

Kurzbericht

**Zertifizierung des Primärenergiefaktors nach FW 309 Teil 1
für das Fernwärmenetz „Eisteich“
in 24837 Schleswig
der Schleswiger Stadtwerke GmbH**

Bearbeiter: Jörg Helge Gottburg, geprüfter Gutachter AGFW (f_P -Gutachter-Nr. FW-609-191)

Leck, 23. Oktober 2013

Inhaltsverzeichnis

1	Hintergrund	1
2	Anlagenbeschreibung.....	2
3	Datengrundlage.....	4
4	Gültigkeit der Zertifizierung	4
5	Anteil der Wärme aus KWK und aus erneuerbaren Energien	4
6	Berechnung des Primärenergiefaktors	5

1 Hintergrund

Mit der Einführung der Energieeinsparverordnung (EnEV) am 01. Februar 2002 wird neben einem vom Gebäudetyp abhängigen Transmissionswärmeverlust auch die maximal zulässige Jahresmenge des gebäudespezifischen Primärenergiebedarfs begrenzt. Hierdurch ergibt sich die Möglichkeit innerhalb bestimmter Grenzen die Ausgaben für Wärmedämmung und Heizanlagentechnik wechselseitig zu optimieren. Die Ermittlung des Jahresprimärenergiebedarfs berücksichtigt auch die Aufwendungen, die bei der Gewinnung und beim Transport der Primärenergie bis zum Gebäude anfallen, indem diese vorgelagerten Verluste in die Primärenergiefaktoren der Energieträger eingerechnet werden.

Die Primärenergiefaktoren fossiler und regenerativer Brennstoffe sind im Wesentlichen konstant. Durch die Vielfalt an Möglichkeiten der Wärmeerzeugung (Brennstoffmix, KWK-Anteil, Anlagenstruktur) weist die Fernwärme eine große Bandbreite auf. Die Erzeugung der Fernwärme findet üblicherweise außerhalb des Gebäudes statt.

Die vorliegende Zertifizierung bezieht sich auf die FW 309-1 („Energetische Bewertung von Fernwärme“ FW 309 - Teil 1“), die im Mai 2010 veröffentlicht worden ist. Zum Teil 1 der FW 309 gehört eine Geschäftsordnung, welche Form und Inhalt, die Gültigkeitsdauer, die Ausstellungsberechtigung, das Verfahren zur Veröffentlichung und die inhaltliche Überprüfung der Bescheinigungen regelt.

Der Pauschalwert für den Wärmemix in Fernwärmenetzen aus Heizwerken und Heizkraftwerken ist $f_{P,FW} = 1,3$. Durch eine spezifische Zertifizierung des Fernwärmesystems kann dieser Primärenergiefaktor reduziert werden. Die vorliegende Zertifizierung ermöglicht damit dem Netzbetreiber die Darstellung der tatsächlichen energetischen Effizienz und der Kosteneinsparpotenziale einer Gebäudesanierung nach EnEV.

2 Anlagenbeschreibung

Seit mehreren Jahren betreiben die Schleswiger Stadtwerke in Schleswig ein Fernwärmenetz zur Versorgung des Berufsbildungszentrums Schleswig. Dieses Netz am Eisteich wird von der Husumer Straße im Norden und der Königsallee im Osten eingegrenzt. Um das Netz mit Wärme zu versorgen, sind ein BHKW mit einer thermischen Leistung von 140 kW, ein Brennwertkessel mit 380 kW und ein Niedertemperaturheizkessel mit 580 kW installiert. Alle Wärmeerzeuger werden mit Erdgas betrieben, welches von einer externen Quelle bezogen wird.

Das bestehende Netz versorgt mehrere der in Abbildung 1 dargestellten Gebäude des Berufsbildungszentrums in Schleswig. Im Jahr 2012 wurde eine durchschnittliche Wärmeleistung von 145,3 kW pro Stunde bereitgestellt um die angeschlossenen Verbraucher flächendeckend zu versorgen.

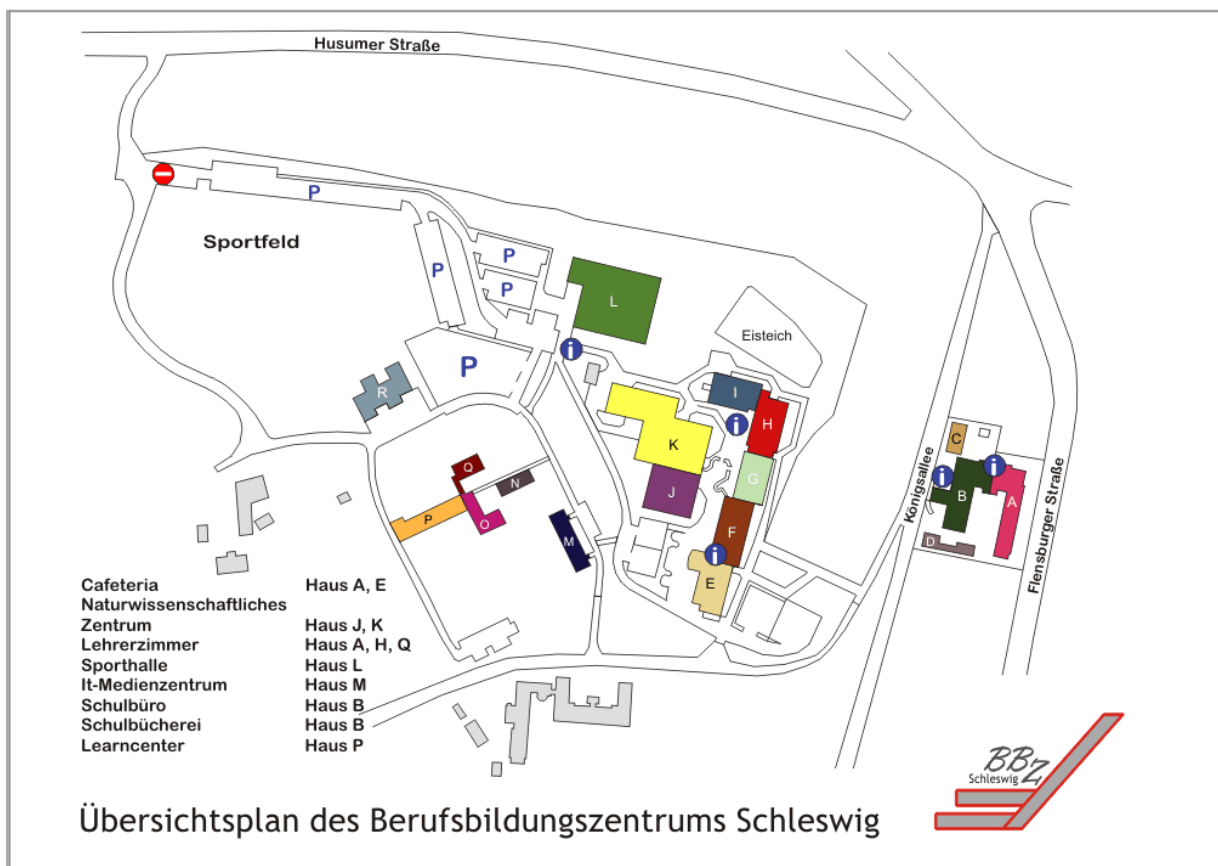


Abbildung 1: Übersichtsplan des Berufsbildungszentrums in Schleswig, Quelle: www.bbzsl.de

Das installierte Erdgas-BHKW wird nach den Vorgaben des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWKG) betrieben. Von November bis März versorgt das BHKW das Netz im Grundlastbereich. In den restlichen Monaten wird der Brennwärtekessel vornehmlich im Grund- und Mittellastbereich betrieben. Im Winter übernimmt der Brennwärtekessel ebenfalls die Bereitstellung der Mittellast. Neben dem BHKW und dem Brennwärtekessel wird zusätzlich ein Niedertemperaturkessel zur Deckung der Wärmeverbrauchsspitzen betrieben. Dieser wird ebenfalls in Störungs- und Revisionszeiten zur Erzeugung der Fernwärme eingesetzt. Durch diese Erzeugungsstruktur werden bis zu 37% der Wärme durch Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG) erzeugt. Die eingesetzten fossilen Energiemengen werden bei der Berechnung des Primärenergiefaktors berücksichtigt.

Abbildung 1 stellt das vereinfachte Anlagenkonzept am Eisteich grafisch dar. Die Bilanzgrenze ist so definiert, dass die Erdgaslieferung dem betrachteten System vorgelagert ist und das Gas als Input des Systems betrachtet wird.

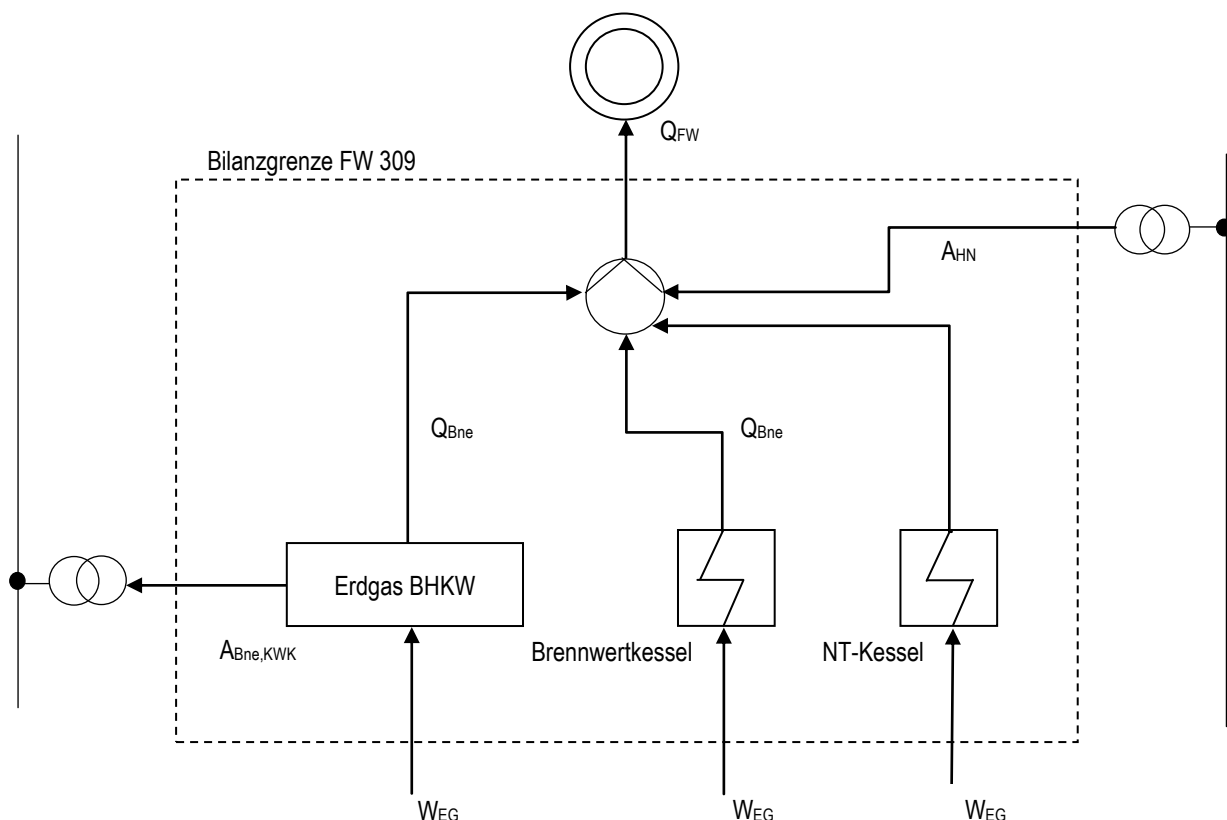


Abbildung 2: Energiebilanzraum zur Bestimmung des Primärenergiefaktors

3 Datengrundlage

Als Datengrundlage für die Zertifizierung des Primärenergiefaktors im Fernwärmenetze „Eisteich“ werden die von den Schleswiger Stadtwerken zur Verfügung gestellten Unterlagen verwendet. Diese liegen für die Jahre 2010 bis einschließlich 2012 vor. Die Daten beschreiben die Wärme- und Stromerzeugung sowie die Menge der eingesetzten Brennstoffe. Sie sind monatlich festgehalten. Die Fernwärmeabnahmemengen und der Stromeigenbedarf für das Fernwärmenetz inklusive des Strombedarfs für die Wärmeerzeuger sind ebenfalls beschrieben. In Verbindung mit den durch die EnEV bereitgestellten Primärenergiefaktoren für die einzelnen Bezugstoffe lässt sich der Primärenergiefaktor für die erzeugte Fernwärme berechnen.

4 Gültigkeit der Zertifizierung

Aufgrund der detaillierten Datensammlung des bestehenden Netzes über einen Zeitraum von drei Jahren gilt diese Zertifizierung für einen Zeitraum von zehn Jahren ab dem Ausstellungsdatum. Die Geltungsdauer bleibt unberührt von Änderungen der Primärenergiefaktoren der eingesetzten Brennstoffe, des Strommixes und des Verdrängungsmixes. Bei Änderungen der Anlagenkonfiguration oder des Energieträgermixes der betrachteten Anlage, die eine wesentliche Erhöhung des Primärenergiefaktors bewirken, ist mit den Bilanzdaten des Folgejahres unverzüglich der Primärenergiefaktor neu zu berechnen und zu bescheinigen.

5 Anteil der Wärme aus KWK und aus erneuerbaren Energien

Sowohl die Wärme aus dem BHKW als auch aus dem Brennwert- und dem Niedertemperaturkessel wird durch Erdgas erzeugt. Der Brennwertkessel und der Niedertemperaturkessel stellen ganzjährig die Deckung der Mittel- und Grundlast sicher. Zusätzlich decken die Kessel die Wärmegrundlast im Sommer ab, während das BHKW in den Wintermonaten für die Deckung der Wärmegrundlast vorgesehen ist. Auf Basis dieser Verteilung ergibt sich eine prozentuale Aufteilung der Produktion nach der Wärmeerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung sowie der Nutzung von erneuerbaren Energieträgern und fossilen Brennstoffen.

Der Anteil an Wärme, welche nach dem KWK-Prinzip erzeugt wird, beträgt 37%. In dem Fernwärmenetz „Eisteich“ wird ausschließlich Erdgas verwendet. Die aus erneuerbaren Energieträgern bereitgestellte Wärme beträgt daher 0%. Die in Kesseln erzeugte Grundlast im Sommer sowie die ganzjährig erzeugte Mittel- und Spitzlast haben einen Anteil von 63% an der gesamten Wärmeerzeugung.

6 Berechnung des Primärenergiefaktors

Der Primärenergiefaktor für das Fernwärmenetz wird nach FW 309 - 1 nach der folgenden Formel bestimmt.

$$f_{P,FW} = \frac{\sum_i W_{Br,i} * f_{P,Br,i} + (A_{HN} - A_{Bne,KWK}) * f_{P,verdr}}{\sum_j Q_{FW,j}}$$

mit

$f_{P,FW}$	Primärenergiefaktor der Fernwärmeversorgung in kWh Primärenergie je kWh Heizenergie an der Übergabestation zum Kunden
$f_{P,Br}$	Primärenergiefaktor des Brennstoffes unter Berücksichtigung der Vorkette nach Tabelle 1
W_{Br}	Bezugene Brennstoffwärme des Energieträgers i in MWh (H_i)
$f_{P,verdr}$	Primärenergiefaktor des verdrängten elektrischen Stroms nach Tabelle 1
A_{HN}	Stromanteil für Betrieb des Fernwärmenetzes in MWh
$A_{Bne,KWK}$	KWK-Nettostromproduktion in MWh
$\sum Q_{FW}$	Summe des gemessenen Wärmeverbrauchs an der Primärseite der Hausstationen von den versorgten Gebäuden in MWh

Die in Tabelle 1 dargestellten Primärenergiefaktoren für Brennstoffe und weitere Produkte weisen einen gesamten Primärenergiefaktor und einen für den nicht erneuerbaren Anteil auf. Hierbei wird jeweils der notwendige Anteil für Hilfsenergien berücksichtigt (für z. B. Abbau, Transport, Aufbereitung), so dass auch die regenerativen Energieträger einen Primärenergiefaktor von mehr als 0,0 aufweisen. Für die Berechnungen ist der nicht erneuerbare Anteil der brennstoffspezifischen Primärenergiefaktoren zu verwenden.

Tabelle 1: Primärenergiefaktoren für Deutschland nach der EnEV 2009, Quelle: basierend auf FW 309 Teil 1

Energieträger ^a		Primärenergiefaktoren f_p	
		Insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil
		A	B
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1
	Erdgas H	1,1	1,1
	Flüssiggas	1,1	1,1
	Steinkohle	1,1	1,1
	Braunkohle	1,2	1,2
	Holz	1,2	0,2
Nah-/ Fernwärme aus KWK ^b	fossiler Brennstoff	0,7	0,7
	erneuerbarer Brennstoff	0,7	0
Nah-/ Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3
	erneuerbarer Brennstoff	1,3	0,1
Strom	Strom-Mix	3,0	2,6
Biogene Brennstoffe	Biogas, Bioöl	1,5	0,5
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	1,0	0,0

^a Bezugsgröße Endenergie: Heizwert H_i

^b Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/ Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70%

Einen Unterschied gibt es bei der Verwendung des Primärenergiefaktors für Strom. Durch den steigenden Anteil an erneuerbaren Energien und dem verbesserten Gesamtwirkungsgrad des deutschen Kraftwerksparks ergibt sich derzeit ein Primärenergiefaktor von 2,6 für den bezogenen Strommix. Der Primärenergiefaktor des Stromes wird unterschieden nach dem Strommix für bezogenen Strom und dem Strommix für verdrängten Strom. Die Unterscheidung ist notwendig, weil bestimmte Erzeugungsanlagen (wie z. B. Anlagen zur Nutzung erneuerbarer Energien) gesetzlich privilegiert sind und immer ins Netz der öffentlichen Versorgung einspeisen dürfen. Der Strom solcher Anlagen kann demnach stets aus dem Netz bezogen werden, jedoch nicht durch die Einspeisung von KWK-Strom aus dem Netz verdrängt werden. Der Primärenergiefaktor des Verdrängungsmixes ist somit 3,0 und der Primärenergiefaktor des Bezugsmixes beträgt 2,6. Wenn es sich (wie in diesem Fall) um eine KWK-Anlage handelt, die Strom in das Netz einspeist, ist der Verdrängungsmixfaktor von 3,0 dann einheitlich sowohl für die Stromerzeugung ($A_{\text{Bne,KWK}}$) wie auch für den Strombezug für den Betrieb des Fernwärmenetzes (A_{HN}) zu verwenden.

Aus Tabelle 1 werden für die nachfolgenden Berechnungen die folgenden Faktoren verwendet:

- Primärenergiefaktor vom dem Brennstoff Erdgas: 1,1
- Primärenergiefaktor für den verdrängten Strom: 3,0

Die nachstehende Tabelle stellt die wesentlichen Eingangsparameter und Ergebnisse von Zwischenberechnungen für die Primärenergiefaktorberechnung dar. Der Nutzungsgrad des Fernwärmenetzes liegt bei 86,9 %.

Tabelle 2: Primärfaktorberechnung

Brennstoffwärme Erdgas	W_{EG}	kWh p.a.	1.940.434
Erdgas-Wärme	Q_{Bne}	kWh p.a.	852.767
KWK-Wärme	$Q_{Bne,KWK}$	kWh p.a.	497.323
Wärmeerzeugung	Q_{Bne}	kWh p.a.	1.350.090
FW-Abgabemenge	Q_{FW}	kWh p.a.	1.335.323
Deckungsanteil Erdgas	α_{EG}		63%
Deckungsanteil KWK	α_H		37%
Primärenergiefaktor Erdgas	$f_{P,EG}$		1,1
Primärenergiefaktor verdrängter Strom	$f_{P,verdr}$		3,0
Thermische Leistung BHKW	P_{BHKW}	kW	140
Thermische Leistung Brennwertkessel	P_{Br}	kW	380
Thermische Leistung NT-Kessel	P_{NT}	kW	580
Bezogener Strom (Netz und Eigenstrom)	A_{HN}	kWh p.a.	10.155
Verdrängter Strom	$A_{Bne,KWK}$	kWh p.a.	335.773
Primärenergiefaktor Fernwärme	$f_{P,FW}$		0,87

Im Ergebnis ergibt sich für den Zeitraum von zehn Jahren ein Primärenergiefaktor von 0,87.