

Anhang 1: Emissionsfaktoren CO₂

Wärmenetze Konvoi Stockach		Einheit: t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie		
Kommune	Wärmenetz	2021	2030	2040
Stockach	Wärmezentrale Dill	0,118	0,079	0,038
	Heizzentrale Krankenhaus		0,085	0,024
	Mahlspüren im Hegau		0,039	0,038
Bodman-Ludwigshafen	Gut Bodman	0,073	0,042	0,024
Eigeltingen	Lochmühle	0,060	0,042	0,024
	Ortskern	0,060	0,042	0,024
Hohenfels	Liggersdorf Süd	0,060	0,042	0,024
Mühlingen	Traber Hecheln	0,040	0,039	0,038
	Schlossbühlhalle	0,064	0,042	0,024
	Rathaus Mühlingen	0,060	0,042	0,024
	Biogas Muffler	0,040	0,039	0,038
	Weiherbachschule Zoznegg	0,082	0,055	0,024
Orsingen-Nenzingen	Wärmenetz Orsingen	0,040	0,039	0,038

Technikkatalog zur Kommunalen Wärmeplanung, Stand 06/2023: Klimaschutz- und Energieagentur B-W		Einheit	2020	2021	2030	2040	Anmerkungen	Referenzen
Wärmeerzeugung		t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie					A,E,F	
	Heizöl		0,318	0,311	0,311	0,311	N,P	1
	Erdgas		0,247	0,233	0,233	0,233	N	1
	Braunkohle		0,411	0,473	0,473	0,473	N	1
	Steinkohle		0,438	0,431	0,431	0,431	N	1
	Abfall		0,121	0,121	0,121	0,121	G,N	2
	Holz		0,022	0,022	0,022	0,022		1
	Biogas		0,090	0,090	0,086	0,081		2
	Synthetisches Methan			0,041	0,036	0,031	C	3
	Synthetisches Methanol			0,048	0,044	0,041	C	3
	Elektrische Wärmepumpe		0,137	0,029	0,028	0,028	K,L	9
	Stromdirektheizung		0,438	0,057	0,056	0,054	M	9
	Solarthermie		0,025	0,013	0,013	0,013		9
	Tiefe Geothermie (Wärmeerzeugung)			0,036	0,025	0,014		9
	Abwärme aus Prozessen			0,040	0,038	0,036	D,H	4
Wärmenetz aus KWK	Brennstoff: Stein-/Braunkohle		0,260	0,300	0,300	0,300	K,H	4
	Gasförmiger und flüssiger Brennstoff		0,260	0,180	0,171	0,171	K,H	4
	Erneuerbarer Brennstoff		0,260	0,040	0,039	0,038	K,H	4
Wärmenetz aus Heizwerk	Brennstoff: Stein-/Braunkohle		0,260	0,400	0,400	0,400		4

	Gasförmiger und flüssiger Brennstoff		0,260	0,300	0,300	0,300		4
	Erneuerbarer Brennstoff		0,260	0,060	0,042	0,024		4
	Wärmenetz-leitungen			0,043	0,042	0,040		9
Stromerzeugung		t CO ₂ -Äquivalent pro MWh Endenergie					A,E,F	
	Wasserkraft		0,003	0,003	0,003	0,003		1
	Windkraft		0,010	0,010	0,009	0,008		1
	Fotovoltaik		0,040	0,040	0,035	0,030		1
	Geothermie		0,089	0,089	0,080	0,071		1
	Festbrennstoffe, Holz		0,025	0,025	0,025	0,025	H	1
	Flüssige Biomasse		0,116	0,116	0,113	0,110		5
	Biogas		0,097	0,097	0,092	0,087		5
	Synthetisches Methan			0,041	0,036	0,031	C	3
	Klärgas/Deponiegas		0,051	0,051	0,048	0,046		5
	Wasserstoff			0,050	0,035	0,019	J,O	7,8,10
	Strom-Mix-D (UBA)			0,485			B	9
	Strom-Mix-D (IINAS Szenario)		0,438		0,270	0,032	N,O	6

Anmerkungen:

- A Inklusive Äquivalente und Vorketten. Ausgangsjahr 2021 aufgrund der Datenverfügbarkeit.
- B Wert 2021 vorläufig, siehe Referenz [9].
- C Eigene Berechnungen basierend auf den in Referenz [3] genannten Wirkungsgraden und einem Strom-Mix mit 0,024 t CO₂-Äquivalent pro MWh Endenergie.
- D Bei Betrachtung der Abwärme aus Gas-KWK sollen Emissionen anhand der Emissionsfaktoren des Energieträgers (siehe Eintrag „Wärmenetz aus KWK“) und wenn möglich der Größenklasse der BHKW ausgerechnet werden.
- E Entwicklungsfaktoren 2030 und 2040 wurden durch die KEA-BW geschätzt, Werte für das Jahr 2040 entsprechend interpoliert.
Für erneuerbare Brennstoffe wurde eine zeitliche Entwicklung zum Referenzjahr 2021 um -5% (2030), respektive -60% (2040) zugrunde gelegt, bei allen anderen Brennstoffen und Energieträgern, wenn nicht anders ausgewiesen, um -5% (2030, 2040). Dies geht perspektivisch auf Änderungen im Produktionsprozess solcher Anlagen zurück.
- F Keine Unterscheidung nach Anlagengrößen. Faktoren hier gelten für mittlere Anlagengröße.
- G Hier keine gesonderte Angabe für Emissionsfaktoren für Abfallprodukte.
- H Die Ermittlung der Emissionen von Abwärme aus Gas-KWK ist bevorzugt nach dem Carnot-Prinzip vorzunehmen. Siehe weitere Anmerkung zur Vereinfachung der Berechnungsmethodik in Anmerkungen [D,K].
- I In der THG-Bilanzierung von Kommunen wird Abwärme als Energieträger Emissionen zugeordnet, anders als GEG & AGFW 309-1/309-6 (die THG-Emissionen im Bilanzkreis des Abwärmelieferanten (Scope 1 nach GHG-Protokoll)).
- J Annahme: Herkunft des synthetischen Wasserstoffs ist „grün“, aus überschüssigen EE-Strom.
- K Für Wärme aus gebäudeintegrierten oder gebäudenahen KWK-Anlagen (gemäß DIN V 18599-9:2018-09) können die hier verwendeten Pauschalwerte vereinfacht angewandt werden. Alternativ erfolgt die Ermittlung des Emissionsfaktors gemäß der Carnot-Methode und der Anlagengröße (siehe [H]).
- L Werte hier als Mittelwert für Sole-Wasser, Wasser-Wasser, Luft-Wasser Wärmepumpen entsprechend Referenz [9], Tabelle 60. Hier Vereinfachung ohne Vorketten für die entsprechende Quellerschließung.
- M Als Faktor zur Stromerzeugung (siehe „Strom-Mix-D“) zum jeweiligen Betrachtungszeitpunkt zu addieren.
- N Angabe als Heizwert.
- O Wert nach Referenz [8] adaptiert für Zieljahr 2040.

- P Zur Homogenisierung zur THG-Bilanzierung in BICO2BW mit der CO2-Bilanzierung im Zuge der kommunalen Wärmeplanung zu ermöglichen sind hier zusätzlich Werte für 2020 angegeben [nach Referenz 1]. Dort, wo Faktoren in BICO2BW nicht hinterlegt sind, können diese aus dem GEG verwendet werden (siehe Spalte „2021“, Referenz [4]).
- 1 IINAS, 2021: GEMIS: Globales Emissions-Modell Integrierter Systeme (GEMIS), Version 5.0, IINAS.
- 2 ifeu et al., 2019: BioRest: Verfügbarkeit und Nutzungsoptionen biogener Abfall- und Reststoffe im Energiesystem. In: Umweltbundesamt Texte 115/2019.
- 3 Deutsche Energieagentur (dena), 2018: Heutige Einsatzgebiete für Power Fuels, Factsheets zur Anwendung von klimafreundlich erzeugten synthetischen Energieträgern.
- 4 Gebäudeenergiegesetz (GEG), Anlage 9: Umrechnung in Treibhausgasemissionen.
- 5 Umweltbundesamt, 2017: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2016.
- 6 Fritsche und Greß, 2020: Kurzstudie: Der nichterneuerbare kumulierte Energieverbrauch und THG-Emissionen des deutschen Strommix im Jahr 2019 sowie Ausblicke auf 2020 bis 2050. Bericht für die HEA - Fachgemeinschaft für effiziente Energieanwendung e.V.
- 7 Adolf et al., 2017: Wasserstoff - Energie der Zukunft?, Wuppertal Institut, In: Energiewirtschaftliche Tagesfragen, 67 (2017), 11, S. 74-77.
- 8 Bukold, Huneke, Claußner, 2020: Grün oder blau? Wege in die Wasserstoff-Wirtschaft 2020 bis 2040, Greenpeace Energy.
- 9 Umweltbundesamt, 2022: Entwicklung der spezifischen Treibhausgas-Emissionen des deutschen Strommix in den Jahren 1990 - 2021.
- 10 Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches (DVGW), 2022: Kurzbericht Ökologische Bewertung der Wasserstoffbereitstellung Sensitivitätsanalyse zu THG-Emissionen von Wasserstoff.