

Energienutzungsplan für die Stadt Kemnath



Energienutzungsplan für die Stadt Kemnath

Auftraggeber:

Stadt Kemnath
Stadtplatz 38
95478 Kemnath

Auftragnehmer

Institut für Energietechnik IfE GmbH
an der Ostbayerischen Technischen Hochschule Amberg-Weiden
Kaiser-Wilhelm-Ring 23a
92224 Amberg

Bearbeitungszeitraum:

09.2014 bis 07.2015

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
2	Erfassung des Ist- Zustandes	5
2.1	Der Wärmebedarf in den betrachteten Bereichen.....	5
2.1.1	Gemeindeteil Atzmannsberg	5
2.1.2	Gebietsumgriff Käserei.....	7
2.1.3	Gewerbegebiet Kemnath-West	9
3	Die Kostenstruktur bei dezentraler Wärmeversorgung.....	11
4	Mögliche Förderungen.....	13
5	Ausarbeitung der Nahwärmeverbundlösungen	15
5.1	Dorfgemeinschaft Atzmannsberg	16
5.2	„Gebietsumgriff Käserei“	19
5.2.1	„Gebietsumgriff Käserei“ - Variante 1	19
5.2.2	„Gebietsumgriff Käserei“ - Variante 2	23
5.2.3	„Gebietsumgriff Käserei“ - Variante 3	27
5.2.4	Energieerzeuger.....	31
5.2.5	Netzdurchleitungskosten	34
5.3	Gewerbegebiet – Kemnath-West.....	37
5.3.1	Nahwärmeverbundlösung Kemnath-West Variante 1 – „große Lösung“	37
5.3.2	Nahwärmeverbundlösung Kemnath-West Variante 2 – „kleine Lösung“	40
5.3.2.1	Auslegung der Nahwärmeverbundlösung.....	40
5.3.2.2	Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.....	44
6	Zusammenfassung.....	47
7	Abbildungsverzeichnis.....	49
8	Tabellenverzeichnis.....	50

1 Einleitung

Im Gemeindegebiet der Stadt Kemnath besteht Interesse an einer Vernetzung zwischen kommunalen Einrichtungen, der Industrie und privater Haushalte in Form verschiedener Nahwärmeverbundlösungen. Die Grundlagen hierfür wurden bereits in einem vorangegangenen Energienutzungsplan (ENP) erarbeitet. Im Rahmen des vorliegenden ENP werden nun fundiert die konzeptionellen Grundlagen für die Verwendung von (Ab)Wärme aus KWK-Anlagen in möglichen Nahwärmeverbundlösungen erarbeitet. Die Ergebnisse sollen der Stadt als Entscheidungsgrundlage für die zukünftige Strategie ihrer Energieversorgung und den Ausbau der erneuerbaren Energien dienen.

In einer umfassenden Bestandsaufnahme werden zu Beginn die vorhandene Infrastruktur der Stadt Kemnath und aller beteiligten Liegenschaften erfasst.

Ziel dieser Arbeit ist es, Bereiche der Stadt Kemnath zu identifizieren, in welchen ein erhöhter Wärmebedarf anfällt oder sich in unmittelbarer Nähe bisher ungenutzte Abwärmequellen befinden bzw. KWK- Anlagen errichtet werden können.

Darauf aufbauend werden unterschiedliche Nahwärmeverbundlösungen dimensioniert und verglichen. Hierbei wird eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung mit Investitionskostenprognose und Vollkostenrechnung durchgeführt.

Die Bewertung unterschiedlicher Varianten stützt sich auf die kalkulierten Energiebedarfsdaten und beinhaltet eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unter Berücksichtigung der aktuellen Gesetzeslage. Das Ergebnis liefert somit eine umfangreiche Informationsbasis für die Entscheidung über das künftige Energiesystem. Es erfolgt auch eine Gegenüberstellung mit konventioneller dezentraler Wärmebereitstellung.

Die Dimensionierung der einzelnen Systeme basiert auf Abschätzungen anhand der bisherigen Systeme, bzw. des bisherigen Brennstoff- und Stromverbrauchs und ersetzt nicht eine technische Detailplanung.

In diesem Planungsstadium kann der Aufwand für eine Umsetzung der vorgeschlagenen Maßnahmen nur näherungsweise festgelegt werden, wodurch die kalkulierten Kosten von den realen Kosten abweichen können. Die im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie angenommenen Nettoinvestitionskosten basieren ebenso wie die Brennstoff- und betriebsgebundenen Kosten auf durchschnittlichen Marktpreisen und nicht auf konkreten Angebotsvorlagen. In der tatsächlichen Umsetzung, die von einer Ausschreibung eingeleitet wird, können daher die Preise von den hier kalkulierten abweichen.

2 Erfassung des Ist- Zustandes

2.1 Der Wärmebedarf in den betrachteten Bereichen

Im Rahmen eines ENP (Abschluss im Jahr 2013) wurde ein Wärmekataster für das Stadtgebiet Kemnath erarbeitet. Dabei wurden bereits die Gebiete mit einer hohen Wärmedichte lokalisiert und erste Ideen für den Aufbau von Wärmenetzen entwickelt. Im vorliegenden ENP werden darauf aufbauend 3 Gebietsumgriffe detailliert untersucht und Nahwärmeverbundlösungen konkret ausgearbeitet.

Um die Auslegung eines Wärmeversorgungsnetzes durchführen zu können, wurden die Wärmeverbräuche in den betrachteten Stadtgebieten aufgenommen und analysiert. Dies geschah mittels Fragebögen, Begehungen oder über eine überschlägige Betrachtung aufgrund der Bebauungsstruktur und dafür geeigneten mittleren spezifischen Kennwerten. Aus der ermittelten Datengrundlage wird im nachfolgenden Schritt der „energetische Ist-Zustand“ bestimmt. Dieser dient allen weiteren Betrachtungen als Ausgangspunkt.

2.1.1 Gemeindeteil Atzmansberg

Im Ortsteil Atzmansberg der Gemeinde Kemnath wurde der Aufbau eines Nahwärmenetzes zur zentralen Wärmeversorgung über die bereits vorhandene Biogasanlage aus dem Jahr 2011 in Erwägung gezogen. Zur Wärmeversorgung soll der bisher ungenutzte Anteil der Abwärme aus der Biogasanlage in Höhe von rund 130 kW_{th} genutzt werden. Der Nahwärmeverbund befindet sich mittlerweile in der Umsetzungsphase (Erdarbeiten).

Zur Erfassung des energetischen Ist-Zustandes wurden die Basisdaten aller interessierten Anwesen in Atzmansberg aufgenommen (Befragung der Bürger). In Abbildung 1 ist die Anschlussbereitschaft in Atzmansberg dargestellt. Objekte mit einem grünen Kreis haben Interesse an einem Anschluss an das Nahwärmenetz. Alle anderen Objekte haben aus verschiedenen Gründen (z.B. neue Anlagentechnik) kein Interesse an einem Anschluss.

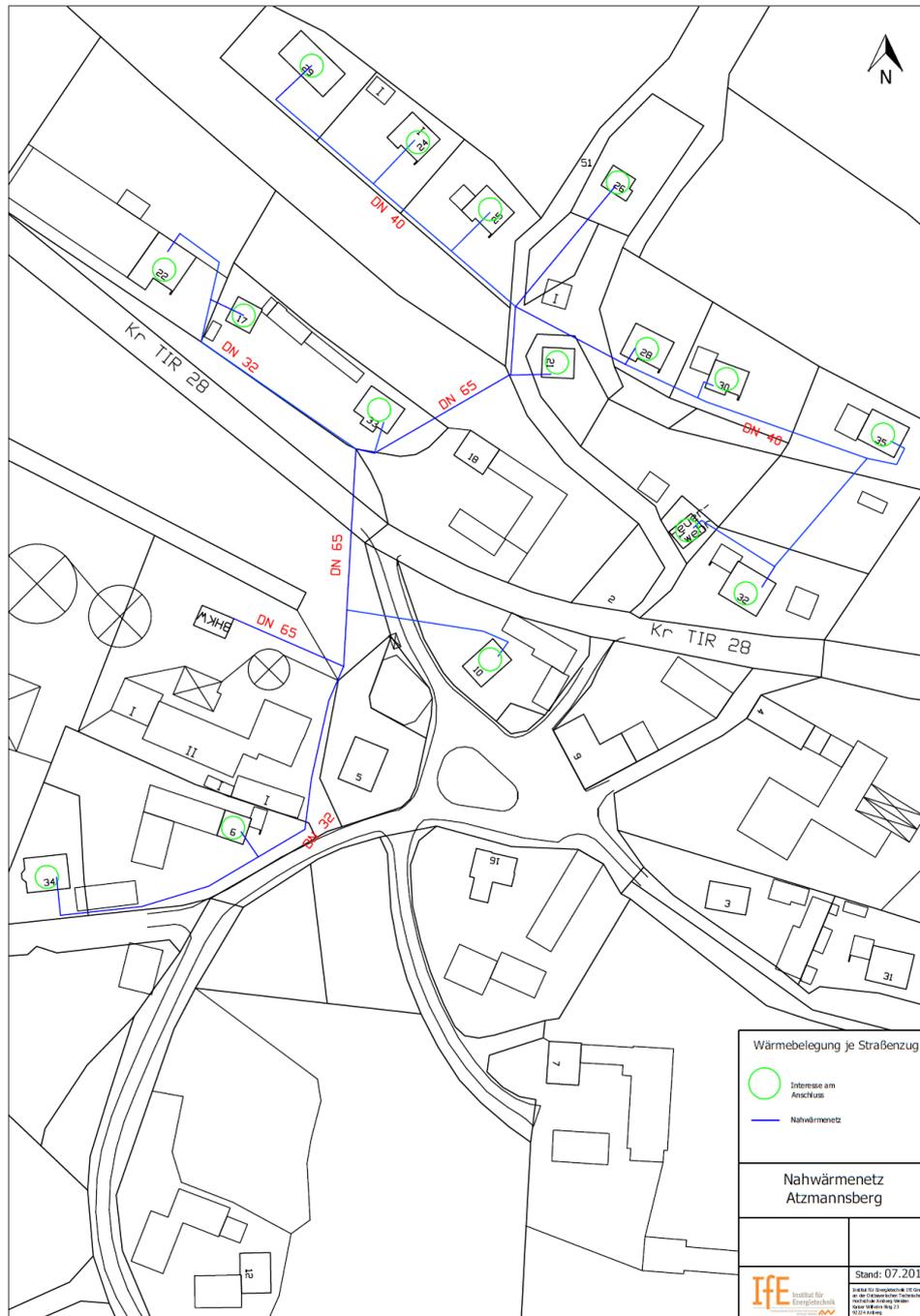


Abbildung 1: Anschlussbereitschaft / möglicher Trassenverlauf Nahwärmenetz Atzmannsberg

Neben der Auswertung der Anschlussbereitschaft ist der benötigte Wärmebedarf der anschlussbereiten Objekte zur Dimensionierung eines Nahwärmenetzes notwendig.

Hierzu wurden die gemeldeten Brennstoffverbräuche ausgewertet. Diese Wärmebedarfsberechnung wurde mithilfe spezifischer Kennwerte geprüft und ggf. angepasst. In Summe ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf der anschlussbereiten Abnehmer in Höhe von rund 225.090 kWh pro Jahr.

2.1.2 Gebietsumgriff Käserei

Im „Gebietsumgriff Käserei“ der Stadt Kernath ist es angedacht, ein Nahwärmenetz zur zentralen Wärmeversorgung im Gebietsumgriff zwischen der Bayernland Käserei und dem Krankenhaus Kernath aufzubauen. Das Gebiet zeichnet sich zum einen durch eine vergleichsmäßig hohe Wärmedichte (einige Mehrfamilienhäuser, Krankenhaus), sowie auch einem hohen Energiebedarf des Industriebetriebs Käserei (Bayernland eG) aus. In Abbildung 2 ist ein Lageplan mit dem Gebietsumgriff Käserei (rot schraffiert) dargestellt.

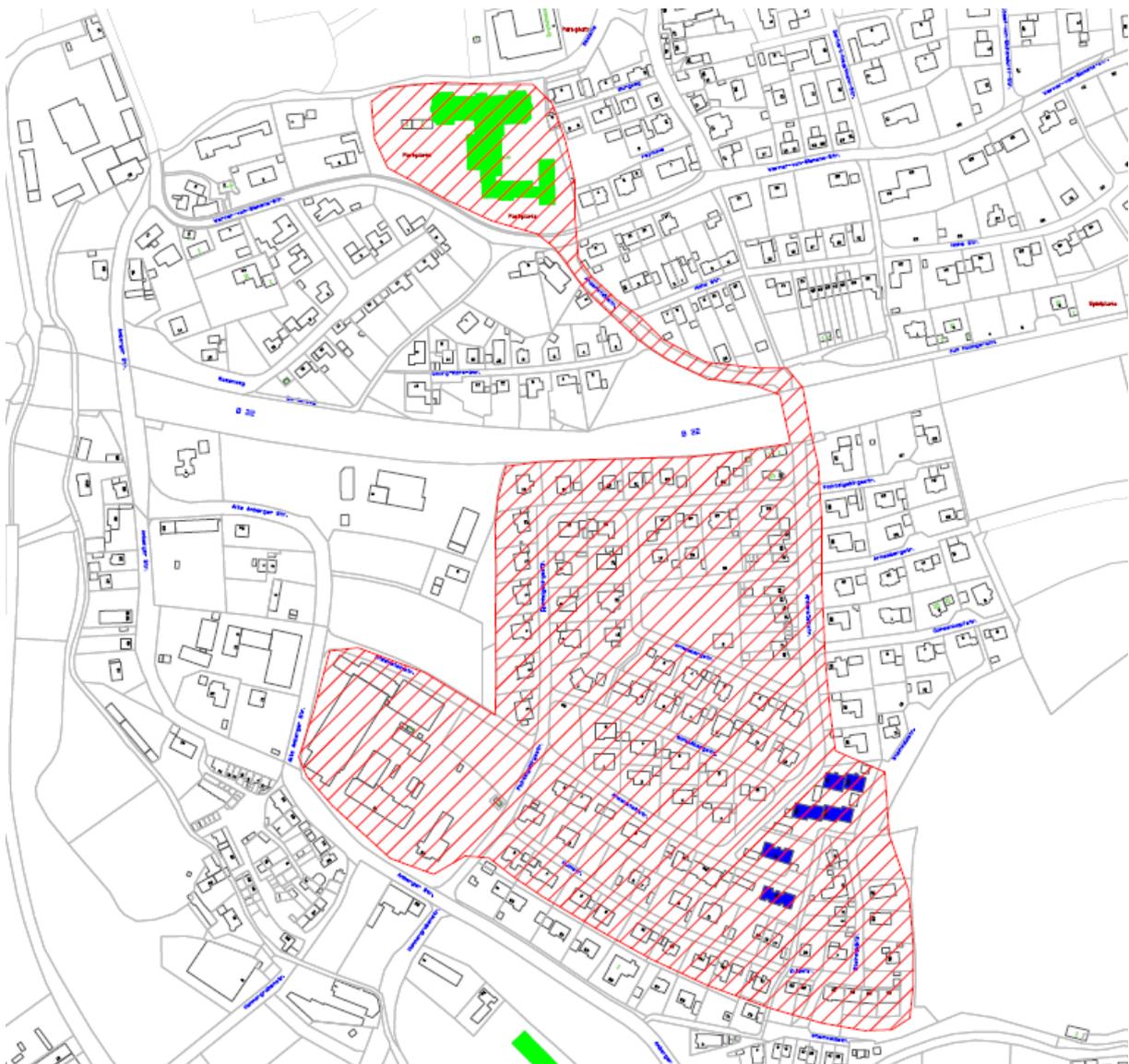


Abbildung 2: Übersicht Gebietsumgriff Käserei

Zur Erfassung des energetischen Ist-Zustandes wurden die Basisdaten aller Anwesen im „Gebietsumgriff Käserei“ aus dem zur Verfügung gestellten Lageplan übernommen und durch fundierte Annahmen zum spezifischen Wärmebedarf ergänzt. Hierfür wurden die einzelnen Straßen mit Baualtersklassen hinterlegt. In Summe ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf der Abnehmer im Gebietsumgriff in Höhe von rund 4.722.000 kWh pro Jahr (ohne Käserei).

Tabelle 1: Der Wärmebedarf im Gebietsumgriff Käserei

Straße	Berechnete GF beh. [m²]	Wärmebedarf [kWh]
Anzensteinstraße	5.017	752.592
Anzensteinstraße	4.187	627.978
Werner-von-Siemens-Str.	-	1.361.664
Fichtelgebirgsstraße	3.111	466.680
Kulmstraße	4.357	653.592
Schloßbergstraße	3.002	450.360
Steinwaldstraße	1.691	253.584
Steinwaldstraße	1.040	155.964
Summe	22.405	4.722.414

2.1.3 Gewerbegebiet Kemnath-West

Im Gewerbegebiet West ist es angedacht, ein Nahwärmenetz zur zentralen Wärmeversorgung im Gebietsumfang zwischen der Fa. Ponnath und dem Stadtplatz aufzubauen. Das Gebiet zeichnet sich zum einen durch eine vergleichsmäßig hohe Wärmedichte (Gewerbe), sowie auch einem hohen Wärmebedarf der Fa. Ponnath aus.

Des Weiteren wäre die Umsetzung des Wärmeverbundes als erster Schritt für eine Erweiterung in Richtung Stadtmitte zu sehen.

Zur Erfassung des energetischen Ist-Zustandes wurden die notwendigen Basisdaten aller Anwesen im Gewerbegebiet Kemnath-West bis hin zur Amberger Straße mittels Fragebögen abgefragt. Ein Interesse am Anschluss an ein Nahwärmenetz zeigten die in Abbildung 3 hellblau hinterlegten Anlieger.



Abbildung 3: Anschlussbereitschaft Gewerbegebiet West

Zur Ermittlung des Wärmebedarfs der interessierten Anlieger wurden die gemeldeten Brennstoffverbrauchswerte ausgewertet (vgl. Tabelle 2). In Summe ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf der anschlussbereiten Abnehmer in Höhe von rund 1.242.000 kWh pro Jahr.

Tabelle 2: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer [Fragebögen]

Persönliche Angaben	Straße	Heizungssystem	Bedarf	Wärmebedarf in kWh	Leistung in kW
Fehmel Mario	Bayreuther Str. 4	Gaszentralheizung	131 m ² (Grundfläche)	31.440	20
Stadt Kemnath	Bayreuther Str. 7	k. A.	226,68 m ²	34.002	21
Nickl Christina	Bayreuther Str. 8	Einzelöfen z. B. Kohle, Holz, Öl	1.000 l Öl; 5 rm Holz	15.072	9
Stadt Kemnath	Bayreuther Str. 9	k. A.	464,67 m ²	69.701	44
Lindner Thomas	Bayreuther Str. 11	Gaszentralheizung	34.500 kWh	31.050	19
Melzner Rainer	Bayreuther Str. 13	Gaszentralheizung	15.000 kWh	13.500	8
Baugenossenschaft Kemnath	Bayreuther Str. 16	Flüssiggaszentralheizung	205 m ² (Grundfläche)	49.200	31
Stadt Kemnath	Bayreuther Str. 26	Gaszentralheizung	80.000 kWh	72.000	45
Immler Martin	Bayreuther Str. 30	Gaszentralheizung	149.477 kWh	134.770	84
Hagebaumarkt Danhauser Immobilien KG	Bayreuther Str. 34	Gaszentralheizung	574.600 kWh	517.140	323
Bayer Alois	Primianusplatz 1	Gaszentralheizung	140.000 kWh	126.000	79
Stadt Kemnath	Läuferweg 2	Heizölzentralheizung	5.000 l	45.360	28
Schmid Manfred (Reifen Schmid)	Röntgenstr. 2	Stromnachtspeicheröfen	3.000 € Strom	15.000	9
Märkl Simon	Röntgenstr. 9 a, b, c	Gas- Heizölzentralheizung	Öl: 2.000 l; Gas: 1.800 - 2.000 m ³	35.415	22
Märkl Georg	Jahnstr. 9	Heizölzentralheizung	2.200 - 2.500 Liter (2.350 Liter)	21.319	13
SVSW Kemnath	Jahnstr. 15	Heizölzentralheizung	5.500 l	31.752	20
Kath. Kirchenstiftung	für andere kirchl. Gebäude, aber nicht für Friedhofskirche				

3 Die Kostenstruktur bei dezentraler Wärmeversorgung

In den folgenden Kapiteln werden für die verschiedenen Nahwärmelösungen neben der technischen Dimensionierung auch Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen durchgeführt. Dabei werden jeweils die Wärmegestehungskosten ermittelt. Zur Einstufung dieser Wärmepreise in den Nahwärmelösungen werden in diesem Kapitel beispielhaft die Kostenstruktur und die daraus resultierenden Wärmegestehungskosten (Vollkostenrechnung) für dezentrale Wärmeerzeugungseinheiten erläutert. Dabei werden die Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit der Wärmeerzeugerleistung bei einer dezentralen Erzeugung mittels Heizkessel berechnet. Diese Darstellung entspricht der Erzeugung im Ist-Zustand in Bestandsgebäuden.

Die dezentrale Wärmeerzeugung im Ist-Zustand

Die Wärmegestehungskosten im Ist-Zustand sind exemplarisch in Abbildung 4 für die Erzeugung mittels Heizkessel dargestellt. Gemäß VDI 2067 werden im Wärmeerzeuger im Wohnungsbau auf rund 1.800 h pro Jahr ausgelegt, in der Praxis sind die Wärmeerzeuger jedoch häufig überdimensioniert, wodurch deutlich weniger Jahresvollbenutzungsstunden erreicht werden. Diese Überdimensionierung führt dazu, dass der Wärmeerzeuger im nicht wirkungsgradoptimalen Teillastbereich betrieben wird, wodurch sich höhere Wärmeerzeugungskosten ergeben.

Folgende Annahmen wurden für die Berechnung getroffen:

- 1.800 sowie 1.000 Vollbenutzungsstunden (vbh) pro Jahr
- erneuerter Heizkessel
- Investition ist fremdfinanziert, Abschreibung über Betrachtungszeitraum
- Betrachtungszeitraum 20 a
- Nettodurchschnittspreise für Brennstoffe 50 Cent/l für HEL
- Grundlage der Berechnungen ist die VDI 2067

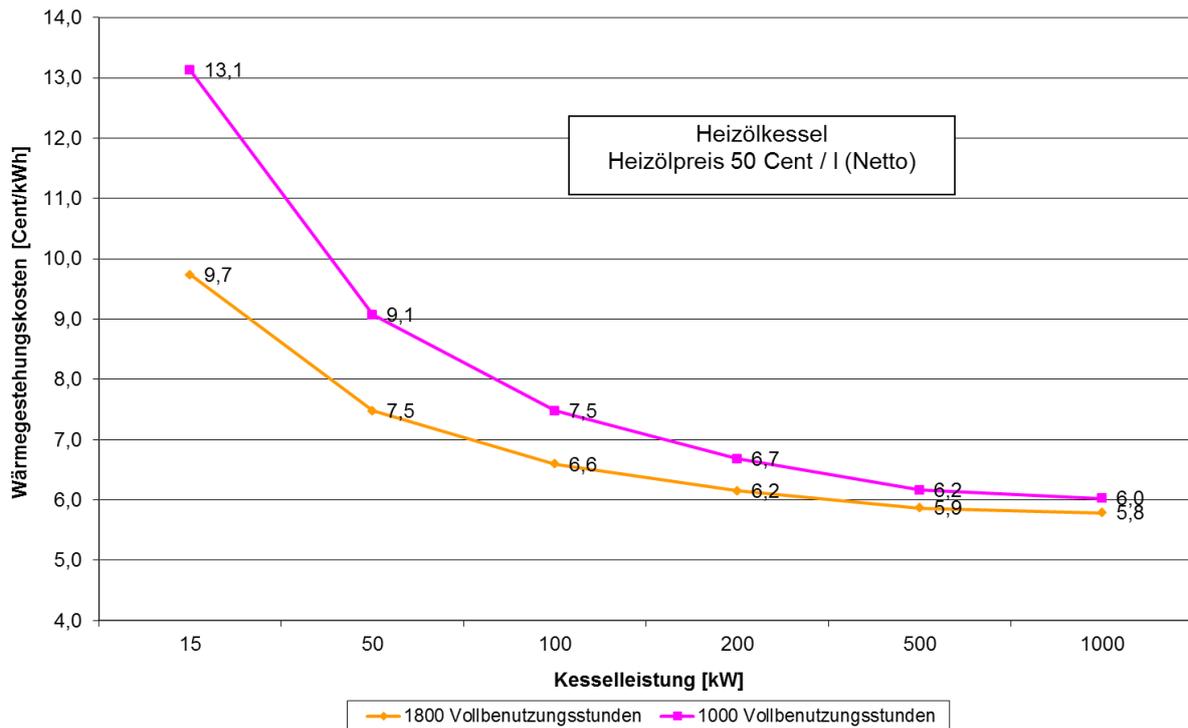


Abbildung 4: Wärmegestehungskosten in Anlehnung an die VDI 2067 bei dezentraler Wärmeerzeugung mittels Heizölkessel in Abhängigkeit von Kesselgröße und Anzahl vbh

Die Wärmegestehungskosten eines, optimal dimensionierten, 15 kW Heizölkessels betragen demnach rund 9,7 Cent je kWh bereitgestellter Wärme. Mit zunehmender Wärmeerzeugergröße sinkt der spezifische Vollkostenwärmepreis und erreicht bei 1.000 kW Kesselleistung rund 6 Cent/kWh.

Durch den aktuell vergleichsweise niedrigen Heizölpreis müssen sich die Wärmepreise der Nahwärmeversorgungs-lösungen mit niedrigen Wärmegestehungskosten bei der dezentralen Versorgung messen.

4 Mögliche Förderungen

Die Fördermöglichkeiten, die für die künftige Energieversorgung durch die betrachteten Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen beantragt werden können, sind nachfolgend dargestellt.

1. BAFA / KWK-Gesetz für Wärmenetze

Im Rahmen des Kraft-Wärme-Kopplungsgesetzes (KWK-G) wird vom Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) u.a. der Neubau und Ausbau von Wärmenetzen gefördert.

Das KWK-Gesetz wird voraussichtlich zum 1.1.2016 novelliert. Aktuell ist ein Referentenentwurf veröffentlicht, demzufolge ändert sich an der Förderung von Wärmenetzen im wesentlichen nichts.

Fördervoraussetzung ist unter anderem, dass bei Inbetriebnahme des Netzes mindestens 50 % der Wärmeversorgung der an das Netz angeschlossenen Abnehmer in Kraft-Wärme-Kopplung nach Voraussetzungen des KWK-Gesetzes erfolgen muss (z.B. Einsatz eines BHKW).

Im geplanten Endausbau des Netzbereichs, für den die Förderung beantragt wurde, muss für die Wärmeeinspeisung aus KWK-Anlagen mindestens ein Anteil von 60 % nachgewiesen werden.

In der Novelle ist eine Ausweitung und Vereinfachung der Förderung im Bereich Wärme- und Kältenetze gegenüber der bisherigen Regelung vorgesehen. Die neuen Fördersätze sehen wie folgt vor:

- Leitungen mit einem mittleren Nenndurchmesser bis DN 100:
 - Zuschlag von 100 € je laufendem Trassenmeter
 - max. jedoch 40 % der ansatzfähigen Investitionskosten
- Leitungen mit einem mittleren Nenndurchmesser größer DN 100:
 - Zuschlag von 30 % der ansatzfähigen Investitionskosten

Tilgungszuschüsse für Wärmenetze, die von der KfW zur Nutzung Erneuerbarer Energien gewährt werden, müssen nicht in Abzug gebracht werden.

Hausübergabestationen fallen nicht in den förderfähigen Teil dieses Programmes.

Die Nachweise sind durch einen Wirtschaftsprüfer zu erbringen.

Weitere Informationen unter www.bafa.de.

Hinweis: Haben Wärmenetze Anspruch auf Förderung nach BAFA / KWK-Gesetz, so entfällt eine Kopplung der Förderung nach KfW.

5 Ausarbeitung der Nahwärmeverbundlösungen

Aufbauend auf den Ist- Zustand werden verschiedene Nahwärmeverbundlösungen erarbeitet.

Die Wärmeversorgung für Atzmansberg stellt bei der Ausarbeitung und der Darstellung im Bericht einen Sonderfall dar, da hier bereits eine Biogasanlage vorhanden ist und der Betreiber bereits während der Erarbeitung des ENP (aufbauend auf den ersten Ergebnissen) mit dem Aufbau eines Wärmenetzes begonnen hat.

In der Stadt Kemnath selbst, werden für die Bereiche „Gebietsumgriff Käserei“ und „Gewerbegebiet West“ weitere Nahwärmeverbundlösungen technisch ausgearbeitet und einer Wirtschaftlichkeitsbetrachtung unterzogen.

In beiden Gebieten wird die Möglichkeit betrachtet, dass Wärme vom Industriebetrieb (aus KWK- Anlagen) im Wärmenetz genutzt werden kann. Ausgehend von dieser Konstellation wird im Folgenden die Kalkulation des Wärmegestehungspreises aufgeteilt in die Berechnung der spezifischen Netzdurchleitungskosten (inkl. Netzverlust) und die spezifischen Wärmebereitstellungs- bzw. Wärmeeinkaufskosten.

Es wird davon ausgegangen, dass ein Wärmenetzbetreiber (z.B. Stadt Kemnath bzw. kommunales Unternehmen der Stadt Kemnath) das Wärmenetz errichtet und betreibt.

Dieser Wärmenetzbetreiber kauft dann die Wärme vom Wärmeerzeuger (z.B. Industriebetrieb) ein und bezahlt einen Preis je Kilowattstunde. Alternativ kann auch der Wärmenetzbetreiber, bzw. ein beliebiger Dritter eine Heizzentrale errichten und Wärme erzeugen.

Somit ergibt die Summe aus den spezifischen Netzdurchleitungskosten und dem Wärme Einkaufspreis (Wärmebereitstellungspreis) den kostendeckenden Wärmepreis, welcher sich bei einer Versorgung der einzelnen Wärmenetze einstellen würde. Dieser ermittelte Wärmegestehungspreis steht letzten Endes dem Wärmegestehungspreis, ebenfalls ermittelt durch eine Vollkostenrechnung nach VDI 2067, gegenüber, mit welchem jeder Abnehmer bei Betrieb einer eigenen Wärmeversorgung zu rechnen hat (siehe Kapitel 3).

5.1 Dorfgemeinschaft Atzmansberg

In Atzmansberg wird von einem Landwirt eine Biogasanlage mit einer elektrischen Leistung von 190 kW und einer thermischen Leistung von ca. 220 kW betrieben. Die anfallende Wärme wurde bisher lediglich zur Fermenterbeheizung und der Beheizung des eigenen Wohnhauses verwendet. Die überschüssige Wärme (ca. 130 kW) kann zur Versorgung eines Nahwärmeverbundes verwendet werden.

Der unter 2.1 ermittelte Heizwärmebedarf bildet den Wärmebedarf des Betrachtungsgebiets ab. Aus den vorliegenden Daten geht hervor, dass sich 15 Anlieger für einen Anschluss an das künftige Nahwärmenetz interessieren. Daher wird in der weiteren Betrachtung von einem Anschluss dieser 15 Anlieger ausgegangen. Es ergibt sich ein Wärmebedarf für Heizzwecke und zur Deckung des Warmwasserbedarfs von 225.090 kWh/a. Hinzu kommt ein Wärmeverlust im Wärmenetz von 87.000 kWh/a. In Summe müssen jährlich 312.090 kWh Wärme bereitgestellt werden.

Ein möglicher Verlauf des Nahwärmenetzes ist in Abbildung 5 dargestellt.

Idealerweise sollten sich die meist modular aufgebauten, d.h. in Grund- und Spitzenlastabdeckung unterteilten Heizanlagensysteme der Jahresdauerlinie annähern.

Die thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung ist in Abbildung 6 dargestellt.

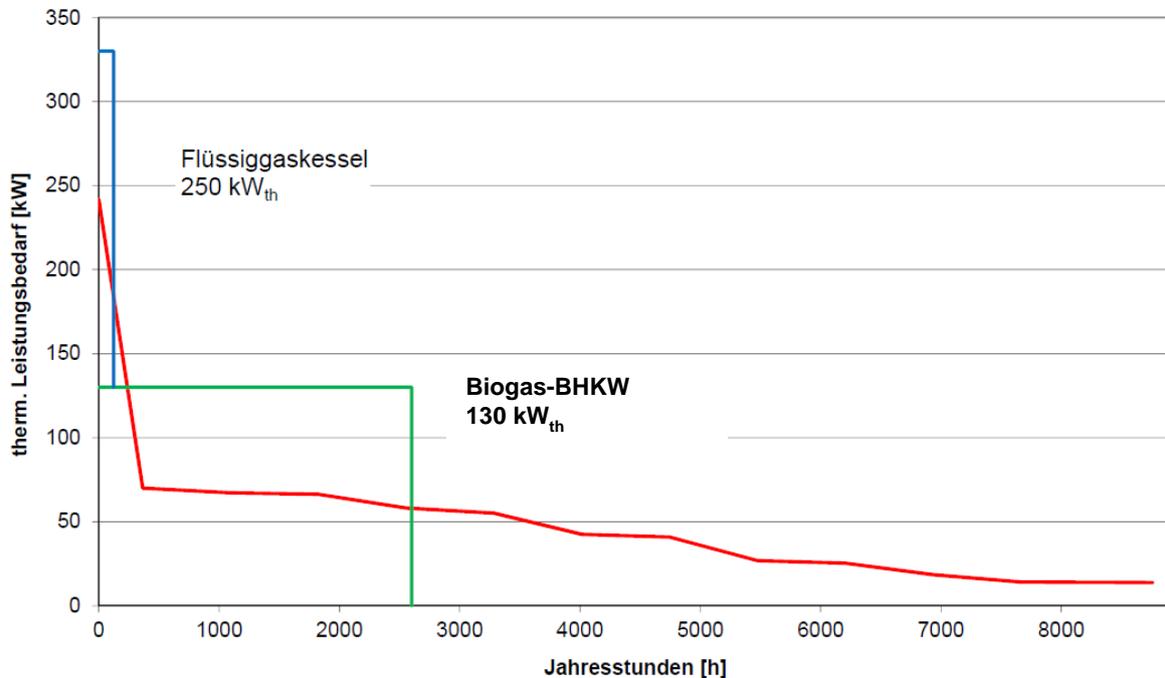


Abbildung 6: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Wärmenetzes Atzmansberg

Es zeigt sich, dass die vorhandene überschüssige Wärmeleistung von ca. 130 kW annähernd für die gesamte Versorgung des Wärmenetzes ausreichend ist. Zur Versorgungssicherheit und die Spitzenlastversorgung wird ein Flüssiggaskessel installiert.

Die Erarbeitung der dargestellten Ergebnisse erfolgte in enger Zusammenarbeit mit dem Betreiber der Biogasanlage. Auf Basis dieser Ergebnisse hat der Betreiber beschlossen das Wärmenetz zu aufzubauen. Für die technische Umsetzung hat der Betreiber ein regionales Heizungsbauunternehmen unterstützend hinzugezogen.

Im Rahmen des ENP wurde der Betreiber bei der Ausarbeitung des Wärmepreises unterstützt. Mittlerweile wurden alle Verträge geschlossen und mit dem Bau des Wärmenetzes begonnen. Auf detaillierte Wärmepreise wird aufgrund des Datenschutzes im vorliegenden Bericht nicht eingegangen. Neben wirtschaftlichen Vorteilen wird durch die Maßnahme auch ein deutlicher ökologischer Vorteil ggü. dem Ist- Zustand erreicht. Die bisher ungenutzte Abwärme verdrängt künftig zum Großteil fossile Brennstoffe der dezentralen Heizungen der einzelnen Abnehmer.

5.2 „Gebietsumgriff Käserei“

Im „Gebietsumgriff Käserei“ der Stadt Kemnath ist es angedacht, ein Nahwärmenetz zur zentralen Wärmeversorgung im Gebietsumgriff zwischen der Bayernland Käserei und dem Krankenhaus Kemnath aufzubauen. Das Gebiet zeichnet sich zum einen durch eine vergleichsmäßig hohe Wärmedichte (einige Mehrfamilienhäuser, Krankenhaus), sowie auch einem hohen Wärmebedarf des Industriebetriebs Käserei (Bayernland eG) aus. Für den Aufbau des Wärmenetzes werden drei verschiedene Varianten erarbeitet.

5.2.1 „Gebietsumgriff Käserei“ - Variante 1

In Abbildung 7 ist der Trassenverlauf in der Variante 1 dargestellt. Grün gefärbte Objekte sind die Bayernland Käserei eG und das Krankenhaus Kemnath, blau markierte Objekte sind die als sichere Anschlussnehmer hinterlegten Mehrfamilienhäuser (in Abstimmung mit der Stadt Kemnath als sichere Abnehmer definiert). Der mögliche Trassenverlauf ist rot eingezeichnet. Als „unsichere“ Anschlussquote wird ein Wert von 40 % der Anlieger (direkt entlang der Wärmeleitung) zugrunde gelegt.



Abbildung 7: Trassenverlauf Nahwärmenetz Gebietsumgriff Käserei Variante 1

Die Berechnung der Wärmebedarfswerte ist in nachfolgender

Tabelle 3 zusammenfassend dargestellt. In Summe ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf in Höhe von rund 2.290.000 kWh pro Jahr (ohne Käserei).

Tabelle 3: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer

Straße	Berechnete GF beh. [m ²]	Energieverbrauch [kWh]	
Anzensteinstraße	2.007	301.037	Anschlussquote 40 %
Anzensteinstraße	4.187	627.978	Sichere Anschlussnehmer
Werner-von-Siemens-Str.	-	1.361.664	Sicherer Abnehmer
Gesamt	6.194	2.290.679	

Die Kenndaten des Nahwärmeverbundnetzes sind in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Die Kenndaten der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 1

Kenndaten des Wärmenetzes			
Netzlänge	1.100	[m]	
Nutzwärmebedarf	2.290.679	[kWh/a]	
Verlustwärme	317.000	[kWh/a]	
Verlust	13,8	[%]	
Wärmebelegung	2.082	[kWh/(m*a)]	

Die Gesamtlänge des Nahwärmenetzes beträgt rund 1.100 m. Der Gesamtnetzverlust beträgt in dieser Ausbaustufe 13,8 %. Dieser Netzverlust kann bei entsprechender Wahl der Komponenten des Wärmeverteilnetzes sowie der Erhöhung der Anschlussdichte reduziert werden.

Anhand des Wärmebedarfs wird die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Energiebedarfs erstellt. Die thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung ist in Abbildung 8 dargestellt.

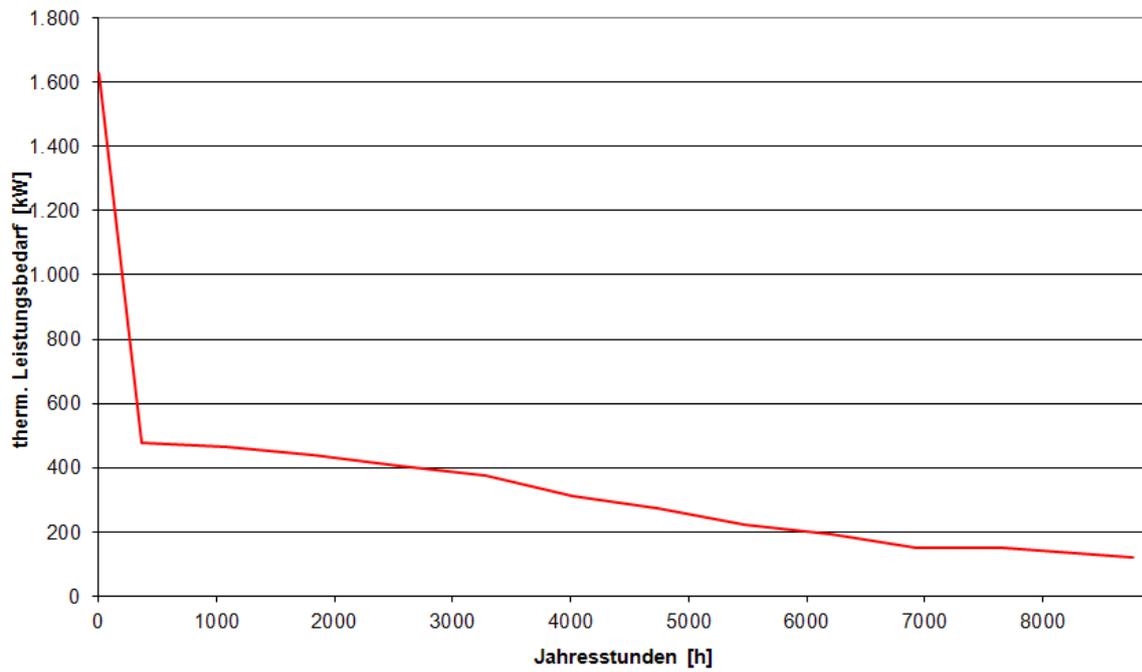


Abbildung 8: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 1

5.2.2 „Gebietsumgriff Käserei“ - Variante 2

Variante 2 betrachtet einen möglichen Nahwärmeverbund ohne Anschluss des Krankenhauses. Anstelle dessen, wird der Großteil des Wohngebiets in die Betrachtung mit einbezogen.

Zur Erfassung des energetischen Ist-Zustandes wurden die Basisdaten aller Anwesen im „Gebietsumgriff Käserei“ aus dem zur Verfügung gestellten Lageplan übernommen und durch fundierte Annahmen zum spezifischen Wärmebedarf ergänzt. In Abbildung 9 ist der Trassenverlauf in der Variante 2 dargestellt. Grün gefärbte Objekte sind die Gebäude der Bayernland Käserei eG, blau markierte Objekte sind die als sichere Anschlussnehmer hinterlegten Mehrfamilienhäuser (in Abstimmung mit der Stadt Kemnath festgelegt). Der mögliche Trassenverlauf ist rot eingezeichnet. Als unsichere Anschlussquote wird ein Wert von 40 % der Anlieger zugrunde gelegt.

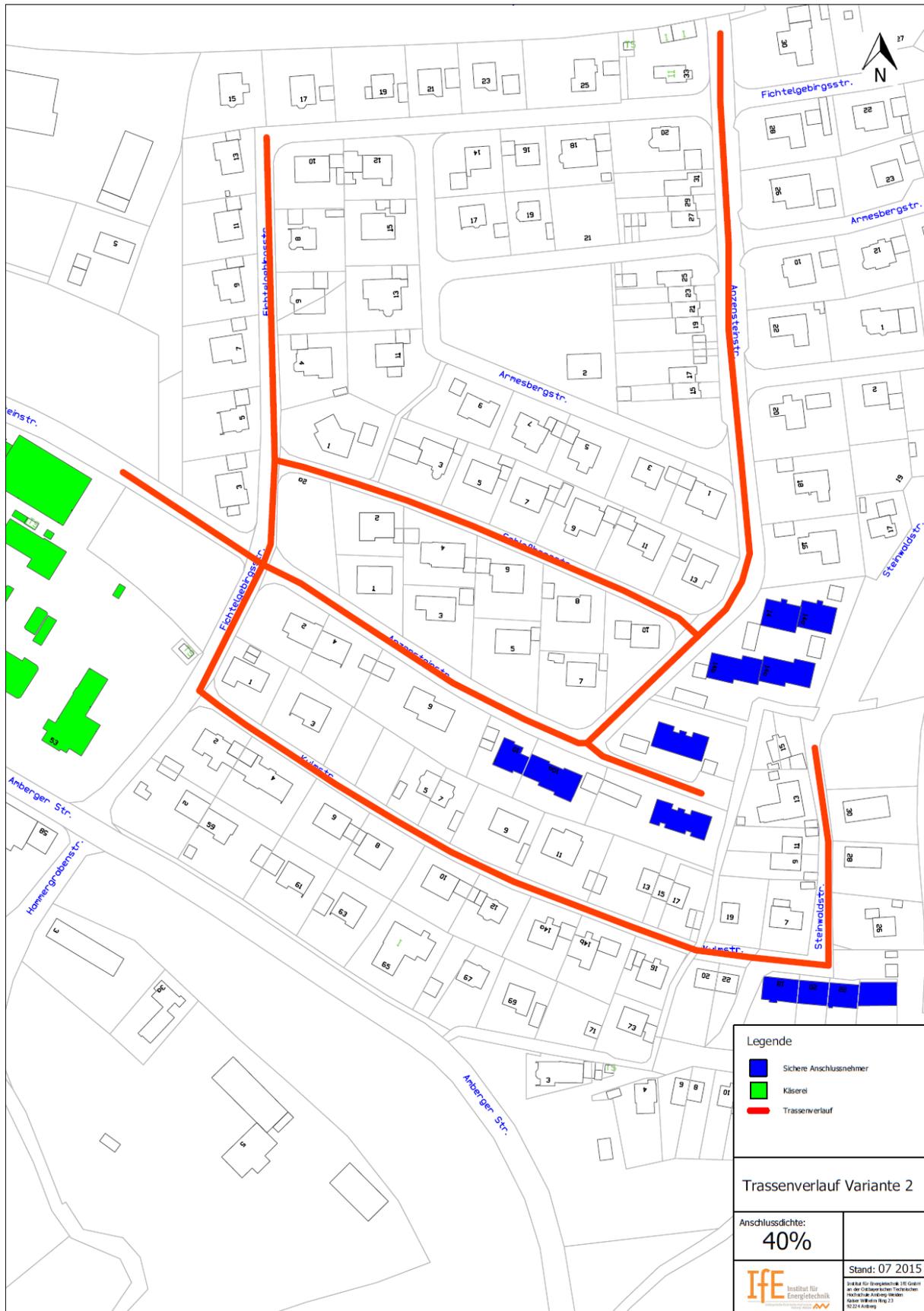


Abbildung 9: Trassenverlauf Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 2

Zur Bestimmung des Wärmebedarfs wurden fundierte Richtwerte anhand der Baualtersklassen herangezogen. Diese Wärmebedarfsberechnung wurde mithilfe spezifischer Kennwerte geprüft und ggf. angepasst. Die Berechnung der Wärmebedarfe je Abnehmer ist in nachfolgender Tabelle 5 dargestellt. In Summe ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf für eine Anschlussrate von 40 % in Höhe von rund 1.814.000 kWh pro Jahr.

Tabelle 5: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer

Straße	Berechnete GF beh. [m²]	Energieverbrauch [kWh]	
Fichtelgebirgsstraße	1.244	186.672	Anschlussquote 40 %
Kulmstraße	1.743	261.437	
Anzensteinstraße	2.007	301.037	
Anzensteinstraße	4.187	627.978	Sichere Anschlussnehmer
Schloßbergstraße	1.201	180.144	Anschlussquote 40 %
Steinwaldstraße	676	101.434	
Steinwaldstraße	1.040	155.964	Sichere Anschlussnehmer
Summe	12.098	1.814.665	

Die Kenndaten des Nahwärmeverbundnetzes sind in Tabelle 6 dargestellt.

Tabelle 6: Die Kenndaten der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 2

Kenndaten des Wärmenetzes		
Netzlänge	1.880	[m]
Nutzwärmebedarf	1.814.665	[kWh/a]
Verlustwärme	428.000	[kWh/a]
Verlust	23,6	[%]
Wärmebelegung	965	[kWh/(m*a)]

Die Gesamtlänge des Nahwärmenetzes beträgt rund 1.880 m. Der Gesamtnetzverlust beträgt in dieser Ausbaustufe 23,6 %. Dieser Netzverlust kann bei entsprechender Wahl der Komponenten des Wärmeverteilnetzes sowie der Erhöhung der Anschlussdichte reduziert werden.

Anhand des Wärmebedarfs wird die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Energiebedarfs erstellt.

Die thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung ist in Abbildung 10 dargestellt.

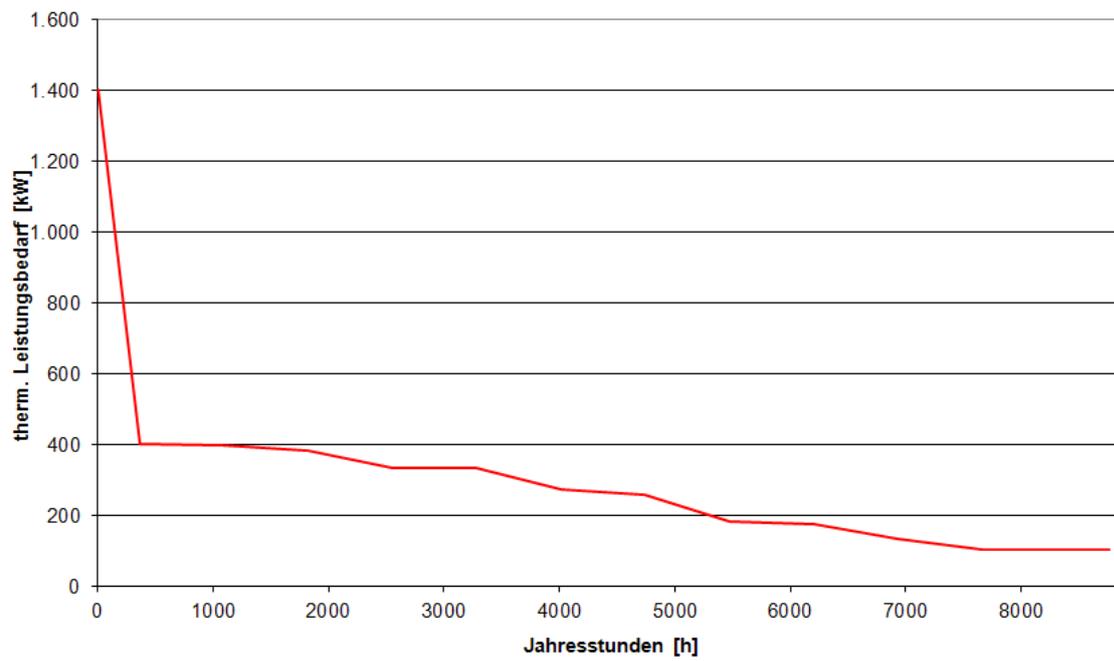


Abbildung 10: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 2

5.2.3 „Gebietsumgriff Käserei“ - Variante 3

Variante 3 betrachtet einen möglichen Nahwärmeverbund ohne Anschluss des Krankenhauses. Anstelle dessen beschränkt sich die Variante 3 auf den teilweisen Anschluss der Fichtelgebirgsstraße, Anzensteinstraße, Steinwald- sowie der gesamten Kulmstraße.

Zur Erfassung des energetischen Ist-Zustandes wurden die Basisdaten aller Anwesen im „Gebietsumgriff Käserei“ aus dem zur Verfügung gestellten Lageplan übernommen und durch fundierte Annahmen zum spezifischen Wärmebedarf ergänzt. In Abbildung 11 ist der Trassenverlauf in der Variante 3 dargestellt. Grün gefärbte Objekte sind die Gebäude der Bayernland Käserei eG, blau markierte Objekte sind die als sichere Anschlussnehmer hinterlegten Mehrfamilienhäuser (in Abstimmung mit der Stadt Kemnath festgelegt). Der mögliche Trassenverlauf ist rot eingezeichnet. Als unsichere Anschlussquote wird ein Wert von 40 % der Anlieger zugrunde gelegt.

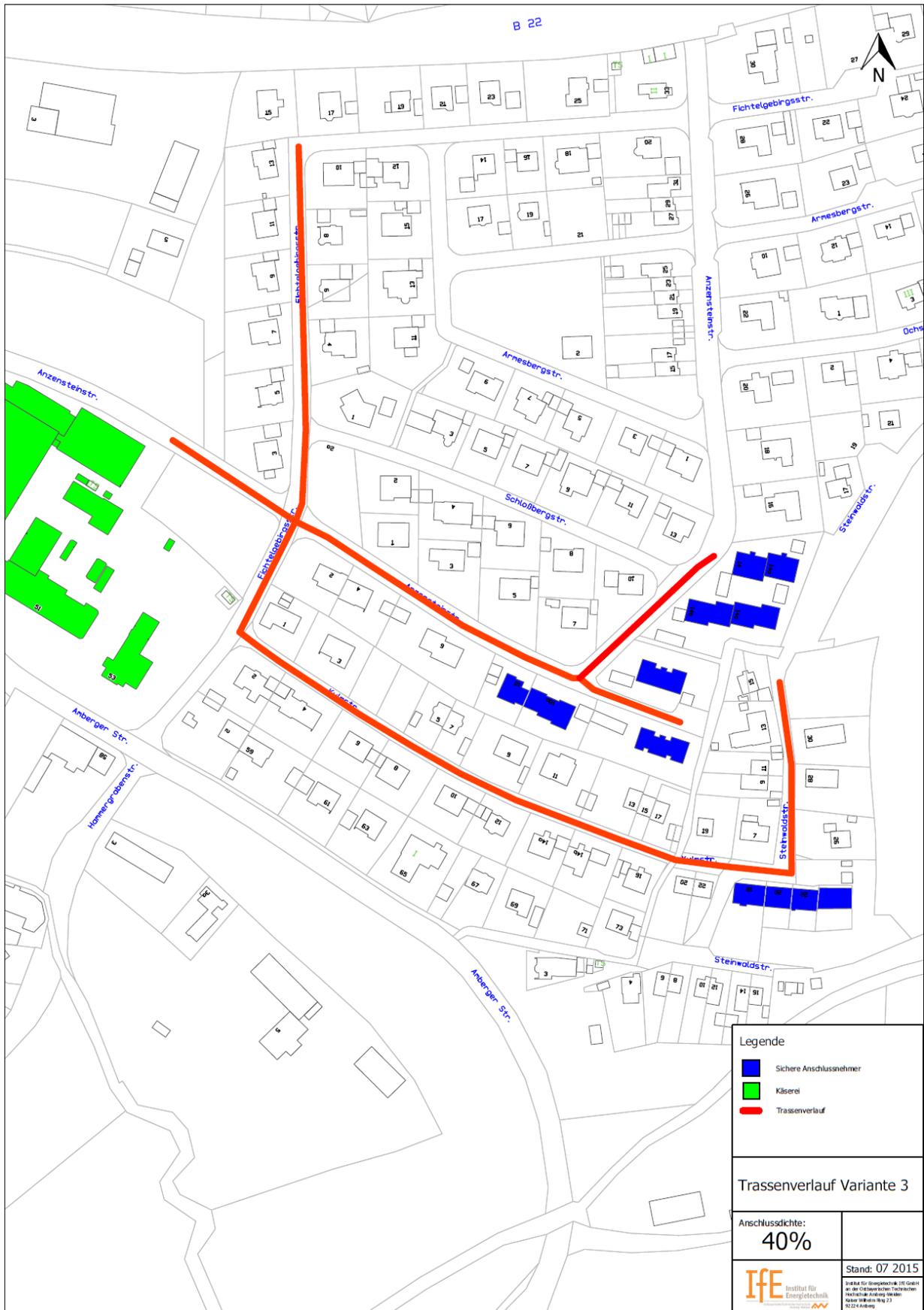


Abbildung 11: Trassenverlauf Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 3

Zur Bestimmung des Wärmebedarfs wurden fundierte Richtwerte anhand der Baualtersklassen herangezogen. Diese Wärmebedarfsberechnung wurde mithilfe spezifischer Kennwerte geprüft und ggf. angepasst. Die Berechnung der Wärmebedarfe je Abnehmer ist in nachfolgender Tabelle 7 dargestellt. In Summe ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf für eine Anschlussrate von 40 % in Höhe von rund 1.439.000 kWh pro Jahr.

Tabelle 7: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer

Straße	Berechnete GF beh. [m²]	Energieverbrauch [kWh]	
Fichtelgebirgsstraße	1.244	186.672	Anschlussquote 40 %
Kulmstraße	1.743	261.437	
Anzensteinstraße	709	106.378	
Anzensteinstraße	4.187	627.978	Sichere Anschlussnehmer
Steinwaldstraße	676	101.434	Anschlussquote
Steinwaldstraße	1.040	155.964	Sichere Anschlussnehmer
Gesamt	9.599	1.439.862	

Die Kenndaten des Nahwärmeverbundnetzes sind in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Die Kenndaten der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 3

Kenndaten des Wärmenetzes		
Netzlänge	1.316	[m]
Nutzwärmebedarf	1.439.862	[kWh/a]
Verlustwärme	295.000	[kWh/a]
Verlust	20,5	[%]
Wärmebelegung	1.094	[kWh/(m*a)]

Die Gesamtlänge des Nahwärmenetzes beträgt rund 1.316 m. Der Gesamtnetzverlust beträgt in dieser Ausbaustufe 20,5 %. Dieser Netzverlust kann bei entsprechender Wahl der Komponenten des Wärmeverteilnetzes sowie der Erhöhung der Anschlussdichte reduziert werden.

Anhand des Wärmebedarfs wird die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Energiebedarfs erstellt.

Die thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung ist in Abbildung 12 dargestellt.

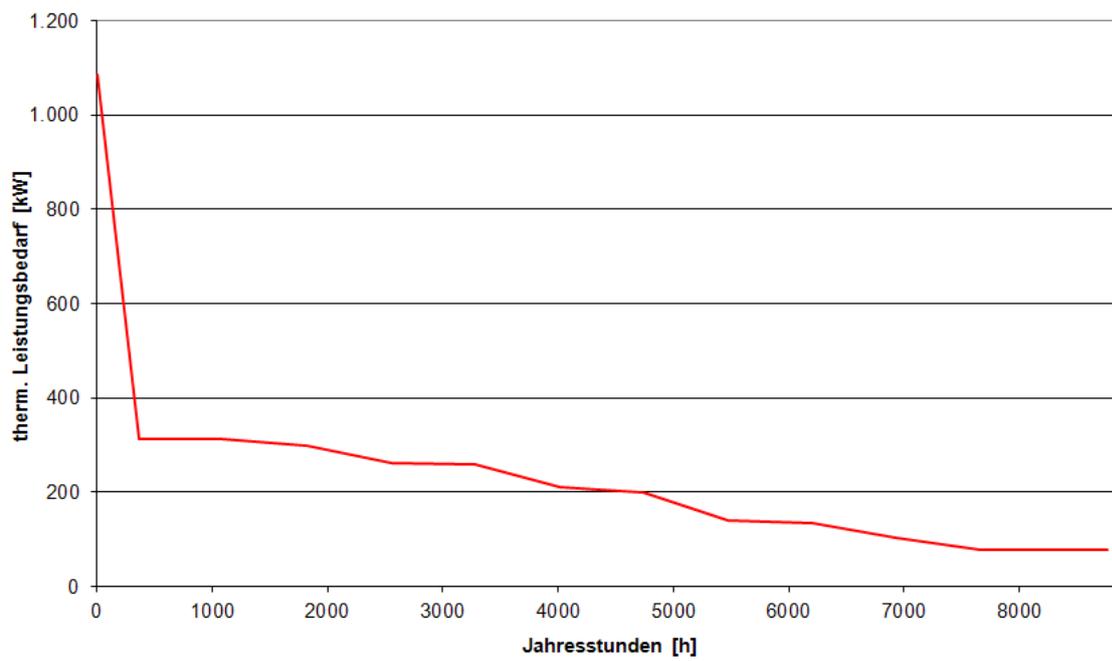


Abbildung 12: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 3

5.2.4 Energieerzeuger

Für die Wärmeerzeugung werden zwei Varianten betrachtet, zum einen die Wärmeauskopplung aus einem BHKW bei der Käserei und zum anderen der Aufbau einer separaten Heizzentrale mit BHKW zur reinen Versorgung des Wärmenetzes ohne Käserei.

Variante 1 Wärmeauskopplung Käserei:

Die thermische Energieversorgung bei der Käserei erfolgt derzeit zentral über Dampfkessel. Der elektrische Energiebedarf ist annähernd ganzjährig auf einem hohen Niveau (3- Schicht Betrieb). Mit der technischen Leitung der Käserei wurde der Einsatz eines BHKW mit Dampfauskopplung diskutiert und Berechnungen erstellt. Grundlage für die Nahwärmeverbundlösung ist die Auskopplung der bei der Käserei nicht benötigten Niedertemperaturabwärme des BHKW ($\leq 85^{\circ}\text{C}$). Je nachdem wie viele Dampfverbraucher die Käserei intern auf Niedertemperatur umstellen würde, könnten bis zu 400 kW Wärmeleistung für das Wärmenetz zur Verfügung gestellt werden.

Eine überschlägige Wirtschaftlichkeitsbetrachtung des BHKW ergibt, dass die Niedertemperaturwärme zu einem Preis von ca. 3 Ct/kWh an das Wärmenetz abgegeben werden kann.

Die Ergebnisse wurden mit der Standortleitung der Käserei besprochen. Im weiteren Verlauf der Erstellung des ENP wurde von Seiten der Käserei mitgeteilt, dass zwar großes Interesse am Einsatz eines BHKW besteht, aber zunächst Investitionen an anderen Standorten der Bayernland e.G. den Vorzug erhalten.

Variante 2 Heizzentrale mit BHKW:

Anhand der dargestellten Jahresdauerlinien der einzelnen Nahwärmeverbundlösungen kann ein BHKW mit einer elektrischen Leistung von 250 kW und einer thermischen Leistung von 265 kW dimensioniert werden.

Dieses BHKW könnte bereits in der kleinsten Netzvariante 3 eine Vollbenutzungsstundenzahl von ca. 5.500 h/a erreichen. Wird das Netz dann weiter ausgebaut, dann können die Vollbenutzungsstunden noch gesteigert werden. Ab der genannten Leistungsklasse sind BHKW am Markt verfügbar, welche einen elektrischen Wirkungsgrad von deutlich über 40 % erreichen.

Für die Netzvarianten werden die Wärmegegestehungskosten dieses Erdgas BHKW berechnet. Dabei wird zunächst nur das BHKW betrachtet um aufzuzeigen ob überhaupt eine wirtschaftliche Versorgung des Wärmenetzes möglich ist. Zur gesamten Versorgung müsste

zusätzlich ein Spitzenlastkessel installiert werden und die gesamte Technik für die Nahwärmeversorgung installiert werden.

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die durchschnittlichen Jahresgesamtkosten für den betrachteten Zeitraum berechnet und dargestellt. Die Jahresgesamtkosten geben an, wie viel Kosten unter Berücksichtigung von Kapitalkosten, Instandhaltungs- und Wartungskosten, Verbrauchskosten, sonstigen Kosten sowie der Einnahmen durch die Stromproduktion anfallen.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung gelten folgende Grundannahmen:

- Das Bezugsjahr ist 2015
- Der Betrachtungszeitraum beträgt 15 Jahre
- Alle Preise sind Nettopreise
- Die Abschreibungen für Neuinvestitionen erfolgen linear über 15 Jahre
- Der kalkulatorische Zinssatz beträgt konstant 2,0 % über 15 Jahre

Folgende Kosten bzw. Erlöse werden berücksichtigt:

- Investitionskosten auf Basis durchschnittlicher Nettomarktpreise für das BHKW in Container Bauweise
- Betriebsgebundene Kosten (Wartung, Instandhaltung, Technische Überwachung,...)
- Verbrauchsgebundene Kosten (Brennstoffkosten, Hilfsenergie)
- Sonstige Kosten (Versicherung)
- Einnahmen aus der Stromproduktion

Die **Investitionskosten** sind nicht als konkrete Angebotspreise sondern lediglich als durchschnittliche Marktpreise zu verstehen und können in der tatsächlichen Umsetzung nach oben oder unten abweichen. Die angesetzten Investitionskosten beziehen sich nur auf das BHKW. Zusätzlich müsste für eine konkrete Versorgung des Wärmenetzes ein Spitzenlastkessel sowie die gesamte Netzversorgung (Heizungsverteilung usw) installiert werden.

Die Stromeinspeisung und Vergütung von erdgasbetriebenen BHKW wird durch das KWK-Gesetz geregelt. Aktuell liegt der erste Referentenentwurf des KWKG 2016 vor. Hier ist eine Erhöhung des KWK-Zuschlags, für Strom der in ein öffentliches Netz eingespeist wird, vorgesehen.

Der erzeugte Strom wird nach dem KWKG mit einem leistungsspezifischen Betrag von 4,4 – 8,0 Cent/kWh für eine unterschiedliche Anzahl an Vollbenutzungsstunden (vbh) vergütet. Die Vergütungsstufen werden dabei jeweils anteilig mit verrechnet.

Aufschlüsselung der KWK-Vergütung nach Leistungsbereich des BHKW:

1 – 50 kW _{el} :	8,0 Cent/kWh	für 45.000 vbh
51 – 249 kW _{el} :	5,0 Cent/kWh	für 30.000 vbh
> 250 kW _{el} :	4,4 Cent/kWh	für 30.000 vbh

Die weitere Vergütung des erzeugten und in das öffentliche Netz eingespeisten Stromes erfolgt über den Marktpreis der Strombörse (üblicher Preis). Dieser liegt aktuell bei ca. 3,0 Cent/kWh.

Zusätzlich erhält man auf das eingesetzte Erdgas eine Energiesteuerrückerstattung in Höhe von 0,55 Ct/kWh_{Hs}.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung:

BHKW		
elektr. Leistung	[kW]	250
Therm. Leistung	[kW]	264
Vollbenutzungsstunden	[vbh]	5.500
Stromproduktion	[kWh]	1.375.000
Jahresnutzwärme	[kWh]	1.452.000
Erdgasverbrauch	[kWh _{Hi}]	3.233.853
<i>Summen Einnahmen</i>	<i>[€/a]</i>	<i>81.927</i>
Erdgaskosten	[€/a]	145.523
Wartungskosten	[€/a]	16.005
Versicherung/Verwaltung	[€/a]	2.840
Kapitalkosten	[€/a]	22.102
Jahresgesamtkosten	[€/a]	104.543
WGK BHKW	[ct/kWh]	7,20

Es ergeben sich Wärmegestehungskosten i.H.v. 7,2 Ct/kWh. Das sind die reinen Wärmegestehungskosten des BHKW. Zu diesen addieren sich noch die Kosten der Spitzenlastversorgung sowie die Netzdurchleitungskosten. Da zum jetzigen Zeitpunkt schon festgestellt werden kann, dass bei den aktuellen Randbedingungen ein wirtschaftlicher Betrieb des Wärmenetzes nicht möglich ist, wird auf eine detaillierte Berechnung der

Spitzenlastversorgung verzichtet. Die Netzdurchleitungskosten werden dennoch im folgenden Kapitel berechnet, da diese die Grundlage für den Aufbau des Wärmenetzes bilden. Wenn sich künftig Möglichkeiten für eine günstige Energieerzeugung ergeben, können diese Berechnungen wieder herangezogen werden. Ggf. gibt es noch Änderungen am Entwurf des KWKG die die Wirtschaftlichkeit der Energieerzeugung verbessern.

5.2.5 Netzdurchleitungskosten

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die durchschnittlichen Jahresgesamtkosten für den betrachteten Zeitraum berechnet und dargestellt. Die Jahresgesamtkosten geben an, wie viel Kosten unter Berücksichtigung von Kapitalkosten, Instandhaltungs- und Wartungskosten, Verbrauchskosten (Hilfsenergie), sonstigen Kosten jährlich anfallen.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung gelten folgende Grundannahmen:

- Das Bezugsjahr ist 2015
- Der Betrachtungszeitraum beträgt 15 Jahre
- Alle Preise sind Nettopreise
- Die Abschreibungen für Neuinvestitionen erfolgen linear über 15 Jahre
- Der kalkulatorische Zinssatz beträgt konstant 2,0 % über 15 Jahre

Folgende Kosten bzw. Erlöse werden berücksichtigt:

- Investitionskosten auf Basis durchschnittlicher Nettomarktpreise für das Nahwärmenetz mit den nötigen Komponenten
- Betriebsgebundene Kosten für das Nahwärmenetz (Wartung, Instandhaltung, Technische Überwachung,...)
- Verbrauchsgebundene Kosten (Hilfsenergie, Pumpstrom)
- Sonstige Kosten
- Berücksichtigung der BAFA – Förderungen / KfW – Förderungen (vgl. Kapitel 4)

Die **Investitionskosten** sind nicht als konkrete Angebotspreise sondern lediglich als durchschnittliche Marktpreise zu verstehen und können in der tatsächlichen Umsetzung nach oben oder unten abweichen. Die Investitionskosten des Wärmenetzes umfassen im Einzelnen:

- Leitung
- Verlegung
- Hausübergabestation

- Technische Installationskosten
- Projektabwicklung

Die **sonstigen Kosten** umfassen Kosten für Verwaltung und Versicherung. Die Versicherungskosten wurden als Pauschale berücksichtigt.

Den höchsten Einfluss auf die Netzdurchleitungskosten haben die Investitionskosten. Die Investitionskosten der einzelnen Netzvarianten sind in den folgenden Tabellen dargestellt.

Tabelle 9: Netzinvestitionskosten Variante 1

Investitionskosten Wärmenetz		
Kosten Wärmenetz	605.000	[€]
Max. mögliche Förderung durch BAFA	109.000	[€]
GESAMT	714.000	[€]

Tabelle 10: Netzinvestitionskosten Variante 2

Investitionskosten Wärmenetz		
Kosten Wärmenetz	840.000	[€]
Max. mögliche Förderung durch BAFA	- 188.000	[€]
GESAMT	652.000	[€]

Tabelle 11: Netzinvestitionskosten Variante 3

Investitionskosten Wärmenetz		
Kosten Wärmenetz	592.000	[€]
Max. mögliche Förderung durch BAFA	131.000	[€]
GESAMT	461.000	[€]

Aus den Investitionskosten berechnen sich die jährlichen Kapitalkosten. Die Kapitalkosten addieren sich mit den jährlichen Betriebskosten und sonstigen Ausgaben zu den Jahresgesamtkosten. Werden die Jahresgesamtkosten durch die abgesetzte Nutzwärme geteilt, erhält man die spez. Netzdurchleitungskosten. Zu beachten ist, dass sich dazu dann noch die Netzverlustkosten addieren. Diese sind abhängig von den Energieerzeugungspreisen („Die Wärmemenge für den Netzverlust muss auch erzeugt werden“).

Die Netzdurchleitungskosten ohne Netzverlust betragen:

Variante 1: 2,4 Ct/kWh

Variante 2: 3,6 Ct/kWh

Variante 3: 3,4 Ct/kWh

Bei einem Wärmeherzeugungspreis von 7,2 Ct/kWh (vgl. Kapitel Energieerzeuger) ergeben sich Netzdurchleitungskosten inkl. Netzverlust von:

Variante 1: 3,4 Ct/kWh

Variante 2: 5,3 Ct/kWh

Variante 3: 4,9 Ct/kWh

Somit ergeben sich Wärmeesamtkosten von 10,6 Ct/kWh und 12,1 Ct/kWh (Wärmeerzeugung BHKW + Netzdurchleitung inkl. Netzverlust). Die Spitzenlastversorgung ist darin noch nicht enthalten.

Dabei handelt es sich um **Nettopreise**, ohne dabei eine **Gewinnmarge** für den Betreiber oder **Einnahmen durch einen Baukostenzuschuss** zu berücksichtigen. Dieser Wärmepreis dient somit als erster Richtwert.

5.3 Gewerbegebiet – Kemnath-West

Das IfE hat bei der Firma Ponnath – Die Meistermetzger - ein eigenes betriebliches Energiekonzept erstellt (Parallel zum vorliegenden ENP). Aufbauend darauf plant die Fa. Ponnath nun ein BHKW mit Dampfauskopplung und Absorptionskältemaschine zu errichten. Das BHKW soll eine elektrische Leistung von ca. 1.250 kW aufweisen. Die anfallende thermische Leistung soll in großen Teilen zur Dampf- und Kälteerzeugung (AKM) verwendet werden, die restliche Niedertemperaturwärme ($\leq 85 \text{ °C}$) wird zur Warmwasserbereitung genutzt. Vor allem an den Wochenenden und in produktionsschwachen Zeiten muss das BHKW leistungsreduziert betrieben werden (wenn es wärmegeführt betrieben wird), damit keine Wärmeüberschüsse produziert werden. Diese „Abwärme“ kann in ein Wärmenetz eingespeist werden. Durch die Installation eines ausreichend dimensionierten Pufferspeichers ist auch eine ganzjährige Versorgung eines Wärmenetzes möglich. Für die Spitzenlastversorgung ist bei der Fa. Ponnath ausreichend Leistung vorhanden.

Auf Basis dessen ist es angedacht, im Gewerbegebiet Kemnath-West der Stadt Kemnath, ein Nahwärmenetz zur zentralen Wärmeversorgung aufzubauen. Variante 1 betrachtet einen möglichen Nahwärmeverbund mit einer Anbindung der Anschlussnehmer über die Bayreuther Straße, die Jahnstraße und die Röntgenstraße.

5.3.1 Nahwärmeverbundlösung Kemnath-West Variante 1 – „große Lösung“

Unter der Annahme eines Anschlusses aller in Frage kommenden Anlieger (vgl. 2.1.3.1) ist ein Wärmebedarf für Heizzwecke und zur Deckung des Warmwasserbedarfs von 1.242.720 kWh/a zu erwarten. Hinzu kommt ein Wärmeverlust im Wärmenetz von 336.000 kWh/a. In Summe müssen jährlich 1.578.720 kWh Wärme bereitgestellt werden.

Ein möglicher Verlauf des Nahwärmenetzes ist in Abbildung 13 dargestellt.

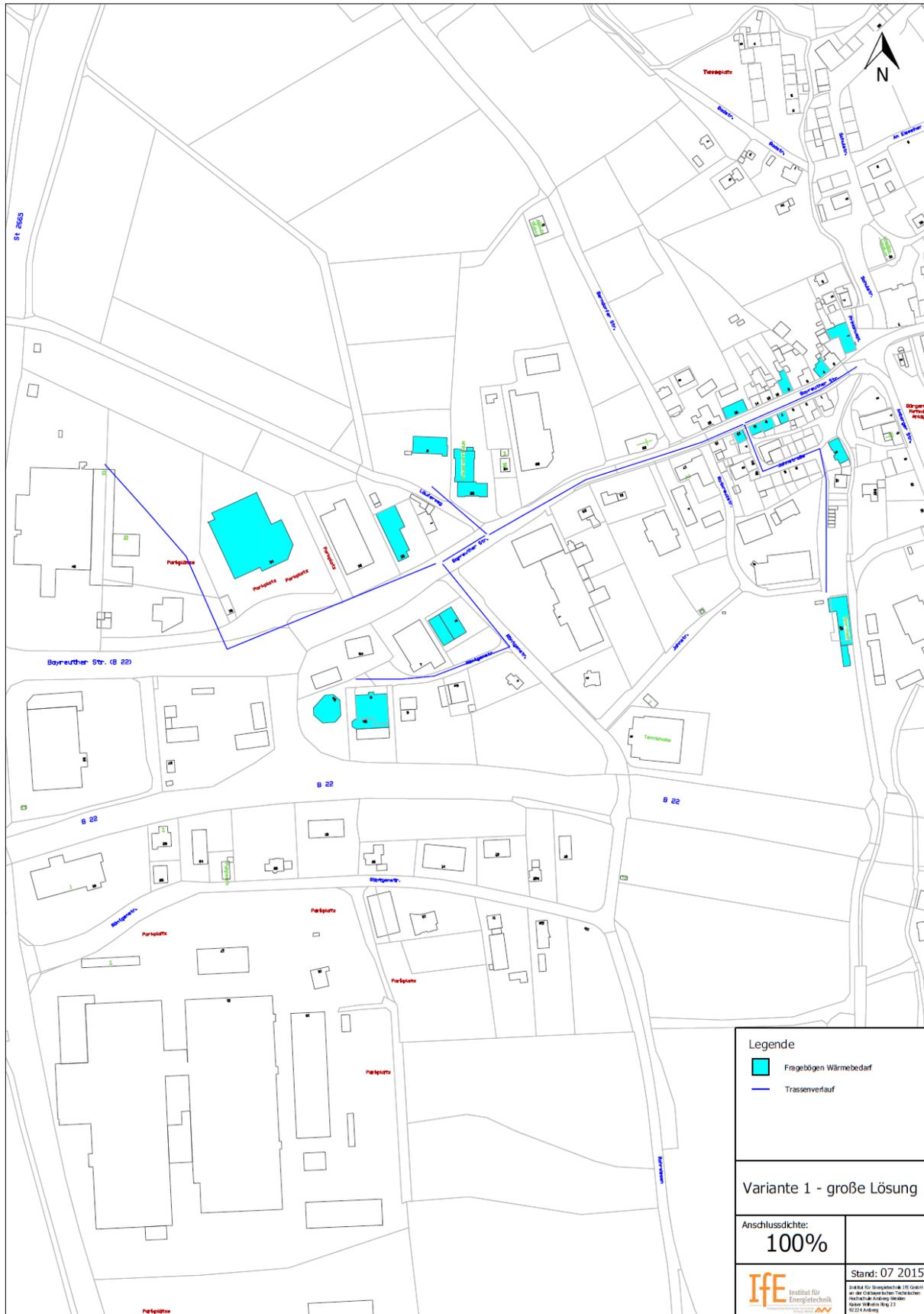


Abbildung 13: Der potentielle Netzverlauf der Nahwärmevariante große Lösung Kemnath West

Die Kenndaten des Nahwärmeverbundnetzes sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Die Kenndaten der Nahwärmevariante große Lösung Kemnath West

Kenndaten des Wärmenetzes		
Netzlänge	1.455	[m]
Nutzwärmebedarf	1.242.720	[kWh/a]
Verlustwärme	336.000	[kWh/a]
Verlust	27	[%]
Wärmebelegung	854	[kWh/(m*a)]

Die Gesamtlänge des Nahwärmenetzes beträgt rund 1.455 m. Der Gesamtnetzverlust beträgt in dieser Ausbaustufe 27 %. Die Wärmebelegung beläuft sich auf 854 kWh/(m a).

Aufgrund der niedrigen Wärmebelegung (deutlich kleiner als 1.500 kWh/(m a)) wird der wirtschaftliche Betrieb des Wärmenetzes kritisch gesehen. In Abstimmung mit dem Auftraggeber wurde die im Folgenden betrachtete Variante 2 „kleine Lösung“ erarbeitet und als die interessantere Variante eingestuft.

Von einer weiteren Betrachtung des Wärmenetzes Variante 1 „große Lösung“ wird daher abgesehen.

5.3.2 Nahwärmeverbundlösung Kemnath-West Variante 2 – „kleine Lösung“

5.3.2.1 Auslegung der Nahwärmeverbundlösung

Da die Anschlussbereitschaft bei Variante 1 gering ausfällt wird zusätzlich die Variante 2 „kleine Lösung“ betrachtet. Variante 2 betrachtet einen möglichen Nahwärmeverbund mit einer Anbindung der Anschlussnehmer über den Läuferweg. Hierbei werden die kommunalen Liegenschaften Feuerwehrhaus und Fahrzeughalle ebenfalls mit berücksichtigt.

Zur Erfassung des energetischen Ist-Zustandes wurden die Werte aus den ausgegebenen Fragebögen ausgewertet und durch fundierte Annahmen zum spezifischen Wärmebedarf und dem zur Verfügung gestellten Lageplan ergänz. In Abbildung 14 ist der Trassenverlauf in der Variante 2 dargestellt. Gelb gefärbte Objekte markieren die potenziellen Anschlussnehmer. Die rot markierte Fläche stellt den Neubau des EDEKA-Marktes (derzeit in Planung) dar. Der mögliche Trassenverlauf ist blau eingezeichnet.

Unter der Annahme eines Anschlusses aller in Frage kommenden Anlieger ist ein Wärmebedarf für Heizzwecke und zur Deckung des Warmwasserbedarfs von 869.270 kWh/a zu erwarten. Hinzu kommt ein Wärmeverlust im Wärmenetz von 183.960 kWh/a. In Summe müssen jährlich 1.053.230 kWh Wärme bereitgestellt werden.

Ein möglicher Verlauf des Nahwärmenetzes ist in Abbildung 14 dargestellt.

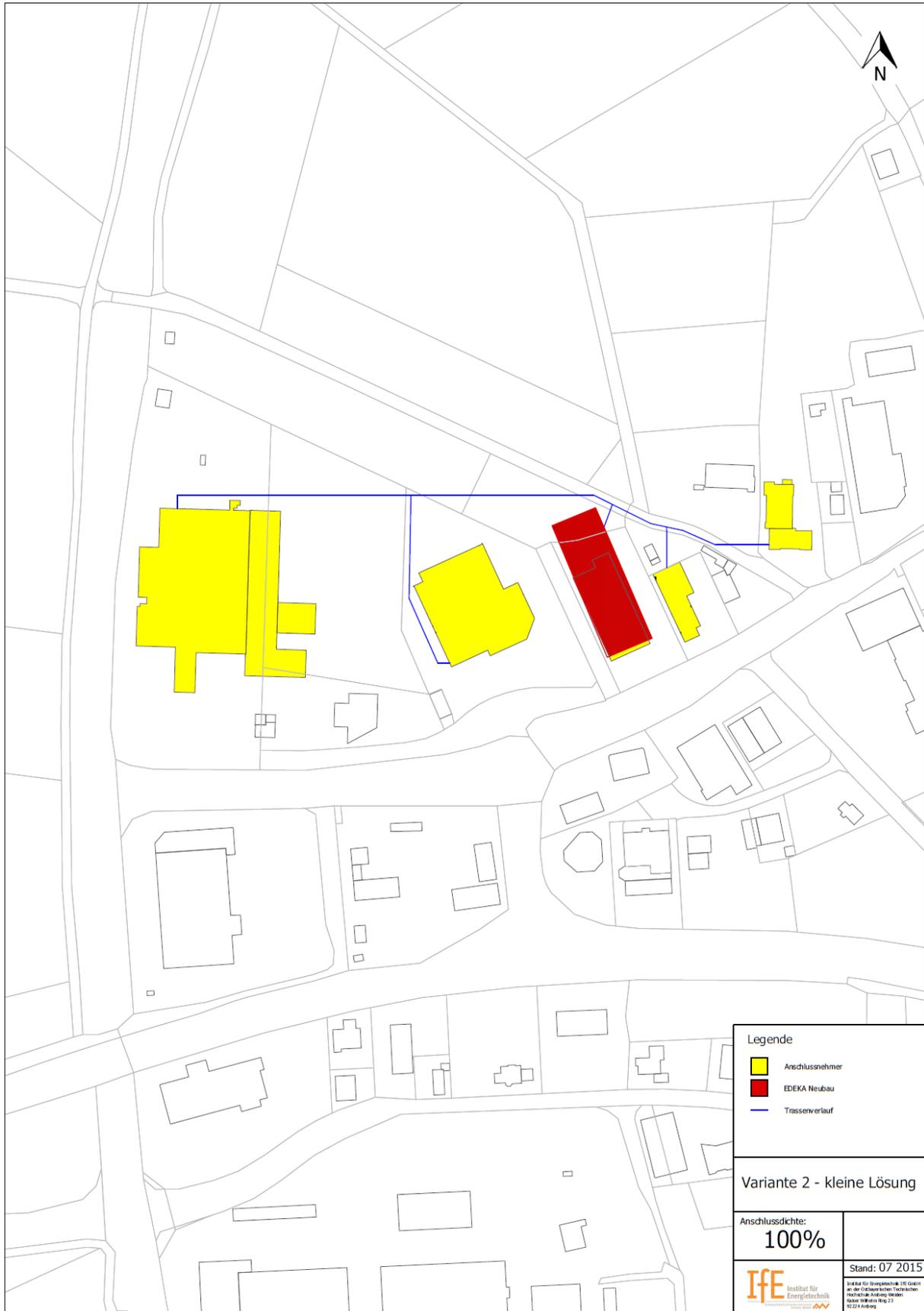


Abbildung 14: Der potentielle Netzverlauf der Nahwärmevariante kleine Lösung Kemnath West

Neben der Auswertung der Anschlussbereitschaft ist der benötigte Wärmebedarf der anschlussbereiten Objekte zur Dimensionierung eines Nahwärmenetzes notwendig.

Hierzu wurden die gemeldeten Brennstoffverbräuche ausgewertet. Diese Wärmebedarfsberechnung wurde mithilfe spezifischer Kennwerte geprüft und ggf. angepasst. Die Berechnung der Wärmebedarfe je Abnehmer ist in nachfolgender Tabelle 13 dargestellt. In Summe ergibt sich ein gesamter Wärmebedarf der potenziellen Anschlussnehmer in Höhe von rund 869.000 kWh pro Jahr.

Tabelle 13: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer

Abnehmer	Wärmebedarf	
Abnehmer 1	117.360	kWh
Abnehmer 2	134.770	kWh
Abnehmer 3	517.140	kWh
Abnehmer 4	100.000	kWh
Gesamt	869.270	kWh

Die Kenndaten des Nahwärmeverbundnetzes sind in Tabelle 14 dargestellt.

Tabelle 14: Die Kenndaten der Nahwärmevariante kleine Lösung Kemnath West

Kenndaten des Wärmenetzes		
Netzlänge	700	[m]
Nutzwärmebedarf	869.270	[kWh/a]
Verlustwärme	183.960	[kWh/a]
Verlust	21,2	[%]
Wärmebelegung	1.242	[kWh/(m*a)]

Die Gesamtlänge des Nahwärmenetzes beträgt rund 700 m. Der Gesamtnetzverlust beträgt in dieser Ausbaustufe 21,2 % und die Wärmebelegung beläuft sich auf 1.242 kWh/(m a). Der Netzverlust kann bei entsprechender Wahl der Komponenten des Wärmeverteilnetzes noch reduziert werden.

Anhand des Wärmebedarfs wird die geordnete Jahresdauerlinie des thermischen Energiebedarfs erstellt. Die thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung ist in Abbildung 15 dargestellt.

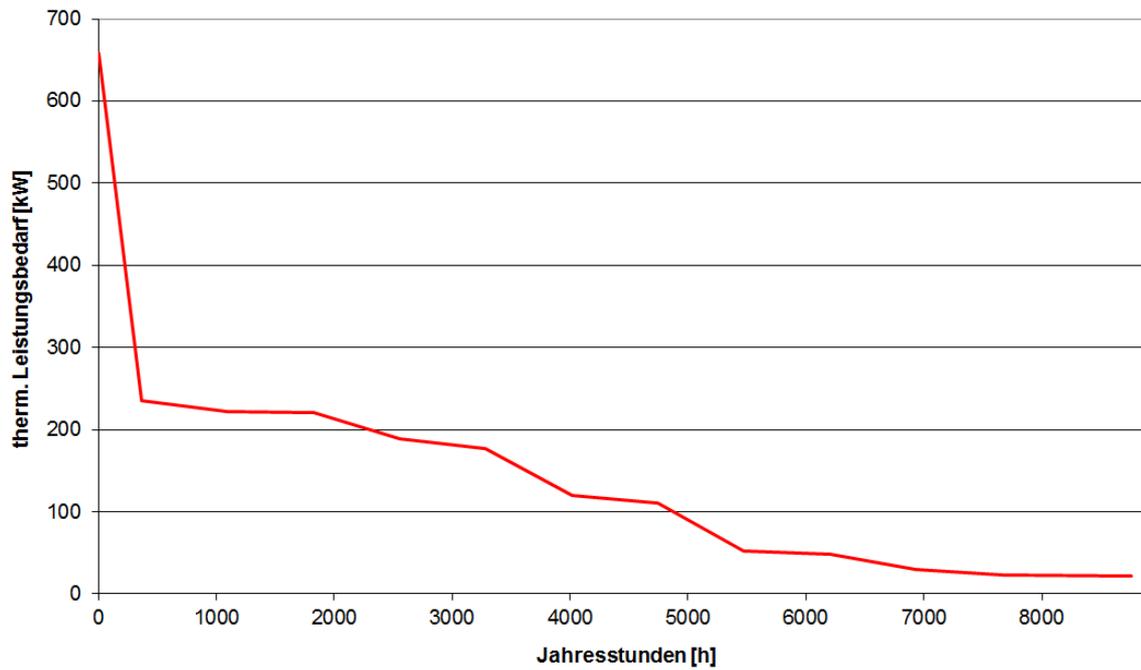


Abbildung 15: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmevariante kleine Lösung Kemnath West

Als Spitzenlast werden ca. 650 kW thermische Leistung benötigt, im Großteil des Jahres ist eine Leistung von 200 kW ausreichend. Eine Versorgung des Wärmenetzes mit Wärme von der Fa. Ponnath ist somit aus technischer Sicht problemlos möglich.

5.3.2.2 Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Grundlegend wird davon ausgegangen, dass das Wärmenetz durch einen Wärmenetzbetreiber (z.B. Stadt Kemnath bzw. kommunales Unternehmen der Stadt Kemnath) errichtet und betrieben wird. Dieser Wärmenetzbetreiber kauft dann die Wärme vom Wärmeerzeuger (z.B. Fa. Ponnath) ein (Wärmemengenzähler an der Übergabestation an das Wärmenetz) und bezahlt einen Preis je Kilowattstunde.

Für den Wärmeeinkauf werden **3,0 bis 3,7 Ct/kWh** je Kilowattstunde angesetzt. Es wurden Gespräche mit der Fa. Ponnath geführt, die genannte Preisspanne liegt in einem akzeptablen Bereich.

Zusätzlich zum Wärmeeinkauf fallen Netzdurchleitungskosten (Kosten für die Errichtung und den Betrieb des Wärmenetzes) an. Die Addition der spezifischen Netzdurchleitungskosten inkl. der Kosten für den Netzverlust und des spezifischen Wärmeeinkaufspreises, ergeben den spezifischen Wärmepreis für den Wärmekunden im Netz.

Netzdurchleitungskosten:

In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden die durchschnittlichen Jahresgesamtkosten für den betrachteten Zeitraum berechnet und dargestellt. Die Jahresgesamtkosten geben an, wie viel Kosten unter Berücksichtigung von Kapitalkosten, Instandhaltungs- und Wartungskosten, Verbrauchskosten (Hilfsenergie), sonstigen Kosten jährlich anfallen.

Für die Wirtschaftlichkeitsberechnung gelten folgende Grundannahmen:

- Das Bezugsjahr ist 2015
- Der Betrachtungszeitraum beträgt 15 Jahre
- Alle Preise sind Nettopreise
- Die Abschreibungen für Neuinvestitionen erfolgen linear über 15 Jahre
- Der kalkulatorische Zinssatz beträgt konstant 2,0 % über 15 Jahre

Folgende Kosten bzw. Erlöse werden berücksichtigt:

- Investitionskosten auf Basis durchschnittlicher Nettomarktpreise für das Nahwärmenetz mit den nötigen Komponenten
- Betriebsgebundene Kosten für das Nahwärmenetz (Wartung, Instandhaltung, Technische Überwachung,...)

- Verbrauchsgebundene Kosten (Hilfsenergie, Pumpstrom)
- Sonstige Kosten
- Berücksichtigung der BAFA – Förderungen / KfW – Förderungen (vgl. Kapitel 4)

Die **Investitionskosten** sind nicht als konkrete Angebotspreise sondern lediglich als durchschnittliche Marktpreise zu verstehen und können in der tatsächlichen Umsetzung nach oben oder unten abweichen. Die Investitionskosten des Wärmenetzes umfassen im Einzelnen:

- Leitung
- Verlegung
- Hausübergabestation
- Technische Installationskosten
- Projektabwicklung

Die **sonstigen Kosten** umfassen Kosten für Verwaltung und Versicherung. Die Versicherungskosten wurden als Pauschale berücksichtigt.

In Tabelle 15 sind die prognostizierten Investitionskosten für das Wärmenetz inkl. der Anbindung an die Fa. Ponnath in der Nahwärmevariante kleine Lösung Kemnath West dargestellt.

Tabelle 15: Netzinvestitionskosten Nahwärmeverbundlösung

Investitionskosten		
Kosten Wärmenetz inkl Anbindung Ponnath	484.000	[€]
Max. mögliche Förderung durch BAFA	170.000	[€]
GESAMT	314.000	[€]

Unter Berücksichtigung der Fördermöglichkeiten durch das Bafa ergeben sich für das Nahwärmenetz Jahresgesamtkosten inkl. Netzverlust in Höhe von rund 37.500 Euro pro Jahr. Bezogen auf den Nutzwärmebedarf von 869.270 kWh und einem Netzverlust in Höhe von 183.000 kWh pro Jahr resultieren daraus Netzdurchleitungskosten in Höhe 4,3 Cent je kWh.

Werden die spezifischen Netzdurchleitungskosten inkl. Netzverlust und die spezifischen Wärmeeinkaufspreise addiert ergibt sich der spezifische Wärmepreis für die Wärmeabnehmer.

Der Wärmepreis beläuft sich somit im Mittel auf **7,5 Ct/kWh**

Dabei handelt es sich um **Nettopreise**, ohne dabei eine **Gewinnmarge** für den Betreiber oder **Einnahmen durch einen Baukostenzuschuss** zu berücksichtigen. Dieser Wärmepreis dient somit als erster Richtwert um erste Gespräche mit den potentiellen Kunden bzgl. des künftigen Wärmepreises zu führen.

Erste Gespräche mit dem größten potentiellen Wärmeabnehmer im Wärmeverbund haben ergeben, dass ein Anschluss bei einem Wärmepreis von 7,5 Ct/kWh nicht zustande kommt.

6 Zusammenfassung

Im Rahmen des vorliegenden Energiekonzeptes wurden einzelne Nahwärmeverbundlösungen in verschiedenen Stadtteilen untersucht. Ziel war hierbei eine wirtschaftliche Wärmeversorgung durch die sinnvolle Vernetzung von kommunalen Einrichtungen, Industriebetrieben und privater Haushalte, zu erreichen. Im Vordergrund stand hierbei die Wärmeauskopplung von Industrieunternehmen in welchen KWK- Anlagen betrieben werden sollen.

Zunächst wurde im Rahmen einer Bestandsbewertung der betrachteten Gebiete, sowohl der Wärmebedarf als auch die Anschlussbereitschaft der einzelnen Anlieger ermittelt.

Basierend auf der Datengrundlage wurden mehrere Nahwärmeverbundsysteme erarbeitet, welche die einzelnen Gebiete mit Wärme versorgen sollen. Anschließend wurden der mögliche Netzverlauf und die zugehörigen geordneten Jahresdauerlinien des thermischen Energiebedarfs erarbeitet. Für die Wärmeverbundlösungen wurden folgende Energieversorgungsvarianten mit unterschiedlichen Wärmeerzeugern dimensioniert und die Energieumsätze kalkuliert:

- **Dorfgemeinschaft Atzmansberg**

Abwärmennutzung der bestehenden Biogasanlage

- **„Gebietsumgriff Käserei“**

Variante 1: Versorgung von Krankenhaus, Käserei und der dazwischenliegenden Anlieger

Variante 2: Versorgung von Käserei und einem Großteil des Wohngebiets

Variante 3: Versorgung von Käserei und einem kleineren Teil des Wohngebiets (v.a. MFH)

- **Gewerbegebiet Kemnath – West –**

Variante 1 große Lösung: Bereitstellung von Wärme durch das Unternehmen Ponnath (KWK und Abwärme-Auskopplung) zur Versorgung der Anlieger der Bayreuther Straße bis zur Amberger Straße.

Variante 2 kleine Lösung: Bereitstellung von Wärme durch das Unternehmen Ponnath (KWK und Abwärme-Auskopplung) zur Versorgung der Anlieger des Läuferwegs.

Das Wärmenetz in Atzmansberg befindet sich bereits in der Bauphase. Der ortsansässige Biogasanlagenbetreiber investiert in das Nahwärmenetz und wird dieses auch künftig betreiben. Ziel ist eine Wärmeversorgung zur Heizperiode 2015/2016. Dadurch dass die Abwärme aus dem Biogas- BHKW bereits ungenutzt zur Verfügung stand, konnten Wärmepreise erreicht werden, welche für die einzelnen Abnehmer attraktiv sind. Insgesamt 15 Liegenschaften werden sich am Wärmenetz anschließen.

Für den Gebietsumgriff Käserei wurden drei verschiedene Wärmeverbundlösungen erarbeitet und die Netzdurchleitungskosten ermittelt. Der Einsatz eines BHKW bei der Käserei wurde geprüft und sowohl technisch entwickelt als auch wirtschaftlich betrachtet. Es könnte ein wirtschaftlicher Einsatz des BHKW für die Käserei als auch ein interessanter Wärmepreis für die Wärmeverbundlösungen erreicht werden. Die Investition in das BHKW wird die Fa. Bayernland aber in den Jahren 2015 und 2016 nicht durchführen, da zunächst Investitionen an anderen Standorten anstehen.

Der Aufbau einer eigenen Wärmeversorgung für die Nahwärmeverbundlösungen wurde geprüft. Auch mit der aktuell geplanten Novelle des KWKG-Gesetzes lässt sich kein wirtschaftlich attraktiver Betrieb eines BHKW erreichen. Es ergeben sich Wärmepreise für die Wärmeabnehmer von größer 11 Cent/kWh.

Für den Gebietsumgriff Käserei sollten die zukünftigen Entwicklungen bei der KWKG Novelle sowie der weiteren Entwicklung der Fa. Bayernland verfolgt werden. Ggf. lässt sich künftig ein wirtschaftlich zu betreibender Wärmeverbund realisieren. Aufgrund der durch den ENP vorliegenden Datenbasis kann auf künftige Änderungen schnell reagiert werden.

Für den Gebietsumgriff Gewerbegebiet West wurden zwei Nahwärmeverbundlösungen geprüft. Da die Fa. Ponnath bereits konkrete Planungen zur Installation eines BHKW durchführt, wurden die potentiellen Wärmeabnehmer mittels Fragebögen direkt angeschrieben. Die Bereitschaft zur Teilnahme an einem Wärmeverbund ist eher gering. Für die große Lösung (gesamter Gebietsumgriff) ergibt sich eine Wärmebelegung von lediglich 850 kWh/(m a). Der wirtschaftliche Aufbau einer Nahwärmelösung ist unter den vorherrschenden Randbedingungen nicht möglich. Deshalb wurde eine kleine Lösung detailliert betrachtet. Nach einer Abstimmung der Wärmeverkaufspreise der Fa. Ponnath und der Berechnung der Netzdurchleitungskosten konnte ein Wärmepreis von 7,5 Cent/kWh ermittelt werden. Der größte Wärmeabnehmer im Verbund hat angekündigt, dass der genannte Wärmepreis für ihn deutlich zu hoch ist, somit kann die kleine Lösung ebenfalls nicht weiter verfolgt werden.

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Anschlussbereitschaft / möglicher Trassenverlauf Nahwärmenetz Atzmansberg	6
Abbildung 2: Übersicht Gebietsumgriff Käserei.....	7
Abbildung 3: Anschlussbereitschaft Gewerbegebiet West	9
Abbildung 4: Wärmegestehungskosten in Anlehnung an die VDI 2067 bei dezentraler Wärmezeugung mittels Heizölkessel in Abhängigkeit von Kesselgröße und Anzahl vbh	12
Abbildung 5: Potentieller Trassenverlauf Wärmenetz Atzmansberg.....	17
Abbildung 6: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie des Wärmenetzes Atzmansberg ..	18
Abbildung 7: Trassenverlauf Nahwärmenetz Gebietsumgriff Käserei Variante 1	20
Abbildung 8: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 1	22
Abbildung 9: Trassenverlauf Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 2	24
Abbildung 10: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 2.....	26
Abbildung 11: Trassenverlauf Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 3..	28
Abbildung 12: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 3.....	30
Abbildung 13: Der potentielle Netzverlauf der Nahwärmevariante große Lösung Kemnath West.....	38
Abbildung 14: Der potentielle Netzverlauf der Nahwärmevariante kleine Lösung Kemnath West.....	41
Abbildung 15: Die geordnete thermische Jahresdauerlinie der Nahwärmevariante kleine Lösung Kemnath West	43

8 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Der Wärmebedarf im Gebietsumgriff Käserei.....	8
Tabelle 2: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer [Fragebögen]	10
Tabelle 3: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer	21
Tabelle 4: Die Kenndaten der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 1..	21
Tabelle 5: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer	25
Tabelle 6: Die Kenndaten der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 2..	25
Tabelle 7: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer	29
Tabelle 8: Die Kenndaten der Nahwärmeverbundlösung Gebietsumgriff Käserei Variante 3..	29
Tabelle 9: Netzinvestitionskosten Variante 1	35
Tabelle 10: Netzinvestitionskosten Variante 2	35
Tabelle 11: Netzinvestitionskosten Variante 3	35
Tabelle 12: Die Kenndaten der Nahwärmevariante große Lösung Kemnath West.....	39
Tabelle 13: Ermittlung des Wärmebedarfs der möglichen Abnehmer	42
Tabelle 14: Die Kenndaten der Nahwärmevariante kleine Lösung Kemnath West.....	42
Tabelle 15: Netzinvestitionskosten Nahwärmeverbundlösung	45