

## **Bilanzierung der Treibhausgasemissionen von Fernwärme aus dem Kraftwerk Moorburg in Hamburg**

**erstellt für die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt – Energieabteilung – der Freien und Hansestadt Hamburg**

**erstellt von**

**Uwe R. Fritsche/Lothar Rausch  
Öko-Institut, Büro Darmstadt  
Bereich Energie & Klimaschutz**

**Darmstadt, Februar 2010**

**Öko-Institut e.V.**  
**Büro Darmstadt**  
Rheinstraße 95  
D-64295 Darmstadt  
T +49 (6151) 8191-0  
F +49 (6151) 8191-33

**Geschäftsstelle Freiburg**  
Merzhauser Straße 173  
D-79100 Freiburg  
T: +49 (761) 452950  
F +49 (761) 475437

**Büro Berlin**  
Novalisstraße 10  
D-10115 Berlin  
T +49 (30) 405085-0  
F +49 (30) 405085-388

[www.oeko.de](http://www.oeko.de)

## Inhaltsverzeichnis

<b>Anlass</b> .....	<b>1</b>
<b>1 Methodisches Vorgehen</b> .....	<b>1</b>
<b>2 Basisdaten zur Bilanzierung</b> .....	<b>2</b>
<b>3 Ergebnisse der Bilanzierung</b> .....	<b>2</b>
<b>Anhang: Basisdaten der Bilanzierung</b> .....	<b>4</b>

## Anlass

Die Behörde für Stadtentwicklung und Umwelt - Energieabteilung – der Freien und Hansestadt Hamburg – im Weiteren mit BSU bezeichnet – beauftragte das Öko-Institut im Februar 2010 mit der Bilanzierung von Treibhausgasemissionen für Fernwärme aus dem Kraftwerk Moorburg in Hamburg.

Dabei waren nicht eigene Recherchen zu Kenndaten des Kraftwerks anzustellen, sondern die von BSU übermittelten Basisdaten heranzuziehen.

Im Folgenden legt das Öko-Institut ein kurzes Papier zu den Ergebnissen der entsprechenden Arbeiten vor.

## 1 Methodisches Vorgehen

Die Bilanzierung der Emissionen von Treibhausgasen (THG) für Fernwärme aus dem Kraftwerk Moorburg wird auf Grundlage der „finnischen Methode“ durchgeführt, die u.a. das Öko-Institut in einer Studie für das Umweltbundesamt (UBA) als tragfähiges methodisches Konzept auswies<sup>1</sup>.

Der in der o.g. UBA-Studie näher dargestellte Rechenweg wird zur Bestimmung der fernwärmebezogenen THG-Emissionen des Kraftwerks Moorburg genutzt für die Fälle der Auskopplung von 300 MW<sub>th</sub> sowie 650 MW<sub>th</sub> an Fernwärme, wobei zwischen diesen beiden Auslegungspunkten in guter Näherung linear interpoliert werden kann.

Für beide Fälle werden die spezifischen THG-Emissionen der Fernwärmeauskopplung dargestellt (vgl. unten Abschnitt 3), Systemgrenze ist dabei die Einspeisung der Koppelwärme in ein Fernwärmenetz.

Eine Betrachtung der weiteren Fernwärmenutzung – insbesondere Netzverluste, Pumpstrombedarfe, Spitzenkessel und Reservehaltung - erfolgt **dabei** nicht.

Für die THG-Emissionsfaktoren werden brennstoffbezogene CO<sub>2</sub>-Emissionen von Importkohle inklusiver vorgelagerter Prozessketten zur Brennstoffbereitstellung frei Kraftwerk auf Basis des GEMIS-Modells<sup>2</sup> verwendet (vgl. Anhang).

In der Ergebnisdarstellung wird zwischen CO<sub>2</sub> und gesamten THG-Emissionen (als CO<sub>2</sub>-Äquivalent) unterschieden.

---

<sup>1</sup> vgl. Öko-Institut 2008: Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme; Endbericht zum F&E-Vorhaben FKZ 360 16 008 i.A. des UBA; Darmstadt  
<http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/3476.pdf>

<sup>2</sup> Globales Emissions-Modell integrierter Systeme (GEMIS) Version 4.5, siehe [www.gemis.de](http://www.gemis.de)

## 2 Basisdaten zur Bilanzierung

Die in der Bilanzierung zu verwendenden Basisdaten (energietechnische Parameter) des Kraftwerks Moorburg wurden von der BSU in Form einer Excel-Tabelle bereitgestellt (vgl. Anhang).

Die darin genannten Parameter gelten für die Auskopplung von 450 MW<sub>th</sub>.

Auf Basis von Angaben des Betreibers Vattenfall Europe<sup>3</sup> wurden auch die energetischen Parameter für 300 und 650 MW<sub>th</sub> interpoliert.

## 3 Ergebnisse der Bilanzierung

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse für die Bilanzierung, wobei neben den fernwärmebezogenen Daten auch die respektiven Daten für die Stromerzeugung mit angegeben sind.

Da die Ergebnisse von der gewählten Referenzsystem-Kombination (ungekoppelte Strom- und Wärmebereitstellung) abhängen, wurde zuerst die Strombereitstellung aus Moorburg ohne Fernwärme und für die Wärme ein Gas-Heizwerk als Referenz gewählt (Variante A).

Referenzsystem-Kombination: KW Moorburg + Gas-Heizwerk	ohne Auskopplung	Fernwärmeauskopplung in MW <sub>th</sub>		
		300	450	650
Primärenergieeinsparung		5,5%	8,0%	11,2%
Brennstoffanteil Strom		90,6%	86,3%	80,9%
Brennstoffanteil Wärme		9,4%	13,7%	19,1%
CO <sub>2</sub> Emissionsfaktor Strom, g/kWh <sub>el</sub>	821,2	776,0	755,3	729,3
CO <sub>2</sub> äq Emissionsfaktor Strom, g/kWh <sub>el</sub>	862,9	815,5	793,6	766,3
CO <sub>2</sub> Emissionsfaktor Fernwärme, g/kWh <sub>th</sub>		<b>394,1</b>	<b>383,5</b>	<b>370,3</b>
CO <sub>2</sub> äq Emissionsfaktor Fernwärme g/kWh <sub>th</sub>		<b>414,1</b>	<b>403,0</b>	<b>389,1</b>

Die THG-Emissionen der Fernwärme sinken mit steigendem Auskopplungsgrad, da bei mehr KWK durch die anteilig größere Wärmebereitstellung sich die anteilige Umweltlast auf mehr bereitgestellte Wärme verteilt.

Als Alternative wurde als Referenzsystem-Kombination die Strombereitstellung aus einem 50-50-Mix neues Steinkohle-Kraftwerk + Erdgas-GuD-Kraftwerk und für die Wärme wieder ein Gas-Heizwerk als Referenz gewählt (Variante B).

<sup>3</sup> Neubau-Vorhaben Kraftwerk Moorburg - Umwelterklärung 2008 (1. aktualisierte Fassung 2009); Cottbus [www.vattenfall.de/moorburg](http://www.vattenfall.de/moorburg)

Referenzsystem-Kombination: Mix Kohle-KW + Gas-GuD-KW + Gas-HW	ohne Aus- kopplung	Fernwärmeauskopplung in MW <sub>th</sub>		
		300	450	650
Primärenergieeinsparung		4,4%	7,0%	10,3%
Brennstoffanteil Strom		90,5%	86,1%	80,7%
Brennstoffanteil Wärme		9,5%	13,9%	19,3%
CO <sub>2</sub> Emissionsfaktor Strom, g/kWh <sub>el</sub>	821,2	775,1	753,9	727,4
CO <sub>2</sub> äq Emissionsfaktor Strom, g/kWh <sub>el</sub>	862,9	814,4	792,2	764,4
CO <sub>2</sub> Emissionsfaktor Fernwärme, g/kWh <sub>th</sub>		<b>398,7</b>	<b>387,8</b>	<b>374,2</b>
CO <sub>2</sub> äq Emissionsfaktor Fernwärme g/kWh <sub>th</sub>		<b>419,0</b>	<b>407,5</b>	<b>393,2</b>

Diese Ergebnisse zeigen, dass Variante A zu leicht günstigeren Emissionen der Fernwärme aus Moorburg führt, wobei allerdings die Unterschiede zu Variante B sehr gering sind.

#### 4 Kurze Diskussion der Ergebnisse

Die hier ermittelten Ergebnisse für die THG-Emissionen von Fernwärme aus dem Kraftwerk Moorburg von 389 bis 414 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente je kWh Wärme bzw. 370 bis 394 g CO<sub>2</sub> je kWh Wärme liegen gegenüber den von BSU für die gesamte Fernwärme in Hamburg im Jahr 2005 genannten<sup>4</sup> spezifischen Emissionen von 180 g CO<sub>2</sub>/kWh **deutlich** höher.

Um einen direkten Vergleich mit dezentralen Erdgas-Brennwertheizungen, deren Emissionen (inkl. Vorketten) ca. 252 g CO<sub>2</sub>-Äquivalente je kWh Wärme bzw. 227 g CO<sub>2</sub>/kWh<sub>th</sub>) betragen, müssen die o.g. THG-Emissionen der Fernwärme noch um die Verteilverluste und Pumpstromaufwand ergänzt werden.

Dessen ungeachtet zeigen die Ergebnisse, dass Fernwärme aus Moorburg gegenüber dezentralen Gassystemen deutlich ungünstiger liegt.

<sup>4</sup> „CO<sub>2</sub>-Bewertung der Fernwärme“, Vermerk von Dr. Sandrock (BSU) vom 15.2.2010; Hamburg

## Anhang: Basisdaten der Bilanzierung

Parameter	Einheit	KW Moorburg mit Wärmeauskopplung 450 MWth
Feuerungswärmeleistung	MW	3354
Betriebsstunden max.	h/a	8760
Betriebsstunden Ansatz	h/a	7500
Brennstoff-Einsatz gesamt	GWh/a	25.155
el. Wirkungsgrad KWK	%	45,7%
Jahresarbeit Strom	GWh/a	11.496
el. Wirkungsgrad ohne Auskopplung	%	46%

Quelle: Mitteilung der BSU (2010)

Emissionsfaktoren	g/kWh <sub>th</sub>
CO <sub>2</sub> aus Brennstoff (Importkohlemix)	350,154
CO <sub>2</sub> aus Brennstoffvorkette (Importkohlemix)	25,13
CO <sub>2äq.</sub> aus Brennstoffvorkette (Importkohlemix)	44,19

Quelle: GEMIS 4.5, Daten für das Jahr 2010 (siehe [www.gemis.de](http://www.gemis.de))