

Aktualisierung der Bestimmung und
Bescheinigung des
Plan-Primärenergiefaktors nach FW 309-1
für das Fernwärmeversorgungsgebiet
der Stadtwerke Merseburg GmbH

Ergänzung zum Erläuterungsbericht vom 26.03.2019

Auftraggeber: **Stadtwerke Merseburg GmbH**

Bericht: **Aktualisierung der Bestimmung und
Bescheinigung des
Plan-Primärenergiefaktors nach FW 309-1 für das Fernwärmever-
sorgungsgebiet
der Stadtwerke Merseburg GmbH**

Autor: Teresa Sterling

Bearbeitungszeitraum: Februar/ März 2021

Veröffentlichung: 17.03.2021

EEB ENERKO Energiewirtschaftliche Beratung GmbH

Adresse	Landstraße 20 52457 Aldenhoven	Stralauer Platz 33 10243 Berlin
---------	-----------------------------------	------------------------------------

Telefon	+49 (2464) 971-3	+49 (30) 962770-0
---------	------------------	-------------------

Internet	www.enerko.de
----------	--

E-Mail	info@enerko.de
--------	--

Inhalt

Inhalt.....	1
1 Einleitung.....	5
2 Beschreibung Fernwärmeversorgungsgebiet und Erzeugeranlagen	7
3 Basisdaten und Berechnung des spezifischen Primärenergiefaktors und der äquivalenten CO₂-Emissionen	7
4 Zusammenfassung.....	11

Anlagen:

Anlage 1: Berechnung der Kennzahlen für Nutzungsgrad und arbeitsbezogene Stromkennzahl des BHKW-Moduls aus Plandaten

Anlage 2: Bescheinigung FW 309-1

Verwendete Unterlagen

- [0] Gebäudeenergiegesetz (GEG), in Kraft seit 1.11.2020
- [1a] AGFW FW 309-1 Entwurf 2020: „Energetische Bewertung von Fernwärme: Bestimmung der spezifischen Primärenergiefaktoren für Fernwärmeversorgungssysteme“
- [1b] Geschäftsordnung des AGFW für die Bescheinigungen über die energetische Bewertung von Fernwärme nach FW 309-1 Entwurf 2020
- [2] AGFW FW 308 2015-09: „Zertifizierung von KWK-Anlagen: Ermittlung des KWK-Stromes“
- [3a] FDBR-Fachbuchreihe Band 1, „Brennstoffe und Verbrennungsrechnung“, Vulkan-Verlag 1981, Formel 2/147 für Umrechnung Brennwert aus Heizwert
- [3b] DIN 51603-1:2011-09: Flüssige Brennstoffe - Heizöle - Teil 1: Heizöl EL, Mindestanforderungen für Heizwert HEL

SWM

- [7] Erläuterungsbericht vom 26.03.2019

Formelzeichen (Basis: AGFW 308 & AGFW 309-1, ggf. ergänzt)

Symbol	Benennung	Maßeinheit
α	Anteil der Wärmeerzeugung	
β	Stromverlustkennziffer	
σ	Stromkennzahl	
ζ	Nutzungsgrad	
A	Stromarbeit	MWh
f	Faktor	
Q	Wärmearbeit	MWh
W	Brennstoffwärme	MWh _{Hi}

Indizes und Abkürzungen (Basis: AGFW 308 & AGFW 309-1, ggf. ergänzt)

Symbol	Benennung
A	arbeitsbezogen
B	Betriebs-
b	Nutzenergie
bez	Bezugsmix Strom
br	brutto
Br	Brennstoff
BHKW	Blockheizkraftwerks-Modul(e)
EE	Erneuerbare Energien
Eig	Eigenverbrauch
ein	Eingespeister Strom (in das vorgelagerte Netz)

ext	aus externen Bilanzkreis
<i>f</i>	Endenergie
FW	Fernwärme
HH	Heizhaus
Hi	(unterer) Heizwert
HN	Heiznetz
Hs	Brennwert
HKW	Heizkraftwerk
HW	Heizwerk
HWE	Heißwassererzeuger
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
ne	netto
P	Primärenergie
SKA	Spitzenkesselanlage
th	thermisch (ungekoppelt)
<i>v</i>	vorläufig
<i>verdr</i>	Verdrängungsmix Strom
FWVG	Versorgungsgebiet

1 Einleitung

Die Stadtwerke Merseburg GmbH (SWM) hat EEB ENERKO GmbH 2019 für die Bestimmung und Bescheinigung des Plan-Primärenergiefaktors für das Fernwärmenetz mit Abwärmenutzung beider TREA-Linien, die im Jahr 2021 erstmalig beide ganzjährig in Betrieb sein werden, beauftragt. Nun wurde eine Aktualisierung der Bestimmung und Bescheinigung des Plan-Primärenergiefaktors durchgeführt, auf Grund von gesetzlichen Änderungen.

SWM hat nun neben den eigenen Erzeugungsanlagen auch Abwärme aus der Thermischen Restmüll-Entsorgungsanlage (TREA) Leuna der MVV Umwelt Asset GmbH eingebunden. Dazu wurde eine Anbindung der Fernwärmeleitungen über zwei neue Trassen an das Bestandsnetz angebunden (BHKW Leunaweg, Straße des Friedens). Seit Juni 2020 wird Abwärme aus der TREA in das Fernwärmenetz der Stadtwerke Merseburg eingespeist, seit November 2020 mittels 2 Linien über beide Bestandsanbindungen.

Am 1.11.2020 ist das Gebäudeenergiegesetz (GEG) in Kraft getreten. Das GEG ersetzt das Energieeinsparungsgesetz (EnEG), die Energieeinsparverordnung (EnEV) und das Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) in einem einheitlichen Gesetz. Energiebedarfsausweise müssen nach § 81 GEG zusätzlich zu den Angaben des Jahres-Primärenergiebedarfs auch die Treibhausgasemissionen enthalten, ausgewiesen als äquivalente Kohlendioxidemissionen. Zusätzlich zu den Kohlendioxidemissionen aus der Verbrennung vor Ort werden alle Emissionen zur Gewinnung, Aufbereitung und Transport (Vorketten) erfasst. Zusätzlich enthalten sie alle damit verbundenen Emissionen von anderen Treibhausgasen wie Methan und Lachgas, umgerechnet in CO₂-Äquivalente. Die CO₂-Äquivalente liegen um rd. 10% über den CO₂-Werten der Brennstoffe.

So verweist das GEG in §20, §21 und §22 sowie in Anlage 4 und Anlage 9 zur Erstellung von Energieausweisen auf die DIN V 18599-1. Das GEG verpflichtet somit Gebäudeeigentümer zur Ermittlung des Primärenergiefaktors und des Emissionsfaktors der CO₂-Äquivalente.

Die AGFW (Energieeffizienzverband für Wärme, Kälte und KWK e.V.) aktualisierte 2020 die Arbeitsblattreihe FW 309 „Energetische Bewertung von Fernwärme und Fernkälte“ anlässlich des in Krafttretens des GEG. Die Rechenvorschrift FW309-1:2020 Entwurf erfüllt die aus dem GEG resultierenden Vorgaben und ist vollständig an die DIN V 18599-1 angepasst.

Die Bestimmung der Primärenergie- und CO₂-äquivalenten Emissionsfaktoren erfolgt in Bezug auf die im Entwurf des Arbeitsblattes FW 309-1:2020 beschriebenen Regeln. Diese beruhen auf Abstimmungen des zugehörigen Arbeitskreises, dem Vertreter des Verbandes (AGFW), der KfW und des Deutschen Instituts für Bautechnik angehören. Die CO₂-äquivalenten Emissionsfaktoren für die FWVGs werden erstmalig bestimmt.

Im AGFW Arbeitsblatt FW 309-7, das ebenfalls im Entwurf vorliegt, werden Angaben zu Form, Inhalt, Gültigkeitsdauer und Ausstellungsberechtigung der Bescheinigung gemacht, zusätzlich wird das Verfahren zur Veröffentlichung beschrieben.

Das Arbeitsblatt FW 309-1:2014-05 beinhaltet eine Kappungsregel, die bestimmt, dass negative Primärenergiefaktoren zu null zu setzen sind. Diese Regel aus der DIN 18599-1:2018-09 hat weiterhin Bestand und wurde in FW309-7 Entwurf 2020 verschoben. Das Ergebnis ist nach GEG § 22 Absatz 2 auf der Bescheinigung zu dokumentieren.

Zusätzlich gibt es eine zweite neue Kappungsregel im GEG § 22 Absatz 3, die konkretisiert wie mit rechnerischen Primärenergiefaktoren unter 0,3 umgegangen werden muss. Es darf ein ermittelter und veröffentlichter Wert unter 0,3 verwendet werden, wenn der Wert von 0,3 um den Wert von 0,001 für jeden Prozentpunkt des aus erneuerbaren Energien oder aus Abwärme erzeugten Anteils der in einem Wärmenetz genutzten Wärme verringert wird. Das Fernwärmeversorgungsunternehmen muss dies in der Veröffentlichung angeben.

Für die Gültigkeitsdauer der ermittelten Faktoren sieht FW 309-7 folgendes vor: Beruht die Bestimmung des Faktors auf einer Datenbasis von Betriebsdaten eines Jahres, so beträgt die Gültigkeit höchstens drei Jahre. Besteht die Datenbasis aus Betriebsdaten der letzten drei Jahre beträgt die Geltungsdauer 10 Jahre. Bei Verwendung von Planungsdaten zur Ermittlung des Emissionsfaktors beträgt die Geltungsdauer sieben Jahre. Bei Änderungen der Anlagenkonfiguration oder des Energieträgermixes, die eine wesentliche Erhöhung des Primärenergiefaktors oder CO₂-Emissionsfaktors bewirken, ist mit den Bilanzdaten des Folgejahres unverzüglich die betroffene energetische Kennzahl neu zu berechnen und zu bescheinigen.

2 Beschreibung Fernwärmeversorgungsgebiet und Erzeugeranlagen

Siehe Erläuterungsbericht vom 26.03.2019.

3 Basisdaten und Berechnung des spezifischen Primärenergiefaktors und der äquivalenten CO₂-Emissionen

Die Berechnungen des Primärenergiefaktors und der äquivalenten CO₂-Emissionen beruhen auf den Annahmen aus dem Erläuterungsbericht vom 26.03.2019 und erfolgen nach AGFW-Arbeitsblatt FW 309 Teil 1; Entwurf 2020 (vgl. [1]).

Die Bestimmung des spezifischen Primärenergiefaktors für Fernwärme erfolgt gemäß GEG und FW 309-1 (vgl. [1a]) nach dem Berechnungsverfahren auf Basis von Betriebs-/Planungsdaten nach Formel 1:

$$f_{we,out} = \frac{\sum_{cr} E_{in;cr} \cdot f_{we,in;cr} - E_{el;exp;cm} \cdot f_{we;el;exp;cm}}{Q_{out}}$$

Dabei ist

- $f_{we,out}$ Gewichtungsfaktor der abgegebenen Energie
- $E_{in,cr}$ Energie des zugeführten Energieträgers cr
- $f_{we,in,cr}$ Gewichtungsfaktor des zugeführten Energieträgers cr
- $E_{el,exp,cm}$ KWK-Strom, der vom System exportiert wird
- $f_{we,el,exp,cm}$ Gewichtungsfaktor des exportierten KWK-Stroms
- Q_{out} Energieabgabe des Systems

Tabelle 1 - Standard-Gewichtungsfaktoren für Brennstoffe nach FW 309-1 Entwurf 2020

	Energieträger cr	$f_{p,n.em.}^e$	$f_{CO2eq.}^f$	
1	Fossile Brennstoffe ^a	Heizöl	1,1	310
2		Erdgas	1,1	240
3		Flüssiggas	1,1	270
4		Steinkohle	1,1	400
5		Braunkohle	1,1	430
6	Biogene Brennstoffe ^a	Biogas	1,1	140
7		Biogas, gebäudenah erzeugt ^b	0,3	75
8		Biomethan in KWKb	0,5	140
9		Biomethan in Brennwertkesseln ^b	0,7	140
10		Biogenes Flüssiggas in KWKb	0,5	180
11		biogenes Flüssiggas in Brennwertkesseln ^b	0,7	180
12		Bioöl	1,1	210
13		Bioöl, gebäudenah erzeugt ^b	0,3	105
14	Holz	0,2	20	
15	Stoffe die thermisch behandelt oder entsorgt werden müssen (Abfall, Klärschlamm, Klärgas, Deponiegas, Grubengas u.A.)	0,0 ^{a,c}	0 ^c	
a) Quelle: Gebäudeenergiegesetz				
b) Anwendungsgrenzen und -bedingungen in GEG, §22 beachten				
c) Quelle: DIN EN 15316-4-5: 2017-09				
e) nicht-erneuerbarer Primärenergiefaktor				
f) Emissionsfaktor Kohlendioxidäquivalente in g/kWh				

Tabelle 2 - Standard-Gewichtungsfaktoren für Wärme nach FW 309-1 Entwurf 2020

	Energieträger cr	$f_{p,n.em.}^e$	$f_{CO2eq.}^f$	
1	Nah-/Fernwärme aus KWK mit Deckungsanteil der KWK an der Wärmeerzeugung von mindestens 70 %	Brennstoff: Stein-/Braunkohle	0,7 ^b	300 ^a
2		Gasförmige und flüssige Brennstoffe	0,7 ^b	180 ^a
3		Erneuerbarer Brennstoff	0,0 ^b	40 ^a
4	Nah- /Fernwärme aus Heizwerken	Brennstoff: Stein-/Braunkohle	1,3 ^b	400 ^a
5		Gasförmige und flüssige Brennstoffe	1,3 ^b	300 ^a
6		Holz und andere feste brennstoffe	0,7 ^b	60 ^a
7	Umweltwärme	Erdwärme, Geothermie, Solarthermie, Umgebungswärme	0,0 ^b	0 ^a
8	Abwärme	Prozessbedingter Anteil	0,0 ^{a,c}	0 ^c
9		Prozess bedingter Anteil + Fernwärme bedingter Anteil	0,4 ^{c,d}	90 ^{c,d}
10		aus Abfallverbrennung	0,1 ^c	20 ^a
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				
e) nicht-erneuerbarer Primärenergiefaktor				
f) Emissionsfaktor Kohlendioxidäquivalente in g/kWh				

Tabelle 3 - Standard-Gewichtungsfaktoren für Strom nach FW 309-1 Entwurf 2020

	Energieträger cr	$f_{p,n.em.}^e$	$f_{CO2eq.}^f$	
1	Strom ^a	netzbezogen	1,8	560
2		unmittelbar aus Photovoltaik , Wasser- oder Windkraft	0	0
3		Verdrängungsstrommix für KWK	2,8	860
a) Quelle: Gebäudeenergiegesetz				
e) nicht-erneuerbarer Primärenergiefaktor				
f) Emissionsfaktor Kohlendioxidäquivalente in g/kWh				

Zur Ermittlung der spezifischen Emissionen auf Plandatenbasis für das FW-Netz werden die entsprechenden Brennstoffeinsätze in die Wärmeerzeugungsanlagen, die externe Wärmelieferung der TREA-Anlagen (Abwärme aus Abfallverbrennung), sowie Stromerzeugung und -bezug benötigt. Diese werden aus der Energiebilanz (vgl. Anlage 1) entnommen.

Als Brennstoff für die KWK-Anlagen wird Erdgas eingesetzt. Leichtes Heizöl kann lediglich zur Erhöhung der Versorgungssicherheit dienen und nur in den Kesseln eingesetzt werden. In der Einsatzplanung wurde leichtes Heizöl nicht verwendet.

Tabelle 4 - Primärenergiefaktor, Plan 2021
spezifische Berechnung GEG, DIN V 18599-1_2018_09

Primärenergiefaktor Fernwärmelieferung 2021 für Wärme in MWh			
Fernwärmelieferung	84.962	MWh/a	
el. Hilfsenergie Fernwärmelieferung	1.274	MWh/a	
externe Wärmelieferung TREA	42.500	MWh/a	
Brennstoff-Einsatz Erdgas BHKW	83.145	MWh _{Hi} /a	
Brennstoff-Einsatz Erdgas Kessel	6.822	MWh _{Hi} /a	
KWK Stromerzeugung	32.012	MWh/a	
Anteil Wärmelieferung aus Abwärme	50,02	%	
spez. Faktor Strombezug	1,8		Anlage 4 GEG
spez. Faktor KWK-Stromeinspeisung	2,8		Anlage 4 GEG
spez. Faktor Erdgas	1,1		Anlage 4 GEG
spez. Faktor Abwärme aus Abfallverbrennung	0,1		FW 309-1 2020
Summe Zähler Formel 1 (FW 309-1)	15.875		
vorläufiger spez. $f_{p, WL}$	0,19		
Kappung gemäß GEG §22 (3)	0,30		
f_P gemäß GEG §22 (3)	0,25		0,3-%EE*0,001
spezifischer Planfaktor $f_{p, WL}$	0,25		gem. GEG

Der berechnete Primärenergiefaktor ist aufgrund der Änderung der Rechenvorschrift und daraus resultierend der angewandten Formel geringfügig höher als auf der Erstbescheinigung (0,17). Gemäß der vorherigen Berechnungsvorschrift wurde die Berechnungsformel für Plan-daten angewandt, der Erdgaseinsatz Kessel wurde nicht von der Formel erfasst. Durch das GEG wurde die Berechnungsvorschrift aktualisiert. Die nun verwendete Formel berücksichtigt den Gaseinsatz im Kessel. Am gültigen Faktor nach GEG ändert das nichts, da hier die Kap-pungsgrenze von 0,3 gemäß GEG §22 Absatz 3 greift.

Im Ergebnis ist der ermittelte spezifische Primärenergiefaktor Fernwärme deutlich günstiger als der Standardprimärenergiefaktor für eine Wärmeerzeugungsanlage mit (fossiler) Gasfeu-erung, deren Primärenergiefaktor bei $f_P = 1,3$ liegt.

Mit den Angaben in Tabelle 4 ergibt sich der

Primärenergiefaktor nach GEG 2020, § 22 Absatz 3 zu **0,25**

für die Fernwärmeversorgung Merseburg.

Gemäß dem zum 1.11.2020 in Kraft getretenem Gebäudeenergiegesetz (GEG) betragen die äquivalente Kohlendioxidemissionen $f_{CO_2-Ä, WL}$ nach Anlage 9, GEG 2020:

Tabelle 5 - CO₂-Äquivalente Faktor gem. GEG, Anlage 9, Plan 2021
spezifische Berechnung Bestimmung CO₂-Äquivalent -Faktor GEG 18599-1_2018_09

CO ₂ -Äquivalente Emissionsfaktor Fernwärmelieferung für Wärme in MWh		
Fernwärmelieferung	84.962	MWh/a
el. Hilfsenergie Fernwärmelieferung	1.274	MWh/a
externe Wärmelieferung TREA	42.500	MWh/a
Brennstoff-Einsatz Erdgas BHKW	83.145	MWh _{Hi} /a
Brennstoff-Einsatz Erdgas Kessel	6.822	MWh _{Hi} /a
KWK Stromerzeugung	32.012	MWh/a
spez. CO ₂ -Ä-Faktor Verdrängungsstrommix	860	kg/MWh
spez. CO ₂ -Ä-Faktor Strombezug	560	kg/MWh
spez. CO ₂ -Ä-Faktor Erdgas	240	kg/MWh
spez. CO ₂ -Ä-Faktor Abwärme aus Abfallverbrennung	20	kg/MWh
CO ₂ -Äquivalente-Emission	-4.374.305	kg
vorl. spez. CO ₂ -Äquivalent-Faktor GEG $f_{\text{CO}_2\text{-Ä, WL}}$	-51,49	kg/MWh FW
spez. CO₂-Äquivalent-Plan-Faktor GEG $f_{\text{CO}_2\text{-Ä, WL}}$	0	kg/MWh FW gem. GEG

Die Emissionen werden hier anhand der Brennstoffeinsätze der Erzeugung bestimmt. Es handelt sich anteilig um Abwärme aus Abfallverbrennung sowie gasförmiger Brennstoff.

Insgesamt ergibt sich für die Fernwärmeversorgung Merseburg ein

Emissionsfaktor $f_{\text{CO}_2\text{-Ä, WL}}$ nach GEG 2020, Anlage 9 Nr. 3 von 0 kg/MWh_{FW}

für die äquivalente Kohlendioxidemission.

4 Zusammenfassung

Im Ergebnis kann für Gebäude, die Wärme aus dem **Fernwärmeversorgungsgebiet** der Stadtwerke Merseburg beziehen **ab dem Zeitpunkt der Inbetriebnahme** der entsprechenden Anlagen, ein

Spezifischer Primärenergiefaktor $f_{\text{P,FW}} = 0,25$ sowie ein

Spezifischer Emissionsfaktor $f_{\text{CO}_2\text{-Ä, WL}} = 0 \text{ kg/MWh}_{\text{FW}}$

(nach GEG 2020, § 22 Absatz 3, bzw. nach GEG 2020, Anlage 9 Nr. 3)

bescheinigt werden. Grundlage ist die Berechnungsmethodik nach FW 309-1 Entwurf 2020.

Der festgestellte **KWK-Wärmeanteil auf Plandatenbasis** beträgt **42,6 %**.

Der festgestellte **Anteil aus industrieller Abwärme** beträgt **50,0 %**.

Die Berechnung erfolgte auf der Basis der von Plandaten für das Jahr 2021. Die Bescheinigung (Anlage 2) hat eine Gültigkeitsdauer von 7 Jahren ab dem Erstaussstellungsdatum des Planfaktors. Das genaue Ende der Gültigkeit ist der Bescheinigung zu entnehmen.

Präzisierung ist zu bemerken, dass der ermittelte Primärenergiefaktor nur dann uneingeschränkt für Berechnungen im Sinne des GEG anzuwenden ist, wenn die Wärmelieferung der Stadtwerke Merseburg bis zur Schnittstelle im Gebäude erfolgt. Ansonsten handelt es sich bei dem in Anlage 2 bescheinigten Primärenergiefaktor um einen externen Primärenergiefaktor $f_{p,ext}$ im Sinne der FW 309-1 (vgl. Abschnitt 3.2.2 in [1a]).

Der Stadtwerke Merseburg GmbH wird die als Anlage 2 beiliegende Bescheinigung übergeben.

EEB ENERKO GmbH

Niederlassung Berlin

i. V. Teresa Sterling
(Teresa Sterling)

fP - Gutachterin-Nr.: FW 609-314