

Hintergrundinformationen zu den Eckpunkten des BUND Hamburg über den Ersatz des Kohlekraftwerks Wedel:

Auszüge aus dem Gutachten „Erstellung einer Expertise zur Hamburger Fernwärmeversorgung; Handlungsalternativen für das Kohlekraftwerk in Wedel“ des Büros für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, Aachen, 31.07.2015.
Online verfügbar: [http://www.hamburg.de/content blob/4616726/data/endbericht-gutachten-wedel.pdf](http://www.hamburg.de/content/blob/4616726/data/endbericht-gutachten-wedel.pdf)



Aachen | Leipzig | Hamm

Büro für Energiewirtschaft
und technische Planung GmbH
Alfonsstraße 44
52070 Aachen

Telefon +49 241 47062-0
Telefax +49 241 47062-600

info@bet-aachen.de
www.bet-aachen.de

Erstellung einer Expertise zur Hamburger Fern- wärmeversorgung; Handlungsalternativen für das Kohlekraftwerk in Wedel

Aachen, 31.07.2015

Bearbeitung:

Dr. Wolfgang Zander

Armin Michels

Knut Schrader

Martin Bartelt

Dr. Katharina Heimes

Oliver Donner

Hartwig Kalhöfer

3 Rahmenbedingungen für die Fernwärmeversorgung

3.1 Status quo der Fernwärmeversorgung

Der Ausgangszustand der Fernwärmeversorgung in der Freien Hansestadt Hamburg wird auf der Erzeugungsseite durch die beiden Kohlekraftwerke in Wedel und Tiefstack geprägt. Während das Kraftwerk in Wedel über eine ca. 20 km lange Fernwärmeleitung im Westen Hamburgs in das Netz einspeist, wird die Wärme aus dem Kraftwerk Tiefstack in den östlichen Netzteil eingespeist. Diese beiden Kraftwerke übernehmen im Status quo einen Anteil von rund zwei Dritteln an der Wärmeerzeugung von etwas weniger als 4 TWh/a. Der verbleibende Anteil an Wärme wird aus dem Müllheizkraftwerk Borsigstraße, aus dem Gas- und Dampfkraftwerk in Tiefstack sowie aus gasgefeuerten Heizwerken, die sich an verschiedenen Standorten befinden, bereitgestellt. Bei den Heizwerken ragt das Heizwerk Hafencity aufgrund seines Einspeisepunktes bezüglich der Erzeugungsmenge heraus.

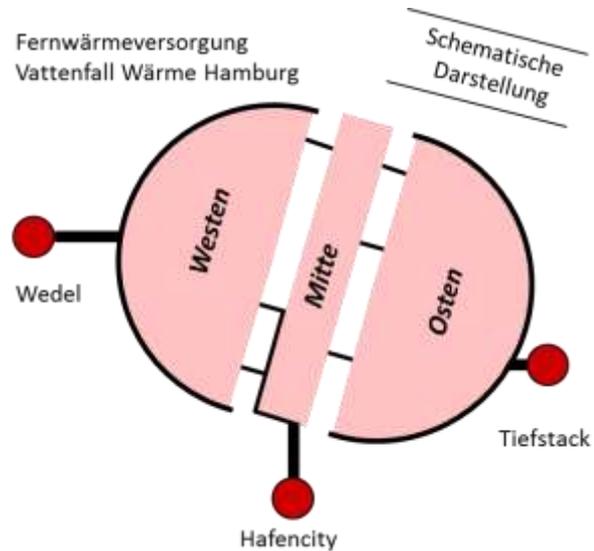


Abbildung 5: Grundstruktur der Fernwärmeversorgung

In Summe beträgt die Wärmeerzeugungskapazität im Status quo 1.760 MW und liegt damit deutlich oberhalb der Spitzenlast von 1.500 MW, die nur an einem extrem kalten Wintertag erwartet wird. Damit wird auch der Ausfall der größten Erzeugungseinheit (Wedel 2 mit 220 MW³) sicher beherrscht ((n-1)-Sicherheit). **Im Jahr 2016 gehen die am Standort Hafeweg errichteten Gaskessel in Betrieb und erhöhen zunächst die Kapazität um 150 MW** auf 1.910 MW. Bei einer Außerbetriebnahme des Kraftwerks Wedel (435 MW) würden – ohne weiteren Zubau von Anlagen – die Erzeugungskapazitäten mit 1.475 MW knapp unterhalb der angenommenen Spitzenlast liegen und das Erzeugungssystem wäre dann nicht mehr ausrei-

Standort	Primärenergie	Funktion im System	Maximale Kapazität
Spitzenlast (kalkulatorisch)			1.500 MW
Wedel 1	Kohlekessel	Grundlast	215 MW
Wedel 2	Kohlekessel	Grundlast	220 MW
Tiefstack 1	Kohlekessel	Grundlast	136 MW
Tiefstack 2	Kohlekessel	Grundlast	154 MW
Borsigstraße	Abfallwärme	Grundlast	105 MW
Tiefstack	Gas-GuD	Mittellast	140 MW
Hafencity	Gaskessel	Mittellast	340 MW
Tiefstack	Gaskessel	Spitzenlast	320 MW
Barmbek	Gaskessel	Spitzenlast	45 MW
Eppendorf	Gaskessel	Spitzenlast	45 MW
Karoline	E-Kessel	Spitzenlast	40 MW
Summe Bestandsanlagen			1.760 MW

Abbildung 6: Wärmeerzeugungskapazitäten im Status quo

³ Bei den Gaskesseln im Hafen und in Tiefstack handelt es sich jeweils um mehrere Anlagen, die jede für sich eine geringere Kapazität als Wedel 2 haben.

chend gegen Ausfälle gesichert.⁴ Diese Betrachtung zeigt, dass ein Wegfall des Kraftwerks Wedel durch zusätzliche Kapazitäten kompensiert werden muss. Zusätzlich ist zu beachten, dass Wedel überwiegend in der Grundlast betrieben wird, daher wird für den Ersatz – im Gegensatz zu Spitzenlastanlagen – eine Anlage mit günstigen variablen Erzeugungskosten benötigt. Im Rahmen des Gutachtens wurde nicht untersucht, wie sich eine Beseitigung von Netzrestriktionen auswirken würde. Hierzu wären detaillierte Netzinformationen sowie Informationen über Kosten und Auswirkungen von einzelnen Maßnahmen der Netzverstärkung erforderlich, die jedoch nicht vorlagen.

Zusammenfassend zur Ausgangslage lässt sich seitens des Gutachters feststellen, dass die energiewirtschaftlichen und ökologischen Vorteile von KWK-Anlagen als Bestandteil eines Fernwärmesystems genutzt werden können. Daher liegt es nahe, die KWK-Anlage Wedel durch eine neue KWK-Anlage oder andere Grundlastanlagen zu ersetzen.

3.2 Entwicklung des Wärmebedarfs

Zur Herleitung des Wärmeabsatzes der FHH wurden aus dem Leitszenario des BMU 2012 die Kennzahlen zum einwohnerbezogenen Wärmemarkt ohne industrielle Prozesswärme verwendet. Daraus ergibt sich für Hamburg ein Raumwärmebedarf von ca. 20 TWh in 2015 und ca. 15 TWh in 2035. Für den Gesamtwärmebedarf sieht BET gemäß dem Leitszenario auch entsprechend für Hamburg einen sinkenden Bedarf vor. VWH hat sowohl die historische Bedarfsentwicklung und eine Absatzprognose eingebracht. Eine konkrete Planung des Wärmebedarfes lag nicht vor. Der Fernwärmeabsatz im Netz von Vattenfall Wärme Hamburg von rund 3.350 GWh/a in 2012 lag in dieser Betrachtung bei einem Anteil von 16 bis 17 % des Hamburger Wärmemarktes und liegt damit nur gering über dem Mittelwert für Deutschland von ca. 14 %. Für städtisches Gebiet ist ein Fernwärmeanteil von 20 bis 40 % üblich. Auch unter Hinzuziehung der weiteren Fernwärmeversorger in Hamburg ergibt sich ein Ausbaupotenzial in den Versorgungsgebieten der Vattenfall Wärme Hamburg. Für die Entwicklung des Fernwärmebedarfes wurde daher eine moderate Steigerung angenommen. Diese Steigerung ergibt sich aus den seitens Vattenfall Wärme Hamburg geplanten Neuerschließungen und Verdichtungsmaßnahmen. Der Fernwärmebedarf im Netz der Vattenfall Wärme Hamburg wurde daher pro Jahr um 0,61 % erhöht. Diese Steigerung ergibt sich aus einer Rückrechnung des zwischen der Stadt Hamburg und Vattenfall vereinbarten Zielwertes für das Jahr 2025 und dessen Fortschreibung bis zum Ende des Betrachtungszeitraums. Es ist das erklärte Ziel der FHH, dass die Fernwärmeversorgung weiter verdichtet und ausgebaut werden soll.

⁴ Bei einem Ausfall des zweiten Blocks in Tiefstack würden nur noch 1.321 MW zur Verfügung stehen, so dass sich bezogen auf eine Spitzenlast von 1.500 MW eine Kapazitätslücke von 179 MW ergeben würde, die bei einem Anstieg der Spitzenlast noch wachsen würde.

8 Systembetrachtung und Konfigurationen

8.1 Mögliche Konfigurationen der Varianten

Im abschließenden Schritt der Untersuchung wurden Konfigurationen von Wärmeenergieerzeugung aus erneuerbaren Energien und konventionellen Technologien in einem Gesamtsystem abgebildet und berechnet. Aus der Kombination von Dimensionierung, Technologien (erneuerbare und konventionelle) und Standorten ergeben sich eine Vielzahl von technologischen Konfigurationsvarianten, die für eine Ersatzlösung Wedel vom Grundsatz möglich wären. Bei der systematischen Ableitung des Handlungsraumes in der Gesamtheit können 21 Konfigurationen unterschieden werden. Für Vergleichszwecke und zur Verifizierung der Ergebnisse wurden ebenfalls sogenannte „0-Konfigurationen“ modelliert, die keine der im Rahmen des Gutachtens untersuchten Technologien in das Gesamtsystem Wedel integrieren. Auf eine ausführliche Darstellung dieser 0-Konfigurationen wird im Rahmen dieses Gutachtens verzichtet.

<ul style="list-style-type: none"> ■ Konfiguration 0: Stillelegung Wedel, Ersatz über Gaskessel ■ Konfiguration 00: Weiterbetrieb Wedel mit 400 MW ■ Konfiguration 00+: Weiterbetrieb Wedel mit 400 MW + Einbindung Aurbis 60 MW 			
■ Konfiguration I:	GuD in Wedel mit 250 MW (Innovationskraftwerk)	■ Konfiguration II:	GuD in Wedel mit 190 MW + Einbindung Aurbis 60 MW
■ Konfiguration I a:	Motoren in Wedel mit 250 MW	■ Konfiguration II a:	Motoren in Wedel mit 190 MW + Einbindung Aurbis 60 MW
■ Konfiguration I b:	Motoren in Stellingen mit 250 MW	■ Konfiguration II b:	Motoren in Stellingen mit 190 MW + Einbindung Aurbis 60 MW
■ Konfiguration I c:	GuD in Wedel mit 250 MW + Einbindung Aurbis 60 MW	■ Konfiguration II c:	Zeitverzögert GuD in Wedel mit 190 MW + Einbindung Aurbis 60 MW
■ Konfiguration I d:	Motoren in Wedel mit 250 MW + Einbindung Aurbis 60 MW	■ Konfiguration II d:	GuD in Wedel mit 190 MW + Einbindung Aurbis 60 MW + Holz-HKW 40MW
■ Konfiguration I e:	Motoren in Stellingen mit 250 MW + Einbindung Aurbis 60 MW	■ Konfiguration II e:	GuD in Wedel mit 190 MW + Einbindung Aurbis 60 MW + sinkender Lastverlauf
■ Konfiguration III:	Motoren in Stellingen mit 150 MW + Einbindung Aurbis 60 MW + Holz-HKW 40MW	■ Konfiguration IV:	Motoren in Stellingen mit 80 MW + Einbindung Aurbis 60 MW + Holz-HKW 40MW
■ Konfiguration III a:	Motoren in Wedel mit 150 MW + Einbindung Aurbis 60 MW + Holz-HKW 40MW	■ Konfiguration IV a:	Motoren in Wedel mit 80 MW + Einbindung Aurbis 60 MW + Holz-HKW 40MW
■ Konfiguration III b:	GuD in Wedel mit 150 MW + Einbindung Aurbis 60 MW + Holz-HKW 40MW		
■ Konfiguration III c:	GuD in Stellingen mit 150 MW + Einbindung Aurbis 60 MW + Holz-HKW 40MW		

Abbildung 33: Konfigurationen und Varianten

Für die Technologiebewertung wurden aus diesen 21 möglichen synthetischen Konfigurationen vier Hauptkonfigurationen (I-IV) weiter untersucht. Diese analysierten Konfigurationen beschreiben mögliche synthetische Ausprägungen, die aber in der Nachfolge dieses Gutachtens weiter konkretisiert werden müssen.

8.2 Untersuchte Konfigurationen und Zeitabläufe

Für das Gutachten wurden vier synthetische Konfigurationen betrachtet, welche alle Elemente des Handlungsraumes miteinander kombinieren.

6 Ergebnisse der Bewertung der technischen Varianten

6.1 Grundlagen der betrachteten Technologien

Im Rahmen des Gutachtens werden verschiedene Technologien miteinander verglichen. So stehen auf der einen Seite einfache Heiztechnologien wie die Solarthermie, die als Gesamtanlage ausschließlich durch die installierte Leistung beschrieben werden. **So werden bei den Technologien aus erneuerbaren Energien jeweils standardisierte Anlagen von 30 MW Wärmeleistung bewertet.**

Auf der anderen Seite werden aber auch zentrale konventionelle Technologien betrachtet. So sind bei diesen Technologien neben der reinen Heizleistung auch die elektrische Leistung, die installierten Speicherkapazitäten, die Kesselleistungen als Anlagenkomponenten zur Absicherung im Anlagenausfall bzw. als Zusatzheizung in Spitzenzeiten zu betrachten. Je nach Technologie ergeben sich daher aus der Summe der Einzelkomponenten erheblich höhere Leistungswerte als die reine Heizleistung. So wird in diesem Gutachten bei dem sogenannten „Innovationskraftwerk“ zur Charakterisierung die Heizleistung von 250 MW thermisch genutzt. Das gesamte installierte Kraftwerk ist aber auf Grund der angeführten Nebenanlagen auf eine Feuerungsleistung von mehr als 800 MW ausgelegt.

Für die Auslegung des Standortes ist diese Gesamtkonfiguration von Bedeutung. Für den weiteren Begutachtungsprozess werden zunächst ausschließlich die thermischen Komponenten miteinander verglichen.

6.2 Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien

6.2.1 Untersuchte Varianten

Für die Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien bieten sich grundsätzlich verschiedene Technologien mit unterschiedlichen Energiequellen an. Es wurden insgesamt zwölf Varianten untersucht, um alle denkbaren Technologien bzw. Energieträger hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Fernwärmeversorgung Hamburg zu beurteilen.

In einer ersten Bewertungsstufe wurde eine Vorauswahl der Varianten getroffen, für die eine detaillierte Untersuchung und Bewertung mittels des in Kapitel 5 beschriebenen Optimierungsmodells durchgeführt werden. Die in Anhang A und B befindlichen Übersichten stellen alle untersuchten Varianten vor und erläutern die durch den Gutachter getroffenen Bewertungsergebnisse der ersten Stufe. Basierend auf den Ergebnissen dieser Grobbewertung wurde für sechs Varianten eine Kraftwerkseinsatzoptimierung durchgeführt, um quantitative Ergebnisse für die Kriterien Wirtschaftlichkeit und Klimaverträglichkeit zu generieren und um den Einfluss der verschiedenen Erneuerbaren Wärmeerzeuger auf das Gesamtsystem zu bestimmen. Als Referenzsystem wurde das sogenannte Innovationskraftwerk gewählt, bestehend aus einer GuD-Anlage, einem Wärmespeicher und Gaskesseln als neue Anlagen am Standort Wedel. Das GuD-Kraftwerk kann 250¹⁰ MW Wärme bereitstellen. In dieses Fernwärmeversorgungssystem, bestehend aus Innovationskraftwerk und den Bestandsan-

¹⁰ Das Innovationskraftwerk entspricht Variante 1 der untersuchten konventionellen Wärmeerzeuger, die in Kapitel 6.3.1 ausführlich beschrieben wird.

Tabelle 9: Zusammenfassung der Standortbewertung

Nr.	Standort	Beschreibung	Biomasse	Motoren
F	MVA Stelling Moor	Gut geeignet, da Standort weitgehend konfliktfrei	●	●
N	Neuhöfer Brückenstr.	Gut geeignet	●	●
P	Moorburg	Gut geeignet	●	●
Q	Kattwykinsel	Gut geeignet	●	●
R	Katwykdamm Süd	Gut geeignet	●	●
O	Beuhöfer Brückenstr. Süd/ Schindler Ölwerke	Für Gasmotoren gut geeignet	●	●
I	Am Olsdorfer Born	Mäßig geeignet, Interessenkonflikt mit Desy-Forschung	●	●
A	Deelböge	Im Fazit ist dieser Standort „mäßig“ als Kraftwerksstandort geeignet. Entwicklungspotential besteht als Ausbau alternativ zu der geplanten Wohnbebauung.	●	●
E	Nedderfeld	Kein konkretes Grundstück; Gebiet aber perspektivisch geeignet.	●	●
G	Rugenfeld/Osdorfer Landstr.	Bedingt geeignet, Einbindung in Landschaft zu prüfen; Widerstand unterschiedlicher Akteure zu erwarten.	●	●
M	Großmarkt	Grundstück ggf. zu klein, Gebiet perspektivisch geeignet	●	●
B	Nedderfeld/Tarpenbek	Ungeeignet, da bereits neuer Wohnstandort geplant	●	●
C	Lokstedter Steindamm	Ungeeignet, da rechtskräftiger Bebauungsplan eine Wohnbebauung vorsieht	●	●
D	Lokstedter Weg/Tarpenbek	Ungenügende Grundstücksgröße	●	●
H	Reichspräsident Ebert Kaserne	In Verbindung mit dem Denkmalensemble nicht vorstellbar	●	●
J	Bahnhof Sülldorf	Ungeeignet, da bereits neuer Wohnstandort geplant	●	●
K	Walter Möller Park	Ungeeignet, da Planungsgebiet „Grünzug Altona“	●	●
L	Messegelände	Grundstücksgröße vermutlich nicht ausreichend	●	●

7.2.1 Standort Stellingen

Am Standort Stellingen befindet sich heute die Müllverbrennungsanlage Stelling Moor. Die Fläche grenzt an eine Freifläche von Hamburg Wasser, die teilweise als Kraftwerksstandort ausgebaut werden könnte. Inhaber des Standortes Stelling Moor ist die Stadtreinigung Hamburg (SRH). Wegen des zurückgehenden Abfallaufkommens wurde die Müllverbrennungsanlage im Juni 2015 stillgelegt. Der Rückbau der Müllverbrennungsanlage soll noch im Jahr 2015 beginnen und bis 2017 dauern. Nach Rückbau und Sanierung potentieller Altlasten durch den Verursacher bietet der Standort ein freies und großzügiges Baufeld mit guter bimodaler Verkehrsanbindung (Bundesautobahn A7 und

nahe liegende Bahngleisanlagen). Neben der Nutzung für ein GuD-HKW wären auch weitere zukünftige Projektentwicklungen, wie zum Beispiel Biomassenutzung, möglich.

Die Bauaktivitäten für die Errichtung eines GuD-Kraftwerks würden keine Koordination mit bestehenden betrieblichen Abläufen erfordern, was das Projektmanagement erheblich erleichtern würde. Aufgrund der Vornutzung sind nur geringe Konflikte mit der Bevölkerung, der Gemeinde und anderen Entwicklungsprojekten zu erwarten. Das für die Sanierung von Altlasten erforderliche Zeitfenster kann für die notwendigen Planungsarbeiten und die Vorbereitung der Genehmigungseinholung genutzt werden, wodurch ein optimierter zeitlicher Projektablauf erreicht werden kann. Durch die Lage des Standortes im Stadtgebiet der FHH liegt sowohl die Hoheit für Bauleitplanung als auch für Genehmigungsverfahren bei der FHH. Mögliche Gewerbesteuererinnahmen aus einer Erzeugungsanlage würden an diesem Standort der FHH zufließen. Die Höhenlage von etwa + 20 m über NHN gewährleistet Hochwassersicherheit.

7.2.1.1 Auslegungsdaten der GuD-KWK-Erzeugungsanlage

Der Bewertung des Standortes Stellingen durch BET wurde der Bau und Betrieb einer GuD-KWK-Erzeugungsanlage mit einer elektrischen Nennleistung von 250 MW und einer thermischen Nennleistung von 250 MW zugrunde gelegt. Bei einem Gesamtwirkungsgrad von deutlich über 80 % ergibt sich daraus eine Feuerungsleistung und damit auch eine Gasanschlussleistung von etwa 600 MWh/h.

Zur Besicherung der thermischen Leistung der GuD-KWK-Erzeugungsanlage ((n-1)-Sicherheit) wurde eine Gas-Heizkesselanlage mit einer thermischen Leistung von 250 MW zugrunde gelegt, welche nur dann betrieben wird, wenn die GuD-KWK-Anlage nicht zur Verfügung steht. Die Gasnetzanschlusskapazität muss für die Besicherung der Wärmelieferung nicht erhöht werden, da ein gleichzeitiger Betrieb von GuD-KWK-Anlage und Gas-Heizkesselanlage nicht erforderlich ist.

7.2.1.2 Gasnetzanschluss

Der Gasnetzanschluss für ein GuD-Kraftwerk in Stellingen erfordert grundsätzlich eine etwa 25 km lange Gashochdruckleitung bis zum H-Gas-Fernleitungssystem der Gasunie nahe der Ortschaft Haseldorf. Der erste Leitungsabschnitt von Haseldorf bis nach Wedel führt durch eher ländliches Gebiet, der zweite Leitungsabschnitt von Wedel bis zum Standort Stellingener Moor führt durch bewohntes städtisches Gebiet. Für den etwa 25 km langen Netzanschluss an das Gashochdruckfernleitungsnetz der Gasunie nahe Haseldorf bis zum Standort Stellingener Moor werden von BET als Grobkostenschätzung Gesamtinvestitionskosten in Höhe von 23,5 Mio. EUR angesetzt. Für den ersten, eher ländlichen Leitungsabschnitt vom Netzanschlusspunkt an das Gashochdruckfernleitungsnetz nahe Haseldorf bis Wedel werden von BET Investitionskosten in Höhe von etwa 7,5 Mio. EUR ermittelt, für den zweiten, eher innerstädtischen Teilabschnitt der Gasnetzanschlussleitung ab Wedel werden von BET Investitionskosten in Höhe von etwa 16 Mio. EUR als Grobkostenschätzung angesetzt. Ein hinreichend leistungsfähiger Gasnetzanschluss ist auf dem Gelände der MVA Stellingener Moor bislang nicht existent.

7.2.1.3 Stromnetzanschluss

Für den elektrischen Netzanschluss eines 250-MW-GuD-Kraftwerks an das Stromnetz wird als erste Abschätzung von einer Netzanschlusskapazität von 300 MVA ausgegangen. Eine solche Netzan-