

Abschlussbericht

Energiekonzept Neubaugebiet
„ehemaliges Schmeing-Gelände“

Stadtwerke Borken



Greven, 29. November 2018

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Ausgangssituation und Projektansatz	4
2 Wärmequellen, Versorgungsmöglichkeiten und Technologien	6
3 Energiekonzept.....	8
3.1 Nachhaltigkeit und CO2-Einsparungen	11
4 Anwendbarkeit und Anpassungsfähigkeit.....	13
4.1 Übertragbarkeit der Projektergebnisse.....	13
4.2 Geschäftsmodell und Wirtschaftlichkeit.....	15

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: CO ₂ -Emissionsfaktor nach Endenergieträger	11
Tabelle 2: Ergebnisse der CO ₂ -Emissionen.....	12
Tabelle 3: Wirtschaftliche Ergebnisse der berechneten Wärmeversorgungsvarianten (Vollkosten)	16

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Räumliche Übersicht der Wärmequellen (rot) im Untersuchungsgebiet	4
Abbildung 2: Lageplan Neubaugebiet	5
Abbildung 3: gemeinschaftliche Wärmeversorgung im Neubaugebiet	8
Abbildung 4: mögliche Abwärmenutzung von Biomasseanlagen im Versorgungsgebiet	9
Abbildung 5: Schematischer Aufbau des "kalten" Wärmenetzes.....	9
Abbildung 6: Erdsondenfeld	10

1 Ausgangssituation und Projektansatz

Die im westlichen Münsterland gelegene Stadt Borken ist mit dem Ausbau von regenerativen Energien auf dem Stadtgebiet bereits weit fortgeschritten. In den vergangenen Jahren ist ein Mix aus PV-Anlagen, Windenergieanlagen und Biogasanlagen entstanden. Zurzeit plant die Stadtverwaltung die Ausweisung neuer Wohngebiete. Speziell für das ehemalige Schmeing-Gelände möchte die Stadt Borken die einzelnen Aktivitäten der Neubaugebiete, Bestandsgebiete und ansässige Unternehmen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie gerne vernetzen und gemeinsame Lösungen entwickeln lassen. Um dieses umzusetzen wurde über die Stadtwerke Borken das Unternehmen energielenker Beratungs GmbH mit der Durchführung der Machbarkeitsstudie beauftragt.

In der folgenden Abbildung 1 sind die räumlichen Zusammenhänge dargestellt. Die Abbildung gibt einen Überblick über die möglichen Energiequellen und -senken (siehe rote Markierungen). Weiterhin sind in der Abbildung 1 die potenziellen Wärmeabnehmer (Gewerbegebiete sowie geplante Neubaugebiete) dargestellt.



Abbildung 1: Räumliche Übersicht der Wärmequellen (rot) im Untersuchungsgebiet

Die Stadtwerke Borken verfolgen mit dem vorliegenden Projekt die Zielsetzung, den potenziellen Bauherren, ihren Architekten, Planern und ausführenden Unternehmen die Möglichkeiten einer zukunftsorientierten Energieversorgung frühzeitig aufzuzeigen.

Ausgangssituation und Projektansatz



Abbildung 2: Lageplan Neubaugebiet

Das betrachtete Neubaugebiet besteht, wie in Abbildung 2 dargestellt, aus 65 Grundstücken. Auf diesen Grundstücken sollen Doppel- und Einfamilienhäuser sowie Reihenhäuser entstehen. Dabei können auf den Grundstücken der Einfamilienhäuser bis zu zwei Wohneinheiten gebaut werden. Zudem soll in zwei Komplexen mit je 30 Wohneinheiten am südlichen Rand des Baugebietes ein Ort für Senioren Wohnen entstehen. Insgesamt sind somit etwa 145 Wohneinheiten geplant.

Im südlichen Bereich des Gebietes befinden sich zudem zwei Bestandsgebäude, die sich in Privatbesitz befinden und im Rahmen dieser Studie nicht weiter berücksichtigt werden. Eine Beteiligung dieser beiden Gebäude an den aufgezeigten Energiekonzepten wäre, auf freiwilliger Basis und sofern technisch umsetzbar, sehr wünschenswert.

Angrenzend an den nördlichen Rand des Quartieres befindet sich eine Kindertagesstätte mit angrenzendem Spielplatz, die im Rahmen dieser Studie für einzelne Versorgungslösungen mitbetrachtet wird.

2 Wärmequellen, Versorgungsmöglichkeiten und Technologien

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden die Möglichkeiten zur Energieversorgung vom Neubaugebiet in Borken untersucht. Als Versorgungslösungen wurden dazu sowohl vorhandene örtliche Wärmequellen als auch neu zu errichtende Anlagen untersucht.

So liegt in örtlicher Nähe zu dem Gewerbe- und Neubaugebiet eine Biogasanlage. Diese Anlage versorgt bereits einige Gewerbe- und Industrieunternehmen sowie einige Wohngebäude. Zudem wurde ein sogenanntes Satelliten-BHKW installiert, das über eine Biogasleitung versorgt wird und direkt im Gewerbegebiet die Wärmeversorgung übernimmt.

Weiterhin wurden zur Verbesserung der Wärmenutzung die Hauptanlage und die Satelliten-BHKW-Anlage über eine Wärmeleitung verbunden. Trotz dieser vorhandenen Wärmenutzung besteht noch ausreichend Potential das geplante Neubaugebiet mit zu versorgen. Hierfür kann durch die Einbindung eines Pufferspeichers die verfügbare Wärme besser genutzt werden.

Im nördlichen Bereich von Weseke, angrenzend an das Wohn- und Gewerbegebiet, liegt ein Unternehmen, das ein Holzvergaser-BHKW betreibt. Diese Anlage wird mit Holz betrieben, das in einem Pyrolyseprozess Holzgas produziert. Dieses Holzgas wird in einem Gasmotor mit Generator verstromt. Die Abwärme kann ähnlich, wie bei der Biogasanlage, über eine Wärmeleitung zum Neubaugebiet transportiert werden und dort für die Heizung und Trinkwasserbereitung genutzt werden. Da die installierte Leistung der Anlage jedoch kleiner ist als die der Biogasanlage, ist das Abwärmepotenzial geringer. Die fehlende Wärmeleistung könnte jedoch über einen Holzhackschnitzelkessel bereitgestellt werden. Damit kann auch diese Lösung die Versorgung des Baugebietes sicherstellen.

Neben der Abwärme aus den Biomasseanlagen wurden in der Studie Abwärmequellen aus den Industrie- und Gewerbebetrieben untersucht. In der weiteren Analyse zeigte sich, dass die hier verfügbaren Wärmemengen sowohl in der Gesamtmenge als auch in der zeitlichen Verfügbarkeit nicht für die Versorgung des Wohngebietes ausreichen. Im weiteren Verlauf der Studie wurden diese Wärmequellen daher nicht weiter untersucht.

Mittig durch das Neubaugebiet verläuft ein Mischwasserkanal, dessen Abwasserwärmenutzung (10-15°C) im Rahmen dieser Studie untersucht wurde. Über eine Wärmeleitung wird diese

Wärmequellen, Versorgungsmöglichkeiten und Technologien

Niedertemperatur-Wärme zu den versorgten Gebäuden transportiert und dann dezentralen Wärmepumpen zugeführt, die die Heizungs- und Warmwasserversorgung übernehmen.

Dabei wird zur Herabsetzung des Gefrierpunktes ein Gemisch aus Wasser und Frostschutzmittel (sogenannte Sole) als Wärmeträgerflüssigkeit eingesetzt.

Jedoch ergaben die weiteren Untersuchungen, dass der Durchmesser (DN 700) und die nutzbare Wärmemenge zu gering für einen effektiven Einsatz in einem kalten Wärmenetz ist. Damit wurde die Nutzung des Mischwasserkanals für die Versorgung des Baugebietes ausgeschlossen.

Als alternative Wärmequelle zur Speisung des kalten Wärmenetzes kann hingegen ein zentrales Erdwärmesondenfeld erstellt werden. Hierbei werden mehrere Bohrungen zwischen 100 und 200 m Tiefe gebohrt, in die jeweils eine Erdwärmesonde eingebracht wird. Die Sonden werden in Sammlerbauten zu einer Wärmeleitung zusammengeführt und dann über eine Wärmeleitung zu den versorgten Gebäuden geführt.

Neben beschriebenen Technologien besteht zudem die Möglichkeit ein Wärmenetz mit einer Kraft-Wärme-Kopplungsanlage zu betreiben. Als Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) werden Anlagen verstanden, die gleichzeitig Strom und Wärme produzieren. Dies sind häufig sogenannte Blockheizkraftwerke (BHKW), die aus einem Gasmotor und dem daran angekuppelten Stromgenerator bestehen. Bei dem Betrieb der Anlage wird die Motorwärme und die Abgaswärme technisch nutzbar gemacht. Aufgrund der gekoppelten Erzeugung von Strom und Wärme sind diese Anlagen hocheffizient.

Sofern kein sehr großer Stromabnehmer in direkter Nähe zu den Wärmeverbrauchern existiert, wird der erzeugte Strom in das öffentliche Stromnetz eingespeist. Wird das BHKW mit Erdgas betrieben, wird der eingespeiste Strom mit dem mittleren Strombörsenpreis und dem KWK-Bonus des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (kurz „KWK-G“) vergütet. Bei einem Betrieb des BHKWs mit Biomethan wird der eingespeiste Strom nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (kurz „EEG“) vergütet. Biomethan ist ein auf Erdgasqualität aufbereitetes Biogas, das über das Erdgasnetz bis zum BHKW transportiert wird.

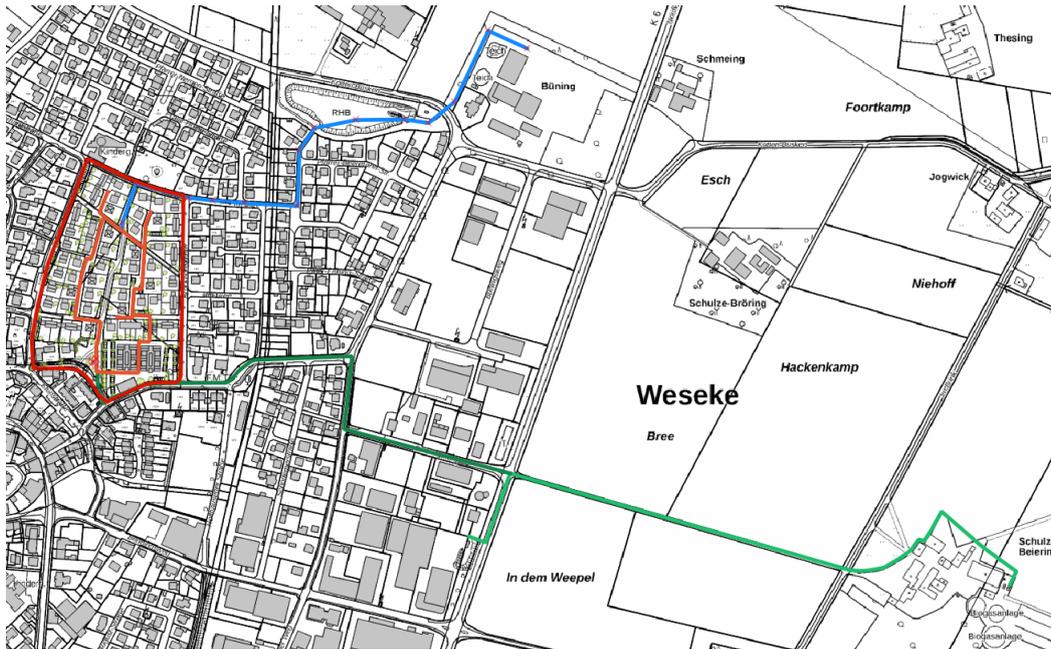


Abbildung 4: mögliche Abwärmenutzung von Biomasseanlagen im Versorgungsgebiet

Soll die Abwärme der Biomasseanlagen genutzt werden, ist zusätzlich eine vorgelagerte Wärmetransportleitung bis zur Heizzentrale nötig. Hierbei entfällt jedoch das BHKW als Grundlastwärmeerzeuger. Abbildung 4 zeigt den möglichen Verlauf dieser Wärmetransportleitungen.

Im Falle des kalten Wärmenetzes befinden sich alle Wärmeerzeuger dezentral in den Wohngebäuden (vgl. Abbildung 5). Die Heizzentrale beinhaltet nur die Versorgungstechnik und kann daher sehr kompakt ausgeführt werden. Zudem kann über die kalte Sole eine sommerliche Kühlung bereitgestellt werden.

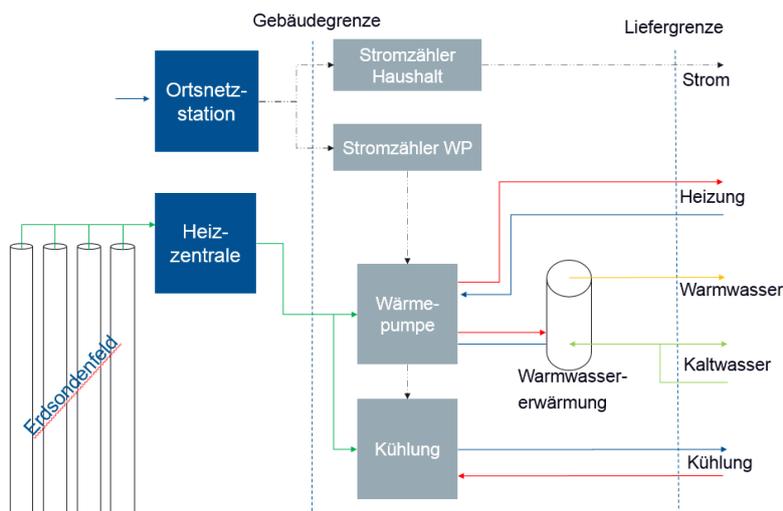


Abbildung 5: Schematischer Aufbau des "kalten" Wärmenetzes

Energiekonzept

Die insgesamt etwa 69 Sonden, die für die Beheizung der Gebäude nötig sind, werden im zentralen Bereich des Neubaugebietes vorgesehen (vgl. Abbildung 6). An dieser Stelle ist ein Parkgebiet ohne überbaute Fläche vorgesehen. Zudem wird als Erweiterung des Erdsondenfeldes der nördlich angrenzende Spielplatz genutzt.

Durch einen sogenannten Geothermal-Response-Test (GRT) oder Thermal-Response-Test (TRT) wird in der weiterführenden Planung die Ergiebigkeit der Geothermie für das untersuchte Gebiet ermittelt. Zur Durchführung dieser Messung wird eine Probebohrung erstellt, in dem eine erste Wärmesonde eingebracht wird. Über eine mobile Kühlanlage und entsprechende Messapparatur werden an dieser Sonde dann die genauen geothermischen Eigenschaften ermittelt. Anhand dieses Tests kann die genaue Anzahl und Tiefe der Erdsonden bestimmt werden.



Abbildung 6: Erdsondenfeld

3.1 Nachhaltigkeit und CO₂-Einsparungen

Die in dieser Studie berechneten CO₂-Emissionen basieren auf dem „Globalen Emissions-Modell Integrierter Systeme“ (GEMIS-Datenbank 4.9). Die Emissionsfaktoren der eingesetzten Energieträger sind nachfolgend in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: CO₂-Emissionsfaktor nach Endenergieträger

Energieträger	CO ₂ -Emissionsfaktor
Erdgas	228 g/kWh
Heizöl	312 g/kWh
Pellets	20 g/kWh
Strom-Mix	568 g/kWh
Ökostrom-Mix	19 g/kWh

Für die CO₂-Emissionen zur Wärmebereitstellung der betrachteten Neubauwohngebäude wird als Referenz der „BDEW-Heizkostenvergleich Neubau 2016“ herangezogen. In dieser Studie werden für Einfamilienwohngebäude mit typischem baulichen Wärmeschutz Emissionen zwischen -352 kg CO₂/a und 3825 kg CO₂/a angegeben. Dabei kommen negative Werte durch die Gutschrift von stromerzeugenden Anlagen wie beispielsweise Photovoltaikanlagen zustande. An dieser Stelle sei daraufhin gewiesen, dass eine Photovoltaikanlage bei Anschluss an ein Wärmenetz ebenfalls installiert werden kann, zur Erreichung der ENEC-Anforderung jedoch nicht nötig ist. Durch eine solche freiwillig installierte Anlage können die CO₂-Emissionen der gemeinschaftlichen Wärmeversorgung deutlich weiter gesenkt werden. Eine CO₂-Gutschrift durch die Stromproduktion freiwillig installierter Photovoltaikanlagen wird in den weiteren Berechnungen jedoch nicht berücksichtigt.

Um mit einem realistischen Wert für die CO₂-Emissionen der geplanten Neubauten zu rechnen, wird von einem Heizsystem mit Gasbrennwerttherme sowie einer Solarthermieanlage (13,7 m² Kollektorfläche und 750 l Kombispeicher) ausgegangen. Dieses Heizsystem in Kombination mit dem typischen Baustandard hat CO₂-Emissionen von 2454 kg/a und repräsentiert den Durchschnitt aus den diversen Baustandards (EnEV2016-Mindestanforderung, KfW-55-, KfW-40-(Plus)- und Passivhausstandard) sowie den unterschiedlichen Heiz- und Lüftungssystemen im Baugebiet. Die 47 angesetzten Neubauten und die zwei Seniorenwohnkomplexe haben somit für den Wärmeverbrauch eine gesamte CO₂-Emission von 135.138 kg/a. Durch den Einsatz eines konventionellen Wärmenetzes (Lösung 1 und 2) kann die Mitversorgung der Kindertagesstätte erfolgen.

Energiekonzept

Die Ergebnisse der CO₂-Emissionen bzw. die Einsparung gegenüber der konventionellen Versorgung sind nachfolgend dargestellt.

Tabelle 2: Ergebnisse der CO₂-Emissionen

	Lösung 1	Lösung 2	Lösung 3
	Biogasanlage	KWK-BHKW	"Kaltes" Wärmenetz
CO ₂ -Emissionen (Strom-Mix)	25.816 kg/a	141.356 kg/a	77.569 kg/a
CO ₂ -Emissionen (Ökostrom)	20.309 kg/a	133.351 kg/a	2.595 kg/a
CO ₂ -Emissionen konventionelle Wärmeversorgung	150.438 kg/a	150.438 kg/a	135.138 kg/a
Einsparung	124.622 kg/a	9.082 kg/a	57.569 kg/a

Die größten Einsparungen von CO₂-Emissionen ergeben sich bei den Wärmenetzvarianten mit den Biogasanlagen, da bei diesen Anlagen sowohl nachwachsende Biomasse eingesetzt und diese darüber hinaus über Blockheizkraftwerke verstromt wird. Durch die Nutzung der ohnehin anfallenden Abwärme wird der Anlagenbetrieb der Biogasanlage nicht ausgeweitet. Der Einsatz von Biomasse zur Biogasproduktion wird daher nicht erhöht.

Wird bei der Lösung 3 „Kaltes Wärmenetz“ Ökostrom für den Betrieb der Wärmepumpen eingesetzt, so kann bei dieser Versorgungslösung eine ähnlich hohe Einsparung von CO₂-Emissionen realisiert werden.

4 Anwendbarkeit und Anpassungsfähigkeit

Die Machbarkeitsstudie widmet sich einer klassischen Ausgangssituation im Projektgebiet des laufenden EUREGIO-Projekts. Vielerorts werden Neubaugebiete entwickelt, bei denen ein gemeinschaftliches Energieversorgungskonzept zum Vorteil aller beteiligten Parteien sein kann und somit frühzeitig angedacht werden sollte.

4.1 Übertragbarkeit der Projektergebnisse

Erdgas ist ein endlicher Energieträger. Dies zeigt auch der kontinuierliche Rückgang des L-Gas-Vorkommen in Deutschland und den Niederlanden. L-Gas ist Erdgas mit niedrigem Brennwert. Aufgrund dieser Ursache wird die Umstellung der westdeutschen L-Gas-Gebiete auf H-Gas (Erdgas mit höherem Brennwert; vorwiegend aus Russland und Norwegen) notwendig. Diese Umstellung geschieht aus Endkundensicht meist ohne Konsequenz und damit fast unbemerkt. Dies zeigt, dass eine reine Verbrennung von Erdgas zur Wärmebereitstellung aus Umwelt- und Klimaschutzgründen nicht mehr sinnvoll ist. So darf heutzutage zur Einhaltung der EnEV und des EEWärmeG in Neubauten ein Erdgaskessel nicht mehr ohne eine Solarthermieanlage oder einer anderen Technologie, wie beispielsweise eine zusätzliche Dämmung die den Energiebedarf reduziert, eingebaut werden.

Zwar ist Erdgas im Vergleich zu Kohle und Heizöl ein ökologisch günstigerer Energieträger, jedoch muss auch hier auf einen effizienten Einsatz geachtet werden. So werden nach dem Ausstieg aus der Kernkraft und dem sich ankündigenden Ausstieg aus der Kohle, die Erdgaskraftwerke als sogenannte Brückentechnologie im Strommarkt angesehen. Gaskraftwerke haben einen sehr hohen Wirkungsgrad und durch die Nutzung der Abwärme mittels Kraft-Wärme-Kopplung kann die Effizienz darüber hinaus weiter gesteigert werden.

Aufgrund dieser wirtschaftlichen, rechtlichen und ökologischen Lage stellen sich heutzutage viele Versorger die Frage, ob eine Erdgasversorgung im Neubaugebiet noch sinnvoll ist. Da Konzessionsverträge meinst doch eine Erdgaserschließung bedingen, tritt in jüngster Zeit vermehrt das Phänomen auf, dass sich nur noch ein Bruchteil der Häuser an das Gasnetz anschließt. Aufgrund der geringen Wärmebedarfe der Häuser und der damit verbundenen geringen Erdgasabnahme ist der wirtschaftliche Betrieb dieser Erdgasleitung für sich genommen fragwürdig. Die anfallenden Netzkosten werden durch die Netznutzungsgebühren auf alle Erdgaskunden im gesamten Versorgungsgebiet umgelegt.

Anwendbarkeit und Anpassungsfähigkeit

Eine Alternative zur Gasheizung ist die inzwischen oft eingesetzte Luftwärmepumpe. Die Wärmepumpe nutzt die Wärme aus der Umwelt und ist zudem einfach und kostengünstig zu installieren. Nachteilig bei dieser Art der Heizung ist, dass bei geringen Temperaturen, wenn die größte Heizleistung benötigt wird, sowohl der Anlagenwirkungsgrad als auch die verfügbare Leistung stark absinken. So muss bei sehr tiefen Temperaturen und hohem Wärmebedarf elektrisch nachgeheizt werden. Dies ist aus wirtschaftlicher und ökologischer Sicht sehr nachteilig. Zudem wird die Geräuschentwicklung bei der Ansaugung und dem Abtransport der Luft bei vielen Anlagen als störend empfunden.

Gibt es im Winter keine oder nur sehr geringe Verschattung, so kann ein sogenanntes Passivhaus oder ein Sonnenhaus, ein Gebäude mit sehr großen Solarthermieanlagen und großem Pufferspeicher, errichtet werden. Diese Häuser zeichnen sich durch sehr geringe Verbräuche aus. Meist ist bei dieser Art Gebäude nur eine sehr kleine Zusatzheizung nötig.

Im dichter bebauten Gebiet ist es aus städteplanerischer Sicht jedoch sehr schwer eine entsprechende Gebäudepositionierung zu finden, die den Anforderungen eines solchen Sonnenhauses gerecht wird. Meist müssen zur Umsetzung einer gesamten Siedlung als Sonnenhaus oder Passivhausstandard erhebliche Einschränkungen der Bebauungsdichte, der zulässigen Gebäudegröße und der Höhe in Kauf genommen werden. Zudem sind die Kosten zur Erreichung dieser Standards außerordentlich hoch. Ein sozialverträglicher Bau ist damit schwer zu realisieren.

Durch eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung wird eine dezentrale Solarthermieanlage nicht benötigt. Diese kann zwar grundsätzlich betrieben werden, ist jedoch aus wirtschaftlichen Gründen nicht sinnvoll. Dies bedeutet jedoch nicht, dass die Energie der Sonne nicht genutzt werden kann. Besonders die Kombination vom Anschluss an das Wärmenetz und zur Stromproduktion eine Photovoltaikanlage auf dem Dach, kann für den Hausbesitzer wirtschaftliche Vorteile bedeuten. Es muss hierbei kein Kompromiss von Solarthermieanlage und oder Photovoltaikanlage eingegangen werden. Die gesamte verfügbare Dachfläche kann und sollte zur Stromerzeugung genutzt werden. Anders als bei Solarthermieanlagen ist eine Ost-West-Ausrichtung der Dächer für einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage nicht so schädlich. Dies liegt an der höheren Eigenstromproduktion, die in den Morgen- und Abendstunden erreicht werden kann. Damit muss weniger teurer Strom zugekauft werden. Die Einspeisevergütung ist hingegen in den letzten Jahren stark gefallen, sodass die geringere Stromeinspeisung dadurch kompensiert wird.

Durch die Vorgaben der Energieeinsparverordnung (EnEV) an die Baustandards müssen künftige Bauherren meist sehr aufwendige Anlagentechnik installieren. Hinzu kommt durch die hochgedämmte Gebäudehülle ein sehr geringer Energieaufwand für die Gebäudebeheizung. Entsprechend wird der

künftige Wärmepreis hauptsächlich durch die Installationskosten, die steigenden Wartungskosten und die Erneuerung der Anlagentechnik bestimmt.

Gleichzeitig ist für viele Unternehmen mit verfügbarer Abwärme die technische Nutzung im Eigenbetrieb aufgrund von wirtschaftlichen Faktoren oder fehlenden Wärmesenken nicht möglich.

Ein gemeinschaftliches Energiekonzept kann daher sowohl für die Bauwilligen im Neubaugebiet, als auch für die Regionen eine nachhaltige und wirtschaftlich sinnvolle Lösung sein.

4.2 Geschäftsmodell und Wirtschaftlichkeit

Als Geschäftsmodell für den Bau und den Betrieb der Anlagentechnik sind grundsätzlich mehrere Varianten möglich. So kann eine Einzelperson (Kaufmann, GbR o. ä.) oder ein Unternehmen das Wärmenetz aufbauen und betreiben oder es gründet sich eine Genossenschaft aus allen Wärmekunden. Darüber hinaus sind zudem Lösungen wie beispielsweise eine GmbH & Co. KG, bestehend aus Unternehmen und den privaten Wärmekunden, grundsätzlich möglich.

Aufgrund der Größe des geplanten Projektvorhabens und zur Bereitstellung der nötigen Versorgungssicherheit sind viele der genannten Betreibermodelle jedoch nicht sinnvoll. Zudem ist mit Hinblick auf den nötigen zeitlichen Horizont eine Neugründung einer Betreibergesellschaft nur schwer umsetzbar. Realistischerweise kommen als Netzbetreiber daher nur die ortsansässigen Stadtwerke in Betracht. Die Stadtwerke Borken sind in dem Bau und dem Betrieb von ähnlichen Anlagen sowie bei der Betreuung von Endkunden bereits sehr erfahren. Damit ist das Unternehmen als idealer Betreiber zusehen.

Anwendbarkeit und Anpassungsfähigkeit

Die wirtschaftlichen Ergebnisse der untersuchten Energiekonzepte sind nachfolgend tabellarisch dargestellt. Betrachtet werden die Vollkosten, die neben der Wärmeerzeugung bzw. Wärmeauskopplung, den Transport und die Übergabe an den Wärmekunden beinhalten. Besonders günstig ist die Wärmeversorgung über ein BHKW. Diese Wärmepreise liegen unter denen für eine konventionelle Wärmeversorgung. Damit ist die Wirtschaftlichkeit für das Projekt grundsätzlich gegeben.

Tabelle 3: Wirtschaftliche Ergebnisse der berechneten Wärmeversorgungsvarianten (Vollkosten)

	Lösung 1	Lösung 2	Lösung 3
	Biogasanlage	KWK-BHKW	"Kaltes" Wärmenetz
Investitionskosten	993.732 €	785.748 €	1.837.714 €
Investitionskosten nach Förderung und BKZ	335.672 €	271.688 €	1.186.246 €
Wärmepreis	80,5 €/MWh	69,1 €/MWh	192,1 €/MWh

Das "kalte" Wärmenetz ist zwar teurer als ein konventionelles Wärmenetz, bietet aber eine gute Alternative und ökologische Versorgung. Zudem werden die angeschlossenen Gebäude im Sommer gekühlt. Dieser Vorteil ist bisher nicht in der Wirtschaftlichkeitsberechnung berücksichtigt worden.

Zum aktuellen Stand (November 2018) finden weiterführende Gespräche mit den Wärmeversorgern und Wärmekunden bzw. mit der Politik, zur grundsätzlichen Bereitschaft eine gemeinschaftliche Wärmeversorgung umzusetzen, statt. Aufgrund der sehr guten örtlichen Gegebenheiten ist eine Umsetzung sehr wahrscheinlich.