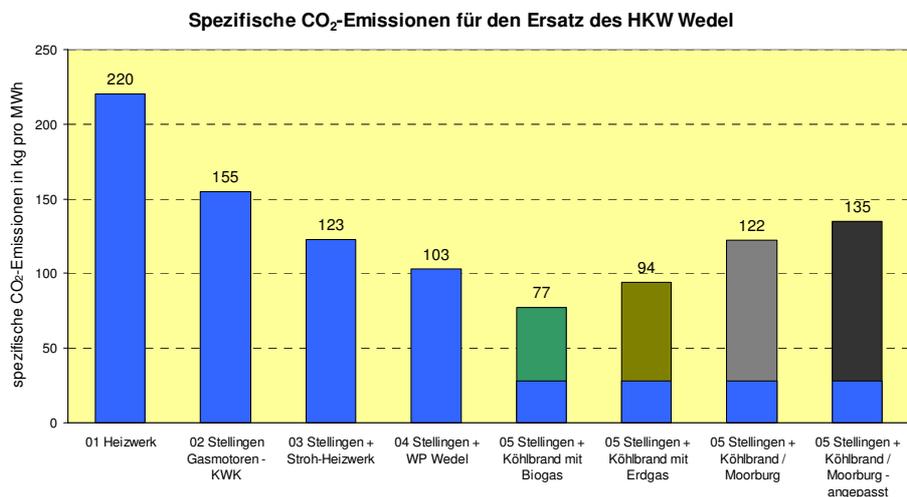


# Kritische Stellungnahme zum Gutachten der HIC „Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz Hamburg“



## Inhalt:

1. Überblick.....	2
2. Wärmegestehungskosten der Ersatzlösung Wedel.....	4
2.1 Biogas oder Erdgas? .....	4
2.2 Kosten der Fernwärmetrasse mit Elbunterquerung.....	5
3. Klimaschutzwirkung der Ersatzlösung Wedel.....	6
3.1 CO <sub>2</sub> -Emissionen beim Austausch der Wärmebelieferung der Ölwerke Schindler.....	6
3.2 CO <sub>2</sub> -Emissionen durch Erdgas anstelle von Biogas für die Abwasser-Wärmepumpe.....	6
3.3 CO <sub>2</sub> -Emissionen aus der Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm.....	7
3.4 Überprüfung der spezifischen CO <sub>2</sub> -Emissionen .....	7
3.5 Anteile erneuerbarer Fernwärme .....	9
3.6 Zum Nutzen von Aquiferspeichern.....	10
3.7 Klimaneutrale Fernwärmeversorgung?.....	11
4. Wärmewende und Stromwende zusammen denken.....	13
4.1 Kohleausstieg auch für das HKW Moorburg?.....	13
4.2 Für eine verlässliche Stromversorgung nach dem Kohleausstieg sorgen.....	13

Version V1.0, 1.1.2017 <sup>1</sup>

Prof. Dr. Dietrich Rabenstein

<sup>1</sup> **Fettdruck** in Zitaten dient zum besseren Verständnis und findet sich in der Regel nicht im zitierten Original-Text.

## 1. Überblick

Das Gutachten der HIC Hamburg Institut Consulting GmbH zu Erneuerbaren Energien im Fernwärmenetz Hamburg wurde im Auftrag der Hamburger Behörde für Umwelt und Energie ausgearbeitet.<sup>2</sup> In einer Fassung vom 7.12.2016 wurde es Mitte Dezember 2016 öffentlich zugänglich gemacht. Das Gutachten bietet sehr viel Interessantes. Es vermittelt einen umfassenden Überblick über die Potenziale erneuerbarer Wärme in Hamburg und in der umgebenden Metropolregion. Viele Erfahrungen mit dem Einsatz erneuerbarer Wärme in Skandinavien werden referiert und im Hinblick auf eine Übernahme nach Deutschland untersucht.

Im HIC-Gutachten werden verschiedene „Varianten“ für den Ersatz des Kohle-Heizkraftwerks Wedel vorgestellt und bewertet. Besondere Aufmerksamkeit verdienen die Varianten 04 und 05, die in Konkurrenz zu einander stehen.<sup>3</sup> Bei beiden sind drei neue Anlagen am Standort Stellingen vorgesehen (oben in den Tabellen 1 und 2). Bei der Nord-Süd-Variante 05 befinden sich fünf in Tabelle 1 zusätzlich aufgeführte Anlagen südlich der Elbe. Damit sie Fernwärme in das zentrale Fernwärmenetz Hamburgs liefern könnten, müsste eine Fernwärmetrasse mit Elbunterquerung mindestens bis zur Müllverwertungsanlage Rugenberger Damm (MVR) in Hamburg-Altenwerder gebaut werden. Die Nord-Variante 04 kommt ohne eine solche Fernwärmetrasse mit Elbunterquerung aus.

<b>05 Stellingen Bio + Köhlbrand (Nord-Süd-Variante)</b>	28 MW Biomasse/Abfall Heizkraftwerk SRHH
	33 MW EBS Heizkraftwerk SRHH
	77 MW Stroh-Heizwerk
	80 MW Müllverbrennung MVR
	100 MW Wärmepumpe Dradenau
	24 MW Biogas/Erdgas BHKW (WP)
	10 MW Industrieabwärme Arcelor/Trimet
	28 MW Solarthermie Altenwerder

**Tabelle 1:** Nord-Süd-Variante (Ausschnitt aus Tabelle 13 des HIC-Gutachtens)

<b>04 Stellingen Bio + WP Wedel (Nord-Variante)</b>	28 MW Biomasse/Abfall Heizkraftwerk SRHH
	33 MW EBS Heizkraftwerk SRHH
	77 MW Stroh-Heizwerk
	50 MW Wärmepumpe Wedel
	14 MW Erdgas-BHKW (WP)
	40 MW HW Erdgas

**Tabelle 2:** Nord-Variante (Ausschnitt aus Tabelle 13 des HIC-Gutachtens)

<sup>2</sup> Dr. Matthias Sandrock, Christian Maaß, Simona Weisleder, Christoph Kaufmann, Gerrit Fuß (Hamburg Institut), Per Alex Sørensen, Linn Laurberg Jensen (PlanEnergi), Kai Radmann (Consulaqua): Erneuerbare Energien im Fernwärmenetz Hamburg, Teil 1: Handlungsoptionen für einen kurzfristigen Ersatz des Kraftwerks Wedel“. 7.12.2016.

<sup>3</sup> In Präsentationen der Hamburger Behörde für Umwelt und Energie (BUE) wurden ähnliche Szenarien wie die Variante 04 und die Variante 05 als „Szenario Nord EE+“ bzw. „Szenario Süd EE+“ bezeichnet.

Das HIC-Gutachten bevorzugt offensichtlich die Nord-Süd-Variante 05. Als Argumente werden aufgeführt: Die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Nord-Süd-Variante 05 liegen nach Berechnungen des HIC-Gutachtens bei einem Zehntel der entsprechenden Emissionen eines Gas-Heizwerks und sind erheblich geringer als die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Nord-Variante 04. Der Anteil an erneuerbarer Wärme soll bei der Nord-Süd-Variante 05 wesentlich größer sein als bei der Nord-Variante 04. Zudem schreibt das HIC-Gutachten der Nord-Süd-Variante 05 die geringsten Wärmegestehungskosten unter allen Varianten zu.<sup>4</sup>

In der vorliegenden Analyse wird gezeigt, dass alle diese Argumente einer genaueren Überprüfung nicht standhalten:

Bei einer seriösen Bewertung und nach einer Korrektur von Fehlern sind die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Nord-Variante 04 erheblich geringer als die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen der Nord-Süd-Variante 05. Gleichzeitig verringert sich der Anteil an erneuerbarer Wärme bei der Nord-Süd-Variante 05 so weit, dass kein Vorteil mehr gegenüber der Nord-Variante 04 erkennbar ist. Das Risiko für erhöhte Wärmegestehungskosten ist bei der Nord-Süd-Variante 05 sehr hoch mit entsprechenden Rückwirkungen auf einen nachrangigen Einsatz der projektierten erneuerbaren Wärmequellen. Der Zielsetzung des HIC-Gutachtens, eine möglichst kurze Restlaufzeit des kohlebefeierten HKW Wedel zu erreichen, entsprechen die Varianten ohne Elbunterquerung deutlich besser als die Nord-Süd-Variante 05.

---

<sup>4</sup> Tabelle 14 auf Seite 113 und Seite 121 des HIC-Gutachtens

## 2. Wärmegestellungskosten der Ersatzlösung Wedel

### 2.1 Biogas oder Erdgas?

Im Abschnitt „G Zusammenfassung“ des HIC-Gutachtens wird unter „Handlungsempfehlungen“ ausgeführt:

„Im Fall der Elbquerung zur MVR sollte der Standort Köhlbrand mit den dort zur Verfügung stehenden Wärmequellen für die Fernwärmeversorgung erschlossen werden (Variante 05). Die betrifft vor allem eine Groß-Wärmepumpe am Klärwerk Dradenau mit ca. 120 MW Leistung mit Antrieb durch ein BHKW in Eigenstromversorgung. Zusätzlich sollten die Möglichkeiten der Nutzung industrieller Abwärme von Arcelor Mittal Stahl und Trimet Aluminium sowie einer Großflächen-Solarthermieanlage geprüft werden. Durch die Kombination der Standorte Stellingen und Köhlbrand können 94% der Fernwärmearbeit des HKW Wedel durch grüne Wärme ersetzt werden. Es sind keine neuen fossilen Kapazitäten erforderlich. **Gleichzeitig weist diese Variante die geringsten Wärmegestellungskosten aus.**“

Tabelle 1 (oben) enthält die Angabe „Biogas/Erdgas“ für den Brennstoff eines Blockheizkraftwerks, das die Abwasser-Wärmepumpe am Klärwerk Dradenau antreiben soll. Im HIC-Gutachten wird bei der Ermittlung der CO<sub>2</sub>-Emissionen mit emissionsfreiem Biogas gerechnet, bei der Berechnung der Wärmegestellungskosten jedoch mit viel preisgünstigerem fossilem Erdgas.

In der Tabelle „1. Indikative Wärmekosten der Anlagenkonzepte“ in „H Anhang“ findet sich in der Spalte „WP-BHKW“ (Wärmepumpen-Blockheizkraftwerk) im Teil „Köhlbrand“ die Rubrik „Biogas“. Hier wird als Brennstoffpreis der gleiche angesetzt wie für „Erdgas“ in zwei anderen Spalten dieser Tabelle.<sup>5</sup>

Tatsächlich ist Biogas ganz erheblich teurer als Erdgas. Wird für Biogas ein Brennstoffpreis von 80 Euro pro MWh angesetzt,<sup>6</sup> so erhöhen sich die Wärmegestellungskosten für das Wärmepumpen-Blockheizkraftwerk von 3,0 ct/kWh auf 16,6 ct/kWh. Die Wärmegestellungskosten für die Wärme aus der ganzen Abwasserwärme-Anlage Dradenau steigen dadurch von 2,5 ct/kWh auf 5,1 ct/kWh. Die Wärmegestellungskosten für „Köhlbrand“ insgesamt (gesamte Fernwärme südlich der Elbe von: MVR, Dradenau, AM/Trimet und Solar) erhöhen sich von 2,1 ct/kWh auf 3,6 ct pro kWh.

Sie liegen damit so hoch wie die des Erdgas-Heizwerks am Haferweg (Tabelle 12 des HIC-Gutachtens).

Auf S. 43 des HIC-Gutachtens wird festgestellt:

„Um gegenüber der fossilen Wärmeerzeugung aus Sicht eines Energieversorgers wettbewerbsfähig zu sein, sollten die Wärmegestellungskosten einen Wert von ca. 35 Euro je MWh nicht überschreiten.“

Während also für die Berechnung der Wärmegestellungskosten Erdgas als Brennstoff für die Abwasser-Wärmepumpe am Klärwerk Dradenau angesetzt wird, damit die Wärmegestellungskosten der Variante 05 akzeptabel sind, wird bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen Biogas als emissionsfreier Brennstoff zum Antrieb der Abwasser-Wärmepumpe angenommen (vgl. Abschnitt 3.2).

<sup>5</sup> 23,44 Euro pro MWh in den Spalten „Gas-KWK“ (Stellingen) oder „WP-BHKW“ (Wedel neu)

<sup>6</sup> Weiß, U., Blömer, S., Pehnt, M., ifeu: Ökologische Bewertung von Ökogas-Produkten, 20.12.2013

## 2.2 Kosten der Fernwärmetrasse mit Elbunterquerung

Für die früher geplante „Moorburgtrasse“ wurden im Jahr 2009 Baukosten von 130 Millionen Euro angesetzt. Als Jahre später das bereits begonnene Projekt wegen des zähen Widerstands vieler Bürgerinnen und Bürger aufgegeben werden musste, schätzte der damalige Fraktionsvorsitzende der Grünen in der Bürgerschaft, Jens Kerstan, die Kosten auf 300 Millionen Euro also auf mehr als das Doppelte.

Im HIC-Gutachten wird ein Kostenwert von 100 Mio. Euro für eine Trasse zur Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm abgeschätzt,<sup>7</sup> deren Verlauf weniger direkt ist als der der „Moorburgtrasse“, weil einige zusätzliche Wärmequellen integriert werden sollen. Für die Verbindungsleitungen zur Abwasser-Wärmepumpe Dradenau, zu den Quellen industrieller Abwärme, zu Solarthermischen Anlagen und für eine entsprechende Querschnittsvergrößerung der Hauptleitung werden weitere 22,85 Mio. Euro angesetzt. Als Annuisierungsdauer werden 40 Jahre (bis 2060!) bei einem Zinssatz von 3 % angenommen. Für Wartung und Instandhaltung wird 1 % der Investitionskosten angenommen. Normal sind für Netze und Speicher eher Annuisierungsdauern von 20 bis 30 Jahren. Für Betrieb, Wartung und Instandhaltung sind übliche Sätze 2 % bis 3 % der Investitionskosten. Bei Zinssatz plus Bürgerschaftsprovision liegen die gegenwärtigen Sätze für Hamburg sogar schon in der gegenwärtigen Niedrigzinsphase zwischen 2,076 % und 2,754 %.<sup>8</sup> Durch die Gesamtheit dieser Annahmen werden die für die Wärmetrasse entstehenden Kosten so weit heruntergerechnet, dass sich für die „Variante 05“ besonders günstige Wärmegestehungskosten ergeben.

Als Argument für die im Vergleich zur „Moorburgtrasse“ wesentlich geringeren Trassenkosten wurden bisher von Vertretern der BUE kleinere Leitungsquerschnitte angeführt. Bereits jetzt wird jedoch eine Transportleistung von 200 MW benötigt, die sich ohne Weiteres noch erhöhen kann, wenn beispielsweise das projektierte Stroh-Heizwerk nicht am Standort Stellingen, sondern südlich der Elbe errichtet werden sollte. Daher sind die längenbezogenen Kostenunterschiede gegenüber der auf 450 MW ausgelegten „Moorburgtrasse“ nicht mehr bedeutend.

Eine Planung des Trassenverlaufs existiert bisher nicht. Nach den Erfahrungen mit der „Moorburgtrasse“ ist bei der weiteren Entwicklung mit erheblichen Kostensteigerungen zu rechnen – nicht zuletzt auch durch Verzögerungen des Trassenbaus infolge von zu erwartenden gerichtlichen Auseinandersetzungen.

Im HIC-Gutachten gibt es einen eigenen Abschnitt „7. Finanzielle Chancen und Risiken“. In diesem kommen die finanziellen Risiken des Trassenbaus mit Elbunterquerung nicht vor. Das passt nicht gut zu einem der drei Ziele, die dem Gutachten auf Seite 8 vorangestellt wurden:

„Möglichst kurze Restlaufzeit des kohlebefeierten HKW Wedel“

Bei Berücksichtigung all dieser Gesichtspunkte ist eine beträchtliche Erhöhung der Wärmegestehungskosten für die Fernwärme der „Nord-Süd-Variante 05“ sehr wahrscheinlich.<sup>9</sup> Höhere Wärmegestehungskosten haben aber erhebliche negative Auswirkungen auf eine erfolgreiche Integration der vorgeschlagenen EE-Wärmequellen in die Hamburger Fernwärmeversorgung.

<sup>7</sup> Nach S. 71 und nach der Tabelle „6. Wärmekosten Variante 05“ auf S. 129 des HIC-Gutachtens

<sup>8</sup> Drs. 21/5891, 16.9.16, Steuerung der öffentlichen Unternehmen – Finanzierung Hamburg Energienetze GmbH/Stromnetz Hamburg GmbH

<sup>9</sup> Weitere mögliche Ursachen für Kostenerhöhungen wurden hier nicht behandelt: a) Investitionen für die Nutzung industrieller Abwärme von Arcelor Mittal Stahl und Trimet Aluminium setzen langfristige Lieferzusagen voraus, deren Absicherung kostenerhöhend wirkt; b) Das BET-Gutachten hat mit Abwasser-Wärmepumpen gewonnene erneuerbare Wärme als besonders teuer und ökologisch nur mittelmäßig eingestuft. Das HIC-Gutachten setzt sich hiermit nicht auseinander, obwohl das BET-Gutachten „in die Entscheidungsfindung der Stadt einfließen“ soll.

### 3. Klimaschutzwirkung der Ersatzlösung Wedel

#### 3.1 CO<sub>2</sub>-Emissionen beim Austausch der Wärmebelieferung der Ölwerke Schindler

Zu „Ausgangslage und Aufgabenstellung“ schreiben die AutorInnen des HIC-Gutachtens:

„Weitere übergeordnete Zielsetzungen sind die Klimaschutzziele des Hamburger Senats, die eine Reduktion der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 50% bis 2030 und 80% bis 2050 vorsehen, sowie die Zielsetzung der Bundesregierung, bis 2050 einen nahezu klimaneutralen Gebäudebestand zu erreichen.“

Die Vorgehensweise des HIC-Gutachtens stimmt in Teilen mit dieser Zielsetzung **nicht** überein. Sie steht in klarem Widerspruch zum Energienetze-Volksentscheid, der **eine sozial gerechte und klimaverträgliche Energieversorgung aus erneuerbaren Energien** als verbindliche Zielsetzung vorschreibt.

Beim Vorschlag, die Wärme der Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm (MVR) bei der Ersatzlösung Wedel zur Fernwärmelieferung in das zentrale Wärmenetz zu nutzen, führt das Gutachten unter „3. Abfallwärme MVR“ aus:

„Bisher wird die Wärme größtenteils als Dampf an den Industriebetrieb H&R Ölwerke Schindler geliefert. Daneben bezieht der Fernwärmeversorger Hansewerk Natur GmbH Heißwasser zur Versorgung des Netzes in Neugraben.

Ein großer Teil der bisherigen Wärmelieferung an die H&R Ölwerke Schindler könnte nach Ablauf des Wärmelieferungsvertrags auf Vorschlag von Vattenfall künftig in das Fernwärmenetz der VWH eingespeist werden. Dies erfordert eine neue Trassenanbindung an das Fernwärmenetz der VWH und damit eine Elbquerung mit einem Düker. ...

Wenngleich **mit der Einspeisung der Wärme aus der MVR aus gesamtstädtischer Bilanz keine zusätzlichen Mengen an Erneuerbarer Energie generiert werden**, da der bisherige Wärmeabsatz an die Ölwerke Schindler **künftig anderweitig zu decken sein wird**, so bietet die Integration der MVR in das Erzeugungsportfolio der Hamburger Fernwärme verschiedene Vorteile. ...“

Seit längerem ist völlig klar, dass die „künftige anderweitige Deckung“ des bisherigen Wärmeabsatzes an die Ölwerke Schindler aus dem Steinkohle-Heizkraftwerk Moorburg erfolgen soll. Die Wärme aus dem Steinkohle-Heizkraftwerk Moorburg ist mit hohen CO<sub>2</sub>-Emissionen belastet. Werden diese wie im HIC-Gutachten auf Grund von „verschiedenen Vorteilen“ bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen ignoriert, so handelt es sich um einen Etikettenschwindel. Die bisher vorgelegten Bilanzen des Gutachtens zu erneuerbaren Energien und zu den CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren (Bild 1 unten, entsprechend Abbildung 64 im HIC-Gutachten) sind daher für die Varianten 05 und 06 nicht akzeptabel.

#### 3.2 CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Erdgas anstelle von Biogas für die Abwasser-Wärmepumpe

In Abschnitt 2.1 wurde erläutert, dass bei der Berechnung der Wärmegestehungskosten für die Abwasser-Wärmepumpe Dradenau nicht mit dem Einsatz von Biogas, sondern von fossilem Erdgas gerechnet wurde.

Auf Seite 120 des HIC-Gutachtens wird dagegen zur Berechnung der CO<sub>2</sub>-Emissionen bzw. des EE-Anteils explizit erklärt:

„Dabei wird angenommen, dass der Antrieb der Wärmepumpe Dradenau durch Erneuerbare Energien (Biomethan/Biogas) erfolgt.“

Wenn Konsistenz mit der Berechnung der Wärmegestehungskosten hergestellt wird, so erhöhen sich die CO<sub>2</sub>-Emissionen gegenüber den von der HIC angegebenen ganz erheblich. Die Auswirkungen werden in Abschnitt 3.4 dargestellt.

### 3.3 CO<sub>2</sub>-Emissionen aus der Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm

Im Abschnitt „3. Abfallwärme MVR“ stellt das HIC-Gutachten fest:

„Die Wärmemengen aus der MVR weisen sowohl geringe Kosten wie auch einen niedrigen Primärenergiefaktor und einen geringen CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor auf.“

Dem Energieflussbild der MVR (Abbildung 31 des HIC-Gutachtens) ist jedoch zu entnehmen, dass nur etwa die Hälfte der „Energie aus Müll“ in Prozessdampf für die Ölwerke Schindler umgesetzt wird. Da auch Energieträger wie Erdgas und Heizöl in nicht zu vernachlässigendem Umfang eingesetzt werden, verändert sich dieses Bild auch dann nicht wesentlich, wenn zusätzlich die relativ kleinen Mengen an Heizwasser für Neugraben und an Stromproduktion berücksichtigt werden. Neben Kondensator- und Kesselverlusten wird der geringe thermische Wirkungsgrad der MVR durch einen hohen Dampfeigenbedarf verursacht. Dieser Dampf wird benötigt, um die Abluft aus dem Prozess hinreichend zu reinigen. Hohe Verluste dieser Art bei der Müllverbrennung sind bekannt. Bisher laufen nur Forschungsarbeiten, um sie einzuschränken.<sup>10</sup>

Die oben zitierte Feststellung des HIC ist daher zu bezweifeln. Insbesondere ist unklar, ob auch nach der bevorstehenden Neuordnung des EnEV-Energierichts der Müllverbrennung ein niedriger Primärenergiefaktor zugeordnet werden wird.

### 3.4 Überprüfung der spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen

In Abschnitt 6, „Klimaschutzwirkung“, des HIC-Gutachtens werden spezifische CO<sub>2</sub>-Emissionen (Emissionsfaktoren) für verschiedene im HIC-Gutachten betrachtete Varianten angegeben. Eine nachvollziehbare Darstellung des Inputs für die Berechnung im Anhang des HIC-Gutachtens ist nicht vorhanden. Obwohl somit teilweise die Angabe von Wirkungsgraden fehlt, lassen sich die angegebenen Werte mit Hilfe von Angaben in anderen Tabellen im Anhang H hinreichend überprüfen.<sup>11</sup>

Das HIC-Gutachten stellt fest, dass der Emissionsfaktor für Treibhausgase für Erneuerbare Wärmequellen und industrielle Abwärme im Rahmen dieses Gutachtens zu Null angesetzt werden kann.<sup>12</sup> Für den Variantenvergleich werden die Emissionsfaktoren und die Berechnungsmethodik der Länderarbeitskreises Energiebilanzen verwendet. Bei KWK-Anlagen erfolgt die Aufteilung der CO<sub>2</sub>-Emissionen auf Wärme und Strom nach der Finnischen Methode unter Verwendung der harmonisierten Wirkungsgrad-Referenzwerte der „Delegierten Verordnung (EU) 2015/2402“.

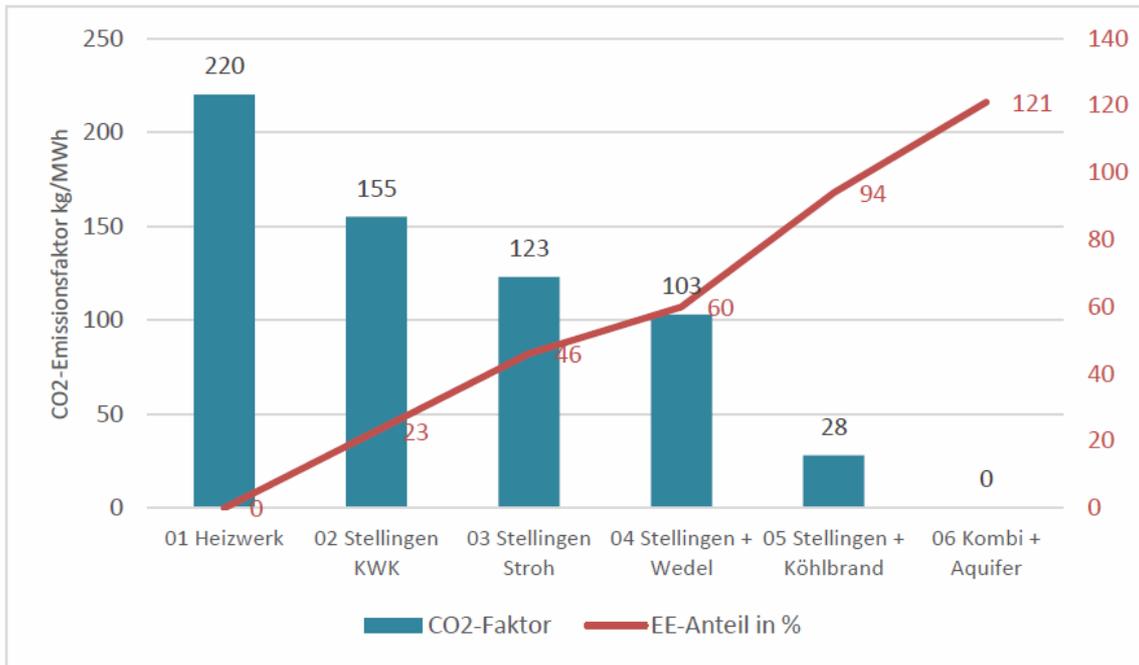
Bild 1 zeigt die Ergebnisse des HIC-Gutachtens zu CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren. In Bild 2 werden entsprechende Ergebnisse der vorliegenden Stellungnahme dargestellt.

---

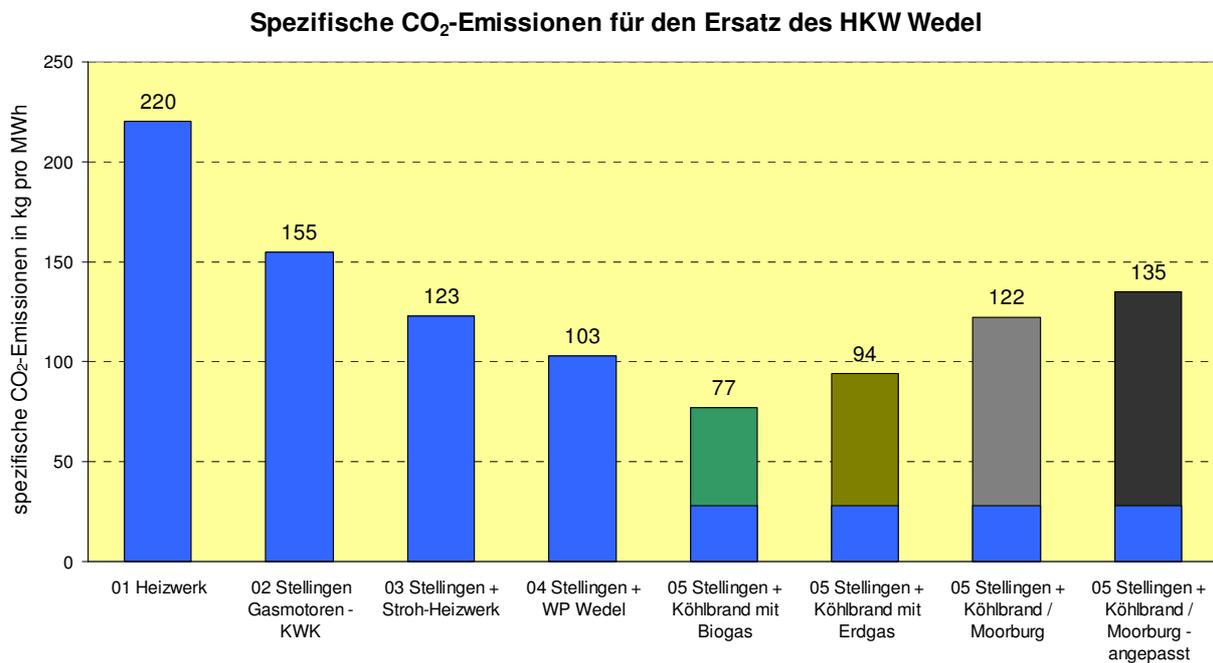
<sup>10</sup> BINE Projektinfo 15/2016: „Energieverbrauch der Müllaufbereitung senken“

<sup>11</sup> Kleinere Differenzen können u. a. darauf zurückgeführt werden, dass das HIC-Gutachten noch Inkonsistenzen bei Einsatzzeiten von Anlagen enthält. Für das Stroh-Heizkraftwerk wird in Tabelle 4 „Wärmekosten Variante 03“ auf S. 127 eine Einsatzzeit von 4043 Stunden angegeben. Bei der „Jahresdauerlinie Variante 03 Stellingen biogen“ auf S. 108 findet sich dagegen eine Einsatzzeit von 4341 Stunden.

<sup>12</sup> Anzunehmen ist, dass sicher nicht alle Treibhausgase gemeint sind, sondern nur CO<sub>2</sub>.



**Bild 1:** CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren und EE-Anteile aller sechs Varianten des HIC-Gutachtens (nach Abbildung 64 des HIC-Gutachtens)



**Bild 2:** CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren nach der vorliegenden Stellungnahme. Erläuterungen im Text.

Die Variante 01 (Ersatz des HKW Wedel ausschließlich durch Erdgas-Heizwerke) dient als Referenz. Die überprüften CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren der Varianten 02, 03 und 04 ohne eine neue Wärmetrasse in Richtung MVR/Moorburg stimmen hinreichend mit den Werten des HIC-Gutachtens überein und haben daher in beiden Bildern die gleichen Werte.

Völlig anders sieht es mit der Nord-Süd-Variante 05 aus, in der vor allem Fernwärme aus Anlagen südlich der Elbe bezogen wird. Der sehr niedrige CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor 28 kg/MWh des HIC-Gutachtens in Bild 1 lässt sich nur sehr schwer reproduzieren – auch dann, wenn eine Verdrängung von Fernwärme aus fossilen Quellen durch eine jährliche Fernwärmemenge von etwa 224 GWh angenommen wird, die bei der Nord-Süd-Variante 05 über die für das HKW Wedel angenommene Wärmemenge von 1.500 GWh hinausgeht.<sup>13</sup> Ein solcher Verdrängungseffekt ist sehr spekulativ, einerseits wegen wahrscheinlich unterschätzter Wärmegestehungskosten für diese Variante, andererseits, weil in den Berechnungen des HIC „hydraulische Gegebenheiten“ nicht berücksichtigt werden konnten.<sup>14</sup>

Nach Berechnungen in der vorliegenden Analyse liegt der entsprechende Wert bei 77 kg/MWh, wenn bei der Großwärmepumpe Dradenau mit Biogas gerechnet wird. Wird stattdessen wie bei den Wärmegestehungskosten mit Erdgas gerechnet, so steigt dieser Wert deutlich auf 94 kg/MWh an.

Wird eingeräumt, dass die bisher zu den Ölwerken Schindler gelieferte Wärme durch Wärme aus dem Steinkohle-Heizkraftwerk Moorburg ersetzt wird, so sind die spezifischen CO<sub>2</sub>-Emissionen mit 122 kg/MWh erheblich höher als die der Nord-Variante 04 und vergleichbar mit denen von Variante 03.

Wird anstelle des oben beschriebenen Verdrängungseffekts die teuerste Wärmequelle südlich der Elbe, die Abwasser-Wärmepumpe in ihrer Einsatzzeit so angepasst, dass 1.500 GWh pro Jahr als Ersatz für das HKW Wedel produziert werden, so ergeben sich 135 kg/MWh (ganz rechts in Bild 2) statt 28 kg/MWh für die Nord-Süd-Variante 05 nach Bild 1. Dieser Emissionswert liegt deutlich über den vergleichbaren Werten der Varianten 03 und 04.

Der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor der Variante 02 ist mit 155 kg/MWh höher, weil bei dieser Variante, in der etwa ein Dutzend mit fossilem Erdgas gespeiste Gasmotoren eingesetzt werden, im HIC-Gutachten 26 % der Jahreswärme durch Erdgasheizwerke geliefert werden sollen. Würde stattdessen die Hälfte dieser Erdgas-Fernwärme durch erneuerbare Quellen ersetzt – beispielsweise durch industrielle Abwärme von Aurubis –, so würde der Emissionsfaktor der Variante 02 auf 126 kg/MWh sinken, also deutlich unter den seriös berechneten Wert für die Nord-Süd-Variante 05 von 135 kg/MWh.

### 3.5 Anteile erneuerbarer Fernwärme

Für die ersten vier Varianten (ohne Elbunterquerung) kommt unsere Analyse zu den gleichen Anteilen an erneuerbarer Wärme wie das HIC-Gutachten. Der Anteil an erneuerbarer Wärme für die Nord-Süd-Variante 05 muss ähnlich wie der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktor korrigiert werden. Die erneuerbaren Anteile der Varianten 04 und 05 sind nach der Korrektur fast gleich groß (Tabelle 2).

Anteile an erneuerbarer Wärme	Nord-Variante 04	Nord-Süd-Variante 05
HIC-Gutachten (Abbildung 64)	60 %	94 %
Vorliegende Analyse	60 %	61 %

**Tabelle 2:** Anteile an erneuerbarer Wärme bei unterschiedlichen Varianten

<sup>13</sup> Vgl. den letzten Satz auf Seite 105 des HIC-Gutachtens. Bei den bisher von der BUE präsentierten Szenarien lagen die jährlichen Wärmemengen für die Ersatzlösung Wedel eher bei etwa 1.100 GWh pro Jahr.

<sup>14</sup> Seite 17 des HIC-Gutachtens

Der geringere Anteil an erneuerbarer Wärme für die Nord-Süd-Variante 05 wird in der vorliegenden Analyse verursacht durch Erdgas statt Biogas bei der Abwasser-Wärmepumpe am Klärwerk Dradenau,<sup>15</sup> durch Berücksichtigung von Moorburg-Fernwärme statt Fernwärme von der MVR und durch den Ansatz vergleichbarer Jahres-Fernwärmemengen.

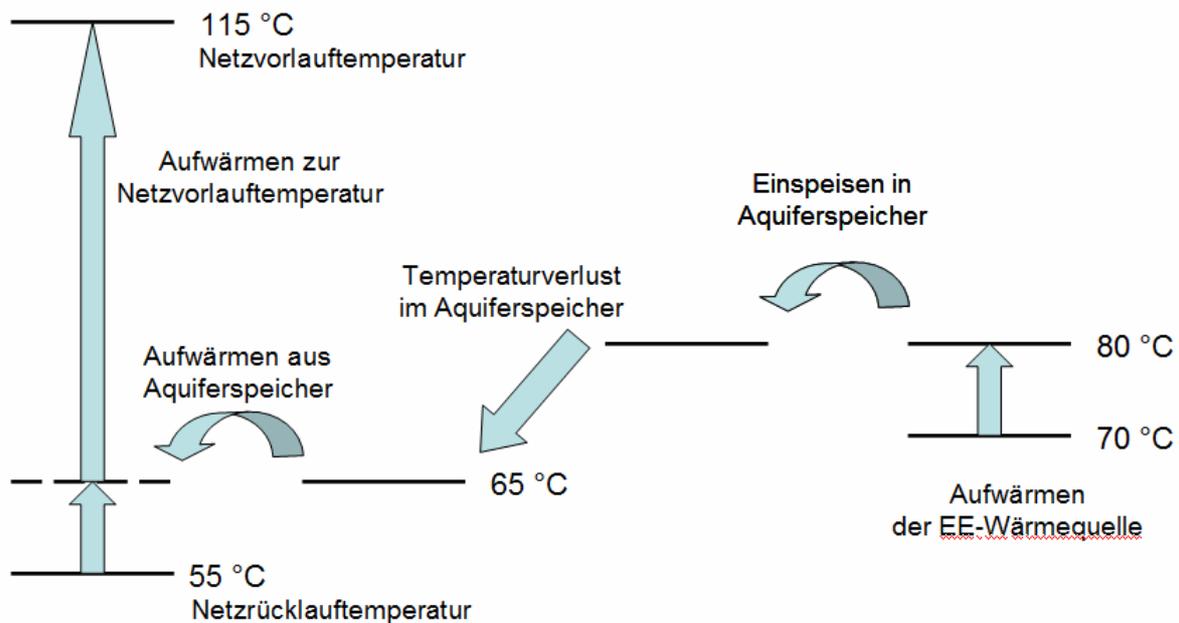
### 3.6 Zum Nutzen von Aquiferspeichern

Auf Seite 120 stellt das HIC-Gutachten zur Wirkung eines Aquiferspeichers, der am Standort Stellingen geprüft wird, fest:

„Die Kombination aller Anlagen incl. der Aurubis-Abwärme bei gleichzeitiger saisonaler Speicherung der Wärme in einem Aquifer-Speicher ermöglicht eine **klimaneutrale Versorgung**. Die in dieser Variante durch Erneuerbare Wärme bereit gestellte Fernwärme **übersteigt sogar die derzeit durch das HKW Wedel erzeugte Wärme um etwa 20%.**“

Diese Aussagen beziehen sich auf eine Variante 06 („Kombi Aquifer“).

### Nutzung des Aquiferspeichers



**Bild 3:** Schematische Darstellung zur Nutzung des von der HIC vorgeschlagenen Aquiferspeichers. Rechts Entnahme von Wärme zur Einspeisung in den Aquiferspeicher, links Nutzung der aus dem Speicher entnommenen Wärme.<sup>16</sup>

Die in Abschnitt 10 des HIC-Gutachtens beschriebene Idee, einen Aquiferspeicher zur saisonalen Wärmespeicherung einzusetzen, ist offensichtlich noch nicht über ein Entwurfsstadium hinaus ge-

<sup>15</sup> In der Tabelle „Jahresdauerlinie 05 Stellingen + Köhlbrand“ auf Seite 110 wird der „Anteil EE“ der Abwasser-Wärmepumpe Dradenau mit 100 % angesetzt. In der Tabelle „Jahresdauerlinie 04 Stellingen biogen + Wedel“ auf Seite 109 findet sich für die Elbwasser-Wärmepumpe nur ein „Anteil EE“ von 81 %.

<sup>16</sup> Der Bezug auf 80 °C wurde aus dem HIC-Gutachten übernommen. Vattenfall rechnet nach „Fachveranstaltung Heizungsnetzwerk am 21.3.2013“, Folie 8, eher mit einer sommerlichen Vorlauftemperatur von 90 °C.

langt.<sup>17</sup> Daher ist es möglicherweise zu früh für eine belastbare Kritik. Die mit dieser Idee einhergehende Euphorie soll jedoch problematisiert werden.

An Hand des schematischen Bildes 3 soll erläutert werden, dass beim Einsatz eines Aquiferspeichers der vom HIC beschriebenen Art in einem Hochtemperatur-Wärmenetz nur ein geringer Grad an Wärmenutzung erreichbar ist.<sup>18</sup>

Wärme aus regenerativen Quellen wie Solarthermie oder Abwasser wird mit Wärme aus fossilen oder halfossilen Quellen von 70 °C auf die sommerliche Netztemperatur von 80 °C aufgewärmt. Diese im Sommer überschüssige Wärme aus Müllverbrennung, Industrieabwärme und Solarwärme wird in den Aquiferspeicher eingespeist. Bis zur Nutzung im Winterhalbjahr sinkt die Temperatur von 80 °C auf 65 °C ab.<sup>19</sup>

Im Spätherbst und Winter kann die Temperatur des Netzzurücklaufs mit der aus dem Aquiferspeicher geförderten Wärme in Wärmetauschern von 55 °C auf 65 °C angehoben werden. Die notwendige Aufwärmung um weitere 50 °C bis zur durchschnittlichen Netzvorlauftemperatur muss mit anderen Wärmequellen – darunter auch Spitzenlast-Heizwerken – geleistet werden.

Nach dem Schema in Bild 3 wird lediglich eine teils fossile Erwärmung um 10 °C im Sommer auf den Winter übertragen. Wenn man auch die Netzverluste vor der Einspeisung in den Aquiferspeicher und die Pumpenergie bei der Nutzung des Aquiferspeichers berücksichtigt, so ergibt sich eine sehr ungünstige Nutzungsbilanz, die sich natürlich auch in Form von zusätzlichen Kosten niederschlägt.

Der weit überwiegende Anteil der eingesetzten Wärmemenge würde sich entsprechend Bild 3 ungenutzt in mehreren hundert Meter Tiefe ausbreiten. Das HIC-Gutachten glaubt dagegen, dass ein großer Teil der eingespeisten Wärme wieder zurückgeholt werden kann:

„Der Aquiferspeicher wird dann in der Heizsaison entladen und übernimmt die Rolle einer Wärmeerzeugungsanlage im System. Es werden in dieser Auslegung etwa 270 GWh/a über den Speicher zur Verfügung gestellt.“

Die beiden Zitate der HIC erscheinen als viel zu optimistisch.

Beim Einsatz von sommerlicher Überschusswärme bei tieferen Systemtemperaturen in **Subnetzen** wäre der Wärmenutzungsgrad von lokalen saisonalen Aquiferspeichern natürlich wesentlich besser.

### 3.7 Klimaneutrale Fernwärmeversorgung?

Im Abschnitt „Handlungsempfehlungen“ wird für den Bau der Fernwärmetrasse mit Elbunterquerung, die die Voraussetzung für die Nord-Süd-Variante 05 bildet, mit folgenden Worten geworben:

„Der **Bau einer die Elbe unterquerenden großen Fernwärmeleitung** bietet erhebliche Potenziale zur kurzfristigen Erschließung von EE-Potenzialen und eröffnet darüber hinaus neue Perspektiven für eine Umstellung der Hamburger Fernwärme auf 100% Erneuerbare Energien: Insbesondere wird die weitere **Erschließung großer Wärmemengen aus der Elbe**, der Abwärmepotenziale im Hafengebiet sowie **der geothermischen Potenziale der Elbinsel Wilhelmsburg** ermöglicht. Diese für eine Vollversorgung mit Erneuerbaren Energien sehr wichtigen Ressourcen sind **auf der nördlichen Elb-**

---

<sup>17</sup> Beispielsweise enthalten die Seiten 98 und 99 Angaben in MWh/a, obwohl es sich sicher um GWh/a handeln soll.

<sup>18</sup> Bei dem bekannten Nutzungsbeispiel im Parlamentsgebäude in Berlin sind keine hohen Temperaturen wie im zentralen Hamburger Fernwärmenetz notwendig (BINE: „Berlin bohrt für die Wärmewende.“ BINE-Interview mit Professor Dr. Ernst Huenges. 20.6.2016). Der Rückgewinnungsfaktor seit 2003 beträgt nur 0,5 (Huenges, E., et al: ATES TU-Campus Berlin. Option für Wärmespeicherung. 23.11.2016). Im Jahr 2004 waren 0,7 bis 0,9 erwartet worden.

<sup>19</sup> Nutzung der Temperaturangaben in einer Präsentation der BUE vom 7.12.2016

**seite** aufgrund der geologischen bzw. siedlungsstrukturellen Gegebenheiten voraussichtlich nicht im selben Umfang wirtschaftlich erschließbar.“

Die „geothermischen Potenziale der Elbinsel Wilhelmsburg“ haben nichts mit der vorgeschlagenen Wärmetrasse zu tun. Für die „Erschließung großer Wärmemengen aus der Elbe“ wird im HIC-Gutachten der Einsatz einer Großwärmepumpe am Standort Wedel vorgeschlagen, wie Tabelle 2 (oben) zeigt. Auch die aufgeführten Alternativstandorte Dockland, Fischereihafen Altona und Heizwerk Hafen-City gehören zur nördlichen Elbseite ohne neue Wärmetrasse.

Im Übrigen ist die Behauptung (oben), beim Ersatz des HKW Wedel würde eine „klimaneutrale Versorgung“ erreicht, irreführend. Denn es sollen neue Erdgas-BHKW eingesetzt werden und ein beträchtlicher Teil der Fernwärme stammt aus der Müllverbrennung. Hintergrund der Aussage ist lediglich die Hoffnung, dass mit einem Überschuss an erneuerbarer Wärme im Sommer und in der Übergangszeit auch ein Teil der fossilen Fernwärmeversorgung am Standort Tiefstack verdrängt werden könnte, insbesondere wenn im östlichen Netz die Abwärme von Aurubis eingespeist wird.

Es erscheint jedoch zweifelhaft, ob auch bei erheblich höheren Gesteungskosten für die Fernwärmequellen südlich der Elbe als den von der HIC angesetzten mit einem Verdrängungseffekt im angenommenen Umfang gerechnet werden kann.

## 4. Wärmewende und Stromwende zusammen denken

### 4.1 Kohleausstieg auch für das HKW Moorburg?

Die Bürgerschaftsfraktionen von CDU und FDP setzen sich für die Nutzung von Fernwärme aus dem Heizkraftwerk Moorburg ein. Zumindest ein Teil der SPD würde sich vermutlich diesem Vorhaben anschließen.<sup>20</sup> Die Grünen und die LINKE streben dagegen einen frühzeitigen Ausstieg aus der Kohlenutzung an und zwar zu einem Zeitpunkt, der nicht viel später als 2030 liegen sollte.

Wenn dies ernst gemeint ist, dann muss dafür gesorgt werden, dass nach dem Abschalten des Kernkraftwerks Brokdorf im Jahr 2022, Stromversorgungs-Anlagen in Hamburg und in der umgebenden Region zur Verfügung stehen, mit denen sich eine sichere und bezahlbare Stromversorgung auch in längeren Phasen ohne Strom aus Wind und Sonne sicherstellen lässt.

Der Ersatz einer großen KWK-Anlage wie der am Standort Wedel bietet eine sehr gute Gelegenheit, Vorkehrungen hierfür zu treffen und gleichzeitig die Wärmewende voranzubringen.

### 4.2 Für eine verlässliche Stromversorgung nach dem Kohleausstieg sorgen

Das HIC-Gutachten geht den entgegengesetzten Weg, indem es KWK-Anlagen weitgehend zu vermeiden sucht.

Zu Begründung wird auch auf Behauptungen gesetzt, die nicht haltbar sind. Beispielsweise heißt es auf Seite 22 des HIC-Gutachtens:

„Nur KWK-Anlagen mit der klimaschädlichen Kohle sind derzeit rentabel.

Die Primärenergieeinsparung der KWK gegenüber einer getrennten Erzeugung von Strom und Wärme von etwa 10-20% reicht nicht aus, um die höheren Kosten bei der Investition und dem Betrieb der Anlagen zu decken.“

Dass das Gutachten von BET für den Einsatz von Gasmotoren beim Ersatz des HKW Wedel plädierte und dass bei diesen KWK-Anlagen Primärenergieeinsparungen von 35 % und mehr erreichbar sind, scheint das HIC-Gutachten zu ignorieren. Ebenso wohl auch, dass der KWK-Zuschlag nach dem KWKG 2016 die gesamten Investitionskosten für die Gasmotoren und für zugehörige Tages-Wärmespeicher finanzieren würde. Mit Hilfe von großen Wärmespeichern mit Einsatzzeiten von einigen Tagen lassen sich die zunehmenden Probleme sinkender Stromerlöse kompensieren.

Vor allem aber erlauben mit Erdgas gefeuerte Gasmotoren einen vollständigen Übergang zu erneuerbaren Energien durch den Einsatz von erneuerbarem Wasserstoff, sobald ausreichend erneuerbarer Strom in der Region permanent zur Verfügung steht. Für die Müllverbrennung ergibt sich eine gleichartige Perspektive nicht.

Es wäre daher sehr sinnvoll, das HIC-Gutachten mit den weit fortgeschrittenen Planungen für ein neues Gas-Heizkraftwerk in Kiel zu konfrontieren.

---

<sup>20</sup> Der Erste Bürgermeister der FHH, Olaf Scholz, sagte bei seiner Einweihungsrede am 19.11.2015 dem Kraftwerk Moorburg eine Laufzeit von „vermutlich 40 bis 50 Jahren“ voraus.