

Hanse- und Universitätsstadt Rostock

[Regionalplanung](#)

B-Plan Nr. 12.W.192 „Wohn- und Sondergebiet am Südring“

[Umweltplanung](#)

Klimaschutzfachbeitrag

[Landschaftsarchitektur](#)

[Landschaftsökologie](#)

[Wasserbau](#)

Projekt-Nr.: 33629-00

[Immissionsschutz](#)

Fertigstellung: 22.11.2024

[Hydrogeologie](#)

[GIS-Solutions](#)

Geschäftsführerin: Dipl.-Geogr. Synke Ahlmeyer

[UmweltPlan GmbH Stralsund](#)

info@umweltplan.de
www.umweltplan.de

[Hauptsitz Stralsund](#)

Postanschrift
Tribseer Damm 2
18437 Stralsund
Tel. +49 3831 6108-0
Fax +49 3831 6108-49

[Niederlassung Rostock](#)

Majakowskistraße 58
18059 Rostock
Tel. +49 381 877161-50

[Außenstelle Greifswald](#)

Bahnhofstraße 43
17489 Greifswald
Tel. +49 3834 23111-91

[Geschäftsführerin](#)

Dipl.-Geogr. Synke Ahlmeyer

[Zertifikate](#)

Qualitätsmanagement
DIN EN 9001:2015
TÜV CERT Nr. 01 100 010689

Familienfreundlichkeit
Audit Erwerbs- und Privatleben

Geprüft: M.Sc. Nachhaltigkeitsgeographie
Madlen Burmeister, 22.11.2024

Kontaktdaten
Auftraggeber:
Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und
Wirtschaft
Abt. Verbindliche Bauleitplanung
Neuer Markt 3
18055 Rostock

Inhaltsverzeichnis

1	Anlass und Aufgabenstellung	4
2	Grundlagen des Klimaschutzes	4
2.1	Gesetzliche Grundlagen	4
2.2	Fachspezifische Grundlagen.....	5
2.2.1	Verkehr.....	5
2.2.2	Landnutzung.....	7
2.2.3	Energie	9
2.2.4	Abfall	9
2.2.5	Lebenszyklen.....	10
3	Treibhausgasemissionen.....	12
3.1	Verkehr.....	12
3.1.1	Bilanzierung im Vorhabenbereich	12
3.1.2	Bilanzierung über den Vorhabenbereich hinaus.....	14
3.1.3	Vergleich der Bilanzierungsansätze	15
3.2	Landnutzung	17
3.2.1	Bilanzierungsmethodik „regional“	17
3.2.2	Bilanzierungsmethodik „national“	21
3.3	Energie	26
3.4	Abfall.....	29
3.5	Lebenszyklen.....	32
4	Fazit	34
5	Abkürzungsverzeichnis	37
6	Quellenverzeichnis.....	39

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Verkehrsbedingte Emissionsfaktoren für das Prognosejahr 2035 [12]	6
Tabelle 2:	Untersuchungsgegenständliche Emissionsfaktoren für den Energiesektor .	9
Tabelle 3:	Lebenszyklus-Emissionsfaktoren für Gemeindestraßen gem. [3].....	11
Tabelle 4:	Verkehrsdaten Prognose-Null-Fall und Prognose-Plan-Fall 2035 [13]	12

Tabelle 5:	Verkehrsbedingte Jahresgesamtemissionen im Untersuchungsgebiet für den Prognosenull- und Prognoseplanfall 2035.....	13
Tabelle 6:	Verkehrsdaten und daraus sich ergebende verkehrsbedingte Jahresgesamtemissionen [1] [23]	14
Tabelle 7:	Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Verkehr.....	16
Tabelle 8:	Vom Vorhaben betroffene Biotoptypen und Bewertung entsprechend ihrer Klimarelevanz [9][8]	17
Tabelle 9:	Biotope als Kompensationsmaßnahme gemäß Ökokontomaßnahme.....	18
Tabelle 10:	Gegenüberstellung Baumfällungen und Ersatzpflanzungen.....	19
Tabelle 11:	Zuordnung der Flächennutzungstypen zu den IPCC-Landnutzungskategorien [17].....	21
Tabelle 12:	CO ₂ -Bilanzierung der Flächennutzungsänderung im Vorhabengebiet.....	23
Tabelle 13:	Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Landnutzung.....	24
Tabelle 14:	Tabellarische Darstellung des Variantenvergleichs zu Energiebedarf, THG-Emissionen und Anteil erneuerbarer Energien.....	26
Tabelle 15:	Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Energie	28
Tabelle 16:	Abfallmengen und Treibhausgasemissionen für das Prognosejahr 2027, Pauschalansatz gem. AWK [16], Einwohner gem. [5]	30
Tabelle 17:	Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Abfall	31
Tabelle 18:	Lebenszyklus-Emissionen für die Straßenbebauung (freie Strecke ohne Kunstbauwerke).....	32
Tabelle 19:	Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Lebenszyklen	33

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Straßenabschnitte mit DTV und SV für den Prognose-Plan-Fall 2035 [12]	13
Abbildung 2:	Grafische Darstellung des Variantenvergleichs zu THG-Emissionen und Anteil erneuerbarer Energien.....	27

1 Anlass und Aufgabenstellung

Die Hanse- und Universitätsstadt Rostock plant die Aufstellung des Bebauungsplanes (B-Plan) Nr. 12.W.192 „Wohn- und Sondergebiet am Südring“. Mit dem Ziel der Innenstadtentwicklung soll ein urbanes Stadtquartier mit unterschiedlichsten Nutzungsmischungen aus Wohnen, Gewerbe, Gemeinbedarf sowie Forschung und Entwicklung entstehen.

Das Plangebiet mit seinen rund 22 ha befindet sich westlich des Rostocker Hauptbahnhofes auf der als „Groter Pohl“ bezeichneten Fläche und umfasst im Bestand hauptsächlich ehemalige Kleingartenanlagen, das Projekt „Interkultureller Garten“ sowie die Rostocker Moschee.

Im Verlauf der Planung wurde ein umfassender Funktionsplan erarbeitet, der Themen wie Nachhaltigkeit, Quartiers- und Freiraumentwicklung, Abfallmanagement, Regenwassermanagement, Verkehr und Energie berücksichtigt. Zur Vertiefung der jeweiligen Planungsinhalte waren zudem ein Mobilitätskonzept, ein Energiekonzept sowie ein Klimaschutzfachbeitrag (KFB) zu erarbeiten. Die UmweltPlan GmbH Stralsund wurde mit der Erstellung des Klimaschutzfachbeitrages beauftragt.

Im Klimaschutzfachbeitrag sind die Auswirkungen des Planvorhabens auf das Klima zu betrachten, um sie für den Abwägungsprozess nutzbar zu machen. Dabei sind die durch das Vorhaben potenziell verursachten Treibhausgasemissionen in verschiedensten Sektoren abzuschätzen: Verkehr, Landnutzung, Energie, Abfall und Lebenszyklus.

2 Grundlagen des Klimaschutzes

2.1 Gesetzliche Grundlagen

Das Bundesklimaschutzgesetz (KSG) vom 12. Dezember 2019 (BGBl. I S. 2513), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. Juli 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 235), verpflichtet Deutschland zur Erfüllung der nationalen Klimaschutzziele und zur Einhaltung der europäischen Zielvorgaben. Das nationale Klimaschutzziel sieht eine Minderung der Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) bis zum Jahr 2030 um 65 % und bis zum Jahr 2040 um mind. 88 % vor; bis zum Jahr 2045 wird Netto-THG-Neutralität erreicht; nach dem Jahr 2050 sollen negative THG-Emissionen erreicht werden (vgl. § 3 KSG). Zur Erreichung der Klimaschutzziele werden zudem jährliche Minderungsziele für relevante Sektoren festgelegt.

Nach § 13 Abs. 1 KSG haben die Träger öffentlicher Aufgaben den Zweck des KSG und die damit verbundenen Zielstellungen in allen Planungen und Entscheidungen zu berücksichtigen. Das KSG enthält diesbezüglich keine zusätzlichen Anforderungen. In Zusammenhang mit der Planung von Straßen besteht bereits nach § 17 Abs. 1 S. 4 FStrG das Gebot, die Auswirkungen eines Vorhabens auf die Umwelt zu berücksichtigen. Bei umweltverträglichkeitspflichtigen (UVP-pflichtigen) Vorhaben stellt das Schutzgut Klima ein Abwägungsbelang dar.

Das in Planung befindliche Landesklimaschutzgesetz Mecklenburg-Vorpommern ist bislang nicht in Kraft getreten.

Für die Bauleitplanung wurde der Klimaschutz durch die Klimaschutzklausel (§ 1 Abs. 5 BauGB) in der Abwägung aufgewertet. Demnach sollen Bauleitpläne dazu beitragen, den Klimaschutz insbesondere auch in der Stadtentwicklung zu fördern und zur Erfüllung der Klimaschutzziele des Bundes-Klimaschutzgesetzes die Wärme- und Energieversorgung von Gebäuden treibhausgasneutral zu gestalten. Die Belange des Umweltschutzes sind im Allgemeinen im zentralen Instrument der Umweltprüfung zu ermitteln und zu bewerten und im Ergebnis im Umweltbericht zu beschreiben. Teil des Umweltberichtes ist gem. Anlage 1 Nummer 2 b) gg) BauGB auch die Beschreibung und Bewertung der Auswirkungen des Planvorhabens „[...] auf das Klima (zum Beispiel Art und Ausmaß der Treibhausgasemissionen) [...]“. Dabei spielen sowohl anlagenbedingte als auch betriebsbedingte Auswirkungen eine Rolle. Baubedingte Treibhausgasemissionen, also Emissionen die temporär während der Bauzeit auftreten, sind dabei in der Regel weniger relevant.

Die Stadt Rostock will diesen Anforderungen in der Erstellung eines eigenständigen Klimaschutzfachbeitrages nachkommen und im Umweltbericht prognostische Angaben zu den Auswirkungen der Planung auf das Klima (Art und Ausmaß der Treibhausgasemissionen) darlegen. Da Klimaschutz eine Querschnittsaufgabe darstellt, werden in verschiedensten Begleitgutachten des Vorhabens bereits klimarelevanten Auswirkungen und Maßnahmen zur Vermeidung von Treibhausgasemissionen untersucht, auf die im KFB verwiesen wird. Gleichzeitig sollen im KFB mehrere zusätzliche Sektoren (bspw. Abfall, Verkehr) in Hinblick auf ihre Klimarelevanz untersucht und bewertet werden. Im Ergebnis soll ein nachhaltiger B-Plan entstehen, der die Belange des Klimaschutzes angemessen berücksichtigt. Der Gesetzgeber macht dabei bislang keine konkreten Vorgaben für die Ermittlung der Treibhausgasemissionen und deren Bewertung. Zudem existieren nur vereinzelt Leitfäden/Handreichungen, die Kommunen bei der Erfüllung der Anforderungen des BauGB und des KSG unterstützen. Die Auswirkungen der Planung auf das Klima sind daher insbesondere mit entsprechendem Augenmaß und nach aktuell möglichen Methodiken zu ermitteln und zu bewerten.

2.2 Fachspezifische Grundlagen

Der vorliegende Fachbeitrag sieht die Ermittlung und Bewertung klimarelevanter Auswirkungen des Planvorhabens in den folgenden Sektoren vor: **Verkehr, Landnutzung, Energie, Abfall sowie Lebenszyklen**. Nachfolgend werden die fachspezifischen Grundlagen der einzelnen Sektoren sowie die möglichen Grenzen der jeweiligen Methoden näher erläutert.

2.2.1 Verkehr

Da es sich bei dem Planvorhaben um den Neubau eines innerstädtischen Wohn- und Sondergebietes handelt, sind Verkehrsveränderungen zu erwarten, die zum einen eine

verkehrstechnische Untersuchung erfordern und zum anderen ggf. relevante THG-Emissionen auslösen können. Daher wird der Verkehrssektor im vorliegenden KFB näher betrachtet.

Die verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen zielen maßgeblich auf die Veränderung der Verkehrsstärke, aber auch auf die räumliche Verlagerung des Verkehrs innerhalb des entsprechenden Untersuchungsraumes ab. Zudem wirken sich die Ladeinfrastruktur, der Anschluss an den ÖPNV und an das Rad- und Fußwegenetz sowie die Erreichbarkeit von Nahversorgungszentren und KITAs/Schulen auf die Pkw-Nutzung aus.

Die Ermittlung der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen beruht auf den Verkehrsdaten (planinduzierte Verkehre, Pkw und Schwerverkehr), die in einem Auszug aus der verkehrstechnischen Untersuchung (VTU) zum Planvorhaben [13] zur Verfügung gestellt wurden (vgl. Kap. 3.1.1), und auf den Verkehrsdaten (tägliches Verkehrsaufkommen), die der Verkehrsuntersuchung Südring [1] entnommen wurden (vgl. Kap. 3.1.2). Die durch das Vorhaben erzeugten Verkehre können dann mit Hilfe von Emissionsfaktoren in Treibhausgasemissionen umgerechnet werden. Diese können dem Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) entnommen werden [12]. Das HBEFA enthält Emissionsfaktoren in Gramm je Fahrzeugkilometer für verschiedene Fahrzeugkategorien sowie Analyse- und Prognosejahre. Die für die THG-Berechnungen verwendeten Emissionsfaktoren sind in Tabelle 1 aufgelistet.

Tabelle 1: Verkehrsbedingte Emissionsfaktoren für das Prognosejahr 2035 [12]

Emissionsfaktoren für das Jahr 2035	Einheit	Wert
Pkw	g CO ₂ -eq /FzKm	126,801
Schwerverkehr	g CO ₂ -eq /FzKm	528,374

G: Gramm CO₂-eq: Kohlenstoffdioxidäquivalente FzKm: Fahrzeugkilometer

Da sich die Emissionsfaktoren auf die zurückgelegten Fahrzeugkilometer beziehen, müssen den Verkehrszahlen der VTU Streckenabschnitte zugeordnet werden. In Kapitel 3.1.1 wurden die Verkehrsveränderungen der VTU bis zu bestimmten Kreuzungsbereichen dargestellt. Es erfolgt die Annahme, dass die darüberhinausgehenden Verkehrsveränderungen nicht relevant sind. Jedoch sollte gem. [2] die Betrachtung der vorhabenbedingten verkehrlichen THG-Emissionen im gesamten, vom Vorhaben potenziell beeinflussten Verkehrsnetz stattfinden und sich nicht nur auf den geplanten Bereich beschränken. Dadurch können Verlagerungswirkungen und auch induzierte Verkehre erfasst werden [2]. Daher wurde im Kapitel 3.1.2 die mittlere Entfernung pro Fahrt der Pkw-Nutzer, die im Rahmen der Untersuchung „Mobilität in Städten – SrV 2018“ als Durchschnitt für Rostock konkret ermittelt wurde, als Streckenabschnitt verwendet [23].

Im Ergebnis des Kapitels 3.1.1 erfolgt eine Darstellung der THG-Emissionen im Prognose-Null-Fall (PNF, Verkehrsaufkommen im Prognosejahr 2035 ohne Umsetzung des Planvorhabens) und dem Prognose-Plan-Fall (PPF, Verkehrsaufkommen im Prognosejahr 2035

unter Berücksichtigung des Planvorhabens) sowie der planinduzierten verkehrsbedingten THG-Emissionen (d.h. PPF-PNF) für den Vorhabenbereich. Im Kapitel 3.1.2 sind hingegen die THG-Emissionen über den Vorhabenbereich hinaus abgebildet. Die Ergebnisse je 24h wurden pauschal auf ein Jahr mit 365 Tagen hochgerechnet. Dabei ist zu beachten, dass diese Hochrechnung durch verkehrsbedingte Schwankungen im Jahresverlauf (insbesondere in Tourismusregionen) zu Unsicherheiten führen können. Die übliche Angabe der THG-Emissionen ist jedoch auf ein Jahr bezogen.

2.2.2 Landnutzung

Bauvorhaben führen zur Überbauung/Beseitigung bzw. Neuschaffung von Vegetations- und Bodenflächen, die wichtige CO₂-Speicher/-Senken darstellen. Insbesondere alte Wälder, feuchte bis nasse Grünlandflächen, Moorflächen und anderweitige hydromorphe Böden (Auenböden, Marschen, (Pseudo-) Gley, u.a.) mit einem hohen Anteil organischer Substanzen zeichnen sich durch eine hohe Klimaschutzfunktion aus [2]. Emissionen im sogenannten LULUCF- (Land Use, Land-Use-Change and Forestry) Sektor, welcher THG-Wirkungen durch Landnutzung, Landnutzungsänderungen und Forstwirtschaft zusammenfasst, werden insbesondere durch Umwandlung von Grünflächen in Ackerland, landwirtschaftliche Nutzungen von Ackerland und die Trockenlegung von Mooren verursacht. Durch eine angepasste Bodennutzung können wiederum THG-Emissionen aus Böden reduziert und ein erheblicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden (vgl. [6]). Die Betrachtung dieser Klimaschutzfunktion von Böden und ihren Nutzungen weist Synergieeffekte zu den Zielen des Natur-, Biotop- und Artenschutzes auf, ist jedoch auch mit möglichem Konfliktpotential verbunden. Sie ist Teil der Leistungs- und Funktionsfähigkeit des Naturhaushaltes nach § 1 Abs. 1 Nr. 2 BNatSchG sowie des § 14 Abs. 1 BNatSchG und ist entsprechend auch im Rahmen der naturschutzrechtlichen Eingriffsregelung zu berücksichtigen [2].

Zur Ermittlung der landnutzungsbedingten Treibhausgasemissionen gibt es verschiedene Ansätze, die von einer nationalen bis hin zu einer lokalen Betrachtung reichen. Die **nationale** Betrachtung geht auf den **internationalen** Standard des *Intergovernmental Panel of Climate Change* (IPCC) bzw. auf den Nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar zurück. Dementsprechend werden die Flächennutzungen den sechs Flächenkategorien Wald, Ackerland, Grünland, Feuchtgebiete, Siedlungen und sonstiges Land zugeordnet [17]. Durch eine Änderung der Flächennutzung können Treibhausgase entweder freigesetzt oder im Boden oder in der Biomasse gespeichert werden [17]. Im Nationalen Inventarbericht sind Informationen zu den Kohlenstoffvorräten und den standardisierten Emissionsfaktoren der Flächenkategorien vorhanden, anhand derer durch Verrechnung mit kommunalen Flächennutzungsdaten die Klimabilanzierung erstellt werden kann [17]. Für die Stadt Rostock wurde dies im Jahr 2020 bereits einmal praktiziert [19].

Auf **regionaler** Ebene existiert für Mecklenburg-Vorpommern mit der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz des Landesamtes für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern [2] eine Methodik zur Abschätzung der landnutzungsbedingten THG-Emissionen von Straßen. Sie ist darin ansatzweise nach einer Methodik von Saathoff et al. (2013) und Grothe et al. (2017) zur Funktionsbewertung und praxisorientierten Unterstützung sowie zur Ableitung von Klimaschutzmaßnahmen und Entwicklungszielen in der Landschaftsplanung [7] beschrieben. Für die Vorhabenplanung in Mecklenburg-Vorpommern findet dieser Bilanzierungsansatz aktuell jedoch keine pauschale Anwendung, da die darin benannten CO₂-Emissionsfaktoren von verschiedenen Standortfaktoren abhängen und am Vorhabenstandort ggf. abweichen können. Die Ad-Hoc Arbeitshilfe empfiehlt daher lediglich eine Hektar-genaue Gegenüberstellung von Eingriffen und Kompensationsmaßnahmen und verweist auf eine geplante Fortschreibung der Arbeitshilfe mit einer abgestimmten Bilanzierungsmethodik.

Für eine **kommunale** Betrachtung der Landnutzung würde wieder die Einteilung der Flächennutzungen in Flächenkategorien nach dem Nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar erfolgen [17]. Anschließend kann bspw. eine Bilanzierung mittels des Bilanzierungstool Ecospeed Region durchgeführt werden, wobei die Bilanzierung der Landnutzung stark vereinfacht wird und es somit nur eine grobe Annäherung darstellt [21]. Die Ergebnisse können anschließend in kommunalen Klimaschutzkonzepten informativ ausgewiesen werden.

Eine **lokale** Betrachtung wird gem. Klimaschutzgesetz oder auch BauGB in unterschiedlichen Planungsebenen gefordert, wobei es hierzu noch keine ausgewiesene Methodik gibt. Daher muss eine Betrachtung der THG-Emissionen in Anlehnung an andere Methodiken stattfinden. Für das gutachtengegenständliche Planungsvorhaben erfolgte daher im Kapitel 3.2.1 die Analyse der landnutzungsbedingten THG-Emissionen anhand einer eher regional angewandten Methodik und im Kapitel Bilanzierungsmethodik „national“ 3.2.2 als Vergleich anhand des nationalen Bilanzierungsstandards. Dabei wird im Kapitel 3.2.1 auf die quantitative Gegenüberstellung von Eingriffen und Ausgleichsmaßnahmen betroffener Böden und Biotope zurückgegriffen. Als Argumentationshilfe und zur qualitativen Bewertung klimaschutzrelevanter Biotope wird die Bewertung der Biotoptypen gem. Anlage 5 zum Leitfaden landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau [8] herangezogen. Dabei erfolgt die Einstufung der Biotope nach ihrer Klimarelevanz in: besonders klimarelevant („++“), klimarelevant („+“) und eingeschränkt klimarelevant („(+)“, z. B. aufgrund spärlicher Vegetationsbedeckung). Biotope ohne entsprechende Klimarelevanz werden mit „o“ gekennzeichnet. Die Anwendung des nationalen Bilanzierungsstandards in Kapitel 3.2.2 erfolgt insbesondere zu Vergleichszwecken mit der kommunalen Bilanzierung aus dem Jahr 2020 [19].

2.2.3 Energie

Die Hanse- und Universitätsstadt Rostock verfolgt gem. Wärmeplan 2035 [15] das Ziel, den städtischen Energieverbrauch gegenüber dem Jahr 1990 um 50 % und die CO₂-Emissionen um 95 % zu senken. Insbesondere sollen Neubauvorhaben diesen Zielen entsprechen. Zur Sicherstellung der Ziele wurde für den untersuchungsgegenständlichen B-Plan ein Energiekonzept [4] erarbeitet, welches eine Handlungsempfehlung für ein nachhaltiges Quartierskonzept gibt. Im Konzept heißt es:

„[...] Dafür wurde eine Bedarfsanalyse durchgeführt, die verschiedene Energiestandards untersucht und miteinander verglichen hat. Innerhalb des Energiekonzepts wurde des Weiteren eine Potentialanalyse durchgeführt, um die Nutzung erneuerbarer Energie vor Ort zu untersuchen. Anhand mehrerer Bewertungsgrößen wurden verschiedene Varianten bewertet, um eine Vorzugsvariante zu bestimmen.“ ([4], Kurzfassung)

Als eine der Bewertungsgrößen wird die Umweltwirkung anhand der Kennzahlen Primärenergiebedarf, energiebedingte CO₂-Emissionen und Erneuerbare-Energien-Anteil untersucht. Zur Umrechnung der entsprechenden Energiebedarfe (Strom, Wärme) in THG-Emissionen werden Emissionsfaktoren eingeführt. Dabei werden diese in CO₂-Äquivalenten (CO₂-eq) dargestellt, da die Emissionen nicht ausschließlich aus Kohlenstoffdioxid (CO₂) bestehen, sondern weitere klimarelevante Treibhausgase beinhalten.

Tabelle 2: Untersuchungsgegenständliche Emissionsfaktoren für den Energiesektor

Emissionsfaktor deutscher Strommix	380 g CO ₂ -eq/kWh
Emissionsfaktor Fernwärme	0 g CO ₂ -eq/kWh

Das Plangebiet wird an das Rostocker Fernwärmennetz angeschlossen, welches gem. Wärmeplan im Jahr 2035 klimaneutral sein soll. Daher wurde der Emissionsfaktor für das Prognosejahr 2035 als Null angenommen. Der Emissionsfaktor für den deutschen Strommix aus dem Jahr 2023 wurde auch für das Prognosejahr 2035 angesetzt und stellt damit voraussichtlich eine Überschätzung dar, da die Zunahme erneuerbarer Energien im deutschen Strommix bis 2035 tendenziell zu einer Reduzierung des Emissionsfaktors führen wird.

Die Bewertung erfolgt für eine Referenzvariante (konventionelle Energieversorgung) und mehrere weitere Varianten mit intensivierter Nutzung erneuerbarer Energien im Plangebiet. Die konkrete Beschreibung der Varianten kann dabei dem Energiekonzept entnommen werden.

2.2.4 Abfall

Gem. §1 Abs. 6 Nr. 7 e) BauGB sind bei der Aufstellung von B-Plänen die Belange des Umweltschutzes zu berücksichtigen. Insbesondere u.a. „[...] die Vermeidung von Emissionen sowie der sachgerechte Umgang mit Abfällen und Abwässern [...]“.

Die Hanse- und Universitätsstadt Rostock strebt eine ressourcen- und klimaschonende Stadtentwicklung an, was sich gleichermaßen in einer modernen und nachhaltigen Abfallwirtschaft widerspiegeln soll. Dazu wurden im Funktionsplan [5] Empfehlungen für das Abfallmanagement im Plangebiet erarbeitet.

Der Abfallsektor kann einen wichtigen Beitrag zum Ressourcenschutz und zur Minderung der THG-Emissionen in der Stadt leisten. Dabei beschränkt sich der Sektor in der Regel auf die direkten und nicht-energetischen THG-Emissionen, um Doppelbilanzierungen, bspw. in den Sektoren Energie oder Verkehr, zu vermeiden. Für den Abfallsektor gibt es allerdings bislang keine einheitliche Vorgehensweise zur Berechnung der dabei anfallenden THG-Emissionen, insbesondere auf planerischer Ebene. Hinzu kommt, dass in der aktuellen Planungsphase keine Möglichkeiten zur unmittelbaren Steuerung klimawirksamer Maßnahmen (Abfallvermeidung, Aufklärungsarbeit, energetische Nutzung) bestehen.

Die Stadt Rostock hat im Rahmen der Fortschreibung ihres Abfallwirtschaftskonzeptes (AWK, [16]) eine Klimabilanz erarbeitet und nimmt damit eine Vorreiterrolle im Land ein. Die Berechnungsansätze und Ergebnisse können als Referenzgrundlage für die vorliegende Planung dienen. In der Klimabilanz wurden verschiedene Abfallarten (Haus- und Geschäftsmüll, Papier/Pappe/Kartonage (PPK), Glas, Leichtverpackung (LVP), Biogut, Grüngut, Sperrmüll) hinsichtlich des Transportaufkommens (Sammel- und Entsorgungsverkehre), der Entsorgung und ihrer Verwertung auf Grundlage der entsprechenden Stoffströme bilanziert und im Ergebnis als THG-Emissionen je Einwohner der Stadt Rostock dargestellt. Für das untersuchungsgegenständliche Planvorhaben werden die im Stadtgebiet ermittelten THG-Emissionen aus dem Abfallwirtschaftskonzept auf die Anzahl der Einwohnerinnen und Einwohner im Plangebiet heruntergerechnet. Es erfolgt im vorliegenden Gutachten keine Darstellung des gesamten Berechnungsansatzes.

Hinweis: Die ermittelten THG-Emissionen beinhalten verschiedenste Unsicherheiten (unvollständige Stoffströme, Energieerzeugungsmenge, unberücksichtigte Abfallarten) und stellen eine erste Bilanzierungsgrundlage dar. Im Abfallwirtschaftskonzept wird auf diese Unsicherheiten und Bilanzierungsgrenzen hingewiesen.

2.2.5 Lebenszyklen

Zur Abschätzung der Lebenszyklusemissionen können Bauvorhaben einer Lebenszyklusanalyse unterzogen werden. D.h. es werden die Emissionen von der Herstellung der Baumaterialien über die Verarbeitung und Verwendung der Baumaterialien/-maschinen, des Betriebs und der Instandhaltung der Bauwerke (Gebäude, Straßen, etc.) bis hin zur Entsorgung analysiert.

Für **Straßenbau**vorhaben existiert mit der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz des Landesamtes für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern [2] eine Methodik zur Abschätzung der Lebenszyklusemissionen von Straßen [3]. Sie basiert auf bundesweiten Durchschnittswerten und berücksichtigt nachfolgende Emittenten (inkl. Emissionen bei der Rohstoffgewinnung, Transport, Verarbeitung): Unterbau und Oberbau der Straßen (z.B. Deck-

, Trag-, Frostschutzzschicht), Kunstbauten (z.B. Tunnel, Brücken, Lärmschutzwände), Straßenausstattung/-beleuchtung (z.B. Schilder, Leitplanken, Lichtsignalanlagen), Gebäude (z. B. Tankstellen, Rast-/Autohöfe, Meistereien), und Betrieb der Straßenbeleuchtung/Tunnel/Lichtsignalanlagen. Die Abschätzung der THG-Emissionen erfolgt durch Emissionsfaktoren je Quadratmeter Straßenoberfläche und Straßenkategorie. Da auch der vorliegende B-Plan Straßenneubauten vorsieht, kann die Methodik für eine Abschätzung auf das Vorhaben (d.h. den Bau von Gemeindestraßen) übertragen werden. Die Emissionsfaktoren für Gemeindestraßen wurden für das Planvorhaben eigenständig aus [3] abgeleitet, da die Ad-hoc Arbeitshilfe lediglich Faktoren für Bundesautobahnen und Bundesstraßen ausweist. Ein Zuschlag für Brücken oder Tunnelabschnitte ist vorhabenbedingt nicht erforderlich.

Tabelle 3: Lebenszyklus-Emissionsfaktoren für Gemeindestraßen gem. [3]

Straßenkategorie	THG-Emissionen in kg CO ₂ -eq je m ² Straßenoberfläche und Jahr	
Gemeindestraßen	2,8	
THG: Treibhausgase	CO ₂ -eq: Kohlenstoffdioxidäquivalente	m ² : Quadratmeter

Die vorhabenbezogenen Berechnungen unter Verwendung der vorgenannten Methodik stellen eine Abschätzung nach dem aktuellen Stand der Technik dar, die bspw. vom Fortschritt des Klimaschutzes im Baugewerbe oder den sonstigen o.g. Emittenten (Transport, verarbeitendes Gewerbe, etc.) abhängen.

Bei der Planung eines nachhaltigen Quartiers werden die Standards für die Einzelgebäude festgelegt. Rahmenbedingungen wie Gebäudeorientierung oder Kompaktheit haben dabei einen Einfluss auf den Wärmebedarf der Einzelgebäude. Die Betrachtung der THG-Emissionen entlang des Lebenszyklus von **Gebäuden** wird immer mehr zu einer wichtigen Ziel-, Planungs- und Nachweisgröße im Bauwesen. Je länger die Nutzungsdauer der Grundstruktur eines Gebäudes ist, desto besser ist die THG-Bilanz des Lebenszyklus, da sich der Primärenergiebedarf zur Errichtung des Gebäudes über einen längeren Zeitraum verteilt. Eine Lebensdauer von mindestens 50 Jahren ist anzustreben.

Um die THG-Emissionen von Gebäuden zu ermitteln, bietet die Datenbank ÖKOBAUDAT (www.oekobaudat.de) die benötigten Daten und mit dem Instrument eLCA (www.bauteileleitor.de) steht ein frei verfügbares Berechnungswerkzeug zur Verfügung.

3 Treibhausgasemissionen

3.1 Verkehr

3.1.1 Bilanzierung im Vorhabenbereich

Als Grundlage für die Ermittlung der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen wurde ein Auszug aus der Verkehrsprognose verwendet, welcher durch die Hanse- und Universitätsstadt Rostock (Amt für Umwelt- und Klimaschutz) bereitgestellt wurde [13]. In Tabelle 4 sind die daraus hervorgehenden Verkehrsdaten zum PNF und dem PPF dargestellt.

Tabelle 4: Verkehrsdaten Prognose-Null-Fall und Prognose-Plan-Fall 2035 [13]

Nummer Qx.y Straße	Abschnitt	PNF 2035		PPF 2035	
		DTV in Kfz/24h	davon SV/24h	DTV in Kfz/24h	davon SV/24h
Q1.1 Erich-Schlesinger-Str.	Südring bis Pütterweg	11.100	167	15.013	330
Q1.2 Erich-Schlesinger-Str.	Pütterweg bis Rudolf-Diesel-Str.	9.900	129	12.020	213
Q1.3 Erich-Schlesinger-Str.	Rudolf-Diesel-Str. bis Albert-Einstein-Str.	8.900	134	11.020	218
Q1.4 Erich-Schlesinger-Str.	Albert-Einstein-Str. bis Bei der Tweel	9.000	153	10.890	228
Q1.5 Pütterweg	Erich-Schlesinger-Str. bis Verbrauchermarkt	3.800	8	7.800	168
Q2.1 Südring	Nobelstraße bis Erich-Schlesinger-Str.	22.500	495	24.677	594
Q2.2 Südring	Erich-Schlesinger-Str. bis Platz der Freundschaft	23.500	494	26.530	632
Q2.3 Südring	Platz der Freundschaft bis Goetheplatz	25.000	500	28.175	646
Planstraße A	Kreisel Erich-Schlesinger-Sr. bis Parkhaus West	0	0	2.000	80
Planstraße A	Parkhaus West bis Kreisel Ost	0	0	1.060	8
PNF: Prognosenullfall		PPF: Prognoseplanfall			
DTV: durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke		SV: Schwerverkehrsanteil			

Die Ermittlung der THG-Emissionen erfolgte über spezifische Emissionsfaktoren (vgl. Kap. 2.2.1) für den PNF und den PPF. Darüber hinaus waren die Längen der jeweiligen Straßenabschnitte erforderlich. Dazu wurden die Abschnitte kartografisch aufbereitet (vgl. Abbildung 1).

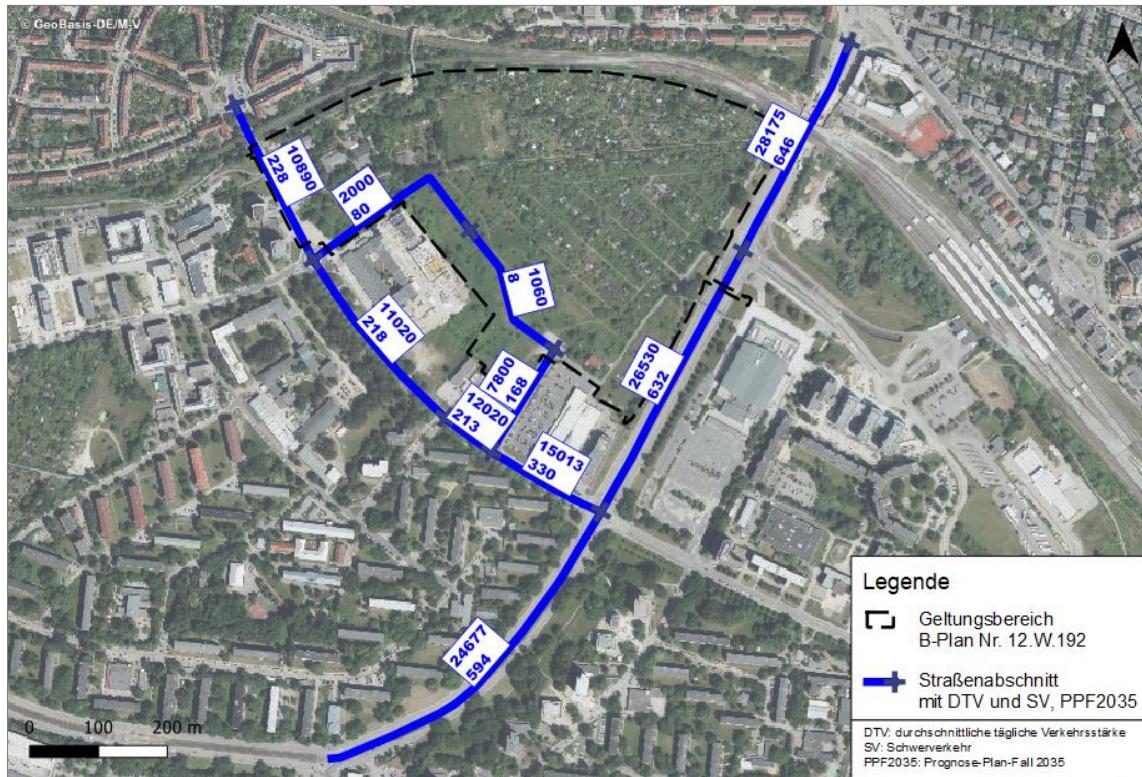


Abbildung 1: Straßenabschnitte mit DTV und SV für den Prognose-Plan-Fall 2035 [12]

Im Ergebnis ist durch die Planung eine verkehrsbedingte jährliche Steigerung der THG-Emissionen von rund 19 % zu erwarten, d.h. ca. 374 t CO₂-eq pro Jahr (vgl. Tabelle 5) (s.a. Tabelle 7, V1).

Tabelle 5: Verkehrsbedingte Jahresgesamtemissionen im Untersuchungsgebiet für den Prognosenull- und Prognoseplanfall 2035

	THG-Emissionen Pkw	Emissionen DTVSV	Emissionen ge- samt	Vorhabeninduzierte Änderung
PNF 2035	1.792 t CO ₂ -eq/a	150 t CO ₂ -eq/a	1.942 t CO ₂ -eq/a	
PPF 2035	2.108 t CO ₂ -eq/a	208 t CO ₂ -eq/a	2.316 t CO ₂ -eq/a	+19 % ggü. PNF
DTV a Jahr	durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke	SV CO ₂ -eq	Schwerverkehr Kohlenstoffdioxidäquivalente	
PNF	Prognose-Null-Fall, ohne vorhabeninduzierte Zu- satzverkehr	PPF	Prognose-Plan-Fall, mit vorhabeninduzierten Zusatzerkehren	

Im geplanten Quartier liegt die Priorität beim Radfahren und Zufußgehen (nicht motorisierter Individualverkehr, NMIV). Der motorisierte Individualverkehr (MIV) soll insbesondere aufgrund der Lage im Stadtgebiet und die entsprechende Infrastruktur für NMIV möglichst gering gehalten werden. Im Plangebiet sind daher Wege und Gassen nur für Fahrräder sowie Liefer-, Entsorgungs- und Rettungsfahrzeuge freigegeben. Einzig die Planstraße A führt zur inneren Erschließung in zentrale Parkhäuser. Außerdem gibt es eine direkte Anbindung an den ÖPNV/Bushaltestellen und der Hauptbahnhof kann in 5 bis 10 Minuten zu Fuß erreicht werden. In direkter Nachbarschaft zum Plangebiet befinden sich südwestlich ein Lebensmittelmarkt, eine Apotheke, ein Allgemeinmediziner, eine Tankstelle und die Post. Das Plangebiet soll gem. [5] sowohl eine KITA als auch einen Schulcampus beherbergen. Im Norden des Vorhabens sind ein Radschnellweg sowie ein paralleler Gehweg geplant. Insgesamt wird durch die geplante Infrastruktur und die öffentlichen Einrichtungen die Abhängigkeit vom eigenen Pkw verringert, was sehr förderlich für das Schutzgut Klima ist (s.a. Tabelle 7, V3-V5).

Zudem soll die Mobilitätswende gefördert werden, indem der Energieüberschuss der Solaranlagen den Elektroautos und E-Bikes zur Verfügung gestellt wird (s.a. Tabelle 7, V2). Es sind Angebote wie Leihfahrräder und Car-Sharing geplant [5] und in 1.4 „sonstige Sondergebiete „Quartiersgarage (QG)“ des betrachtenden B-Plans festgesetzt.

3.1.2 Bilanzierung über den Vorhabenbereich hinaus

Die mittlere Entfernung pro Fahrt für den MIV in Rostock Mitte beträgt 9,7 km [23]. Aus der Verkehrsuntersuchung Südring [1] geht hervor, dass infolge der Umsetzung des Bebauungsplanes ein zusätzliches tägliches Verkehrsaufkommen von etwa 6.000 Kfz/24h zu erwarten ist, das sich im umliegenden Straßennetz verteilt. Da in dem Forschungsprojekt „Mobilität in Städten – SrV 2018“ [23] die mittleren Entfernungen der Lkw-Nutzer nicht ermittelt wurden, wurden die Lkw-Nutzer [13] vom täglichen Verkehrsaufkommen abgezogen. Somit betragen die Pkw Fahrten pro Tag 5.760 Pkw/24h (vgl. Tabelle 8).

Aus der Anzahl der Pkw Fahrten pro Tag und der mittleren Entfernung pro Fahrt wurden die Pkw-Kilometer berechnet und diese anschließend mit dem Emissionsfaktor für Pkw (vgl. Tabelle 1) multipliziert. Es ergibt sich eine verkehrsbedingte jährliche Steigerung der THG-Emissionen um 2.586 t CO₂-eq/a (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 6: Verkehrsdaten und daraus sich ergebende verkehrsbedingte Jahresgesamtemissionen [1] [23]

Anzahl der Pkw Fahrten pro Tag	mittlere Entfernung pro Fahrt des MIV	Emissionen gesamt pro Jahr
5.760 Pkw/24h	9,7 km	2.586 t CO ₂ -eq/a
CO ₂ -eq: Kohlenstoffdioxidäquivalente		a: Jahr

3.1.3 Vergleich der Bilanzierungsansätze

Die Bilanzierung in Kapitel 3.1.1 orientiert sich an der Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz des Landesamtes für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern [2]. Diese ist vor allem für Straßenbauvorhaben anzuwenden. Für Wohngebiete ist die Methodik ggf. aufgrund weitergehender Wohn-/Gewerbeverkehre im gesamten Stadtgebiet nicht ganz zutreffend. Die Abschätzung der THG-Emissionen wurde dennoch nach [2] durchgeführt, da diese Methodik aktuell die einzige veröffentlichte in Mecklenburg-Vorpommern ist und sie Vergleiche mit anderen Vorhaben in M-V ermöglicht.

Aufgrund des ggf. zu kleinen Untersuchungsgebietes in Kapitel 3.1.1 wurde zusätzlich in Kapitel 3.1.2 eine weitergehende Abschätzung der THG-Emissionen anhand der mittleren Entfernung pro Fahrt für den MIV in Rostock Mitte durchgeführt. Die dabei ermittelten THG-Emissionen sind etwa um das 7-fache größer als bei der vorherigen Methodik. Aber auch diese Abschätzung birgt Unsicherheiten, da die Schwerverkehre nicht berücksichtigt wurden.

Tabelle 7: Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Verkehr

Indikator	Beschreibung	Einstufung	Erläuterung zum Vorhaben
V1 Klimabilanz Verkehrssektor	Werden Art und Ausmaß der Auswirkungen der Verkehrssteigerung auf das Klima gem. Anlage 1 Nummer 2 b) gg BauGB qualitativ berücksichtigt (o), wird eine Treibhausgasbilanz erstellt (+) oder ist keines von beiden vorgesehen (-)?	+	Art und Ausmaß der verkehrsbedingten Treibhausgasemissionen werden in Anlehnung an [2] unter Berücksichtigung der Verkehrsdaten aus [13] und den Emissionsfaktoren des HBEFA [12] ermittelt. Im Ergebnis kommt es durch die planinduzierten Verkehre zu einer Steigerung der THG-Emissionen von rund 19 % gegenüber dem Prognosenullfall 2035. Zusätzlich wurden die THG-Emissionen anhand der Verkehrsdaten aus [1], der mittleren Entfernung pro Fahrt [23] und den Emissionsfaktoren des HBEFA [12] berechnet. Daraus folgt eine verkehrsbedingte jährliche Steigerung der THG-Emissionen um 2.586 t CO ₂ -eq/a.
V2 Ladeinfrastruktur	Wird im Plangebiet E-Ladeinfrastruktur zur Verfügung gestellt (+) oder ist das nicht geplant (-)?	+	Entsprechend aktuellen Empfehlungen (1 Ladepunkt/10 E-Fzg.) werden für die Quartiersgarage 46 Ladesäulen (Leistungsklasse 11kW, 22kW) geplant [4].
V3 Stadt der kurzen Wege	Befinden sich im Umkreis von <500 m ein Nahversorgungszentrum (Lebensmittel, Post, Apotheke, Ärzte oder Friseure) (+), KITA/Schule (+) oder ist beides erst in über 500 m erreichbar (-)? Die gute Erreichbarkeit soll Fahrten mit dem Pkw für tägliche Bedarfswege reduzieren.	+	Südwestlich des Plangebiet befinden sich in direkter Nachbarschaft: Lebensmittelmarkt, Apotheke, Allgemeinmediziner, Tankstelle, Post. Das Plangebiet selbst soll gem. [5] sowohl eine KITA als auch einen Schulcampus beherbergen.
V4 Anschluss Rad-/Fußwegenetz	Ist im gesamten Plangebiet ein Anschluss an das vorhandene Fuß-/Radwegenetz in einer Entfernung von unter 500 m (+) vorhanden/geplant? Bei einer Entfernung von über 500 m ist ggf. die gewünschte Reduktion des motorisierten Individualverkehrs (MIV) nicht mehr sichergestellt (-).	+	Im Plangebiet liegt die Priorität beim Radfahren und Zufußgehen, weswegen Wege und Gassen primär für Fahrräder und Fußgänger zugelassen sind. Im Norden des Plangebiets ist ein Radschnellweg sowie ein paralleler Gehweg geplant [5].
V5 Anschluss ÖPNV	Ist im gesamten Plangebiet ein ÖPNV-Anschluss in unter 500 m (+) erreichbar? Bei über 500 m ist eine fußläufige Entfernung zur umweltgerechteren Mobilitätsform ggf. nicht mehr sichergestellt (-).	+	Der Hauptbahnhof befindet sich in unter 500 m Entfernung vom Plangebiet und kann in 5 bis 10 Minuten zu Fuß erreicht werden. Außerdem gibt es eine direkte Anbindung an den ÖPNV/Bushaltestellen [5].

3.2 Landnutzung

3.2.1 Bilanzierungsmethodik „regional“

Biotope: Gemäß dem Leitfaden landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau (Anlage 5: Bewertung der Biotoptypen, 2023) besitzen Biotoptypen und Vegetationskomplexe unterschiedliche Klimarelevanzen [8]. Dementsprechend sind natürliche und naturnahe Waldbestände, sonstige Wälder, Alleen, Baumreihen und Gehölzbestände besonders klimarelevant. Extensiv bewirtschaftete Feucht- und Nassgrünländer und sonstige natürliche und naturnahe Biotope, die dauerhaft keiner Nutzung unterliegen, werden ebenfalls als klimarelevant eingestuft [8]. Es wird davon ausgegangen, dass klimarelevante Biotope einen positiven Treibhausgas-Effekt besitzen (Senken- und/ oder Speicherfunktion) [8].

In der nachfolgenden Tabelle sind die Biotope, die von dem Vorhaben betroffen sind, entsprechend der jeweiligen Fläche der Biotopbeseitigung [9] und ihrer Klimarelevanz [8] aufgelistet.

Tabelle 8: Vom Vorhaben betroffene Biotoptypen und Bewertung entsprechend ihrer Klimarelevanz [9][8]

Code	Biotoptyp	Fläche Biotopbeseitigung	Bewertung Klimarelevanz
PHW	Siedlungshecke aus nichtheimischen Gehölzen	1.136 m ²	++
PHX	Siedlungsgebüsch heimischer Arten	6.397 m ²	++
PHY	Siedlungsgebüsch nicht heimischer Arten	409 m ²	++
PHZ	Siedlungshecke heimischer Gehölzarten	2.038 m ²	++
PWX	Siedlungsgehölz aus heimischen Baumarten	3.099 m ²	++
RHU	Ruderale Staudenflur frischer bis trockener Mineralstandorte	3.995 m ²	+
SYZ/ VRW	Zierteich mit Wasserschwadentröhricht ¹	94 m ²	+
Weitere Biotope im Vorhabenraum, die nicht klimarelevant sind: Graben, extensive oder keine Instandhaltung (FGX); Baumschule (AGB); Gemüse- bzw. Blumen-Gartenbaufläche (AGG); artenreicher Zierrasen (PEG); artenärmer Zierrasen (PER); Beet/ Rabatte (PEB); nicht, oder teilversiegelte Fläche mit Spontanvegetation (PEU); strukturarme Kleingartenanlage (PKA); Ziergarten (PGZ); Nutzgarten (PGN); öffentlich oder gewerblich genutzte Großformbauten (OGF); Einzelhausgebiet (OEL); Gebäude (GEB); Pfad, Rad- und Fußweg (OVD); versiegelter Rad- und Fußweg (OVF); Weg, nicht oder teilversiegelte Fläche (OVU); Wirtschaftsweg, versiegelt (OVW); Straße (OVL); versiegelter Freifläche, Weg (OVP); Bahn / Gleisanlage (OVE); sonstige Ver- und Entsorgungsanlage (OSS); Brachfläche der städtischen Siedlungsgebiete (OBS)		196.788 m ²	o

¹ Der Zierteich ist gemäß [8] nicht klimarelevant, jedoch der dort wachsende Wasserschwadentröhricht. Gewässerstrukturen haben zudem einen positiven Effekt auf das Mikroklima, z.B. durch Verdunstungskühle [14].

Code	Biototyp	Fläche Biotop-beseitigung	Bewertung Klimarelevanz
++ besonders klimarelevant	+ klimarelevant	o nicht klimarelevant	

Der Verlust der Biotope durch das Vorhaben ist zu kompensieren. Dafür ist die Anrechnung einer Ökokontomaßnahme vorgesehen, welche sich außerhalb des Geltungsbereiches im sonstigen Stadtgebiet einordnet (Ökokonto Dragungraben BA1 (HRO-002, Gemarkung Lütten Klein, Flur 4, Teilflächen Flurstücke 131, 119)) [9]. Die Ökokontomaßnahme beinhaltet folgendes:

- Anpflanzung strukturreicher Gehölzgruppen inklusive randlicher Krautsäume auf junger Ackerbrache,
- Anpflanzung von Einzelbäumen auf junger Ackerbrache,
- Umwandlung von Rohboden bzw. Acker in eine extensive Grünlandfläche,
- Aushagerung der Fläche durch Mahd über drei Jahre und
- Ausbildung von Gewässern und temporären Retentionsflächen durch Oberbo denabtrag und hydraulische Anbindung an die HW-Führung des Dragungrabens.

In der nachfolgenden Tabelle 9 sind die gemäß der Ökokontomaßnahme entstehenden Biotope entsprechend ihrer Klimarelevanz [8] aufgelistet.

Tabelle 9: Biotope als Kompensationsmaßnahme gemäß Ökokontomaßnahme

Code	Biototyp	Fläche Maßnahme	Bewertung Klimarelevanz
B	Gehölzgruppen (Feldgehölze)	135.577 m ²	++
BBJ	Jüngere Einzelbäume		++
G	Grünlandfläche		+
S	Stehende Gewässer		o

Gewässer sind gemäß der Bewertung [8] nicht klimarelevant, aber sie wirken ausgleichend auf das umgebende Mikroklima durch Verdunstungskühle und sorgen – bei ausreichender Größe – für den Erhalt von Kaltluftschneisen [14].
Erläuterung: ++ besonders klimarelevant, + klimarelevant, o nicht klimarelevant

Durch die geplante Bebauung werden insgesamt 17.168 m² klimarelevante (+) und besonders klimarelevante (++) Biotope entfernt. Dieser Biotop-Verlust wird auf die 135.577 m² große Ökokontofläche angerechnet, die sowohl klimarelevante (+) und besonders klimarelevante (++) Biotope, aber auch nicht klimarelevante Gewässer (o) umfasst. Da nur eine Gesamtfläche Ökokontomaßnahme angegeben wird, kann keine zusammenfassende Ge genüberstellung der Klimarelevanz in Eingriff und Ausgleich erfolgen. Aufgrund der Größe der Ökokontofläche kann jedoch davon ausgegangen werden, dass es keine negativen Auswirkungen auf das Schutzwert Klima durch die Biotopbeseitigung geben wird.

Einzelbäume: Weiterhin kommt es durch die Planung zu zahlreichen Baumfällungen. Insgesamt werden 635 Einzelbäume gefällt, darunter jüngere und ältere Einzelbäume (Biotope BBA, BBJ). Einzelbäume sind besonders klimarelevant [8]. Als Ausgleich für die zu fällenden Bäume sind Ersatzpflanzungen vorgesehen. Die zu fällenden Bäume unterliegen entweder dem Schutz gemäß § 2 der Baumschutzsatzung (BSchS) der Hansestadt Rostock oder gemäß § 18 des Naturschutzausführungsgesetzes von Mecklenburg-Vorpommern (NatSchAG M-V). Nach § 18 sind 147 Bäume mit einem Stammumfang von 16-18 cm als Ersatz anzupflanzen. Entsprechend BSchS ergeben sich Ersatzpflanzungen im Umfang von 704 Bäumen mit einem Stammumfang von 12-14 cm. Jedoch kann laut BSchS durch die Pflanzung von höherwertigen Bäumen (Stammumfang/Qualität 16-18 cm) die Anzahl der zu pflanzenden Bäume um den Faktor 2,4 reduziert werden (vgl. Tabelle 10). Dementsprechend können nach BSchS 292 Baumpflanzungen mit einem Stammumfang von 16-18 cm statt der 704 Pflanzungen (12-14 cm Stammumfang) vorgenommen werden. Nachfolgend ist die Anzahl der Baumfällungen und die Anzahl der Ersatzpflanzungen gegenübergestellt:

Tabelle 10: Gegenüberstellung Baumfällungen und Ersatzpflanzungen

Code	Biotoptyp	Anzahl Baumfällungen	Anzahl Ersatzpflanzungen	
BBA, BBJ	Ältere und jüngere Einzelbäume	635	851 Bäume ODER 439 Bäume	147 Bäume (Stammumfang: 16-18 cm, § 18 NatSchAG M-V) und 704 Bäumen (Stammumfang: 12-14 cm, BSchS) Stammumfang: 16-18 cm, § 18 NatSchAG M-V, BSchS

Es gibt aktuell noch keine konkrete Bewertungsgrundlage für die Klimarelevanz von Bäumen je Stammumfang, -durchmesser oder Alter. Entsprechend der hier angesetzten Bewertungsgrundlage [8] sind Einzelbäume als besonders klimarelevant einzustufen und daher **wäre die Pflanzung von 851 Bäumen im Sinne des Klimas vorzuziehen** (vgl. Tabelle 10). Die endgültige Entscheidung darüber obliegt jedoch der zuständigen Aufsichtsbehörde.

Unter den für die Ersatzpflanzungen vorgesehenen Bäumen befinden sich Klimabäume (Feldahorn (*Acer campestre*), Spitzahorn (*Acer platanoides*)) [9][11]. Klimabäume gelten als widerstandsfähig gegen Hitze, Trockenheit oder starkem Frost. So ist der Feldahorn wärmeliebend, verträgt große Trockenheit und er ist sehr frosthart. Der Spitzahorn ist ebenfalls frosthart und hitzeverträglich [11].

Böden/Biotop: Gemäß der Arbeitshilfe zur Erstellung eines Fachbeitrags Klimaschutz für Straßenbauvorhaben in Mecklenburg-Vorpommern [2] gibt es Auslösekriterien, die eine Einschätzung ermöglichen, ob klimarelevante Böden/Biotop in relevantem

Maße betroffen sind oder nicht [2]. Ein Auslösekriterium ist die dauerhafte Inanspruchnahme von besonders hochwertigen Böden (insb. Moorböden oder moorähnliche Böden). Im Geltungsbereich des Vorhabens befinden sich gemäß der Konzeptbodenkarte 2018 „Bodengesellschaften“ der Hanse- und Universitätsstadt Rostock keine Moorböden oder moorähnlichen Böden [10]. Zusätzlich wurde die Stadtbodenkarte von 2005 [25] geprüft. Diese weist für den Geltungsbereich kleinflächig gestörten Niedermoorboden aus (ca. 4 % Flächenanteil am gesamten Geltungsbereich). In der Überarbeitung der Stadtbodenkarte aus dem Jahr 2018 ist das 2005 ausgewiesene gestörte Niedermoor als "Verlustfläche Moor" gekennzeichnet. Das Niedermoor ist also so stark degradiert, dass es nicht mehr intakt bzw. erhalten ist.

Das zweite Auslösekriterium bezieht sich auf die dauerhafte Inanspruchnahme besonders klimarelevanter Vegetationskomplexe/ Biotoptypen (insb. Wald, Alleen, Extensivgrünland) [2]. Das Kriterium wird ausgelöst, wenn Wälder, Gehölze und Alleen (25 m² Fläche pro Baum) eine Fläche von 500 m² überschreiten. Da 635 Einzelbäume im Zuge des Vorhabens gefällt werden (äquivalent einer Fläche von 15.875 m²), wird der Grenzwert deutlich überschritten. Wald, Allee oder Extensivgrünland sind von der Bebauung nicht betroffen.

Versiegelung: Im Zuge des Vorhabens kommt es zu umfangreichen Neuversiegelungen. Durch versiegelte Flächen werden die Bodenfunktionen gestört (u. a. Stopp der Bodenentwicklung und Vernichtung der Bodenbiozönosen), die Versickerung des Niederschlagswassers vermieden und somit Hochwasser begünstigt [9]. Zudem werden Aufheizungseffekte verstärkt. Daher sollten Versiegelungen so gering wie möglich gehalten werden. Durch eine Wiederverwendung bereits versiegelter Flächen kann eine neue Flächeninanspruchnahme vermindert werden (Flächenrecycling). Außerdem kann der Flächenverbrauch durch den Bau von mehrgeschossigen Häusern verringert werden.

Der Ausgangszustand der Vorhabenfläche weist insgesamt einen Anteil versiegelter Flächen von ca. 32.000 m² auf (Straßen, Wege, Plätze, Gebäude), was einen prozentualen Anteil von ca. 14 % der Gesamtfläche entspricht [9]. Im Zusammenhang mit der Vorhabenplanung ist eine zusätzliche Versiegelung von rund 119.000 m² geplant (inkl. Teilversiegelung in SO 1 bis SO 6). Somit beträgt die Gesamtversiegelung im Vorhabenraum insgesamt voraussichtlich ca. 151.000 m² bzw. der Anteil an der Gesamtfläche ca. 68 % [9] (s.a. Tabelle 13, L2).

Eine Verminderung der negativen Auswirkungen, die mit der Neuversiegelung einhergehen, kann durch Entsiegelungs- und Begrünungsmaßnahmen erzielt werden. Es sind keine Entsiegelungsmaßnahmen vorgesehen, dahingegen jedoch Dach- und Fassadenbegrünungen sowie eine Regenwasserbewirtschaftung, welche das Mikroklima begünstigen und eine Erhaltung des natürlichen Wasserhaushalts ermöglichen.

Begrünung: Die Begrünung von Flachdächern soll in den Wohngebieten WA 1-3, in den Sondergebieten, im Gewerbegebiet und auf der Gemeinbedarfsfläche erfolgen. Dabei sollen zur Hälfte eine extensive Dachbegrünung und zur anderen Hälfte Dachgärten angelegt werden. Die Fassadenbegrünung erfolgt im Gewerbegebiet GE 1, wo die Gebäude auf

mindestens 60 % der Gesamtfassadenfläche mit Kletter- bzw. Rankpflanzen zu begrünen sind. Fassadenbegrünungen stellen ein wertvolles Habitat für Insekten oder Brutvögel dar und sind somit förderlich hinsichtlich der Biodiversität. Zudem wird der Geltungsbereich durch die Ersatzbaumpflanzungen, die Pflanzung von Sträuchern und durch die Anlage von Grünflächen durchgrün. Neue Pflanzungen tragen zur Verdunstung bei, spenden Schatten und wirken als Filter von Schadstoffen. Zudem dienen Grünflächen und Begleitgrün als Retentionsflächen für Niederschlagswasser [9].

3.2.2 Bilanzierungsmethodik „national“

Da zum Zeitpunkt der Gutachtenerstellung keine Geo-Daten zu den Biotop-Betroffenheiten gem. Grünordnungsplan [9] vorlagen, wurden die Daten der Realnutzungskartierung der Hansestadt Rostock von 2019 [18] für die THG-Bilanzierung der Landnutzungsänderung verwendet. Gemäß des Nationalen Inventarberichts zum Deutschen Treibhausgasinventar aus dem Jahr 2023 [17] wurden die Flächennutzungstypen, die aus der Realnutzungskartierung 2019 hervorgehen, in übergeordnete Landnutzungskategorien eingeteilt (vgl. Tabelle 11). Im Inventarbericht werden Siedlungsflächen nicht in Grünanlagen (unversiegelt) und Bebauungen (versiegelt) unterkategorisiert. Da sich die Kohlenstoffvorräte dieser jedoch stark unterscheiden, wurde die Abstufung entsprechend [19] vorgenommen.

Tabelle 11: Zuordnung der Flächennutzungstypen zu den IPCC-Landnutzungskategorien [17]

Flächennutzungstypen	zugeordnete IPCC-Landnutzungskategorie
Gehölzfläche Ruderalfläche	Grünland
<u>Siedlungsfläche (urbane Grünflächen):</u> Grünanlage (öffentliche und privat) Kleingartenanlage	Siedlung (Grünanlage)
<u>Siedlungsfläche (Infrastrukturflächen, Gebäude):</u> Wege Bahn-/Gleisanlage Einzelhausbebauung Parkplatz Straße Mischnutzung Industrie und Gewerbe Wohngebiet Flächen für Gemeinbedarf Versorgungs- und Entsorgungsfläche Sonderbaufläche	Siedlung (Bebauung)

Anschließend wurden die Flächen der Realnutzungskartierung 2019 mit den geplanten Flächennutzungen des Vorhabens mittels eines Geoinformationssystems (QGIS)

verschnitten und die Flächengrößen der jeweiligen Landnutzungsänderung ermittelt (vgl. Tabelle 12). Die Kohlenstoffvorräte und daraus resultierenden Emissionsfaktoren für die Landnutzungskategorien wurden dem Nationalen Inventarbericht [17] entnommen. Im Inventarbericht wird zwischen Emissionen aus dem Boden und aus der Biomasse unterschieden. Zudem wird der Boden in mineralisch und organisch untergliedert. Gemäß der Konzeptbodenkarte 2018 [22] befindet sich im Vorhabengebiet überwiegend Pseudogleye, weshalb nachfolgend nur die mineralischen Böden betrachtet wurden. Für die Ermittlung der Kohlenstoffdioxid-Emissionen wurde die Differenz der Kohlenstoffvorräte der mineralischen Böden und der Biomasse der vorherigen und der geplanten Nutzungskategorie bestimmt.

Die Kohlenstoffvorräte der Kategorie Siedlung (Grünanlage) wurden entsprechend der Kategorie Grünland abgeleitet [17], [19]. Bei der Landnutzungskategorie Siedlung (Bebauung) wurden die Kohlenstoffvorräte der Kategorie Siedlung verwendet. Zudem wird ein Teil der aktuell bestehenden Fläche durch das Vorhaben in Wasserfläche umgewandelt. Aus dem Nationalen Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2015 [20] geht hervor, dass der Kohlenstoffvorrat von Gewässern für sowohl Biomasse als auch Boden 0 t C/ha beträgt. Diese Annahme wurde hier übernommen.

In [17] wird für die Kohlenstoffvorräte ein 20jähriger Bezugszeitraum angesetzt. Es wird also angenommen, dass sich die Gesamt-CO₂-Emissionen, die in Tabelle 12 enthalten sind, gleichmäßig auf 20 Jahre verteilen.

Insgesamt ergibt sich durch die Flächennutzungsänderung, die mit dem geplanten Vorhaben einhergeht, eine THG-Emission von **570 t CO₂-äq für 20 Jahre**.

Tabelle 12: CO₂-Bilanzierung der Flächennutzungsänderung im Vorhabengebiet

IPCC-Landnutzungskategorie Realnutzungskartie- rung 2019	geplante Vorhaben	Fläche [ha]	CO ₂ -Bilanz [t CO ₂ / ha*20 Jahre]	Gesamt CO ₂ - Bilanz [t CO ₂ / 20 Jahre]
Grünland	Siedlung (Bebauung)	8	25	190
Grünland	Siedlung (Grünanlage)	0,9	0	0
Grünland	Wasserfläche	0,2	348	78
Siedlung (Grünanlage)	Siedlung (Bebauung)	8,8	25	219
Siedlung (Grünanlage)	Siedlung (Grünanlage)	2	0	0
Siedlung (Grünanlage)	Wasserfläche	0,3	348	104
Siedlung (Bebauung)	Siedlung (Bebauung)	2	9	0
Siedlung (Bebauung)	Siedlung (Grünanlage)	0,1	-219	-25
Siedlung (Bebauung)	Wasserfläche	0,04	130	5
Summe Flächennutzungsänderung (gerundet)		22		570

Tabelle 13: Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Landnutzung

Indikator	Beschreibung	Einstufung	Erläuterung zum Vorhaben
L1 Flächenrecycling	Werden Flächen mit besonderer Klimafunktion in Anspruch genommen (-), wird im Außenbereich gebaut (-), werden Baulücken geschlossen/Brachen wiedergenutzt (+), versiegelte Flächen zu Flächen mit Klimafunktion umgewandelt (+)?	+	Es wird hauptsächlich eine Kleingartenanlage umgenutzt, um innerstädtisch nachzuverdichten. Gleichesmaßen sind jedoch 635 Bäume von Fällungen betroffen, die das Auslösekriterium gem. Ad-Hoc Arbeitshilfe überschreiten. Ebenfalls werden durch die geplante Bebauung insgesamt 17.168 m ² klimarelevante und besonders klimarelevante Biotope entfernt. Zum Ausgleich werden eine Ökokontomaßnahme und zahlreiche Ersatzpflanzungen vorgenommen.
L2 Versiegelung	Beträgt der Anteil der versiegelten Flächen im Plangebiet weniger als 40% (+), zwischen 40% und 60% (o) oder über 60% (-)?	-	Bezogen auf die bauliche Dichte werden die Orientierungswerte gem. § 17 der BauNVO nur teilweise eingehalten. So wird in den allgemeinen Wohngebieten eine GRZ von 0,5 zugunsten einer optimalen Grundstücksauslastung im Sinne der Innentwicklung zugelassen. Gemäß [9] liegt unter Berücksichtigung der Gesamten Gebietsentwicklung und der Straßenüberdeckung der Gesamtversiegelungsgrad nach Vorhabenumsetzung bei rund 68 %.
L3 Begrünung	Liegt kein Grünkonzept vor bzw. wird Begrünung nicht gesondert berücksichtigt? (-), Werden Straßen und öffentliche Freiflächen mit Bäumen oder sonstiger Begrünung versehen? (o) Werden Dächer und Fassaden so geplant, dass eine Begrünung ermöglicht werden kann? (+)	+	Gemäß Festlegung 5.2 sind in allgemeinen Wohngebieten, den Mischgebieten, den Gewerbegebieten und der Gemeinbedarfsfläche 80 % der Dachflächen und in den sonstigen Sondergebieten 50 % der Dachflächen extensiv zu begrünen, und zwar so, dass sie eine Retentionsfunktion für Niederschlagswasser erfüllen (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 und 25 BauGB). Außerdem sind entsprechend der Festlegung 5.5 Außenwandflächen von Gebäuden zu mindestens 25% der Fassadenfläche zu begrünen (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 und 25 BauGB). Laut der Festlegung 5.1 sind die mit einem Erhaltungsgebot festgesetzten Einzelbäume dauerhaft zu erhalten und bei Abgang an etwa gleicher Stelle artgleich zu ersetzen, gemäß 5.3 sind auf allen Baugrundstücken auf mindestens 20 % der nicht überbaubaren Grundstücksfläche Strauchhecken anzulegen und gemäß 5.4 soll pro angefangene 300 m ² der nicht überbaubaren Flächen der Baugrundstücke ein kleinkroniger Baum gepflanzt werden (§ 9 Abs. 1 Nr. 20 und 25 BauGB). Zudem sind zahlreiche Baumpflanzungen als Ersatz für die Baumfällungen

Indikator	Beschreibung	Einstufung	Erläuterung zum Vorhaben
			vorgesehen. Unter den für die Baum-Ersatzpflanzungen vorgesehenen Arten befinden sich Klimabäume, die als widerstandsfähig gegen Hitze, Trockenheit oder starkem Frost gelten.
L4 Baustruktur / kompakte Siedlungsstruktur	Wird die Fläche überwiegend für Einzelhäuser (-), Doppelhäuser (o), Reihenhäuser (+) oder Mehrgeschosser (+) genutzt?	+	Es sind Mehrgeschosser geplant [5]. Die höhere Flächeneffizienz von mehrgeschossigen Gebäuden trägt zu einer kompakten Siedlungsstruktur bei. Sie hat einen unmittelbaren Einfluss auf den Energieverbrauch des Gebäudes, insbesondere in Bezug auf den Wärmebedarf.
L5 Klimabilanz Landnutzung	Werden Art und Ausmaß der Auswirkungen der Landnutzungsänderung auf das Klima gem. Anlage 1 Nummer 2 b) gg) BauGB qualitativ berücksichtigt (o), wird eine Treibhausgasbilanz erstellt (+) oder ist keines von beiden vorgesehen (-)?	+	Entsprechend der Bilanzierungsmethodik „national“ ergibt sich durch die Flächennutzungsänderung, die mit dem geplanten Vorhaben einhergeht, eine THG-Emission von 570 t CO ₂ -äq für 20 Jahre.

3.3 Energie

Da es sich um ein Neubauvorhaben handelt, wird in der Stadt ein zusätzlicher Energieverbrauch induziert. Um die Energieversorgung bereits in dieser frühen Planungsphase angemessen zu berücksichtigen und die Möglichkeiten einer Energieversorgung herauszuarbeiten, die über den gesetzlichen Standard hinausgeht, wurde ein Energiekonzept [4] erstellt. Im Energiekonzept werden die Auswirkungen verschiedener Versorgungsvarianten auf die Umwelt quantitativ berücksichtigt (s.a. Tabelle 15, E1 u. E3). Die nachfolgende Tabelle 14 sowie die Diagramme in Abbildung 2 zeigen den zusammengefassten Variantenvergleich aus dem Energiekonzept. Im Ergebnis wird deutlich, dass durch den Einsatz erneuerbarer Energien eine deutliche Reduktion der THG-Emissionen erreicht wird.

Tabelle 14: Tabellarische Darstellung des Variantenvergleichs zu Energiebedarf, THG-Emissionen und Anteil erneuerbarer Energien

Variante	Strombedarf	Netzbezug Strom	Wärmebedarf	THG-Emissionen	EE-Anteil	
	[MWh/a]	[MWh/a]	[MWh/a]	[t CO ₂ -eq/a]	[%]	
Referenz	7.090	7.090	13.437	2.694	52	
1.1		4.046	13.437	1.537	91	
1.2		4.046	9.406	1.537	88	
1.3		3.697	13.437	1.405	91	
1.4		3.697	9.406	1.405	89	
2.1		3.080	13.437	1.170	93	
2.2		3.080	9.406	1.170	91	
2.3		2.881	13.437	1.095	93	
2.4		2.881	9.406	1.095	92	
Erläuterung zu den Varianten [4]:						
Referenz: Stromversorgung: Netz; Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH55						
1.1:	Stromversorgung: Netz + PVA (Süd-Ausrichtung); Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH55					
1.2:	Stromversorgung: Netz + PVA (Süd-Ausrichtung); Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH40					
1.3:	Stromversorgung: Netz + PVA (Ost-West-Ausrichtung); Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH55					
1.4:	Stromversorgung: Netz + PVA (Ost-West-Ausrichtung); Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH40					
2.1:	Stromversorgung: Netz + PVA + Batterie (Süd-Ausrichtung); Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH55					
2.2:	Stromversorgung: Netz + PVA + Batterie (Süd-Ausrichtung); Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH40					
2.3:	Stromversorgung: Netz + PVA + Batterie (Ost-West-Ausrichtung); Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH55					
2.4:	Stromversorgung: Netz + PVA + Batterie (Ost-West-Ausrichtung); Wärmeversorgung: Fernwärme mit EH40					
MWh: Megawattstunden		a: Jahr	t: Tonne	EE: erneuerbare Energie		
CO ₂ -eq: Kohlenstoffdioxidäquivalente		%: Prozent	THG: Treibhausgas			
PVA: Photovoltaikanlage		EH: Effizienzhaus				

Vorzugsvariante in Hinblick auf die THG-Einsparung gegenüber der untersuchten Referenzvariante ist Variante 2, da im Gegensatz zu Variante 1 ein Batteriespeicher die überschüssige Energie der PV-Anlagen speichert, um sie zu einem entsprechenden Zeitpunkt wiederzuverwenden, wobei der Stromverbrauch aus dem städtischen Netz verringert werden kann.

Die Untervarianten der Variante 2 unterscheiden sich in ihren Umweltwirkungen eher geringfügig. Im Energiekonzept wird dennoch eine Vorzugsvariante definiert, da weitere Bewertungsgrößen wie Systemdienlichkeit (Netzbezug, -einspeisung, Eigenversorgung, -

verbrauch, etc.) und Wirtschaftlichkeit (Investitions-, Betriebs-, Lebenszykluskosten, etc.) untersucht wurden. **Im Ergebnis ist Variante 2.2 im Rahmen der Abwägung aller drei Bewertungsgrößen vorzuziehen.**

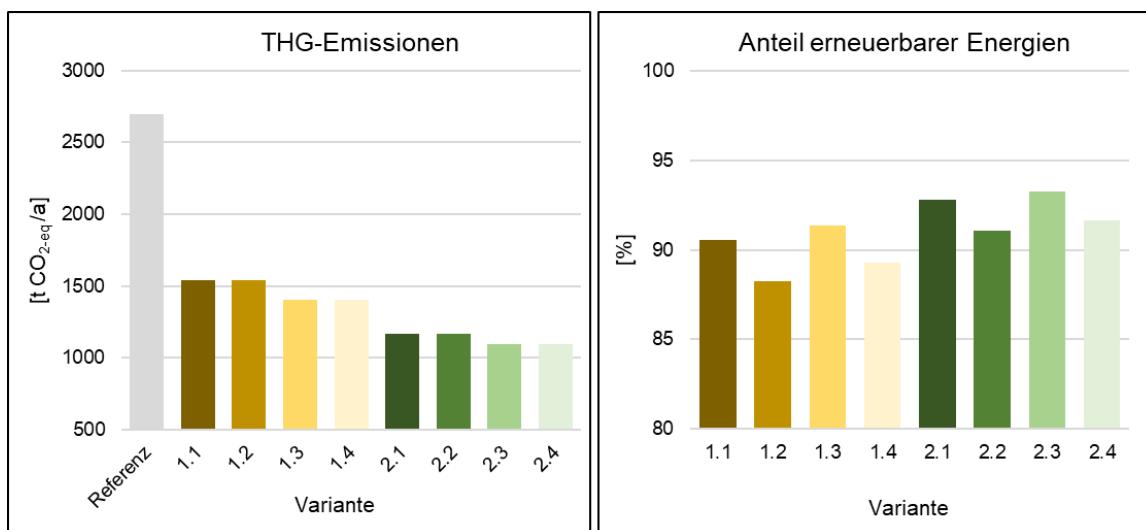


Abbildung 2: Grafische Darstellung des Variantenvergleichs zu THG-Emissionen und Anteil erneuerbarer Energien

Insgesamt gibt das Energiekonzept die Empfehlung zur Festsetzung einer Pflicht für PV-Anlagen auf mindestens 70 % der Dachflächen. Aus Sicht des Klimaschutzes wird dem gefolgt, sofern ein entsprechender Teil der Dachflächen für Begrünung zur Verfügung steht (vgl. Kap. 3.2). Dabei können im B-Plan lediglich die Voraussetzungen für die Nutzung der erforderlichen technischen Anlagen sowie die erforderliche Dachgestaltung (Dachneigung, -form) zur optimalen Nutzung festgesetzt werden (s.a. Tabelle 15, E2), nicht aber die Pflicht zur Nutzung selbst. Eine solche Vereinbarung ist daher ggf. in städtebaulichen Verträgen zu bedenken. Zur Förderung der Verwendung von erneuerbaren Energien oder auch umweltfreundlicherem Biogas kann zudem in den Festsetzungen des B-Planes auf das Verbot bestimmter Energieträger (Kohle, Heizöl) zurückgegriffen werden (s.a. Tabelle 15, E2).

Tabelle 15: Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Energie

Indikator	Beschreibung	Einstufung	Erläuterung zum Vorhaben
E1 Klimabilanz Energie-sektor	Werden Art und Ausmaß der Auswirkungen im Energiesektor auf das Klima gem. <i>Anlage 1 Nummer 2 b) gg BauGB</i> qualitativ berücksichtigt (o), wird eine Treibhausgasbilanz erstellt (+) oder ist keines von beiden vorgesehen (-)?	+	Im Energiekonzept [4] werden verschiedene Varianten in Hinblick auf ihre Umweltwirkung (u.a. THG-Emissionen) und den Anteil erneuerbarer Energie untersucht.
E2 Energieversorgung	Werden zur optimalen Nutzung erneuerbarer Energien entsprechende Voraussetzung in der Dachgestaltung (Dachform, -neigung, -ausrichtung) sowie die Verpflichtung zur Errichtung technischer Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien im Rahmen von Festsetzungen geschaffen (+) oder sind technische Maßnahmen zur Nutzung erneuerbarer Energien dem Gebäudeenergiegesetz vorbehalten (o)?	+	Es wird die Ausstattung der nutzbaren Dachflächen der Gebäude und baulichen Anlagen zu mindestens 70% mit Photovoltaikmodulen festgesetzt (Festsetzung 7.1, § 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB). Zudem sind gemäß Festsetzung 10.1 nur Flachdächer oder flachgeneigte Dächer mit einer Neigung von höchstens 20 Grad zulässig (§ 9 Abs. 4 BauGB i. V. m. § 86 LBauO M-V). Die Oberkante baulicher Anlagen kann für die Aufständerung von Dachflächenphotovoltaik überschritten werden (<i>B-Plan, Teil B: Text 2.3.</i>)
E3 Energiekonzept	Wird ein Energiekonzept erstellt/ ist bereits vorhanden (+) oder ist keines geplant/ vorhanden (-)?	+	Es wurde ein Energiekonzept [4] mit Handlungsempfehlungen für die energetische Versorgung des Quartiers erstellt. Der vorliegende Klimaschutzfachbeitrag nimmt Bezug auf die Ergebnisse des Energiekonzeptes.
E4 Gebäudeenergiestandard	(o) Es wird der gesetzliche Standard eingehalten (+) Es wird ein verbesserter energetischer Standard oder ein Null-/ Plusenergiehausstandard gefordert	o	Es wird der gesetzliche Standard eingehalten. Im Energiekonzept [4] wurde gezeigt, dass ein höherer Effizienzstandard einen überwiegend positiven Effekt hat, weshalb empfohlen wird, diesbezüglich Vorgaben im Rahmen von Kauf- und Pachtverträgen zu integrieren.

3.4 Abfall

Da es sich bei der vorliegenden Planung um das Neubauvorhaben eines urbanen Stadtquartiers handelt, wird ein zusätzliches Abfallaufkommen in der Stadt produziert. Dabei entzieht sich jedoch die Verankerung klimawirksamer Maßnahmen zur Minderung der durch das Abfallaufkommen erzeugten Treibhausgasemissionen der aktuellen Planungsphase, insbesondere weil das Vorhaben nicht zu einer Veränderung der Verwertungsprozesse (bspw. durch den Neubau von Entsorgungsanlagen) im Stadtgebiet führt (s.a. Tabelle 17, A2). Aus diesem Grund und in Hinblick auf die Unsicherheiten der Bilanzierung (vgl. Kap. 2.2.4, Hinweis) werden die nachfolgenden THG-Emissionen zunächst rein informativ dargestellt.

Im Plangebiet werden gem. [5] die folgenden Abfallarten in Unterflurcontainern gesammelt und somit in der THG-Bilanz berücksichtigt:

- Restabfall (**Haus- und Geschäftsmüll**),
- **PPK** (Papier, Pappe, Kartonage) sowie
- **Altglas**,
- **LVP** (Leichtverpackungen).
- **Biogut**,
- Zudem erfolgt die Annahme, dass auch **Sperrmüll** (wie stadtweit üblich) durch die Bewohnenden zur Entsorgung angemeldet werden kann.

Anmerkung: Auf die pauschale Bilanzierung von Straßenkehricht und Papierkorbabfällen wird an dieser Stelle verzichtet, da im AWK [16] entsprechend der Datenlage lediglich die Sammelverkehre auf Grundlage der durch das Entsorgungsunternehmen zur Verfügung gestellten Energieverbräuche (Liter) berücksichtigt wurden. Wie sich das neue Stadtquartier auf den Routenplan und damit auch die Energieverbräuche auswirkt, kann zum jetzigen Zeitpunkt nicht festgestellt werden. Es erfolgt zudem keine Bilanzierung von Grüngut, da angenommen wird, dass maßgeblich Bewohnende von Eigenheimen Grüngut zu den Recyclinghöfen bringen und es sich im Plangebiet um Mehrgeschosser handelt.

Als Grundlage für die Ermittlung der THG-Emissionen dienen die prognostizierten Abfallmengen (in Kilogramm). Die entsprechenden Angaben im Funktionsplan stellen jedoch pauschale Hochrechnungen (Liter/Einwohnende) dar. Eine Umrechnung der Abfallmengen in Kilogramm wäre mit Unsicherheiten verbunden, sodass direkt auf die prognostizierten Durchschnittswerte eines Einwohnenden in Rostock aus dem AWK zurückgegriffen wird.

Tabelle 16: Abfallmengen und Treibhausgasemissionen für das Prognosejahr 2027, Pauschalansatz gem. AWK [16], Einwohnende gem. [5]

	Abfallmengen (Prognose 2027)			THG-Emissionen	
	kg/EW*a	EW	t/a	kg CO ₂ -eq/EW*a	t CO ₂ -eq/a
Haus-/ Geschäftsmüll	204	3.033	619	12	36
PPK	40		121	-29	-88
Altglas	20		61	-9	-27
LVP	26		79	-6	-18
Biogut	48		146	-3	-9
Sperrmüll	42		127	3	9
Gesamt	380		1.153	-32	-97

PPK: Papier/Pappe/Kartonage LVP: Leichtverpackungen EW: Einwohnende/Bewohner
 kg: Kilogramm a: Jahr t: Tonne
 THG: Treibhausgase CO₂-eq: Kohlenstoffdioxidäquivalente

Insgesamt ergeben sich gem. Tabelle 16 Treibhausgasemissionen von rund -100 Tonnen CO₂-eq im Prognosejahr 2027 (s.a. Tabelle 17, A1). Das Minuszeichen bedeutet, dass die Gutschriften (für den energetischen/stofflichen Nutzen = Recycling) gegenüber den Belastungen (d.h. den THG-Emissionen aus der Abfallentsorgung) überwiegen.

Tabelle 17: Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Abfall

Indikator	Beschreibung	Einstufung	Erläuterung zum Vorhaben
A1 Klimabilanz Abfallsektor	Werden Art und Ausmaß der Auswirkungen im Abfallsektor auf das Klima gem. Anlage 1 Nummer 2 b) gg BauGB qualitativ berücksichtigt (o), wird eine Treibhausgasbilanz erstellt (+) oder ist keines von beiden vorgesehen (-)?	+	Es wird auf Basis der Berechnungsmethodik und den Ergebnissen des Abfallwirtschaftskonzeptes der Stadt Rostock [16] eine Treibhausgasbilanz erstellt.
A2 Abfallentsorgungsangebot	(-) Das Vorhaben führt zu einer absehbaren Verschlechterung der Verwertungsprozesse von Abfällen, da bspw. keine Abfalltrennung erfolgt (o) Das Vorhaben hat keinen Einfluss auf die Verwertungsprozesse von Abfällen (+) Durch das Vorhaben werden die Verwertungsprozesse im Plan-/Stadtgebiet verbessert, weil bspw. klimafreundliche Abfallentsorgungs-/verwertungsanlagen gebaut werden	o	Das Plangebiet wird an die vorhandenen Entsorgungsstrukturen der Stadt Rostock angeschlossen. Es handelt sich um den Neubau eines urbanen Stadtquartiers, es werden keine Entsorgungs-/Verwertungsanlagen geplant. Es sollen gem. Funktionsplan [5] moderne Lösungen wie Unterflurbehälter bereitgestellt werden, die jedoch keine Auswirkungen auf das Klima haben.
A3 Abfalltrennung	(-) Mülltrennung unterhalb gesetzlichen Standards (o) Mülltrennung gemäß gesetzlichem Standard (+) Angebot zur Getrenntsammlung mindestens eines weiteres Reststoffes (z.B. Batterien, Energiesparlampen, CDs/ DVDs, Korken, etc.)	o	Die Mülltrennung erfolgt gem. gesetzlicher Standards. Eine erweiterte Getrenntsammlung kann in der aktuellen Planungsphase nicht festgesetzt werden.

3.5 Lebenszyklen

Lebenszyklus Straßenbebauung: Im Zuge der Bebauung werden Gemeindestraßen mit einer Fläche von insgesamt 54.142 m² neu errichtet. Durch diese Planstraßen ergibt sich mit dem Emissionsfaktor aus Tabelle 3 eine THG-Emission von 9.056 t CO₂-eq (bezogen auf eine Lebensdauer von 60 Jahren, vgl. Tabelle 18).

Tabelle 18: Lebenszyklus-Emissionen für die Straßenbebauung (freie Strecke ohne Kunstbauwerke)

	Einheit	Planstraßen
Fläche Fahrbahn und Nebenanlagen	m ²	54.142
Emissionen	t CO ₂ -eq/a	151
	t CO ₂ -eq*	9.056

*) Absolutwert (bez. auf eine Lebensdauer von 60 Jahren)
m²: Quadratmeter CO₂-eq: Kohlenstoffdioxidäquivalente t: Tonne

Lebenszyklus Gebäude: Nach aktuellem Kenntnisstand ist die Bilanzierung noch nicht möglich, da vorher weitere Entscheidungen getroffen werden müssen (z.B. über die eingesetzten Materialien). Im Bebauungsplan gibt es keine Festsetzungsmöglichkeiten zur Verwendung bestimmter Baustoffe oder Baumaterialien (z.B. Holzbauweise), zu Recycling von Baustoffen oder zur Wiederverwendung von Baumaterialien. Solche Festlegungen sind ggf. in städtebaulichen Verträgen zu bedenken [24].

Im Energiekonzept [4] wird eine Zertifizierung der Gebäude nach DGNB (Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen) empfohlen. Im Zuge der Zertifizierung würde der gesamte Lebenszyklus eines Gebäudes auf 37 Kriterien in den Bereichen Ökologische-, Ökonomische-, Soziokulturelle-, Technische-, Prozess- und Standortqualität geprüft werden [4]. Eine Bilanzierung der Lebenszyklusemissionen der durch das Vorhaben entstehenden Gebäude würde im Rahmen der Zertifizierung nach DGNB erfolgen können. Leistungsbestandteile der Zertifizierung sind unter anderem:

- Erstellung von Ökobilanzen in angemessenem Umfang, einschließlich Beratung der fachlich Beteiligten,
- Ermittlung der Lebenszykluskosten einschließlich Berücksichtigung von Variantenuntersuchungen in angemessenem Umfang und Beratung der fachlich Beteiligten, und
- Erstellung eines Bauteilkatalogs zur Darstellung und Bewertung aller eingesetzten Materialien.

Tabelle 19: Checkliste zum Klimaschutz: Sektor Lebenszyklen

Indikator	Beschreibung	Einstufung	Erläuterung zum Vorhaben
LZ1 Klimabilanz Lebenszyklusemissionen	Werden Art und Ausmaß der Auswirkungen der Lebenszyklusemissionen auf das Klima gem. Anlage 1 Nummer 2 b) gg) BauGb, qualitativ berücksichtigt (o), wird eine Treibhausgasbilanz erstellt (+) oder ist keines von beiden vorgesehen (-)?	O	<p>Art und Ausmaß der lebenszyklusbedingten Treibhausgasemissionen für die Straßenbebauung werden in Anlehnung an [2] und dem Emissionsfaktor aus [3] ermittelt. Daraus ergibt sich für die Straßenbebauung eine THG-Emission von 9.056 t CO₂-eq bezogen auf eine Lebensdauer von 60 Jahren.</p> <p>Die Ermittlung der THG-Emissionen für den Lebenszyklus der Gebäude kann zum derzeitigen Zeitpunkt nicht ermittelt werden.</p>

4 Fazit

Insgesamt wird in diesem Klimaschutzfachbeitrag deutlich, dass durch das Vorhaben mehr THG-Emissionen freigesetzt werden als im Prognose-Null-Fall (vgl. Tabelle 20). Dies stellt jedoch den Standard bei jedem Bauvorhaben dar. Vor allem im Verkehrs- und Energiesektor sind voraussichtlich höhere THG-Emissionen zu erwarten. Die ermittelten **verkehrsbedingten Emissionen** sind jedoch mit Unsicherheiten behaftet, da außer der Ad-hoc-Arbeitshilfe Klimaschutz des Landesamtes für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern [2] derzeit keine weitere veröffentlichte Methodik in Mecklenburg-Vorpommern vorliegt und diese insbesondere für Straßenbauvorhaben anwendbar ist. Für Wohngebiete ist die Methodik ggf. aufgrund des flächendeckenden Wohn-/Gewerbeverkehrs nicht vollständig anwendbar. Daher wurde zusätzlich eine Betrachtung des Verkehrs über das Plangebiet hinaus durchgeführt, wobei es sich jedoch nur um eine Abschätzung handelt und der Schwerverkehr nicht berücksichtigt wird. Im Bereich Verkehr sind die geplante E-Ladeinfrastruktur und die gute Anbindung an das Rad-/Fußwegenetz und den ÖPNV positiv hervorzuheben.

Für die Betrachtung des **Energiesektors** wurde ein Energiekonzept [4] mit Handlungsempfehlungen für die Energieversorgung des Quartiers erstellt. Im Energiekonzept werden verschiedene Varianten hinsichtlich ihrer Umweltauswirkungen (u.a. THG-Emissionen) und des Anteils erneuerbarer Energien untersucht. Im Ergebnis wird deutlich, dass durch den Einsatz erneuerbarer Energien eine deutliche Reduktion der THG-Emissionen erreicht werden kann. Gemäß Festsetzung 7.1 des B-Plans sind mindestens 70 % der nutzbaren Dachflächen der Gebäude und baulichen Anlagen mit Photovoltaikanlagen auszustatten (§ 9 Abs. 1 Nr. 23b BauGB).

Im Zuge der **Landnutzungsänderung** kommt es zu einer Versiegelung von 68 % der Fläche. Dies geschieht jedoch auf einer bereits vorbelasteten Fläche, da eine Kleingartenanlage umgenutzt wird, so dass es sich um Flächenrecycling handelt. Negativ wirkt sich die Fällung von 635 Bäumen und die Beseitigung von 17.168 m² klima- und besonders klimarelevanter Biotope. Die Kompensation erfolgt durch Ausgleich in einer kommunalen Ökokontomaßnahme und zahlreichen Ersatzpflanzungen. Positiv zu bewerten sind die im B-Plan getroffenen Festsetzungen zur Gebäudebegrünung. So sehen die Festsetzungen 5.2 und 5.5 vor, dass die Dachflächen und die Außenwandflächen zu begrünen sind. (vgl. Tabelle 13). Die Planung von Mehrgeschossern trägt zu einer kompakten Siedlungsstruktur und Flächeneffizienz bei. Ein wesentlicher Vorteil besteht auch in der Nachverdichtung bzw. Revitalisierung der Fläche zugunsten einer Reduzierung des Flächenverbrauchs im Außenbereich.

Die Berechnung der THG-Emissionen im Sektor **Abfall** ergibt für das Prognosejahr 2027 eine THG-Emission von -97 Tonnen CO₂-Äquivalenten (gemäß Tabelle 16). Das Minuszeichen bedeutet, dass die Gutschriften (für die energetische/stoffliche Verwertung = Recycling) gegenüber den Belastungen (THG-Emissionen aus der Abfallbeseitigung)

überwiegen. Die Abfalltrennung erfolgt nach den gesetzlichen Standards. Eine erweiterte Getrenntsammlung kann in der jetzigen Planungsphase nicht festgesetzt werden.

Darüber hinaus ist die Ermittlung der THG-Emissionen über den **Lebenszyklus** für Gebäude derzeit noch nicht möglich. Die Wahl der Materialien und die Konstruktion der Gebäude selbst haben einen großen Einfluss auf die THG-Emissionen. Es wird empfohlen, in städtebaulichen Verträgen Regelungen zu treffen, die die Emissionen reduzieren. Außerdem wird im Energiekonzept [4] eine Zertifizierung der Gebäude nach DGNB empfohlen, wodurch nachhaltiges Bauen sichergestellt werden kann.

Das neue B-Plan-Gebiet verfügt über eine vorteilhafte Verkehrsanbindung und weist eine optimierte Energiebilanz auf. Der B-Plan schafft günstige Voraussetzungen für ein neues Gebiet, das die Belange des Klimaschutzes berücksichtigt. Die weiteren Planungsschritte müssen jedoch zeigen, ob es sich sogar um ein "klimapositives" Bauprojekt (DGNB-Zertifikat mit Auszeichnung „Klimapositiv“) handelt.

Tabelle 20: Übersicht über die durch das Planvorhaben entstehenden Gesamt-THG-Emissionen

	Grundlage	Bemerkung	PNF Emissionen gesamt in t CO ₂ -eq/a	PPF Emissionen gesamt in t CO ₂ -eq/a
Verkehr				
Bilanzierung im Vorhabenbereich	Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz [2] Handbuch für Emissionsfaktoren (HBEFA) [12] Auszug aus Verkehrsprognose [13]	THG-Emissionen nur für die geplanten Straßen im Vorhabenbereich ermittelt Methodik nach [2], aktuell die einzige veröffentlichte Methodik in M-V	1.942	2.316
Bilanzierung über den Vorhabenbereich hinaus	Verkehrsuntersuchung Südring [1] Auszug aus „Mobilität in Städten – SrV 2018“ [23]	THG-Emissionen-Berechnung anhand der mittleren Entfernung pro Fahrt für den MIV in Rostock Mitte Schwerverkehr nicht berücksichtigt	0	2.586
Landnutzung				
Bilanzierungsmethodik „regional“	Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz [2] Bewertung der Biotoptypen gem. Anlage 5 zum Leitfaden landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau [8] Grünordnungsplan [9]	qualitative Bewertung der Klimarelevanz der beseitigten Biotope Gegenüberstellung Baumfällungen und Ersatzpflanzungen (vgl. Tabelle 10) Gesamtversiegelungsgrad nach Vorhabenumsetzung rund 68 %	-	-

	Grundlage	Bemerkung	PNF Emissionen gesamt in t CO₂-eq/a	PPF Emissionen gesamt in t CO₂-eq/a
Bilanzierungsmethodik „national“	Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar [17] Klimaschutzbelaenge in der kommunalen Siedlungsflächenpolitik am Beispiel der Stadt Rostock [19]	Zuordnung der Flächennutzungstypen zu den IPCC-Landnutzungskategorien Berechnung mittels der Kohlenstoffvorräte und Emissionsfaktoren aus [17]	0	570 t CO ₂ -eq für 20 Jahre
Energie				
Energie	Energiekonzept [4]	quantitative Betrachtung der Auswirkungen verschiedener Versorgungsvarianten auf die Umwelt	-	1.095 bis 1.537
Abfall				
Abfall	Abfallwirtschaftskonzept (AWK) [16]	Prognosejahr 2027 Pauschalansatz gem. AWK	0	-97
Lebenszyklus				
Straßenbebauung	Ad-hoc Arbeitshilfe Klimaschutz [2] Treibhausgas-Emissionen durch Infrastruktur und Fahrzeuge [3]	Neu-Errichtung von Gemeindestraßen mit Fläche von 54.142 m ²	0	9.056 t CO ₂ -eq für Lebensdauer von 60 Jahren
Gebäude	Energiekonzept [4]	aktuell keine Bilanzierung möglich im Energiekonzept wird Zertifizierung der Gebäude nach DGNB empfohlen	-	-

5 Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Bedeutung
AWK	Abfallwirtschaftskonzept
BauGB	Baugesetzbuch
B-Plan	Bebauungsplan
BSchS	Baumschutzsatzung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ -eq	Kohlenstoffdioxidäquivalente
DGNB	Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen
DTV	durchschnittlich tägliche Verkehrsstärke
EE	erneuerbare Energien
EW	Einwohner
FStrG	Bundesfernstraßengesetz
FzKm	Fahrzeugkilometer
HBEFA	Handbuch für Emissionsfaktoren (<i>Handbook Emission Factors for Road Transport</i>)
IPCC	<i>The Intergovernmental Panel on Climate Change</i>
KFB	Klimaschutzfachbeitrag
KSG	Klimaschutzgesetz
LBauO M-V	Landesbauordnung Mecklenburg-Vorpommern
LVP	Leichtverpackungen
MIV	motorisierter Individualverkehr

Abkürzung	Bedeutung
NatSchAG M-V	Naturschutzausführungsgesetz Mecklenburg-Vorpommern
NMIV	nicht-motorisierter Individualverkehr
ÖPNV	öffentlicher Personennahverkehr
PNF	Prognose-Null-Fall
PPF	Prognose-Plan-Fall
PPK	Papier, Pappe, Kartonage
SV	Schwerverkehr
THG	Treibhausgase
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
VTU	Verkehrstechnische Untersuchung

6 Quellenverzeichnis

- [1] Hansestadt Rostock, Verkehrsuntersuchung Südring, Aktualisierung 03/2024
März 2014, SHP Ingenieure
- [2] Arbeitshilfe zur Erstellung eines Fachbeitrags Klimaschutz für Straßenbauvorhaben in Mecklenburg-Vorpommern, Ad-Hoc Arbeitshilfe Klimaschutz, Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern, bosch & partner 01.08.2022
- [3] Treibhausgas-Emissionen durch Infrastruktur und Fahrzeuge des Straßen-, Schienen- und Luftverkehrs sowie der Binnenschifffahrt in Deutschland – Arbeitspaket 4 des Projektes „Weiterentwicklung des Analyseinstrumentes Renewability, M. Motschall, T. Bergmann, Öko-Institut e.V., Umweltbundesamt, 3. Korrigierte Fassung, Januar 2015, Dessau-Roßlau 01/2015
- [4] Energiekonzept zur Aufstellung des Bebauungsplans 12.W.192 „Wohn- und Sondergebiet am Südring“ in der Hanse- und Universitätsstadt Rostock, IWEN Energy Institute gGmbH 20.03.2024
- [5] Funktionsplan Groter Pohl Hanse- und Universitätsstadt Rostock, haascookzemrich STUDIO2050, Ramboll Deutschland GmbH 05/2023
- [6] Erfassen und Bewerten der Klimaschutzfunktion: Treibhausgasspeicher und Erzeugung erneuerbarer Energien in der Landschaft, T. Wenzel, J. Thiele, O. Badelt, M. Makala, C. Makala, C. v. Haaren, in Landschaftsplanung, S. 272-291, 2. Auflage, 2022 2022
- [7] Landschaftsplanung, C. Albert, C. Galler, C. v. Haaren (Hg.), 2. Auflage, Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 2022 2022
- [8] Leitfaden landschaftspflegerische Begleitplanung im Straßenbau – Teil C: Anlagen, Anlage 5: Bewertung der Biotoptypen, Bosch & Partner GmbH, im Auftrag des Landesamt für Straßenbau und Verkehr Mecklenburg-Vorpommern, Entwurfsfassung 2023 2023
- [9] Grünordnungsplan zum Bebauungsplan Nr. 09.W.192 „Wohnen und Sondergebiet am Südring“ der Hansestadt Rostock, Begründung Grünordnung, Landschaftsarchitekten GmbH, Stand: 08/2018 2018

- [10] Hanse- und Universitätsstadt Rostock (2024): Geoport HRO. Konzeptbodenkarte 2018: Bodengesellschaften. <https://www.geoport-hro.de/desktop>. Abfrage: 04/2024.
- [11] Deutsche Gartenamtsleiterkonferenz (GALK) und Bund deutscher Baumschulen e.V. (BdB). Zukunftsbäume für die Stadt. Auswahl aus der GALK-Strassenbaumliste. <https://www.galk.de/component/jdownloads/?task=download.send&id=664&catid=4&Itemid=2057>. Abfrage 04/2024.
- [12] Handbuch für Emissionsfaktoren des Strassenverkehrs (HBEFA), INFRAS 2024, <https://www.hbefa.net/de/software#online-version>. Abfrage: 04/2024.
- [13] Auszug aus Verkehrsprognose PNF, PPF als Excel-Datei, SHP Ingenieure, per Mail am 12.04.2024 durch Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt für Umwelt- und Klimaschutz
- [14] Infrastruktur & Umwelt: Wassersensible Stadtentwicklung an Urbane Gewässern. <https://blaugruenestadt.de/bgs/urbane-gewaesser/>. Abfrage: 04/2024
- [15] Wärmeplan Rostock 2035 für die Hanse- und Universitätsstadt Rostock, 12/2021, energienker projects GmbH
- [16] Abfallwirtschaftskonzept Hanse- und Universitätsstadt Rostock 2023 2023, Entwurfsfassung
- [17] Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2023, Nationaler Inventarbericht zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2021, Umweltbundesamt – UNFCCC-Submission, CLIMATE CHANGE 28/2023
- [18] Realnutzungskartierung in der Hanse- und Universitätsstadt Rostock von 2019, <https://www.geoport-hro.de/desktop>, Abfrage: 06/2024.
- [19] Klimaschutzbelaenge in der kommunalen Siedlungsflächenpolitik am Beispiel der Stadt Rostock, Ulrike Huth, Franziska Koebsch und Petra Kahle. Erich Schmidt Verlag GmbH & Co. KG, Berlin 2020
- [20] Berichterstattung unter der Klimarahmenkonvention der Vereinten Nationen und dem Kyoto-Protokoll 2017, Nationaler Inventarbericht

zum Deutschen Treibhausgasinventar 1990 – 2015, Umweltbundesamt - UNFCCC-Submission, CLIMATE CHANGE 13/2017

- [21] Endbericht Erweiterung der Energie- & Treibhausgasbilanz der Region Hannover 2020 um nicht-energetische Treibhausgasemissionen, Jana Kapfer, Marleen Greenberg, Johanna Bollow, 2023.
- [22] Konzeptbodenkarte der Hanse- und Universitätsstadt Rostock von 2018 2018, <https://www.geoport-hro.de/desktop>, Abfrage: 07/2024.
- [23] Auszug aus „Mobilität in Städten – SrV 2018“ als Word-Datei, TU Dresden, Integrierte Verkehrsplanung und Straßenverkehrstechnik, per Mail am 04.07.2024 durch Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt für Umwelt- und Klimaschutz, Stand der Berechnungen: 17.11.2019
- [24] Klimaschutz und Bebauungsplanung: Ein Leitfaden zu energierelevanten Zusatzanforderungen unter Nutzung des Instrumentariums des Baugesetzbuches; Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen (Hg), 2022, Berlin
- [25] Hanse- und Universitätsstadt Rostock (2024): Geoport HRO. Stadtbodenkarte 2005: Moorkartierung. <https://www.geoport-hro.de/desktop>. Abfrage: 04/2024.