



Mikrobiogasnetz in Burkersdorf

Schriftenreihe, Heft 14/2010



Dezentrale Biogasverwertung über ein Mikrogasnetz in Burkersdorf/Erzgebirge

Dr. Hartmut Krause, Ronny Erler

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Aufgabenstellung	7
2	Abschätzung und Erfassung des Potenzials einer Biogas-Nahwärmeversorgung... 8	8
2.1	Kurzcharakterisierung Burkersdorf	8
2.2	Potenzielle Wärme- und Gasabnehmer (Privat- und Gewerbekunden)	8
2.3	Rohstoffbasis und Biogasbereitstellungspotenzial.....	10
3	Auslegung des Mikrogasnetzes und des Mikronahwärmenetzes.....	14
3.1	Standort(e) der BHKW mit Nahwärmenetz	14
3.2	Auslegung Mikro-Biogasnetzverlauf	16
3.3	Auslegung Mikro-Nahwärmenetze.....	20
4	Zusammenstellung der nötigen Anlagenkomponenten.....	23
4.1	Biogasnetzkomponenten	23
4.1.1	Rohbiogasaufbereitung und -einspeisung ins Biogasnetz	23
4.1.2	Biogasleitung	23
4.1.3	Messtechnische Ausrüstung Biogasnetz	24
4.2	Heizzentrale Nahwärmenetz.....	25
4.2.1	Grundlast-Biogas-BHKW	26
4.2.2	Spitzenlastheizgerät	26
4.2.2.1	Holz	27
4.2.2.2	Flüssiggas	27
4.2.2.3	Wirtschaftlicher Vergleich Flüssiggas-/Holz-Heizung.....	28
4.2.3	Wärmespeicher	29
4.2.3.1	Jahresdauerlinie und Wärmeerzeugungsmengen	30
4.3	Nahwärmenetz	31
4.3.1	Rohrleitungssysteme	33
4.3.1.1	Nahwärmeverteilstrecke Burkersdorf.....	35
4.3.2	Weitere Komponenten und Anlagenteile	35
4.3.3	Sicherheitstechnische Ausrüstung.....	35
5	Fördermöglichkeiten Mikrogasnetze	37
5.1	KfW-Programm „Erneuerbare Energien“	37
5.2	Weitere Fördermöglichkeiten	39
6	Kostenabschätzung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung	39
6.1	Einkaufspreise und Absatzerlöse	40
6.2	Investitionskosten	46
6.3	Analyse Wirtschaftlichkeit	48
7	Kooperationen und Betreibermodell	56
8	Weiteres Vorgehen/Zeitplan	58
9	Zusammenfassung.....	59

10	Kurz und knapp: Allgemeines zu Biogas-Nahwärmenetzen	61
10.1	Möglichkeiten der Netzgestaltung.....	61
10.2	Wirtschaftlicher Vergleich	62
	Literaturverzeichnis	64
	Anhang	65

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Wärmeabnehmerverteilung in Burkersdorf	9
Abbildung 2:	Energieeigenverbrauch und nutzbare Energie im Jahresverlauf	12
Abbildung 3:	Wärmeabnehmerverteilung in Burkersdorf und potenzielle Nahwärmeversorgungsgebiete (■ < 30.000 kWh/a; ■ > 30.000 kWh/Jahr; ■ unbekannt)	15
Abbildung 4:	Trassenverlauf Biogasleitung Variante 1	18
Abbildung 5:	Nahwärmenetz mit Erweiterungsgebieten	21
Abbildung 6:	Vergleich Preisentwicklungen [CARMEN 2009].....	27
Abbildung 7:	Starres Rohrleitungssystem (PREMANT®) [CASAFLEX 2008].....	34
Abbildung 8:	Flexible Rohrleitungssysteme [CASAFLEX 2008]	35
Abbildung 9:	Preisentwicklungen (Index-Basierend) für verschiedene Energieträger	41
Abbildung 10:	Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmerzeugungsanlagen bei Neubau oder Erneuerung	43
Abbildung 11:	Verteilung der Investitionskosten bei Grundausbau des Nahwärmenetzes... 47	
Abbildung 12:	Verteilung der Investitionskosten bei Komplett-Ausbau des Nahwärme- netzes.....	47
Abbildung 13:	Jahresergebnis in Abhängigkeit vom Biogaseinkaufspreis (Flüssiggaspreis: 5,18 Cent/kWh, Nahwärmeverkaufspreis: 10 Cent/kWh)	49
Abbildung 14:	Jahresergebnis in Abhängigkeit vom Flüssiggaseinkaufspreis (Biogaspreis: 6,71 Cent/kWh, Nahwärmeverkaufspreis: 10 Cent/kWh)	50
Abbildung 15:	Jahresergebnis in Abhängigkeit vom Nahwärmeverkaufspreis (Flüssiggaspreis: 5,18 Cent/kWh, Biogaspreis: 6,71 Cent/kWh)	51
Abbildung 16:	Szenarien Biogas-Nahwärmenetze	62
Abbildung 17:	Spezifische Wärmekosten in Abhängigkeit zur gesamten Netzlänge (Biogas und Nahwärme)	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Kennzahlen Biogasanlagen	10
Tabelle 2:	Ermittlung max. nutzbarer Energie	12
Tabelle 3:	Biogasmenge und –zusammensetzung	13
Tabelle 4:	Wärmebedarf der einzelnen Bereiche	20
Tabelle 5:	Überblick Nahwärmenetzvarianten	22
Tabelle 6:	Wirtschaftlicher Vergleich Spitzenlastheizgeräte	28
Tabelle 7:	Investitionskosten Warmwasserspeicher	30
Tabelle 8:	Erzeugte Wärmemengen und benötigte thermische Leistungen bei unterschiedlichem Nahwärmenetzausbau	31
Tabelle 9:	Überblick Wärmenetzarten	32
Tabelle 10:	Möglichkeiten der Trassenführung.....	33
Tabelle 11:	Vergleich Metall- und Kunststoffmedienrohr	34
Tabelle 12:	Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmerzeugungsanlagen bei Neubau	44
Tabelle 13:	Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmerzeugungsanlagen bei Erneuerung	45

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die Schweineproduktion Burkersdorf GmbH und die Agrargenossenschaft Burgberg e. G. betreiben jeweils eine Biogasanlage. Die Nutzung des Biogases erfolgt vor Ort in einem Blockheizkraftwerk (BHKW). Der dabei erzeugte elektrische Strom wird in das öffentliche Netz eingespeist und nach dem Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) vergütet. Eine Nutzung der in großen Mengen anfallenden Abwärme erfolgt jedoch nur zu einem geringen Teil (Stall- und Fermenterbeheizung). Der Großteil der Abwärme wird über Notkühler ungenutzt an die Umwelt abgegeben. Der Gesamtnutzungsgrad ist sehr gering, da zum einen nur ein Teil der erzeugten Wärme zur Beheizung benötigt wird und zum anderen der Wärmebedarf saisonal schwankt (im Sommer deutlich geringer als im Winter). Aus energetischer, ökologischer und ökonomischer Sicht ergibt sich aus diesem Zustand ein wesentliches Verbesserungspotenzial.

1. Energetisch: Bei dieser Art der Verwertung wertvoller Primärenergie ist eine erhebliche Steigerung des Gesamtnutzungsgrades möglich.
2. Ökologisch: Die CO₂-Emissionen können in Burkersdorf deutlich gesenkt werden, wenn die privaten und gewerblichen Verbraucher Biogas statt Öl oder Flüssiggas (Erdgasnetz ist nicht vorhanden) als Energieträger zur Heizwärmeerzeugung nutzen.
3. Ökonomisch: Für die beiden landwirtschaftlichen Betriebe, welche die Biogasanlagen betreiben, ergeben sich neue Einnahmequellen. Dadurch verlängert sich nicht nur die Wertschöpfungskette, auch die wirtschaftliche Situation verbessert sich deutlich und eine langfristige Planung und Kalkulierbarkeit wird möglich.

Diese Ausgangssituation veranlasste sowohl die beiden Biogasanlagenbetreiber wie auch die für Burkersdorf zuständige Stadt Frauenstein und den Burkersdorfer Ortsverein e.V. zu Überlegungen, effektivere Nutzungsmöglichkeiten für das Biogas zu suchen.

Eine aussichtsreiche Möglichkeit stellt dabei ein Mikronetz dar. Der Grund hierfür liegt im geografischen Aufbau des Ortes Burkersdorf. Als ein für Sachsen (und Deutschland) typisches Straßendorf weist es eine große längliche Ausdehnung bei geringer Breite auf. Eine Wärmeversorgung von Burkersdorf ist mit einem großflächigen Nahwärmenetz, ausgehend von den beiden Biogasanlagen, ineffizient. Denn hierbei müssten viele Kilometer Nahwärmeleitung gezogen werden, was einerseits sehr teuer ist und andererseits hohe Wärmeverluste zur Folge hätte. Deutlich günstiger sind der Transport des Biogases zu den Wärmebedarfsstandorten und die anschließende Nutzung des Biogases in Klein-BHKW oder alternativ in Heizungsanlagen. Die dabei erzeugte Wärme wird dann über ein Nahwärmenetz zum häuslichen oder gewerblichen Abnehmer geführt und der erzeugte elektrische Strom ins öffentliche Stromnetz eingespeist.

2 Abschätzung und Erfassung des Potenzials einer Biogas-Nahwärmeversorgung

Zunächst sind die Rohstoffbasis und das extern nutzbare Energiepotenzial unter Berücksichtigung des Eigenverbrauchs der Biogasanlagen zu ermitteln. Darauf aufbauend erfolgt eine Betrachtung der potenziellen Wärme- und Gasabnehmer (Privat- und Gewerbekunden).

2.1 Kurzcharakterisierung Burkersdorf

Burkersdorf liegt nordwestlich von Frauenstein und erstreckt sich als typisches Waldhufendorf auf einer Länge von knapp 4,5 km. Aktuell (Stand 2009) zählt Burkersdorf ca. 780 Einwohner. Die Einwohnerentwicklung ist dabei seit Jahren rückläufig. Auch in den kommenden Jahren wird sich dieser Trend vermutlich fortsetzen.

Burkersdorf ist zum Großteil von landwirtschaftlich genutzten Flächen umgeben, welche von den zwei ortsansässigen Landwirtschaftsbetrieben, aber auch von Privatpersonen bewirtschaftet werden.

2.2 Potenzielle Wärme- und Gasabnehmer (Privat- und Gewerbekunden)

Auf Grundlage der übergebenen Daten seitens der Stadt Frauenstein wurden für alle 250 Privatadressen in Burkersdorf entsprechende Fragebögen vorbereitet und über den Burkersdorfer Ortsverein e.V. verteilt. 37 % der verteilten Fragebögen (92 Stück) wurden dabei ausgefüllt zurückgegeben. Um eine energetische Betrachtung für das gesamte Dorf durchführen zu können, wurde anhand der Personenanzahl pro Haushalt der Energiebedarf für Heizung und Trinkwassererwärmung abgeschätzt. Die Abschätzung erfolgte auf Basis der zurückerhaltenen Fragebögen, aus welchem ein typischer Verbrauchswert für Burkersdorf ermittelt wurde. Dieser beträgt für einen durchschnittlichen Haushalt (drei Personen) 15.000 kWh/Jahr.

In Burkersdorf sind 18 Gewerbetreibende gemeldet, wovon sechs der Schweineproduktion Burkersdorf GmbH bzw. der Agrargenossenschaft Burgberg e. G. zuzuordnen sind. Zusätzlich zu den Informationen der beiden Biogasanlagenbetreiber wurden fünf Fragebögen von den weiteren Gewerbebetrieben ausgefüllt zurückgesandt. Für die restlichen Gewerbebetriebe wurde keine Nachermittlung des Energiebedarfes durchgeführt, da sich diese entweder in Ortsrandlage befinden oder sehr klein sind (< 5 Angestellte) und somit keinen besonders hohen Wärmeabnehmer darstellen und eine Schätzung sehr ungenau sein kann.

Aus den ermittelten Daten wurden der jeweilige Wärmeenergiebedarf unter Berücksichtigung der Wirkungsgrade für die unterschiedlichen Energieträger (Heizöl, Flüssiggas, Kohle, Holz, Strom, ...) festgestellt. Daraus konnte nachfolgender Wärmeetlas für Burkersdorf generiert werden:

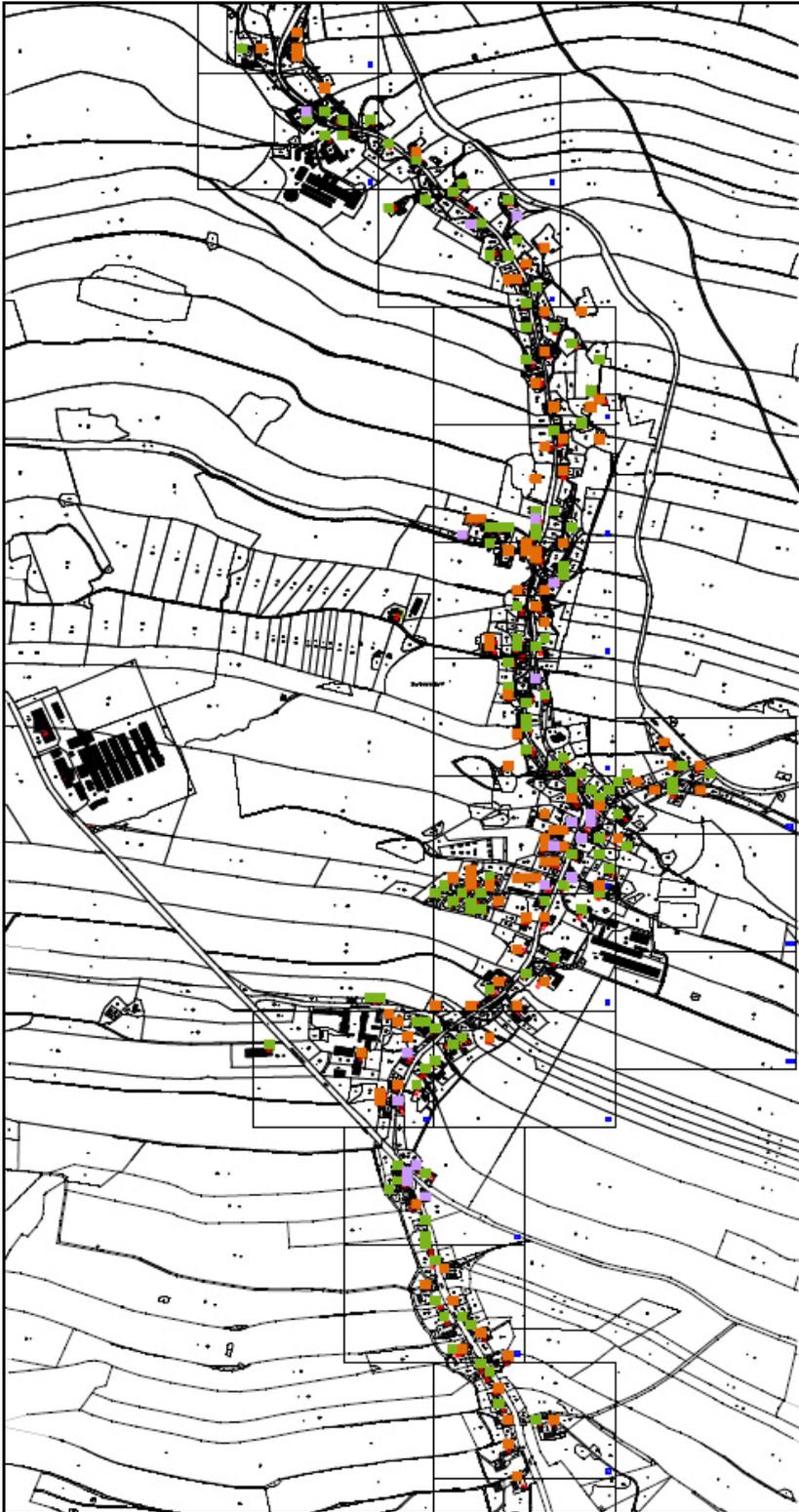


Abbildung 1: Wärmeabnehmerverteilung in Burkersdorf
(■ < 30.000 kWh/a; ■ > 30.000 kWh/Jahr; ■ unbekannt)

2.3 Rohstoffbasis und Biogasbereitstellungspotenzial

Das Biogas zum Betreiben des neu zu errichtenden BHKW stammt aus der Biogasanlage der Schweineproduktion Burkersdorf GmbH und der Agrargenossenschaft Burgberg e. G. Die Biogasanlage der Schweineproduktion Burkersdorf GmbH weist dabei eine Gesamtleistung von 1.400 kW, die Biogasanlage der Agrargenossenschaft Burgberg e. G. von 600 kW auf. Die weiteren Kenndaten sind in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 1: Kennzahlen Biogasanlagen

	Agrargenossenschaft Burgberg e. G.	Schweineproduktion Burkersdorf GmbH
Elektrische Leistung		
Spitzenlast	230 kW	590 kW
Nennleistung	210 kW	470 kW
Mindestleistung	120 kW	320 kW
Thermische Leistung		
Spitzenlast	250 kW	705 kW
Nennleistung	230 kW	565 kW
Mindestleistung	150 kW	380 kW
Gesamtleistung Rohbiogas:	600 kW	1.400 kW
Wirkungsgrad		
Thermisch	39%	39%
Elektrisch	35%	33%

Aktuell wird das erzeugte Biogas vor Ort verstromt. Der erzeugte Strom wird eingespeist und nach dem EEG vergütet. Die anfallende Wärme wird sowohl zur Fermenterbeheizung als auch zur Beheizung von Ställen und Gebäuden genutzt. Die notwendige Energiemenge zur Beheizung der Fermenter ist von der Art und Menge der Einsatzsubstrate abhängig. Einsatzsubstrate mit hohen Wasseranteilen (z. B. Gülle) benötigen dabei mehr Heizwärme als Substrate mit geringeren Wasseranteilen (z. B. Getreide, Mais). Auf Grundlage der von den Biogasanlagenbetreibern übermittelten Einsatzsubstratmengen und -anteile sowie den Angaben im Fragebogen, kann der Wärmebedarf für die Biogasanlage der Schweineproduktion Burkersdorf GmbH mit 10 % (Sommer) bis 15 % (Winter) der erzeugten Energiemenge und für die Biogasanlage der Agrargenossenschaft Burgberg e. G. mit 7 % (Sommer) bis 14 % (Winter) der erzeugten Energiemenge angesetzt werden.

Bei der Biogasanlage der Schweineproduktion Burkersdorf GmbH wird zudem die anfallende Wärme zur Stall-, Sozial-, Verwaltungsgebäude- und Werkstattbeheizung genutzt. Die Biogasanlage der Agrargenossenschaft Burgberg e. G. nutzt die Wärme zur Beheizung der Ställe, der Sozialeinrichtungen, des Melkstandes sowie von drei Wohneinheiten. In Summe ergeben sich somit in Abhängigkeit von der Jahreszeit unterschiedliche Wärmebedarfsmengen. Der höchste Wärmebedarf ist in den Wintermonaten zu verzeichnen.

Auch in Zukunft soll dieser Wärmebedarf durch die Biogasverstromung vor Ort gedeckt werden. Der Energiebedarf des Nahwärmenetzes ist ebenfalls im Winter am höchsten. Eine Auslegungsggrundlage für das BHKW des zukünftigen Nahwärmenetzes ist somit die in dieser Zeit zur Verfügung stehende Biogasenergiemenge.

Der Anfall von überschüssigem Biogas verhält sich jedoch antizyklisch zum Wärmebedarf von Burkersdorf. In den Sommermonaten steht mehr Biogas zur Verfügung als in den Wintermonaten, da am BHKW-Standort weniger Biogas zur Wärmeerzeugung gebraucht wird. Der Wärmebedarf ist jedoch im Sommer deutlich geringer als im Winter. Auslegungskenngröße für die Leistung des zu installierenden Nahwärmenetzes ist somit die Energiebereitstellung der Biogasanlagen im Winter (Minimalleistung).

Das BHKW zur Bereitstellung der Wärme am Ort der Biogasanlagen kann nur innerhalb bestimmter Grenzen modulierend arbeiten. Eine Mindestleistung ist somit immer einzuhalten. Subtrahiert man diesen Minimalbedarf an Biogas für das BHKW von der Gesamtleistung, so ergibt sich die extern nutzbare Leistung bei BHKW-Minimalverbrauch. Vergleicht man diese mit den maximal abgebbaren Biogasmengen aufgrund der Wärmeabnehmer, so ergeben sich die maximal abgebbaren Biogasmengen (vgl. Tabelle 2). In Summe ergibt sich somit eine Rohbiogasleistung¹ in Höhe von ca. 680 kW (250 kW Agrargenossenschaft Burgberg e. G. + 430 kW Schweineproduktion Burkersdorf GmbH).

Bei einem BHKW-Wirkungsgrad von 40 % thermisch ergibt sich eine thermische Leistung von ca. 270 kW, welche für das Nahwärmenetz zur Verfügung stehen würde.

¹ Biogasleistung: gesamte Leistung, welche durch das Biogas bereitgestellt wird (beinhaltet thermische, elektrische Leistung sowie Verluste)

Tabelle 2: Ermittlung max. nutzbarer Energie

	Agrargenossenschaft Burgberg e. G.	Schweineproduktion Burkersdorf GmbH
Rohbiogas-Leistung [kW]	600	1.400
Minimalbedarf Biogas für BHKW [kW]	343	970
Freie Leistung Biogas bei Minimalverbrauch BHKW [kW]	257	430
Freie Leistung Biogas abzüglich Eigenbedarf und Wärmeabnehmer [kW]	250	466
max. abgebbare Leistung Biogas [kW]	250	430

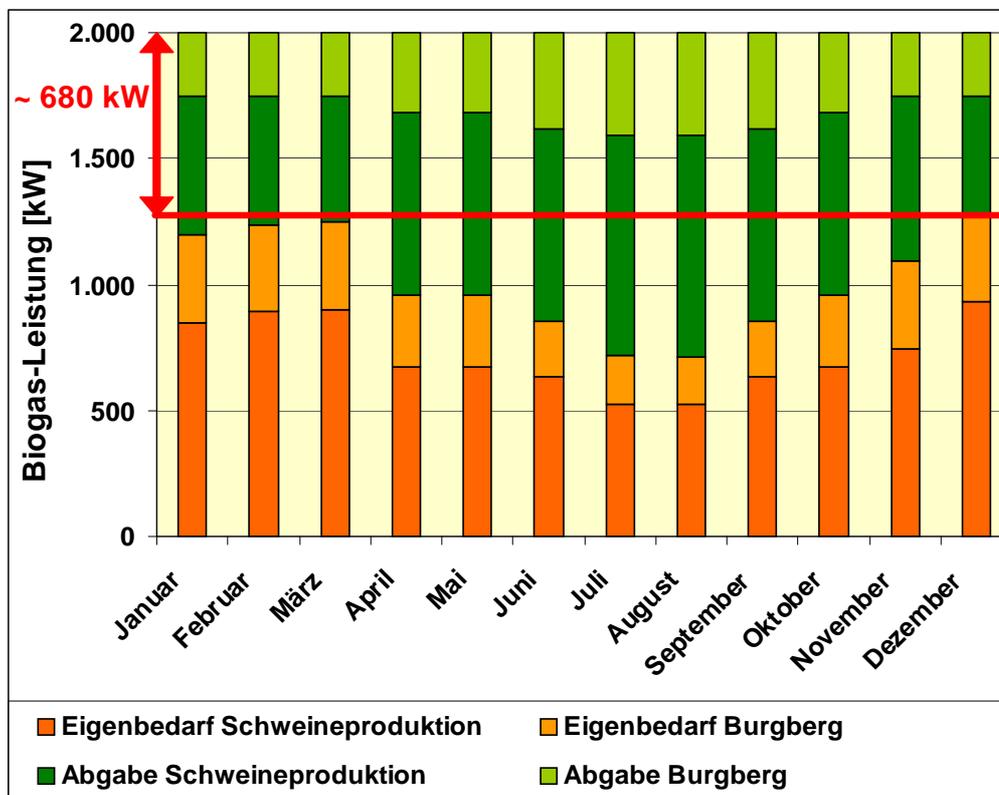


Abbildung 2: Energieeigenverbrauch und nutzbare Energie im Jahresverlauf

Anhand der übermittelten durchschnittlichen Methangehalte wurden der Heizwert sowie die einzelnen Biogasvolumenströme als auch der resultierende Biogasstrom bei Zusammenführung festgestellt.

Tabelle 3: Biogasmenge und -zusammensetzung

	Agrargenossenschaft Burgberg e. G.	Schweineproduktion Burkersdorf GmbH
Ø Methangehalt [Vol.%]	50	57
Ø Heizwert [kWh/m ³]	4,99	5,68
Biogasvolumenstrom [m³/h]	50	76
Biogas nach Mischung:		
Ø Methangehalt [%]	54	
Ø Heizwert [kWh/m ³]	5,40	
Biogasvolumenstrom [m³/h]	126	
Biogas-Leistung [kW]	680	
Thermische Leistung [kW]²	270	
Elektrische Leistung [kW]³	245	

² Thermischer Wirkungsgrad: 40 %

³ Elektrischer Wirkungsgrad: 36 %

3 Auslegung des Mikrogasnetzes und des Mikronahwärmenetzes

Ausgehend von den Biogaserzeugungsstandorten und Wärmeabnehmern werden der Rohrleitungsverlauf des Mikrogasnetzes ausgelegt und die Mini-BHKW-Standorte definiert, ebenso die von den Mini-BHKW ausgehenden Mininahwärmenetze zu den häuslichen und gewerblichen Endabnehmern.

3.1 Standort(e) der BHKW mit Nahwärmenetz

GIS-gestützt wurden in Burkersdorf die Gebiete mit dem höchsten Wärmebedarf ermittelt. Dabei zeigte sich, dass der mit Abstand höchste Bedarf im Dorfzentrum zu verzeichnen ist (siehe nachfolgende Abbildung: Gebiet 2 mit ca. 2,3 Mio. kWh/h). Der zweithöchste Wärmebedarf (0,95 Mio. kWh/Jahr) ist am Beerhübel bzw. der Frauensteiner Straße 55 bis 79 (Gebiet 1) zu finden, gefolgt vom Gewerbegebiet (Gebiet 3) an der Zinnwalder Straße/Burgbergstraße/Frauensteiner Straße mit 0,86 Mio. kWh/Jahr.

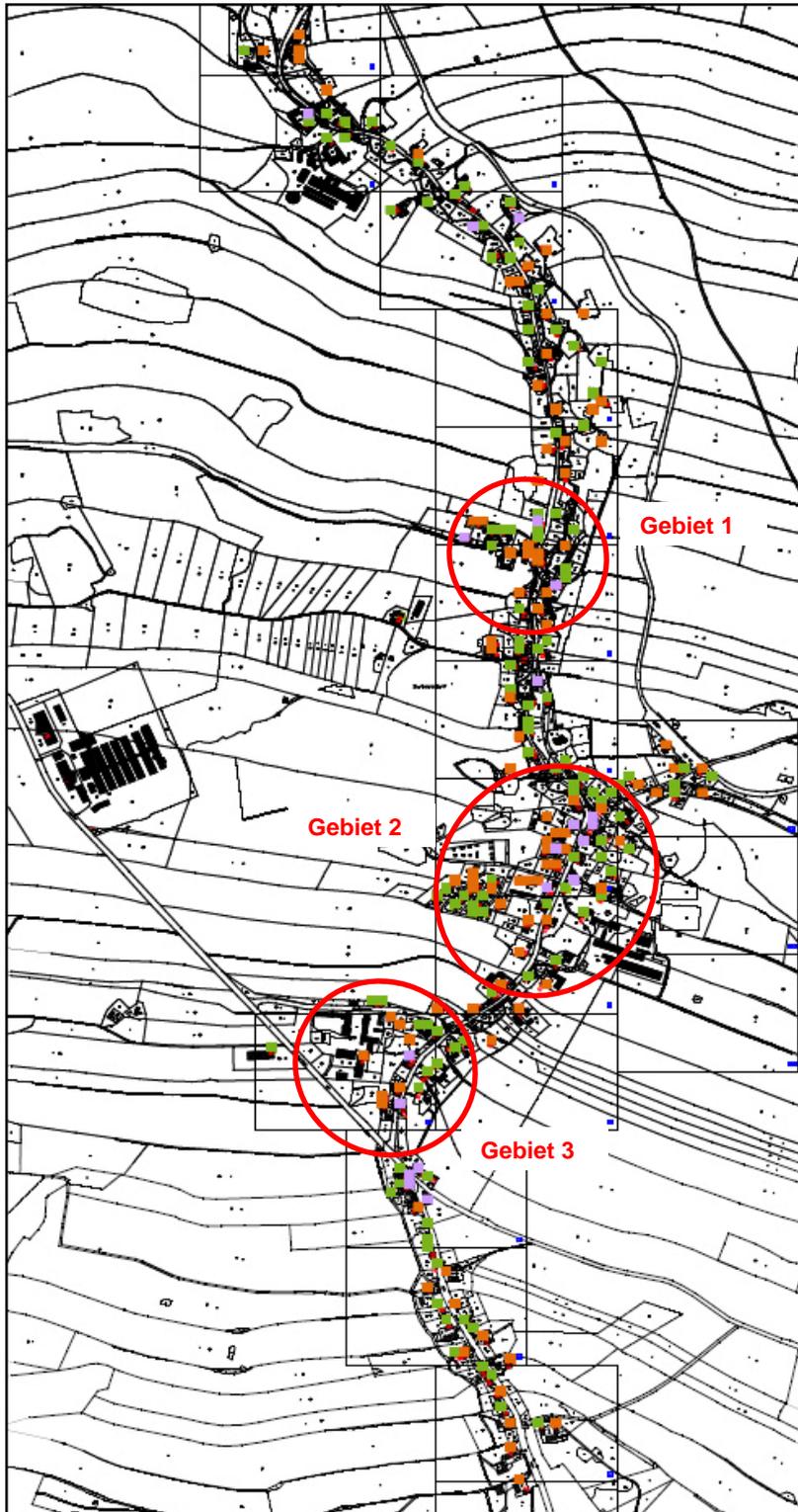


Abbildung 3: Wärmeabnehmerverteilung in Burkersdorf und potenzielle Nahwärmeversorgungsgebiete (■ < 30.000 kWh/a; ■ > 30.000 kWh/Jahr; ■ unbekannt)

Aufgrund der Tatsache, dass Gebiet 2 den mit Abstand höchsten Wärmebedarf aufweist und die beiden anderen Gebiete dieses umschließen, erfolgte eine Wärmenetz betrachtung nur für Gebiet 2. Eine Erschließung aller drei Gebiete wäre zudem unter den gegebenen Voraussetzungen (vorhandener Biogasvolumenstrom, Wärmeabnahmen) technisch und wirtschaftlich nicht sinnvoll.

3.2 Auslegung Mikro-Biogasnetzverlauf

Über ein Biogasnetz gelangt das erzeugte Biogas hin zum BHKW des Nahwärmenetzes. Der maximale Volumenstrom beträgt dabei für die Biogasanlage Agrargenossenschaft Burgberg e. G. $50 \text{ m}^3/\text{h}$ und für die Biogasanlage Schweineproduktion Burkersdorf GmbH ca. $80 \text{ m}^3/\text{h}$ ($76 \text{ m}^3/\text{h}$). In Summe ergibt sich dadurch ein Volumenstrom von ca. $130 \text{ m}^3/\text{h}$.

Der kürzeste Trassenweg führt über die Felder. Vorteilhaft an diesem Verlauf ist, dass beim Bau der Leitung keine oder nur geringe Störungen in Burkersdorf zu verzeichnen sind. Aufgrund des typischen Waldhufendorf-Charakters sind jedoch die vielen zu überschreitenden Grundstücksflächen nachteilig, weil entsprechend viele Genehmigungen der Eigentümer einzuholen sind. Die Gesamtlänge des Biogasnetzes beträgt in diesem Fall (Variante 1) 2.333 m (1.420 m , 200 m , 713 m).

Eine weitere Möglichkeit des Trassenverlaufs besteht darin, die Biogasleitung von der Biogasanlage Agrargenossenschaft Burgberg e. G. entlang der Frauensteiner Straße zu verlegen. Der Vorteil dieser Variante besteht darin, dass in Zukunft verschiedene Medien entlang dieser Straße verlegt werden sollen und somit Synergieeffekte beim Tiefbau genutzt werden können. Die Gesamtlänge des Biogasnetzes beträgt für diesen Fall (Variante 2) 3.230 m (2.317 m , 913 m).

Eine abschließende Definition des Verlaufs der Grobtrasse ist jedoch erst nach einer Trassenbegehung und Kenntnis der örtlichen Gegebenheiten möglich. Somit stellt dieser vorgeschlagene Biogasleitungsverlauf nur eine Basisvariante dar.

Zur weiteren Planung der Leitungsführung sind die Genehmigungen der öffentlichen Träger, von anderen Versorgungsträgern und die Einwilligungen der einzelnen Grundstückseigentümer (Katasterpläne) einzuholen. Eine dingliche Sicherung der Leitung ist anzustreben.

Um zu verhindern, dass aufgrund einer Verdichtung (Druckanhebung) während des Transportes Wasser aus dem Biogas auskondensiert (Taupunktunterschreitung), ist es sinnvoll, das Biogas erst zu verdichten und dann zu trocknen. Der Druck ist dabei so niedrig wie möglich zu wählen, da hieraus geringere Betriebskosten resultieren. Zudem sind die Anlagenkomponenten preislich günstiger.

Für das zu installierende Biogasnetz wurde deshalb eine Leitungsnennweite von 110 mm gewählt. Die Wahl dieser Nennweite ermöglicht eine zukünftige Erhöhung des zu transportierenden Biogasstromes, da die Drucksteigerungen deutlich kleiner sind als bei geringeren Durchmessern. Vorhan-

dene Verdichter können so ggf. beibehalten werden. Die Investitionsmehrkosten im Vergleich zu kleineren Nennweiten sind gering.

Hinweis: Aufgrund dessen, dass kein Höhenprofil von Burkersdorf vorhanden war, konnte der Höheneinfluss nicht mit berücksichtigt werden. Vor einer Umsetzung des Projektes sollte deshalb eine genauere Nachberechnung erfolgen. Grundsätzlich ist jedoch davon auszugehen, dass die Nenndurchmesser beibehalten werden können.



Abbildung 4: Trassenverlauf Biogasleitung Variante 1

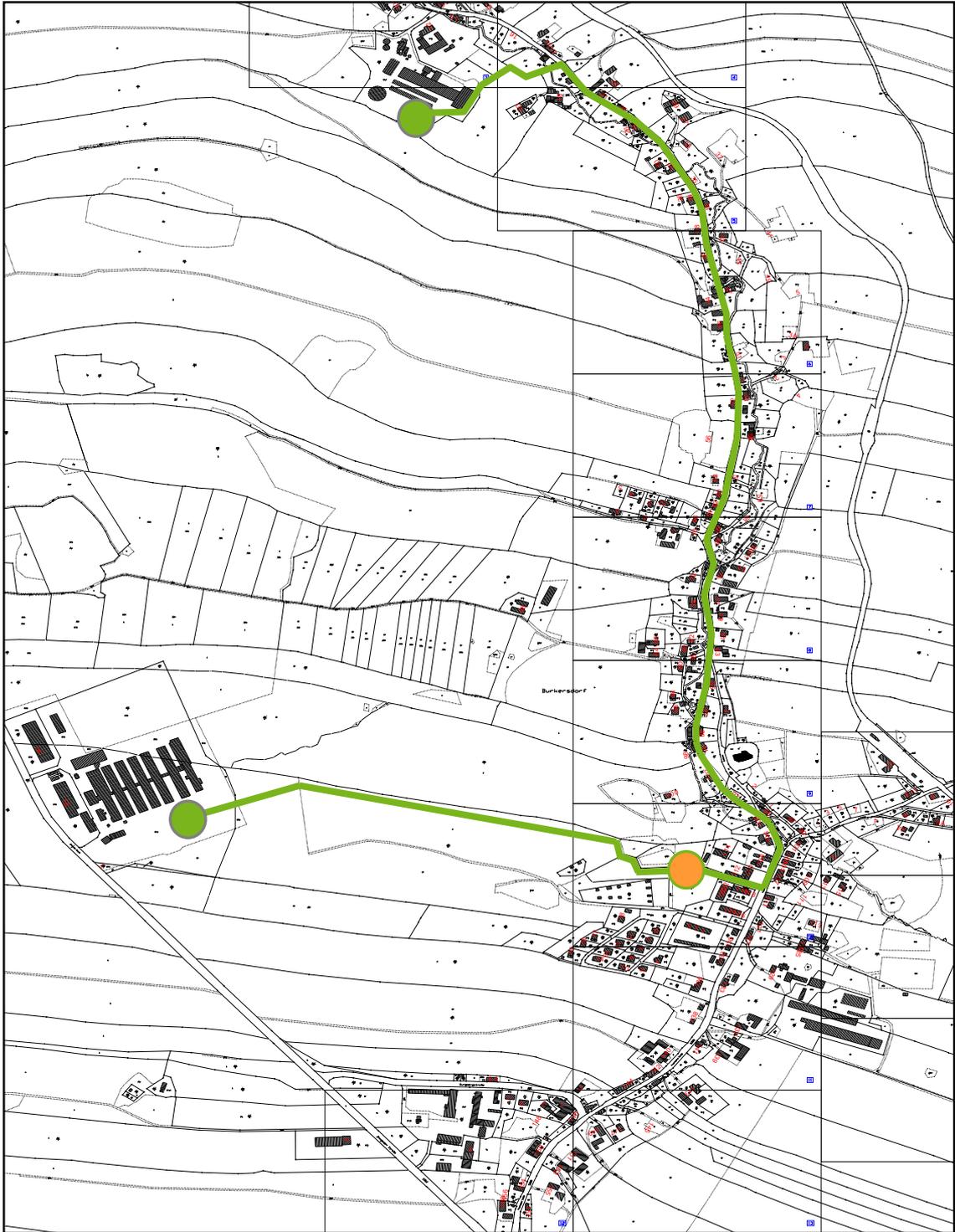


Abbildung 5: Trassenverlauf Biogasleitung Variante 2

3.3 Auslegung Mikro-Nahwärmenetze

Ausgehend von den Wärmebedarfsstandorten im Ortszentrum von Burkersdorf (Gebiet 2) wurde das Nahwärmenetz ausgelegt. Ziel dabei war eine möglichst hohe Wärmebelegung (abgenommene Wärme pro Meter Nahwärmenetz > 1.000 kWh/m; besser > 1.500 kWh/m) sowie geringe Wärmeverluste (Jahreswärmeverlust ab BHKW < 20 %⁴, besser < 15 %) zu erreichen.

Hierzu wurde das komplette Gebiet 1 untersucht und in einzelne Bereiche unterteilt:

1. Grundversorgungsgebiet (Fraensteiner Straße 110 - 139 A, Teichweg 1 - 3)
2. Erweiterungsgebiet A (Fraensteiner Straße 95 - 106)
3. Erweiterungsgebiet B (Fraensteiner Straße 140 - 144)
4. Erweiterungsgebiet C (Teichweg 4 - 18)

Der Wärmebedarf in den einzelnen Gebieten ist in der nachfolgenden Tabelle zusammengefasst. Zusätzliche Informationen zu den einzelnen Wärmeabnehmern sind im Anhang zu finden.

Tabelle 4: Wärmebedarf der einzelnen Bereiche

	Summe Wärmebedarf [kWh/a]	Anzahl Wärmeabnehmer	Ø Wärmebedarf/ Abnehmer [kWh/a]
Grundversorgungsgebiet	1.265.400	19	66.600
Erweiterungsgebiet A	194.000	6	32.300
Erweiterungsgebiet B	153.000	7	21.900
Erweiterungsgebiet C	407.400	15	27.200
Summe	2.019.800	47	43.000

Aufbauend auf dieser Untergliederung wurde der Netzplan erstellt und die entsprechende Netzauslegung vorgenommen.

⁴ Anteil Wärmeverlust bezogen auf die gesamte erzeugte Wärmemenge



Abbildung 5: Nahwärmenetz mit Erweiterungsgebieten

Eine nähere Betrachtung der einzelnen Varianten zeigt, dass die geringsten Wärmeverluste (15,7 %) sowie die höchsten Wärmebelegungen (1.500 kWh/m) bei einem ausschließlichen Anschluss des Grundversorgungsgebietes gegeben sind. Mit steigender Ausbaustufe nehmen die Wärmebelegungen ab und die Verluste zu. Ein Vollausbau des Wärmenetzes weist dadurch nur noch eine Wärmebelegung von ca. 1.100 kWh/m und Jahreswärmeverluste von 20,3 % auf.

Tabelle 5: Überblick Nahwärmenetzvarianten

		Grundver- sorgungs- gebiet	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet A	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet B	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet C	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet A + Erweiterungs- gebiet B	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet A + Erwei- terungsgebiet C	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet B + Erwei- terungsgebiet C	Vollausbau
Maximale Netzleistung ab HH	[kW]	709	789	767	853	837	913	892	949
Nahwärme ab HH	[kWh]	1.500.600	1.760.500	1.722.600	2.050.500	1.983.700	2.310.700	2.274.200	2.535.700
Verkaufte Nahwärme ab HÜS	[kWh]	1.265.400	1.459.400	1.418.400	1.672.800	1.612.400	1.866.800	1.825.800	2.019.800
Verlustwärme	[kWh]	235.200	301.100	304.200	377.700	371.300	443.900	448.400	515.900
Netzlänge (Trassenlänge)	[m]	841	1.126	1.133	1.403	1.418	1.688	1.695	1.980
Hausübergabestationen	Anzahl	19	25	26	34	32	40	41	47
Wärmebelegung (abge- nommene Wärme)	[kWh/m]	1.505	1.296	1.252	1.192	1.137	1.106	1.077	1.020
Jahresnutzungsgrad	[%]	84,3	82,9	82,3	81,6	81,3	80,8	80,3	79,7
Jahreswärmeverlust ab HH	[%]	15,7	17,1	17,7	18,4	18,7	19,2	19,7	20,3

HH: Heizhaus
HÜS: Hausübergabestation

4 Zusammenstellung der nötigen Anlagenkomponenten

Im Folgenden werden die nötigen Anlagenkomponenten kurz vorgestellt und beschrieben. Ebenso werden die Investitionskosten aufgelistet. Diese wurden in der Regel auf Grundlage von konkreten Angeboten ermittelt.

4.1 Biogasnetzkomponenten

Um das Biogas von den Biogasanlagen zum BHKW des Nahwärmenetzes transportieren zu können, muss dieses aufbereitet sowie ins das Biogasnetz eingespeist werden. Anschließend erfolgt der Transport hin zum BHKW des Nahwärmenetzes.

4.1.1 Rohbiogasaufbereitung und -einspeisung ins Biogasnetz

Biogase sind wasserdampfgesättigte Gase. Bei Abkühlung und/oder Druckerhöhung kondensiert das Wasser aus. Dieses Wasser kann sich in der Transportleitung ansammeln, was zu steigenden Druckverlusten bis hin zu Rohrleitungsverstopfungen führen kann. Ebenso begünstigt Wasser Korrosion sowie Biofouling (Schädigungen durch Mikroorganismen in Anlagen und Rohrleitungen) bei Anlagen.

Um Kondensatbildung zu verhindern, ist das Rohbiogas auf Taupunkte unterhalb der Transporttemperatur ($< 6 \text{ }^{\circ}\text{C}$) zu trocknen. Dies erfolgt mittels Kondensationstrockner. Da bei einer Druckerhöhung der Taupunkt steigt, hat die Trocknung möglichst nach der Verdichtung zu folgen. Die Investitionskosten für eine Kondensationstrocknung belaufen sich auf ca. 43.000 Euro.

Reine Rohbiogase enthalten zudem hohe Schwefelwasserstoffkonzentrationen, welche korrosionsfördernd auf das Rohbiogasnetz (Verdichter etc.) sowie das anzuschließende BHKW wirken. Aktuell wird bei beiden Biogasanlagen eine Grobentschwefelung durchgeführt. Eine zusätzliche Grobentschwefelung kann somit entfallen. Zusätzliche Reinigungsverfahren, um den Emissionsminderungsbonus (Formaldehyd-Bonus) des EEG zu erhalten, sind in der aktuellen Studie nicht mit berücksichtigt.

Für den Transport des Biogases hin zum BHKW ist eine Druckerhöhung notwendig. Dies erfolgt durch Gebläseverdichter. Die Investitionskosten betragen hierfür ca. 2.300 Euro pro Anlage.

4.1.2 Biogasleitung

Für den Transport von Biogas haben sich PE-Rohre bewährt. Stahlrohre (bis auf Edelstahl) sind aufgrund der korrosiven Eigenschaften von Biogas ungeeignet. Edelstahlleitungen sind zwar prinzipiell für Biogas zweckdienlich, jedoch aufgrund der hohen Materialpreise unwirtschaftlich. Aus diesem Grund wurden für das zu installierende Biogasnetz PE-Leitungen mit einem zulässigen Maximaldruck von 4 bar ausgewählt.

Die Verlegungskosten der Biogasleitung betragen ca. 80 Euro/m und setzen sich aus zwei Drittel Tiefbauarbeiten und einem Drittel Materialkosten zusammen. In Summe betragen somit die Investitionskosten für die 2.333 m lange Leitung 186.640 Euro. Bei einer Verlegung der Biogasleitung entlang der Frauensteiner Straße wird davon ausgegangen, dass die Leitungsverlegung ca. 35 Euro/m kostet. In Summe ergeben sich dadurch Gesamtkosten von ca. 154.100 Euro (35 Euro/m x 2.317 m + 80 Euro/m x 913 m). Für alle weiteren Betrachtungen wird der kostengünstigere Fall unterstellt.

4.1.3 Messtechnische Ausrüstung Biogasnetz

Um eine Abrechnung gegenüber dem Biogaserzeuger und dem Biogasnetzbetreiber/Biogasnutzer zu ermöglichen, ist eine Energiemengenermittlung vorzunehmen. Hierfür ist das eingespeiste Normvolumen mittels Gasvolumenzähler, Druck- und Temperatursensoren sowie einer entsprechenden Umrechnungstechnik zu bestimmen.

Damit keine unzulässig hohen Konzentrationen bestimmter Biogaskomponenten in das Sammelleitungsnetz gelangen, ist es sinnvoll, das eingespeiste Biogas dahingehend zu analysieren (Überwachung der Biogaszusammensetzung). Hierbei sollten insbesondere der Schwefelwasserstoffgehalt als auch der Wassergehalt überprüft werden. Ebenso ist der Sauerstoffgehalt zu kontrollieren, um explosionsfähige Gemische innerhalb der Biogasleitungen sicher zu verhindern.

Eichrechtliche Rahmenbedingungen

Laut dem Gesetz über das Mess- und Eichwesen (Eichgesetz) müssen Messgeräte, „...die im geschäftlichen oder amtlichen Verkehr, Arbeitsschutz, Umweltschutz oder Strahlenschutz oder im Verkehrswesen verwendet werden, zugelassen und geeicht sein, sofern dies zur Gewährleistung der Messsicherheit erforderlich ist.“ [EICHGESETZ 2007].

Die im Gesetz enthaltenen eher allgemeinen Regelungen werden in der Eichordnung konkretisiert. Ebenso benennt diese die Anforderungen an eine Befreiung von der Eichpflicht, welche im Anhang A der Eichordnung aufgeführt sind. Im Absatz 28 heißt es, dass Messgeräte, welche sich in Versorgungsleitungen von gleich bleibenden, im Geschäftskontakt stehenden Partnern befinden, freigestellt werden können, wenn die Brenngase folgende Anforderungen erfüllen:

1. Brennwert unter 6,5 kWh/m³
2. Weniger als 3 bar Überdruck
3. Lieferant und Empfänger messen die Liefermenge unabhängig voneinander oder die Messgeräte werden gemeinsam durch fachkundiges Personal überwacht
4. Wird die Abgabe an einen Partner mit mehreren Messgeräten in einer Messstation ermittelt, so gelten die genannten Maximalwerte für die Summe der Maximalwerte der einzelnen Messgeräte.

Biogase mit einem Methangehalt von weniger als 58 Vol.-% weisen im Allgemeinen einen Brennwert von unter 6,5 kWh/m³ auf. Für die Biogasanlagen in Burkersdorf ist dies somit als erfüllt anzusehen (insbesondere bei Mischung beider Biogase). Auch die zweite Forderung, dass der Druck unter 0,1 bar liegt, wird erfüllt. Die Forderungen 3 und 4 sind ebenso erfüllbar.

Eine Befreiung von der Eichordnung ist somit für Biogassammelleitungen möglich. Da sich eichrechtlich zugelassene Messgeräte von den nicht zugelassenen zum Teil sehr stark preislich unterscheiden, ist aus wirtschaftlicher Sicht eine Befreiung von der Eichpflicht anzustreben.

Die kostengünstigste Variante zur Brennwertbestimmung ist der Einsatz von korrelativen Messsystemen. Ein solches, für Biogase geeignetes Messsystem kostet in der Anschaffung ca. 5.100 Euro. Ein dazugehöriger Volumenstrommesser inklusive Druck- und Temperaturmessung kostet 2.900 Euro.

4.2 Heizzentrale Nahwärmenetz

Anhand der erbrachten Angaben von den anzuschließenden Wärmeabnehmern wurde die Jahresdauerlinie zur Auslegung der Heizzentrale des Nahwärmenetzes ermittelt.

Die Grundlast ist dabei über das Biogas-BHKW zu decken, die Spitzenlast über ein Holz- oder Flüssiggasheizgerät. Ein zusätzlicher Wärmespeicher dient zur Vergleichmäßigung des Wärmebedarfs sowie zur Verringerung der Anlagentaktung. Weitere alternative Spitzenlastheizgeräte wurden aus folgenden Gründen nicht mit berücksichtigt:

Oberflächennahe Geothermie und Wärmepumpen

Die Wärmebereitstellung von oberflächennaher Geothermie mittels Wärmepumpen erfolgt auf relativ niedrigem Temperaturniveau (< 40/50 °C). Die Wärmeabnehmer in Burkersdorf benötigen jedoch höhere Temperaturniveaus (> 60/70°C), um ihre aktuellen Heizungssysteme weiter betreiben zu können. Eine Umrüstung aller anzuschließenden Wärmeabnehmer auf Niedertemperatursysteme (z. B. Installation von Fußbodenheizungen) ist kostenintensiv und aufwendig. Die Akzeptanz der potenziellen Abnehmer ist zudem fraglich.

Die Investitionskosten dieser Anlagen liegen für den gewünschten Leistungsbereich deutlich über den Kosten der anderen Heizsysteme. Ebenso ist ein hoher Platzbedarf für die Bohrungen vorzusehen. Eine Betrachtung dieser innovativen Technologie ist somit unter den aktuellen Rahmenbedingungen nicht sinnvoll. Bei einer zusätzlichen Bereitstellung von Kühlung wäre diese Technologie wieder interessant. Die Auswertung der Fragebögen zeigt jedoch, dass in Burkersdorf nur ein verschwindend geringer Wunsch nach Klimatisierung besteht (drei Abnehmer).

Ölheizungsanlage

Ölheizungsanlagen weisen in der Regel eine sehr geringe Modulierbarkeit auf. Die Mindestleistung liegt somit nahe der Nennleistung. Für den Anlagenbetrieb ist jedoch eine hohe Modulierbarkeit sinnvoll, da nicht immer die volle Nennleistung erforderlich ist (z. B. sonniger Wintertag). Teile von Burkersdorf liegen zudem im Trinkwasserschutzgebiet. Ölheizungsanlagen sind in diesen Bereichen somit nicht zugelassen. Der aktuell unterstellte Standort befindet sich zwar nicht in diesem Gebiet, bei einer zukünftigen Erweiterung (Erschließung neuer Nahwärmeversorgungsgebiete) kann sich dies aber ändern. Errungene Erfahrungen können dann jedoch nicht übernommen werden. Da Flüssiggasanlagen eine vergleichbare Wirtschaftlichkeit aufweisen (ggf. sogar eine bessere), wird der Einsatz einer Ölheizungsanlage nicht weiter betrachtet und andere Anlagentypen vorgezogen.

4.2.1 Grundlast-Biogas-BHKW

Ein biogasbetriebenes Blockheizkraftwerk dient zur Bereitstellung der thermischen Grundlast. Die Betriebsweise ist wärmegeführt. Die gesamte nutzbare Energie beträgt ca. 680 kW. Moderne Biogas-BHKW erreichen in diesem Leistungsbereich elektrische Wirkungsgrade > 38 % und thermische Wirkungsgrade von deutlich über 40 %. Sicher erreichbar und deshalb für alle nachfolgenden Betrachtungen angesetzt sind folgende Parameter:

- elektrischer Wirkungsgrad: 36 %
- thermischer Wirkungsgrad: 40 %

Die Betrachtung des BHKW ist bewusst konservativ gewählt. Die Auslegungskennwerte des BHKW sind somit:

- elektrische Leistung: ca. 245 kW
- thermische Leistung: ca. 270 kW

Bei Einspeisung des erzeugten Stromes ist der Transformationsverlust zu berücksichtigen. Dieser beträgt im Allgemeinen 4 %.

Auf Grundlage eines Angebotes wurden für diese Kennwerte Gesamtinvestitionskosten in Höhe von ca. 188.900 Euro ermittelt (inkl. Motor, Generator, Wärmeauskopplung, Heizkreisverteilung, Inbetriebnahme). Die Betriebskosten setzen sich aus der jährlichen Wartung und Instandsetzung sowie den Kosten für die Generalüberholung nach 40.000 bis 60.000 Betriebsstunden zusammen.

4.2.2 Spitzenlastheizgerät

Das vorgeschlagene Grundlast-Biogas-BHKW kann nicht zu jeder Zeit den gesamten Wärmebedarf decken. Ein zusätzliches Spitzenlastheizgerät ist deshalb notwendig. Aufbauend auf den bisherigen Betrachtungen kommen hierfür zwei Anlagentypen in Betracht: Holz- und Flüssiggasgeräte.

4.2.2.1 Holz

Verschiedene Einwohner von Burkersdorf und Umgebung besitzen Waldgrundstücke, aus welchen sie sich mit Brennholz versorgen. Eine Belieferung von Brennholz für das Nahwärmesystem ist deshalb denkbar. Holz wird typischerweise in Form von Pellets, Scheitholz oder Holzhackschnitzel thermisch genutzt. Die beiden letzten Arten bieten die Möglichkeit einer (halb)automatischen Betriebsführung. Die Herstellung von Holzpellets ist jedoch deutlich aufwändiger und energieintensiver als die Bereitstellung von Holzhackschnitzeln. Dies wirkt sich deutlich auf den Preis aus. Die mit Abstand günstige Variante ist der Einsatz von Holzhackschnitzeln. Der Preis beträgt hierfür aktuell ca. 0,028 Euro/kWh [CARMEN 2009]. Aus diesem Grund wird nachfolgend nur eine Holzhackschnitzelfeuerungsanlage näher betrachtet.

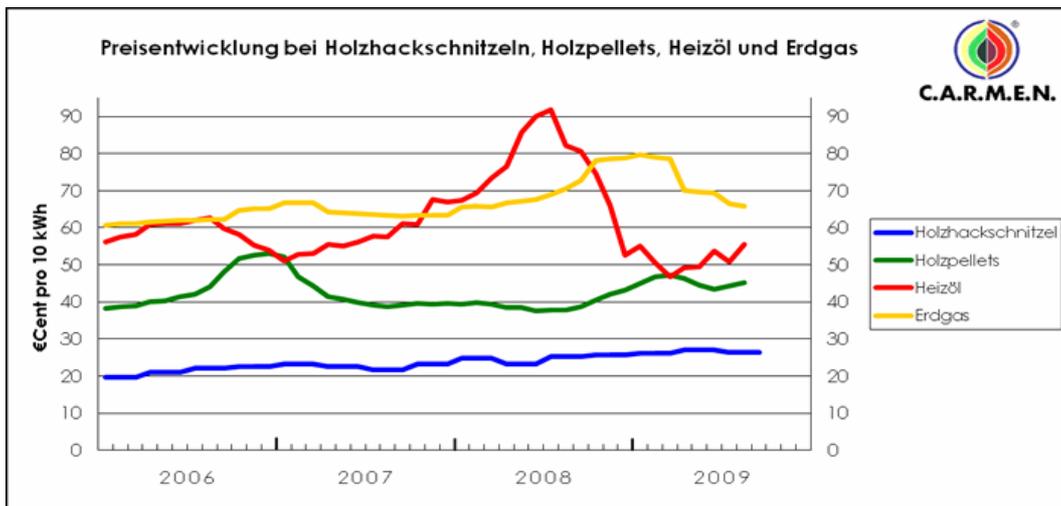


Abbildung 6: Vergleich Preisentwicklungen [CARMEN 2009]

Die Investitionskosten für eine Holzhackschnitzelheizanlage belaufen sich bei einer Nennleistung von 190 kW laut Angebot auf ca. 61.300 Euro. Darin enthalten sind sowohl die Heizung als auch das Fördersystem mit Lager. Die Mindestleistung beträgt 95 kW thermisch. Sollte der Bedarf durch eine Eigenversorgung aus der Bevölkerung von Burkersdorf gedeckt werden, sind eine Verfügbarkeitsanalyse und eine Hackschnitzelanlage in die Kalkulation aufzunehmen. In der vorliegenden Studie wird von einer Beschaffung der Holzhackschnitzel auf dem freien Markt ausgegangen.

4.2.2.2 Flüssiggas

Für die Wärmebereitstellung ist sowohl ein Flüssiggasheizgerät als auch ein Flüssiggaslagerbehälter (Flüssiggastank) notwendig. Das Heizgerät mit einer Nennleistung von 350 kW kostet laut Anbietersaussage ca. 12.300 Euro. Die Minimalleistung beträgt 120 kW, die Maximalleistung 520 kW. Aufgrund der hohen Maximalleistung kann zudem eine (Teil)-Redundanz zum Biogas-BHKW erreicht werden.

Der Flüssiggastank weist eine Kapazität von 2,9 t (ca. 5,8 m³, Dichte bei 20°: 501,8 m³/kg) auf und müsste bei einem Energiebedarf von 100.000 kWh/Jahr ca. dreimal im Jahr betrankt werden (6,57 kWh/l). Die Investitionskosten inkl. Aufstellung betragen laut Anbieter ca. 3.500 Euro, der Flüssiggaspreis 0,34 Euro/l oder 0,052 Euro/kWh (Stand Oktober 2009).

4.2.2.3 Wirtschaftlicher Vergleich Flüssiggas-/Holz-Heizung

Um eine Aussage treffen zu können, welche Spitzenlastheizgeräteart wirtschaftlich sinnvoller ist, wurde für die beiden gegenüberstehenden Nahwärmenetzzenarien ein Vergleich durchgeführt: Minimalerschließung und Maximalerschließung.

Tabelle 6: Wirtschaftlicher Vergleich von Spitzenlastheizgeräten mit einer Nennleistung von 380 kW (2x190 kW Holzkessel) und 350 kW (Flüssiggas)

		Holzhackschnitzel		Flüssiggas	
Energiebedarf [kWh/Jahr]		100.000	742.000	100.000	742.000
Investitionskosten					
	Kosten	122.700 €		14.800 €	
	Förderung	11.400 €		0 €	
	Investition abzüglich Förderung	111.300 €		15.800 €	
Kapitalkosten					
	Nutzungsdauer	20			
	Zinssatz	6,5%			
	Annuität	9,1%			
	Kapitalkosten	10.100 €		1.400 €	
Betriebskosten					
	Wartung/Instandhaltung	12.265 €		900 €	
	Personal	9.125 €		2.281 €	
	Brennstoffpreis [€/kWh]	0,028		0,052	
	Brennstoffkosten	2.800 €	20.776 €	5.200 €	38.584 €
	Summe jährliche Kosten:	34.290 €	52.266 €	9.781 €	43.165 €
	spezifische Kosten [€/kWh]:	0,343	0,070	0,098	0,058

Aus der Tabelle 6 wird deutlich, dass die Flüssiggasheizung die wirtschaftlich günstigere Alternative ist, wenn auch bei einem Vollausbau nur mit marginalen Vorteilen. Durch einen stärkeren Anstieg bei den Flüssiggaspreisen im Vergleich zu den Preisen der Holzhackschnitzel könnte sich jedoch dieses Szenario drehen. Es ist trotz allem festzuhalten, dass bei keinem oder nur geringem Ausbau des Nahwärmenetzes in den folgenden Jahren ein Flüssiggasheizgerät aus wirtschaftlicher (deut-

lich geringere Investitionskosten) als auch technischer Sicht (Modulierbarkeit) sinnvoller ist. Außerdem zieht der Betrieb einer Holzhackschnitzelanlage einen höheren organisatorischen Aufwand sowie ein höheres Beschaffungsrisiko mit sich. Aus diesen Gründen wird ein Flüssiggasheizgerät für die nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen unterstellt.

4.2.3 Wärmespeicher

Wärmespeicher lassen sich untergliedern in kurzzeitige Speicher (Pufferspeicher), welche zur Leistungsbereitstellung für wenige Stunden oder Tage ausgelegt sind, und langfristige Speicher (saisonale Speicher). Diese können Wärme für Wochen oder Monate speichern und bereitstellen.

Zu den **saisonalen Wärmespeichern** zählen geotherme Speicher. Bei entsprechenden geologischen Voraussetzungen lassen sich damit sehr große Energiemengen speichern. Als nachteilig ist das zur Verfügung stehende Temperaturniveau bei Wärmeentnahme anzusehen. Dieses liegt in der Regel unterhalb von 40 bzw. 50 °C. Eine Eignung für Burkersdorf ist somit nicht gegeben, da das Wärmenetz mit einem Vorlauf von 80 bzw. 90 °C und einem Rücklauf von ca. 60 °C arbeitet. Der geotherme Speicher könnte somit nicht einmal das Wasser vorerwärmen und ist deshalb ungeeignet.

Pufferspeicher werden in unterschiedlichen Formen und Größen angeboten. Zur Dimensionierung der Speichergröße sind einerseits die Modulierbarkeit bzw. Taktintervalle der Anlage und andererseits die Zeiten mit geringen Wärmeabnahmen wichtig. Ziel der Wärmeerzeugung ist es, das Biogas-BHKW möglichst immer bei Nennlast (höchster Wirkungsgrad) voll auszulasten. Die Taktung (An-/Ausschalten) sollte dabei ein- bis zweimal am Tag nicht überschreiten. Um das BHKW zu schonen, wurde eine Taktung pro Tag angesetzt. Die geringsten Wärmeabnahmen sind in den Sommermonaten zu verzeichnen. Das BHKW muss in dieser Zeit nur kurz laufen, um die Wärme für 24 Stunden bereitzustellen. In der Grundausbaustufe des Nahwärmenetzes in Burkersdorf ist dafür ein 40 m³-Warmwasserspeicher notwendig, in der Komplettausbaustufe ein 80 m³-Warmwasserspeicher.

Die Investitionskosten für Warmwasserspeicher dieser Größenordnung sind in der nachfolgenden Tabelle wiedergegeben.

Tabelle 7: Investitionskosten Warmwasserspeicher

Speichergröße	Summe	Speicher	Montage
10 m³	10.300 €	8.660 €	1.600 €
30 m³	19.500 €	17.480 €	2.000 €
40 m³	26.700 €	23.680 €	3.000 €
50 m³	39.600 €	27.580 €	12.000 €
60 m³ (2 x 30m³)	39.000 €	34.960 €	4.000 €
70 m³ (30 m³ + 40 m³)	46.200 €	41.160 €	5.000 €
80 m³ (2 x 40 m³)	53.400 €	47.360 €	6.000 €

4.2.3.1 Jahresdauerlinie und Wärmeerzeugungsmengen

In Abhängigkeit von der Ausbaustufe des Nahwärmenetzes wurden die Jahresdauerlinien bestimmt, welche im Anhang zu finden sind. Daraus ersichtlich ist, dass der maximale Leistungsbedarf zwischen 710 kW (nur Grundversorgungsgebiet) und 950 kW (Komplettausbau) thermisch liegt. Der maximale Leistungsbedarf ist nur wenige Stunden im Jahr gegeben (< 10 Stunden/Jahr). Spitzenlastkessel und Biogas-BHKW können in Summe diesen hohen Bedarf in der Regel nicht vollends decken. Die zusätzlich benötigte thermische Leistung stellt in diesen Fällen der Wärmespeicher bereit.

Mit zunehmendem Nahwärmenetzausbau nimmt zudem der Wärmeanteil, welcher aus dem Biogas erzeugt wird, ab (von 93 % auf 69 %).

Tabelle 8: Erzeugte Wärmemengen und benötigte thermische Leistungen bei unterschiedlichem Nahwärmenetzausbau

Nahwärmenetzausbau	erzeugte Wärmemenge [kWh/a]		Anteil BHKW an der Wärme- erzeugung	thermischer Leistungsbedarf [kW]	
	BHKW	Spitzenlast		maximal	durch- schnittlich
Grundversorgungsgebiet	1.406.300	101.000	93 %	710	170
Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet A	1.550.100	224.900	87 %	790	200
Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet B	1.532.900	202.700	88 %	770	200
Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet C	1.659.600	416.600	80 %	850	230
Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet A + Erweiterungsgebiet B	1.638.200	368.300	82 %	840	230
Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet A + Erweiterungsgebiet C	1.737.500	610.900	74 %	910	260
Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet B + Erweiterungsgebiet C	1.726.000	584.200	75 %	890	260
Komplett	1.794.500	789.500	69 %	950	290

Die entsprechenden Jahresdauerlinien sind im Anhang zu finden.

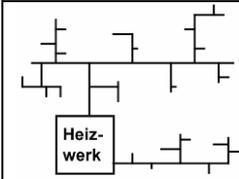
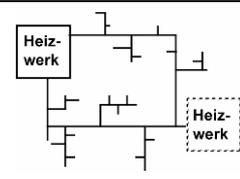
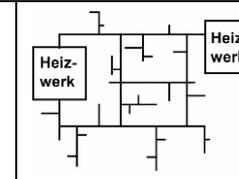
4.3 Nahwärmenetz

Moderne Nahwärmeversorgungssysteme werden fast ausschließlich als Zweileiter-System (Vorlauf/Rücklauf) betrieben. Das Wärmeträgermedium ist dabei Wasser. Die weiteren Netzmöglichkeiten (Dreileiter-Systeme, Vierleiter-Systeme) sowie weiterer Wärmeträgervarianten (Dampf, Kaltwasser, sonstige Medien) werden aufgrund der geringen praktischen Relevanz nicht betrachtet.

Hauptverteilungsleitungen

Die Gestaltung der Hauptleitungsführung ist von der Netzgröße sowie den lokalen Gegebenheiten (Lage der anzuschließenden Gebäude, Straßen und Grundstückverläufe, Anzahl und Lage der Wärmeeinspeiser etc.) abhängig. Prinzipiell lassen sich drei Netztypen unterscheiden. Diese sind in der nachfolgenden Tabelle kurz näher erläutert.

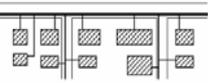
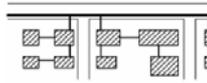
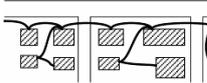
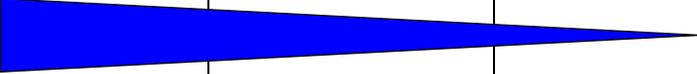
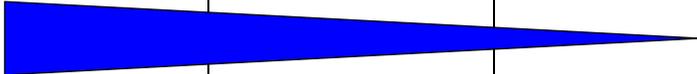
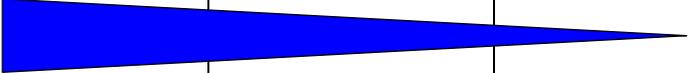
Tabelle 9: Überblick Wärmenetzarten [nach UMSICHT 2004]

	Strahlennetz	Ringnetz	Maschennetz
			
Einsatzgebiete:	kleine und mittlere Wärmenetze	mittlere und größere Wärmenetze	
Trassenlänge:	kurz	lang	
Nötige Rohrdurchmesser:	gering	höher	
Wärmeerzeuger:	1	mehrere möglich	
Versorgungssicherheit:	gering	hoch	
Erweiterbarkeit:	oftmals schwieriger möglich	oftmals einfacher möglich	
Kosten:	gering	höher	

Unterverteilungsleitungen

Die Unterverzweigung des Nahwärmenetzes und der Anschluss der einzelnen Wärmeabnehmer können in unterschiedlichen Trassenführungen erfolgen. In der Praxis wird eine Standard-Trassenführung aufgrund der großen Flexibilität bei Neuanschlüssen am häufigsten eingesetzt. Zudem ist die Verlegung einfacher, da diese in öffentlichen Wegen erfolgt und jedes Gebäude separat angeschlossen wird. Die Rohrleitungen verlaufen nicht durch verschiedene Grundstücke hindurch. Entsprechende Eigentümergenehmigungen sind somit nicht extra einzuholen. Ein Vergleich der verschiedenen Möglichkeiten ist nachfolgend gegeben.

Tabelle 10: Möglichkeiten der Trassenführung [nach UMSICHT 2004]

Trassenführung:	„Standard“	„Haus-zu-Haus“	„Einschleif“
Skizze:			
Anschlussmöglichkeit neuer Abnehmer:			
Netzkomplexität (Anzahl Abzweige/ Formstücke):			
Kosten:			
Besonderheiten:		<ul style="list-style-type: none"> - Rohrleitungen verlaufen durch Privatgrundstücke → Genehmigungen (Wegerechte) sind einzuholen 	<ul style="list-style-type: none"> - Rohrleitungen verlaufen durch Privatgrundstücke → Genehmigungen (Wegerechte) sind einzuholen - Trassenführung nur bei kleinen Netzen sinnvoll

4.3.1 Rohrleitungssysteme

Zum Transport der Wärme sind zwei verschiedene Rohrleitungssysteme verfügbar: flexible und starre. Flexible Rohrleitungssysteme werden aufgrund ihrer einfachen Verlegbarkeit insbesondere für den Bereich der Unterverteilung bzw. dem Hausanschluss eingesetzt. Starre Rohrleitungssysteme hingegen finden vermehrt Einsatz beim Hauptleitungsbau.

Starre Rohrleitungssysteme

In der Praxis eingesetzte starre Rohrleitungssysteme sind Kunststoff-Verbundmantelrohre mit Stahlrohr (KMR). Kunststoffverbundmantelrohre sind aufgrund ihrer hohen Druck- (16 - 25 bar) und hohen Temperaturbeständigkeit (130 - 140 °C) sowie dem günstigen Materialpreis die am häufigsten eingesetzten Fernwärmeleitungen. Da jedoch diese Systeme nicht selbstkompensierend sind, ist die Verlegung aufwendiger. Die günstigen Materialkosten stehen somit höheren Verlegekosten gegenüber.

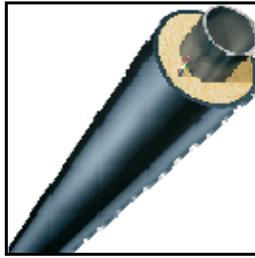


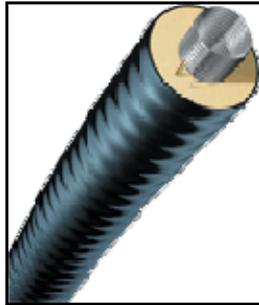
Abbildung 7: Starres Rohrleitungssystem (PREMANT®) [CASAFLEX 2008]

Flexible Rohrleitungssysteme

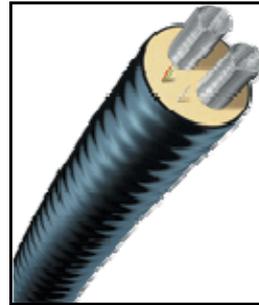
Flexible Rohrleitungssysteme sind biege- und dehnbar und ermöglichen dadurch ein flexibles Verlegen. Eine Rohrverlaufsanpassung an die lokalen Verhältnisse (Topographie, Bebauung etc.) ist im Vergleich zu starren Rohrleitungssystemen deutlich besser. Zudem sind sie selbstkompensierend. Maßnahmen zu Verminderung von Materialspannungen und -dehnungen entfallen. Die Verlegekosten sinken. Dem gegenüber stehen jedoch Einbußen bei der Temperatur- und Druckbeständigkeit. Flexible Rohrleitungssysteme werden in zwei Varianten ausgeführt, Metallmediumrohre (MMR) und Kunststoffmediumrohre (PMR). Im Vergleich zu Kunststoffrohren bestehen Metallmediumrohre aus einem gewellten Metallrohr (i.d.R. Kupfer oder Edelstahl) sowie einer entsprechenden Wärmedämmung. Ein Vergleich beider Varianten gibt die nachfolgende Tabelle wieder:

Tabelle 11: Vergleich Metall- und Kunststoffmedienrohr [nach UMSICHT 2004]

	Metallmediumrohre (MMR)	Kunststoffmediumrohre (PMR)
Temperatur:	120 – 130 °C	85 – 95 °C
Druck:	16 – 25 bar	6 – 10 bar
Besonderheit:	Doppelrohrrollen bis DN 50	Doppelrohrrollen bis DN 40
Preis:		
Biegbarkeit (kleinere Radien):		



Einfachrohr (CASAFLEX® UNO)



Doppelrohr (CASAFLEX® DUO)

Abbildung 8: Flexible Rohrleitungssysteme [CASAFLEX 2008]

4.3.1.1 Nahwärmeverteilnetz Burkersdorf

Für das Nahwärmenetz in Burkersdorf wird ein flexibles Rohrleitungssystem empfohlen. In Abhängigkeit vom Rohrleitungsdurchmesser betragen die spezifischen Verlegekosten im Allgemeinen zwischen 200 Euro/m und 350 Euro/m. Dieser Preis beinhaltet sowohl das Material (ca. 40 % Kostenanteil) als auch den Tiefbau (ca. 60 % Kostenanteil).

In Rücksprache mit sächsischen Nahwärmenetzplanern und einem konkreten Rohrleitungsangebot wird der durchschnittliche Verlegungspreis mit 290 Euro/m angesetzt. Eine abschließende Beurteilung ist erst nach Begehung und in Rücksprache mit den entsprechenden Personen (Stadt Frauenstein, Grundstückeigentümer etc.) möglich.

4.3.2 Weitere Komponenten und Anlagenteile

Neben dem Nahwärmeverteilnetz sind sowohl Hausübergabestationen als auch entsprechende Netzpumpen zur Umwälzung des Wärmeträgers Wasser nötig.

In Abhängigkeit von der Leistungsgröße betragen die Investitionskosten für eine Hausübergabestation zwischen 4.800 Euro (15 kW) und 6.900 Euro (125 kW). Um eine kaufmännische Gesamtausage treffen zu können, wird für die Wirtschaftlichkeitsrechnung die komplette Hausübergabestation dem Nahwärmenetz zugeschlagen. Mögliche Kostenteilungen (Kostenreduktionen) mit den Hausbesitzern sind somit nicht berücksichtigt.

Die Investitionskosten der Netzpumpen belaufen sich in Abhängigkeit vom Netzausbau auf 8.000 Euro bis 9.900 Euro.

4.3.3 Sicherheitstechnische Ausrüstung

Um einen sicheren Betrieb des Biogassammelleitungssystems zu gewährleisten, ist einerseits sicherzustellen, dass ein Rückfließen des Biogases von der Sammelleitung in die Biogasanlage vermieden bzw. das Überschreiten kritischer Drücke in der Biogasanlage verhindert und andererseits austretendes Biogas sicher erkannt wird.

Um ein Rückfließen des Gases in die Biogasanlage (Druck im Sammelleitungssystem größer als in der Biogasanlage) zu vermeiden, sind entsprechende **Gasrücktrittsicherungen** vorzusehen. Die Verdichter sind so zu wählen, dass dieser Anforderung Rechnung getragen wird. Anderenfalls müssen zusätzliche Rückschlagventile eingebaut werden. Um Betriebsdrücke zu vermeiden, welche das Leitungsnetz oder nachgeschaltete Anlagen gefährden könnten, ist zudem der Einspeisedruck zu überwachen. Dazu sind Sicherheitsabsperrentile (SAV) für Minimal- und Maximaldruck vorzusehen. **Gaswarneinrichtungen** sind zudem in geschlossenen Anlagenräumen anzubringen, um einerseits sicher explosionsfähige Atmosphären zu detektieren und andererseits, um toxische Gase (Schwefelwasserstoff) sicher zu erkennen und davor optisch und akustisch warnen zu können.

Analog zum DVGW-Arbeitsblatt G 440 (Explosionsschutzdokument für Anlagen der öffentlichen Gasversorgung – Gefährdungsbeurteilung, Zoneneinteilung und Dokumentation) ist somit eine Dichtheitsüberwachung vorzusehen. Das Arbeitsblatt fordert, dass bei einem Ansprechen der Gaswarnanlage bei einem Grenzwert von 20 % UEG die technische Lüftung (wenn vorhanden) aktiviert wird. Die Anlage darf weiter betrieben werden und der Betreiber wird alarmiert. Bei Überschreiten des Grenzwertes von 40 % UEG ist gefordert, dass die Anlage abgeschaltet wird. Zudem sind alle in den Räumen befindlichen Gasleitungen sowie alle Gas führenden Bauteile abzusperren bzw. zu entspannen. Der Betreiber ist zu alarmieren. Dieser hat dann auch dafür Sorge zu tragen, dass die Gasdichtheit wieder hergestellt wird. Für eine ausreichende Durchlüftung der Aufstellungsräume, der Biogasaufbereitung und -einspeisung ist ebenfalls zu sorgen. Insbesondere sind explosionsgefährdete Räume von nicht explosionsgefährdeten Nachbarräumen gasdicht zu trennen [BGV C6].

Ein weiterer wichtiger Bestandteil der Sicherheitseinrichtungen am Ort der Biogaseinspeisung sind **Absperrreinrichtungen**. Diese ermöglichen im Falle einer Störung eine Abtrennung vom Netz. Mögliche Störungen können dabei im Netz und in der Biogasanlage auftreten. Die Absperrarmaturen müssen sowohl gut erreichbar eingebaut als auch deutlich sowie dauerhaft gekennzeichnet sein. Zudem müssen die Absperrreinrichtungen von sicherer Stelle aus geschlossen werden können.

Feuerlöscheinrichtungen sind nach Art und Anzahl auf die Größe der Anlage abgestimmt vorzusehen. Aus **Explosionsschutzgründen** ist zudem darauf zu achten, dass mögliche Zündquellen in Explosionsschutzonen zu vermeiden sind. Zündquellen können sein:

- elektrische Geräte
- elektrostatische Aufladungen (z. B. von Personen)
- heiße Oberflächen
- mechanisch erzeugte Funken (z. B. Lüfter, Kran)

Zusätzlich ist am Ort der Biogaseinspeisung eine **Notabschaltung** für die Anlagen vorzusehen.

5 Fördermöglichkeiten Mikrogasnetze

In Deutschland und Sachsen gibt es eine Vielzahl von Fördermöglichkeiten, welche für die Errichtung von Biogas- und Nahwärmenetzen genutzt werden können. Eine sehr umfassende Fördermöglichkeit bietet das KfW-Programm „Erneuerbare Energien“. Aus diesem Grund wird es auch bei der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit einbezogen. Weitere potenzielle Fördermöglichkeiten sind außerdem zusammengefasst. Da aktuell viele Faktoren noch nicht oder nicht endgültig feststehen (Gesellschaftsform, Eigenkapital etc.) ist vor einer Umsetzung zu prüfen, welches Förderprogramm schlussendlich genutzt wird.

5.1 KfW-Programm „Erneuerbare Energien“

Wer wird gefördert?

Das Förderprogramm der KfW-Mittelstandsbank darf in Anspruch nehmen:

- Privatpersonen und gemeinnützige Organisationen, welche die erzeugte Wärme ausschließlich für den Eigenbedarf nutzen
- Freiberuflich Tätige
- Kleine und mittlere Unternehmen (KMU)
- Unternehmen, an denen mehrheitlich Kommunen beteiligt sind und die KMU-Schwellenwerte für Umsatz und Beschäftigte unterschreiten
- Große Unternehmen nur bei besonders förderwürdigen Maßnahmen der Solarthermie, Tiefengeothermie, Wärmespeicher und Wärmenetze
- Kommunen, kommunale Betriebe und kommunale Zweckverbände

Hersteller von förderfähigen Anlagen oder deren Komponenten sowie der Bund, die Bundesländer und deren Einrichtungen werden nicht gefördert.

Was wird gefördert?

Gefördert werden die Errichtung und die Erweiterung eines Wärmenetzes (inklusive der Errichtung der Hausübergabestationen). Für das Wärmenetz muss im Mittel über das gesamte Netz ein Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Meter Trasse nachgewiesen werden und alle Anlagen müssen mindestens sieben Jahre betrieben werden. Nicht gefördert werden Eigenbauanlagen, Prototypen und gebrauchte Anlagen.

Biogasleitungen für unaufbereitetes Biogas

Als Innovationsförderung werden die Errichtung und die Erweiterung von Biogasleitungen für unaufbereitetes Biogas (mindestens 300 Meter Luftlinie) einschließlich des Gasverdichters, der Gas-trocknungseinrichtung und der Kondensatschächte gefördert, sofern das darin transportierte Biogas einer KWK-Nutzung oder einer Aufbereitung auf Erdgasqualität zugeführt wird.

Bei förderfähigen Biogasleitungen für unaufbereitetes Biogas beträgt der Tilgungszuschuss bis zu 30 % der förderfähigen Nettoinvestitionskosten.

Wärmegeführte KWK-Biomasse-Anlagen (Biomasseheizungen)

Gefördert werden die Errichtung und Erweiterung automatisch beschickter Anlagen zur Verfeue-rung fester Biomasse (z. B. Holzpellets, Scheitholz oder Holzhackschnitzel) mit einer installierten Nennwärmeleistung von mehr als 100 kW.

Für förderfähige Biomasse-Anlagen zur thermischen Nutzung werden 20 Euro/kW installierter Nennwärmeleistung (Grundförderung), höchstens jedoch 50.000 Euro je Einzelanlage gefördert.

Darüber hinaus können folgende Boni gewährt werden:

- Bonus für niedrige Staubemissionen:
20 Euro/kW Nennwärmeleistung, sofern die staubförmigen Emissionen maximal 15 mg/m³ (Volumengehalt an Sauerstoff im Abgas von 13 % im Normzustand (273 K, 1.013 hPa)) betragen.
- Bonus für die Errichtung eines Pufferspeichers:
Die Grundförderung erhöht sich um 10 Euro/ kW Nennwärmeleistung, sofern für den Kes-sel ein Pufferspeicher mit einem Mindestspeichervolumen von 30l/kW Nennwärmeleistung installiert wird.

Die Förderung und die Boni sind kumulierbar. Der maximale Tilgungszuschuss beträgt 100.000 Euro je Anlage.

Große Wärmespeicher

Als Innovationsförderung werden die Errichtung und/oder die Erweiterung von Wärmespeichern mit mehr als 20 m³ gefördert, die aus erneuerbaren Energien gespeist werden und die im Antrag auf Tilgungszuschuss aufgeführten Qualitätskriterien einhalten. Große oberirdische Wärmespeicher mit mehr als 20 m³ erhalten 250 Euro/m³ Speichervolumen Förderung. Die Förderung ist hier auf 30 % der für den Wärmespeicher nachgewiesenen Nettoinvestitionskosten festgesetzt. Der maximale Tilgungszuschuss je Wärmespeicher beträgt 300.000 Euro.

Wärmenetze, die aus erneuerbaren Energien gespeist werden

Gefördert wird die Errichtung und die Erweiterung eines Wärmenetzes (inklusive der Errichtung der Hausübergabestationen), sofern das Wärmenetz zu mindestens 50 % mit Wärme aus erneuerba-

ren Energien gespeist wird. Für das Wärmenetz muss im Mittel über das gesamte Netz ein Mindestwärmeabsatz von 500 kWh pro Jahr und Meter Trasse nachgewiesen werden.

Für förderfähige Wärmenetze (ohne Anspruch auf Zuschlagszahlung gemäß § 7 a des Gesetzes für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (KWKG)) werden **80 Euro** je neu errichtetem oder verstärktem (erweitertem) Meter Trassenlänge in bereits erschlossenen Wohn- oder Gewerbegebieten, **höchstens jedoch eine Million Euro** (Förderhöchstbetrag) gefördert.

Zuzüglich zu der Wärmenetzförderung pro Meter Trasse können die **Hausübergabestationen mit jeweils bis zu 1.800 Euro** gefördert werden, wenn die Investitionen vom Investor und Betreiber des Wärmenetzes durchgeführt werden und kein kommunaler Anschlusszwang besteht.

5.2 Weitere Fördermöglichkeiten

Folgende weitere Fördermöglichkeiten und Programme stehen zur Verfügung (Auswahl):

- Richtlinie des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft zur Integrierten Ländlichen Entwicklung im Freistaat Sachsen (Förderrichtlinie Integrierte Ländliche Entwicklung – RL ILE/2007)
- Richtlinie »Land- und Ernährungswirtschaft« (LuE/2007)
- Energieeffizienz und Klimaschutz (EuK)
- Gesetz für die Erhaltung, die Modernisierung und den Ausbau der Kraft-Wärme-Kopplung (Kraft-Wärme-Kopplungsgesetz)
- Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, zur Nutzung erneuerbarer Energien und zum Klima- und Immissionsschutz („Nahwärmenetze, Wärmespeicher“)

6 Kostenabschätzung und Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Die Gesamtkosten setzen sich aus den Kosten des Biogasnetzes, der zentralen Wärmebereitstellung sowie des Nahwärmenetzes zusammen. In Abhängigkeit von der Ausbaustufe des Nahwärmenetzes ergeben sich unterschiedliche Investitions- und Betriebskosten sowie unterschiedliche Jahresüberschüsse.

Ein Großteil der Investitions- und Betriebskosten der einzelnen technischen Komponenten sind im Jahre 2009 bei den entsprechenden Firmen abgefragt worden. Obwohl dadurch die aktuellen Marktpreise sehr gut wiedergespiegelt werden können, sind alle Kostenangaben nur als Richtpreise anzusehen. Der Grund hierfür liegt einerseits darin, dass die eingeholten Richtpreisangebote unverhandelt und somit auch Kostenreduktionen möglich sind. Andererseits können bei einer anschließenden Detailplanung sowie Realisierung immer zusätzliche Kosten entstehen.

Alle nachfolgend aufgelisteten Investitions- und Betriebskosten sind als betriebswirtschaftliche Vollkosten netto vor Steuern kalkuliert. Die Berechnung erfolgt statisch. Es findet somit keine Dynamisierung oder jährliche Preisanpassung (Teuerung) statt.

Die Baunebenkosten und Kosten für Planungsleistungen für die Errichtung der einzelnen Komponenten können zum aktuellen Zeitpunkt nur pauschal abgeschätzt werden. Für Baunebenkosten sind hierzu 10 % der Investitionskosten angesetzt. Die Planungsleistungen wurden in Anlehnung an die Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) abgeschätzt.

Bei der Betriebskostenberechnung sind folgende Randbedingungen unterstellt:

- Betriebsstunden pro Jahr: 8000 (h/a)
- Personalkosten: 25 Euro/h
- Strombezugspreis: 0,15 Euro/kWh
- Kalkulatorischer Annuitätzinssatz: 6,5 %
- Anlagennutzungsdauer: 20 Jahre

Alle spezifischen Angaben mit Bezug auf Energieinhalt [kWh] beziehen sich auf den Heizwert im Normzustand ($H_{i,N}$), wenn nicht anders ausgewiesen.

Ziel der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung ist es, in Abhängigkeit von den Bezugskosten für Rohbiogas als auch Flüssiggas und in Abhängigkeit vom erzielbaren Wärmeverkaufspreis den jährlichen Überschuss eines Betreiberunternehmens vom Rohbiogaseinkauf bis zum Wärmeverkauf zu bestimmen. Neben dem eigentlichen Anlagenbetrieb ist hierzu auch die Verwaltung/Organisation zu berücksichtigen. Für den gesamten Betrieb wird unterstellt, dass eine Halbtagskraft notwendig ist. Ebenso sind Büroräume anzumieten (5 Euro/m², 50 m²) sowie eine entsprechende Büroausstattung (PC, Schränke etc.) zu installieren (8.000 Euro). Die jährlichen Büromaterialkosten werden mit 2.000 Euro abgeschätzt.

6.1 Einkaufspreise und Absatzerlöse

Biogas und Flüssiggas sind die Energieträger zur Wärmeerzeugung. Beide müssen eingekauft werden. Das **Flüssiggas** wird dabei über den freien Markt bezogen. Aktuell (Stand Oktober 2009) ist hierzu ein Preis von 5,18 Cent/kWh (34 Cent/Liter) zu zahlen.

Das **Biogas** wird von den beiden Biogasanlagen bezogen. Um den Anlagenbetreibern einen Anreiz zum Verkauf des Biogases zu geben, sollten die Einnahmen aus dem Rohbiogasverkauf mindestens so hoch sein wie die (bisher) erzielten EEG-Einnahmen. Anhand der gemachten Angaben der Biogasanlagenbetreiber (Fragebogen) wurde der Wert des Biogases mit 7,31 Cent/kWh (36,45 Cent/m³ Biogas) für die Agrargenossenschaft Burgberg e. G. und mit 6,31 Cent/kWh (35,88 Cent/m³ Biogas) für die Schweineproduktion Burkersdorf GmbH festgestellt. Berücksichtigt man die Biogasmengen, welche beide Anlagen bereitstellen, so ergibt sich ein Mischpreis von

6,71 Cent/kWh. Dieser Mischpreis ist mindestens anzusetzen, um die Biogasanlagenbetreiber nicht schlechter als vorher zu stellen.

Die erzeugte Wärme wird an die Wärmeabnehmer verkauft. Um den (potenziellen) Wärmeabnehmern einen wirtschaftlichen Anreiz zur Abnahme zu geben, muss der **Wärmeverkaufspreis** gleich oder unterhalb der Wärmeerzeugungskosten der Abnehmer liegen. Weitere Argumente können zudem langfristige Preisstabilitäten sein. Wie aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, kam es im Jahr 2008 zu erheblichen Preisschwankungen bei den wichtigen Primärenergieträgern Erdöl, Erdgas und Steinkohle. Dieser Preisschock kann sich prinzipiell jederzeit wiederholen (z. B. aufgrund von Krisen oder Kriegen). Zudem sind aus der Abbildung systematisch steigende Preise ersichtlich.

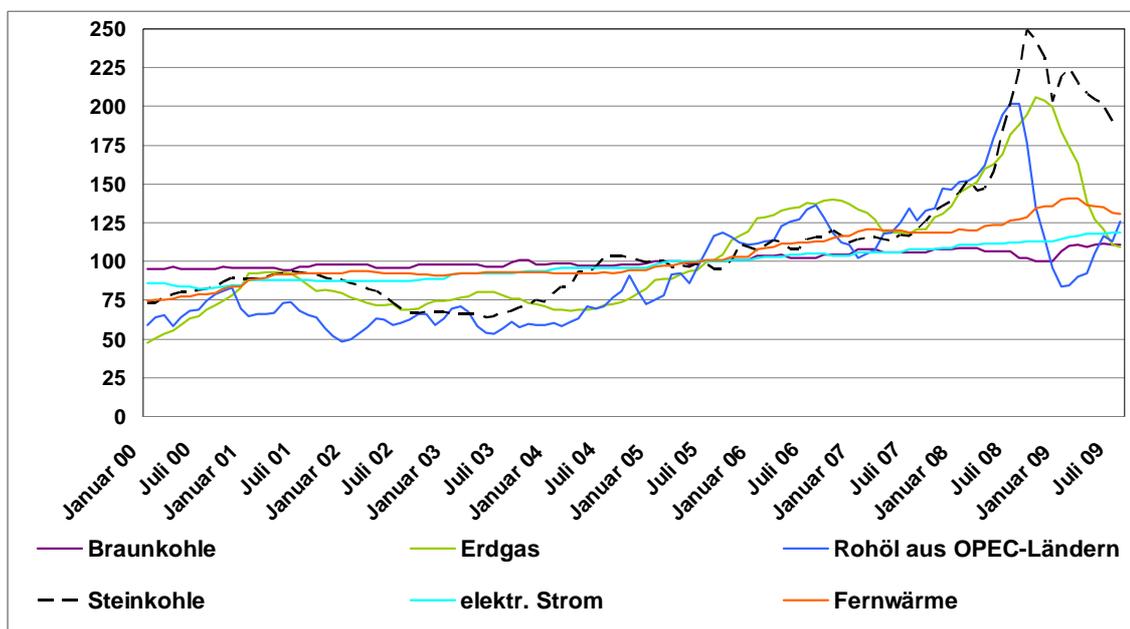


Abbildung 9: Preisentwicklungen (Index-Basierend) für verschiedene Energieträger

Für viele (sicherheitsorientierte) Verbraucher ist somit zunehmend eine Energieform zur Wärmeerzeugung interessant, welche unabhängig von der Weltmarktpreisentwicklung ist. Zudem gibt es Verbraucher, denen ökologische (klimapolitische) Aspekte bei einer Wärmeversorgung wichtig sind. Die geplante Nahwärmeversorgung in Burkersdorf kann den beiden Wünschen nach langfristiger Preisstabilität und nach ökologischer Nachhaltigkeit entsprechen. Aufgrund dieser Vorteile ist es zudem denkbar (kurzfristig) leicht höhere Wärmepreise zu verlangen, um zukünftige Erweiterungs- oder Ersatzinvestitionen zu sichern.

Um den Wärmepreis für das Nahwärmenetz festlegen zu können, ist zunächst der Wärmeerzeugungspreis (Wärmegestehungspreis) in Abhängigkeit von den unterschiedlichen Erzeugungsarten

zu bestimmen. Wichtig hierbei ist, dass ein Vollkostenvergleich (Investitions- und Betriebskosten) durchgeführt wird. Zu unterscheiden ist auch, ob beim Wärmeabnehmer eine Anlage neu installiert oder „nur“ erneuert werden muss.

Im Folgenden ist deshalb ein Vollkostenvergleich für Pellet- (Holzpellets), Heizöl-, Wärmepumpen- und Flüssiggasanlagen durchgeführt worden. Obwohl in Burkersdorf kein Erdgas anliegt, ist der Vollständigkeit halber eine Betrachtung für Erdgasanlagen mit angefügt.

Wie aus der nachfolgenden Abbildung ersichtlich, betragen die Wärmegestehungskosten bei Neubau einer Anlage über 12 Cent/kWh. Die günstigste Variante für Burkersdorf wäre in diesem Falle eine Heizöl-Anlage. Bei einer vorhandenen Anlage und ausschließlicher Anlagenerneuerung betragen die Wärmegestehungskosten mindestens ca. 10 Cent/kWh (9,7 Cent/kWh). Für die potenziellen Wärmeabnehmer ist insbesondere der Gestehungspreis bei Erneuerung interessant, da eine Wärmeerzeugungsanlage bereits vorhanden ist.

Die gesamte bisherige Netzbetrachtung basiert auf der Annahme, dass dem Abnehmer Wärme geliefert wird, ohne dass dieser zusätzliche Investitionskosten (z. B. für die Hausübernahmestation) hat. Der Abnehmer muss somit nur Kosten tragen, welche aus dem Wärmebezug resultieren. Für diesen Fall entsprechen die Wärmegestehungskosten gleich dem Wärmebezugspreis.

Für die potenziellen Abnehmer sind Wärmebezugspreise unter 10 Cent/kWh wirtschaftlich lohnenswert. Preise zwischen 10 und 12 Cent/kWh wären bei Neubau interessant oder wenn dem Abnehmer zusätzliche Rahmenbedingungen, wie langfristige Preisstabilität oder Ökologie, wichtig sind. Für die nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen ist somit zunächst eine Analyse für 10 Cent/kWh und anschließend für höhere oder niedrigere Wärmeverkaufspreise durchzuführen.

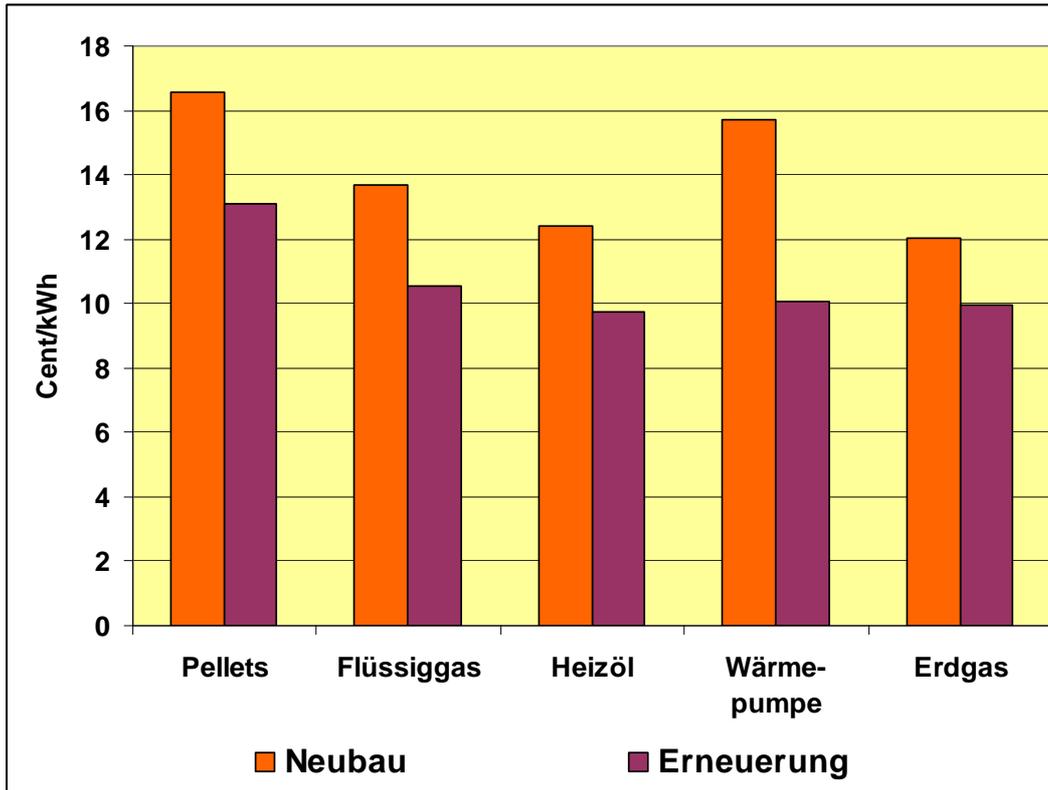


Abbildung 10: Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmerzeugungsanlagen bei Neubau oder Erneuerung

Tabelle 12: Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmeerzeugungsanlagen bei Neubau [in Anlehnung an REE 2009]

Anlagentyp	Einheit	Pellets	Erdgas	Heizöl	Wärmepumpe	Flüssiggas	Nahwärmenetz
Investitionen							
- Wärmeerzeuger, komplett	€	8.500	3.100	3.500	7.300	3.100	0
- Lagerung/Tank/Gasanschluss	€	2.950	1.875	2.000	0	3.500	0
- Schornstein/ Abgasleitung	€	1.750	1.000	1.750	0	1.000	0
- Gas/Elektroinstallation	€	500	250	250	1.000	250	0
- Wärmepumpensonde	€				7.500		
Summe Investition	€	13.700	6.225	7.500	15.800	7.850	0
Kapitalgebundene Kosten							
Zinssatz	%	6,5					
Nutzungsdauer	Jahre	15					
Summe kapitalgebundene Kosten	€/a	1.457	662	798	1.680	835	0
Jahreswärmebedarf	kWh	16.000					
Anlagennutzungsgrad	%	92	96	92	96	96	100
Jahresbrennstoffbedarf	kWh	17.400	16.700	17.400	4.175	16.700	16.000
Betriebsgebundene Kosten							
Wartung/Instandhaltung	€/a	225	150	175	190	175	0
Schornsteinfeger	€/a	100	50	50	0	50	0
Versicherung	€/a	0	0	60	30	0	0
Hilfsenergie	€/a	48	25	30	0	30	0
Summe betriebsgebundene Kosten	€/a	373	225	315	220	255	0
Verbrauchsgebundene Kosten							
Grundpreis	€/a		156		66		
Arbeitspreis (5,3 Cent/kWh)	Cent/kWh		5,3				
Mischpreis (Nahwärme)	Cent/kWh						10,0
Heizöl (0,50 €/l)	Cent/kWh			5,0			
Pellets (230 €/t)	Cent/kWh	4,7					
Strom	Cent/kWh				13,2		

Anlagentyp	Einheit	Pellets	Erdgas	Heizöl	Wärme- pumpe	Flüssig- gas	Nahwärme- netz
Flüssiggas (0,34 €/l)	Cent/kWh					6,6	
Summe verbrauchsge- bundene Kosten netto	€/a	817	1.041	870	617	1.102	1600
Gesamtkosten							
Summe Jahreskosten	€/a	2.647	1.928	1.983	2.517	2.192	1.600
Spez. Kos.	Cent/kWh	16,5	12,1	12,4	15,7	13,7	10,0

Tabelle 13: Wärmegestehungskosten unterschiedlicher Wärmerzeugungsanlagen bei Erneuerung [in Anlehnung an REE 2009]

Anlagentyp	Einheit	Pellets	Erdgas	Heizöl	Wärme- pumpe	Flüssiggas	Nahwärme- netz
Investitionen							
- Wärmeerzeuger, kom- plett	€	8.500	3.100	3.500	7.300	3.100	0
- Lagerung/Tank- Gasan- schluss	€	0	0	0	0	0	0
- Schornstein/Abgasleitung	€	0	0	0	0	0	0
- Gas/Elektroinstallation	€	0	0	0	0	0	0
- Wärmepumpensonde	€	0	0	0	0	0	0
Summe Investition	€	8.500	3.100	3.500	7.300	3.100	0
Kapitalgebundene Kosten							
Zinssatz	%	6,5					
Nutzungsdauer	Jahre	15					
Summe kapitalgebundene Kosten	€/a	904	330	372	776	330	0
Jahreswärmebedarf	kWh	16.000					
Anlagennutzungsgrad	%	92	96	92	96	96	100
Jahresbrennstoffbedarf	kWh	17.400	16.700	17.400	4.175	16.700	16.000
Betriebsgebundene Kosten							
Wartung/Instandhaltung	€/a	225	150	175	190	175	0
Schornsteinfeger	€/a	100	50	50	0	50	0
Versicherung	€/a	0	0	60	30	0	0
Hilfsenergie	€/a	48	25	30	0	30	0

Anlagentyp	Einheit	Pellets	Erdgas	Heizöl	Wärme- pumpe	Flüssiggas	Nahwärme- netz
Summe betriebsgebundene Kosten	€/a	373	225	315	220	255	0
Verbrauchsgebundene Kosten							
Grundpreis	€/a		156		66		
Arbeitspreis (5,3 Cent/kWh)	Cent/kWh		5,3				
Mischpreis (Nahwärme)	Cent/kWh						10,0
Heizöl (0,50 €/l)	Cent/kWh			5,0			
Pellets (230 €/t)	Cent/kWh	4,7					
Strom	Cent/kWh				13,2		
Flüssiggas (0,34 €/l)	Cent/kWh					6,6	
Summe verbrauchsgebundene Kosten netto	€/a	817	1.041	870	617	1.102	1600
Gesamtkosten							
Summe Jahreskosten	€/a	2.094	1.596	1.557	1.613	1.687	1.600
Spez. Kos.	Cent/kWh	13,1	10,0	9,7	10,1	10,5	10,0

Neben Wärme erzeugt das Biogas-BHKW des Nahwärmenetzes auch elektrischen Strom, welcher ins öffentliche Stromnetz eingespeist und nach dem EEG vergütet werden kann. Folgende Boni können dabei abgeschöpft werden:

- Grundvergütung
- NaWaRo-Bonus
- Gülle-Bonus
- KWK-Bonus

Da das BHKW wärmegeführt betrieben wird, ist eine 100%ige Nutzung des KWK-Bonus möglich. In Abhängigkeit von der durchschnittlichen Leistungsaufnahme des BHKW beträgt die **EEG-Vergütung** zwischen 25,41 Cent/kWh und 24,41 Cent/kWh.

6.2 Investitionskosten

In Abhängigkeit von der Ausbaustufe des Nahwärmenetzes betragen die Investitionskosten zwischen 870.600 Euro und 1.219.700 Euro. Die Betriebskosten liegen dabei zwischen 425.900 und 565.800 Euro/Jahr. Der Großteil der Investitionskosten entfällt auf die Errichtung des Nahwärmenetzes sowie auf die Wärmebereitstellung (> 70 %). Da die Investitionskosten in das Biogasnetz unabhängig von nachfolgenden Komponenten sind, nehmen diese Kostenanteile mit zunehmendem Nahwärmenetzausbau ab (26 % bei Grundversorgung, 18 % bei Komplett-Ausbau).

Mit zunehmendem Wärmenetzausbau sinkt der Kostenanteil der Wärmebereitstellung. Die Kosten des Wärmenetzes übersteigen mit zunehmendem Netzausbau die Investitionskosten der Wärmeerzeuger (BHKW + Spitzenlastkessel).

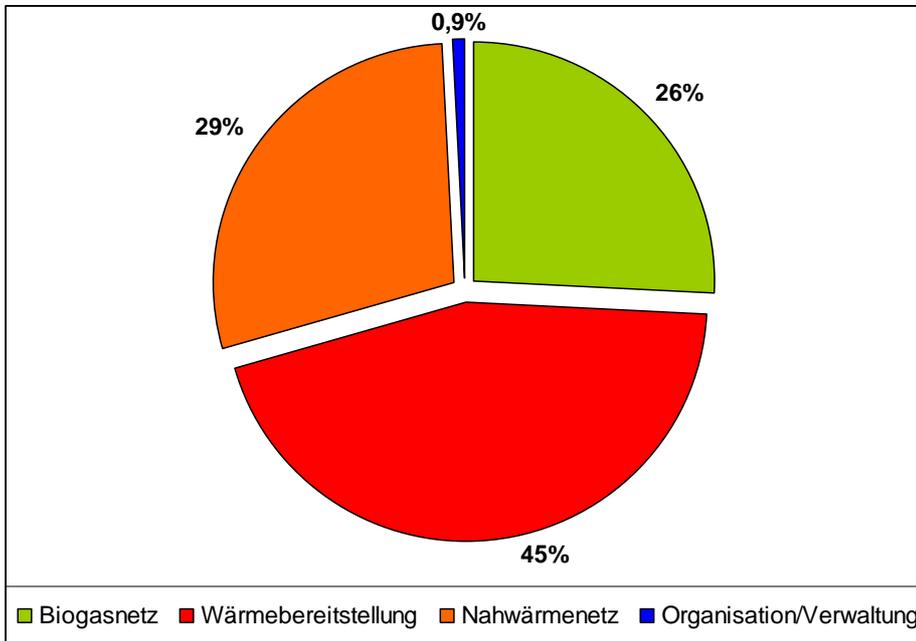


Abbildung 11: Verteilung der Investitionskosten bei Grundausbau des Nahwärmenetzes

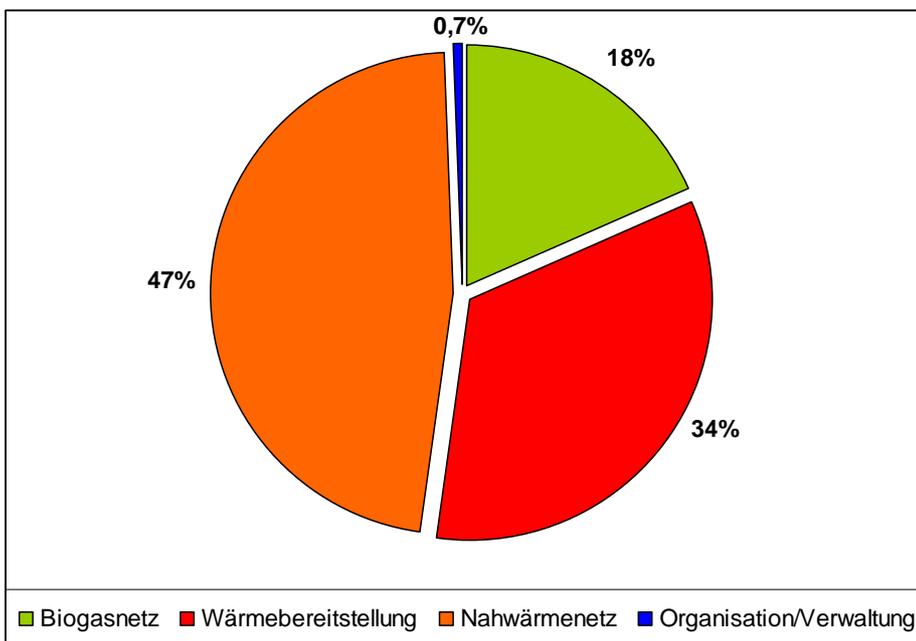


Abbildung 12: Verteilung der Investitionskosten bei Komplett-Ausbau des Nahwärmenetzes

6.3 Analyse Wirtschaftlichkeit

Eine Betrachtung der jährlichen Kosten (Kapital- und Betriebskosten) zeigt, dass der Großteil der Kosten für Betrieb und insbesondere für Betriebsmittel einzuplanen ist (z. T. über 80 %).

Ausgehend von den ermittelten Preisansätzen für Biogas (6,71 Cent/kWh), Flüssiggas (5,18 Cent/kWh), Nahwärme (10 Cent/kWh) sowie der EGG-Vergütung (5,41 Cent/kWh und 24,41 Cent/kWh) wurde für alle betrachteten Szenarien das Jahresergebnis berechnet. Bei diesen Randbedingungen erzielen die Szenarien „Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet C“ sowie „Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet A + Erweiterungsgebiet C“ mit ca. 18.000 Euro die höchsten Jahresüberschüsse. Es ist somit wirtschaftlich sinnvoll, neben dem Grundversorgungsgebiet (Fraensteiner Straße 110 – 139 A, Teichweg 1 – 3) ebenso den Teichweg 4 – 18 sowie ggf. die Frauensteiner Straße 95 – 106 anzuschließen. Ein zusätzlicher Anschluss der Frauensteiner Straße 140 – 144 verschlechtert das Jahresergebnis um ca. 3.000 – 6.000 Euro.

Den größten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des gesamten Verbundes hat der Biogaseinkaufspreis. In Abhängigkeit vom betrachteten Szenario wurde deshalb zusätzlich der maximale Biogaseinkaufspreis ermittelt. Für die eben genannten Rahmenbedingungen beträgt dieser zwischen 6,97 Cent/kWh und 7,14 Cent/kWh. Einkaufspreise, welche über diesen hinausgehen, führen zu einem negativem Jahresergebnis (Verlust).

Der Verhandlungsspielraum mit den Biogaserzeugern ist somit gering. Ausgehend vom Mindestverkaufspreis für die Biogaserzeuger von 6,71 Cent/kWh ergibt sich ein Preiskorridor von 0,26 bis 0,43 Cent/kWh. Dieser sollte jedoch nicht vollends ausgeschöpft werden, da ansonsten kein Gewinn am Jahresende vorhanden ist und somit keine Rücklagen gebildet bzw. Sonderausgaben (z. B. bei unerwarteter Reparatur) nicht darüber abgedeckt werden können.

Das erzielbare Jahresergebnis für die unterschiedlichen Szenarien in Abhängigkeit vom Biogaseinkaufspreis ist in der nachfolgenden Abbildung grafisch dargestellt.

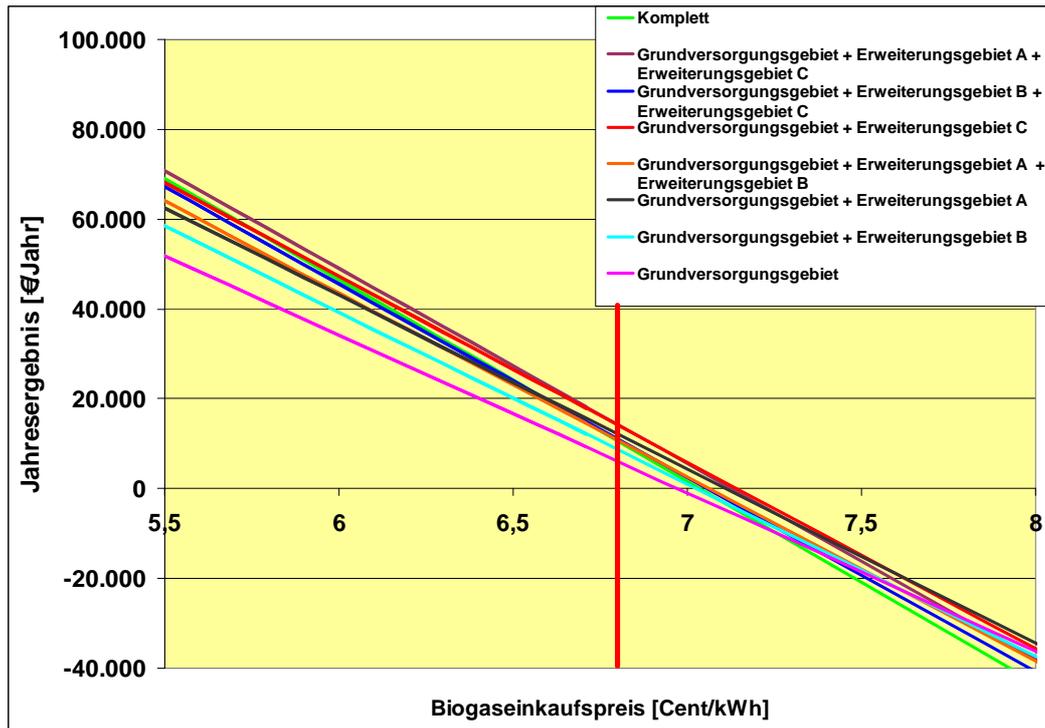


Abbildung 13: Jahresergebnis in Abhängigkeit vom Biogaseinkaufspreis (Flüssiggaspreis: 5,18 Cent/kWh, Nahwärmeverkaufspreis: 10 Cent/kWh)

Einen deutlich geringeren Einfluss auf das Jahresergebnis hat der **Flüssiggaseinkaufspreis**. Je nachdem wie hoch der Anteil des Flüssiggases bei der jährlichen Wärmeerzeugung ist, ergeben sich unterschiedlich starke Einflüsse auf das Jahresergebnis. Bei einer reinen Wärmenetzerschließung des Grundversorgungsgebietes ist die Auswirkung eine Flüssiggaspreisänderung. Diese ist jedoch sehr gering, da wenig Flüssiggas benötigt wird. Bei einem Komplettausbau des Nahwärmenetzes hingegen führen schon geringe Preisänderungen zu größeren Schwankungen (mehrere hundert bis tausend Euro).

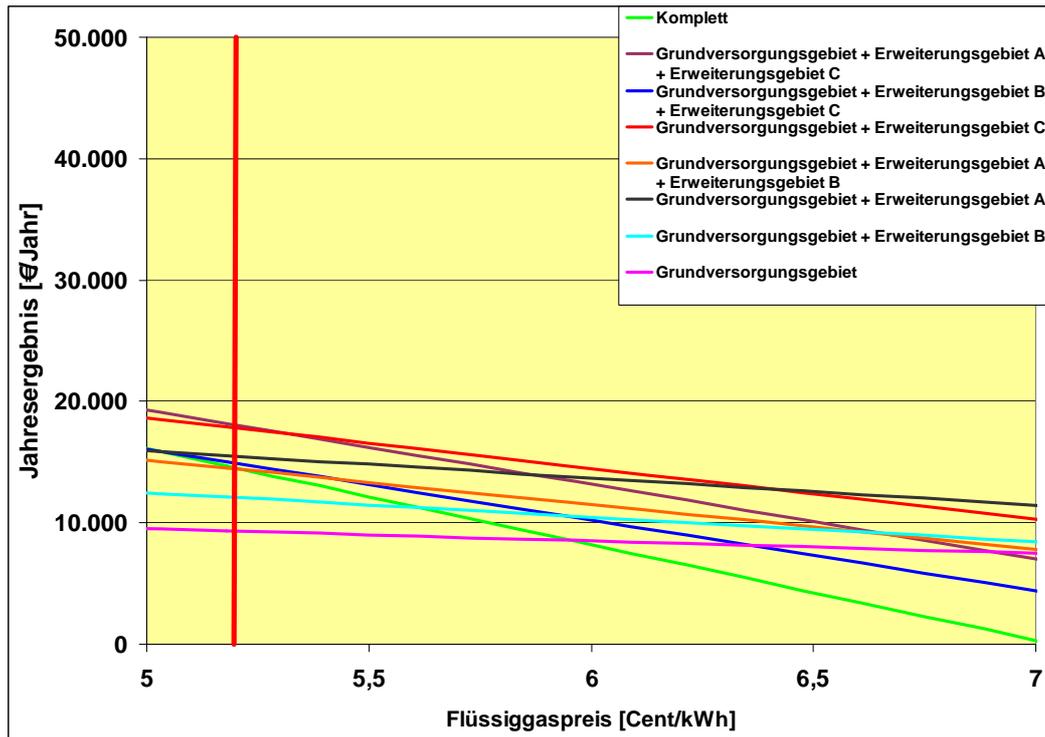


Abbildung 14: Jahresergebnis in Abhängigkeit vom Flüssiggaseinkaufspreis (Biogaspreis: 6,71 Cent/kWh, Nahwärmeverkaufspreis: 10 Cent/kWh)

Mit zunehmendem **Nahwärmeverkaufspreis** steigt das Jahresergebnis. Sind bei einem Preis von 10 Cent/kWh Jahresüberschüsse von ca. 18.000 Euro möglich, so erhöht sich dies bei 11 Cent/kWh auf ca. 37.000 Euro und bei 12 Cent/kWh auf ca. 55.500 Euro. Für diese Preisspanne ist in jedem Falle ein Ausbau um das Erweiterungsgebiet A und C die wirtschaftlich sinnvollste Variante. Bei höheren Nahwärmepreisen ist zunehmend ein Komplettausbau sinnvoller, bei niedrigeren Preisen nur ein Ausbau um das Erweiterungsgebiet C.

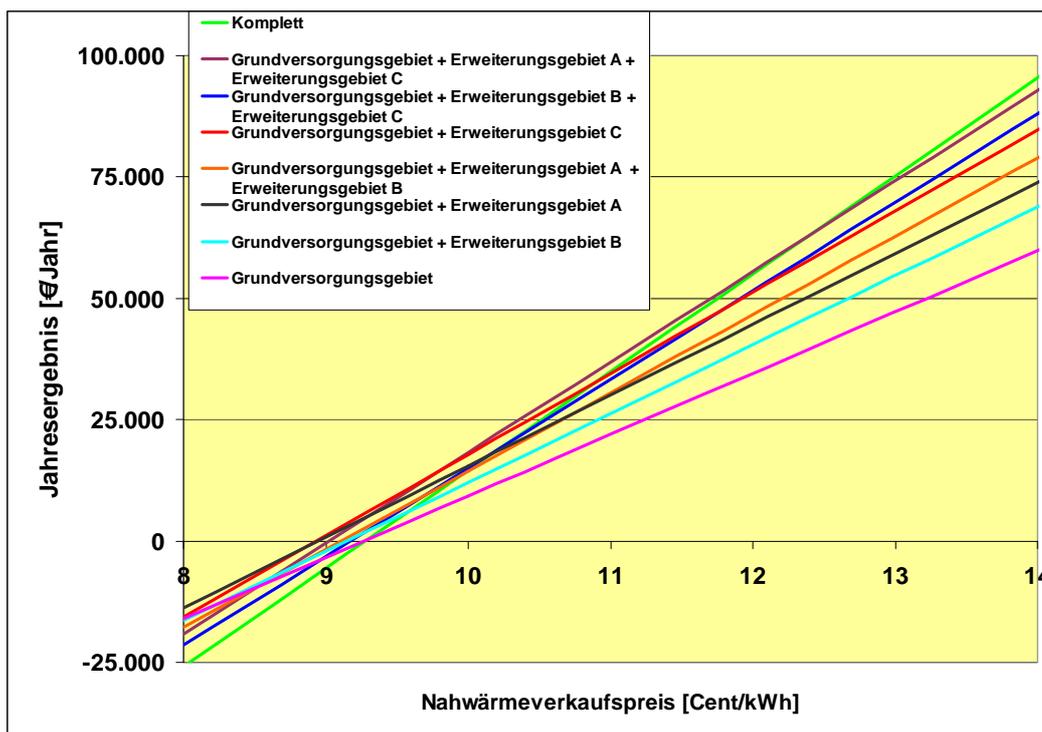


Abbildung 15: Jahresergebnis in Abhängigkeit vom Nahwärmeverkaufspreis (Flüssiggaspreis: 5,18 Cent/kWh, Biogaspreis: 6,71 Cent/kWh)

In den nachfolgenden Tabellen sind in Abhängigkeit von der Ausbaustufe des Nahwärmenetzes die Investitions- und Betriebskosten wiedergegeben. Darin sind ebenso die Kosten und Erlöse sowie der maximale Biogaseinkaufspreis enthalten.

			Grundver- sorgungs- gebiet + Erweiter- ungsgebiet A	Grundver- sorgungs- gebiet + Er- weite- rungsgebiet B	Grundver- sorgungs- gebiet + Er- weiterungs- gebiet C	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet A + Er- weiterungs- gebiet B	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet A + Erweite- rungsgebiet C	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet B + Er- weiterungs- gebiet C	Komplett	
BIOGASNETZ										
Entfeuchtung	Euro	86.000	86.000	86.000	86.000	86.000	86.000	86.000	86.000	
Verdichtung/Gebläse	Euro	4.600	4.600	4.600	4.600	4.600	4.600	4.600	4.600	
Messtechnik	Euro	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	16.000	
Sicherheitstechnik	Euro	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	
Biogasleitung	Euro	154.100	154.100	154.100	154.100	154.100	154.100	154.100	154.100	
Ingenieursplanungsleistung (nach HOAI)	Euro	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	21.700	
Baunebenkosten	Euro	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	15.000	
<i>Förderung *</i>	<i>Euro</i>	<i>-73.700</i>	<i>-73.700</i>	<i>-73.700</i>	<i>-73.700</i>	<i>-73.700</i>	<i>-73.700</i>	<i>-73.700</i>	<i>-73.700</i>	
Summe Biogasnetz:	Euro	224.700	224.700	224.700	224.700	224.700	224.700	224.700	224.700	
WÄRMEBEREITSTELLUNG										
BHKW	Euro	188.900	188.900	188.900	188.900	188.900	188.900	188.900	188.900	
Spitzenlastkessel	Euro	15.800	15.800	15.800	15.800	15.800	15.800	15.800	15.800	
Wärmespeicher	Euro	26.700	39.600	39.600	39.000	39.000	46.200	46.200	53.400	
Sicherheitstechnik	Euro	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	3.600	
Gebäude und Grundstück	Euro	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	
Ingenieursplanungsleistung (nach HOAI)	Euro	29.200	30.000	30.000	29.900	29.900	30.400	30.400	30.800	
Baunebenkosten	Euro	33.500	34.800	34.800	34.700	34.700	35.500	35.500	36.200	
<i>Förderung *</i>	<i>Euro</i>	<i>-8.000</i>	<i>-11.900</i>	<i>-11.900</i>	<i>-11.700</i>	<i>-11.700</i>	<i>-13.900</i>	<i>-13.900</i>	<i>-16.000</i>	
Summe Wärmebereitstellung:	Euro	389.700	400.800	400.800	400.200	400.200	406.500	406.500	412.700	
NAHWÄRMENETZ										
Investitionskosten Wärmenetz	Euro	251.900	336.400	338.400	416.800	421.100	499.400	501.400	584.100	
Netzlänge (Trassenlänge)	m	841	1.126	1.133	1.403	1.418	1.688	1.695	1.980	
<i>Förderung</i>	<i>Euro</i>	<i>67.300</i>	<i>90.100</i>	<i>90.600</i>	<i>112.200</i>	<i>113.400</i>	<i>135.000</i>	<i>135.600</i>	<i>158.400</i>	
Investitionskosten HÜS inkl. Montage	Euro	97.800	127.000	131.500	170.400	160.700	199.600	204.000	233.200	
Hausübergabestationen	Anzahl	19	25	26	34	32	40	41	47	
<i>Förderung *</i>	<i>Euro</i>	<i>34.200</i>	<i>45.000</i>	<i>46.800</i>	<i>61.200</i>	<i>57.600</i>	<i>72.000</i>	<i>73.800</i>	<i>84.600</i>	
Summe Nahwärmenetz:	Euro	248.200	328.300	332.500	413.800	410.800	492.000	496.000	574.300	
ORGANISATION/VERWALTUNG										
Büroausstattung	Euro	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	
Σ INVESTITIONSKOSTEN	Euro	870.600	961.800	966.000	1.046.700	1.043.700	1.131.200	1.135.200	1.219.700	

		Grundver- sorgungs- gebiet	Grundver- sorgungs- gebiet + Erweiter- ungsgebiet A	Grundver- sorgungs- gebiet + Er- weiterungs- gebiet B	Grundver- sorgungs- gebiet + Er- weiterungs- gebiet C	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet A + Erweite- rungsgebiet B	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet A + Erwei- terungsgebiet C	Grundversor- gungsgebiet + Erweite- rungs-gebiet B + Erweite- rungs-gebiet C	Komplett
kapitalgebundene Kosten									
BIOGASNETZ	Euro/Jahr	20.400	20.400	20.400	20.400	20.400	20.400	20.400	20.400
WÄRMEERZEUGUNG/- BEREISTELLUNG	Euro/Jahr	35.400	36.400	36.400	36.300	36.300	36.900	36.900	37.500
NAHWÄRMENETZ	Euro/Jahr	22.500	29.800	30.200	37.600	37.300	44.700	45.000	52.100
ORGANISATION/VERWALTUNG	Euro/Jahr	700	700	700	700	700	700	700	700
SUMME kapitalgebundene Kosten	Euro/Jahr	78.300	86.600	87.000	94.300	94.000	102.000	102.300	110.000
betriebsgebundene Kosten									
BIOGASNETZ	Euro/Jahr	15.100	15.400	15.300	15.500	15.500	15.700	15.600	15.700
WÄRMEERZEUGUNG/- BEREISTELLUNG	Euro/Jahr	56.200	56.300	56.300	56.300	56.300	56.400	56.400	56.500
NAHWÄRMENETZ	Euro/Jahr	5.000	6.600	6.700	8.300	8.200	9.800	9.900	11.500
ORGANISATION/VERWALTUNG	Euro/Jahr	30.200	30.200	30.200	30.200	30.200	30.200	30.200	30.200
SUMME betriebsgebundene Kosten	Euro/Jahr	106.500	108.500	108.500	110.300	110.200	112.100	112.100	113.900

			Grundver- sorgungs- gebiet + Erweiter- ungsgebiet A	Grundver- sorgungs- gebiet + Er- weiterungs- gebiet B	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet C	Grundver- sorgungs- gebiet + Er- weiterungs- gebiet A + Erweiterungs- gebiet B	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet A + Er- weiterungs- gebiet C	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet B + Er- weiterungs- gebiet C	Komplett	
verbrauchsgebundene Kosten										
BIOGASEINKAUF										
	Biogasmenge	kWh/Jahr	3.515.800	3.875.100	3.832.200	4.148.900	4.095.500	4.343.700	4.315.000	4.486.200
	Einkaufspreis	Cent/kWh	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71	6,71
	Kosten	Euro/Jahr	235.900	260.000	257.100	278.400	274.800	291.500	289.500	301.000
BRENNSTOFF- SPITZENLASTKESSEL										
	Brennstoffmenge	kWh/Jahr	101.000	224.900	202.700	416.600	368.300	610.900	584.200	789.500
	Einkaufspreis	Cent/kWh	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18	5,18
	Kosten	Euro/Jahr	5.200	11.600	10.500	21.600	19.100	31.600	30.300	40.900
SUMME verbrauchsgebundene Kosten		Euro/Jahr	241.100	271.600	267.600	300.000	293.900	323.100	319.800	341.900
Σ JÄHRLICHE KOSTEN		Euro/Jahr	425.900	466.700	463.100	504.600	498.100	537.200	534.200	565.800

		Grundver- sorgungs- gebiet	Grundver- sorgungs- gebiet + Erweiter- ungsgebiet A	Grundver- sorgungs- gebiet + Er- weiterungs- gebiet B	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet C	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet A + Erweite- rungsgebiet B	Grundver- sorgungs- gebiet + Erwei- terungsgebiet A + Erweite- rungsgebiet C	Grundver- sorgungsgebiet + Erweiterungs- gebiet B + Er- weiterungs- gebiet C	Komplett
ERLÖSE									
Verkaufte Nahwärme ab HÜS	kWh/a	1.265.400	1.459.400	1.418.400	1.672.800	1.612.400	1.866.800	1.825.800	2.019.800
Nahwärmepreis	Cent/kWh	10	10	10	10	10	10	10	10
NAHWÄRME ab Hausübergabestation (HÜS)	Euro/Jahr	126.500	145.900	141.800	167.300	161.200	186.700	182.600	202.000
Eingespeister EEG-Strom	kWh/a	1.215.067	1.339.250	1.324.413	1.433.877	1.415.420	1.501.195	1.491.274	1.550.431
EEG-Vergütung	Cent/kWh	25,41	25,11	25,17	24,77	24,83	24,56	24,58	24,41
EEG-STROMVERGÜTUNG	Euro/Jahr	308.700	336.300	333.400	355.200	351.400	368.700	366.600	378.500
Σ JÄHRLICHE ERLÖSE	Euro/Jahr	435.200	482.200	475.200	522.500	512.600	555.400	549.200	580.500
JAHRESERGEBNIS	Euro/Jahr	9.300	15.500	12.100	17.900	14.500	18.200	15.000	14.700
Maximaler Biogaseinkaufspreis	Cent/kWh	6,97	7,11	7,02	7,14	7,06	7,13	7,06	7,04

7 Kooperationen und Betreibermodell

Für das Betreiben des Mikrogasnetzes sind kaufmännische und technische Strukturen notwendig, welche von einer entsprechenden Betreibergesellschaft bereitgestellt werden können. Den in Frage kommenden juristischen Personen wie den Biogasanlagenbetreibern, der Gemeinde Burkersdorf oder den regionalen Energieversorgern werden hierzu entsprechende Betreibermodelle vorgeschlagen und Voraussetzungen für eine Gründung geschaffen. Bei der Auswahl des Betreibermodells werden insbesondere Kapital(-beschaffungs-)strukturen, Stimmrechtverteilung und -ausübung sowie die langfristige Tragbarkeit betrachtet. Ziel ist die Unterzeichnung entsprechender Absichtserklärungen oder (Vor-)Verträge zum Bau und Betreiben eines Mikrogasnetzes, um eine schnellstmögliche Umsetzung des Projektes zu erreichen.

Stadt Frauenstein als Betreiber

Die Stadt Frauenstein kann selbst oder durch einen Eigenbetrieb die Nahwärmeversorgung betreiben und die Wärme an sich selbst und an andere Wärmekunden verkaufen. Dazu muss sie die notwendige Finanzierung gewährleisten. Ebenso ist fachkundiges Personal für den Betrieb (technisch und kaufmännisch) notwendig. Mögliche Synergieeffekte mit anderen städtischen Einrichtungen (Bauamt, Verwaltung) können ggf. genutzt werden.

Kommanditgesellschaft, OHG und GbR

Diese Rechtsformen eignen sich aufgrund der Haftungsbestimmungen nicht vorrangig für das Betreiben eines Biogas-Nahwärmenetzes, da immer mindestens eine Person persönlich haftet. Eine weitere Betrachtung dieser Rechtsformen findet somit nicht statt.

GmbH

Die GmbH ist eine übliche Rechtsform von Versorgungsunternehmen. Die Gründung kann sowohl seitens der Bürger von Burkersdorf erfolgen als auch seitens der Biogasanlagenbetreiber. Als schwierig kann sich die Beschaffung von entsprechendem Kapital erweisen, da ggf. der Eigenkapitalanteil gering ist (z. B. auf Einlage beschränkt) und Kreditgebern entsprechende Sicherheiten fehlen, um Fremdkapital beizusteuern.

Aktiengesellschaft

Durch die Wahl der Rechtsform kann eine einfache Eigenkapitalbeschaffung erfolgen, wodurch die Finanzierung des Gesamtprojektes positiv beeinflusst werden kann. Aktionäre können dabei die Einwohner von Burkersdorf sein oder sonstige Dritte (z. B. Energieversorger).

Aufgrund des umfangreichen AG-Gesetzes (+ dazugehörige Rechtsprechung) ist jedoch die Führung einer solchen Rechtsform sehr komplex. Entsprechende Experten sind somit vonnöten. Zudem besteht die Gefahr der Fremdbestimmung, wenn hohe Kapitalanteile von Dritten erworben werden. Die Anliegen und Wünsche der Wärmeabnehmer und Biogasanlagenbetreiber können hierdurch untergehen, weil Gewinn- und Kostendenken dem womöglich gegenüberstehen.

GmbH & Co. KG

Bei der GmbH & Co. KG gibt es zwei Gesellschaftergruppen. Die KG bildet jedoch die maßgebliche Rechtsform. Das Unternehmen ist weder eine Körperschaft, noch unterliegt sie der Körperschaftsteuer. Gewinn und Verlust werden eher den Gesellschaftern zugeordnet. In der GmbH & Co. KG gibt es keine natürlichen Personen, denn sowohl der voll haftende Komplementär der KG als auch alle Gesellschafter der GmbH haften nur in Höhe ihrer Einlage.

Der Wegfall voll haftender natürlicher Personen nimmt allerdings negativen Einfluss auf die Kreditwürdigkeit der Gesellschaft. Der Großteil der Gesellschafter, die zur Finanzierung beitragen, ist meist nur an einer sinnvollen Geldanlage interessiert. Die Vergabe der Stimmrechte erfolgt bei der GmbH & Co. KG nach Höhe der Kapitaleinlage. Trotz haftungsrechtlicher Gleichbehandlung besteht bei Mitgestaltungsmöglichkeiten die Gefahr von Unstimmigkeiten zwischen den zwei Gesellschaftergruppen. Außerdem müssen Buchhaltung und Jahresabschlüsse immer für zwei Firmen getätigt werden.

Eine Eignung für das geplante Projekt ist somit nur bedingt gegeben.

Genossenschaft

Die Genossenschaft ist ein gemeinschaftlicher Geschäftsbetrieb und eine zum Wohle der Mitglieder angelegte Gesellschaft. Sie ist im ländlichen Raum sehr verbreitet und bietet sich auch für den gemeinschaftlichen Betrieb von Bioenergieanlagen an. Die Haftung ist nur auf die Höhe der Einlagen beschränkt. Alle Mitglieder haben gleiches Stimmrecht, unabhängig von der Höhe ihrer Einlage. Somit können alle Beteiligten Einfluss auf das Unternehmen ausüben, was für eine Dorfgemeinschaft durchaus wichtig ist.

Eine Aufnahme in einen Genossenschaftsverband mit Pflichtprüfungen ist zur Gründung notwendig. Jedoch können so Schwachstellen im Geschäftsplan bzw. in der laufenden Geschäftsführung aufgedeckt werden.

Für den Betrieb eines Biogasnetzes mit Nahwärmenutzung bietet eine Genossenschaft den Vorteil, alle relevanten Beteiligten (Biogaserzeuger und Wärmeabnehmer) zusammenzubringen und langfristig zu binden. Risiken sowohl in der Wärmeerzeugung als auch in der Wärmeabnahme können somit minimiert und eine langfristige Orientierung zum Nutzen aller Beteiligten realisiert werden.

8 Weiteres Vorgehen/Zeitplan

Um ein Biogasnetz mit Nahwärmenutzung in Burkersdorf Realität werden zu lassen, sind noch einige Fragen zu klären. Aufbauend auf diese Studie sind deshalb entsprechende Arbeitsgruppen mit folgenden Aufgabenschwerpunkten zu bilden:

1. Zukünftige Rechtsform der Betreibergesellschaft und Beschaffung von Eigenkapital
2. Nahwärmeanschlussgebiet und Nahwärmepreisgestaltung
3. Verhandlung mit den Biogaserzeugern bezüglich Biogasübernahme und Biogaspreis
4. Bildung einer „Baukommission“ zur Bauvorbereitung, Bauausführung und Bauüberwachung
5. Organisation der Betreibergesellschaft

Als nächstes sind von den zukünftigen Betreibern die entsprechenden preislichen Konditionen zu fixieren. Nach Fertigstellung kann dann ein Werbeflyer für die potenziellen Anschlussnehmer erarbeitet werden. Die Bearbeitungszeit für einen solches Faltblatt beträgt drei bis vier Wochen (inkl. Druck). Vor Einberufung einer Einwohnerversammlung sollte dies berücksichtigt werden.

Nachdem sowohl die preislichen Rahmenbedingungen als auch das Versorgungsgebiet feststehen, ist die Finanzierung zu klären sowie das entsprechende Detail-Engineering durchzuführen. Darauf aufbauend sind die Baubewilligungen einzuholen. Die komplette Umsetzung des Projektes vom ersten Spatenstich bis zur vollen Inbetriebnahme beträgt dann voraussichtlich 8 bis 14 Monate (je nach Biogas- und Nahwärmenetzverlegungsvariante).

9 Zusammenfassung

Ein großer Teil der bei der Biogasverstromung anfallenden Abwärme wird nicht an den beiden Biogasanlagenstandorten in Burkersdorf verbraucht. Aus wirtschaftlicher, ökologischer und ökonomischer Sicht ist dieser Zustand inakzeptabel.

Zielstellung dieses Projektes war es deshalb, Möglichkeiten der Biogasnutzung über ein Mikrogasnetz mit angeschlossenem Nahwärmenetz zu untersuchen. Überschüssiges, nicht zur Wärmezeugung am Ort der Biogasentstehung benötigtes Biogas soll dabei über ein Gasnetz zu einem zentralen BHKW geleitet und verstromt werden. Die anfallende Wärme gelangt anschließend über ein Nahwärmenetz zum Verbraucher. Der elektrische Strom wird ins öffentliche Netz eingespeist und nach dem EEG vergütet. Durch diese Vorgehensweise lassen sich nicht nur zusätzliche Einnahmen über den Wärmeverkauf erzielen, auch die EEG-Vergütung ist aufgrund des deutlich gestiegenen Wärmenutzungsgrades (KWK-Bonus) höher.

Für die Wärmeabnehmer besteht der Vorteil in einer langfristigen, von den Weltmarktpreisen unabhängigen, umweltfreundlichen und kostengünstigen Wärmeversorgung.

Anhand von Fragebögen und übergebenen Daten seitens der Stadt Frauenstein wurde der Wärmebedarf von Burkersdorf erfasst und in einem Wärmeatlas zusammengefasst. Den mit Abstand höchsten Bedarf weist das Dorfzentrum auf, weshalb für dieses nähere Untersuchungen hinsichtlich der Errichtung eines Nahwärmenetzes erfolgten.

Über das Biogasnetz gelangt das erzeugte Biogas hin zum BHKW des Nahwärmenetzes. Der kürzeste Trassenweg führt über die anliegenden Felder. Dieser Verlauf hat den Vorteil, dass durch den Bau der Leitung kurze Leitungslängen möglich wären. Jedoch sind viele Genehmigungen von den jeweiligen Eigentümern einzuholen, da viele Grundstücksflächen überquert werden müssen. Eine weitere Möglichkeit des Trassenverlaufes besteht darin, die Biogasleitung von der Biogasanlage der Agrargenossenschaft Burgberg e. G. entlang der Frauensteiner Straße dorfaufwärts zu verlegen. Da entlang dieser in naher Zukunft verschiedene andere Medien verlegt werden sollen, können hierdurch, trotz größerer Trassenlänge, niedrigere Verlegungskosten realisiert werden.

Das Biogas wird am Ort der Erzeugung aufbereitet und in das Biogasnetz eingespeist. Danach erfolgt der Transport hin zum BHKW des Nahwärmenetzes. Um die Kondensatbildung zu verhindern, muss das Rohbiogas vor dem Transport mittels Kondensationstrockner auf Taupunkte unterhalb der Bodentemperatur getrocknet werden. Eine Druckanhebung durch Gebläseverdichter ist außerdem notwendig. Für das zu installierende Biogasnetz wurden PE-Leitungen mit einem zulässigen Maximaldruck von 4 bar ausgewählt. Insgesamt fallen für die Verlegung entlang der Frauensteiner Straße Kosten in Höhe von 154.100 Euro an.

Die Grundlast zur Wärmeerzeugung wird über das Biogas-BHKW gedeckt, die Spitzenlast über Flüssiggasheizgeräte. Die Betriebsweise des BHKW ist wärmegeführt. Für die betrachteten Nahwärmeversorgungs-szenarien stellt eine mit Holz befeuerte Spitzenlastkesselvariante keine wirtschaftlich sinnvolle Alternative dar.

In Sachsen und anderen Bundesländern Deutschlands gibt es viele Fördermöglichkeiten, welche für die Errichtung von Biogas- und Nahwärmenetzen genutzt werden können. Eine Möglichkeit stellt zum Beispiel das KfW-Förderprogramm „Erneuerbare Energien“ dar, welches zur Errichtung und Erweiterung eines Nahwärmenetzes zur Verfügung steht. Diese Fördermöglichkeit wurde deshalb mit in die Wirtschaftlichkeitsberechnung einbezogen.

Die Gesamtkosten des Vorhabens setzen sich aus den Kosten des Biogasnetzes, der zentralen Wärmebereitstellung sowie des Nahwärmenetzes zusammen. Durch Abfrage einzelner Firmen sind Richtpreisangebote abgefragt und für die Wirtschaftlichkeitsrechnung zu Grunde gelegt worden. In Abhängigkeit von der Ausbaustufe des Nahwärmenetzes betragen die Investitionskosten zwischen 870.600 Euro und 1.219.700 Euro. Der Großteil davon entfällt auf die Errichtung des Nahwärmenetzes sowie auf die Wärmebereitstellung.

Den größten Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit des gesamten Verbundes hat der Biogasbezugspreis, den zweitgrößten Einfluss der Nahwärmeverkaufspreis. Bei einem Nahwärmepreis von mind. 10 Cent /kWh und Biogaseinkaufspreise von kleiner 6,97 Cent /kWh lässt sich unter den aktuellen Bedingungen für alle Nahwärmenetz-szenarien ein Jahresüberschuss (Gewinn) erwirtschaften. Der Gewinnanteil am jeweiligen Jahresumsatz ist jedoch mit 2 – 4 % relativ gering. Aus wirtschaftlicher Sicht am günstigsten ist ein Nahwärmenetzausbau um das Erweiterungsgebiet A (Frauensteiner Straße 95 - 106) und C (Teichweg 4 – 18) bei Nahwärmeverkaufspreisen bis 12 Cent /kWh. Bei darüber liegenden Preisen ist ein Komplettausbau wirtschaftlich sinnvoller.

Ein Vergleich mit anderen Heizenergie-trägern wie Öl, Flüssiggas oder Holz zeigt, dass der Nahwärmeverkaufspreis zwischen 10 und 12 Cent /kWh liegen kann, um potenziellen Wärmeabnehmern einen wirtschaftlichen Anreiz zum Anschluss an das Nahwärmenetz zu bieten. Weitere Argumente für einen Anschluss sind zudem langfristige Preisstabilitäten sowie Umweltaspekte. Einen deutlich geringeren Einfluss auf das Jahresergebnis hat der Flüssiggaseinkaufspreis.

Der Burkersdorfer Ortsverein e.V. hat sich in den vergangenen Monaten sehr intensiv mit dem Thema „Innovative Biogasnutzung“ beschäftigt und hohes Interesse der Bevölkerung geweckt. Zur Umsetzung des Projektes müssen jedoch noch einige Fragen geklärt werden. Hierzu sind entsprechende Arbeitsgruppen einzurichten und in Zusammenarbeit von allen Beteiligten (Biogaserzeuger, Biogas- und Nahwärmenetzbetreiber sowie potenzielle Wärmeabnehmer) die rechtlichen, organisatorischen und preislichen Rahmenbedingungen abzuklären.

In der Summe ist festzuhalten, dass durch die Errichtung einer biogasbasierten Nahwärmeversorgung in Burkersdorf langfristig wirtschaftliche Vorteile für die Bevölkerung, die Biogasanlagenbetreiber, die ansässigen Betriebe und die Kommune geschaffen werden können.

10 Kurz und knapp: Allgemeines zu Biogas-Nahwärmenetzen

Mittels Biogas-Nahwärmenetze kann überschüssige Biogas-BHKW-Wärme zu Abnehmern transportiert und dort zur Beheizung genutzt werden. Da sich jedoch viele Biogasanlagen weit außerhalb von Wohnsiedlungen oder Gewerbegebieten befinden, ist es für den zukünftigen Nahwärmenetzbetreiber von großer Bedeutung, ob ein reines Nahwärmenetz oder eine Kombination aus Biogas- und Nahwärmenetz wirtschaftlich günstiger ist. Lange Wärmeleitungen erhöhen die Wärmeverluste. Die Wärmeverteilung wird somit aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht mit zunehmender Netzlänge unrentabel. Der Transport von Biogas über Biogasleitungen erfolgt jedoch verlustfrei. Zudem sind die Investitionskosten deutlich geringer.

10.1 Möglichkeiten der Netzgestaltung

Biogas-Nahwärmenetze lassen sich in Abhängigkeit vom BHKW-Standort in zwei verschiedene Szenarien untergliedern:

1. BHKW am Standort der Biogasanlage: Das BHKW steht unmittelbar am Standort der Biogasanlage und es wird ausschließlich ein Nahwärmenetz errichtet. In diesem Falle ergeben sich bei langen Transportwegen hohe Wärmeverluste.
2. BHKW in räumlicher Nähe zum Wärmeabnehmer: Zur Minimierung der Wärmetransportverluste wird das BHKW in der Nähe der Wärmeabnehmer installiert.

Szenario 2 lässt sich dabei noch unterscheiden in:

- a) Ein zentrales BHKW zur Versorgung aller Wärmeabnehmer.
- b) Mehrere dezentrale BHKW mit mehreren Mikro-Nahwärmenetzen.

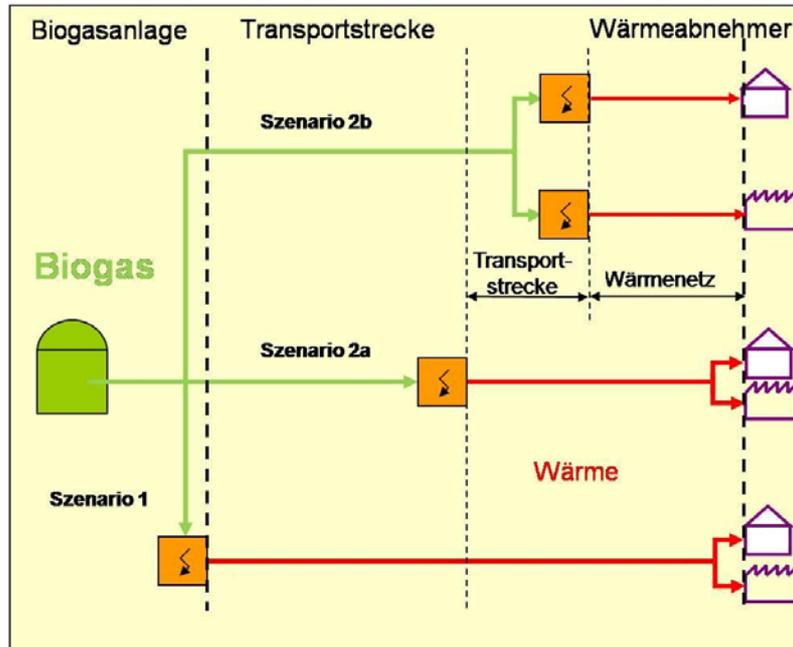


Abbildung 16: Szenarien Biogas-Nahwärmenetze

Kombinierte Biogas- und Nahwärmenetze wie im Szenario 2 weisen bei gleicher Gesamtnetzlänge deutlich geringere Wärmetransportverluste auf als reine Nahwärmenetze (Szenario 1). Wärmeversorgungsgebiete, welche in mehreren Kilometern Entfernung zur Biogaserzeugung stehen, sind somit wirtschaftlich deutlich günstiger über eine Kombination aus Biogasleitung und Nahwärmenetz zu erschließen.

10.2 Wirtschaftlicher Vergleich

Ein wirtschaftlicher Vergleich der Szenarien ist anhand der spezifischen Wärmekosten möglich. Die spezifischen Wärmekosten beinhalten dabei sowohl die Investitions- als auch Betriebskosten für den Betrieb der Netze, des Heizhauses sowie der nötigen Peripherie zur Gewährleistung der Versorgungssicherheit. Um mit anderen „klassischen“ Heizsystemen konkurrenzfähig zu sein, sollten diese spezifischen Kosten bei einem Neubau unter 12 Cent/kWh und bei einer Heizsystemerneuerung unter 10 Cent/kWh liegen.

Eine allgemeine Aussage zur Wirtschaftlichkeit ist schwierig, da diese von vielen Randbedingungen (Entfernung, Wärmebedarf, Abnehmerstruktur etc.) abhängig ist. Betrachtet man beispielhaft die spezifischen Wärmekosten bei einem jährlichen Wärmebedarf von 3.500.000 kWh (private + gewerbliche Abnehmer), so zeigt sich, dass bei geringen Netzlängen (Biogas + Nahwärme) ein reines Nahwärmenetz die wirtschaftlich günstigste Variante ist. Bei Netzlängen ab 2.000 m hingegen ist es wirtschaftlich sinnvoller, das Biogas in unmittelbarer Nähe zum Wärmeabnehmer zu verstromen und die Wärme über ein kurzes Nahwärmenetz zu verteilen. Nach Möglichkeit sollte eine Aufteilung

in mehrere kleinere Nahwärmenetze erfolgen. Dies ist jedoch nicht in jedem Falle möglich bzw. sinnvoll und außerdem sehr stark vom entsprechenden Lastprofil (Jahresdauerlinie) abhängig.

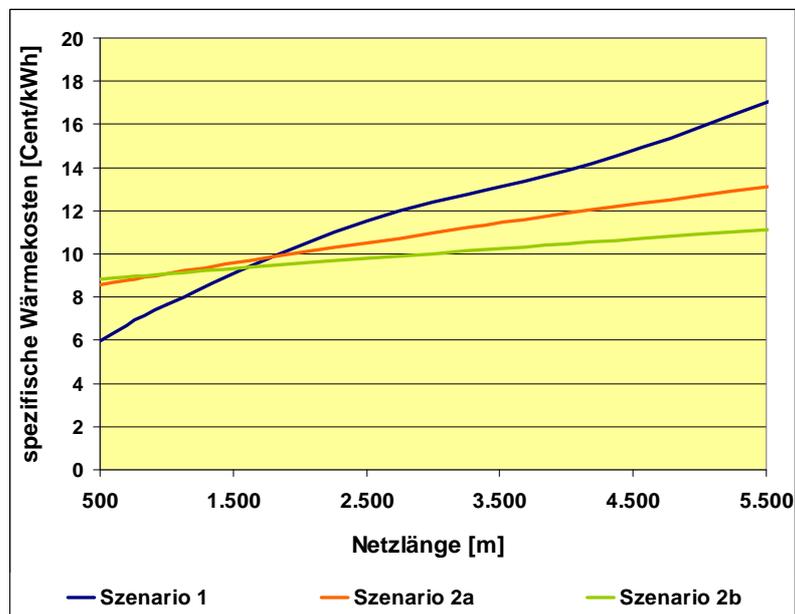


Abbildung 17: Spezifische Wärmekosten in Abhängigkeit zur gesamten Netzlänge (Biogas und Nahwärme)

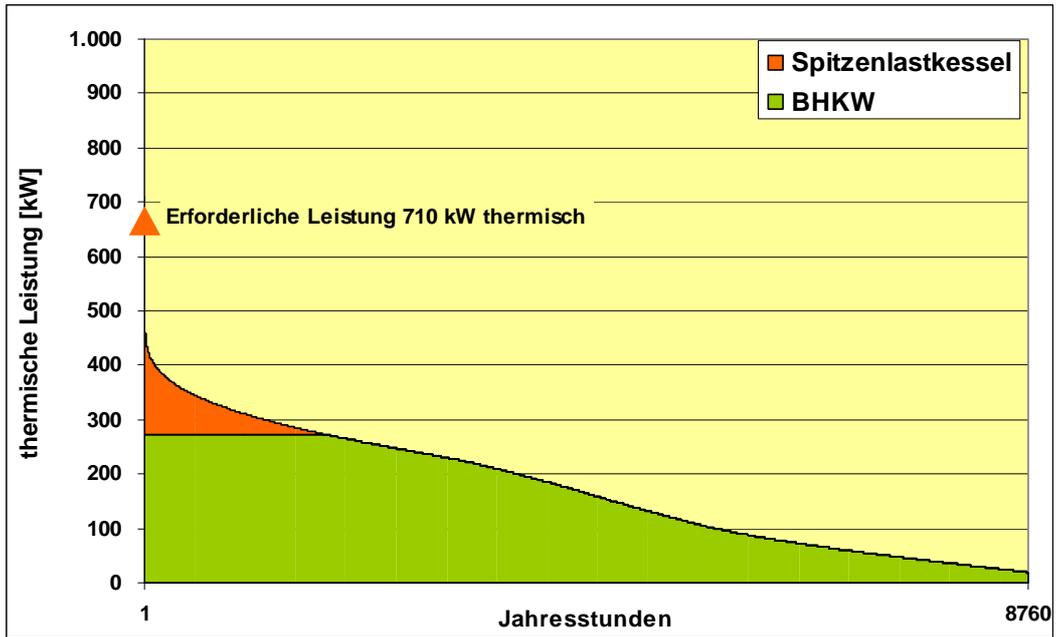
Durch die Kombination von Biogas- und Nahwärmenetzen ist es möglich, auch bei sehr langen Transportlängen spezifische Wärmekosten von (deutlich) unter 12 Cent/kWh zu erzielen. Reine Nahwärmenetze könnten dies nicht erreichen. Somit bieten Biogas-Nahwärmenetze die Möglichkeit, auch bei größeren Entfernungen zwischen Biogasanlage und Wärmeabnehmer Wärmepotenziale entsprechend zu nutzen. Hierdurch lässt sich nicht nur der Biogas-Nutzungsgrad erhöhen, sondern es lassen sich auch neue Einnahmequellen für den Biogasanlagenbetreiber erzielen.

Literaturverzeichnis

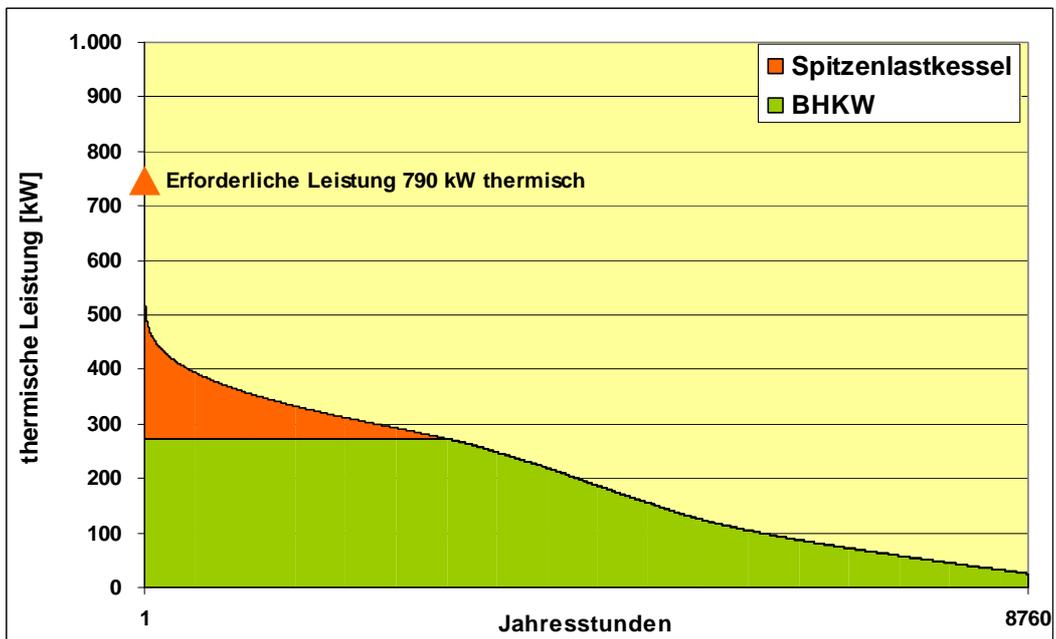
- [BGR 104] Explosionsschutz-Regeln, Regeln für das Vermeiden der Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre
- [BGV C6] Anlagen für Gase der öffentlichen Gasversorgung
- [CARMEN 2009] Internetabruf: www.carmen-ev.de , 05.10.2009
- [CASAFLEX 2008] BRUGG Rohrsysteme GmbH, Produktinformationen, www.pipesystems.com, 2009
- [Eichgesetz 2007] Eichgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 23. März 1992 (BGBl. I S. 711), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 2. Februar 2007 (BGBl. I S. 58)
- [Eichordnung 2007] Eichordnung vom 12. August 1988 (BGBl. I S. 1657), zuletzt geändert durch Artikel 3 Abschnitt 2 § 14 des Gesetzes vom 13. Dezember 2007 (BGBl. I S. 2930)
- [G 440] Explosionsschutzdokument für Anlagen der öffentlichen Gasversorgung - Gefährdungsbeurteilung, Zoneneinteilung und Dokumentation
- [REE 2009] Internetabruf: www.raiffeisen-energie.de/uploads/media/Vollkostenvergleich.pdf; 15.09.2009
- [UMSICHT 2004] Fraunhofer Umsicht, Leitfaden Nahwärme, 2004

Anhang

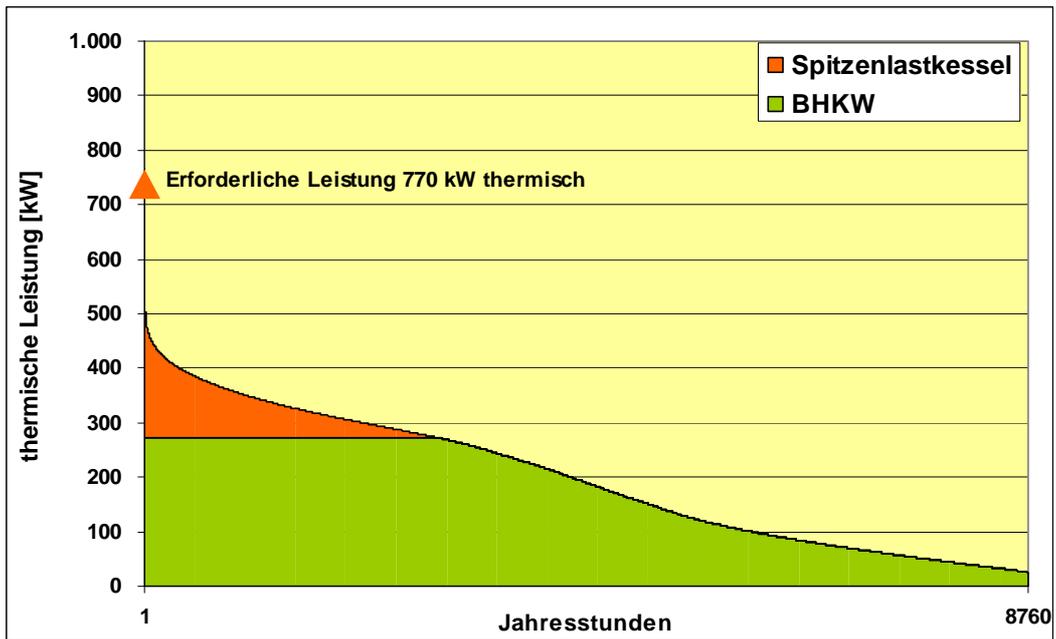
Anhang 1: Jahresdauerlinie für Nahwärmenetzausbau: Grundversorgungsgebiet



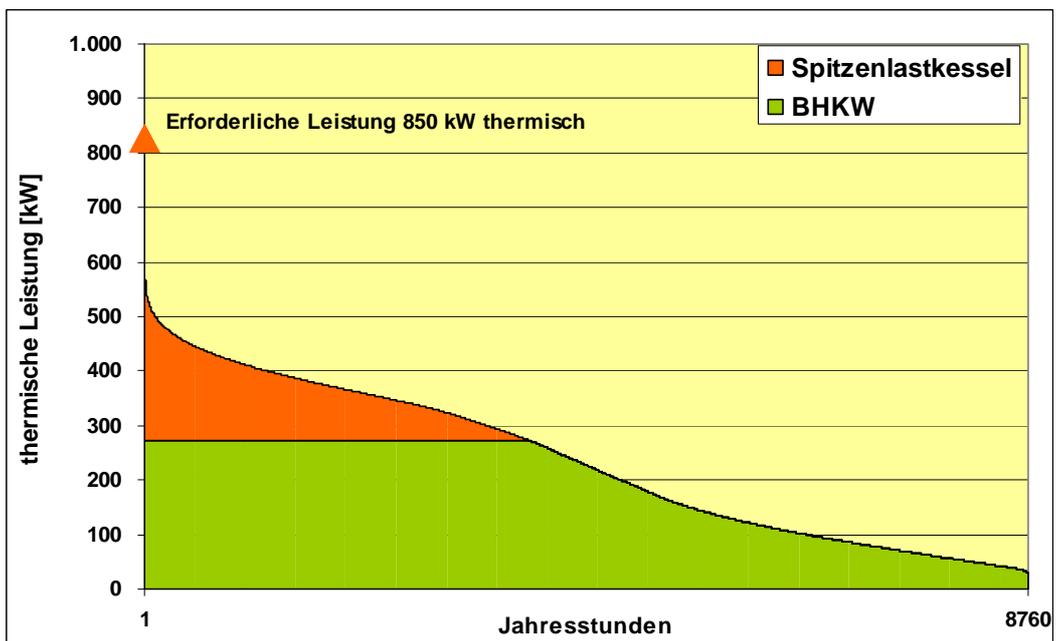
Anhang 2: Jahresdauerlinie für Nahwärmenetzausbau: Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet A



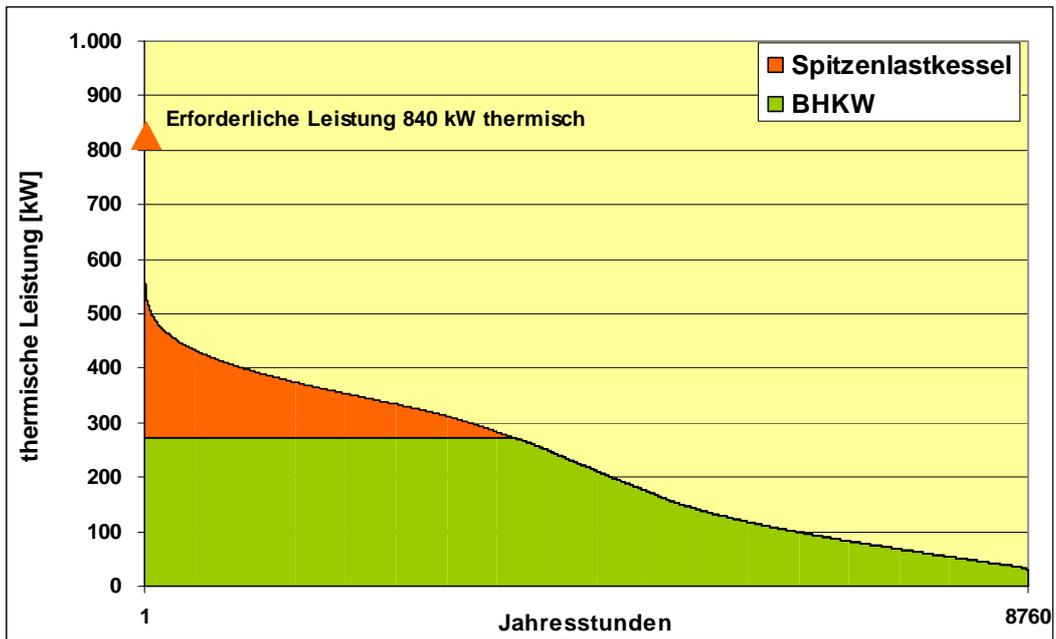
Anhang 3: Jahresdauerlinie für Nahwärmenetzausbau: Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet B



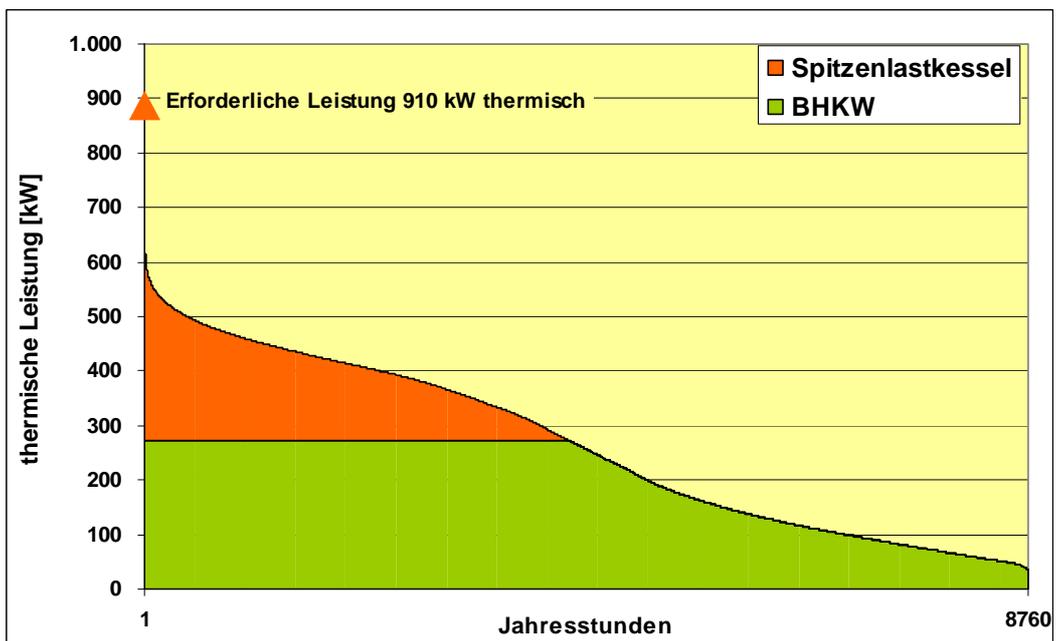
Anhang 4: Jahresdauerlinie für Nahwärmenetzausbau: Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet C



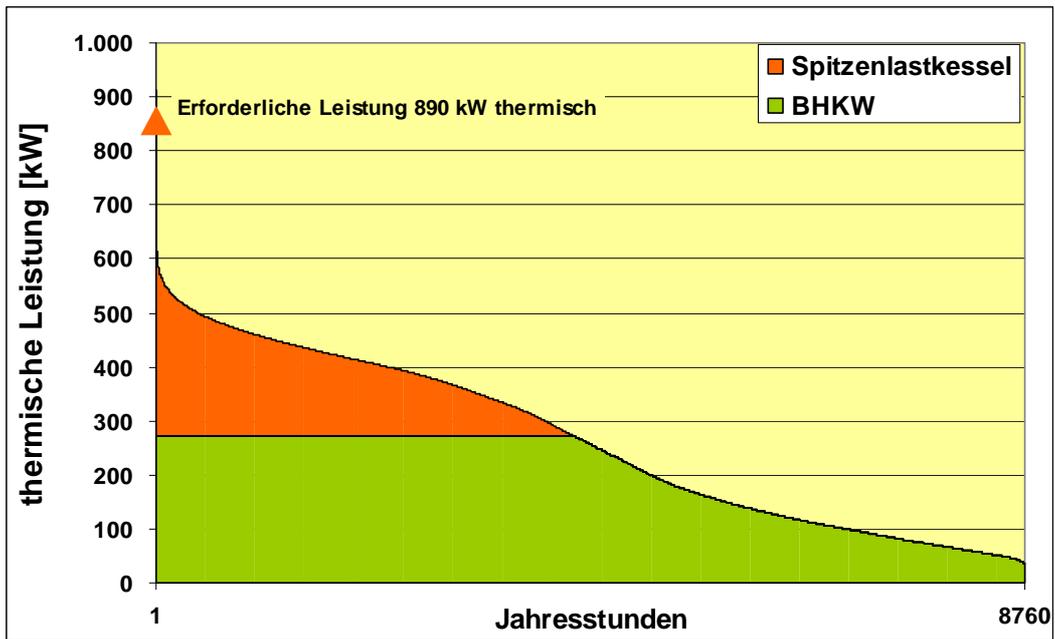
Anhang 5: Jahresdauerlinie für Nahwärmenetzausbau: Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet A + Erweiterungsgebiet B



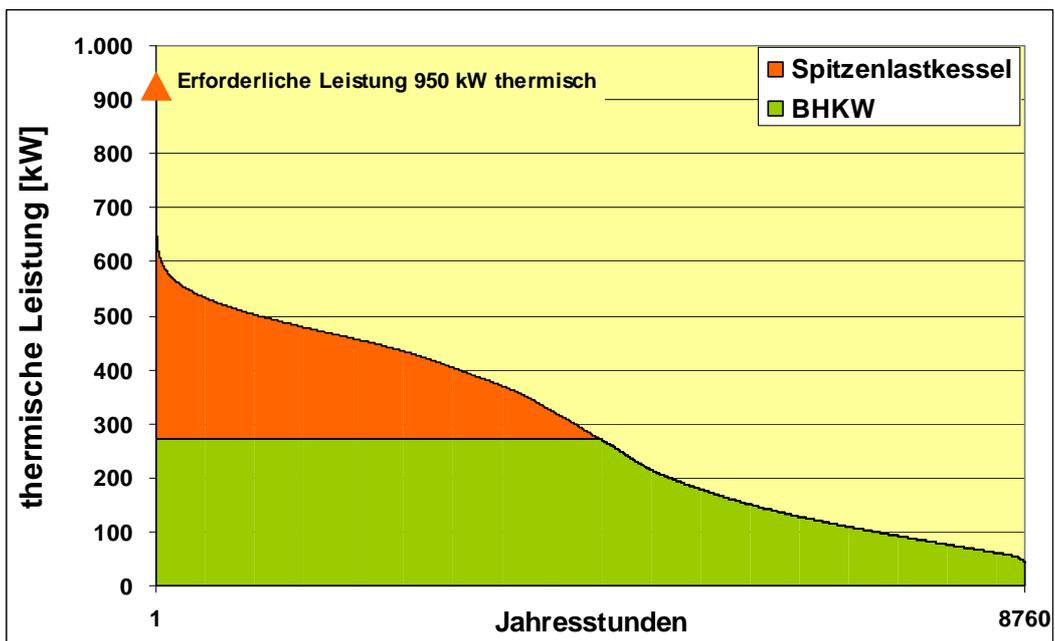
Anhang 6: Jahresdauerlinie für Nahwärmenetzausbau: Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet A + Erweiterungsgebiet C



Anhang 7: Jahresdauerlinie für Nahwärmenetzausbau: Grundversorgungsgebiet + Erweiterungsgebiet B + Erweiterungsgebiet C



Anhang 8: Jahresdauerlinie für Nahwärmenetzausbau: Komplett



Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

DBI Gas- und Umwelttechnik GmbH
Dr. Hartmut Krause
Theklaer Str. 42, 04347 Leipzig
Telefon: +49 341 2457-114
Telefax: +49 341 2457-136
E-Mail: hartmut.krause@dbi-gut.de

DBI Gastecnologisches Institut gGmbH
Ronny Erler
Halsbrücker Str. 34, 09599 Freiberg
Telefon: +49 3731 4195-328
Telefax: +49 3731 4195-309
E-Mail: ronny.erler@dbi-gti.de

Redaktion:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Referat Pflanzenbau, Nachwachsende Rohstoffe
Dr. Michael Grunert
Gustav-Kühn-Str. 8, 04159 Leipzig
Telefon: +49 341 9174-147
Telefax: +49 341 9174-111
E-Mail: michael.grunert@smul.sachsen.de

Foto:

DBI Gastecnologisches Institut gGmbH

Redaktionsschluss:

20.05.2010

ISSN:

1867-2868

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.