



Umwelttechnik **Bojahr**

Konzept zur Erhöhung der Wärmelieferung und Anschluss des Neubaugebietes – Europafeld

Fernwärme Ringsheim

Im Auftrag der
Gemeinde Ringsheim

vorgelegt von der
Gesellschaft für Umwelttechnik Bojahr mbH & Co. KG

Armin Bojahr

Dipl.-Ing. Thomas Haack

Ravensburg, Juli 2020

Bericht: 105_19_01-Fernwärme Ringsheim - Erweiterung Europafeld.docx

Gesellschaft für Umwelttechnik Bojahr mbH & Co. KG in D 88213 Ravensburg | Wilhelm-Brielmayer-Straße 10 | HRA 721586 Ulm
Komplementärin: Gesellschaft für Umwelttechnik Bojahr Verwaltungs-GmbH in D 88213 Ravensburg | HRB 723743
Geschäftsführer: Dipl.-Ing. Armin Bojahr | Steuernummer: 77030/07614 | USt.IdNr.: DE265826313
T. 0751-99 43 88-0 | F. 0751-99 43 88-99 | info@u-t-b.de | www.u-t-b.de

Planung und Begutachtung für Abfalltechnik, Abwassertechnik, Energietechnik, Gastechnik, Sicherheitstechnik,
Arbeitssicherheit, Abfallwirtschaft und Altlastensanierung



Zusammenfassung

Das Fernwärmenetz vom ZAK in die Gemeinde Ringsheim ist seit Jahren in Betrieb und wurde bereits mehrere Male erweitert. Im Norden des Ortes soll ein Neubaugebiet entstehen, welches an das Wärmenetz angeschlossen werden soll.

Dazu soll das bestehende Fernwärmenetz dahingehend untersucht werden, inwiefern Kapazitätsreserven im Fernwärmenetz für das Neubaugebiet bestehen, welche zusätzlichen Wärmemengen notwendig sind und wie eine solche Erhöhung der Wärmebereitstellung ermöglicht werden kann.

Es wurde festgestellt, dass die vorhandenen Kapazitäten nicht ausreichen um das Neubaugebiet Europafeld mit etwa 540 kW ohne weitere Maßnahmen an das bestehende Wärmenetz anzuschließen.

Im Bericht werden verschiedene Lösungsmöglichkeiten aufgeführt. Als sinnvolle Lösung hat sich dabei der Bau eines neuen Erzeugers im Ort herausgestellt. Dieser liefert in Verbindung mit einem Pufferspeicher die notwendige zusätzliche Wärme. Die hydraulische Trennung auf Höhe dieses Erzeugers entlastet zusätzlich die Druckverhältnisse im Netz. Die Kosten belaufen sich laut Kostenschätzung je nach Erzeuger auf 1.180.247,54 € (netto) (Holzhackschnitzelkessel) oder 761.448,59 € (netto) (Gas-Brennwertkessel). In diesen Kosten sind die Kosten für den Leitungsausbau für das Europafeld, ein Gebäude für die Kesselanlage sowie die Einbindung der Anlage inkl. Pufferspeicher enthalten.

Durch den Pufferspeicher kann bisher ungenutzte kostenlose Wärme aus den BHKW des ZAK in Zeiten mit geringer Abnahme (z.B. nachts) gespeichert und bei Spitzen (z.B. morgens) abgegeben werden. Dies spart die Brennstoffkosten für diese gespeicherte Wärme ein und der Pufferspeicher könnte sich somit innerhalb weniger Jahres amortisieren.

Die Ergebnisse der Untersuchungen werden im folgenden Bericht dargestellt.

Ravensburg, Juli 2020

i. A. Dipl.-Ing. T. Haack

Armin Bojahr



Inhaltsverzeichnis:

1. Veranlassung	5
2. Anlagenbeschreibung	5
2.1 Heizzentrale	5
2.2 Wärmenetz	6
3. Durchführung der Netzsimulation	7
3.1 Rahmenbedingungen.....	7
3.2 Analyse des Bestandsnetzes.....	9
3.3 Netzerweiterung.....	9
3.4 Netzerweiterung – Varianten.....	11
4. Optimierungsmöglichkeiten	12
5. Zusätzlicher Erzeuger	16
6. Pufferspeicher	19
7. Kostenschätzung	21
8. Empfehlung für das weitere Vorgehen	22



Abbildungsverzeichnis:

Abb. 1: Annahmen für die Berechnung Europafeld	10
Abb. 3: Aus der Berechnung und tatsächlichen Werten interpolierte Jahresganglinie für den bisherigen Ausbau	20



1. Veranlassung

Das auf der Deponie Kahlenberg anfallende Deponiegas sowie das Biogas aus der mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage (MBA) wird in Blockheizkraftwerken verwertet. Dabei werden Strom und große Mengen Wärme produziert. Die Wärme setzt sich aus der Motor- und Abgasabwärme zusammen. Diese Wärme wird genutzt, um den Eigenwärmebedarf der MBA und der Deponie zu decken und Teile der Gemeinde Ringsheim mit Fernwärme zu versorgen.

Das Fernwärmenetz ist seit Jahren in Betrieb und soll nun im Bereich eines Neubaugebietes (Europafeld) erweitert werden. Um zu ermitteln, inwieweit eine Erweiterung des Fernwärmenetzes möglich ist, wurde die Umwelttechnik Bojahr damit beauftragt, den Bestand des Fernwärmenetzes in ein hydraulisches Berechnungssystem aufzunehmen und mit dessen Hilfe Kapazitäten und Erweiterungsmöglichkeiten zu ermitteln. Anhand von verschiedenen Ausbauvarianten sollen Möglichkeiten und Erfordernisse für diese Erweiterung festgelegt werden. Außerdem sollen zusätzliche Wärmemengen ermittelt werden und Möglichkeiten, wie eine solche Erhöhung der Wärmebereitstellung ermöglicht werden kann.

Für die gewählten Optimierungsmaßnahmen sowie für die dadurch ermöglichte Netzerweiterung ist eine Kostenschätzung sowie ein Zeitplan für die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen zu erstellen.

2. Anlagenbeschreibung

2.1 Heizzentrale

In den fünf Blockheizkraftwerken der Deponie und MBA Kahlenberg wird das Deponiegas mit einer maximalen elektrischen Gesamtleistung von 3.500 kWel verwertet. Aus dem Motorkühlkreislauf können maximal ca. 3.200 kWth ausgekoppelt werden. Zusätzlich sind an 3 BHKW-Motoren Abgaswärmetauscher mit zwei je 300 kWth und dem dritten von 360 kWth installiert, sodass hieraus weitere 960 kWth generiert werden können.



Durch die 2005 in Kraft getretene Regelung, dass nur noch inerte Materialien auf der Deponie abgelagert werden dürfen, ging der Deponiegasanfall in den letzten Jahren drastisch zurück. Daher laufen nicht mehr alle BHKW gleichzeitig. Es kann daher nicht die gesamte Leistung berücksichtigt werden.

Zusätzlich wurde eine Biomasseverbrennungsanlage mit einer Leistung von ca. 600 kW realisiert.

Um bei Ausfall der BHKW die Wärmeversorgung garantieren zu können, wurden zwei Ölkessel mit thermischen Leistungen von 895 kW bzw. 1400 kW installiert. Dadurch wird sichergestellt, dass auch bei Ausfall der BHKW jederzeit eine Leistung von 2.895 kWth durch die Ölkessel und die Biomasseverbrennungsanlage zur Verfügung steht. Die Ölkessel werden in Ausnahmefällen als Spitzenlastkessel verwendet, die das Fernwärmenetz in Spitzenlastzeiten mit zusätzlicher Heizenergie versorgen.

2.2 Wärmenetz

Das Fernwärmenetz der Gemeinde Ringsheim besteht aus zwei getrennten Netzen, an die derzeit 223 Wärmeverbraucher angeschlossen sind. Die Bezeichnungen der Netze lauten Limbach 1 und Limbach 2. Das Netz Limbach 1 wurde im Jahr 1997 errichtet und über die Jahre mehrfach erweitert. Die Hauptleitung von der Heizzentrale auf dem Gelände des ZAK bis in die Gemeinde Ringsheim ist eine erdverlegte Fernwärmeleitung DN 100 mit Standardwärmedämmung. Das Wärmenetz verzweigt sich in der Gemeinde mehrfach.

Das Netz Limbach 2 wurde im Jahr 2005 in Betrieb genommen und über die Jahre mehrfach erweitert. Hierzu wurde eine komplett neue Fernwärmeleitung DN 125 von der Heizzentrale in die Gemeinde Ringsheim verlegt. Hierbei wurde, um den Wärmeverlust zu minimieren, eine verstärkte Wärmedämmung ausgeführt. Das Wärmenetz verzweigt sich in der Gemeinde mehrfach.

Zur Unterstützung des an die Belastungsgrenze gestoßenen Netzes Limbach 1 wurde das Netz Limbach 2 an 2 Stellen in der Gemeinde Ringsheim mit dem Netz Limbach 1 verbunden. Dies erfolgte an der Kreuzung der Kaiserbergstraße mit der Straße „In der Limbach“ sowie in der Rötelbergstraße auf Höhe der Hausnummer 27.



Die Gesamtlänge der Hauptleitungen (ohne Hausanschlussleitungen) des Fernwärmenetzes beträgt inzwischen ca. 7.000 Trassenmeter. Dabei sind die Leitungen vom Erzeuger (ZAK) bis zur Übergabestation in der Erzstraße enthalten.

Um die Heizzentrale auf dem Kahlenberg mit dem Wärmenetz der Gemeinde hydraulisch zu entkoppeln, wurde 2013 eine zentrale Wärmeübergabe- und Pumpstation in der Erzstraße erbaut. In dieser werden die von der Heizzentrale zur Gemeinde führenden Hauptleitungen der Netze Limbach 1 und Limbach 2 mittels Wärmetauschern getrennt, sodass keine hydraulische Verbindung besteht. Diese wurden 2018/2019 auf je 2.250 kW erweitert und es wurden neue leistungsfähigere Pumpen eingebaut.

3. Durchführung der Netzsimulation

3.1 Rahmenbedingungen

Das bestehende Wärmenetz der Gemeinde Ringsheim wurde in vorherigen Studien anhand von zur Verfügung stehenden Bestandsplänen in Kombination mit weiteren Geodaten (Höhenkoten) in ein Simulationsprogramm zur Berechnung von Fernwärmenetzen aufgenommen. Hierbei wurden sämtliche bekannten Daten des bestehenden Netzes wie Leitungslängen, Rohrleitungslängen, Leitungsdurchmesser, Rohrleitungsmaterial, Dämmstärke, Temperaturniveaus in Vorlauf- und Rücklaufleitungen und die Wärmeabnahme der einzelnen Verbraucher mit aufgenommen.

Im Zuge dieser Studie wurden die von der Gemeinde zur Verfügung gestellten Verbräuche der einzelnen Abnehmer in die Berechnung eingetragen.

Um abschätzen zu können, welche weiteren Abnehmer im Bereich des bestehenden Netzes ebenfalls angeschlossen werden wollen, wurden die Bewohner ohne Fernwärmeanschluss entlang des bestehenden Netzes durch die Gemeinde befragt. In Abstimmung mit der Gemeinde wurden alle befragten Bewohner mit tatsächlichem Anschlusswunsch berücksichtigt.

Folgende Rahmenbedingungen gelten hierbei:

Netz Limbach 1:

Rohrtyp Hauptleitungen: Kunststoffmantelrohr (KMR) mit Standarddämmung



Rohrtyp Hausanschlussleitungen: Pex-Rohr Typ Logstore

Netz Limbach 2:

Rohrtyp Hauptleitungen: Kunststoffmantelrohr (KMR) mit 1-fach verstärkter Dämmung

Rohrtyp Hausanschlussleitungen: Pex-Rohr Typ Isopex

Weiterhin wurden die Pumpen in der Übergabestation in der Erzstraße anhand ihrer aus den Datenblättern entnommenen Pumpenkennlinien in die Simulation mit aufgenommen.

Als Kriterium für eine ausreichende Wärmeversorgung der Abnehmer wurde ein Differenzdruck zwischen Vor- und Rücklaufleitung der Hausanschlüsse von mindestens 1,0 bar gewählt. Diese Druckdifferenz ist erforderlich, um den Druckverlust im Wärmetauscher der Hausanschlussstation zu überwinden und um eine Regelung der Wärmeabnahme mittels Regulierventil gewährleisten zu können.

Alle in den Plänen gelb und in verschiedenen Grünabstufungen markierten Anschlussnehmer verfügen über eine Druckdifferenz von $> 1,0$ bar und somit über eine ausreichende bis sehr gute Wärmeversorgung.

Abnehmer mit einer roten Markierung haben einen Differenzdruck von unter 1 bar. Besonderes Augenmerk ist hierbei auf die dunkelrot markierten Abnehmer zu richten. Die dunkelrote Farbe signalisiert eine Druckdifferenz an den Hausanschlüssen von weniger als 0,75 bar. Bei diesen Druckdifferenzen ist eine ausreichende Wärmeversorgung der Abnehmer nicht mehr sicher gewährleistet.

Für die Berechnung der maximalen Wärmeabnahme der einzelnen Abnehmer wurde die jährlich ermittelte Wärmeabnahme der einzelnen Abnehmer auf eine Heizperiode von 2.300 h/a aufgeteilt. Dies ist eine in der Auslegung von Fernwärmenetzen gängige Praxis und gibt eine verlässliche Auskunft über die maximal zu erwartende Heizlast im Fernwärmenetz. Parallel wurde die Wärmeabnahme anhand von gängigen Verbrauchsprofilen für typische Wärmeabnehmer wie Ein- und Zweifamilienhäuser, Schulen und Turnhallen bei variablen Außentemperaturen ermittelt.

Hierbei zeigte sich, dass dies bei einer Außentemperatur von minus 16 °C bei Anwendung auf das Wärmenetz in Ringsheim zu in etwa denselben Ergebnissen führt wie bei der oben beschriebenen Methode. Hierbei ist zu beachten, dass eine Außentemperatur von minus 16 °C in der Simulation bedeutet, dass dies der Mitteltemperatur über 3 Tage entspricht, und somit eine extreme Kälteperiode



darstellt. Der strenge Winter vor einigen Jahren hat jedoch gezeigt, dass solche Kälteperioden durchaus eintreten können und deshalb bei der Simulation zu beachten sind, um eine ausreichende Wärmeversorgung aller angeschlossenen Abnehmer zu jeder Zeit sicher gewährleisten zu können.

3.2 Analyse des Bestandsnetzes

Bei der Simulation des Bestandsnetzes wurden alle derzeit an das Wärmenetz angeschlossenen Abnehmer mit ihren realen Energieverbräuchen betrachtet. Für Anschlüsse, von denen aufgrund ihres erst kürzlich erfolgten Anschlusses an das Wärmenetz noch keine Daten vorlagen, wurden in Abstimmung mit der Gemeinde Erfahrungswerte von vergleichbaren Gebäuden eingesetzt.

Bei der Berechnung wurde ein Temperaturniveau von Vorlauf zu Rücklauf von 78/55 °C angenommen. Dies entspricht den in der Übergabestation in der Erzstraße tatsächlich registrierten Werten bei mittlerer Wärmeabnahme.

3.3 Netzerweiterung

Als mögliche neue Abnehmer sollten nach Angaben der Gemeinde neben dem neuen Baugebiet Europafeld auch die möglichen Abnehmer entlang der bestehenden Trasse mit tatsächlichem Anschlusswunsch, das Feuerwehrhaus und eine Reserve in der Hausener Straße von 11 Einfamilienhäusern berücksichtigt werden.

Das Baugebiet Europafeld wurde dabei mit 31 Einfamilienhäusern, 6 Doppelhäusern und 5 Mehrfamilienhäusern seitens des Planers „badenova KONZEPT GmbH & Co. KG“ angegeben. Da bisher keine weiteren Angaben über die Größe, Bauart oder ähnliches bekannt sind, wurden die in Tabelle 1 „Annahmen für die Berechnung Europafeld“ getroffen.



Auslegungsgrundlage:

Heizung:

40 W/m²

Betriebsstunden 2300 h/a \cong 92 kWh/m² * a

Efh m ²	100	150	200	250	300
Heizleistung kWh/A	9200	13800	18400	23000	27600

Warmwasser (60°C):

40 Liter pro Person/d

14.600 Liter/a

$Q = m \cdot c_p \cdot \Delta T$

Wassertemp. Eintritt: 10°C (Trinkwassertemp.)

Personenanzahl	1	2	3	4
Leistung kWh/a	847	1.694	2.541	3.388

Annahme: Personenanzahl pro Efh: 4

m² pro Efh: 150m²

- ▶ ca. 17.000 kWh/a \cong 1 EFH
- ▶ ca. 34.000 kWh/a \cong 1 DHH
- ▶ ca. 102.000 kWh/a \cong 1 MFH

Abb. 1: Annahmen für die Berechnung Europafeld

Bei der Umfrage der Gemeinde wurden die Bewohner ohne Fernwärmeanschluss entlang des bestehenden Netzes durch die Gemeinde befragt. In Abstimmung mit der Gemeinde wurden alle befragten Bewohner mit tatsächlichem Anschlusswunsch berücksichtigt. Es haben sich 8 potentielle Abnehmer mit „Beratungswunsch“ und 5 potentielle Abnehmer mit einem Anschlusswunsch in „voraussichtlich 2-5 Jahren“ gemeldet. Für diese Abnehmer wurde ein typischer Verbrauch für ein Einfamilienhaus von je 20.000 kWh/a angenommen.

Für das Feuerwehrhaus konnten ebenfalls noch keine Angaben zur Ermittlung des Wärmebedarfs durch die Gemeinde mitgeteilt werden. Es wurde daher die Annahme von einer Anschlussleistung von 30 kW getroffen.

Als Reserve für die Hausener Straße wurden 11 Einfamilienhäuser ebenfalls mit dem typischen Verbrauch von je 20.000 kWh/a angenommen.



3.4 Netzerweiterung – Varianten

Damit die zukünftige Entwicklung abgeschätzt werden kann, wurden in Absprache mit der Gemeinde Varianten ermittelt und diese dann simuliert.

Bei den Varianten wurden verschiedene Kombinationen von weiteren möglichen Abnehmern angenommen. Dabei wurden in verschiedenen Kombinationen neben dem neuen Baugebiet Europafeld die möglichen Abnehmer entlang der bestehenden Trasse mit tatsächlichem Anschlusswunsch, das Feuerwehrhaus und eine Reserve in der Hausener Straße von 11 Einfamilienhäusern berücksichtigt.

Die Varianten werden in der Tabelle in der Anlage 1 erläutert.

Die Ergebnisse der Berechnungen werden in den Plänen der Netzberechnung und der Auswertungstabelle in der Anlage 2 aufgeführt.

Es wurde festgestellt, dass bei keiner der Varianten mit dem Anschluss des Neubaugebietes Europafeld eine ausreichende Versorgung aller Abnehmer mit Wärme sichergestellt werden kann.



4. Optimierungsmöglichkeiten

Da im Netz Limbach 1 die Rücklauftemperatur früher zu hoch war, wodurch das Netz unnötigerweise hydraulisch belastet wurde, wurden 2018/2019 die Rücklaufregulierung der einzelnen Hausanschlüsse kontrolliert und ertüchtigt, damit eine Rücklauftemperatur von 55 statt derzeit 60 °C erreicht wird. Im weiteren Verlauf des Gutachtens wird deshalb von einer funktionierenden Rücklaufregulierung auf ein Temperaturniveau von 55 °C ausgegangen.

Als limitierend für das Wärmenetz haben sich u.a. die zu geringen Leitungsdurchmesser der Hauptleitungen zwischen der Heizzentrale des ZAK und der Übergabestation in der Erzstraße, bzw. zwischen der Übergabestation in der Erzstraße und den Wärmeabnehmern in der Gemeinde herausgestellt. Damit ausreichend warmes Wasser durch die Leitungen gepumpt werden kann, führt dies zu unnötig hohen Drücken, die dadurch an den Betriebsdruck des Netzes stoßen, da der Maximaldruck im Netz durch die Druckstufe der Hausanschlüsse begrenzt ist.

Für die Erhöhung der Netzkapazität stehen theoretisch mehrere Möglichkeiten zur Verfügung.

Zusätzlicher Erzeuger:

Zum einen kann mit Hilfe eines zusätzlichen Erzeugers die zur Verfügung stehende Wärme erhöht werden. Der neue Erzeuger könnte am Anfang des Neubaugebietes Europafeldes positioniert werden.

Dabei würde der neue Netzabschnitt „Europafeld“ hydraulisch von dem bestehenden Netz über einen Plattenwärmetauscher getrennt. Dadurch würden auch die Druckverluste im Hauptnetz durch den neuen Abschnitt nicht weiter belasten.

Je nach Erzeuger sind hierbei verschiedene Varianten möglich.

- Holzhackschnitzel-Kessel mit Pufferspeicher
- Gas-Brennwertkessel mit Pufferspeicher
- BHKW mit Pufferspeicher

Alle Varianten haben einen Investitions- und Platzbedarf.

Bei allen Varianten muss der zusätzliche Erzeuger über einen Wärmetauscher angeschlossen werden. Der Wärmetauscher erzeugt einen zusätzlichen Druckverlust, der durch eine Pumpe ausgeglichen werden muss. Die Einbindung muss mit einer



Steuerung erfolgen. Die Steuerung muss auf die Steuerung des bestehenden Versorgers abgestimmt werden, damit das gemeinsame Netz sicher versorgt werden kann.

Die gesamte Technik ist in einem Gebäude unterzubringen.

Wichtige Punkte:

- Kosten (Investition und Betrieb)
- Position des Erzeugers (z.B. Zuleitung Europafeld)
- Der Erzeuger muss in eine Steuerung eingebunden werden. Die Steuerung des neuen Erzeugers muss dabei auf den bestehenden Erzeuger (ZAK) abgestimmt werden. Dies macht die Steuerung wesentlich komplexer und die Investition damit höher.
- Es würden zwei unterschiedliche Betreiber von Wärmeerzeugern in ein gemeinsames Netz einspeisen. Dadurch entsteht hier ein erheblicher Abstimmungsbedarf.
- Die Anlage muss betrieben und gewartet werden.

Bei einem BHKW ist zu beachten, dass die Vorlauftemperatur durch das BHKW nur auf ca. 85°C erhöht werden kann. Bei einem BHKW muss auch die Technik für die elektrische Einspeisung berücksichtigt werden.

Da das Nahwärmenetz in Ringsheim ausschließlich regenerative Energie für die Wärmeerzeugung einsetzt, sollte der zusätzliche Erzeuger ebenfalls regenerative Energie einsetzen.

Der Pufferspeicher kann dabei sowohl über den neuen Erzeuger als auch über das bestehende Netz geladen werden kann. Somit kann über die Sommermonate die Wärme vollständig über die kostenlose Wärme des ZAK bereitgestellt werden.



Bei den nachfolgenden Optimierungsmöglichkeiten muss folgendes sichergestellt werden:

- der Erzeuger (ZAK) kann die notwendige Wärmeleistung erzeugen,
- die Heizzentrale seitens des Erzeugers (ZAK) kann diese zusätzlichen Kapazitäten übertragen

Druckerhöhung:

In den Bereichen mit einer zu geringen Druckdifferenz bei den Abnehmern kann alternativ eine Druckerhöhung für den notwendigen zusätzlichen Druck in diesem Bereich sorgen. Dabei muss eine Pumpe mit Steuerung in die Leitung eingebaut werden, wodurch ein höherer Pumpendruck zur Versorgung der Abnehmer in diesem Bereich des Wärmenetzes möglich wird. Die gesamte Technik ist ebenfalls in einem Gebäude unterzubringen.

Wichtige Punkte:

- geringere Kosten für Investition und Betrieb als bei der Lösung mit einem zusätzlichen Erzeuger
- Die Druckerhöhung muss mit einer Steuerung eingebunden werden
- Die Anlage muss betrieben und gewartet werden.

Da die Drücke im Gesamtnetz bereits relativ hoch sind, sind nur geringe Druckerhöhungen möglich, da der Betriebsdruck begrenzt ist. Daher müssten ggf. mehrere Druckerhöhungsstationen eingebaut werden. Dies erschwert die Steuerung der Druckerhöhungsstationen und der Übergabe- und Pumpstation in der Erzstraße.

Daher ist diese Lösung nicht zu empfehlen.

Erhöhung Temperaturspreizung:

Weiterhin kann die Temperaturspreizung im Wärmenetz erhöht werden. Dadurch sinkt die hydraulische Belastung im Netz, da mit geringerem Durchfluss dieselbe Wärmemenge transportiert werden kann. Wird das Temperaturverhältnis zwischen Vorlauf und Rücklauf von 78/55 °C auf bspw. 78/40 °C geändert, kann bei gleicher hydraulischer Belastung ca. 60 % mehr Wärme über das Netz transportiert werden. Allerdings sinkt damit die Mitteltemperatur im Wärmenetz. Die Mitteltemperatur berechnet sich als Mittelwert von Vor- und Rücklauftemperatur. Sie sinkt von 66,5 °C bei 78/55 °C auf 59 °C bei 78/40 °C. Dadurch kann in den Hausübergabestationen nur



noch ca. 50% der bisherigen Nennleistung abgegeben werden, da die Wärmetauscher nicht auf dieses Temperaturniveau ausgelegt sind. Außerdem sinkt die in den Häusern zur Verfügung stehende maximale Vorlauftemperatur. Da die Trinkwasserhygiene bei den Warmwassersystemen der Abnehmer eingehalten werden muss, kann ein Rücklauf von niedriger als 55°C nicht erreicht werden.

Dadurch wäre eine ausreichende Wärmeversorgung der Abnehmer nicht mehr gewährleistet.

Eine Erhöhung der Vorlauftemperatur im Wärmenetz auf mindestens 80°C hinter der Übergabe- und Pumpstation in der Erzstraße reicht rechnerisch nicht aus, damit alle potentiellen Abnehmer versorgt werden können. Die Pläne der Berechnungen befinden sich in der Anlage 2 (Varianten 3- und 4-).

Es muss auch beachtet werden, dass die zur Herstellung der Hausanschlüsse verlegten Kunststoffleitungen nur für eine Betriebstemperatur von bis zu 90°C zugelassen sind.

Auch bei dieser Lösung muss sichergestellt werden, dass diese hohe Vorlauftemperatur auch bei hoher Wärmeabfrage des Netzes durch den Erzeuger zur Verfügung gestellt werden kann.

Zusätzliche Versorgungsleitung:

Zur Entlastung der bestehenden Leitungen könnte eine weitere Versorgungsleitung vom Erzeuger (ZAK), über die Übergabestation in der Erzstraße bis in die Kahlenbergstraße, auf Höhe der Kreuzung mit der Schillerstraße verlegt werden. Der Trassenverlauf muss dazu abgestimmt werden. Die Länge beträgt, je nach Verlauf, ca. 1.380 m. Außerdem muss die Leitung in die Übergabestation in der Erzstraße eingebunden werden. Die Kosten werden in der Kostenschätzung in der Anlage 6 zusammengefasst. Dabei ist zu beachten, dass zusätzlich ein neuer Erzeuger auf dem Gelände des ZAK errichtet werden und betrieben werden müsste.

Ringschluss im Ort:

Verbindungsleitung von der Herrenstraße, über die Hauptstraße und den Grasweg bis zur Schulstraße. Die Verbindung der beiden Netze jeweils am Ende sorgt für eine



Entlastung im Gesamtnetz. Diese Maßnahme alleine ist allerdings nicht ausreichend, damit die gewünschte Erweiterung durchgeführt werden kann.

5. Zusätzlicher Erzeuger

Als sinnvollste Möglichkeit hat sich somit der Bau und Betrieb eines neuen Erzeugers unten im Ort herausgestellt.

Da das Wärmenetz bisher ausschließlich mit regenerativen Energien betrieben wird, sollte auch der zusätzliche Erzeuger ein regenerativer Erzeuger sein.

Nach der Energieeinsparverordnung (EnEV) müssen Nah- und Fernwärmenetze ihre Wärme:

- zu 70 % aus Kraft-Wärme-Kopplung mit fossilem Brennstoff
- zu 70 % aus Kraft-Wärme-Kopplung mit erneuerbarem Brennstoff
- zu 100 % aus erneuerbarem Brennstoff ohne Kraft-Wärme-Kopplung oder
- zu 100 % aus fossilem Brennstoff ohne Kraft-Wärme-Kopplung

gewinnen.

Nach dem Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz (EEWärmeG) muss die Wärme eines Fernwärmenetzes:

- zu einem wesentlichen Anteil aus Erneuerbaren Energien,
- zu mindestens 50 Prozent aus Anlagen zur Nutzung von Abwärme,
- zu mindestens 50 Prozent aus KWK-Anlagen oder
- zu mindestens 50 Prozent durch eine Kombination der vorhergenannten Maßnahmen

stammen.

Bei der Auflistung der Optimierungsmöglichkeiten wurden bereits verschiedene mögliche Erzeuger aufgeführt.

- Holzhackschnitzel-Kessel mit Pufferspeicher
- Gas-Brennwertkessel mit Pufferspeicher
- BHKW mit Pufferspeicher

Die Berechnungen haben ergeben, dass eine Leistung von ca. 810 kW notwendig ist, damit die geplanten neuen Abnehmer im Bereich Europafeld (ca. 540 kW), Abnehmer entlang der Trasse mit Anschlusswunsch (ca. 130 kW), das Feuerwehrhaus (ca. 30kW)



und die Reserve in der Hausener Straße (ca. 110 kW) angeschlossen werden könne. In der Anlage 3 befindet sich eine schematische Darstellung dieser Lösungsvarianten und die Pläne dieser Berechnungen befinden sich in der Anlage 4.

Die Grundlastwärme soll dabei weiterhin aus den BHKWs des ZAK erzeugt werden und durch die Wärme aus dem zusätzlichen Erzeuger ergänzt werden.

Als mögliche Standorte bieten sich anhand der Netzstruktur und der Lage der neuen potentiellen Abnehmer der Bereich an der Kreuzung der Bundesstraße mit der Kahlenbergstraße sowie an der Hauptleitung des Neubaugebietes Europafeld an. Variante 5.1 in der Anlage 4 stellt die hydraulische Trennung im Bereich der Kreuzung Kahlenbergstraße mit der Bundesstraße dar. Bei der Berechnung der Variante 5.2 wurde das Netz am Beginn des Neubaugebietes Europafeld hydraulisch getrennt. Es muss geprüft werden, ob in diesem Bereich der notwendige Platz zur Verfügung gestellt werden kann.

Holzhackschnitzel-Kessel

In der Größenordnung, die benötigt wird, bietet sich ein Holzhackschnitzel-Kessel an. Holzhackschnitzel fallen insbesondere in der Land- und Forstwirtschaft sowie bei Landschaftspflege-Maßnahmen an. Die Nutzung dieser Ressource gilt als ein Beitrag zum Klimaschutz und stärkt die Wertschöpfung in der Region. Holzkessel zählen zu den erneuerbaren Energien, da Holz immer wieder neu angebaut werden kann. Die Brennstoffpreise können je nach Region und Jahreszeit schwanken.

Die benötigten ca. 810 kW Heizleistung könnten durch eine Doppelkesselanlage mit einem Holzhackschnitzel-Kessel mit 350 kW und einem Kessel mit 500 kW realisiert werden.

Ein Holzhackschnitzel-Kessel kann in einem Lastbereich von 30-100% der Leistung betrieben werden. Mit einer Doppelkesselanlage wäre somit eine große Spanne im Lastbereich möglich.

Damit das durch das mit dem Holz eingetragene Wasser verdampft, muss der Kessel in Minimalbetrieb gefahren werden. Dieser Betriebszustand wird als Gluterhalt (Schwachlastbetrieb) bezeichnet und beträgt 5%. Im Sommer müsste die Kesselanlage nicht betrieben werden, da der ZAK ausreichend Wärme im Sommer zur Verfügung stellen kann.



Die Anlieferung der Holzhackschnitzel erfolgt mit einem LKW. Pro Transport werden ca. 80 m³ geliefert. Daher sollte ein Speicher mindestens 120 m³ haben, damit im Speicher auch kurz vor der neuen Lieferung immer eine Reserve von ca. 40 m³ vorgehalten wird. Da im Vollastbetrieb dieser 850 kW-Anlage ca. 0,9 m³ Holzhackschnitzel pro Stunde benötigt werden, müsste ca. alle 3-4 Tage eine Anlieferung erfolgen. Um nicht z.B. über die Weihnachtsfeiertage neue Holzhackschnitzel angeliefert zu bekommen, wäre ein Speicher von ca. 200 m³ sinnvoll. Mit diesem könnte sich ein Zeitraum von ca. 7-8 Tage überbrücken lassen.

Die Kosten für den Betrieb der Anlage sind dabei stark von der im Netz benötigten Leistung abhängig. Neben dem benötigten Brennstoff müssen die Wartung und der Betrieb der Anlage berücksichtigt werden.

Eine mögliche Variante dieser Kesselanlage wird in den Plänen in der Anlage 5 dargestellt.

Die Kosten dieser Variante werden in der Anlage 6 zusammengefasst.

Gas-Brennwertkessel/BHKW

Bei der Nutzung von einer Gas-Brennwertkessel oder eines BHKWs müsste „Grünes Gas“ dazugekauft werden, um weiterhin die Wärme ausschließlich aus regenerativen Energien zu beziehen. Grünes Gas wurde aus erneuerbaren Energien, z.B. mit Biogas aus landwirtschaftlichen Reststoffen oder Bioabfällen oder erneuerbares Gas aus der Power-to-Gas-Technologie erzeugt. Bei der Power-to-Gas-Technologie wird Strom aus erneuerbaren Energien dazu genutzt, Wasser in Wasserstoff und Sauerstoff aufzuspalten.

BHKW

Ein wärmegeführtes BHKW kann nur rentabel betrieben werden, wenn der produzierte Strom als Eigenstrom verbraucht wird. Die Vergütung durch die Einspeisung des Stroms in das Stromnetz ist nur bei einem Stromgeführten BHKW rentabel, da der Strom dabei zu Zeiten mit hohen Vergütungspreisen gezielt produziert werden kann. Außerdem ist es die im Betrieb technisch anspruchsvollste Lösung.

Ein BHKW wird daher als zusätzlicher Erzeuger nicht empfohlen.



Gas-Brennwertkessel

Die benötigten ca. 810 kW Heizleistung könnten durch eine Doppelkesselanlage mit zwei Gas-Brennwertkessel mit je 400 kW realisiert werden. Das notwendige Gebäude für die Anlage kann kleiner ausgelegt werden, als das Gebäude des Hackschnitzel-Kessels, da kein Lager für das Brennmaterial zur Verfügung stehen muss.

Die Kosten dieser Variante werden in der Anlage 6 zusammengefasst.

6. Pufferspeicher

Zur Einbindung eines zusätzlichen Erzeugers und zum sinnvollen Betrieb in Verbindung mit dem bestehenden Erzeuger (ZAK) ist ein Pufferspeicher notwendig. Über die Trennung mit einem Wärmetauscher am Pufferspeicher wird außerdem das Netz bzgl. hydraulischer Drücke entlastet.

Ein Pufferspeicher mit 100 m³ kann bei einer Spreizung von 20°C ca. 2.320 kW zwischenspeichern. Mit diesem Pufferspeicher könnte die zur Verfügung stehende kostenlose Wärme des ZAK besser genutzt werden und damit müsste weniger Wärme kostenintensiv produziert werden.

Dabei kann sowohl innerhalb als auch außerhalb der Heizperiode die ungenutzte kostenlose Wärme der BHKWs des ZAK für Zeiten mit großer Wärmeabnahme zwischengespeichert werden.

Im Sommer können die BHKWs somit auch mit der Erweiterung die notwendige Wärme für die Warmwassererzeugung bereitstellen.

Im Winter kann in Perioden mit geringer Wärmeabnahme (z.B. nachts) der Speicher geladen werden und bei Zeiten mit großer Wärmeabnahme (z.B. morgens) kann der Speicher diese zusätzliche Wärme ins Netz abgeben.

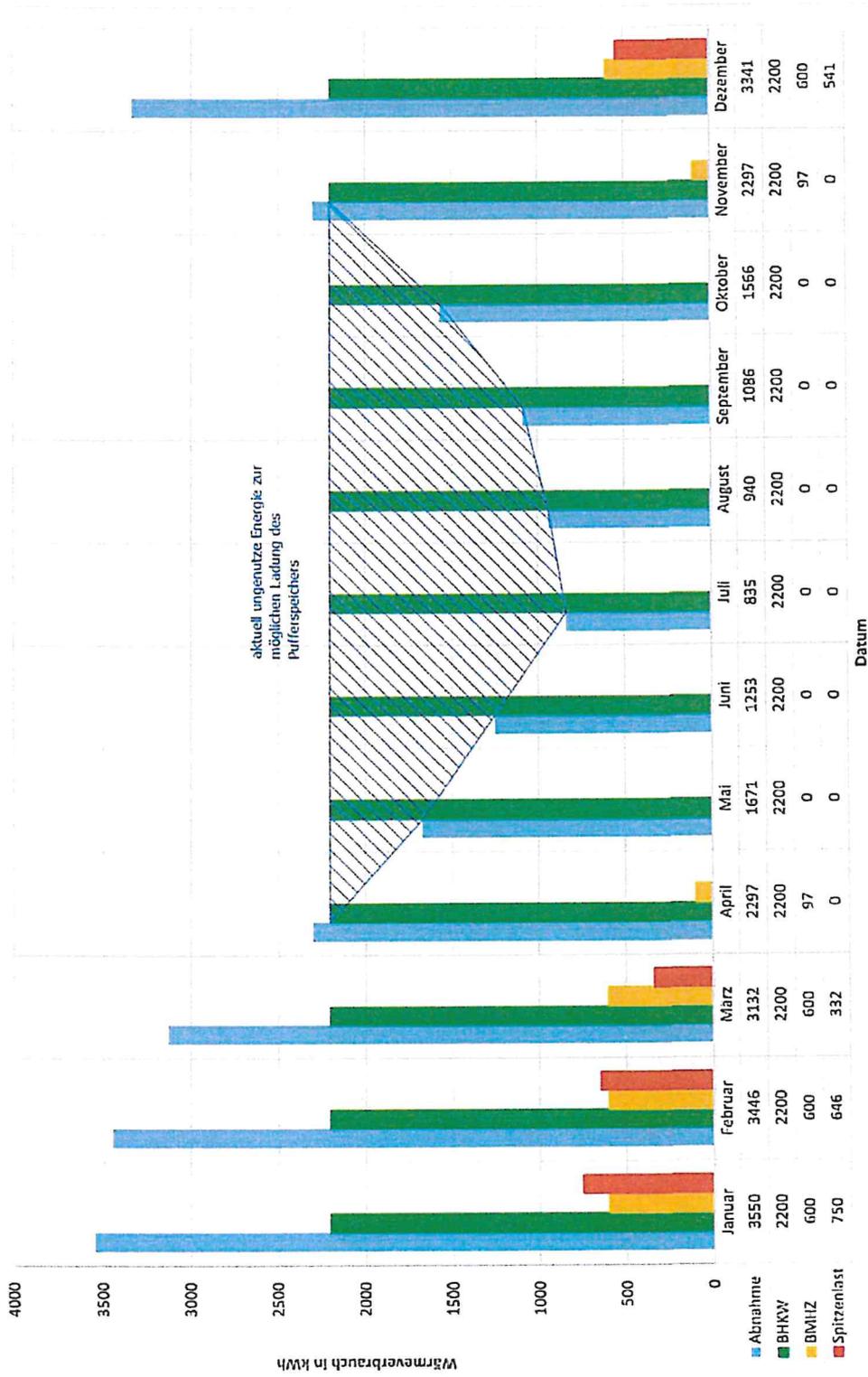


Abb. 2: Aus der Berechnung und tatsächlichen Werten interpolierte Jahresganglinie für den bisherigen Ausbau



Bei der Annahme, dass der Pufferspeicher über die Nacht mit der Wärme des ZAK geladen wird und die gespeicherte Wärme morgens bei der Nutzungsspitze abgibt, kann bei einer Annahme von 75 Volllasttagen und bei reinen Brennstoffkosten von 0,07 €/kW (Kosten für Gas) ca. 12.000 € pro Jahr eingespart werden. Unter diesen Annahmen hat sich ein 100 m³ Pufferspeicher mit Investitionskosten von 90.000 € innerhalb von 7,5 Jahren amortisiert.

7. Kostenschätzung

Bei den Lösungsvarianten mit einem neuen Erzeuger muss neben den Kosten der Kesselanlage, der Pufferspeicher, Wärmetauscher und Kesselpumpen ebenfalls ein Gebäude für die Kesselanlage sowie die Steuerung mit Einbindung in die bestehende Steuerung und System berücksichtigt werden. Die Maße des Gebäudes können anhand der Pläne der Planunterlagen zusätzlicher Erzeuger ermittelt werden. Es wäre ein Gebäude mit den Maßen von ca. 13,5 m x 15 m mit einer Höhe von ca. 5,0 m für die Variante mit dem Holzhackschnitzel-Kessel notwendig. Damit das Brennstofflager leichter befüllt werden kann, sollte dies zum Teil ins Erdreich verlegt werden. Für die Variante mit Gas-Brennwertkessel reicht ein kleineres Gebäude mit den Maßen 13,5 m x 8,0 m x 5,0 m.

In der Anlage 6 befindet sich eine grobe Kostenschätzung für die beiden Varianten eines neuen Erzeugers sowie für eine neue Versorgungsleitung vom ZAK bis zur Kreuzung Schillerstraße/Kahlenbergstraße.

Die Kostenschätzung des Leitungsausbaus beinhaltet die Kosten für die Verlegung der Hauptleitungen in den neu zu erschließenden Gebieten im Europafeld inkl. Zonenabsperreschieber sowie Abzweige für die geplanten Hausanschlüsse mit je 6 m Hausanschlussleitung von der Hauptleitung bis zur Grundstücksgrenze sowie dem Anschluss des Feuerwehrhauses. Die Leitungen auf den einzelnen Grundstücken sowie die Hausübergabestationen sind nicht in den Kosten enthalten.



8. Empfehlung für das weitere Vorgehen

Die Erweiterung des Fernwärmenetzes ist vor dem Beginn der diesjährigen Heizperiode nicht mehr möglich. Es können jedoch die Planung und Ausschreibung für die Erweiterung im Frühjahr bzw. Sommer 2021 durchgeführt werden.

Die Erweiterung des Fernwärmenetzes und der Bau des Erzeugers können im Jahr 2021 nach Ende der Heizperiode erfolgen, da für den Anschluss der neuen Trassenabschnitte das Wärmenetz vorübergehend außer Betrieb gesetzt werden muss und für diese Zeit keine Fernwärme für die Abnehmer im Bereich Limbach 2 hinter der Bundesstraße zur Verfügung steht.

Ravensburg, Juli 2020

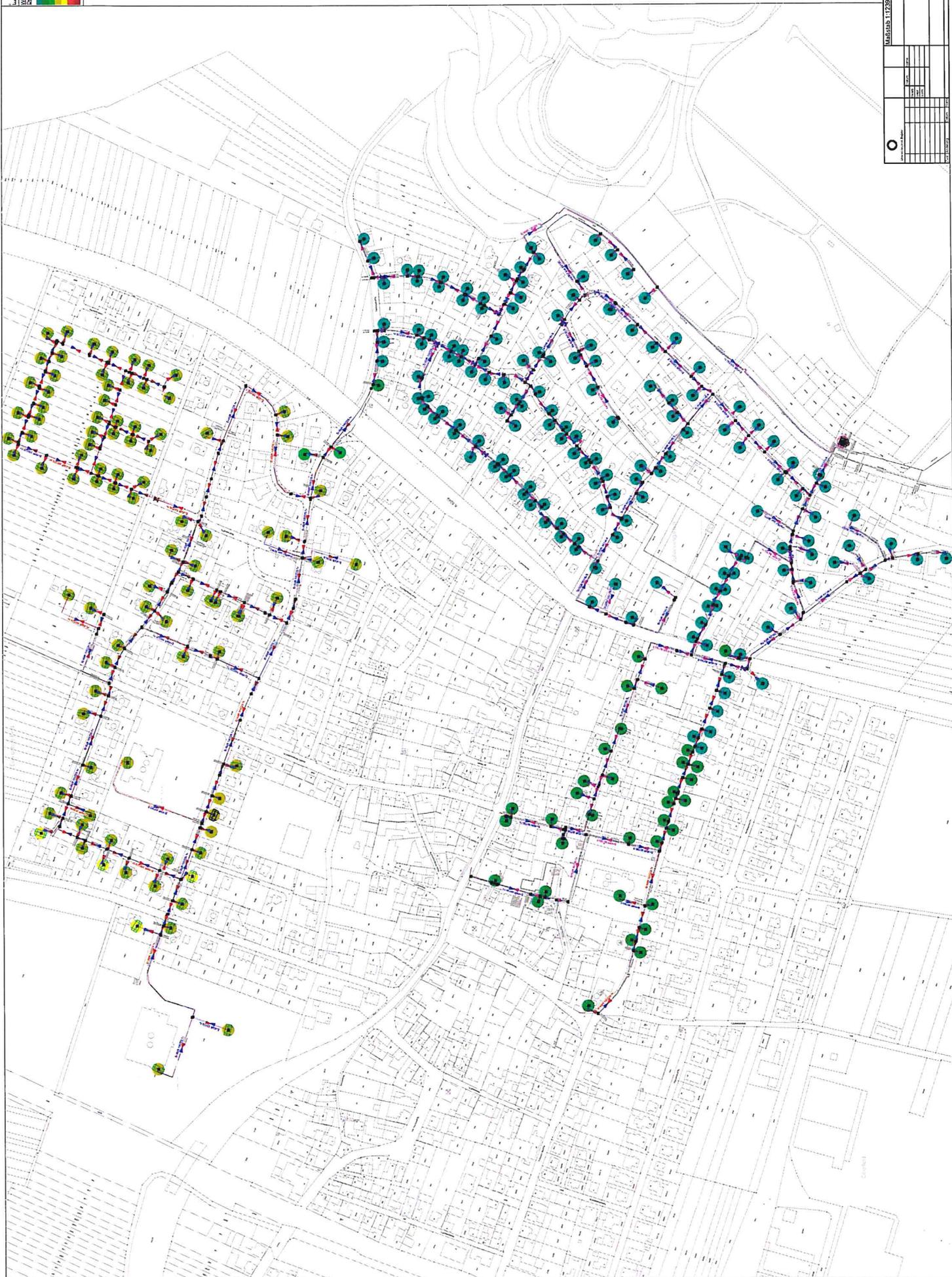


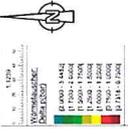
Anlagenverzeichnis:

Anlage 1:	Tabelle mit Varianten
Anlage 2:	Pläne der Berechnungen der Varianten
Anlage 3:	Fließbild zusätzlicher Erzeuger
Anlage 4:	Pläne der Berechnungen mit zusätzlichem Erzeuger
Anlage 5:	Planunterlagen zusätzlicher Erzeuger
Anlage 6:	Kostenschätzung

№ 1234
Содержание
1. 1000 - 15000
2. 15000 - 20000
3. 20000 - 25000
4. 25000 - 30000
5. 30000 - 35000
6. 35000 - 40000
7. 40000 - 45000
8. 45000 - 50000
9. 50000 - 55000
10. 55000 - 60000
11. 60000 - 65000
12. 65000 - 70000
13. 70000 - 75000
14. 75000 - 80000
15. 80000 - 85000
16. 85000 - 90000
17. 90000 - 95000
18. 95000 - 100000

МАШТАБ 1:1250	
№	ИЗМЕНЕНИЯ
1	
2	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	
11	
12	
13	
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	
21	
22	
23	
24	
25	
26	
27	
28	
29	
30	
31	
32	
33	
34	
35	
36	
37	
38	
39	
40	
41	
42	
43	
44	
45	
46	
47	
48	
49	
50	
51	
52	
53	
54	
55	
56	
57	
58	
59	
60	
61	
62	
63	
64	
65	
66	
67	
68	
69	
70	
71	
72	
73	
74	
75	
76	
77	
78	
79	
80	
81	
82	
83	
84	
85	
86	
87	
88	
89	
90	
91	
92	
93	
94	
95	
96	
97	
98	
99	
100	



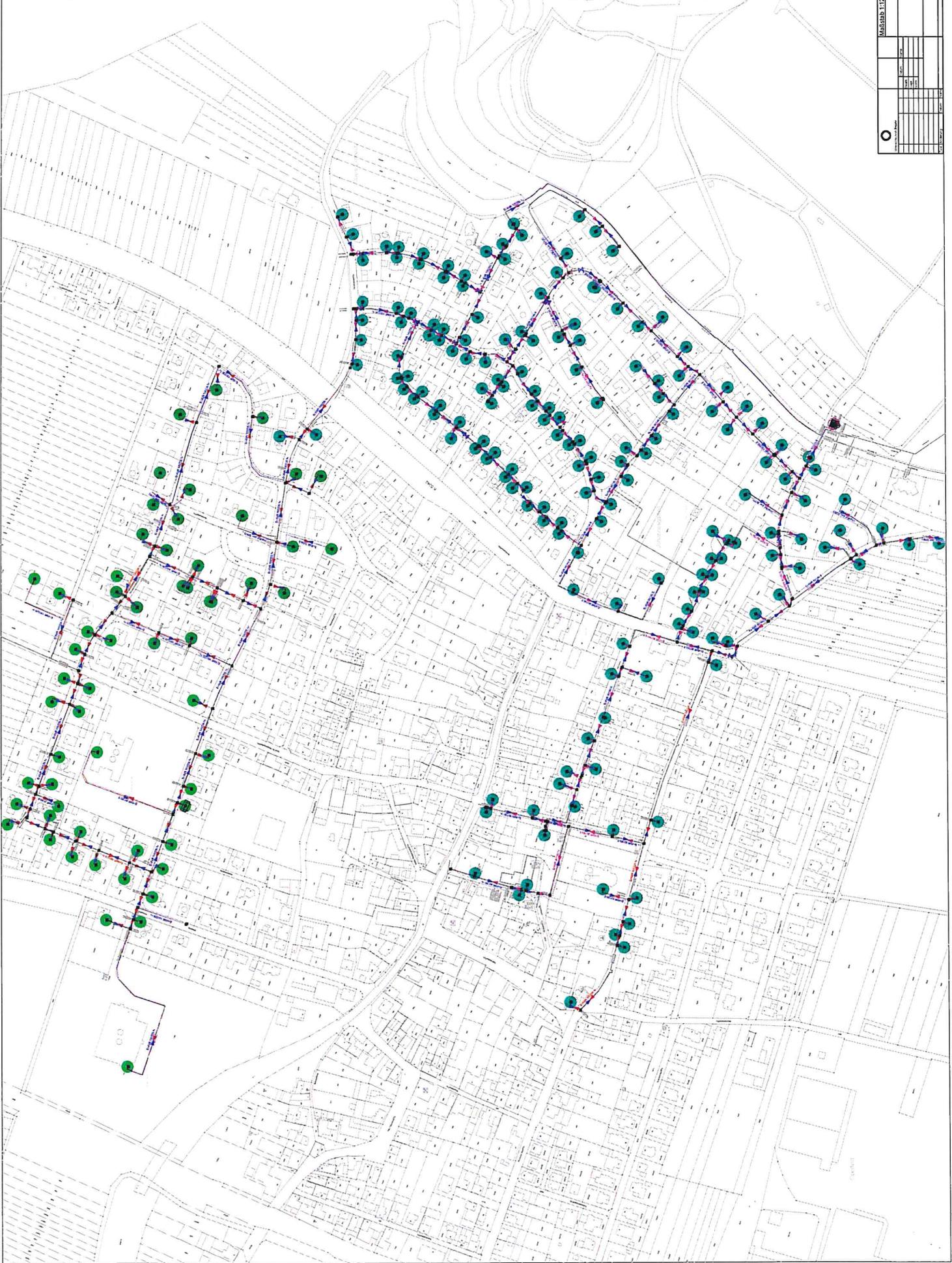


Planungsziele:
 - Erhaltung des Bestandes
 - Erweiterung des Bestandes
 - Leichte über den Stand 12.12.2015
 - Leichte über den Stand 12.12.2017



Projekt: Fernwärme Bingham Erweiterung Europafeld	
Auftraggeber: Stadt Bingham	
Auftrag: Erneuerung des Bestandes	
Datum: 12.12.2015	Maßstab: 1:1250
Zeichner: [Name]	Prüfer: [Name]
Bearbeiter: [Name]	Freigegeben: [Name]
Datum: 12.12.2015	Projekt: [Name]

1:1000
1:2000
1:5000
1:10000
1:20000
1:50000
1:100000
1:200000
1:500000
1:1000000



MARGINALIA 1:1000	
PROGETTO	
DATA	
SCALE	
FOGLIO	
DI	
TOTALE	
PROGETTISTA	
VERIFICATORE	
APPROVATORE	
DATA APPROVAZIONE	
PROGETTO	
DATA	
SCALE	
FOGLIO	
DI	
TOTALE	
PROGETTISTA	
VERIFICATORE	
APPROVATORE	
DATA APPROVAZIONE	

