

---

Dokumentation  
Vorbereitende Studien und Analysen im Rahmen des Projekts  
Energiewende Unterallgäu

Teilprojekt: Erweiterung Nahwärmenetz Harzenetter

Planung: econ-AG  
Schlachthofstraße 61  
87700 Memmingen

Bearbeiter: Sebastian Herzinger  
Peter Waizenegger  
27. März 2019



## Inhalt

1. Problemstellung .....	3
2. Grundlagenermittlung .....	3
2.1. BHKW .....	3
2.2. Abschätzung des Gesamtwärmebedarfs .....	3
3. Varianten Wärmenetzerweiterung .....	5
3.1. Variante 1: Verlängerung des Wärmenetzes entlang der Gartenstraße .....	5
3.1.1. Wärmebedarf .....	5
3.1.2. Kosten Netzausbau .....	6
3.1.3. Abdeckung der Spitzenlast .....	6
3.1.4. Berechnung des erzielbaren Wärmepreises .....	7
3.1.5. Kartographische Darstellung .....	8
3.1.6. Redundanz .....	9
3.1.7. CO <sub>2</sub> -Bilanz .....	9
3.2. Variante 2: Verlängerung des Wärmenetzes entlang der Dorfstraße .....	10
3.2.1. Wärmebedarf .....	10
3.2.2. Kosten Netzausbau .....	11
3.2.3. Abdeckung der Spitzenlast .....	11
3.2.4. Berechnung des erzielbaren Wärmepreises .....	12
3.2.5. Kartographische Darstellung .....	13
3.2.6. Redundanz .....	14
3.2.7. CO <sub>2</sub> -Bilanz .....	14
4. Betreibermodelle .....	15
5. Fazit .....	15

## 1. Problemstellung

In der Gemeinde Günz wird ausgehend von der Biogasanlage Harzenetter ein Nahwärmenetz betrieben. Im Rahmen dieser Untersuchung soll die Machbarkeit einer Erweiterung geprüft werden.

## 2. Grundlagenermittlung

### 2.1. BHKW

Die Fam. Harzenetter betreibt 2 BHKWs. Die thermische Leistung beträgt 190kW (BHKW1) und 250 kW (BHKW2). Die Jahresbemessungsleistung der BGA beträgt 161kWel. Die Anschlussleistung der bestehenden Verbraucher beträgt ca. 195 kW.

<u>installierte Leistung:</u>		
BHKW 1	170 kWel	ca. 190 kWth
BHKW 2	235 kWel	ca. 250 kWth
maximal mögliche Abdeckung durch BHKW-Abwärme: 250 kWth abzgl. Fermenterheizung 50kWth = <b>200 kWth</b>		
<b>Anschlussleistung Bestand:</b>	<b>ca. 196,44 kW</b>	

Lastspitzen können mit dem bestehenden Pufferspeicher (11,3m<sup>3</sup>) abgedeckt werden, jedoch muss für die Abdeckung der Spitzenlasten der zusätzlichen Verbraucher ein weiterer Wärmeerzeuger installiert werden.

### 2.2. Abschätzung des Gesamtwärmebedarfs

In der folgenden Analyse werden die bekannten Energieverbrauchsdaten und Kenngrößen der installierten Heizanlagen in den Gebäuden potentieller Kunden ausgewertet. Die bekannten Verbrauchsdaten dienen als Grundlage für die Dimensionierung der gemeinsamen Wärmeerzeugungsanlage.

Nachfolgend sind die positiven Rückmeldungen aufgelistet:

<b>Kommunale Gebäude</b>	Anzahl [-]	Wärmebedarf [MWh/a]	Kesselleistung [kW]
KiGa	1	50,60	40
Bücherei	1	8,5	20
<b>Gesamt</b>	<b>2</b>	<b>59,10</b>	<b>60,00</b>

<b>Private Gebäude</b>	Anzahl [-]	Wärmebedarf [MWh/a]	Kesselleistung [kW]
sicher	1	18,70	20,00
unsicher	3	45,30	54,50
k.A.	0	0,00	0,00
<b>Gesamt</b>	<b>4</b>	<b>64,00</b>	<b>74,50</b>

Neben den positiven Rückmeldungen s. o. haben sich drei private Haushalte gegen einen Nahwärmeanschluss entschieden (Interesse: 4 „Nein, sicher keinen Anschluss“). Die privaten Haushalte, die interessiert sind (Interesse: 1-3 von „Ja, prinzipielles Interesse“ bis „unsicher“), haben alle einen zeitlichen Rahmen von 1 = „kurzfristig“ angegeben.

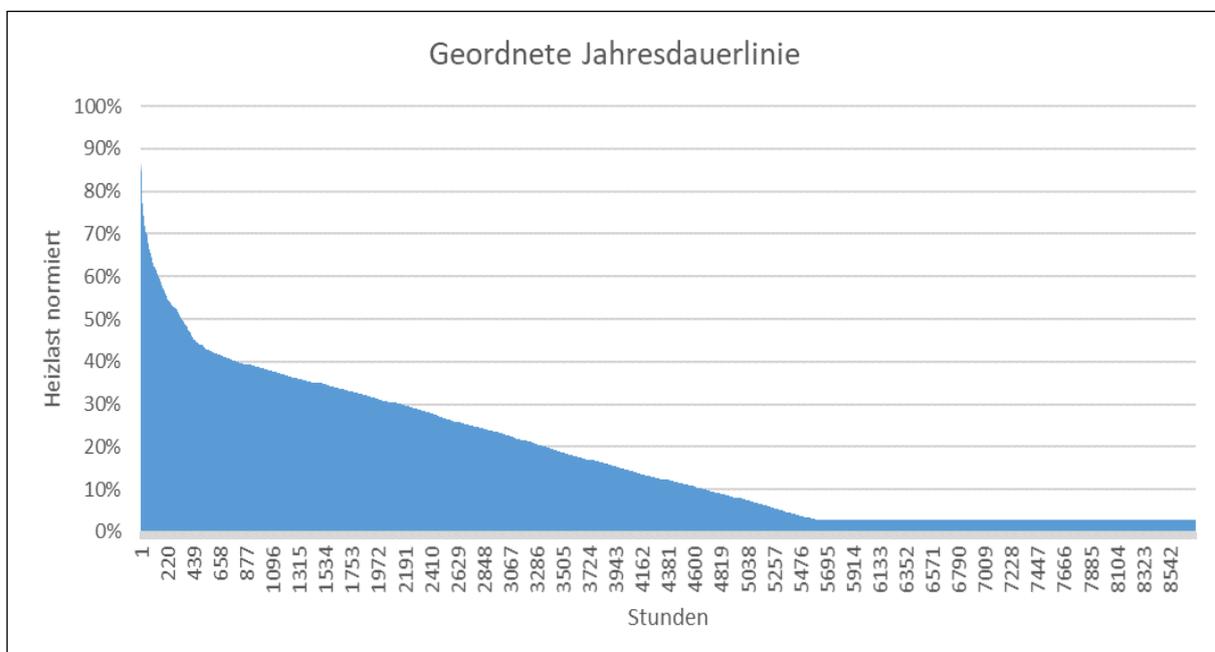


Abbildung 1: Geordnete Jahresdauerlinie für den Standort Günz errechnet aus dem Gesamtenergiebedarf und der Außentemperatur in Stundenwerten

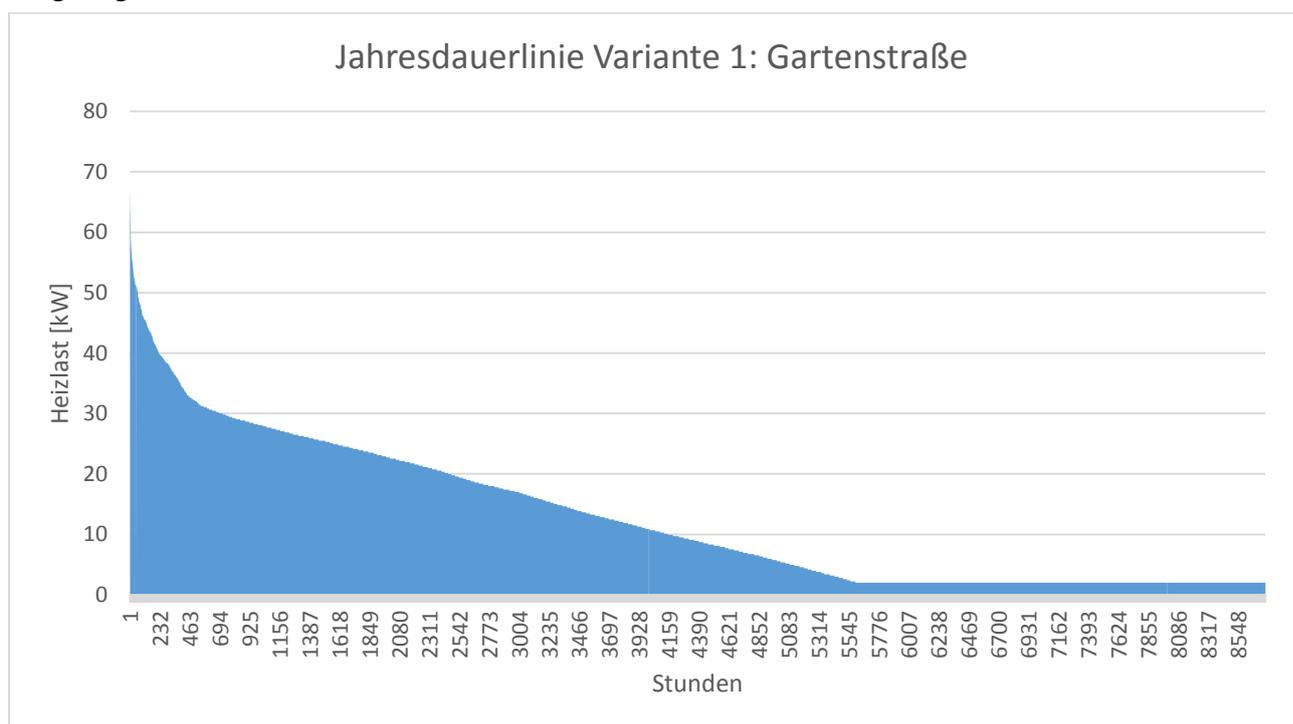
### 3. Varianten Wärmenetzerweiterung

Aus der Lage der potentiellen Anschlussnehmer in Günz ergeben sich zwei grundsätzliche Netzvarianten. Verlängerung des Wärmenetzes entlang der Gartenstraße oder Verlängerung des Wärmenetzes entlang der Dorfstraße.

#### 3.1. Variante 1: Verlängerung des Wärmenetzes entlang der Gartenstraße

##### 3.1.1. Wärmebedarf

Bei der Netzerweiterung entlang der Gartenstraße ergibt sich aus den Ergebnissen der Fragebögen ein Wärmebedarf von ca. 111 MWh/a.



<b>Primärwärmebedarf (Verbraucher)</b>	111 MWh
<b>Erzeugung</b>	128 MWh
<b>Anschlußleistung</b>	135 kW
Biogas-BHKW	250 kW
Biomassekessel	0 kW
Spitzenlastkessel	200 kW
Trassenmeter Netz	420 m
<b>Anteil Jahresarbeit</b>	<b>MWh</b>
Abwärme Biogas-BHKW	75% 95,7
Biomassekessel	0% 0,0
Spitzenlastkessel	25% 31,9

### 3.1.2. Kosten Netzausbau

Vorteil: ca. 200m Trasse in Grünstreifen entlang der Gartenstraße möglich.

Durch Verlegung von PEX-Doppelrohr sind grundsätzlich nur geringe Grabenbreiten notwendig, welche die Tiefbaukosten grundsätzlich reduzieren.

<b>Netzausbau</b>	
Erschließung Nahwärmenetz Gartenstr.	166.900 €
davon Tiefbau Asphalt (220m Trasse)	59.400 €
davon Tiefbau Grünstreifen (200m Trasse)	34.000 €
davon Rohrleitungsbau (420m Trasse)	73.500 €
Hausanschlüsse	40.000 €
<b>Summe</b>	<b>206.900 €</b>

Für den Netzausbau ist eine Förderung nach KWKG möglich, da der KWK-Anteil vom gesamten Netz ca. 94% beträgt (Grenze:  $\geq 75\%$ )

#### **BAFA-Förderung Wärmenetze (KWKG)**

Grundförderung $\leq$ DN100: 100€/m (VL)	<b>42.000 €</b>
jedoch max. 40% von Invest	

### 3.1.3. Abdeckung der Spitzenlast

- Power to Heat: In dieser Größenordnung (200 kW) ist eine PtH-Anlage in der Investition sowie im Betrieb (Strompreise ca. 0,18€/kWh) nicht wirtschaftlich

- Holzhackschnitzel: Sehr hohe Investitionskosten für Anlagenbau, für die relativ geringe Leistung von 200 kW nicht wirtschaftlich
- Gas-Kessel mit Flüssiggas: geeignetste Variante. Relativ niedrige Invest- und Betriebskosten, in Summe dennoch sehr hohen Anteil an erneuerbaren Energien für Netzerweiterung (ca. 75%)

<b>Spitzenlastzentrale in Betoncontainerbauweise</b>	
Spitzenlastkessel 200kW inkl. Flüssiggastank	70.000 €
Anpassung Peripherie (Verrohrung; Isolierung; Druckhaltung)	32.500 €
MSR/Elektro	22.500 €
<b>Summe</b>	<b>125.000 €</b>

### 3.1.4. Berechnung des erzielbaren Wärmepreises

Unter Berücksichtigung der Investitionskosten für die Netzerweiterung sowie der Spitzenlasterzeugung, der Förderungen etc. ergibt sich folgender Wärmemischpreis:

Summe Förderungen	-42.000 €
Annuität 15a/ 3%	24.284 €/a
Wartung, Betrieb, Instandhaltung	4.375 €/a
Leistungspreis	212,29 €/kW a
<b>Wärmemischpreis</b>	<b>311,65 €/MWh</b>

Durch die hohen Investitionskosten und die geringe Netzauslastung pro Meter Trasse ist der Wärmemischpreis zu hoch und nicht konkurrenzfähig.

Rein rechnerisch und ohne Berücksichtigung der Mehrinvestkosten für größere Rohrdurchmesser und Spitzenlasterzeuger müsste eine Wärmeabnahme von ca. 600MWh/a erreicht werden, um einen Wärmemischpreis von  $\leq 100 \text{ €/MWh}$  zu erreichen.

### 3.1.5. Kartographische Darstellung



### 3.1.6. Redundanz

Eine Teilredundanz kann durch den Flüssiggas-Kessel geschaffen werden. Bei hohen Wärmelasten ist das BHKW bzw. der Spitzenlastkessel allein nicht ausreichend. Um eine Redundanz von 100% zu erreichen und die Investitionskosten möglichst niedrig zu halten, kann auf eine mobile Heizanlage (Brennstoff Heizöl) von diversen Anbietern zurückgegriffen werden. Diese bieten auch einen Notdienst, um die mobile Anlage an Feiertagen, Wochenenden etc. innerhalb kürzester Zeit zum zentralen Einspeisepunkt zu transportieren.

### 3.1.7. CO<sub>2</sub>-Bilanz

<b>Wärmeerzeugung: Heizölkessel (<math>\eta=0,80</math>)</b>	
Wärmebedarf	111.000,0 kWh/a
<b>Brennstoffeinsatz Dorfstraße</b>	
Heizöl	138.750,0 kWh/a
CO <sub>2</sub> -Emission Heizöl	37.018,5 kg/a
<b>CO<sub>2</sub>-Emission gesamt</b>	<b>37.018,5 kg/a</b>

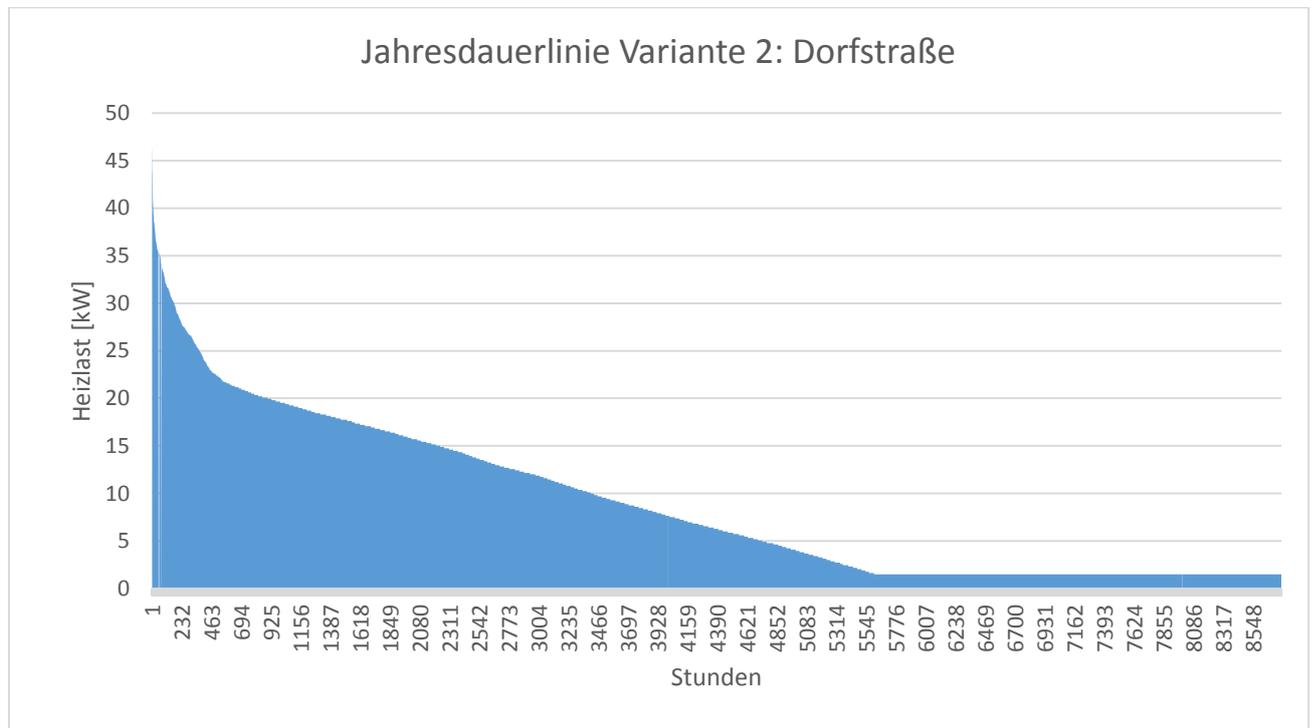
<b>Wärmeerzeugung: Nahwärme</b>	
Wärmebedarf	111.000,0 kWh/a
Erzeugung	127.650,0 kWh/a
<b>Brennstoffeinsatz Dorfstraße</b>	
Abwärme Biogas-BHKW	95.737,5 kWh/a
Flüssiggas ( $\eta=0,80$ )	39.890,6 kWh/a
CO <sub>2</sub> -Emission Biogas	0,0 kg/a
CO <sub>2</sub> -Emission Flüssiggas	9.290,5 kg/a
<b>CO<sub>2</sub>-Emission gesamt</b>	<b>9.290,5 kg/a</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	<b>27.728,0 kg/a</b>

Emissionsfaktor Biogas	0 kg/kWh
Emissionsfaktor Heizöl	0,2668 kg/kWh

## 3.2. Variante 2: Verlängerung des Wärmenetzes entlang der Dorfstraße

### 3.2.1. Wärmebedarf

Bei der Netzerweiterung entlang der Dorfstraße ergibt sich aus den Ergebnissen der Fragebögen ein Wärmebedarf von ca. 78 MWh/a.



<b>Wärmebedarf Anschlussnehmer</b>	77,8 MWh
<b>Erzeugung</b>	89 MWh
<b>Anschlussleistung</b>	80 kW
Biogas-BHKW	250 kW
Biomassekessel	0 kW
Spitzenlastkessel	100 kW
Trassenmeter Netz	310 m
<b>Anteil Jahresarbeit</b>	<b>MWh</b>
Abwärme Biogas-BHKW	80% 71,6
Biomassekessel	0% 0,0
Spitzenlastkessel	20% 17,9

### 3.2.2. Kosten Netzausbau

Nachteil: Tiefbauarbeiten in asphaltiertem Bereich.

Durch Verlegung von PEX-Doppelrohr sind grundsätzlich nur geringe Grabenbreiten notwendig, welche die Tiefbaukosten grundsätzlich reduzieren.

<b>Netzausbau</b>	
Erschließung Nahwärmenetz Dorfstr.	141.050 €
davon Tiefbau (310m Trasse)	86.800 €
davon Rohrleitungsbau (310m Trasse)	54.250 €
Hausanschlüsse	24.000 €
<b>Summe</b>	<b>165.050 €</b>

Für den Netzausbau ist eine Förderung nach KWKG möglich, da der KWK-Anteil vom gesamten Netz ca. 97% beträgt (Grenze:  $\geq 75\%$ )

#### **BAFA-Förderung Wärmenetze (KWKG)**

Grundförderung $\leq$ DN100: 100€/m (VL)	31.000 €
jedoch max. 40% von Invest	

### 3.2.3. Abdeckung der Spitzenlast

- Power to Heat: In dieser Größenordnung (100 kW) ist eine PtH-Anlage in der Investition sowie im Betrieb (Strompreise ca. 0,18€/kWh) nicht wirtschaftlich
- Holzhackschnitzel: Sehr hohe Investitionskosten für Anlagenbau, für die relativ geringe Leistung von 100 kW nicht wirtschaftlich
- Gas-Kessel mit Flüssiggas: geeignetste Variante. Relativ niedrige Invest- und Betriebskosten, in Summe dennoch sehr hohen Anteil an erneuerbaren Energien für Netzerweiterung (ca. 80%)

#### **Spitzenlastzentrale in Betoncontainerbauweise**

Spitzenlastkessel 100kW inkl. Öltank	50.000 €
Anpassung Peripherie (Verrohrung; Isolierung; Druckhaltung)	25.000 €
MSR/Elektro	20.000 €
Planung	26.005 €
<b>Summe</b>	<b>121.005 €</b>

### 3.2.4. Berechnung des erzielbaren Wärmepreises

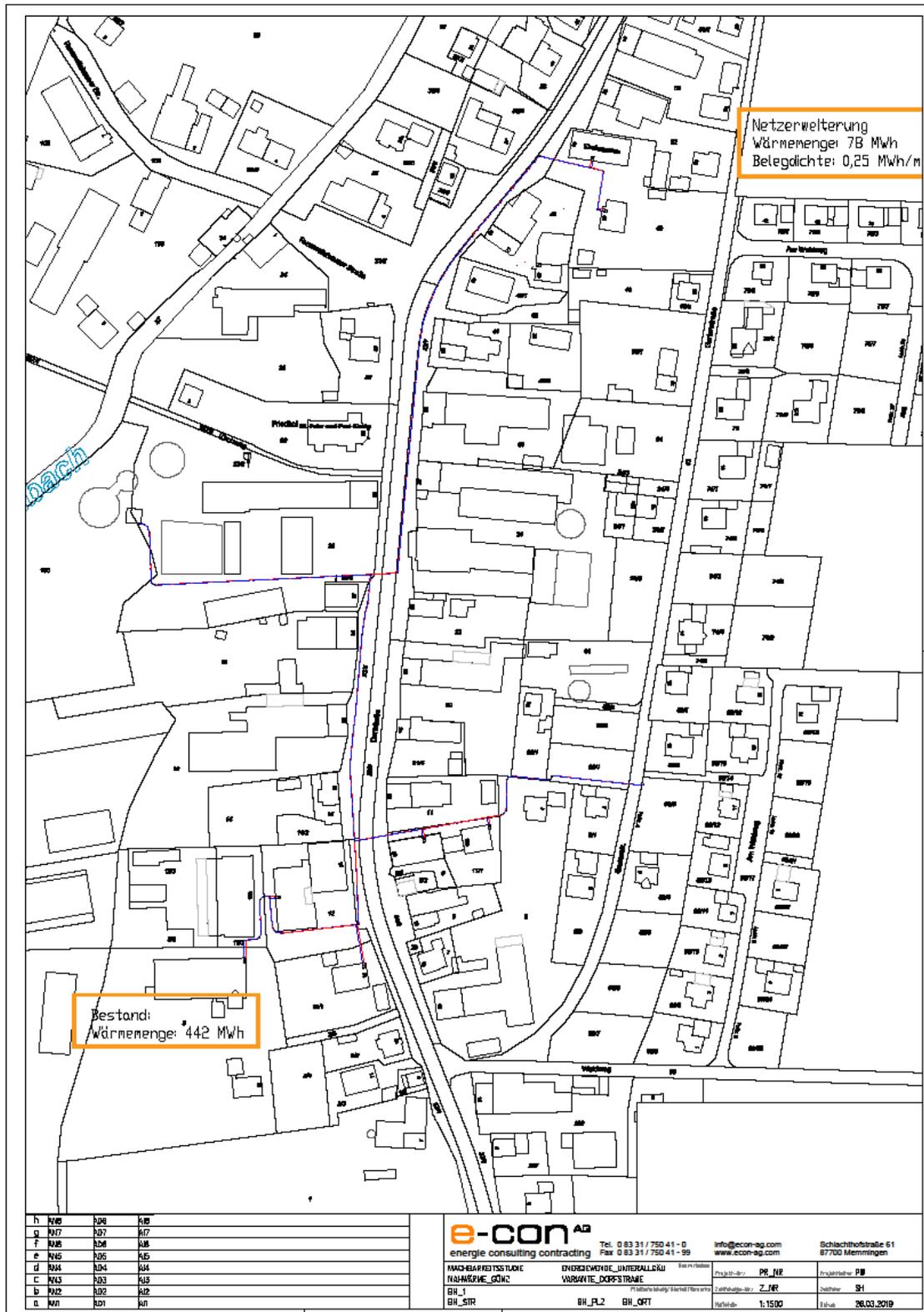
Unter Berücksichtigung der Investitionskosten für die Netzerweiterung sowie der Spitzenlastherzeugung, der Förderungen etc. ergibt sich folgender Wärmemischpreis:

Summe Förderungen	-31.000 €
Annuität 15a/ 3%	21.365 €/a
Wartung, Betrieb, Instandhaltung	4.235 €/a
Leistungspreis	320,00 €/kW a
<b>Wärmemischpreis</b>	<b>379,52 €/MWh</b>

Durch die hohen Investitionskosten und die geringe Netzauslastung pro Meter Trasse ist der Wärmemischpreis zu hoch und nicht konkurrenzfähig.

Rein rechnerisch und ohne Berücksichtigung der Mehrinvestkosten für größere Rohrdurchmesser und Spitzenlastherzeuger müsste wie bei der Variante 1 eine Wärmeabnahme von ca. 600MWh/a erreicht werden, um einen Wärmemischpreis von  $\leq 100$ €/MWh zu erreichen.

### 3.2.5. Kartographische Darstellung



### 3.2.6. Redundanz

Eine Teilredundanz kann durch den Flüssiggas-Kessel geschaffen werden. Bei hohen Wärmelasten ist das BHKW bzw. der Spitzenlastkessel allein nicht ausreichend. Um eine Redundanz von 100% zu erreichen und die Investitionskosten möglichst niedrig zu halten, kann auf eine mobile Heizanlage (Brennstoff Heizöl) von diversen Anbietern zurückgegriffen werden. Diese bieten auch einen Notdienst, um die mobile Anlage an Feiertagen, Wochenenden etc. innerhalb kürzester Zeit zum zentralen Einspeisepunkt zu transportieren.

### 3.2.7. CO<sub>2</sub>-Bilanz

<b>Wärmeerzeugung: Ölkessel (<math>\eta=0,80</math>)</b>	
Wärmebedarf	77.800,0 kWh/a
<b>Brennstoffeinsatz Dorfstraße</b>	
Heizöl	97.250,0 kWh/a
CO <sub>2</sub> -Emission Heizöl	25.946,3 kg/a
<b>CO<sub>2</sub>-Emission gesamt</b>	<b>25.946,3 kg/a</b>

<b>Wärmeerzeugung: Nahwärme</b>	
Wärmebedarf	77.800,0 kWh/a
Erzeugung	89.470,0 kWh/a
<b>Brennstoffeinsatz Dorfstraße</b>	
Abwärme Biogas-BHKW	71.576,0 kWh/a
Flüssiggas ( $\eta=0,80$ )	22.367,5 kWh/a
CO <sub>2</sub> -Emission Biogas	0,0 kg/a
CO <sub>2</sub> -Emission Flüssiggas	5.209,4 kg/a
<b>CO<sub>2</sub>-Emission gesamt</b>	<b>5.209,4 kg/a</b>
<b>CO<sub>2</sub>-Einsparung</b>	<b>20.736,9 kg/a</b>

Emissionsfaktor Biogas	0 kg/kWh
Emissionsfaktor Heizöl	0,2668 kg/kWh

## 4. Betreibermodelle

Variante 1: Die BGA, Spitzenlastzentrale sowie das Netz bleiben im Besitz der Fam. Harzenetter. Die Fam. Harzenetter betreibt die Erzeugung&Verteilung und schließt die Wärmelieferverträge mit den Endkunden ab.

Variante 2: Die Fam. Harzenetter liefert die Abwärme aus der BGA an die Spitzenlastzentrale. Die Spitzenlastzentrale sowie das Nahwärmenetz werden von einer Betriebsgesellschaft oder einer Genossenschaft gekauft und erweitert sowie betrieben.

## 5. Fazit

Die Umfrageergebnisse zeigen, dass es in Günz ein Akzeptanzproblem bezüglich der Nahwärme gibt. Dies kann evtl. durch eine Änderung des Betreibermodells oder durch weitere Informationsveranstaltungen etc. verbessert werden.

Bei den niedrigen Netzauslastungen ist die Netzerweiterung nicht wirtschaftlich darstellbar. Bei der Variante 2 „Dorfstraße“ liegt die Wärmebelegungsdichte für die Netzerweiterung bei 0,25 MWh/m a, bei der Variante 1 „Gartenstraße“ liegt die Wärmebelegungsdichte für die Netzerweiterung bei 0,26 MWh/m a. Da nur bei der Gartenstraße von einem Zuwachs an Wärmeabnehmern ausgegangen werden kann, gilt diese Variante als sinnvoller. Es müssten dennoch ca. 16 Haushalte zusätzlich an die Netzerweiterung anschließen, um eine Wärmebelegungsdichte von 1,0 MWh/m a zur erreichen.