

Zweiter Bericht
der vom Hamburger Energienetzbeirat am 29.11.2018 eingesetzten
Arbeitsgruppe zur „Ausgestaltung der Ersatzlösung für das HKW Wedel“

(zur Sitzung des Energienetzbeirats am 23.1.2020)

1. Übersicht

Im Rahmen des Ersatzes des Heizkraftwerks Wedel wird eine Abwasser-Wärmepumpe im Klärwerk Dradenau geplant. Eine Überprüfung der ökonomischen und ökologischen Qualität durch die Arbeitsgruppe des Energienetzbeirats hat ergeben:

Die Wärmegestehungskosten für Fernwärme aus dieser Abwasser-Wärmepumpe sind um etwa 70 Prozent größer als die Wärmegestehungskosten aus einem neuen Erdgas-Heizwerk. Überdies kann diese Wärme nicht als klimafreundlich eingestuft werden, da ihre spezifischen CO₂-Emissionen nicht viel niedriger sind als die spezifischen CO₂-Emissionen von Wärme aus der geplanten Erdgas-KWK-Anlage. Daher sollte unbedingt überdacht werden, ob diese Abwasser-Wärmepumpe ein vertretbarer Bestandteil des Konzepts für den Ersatz des HKW Wedel sein kann.

Zur Erhöhung der Lieferfähigkeit der Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm (MVR) in das zentrale Hamburger Fernwärmenetz ist die Durchführung umfangreicher Effizienzmaßnahmen an der MVR einer Kündigung von Wärmelieferungen der MVR an das Fernwärmeverbundsystem Süd von HanseWerk Natur vorzuziehen. Im Gegensatz zu einer Beendigung dieser Fernwärmelieferungen kann so im Einklang mit dem Netze-Volksentscheid und den Hamburger Klimaschutz-Zielen eher sichergestellt werden, dass die Treibhausgas-Emissionen Hamburgs nicht dadurch erhöht werden, dass das Fernwärmeverbundsystem Süd aus anderen Wärmequellen beliefert wird.

2. Bewertung der im Klärwerk Dradenau geplanten Abwasser-Wärmepumpe

2.1 Kenndaten der geplanten Abwasser-Wärmepumpe

Nach dem [Vortrag von Dr. Beckereit](#) in der Sitzung des Hamburger Energienetzbeirats (ENB) am 24.10.2019, dem [Vortrag von Dr. Beckereit](#) in der Sitzung des ENB am 29.11.2018 und nach der [Drucksache 21/18970](#) (12.11.2019) zur parlamentarischen Begleitung des Aufbaus einer stadteigenen Fernwärmegesellschaft sind für die im Klärwerk Dradenau geplante Abwasser-Wärmepumpe die folgenden Werte für die thermische Leistung und die Wärmelieferung vorgesehen:

	Leistung (MW)	Arbeit (GWh/a)
Vortrag am 24.10.2019	30	100 – 160
Drucksache 21/18970	bis zu 60	
Mindestabnahme: 100 GWh/a bei 4.000 Vollbenutzungsstunden		

Tabelle 1: Leistung und Wärmelieferung der geplanten Abwasser-Wärmepumpe

Gemäß dem [Vortrag am 24.10.2019](#) und der [Drucksache 21/18970](#) soll die Abwasser-Wärmepumpen-Anlage am Standort Klärwerk Dradenau von HAMBURG WASSER errichtet werden. Die Wärme Hamburg GmbH plant, mit HAMBURG WASSER einen Pachtvertrag über die Nutzung der Anlage abzuschließen, die Einsatzkoordination zu übernehmen und als Betriebsführer zu fungieren.

Diese Vorgehensweise ermöglicht es, zum Betrieb der Abwasser-Wärmepumpe Strom der Gas-KWK-Anlage einzusetzen, die Wärme Hamburg plant. Damit könnten beim Einsatz des Stroms aus der KWK-Anlage sämtliche Umlagen, Abgaben und Steuern auf den Antriebsstrom mit Ausnahme eines Teils der EEG-Umlage vermieden werden.

Die Abwasser-Wärmepumpe wird nicht ausschließlich mit Strom aus der KWK-Anlage, sondern zu einem gewissen Anteil auch mit Strom aus dem Stromnetz betrieben werden. In [Drs. 21/18967 \(19.11.2019\)](#) wird dies vom Senat so erläutert: „Die Wärmepumpe soll wahlweise mit Strom aus der KWK-Anlage oder mit Strom aus dem Stromnetz versorgt werden. Die Betriebsführung der Wärmepumpe ist diesbezüglich abhängig von der Ausgestaltung des regulatorischen Rahmens der Strompreisbestandteile. Bei einem Einsatz als Mittellastanlage hat ein Antrieb mit Strom aus der KWK-Anlage aktuell wirtschaftliche und ökologische Vorteile.“

Nach dem [Vortrag am 24.10.2019](#) soll die Abwasser-Wärmepumpe Wasser mit einer Temperatur von 80 °C bis 90 °C liefern, welches von der Müllverbrennungsanlage MVR oder von der Gas-KWK-Anlage auf die von der Jahreszeit abhängige Vorlauftemperatur des Hamburger Fernwärmenetzes zwischen 90 °C und 133 °C aufgeheizt wird. Bei einer Abwasser-Temperatur, die von 14 °C auf 7 °C gesenkt wird, wird mit einer Leistungszahl (COP = Coefficient of Performance) von 2,7 gerechnet.

Im [Vortrag von Dr. Beckereit](#) in der Sitzung des ENB am 29.11.2018 wurde die in Tabelle 1 enthaltene jährliche Mindestabnahme-Menge aus der Abwasser-Wärmepumpe angegeben. Diese wurde in [Drs. 21/17901 \(23.8.2019\)](#) bestätigt.

2.2 Wärmegestehungskosten für die geplante Abwasser-Wärmepumpe

Tabelle 2 enthält die indikativen Wärmegestehungskosten für die Mindestabnahme von 100 GWh/a und für eine erhöhte Abnahme von 160 GWh/a (entsprechend 4.000 bzw. 6.000 Volllaststunden) für einen Antrieb nur mit Strom aus der KWK-Anlage.

Wärmegestehungskosten in €/MWh	bei 100 GWh/a	bei 160 GWh/a
ohne Systemeinbindung	52	44
mit Systemeinbindung	63	54
Wärmegestehungskosten für ein Erdgas-Heizwerk: 35 €/MWh		

Tabelle 2: Wärmegestehungskosten der Abwasser-Wärmepumpe für 100 % Strom aus der KWK-Anlage. Der Berechnungsgang ist ausführlich in **Anhang 1** dokumentiert.

Zur Bewertung können die in Tabelle 2 und in den Bildern 1 und 2 angegebenen indikativen Wärmegestehungskosten eines neuen Erdgas-Heizwerks herangezogen werden. Gas-Heizwerke werden normalerweise in Fernwärmenetzen nur kurzzeitig als Spitzenlast-Kraftwerke eingesetzt, da ihre Wärmegestehungskosten hoch sind.

Wie sich zeigt, liegen die Wärmegestehungskosten für die geplante Abwasser-Wärmepumpe schon für einen Antrieb ausschließlich mit Strom aus der KWK-Anlage weit oberhalb der Wärmegestehungskosten für ein Erdgas-Heizwerk.

Bei höheren jährlichen Einsatzzeiten (6000 h statt 4000 h) sind die Wärmegestehungskosten der Abwasser-Wärmepumpe mit reinem Strom aus der KWK-Anlage niedriger als bei geringeren (Bilder 1 und 2). Da sie aber auch hier erheblich oberhalb der Wärmegestehungskosten eines neuen Erdgas-Heizwerks liegen, wird die Abwasser-Wärmepumpe bei einem optimierten Betrieb des gesamten Fernwärmesystems nahe an der Mindestabnahme von 100 GWh/a eingesetzt werden. Dazu trägt auch bei, dass die Wärme von der Abwasser-Wärmepumpe nach Abschnitt 2.3 wenig klimafreundlich ist.

Zu vergleichen sind also bei reinem Strom aus der KWK-Anlage 52 €/MWh ohne Systemeinbindung mit der ökonomischen Grenze von 35 €/MWh.

Zur Ermittlung des Kostenbeitrags der Systemeinbindung wurden Gesamtkosten von 140 Mio. € anteilig auf die gesamte im Energiepark Hafen produzierte Fernwärme von 960 GWh/a aufgeteilt. In diesen Gesamtkosten sind die Kosten der verschiedenen Zubringertrassen nicht enthalten.

In der bisherigen Diskussion ist noch nicht berücksichtigt, dass die Abwasser-Wärmepumpe nicht ausschließlich mit Strom aus der KWK-Anlage, sondern zu einem gewissen Anteil mit Strom aus dem Stromnetz angetrieben werden wird. Strom aus dem Stromnetz wird für den Antrieb der Abwasser-Wärmepumpe eingesetzt werden,

- zum einen, wenn in Zeitintervallen mit niedrigen Stromerlösen Fernwärmelieferungen nur mit Hilfe des geplanten großen Wärmespeichers vorgenommen werden,
- zum anderen dann, wenn bei Höchstlastbedingungen die Gas-KWK-Anlage weitgehend zur Erzeugung von Wärme betrieben wird.

Der Einfluss eines Anteils von Strom aus dem Stromnetz lässt sich anhand der Bilder 1 und 2 abschätzen, in denen Wärmegegestehungskosten für 75 % und für 100 % Strom aus der KWK-Anlage dargestellt sind. Je höher der Anteil des Netzstroms ist, desto höher liegen die Wärmegegestehungskosten über den in Tabelle 1 angegebenen Werten.

Je höher die jährlich von der Abwasser-Wärmepumpe gelieferte Wärmemenge ist, desto größer wird der Anteil von Strom aus dem Stromnetz sein. Daraus folgt, dass das Absinken der resultierenden Wärmegegestehungskosten mit zunehmender Jahres-Wärmemenge weniger ausgeprägt sein wird, als in den Bildern 1 und 2.

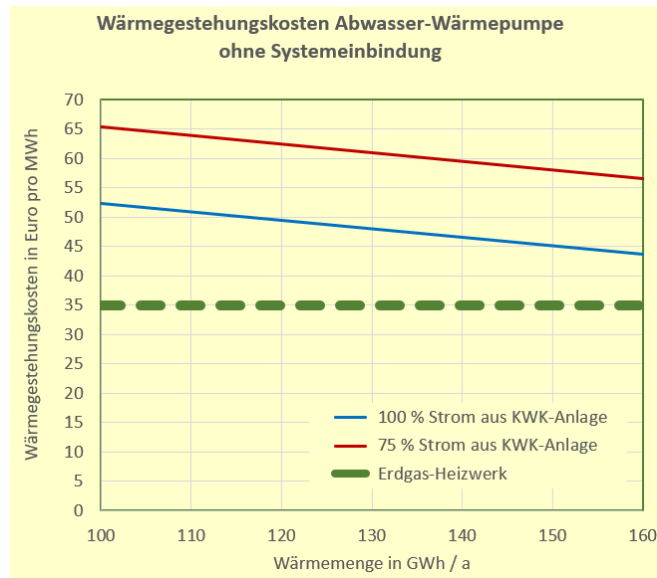


Bild 1: Indikative Wärmegegestehungskosten der Abwasser-Wärmepumpe ohne Systeme einbindung in Abhängigkeit von der jährlichen Wärmemenge für zwei verschiedene Anteile von Strom aus der KWK-Anlage

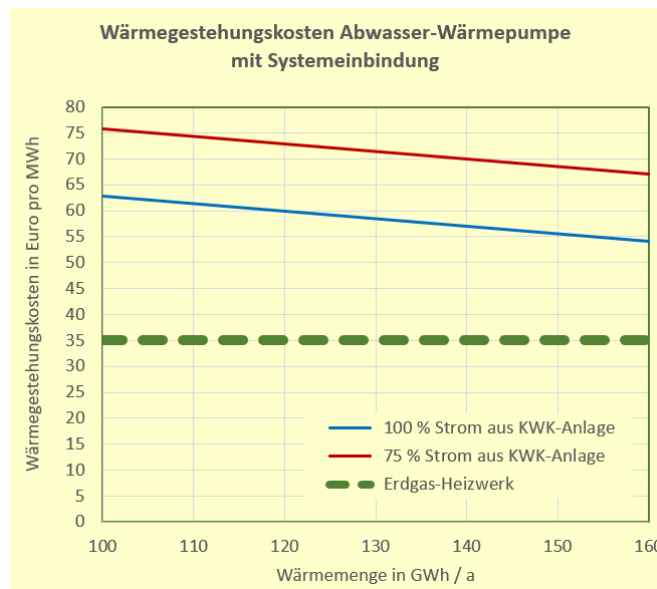


Bild 2: Indikative Wärmegegestehungskosten der Abwasser-Wärmepumpe mit Systeme einbindung in Abhängigkeit von der jährlichen Wärmemenge für zwei verschiedene Anteile von Strom aus der KWK-Anlage

2.3 Ökologische Bewertung der geplanten Abwasser-Wärmepumpe

Zur Ermittlung der spezifischen CO₂-Emissionen der Fernwärme, die mit Hilfe der Abwasser-Wärmepumpe erzeugt wird, sind die Beiträge für den eingesetzten elektrischen Stroms zum Antrieb der Wärmepumpe und für die Aufheizung auf die von der Jahreszeit abhängige Fernwärme-Vorlauf-temperatur zu berücksichtigen.

Gerechnet wurde gemäß Abschnitt 2.1 mit einer Abgabetemperatur der Abwasser-Wärmepumpe von 85 °C, mit einer Leistungszahl von 2,7 sowie mit einer Aufheizung auf die von der Jahreszeit abhängige Fernwärme-Vorlauf-temperatur des Hamburger Fernwärmenetzes. Bei einem Antrieb ausschließlich mit Strom von der Erdgas-KWK-Anlage ergeben sich 131 kg CO₂ pro MWh (Tabelle 3). Bei 75 % Strom von der Erdgas-KWK-Anlage sind es 144 kg CO₂ pro MWh. Der Abstand zu den spezifischen CO₂-Emissionen von Erdgas-KWK-Wärme mit 160 kg CO₂ pro MWh ist also relativ gering.

Antrieb der Abwasser-Wärmepumpe mit Strom aus der KWK-Anlage	100 %	75 %
Spezifische CO ₂ -Emissionen in kg pro MWh	131	144
Spezifische CO ₂ -Emissionen der Erdgas-KWK-Anlage (Wärme): 160 kg pro MWh		

Tabelle 3: Spezifische CO₂-Emissionen der Abwasser-Wärmepumpe (Finnische Methode)

Eine Argumentation, die hohen Wärmegestehungskosten für die Wärme aus der Abwasser-Wärmepumpe seien akzeptabel, weil diese nahezu klimaneutral sei wie beispielsweise Wärme aus Solarthermie- oder Biomasse-Anlagen ist demnach nicht gerechtfertigt.

2.4 Referenzanlagen von Abwasser-Wärmepumpen

Nach Drucksache [21/18701 \(25.10.19\)](#) erklärte Umweltsenator Kerstan eine hochinnovative Abwasser-Wärmepumpe wie die vorgesehene gebe es in Deutschland nicht, es seien auch keine geplant. Abgesehen von zwei Anlagen in Skandinavien gebe es in ganz Europa Derartiges noch nicht.

Auf Fragen nach den zwei Anlagen in Skandinavien wurde in der gleichen Drucksache auf das Gutachten von HIC vom Dezember 2016 verwiesen, mit dessen Hilfe sich jedoch keine belastbaren Daten auffinden ließen. Es kann aber angenommen werden, dass in Skandinavien der Antrieb der Wärmepumpen mit klimaneutralem Strom erfolgt.

In der gleichen Drucksache wurde eine [Abwasser-Wärmepumpe der Stadtwerke Lemgo](#) genannt. Bei diesem Projekt mit einer Heizleistung von nur 5 MW wird die Abwasser-Wärmepumpe durch ein BHKW angetrieben. Die Vorlauf-temperatur des Wärmenetzes beträgt nur 90 °C. Berichtet wurde, dass die Anlage [zu 80 % vom Bundesumweltministerium gefördert](#) wurde, wahrscheinlich in dem bereits abgelaufenen Förderprojekt [Innovative Abwassertechnik](#). Diese Anlage kann daher kaum als positive Referenzanlage für das Projekt in Hamburg gewertet werden.

Interessant ist ein Vergleich mit einem geplanten [Projekt in Malmö](#). In Malmö soll dem Abwasser eine Leistung von etwa 28 MW entzogen werden. Bei einem Temperaturhub von 58 K ist ein COP von 3,5 ambitioniert, aber möglich (Dradenau: Temperaturhub 75 K und COP = 2,7). Zur Einschätzung der Wirtschaftlichkeit fehlen Angaben. Der Antriebsstrom dürfte mit Wasserkraft erzeugt worden sein, also klimaneutral und preiswert sein. Es handelt sich also um ein

ökologisch wie auch ökonomisch wesentlich günstigeres Projekt als die geplante Abwasser-Wärmepumpe in Dradenau.

2.5 Bewertung einer Altholz-Anlage zum Vergleich mit einer Abwasser-Wärmepumpe

Das Beratungsunternehmen BET hat in seinem [Abschlussgutachten](#) im Jahr 2015 wegen ungünstiger Werte bei der Wirtschaftlichkeit und bei den CO₂-Emissionen von einer Abwasser-Wärmepumpe abgeraten.

Zur Frage der Wirtschaftlichkeit der geplanten Abwasser-Wärmepumpe äußerte sich der Senat vor kurzem in Drucksache [21/18701 \(25.10.19\)](#) so:

„Für den Senat hat die Ablösung des Kraftwerks Wedel durch klimaneutrale Wärmequellen eine hohe Priorität. Der Senat geht davon aus, dass sich der regulatorische Rahmen für den Einsatz klimaneutraler Wärme wie den Betrieb von Abwasserwärmepumpen in den nächsten Jahren weiter verbessern wird. Die Wirtschaftlichkeit der Anlage ist im Gesamtsystem des Energieparks Hafen gegeben.“

Dass mit Hilfe der Abwasser-Wärmepumpe in der gewählten Konfiguration bei weitem keine klimaneutrale Fernwärme erzeugt wird, geht aus Abschnitt 2.3 hervor. Änderungen beim regulatorischen Rahmen werden daran kaum etwas ändern. Der letzte Satz des Zitats ist wohl so zu verstehen, dass eine Kompensation für einen sehr unwirtschaftlichen Modul im Gesamtkonzept des Energieparks Hafen durch andere viel wirtschaftlichere Module stattfinden wird. Ein Nachweis hierfür liegt nicht einmal ansatzweise vor.

Wichtiger als diese Betrachtung ist jedoch, dass es gute Möglichkeiten gibt, tatsächlich klimaneutrale Fernwärme mit weit geringeren Wärmegestehungskosten zu erzeugen. Das soll am Beispiel von neuen Altholz-Heizwerken bzw. Altholz-Heizkraftwerken demonstriert werden.

Wärmegestehungskosten in €/MWh	bei 43 MW	bei 70 MW
ohne Systemeinbindung	19	17
mit Systemeinbindung	29	27
Wärmegestehungskosten für ein Erdgas-Heizwerk: 35 €/MWh		

Tabelle 4: Indikative Wärmegestehungskosten eines Altholz-Heizwerks für zwei verschiedene Leistungen bei einer Laufzeit von 4000 h/a und bei einem Brennstoffpreis von 5 € pro MWh. Bei einer thermischen Leistung von 43 MW wird die Wärmemenge 172 GWh/a erzeugt, bei einer thermischen Leistung von 70 MW die Wärmemenge 280 GWh/a. Der Berechnungsgang ist ausführlich in **Anhang 2** dokumentiert.

Die indikativen Wärmegestehungskosten für ein **Altholz-Heizwerk** in Tabelle 4 und Bild 3 liegen erheblich tiefer als die ökonomische Grenze von 35 €/MWh, auch bei Berücksichtigung der Systemeinbindung. Das gilt auch für starke Abweichungen vom Brennstoffpreis von 5 € pro MWh, zu dem die Werte in Tabelle 4 gehören (Bild 3).

Auf Grund des gegenwärtigen Mangels an Entsorgungskapazitäten und wegen eines [Überangebots an Altholz](#) sind die Einkaufspreise für [Altholz seit 2016 auf sehr tiefe Werte abgesunken](#).

Mit raschen Preiserhöhungen ist kaum zu rechnen, da viele Altholz-Kraftwerke in den Jahren 2020 - 2026 wegen des [Auslaufens der EEG-Förderung](#) ihren Betrieb nicht fortsetzen werden.

Zur Berechnung der indikativen Wärmegestehungskosten in Tabelle 4 wurden nicht die gegenwärtigen Tiefpreise, sondern ein für eine Amortisationszeit von 20 Jahren plausibler Brennstoffpreis verwendet. Weiter wurde angenommen, dass es sich um zusätzliches Altholz handelt, nicht um Altholz, das von der 3. Linie der Müllverbrennungsanlage Borsigstraße abgezogen werden würde.

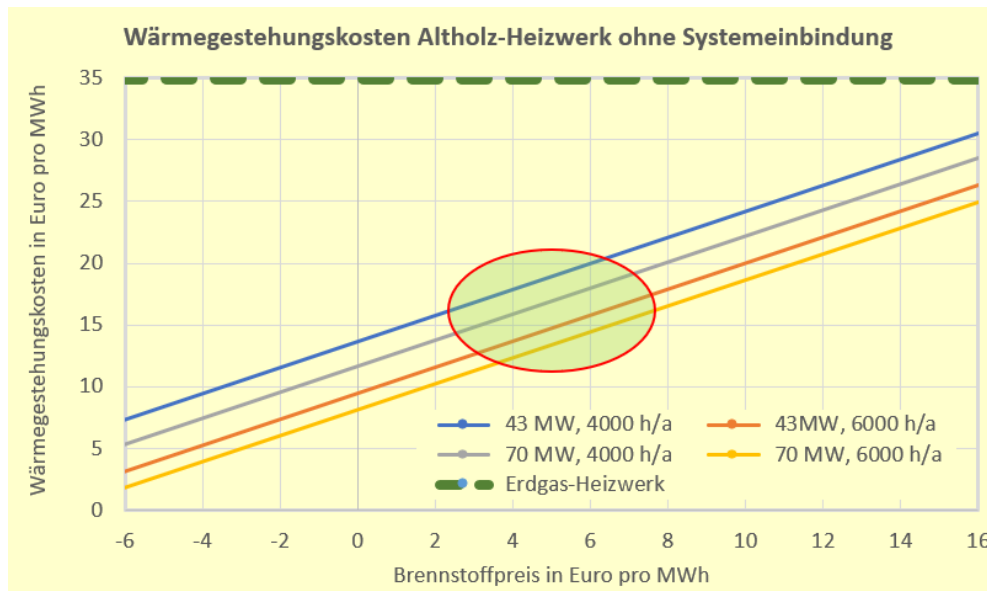


Bild 3: Indikative Wärmegestehungskosten ohne Systemeinbindung für ein Altholz-Heizwerk in Abhängigkeit vom Brennstoffpreis einschließlich Reststoffentsorgung für zwei verschiedene Leistungen und zwei verschiedene Laufzeiten.

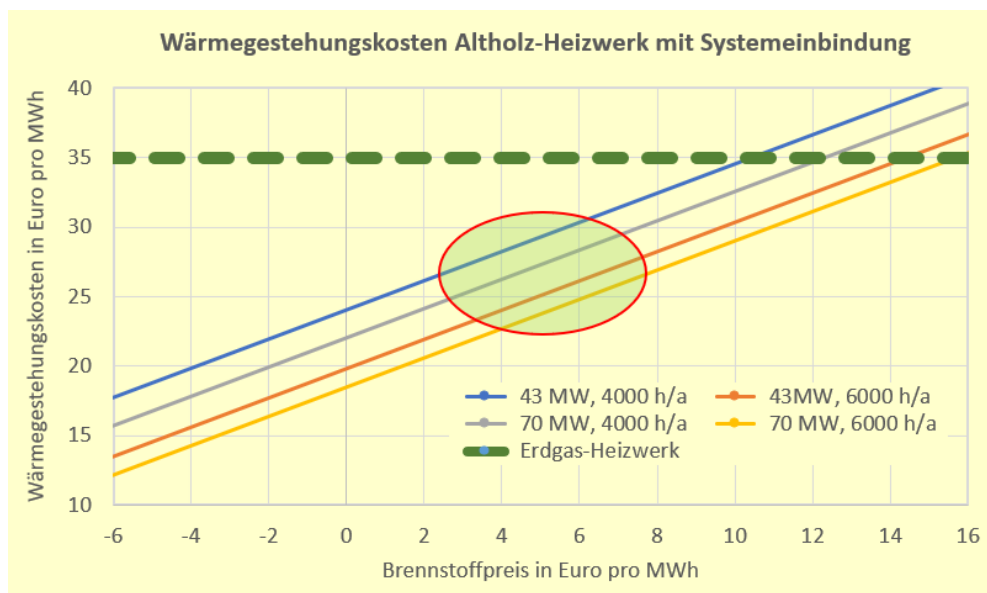


Bild 4: Indikative Wärmegestehungskosten mit Systemeinbindung für ein Altholz-Heizwerk in Abhängigkeit vom Brennstoffpreis einschließlich Reststoffentsorgung für zwei verschiedene Leistungen und zwei verschiedene Laufzeiten.

Ein **Altholz-Heizkraftwerk** könnte sinnvoller sein als ein Heizwerk. Denn Biomasse sollte in größeren Einheiten so eingesetzt werden, dass Erzeugung von Strom in Zeiten von Dunkelflauten möglich ist.

Tabelle 5 enthält indikative Wärmegestellungskosten für Altholz-Heizkraftwerke, deren Auslegung sich an der 3. Linie der Müllverbrennungsanlage Borsigstraße nach dem bereits vorgeschlagenen Umbau orientiert.

Wärmegestellungskosten in €/MWh	bei 43 MW	bei 70 MW
ohne Systemeinbindung	25	15
mit Systemeinbindung	35	25
Wärmegestellungskosten für ein Erdgas-Heizwerk: 35 €/MWh		

Tabelle 5: Indikative Wärmegestellungskosten eines Altholz-Heizkraftwerks für zwei verschiedene Feuerungswärmeleistungen bei einer Laufzeit von 4000 h/a und bei einem Brennstoffpreis von 5 € pro MWh. Bei einer Feuerungswärmeleistung von 43 MW wird die Wärmemenge 112 GWh/a und die Strommenge 43 GWh/a erzeugt, bei einer Feuerungswärmeleistung von 70 MW die Wärmemenge 182 GWh/a und die Strommenge 70 GWh/a. Der Berechnungsgang ist ausführlich in **Anhang 3** dokumentiert.

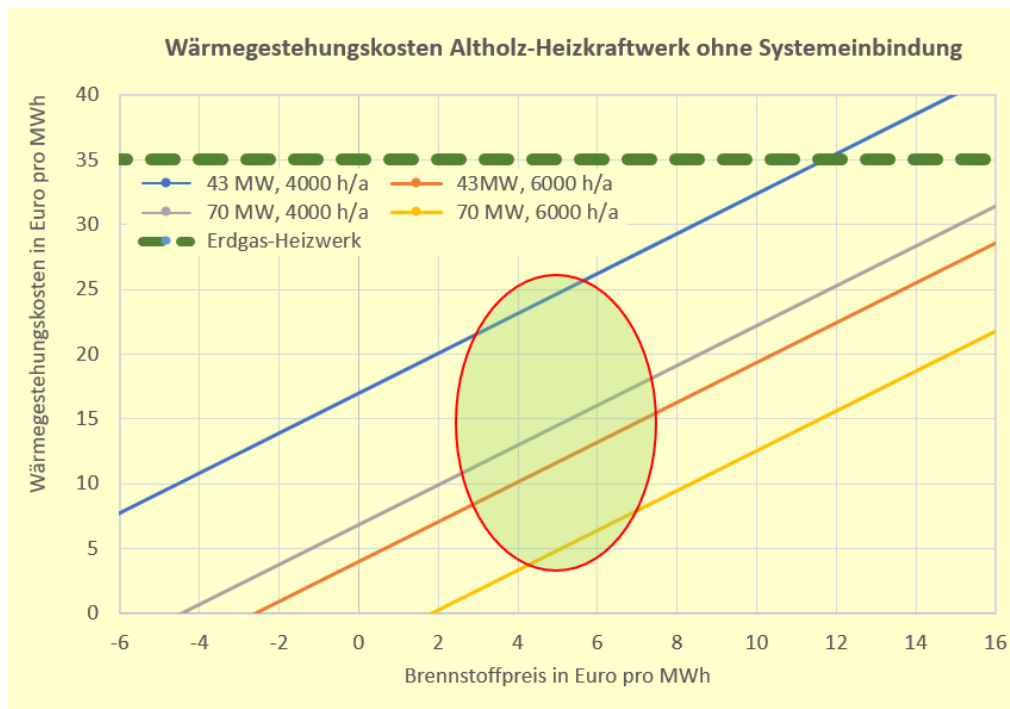


Bild 5: Indikative Wärmegestellungskosten ohne Systemeinbindung für ein Altholz-Heizkraftwerk in Abhängigkeit vom Brennstoffpreis einschließlich Reststoffentsorgung für zwei verschiedene Feuerungswärmeleistungen und zwei verschiedene Laufzeiten

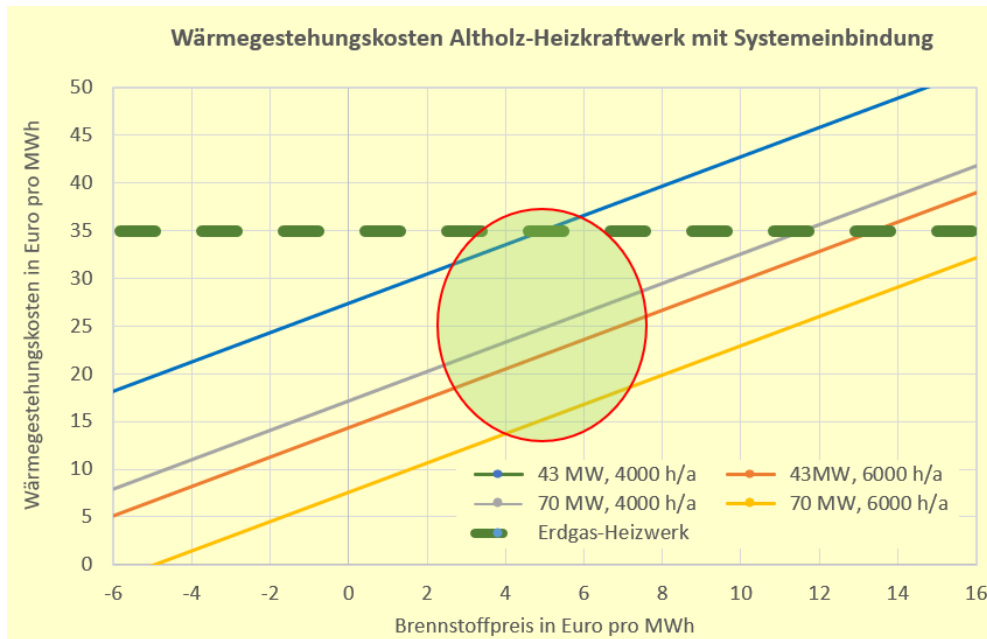


Bild 6: Wärmegestehungskosten mit Systemeinkbindung für ein Altholz-Heizkraftwerk in Abhängigkeit vom Brennstoffpreis einschließlich Reststoffentsorgung für zwei verschiedene Feuerungswärmeleistungen und zwei verschiedene Laufzeiten.

Die Wärmegestehungskosten ohne Systemeinkbindung liegen auch für das bewertete Altholz-Heizkraftwerk deutlich unterhalb der ökonomischen Grenze von 35 €/MWh. Eine Einstufung als klimaneutral ist akzeptabel.

2.6 Diskussion der Bewertung der Abwasser-Wärmepumpe

Aus den Abschnitten 2.1 bis 2.3 folgt, dass für die geplante Abwasser-Wärmepumpe ohne Systemeinkbindungs-Kosten Wärmegestehungskosten zu erwarten sind, die um etwa 70 % höher liegen als die Wärmegestehungskosten eines neu gebauten Erdgas-Heizwerks. Dessen Wärmegestehungskosten von 35 €/MWh bilden eine Grenze für die Wirtschaftlichkeit von Modulen im Konzept für den Ersatz des HKW Wedel. Nur für sehr klimafreundliche Module ließe sich eine Überschreitung dieser Grenze rechtfertigen. Die Abwasser-Wärmepumpe ist allerdings nicht als klimafreundlich einzustufen, da die spezifischen CO₂-Emissionen für Fernwärme, die sich auf die Abwasser-Wärmepumpe stützt, nur um etwa 22 Prozent unter denen der Wärme aus der geplanten Erdgas-KWK-Anlage liegen.

Als Gründe für diese unzureichenden Eigenschaften sind zu betrachten

1. die niedrige Leistungszahl, die sich aus den großen Temperaturhub ergibt,
2. der Antrieb mit Strom aus Erdgas-KWK und einem gewissen Anteil Graustrom, aus dem in Kombination mit der niedrigen Leistungszahl erhebliche CO₂-Emissionen resultieren und
3. der Einsatz in einem heißen Fernwärmenetz.

Dem Senat ist bekannt, dass die Wärmegestehungskosten der geplanten Abwasser-Wärmepumpe höher liegen als die eines neuen Erdgas-Heizwerks. In [Drs. 21/18967 \(19.11.2019\)](#) stellte er fest: „Unter Berücksichtigung des aktuellen Regulierungsrahmens liegen die

Wärmegestehungskosten oberhalb eines Erdgas-Heizwerks, wobei die Prüfung aller zur Verfügung stehenden Fördermittel noch nicht abgeschlossen ist.“

Es folgt: „Im Rahmen der weiteren Projektierung sind die Auslegungsdaten Gegenstand derzeit laufender Untersuchungen. Aufgrund des notwendigen Temperaturhubs werden auch mehrstufige Wärmepumpen untersucht.“

Mit einer mehrstufigen Wärmepumpe wird sich die Bewertung „unzureichend“ kaum verbessern lassen, da einer geringfügigen Erhöhung der Leistungszahl höhere Investitionskosten gegenüberstehen werden.

Zu der in [Drs. 21/18967 \(19.11.2019\)](#) erwähnten „Prüfung aller zur Verfügung stehenden Fördermittel“: Das [Kohleausstiegsgesetz](#) enthält Änderungen zum Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz, darunter einen Bonus für innovative erneuerbare Wärme (§ 7a). Mit diesem könnten die Wärmegestehungskosten der Abwasser-Wärmepumpe stark verringert werden. Voraussetzung ist, dass die Abwasser-Wärmepumpe Teil eines „Innovativen KWK-Systems“ ist, mit hohen Anteilen von Wärme aus erneuerbaren Energien (§ 2, 9a KWKG).

Im Bundesrat wurde beantragt, Abwärme von Kläranlagen als Wärme aus erneuerbaren Energien anzuerkennen (Nr. 27 in [Bundesrats-Drucksache 563-18 \(B\)](#) vom 23.11.2018). In ihrer [Gegenäußerung](#) lehnte die Bundesregierung am 28.11.2018 die Einordnung von Abwasser aus kommunalen Klärwerken als erneuerbare Wärmequelle ab unter Bezug auf das EEWärmeG. Sie verwies jedoch darauf, dass die Nutzung von Abwärme aus Klärwerken von (kommunalen) Unternehmen über das Programm zur Abwärmevermeidung und Abwärmennutzung förderfähig sei. Der in diesem [Programm](#) (Modul 4) gewährte Förderzuschuss beträgt 30 % der förderfähigen Investitionskosten. Wenn dieser in voller Höhe gewährt werden kann, verringern sich die Wärmegestehungskosten ohne Systemeinbindung in Tabelle 2 maximal um etwa 9 Prozent.

Falls durch eine Veränderung des Regulierungsrahmens die EEG-Umlage für Eigenstrom komplett entfallen würde, so würden die Wärmegestehungskosten um etwa 10 Prozent sinken. In beiden Fällen würden sie damit immer noch weit über denen eines Erdgas-Heizwerks liegen.

Eine Verdoppelung der Leistung von 30 MW auf 60 MW gemäß einer in [Drucksache 21/18970](#) (12.11.2019) angedeuteten Idee würde kaum etwas an der bisherigen Bewertung ändern. Die ungünstige ökonomische Belastung der Wärme Hamburg GmbH, die diese Wärmepumpen-Anlage pachten soll, würde sich jedoch verdoppeln.

Bei einer Verringerung der Leistung, beispielsweise von 30 MW auf 15 MW, wären die Wärmegestehungskosten noch höher als in Tabelle 2.

Eine Abwasser-Wärmepumpe im Klärwerk Dradenau wurde im Dezember 2016 in einem [Gutachten des Hamburg Instituts](#) (HIC) vorgeschlagen. Hier war allerdings mit einer Leistung von 124 MW bei 6.500 jährlichen Vollbenutzungsstunden, bei einer Temperaturanhebung auf 70 °C (statt jetzt 85 °C) und demzufolge einer Leistungszahl von 3,5 (statt jetzt 2,7) und mit einem Antrieb mit Biogas eine deutlich klimafreundlichere Wärmequelle geplant. Aus technischen und ökonomischen Gründen ließ sich eine solche Anlage nicht realisieren. Das jetzige „Restmodell“ ist eigentlich nur noch ein Schatten des Vorschlags von HIC. Daher sollte ernsthaft überdacht werden, ob dieses nicht besser zurückgestellt werden sollte, damit die „Bürgermeister-Preisgarantie“ für die Fernwärme in Hamburg nicht damit belastet wird.

3. Beiträge der Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm (MVR) zur Fernwärme

3.1 Lieferungen der MVR in das zentrale Fernwärmenetz

Nach dem [Vortrag von Dr. Beckereit](#) in der Sitzung des Hamburger Energienetzbeirats (ENB) am 24.10.2019 und nach der [Drucksache 21/18970](#) (12.11.2019) zur parlamentarischen Begleitung des Aufbaus einer stadteigenen Fernwärmegesellschaft sind für die Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm (MVR) die folgenden Werte für die thermische Leistung und die Wärmelieferung vorgesehen:

	Leistung (MW)	Arbeit (GWh/a)
Vortrag am 24.10.2019	40	130 – 230
Drucksache 21/18970	15 bis 40	

Tabelle 6: Leistungen und Wärmelieferungen der MVR in das Hamburger Fernwärmenetz

Die im [Vortrag am 24.10.2019](#) angegebenen Daten in Zeile 2 von Tabelle 6 dürften nicht gesichert sein, sondern eher Zielwerte darstellen.

Am 2.11.2017 wurde für das [Projekt EEWB](#) noch eine Leistung von 80 MW und ein Lieferumfang von 470 GWh/a angegeben. Dampf-Lieferungen an die Ölwerke Schindler sollten dabei vom Steinkohle-Heizkraftwerk Moorburg übernommen werden. Diese als „MVR-Rochade“ bezeichnete Planung wurde nach einer umfassenden öffentlichen Kritik unterschiedlicher Akteure aufgegeben.

Bei einer Belieferung der Ölwerke Schindler entsprechend deren Bedarf dürften bei der MVR die Kapazitäten in Zeile 2 von Tabelle 6 nicht frei sein, eher eine Leistung von 15 MW wie in Zeile 3 dieser Tabelle.

Dazu passt, dass im [Vortrag am 24.10.2019](#) zusätzlich zu einer für den Energiepark Hafen verfügbaren Leistung der MVR von 20 MW mit einer weiteren Leistung von 20 MW gerechnet wurde, die an einen „kommunalen Kunden“ geliefert wird – offensichtlich an das Fernwärmeverbundsystem Süd von HanseWerk Natur, das seit Oktober 2004 von der MVR mit Fernwärme versorgt wird.¹

Die „Heizwasserabgabe“ an das Fernwärmeverbundsystem Süd lag in den Jahren 2015 bis 2017 bei etwa 50 GWh/a.² Eine Kündigung der Wärme-Lieferung an HanseWerk Natur könnte Mitte der nächsten Jahrzehnts erfolgen.

Noch ist nicht bekannt, welche „andere“ Belieferung des Fernwärmeverbundsystem Süd mit Wärme in Frage kommt. Eine Belieferung aus einer Wärmequelle, die deutlich höhere

¹ Dr. Beckereit: „Wir gehen davon aus ... , dass 20 MW zusätzlich gewonnen werden. Wir haben eine Abgabe der MVR an einen zusätzlichen kommunalen Kunden, die ungefähr so viel ausmacht. Die können wir kündigen, mit ihm sprechen, wie er anders beliefert wird, das ist die andere Hälfte der 40 MW. Es gibt andere Unternehmen die Dampf produzieren können...“

² Seite 6 der [Umwelterklärung 2019 der MVR](#)

Im Jahr 2018 lag die Heizwasserabgabe nur bei rund 32 GWh, wahrscheinlich aber nicht nur wegen eines geringfügigen Bezugs von KWK-Wärme von der Power-Barge.

spezifische Treibhausgas-Emissionen besitzt als Wärme aus der MVR, wäre aus Sicht der Klimabilanz der Stadt Hamburg abzulehnen. Mit einer solchen „Fernwärme-Rochade“ würden sich zwar die Treibhausgas-Emissionen des städtischen Fernwärmesystems herabsetzen lassen, in der gesamten Hamburger Treibhausgas-Bilanz würden sich aber durch den Einsatz von Erdgas oder im Extremfall von Steinkohle aus dem HKW Moorburg für die Belieferung des Fernwärmeverbundsystems Süd mit Fernwärme sogar höhere Emissionswerte ergeben.

Es ist fraglich, ob eine solche „Fernwärme-Rochade“ im Einklang mit dem Netze-Volkstentscheid, dem Hamburger Klimaschutzgesetz (§ 1 Abs. 2), den Hamburger Klimaschutz-Zielen sowie der ergänzten Präambel der Hamburger Verfassung stehen würde. Wenn man wie die Behörde für Umwelt und Energie (BUE) die Müllwärme als nahezu CO₂-frei bewertet, so ist der beschriebene Effekt einer solchen „Rochade“ besonders ausgeprägt.

3.2 Alternativen für die Erweiterung der Lieferkapazität der MVR

Eine erhebliche Steigerung der Effizienz der MVR kommt als Alternative zu der in Abschnitt 3.1 beschriebenen Art der Erweiterung von Wärmelieferungen aus der MVR in das städtische Fernwärmenetz in Betracht. Der [Wärmenutzungsgrad der MVR](#) liegt bei nur etwa 53 Prozent. Der Stromnutzungsgrad bei 8 Prozent. Der Gesamtnutzungsgrad also nur bei 61 Prozent.

Die bisherigen Angaben des Senats und des Unternehmens Wärme Hamburg zu einer Steigerung der Effizienz der MVR sind noch nicht eindeutig.

Beim seinem Vortrag am 24.10.2019 erklärte Dr. Beckereit, die MVR solle „mit Rauchgasrückgewinnung ausgebaut werden“.

In der Drucksache [21/18701 \(25.10.19\)](#) antwortete der Senat auf die Frage „Kann die von der Müllverbrennungsanlage Rugenberger Damm im Fernwärmekonzept geplante Wärmemenge ohne Maßnahmen zur Effizienzsteigerung wie einer Rauchgasanlage geliefert werden oder sind Effizienzsteigerungen erforderlich?“. „Es sind Effizienzsteigerungsmaßnahmen notwendig. Hierbei handelt es sich vornehmlich um eine neue beziehungsweise umgebaute Dampfturbinenkonfiguration sowie ein Wärmeverschiebesystem.“

Effizienzmaßnahmen dieser Art würden die Klimaschutz-Ziele Hamburgs unterstützen und sind daher der in Abschnitt 3.1 beschriebenen „Fernwärme-Rochade“ vorzuziehen.

(Von drei bei der Sitzung der AG am 11.12.2019 anwesenden abstimmungsberechtigten AG-Mitgliedern stimmten drei diesem Bericht zu. Von sechs bei dieser Sitzung nicht anwesenden AG-Mitgliedern stimmte eines diesem Bericht zu, zwei enthielten sich und drei äußerten sich nicht.)

Anhang 1: Berechnung der Wärmegestehungskosten der im Klärwerk Dradenau geplanten Abwasser-Wärmepumpe; vgl. Tabelle 2 und Bilder 1 und 2

Abwasser-Wärmepumpe im Klärwerk Dradenau							
Varianten		Leistung 30 MW				Leistung 15 MW	
		100 % Strom aus KWK-An- lage 100 GWh/a	75 % Strom aus KWK-An- lage 100 GWh/a	100 % Strom aus KWK-An- lage 160 GWh/a	75 % Strom aus KWK-An- lage 160 GWh/a	100 % Strom aus KWK-An- lage 100 GWh/a	100 % Strom aus KWK-An- lage 160 GWh/a
Kenngröße	Einheit	Strom	Strom	Strom	Strom	Strom	Strom
Brennstoff							
KWK-Strompreis (2030)	€/MWh	60	60	60	60	60	60
EEG-Umlage	€/MWh	40	40	40	40	40	40
Anteil EEG-Umlage		40%	40%	40%	40%	40%	40%
Strompreis allgemeines Netz (2030)	€/MWh	200	200	200	200	200	200
Anlagendaten							
thermische Leistung	MW_th	11,1	11,1	11,1	11,1	5,6	5,6
max. Wirkungsgrad elektrisch	%						
COP		2,7	2,7	2,7	2,7	2,7	2,7
Brennstoffnutzung	%						
Laufzeit	h/a	3.333	3.333	5.333	5.333	3.333	5.333
Wärmeenergie	MWh/a	100.000	100.000	160.000	160.000	50.000	80.000
Strom	MWh/a						
Brennstoffkosten							
Brennstoffpreis	€/MWh	76	111	76	111	76	76
Energiesteuer							
Kosten Brennstoff / MWh	€/MWh	76	111	76	111	76	76
Brennstoffkosten	T €/a	2.815	4.111	4.504	6.578	1.407	2.252
Kapitalkosten							
Investition Neuanlage	T €	25.000	25.000	25.000	25.000	15.000	15.000
Förderung	T €	0	0	0	0	0	0
Investition nach Förderung	T €	25.000	25.000	25.000	25.000	15.000	15.000
Annuisierungsdauer	a	20	20	20	20	20	20
Zinssatz	%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Kapitalkosten gesamt	T €/a	1.529	1.529	1.529	1.529	917	917
Betriebskosten							
Wartung/Instandhaltung	% Inv.	2%	2%	2%	2%	2%	2%
Wartung/Instandhaltung	T €/a	400	400	400	400	250	250
Beschäftigte VZÄ	P	2	2	2	2	1,5	1,5
Personalkosten	T €/a	150	150	150	150	113	113
Verwaltung/Versicherung	T €/a	250	250	250	250	150	150
variable Kosten	T €/a	100	100	160	160	50	80
Betriebskosten	T €/a	900	900	960	960	562	592
spez. Wärmekosten	€/MWh	52	65	44	57	58	47
Systemeinbindung							
Investition Trasse etc.	T €	14.583	14.583	23.333	23.333	7.292	11.667
Annuisierungsdauer	a	20	20	20	20	20	20
Zinssatz	%	2%	2%	2%	2%	2%	2%
annuisierte Investition	T €	892	892	1.427	1.427	446	713
Wartung/Instandhaltung	T €	146	146	233	233	73	117
Jahreskosten	T €	1.038	1.038	1.660	1.660	519	830
Wärmekosten Trasse etc.	€/MWh	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4	10,4
spez. Wärmekosten, eingebunden	€/MWh	63	76	54	67	68	57

(Vermiedene Netznutzungsentgelte wurden nicht berücksichtigt; EEG-Umlage nach EEG § 61b)

Anhang 2: Berechnung der Wärmegestehungskosten eines Altholz-Heizwerks mit Standort Dradenau; vgl. Tabelle 4 und Bilder 3 und 4

Altholz-Heizwerk mit Standort Dradenau					
Variante	Leistung P	gering	gering	höher	höher
	Laufzeit t	niedrig	höher	höher	höher
	Br.-Preis	5	5	5	5
Kenngröße	Einheit				
Brennstoff		Altholz	Altholz	Altholz	Altholz
Anlagendaten					
max. el. Leistung	MW_el				
max. th. Leistung	MW_th	43	43	70	70
max. Wirkungsgrad elektrisch	%				
max. Wirkungsgrad thermisch	%	95%	95%	95%	95%
Brennstoffnutzung	%	95%	95%	95%	95%
Laufzeit	h/a	4.000	6.000	4.000	6.000
Wärmeenergie	MWh/a	172.000	258.000	280.000	420.000
Strom	MWh/a				
Brennstoffkosten					
Brennstoffpreis	€/MWh	5	5	5	5
Energiesteuer		0	0	0	0
Kosten Brennstoff / MWh	€/MWh	5,0	5,0	5,0	5,0
Brennstoffkosten	T €/a	905	1.358	1.474	2.211
Kapitalkosten					
Investition Neuanlage	T €	25.000	25.000	35.000	35.000
Förderung	T €	0	0	0	0
Investition nach Förderung	T €	25.000	25.000	35.000	35.000
Annuisierungsdauer	a	20	20	20	20
Zinssatz	%	2%	2%	2%	2%
Kapitalkosten gesamt	T €/a	1.529	1.529	2.140	2.140
Betriebskosten					
Wartung/Instandhaltung	% Inv.	1%	1%	1%	1%
Wartung/Instandhaltung	T €/a	250	250	350	350
Beschäftigte VZÄ	P	2	2	2	2
Personalkosten	T €/a	150	150	150	150
Verwaltung/Versicherung	T €/a	250	250	350	350
variable Kosten	T €/a	172	258	280	420
Betriebskosten	T €/a	822	908	1.130	1.270
spez. Wärmekosten	€/MWh	19	15	17	13
Systemeinbindung					
Investition Trasse etc.	T €	25.083	37.625	40.833	61.250
Annuisierungsdauer	a	20	20	20	20
Zinssatz	%	2%	2%	2%	2%
annuisierte Investition	T €	1.534	2.301	2.497	3.746
Wartung/Instandhaltung	T €	251	376	408	613
Jahreskosten	T €	1.785	2.677	2.906	4.358
Wärmekosten Trasse etc.	€/MWh	10,4	10,4	10,4	10,4
spez. Wärmekosten, eingebunden	€/MWh	29	25	27	24

Anhang 3: Berechnung der Wärmegestehungskosten eines Altholz-Heizkraftwerks mit Standort Dradenau; vgl. Tabelle 5 und Bilder 5 und 6

Altholz-Heizkraftwerk mit Standort Dradenau					
Variante	Leistung P	gering	gering	höher	höher
		niedrig	höher	niedrig	höher
	Laufzeit t	5	5	5	5
	Br.-Preis	5	5	5	5
Kenngröße	Einheit				
Brennstoff		Altholz	Altholz	Altholz	Altholz
Anlagendaten					
max. el. Leistung	MW_el	11	11	18	18
max. th. Leistung	MW_th	28	28	46	46
max. Wirkungsgrad el.	%	25%	25%	25%	25%
max. Wirkungsgrad th.	%	65%	65%	65%	65%
Brennstoffnutzung	%	90%	90%	90%	90%
Laufzeit	h/a	4.000	6.000	4.000	6.000
Wärmeenergie	MWh/a	111.800	167.700	182.000	273.000
Strom	MWh/a	43.000	64.500	70.000	105.000
Brennstoffkosten					
Brennstoffpreis	€/MWh	5	5	5	5
Energiesteuer		0	0	0	0
Kosten Brennstoff / MWh	€/MWh	5,00	5,00	5,00	5,00
Brennstoffkosten	T €/a	860	1.290	1.400	2.100
Kapitalkosten					
Investition Neuanlage	T €	60.000	60.000	75.000	75.000
ggfls. Förderung	T €	0	0	0	0
Investition nach Förderung	T €	60.000	60.000	75.000	75.000
Annuisierungsdauer	a	20	20	20	20
Zinssatz	%	2%	2%	2%	2%
Kapitalkosten gesamt	T €/a	3.669	3.669	4.587	4.587
Betriebskosten					
Wartung/Instandhaltung	% Inv.	1%	1%	1%	1%
Wartung/Instandhaltung	T €/a	600	600	750	750
Beschäftigte VZÄ	P	2	2	3	3
Personalkosten	T €/a	150	150	225	225
Verwaltung/Versicherung	T €/a	600	600	750	750
variable Kosten	T €/a	112	168	182	273
Betriebskosten	T €/a	1.462	1.518	1.907	1.998
Stromerlös					
KWK-Zuschlag (30.000 h)	€/MWh	40	40	40	40
mit 1500 h/a	€/MWh				
KWK-Zulage	T €/a	645	645	1050	1050
Strompreis Börse	€/MWh	60	60	60	60
Stromerlös	T €/a	2.580	3.870	4.200	6.300
spez. Wärmekosten	€/MWh	25	12	15	5
Systemeinbindung					
Investition Trasse etc.	T €	16.304	24.456	26.542	39.813
Annuisierungsdauer	a	20	20	20	20
Zinssatz	%	2%	2%	2%	2%
annuisierte Investition	T €	997	1.496	1.623	2.435
Wartung/Instandhaltung	T €	163	245	265	398
Jahreskosten	T €	1.160	1.740	1.889	2.833
Wärmekosten Trasse etc.	€/MWh	10,4	10,4	10,4	10,4
spez. Wärmekosten, eingebunden	€/MWh	35	22	25	15

(Vermiedene Netznutzungsentgelte wurden nicht berücksichtigt)

(Der Kohleersatzbonus wurde wegen Unklarheiten im Referentenentwurf des Kohleausstiegsgesetzes noch nach dem bisher geltenden Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz berechnet.)