



Lohmeyer

1. PLANÄNDERUNG

BAUVORHABEN OSTTANGENTE JENA

THG-BILANZIERUNG

Auftraggeber:

Stadtverwaltung Jena
Dezernat 3 Stadtentwicklung und
Umwelt, Fachdienst Mobilität
Am Anger 26
07743 Jena

Bearbeitung:

Lohmeyer GmbH
Niederlassung Dresden

Dip.-Ing. (FH) E. Nitzsche

Dr. rer. nat. I. Düring

Februar 2024
Projekt 10198-21-01
Berichtsumfang 38 Seiten

INHALTSVERZEICHNIS

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN	4
ABKÜRZUNGEN	6
1 AUFGABENSTELLUNG	7
2 VORGEHENSWEISE	9
2.1 Betriebsbedingte Emissionen	10
2.2 Lebenszyklusemissionen	12
2.3 Landnutzungsänderung durch das Vorhaben	12
2.4 Gesamtbilanzierung	14
3 EINGANGSDATEN	15
3.1 Lage des Untersuchungsgebietes	15
3.2 Verkehrsdaten	17
4 EMISSIONEN	18
4.1 Betriebsbedingte Emissionsfaktoren.....	18
4.2 Betriebsbedingte Emissionen	23
4.3 Emissionsfaktoren für Lebenszyklus (LCCE).....	27
4.4 Lebenszyklusemissionen	29
4.5 Emissionsbilanz	29
5 ZUSAMMENFASSUNG	31
6 EINORDNUNG DER ERGEBNISSE UND FAZIT	32
7 LITERATUR	37

Hinweise:

Vorliegender Bericht darf ohne schriftliche Zustimmung der Lohmeyer GmbH nicht auszugsweise vervielfältigt werden.

Die Tabellen und Abbildungen sind kapitelweise durchnummeriert.

Literaturstellen sind im Text durch Namen und Jahreszahl zitiert. Im Kapitel Literatur findet sich dann die genaue Angabe der Literaturstelle.

Es werden Dezimalpunkte (= wissenschaftliche Darstellung) verwendet, keine Dezimalkommas. Eine Abtrennung von Tausendern erfolgt durch Leerzeichen.

ERLÄUTERUNG VON FACHAUSDRÜCKEN

Emission/Immission

Als Emission bezeichnet man die von einem Fahrzeug ausgestoßene Luftschadstoffmenge in Gramm Schadstoff pro Kilometer oder bei anderen Emittenten in Gramm pro Stunde. Die in die Atmosphäre emittierten Schadstoffe werden vom Wind verfrachtet und führen im umgebenden Gelände zu Luftschadstoffkonzentrationen, den so genannten Immissionen. Diese Immissionen stellen Luftverunreinigungen dar, die sich auf Menschen, Tiere, Pflanzen und andere Schutzgüter überwiegend nachteilig auswirken. Die Maßeinheit der Immissionen am Untersuchungspunkt ist μg (oder mg) Schadstoff pro m^3 Luft ($\mu\text{g}/\text{m}^3$ oder mg/m^3).

Neuer Europäischer Fahrzyklus

Der Neue Europäische Fahrzyklus (NEFZ) war von 1992 bis 2018 das vorgeschriebene Prüfverfahren zur Ermittlung der CO_2 - und Schadstoffemissionen neuer Pkw und leichter Nutzfahrzeuge. Da die Flottengrenzwerte bis 2020 jedoch noch unter dem nun veralteten NEFZ-Verfahren festgelegt sind, erfolgt bei Neuzulassungen, die bereits nach dem neuen WLTP-Verfahren typgenehmigt sind, bis einschließlich 2020 eine zusätzliche Umrechnung der CO_2 -Werte in den NEFZ, auf dessen Grundlage die Flottenemissionen der Hersteller bis 2020 berechnet werden. Die nach NEFZ ermittelten Werte gelten als zu niedrig, weil die Prüfbedingungen des Verfahrens so definiert sind, dass erhebliche Abweichungen des Testfahrzeugs und der Testbedingungen von den real zugelassenen Fahrzeugen unter den typischerweise zu erwartenden Einsatzbedingungen möglich sind.

Verkehrssituation

Emissionen und Kraftstoffverbrauch der Kraftfahrzeuge (Kfz) hängen in hohem Maße vom Fahrverhalten ab, das durch unterschiedliche Betriebszustände wie Leerlauf im Stand, Beschleunigung, Fahrt mit konstanter Geschwindigkeit, Bremsverzögerung etc. charakterisiert ist. Das typische Fahrverhalten kann zu so genannten Verkehrssituationen zusammengefasst werden. Verkehrssituationen sind durch die Merkmale eines Straßenabschnitts wie Geschwindigkeitsbeschränkung, Ausbaugrad, Vorfahrtregelung etc. charakterisiert. In der vom Umweltbundesamt herausgegebenen Datenbank „Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ sind für verschiedene Verkehrssituationen Angaben über Schadstoffemissionen angegeben.

Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure

Das Worldwide Harmonized Light Vehicles Test Procedure (WLTP) ersetzt den NEFZ. WLTP beruht auf einem dynamischeren Fahrzyklus und deutlich genauer definierten, realistischeren Testbedingungen

ZLEV - niedrig emittierende Pkw (engl.: zero and low emitting vehicles)

Unter Zero and Low Emission Vehicles (ZLEV) fallen reine Batterie- bzw. Brennstoffzellenfahrzeuge mit 0 g CO₂ / km oder extern aufladbare Plug-In Hybridfahrzeuge (sofern sie CO₂ Emissionen von unter 50 g CO₂ / km aufweisen). Durch die Produktion und den Verkauf von ZLEV können Hersteller bei der Ermittlung des CO₂-Flottenemissionsfaktors sogenannte Supercredits erwerben. Supercredits sind im Endeffekt eine stärkere statistische Gewichtung von ZLEV gegenüber regulären Fahrzeugen. Sie sorgen dafür, dass sich der Verkauf von ZLEV besonders stark auf die CO₂- Flottenwerte der Hersteller auswirkt: Im Jahr 2020 zählt in der Berechnung der CO₂-Flottenwerte eines Herstellers jeder neue ZLEV-Pkw als zwei Pkw. 2021 beträgt die Gewichtung von ZLEV-Pkw noch 1.67 und 2022 1.33. Erst ab 2023 werden ZLEV-Pkw einfach gewichtet. Die maximal anrechenbare Einsparung durch Supercredits für jeden Hersteller beträgt 7.5 g CO₂ / km

ABKÜRZUNGEN

BVWP	Bundesverkehrswegeplan
DTV	durchschnittliche tägliche Verkehrsstärke
GWP	Global Warming Potential
HBEFA	Handbuch für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs
HVS	Hauptverkehrsstraße
KSG	Klimaschutzgesetz
LBP	Landschaftspflegerischer Begleitplan
LCCE	Lebenszyklusemissionen
LV	Leichtverkehr
MIV	Motorisierter Individualverkehr
NEFZ	Neuer Europäischer Fahrzyklus
NF	Prognose-Nullfall
PF	Planfall
SV	Schwerverkehr
THG	Treibhausgas
TTW	Tank-To-Wheel
WLTP	Worldwide Harmonized Light-Duty Vehicles Test Procedure
WTT	Well-To-Tank
WTW	Well-To-Wheel
zGG	zulässiges Gesamtgewicht
ZLEV	Zero and Low Emitting Vehicles (niedrig emittierende Pkw)

1 AUFGABENSTELLUNG

Im Juni 2021 wurde vom Bundestag das geänderte Bundes-Klimaschutzgesetz (Änderung mit Gesetz vom 18.08.2021, BGBl. I S. 3905) beschlossen. Mit dem neuen Gesetz wird das Ziel der Klimaneutralität um fünf Jahre auf 2045 vorgezogen. Der Weg dahin wird mit verbindlichen Zielen für die 20er und 30er Jahre festgelegt. Das Zwischenziel für 2030 wird von derzeit 55 auf 65 Prozent Treibhausgasminderung gegenüber 1990 erhöht. Für 2040 gilt ein neues Zwischenziel von 88 Prozent Minderung.

Das Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) hat den Zweck, die Erfüllung der nationalen Klimaschutzziele sowie die Einhaltung der europäischen Zielvorgaben zu gewährleisten. Grundlage bildet die Verpflichtung nach dem Übereinkommen von Paris aufgrund der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen. Danach soll der Anstieg der globalen Durchschnittstemperatur auf deutlich unter zwei Grad Celsius und möglichst auf 1.5 Grad Celsius gegenüber dem vorindustriellen Niveau begrenzt werden, um die Auswirkungen des weltweiten Klimawandels so gering wie möglich zu halten. Auch soll damit das Bekenntnis Deutschlands auf dem UN-Klimagipfel am 23. September 2019 in New York gestützt werden, bis 2050 Treibhausgasneutralität als langfristiges Ziel zu verfolgen¹.

Im Sinne einer Vorbildfunktion der öffentlichen Hand wird im § 13 des KSG ein sogenanntes Berücksichtigungsgebot formuliert:

(1) Die Träger öffentlicher Aufgaben haben bei ihren Planungen und Entscheidungen den Zweck dieses Gesetzes und die zu seiner Erfüllung festgelegten Ziele zu berücksichtigen. Die Kompetenzen der Länder, Gemeinden und Gemeindeverbände, das Berücksichtigungsgebot innerhalb ihrer jeweiligen Verantwortungsbereiche auszugestalten, bleiben unberührt. Bei der Planung, Auswahl und Durchführung von Investitionen und bei der Beschaffung auf Bundesebene ist für die Vermeidung oder Verursachung von Treibhausgasemissionen ein CO₂-Preis, mindestens der nach § 10 Absatz 2 Brennstoff-Emissionshandelsgesetz gültige Mindestpreis oder Festpreis zugrunde zu legen.

(2) Der Bund prüft bei der Planung, Auswahl und Durchführung von Investitionen und bei der Beschaffung, wie damit jeweils zum Erreichen der nationalen Klimaschutzziele nach § 3 beigetragen werden kann. Kommen mehrere Realisierungsmöglichkeiten in Frage, dann ist in Abwägung mit anderen relevanten Kriterien mit Bezug zum Ziel der jeweiligen Maßnahme

¹ <https://www.bmu.de/gesetz/bundes-klimaschutzgesetz>

solchen der Vorzug zu geben, mit denen das Ziel der Minderung von Treibhausgasemissionen über den gesamten Lebenszyklus der Maßnahme zu den geringsten Kosten erreicht werden kann. Mehraufwendungen sollen nicht außer Verhältnis zu ihrem Beitrag zur Treibhausgas-minderung stehen. Soweit vergaberechtliche Bestimmungen anzuwenden sind, sind diese zu beachten.

(3) Bei der Anwendung von Wirtschaftlichkeitskriterien sind bei vergleichenden Betrachtungen die dem Bund entstehenden Kosten und Einsparungen über den jeweiligen gesamten Lebenszyklus der Investition oder Beschaffung zugrunde zu legen.

Vor diesem Hintergrund ist im Rahmen der Planungen zum Bauvorhaben Osttangente Jena eine THG-Bilanz (Treibhausgas) zu erstellen.

2 VORGEHENSWEISE

Die nachfolgenden Betrachtungen orientieren sich maßgeblich an der „Arbeitshilfe zur Erstellung eines Fachbeitrags Klimaschutz für Straßenbauvorhaben in Mecklenburg-Vorpommern (AD-HOC ARBEITSHILFE KLIMASCHUTZ, 2022).

Danach werden folgende Schwerpunkte bearbeitet:

1. Bilanzierung der verkehrsbedingten THG-Emissionen (Betriebsphase, im Folgenden betriebsbedingte Emissionen genannt)
2. Bilanzierung der THG-Emissionen aus dem Lebenszyklus des Vorhabens (Bau, Betrieb und Unterhaltung) sowie
3. Diskussion bzw. ggf. Bilanzierung der THG-Emissionen aus Landnutzungsänderungen.

Damit erfolgt eine ganzheitliche Betrachtung des Vorhabens, die die Emissionen verschiedener Sektoren im Sinne Bundes-Klimaschutzgesetzes (KSG)² einbezieht.

In der sektoralen Bilanzierung des KSG werden

- die betriebsbedingten Auspuffemissionen, d. h. Tank-To-Wheel (TTW), dem Sektor „Verkehr“,
- die betriebsbedingten Vorkettenemissionen aus der Kraftstoffherstellung / -bereitstellung und Stromerzeugung / -bereitstellung, d. h. Well-To-Tank (WTT), dem Sektor „Energiewirtschaft“
- die Lebenszyklusemissionen dem Sektor „Industrie“ sowie
- die Emissionen aus Landnutzungsänderungen dem Sektor „Landnutzung, Landnutzungsänderung und Forstwirtschaft“

zugeordnet.

Nach Empfehlung der o. g. Arbeitshilfe sollte das Themenfeld Klimaschutz prinzipiell auf zwei Prüfebene für Planungs- und Zulassungsverfahren bearbeitet und dokumentiert werden:

² <http://www.gesetze-im-internet.de/ksg/KSG.pdf>

- a) Ausfüllen einer Checkliste zur Prüfung von Klimaschutzbelangen bei der Straßenplanung und
- b) Erstellen von Ausführungen zum Klimaschutz.

Durch das Ausfüllen der Checkliste wird eine Vorprüfung vorgenommen, aus deren Ergebnis die Entscheidung getroffen wird, ob Ausführungen zum Klimaschutz notwendig werden oder ob davon ausgegangen werden kann, dass das Vorhaben ohne tiefergehende Betrachtungen mit den Belangen des Klimaschutzes vereinbar ist.

Demnach ist die Prüfung der Anforderungen des § 13 KSG notwendig, wenn:

1. für das Vorhaben ein Verkehrsgutachten zur Analysierung der verkehrlichen Wirkungen erstellt wurde **ODER**
2. durch das Vorhaben besonders klimarelevante Vegetationskomplexe (insbesondere Wald, Allee, Extensivgrünland) in einem Umfang von mehr als 300 m² anlagebedingt dauerhaft in Anspruch genommen werden **ODER**
3. es sich nicht um einen Ersatzneubau handelt.

Im Falle der Planungen zum Bauvorhaben Osttangente Jena ist somit die Prüfung der Anforderungen an den Klimaschutz gemäß § 13 des KSG notwendig und wird hiermit vorgelegt.

2.1 Betriebsbedingte Emissionen

Die Ermittlung der verkehrsbedingten THG-Emissionen erfolgt entsprechend den Inhalten des Klimaschutzgesetzes (KSG) nach dem Quellprinzip bezogen auf den Sektor Verkehr. Damit bezieht sich die Bilanzierungsmethodik entsprechend dem Kyoto-Protokoll auf die THG-Beiträge, die unmittelbar während des Betriebs der Kfz lokal freigesetzt werden – so genannte Tank-To-Wheel-Emissionen. Gemäß dem Kyoto-Protokoll werden dabei neben CO₂ prinzipiell fünf weitere Gaskomponenten als klimarelevant betrachtet: Methan (CH₄), Lachgas (N₂O), Teilhalogenierte Fluorkohlenwasserstoffe (HFC), Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (PFC) sowie Schwefelhexafluorid (SF₆). Die Ausweisung der Gesamt-THG-Emissionen erfolgt in Form so genannter CO₂-Äquivalente, wobei die Emissionen jeder Komponente über einen entsprechenden Wirkfaktor bzgl. des CO₂-Erwärmungspotenzials („Global Warming Potential“ (GWP)) gewichtet werden.

Für den Straßenverkehr erfolgt die Berechnung der Treibhausgasemissionen im vorliegenden Projekt auf Basis des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs“ (HBEFA) in der aktuellen Version 4.2 (UBA, 2022). Darin werden zunächst die klimarelevanten Anteile der

direkten CO₂-Emissionen, d. h. ohne den biogenen Kraftstoffanteil betrachtet. Darüber hinaus werden im HBEFA auch Emissionsfaktoren für CO₂-Äquivalente ausgewiesen, die neben klimarelevantem CO₂, d. h. unter Berücksichtigung des klimaneutralen Biokraftstoffanteils, auch die Treibhausgase Methan und Lachgas mit den entsprechenden Wirkfaktoren beinhalten. Die Bilanzierung der betriebsbedingten THG-Emissionen erfolgt somit auf Basis der CO₂-Äquivalente (CO₂e).

Neben Emissionsfaktoren für die betriebsbedingten Auspuffemissionen, d. h. Tank-To-Wheel-Emissionsfaktoren (TTW) werden in HBEFA 4.2 auch Emissionsfaktoren für die betriebsbedingten Vorkettenemissionen aus der Kraftstoffherstellung / -bereitstellung und Stromerzeugung / -bereitstellung, d. h. Well-To-Tank-Emissionsfaktoren (WTT) ausgewiesen. Für die Energieerzeugung der Elektrofahrzeuge wird dabei standardmäßig ein bezugsjahresabhängiger Strommix verwendet.

Die Berechnungsmethodik entspricht der VDI 3782 Blatt 7 „Kfz-Emissionsbestimmung“ (2020).

Die Emissionsberechnung erfolgt für die Streckenabschnitte des Vorhabens sowie die umliegenden Streckenabschnitte des Hauptstraßennetzes (siehe **Abb. 3.1**) bzgl. der Verkehrssituationen detailliert. Die Veränderungen im darüber hinaus gehenden relevanten Straßennetz (Jena und Umland) wurden entsprechend der vom Verkehrsplaner übergebenen Fahrleistungsbilanzen (yverkehrsplanung GmbH, 2024) mit einem einfachen Ansatz (deutschlandmittlere Verkehrssituationen) abgebildet.

Die netzbezogenen Verkehrsdaten des vorhabenbezogenen Verkehrsgutachtens dienen als Grundlage, um anhand der THG-Emissionsfaktoren des HBEFA 4.2 die summarischen Emissionen für den Prognose-Nullfall und für den Planfall zu berechnen. In einem weiteren Schritt wird die Differenz aus beiden Prognosefällen gebildet, um den Netto-Effekt des Vorhabens darzustellen.

Die Bilanz der betriebsbedingten Emissionen erfolgt im vorliegenden Bericht tabellarisch separat nach TTW- und WTT-Emissionen, sodass eine Zuordnung zu den Sektoren des KSG möglich ist.

Das Bezugsjahr für die Berechnung der verkehrsbedingten Emissionen im Prognose-Null- und Planfall ist 2030. Dies folgt der Empfehlung in FGSV (2023), für die Emissionsberechnung das Jahr der Verkehrsprognose zu verwenden.

2.2 Lebenszyklusemissionen

Die Abschätzung der Lebenszyklusemissionen (LCCE) soll in Abhängigkeit von der Größe und Art der geplanten Straßenbaumaßnahme eine summarische Aussage zu den THG-Emissionen, die bei Bau und Unterhaltung der Verkehrsinfrastruktur des Vorhabens, wie

- Unterbau und Oberbau der Straßen (z. B. Deck-, Trag-, Frostschutzschicht)
- Kunstbauten (z. B. Tunnel, Brücken, Lärmschutzwände)
- Straßenausstattung und -beleuchtung (z. B. Schilder, Leitplanken, Lichtsignalanlagen) und
- Gebäude (z. B. Tankstellen, Rast- und Autohöfe, Meistereien)

sowie seinem Betrieb, wie

- Betrieb der Straßenbeleuchtung,
- Betrieb der Tunnel,
- Betrieb der Lichtzeichenanlagen

anfallen. Dazu sind verschiedene Ansätze möglich. Ein praktikabler Ansatz ist die Multiplikation von volumen- oder flächenbezogenen Attributen der geplanten Bauwerke mit spezifischen Emissionsfaktoren. In o. g. Arbeitshilfe wird auf Emissionsfaktoren zurückgegriffen, die im Methodenhandbuch des Bundesverkehrswegeplanes (BVWP) 2030 auf der Grundlage der Berechnungen nach Mottschall und Bergmann (2013) abgeleitet wurden. Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgte dort auf Basis der im Durchschnitt in Deutschland für den Straßenbau eingesetzten Materialmengen. Hierbei wurden auch die Emissionen berücksichtigt, die bei der Gewinnung der Rohstoffe (z. B. Zement, Kies, Sand) sowie deren Transport und deren Verarbeitung zu den Grundmaterialien (wie z. B. Beton, Stahl, Kupfer) entstehen. Ebenfalls betrachtet wurden für die Infrastruktur die Emissionen, die durch den Transport zum Bauort und den Maschineneinsatz auf der Baustelle entstehen.

Die Berechnung der Lebenszyklusemissionen erfolgt unter Verwendung der vorliegenden mittleren Emissionsfaktoren aus Mottschall und Bergmann (2013).

2.3 Landnutzungsänderung durch das Vorhaben

Der Teilaspekt Landnutzungsänderung bezieht sich auf die THG-Bilanz von Boden-Vegetationskomplexen. In der organischen Substanz im Boden und in der Vegetation (unterirdische und oberirdische Biomasse) ist CO₂ in Form von organisch gebundenem Kohlenstoff (CO_{2org}) gespeichert (Speicherfunktion). Je nach Bodenform, Vegetationstyp und Nutzung werden aus

dem Boden-Vegetation-System entweder Treibhausgase emittiert oder es wird CO₂ kontinuierlich eingelagert (Senkenfunktion). Im Falle eines Straßenbauvorhabens kommt es zu Änderungen dieser natürlichen Prozesse im Bereich des Eingriffs und im Bereich von flankierenden landschaftspflegerischen Maßnahmen. Diese Effekte sollten nach o. g. Arbeitshilfe idealerweise ermittelt und auf den Planungsebenen Raumordnung/Linienfindung und Zulassung/Planfeststellung ebenenspezifisch berücksichtigt werden.

Die derzeit vorliegende Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz kann die Ermittlung konkreter THG-Effekte anhand ausgewiesener CO₂-Emissionen in Tonnen oder Kilogramm für Bodentypen und Biotoptypen derzeit nicht empfehlen, da hierfür weitere Untersuchungen, insbesondere hinsichtlich landes- bzw. regionalspezifischer Besonderheiten, notwendig sind. Entsprechend der Empfehlung der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz wird die Berücksichtigung der vorhabenbedingten THG-Effekte durch eine flächenbezogene und qualitativ beschreibende Betrachtung vorgenommen.

Der Fokus bei der Eingriffsbetrachtung von Boden-Vegetationskomplexen mit Klimaschutzfunktion wird dabei vor allem auf Moore und moorähnliche Böden gelegt. Je nach Beschaffenheit und Überdeckung (Torfmächtigkeit und Mächtigkeit des organischen Bodens), Nutzung und Wasserstand sowie weiterer (Standort)Faktoren können die Speicher- und Senkenfunktionen von Mooren und moorähnlichen Böden stark variieren.

Wenn weitergehende Differenzierungen, z. B. im Rahmen von Variantenentscheidungen, erforderlich sind und verschiedene Ausprägungen durch das Vorhaben betroffen sein können, empfiehlt die Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz die folgende qualitative Unterteilung:

- hervorragend (6): Moorböden und moorähnliche Böden mit hervorragendem C_{org}-Vorrat bzw. hoher Torfmächtigkeit (>70 cm) unabhängig von der Nutzung oder weitgehend intakte Moore unabhängig von der Torfmächtigkeit,
- sehr hoch (5): Moorböden und moorähnliche Böden mit sehr hohem C_{org}-Vorrat bzw. mittlerer Torfmächtigkeit (30 cm bis 70 cm) unabhängig von der Nutzung oder leicht degradierte Moore mit dauerhafter moortypischer Vegetationsbedeckung und höchstens extensiver Nutzung unabhängig von der Torfmächtigkeit und
- hoch (4): Moorböden und moorähnliche Böden mit hohem C_{org}-Vorrat bzw. geringer Mächtigkeit des Torfes bzw. organischen Bodens (<30 cm) unabhängig von der Nutzung.

Sind durch das Vorhaben keine der aufgeführten Bodenformen betroffen und liegen keine anderweitigen Informationen zu besonders klimarelevanten Bodenstrukturen vor, kann entspre-

chend der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz eine Betrachtung des Klimaschutzaspektes im Zusammenhang mit vorhabenbedingten Auswirkungen auf Böden entbehrlich sein.

Zur Identifikation und Beschreibung klimarelevanter Biotope werden - mit abnehmender Relevanz - die Vegetationskomplexe

- ausgewiesene Klimaschutzwälder, Immissionsschutzwälder, Bodenschutzwälder sowie natürliche und naturnahe Waldbestände,
- Alleen, Baumreihen und Gehölzbestände,
- sonstige natürliche und naturnahe Biotope, die dauerhaft keiner Nutzung unterliegen sowie
- extensiv bewirtschaftete Feucht- und Nassgrünländer

betrachtet.

Im vorliegenden Bauvorhaben Osttangente Jena handelt es sich um einen innerstädtischen Umbau des Straßenraumes. Somit wird davon ausgegangen, dass durch das Vorhaben keine relevanten Landnutzungsänderungen des Bodens vorgenommen werden. Bzgl. der Auswirkungen auf Vegetationskomplexe oder Biotope wird davon ausgegangen, dass die im Landschaftspflegerischen Begleitplan geforderten Kompensationsmaßnahmen die klimarelevanten Landnutzungsänderungen durch das Vorhaben ausreichend berücksichtigen.

Eine Bewertung der Landnutzungsänderung durch das Vorhaben erfolgt deshalb im vorliegenden Gutachten nicht.

2.4 Gesamtbilanzierung

Die ermittelten THG-Emissionen werden im Sinne einer Gesamtbilanz tabellarisch zusammengefasst.

3 EINGANGSDATEN

Für die Emissionsberechnungen sind als Eingangsgrößen die Lage des Straßennetzes im zu betrachtenden Untersuchungsgebiet und verkehrsspezifische Informationen von Bedeutung. Weitere Grundlagen sind die basierend auf den Flächenbilanzierungen des Landschaftspflegerischen Begleitplans (LBP) geplanten vorhabenbezogenen Neuversiegelungen von Flächen.

Vom Auftraggeber wurden als Grundlage für das vorliegende Gutachten u. a. die nachfolgenden Unterlagen übergeben:

- Technische Planung in Form von Lageplänen (Stand 2022-11-07 - iproplan Planungsgesellschaft mbH, 2022, LP 2-4; IPROconsult GmbH, 2022 Lage- und Höhenplan, Stand 2022-01)
- Verkehrsbelegungsdaten (Stand 2021-08/Stand 2021-09; Stadtverwaltung Jena, 2021a und b)
- Tempolimits für Streckenabschnitte (Stadtverwaltung Jena, 2021a und c)
- Flächenbilanz (Stadtverwaltung Jena, 2023)
- Fahrleistungsbilanzen Verkehrsmodell Jena und Umland (yverkehrsplanung, 2024) .

3.1 Lage des Untersuchungsgebietes

Das Untersuchungsgebiet ist im Zentrum der Stadt Jena gelegen. Es ist ein vierspuriger Ausbau der Osttangente Jena geplant. Dabei soll eine Aufweitung der Verkehrsräume einschließlich der Neuanlage von Radwegen und Ausbau der Gehwege erfolgen. Der Bebauungsabschnitt erstreckt sich Am Anger von der Kreuzung Am Anger/Käthe-Kollwitz-Straße bis zur Kreuzung Am Eisenbahndamm/Stadtrodaer Straße/Fischergasse/Knebelstraße.

Die **Abb. 3.1** zeigt eine Übersicht über das bei den Emissionsberechnungen berücksichtigte Straßennetz.

Abb. 3.1: Übersicht über das bei den Emissionsberechnungen detailliert berücksichtigte Straßennetz. Darüber hinaus betrachtete Straßen in Jena und im Umland werden anhand der Fahrleistungsbilanzierungen des Verkehrsmodells vereinfacht berücksichtigt.

3.2 Verkehrsdaten

Die Verkehrsdaten, die vom Auftraggeber zur Verfügung gestellt wurden, liegen als Verkehrsstärken (DTV) (Stadtverwaltung Jena, 2021a und b) sowie Fahrleistungsbilanzen yverkehrsplanung (2024) für das Prognosejahr 2030 vor. Entsprechend der „Datengrundlage für Schallschutzberechnungen – Modelldaten 2030“ (Stadtverwaltung Jena, 2021d) wurde vom Vorhabenträger geprüft und festgelegt, dass die Verkehrsdaten für das Jahr 2030 zu verwenden sind. Dies wurde in den im Jahr 2018 vom Stadtrat beschlossenen Leitlinien Mobilität, Punkt 2, Rahmensetzungen und Ausgangssituation und der verkehrsplanerischen Stellungnahme (Datengrundlage für Schallschutzberechnungen - Modelldaten 2030 vom 18.02.2021) festgestellt:

Grundlage der „Leitlinien Mobilität in Jena 2030“ ist die begründete Annahme, dass die Verkehrsnachfrage in Stadtgebiet und Region im Betrachtungszeitraum keine schwellwertüberschreitenden Veränderungen erfahren wird. So hat sich das Mobilitätsverhalten der Jenaer Bürger zwischen 1998 und 2013 (Auswertung SrV) kaum merklich verändert. Die Prognosen der Bevölkerungsentwicklung von Stadt und Umland wirken insgesamt ausgleichend und der Blick auf die geplante Flächennutzung der Stadt lässt keine stark verkehrswirksamen Stadterweiterungen erkennen. Auch übergeordnete Prognosen (z. B. Shell PKW-Szenarien bis 2040) ändern nichts an diesem Bild (Leitlinie Mobilität in Jena 2030 (2018).

Für die Berechnungen werden die Daten als mittlere Verkehrsstärken (DTV) verwendet, welche den Verkehr von Montag bis Sonntag abbilden. Die verwendeten Schwerverkehrszahlen (SV) beinhalten alle Fahrzeuge mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zul. GG) größer 3.5 t.

Des Weiteren wurden im Detailgebiet die Linienbusse berücksichtigt. Sie wurden sowohl den mittleren Verkehrsstärken (DTV) als auch den Schwerverkehrszahlen mit einem zulässigen Gesamtgewicht (zul. GG) größer 3.5 t hinzugerechnet.

4 EMISSIONEN

4.1 Betriebsbedingte Emissionsfaktoren

Zur Ermittlung der betriebsbedingten THG - Emissionen werden die Verkehrsdaten und für jeden Luftschadstoff so genannte Emissionsfaktoren benötigt. Die Emissionsfaktoren sind Angaben über die pro mittlerem Fahrzeug der Fahrzeugflotte und Straßenkilometer freigesetzten Schadstoffmengen.

Die Emissionen werden im vorliegenden Gutachten auf Basis der Emissionsfaktoren des „Handbuchs für Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs HBEFA“ Version 4.2 (UBA, 2022) berechnet. Darin werden die Fahrzeuge entsprechend ihrer Bauart und Funktion in die Fahrzeugkategorien

- Pkw,
- leichtes Nutzfahrzeug (LNF/LKW ≤ 3.5 t zGG),
- schweres Nutzfahrzeug (SNF/LKW > 3.5 t zGG, Lastzug, Sattelzug),
- Linienbus (LBus),
- Reisebus (RBus) und
- Kraftrad (KR)

untergliedert.

Im vorliegenden Gutachten werden die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeugkategorien nach den Fahrzeugarten Leichtverkehr (LV) und Schwerverkehr (SV) zusammengefasst. Die Fahrzeugart LV setzt sich dabei aus den Fahrzeugkategorien Pkw, LNF und KR zusammen, der SV umfasst die SNF und die Busse. Die anteilige Zusammensetzung der Fahrzeugkategorien innerhalb des Leicht- und Schwerverkehrs entspricht den Annahmen in TREMOD (2020).

Die Emissionsfaktoren der Treibhausgase hängen im Wesentlichen ab von:

- dem Fahrverhalten, den so genannten „Verkehrssituationen“, d. h. der Verteilung von Fahrgeschwindigkeit, Beschleunigung, Häufigkeit und Dauer von Standzeiten,
- der Flottenzusammensetzung, d. h. der fahrleistungsanteiligen Zusammensetzung der Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie entsprechend Antriebsart, Abgasnorm, Größen-

klasse und Abgasnachbehandlungstechnologie (auf Grund der Einführung verschärfter Abgasgrenzwerte (Euro-1 ... Euro-6) sowie Entwicklungstendenzen bzgl. der Antriebsart - insbesondere der Elektromobilität - ist die Flottenzusammensetzung bezugsjahresabhängig),

- der Längsneigung der Fahrbahn (mit zunehmender Längsneigung nehmen die Emissionen pro Fahrzeug und gefahrenem Kilometer entsprechend der Steigung deutlich zu, bei Gefällen weniger deutlich ab),
- dem Prozentsatz der Fahrzeuge, die mit nicht betriebswarmem Motor betrieben werden und deswegen teilweise erhöhte Emissionen (Kaltstarteinfluss) haben.

Die Bilanzierung der THG-Emissionen für Prognose-Null- und Planfall erfolgt auf Basis strecken- und netzspezifischer Berechnungen für das Bezugsjahr 2030, dem Jahr der Verkehrsprognose. Dementsprechend werden die Emissionsfaktoren der einzelnen Fahrzeuge einer Fahrzeugkategorie entsprechend der jeweiligen Fahrleistungsanteile nach HBEFA 4.2 für das Bezugsjahr 2030 gewichtet.

Im vorliegenden Gutachten wurden auf dem betrachteten Streckennetz die in **Tab. 4.2** aufgeführten Verkehrssituationen verwendet.

Die Längsneigung der Straßen ist aus Höhenplänen des Untersuchungsgebietes bekannt.

Der Kaltstarteinfluss wird entsprechend HBEFA 4.2 für Pkw und LNF unter Verwendung mittlerer Standzeit-, Fahrtweiten- und Temperaturverteilungen berücksichtigt.

Wie im Abschnitt 2.1 erläutert, erfolgt die Ausweisung der Gesamt-THG-Emissionen in Form so genannter CO₂-Äquivalente, wobei die Emissionen der betrachteten Komponenten über einen entsprechenden Wirkfaktor bzgl. des CO₂-Erwärmungspotenzials („Global Warming Potential“ (GWP)) gewichtet werden. Die in HBEFA 4.2 angenommenen Wirkfaktoren sind in **Tab. 4.1** dargestellt.

THG-Komponente	Global Warming Potential (GWP)
CO ₂ (rep)	1
CH ₄	25
N ₂ O	298

Tab. 4.1: Global Warming Potential (GWP) der betrachteten Treibhausgase (THG)

In **Tab. 4.2** sind die Emissionsfaktoren aller im Gutachten verwendeten Verkehrssituationen im Bezugsjahr 2030 differenziert nach LV/SV sowie nach Antriebsart Elektro/fossil dargestellt. Durch die Differenzierung der Emissionsfaktoren nach „Elektro“ und „fossil“ zeigt sich, dass die Emissionen aus der Vorkette (WTT) bei den Elektrofahrzeugen geringer sind als die der mit fossilen Kraftstoffen betriebenen Fahrzeuge.

Mit künftig steigendem Elektrofahrzeuganteilen wird der Beitrag der Vorkettenemissionen dieser Fahrzeuge steigen.

Die WTT-Emissionen der Elektrofahrzeuge werden in HBEFA 4.2 bezugsjahresabhängig auf Basis des europäischen Strommix berechnet bzw. ausgewiesen. Die anteilige Zusammensetzung der einzelnen Energieträger sowie die jeweiligen Emissionsfaktoren in CO₂e/kWh sind in **Abb. 4.1** dargestellt.

Verkehrssituation (Kürzel)	Längsneigung	CO2E_TTW_FO in g/km		CO2E_WTT_EL in g/km		CO2E_WTT_FO in g/km		CO2E_WTW in g/km	
		LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV
IOS-FernC50d	±0 %	131	568	8	19	29	121	167	708
IOS-FernC50d	±2 %	130	621	8	20	29	132	166	773
IOS-FernC50s	±0 %	214	1 101	13	32	47	236	275	1 369
IOS-FernC50s	±2 %	214	1 127	13	33	47	242	274	1 402
IOS-HVS30d	±0 %	146	481	8	17	32	102	186	600
IOS-HVS30d	±2 %	146	542	8	18	32	115	186	675
IOS-HVS30d	±4 %	146	716	9	21	32	153	186	890
IOS-HVS30g	±2 %	185	737	11	23	41	157	236	917
IOS-HVS30s	±2 %	243	1 091	15	33	54	234	312	1 358
IOS-HVS30s	±4 %	246	1 192	15	35	54	256	316	1 483
IOS-HVS50d	±0 %	141	553	8	21	31	117	179	691
IOS-HVS50d	±2 %	142	614	8	22	31	131	182	766
IOS-HVS50d	±4 %	148	765	9	25	33	163	190	953
IOS-HVS50d	±6 %	165	971	9	31	36	208	210	1 209
IOS-HVS50s	±0 %	218	1 101	13	32	48	236	279	1 370
IOS-HVS50s	±2 %	218	1 127	13	33	48	242	279	1 402
IOS-HVS50s	±4 %	220	1 211	13	35	48	260	281	1 507
IOS-HVS50s	±6 %	229	1 336	14	40	50	287	293	1 663

Verkehrs- situation (Kürzel)	CO2E_TTW_FO		CO2E_WTT_EL		CO2E_WTT_FO		CO2E_WTW	
	LV	SV	LV	SV	LV	SV	LV	SV
Deutschlandmittel Autobahn	154	617	9	16	34	132	197	764
Deutschlandmittel außerorts	126	702	9	19	28	150	163	871
Deutschlandmittel innerorts	141	730	10	25	31	156	182	911

Tab. 4.2 Emissionsfaktoren aller im Gutachten verwendeten Verkehrssituationen im Bezugsjahr 2030 differenziert nach LV / SV sowie nach Antriebsart Elektro/fossil

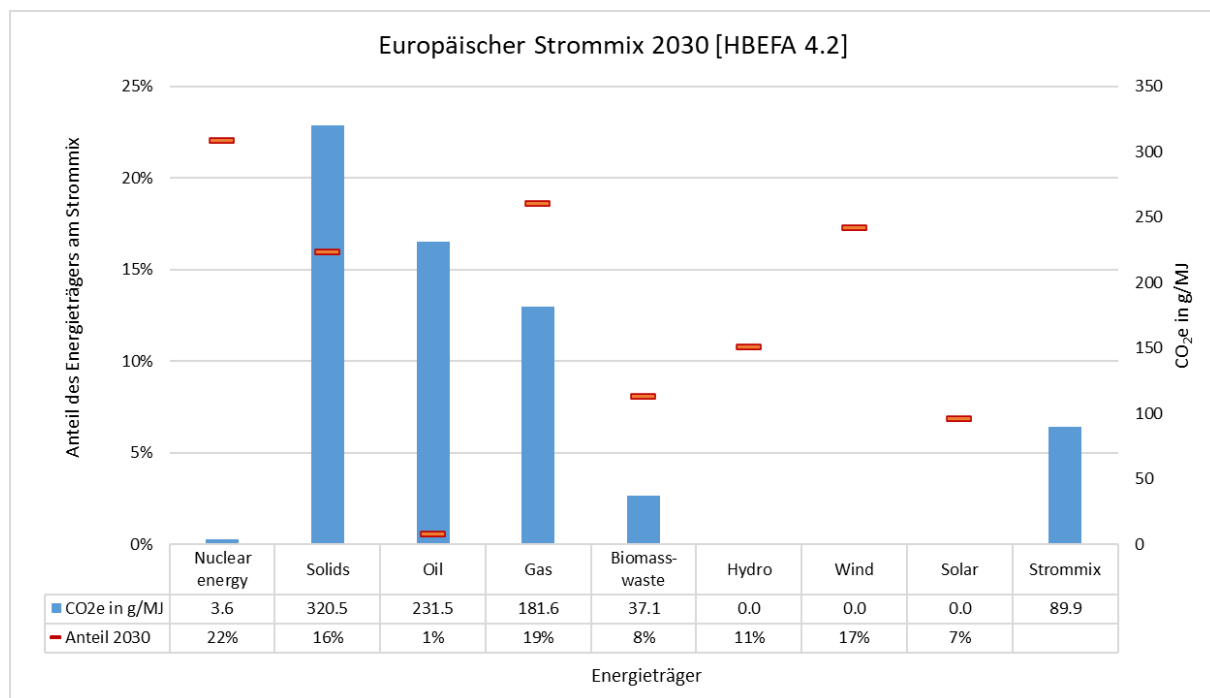


Abb. 4.1: Europäischer Strommix 2030 nach HBEFA 4.2 (UBA, 2022)

4.2 Betriebsbedingte Emissionen

Die CO₂e-Emissionen - sowohl WTT als auch TTW - werden für jeden der betrachteten Straßenabschnitte ermittelt. Dabei wirken sich sowohl die verschiedenen Verkehrsaufkommen und SV-Anteile als auch die unterschiedlichen Verkehrssituationen und Streckenlängsneigungen aus.

Die Emissionsberechnung erfolgt für die Streckenabschnitte des Vorhabens sowie die umliegenden Streckenabschnitte des Hauptstraßennetzes (siehe **Abb. 3.1**) bzgl. der Verkehrssituationen detailliert. Die Veränderungen im darüber hinaus gehenden relevanten Straßennetz (Verkehrsmodell des Verkehrsplaners für Jena und Umland) wurden entsprechend der vom Verkehrsplaner übergebenen Fahrleistungsbilanzen (yverkehrsplanungs GmbH, 2024) mit einem einfachen Ansatz (deutschlandmittlere Verkehrssituationen) abgebildet

In **Tab. 4.3** sind die Fahrleistungsdifferenzen zwischen dem Planfall und Prognose-Nullfall 2030 auf dem betrachteten Straßennetz dargestellt. Die Fahrleistungen im Planfall nehmen gegenüber dem Prognose-Nullfall um 92 000 Fzg.-km/a ab.

	Kfz	SV
	Fzg km/a	
Autobahn	-452 000	6 000
Außerorts	-205 000	-28 000
Innerorts Hauptstraßennetz (gesamt)	948 000	18 000
Innerorts Nebenstraßennetz (gesamt)	-382 000	-5 000
Gesamt	-92 000	-9 000

Tab. 4.3: Fahrleistungsdifferenzen zwischen Planfall und Prognose-Nullfall 2030 in Fahrzeugkilometer pro Jahr

Die Verkehrssituationen sind für den Prognose-Nullfall und Planfall 2030 für das detailliert betrachtete Straßennetz in **Abb. 4.2** bzw. **Abb. 4.3** aufgezeigt. Die darin verwendeten Signaturen setzen sich aus folgenden Eigenschaften zusammen: Verkehrssituation (siehe Abschnitt 4.1) und Längsneigung. Die Verkehrssituation wird durch die Farbe der Signatur wiedergegeben und die Strichstärke zeigt die Längsneigung an.

Demzufolge bedeutet eine fett gezeichnete, lilafarbene Liniensignatur (vgl. **Abb. 4.2** und **Abb. 4.3**) eine Verkehrssituation IOS-HVS50 mit dichtem Verkehr und einer Längsneigung >0 %. Das darüberhinausgehende Straßennetz ist entsprechend der Straßenkategorisierung mit den Verkehrssituationen durchschnittlich innerorts, durchschnittlich außerorts bzw. durchschnittlich Autobahn belegt.

Nach Summation der streckenspezifischen Emissionen ergeben sich die in **Tab. 4.4** dargestellten betriebsbedingten Emissionen auf dem gesamten betrachteten Straßennetz im Prognose-Nullfall und Planfall. Aus **Tab. 4.3** ist ersichtlich, dass eine Abnahme der Fahrleistung um 92 000 Fzg. km/a prognostiziert wird. Dadurch wird entsprechend in **Tab. 4.4** im Planfall eine Abnahme der Tank-To-Wheel-CO₂e-Emissionen um 63.7.3 t/a gegenüber dem Prognose-Nullfall berechnet.

Die Emissionen aus der Vorkette (Well-To-Tank) nehmen unter der Annahme des europäischen Strommix für die Elektroenergieverbräuche aller Elektrofahrzeuge im Planfall um 17.9 t/a ab, sodass sich letztlich eine Abnahme der Well-To-Wheel-Emissionen um 81.6 t/a ergibt.

Abb. 4.2: FM NF

Abb. 4.3: FM PF

Fall	CO ₂ e	Verkehrsart		
		LV	SV	gesamt
Differenz PF-NF	TTW	-66.0	2.3	-63.7
	WTT	-17.7	-0.2	-17.9
	WTW	-83.7	-17.9	-81.6

Tab. 4.4: Betriebsbedingte THG-Emissionen in t/a im Prognose-Nullfall und Planfall im Jahre 2030 (evtl. Abweichungen in der Summation sind rundungsbedingt)

4.3 Emissionsfaktoren für Lebenszyklus (LCCE)

In AD-HOC ARBEITSHILFE KLIMASCHUTZ (2022) wird auf Emissionsfaktoren zurückgegriffen, die im Methodenhandbuch des Bundesverkehrswegeplanes (BVWP) 2030 auf der Grundlage der Berechnungen nach Mottschall und Bergmann (2013) abgeleitet wurden. Die Berechnung der THG-Emissionen erfolgte dort auf Basis der im Durchschnitt in Deutschland für den Straßenbau eingesetzten Materialmengen. Hierbei wurden auch die Emissionen berücksichtigt, die bei der Gewinnung der Rohstoffe (z. B. Zement, Kies, Sand) sowie deren Transport und deren Verarbeitung zu den Grundmaterialien (wie z. B. Beton, Stahl, Kupfer) entstehen. Ebenfalls betrachtet wurden für die Infrastruktur die Emissionen, die durch den Transport zum Bauort und den Maschineneinsatz auf der Baustelle entstehen.

Auf Basis der in Mottschall und Bergmann (2013) berechneten CO₂-Äquivalent-Emissionen, die durch den Bau und Unterhalt der Straßen der verschiedenen Straßenkategorien entstehen (siehe **Abb. 4.4**), wurden in der AD-HOC ARBEITSHILFE KLIMASCHUTZ (2022) die in **Tab. 4.5** dargestellten Lebenszyklusemissionen für „Straßen ohne Kunstbauwerke“ abgeleitet. Bezugsjahr für diese Berechnungen ist das Jahr 2008.

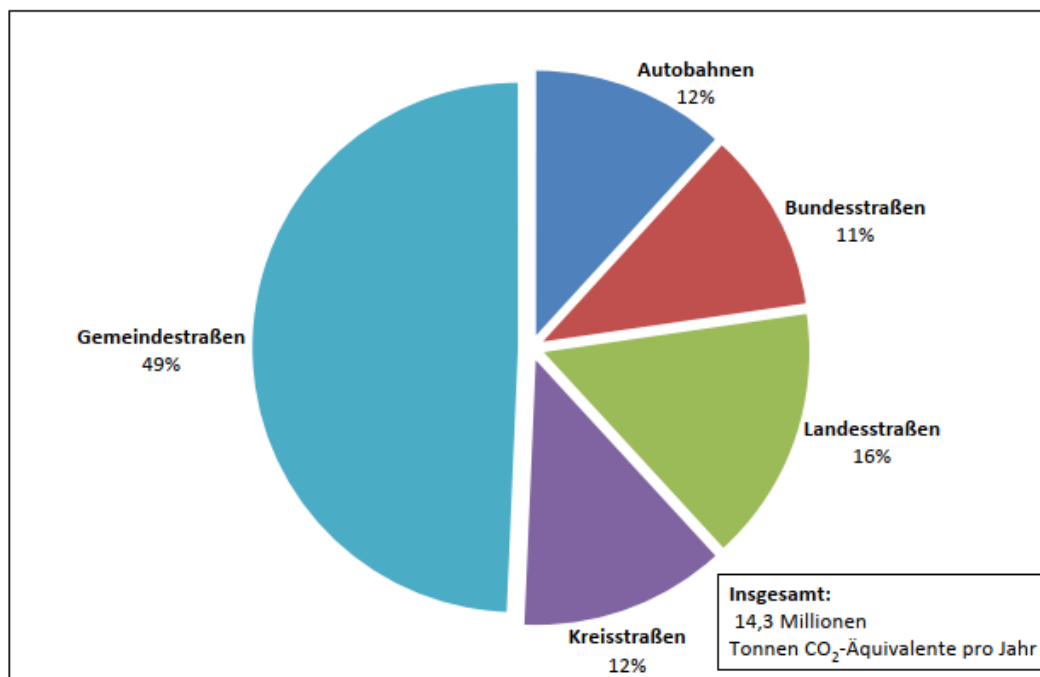


Abb. 4.4: CO₂-Äquivalent-Emissionen durch den Bau und Unterhalt der Straßen im Jahr 2008 nach Straßenkategorien (Mottschall und Bergmann, 2013)

Straßen- kategorie	Fahrbahn- fläche in km ²	Gesamt CO ₂ e in Mio t/a	CO ₂ e in kg / (m ² a) nach Emissionsquelle (Abschreibungsdauer 60 Jahre)		
			Material- einsatz	Energie	gesamt
Autobahnen	275.6	1.71	3.8	2.4	6.2
Bundesstraßen	337.7	1.57	3.3	1.3	4.6
Landesstraßen	562.4	2.28	2.9	1.2	4.1
Kreisstraßen	549.7	1.71	2.8	0.3	3.1
Gemeindestraßen	2 513.5	6.98	2.7	0.1	2.8

Tab. 4.5: Lebenszyklusemissionen von Straßenbauvorhaben (Mottschall und Bergmann, 2013)

Es wurde in vorliegender Abschätzung für die Straßen folgender LCC-Emissionsfaktor verwendet:

4.6 kg CO₂-eq je m² Straßenoberfläche und Jahr.

In Mottschall und Bergmann (2013) wurden die Emissionen aus Bau und Unterhaltung über einen Zeitraum von 60 Jahren abgeschrieben. Dieser Zeitraum wurde auch zur Berechnung der jährlichen Emissionsmengen aus dem Bau der Straßen angenommen.

4.4 Lebenszyklusemissionen

Unter Verwendung der in **Tab. 4.6** ausgewiesenen Emissionsfaktoren sowie der entsprechenden relevanten Flächen wurden die Lebenszyklusemissionen durch den Bau und Unterhalt der Osttangente Jena berechnet.

Basis für die Flächenversiegelung für den Bestand (Prognose-Nullfall) und Planfall bilden die Angaben der Stadtverwaltung Jena (2023).

Fall	Fläche in m ²	E-Fak in kg/(m ² a)	Emission pro Jahr in t/a
Prog.-NF 2030	39 278	4.6	181
PF 2030	40 824	4.6	188
Diff. PF-NF 2030	1 546	-	7

Tab. 4.6: Lebenszyklusemissionen durch den Bau und Unterhalt der Straßenbaumaßnahme Osttangente Jena

Es ergeben sich die in **Tab. 4.6** dargestellten Lebenszyklusemissionen durch den Bau und den Unterhalt der Osttangente in Höhe von 7 t/a.

4.5 Emissionsbilanz

Die berechneten jährlichen Emissionsdifferenzen zwischen dem Planfall und Prognose-Nullfall im Jahr 2030 sind in **Tab. 4.7** aufgeführt. Demnach führt die Abnahme der betriebsbedingten Emissionen sowie die Zunahme des Lebenszyklusemissionen aus Bau und Unterhalt der Straße zu einer Erniedrigung der Tank-To-Wheel-CO₂e-Emissionen um 56.7 t/a.

Bei Berücksichtigung der Emissionen aus der Vorkette (Well-To-Tank) erniedrigen sich die Emissionen im Planfall um fast weitere 18 t/a.

Auf Grund des Bestands der Bodentypen sowie der vorgenommenen Bewertung im Rahmen des LBP kann davon ausgegangen werden, dass im Untersuchungsgebiet keine besonders klimarelevanten Bodenstrukturen vorliegen, sodass entsprechend der Ad-hoc Arbeitshilfe Kli-

maschutz keine weitere Betrachtung des Klimaschutzaspektes im Zusammenhang mit vorhabenbedingten Auswirkungen auf Böden vorgenommen werden muss.

Betriebsbedingte Emissionen in t/a			
Fall	CO ₂ e (TTW)	CO ₂ e (WTT)	CO ₂ e (WTW)
Differenz PF-NF	-63.7	-17.9	-81.6
Lebenszyklusemissionen aus Bau und Unterhalt in t/a			
Fall	CO ₂ e		CO ₂ e
Differenz PF-NF	7		7
Gesamtemissionen in t/a			
Fall	CO ₂ e (TTW)	CO ₂ e (WTT)	CO ₂ e (WTW)
Differenz PF-NF	-56.7	-17.9	-74.6

Tab. 4.7: THG-Emissionsbilanzen nach Emissionsart

5 ZUSAMMENFASSUNG

Die THG-Emissionsbilanz für das Bauvorhaben Osttangente Jena ergab im Prognose-Planfall 2030 im betrachteten Untersuchungsraum eine Abnahme der jährlichen CO₂e- Emissionen um insgesamt 56.7 t (TTW) bzw. 74.6 t (WTW). Die Lebenszyklusemissionen aus Straßenbau und -unterhalt erhöhen sich um 7 t/a.

Während die Lebenszyklusemissionen aus dem Straßenbau jährlich zu gleichen Teilen über einen Zeitraum von 60 Jahren in die Bilanz einbezogen werden, sind die betriebsbedingten Emissionen in Abhängigkeit von der Verkehrs- und Flottenentwicklung bezugsjahresabhängig und beziehen sich in diesem Gutachten ausschließlich auf das Jahr 2030. Bei unveränderten Verkehrsmengen würden sich die jährlichen betriebsbedingten Emissionsmengen sowohl TTW als auch WTT bei der in HBEFA 4.2 angenommenen Flottenentwicklung mit künftigen Bezugsjahren reduzieren.

Zusätzlich zu der zuvor aufgezeigten Gesamtminderung der Treibhausgase durch das geplante Vorhaben sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass erst durch die Konzentration von Verkehren auf die Ostumgehung auf den parallellaufenden Löbdergraben-Ost die Möglichkeit, Bäume zu pflanzen bzw. Radwege anzulegen, geschaffen wird. Dies ist im Sinne des Klimaschutzgesetzes ebenfalls positiv zu bewerten.

6 EINORDNUNG DER ERGEBNISSE UND FAZIT

Im Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG) werden in § 3 nationale Klimaschutzziele festgeschrieben. Demnach sollen die Treibhausgasemissionen im Vergleich zum Jahr 1990 schrittweise bis zum Jahr 2030 um mindestens 65 % sowie bis zum Jahr 2040 um mindestens 88 % gemindert werden. Bis zum Jahr 2045 werden die Treibhausgasemissionen so weit gemindert, dass Netto-Treibhausgasneutralität erreicht wird. Nach dem Jahr 2050 sollen negative Treibhausgasemissionen erreicht werden. Um dies zu erreichen, werden in Anlage 2 zu § 4 des KSG sektorspezifisch zulässige Jahresemissionsmengen festgelegt.

In der sektoralen Bilanzierung des KSG werden

- die betriebsbedingten Auspuffemissionen, d. h. Tank-To-Wheel (TTW), dem Sektor „Verkehr“,
- die betriebsbedingten Vorkettenemissionen aus der Kraftstoffherstellung/-bereitstellung und Stromerzeugung/-bereitstellung, d. h. Well-To-Tank (WTT), dem Sektor „Energiewirtschaft“ sowie
- die Lebenszyklusemissionen aus Bau und Unterhalt dem Sektor „Industrie“

zugeordnet.

Zur Einordnung der unterschiedlichen klimarelevanten Auswirkungen des Bauvorhaben Osttangente Jena sind in **Abb. 6.1** die einzelnen Emissionsbeiträge nach den Bilanzierungssektoren des KSG dargestellt. Dabei zeigt sich, dass die vorhabenbedingte Abnahme der Treibhausgasemissionen maßgeblich auf den Verkehrssektor entfällt.

Im KSG wird zur transparenten Überprüfung, inwieweit die derzeitigen und künftig zu erwartenden Treibhausgasemissionen mit den gesetzten Minderungszielen vereinbar sind, in § 10 Absatz 2 ab dem Jahre 2021 in regelmäßigen Abständen die Erstellung eines sog. Projektionsberichtes vorgeschrieben. Die darin prognostizierten Treibhausgasemissionsmengen werden unter Berücksichtigung der sektorspezifischen Minderungsmaßnahmen ermittelt.

In **Abb. 6.2** sind die nach § 4 KSG zulässigen Jahresemissionsmengen der bzgl. des Vorhabens relevanten Sektoren mit den entsprechenden tatsächlichen und künftig zu erwartenden Treibhausgasemissionen nach Projektionsbericht 2021 für den Zeitraum 2020 – 2030 gegenübergestellt.

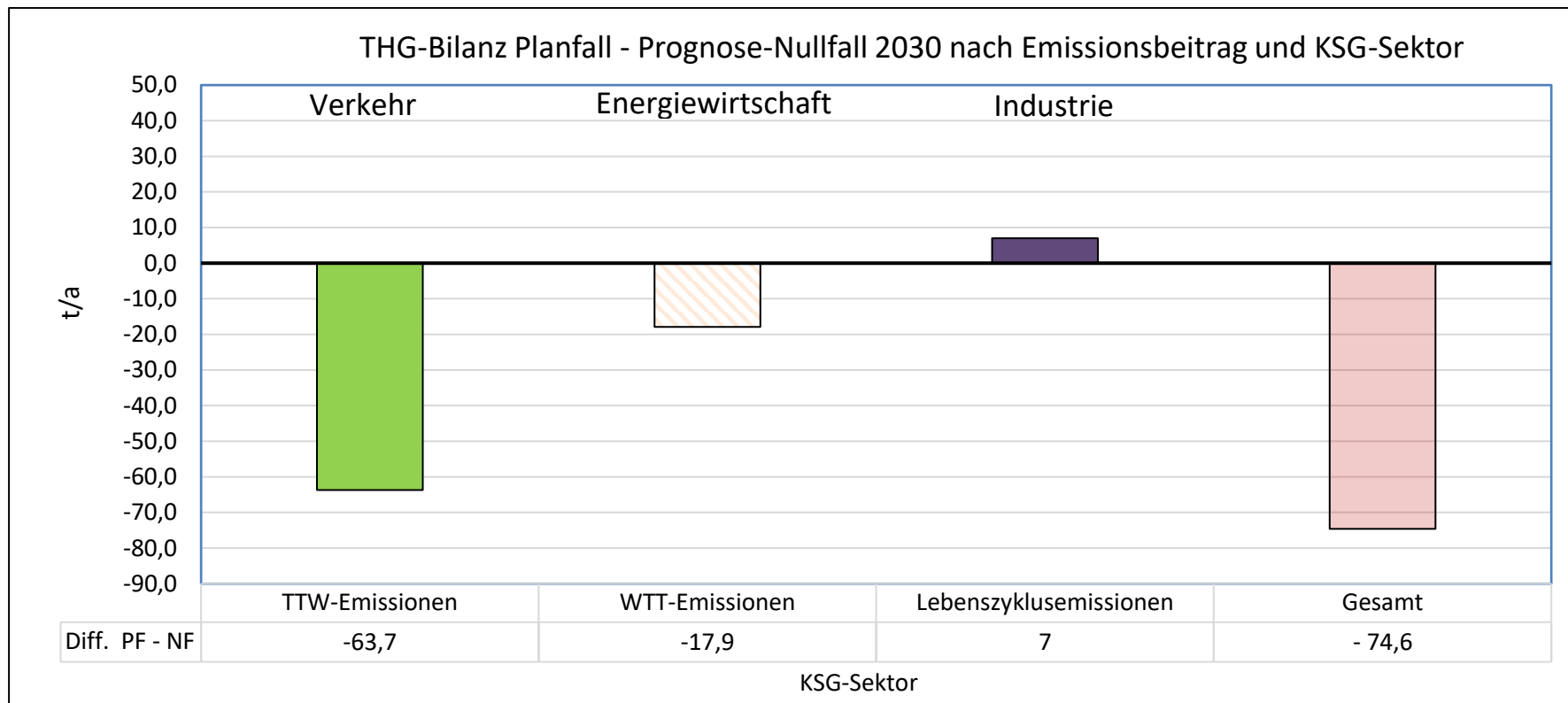


Abb. 6.1: THG-Bilanz Planfall – Prognose-Nullfall 2030 nach Emissionsbeitrag und KSG-Sektor

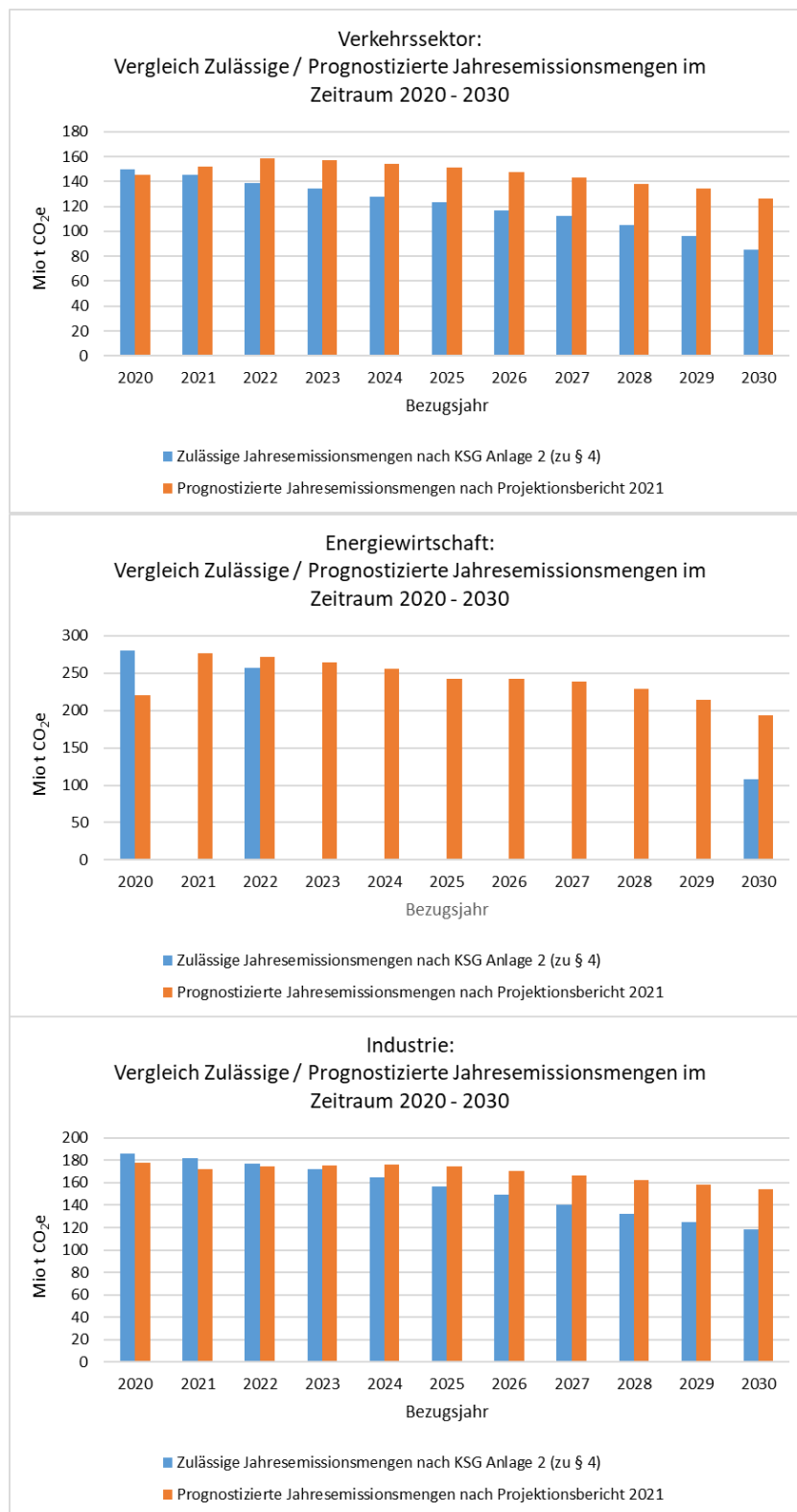


Abb. 6.2: Vergleich Zulässige/Prognostizierte Jahresemissionsmengen in den KSG-Sektoren „Verkehr“, „Energiewirtschaft“, „Industrie“ im Zeitraum 2020 - 2030

Der Vergleich zeigt, dass die Schere zwischen den zulässigen und den prognostizierten Jahresemissionsmengen bei allen betrachteten Sektoren bis zum Jahre 2030 z. T. deutlich größer wird. Insbesondere im Verkehrssektor und in der Energiewirtschaft ist unter den derzeit beschlossenen bzw. umgesetzten Klimaschutzmaßnahmen nicht davon auszugehen, dass die im KSG festgeschriebene Reduktion der Treibhausgasemissionen um mindestens 65 % bis zum Jahr 2030 erreicht wird.

Für den Fall einer Überschreitung der zulässigen Jahresemissionsmenge ist im KSG § 4 Absatz 3 Folgendes festgelegt:

„Über- oder unterschreiten die Treibhausgasemissionen ab dem Jahr 2021 in einem Sektor die jeweils zulässige Jahresemissionsmenge, so wird die Differenzmenge auf die verbleibenden Jahresemissionsmengen des Sektors bis zum nächsten in § 3 Absatz 1 genannten Zieljahr gleichmäßig angerechnet. Die Vorgaben der Europäischen Klimaschutzverordnung bleiben unberührt.“

Um zu verhindern, dass im Falle wiederholter Überschreitungen die daraus resultierenden jährlichen Minderungsmengen der folgenden Jahre derart hoch werden, dass eine Reduktion mit den aktuell aufgestellten Minderungsmaßnahmen nicht mehr möglich ist, muss nach § 8 ein Sofortprogramm für den jeweiligen Sektor vorgelegt werden, dass die Einhaltung der Jahresemissionsmengen des Sektors für die folgenden Jahre sicherstellen soll.

Für den Verkehrssektor bedeutet das, dass zum Erreichen der Klimaschutzziele der Schwerpunkt künftig stärker auf eine Senkung der Fahrleistungen - insbesondere MIV und Straßengüterverkehr - gelegt werden muss.

Wirklich effektiv kann dies jedoch nur bei einer überregionalen bzw. bundesweiten Betrachtung, wie z. B. im Rahmen der Bundesverkehrswegeplanung erfolgen, da nur dort die Möglichkeit einer großräumigen strategischen Planung gegeben ist, die bestehenden Personen- und Güterverkehrsnachfragen mittel- und langfristig mit möglichst geringem Fahrleistungsaufwand bzw. klima- und ressourcenschonenden Verkehrsmitteln zu bedienen.

Das Bauvorhaben Osttangente Jena führt im betrachteten Untersuchungsraum ab dem Jahr der geplanten Inbetriebnahme 2030 zu einer geringen Abnahme der jährlichen Treibhausgasemissionen und trägt somit dazu bei, dass dem Verkehrssektor und auch der Energiewirtschaft erleichtert wird, die Erreichung der Klimaschutzziele zu erreichen. Dem Sektor Industrie wird dies geringfügig erschwert.

Dieser prognostizierte Trend wird künftig durch weitere Maßnahmen [siehe nach § 8 KSG (Sofortprogramm)] zur stärkeren Emissionsreduzierung insbesondere im Industriesektor (verantwortlich Wirtschaftsministerium) kompensiert werden müssen.

7 LITERATUR

AD-HOC ARBEITSHILFE KLIMASCHUTZ (2022): Bericht von Bosch & Partner sowie Füsser & Partner RA im Auftrag des Landesamtes für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern. Stand: 01.08.2022.

FGSV (2023): FGSV-Ad-hoc-Arbeitspapier zur Berücksichtigung von großräumigen Klimawirkungen bei Straßenbauvorhaben. Stand Dezember 2023

Leitlinien Mobilität in Jena 2030 gem. StR-Beschluss 17/1510-BV v.14.03.2018.

Mottschall, M., Bergmann, T. (2013): Treibhausgas-Emissionen durch Infrastruktur und Fahrzeuge des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs sowie der Binnenschifffahrt in Deutschland, Arbeitspaket 4 des Projektes „Weiterentwicklung des Analyseinstrumentes Renewability“, Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 3. korrigierte Fassung Januar 2015, ISSN 1862-4804

iproplan Planungsgesellschaft mbH (2022): Übergabe der Planungsunterlagen ohne Zufahrt Tiefgarage (LP 2-4, Stand 2022-11-04. E-Mail von Herrn Andreas Müller an Frau Nitzsche vom 04.11.2022.

IPROconsult GmbH (2022): Übergabe der Planungsunterlagen, Lage- und Höhenplan (LP 1) Stand 2022-01. E-Mail von Herrn Sill an Frau Nitzsche vom 05.01.2022, 10.01.2022.

Stadtverwaltung Jena, Dezernat 3 Stadtentwicklung und Umwelt, Fachdienst Mobilität (2021a): Übergabe der Verkehrsdaten Stand 2021-08-17 und Tempolimit. E-Mail von Frau Schmidt an Fr. Nitzsche vom 03.09.2021.

Stadtverwaltung Jena, Dezernat 3 Stadtentwicklung und Umwelt, Fachdienst Mobilität, Team Verkehrsplanung (2021b): Übergabe der Verkehrsdaten Stand 2012-09-13. E-Mail von Frau Gehre an Fr. Nitzsche vom 03.09.2021.

Stadtverwaltung Jena, Dezernat 3 Stadtentwicklung und Umwelt, Fachdienst Mobilität, Team Verkehrsplanung (2021c): Angaben zu Tempolimits. E-Mail von Frau Gehre an Fr. Nitzsche vom 16.09.2021.

Stadtverwaltung Jena, Dezernat Stadtentwicklung und Umwelt (2021d): Datengrundlage für Schallschutzberechnungen-Modelldaten 2030, Stand 02/2021. E-Mail von Frau Schmidt an Fr. Nitzsche vom 15.11.2021.

Stadtverwaltung Jena, Dezernat 3 Stadtentwicklung und Umwelt, Fachdienst Mobilität (2023): Übergabe der Flächenbilanzierung. E-Mail von Frau Schmidt an Fr. Nitzsche vom 18.12.2023.

TREMOT (2020): Transport Emission Model: „Aktualisierung der Modelle TREMOD/ TREMOD-MM für die Emissionsberichterstattung 2020 (Berichtsperiode 1990-2018)“/Beberichtsteil „TREMOT“. ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg. Im Auftrag des Umweltbundesamtes. UBA-Texte 116/2020. Dessau-Roßlau, Juni 2020.

UBA (2022): Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs, Version 4.2. (HBEFA 4.2) (aktualisierte Version 24.02.2022). Dokumentation zur Version Deutschland erarbeitet durch INFRAS Bern/Schweiz in Zusammenarbeit mit MKC Consulting GmbH und IVT/TU Graz. Hrsg.: Umweltbundesamt Dessau-Roßlau.

VDI 3782 Blatt 7 (2020): Umweltmeteorologie - Kfz-Emissionsbestimmung - Luftbeimengungen. Richtlinie VDI 3782 Blatt 7. Hrsg.: VDI/DIN-Kommission Reinhaltung der Luft (KRdL), Düsseldorf, Mai 2020.

Verkehrsplanungs GmbH (2024): Osttangente Jena, Wirkung auf die Verkehrsnachfrage, Gutachterliche Stellungnahme für Stadt Jena, Fachdienst Mobilität, Weimar vom 26.01.24.