

## Vorplanung

## Wärmeversorgung Aktivhus und weitere Liegenschaften

## Stadtwerke Heiligenhafen Am Jachthafen 4 a, 23774 Heiligenhafen



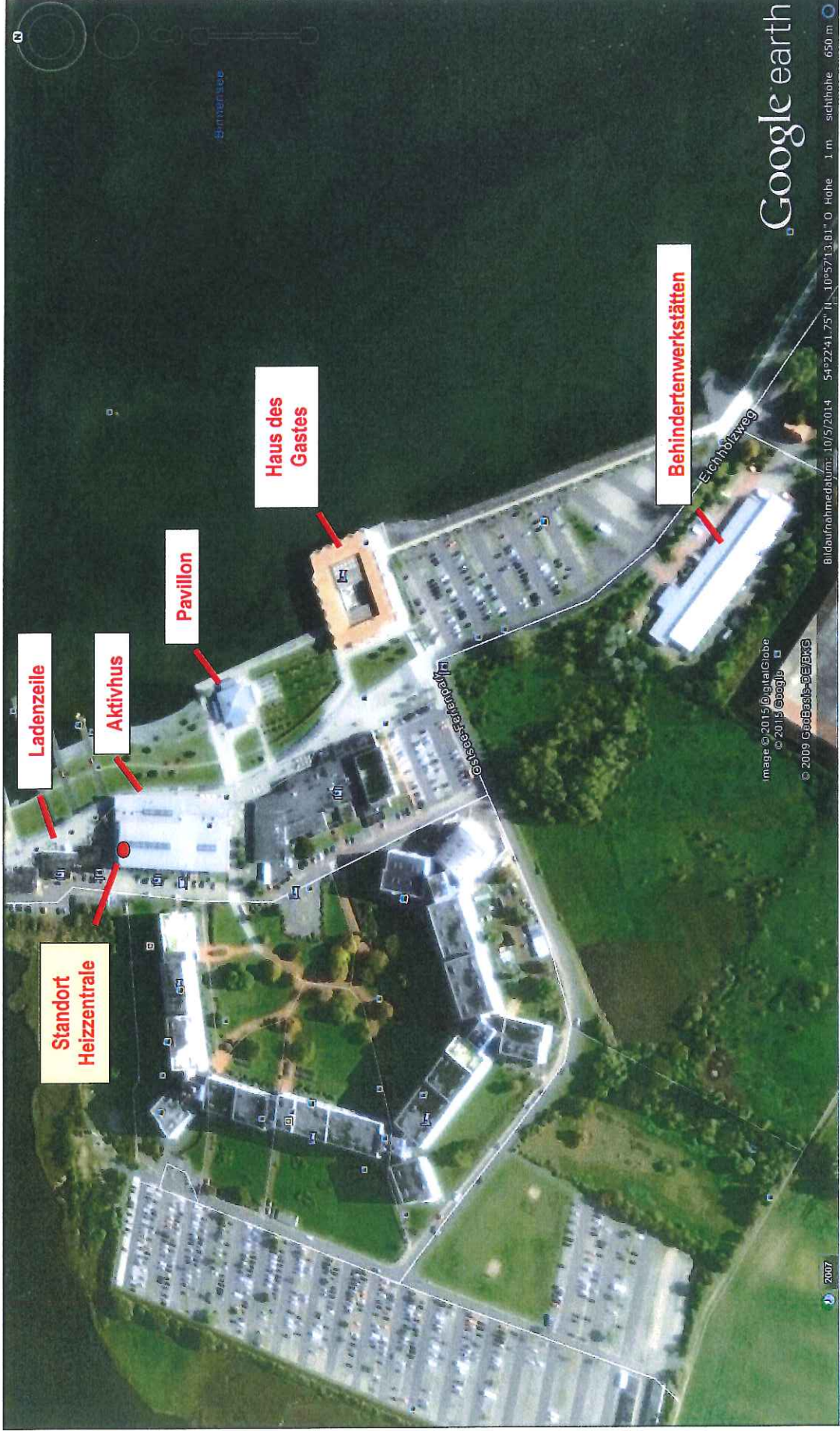
ENERGIEMANUFAKTUR NORD  
PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT

Joachim Brousil, Nicola Richter  
Bärenhüterweg 6, 22119 Hamburg

Tel 040 / 5069 0301, Fax 040 / 50 69 42 08  
brousil@energiemanufaktur.de

## Vorhaben

Für das Areal Heiligenhafen-West soll untersucht werden, inwieweit eine Nahwärmeversorgung wirtschaftlich sinnvoll ist.





## Ergebnis und Empfehlungen

Die Fernwärmeverbrauchsdaten für das Aktivhaus im Jahr 2014 mit rd. 100.000 Euro und einem resultierenden Wärmepreis in Höhe von netto 11,5 Ct/kWh bzw. 115 Euro/MWh sind als sehr hoch einzustufen.

Mit der Installation einer Gasbrennwert-Heizkesselanlage mit einem BHKW Blockheizkraftwerk könnte der Wärmepreis deutlich gesenkt werden.

Es wurde davon ausgegangen, dass hierfür Investitionskosten in Höhe von netto 560.000 Euro mit einem Kreditzinssatz von 0,2%/a finanziert werden. Die sehr gute Wirtschaftlichkeit liegt in den folgenden Punkten begründet:

- Hohe Betriebslaufzeit des BHKW von 8.000 h/a durch hohe Wärmeanforderung auch im Sommer für die Warmwasserbereitung und den Wellness-Betrieb
- Der erzeugte BHKW-Strom kann auf Grund des hohen und beständigen Stromverbrauches zu 100% im Aktivhaus selbst verbraucht werden. Dadurch können sehr hohe Stromkosteneinsparungen erzielt werden.
- Die Maßnahme kann günstig durch die Stadtwerke Heiligenhafen finanziert werden.
- Durch die Maßnahme kann die CO<sub>2</sub>-Emission um jährlich 117 Tonnen CO<sub>2</sub> reduziert werden.

Es wird den Stadtwerken Heiligenhafen in wirtschaftlicher und ökologischer Hinsicht empfohlen, eine neue Heizzentrale im Aktivhaus mit einer Gas-Heizkesselanlage und einem BHKW zu errichten und zu betreiben.

Gegenüber der derzeitigen Wärmeversorgung kann eine Einsparung von netto rd. 4,5 Ct/kWh bzw. 45 Euro/MWh erreicht werden. Bei einem Wärmeverbrauch von rd. 900 MWh entspricht dies einer Einsparsumme von netto rd. 40.000 Euro. Dieses Einsparpotenzial kann für die Verwaltung, für die Abrechnung der Wärmeversorgungsanlage sowie für Gewinn und Risiko der Stadtwerke und auch als Kostenreduzierung an den Endkunden HVB weiter gegeben werden.

Es besteht darüber hinaus die Option der Erweiterung der Heizzentrale um einen weiteren Heizkessel und ein weiteres BHKW, sobald weitere Liegenschaften ab 2019 zu günstigen Bedingungen mit versorgt werden sollen.

## **Basisdaten**

Das Aktivhus mit Wellnessbereich und Kinderland sowie der Pavillon werden derzeit im Rahmen eines Contracting-Vertrages der Rheinernergie AG aus dem Öl-Heizwerk des Ferienparks Heiligenhafen mit Wärme versorgt.

Im Aktivhus wurden im Jahr 2013/14 Energieeffizienzmaßnahmen durchgeführt. Insbesondere wurden die Möglichkeiten und Einsparpotenziale durch Optimierung der Nutzung der vorhandenen Gebäudeleittechnik ausgeschöpft. Hydraulische Fehler in der Anlage wurden behoben und ein Monitoring mit Fernüberwachung der Anlage durch das Ingenieurbüro EMN EnergieManufaktur Nord eingeführt. Dadurch konnte der Leistungspreis für die Wärmebereitstellung deutlich gesenkt werden. Der Wärmeverbrauch konnte von über 1.000 MWh im Jahr 2011 auf unter 900 MWh im Jahr 2014 gesenkt werden.

Der Wärmeliefervertrag konnte für das Aktivhus zum 31.12.2015 von den HVB Heiligenhafener Verkehrsbetriebe GmbH&Co KG gekündigt werden. Mit Bestehen der Stadtwerke Heiligenhafen besteht die Möglichkeit, die Wärmeversorgung mit einem eigenen Heizkraftwerk aufzubauen und zu betreiben. Im Rahmen der Konzeption und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung für diese Versorgungsvariante wurde die Option gefunden, einen Heizraum im nördlichen Teil des Ladenbereiches im Aktivhus einzurichten und dort eine Heizzentrale zu installieren.

Auf Grund der Kombination aus hohem Wärme- wie auch Stromverbrauch im Aktivhus bietet sich der Betrieb eines BHKW Blockheizkraftwerkes an. Das BHKW wird wärmegeführt betrieben und so ausgelegt, dass es möglichst permanent in Betrieb ist. Somit dient es der Wärme-Grundlastdeckung. Die Gas-Heizkesselanlage deckt Verbrauchsspitzen ab, vor allem im Winter. Die Wirtschaftlichkeit des BHKW hängt maßgeblich davon ab, dass der Strom in der eigenen Liegenschaft verbraucht wird, da der Bezugsstrom wesentlich teurer als die angebotene Netzeinspeisevergütung ist. Im Aktivhus kann der gesamte im BHKW erzeugte Strom optimalerweise im Gebäude verbraucht werden.

Für den Betrieb des BHKW wird nach dem KWK-Gesetz ein KWK-Zuschlag für jede vom BHKW erzeugte Kilowattstunde in Höhe von derzeit netto 5,11 Ct/kWh gezahlt. Die Novellierung des KWK-Gesetzes 2012 wird seit einiger Zeit diskutiert und könnte noch im Jahr 2015 beschlossen werden. In diesem Fall erhöht sich der KWK-Zuschlag auf 5,41 Ct/kWh. Diese Erhöhung macht sich nur geringfügig bemerkbar wie in Variante 3 der nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsberechnung dargestellt. Außerdem wird für den im BHKW erzeugten Strom die Mineralölsteuer erlassen. Andererseits wird der BHKW-Eigenstromverbrauch seit 2014 mit einer EEG-Zulage belastet. Insgesamt betrachtet liegen für den Betrieb eines BHKW im Aktivhus optimale Bedingungen vor.



Die Behindertenwerkstätten haben im Jahr 2013/14 eine eigene Gas-Heizkesselanlage erhalten und versorgen sich somit autark mit Wärmeenergie. Sie werden daher im vorliegenden Konzept nicht berücksichtigt.

Für die übrigen Liegenschaften im Wärmeverbund wurden die Wärmeverbrauchsabrechnungen der Jahre 2009 bis 2011 ausgewertet. Theoretisch wäre auch der Anschluss des Kurhauses des Ferienparks möglich. Die durchschnittlichen Wärmeverbräuche sowie die abgeschätzten Heizlasten sind in der folgenden Tabelle aufgeführt.

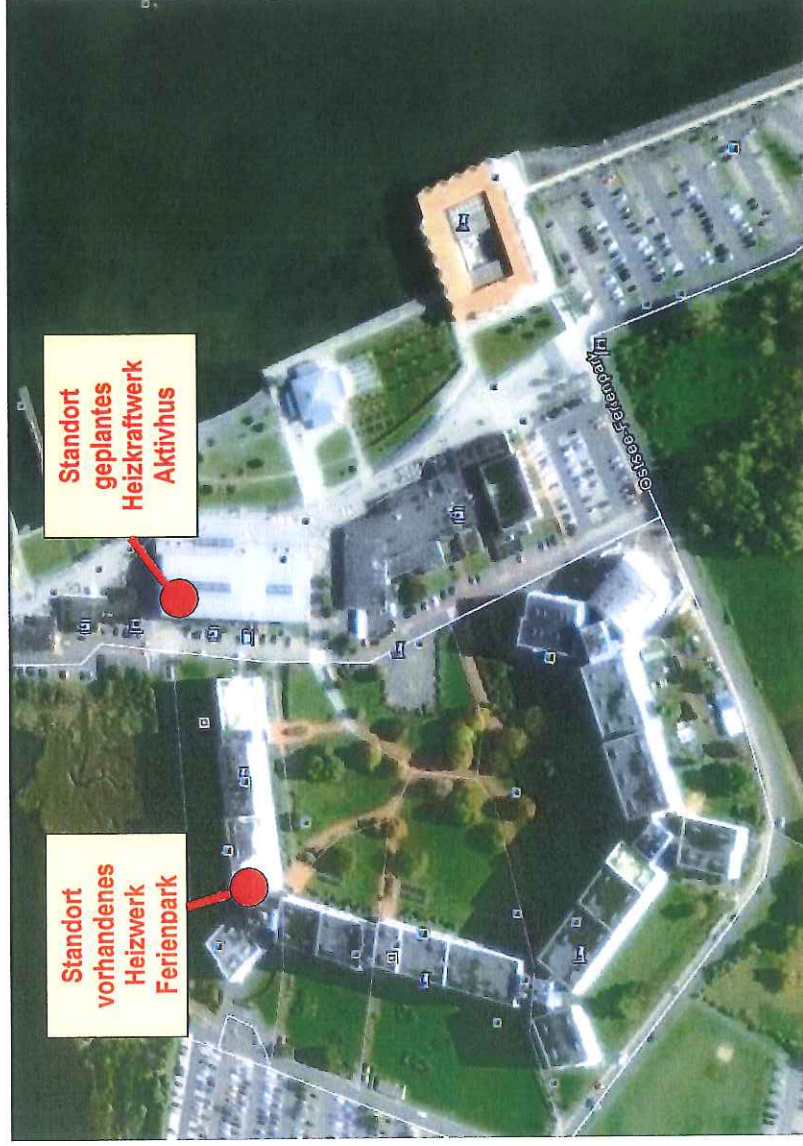
Heiligenhafen-West	Liegenschaftsbetreiber	Wärmeverbrauch Ø 2009-11 MWh/a	Heizlast geschätzt kW
Aktivhus	WEG Aktivhus	850	900
Haus des Gastes	WEG "Haus des Gastes"	400	340
Ladenzeile	WEG "Ladentrakt A+B"	180	100
Pavillon	HVB GmbH&Co KG	90	60
<b>GESAMT</b>		<b>1.520</b>	<b>1.400</b>

In der ersten Ausbaustufe der Heizzentrale soll lediglich das Aktivhus und der Pavillon durch das geplante Heizkraftwerk mit BHKW-Einbindung mit Wärme versorgt werden, da der Wärmeliefervertrag bereits zum 31.12.2015 kündbar war. Die anderen Liegenschaften sind vertraglich bis Ende des Jahres 2018 an den Wärmeliefervertrag gebunden. Dann könnten sie ebenfalls vom Heizkraftwerk im Aktivhus versorgt werden. Der Platz für ein weiteres BHKW und eine zweite Gas-Heizkesselanlage für die spätere Erweiterung werden bei der Ausführungsplanung des Heizkraftwerkes berücksichtigt. Das bestehende Nahwärmenetz könnte an einem geeigneten Übergabepunkt an das neue Heizkraftwerk angeschlossen werden.

## Wärmenetz Heiligenhafen-West

Die Liegenschaften sind derzeit über das vorhandene Wärmenetz an das Heizwerk des Ferienparks angeschlossen, das im Contracting durch den Energieversorger Rheinenergie AG betrieben wird.

Das neu geplante Heizkraftwerk im Aktivhus soll im Frühjahr 2015 über eine neu zu verlegende Gasleitung der ZVO Energie GmbH mit Gas versorgt werden. Da das Heizwerk des Ferienparks saniert und von der Heizölversorgung auf Gasversorgung umgestellt werden soll und ohnehin eine Gasleitung vorgezogen wird, entstehen für die Gasanbindung des Aktivhus verhältnismäßig geringe Kosten.







Eine Ausbaureserve für den zukünftigen Anschluss der weiteren Liegenschaften im Jahr 2019 soll berücksichtigt werden, so dass später die folgenden Leistungen installiert wären:

Gasbrennwert-Heizkesselanlage	1.340 kW
BHKW	<u>160 kW<sub>th</sub>, 100 kW<sub>el</sub></u>
<b>Gesamt thermische Leistung</b>	<b>1.500 kW</b>



## **Wirtschaftlichkeitsbetrachtung**

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden alle anfallenden Kosten für den Betrieb des Heizsystems erfasst und tabellarisch dargestellt. Die Jahreskosten enthalten die Energieverbrauchskosten und Vergütungen, die Betriebskosten sowie die Finanzierungskosten.

Mit Hilfe der CO<sub>2</sub>-Emissionsfaktoren werden die Energieverbräuche für die Varianten in CO<sub>2</sub>-Emissionen umgerechnet.

Es werden die Jahreskosten für das erste Betriebsjahr erfasst. Die Preissteigerungen über die Betriebslaufzeit werden in der vorliegenden statischen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nicht berücksichtigt.

## Nutzflächen, Verbrauchskosten und Betriebskosten

Varianten: Alle Angaben zzgl. MwSt.	1 Istzustand Fernwärmeversorgung	2 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG-Gesetz 2009	3 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG Gesetz 2012
Nutzflächen, Wärmeverbrauch			
Beheizte Nutzfläche (NF)	4.343 m <sup>2</sup>	4.343 m <sup>2</sup>	4.343 m <sup>2</sup>
Beh. Bruttogeschossfl. (BGF)	4.777 m <sup>2</sup>	4.777 m <sup>2</sup>	4.777 m <sup>2</sup>
Heizkesselleistung	850 kW	850 kW	850 kW
Spezifische Heizleistung	196 W/m <sup>2</sup>	196 W/m <sup>2</sup>	196 W/m <sup>2</sup>
IST Fernwärmeverbrauch (Hu)	900 MWh/a	900 MWh/a	900 MWh/a
Wärmeverbrauch (Hu)	900 MWh/a	900 MWh/a	900 MWh/a
Spezif. Heizleistungsbedarf (NF)	207 W/m <sup>2</sup>	207 W/m <sup>2</sup>	207 W/m <sup>2</sup>
Spezif. Wärmeverbrauch (BGF)	188 kWh/(m <sup>2</sup> *a)	188 kWh/(m <sup>2</sup> *a)	188 kWh/(m <sup>2</sup> *a)



## Basisdaten Anlagenleistungen und BHKW

Varianten: Alle Angaben zzgl. MwSt.	1 Istzustand Fernwärmeversorgung	2 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG-Gesetz 2009	3 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG Gesetz 2012
<b>Anlagenleistungen</b>			
Erdgas-Heizkesselanlage		850 kW	850 kW
Fernwärmeschlussleistung	850 kW		
BHKW thermische Leistung		80 kW <sub>th</sub>	80 kW <sub>th</sub>
BHKW elektrische Leistung		50 kW <sub>el</sub>	50 kW <sub>el</sub>
<b>BHKW</b>			
Wärmebedarf inkl. WW		900 MWh/a	900 MWh/a
Volllaststunden BHKW		8.000 Bh/a	8.000 Bh/a
Wärmeertrag BHKW		640 MWh <sub>th</sub> /a	640 MWh <sub>th</sub> /a
Stromertrag BHKW		400 MWh <sub>el</sub> /a	400 MWh <sub>el</sub> /a
Deckungsanteil therm. BHKW		71 %	71 %
Wirkungsgrad therm. BHKW		60 %	60 %
Gasverbrauch BHKW Hu		1.070 MWh <sub>Gas</sub> /a	1.070 MWh <sub>Gas</sub> /a
Wärmeverbr. Gas-Heizkessel		260 MWh/a	260 MWh/a
Wirkungsgrad Gas-Heizkessel		98 %	98 %
Gasverbrauch		265 MWh <sub>Fw</sub> /a	265 MWh <sub>Fw</sub> /a
Gasverbrauch Hu BHKW+Heizkessel		1.335 MWh/a	1.335 MWh/a
Stromeigenverbrauch BHKW Anteil		100 %	100 %
Stromeinspeisung BHKW Anteil		0 %	0 %
Stromeigenverbrauch BHKW		400 MWh/a	400 MWh/a
Stromeinspeisung BHKW ins Netz		0 MWh/a	0 MWh/a

## Energieverbrauchskosten

Varianten: Alle Angaben zzgl. MwSt.	1 Istzustand Fernwärmeversorgung	2 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG-Gesetz 2009	3 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG Gesetz 2012
<b>Energieverbrauchskosten</b>			
Fernwärmeverbrauch	900 MWh/a		
Fernwärme-Arbeitspreis	73,00 Euro/MWh		
Fernwärme Arbeitskosten	65.700 Euro/a		
Fernwärme-Grundleistung	700 kW		
Fernwärme Grundpreis	50,86 Euro/kW		
Fernwärme Grundkosten	35.602 Euro/a		
Fernwärmekosten	101.302 Euro/a		
Gasverbrauch Hu gesamt		1.335 MWh/a	1.335 MWh/a
Gasverbrauch Ho		1.469 MWh/a	1.469 MWh/a
Gas-Arbeitspreis (inkl. Leistungspreis)		48,00 Euro/MWh	48,00 Euro/MWh
Gasverbrauchskosten		70.504 Euro/a	70.504 Euro/a
EEG-Umlage BHKW-Stromeigenverbr. (Inbetr. nach 1.8.14)		400 MWh/a	400 MWh/a
EEG-Umlagesatz		25,00 Euro/MWh	25,00 MWh/a
EEG-Umlage Summe		10.000 Euro/a	10.000 Euro/a
<b>Energieverbrauchskosten</b>	<b>101.302 Euro/a</b>	<b>80.504 Euro/a</b>	<b>80.504 Euro/a</b>



## Energievergütungen und Energieverbrauchskosten gesamt

Varianten: Alle Angaben zzgl. MwSt.	1 Istzustand Fernwärmeversorgung	2 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG-Gesetz 2009	3 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG Gesetz 2012
<b>Energievergütungen</b>			
Stromertrag BHKW		400 MWh/a	400 MWh/a
(5,11 (5,41) Ct/kWh BHKW-Strom)		51,10 Euro/MWh	54,10 Euro/MWh
KWK-Bonus		20.440 Euro/a	21.640 Euro/a
Mineralösteuerersatz.-Satz		5,50 Euro/MWh	5,50 Euro/MWh
Mineralölsteuererstattung		2.200 Euro/a	2.200 Euro/a
Netzeinspeisung		0 MWh/a	0 MWh/a
Netznutzungsentgelt		7,00 Euro/MWh	7,00 Euro/MWh
Stromvergütung Netzeinspeisung (EEX-Preis, Q1-2015)		32,10 Euro/MWh	32,10 Euro/MWh
Netzeinspeisevergütung		0,00 Euro/a	0,00 Euro/a
Eigenverbrauch BHKW-Strom		400 MWh/a	400 MWh/a
Stromverbrauchspreis Eigenverbrauch		200 Euro/MWh	200 Euro/MWh
Stromeinsparung durch BHKW		80.000 Euro/a	80.000 Euro/a
<b>Energievergütungen</b>	0 Euro/a	102.640 Euro/a	103.840 Euro/a
<b>Verbrauchskosten</b>	101.302 Euro/a	80.504 Euro/a	80.504 Euro/a
<b>Vergütungen BHKW</b>	0	102.640 Euro/a	103.840 Euro/a
<b>Energieverbrauchskosten gesamt</b>	101.302 Euro/a	-22.136 Euro/a	-23.336 Euro/a

## Betriebskosten

Varianten: Alle Angaben zzgl. MwSt.	<sup>1</sup> Istzustand Fernwärmerversorgung	<sup>2</sup> Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG-Gesetz 2009	<sup>3</sup> Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG Gesetz 2012
<b>Betriebskosten (RWI)</b>			
Raummiete Heizraum Aktivhus			
Gas-Heizkesselanlage		9.000 Euro/a	9.000 Euro/a
Betriebskosten BHKW		6.000 Euro/a 1,43 Euro/Bh 11.440 Euro/a	6.000 Euro/a 1,43 Euro/Bh 11.440 Euro/a
<b>Betriebskosten</b>	0 Euro/a	26.440 Euro/a	26.440 Euro/a



## Investition, Finanzierungskosten

Varianten: Alle Angaben zzgl. MwSt.	1 Istzustand Fernwärmeversorgung	2 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG-Gesetz 2009	3 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG Gesetz 2012
<b>Investition</b>			
Einrichtung Heizraum		20.000 Euro	20.000 Euro
Gasanschluss		6.000 Euro	6.000 Euro
Gasleitung intern		20.000 Euro	20.000 Euro
Gas-Heizkesselanlage		60.000 Euro	60.000 Euro
Abgassystem		20.000 Euro	20.000 Euro
Pumpen, Armaturen, Rohrftg., Speicher		100.000 Euro	100.000 Euro
Wärmedämmung Rohrftg.		11.000 Euro	11.000 Euro
Verbrauchserfassung		4.000 Euro	4.000 Euro
BHKW inkl. Pufferspeicheranlage		120.000 Euro	120.000 Euro
Gebäudeleittechnik GLT		30.000 Euro	30.000 Euro
Sonstiges		19.000 Euro	19.000 Euro
Planungskosten		150.000 Euro	150.000 Euro
<b>Gesamtinvestitionen Σ</b>		<b>560.000 Euro</b>	<b>560.000 Euro</b>
<b>Finanzierung (KfW-Kredite)</b>			
Finanzierungssumme	0 Euro	560.000 Euro	560.000 Euro
Laufzeit	10 Jahre	10 Jahre	10 Jahre
Zinssatz effektiv	0,2 %/a	0,2 %/a	0,2 %/a
Jahresrate annuitätisch, Zins+Tilg.	0 Euro/a	56.620 Euro/a	56.620 Euro/a
<b>Finanzierungskosten</b>	<b>0 Euro/a</b>	<b>56.620 Euro/a</b>	<b>56.620 Euro/a</b>

## Jahreskosten, Wärmegestehungskosten, CO<sub>2</sub>-Einsparung

Varianten: Alle Angaben zzgl. MwSt.	1 Istzustand Fernwärmerversorgung	2 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG-Gesetz 2009	3 Gas+BHKW Gas-Heizkesselanlage mit BHKW KWKG Gesetz 2012
<b>Kostenzusammenstellung</b>			
Verbrauchs-kosten	101.302 Euro/a	-22.136 Euro/a	-23.336 Euro/a
Betriebskosten	0 Euro/a	26.440 Euro/a	26.440 Euro/a
Finanzierungs-kosten	0 Euro/a	56.620 Euro/a	56.620 Euro/a
<b>Jahreskosten gesamt</b>	<b>101.302 Euro/a</b>	<b>60.924 Euro/a</b>	<b>59.724 Euro/a</b>
<b>Wärmegestehungskosten</b>	<b>113 Euro/MWh</b>	<b>68 Euro/MWh</b>	<b>66 Euro/MWh</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>			
Erdgasverbrauch		1.335 MWh/a	1.335 MWh/a
Fernwärmeverbrauch	900 MWh/a		
Stromeinsparung		-400 MWh <sub>el</sub> /a	-400 MWh <sub>el</sub> /a
Erdgas CO <sub>2</sub> -Emissionswert	203 kg/MWh	203 kg/MWh	203 kg/MWh
Fernwärme CO <sub>2</sub> -Emissionswert	203 kg/MWh	203 kg/MWh	203 kg/MWh
Strom CO <sub>2</sub> -Emissionswert	514 kg/MWh	514 kg/MWh	514 kg/MWh
Erdgas CO <sub>2</sub> -Emission		271,1 t CO <sub>2</sub> /a	271,1 t CO <sub>2</sub> /a
Fernwärme CO <sub>2</sub> -Emission	182,7 t CO <sub>2</sub> /a		
Strom CO <sub>2</sub> -Einsparung		-205,6 t CO <sub>2</sub> /a	-205,6 t CO <sub>2</sub> /a
Gesamtemission	182,7 t CO <sub>2</sub> /a	65,5 t CO <sub>2</sub> /a	65,5 t CO <sub>2</sub> /a
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>		<b>-117,2 t CO<sub>2</sub>/a</b>	<b>-117,2 t CO<sub>2</sub>/a</b>



-----  
Hamburg, 14.04.2015

Joachim Brousil, Nicola Richter

Bärenhäuterweg 6, 22119 Hamburg  
Tel. 040 / 5069 0301, Fax 040 / 50 69 42 08  
Mail: brousil@energiemanufaktur.de



ENERGIEMANUFAKTUR NORD  
PARTNERSCHAFTSGESELLSCHAFT