

Projektstudie zum Antrag auf Förderung

zur Wärmeauskopplung aus thermischer Abfallverwertung für das Wärmenetz 19288 Ludwigslust und für die notwendige Netzerweiterung

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze BEW

Modul 2 (Investitionsförderung) Systematische Förderung eines Wärmenetzes

Inhaltsverzeichnis

1. Projektbeschreibung und Antragstellung
2. Wärmegestehungsstruktur
3. Standort, Lage und Erweiterungsgebiet
4. Darstellung der Energiecluster
5. Investition
6. Fazit

Vorbemerkung

Die Projektstudie ist Bestandteil der Antragsunterlagen für die Projektförderung gemäß Richtlinie zur „ Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)“ Modul 2 Die systematische Förderung eines Wärmenetzes, Fall A vom 26.09.2022 in der redaktionellen Anpassung und vom 14.02.2023 in den Erklärungen zum Verwendungsnachweis.

1. Projektbeschreibung und Antragstellung

Für die Erweiterung des Grundnetzes und die Erschließung neuer Fernwärmekunden wird zukünftig eine aktuell nicht genutzte Wärmequelle hinzugezogen. Dabei handelt es sich um die Abwärme der Müllverbrennungsanlage am Standort in Ludwigslust. Der Gesetzgeber hat dazu die rechtliche Grundlage geschaffen. Die rechtliche Grundlage ist das „Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz- GEG)“

Hier: § 3 Begriffsbestimmungen

„30. „Umweltwärme“ die der Luft, dem Wasser oder der aus technischen Prozessen und baulichen Anlagen stammenden Abwasserströmen entnommene und technisch nutzbar gemachte Wärme oder Kälte mit Ausnahme der aus technischen Prozessen und baulichen Anlagen stammenden Abluftströmen entnommenen Wärme,

*30a. „unvermeidbare Abwärme“ der Anteil der Wärme, der als Nebenprodukt in einer Industrie- oder Gewerbeanlage oder im tertiären Sektor aufgrund thermodynamischer Gesetzmäßigkeiten anfällt, nicht durch Anwendung des Standes der Technik vermieden werden kann, in einem Produktionsprozess nicht nutzbar ist und ohne den Zugang zu einem Wärmenetz ungenutzt in Luft oder Wasser abgeleitet werden würde,“
Quelle GEG*

Planungsgrundlage für die Realisierung des beantragten Vorhabens ist die

„Machbarkeitsanalyse zur Transformation der Wärmeversorgung der Kreisstadt Ludwigslust in Westmecklenburg, Mecklenburg-Vorpommern, hin zu nachhaltigen Technologien“ Verfasser: Daniel Wagner M.Sc. Betriebsingenieur Energieerzeugungs-, verteilungs- und speicheranlagen Stadtwerke Ludwigslust – Grabow GmbH Ludwigslust, Sept. 2023, die dem Antragskonvolut beigelegt ist.

Die Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH betreibt am Standort in Ludwigslust ein Fernwärmenetz. Das Fernwärmenetz liefert aktuell 16,6 GWh Fernwärme auf der Basis von Biogas und Erdgas. Der Anteil von Biogas beträgt ca. 8 GWh und wird auch zukünftig für die Versorgung des Stadtgebiets genutzt werden. Der Anteil aus Erdgas soll substituiert werden.

Auf die derzeitige technische Ausstattung der Fernwärmeversorgung wird in dieser Projektbeschreibung Bezug genommen.

Die Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH planen am Standort Ludwigslust und Grabow die Errichtung und Betreibung eines neuen Fernwärmenetzes. Das bestehende Fernwärmenetz wird als Grundnetz weiter genutzt und soll verdichtet und erweitert werden. Aus der Machbarkeitsstudie heraus wird der Kernbereich Ludwigslust entwickelt.

Auf der Basis der erschlossenen und neuen Wärmequellen ist eine Erschließung von Kunden mit einem Abnahmepotential von zusätzlichen 25 GWh / a geplant. Das entspricht einem zusätzlichen Leistungspotential von 13,8 MW.

Um die Wärmesenken im gewerblichen, industriellen und privaten Sektor auszuschöpfen, ist ein zusätzliches Wärmenetz verbunden mit Übergabestationen und peripherer Leistungen erforderlich.

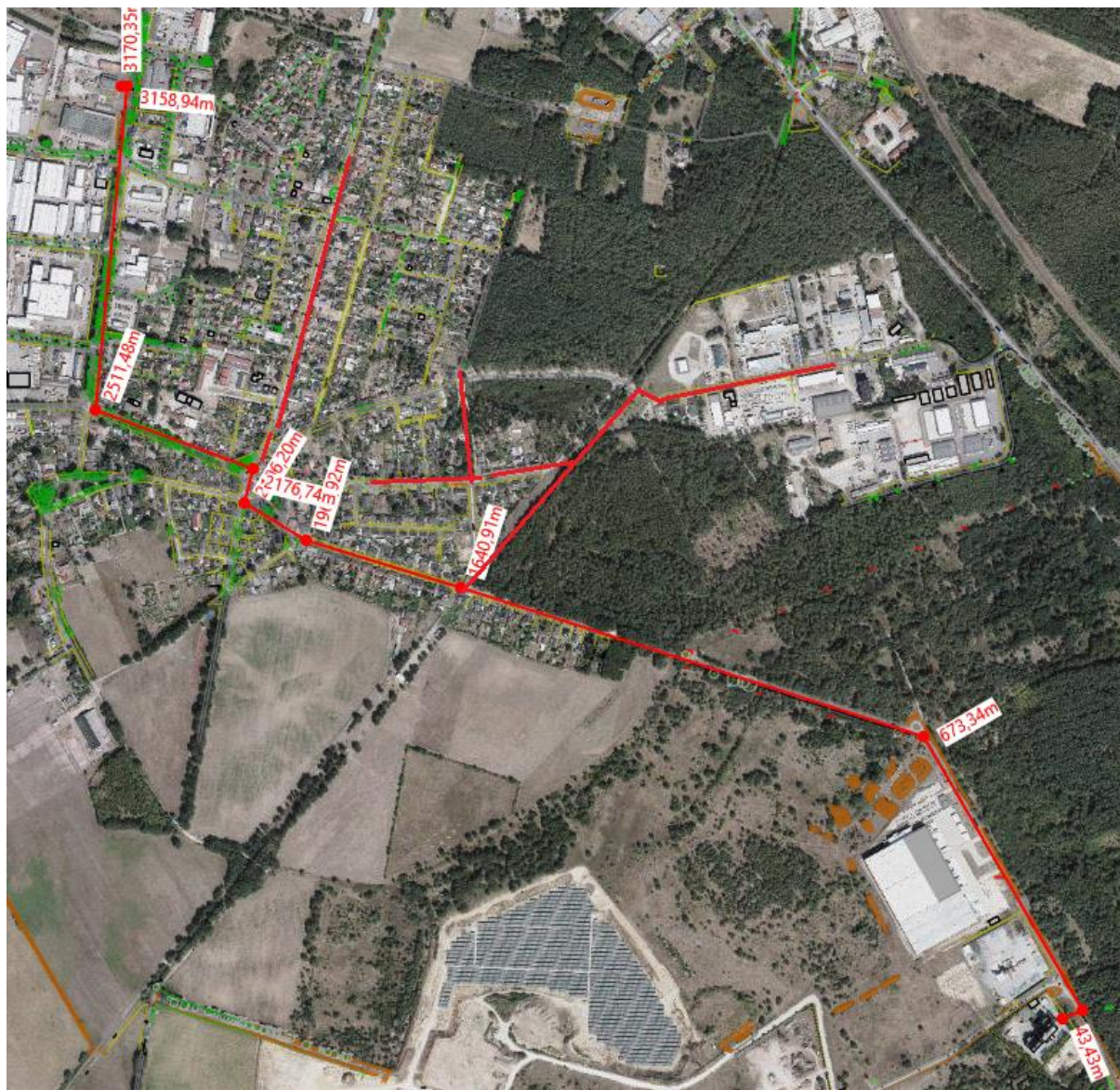


Abbildung 2: Standort der TAV Quelle: Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH

Das zukünftige Fernwärmenetz soll die Stadt Ludwigslust (Grabow wird Inhalt eines weiteren Maßnahmenpakets) sowie die sich in unmittelbarer Nähe befindlichen Gemeinden mit Wärme versorgen und den Kunden, die privat, gewerblich, öffentlich und industriell sein können, ein wirtschaftliches tragfähiges Versorgungsangebot an Wärme machen.

Der erste Hauptleitungsstrang wäre von der TAV zum Heizwerk Bauernallee. (Abbildung 3)

Die aktuell geschätzte Wärmeausspeisung aus der Müllverbrennung ist mit einer Leistung von ca. 13 MW thermisch möglich. Ein Teil der Prozesswärme der TAV kann und wird verstromt, so dass ein Spielraum in der Fahrweise des Fernwärmenetzes entsprechend der regionalen und zeitlichen Abnahmestruktur besteht.

Technisch ist das durch die Entnahme – Kondensationsturbine gewährleistet. Die erzeugte Energie kann mit einem Wirkungsgrad von nahezu 95 % in der Endausbaustufe des Maßnahmenpakets erreicht werden.

Die Abwärme aus der Müllverbrennung ist vom Gesetzgeber als erneuerbar festgeschrieben und definiert. Die Klassifizierung des Stroms ist ebenfalls „erneuerbar“ und kann für die Versorgung weiterer strombasierter Wärmeerzeugungsquellen genutzt werden.

Die Grundlast an Abwärme wird aus heutiger Sicht nicht alle Stadtteile versorgen können, so dass auch über weitere technologische Möglichkeiten, wie die Rücklaufabkühlung in Verbindung mit dem Einsatz von zentralen Großwärmepumpen auch erneuerbarer Strom in der Grundlast benötigt wird. Somit kann ein Gesamtkonzept angestrebt werden, was zeitlich und fachlich in sinnvolle Maßnahmenpakete eingeteilt werden kann.

Die Machbarkeitsstudie weist sogenannte Cluster für die Fernwärmeerschließung aus, die je nach Vertragssituation mit den Kunden baulich in die Versorgung mit Wärme hinzugefügt werden können. Die Cluster für dieses Maßnahmenpaket umfassen:

- | | |
|---|---------------|
| - Hauptleistung von der TVA – zur Energiezentrale Bauernallee | 3,1 km |
| - Verdichtung und Erweiterung Hauptnetztrasse | 1,8 km |
| - Cluster 8 und 9 | 2,0 km |
| - Cluster 5 bis 7 | 3,0 km |
| - <u>Cluster 10 und 11</u> | <u>2,1 km</u> |

GESAMT	12,0 km
---------------	----------------

Das bestehende Fernwärmenetz wird um ca.12,0 km erweitert, um die in der Projektstudie beschriebene Aufgabenstellung zu erfüllen und das erforderliche Kundenpotential an das Fernwärmenetz anzuschließen.

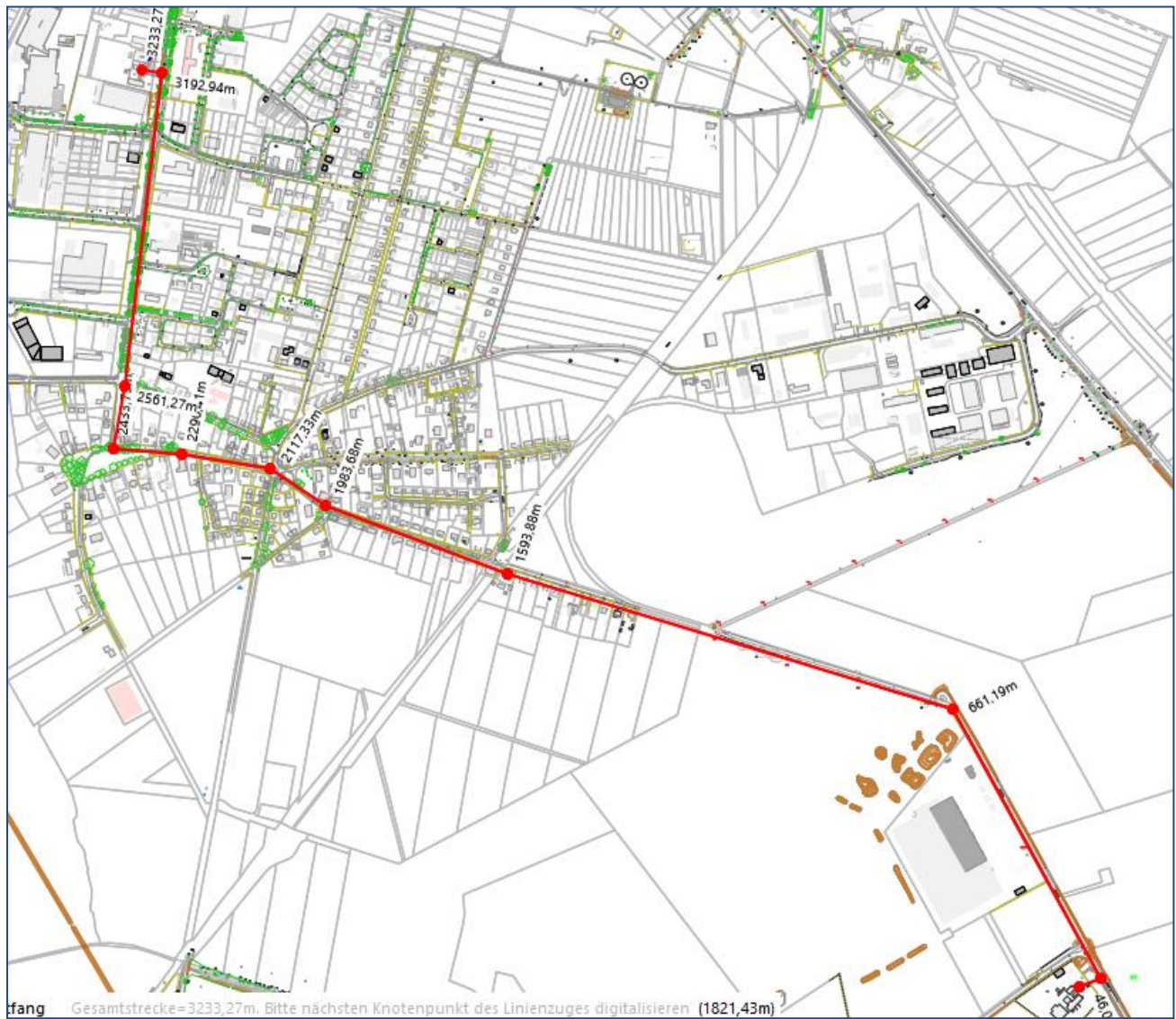


Abbildung 3: Hauptstrang TAV-Bauernallee ca. 3,1 km

Das Vorhaben umfasst im Wesentlichen nachfolgende Teilbereiche:

- Planung und Engineering
- Genehmigungsplanung
- Bau und Errichtung des Fernwärmenetzes verbunden mit allen dazugehörigen Genehmigungen und Erlaubnissen, die für den Betrieb der Anlagen erforderlich sind
- Abwasseranlagen
- Probenahme- und Dosiereinrichtungen
- Elektronik inkl. Transformatoren, Generator, Schaltanlagen, Eigenbedarfsversorgung
- Leittechnikanlage mit hohem Automatisierungsgrad und der Bedien- und Beobachtungsmöglichkeit
- Erforderliche Baukonstruktionen wie Gründungen, Unterstützungen und Gebäude einschließlich Außenanlagen
- Anbindungsmaßnahmen an die vorhandenen bzw. zu schaffenden Medienschnittstellen
- Infrastrukturelle Anbindungen an bestehende Straßen

Das Anlagenkonzept sieht folgende wesentliche Bestandteile vor:

- Ein Fernwärmenetz zur Versorgung der Kommune Ludwigslust (im nächsten Schritt die Versorgung der Gemeinde Grabow, vgl. Machbarkeitsstudie) inklusive der dazwischen liegenden Gemeinden.

Das Fernwärmenetz wird geplant und gebaut, dass folgende Anforderungen eingehalten werden:

- hohe Verfügbarkeit,
- kurze Revisionszeiten,
- hoher Automatisierungsgrad, (Digitaler Zwilling)
- Umweltverträglichkeit des Gesamtkonzeptes

2. Wärmegestehungsstruktur

Neben der Netzstruktur des Fernwärmenetzes ist die Wärmegestehungskonfiguration im Heizwerk Bauernallee 3 von hoher Relevanz für die zukünftige Zusammenstellung der Wärmequellen.

Im Ist-Zustand betreiben die SLG das Fernwärmenetz mit einer Anschlussleistung von 9 MW_{max} (bei einer theoretischen Gleichzeitigkeit von 1). Ganzjährig sind zwei Biogas-BHKW zur Wärmeeinspeisung in den Rücklauf des Wärmenetzes geschaltet und decken eine Grundlast von ca. 930 kW_{th} ab. Das EVU ist nicht Betreiber der BHKW, sondern nur in guter kaufmännischer Partnerschaft Händler für deren Wärme. In Reihe den BHKW nachgeschaltet ist die parallele Anordnung der Heißwasserkessel.

Der Weiterbetrieb der Erdgaskessel ist langfristig unerwünscht, wegen der schwer vorhersehbaren Teuerungen und parallel anfallender CO₂ Bepreisung sowie nicht zuletzt aus ökologischen Gründen. Anhang 2 zeigt das Schaltbild der Wärmebereitstellungsanlagen.

In dieser Zusammenstellung bescheinigt der TÜV Nord dem Wärmenetz Ludwigslust:

$f_{P, FW} = 0,02$ nach AGFW und $f_{P, FW} = 0,248$ nach GEG sowie einen $f_{CO_2} = 0\text{g/kWh}$.

Diese scheinbar sehr günstigen Werte beim CO₂ Emissionsfaktor kommen durch Stromverdrängungsrechnung zustanden, die den Biogas-BHKW in der Anlagenkonfiguration positiv angelastet wird.

Da der Biogas-BHKW-Betrieb der Agrarprodukte Göhlen GmbH ein verlässlicher und ein die scheinbare ökologische Außenwirkung verbessernder Partner für die SLG ist, besteht tendenziell die Absicht, diese Partnerschaft auch unter Hinzuziehung anderer Wärmequellen weiter zu verfolgen.

Über die Bilanzjahre 2019 – 2022 betrug die Ankaufwärmemenge aus den Biogas-BHKW ca. 50% des Gesamtwärmeeinsatzes, der in das Wärmenetz gespeist wurde. Die anderen 50% waren Wärme bereitgestellt durch zwei bivalente Heißwasserkessel in der Betriebsart *Erdgasfeuerung*.

Beschickt wird das Netz über 3x 3kW Strömungspumpen, redundant ausgelegt mit separat angehängtem Frequenzumrichter welche nach Bedarf im Einzel-, 2er oder 3er Parallelbetrieb fördern. Die Umrüstung Erneuerung der Netzpumpen fand im August 2023 statt.

Technische Auslegung Heizwerk Bauernallee:

Wärmequelle	Bezeichnung und Herstellerangaben
1. (Grundlast)	MTU, schnelllaufender aufgeladener Gasmotor BJ 2011 12 Zylinder, Typ 6C 370 B5, ca. $P_{th} = 440\text{kW}$ bei 20K Spreizung
2. (Grundlast)	MTU, schnelllaufender aufgeladener Gasmotor BJ 2014 12 Zylinder, Typ 6C 400B5, ca. $P_{th} = 480\text{kW}$ bei 20K Spreizung
3. (Spitzenlast)	Typ: Fröling Dynatherm FH-N 4.000 BJ 1995
Heißwasser- kessel	Kessel-Nennleistung: 4,0 MW Feuerungsleistung: 4,2 MW Brenner: „Elmatic“ (Hersteller Elco) TD 4.680 ME Rauchgastemperaturen liegen bei einer Wasser-Solltemperatur von 80°C bei 160 – 190°C. keine Verbrennungsluftvorwärmung, keine Brennwertnutzung
4. (Spitzenlast)	Typ: Fröling Dynatherm FH-N 2.500 BJ 1995
Heißwasser- kessel	Kessel-Nennleistung: 2,5 MW Feuerungsleistung: 2, Brenner: Elmatic keine Verbrennungsluftvorwärmung, keine Brennwertnutzung
5. Smart Block 22	Mobiles BHKW von Gebers Energie Technik, 22kW _{el} , 50kW _{th}
Objektversorgung	Winterstandort: Reg.Schule Friedrich Rohr Sommerstandort: Waldbad Grabow
6. 3 St.Dachs 5.5	Micro – KWK Anlage, 5 kW _{el} , 12 kW _{th}
Obj	Standort 1: Verwaltung SLG Wasserturmweg 9 19288 LWL
Ektversorgung	Standort 2: Wärme-Contracting Schlossstr. 41 19288 LWL Standort 3: Grundschule Kummer, 19288 Kummer

3. Standort, Lage und Erweiterungsgebiet

Netzerweiterung und Verdichtung - Visualisierung

Die folgende Abbildung zeigt das Fernwärmebestandsnetz, welches sich im Wesentlichen nur über das Parkviertel und das Garnisonsviertel erstreckt. Im Bereich „Am Schlachthof“ ist eine sehr geringe Anschlussdichte, die generell erhöht werden muss, um den wirtschaftlichen Erfordernissen hinsichtlich des Wärmegestehungspreises gerecht zu werden.

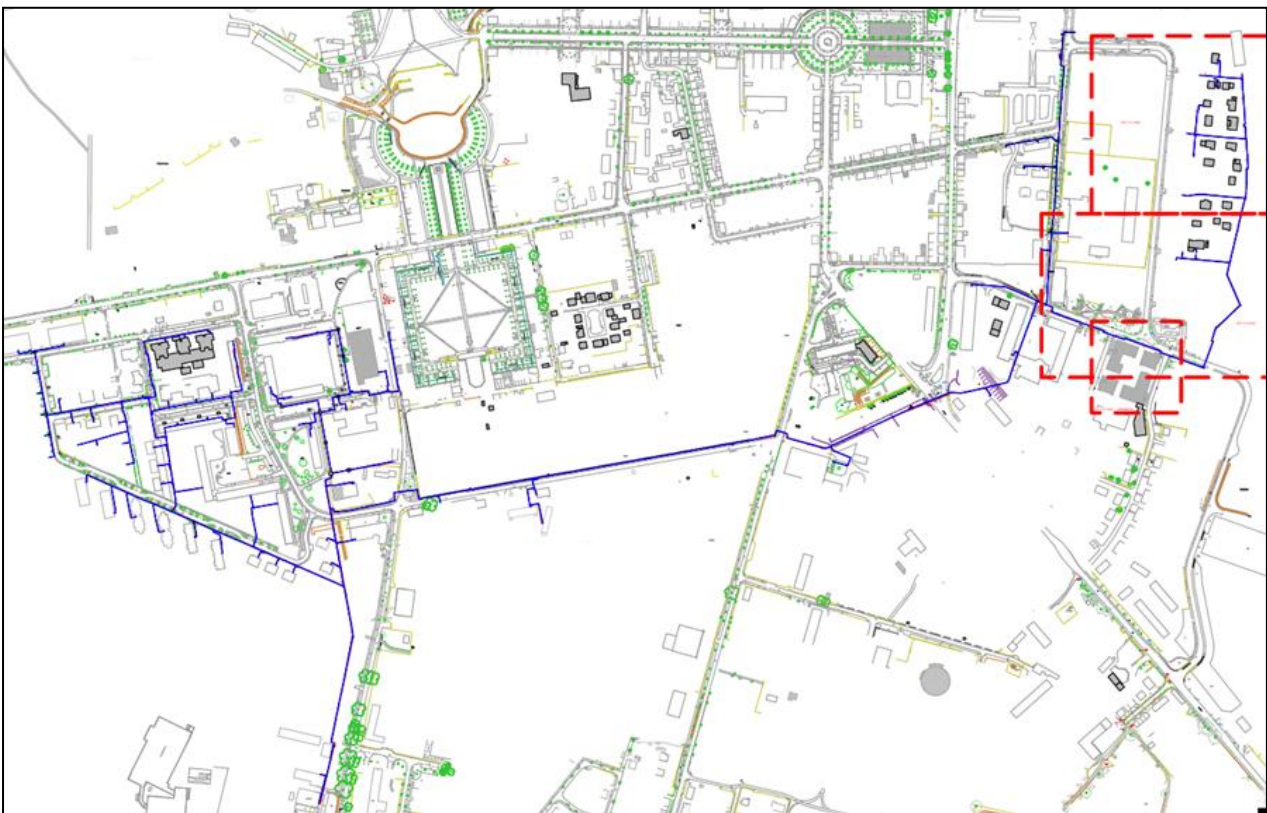


Abbildung 4: Trassenverläufe sind „blau“ markiert

Im der Visualisierung werden unmittelbar Netzerweiterungsoptionen dargestellt. Sie betreffen alle weiteren Gebäude innerhalb des gelb dargestellten Linienzuges in Abbildung 5.

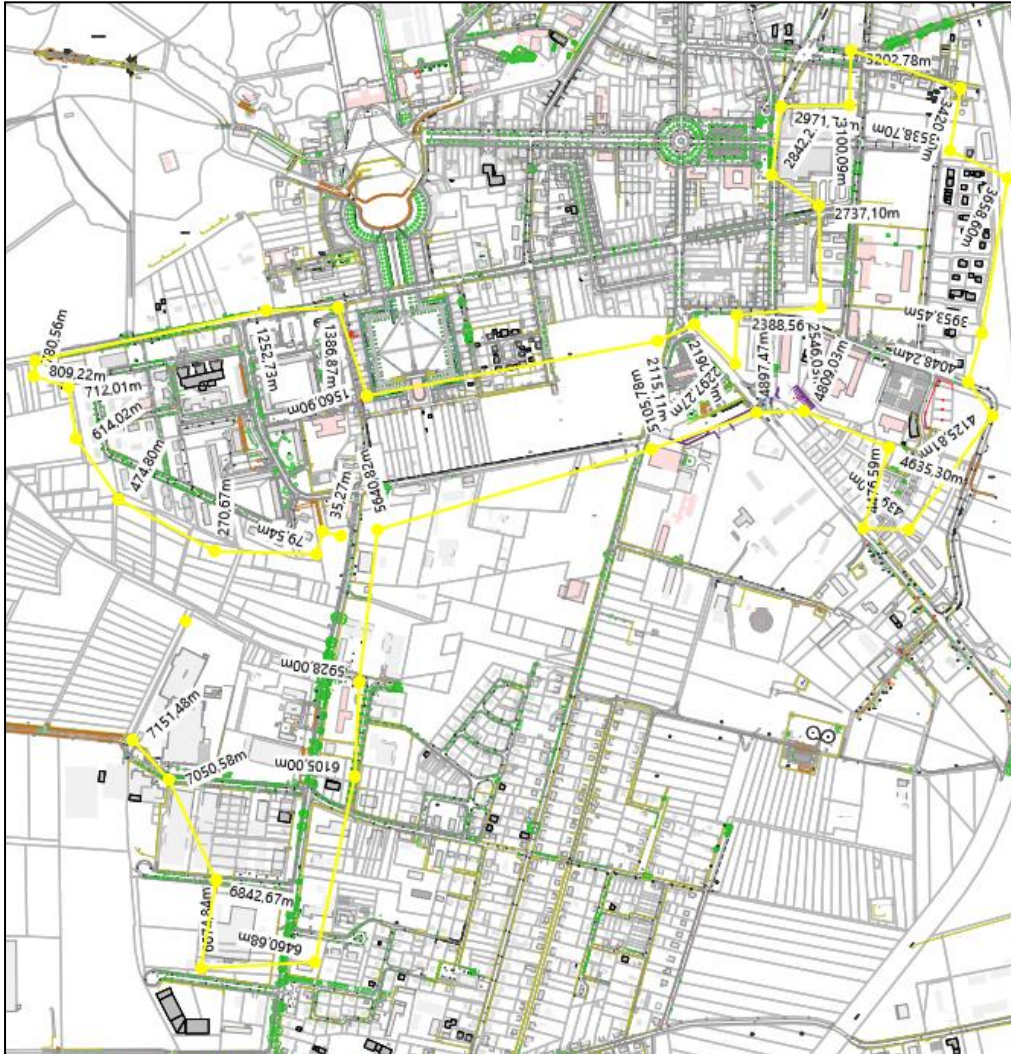


Abbildung 5: Netzerweiterung und Netzverdichtung – Teil 1

Es werden alle Areale in der Gemarkung „Ludwigslust“ dargestellt, die für eine Netzerweiterung im Zuge der Einbindung der Wärmequelle „Thermische Abfallverwertungsanlage“ der ALBA Betriebsstätten GmbH technisch-physikalisch anzustreben sind. Das dargestellte Potential entspricht in der Umsetzung der in der Projektstudie dargestellten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen, auf die im Folgenden eingegangen werden wird.

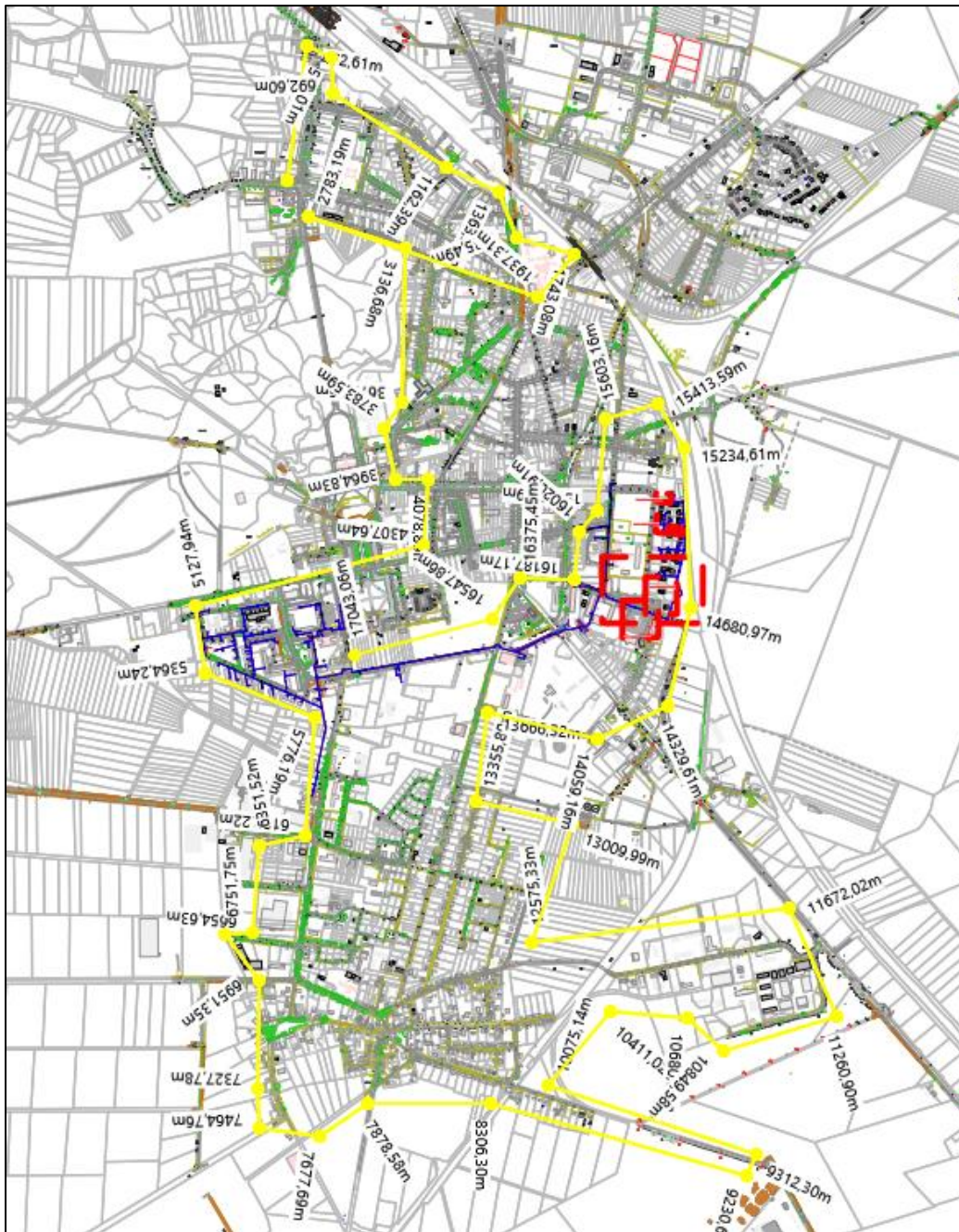


Abbildung 6; Netzerweiterung und Verdichtung –Teil 2

In der Tabelle 1 ist ein Potential an Anschlussnehmern abgebildet, welches an das zukünftige Fernwärmenetz angeschlossen werden kann und im Zuge der kommunalen Wärmeplanung berücksichtigt wird für das Fernwärmenetz.

Tabelle 1: Potentielle Wärmesenken

Optionale Anschlusspotentiale	Cluster	Anschlussleistung in kW	Dekarbonisierung
Schwimmhalle	9	500	nein
Garnisonsstraße Fläche II	9	300	nein
Campus Berufsschule	10	250	ja
K.-Kollwitz-Str.29-34	8	250	ja
Polizeiwache	10	150	ja
Mauerstr. 1-21	10	330	ja
Pennymarkt an der Barca Str.	10	150	nein
Bauernallee gesamt	11	1200	ja
Jahnstr./Mühlenbergstr./Bürgermeister Brandenburgstr.	9	450	ja
Cluster 7	7	5000	ja
Gewerbegebiet Dohlsche Tannen	11	850	ja
Schlachthofweg und an der Stadtkirche	10	500	ja
Neue Torstr. u. Breitestr.	6 u. 9	240	ja
TL TAV exkl. Bauernallee	11	660	ja
Summe der Potentiale (grün)		3330	-
Summe der Potentiale inkl. „Mitnahme-Anschlüsse“ an der TL TAV		3990	-

Quelle: Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH

4. Darstellung der Versorgungscluster

Im Rahmen der Ergebnisvorstellung wird zunächst auf die Clusterbildung eingegangen, da Cluster eine geeignete Aggregationsebene bilden, um datenschutzkonform die Energiebedarfe und THG- Emissionen darstellen zu können. Im Anschluss werden die grundsätzliche Gemeindestruktur und die aktuellen relevanten Energieinfrastrukturen erläutert.

Der Praxisleitfaden zur kommunalen Wärmeplanung des AGFW sieht eine Vorgehensweise vor, bei der „das besiedelte Gemeindegebiet [...] in Einheiten von Gebäudebeständen mit möglichst homogener Struktur [...] eingeteilt“ wird.

Anders als Beispiele zur Clusterung von städtischen Arealen im Dokument des AGFW, können aus Sicht eines EVU die Cluster auch durch städtebauliche Achsen entstehen, z.B. Bahntrassen, Wasserläufe, denkmalgeschützte Straßen etc. und damit die Wärmelösung beeinflussen.

Ein „Wärmekataster“ in der Detailtiefe, wie sie der AGFW vorschlägt, wird im Rahmen dieser Projektskizze nicht geleistet, jedoch ist Anhand der Netzdaten im Geoinformationssystem mit hinreichender Genauigkeit zu sagen, wer Gas- und wer Fernwärmeanschlussnehmer ist und welches Gebäude/Gebiet, wenn ein solches Netz nicht vorhanden ist, eine sonstige Wärmequelle nutzt. Innerhalb der folgend vorgeschlagenen Clustergliederung kann aktuell noch eine Energieträgerbezugsart dominieren, zukünftig aber eine stärkere Diversifizierung vorliegen.

Gleichzeitig wird der Versuch unternommen, für das jeweilige Cluster einen Anhaltswert für die Liniendichte (Leistung bezogen auf Trassenlänge) und die Wärmelinienendichte (Wärmebedarf bezogen auf Jahr und Trassenlänge) zu ermitteln.

Exkurs Emissionsbestimmungs-Grundlagen bei der energetischen Nutzung:

Die CO₂ Emissionen werden ermittelt nach Werten des Umweltbundesamtes, veröffentlicht in der Publikation „CO₂ – Emissionsfaktoren für fossile Brennstoffe“. Diese greift für Gase auf die Quelle DBI GUT 2014b und für leichtes Heizöl gleicht der Emissionsfaktor dem des Dieselkraftstoffes. Hier nutzt das Umweltbundesamt die Quelle DGMK-Forschungsbericht 583 und eigene Berechnungen. Folgende Emissionsfaktoren werden für die überschläglichen Minderungspotentiale angesetzt:

Leichtes Heizöl	3,168 t _{CO2} / t	74 t _{CO2} / TJ
LNG	-	66,3 t _{CO2} / TJ
Erdgas H	200,99 g _{CO2} /kWh	55,77 t _{CO2} / TJ

Da Brennwertgeräte im Betrachtungsraum bereits seit über 20 Jahren im Einsatz sind, kommt in den Berechnungen der Emissionsfaktor des oberen Heizwertes zum Einsatz.

Der vorgelagerte Gasnetzbetreiber Hanse Gas weist den Brennwertfaktor für das in das Verteilnetz LWL-Grabow eingespeiste Gas für 2022 mit durchschnittlich 11,49 kWh/m³_n aus.

Der Anhang 2 zeigt die vorgeschlagenen Bestands-Cluster 1-16 mit Karteausschnitt und einer Aufschlüsselung der Gebäude nach Art der Netzanschlüsse, Leistungsbedarf, Fläche und Länge der Verteillinien.

Tabelle 2: Clusterdarstellung für Maßnahmenpaket 1

Clusternummer	Bezeichnung	Bebauung
5	LWL Nord	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte
6	LWL Nordost	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Klinikgelände, Blockbebauung geringer Dichte
7	LWL West	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung geringer Dichte und hoher Dichte, 2 Schulen
8	LWL Zentral	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung geringer Dichte,
9	LWL Ost	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung geringer Dichte, 2 Schulen, Landratsamt, Quartiere, Stadthalle
10	LWL Mitte-Süd	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung hoher Dichte, Industrie, 1 Kindertagesstätte
11	Techentin	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Industrie

Tabelle 3: Ergebnisse der Clusteranalyse für Maßnahmenpaket 1

Cluster	ca. Erdgas-einsatz in GWh	ca. Heizöl-einsatz in GWh	ca. LNG-Einsatz in GWh	Fern-wärme-einsatz in GWh	CO ₂ Ausstoß in Mg	CO ₂ -Einspar-potential in Mg bis 2040	Wärmedichte in MW/km ²	Vergleichs-wert Wärmedichte nach Blesl	Wärmelinien-dichte nach Arbeit in MWh/(km*a)
5	8,25	0,35	0,05	-	1941	1361	12,64	18-30	0,81
6	16,82	-	-	-	3719,4	2469	5,9	18-30	0,75
7	14,63	0,07	-	-	3255,1	2675,1	13,89	18-30	1,12
8	16,84	0,02	-	-	3729	2166	13,38	18-30	1,16
9	4,23	-	-	-	1515,1	1465,1	7,76	18-30	0,73
10	2,95	-	-	4,75	1588	1528	16,05	18-30	1,42
11	17,82	2,26	0,07	7,67	4580,5	4430,5	10,07	18-30	0,87
Summe :	81,54	2,7	0,12	12,42	20328,1	16094,7	-	-	-

Das in der Tabellenmitte ausgewiesene CO₂ Einsparpotential ist das Ergebnis einer Hochrechnung basierend auf den anzusetzen Technologien je Cluster. Über den Raumwärmebedarf nach Energieträgern je m²-Gebäudefläche, durchschnittliche Gebäudeflächen in den Clustern, Anzahl der Gebäude und die CO₂-Emissionsfaktoren gelangt man zu Richtgrößenordnungen der Emissionen. In Korrelation zur Einwohnerzahl ergibt sich ein CO₂ Ausstoß von 2,7Mg je Einwohner und Jahr resultierend aus Wärmebedarfen. Dieser liegt signifikant unter dem Gesamt-CO₂-Ausstoß eines Bundesbürgers pro Jahr, ist allerdings auch Exklusive Verkehr, Ernährung und elektrische Bedarfe zu verstehen.

Tabelle 4; Gesamtbetrachtung der Cluster im Versorgungsgebiet (Gesamtprojekt / Paket)

Clusternummer	Bezeichnung	Bebauung
1	Weselsdorf/Niendorf	Einzelbebauung mit EFH und Nebengelassen
2	Hornkaten	Einzelbebauung mit EFH und Nebengelassen
3	Groß Laasch	Einzelbebauung mit EFH und Nebengelassen
4	Kummer	Einzelbebauung mit EFH und Nebengelassen, 1 Schulgebäude, 1 Kindertagesstätte, ein Molkereibetrieb
5	LWL Nord	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte
6	LWL Nordost	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Klinikgelände, Blockbebauung geringer Dichte
7	LWL West	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung geringer Dichte und hoher Dichte, 2 Schulen
8	LWL Zentral	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung geringer Dichte,
9	LWL Ost	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung geringer Dichte, 2 Schulen, Landratsamt, Quartiere, Stadthalle
10	LWL Mitte-Süd	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung hoher Dichte, Industrie, 1 Kindertagesstätte
11	Techentin	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Industrie
12	Grabow Nord	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung hoher Dichte
13	Grabow Zentral-Nord	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung geringer Dichte
14	Grabow Zentral-Süd	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbe, Blockbebauung geringer Dichte
15	Grabow Süd-West	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH, vereinzelt Gewerbemärkte, Blockbebauung geringer Dichte, 2 Schulen, Behörden
16	Grabow Ost	Einzelbebauung mit EFH, MFH, RH

Quelle: Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH

Tabelle 5: Ergebnisse der Clusteranalyse gesamt (Gesamtpaket)

Cluster	ca. Erdgas- einsatz in GWh	ca. Heizöl- einsatz in GWh	ca. LNG- Einsatz in GWh	Fern- wärme- einsatz in GWh	CO ₂ Ausstoß in Mg	CO ₂ - Einspar- potential in Mg bis 2040	Wärmedic- hte in MW/km ²	Vergleichs- wert Wärmedic- hte nach Blesl	Wärmelinie n-dichte nach Arbeit in MW/(km* a)
1	-	0,85	0,42	-	359	339,4	7,5	18	0,38
2	-	0,54	0,07	-	178,1	144,3	4,4	18	0,23
3	9,36	0,26	0,2	-	2196	1986,6	6,53	18	0,72
4	3,28	0,07	-	-	747	586,9	4,03	18	0,66
5	8,25	0,35	0,05	-	1941	1361	12,64	18-30	0,81
6	16,82	-	-	-	3719,4	2469	5,9	18-30	0,75
7	14,63	0,07	-	-	3255,1	2675,1	13,89	18-30	1,12
8	16,84	0,02	-	-	3729	2166	13,38	18-30	1,16
9	4,23	-	-	-	1515,1	1465,1	7,76	18-30	0,73
10	2,95	-	-	4,75	1588	1528	16,05	18-30	1,42
11	17,82	2,26	0,07	7,67	4580,5	4430,5	10,07	18-30	0,87
12	14,11	0,05	-	0,17	3133,5	2370,5	13,53	18-30	0,9
13	17,72	0,07	-	-	3939,2	3759,2	16,7	30	1,31
14	11,54	0,07	0,05	-	2584,9	2434,9	38,45	44	1,16
15	21,15	0,07	0,05	-	4710,5	4594	11,35	18	0,73
16	2,93	0,05	-	-	662,2	612,2	8,05	18	0,55
Summe:	161,65	4,73	0,92	12,59	38838,1	32922,9	-	-	-

Quelle: Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH

Das in der Tabellenmitte ausgewiesene CO₂ Einsparpotential ist das Ergebnis einer Hochrechnung basierend auf den anzusetzen Technologien je Cluster, ausgeführt in Kapitel 7. Über den Raumwärmebedarf nach Energieträgern je m²-Gebäudefläche, durchschnittliche Gebäudeflächen in den Clustern, Anzahl der Gebäude und die CO₂-Emissionsfaktoren gelangt man zu Richtgrößenordnungen der Emissionen. In Korrelation zur Einwohnerzahl ergibt sich ein CO₂ Ausstoß von 2,7Mg je Einwohner und Jahr resultierend aus Wärmebedarfen. Dieser liegt signifikant unter dem Gesamt-CO₂ -Ausstoß eines Bundesbürgers pro Jahr, ist allerdings auch Exklusive Verkehr, Ernährung und elektrische Bedarfe zu verstehen. Ebenfalls unter 7 dargestellt ist eine graphische Übersicht der CO₂ Minderung je Cluster von 2023 bis 2040, die Prognosen dahingehen erhebt, wie sich die absoluten Minderungen aus Tabelle 2 über die Zeit verteilen könnten. Energetische Sanierung ist in diesem Modell nicht berücksichtigt.

Nachfolgend werden die einzelnen Cluster beschrieben. Die Abarbeitung der Cluster und die Einbeziehung in die Erweiterung des Fernwärmenetzes sollen nach wirtschaftlich sinnvollen Abläufen erfolgen. Auch hier zeigt sich, dass eine digitale Begleitung erforderlich ist. Die Implementierung eines digitalen Zwillings ist zwangsläufig und wird geprüft.

Clusterübersicht als Anlagenverzeichnis 5 - 11 (Quelle: Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH)

Cluster 5 LWL Nord Morgenbergweg bis Paschenstraße / Ecke B5 Fläche: 0,435 km² Heizleistung: 5,5 MW Wärme- liniendichte: 0,81 MWh/km*a	
---	---

Cluster 6		
LWL Nordost		
Areale nördlich und südlich der Neustädter Straße von Klinikum Westmecklenburg bis Ortsausgang L072		
Fläche: 0,758 km ²		
Heizleistung: 4,47 MW		
Wärmeliniendichte: 0,75 MWh/km*a	Medien (Bezug soweit bekannt):	Technische Substitution durch:
	Gas: 315 HA	Individuallösungen, ggf. Anbindung des Klinikums an ein Wärmenetz im Cluster 7
	Strom: 328 HA	

Cluster 7		
Ludwigslust West		
Schwarzer Weg		
Fläche: 0,717 km ²		
Heizleistung: 9,96 MW		
Wärmeliniendichte: 1,12 MWh/km*a	Medien (Bezug soweit bekannt):	Technische Substitution durch:
	Gas: 329 HA	Quartiernetze „Schweriner Allee“ und „Bahnhofsviertel“, Wärmequelle: oberflächennahe Geothermie mit Großwärmepumpe, Anschlussangebote an den Randgrenzen der Quartiere; Restanzahl an Individuallösungen
	Strom: 354 HA	
	Heizöl: 4 Anlagen	

Cluster 8		
Zentral Platz des Friedens (nord) bis Clara Zet- kin Straße (süd)		
Schloßpark (west) bis Käthe Kollwitz Str. (ost)		
Fläche: 0,75 km²		
Heizleistung: 10,04 MW	Medien (Bezug soweit bekannt):	Technische Substitution durch:
Wärmeliniedichte: 1,16 MWh/km*a	Gas: 574 HA, Heizgas	Individuallösungen Aufgrund der überwiegend historischen Bausub- stanz und Contracting-Angebote, Fernwärme im Bereich Mauerstr. und Käthe Kollwitzstraße
	Strom: 602 HA	

Cluster 9		
LWL-Ost		
B5 (Süd- Begrenzung) bis Eichkoppelweg		
Fläche: 0,348 km²		
Heizleistung: 2,7 MW	Medien (Bezug soweit bekannt):	Techn. Substitution durch:
Wärmeliniedichte: 0,73 MWh/km*a	Gas: 101 HA	Weitestgehende Umwidmung auf Fernwärme
	Strom: 128 HA	
	Fernwärme: 34 HA	

Cluster 10		
LWL-Mitte-Süd		
Fläche: 0,389 km ²		
Heizleistung: 6,25 MW		
Wärmeliniendichte: 1,42 MWh/km*a		
	Medien (Bezug soweit bekannt):	Technische Substitution durch:
	Gas: 59 HA	Überwiegende Versorgung durch Fernwärme, Restbestand an Individuallösungen im Bereich Stadtkirche / Sperger Str.
	Strom: 125 HA	
	Fernwärme: 54 HA	

Cluster 11		
Techentin		
Fläche: 1,12 km ²		
Heizleistung: 11,92 MW		
Wärmeliniendichte: 0,87 MWh/km*a		
	Medien (Bezug soweit bekannt):	Technische Substitution durch:
	Gas: 390	Überwiegende Versorgung mit Fernwärme, Restbestand an Individuallösungen
	Heizöl: 96	
	Strom: 602	
	Fernwärme: 2	Flüssiggas: 3

5. Investition

Die Investitionssumme für das beschriebene Vorhaben beträgt 18.240. 000,00 EURO.

Die beantragte Förderung ergibt sich aus dem gesetzlichen Vorgaben in Höhe von

7.295.000,00 EURO

Tabelle 6: Investitionsbetrachtung

INVESTITIONAUFSTELLUNG								
für Antragstellung BEW Modul 2								
Position	Beschreibung der Leistung / Kosten	Einheiten	Planungsjahr 1 2025	Planungsjahr 2; 2026	Planungsjahr 3; 2027	Planungsjahr 4 2028	Planungsjahr 5 2029	GESAMT
Energieerzeugung								
1.	bisheriges Fernwärmenetz	MWh	13.500,0	13.500,0	13.500,0	13.500,0	13.500,0	
2.	Zubau FW-Netz	MWh	2.500,0	5.000,0	8.000,0	4.500,0	5.000,0	
3.	kummulierter Anschluss NEU auf Invest bezogen	MWh	2.500,0	7.500,0	15.500,0	20.000,0	25.000,0	
4.	installierte Leistung in MW NEU kum.	MW	1,4	5,2	8,6	11,1	13,8	
5.	Gesamtnetz	MWh	16.000	21.000	29.000	33.500	38.500	
Investition Fernwärmenetz								
6.1.	Fernwärmenetz, Grundnetz TVA- Bauernallee ca. 3,1 km 1.200,00 €/ m (gemäß Angebot)	EURO	500.000,00 €	2.720.000,00 €	500.000,00 €			3.720.000,00 €
6.2.	Fernwärmenetz, Zentralnetz ca. 1,8 km 1.200,00 €/ m (gemäß Angebot)	EURO		1.000.000,00 €	660.000,00 €	500.000,00 €		2.160.000,00 €
6.3.	Fernwärmenetz, Akquisition Cluster 10 + 11 ca. 2,1 km 1.200,00 €/ m (gemäß Angebot)	EURO	1.520.000,00 €	500.000,00 €	500.000,00 €			2.520.000,00 €
6.4.	Fernwärmenetz, Akquisition Cluster 8 + 9 ca. 2,0 km 1.200,00 €/ m (gemäß Angebot)	EURO			500.000,00 €	1.900.000,00 €		2.400.000,00 €
6.5.	Fernwärmenetz, Akquisition Cluster 5-7 ca. 3,0 km 1.200,00 €/ m (gemäß Angebot)	EURO		400.000,00 €	2.200.000,00 €	500.000,00 €	500.000,00 €	3.600.000,00 €
6.6.	Zwischensumme		2.020.000,00 €	4.620.000,00 €	4.360.000,00 €	2.900.000,00 €	500.000,00 €	14.400.000,00 €
7.	Planung, Genehmigung 10 % der Investitionssumme	EURO	576.000,00 €	576.000,00 €	144.000,00 €	144.000,00 €	- €	1.440.000,00 €
Investition Netz -Leitungsbau								
9.	Hausübergabestationen 70 Stück a' 32.000,00 EURO	EURO	320.000,00 €	320.000,00 €	1.120.000,00 €	320.000,00 €	320.000,00 €	2.400.000,00 €
10.	Investition Netz nach BAFA BEW		2.916.000,00 €	5.516.000,00 €	5.624.000,00 €	3.364.000,00 €	820.000,00 €	18.240.000,00 €
11.	Förderung 40 % BEW	EURO	1.166.400,00 €	2.206.400,00 €	2.249.600,00 €	1.345.600,00 €	328.000,00 €	7.295.000,00 €
12.	Verbleibende Investitionssumme	EURO	1.749.600,00 €	3.309.600,00 €	3.374.400,00 €	2.018.400,00 €	492.000,00 €	10.944.000,00 €

Die geforderte Wirtschaftlichkeitslückenberechnung ist dem Gesamtantrag beigelegt.

6. Fazit

Der realistische Mehrwert, der durch eine in größeren Anteilen zentral durch die SLG gesteuerte Wärmewende, für die Bürger*innen entstehen kann, ist ein über lange Zeit stabiler Wärmepreis. Dies verschafft im Hinblick auf Haushaltsausgaben für Heizwärme ein hohes Maß an Planungssicherheit. Gleichzeitig muss jedoch weiterhin ein Sparanreiz gegeben sein – verramschte Wärme schadet der Umwelt unabhängig von der Art ihrer Gesteuerung.

Größere Quartierkonzepte als Wärmelösungen für Wohnungsbaugesellschaften sollten sich ebenfalls an der Preisgestaltung des Fernwärmenetzes orientieren, um eine Gleichbehandlung aller Mieter der Gesellschaften anzustreben, unabhängig davon, ob sie ein Gebäude am Fernwärmenetz oder eines in einem Quartiernetz bewohnen.

Private Anschlussnehmer werden einen Mehrwert von der Wartungsarmut von Wärmeübergabestationen verspüren und sind entbunden von den hoheitlichen Aufgaben der Schornsteinfeger (Kehrung, Messung und Feuerstättenschau). Die Vernetzung der Wärmeverteilanlagen wird energetische Vorteile liefern.

Da dem städtischen Raum Ludwigslust vor dem Hintergrund dieser gewichtigen Wärmequellen gar kein Wärmemangel anzurechnen ist, besteht die eigentliche Hürde darin, den Netzausbau zu leisten. Die planerischen und gewerklichen Ressourcen müssen nun praktisch unmittelbar gebunden werden.

Mit durch die SLG aus ihren eigenen Ressourcen handhabbaren Maßnahmen werden bis 2035 etwa 10.000 Mg O eingespart werden.

