



Bericht

Zertifizierung des Primärenergiefaktors und Ermittlung der CO₂-Emissionen der Heiznetze I und III der Energieversorgung Greiz GmbH

an die

Energieversorgung Greiz GmbH

Mollbergstraße 20

07973 Greiz

als Auftraggeber (AG)

Bearbeiter: Dr.-Ing. Thomas Sander

Bericht Nr.: 24/2025

Dresden, 16. Juli 2025

Inhalt

1. Einführung zum Primärenergiefaktor.....	1
2. Definition des Energiebilanzraumes.....	2
3. Erfassung der Energiebilanzen für Wärme, Strom und Brennstoffe.....	4
4. Ermittlung des Primärenergiefaktors	5
5. Anteile der Wärme.....	8
6. Bestimmung der CO ₂ -Emissionen	9
7. Zusammenfassung.....	10

1. Einführung zum Primärenergiefaktor

Seit der Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) im Jahre 2002 ist der Primärenergiefaktor der Wärmeversorgung von Gebäuden zu einer wichtigen energietechnischen Kenngröße geworden, an der sich Bauherren und Hauseigentümer hinsichtlich der energetischen Güte ihrer Gebäude orientieren können und müssen. Er bietet darüber hinaus ein effizientes Kriterium zur Beurteilung verschiedener Varianten der Erzeugung und Lieferung von Endenergie, das die gesamte energetische Umwandlungskette berücksichtigt.

Die vorliegende Bilanzierung bezieht sich auf Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) 2024, welches zur Zertifizierung der Primärenergiefaktoren auf DIN V 18599:2018-09 und DIN V 4701-10:2003-08 verweist.

Die Zertifizierungspraxis der vergangenen Jahre hat vielfach Unklarheiten und Uneindeutigkeiten in der Anwendung der zu verwendenden Richtlinien gezeigt. Um diese zu beseitigen und dem Anwender definierte und praxisgerechte Randbedingungen zu bieten, wurde das AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 1 erstellt. Um die Anforderungen des GEG zu integrieren, wurde dieses überarbeitet. Die vorliegende Zertifizierung bezieht sich auf das Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 1¹ „Energetische Bewertung von Fernwärme und Fernkälte“.

Mit dem Arbeitsblatt AGFW FW 309 Teil 7² werden Form und Inhalt, die Gültigkeitsdauer, die Ausstellungsberechtigung, das Verfahren zur Veröffentlichung und die inhaltliche Überprüfung der Bescheinigungen geregelt.

Um nicht den Pauschalwert von $f_{p,FW} = 1,3$ für Fernwärmenetze, welche mit einem Wärmemix aus fossil betriebenen Heizwerken und Heizkraftwerken betrieben werden, nutzen zu müssen, wird Netzbetreibern vorgeschlagen, ihre spezifischen Fernwärmesysteme zertifizieren zu lassen.

Die Wärmeeinspeisung aus Heizkraftwerken bewirkt in den meisten Fällen eine Senkung des Primärenergiefaktors unter 1,3. Die vorliegende Zertifizierung ermöglicht damit dem Wärmeversorger die Darstellung der tatsächlichen energetischen Effizienz und der Kosteneinsparpotenziale bei einem Neubau oder einer Sanierung von Gebäuden nach GEG.

¹ AGFW FW_309-1_A_2023-01

² AGFW FW_309-7_A_2025-06

2. Definition des Energiebilanzraumes

Der Energiebilanzraum für die Heiznetze I (**Abbildung 1**) und III (**Abbildung 2**) beinhaltet die Abnehmer des Wärmenetzes auf der Verbraucherseite sowie folgende Erzeuger und Anlagen:

➤ Heiznetz I (HW I)

- BHKW 77 kW_{el}, 113 kW_{th} Erdgas
- HW-Kessel 1 1.200 kW_{th} Erdgas
- HW-Kessel 2 1.200 kW_{th} Erdgas
- Warmwasserspeicher 2 x 1.500 l

➤ Heiznetz III (HW III)

- BHKW 260 kW_{el}, 390 kW_{th} Erdgas
- HW-Kessel 1 1.600 kW_{th} Erdgas
- HW-Kessel 2 2.000 kW_{th} Erdgas
- Warmwasserspeicher 2 x 5.000 l

Weitere Kessel im HW II dienen ausschließlich der Ausfallreserve für das Heiznetz III:

➤ HW II

- HW-Kessel 1 2.000 kW_{th} Erdgas
- HW-Kessel 2 1.000 kW_{th} Erdgas

Es wird eine Berechnung auf der Basis von Betriebsdaten der Jahre 2022 - 2024 durchgeführt.

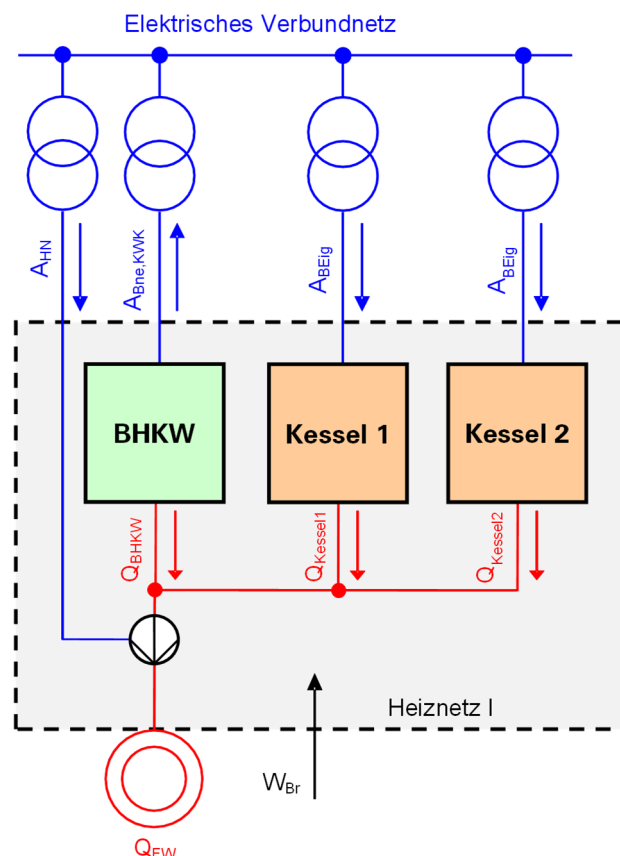


Abbildung 1 Energiebilanzraum für das Heiznetz I

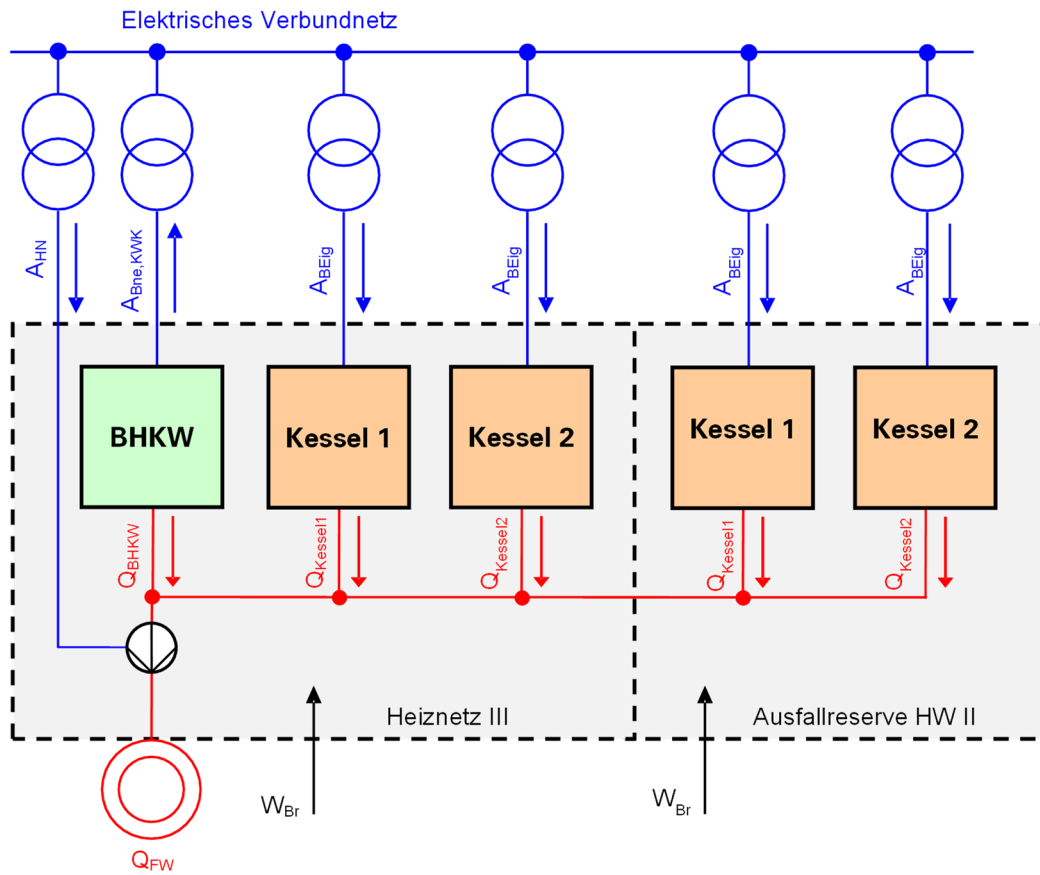


Abbildung 2 Energiebilanzraum für das Heiznetz III

3. Erfassung der Energiebilanzen für Wärme, Strom und Brennstoffe

Wie in Abschnitt 2 angeführt, wird als Brennstoff ausschließlich Erdgas H eingesetzt. Die Bilanzierung ergibt sich gemäß **Tabelle 1** und **Tabelle 2** aus den Betriebsdaten.

Tabelle 1 Energiebilanz für das Heiznetz I

Rubrik	2022	2023	2024	Summe	Einheit
Fernwärmeabsatz	1.683.693	1.664.575	1.695.629	5.043.897	kWh
Wärmeverlust	18,6	15,1	14,2	16,0	%
Wärmeeinspeisung					
BHKW KWK	553.458	385.079	503.220	1.441.757	kWh
Kessel ungekoppelt	1.515.604	1.576.183	1.471.974	4.563.761	kWh
<i>Summe</i>	2.069.062	1.961.262	1.975.194	6.005.518	kWh
Brennstoffenergie					
BHKW Erdgas	1.053.525	959.976	1.169.138	3.182.638	kWh
Kessel Erdgas	1.711.973	1.702.170	1.782.849	5.196.993	kWh
<i>Summe</i>	2.765.498	2.662.146	2.951.987	8.379.631	kWh
KWK-Stromerzeugung					
BHKW KWK-Strom	325.807	302.971	314.409	943.187	kWh
Strombezug					
<i>Summe</i>	32.557	31.644	32.226	96.427	kWh

Tabelle 2 Energiebilanz für das Heiznetz III

Rubrik	2022	2023	2024	Summe	Einheit
Fernwärmeabsatz	5.858.608	5.727.660	5.649.846	17.236.114	kWh
Wärmeverlust	16,4	14,8	17,0	16,1	%
Wärmeeinspeisung					
BHKW KWK	1.678.565	1.551.546	1.564.058	4.794.169	kWh
Kessel ungekoppelt	5.327.711	5.169.215	5.245.092	15.742.018	kWh
<i>Summe</i>	7.006.276	6.720.761	6.809.150	20.536.187	kWh
Brennstoffenergie					
BHKW Erdgas	2.807.048	2.614.214	2.576.717	7.997.979	kWh
Kessel Erdgas	5.229.594	5.133.917	5.261.353	15.624.864	kWh
<i>Summe</i>	8.036.642	7.748.131	7.838.070	23.622.843	kWh
KWK-Stromerzeugung					
BHKW KWK-Strom	918.950	863.793	814.205	2.596.948	kWh
Strombezug					
<i>Summe</i>	133.800	128.230	129.129	391.159	kWh

4. Ermittlung des Primärenergiefaktors

Der Primärenergiefaktor des Fernwärmenetzes wird nach AGFW FW 309 - 1 unter Berücksichtigung der spezifischen Primärenergiefaktoren der einzelnen Energiearten nach folgender Vorschrift ermittelt.

$$f_{P,FW} = \frac{\sum_{cr} E_{in,cr} \cdot f_{P,in,cr} - E_{el,exp,cm} \cdot f_{P,el,exp,cm}}{Q_{out}} \quad (1)$$

Bedeutung der verwendeten Formelzeichen:

- f_{P,FW}:** Primärenergiefaktor der Wärmeversorgung in kWh Primärenergie je kWh Heizenergie an der Gebäudehülle als Präzisierung zu den Pauschalvorgaben in **Tabelle 4**
- E_{in,cr}:** Energie des zugeführten Energieträgers cr
- f_{P,in,cr}:** Primärenergiefaktor des zugeführten Energieträgers cr unter Berücksichtigung der Vorkette nach **Tabelle 3**, **Tabelle 4** bzw. **Tabelle 5**
- E_{el,exp,cm}:** KWK-Strom, der vom System exportiert wird
- f_{P,el,exp,cm}:** Primärenergiefaktor des exportierten KWK-Stroms nach **Tabelle 5**
- Q_{out}:** Summe der gelieferten Wärme an der Übergabestelle (Wärmezähler der Kundenanlagen); siehe **Tabelle 1** und **Tabelle 2**.

Alle Primärenergiefaktoren in den Tabellen wurden heizwertbezogen ermittelt und gelten daher zur Bewertung von heizwertbezogen bestimmten Energiemengen.

Tabelle 3 Primärenergiefaktoren (nicht erneuerbarer Anteil) für Brennstoffe

Kategorie	Energieträger	$f_{P,n.ern}$
Fossile Brennstoffe ^a	Heizöl	1,1
	Erdgas	1,1
	Flüssiggas	1,1
	Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
Biogene Brennstoffe ^a	Biogas	1,1
	Biogas, gebäudenah erzeugt ^b	0,3
	Biomethan in KWK ^b	0,5
	Biomethan in Brennwertkesseln ^b	0,7
	Biogenes Flüssiggas in KWK ^b	0,5
	Biogenes Flüssiggas in Brennwertkesseln ^b	0,7
	Bioöl	1,1
	Bioöl, gebäudenah erzeugt ^b	0,3
	Holz	0,2
Stoffe, die thermisch behandelt oder entsorgt werden müssen (Abfall, Klärschlamm, Klärgas, Deponiegas, Grubengas u. A.)		0,0 ^{a,c}
a) Quelle: Gebäudeenergiegesetz		
b) Anwendungsgrenzen und -bedingungen in GEG, §22 beachten		
c) Quelle: DIN EN 15316-4-5:2017-09		

Tabelle 4 Primärenergiefaktoren (nicht erneuerbarer Anteil) für Wärme

Kategorie	Energieträger	$f_{P,n.ern}$
Nah-/Fernwärme aus KWK mit Deckungsanteil der KWK an der Wärmeerzeugung von mindestens 70 %	Brennstoff: Stein-/Braunkohle	0,7 ^b
	Gasförmige und flüssige Brennstoffe	0,7 ^b
	Erneuerbarer Brennstoff	0,0 ^b
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	Brennstoff: Stein-/Braunkohle	1,3 ^b
	Gasförmige und flüssige Brennstoffe	1,3 ^b
	Erneuerbarer Brennstoff	0,4
Umweltwärme	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0,0 ^a
Abwärme	Prozess bedingter Anteil	0,0 ^{a,c}
	Prozess bedingter Anteil + Fernwärme bedingter Anteil	0,4 ^{c,d}
	aus Abfallverbrennung	0,1 ^c
a) Quelle: Gebäudeenergiegesetz		
b) Quelle: DIN V 18599-1:2018-09		
c) Quelle: DIN EN 15316-4-5:2017-09		
d) nicht anwendbar auf Wärme aus Wärmepumpen		

Tabelle 5 Primärenergiefaktoren (nicht erneuerbarer Anteil) für Strom

Kategorie	Energieträger		$f_{P,n.ern}$
Strom ^a	netzbezogen	allgemein	1,8
		bei Einsatz in einer Großwärmepumpe mit einer thermischen Leistung von mindestens 500 kW	1,2
	unmittelbar aus Photovoltaik, Wasser- oder Windkraft		0,0
	Verdrängungsstrommix		2,8
a) Quelle: Gebäudeenergiegesetz			

Angewandt auf die Heiznetze I und III ergibt Formel (1) mit

- Primärenergiefaktor Erdgas: 1,1
- Primärenergiefaktor Bezugsmix Strom: 1,8
- Primärenergiefaktor Verdrängungsmix Strom: 2,8

und mit den Werten nach **Tabelle 1** und **Tabelle 2** folgende Primärenergiefaktoren:

➤ **Heiznetz I:**

- **Primärenergiefaktor nach GEG, § 22 Absatz 2** **1,30**
(Pauschalfaktor nach GEG)

Der nach GEG anzuwendende Primärenergiefaktor beträgt damit 1,30.

➤ **Heiznetz III:**

- **Primärenergiefaktor nach GEG, § 22 Absatz 2** **1,13**
(berechnet nach AGFW FW 309-1)

Der nach GEG anzuwendende Primärenergiefaktor beträgt damit 1,13.

5. Anteile der Wärme

Für die Anteile der gelieferten Wärme ergeben sich die Werte nach **Tabelle 6** und **Tabelle 7**.

Tabelle 6 Anteile der Wärme im Heiznetz I

	Energie MWh	Deckungsanteil %
Wärmenetzeinspeisung gesamt	6.005,5	
aus Kraft-Wärme-Kopplung	1.441,8	24,0 %
hiervon aus fossiler Energie	1.441,8	24,0 %
aus sonstigen Wärmeerzeugern	4.563,8	76,0 %
hiervon aus fossiler Energie	4.563,8	76,0 %
Insgesamt aus erneuerbarer Energie		0,0 %

Tabelle 7 Anteile der Wärme im Heiznetz III

	Energie MWh	Deckungsanteil %
Wärmenetzeinspeisung gesamt	20.536,2	
aus Kraft-Wärme-Kopplung	4.794,2	23,3 %
hiervon aus fossiler Energie	4.794,2	23,3 %
aus sonstigen Wärmeerzeugern	15.742,0	76,7 %
hiervon aus fossiler Energie	15.742,0	76,7 %
Insgesamt aus erneuerbarer Energie		0,0 %

6. Bestimmung der CO₂-Emissionen

Die Emissionen werden auf der Basis von CO₂-Äquivalenten CO_{2,e} anhand des Brennstoff- und Hilfsenergieeinsatzes und des elektrischen Eigenbedarfs ermittelt. Nach Gebäudeenergiegesetz wird wie für den Primärenergiefaktor der Wärmeversorgung die Stromgutschriftmethode angewendet. Damit werden der Stromlieferung aus Kraft-Wärme-Kopplung die Emissionen gutgeschrieben, die durch die Verdrängung von Strom anderer deutscher Kraftwerke eingespart wurden.

Die nach GEG verwendeten spezifischen Emissionen sind in **Tabelle 8** zusammengefasst.

Tabelle 8 Spezifische Emissionen nach GEG

Energieart	Spezifische Emission kg CO ₂ -Äquivalent/MWh	Bezug
Erdgas	240	Brennstoffenergie
Elektroenergie (Verdrängungsmix)	860	Elektroenergie
Elektroenergie (Bezugsmix)	560	Elektroenergieverbrauch

Aus den verwendeten Energien ergeben sich im Bilanzzeitraum die Gesamtenergieverbräuche und Gesamtemissionen (**Tabelle 9** und **Tabelle 10**). Die spezifischen Emissionen für die Wärmebereitstellung ergeben sich aus den Gesamtemissionen bezogen auf den Wärmeverkauf.

Tabelle 9 Energieaufwand und CO_{2,e}-Emissionen der Wärmebereitstellung im Heiznetz I

Energieträger	Energie Aufwand/Abgabe	Emissionen
	MWh	kg CO ₂ -Äquivalent
Erdgas	8.379,6	2.011.111
Strombedarf	96,4	53.999
KWK-Stromerzeugung	943,2	-811.141
Summe		1.253.970
Wärmeabsatz	5.043,9	
Ergebnis		248,6 kg CO_{2,e}/MWh

Tabelle 10 Energieaufwand und CO_{2,e}-Emissionen der Wärmebereitstellung im Heiznetz III

Energieträger	Energie Aufwand/Abgabe	Emissionen
	MWh	kg CO ₂ -Äquivalent
Erdgas	23.622,8	5.669.482
Strombedarf	391,2	219.049
KWK-Stromerzeugung	2.596,9	-2.233.375
Summe		3.655.156
Wärmeabsatz	17.236,1	
Ergebnis		212,1 kg CO_{2,e}/MWh

7. Zusammenfassung

Auf der Grundlage des bereitgestellten Datenmaterials wurden die in **Tabelle 11** angegebenen Werte für den Primärenergiefaktor der Fernwärme, die Anteile der bereitgestellten Wärme sowie die Emissionen in den Heiznetzen I und III nach GEG ermittelt.

Tabelle 11 Zusammenstellung der Ergebnisse der energetischen Bilanzierung

Heiznetz I			
Primärenergiefaktor der Fernwärme	$f_{P,FW}$	1,30	
Anteile der Wärmelieferung			
Anteil Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung	φ_{KWK}	24,0	%
Emissionen der Fernwärme	f_{CO_2eq}	248,6	kg CO _{2,e} /MWh
Heiznetz III			
Primärenergiefaktor der Fernwärme	$f_{P,FW}$	1,13	
Anteile der Wärmelieferung			
Anteil Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung	φ_{KWK}	23,3	%
Emissionen der Fernwärme	f_{CO_2eq}	212,1	kg CO _{2,e} /MWh

Aufgrund der Zertifizierung auf der Basis von Betriebsdaten für 3 Jahre ist die Zertifizierung des Primärenergiefaktors und der Emissionen 10 Jahre gültig. Sie läuft am 15. Juli 2035 ab.

Es wird darauf hingewiesen, dass gemäß AGFW FW 309-7 bei Änderungen der Anlagenkonfiguration oder des Energieträgermixes, die eine wesentliche Erhöhung des Primärenergiefaktors oder des Emissionsfaktors bewirken, unverzüglich die betroffene energetische Kennzahl neu zu berechnen und zu bescheinigen ist.

Zudem wird empfohlen, die Zertifikate vom Bearbeiter auf der Internetseite des AGFW veröffentlichen zu lassen.

Dr.-Ing. T. Sander

Bearbeiter

f_P-Gutachter-Nr.: FW 609-010