

Kurzstudie:

Direkte und gesamte THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemix (nach Carnot-Methode) im Jahr 2024 und Ausblick auf 2030

Bericht für Vonovia SE

vorgelegt von

Uwe R. Fritsche

Darmstadt, Juli 2026

Wissenschaftliche Leitung & Geschäftsführung:

Uwe R. Fritsche uf@iinas.org

Postanschrift:

Mahalia-Jackson- Str. 27
64285 Darmstadt

info@iinas.org

Wissenschaftlicher Beirat:

Joseph Alcamo, CESR (DE)
Suani Coelho, CENBIO (BR)
Teresa Pinto Correia, ICAAM (PT)
Maria Curt, UPM (ES)
Marina Fischer-Kowalski, IFF (AT)
Bundit Fungtammasan, JGSEE KMUTT (TH)
Alison Goss Eng, EPA (US)
Eva Heiskanen, NCRC (FI)
Alois Heißenhuber, TU München (DE)
Edgar Hertwich, NTNU (NO)
Jorge Hilbert, INTA (AR)
Tetsunari Iada, ISEP (JP)
Thomas B. Johansson, Lund Univ. (SE)
Lev Nedorezov, INENKO RAS (RU)
Martina Schäfer, ZTG TU Berlin (DE)
Udo Simonis, WZB (DE)
Ralph Sims, Massey University (NZ)
Leena Srivastava, TERI University (IN)
Helen Watson, UKZN (ZA)
Sir Robert Watson, Tyndall Centre (UK)

Bankverbindung

Volksbank eG Darmstadt - Mainz
IBAN DE44 5519 0000 0555 4860 18
BIC MVBMD55

Handelsregister

HRB 90827
Amtsgericht Darmstadt

USt.-ID gem. § 27a UStG

DE 282876833

www.iinas.org

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	ii
Tabellenverzeichnis.....	ii
Abkürzungsverzeichnis.....	iii
1 Einführung.....	4
2 Recherche der Basisdaten	4
3 Das Szenario für 2030	5
4 Bilanzierung der THG-Emissionen	6
4.1 Ergebnisse der Berechnungen bis zum Jahr 2024	6
4.2 Ergebnisdiskussion für die Entwicklung bis 2024	6
4.3 Aufteilung der THG-Emissionen nach Scope 1 und 3	6
5 Ausblick auf 2030	7
5.1 Ergebnisse des Szenarios für 2030.....	7
5.2 Überblick zu den Ergebnissen für 2020, 2024 und 2030	8
Literatur	10
Anhang: Methodische Hinweise zur Bilanzierung	11
A-1 Systemgrenzen der Bilanzierung	11
A-2 Anwendungsbereich („scope“).....	11
A-3 Allokation	12
Literatur zum Anhang.....	13

Abbildungsverzeichnis

Bild 1	THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemixes bei Abgabe aus dem lokalen Wärmenetz (inkl. Netzverluste und Pumpstrom) für 2020 und 2024 (nach Statistik) sowie 2030 (Szenario), Allokation nach der Carnot-Methode 8
Bild 2	Direkte (Scope 1) und gesamte (Scope 3) THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemixes bei Einspeisung in das Wärmenetz (inkl. Netzverluste und Pumpstrom) für die Jahre 2020 und 2024 (nach Statistik) und 2030 (Szenario), Allokation nach Carnot-Methode 9

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Energieträgermix der deutschen öffentlichen Fernwärmebereitstellung 2010 bis 2024 (Statistik) und 2030 (Szenario) 4
Tabelle 2	THG-Emissionen der deutschen öffentlichen Fernwärmebereitstellung 2020 und 2024 (alloziert nach Carnot-Methode) 6
Tabelle 3	THG-Emissionen der deutschen öffentlichen Fernwärmebereitstellung 2020 und 2024 differenziert nach Scope (alloziert nach Carnot-Methode) 7
Tabelle 4	THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemixes für 2030 (Szenario nach BMWK 2024 bzw. Förster et al. 2026a+b) 7
Tabelle 5	THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemixes für die Jahre 2020 und 2024 (nach Statistik) bzw. 2030 (Szenario nach BMWK 2024 und Förster et al. 2026a+b) je nach Allokationsmethode 12

Abkürzungsverzeichnis

AGEB	Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen
AKW	Atomkraftwerk
BMWE	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
CO ₂ eq	CO ₂ -Äquivalente
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
EC	European Commission
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbares-Energien-Gesetz
EU	Europäische Union
GEMIS	Globales Emissions-Modell integrierter Systeme
GuD	Gas- und Dampfturbine (Kombi-Kraftwerk)
H ₂	(molekularer) Wasserstoff
HKW	Heizkraftwerk
IEA	Internationale Energie-Agentur
IINAS	Internationales Institut für Nachhaltigkeitsanalysen und –strategien
kWh	Kilowattstunde
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
NECP	National Energy and Climate Plan
RE	Regenerative (erneuerbare) Energien
THG	Treibhausgase
UN	United Nations (Vereinte Nationen)

1 Einführung

Die Vonovia SE beauftragte IINAS mit einer Kurzstudie zu Daten über die Emissionen von Treibhausgasen (THG) des öffentlichen Mix zur Fernwärmeerzeugung in Deutschland im Jahr **2024** sowie einen **Ausblick** auf **2030** (Szenario). Der vorliegende Bericht fasst die Ergebnisse dieser Kurzstudie zusammen.

Die Bilanzierungen erfolgten mit dem ComputermodeLL GEMIS Version 5.2, das alle Basisdaten enthält¹. GEMIS ermittelt auf Basis von Lebenswegdaten für Energie-, Stoff- und Transportsysteme die Umwelteffekte unter Einbeziehung vorgelagerter Prozesse im In- und Ausland sowie Herstellungsaufwände für die Prozesse.

Alle Kenndaten, mit denen gerechnet wurde, stehen in GEMIS für alle Nutzer vollständig transparent zur Verfügung. Damit können auch hier nicht dargestellte Umwelteffekte und Ressourcennutzungen sowie Kosten- und Beschäftigungseffekte eigenständig bilanziert und Detailanalysen zu den hier vorgestellten Ergebnissen durchgeführt werden.

2 Recherche der Basisdaten

Grundlage der Arbeiten sind die zur Bilanzierung der THG-Emissionen notwendigen Basisdaten zum deutschen öffentlichen Fernwärmeerzeugungsmix des Jahres 2024 – sie wurden auf Basis von Statistiken recherchiert und Anteile der jeweilig beteiligten Heiz(kraft)werkstypen (nach Brennstoffen) sowie die Entwicklung der Nutzungsgrade sowie der Vorketten ermittelt.

Wie in früheren Berechnungen wurden dabei aktualisierte statistische Grundlagen verwendet (u.a. AGEb 2026; BDEW 2025).

Die daraus resultierenden Fernwärmeerzeugungsmixe bis 2024 und das Szenario für 2030 zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 1 Energieträgermix der deutschen öffentlichen Fernwärmebereitstellung 2010 bis 2024 (Statistik) und 2030 (Szenario)

Energieträger (%)	2010	2015	2020	2024	2030
Heizwerke - Steinkohle	5	5	0	0	0
Heizwerke - Erdgas	80	50	55	56,7	20
Heizwerke - Heizöl leicht	5	3	5	1	0
Abwärme industriell	10	40	35	30	25
Erneuerbare Wärme (inkl. Umweltwärme)	0	0	5	12,3	55

¹ GEMIS = Globales Emissions-Modell integrierter Systeme; kostenloser Bezug über www.gemis.de

Energieträger (%)	2010	2015	2020	2024	2030
KWK-Wärme - Braunkohle	10	14,1	0	0	0
KWK-Wärme - Steinkohle	34	36,7	25	18,5	0
KWK-Wärme - Erdgas	45	33,2	55	48	40
KWK-Wärme - Müllverbrennung	11	10,7	10	13,5	10
KWK-Wärme - (Alt)Holz, Biogas	0	5,3	10	20	50
Anteile Fernwärme aus					
Heizwerke, Abwärme	12,5%	17,0%	20,0%	23,0%	25,0%
KWK-Wärme	87,5%	83,0%	80,0%	77,0%	75,0%

Daten nach Statistik (AGEB 2026), für 2030 nach BMWK (2024) und Förster et al. (2026a+b); Werte gerundet

Die Struktur der Fernwärmebereitstellung hat in GEMIS eine **höhere Auflösung** als in Tabelle 1 dargestellt, da das Modell für Erzeugungsprozesse die verschiedenen Brennstoffe (z.B. ost-/westdeutsche Braunkohle) bzw. Technologietypen (z.B. Gasmotor-, Gasturbinen- und GuD-Heizkraftwerke) abbildet und für Brennstoff-Vorketten (Lebenswege) auch **Energieimportmixe** berücksichtigt.

Daher wurden die Daten aus Tabelle 1 auf Grundlage von Sekundärstatistiken auf die zur Definition der Stromerzeugung detaillierteren Zuordnungen zu Kraftwerkstypen in GEMIS umgerechnet.

Parallel wurden aufgrund der disruptiven Dynamiken für Erdgas- und Steinkohlebezug **auch die Importmixe für die entsprechenden Vorketten auf die Daten des Jahres 2024 aktualisiert** und für das Szenario 2030 entsprechend angepasst.

3 Das Szenario für 2030

Über die statistischen Daten für die Jahre bis 2024 hinaus wurden ergänzend ein Szenario für 2030 berechnet, das auf der **NECP-Aktualisierung von 2024** (BMWK 2024) beruht.

Die EU-Vorgaben zur Transparenz im Energiesektor verlangen von Mitgliedsstaaten, regelmäßig über die nationalen Pläne zur Energie- und Klimapolitik in einem einheitlichen Format zu berichten.

Die vom BMWK im Jahr 2024 vorgelegte **Aktualisierung des NECP** („NECP-update“) berücksichtigt u.a. die Vorziehung des **Klimaneutralitätsziels auf 2045** **und** auch die geänderte energiewirtschaftliche Realität (**Erdgas-/LNG-Importmixe, Preise...**) sowie das **80%-Ziel für regenerativen Strom im Jahr 2030** nach dem EEG.

Eine grobe Quantifizierung in Hintergrundpublikationen (Förster et al. 2026a+b) des Umweltbundesamtes bildet die Grundlage der hier bestimmten Ergebnisse für die NECP-update-Szenario 2030. Es wurde das Szenario „mit weiteren Maßnahmen“ (MWMS) unterlegt.

Direkte und gesamte THG-Emissionen des deutschen Fernwärmemix (Carnot-Methode) im Jahr 2024 und 2030

4 Bilanzierung der THG-Emissionen

Die recherchierten Daten wurden in das Computermodell GEMIS (Version 5.2) eingegeben und die Lebenswege der Fernwärmeerzeugung und -verteilung für das Jahr **2024** und für das Szenario-Jahr 2030 (nach BMWK 2024 bzw. Förster et al. 2026a+b) **bilanziert**. Die entsprechenden Daten für 2020 waren in GEMIS bereits enthalten und sind hier nur nachrichtlich aufgeführt.

4.1 Ergebnisse der Berechnungen bis zum Jahr 2024

Die Ergebnisse für die **durchschnittliche kWh deutscher öffentlicher Fernwärmebereitstellung** aus dem lokalen Netz (Tabelle 2), d.h. inkl. Netzverluste und Pumpstrom) zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 2 THG-Emissionen der deutschen öffentlichen Fernwärmebereitstellung 2020 und 2024 (alloziert nach Carnot-Methode)

THG-Emissionen [CO ₂ eq in g/kWh _{th}] aus	2020	2024
Frischwärme (inkl. Abwärme, Erneuerbare o. KWK)	186	176
KWK-Wärme (inkl. Erneuerbare in KWK)	139	129
gesamte Fernwärme	149	140

CO₂-Äquivalente für GWP₁₀₀ nach IPCC (2013); Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 5.2, Werte gerundet

Die Daten für 2024 zeigen, dass gegenüber dem Jahr 2020 eine Senkung der THG-Werte für die öffentliche Fernwärmebereitstellung erreicht wurde.

4.2 Ergebnisdiskussion für die Entwicklung bis 2024

Die gegenüber den Vorjahren niedrigeren THG-Werte für 2024 ergeben sich durch **erhöhte** Anteile **erneuerbarer (Ab)Wärme** – insbesondere aus Biomasse, Geo- und Solarthermie - sowie den **gesunkenen** Anteilen an Strom aus Braun- und Steinkohle (vgl. Tabelle 1).

Diese Verschiebungen im Erzeugungsmix führten bei den THG-Emissionen zu einer deutlichen Senkung gegenüber dem Jahr 2020 (Tabelle 2).

4.3 Aufteilung der THG-Emissionen nach Scope 1 und 3

GEMIS erlaubt auch, die Bilanzergebnisse nach dem Scope zu differenzieren (vgl. Anhang A-2). Die entsprechenden Resultate zeigt die folgende Tabelle 3.

Tabelle 3 THG-Emissionen der deutschen öffentlichen Fernwärmebereitstellung 2020 und 2024 differenziert nach Scope (alloziert nach Carnot-Methode)

Jahr	Scope 1 (direkte Emissionen)	Weitere nach Scope 3 (Vorketten, Herstellung usw.)	Insgesamt
2020	130	19	149
2024	123	18	140

CO₂eq [g/kWh_{th}] für GWP₁₀₀ nach IPCC (2013); Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 5.2, Werte gerundet

5 Ausblick auf 2030

Nach 2024 wird sich die Umstrukturierung des deutschen öffentlichen Erzeugungsparks für Fernwärme in Richtung höherer Anteile erneuerbarer und geringerer fossiler Energien fortsetzen, so dass **künftig von weiter sinkenden THG-Emissionen** auszugehen ist.

5.1 Ergebnisse des Szenarios für 2030

Die Ergebnisse des Szenarios für 2030 (vgl. Kap. 3) zeigt die folgende Tabelle.

Tabelle 4 THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemixes für 2030 (Szenario nach BMWK 2024 bzw. Förster et al. 2026a+b)

Fernwärme aus	THG-Emissionen [CO ₂ eq in g/kWh _{th}]	
	CO ₂ eq	CO ₂
Heizwerken, nicht-KWK-Abwärme	74	72
Heizkraftwerken (Carnot-alloziert)	142	116
Fernwärmemix insgesamt	78	71
Davon direkte Emissionen (Scope 1)	47	46

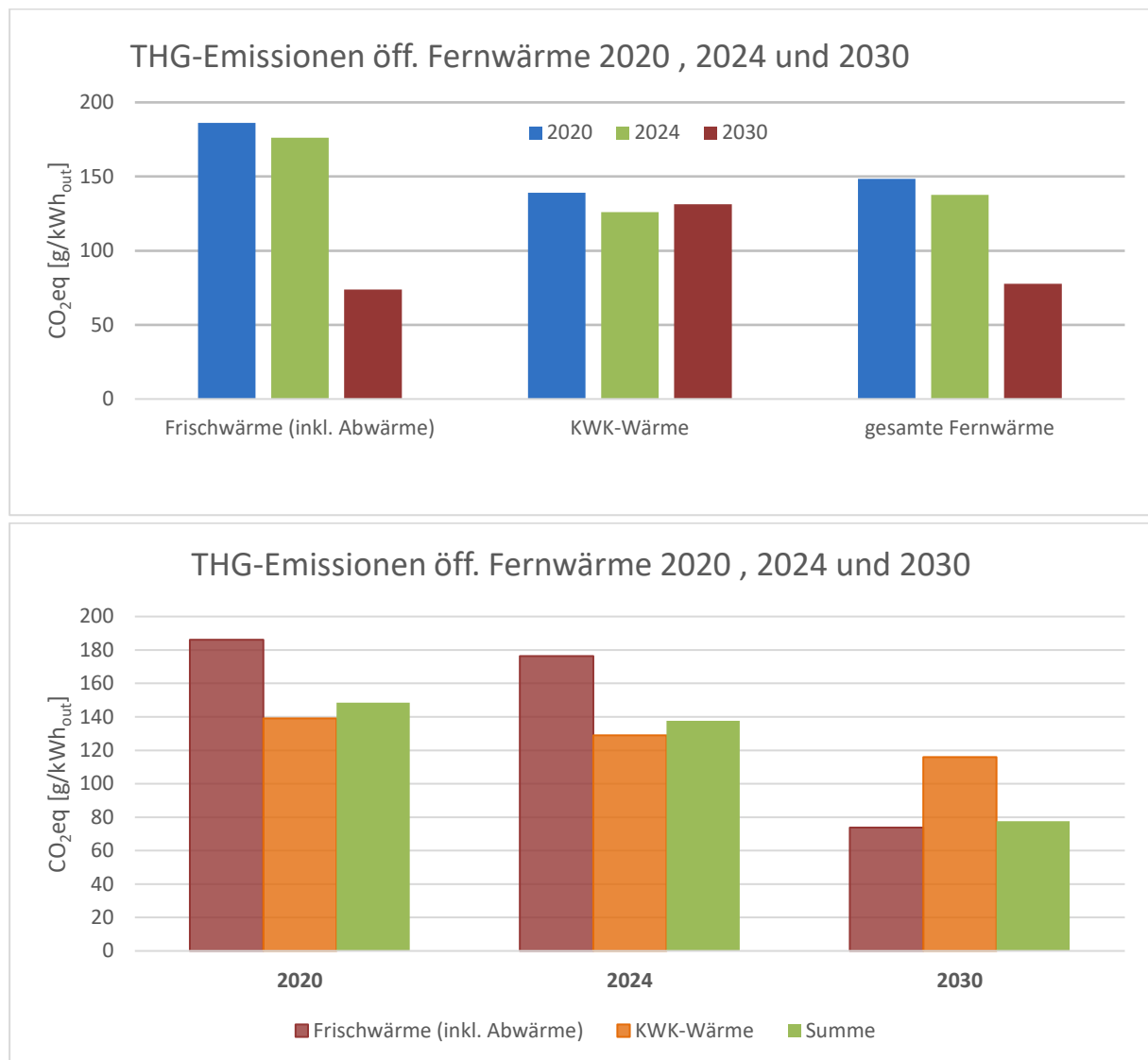
CO₂-Äquivalente für GWP₁₀₀ nach IPCC (2013); Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 5.2, Werte gerundet

Das **NECP-update-Szenario** für 2030 zeigt verbraucherseitig THG-Emissionen von gerundet 78 g CO₂eq/kWh_{th} und führt somit gegenüber dem Jahr 2024 zu **drastisch niedrigen Ergebnissen**.

5.2 Überblick zu den Ergebnissen für 2020, 2024 und 2030

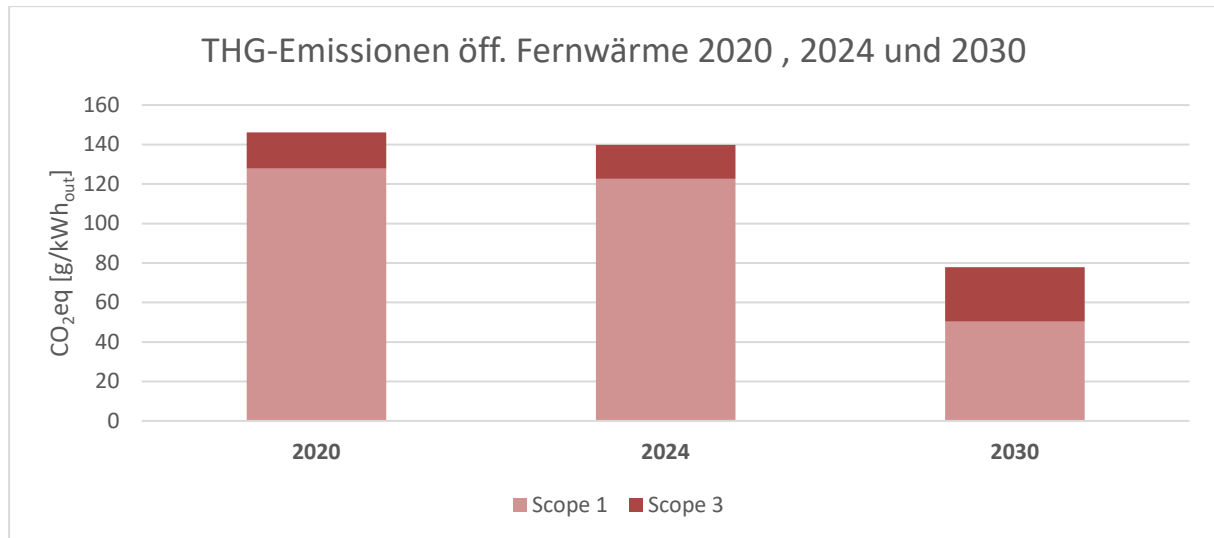
Den Gesamtverlauf der THG-Emissionen für 2020 und 2024 (nach Statistik) sowie nach dem Szenario für 2030 zeigen die folgenden Abbildungen.

Bild 1 THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemixes bei Abgabe aus dem lokalen Wärmenetz (inkl. Netzverluste und Pumpstrom) für 2020 und 2024 (nach Statistik) sowie 2030 (Szenario), Allokation nach Carnot-Methode



CO₂-Äquivalente für GWP₁₀₀ nach IPCC (2013); Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 5.2

Bild 2 Direkte (Scope 1) und gesamte (Scope 3) THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemixes bei Einspeisung in das Wärmenetz (inkl. Netzverluste und Pumpstrom) für die Jahre 2020 und 2024 (nach Statistik) und 2030 (Szenario), Allokation nach Carnot-Methode



CO₂-Äquivalente für GWP₁₀₀ nach IPCC (2013); Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 5.2

Der Gesamttrend zu geringeren THG-Emissionen würden nach den Szenario-Annahmen bis zum Jahr 2030 weiter **absinken** und Werte um **78 g CO₂eq/kWh_{th}** (2030) erreichen.

Auch die **direkten** THG-Emissionen der Fernwärmebereitstellung („Scope 1“) würden deutlich sinken, während die indirekten („vorgelagerten“) THG-Emissionen (zusätzlich durch Scope 3) sich verdoppeln würden.

Ob - und wenn ja wie - dies real eintritt, ist offen, d.h. es bestehen **Unsicherheiten** hinsichtlich des mittelfristigen Fernwärmemix.

Literatur

- AGEB (2026) Auswertungstabellen zur Energiebilanz Deutschland. Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen. Berlin https://ag-energiebilanzen.de/wp-content/uploads/EBD24e_Auswertungstabellen_deutsch.xlsx
- BDEW (2025) Statusreport Gas. Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V. Berlin https://www.bdew.de/media/documents/2025_07_17_Statusreport_Gas_final.pdf
- BMWK (2024) Aktualisierung des integrierten nationalen Energie- und Klimaplan. Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Berlin <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/20240820-aktualisierung-necp.pdf>
- Förster, Hannah et al (2026a) Treibhausgas-Projektionen 2026 für Deutschland (Projektionsbericht 2026). Öko-Institut et al. i.A. des Umweltbundesamtes. Dessau <https://doi.org/10.60810/openumwelt-8428>
- Förster, Hannah et al (2026b) Zentrale sektorbezogene Annahmen für die Treibhausgas-Projektionen 2026. Öko-Institut et al. i.A. des Umweltbundesamtes. Dessau <https://doi.org/10.60810/openumwelt-8508>

Anhang: Methodische Hinweise zur Bilanzierung

Die hier verwendete Bilanzierung von Lebenswegen folgt den Vorgaben der ISO 14040ff für Ökobilanzen, jedoch in vereinfachter Form (u.a. kein peer review).

A-1 Systemgrenzen der Bilanzierung

Die hier erfolgte Bilanzierung berücksichtigt **alle wesentlichen Stufen der Lebenswege** inklusive Herstellung von Anlagen, bei Importen auch im Ausland, sowie die entsprechenden **Transportaufwendungen**. Weiterhin werden Hilfsenergien (Strom, Wärme) und Hilfsstoffe (z.B. Schmiermittel, Kalkstein für Entschwefelung, NH_3 für DeNO_x) einbezogen, wenn diese mengenmäßig relevant sind (generelles 1%-Kriterium für den Massenstrom) oder spezifisch hohe Umwelteffekte zeigen (z.B. Edelmetalle als Katalysatoren).

Die Bilanzen klammern jedoch die **Entsorgung** aus. Grund hierfür ist, dass in vielen Fällen stoffliche Komponenten wiederverwertet werden können (Aluminium, Beton, Glas, Stahl, Kupfer...) und die entsprechenden „Gewinne“ aus dem Recycling den Aufwand für Abriss und Rückbau übersteigen, insgesamt also eine Gutschrift erfolgen müsste. Da jedoch die künftigen Entsorgungssysteme sowie die künftig zu verrechnenden Gutschriften für vermiedene Primärmaterialien für Energiesysteme typische Lebensdauern von 15 bis 30 Jahren ungewiss sind, wird vereinfachend der Abriss und Rückbau **nicht** betrachtet.

Ebenfalls **ausgeklammert** wird die Entsorgung **kontinuierlich anfallender Reststoffe und Abfälle**, da hier ebenfalls einerseits Aufwände für deren schadlose Beseitigung entstehen (z.B. Transport und Deponierung), andererseits aber Komponenten wie z.B. Entschwefelungsprodukte und Aschen in hohem Maße recycelt werden und damit wiederum Gutschriften für vermiedene Primärmaterialien (z.B. Gips, Split) anzusetzen wären.

Sensitivitätsrechnungen mit GEMIS für Steinkohlekraftwerke haben gezeigt, dass die vernachlässigten Effekte im Bereich unter 1% der spezifischen THG-Emissionen liegen und damit innerhalb der Datengüte.

A-2 Anwendungsbereich („scope“)

Die hier vorgelegten Bilanzierungen dienen zur Bestimmung der THG-Emissionen des bundesdeutschen **Fernwärmemixes** in den gegebenen Jahren für die **erzeugerseitige** Bereitstellung (Wärmeeinspeisung in Netze) bzw. für die **verbraucherseitige** Bereitstellung (d.h. inkl. Netzverluste und Pumpstrom).

Sie reflektieren die **durchschnittlichen** Effekte, die bei der Bereitstellung von Fernwärme aus der öffentlichen Versorgung entstehen.

Dabei wurden einerseits die „**direkten**“, also unmittelbar durch die Verbrennung von Energieträgern entstehenden THG-Emissionen bestimmt und ausgewiesen (**Scope 1**).

Andererseits erfolgt eine **Gesamtbilanzierung**, die **alle** vorgelagerten Prozesse (Brennstoffgewinnung, Transport) sowie die Herstellung der Prozesse zur Fernwärmebereitstellung inkl. Wärmenetzen und Hilfsenergien (Pumpstrom...) einbezieht (**Scope 3**).

A-3 Allokation

Wie in A-2 dargestellt, erfolgt in der hier vorgelegten Bilanzierung für Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) eine **Allokation** der Gesamtemissionen aus bestimmten Erzeugungstypen (RE, KWK...) auf die jeweilige Bereitstellung von Strom und Wärme im deutschen öffentlichen Fernwärmemix.

Hierfür gibt es verschiedene Ansätze, die jedoch bezogen auf die THG-Emissionen des **gesamten** Fernwärme- und Strommixes wenig ergebniswirksam sind (vgl. Fritsche & Rausch 2008).

Entsprechend der Aufgabenstellung dieser Kurzstudie wurde zur Aufteilung der Gesamt-Emissionen von KWK-Anlagen auf die jeweils bereitgestellten Mengen an KWK-Strom und Fernwärme die sog. **Carnot-Methode** verwendet.

Um einen Vergleich der Ergebnisse mit denen nach EU-Regelungen zur KWK sowie den statistischen Daten von z.B. AGEb und UBA zu erlauben, wurde für die Bilanzierung der KWK-Wärme **ergänzend** auch eine **energiewertbezogene** Allokation zwischen KWK-Strom und KWK-Wärme angesetzt, die der sog. „finnischen Methode“ der EU-KWK-Richtlinie folgt.

Die folgende Tabelle zeigt einen Vergleich der entsprechenden Ergebnisse je nach Allokationsmethode für die deutsche öffentliche Fernwärmebereitstellung in den Jahren 2020 und 2024 (nach Statistik) sowie 2030 (Szenario, vgl. Kap. 3).

Tabelle 5 THG-Emissionen des deutschen öffentlichen Fernwärmemixes für die Jahre 2020 und 2024 (nach Statistik) bzw. 2030 (Szenario nach BMWK 2024 und Förster et al. 2026a+b) je nach Allokationsmethode

[CO ₂ eq in g/kWh _{th}]	Allokationsmethode	
	Carnot	energetisch
Mix öffentliche Fernwärme 2020	149	197
Mix öffentliche Fernwärme 2024	140	199
Mix öffentliche Fernwärme 2030	78	125

Quelle: eigene Berechnung mit GEMIS 5.2

Literatur zum Anhang

EN ISO 14041 Umweltmanagement Ökobilanz - Festlegung des Ziels und des Untersuchungsrahmens sowie Sachbilanz. Deutsche Fassung prEN ISO 14041:1997

Fritsche, Uwe & Rausch, Lothar (2008) Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme. Endbericht zum F&E-Vorhaben FKZ 360 16 008 des Öko-Instituts i.A. des Umweltbundesamtes. UBA CLIMATE CHANGE 08/2008. Dessau
<https://www.umweltbundesamt.de/system/files/medien/publikation/long/3476.pdf>

Fritsche, Uwe & Rausch, Lothar (2009) Life Cycle Analysis of GHG and Air Pollutant Emissions from Renewable and Conventional Electricity, Heating, and Transport Fuel Options in the EU until 2030. Oeko-Institut. ETC/ACC Technical Paper 2009/18. Darmstadt
http://acm.eionet.europa.eu/reports/docs//ETCACC_TP_2009_18_LCA_GHG_AE_2013-2030.pdf

Fritsche, Uwe & Rausch, Lothar (2010) GEMIS-Emissionsfaktoren für Treibhausgase und KWK-Zurechnung. Öko-Institut. Kurzpapier für die Landeshauptstadt München. Darmstadt
https://iinas.org/app/downloads_from_old_page/GEMIS/2010_GEMIS_EF_KWK-LHM.pdf