

KLIMAREGION
Rhein-Voreifel

DOKUMENTATION DER METHODISCHEN VORGEHENSWEISE

ZUR ENERGIE- UND THG-BILANZ 2019
FÜR DIE GEMEINDE SWISTTAL

Erstellt im November 2023

Erstellt durch:

IfaS Institut für angewandtes
Stoffstrommanagement

Gender Erklärung:

Im vorliegenden Text wird aus Gründen der besseren Lesbarkeit bei Personenbezeichnungen und personenbezogenen Nomen das generische Maskulinum verwendet. Weibliche und anderweitige Geschlechteridentitäten werden dabei ausdrücklich mitgemeint, soweit es für die Aussage erforderlich ist. Die verkürzte Sprachform hat nur redaktionelle Gründe und beinhaltet keine Wertung.

Impressum

Auftraggeber:



Gemeinde Wachtberg
Der Bürgermeister

Fachbereich 5
Infrastruktur

Ansprechpartner:

Christoph Kronberg

Ansprechpartnerin Interkommunales Klimaschutzmanagement:

Yvonne Liczner

Erstellt durch:



Hochschule Trier
Umwelt-Campus Birkenfeld
Postfach 1380
55761 Birkenfeld

Bearbeitung:

Sara Schierz,
Tobias Gruben

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	4
2. Methodik	5
2.1 Bilanzierungsprinzip	6
3. Datenquellen und Datenbeschaffung	7
3.1 Statistische Basisdaten	7
3.2 Emissionsfaktoren	10
3.3 Leitungsgebundene Energieträger	12
3.4 Regenerative Stromerzeugung.....	12
3.5 Regenerative Wärmeerzeugung.....	13
3.6 Daten der Schornsteinfegerinnung	15
3.7 Berechnung der nicht leitungsgebundenen Energieversorgung.....	16
3.7.1 Erläuterung zum Verbrauchssektor Private Haushalte	16
3.7.2 Erläuterung zum Verbrauchssektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen	17
3.7.3 Erläuterung zum Verbrauchssektor Industrie	17
3.7.4 Erläuterung zum Verbrauchssektor eigene Liegenschaften.....	17
3.8 Verkehrssektor	18

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Territorialprinzip, Quelle: eigene Darstellung IfaS	6
--	---

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Statistische Basisangaben zur Energie- und THG-Bilanz 2019 der Gemeinde Swisttal	9
Tabelle 3-2: Emissionsfaktoren zur THG-Bilanz 2019 der Gemeinde Swisttal	11
Tabelle 3-3: Bestand regenerativer Wärmeerzeuger 2019 in der Gemeinde Swisttal	14
Tabelle 3-4: Bestand an Heizungsanlagen in der Gemeinde Swisttal 2019	15
Tabelle 3-5: Spezifische Endenergieverbrauchsfaktoren im Verkehrssektor.....	18

Abkürzungsverzeichnis

BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal, Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
CO ₂ e	Kohlenstoffdioxid-Äquivalente
d.h.	das heißt
Gemis	Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme
GHD	Gewerbe, Handel und Dienstleistungen
GmbH	Gesellschaft mit beschränkter Haftung
IfaS	Institut für angewandtes Stoffstrommanagement
LCA	Life Cycle Assessment, Lebenszyklusbetrachtung; systematische Analyse der Umweltwirkungen von Produkten während des gesamten Lebensweges
Lkw	Lastkraftwagen
LNF	Leichte Nutzfahrzeuge
NRW	Nordrhein-Westfalen
Pkw	Personenkraftwagen
SPFV	Schienenpersonenfernverkehr
SPNV	Schienenpersonennahverkehr
SSU	Stadt-, Straßen- und U-Bahn
t	Tonne
THG	Treibhausgase
Vgl.	Vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1. Einleitung

Das Thema Klimaschutz ist eine der herausragenden Aufgaben der Zukunft. Gesellschaft, Wissenschaft, Wirtschaft und Politik sehen die Begrenzung der anthropogen bedingten Treibhausgasemissionen als zentrale Aufgabe unserer Zeit. Der dringende Handlungsbedarf in Bezug auf den Klimaschutz wird u.a. durch verschärfte gesetzliche und politische Rahmenbedingungen deutlich. So wurden im Zuge des Klimaschutzgesetzes 2021 der Bundesregierung, die national vereinbarten Ziele zur Senkung der Treibhausgasemissionen gegenüber dem Basisjahr 1990 deutlich angehoben und das Ziel der Klimaneutralität für Deutschland bis zum Jahr 2045 festgeschrieben.¹

Die Gemeinde Swisttal strebt das Ziel an Klimaneutralität zu erreichen. Um eine Basis für diese Zielerreichung zu schaffen, wurde in einem ersten Schritt die Aktualisierung der Energie- und THG-Bilanz der Gemeinde Swisttal auf das Bezugsjahr 2019 vorgenommen.

Die Fortschreibung der Energie- und Treibhausgas-Bilanz dient dem Controlling der bereits umgesetzten Maßnahmen und soll zukünftig ein Monitoring der weiteren Entwicklungen zum Klimaschutz innerhalb der Gemeinde Swisttal ermöglichen. Entsprechend der Komplexität der Aufgaben- sowie Zielstellung ist die Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz kein einmaliger Akt, sondern bedarf eines kontinuierlichen Verbesserungsprozesses. Um die Fortschreibungsfähigkeit der Energie- und THG-Bilanz auch in Zukunft zu gewährleisten und ein hohes Maß an Vergleichbarkeit sicherzustellen, wird im Folgenden die methodische Vorgehensweise dokumentiert sowie die verwendeten Indikatoren erläutert und die einzelnen Datenquellen aufgezeigt.

¹ Vgl. Bundesregierung 2021, Klimaschutzgesetz 2021

2. Methodik

Zur Erstellung der Energie- und THG-Bilanz für das Betrachtungsjahr 2019 werden sowohl die Energieverbräuche und die damit verbundenen THG-Emissionen im stationären Bereich (Strom und Wärme) für die Verbrauchssektoren private Haushalte, Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD), Industrie und die eigenen Liegenschaften als auch die Energieverbräuche und THG-Emissionen im Verkehrssektor ermittelt. Die Einteilung der Verbrauchssektoren orientiert sich dabei an der gängigen Aufteilung der BSKO-Methodik.² Unter dem Verbrauchssektor „eigene Liegenschaften“ werden dabei alle energieverbrauchenden Einrichtungen in eigener Zuständigkeit zusammengefasst. Die Gemeinde Swisttal ist wenig industriell geprägt. Allerdings bestehen in Heimerzheim und Odendorf ausgedehnte Gewerbegebiete und diverse Einzelhandelsgeschäfte. Die beiden Verbrauchergruppen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen und Industrie werden als eine Verbrauchergruppe zusammengefasst und in der Energie- und THG-Bilanz 2019 mit der Bezeichnung „GHD & Industrie“ ausgewiesen.

Bei der Ermittlung der regionalspezifischen Energieverbräuche werden zum einen die leitungsgebundenen und zum anderen die nicht leitungsgebundenen Energieträger erhoben. Darüber hinaus werden die erneuerbaren Energieträger im Strom- und Wärmebereich erfasst und dargestellt.

Zur Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz wird das Onlinetool „**Klimaschutz-Planer**“ verwendet. Klimaschutz-Planer unterscheidet zwischen einer Minimalbilanz und einer Basisbilanz. Der Unterschied der beiden Bilanzen liegt dabei in der Datenrelevanz begründet. Für die Berechnung der Minimalbilanz sind zunächst nur die im Klimaschutz-Planer hinterlegten Vorgabedaten erforderlich. Anhand dieser Vorgabedaten werden durch Klimaschutz-Planer in einem ersten Schritt sämtliche Ergebnisse für den Endenergieverbrauch und die THG-Emissionen über Bundes- und Landesdurchschnittswerte für alle Verbrauchssektoren berechnet. Die so ermittelten Ergebnisse der Minimalbilanz werden dann in einem nächsten Schritt durch die Eingabe lokalspezifischer Daten verfeinert (Basisbilanz).

Das Vorgehen zur Erstellung der Energie- und THG-Bilanz 2019 für die Gemeinde Swisttal wird im Folgenden detailliert beschrieben.

² Vgl. Ifeu 2019, Bilanzierungs-Systematik Kommunal, S. 13. Online verfügbar unter: https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/BSKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf

2.1 Bilanzierungsprinzip

Die Fortschreibung der Energie- und THG-Bilanz für das Betrachtungsjahr 2019 erfolgt durch das Onlinetool „Klimaschutz-Planer“. Beim Klimaschutz-Planer handelt es sich um eine internetbasierte Software vom kommunalen Netzwerkverein Klima-Bündnis zum Monitoring der Treibhausgasemissionen auf kommunaler Ebene. Mit dem Programm können Kommunen ihre Energie- und Treibhausgasbilanzen nach der BSKO-Methodik,³ einem deutschlandweit standardisierten Bilanzierungsverfahren, erstellen. Das Land Nordrhein-Westfalen stellt für alle NRW-Kommunen eine Landeslizenz des Klimaschutz-Planers unentgeltlich zur Verfügung. Betreut wird der Klimaschutz-Planer von der Landesgesellschaft NRW.Energy4Climate.⁴ Der Verein Klima-Bündnis bietet technischen Support und regelmäßige Schulungen an.⁵

Wie bereits zuvor erwähnt, folgt Klimaschutz-Planer dem BSKO-Standard und dementsprechend wird als Bilanzierungsmethode das endenergiebasierte Territorialprinzip angewandt. Eine schematische Darstellung zeigt die folgende Abbildung:

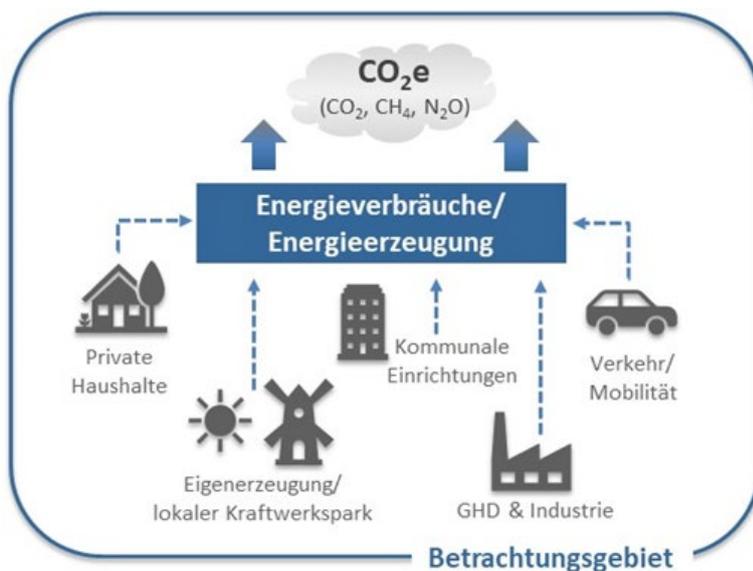


Abbildung 2-1: Territorialprinzip, Quelle: eigene Darstellung IfaS

Beim Territorialprinzip werden alle Energieverbräuche und die damit einhergehenden THG-Emissionen ermittelt, die bei den relevanten Verbrauchergruppen auf dem Territorium des Betrachtungsgebietes (hier: Gemeinde Swisttal) entstehen. Die Betrachtung der Energiemengen bezieht sich im Rahmen der Bilanzfortschreibung auf die Form der Endenergie wie beispielsweise Heizöl, Holzpellets und Strom.

³ Beim BSKO-Standard (Bilanzierungs-Systematik Kommunal) handelt es sich um Empfehlungen des Ifeu-Instituts zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, online verfügbar unter: https://www.ifeu.de/wp-content/uploads/BSKO_Methodenpapier_kurz_ifeu_Nov19.pdf

⁴ Vgl. <https://www.energy4climate.nrw/themen/regionaler-kommunaler-klimaschutz/werkzeuge>

⁵ Weiterführende Informationen: www.klimaschutz-planer.de

Die Bilanzierung erfolgt für die Verbrauchssektoren private Haushalte, GHD & Industrie, Verkehr und die eigenen Liegenschaften. Weitere Aspekte der BSKO-Konformität sind beispielhaft:

- die Anwendung der Emissionsfaktoren als CO₂-Äquivalente inklusive Vorketten,
- die Ermittlung einer Datengüte sowie
- die Allokation von Koppelprodukten (KWK) unter Anwendung der Carnot-Methode⁶
- keine Witterungskorrektur

Alle Aspekte der BSKO-Konformität wurden im Rahmen der Bestandsanalyse mitberücksichtigt.

3. Datenquellen und Datenbeschaffung

Zur Ermittlung der regionalspezifischen Energieverbräuche der Verbrauchssektoren sind unterschiedliche Datengrundlagen von Relevanz. Als Berechnungsgrundlagen werden alle Daten für das fortzuschreibende Jahr benötigt. Der Klimaschutz-Planer stellt umfangreiche statistische Werte, Faktoren und Kennzahlen bereit, die die Nutzer nach ihren Möglichkeiten weiter verfeinern können. Des Weiteren sind einzelne Datensätze, wie zum Beispiel die Daten der Netzbetreiber, die BAFA-Daten oder die Daten der Schornsteinfegerinnung gesondert an entsprechender Stelle abzufragen.

Alle relevanten Daten für das aktuell zu bilanzierende Jahr 2019 werden bezüglich ihrer Datenherkunft und Verwendung in Klimaschutz-Planer in den folgenden Unterkapiteln beschrieben.

3.1 Statistische Basisdaten

Die statistischen Basisdaten umfassen Angaben zur Einwohnerzahl, zur Anzahl der Gebäude nach Baujahr und Heizungsart, zur Anzahl der Haushalte, zur Kommunenfläche, zu den Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten im Betrachtungsgebiet sowie zur Verteilung der Wohnflächen. Alle genannten statistischen Basisdaten sind im Klimaschutz-Planer von vorneherein eingespielt und basieren auf Angaben des statistischen Landesamtes, des Zensus 2011 sowie den entsprechenden Statistiken der Bundesagentur für Arbeit.

Die statistischen Basisdaten für die Gemeinde Swisttal stellen sich dabei wie folgt dar:

⁶ Die Carnot-Methode ist ein Zuweisungsverfahren zur Verteilung der Brennstoffeinträge (Primärenergie, Endenergie) in der gemeinsamen Produktion, die zwei oder mehr Energieprodukte in einem einzigen Prozess erzeugen (z. B. Kraft-Wärme-Kopplung).

Statistische Basisangaben 2019 für die Gemeinde Swisttal

Entnommen aus: Klimaschutz-Planer

Bevölkerungsstand

Basisangabe	Menge	Einheit	Datenquelle
Einwohnerzahl 2019	18.749	Anzahl	Statistisches Landesamt NRW

Gebäude nach Baujahr (Jahrzwanzigste) und Heizungsart

Basisangabe	Menge	Einheit	Datenquelle
Gebäude mit Blockheizung Baujahr vor 1950	0	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Blockheizung Baujahr 1950 - 1969	15	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Blockheizung Baujahr 1970 - 1989	24	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Blockheizung Baujahr nach 1990	9	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Einzel- oder Mehrraumöfen Baujahr vor 1950	74	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Einzel- oder Mehrraumöfen Baujahr 1950 - 1969	74	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Einzel- oder Mehrraumöfen Baujahr 1970 - 1989	49	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Einzel- oder Mehrraumöfen Baujahr nach 1990	9	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Etagenheizung Baujahr vor 1950	26	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Etagenheizung Baujahr 1950 - 1969	27	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Etagenheizung Baujahr 1970 - 1989	28	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Etagenheizung Baujahr nach 1990	53	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Fernheizung Baujahr vor 1950	63	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Fernheizung Baujahr 1950 - 1969	21	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Fernheizung Baujahr 1970 - 1989	67	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Fernheizung Baujahr nach 1990	36	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude ohne Heizung Baujahr vor 1950	19	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude ohne Heizung Baujahr 1950 - 1969	0	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude ohne Heizung Baujahr 1970 - 1989	3	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude ohne Heizung Baujahr nach 1990	0	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Zentralheizung Baujahr vor 1950	464	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Zentralheizung Baujahr 1950 - 1969	934	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Zentralheizung Baujahr 1970 - 1989	2.524	Anzahl	Zensus 2011
Gebäude mit Zentralheizung Baujahr nach 1990	1.044	Anzahl	Zensus 2011

Haushalte

Basisangabe	Menge	Einheit	Datenquelle
1-Personen-Haushalte 2019	1.794	Anzahl	Zensus 2011
2-Personen-Haushalte 2019	2.766	Anzahl	Zensus 2011
3-Personen-Haushalte 2019	1.233	Anzahl	Zensus 2011
4-Personen-Haushalte 2019	977	Anzahl	Zensus 2011
5-Personen-Haushalte 2019	319	Anzahl	Zensus 2011
Haushalte mit > 5 Personen 2019	144	Anzahl	Zensus 2011

Kommunenfläche

Basisangabe	Menge	Einheit	Datenquelle
Fläche 2019	62.220.000	m ²	Statistisches Landesamt

Sozialversicherungspflichtige			
Basisangabe	Menge	Einheit	Datenquelle
Gesamt auf Kommunalebene 2019 (ohne verarbeitendes Gewerbe)	2.284	Anzahl	Agentur für Arbeit
Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe auf Kommunalebene 2019	280	Anzahl	Agentur für Arbeit
Gesamt auf Kreisebene 2019 (ohne verarbeitendes Gewerbe)	28.761	Anzahl	Agentur für Arbeit
Beschäftigte im verarbeitenden Gewerbe auf Kreisebene 2019	134.692	Anzahl	Agentur für Arbeit

Wohnflächen			
Basisangabe	Menge	Einheit	Datenquelle
Wohnfläche in Gebäuden mit einer und zwei Wohnungen und Baujahr vor 1950	70.921	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit einer und zwei Wohnungen und Baujahr 1951-1969	211.614	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit einer und zwei Wohnungen und Baujahr 1970 -1989	262.407	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit einer und zwei Wohnungen und Baujahr nach 1990	157.948	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit 7-12 und 13 und mehr Wohnungen und Baujahr vor 1950	0	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit 7-12 und 13 und mehr Wohnungen und Baujahr 1951-1969	12.221	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit 7-12 und 13 und mehr Wohnungen und Baujahr 1970-1989	13.100	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit 7-12 und 13 und mehr Wohnungen und Baujahr nach 1990	10.932	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit 3-6 Wohnungen und Baujahr vor 1950	5.953	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit 3-6 Wohnungen und Baujahr 1951-1969	26.042	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit 3-6 Wohnungen und Baujahr 1970 -1989	30.468	m ²	Zensus 2011
Wohnfläche in Gebäuden mit 3-6 Wohnungen und Baujahr nach 1990	33.750	m ²	Zensus 2011

Tabelle 3-1: Statistische Basisangaben zur Energie- und THG-Bilanz 2019 der Gemeinde Swisttal

3.2 Emissionsfaktoren

Die verwendeten Emissionsfaktoren beziehen sich auf die relevanten Treibhausgase CO₂, CH₄ sowie N₂O und werden als CO₂-Äquivalente (CO₂e) ausgewiesen. CO₂-Äquivalente sind eine Maßeinheit zur Vereinheitlichung der Klimawirkung der unterschiedlichen Treibhausgase. Damit wird ihre mittlere Erwärmungswirkung der Erdatmosphäre über einen bestimmten Zeitraum⁷ angegeben. Alle Emissionsfaktoren wurden aus Klimaschutz-Planer übernommen. Die im Klimaschutz-Planer hinterlegten Emissionsfaktoren stammen größtenteils aus dem Globalen Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) in der Version 4.94. An den Stellen, an denen in der GEMIS-Datenbank keine entsprechenden Faktoren vorliegen, liegen den Emissionsfaktoren Berechnungen des Umweltbundesamtes, des Ifeu-Institutes sowie des Klimaschutz-Planers zugrunde. Alle Faktoren beziehen sich auf den Endenergieverbrauch und berücksichtigen dabei auch die Vorketten, wie z. B. vorgegliederte Prozesse aus der Anlagenproduktion, die Förderung der Rohstoffe, Transport oder Brennstoffbereitstellung. Diese Art der Analyse, die die Lebenszyklen betrachtet, nennt man „life cycle assessment“ (Abkürzung: LCA).

Die Folgenden Emissionsfaktoren sind im Klimaschutz-Planer hinterlegt und finden Anwendung bei der Berechnung der Treibhausgasemissionen:

⁷ Annahme entsprechend des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC): 100 Jahre

Faktoren für die Berechnung der Treibhausgasemissionen 2019

Entnommen aus: Klimaschutz-Planer

Emissionsfaktoren (inkl. Äquivalente und Vorkette) im stationären Bereich			
Energieträger	Faktor	Einheit	Datenquelle
Strom (Bundesstrommix)	0,4780	t CO ₂ e/MWh	IFEU
Photovoltaik	0,0400	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Wasserkraft	0,0030	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Windkraft	0,0100	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Klär-, Deponie-, Grubengas zur Stromerzeugung	0,0509	t CO ₂ e/MWh	Umweltbundesamt
Heizöl	0,3180	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Erdgas	0,2470	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Flüssiggas	0,2760	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Fernwärme	0,2610	t CO ₂ e/MWh	IFEU
Braunkohle	0,4110	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Steinkohle	0,4380	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Sonstige konventionelle Energieträger	0,3300	t CO ₂ e/MWh	IFEU
Solarthermie	0,0250	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Umweltwärme	0,1500	t CO ₂ e/MWh	IFEU
Sonstige erneuerbare Energieträger	0,0250	t CO ₂ e/MWh	IFEU
Biogas	0,1100	t CO ₂ e/MWh	Umweltbundesamt
Biogas zur Stromerzeugung in KWK-Anlagen	0,0969	t CO ₂ e/MWh	Umweltbundesamt
Biogas zur Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen	0,1088	t CO ₂ e/MWh	Umweltbundesamt
Biomasse	0,0220	t CO ₂ e/MWh	Gemis 4.94
Feste Biomasse zur Stromerzeugung in KWK-Anlagen	0,0251	t CO ₂ e/MWh	Umweltbundesamt
Feste Biomasse zur Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen	0,0374	t CO ₂ e/MWh	Umweltbundesamt
Flüssige Biomasse zur Stromerzeugung in KWK-Anlagen	0,1163	t CO ₂ e/MWh	Umweltbundesamt
Flüssige Biomasse zur Wärmeerzeugung in KWK-Anlagen	0,1164	t CO ₂ e/MWh	Umweltbundesamt

Emissionsfaktoren (inkl. Äquivalente und Vorkette) im Verkehrssektor			
Treibstoffart / Fahrzeugart	Faktor	Einheit	Datenquelle
Benzin (fossil)	0,3220	g CO ₂ e/Wh	IFEU
Biodiesel	0,1184	g CO ₂ e/Wh	IFEU
Bioethanol	0,1145	g CO ₂ e/Wh	IFEU
Biogas	0,0775	g CO ₂ e/Wh	IFEU
Erdgas (CNG, fossil)	0,2571	g CO ₂ e/Wh	IFEU
Diesel (fossil)	0,3266	g CO ₂ e/Wh	IFEU
Diesel (Straße inkl. Biodieselmischung)	0,3153	g CO ₂ e/Wh	IFEU
Flüssiggas (LPG, fossil)	0,2906	g CO ₂ e/Wh	IFEU
spez. Faktor Linienbusse (Autobahn, innerorts, außerorts)	0,2929	g CO ₂ e/Wh	IFEU
spez. Faktor leichte Nutzfahrzeuge (Autobahn, innerorts, außerorts)	0,2930	g CO ₂ e/Wh	IFEU
spez. Faktor LKW (Autobahn, innerorts, außerorts)	0,2929	g CO ₂ e/Wh	IFEU
spez. Faktor motorisierte Zweiräder (Autobahn, innerorts, außerorts)	0,2969	g CO ₂ e/Wh	IFEU
spez. Faktor PKW (Autobahn, innerorts, außerorts)	0,2950	g CO ₂ e/Wh	IFEU
spez. Faktor Reisebusse (Autobahn, innerorts, außerorts)	0,2370	g CO ₂ e/Wh	IFEU

Tabelle 3-2: Emissionsfaktoren zur THG-Bilanz 2019 der Gemeinde Swisttal

3.3 Leitungsgebundene Energieträger

Bei den leitungsgebundenen Energieträgern handelt es sich um Strom, Erdgas, Nah- und Fernwärme. Zur Ermittlung der leitungsgebundenen Energieträger wurden zunächst die zuständigen Netzbetreiber über die gelieferten und durchgeleiteten Mengen an private, kommunale sowie gewerbliche und industrielle Abnehmer für das Betrachtungsjahr 2019 abgefragt. Zum aktuellen Zeitpunkt sind folgende Netzbetreiber in der Gemeinde Swisttal aktiv:

- **Betreiber Stromnetz:** Westnetz GmbH
- **Betreiber Erdgasnetz:** eRegio GmbH & Co. KG
- **Betreiber Nah-/Fernwärmenetze:** Keine zum aktuellen Zeitpunkt (2019)

Die Daten der durch das Netz durchgeleiteten Energiemengen, die verschiedenen Endverbrauchssektoren betreffend, wurden aufgrund einer standardisierten Abfrage durch das IfaS in entsprechender Aufteilung durch die Netzbetreiber bereitgestellt. Die beiden zuständigen Netzbetreiber lieferten die Verbrauchsdaten in folgender Aufteilung: Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen und Kleinverbrauch, Industrie/ verarbeitendes Gewerbe, Straßenbeleuchtung (Stromnetzbetreiber). Die Daten der Netzbetreiber wurden in genannter Aufteilung je Verbrauchssektor in den Klimaschutz-Planer eingepflegt. Es mussten keine Maßnahmen zur Anpassung der Daten durchgeführt werden.

Neben der Abfrage der Netzbetreiber wurde für den Verbrauchssektor „eigene Liegenschaften“ eine Abfrage bei der Gemeinde zum Strom- und Wärmeverbrauch der eigenen Liegenschaften durchgeführt. Vom Gebäudemanagement der Gemeinde wurden reale Strom- und Wärmeverbrauchsdaten (unterteilt nach Energieträgern) für das Betrachtungsjahr 2019 zur Verfügung gestellt. Die so erhobenen Realdaten wurden entsprechend der vorgegebenen Aufteilung im Klimaschutz-Planer in die Kategorien „Verwaltungsgebäude“, „Schulen/Kitas“, „sonstige Gebäude und Infrastruktur“ und „Straßenbeleuchtung“ eingeordnet und in den Klimaschutz-Planer überführt.

3.4 Regenerative Stromerzeugung

Die lokale Stromerzeugung aus regenerativen Energien (Windenergie, Photovoltaik, Biogas, Biomasse (fest), Wasserkraft, Klärgas, Deponiegas) wurde beim zuständigen Netzbetreiber (Westnetz GmbH) abgefragt. Neben der Anlagenanzahl und der installierten Leistung wurde die im Betrachtungsjahr 2019 erzeugte Strommenge je Energieträger seitens des Netzbetreibers zur Verfügung gestellt. Des Weiteren erfolgte ein Abgleich der Netzbetreiberdaten mit den Angaben des Marktstammdatenregisters und den Angaben zur regenerativen Stromerzeugung aus dem Energieatlas NRW.

Das Marktstammdatenregister ist frei verfügbar und kann unter dem folgenden Link eingesehen werden. Entsprechende Filter (z.B. Postleitzahl) sind für eine Auswertung des Betrachtungsgebietes zu setzen.

<https://www.marktstammdatenregister.de/MaStR/Einheit/Einheiten/OeffentlicheEinheitenuebersicht>

Einen weiteren Überblick zur regenerativen Stromerzeugung je Verwaltungseinheit gibt der Energieatlas NRW mit der Bestandskarte Strom. Diese ist online verfügbar unter: <https://www.energieatlas.nrw.de/site/bestandskarte>. Auch hier ist die Verwaltungseinheit zu benennen und die Karte entsprechend zu filtern.

Die aus den Angaben des Netzbetreibers, des Marktstammdatenregister und des Energieatlas NRW ermittelte regenerative Stromerzeugung wurde in den Klimaschutz-Planer eingepflegt und liegt der aktuellen Bilanz zugrunde.

3.5 Regenerative Wärmeerzeugung

Ein einfach zu nutzendes Info-Portal für regenerative Energien im Wärmemarkt stellt die Firma eclareon GmbH zur Verfügung. Die interaktiven Onlinedatenbanken „Solaratlas“, „Biomasseatlas“ und „Wärmepumpenatlas“ enthalten Daten zu installierten solarthermischen Anlagen, Biomasseanlagen und Wärmepumpen, die durch das Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) gefördert werden. Die Datenbanken können unter den folgenden Links abgerufen werden.

- **Solaratlas:** <http://www.solaratlas.de/>
- **Biomasseatlas:** <http://www.biomasseatlas.de/>
- **Wärmepumpenatlas:** <http://www.waermepumpenatlas.de/>

Angeboten werden hier jeweils ein kostenloser Basiszugang sowie ein kostenpflichtiger Premium-Zugang mit erweiterten Funktionen. Alle drei genannten Datenbanken wurden für das Betrachtungsgebiet und das entsprechende Betrachtungsjahr ausgewertet. Die Ergebnisse stellen sich wie folgt dar:

Bestand an geförderten, regenerativen Wärmeerzeugern 2019

Quelle: eclareon GmbH: Solar-, Biomasse-, Wärmepumpenatlas

Solarthermische Anlagen		
Wirtschaftszweig	Anlagenanzahl	Kollektorfläche
Private Haushalte	178	1.438 m ²
Öffentlichrechtliche	0	0 m ²
Gewerbe/Handel/Freiberufler	0	0 m ²
Gesamtsumme	178	1.438 m²

Biomasseanlagen		
Wirtschaftszweig	Anlagenanzahl	Installierte Leistung
Private Haushalte	43	711 kW
Landwirtschaft	1	99 kW
Gewerbe/Handel/Freiberufler	0	0 kW
Gesamtsumme	44	810 kW

Wärmepumpen		
Wirtschaftszweig	Anlagenanzahl	Wärmeleistung
Private Haushalte	57	206 kW
Öffentlichrechtliche	0	0 kW
Gewerbe/Handel/Freiberufler	0	0 kW
Gesamtsumme	57	206 kW

Tabelle 3-3: Bestand regenerativer Wärmeerzeuger 2019 in der Gemeinde Swisttal

Die in obenstehender Tabelle ausgewerteten Daten wurden in gezeigter Aufteilung in den Klimaschutz-Planer überführt. Bei den solarthermischen Anlagen erfolgt die Eingabe der Kollektorfläche, bei den Biomasseanlagen wird die installierte Leistung eingegeben und bei den Wärmepumpen die Anlagenanzahl je Wirtschaftszweig. Die Berechnung der jeweils spezifischen Verbräuche erfolgt über hinterlegte Kennwerte im Klimaschutz-Planer. Eine Anpassung der Kennwerte wurde nicht vorgenommen.

3.6 Daten der Schornsteinfegerinnung

Für eine lokalspezifische Berechnung der nicht leitungsgebunden Energieträger Öl, Flüssiggas, Holz und Kohle erfolgte eine Abfrage zum Bestand an Heizungsanlagen in der Gemeinde Swisttal beim Landesfachverband des Schornsteinfegerhandwerks NRW. Die kostenpflichtigen Daten wurden in folgender Aufteilung zur Verfügung gestellt:

- Anzahl der Ölfeuerungsanlagen nach Leistung und Errichtungsjahr
- Anzahl der Gasfeuerungsanlagen (Erdgas, Flüssiggas) nach Leistung und Errichtungsjahr
- Anzahl der Pelletheizungen nach Leistung und Errichtungsjahr
- Anzahl der Holzheizungen (ohne Pellet) nach Leistung und Errichtungsjahr
- Anzahl der Kohleheizungen nach Leistung und Errichtungsjahr

Die Daten wurden entsprechend aufbereitet und in den Klimaschutz-Planer eingetragen. Die Ergebnisse der aggregierten Datenaufbereitung stellen sich dabei wie folgt dar:

Aggregierte Angaben zum Bestand an Heizungsanlagen in der Gemeinde Swisttal 2019

Quelle: Landesfachverband des Schornsteinfegerhandwerks NRW

Feuerungsanlagen Biomasse		
Leistung	Menge	Einheit
Einzelraumfeuerstätten 4-11 kW	2.749	Anzahl
Einzelraumfeuerstätten über 11 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 4-11 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 11-25 kW	45	Anzahl
Zentralfeuerstätten 25-50 kW	9	Anzahl
Zentralfeuerstätten 50-100 kW	2	Anzahl
Zentralfeuerstätten über 100 kW	1	Anzahl

Feuerungsanlagen Kohle		
Leistung	Menge	Einheit
Einzelraumfeuerstätten 4-11 kW	4	Anzahl
Einzelraumfeuerstätten über 11 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 4-11 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 11-25 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 25-50 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 50-100 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten über 100 kW	0	Anzahl

Feuerungsanlagen Erdgas		
Leistung	Menge	Einheit
Zentralfeuerstätten 4-11 kW	294	Anzahl
Zentralfeuerstätten 11-25 kW	3.267	Anzahl
Zentralfeuerstätten 25-50 kW	649	Anzahl
Zentralfeuerstätten 50-100 kW	102	Anzahl
Zentralfeuerstätten über 100 kW	40	Anzahl

Feuerungsanlagen Flüssiggas		
Leistung	Menge	Einheit
Zentralfeuerstätten 4-11 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 11-25 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 25-50 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten 50-100 kW	0	Anzahl
Zentralfeuerstätten über 100 kW	0	Anzahl

Feuerungsanlagen Heizöl		
Leistung	Menge	Einheit
Zentralfeuerstätten 4-11 kW	16	Anzahl
Zentralfeuerstätten 11-25 kW	1.055	Anzahl
Zentralfeuerstätten 25-50 kW	446	Anzahl
Zentralfeuerstätten 50-100 kW	46	Anzahl
Zentralfeuerstätten über 100 kW	14	Anzahl

Tabelle 3-4: Bestand an Heizungsanlagen in der Gemeinde Swisttal 2019

3.7 Berechnung der nicht leitungsgebundenen Energieversorgung

Im Bereich der Wärmeversorgung gibt es eine diversifizierte Versorgungsstruktur der Energieträger. Neben den konkreten Verbrauchszahlen für leitungsgebundene Wärmeenergie (Erdgas) kann in der Gesamtbetrachtung aufgrund einer komplexen und zum Teil nicht leitungsgebundenen Versorgungsstruktur lediglich eine Annäherung an tatsächliche Verbrauchswerte erfolgen. Der Berechnung der nicht leitungsgebundenen Energieversorgung liegen insgesamt die folgenden Angaben zugrunde:

- Angaben der Schornsteinfeger zu den Feuerstätten im Betrachtungsgebiet
- Extrapolation des Wärmeverbrauches im privaten Wohngebäudesektor über spezifische Statistiken, zum Beispiel Zensus 2011 und Baufertigstellungsstatistik
- Angaben der Verwaltung zu den eigenen Liegenschaften
- Statistische Angaben über den Energieverbrauch des verarbeitenden Gewerbes im Betrachtungsgebiet
- Daten des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) über geförderte innovative erneuerbare-Energien-Anlagen im jeweiligen Betrachtungsjahr
- Bundesdurchschnittswerte nach den Vorgaben des Klimaschutz-Planers an den Stellen, an denen keine regionalspezifischen Daten vorliegen

Eine Erläuterung zur Berechnung der nicht leitungsgebundenen Wärmeversorgung je Verbrauchssektor wird im Folgenden vorgenommen.

3.7.1 Erläuterung zum Verbrauchssektor Private Haushalte

Der Wärmeverbrauch nicht leitungsgebundener Energieträger der privaten Haushalte wird auf Grundlage der Schornsteinfegerdaten sowie weiterer statistischer Daten berechnet. Aus dem Zensus 2011 werden für das Betrachtungsgebiet die Anzahl der Wohngebäude, die Aufteilung in Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäuser sowie die Verteilung dieser in verschiedene Baualtersklassen herangezogen. Diese sind im Klimaschutz-Planer hinterlegt (Vgl. Kapitel 3.1). Im Klimaschutz-Planer wird die Gesamtwohnfläche auf die einzelnen Baualtersklassen herunter gerechnet. Je nach Baualtersklasse weisen die Gebäude einen differenzierten Heizwärmebedarf (kWh/m^2) auf, der als Kennwert im Klimaschutz-Planer hinterlegt ist. Der Heizwärmebedarf wird mit den Wohnflächen multipliziert, im Ergebnis ergibt sich ein vorläufiger Wärmebedarf. Im nächsten Schritt werden die Anzahl und die Aufteilung der Energieträger der bestehenden Heizungsanlagen auf der Grundlage des Zensus von 2011 sowie der Schornsteinfegerdaten ermittelt. Im Rahmen der Berechnung der nicht-leitungsgebundenen Energieträger werden des Weiteren auch die regenerativen Wärmeerzeuger, wie geförderte Wärmepumpen, Biomasseanlagen und Solarthermie-Anlagen berücksichtigt. Aus Kombination aller unterschiedlichen Wärmeerzeuger und deren

spezifischer Wirkungsgrad ergibt sich am Ende der nicht leitungsgebundene Heizwärmeverbrauch der privaten Haushalte.

3.7.2 Erläuterung zum Verbrauchssektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen

Für den Sektor GHD werden für die nicht leitungsgebundenen Energieträger die berechneten Verbräuche des Klimaschutz-Planers zugrunde gelegt. Der Berechnung durch Klimaschutz-Planer liegen an dieser Stelle in erster Linie die Schornsteinfegerdaten sowie Angaben des Zensus 2011 zugrunde. Neben den oben genannten Datenquellen liegen keine weiteren regionalspezifischen Daten zum Verbrauch der nicht leitungsgebundenen Energieträger im Sektor GHD innerhalb des Betrachtungsgebiets vor, sodass die weitere Berechnung der Verbräuche durch Klimaschutz-Planer über Bundes- und Landesdurchschnittswerte erfolgt.

3.7.3 Erläuterung zum Verbrauchssektor Industrie

Zur Ermittlung der nicht leitungsgebundenen Energieträger für den Verbrauchssektor Industrie wurde auf die Erhebung des Statistischen Landesamtes NRW über die Energieverwendung der Betriebe im Verarbeitenden Gewerbe zurückgegriffen. Diese Statistik zum Energieverbrauch der Industrie in NRW liegt auf Landkreisebene vor und weist neben dem Gesamtenergieverbrauch auch die einzelnen Energieträger aus. Diese sind unterteilt in Heizöl, Erdgas, Strom und sonstige Energieträger. Da die beiden Energieträger Erdgas und Strom bereits über eine Abfrage der zuständigen Netzbetreiber ermittelt wurden, sind an dieser Stelle lediglich der Heizölverbrauch und der Verbrauch an sonstigen Energieträgern relevant. Eine Umrechnung von der Landkreisebene auf die Gemeinde Swisttal erfolgt anteilig über die Anzahl der Sozialversicherungspflichtig Beschäftigten am Arbeitsort. Die so berechneten Werte werden in den Klimaschutz-Planer eingetragen. Die sonstigen Energieträger werden im Klimaschutz-Planer dem Energieträger „sonstige konventionelle“ zugeordnet.

3.7.4 Erläuterung zum Verbrauchssektor eigene Liegenschaften

Zur Bestimmung der nicht leitungsgebundenen Energieträger im Verbrauchssektor „eigene Liegenschaften“ wurde auf die bereits in Kapitel 3.3 erwähnte Abfrage und die damit verbundene reale Erhebung der Energieverbräuche der eigenen Liegenschaften zurückgegriffen. Die erhobenen Realdaten wurden auch für die nicht leitungsgebundenen Energieträger (Heizöl, Flüssiggas, Pellets) entsprechend der vorgegebenen Aufteilung im Klimaschutz-Planer in die Kategorien „Verwaltungsgebäude“, „Schulen/Kitas“ sowie „sonstige Gebäude und Infrastruktur“ eingeordnet und in den Klimaschutz-Planer überführt.

3.8 Verkehrssektor

Die Bilanzierung des Verkehrssektors erfolgt, analog zu den stationären Sektoren und entsprechend des BSKO-Standards, ebenfalls nach dem endenergiebasierten Territorialprinzip. Eine endenergiebasierte Territorialbilanz des Verkehrssektors umfasst dabei die Energieverbräuche und Emissionen aufgrund der erbrachten Verkehrsleistung innerhalb des Betrachtungsgebietes. Grundlage zur Abbildung der Energie- und THG-Bilanz des Verkehrssektors ist das im Klimaschutz-Planer hinterlegte Verkehrsmodell „TREMOD“ des Ifeu Instituts Heidelberg.⁸ Grundlage des Verkehrsmodells sind differenzierte Fahrleistungen im Straßenverkehr nach Straßenkategorien (Innerorts, Außerorts, Autobahn). Der Berechnung der Energiebilanz des Verkehrssektors liegen die folgenden Angaben zugrunde, die auch im Klimaschutz-Planer so hinterlegt sind:

Faktoren für die Berechnung der Endenergieverbräuche im Verkehrssektor 2019

Entnommen aus: Klimaschutz-Planer

Endenergieverbrauchsfaktoren im Verkehrsbereich			
Spezifischer Faktor je Verkehrsmittel	Faktor	Einheit	Datenquelle
Linienbus Autobahn	2.890,338	Wh/Fz-km	IFEU
Linienbus außerorts	3.466,809	Wh/Fz-km	IFEU
Linienbus innerorts	4.700,205	Wh/Fz-km	IFEU
Lkw Autobahn	2.873,344	Wh/Fz-km	IFEU
Lkw außerorts	2.597,191	Wh/Fz-km	IFEU
Lkw innerorts	3.207,298	Wh/Fz-km	IFEU
LNF Autobahn	1.239,601	Wh/Fz-km	IFEU
LNF außerorts	803,048	Wh/Fz-km	IFEU
LNF innerorts	966,969	Wh/Fz-km	IFEU
Motorisierte Zweiräder Autobahn	547,285	Wh/Fz-km	IFEU
Motorisierte Zweiräder außerorts	388,006	Wh/Fz-km	IFEU
Motorisierte Zweiräder innerorts	379,687	Wh/Fz-km	IFEU
Pkw Autobahn	743,631	Wh/Fz-km	IFEU
Pkw außerorts	558,634	Wh/Fz-km	IFEU
Pkw innerorts	823,855	Wh/Fz-km	IFEU
Reise-/Fernbus Autobahn	2.857,648	Wh/Fz-km	IFEU
Reise-/Fernbus außerorts	2.640,355	Wh/Fz-km	IFEU
Reise-/Fernbus innerorts	4.052,364	Wh/Fz-km	IFEU
SPNV Kraftstoff	83,359	Wh/Platz-km	IFEU
SPNV Strom	24,450	Wh/Platz-km	IFEU
SSU Strom	19,508	Wh/Platz-km	IFEU

Tabelle 3-5: Spezifische Endenergieverbrauchsfaktoren im Verkehrssektor

Die entsprechenden Fahrzeug- und Platzkilometer je Verkehrsmittel und Straßenkategorie, auf die die in obenstehender Tabelle abgebildeten Faktoren angewendet werden, wurden

⁸ TREMOD: Transport Emission Model, Daten- und Rechenmodell: Energieverbrauch und Schadstoffemissionen des motorisierten Verkehrs in Deutschland 1960-2030; ifeu Heidelberg, im Auftrag des Umweltbundesamtes; seit 1993.

durch ifeu-Institut berechnet und sind im Klimaschutz-Planer hinterlegt. Die Grundlagen dieser berechneten Fahrzeugkilometer können im Klimaschutz-Planer jedoch nicht eingesehen werden.

Zur Berechnung der verursachten THG-Emissionen auf Grundlage des zuvor ermittelten Energieverbrauchs, werden entsprechende Emissionsfaktoren für den Verkehr nach Verkehrsmitteln und Energieträgern nach den genannten Straßenkategorien spezifiziert (Vgl. Kapitel 3.2). Mithilfe von „TREMODO“ liegen damit für Deutschland harmonisierte und regelmäßig aktualisierte Emissionsfaktoren für alle Verkehrsmittel vor.

Die Energie- und Treibhausgasbilanz für den Verkehrssektor auf dem Territorium des Betrachtungsgebietes umfasst im Ergebnis sowohl gut kommunal beeinflussbare Verkehre als auch solche, die kaum durch kommunale Maßnahmen beeinflusst werden können. Als gut kommunal beeinflussbar werden Binnen- und Quell-/Zielverkehr im Straßenverkehr (Motorisierter Individualverkehr, Lastkraftwagen, leichte Nutzfahrzeuge) sowie öffentlicher Personennahverkehr eingestuft. Energieverbräuche und Emissionen aus dem Straßen-Durchgangsverkehr (z. B. Pendler), öffentlicher Personenfernverkehr (Bahn, Reisebus) sowie aus dem Schienen- und Binnenschiffsgüterverkehr können dagegen kaum beeinflusst werden.⁹

Für die Ermittlung des Treibstoffverbrauchs des eigenen Fuhrparks wurde eine Erhebung bei der Verwaltung zum eigenen Fuhrpark vorgenommen. Neben Angaben zum Fahrzeugtyp wurden auch die jeweilige Antriebsart und die Laufleistung im Betrachtungsjahr erhoben. Die Daten wurden dahingehend aufbereitet, als dass die Laufleistung nach Treibstoffart aufgeteilt wurde. Der Kilometerwert je Treibstoffart wurde dann für den eigenen Fuhrpark in den Klimaschutz-Planer eingetragen.

Aus wirtschaftlich-praktischen Gründen wurden für alle im Rahmen des Verkehrssektors betrachteten Bereiche für 2019 keine eigenen, verfeinerten regionalspezifischen Daten zum Energieverbrauch erhoben, sondern die Vorgabewerte im Klimaschutz-Planer genutzt.

⁹ Vgl. ifeu (2019): BSKO – Empfehlungen zur Methodik der kommunalen Treibhausgasbilanzierung für den Energie- und Verkehrssektor in Deutschland, S. 19 ff.