



GREENGINEERS
ENGINEERING & CONSULTING

Greengineers GmbH

Leonrodstraße 68
80636 München

Rechnungsadresse:
Lochhausenerstraße 207
81249 München

Stadt Nürnberg

Umgestaltung Plärrer

Klimaschutzgutachten

Auftraggeber*in

Stadt Nürnberg, vertreten durch VAG Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg
Südliche Fürther Straße 5
90429 Nürnberg
Deutschland

Projektstandort

Plärrer
90429 Nürnberg

Projektleiter*in

Tim Danneil

Planungsgrundlage(n)

20240529_PL_Verkehrsanlagen_Straße-Längsneigungen-Bestand
20241001_PL_Flächenbilanz-Versiegelung-Neu-Lageplan
Strombelastungsplan_Plärrer_Bestand 2023 // Bezugsfall // Prognosefall
2304_Plärrer_Verkehrsbelastungen_Tabelle

Anlage(n) zum Prüfbericht

-

Ort, Datum

München, den 21. Februar 2025



Abbildung 1: Luftbild Plärrer. Bildnachweis: VAG Nürnberg, Claus Felix

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	1
2. Lage und Bauvorhaben.....	4
3. Sektor Industrie	5
4. Sektor Verkehr und Verkehrsemissionen.....	9
5. Gegenüberstellung CO ₂ -Gesamtemissionen	21
6. Gutachterliche Stellungnahme zur Maßnahme und Gesamtbilanz	22
Literaturverzeichnis.....	23

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Luftbild Plärrer. Bildnachweis: VAG Nürnberg, Claus Felix	1
Abbildung 2: Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgasemissionen in DE im Sektor Verkehr, veröffentlicht vom Umweltbundesamt (2024)	2
Abbildung 3: Projektgebiet, Quelle: Google Kartendaten 2024 GeoBasis-DE/BKG...4	
Abbildung 4: Übersicht der Neuversiegelung im Bauvorhaben Umgestaltung Plärrer nach den Kategorien blau = Gleise; grau = Straße; braun = Geh- und Radweg	5
Abbildung 5: Unterteilung Plärrer und Nummerierung der Teilabschnitte mit Verkehrszahlen 2023.....	10
Abbildung 6: Aktuelle Verkehrszahlen.....	12



Tabellenverzeichnis

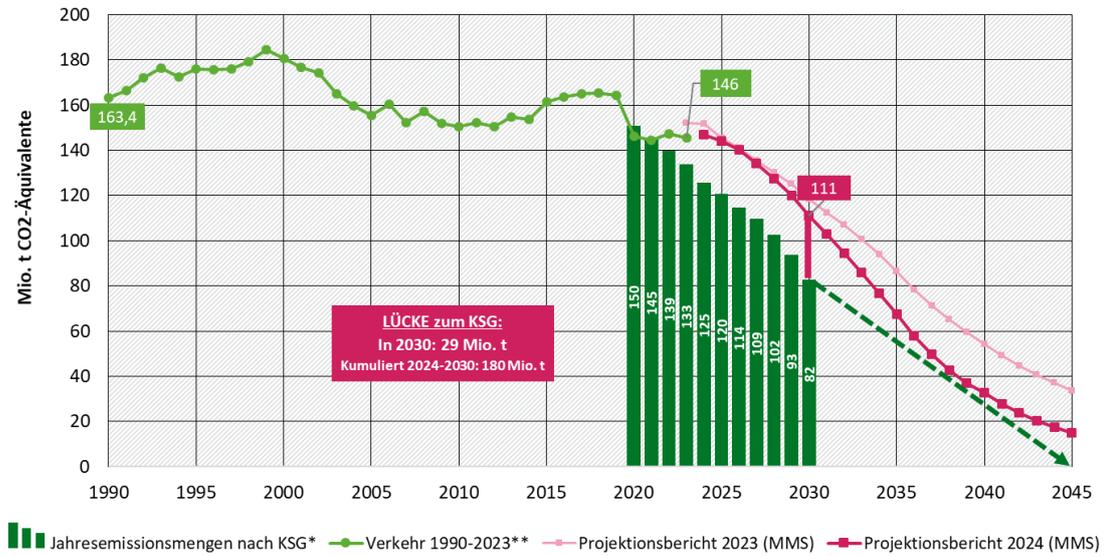
Tabelle 1: Spezifische THG-Lebenszyklusemissionen bei Schienenverkehrswegen (vgl. Tabelle 103, S.222 aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegplan 2030)	6
Tabelle 2: Berechnung der Lebenszyklusemissionen für die Streckenkategorie Schienenverkehrswege	6
Tabelle 3: Spezifische THG-Lebenszyklusemissionen bei Straßeninfrastruktur (vgl. Tabelle 63, S.162 aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegplan 2030)	8
Tabelle 4: Berechnung der Lebenszyklusemissionen für die Streckenkategorie Straßeninfrastruktur.....	8
Tabelle 5: Zusammenfassung der Datengrundlagen und Annahmen.....	11
Tabelle 6: Verkehrszahlen auf den relevanten Straßenabschnitten (Bestand 2023)	13
Tabelle 7: Beispielberechnung für das Quellgebiet: Fürther Tor - Tag und Nacht/Erschließung/30km/h/gesättigt und flüssig/ + 2% Längssteigung (Wheel-To-Tank)	14
Tabelle 8: Verkehrszahlen auf den relevanten Straßenabschnitten (Prognosebezugsfall).....	15
Tabelle 9: Beispielberechnung für das Quellgebiet: Fürther Tor - Tag und Nacht/Erschließung/30km/h/gesättigt und flüssig/ + 2% Längssteigung (Wheel-To-Tank)	16
Tabelle 10: Verkehrszahlen auf den relevanten Straßenabschnitten (Prognoseplanfall).....	18
Tabelle 11: Beispielberechnung für das Quellgebiet: Fürther Tor - Tag und Nacht/Erschließung/30km/h/gesättigt und flüssig/ + 2% Längssteigung (Wheel-To-Tank)	19
Tabelle 12: Übersicht über die verkehrsbedingten Emissionen in CO ₂ -e pro Tag und Jahr für den Analysefall, Prognosebezugsfall und Planfall	21

1. Einleitung

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens für das Änderungsvorhaben an den Betriebsanlagen der Straßenbahn im Zuge des Projektes "Umgestaltung des Plärrers in dem Stadtteil Gostenhof in Nürnberg" werden die CO₂-Emissionen aus den Sektoren Industrie, Energiewirtschaft und Verkehr ermittelt.

Die geplante Ertüchtigung Am Plärrer hat durch einen Eingriff in das Verkehrsaufkommen und bauliche Maßnahmen direkte Auswirkungen auf das globale und lokale Klima. Das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG, 2019 geändert durch den Beschluss des Bundesverfassungsgerichtes vom 24.03.2021) stellt nationale Klimaschutzziele auf, wie die konkrete Minderung von Treibhausgasen (siehe Abbildung 2). Diese Emissionsmengen gelten sektorübergreifend verbindlich und werden in diesem Gutachtachten für das vorliegende Bauvorhaben dargelegt. Auf Landesebene gilt das Bayerische Klimaschutzgesetz (BayKlimaG). Art. 2 Abs. 3 Satz 2 BayKlimaG. Dieses fordert einen unterstützenden Beitrag der staatlichen Behörden zur Erreichung der Klimaschutzziele (Verwirklichung der Minderungsziele im Rahmen der hoheitlichen Tätigkeit) ein. Dieser Beitrag kann mit der Anwendung des Arbeitspapiers Klimaschutz Straße sowie unter Berücksichtigung des allgemeinen Rundschreibens Straßenbau Nr. 03/2023 erbracht werden. Zudem gilt die Notwendigkeit der Berücksichtigung dieses Gutachtens im Abwägungsprozess gemäß § 17 Absatz 1 Satz 4 Bundesfernstraßengesetz (FStrG).

Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgasemissionen in Deutschland im Sektor Verkehr des Klimaschutzgesetzes (KSG)



* Angepasste Ziele aufgrund von Zielüberschreitung. ** Für 2023 nur vorläufige Emissionsdaten.

Abbildung 2: Entwicklung und Zielerreichung der Treibhausgasemissionen in DE im Sektor Verkehr, veröffentlicht vom Umweltbundesamt (2024)

Durch die Klimarelevanz des Projekts muss mittels eines Klimaschutzgutachtens gezeigt werden, dass das Bauprojekt im Einklang mit den Klimaschutzziele steht. Dies bedeutet, dass die direkten CO₂-Emissionen bilanziert werden müssen und langfristig ein positiver Effekt erzielt werden sollte. Hierbei werden CO₂-Emissionen aus den Sektoren Industrie, Energiewirtschaft und Verkehr berücksichtigt. Die Bilanzierung orientiert sich an dem „Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern“ des Bayerischen Staatsministeriums für Wohnung, Bau und Verkehr vom 20.09.2022 sowie dem „AP Klimaschutz Straße“ Ad-hoc-Arbeitspapier zur Berücksichtigung von großräumigen Klimawirkungen bei Straßenbauvorhaben der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen vom 12. 2023.

Im Folgenden werden die drei Hauptindikatoren und deren Umfang erläutert:

Lebenszyklusemissionen aus dem **Sektor Industrie** entstehen durch die Herstellung und Unterhaltung der Straßenbahntrasse (z. Bsp. Betrieb von Baumaschinen).

Verkehrsbedingte Emissionen werden durch die Verkehrsarten (Kfz, Straßenbahn, etc.) vor Ort und deren Vorkette freigesetzt, die Teile des Untersuchungsrahmens sind. In diesem Fall wird nur die Straßenbahn, die vor Ort betrieben wird, sowie der lokale Straßenverkehr inklusive der Zubringerstraßen betrachtet.

Landnutzungsänderungen entstehen dadurch, dass beim Bau von Infrastruktur Flächen mit klimaschutzrelevanten Funktionen in Anspruch genommen werden. Böden und Vegetation dieser Flächen speichern langfristig CO₂, das durch den Verlust dieser Flächen in die Atmosphäre entweicht. Gleichzeitig fließen Entsiegelungsmaßnahmen im Zuge des Projektes positiv in die Bilanz ein. Die Landnutzungsänderung findet Berücksichtigung in der Umweltverträglichkeitsprüfung und ist nichtmehr Teil dieses Gutachtens.

Der vorliegende Bericht enthält sowohl die separate Bilanzierung der drei Sektoren Industrie, Verkehr und Energiewirtschaft als auch eine Gesamtbilanz, in der alle drei Sektoren zusammengefasst dargestellt werden. Den Untersuchungsrahmen für das Gutachten bildet dabei die Umgestaltung des Plärrers mit dem Ziel diesen als öffentlichen Raum „zurückzugewinnen“. Insgesamt umfasst die Bau- und Planungsmaßnahme einen größeren Umgriff als die Betriebsanlagen der Straßenbahn, jedoch sind diese nicht Teil dieses Gutachtens, da nur die Straßenbahn ein Planfeststellungsverfahren durchläuft. Das gesamte Vorhaben kann folgendermaßen beschrieben werden: Neuordnung der städtebaulichen und verkehrlichen Situation durch Umverteilung der Straßenverkehrsfläche und Neutrassierung der Straßenbahn- und Busführung mit Ausbildung einer attraktiven Umsteigehaltestelle zwischen Straßenbahn, Bus und U-Bahn.

2. Lage und Bauvorhaben



Abbildung 3: Projektgebiet, Quelle: Google Kartendaten 2024 GeoBasis-DE/BKG

Die von der Stadt Nürnberg und der Verkehrs-Aktiengesellschaft Nürnberg (VAG) neu geplante Ertüchtigung und Ausbau der Straßenbahn liegt süd-/westlich der Nürnberger Altstadt. Die Strecke verläuft entlang Am Plärrer und macht einen Bogen über den Spittlertorgraben.

Folgende baulichen Maßnahmen sind in dem Vorhaben geplant:

- Neubau Gleis und Bahnsteig
- Erneuerung der Gleisanlage
- Neubau Funktionsgebäude und Gleichrichterunterwerk auf der Plärrer Insel

Zudem wird im Zuge der Maßnahme der gesamte Verkehr im Projektgebiet neu geordnet. Durch das Reduzieren der Spuren wird einerseits eine klare Aufteilung zwischen ÖPNV, Rad- und KFZ-Verkehr ermöglicht, andererseits werden die Parkflächen neu geordnet (Reduzierung der Längsparker), so dass hiervon keine Beeinträchtigung mehr für den laufenden Verkehr zu erwarten ist. Für den Fußgängerverkehr kommt es in allen Bereichen des Vorhabens zu einer Erneuerung und Umgestaltung der Gehwege und zum Neubau eines Zweirichtungsradwegs. Darüber hinaus kommt es in allen Bereichen zur Schaffung einer Baumreihe oder zur Erweiterung des Straßenbegleitgrüns.

Langfristiges Ziel des Mobilitätsbeschlusses ist es, „den Anteil der Verkehrsarten des Umweltverbundes, also des Fuß- und Radverkehrs sowie des öffentlichen Nahverkehrs, am Verkehrsaufkommen deutlich zu erhöhen“. Die vorliegende Planungsmaßnahme ist Teil dieses Konzeptes.

3. Sektor Industrie

Die Umsetzung des Ausbaus erfordert bauliche Maßnahmen vor Ort. Die Treibhausgasemissionen (THG-E) durch Baumaschinen und den Lebenszyklus von Baustoffen sind nicht unerheblich und beeinträchtigen die lokale und globale Umwelt. Deshalb werden die direkten Emissionen aus dem Zeitraum der Bauteilherstellung und Unterhaltung der Infrastrukturmaßnahme, gemessen in CO₂-Äquivalenten (CO₂-e), bilanziert. Diese Emissionen werden als Lebenszyklusemissionen der Maßnahme ausgewiesen.

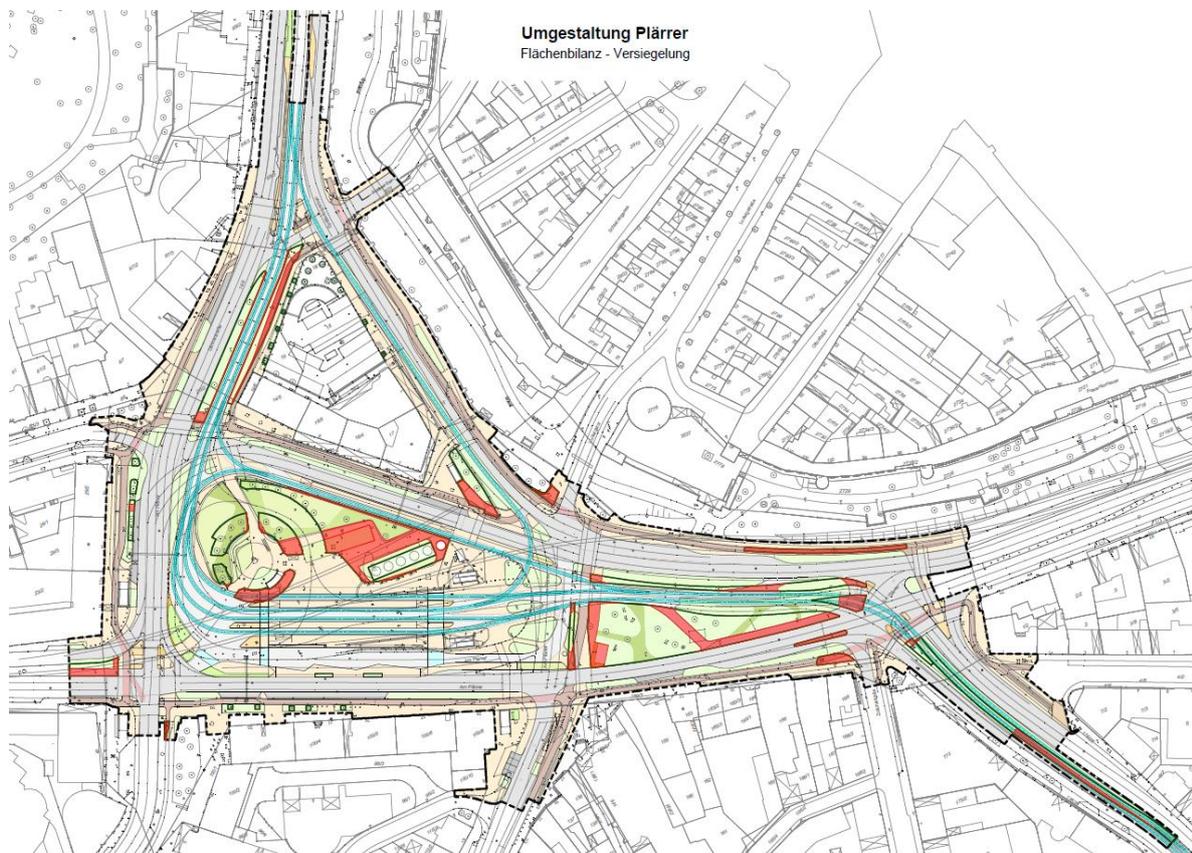


Abbildung 4: Übersicht der Neuversiegelung im Bauvorhaben Umgestaltung Plärrer nach den Kategorien blau = Gleise; grau = Straße; braun = Geh- und Radweg

Die Berechnung dieser Lebenszyklusemissionen erfolgt unter Zuhilfenahme der Angaben aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. In diesem Handbuch werden für verschiedene Verkehrsträger die spezifischen Treibhausgas-Lebenszyklusemissionen für unterschiedliche Streckenkategorien in CO₂-e angegeben.



Streckenategorie Schienenverkehrswege

Tabelle 1: Spezifische THG-Lebenszyklusemissionen bei Schienenverkehrswegen (vgl. Tabelle 103, S.222 aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegplan 2030)

Streckenategorie	Spezifische THG-Emissionen [t CO ₂ -e/km pro Einzelgleis/Jahr]
Neubaustrecke im Flachland	33
Neubaustrecke im Mittelgebirge	68
Ausbaustrecke (zusätzliches Gleis)	23
Elektrifizierung vorhandener Gleise	2
Geschwindigkeitserhöhung vorhandener Gleise	4

Die Gleisflächen am Plärrer werden entweder neu hergestellt, die Gleisanlage wird erneuert oder die Strecke wird umstrukturiert. Unter der Kategorie Schienenverkehrswege fallen damit 445 m Neubaustrecke mit Einzelgleis an. Im Bestand werden 1.936 m Einzelgleis erneuert. Für den Neubau von Haltestellen und deren Betrieb sind die Emissionen als Zuschlag im Streckenabschnitt enthalten, es wird deshalb keine eigene explizite Angabe im Zuge dieses Gutachtens gemacht.

Tabelle 2: Berechnung der Lebenszyklusemissionen für die Streckenategorie Schienenverkehrswege

Streckenategorie	Streckenlänge	Spezifische THG-Emissionen je km Einzelgleis	t CO₂-e/Jahr
Neubaustrecke	445 m	33 t CO ₂ -e	14,7
Ausbaustrecke (Bestandserneuerung)	1.936 m	23 t CO ₂ -e	44,5
Summe			59,2

In Summe fallen rund **59 t CO₂-e/Jahr** als Lebenszyklusemissionen durch den Bau und den Unterhalt der Baumaßnahme im Sektor Industrie an.



Hinweis: Bei den spezifischen Treibhausgas-Lebenszyklusemissionen aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030 handelt es sich um pauschale Werte, die nur für eine kleine Anzahl an Kategorien (Straße, Schiene, etc.) angegeben werden. Für die hier beschriebene Straßenbahnbaumaßnahme wird der Wert aus der Kategorie Neubaustrecke im Flachland verwendet, da es keinen spezifischen Wert für Straßenbahnen im innerstädtischen Gebiet gibt. Für die Gleiserneuerung im Bestand wird die Streckenkategorie „Ausbaustrecke“ verwendet. Es wird ein Zeithorizont bis 2040 angesetzt.



Streckenategorie Straßeninfrastruktur (informativ)

Die Straßeninfrastruktur ist nicht Teil des Untersuchungsrahmens, dennoch werden die Ergebnisse hier informativ dargestellt.

Tabelle 3: Spezifische THG-Lebenszyklusemissionen bei Straßeninfrastruktur (vgl. Tabelle 63, S.162 aus dem Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030)

Streckenategorie	Spezifische THG-Emissionen [kg CO ₂ -e/qm Straßenoberfläche und Jahr]
Bundesautobahn	6,2
Bundesstraße	4,6
Aufschlag Brückenabschnitte	12,6
Aufschlag Tunnelabschnitte	27,1

Für die Umstrukturierung der Straßenverkehrsanlage am Plärreer wird die Kategorie Bundesstraße angesetzt. Darunter fallen auch die Neubauf Flächen für Geh- und Radwege, für die es keine spezifischeren Indikatoren gibt. Insgesamt wird eine Fläche von 488 qm Straße und 1.237 qm Rad- und Gehweg neu versiegelt und hergestellt.

Tabelle 4: Berechnung der Lebenszyklusemissionen für die Streckenategorie Straßeninfrastruktur

Streckenategorie	Streckenfläche	Spezifische THG-Emissionen je qm Straßenoberfläche	t CO₂-e/Jahr
Bundesstraße	488 qm	4,6 kg CO ₂ -e	2,2
Bundesstraße (Rad- und Gehweg)	1.237 qm	4,6 kg CO ₂ -e	5,7
Gesamtsumme CO₂-e/Jahr			7,9

Hinweis: Durch das Bauvorhaben soll insgesamt eine netto Entsiegelung von über 3.000 qm erreicht werden. Was ausführlich in der Umweltverträglichkeitsprüfung dokumentiert, an dieser Stelle jedoch nicht rechnerisch dargestellt wird.

4. Sektor Verkehr und Verkehrsemissionen

Die Ermittlung der verkehrsbedingten THG-Emissionen basiert auf dem sogenannten Quellprinzip entsprechend dem Klimaschutzgesetz. Darunter fallen alle Treibhausgasemissionen, die direkt und lokal, also durch den Betrieb der Kfz und Straßenbahn vor Ort, freigesetzt werden („Tank-to-Wheel (TTW)“). Hierbei werden die klimarelevanten Anteile, gemessen in CO₂-e, betrachtet. Durch den zunehmenden Anteil an batterieelektrischen Fahrzeugen und Fahrzeugen angetrieben mit synthetischen Kraftstoffen wird die Vorkette zunehmend relevanter, sprich die Herstellung von Strom, Batterien und Kraftstoffen inkl. Kraftstoffherstellungsanlagen („Well-To-Tank (WTT)“). Diese Emissionen werden dem Sektor Energiewirtschaft zugeschrieben. Der Emissionszyklus von Vorkette bis zum Betrieb wird entsprechend „Well-to-Wheel“ bezeichnet.

Grundlage der THG-Bilanzierung ist das Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs (HBEFA 4.2, Februar 2022, erstellt durch INFRAS Bern für das Umweltbundesamt), welches Emissionsfaktoren für alle gängigen Fahrzeugkategorien zur Verfügung stellt. Diese Faktoren werden alle 5 Jahre aktualisiert. Es wird differenziert zwischen Land, Jahr, Fahrzeugkategorie, Schadstofftyp, Längsneigung, Geschwindigkeit und Straßentyp. Für diese Kategorien sind gewichtete Mittelwerte für Deutschland abrufbar, welche typischen Flottenzusammensetzungen entsprechen. Die typischen Flottenzusammensetzungen beinhalten u.a. bereits den Anteil der Elektrofahrzeuge, welcher nach HBEFA bezogen auf Pkw-Fahrten ca. 1 % im Jahr 2020 beträgt und für das Jahr 2035 bereits mit ca. 25 % berücksichtigt wird.

Um die verkehrsbedingten THG-Emissionen am Plärrer zu berechnen, werden die spezifischen Verkehrszahlen, Streckenlängen, die Flottenzusammensetzung (ohne spezifischen Anteil E-Autos) sowie die Verkehrssituation herangezogen (siehe Abb.3). Als Berechnungsgrundlage werden die Verkehrsflüsse für den aktuellen Bestand 2023 (Bezugsjahr 2025, da 5 Jahres Schritte), den Prognosebezugsfall 2040 und für den Prognoseplanfall 2040 verwendet. Ein Kaltstart wird nicht berücksichtigt, da es sich größtenteils um eine Hauptverkehrsstraße handelt und wenige Parkstandflächen im Planungsgebiet vorhanden sind.

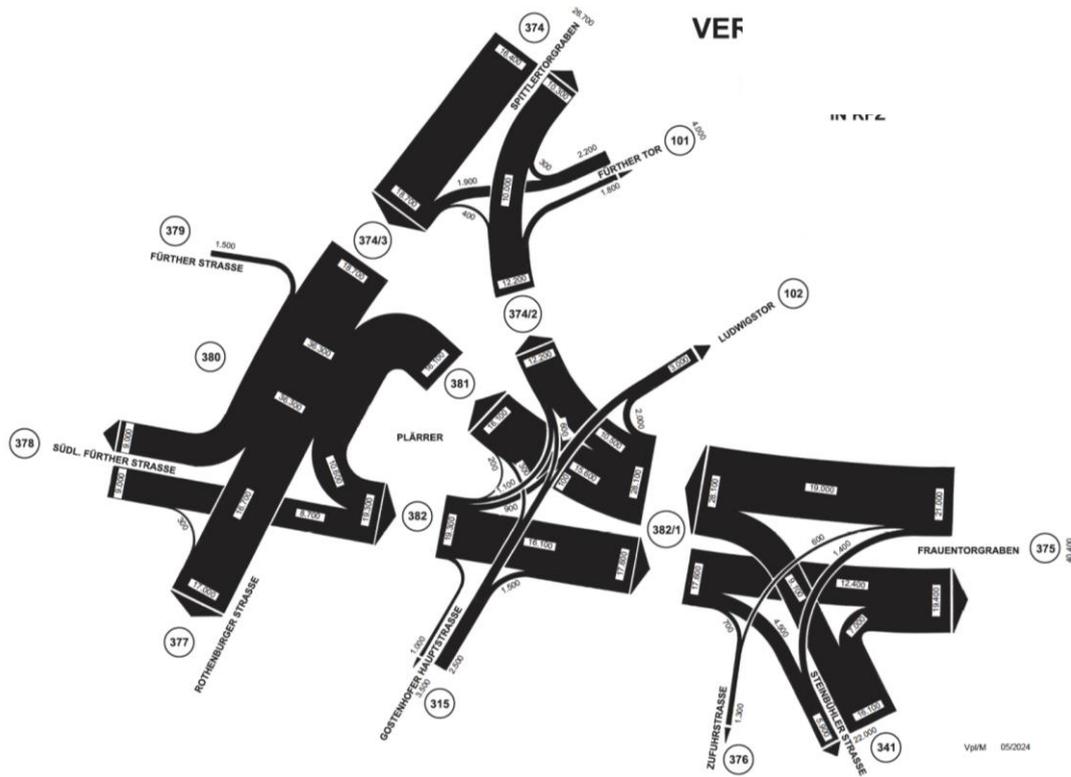


Abbildung 5: Unterteilung Plärrer und Nummerierung der Teilabschnitte mit Verkehrszahlen 2023

Die Längen der Teilabschnitte werden anhand des Plans zur Längsneigung bestimmt und es erfolgte eine Unterscheidung der Straßen in Hauptverkehrsstraßen 50 km/h (HVS), Zufahrtsstraßen 50 km/h und Zufahrtsstraßen 30 km/h. Die Unterscheidung zwischen HVS 50 km/h und Zufahrtsstraße 50 km/h wurde auf Grundlage der Fahrspuren getroffen. So sind Straßen mit jeweils einer Fahrbahn Zufahrtsstraßen und mehrspurige Fahrbahnen HVS. Zudem werden alle Zu- und Abfahrtstraßen mit 50 m mitbetrachtet, um den Quellverkehr mit einzubeziehen, außer die Strecken sind im Plan „20240529_PL_Verkehrsanlagen_Straße-Längsneigungen-Bestand“ explizit angegeben, dann wurden die exakten Längen verwendet. Die Längssteigung bzw. -neigung der Straßen liegt im Planungsgebiet zwischen +2%/-2% und wurde folgenden Plan „20240529_PL_Verkehrsanlagen_Straße-Längsneigungen-Bestand“ entnommen. Mit der Neuplanung wird es keine signifikanten Änderungen der Längsneigungen geben, weshalb diese für alle drei Szenarien gleich gewählt ist. Da die Hintergrunddatensätze der HBEFA nur in 2 % Schritten unterteilt werden, wird jeweils der aufgerundete Wert verwendet. So ist beispielsweise bei +1,1% Längsneigung ein Hintergrunddatensatz für +2 % hinterlegt.

Um die unterschiedlichen Verkehrsflüsse (stop+go, flüssig, dicht, etc.) mitzuberücksichtigen wird in 16h tagsüber und 8h nachts unterschieden. Tagsüber wird der Verkehr als gesättigt und nachts als flüssig angenommen.

Die Änderung der THG-Emissionen wird anhand eines Prognosebezugsfalls (Prognose ohne Ausbau) und eines Planfalls (prognostizierter Zustand nach Ausbau) dargestellt. Für den Analysefall (Bestand 2023) wird das Bezugsjahr 2025 (wird stets in 5 Jahresschritten aktualisiert) gewählt, für den Prognosebezugs- und Planfall das Jahr 2040. Alle Datengrundlagen und Annahmen werden in Tabelle 5 zusammengefasst.

Tabelle 5: Zusammenfassung der Datengrundlagen und Annahmen

Kategorie	Datengrundlage und Annahme
Land	Deutschland
Jahr	2025 (Bestand), 2040 (Prognoseplanfall und Prognosebezugsfall)
Fahrzeugkategorie	PKW, LBUS (LKW 1) und LZ/SZ (LKW 2)
Schadstoff	CO ₂ -e
Straßentyp	Hauptverkehrsstraße (HVS), Sammelstraße und Erschließungsstraße (Zufahrtsstraßen)
Geschwindigkeiten	50 und 30 km/h
Verkehrszustand	Flüssig (Nachts) und gesättigt (Tagsüber)
Längsneigung	+2 %, 0 % und -2 %
Technologie	Aggregiert/Pauschal
Weiteres	Quellverkehrsstraßen werden mit 50 m angesetzt, außer Streckenlängen sind im Plan angegeben

Analysefall

Zunächst werden die THG-Emissionen im Analysefall berechnet, welcher den Status Quo abbildet. Dazu werden aktuelle Verkehrszahlen verwendet, welche durch die Stadt Nürnberg bereitgestellt wurden. Die Berechnungsgrundlage sind die Zählergebnisse an einem Normalwerktag über 16 h (keine DTV) auf den relevanten Straßenabschnitten. Die Nachtanteile wurden rechnerisch ermittelt und gerundet.

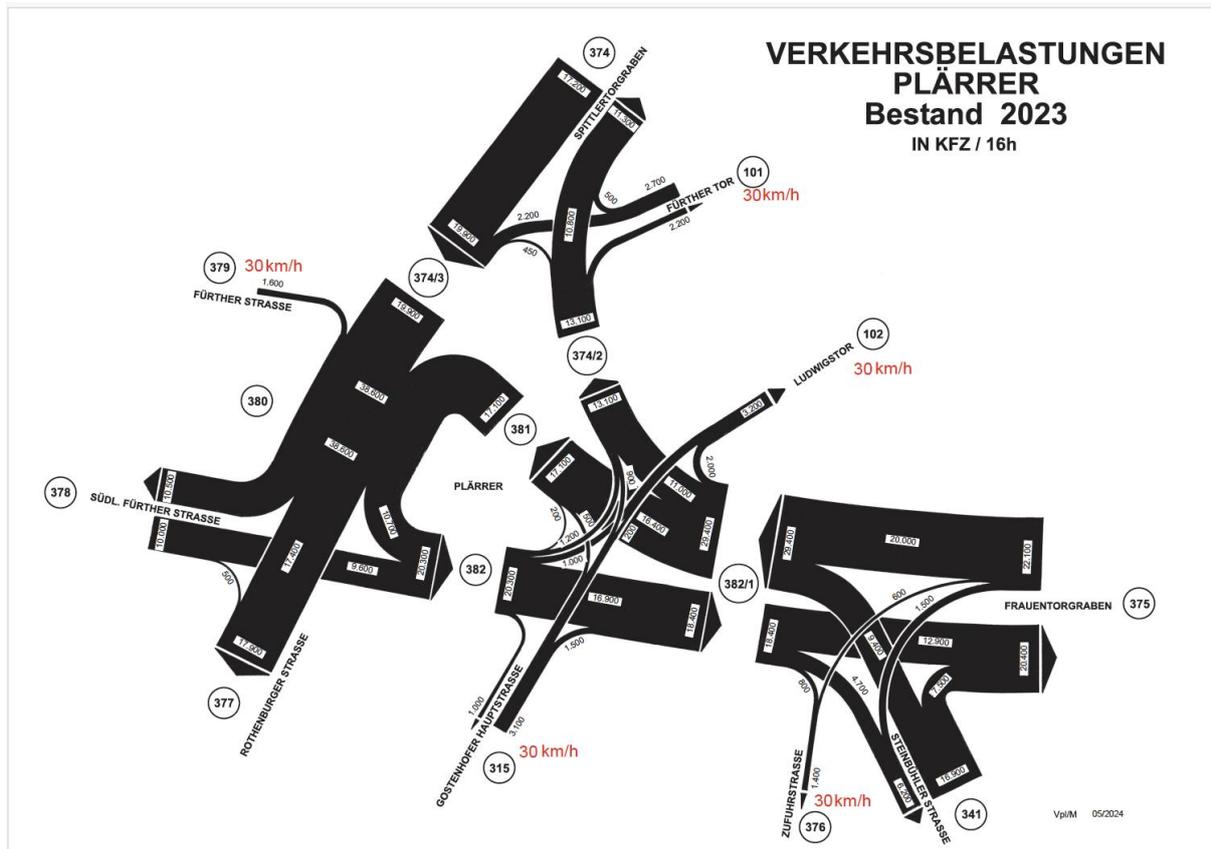


Abbildung 6: Aktuelle Verkehrszahlen

Es wird darauf hingewiesen, dass die Zählergebnisse in Tabelle 6 und Abbildung 6 an einem Normalwerktag über 16 Stunden erhoben wurden und keine DTV-Werte darstellen. Letztere liegen in der Regel bei ca. 90 Prozent der Verkehrsmenge an einem Normalwerktag. In den Übersichtsplänen sind die Werte über 16 Stunden eingetragen, in der Tabelle sind auch Nachtanteile und Werte über 24 Stunden enthalten. Die Tageswerte wurden aus den Verkehrsmengen über 16 Stunden anhand der Nachtanteile hochgerechnet und ebenfalls gerundet.



Tabelle 6: Verkehrszahlen auf den relevanten Straßenabschnitten (Bestand 2023)

Straßenabschnitt	Kfz/16h (Werktag)	Kfz/24h (Werktag)	LKW 1		LKW 2	
			Tags / Nachts	Tags / Nachts	Tags / Nachts	Tags / Nachts
Fürther Tor	4.900	5.300	1 %	1%	4%	2%
Ludwigstor	3.200	3.400	1%	1%	4%	2%
Gostenhofer Hauptstraße	4.100	4.500	1%	1%	3,5 %	2 %
Steinbühler Straße	23.100	25.000	2,5 %	2 %	3,5 %	2 %
Splittertorgraben Nördl. Fürther Tor	28.500	30.800	3 %	2 %	3 %	2 %
Splittertorgraben Südl. Fürther Tor	13.100	14.200	2 %	2 %	3 %	2%
Dennerstraße	19.900	21.600	2 %	2 %	2,5 %	1 %
Frauentorgraben	42.500	46.000	2,5 %	1 %	3 %	3 %
Zufuhrstraße	1.400	1.500	4,5 %	2 %	5 %	3 %
Rothenburger Straße	17.900	19.400	2 %	1,5 %	2 %	2 %
Südliche Fürther Str. Westl. Rothenburg Straße	20.500	22.300	2 %	1 %	4 %	2 %
Fürther Straße Westl. Dennerstr.	1.600	1.750	1,5 %	1 %	2,5 %	1 %
Am Plärrer Südl. Dennerstr.	38.600	41.800	2 %	1 %	3 %	2 %
Am Plärrer Östl. Dennerstr.	17.100	18.500	2 %	1 %	3,5 %	2 %
Am Plärrer Östl. Rothenburger Str.	20.300	22.100	2 %	1 %	4 %	2 %
Am Plärrer Westl. Steinbühler Str.	47.800	51.800	2,5 %	1 %	3,5 %	2 %

Um die Anzahlen so abzuändern, dass sie auf ein Jahr angewandt werden können, müssen die Wochenend- und Feiertage miteinbezogen werden.

- Faktor für Wochenend- und Feiertagsverkehr: 0,8
- Anzahl Arbeitstage in Bayern im Jahr 2023: 248 Tage
- Anzahl Wochenend- und Feiertage in Bayern im Jahr 2023: 117 Tage

Umrechnungsfaktor: $(248 + 0,8 * 117) / 365 = 0,936$

Mit Anwendung der CO_{2-e}-Emissionsfaktoren der HBEFA und anhand von Tabelle 7 wird exemplarisch die Berechnung der Treibhausgasemissionen des Streckenabschnitts Fürther Tor abgehend vom Plärrer dargestellt. Daraus ergeben sich THG-E von rund 40,8 kg CO_{2-e}/24h.

Tabelle 7: Beispielberechnung für das Quellgebiet: Fürther Tor - Tag und Nacht/Erschließung/30km/h/gesättigt und flüssig/ + 2% Längssteigung (Wheel-To-Tank)

Fahrzeug-kategorie	Anzahl [-] tagsüber	Emissionsfaktor [g CO ₂ /FzKm] gesättigt	Anzahl [-] nachts	Emissionsfaktor [g CO ₂ /FzKm] flüssig	Strecke [km]
PKW	2.200	267	154	205	0,05
LKW 1	22	1.456	22	1.146	0,05
LKW 2	88	1.133	44	911	0,05
Summe CO₂-Emissionen/24h [kg CO_{2-e}/24h]					40,8

Für das Gesamtgebiet ergeben sich Tank-To-Wheel Emissionen in der Höhe von 10.113 kg CO_{2-e} /Tag. Hinzu kommen Well-To-Tank Emissionen in der Höhe von 2.655 kg CO_{2-e} /Tag. Aussummiert ergeben sich Emissionen von 12.768 kg CO_{2-e} /Tag.

Um die gesamten Treibhausgasemission bezogen auf das Jahr betrachten zu können muss der Wert mit dem oben bestimmten Umrechnungsfaktor (0,936) und 365 Tagen multipliziert werden

$$12.768 \text{ kg/CO}_2\text{-e} / \text{d} * 0,936 * 365 = 4.362 \text{ t/CO}_2\text{-e} / \text{a}$$

Damit ergeben sich mit der aktuellen Verkehrssituation **4.362 t CO_{2-e} pro Jahr** auf dem gesamten betrachteten Bereich um den Plärrer.



Prognosebezugsfall

Im Prognosebezugsfall werden die THG-Emissionen für das Bezugsjahr 2040 berechnet, unter der Annahme, dass sich die Verkehrssituation verglichen mit dem Status Quo nicht ändert, d.h. ohne den Neubau der Straßenbahnstrecke.

Die Anzahl der Kfz entsprechen analog zum Bezugsfall der Verkehrsbelastung über 16 Stunden und 24 Stunden an einem Normalwerktag (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Verkehrszahlen auf den relevanten Straßenabschnitten (Prognosebezugsfall)

Straßenabschnitt	Kfz/16h (Werktag)	Kfz/24h (Werktag)	LKW 1		LKW 2	
			Tags / Nachts	Tags / Nachts	Tags / Nachts	Tags / Nachts
Fürther Tor	4.000	4.300	1 %	1%	4%	2%
Ludwigstor	3.000	3.200	1%	1%	4%	2%
Gostenhofer Hauptstraße	3.500	3.800	1%	1%	3,5 %	2 %
Steinbühler Straße	22.000	23.900	2,5 %	2 %	3,5 %	2 %
Splittertorgraben Nördl. Fürther Tor	26.700	29.000	3 %	2 %	3 %	2 %
Splittertorgraben Südl. Fürther Tor	12.200	13.200	2 %	2 %	3 %	2%
Dennerstraße	18.700	20.000	2 %	2 %	2,5 %	1 %
Frauentorgraben	40.400	43.900	2,5 %	1 %	3 %	3 %
Zufuhrstraße	1.300	1.400	4,5 %	2 %	5 %	3 %
Rothenburger Straße	17.000	18.500	2 %	1,5 %	2 %	2 %
Südliche Fürther Straße Westl. Rothenburg Straße	18.000	19.500	2 %	1 %	4 %	2 %
Fürther Straße Westl. Dennerstr.	1.500	1.600	1,5 %	1 %	2,5 %	1 %



Am Plärer Südl. Dennerstr.	36.300	39.500	2 %	1 %	3 %	2 %
Am Plärer Östl. Dennerstr.	16.100	17.500	2 %	1 %	3,5 %	2 %
Am Plärer Östl. Rothenburger Str.	19.300	21.000	2 %	1 %	4 %	2 %
Am Plärer Westl. Steinbühler Str.	45.700	49.700	2,5 %	1 %	3,5 %	2 %

Die HBEFA stellt alle 5 Jahre angepasste Werte für die durchschnittliche Flottenzusammensetzung in Deutschland zur Verfügung. Da sich v.a. der Anteil an elektrisch betriebenen Fahrzeugen in Zukunft erhöhen wird, nehmen die CO₂-e-Emissionsfaktoren in der Regel mit der Zeit ab. Durch diese leicht veränderte Flottenzusammensetzung ändern sich auch die CO₂-e-Werte für den Prognosebezugsfall im Vergleich zum Analysefall.

Analog zum Analysefall ergeben sich mit Anwendung der CO₂-Emissionsfaktoren der HBEFA für die Strecke Fürther Straße folgende Werte (siehe Tabelle 9).

Tabelle 9: Beispielberechnung für das Quellgebiet: Fürther Tor - Tag und Nacht/Erschließung/30km/h/gesättigt und flüssig/ + 2% Längssteigung (Wheel-To-Tank)

Fahrzeug-kategorie	Anzahl [-] tagsüber	Emissionsfaktor [g CO₂/FzKm] gesättigt	Anzahl [-] nachts	Emissionsfaktor [g CO₂/FzKm] flüssig	Strecke [km]
PKW	1.800	147	126	114	0,05
LKW 1	18	826	18	693	0,05
LKW 2	72	793	36	638	0,05
Summe CO₂-Emissionen/24h [kg CO₂-e/24h]					19,3

Für das Gesamtgebiet ergeben sich Tank-To-Wheel Emissionen in der Höhe von 5.670 kg CO₂-e /Tag. Hinzu kommen Well-To-Tank Emissionen in der Höhe von 2.595 kg CO₂-e /Tag. Aussummiert ergeben sich Emissionen von 8.265 kg CO₂-e /Tag.

Um die gesamten Treibhausgasemission bezogen auf das Jahr betrachten zu können muss der Wert mit dem oben bestimmten Umrechnungsfaktor (0,936) und 365 Tagen multipliziert werden:

$$8.265 \text{ kg/CO}_2\text{-e / d} * 0,936 * 365 = 2.824 \text{ t/CO}_2\text{-e / a}$$

Damit ergeben sich mit der aktuellen Verkehrssituation **2.824 t CO₂-e pro Jahr** auf dem gesamten betrachteten Bereich um den Plärrer.

Dies entspricht einer Minderung um rund 1.539 t CO₂-e pro Jahr im Vergleich zum Status Quo.



Planfall

Der Planfall bildet die Verkehrssituation mit Neubau der geplanten Straßenbahnstrecke im Bezugsjahr 2040 ab. Dafür werden zunächst die direkten verkehrsbedingten THG-Emissionen ermittelt.

Im Prognoseplanfall wurde darüber hinaus berücksichtigt, dass die Planung für den Plärrer keine Querung der Gleise in Höhe der Gostenhofer Hauptstraße mehr vorsieht. Die aus der Gostenhofer Hauptstraße Richtung Ludwigstor und Splittertorgraben fahrenden sowie die Fahrbeziehungen vom westlichen Plärrer in Richtung Altstadt, Norden und Westen tauchen als Wender weiter östlich auf und werden in der Anzahl geringer. Mit diesen Wendern erklärt sich die höhere Belastung am Querschnitt östlich der Gostenhofer Hauptstraße.

Tabelle 10: Verkehrszahlen auf den relevanten Straßenabschnitten (Prognoseplanfall)

Straßenabschnitt	Kfz/16h (Werktag)	Kfz/24h (Werktag)	LKW 1		LKW 2	
			Tags	Nachts	Tags	Nachts
Fürther Tor	3.500	3.800	1 %	1%	4%	2%
Ludwigstor	2.500	2.700	1%	1%	4%	2%
Gostenhofer Hauptstraße	3.400	3.700	1%	1%	3,5 %	2 %
Steinbühler Straße	21.000	22.800	2,5 %	2 %	3,5 %	2 %
Splittertorgraben Nördl. Fürther Tor	26.000	28.300	3 %	2 %	3 %	2 %
Splittertorgraben Südl. Fürther Tor	11.600	12.600	2 %	2 %	3 %	2%
Dennerstraße	17.400	18.600	2 %	2 %	2,5 %	1 %
Frauentorgraben	38.400	41.800	2,5 %	1 %	3 %	3 %
Zufuhrstraße	1.300	1.400	4,5 %	2 %	5 %	3 %
Rothenburger Straße	16.800	18.300	2 %	1,5 %	2 %	2 %



Südliche Fürther Straße Westl. Rothenburg Straße	17.200	18.700	2 %	1 %	4 %	2 %
Fürther Straße Westl. Dennerstr.	1.400	1.500	1,5 %	1 %	2,5 %	1 %
Am Plärren Südl. Dennerstr.	34.000	37.000	2 %	1 %	3 %	2 %
Am Plärren Östl. Dennerstr.	15.200	16.500	2 %	1 %	3,5 %	2 %
Am Plärren Östl. Rothenburger Str.	17.200	18.700	2 %	1 %	4 %	2 %
Am Plärren Westl. Steinbühler Str.	47.900	52.000	2,5 %	1 %	3,5 %	2 %

Da sich v.a. der Anteil an elektrisch betriebenen Fahrzeugen in Zukunft erhöhen wird, nehmen die THG-Emissionsfaktoren in der Regel mit der Zeit ab. Zudem nimmt die Kfz-Anzahl ab, da durch den Ausbau der Straßenbahnstrecke mehr Personen auf den ÖPNV oder das Fahrrad umsteigen werden. So ändern sich auch die CO₂-e-Werte für den Planfall im Vergleich zum Prognosebezugsfall.

Analog zum Analysefall ergeben sich mit Anwendung der THG-Emissionsfaktoren der HBEFA für die Strecke Fürther Straße folgende Werte (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11: Beispielberechnung für das Quellgebiet: Fürther Tor - Tag und Nacht/Erschließung/30km/h/gesättigt und flüssig/ + 2% Längssteigung (Wheel-To-Tank)

Fahrzeug-kategorie	Anzahl [-] tagsüber	Emissionsfaktor [g CO ₂ /FzKm] gesättigt	Anzahl [-] nachts	Emissionsfaktor [g CO ₂ /FzKm] flüssig	Strecke [km]
PKW	1.500	147	105	114	0,05
LKW 1	15	826	15	693	0,05
LKW 2	60	793	30	638	0,05
Summe CO₂-Emissionen/24h [kg CO₂-e/24h]					16,1

Für das Gesamtgebiet ergeben sich Tank-To-Wheel-Emissionen in der Höhe von 5.398 kg CO₂-e /Tag. Hinzu kommen Well-To-Tank-Emissionen in der Höhe von 2.496 kg CO₂-e /Tag. Aussummiert ergeben sich Emissionen von 7.868 kg CO₂-e /Tag.

Um die gesamten Treibhausgasemission bezogen auf das Jahr betrachten zu können muss der Wert mit dem oben bestimmten Umrechnungsfaktor (0,936) und 365 Tagen multipliziert werden:

$$7.868 \text{ kg/CO}_2\text{-e / d} * 0,936 * 365 = 2.688 \text{ t/CO}_2\text{-e / a}$$

Damit ergeben sich mit der aktuellen Verkehrssituation **2.688 t CO₂-e pro Jahr** auf dem gesamten betrachteten Bereich um den Plärrer.

Dies entspricht einer Minderung um rund 1.674 t CO₂-e pro Jahr im Vergleich zum Status Quo und einer Minderung um rund 136 t CO₂-e pro Jahr im Vergleich zum Prognosebezugsfall.

5. Gegenüberstellung CO₂-Gesamtemissionen

Mit der aktuellen Verkehrssituation (Jahr 2023) am Projektstandort ergeben sich jährliche Gesamtemissionen aus dem Sektor Verkehr von ca. 4.362 t CO₂-e/Jahr. Bei Betrachtung des Prognosebezugsfalls, also der Verkehrssituation im Jahr 2040, ohne Umsetzung des Straßenbahnprojektes ergeben sich jährliche Gesamtemissionen aus dem Sektor Verkehr von ca. 2.824 t CO₂-e/Jahr. Die Minderung im Vergleich zum Analysefall hängt damit zusammen, dass im Jahr 2025 von einem deutlich höheren Anteil an E-PKWs in der Flottenzusammensetzung ausgegangen wird. Im Planfall, also der Verkehrssituation im Jahr 2040 mit Umsetzung des Straßenbahnprojektes verringern sich die jährlichen Gesamtemissionen aus dem Sektor Verkehr noch weiter auf ca. 2.688 t CO₂-e/Jahr. Die Reduzierung gegenüber dem Prognosebezugsfall wird durch die Errichtung einer Straßenbahntrasse bei Umsetzung des Straßenbahnprojektes bedingt. Hinzu kommen im Planfall die baubedingten direkten THG-E mit 59 t CO₂-e/Jahr. Insgesamt fallen damit 2.811 t CO₂-e/Jahr nach Umsetzung der Maßnahme im Jahr 2040 an. Dies entspricht 77 t CO₂-e/Jahr geringeren THG-E als im Prognosebezugsfall.

Tabelle 12: Übersicht über die verkehrsbedingten Emissionen in CO₂-e pro Tag und Jahr für den Analysefall, Prognosebezugsfall und Planfall

	Verkehrsbedingte THG-E		Baubedingte direkte THG-E
	TTW	WTT	
Analysefall (2023)	907 t/a	3.455 t/a	0 t/a
Prognosebezugsfall (2040)	887 t/a	1.937 t/a	0 t/a
Planfall (2040)	844 t/a	1.844 t/a	59 t/a



6. Gutachterliche Stellungnahme zur Maßnahme und Gesamtbilanz

Die Vorgabe des KSG sieht eine Abnahme der THG-Emissionen im Sektor Verkehr vor. Von 2025 mit rund 120 Mio. t CO₂-e-Emissionen (Betriebliches Bezugsjahr) bis 2040 mit rund 27 Mio. t CO₂e-Emissionen (Prognosebezugsjahr) wird bereits eine Reduzierung um rund 77 % angestrebt (vgl. „Klimaschutz im Verkehr“ vom UBA, 07.2024). Verkehrsbedingt wird im Planfall eine Reduzierung der THG-E um 38 % gegenüber dem Status Quo erreicht. Jedoch sind rund 30 % der Emissionsminderung auf die Änderungen im Flottenmix zurückzuführen.

Nach der zweiten Novellierung des KSG müssen die Sektorenziele nichtmehr pro Sektor und Jahr erreicht werden und die Ergebnisse dieses Gutachtens sind lediglich im Entscheidungsprozess zu berücksichtigen, dennoch gilt es das sektorenübergreifende Ziel: „Reduzierung der THG-E um 88 % gegenüber 1990“ entsprechend mit Maßnahmen zu würdigen (vgl. „Zweites Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes“ Bundesgesetzblatt, 07.2024). Im vorliegenden Planfeststellungsverfahren für das Änderungsvorhaben an den Betriebsanlagen der Straßenbahn im Zuge des Projektes "Umgestaltung des Plärrers in dem Stadtteil Gostenhof in Nürnberg" wird der ÖPNV gestärkt sowie zur Verbesserung des Fahrrad- und Fußgängerwegenetzes beigetragen. Erkennbar ist das an einer Abnahme von Kfz-Fahrten und einem Umstieg auf den ÖPNV in der Prognose, wodurch ein klimapositiver Beitrag geleistet wird. Neben diesen Verbesserungen ist die netto Entsiegelung von über 3.000 qm als klimapositive Maßnahme zu werten. Das Vorhaben wird deshalb als positiv im Sinne des KSG eingestuft.

Greengineers GmbH



GREENGINEERS GMBH
LOCHHAUSENER STRASSE 207
81249 MÜNCHEN
T +49 (0)89 242 668 88
WWW.GREENGINEERS.DE
GREENGINEERS

Geschäftsführer

i.A.


GREENGINEERS GMBH
LOCHHAUSENER STRASSE 207
81249 MÜNCHEN
T +49 (0)89 242 668 88
WWW.GREENGINEERS.DE
GREENGINEERS

Projektleiter Greengineers GmbH



Literaturverzeichnis

Ad-hoc-Arbeitspapier zur Berücksichtigung von großräumigen Klimawirkungen bei Straßenbauvorhaben der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen; ISBN 978-3-86446-385-3, vom 12.2023

Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 03/2023 Sachgebiet 12.0: Umweltschutz; Allgemeines, vom 01.2023

Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs. Version 4.2.2, 02.2022, Hrsg.: Umweltbundesamt, Berlin, www.hbefa.net

„Klimaschutz im Verkehr“ vom UBA, 07.2024, Abgerufen am 11.10.2024
<https://www.umweltbundesamt.de/themen/verkehr/klimaschutz-im-verkehr#undefined>

PTV Planung Transport Verkehr AG (2016): Methodenhandbuch zum Bundesverkehrswegeplan 2030. Entwurfsfassung für das Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Karlsruhe, Berlin, Waldkirch, München, Abgerufen am 11.10.2024
https://www.bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Anlage/G/BVWP/bwvp-methodenhandbuch.pdf?__blob=publicationFile

STMB (2022): Methodenpapier zur Berücksichtigung des globalen Klimas bei der Straßenplanung in Bayern. Herford, 2022

„Zweites Gesetz zur Änderung des Bundes-Klimaschutzgesetzes“
Bundesgesetzblatt, 07.2024, Abgerufen am 11.10.2024
<https://www.recht.bund.de/bgbl/1/2024/235/VO.html>