbrücke	Zählung 2014	Verkehrsmodell Tunnel FSW	Verkehrsmodell Hafenerbrücke
N4 Nord	67.800	58.000	58.600	73.100	65.700
N4 Süd	31.400	25.500	25.500	36.600	29.800

Tabelle 4 Vergleich Verkehrsmodell Hafenerbrücken und Verkehrsmodell FSW (DTV werktags in Kfz/24h)

Grund für die Abweichungen ist, dass das Verkehrsmodell Hafenerbrücken im Bereich der Brücke FSW und im Straßenumfeld unter Verwendung von eigens im Rahmen der Projektstudie durchgeführten videobasierten Verkehrszählungen am Kreuz Nürnberg-Hafen und an der Anschlussstelle Nürnberg-Eibach (siehe Kap. 5.2) genau kalibriert ist.

Für die Untersuchungen zu Lärm und Luftschadstoffen wurde dennoch entschieden, die Prognosemodelle 2030 im Bereich der beiden Straßenabschnitte N4 Nord und N4 Süd an die Werte aus dem Verkehrsmodell Ausbau Frankenschwellweg durch einen iterativen Abgleichprozess anzunähern.

7.2.2 Vorgehensweise und Berechnungsergebnisse

Die Ermittlung der Verkehrsbelastungen für die Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen für den Prognosehorizont 2030 entspricht dem in Kap. 7.1.2 beschriebenen Vorgehen gemäß RLS-90 [7].

Für die Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen im Prognosenullfall und Prognoseplanfall 2030 wurden neben den Verkehrsbelastungszahlen im Planungsgebiet Brücke FSW auch die Werte an der Anschlussstelle Nürnberg-Eibach, an der Anschlussstelle Nürnberg Hafen-Ost sowie in der Hafenstraße übergeben.

Eine Zusammenstellung der Knotenstrombelastungspläne enthalten die Anlagen 3 und 4.

8 Verkehrsqualität Ersatzneubau Brücke Frankenschwellweg

8.1 Berechnungsgrundlagen

Da der Querschnitt und die Rampen in Anlehnung an die RAA 2008 [8] ausgebildet werden sollen, kann die Bewertung der Leistungsfähigkeit und Verkehrsqualität der Knotenpunkte des Ersatzneubaus der Brücke FSW mit den Verfahren gemäß dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen – HBS Teil A Autobahn [4] durchgeführt werden.

Das Bewertungsschema des HBS ist für alle Straßenverkehrsanlagen sechsstufig mit Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs (QSV) von A bis F. Die Qualitätsstufen für Knotenpunkte gemäß Teil A, Abschnitt 4, korrespondieren in etwa mit folgenden Auslastungsgraden (*Tabelle 5*):

QSV	Auslastungsgrad
QSV A	$\leq 0,30$
QSV B	$\leq 0,55$
QSV C	$\leq 0,75$
QSV D	$\leq 0,90$
QSV E	$\leq 1,00$
QSV F	$> 1,00$

Tabelle 5 Qualitätsstufen des Verkehrsablaufs für planfreie Knotenpunkte an Autobahnen (HBS 2015)

Sie können wie folgt beschrieben werden:

QSV A: Die Kraftfahrer werden äußerst selten von anderen beeinflusst. Der Auslastungsgrad ist sehr gering. Die Fahrer können ihre Geschwindigkeit weitgehend frei wählen und die notwendige Fahrstreifenwechsel ungehindert durchführen. Der Verkehrsfluss ist frei.

QSV B: Es treten geringfügige Einflüsse durch andere Kraftfahrer auf, die das individuelle Fahrverhalten jedoch nur unwesentlich bestimmen. Der Auslastungsgrad ist gering. Die Fahrer können Ihre Geschwindigkeiten weitgehend frei wählen und die notwendige Fahrstreifenwechsel ungehindert durchführen. Der Verkehrsfluss ist nahezu frei.

QSV C: Die Anwesenheit anderer Kraftfahrzeuge macht sich deutlich bemerkbar. Der Auslastungsgrad liegt im mittleren Bereich. Die individuellen Geschwindigkeiten sind nicht mehr frei wählbar. Fahrstreifenwechsel bedürfen der wechselseitigen Abstimmung mit anderen Kraftfahrern. Der Verkehrszustand ist stabil.

QSV D: Es treten ständige Interaktionen zwischen den Verkehrsteilnehmern auf, bis hin zu gegenseitigen Behinderungen. Der Auslastungsgrad ist hoch. Die individuelle Geschwindigkeitswahl ist erheblich eingeschränkt. Notwendige Fahrstreifenwechsel können nur nach sorgfältiger Abstimmung mit anderen Kraftfahrern. Der Verkehrszustand ist noch stabil.

QSV E: Die Kraftfahrzeuge bewegen sich weitgehend in Kolonnen. Notwendige Fahrstreifenwechsel können nur durchgeführt werden, wenn in den Sicherheitsabstand zwischen den Fahrzeugen auf

dem benachbarten Fahrstreifen hineingefahren wird. Der Auslastungsgrad ist sehr hoch. Geringe oder kurzfristige Zunahmen der Verkehrsstärke können zu Staubildung und Stillstand führen. Bereits bei kleinen Unregelmäßigkeiten innerhalb der Verkehrsströme besteht die Gefahr einer Verkehrszusammenbruchs. Der Verkehrszustand ist unstabil. Die Kapazität des Teilknotenpunkts wird erreicht.

QSV F: Die zufließende Verkehrsstärke ist größer als die Kapazität. Der Verkehr bricht zusammen, d.h. es kommt oberhalb des Teilknotenpunkts zu Stillstand und Stau im Wechsel mit Stop-and-go-Verkehr. Diese Situation löst sich erst nach einem deutlichen Rückgang der Verkehrsnachfrage wieder auf. Die Strecke ist überlastet.

Autobahnähnlich ausgebaute Straßen im urbanen Umfeld sind, wie auch im vorliegenden Fall, durch geringe Knotenpunktabstände gekennzeichnet. Das bedeutet, dass die Fahrstreifenwechsel zwischen den Knotenpunkten auf kurzen Verflechtungstrecken stattfinden, die je nach Verkehrsbelastung in der Einfahrt, auf der Hauptfahrbahn und in der Ausfahrt einen maßgebenden Einfluss auf die Verkehrsqualität haben können.

Das HBS sieht deshalb für den Fall, dass der effektive Knotenpunktabstand weniger als 600 m beträgt ein eigenes Berechnungsverfahren für Verflechtungstrecken vor (siehe HBS Teil A, Abschnitt 4 [4]).

Es werden für folgende Teilknotenpunkte im Bereich der Brücke FSW Qualitätsnachweise durchgeführt (siehe *Abbildung 15*):

- TP 1: Verflechtungsstrecke FSW stadteinwärts zwischen der Einfahrt von der SWT Süd und der Ausfahrt Richtung der SWT Nord am Kreuz Nürnberg-Hafen (Knotenpunktabstand < 600 m)
- TP 2: Verflechtungsstrecke FSW stadtauswärts zwischen der Einfahrt von der SWT Nord am Kreuz Nürnberg-Hafen und der Ausfahrt Richtung Hafenstraße an der AS Nürnberg-Eibach (Knotenpunktabstand < 600 m)
- TP 3: Einfahrt AS Nürnberg-Eibach stadteinwärts von der Hafenstraße

Für die beiden Verflechtungstrecken (TP 1 und 2) ist zunächst die Verkehrsqualität des Verflechtungsbereichs, der Hauptfahrbahn unterhalb des Verflechtungsbereichs und der Ausfahrrampe zu ermitteln. Für die Verkehrsqualität ist die schlechteste QSV eines Bereichs maßgebend.

Die maßgebende Verkehrsqualität der Einfahrt (TP 3) ergibt sich aus der schlechtesten QSV des Einfädungsbereichs und der Hauptfahrbahn unterhalb des Einfädungsbereichs.

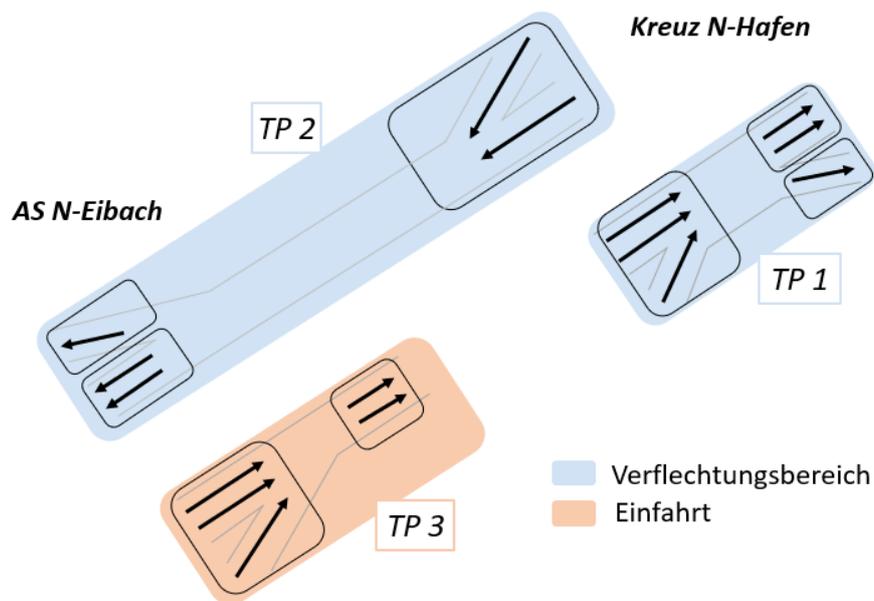


Abbildung 15 Teilknotenpunkte (TP) im Planungsbereich

8.2 Bemessungsverkehrsstärken

Die Bemessungsverkehrsstärken werden aus den Spitzenstundenfaktoren der Verkehrszählungen (Kap. 3.5.1) und aus den 24h-Werten des Prognoseplanfalls (Kap. 6.2) abgeleitet.

Die werktäglichen Knotenstrombelastungen im Prognoseplanfall 2030 am Kreuz Nürnberg Hafen [Kfz /24h] mit Angabe des Schwerververkehrs in Klammern zeigt *Abbildung 16*.

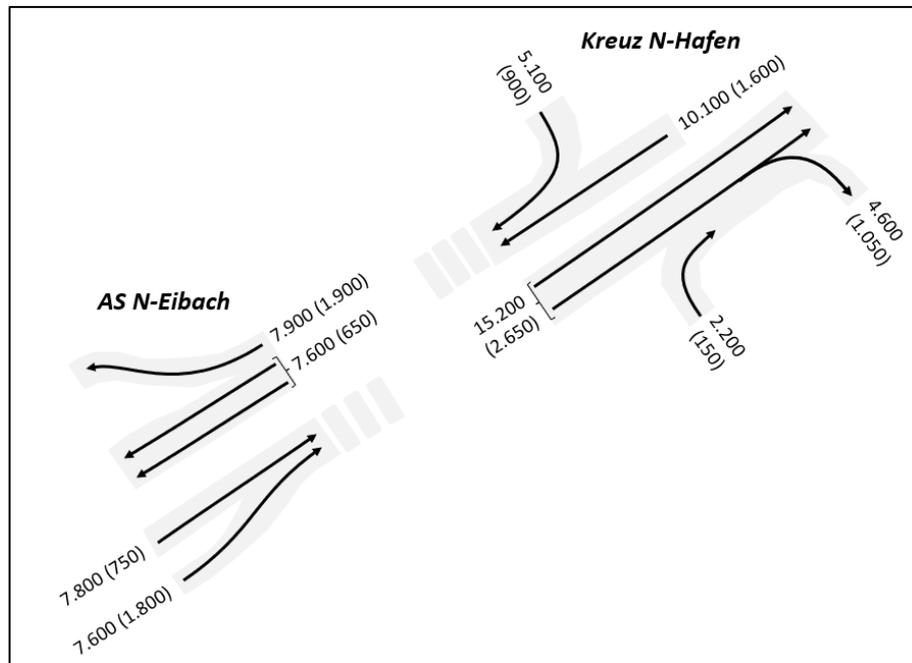


Abbildung 16 Werk tägliche Knotenstrombelastungen am Kreuz Nürnberg-Hafen in Kfz/24h (Lkw/24h) im Prognose-Planfall

Bei Ansatz der Spitzenstundenfaktoren (Anteil des Spitzenstundenverkehrs am Tagesverkehr), die für die einzelnen Verkehrsströme zwischen 3,3% und 13,2% liegen, ergeben sich die in *Abbildung 17* und *Abbildung 18* dargestellten Verkehrsstärken Kfz/h.

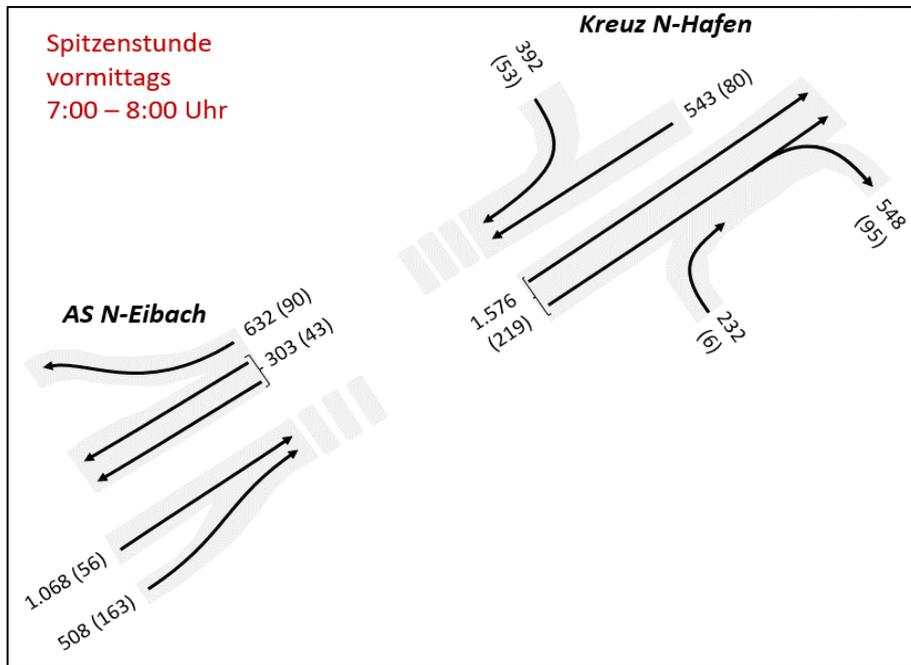


Abbildung 17 Bemessungsverkehrsstärken in Kfz/h (Lkw/h) - Spitzenstunde vormittags

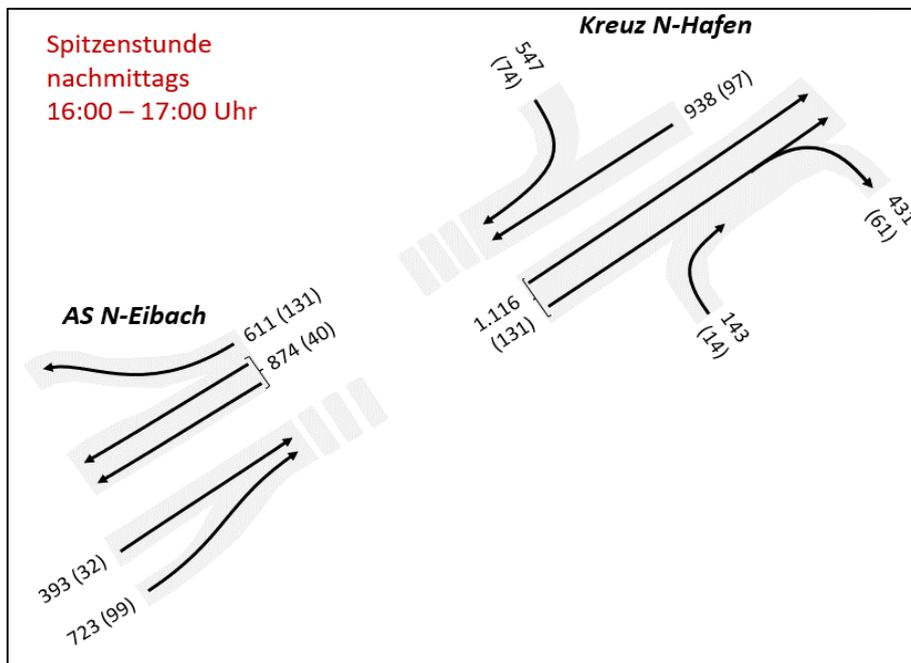


Abbildung 18 Bemessungsverkehrsstärken in Kfz/h (Lkw/h) - Spitzenstunde nachmittags

Zur verkehrstechnischen Bemessung werden die Verkehrsstärken in Pkw-Einheiten umgerechnet (siehe Formblätter in Anlage 5).

8.3 Verkehrsqualität

Verflechtungsstrecke FSW stadteinwärts (TP 1)

Die Verflechtungsstrecke zwischen Ein- und Ausfahrt weist als maßgebliche QSV morgens und abends ein B auf. Die gegenüber dem Bestand auf zwei Fahrstreifen reduzierte Richtungsfahrbahn stadtauswärts der Verflechtungsstrecke über dem MDK ist durch den Nachweis des Verflechtungsbereichs ebenfalls implizit nachgewiesen.

Verflechtungsstrecke FSW stadtauswärts (TP 2)

Auf der sicheren Seite liegend wird für die Verflechtungsstrecke der Typ VR 1-1 gemäß dem HBS angesetzt. Die maßgebliche QSV der stadtauswärtigen Verflechtungsstrecke entspricht morgens der QSV B und abends der QSV C.

Einfahrt AS Nürnberg-Eibach stadteinwärts von der Hafenstraße (TP 3)

Die Einfahrt an der AS Nürnberg-Eibach wurde ebenfalls in die Nachweisführung einbezogen und erreicht morgens und abends die maßgebende QSV B.

Abbildung 19 und *Abbildung 20* geben eine Zusammenfassung der Verkehrsqualitäten der Teilknotenpunkte und nachzuweisenden Bereiche. Die maßgebenden QSV sind fett hervorgehoben.

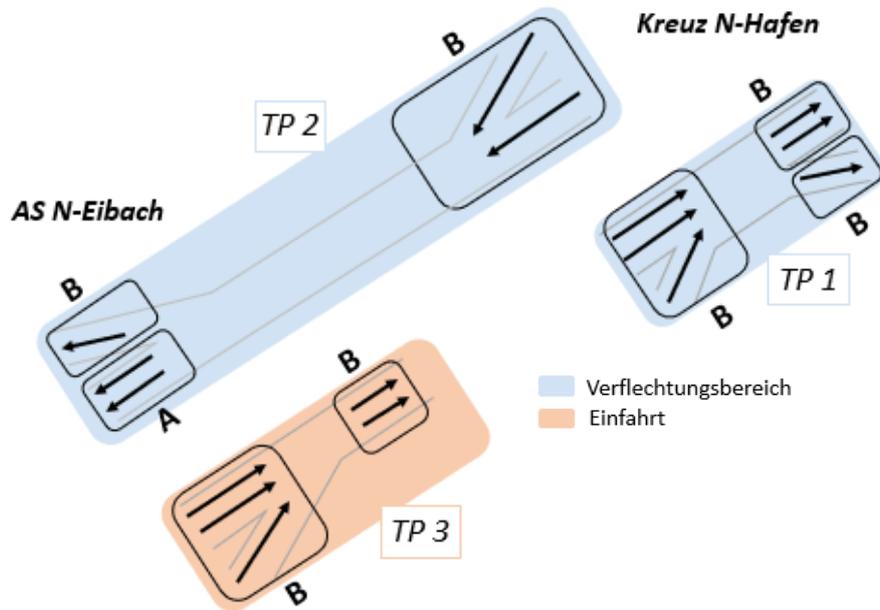


Abbildung 19 Verkehrsqualität der Teilknotenpunkte Brücke FSW – Spitzenstunde vormittags

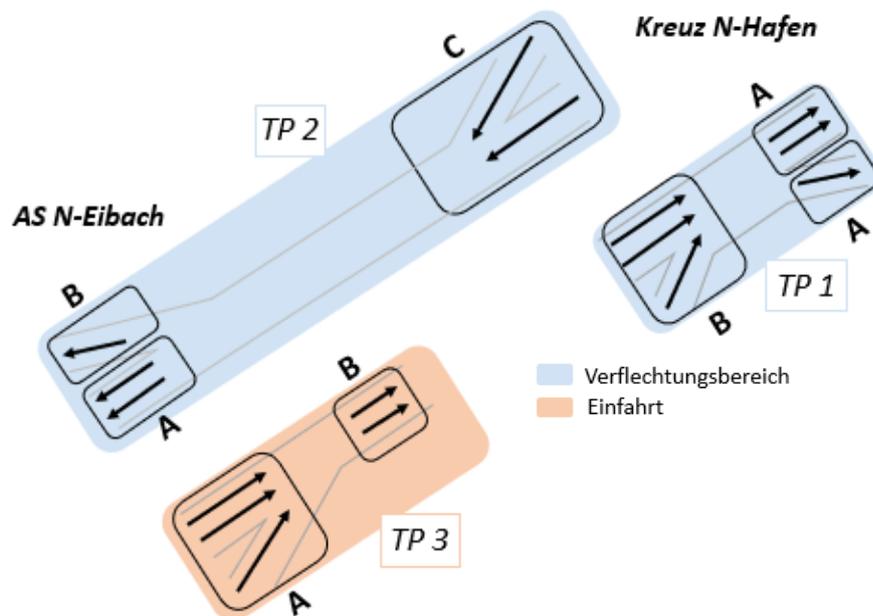


Abbildung 20 Verkehrsqualität der Teilknotenpunkte Brücke FSW – Spitzenstunde nachmittags

Die ausgefüllten Formblätter, in denen auch die Berechnungsschritte dargestellt sind, enthält Anlage 5.

Die Ergebnisse der Bewertung der Verkehrsqualität mit den Verfahren des HBS - Teil A zeigen, dass der Brückenquerschnitt FSW und die Knotenpunkte ausreichend dimensioniert sind. An allen Teilknotenpunkten sind trotz des geplanten vier-streifigen statt des bestandsmäßigen sechs-streifigen Brückenquerschnitts auch in den Spitzenstunden ausreichende Kapazitätsreserven vorhanden.

9 Zusammenfassung und Empfehlungen

Der Frankenschwellweg verbindet das Zentrum der Stadt Nürnberg mit den von Norden und Süden kommenden Teilabschnitten der BAB A 73, der Hafenstraße und mit den angrenzenden Stadtteilen. Der Ausbaubereich befindet sich im Zuge der Kreisstraße N4, die von der Anschlussstelle Nürnberg/Fürth bis zur Staatsstraße St 2407 im Süden von Reichelsdorf reicht.

Nach gutachtlichen Prüfungen wurde beim Brückenbauwerk Frankenschwellweg, das im südlichen Abschnitt des FSW den Main-Donau-Kanal und die Südwesttangente überspannt, eine Gefährdung durch Spannungsrissskorrosion nachgewiesen. Da die Brücke für die Nürnberger Infrastruktur und insbesondere den Hafen einschließlich der hafennahen Gewerbebetriebe eine maßgebende verkehrliche und wirtschaftliche Bedeutung hat, muss sie auf Grund des hohen Gefahrenpotenzials umgehend ersetzt werden.

Zeitlich parallel sind auch die zwei ca. 700 m südöstlich der Brücke Frankenschwellweg liegenden, ebenfalls durch Spannungsrissskorrosion gefährdeten, Brücken im Zuge der Hafenstraße zu erneuern.

Die vorliegende Verkehrsuntersuchung baut auf einer vorgelagerten zweistufigen Projektstudie von August 2014 bis Februar 2016 auf, die sich bereits umfangreich und intensiv mit verkehrsplanerischen und verkehrstechnischen Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Ersatzneubau der Brücke FSW und den Brücken in der Hafenstraße auseinandergesetzt hat.

Unter Einbeziehung der Ergebnisse der Projektstudie umfasst die Verkehrsuntersuchung die folgenden maßgeblichen Arbeitsschritte:

- Bestandsaufnahme, insbesondere Planunterlagen, Herstellen des räumlichen Bezugs (Planungsraum und verkehrlich relevantes Untersuchungsgebiet), Sichten von Verkehrserhebungen
- Modellierung der bestehenden Verkehrsmengen im Analysefall für das Jahr 2015 einschließlich einer Modellkalibrierung
- Modellprognose der Verkehrsmengen mit neuen Brückenbauwerken FSW und Hafenstraße (Prognoseplanfall 2030) und Vergleich mit dem heutigen Brückenausbau (Prognosenullfall 2030)
- Aufbereiten der Verkehrsmengen für erwartenden Lärm- und Luftschadstoffuntersuchungen im Prognosejahr 2030 und während der vierjährigen Bauzeit

- Ableitung der Bemessungsverkehrsstärken für den Prognose-Planfall 2030
- Verkehrstechnische Bemessung und Qualitätsnachweise des Ersatzbrückenquerschnitts und der Knotenpunkte nach dem Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS für den Prognose-Planfall 2030

In allen Verkehrsmodellen wurden auf der Angebotsseite zum jeweiligen Bezugsjahr realisierte und geplante Infrastrukturmaßnahmen abgebildet.

Auf der Nachfrageseite wurde anhand von Sekundärdaten und vorhandenen Prognosen, insbesondere zur Entwicklung der Hafenverkehre, die zukünftige Verkehrsentwicklung abgeschätzt. (Anmerkung: Mögliche mittel- und langfristige Einflüsse der COVID-19-Pandemie auf die Verkehrsnachfrage und Verkehrsmittelnutzung sind in den Modellprognosen nicht berücksichtigt, da sie quantitativ nicht seriös eingrenzbar sind).

Wesentliche Ergebnisse der Verkehrsuntersuchung sind:

- Generell sind 2030 aufgrund der getroffenen Annahmen zur Verkehrsentwicklung im gesamten Untersuchungsgebiet gegenüber dem Analysejahr 2015 Verkehrszunahmen zu erwarten. Durch den unterstellten Ausbau des Frankenschwellwegs und der A73 und der daraus resultierenden Bündelungswirkung sind die Belastungszunahmen auf diesen beiden Verkehrsachsen mit werktags bis zu 13.000 Kfz/24h deutlich höher als im nachgeordneten Netz. Auch im Hafengebiet steigt die Verkehrsbelastung, insbesondere im Lkw-Verkehr.
- Die Brücke Frankenschwellweg kann dennoch im Prognosejahr 2030 mit einer, auch in den Spitzenstunden, guten Verkehrsqualität betrieben werden, trotz Reduzierung des Brückenquerschnitts von sechs auf vier Fahrstreifen. Die Knotenpunkte sind leistungsfähig und weisen Kapazitätsreserven auf.
- Während der ca. 4-jährigen Bauzeit an den Hafenbrücken Frankenschwellweg und Hafenstraße wird es durch den Wegfall von Verkehrsbeziehungen an den Knotenpunkten und Rampen an den Brückenköpfen sowie durch kapazitätsbedingte Überlastungen Verkehrsverlagerungen in das nachgeordnete Straßennetz geben. Betroffen sind:
 - die B2 südlich der Südwesttangente zwischen der B14 und der Hafenstraße mit Verkehrszunahme von 3.600 bis 3.900 Kfz/24h und nördlich der SWT zwischen der B4R und der B14 mit einer Verkehrszunahme von 3.200 bis 3.400 Kfz/24h,
 - der Stadtring B4R östlich der B2 mit einer Verkehrszunahme von 2.700 bis 4.600 Kfz/24h,

- der Streckenzug Dianastraße, Minervastraße, Julius-Loßmann-Straße mit einer Verkehrszunahme von 3.300 bis 5.100 Kfz/24h,
- die Saarbrückener Straße mit einer Verkehrszunahme um 6.200 Kfz/24h,
- die Hafenstraße westlich der Hafenbrücke mit einer Verkehrszunahme von 1.900 bis 4.400 Kfz/24h.

Die Belastungszunahmen beziehen sich auf die kritische Bauphase während der gesamten Bauzeit (Worst-Case-Betrachtung).

Die Modellrechnungen und -ergebnisse unterstellen keine bauzeitlichen Lenkungs- und Steuerungsmaßnahmen, wie z.B. eine statische oder dynamische Wegweisung, der Einsatz von StVO-Beschilderung oder die Anpassung der Lichtsignalsteuerung im Straßennetz während der Bauzeit. Die konkrete Ausarbeitung eines multimodalen bauzeitlichen Verkehrsmanagements mit Strategieentwicklung und verorteten Maßnahmen ist eine der wichtigen verkehrstechnischen Aufgaben in den Planungsphasen nach der Planfeststellung.

10 Quellenverzeichnis

- [1] Drees & Sommer, Konstruktionsgruppe Bauen Kempten, gevas humberg und partner Ingenieurgesellschaft:
Erneuerung spannungsrisssgefährdeter Brücken im Hafbereich Nürnberg - Ergebnisbericht Projektstudie.
München, 2015
- [2] Drees & Sommer, Konstruktionsgruppe Bauen Kempten, gevas humberg und partner Ingenieurgesellschaft:
Erneuerung Hafenbrücken Nürnberg – Projekthandbuch.
München, 2016
- [3] Oberste Baubehörde im Bayerischen Staatsministerium des Innern, Abteilung Straßen und Brückenbau:
Verkehrsmengenatlas Bayern 2010;
München, 2012
- [4] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV:
Handbuch für die Bemessung von Straßenverkehrsanlagen HBS – Ausgabe 2015.
Köln, 2015
- [5] Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur BMVI:
Technische Vertragsbedingungen (TVB) für Verkehrsuntersuchungen – Ausgabe 2016
Berlin, 2016
- [6] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV:
Empfehlungen für Verkehrsplanungsprozesse (EVP) - Ausgabe 2018
Köln, 2018
- [7] Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau:
Richtlinien für den Lärmschutz an Straßen (RLS) – Ausgabe 1990
- [8] Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen FGSV:
Richtlinien für die Anlage von Autobahnen (RAA) – Ausgabe 2008
Köln, 2008
- [9] Institut für Verkehrsplanung und Straßenverkehr, Technische Universität Dresden:
Mobilität in Städten - SrV - Ausgabe 2013
Dresden 2014
- [10] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung:
Mobilität in Deutschland (MiD) – Ausgabe 2008
Bonn und Berlin, 2010

- [11] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung:
Kraftverkehr in Deutschland (KiD) – Ausgabe 2008
Bonn und Berlin, 2010
- [12] Shell Deutschland Oil GmbH:
Shell PKW-Szenarien bis 2030 – Ausgabe 2009
Hamburg, 2009

Kartengrundlage:

© Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (2021), Datenquellen: http://sg.geodatenzentrum.de/web_public/Datenquellen_TopPlus_Open_26.04.2021.pdf