

THETA[®]

KOMMUNALER WÄRMEPLAN FÜR DIE **STADT LUDWIGSLUST**

Abschlussbericht | 17.02.2026

AUFTRAGGEBERIN

Stadt Ludwigslust

Der Bürgermeister | Stefan Pinnow

Schloßstraße 38 | 19288 Ludwigslust



AUFTRAGNEHMERIN

Theta Concepts GmbH

Strandstraße 96 | 18055 Rostock

THETA[®]
CONCEPTS GMBH

LESEHINWEIS

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bei Personenbezeichnungen in der Regel das generische Maskulinum verwendet. Die gewählten Personenbezeichnungen beziehen sich jedoch gleichermaßen auf alle Geschlechter.



KONTAKT STADT LUDWIGSLUST

Stadt Ludwigslust
Stabsstelle Klimamanagement
Schloßstraße 38 | 19288 Ludwigslust

ANSPRECHPARTNER

Rüdiger Falk

Tel.: (+49) 3874 526-117

E-Mail: ruediger.falk@ludwigslust.de



KONTAKT THETA CONCEPTS GMBH

Theta Concepts GmbH
Strandstraße 96 | 18055 Rostock

TEAM

Dr.-Ing. Dorian Holtz

Dr.-Ing. Raphael Wittenburg

Conrad Gierow

Madita Seefeld

Marcel Pfeifer

Rebecca Zube

E-Mail: kontakt@theta-concepts.de

Tel.: (+49) 381 650 701-0

MITGLIEDER DES LENKUNGSKREISES

Der Wärmeplan der Stadt Ludwigslust entstand in enger Zusammenarbeit zentraler Akteure aus Stadtverwaltung, Wohnungswirtschaft, Energieversorgern und energieintensiven Unternehmen. An dieser Stelle folgt eine Auflistung der Mitglieder des Lenkungskreises.

Stadt Ludwigslust

Stefan Pinnow	Bürgermeister der Stadt Ludwigslust
Holger Böwe	Fachgebietsleiter Gebäudemanagement und Hochbau
Jens Gröger	Fachgebietsleiter Stadtentwicklung und Tiefbau
Rüdiger Falk	Klimaschutzmanager

Wohnungsbaugenossenschaft Ludwigslust eG (WBG)

Jörg Skorupski	Vorstandsvorsitzender
----------------	-----------------------

VEWOBA Wohnungsbaugesellschaft Ludwigslust mbH

Eckhard Will	Geschäftsführer
--------------	-----------------

Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH

Viola Bortsch	Geschäftsführerin
Daniel Wagner	Leiter Wärmeversorgung

WEMAG AG

Christian Helms

WEMAG Netz GmbH

Therese Steinhagen

Abwasserzweckverband Fahlenkamp (AZV)

Wärmeplan für die Stadt Ludwigslust

Lars Römhild

Geschäftsführer

Herr Neumann

Zweckverband kommunaler Wasserversorgung (ZKWAL)

Herr Munz

Herr Wandschneider

BEGRIFFSERKLÄRUNGEN

AGPG	Agrarprodukte Göhlen eG
ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster
AZV	Abwasserzweckverband Fahlenkamp
Baublock	Kleinste räumliche Einheit, die von Straßen, Wegen und anderen geografischen Elementen (z.B. Schienen, Gewässer) umschlossen wird
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BfEE	Bundesstelle für Energieeffizienz
BGA	Biogasanlagen
CAPEX	Investitionsausgaben (Eng: Capital Expenditure)
CCS	Kohlenstoffabscheidung und Speicherung (Eng: Carbon Capture and Storage)
COP	Kennzahl für die Effizienz einer Wärmepumpe (Eng: Coefficient of Performance)
DH	Doppelhaus
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOM	Digitales Oberflächenmodell
Digitaler Zwilling	Ein Kartenwerkzeug auf Basis von GIS-Daten zur Darstellung / Visualisierung des Wärmeplans
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches
EEWärmG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EE	Erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohnerzahl
FFH	Fauna-Flora-Habitat-Gebiet

Wärmeplan für die Stadt Ludwigslust

GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GIS	Geoinformationssystem
GIS-Daten	Georeferenzierte Daten
HAL	Hausanschlussleitungen
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
JAZ	Jahresarbeitszahl
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LAiV	Landesamt für innere Verwaltung (M-V)
MFH	Mehrfamilienhaus
OPEX	Operative Kosten (Eng: Operational Expenditures)
OSM	OpenStreetMap
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
ST	Solarthermie
VEWOBA	VEWOBA Wohnungsbaugesellschaft Ludwigslust mbH
VKU	Verband Kommunaler Unternehmen
WBG	Wohnungsbaugenossenschaft Ludwigslust eG
WGK	Wärmegestehungskosten
WKA	Windkraftanlagen
WPG	Wärmeplanungsgesetz
ZKWAL	Zweckverband kommunaler Wasserversorgung

INHALT

Begriffserklärungen.....	V
Abbildungsverzeichnis.....	X
Tabellenverzeichnis.....	XIV
1 Einleitung.....	1
1.1 Politische Rahmenbedingungen	1
1.2 Zielsetzung der Wärmeplanung.....	5
2 Kommunikationsstrategie.....	8
3 Datenbasis & Digitaler Zwilling.....	12
4 Sektorenkopplung	14
5 Bestandsanalyse	16
5.1 Das Planungsgebiet.....	16
5.2 Gebäudenutzung.....	18
5.3 Baualtersklassen	20
5.4 Siedlungsdichte	22
5.5 Wärmebedarfe im Ausgangsjahr	24
5.5.1 Methodik zur Wärmebedarfsermittlung für Raumwärme und Warmwasser.....	24
5.5.2 Ermittlung von Prozesswärmebedarfen	26
5.6 Wärmebedarf im Ausgangsjahr	27
5.6.1 Validierung der Wärmebedarfe	29
5.6.2 Wärmelinienichte im Ausgangsjahr	32
5.7 Wärmeversorgung im Ausgangsjahr.....	35
5.8 Treibhausgasbilanz im Ausgangsjahr.....	39
5.9 Erneuerbare-Energien-Anlagen im Ausgangsjahr.....	41
6 Potenzialanalyse.....	43
6.1 Potenziale zur Einsparung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme.....	43
6.1.1 Energetische Sanierung in Wohn- und Nichtwohngebäuden.....	44

6.1.2	Entwicklung von Prozesswärme	49
6.1.3	Demografische Entwicklung	50
6.1.4	Neubau, Rückbau oder Umgestaltung von Wohnraum und Anpassung von Flächennutzung	51
6.1.5	Klimatische Einflüsse	51
6.1.6	Wärmebedarfsprognose	52
6.2	Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme für die zentrale Wärmeversorgung	58
6.2.1	Potenziale an unvermeidbarer Abwärme	58
6.2.2	Abwasserwärme	62
6.2.3	Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicherlösungen (Freiflächen)	63
6.2.4	Geothermie (Erdwärme)	67
6.2.5	Solarpotenziale (Solarthermie)	70
6.2.6	Fluss- und Seethermie	72
6.2.7	Luftwärme	73
6.2.8	Feste Biomasse und Klärschlamm (Klärgas)	74
6.3	Potenziale an grünen Gasen	77
6.3.1	Biogas und Biomethan	77
6.3.2	Grüner und blauer Wasserstoff sowie daraus erzeugte Derivate (Ammoniak, Methanol und synthetisches Erdgas)	77
6.4	Potenziale an erneuerbaren Energien für die dezentrale Wärmeversorgung 79	
6.4.1	Oberflächennahe Geothermie (Erdwärme)	79
6.4.2	Dezentrale Solarpotenziale (Dachflächen-Solarthermie)	81
6.4.3	Dezentrale Luftwärme	84
6.5	Zusammenfassung der Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme	88
7	Eignungsprüfung	91
8	Ziel- und Zwischenzielszenarien	93
8.1	Herleitung des Zielszenarios	94
8.1.1	Identifikation von Versorgungslücken dezentraler Technologien	94
8.1.2	Nutzwärmebedarfs- und Wärmelinienrichte zur Bewertung der Wärmenetzeignung	101
8.2	Zielszenario 2040	104
8.2.1	Eignungsgebiete	104

8.2.2 Fernwärme in Ludwigslust	108
8.2.3 Wärmeversorgung in den externen Ortsteilen.....	119
8.2.4 Dezentrale Versorgung (Individualversorgung)	127
8.3 Zwischenzielszenarien 2030 und 2035.....	132
8.4 THG-Minderungspfad	135
9 Wärmewendestrategie.....	138
9.1 Maßnahmenkatalog.....	145
9.2 Fokusgebiete	152
10 Controlling und Verstetigung.....	166
11 Fazit & Ausblick.....	169
Literaturverzeichnis.....	172
A. Anhang XII	
A.1 Datenbasis.....	XII
A.2 Zusatzkarten und Informationen	XIV
A.3 Ortsteilsteckbriefe	XXIV

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Anteile erneuerbarer Energien (grün) am Endenergieverbrauch in den Sektoren im Jahr 2023 in Deutschland.....	2
Abbildung 1-2: Verkettung von WPG und GEG.....	4
Abbildung 2-1: Akteursbeteiligung mit Intensität der Einbindung	8
Abbildung 2-2: Impressionen von der offenen Bürgerveranstaltung zur Wärmeplanung in Ludwigslust im Juli 2025.....	9
Abbildung 2-3: Ergebnis der Live-Umfrage im Rahmen des Bürger- Informationsabends zur Wärmeplanung in Ludwigslust am 01.07.25	10
Abbildung 4-1: Jährlicher Anteil Erneuerbarer Energien an der gesamten Nettostromerzeugung und Last in Deutschland.....	15
Abbildung 5-1: Planungsgebiet mit Ortsteilen	16
Abbildung 5-2: Landnutzung im Planungsgebiet auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells Mecklenburg-Vorpommern	18
Abbildung 5-3: Überwiegende Gebäudenutzungsart in den Baublöcken des Planungsgebietes	19
Abbildung 5-4: Überwiegende Baualtersklassen in den Baublöcken des Planungsgebietes	21
Abbildung 5-5: Wohnflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes	22
Abbildung 5-6: Nutzflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes.....	23
Abbildung 5-7: Datenquellen und methodisches Vorgehen zur Wärmebedarfsermittlung und zum Aufbau des digitalen Zwillings	25
Abbildung 5-8: Methodik zur Erhebung von Prozesswärmebedarfen.....	27
Abbildung 5-9: Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Ausgangsjahr	28
Abbildung 5-10: Jährliche Nutzwärmebedarfsdichte im Ausgangsjahr	29
Abbildung 5-11: Verbrauchsstellen für die Validierung des Wärmebedarfsmodells	30
Abbildung 5-12: Wärmelinienendichte im Ausgangsjahr	34
Abbildung 5-13: Überwiegende Wärmeversorgungsart in den Baublöcken im Ausgangsjahr	36
Abbildung 5-14: Anteil der Fernwärmeversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr	37
Abbildung 5-15: Anteil der Erdgasversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr	38
Abbildung 5-16: Kumulierter Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren	39

Abbildung 5-17: Kumulierte Treibhausgasbilanz für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger	40
Abbildung 5-18: Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) im Ausgangsjahr	42
Abbildung 6-1: Sanierungspotenzial von Wohngebäuden, klassiert nach Baualter	45
Abbildung 6-2: Absolutes Einsparpotenzial durch Sanierung je Baublock.....	47
Abbildung 6-3: Spezifisches Einsparpotenzial je m ² Nutzfläche durch Sanierung je Baublock.....	48
Abbildung 6-4: Szenarienauswahl für die energetische Sanierung des Gebäudebestands.....	49
Abbildung 6-5: Bevölkerungsprognose bis 2040	50
Abbildung 6-6: Entwicklung der Gradtagzahlen als exogener Einfluss auf Wärmebedarfsprognose.....	52
Abbildung 6-7: Entwicklungsszenarien des Nutzwärmebedarfs bis zum Zieljahr 2040.....	53
Abbildung 6-8: Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte Gesamtstadt.....	55
Abbildung 6-9: Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte Kernstadt und Techentin.....	56
Abbildung 6-10: Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Zieljahr 2040	57
Abbildung 6-11: Abwärmepotenziale aus Industrie und GHD	59
Abbildung 6-12: Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicher im Planungsgebiet.....	65
Abbildung 6-13: Grundwasserflurabstand im Planungsgebiet.....	66
Abbildung 6-14: Potenzial von Tiefengeothermie auf Basis der identifizierten Potenzialflächen und einer Nutzung des Hettang-Sinemur-Komplexes.....	69
Abbildung 6-15: Potenziale von Freiflächen-Solarthermie unter Annahme von Flachkollektoren.....	71
Abbildung 6-16: Waldflächen im Planungsgebiet mit gekennzeichneten Naturschutzflächen im Verhältnis zu Siedlungsflächen.....	75
Abbildung 6-17: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch oberflächennahe Geothermie im Ausgangsjahr (Sondenfelder, 100 m Tiefe)	80
Abbildung 6-18: Solarthermisches Potenzial von Dachflächen.....	82
Abbildung 6-19: Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch Solarthermie auf Dachflächen inkl. Speicher.....	84
Abbildung 6-20: Datengetriebene Methode zur Eignungsprüfung von Luftwärmepumpen für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet...	85
Abbildung 6-21: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen.....	86

Abbildung 6-22: Qualitative Schallindikation durch flächendeckenden Einsatz von Luftwärmepumpen	87
Abbildung 6-23: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen inkl. Berücksichtigung potenzieller Lärmemissionen	88
Abbildung 8-1: Prognostizierter Verlauf der Anteile EE-basierter dezentraler Heizungssysteme;	98
Abbildung 8-2: Deckungspotenzial eines komplexen Technologiemixes aus dezentralen Versorgungslösungen	99
Abbildung 8-3: Bewertung der Eignung dezentraler Versorgungslösungen im Zieljahr 2040	100
Abbildung 8-4: Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2040 zur Bewertung der Eignung von Wärmenetzen	102
Abbildung 8-5: Eignung für Wärmenetze im Zieljahr 2040	103
Abbildung 8-6: Gebietseinteilung des Planungsgebiets für das Zieljahr 2040	106
Abbildung 8-7: Entwurf des Fernwärmenetzausbaus und Anschlusses an das Abwärmepotenzial für das Zielszenario 2040.	111
Abbildung 8-8: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Ludwigslust	117
Abbildung 8-9: Mögliche Netztopologie samt Potenzialflächen im Ortsteil Glaisin	120
Abbildung 8-10: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Glaisin für verschiedene Szenarien	121
Abbildung 8-11: Mögliche Netztopologien samt Potenzialflächen im Ortsteil Hornkaten	122
Abbildung 8-12: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Hornkaten	123
Abbildung 8-13: Mögliche Netztopologien samt Potenzialflächen im Ortsteil Kummer	124
Abbildung 8-14: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Kummer	125
Abbildung 8-15: Mögliche Netztopologien samt Potenzialflächen im Ortsteil Niendorf/Weselsdorf	126
Abbildung 8-16: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Niendorf/Weselsdorf	127
Abbildung 8-17: Prognostizierte zusätzlich nötige elektrische Anschlussleistungen bei flächendeckender dezentraler Wärmeversorgung	130
Abbildung 8-18: Prognostizierte zusätzlich nötige elektrische Anschlussleistungen zur dezentralen Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen, Biomasse- und Stromdirektheizungen unter Berücksichtigung bestehender oder geplanter leitungsgebundenen Versorgungslösungen	131
Abbildung 8-19: Zwischenziel Fernwärmeausbau bis 2030	133

Abbildung 8-20:Zwischenziel Fernwärmeausbau bis 2035	134
Abbildung 8-21: Voraussichtliche Entwicklung der wärmebezogenen THG-Emissionen des Planungsgebiets.....	136
Abbildung 9-1: Wärmewendestrategie für das Planungsgebiet	139
Abbildung A-1: Anzahl dez. Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen im Ausgangsjahr	XIV
Abbildung A-2: Anteil der dez. fossilen Energieträger am Endenergiebedarf Wärme in den Baublöcken im Ausgangsjahr	XV
Abbildung A-3: Anteil Strom am Endenergiebedarf Wärme in den Baublöcken im Ausgangsjahr.....	XVI
Abbildung A-4: Anteil Biomasse am Endenergiebedarf Wärme in den Baublöcken im Ausgangsjahr	XVII
Abbildung A-5: Spezifische CO ₂ -Emissionen im Ausgangsjahr.....	XVIII
Abbildung A-6: Kumulierter Nutzwärmebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren	XVIII
Abbildung A-7: Einsparpotenzial des jährlichen Nutzwärmebedarfs durch Sanierung, demografische und klimatische Veränderungen 2030.....	XIX
Abbildung A-8: Einsparpotenzial des jährlichen Nutzwärmebedarfs durch Sanierung, demografische und klimatische Veränderungen 2040	XX
Abbildung A-9: Ausschlussgebiete für Freiflächenpotenziale aufgrund von Schutzgebieten.....	XXI
Abbildung A-10: Potenziale von Freiflächen-Photovoltaik.....	XXII
Abbildung A-11: PV Potenzial von Dachflächen	XXIII

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 5-1: Validierung des Wärmebedarfsmodells anhand von drei Wohngebieten mit unterschiedlicher Bebauungs- und Versorgungsstruktur.....	31
Tabelle 5-2: Validierung des Wärmebedarfsmodells - Gesamtbilanz	32
Tabelle 5-3: Mittlere Wärmelinien-dichte nach Ortsteilen.....	35
Tabelle 5-4: CO ₂ -Faktoren der verschiedenen Energieträger	40
Tabelle 6-1: Auszug der Referenzwerte (absolut und relativ) für flächenbezogenen Endenergieverbrauch nach VDI 3807	46
Tabelle 6-2: Potenziale an unvermeidbarer Abwärme	62
Tabelle 6-3: Energetisches Potenzial an fester Biomasse.....	76
Tabelle 6-4: Zusammenfassung von Potenzialen für zentrale und dezentrale Wärmeanwendungen	89
Tabelle 7-1: Eignungsprüfung für Wärmenetze und Netze für grüne Gase (Wasserstoff, Biomethan) in Anlehnung an WPG § 14	92
Tabelle 8-1: Einordnung von Heizungstechnologien auf Basis von Referenzgebäuden aus dem Planungsgebiet.....	95
Tabelle 8-2 Betrachtete Erzeugerparkvarianten für den Fernwärmeausbau.....	110
Tabelle 8-3: Aktuelle und prognostizierte Wärmebedarfe der eingeteilten Fernwärmegebiete.....	112
Tabelle 8-4: Indikative Investitionskosten für den Netzausbau*	113
Tabelle 8-5: Auslegung und indikative Investitionskosten für die Wärmeerzeugungsanlagen*	114
Tabelle 9-1: Maßnahmenkatalog für die Stadt Ludwigslust.....	145
Tabelle 9-2: Maßnahmenkatalog für die WEMAG Netz GmbH	146
Tabelle 9-3: Maßnahmenkatalog für die Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH.....	147
Tabelle 9-4: Maßnahmenkatalog für die Wohnungsunternehmen WBG & VEWOBA	149
Tabelle 9-5: Maßnahmenkatalog für die Unternehmen mit Fokus auf industrielle, gewerbliche Standorte.....	150
Tabelle A-1: Dezentrale Wärmeerzeuger	XIV
Tabelle A-2: Übersicht der aktuellen Wärmeerzeugungsanlagen der Fernwärme Ludwigslust	XVII

1 EINLEITUNG

Klimaschutz und die damit verbundene Umstellung von fossilen zu erneuerbaren Energien ist eine der zentralen Aufgaben der Menschheit des 21. Jahrhunderts. Nach [1] hat der anthropogene (vom Menschen verursachte) Klimawandel bis zum Jahr 2017 bereits eine Erderwärmung von etwa 1 °C ggü. vorindustriellem Niveau verursacht. Derzeit steigt die mittlere Erderwärmung jedes Jahrzehnt um schätzungsweise 0,2 °C. Nach derzeitigem Stand der Wissenschaft werden bei einer Erderwärmung um etwa 1,5 °C Kippunkte erwartet, welche die Wahrscheinlichkeit für irreversible Klimaveränderungen deutlich erhöhen. Oberhalb der Kippunkte werden eine signifikante Zunahme an Extremwetterereignissen, ein Anstieg des Meeresspiegels und ein Verlust an Biodiversität mit den entsprechenden Folgen für Mensch und Umwelt erwartet. Bei einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C wird langfristig eine Stabilisierung der Verhältnisse angenommen. Aus diesem Grund haben sich 2015 insgesamt 196 Länder im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens das Ziel auferlegt, die mittlere Erderwärmung auf unter 1,5 °C ggü. vorindustriellem Niveau zu halten. Zur Einhaltung des „1,5 °C-Ziels“ müssen die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 halbiert werden. Bis zum Jahr 2050 müssen die CO₂-Emissionen auf Netto-Null sinken. Hierbei steht die Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität im Mittelpunkt.

1.1 POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

Die Europäische Union hat sich 2019 mit dem „*Europäischen Green Deal*“ zur Erreichung der Klimaneutralität im Jahr 2050 verpflichtet [2]. Als Zwischenziel wird zum Jahr 2030 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um 55 % ggü. dem Ausgangsjahr 1990 angestrebt. Der *Green Deal* soll die Basis bieten, Europa zum ersten klimaneutralen Kontinent bis zum Jahr 2050 umzugestalten. Ein zentraler Aspekt der dabei zu Grunde gelegten Strategie ist eine umfassende Energiewende mit einem Ausbau von Erneuerbaren Energien zur Verdrängung fossiler

Energieträger. Dies soll unter Beachtung von Versorgungssicherheit, Wirtschaftlichkeit und Bezahlbarkeit (Sozialverträglichkeit) erreicht werden.

Die Klimastrategie der Bundesrepublik Deutschland befindet sich im Einklang mit den Vorgaben der Europäischen Union, beinhaltet jedoch ambitioniertere Ziele. So will die Bundesrepublik, nach novelliertem Klimaschutzgesetz, bereits 2045 Klimaneutralität erreichen. Zudem soll zum Zwischenziel 2030 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen ggü. 1990 um 65 % erreicht werden. Ein weiteres Zwischenziel markiert das Jahr 2040, bis zu dem eine Senkung der Treibhausgasemissionen ggü. 1990 um 88 % erfolgen soll [3].

Zur Erreichung der nationalen Klimaziele ist das Gelingen der Energiewende unerlässlich. Hier steht die Transformation von fossilen zu erneuerbaren Energien im Vordergrund. Ein Schlüsselement zur Umsetzung der Energiewende stellt die Wärmewende dar, da der Wärmesektor in Deutschland den größten Endenergiebedarf aller Sektoren aufweist. Gleichzeitig ist der Anteil erneuerbarer Energien zur Bereitstellung von Wärme und Kälte im Jahr 2023 noch vergleichsweise gering, siehe Abbildung 1-1.

TWh/a

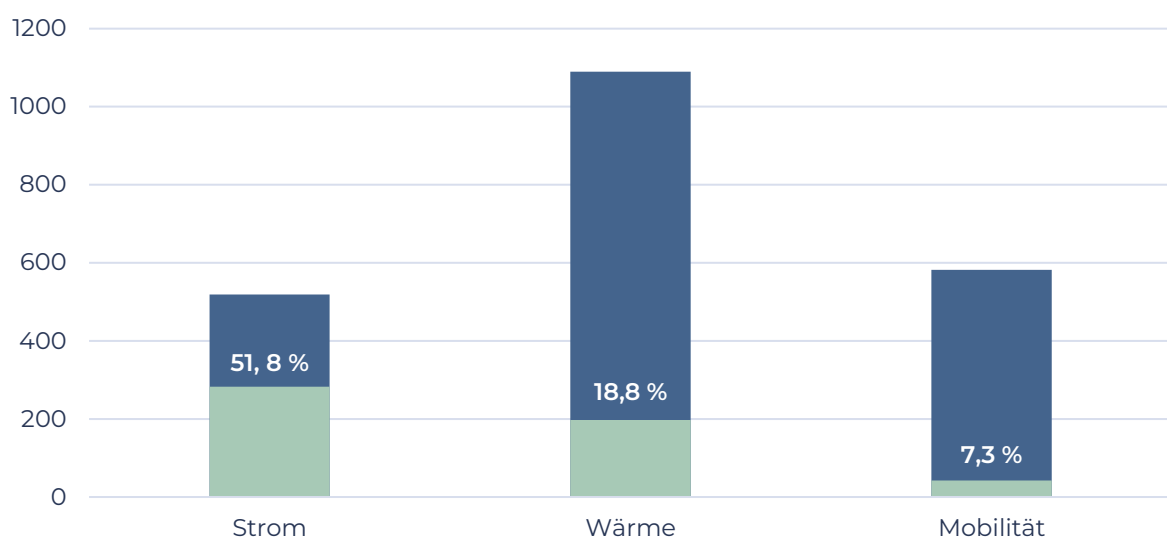


Abbildung 1-1: Anteile erneuerbarer Energien (grün) am Endenergieverbrauch in den Sektoren im Jahr 2023 in Deutschland, nach Daten aus [4]

Eine zentrale Maßnahme zur Umsetzung der Wärmewende ist der Erlass des *Gesetzes zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäudeenergiegesetz – GEG)*. Das GEG vereint und ersetzt verschiedene frühere Gesetze (EnEV, EnEG und EEWärmG) und führt verbindliche Regelungen zur Energieeffizienz und Nutzung von Erneuerbaren Energieträgern sowie Abwärme (65 %-Regel) für die Beheizung von Gebäuden ein. So müssen neue Heizungsanlagen in Neubaugebieten bereits seit dem 01.01.24 mindestens 65 % erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme zum Heizen nutzen. Diese Rahmenbedingung gilt bspw. als pauschal erfüllt bei der Installation einer elektrischen Wärmepumpe oder durch den Anschluss an ein Wärmenetz (siehe GEG § 71). Im Gebäudebestand sowie bei Neubauten, die in Baulücken errichtet werden, gibt es Übergangsfristen, die sich nach der Einwohnerzahl (EW) der betreffenden Gemeinde richten. So müssen Eigentümer von Bestandsgebäuden in Gemeinden mit mehr als 100.000 EW die 65 %-Regel beim Heizungswechsel ab dem 01.07.26 einhalten. Für kleinere Gemeinden bis 100.000 EW gilt der 01.07.28 als Stichtag. Diese Fristen gelten für den Einbau neuer Heizungen, bspw. nach einer Heizungshavarie. Bestehende Heizungen können mit Übergangsfristen zunächst weiterverwendet werden.

Eine weitere zentrale Maßnahme ist der Erlass des *Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG)*, das mit den Zielen des GEG korreliert und ähnlich wie die novellierte Fassung des GEG seit dem 01.01.24 greift. Das WPG verpflichtet alle Bundesländer sicherzustellen, dass Kommunen spätestens bis zum 30.06.2028 einen kommunalen Wärmeplan aufstellen. Dabei richtet sich die Frist analog zum GEG nach der Einwohnerzahl der betreffenden Kommune. So gilt für Kommunen mit mehr als 100.000 EW der 30.06.2026 als Stichtag, während kleineren Gemeinden eine Frist bis zum 30.06.2028 eingeräumt wird. Der kommunale Wärmeplan ist als strategisches Werkzeug zu sehen, das Entwicklungspfade aufzeigt, um die Wärmeversorgung einer Kommune bis zum Zieljahr 2045 klimaneutral zu gestalten. Zudem gibt das WPG klare Ziele für die Transformation von bestehenden Wärmenetzen und die Entwicklung von neuen Netzen vor. So müssen vorhandene Wärmenetze bis 2045 vollständig durch erneuerbare Energien und unvermeidbare Abwärme versorgt

werden. Bis zum Jahr 2030 muss dieser Anteil bereits bei 30 % liegen. Neue Netze müssen bereits ab 2025 einen erneuerbaren Anteil von 65 % aufweisen.

Neben den o.g. Fristen zur Einhaltung der 65 %-Regel im Gebäude sind das GEG und die kommunale Wärmeplanung zeitlich gekoppelt, sofern im Rahmen der Wärmeplanung eine Ausweisung von Wärmenetz- oder Wasserstoffnetzgebieten durch entsprechenden Beschluss vorgenommen wird. In diesem Fall gelten die Anforderungen des GEG an neue und bestehende Heizungen im Bestand einen Monat nach Bekanntgabe der Gebietsausweisung. Die Zusammenhänge zwischen GEG und WPG sind in der nachfolgenden Abbildung 1-2 grafisch veranschaulicht.

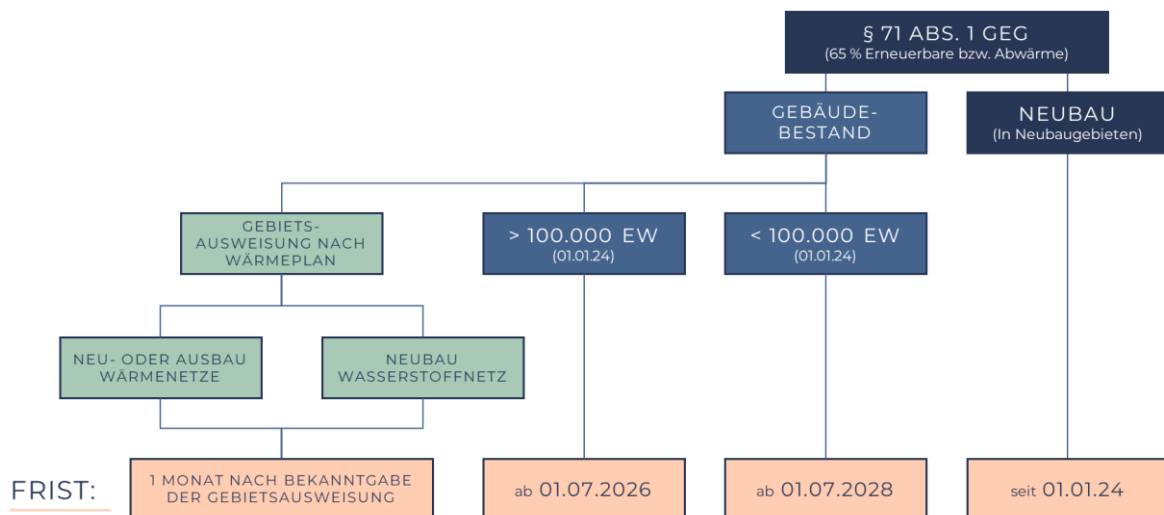


Abbildung 1-2: Verknüpfung von WPG und GEG auf Basis vorliegender Wärmeplanung und danach vorgenommener Gebietsausweisung für Wärme- und Wasserstoffnetze (in Anlehnung an [KWW])

Das Land Mecklenburg-Vorpommern arbeitet derzeit an einem eignen Klimaschutzgesetz. Ebenso arbeitet das Land nach aktuellem Kenntnisstand an einer Wärmeplanungsverordnung, die die Vorgaben des WPG auf Landesebene umsetzen soll. Da zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung für die Stadt Ludwigslust weder das Klimaschutzgesetz noch eine Wärmeplanungsverordnung des Landes Mecklenburg-Vorpommern vorlagen, richtet sich dieser Wärmeplan nach den Bestimmungen des WPG. Dennoch wurden jüngst in anderen Bundesländern erlassene Verordnungen zur Wärmeplanung beobachtet und daraus erwachsene Bestimmungen – sofern relevant – bei der Ausführung des Wärmeplans für Ludwigslust berücksichtigt.

Wie bereits erwähnt, wird durch das Bundesklimaschutzgesetz eine Klimaneutralität zum Zieljahr 2045 auferlegt. Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat es sich zum Ziel gesetzt, bereits im Jahr 2040 klimaneutral zu sein, welches von Ludwigslust übernommen wurde, so dass das Zieljahr für die Klimaneutralität das Jahr 2040 ist.

Parallel zur Konzeptionierung des Wärmeplans wurde die Erstellung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes für Ludwigslust begonnen. Als eine wesentliche Maßnahme zur Erreichung der Klimaneutralität wurde die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans als zentrale Maßnahme verankert [5]. Der ausgearbeitete Wärmeplan für die Stadt Ludwigslust knüpft an das Klimaschutzkonzept sowie diese Maßnahme an und skizziert Wege, wie der Stadt Ludwigslust eine Transformation von fossiler zu erneuerbarer Wärme gelingen kann. Darüber hinaus strebt die Stadt an die Bebauungspläne TE10 und TE13 zukünftig als grüne Gewerbegebiete auszuweisen. Entsprechende Energiekonzepte werden derzeit erarbeitet.

1.2 ZIELSETZUNG DER WÄRMEPLANUNG

Die Zielstellung der kommunalen Wärmeplanung liegt in der Erarbeitung einer umsetzungsorientierten Strategie zur Umgestaltung der Wärmeversorgung von fossilen zu erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme. Die Stadt muss nach aktueller Bundesgesetzgebung bis spätestens 2045 Klimaneutralität erreichen. Die Klimaneutralität des Wärmesektors soll nach eigenen Vorgaben bereits 2040 vorliegen. Unter dieser Maßgabe skizziert der Wärmeplan anhand einer detaillierten Wärmewendestrategie und eines Maßnahmenkatalogs, wie die Umgestaltung der Wärmeversorgung gelingen kann. Dabei dient der Wärmeplan als strategisches Werkzeug und markiert den Beginn einer anstehenden Transformation der Wärmeversorgung von primär Erdgas, Heizöl und Flüssiggas hin zu erneuerbaren Energien und Abwärme.

Das Gebiet des Mittelzentrums ist ländlich geprägt und weist eine geringe Siedlungsdichte auf. Die Flächen sind überwiegend bewaldet oder in landwirtschaftlicher Nutzung. Auf einer Fläche von rund 79 km² verteilen sich die

Kernstadt Ludwigslust sowie die Ortsteile Glaisin, Hornkaten, Kummer, Niendorf/Weselsdorf und Techentin, welcher sich direkt südlich an die Kernstadt anschließt. Insgesamt umfasst die Stadt 12.134 Einwohner (Stand 2023) [6]. Die Bevölkerungszahl hat nach der Wiedervereinigung leicht abgenommen, lag aber in den letzten 15 Jahren relativ konstant bei etwa 12.000 Einwohnern. Bis zum Zieljahr 2040 wird ein leichter Rückgang der Bevölkerung um 1,5 % aufgrund des negativen natürlichen Saldos, der nicht durch Zuwanderung ausgeglichen werden kann, prognostiziert [7]. Damit ist der demografische Wandel hier nicht in dem Maße spürbar, wie in anderen Gemeinden in Mecklenburg-Vorpommern. Dies ist in Ludwigslust unter anderem auf die verkehrsgünstige Lage zwischen Hamburg und Berlin und die Zunahme von Homeoffice-Optionen durch die COVID-19-Pandemie zurückzuführen. Die Nachfrage nach günstigerem Wohnraum in ländlicher Lage stieg mit der Flexibilisierung der Arbeitsorte auch unter dem Eindruck zunehmender Wohnungsnot in größeren Städten.

Ludwigslust möchte durch verschiedene im integrierten Stadtentwicklungskonzept beschriebene Entwicklungsziele weiter an Attraktivität gewinnen. Diese sehen u.a. die Belebung der Innenstadt, Stärkung des Wirtschafts- und Arbeitsortes Ludwigslust und bedarfsgerechte Weiterentwicklung des städtischen Wohnraums vor. Dabei sollen der Klima- und Umweltschutz stärker in Entscheidungsprozesse integriert werden. Auch der Ausbau erneuerbarer Energien wie Freiflächen-Solaranlagen wird angestrebt. Neben der Flächenverfügbarkeit und der günstigen logistischen Lage würde die Verfügbarkeit günstiger erneuerbarer Energien einen weiteren zentralen Standortvorteil für die Ansiedlung neuer Unternehmen darstellen. Die skizzierten Entwicklungen sind im Rahmen der Wärmeplanung zu beachten. Der Wärmeplan soll Synergien zwischen den Sektoren schaffen, lokale Potenziale nutzen und regionale Wertschöpfung durch die Nutzung erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme schaffen. Ein auf diese Rahmenbedingungen abgestimmter Wärmeplan bietet damit nicht nur ökologische Vorteile, sondern auch Potenziale für Regionalmarketing.

An den auszuarbeitenden Wärmeplan wird außerdem der Anspruch der Umsetzbarkeit gestellt. Um dies zu erreichen, muss der Wärmeplan sowohl technisch als auch wirtschaftlich realisierbar sein. Die Sozialverträglichkeit der zukünftigen Wärmeversorgung ist dabei ein zentraler Aspekt. Dies gilt ebenso für

die Akzeptanz der für die Umsetzung relevanten Akteure. Aus diesem Grund wurden die zentralen Akteure von Beginn an in der Wärmeplanung berücksichtigt und im Rahmen einer Lenkungsgruppe organisiert.

2 KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

Zum Auftakt der Wärmeplanung wurde eine umfassende Akteursanalyse durchgeführt, um relevante Akteure zu identifizieren, Akteursgruppen zu clustern und eine abgestimmte Kommunikations- und Partizipationsstrategie zu entwickeln. Hierzu wurden betreffende Akteure zunächst kategorisiert und entsprechende Ansprechpersonen benannt. In Abhängigkeit der Funktion wurden die zentralen Akteure bedarfsgerecht in einer Lenkungsgruppe organisiert, die fortlaufend an der Wärmeplanung mitwirkte. Dies geschah sowohl durch regelmäßige Treffen in großer Runde als auch fachspezifische Workshops. Als zentrale Akteure wurden neben verschiedenen Organen der Stadtverwaltung insbesondere die Wohnungsbaugenossenschaft Ludwigslust eG (WBG), die VEWOBA Wohnungsbaugesellschaft Ludwigslust mbH und die Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH eingebunden. Darüber hinaus wurden bedarfsgerecht relevante Unternehmen hinzugezogen. Hierzu zählt u.a. die WEMAG Netz GmbH. Diese Unternehmen betrifft die kommunale Wärmeplanung im besonderen Maße, da sie entweder die derzeitige Wärme- und Stromversorgung sicherstellen, besondere große Wärmebedarfe haben und/oder derzeit bzw. zukünftig große Potenziale an unvermeidbarer Abwärme besitzen.



Abbildung 2-1: Akteursbeteiligung mit Intensität der Einbindung

Neben den o.g. Unternehmen wurden weitere Unternehmen mit Prozesswärmebedarfen oder potenziellen Abwärmequellen innerhalb der Wärmeplanung berücksichtigt. Hierfür wurde eine umfassende Akteursanalyse im Zusammenwirken mit der Stadt durchgeführt und entsprechende Unternehmen einer Datenerhebung durch standardisierte Fragebögen unterzogen. Dies hatte zum Ziel, bestehende Planungen der Unternehmen aufzugreifen und sinnvoll mit der Wärmeplanung zu verknüpfen, um die Wärmeplanung und die Stadt Ludwigslust als Wirtschaftsstandort zu verzahnen.

Auch Einwohnende wurden in den Prozess der Wärmeplanung eingebunden. Dies geschah über verschiedene Kanäle, wie die Website der Stadt, Social Media Beiträge sowie ein öffentliches Forum nach Abschluss von Bestands- und Potenzialanalyse. Die nachfolgende Abbildung 2-2 bietet Impressionen von der Bürgerveranstaltung.



Abbildung 2-2: Impressionen von der offenen Bürgerveranstaltung zur Wärmeplanung in Ludwigslust im Juli 2025

Das öffentliche Forum sollte nicht nur über die bisherigen Erkenntnisse des Wärmeplans informieren, sondern ebenso Ideen und Anregungen der Bürger spiegeln und in den Wärmeplan einfließen lassen. Hierfür wurde eine Live-Umfrage durchgeführt. Die Umfrage bezog sich auf die Fragestellung, was den Bürgern bei

der Wärmeplanung besonders wichtig ist. Insgesamt wurden dazu 16 anonymisierte Wortmeldungen eingereicht. Die Ergebnisse sind anhand einer Wort-Wolke in der nachfolgenden Abbildung 2-3 illustriert. Im Fokus stehen zusammenfassend die Schlagworte „Fernwärme“, „Planbarkeit“ und „Kosten“.

KOMMUNALE WÄRMEPLANUNG LUDWIGSLUST

Was ist Ihnen beim Wärmeplan wichtig?



Abbildung 2-3: Ergebnis der Live-Umfrage im Rahmen des Bürger-Informationsabends zur Wärmeplanung in Ludwigslust am 01.07.25 (zentrierte und größer geschriebene Stichworte wurden besonders häufig eingereicht)

Die Umfrage macht deutlich, dass für die Bürger eine bezahlbare Wärmeversorgung und Planungssicherheit vor allem in Bezug auf den Fernwärmeausbau im Vordergrund stehen. In der anschließenden Diskussion wurde auch auf die Schwierigkeiten bei der Vereinbarkeit von Denkmalschutzaufgaben und Sanierungstätigkeiten sowie Dachflächenbelegung mit PV und Solarthermie verwiesen.

Im Rahmen der Wärmeplanung ist zu prüfen, wo energetisch effizient und kosteneffizient Fernwärme ausgebaut werden kann und wie diese hinsichtlich der Wärmebereitstellung zu transformieren ist. Ferner ist klar darzulegen, wo die Fernwärme nicht versorgen wird und wo sich die Bürger auf einen eigenverantwortlichen Heizungswechsel vorbereiten müssen. Hierfür sind entsprechende Anlaufstellen und Förderinstrumente zu benennen und Ansätze für

den Heizungstausch zu definieren. Die Akquise von Fördermitteln ist dabei ein entscheidender Aspekt in der sozialverträglichen Darstellung der Wärmewende.

Eine zweite Bürgerinformationsveranstaltung zum Wärmeplan findet nach Fertigstellung, voraussichtlich im Januar 2026, statt. Im Rahmen des zweiten Informationsabends sollen die Ergebnisse der Wärmeplanung offen und ausführlich dargelegt und erläutert werden. Ziel ist es, die Bürger umfänglich zu informieren, Fragen zu beantworten, Ansätze und erste Maßnahmen für einen möglichen Heizungstausch aufzuzeigen.

3 DATENBASIS & DIGITALER ZWILLING

Im Rahmen der Wärmeplanerstellung wurden zahlreiche Daten, Informationen und Auskünfte bei beteiligten Akteuren eingeholt und verarbeitet. Die Datenerhebung erfolgte primär im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse und bezog sich vorrangig auf die unter Abschnitt 2 aufgeführten Akteure / Institutionen sowie öffentlich zugängliche bzw. vom Land verwaltete Datenquellen.

Die zentrale Aufgabe der Bestandsanalyse ist die Entwicklung eines Wärmebedarfsmodells zur räumlichen Verortung und Analyse aktueller Wärmebedarfe bzw. -verbräuche und deren Zuteilung zu Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme. Eine Beschreibung des entwickelten Wärmebedarfsmodells zeigt Abschnitt 5.5.1. Die Erstellung des Wärmebedarfsmodells basiert im Wesentlichen auf ALKIS- und Geobasisdaten, die vom Landesamt für innere Verwaltung (LAIv) des Landes Mecklenburg-Vorpommern bezogen wurden. Für ein möglichst vollständiges Gebäudemodell erfolgte zudem ein Abgleich mit frei verfügbaren Daten aus OpenStreetMap (OSM). Darüber hinaus wurden anonymisierte und datenschutzkonform aufbereitete Realverbrauchsdaten und Netzstrukturen für die Fernwärme und die Erdgasversorgung von den Stadtwerken Ludwigslust-Grabow erhoben, einerseits zum Zwecke der Modellvalidierung, andererseits zur Identifikation möglicher Prozesswärmebedarfe. Zudem wurden Daten zum Abwasser vom Zweckverband kommunaler Wasserversorgung sowie dem Abwasserzweckverband Fahlenkamp (AZV) bezogen.

Aufgrund der im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern noch fehlenden Rechtsverordnung zur Wärmeplanung standen für die Erstellung des Wärmeplans der Stadt Ludwigslust nur ein Datensatz Kehrbuchdaten in ausreichender räumlicher Auflösung zur Verfügung. Um dennoch vollständige Informationen über bestehende dezentrale Versorgungslösungen (nicht mit Erdgas und Fernwärme versorgt) im Ausgangsjahr zu erhalten, wurden zusätzlich Daten der infas 360 GmbH bezogen.

Im Rahmen der Datenerhebung erfolgte auch eine Datenabfrage bei energieintensiven Unternehmen. Dies geschah in Form von standardisierten Datenerhebungsbögen und Einzelinterviews. Diese sollten zum einen die

strategische Ausrichtung im Hinblick auf die zukünftige Wärmeversorgung aufzeigen und zum anderen Potenziale für unvermeidbare Abwärme identifizieren. Eine Auflistung der zentralen Daten / Informationen ist in Abschnitt A.1 des Anhangs zu finden.

Wegen der in Mecklenburg-Vorpommern zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung noch fehlenden Landesverordnung zur Wärmeplanung richtete sich die Datenerhebung nach den Grundsätzen des Datenschutzes gemäß WPG. Die ermittelten Daten wurden nach der internen Verarbeitung mindestens auf Baublockebene¹ aggregiert und innerhalb eines GIS-basierten, digitalen Zwillings zusammengeführt. Der digitale Zwilling ist ein Werkzeug, welches die wesentlichen Informationen aus Bestands- und Potenzialanalyse sowie Zielszenario und Wärmewendestrategie zusammenführt und kartografisch, räumlich verortet sowie zeitlich gestaffelt darstellt. Der digitale Zwilling bietet damit eine wichtige Planungsgrundlage und ein entscheidendes Werkzeug für die spätere Transformation der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr. Den Anforderungen des Datenschutzes folgend, werden sämtliche datenschutzrelevante Darstellungen innerhalb dieses Wärmeplans auf Baublockebene vorgenommen.

¹Als Baublock wird die kleinste räumliche Einheit, die von Straßen, Wegen oder anderen geografischen Elementen (z.B. Schienen / Gewässer) umschlossen wird, bezeichnet.

4 SEKTORENKOPPLUNG

Trotz des Bestrebens zur priorisierten Nutzung regionaler Abwärme- und Umweltpotenziale wird die partielle Elektrifizierung der Wärmeversorgung ein entscheidender Baustein in der Wärmewende sein. Die Sektorenkopplung ist essenziell, um unterschiedliche technische Potenziale für die Wärmeversorgung nutzbar zu machen. In diesem Zusammenhang kommt Wärmepumpen eine zentrale Bedeutung zu.

Durch einen stetig wachsenden Anteil von Wind- und Solarenergie sowie den schrittweisen Ausstieg aus fossilen Energieträgern wie Erdgas und Kohle wird der Stromsektor zunehmend klimafreundlich gestaltet. Abbildung 4-1 zeigt den seit 1990 stetig zunehmenden Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung. Dieser lag 2024 für Gesamtdeutschland schon bei 58,7 %. Im Jahr 2022 lag der Anteil des erzeugten Stroms aus erneuerbaren Quellen wie Wind- oder Solarenergie in Mecklenburg-Vorpommern bereits bei 82,3 % und betrug damit fast das Doppelte des Bundesdurchschnitts [8]. Mecklenburg-Vorpommern ist das erste Bundesland, das bereits heute rechnerisch in der Lage ist, seinen gesamten Energiebedarf vollständig aus erneuerbaren Energien zu decken [9].

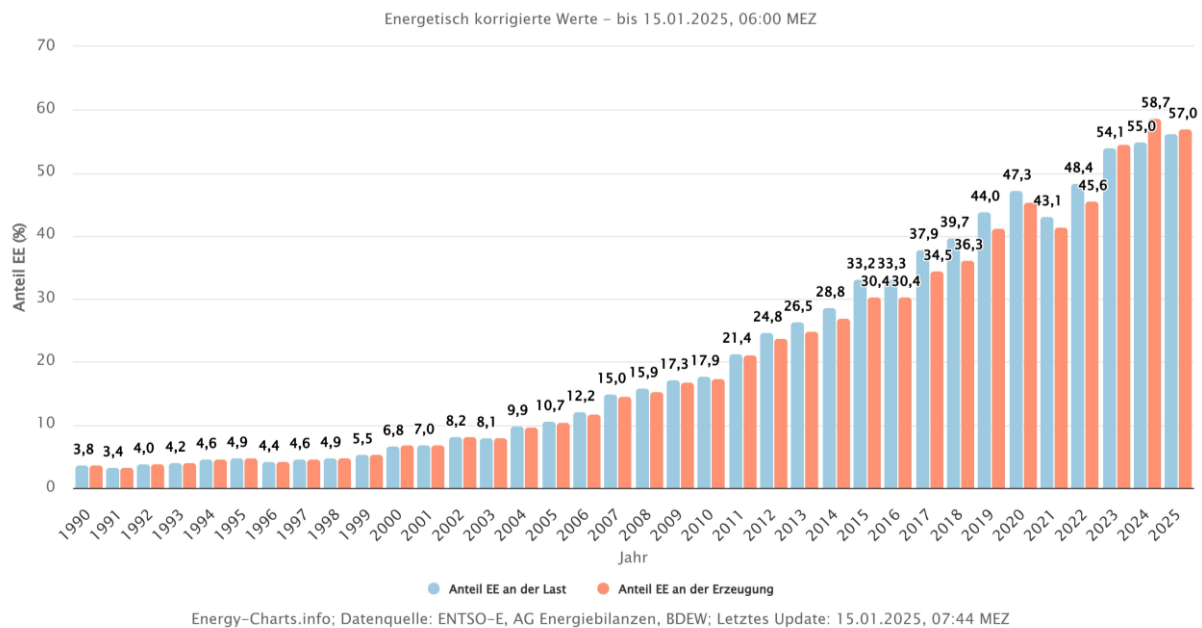


Abbildung 4-1: Jährlicher Anteil Erneuerbarer Energien an der gesamten Nettostromerzeugung und Last in Deutschland [10]

Durch eine partielle Elektrifizierung der Wärmeversorgung können die Stromnetze entlastet, Überkapazitäten reduziert und die regionale Wertschöpfung erhöht werden. Luft- und Erdwärmepumpen oder auch Stromdirektheizungen profitieren direkt von dieser Entwicklung und tragen dazu bei, fossile Energien in der Wärmeerzeugung zu ersetzen. Dasselbe gilt für zentrale Erzeugertechnologien, wie Elektrodenkessel und Großwärmepumpen zur Nutzung von Abwärme, Tiefengeothermie oder Seethermie.

Aufgrund des bereits heute vorhandenen regionalen Angebotes an erneuerbaren Energien und den bundesweiten Entwicklungen in Bezug auf erneuerbaren Strom wird der Stromsektor zur Aufstellung der Zielszenarien des Wärmeplans als perspektivisch klimaneutral betrachtet.

5 BESTANDSANALYSE

5.1 DAS PLANUNGSGEBIET

Die Stadt Ludwigslust liegt im westlichen Mecklenburg im Landkreis Ludwigslust-Parchim und erstreckt sich über eine Fläche von rund 79 km². Das Gemeindegebiet umfasst neben dem Stadtgebiet von Ludwigslust die Ortsteile Techentin, Hornkaten, Glaisin, Kummer und Niendorf/Weselsdorf. Insgesamt leben in der Gemeinde 12.134 Menschen (Stand: 31.12.2023) [6]. Abbildung 5-1 veranschaulicht das Planungsgebiet.

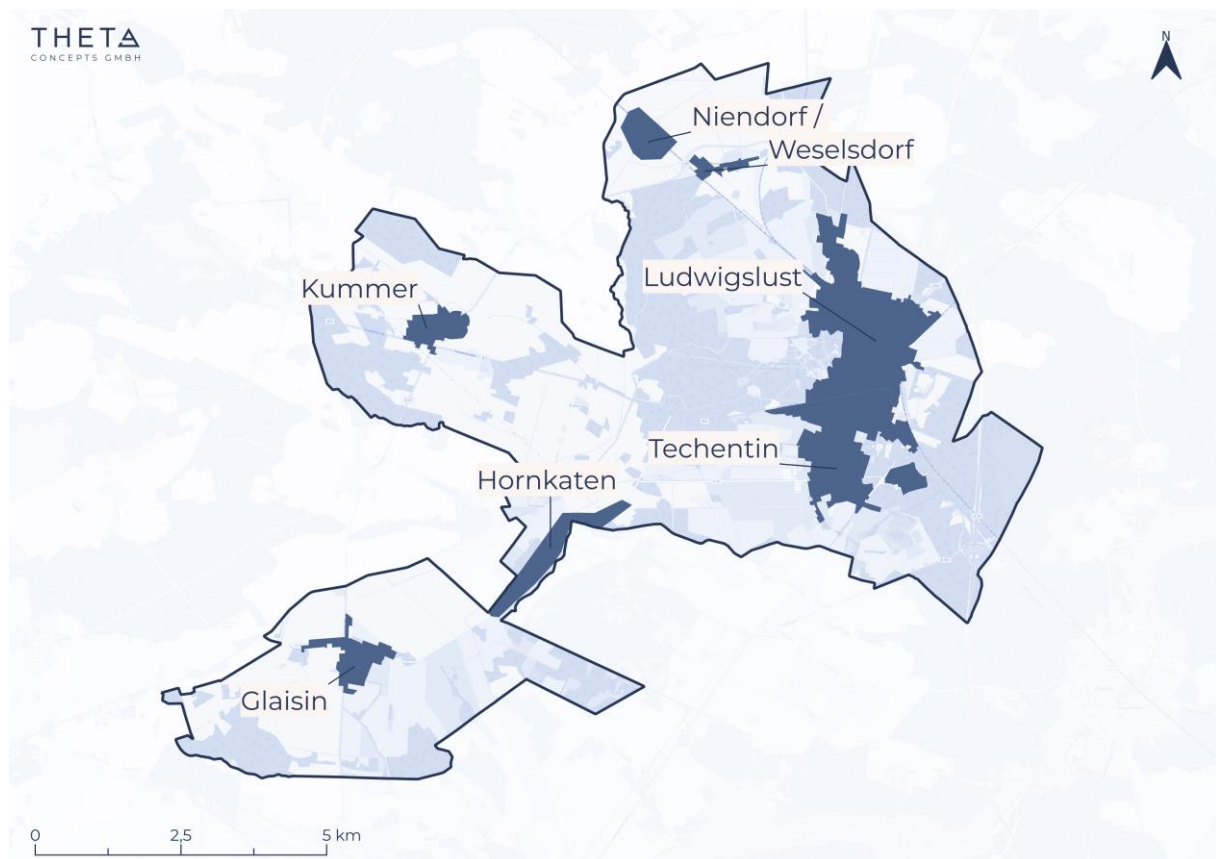


Abbildung 5-1: Planungsgebiet mit Ortsteilen

Die mittlere Einwohnerdichte des Amtsbereiches beläuft sich auf ca. 154 Einwohner/km². Das Planungsgebiet weist damit durchschnittlich eine geringe Bevölkerungsdichte auf, wobei Unterschiede in der Siedlungsdichte und

Bebauungsstruktur zwischen der Kernstadt und den kleineren Ortsteilen erkennbar sind. Die Kernstadt bildet klar den Bevölkerungsschwerpunkt.

Die Mittelstadt Ludwigslust liegt etwa 35 km südlich der Landeshauptstadt Schwerin am Ludwigsluster Kanal. Die Stadt wird von der Bundesstraße 5 durchquert, die hier auf die B 191 trifft. Die nächstgelegene Autobahnanschlussstelle ist Ludwigslust an der A 14, welche eine überregionale Verbindung zwischen Schwerin und Magdeburg sowie Anbindungen an die A 20 und A 24 bietet. Der Bahnhof Ludwigslust liegt an der Bahnstrecke Hamburg - Berlin und wird regelmäßig von Fernverkehrszügen unter anderem nach Hamburg, Rostock und Berlin angefahren. Darüber hinaus bestehen gute regionale Bahnverbindungen nach Wismar, Hagenow und Parchim durch die Linien RE 8, RB 14 und RB 17. Ein gut ausgebautes regionales Busnetz der Verkehrsgesellschaft Ludwigslust-Parchim gewährleistet zusätzliche Verbindungen in die umliegenden Ortschaften.

Das Gemeindegebiet ist überwiegend ländlich geprägt. Ackerbau und Grünlandnutzung sowie größere Laub- und Nadelwälder dominieren das Landschaftsbild, während Siedlungs- und Verkehrsflächen nur einen geringen flächenmäßigen Anteil ausmachen. Der Schlosspark ist als Landschaftsschutzgebiet und in Teilen als FFH-Gebiet ausgewiesen. Gemäß DLM wird über die Hälfte der Fläche des Planungsgebietes durch landwirtschaftliche Fläche (52 %) eingenommen. Darüber hinaus ist ein wesentlicher Teil der Fläche Wald oder sonstige Vegetation (35 %). Etwa 13 % der Fläche sind durch Siedlungs-, Industrie- und Verkehrsflächen belegt. Auch wenn das Stadtgebiet vom Ludwigsluster Kanal und der Rögnitz durchzogen wird, spielen Gewässer flächenmäßig eine untergeordnete Rolle. Es sind keine größeren Seen vorhanden. Das beschriebene Landschaftsbild wird durch die nachfolgende Abbildung 5-2 deutlich.

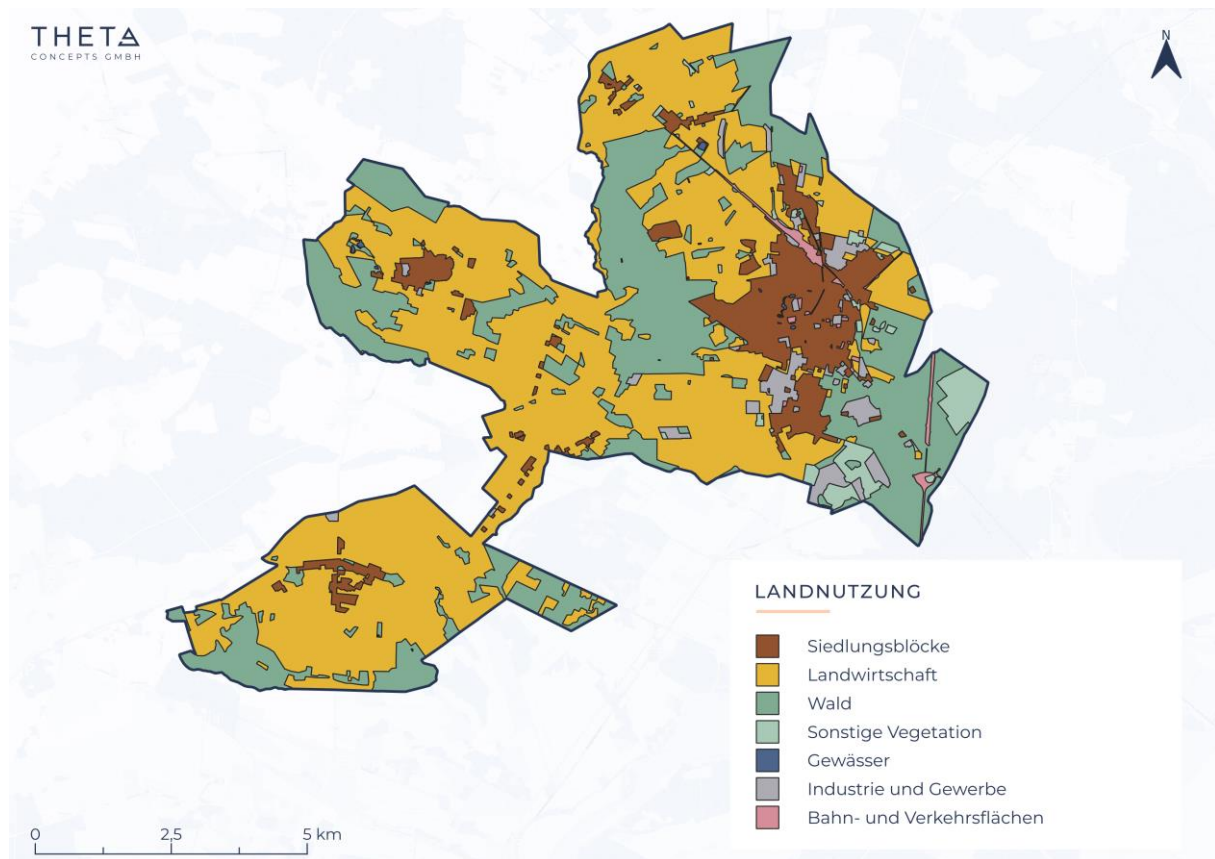


Abbildung 5-2: Landnutzung im Planungsgebiet auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells Mecklenburg-Vorpommern

5.2 GEBÄUDENUTZUNG

Wie die nachfolgende Abbildung 5-3 darlegt, ist das Planungsgebiet überwiegend durch Wohnbebauung bestimmt und damit primär dem Sektor der privaten Haushalte zuzuordnen. Entlang der städtebaulichen Hauptachse zwischen dem Schloss Ludwigslust und dem nahegelegenen Einkaufszentrum an der Altstadt erstreckt sich ein vielfältiges Angebot an Einzelhandel, Gastronomie und Dienstleistungen. Dort finden sich sowohl Filialen größerer Handelsunternehmen als auch inhabergeführte Läden, Cafés und Restaurants, die das städtische Zentrum beleben.

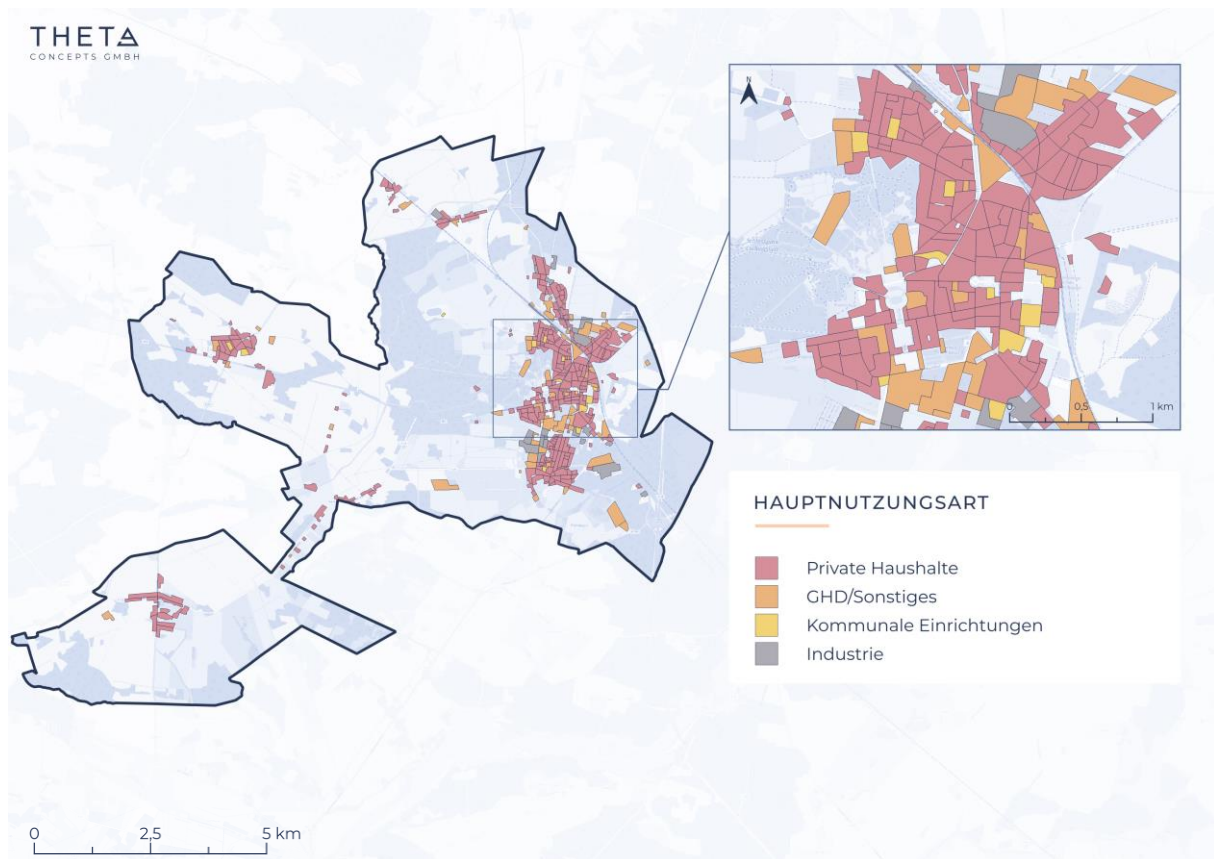


Abbildung 5-3: Überwiegende Gebäudenutzungsart in den Baublöcken des Planungsgebietes, untergliedert nach Wohnen (private Haushalte), gewerblicher Nutzung (GHD/Sonstiges), kommunalen Einrichtungen und Industrie

Neben Wohn- und Versorgungsfunktionen gibt es im gesamten Stadtgebiet einzelne Baublöcke mit vorherrschender Nutzung durch Gewerbe, Dienstleistungen oder sonstige nicht-private Zwecke – darunter auch landwirtschaftlich genutzte Flächen. In der Kernstadt und Techentin sind mittelständische Betriebe aus dem Metallbau, der Logistikbranche, dem Bauwesen, der Lebensmittelproduktion sowie dem Handwerk präsent. Ergänzt wird das Angebot durch Beherbergungsbetriebe, etwa Hotels, Pensionen und Ferienunterkünfte, die zusammen rund 400 Gästebetten bereitstellen. Öffentliche Einrichtungen wie Bildungseinrichtungen, Sportanlagen oder Verwaltungsgebäude sind im Stadtbild zwar vorhanden, spielen jedoch flächenmäßig nur eine untergeordnete Rolle.

Für gewerbliche und industrielle Nutzungen stehen in Ludwigslust insgesamt zwei Industriegebiete sowie vier Gewerbegebiete zur Verfügung. Besonders hervorzuheben ist das Industriegebiet „Stüdekoppel“ im Süden der Stadt, das sich

durch seine direkte Lage an den Bundesstraßen B5 und B191 sowie der Nähe zur Autobahn A14 auszeichnet. Hier befindet sich unter anderem ein modernes Logistikzentrum eines internationalen Outdoor-Ausrüsters. Im Westen der Stadt liegt das kompaktere Gewerbegebiet „Dohlsche Tannen“, in dem verschiedene Unternehmen aus den Bereichen Metallverarbeitung, Fahrzeugtechnik, Bildungsdienstleistungen sowie dem spezialisierten Einzelhandel ansässig sind. Trotz einer insgesamt hohen Auslastung der verfügbaren Flächen bestehen weiterhin Erweiterungspotenziale für neue Investitionen.

5.3 BAUALTERSKLASSEN

In der nachstehenden Abbildung 5-4 sind die dominierenden Baualterklassen der Gebäude innerhalb der Baublöcke des Planungsgebiets veranschaulicht. Die Darstellung basiert im Wesentlichen auf statistischen Daten der infas 360 GmbH und ist damit als Indikation des Baualters und der baulichen Entwicklung zu verstehen.

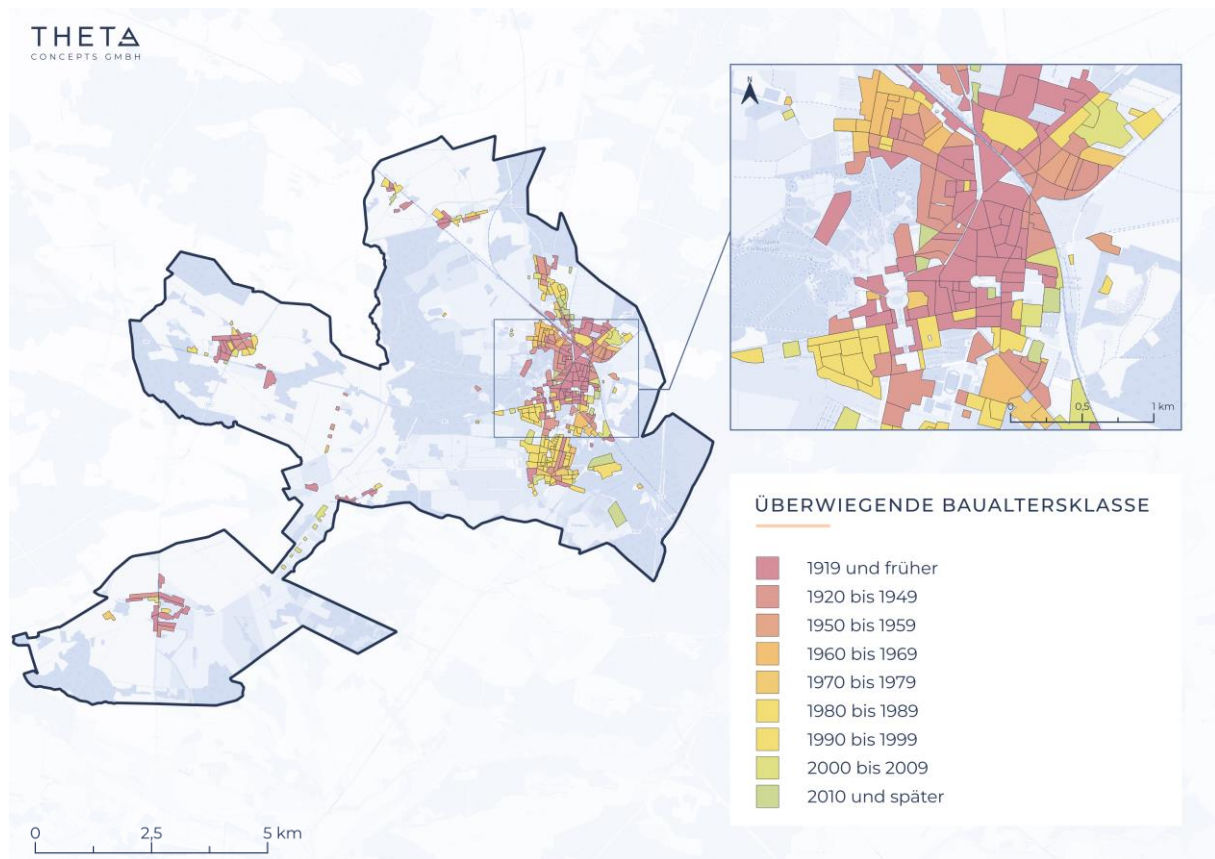


Abbildung 5-4: Überwiegende Baualtersklassen in den Baublöcken des Planungsgebietes

Abbildung 5-4 macht deutlich, dass das Planungsgebiet in Ludwigslust größtenteils von älterer Bausubstanz geprägt ist. Ein erheblicher Anteil der bestehenden Gebäude wurde vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977 errichtet, was auf einen insgesamt niedrigeren energetischen Standard im Gebäudebestand hinweist. Besonders stark vertreten sind Baublöcke aus der Zeit vor dem Zweiten Weltkrieg, insbesondere aus der Weimarer Republik, als sich die Stadt verdichtete und nach Süden mit Techentin sowie nach Norden über die Bahntrasse hinaus ausdehnte. Auch im Westen erfolgte eine bauliche Ausweitung bis an den Schlosspark heran.

In der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts wurden zwischen Stadtmauer und Bahnlinie großflächige Kasernen errichtet. In der DDR-Zeit, ab etwa 1970, entstanden neue Wohnsiedlungen in Plattenbauweise – darunter das Parkviertel sowie Bebauungen an der Grabower und Schweriner Allee mit insgesamt über 1.300 Wohnungen.

Nach 1990 wurde der historische Stadtkern im Rahmen der Städtebauförderung saniert. Ab 1995 folgte die städtebauliche Erneuerung des Parkviertels. Auch das frühere Kasernengelände an der Käthe-Kollwitz-Straße wurde zwischen 1995 und 2006 im Rahmen einer Konversion neu erschlossen und aufgewertet. Trotz einzelner Neubauten bleibt das Stadtbild weiterhin stark von seiner historischen Entwicklung geprägt. Baublöcke mit überwiegend neuerer Bebauung (ab 2000) finden sich vorwiegend in Hornkaten sowie in den Randbereichen der Kernstadt und Techentin, z.B. an der Wöbbeliner Straße, am Georgenhof sowie rund um die Helene-von-Bülow Straße.

5.4 SIEDLUNGSDICHTE

Ein Indikator zur Bemessung der Siedlungsdichte stellt die in Abbildung 5-5 illustrierte Wohnflächendichte dar. Sie gibt die Wohnfläche je Hektar Grundfläche an.

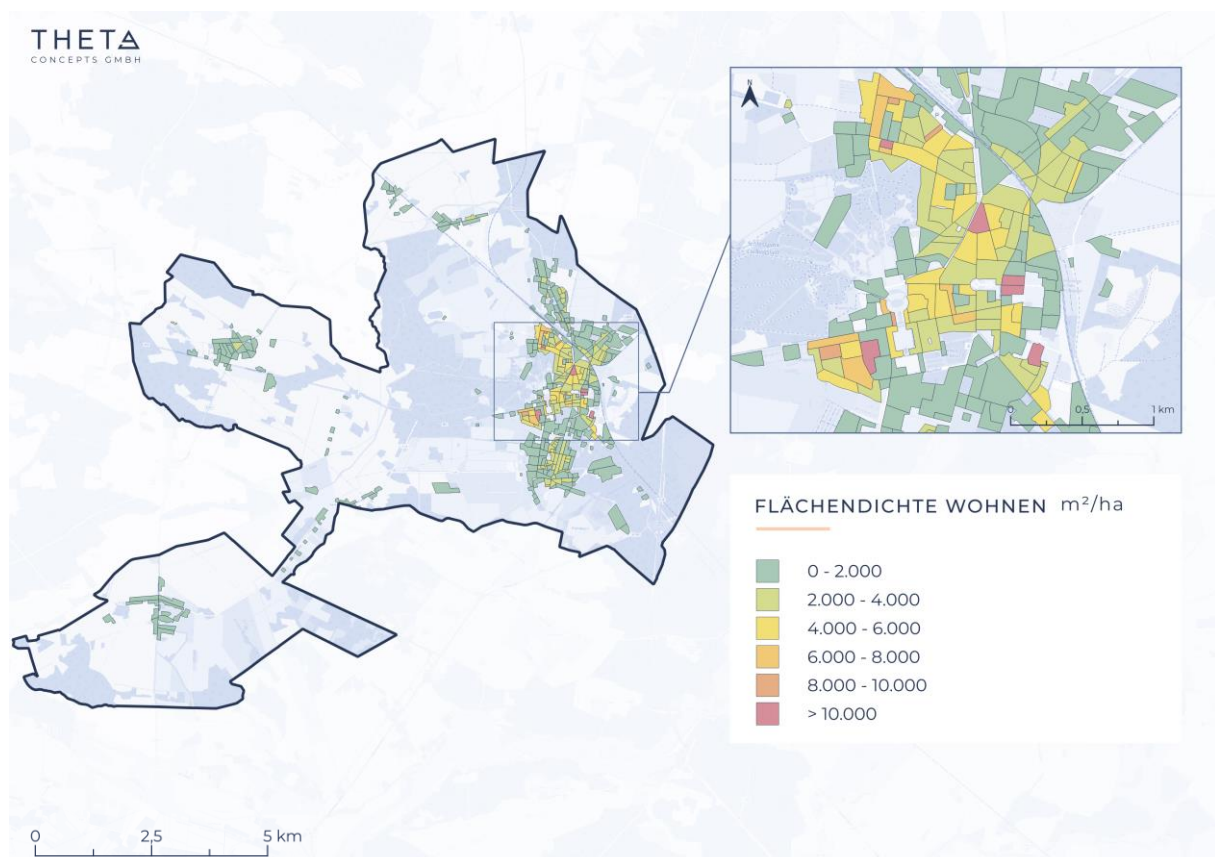


Abbildung 5-5: Wohnflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes

Die Wohnflächendichte liegt in weiten Teilen des Planungsgebiets unter 4.000 m²/ha und erreicht nur vereinzelt 10.000 m²/ha. Eine insgesamt höhere Wohnflächendichte findet sich vor allem in der Kernstadt, beispielsweise im Parkviertel und Bahnhofsviertel, die sich in Teilen durch eine dichtere Bebauung mit Geschosswohnungsbau auszeichnet. In den Randgebieten der Stadt dominieren hingegen Einfamilien- und Doppelhäuser. Mit Entfernung zur Altstadt nimmt die Wohnflächendichte ab und gleicht sich in den Randlagen überwiegend den umliegenden Ortsteilen an.

Ein weiterer Indikator zur Bemessung der Siedlungsstruktur und Bewertung der Bebauungsdichte ist die Nutzflächendichte. In diese Größe fließen neben Wohnflächen auch gewerblich genutzte Flächen ein. Daher ist sie in der Regel höher als die Wohnflächendichte. Die Nutzflächendichte ist in Abbildung 5-6 veranschaulicht.

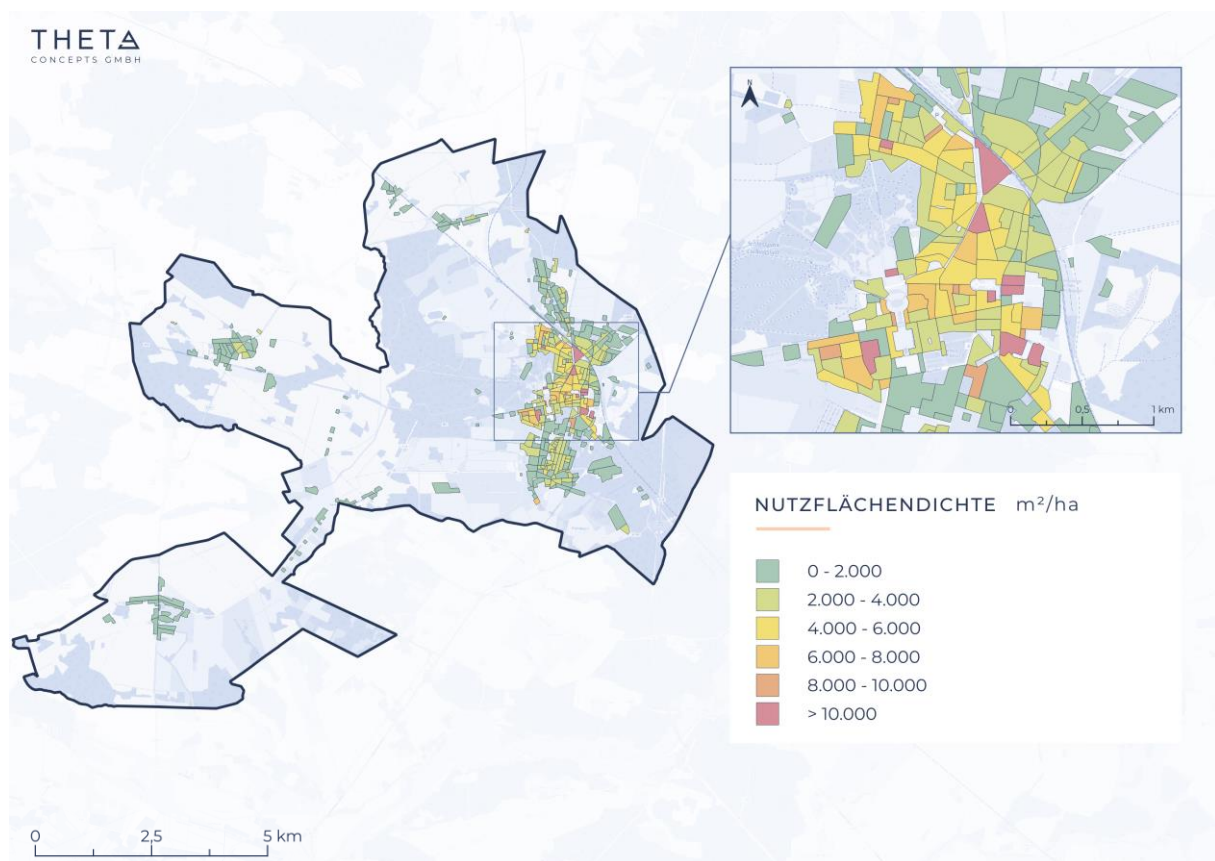


Abbildung 5-6: Nutzflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes

Die Nutzflächendichte zeigt grundsätzlich ein ähnliches Bild wie die Wohnflächendichte, wenngleich die Kernstadt von Ludwigslust sowie das direkt

daran angrenzende Gebiet aufgrund des höheren Anteils gewerblich genutzter Flächen noch stärker in Erscheinung treten. Auch im Ortsteil Techentin liegt die Nutzflächendichte gebietsweise über der Wohnflächendichte. Grundsätzlich ist die Bebauungsdichte mit Ausnahme der Siedlungsschwerpunkte in der Kernstadt jedoch mit gering bis moderat zu bewerten.

5.5 WÄRMEBEDARFE IM AUSGANGSJAHR

Neben der Erhebung der aktuell vorherrschenden Versorgungsarten ist das wesentliche Element der Bestandsanalyse im Rahmen kommunaler Wärmeplanung die Quantifizierung und Verortung von Bedarfen für Raumwärme und Warmwasser sowie Prozesswärme. Zur Bestimmung der Bedarfe von Raumwärme und Warmwasser wurde eine unternehmensinterne Methodik verwendet, die im nachfolgenden Abschnitt detaillierter vorgestellt werden soll.

5.5.1 Methodik zur Wärmebedarfsermittlung für Raumwärme und Warmwasser

Die Wärmebedarfsermittlung bedient sich unterschiedlicher Datenquellen. Im Vordergrund stehen dabei ein Auszug aus dem amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS), das digitale Oberflächenmodell (DOM) sowie Daten aus der frei verfügbaren Datenbank OpenStreetMap (OSM). Die OSM-Daten wurden primär herangezogen, um den Gebäudebestand im Wärmebedarfsmodell vollständig zu erfassen. Bei der Integration der verschiedenen Datenquellen zeigte sich, dass der überwiegende Teil (93 %) der beheizten Gebäude im Bestandsdatenkataster geführt ist. Durch die Integration der OSM-Daten konnten die fehlenden 7 % ergänzt werden, so dass das Wärmebedarfsmodell und der daraus erwachsene digitale Zwilling des Planungsgebietes einen, nach der vorliegenden Datenlage, vollständigen Bestand relevanter Gebäude aufweisen. Neben den genannten Datenquellen werden im Rahmen der Wärmebedarfsermittlung statistische Daten der infas 360 GmbH bezogen und eingebunden. In Bezug auf die kommunale Wärmeplanung liefert die infas 360 GmbH u.a. detaillierte Daten zu Gebäudestrukturen und bestehenden Versorgungsarten. Auf Grundlage einer eigens entwickelten Methodik wird für jedes Gebäude der Wärmebedarf im

Ausgangsjahr bilanziert. Diese Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung des Gebäudetyps, der aus Grundfläche und Gebäudehöhe abgeleiteten Nutzfläche sowie des Gebäudealters. Der ermittelte Wärmebedarf wird dem entsprechenden Gebäude zugewiesen und zum Zweck der Auswertung und Darstellung auf Baublock-Ebene aggregiert. Anhand der vorliegenden Daten sowie der ermittelten Gebäudeeigenschaften wurden verschiedene Größen abgeleitet. Dabei handelt es sich u.a. um die Energieeffizienzklassen und das Sanierungspotenzial. Sämtliche Daten werden in aggregierter Form in den digitalen Zwilling übernommen. Das beschriebene methodische Vorgehen ist in der nachfolgenden Abbildung 5-7 illustriert.

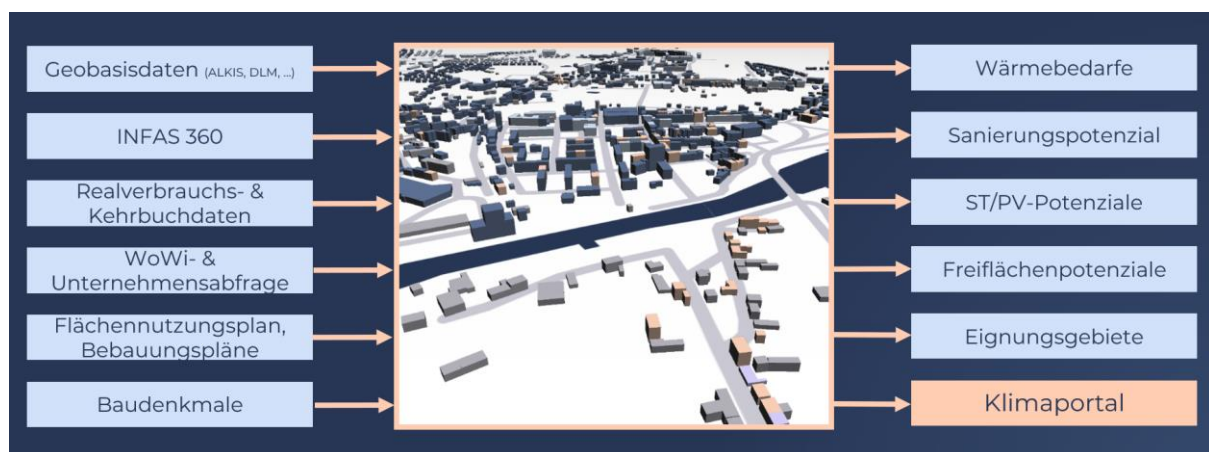


Abbildung 5-7: Datenquellen und methodisches Vorgehen zur Wärmebedarfsermittlung und zum Aufbau des digitalen Zwillings

Wie in den vorhergehenden Ausführungen dargestellt, basieren der digitale Zwilling und die darauf aufbauende Wärmeplanung auf errechneten / bilanzierten Wärmebedarfen anstatt auf Realverbrauchsdaten. Dieser Ansatz wurde gewählt, da das Nutzerverhalten maßgeblich den tatsächlichen Verbrauch prägt und dadurch zum Teil erhebliche zeitliche Schwankungen hervorruft. Hier spielen vor allem die subjektive Wahrnehmung und das Behaglichkeitsempfinden sowie das Lüftungsverhalten eine zentrale Rolle. Zum anderen wird der Realverbrauch durch Leerstand beeinflusst und auch dieser unterliegt einer zeitlichen Volatilität. Des Weiteren liegen Realverbrauchsdaten insbesondere für dezentral versorgte Gebäude i.d.R. nicht vollständig vor. Dennoch wurden Realverbrauchsdaten für erdgas- und fernwärmeversorgte Liegenschaften bezogen und in der Methodik

berücksichtigt. Die Realverbrauchsdaten dienen einerseits der Zuweisung von Versorgungsarten im Ausgangsjahr und fließen damit unmittelbar in die THG-Bilanz ein. Darüber hinaus erfolgt eine Validierung des Wärmebedarfsmodells auf Basis klimabereinigter und korrigierter Verbräuche und einer Prüfung der Güte des Bedarfsmodells anhand von repräsentativen Verbrauchsstellen. Dabei festgestellte Abweichungen wurden außerdem als Indikator genutzt, um Prozesswärmebedarfe zu identifizieren.

5.5.2 Ermittlung von Prozesswärmebedarfen

Wie im vorherigen Abschnitt erklärt, basiert die Quantifizierung und Verortung von Raumwärme- und Warmwasser-Bedarfen auf einem Wärmebedarfsmodell. Es werden demnach errechnete Werte zu Grunde gelegt, deren Ermittlung durch signifikante Indikatoren zur Gebäudegeometrie und -typologie geprägt ist. Dieses Vorgehen ist prinzipbedingt auf Prozesswärmebedarfe, die aus technischen Prozessen hervorgehen, nicht ohne Weiteres übertragbar. Wärmebedarfe, die in technischen Prozessen / Produktionsprozessen anfallen (Prozesswärme) stehen in direkter Abhängigkeit zum Produkt, dem Produktionsprozess und den Produktionszyklen. Der Bedarf dabei anfallender Wärme ist sehr individuell und anhand von flächendeckend verfügbaren Daten nicht realistisch abzuschätzen. Dies gilt sowohl im Hinblick auf den energetischen Bedarf als auch das benötigte Temperaturniveau, auf dem diese Wärme vorliegen muss. Vor allem bei produzierendem Gewerbe kann Wärme auf einem Temperaturniveau erforderlich sein, die durch konventionelle Fernwärme nicht zu versorgen ist. Prozesswärmebedarfe sind deshalb im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung gesondert zu berücksichtigen.

Die Identifikation der Prozesswärmebedarfe folgt einem standardisierten Vorgehen, das in der nachfolgenden Abbildung 5-8 veranschaulicht ist. Dabei wurde zunächst eine Vorselektion von Unternehmen in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber durchgeführt. Auf der vorselektierten Liste finden sich Unternehmen aus den Sektoren Industrie sowie GHD / Sonstige, bei denen auf Basis von Erfahrungswerten bzw. regionaler Expertise größere Wärmebedarfe vermutet werden. Die Vorselektion wurde anschließend durch einen datengetriebenen

Ansatz ergänzt. Dabei fand ein Abgleich zwischen modellierten Wärmebedarfen und klimabereinigten (korrigierten) Realverbrauchswerten statt, um Bedarfe an Prozesswärme zu identifizieren. Sofern sich örtlich größere Prozesswärmebedarfe ergaben, wurden die dazugehörigen Unternehmen ebenfalls der Unternehmensliste hinzugefügt. Durch das beschriebene Vorgehen wurden im Planungsgebiet insgesamt siebzehn Unternehmen identifiziert, bei denen eine direkte Datenerhebung vorgenommen wurde. Dies erfolgte auf Basis standardisierter Datenerhebungsbögen.

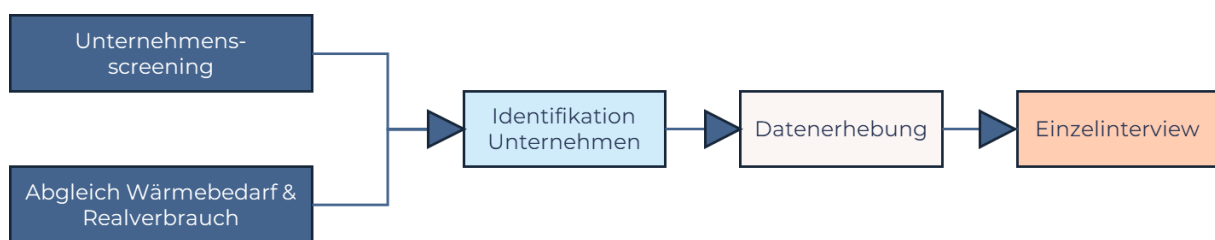


Abbildung 5-8: Methodik zur Erhebung von Prozesswärmebedarfen

Durch das erklärte Vorgehen wurden neben Prozesswärmebedarfen auch vorhandene Strategien zur Transformation der Wärmeversorgung und geplanten Energieeffizienzmaßnahmen abgefragt. Darüber hinaus wurden mögliche Abwärmepotenziale eruiert. Nähere Informationen hierzu finden sich in Abschnitt 6.2.1.

Die in Zusammenarbeit mit den Unternehmen erhobenen Daten wurden unter Berücksichtigung der technischen und ggf. wirtschaftlichen Randbedingungen aufgenommen und in den digitalen Zwilling überführt. Die entsprechenden Prozesswärmebedarfe wurden den Unternehmenstandorten zugewiesen und dem Gesamtwärmebedarf hinzugerechnet. Sofern Teile der Prozesswärmebereitstellung bereits elektrifiziert wurden, sind diese Bedarfe bereits dem Stromsektor zugeordnet und fanden keine weitergehende Betrachtung.

5.6 WÄRMEBEDARF IM AUSGANGSJAHR

In Abbildung 5-9 ist der Endenergiebedarf zur Wärmeversorgung im Ausgangsjahr 2024 illustriert. Bereiche mit hohem Endenergiebedarf korrelieren nur zum Teil mit Gebieten von hoher Nutzflächendichte. Die gewerblich genutzten Standorte

weisen naturgemäß hohe Wärmebedarfe auf. Deutlich zu erkennen sind die höheren Wärmebedarfe im Gewerbegebiet Süd, den Industriegebieten Dohlsche Tannen und Stüdekoppel sowie dem Krankenhaus-Komplex an der Neustädter Straße, die unabhängig von der Wohnbebauung sind.

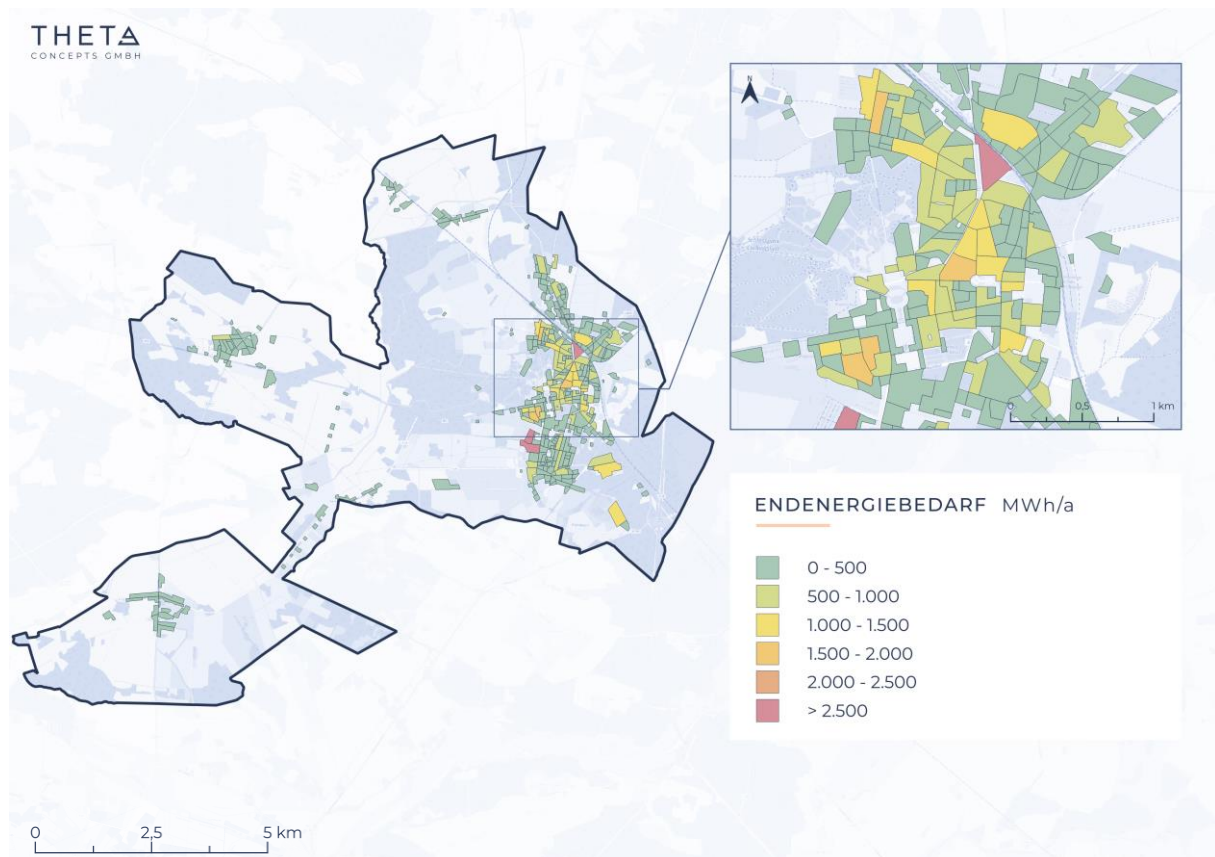


Abbildung 5-9: Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Ausgangsjahr

Der Großteil der Baublöcke weist jedoch einen Endenergiebedarf von unter 1.000 MWh/a auf. Die Wärmebedarfe sind damit flächendeckend als gering bis moderat einzustufen.

Da die Baublöcke unterschiedliche Größen aufweisen und damit eine variierende Zahl Gebäude / Nutzfläche inkludieren, ist ein Vergleich ihrer Endenergiebedarfe nur eingeschränkt möglich. Aus diesem Grund ist in der nachfolgenden Abbildung 5-10 der spezifische jährliche Nutzwärmebedarf je Baublockgrundfläche, die sogenannte Nutzwärmebedarfsdichte, dargestellt.

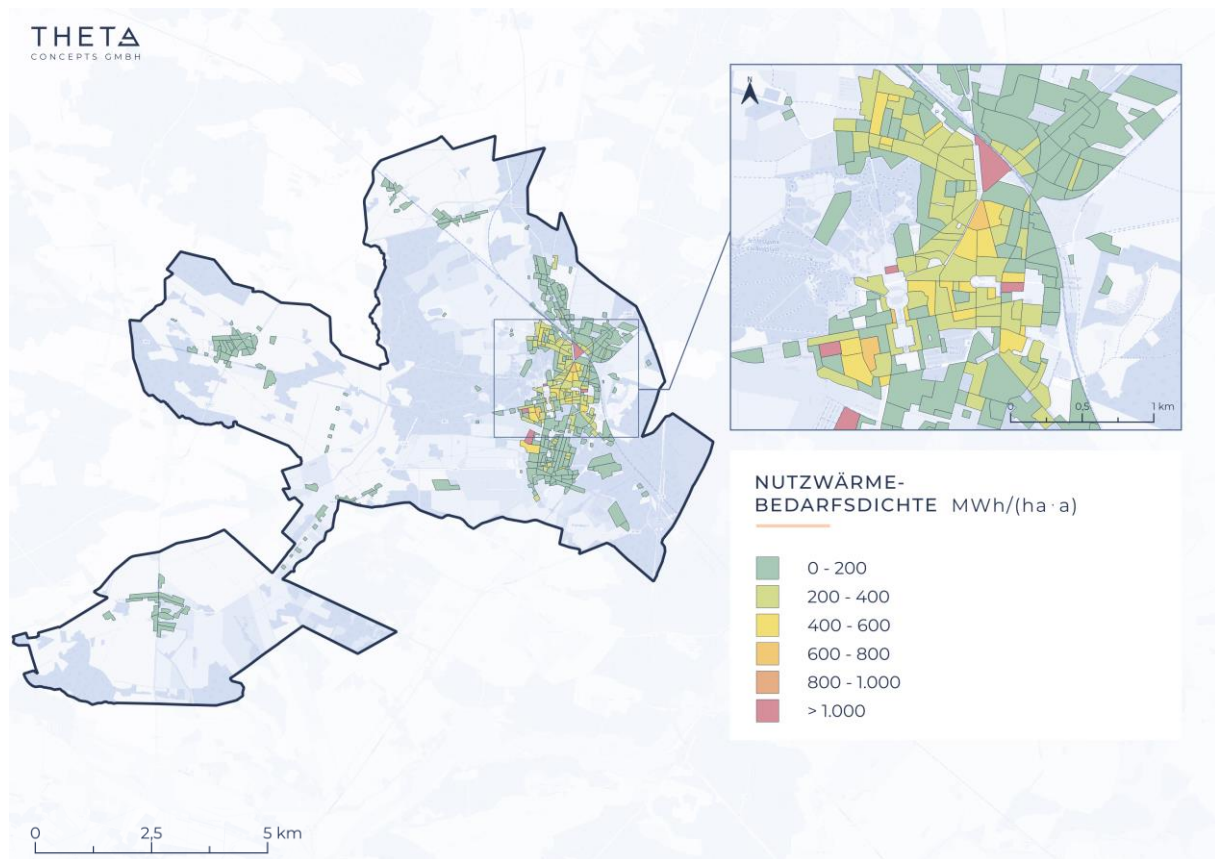


Abbildung 5-10: Jährliche Nutzwärmebedarfsdichte im Ausgangsjahr

Bei der Darstellung der Nutzwärmebedarfsdichte zeichnen sich die Innenstadt rund um den Platz des Friedens sowie das Parkviertel und Bahnhofsviertel mit höheren Werten deutlich von den Randlagen und den externen Ortsteilen ab. Die Korrelation mit einer hohen Nutzflächendichte ist stärker ausgeprägt. Weiterhin zeigt auch das Gewerbegebiet Süd höhere Werte von > 1.000 MWh/(ha·a).

Dennoch liegt die Nutzwärmebedarfsdichte in den dominierenden Teilen des Gemeindebereichs bei niedrigen Werten < 400 MWh/(ha·a). Dies entspricht typischen Werten für ländlich geprägte Gemeinden. Höhere spezifische Wärmebedarfe finden sich innerhalb einiger Blöcke in der Altstadt Ludwigslust und entlang der Bauernallee.

5.6.1 Validierung der Wärmebedarfe

Wie zuvor unter Abschnitt 5.5.1 erklärt, wurde das Wärmebedarfsmodell mit Realverbrauchsdaten für Erdgas und Fernwärme validiert. In diesem Abschnitt

folgt in Abbildung 5-11 eine Darstellung der Validierungsergebnisse anhand von drei Wohngebieten mit unterschiedlicher baulicher Struktur.



Abbildung 5-11: Verbrauchsstellen für die Validierung des Wärmebedarfsmodells (links: „Lerchenweg“ (Erdgas), Mitte: „Schweriner Allee“ (Erdgas) und rechts: „Louisenstraße“ (Fernwärme); rot markierte Gebäude zählen zu den aufsummierten Verbrauchsstellen

Das Wohngebiet „Lerchenweg“ ist gekennzeichnet durch Einfamilienhäuser sowie Doppelhaushälften und wird mit Erdgas versorgt. Das Validierungsgebiet „Schweriner Allee“ ist durch große Mehrfamilienhäuser in Plattenbauweise der DDR gekennzeichnet, die durch Erdgas versorgt werden. Das dritte Vergleichsgebiet umfasst die Louisenstraße und ist charakterisiert durch kleinere Mehrfamilienhäuser mit Fernwärme-Versorgung, die ab 1990 entstanden sind. Die wesentlichen Parameter der drei Validierungsgebiete sowie ein Vergleich von modellierten Bedarfen und den aus Realverbrauchsdaten errechneten Nutzwärmebedarfen sind in der nachfolgenden Tabelle 5-1 dargestellt.

Die Basis für die Validierung stellen anonymisierte, aggregierte Verbrauchsdaten aus den Bezugsjahren 2022, 2023 und 2024 dar, die entsprechend der Nutzfläche und des Alters den im Bilanzraum befindlichen Gebäuden zugewiesen wurden. Die Verbräuche wurden, abhängig von den jeweiligen Gradtagzahlen der betreffenden Jahre im Vergleich zum langjährigen Mittel, in Bezug auf klimatische Einflüsse bereinigt.

Tabelle 5-1: Validierung des Wärmebedarfsmodells anhand von drei Wohngebieten mit unterschiedlicher Bebauungs- und Versorgungsstruktur (EFH - Einfamilienhaus, MFH - Mehrfamilienhaus, GMH – Großes Mehrfamilienhaus (> 13 Wohneinheiten) und DHH- Doppelhaus-hälfte)

	Einheit	Lerchenweg	Schweriner Allee	Louisenstraße
Versorgung	-	Erdgas	Erdgas	Fernwärme
Anzahl Verbrauchsstellen	-	25	13	4
Gebäudetyp	-	EFH/DHH	EFH/GMH	MFH
Endenergieverbrauch 2022	MWh/a	466	2.400	185
Endenergieverbrauch 2023	MWh/a	431	2.323	176
Endenergieverbrauch 2024	MWh/a	391	2.421	172
Klimabereinigter Endenergieverbrauchs-mittelwert*	MWh/a	479	2.667	199
Modellierter Endenergiebedarf**	MWh/a	431	2.647	167
Abweichung	%	- 10	- 1	- 16

* Klimabereinigung auf 20-Jahresdurchschnitt, Heizgrenztemperatur 15 °C, Raumtemperatur 20 °C

** Angenommener Wirkungsgrad Fernwärme-Übergebestation = 0,90, Wirkungsgrad Brennwerttherme = 0,85

Zusätzlich zum Vergleich der bilanzierten Wärmebedarfe und Realverbrauchsdaten auf Straßenzugebene, ist in Tabelle 5-2 auch die Bilanz für das gesamte Stadtgebiet dargestellt. Ausgenommen sind die Erdgasbedarfe in Kummer, da hier keine Realverbrauchsdaten vorlagen.

Tabelle 5-2: Validierung des Wärmebedarfsmodells - Gesamtbilanz

	Einheit	Erdgas***	Fernwärme
Klimabereinigter Endenergieverbrauchs-mittelwert*	GWh/a	99,9	13,0
Modellierter Endenergiebedarf**	GWh/a	92,0	12,4
Abweichung	%	- 8	- 4

* Klimabereinigung auf 20-Jahresdurchschnitt, Heizgrenztemperatur 15 °C, Raumtemperatur 20 °C

** Angenommener Wirkungsgrad Fernwärme-Übergabestation = 0,90, Wirkungsgrad Brennwerttherme = 0,85

*** exklusive Kummer

Grundsätzlich korrelieren die Realverbrauchsdaten (Endenergieverbräuche) und die aus den bilanzierten Nutzwärmebedarfen abgeleiteten Endenergiebedarfe. Abweichungen im Bereich von $\pm 15\%$ sind als gut zu bewerten. Allerdings ergeben sich bei den Bezugsstellen in der Louisenstraße leicht erhöhte Differenzen. Mögliche Fehlerquellen für die Abweichungen können u.a. eine fehlerhafte Zuweisung / Verknüpfung von Verbrauchsstelle und Gebäude (Unbundling) sowie Unsicherheiten und Ungenauigkeiten in den Basisdaten zur Bilanzierung der Wärmebedarfe darstellen. Hinzu kommen die bereits unter Abschnitt 5.5.1 angeführten Einflussparameter, wie das Nutzungsverhalten oder möglicher Leerstand. Vor allem unter Beachtung der Komplexität der flächendeckenden Wärmebedarfsberechnung und der vorhandenen Datenlage ist das Ergebnis anhand der drei zufällig gewählten Referenzgebiete sowie der Gesamtbilanz als gut einzustufen.

5.6.2 Wärmelinienindichte im Ausgangsjahr

Ein zentraler Indikator zur Bewertung der Eignung von Wärmenetzen ist die in Abbildung 5-12 dargestellte Wärmelinienindichte. Sie verknüpft die Gebäude-wärmebedarfe des Ausgangsjahres mit den zugehörigen Straßenachsen und der daraus resultierenden möglichen Trassenführung eines Wärmenetzes. Eine hohe Wärmelinienindichte weist auf einen hohen Wärmeabsatz entlang der Trasse hin, wodurch sich Investitionen in das Netz schneller amortisieren können. Sie dient

somit als wichtiger Maßstab zur Einschätzung der Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes.

Zur Bewertung der Wärmenetzeignung werden vier Kategorien der Wärmelinien-dichte eingeführt. Liegt die Wärmelinien-dichte unterhalb von $1,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ liegt eine geringe Wärmenetzeignung vor. Diese Bereiche sind in der nachfolgenden Abbildung exkludiert. Im Bereich von $1,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ bis $2,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ liegt eine bedingte Wärmenetzeignung vor. Chancen könnten sich hier vor allem in Neubaugebieten ergeben, wenn Tiefbaumaßnahmen gemeinsam mit anderen Baumaßnahmen vorgenommen werden und so die Investitionen in das Wärmenetz gesenkt werden können. Im Bestand können sich bei diesen Wärmelinien-dichten Möglichkeiten für kalte Nahwärme² ergeben, sofern entsprechende Umgebungspotenziale vorhanden sind. Ab einer Wärmelinien-dichte im Bereich von $2,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ bis $3,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ sind Wärmenetze sehr wahrscheinlich wirtschaftlich. Bei einer Wärmelinien-dichte von mehr als $3,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ ist die Netzeignung sehr hoch. Neben der Wärmelinien-dichte ist in Abbildung auch die Wärmebedarfsdichte in einem ha-Raster veranschaulicht.

²Nahwärme auf geringem Temperaturniveau ($< 20 \text{ °C}$) nutzt Umgebungspotenziale wie Abwärme oder Erdwärme effizient, erfordert jedoch eine Nachheizung an der Bedarfsstelle.

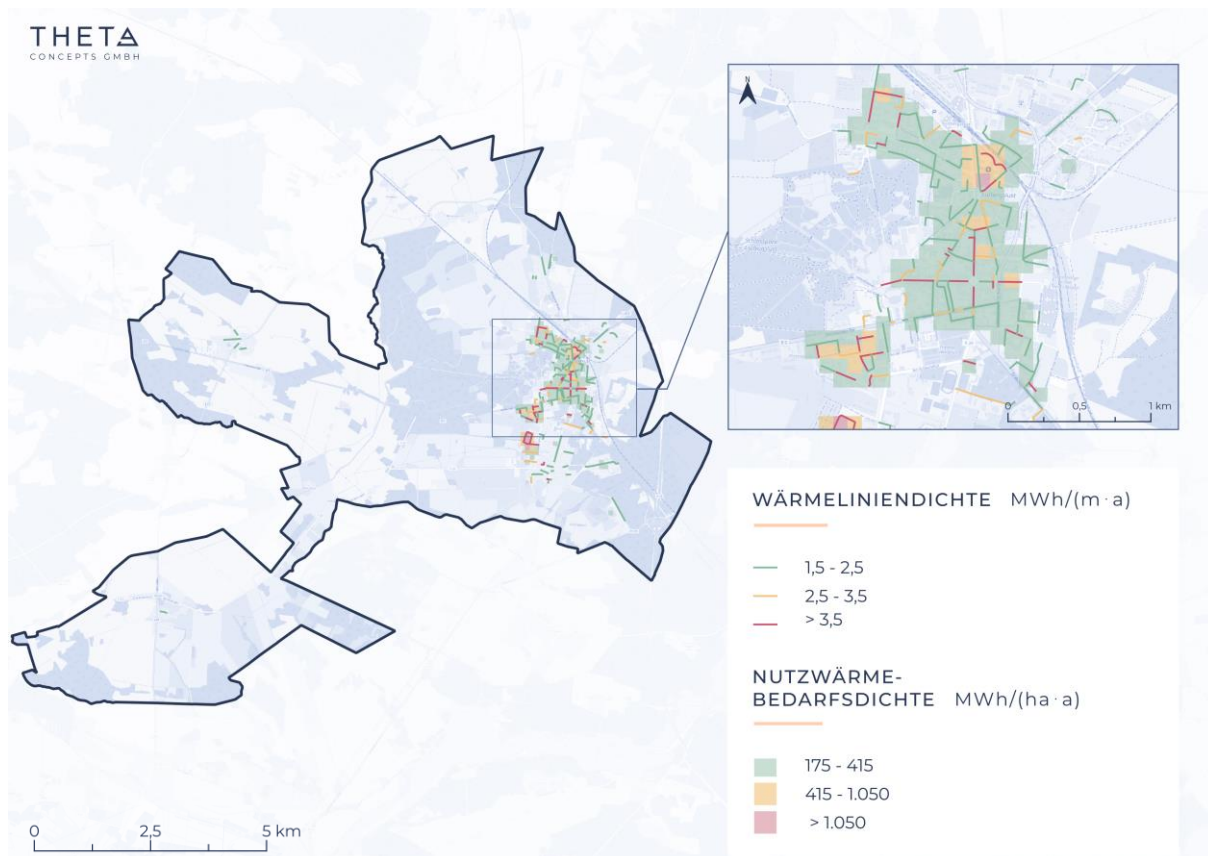


Abbildung 5-12: Wärmelinien-dichte im Ausgangsjahr

Abbildung 5-12 zeigt, dass es im gesamten Kernstadtgebiet Straßenzüge mit einer Wärmelinien-dichte $> 3,5 \text{ MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ und damit einer sehr hohen Wärmenetz-eignung gibt, z.B. entlang der Schloßstraße und der Lindenstraße. Diese korreliert insbesondere im Bereich des Krankenhauses und des Parkviertels mit einer mittleren bis hohen Nutzwärmebedarfsdichte. Zu beachten ist hierbei, dass die Wärmelinien-dichte entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 5.5.2 auch Prozesswärmebedarfe berücksichtigt. Diese Bedarfe verzerren das Ergebnisbild, da es sich vorrangig um Bedarfe aus Produktionsprozessen handelt, die aufgrund ihres Temperaturniveaus eventuell nicht durch Fernwärme zu decken sind. Das Parkviertel sowie das Lindencenter weisen hohe Wärmelinien-dichten auf und sind derzeit bereits schon mit Fernwärme versorgt. Das Bahnhofsviertel und der Bereich um das Krankenhaus weisen eine hohe Wärmenetzeignung auf, sind bisher aber noch vorwiegend mit Erdgas versorgt. In den nördlichen Randlagen der Kernstadt befinden sich vornehmlich Bereiche, die geringe Wärmelinien-dichten aufweisen. Hier ist nicht von einem flächendeckenden Bedarf an Wärmenetzen auszugehen.

Auch die hohen Wärmebedarfe im Gewerbegebiet Süd (Bauernallee) haben hohe Wärmelinienindichten zur Folge und indizieren daher eine Wärmenetzeignung, wobei auch hier ein Teil der Wärmebedarfe auf Prozesswärme zurückzuführen ist. Darüber hinaus weisen viele Straßen in Techentin mindestens eine Eignung für kalte Nahwärme auf.

Die Ortsteile Niendorf/Weselsdorf, Hornkaten, Kummer und Glaisin sind dagegen aufgrund niedriger Wärmelinienindichten bzw. Nutzwärmebedarfsdichten nur bedingt für eine wärmenetzbasierte Versorgung geeignet. Tabelle 5-3 gibt einen Überblick über die mittleren Wärmelinienindichten in den einzelnen Ortsteilen Ludwigslusts.

Tabelle 5-3: Mittlere Wärmelinienindichte nach Ortsteilen

Ortsteil	Mittlere Wärmelinienindichte / MWh/(m·a)
Glaisin	0,4
Hornkaten	0,2
Kummer	0,5
Niendorf/Weselsdorf	0,2
Techentin	1,3
Ludwigslust - Kernstadt	1,5

5.7 WÄRMEVERSORGUNG IM AUSGANGSJAHR

Die Wärmeversorgung wird im Gemeindegebiet heute überwiegend durch Erdgas realisiert. Ein wesentlicher Teil der Wärmeversorgung basiert auch auf Fernwärme. Die unterschiedlichen Versorgungsarten werden durch die Darstellung in Abbildung 5-13 deutlich. Dabei handelt es sich um die dominierende Versorgungsart innerhalb der Baublöcke.

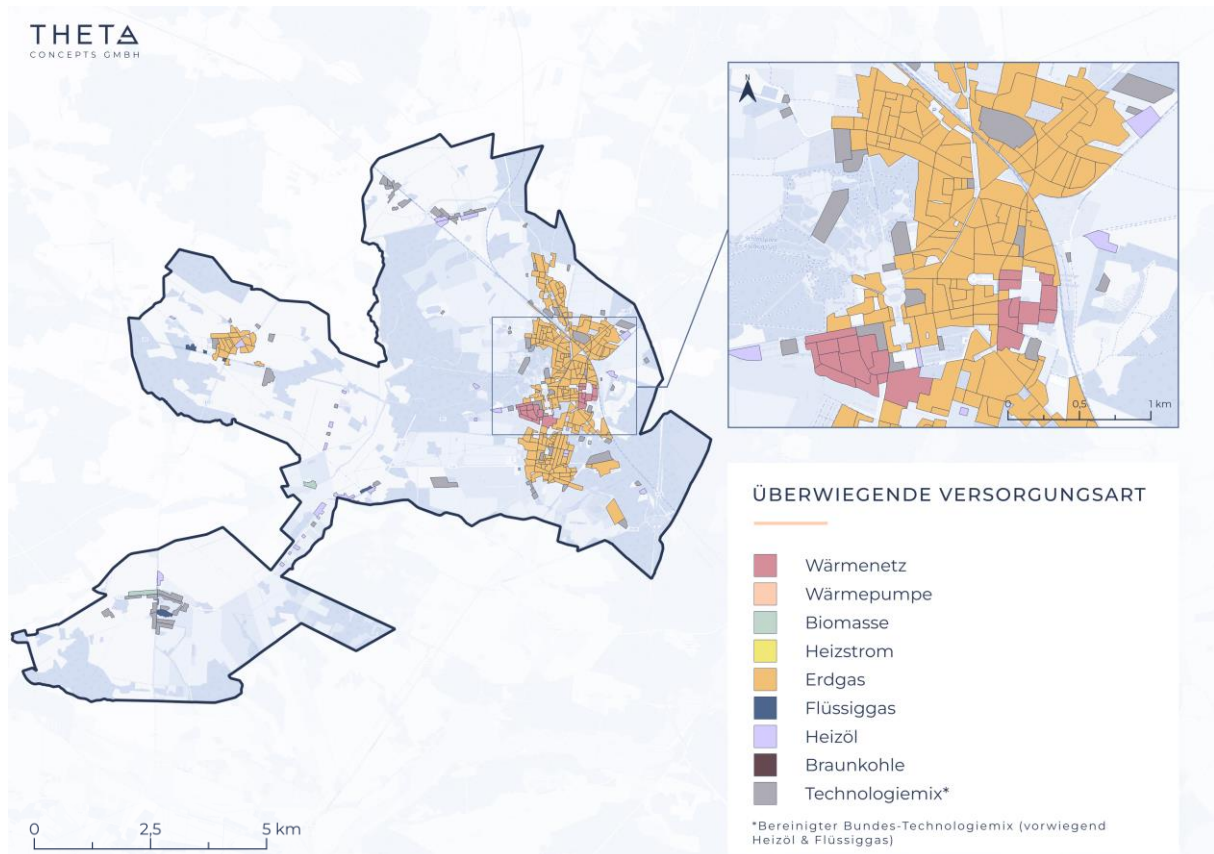


Abbildung 5-13: Überwiegende Wärmeversorgungsart in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Die Kernstadt wird überwiegend durch Erdgas versorgt. Auch in Kummer erfolgt die Wärmebereitstellung vorwiegend durch Erdgas. Niendorf/Weselsdorf, Glaisin und Hornkaten sind nicht an das Erdgasnetz angeschlossen. Hier sind die dezentralen Energieträger Heizöl und Flüssiggas vorherrschend. Zudem stellt das Fernwärmenetz in der Kernstadt Wärme für einen wesentlichen Teil der Gebäude im Parkviertel sowie nordöstlich der Grabower Allee bereit.

Das 1991 von den Stadtwerken Ludwigslust-Grabow übernommene Fernwärmenetz stellt mit einer Trassenlänge von 5,2 km (Verteilnetz) Wärme für etwa 85 Gebäude bereit. Die Stadt hat für das Gebiet nordöstlich der Grabower Allee eine Satzung zur öffentlichen Fernwärmeversorgung erlassen, die einen Anschluss- und Benutzungszwang mit Ausnahmeregelungen definiert. Das gesamte Netz wird mit Wasser betrieben und die Vorlauftemperatur beträgt 80 °C. Die Fernwärme in Ludwigslust basiert derzeit auf Erdgas und Biogas und weist einen erneuerbaren Anteil von etwa 50 % auf. Der Einsatz von zwei BHKWs zur gleichzeitigen Erzeugung von Wärme und Strom senkt die CO₂-Emissionen der

Fernwärme durch die Anrechnung von Verdrängungsstrom zusätzlich. Der CO₂-Emissionsfaktor beträgt 0 g/kWh nach AGFW Arbeitsblatt FW 309-1: Mai 2021. Der KWK-Anteil beträgt derzeit etwa 50 %, die installierte Erzeugergesamtleistung 7,4 MW_{th}. Die Inbetriebnahme der Anlagen variiert zwischen 1995 und 2014. Wärmespeicher existieren im Ausgangsjahr nicht.

Der Anteil der mittels Wärmenetz versorgten Blöcke sowie die Verortung des Heizhauses ist in Abbildung 5-14 dargestellt. Eine Auflistung aller Erzeuger inkl. Energieträger und Leistung befindet sich im Anhang in Tabelle A 2. Es ist zu erkennen, dass der Großteil der Baublöcke zu mindestens 60 % mit Fernwärme versorgt werden. Dennoch bestehen noch Verdichtungspotenziale in den bestehenden Fernwärmegebieten.

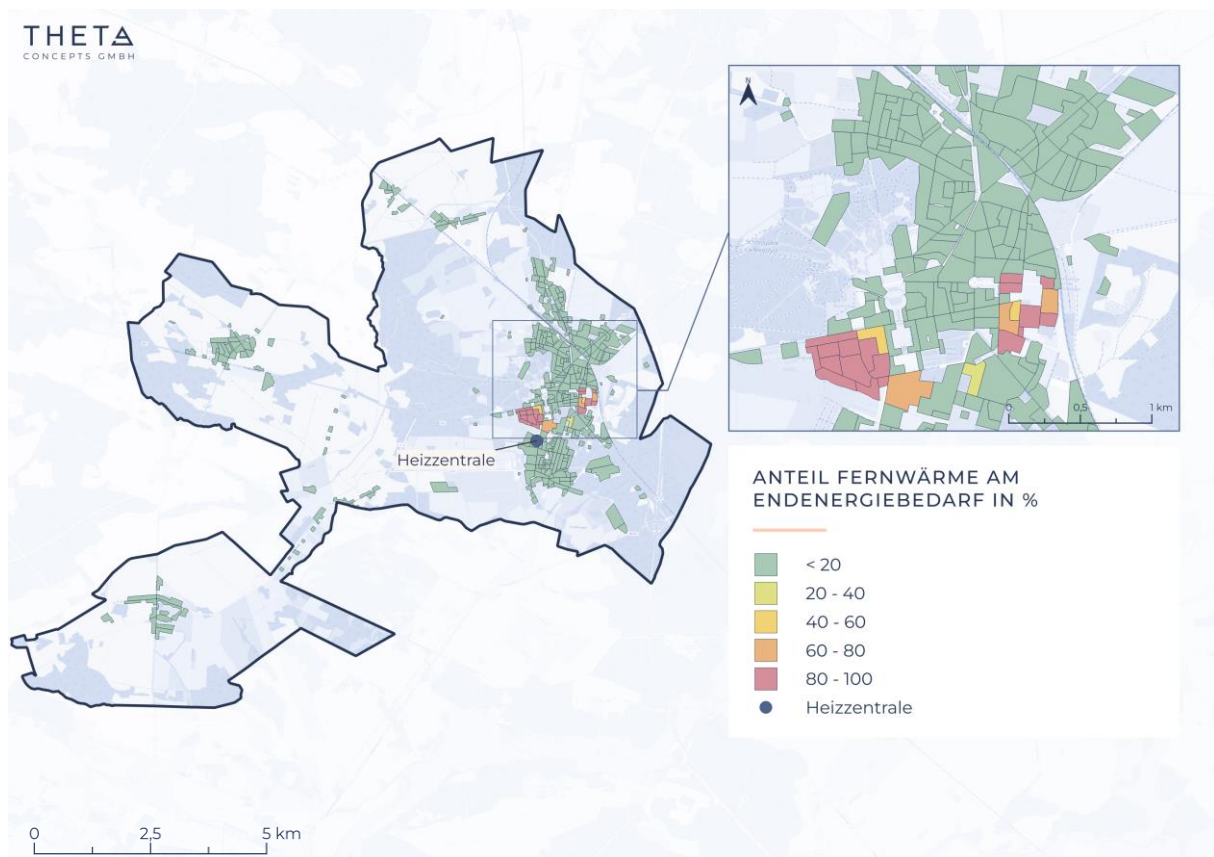


Abbildung 5-14: Anteil der Fernwärmeversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Der Anteil der mittels Erdgas versorgten Blöcke ist in Abbildung 5-15 dargestellt. Insbesondere in der Innenstadt liegt der Anteil der Erdgasversorgung bei über 80 %. Insgesamt werden rund 2.460 Gebäude mittels Erdgas versorgt. In den

Randgebieten der Kernstadt, Techentin und Kummer sind dagegen auch wesentliche Anteile dezentraler Energieträger vorhanden.

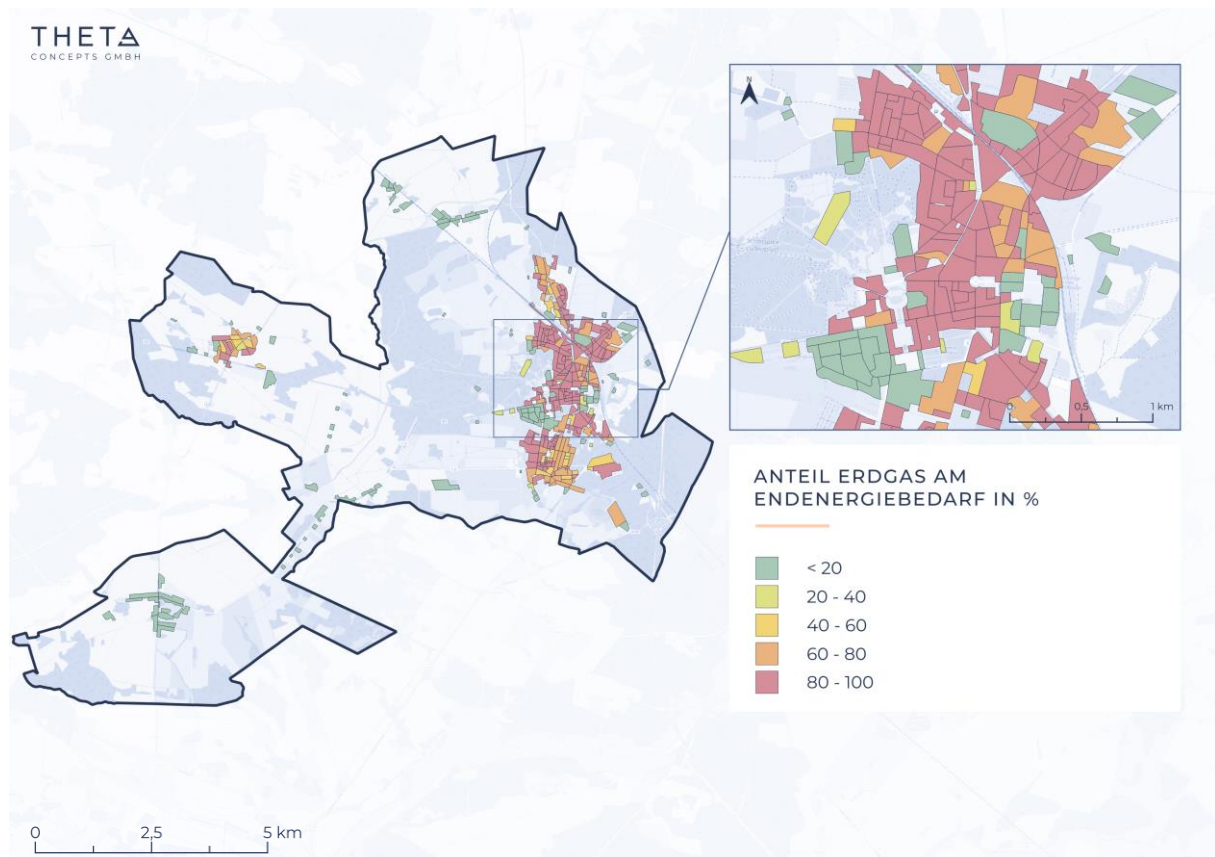


Abbildung 5-15: Anteil der Erdgasversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Basierend auf den bekannten Wärmebedarfen sowie der Gebäudenutzung kann der Endenergiebedarf für Wärme nach Sektoren ausgewiesen werden. Dieser ist in der nachfolgenden Abbildung 5-16 illustriert.

Der über alle Sektoren kumulierte Endenergiebedarf für Wärme beträgt im Gemeindegebiet 135 GWh/a. Erwartungsgemäß ist der Endenergiebedarf für Wärme im Sektor der privaten Haushalte am höchsten und wird vornehmlich durch Erdgas gedeckt. Auch in den Sektoren GHD und der Industrie ist Erdgas der Hauptenergieträger. Kommunale Gebäude werden aktuell schon zu etwa einem Drittel durch Fernwärme versorgt. Hier nimmt der Endenergiebedarf jedoch nur eine untergeordnete Rolle ein. Die größten Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen liegen daher bei den privaten Haushalten. Der spezifische Endenergiebedarf für Wärme im privaten Sektor liegt bei $73 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{Wohnfläche}} \cdot \text{a})$.

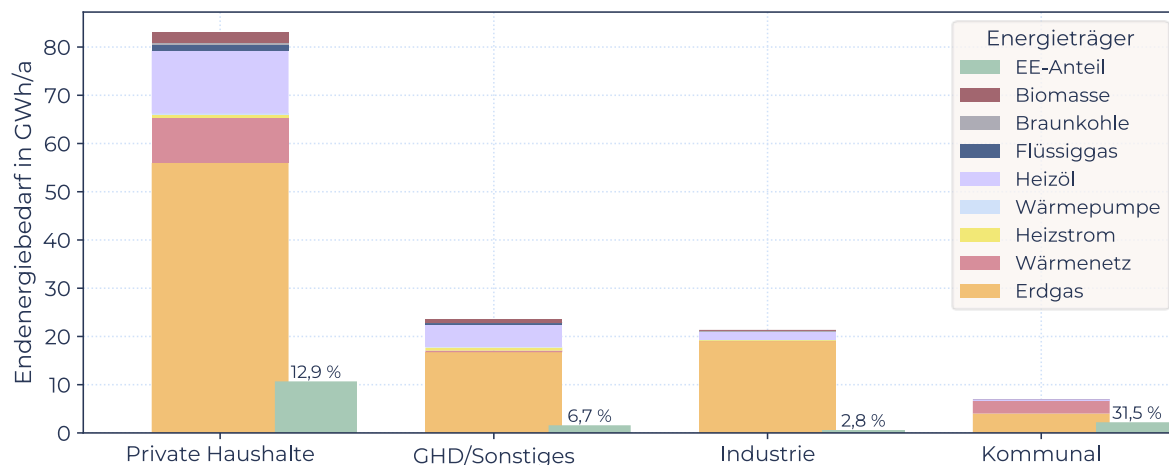


Abbildung 5-16: Kumulierter Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien

Aus Abbildung 5-16 ist auch der erneuerbare Anteil am Endenergiebedarf der Sektoren erkennbar. Dieser ergibt sich zum einen aus dem erneuerbaren Anteil der Fernwärme (Annahme 50 %), dem erneuerbaren Anteil von Strom (Heizstrom) entsprechend des Bundesstrommixes, der Beimischung von Biomethan zum Erdgas sowie geringe Anteile von Biomasse-basierter Individualversorgung.

Sektorenübergreifend betrachtet wird der Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung des Gemeindegebiets im Ausgangsjahr zu etwa 89 % fossil gedeckt. Im Sektor Industrie erfolgt die heutige Wärmeversorgung nahezu vollständig fossil.

5.8 TREIBHAUSGASBILANZ IM AUSGANGSJAHR

Auf Basis des Endenergiebedarfs und der dabei zugrunde liegenden Primärenergieträger kann die kumulierte Treibhausgasbilanz in den Sektoren aufgestellt werden. Hierfür werden die in Tabelle 5-4 aufgeführten CO₂-Faktoren angesetzt. Für den CO₂-Faktor der Fernwärme wurde der EE- bzw. KWK-Anteil berücksichtigt.

Tabelle 5-4: CO₂-Faktoren der verschiedenen Energieträger nach [11] (nur Biomasse) und [12]

Energieträger	Einheit	CO ₂ -Faktor
Heizstrom	g/kWh	435
Erdgas	g/kWh	201
Heizöl	g/kWh	266
Flüssiggas	g/kWh	239
Wärmenetz	g/kWh	56
Biomasse (Holzpellets)	g/kWh	18,5
Technologiemix*	g/kWh	269

* Technologiemix basiert auf CO₂-Faktoren vorwiegend für Flüssiggas und Heizöl

Die aus dem Endenergiebedarf und den CO₂-Faktoren der Primärenergieträger abgeleiteten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung sind in der nachfolgenden Abbildung 5-17 für die verschiedenen Sektoren dargestellt. Insgesamt betragen die CO₂-Emissionen aus dem Wärmesektor in Ludwigslust 26.692 t/a.

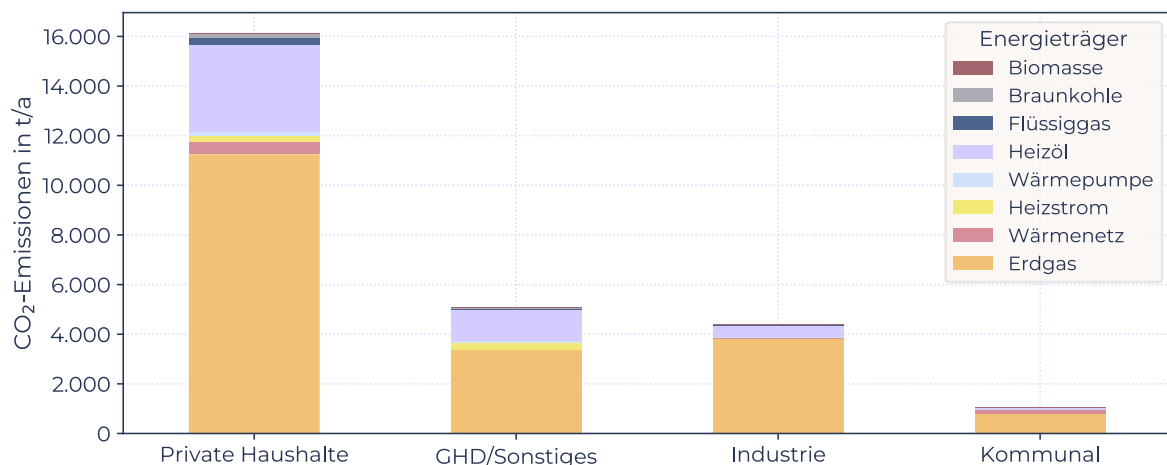


Abbildung 5-17: Kumulierte Treibhausgasbilanz für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger

Die Beiträge der einzelnen Sektoren zu den Treibhausgasemissionen korrelieren erwartungsgemäß stark mit den in Abbildung 5-16 dargestellten Endenergiebedarfen. Die höchsten Emissionen entstehen im Sektor der privaten Haushalte, gefolgt vom GHD-Sektor und der Industrie. Kommunale Liegenschaften spielen eine untergeordnete Rolle. Der spezifische CO₂-Ausstoß aus dem privaten Sektor liegt bei 1.350 kg/(Person·a) bzw. 14 kg/(m²_{Wohnfläche}·a). Der sektorübergreifende CO₂-Ausstoß pro Einwohner beträgt 2.232 kg/(Person·a).

5.9 ERNEUERBARE-ENERGIEN-ANLAGEN IM AUSGANGSJAHR

Zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung finden sich innerhalb des Planungsgebietes drei Freiflächen-PV-Anlagen mit insgesamt rund 13,7 MW_{el} installierter Leistung. Eine weitere Freiflächen-PV-Anlage westlich der Kernstadt (Rennbahnweg) befindet sich derzeit in Planung (Bebauungsplan LU42). Zudem existieren zwei Biogasanlagen, die fünf BHKWs mit Biogas versorgen. Die BHKWs befinden sich in Kummer (625 kW_{el} und 537 kW_{el}), an der B 5 zwischen Kummer und der Kernstadt (192 kW_{el}) sowie in der Bauernallee (370 kW_{el} und 400 kW_{el}). Die Abwärme der Letztgenannten wird in das Fernwärmenetz der Kernstadt Ludwigslust eingespeist. Auch die Abwärme der übrigen BHKWs wird bereits zum Teil vor Ort genutzt. Es existieren zur Zeit keine Windenergieanlagen. Abbildung 5-18 zeigt die EE-Anlagen im Planungsgebiet.

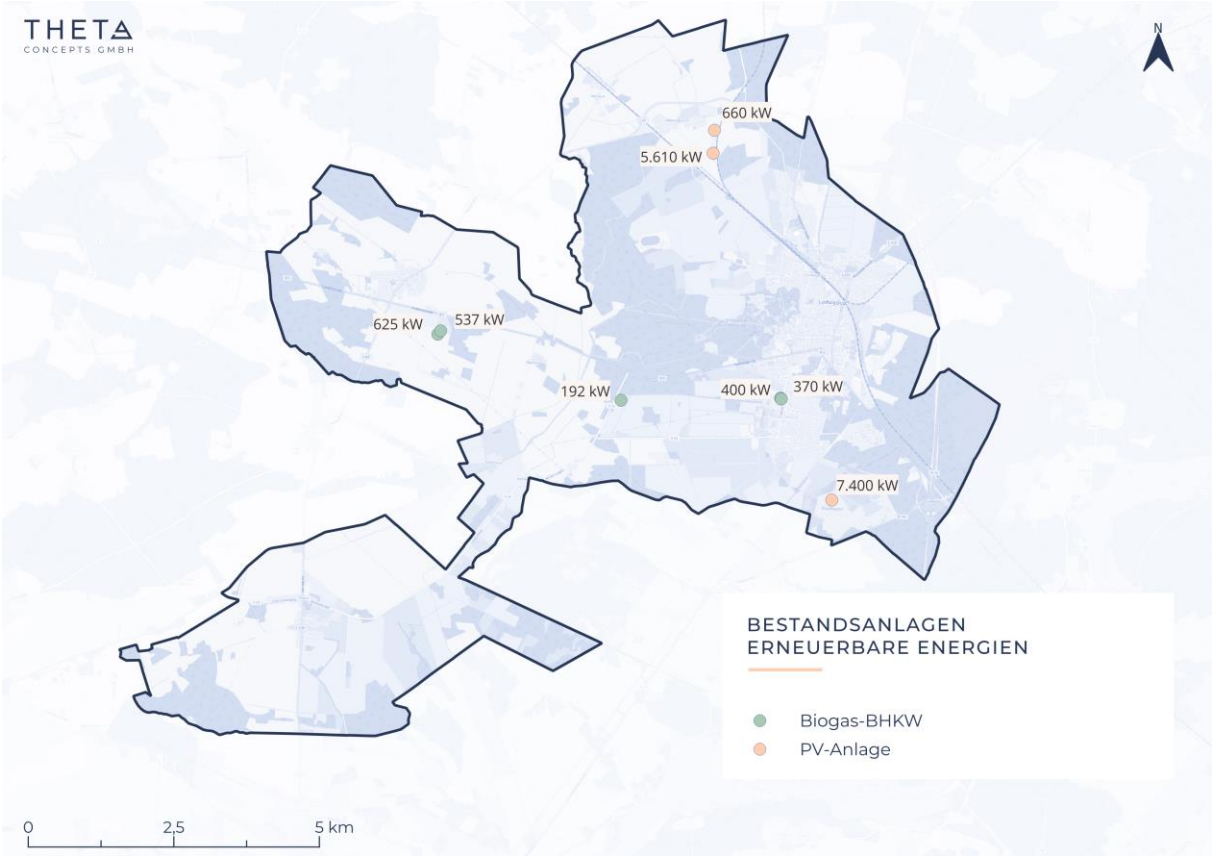


Abbildung 5-18: Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) im Ausgangsjahr

6 POTENZIALANALYSE

Dieses Kapitel adressiert mögliche Potenziale zur Reduktion von Wärmebedarfen für Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme sowie Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme im Planungsgebiet. Die Verschneidung von Wärmebedarfsentwicklung sowie erneuerbaren Energien und Abwärme stellt die Basis für die nachgelagerte Entwicklung des Zielszenarios dar.

6.1 POTENZIALE ZUR EINSPARUNG VON RAUMWÄRME, WARMWASSER UND PROZESSWÄRME

Neben der Umgestaltung der Wärmeversorgung von fossilen Energieträgern zu erneuerbaren Energien und Abwärme ist die Senkung von Wärmebedarfen durch Steigerung von Energieeffizienz ein zentraler Aspekt der Wärmeplanung. Dieses Kapitel soll mögliche Potenziale, insbesondere zur Einsparung von Wärmebedarfen für Raumwärme und Warmwasser aufzeigen.

Zusätzlich zu der energetischen Sanierung im Gebäudebestand oder Energieeffizienzmaßnahmen in Produktionsprozessen gibt es weitere Aspekte, die auf die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs wirken. In diesem Zusammenhang sind die Bevölkerungsentwicklung (Demografie) sowie damit in Verbindung stehend der Neubau, Rückbau oder die Umgestaltung von Wohnraum relevant. Außerdem wird der zukünftige Wärmebedarf durch mögliche Ansiedlungsvorhaben von Unternehmen beeinflusst. Ein weiterer Aspekt, der auf die Entwicklung des Wärmebedarfs wirkt, ist die Veränderung des Klimas und damit veränderliche Heizperioden. Dieses Kapitel soll auf Basis absehbarer und nach derzeitiger Datenlage quantifizierbarer Einflussgrößen eine Prognose für die Wärmebedarfe im Zieljahr und den Zwischenzieljahren ableiten.

6.1.1 Energetische Sanierung in Wohn- und Nichtwohngebäuden

Den größten Beitrag zur Senkung der Bedarfe für Raumwärme und Warmwasser im Gebäudebestand können Energieeffizienzmaßnahmen leisten. Dabei ist die Liste möglicher Maßnahmen lang (u.a. Dachstuhl- und Kellerdeckendämmung, Fensterwechsel, Heizungstausch, hydraulischer Abgleich, Strangsanierung, Smarte Heizung). Die Sinnhaftigkeit der jeweiligen Maßnahmen ist im Einzelfall sorgfältig zu prüfen, insbesondere deshalb, weil ein wesentlicher Teil der Maßnahmen mit hohen Kosten in Verbindung steht. Die Reduzierung des Energieverbrauchs für die Wärmeerzeugung ist aus Gründen der Gesamteffizienz gegenüber einer reinen Umstellung der Versorgungsart zu priorisieren. Im Rahmen der Wärmeplanung soll ein vertretbares und damit möglichst realisierbares Maß für die Einsparung von Raumwärme und Warmwasser identifiziert, räumlich verortet und zeitlich zugewiesen werden. Dabei geht es weniger um konkrete Maßnahmen am Einzelgebäude als um zentrale Parameter zur Quantifizierung des Einsparungspotenzials bzw. die Prognose des zukünftigen Sanierungsstandes.

Die wesentlichen Parameter bei der Vorhersage des zukünftigen Sanierungsstandes sind die Sanierungstiefe der einzelnen Gebäude, die Quote der jährlich energetisch sanierten Gebäude sowie die Auswahl der zu ertüchtigenden Objekte im Gesamtbestand. Bei der Definition des Sanierungspotenzials bzw. der Sanierungstiefe der Bestandsgebäude wird methodisch nach Wohn- und Nichtwohngebäuden unterschieden.

Wohngebäude

Die Methodik zur Ableitung des zukünftigen Sanierungsstandes von Wohngebäuden folgt dem im Handlungsleitfaden Wärmeplanung [13] beschriebenen Vorgehen. Hierbei wird dem Gebäude entsprechend seiner Baualtersklasse entweder ein Zielverbrauch oder eine Verbrauchsreduktion zugewiesen, siehe Abbildung 6-1. Liegt der ausgewiesene Zielverbrauch unterhalb des Wertes, der durch die prozentuale Verbrauchseinsparung erreicht werden kann, gilt die prozentuale Einsparung als gültiges Maß zur Ableitung des Zielwertes. Dies kann an folgendem Beispiel erläutert werden:

Ein Gebäude in der Baualterklasse 1979-1995 besitzt einen aktuellen Energieverbrauch für Wärme von 200 kWh / (m²·a). Als Sanierungsziel wird in dem Fall nicht der ausgewiesene Zielwert von 66 kWh / (m²·a) aus Abbildung 6-1 zugewiesen, sondern das maximale Reduktionspotenzial von:

$$\left(1 - \frac{66 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}}{146 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}}\right) 100 \% = 54,8 \%$$

angewendet. Für das Gebäude wird demnach ein energetisches Sanierungsziel von 90,4 kWh / (m² a) zugeordnet.

kWh/(m²·a)

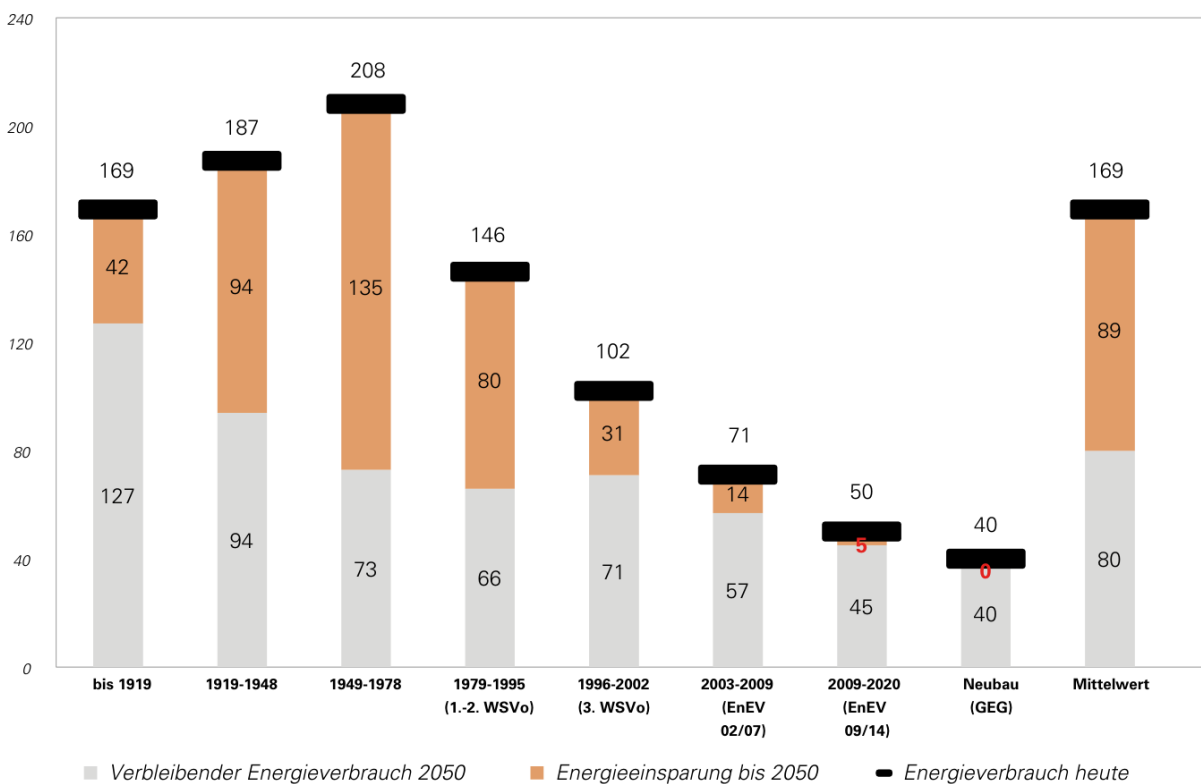


Abbildung 6-1: Sanierungspotenzial von Wohngebäuden, klassiert nach Baualter (Quelle: Handlungsleitfaden Wärmeplanung [13], S. 54)

Die daraus hervorgehende gebäudespezifische Verbrauchsreduktion wird konsistent auf den Wärmebedarf übertragen und in den digitalen Zwilling übernommen.

Nichtwohngebäude

Das methodische Vorgehen zur Quantifizierung und Verortung für Sanierungsziele von Nichtwohngebäuden ähnelt dem Vorgehen für Wohngebäude. Allerdings gibt es im Nichtwohngebäude-Bereich starke Unterschiede im Bedarf und möglichen Sanierungszielen aufgrund der sehr unterschiedlichen Gebäudenutzung. Deshalb wird das Sanierungsziel nach VDI 3807 entsprechend der Nutzungsart (ALKIS) beziffert. Für fünf beispielhafte Nutzungstypen sind die Zahlenwerte in Tabelle 6-1 dargestellt.

Tabelle 6-1: Auszug der Referenzwerte (absolut und relativ) für flächenbezogenen Endenergieverbrauch nach VDI 3807

Nutzungsart (ALKIS)	Bezeichner	Sanierungsziel / kWh / (m ² a)	Maximale Sanierungstiefe / %
2020	Bürogebäude, Verwaltungsgebäude	60	38
2071	Hotel, Motel, Pension	146	23
2140	Lager, Lagerhalle	52	41
3020	Schulen	65	35
3211	Sport- oder Turnhalle	73	46

Ausgenommen von der beschriebenen Vorgehensweise für Wohn- und Nichtwohngebäude sind Gebäude mit bekanntem und relevantem Denkmalschutz. Ihnen wurde eine maximale Sanierungstiefe von 10 % zugewiesen.

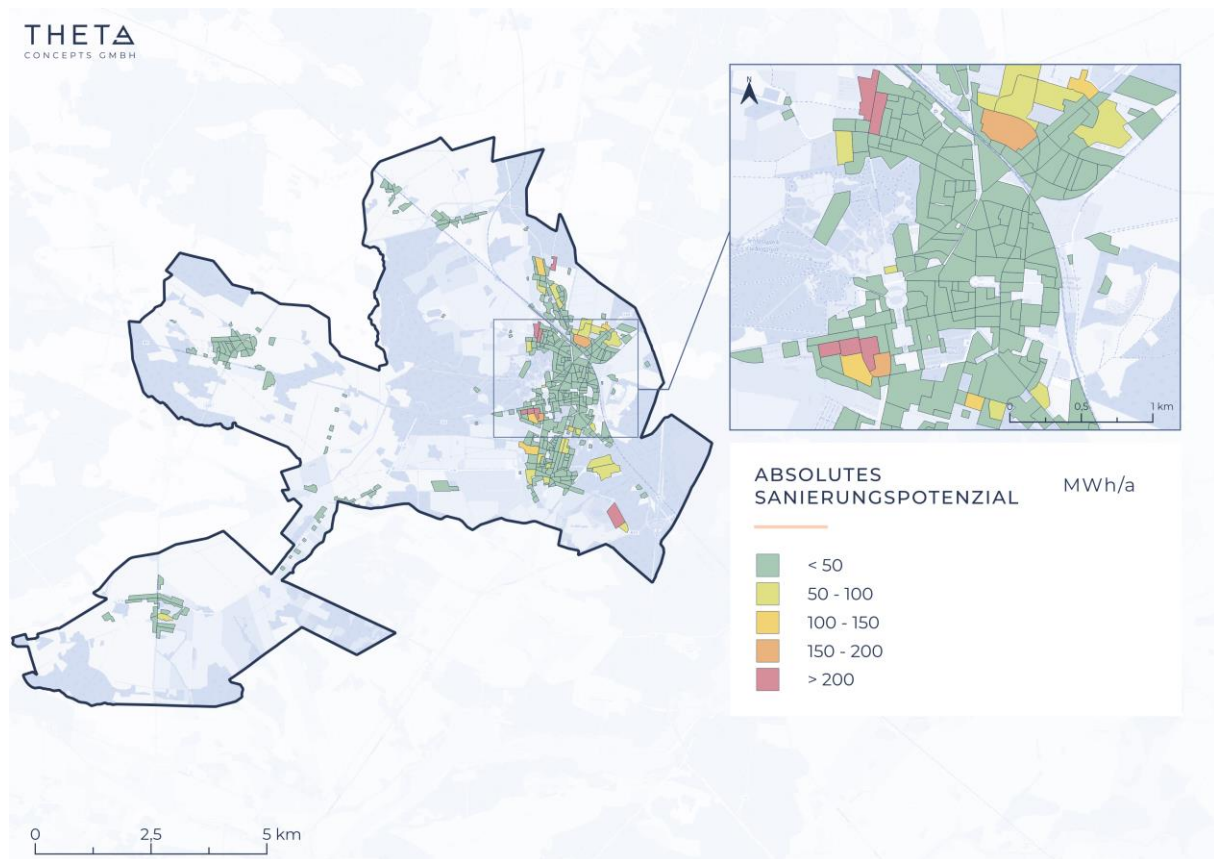


Abbildung 6-2: Absolutes Einsparpotenzial durch Sanierung je Baublock

Das maximale Sanierungspotenzial je Baublock ist in Abbildung 6-2 dargestellt. Da es sich um Absolutwerte handelt, ist das Einsparpotenzial in größeren Baublöcken bzw. in Baublöcken mit einer hohen Nutzflächendichte i.d.R. höher. Eine bessere Übersicht dazu, wo Sanierungsschwerpunkte liegen sollten, bietet das spezifische Einsparpotenzial, das in Abbildung 6-3 dargestellt ist.

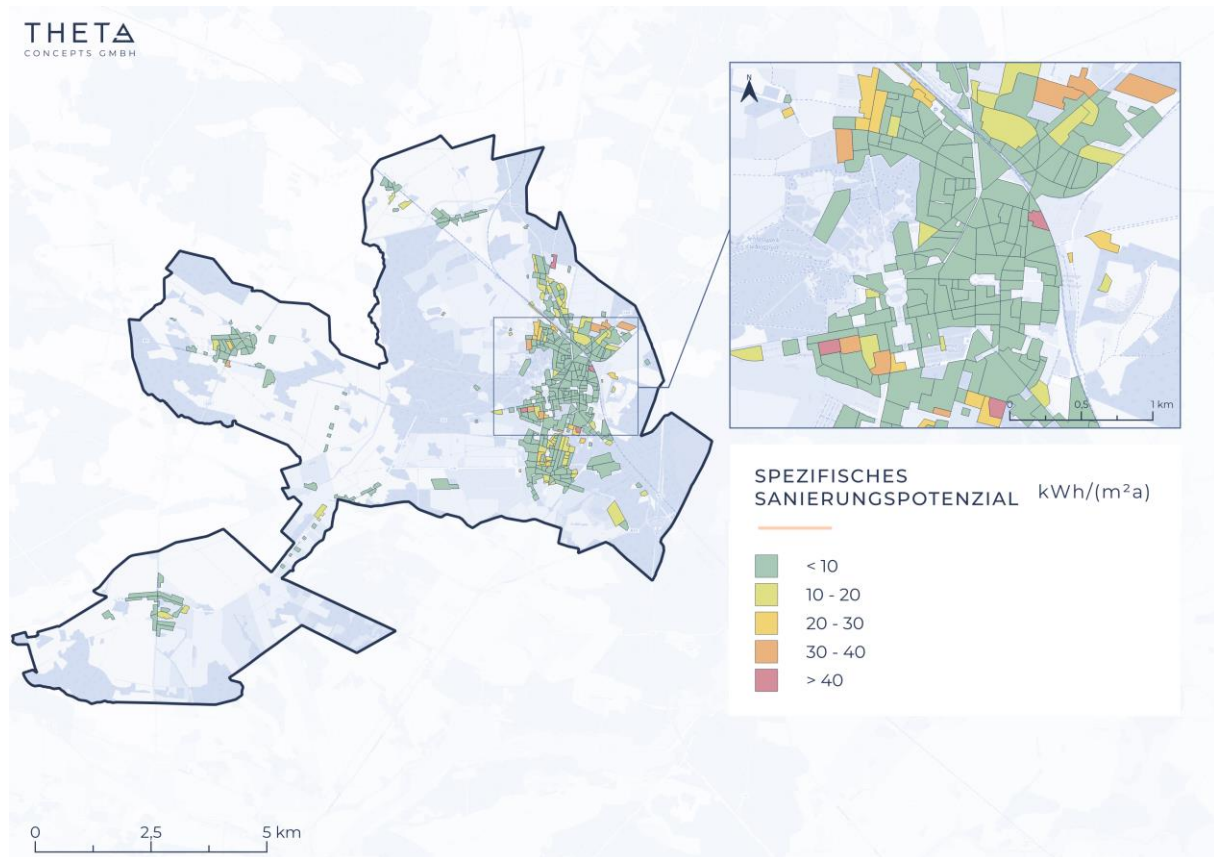


Abbildung 6-3: Spezifisches Einsparpotenzial je m² Nutzfläche durch Sanierung je Baublock

In Bezug auf die Auswahl der Sanierungsobjekte aus dem Wohn- und Nichtwohngebäudebereich wurde zwischen zwei Szenarien differenziert. Hierbei handelt es sich einerseits um das Szenario „zufällig“, andererseits um das Szenario „Worst First“ (Engl. „schlechteste zuerst“). Im zufälligen Szenario erfolgt die Sanierung der einzelnen Gebäude willkürlich. Dieses Szenario unterliegt dem Ansatz, dass energetische Sanierung vor allem im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen zur Sanierung bzw. Modernisierung erfolgt und nicht das primäre Ziel der Ertüchtigungsmaßnahme darstellt. Das zweite Szenario priorisiert energetische Sanierung innerhalb der Gesamtheit baulicher Maßnahmen und fokussiert sich dabei zunächst auf den Bestand mit vergleichsweise schlechter Energieeffizienz. Basierend auf diesen Basisszenarien wurden jeweils zwei weitere Entwicklungsszenarien abgeleitet, mit entweder 0,5 % jährlicher Sanierungsquote (moderates Szenario) oder 1 % Sanierungsquote (realistisch-ambitioniertes Szenario), jeweils bezogen auf die Gebäudeanzahl im beplanten Gebiet. Die Szenarien-Matrix ist in der nachfolgenden Abbildung 6-4 illustriert.



Abbildung 6-4: Szenarienauswahl für die energetische Sanierung des Gebäudebestands

Im Dialog mit den zentralen Akteuren wurde eine Sanierungsquote von 1,0 % als Zielwert für die Wärmewende festgelegt. Für die weiteren Betrachtungen wird das Worst-First-Szenario angesetzt.

6.1.2 Entwicklung von Prozesswärme

Die im vorherigen Abschnitt ausgeführte Methodik zur Bestimmung des Potenzials von Energieeinsparung durch energetische Sanierung bezieht sich auf die Bedarfe von Raumwärme und Warmwasser – primär im Bereich der Wohngebäude, kommunalen Gebäude und dem Sektor GHD / Sonstiges, soweit entsprechende Daten vorlagen.

Im Segment der Industrie ist der tatsächlich anfallende Wärmebedarf aufgrund von möglicher Prozesswärme sehr unterschiedlich. Wie bereits unter 5.5.1 erläutert, lässt sich Prozesswärme aufgrund der hohen Variabilität nicht modellbasiert im Rahmen der Wärmeplanung ermitteln. Aus diesem Grund erfolgte eine Erhebung von Realdaten, insbesondere in Bezug auf Bedarfe, Temperaturniveaus und derzeit eingesetzte Energieträger. Ebenso wurden in Planung befindliche Maßnahmen zur Energieeinsparung abgefragt. Sofern entsprechende Daten übermittelt wurden, bzw. relevante Planungen erkennbar waren, wurden diese zur Aufstellung der Szenarien berücksichtigt und in den digitalen Zwilling übernommen.

6.1.3 Demografische Entwicklung

Insbesondere der Wärmebedarf des privaten Sektors ist durch demografische Aspekte beeinflusst. So nimmt die Bevölkerungsentwicklung entscheidenden Einfluss auf den zukünftigen Wärmebedarf im Planungsgebiet. Basis für die Berücksichtigung der Demografie innerhalb der Wärmebedarfsprognose bietet die Bevölkerungsprognose aus der 3. Fortschreibung des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes (2024), die in Abbildung 6-5 veranschaulicht ist und einen Rückgang der Bevölkerungszahl um 1,5 % bis 2040 annimmt.

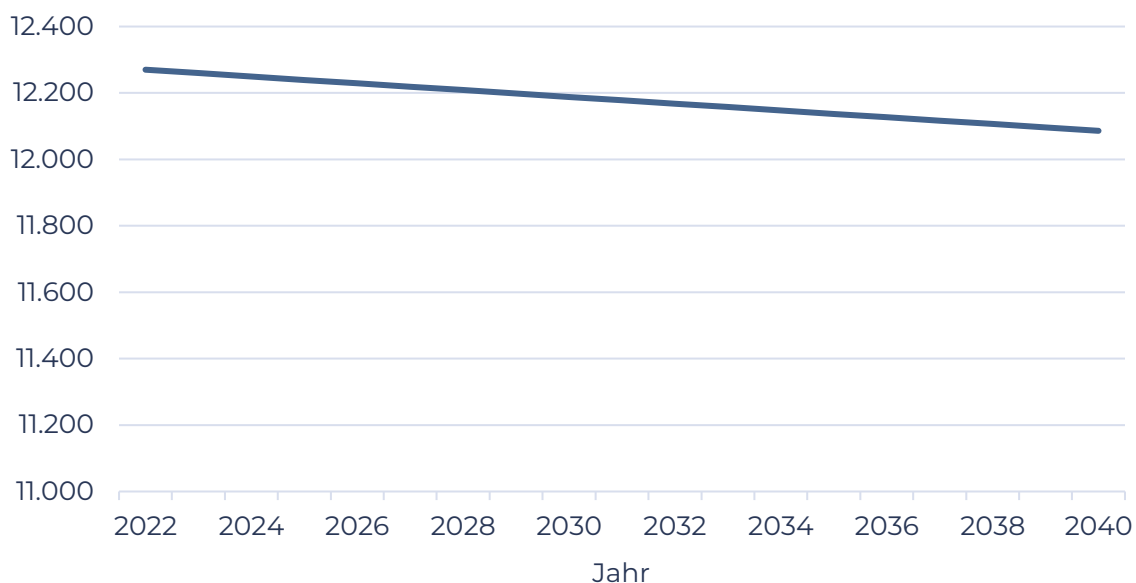


Abbildung 6-5: Bevölkerungsprognose bis 2040 (3. Fortschreibung des Integrierten Stadtentwicklungskonzeptes [7] S. 21)

Unter Annahme eines gleichbleibenden Heizverhaltens wurde der zukünftige Wärmebedarf korrelierend mit der Bevölkerungsentwicklung skaliert. Die räumliche Verteilung der Wärmebedarfe folgt dem Ausgangsjahr. Es wurde keine Umverteilung auf Basis der demografischen Entwicklung einzelner Ortsteile oder Stadtviertel vorgenommen.

6.1.4 Neubau, Rückbau oder Umgestaltung von Wohnraum und Anpassung von Flächennutzung

Sofern konkrete Planungen vorliegen und die entsprechenden Maßnahmen eine Quantifizierung der Wärmebedarfe erlauben, wurden Pläne für neuen Wohnraum sowie die Umgestaltung oder den Rückbau von Gebäuden im Rahmen der Wärmeplanung berücksichtigt. In Ludwigslust existieren mehrere Bebauungspläne für neue Wohngebiete (KU 1, TE 8, LU 29), die Erweiterung von Gewerbe- und Industriegebieten (TE 10, TE 13) sowie die Errichtung einer weiteren Freiflächen-PV-Anlage (LU 42). Darüber hinaus sind im Flächennutzungsplan weitere Eignungsflächen für die bauliche Stadtentwicklung ausgewiesen. Die für die städtebauliche Entwicklung vorgesehenen Flächen wurden bei der Ausweisung von Potenzialflächen für die Erzeugung regenerativer Wärme berücksichtigt.

6.1.5 Klimatische Einflüsse

Durch den fortschreitenden Klimawandel und den damit verbundenen Anstieg der Jahresmitteltemperatur sinkt der Raumwärmebedarf aller Sektoren. Dieser exogene (äußere) Einfluss wurde basierend auf der Methode der Gradtagszahlen im Rahmen der Wärmebedarfsprognose berücksichtigt. Abbildung 6-6 zeigt den für Deutschland prognostizierten Verlauf der Gradtagszahl, der bis zum Zieljahr eine sukzessive Verringerung des Wärmebedarfs erwirkt. Insgesamt verzeichnet die Gradtagszahl einen Rückgang von 4,5 % zwischen 2020 und dem Zieljahr 2040.

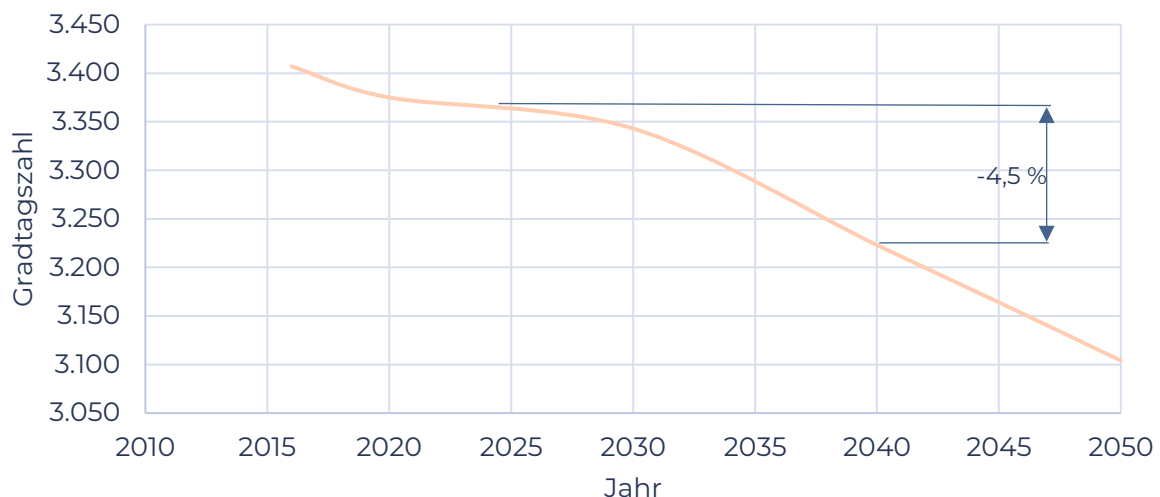


Abbildung 6-6: Entwicklung der Gradtagzahlen als exogener Einfluss auf Wärmebedarfsprognose;
Quelle: Studie Klimaneutrales Deutschland 2045 (Prognos AG)

6.1.6 Wärmebedarfsprognose

Auf Basis der in den vorangegangenen Abschnitten adressierten Einflussfaktoren wird sich der Nutzwärmebedarf insbesondere für die Bereiche Raumwärme und Warmwasser in den nächsten Jahren signifikant verändern. Vor allem die klimatische Entwicklung wirkt ab 2030 auf den Wärmebedarf. Dies wird aus dem Szenario „Demografie und Klima“ in Abbildung 6-7 ersichtlich, das mit einem Szenario „Wie bisher“ gleichzusetzen ist und keine über das bisherige Maß / konkrete Planungen hinausgehende Sanierungstätigkeiten enthält. Aufgrund der Klimaveränderung und der demografischen Auswirkungen sinkt der jährliche Nutzwärmebedarf um etwa 6 GWh auf ca. 113 GWh/a bis zum Zieljahr 2040.

Unter Annahme einer flächendeckenden, zufälligen Sanierung kann der jährliche Wärmebedarf bestenfalls um weitere 3 GWh gesenkt werden. Nimmt man hingegen das aus Sicht der Energieeffizienz ambitioniertere „Worst-First“-Szenario“ mit einer Sanierungsquote von 1 % p.a. an, kann der jährliche Wärmebedarf um 7 GWh ggü. dem Szenario „Nichts tun“ vermindert werden. Insgesamt beträgt der Nutzwärmebedarf dann 106 GWh/a im Jahr 2040. Dies entspricht inkl. der klimatischen und demografischen Einflüsse einer Reduktion um etwa 11 % in Bezug auf das Ausgangsjahr 2024.



Abbildung 6-7: Entwicklungsszenarien des Nutzwärmebedarfs bis zum Zieljahr 2040

Anhand von Abbildung 6-7 ist abzuleiten, dass die Priorisierung von gezielten Energieeffizienzmaßnahmen einen größeren Hebel zur Einsparung von Nutzwärme bietet. Aus diesem Grund sollte sinnvollen und wirtschaftlich darstellbaren Energieeffizienzmaßnahmen eine zentrale Bedeutung beigemessen werden.

In Bezug auf die industriellen Prozesse und die damit verbundenen Bedarfe an Prozesswärme können keine exakt quantifizierbaren Einsparpotenziale identifiziert werden, so dass die Prognose an dieser Stelle auf generalisierten Annahmen beruht.

Wie sich die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs über die nächsten Jahre aufgrund von Demografie, Klima und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung darstellt, geht aus Abbildung 6-9 hervor. Sie stellt die Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte für die Kernstadt und Techentin dar. Eine räumlich

aufgelöste Darstellung der absoluten Nutzwärmebedarfseinsparung für das Zieljahr 2040 sowie das Zwischenzieljahr 2030 (Entwicklungsszenario „Worst-First 1 %“) befindet sich im Anhang O.

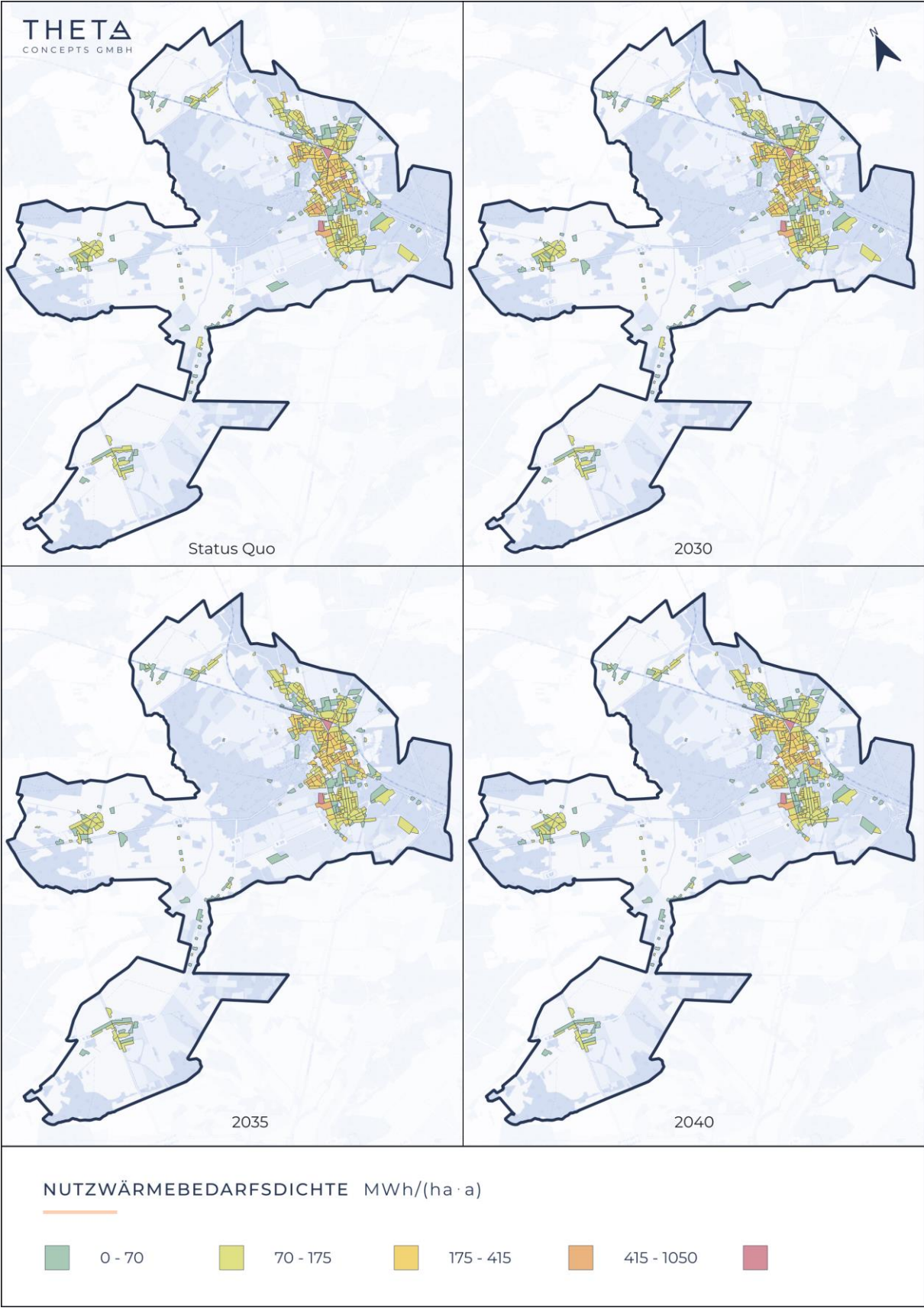


Abbildung 6-8: Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte Gesamtstadt



Abbildung 6-9: Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte Kernstadt und Techentin

Abbildung 6-10 zeigt den absoluten Endenergiebedarf im Zieljahr 2040.

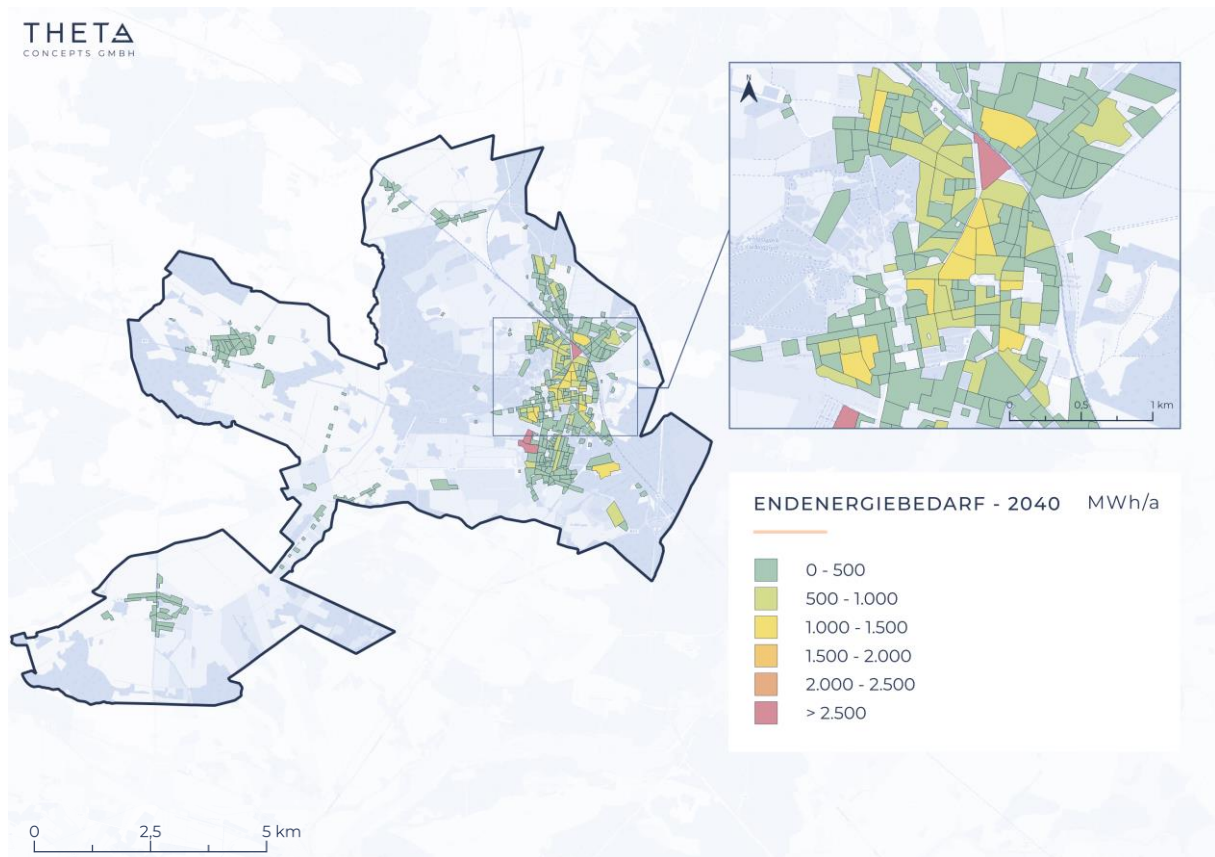


Abbildung 6-10: Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Zieljahr 2040

6.2 POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN UND UNVERMEIDBARER ABWÄRME FÜR DIE ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

In Abschnitt 6.1 wurden die Entwicklung des Nutzwärmbedarfs und die Potenziale zur Einsparung von Wärme aufgezeigt. Daran ist erkennbar, dass zwar durchaus Möglichkeiten zur Bedarfsreduktion vorhanden sind, diese jedoch verschiedenen Grenzen unterliegen. Die Wärmewende entscheidet sich vorrangig durch die Umgestaltung der Wärmeversorgung von fossilen Energien zu Erneuerbaren und unvermeidbarer Abwärme. Dieses Kapitel soll geeignete Potenziale zur Transformation der zentralen Wärmeversorgung mittels Fernwärme (Bestand und potenzieller Ausbau) aufzeigen.

6.2.1 Potenziale an unvermeidbarer Abwärme

Die Identifikation von Abwärmepotenzialen basiert im Wesentlichen auf einer Unternehmensrecherche und direkten Datenabfrage, vgl. Kapitel 5.5.2. Ebenso wurden weitere öffentliche zugängliche Quellen (u.a. Energieatlas MV, Plattform für Abwärme (BfEE)) für die Datenerhebung genutzt. Auch zukünftige Entwicklungen in Bezug auf Industrie und Gewerbe wurden berücksichtigt, sofern es konkrete Planungsstände gibt, die eine Quantifizierung und Verortung der Potenziale ermöglichen.

Weiterhin ist zu erklären, dass lediglich unvermeidbare Abwärmepotenziale in diesem Kapitel aufgeführt werden. Als solche gelten die Potenziale dann, wenn sie sich nicht sinnvoll in den ursprünglichen Prozess zurückführen lassen, bspw. eine solche Maßnahme nicht technisch oder wirtschaftlich darstellbar ist. Liegen hingegen konkrete Ansätze bzw. Planungen zur Senkung oder Vermeidung der Abwärmepotenziale vor, so finden die genannten Potenziale keine weitere Beachtung im Rahmen der Wärmeplanung. Das liegt insbesondere daran, dass sich Wärmerückgewinnung i.d.R. als wirtschaftlicher darstellt als eine Nutzung des Potenzials für Nah- oder Fernwärmekonzepte.

Insgesamt wurden im Rahmen der Datenerhebung 17 Unternehmen / Standorte mit hohen Wärmebedarfen und / oder möglichen Abwärmepotenzialen identifiziert. Dies umfasst produzierende Unternehmen (u.a. Lebensmittelbereich, Maschinenbau), Abfallentsorgungsunternehmen und größere Liegenschaften (Abwärme aus Klimatisierung und Lüftung). Fünf Unternehmen gaben an, dass prinzipiell nutzbare Abwärme bei ihnen anfällt, wie Abbildung 6-11 zeigt. Drei der Unternehmen wollen eigene Maßnahmen ergreifen, um die Abwärme intern zu nutzen.

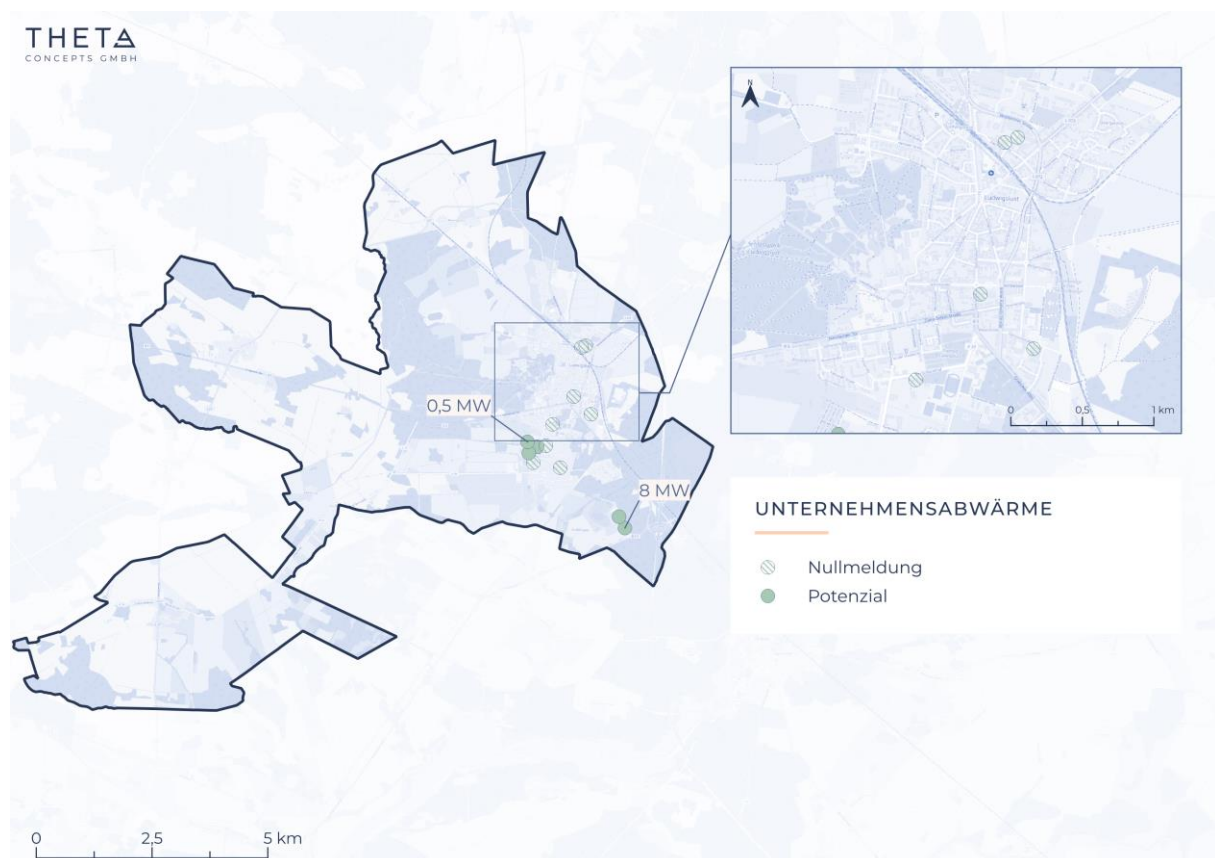


Abbildung 6-11: Abwärmepotenziale aus Industrie und GHD

Nur zwei der fünf qualitativen Potenziale konnten auch quantifiziert werden. Bei den relevanten identifizierten Abwärmepotenzialen handelt es sich um Abwärme aus der thermischen Abfallverbrennung (ALBA TAV Betriebs GmbH) sowie der Ludwigsluster Fleisch- und Wurstspezialitäten GmbH & Co. KG. Darüber hinaus liefern fünf BHKWs im Planungsgebiet Abwärme, die jedoch schon zum größten Teil genutzt wird. Aufgrund der verschiedenen Randbedingungen werden Abwärmepotenziale aus Biogasanlagen und anderen technischen Prozessen in

den nachfolgenden Abschnitten separat diskutiert. Das Potenzial aus Abwasserwärme wird in Kapitel 6.2.2 adressiert.

Abwärme aus Biogasanlagen

Die bestehenden BHKWs der Biogasanlage der AGPG speisen bereits heute Abwärme in das Fernwärmenetz ein und bieten weiteres Potenzial zur Effizienzsteigerung. Durch den Austausch der bisherigen Motoren gegen ein moderneres Aggregat könnte Analysen der Stadtwerke Ludwigslust-Grabow zufolge die thermische Leistung um etwa 100 kW und die Wärmeeinspeisung um etwa 0,9 GWh/a erhöht werden.

Weiteres Potenzial ergibt sich aus der Zeit außerhalb der Heizperiode: Von Mai bis September ist die Wärmenachfrage im Netz deutlich geringer, so dass rund 0,8 GWh pro Jahr an überschüssiger Wärme nicht genutzt und über einen Tischkühler abgeführt wird. Eine dauerhafte Lösung könnte ein saisonaler Wärmespeicher sein, etwa ein geothermischer Aquiferspeicher, der im Sommer Wärme aufnehmen und im Winter zur Verfügung stellen kann. Für Wärmemengen in der hier vorliegenden Größenordnung können auch eingeedete Behälterspeicher (TTES, tank thermal energy storage) eingesetzt werden.

Die Biogasanlage inklusive zweier BHKWs des Betriebs Boltjes & Ter Schure GbR liegt rund 3,3 km westlich der AGPG-Anlage und nutzt ihre Abwärme bisher nur für den Eigenbedarf. Ein direkter Anschluss an das Fernwärmenetz wurde aufgrund der notwendigen Leitungsdistanz von etwa 6 km als wirtschaftlich nicht sinnvoll bewertet. Alternativ wäre denkbar, das dort erzeugte Biogas entweder in das örtliche Gasnetz Kummer einzuspeisen, oder über eine separate Gasleitung zur AGPG zu transportieren. Dort könnte es verstromt und die entstehende Wärme über das vorhandene Netz genutzt werden. Auf diese Weise ließen sich die vorhandenen Gasmengen besser in das bestehende Versorgungssystem integrieren, ohne kostenintensive Wärmeleitungen verlegen zu müssen. Eine dritte Nutzungsmöglichkeit ergibt sich durch eine Aufbereitung zu Biomethan und anschließende Einspeisung in das bestehende Erdgasnetz im Ortsteil Kummer.

Abwärmepotenziale aus technischen Prozessen, Klimatisierung und Lüftung

Aus der Datenerhebung ergaben sich nur zwei derzeit verfügbare und bislang weitgehend ungenutzte Abwärmepotenziale aus technischen Prozessen abseits der Biogasanlagen. Bei den identifizierten Abwärmepotenzialen handelt es sich zum einen um Abwärme aus Erdgaskesseln und einem BHKW der Ludwigsluster Fleisch- und Wurstspezialitäten GmbH & Co. KG. Die Abwärme liegt auf einem Temperaturniveau von 130–140 °C vor und beträgt 1,1 GWh/a. Diese Informationen stammen von BfEE und es ist nicht bekannt, ob zukünftig eine Eigennutzung geplant ist. Zum anderen wurde ein signifikantes Abwärmepotenzial aus dem Abgasstrom der lokalen thermischen Abfallbehandlungsanlage identifiziert. Das nutzbare Temperaturniveau liegt bei ca. 90 °C, die maximale auskoppelbare Leistung bei 8 MW. Ein Teil der Abwärme wird bereits mithilfe eines Dampfturbinen-Generators elektrifiziert. Die Abwärme liegt abgesehen von Wartungszeiträumen kontinuierlich vor. Hinderlich bei der Erschließung dieser Abwärmequelle ist die Entfernung von über 2,6 km zum Heizhaus in der Bauernallee. Für die Anbindung an das bestehende Netz würden Kosten von schätzungsweise 4,4 Mio. Euro entstehen.

Eine zusammenfassende Auflistung der genannten unvermeidbaren Abwärmepotenziale ist in der nachstehenden Tabelle 6-2 vorzufinden.

Im Rahmen der Datenerhebung wurden auch vorhandene Kältebedarfe und Abkältepotenziale abgefragt. Hierbei wurde von keinem der angefragten Unternehmen ein entsprechender Bedarf bzw. ein Potenzial zurückgemeldet.

Tabelle 6-2: Potenziale an unvermeidbarer Abwärme

Standort	Quelle	Reservoir-temperatur / °C	Abwärme / GWh p.a.*	Status
Haar Mecklenburg GmbH & Co. KG (Bauernallee)	Maschinen	k. A.	k. A.	z. T. Eigennutzung
LSS Lewens Sonnenschutz-Systeme GmbH & Co. KG (Bauernallee)	k. A.	k. A.	k. A.	Eigennutzung in Planung
ALBA TAV Betriebs GmbH (Am alten Flugplatz)	Abgasstrom Abfallverbrennung	90	60	Teilnutzung durch Dampfturbine
LFW Ludwigsluster Fleisch- und Wurstspezialitäten GmbH & Co. KG (Bauernallee)	Abgasstrom BHKW und Erdgaskessel	130/140	1,1	unerschlossen
Fenix Outdoor Logistics GmbH (Am alten Flugplatz)	Kompressoren	k. A.	k. A.	z. T. Eigennutzung

* Dieser Wert stellt das technisch nutzbare Potenzial an der Schnittstelle zu Fernwärme dar. Sofern die Reservoirs keine Direkteinspeisung ermöglichen, wurde eine Wärmepumpe sowie ggf. ein Speicher für die technische Nutzung berücksichtigt. Der Beitrag dieser Komponenten ist im aufgeführten Wert berücksichtigt.

6.2.2 Abwasserwärme

Das aus den zu beheizenden Gebäuden anfallende Abwasser besitzt ebenfalls ein technisches Abwärmepotenzial. Die Temperatur des Abwassers unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen, die sich zumeist im Bereich von 6 °C bis 20 °C bewegen. Typischerweise liegt die Temperatur des Abwassers im Sommer unterhalb und im Winter oberhalb der Umgebungstemperatur, weshalb sich Potenziale sowohl für das Heizen als auch für das Kühlen von Gebäuden ergeben können. Das thermische Potenzial des Abwassers ist bislang meist ungenutzt und kann verschieden in die Wärmeversorgung einfließen. Neben einer dezentralen Nutzung (Wärmeübertrager und / oder Wärmepumpe) sind auch zentrale

Lösungen auf Basis von kalter Nahwärme für neue Quartierskonzepte sowie Fernwärmekonzepte (Großwärmepumpe) denkbar.

Aufgrund der Datenlage ist eine Bewertung einer dezentralen Nutzung des Abwasserpotenzials im Planungsgebiet bzw. am Standort der Pumpwerke nicht möglich. Temperaturmesswerte werden nur im Bereich des Klärwerks Fahlenkamp bei Grabow erfasst. Daher kann nur eine Betrachtung von Abwasserwärme im Zusammenhang mit großtechnischen, zentralen Wärmeversorgungslösungen am Standort der Kläranlage erfolgen.

Weil die chemisch-biologischen Prozesse in einer Kläranlage sehr temperatursensitiv sind und das Wasser im Zulauf zum Teil starke Verschmutzungen aufweist, wird für die Nutzung des Potenzials eine Entnahme des Klarwassers präferiert. Aufgrund der geringen Durchflüsse ist das Abwärmepotenzial vor allem in kleineren Kläranlagen sehr begrenzt. Unter Beachtung der Durchflussmengen könnten sich jedoch Möglichkeiten für Abwasserwärme ergeben. Das Klarwasser weist in der Kläranlage des AZV im Klärwerk Fahlenkamp unterjährig Temperaturen zwischen 8 °C und 23 °C auf. Eine Nutzung für die Fernwärme wäre erst nach einer Temperaturerhöhung mittels Großwärmepumpe möglich. Unter Beachtung der Durchflussmengen und Temperaturniveaus ergibt sich am Standort ein Potenzial von bis zu 7,4 GWh/a (inkl. Wärmepumpe). Die mittlere Quellenleistung liegt bei ca. 0,8 MW. Die Kläranlage liegt jedoch außerhalb des Planungsgebiets von Ludwigslust und kommt entfernungsbedingt eher für eine Nutzung durch die Stadt Grabow in Frage.

6.2.3 Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicherlösungen (Freiflächen)

Um Potenziale an erneuerbaren Energien für die Umgestaltung bzw. den Ausbau von Fernwärme zu identifizieren, müssen zunächst geeignete Flächen ausfindig gemacht werden. Deshalb wurde zur Quantifizierung und Verortung der erneuerbaren Potenziale ein Flächenscreening durchgeführt. Die dabei identifizierten Freiflächen bieten die Grundlage zur Bestimmung des Potenzials von Umweltwärme (Solarthermie, Luftwärme, Fluss-/Seethermie und oberflächen-nahe Geothermie) sowie Tiefengeothermie für Nah- und Fernwärme. Zudem

können die Flächen für Speicherlösungen, wie Erdbecken, Aquiferspeicher oder Tankspeicher in Betracht gezogen werden.

Im Rahmen der Flächenanalyse wurden sämtliche Flächen des Planungsgebietes ausgeschlossen, die mindestens einer der folgenden Einschränkungen unterliegen:

Flächen, die

- vorhandenen Siedlungs-, Verkehrs-, Gewässer-, Wald, Landschafts- und Naturschutzflächen zugeordnet werden können,
- nach Flächennutzungsplan oder den zur Verfügung gestellten Bebauungsplänen bereits anderweitig verplant sind,
- sich unterhalb von Freileitungen befinden,
- kleiner als 1 ha sind,
- einen Grundwasserflurabstand < 10 m aufweisen (nur Ausschluss für Erdbeckenspeicher)
- einen großen Abstand (> 500 m) zu Siedlungsflächen aufweisen oder
- hohe Ackerzahlen (> 40) haben.

Auf dieser Basis konnten die in Abbildung 6-12 dargestellten Flächen identifiziert werden. Neben der Darstellung relevanter Flächen bietet die Karte auch eine Einordnung bzgl. der technologischen Eignung der jeweiligen Fläche.

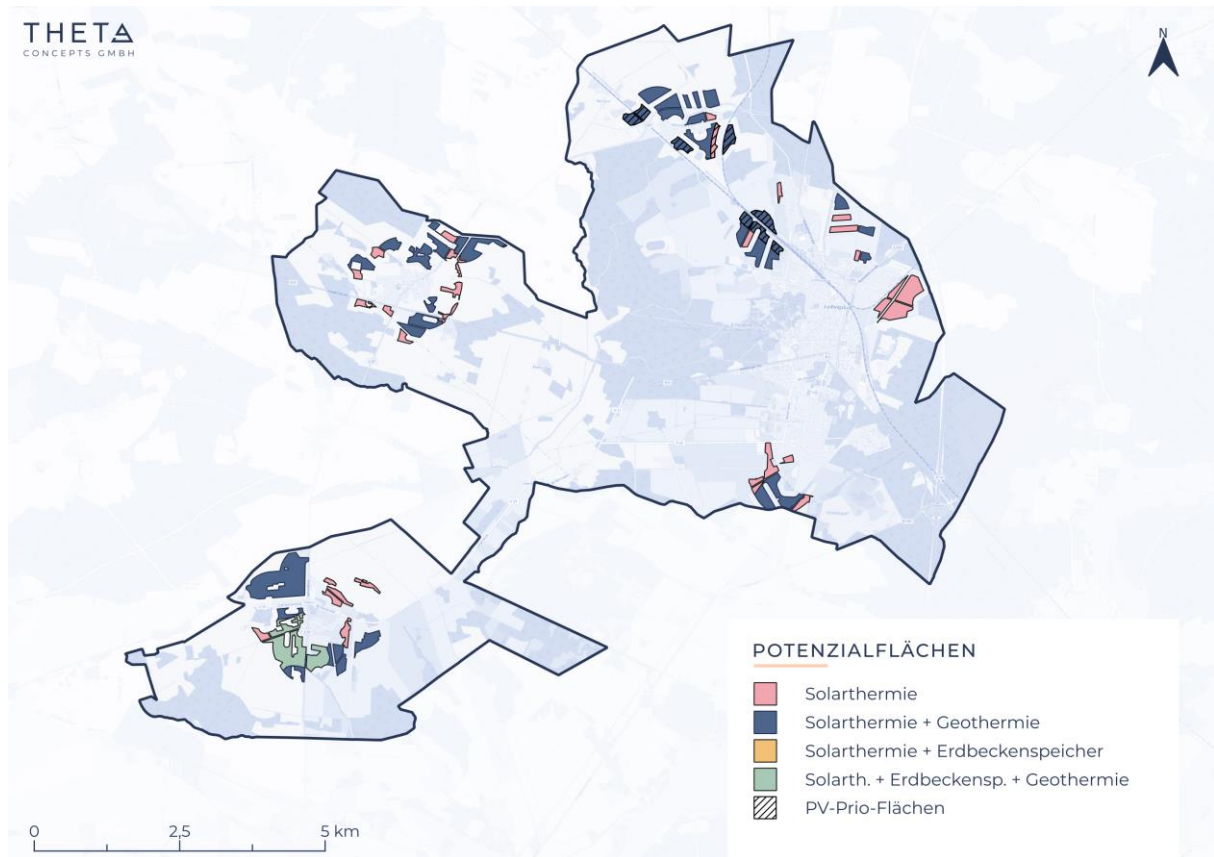


Abbildung 6-12: Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicher im Planungsgebiet

Im Planungsgebiet stehen insgesamt 378 ha Potenzialflächen zur Verfügung. Die meisten davon sind sowohl für die Nutzung durch Solarthermie als auch Geothermie geeignet. Rund um Glaisin, Kummer und Weselsdorf/Niendorf existieren die meisten Potenzialflächen. Darüber hinaus konnten Flächen im Süden von Techentin und im Nordwesten bis Osten der Kernstadt identifiziert werden. Rund 58 ha entfallen auf EEG-PV-Prioritätsflächen entlang der Bahntrasse.

Thermische Energiespeicher dienen der saisonalen Speicherung und können je nach Wärmeerzeugungstechnologie ein sinnvoller Bestandteil des Erzeugerparcs sein. Sie speichern große Wärmemengen über längere Zeiträume bei 80-90 °C. Falls höhere Vorlaufemperaturen benötigt werden, hebt eine Wärmepumpe das Temperaturniveau nachträglich an. Als besonders kostengünstig und effizient gelten Erdbeckenspeicher. Dazu wird ein mehrere Meter tiefes, meist rechteckiges Becken ausgehoben. Der Aushub wird an den Rändern zu einem Erddamm aufgeschüttet, um bei wenig Flächenbedarf ein großes Volumen zu erreichen. Das

Becken wird abgedichtet, mit heißem Wasser befüllt und mit einem isolierten schwimmenden Deckel versehen.

Für die Effizienz ist entscheidend, dass der Speicher nicht in einen Grundwasserleiter gebaut wird. Andernfalls steigen die Abdichtungskosten und es treten thermische Verluste durch Unterspülung mit kälterem Grundwasser auf. Daher wurde bei der Flächenidentifikation der Grundwasserflurabstand berücksichtigt. Er sollte idealerweise mindestens 10 m betragen.

Abbildung 6-13 zeigt die Situation im Planungsgebiet. In Ludwigslust ist der Grundwasserflurabstand grundsätzlich sehr gering. Es gibt weite Bereiche mit weniger als 2 m Abstand. Daher kommen unter Berücksichtigung der weiteren Ausschlusskriterien in Ludwigslust nur die Flächen südlich von Glaisin für Erdbeckenspeicher mit mehr als 10 m Tiefe in Frage.

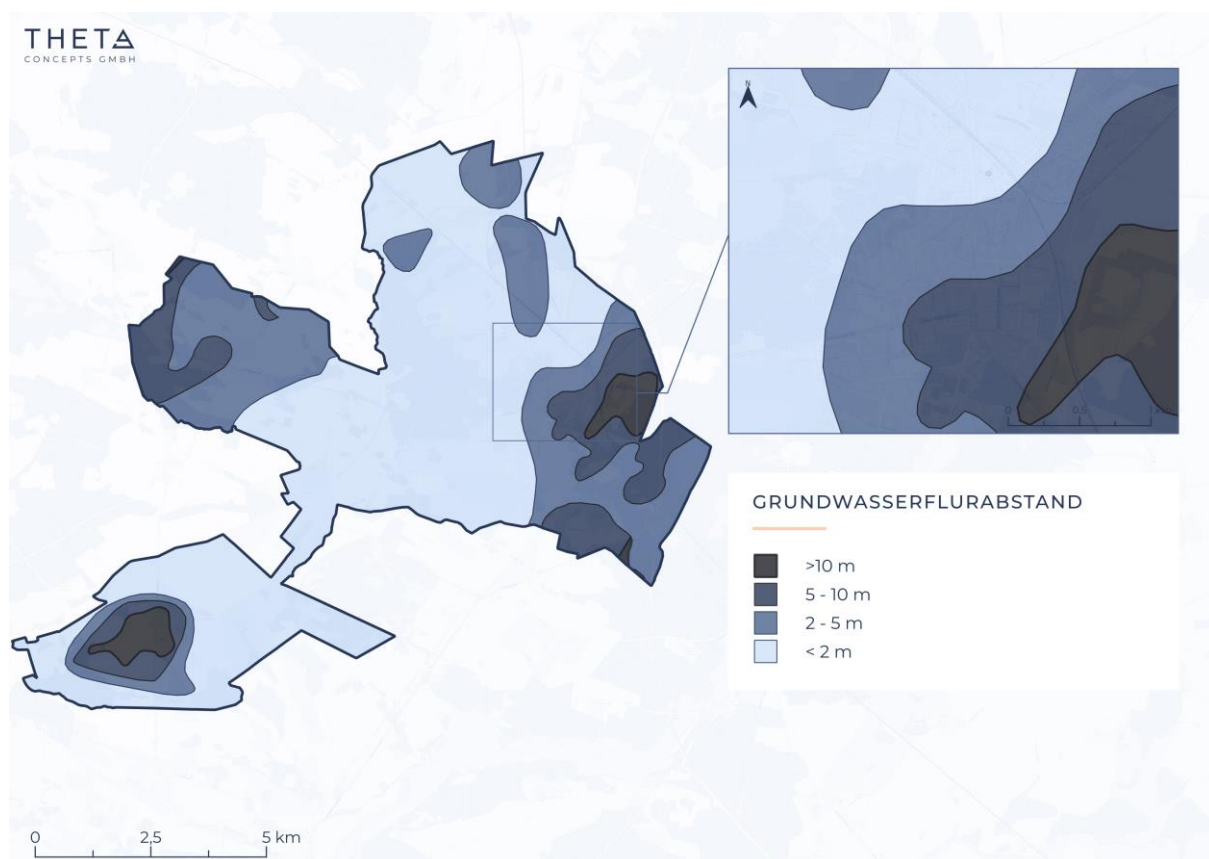


Abbildung 6-13: Grundwasserflurabstand im Planungsgebiet

6.2.4 Geothermie (Erdwärme)

Bei Geothermie wird die thermische Energie des Erdreiches nutzbar gemacht. Je nach Tiefe des genutzten Reservoirs unterscheidet man oberflächennahe Geothermie, mitteltiefe Geothermie oder Tiefengeothermie.

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die Erdwärme aus den oberen Erdschichten, typischerweise bis zu einer Tiefe von etwa 400 Metern. Das Erdreich besitzt ggü. der Umgebungsluft insbesondere in der Heizperiode ein höheres Temperaturniveau und unterliegt geringeren zeitlichen Schwankungen. So kann auf Basis des Reservoirs im Erdreich eine Wärmepumpe effizient zur Versorgung einzelner Gebäude oder kleiner Nahwärmenetze (kalte Nahwärme) Verwendung finden. Die Reservoirtemperatur unterscheidet sich je nach adressierter Tiefe. Aufgrund des thermischen Gradienten nimmt die Erdtemperatur etwa 3 K je 100 m in Richtung Erdkern zu. Für Anwendungen in unmittelbarer Nähe zur Erdoberfläche liegt die Reservoirtemperatur je nach Standort bei 8-12 °C. Bei oberflächennaher Geothermie bis 400 m kann die Reservoirtemperatur je nach Lage auf bis zu 25 °C steigen, was eine sehr effiziente Versorgung durch Wärmepumpen ermöglichen kann.

Grundsätzlich gibt es in Abhängigkeit des Untergrundes, der verfügbaren Fläche und der angestrebten Tiefe verschiedene Technologien zur Erschließung der Erdwärme. Hier sind Erdwärmesonden, Erdwärmekollektoren, Erdwärmekörbe und -spiralen sowie Grundwasserwärmepumpen zu nennen. Da Erdwärmesonden aufgrund der adressierten Tiefe den geringsten Flächenbedarf aufweisen, wurden Erdwärmesonden als Gegenstand der Potenzialermittlung für dezentrale Versorgungslösungen herangezogen. Die Untersuchungsergebnisse werden später in Abschnitt 6.4.1 vorgestellt.

Neben der dezentralen Versorgung einzelner Gebäude kann oberflächennahe Geothermie grundsätzlich auch als Quelle für kalte Nahwärmenetze genutzt werden. Dies setzt jedoch eine geeignete bauliche Struktur sowie ausreichend verfügbare Potenzialflächen voraus und muss stets standortspezifisch geprüft werden. Unter Einbeziehung der in Abschnitt 6.2.3 dargestellten Flächen ergibt

sich ein theoretisches energetisches Potenzial von rund 24 GWh/a. Erfahrungsgemäß lässt sich oberflächennahe Geothermie jedoch nur dann wirtschaftlich als zentrale Wärmequelle einsetzen, wenn sie in ein kaltes Nahwärmenetz eines größeren Neubaugebietes eingebunden wird. Da in Ludwigslust derzeit kein entsprechendes Entwicklungsgebiet vorgesehen ist, wird dieses Potenzial im Rahmen der weiteren Betrachtungen nicht vertieft.

Mitteltiefe Geothermie und Tiefengeothermie

Mitteltiefe Geothermie bezieht sich auf Reservoirs in einer Tiefe von 400-1.000 m. Darüber hinaus ist von Tiefengeothermie die Rede. Im Bereich der Tiefengeothermie wird auf Reservoirs abgezielt, die Temperaturen von mehr als 50 °C aufweisen und damit für Wärmeanwendungen prädestiniert sind. Allerdings ist die Erschließung der Potenziale vergleichsweise risikobehaftet und mit hohen Investitionen verbunden. Diese Investitionen amortisieren sich lediglich bei hinreichendem Wärmeabsatz. Deshalb ist die Tiefengeothermie nur für netzgebundene Wärme (Nah- und Fernwärme) in eine Wirtschaftlichkeit zu bringen. Der wesentliche Vorteil der Tiefengeothermie liegt in der hohen Reservoirtemperatur, die nur eine geringfügige Anhebung auf die benötigte Netzvorlauftemperaturen erfordert. Die dafür notwendigen Großwärmepumpen können deshalb mit besonders wenig Stromeinsatz und hohen mittleren COPs agieren, was die operativen Kosten der Wärmeversorgung senkt. Um Tiefengeothermie wirtschaftlich darzustellen, müssen betreffende Anlagen möglichst viele Vollaststunden erreichen und sind deshalb bestenfalls als Grundlastanlagen zu planen.

Das Gemeindegebiet liegt im Norddeutschen Becken, einer Region mit guten Bedingungen für mitteltiefe und tiefe Geothermie. Die erforderliche Bohrtiefe hängt von den vorhandenen Gesteinsschichten (Nutzungshorizonten) und den erreichbaren Temperaturniveaus ab. Es existiert eine von der GICON Resources GmbH in Kooperation mit der GICON®-Großmann Ingenieur Consult GmbH angefertigte Potenzialstudie, deren Ergebnisse in die kommunale Wärmeplanung einfließen. Die Potenzialstudie empfiehlt eine Ausbeutung der Nutzungshorizonte des Aalen- oder Hettang-Sinemur-Komplex. Dessen Basis (Hettang-Sinemur)

befindet sich in einer Tiefe von etwa 1.850 m und erreicht Temperaturen von bis zu 80 °C.

Unter Beachtung der Gesteinsformationen und ihrer hydrothermalen Eigenschaften sowie der erreichbaren Temperaturniveaus wurde die auf den Freiflächen (siehe Abschnitt 6.2.3) erschließbare thermische Leistung durch Tiefengeothermie beziffert. Insgesamt ist das tiefengeothermische Potenzial des Hettang-Sinemur-Komplexes als moderat zu bewerten. Gleichwohl ist bei dem vorliegenden Temperaturniveau der Einsatz von Wärmepumpen erforderlich, um ein für Fernwärme ausreichendes Temperaturniveau zu erreichen. Auf den Potenzialflächen können je Dublette inkl. Wärmepumpe ca. 4,5 MW_{th} Nutzwärmeleistung erreicht werden, wie aus Abbildung 6-14 hervorgeht. Dies entspricht einem energetischen Potenzial von etwa 32 GWh/a bei 7.200 Betriebsstunden pro Jahr.

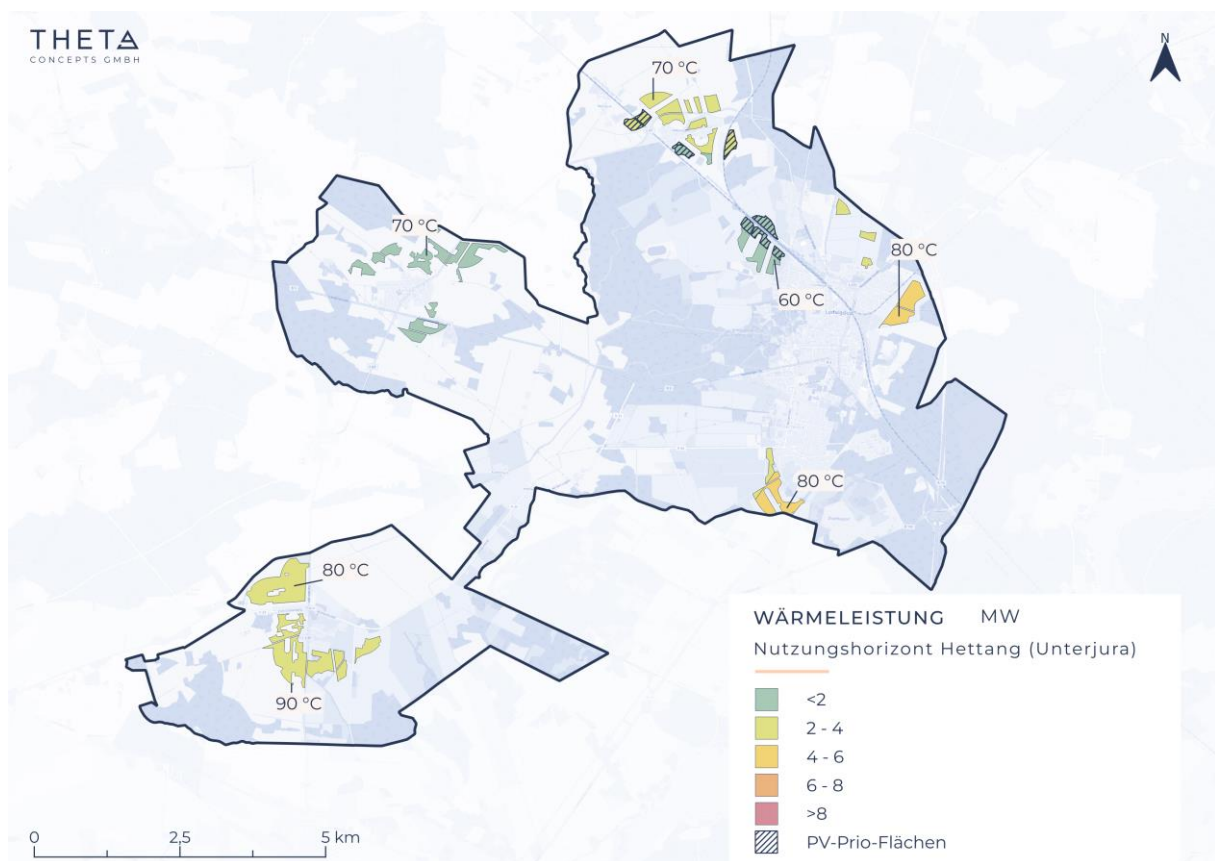


Abbildung 6-14: Potenzial von Tiefengeothermie auf Basis der identifizierten Potenzialflächen und einer Nutzung des Hettang-Sinemur-Komplexes (Unterjura)

Als weiterer möglicher Nutzungshorizont kommt auch der Rhät (Obertrias) in Betracht, der unterhalb des Hettang-Sinemur-Komplexes liegt und Temperaturen von ≥ 80 °C erwarten lässt. Aufgrund der unzureichenden Datenlage lässt sich das Potenzial dieser Schicht jedoch nur mit erheblichen Unsicherheiten bewerten, weshalb sie in den folgenden Analysen nicht weiter berücksichtigt wird.

Die wirtschaftliche Nutzung der Tiefengeothermie ist aufgrund der hohen Investitionen für Erkundung, Bohrung und Anlagentechnik nur dann sinnvoll, wenn ausreichend Entzugsleistung und ein verlässlicher Wärmeabsatz gewährleistet sind. Diese Voraussetzungen könnten bei einer Erweiterung des Fernwärmenetzes in der Kernstadt und Techentin grundsätzlich gegeben sein. Im Verhältnis zur notwendigen Tiefe des relevanten Nutzungshorizontes (Hettang-Sinemur-Komplex) von rund 1.850 m ist das erschließbare Potenzial als eher gering einzuschätzen, was die wirtschaftliche Tragfähigkeit einschränkt und das Erschließungsrisiko erhöht. Weiterführende geologische Untersuchungen sollen dieses Risiko reduzieren und belastbare Aussagen zur Leistungsfähigkeit ermöglichen.

Grundsätzlich kann die Tiefengeothermie im Planungsgebiet eine Rolle im zukünftigen Erzeugungsmix spielen und bleibt als Option bestehen. Die geologischen Rahmenbedingungen sind in Teilen vielversprechend und geeignete Flächen stehen zur Verfügung. Gleichwohl ist die Umsetzung nur bei ausreichendem Wärmeabsatz und tragfähigen Wirtschaftlichkeitsbedingungen darstellbar, so dass Tiefengeothermie als ergänzende, potenziell wertvolle, aber nicht zwingend primäre Leittechnologie zu bewerten ist.

6.2.5 Solarpotenziale (Solarthermie)

Das einfallende Sonnenlicht besitzt thermische Energie, die durch entsprechende Kollektoren nutzbar gemacht werden kann (Solarthermie). Solarthermie lässt sich sowohl auf Freiflächen zur Versorgung von Nah- und Fernwärme als auch auf Dachflächen zur Unterstützung dezentraler Versorgungskonzepte einsetzen. Das Solarthermie-Potenzial unterliegt in den nördlichen Breitengraden erheblichen saisonalen Schwankungen, mit einem signifikanten Überangebot in den Sommermonaten sowie moderatem bis geringem Potenzial während der Heizperiode.

Dieses natürliche Verhalten erschwert die technische Nutzung. Aufgrund der stark schwankenden Leistungsabgabe und der überlagerten saisonalen Schwankungen kann ohne adäquates Speicherkonzept nur ein geringer Teil des Solarpotenzials nutzbar gemacht werden. Insbesondere Freiflächen-Solarthermie erfordert deshalb saisonale Speicherung, z.B. durch Erdbeckenspeicher sowie ggf. Pufferspeicher, da die sommerliche Peakleistung oft die Kapazitäten eines Fernwärmenetzes weit überschreitet.

Freiflächen-Solarthermie

Mit Hilfe eines Einstrahlungsverlaufs für das Gemeindegebiet konnten unter Annahme von Flachkollektoren die Solarpotenziale auf den Freiflächen ermittelt werden, siehe Abbildung 6-15.

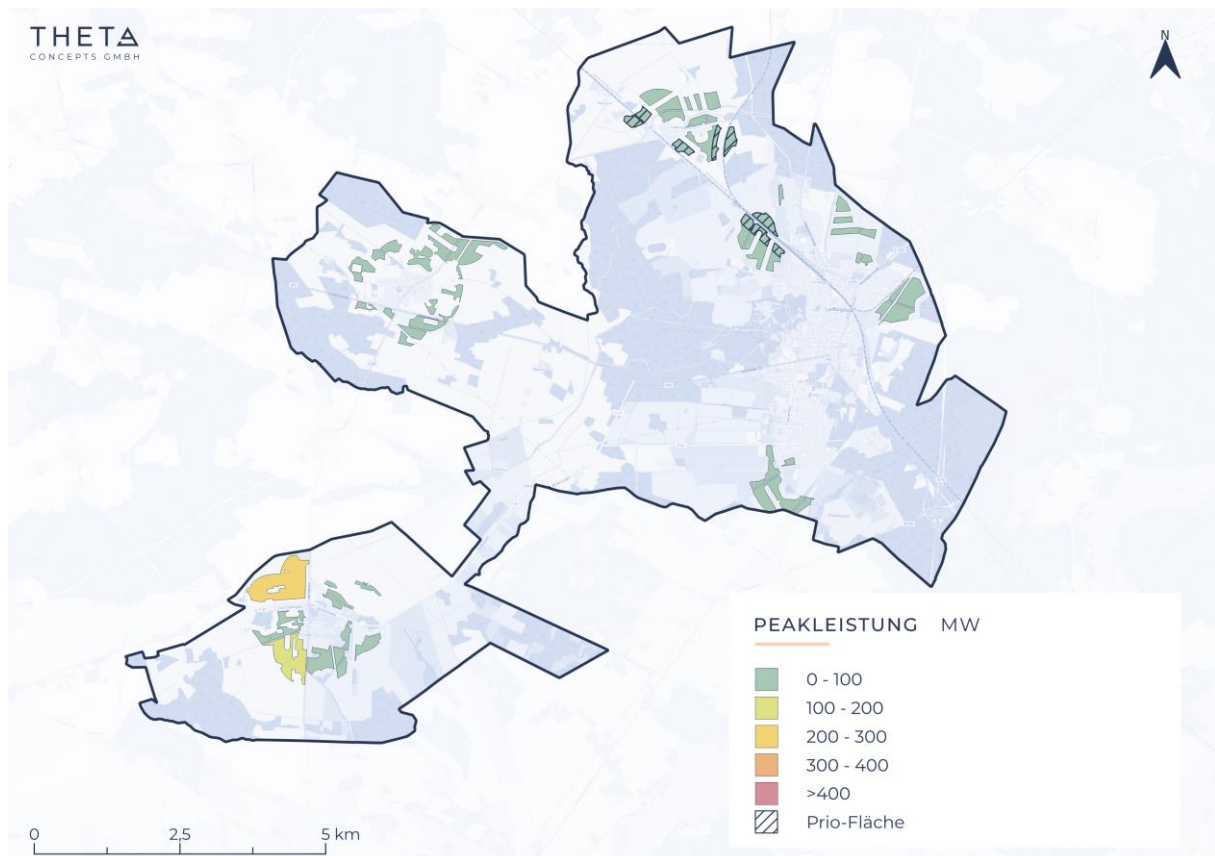


Abbildung 6-15: Potenziale von Freiflächen-Solarthermie unter Annahme von Flachkollektoren

Das summierte technische Potenzial für Solarthermie auf den Freiflächen beläuft sich auf etwa 1,4 TWh/a. Der Großteil der Flächen weist eine Peakleistung von maximal 100 MW auf. Lediglich die Flächen bei Glaisin ermöglichen einen Ertrag

von bis zu 300 MW. Das Potenzial übersteigt deutlich den Wärmebedarf der Gemeinde. Freiflächen-Solarthermie könnte daher in Verbindung mit einem passenden Speicherkonzept eine Wärmeerzeugungsoption für Wärmenetze in Kummer, Glaisin, Techentin und Niendorf/Weselsdorf sein. Rund um die Kernstadt ist das Verhältnis zwischen vorhandenem solarthermischem Potenzial und dem Wärmebedarf der Stadt ungünstiger als im Umland, da zudem noch Flächenbedarf für einen saisonalen Speicher eingeplant werden sollte. Die auf den Potenzialflächen im Nordwesten bis Osten der Kernstadt installierbare Peakleistung wäre dennoch ausreichend, um den Bedarf des bestehenden Fernwärmenetzes zu decken. Hier sei jedoch auf den Mangel an geeigneten Flächen für Erdbeckenspeicher, mit Ausnahme von Glaisin, verwiesen, der einer Nutzung von Freiflächen-Solarthermie als primärer Wärmequelle entgegensteht.

Neben dem Potenzial von Solarthermie wurde auch das PV-Potenzial auf den Freiflächen quantifiziert. Dieses beläuft sich auf ca. 1,3 TWh/a, wovon 67 GWh auf EEG-PV-Prioritätsflächen entfallen.

6.2.6 Fluss- und Seethermie

Fluss- bzw. Seethermie bezeichnet die Nutzung der thermischen Energie von fließenden oder stehenden Gewässern. Gewässer sind thermische Energiespeicher, deren Temperatur in den Wintermonaten oft oberhalb der umgebenden Luft liegt. Auf diese Weise erlauben Seen und Flüsse auch in den Heizperioden den effizienten Betrieb von Großwärmepumpen für Nah- oder Fernwärmelösungen. Eine zentrale Herausforderung in der Erschließung von Seethermie sind jedoch die geringen Wassertemperaturen um den Gefrierpunkt zeitgleich zum Höhepunkt der Heizperioden. Vereisung führt bei konventionellem Wärmeentzug aus dem Gewässer zu einer verminderten Leistung oder fehlender Funktionstüchtigkeit konventioneller Wärmepumpen. Dies begrenzt die Volllaststunden zum Teil erheblich. Neuere Konzepte für Seewasser-Wärmepumpen mit Vakuumeis- bzw. Direktverdampfung können auch bei niedrigen Temperaturen um den Gefrierpunkt agieren und nutzen neben der sensiblen Enthalpie die Phasenwechselenthalpie des Wassers. Auf diese Weise kann Seethermie auch in den Wintermonaten zuverlässig Wärme bereitstellen. Hier ist allerdings zu prüfen,

inwiefern diese Technologie bereits Serienreife besitzt und für größere Anwendungen wirtschaftlich darstellbar ist. Nähere Informationen zur Seethermie, dem Funktionsprinzip der Anlagen, wirtschaftlichen sowie genehmigungsrechtlichen Aspekten finden sich in [14].

Bei der Bewertung und Quantifizierung des Potenzials von Seethermie im Planungsgebiet wurde sich an der Checkliste [14], S. 118 orientiert. Durch das Planungsgebiet fließen der Ludwigsluster Kanal und die Rögnitz. Lediglich der Ludwigsluster Kanal weist in der Kernstadt eine räumliche Nähe zu Siedlungsgebieten mit Eignung für Nah- oder Fernwärme auf. Allerdings sind die Durchflussmengen sehr gering und es mangelt an geeigneten Aufstellflächen für die benötigte Großwärmepumpe. Aus diesen Gründen wird der Flussthermie kein nutzbares Potenzial für die Wärmeversorgung beigemessen.

Ähnlich stellt sich die Situation in Bezug auf Seethermie dar. Im Gemeindegebiet existieren einige kleinere Seen oder Teiche. Nur wenige davon befinden sich in unmittelbarer Siedlungsnähe. Das Potenzial ist damit vernachlässigbar gering. Zudem sind nur bedingt geeignete Flächen im näheren Umfeld der Seen vorhanden, um die Potenziale zu erschließen.

6.2.7 Luftwärme

Die Nutzung des thermischen Potenzials der umgebenden Luft via Luftwärmepumpe stellt ebenfalls eine Option für die Wärmeversorgung dar. Typisch ist insbesondere der Einsatz von Luftwärmepumpen als dezentrale Versorgungslösung einzelner Gebäude oder kleinerer Gebäudenetze. Jedoch ist auch der Einsatz großer Luftwärmepumpen auf Freiflächen zur Versorgung von Nah- und Fernwärme denkbar [15, 16]. Mittlerweile sind Anlagen zwischen 5 MW und 10 MW realisierbar. Aufgrund der recht einfachen Integration und überschaubarer Platzbedarfe sind diese Anlagen vor allem für die kurz- bis mittelfristige Transformation von Bestandsnetzen oder zur Versorgungsunterstützung im Netzausbau eine interessante Lösung. Ein Nachteil großer Luftwärmepumpen im Zusammenwirken mit Fernwärme sind die vergleichsweise schlechten COPs und damit verbundenen Betriebskosten durch die zu erreichenden Vorlauftemperaturniveaus. Grundsätzlich ist die Installation einer

oder mehrerer Anlagen im Megawattbereich auf allen in Abschnitt 6.2.3 identifizierten Potenzialflächen möglich. Um Schallimmissionsgrenzwerte nicht zu überschreiten ist ggf. die kostenintensivere Einhausung der Luftwärmepumpe notwendig. Da das Potenzial von Luftwärmepumpen praktisch unendlich ist, wurde keine gesonderte Bewertung für die Freiflächen vorgenommen. Vorrangig orientiert sich der Einsatz am Bedarf und an der günstigsten Wärme-erzeugungstechnologie.

6.2.8 Feste Biomasse und Klärschlamm (Klärgas)

Feste Bioenergieträger aus Landschaftspflege und in Form von Waldrestholz können eine sinnvolle Option zur Wärmeversorgung darstellen. Die Flächen des Gemeindegebiets sind mehrheitlich in landwirtschaftlicher Nutzung. Dennoch haben auch Wälder und Gehölze im Planungsgebiet einen nicht unwesentlichen, flächenmäßigen Anteil und versprechen damit ein relevantes energetisches Potenzial. Teile des Schlossparks stehen jedoch unter Naturschutz und werden deshalb von den weiterführenden Analysen ausgeschlossen.

Siedlungsflächen nehmen im Gemeindegebiet einen untergeordneten Anteil ein. Hier fallen ebenfalls feste Bioenergieträger aus Straßen- und Landschaftspflege sowie Bioabfälle an, die mit einem energetischen Potenzial gleichzusetzen sind.

Einen Überblick über die Siedlungsflächen, bewaldete Flächen sowie die unter Naturschutz stehenden Waldgebiete gibt die nachstehende Abbildung 6-16.

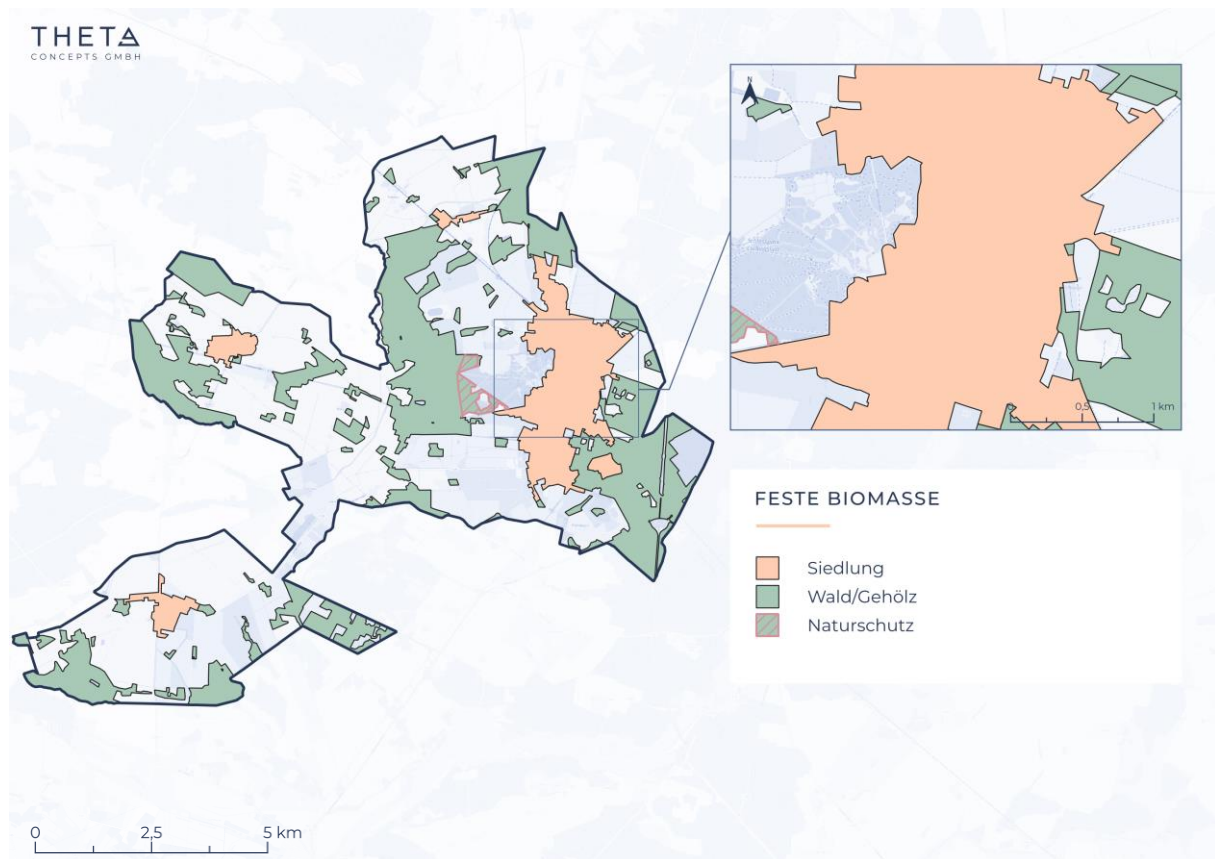


Abbildung 6-16: Waldflächen im Planungsgebiet mit gekennzeichneten Naturschutzflächen im Verhältnis zu Siedlungsflächen

In die Quantifizierung des Potenzials an energetisch zu nutzender Biomasse aus Waldflächen fließen neben der bewaldeten Fläche, eine unterhalb des jährlich erwarteten Holzzuwachses [17] liegende Holzentnahme (nachhaltige Bewirtschaftung) sowie die überwiegende stoffliche Nutzung (70 %) ein. Dies soll eine gesunde Waldentwicklung berücksichtigen und dazu beitragen, dass lediglich Reststoffe für die Wärmebereitstellung bilanziell berücksichtigt werden. Für die späteren Betrachtungen bleibt Holz aus Naturschutzflächen unberücksichtigt.

Neben fester Biomasse aus bewaldeten Flächen ergeben sich auch biogene Reststoffe aus Siedlungsflächen, die zum Teil für die Bereitstellung von Wärme herangezogen werden können. Hierbei sind insbesondere Reststoffe aus der Straßen- und Landschaftspflege von Bedeutung. Das Material ist naturgemäß sehr inhomogen und fällt lokal nur in kleineren Mengen an, was einer sinnvollen Verwertung entgegensteht. Das Potenzial wird über die Siedlungsflächen und den Anteil von Grünflächen näherungsweise abgeleitet.

In der nachfolgenden Tabelle 6-3 ist das energetische Potenzial für feste Biomasse im Planungsgebiet aufgeführt.

Tabelle 6-3: Energetisches Potenzial an fester Biomasse (im Planungsgebiet anfallend)

Biomasse	Einheit	Energetisches Potenzial
Waldrestholz	GWh/a	(13,7) 13,5*
Biomasse aus Straßen- und Landschaftspflege	GWh/a	4,8
Biogene Abfälle	GWh/a	5,3

* Unter Ausschluss von Naturschutzflächen

Das Gesamtpotenzial fester Bioenergieträger beträgt im Planungsgebiet etwa 17 % des prognostizierten Nutzwärmebedarfs im Zieljahr. Feste Biomasse kann daher nur einen unterstützenden Beitrag zur Wärmewende im Planungsgebiet leisten.

Grundsätzlich ist sowohl eine zentrale Nutzung (Heizwerk) als auch eine dezentrale Nutzung durch Hackschnitzel- und Pelletheizungen denkbar. Die aktuelle Förderlandschaft steht jedoch einem weitreichenden Einsatz zur Ausgestaltung von Fernwärme entgegen. Denkbar sind jedoch kleinere zentrale Lösungen auf Basis von Nahwärme. Deutlich relevanter sind Bioenergieträger hingegen im dezentralen Bereich einzustufen. Wie später vertieft wird, gehen aktuelle Prognosen davon aus, dass derartige Heizungssysteme einen relevanten Beitrag im zukünftigen dezentralen Versorgungsmix leisten werden. Eine Einflussnahme darauf, wo Heizungseigentümer ihren Energieträger beziehen, ist jedoch schwierig. Daher lässt sich das energetische Potenzial im dezentralen Bereich lediglich bilanziell betrachten.

Die Kläranlage des Abwasserzweckverbandes Fahlenkamp, der für die Entsorgung im Planungsgebiet verantwortlich ist, befindet sich außerhalb der Stadtgrenze. Die Klärschlammentsorgung erfolgt landwirtschaftlich. Damit stehen Klärschlamm, respektive Klärgas als potenzielle Energieträger zur Versorgung von Nah- und Fernwärme im Planungsgebiet nicht zur Verfügung.

6.3 POTENZIALE AN GRÜNEN GASEN

Als grüne Gase werden klimaneutrale, gasförmige Energieträger bezeichnet. Hierzu zählen u.a. Biogas (Biomethan) sowie grüner und blauer Wasserstoff und daraus abgeleitete Derivate, wie Ammoniak und synthetisches Erdgas. Auch grünes Methanol ist in diesem Kontext zu sehen. Derartige Energieträger können einen Beitrag zur Wärmewende leisten, sowohl für die zentrale Wärmeversorgung als auch netzgebunden, zur dezentralen Versorgung.

6.3.1 Biogas und Biomethan

Wie zuvor erläutert, ist der Großteil des Planungsgebietes in landwirtschaftlicher Nutzung. Die dabei anfallenden pflanzlichen und tierischen Reststoffe werden derzeit durch zwei Biogasanlagen verwertet. Das Biogas wird durch fünf BHKW verstromt und die dabei anfallende Abwärme zu großen Teilen genutzt. Zum Teil muss bereits Substrat zugekauft werden, um die Biogas-Produktionsmenge für die Ludwigsluster Fernwärme aufrechterhalten zu können. Eine Steigerung der Biogasproduktion ist daher unwahrscheinlich. Das energetische Potenzial des Biogases aus Bestandsanlagen beträgt etwa 15,3 GWh/a. Eine Möglichkeit zur Steigerung der Biogas-Erzeugung stellt die Verwertung der biogenen Abfälle aus dem Siedlungsgebiet dar. Dieses Potenzial wird auf 5,3 GWh/a geschätzt. Die Sammlung und Verwertung erfolgt derzeit durch die Abfallwirtschaft Ludwigslust-Parchim AöR. Insgesamt beträgt das Biogas-Potenzial 20,6 GWh/a. Dies entspricht rund 18 % des Nutzwärmebedarfs Ludwigslusts im Zieljahr. Es ergibt sich jedoch ein Nutzungskonflikt zwischen der dezentralen Nutzung, die eine Aufbereitung zu Biomethan erfordern würde, und der zentralen Nutzung zur Erzeugung von Nah- und Fernwärme sowie Strom.

6.3.2 Grüner und blauer Wasserstoff sowie daraus erzeugte Derivate (Ammoniak, Methanol und synthetisches Erdgas)

Grüner und blauer Wasserstoff stellen ebenfalls Möglichkeiten zur Umgestaltung der Wärmeversorgung dar. Grüner Wasserstoff wird mittels Elektrolyse aus Wasser und erneuerbarem Strom erzeugt. Blauer Wasserstoff wird hingegen durch

Dampfreformierung fossiler Energieträger gewonnen. Allerdings wird das dabei freiwerdende CO₂ mit Hilfe von CCS (Carbon Capture and Storage) gespeichert, so dass auch blauer Wasserstoff als klimaneutral anzusehen ist. Gemäß GEG § 71 gelten die Anforderungen des GEG beim Einsatz von Heizungen auf Basis von grünem und blauem Wasserstoff sowie daraus erzeugter Verbindungen (Derivate), wie Ammoniak, grünes Methan (synthetisches Erdgas) und Methanol als pauschal erfüllt [18].

Die Bundesrepublik Deutschland ist auf Energieimporte angewiesen. Grüner Wasserstoff und dessen besser transportierbares Derivat Ammoniak gelten als Hoffnungsträger für den internationalen Energietransport aus Regionen mit einem fundamentalen Angebot an erneuerbaren Energien. Dieser Import wird benötigt, um die großen Energiebedarfe der Bundesrepublik klimafreundlich zu decken. Betrachtet man die nationale Wasserstoffstrategie [19] so wird deutlich, dass diese Bedarfe vor allem in der Industrie, der Mobilität und der Stromerzeugung aufkommen. Insbesondere für die Chemieindustrie sowie industrielle Hochtemperaturprozesse ist grüner Wasserstoff für die Dekarbonisierung nahezu unerlässlich. Dies gilt ebenso für die großskalige Mobilität, bei der die Energiedichte batterie-elektrischer Anwendungen nicht ausreicht (Seefahrt, Flugverkehr). Zudem ist grüner Wasserstoff auch im Bereich der Stromnetze zur saisonalen Speicherung oder zur Flexibilisierung interessant. Von hoher Relevanz sind klimaneutrale Gase also vorrangig dort, wo sie alternativlos zur Transformation der Bedarfe sind. Dies gilt im Umkehrschluss nicht für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser im Gebäudesektor. Aus diesem Grund nimmt der Gebäudesektor in Bezug auf grünen Wasserstoff und entsprechende Derivate eine nachgelagerte Rolle ein (vgl. [19], S. 24 Abs. d). Dies ist vorrangig damit zu begründen, dass es zu grünem Wasserstoff oft regionale Alternativen mit höherer energetischer Effizienz gibt. Hieraus lässt sich eine höhere Wirtschaftlichkeit der Alternativen ableiten. Zudem wird sich insbesondere im Hochlauf der Wasserstofftechnologie eine hohe Nutzungskonkurrenz von grünem Wasserstoff zwischen Industrie, Mobilität und Stromerzeugung ergeben, was zu einem stabilen (für Privatkunden hohen) Preisgefüge beiträgt. Darüber hinaus gehen mit der Umstellung auf klimaneutrale Gase, wie Wasserstoff oder grünes Methan, größere Infrastrukturmaßnahmen einher. So muss entweder das bestehende Erdgas-Verteilnetz ertüchtigt oder gar

neu gebaut werden. Entsprechende Kosten werden nach dem Solidaritätsprinzip auf die Abnehmer umgelegt. Damit sind grüner Wasserstoff und dessen Derivate für den Gebäudesektor als perspektivisch unwirtschaftlich zu betrachten. Dieses Fazit wird durch die gutachterliche Stellungnahme [20] der Rechtsanwälte Victor Görlich und Dr. Dirk Legler von der Kanzlei Rechtsanwälte Günther, Hamburg gestützt.

6.4 POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN FÜR DIE DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

In Abschnitt 5.6.2 wurde die Wärmelinien-dichte des Planungsgebietes im Ausgangsjahr dargestellt. Darin ließen sich sowohl Straßenzüge mit einem hohen Wärmebedarf als auch viele Straßenzüge mit einem mittleren bis niedrigen Wärmebedarf erkennen. Analog zum im Abschnitt 6.1 dargestellten Rückgang des Gesamtwärmebedarfs werden auch die Wärmelinien-dichten respektive die Wärmebedarfsdichten des Planungsgebiets im Zieljahr insgesamt leicht abnehmen. In Bereichen mit geringer Wärmebedarfsdichte ist aus wirtschaftlichen Gründen eine dezentrale Versorgung häufig der zentralen Versorgung mittels Wärmenetz vorzuziehen. Dieses Kapitel soll daher geeignete Potenziale zur Umgestaltung der dezentralen Wärmeversorgung von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbaren Wärmeerzeugern aufzeigen.

6.4.1 Oberflächennahe Geothermie (Erdwärme)

Oberflächennahe Geothermie nutzt, wie bereits in Abschnitt 6.2.4 erläutert, Erdwärme aus Tiefen bis etwa 400 Metern, wobei die Reservoirtemperatur je nach Standort und Tiefe variiert. Mit Technologien wie Erdwärmesonden, die aufgrund ihres geringen Flächenbedarfs im Fokus der Potenzialermittlung stehen, können einzelne Gebäude effizient versorgt werden. Zentrale Aspekte zur Bewertung des Potenzials von oberflächennaher Geothermie sind die zu deckenden Wärmebedarfe, vorhandenen Flächen, die Beschaffenheit des Untergrundes sowie vorhandene Wasserschutzgebiete. Vor allem die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen entscheidet über die Tauglichkeit. Unter Berücksichtigung der genannten Parameter wurde das Potenzial für oberflächennahe Geothermie im Rahmen der

Wärmeplanung quantifiziert und verortet. Hierfür wurden Sondenfelder (Bohrtiefe 100 m, Sondenabstand 7 m) nach VDI 4640 ausgelegt und auf Eignung für eine dezentrale Versorgung einzelner Gebäude geprüft. Basierend auf einer hausinternen Methodik wurde für jedes Gebäude im Planungsgebiet geprüft, ob sich ein Sondenfeld auf dem jeweilig zugehörigen Grundstück umsetzen lässt und ob dies in hinreichender Größe möglich ist, um die Bedarfe des Gebäudes adäquat zu decken. Die Ergebnisse wurden anschließend auf Baublockebene aggregiert und sind in der nachfolgenden Abbildung 6-17 dargestellt.

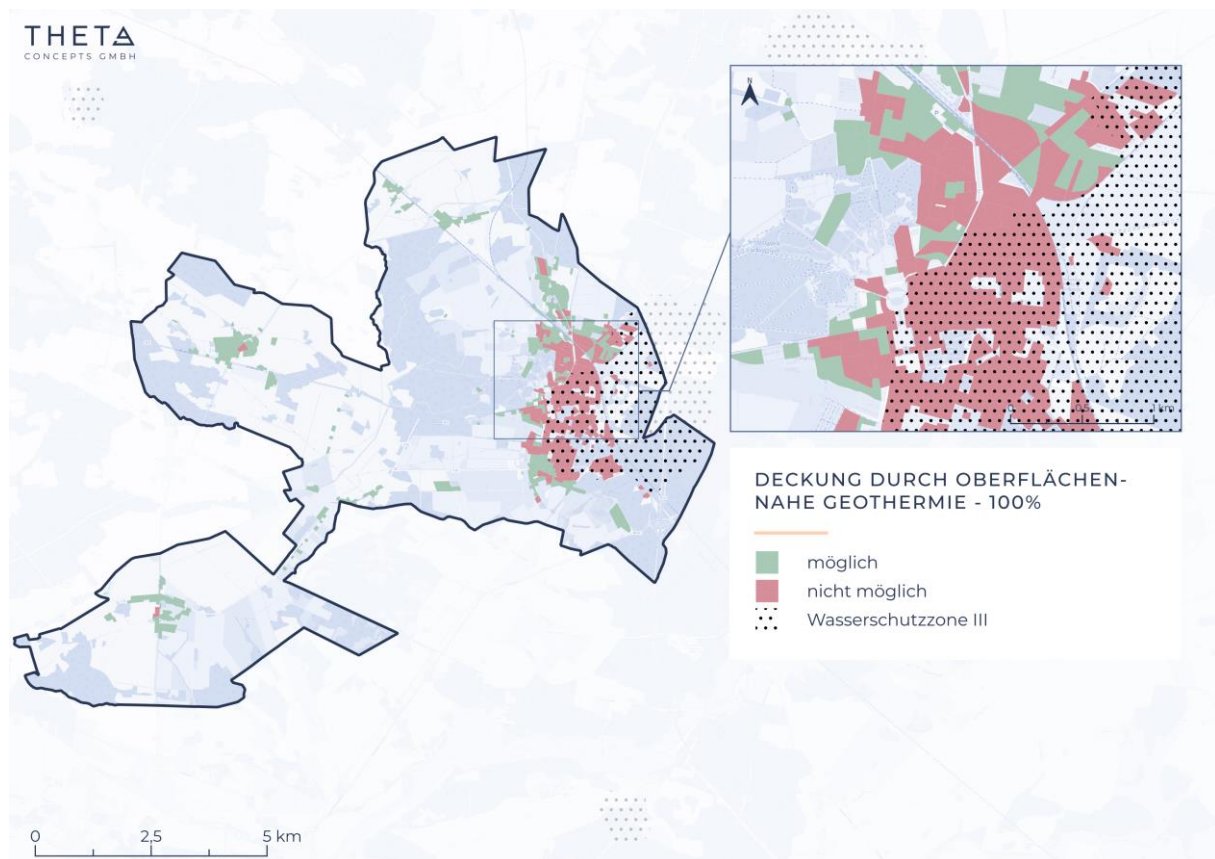


Abbildung 6-17: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch oberflächennahe Geothermie im Ausgangsjahr (Sondenfelder, 100 m Tiefe)

In Abbildung 6-17 grün gefärbte Baublöcke deuten auf eine hohe Eignung von Erdwärme auf Basis von Sonden(-feldern) hin, rote Blöcke indizieren hingegen eine fehlende Eignung. Dies resultiert entweder aus fehlenden Flächen, zu hohen Wärmebedarfen oder Wasserschutzgebieten. Ein Großteil von Techentin inklusive des Industriegebiets Dohlsche Tannen sowie der südöstliche Teil der Kernstadt sind als Wasserschutzzone III ausgewiesen, in der Erdwärmesonden nur in

Ausnahmefällen genehmigt werden. Für den Genehmigungsantrag muss ein hydrogeologisches Fachgutachten erstellt werden. Zudem dürfen keine wassergefährdenden Substanzen wie das Frostschutzmittel Glykol verwendet werden. Wasserschutzzonen der Klasse III werden daher als Ausschlusskriterium für Erdwärmesonden angesehen, auch wenn kein direktes Verbot besteht. Am Wasserwerk östlich von Techentin und beim Schützenverein/Heldenhain im Osten der Kernstadt handelt es sich um Wasserschutzzonen der Klasse II. Hier sind Erdwärmesonden prinzipiell nicht genehmigungsfähig.

Es wird deutlich, dass große Teile des Planungsgebiets nicht vollständig durch oberflächennahe Geothermie versorgt werden können. Flächendeckende Möglichkeiten für die dezentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie ergeben sich dort, wo die Grundstücke großzügiger geschnitten sind und wenig Baumbestand aufweisen sowie außerhalb der genannten Wasserschutzzonen liegen. Dies ist vor allem in den externen Ortsteilen sowie in den nördlichen Randgebieten der Kernstadt bzw. den südlichen Randgebieten von Techentin der Fall. Für die restlichen, rot eingezeichneten Gebiete ist zu beachten, dass bereits ein einziges Gebäude innerhalb eines Baublocks, das nicht mit Erdwärme versorgt werden kann, dazu führt, dass der gesamte Baublock als „nicht möglich“ angezeigt wird. Einzelne Gebäude in einem roten Baublock könnten dennoch über ein ausreichendes Erdwärmepotenzial verfügen und sollten daher individuell geprüft werden. Insgesamt können durch Erdwärmepumpen etwa 50 GWh/a an Nutzwärme bereitgestellt werden.

Diese Informationen dienen lediglich der Potenzialermittlung und stellen keine Technologieempfehlung dar. Welches Heizungssystem für die jeweiligen Gebäude technisch und wirtschaftlich sinnvoll erscheint, ist im Einzelfall zu prüfen und im Abgleich mit anderen Technologien zu eruieren.

6.4.2 Dezentrale Solarpotenziale (Dachflächen-Solarthermie)

Im dezentralen Bereich kommt Solarthermie vor allem zur Warmwasseraufbereitung oder zur Heizungsunterstützung für einzelne Gebäude zum Einsatz. Das erschließbare Potenzial hängt dabei von verschiedenen Faktoren ab, darunter der Standort, die Dachfläche, deren Ausrichtung, die Neigung sowie Verschattung.

Neben dem solarthermischen Potenzial der Freiflächen wurde auch das Dachflächen-Potenzial quantifiziert. Hierbei wurde eine eigene Methodik genutzt, um die Dachflächen mittels DOM- und ALS-Daten durch Polygone zu approximieren und mögliche Dachflächen sowie deren Ausrichtung zu beziffern. Basierend auf dem beschriebenen Vorgehen wurde das solarthermische Potenzial aller zu beheizenden Gebäude im Planungsgebiet quantifiziert und auf Baublockebene aggregiert. Die nachfolgenden Abbildung 6-18 und Abbildung 6-19 veranschaulichen das solarthermische Potenzial der Dachflächen.

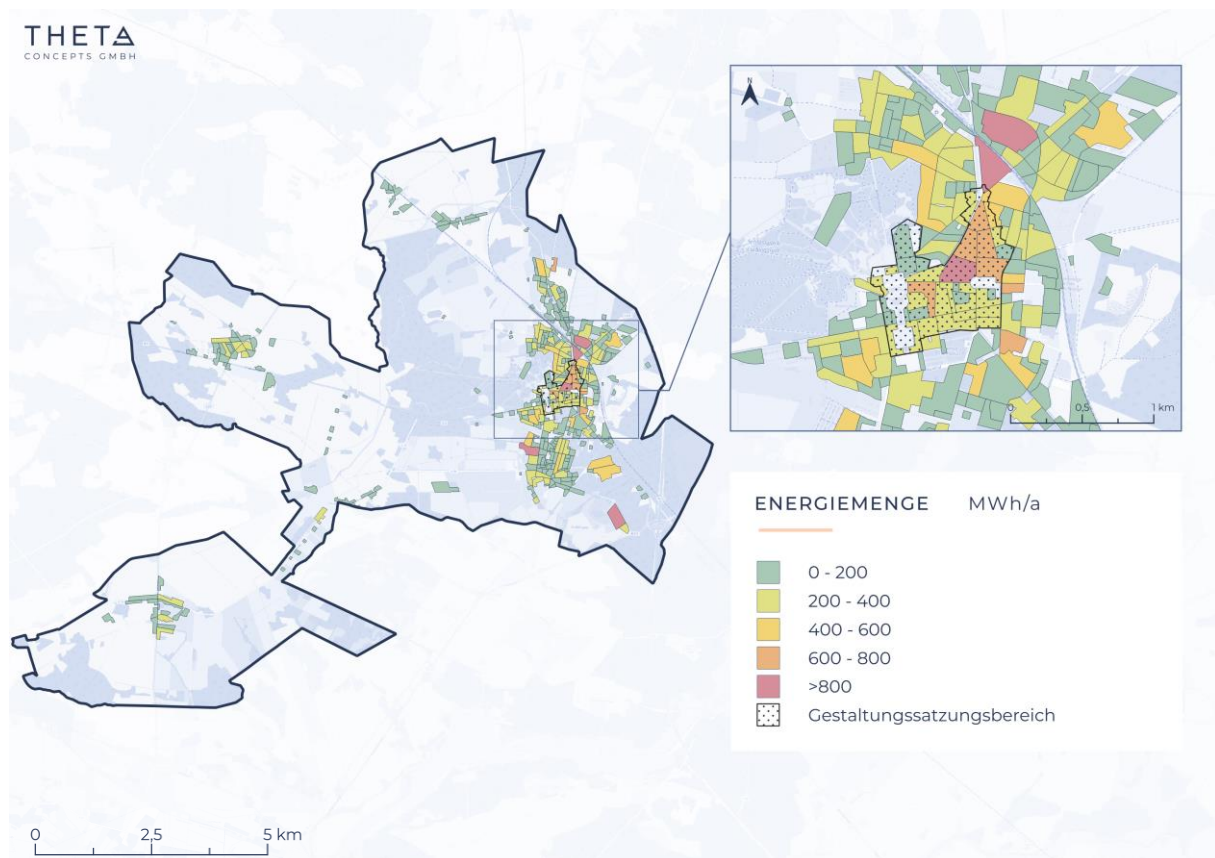


Abbildung 6-18: Solarthermisches Potenzial von Dachflächen

Anhand der Abbildung 6-18 wird ersichtlich, dass sich mittlere bis hohe Solarthermie-Potenziale vor allem im Kernstadtgebiet sowie in den Gewerbe- und Industriegebieten in Techentin ergeben. Die mit Solarthermie erschließbare Energie ist zum Teil erheblich und beläuft sich auf mehr als 800 MWh/a pro Baublock. Dies ist primär auf die dichte Besiedelung sowie große zusammenhängende Dachflächen mit teils sehr günstiger Ausrichtung zurückzuführen. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass es sich bei Abbildung 6-18 um

Absolutwerte handelt. Daher weisen größere Baublöcke bereits grundlegend höhere Werte auf. In den externen Ortslagen gibt es lediglich Baublöcke mit einem solarthermischen Potenzial < 400 MWh/a. Es ist zu berücksichtigen, dass es im Bereich der Altstadt eine gültige Baugestaltungssatzung gibt, nach der die Installation von Solarthermie- oder PV-Modulen auf Dächern möglicherweise nicht gestattet ist.

Insgesamt beträgt das Dachflächen-Solarthermiepotenzial aller zu beheizenden Gebäude etwa 68 GWh/a. Unter Ausschluss der Gebäude, die einer Gestaltungssatzung unterliegen, beläuft sich das Potenzial noch auf 58 GWh/a.

Anhand von Abbildung 6-19 wird jedoch ersichtlich, dass Solarthermie nicht als Solitärlösung genutzt werden kann, sondern lediglich als Unterstützung der Heizungsanlage oder zur Warmwasseraufbereitung nutzbar ist. Dies verdeutlicht der Deckungsgrad der anfallenden Bedarfe, der sich inklusive eines Speichers, im Mittel auf 60 % beläuft. Einzelne Baublöcke lassen sich allerdings bis zu 88 % mittels Solarthermie versorgen.

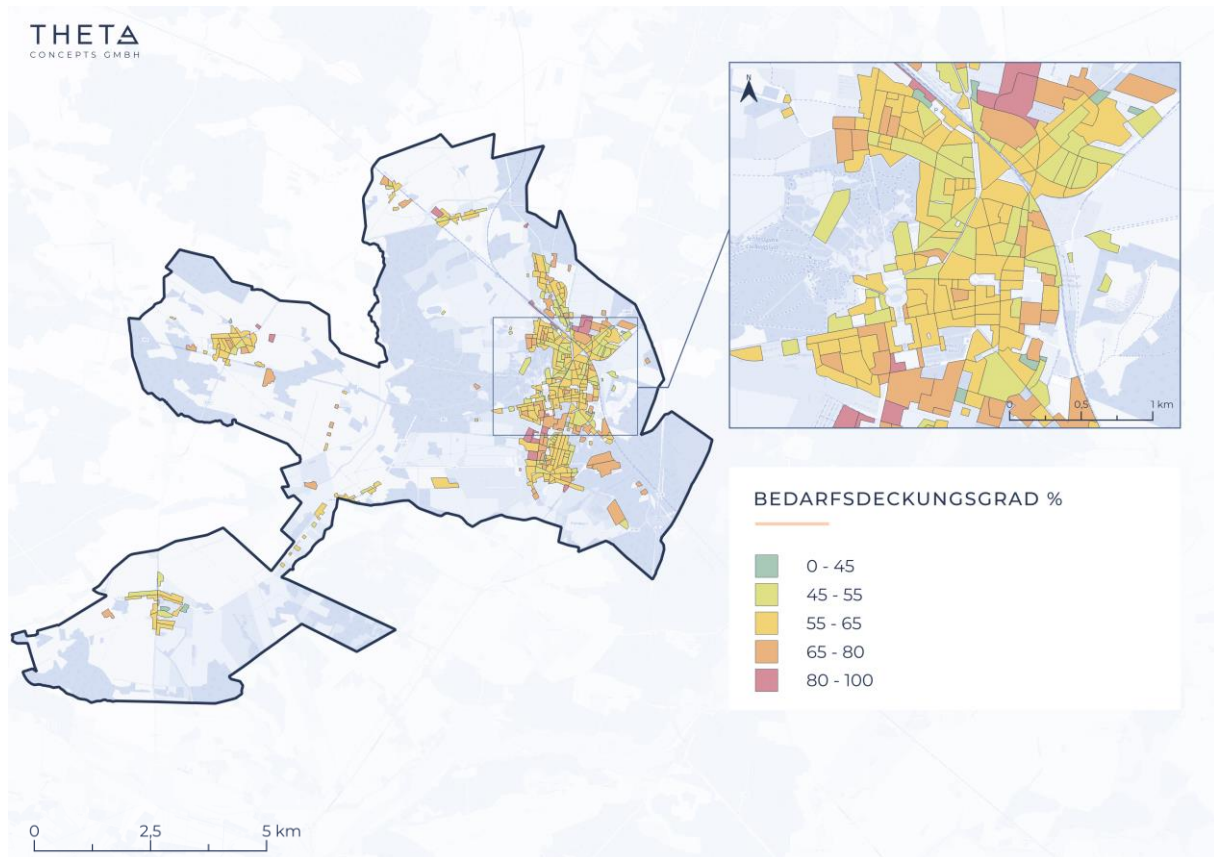


Abbildung 6-19: Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch Solarthermie auf Dachflächen inkl. Speicher

Analog zu den Freiflächen wurde auch das PV-Potenzial der Dachflächen quantifiziert und auf Baublöcke aggregiert. Das kumulierte Dachflächen-PV-Potenzial des Planungsgebietes beläuft sich auf ca.85 GWh/a bzw. 75 GWh/a bei Ausschluss von Gebäuden im Gestaltungssatzungsbereich. Aufgrund der Nutzungskonkurrenz zwischen Photovoltaik und Solarthermie ist abzuwägen, welche Technologie über die Dachflächen einen größeren Beitrag liefern kann.

6.4.3 Dezentrale Luftwärme

Große Möglichkeiten für den Einsatz der Luftwärmepumpe ergeben sich bei der dezentralen Versorgung. Insbesondere in Verbindung mit einer hohen Energieeffizienz im Gebäude und vorhandenen Flächenheizungen ist der Einsatz von Luftwärmepumpen ein kosteneffizienter und sinnvoller Ansatz. Aber auch für viele Bestandsgebäude in teilsaniertem Zustand kann der Einsatz von Luftwärmepumpen funktionieren. Um das Potenzial für Luftwärmepumpen im Planungsgebiet zu quantifizieren, wurde, ähnlich zur Potenzialanalyse für dezentrale

Erdwärmepumpen, eine eigene Methodik entwickelt. Diese prüft die Eignung für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet und aggregiert die Daten baublockbezogen. Die Eignungsprüfung erfolgt auf Basis verfügbarer Flächen und einer Auslegung der für die Beheizung eines Gebäudes erforderlichen Wärmepumpe. Hierbei wird die Wärmepumpe entsprechend der Heizlast des Gebäudes dimensioniert und damit korrelierend der Bedarf an Aufstellfläche ermittelt. Es wird geprüft, ob geeignete Flächen auf dem Grundstück vorzufinden sind, diese in hinreichendem Abstand (≥ 2 m) zum Nachbargrundstück gelegen sind und sich in sinnvollem Abstand zum zu beheizenden Gebäude befinden. Das beschriebene Vorgehen ist in der nachfolgenden Abbildung 6-20 illustriert.

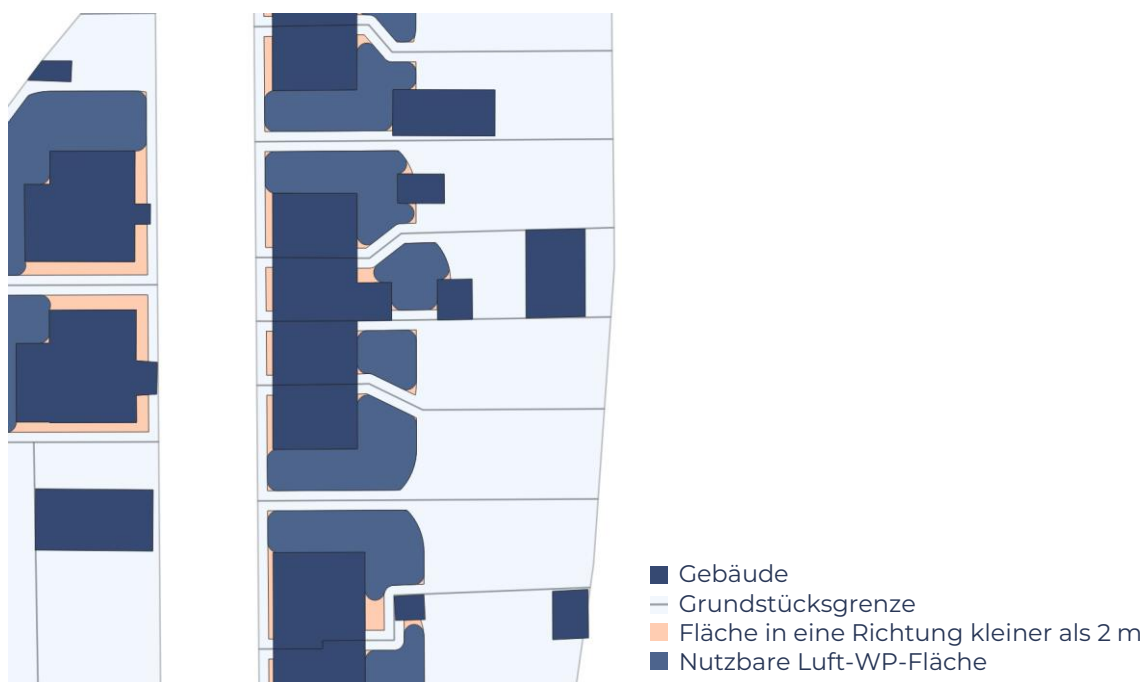


Abbildung 6-20: Datengetriebene Methode zur Eignungsprüfung von Luftwärmepumpen für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet auf Basis verfügbarer Flächen und Heizlasten

Auf Grundlage der ausgeführten Methode ist eine Quantifizierung und Verortung des Potenzials dezentraler Luftwärmepumpen möglich, wie in Abbildung 6-21 veranschaulicht. Grundsätzlich lässt sich anhand der Karte erkennen, dass sich deutlich mehr Baublöcke im Planungsgebiet vollständig durch dezentrale Luftwärmepumpen versorgen lassen als durch Erdwärmepumpen. Allerdings sind die Potenziale in dicht besiedelten Bereichen wie der Altstadt und bei industriellen

Wärmebedarfen wie in der Bauernallee begrenzt. Hier ist aufgrund der Flächensituationen, des Temperaturniveaus oder des mit dem Gebäudestandard einhergehenden Wärmebedarfs kein flächendeckender Einsatz möglich.

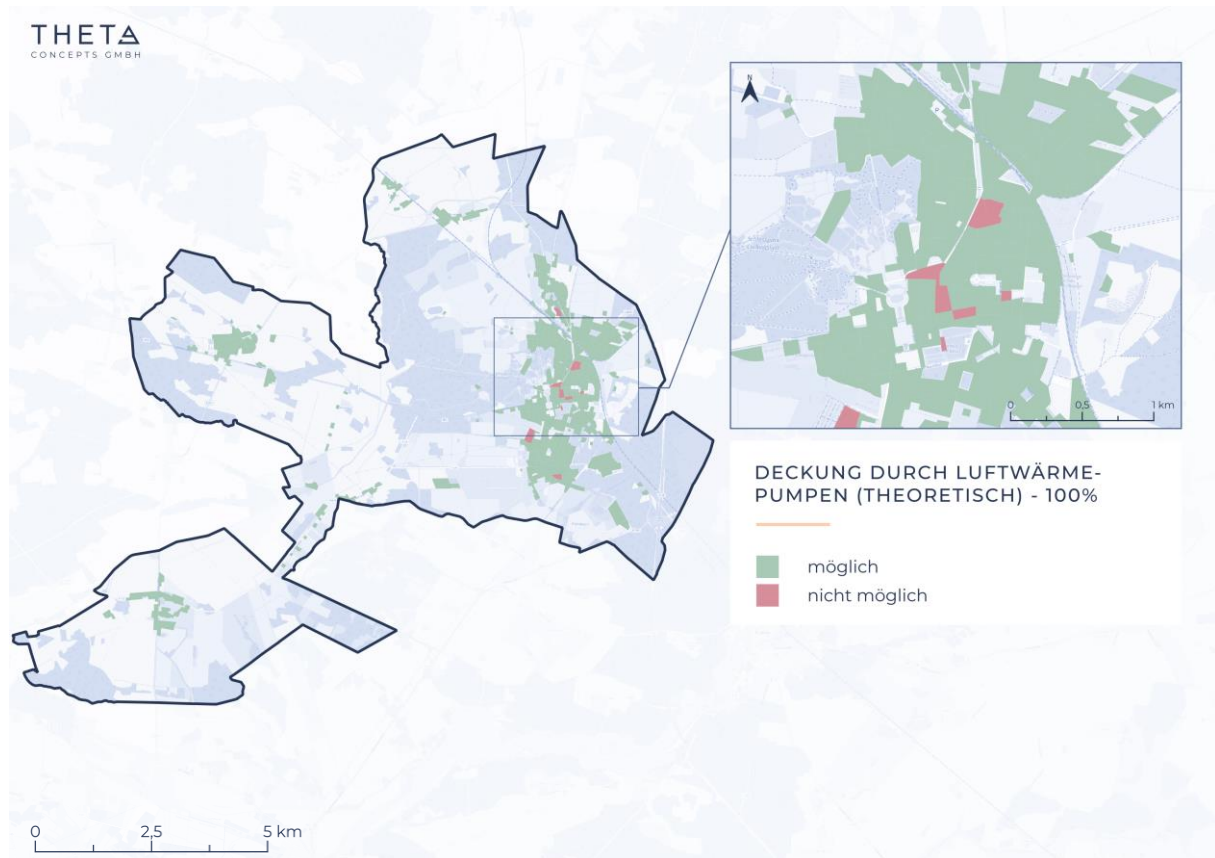


Abbildung 6-21: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen (ohne Berücksichtigung ggf. vorliegender Überschreitung von Geräuschimmissionsgrenzwerten)

Ein zentrales Thema bei der flächendeckenden Einführung von Luftwärmepumpen sind die Geräuschemissionen, hervorgerufen durch die Verdichter der Außen-einheiten. Dies kann vor allem in dichter besiedelten Gebieten zu Problemen führen und die Durchdringung von Luftwärmepumpen limitieren. Um Problemen in der Akzeptanz von Luftwärme vorzubeugen, wurde der energietechnischen und flächenbezogenen Potenzialermittlung eine Schallindikation überlagert. Hierbei wird eine multi-direktionale Schallausbreitung und Überlagerung von Schall-quellen analysiert und hinsichtlich einer Grenzwertüberschreitung nach TA Lärm „6.1 Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden“ [21] untersucht. In diesem Kontext wurden die gemäß Hauptnutzungsart des Baublockes geltenden TA-Lärm-Immissionsrichtwerte angesetzt. Abbildung 6-22

visualisiert die indikativen Schallimmissionen aufgrund eines flächendeckenden Einsatzes von Luftwärmepumpen im Planungsgebiet.

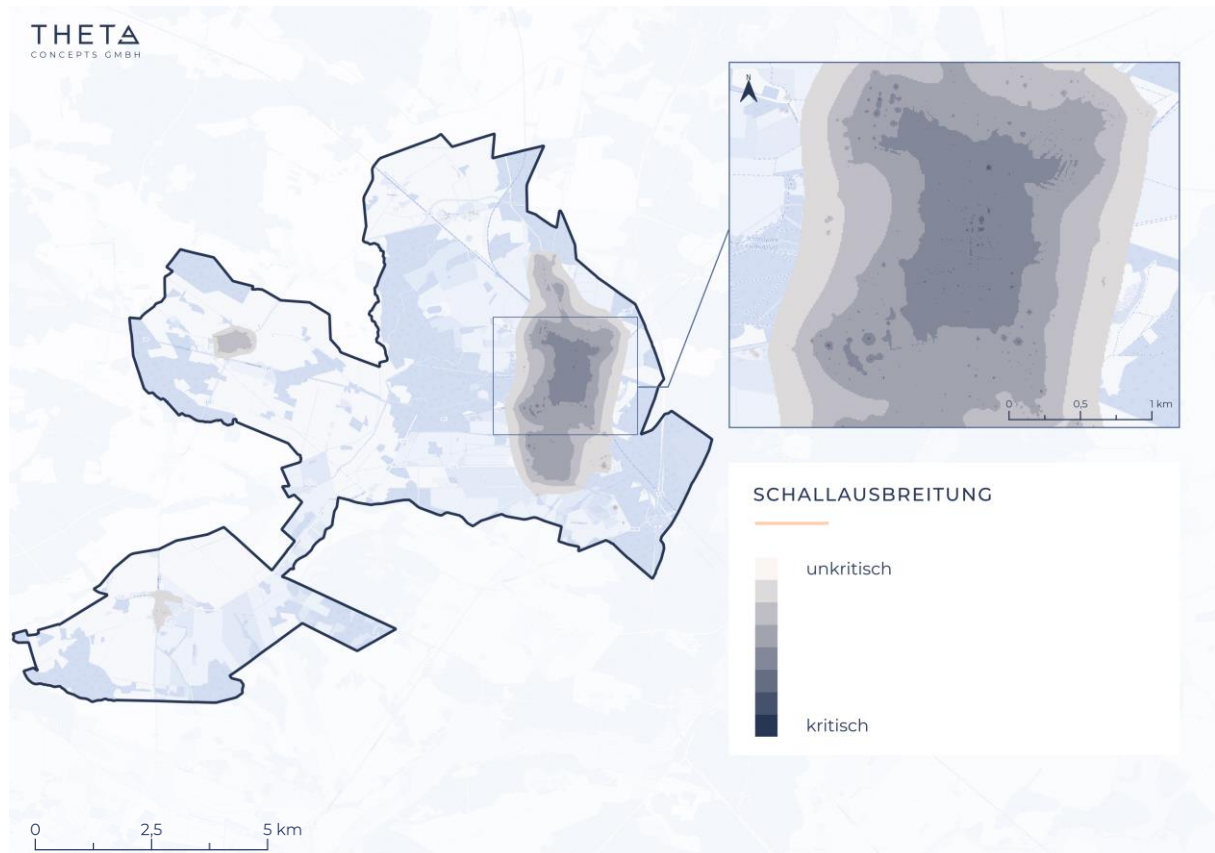


Abbildung 6-22: Qualitative Schallindikation durch flächendeckenden Einsatz von Luftwärmepumpen

In Abbildung 6-22 ist zu erkennen, dass der flächendeckende Einsatz von Wärmepumpen insbesondere in den verdichteten Gebieten eine Herausforderung in Bezug auf den Schall darstellen kann. Dies betrifft in erster Linie den Kernstadtbereich. Sowohl die umliegenden Ortslagen als auch die Randbereiche der Kernstadt sind eher unkritisch.

Die durch energetische und flächenbasierte Analyse sowie Schallindikation entwickelte Karte zur dezentralen Versorgung mittels Luftwärmepumpen ist in der nachfolgenden Abbildung 6-23 veranschaulicht. Daraus lässt sich ableiten, dass die dezentrale Versorgung durch Luftwärme im überwiegenden Teil der Baublöcke des Planungsgebietes möglich ist. Herausforderungen ergeben sich primär in der Kernstadt. Dieses Ergebnis fließt unmittelbar in die Szenarienentwicklung ein. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch den Einsatz dezentraler

Luftwärmepumpen insgesamt etwa 114 GWh/a an Wärme bereitgestellt werden können. Damit übersteigt die potenzielle Wärmeerzeugung der Luftwärmepumpen den für das Zieljahr prognostizierten Bedarf. Allerdings müssen dabei lokale Unterschiede berücksichtigt werden (vgl. Abbildung 6-23).

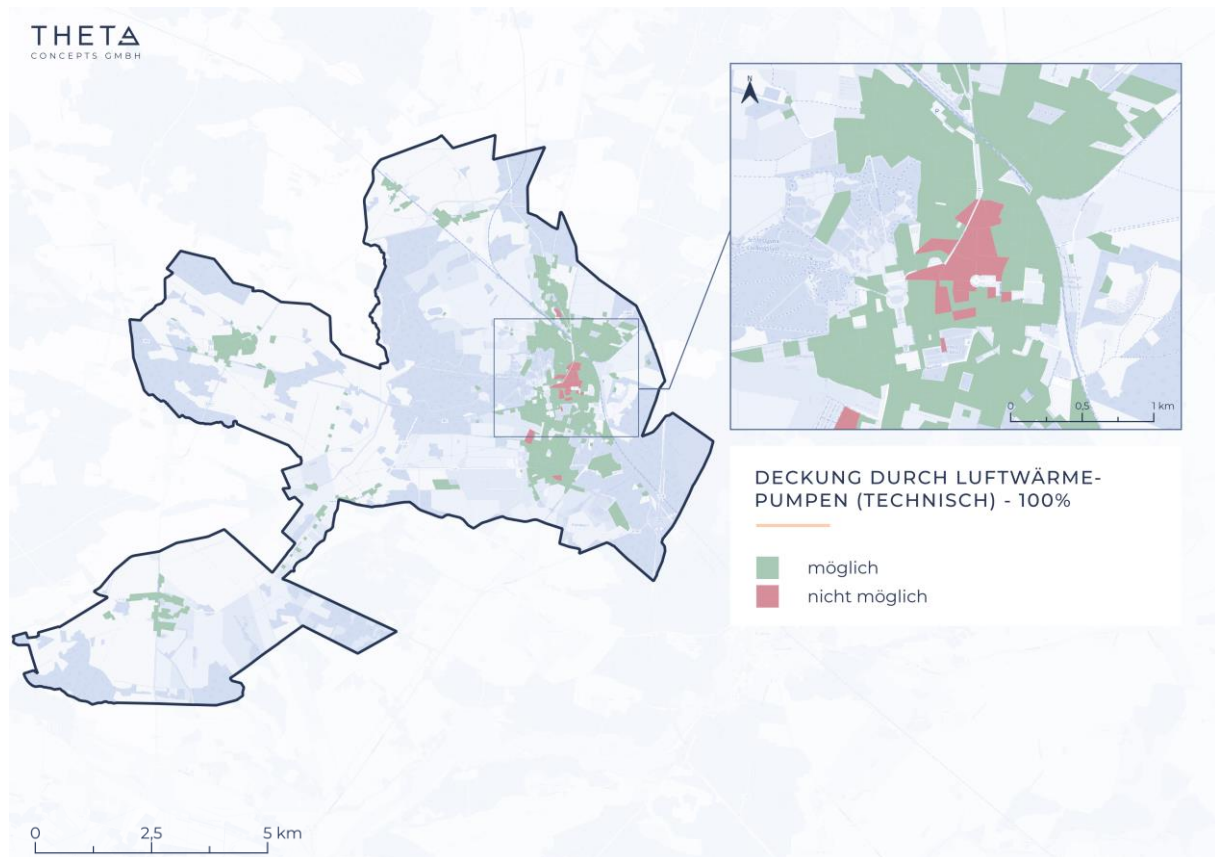


Abbildung 6-23: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen inkl. Berücksichtigung potenzieller Lärmemissionen

6.5 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN UND UNVERMEIDBARER ABWÄRME

Wie in den vorherigen Kapiteln ausgeführt, finden sich verschiedene Potenziale zur zentralen und dezentralen Wärmeversorgung, die zur klimaneutralen Umgestaltung des Wärmesektors herangezogen werden können. An dieser Stelle folgen eine kurze Auflistung und Bewertung der Potenziale zur besseren Übersicht. Daraus lässt sich grundsätzlich ableiten, dass im Planungsgebiet hinreichend

Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme vorhanden sind, um die zukünftigen Bedarfe durch klimaneutrale Technologien zu decken. Die Wärmewende ist damit technisch zu bewerkstelligen.

In Tabelle 6-4 sind die energetischen Potenziale verschiedener Erzeugertechnologien zusammengefasst. Sofern zur Nutzbarmachung oder saisonalen Verschiebung erforderlich, wurden die entsprechenden Potenziale bereits inkl. Speicher gedacht.

Tabelle 6-4: Zusammenfassung von Potenzialen für zentrale und dezentrale Wärmeanwendungen (Umwelt- und Abwärmepotenziale inkl. Wärmepumpe zur Temperaturerhöhung) unter Anwendung von zusätzlichen Saisonspeichern

Potenzial	Nutzungsart	Quantität (technisch)	Eignung
Abwärme aus Biogasanlagen	zentral	15 GWh/a (erschließbares Potenzial bereits z.T. genutzt)	mittel
Abwärme aus techn. Prozessen	zentral	65 GWh/a (ALBA und LFW)	gut
Abwasserwärme (Klarwasser-WP)	zentral	7 GWh/a (inkl. WP) (KA Fahlenkamp)	keine
Geothermie (oberflächennah)	dezentral	50 GWh/a	mittel
Tiefengeothermie (Rhätkeuper)	zentral	92 GWh/a (12,8 MW) je Dublette*	mittel (unsichere Datenlage)
Tiefengeothermie (Hettang-Sinemur)	zentral	32 GWh/a (4,5 MW) je Dublette*	mittel
Solarthermie (Freiflächen)	zentral	1.237 GWh/a**	mittel
Solarthermie (Dachflächen)	dezentral	68 GWh/a / 58 GWh/a***	mittel
Fluss- bzw. Seethermie	zentral	0 GWh	keine
Luftwärme (Freiflächen)	zentral	20 GWh/a**** (10 MW) je Standort	mittel

Potenzial	Nutzungsart	Quantität (technisch)	Eignung
Luftwärme (dezentral)	dezentral	114 GWh/a	gut
Feste Biomasse (Waldholz & Straßenpflege)	zentral / dezentral	18 GWh/a	mittel
Klärschlamm / Klärgas	zentral	–	keine
Biogas (Biomethan) Bestandsanlagen	zentral / dezentral	15 GWh/a****	mittel
Biogas (Biomethan) aus biogenen Abfällen	zentral / dezentral	5 GWh/a	niedrig
Photovoltaik (Freiflächen)	zentral	1.349 GWh/a	-
Photovoltaik (Dachflächen)	dezentral	85 GWh/a / 75 GWh/a***	-

* Unter Voraussetzung von 7.200 Vollbenutzungsstunden; Einspeiseleistung inkl. Wärmepumpe

** Unter Ausschluss der EEG-Prioritätsflächen für PV-Freiflächenanlagen

*** Unter Ausschluss von Gebäuden im Gestaltungssatzungsbereich

**** Unter Voraussetzung von 2.000 Vollbenutzungsstunden

***** Netto-Nennleistung_{e1} Bestandsanlagen x 0,9 x 8.000 h; Nutzungskonflikt dezentral/zentral

7 EIGNUNGSPRÜFUNG

In Anlehnung an das WPG § 14 erfolgt im Vorlauf der Szenarientwicklung eine Eignungsprüfung der Gemeinden hinsichtlich einer Wärmenetzeignung sowie Eignung für ein Wasserstoffnetz. Da sich im Planungsgebiet mehrere Biogasanlagen befinden, erscheint eine Umstellung des Erdgasnetzes auf lokales Biomethan denkbar. Daher wird die Eignungsprüfung in Anlehnung an WPG § 14 auch für ein Biomethanetz vorgenommen.

Im Rahmen der Eignungsprüfung wird analysiert, ob in den Ortslagen ein Wärmenetz vorhanden ist und sich in dem Zusammenhang konkrete Anhaltspunkte zu dessen Umgestaltung durch Abwärmepotenziale oder Erneuerbare Erzeugungspotenziale ergeben. Darüber wird die implizite Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes anhand von Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichte (Abnehmerstruktur) abgeleitet.

Weiterhin wird geprüft, ob in den Ortslagen ein Gasnetz vorhanden ist und sich konkrete Anhaltspunkte für die Erzeugung, Speicherung, Nutzung und Verteilung von Wasserstoff ergeben. Des Weiteren wird analysiert, ob die für einen wirtschaftlichen Betrieb mit grünem und blauen Wasserstoff sowie Biomethan geeignete Abnehmer- und Erzeugungsstruktur vorzufinden ist.

Die Resultate der Eignungsprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle 7-1 zusammengetragen.

Tabelle 7-1: Eignungsprüfung für Wärmenetze und Netze für grüne Gase (Wasserstoff, Biomethan) in Anlehnung an WPG § 14

Ortslage	Gasnetz vorhanden	Anhaltspunkte für grüne Gase	Wärmenetz vorhanden	Abwärmepotenziale vorhanden	Abnehmerstruktur bzw. Wärmebedarf	Eignung Biomethan- bzw. Wasserstoffnetz	Eignung Wärmenetz
Ludwigslust	ja	nein	ja	nein	mittel	nein	ja
Techentin	ja	nein	ja	ja	mittel	nein	ja
Kummer	ja	ja	nein	ja	gering	ja	mittel
Hornkaten	nein	nein	nein	nein	gering	nein	nein
Glaisin	nein	nein	nein	nein	gering	nein	nein
Niendorf / Weselsdorf	nein	nein	nein	nein	gering	nein	nein

8 ZIEL- UND ZWISCHENZIELSZENARIEN

Aus der Potenzialanalyse ergibt sich, wie sich der Wärmebedarf räumlich und quantitativ bis zum Zieljahr entwickelt. Gleichzeitig liefert die Potenzialanalyse qualitative und quantitative Aussagen über verfügbare Potenziale an unvermeidbarer Abwärme und Erneuerbaren. Zudem wurde eine grundlegende Eignungsprüfung vorgenommen, um die Eignung von Wärmenetzen und Netzen für grüne Gase in den jeweiligen Gemeinden zu analysieren. In diesem Kapitel werden sämtliche Ergebnisse miteinander vereint, um ein realisierbares Szenario für die klimaneutrale Wärmeversorgung des Planungsgebiets im Zieljahr 2040 abzuleiten. Die Darstellung von Eignungsgebieten für individuelle Versorgung und leitungsgebundene Versorgung (Nah- und Fernwärme, Grüne Gase) ist hierbei das zentrale Element des Zielszenarios. Den Ausführungen in Kapitel 6.3 und Kapitel 7 folgend, wird eine flächendeckende, leitungsgebundene Versorgung durch grüne Gase (Wasserstoff / Biomethan) im Planungsgebiet nicht weiterverfolgt.

Die Einteilung in Eignungsgebiete soll Anhaltspunkte geben, welche Versorgungslösungen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht am besten geeignet sind, um die verschiedenen Gebiete des Planungsgebietes zu versorgen. Dies soll sowohl den zentralen Akteuren als auch Bürgerinnen und Bürgern Planungssicherheit verschaffen.

Die Ableitung des Zielszenarios folgt dabei einer strukturierten Methodik, die durch die nachfolgenden Schritte skizziert wird:

1. Ausarbeitung der technischen Notwendigkeit von netzgebundener Versorgung (Nah- und Fernwärme) aufgrund fehlender Eignung dezentraler Lösungen
2. Überlagerung der Ergebnisse aus Schritt 1 mit Gebieten potenzieller Wärmenetzeignung (hohe Wärmelinien- und Bedarfsdichte, sowie ggf. vorhandene Fernwärme) zur impliziten Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines möglichen neuen oder auszubauenden Fernwärmenetzes
3. Wirtschaftlicher Vergleich von dezentralen Lösungen und Nah- bzw. Fernwärme zur Identifikation des techno-ökonomischen Optimums in den Baublöcken

4. Einteilung des Planungsgebietes in Eignungsgebiete für individuelle Versorgung, Fernwärmebestands- und -ausbaugebiete und ggf. Prüfgebiete

Anhand der vorgenannten Schritte wird eine kartografische Darstellung der zukünftigen Wärmeversorgung im Zieljahr entwickelt. Ausgehend vom Zieljahr werden unter Beachtung verschiedener Randbedingungen (u.a. realisierbarer jährlicher Fernwärmeausbau, THG-Minderungsziele) kartografische Darstellungen für Zwischenzieljahre entwickelt.

8.1 HERLEITUNG DES ZIELSZENARIOS

8.1.1 Identifikation von Versorgungslücken dezentraler Technologien

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, wird zunächst der Bedarf an Nah- oder Fernwärme aufgrund einer technischen Notwendigkeit, bedingt durch fehlende Eignung von dezentralen Lösungen, eruiert. Hierfür werden die Ergebnisse für dezentrale Erdwärme- und Luftwärmepumpeneignung überlagert. Grundsätzlich ist in den dezentral zu versorgenden Gebieten zukünftig von einem Technologiemix auszugehen, der neben Wärmepumpen auch Biomasseheizungen (bspw. Pellets und Hackschnitzel) sowie möglicherweise Stromdirektheizungen inkludiert. Dies ist vorrangig damit zu erklären, dass jede Technologie bestimmte Vorzüge aufweist und damit eine besonders hohe technische oder wirtschaftliche Eignung zur Versorgung eines spezifischen Gebäudes besitzen kann. Welche Heizungs-technologie für welches Gebäude die beste Lösung darstellt, ist nicht Gegenstand der Wärmeplanung und sollte im Einzelfall geprüft werden. Die nachfolgende Tabelle 8-1 stellt lediglich eine Basis zur Einordnung der Heizungstechnologien anhand verschiedener Kriterien dar.

Energiebezugskosten

Die Energiebezugskosten (Wärmegestehungskosten - WGK) wurden anhand von Referenzgebäuden aus dem Planungsgebiet und unter Voraussetzungen gängiger Prognosen für Brennstoff- und Strombezugpreise ermittelt [13] und [22]. Neben den operativen Kosten für den Primär- oder Sekundärenergiebezug sind auch

operative Kosten für Wartung und Instandhaltung sowie die Investitionskosten in die Anlagentechnologie berücksichtigt. Ebenso sind minimalinvestive Maßnahmen, wie bspw. der Heizkörpertausch bei der Umrüstung auf Wärmepumpen oder die Anpassung des Kamins zur Ertüchtigung für Pelletheizungen inkludiert.

Die spezifischen Wärmegestehungskosten wurden bei sämtlichen Anlagen auf Basis ihrer jeweiligen technischen Nutzungsdauer nach [13] bzw. [23] ermittelt. Zu erwähnen ist, dass bei energetisch effizienteren Gebäuden die Investitionskosten der Heizungssysteme oft stärker auf die spezifischen Kosten wirken. Das ist darauf zurückzuführen, dass die Investitionskosten nicht direkt mit der Anlagengröße und den zu deckenden Bedarfen skalieren und bei kleineren Anlagen verhältnismäßig stark gewichten. Ungeachtet der Verhältnisse der unterschiedlichen Erzeuger und Gebäudetypologie, sind aufgrund der höheren jährlichen Wärmebedarfe die absoluten Gesamtkosten der Wärmebereitstellung bei älteren bzw. teil-/unsanierten Gebäuden höher als beim Neubau bzw. sanierten Gebäuden.

Tabelle 8-1: Einordnung von Heizungstechnologien auf Basis von Referenzgebäuden aus dem Planungsgebiet (Preisprognosen aus [13], [22] und [24])*

Heizungsart	Energiebezugskosten Beispielgebäude ct/kWh				Verfügbarkeit Energieträger	Nutzungs-konkurrenz Energieträger	Primärenergie-aufwand	Preisunsicherheit	Lokale Emissionen
	EFH		MFH						
	Neubau/saniert	un-saniert	Neubau/saniert	teil-saniert					
Holzpellets	16,5	15,9	9,5	9,4	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Hack-schnitzel	37,4	32,8	8,7	8,2	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Luft-WP	15,2	19,4	11,5	13,9	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Erd-WP (Sonden)	15,6	18,8	9,7	11,7	Mittel	Gering	Gering	Gering	Keine
Erd-WP (Kollektoren)	15,1	18,2	9,3	11,3	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Wasser-Wasser-WP	17,3	19,5	11,5	12,8	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Stromdirekt	29,5	29,8	28,9	29,0	Hoch	Gering	Mittel	Gering	Keine
Biomethan	18,1	18,1	15,8	16,0	Gering	Hoch	Hoch	Hoch	Hoch

* Heizungssysteme, die zukünftig auf Basis von Wasserstoff arbeiten, wurden den Argumentationen in Kapitel 6.3 und Kapitel 7 entsprechend vernachlässigt

Verfügbarkeit

Dieses Attribut spiegelt die zukünftige Verfügbarkeit des für das Heizungssystem relevanten Energieträgers wider. Dies erfolgt unter Beachtung von lokalen Potenzialen (z.B. Biomasse aus dem Planungsgebiet) sowie der Konkurrenz durch alternative Nutzungsrouten.

Nutzungskonkurrenz

Die Nutzungskonkurrenz ist ein Indikator, um den Druck auf verschiedene Energieträger zu bewerten. Die Nutzungskonkurrenz nimmt direkten Einfluss auf die Verfügbarkeit und das Preisgefüge.

Primärenergieaufwand

Der Primärenergieaufwand ist ein Indikator zur Bewertung der Systemeffizienz. Hoher Energieeinsatz entlang der Konversions- und Transportrouten reduziert die Systemeffizienz, was sich negativ auf die Kosten auswirkt.

Preisunsicherheit

Die in Tabelle 8-1 aufgeführten Energiebezugskosten basieren für alle Technologien auf ähnlichen Prognosedaten und sind deshalb alle mit einer Unsicherheit verbunden. Größere Unsicherheiten ergeben sich jedoch bei stark limitierten Potenzialen.

Lokale Emissionen

Mit Verbrennungstechnologien geht die Emission von Schadstoffen einher. Der flächendeckende Einsatz derartiger Heizungssysteme kann deshalb die Luftqualität beeinträchtigen, was zu berücksichtigen ist.

Auf Basis der qualitativen und quantitativen Indikatoren in Tabelle 8-1 ist abzuleiten, dass sich im Bereich der dezentralen Versorgung ein Technologiemix einstellen wird.

Biomasse-basierte Heizungen sind aufgrund der geringeren spezifischen Investitionskosten vor allem für die Beheizung von Mehrfamilienhäusern interessant. Aufgrund des Platzbedarfs für erforderliche Speicher sowie der Emissionsbildung wird in Bezug auf derartige Heizungssysteme kein

flächendeckender Einsatz im Altstadtbereich Ludwigslusts erwartet. Biomasseheizungen werden zukünftig vor allem in den Randlagen und umliegenden Ortsteilen zum Einsatz kommen. Hier ist jedoch vorrangig das regionale (begrenzte) Potenzial auszuschöpfen. Da es schwierig ist, den Bezug der Bioenergieträger zu regulieren, kann die Einhaltung des Potenzials nur bilanziell betrachtet werden.

In Bezug auf Wärmepumpen wird eine dominierende Marktdurchdringung erwartet, insbesondere weil sie je nach Gebäudetyp wirtschaftlich sehr gut darstellbar sind. Luftwärmepumpen benötigen vergleichsweise wenig Platz. Ist hinreichend Platz und ein größerer Wärmebedarf vorhanden, bieten Erdwärmepumpen zumeist noch wirtschaftliche Vorteile. Auch Wasser-Wasser-Wärmepumpen (Grundwasserwärmepumpen) können für Großverbraucher eine sinnvolle und kostengünstige Lösung für die Wärmeversorgung darstellen, bedürfen vorab jedoch eines umfangreichen Hydrogeologischen Gutachtens.

Stromdirektheizungen sind aufgrund des hohen Stromeinsatzes über die Laufzeit i.d.R. wirtschaftlich unattraktiv, wenngleich die Investitionskosten aufgrund der technologischen Einfachheit sehr gering ausfallen. Zudem sind Stromdirektheizungen einfach integrierbar und unabhängig vom energetischen Zustand des zu beheizenden Gebäudes.

Aus den vorangestellten Ausführungen ist zu resümieren, dass sich in den dezentralen Versorgungsgebieten voraussichtlich ein Technologiemix mit hohem Anteil von Wärmepumpentechnologien einstellen wird. Zudem wird – unter Beachtung des regionalen Potenzials – ein gewisser Teil der Wärmebereitstellung aus Biomasse erfolgen. Stromdirektheizungen werden aufgrund des erwarteten Preisgefüges wahrscheinlich eine untergeordnete Rolle einnehmen. Diese Einschätzung deckt sich mit der Heizungsmarktanalyse des Bundesverbands für Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) [25]. Die Heizungsmarktanalyse prognostiziert den Anteil von Wärmepumpen im Jahr 2045 auf knapp 74 %. Der Anteil Biomasse-basierter Heizungen liegt bei etwa 26 %, der Anteil von Stromdirektheizungen bei deutlich unter 1 %. Die für die Zukunft prognostizierten Technologieanteile sind in Abbildung 8-1 dargestellt.

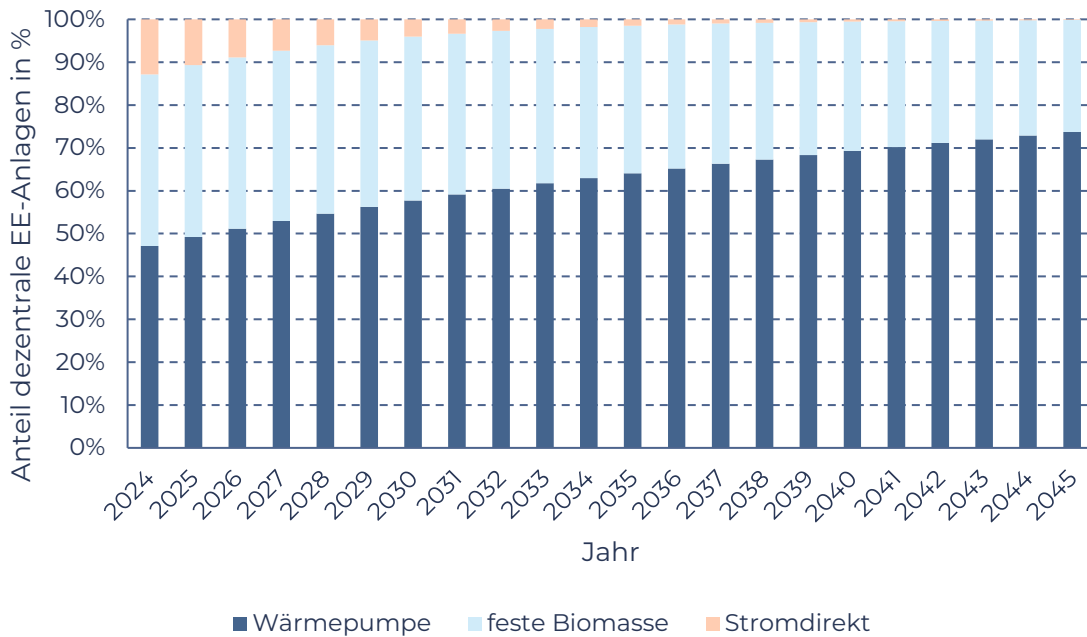


Abbildung 8-1: Prognostizierter Verlauf der Anteile EE-basierter dezentraler Heizungssysteme; abgeleitet anhand von Daten aus [25]; bezogen auf die Anzahl der Wohngebäude

Um die technische Notwendigkeit für leitungsgebundene Wärme zur ermitteln, werden Versorgungslücken in der Wärmebereitstellung durch dezentrale Heizungssysteme aufgezeigt. Hierfür werden die Ergebnisse aus der Potenzialanalyse in Bezug auf das Deckungsvermögen von Luftwärme- und Erdwärmepumpen (Abschnitt 6.4.1 und Abschnitt 6.4.3.) überlagert und als Bedarfsdeckungsgrad in Abbildung 8-2 dargestellt. Der Prognose des zukünftig erwartbaren Technologiemieses folgend wird davon ausgegangen, dass eine dezentrale Versorgung möglich ist, sofern der Deckungsgrad durch Wärmepumpen mind. 75 % beträgt. Deckungsgrade deutlich darunter indizieren die Notwendigkeit von Wärmenetzen oder das Erfordernis eines deutlich höheren Anteils an Biomasse und Stromdirektheizungen im Technologiemies.

Anhand von Abbildung 8-2 lässt sich erkennen, dass sich größere flächenmäßige Versorgungslücken nur im Bereich der Kernstadt ergeben. Die betroffenen Bereiche liegen zudem außerhalb des Bestandswärmenetzes. Da eine vollständige Deckung des Wärmebedarfs mit dezentralen Anlagen wie Wärmepumpen hier voraussichtlich nicht möglich ist, wird Fernwärme als bevorzugte Versorgungsart angesehen.

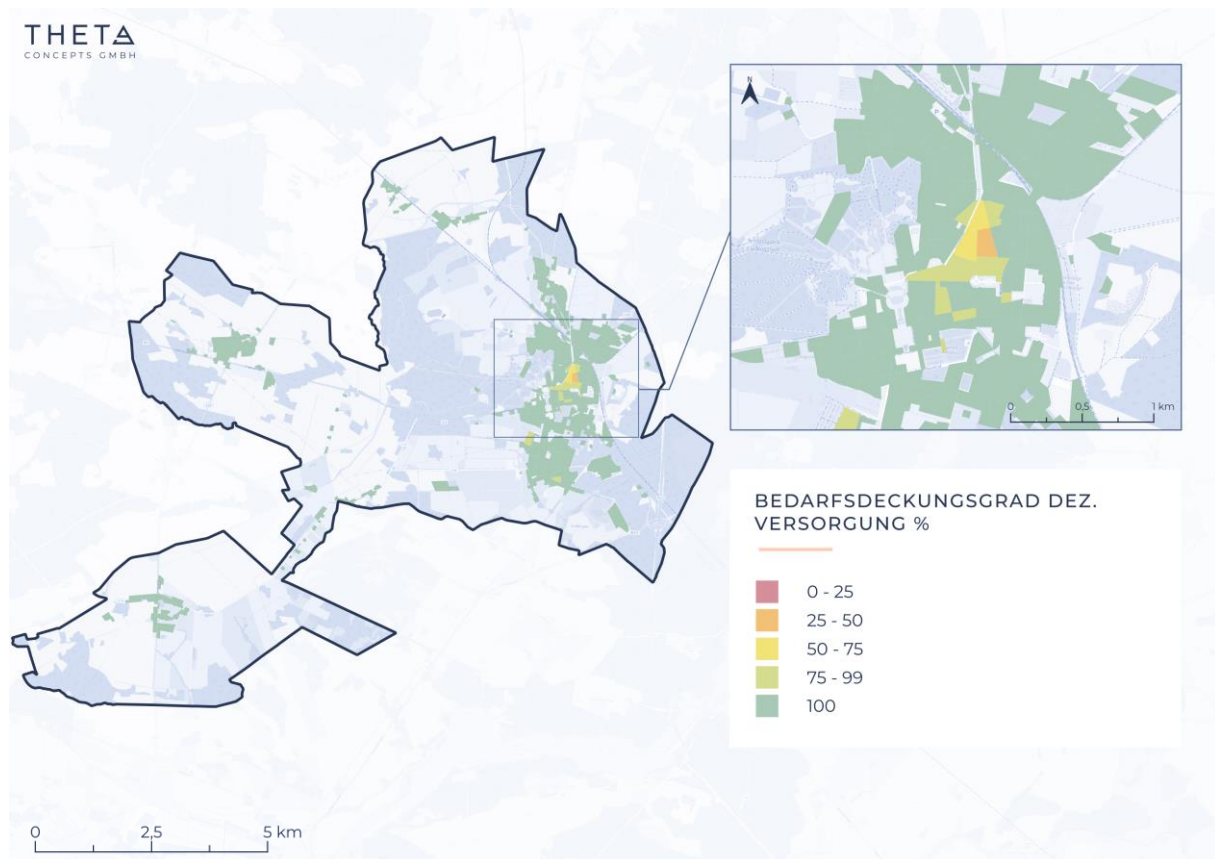


Abbildung 8-2: Deckungspotenzial eines komplexen Technologiemies aus dezentralen Versorgungslösungen im Zieljahr 2040

Es ist festzuhalten, dass diese Einschätzung lediglich eine Indikation und Potenzialabschätzung auf Basis der im Rahmen dieser Wärmeplanung erhobenen Daten darstellt. Ob Wärmepumpen oder andere dezentrale Lösungen in einigen Gebäuden innerhalb der betreffenden Gebiete zum Einsatz kommen können, kann durch den Wärmeplan nicht abschließend bewertet werden. Hierfür sollten Energieberater oder Fachfirmen herangezogen werden, um die Eignung des jeweiligen Gebäudes unter Berücksichtigung von Gebäudestruktur und Fördermöglichkeiten zu bewerten.

Weiterhin ist auszuführen, dass Prozesswärmebedarfe das Ergebnisbild in Abbildung 8-2 im Bereich der Industriestandorte teilweise verzerren, da Prozesswärme auf hohem Temperaturniveau beispielsweise nicht uneingeschränkt mit dezentralen Wärmepumpen bereitgestellt werden kann. Grundsätzlich ist aber eine Deckung der Raumwärme- und Warmwasserbedarfe mit Hilfe von

Wärmepumpen möglich. Für eine Bewertung hinsichtlich der Eignung für Prozesswärmebedarfe ist die Datenlage nicht in allen Fällen hinreichend.

Auf Basis der vorherigen Ergebnisse und der zugrundeliegenden Daten erfolgt eine Klassifizierung des Planungsgebietes danach, ob eine dezentrale Versorgung in den Baublöcken wahrscheinlich geeignet oder wahrscheinlich ungeeignet ist. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Abbildung 8-3 illustriert.

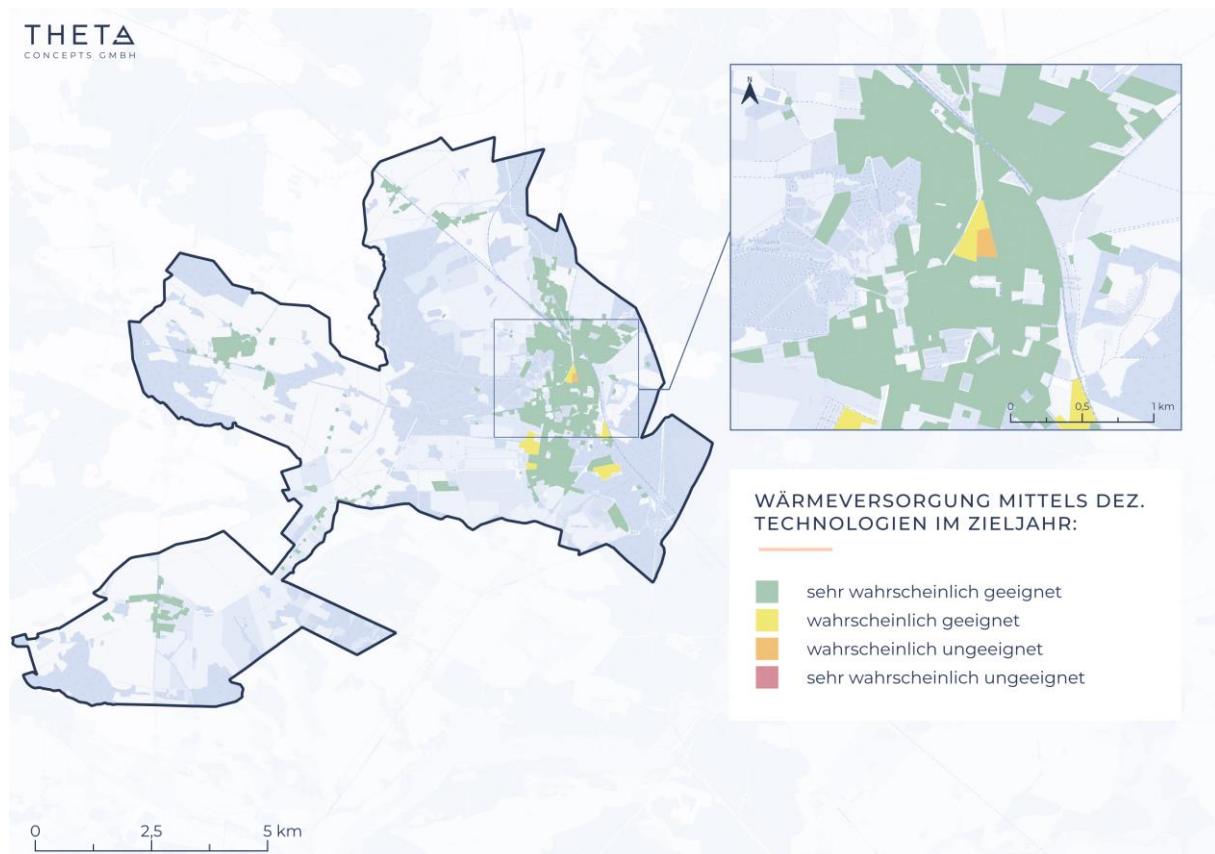


Abbildung 8-3: Bewertung der Eignung dezentraler Versorgungslösungen im Zieljahr 2040

Als sehr wahrscheinlich geeignet für dezentrale Heizungen gilt ein Block mit Deckungsgraden ab 75 %. Zwischen 50 % und 75 % gilt ein Baublock noch als wahrscheinlich geeignet. Das Vorhandensein von Prozesswärmebedarfen führt zu einer Abstufung um eine Kategorie, da diese nicht uneingeschränkt durch erneuerbare Energien bereitgestellt werden können, v.a. aufgrund des erhöhten Temperaturniveaus.

Es ist zu erkennen, dass die meisten Blöcke des Planungsgebietes im Zieljahr 2040 sehr wahrscheinlich flächendeckend durch einen dezentralen Technologiemix zu

versorgen wären. In Gebieten wie der Kernstadt, Techentin und Kummer, die gemäß der vorgelagerten Eignungsprüfung auch eine Eignung für eine netzgebundene Wärmeversorgung aufweisen, muss daher eine genauere Prüfung und Abwägung der geeignetsten Versorgungslösung stattfinden. Vereinzelt existieren Baublöcke, in denen sich Hürden für eine dezentrale Versorgung ergeben können. Gegebenenfalls ist hier ein vermehrter Einsatz von Pellet-, Hackschnitzel und Scheitholzheizungen oder Stromdirektheizungen nötig. Insbesondere in dichter besiedelten Bereichen muss bei vermehrtem Einsatz von brennstoffbasierten Heizsystemen die Einhaltung von Immissionsgrenzwerten gewährleistet bleiben.

8.1.2 Nutzwärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte zur Bewertung der Wärmenetzeignung

In diesem Abschnitt werden die zuvor aufgezeigten Versorgungslücken durch dezentrale Heizungssysteme in Kontext zu dem Bestandsnetz sowie der Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte gesetzt, um die flächendeckende Wärmenetzeignung zu analysieren. Während die Wärmebedarfsdichte ein Maß für den möglichen flächenmäßigen Wärmeabsatz darstellt, gibt die Wärmelinien-dichte den möglichen Wärmeabsatz entlang geografischer Elemente, wie Straßen, an. Beide Größen sind implizite Indikatoren zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines möglichen Fernwärmenetzes. Höhere Werte indizieren einen gesteigerten Wärmeabsatz, so dass sich Investitionen in die zu bauenden Trassen schneller amortisieren, vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 5.6.2. Ebenso wirken sich vorhandene Netze – sofern Sie eine Funktionstüchtigkeit und eine ausreichende Leitungskapazität besitzen – förderlich auf die Wirtschaftlichkeit von Fernwärme aus, da i.d.R. keine oder geringere Investitionen ggü. einem Neubau anfallen.

Anhand von Abbildung 8-4 kann festgestellt werden, dass das Bestandsnetz im Planungsgebiet insbesondere im Parkviertel mit hohen Wärmelinien-dichten korreliert. Darüber hinaus ist festzustellen, dass sich in der Kernstadt, z.B. rund um das Klinikum und im Bahnhofsviertel sowie im Westen von Techentin insbesondere im Gewerbegebiet Süd hohe Wärmebedarfe kumulieren. Die dortigen Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichten sprechen für eine hohe Wärmenetz-

eignung außerhalb des Bestandsnetzes. Daraus resultieren weite Bereiche, in denen Fernwärme auf Basis der aufgeführten Indikatoren geeignet für die Wärmeversorgung erscheint. Eine zentrale Überschneidung zwischen Versorgungslücken dezentraler Heizungssysteme und hoher Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte ist vor allem in der Altstadt zu sehen. Im Bereich des Gewerbegebiets Süd ist davon auszugehen, dass Prozesswärmebedarfe $> 100\text{ }^{\circ}\text{C}$ vorliegen, die mit der angestrebten Netzvorlauftemperatur von $\leq 95\text{ }^{\circ}\text{C}$ nur mit entsprechender Nacherwärmung gedeckt werden könnten.

Außerhalb von der Kernstadt und Techentin liegen die Wärmelinien-dichten unterhalb des für Wärmenetze als wirtschaftlich sinnvoll erachteten Wertes von $1,5\text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$.

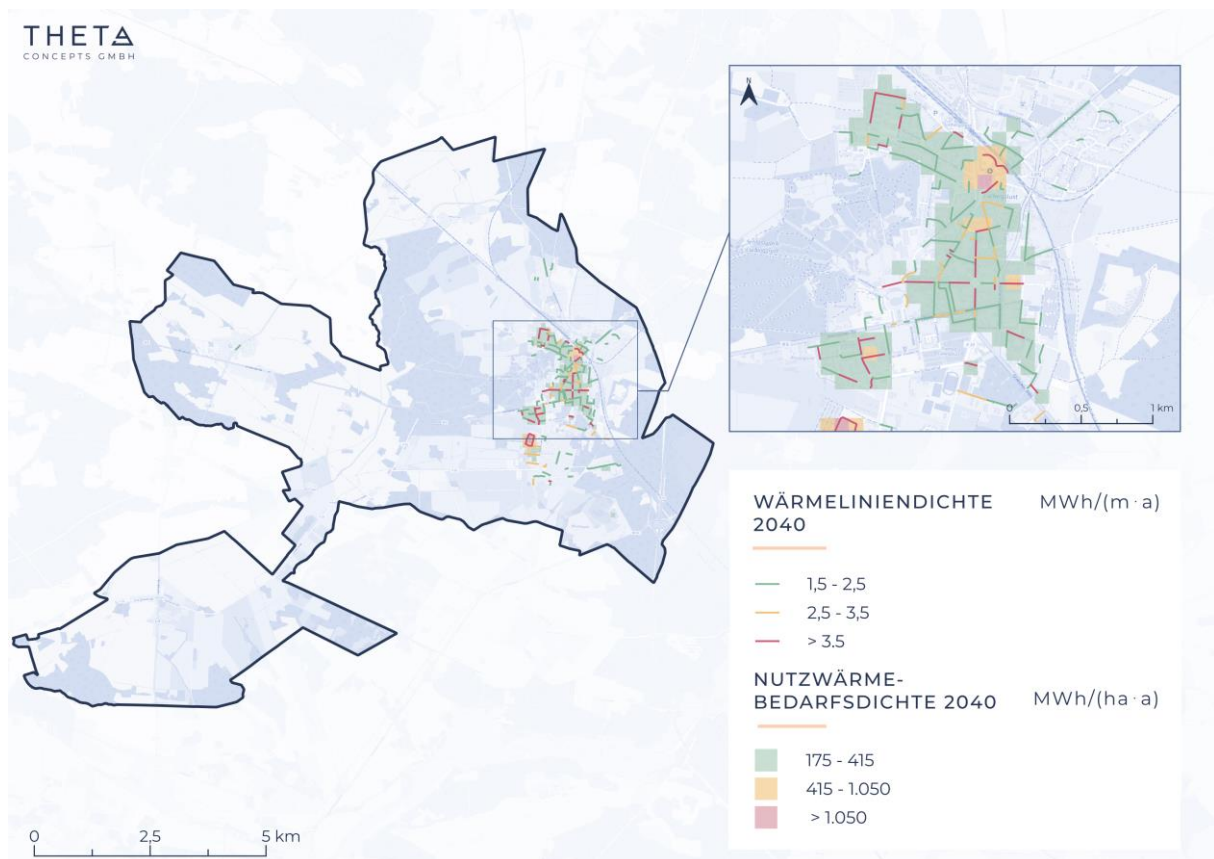


Abbildung 8-4: Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2040 zur Bewertung der Eignung von Wärmenetzen

Die aufgeführten Indikatoren zur impliziten Bewertung der Wirtschaftlichkeit wurden in eine kartografische Darstellung zur Wärmenetzeignung überführt. Hierbei erfolgt eine Klassifizierung der Baublöcke danach, ob ein Wärmenetz (sehr)

wahrscheinlich geeignet oder (sehr) wahrscheinlich ungeeignet zur Versorgung ist. Die Einteilung erfolgt anhand der Höhe der Nutzwärmebedarfsdichte, dem Anschlussgrad an ein Bestandsnetz sowie dem Vorhandensein von Prozesswärmebedarfen. Die resultierende Eignungseinschätzung ist in der nachfolgenden Abbildung 8-5 dargestellt. Daran ist erkennbar, dass größere Bereiche mit Baublöcken existieren, in denen ein Wärmenetz wahrscheinlich und sehr wahrscheinlich für die Versorgung geeignet ist. Diese befinden sich v.a. in der südlichen Kernstadt und im nördlichen Teil von Techentin. Insbesondere in den externen Ortsteilen, in denen noch kein Wärmenetz vorhanden ist, ist die Versorgung mittels Wärmenetz als wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich ungeeignet einzustufen. Auch dieses Bild deckt sich mit den Erkenntnissen aus der Eignungsprüfung in Kapitel 7.

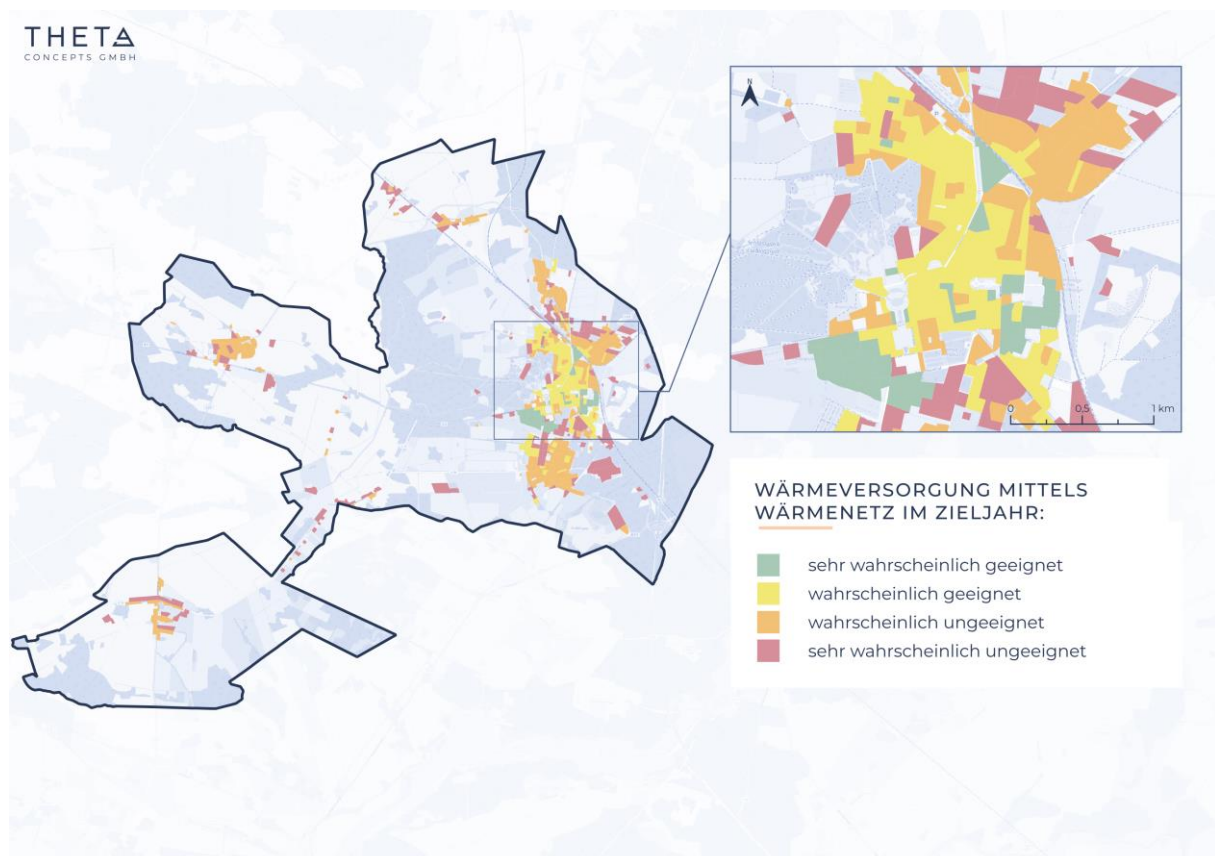


Abbildung 8-5: Eignung für Wärmenetze im Zieljahr 2040

Basierend auf der vorausgegangenen Eignungsprüfung, den Potenzialen zur zentralen und dezentralen Deckung, Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte sowie der Einordnung hinsichtlich einer Eignung für dezentrale und zentrale

Versorgung erfolgt eine Einteilung des Gemeindebereichs in Eignungsgebiete. Diese Einteilung ist das zentrale Element des Zielszenarios 2040.

8.2 ZIELSZENARIO 2040

8.2.1 Eignungsgebiete

Das Zielszenario legt dar, wie die Wärmeversorgung im Planungsgebiet im Zieljahr 2040 unter Beachtung von Klimaneutralität, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit sichergestellt werden kann. Das zentrale Element des Zielszenarios stellt eine Karte zur Einteilung des Planungsgebietes in fünf Kategorien dar. Diese sollen nachfolgend kurz erläutert werden.

Individualversorgung (dezentrale Versorgung)

Für diese Gebiete besteht keine oder nur eine geringe Eignung zum Anschluss an ein Fern- oder Nahwärmenetz. Die vorherrschende Bebauungsstruktur erlaubt in der Regel eine dezentrale Versorgung. Eine zentrale Versorgung ist nicht wirtschaftlich. Mögliche Versorgungslösungen können u.a. Luft- und Erdwärmepumpen, Pellet- und Hackschnitzelheizungen, Stromdirektheizungen oder Hybridheizungen sein. In diesem Zusammenhang sei auf die Anforderungen und Rahmenbedingungen des GEG verwiesen. Welches Heizungssystem für ein jeweiliges Gebäude die sinnvollste Lösung darstellt, ist im Einzelfall zu prüfen. Dies stellt keinen Gegenstand der Wärmeplanung dar.

Fernwärme-Bestandsgebiet inkl. Verdichtungsgebiete

In den ausgewiesenen Bestandsgebieten ist bereits zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Planwerks eine Fernwärmeversorgung vorhanden, die mindestens einen Teil der Gebäude versorgt. Diese Infrastruktur ist sowohl technisch als auch wirtschaftlich bedeutend und bleibt daher im Zielszenario bestehen. Die Bestandsgebiete können nach derzeitigem Stand noch Verdichtungspotenziale aufweisen, sofern noch nicht alle Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen sind. Die Erschließung dieser Potenziale ermöglicht es, mit minimalem Infrastrukturaufwand weitere Wärmeabnehmer zu gewinnen. Für diese Bereiche wird im Zielszenario eine vollständige Anschlussquote angestrebt.

Fernwärme-Ausbaugebiet

Es handelt sich um Gebiete, die bislang nicht mit Fern- oder Nahwärme versorgt werden und die nach den vorgenannten Kriterien in Abschnitt 8.1 eine erhöhte Wärmenetzeignung aufweisen. Neben den auf Blockebene untersuchten Aspekten wurden auch mögliche Einspeisepunkte (Potenziale) bzw. Potenzialflächen für die Wärmebereitstellung in die Gebietsdefinition einbezogen.

Prüfgebiete (für Fernwärme und Gasnetz/ Grüne Gase)

Gebiete, in denen aufgrund erwarteter zukünftiger Entwicklungen noch keine belastbare Aussage zur besten Versorgungslösung zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung erbracht werden kann, werden als Prüfgebiet deklariert. Mögliche Gründe hierfür sind anstehende Bauvorhaben, Umstrukturierungen sowie die Notwendigkeit einer tiefergehenden Prüfung von Infrastruktur und möglichen Potenzialen zur Bedarfsdeckung. Prüfgebiete sind vor allem in Bezug auf einen möglichen Anschluss an ein Fernwärmenetz (Fernwärme-Prüfgebiet), aber auch zur Versorgung durch ein Gasnetz für grüne Gase, wie Biomethan, Wasserstoff und dessen Derivate (Gasnetz-Prüfgebiet) zu sehen. Der vorangegangenen Argumentation in Abschnitt 6.3 folgend, wird Wasserstoff jedoch keine zentrale Rolle für die Wärmewende in Ludwigslust einnehmen.

Die resultierende Gebietseinteilung für das Zieljahr 2040 ist in Abbildung 8-6 dargestellt. Daraus geht hervor, dass ein Großteil des Planungsgebiets in Zukunft dezentral zu versorgen ist. Dies trifft sowohl auf die Randgebiete der Kernstadt als auch auf die externen Ortsteile und den südöstlichen Teil von Techentin zu.

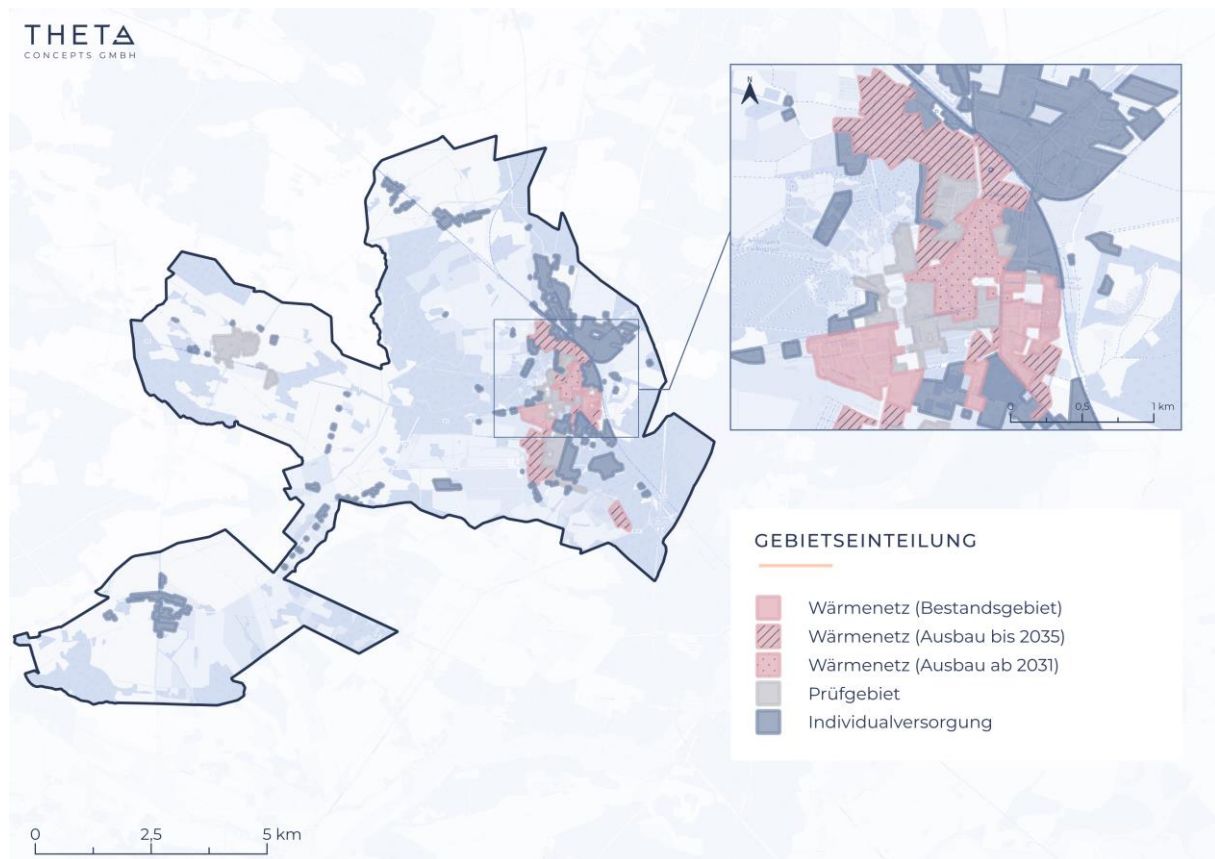


Abbildung 8-6: Gebietseinteilung des Planungsgebiets für das Zieljahr 2040

Neben der Individualversorgung finden sich in der Kernstadt Fernwärme-Bestandsgebiete, die auch zukünftig mit Fernwärme versorgt werden. Hierin sind zum Teil auch Baublöcke enthalten, die noch nachverdichtet werden können. Zudem wurden Gebiete für den Fernwärme-Ausbau definiert. Dieser soll vorwiegend im Bahnhofsviertel und in der Altstadt zwischen der Schweriner Straße und der Kanalstraße stattfinden. Zudem sollen das Klinikum, Gebiete entlang der John-Brinckmann-Straße sowie Bauernallee nahe der bestehenden Heizzentrale angeschlossen werden. Zusätzlich zu den Fernwärme-Bestands- und Ausbaugebieten enthält Abbildung 8-6 verschiedene Prüfgebiete. Dabei handelt es sich um Gebiete, die bei ausreichenden Kapazitäten und Anschlussinteresse zusätzlich zu den Ausbaugebieten mittels Fernwärme erschlossen werden können. Die Ausbaugebiete sind wiederum in zwei Kategorien eingeteilt, die sich anhand ihres Ausbauperioden unterscheiden. Im Bahnhofsviertel sowie in den Gebieten im Südosten der Kernstadt und in Techentin soll der Ausbau unmittelbar beginnen und die Gebäude entlang der Haupttrassen bis 2031 angeschlossen werden. Die

übrigen Gebäude sollen bis spätestens 2035 folgen („Wärmenetz (Ausbau bis 2035)“). In der zweiten Kategorie „Wärmenetz (Ausbau ab 2031)“, das die Altstadt umfasst, wird aufgrund verschiedener Herausforderungen wie begrenzte Ausbaupkapazitäten und z.T. erhöhte Tiefbaukosten durch denkmalgeschütztes Kopfsteinpflaster ein nachgelagerter Ausbau frühestens ab 2031 angestrebt.

Eine abschließende Bewertung und ggf. Bestätigung des Fernwärmeausbaus inkl. zeitlicher Einordnung ist durch den Fernwärmeversorger (Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH) vorzunehmen. Es wurden bereits Fördermittel zur Umgestaltung des Wärmenetzes im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze Modul 2 beantragt und bewilligt. Der Förderantrag sieht die Wärmeauskopplung aus der thermischen Abfallverwertung für das Wärmenetz sowie eine Vergrößerung des Fernwärmenetzes vor. Zum einen soll zukünftig ein Hauptleitungsstrang die TAV im südöstlichen Tschentlin mit der Heizzentrale in der Bauernallee verbinden, zum anderen sollen neue Gebiete mit Fernwärme erschlossen werden, um das Abwärmepotenzial der TAV effizient zu nutzen. Derzeit wird der zukünftige Trassenverlauf im Rahmen einer Machbarkeitsstudie erarbeitet.

Während die externen Ortsteile Glaisin, Hornkaten und Niendorf/Weselsdorf der Individualversorgung zugeordnet wurden, handelt es sich beim Ortsteil Kummer um ein Prüfgebiet, das sowohl für ein neues Wärmenetz als auch für die Versorgung durch Biomethan in Frage kommen könnte. Dies wird in einem nachfolgenden Abschnitt näher beleuchtet.

Das nächste Kapitel setzt einen Fokus auf mögliche Pfade zur Transformation der Fernwärme. Hierbei wird eine thermische und hydraulische Kopplung des Bestandsnetzes und der zukünftigen Netzerweiterung in Ludwigslust angenommen. Dieser Ansatz ermöglicht es, die Wärmebereitstellung für das gesamte Wärmenetzgebiet zukünftig ganzheitlich zu entwickeln und die so entstehenden Synergien zu nutzen, bspw. durch Einbindung großer, zentraler Potenziale.

8.2.2 Fernwärme in Ludwigslust

Wie in den vorherigen Kapiteln dargestellt, besteht in Ludwigslust sowohl in Bezug auf die Wärmebedarfe als auch die Wärmeerzeugung mittels erneuerbarer Energien ein mittleres Ausbaupotenzial für die Fernwärme. In einigen Gebieten ist der Ausbau aufgrund mangelnder Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung sogar als notwendig einzustufen (Altstadtbereich zwischen Kanalstraße und Schweriner Straße). Zur Deckung des zusätzlichen Fernwärmebedarfs (Ausbau und Nachverdichtung) müssten entsprechende Erzeugungspotenziale erschlossen werden.

Derzeit wird die Fernwärme aus lokal produziertem Biogas und Erdgas bereitgestellt. Innerhalb des Planungsgebietes sind keine hinreichenden Potenziale an Biogas verfügbar, um den Erdgasanteil zu ersetzen sowie die durch den angestrebten Netzausbau entstehenden zusätzlichen Wärmebedarfe zu decken. Daher zeigt der Wärmeplan nachfolgend mögliche Konzepte zur Transformation der Fernwärme anhand alternativer örtlicher Potenziale auf. Wie in Abschnitt 6.5 dargelegt, fällt bei der ALBA TAV eine nennenswerte Menge unvermeidbarer Abwärme bei ca. 90 °C an. Eine Nutzung wäre damit voraussichtlich ohne zusätzliche Wärmepumpe möglich. Es gibt bereits Interessensbekundungen zur Nutzung der Abwärme durch die Stadtwerke sowie bilaterale Gespräche zu Abnahmekonditionen mit der TAV. Einzig die Entfernung zur bestehenden Heizzentrale respektive zum Bestandsnetz von ungefähr 3 km schmälert die Attraktivität der Erschließung. Dennoch handelt es sich um ein interessantes Potenzial für die Transformation der Fernwärme, das nachfolgend als Leittechnologie berücksichtigt wird.

Im Planungsgebiet wurden zahlreiche Potenzialflächen für Freiflächen-Solarthermie identifiziert. Diese liegen jedoch überwiegend nicht in unmittelbarer Nähe des Bestandswärmenetzes. Als prinzipiell geeignete Option für die Versorgung des Fernwärmeausbaubereichs „Bahnhofsviertel“ kommen die Flächen entlang der Bahntrasse im Nordwesten der Kernstadt zur Errichtung eines weiteren Einspeisestandorts in Betracht. Neben der Flächenverortung ergibt sich ein weiteres Hindernis zur Nutzung von Solarthermie aus den geringen Grundwasserflurabständen in weiten Teilen des Planungsgebietes (< 10 m,

gebietsweise < 2 m). Dies erschwert die Installation großvolumiger Saisonspeicher (Erdbeckenspeicher). Ohne ausreichend große Saisonspeicher kann das sommerliche Überpotenzial der Solarthermie nicht für den Winter nutzbar gemacht werden. Dies limitiert die Möglichkeiten für Freiflächen-Solarthermie für das Bestandsnetz und deren Erweiterung in Ludwigslust. Für die Transformation der Fernwärme in Ludwigslust wurde Solarthermie daher nicht berücksichtigt.

Unter Einbeziehung der geologischen Strukturen und der Flächensituation kann Tiefengeothermie eine interessante Option für die Umgestaltung der Fernwärme darstellen. Allerdings sind zur Absicherung der Machbarkeit sowie zur Bewertung möglicher Risiken und Erträge weiterführende geologische Untersuchungen notwendig. Diese Untersuchungen sind Gegenstand der Transformationsplanung und obliegen dem Versorger.

Zur Unterstützung der weiteren Planung und zum Vergleich verschiedener Versorgungsoptionen wurden eigene Berechnungen für ein mögliches Versorgungskonzept der Fernwärme auf Basis von fünf verschiedenen Erzeugerparkvarianten durchgeführt, deren qualitative Erzeuger in Tabelle 8-2 aufgeführt sind.

Tabelle 8-2 Betrachtete Erzeugerparkvarianten für den Fernwärmeausbau

Bezeichnung	Erzeuger
Tiefengeothermie	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biogas-BHKW (Bestand) ▪ Tiefengeothermie-Dublette (Hettang) ▪ Saisonspeicher* + Wärmepumpe ▪ Luftwärmepumpe (Besicherung)
Tiefengeothermie ohne Speicher	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biogas-BHKW (Bestand) ▪ Tiefengeothermie-Dublette (Hettang) ▪ Luftwärmepumpe (Spitzenlast) ▪ Luftwärmepumpe (Besicherung)
TAV-Abwärme	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biogas-BHKW (Bestand) ▪ TAV-Abwärme ▪ Saisonspeicher* + Wärmepumpe ▪ Luftwärmepumpe (Besicherung)
TAV-Abwärme ohne Speicher	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biogas-BHKW (Bestand) ▪ TAV-Abwärme ▪ Luftwärmepumpe (Spitzenlast) ▪ Luftwärmepumpe (Besicherung)
Großluftwärmepumpe	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Biogas-BHKW (Bestand) ▪ (Groß)Luftwärmepumpe ▪ Holzhackschnitzelkessel** ▪ Luftwärmepumpe (Besicherung)

* Begrenzte Potenzialflächen für Erdbeckenspeicher

** Einhaltung der Obergrenze des Biomasse-Anteils an der Wärmeerzeugung von 25 %

In Abbildung 8-7 ist der Interessensbereich inkl. der möglichen Potenzialstandorte veranschaulicht.

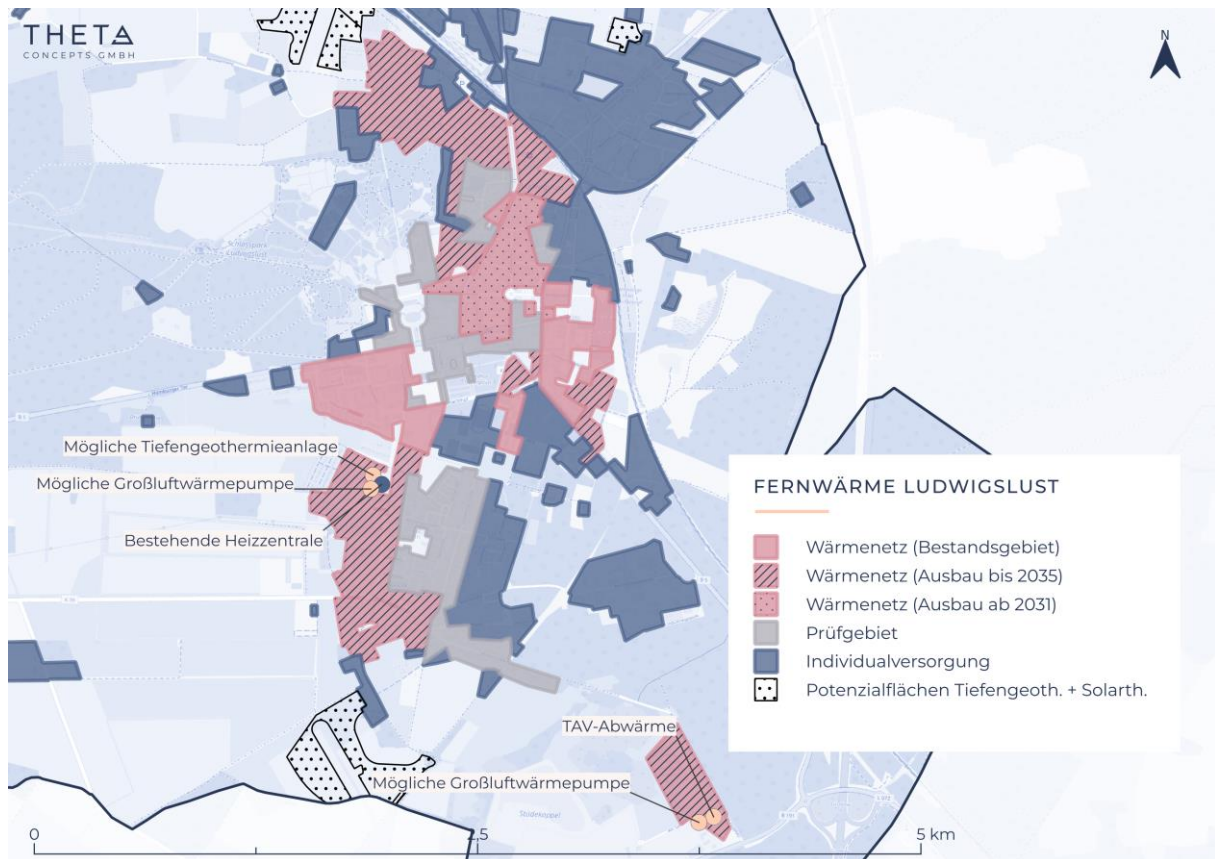


Abbildung 8-7: Entwurf des Fernwärmenetzausbaus und Anschlusses an das Abwärmepotenzial für das Zielszenario 2040.

Die dargestellte Netzerweiterung entspräche unter Einbeziehung der Prüfgebiete einer zuzubauenden Trassenlänge von ca. 32 km (zzgl. Hausanschlussleitungen). Der Ausbau muss bis 2040 realisiert werden, was einem Netzzubau von etwa 2,1 km/a zzgl. Hausanschlussleitungen entspricht. Unter Annahme einer hundertprozentigen Anschlussquote ergibt sich für das Zieljahr ein prognostizierter Nutzwärmebedarf für das Fernwärmenetz von 71,4 GWh/a. Mit einer durchschnittlichen Wärmelinienichte von 1,9 MWh/(m·a) für das Verteilnetz ohne Hausanschlussleitungen liegt das geplante Netz in einem Bereich, der eigentlich nur für Niedertemperaturnetze empfohlen wird. Das liegt auch an der langen Transportleitung, die zur Erschließung der Abwärme verlegt werden muss (ca. 3 km). Die Wirtschaftlichkeit hängt daher vor allem an der preisgünstigen Wärmeerzeugung und der Nutzung von Fördermitteln.

Tabelle 8-3: Aktuelle und prognostizierte Wärmebedarfe der eingeteilten Fernwärmegebiete

Gebietseinteilung	Bedarf aktuell	Bedarf 2040
Bestandsgebiet	13,7 GWh/a*	12,7 GWh/a**
Ausbaugesbiet	48,5 GWh/a	45,2 GWh/a
Prüfgebiet	14,7 GWh/a	13,5 GWh/a
Summe	75,3 GWh/a	71,4 GWh/a

* 12,1 GWh/a unter Berücksichtigung des bestehenden Anschlussgrades

** inkl. Verdichtung

Für die Umgestaltung und den Ausbau der Fernwärme wird der Erzeugerpark „TAV-Abwärme ohne Speicher“ favorisiert. Das auskoppelbare Abwärmepotenzial der TAV beträgt 8 MW bzw. 64 GWh/a unter der Annahme von 8.000 Betriebsstunden. Ohne Nutzung eines Saisonspeichers lässt sich jedoch nur ein Teil des Potenzials nutzen. Die Temperatur liegt bei 90 °C, was voraussichtlich ausreichend hoch ist, um ohne zusätzliche Wärmepumpe die Rücklaufemperatur anzuheben. Die notwendige Infrastruktur zur Wärmeauskopplung soll unternehmensseitig zur Verfügung gestellt werden. Als weiterer Erzeuger ist das bestehende Biogas-BHKW vorgesehen, das auch in Zukunft weiter genutzt werden soll. Dessen Abwärmepotenzial wird auf rund 8 GWh/a geschätzt. Um auch im Winter die Spitzenlast zu decken, ist zusätzlich ein regenerativer Erzeuger wie eine Luftwärmepumpe nötig.

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung wurden eigene Berechnungen auf Vollkosten-Basis unter Einbeziehung der vorhandenen Daten und Preisprognosen aus [13], [22] und [26] für das Referenzjahr 2035 vorgenommen. Das Vorgehen soll dem Anspruch der Bürger gerecht werden, die Kosten der Wärmewende zu beziffern und das insgesamt effizienteste Versorgungskonzept zu erarbeiten. Dies soll zu einer bezahlbaren und sozialverträglichen Wärmewende beitragen. In diesem Zusammenhang sei erneut Bezug auf die Meinung der Bürger in Kapitel 2 genommen.

Für den Wirtschaftlichkeitsvergleich wurde zunächst die Netztopologie inkl. der Prüfgebiete ausgehend von der bestehenden Heizzentrale unter Berücksichtigung der Transportleitung von der TAV approximiert. Die indikativen Investitionskosten für den Netzausbau (Haupt-, Verteil- und Hausanschlussleitungen) sowie die Hausübergabe- und Pumpstationen sind in Tabelle 8-4 aufgeführt.

Tabelle 8-4: Indikative Investitionskosten für den Netzausbau*

Infrastruktur	Investitionskosten
Haupttrasse (\geq DN 80)	29 Mio. €
Verteilnetz ($<$ DN 80)	18 Mio. €
Hausanschlussleitungen	10 Mio. €
Summe Netzbau	57 Mio. €
Hausübergabestationen	7 Mio. €
Pumpstationen	8 Mio. €
Summe exkl. Förderung	72 Mio. €

** Es sei darauf hingewiesen, dass die o.g. Kostenpositionen anhand eigener Berechnungen ermittelt wurden und lediglich eine erste Indikation darstellen und in Abhängigkeit der voranschreitenden Wärmenetzplanung / Transformationsplanung nachzuschärfen sind. Abweichungen können sich vor allem durch den genauen Netzverlauf und die gewählte Topologie / Durchmesser sowie den Anschlussgrad ergeben. Fördermittel sind bei dieser Aufstellung zunächst unberücksichtigt.*

Anhand der bilanzierten Wärmebedarfe des zukünftigen Versorgungsgebiets und der daraus resultierenden Spitzenlast wurde ein möglicher Erzeugerpark ausgelegt. Die Nennleistungen der Anlagen, die jeweils ins Netz eingespeisten Wärmemengen sowie indikative Investitionskosten sind in Tabelle 8-5 zusammengefasst. Die angesetzten Werte zu Investitionskosten, fixen und variablen Betriebskosten sowie Kosten der Energieträger entstammen ebenfalls [13], [22] sowie [26] und beziehen sich jeweils auf das Jahr 2035.

Für eine Förderfähigkeit durch die BEW sind dem Einsatz von Biomasse Grenzen gesetzt, die sich nach der Netzgröße richten. Bei einer berechneten Trassenlänge von rund 37 km (ohne Hausanschlussleitungen) unterliegt das Wärmenetz der

BEW-Kategorie für Netze zwischen 20 km und 50 km. Damit ist der zulässige Anteil biogener Energieträger im Erzeugerportfolio auf höchstens 25 % der jährlich erzeugten Wärmemenge begrenzt. Bei einem für das Zieljahr projizierten Wärme-einspeisebedarf von rund 87 GWh/a für Bestand, Ausbau- und Prüfgebiete wären laut BEW-Vorgaben bis zu 22 GWh/a erzeugter Wärme aus Biomasse zulässig. Das bestehende Biogaspotenzial von etwa 8,4 GWh/a soll weiterhin genutzt werden. Darüber hinaus besteht Spielraum, zusätzliche biogene Wärmequellen einzubinden, bis die zulässige Obergrenze von 25 % erreicht ist. Allerdings beläuft sich das regionale Potenzial für feste Biomasse auf lediglich 18 GWh/a. Das entspricht ungefähr dem Bedarf, der für das Planungsgebiet im dezentralen Bereich erwartet wird. Um dem Anspruch der Regionalität der Wärmeversorgung Genüge zu tun, wurde daher in diesem Szenario von einer Nutzung von fester Biomasse für die Fernwärmebereitstellung abgesehen.

Tabelle 8-5: Auslegung und indikative Investitionskosten für die Wärmeerzeugungsanlagen*

Erzeugungsanlage	Leistung in MW	Wärmemenge in GWh/a	Investitionskosten in M€*
TAV-Abwärme (Grundlast)	8	29,6	0**
Biogas-BHKW-Abwärme (Grundlast)	1	8,4	0**
Luftwärmepumpe (Mittel- & Spitzenlast)	30	48,6	17
Luftwärmepumpe (Besicherung)	30	0,0	17
Summe		86,7	34

* Es handelt sich um indikative Kosten, die im Rahmen der Transformationsplanung nachzuschärfen sind. Fördermittel sind bei dieser Aufstellung zunächst unberücksichtigt.

** Investition für Wärmetauscher wird von ALBA TAV getragen, Investition für Anlagenerneuerung der BHKW von Agrarprodukte Göhlen eG; Temperaturniveau voraussichtlich ohne Wärmepumpe ausreichend

Für das Gesamtsystem wurde eine indikative Vollkostenberechnung durchgeführt. Neben den Investitions- und Betriebskosten der Netzinfrastruktur wurden auch die Investitions- und Betriebskosten der unterschiedlichen Erzeugungsanlagen einbezogen, um die Wärmegestehungskosten unter Berücksichtigung der

jeweiligen technischen Nutzungsdauer der Einzelanlagen indikativ zu bestimmen. Laufende Investitionen des Versorgers bleiben bei der Betrachtung unberücksichtigt.

Es existieren verschiedene Förderinstrumente, um die Investitionshöhen und Betriebskosten für die Fernwärmetransformation abzufedern. Ein zentrales Fördermedium stellt die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) dar. Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsberechnung wurde eine BEW-Förderung nach Modul 2 in Höhe von 40 % der förderfähigen Kosten angenommen. Die genaue Förderhöhe steht in Abhängigkeit zur Wirtschaftlichkeitslücke und ist im Rahmen der Transformationsplanung durch den Versorger darzulegen.

Die im Rahmen der Wärmeplanung durchgeführte Wirtschaftlichkeitsberechnung unterliegt folgenden Annahmen bzw. Randbedingungen:

- Max. Netzvorlauftemperatur: 95 °C (Zielsetzung BEW)
- Strompreis (Großverbraucher < 24 GWh/a 2035): 18,7 ct/kWh [22]
- Strompreis (Großverbraucher > 24 GWh/a 2035): 8,0 ct/kWh [22]
- TAV-Abwärme Quellenleistung von 8 MW bei 90 °C
- Besicherung der Wärmeversorgung durch eine Luftwärmepumpe als Redundanzanlage
- Akquise ggf. erforderlicher Flächen 100 €/m²
- Kapitaldienst mit 3,5 % jährlichem Zinssatz für zentrale Lösungen
- Investitionsförderung von 40 % auf Anlagenbestandteile und Netzausbau
- Anschlussgrad zw. 60 % und 100 % im betrachteten Gebiet (Ziel 70 %)

Um die Wirtschaftlichkeitsanalyse der Fernwärmeversorgung weiter zu vertiefen, wird in Abbildung 8-8 ein Erwartungsbereich der Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit verschiedener Eventualitäten illustriert. Dabei wurden folgende Szenarien betrachtet:

- Bestes Szenario: 100 % Anschlussgrad mit BEW-Förderung
- Realistisches Szenario: 70 % Anschlussgrad mit BEW-Förderung
- Worst-Case-Szenario: 60 % Anschlussgrad ohne BEW-Förderung

Neben der Vorzugsvariante „Erzeugerpark TAV-Abwärme ohne Speicher“ wurden auch für die alternativen Erzeugerpark-Varianten Wärmegestehungskosten unter Annahme der o.g. Randbedingungen berechnet.

Grundsätzlich zeigt sich anhand von Abbildung 8-8, dass die Wärmegestehungskosten mit zunehmendem Anschlussgrad sinken. Je mehr Wärmekunden sich an die Fernwärme anschließen, desto günstiger kann die Fernwärme für alle werden. Im besten Szenario liegen die Wärmegestehungskosten im Erwartungsbereich von 12,1 ct/kWh netto. Gleichzeitig ist anzumerken, dass die Fernwärme unterhalb eines Anschlussgrades von 60 % nicht in eine solide Wirtschaftlichkeit zu bringen ist. Als Zielmarke gilt eine Anschlussquote von 70 %, woraus Wärmegestehungskosten von etwa 14,4 ct/kWh netto resultieren können. Wie zuvor erwähnt, sind diese Werte Ergebnis eigener Berechnungen auf Basis der zuvor genannten Annahmen. Eine konkrete und verbindliche Preisauskunft ist beim Fernwärmeversorger anzufragen. Die alternativen Erzeugerparkvarianten weisen tendenziell ähnliche Wärmegestehungskosten auf. Die Großwärmepumpe weist vergleichsweise niedrige Energiebezugskosten auf, da aufgrund des hohen Strombedarfs ein günstigerer Strompreis von 8,0 ct/kWh angesetzt wurden. Angesichts der einfließenden Annahmen und Unsicherheiten hinsichtlich zukünftiger Investitions- und Energiebezugskosten, Fördermitteln, Fündigkeit etc. sind die Unterschiede der Wärmegestehungskosten noch als moderat zu bewerten.

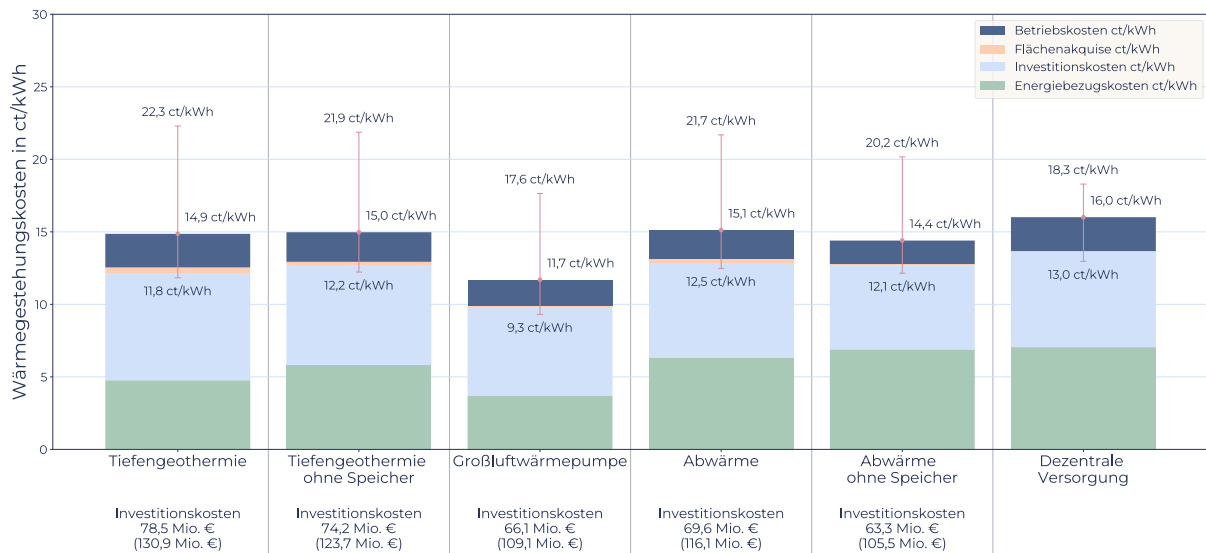


Abbildung 8-8: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Ludwigslust für verschiedene Szenarien (Preise stellen Nettopreise dar), Investitionskosten inkl. Förderung und ohne Förderung (Wert in Klammern)

Im vorgeschlagenen Ausbaupfad der Ludwigsluster Fernwärme befinden sich, wie in Abschnitt 8.1 dargestellt, Straßenzüge mit unterschiedlicher Eignung für Wärmenetze und dezentrale Versorgungslösungen. In einigen Baublöcken ist die leitungsgebundene Wärmeversorgung unter technischen Gesichtspunkten angeraten, weil Wärmepumpen als dezentrale Lösung keine vollständige Versorgungssicherheit bieten und Stromdirektheizungen entsprechend Tabelle 8-1 aus wirtschaftlicher Sicht keine Vorzugslösung darstellen. Auch flächendeckende Biomasseheizungen bringen Nachteile wie erhöhte Feinstaub- und NO_x-Belastung sowie logistische Herausforderungen (Lagerung, Beschaffung, Transport). In anderen Baublöcken ist aus technischer Perspektive sowohl eine dezentrale als auch zentrale Versorgung denkbar. Um die Einteilung der Wärmeversorgungsarten weiter zu stützen, wurde ein Wirtschaftlichkeitsvergleich zwischen zentraler und dezentraler Versorgung vorgenommen. Die mittleren Wärmegestehungskosten eines dezentralen Technologiemies sind ebenfalls in Abbildung 8-8 veranschaulicht.

Zur Ableitung der mittleren, dezentralen Wärmegestehungskosten wurden sämtliche Gebäude im Einzugsbereich der Fernwärme betrachtet, die eine Eignung für dezentrale Versorgung aufweisen. Für diese Gebäude wurden die Wärmegestehungskosten in Anlehnung an [13] und [23] ermittelt und

entsprechend des erwarteten Technologiemies (Abschnitt 8.1) miteinander vereint. Es ist anzumerken, dass geringinvestive energetische Ertüchtigungsmaßnahmen bereits in der Vollkostenrechnung für die dezentrale Versorgung berücksichtigt wurden. Hierzu zählen u.a. ein Heizkörperaustausch bei Wärmepumpen oder Ertüchtigung des Schornsteins und der Einbau eines Silos bei Biomasseheizungen. Durch derartige Maßnahmen sind etwaige Technologien in einem Großteil der Bestandsgebäude integrierbar und kosteneffizient zu betreiben. Größere Sanierungsmaßnahmen sind von der Berechnung jedoch exkludiert. Dies ist vor allem damit zu erklären, dass die Sanierungskosten in direktem Zusammenhang zum spezifischen Gebäude und sich daran orientierenden, sinnvollen Maßnahmen stehen. Die Notwendigkeit dieser Maßnahmen ist im Einzelfall zu prüfen und kann nicht flächendeckend durch den Wärmeplan erarbeitet und vorgegeben werden. In die Kosten für dezentrale Lösungen fließt jedoch der Strombezug ein, der in unmittelbarem Zusammenhang zur JAZ der Wärmepumpe und damit zum Temperaturhub bzw. der benötigten Vorlauftemperatur steht. Hier gilt es im Einzelfall zusätzliche Betriebskosten durch einen höheren Strombedarf gegen Investitionskosten für energetische Sanierungsmaßnahmen abzuwägen.

Ähnlich zur zentralen Versorgung ergibt sich auch im Mittel der dezentralen Wärmegestehungskosten eine Spreizung, die insbesondere in Abhängigkeit zu möglichen Förderungen steht. So wurde in der Betrachtung von verschiedenen Szenarien ausgegangen:

- Bestes Szenario: 70 % KFW-Zuschuss zum Heizungsaustausch
- Realistisches Szenario: 30 % KFW-Zuschuss zum Heizungsaustausch
- Worst-Case-Szenario: 0 % KFW-Zuschuss zum Heizungsaustausch

Für den Vergleichsindex wird eine Förderung von 30 % angesetzt. Damit liegt der Grenzkostensatz einer dezentralen Versorgungslösung bei ca. 16,0 ct/kWh netto. Daraus lässt sich ableiten, dass die Nutzung von der TAV-Abwärme in Verbindung mit dem Biogas-BHKW und einer Luftwärmepumpe eine wirtschaftlich konkurrenzfähige Versorgungslösung für die Kernstadt von Ludwigslust und Teilen Techentins darstellen kann.

8.2.3 Wärmeversorgung in den externen Ortsteilen

Wie in den Kapiteln 7, 8.1 und 8.2 hergeleitet sowie abschließend in Abbildung 8-6 dargestellt sind weite Teile des Planungsgebietes zukünftig dezentral (individuell) zu versorgen. Dies trifft neben Teilen der Kernstadt und Techentins insbesondere auf Niendorf/Weselsdorf, Glaisin und Hornkaten zu.

Um diese Kategorisierung in Bezug auf die externen Ortsteile weiter zu untersetzen, wurde für die Ortsteile die Wirtschaftlichkeit von Fernwärmelösungen analysiert und in Kontext zu dezentralen Lösungen gesetzt. Hierfür wurden durch einen hausinternen Algorithmus klassische Wärmenetze in Verbindung mit u.a. FF-Solarthermie, Biogas-BHKWs und Großluftwärmepumpen untersucht. Neben einer Dimensionierung der Netz- und Erzeugerstrukturen wurde analog zum Vorgehen in Abschnitt 8.2.2 auch eine indikative Vollkostenermittlung vorgenommen. Die mögliche Netztopologien und Wärmegestehungskosten sind im Folgenden dargestellt.

8.2.3.1 Glaisin

Rund um den Ortsteil Glaisin gibt es, wie in Abbildung 8-9 zu erkennen zahlreiche Potenzialflächen, die für Solarthermie, Geothermie und zum Teil auch Erdbeckenspeicher geeignet wären. Die Netzlänge beträgt ca. 8,2 km inkl. der Hausanschlussleitungen und die benötigte Bruttowärmemenge 3,6 GWh/a.

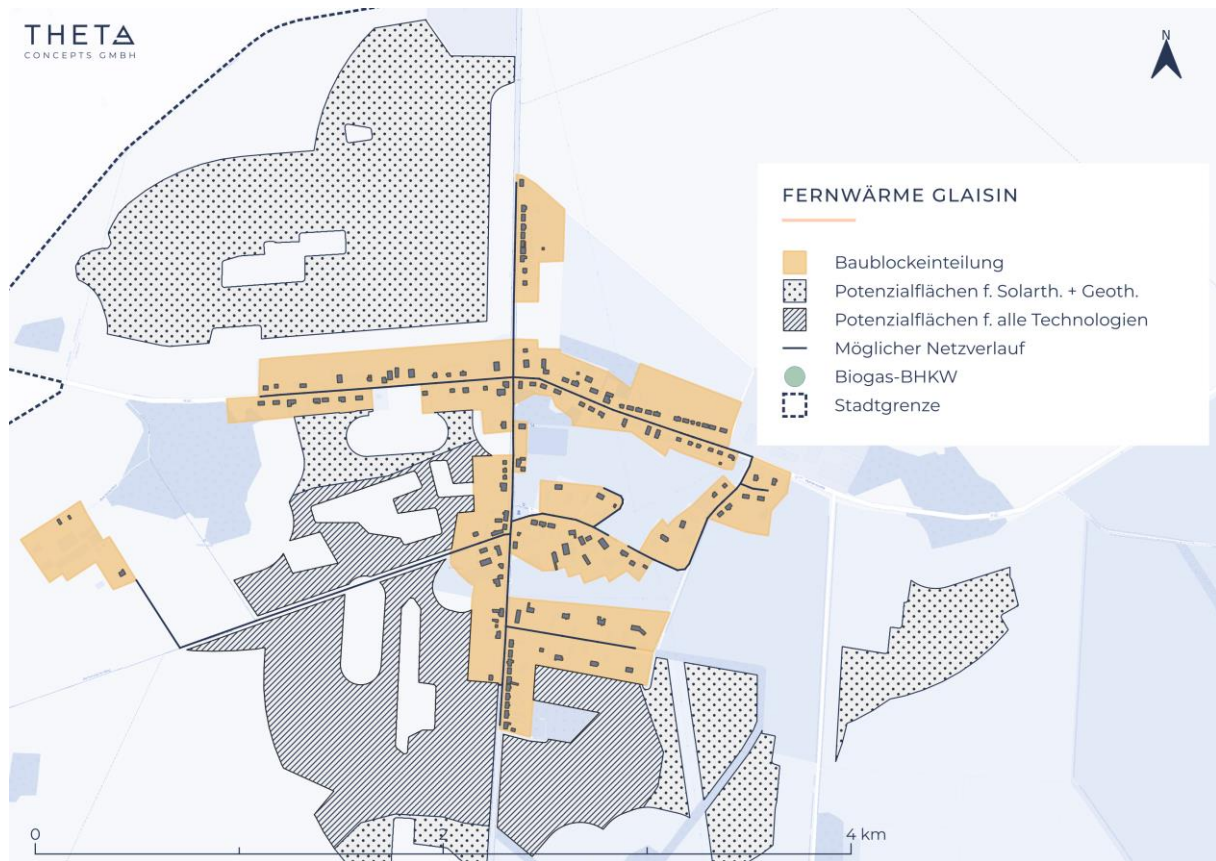


Abbildung 8-9: Mögliche Netztopologie samt Potenzialflächen im Ortsteil Glaisin

Anhand des in Abbildung 8-10 dargestellten Vollkostenvergleichs ist festzustellen, dass die Investitionen in eine Netzinfrastruktur aufgrund der Siedlungsstrukturen in Glaisin nicht wirtschaftlich sind. Die zentrale Lösung ist in jedem Fall teurer als die günstigste dezentrale Lösung bzw. der zu erwartende Technologiemix.

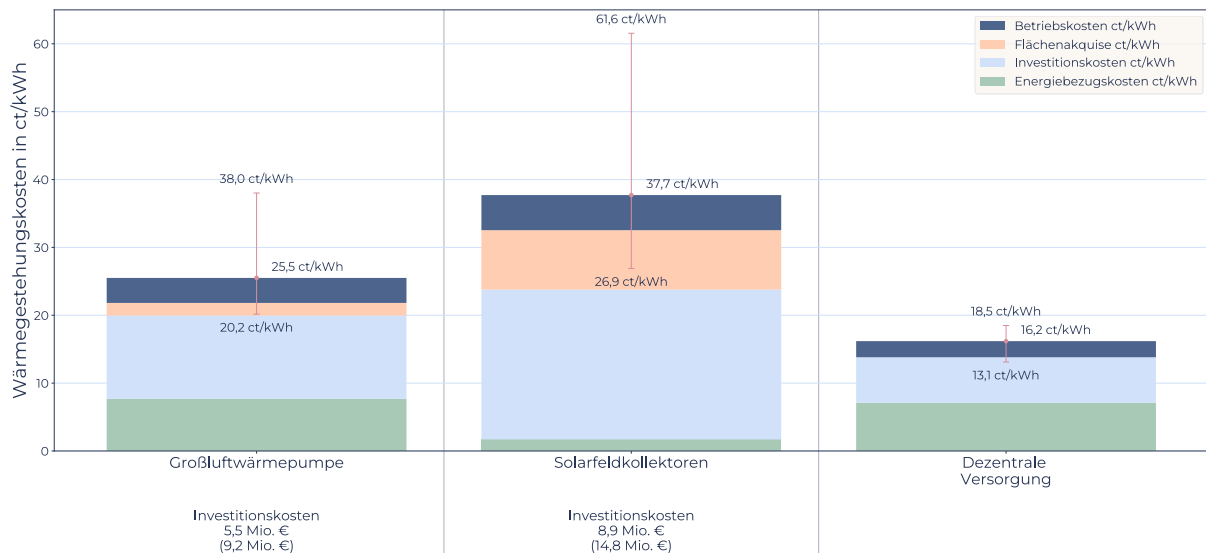


Abbildung 8-10: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Glaisin für verschiedene Szenarien (Preise stellen Nettopreise dar), Investitionskosten inkl. Förderung und ohne Förderung (Wert in Klammern)

8.2.3.2 Hornkaten

Im Umfeld des Ortsteils Hornkaten konnten unter Anwendung der definierten Ausschlusskriterien keine geeigneten Potenzialflächen ausgewiesen werden. Als realistische Option bietet sich eine zentral aufgestellte Luft/Wasser-Großwärmepumpe an, die nur geringe Aufstellfläche benötigt. Freiflächen-Solarthermie auf umliegenden landwirtschaftlichen Flächen wäre nur bei Abweichung vom Ausschlusskriterium „Ackerzahl ≥ 40 “ möglich. Die Solarthermie müsste wiederum mit einem ausreichend großen überirdischen Saisonspeicher (Tankpeicher) kombiniert werden, um auch im Winter Wärme zu liefern. Abbildung 8-11 zeigt einen möglichen Netzverlauf. Die Bruttowärmemenge beträgt 1,1 GWh/a, die Netzlänge inklusive Hausanschlussleitungen 4 km.

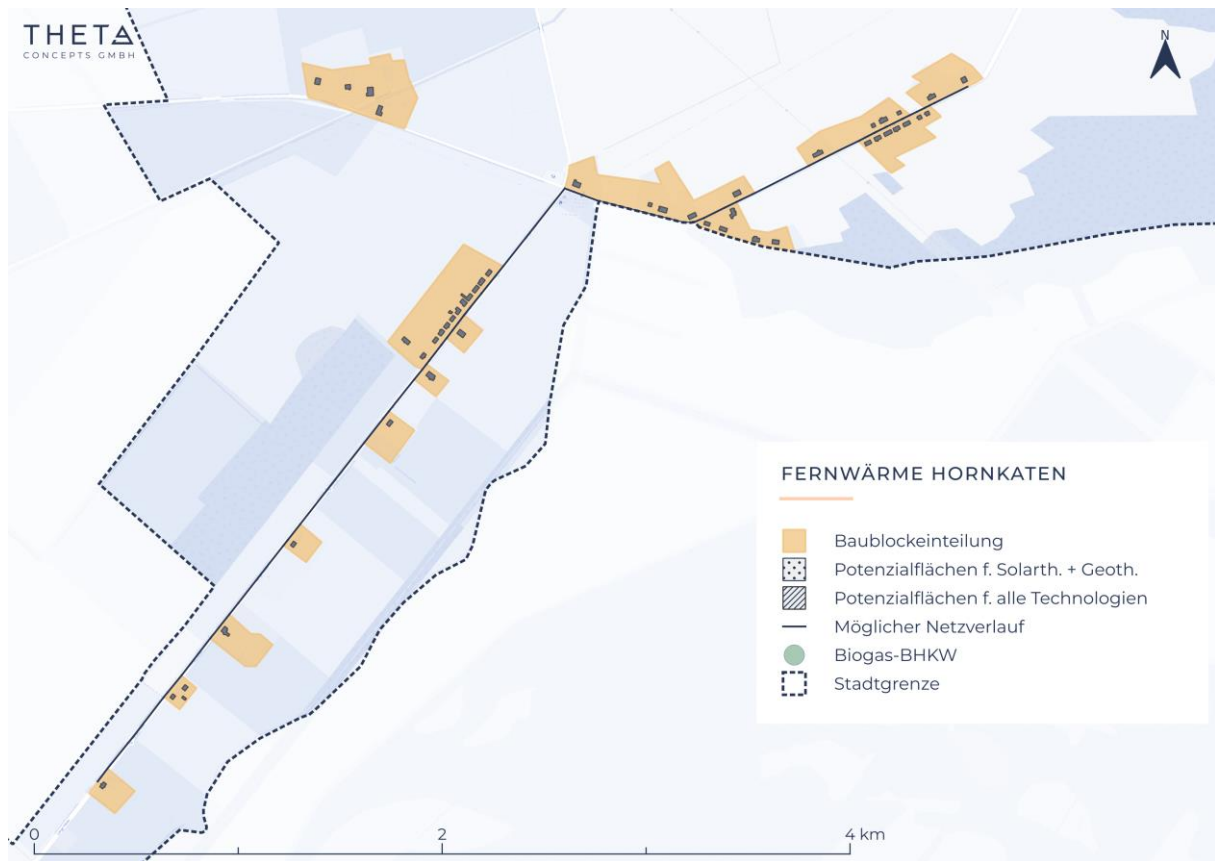


Abbildung 8-11: Mögliche Netztopologien samt Potenzialflächen im Ortsteil Hornkaten

Anhand des in Abbildung 8-12 dargestellten Vollkostenvergleichs ist festzustellen, dass sich die Investitionen in eine Netzinfrastruktur aufgrund der Siedlungsstrukturen in Hornkaten nicht wirtschaftlich sind. Die zentrale Lösung ist in jedem Fall teurer als die günstigste dezentrale Lösung bzw. der zu erwartende Technologiemix.

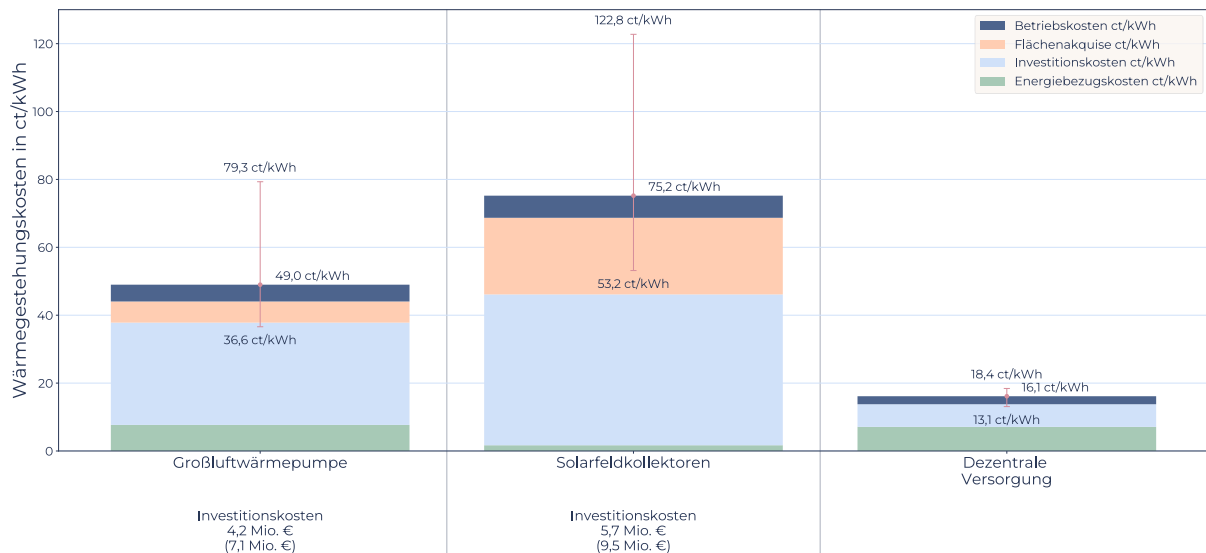


Abbildung 8-12: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Hornkaten für verschiedene Szenarien (Preise stellen Nettopreise dar), Investitionskosten inkl. Förderung und ohne Förderung (Wert in Klammern)

8.2.3.3 Kummer

Rund um den Ortsteil Kummer gibt es, wie in Abbildung 8-13 zu erkennen Potenzialflächen, die für Solarthermie und Geothermie geeignet wären. Der für die Solarthermie zwingend benötigte Saisonspeicher könnte hier jedoch nur in Form eines überirdischen Tankspeichers realisiert werden. In diesem Ortsteil steht zusätzlich zu Solarthermie und einer Großluftwärmepumpe die Abwärme des bestehenden Biogas-BHKW als potenzieller Erzeuger zur Verfügung. Weiterhin wurde die Aufbereitung des Biogases zu Biomethan, das wiederum ins vorhandene Erdgasnetz eingespeist würde, als Versorgungsoption betrachtet. Die Netzlänge beträgt ca. 10,6 km inkl. der Hausanschlussleitungen und die benötigte Bruttowärmemenge 5,6 GWh/a.

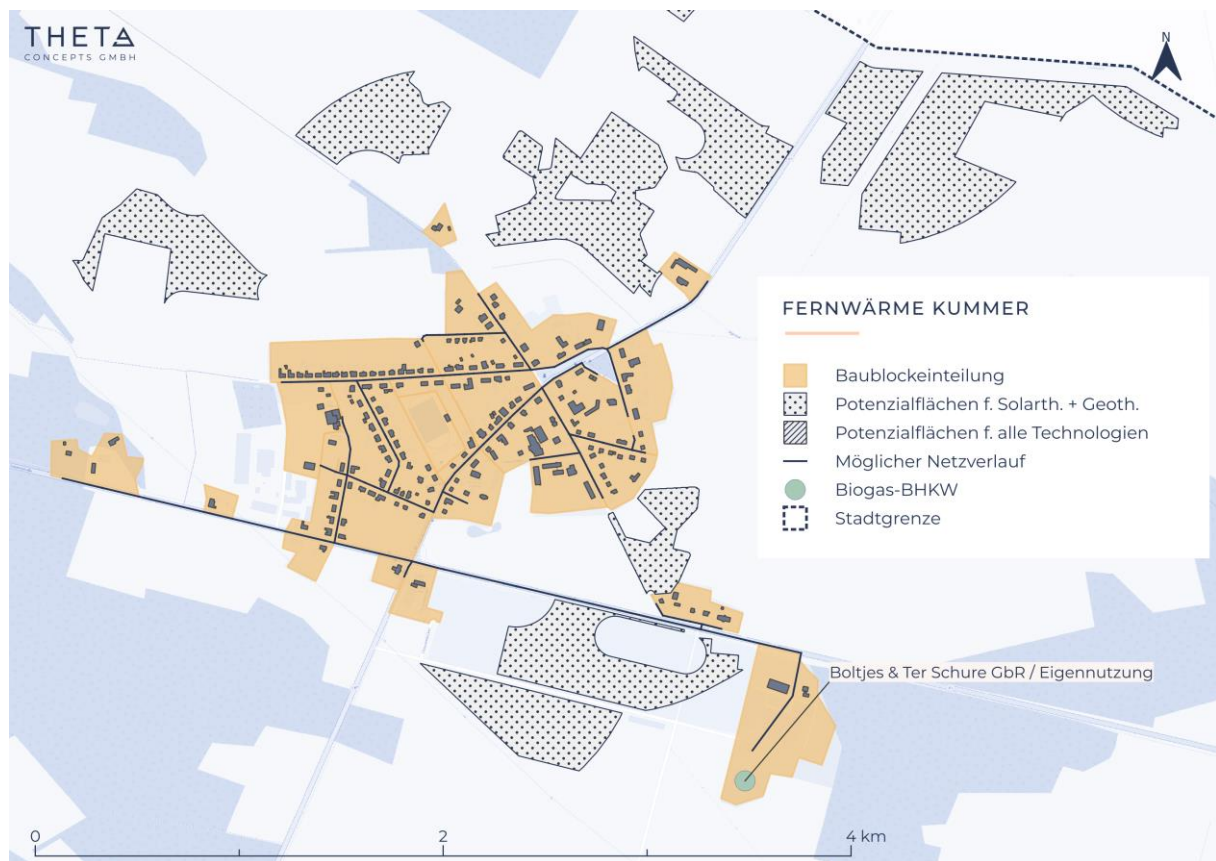


Abbildung 8-13: Mögliche Netztopologien samt Potenzialflächen im Ortsteil Kummer

Anhand des in Abbildung 8-14 dargestellten Vollkostenvergleichs ist festzustellen, dass bei Nutzung der Abwärme des Biogas-BHKW oder von Biomethan die Kosten einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung in etwa auf dem Niveau dezentraler Lösungen liegen. Für Kummer ist ein Wärmenetz auf dieser Basis daher grundsätzlich wirtschaftlich darstellbar - unter der Voraussetzung, dass ein hoher Anschlussgrad erreicht wird und ein geeigneter Akteur die notwendigen Investitionen und den Betrieb übernimmt (z. B. Stadtwerke, Contractor, Bürgerenergiegenossenschaft). Daher wurde der Kernbereich Kummers als Prüfgebiet für ein Wärmenetz oder Biomethan-Netz eingeteilt. Eine dezentrale Versorgung ist hier aber ebenfalls möglich.

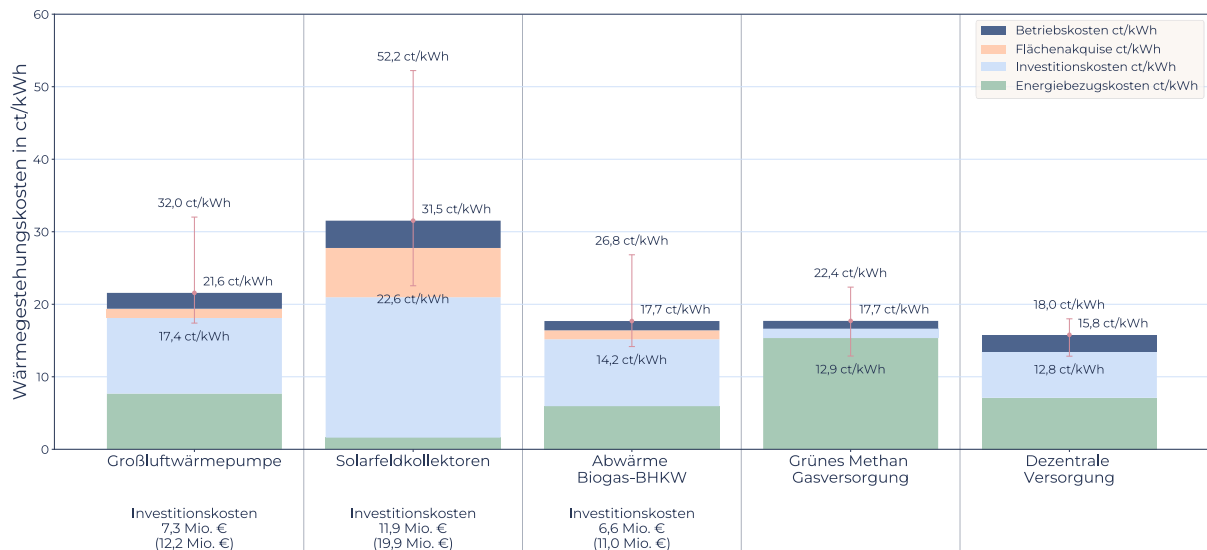


Abbildung 8-14: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Kummer für verschiedene Szenarien (Preise stellen Nettopreise dar), Investitionskosten inkl. Förderung und ohne Förderung (Wert in Klammern)

8.2.3.4 Niendorf/Weselsdorf

Rund um den Ortsteil Niendorf/Weselsdorf gibt es, wie in Abbildung 8-15 zu erkennen Potenzialflächen, die für Solarthermie und Geothermie geeignet wären. Der für die Solarthermie zwingend benötigte Saisonspeicher könnte hier jedoch nur in Form eines überirdischen Tankspeichers realisiert werden. Die Netzlänge beträgt ca. 6,4 km inkl. der Hausanschlussleitungen und die benötigte Bruttowärmemenge 2,0 GWh/a.



Abbildung 8-15: Mögliche Netztopologien samt Potenzialflächen im Ortsteil Niendorf/Weselsdorf

Anhand des in Abbildung 8-16 dargestellten Vollkostenvergleichs ist festzustellen, dass sich die Investitionen in eine Netzinfrastruktur aufgrund der Siedlungsstrukturen in Niendorf/Weselsdorf nicht wirtschaftlich sind. Die zentrale Lösung ist in jedem Fall teurer als die günstigste dezentrale Lösung bzw. der zu erwartende Technologiemix.

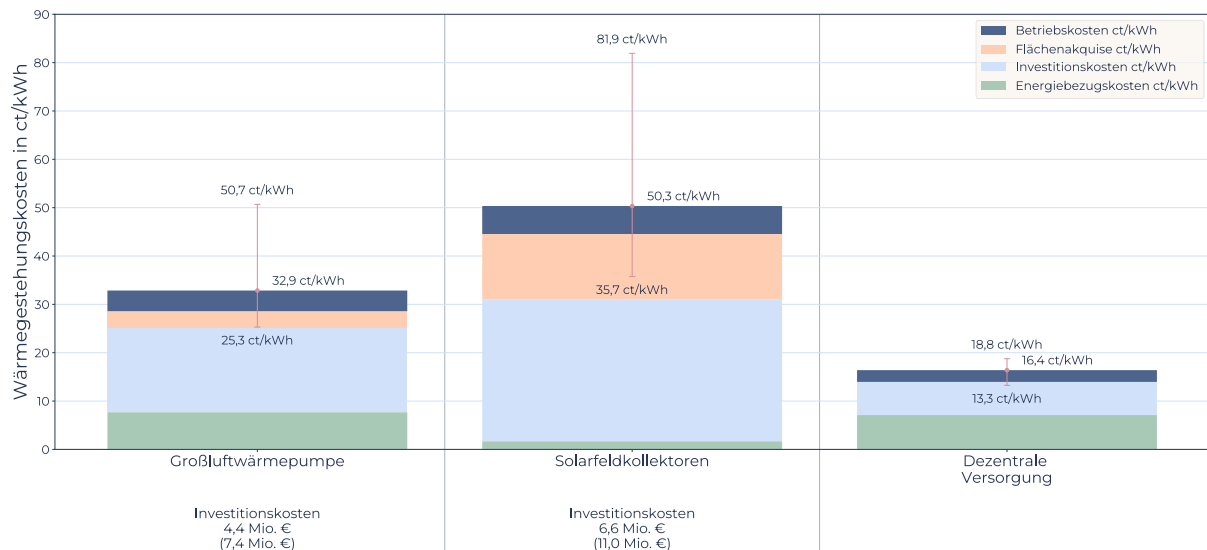


Abbildung 8-16: Gegenüberstellung der Wärmegestehungskosten von Fernwärme und dezentraler Versorgung in Niendorf/Weselsdorf für verschiedene Szenarien (Preise stellen Nettopreise dar), Investitionskosten inkl. Förderung und ohne Förderung (Wert in Klammern)

Für einen Überblick über die angestellten Untersuchungen und zur Verbesserung der Ergebniskommunikation wurden Steckbriefe auf Ortsteilebene erarbeitet, die die zentralen Erkenntnisse zusammenfassen. Diese sind im Anhang A.3 zu finden.

8.2.4 Dezentrale Versorgung (Individualversorgung)

Um Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, muss nicht nur die Fernwärme in Ludwigslust ausgebaut werden, sondern es muss eine Umgestaltung der Wärmeversorgung im dezentralen Bereich stattfinden. Fossile Energieträger, wie Erdgas, aber auch Heizöl und Flüssiggas sind durch erneuerbare Energien abzulösen.

Eine zentrale Herausforderung der Wärmewende ist in der Verdrängung des Erdgases zu sehen. Nach aktueller Gesetzeslage ist eine Versorgung mit fossilen Energieträgern ab dem Jahr 2045 ausgeschlossen, vgl. GEG § 72. Die Transformation des Erdgasnetzes ist jedoch nicht geregelt und richtet sich nach den lokalen Gegebenheiten. Wie bereits zuvor erklärt, ist eine flächendeckende Transformation des Erdgasnetzes auf Wasserstoff weitgehend ausgeschlossen, vgl. Abschnitt 6.3. Es existiert kein ausreichendes Potenzial an Biomethan innerhalb des Planungsgebietes. Eine Ausnahme stellt lediglich der Ortsteil Kummer dar, vgl. Abschnitt 8.2.3.3. Der genaue Planungsstand und verbindliche Aussagen sind

bislang nicht bekannt. Es ist jedoch davon auszugehen, dass das Erdgasnetz – der aktuellen Gesetzeslage entsprechend - bis 2045 wie gewohnt mit Erdgas versorgt wird.

Auch wenn davon auszugehen ist, dass das bestehende Erdgasnetz Teile des Planungsgebiets bis 2045 versorgen kann, wird der Erdgasabsatz in den nächsten Jahren als stark rückläufig erwartet. Steigende CO₂-Preise durch den europäischen Emissionshandel (ETS II) sowie umverlagerte Netzentgelte werden zu einer Preisdynamik führen, die alternative Versorgungslösungen begünstigen. Hierbei spielt vor allem die Elektrifizierung der Wärmeversorgung durch Wärmepumpen eine zentrale Rolle. Auch biogene, dezentrale Wärme wird einen Stellenwert einnehmen. Diese Entwicklungen treffen wahrscheinlich auf das gesamte Einzugsgebiet des Erdgasnetzes gleichermaßen zu, so dass die Rückläufigkeit der Erdgasversorgung nur im Hinblick auf den Ausbau der Fernwärme einer strikten räumlichen Differenzierung unterliegt. Der Ausstieg aus der Erdgasversorgung wird damit vorrangig durch die beschriebene Preisdynamik, den Ausbau der Fernwärme sowie das Lebensalter derzeit verbauter Heizungsanlagen getrieben. In diesem Zusammenhang ist das GEG und die Erfüllung der 65%-Regel in Bestandswohngebäuden ab 30.06.2028 als zentrale Wegmarke zu sehen. Der Ausstieg aus Heizöl und Flüssiggas erfolgt aufgrund steigender CO₂-Preise in Wohngebäuden kongruent.

Auch gewerbliche Großverbraucher sehen sich einerseits durch gesetzgeberische Maßnahmen (z.B. Energieeffizienzgesetz „EnEfG“) und andererseits durch den europäischen Emissionshandel mit der Notwendigkeit zur energetischen Transformation konfrontiert. Die Entwicklung dieser Transformationspfade obliegt jedoch nicht der Wärmeplanung, sondern liegt in Verantwortung der Unternehmen. Der Planungsstand der betreffenden Unternehmen in Ludwigslust ist sehr heterogen und die Datenlage lässt keine abschließende und verbindliche Bewertung der Transformationspfade im Segment von GHD und Industrie zu. Vor allem eine Bewertung von Maßnahmen zur zukünftigen Deckung von Prozesswärmebedarfen ist nur eingeschränkt möglich. Es wird jedoch vorausgesetzt, dass eine entsprechende eigenverantwortliche Transformation der Wärmebereitstellung bis spätestens 2040 erfolgt.

Auswirkungen auf den Strombedarf

In großen Teilen des Planungsgebiets wird in den kommenden Jahren demnach ein Wechsel zu dezentralen Versorgungslösungen, wie Wärmepumpen, Biomasse- und Stromdirektheizungen erwartet.

Aus den für das Zieljahr resultierenden Wärmeversorgungsstrukturen lässt sich ableiten, dass ein nennenswerter Anteil der Wärme im Planungsgebiet strombasiert mittels Wärmepumpen sichergestellt werden muss. Hierfür ist eine Tauglichkeit der Stromnetze essenziell. Um den zusätzlichen Strombedarf für die Wärmebereitstellung abzuleiten, wurde ein spezifischer Versorgungsmix aus Wärmepumpen (Luft- und Erdwärme), Biomasse- und Stromdirektheizungen basierend auf der Wärmepumpeneignung je Baublock berechnet. Dabei ist der Einsatz von Biomasseheizungen auf das regionale Potenzial von fester Biomasse (18 GWh/a) begrenzt. Für den Strombedarf der Luftwärmepumpen wird eine JAZ von 2,5 angesetzt, für Erdwärmepumpen eine JAZ von 3,5 und für die Stromdirektheizungen ein Wirkungsgrad von 1.

Abbildung 8-17 zeigt die zusätzlich benötigte elektrische Anschlussleistung zur Wärmebereitstellung je Baublock unabhängig von der Gebietseinteilung, also den Worst-Case einer 100-prozentigen Individualversorgung.

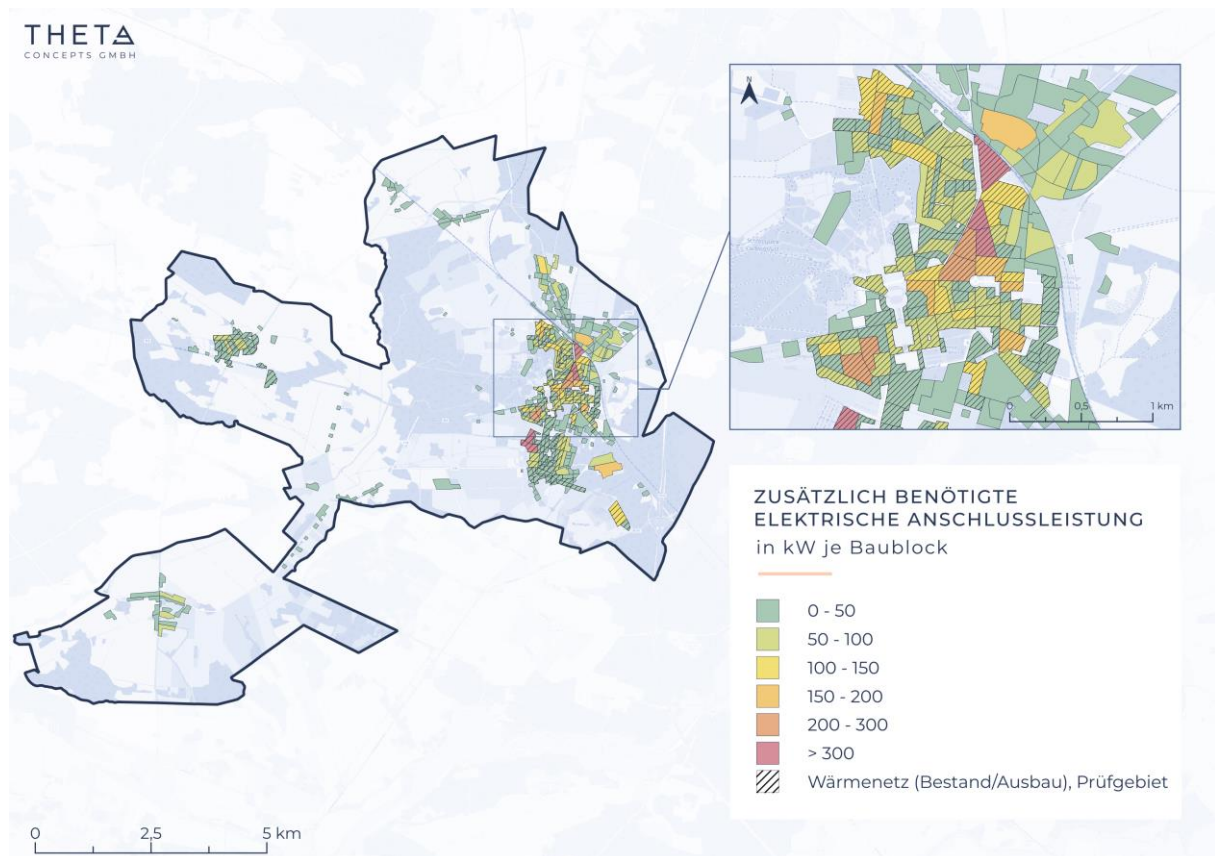


Abbildung 8-17: Prognostizierte zusätzlich nötige elektrische Anschlussleistungen bei flächendeckender dezentraler Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen, Biomasse- und Stromdirektheizungen

Da planmäßig im Zieljahr größere Teile der Kernstadt und Techentins sowie ggf. Kummer leitungsgebunden und nicht dezentral mit Wärme versorgt werden, wurde auch dieser Fall betrachtet.

Für die Wärmenetz-Bestandsgebiete wird ein Anschlussgrad von 100 % angesetzt, so dass dort kein zusätzlicher Strombedarf für die Wärmebereitstellung im dezentralen Bereich entsteht. In den Ausbau- und Prüfgebieten wird ein Anschlussgrad von 70 % angesetzt. Summiert über das Planungsgebiet ergibt sich so eine elektrische Peakleistung von rund 8,6 MW durch dezentrale Wärmepumpen bei einer Annahme von 2.000 Volllaststunden. Die tatsächlich nötige Anschlussleistung unterliegt jedoch einer Vielzahl von weiteren Einflussfaktoren, u.a. auch durch den Ausbau von Dachflächen-PV-Anlagen sowie die Entwicklung der Elektrifizierung des Verkehrssektors. Die hier vorgestellte Analyse liefert daher nur einen einzelnen Parameter für die sektorenübergreifende

Planung des Stromnetzausbaus. Der Bedarf an elektrischer Anschlussleistung ist in Abbildung 8-18 illustriert.

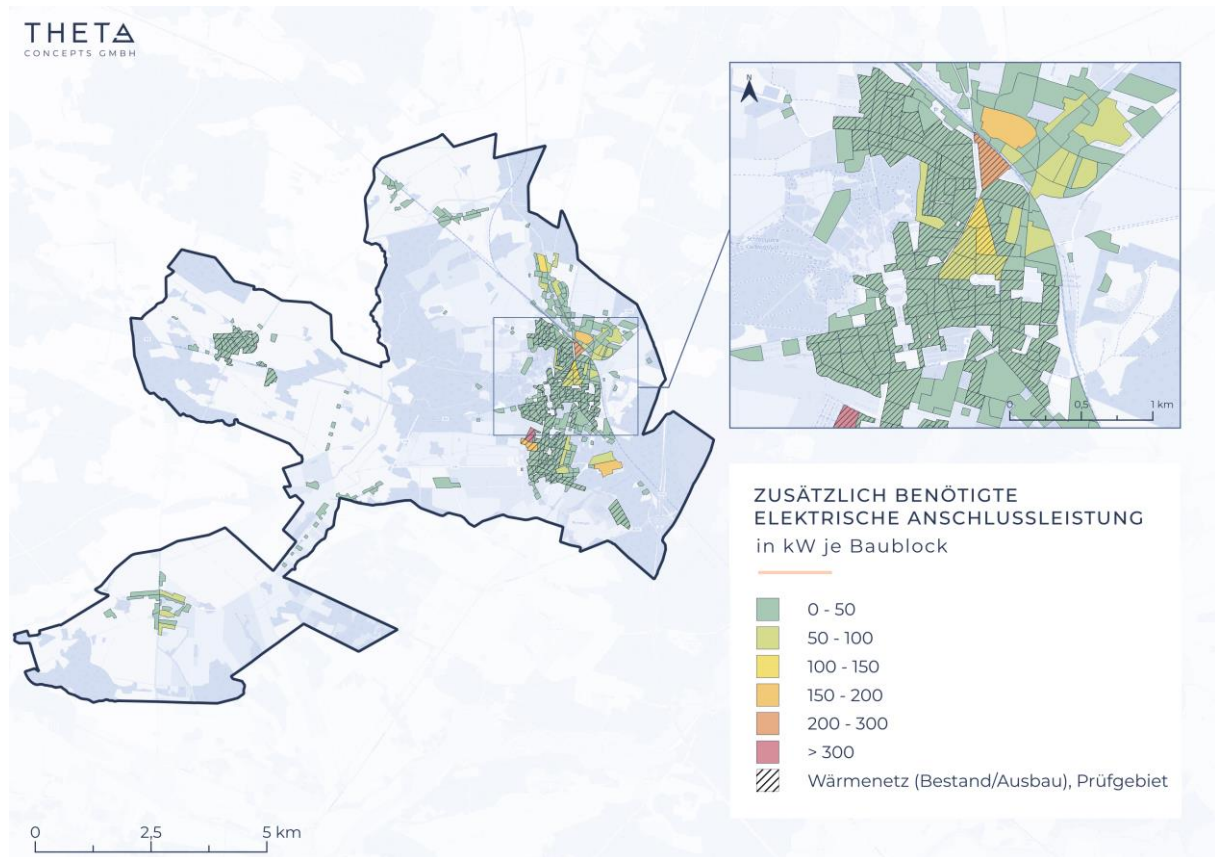


Abbildung 8-18: Prognostizierte zusätzlich nötige elektrische Anschlussleistungen zur dezentralen Wärmebereitstellung mittels Wärmepumpen, Biomasse- und Stromdirektheizungen unter Berücksichtigung bestehender oder geplanter leitungsgebundenen Versorgungslösungen (Wärmenetz Bestand/Ausbau & Prüfgebiete)

8.3 ZWISCHENZIELSZENARIEN 2030 UND 2035

Um Klimaneutralität im Jahr 2040 zu erreichen, müssen die anfallenden Wärmebedarfe gesenkt und fossile Energieträger durch Erneuerbare verdrängt werden. Dazu ist Fernwärme konsequent auszubauen und es sind alte Heizungssysteme durch neue Anlagen zu ersetzen. Dieser Abschnitt liefert für die Zwischenziele 2030 und 2035 Anhaltspunkte zur zeitlichen Strukturierung der Wärmewende.

Der Fernwärmeausbau in Ludwigslust richtet sich vornehmlich nach dem Förderzeitraum für die bereits bewilligte BEW Modul 2 Förderung. Diese sieht bis 2031 einen deutlichen Netzausbau und den Anschluss der ALBA TAV zur Abwärmenutzung vor. Bis 2030 muss die Fernwärmelieferung von 14 GWh/a auf 38 GWh/a gesteigert werden, um den Förderbedingungen und den Abwärmeabnahmekonditionen zu entsprechen. In Abbildung 8-19 sind die Gebiete, die bis 2030 planmäßig ausgebaut werden sollen als Wärmenetz (Ausbau) dargestellt. Die Gebiete, die bis dahin noch nicht erschlossen werden als Prüfgebiete. Der Ausbau bis 2030 findet hauptsächlich im Bahnhofsviertel, in der südöstlichen Kernstadt und entlang der Anschlussleitung zur ALBA TAV statt.

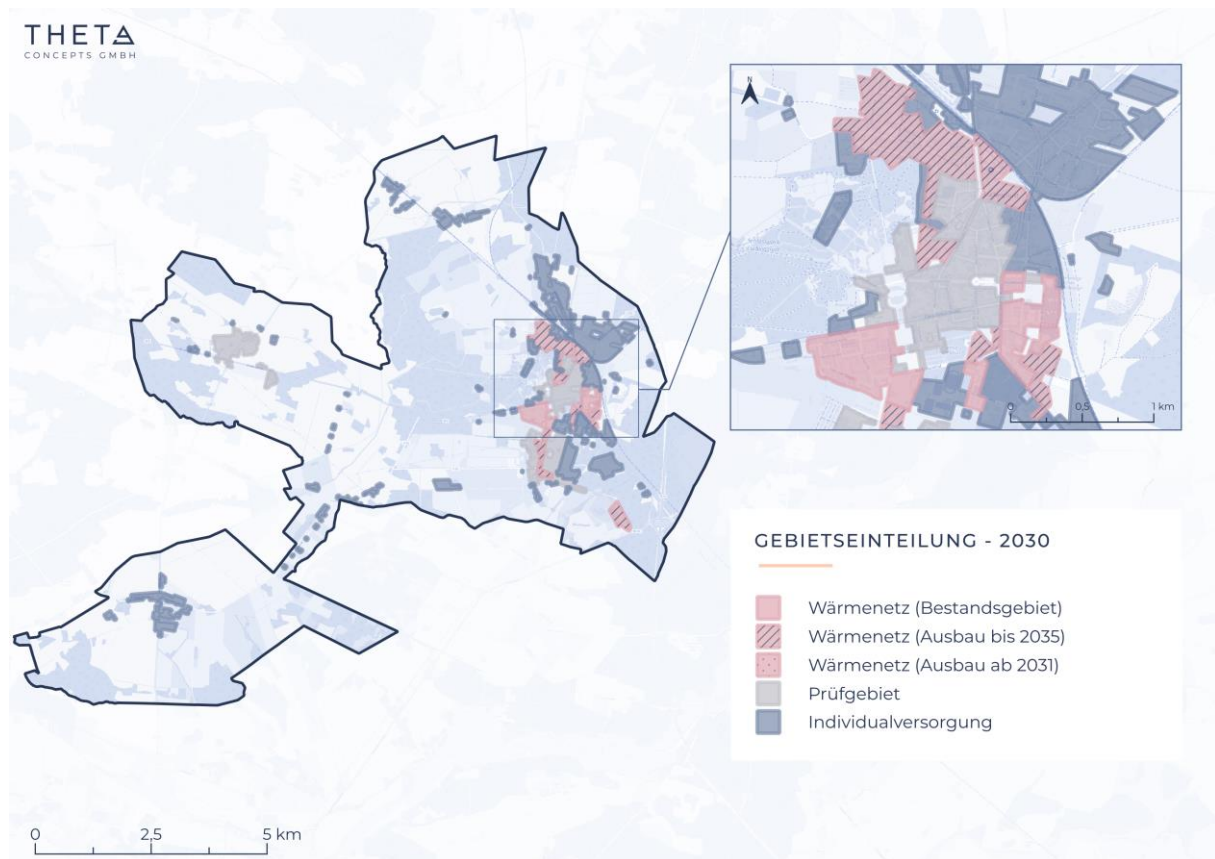


Abbildung 8-19: Zwischenziel Fernwärmeausbau bis 2030 (Prüfgebiete in der Altstadt mit hoher Anschlusspriorität frühestens ab 2031 für Fernwärmeausbau relevant)

Abbildung 8-20 zeigt die Gebietseinteilung für das Zwischenziel 2035. Bis 2035 sollen weitere Gebiete im westlichen Techentin mit Fernwärme erschlossen werden. Zudem soll ab 2031 der Fernwärmeausbau in der Innenstadt zwischen Schweriner Straße und Kanalstraße beginnen, der bis spätestens 2040 abgeschlossen sein soll. Dieses Gebiet ist daher nun als Ausbaugesbiet gekennzeichnet. Die Gebietseinteilung für das Jahr 2035 entspricht der des Zieljahres 2040, da der zeitlich und räumlich detaillierte Ausbaupfad ab 2031 noch nicht feststeht.

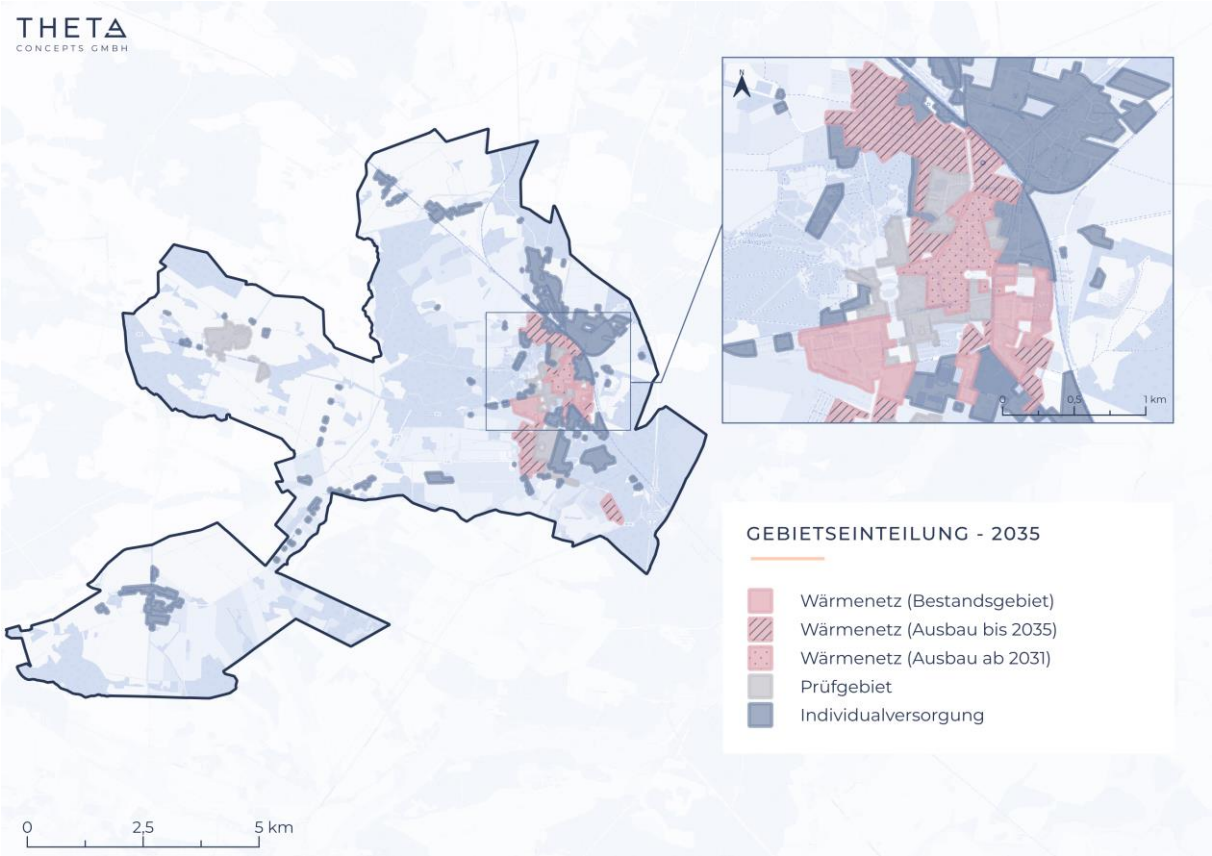


Abbildung 8-20:Zwischenziel Fernwärmeausbau bis 2035

8.4 THG-MINDERUNGSPFAD

Unter der Annahme einer kontinuierlichen Transformation der Individualversorgungsgebiete ergibt sich der in Abbildung 8-21 dargestellte Verlauf der THG-Emissionen im Planungsgebiet. Wie bereits im vorherigen Abschnitt erklärt, sind industrielle Prozesswärmebedarfe innerhalb dieser Darstellung nicht gesondert berücksichtigt. Für die Prüfgebiete ohne konkrete Ausbauperspektive wurde angenommen, dass dort frühestens ab 2035 entweder eine leitungsgebundene erneuerbare Wärmeversorgung ausgebaut wird oder ein Heizungstausch hin zu einer regenerativen dezentralen Technologie erfolgt.

In Analogie zur Herleitung des zukünftigen Strombedarfs wird zudem unterstellt, dass der Fernwärmeanschlussgrad im Zieljahr 2040 in den Bestandsgebieten 100 % und in den vorgesehenen Ausbaugebieten 70 % beträgt. Die Annahme, dass bereits 2040 keine erdgasbasierten Heizungen mehr im Einsatz sind, folgt der kommunalen Zielsetzung einer klimaneutralen Stadt Ludwigslust bis 2040. Tatsächlich wäre der Weiterbetrieb von Erdgasheizungen durch den Weiterbetrieb des Erdgasnetzes bis 2045 möglich. Ein vollständiger Ausstieg bis 2040 stellt daher ein Best-Case-Szenario dar, das nur mit entsprechenden Anstrengungen – insbesondere durch Informations- und Unterstützungsangebote zum Heizungstausch – erreichbar ist.

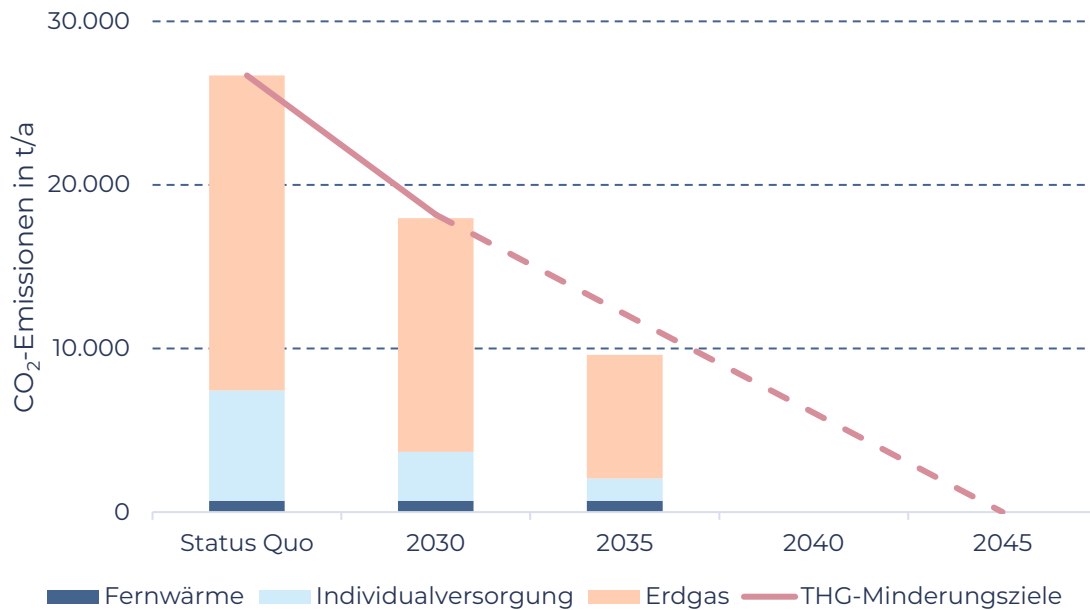


Abbildung 8-21: Voraussichtliche Entwicklung der wärmebezogenen THG-Emissionen des Planungsgebiets über die Wegmarken 2030 und 2035 zum Zielszenario 2040 verglichen mit den THG-Minderungszielen des Klimaschutzgesetzes bis 2045 [3] (ab 2030 aktuell nur Gesamtprojektion, nicht separat für Wärmesektor)

Die Fernwärme ist bereits heute zu rund 50 % klimaneutral. Aufgrund von dezentralen Versorgungslücken in einem kleinen Bereich der Altstadt, kann eine klimafreundliche Transformation in einigen Gebieten von Ludwigslust erst durch den Anschluss an die Fernwärme ab 2031 erfolgen. Dies fordert weitere Erzeugungskapazitäten und eine Umgestaltung der bisherigen Fernwärmeversorgung. Ausbau und Umgestaltung der Fernwärme sind für die Zielerreichung daher unabdingbar. Es wird angenommen, dass der heutige Erdgasverbrauch der Fernwärme zunächst gleich bleibt und erst nach 2035 bis zum Zieljahr 2040 durch ein erneuerbares Erzeugungspotenzial ersetzt wird. Der durch den angestrebten Fernwärmeausbau hinzukommende Wärmebedarf soll direkt erneuerbar durch den Zubau entsprechender Erzeuger bzw. Abwärmepotenziale (ALBA TAV) gedeckt werden, so dass die THG-Emissionen aus der Fernwärme bis 2035 auf dem Niveau des Status Quo bleiben.

Aufgrund der ambitionierten Fernwärmeausbau-Ziele in Kombination mit vorausgesetzten zusätzlichen Heizungstauschaktivitäten im dezentralen Bereich sowie Effekten durch Klima, Demografie und Sanierung liegen die prognostizierten

THG-Emission in den Zwischenzieljahren leicht (2030) bzw. deutlich (2035) unter den Minderungszielen des Klimaschutzgesetzes.

Um die Zwischenziele der kommenden Jahre zu erreichen, muss die Wärmewende im Planungsgebiet zügig und konsequent umgesetzt werden. Dies umfasst unter anderem eine jährliche energetische Sanierungsrate von rund 1 % sowie einen kontinuierlichen Ausbau der Fernwärmeversorgung und der Erzeugungskapazitäten. Ergänzend sind zusätzliche Anreize für den Ausbau erneuerbarer Energien und den Umstieg auf klimafreundliche Heiztechnologien im dezentralen Bereich erforderlich.

Die bestehende Förderlandschaft bietet bereits vielfältige Instrumente für Heizungstausch und Gebäudesanierung. Entscheidend ist jedoch eine flächendeckende Informations- und Beratungsstruktur, um sowohl Bewusstsein als auch Zugang zu diesen Fördermöglichkeiten zu stärken. Die entsprechenden Handlungsempfehlungen sind in den Maßnahmenpaketen (Abschnitt 9.1) sowie in den Steckbriefen zur Ergebniskommunikation verankert.

9 WÄRMEWENDESTRATEGIE

Die Wärmewendestrategie ist das zentrale Element des Wärmeplans. Durch sie wird der Wärmeplan zu einem strategischen Instrument für die Umgestaltung der Wärmeversorgung. Die Wärmewendestrategie formuliert einen klaren Handlungsleitfaden und Maßnahmenkatalog, um das Zielszenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 2040 zu erreichen. Ziel ist es, die Aktivitäten aller zentralen Akteure zu koordinieren, zu bündeln und mit weiteren ggf. vorzunehmenden Infrastrukturmaßnahmen zu überlagern, um eine effiziente Transformation der Wärmeversorgung im Planungsgebiet zu erreichen. Hierfür werden die Maßnahmen entsprechend ihrer Dringlichkeit vier Zeitkategorien zugeordnet:

- **Kurzfristig:** Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 2-3 Jahre vorzunehmen sind.
- **Mittelfristig:** Maßnahmen, die innerhalb der nächsten 5-10 Jahre vorzunehmen sind.
- **Langfristig:** Maßnahmen, die bis zum Zieljahr vorzunehmen sind.
- **Kontinuierlich:** Maßnahmen, die fortwährend und begleitend über die Jahre der Transformation ergriffen werden sollten.

Die Wärmewendestrategie für alle Ortsteile des Planungsgebiets umfasst dabei mehrere Säulen, die entscheidend sind, um Klimaneutralität im Zieljahr 2040 zu erreichen:

1. Der Nutzwärmebedarf der Gebäude im Planungsgebiet ist durch koordinierte energetische Sanierung zu reduzieren. Als Zielparame-ter dient eine Sanierungsquote von mindestens 1,0 % der Gebäude pro Jahr.
2. Innerhalb des Planungsgebiets sollte ein konsequenter Ausbau der Fernwärme vorangetrieben werden. Von zentraler Bedeutung ist hierbei die Versorgung der Altstadt. Diese ist als alternativlos anzusehen, um eine sozialverträgliche Wärmeversorgung im Zieljahr sicherzustellen.
3. Bei Industrie, Gewerbe, Hotels und medizinisch-therapeutischen Einrichtungen muss eine Transformation der Energieversorgung eingeleitet werden. In diesem Zusammenhang rücken Energieeffizienzmaßnahmen,

eine Elektrifizierung der Wärmeversorgung sowie ggf. biogene Wärme in den Fokus.

4. Um fossile Energieträger im dezentralen Bereich zu verdrängen, müssen Beratungsleistungen erfolgen und Anreizeffekte transportiert bzw. geschaffen werden. Dies ist entscheidend, um Erdgas, Heizöl und Flüssiggas möglichst frühzeitig und flächendeckend abzulösen.
5. Im Rahmen der Elektrifizierung der Wärmeversorgung muss auch die Ertüchtigung des Stromnetzes von Aluminium- zu Kupferkabeln hinsichtlich der zukünftigen Anforderungen erfolgen.

Die aufgeführten Säulen münden in einen Zeitplan, der als Orientierungshilfe dienen und dabei helfen soll, die anstehende Transformation zu strukturieren.

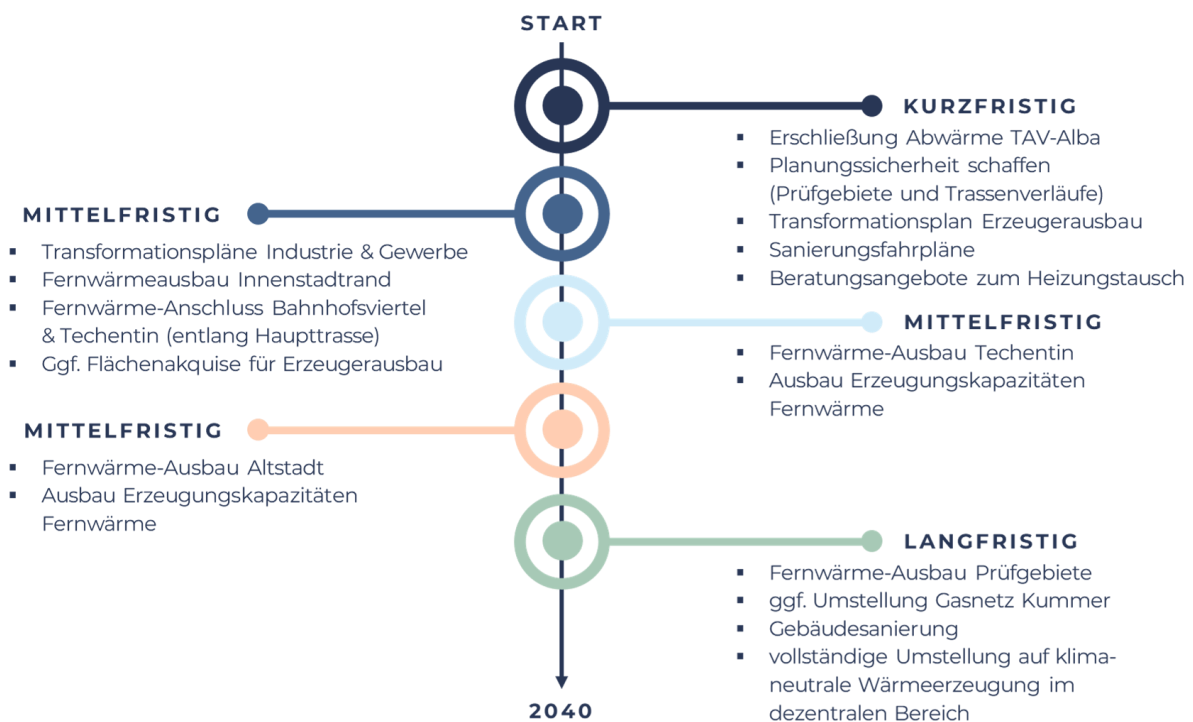


Abbildung 9-1: Wärmewendestrategie für das Planungsgebiet

Kurzfristige Maßnahmen

Eine prioritäre Maßnahme ist die Erschließung der Abwärme der ALBA TAV. Hierzu liegen bereits konkrete Pläne durch die Stadtwerke Ludwigslust vor und die entsprechenden BEW Modul 2 Fördermittel wurden bewilligt. Konkret bedeutet das den Bau der etwa 3 km langen Anschlussleitung zwischen der bestehenden

Heizzentrale in der Bauernallee und der TAV im Südosten von Techentin. Wärmequellenseitig muss wiederum die entsprechende Infrastruktur zur Auskopplung der Abwärme mittels Wärmeübertrager geschaffen werden. Parallel müssen die notwendigen Detailplanungen und Abstimmungen zum Netzausbau durchgeführt werden. Es gilt, den optimalen Trassenverlauf zu identifizieren und die Tiefbauarbeiten eng mit dem Fachbereich Stadtentwicklung und Tiefbau der Stadt Ludwigslust sowie den Verantwortlichen anderer Ver- und Entsorgungsnetze (Wasser/Abwasser, Telekommunikation und Glasfaser) abzustimmen. Es sollten beispielsweise die Leitungspläne der WEMACOM Breitband GmbH für die Ausbaubereiche abgefragt werden. Ebenso ist die Notwendigkeit der Ertüchtigung des Stromnetzes zu prüfen und entsprechende Tiefbau-Maßnahmen sind gemeinsam zu planen.

Ergänzend ist eine Fortschreibung des bestehenden Transformationsplans erforderlich. Diese dient dazu, weitere Analysen zu Erzeugertechnologien über die Nutzung der TAV-Abwärme hinaus vorzunehmen, ggf. durch seismische Untersuchungen das Fündigkeitsrisiko von Tiefengeothermie zu reduzieren sowie den Zielerzeugerpark festzulegen und hinsichtlich CAPEX, OPEX und Resilienz zu optimieren. Ebenso ist eine leistungsorientierte Auslegung des Fernwärmenetzes vorzunehmen und eine thermo-hydraulische Analyse zu erarbeiten. Ausgehend vom Transformationsplan werden die Inhalte der HOAI-Leistungsphasen 2-4 erarbeitet, um anschließend weitere Fördermittel für die Investition in das Wärmenetz und den Erzeugerverbund zu akquirieren.

Gleichzeitig ist es erforderlich, frühzeitig Planungssicherheit für die im Wärmeplan ausgewiesenen Prüfgebiete zu schaffen. Dabei geht es vor allem darum, festzulegen, welche Gebiete in welchem Zeitraum an eine leitungsgebundene erneuerbare Wärmeversorgung mittels Wärmenetz resp. Biomethan-Netz (Kummer) angebunden werden können und das Anschlussinteresse zu analysieren. Eine solche zeitliche und räumliche Konkretisierung schafft Transparenz für Eigentümerinnen und Eigentümer sowie für die Wohnungswirtschaft und erleichtert die Vorbereitung von Investitionsentscheidungen und Förderanträgen.

Mögliche Pläne für die gebietsweise Transformation des Erdgasnetzes zu Biomethan sind durch den Netzbetreiber zu konkretisieren und mit Zeitplänen zu versehen. Auch dies soll dem Wunsch der Bürger nach Planungssicherheit gerecht werden. Sofern keine Transformation stattfinden kann, ist dies möglichst frühzeitig zu kommunizieren, damit sich Bürger auf andere Versorgungslösungen einstellen können.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die möglichst frühzeitige Hebung von Sanierungspotenzialen, um den Wärmebedarf über die Transformationsjahre zu senken. Hierzu sollten Maßnahmen der energetischen Sanierung priorisiert werden. Der erste Schritt liegt hierbei in der Aufstellung von Sanierungsfahrplänen, um Potenziale abzuschätzen und ggf. Fördermöglichkeiten zu aktivieren. Zum anderen sollten einfach erschließbare Einsparpotenziale (z.B. hydraulischer Abgleich) im Bestand umgehend gehoben werden. In diesem Zusammenhang sei auf die Vorbildfunktion der Gemeinde hingewiesen.

Schließlich muss die Transformation dezentraler Heizsysteme aktiv unterstützt werden. Dazu gehört der zügige Ausbau zielgerichteter Beratungsangebote zum Heizungstausch, insbesondere für Haushalte, die nicht an das Fernwärmenetz angeschlossen werden können. Durch niedrigschwellige Informationsangebote, feste Ansprechstellen, Kontaktlisten von Energieberatern und Fachunternehmen sowie regelmäßige Veranstaltungen (z.B. Bürgerfragestunden, Informationsabende) können Hemmnisse abgebaut, Fördermittel besser zugänglich gemacht und Unsicherheiten im Entscheidungsprozess reduziert werden. Insgesamt tragen diese Maßnahmen dazu bei, die notwendigen Weichen für die kommunale Wärmewende in Ludwigslust frühzeitig und verlässlich zu stellen.

Mittelfristige Maßnahmen

Im mittelfristigen Zeithorizont von fünf bis zehn Jahren steht vor allem der systematische Ausbau der leitungsgebundenen erneuerbaren Wärmeversorgung in Ludwigslust im Mittelpunkt. Zudem sollten Industrie- und Gewerbebetriebe spätestens in dieser Phase Transformationspläne erarbeiten. Diese konzentrieren sich vor allem auf Prozessoptimierung zur Energieeinsparung/-substitution und sind damit grundsätzlich unabhängig vom Fernwärmeausbau. Gleichzeitig besteht eine entscheidende Schnittstelle, da die Unternehmen eine grundlegende

Entscheidung zur zukünftigen Versorgungsart treffen müssen. Ob zentral über Fernwärme oder dezentral über individuelle Lösungen versorgt wird, erfordert eine enge Abstimmung mit den Ausbauplanungen, damit Investitionsentscheidungen sinnvoll koordiniert werden. Parallel dazu schreitet der Fernwärmeausbau am Innenstadtrand voran und das Bahnhofsviertel sowie ausgewählte Bereiche von Techentin werden entlang der neu errichteten Leitungstrasse zur TAV an das Netz angeschlossen. Diese Maßnahmen sollen bis spätestens 2031 abgeschlossen sein. Je nach Ergebnis der Fortschreibung des Transformationsplanes müssen ggf. frühzeitig Flächen akquiriert werden.

In der zweiten Phase wird der weitere Ausbau der Fernwärme in Techentin innerhalb des erweiterten Einzugsgebiets der Anschlussleitung bis 2035 umgesetzt. Gleichzeitig werden die energetischen Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebestand weiter vorangetrieben und die Erzeugungskapazitäten der Fernwärme so erweitert, dass die zusätzlichen Wärmebedarfe erneuerbar gedeckt werden können.

In der dritten Phase beginnt frühestens ab 2031 der Fernwärmeausbau in der Altstadt, der bis 2040 abgeschlossen sein soll. Die kontinuierliche energetische Verbesserung des Gebäudebestands und der bedarfsgerechte Ausbau der Erzeugungsinfrastruktur bleiben dabei zentrale Bausteine, um die Versorgungssicherheit des Gesamtsystems langfristig zu gewährleisten und die Dekarbonisierung schrittweise umzusetzen.

Langfristige Maßnahmen

Langfristig soll der Fernwärmeausbau auch in noch zu priorisierenden Teilen der Prüfgebiete stattfinden, der nach Abschluss der mittelfristigen Schritte ab 2035 umgesetzt wird und zusätzliche Quartiere schrittweise an eine leitungsgebundene erneuerbare Wärmeversorgung anschließt.

Ergänzend wird das bestehende Erdgasnetz im Ortsteil Kummer perspektivisch auf klimaneutrales Biomethan umgestellt. Alternativ erfolgt die Errichtung eines neuen Wärmenetzes unter Nutzung der Abwärme des bestehenden Biogas-BHKW. Diese Maßnahme ist abhängig vom Ergebnis der kurzfristig durchzuführenden Machbarkeitsanalysen. Im Falle einer Entscheidung gegen eine

zentrale Wärmeversorgung, muss im Ortsteil Kummer langfristig die Umstellung auf dezentrale erneuerbare Heiztechnologien erfolgen.

Beide Maßnahmen dienen dazu, verbleibende fossile Anteile in der Wärmeversorgung systematisch zu reduzieren und die langfristigen Klimaziele der Stadt zu erreichen.

Kontinuierliche Maßnahmen

Die kontinuierlichen Maßnahmen der Wärmewende in Ludwigslust umfassen alle Aktivitäten, die über den gesamten Transformationszeitraum hinweg notwendig sind, um die kurz-, mittel- und langfristigen Schritte wirkungsvoll zu unterstützen.

Einen Schwerpunkt stellt die sukzessive Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebestand dar. Als Zielmarke gilt eine jährliche Sanierungsquote von rund 1 %, wobei in den ersten Jahren insbesondere energetisch besonders ineffiziente Gebäude im Fokus stehen sollten. Die kontinuierliche Reduktion des Wärmebedarfs bildet die Grundlage für eine wirtschaftliche Auslegung künftiger zentraler und dezentraler Versorgungssysteme und verringert den Bedarf an begrenzten Ressourcen (Strom, Biomasse etc.).

Parallel dazu ist der Heizungstausch im dezentralen Bereich kontinuierlich voranzutreiben. Rund 97 % der beheizten Gebäude müssen bis 2040 auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung umgestellt werden, was einer jährlichen Austauschrate von etwa 6,5 % aller Heizungen entspricht. Der Umstieg kann entweder durch die Anbindung an zentrale Lösungen wie das Fernwärmenetz oder – im Fall von Kummer – perspektivisch Biomethan erfolgen, oder durch den Einsatz dezentraler Technologien wie Wärmepumpen und Biomasseheizungen. Der notwendige Heizungswechsel erfordert erhebliche Investitionen und ist häufig mit Unsicherheiten hinsichtlich der passenden Technologie sowie mit Engpässen bei der Verfügbarkeit qualifizierter Fachbetriebe verbunden. Um Eigentümerinnen und Eigentümern sowie kleinen Gewerbetreibenden diesen Schritt zu erleichtern, sind dauerhaft niedrighschwellige Beratungs- und Unterstützungsangebote nötig. Die Stadt sollte hierfür als zentrale Anlaufstelle fungieren und in enger Zusammenarbeit mit den Stadtwerken Ludwigslust-Grabow sowie den Wohnungsunternehmen Informationsangebote bereitstellen, Fördermöglich-

keiten aufbereiten und aufkommende Fragen der Bevölkerung beantworten. Es ist zu erwarten, dass der Beratungsbedarf in den kommenden Jahren – insbesondere ab 2028 – kontinuierlich zunimmt.

Fortan müssen Klimaschutzaspekte systematisch in die kommunale Planung integriert werden. Bauliche Maßnahmen der Stadt und der Infrastrukturträger sind konsequent aus energetischer Perspektive mitzudenken und mit energietechnischen Projekten wie dem Fernwärmeausbau abzustimmen, um Synergien im Tiefbau zu nutzen und Doppelaufgrabungen zu vermeiden. Zur Bündelung aller Aktivitäten sollte sich eine Lenkungsgruppe aus Stadt, Stadtwerken sowie der lokalen Wohnungswirtschaft und ggf. der WEMAG Netz GmbH als vorgelagertem Stromnetzbetreiber regelmäßig austauschen. Ein halbjährlicher turnusmäßiger Austausch bietet sich an, um Planungsstände abzugleichen, Herausforderungen zu adressieren und Fortschritte zu bewerten. Die Steuerung dieser Lenkungsgruppe liegt bei der Stadt.

Darüber hinaus sollte die Stadt jährlich einen kurzen Statusbericht zur Wärmewende vorlegen, der zentrale Kennzahlen, Fortschritte und anstehende Aufgaben dokumentiert. Eine transparente Kommunikation gegenüber der Bevölkerung ist ebenfalls dauerhaft erforderlich. Die Stadt sollte daher gemeinsam mit Wohnungsunternehmen und Versorgern regelmäßig über aktuelle Entwicklungen informieren und die Bevölkerung in geeigneter Weise einbinden. Um neue Erkenntnisse, geänderte Rahmenbedingungen und technische Entwicklungen zu berücksichtigen, ist der Wärmeplan mindestens alle fünf Jahre fortzuschreiben. Eine frühere erste Fortschreibung kann sinnvoll sein, um die Planungsschritte der Stadtwerke zeitnah in die kommunale Gesamtstrategie zu integrieren und damit Planungssicherheit für alle Akteure zu gewährleisten.

9.1 MAßNAHMENKATALOG

Um die Zielstellung der Klimaneutralität bis 2040 zu erreichen, müssen umfassende Maßnahmen ergriffen werden. Hierbei kommt jedem Akteur eine wesentliche Rolle zu. In diesem Abschnitt werden die vorgenannten Maßnahmen deshalb detaillierter dargestellt und konkreten Akteursgruppen zugewiesen. Aufgrund ihrer Schlüsselrolle in der Koordination der Aktivitäten werden zunächst die erforderlichen Maßnahmen der Stadt Ludwigslust dargestellt.

Tabelle 9-1: Maßnahmenkatalog für die Stadt Ludwigslust

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Beschluss des Wärmeplans	kurzfristig	Etablierung des Wärmeplans als Strategiepapier für die Wärmewende und Bereitstellung für die Öffentlichkeit
Verstetigung des Klimamanagements	kurzfristig	Langfristige Implementierung des Klimamanagements als erste Anlaufstelle für Klimafragen und zur Koordination und Bündelung der Aktivitäten
Installation eines Wärmebeirats	kurzfristig	Aufbau eines Beirates aus den zentralen Akteuren über den Prozess der Transformation, um Synergien zu bündeln und den Prozess zu kontrollieren
Erstellung von Sanierungsfahrplänen	kurzfristig	Energetische Sanierung der kommunalen Gebäude; Vorbild- und Vorreiterfunktion bei der Energieeinsparung sicherstellen
Integrierte Quartierskonzepte	kurzfristig	Erstellung integrierter Quartierskonzepte für ausgewählte Quartiere inkl. anschließender Sanierungskampagne
Übergreifende Koordination von Baumaßnahmen	kurzfristig, kontinuierlich	Schaffung von Synergien durch Verknüpfung von Baumaßnahmen zur effizienten Umsetzung des Fernwärmeausbaus
Bürgerfragestunde / Beratung zur Wärmewende	kurzfristig, kontinuierlich	Begleitung der Bürger bei der Umsetzung der Wärmewende, Vermittlung von Anlaufstellen für Energieberatung / Fördermittelakquise
Aufbau und Pflege eines Klimaportals (optional)	kurzfristig, kontinuierlich	Zusammenführung sämtlicher Informationen in ein Klimaportal, das Bürgerinnen und Bürgern einen barrierefreien Zugriff auf die Informationen des Wärmeplans bietet

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Fernwärmesatzungsgebiet	kurz-mittelfristig	Aktualisierung und Ausweitung des Fernwärmesatzungsgebietes um festgelegte Ausbaugebiete
Flächensicherung	mittelfristig	Sicherung von Flächen für Wärmeversorgungsanlagen und ggf. Stromerzeugung nach Abschluss der Transformationsplanung
Regelmäßige Informationsabende	kontinuierlich, mind. alle 2 Jahre	Wissenstransfer für die Öffentlichkeit im Hinblick auf Meilensteine und Zwischenetappen der Wärmewende
Einberufung des Wärmebeirates inkl. jährlichem Sachstandsbericht	kontinuierlich	Controlling der Wärmewende und ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung
Fortschreibung des Wärmeplans	kontinuierlich, mind. alle 5 Jahre	Aktualisierung des Wärmeplans in Abhängigkeit des Sachstands

Tabelle 9-2: Maßnahmenkatalog für die WEMAG Netz GmbH

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Aufnahme von Ergebnissen der Wärmeplanung in die Stromnetzplanung	kurzfristig, kontinuierlich	Berücksichtigung des gesteigerten Strombedarfs durch dezentrale Lösungen und Großwärmepumpen in der Stromnetzplanung
Anpassung der Stromnetze	mittel-langfristig	Anpassung der Stromnetze zur Vermeidung von Engpässen sofern erforderlich
Teilnahme am Wärmebeirat (optional)	kontinuierlich	Unterstützung und Zuarbeit der Stadt beim Controlling der Wärmewende, ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung, Bündelung von Aktivitäten

Tabelle 9-3: Maßnahmenkatalog für die Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Anschluss ALBA TAV	kurzfristig	Integration der Abwärme der ALBA TAV als zentraler Baustein der Erzeugungsstrategie
Fortschreibung des Transformationsplans für das Fernwärmenetz im Planungsgebiet	kurzfristig	Durchführung einer Machbarkeitsstudie zum weiteren Ausbau erneuerbarer Erzeugungskapazitäten; Aufbau einer stufenweisen Erzeugerausbauplanung, abgestimmt auf den zukünftigen Anschlusszuwachs und sinkende Gebäudelasten; Prüfung einer langfristigen Absicherung der Erzeugungsresilienz (z.B. Diversifikation der Erzeugungsquellen, Netzstabilität)
Planungssicherheit Prüfgebiete Kernstadt & Techentin	kurzfristig	Prüfung und Konkretisierung der Erschließung zusätzlicher potenzieller Versorgungsgebiete in den Prüfgebieten
Prüfung der zukünftigen Wärmeversorgung Kummer	kurzfristig	Prüfung der Option einer künftigen Versorgung über lokal produziertes Biomethan oder mittels Wärmenetz inklusive Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit; Gegenüberstellung der Versorgungsoptionen und Entwicklung einer belastbaren Entscheidungsgrundlage
Netzplanung und -optimierung	kurzfristig, kontinuierlich	Konkretisierung und Festlegung von Trassenverläufen in bereits priorisierten Ausbaubereichen, laufende Optimierung der hydraulischen Netzstruktur, inklusive Engpassanalyse und Bedarf an Netzverstärkungen
Aufnahme von Ergebnissen der Wärmeplanung in die Stromnetzplanung	kurzfristig, kontinuierlich	Berücksichtigung des gesteigerten Strombedarfs durch dezentrale Lösungen und Großwärmepumpen in der Stromnetzplanung
Koordination mit Infrastrukturträgern und der Stadt	kurzfristig, kontinuierlich	Abstimmung geplanter Tiefbaumaßnahmen mit dem Fachbereich Stadtentwicklung und Tiefbau, Koordination mit weiteren Leitungsträgern (Wasser/Abwasser, Telekommunikation), um Synergien im Tiefbau zu nutzen und Doppelaufgrabungen zu vermeiden

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Öffentliche Kommunikation der Ergebnisse aus der Transformationsplanung und Meilensteine	kurzfristig, kontinuierlich	Aufbau eines verlässlichen Informations- und Beratungsangebots für Eigentümerinnen und Eigentümer zu Anschlussmöglichkeiten, Zeitplänen und technischen Anforderungen
Koordination mit Industrie, Gewerbe und Wohnungswirtschaft	kurz- mittelfristig	Enge Abstimmung mit Unternehmen und Wohnungswirtschaft über deren Transformationspläne zur Festlegung zentraler oder dezentraler Versorgungsstrategien
Prüfung und Beantragung zusätzlicher Investitions- und Betriebskostenförderung für die Dekarbonisierung und den Netzausbau der Fernwärme	mittelfristig	Beantragung von Fördermitteln zur Abfederung der erforderlichen Investitionen und der Betriebskosten in Abhängigkeit der Ergebnisse der Transformationsplanung
Bereitstellung von Daten	mittelfristig, kontinuierlich	Bereitstellung relevanter Daten zur Fortschreibung des Wärmeplans (Leitungslängen, EE-Anteil an der Erzeugung, Ausbaupfade)
Anpassung der Stromnetze	mittel- langfristig	Anpassung der Stromnetze zur Vermeidung von Engpässen sofern erforderlich
Umsetzung der Dekarbonisierungsfahrpläne für die Fernwärmeerzeugung und -speicherung gemäß Transformationsplanung	langfristig, kontinuierlich	Transformation der Fernwärmenetze in Richtung Klimaneutralität bis spätestens 2040
Teilnahme am Wärmebeirat	kontinuierlich	Unterstützung und Zuarbeit der Stadt beim Controlling der Wärmewende, ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung, Bündelung von Aktivitäten

Tabelle 9-4: Maßnahmenkatalog für die Wohnungsunternehmen WBG & VEWOBA

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Erstellung von Sanierungsfahrplänen	kurzfristig	Identifikation von Handlungsbedarf im Gebäudebestand und zur Sicherung von Fördermöglichkeiten (falls noch nicht geschehen)
Priorisierung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Bestand	kurzfristig	Identifikation geeigneter Maßnahmen, Priorisierung der Maßnahmen / Aufstellung des Investitionsbedarfs
Realisierung einfacher Maßnahmen („ <i>low hanging fruits</i> “)	kurzfristig	Analyse der Maßnahmen hinsichtlich einer schnellen Umsetzbarkeit, frühzeitige Ergreifung einfacher Maßnahmen, wie bspw. ein hydraulischer Abgleich zur Effizienzsteigerung
Bereitstellung von Daten	mittel- langfristig	Bereitstellung relevanter Daten zur Fortschreibung des Wärmeplans (Sanierungsstand, Heizungsart, Neubauvorhaben)
Sanierung des Gebäudebestands (angestrebte Sanierungsquote $\geq 1,0$ % p.a.)	kontinuierlich	Senkung des Wärmebedarfs durch kontinuierliche Sanierung, Vorbildfunktion in Bezug auf den Gebäudestandard
Umgestaltung der Wärmeversorgung	kontinuierlich	Umgestaltung der Wärmeversorgung durch Anschluss an die Fernwärme / in Gebäuden, die wahrscheinlich keine Fernwärme erhalten, ggf. durch regenerative Individualversorgung / Contracting-Lösungen
Energieeffizienter Neubau	kontinuierlich	Erneuerbare Energien und Wärmebedarfe bekommen höheren Stellenwert bei neuen Bauvorhaben, um den Wärmebedarf und THG-Emissionen zu begrenzen
Kommunikation und Mieterinformation	kontinuierlich	Transparente Information der Mietenden über geplante Maßnahmen, Zeiträume und Auswirkungen

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Öffentlichkeitsarbeit	kontinuierlich	Einbindung der Öffentlichkeit in Planungs- und Bauphasen zur Sicherstellung von Planungssicherheit
Teilnahme am Wärmebeirat	kontinuierlich	Unterstützung und Zuarbeit der Stadt beim Controlling der Wärmewende, ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung, Bündelung von Aktivitäten

Tabelle 9-5: Maßnahmenkatalog für die Unternehmen mit Fokus auf industrielle, gewerbliche Standorte

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Energieaudits	kurzfristig, kontinuierlich	Durchführung von Energieaudits und Identifikation betrieblicher Effizienzpotenziale
Transformationsplanung (Wärmebereitstellung)	kurz-mittelfristig	Erstellung individueller Transformationspläne zur klimaneutralen Bereitstellung von Raum- und Prozesswärme
Transformationsplanung (Energieeffizienz)	kurz-mittelfristig	Erstellung individueller Transformationspläne zur systematischen Reduktion von Energieverbrauch und THG-Emissionen
Abwärmennutzung	kurz-mittelfristig	Prüfung, ob innerbetriebliche Abwärme nutzbar ist und ggf. in das kommunale Wärmenetz eingespeist werden kann
Investitionsplanung	mittelfristig	Integration der Transformationsplanung in strategische Investitionsentscheidungen
Fördermittelakquise	mittelfristig	Identifikation geeigneter Förderprogramme (BEG NWG, EEW) und Antragsstellung
Priorisierung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung	mittelfristig	Priorisierte Umsetzung wirtschaftlich sinnvoller Effizienzmaßnahmen (Prozessoptimierung, Wärmerückgewinnung, Dämmung technischer Anlagen)

Maßnahme	Horizont	Beschreibung / Zweck
Infrastrukturabstimmung	mittelfristig	Festlegung der bevorzugten künftigen Versorgungsart (zentral/dezentral) zur Koordination mit dem Fernwärmeausbau, Prüfung, ob aufgrund elektrischer Prozessumstellungen (Wärmepumpen, E-Prozesswärme) Netzverstärkungen erforderlich sind
Bereitstellung von Daten	mittelfristig, kontinuierlich	Bereitstellung relevanter Daten zur Fortschreibung des Wärmeplans (Prozesswärmebedarfe, Abwärmepotenziale, Transformationspläne)
Dekarbonisierung der Prozesswärme	langfristig	Analyse der Umstellungsmöglichkeiten für Prozesswärme (z. B. elektrische Lösungen, Biomasse, Hochtemperatur-Wärmepumpen), Entwicklung einer betriebsspezifischen Roadmap zur Ablösung fossiler Energieträger, Prüfung von Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit
Dekarbonisierung der Raumwärme	langfristig	Prüfung der Anschlussoption an das bestehende bzw. geplante Fernwärmenetz, Prüfung dezentraler klimaneutraler Lösungen; Berücksichtigung zukünftiger CO ₂ -Kosten und Energiepreisisiken bei der Strategieentwicklung
Teilnahme am Wärmebeirat (optional)	kontinuierlich	Unterstützung und Zuarbeit der Stadt beim Controlling der Wärmewende, ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung, Bündelung von Aktivitäten

Der vorangestellte Maßnahmenkatalog stellt Handlungsempfehlungen für die zentralen Akteure der Wärmewende dar. Damit die Wärmewende gelingt, müssen die Aktivitäten gebündelt und abgestimmt werden. Um eine Grundlage für die Schaffung von Synergien zu haben, werden nachfolgend Fokusgebiete skizziert, die im Sinne der Wärmewende Gebiete mit hohem Handlungsbedarf darstellen oder besonderer Aufmerksamkeit insbesondere in den ersten Jahren der Wärmewende bedürfen.

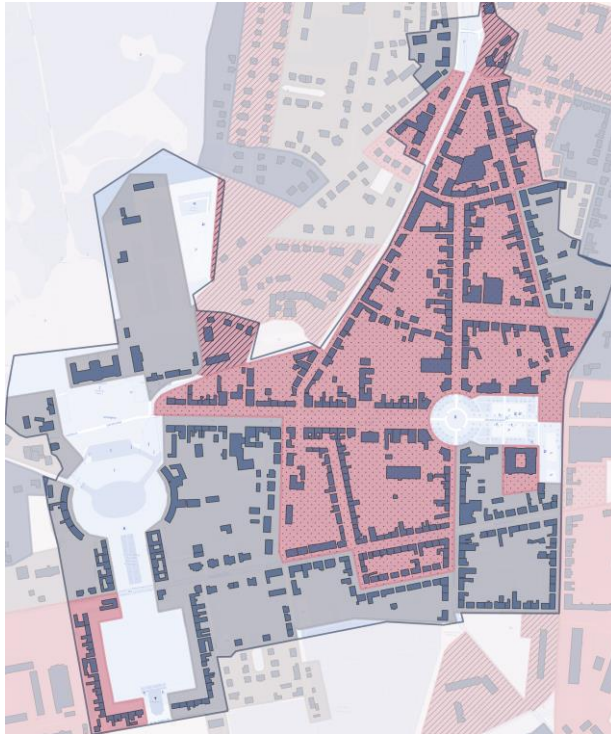
9.2 FOKUSGEBIETE

Im Rahmen der Planerstellung haben sich verschiedene Gebiete herauskristallisiert, die für die Wärmewende von entscheidender Bedeutung sind und deshalb priorisiert behandelt werden sollten.

Hierunter fällt zum Beispiel die Altstadt Ludwigslusts, welche aufgrund der höheren Bebauungs- und Wärmebedarfsdichte sowie älterer Bebauung mit teils nur moderatem Sanierungsstand von besonderer Bedeutung ist. Fernwärme-Ausbaumaßnahmen sollten hier besonders priorisiert werden. Daneben sind auch das Bahnhofsviertel sowie das Gewerbegebiet Süd und Kummer Fokusgebiete.

Zur Bündelung der Aktivitäten wurden Steckbriefe für das jeweilige Fokusgebiet erarbeitet, die einige zentrale Daten und erste Maßnahmen zusammenfassen. Diese sind auf den nachfolgenden Seiten zu finden.

FOKUSGEBIET: ALTSTADT LUDWIGSLUST (GESTALTUNGSSATZUNGSBEREICH)



BASISDATEN

Fläche / ha	63
Nutzwärmebedarf im Zielszenario / GWh/a	17
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario / MWh/(ha·a)	337
Mittlere Wärmelinienlänge im Zielszenario / MWh/(m·a)	1,7

- Wärmenetz (Bestandsgebiet)
- ▨ Wärmenetz (Ausbau bis 2035)
- ▩ Wärmenetz (Ausbau ab 2031)
- Prüfgebiet
- Individualversorgung

Versorgungsart im Zielszenario	Überwiegend Wärmenetz (Ausbau ab 2031) und Prüfgebiet
Erwartete zus. Trassenlänge / km	9,2 (inkl. Prüfgebiete)
Erwartete zus. Anzahl Hausanschlüsse	ca. 550 (inkl. Prüfgebiete)

WARUM IST DIESES GEBIET FOKUSGEBIET?

Die Innenstadt Ludwigslusts ist ein historischer Stadtkern mit Altbauten und öffentlichen Gebäuden, die einer Gestaltungssatzung unterliegen. Die Straßen bestehen zum Teil aus denkmalgeschütztem Kopfsteinpflaster. Aufgrund einer dichteren Bebauung besteht insbesondere zwischen Kanalstraße und Schweriner Straße eine höhere Nutzwärmebedarfsdichte, was den Ausbau des bestehenden Wärmenetzes wirtschaftlich attraktiver macht. Das Bestandsnetz grenzt zudem direkt an das betrachtete Fokusgebiet an.

Für die dezentrale Versorgung gibt es verschiedene Herausforderungen. Die bestehende Gestaltungssatzung erschwert energetische Sanierungsmaßnahmen, die wiederum einen wirtschaftlichen Einsatz von Wärmepumpen bedingen, ebenso wie die Installation von Dachflächen-Solarthermie und PV zur Unterstützung der Wärmeversorgung bzw. des Stromnetzes. In den dichter bebauten Bereichen kann es bei vermehrtem Einsatz von Luftwärmepumpen zudem zu einer Überlagerung der Schallemissionen bis zu kritischen Werten kommen. Eine Versorgung mittels Erdwärmepumpen ist aufgrund der weitläufigen Wasserschutzzone und fehlender Flächen für Sondenfelder nahezu ausgeschlossen. Die dezentrale Versorgung ist daher nur eingeschränkt und unter größerem Stromeinsatz möglich, wozu wiederum voraussichtlich das Stromnetz ertüchtigt werden müsste.

Geplant ist daher ein langfristiger Anschluss an das Wärmenetz mit Ausbaubeginn ab 2031 für die besonders kritischen Bereiche. Für die darüber hinaus als Prüfgebiet deklarierten Baublöcke muss in den kommenden Jahren die technische und wirtschaftliche Machbarkeit der zukünftigen Versorgung mittels Wärmenetz geprüft werden. Das geschützte Kopfsteinpflaster wirkt sich dabei negativ auf die zu erwartenden Kosten aus. Ausbau und Anschluss an die Fernwärme in diesem Gebiet sind priorisierend zu behandeln und regelmäßig zu evaluieren. Randbereiche der Innenstadt mit weniger dichter Bebauung sind für eine dezentrale Versorgung vorgesehen.

ERGEBNIS DER EIGNUNGSPRÜFUNG

- Zentrale Bereiche:
 - Überwiegend sehr wahrscheinlich geeignet für eine dezentrale Versorgung
 - Bereich zwischen Kanalstraße und Schweriner Straße wahrscheinlich ungeeignet für eine dezentrale Versorgung
 - Überwiegend wahrscheinlich geeignet für die Versorgung mittels Wärmenetz
 - Niedrige bis mittlere Wärmebedarfsdichten, z.T. hohe Wärmeliniendichten

- Randbereiche:
 - Flächendeckend sehr wahrscheinlich geeignet für eine dezentrale Versorgung
 - Eignung für ein Wärmenetz sehr heterogen
 - geringe bis hohe Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichten

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Sorgfältige Planung des Fernwärmeausbaus mit hinreichend Vorlaufzeit, um Synergien mit anderen Baumaßnahmen zu schaffen, bspw. Stromnetzausbau für E-Mobilität, Wasser / Abwasser oder Glasfaser
- Fortschreibung des Transformationsplans und Prüfung der Netzerweiterungsmöglichkeiten in den Prüfgebieten
- Beantragung von weiteren BEW-Fördermitteln für den Netzausbau
- Prüfung möglicher Contracting-Lösungen für Gebiete mit noch nicht definiertem / weit in der Zukunft liegendem Anschlusszeitpunkt
- Identifikation von möglichen Sanierungsschwerpunkten
- Weiterführung von Öffentlichkeitsarbeit und Bürgerbeteiligung

MACHBARKEIT

Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel bereitstehen und eine BEW-Förderung bewilligt wird. Notwendig ist außerdem die Kooperation der lokalen Akteure bei Planung und Umsetzung des Netzes. Für die wirtschaftliche Machbarkeit sind möglichst hohe Anschlussquoten an das Wärmenetz zuträglich. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, ist eine erfolgreiche Realisierung möglich.

FÖRDERUNG

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): Gefördert wird u.a. die Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien sowie die Errichtung von Wärmenetzen und Erzeugungsanlagen.

LOKALE WERTSCHÖPFUNG

Eine hohe lokale Wertschöpfung kann indirekt durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über die Energieversorger, die angeschlossenen Endnutzer und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.

SANIERUNGSFOKUSGEBIET: BAHNHOFSVIERTEL



- Wärmenetz (Bestandsgebiet)
- Wärmenetz (Ausbau bis 2035)
- Wärmenetz (Ausbau ab 2031)
- Prüfgebiet
- Individualversorgung

BASISDATEN

Fläche / ha	47
Nutzwärmebedarf im Zielszenario / GWh/a	10
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario / MWh/(ha·a)	224
Mittlere Wärmelinien-dichte im Zielszenario / MWh/(m·a)	1,4

Versorgungsart im Zielszenario	Wärmenetz (Ausbau), Randbereiche Individualversorgung
Erwartete zus. Trassenlänge / km	4,6
Erwartete zus. Anzahl Hausanschlüsse	ca. 200

WARUM IST DAS BAHNHOFSVIERTEL FOKUSGEBIET?

Die Bebauungsstruktur ist dominiert durch Reihen-, Ein und Mehrfamilienhäuser, die vor 1970 erbaut wurden und einen entsprechenden energetischen Baustandard aufweisen. Viele der Gebäude sind zudem wahrscheinlich mit veralteten Heizsystemen ausgestattet. Dieses Gebiet birgt daher ein größeres Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen und sollte daher in Sanierungsvorhaben priorisiert betrachtet werden. Die Mehrfamilienhäuser befinden sich überwiegend in der Hand der lokalen Wohnungsunternehmen WGB und VEWOBA, die bereits Interesse an einem Fernwärmeanschluss bekundet haben und Sanierungsvorhaben mit

entsprechender Planung und Fördermitteln gebündelt umsetzen können. Im Falle der Einfamilienhausbebauung ist kein zentraler Akteur für die Sanierungstätigkeit erkennbar. Vielmehr sollte Sanierung durch Beratungsangebote und Kontaktherstellung beschleunigt werden. Hier ist vor allem die Stadtverwaltung als Bindeglied zwischen den Anwohnenden und Energieberatern / Fördermitteln zu sehen.

ERGEBNIS DER EIGNUNGSPRÜFUNG

- Flächendeckend sehr wahrscheinlich geeignet für eine dezentrale Versorgung
- Überwiegend wahrscheinlich geeignet für die Versorgung mittels Wärmenetz
- Niedrige bis mittlere Wärmebedarfsdichten, niedrige bis hohe Wärmeliniendichten
- Mischbebauung aus Mehrfamilienhäusern der WBG und VEWOBA sowie Einfamilien- und Reihenhäusern überwiegend vor 1970 errichtet
- Höheres Sanierungspotenzial im Bereich der Mehrfamilienhäuser entlang der Schweriner Allee

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Beantragung von Fördermitteln für energetische Gebäudesanierung
- Umsetzung einer Sanierungsoffensive mit Durchführung von Beratungen vor Ort, Eigentümeranschreiben und individuellen Sanierungsfahrplänen
- Erschließung mit Fernwärme entsprechend der Gebietseinteilung

MACHBARKEIT

Die Umsetzung ist realistisch, wenn ausreichend personelle Ressourcen für Beratung vorhanden sind (z. B. ein Sanierungsmanager finanziert über Fördermittel) und genügend Hauseigentümer zur Mitwirkung motiviert werden. Die Erfahrung zeigt, dass eine professionelle Moderation und attraktive Förderanreize die Sanierungsbereitschaft erhöhen. Risiko besteht bei

mangelnder Beteiligung, weswegen eine frühzeitige Öffentlichkeitsarbeit wichtig ist. Insgesamt ist die Maßnahme mit Förderunterstützung realisierbar, da viele bewährte Instrumente (Energieberatung, Förderprogramme) zur Verfügung stehen.

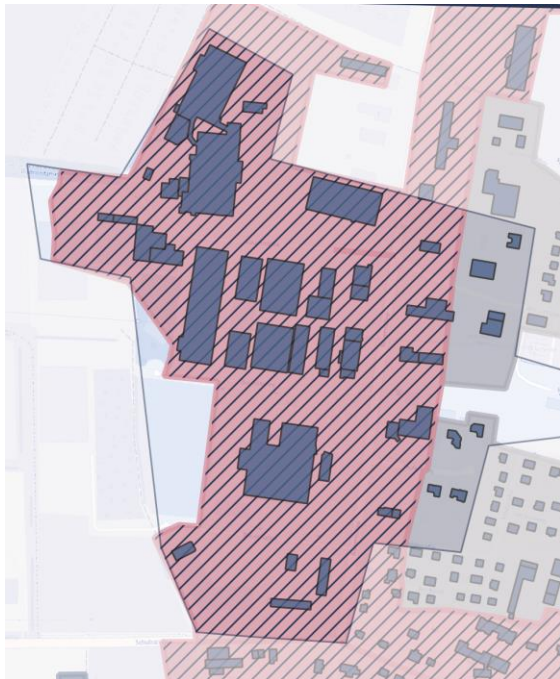
FÖRDERUNG

- KfW-Programme für energetische Stadtsanierung: Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG): Zuschüsse für Sanierungsmaßnahmen an Wohngebäuden (Einzelmaßnahmen, z. B. Wärmedämmung
- Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude (EBW): Zuschuss für Vor-Ort-Energieberatungen, um Hausbesitzer bei der Planung zu unterstützen
- KfW Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude: Zuschuss für Kauf und Einbau einer neuen, klimafreundlichen Heizung (Nr. 458)
- Finanzamt: Steuerbonus nach § 35c Einkommensteuergesetz

LOKALE WERTSCHÖPFUNG

Die lokale Wertschöpfung profitiert indirekt von einer Sanierungsoffensive. Aufträge für örtliche Handwerksbetriebe (Dachdecker, Installateure, Energieberater) werden generiert, was Arbeitsplätze und Einkommen vor Ort sichert. Einsparungen bei den Heizkosten verbleiben als zusätzliche Kaufkraft in der Region. Bei hoher Sanierungsquote kann mittelfristig ein mittlerer bis hoher Beitrag zur lokalen Wirtschaft entstehen, da weniger Geld für externe Energielieferungen abfließt und stattdessen in lokale Dienstleistungen fließt.

FOKUSGEBIET: GEWERBEGEBIET SÜD



BASISDATEN

Fläche / ha	29
Nutzwärmebedarf im Zielszenario / GWh/a	14,8
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario / MWh/(ha·a)	311
Mittlere Wärmeliniedichte im Zielszenario / MWh/(m·a)	2,3

- Wärmenetz (Bestandsgebiet)
- ▨ Wärmenetz (Ausbau bis 2035)
- ▨ Wärmenetz (Ausbau ab 2031)
- Prüfgebiet
- Individualversorgung

Versorgungsart im Zielszenario	Wärmenetz (Ausbau), Prüfgebiet (Wärmenetz)
Erwartete Trassenlänge / km	1,9
Erwartete Anzahl Hausanschlüsse	39

WARUM IST DIESES GEBIET FOKUSGEBIET?

Das Gewerbegebiet Süd ist überwiegend als Ausbauggebiet für die Fernwärme, der östliche Teil als Prüfgebiet für eine potenzielle Erweiterung des Fernwärmenetzes definiert. In diesem Gebiet bestehen nennenswerte Wärmebedarfe sowohl für Raumheizung als auch für industrielle Prozesse. Aufgrund der Betriebsstruktur weist das Gebiet eine mittlere bis hohe Wärmeliniedichte auf, so dass ein Fernwärmeanschluss grundsätzlich sinnvoll ist. Gleichzeitig besteht in diesem Gebiet höchstwahrscheinlich Bedarf an Prozesswärme mit einem Temperaturniveau >100 °C. Dieses wird durch die Fernwärme nicht erreicht, daher müssen zusätzlich Konzepte zur Nacherhitzung entwickelt werden. Die ansässigen Industrie- und Gewerbebetriebe sind

angehalten eigene Transformationskonzepte zur Dekarbonisierung ihrer Wärmeversorgung zu entwickeln.

ERGEBNIS DER EIGNUNGSPRÜFUNG

- überwiegend wahrscheinlich geeignet für eine dezentrale Versorgung
- überwiegend wahrscheinlich geeignet für die Versorgung mittels Wärmenetz
- Empfehlung für einen Anschluss an das Fernwärmenetz vorbehaltlich der Ergebnisse der betrieblichen Transformationspläne insb. zur Bereitstellung von Prozesswärme > 100 °C

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Wärmenetzbetreiber (Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH):
 - Kontaktaufnahme mit ansässigen Unternehmen zur Erfassung von (Prozess)wärmebedarfen
 - Abfrage eines Anschlussbegehrens für die Fernwärme und Kommunikation der Ergebnisse nach Abschluss
- Ansässige Unternehmen:
 - Teilnahme an Informationsveranstaltungen
 - Eigenständige Beantragung von Fördermitteln für die Transformation der Prozesswärme
 - Durchführung von Energieaudits / Transformationsberatungen
 - Umsetzung von Effizienz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen (z. B. interne Abwärmenutzung)

MACHBARKEIT

Die Maßnahmen sind grundsätzlich umsetzbar, aber die Bereitschaft zur Nutzung von Fernwärme durch die potenziellen Wärmekunden und die Eigeninitiative hinsichtlich betrieblicher Transformationspläne sind entscheidend.

FÖRDERUNG

- Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW): Zuschüsse für Abwärmenutzung in Unternehmen, z.B. Wärmerückgewinnung
- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): Förderung für Machbarkeitsstudien und Investitionen in Wärmenetze

LOKALE WERTSCHÖPFUNG

Eine hohe lokale Wertschöpfung kann indirekt durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Wärmenetze über die Energieversorger, die angeschlossenen Endnutzer und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.

FOKUSGEBIET: OT KUMMER



Prüfgebiet
 Individualversorgung

BASISDATEN

Fläche / ha	59
Nutzwärmebedarf im Zielszenario / GWh/a	4,5
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario / MWh/(ha·a)	79
Mittlere Wärmelinien-dichte im Zielszenario / MWh/(m·a)	0,8

Versorgungsart im Zielszenario	Prüfgebiet (Biomethan / Wärmenetz), Individualversorgung
Erwartete Trassenlänge / km	6,1
Erwartete Anzahl Hausanschlüsse	175

WARUM IST DIESER ORTSTEIL FOKUSGEBIET?

Im Ortsteil Kummer ergeben sich sowohl Möglichkeiten zur Umstellung der Wärmeversorgung durch Transformation des Erdgasnetzes (Biomethan) oder durch Errichtung eines Nahwärmenetzes. Das bestehende Biogas-BHKW liefert kostengünstige Abwärme, welche durch ein neu zu errichtendes Netz genutzt werden könnte. Alternativ kann das Rohbiogas auch zu Biomethan aufbereitet und in das bestehende Erdgasnetz gespeist werden. Für beide zentralen Versorgungsvarianten wären nicht unerhebliche Investitionen notwendig (Netzbau & Erneuerungen am BHKW vs. Aufbereitungsanlage Biomethan & Netzertüchtigung). Eine wirtschaftliche Gegenüberstellung von Biomethan / Nahwärmenetz / Individualversorgung hat gezeigt, dass die zentralen Versorgungslösungen konkurrenzfähig zur dezentralen Versorgung sein können, wobei eine hohe Anschlussquote entscheidend ist. Dies muss mithilfe einer detaillierteren Machbarkeitsstudie untermauert werden. Zudem ist ein Betreiber / Investor für die zentrale Infrastruktur notwendig. Diese Rolle könnte von den

Stadtwerken Ludwigslust-Grabow übernommen werden, die zurzeit das Erdgasnetz betreiben.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Beantragung von BEW-Fördermitteln zur Erstellung einer Machbarkeitsstudie für Wärmeversorgungslösungen in Kummer
- Technische und wirtschaftliche Analyse verschiedener Versorgungskonzepte inkl. Abfrage des bestehenden Anschlussinteresses
- Analyse verschiedener Betreibermodelle, ggf. Identifikation eines geeigneten Betreibers
- Möglichst schnelle Entscheidungsfindung, um Einwohnenden Planungssicherheit zu bieten und im Falle einer zentralen Lösung eine möglichst hohe Anschlussquote zu erreichen

MACHBARKEIT

Die Maßnahme ist umsetzbar, wenn ausreichend finanzielle Mittel bereitstehen und eine BEW-Förderung bewilligt wird. Notwendig ist außerdem die Kooperation der lokalen Akteure (u.a. der Betreiber der Biogasanlage) bei Planung und Umsetzung des Wärme-/Biomethan-Netzes. Für die wirtschaftliche Machbarkeit sind möglichst hohe Anschlussquoten an das Wärme-/Biomethan-Netz zuträglich. Sind diese Voraussetzungen erfüllt, ist eine erfolgreiche Realisierung möglich.

FÖRDERUNG

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): Gefördert wird u.a. die Erstellung von Transformationsplänen und Machbarkeitsstudien sowie die Errichtung von Wärmenetzen und Erzeugungsanlagen.

LOKALE WERTSCHÖPFUNG

Eine hohe lokale Wertschöpfung kann indirekt durch die Ausschöpfung des wirtschaftlichen Potenzials der Biomethan-/Wärme-Netze über die Energie-

versorger, die angeschlossenen Endnutzer und das umsetzende Handwerk erzielt werden. Zudem wird der Abfluss finanzieller Mittel aus der Kommune heraus für fossile Energieträger gemindert, sodass ein weiterer Beitrag zur lokalen Wertschöpfung geleistet wird.

10 CONTROLLING UND VERSTETIGUNG

Im Ergebnis dieses Wärmeplans wurden Mechanismen und Transformationspfade skizziert, deren Umsetzung erheblich zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen beitragen. Unter der Voraussetzung einer konsequenten Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen kann die Transformation der vorhandenen Wärmeversorgungsstrukturen zu Erneuerbaren und unvermeidbarer Abwärme bis zum Zieljahr 2040 gelingen. Allerdings fordert die zum Zieljahr verbleibende Zeit konsequentes Handeln und regelmäßiges Controlling aller Akteure. Dieser Abschnitt benennt daher klare Instrumente und Kontrollparameter.

Wärmebeirat

Die Umsetzung der Wärmewende kann nur unter konsensuellem Zusammenwirken aller relevanten Akteure funktionieren. Hier sind insbesondere die Fachämter, die Stadtwerke Ludwigslust-Grabow GmbH, die WBG und VEWOBA sowie ggf. die WEMAG Netz AG und Abwasserzweckverbände zu nennen. Auch große Unternehmen, wie ALBA TAV, LFW, LSS oder das Helene von Bülow Klinikum sind in diesen Kontext zu setzen.

Diese Akteure sollten sich regelmäßig zusammenfinden und die Wärmewende als eine Art „Wärmebeirat“ steuern und kontrollieren. Dieser Wärmebeirat soll Maßnahmen abstimmen, Planung und Umsetzung bündeln und trägt die Verantwortung dafür, Entscheidungen transparent an weitere Akteursgruppen und die Öffentlichkeit zu kommunizieren. Hierfür ist folgendes Vorgehen angedacht:

- Turnusmäßige Treffen des Wärmebeirats zur Abstimmung und Entscheidung
- Regelmäßige Verfassung eines Sachstandberichtes zur Selbstkontrolle und zur Information der Öffentlichkeit

Steigerung der Energieeffizienz

Von wesentlicher Bedeutung für die Wärmewende ist die Senkung der Wärmebedarfe. Im Planungsgebiet resultieren die höchsten Bedarfe aus dem

Gebäudesektor im Bereich der privaten Haushalte und GHD. Daher ist es besonders wichtig, den Bedarf an Warmwasser und Raumwärme zu reduzieren. Hier sind insbesondere die WBG und die VEWOBA in Verantwortung. Sie verfügen über einen großen Wohnungsbestand und müssen zur Erreichung der Sanierungsziele eine Vorreiterrolle einnehmen. Die durchgeführten Analysen unterliegen der Voraussetzung einer jährlichen Sanierungsquote von 1,0 % mit Fokus auf energetische Sanierung. Vor dem Hintergrund der vorgezogenen Klimaneutralität bis 2040 sollten die Wohnungsunternehmen dieses Maß mindestens anstreben und im Rahmen des Wärmebeirats regelmäßig evaluieren.

Ebenso sind die innerhalb des Planungsgebiets angesiedelten Industrieunternehmen angehalten Effizienzmaßnahmen und eine Umrüstung der Wärmeversorgung auf Erneuerbare zu vereinbaren. Sie tragen wesentlich zur Erreichung der Klimaneutralität des Planungsgebiets bei. Hier gibt es bisher keine bekannten Konzepte zur Substitution der fossil gedeckten Prozesswärmebedarfe. Entsprechende Bestrebungen sind durch die Lenkungsgruppe zu forcieren.

Ausbau und Transformation der Fernwärme

Der Ausbau der Fernwärme kann einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Klimaneutralität bis 2040 beitragen. Dies ist zum Teil auf Versorgungslücken durch dezentrale Lösungen innerhalb der Altstadt zurückzuführen. Aber auch eine Reduzierung des privaten Investitions- und Heizungsmonteurbedarfes wirken sich positiv auf die Wärmewende aus. In diesem Zusammenhang sind bis zum Zieljahr 2040 in Ludwigslust etwa 32 km Fernwärmeleitungen zzgl. Hausanschlussleitungen zu verlegen. Dies entspricht im Schnitt etwa 2,1 km jährlich.

Umgestaltung dezentraler Versorgung

Um die Wärmewende zu schaffen, muss die Versorgung sich auch im dezentralen Bereich wandeln - weg von Erdgas, Flüssiggas und Heizöl hin zu Erneuerbaren. Die angestrebte Heizungswechselrate beträgt 6,5 %/a. Da gemäß aktueller Gesetzgebung grundsätzlich eine Versorgung mit Erdgas bis zum Jahr 2045 denkbar ist, müssen Anreize geschaffen bzw. kommuniziert werden, um die Bevölkerung zum Heizungstausch zu motivieren. Dies gilt im vorwiegenden Maße für alte Heizungen. Obwohl neue und klimafreundliche Heizungen über die

technische Nutzungsdauer mittlerweile sehr wirtschaftlich sind, sind es die Investitionskosten, die die Bevölkerung vor enorme Herausforderungen stellen. Hier schafft die aktuelle Förderkulisse umfassende Anreize durch bspw. zinsgünstige Darlehen (je nach Einkommen ab 0,01 %) mit Tilgungszuschuss oder Förderungen zum Heizungswechsel (bis zu 70 %). Begleitend hierzu muss umfassende und regelmäßige Unterstützungs- und Beratungsarbeit geleistet werden. Dies ist sowohl in den Randbereichen von Ludwigslust als auch in allen anderen Ortslagen entscheidend, um die Wärmewende zu schaffen. Um hierfür Anhaltspunkte bereitzustellen sind im Anhang A.3 Steckbriefe für die einzelnen Ortsteile zusammengetragen.

11 FAZIT & AUSBLICK

Der vorliegende Wärmeplan legt Transformationspfade dar, wie es der Stadt Ludwigslust bis zum Zieljahr 2040 gelingen kann, flächendeckend eine klimaneutrale, bezahlbare Wärmeversorgung zu etablieren. Der Wärmeplan fügt sich als strategisches Planungsinstrument in verschiedene regionale Entwicklungen, insbesondere zum Ausbau erneuerbarer Energien, Abwärmenutzung und zur Verbesserung deren Wertschöpfung innerhalb der Region ein.

Derzeit basiert die Wärmeversorgung im Planungsgebiet vor allem auf Erdgas. Über das Erdgasnetz werden die Kernstadt, Techentin und Kummer inkl. der Industriestandorte mit Erdgas versorgt. Zudem leistet die Fernwärme in der Kernstadt einen zentralen Beitrag zur heutigen Wärmeversorgung der privaten Haushalte, GHD/Sonstige und der kommunalen Gebäude. Das Fernwärmenetz in Ludwigslust wird über Biogas (KWK) und Erdgas versorgt. Bezogen auf den gesamten Fernwärmeabsatz im Planungsgebiet liegt der Biogas-Anteil bei etwa 50 %. Darüber hinaus werden vor allem in den externen Ortsteilen vereinzelt die Sektoren der privaten Haushalte und GHD/Sonstige durch Heizöl und Flüssiggas versorgt.

Die größten Wärmebedarfe des Planungsgebiets finden sich an den gewerblich genutzten Standorten. Hier stehen vor allem die Lewens Sonnenschutz-Systeme GmbH & Co. KG, Ludwigsluster Fleisch- und Wurstspezialitäten GmbH & Co. KG und das LUP Klinikum Helene von Bülow im Fokus. Darüber hinaus kumulieren sich örtliche hohe Wärmebedarfe im Bereich der Ludwigsluster Altstadt, dem Parkviertel, Bahnhofsviertel, dem Industriegebiet Dohlsche Tannen und dem Gewerbepark BAMA. Hier findet sich ein nicht unwesentliches Potenzial für Energieeinsparungen im Bereich von Raumwärme und Warmwasser, das im Rahmen der Wärmewende adressiert werden sollte. Daher müssen bis zum Zieljahr 2040 kontinuierlich Maßnahmen ergriffen werden, um die Wärmebedarfe zu reduzieren. Als Zielparame-ter gilt eine Sanierungsquote von mindestens 1 % der Gebäude pro Jahr.

Ein zentrales Element der Wärmewende ist der Ausbau der Fernwärme. Auch wenn weite Teile des Planungsgebietes dezentral zu versorgen wären, bietet sich das

Abwärmepotenzial der ALBA TAV für die zentrale Nutzung an. Da das Potenzial den Wärmebedarf des Bestandsnetzes übersteigt, ist eine Netzerweiterung sinnvoll. Der Bereich der Altstadt mit Gestaltungssatzung weist verschiedene Herausforderungen für die dezentrale Versorgung auf und sollte daher für eine sozialverträgliche Wärmewende mit Fernwärme erschlossen werden. Um den Wärmebedarf aller definierten Ausbau- und Prüfgebiete zu decken reicht die Abwärme der TAV und der bestehenden Biogas-BHKW nicht aus, so dass weitere Potenziale erschlossen werden müssen. Hier stehen verschiedene Potenziale zur Verfügung, wie Tiefengeothermie oder Luftwärmepumpen. Zur Ermittlung des passenden Erzeugerparks müssen weitergehende Untersuchungen durchgeführt werden.

Die Wärmewende betrifft jedoch nicht nur die Kernstadt von Ludwigslust und Techentin, sondern muss ebenso in den umliegenden Ortslagen der Gemeinde umgesetzt werden. Im Gegensatz zur Kernstadt/Techentin ist hier kein weitreichender Ausbau von Fern- oder Nahwärme zu erwarten. Dies liegt vor allem an den Bebauungsstrukturen, den zu geringen Wärmedichten und der damit verbundenen Unwirtschaftlichkeit einer netzgebundenen Versorgung. Möglichkeiten für neue Fernwärme oder ein Biomethan-Netz könnte sich lediglich in Kummer aufgrund der bestehenden Biogasanlage inklusive Abwärmepotenzial ergeben.

Die baulichen Strukturen im Planungsgebiet erlauben großflächig den Einsatz dezentraler Versorgungslösungen, wie Luft- und Erdwärmepumpen oder Biomasse-Heizungen. Außerhalb von den Fernwärmebestands-, Ausbau- und Prüfgebiete in der Kernstadt/Techentin und ggf. Kummer wird die Wärmewende deshalb durch den individuellen Ausbau neuer Heizungslösungen vorangetrieben. Insbesondere Wärmepumpentechnologien haben sich im Vollkostenvergleich als vielfach günstigste Versorgungsvariante dargestellt. Deshalb wird zukünftig ein hoher Anteil an Wärmepumpentechnologien in dezentralen Versorgungsstrukturen erwartet. Daraus ergibt sich eine weitreichende Elektrifizierung der Wärmeversorgung, die durch den lokalen Stromverbrauch eine mögliche Entlastung der Stromnetze und Nutzung des Überangebotes erneuerbarer Energien im Ostseeraum und neue Synergien zwischen den Sektoren schaffen

kann. Entscheidend ist jedoch die Ertüchtigung der Niederspannungsnetze von Aluminium- zu Kupferkabeln.

Insgesamt besitzt die Stadt Ludwigslust ausreichend Potenziale, um die Wärmewende zu schaffen. Eine Umsetzung bis zum Zieljahr 2040 erfordert jedoch konsequente Planung und Umsetzung. Dieser Wärmeplan zeigt die hierfür notwendigen Potenziale und Strategien auf und ist als strategisches Werkzeug für die Bündelung aller Aktivitäten zu sehen. Der Wärmeplan markiert jedoch nur den Startschuss der nun anstehenden Transformation. In den Folgejahren wird der Wärmeplan sukzessive aktualisiert und den Entwicklungen entsprechend angepasst.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] (IPCC), The Intergovernmental Panel on Climate Change, [Online]. Available: [ipcc.ch](https://www.ipcc.ch). [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [2] Europäische Kommission, „Der europäische Grüne Deal,“ [Online]. Available: https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [3] „Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG),“ 2019 (2024). [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/KSG.pdf>. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [4] (BMWK), Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz der Bundesrepublik Deutschland, [Online]. Available: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/erneuerbare-energien-in-de-tischvorlage.pdf?__blob=publicationFile&v=6. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [5] Stadt Ludwigslust; energielenker projects GmbH, „Integriertes Klimaschutzkonzept Stadt Ludwigslust,“ Stadt Ludwigslust, Ludwigslust, 2025.
- [6] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, „laiv-mv.de,“ 29. April 2025. [Online]. Available: <https://www.laiv-mv.de/static/LAIV/Statistik/Dateien/Publikationen/A%20I%20Bev%C3%B6lkerungsstand/A123/2023/A123%202023%2022.xlsx>. [Zugriff am 5. Mai 2025].
- [7] Stadt Ludwigslust, „Fortschreibung des integrierten Stadtentwicklungskonzepts,“ März, 1., 2024.
- [8] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, „laiv-mv.de,“ 5. September 2024. [Online]. Available: <https://www.laiv-mv.de/Statistik/Presse-und-Service/Pressemitteilungen/?id=204391&processor=processor.sa.pressemitteilung>. [Zugriff am 15. Januar 2025].

- [9] Ministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Tourismus und Arbeit Mecklenburg-Vorpommern, „Regierung-MV.de,“ [Online]. Available: <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/wm/Energie/>. [Zugriff am 15. Januar 2025].
- [10] Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE, „Energy-Charts,“ 15. Januar 2025. [Online]. Available: https://www.energy-charts.info/charts/renewable_share/chart.htm?l=de&c=DE&interval=year&share=ren_share_total&partsum=1&sum=0×lider=0. [Zugriff am 15. Januar 2025].
- [11] M. M. S. S. Dr. Thomas Lauf, „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2021,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2022.
- [12] KfW, Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „www.bafa.de,“ 01. 08. 2024. [Online]. Available: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/eew_infoblatt_co2_faktoren_2024.pdf?__blob=publicationFile&v=4. [Zugriff am 05. 12. 2025].
- [13] M. Dr. Peters, T. Steidle und H. Böhnisch, Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden, Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2023.
- [14] Projektgruppe Seethermie, „Seethermie: Innovative Wärmeversorgung aus Tagebaurestseen,“ 2021. [Online]. Available: https://jena-geos.de/fachbeitraege/publikation_seethermie/. [Zugriff am 2. Januar 2025].
- [15] Aalborg CSP, „1, 2 MW Wärmepumpenanlage für Saltum Fjernvarme (DK),“ [Online]. Available: <https://www.aalborgcsp.de/projekte/fernwaerme/12-mw-waermepumpenanlage-fuer-saltum-fjernvarme-dk>. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [16] iKWK-Konzept im Energiepark Pfaffengrund mit 3 Luftwärmepumpen (4, 5 MW), „Stadtwerke Heidelberg,“ [Online]. Available: <https://www.swhd.de/iKWK?ConsentReferrer=https%3A%2F%2Fwww.google.de%2F>. [Zugriff am 01. Dezember 2025].

- [17] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, „Waldbericht der Bundesregierung 2021,“ [Online]. Available: <https://www.bmleh.de/DE/themen/wald/wald-in-deutschland/waldbericht2021.html>. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [18] Bundesregierung, Gebäudeenergiegesetz, „Gesetze im Internet,“ [Online]. Available: https://www.gesetze-im-internet.de/geg/_71.html. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [19] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS 2023),“ [Online]. Available: <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Energie/fortschreibung-nationale-wasserstoffstrategie.html>. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [20] Rechtsanwälte Günther, „Umweltinstitut,“ [Online]. Available: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [21] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, „Sechste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Schutz gegen Lärm (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm - TA Lärm),“ [Online]. Available: https://www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de/bsvwvbund_26081998_IG19980826.htm. [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [22] Zeitung für kommunale Wirtschaft, „Strompreise: Habeck-Ministerium legt Prognose bis 2042 vor,“ 20. 06. 2023. [Online]. Available: [https://www.zfk.de/politik/deutschland/strompreis-prognose-2042-habeck-ministerium#:~:text=Am%20wenigsten%20w%C3%BCrde%20die%20Kilowattstunde,pro%20kWh%20im%20Jahr%202040](https://www.zfk.de/politik/deutschland/strompreis-prognose-2042-habeck-ministerium#:~:text=Am%20wenigsten%20w%C3%BCrde%20die%20Kilowattstunde,pro%20kWh%20im%20Jahr%202040.). [Zugriff am 01. Dezember 2025].
- [23] M. Peters, B. Bartenstein, H. Hebisch, C. Kaiser und F. Anders, „Einführung in den Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-

Württemberg (Version 1.1),“ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, Stuttgart, 2023.

- [24] Frontier Economics, „www.dvgw.de,“ 10. 2023. [Online]. Available: <https://www.dvgw.de/medien/dvgw/leistungen/publikationen/dvgw-frontier-h2-preise-und-kosten-factsheet.pdf>. [Zugriff am 05. 12. 2025].
- [25] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „Wie heizt Deutschland? - Langfassung -,“ 2023.
- [26] Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH, „Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche,“ Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz und Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen, Heidelberg, Freiburg, Stuttgart, Berlin, 2024.

A. ANHANG

A.1 DATENBASIS

DATEI / INFORMATION	VERSION / FORMAT
3D-Gebäudemodelle	LoD2
Airborne Laserscanning (ALS)	LAS
ALKIS-Auszug (ohne Eigentümer)	XML
Abwassernetz (Plan)	PDF
Abwassermengen (Zu- und Abfluss Kläranlage) sowie Temperaturen	Excel
Datenerhebungsbögen für Prozesswärme und Abwärmepotenziale	PDF
Baudenkmale (Liste)	PDF
Digitales Landschaftsmodell (DLM)	Basis-DLM, NAS, Shape
Digitales Geländemodell (DGM)	DGM2, Shape (Isolinien) und Tiff (Rasterdaten)
Digitales Oberflächenmodell (DOM)	DOM1, Geotiff
Erdgasnetz (aggregierte Realverbrauchsdaten, GIS-Daten Netz)	Excel, GeoPackage
Fernwärme (aggregierte Realverbrauchsdaten, GIS-Daten Netz, Erzeuger)	Excel, PDF, GeoPackage
Potenzialstudien zur Wärmeversorgung <ul style="list-style-type: none"> ▪ Machbarkeitsanalyse Transformation der Fernwärme ▪ ATES und Machbarkeitsstudie Tiefengeothermie ▪ Projektstudie Wärmeauskopplung TAV-Abwärme ▪ Quartiersnetz Schweriner Allee und Bahnhofsviertel 	PDF
Flächennutzungsplan, relevante Bebauungspläne	PDF
Informationen zu EE-Anlagen (WKA, PV und BGA)	Energieatlas MV, Marktstammdatenregister

Wärmeplan Stadt Ludwigslust | Anhang

Integriertes Klimaschutzkonzept (Entwurfassung: Stand November 2025)	PDF
Integriertes Stadtentwicklungskonzept Ludwigslust (3. Fortschreibung 2024)	PDF
Aggregierte Kehrbuchdaten der Bezirksschornsteinfeger	CSV
Informationen zum Gebäudebestand der WGB und VEWOBA	Excel

A.2 ZUSATZKARTEN UND INFORMATIONEN

Tabelle A-1: Dezentrale Wärmeerzeuger

Energieträger	Anzahl beheizter Gebäude
Flüssiggas	25
Heizöl	301
Biomasse	20
Wärmepumpe	2
Heizstrom	1

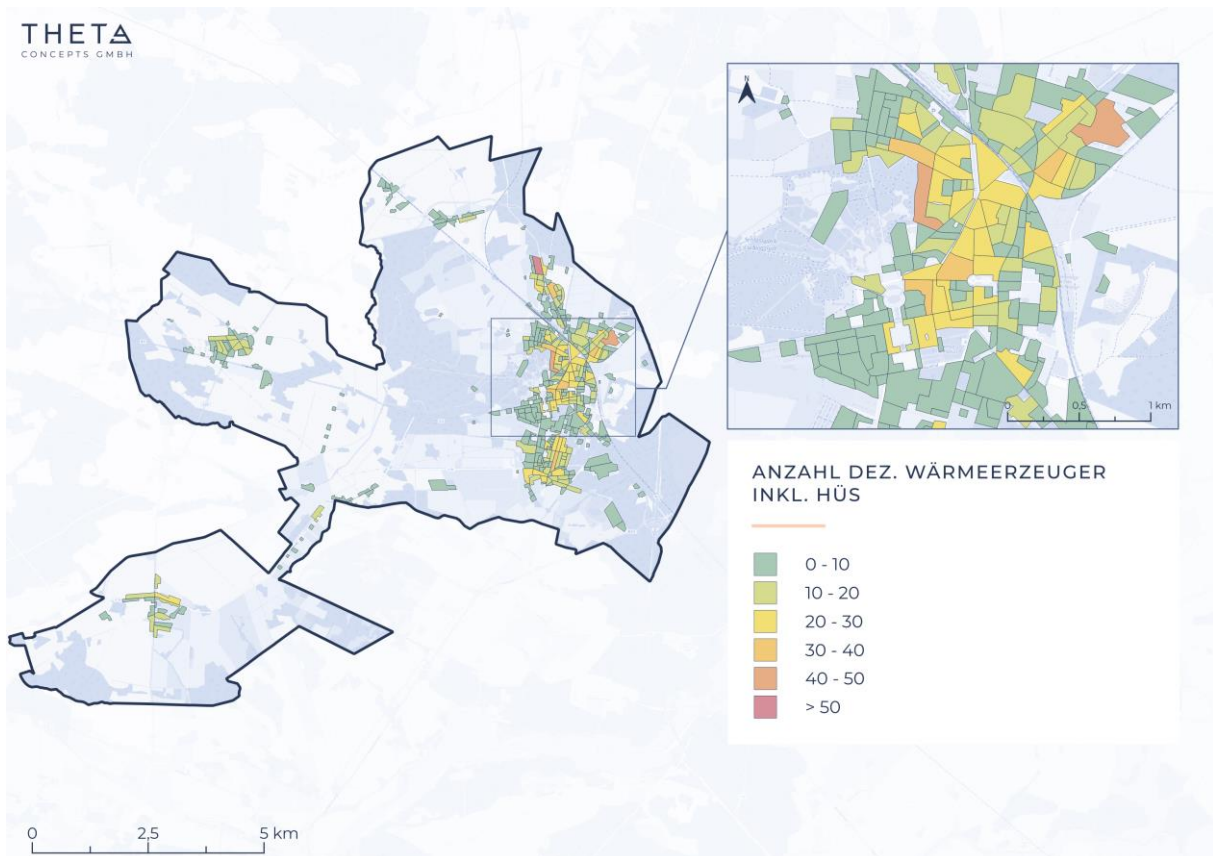


Abbildung A-1: Anzahl dez. Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen im Ausgangsjahr

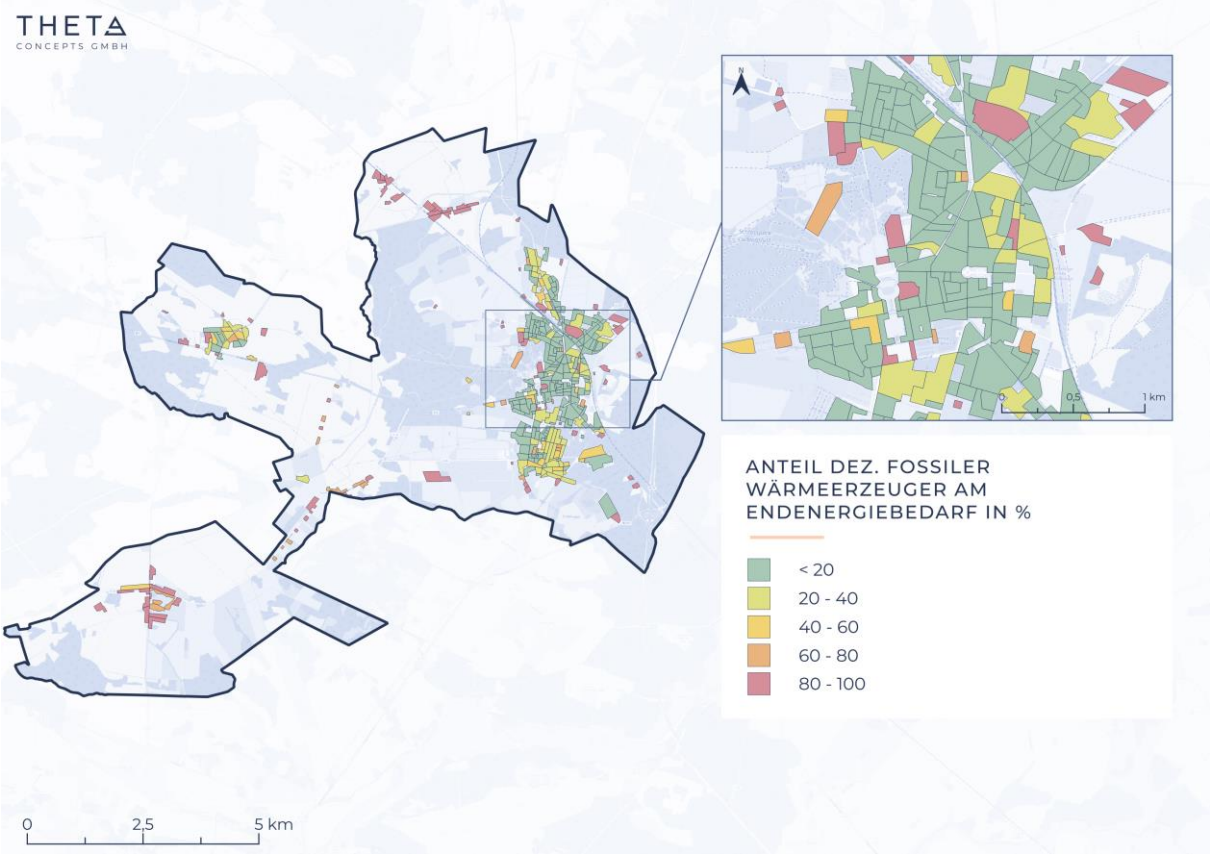


Abbildung A-2: Anteil der dez. fossilen Energieträger am Endenergiebedarf Wärme in den Baublöcken im Ausgangsjahr

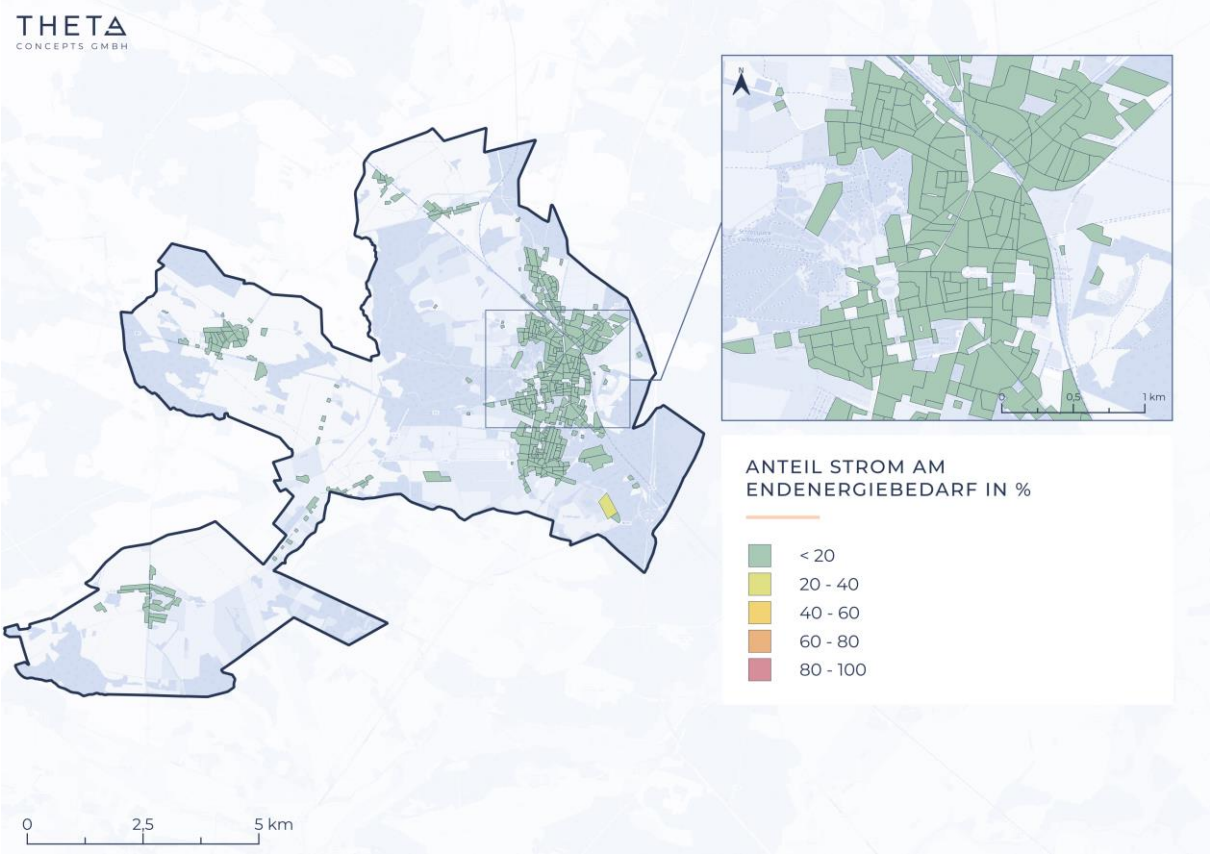


Abbildung A-3: Anteil Strom am Endenergiebedarf Wärme in den Baublöcken im Ausgangsjahr

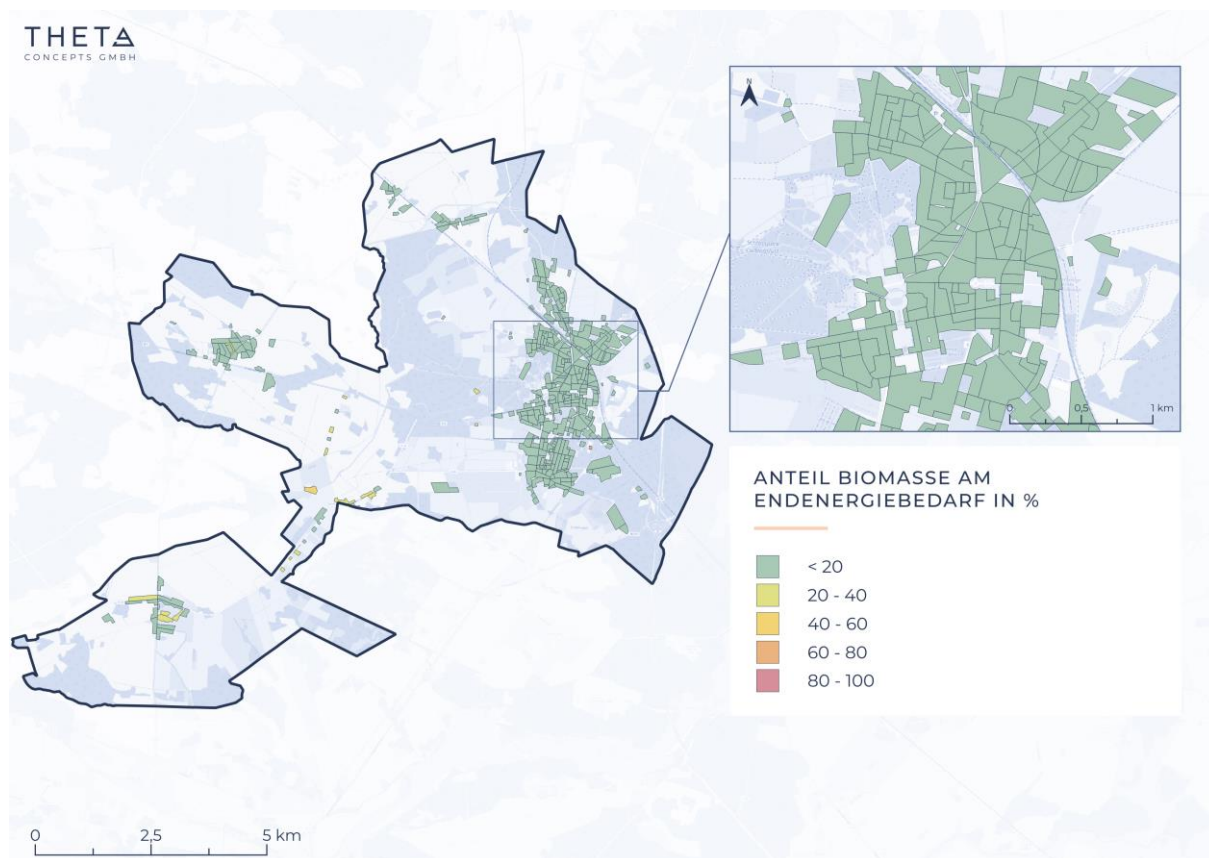


Abbildung A-4: Anteil Biomasse am Endenergiebedarf Wärme in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Tabelle A-2: Übersicht der aktuellen Wärmeerzeugungsanlagen der Fernwärme Ludwigslust

Anlagentyp	Energie-träger	Leistung / MW_{th}	Baujahr
Gasmotor (Grundlast)	Biogas	0,44	2011
Gasmotor (Grundlast)	Biogas	0,48	2014
Heißwasserkessel (Spitzenlast)	Erdgas	4,00	1995
Heißwasserkessel (Spitzenlast)	Erdgas	2,50	1995

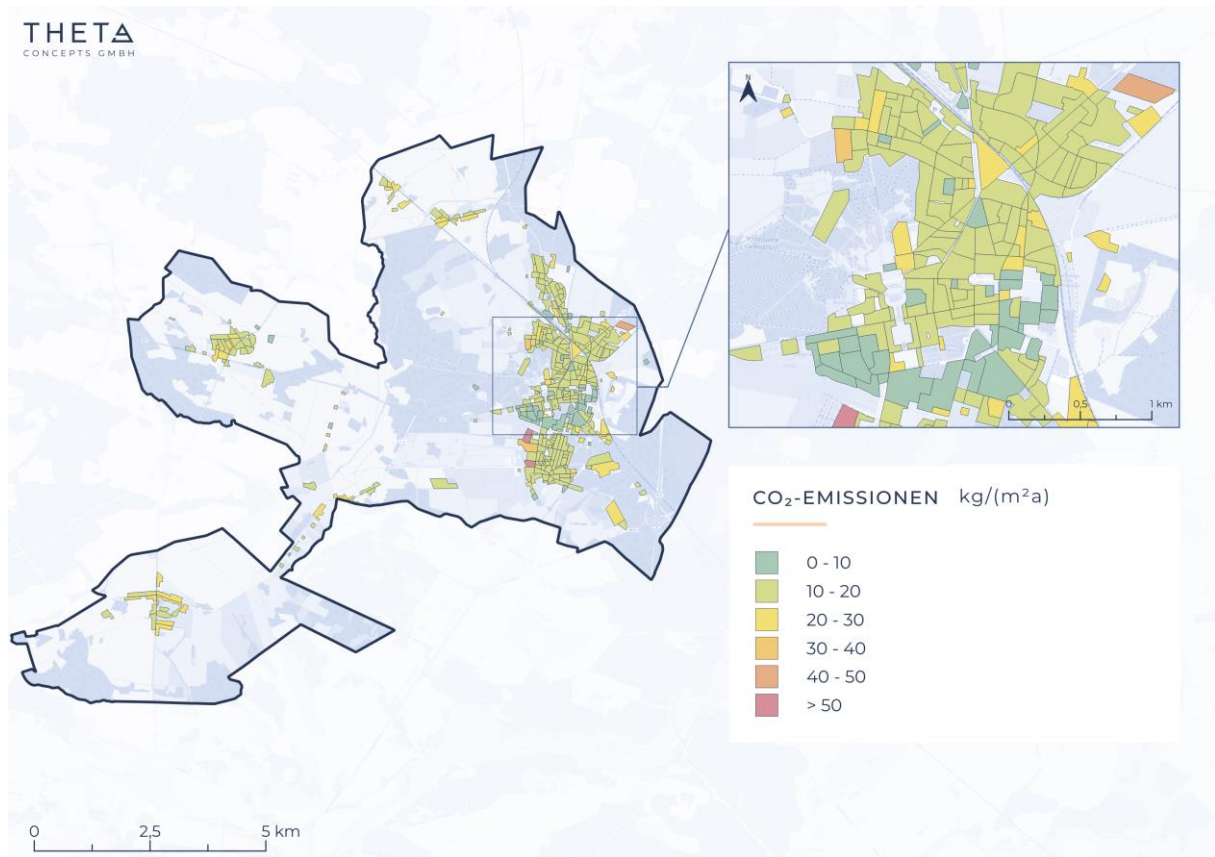


Abbildung A-5: Spezifische CO₂-Emissionen im Ausgangsjahr

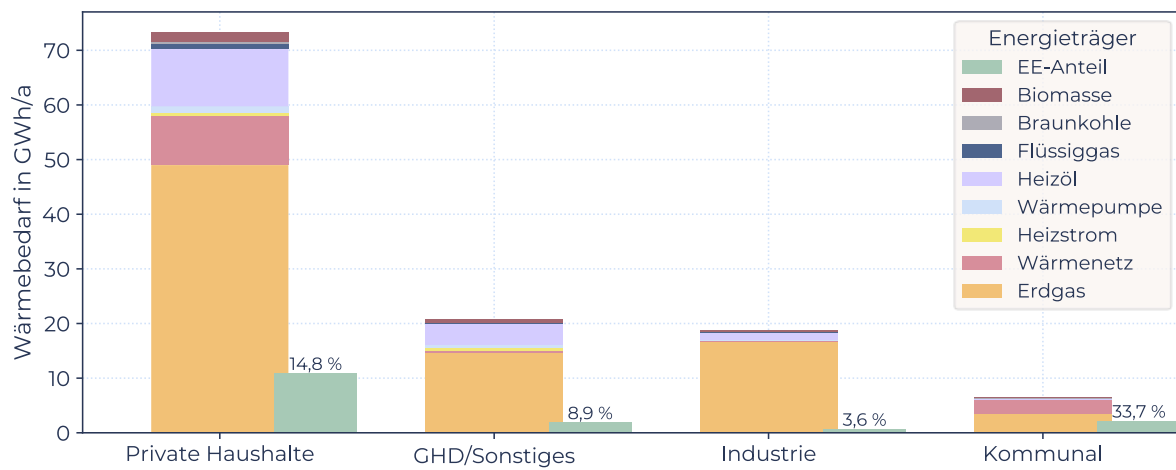


Abbildung A-6: Kumulierter Nutzwärmebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien

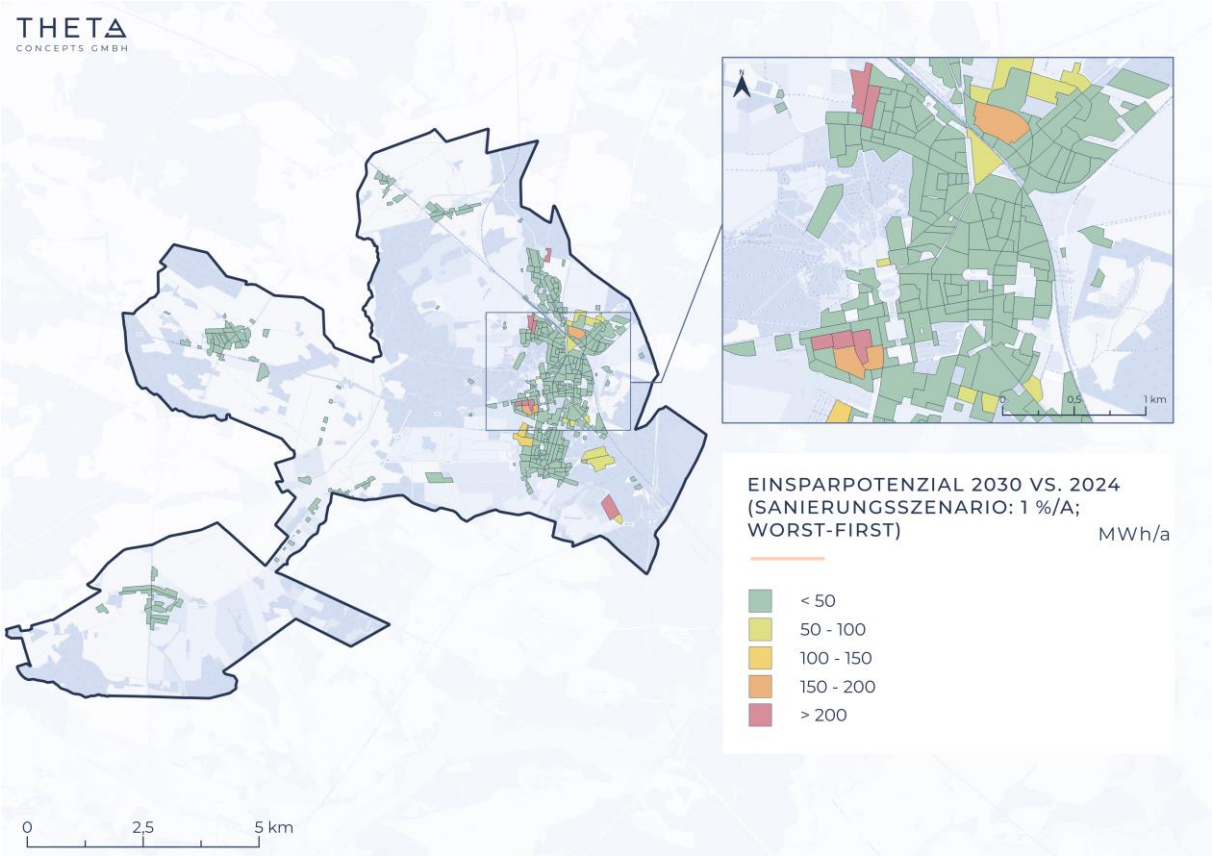


Abbildung A-7: Einsparpotenzial des jährlichen Nutzwärmebedarfs durch Sanierung, demografische und klimatische Veränderungen 2030 bezogen auf das Ausgangsjahr

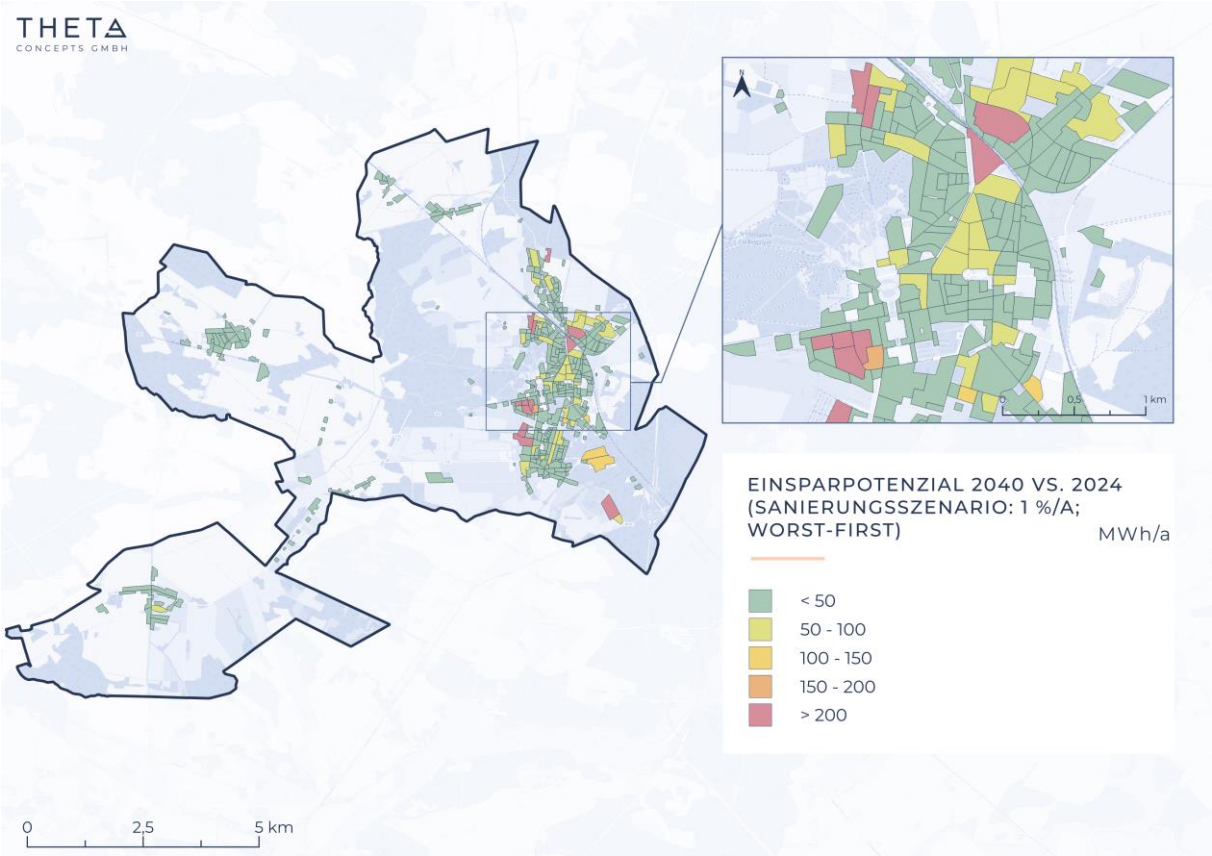


Abbildung A-8: Einsparpotenzial des jährlichen Nutzwärmebedarfs durch Sanierung, demografische und klimatische Veränderungen 2040 bezogen auf das Ausgangsjahr

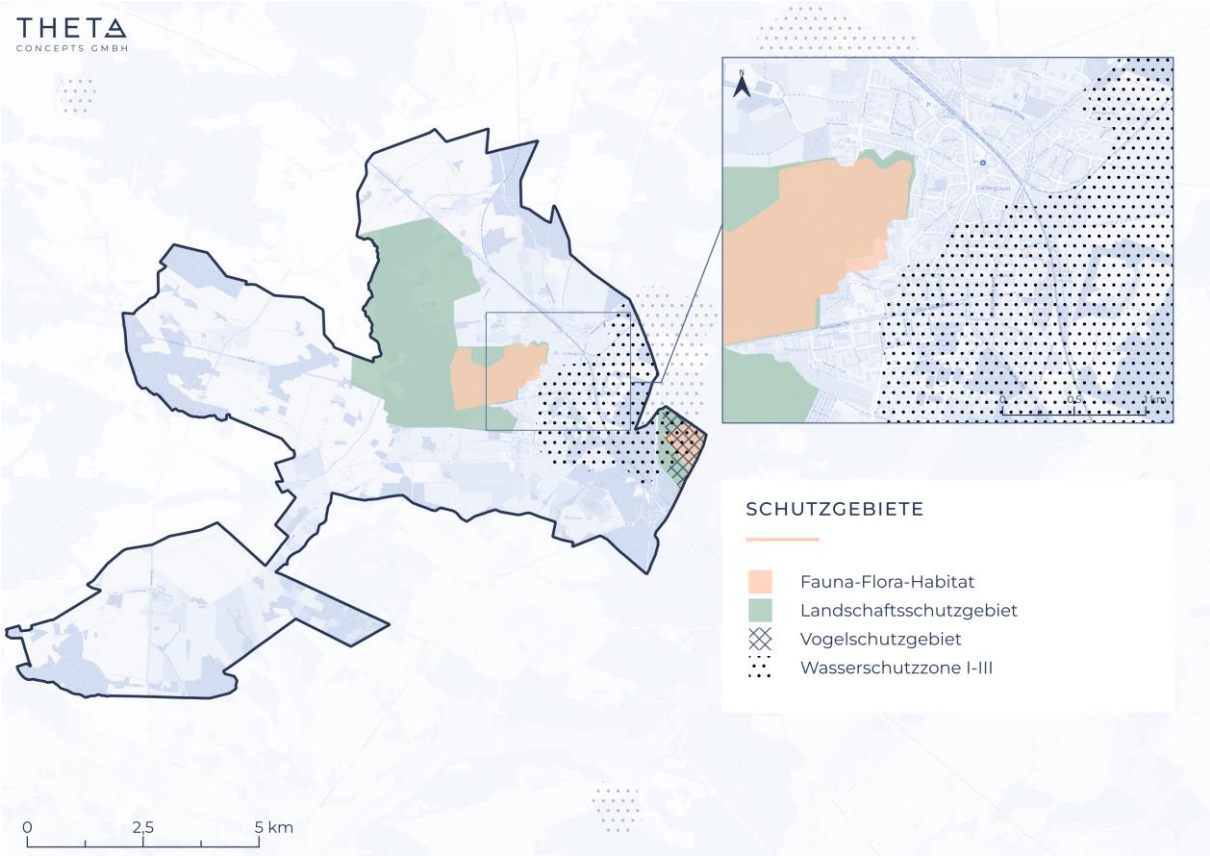


Abbildung A-9: Ausschlussgebiete für Freiflächenpotenziale aufgrund von Schutzgebieten

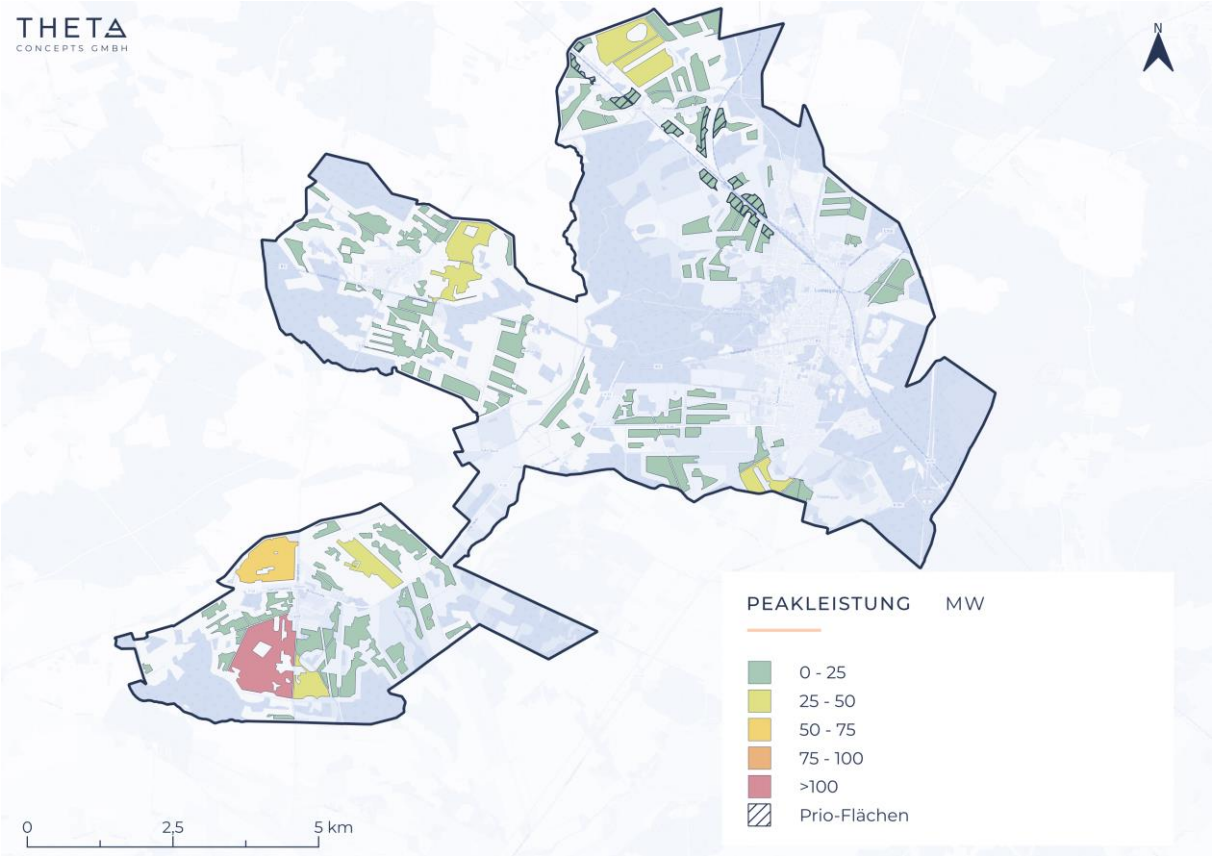


Abbildung A-10: Potenziale von Freiflächen-Photovoltaik

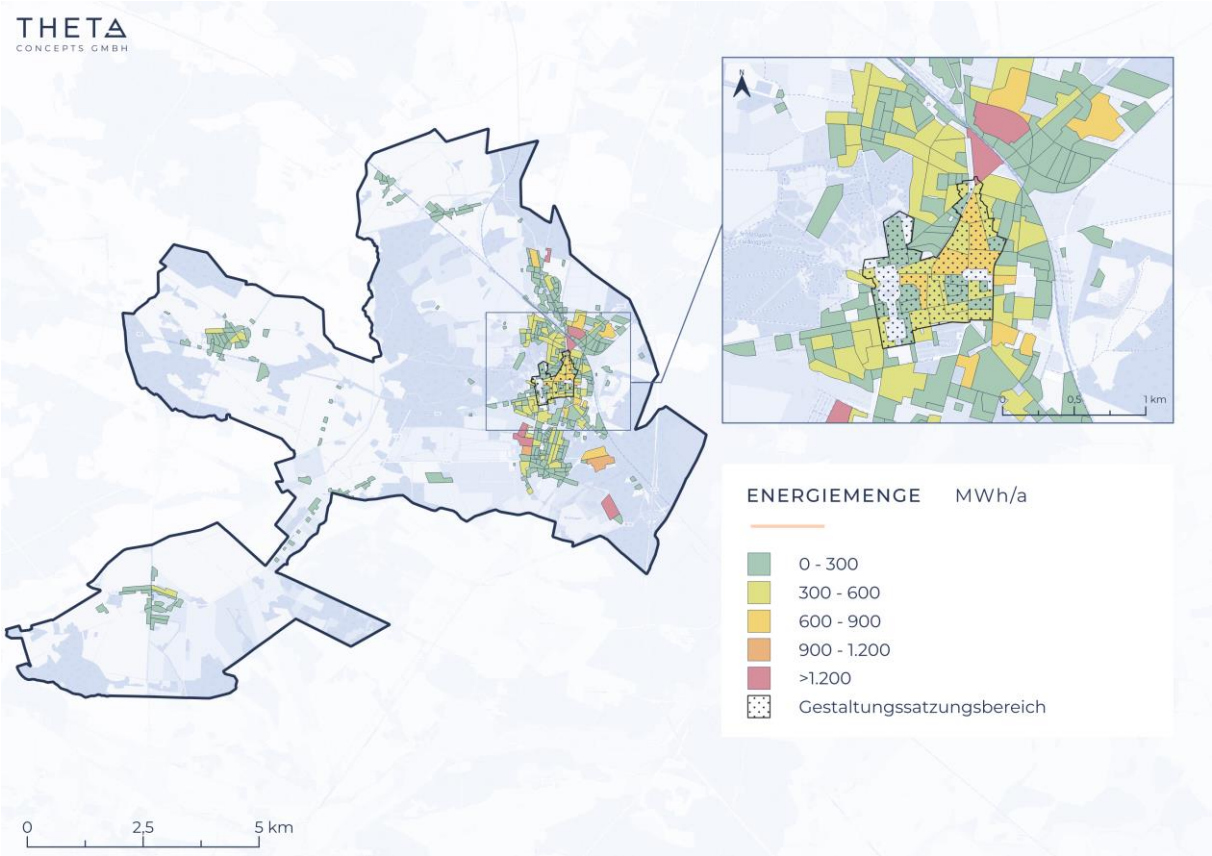


Abbildung A-11: PV Potenzial von Dachflächen

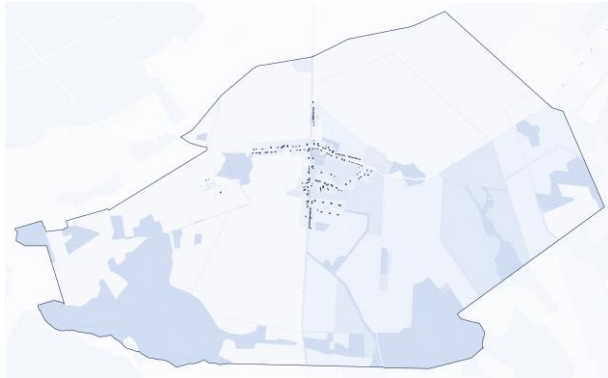
A.3 ORTSTEILSTECKBRIEFE

Auf den nachfolgenden Seiten finden sich Steckbriefe für die Ergebniskommunikation und zur Unterstützung der Wärmewende in den Ortsteilen. Die Steckbriefe sind alphabetisch geordnet:

- Glaisin
- Hornkaten
- Kummer
- Ludwigslust - Kernstadt
- Niendorf/Weselsdorf
- Techentin



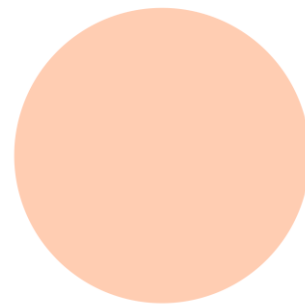
STECKBRIEF: GLAISIN



BASISDATEN IM AUSGANGSJAHR

Fläche / ha:	1.457
Siedlungsfläche / ha:	47
zu beheizende Gebäude:	155
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	3.244
Mittlere Nutzwärmebe- darfsdichte / MWh/(ha·a):	68,9
Mittlere Wärmelinien- dichte / MWh/(m·a):	0,75

Im Ausgangsjahr wird die Wärme in Glaisin ausschließlich durch dezentrale Technologien bereitgestellt. Hierzu zählen u.a. Heizöl- und Flüssiggasthermen, Stromdirektheizungen sowie Biomasseheizungen. Ein Wärmenetz existiert bislang nicht.

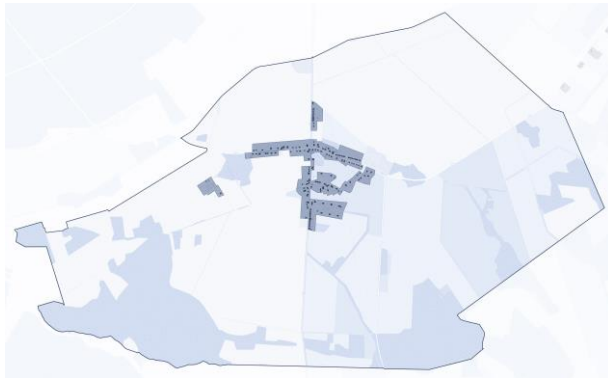


■ Wärmenetz ■ Erdgas ■ Dezentral



BASISDATEN IN ZWISCHENZIELJAHREN

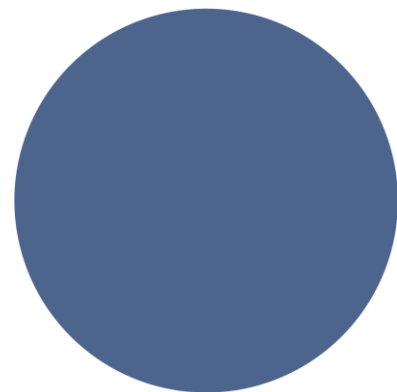
	2030	2035
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	3.157	3.043
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	67,1	64,6
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,73	0,70



BASISDATEN IM ZIELJAHR 2040

Nutzwärmebedarf / MWh/a:	2.965
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	63,0
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,68

- Dezentrale Versorgung
- Prüfgebiet Wärmenetz
- Wärmenetz-Bestand
- Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung



■ Dezentral



ERLÄUTERUNGEN ZUR GEBIETSEINTEILUNG IM ZIELJAHR

KATEGORIE	BEDEUTUNG	ERLÄUTERUNGEN
Dezentrale Versorgung	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine oder geringe Wärmenetzeignung / Wärmenetze in betroffenen Blöcken nicht wirtschaftlich darstellbar ▪ Keine Umstellung des Erdgasnetzes auf bspw. Biomethan / Wasserstoff erwartet ▪ Umstellung der Wärmeversorgung obliegt den Gebäudeeigentümern (Individualversorgung) <ul style="list-style-type: none"> ○ Es gelten die Anforderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) <p>Empfehlung: Beschäftigen Sie sich mit dem Heizungswechsel (siehe weiterführende Informationsquellen)</p>
Wärmenetz-Bestand	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz bereits vorhanden / bleibt mindestens bis zum Zieljahr bestehen ▪ Transformation des Wärmenetzes bzw. Dekarbonisierung ist Gegenstand der Transformationsplanung und obliegt dem Versorger
Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung im Rahmen der Transformationsplanung des Versorgers tiefergehend zu prüfen, siehe Kategorie „Prüfgebiet“
Prüfgebiet Wärmenetz	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein wesentlicher Anteil der Blöcke ist als Prüfgebiet für ein Wärmenetz deklariert. Hier ist in weiten Teilen sowohl eine dezentrale Versorgung als auch eine Versorgung durch ein Wärmenetz denkbar. Die genaue Definition von Verdichtungs- und Ausbaugebieten erfolgt im Rahmen der Transformationsplanung durch den Versorger ▪ Um die Wärmenetzplanung zu unterstützen, können Sie ihr Interesse beim Versorger bekunden. Alternativ können Sie sich selbst um Ihren Heizungswechsel kümmern. Nachfolgend finden Sie weiterführende Informationen.



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM HEIZUNGSTAUSCH (INDIVIDUELLE BZW. DEZENTRALE VERSORGUNG)

Förderung nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<u>Erläuterungen zum Gebäudeenergiegesetz / Förderungen</u>
Die Verbraucherzentrale bietet i.d.R. kostenlose Erstberatungen zum Heizungswechsel und möglicher Förderungen an.	<u>Verbraucherzentrale Ludwigslust</u>



ANSPRECHPARTNER

Für Fragen zum Wärmeplan, diesem Steckbrief oder dem weiteren Vorgehen in Glaisin wenden Sie sich bitte an den nachstehenden Kontakt.

Stabsstelle Klimamanagement
Rüdiger Falk
Schloßstraße 38 | 19288 Ludwigslust
Tel. 03874 526-117
Mail: ruediger.falk@ludwigslust.de

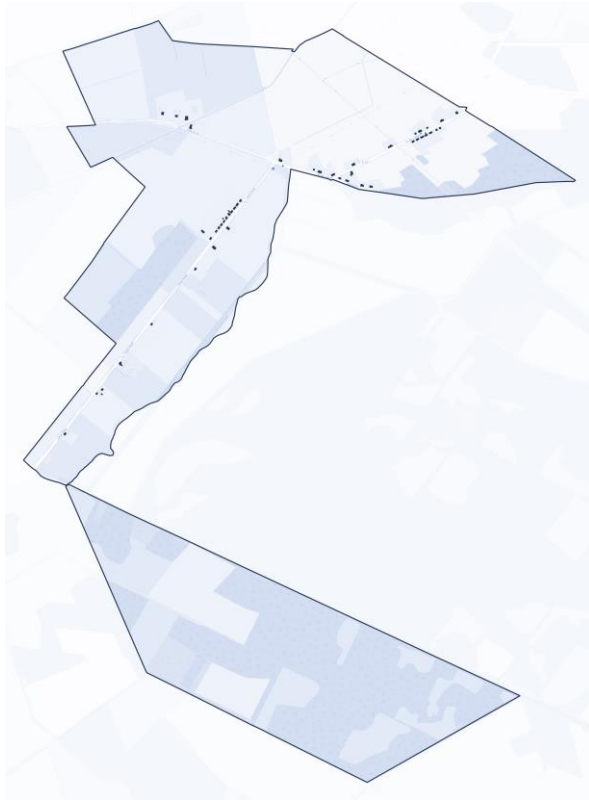
DISCLAIMER

Dieser Steckbrief wurde durch die Theta Concepts GmbH im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Ludwigslust erarbeitet. Die hier bereitgestellten Informationen basieren auf technischen Methoden, die nach bestem Wissen und Gewissen sowie unter Beachtung etablierter Fachstandards angewendet wurden. Trotz sorgfältiger Prüfung der Daten können wir keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität sämtlicher Daten übernehmen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Steckbrief bei Personenbezeichnungen in der Regel das generische Maskulin verwendet. Die gewählten Personenbezeichnungen beziehen sich jedoch gleichermaßen auf alle Geschlechter.



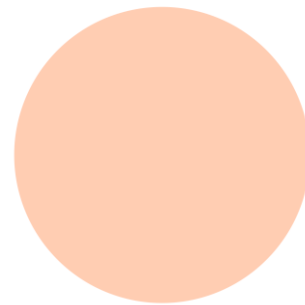
STECKBRIEF: HORNKATEN



BASISDATEN IM AUSGANGSJAHR

Fläche / ha:	267
Siedlungsfläche / ha:	19
zu beheizende Gebäude:	49
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	1.072
Mittlere Nutzwärmebe- darfsdichte / MWh/(ha·a):	55,8
Mittlere Wärmelinien- dichte / MWh/(m·a):	0,36

Im Ausgangsjahr wird die Wärme in Hornkaten ausschließlich durch dezentrale Technologien bereitgestellt. Hierzu zählen u.a. Heizöl- und Flüssiggasthermen, Stromdirektheizungen sowie Biomasseheizungen. Ein Wärmenetz existiert bislang nicht.



■ Wärmenetz ■ Erdgas ■ Dezentral



BASISDATEN IN ZWISCHENZIELJAHREN

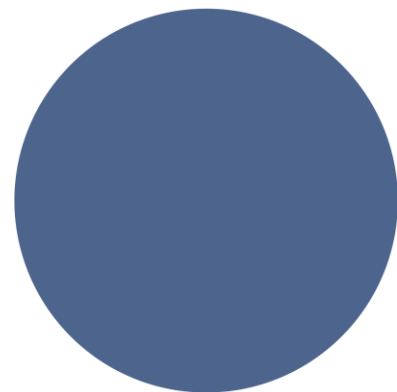
	2030	2035
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	1.055	1.005
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	54,9	52,3
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,36	0,34



- Dezentrale Versorgung
- Prüfgebiet Wärmenetz
- Wärmenetz-Bestand
- Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung

BASISDATEN IM ZIELJAHR 2040

Nutzwärmebedarf / MWh/a:	982
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	51,1
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,33



- Dezentral



ERLÄUTERUNGEN ZUR GEBIETSEINTEILUNG IM ZIELJAHR

KATEGORIE	BEDEUTUNG	ERLÄUTERUNGEN
Dezentrale Versorgung	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine oder geringe Wärmenetzeignung / Wärmenetze in betroffenen Blöcken nicht wirtschaftlich darstellbar ▪ Keine Umstellung des Erdgasnetzes auf bspw. Biomethan / Wasserstoff erwartet ▪ Umstellung der Wärmeversorgung obliegt den Gebäudeeigentümern (Individualversorgung) <ul style="list-style-type: none"> ○ Es gelten die Anforderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) <p>Empfehlung: Beschäftigen Sie sich mit dem Heizungswechsel (siehe weiterführende Informationsquellen)</p>
Wärmenetz-Bestand	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz bereits vorhanden / bleibt mindestens bis zum Zieljahr bestehen ▪ Transformation des Wärmenetzes bzw. Dekarbonisierung ist Gegenstand der Transformationsplanung und obliegt dem Versorger
Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung im Rahmen der Transformationsplanung des Versorgers tiefergehend zu prüfen, siehe Kategorie „Prüfgebiet“
Prüfgebiet Wärmenetz	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein wesentlicher Anteil der Blöcke ist als Prüfgebiet für ein Wärmenetz deklariert. Hier ist in weiten Teilen sowohl eine dezentrale Versorgung als auch eine Versorgung durch ein Wärmenetz denkbar. Die genaue Definition von Verdichtungs- und Ausbaugebieten erfolgt im Rahmen der Transformationsplanung durch den Versorger ▪ Um die Wärmenetzplanung zu unterstützen, können Sie ihr Interesse beim Versorger bekunden. Alternativ können Sie sich selbst um Ihren Heizungswechsel kümmern. Nachfolgend finden Sie weiterführende Informationen.



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM HEIZUNGSTAUSCH (INDIVIDUELLE BZW. DEZENTRALE VERSORGUNG)

Förderung nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<u>Erläuterungen zum Gebäudeenergiegesetz / Förderungen</u>
Die Verbraucherzentrale bietet i.d.R. kostenlose Erstberatungen zum Heizungswechsel und möglicher Förderungen an.	<u>Verbraucherzentrale Ludwigslust</u>



ANSPRECHPARTNER

Für Fragen zum Wärmeplan, diesem Steckbrief oder dem weiteren Vorgehen in Hornkaten wenden Sie sich bitte an den nachstehenden Kontakt.

Stabsstelle Klimamanagement
Rüdiger Falk
Schloßstraße 38 | 19288 Ludwigslust
Tel. 03874 526-117
Mail: ruediger.falk@ludwigslust.de

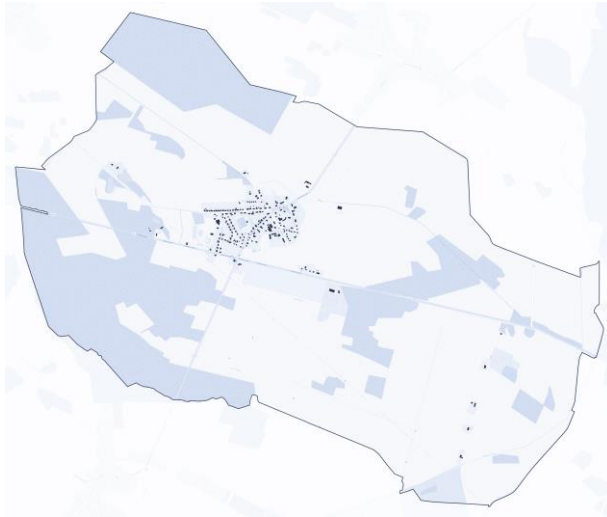
DISCLAIMER

Dieser Steckbrief wurde durch die Theta Concepts GmbH im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Ludwigslust erarbeitet. Die hier bereitgestellten Informationen basieren auf technischen Methoden, die nach bestem Wissen und Gewissen sowie unter Beachtung etablierter Fachstandards angewendet wurden. Trotz sorgfältiger Prüfung der Daten können wir keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität sämtlicher Daten übernehmen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Steckbrief bei Personenbezeichnungen in der Regel das generische Maskulin verwendet. Die gewählten Personenbezeichnungen beziehen sich jedoch gleichermaßen auf alle Geschlechter.



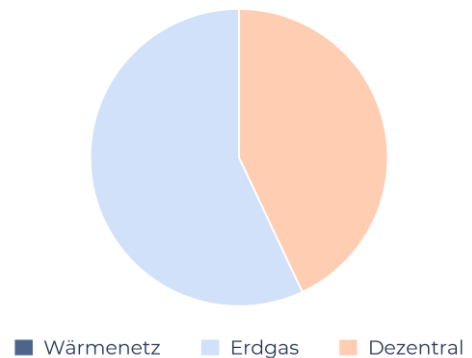
STECKBRIEF: KUMMER



BASISDATEN IM AUSGANGSJAHR

Fläche / ha:	1.522
Siedlungsfläche / ha:	63
zu beheizende Gebäude:	219
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	5.287
Mittlere Nutzwärmebe- darfsdichte / MWh/(ha·a):	83,8
Mittlere Wärmelinien- dichte / MWh/(m·a):	0,80

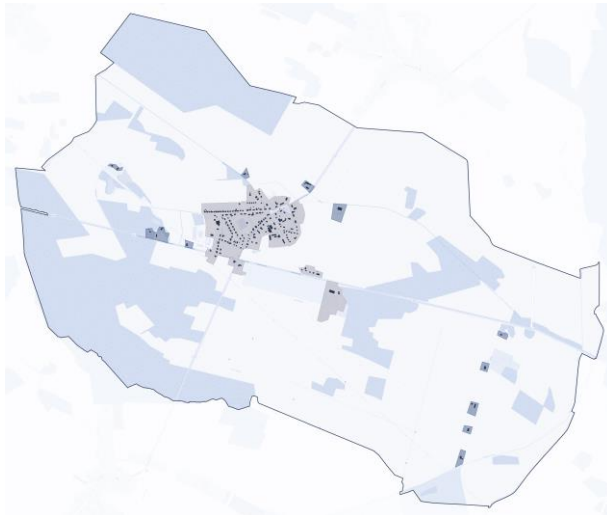
Im Ausgangsjahr wird die Wärme in Kummer vorwiegend durch Erdgas bereitgestellt. Darüber hinaus werden Gebäude durch dezentrale Technologien versorgt. Hierzu zählen u.a. Heizöl- und Flüssiggasthermen, Stromdirektheizungen sowie Biomasseheizungen. Ein Wärmenetz existiert bislang nicht.





BASISDATEN IN ZWISCHENZIELJAHREN

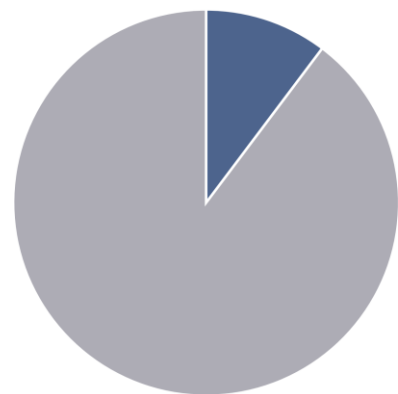
	2030	2035
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	5.080	4.930
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	80,6	78,2
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,77	0,75



- Dezentrale Versorgung
- Prüfgebiet Wärmenetz
- Wärmenetz-Bestand
- Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung

BASISDATEN IM ZIELJAHR 2040

Nutzwärmebedarf / MWh/a:	4.792
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	76,0
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,73



■ Prüfgebiet ■ Dezentral



ERLÄUTERUNGEN ZUR GEBIETSEINTEILUNG IM ZIELJAHR

KATEGORIE	BEDEUTUNG	ERLÄUTERUNGEN
Dezentrale Versorgung	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine oder geringe Wärmenetzeignung / Wärmenetze in betroffenen Blöcken nicht wirtschaftlich darstellbar ▪ Keine Umstellung des Erdgasnetzes auf bspw. Biomethan / Wasserstoff erwartet ▪ Umstellung der Wärmeversorgung obliegt den Gebäudeeigentümern (Individualversorgung) <ul style="list-style-type: none"> ○ Es gelten die Anforderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) <p>Empfehlung: Beschäftigen Sie sich mit dem Heizungswechsel (siehe weiterführende Informationsquellen)</p>
Wärmenetz-Bestand	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz bereits vorhanden / bleibt mindestens bis zum Zieljahr bestehen ▪ Transformation des Wärmenetzes bzw. Dekarbonisierung ist Gegenstand der Transformationsplanung und obliegt dem Versorger
Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung im Rahmen der Transformationsplanung des Versorgers tiefergehend zu prüfen, siehe Kategorie „Prüfgebiet“
Prüfgebiet Wärmenetz	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein wesentlicher Anteil der Blöcke ist als Prüfgebiet für ein Wärmenetz deklariert. Hier ist in weiten Teilen sowohl eine dezentrale Versorgung als auch eine Versorgung durch ein Wärmenetz denkbar. Die genaue Definition von Verdichtungs- und Ausbaugebieten erfolgt im Rahmen der Transformationsplanung durch den Versorger ▪ Um die Wärmenetzplanung zu unterstützen, können Sie ihr Interesse beim Versorger bekunden. Alternativ können Sie sich selbst um Ihren Heizungswechsel kümmern. Nachfolgend finden Sie weiterführende Informationen.



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM HEIZUNGSTAUSCH (INDIVIDUELLE BZW. DEZENTRALE VERSORGUNG)

Förderung nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<u>Erläuterungen zum Gebäudeenergiegesetz / Förderungen</u>
Die Verbraucherzentrale bietet i.d.R. kostenlose Erstberatungen zum Heizungswechsel und möglicher Förderungen an.	<u>Verbraucherzentrale Ludwigslust</u>

WELCHES VORGEHEN WIRD EMPFOHLEN, UM WÄRME-NETZ- AUSBAU IN PRÜFGEBIETEN ZU REALISIEREN?

Bilden Sie eine Interessensgemeinschaft und prüfen Sie das Interesse von Anwohnern in Ihrer Nähe in Bezug auf die zukünftige Wärmeversorgung. Besteht ein wesentliches Interesse an der Umsetzung eines Wärmenetzausbaus, erhöht das die Realisierbarkeit dieser Pläne signifikant. Melden Sie Ihr Interesse bitte der Stadt Ludwigslust, die Sie im Prozess gern weiter unterstützt.



ANSPRECHPARTNER

Für Fragen zum Wärmeplan, diesem Steckbrief oder dem weiteren Vorgehen in Kummer wenden Sie sich bitte an den nachstehenden Kontakt.

Stabsstelle Klimamanagement
Rüdiger Falk
Schloßstraße 38 | 19288 Ludwigslust
Tel. 03874 526-117
Mail: ruediger.falk@ludwigslust.de

DISCLAIMER

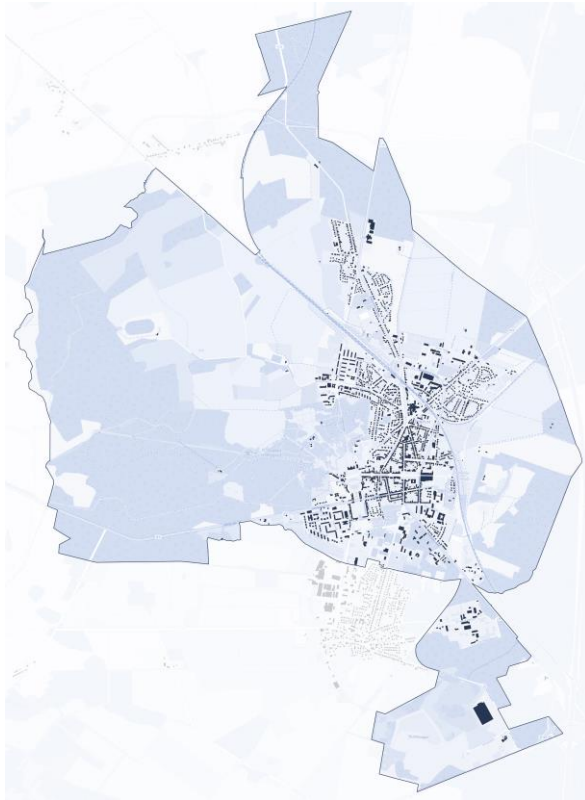
Dieser Steckbrief wurde durch die Theta Concepts GmbH im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Ludwigslust erarbeitet. Die hier bereitgestellten Informationen basieren auf technischen Methoden, die nach bestem Wissen und Gewissen sowie unter Beachtung etablierter Fachstandards angewendet wurden. Trotz sorgfältiger Prüfung der Daten können wir keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität sämtlicher Daten übernehmen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Steckbrief bei Personenbezeichnungen in der Regel das generische Maskulin verwendet. Die gewählten Personenbezeichnungen beziehen sich jedoch gleichermaßen auf alle Geschlechter.



KOMMUNALER WÄRMEPLAN STADT LUDWIGSLUST

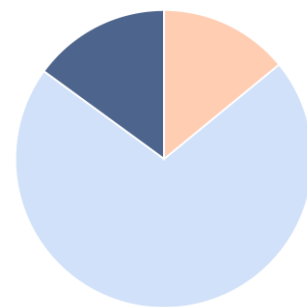
STECKBRIEF: LUDWIGSLUST



BASISDATEN IM AUSGANGSJAHR

Fläche / ha:	2.574
Siedlungsfläche / ha:	444
zu beheizende Gebäude:	2.365
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	80.588
Mittlere Nutzwärmebe- darfsdichte / MWh/(ha·a):	181,3
Mittlere Wärmelinien- dichte / MWh/(m·a):	1,70

Im Ausgangsjahr wird die Wärme in Ludwigslust vorwiegend durch Erdgas bereitgestellt. Darüber hinaus werden Gebäude durch Wärmenetz und dezentrale Technologien versorgt. Hierzu zählen u.a. Heizöl- und Flüssiggasthermen, Stromdirektheizungen sowie Biomasseheizungen.

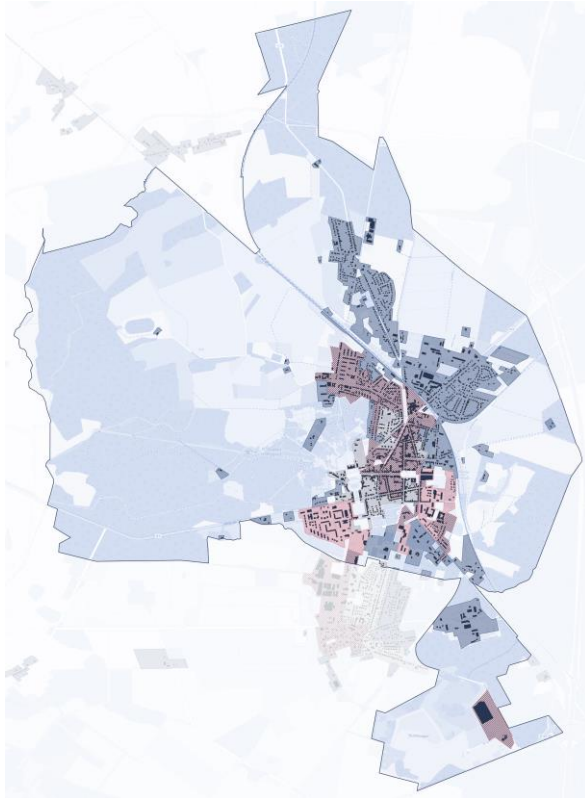


■ Wärmenetz ■ Erdgas ■ Dezentral



BASISDATEN IN ZWISCHENZIELJAHREN

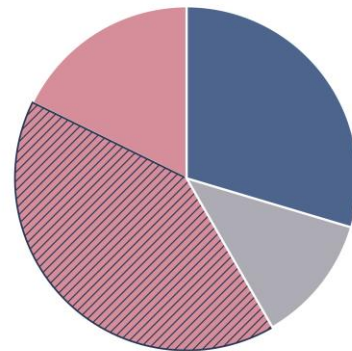
	2030	2035
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	75.283	73.170
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	169,4	164,6
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	1,59	1,54



- Dezentrale Versorgung
- Prüfgebiet Wärmenetz
- Wärmenetz-Bestand
- Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung

BASISDATEN IM ZIELJAHR 2040

Nutzwärmebedarf / MWh/a:	71.194
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	160,2
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	1,50



- Bestand
- Prüfgebiet
- Verdichtung und Ausbau
- Dezentral



ERLÄUTERUNGEN ZUR GEBIETSEINTEILUNG IM ZIELJAHR

KATEGORIE	BEDEUTUNG	ERLÄUTERUNGEN
Dezentrale Versorgung	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine oder geringe Wärmenetzeignung / Wärmenetze in betroffenen Blöcken nicht wirtschaftlich darstellbar ▪ Keine Umstellung des Erdgasnetzes auf bspw. Biomethan / Wasserstoff erwartet ▪ Umstellung der Wärmeversorgung obliegt den Gebäudeeigentümern (Individualversorgung) <ul style="list-style-type: none"> ○ Es gelten die Anforderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) <p>Empfehlung: Beschäftigen Sie sich mit dem Heizungswechsel (siehe weiterführende Informationsquellen)</p>
Wärmenetz-Bestand	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz bereits vorhanden / bleibt mindestens bis zum Zieljahr bestehen ▪ Transformation des Wärmenetzes bzw. Dekarbonisierung ist Gegenstand der Transformationsplanung und obliegt dem Versorger
Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung im Rahmen der Transformationsplanung des Versorgers tiefergehend zu prüfen, siehe Kategorie „Prüfgebiet“
Prüfgebiet Wärmenetz	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein wesentlicher Anteil der Blöcke ist als Prüfgebiet für ein Wärmenetz deklariert. Hier ist in weiten Teilen sowohl eine dezentrale Versorgung als auch eine Versorgung durch ein Wärmenetz denkbar. Die genaue Definition von Verdichtungs- und Ausbaugebieten erfolgt im Rahmen der Transformationsplanung durch den Versorger ▪ Um die Wärmenetzplanung zu unterstützen, können Sie ihr Interesse beim Versorger bekunden. Alternativ können Sie sich selbst um Ihren Heizungswechsel kümmern. Nachfolgend finden Sie weiterführende Informationen.



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM HEIZUNGSTAUSCH (INDIVIDUELLE BZW. DEZENTRALE VERSORGUNG)

Förderung nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<u>Erläuterungen zum Gebäudeenergiegesetz / Förderungen</u>
Die Verbraucherzentrale bietet i.d.R. kostenlose Erstberatungen zum Heizungswechsel und möglicher Förderungen an.	<u>Verbraucherzentrale Ludwigslust</u>

WELCHES VORGEHEN WIRD EMPFOHLEN, UM WÄRME-NETZ- AUSBAU IN PRÜFGEBIETEN ZU REALISIEREN?

Bilden Sie eine Interessensgemeinschaft und prüfen Sie das Interesse von Anwohnern in Ihrer Nähe in Bezug auf die zukünftige Wärmeversorgung. Besteht ein wesentliches Interesse an der Umsetzung eines Wärmenetzausbaus, erhöht das die Realisierbarkeit dieser Pläne signifikant. Melden Sie Ihr Interesse bitte der Stadt Ludwigslust, die Sie im Prozess gern weiter unterstützt.



ANSPRECHPARTNER

Für Fragen zum Wärmeplan, diesem Steckbrief oder dem weiteren Vorgehen in Ludwigslust wenden Sie sich bitte an den nachstehenden Kontakt.

Stabsstelle Klimamanagement
Rüdiger Falk
Schloßstraße 38 | 19288 Ludwigslust
Tel. 03874 526-117
Mail: ruediger.falk@ludwigslust.de

DISCLAIMER

Dieser Steckbrief wurde durch die Theta Concepts GmbH im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Ludwigslust erarbeitet. Die hier bereitgestellten Informationen basieren auf technischen Methoden, die nach bestem Wissen und Gewissen sowie unter Beachtung etablierter Fachstandards angewendet wurden. Trotz sorgfältiger Prüfung der Daten können wir keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität sämtlicher Daten übernehmen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Steckbrief bei Personenbezeichnungen in der Regel das generische Maskulin verwendet. Die gewählten Personenbezeichnungen beziehen sich jedoch gleichermaßen auf alle Geschlechter.



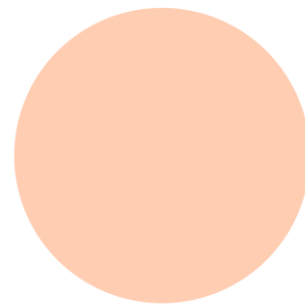
STECKBRIEF: NIENDORF_WESELSDORF



BASISDATEN IM AUSGANGSJAHR

Fläche / ha:	639
Siedlungsfläche / ha:	32
zu beheizende Gebäude:	92
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	1.775
Mittlere Nutzwärmebe- darfsdichte / MWh/(ha·a):	55,9
Mittlere Wärmelinien- dichte / MWh/(m·a):	0,68

Im Ausgangsjahr wird die Wärme in Niendorf_Weselsdorf ausschließlich durch dezentrale Technologien bereitgestellt. Hierzu zählen u.a. Heizöl- und Flüssiggasthermen, Stromdirektheizungen sowie Biomasseheizungen. Ein Wärmenetz existiert bislang nicht.



■ Wärmenetz ■ Erdgas ■ Dezentral



BASISDATEN IN ZWISCHENZIELJAHREN

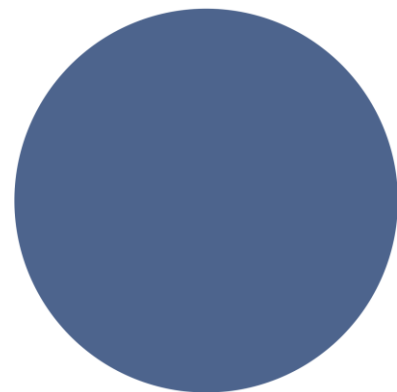
	2030	2035
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	1.756	1.692
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	55,3	53,3
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,67	0,65



- Dezentrale Versorgung
- Prüfgebiet Wärmenetz
- Wärmenetz-Bestand
- Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung

BASISDATEN IM ZIELJAHR 2040

Nutzwärmebedarf / MWh/a:	1.633
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	51,5
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,62



■ Dezentral



ERLÄUTERUNGEN ZUR GEBIETSEINTEILUNG IM ZIELJAHR

KATEGORIE	BEDEUTUNG	ERLÄUTERUNGEN
Dezentrale Versorgung	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine oder geringe Wärmenetzeignung / Wärmenetze in betroffenen Blöcken nicht wirtschaftlich darstellbar ▪ Keine Umstellung des Erdgasnetzes auf bspw. Biomethan / Wasserstoff erwartet ▪ Umstellung der Wärmeversorgung obliegt den Gebäudeeigentümern (Individualversorgung) <ul style="list-style-type: none"> ○ Es gelten die Anforderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) <p>Empfehlung: Beschäftigen Sie sich mit dem Heizungswechsel (siehe weiterführende Informationsquellen)</p>
Wärmenetz-Bestand	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz bereits vorhanden / bleibt mindestens bis zum Zieljahr bestehen ▪ Transformation des Wärmenetzes bzw. Dekarbonisierung ist Gegenstand der Transformationsplanung und obliegt dem Versorger
Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung im Rahmen der Transformationsplanung des Versorgers tiefergehend zu prüfen, siehe Kategorie „Prüfgebiet“
Prüfgebiet Wärmenetz	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein wesentlicher Anteil der Blöcke ist als Prüfgebiet für ein Wärmenetz deklariert. Hier ist in weiten Teilen sowohl eine dezentrale Versorgung als auch eine Versorgung durch ein Wärmenetz denkbar. Die genaue Definition von Verdichtungs- und Ausbaugebieten erfolgt im Rahmen der Transformationsplanung durch den Versorger ▪ Um die Wärmenetzplanung zu unterstützen, können Sie ihr Interesse beim Versorger bekunden. Alternativ können Sie sich selbst um Ihren Heizungswechsel kümmern. Nachfolgend finden Sie weiterführende Informationen.



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM HEIZUNGSTAUSCH (INDIVIDUELLE BZW. DEZENTRALE VERSORGUNG)

Förderung nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<u>Erläuterungen zum Gebäudeenergiegesetz / Förderungen</u>
Die Verbraucherzentrale bietet i.d.R. kostenlose Erstberatungen zum Heizungswechsel und möglicher Förderungen an.	<u>Verbraucherzentrale Ludwigslust</u>



ANSPRECHPARTNER

Für Fragen zum Wärmeplan, diesem Steckbrief oder dem weiteren Vorgehen in Niendorf_Weselsdorf wenden Sie sich bitte an den nachstehenden Kontakt.

Stabsstelle Klimamanagement
Rüdiger Falk
Schloßstraße 38 | 19288 Ludwigslust
Tel. 03874 526-117
Mail: ruediger.falk@ludwigslust.de

DISCLAIMER

Dieser Steckbrief wurde durch die Theta Concepts GmbH im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Ludwigslust erarbeitet. Die hier bereitgestellten Informationen basieren auf technischen Methoden, die nach bestem Wissen und Gewissen sowie unter Beachtung etablierter Fachstandards angewendet wurden. Trotz sorgfältiger Prüfung der Daten können wir keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität sämtlicher Daten übernehmen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Steckbrief bei Personenbezeichnungen in der Regel das generische Maskulin verwendet. Die gewählten Personenbezeichnungen beziehen sich jedoch gleichermaßen auf alle Geschlechter.



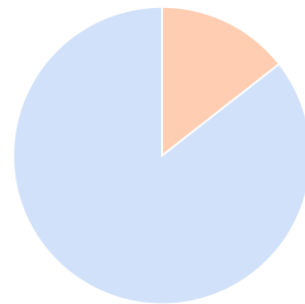
STECKBRIEF: TECHENTIN



BASISDATEN IM AUSGANGSJAHR

Fläche / ha:	389
Siedlungsfläche / ha:	140
zu beheizende Gebäude:	706
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	27.305
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	195,3
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	2,18

Im Ausgangsjahr wird die Wärme in Techentin vorwiegend durch Erdgas bereitgestellt. Darüber hinaus werden Gebäude durch dezentrale Technologien versorgt. Hierzu zählen u.a. Heizöl- und Flüssiggasthermen, Stromdirektheizungen sowie Biomasseheizungen. Ein Wärmenetz existiert bislang nicht.

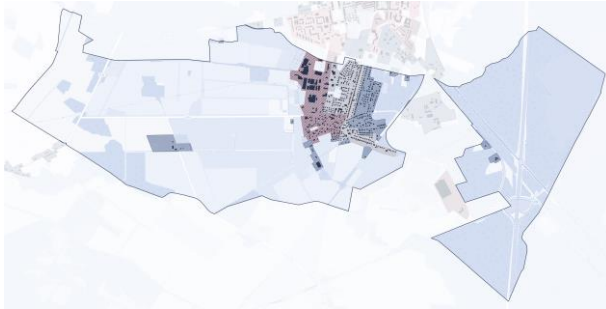


■ Wärmenetz ■ Erdgas ■ Dezentral



BASISDATEN IN ZWISCHENZIELJAHREN

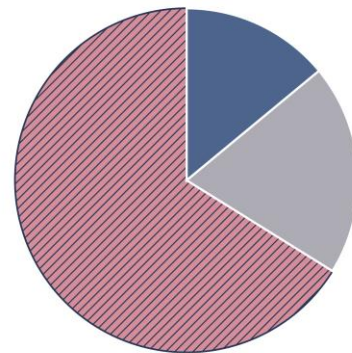
	2030	2035
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	26.582	25.737
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	190,1	184,1
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	2,13	2,06



BASISDATEN IM ZIELJAHR 2040

Nutzwärmebedarf / MWh/a:	24.929
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	178,3
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	1,99

- Dezentrale Versorgung
- Prüfgebiet Wärmenetz
- Wärmenetz-Bestand
- Wärmenetz-Ausbau und -verdichtung



- Verdichtung und Ausbau
- Dezentral
- Prüfgebiet



ERLÄUTERUNGEN ZUR GEBIETSEINTEILUNG IM ZIELJAHR

KATEGORIE	BEDEUTUNG	ERLÄUTERUNGEN
Dezentrale Versorgung	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Keine oder geringe Wärmenetzeignung / Wärmenetze in betroffenen Blöcken nicht wirtschaftlich darstellbar ▪ Keine Umstellung des Erdgasnetzes auf bspw. Biomethan / Wasserstoff erwartet ▪ Umstellung der Wärmeversorgung obliegt den Gebäudeeigentümern (Individualversorgung) <ul style="list-style-type: none"> ○ Es gelten die Anforderung des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) <p>Empfehlung: Beschäftigen Sie sich mit dem Heizungswechsel (siehe weiterführende Informationsquellen)</p>
Wärmenetz-Bestand	keine	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz bereits vorhanden / bleibt mindestens bis zum Zieljahr bestehen ▪ Transformation des Wärmenetzes bzw. Dekarbonisierung ist Gegenstand der Transformationsplanung und obliegt dem Versorger
Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Wärmenetz-Ausbau und -Verdichtung im Rahmen der Transformationsplanung des Versorgers tiefergehend zu prüfen, siehe Kategorie „Prüfgebiet“
Prüfgebiet Wärmenetz	hoch	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ein wesentlicher Anteil der Blöcke ist als Prüfgebiet für ein Wärmenetz deklariert. Hier ist in weiten Teilen sowohl eine dezentrale Versorgung als auch eine Versorgung durch ein Wärmenetz denkbar. Die genaue Definition von Verdichtungs- und Ausbaugebieten erfolgt im Rahmen der Transformationsplanung durch den Versorger ▪ Um die Wärmenetzplanung zu unterstützen, können Sie ihr Interesse beim Versorger bekunden. Alternativ können Sie sich selbst um Ihren Heizungswechsel kümmern. Nachfolgend finden Sie weiterführende Informationen.



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM HEIZUNGSTAUSCH (INDIVIDUELLE BZW. DEZENTRALE VERSORGUNG)

Förderung nach Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<u>Erläuterungen zum Gebäudeenergiegesetz / Förderungen</u>
Die Verbraucherzentrale bietet i.d.R. kostenlose Erstberatungen zum Heizungswechsel und möglicher Förderungen an.	<u>Verbraucherzentrale Ludwigslust</u>

WELCHES VORGEHEN WIRD EMPFOHLEN, UM WÄRME-NETZ- AUSBAU IN PRÜFGEBIETEN ZU REALISIEREN?

Bilden Sie eine Interessensgemeinschaft und prüfen Sie das Interesse von Anwohnern in Ihrer Nähe in Bezug auf die zukünftige Wärmeversorgung. Besteht ein wesentliches Interesse an der Umsetzung eines Wärmenetzausbaus, erhöht das die Realisierbarkeit dieser Pläne signifikant. Melden Sie Ihr Interesse bitte der Stadt Ludwigslust, die Sie im Prozess gern weiter unterstützt.



ANSPRECHPARTNER

Für Fragen zum Wärmeplan, diesem Steckbrief oder dem weiteren Vorgehen in Techentin wenden Sie sich bitte an den nachstehenden Kontakt.

Stabsstelle Klimamanagement
Rüdiger Falk
Schloßstraße 38 | 19288 Ludwigslust
Tel. 03874 526-117
Mail: ruediger.falk@ludwigslust.de

DISCLAIMER

Dieser Steckbrief wurde durch die Theta Concepts GmbH im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Ludwigslust erarbeitet. Die hier bereitgestellten Informationen basieren auf technischen Methoden, die nach bestem Wissen und Gewissen sowie unter Beachtung etablierter Fachstandards angewendet wurden. Trotz sorgfältiger Prüfung der Daten können wir keine Gewähr für die Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität sämtlicher Daten übernehmen.

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Steckbrief bei Personenbezeichnungen in der Regel das generische Maskulin verwendet. Die gewählten Personenbezeichnungen beziehen sich jedoch gleichermaßen auf alle Geschlechter.