



**Umwelt-Campus  
Birkenfeld**

**IfaS** Institut  
für  
angewandtes  
Stoffstrommanagement

Projektleitung:

Prof. Dr. Peter Heck

Erstellt von:

Dipl. Wirt.-Ing. (FH) Antti Olbrisch

Abschlussbericht des Forschungsvorhabens

# **Bioenergiedorf Grimburg**

## **Stufe 2**



### **Auswertung der Realdatenerfassung für das Bioenergiedorf Grimburg**

Mit freundlicher

Unterstützung des:



**Ministerium für  
Umwelt und Forsten und  
Verbraucherschutz  
Rheinland-Pfalz**

**Birkenfeld, April 2008**

Verantwortlich im Sinne des Pressegesetzes für den Inhalt sind die Autoren. Aus der Benutzung der Studie können gegenüber der Forschungsanstalt für Waldökologie und Forstwirtschaft Rheinland-Pfalz keine Schadensersatzansprüche geltend gemacht werden. Die Forschungsanstalt ist bemüht, die Studien auf Wahrheit, Inhalte und Herkunft zu prüfen. Sie kann jedoch beispielsweise die Urdaten von Vor-Ort-Erhebungen, gegebenenfalls verwendete Algorithmen und Hintergrundinformationen nicht prüfen.

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	III
Tabellenverzeichnis .....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	IV
1 Einführung .....	1
2 Ergebnisse der ersten Machbarkeitsstudie .....	2
3 Weiteres Vorgehen .....	7
3.1 Realdatenerfassung.....	8
3.2 Auswertung der Fragebögen.....	8
3.3 Technische Auslegung.....	11
3.4 Wirtschaftlichkeit .....	12
4 Ausblick .....	12
Anhang.....	14
I. Fragebogen zur Ermittlung der Verbräuche .....	14

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufstellung der Prüfvarianten .....	2
Tabelle 2: Investitionskosten netto .....	3
Tabelle 3: Wärmepreise .....	4
Tabelle 4: Zusätzliche Kosten bzw. Einsparungen bei Anschluss an das Nahwärmenetz .....	6
Tabelle 5: Baujahre der Gebäude .....	9
Tabelle 6: Geschossanzahl .....	9
Tabelle 7: beheizte Fläche .....	10
Tabelle 8: Heizungsalter .....	10
Tabelle 9: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach Realdatenerfassung	12

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vergleich der Entwicklung des Nahwärmepreises .....	5
Abbildung 2: Nahwärmenetz mit Anschluss der Gebäude, für welche ein Fragebogen ausgefüllt wurde .....	11

## 1 Einführung

In einer ersten Machbarkeitsstudie wurde der Ort Grimburg dahingehend geprüft, ob sich die Errichtung eines Nahwärmenetzes im gesamten Ortsgebiet wirtschaftlich darstellt. Dieses Nahwärmenetz soll mit nachwachsenden Rohstoffen aus Grimburg und der Umgebung betrieben werden. Als Ergebnis dieser Studie ließ sich feststellen, dass die Versorgung über eine Biogasanlage, kombiniert mit einer Holzhackschnitzelheizung, unter den angenommenen Voraussetzungen wirtschaftlich mit dem Einsatz herkömmlicher Ölheizungen konkurrieren kann. Die Ergebnisse wurden von verschiedenen unabhängigen Unternehmen bestätigt. Auf dieser Basis entschied die Gemeinde Grimburg sowie das Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz des Landes Rheinland-Pfalz das Projekt weiter zu verfolgen. Es wurden erste Gespräche mit der Pfalzwerke AG als potentieller Investor und Betreiber der Wärmeversorgung geführt und die vorliegende zweite Studie in Auftrag gegeben. Anhand realer Daten sollten die Ergebnisse der ersten Stufe konkretisiert und die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens belegt werden. Hierzu wurde ein Fragebogen entwickelt, in dem die Verbräuche und die Leistung der vorhandenen Heizanlagen abgefragt wurden. Anhand der auf diese Weise ermittelten Daten wurden die Wärmeerzeuger und das Nahwärmenetz neu ausgelegt und die Wirtschaftlichkeitsberechnung der ersten Stufe des Projekts entsprechend überarbeitet.

## 2 Ergebnisse der ersten Machbarkeitsstudie

Für die Wärmeversorgung der Gemeinde Grimburg wurden verschiedene Szenarien betrachtet. Diese bestanden zum einen aus unterschiedlichen Größen des Wärmenetzes und zum anderen aus Heizanlagen mit unterschiedlichen Brennstoffen. Die kleine Netzvariante besteht aus 39 Gebäuden entlang der Hauptstraße, die große Netzvariante beinhaltet alle 155 Gebäude<sup>1</sup> in der Ortsgemeinde Grimburg.

Die unterschiedlichen Brennstoffe sind Holzhackschnitzel und –pellets sowie Biogas, welches durch Anpflanzung von Energiepflanzen und Nutzung der Biomasse und Gülle von Landwirten in der Umgebung bereitgestellt werden kann. Daraus ergaben sich folgende Varianten:

	Netzauslegung	Grundlast	Spitzenlast
Variante 1	klein	Hackschnitzel	Öl
Variante 2	klein	Pellets	Öl
Variante 3	groß	Hackschnitzel	Öl
Variante 4	groß	Pellets	Öl
Variante 5	groß	Biogas, Hackschnitzel + Öl	

**Tabelle 1: Aufstellung der Prüfvarianten**

Der berechnete Wärmebedarf des kleinen Netzes liegt bei 860.220 kWh/a, der des großen Netzes bei 3.229.560 kWh/a.

Um die Wirtschaftlichkeit der Anlagen betrachten zu können, wurde der Wärmepreis der verschiedenen Varianten berechnet. Hierzu wurden die Investitionskosten mit Hilfe der Annuitätenmethode auf eine Laufzeit von 20 Jahren verteilt und mit den laufenden Kosten (Betriebs-, Verbrauchs- und sonstige Kosten) addiert. Diese Summe dividiert durch den Nutzwärmebedarf ergibt die Wärmekosten.

<sup>1</sup> Die Anzahl der Gebäude im zweiten Teil der Studie ist höher als hier. Das liegt daran, dass zwischenzeitlich mehrere Gebäude neu errichtet wurden.

Aufgrund der unterschiedlichen Netzgrößen wurden die Investitionskosten zum Vergleich auf einen einzelnen Hausanschluss berechnet. Die geringsten Investitionskosten pro Hausanschluss ergeben sich aus den Varianten einer Holzheizung mit der großen Netzvariante.

<b>Variante (alle kombiniert mit einem Ölkessel zur Spitzenlastabdeckung)</b>	<b>Investitionskosten pro Hausanschluss</b>
Kleines Netz HHS	13.754 €
Kleines Netz Pellets	13.566 €
Großes Netz HHS	10.748 €
Großes Netz Pellets	10.316 €
Großes Netz Biogasanlage; HHS	16.858 €
Dezentrale Ölheizung	11.011 €

**Tabelle 2: Investitionskosten netto**

Im Vergleich zu den Ölheizungen sind die Varianten mit dem großen Netz und einer Holzhackschnitzel- bzw. Holzpelletanlage günstiger in der Investition. Die beiden Varianten mit dem kleinen Netz sind mehr als 2.000 € pro Anschluss teurer, als die Ölheizungen. Am teuersten ist die Variante mit der Biogasanlage und Holzhackschnitzeln mit einem Invest von fast 17.000 € pro Anschluss. Allerdings gilt es hier zu beachten, dass es sich um Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK-Anlagen) handelt. Es wird also zusätzlich zur Wärme Strom produziert, welcher nach dem Erneuerbaren Energien Gesetz (EEG) vergütet wird.

Bei der Berechnung der Brutto - Wärmepreise wurden verschiedene Sätze für die Mehrwertsteuer berücksichtigt, für die Brennstoffe Holz und Mais (für die Biogasanlage) wurden geringere Beträge angesetzt, da für sie ein Mehrwertsteuersatz von 7 % gilt.

		<b>Wärmepreis netto</b>	<b>Wärmepreis brutto</b>
Kleines Netz mit Holzhackschnitzeln		0,1001 €	0,1146 €
Kleines Netz mit Pellets		0,1151 €	0,1307 €
Großes Netz mit Holzhackschnitzeln		0,0859 €	0,0981 €
Großes Netz mit Pellets		0,0995 €	0,1126 €
Biogasanlage mit großem Netz und Holzhackschnitzeln	konservativ	0,0860 €	0,0966 €
	optimistisch	0,0786 €	0,0880 €
	minimal	0,0711 €	0,0794 €
Ölheizungen bei Vollkosten		0,1200 €	0,1392 €
Ölheizungen ohne Neuinstallation (nur laufende Kosten)		0,0839 €	0,0973 €

**Tabelle 3: Wärmepreise**

Im Hinblick auf die Vollkosten der Öl-Einzelheizung sind alle Bioenergie-Varianten günstiger als die Ölheizung.

Den geringsten Brutto-Wärmepreis erreicht man mit der Variante „Großes Netz mit Biogasanlage, Holzhackschnitzeln und Öl-Spitzenlast“.

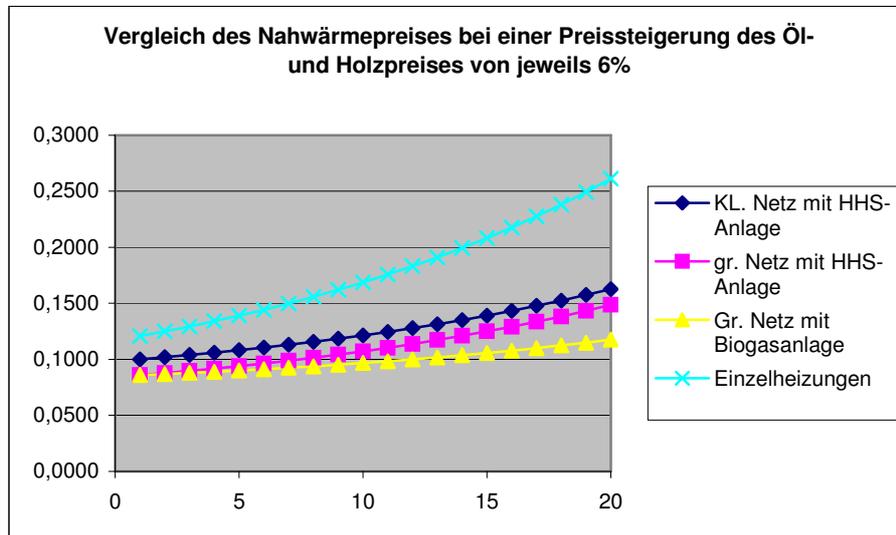
Den zweitniedrigsten Wärmepreis erzielt man mit einer Holzhackschnitzelanlage im großen Netz. Dieser liegt nur marginal über dem Brutto-Wärmepreis der laufenden Kosten der Ölheizung. Im Grundsatz liegt diese Differenz im Fehlerrahmen, so dass man auch hier bei laufenden Kosten der Ölheizung von vergleichbaren Wärmekosten ausgehen kann.

Deutlich höher liegt der Wärmepreis der Variante des großen Netzes mit Pellets.

In jüngster Vergangenheit ist der Ölpreis drastisch gestiegen. Von 1995 bis 2005 gab es eine jährliche Preissteigerung von mehr als 9%.<sup>2</sup> Es kann davon ausgegangen werden, dass dieser Trend zukünftig weiter anhält. Um die zukünftige Entwicklung der Preise zu vergleichen, wurde für die Zukunft eine optimistischere Ölpreissteigerung von 6% jährlich angenommen. Zusätzlich wurde die Annahme getroffen, dass

<sup>2</sup> Sechster Energiebericht der Landesregierung Rheinland Pfalz, S. 29

sich der Preis für Holz ebenfalls mit einer Steigerungsrate von 6% erhöht. Dadurch verändert sich der Wärmepreis der verschiedenen Anlagenvarianten, wie in Abbildung 1 für die Varianten 1, 3, 6 sowie für die Einzelheizungen dargestellt.



**Abbildung 1: Vergleich der Entwicklung des Nahwärmepreises**

Es ist deutlich ersichtlich, dass sich der Wärmepreis der Ölheizungen sehr viel stärker erhöht, als der Preis der restlichen Heizungsvarianten. Nach 20 Jahren liegt er bereits bei über 25 Cent pro kWh. Im Gegensatz dazu liegt der nächst höchste Wärmepreis (kleines Netz mit HHS) nach 20 Jahren gerade bei etwa 17 Cent pro Kilowattstunde.

Bei diesen Berechnungen wurde davon ausgegangen, dass alle Heizungsanlagen mit der Errichtung des Nahwärmenetzes saniert werden. Es muss jedoch berücksichtigt werden, dass dies überwiegend nicht der Fall ist. Insoweit wurde eine Kostenberechnung durchgeführt, welche bei Anschluss an ein Wärmenetz die Mehrkosten für diejenigen Hausbesitzer aufzeigt, die ihre Ölheizung nicht sanieren müssen. Der Wärmepreis der Ölheizung, reduziert auf die laufenden Kosten und ohne Berücksichtigung der Investitionskosten, beträgt 0,0839 € netto (0,0973 € brutto).

Durch den Anschluss an ein Nahwärmenetz können den Hauseigentümern Mehrkosten entstehen, wenn diese die Heizung umstellen, ohne dass eine Neuinstallation der Heizanlage notwendig ist. Muss allerdings die vorhandene Anlage neu installiert wer-

den, so sind bei einem Anschluss an ein zentrales Heizsystem Kosteneinsparungen möglich. Diese Kosten und Einsparungen sind in Tabelle 4 dargestellt.

	Mehrkosten pro Haushalt im Vergleich zu den laufenden Kosten einer bestehenden Ölheizung	Kosteneinsparung pro Haushalt im Vergleich zu einer Neuinstallation von Öl Einzelheizungen
Kleines Netz mit Holzhackschnitzel	498,24 €/Jahr	708,48 €/Jahr
Großes Netz mit Holzhackschnitzel	23,04 €/Jahr <sup>3</sup>	1.183,68
Großes Netz mit Biogasanlage und Holzhackschnitzeln	Keine Mehrkosten	1.226,88

**Tabelle 4: Zusätzliche Kosten bzw. Einsparungen bei Anschluss an das Nahwärmenetz**

Wird das Nahwärmenetz in Kombination mit der Biogasanlage betrieben, so entstehen dem Gebäudeeigentümer keine Mehrkosten, auch wenn seine Heizung nicht erneuert werden muss. Gegenüber der Neuinstallation einer Öl Einzelheizung können jährlich über 1.200 € eingespart werden.

Dies gilt faktisch auch für die Variante „Großes Netz mit Holzhackschnitzeln“, denn der Unterschied zu den laufenden Kosten der Ölheizung ist so marginal, dass der Preisunterschied vernachlässigbar ist.

Abschließend lässt sich feststellen, dass die Errichtung eines Nahwärmenetzes in der Gemeinde Grimburg, gerade im Hinblick auf die zukünftige Entwicklung der Rohstoffpreise, nicht nur ökologisch, sondern auch wirtschaftlich als sinnvoll angesehen werden kann.

Am wirtschaftlichsten ist die Variante „Großes Netz mit Biogasanlage, Holzhackschnitzeln und Öl-Spitzenlast“. Ein kleines Netz scheidet für eine Biogasanlage aus, da hier ein zu großer Überschuss an Wärme produziert würde.

<sup>3</sup> rechnerischer Wert; faktisch kostengleich zu laufenden Kosten der Öl-Einzelheizung

Ein Wärmenetz ist nur sinnvoll umsetzbar, wenn sich die überwiegende Zahl der potentiellen Wärmeabnehmer zeitgleich mit dem Wärmenetzausbau anschließt. Insofern gilt es, auch die Gebäudeeigentümer, deren Heizung noch nicht zur Erneuerung ansteht, für den Anschluss an ein Bioenergie-Wärmenetz zu gewinnen.

Hierzu müssen die Vollkosten der Bioenergie-Wärmenetzvariante unter dem Niveau der laufenden Kosten der Ölheizung liegen. Das ist in der Variante „Großes Netz mit Biogasanlage, Holzhackschnitzeln und Öl-Spitzenlast“ schon heute der Fall.

Bei den anderen Varianten müssen die überschreitenden Wärmekosten der Bioenergielösung soweit durch Fördermittel kompensiert werden, dass der Vollkosten-Wärmepreis der Bioenergielösung niedriger wird als die laufenden Kosten der Ölheizung.

Bei einer Förderung von 10% der Investitionskosten ist dies auch in der Variante mit großem Nahwärmenetz und Holzhackschnitzelheizung der Fall. Beim kleinen Wärmenetz mit Hackschnitzelheizung wäre eine Förderung von 40% der Investitionskosten nötig.

### **3 Weiteres Vorgehen**

In der zweiten Stufe des Projektes sollte der Energiebedarf im Ort Grimburg möglichst genau ermittelt werden. Hierzu wurde ein Fragebogen (Anhang I) erstellt und im Ort verteilt. Aus den Daten die sich daraus ergaben, wurden Untersuchungsszenarien entwickelt anhand derer eine erneute Berechnung der Nahwärmeversorgung stattfand. Diese Szenarien wurden analog zur ersten Stufe auf ihre Wirtschaftlichkeit betrachtet. Als Wärmequelle wurde eine Biogasanlage mit einer zusätzlichen Feuerung mit Holzhackschnitzeln und einer Spitzenlastabdeckung durch Heizöl angenommen. Diese Variante stellte sich in der ersten Stufe als die sinnvollste heraus. Auf

Basis der ermittelten Ergebnisse wurden Gespräche mit potentiellen Betreibern und Investoren initiiert.

### **3.1 Realdatenerfassung**

Der Fragebogen zur Realdatenerfassung beinhaltet Fragen zum Gebäude, zur vorhandenen Heizung und zum Wärmebedarf. Primäres Ziel der Datenermittlung ist die Bestimmung des Wärmebedarfes. Weiterhin kann anhand der Daten abgeschätzt werden, wann eine Heizungserneuerung notwendig sein wird und ob eine Anbindung an das Nahwärmenetz für den Gebäudebesitzer generell sinnvoll erscheint. Ein Grund sich gegen einen Anschluss zu entscheiden kann zum Beispiel ein sehr geringer Wärmebedarf oder der Einsatz von Biomasseheizungen oder solarthermischen Anlagen sein.

Nachdem die Fragebogenerhebung ausgewertet wurde, sind die Berechnungen auf Grundlage dieser Daten aktualisiert worden. Es sind 76 Fragebögen beantwortet worden. Es wurden vier Berechnungen durchgeführt:

1. Anschluss aller Gebäude des Ortes an das Nahwärmenetz
2. Anschluss von etwa 70% der Gebäude des Ortes an das Nahwärmenetz (119 Gebäude)
3. Anschluss der Gebäude, für die der Fragebogen ausgefüllt wurde (74 Gebäude; zwei entfallen wegen zu niedrigem Verbrauch)
4. Sanierung der Einzelheizungen (Referenzvariante)

### **3.2 Auswertung der Fragebögen**

Insgesamt wurden 76 Fragebögen ausgefüllt. Das älteste Gebäude wurde im Jahr 1833 und das jüngste im Jahr 2002 gebaut. Insgesamt wurden drei Gebäude im 19. Jahrhundert errichtet, vier im Jahr 1900 und eines 1913. Zwei Gebäude stammen aus

den 20er Jahren und 5 aus den 30ern. In den 40er und 50er Jahren wurden zwei, bzw. drei Gebäude errichtet. Elf Gebäude wurden in den 60er Jahren gebaut. Aus den 70er Jahren stammen mit 18 die meisten Gebäude. Jeweils 11 Gebäude wurden in den nächsten beiden Jahrzehnten errichtet und drei Gebäude stammen aus diesem Jahrtausend. (Tabelle 5)

<b>Zeitraum</b>	<b>Anzahl Gebäude</b>
Vor 1900	3
1900	4
1913	1
20er	2
30er	5
40er	2
50er	3
60er	11
70er	18
80er	11
90er	11
nach 2000	3
k.A.	2

**Tabelle 5: Baujahre der Gebäude**

Die Gebäude haben bis zu vier Geschossen (Acht Gebäude). Jeweils 27 Gebäude haben zwei und drei Geschosse. Die restlichen Gebäude sind eingeschossig. Acht Gebäude haben eine beheizte Fläche von weniger als 100 m<sup>2</sup>, weitere 23 Gebäude bis 150 m<sup>2</sup>, 26 bis zu 200 m<sup>2</sup> und 16 Gebäude ein größere Fläche als 200 m<sup>2</sup>. Die größte zu beheizende Fläche liegt bei 340 m<sup>2</sup>.(Tabelle 6 und Tabelle 7)

<b>Geschosse</b>	<b>Anzahl Gebäude</b>
1	14
2	27
3	27
4	8

**Tabelle 6: Geschossanzahl**

Beheizte Fläche	Anzahl Gebäude
<100 m <sup>2</sup>	8
100 – 150 m <sup>2</sup>	23
150 – 200 m <sup>2</sup>	26
> 200 m <sup>2</sup>	16
k.A.	3

**Tabelle 7: beheizte Fläche**

Die Gebäude haben bis zu vier Wohneinheiten. Jedoch haben die meisten lediglich eine (45 Gebäude) oder zwei Wohneinheiten (23 Gebäude). Die Bewohnerzahlen reichen bis zu sieben Bewohnern in einem Gebäude. Die meisten Gebäude haben jedoch zwei (18 Gebäude), drei (15 Gebäude) oder vier Bewohner (24 Gebäude).

65 der Gebäude werden zurzeit mit Heizöl beheizt, fünf mit Stückholz, drei haben eine Elektroheizung, zwei haben eine Pelletheizung und ein Gebäude wird mit einer Flüssiggasheizung mit Wärme versorgt. 25 dieser Heizanlagen sind weniger als zehn Jahre alt. 14 Heizungen sind zwischen zehn und 15 Jahren alt. 37 Heizungen sind älter als 15 Jahre (siehe Tabelle 8). Im Allgemeinen geht man davon aus, dass eine Heizanlage nach 20 Jahren erneuert wird. Somit sind also diese 37 Heizungen zeitnah zu erneuern und die Haushalte können stattdessen an das Nahwärmenetz angeschlossen werden. Der durchschnittliche Brennstoffbedarf der Haushalte beträgt 30.138 kWh jährlich. Mit diesem Wert wurden die Heizanlagen ausgelegt und die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung durchgeführt.

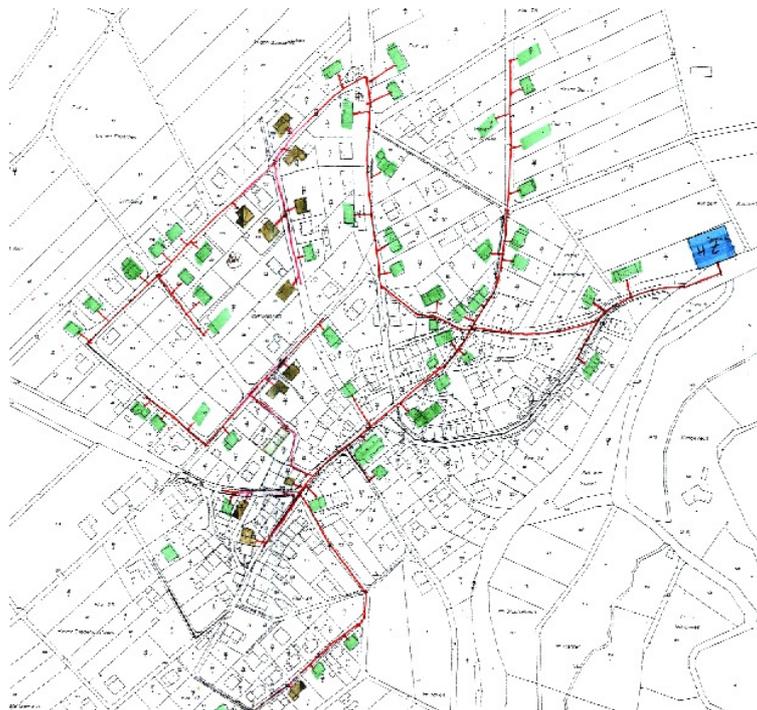
Alter der Heizungen	Anzahl Gebäude
< 10 Jahre	25
10 – 15 Jahre	14
> 15 Jahre	37

**Tabelle 8: Heizungsalter**

Zusätzlich gibt es in vielen Gebäuden einen Holz- beziehungsweise Kachelofen. Im Weiteren wurde davon ausgegangen, dass diese Öfen auch weiter in Betrieb bleiben. Im Einzelnen gibt es 27 Gebäude mit Kaminöfen, neun mit Kachelöfen zwei mit einem Holzherd und jeweils ein Gebäude wird zusätzlich mit einem Öfen, bzw. einer Brikett- oder Elektroheizung beheizt.

### 3.3 Technische Auslegung

Das Wärmenetz wurde zunächst anhand der Gebäude aus dem Fragebogen berechnet. Für die größeren Varianten wurde dann jeweils ein Netz angenommen, welches den gesamten Ort mit Wärme aus der Heizzentrale versorgen kann.



**Abbildung 2: Nahwärmenetz mit Anschluss der Gebäude,  
für welche ein Fragebogen ausgefüllt wurde**

Die Heizanlage wurde in allen drei Berechnungen so dimensioniert, dass der ganze Ort versorgt und angeschlossen werden kann. Die benötigte Heizleistung beträgt 2,4 MW. Die Heizkessel wurden aufgeteilt in 900 kW Grundlast mit Holzhackschnitzeln und 1.500 kW mit Heizöl zur Spitzenlastabdeckung. Die Biogasanlage wurde bereits in der ersten Version anhand der Potentiale ausgelegt, so dass diese sich nicht verändert (200 kW el. und 330 kW th.).

### 3.4 Wirtschaftlichkeit

Die Berechnung der Wirtschaftlichkeit wurde analog zu der aus der ersten Stufe des Projektes durchgeführt. Die Berechnungstabellen befinden sich im Anhang des Berichtes. Mit den Werten aus der Realdatenerfassung ergaben sich folgende Ergebnisse:

Anzahl der Anschlüsse	Investitionskosten	Investitionskosten pro Hausanschluss	Wärmepreis
170	3.071.632 €	18.068 €	0,1041 €
125	2.975.647 €	23.805 €	0,1296 €
75	2.868.997 €	38.253 €	0,1897 €
Einzelheizung	9.922 €	9.922 €	0,1189 €

**Tabelle 9: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung nach Realdatenerfassung**

Bei einem 100%igen Anschluss wurde hier von 170 Gebäuden ausgegangen. In der ursprünglichen Betrachtung waren es nur 155 Gebäude. Hier wurden zwischenzeitliche Neubauten berücksichtigt.

Je mehr Haushalte sich an die Nahwärmeversorgung anschließen, desto besser stellt sich die Wirtschaftlichkeit und somit der erreichbare Wärmepreis dar. Der Anschluss von 119 Gebäuden stellt sich bereits deutlich wirtschaftlicher dar, als der Betrieb der Einzelheizungen. Der Trend, der in der Sensitivitätsanalyse in der ersten Stufe berechnet wurde (siehe Kapitel 2), bleibt in der Entwicklung bestehen.

## 4 Ausblick

Die Ergebnisse zeigen auf, dass sich eine hohe Anschlussdichte positiv auf die Wirtschaftlichkeit einer zentralen Wärmeversorgung auswirkt. Aufgrund der Ergebnisse der ersten Studie wurde die Variante mit einer Biogasanlage betrachtet, die sich bereits dort als die wirtschaftlichste herausstellte. Bei Anschluss des gesamten Ortes sind nach den hier vorliegenden Berechnungen Wärmepreise von 10 Cent pro kWh möglich, die unter den Preisen mit konventionellen Ölheizungen liegen.

Die hier dargestellten Ergebnisse wurden der Ortsgemeinde Grimburg, der Verbandsgemeinde Hermeskeil sowie den Pfalzwerken als potentiellen Anlagen- und Netzbetreiber dargestellt. Alle Parteien zeigten sich weiterhin interessiert an dem Projekt. In weiteren Gesprächen sollen nun die Landwirte als Rohstofflieferanten und die Bürger als Kunden gewonnen werden. Zwischenzeitlich fanden diesbezüglich auch weitere Gespräche statt. Die Pfalzwerke bekamen die Berechnungen zur Überprüfung zugesandt und bestätigten die Ergebnisse. Die Genehmigungsverfahren für die Anlagen sind zwischenzeitlich eingeleitet und man rechnet im Jahr 2009 mit der Inbetriebnahme der Anlagen.

## Anhang

### I. Fragebogen zur Ermittlung der Verbräuche

Fragebogen zum Projekt  
„Bioenergiedorf Grimburg“

<i>Hinweis: Sollte der vorgegebene Platz nicht ausreichen, nutzen Sie bitte die Rückseite oder ein weiteres Blatt.</i>	
Name	
Anschrift	
Telefon	
Fax	
E-Mail	
<b>1. Allgemeine Angaben zum Gebäude</b>	
1.1 Baujahr des Gebäudes	
1.2 Anzahl der Geschosse (z.B. KG, EG, 1.OG, DG)	
1.3 beheizte Fläche in m <sup>2</sup>	
1.4 Anzahl der Wohneinheiten im Gebäude	
1.5 Anzahl der Bewohner im Gebäude	
<b>2. Angaben zum vorhandenen Heizkessel (Angaben aus Schornsteinfegerprotokoll)</b>	
2.1. Nennwärmeleistung [kW]	
2.2. Baujahr	
2.3 Warmwasserbereitung über Heizung ja / nein	
<b>3. Angaben zum Brennstoffverbrauch</b>	
3.1 Brennstoffverbrauch pro Jahr (bitte Maximalwert angeben)	
Heizöl (Liter pro Jahr)	
Erdgas (Kubikmeter pro Jahr)	
Flüssiggas (Kilogramm pro Jahr)	
Holzpellets (Tonnen pro Jahr)	
Stückholz (Raummeter pro Jahr)	
sonstiges	

<b>4. Nutzung zusätzlicher Heizanlagen</b>	
4.1 Nutzen Sie weitere Anlagen zur Beheizung des Gebäudes?	
Kachelofen	
Kaminofen	
Pelletofen	
sonstiges	
<b>5. Nutzung solarthermischer Anlagen</b>	
Größe der Anlage (m <sup>2</sup> )	
Speichergröße (Liter)	
Kollektorart	
6. Sonstiges	
<p>Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!</p> <p><b>Die Daten werden ausschließlich zu wissenschaftlichen Zwecken verwendet. Die Daten werden nach dem Datenschutzgesetz behandelt und nicht an Dritte weitergegeben. Die Daten werden nur anonymisiert dargestellt.</b></p>	

**Ansprechpartner:**

Herr Antti Olbrisch  
 Tel.: 06782 – 17 2667  
 Fax.: 06782 – 17 1264  
 Mail: [a.olbrisch@umwelt-campus.de](mailto:a.olbrisch@umwelt-campus.de)

Fachhochschule Trier, Umwelt Campus Birkenfeld  
 IfaS – Institut für angewandtes Stoffstrommanagement  
 Postfach 1380  
 D-55761 Birkenfeld

## II. Wirtschaftlichkeitstabellen

Wirtschaftlichkeit alle Gebäude				
Jahreskosten nach Annuitätenmethode				
Investitionskosten	3.071.632 €			
realer Zinssatz	4,00%			
Betrachtungsdauer	20	Jahre		
Annuitätenfaktor	0,074			
<b>Jahreskosten</b>				<b>226.016 €</b>
Verbrauchskosten Heizung				
Endenergiebedarf	5.123.465	kWh		
Nutzenergiebedarf	4.611.118	kWh		
Nutzbare Wärme der Biogasanlage	1.617.000	kWh		
Rest-Nutzenergiebedarf	2.994.118	kWh		
Rest-Endenergiebedarf	3.326.798	kWh		
Brennstoffbedarf Holzhackschnitzel	2.661.438	kWh		
Brennstoffbedarf Heizöl	665.360	kWh		
spez. Brennstoffkosten Holzhackschnitzel	0,0194	€/kWh		
spez. Kosten Heizöl	0,063	€/kWh		
Kosten Holzhackschnitzel				51.632 €
Kosten Heizöl				41.918 €
<b>Verbrauchskosten Heizung gesamt</b>				<b>93.550 €</b>
Verbrauchskosten Biogasanlage				
Stoffinput Mais	3.375	t/a		
spez. Kosten Mais	25	€/t		
Kosten Mais				84.375 €
<b>Verbrauchskosten Biogasanlage gesamt</b>				<b>84.375 €</b>
Betriebskosten Biogasanlage				
Betriebsstrom Biogasanlage	3%	der erzeugten Strommenge	42.000	
Erzeugter Strom	1.400.000	kWh/a		
spez. Kosten Strom	0,15	€/kWh		
Kosten Betriebsstrom				6.300 €
Arbeitsaufwand	4	h/d		
Arbeitskosten	35	€/h		51.100 €
Transport	134	€/ 7,7m <sup>3</sup> * 10 km		
	7554	m <sup>3</sup> / a		
	981	Fuhren / a		
	6	km / Fuhre		
Transportkosten				78.876 €
Beschickung	51,5	€/ Maschinenstunde		
	0,5	h / d		

Beschickungskosten				7.725 €
Wartungskosten	5%	der Investitionssumme		153.582 €
Analytische Betreuung				2.500 €
Versicherung				10.000 €
Verwaltungskosten				5.000 €
Steuerberatung und Buchführung				2.000 €
<b>Betriebskosten Biogasanlage</b>				<b>317.082 €</b>
<b>Betriebskosten Heizung</b>				
Betriebsstromkosten Holzkessel	1,25	€/MWh		3.327 €
Ascheentsorgung	0,35	€/MWh		932 €
Betriebsstromkosten Ölkessel	0,75	€/MWh		499 €
Stromkosten Netzpumpen	0,58	€/MWh		2.674 €
Kaminfeger				300 €
Wartung und Instandhaltung Holz- und Hilfskessel	2,50%	bezogen auf die Investitionskosten der Kessel		6.918 €
Wartung und Instandhaltung des Wärmenetzes	0,88%	bezogen auf die Investitionskosten des Wärmenetzes		11.405 €
Wartung und Instandhaltung der Hausanschlüsse	1,30%	bezogen auf die Investitionskosten der Hausanschlüsse		4.714 €
<b>Betriebskosten Heizung</b>				<b>30.769 €</b>
<b>Zwischensumme Jahreskosten</b>				<b>751.791 €</b>
<b>Einnahmen aus der Stromeinspeisung</b>				
Produzierter Strom	1.400.000	kWh / a		
<b>Einspeisevergütung</b>				
<i>tatsächliche Leistung</i>	160	kW		
Anteil 150 kW	93,86%			
Anteil > 150 kW	6,14%			
<b>Einspeisevergütung</b>				<b>271.624 €</b>
<b>Jahreskosten gesamt (netto)</b>				<b>480.167 €</b>
<b>Wärmepreis (netto)</b>				<b>0,1041 €</b>

<b>Wirtschaftlichkeit 125 Hausanschlüsse</b>				
<b>Jahreskosten nach Annuitätenmethode</b>				
Investitionskosten	2.975.647 €			
realer Zinssatz	4,00%			
Betrachtungsdauer	20	Jahre		
Annuitätenfaktor	0,074			
<b>Jahreskosten</b>				<b>218.953 €</b>
<b>Verbrauchskosten Heizung</b>				
Endenergiebedarf	3.631.632	kWh		
Nutzenergiebedarf	3.268.469	kWh		
Nutzbare Wärme der Biogasanlage	1.617.000	kWh		
Rest-Nutzenergiebedarf	1.651.469	kWh		
Rest-Endenergiebedarf	1.834.966	kWh		
Brennstoffbedarf Holzhackschnitzel	1.467.973	kWh		
Brennstoffbedarf Heizöl	366.993	kWh		
spez. Brennstoffkosten Holzhackschnitzel	0,0194	€/kWh		
spez. Kosten Heizöl	0,063	€/kWh		
Kosten Holzhackschnitzel				28.479 €
Kosten Heizöl				23.121 €
<b>Verbrauchskosten Heizung gesamt</b>				<b>51.599 €</b>
<b>Verbrauchskosten Biogasanlage</b>				
Stoffinput Mais	3.375	t/a		
spez. Kosten Mais	25	€/t		
Kosten Mais				84.375 €
<b>Verbrauchskosten Biogasanlage gesamt</b>				<b>84.375 €</b>
<b>Betriebskosten Biogasanlage</b>				
Betriebsstrom Biogasanlage	3%	der erzeugten Strommenge	42.000	
Erzeugter Strom	1.400.000	kWh/a		
spez. Kosten Strom	0,15	€/kWh		
Kosten Betriebsstrom				6.300 €
Arbeitsaufwand	4	h/d		
Arbeitskosten	35	€/h		51.100 €
Transport	134	€ / 7,7m <sup>3</sup> * 10 km		
	7554	m <sup>3</sup> / a		
	981	Fuhren / a		
	6	km / Fuhre		
Transportkosten				78.876 €
Beschickung	51,5	€ / Maschinenstunde		
	0,5	h / d		
Beschickungskosten				7.725 €
Wartungskosten	5%	der Investitionssumme		148.782 €

Analytische Betreuung				2.500 €
Versicherung				10.000 €
Verwaltungskosten				5.000 €
Steuerberatung und Buchführung				2.000 €
<b>Betriebskosten Biogasanlage</b>				<b>312.283 €</b>
<b>Betriebskosten Heizung</b>				
Betriebsstromkosten Holzkessel	1,25	€/MWh		1.835 €
Ascheentsorgung	0,35	€/MWh		514 €
Betriebsstromkosten Ölkessel	0,75	€/MWh		275 €
Stromkosten Netzpumpen	0,58	€/MWh		1.896 €
Kaminfeger				300 €
Wartung und Instandhaltung Holz- und Hilfskessel	2,50%	bezogen auf die Investitionskosten der Kessel		6.918 €
Wartung und Instandhaltung des Wärmenetzes	0,88%	bezogen auf die Investitionskosten des Wärmenetzes		11.405 €
Wartung und Instandhaltung der Hausanschlüsse	1,30%	bezogen auf die Investitionskosten der Hausanschlüsse		4.714 €
<b>Betriebskosten Heizung</b>				<b>27.857 €</b>
<b>Zwischensumme Jahreskosten</b>				<b>695.067 €</b>
<b>Einnahmen aus der Stromeinspeisung</b>				
Produzierter Strom	1.400.000	kWh / a		
<b>Einspeisevergütung</b>				
<i>tatsächliche Leistung</i>	160	kW		
Anteil 150 kW	93,86%			
Anteil > 150 kW	6,14%			
<b>Einspeisevergütung</b>				<b>271.624 €</b>
<b>Jahreskosten gesamt (netto)</b>				<b>423.443 €</b>
<b>Wärmepreis (netto)</b>				<b>0,1296 €</b>

<b>Wirtschaftlichkeit Biogasanlage</b>				
<b>Jahreskosten nach Annuitätenmethode</b>				
Investitionskosten	2.868.997 €			
realer Zinssatz	4,00%			
Betrachtungsdauer	20	Jahre		
Annuitätenfaktor	0,074			
<b>Jahreskosten</b>				<b>211.106 €</b>
<b>Verbrauchskosten Heizung</b>				
Endenergiebedarf	2.139.800	kWh		
Nutzenergiebedarf	1.925.820	kWh		
Nutzbare Wärme der Biogasanlage	1.617.000	kWh		
Rest-Nutzenergiebedarf	308.820	kWh		
Rest-Endenergiebedarf	343.133	kWh		
Brennstoffbedarf Holzhackschnitzel	274.507	kWh		
Brennstoffbedarf Heizöl	68.627	kWh		
spez. Brennstoffkosten Holzhackschnitzel	0,0194	€/kWh		
spez. Kosten Heizöl	0,063	€/kWh		
Kosten Holzhackschnitzel				5.325 €
Kosten Heizöl				4.323 €
<b>Verbrauchskosten Heizung gesamt</b>				<b>9.649 €</b>
<b>Verbrauchskosten Biogasanlage</b>				
Stoffinput Mais	3.375	t/a		
spez. Kosten Mais	25	€/t		
Kosten Mais				84.375 €
<b>Verbrauchskosten Biogasanlage gesamt</b>				<b>84.375 €</b>
<b>Betriebskosten Biogasanlage</b>				
Betriebsstrom Biogasanlage	3%	der erzeugten Strommenge	42.000	
Erzeugter Strom	1.400.000	kWh/a		
spez. Kosten Strom	0,15	€/kWh		
Kosten Betriebsstrom				6.300 €
Arbeitsaufwand	4	h/d		
Arbeitskosten	35	€/h		51.100 €
Transport	134	€/ 7,7m <sup>3</sup> * 10 km		
	7554	m <sup>3</sup> / a		
	981	Fuhren / a		
	6	km / Fuhre		
Transportkosten				78.876 €
Beschickung	51,5	€/ Maschinenstunde		
	0,5	h / d		
Beschickungskosten				7.725 €
Wartungskosten	5%	der Investitionssumme		143.450 €

Analytische Betreuung				2.500 €
Versicherung				10.000 €
Verwaltungskosten				5.000 €
Steuerberatung und Buchführung				2.000 €
<b>Betriebskosten Biogasanlage</b>				<b>306.950 €</b>
<b>Betriebskosten Heizung</b>				
Betriebsstromkosten Holzkessel	1,25	€/MWh		343 €
Ascheentsorgung	0,35	€/MWh		96 €
Betriebsstromkosten Ölkessel	0,75	€/MWh		51 €
Stromkosten Netzpumpen	0,58	€/MWh		1.117 €
Kaminfeger				300 €
Wartung und Instandhaltung Holz- und Hilfskessel	2,50%	bezogen auf die Investitionskosten der Kessel		6.918 €
Wartung und Instandhaltung des Wärmenetzes	0,88%	bezogen auf die Investitionskosten des Wärmenetzes		11.405 €
Wartung und Instandhaltung der Hausanschlüsse	1,30%	bezogen auf die Investitionskosten der Hausanschlüsse		4.714 €
<b>Betriebskosten Heizung</b>				<b>24.944 €</b>
<b>Zwischensumme Jahreskosten</b>				<b>637.025 €</b>
<b>Einnahmen aus der Stromeinspeisung</b>				
Produzierter Strom	1.400.000	kWh / a		
<b>Einspeisevergütung</b>				
<i>tatsächliche Leistung</i>	160	kW		
Anteil 150 kW	93,86%			
Anteil > 150 kW	6,14%			
<b>Einspeisevergütung</b>				<b>271.624 €</b>
<b>Jahreskosten gesamt (netto)</b>				<b>365.401 €</b>
<b>Wärmepreis (netto)</b>				<b>0,1897 €</b>