

Kommunaler Wärmeplan für die Landeshauptstadt **SCHWERIN**

Abschlussbericht
Stand 30.04.2026



Landeshauptstadt
Schwerin

AUFTRAGGEBER

Die Landeshauptstadt Schwerin
Am Packhof 2-6 | 19053 Schwerin



AUFTRAGNEHMER

Elbing & Volgmann GmbH
Bismarckstraße 98 | 10625 Berlin

Elbing & Volgmann

Theta Concepts GmbH
Strandstraße 96 | 18055 Rostock

THETA[®]
CONCEPTS GMBH

Die kommunale Wärmeplanung der Landeshauptstadt Schwerin erhält eine Zuwendung aus dem Klima- und Transformationsfonds, dem zentralen Instrument für Klimaschutz und Energiewende des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit. Die Fördersumme wird als Vollfinanzierung von der Zukunft - Umwelt - Gesellschaft (ZUG) gGmbH mit Sitz in Berlin ausgereicht.

Förderkennzeichen: 67K28234

Förderzeitraum: 01.09.2024 - 31.07.2026

Gefördert durch:



**Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit**



**NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE**

**aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages**

Nationale Klimaschutzinitiative

Mit der Nationalen Klimaschutzinitiative initiiert und fördert die Bundesregierung seit 2008 zahlreiche Projekte, die einen Beitrag zur Senkung der Treibhausgasemissionen leisten. Ihre Programme und Projekte decken ein breites Spektrum an Klimaschutzaktivitäten ab: Von der Entwicklung langfristiger Strategien bis hin zu konkreten Hilfestellungen und investiven Fördermaßnahmen. Diese Vielfalt ist Garant für gute Ideen. Die Nationale Klimaschutzinitiative trägt zu einer Verankerung des Klimaschutzes vor Ort bei. Von ihr profitieren Verbraucherinnen und Verbraucher ebenso wie Unternehmen, Kommunen oder Bildungseinrichtungen.

KONTAKTE



LANDESHAUPTSTADT SCHWERIN

Landeshauptstadt Schwerin
Am Packhof 2-6
19053 Schwerin

ANSPRECHPARTNER

Marcus Schreier
Fachgruppenleiter
Fachdienst Umwelt (FD 36)
Fachgruppe Klimamanagement und
Immissionsschutz (FG 36.3)

E-Mail: mschreier@schwerin.de
Tel: (+49) 385-545-2426

Elbing & Volgmann

ELBING & VOLGMANN GMBH

Elbing & Volgmann GmbH
Bismarckstraße 98 | 10625 Berlin

TEAM

Dr. Clemens Elbing
Carolin Klatt

E-Mail: info@elbing-volgmann.de
Tel.: (+49) 30 403 94 908



THETA CONCEPTS GMBH

Theta Concepts GmbH

Strandstraße 96 | 18055 Rostock

TEAM

Dr.-Ing. Dorian Holtz

Madita Seefeld

E-Mail: kontakt@theta-concepts.de

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

Hinweis:

Gemäß dem Beschluss 00192/2021 der Stadtvertretung der Landeshauptstadt Schwerin wird in diesem Dokument aus Gründen der Lesbarkeit auf die Verwendung von Gendersternchen, Doppelpunkten und das Binnen-I verzichtet. Ungeachtet dessen lebt die Stadt Schwerin ein gendergerechtes Miteinander und steht für Gleichberechtigung und Diversität. Es wurde auf neutrale Formulierungen geachtet, in Fällen der Verwendung des generischen Maskulinums steht dieses stellvertretend für alle Menschen, unabhängig ihrer geschlechtlichen Identität.

ZENTRALE AKTEURE

Der Kommunale Wärmeplan für die Landeshauptstadt entstand in Zusammenarbeit mit zentralen Akteuren der Verwaltung der Stadt Schwerin, den Stadtwerken Schwerin, Wohnungsunternehmen sowie den Gewerbe- und Industrieunternehmen.

LANDESHAUPTSTADT SCHWERIN

Bernd Nottebaum	1. Stellvertreter des Oberbürgermeisters Dezernent für Wirtschaft, Bauen und Umwelt
Marcus Schreier	Fachgruppenleiter Klimamanagement und Immissionsschutz
Marcus Schumacher	Klimaschutzmanager
Sören Meyer	Klimaschutzmanager
Andreas Thiele	Fachdienst Stadtentwicklung und Stadtplanung

STADTWERKE SCHWERIN GMBH

Hanno Nispel	Geschäftsführer Stadtwerke Schwerin GmbH
Toni Loth	Projektleiter Transformations- und Wärmeplanung

STEUERUNGSGRUPPE

o.g. Akteure bildeten die Steuerungsgruppe für die Wärmeplanung	Turnusmäßige Treffen zur Projektsteuerung
---	---

BEGRIFFSERKLÄRUNGEN

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskataster
ALS	Airborne Laserscanning
Baublock	Kleinste räumliche Einheit, die von Straßen, Wegen und anderen geografischen Elementen (z.B. Schienen, Gewässer) umschlossen wird
BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
CCS	Kohlenstoffabscheidung und Speicherung (Eng: Carbon Capture and Storage)
CO ₂	Kohlenstoffdioxid
COP	Kennzahl für die Effizienz einer Wärmepumpe (Eng: Coefficient of Performance)
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOM	Digitales Oberflächenmodell
Digitaler Zwilling	Ein Kartenwerkzeug auf Basis von GIS-Daten zur Darstellung/ Visualisierung des Wärmeplans
EEWärmG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EE	Erneuerbare Energien
EEW	Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohnerzahl
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung
GIS	Geoinformationssystem
GIS-Daten	Georeferenzierte Daten
GModG	Gebäudemodernisierungsgesetz

GuD	Gas- und Dampfturbinenanlage
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IHK	Industrie- und Handelskammer
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
JAZ	Jahresarbeitszahl
LAiV	Landesamt für innere Verwaltung (M-V)
LHS	Landeshauptstadt Schwerin
OSM	OpenStreetMap
PV	Photovoltaik
ST	Solarthermie
SWS	Stadtwerke Schwerin GmbH
WPG	Wärmeplanungsgesetz
ZGM	Zentrales Gebäudemanagement Landeshauptstadt Schwerin
ZUG	Zukunft-Umwelt-Gesellschaft gGmbH

INHALTSVERZEICHNIS

Begriffserklärungen.....	VII
Abbildungsverzeichnis.....	XII
Tabellenverzeichnis.....	XV
1 Einleitung	16
1.1 Politische Rahmenbedingungen	16
1.2 Zielsetzung der Wärmeplanung.....	19
2 Kommunikationsstrategie.....	20
3 Datenbasis & Digitaler Zwilling.....	22
4 Sektorenkopplung.....	24
5 Bestandsanalyse	26
5.1 Das Planungsgebiet.....	26
5.2 Gebäudenutzung	27
5.3 Baualtersklassen	30
5.4 Siedlungsdichte.....	32
5.5 Wärmebedarfe im Ausgangsjahr.....	33
5.5.1 Methodik zur Wärmebedarfsermittlung für Raumwärme und Warmwasser	34
5.5.2 Ermittlung von Prozesswärmebedarfen	36
5.5.3 Wärmebedarf im Ausgangsjahr	37
5.5.4 Validierung der Wärmebedarfe	39
5.5.5 Wärmelinien-dichte im Ausgangsjahr	41
5.6 Wärmeversorgung im Ausgangsjahr	43
5.7 Treibhausgasbilanz im Ausgangsjahr.....	47
5.8 Erneuerbare-Energien-Anlagen im Ausgangsjahr.....	50
6 Potenzialanalyse	51
6.1 Potenziale zur Einsparung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme...	51

6.1.1	Energetische Sanierung in Wohn- und Nichtwohngebäuden.....	52
6.1.2	Entwicklung von Prozesswärme	57
6.1.3	Demografische Entwicklung.....	58
6.1.4	Neubau, Rückbau oder Umgestaltung von Wohnraum und Anpassung von Flächennutzung.....	58
6.1.5	Klimatische Einflüsse	58
6.1.6	Wärmebedarfsprognose	59
6.2	Potenziale an erneuerbaren Energien und Abwärme für die zentrale Wärmeversorgung.....	62
6.2.1	Abwärmepotenziale	62
6.2.2	Abwasserwärme	63
6.2.3	Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicherlösungen (Freiflächen).....	65
6.2.4	Geothermie (Erdwärme).....	67
6.2.5	Solarpotenziale (Solarthermie)	70
6.2.6	Fluss- und Seethermie	71
6.2.7	Luftwärme.....	73
6.2.8	Feste Biomasse	73
6.3	Potenziale an grünen Gasen	76
6.3.1	Biogas und Biomethan	76
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 ...	78
6.4.1	Oberflächennahe Geothermie (Erdwärme).....	79
6.4.2	Dezentrale Solarpotenziale (Dachflächen-Solarthermie)	81
6.4.3	Dezentrale Luftwärme	83
6.5	Zusammenfassung der Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidabler Abwärme.....	88
7	Zielszenarien.....	89
7.1	Herleitung des Zielszenarios	91
7.1.1	Identifikation von Versorgungslücken dezentraler Technologien.....	91
7.1.2	Nutzwärmebedarfs- und Wärmelinienindichte zur Bewertung der Wärmenetzeignung.....	96
7.2	Zielszenario 2045.....	100
7.2.1	Gebietseinteilung Zielszenario 2045.....	102

7.2.2 Fernwärme.....	104
7.3 Zwischenzielszenarien 2030, 2035 und 2040	106
7.3.1 Wärmenetz-Ausbau Zwischenziel 2030.....	107
7.3.2 Wärmenetz-Ausbau Zwischenziel 2035	108
7.3.3 Wärmenetz-Ausbau Zwischenziel 2040.....	109
7.3.4 Wärmenetz-Ausbau Zwischenziel 2045.....	110
7.4 Dezentrale Versorgung (Individualversorgung).....	111
7.5 THG-Minderungspfad	115
7.6 Fernwärmesatzung.....	116
8 Wärmewendestrategie.....	117
8.1 Maßnahmenkatalog.....	122
8.2 Fokusgebiete.....	132
8.2.1 Fokusgebiet: Schelfstadt.....	133
8.2.2 Fokusgebiet: Görries (Gewerbegebiet)	136
8.3 Stadtteilsteckbriefe	138
9 Controlling.....	139
10 Verstetigung.....	142
11 Fazit & Ausblick.....	145
A. Anhang	150

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 2-1:	Erste Bürgerinformation im Demmlersaal (Rathaus) der Landeshauptstadt Schwerin am 07.10.2025 (Foto: Elbing & Volgmann)	21
Abbildung 2-2:	Ergebnis der Live-Umfrage im Rahmen des Bürger- Informationsabends zur Wärmeplanung in Schwerin am 07.10.2025.....	22
Abbildung 4-1:	Jährlicher Anteil Erneuerbarer Energien an der gesamten Nettostromerzeugung und Last in Deutschland [8]	24
Abbildung 5-1:	Planungsgebiet mit Stadtteilen	26
Abbildung 5-2:	Landnutzung im Planungsgebiet auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells Mecklenburg-Vorpommerns	27
Abbildung 5-3:	Überwiegende Gebäudenutzungsart in den Baublöcken des Planungsgebietes.....	28
Abbildung 5-4:	Überwiegende Gebäudeart in den Baublöcken des Planungsgebietes.....	29
Abbildung 5-5:	Überwiegende Baualtersklassen in den Baublöcken des Planungsgebietes.....	30
Abbildung 5-6:	Wohnflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes	32
Abbildung 5-7:	Nutzflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes.....	33
Abbildung 5-8:	Datenquellen und methodisches Vorgehen zur Wärmebedarfsermittlung und zum Aufbau des digitalen Zwillings	35
Abbildung 5-9:	Methodik zur Erhebung von Prozesswärmebedarfen	37
Abbildung 5-10:	Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Ausgangsjahr.....	38
Abbildung 5-11:	Jährliche Nutzwärmebedarfsdichte im Ausgangsjahr	39
Abbildung 5-12:	Wärmelinienendichte im Ausgangsjahr.....	42
Abbildung 5-13:	Überwiegende Wärmeversorgungsart in den Baublöcken im Ausgangsjahr.....	43
Abbildung 5-14:	Anteil der Fernwärmeversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr.....	44
Abbildung 5-15:	Kumulierter Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten/ Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien.....	46
Abbildung 5-16:	Kumulierte Treibhausgasbilanz für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Energieträger.....	48

Abbildung 5-17:	Anteil der CO ₂ -Emissionen in den Baublöcken im Ausgangsjahr	49
Abbildung 5-18:	Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) im Ausgangsjahr	50
Abbildung 6-1:	Sanierungspotenzial von Wohngebäuden, klassiert nach Baualter [13]	54
Abbildung 6-2:	Szenarienauswahl für die energetische Sanierung des Gebäudebestands.....	56
Abbildung 6-3:	Absolutes Sanierungspotenzial im Planungsgebiet.....	57
Abbildung 6-4:	Entwicklung der Gradtagzahlen als exogener Einfluss auf Wärmebedarfsprognose [14].....	59
Abbildung 6-5:	Entwicklungsszenarien des Nutzwärmebedarfs bis zum Zieljahr 2045	60
Abbildung 6-6:	Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte (2030 – 2045).....	61
Abbildung 6-7:	Lokalisation der Pumpwerke und des Klärwerkes im Planungsgebiet	64
Abbildung 6-8:	Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicher im Planungsgebiet	66
Abbildung 6-9:	Potenzial von Tiefengeothermie auf Basis der identifizierten Potenzialflächen und einer Nutzung der Exter-Formation	69
Abbildung 6-10:	Potenziale von Freiflächen-Solarthermie unter Annahme von Flachkollektoren	71
Abbildung 6-11:	Wald- und Gehölzflächen im Planungsgebiet mit gekennzeichneten Naturschutzflächen im Verhältnis zu Siedlungsflächen.....	74
Abbildung 6-12:	Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch oberflächennahe Geothermie im Ausgangsjahr (Sondenfelder, 100 m Tiefe).....	80
Abbildung 6-13:	Solarthermisches Potenzial von Dachflächen.....	82
Abbildung 6-14:	Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch Solarthermie auf Dachflächen inkl. Speicher.....	83
Abbildung 6-15:	Datengetriebene Methode zur Eignungsprüfung von Luftwärmepumpen für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet auf Basis verfügbarer Flächen und Heizlasten	84
Abbildung 6-16:	Theoretische Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen (ohne Berücksichtigung ggf. vorliegender Überschreitung von Geräuschimmissionsgrenzwerten).....	85
Abbildung 6-17:	Qualitative Schallindikation durch flächendeckenden Einsatz von Luftwärmepumpen.....	86

Abbildung 6-18:	Technisch umsetzbare Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen inkl. Berücksichtigung potenzieller Lärmemissionen	87
Abbildung 7-1:	Prognostizierter Verlauf der Anteile EE-basierter dezentraler Heizungssysteme;.....	93
Abbildung 7-2:	Deckungspotenzial eines komplexen Technologiemies aus erneuerbaren dezentralen Versorgungslösungen im Zieljahr 2045	94
Abbildung 7-3:	Bewertung der Eignung dezentraler Versorgungslösungen im Zieljahr 2045.....	95
Abbildung 7-4:	Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045 zur Bewertung der Eignung von Fernwärme.....	97
Abbildung 7-5:	Eignung für Wärmenetze im Zieljahr 2045	99
Abbildung 7-6:	Gebietseinteilung im Zielszenario 2045	102
Abbildung 7-7:	Wärmenetz-Ausbaugebiete Zwischenziel 2030	107
Abbildung 7-8:	Wärmenetz-Ausbaugebiete Zwischenziel 2035	108
Abbildung 7-9:	Wärmenetz-Ausbaugebiete Zwischenziel 2040.....	109
Abbildung 7-10:	Wärmenetz-Ausbaugebiete Zieljahr 2045.....	110
Abbildung 7-11:	Prognostizierte zusätzlich benötigte elektrische Anschlussleistung.....	113
Abbildung 7-12:	Voraussichtliche Entwicklung der wärmebezogenen THG-Emissionen des Planungsgebiets über die Wegmarken 2030, 2035 und 2040 verglichen mit den THG-Minderungszielen des Klimaschutzgesetzes [22].....	115
Abbildung A-1:	Anteil Erdgas am Endenergiebedarf	151
Abbildung A-2:	Anteil Strom am Endenergiebedarf.....	152
Abbildung A-3:	Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch.....	152
Abbildung A-4:	Anteil dezentral fossile Energieträger am Endenergiebedarf	153
Abbildung A-5:	Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen..	153
Abbildung A-6:	Wärmebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten/ Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien	154
Abbildung A-7:	Relatives Sanierungspotenzial	155
Abbildung A-8:	Nutzwärmebedarfsdichte 2030.....	155
Abbildung A-9:	Nutzwärmebedarfsdichte 2035.....	156
Abbildung A-10:	Nutzwärmebedarfsdichte 2040	156
Abbildung A-11:	Nutzwärmebedarfsdichte 2045.....	157

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 5-1:	Validierung des Wärmebedarfsmodells	40
Tabelle 5-2:	Erzeugertechnologien in den Heizhäusern/ Einspeisepunkten	45
Tabelle 5-3:	CO ₂ -Faktoren der verschiedenen Energieträger [9], [10]	47
Tabelle 6-1:	Auszug der Referenzwerte (absolut und relativ) für flächenbezogenen Endenergieverbrauch nach VDI 3807	54
Tabelle 6-3:	Zusammenfassung von Potenzialen für zentrale und dezentrale Wärmeanwendungen (Umwelt- und Abwärmepotenziale inkl. Wärmepumpe zur Temperaturerhöhung) unter Anwendung von zusätzlichen Saisonspeichern	88
Tabelle 7-1:	Aktuelle und prognostizierte Wärmebedarfe der eingeteilten Fernwärmegebiete.....	104
Tabelle 8-1:	Maßnahmenkatalog für die Landeshauptstadt Schwerin.....	122
Tabelle 8-2:	Maßnahmenkatalog für die Stadtwerke Schwerin GmbH	127
Tabelle 8-3:	Maßnahmenkatalog für die Wohnungswirtschaft	129
Tabelle 8-4:	Maßnahmenkatalog für Unternehmen	130
Tabelle A-1:	Anzahl Heizungen nach Energieträger.....	154

1 EINLEITUNG

Klimaschutz und die damit verbundene Umstellung von fossilen zu erneuerbaren Energien ist eine der zentralen Aufgaben der Menschheit des 21. Jahrhunderts. Nach Bericht des Copernicus Climate Change Service [1] hat der vom Menschen verursachte Klimawandel im Jahr 2024 bereits eine Erderwärmung von etwa 1,6 °C gegenüber vorindustriellem Niveau verursacht. Seit den 1970er Jahren steigt die mittlere Erderwärmung jedes Jahrzehnt um schätzungsweise 0,4 °C. Nach derzeitigem Stand der Wissenschaft werden bei einer Erderwärmung um etwa 1,5 °C Kipppunkte erwartet, die die Wahrscheinlichkeit für irreversible Klimaveränderungen deutlich erhöhen. Oberhalb der Kipppunkte 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 gegenüber 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 % gegenüber 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 Deutschland, nach novelliertem Klimaschutzgesetz, bereits 2045 Klimaneutralität erreichen. Zudem soll zum Zwischenziel 2030 eine Reduktion der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 65 % erreicht werden. Ein weiteres Zwischenziel markiert das Jahr 2040, bis zu dem eine Senkung der Treibhausgasemissionen gegenüber 1990 um 88 % erfolgen soll [3].

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) verpflichtet Gemeinden und Städte, eine Wärmeplanung aufzustellen. Abhängig von der Zahl der Einwohner muss diese bis 2026 bzw. 2028 erarbeitet werden. Unter Beteiligung wesentlicher Akteure muss die Wärmeplanung dabei auf der Grundlage der vor-Ort-Gegebenheiten eine detaillierte Bestands- und Potenzialanalyse beinhalten. Dabei soll eine schrittweise Reduktion fossiler Brennstoffe erreicht und der Ausbau erneuerbarer Energien vorangetrieben werden. Insbesondere die Integration von Wärmenetzen, die Nutzung unvermeidbarer (industrieller) Abwärme sowie die Einbindung von erneuerbaren Energien stehen im Fokus. Im Ergebnis muss die Wärmeplanung eine Wärmewendestrategie und darin hinterlegte Maßnahmen aufzeigen, mit denen die klimaneutrale Wärmeversorgung erreicht werden kann.

Eine weitere 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 01.01.2024 mindestens 65 % erneuerbare Energien oder unvermeidbare Abwärme zum Heizen nutzen [4].

Der vorliegende Kommunale Wärmeplan wurde auf Grundlage der derzeit gültigen Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) erarbeitet. Durch die Bundesregierung ist die Änderung zum Gebäudemodernisierungsgesetz (GMG) geplant das ab Sommer 2026 in Kraft treten soll. Aktuell gibt es dazu jedoch nur ein Eckpunktepapier. Die bislang geltende 65 %-Pflicht und die daran geknüpften Fristen für neue Heizungen sollen mit dem GMG gelockert und stärker technologieoffen weiterentwickelt werden. Für Feuerstätten mit fossilen Energieträgern wird im Eckpunktepapier eine Beimischung von regenerativen Energieträgern genannt. Eigentümer erhalten mehr Optionen für graduelle Umstellungen und hybride Lösungen.

Die im Gebäudemodernisierungsgesetz vorgesehene Aufweichung der 65 %-Pflicht hin zu stufenweisen Beimischungsquoten („Bio-Treppe“) und technologieoffeneren Lösungen senkt kurzfristig den Druck hinsichtlich eines Heizungstausches (mit entsprechenden erneuerbaren Anteilen) im individuellen Gebäudebestand und kann damit die Emissionsminderungen im privaten Sektor deutlich verzögern. Für die Erstellung von Kommunalen Wärmeplänen und insbesondere im Hinblick auf ausgewiesene individualversorgte Gebiete, bedeutet dies, dass weniger verbindliche ordnungsrechtliche Leitplanken aus dem Bundesrecht vorgegeben sind und die Städte/ Kommunen eventuell stärker über eigene strategische Ausrichtung nachdenken müssen. Dies könnten z.B. lokale Förderprogramme und Sanierungsquoten sein. Die Städte und Kommunen müssen noch einmal mehr selbst sicherstellen, dass ihre Szenarien mit den Klimaschutzziele kompatibel bleiben. Gleichzeitig steigt die Bedeutung lokaler Instrumente wie Beratung zur Förderfähigkeit und Wirtschaftlichkeit von u.a. Wärmepumpen, freiwilliger Sanierungsfahrpläne und anderer kommunaler Förderkulissen, um trotz weniger strenger Bundesvorgaben genügend Dynamik in den Heizungstausch und die Steigerung der EE-Anteile in Einfamilienhausgebieten zu bringen.

Das Land Mecklenburg-Vorpommern arbeitet derzeit an einem eigenen Klimaschutzgesetz sowie, nach aktuellem Kenntnisstand, an einer Wärmeplanungsverordnung, die die Vorgaben des WPG auf Landesebene umsetzen soll. Im Juli 2025 hat das Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt Mecklenburg-Vorpommern einen Entwurf für ein Klimaverträglichkeitsgesetz

vorgelegt, das als Landes-Klimaschutzgesetz gelten soll. Ziel des Gesetzes ist die Netto-Treibhausgasneutralität bis spätestens 2045.

Bereits bis 2035 soll der Bruttoendenergieverbrauch des Landes (Wärme, Strom und Mobilität) bilanziell aus erneuerbaren Energien gedeckt werden [5].

Da zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung für die Landeshauptstadt Schwerin weder ein in Kraft befindliches Klimaschutzgesetz noch eine Wärmeplanungsverordnung des Landes Mecklenburg-Vorpommern vorlagen, richtet sich dieser Wärmeplan nach den Bestimmungen des WPG des Bundes.

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. Nach aktueller Gesetzgebung des Bundes muss bis spätestens 2045 Klimaneutralität erreicht werden. Die Stadtvertreter der Landeshauptstadt Schwerin hatten ursprünglich das Klimaneutralitätsziel für das Jahr 2035 festgelegt. Im November 2025 wurde das Zieljahr zur Erreichung der Klimaneutralität durch einen Beschluss der Stadtvertreterversammlung der Landeshauptstadt Schwerin von 2035 auf 2045 verschoben. Unter dieser Maßgabe skizziert der Wärmeplan anhand einer detaillierten Wärmewendestrategie und eines Maßnahmenkatalogs, wie die Umgestaltung der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr 2045 gelingen kann. Dabei dient der Wärmeplan als strategisches Werkzeug und markiert den Beginn einer anstehenden Transformation der Wärmeversorgung von primär Erdgas, hin zu erneuerbaren Energien.

Der auszuarbeitende Wärmeplan muss sich in diese Randbedingungen fügen und soll neue Synergien durch den Ausbau und die Integration erneuerbarer Energien schaffen. Darüber hinaus ist an den Wärmeplan 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 fortlaufend in den Prozess involviert.

2 KOMMUNIKATIONSSTRATEGIE

Der vorliegende Wärmeplan wurde in enger Zusammenarbeit der Landeshauptstadt Schwerin und der Stadtwerke Schwerin GmbH erarbeitet. Für die Zusammenarbeit haben sich Beteiligte der Stadt, Stadtwerke und externe Berater in einem zweiwöchigen Turnus in einer Projektgruppe abgestimmt. Um die Ziele, Bearbeitungsschritte und Ergebnisse mit Politik, Verwaltung und weiteren Akteuren abzustimmen, wurde außerdem eine Steuerungsgruppe einberufen. Diese hat über den Projektverlauf viermal getagt.

Im Rahmen der Wärmeplanung erfolgt die Beteiligung der relevanten Akteure über unterschiedliche Formate. Dabei galt es einerseits, diese in die Erarbeitung der Wärmeplanung und die Datenbereitstellung einzubinden, aber andererseits auch bereits umgesetzte Maßnahmen zu identifizieren und die Akteure als Gestalter der Wärmewende zu gewinnen. Über diese Projektstruktur und die Installierung eines Lenkungskreises wurden Vertreter der Stadt, Energieversorger und Wohnungswirtschaft eingebunden.

Zur Beteiligung von Schweriner Industrie und Gewerbe wurde außerdem eine Datenerhebung anhand von Fragebögen durchgeführt.

Für die Wohnungswirtschaft und den kommunalen Gebäudebestand wurde ebenfalls ein Fragebogen entwickelt und an die Akteure versandt. Die zurückgemeldeten Daten wurden ausgewertet und im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse aufgenommen.

Für die Bürger der Stadt Schwerin und alle interessierten Beteiligten wurden außerdem zwei öffentliche Bürgerinformationsveranstaltungen organisiert. Bei diesen wurde über den Stand der Wärmeplanung berichtet und die Möglichkeit geboten, Fragen zu stellen.

Über Pressemeldungen, Regionalfernsehen, die Webseite und Social-Media-Kanäle der Stadt wurde außerdem zu unterschiedlichen Zeitpunkten über den Stand der Wärmeplanung berichtet.

Das nachfolgende Foto (Abbildung 2-1) zeigt einen Eindruck der ersten öffentlichen Bürgerinformationsveranstaltung der Landeshauptstadt Schwerin (v.l. Dr. Clemens Elbing - Elbing & Volgmann GmbH, Dr. Dorian Holtz - Theta Concepts GmbH, Marcus Schreier – Leiter der Fachgruppe „Klimamanagement und Immissionsschutz“ LHS).



Abbildung 2-1: Erste Bürgerinformation im Demmlersaal (Altstädtisches Rathaus) der Landeshauptstadt Schwerin am 07.10.2025 (Foto: Elbing & Volgmann GmbH)

Als Einstieg in die erste öffentliche Bürgerinformationsveranstaltung am 07.10.2025 konnten die Teilnehmenden über ein Mentimeter (Applikation für Echtzeit-Feedback während einer Präsentation) anonym angeben, was Ihnen persönlich an einem Wärmeplan wichtig ist. Das Ergebnis der Live-Umfrage ist in Abbildung 2-2 dargestellt. Zentrierte und größer geschriebene Stichworte wurden besonders häufig eingereicht. Diese Themen konnten gezielt im Nachgang der Präsentation besprochen und Fragen beantwortet werden.

Die Erstellung des Wärmebedarfsmodells basiert im Wesentlichen auf ALKIS- und Geobasisdaten, die vom Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern (LAIv) 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 sowie Netzstrukturen für die Fernwärme und die Erdgasversorgung von den Stadtwerken erhoben, einerseits zum Zwecke der Modellvalidierung, andererseits zur Identifikation möglicher Prozesswärmebedarfe.

Zusätzlich standen für die Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung Auszüge aus den Kehrbüchern der zuständigen Schornsteinfeger zur Verfügung. So konnten Informationen über bestehende dezentrale Versorgungslösungen für das Ausgangsjahr gewonnen werden.

Im Rahmen der Datenerhebung erfolgte auch eine Datenabfrage bei Wohnungsunternehmen, dem zentralen Gebäudemanagement und energieintensiven Unternehmen. Diese sollten zum einen die strategische Ausrichtung im Hinblick auf die zukünftige Wärmeversorgung und Sanierungsvorhaben aufzeigen und zum anderen Potenziale für unvermeidbare Abwärme sowie Prozesswärme identifizieren.

Eine Auflistung der zentralen Daten und Informationen ist in Abschnitt A1 des Anhangs zu finden. Die Datenerhebung orientiert sich an den Grundsätzen des Datenschutzes gemäß WPG. Die ermittelten Daten wurden nach der internen Verarbeitung für die Darstellung mindestens auf Baublockebene aggregiert und innerhalb eines GIS-basierten, digitalen Zwillinges zusammengeführt. Die Aufteilung der Baublöcke erfolgte anhand der vorliegenden Struktur der Stadt Schwerin. Lediglich sehr große Baublöcke wurden im Nachgang manuell angepasst. In dem Modell werden ausschließlich Baublöcke ausgegeben, in denen die Datenlage einen Wärmebedarf suggeriert.

Der digitale Zwilling ist ein Werkzeug, welches die wesentlichen Informationen aus Bestands- und Potenzialanalyse sowie Zielszenario 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.

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 emissionsärmer 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 [6]. Mecklenburg-Vorpommern ist das erste Bundesland, das bereits heute rechnerisch in der Lage ist, seinen gesamten Strombedarf vollständig aus erneuerbaren Energien zu decken [7].

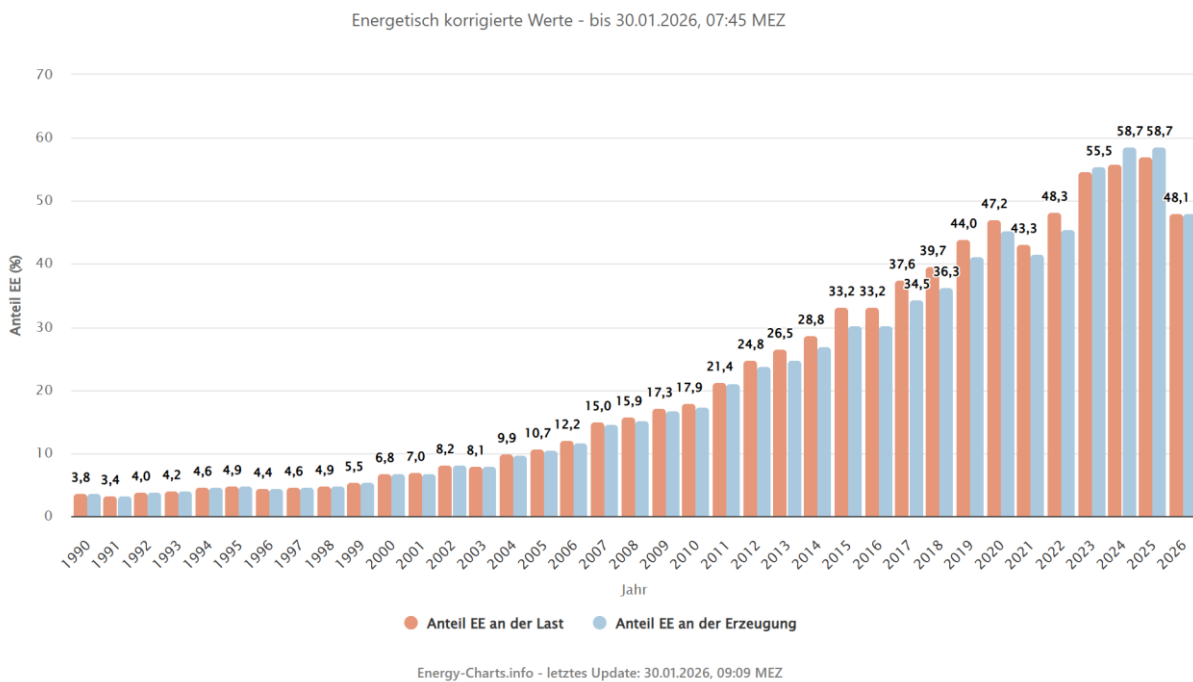


Abbildung 4-1: Jährlicher Anteil Erneuerbarer Energien an der gesamten Nettostromerzeugung und Last in Deutschland [8]

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

Das Planungsgebiet Schwerin liegt im Westen Mecklenburg-Vorpommerns und ist die Landeshauptstadt des Bundeslandes. Die Stadt erstreckt sich über eine Fläche von rund 131 km² und ist von zahlreichen Seen, insbesondere dem Schweriner See, geprägt. Schwerin zählt etwa 99.800 Einwohner (Stand Mitte 2025). Abbildung 5-1 veranschaulicht das Planungsgebiet, welches aus 17 Ortsteilen bzw. 26 Stadtteilen besteht.

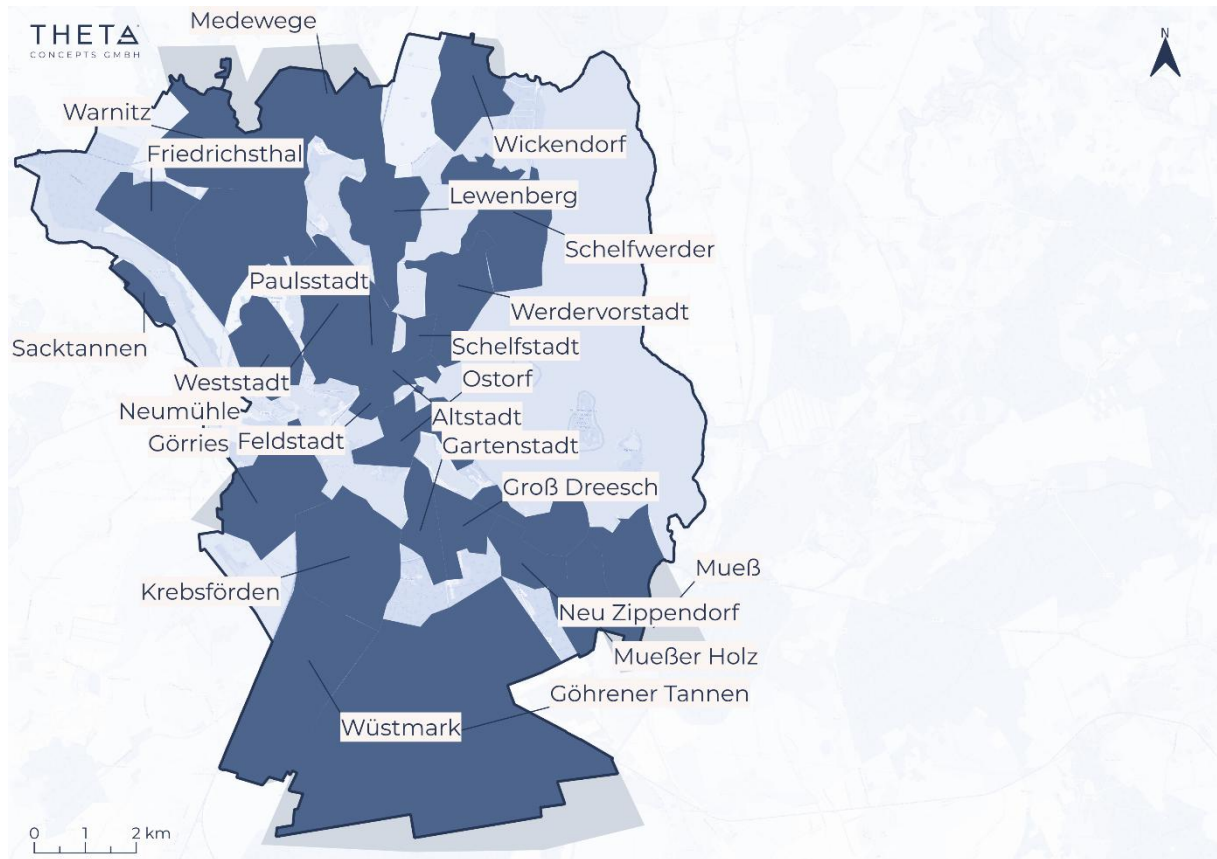


Abbildung 5-1: Planungsgebiet mit Stadtteilen

Das Stadtbild ist überwiegend urban mit historischen Bauwerken, Schloss und Dom im Zentrum, aber auch von Grünflächen und Wasserlandschaften durchzogen. Ländliche Strukturen sind in Randbereichen und Ortsteilen zu finden, prägen jedoch

das Gesamtbild der Stadt nur untergeordnet. Das beschriebene Landschaftsbild wird durch die nachfolgende Abbildung 5-2 verdeutlicht.

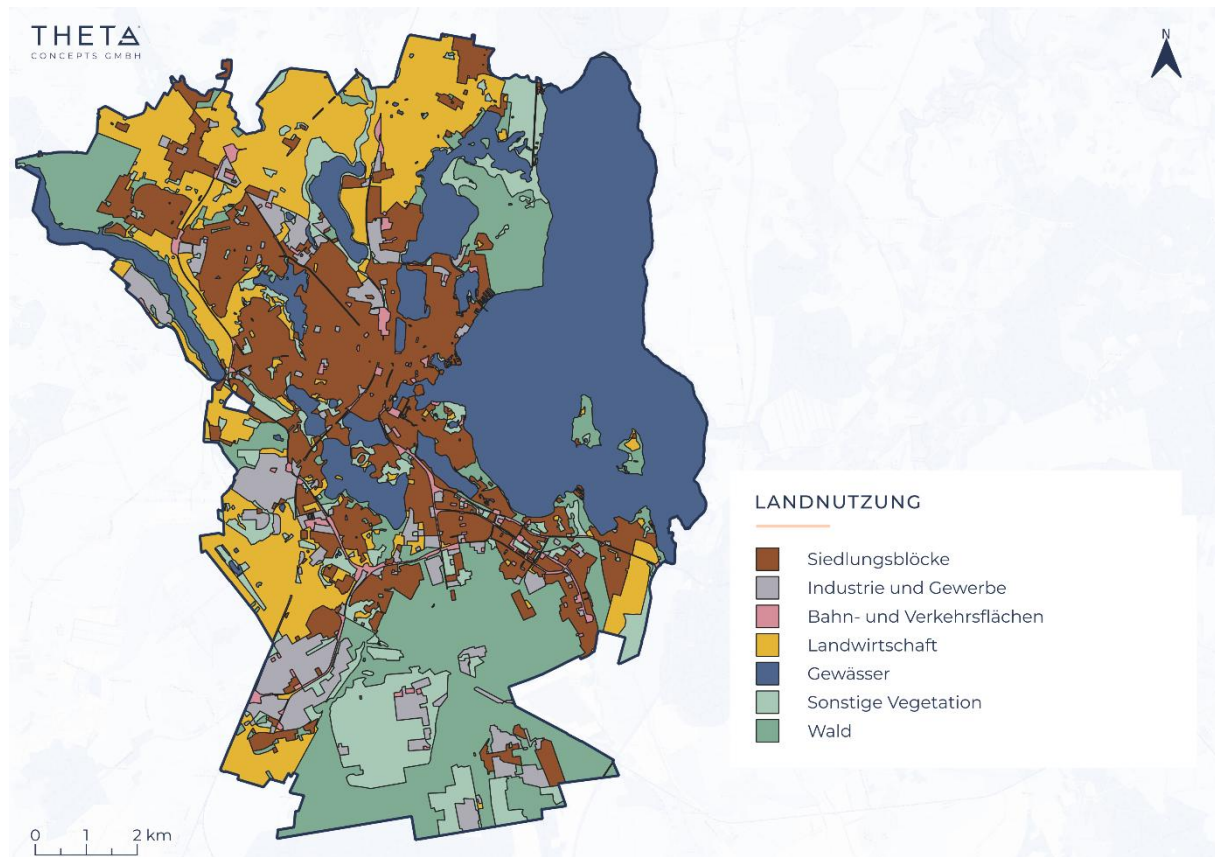


Abbildung 5-2: Landnutzung im Planungsgebiet auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells Mecklenburg-Vorpommerns

Die vorangegangene Abbildung macht deutlich: Ca. ein Drittel der Flächen der Landeshauptstadt Schwerin sind Gewässer, die verbleibenden rund zwei Drittel sind Siedlungsflächen, Wald, Landwirtschaft und andere Nutzungsarten, wie Industrie- und Gewerbe.

5.2 GEBÄUDENUTZUNG

Wie die nachfolgende Abbildung 5-3 darlegt, ist die Landeshauptstadt Schwerin zum großen Teil durch Wohnbebauung bestimmt und damit dem Sektor der privaten Haushalte (rot) zuzuordnen. Zu einem ähnlich hohen Anteil erstrecken sich über das gesamte Stadtgebiet zahlreiche Baublöcke, in denen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (orange) dominieren. Vereinzelt sind die Baublöcke mit

hauptsächlich kommunalen Einrichtungen (gelb) zu erkennen, die sich jedoch nicht ausschließlich in der Kernstadt finden.

Am südlichen und südwestlichen Rand des Planungsgebietes befinden sich große Industrie und Gewerbegebiete (grau, orange), wie der Industriepark Schwerin, der Gewerbepark Süd sowie das Gewerbegebiet am Fährweg.

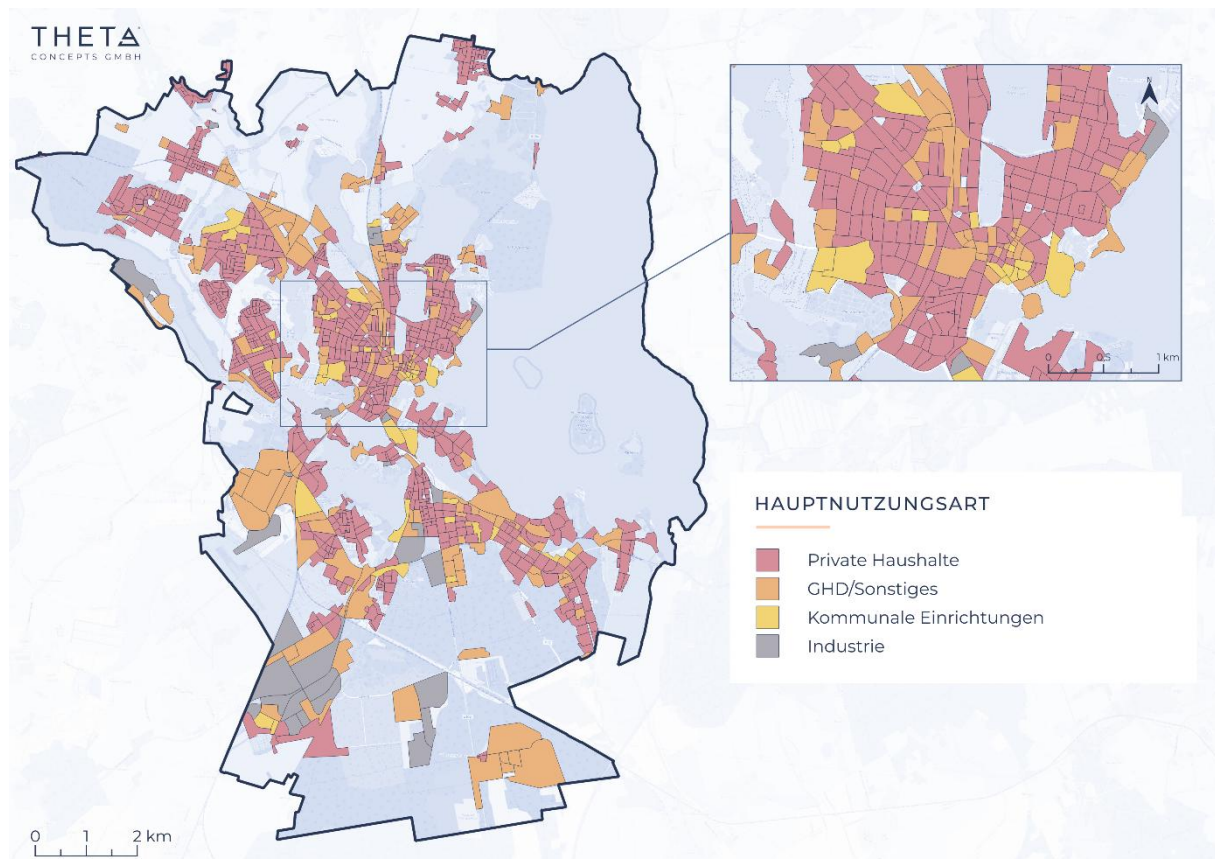


Abbildung 5-3: Überwiegende Gebäudenutzungsart in den Baublöcken des Planungsgebietes

Die folgende Abbildung 5-4 zeigt die überwiegende Gebäudeart in den Baublöcken, wobei sich „überwiegend“ darüber definiert, dass sich mehr als 50 % der Gebäude einer Art zuordnen lassen.

In den Stadtteilen Altstadt, Paulstadt, Schelfstadt und Großer Dreesch dominieren die Mehrfamilienhäuser. Das Verhältnis zwischen Einfamilien-, Mehrfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden ist recht ausgewogen. Vereinzelt gibt es Baublöcke, die mehrheitlich Reihenhäuser umfassen.

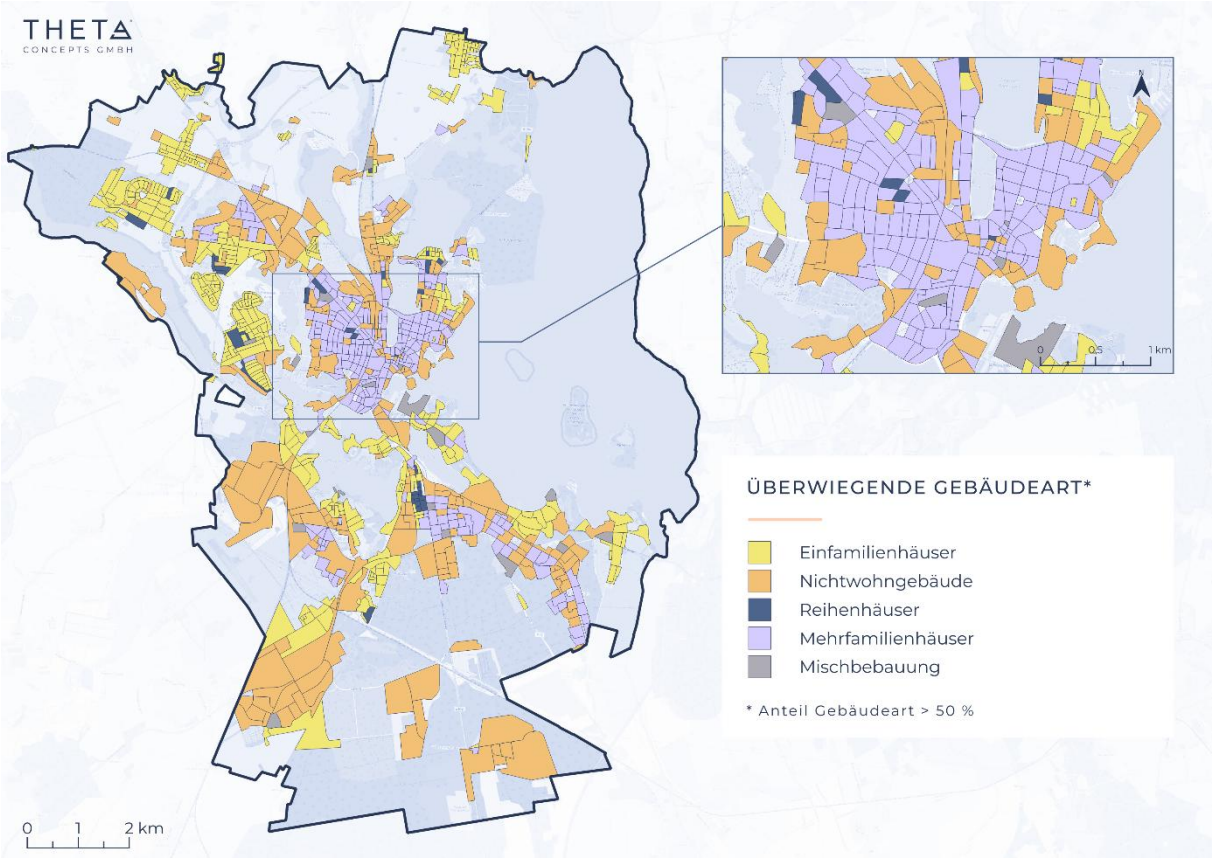


Abbildung 5-4: Überwiegende Gebäudeart in den Baublöcken des Planungsgebietes

5.3 BAUALTERSKLASSEN

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

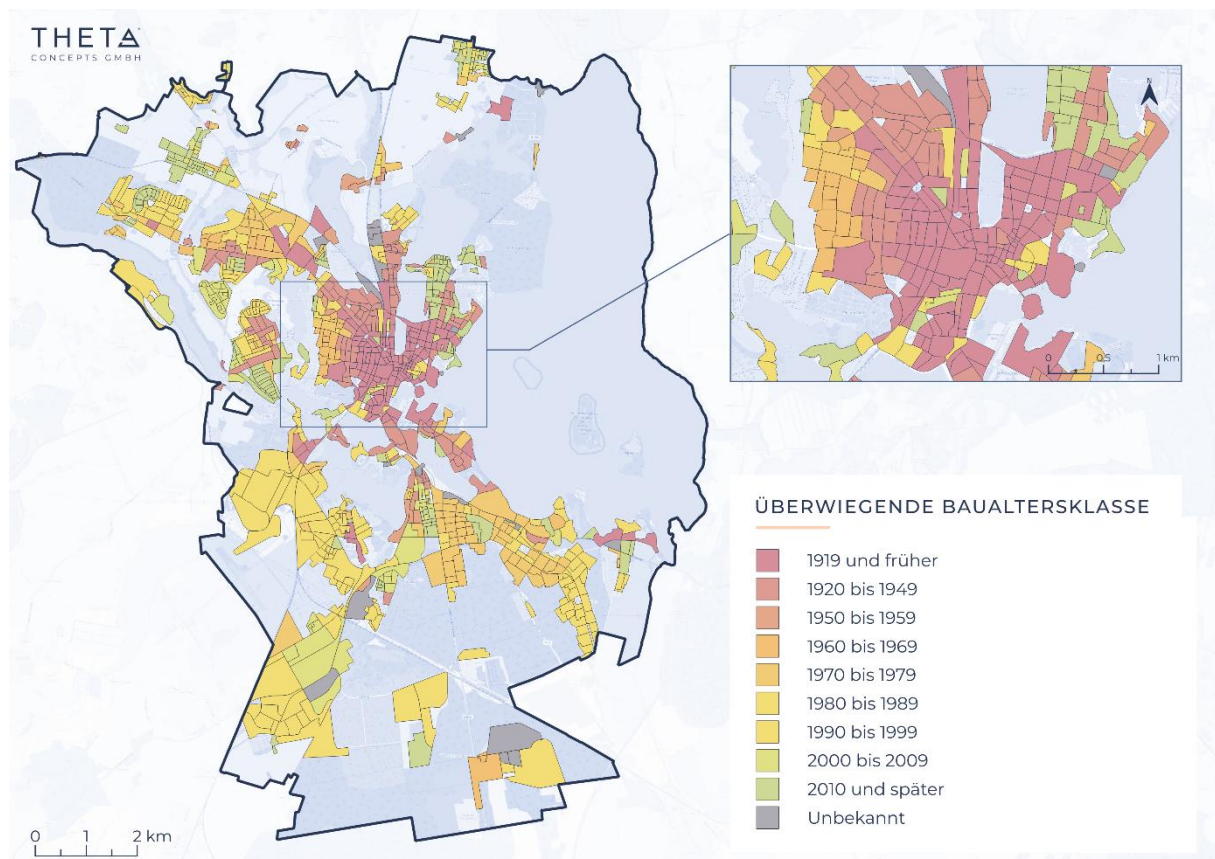


Abbildung 5-5: Überwiegende Baualtersklassen in den Baublöcken des Planungsgebietes

Anhand von Abbildung 5-5 ist das überwiegend hohe Alter der Bebauung, insbesondere in der historisch geprägten Altstadt, Paulstadt und Schelfstadt erkennbar. Ein Großteil der Gebäude stammt aus einer Zeit vor 1919 oder aus einer Zeit bis 1949. Insgesamt wird deutlich, dass sich die Baualtersklassen der Gebäude vom historisch geprägten Teil der Landeshauptstadt in Richtung Stadtrand verjüngen, wodurch sich ein recht heterogenes Baualter ableiten lässt. Im Median aller Gebäude kann ein Alter von 1980 ausgegeben werden. Viele Gebäude entstanden also noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977, wodurch viele Bestandsbauten voraussichtlich einen niedrigen energetischen Standard aufweisen.

Im Stadtgebiet befinden sich jedoch auch eine Reihe Baublöcke mit dominierenden Baualtersklassen ab 1990, 2000 sowie 2010 und später, dessen energetischer Standard entsprechend deutlich höher einzuschätzen ist.

UNESCO-Weltkulturerbe

Das Residenzensemble der Landeshauptstadt Schwerin gehört mit über 30 eindrucksvollen Objekten seit dem Jahr 2024 zum UNESCO-Weltkulturerbe. Der UNESCO-Welterbe-Status begründet keinen absoluten Veränderungsausschluss, führt jedoch zu erhöhten Anforderungen an Schutz, Erhalt, Management und Genehmigungsprüfung, um den außergewöhnlichen universellen Wert der Welterbestätte dauerhaft zu sichern.

Maßnahmen zur Wärmeversorgung und baulichen Anpassung sind frühzeitig mit den zuständigen Fachbehörden abzustimmen, da neben den technischen Rahmenbedingungen, insbesondere der Schutz des außergewöhnlichen universellen Werts, der Authentizität und der städtebaulichen Einbindung zu berücksichtigen ist.

Folgende Liegenschaften gehören zum Welterbe [9]:

- Residenzschloss, Burggarten & Schlossgarten, Altes Palais, Neustädtisches Palais, Greenhouse, Kavaliershaus
- Hoftheater mit Maschinenhaus und Kulissenmagazin, Museum mit ehem. Direktorenwohnhaus, Dom mit Grablege und Herrschaftsstand, Schelfkirche St. Nikolai mit Gruft und Herrschaftsstand, St. Paulskirche mit Herrschaftsstand
- Ministerpalais/ Münze, Ministerpalais Puschkinstraße, Großherzogliches Amtshaus, Großherzogliche Hausverwaltung, Kollegiengebäude I, Kollegiengebäude II, Gymnasium Fridericianum, Landeshauptarchiv Schwerin
- Altes Hofgärtnerhaus, Herzoglicher Jägerhof, Hofgärtner-Etablissement, Marstall und Marstallhalbinsel, Großherzoglicher Krankenpferdestall, Herzogliche Dampfwäscherei, Großherzogliche Leinen- und Bettenkammer, Demmlersches Wohnhaus, Villen an der Werderstraße, Hoflieferant Uhle, Hoflieferant Wöhler, Hoflieferant Krefft, Bahnhof und Fürstenzimmer
- Alte Artilleriekaserne, Neue Artilleriekaserne, Offizierscasino, Arsenal, Kommandantenhaus

5.4 SIEDLUNGSDICHTE

Ein Indikator zur Bemessung der Siedlungsdichte stellt die in Abbildung 5-6 illustrierte Wohnflächendichte dar. Sie gibt die Wohnfläche je Hektar Grundfläche an.

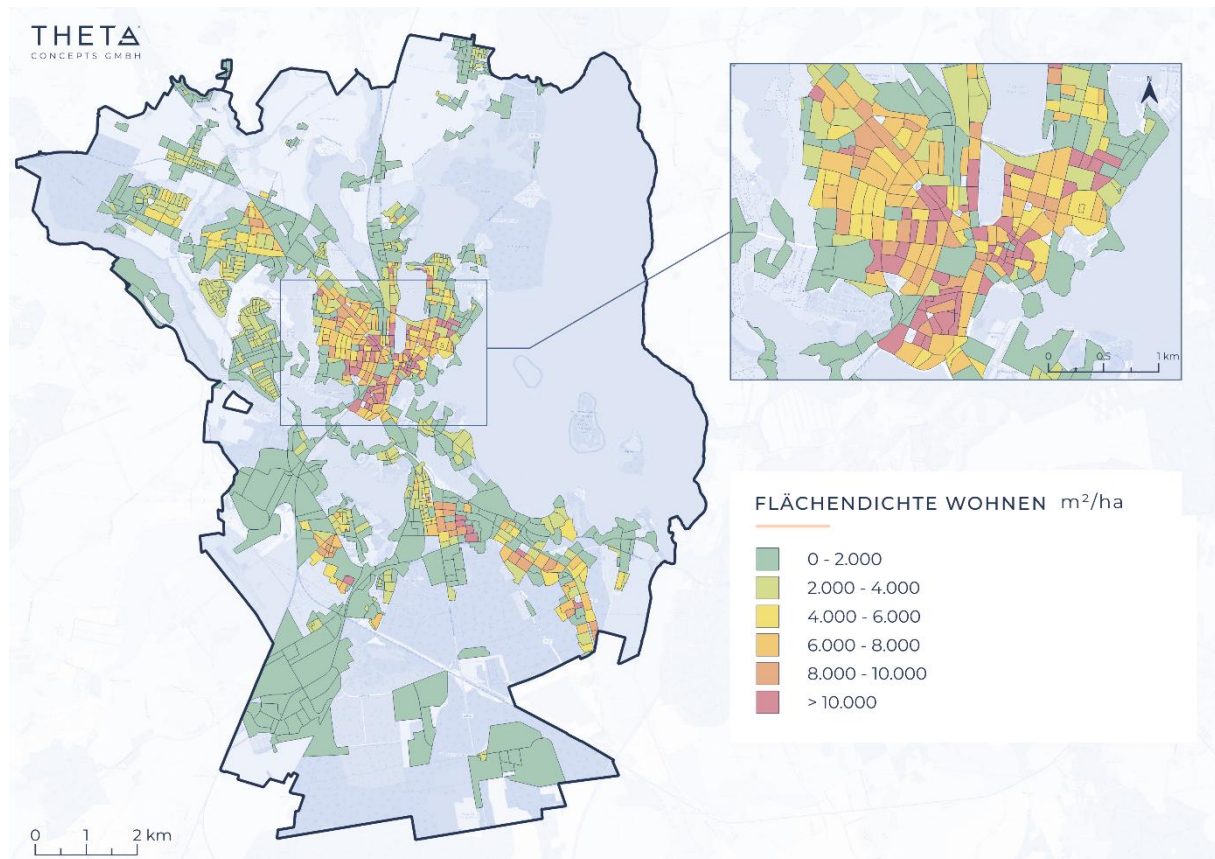


Abbildung 5-6: Wohnflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes

Die Wohnflächendichte liegt im Industrie- und Gewerbebereich erwartungsgemäß bei unter 2.000 m²/ha. Aber auch innerhalb des bewohnten Stadtgebietes gibt es Baublöcke mit einer niedrigen Wohnflächendichte.

Eine mittlere bis hohe Wohnflächendichte ist vor allem im Bereich der Innenstadt, der Weststadt und Großer Dreesch erkennbar. In den Randgebieten der Stadt dominieren hingegen Einfamilien- und Doppelhäuser. Die Wohnflächendichte ist hier entsprechend geringer.

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 5-7 veranschaulicht.

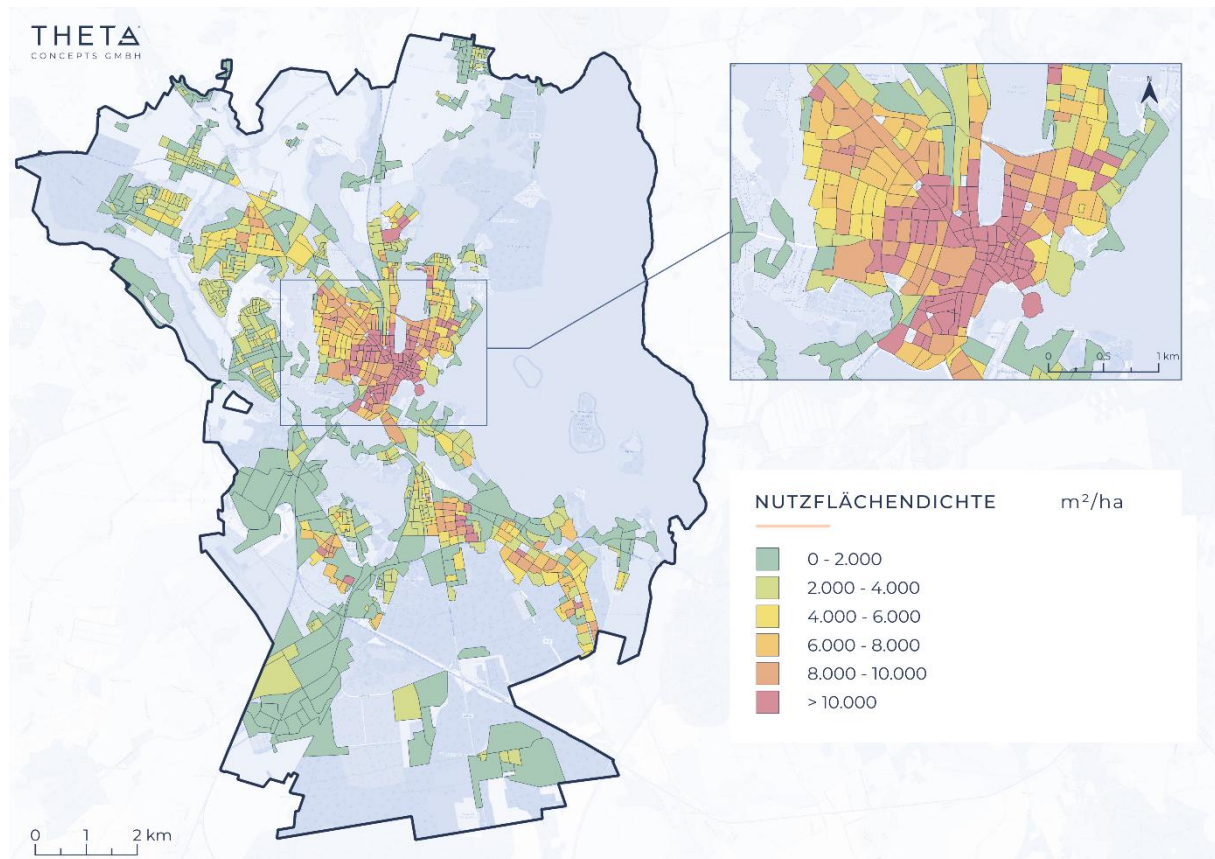


Abbildung 5-7: Nutzflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes

Es ist deutlich zu erkennen, dass im Stadtkern (herausgezoomter Kartenausschnitt) die Nutzflächendichte flächendeckend höher ist, was u.a. darauf schließen lässt, dass sich hier viele Gebäude mit Mischnutzung (Gewerbe und Wohnen) befinden.

Die Nutzflächendichte zeigt jedoch insgesamt ein ähnliches Bild wie die Wohnflächendichte. Grundsätzlich ist die Bebauungsdichte mit Ausnahme der Siedlungsschwerpunkte in der Kernstadt 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 der kommunalen

Wärmeplanung die Quantifizierung und Verortung von Bedarfen für Raumwärme und Warmwasser sowie Prozesswärme.

Zur Bestimmung der Bedarfe von Raumwärme und Warmwasser wurde eine 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 nahezu alle (96 %) beheizten Gebäude im Bestandsdatenkataster geführt sind. Durch die Integration der OSM-Daten konnten die fehlenden 4 % ergänzt werden, so dass das Wärmebedarfsmodell und der daraus erwachsene digitale Zwilling des Planungsgebietes einen, nach der vorliegenden Datenlage, vollständigen Bestand relevanter Gebäude aufweist. 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 und der aus Grundfläche und Gebäudehöhe abgeleiteten Nutzfläche. 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 Dachflächen- und Sanierungspotenziale. Das beschriebene methodische Vorgehen ist in der nachfolgenden Abbildung 5-8 illustriert.

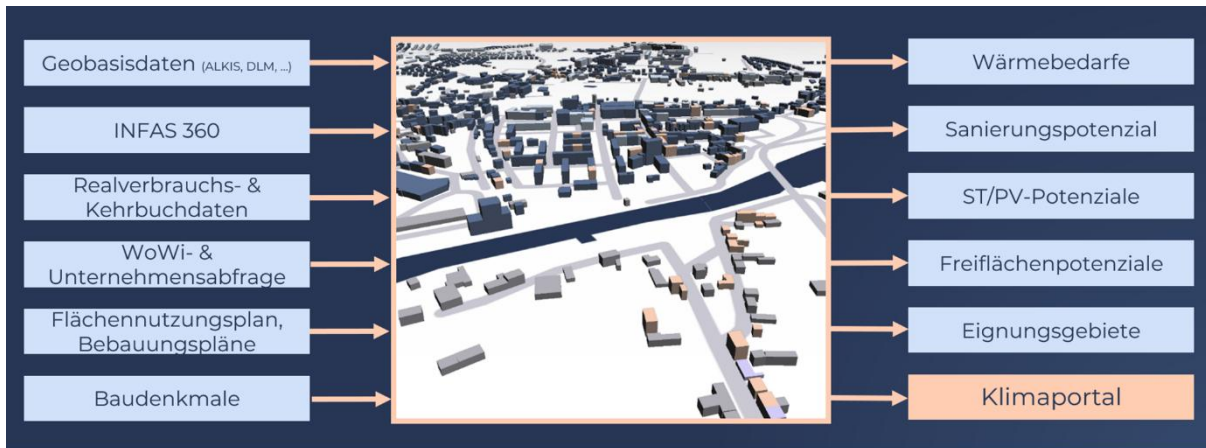


Abbildung 5-8: Datenquellen und methodisches Vorgehen zur Wärmebedarfsermittlung und zum Aufbau des digitalen Zwillings

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 und 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 5-9 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 ausgewählte Unternehmen mit einem Fragebogen angeschrieben und gemeinsam mit der IHK zu Schwerin zum Unternehmerfrühstück eingeladen.

Aufgrund zu geringer Resonanz wurde dieses jedoch schlussendlich nicht durchgeführt. Die Datenerhebung ist über einen standardisierten Datenerhebungsbogen erfolgt und Detailfragen wurden in Anschluss in Einzelinterviews geklärt.

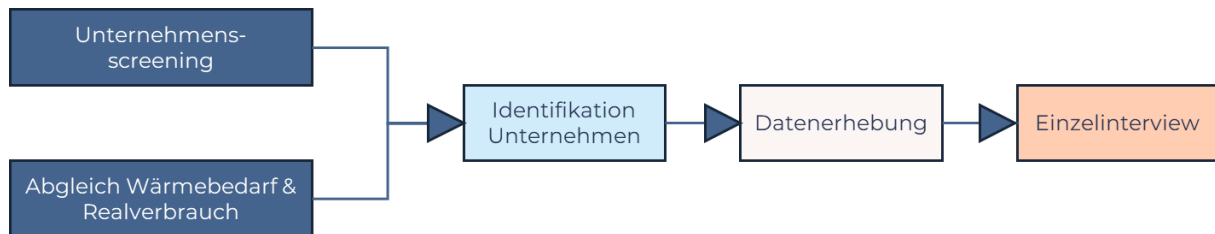


Abbildung 5-9: Methodik zur Erhebung von Prozesswärmebedarfen

Durch das erklärte Vorgehen wurden neben Prozesswärmebedarfen auch vorhandene Strategien zur Transformation der Wärmeversorgung und geplanten Energieeffizienzmaßnahmen abgefragt. Darüber hinaus wurden mögliche Abwärmepotenziale eruiert. 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 Unternehmensstandorten zugewiesen und dem Gesamtwärmebedarf hinzugerechnet. Sofern Teile der Prozesswärmebereitstellung bereits elektrifiziert wurden, sind diese Bedarfe bereits dem Stromsektor zugeordnet und fanden keine weitergehende Betrachtung.

5.5.3 Wärmebedarf im Ausgangsjahr

In Abbildung 5-10 ist der Endenergiebedarf zur Wärmeversorgung im Ausgangsjahr illustriert. Es handelt sich bei der Darstellung um absolute Zahlenwerte, weshalb große Baublöcke mit einem höheren Energiebedarf einhergehen.

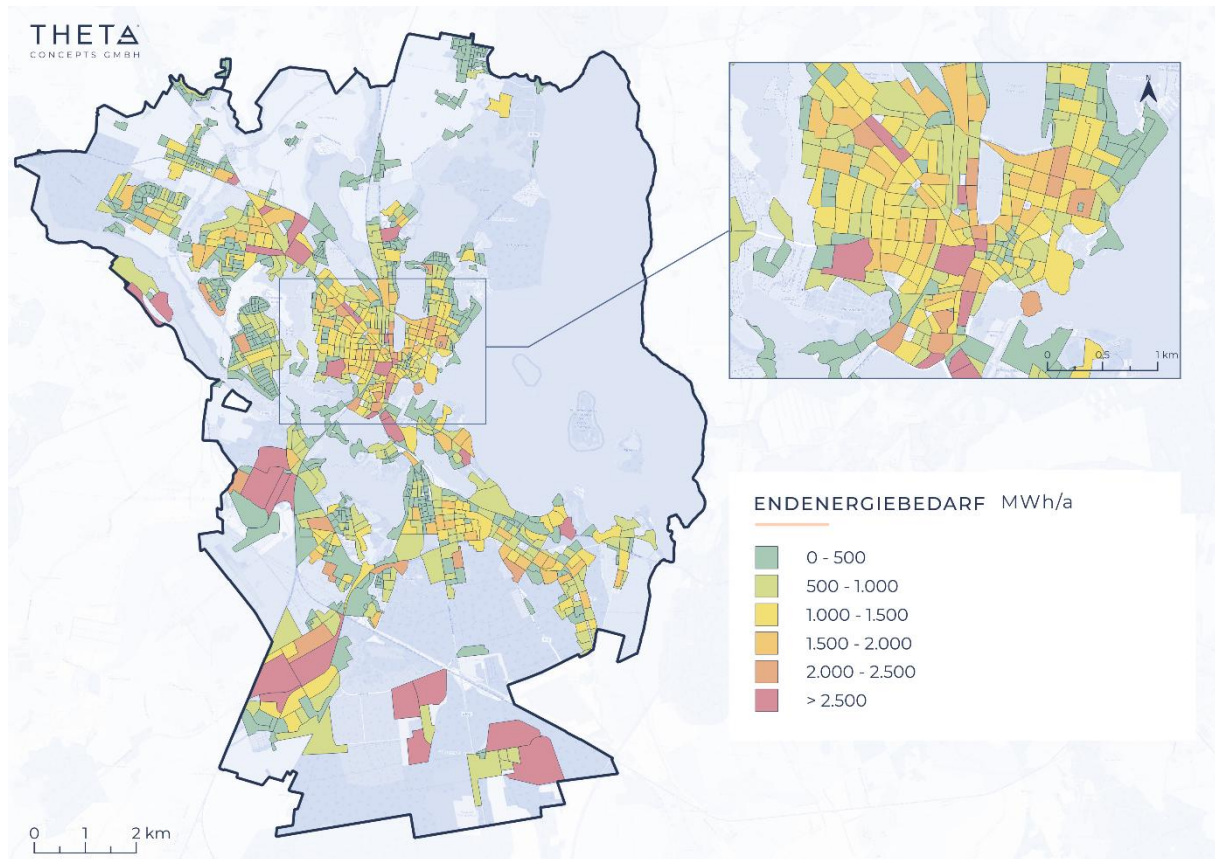


Abbildung 5-10: Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Ausgangsjahr

Höhere Endenergiebedarfe treten in der Regel in Korrelation mit Quartieren höherer Siedlungsdichte auf. Dies gilt zumeist für die Kernstadt und in den Wohnquartieren mit Geschosswohnungsbau. In Schwerin kann dies nicht flächendeckend nachvollzogen werden. Auch in den Bereichen der hohen Siedlungsdichte und historisch geprägter Baustruktur befinden sich die Endenergiebedarfe nur selten in einem Bereich von > 2.500 MWh/a. Diese hohen Bedarfe können jedoch in industriell und gewerblich genutzten Baublöcken nachgewiesen werden.

Über das gesamte Stadtgebiet hinweg sind die Endenergiebedarfe insgesamt als moderat einzustufen.

Da die Baublöcke unterschiedliche Größen aufweisen und damit eine variierende Zahl Gebäude je Nutzfläche inkludieren, ist ein Vergleich ihrer Endenergiebedarfe nur eingeschränkt möglich. Aus diesem Grund ist in der nachfolgenden Abbildung 5-11 der spezifische jährliche Nutzwärmebedarf je Baublockgrundfläche, die sogenannte Nutzwärmebedarfsdichte, dargestellt.

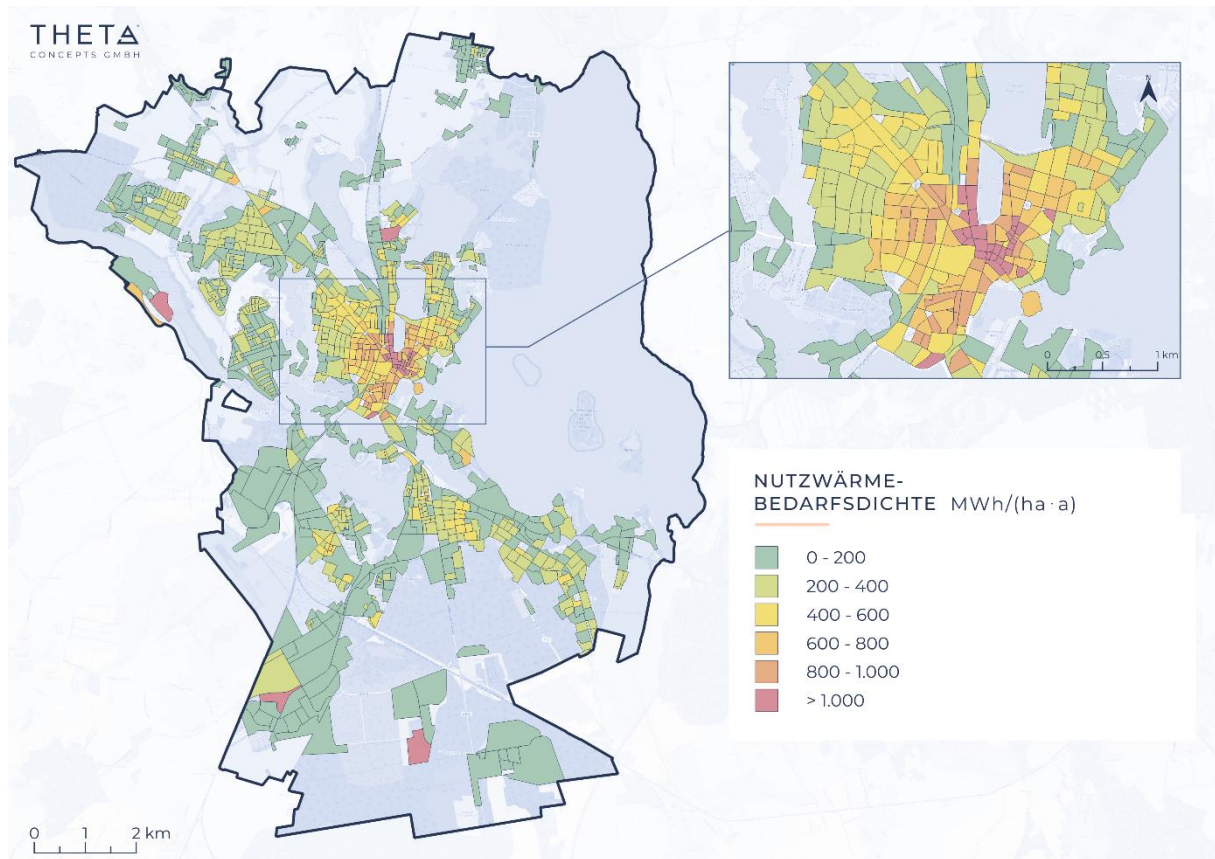


Abbildung 5-11: Jährliche Nutzwärmebedarfsdichte im Ausgangsjahr

Die Nutzwärmebedarfsdichte setzt die Baublockgrundfläche und den Nutzwärmebedarf ins Verhältnis, so dass die Blöcke miteinander vergleichbar werden. Insgesamt ist die Nutzwärmebedarfsdichte im niedrigen bis mittleren Bereich. Erhöhte Bedarfe sind insbesondere in der Altstadt, am Klinikum und im Bereich einzelner Industrieunternehmen zu verorten.

5.5.4 Validierung der Wärmebedarfe

Wie zuvor unter Abschnitt 5.5.1 erklärt, wurde das Wärmebedarfsmodell mit Realverbrauchsdaten für Erdgas und Fernwärme validiert. Die Basis für die Validierung stellen anonymisierte, aggregierte Verbrauchsdaten aus den Bezugsjahren 2022, 2023 und 2024 dar, die entsprechend der Nutzfläche 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.

Eine Gegenüberstellung der realen und bilanzierten Verbrauchsdaten erfolgt in der nachfolgenden Tabelle 5-1.

Tabelle 5-1: Validierung des Wärmebedarfsmodells

	Realer Verbrauch (2022-2024) [GWh/a]	Realer Verbrauch (2022-2024) klimabereinigt [GWh/a]	Bilanzierter Verbrauch klimabereinigt [GWh/a]	Abweichung klimabereinigt [%]
Erdgas	373,6	413,5	408,0	-1,3
Fernwärme inkl. Contracting	322,2	357,5	374,0	+4,8

Grundsätzlich korrelieren die Realverbrauchsdaten (Endenergieverbräuche) und die aus den bilanzierten Nutzwärmebedarfen abgeleiteten Endenergiebedarfe. Die Abweichung von -1,3 % (Erdgas) und 4,8 % (Fernwärme) zwischen realen und bilanzierten Daten ist als sehr gering einzuschätzen. In der Regel sind Abweichungen von bis zu ± 15 % als gut zu bewerten.

Mögliche Fehlerquellen für 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.

5.5.5 Wärmelinien-dichte im Ausgangsjahr

Ein zentraler Indikator zur Bewertung der Eignung von Wärmenetzen ist die Wärmelinien-dichte. Sie verknüpft die Gebäude-Wärmebedarfe des Ausgangsjahres mit den zugehörigen Straßenachsen und der daraus resultierenden möglichen Trassenführung eines Wärmenetzes.

Eine hohe Wärmelinien-dichte 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 MWh/(m·a), liegt eine sehr geringe Wärmenetzeignung vor. Diese Bereiche sind in der nachfolgenden Abbildung 5-12 nicht dargestellt. Im Bereich von 1,5 MWh/(m·a) bis 2,5 MWh/(m·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 Nahwärme¹ ergeben, sofern entsprechende Umgebungspotenziale vorhanden sind. Ab einer Wärmelinien-dichte im Bereich von 2,5 MWh/(m·a) bis 3,5 MWh/(m·a) sind Wärmenetze sehr wahrscheinlich wirtschaftlich. Bei einer Wärmelinien-dichte von mehr als 3,5 MWh/(m·a) ist die Netzeignung sehr hoch.

Neben der Wärmelinien-dichte ist in Abbildung 5-12 auch die Wärmebedarfsdichte in einem Hektarraster veranschaulicht.

¹Nahwärme auf geringem Temperaturniveau (< 20 °C) nutzt Umgebungspotenziale wie Abwärme oder Erdwärme effizient, erfordert jedoch eine Nachheizung an der Bedarfsstelle.

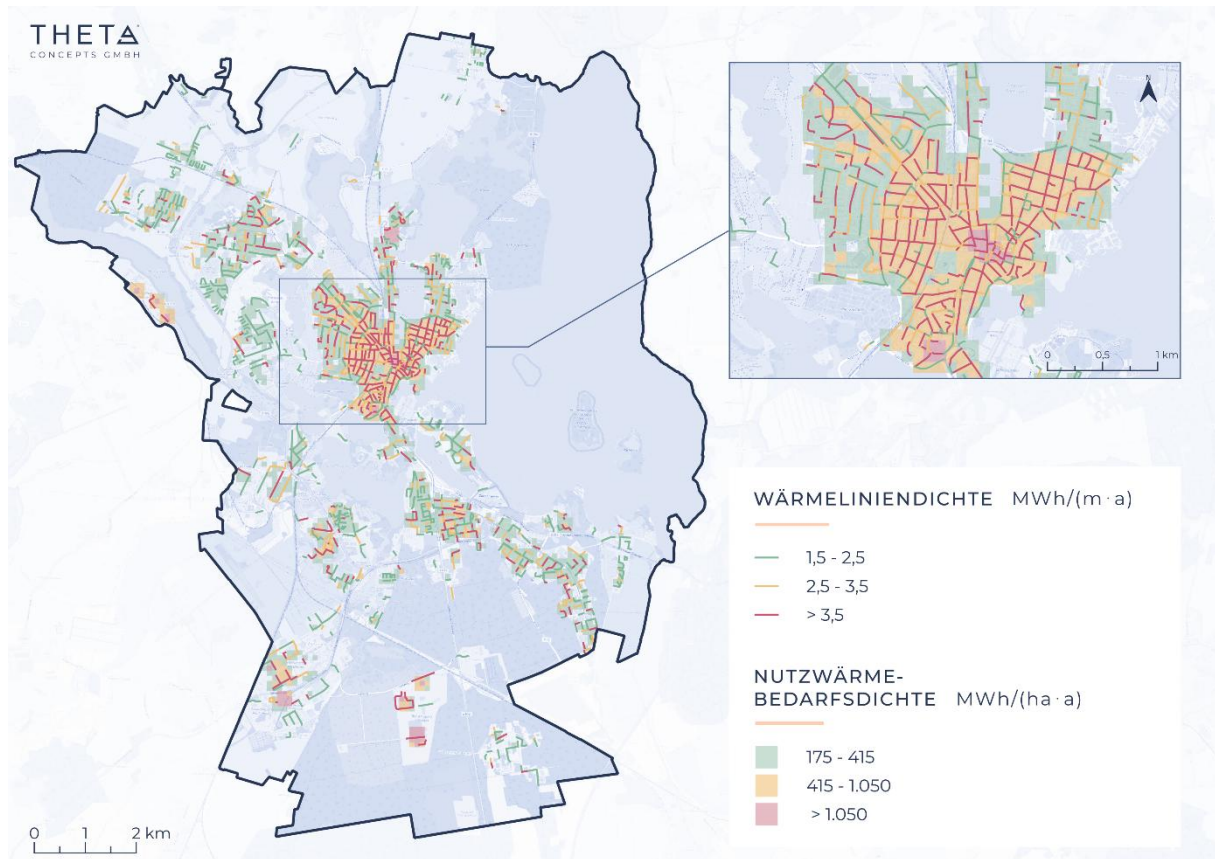


Abbildung 5-12: Wärmelinien-dichte im Ausgangsjahr

Abbildung 5-12 zeigt, dass es im gesamten Stadtgebiet viele Straßenzüge mit einer Wärmelinien-dichte $> 3,5$ MWh/(m·a) gibt. Vor allem im Stadtzentrum kann man von einer nahezu flächendeckenden Wärmenetzeignung sprechen, die mit einer mittleren Nutzwärmebedarfsdichte korreliert. Die Altstadt weist auf der engen Bebauung einen hohen Wärmebedarf pro Fläche auf und hat damit eine gute Wärmenetzeignung, wenngleich klar ist, dass die Erschließung infrastrukturell Schwierigkeiten mit sich bringen kann. Die Gebiete mit einer niedrigen Nutzwärmebedarfsdichte und einer hohen Wärmelinien-dichte könnten sich für Niedertemperaturnetze eignen.

Bei der Ausweisung von hohen Wärmelinien-dichten im Industrie- und Gewerbebereich ist zu beachten, dass die Wärmelinien-dichte entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 5.5.2 auch Prozesswärmebedarfe berücksichtigt. Diese Bedarfe führen zu einer Verzerrung des Ergebnisbildes, da es sich vorrangig um Bedarfe aus Produktionsprozessen handeln kann. Diese können aufgrund ihres hohen Temperaturniveaus eventuell nicht durch Fernwärme gedeckt werden.

Im Stadtzentrum resultieren die hohen Wärmelinien- und Wärmebedarfsdichten dagegen aus den Raumwärmebedarfen.

5.6 WÄRMEVERSORGUNG IM AUSGANGSJAHR

Die Wärmeversorgung wird in Schwerin heute überwiegend durch Erdgas (48 %) und Fernwärme (40 %) realisiert (siehe Abbildung 5-13). Vereinzelt gibt es Baublöcke, die mehrheitlich durch Heizöl, Flüssiggas oder Wärmepumpen versorgt werden. In einem Baublock im Süden der Stadt dominiert die Versorgung mit Biomasse. Diese dezentralen Lösungen machen 12 % der aktuellen Wärmeversorgung aus.

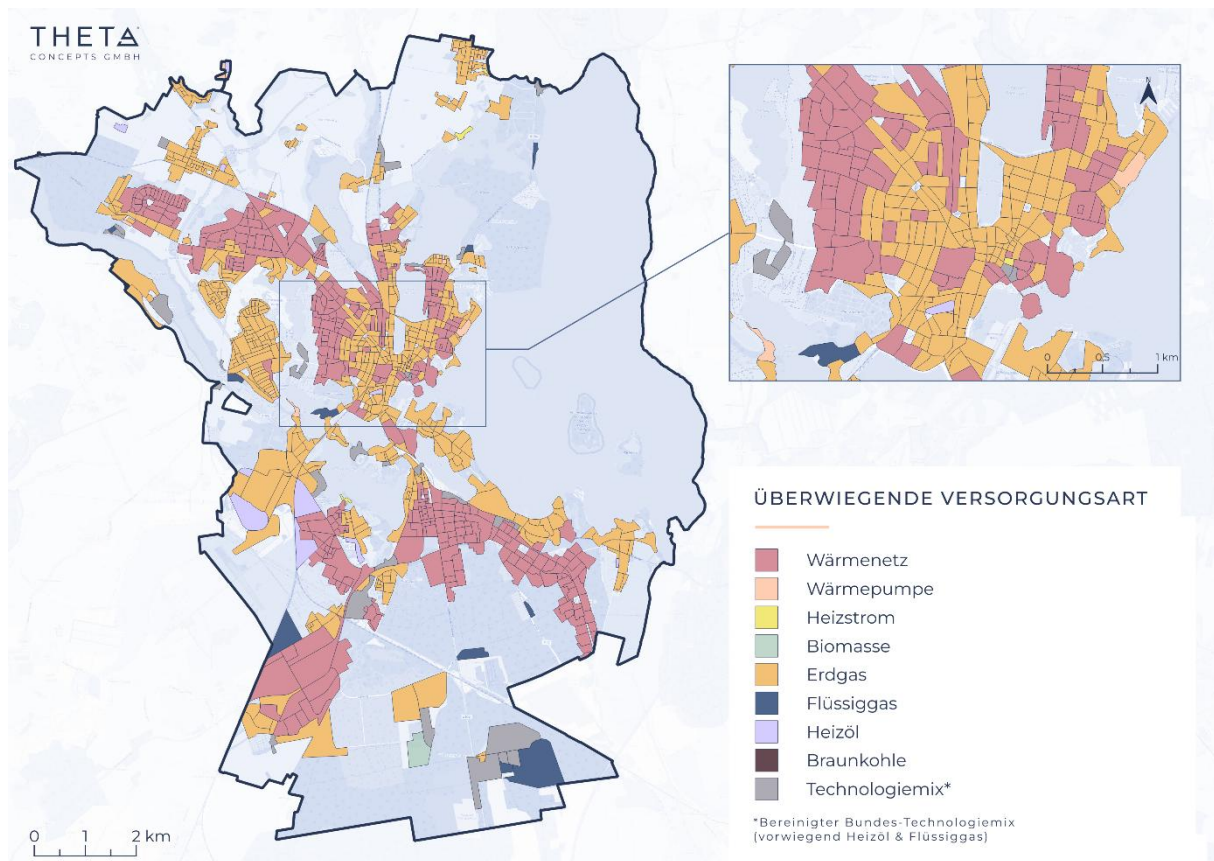


Abbildung 5-13: Überwiegende Wärmeversorgungsart in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Nachfolgende Abbildung 5-14 beschreibt den Anteil von Fernwärme am Endenergiebedarf. Es wird einmal mehr deutlich, dass das Untersuchungsgebiet ein weitläufiges Fernwärmenetz besitzt, das sich von Friedrichsthal bis Wüstmark und Mueßer Holz erstreckt und eine hohe Anschlussquote aufweist.

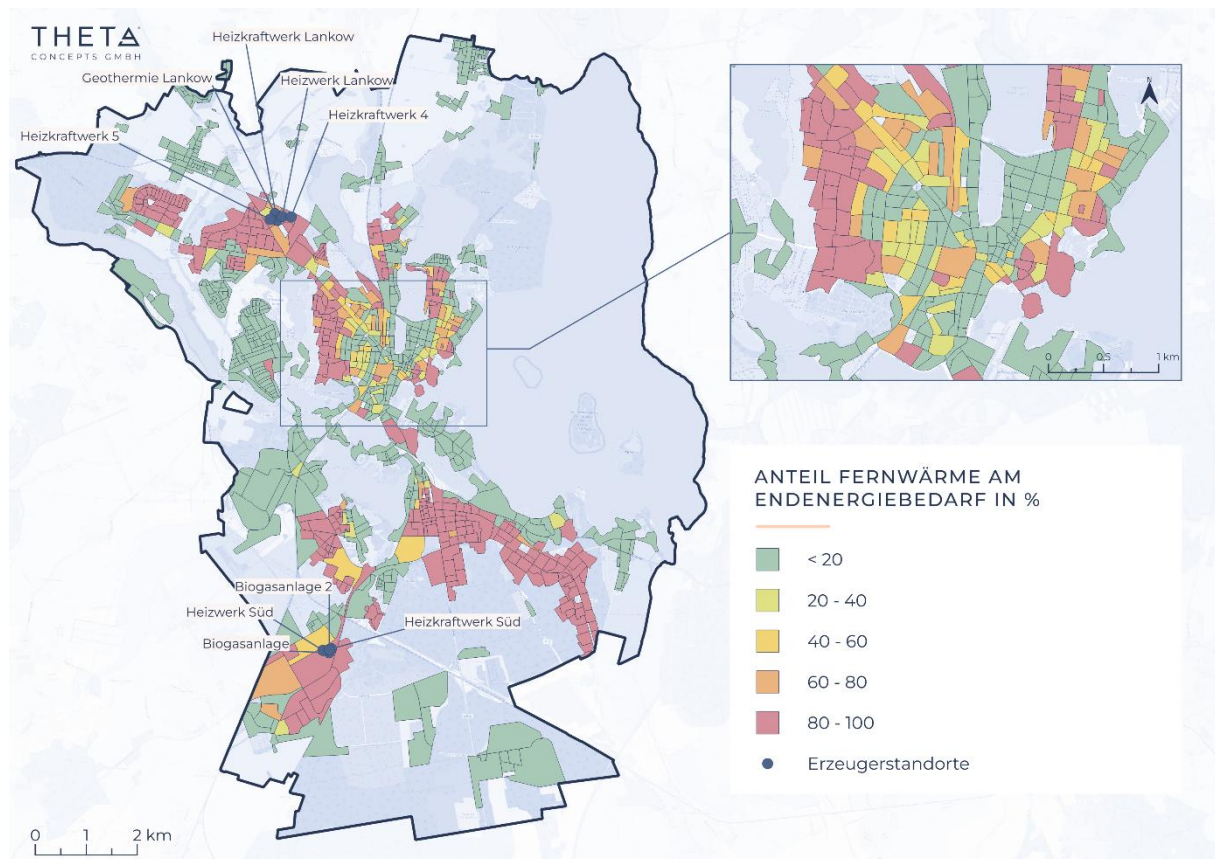


Abbildung 5-14: Anteil der Fernwärmeversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Das Fernwärmenetz wird aktuell, ausgehend von zwei Standorten (Nord, Süd), mit Wärme aus folgenden Erzeugern gespeist:

- 2x BHKW (Erdgas)
- 2x BHKW (Biogas)
- 2x Heißwassererzeuger (Erdgas, Heizöl)
- 1x GuD-Anlage
- 1x Tiefengeothermieanlage

Die Fernwärme setzt sich heute zu etwa 14,4 % aus erneuerbaren Energien und zu 85,6 % aus fossilen Energieträgern zusammen. Eine technische Übersicht der aktuellen Erzeuger ist in Tabelle 5-2 zusammengefasst.

Tabelle 5-2: Erzeugertechnologien in den Heizhäusern/ Einspeisepunkten

Einspeisepunkt	Erzeuger	Brennstoff	Leistung [MW _{th}]
Standort Nord			
Heizkraftwerk Lankow	HWE	Erdgas/ Heizöl	50
Heizkraftwerk Lankow (Stromversorgung Geothermie)	2 x BHKW	Erdgas	2 x 1,1
Heizkraftwerk Lankow	Gasturbine	Erdgas	23,5
Geothermie Lankow	Tiefengeothermie & Wärmepumpe	-	7,5
Standort Süd			
Biogasanlage (BioE GmbH)	2 x BHKW	Biogas	2 x 2,2
Heizkraftwerk Süd	HWE	Erdgas/ Heizöl	50
Heizkraftwerk Süd	GUD	Erdgas	75

Basierend auf den bekannten Wärmebedarfen sowie der Gebäudenutzung kann der Endenergiebedarf für Wärme nach Sektoren ausgewiesen werden. Dieser ist in der nachfolgenden Abbildung 5-15 illustriert.

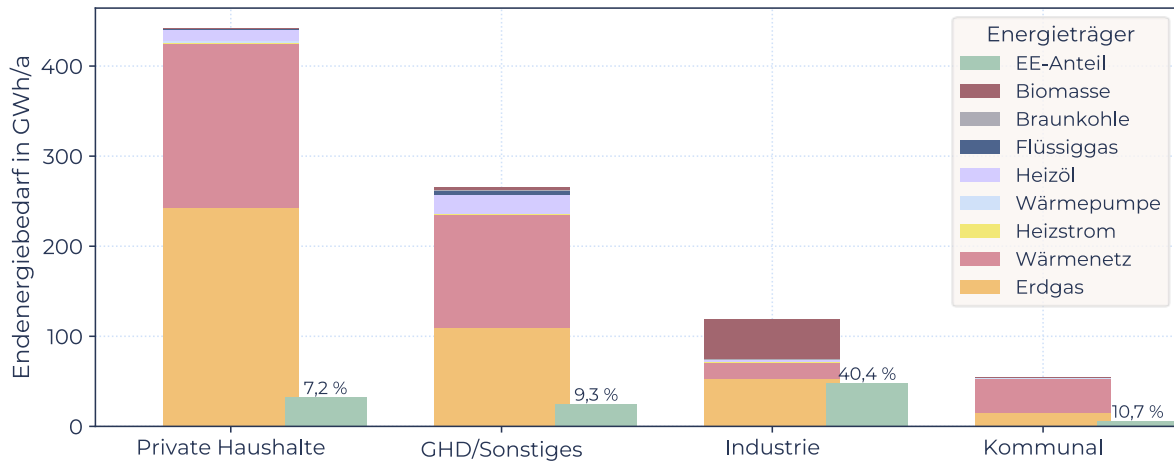


Abbildung 5-15: Kumulierter Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten/ Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien

Der über alle Sektoren kumulierte Endenergiebedarf für Wärme beträgt im Stadtgebiet etwa 881 GWh/a. Erwartungsgemäß ist der Endenergiebedarf für Wärme im Sektor der privaten Haushalte am höchsten (ca. 442 GWh/a) und wird hauptsächlich durch Erdgas und Fernwärme gedeckt. Der Anteil erneuerbarer Energien beträgt 7,2 %.

Der zweithöchste Wärmebedarf besteht im Sektor GHD/ Sonstiges – hier sind ebenfalls Erdgas und Fernwärme die Hauptenergieträger. Der Anteil erneuerbarer Energien beträgt für diesen Sektor 9,3 %. Sowohl im Bereich der Privaten Haushalte als auch GHD/ Sonstiges hat das Heizöl einen sichtbaren Anteil am Endenergiebedarf. Eine untergeordnete Rolle spielen Biomasse, Wärmepumpen, Heizstrom, Flüssiggas und weitere.

Der Sektor Industrie hat einen Endenergiebedarf von etwa 119 GWh/a und weist die geringsten Fernwärme-Anteile auf. Hier dominieren Erdgas und Biomasse die Deckung der Wärmebedarfe. Vor diesem Hintergrund ist der Anteil erneuerbarer Energien am Endenergiebedarf mit 40,4 % bereits als gut einzuschätzen.

Die Kommunalen Liegenschaften haben mit jährlich etwa 54 GWh den geringsten Endenergiebedarf. Der größte Anteil wird mit Fernwärme gedeckt, gefolgt von Erdgas. Der erneuerbare Anteil von 10,7 % ergibt sich aus dem bereits erneuerbar erzeugten Anteil der Fernwärme.

Sektorenübergreifend betrachtet wird der Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung des Stadtgebiets im Ausgangsjahr zu etwa 87 % fossil gedeckt.

5.7 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 5-3 aufgeführten CO₂-Faktoren angesetzt.

Tabelle 5-3: CO₂-Faktoren der verschiedenen Energieträger [10], [11]

Energieträger	Einheit	CO ₂ -Faktor
Heizstrom	g/kWh	435
Erdgas	g/kWh	201
Heizöl	g/kWh	266
Flüssiggas	g/kWh	239
Wärmenetz	g/kWh	240
Technologiemix*	g/kWh	269
Biomasse (Holzpellets)	g/kWh	18,5

*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 5-16 für die verschiedenen Sektoren dargestellt.

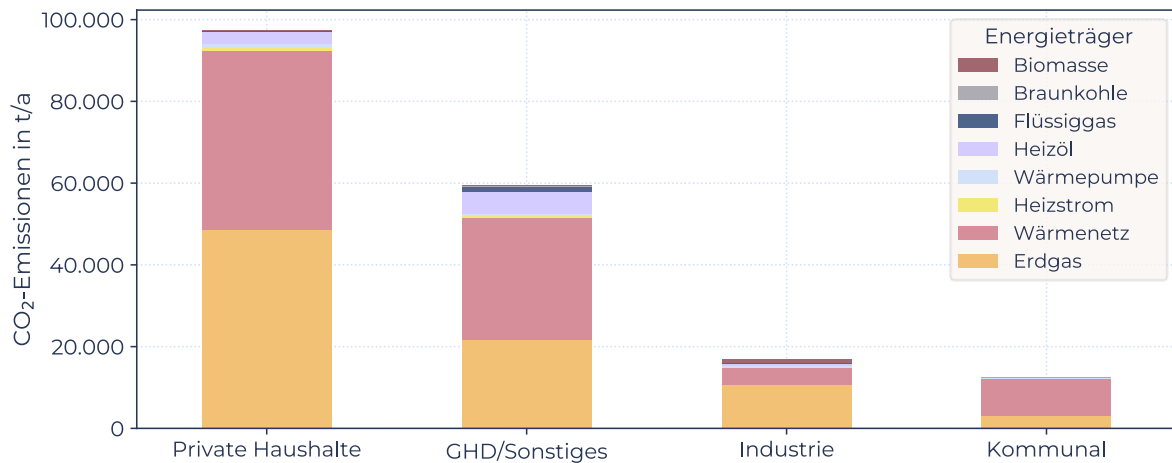


Abbildung 5-16: Kumulierte Treibhausgasbilanz für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Energieträger

Die Beiträge der einzelnen Sektoren zu den Treibhausgasemissionen korrelieren erwartungsgemäß mit den in Abbildung 5-15 dargestellten Endenergiebedarfen.

Die höchsten Emissionen entstehen demnach im Sektor der privaten Haushalte, gefolgt vom Sektor GHD/ Sonstiges. Deutlich darunter liegen die Sektoren Industrie und kommunale Liegenschaften.

Die nachfolgende Abbildung 5-17 stellt den Anfall der CO₂-Emissionen zusätzlich räumlich dar.

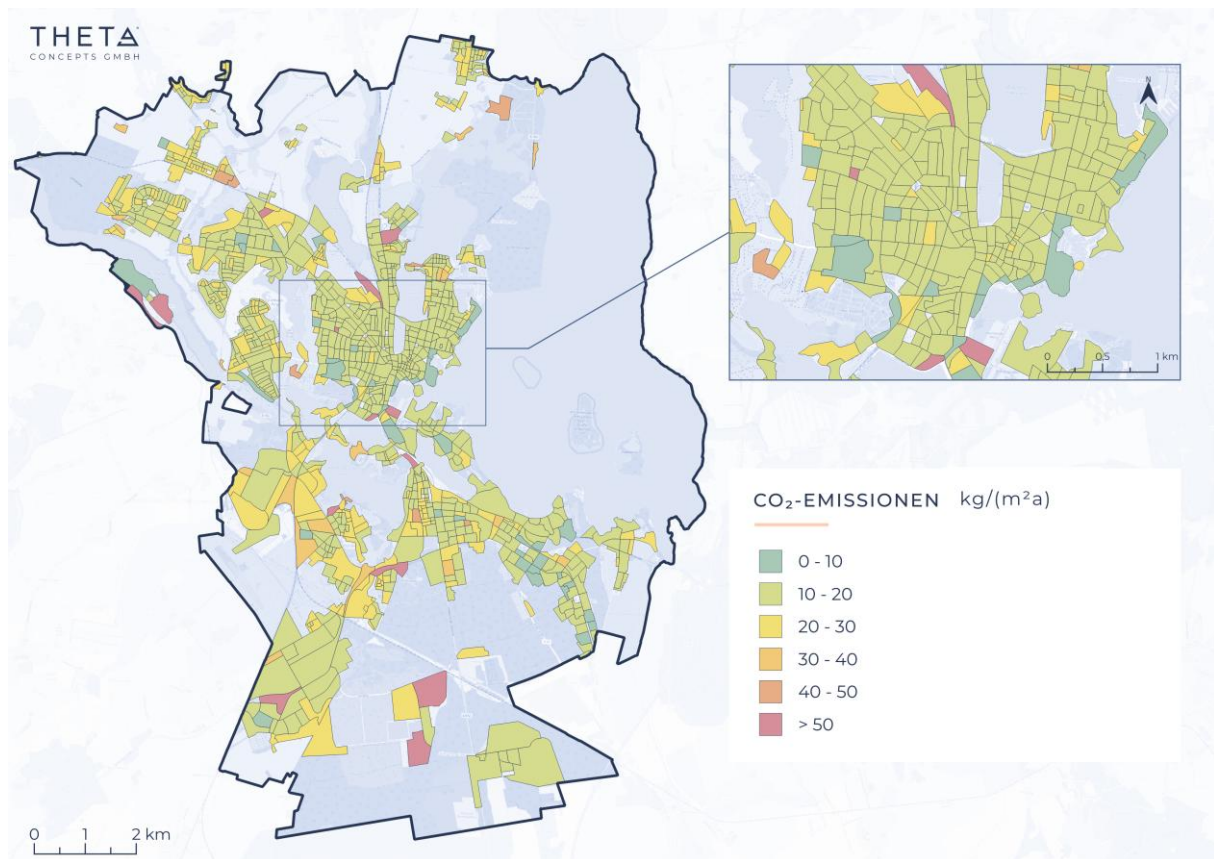


Abbildung 5-17: Anteil der CO₂-Emissionen in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Insgesamt kann festgestellt werden, dass mit etwa 186 kt CO₂/a ein niedriger bis moderater CO₂-Ausstoß im Planungsgebiet vorherrscht. Mit aktuell etwa 986 kg CO₂ pro Person und Jahr befindet sich Schwerin deutlich unter dem Bundesdurchschnitt (1.765 kg CO₂/(Person·a)).

Bezogen auf die Wohnfläche werden aktuell 15 kg CO₂/(m² Wohnfläche · a) emittiert (Bundesdurchschnitt: 36 kg CO₂/(m² Wohnfläche · a)).

5.8 ERNEUERBARE-ENERGIEN-ANLAGEN IM AUSGANGSJAHR

Zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Kommunalen Wärmeplanung befinden sich innerhalb des Planungsgebietes vier Photovoltaik-Freiflächenanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 11.322 kW_p, vier Biogas-BHKW (insgesamt 3.642 kW_{el}) und eine Tiefengeothermie-Anlage (5.900 kW). Abbildung 5-18 zeigt die Standorte der Anlagen.

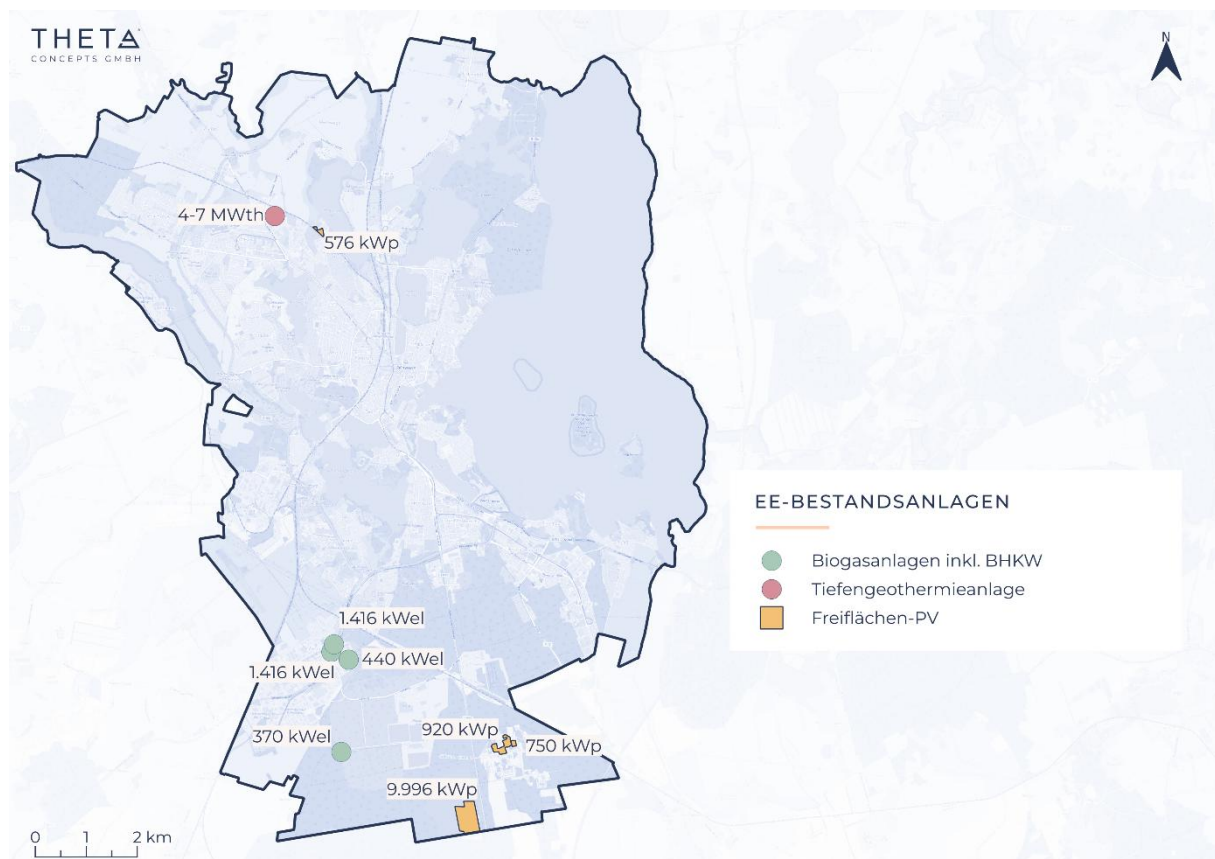


Abbildung 5-18: Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) im Ausgangsjahr

Umland Potenzial

Laut Wärmewendatlas des Kompetenzzentrum für Kommunale Wärmeplanung [12] werden im Umland der Stadt Schwerin aktuell einige Wärmeplanungen erarbeitet, sind jedoch nicht veröffentlicht, so dass ein Abgleich aktuell nicht möglich ist.

In unmittelbarer Nähe zum Gewerbegebiet Sacktannen befinden sich in Wittenförden (Gemeinde Ludwigslust-Parchim) zwei Biogasanlagen [13]. Das Gewerbegebiet wird aktuell bereits in Teilen mit der Abwärme aus den Biogasanlagen versorgt.

Insbesondere vor dem Hintergrund, dass das Gewerbegebiet auch künftig individualversorgt werden muss, sollten diese Synergien weiterverfolgt und wenn möglich intensiviert werden.

Weiterhin befinden sich westlich von Wüstmark (Gemarkung Krebsförden), zwei Windkraftanlagen in Planung [13]. Deren Verwendungszweck könnte in Erfahrung gebracht und eine Einbindung geprüft werden.

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 hin 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 [14] 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 Baualtersklasse 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) 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.

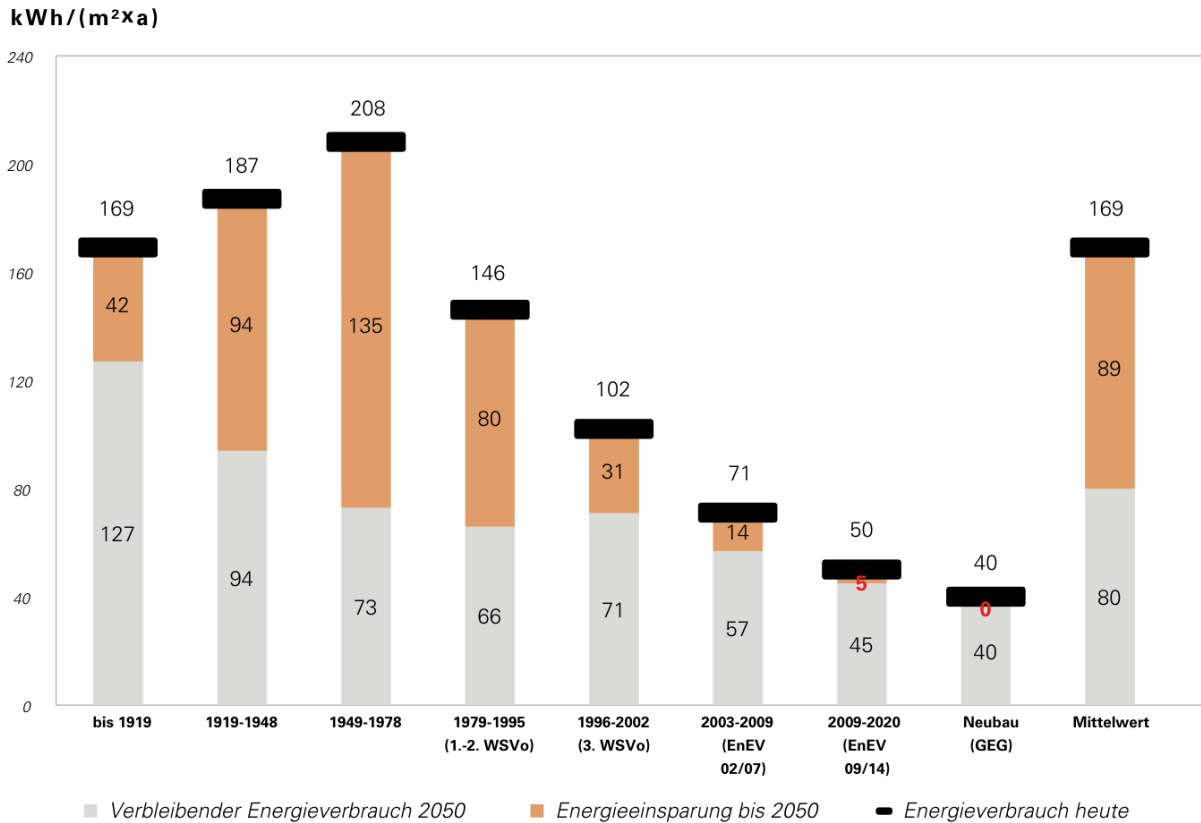


Abbildung 6-1: Sanierungspotenzial von Wohngebäuden, klassiert nach Baualter [14]Die daraus hervorgehende gebäudespezifische Verbrauchsreduktion wird konsistent auf den Wärmebedarf übertragen und in den digitalen Zwilling übernommen.

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)	Bezeichnung	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.

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 Erüchtigungsmaßnahme 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 6-2 illustriert.



Abbildung 6-2: Szenarienauswahl für die energetische Sanierung des Gebäudebestands

Die von den Wohnungsunternehmen übermittelten Daten deuten auf einen insgesamt guten energetischen Sanierungsstand, der in ihrem Eigentum befindlichen Gebäude, hin. Vor diesem Hintergrund sind für diesen Gebäudebestand derzeit keine umfangreichen Sanierungsmaßnahmen vorgesehen.

Aus diesem Grund wurde eine Sanierungsquote von 0,5 % als Zielwert für die Wärmewende festgelegt. Sowie für die weiteren Betrachtungen das Worst-First-Szenario. Die nachfolgende Abbildung 6-3 zeigt zunächst das maximal möglich Sanierungspotenzial, falls jedes Gebäude des Baublocks saniert würde.

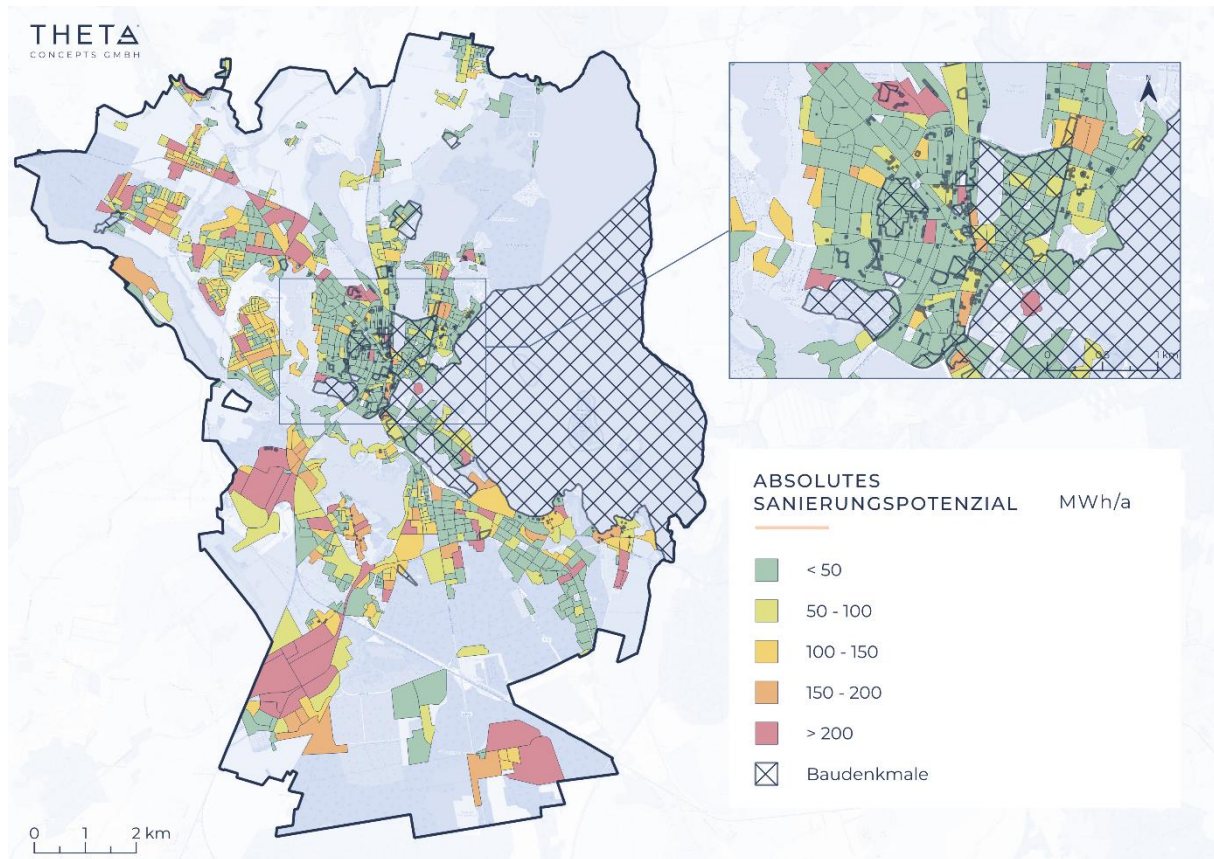


Abbildung 6-3: Absolutes Sanierungspotenzial im Planungsgebiet

Die Abbildung lässt erkennen, dass es im Stadtgebiet zum Teil hohe Einsparpotenziale sowohl bei Wohngebäuden als auch bei Nichtwohngebäuden gibt. Die Schwerpunkte befinden sich im Industrie- und Gewerbebereich. Aufgrund des umfassenden Denkmalschutzes, insbesondere in der Altstadt, lassen sich bei den betroffenen Gebäuden nur geringe Sanierungstiefen erreichen. Aus diesem Grund wird das Potenzial dort als niedrig eingestuft.

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 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. Nach Rücksprache mit der Auftraggeberin wurden für die Jahre 2022-2030 die Angaben aus dem aktuellen ISEK der Stadt Schwerin verwendet. Für die Jahre 2030-2035 wird eine Einwohnerzunahme um 0,4 % pro Jahr prognostiziert. Ab 2035 wird ein Nullsaldo (weder Zu- noch Abnahme) unterstellt.

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. Für die Landeshauptstadt Schwerin betrifft dies z.B. den Bebauungsplan „Warnitzer Feld“.

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 6-4 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 5,6 % zwischen 2024 und 2045.

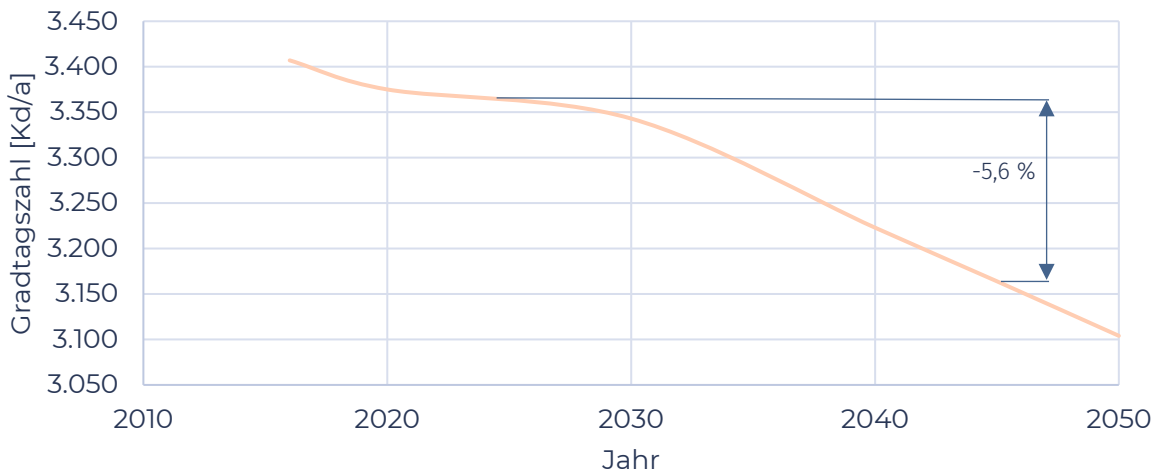


Abbildung 6-4: Entwicklung der Gradtagzahlen als exogener Einfluss auf Wärmebedarfsprognose [15]

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 verändern. Dies wird bereits aus dem Szenario „Demografie und Klima“ (rote Linie) in Abbildung 6-5 ersichtlich, das mit einem Szenario „Nichts tun“ gleichzusetzen ist und keine über das bisherige Maß hinausgehende Sanierungstätigkeiten enthält.

Es ist erkennbar, dass allein die klimatischen Veränderungen den Wärmebedarf der Stadt Schwerin, ausgehend von 810 GWh/a im Jahr 2024, um etwa 5,5 GWh/a im Jahr 2045 reduzieren wird.

Wie bereits erwähnt wurde für die Stadt Schwerin das Szenario „Worst-First“ mit einer jährlichen Sanierungsquote von 0,5 % ausgewählt. Unter Annahme der genannten Parameter kann für das Zieljahr 2045 ein Wärmebedarf von etwa 767 GWh (-43 GWh/a ausgehend von 2024) prognostiziert werden.

Nimmt man hingegen das aus Sicht der Energieeffizienz ambitioniertere „Worst-First-Szenario“ mit einer Sanierungsquote von 1 % p.a. an, könnte der jährliche Wärmebedarf um etwa 52 GWh ggü. dem Szenario „Nichts tun“ vermindert werden und läge damit im Zieljahr 2045 bei ca. 758 GWh/a.

Alle Szenarien zeigen einen temporären Anstieg des Nutzwärmebedarfs. Dieser resultiert primär aus der Überlagerung demografischer Entwicklungen mit verzögerten Effizienzmaßnahmen. Ein Bevölkerungswachstum und die Zunahme kleinerer Haushalte führen zu einem erhöhten Gebäude- und damit Wärmebedarf, der zunächst die Sanierungseffekte überkompensiert. Nach 2035 greifen jedoch verstärkte Sanierungsmaßnahmen und die prognostizierte Stagnation der Einwohnerzahl, wodurch der Bedarf langfristig absinkt.

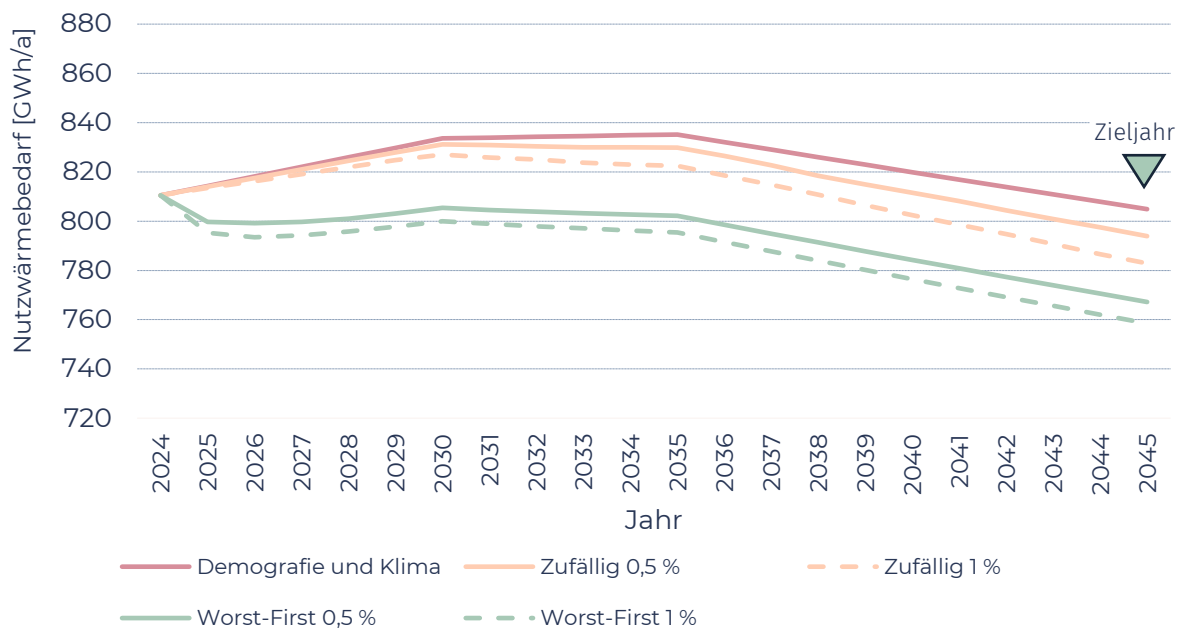


Abbildung 6-5: Entwicklungsszenarien des Nutzwärmebedarfs bis zum Zieljahr 2045

Anhand von Abbildung 6-5 ist abzuleiten, dass die Priorisierung von Energieeffizienzmaßnahmen einen 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, sodass die Prognose an dieser Stelle auf generalisierten Annahmen beruht.

Wie sich die räumliche Verteilung des Nutzwärmebedarfs über die nächsten Jahre aufgrund von Demografie, Klima und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung darstellt, geht aus Abbildung 6-6 hervor. Die Karten können in etwas höherer Auflösung dem Anhang entnommen werden.

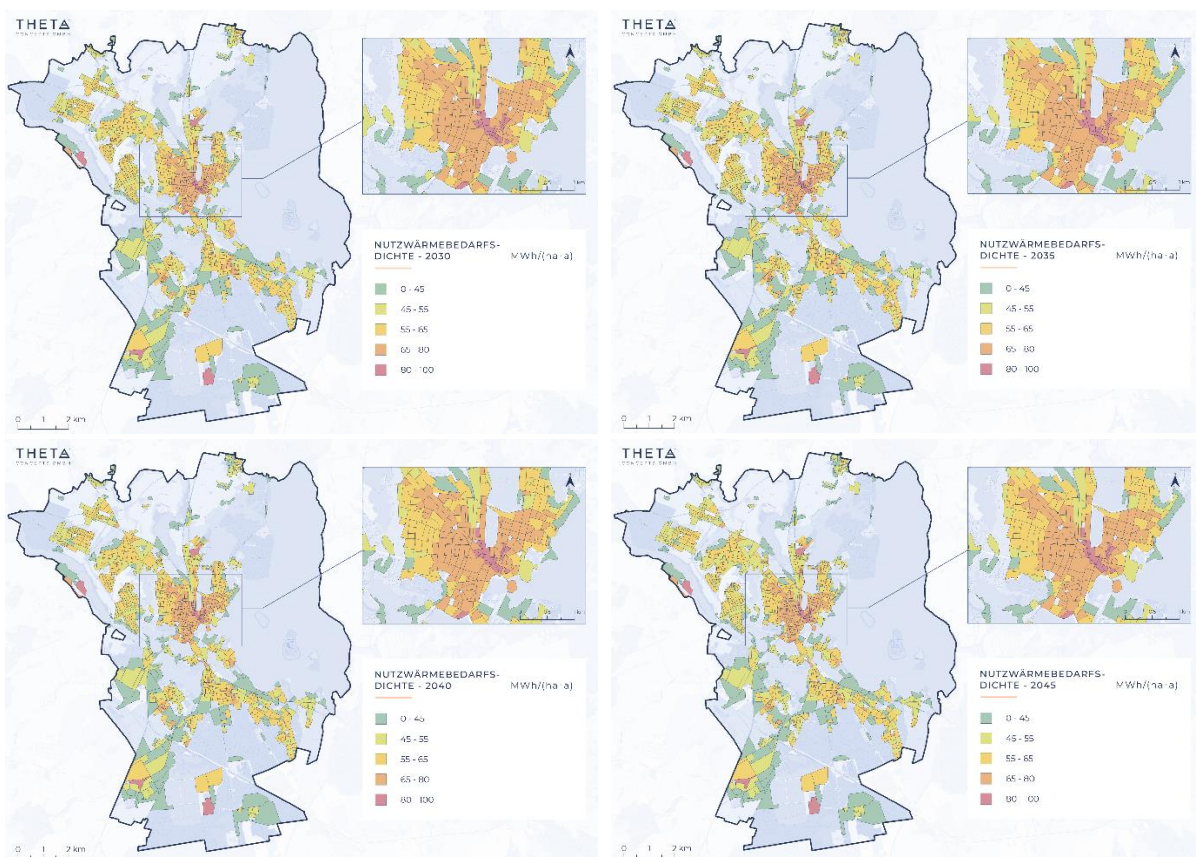


Abbildung 6-6: Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte (2030 - 2045)

Die vorangegangenen Grafiken zeigen, dass es eine kaum sichtbare Veränderung der Nutzwärmebedarfsdichte durch die demografische und klimatische Entwicklung oder aber die Durchführung von Energieeffizienzsteigerung gibt. Das zuvor beschriebene Szenario (Sanierungsquote 0,5 %/a, „Worst-First“) erreicht eine schrittweise Reduzierung des Wärmebedarfs um etwa 5 % bis zum Zieljahr 2045.

Diese verteilt sich über das gesamte Stadtgebiet und lässt in der Folge nur wenige Veränderungen in den Karten erkennen.

6.2 POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN UND ABWÄRME FÜR DIE ZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

In Abschnitt 6.1 wurden die Entwicklung des Nutzwärmebedarfs und die Potenziale zur Einsparung von Wärme aufgezeigt. Es ist erkennbar, dass 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 Abwärmepotenziale

Die Identifikation von Abwärmepotenzialen basiert im Wesentlichen auf einer Unternehmensrecherche und direkten Datenabfrage, vgl. Kapitel 5.5.2. Auch zukünftige Entwicklungen in Bezug auf Industrie und Gewerbe wurden berücksichtigt, sofern es konkrete Planungsstände gibt, die eine Quantifizierung und Verortung der Potenziale ermöglichen.

Mit einem Fragbogen wurden Industrie- und Gewerbebetriebe in Schwerin angeschrieben und in Einzelgesprächen interviewt. Anhand der Datenabfrage konnten 14 Unternehmen und Einrichtungen mit Abwärme identifiziert werden. Diese haben in Summe ein quantifizierbares Abwärmepotenzial in Höhe von etwa 28 GWh/a.

Die Potenziale sind jedoch zumeist nur wenig geeignet, da ein niedriges Temperaturniveau oder eine geringe Leistung vorliegen oder weil bereits eine Eigennutzung geplant ist.

Zukünftige Abwärmepotenziale aus technischen Prozessen

Kurz- und mittelfristig sind bereits vielversprechende Abwärme-Potenziale bekannt. In Abstimmung mit der Stadtwerke Schwerin GmbH wurden die potenziell verfügbaren

künftigen Wärmemengen in anonymisierter Form in die Potenzialbetrachtungen und die Entwicklung des Zielszenarios eingebunden.

Abwärmepotenziale aus Biogasanlagen und Klärgas

Im Planungsgebiet befindet sich ein Pfropfenstromfermenter am Standort der Bioabfall-Verwertungsanlage. Das anfallende Biogas wird in einem BHKW verbrannt, der Strom eingespeist und die Wärme am Standort genutzt.

Am Standort der Kläranlage befinden sich zwei BHKW, in denen das Klärgas, welches bei der Ausfällung des Klärschlammes entsteht, zur Energiegewinnung verbrannt wird. Hier fällt ein quantifizierbares Abwärmepotenzial von etwa 26 GWh/a an. Die Abwärme wird jedoch vollständig zur Eigenversorgung der Kläranlage genutzt.

Eine Biogasanlage (Bioenergie Schwerin GmbH – BioE) auf Basis von nachwachsenden Rohstoffen befindet sich am Standort Schwerin-Süd. Das Biogas wird ebenfalls in einem BHKW verbrannt. Die dabei entstehende Wärme wird der Fernwärme zugeführt.

6.2.2 Abwasserwärme

Das aus den zu beheizenden Gebäuden anfallende Abwasser besitzt ebenfalls ein technisches Abwärmepotenzial. Die Temperatur des Abwassers unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen, typischerweise liegt die Temperatur des Abwassers im Sommer jedoch 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 verschiedenartig 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. Weil die chemisch-biologischen Prozesse in einer Kläranlage sehr temperatur-sensitiv sind und das Wasser im Zulauf zum Teil starke Verschmutzungen aufweist, wird für die Nutzung des Potenzials eine Entnahme des Klarwassers präferiert.

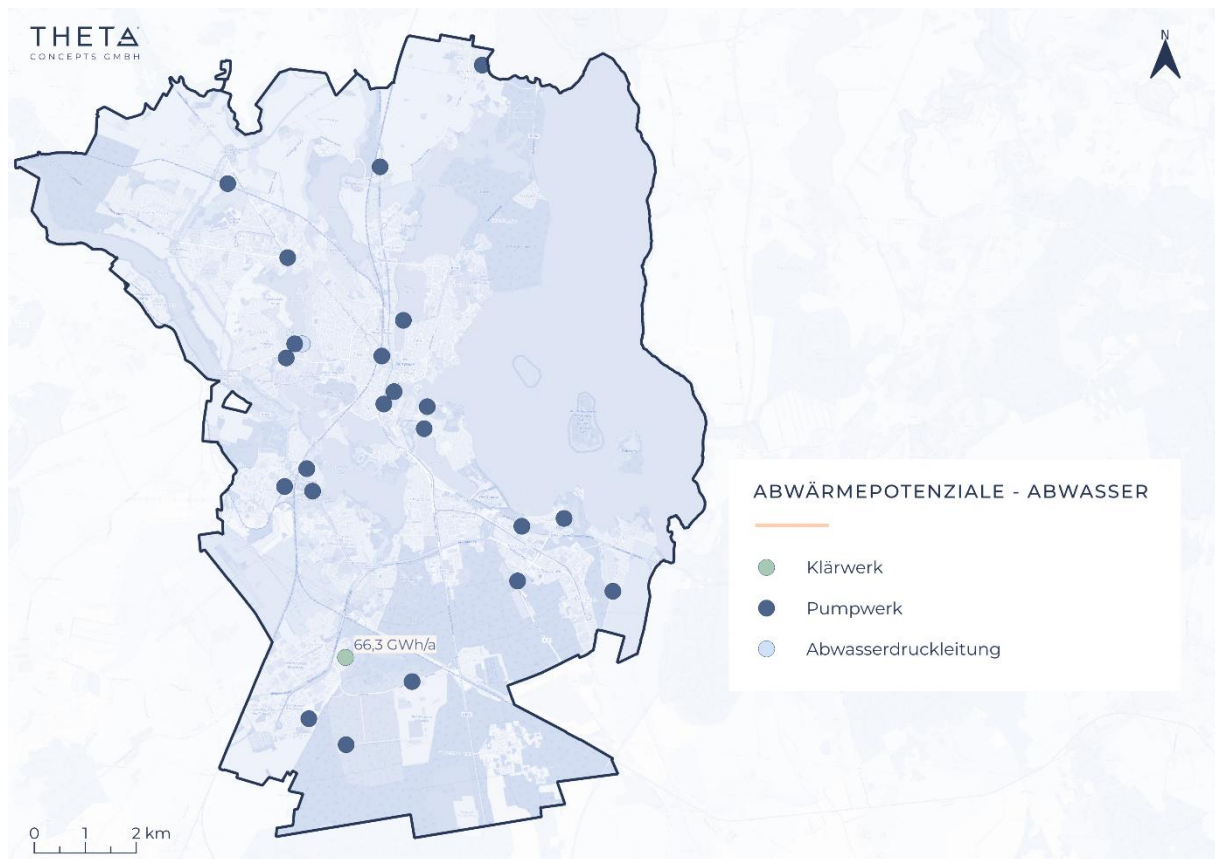


Abbildung 6-7: Lokalisation der Pumpwerke und des Klärwerkes im Planungsgebiet

Für die Potenzialermittlung standen Durchflusswerte (keine Temperaturmesswerte) an den in Abbildung 6-7 dargestellten Pumpwerken und dem Klärwerk zur Verfügung. Anhand der vorliegenden Daten konnte ein Potenzial von ca. 66 GWh/a für das Klarwasser am Klärwerk ermittelt werden. Von den möglichen Standorten wurde nur das Potenzial am Klärwerk dargestellt, da es dort nicht nur am größten ist, sondern sich auch aufgrund der günstigen Lage in unmittelbarer Nähe zum Heizwerkstandort Süd technisch sowie wirtschaftlich am einfachsten erschließen lässt.

Das beschriebene Klarwasser-Wärmepotenzial ergibt sich nach Einbindung einer Großwärmepumpe, um das notwendige Temperaturniveau der Fernwärme zu erreichen.

6.2.3 Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicherlösungen (Freiflächen)

Um Potenziale erneuerbarer 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 (Luft, Fluss- und Seethermie, oberflächennahe Geothermie, Solarthermie) 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 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,
- Wasserschutzzone I oder II sind (nur für Tiefengeothermie),
- einen großen Abstand (> 500 m) zu Siedlungsflächen aufweisen oder
- hohe Ackerzahlen haben (nur für Solarthermie),
- einen Grundwasserflurabstand < 10 m haben (nur für Erdbeckenspeicher).

Auf dieser Basis konnten die in Abbildung 6-8 dargestellten Flächen identifiziert werden. Neben der Darstellung relevanter Flächen bietet die Karte auch eine Einordnung bzgl. der technologischen Eignung der jeweiligen Fläche.

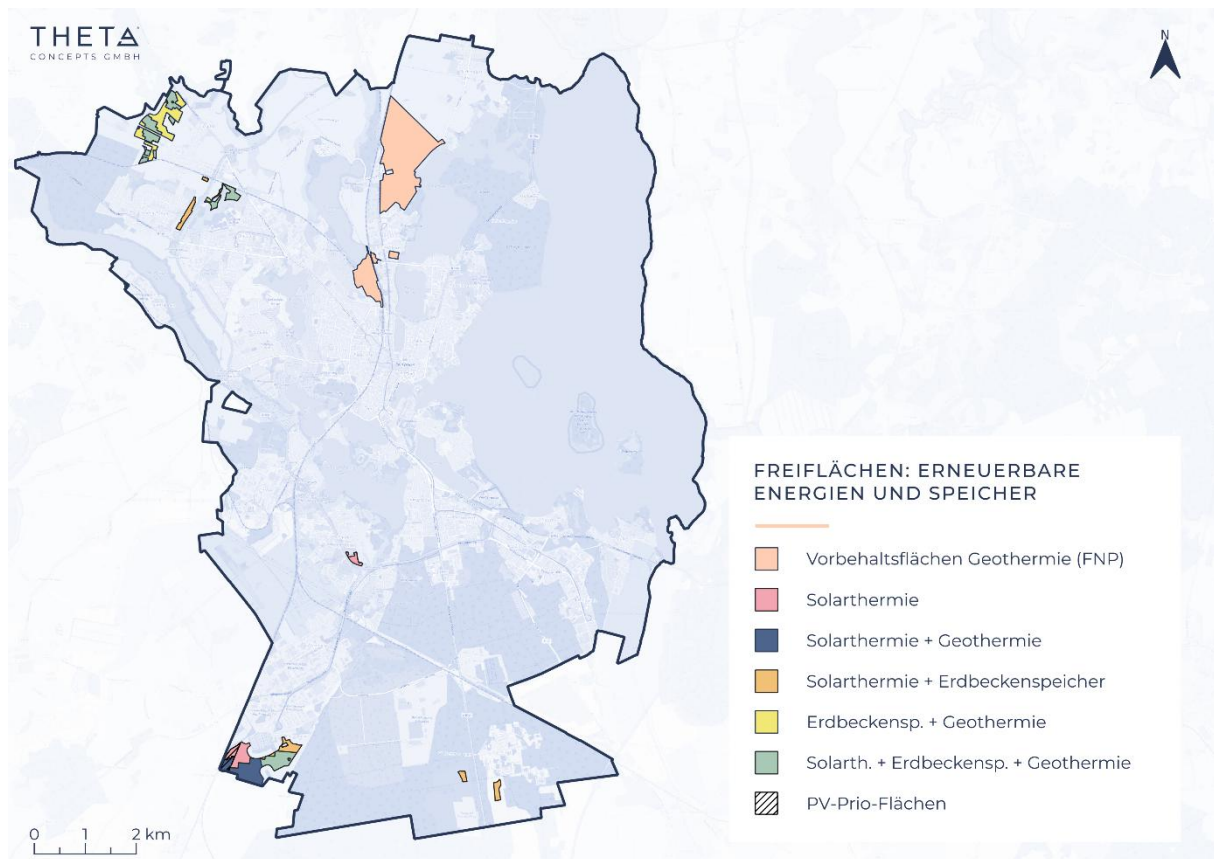


Abbildung 6-8: Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicher im Planungsgebiet

Die Potenzialflächen sollen einer zentralen Wärmeversorgung dienen. Hierbei wurden Tiefengeothermie, Solarthermie und Saisonspeicher in die Verortung einbezogen. Limitierende Faktoren sind in der Regel Größe und Form der Flächen sowie der Abstand zur Wohnbebauung oder auch Bestandswärmenetzen.

6.2.4 Geothermie (Erdwärme)

Bei Geothermie wird die thermische Energie des Erdreiches nutzbar gemacht. Je nach Tiefe des genutzten Reservoirs unterscheidet man zwischen oberflächennaher, mitteltiefer und tiefer Geothermie.

Oberflächennahe Geothermie

Oberflächennahe Geothermie nutzt die Erdwärme aus den oberen Erdschichten, typischerweise bis zu einer Tiefe von etwa 400 Metern. Das Erdreich besitzt gegenüber der Umgebungsluft insbesondere in der Heizperiode ein höheres Temperaturniveau und unterliegt geringeren saisonalen 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 auch bis zu 25 °C betragen, 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 Erdwärme auch für kalte Nahwärme in Betracht gezogen werden. Dies setzt eine entsprechende bauliche Struktur sowie vorhandene Potenzialflächen voraus und muss im Einzelfall geprüft werden.

Berücksichtigt man die gesamten in Abschnitt 6.2.3 dargestellten Potenzialflächen ergibt sich ein theoretisches energetisches Potenzial von oberflächennaher Erdwärme von ca. 62 GWh/a.

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 mit höheren Risiken behaftet und mit hohen Investitionen verbunden. Diese Investitionen amortisieren sich lediglich bei hinreichendem Wärmeabsatz. Deshalb ist die Tiefengeothermie nur für netzgebundene Wärme (Nah- und Fernwärme) wirtschaftlich umsetzbar, um hinreichend Abnehmer anzuschließen und damit einen langfristigen Cashflow aus dem Wärmevertrieb zu generieren. Der wesentliche Vorteil der Tiefengeothermie liegt in höheren Reservoirtemperaturen, 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 hohe Volllaststunden erreichen und sind deshalb bestenfalls als Grundlastanlagen zu planen.

Der Nutzungshorizont für Tiefengeothermie in Schwerin umfasst hauptsächlich die Exter-Formationen (Rhätkeuper). Am Standort der Bestandsanlage in Lankow werden diese Formationen in 1.200 – 1.300 m angetroffen. Die Wärme lässt sich mit einem Temperaturniveau von etwa 56 °C heben (Abbildung 6-9).

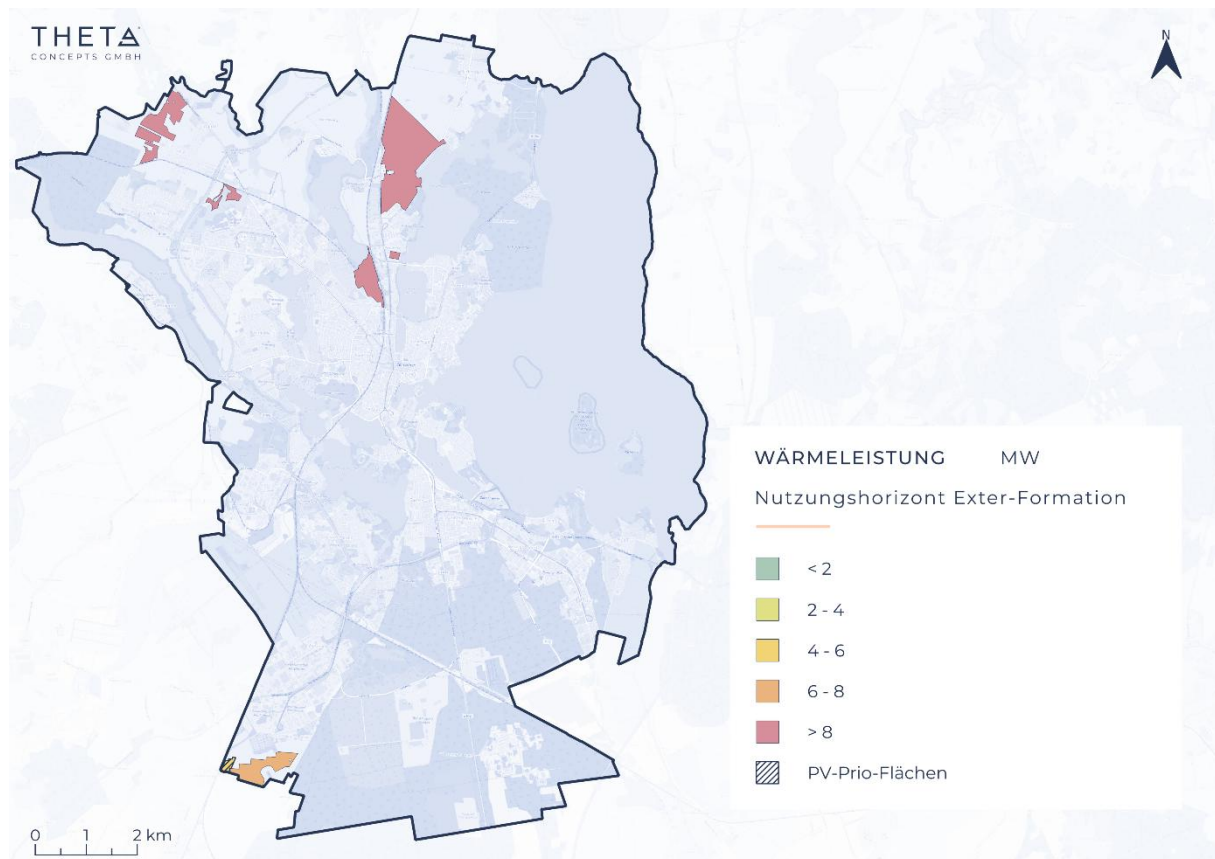


Abbildung 6-9: Potenzial von Tiefengeothermie auf Basis der identifizierten Potenzialflächen und einer Nutzung der Exter-Formation

Unter Beachtung der Gesteinsformationen (Rhätkeuper, Exter-Formation) und ihrer hydrothermalen Eigenschaften sowie der erreichbaren Temperaturniveaus wurde die auf den Freiflächen (siehe Abschnitt 6.2.3) erschließbare thermische Leistung durch Tiefengeothermie beziffert. Unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus der bestehenden Geothermieanlage wird eine Wärmeleistung von insgesamt bis zu 40 MW (inkl. Wärmepumpe) erwartet. Dies entspricht bei jährlich 7.200 Betriebsstunden einer maximal möglichen Wärmemenge von bis zu 288 GWh/a.

Das Potenzial wurde in Abstimmung mit den Stadtwerken Schwerin beziffert. Diese betreiben bereits eine Tiefengeothermieanlage und haben mehrere Flächen im Norden des Stadtgebietes in Abstimmung mit der Stadt für weitere Dubletten reserviert. Insgesamt ist das tiefengeothermische Potenzial demnach als „gut“ zu bewerten. Bei einer vorliegenden Soletemperatur in Höhe von 50 - 60 °C ist der Einsatz von Wärmepumpen jedoch erforderlich, um ein für die Fernwärme ausreichendes Temperaturniveau zu erreichen.

Die wirtschaftliche Nutzung der Tiefengeothermie ist aufgrund der hohen Investitionskosten für Erkundung, Bohrung und Anlagentechnik generell nur bei entsprechend hohem Wärmeabsatz sinnvoll. Dieser ist in Schwerin grundsätzlich gegeben, weshalb die Tiefengeothermie durch die Stadtwerke perspektivisch weiter ausgebaut werden soll.

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 Stadtgebiet konnten unter Annahme von Flachkollektoren die Solarpotenziale auf den Freiflächen ermittelt werden, siehe Abbildung 6-10.

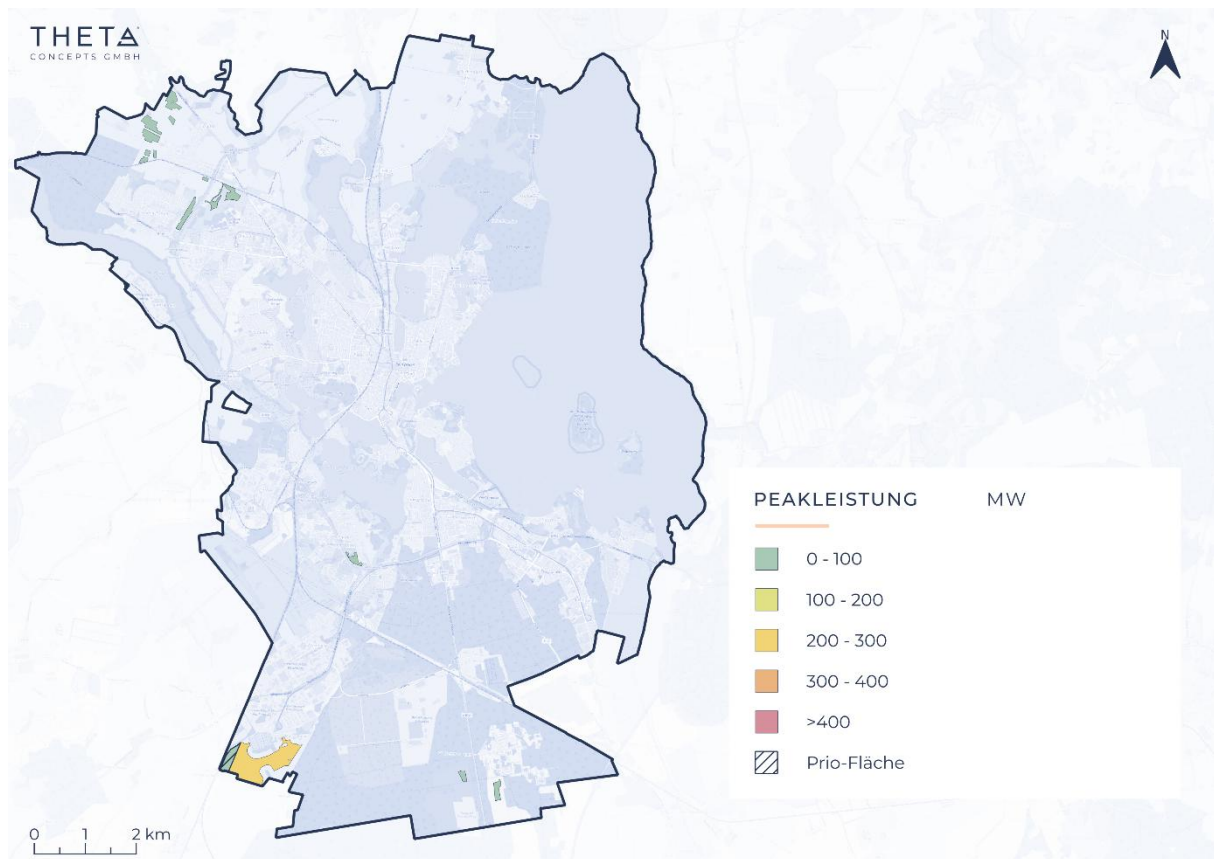


Abbildung 6-10: Potenziale von Freiflächen-Solarthermie unter Annahme von Flachkollektoren

Das summierte technische Potenzial für Solarthermie auf den Freiflächen beläuft sich auf etwa 361 GWh/a. Das Potenzial könnte den Wärmebedarf der Stadt zu 45 % decken. Allerdings wäre dies nur mit einem passenden Speicherkonzept realisierbar. Insgesamt wäre mit der Umsetzung dieser Technologien ein hoher Flächenaufwand verbunden.

Neben dem Potenzial von Solarthermie wurde auch das Freiflächen-PV-Potenzial auf den Freiflächen quantifiziert. Dieses beläuft sich auf ca. 169 GWh/a. Davon entfallen 15 GWh/a auf EEG-PV-Prioritätsflächen.

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 Fluss-/ 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 Wärmeübertrager. Dies kann die Volllaststunden und damit die Wirtschaftlichkeit der Anlagen erheblich beeinflussen. Neuere Konzepte für Fluss-/ 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 Fluss-/ 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 Fluss- und Seethermie, dem Funktionsprinzip der Anlagen, wirtschaftlichen sowie genehmigungsrechtlichen Aspekten finden sich in Quelle [16].

In der Stadt Schwerin kommen der Schweriner See und der Ziegelsee aufgrund ihrer Größe und Lage für die Nutzung von Seethermie in Frage. Beide Seen sind Vogel- und Landschaftsschutzgebiete, weshalb ein umfangreicher Genehmigungsprozess zu erwarten ist. Dennoch wurden mögliche Aufstellorte (z.B. am Südufer) identifiziert und eine Potenzialabschätzung vorgenommen.

Das Wärmepotenzial für den gesamten Schweriner See beträgt 60,2 GWh/a (inkl. Wärmepumpe). Für den Ziegelsee beträgt das Potenzial ca. 1,1 GWh/a. Dabei wird eine Nutzung von 1 % des Wasservolumens pro Jahr angenommen sowie eine Auskühlung um 5 K bis auf minimal 4 °C, um keine Vereisungen am Wärmeübertrager zu riskieren.

Die Eignung wird aufgrund schwieriger Flächenverfügbarkeiten für ufernahe Aufstellorte (z.T. Kleingartenanlagen), dem starken Entzugsleistungsabfall während der Heizperiode und genehmigungsrechtlicher Hürden im Verhältnis zum Wärmepotenzial als gering eingeschätzt.

Im Rahmen der Transformationsplanung der Stadtwerke sind für die Seethermie Detailuntersuchungen geplant, welche die bisweilen eher unklaren Rahmenbedingungen verbindlich festlegen werden.

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 [17, 18]. 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 Wärmeerzeugungstechnologie.

6.2.8 Feste Biomasse

Feste Bioenergieträger aus Landschaftspflege und in Form von Waldrestholz können eine sinnvolle Option zur Wärmeversorgung darstellen. Im Stadtgebiet sind 2.854 ha Wald- und Gehölzflächen anzufinden. Nur ein kleiner Teil der Flächen stehen unter Naturschutz. Siedlungsflächen nehmen im Stadtgebiet mit 3.687 ha ebenfalls einen hohen Anteil ein. Hier fallen 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 Gebiete gibt die nachstehende Abbildung 6-11.

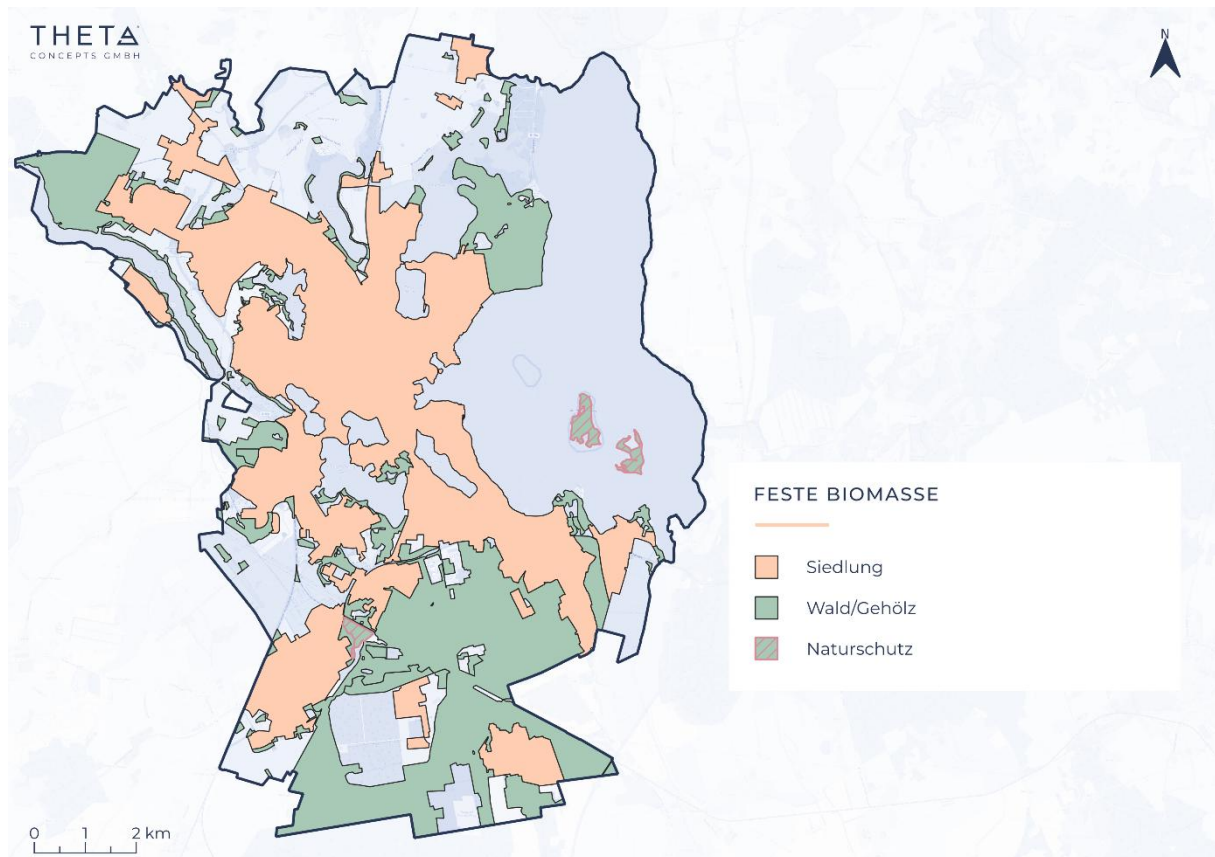


Abbildung 6-11: Wald- und Gehölzflächen im Planungsgebiet mit gekennzeichneten Naturschutzflächen im Verhältnis zu Siedlungsflächen

In die Quantifizierung des Potenzials an energetisch zu nutzender Biomasse aus Waldflächen fließen neben der bewaldeten Fläche, eine unterhalb des jährlich erwarteten Holzzuwachses [19] liegende Holzentnahme (nachhaltige Bewirtschaftung) sowie 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. Das jährliche Biomassepotenzial aus Waldholz beträgt 16,4 GWh. Abzüglich der Naturschutzflächen liegt das Potenzial bei 16 GWh/a.

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, je nach Stadtgröße, in unterschiedlich großen Mengen an.

In Schwerin beläuft sich das erwartbare Potenzial auf etwa 23,1 GWh/a. Insgesamt beträgt das Potenzial aus fester Biomasse etwa 39 GWh/a, deckt rund 5 % des Wärmebedarfs ab und wird mit einer mittleren Eignung eingeschätzt.

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.

Ein ansässiges Lohnunternehmen plant zudem ein Biomasse-Heizkraftwerk oder eine Pyrolyse-Anlage zur Verwertung von Restholz. Die Umsetzung der Vorhaben würde sich voraussichtlich nach dem Bedarf der Stadtwerke Schwerin richten.

Dem entgegen steht ein aktuell gültiger Beschluss der Stadtvertretung, welcher sich gegen den Betrieb von Holz-Heizkraftwerken durch die Stadtwerke oder die wirtschaftliche Kooperation der Stadtwerke mit privaten Betreibern solcher Anlagen positioniert. Der Beschluss enthält keine Angaben zu spezifischen Leistungsgrenzen und dürfte damit auch kleinere Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (Heizkraftwerk) umfassen. Insofern wäre für die Stadtwerke nur noch eine rein thermische Nutzung (Heizwerk) der lokal anfallenden Rest- und Althölzer möglich.

Für die Realisierung der Anlagen kommen unterschiedliche Standorte infrage. In beiden Umsetzungsfällen könnte die anfallende (Ab)Wärme der Fernwärme zur Verfügung gestellt werden. Mögliche Potenziale der (Ab)Wärmenutzung werden im Rahmen des Transformationsplanes der Stadtwerke Schwerin untersucht und bewertet.

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 zur dezentralen Versorgung.

6.3.1 Biogas und Biomethan

Im Planungsgebiet werden aktuell vier BHKW betrieben. Davon befinden sich zwei am Standort der Kläranlage und verfeuern das anfallende Klärgas. Ein weiteres BHKW befindet sich am Standort der Bioabfall Verwertungsanlage der SAS (Schweriner Abfallentsorgungs- und Straßenreinigungsgesellschaft mbH). Hier werden Bioabfälle in einem Pfpfenstromfermenter vergoren. Das dabei anfallende Biogas wird im BHKW verbrannt. Ein weiteres BHKW wird am Standort einer NawaRo-Biogasanlage in Schwerin-Süd betrieben. Die produzierte Wärme wird bereits der Fernwärme zugeführt.

Die Aufbereitung von Biogas zu Biomethan kann insbesondere am Standort der Bioabfall- und der NawaRo-Biogasanlage eine mögliche Alternative sein. Das produzierte Biomethan könnte künftig in dezentral zu versorgenden Gebieten eine alternative Versorgungsmöglichkeit zu Erdgas sein. Das Potenzial wird zukünftig auf etwa 35 GWh/a geschätzt. Dies entspricht einem Anteil von rund 8 % des Endenergiebedarfs, der aktuell über Erdgas gedeckt wird. Das Potenzial ist damit nicht ausreichend für eine flächendeckende Transformation des Erdgasnetzes. In Gebieten, die nur schwer mit Fernwärme erschlossen oder individualversorgt werden können, kann die Umstellung auf Biomethan jedoch eine realistische Versorgungsoption darstellen. Neben den gemäß kommunaler Wärmeplanung vorrangig zu betrachtenden lokalen Potenzialen kann es ebenfalls erforderlich sein, ergänzend auch regionale Biomethanpotenziale in die Versorgung einzubeziehen, um eine ausreichende und langfristig gesicherte Bereitstellung zu gewährleisten.

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 § 71 GEG 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.

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 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. 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 der Rechtsanwälte Victor Görlich und Dr. Dirk Legler von der Kanzlei Rechtsanwälte Günther, Hamburg gestützt [20].

Der vorangestellten Argumentation folgend, wird eine flächendeckende Umgestaltung des Erdgasnetzes für Wasserstoff ausgeschlossen, wenngleich das Bestands-Erdgasnetz technisch in der Lage wäre, Wasserstoff zu transportieren. Dies wurde im Rahmen der Bearbeitung ebenfalls durch den Netzbetreiber bestätigt.

6.4 POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN FÜR DIE DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

In Abschnitt 5.5.5 wurde die Wärmelinienichte des Planungsgebietes im Ausgangsjahr dargestellt. Daran 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 Wärmelinienichten 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 400 Metern, wobei die Reservoirtemperatur je nach Standort und Tiefe variiert. Mit Technologien wie Erdwärmesonden, die aufgrund ihres vergleichsweise 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, vorhandene 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. Hierbei sind Geodaten für die Wärmeleitfähigkeit des Untergrundes eingeflossen. 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 6-12 dargestellt.

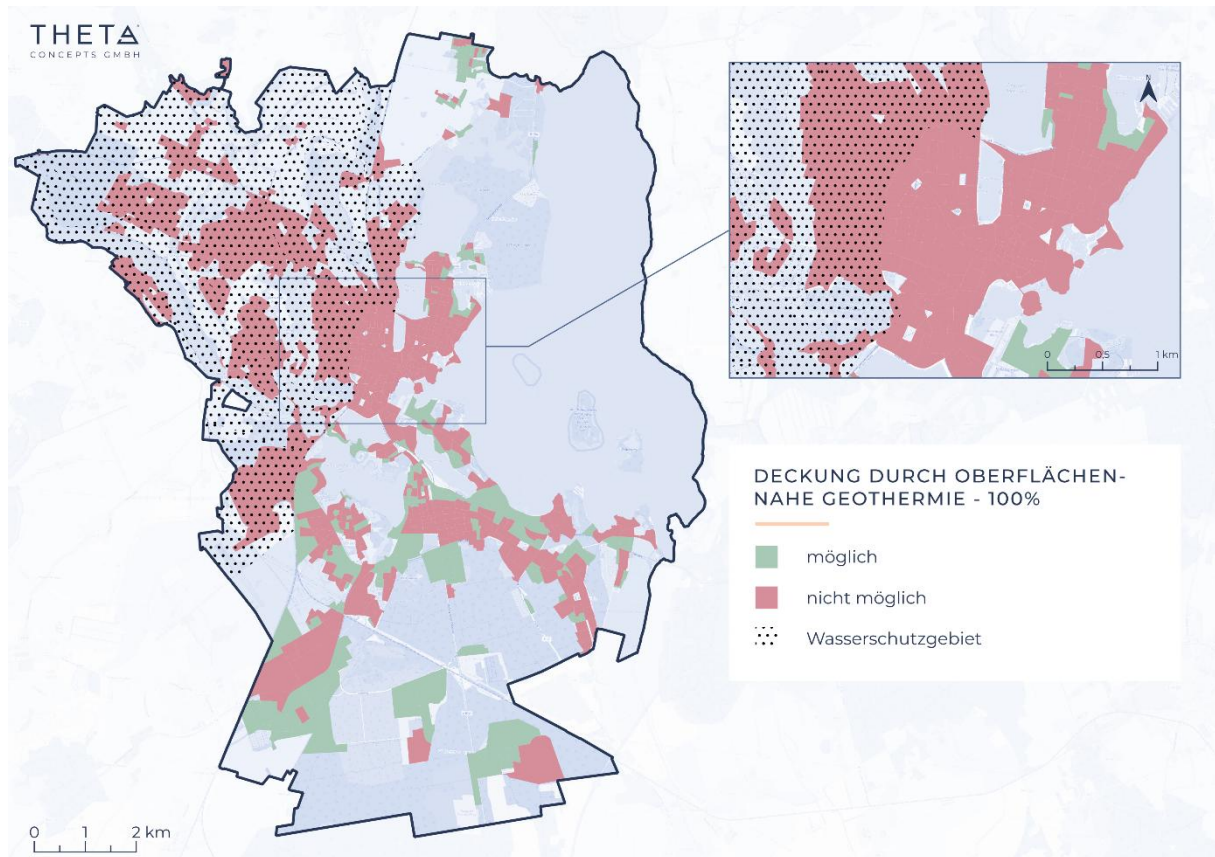


Abbildung 6-12: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch oberflächennahe Geothermie im Ausgangsjahr (Sondenfelder, 100 m Tiefe)

In Abbildung 6-12 deuten grün gefärbte Baublöcke 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 dem Vorhandensein von Wasserschutzgebieten.

Es wird deutlich, dass große Teile des Planungsgebiets nicht vollständig durch oberflächennahe Geothermie versorgt werden können. Zum einen schließt eine umfangreiche Wasserschutzzone III im Nordwesten der Stadt Erdwärmepumpen nahezu aus. Zum anderen führen die dichte Bebauung bzw. begrenzt verfügbare Flächen im Stadtgebiet dazu, dass die Erdwärmepumpen nicht flächendeckend eingesetzt werden können. Diese ergeben sich hingegen dort, wo die Grundstücke großzügiger geschnitten sind und wenig Baubestand aufweisen.

Es 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 dezentrale Sole-Wasser-Wärmepumpen mit oberflächennaher Geothermie etwa 185 GWh/a 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. Abbildung 6-13 und Abbildung 6-14 veranschaulichen das solarthermische Potenzial der Dachflächen.

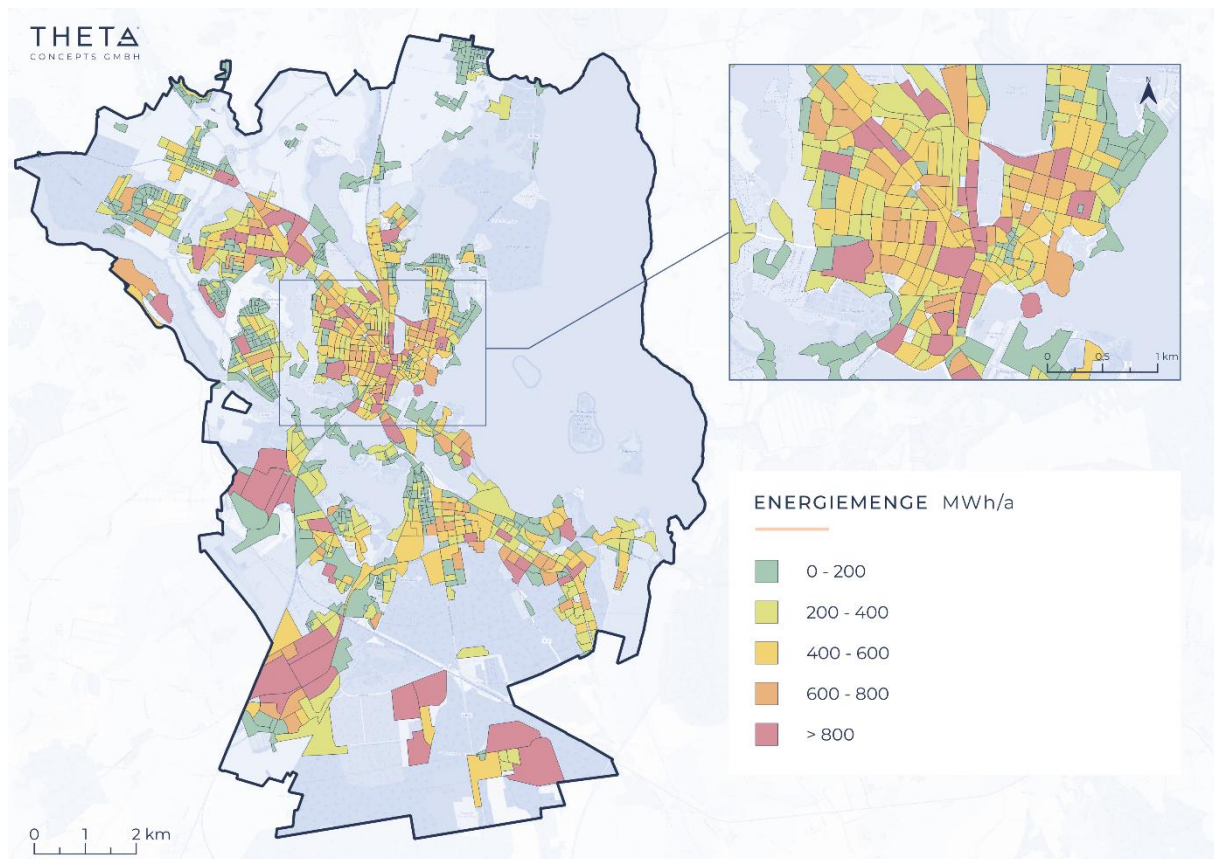


Abbildung 6-13: Solarthermisches Potenzial von Dachflächen

Anhand der Abbildung 6-13 wird ersichtlich, dass sich über das Planungsgebiet sehr unterschiedlich hohe Solarthermie-Potenziale ergeben. Die mit Solarthermie erschließbare Energie ist vor allem im Industrie-/ Gewerbebereich hoch und beläuft sich in den dortigen Baublöcken auf mehr als 800 MWh/a. Dies ist primär auf die großen zusammenhängenden Dachflächen mit teils sehr günstiger Ausrichtung zurückzuführen. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass es sich bei Abbildung 6-13 um Absolutwerte handelt. Daher weisen größere Baublöcke bereits grundlegend höhere Werte auf.

Insgesamt beträgt das Dachflächen-Solarthermiepotenzial aller zu beheizenden Gebäude etwa 338 GWh/a (inkl. bereits belegter Dachflächen). Werden Baudenkmäler von der Betrachtung ausgeschlossen, so beträgt das Potenzial noch 275 GWh/a. Damit könnten etwa 40 % des aktuellen Wärmebedarfs gedeckt werden. Das Potenzial wird mit einer mittleren Eignung eingestuft.

Anhand von Abbildung 6-14 wird zudem ersichtlich, dass Solarthermie in den meisten Baublöcken nicht als Solitärlösung genutzt werden kann, sondern lediglich als Unterstützung der Heizungsanlage oder zur Warmwasseraufbereitung nutzbar ist.

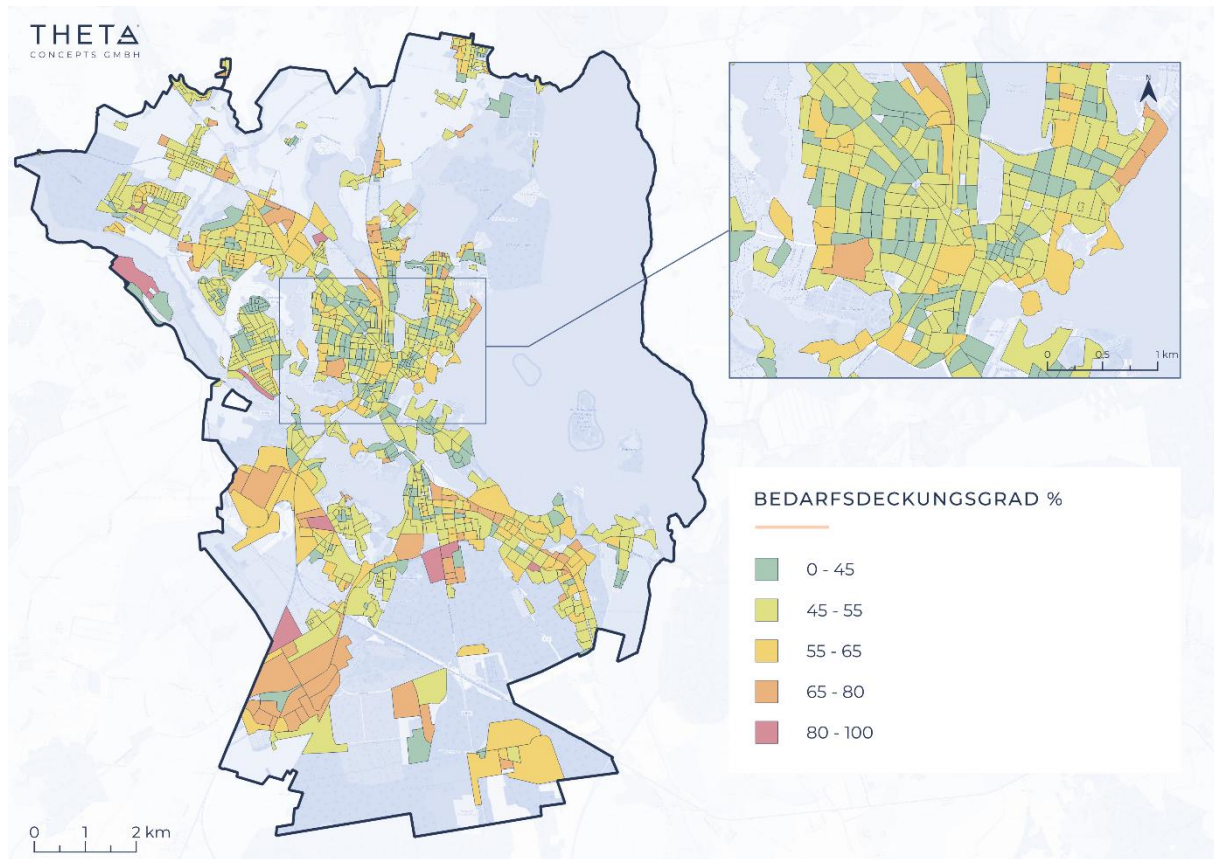


Abbildung 6-14: Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch Solarthermie auf Dachflächen inkl. Speicher

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. 409 GWh/a (ohne Baudenkmäler: 347 GWh/a).

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 von Luftwärmepumpen 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 6-15 illustriert.

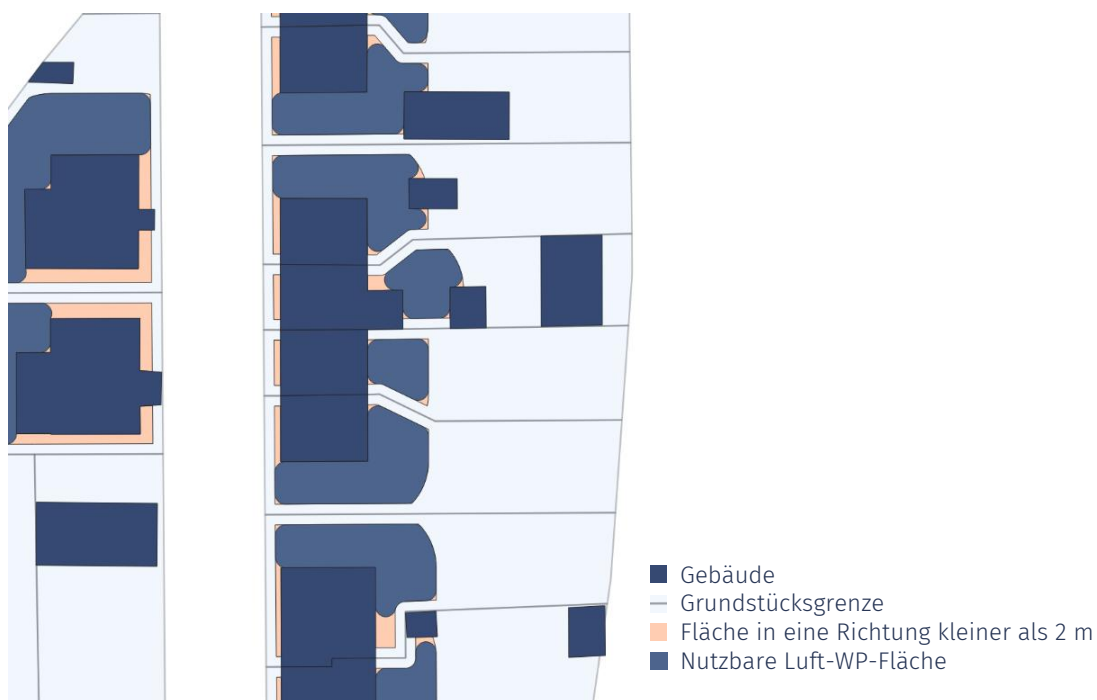


Abbildung 6-15: Datengetriebene Methode zur Eignungsprüfung von Luftwärmepumpen für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet auf Basis verfügbarer Flächen und Heizlasten

Auf Grundlage der ausgeführten Methode ist eine Quantifizierung und Verortung des Potenzials dezentraler Luftwärmepumpen möglich, wie in Abbildung 6-16 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 Innenstadt deutlich begrenzt. Hier ist aufgrund der Flächensituationen oder des mit dem Gebäudestandard einhergehenden Wärmebedarfs kein flächendeckender Einsatz möglich.

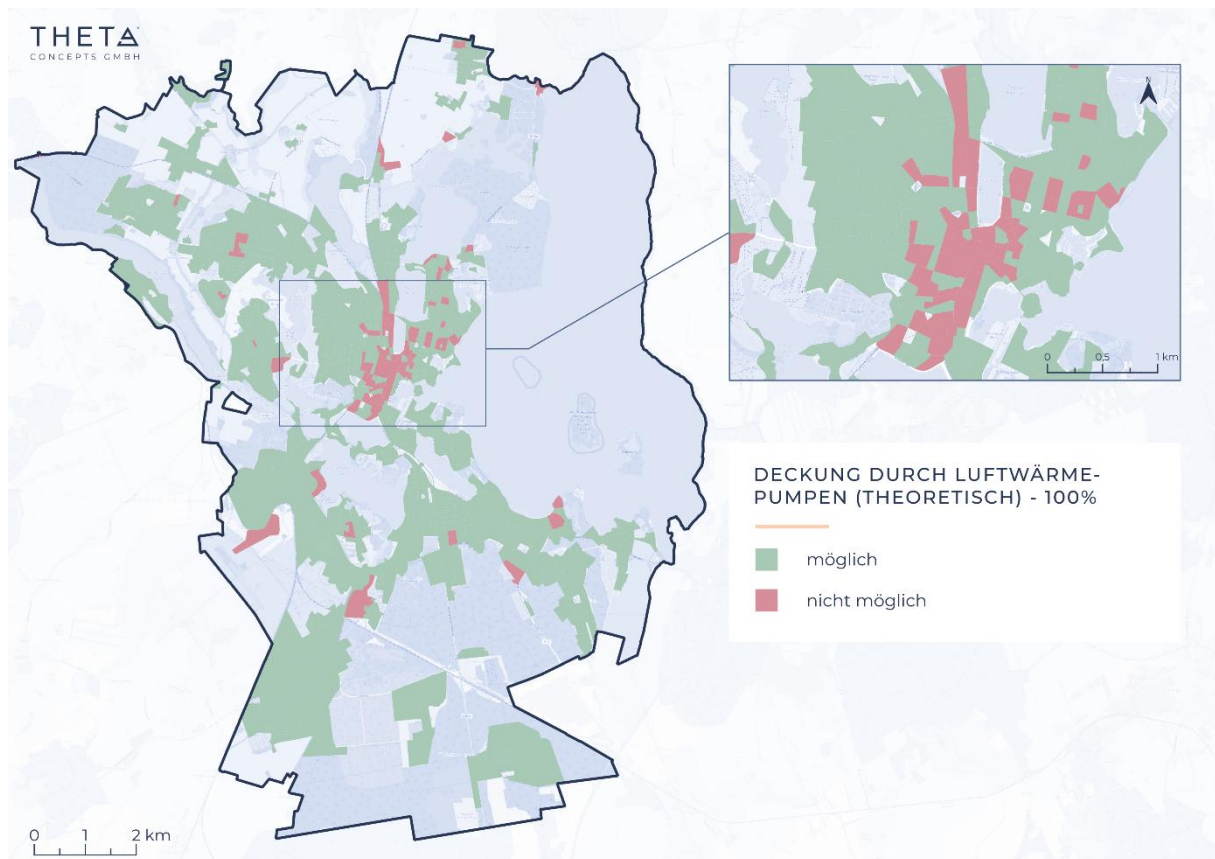


Abbildung 6-16: Theoretische Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen (ohne Berücksichtigung ggf. vorliegender Überschreitung von Geräuschemissionsgrenzwerten)

Ein zentrales Thema bei der flächendeckenden Einführung von Luftwärmepumpen sind die Geräuschemissionen, hervorgerufen durch die Verdichter der Außeneinheiten. 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 Schallquellen 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 6-17 visualisiert die indikativen Schallimmissionen aufgrund eines flächendeckenden Einsatzes von Luftwärmepumpen im Planungsgebiet.

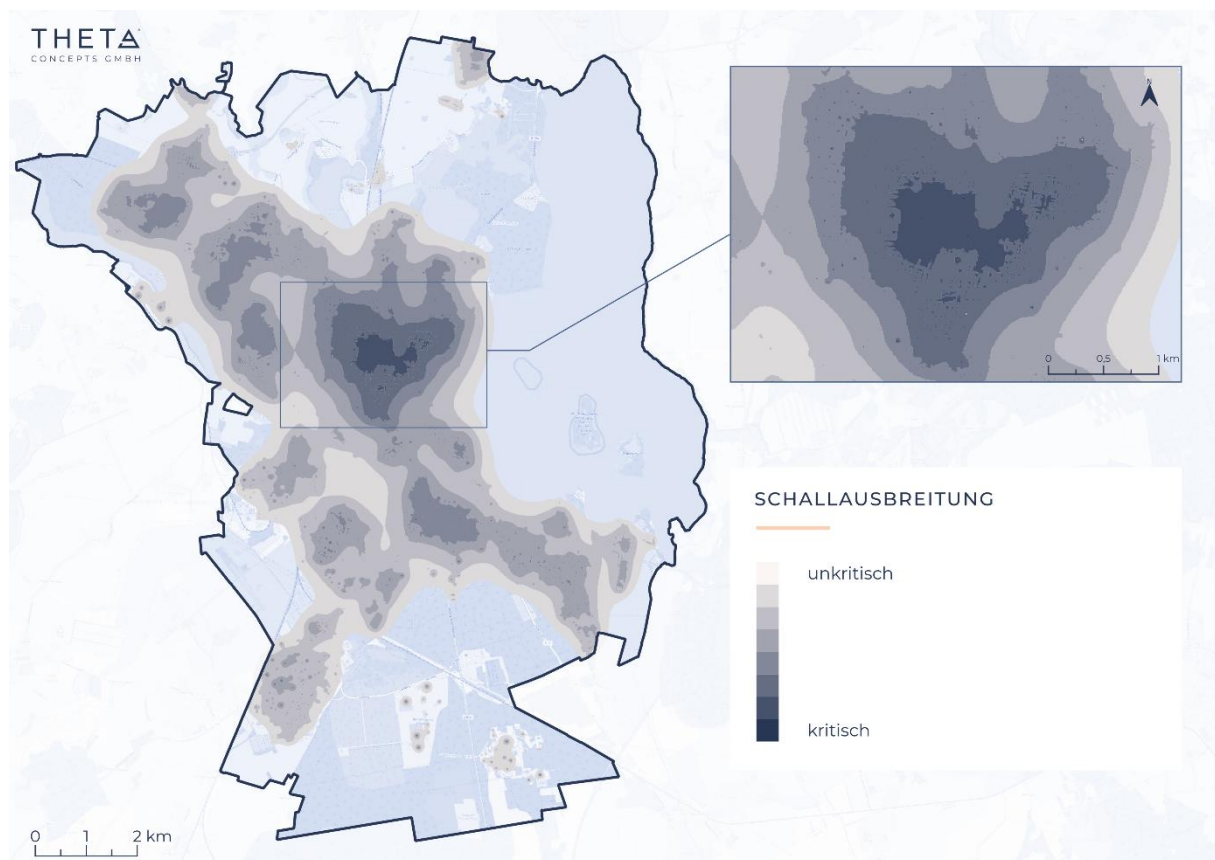


Abbildung 6-17: Qualitative Schallindikation durch flächendeckenden Einsatz von Luftwärmepumpen

Aus Abbildung 6-17 ist zu erkennen, dass der flächendeckende Einsatz von Luftwärmepumpen insbesondere in den verdichteten Gebieten eine Herausforderung in Bezug auf den Schall darstellen kann. Dies betrifft in erster Linie den Innenstadtbereich (inkl. Altstadt).

Die durch energetische und flächenbasierte Analyse sowie Schallindikation entwickelte Karte zur dezentralen Versorgung mittels Luftwärmepumpen ist in der nachfolgenden Abbildung veranschaulicht.

Es wird erneut deutlich, dass die dezentrale Versorgung durch Luft-Wärmepumpen im überwiegenden Teil der Baublöcke des Planungsgebietes zwar möglich ist, in der Innenstadt (inkl. Altstadt) jedoch keine flächendeckende Umsetzung realisiert werden kann. Dieses Ergebnis fließt unmittelbar in die Szenarienentwicklung ein.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch den Einsatz dezentraler Luftwärmepumpen insgesamt etwa 610 GWh/a an Wärme bereitgestellt werden können. Dies entspricht einer Wärmebedarfsdeckung von 76 %. Damit können Luftwärmepumpen einen wesentlichen Beitrag zur dezentralen Wärmebedarfsdeckung leisten. Allerdings müssen dabei lokale Unterschiede berücksichtigt werden (vgl. Abbildung 6-18).

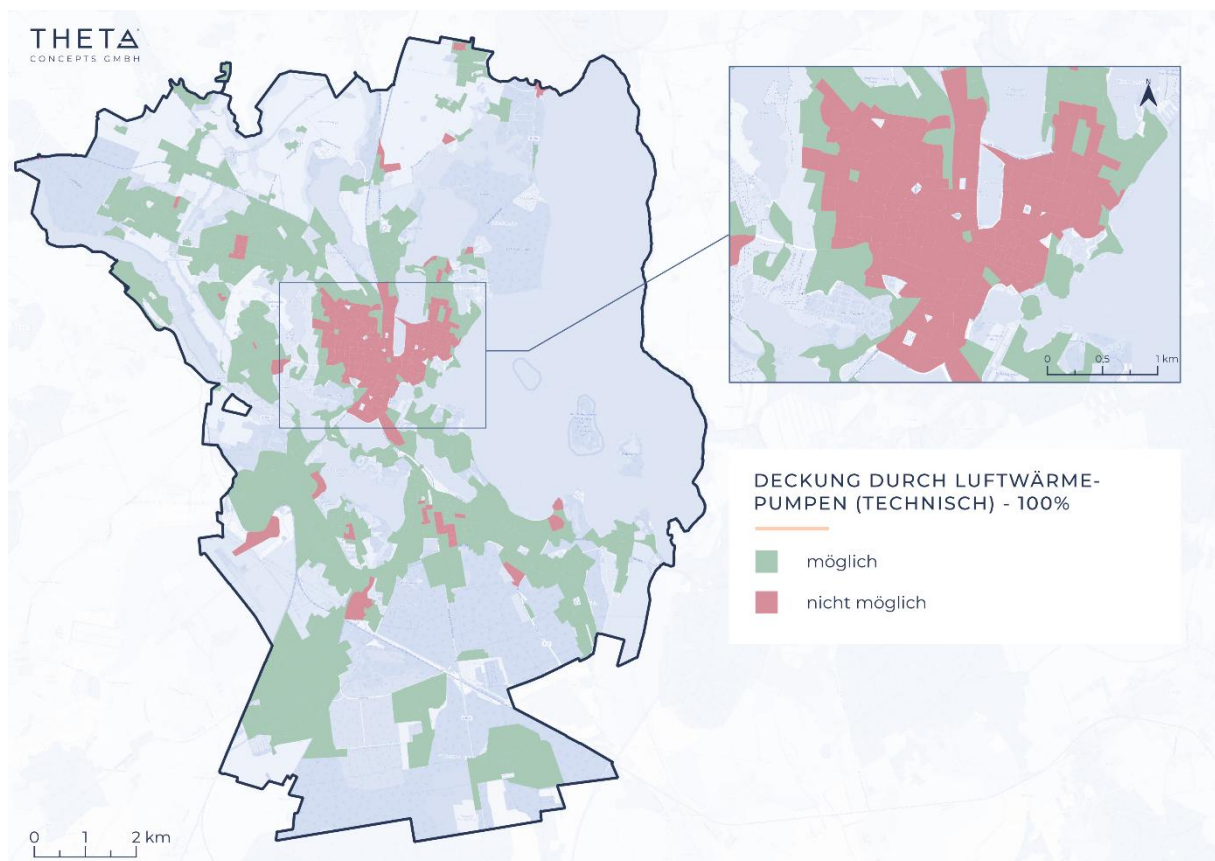


Abbildung 6-18: Technisch umsetzbare Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen inkl. Berücksichtigung potenzieller Lärmemissionen

6.5 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN UND UNVERMEIDABERER 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 vorhanden sind, um die zukünftigen Bedarfe durch klimaneutrale Technologien zu decken. Die Wärmewende ist damit technisch zu bewerkstelligen. In Tabelle 6-2 sind die energetischen Potenziale verschiedener Erzeugertechnologien zusammengefasst. Sofern zur Nutzbarmachung oder saisonalen Verschiebung erforderlich, wurden die entsprechenden Potenziale bereits inkl. Speicher gedacht.

Tabelle 6-2: Zusammenfassung von Potenzialen für zentrale und dezentrale Wärmeanwendungen (Umwelt- und Abwärmepotenziale inkl. Wärmepumpe zur Temperaturerhöhung) unter Anwendung von zusätzlichen Saisonal Speichern

Potenzial	Nutzungsart	Quantität (technisch) [GWh/a]	Eignung
Tiefengeothermie	zentral	288 ¹	gut
Geothermie (oberflächennah)	dezentral	185	gut
Solarthermie (Freiflächen)	zentral	361	mittel
Solarthermie (Dachflächen)	dezentral	338 ² (275 ³)	mittel
Photovoltaik (Freiflächen)	-	169	-
Photovoltaik (Dachflächen)	-	409 ² (347 ³)	-
Luftwärme	dezentral	610	gut

Potenzial	Nutzungsart	Quantität (technisch) [GWh/a]	Eignung
Feste Biomasse (Waldrestholz ⁵ , Straßenpflege, ...)	zentral/ dezentral	39	mittel
Feste Biomasse (zukünftig)	zentral	136	mittel
Abwärme aus Biogas-BHKW/ Klärgas	zentral	26 ⁴	gut
Biomethan (zukünftig)	zentral / dezentral	> 35 ⁵	mittel
Klarwasser-WP Klärwerk	zentral	66 ⁶	gut
Abwärme aus techn. Prozessen (aktuell/ zukünftig)	zentral	28 ⁷ / 239 ⁸	mittel
Seethermie (Schweriner See)	zentral	60 ⁸	gering
¹ 40 MW inkl. Wärmepumpe (Annahme SWS), 7.200 Betriebsstunden; ² inklusive bestehender Dachbelegungen; ³ exklusive Baudenkmäler; ⁴ Schätzung SWS; ⁵ exklusive Naturschutzflächen; ⁶ Klarwassernutzung inkl. Wärmepumpe (COP = 2,7), Auskühlung um 4 K auf minimal 4 °C; ⁷ ohne Wärmepumpe; ⁸ inkl. Wärmepumpe (COP = 2,1)			

7 ZIELSZENARIEN

Die Herleitung des Zielszenarios erfolgt auf Grundlage der im Wärmeplanungsgesetz verankerten Verfahrensschritte. Zu Beginn wurde gemäß § 14 WPG eine Eignungsprüfung durchgeführt, in der das beplante Gebiet systematisch auf Teilräume (z.B. Stadtteile) untersucht wurde, die sich mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht für eine Versorgung über ein Wärme- oder Wasserstoffnetz eignen. Für diese Gebiete darf laut Wärmeplanungsgesetz eine verkürzte Wärmeplanung durchgeführt werden.

Für die Landeshauptstadt Schwerin wurde auf diese Möglichkeit verzichtet und für das gesamte Planungsgebiet eine vollständige Wärmeplanung vorgenommen

Darauf aufbauend ergibt sich aus der Potenzialanalyse, wie sich der Wärmebedarf räumlich und mengenmäßig bis zum Zieljahr entwickelt. Gleichzeitig liefert die Potenzialanalyse qualitative und quantitative Aussagen über verfügbare Potenziale an unvermeidbarer Abwärme und erneuerbaren Energien.

In diesem Kapitel werden sämtliche Ergebnisse miteinander vereint, um ein realisierbares Szenario für die klimaneutrale Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 abzuleiten.

Die Darstellung von Eignungsgebieten für individuelle Versorgung und leitungsgebundene Versorgung (Nah- und Fernwärme) ist hierbei das zentrale Element des Zielszenarios. Den Ausführungen in Kapitel 0 folgend, wird eine flächendeckende, leitungsgebundene Versorgung durch grüne Gase (Wasserstoff/Biomethan) im Stadtgebiet nicht weiterverfolgt.

Die Einteilung in Eignungsgebiete soll Anhaltspunkte geben, welche Versorgungslösungen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht am besten für die Gebiete geeignet sind. Dies soll sowohl den zentralen Akteuren als auch den 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 Fernwärme zur Identifikation einer favorisierten Versorgungsvariante in den Baublöcken
4. Einteilung des Planungsgebietes in Eignungsgebiete für individuelle Versorgung, Fernwärmebestands- und -ausbaugebiete sowie 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.

7.1 HERLEITUNG DES ZIELSZENARIOS

7.1.1 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 Heizungstechnologie für welches Gebäude die beste Lösung darstellt, ist nicht Gegenstand der Wärmeplanung und sollte im Einzelfall geprüft werden.

Lokale Emissionen

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

Biomassebasierte 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 Innenstadtbereich erwartet. Biomasseheizungen werden zukünftig vor allem in den Randlagen zum Einsatz kommen. Hier ist jedoch vorrangig das regionale 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 für Sondenfelder und ein größerer Wärmebedarf vorhanden, bieten Erdwärmepumpen zumeist im Betrieb noch wirtschaftliche Vorteile, sind allerdings aufgrund der erforderlichen Erdsonden mit höheren Investitionen verbunden.

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) [22]. Die Heizungsmarktanalyse prognostiziert den Anteil von Wärmepumpen im Zieljahr 2045 auf knapp 74 %. Der Anteil Biomassebasierter Heizungen liegt bei etwa 26 %, der Anteil von Stromdirektheizungen bei deutlich unter 1 %. Die für die Zukunft prognostizierten Technologieanteile sind in Abbildung 7-1 dargestellt.

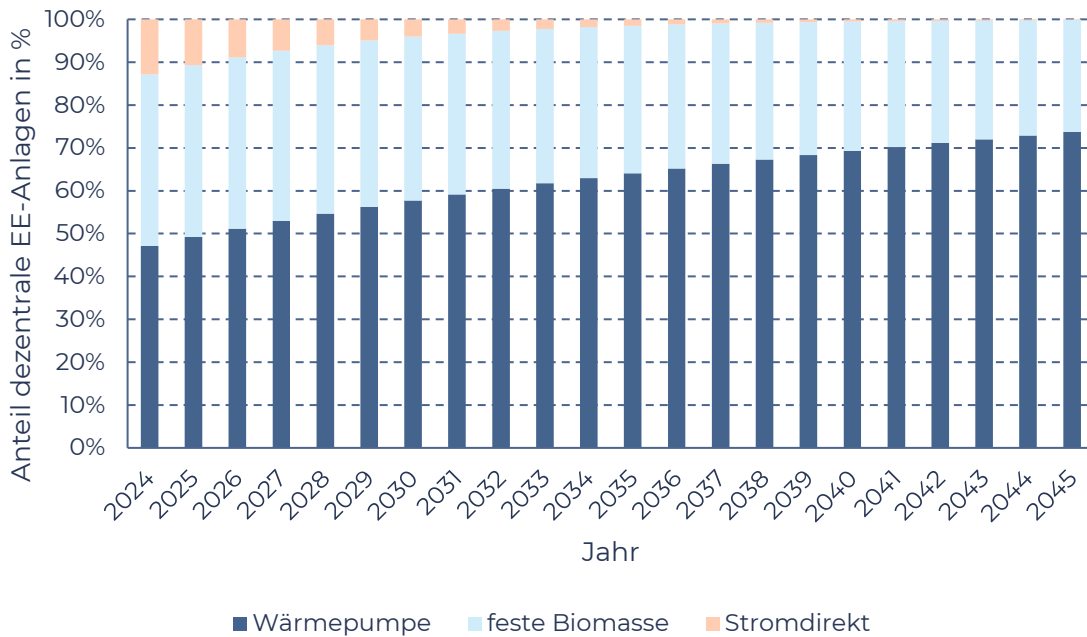


Abbildung 7-1: Prognostizierter Verlauf der Anteile EE-basierter dezentraler Heizungssysteme; abgeleitet anhand von Daten aus [22]; bezogen auf die Anzahl der Wohngebäude

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 7-2 dargestellt. Der Prognose des zukünftig erwartbaren Technologiemies 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 7-2 lässt sich ableiten, dass insbesondere im eng bebauten Bereich der Innenstadt und der Altstadt keine flächendeckende dezentrale Versorgung möglich sein wird. In diesen Gebieten liegt der Fokus somit klar auf der Verdichtung und dem Ausbau der zentralen, leitungsgebundenen Wärmeversorgung mittels Fernwärme.

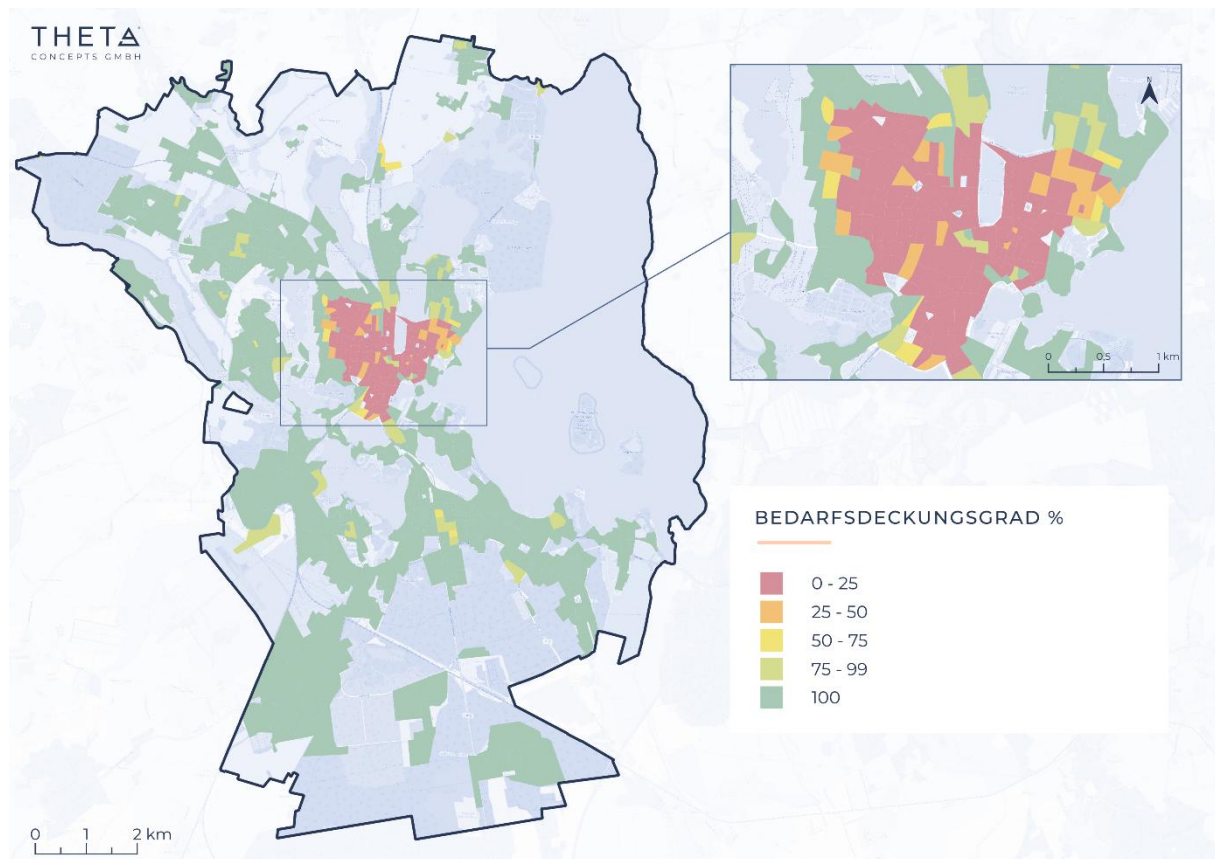


Abbildung 7-2: Deckungspotenzial eines komplexen Technologiemies aus erneuerbaren dezentralen Versorgungslösungen im Zieljahr 2045

Ob Wärmepumpen in einigen Gebieten dennoch zum Einsatz kommen können, ist individuell zu prüfen. Grundsätzlich ist eine Deckung der Raumwärme- und Warmwasserbedarfe mit Hilfe von Wärmepumpen möglich. Für eine Bewertung hinsichtlich der Eignung für Prozesswärme ist die Datenlage jedoch nicht hinreichend. Auch hier wird eine tiefere Prüfung empfohlen.

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 7-3 illustriert.

Grundlage für die folgende Abbildung ist die technische Eignung von Luft- und Erdwärmepumpen in den Baublöcken. Weitere dezentrale Erzeugungstechnologien, wie Biomasseheizungen oder Stromdirektheizungen sind darin nicht beachtet.

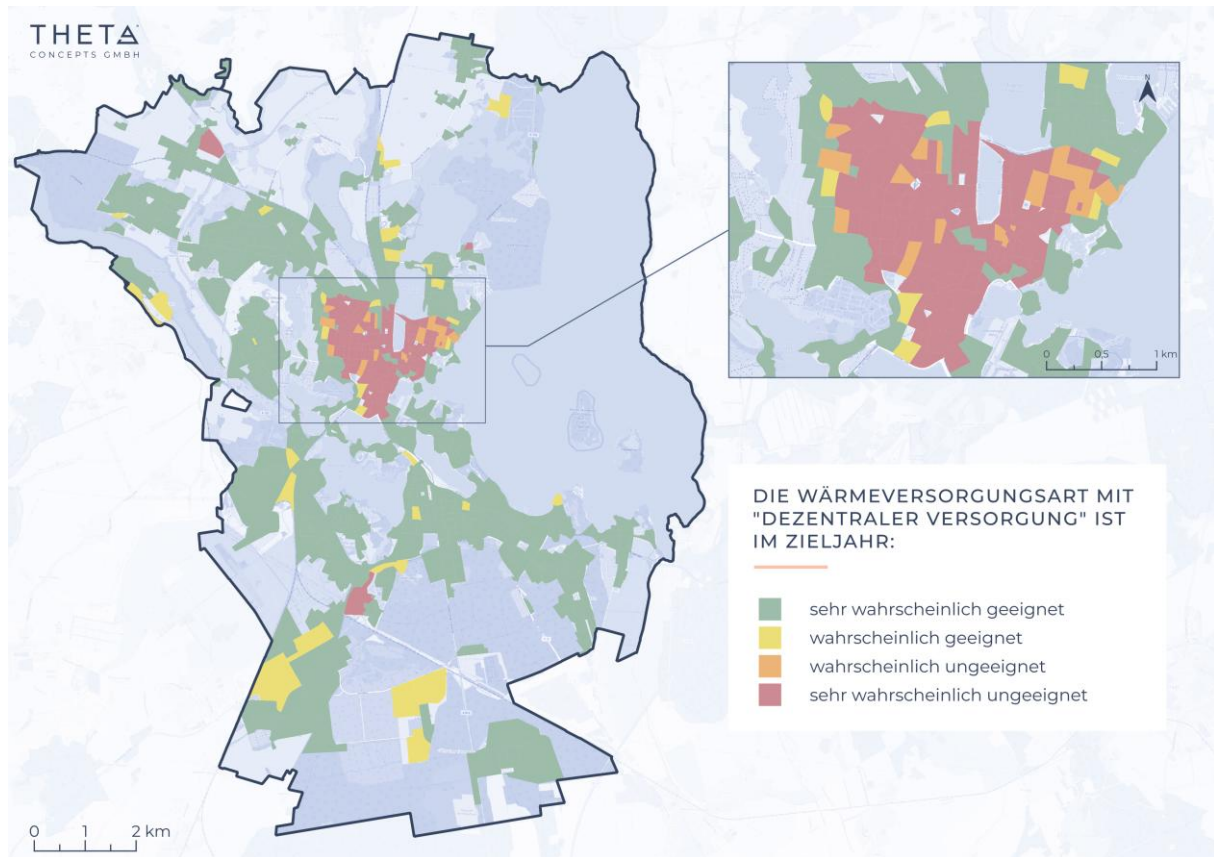


Abbildung 7-3: Bewertung der Eignung dezentraler Versorgungslösungen im Zieljahr 2045

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.

Insgesamt können im Untersuchungsgebiet 76 % aller Gebäude im Zieljahr durch Wärmepumpen versorgt werden. Es ist zu erkennen, dass insbesondere in den weniger dicht bebauten Siedlungsgebieten künftig eine „flächendeckende“ (Wärmepumpenanteil $\geq 75\%$) dezentrale Versorgung sehr wahrscheinlich möglich ist.

Vereinzelt existieren Baublöcke, in denen eine dezentrale Versorgung wahrscheinlich möglich ist (gelb; Wärmepumpenanteil 50-75 %). Diese finden sich unter anderem in den Gewerbe- und Industriegebieten. Eine klimaneutrale wärmepumpenbasierte Versorgung des Gewerbegebietes wäre sehr wahrscheinlich komplex aufgrund der hohen Temperaturbedarfe von Prozesswärme.

Wie bereits Abbildung 7-2 herausgestellt hat, müssen insbesondere für die Weststadt, Paulsstadt, Feldstadt, Altstadt, Schelfstadt und südliche Werdervorstadt alternative

Wärmeversorgungsmöglichkeiten betrachtet werden, da hier eine flächendeckende dezentrale Versorgung sehr wahrscheinlich ungeeignet bzw. kostenintensiv sein wird.

7.1.2 Nutzwärmebedarfs- und Wärmelinienindichte zur Bewertung der Wärmenetzeignung

In diesem Abschnitt werden die zuvor aufgezeigten Versorgungslücken durch dezentrale Heizungssysteme in Kontext zu den Bestandsnetzen sowie der Wärmebedarfs- und Wärmelinienindichte gesetzt, um die flächendeckende Wärmenetzeignung zu analysieren. Während die Wärmebedarfsdichte ein Maß für den möglichen flächenmäßigen Wärmeabsatz darstellt, gibt die Wärmelinienindichte den möglichen Wärmeabsatz entlang geografischer Elemente, wie Straßen, an. Beide Größen sind 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 5.5.5. Ebenso wirken sich vorhandene Netze – sofern vorhanden und eine Funktionstüchtigkeit mit ausreichender Leitungskapazität besteht – förderlich auf die Wirtschaftlichkeit von Fernwärme aus, da i.d.R. keine oder geringere Investitionen gegenüber einem Neubau anfallen.

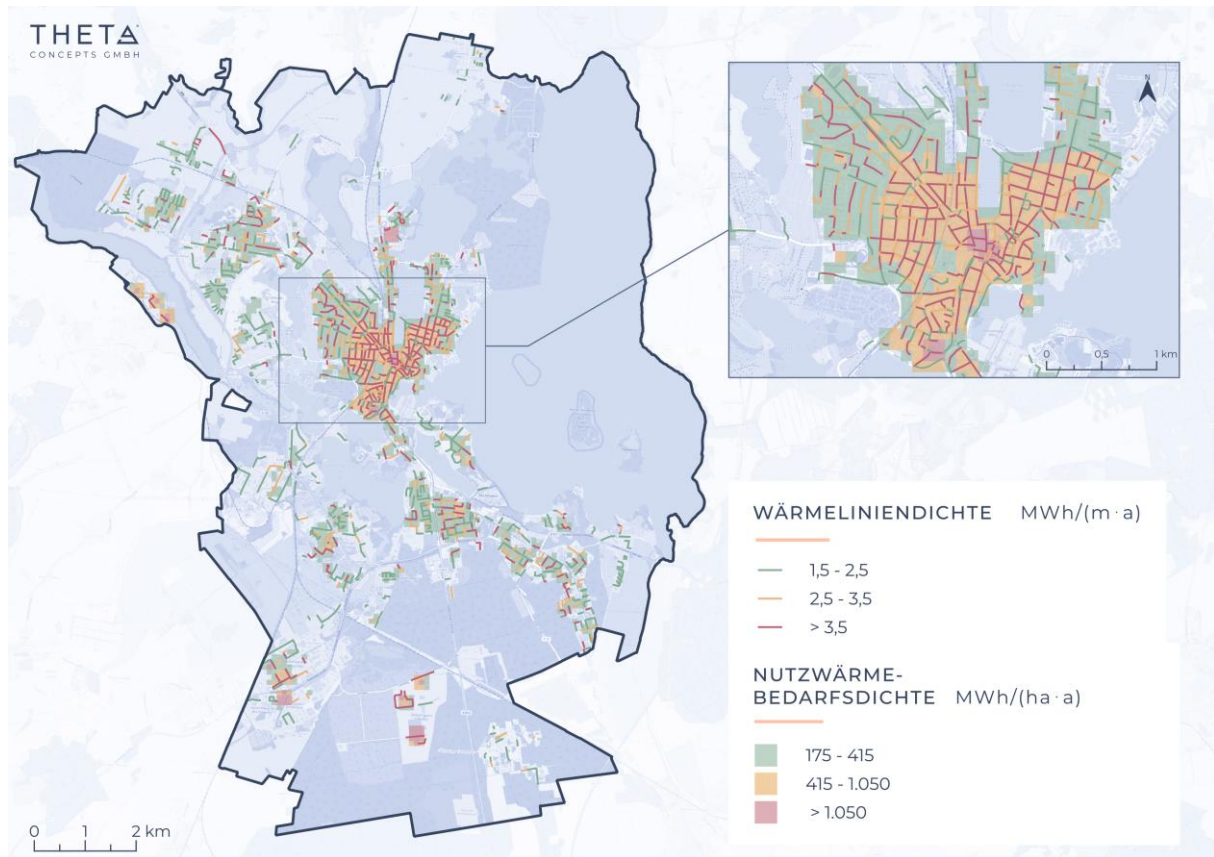


Abbildung 7-4: Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045 zur Bewertung der Eignung von Fernwärme

Aus Abbildung 7-4 geht hervor, dass die Nutzwärmebedarfsdichte im Planungsgebiet in wenigen Blöcken Werte über 1.050 MWh/ (ha·a) erreicht. In dicht bebauten Quartieren liegen die Dichten zwischen 415 und 1.050 MWh/ (ha·a). Die Wärmelinien-dichte ist ein maßgeblicher Indikator für die Wirtschaftlichkeit netzgebundener Versorgung und befindet sich in weiten Teilen des Stadtgebiets im oberen (roten) Kategoriebereich. Aber auch die „grüne“ Kategorie mit mindestens 175 MWh/(ha·a) unterstreicht die ausgeprägte Wärmenetzeignung der Landeshauptstadt Schwerin, die im Vergleich zu anderen Städten und Ämtern überdurchschnittlich hoch ausfällt. Die vorhandenen Wärmedichten schaffen somit sehr gute Voraussetzungen für den Ausbau und die Verdichtung der Fernwärmeversorgung.

Wie bereits zuvor erwähnt, sind die Stadtteile Weststadt, Paulsstadt, Feldstadt, Altstadt, Schelfstadt und südliche Werdervorstadt nur bedingt dezentral zu versorgen. In den Stadtteilen herrschen Flächenknappheit und ein erhöhtes Risiko für Belastungen durch Lärmimmissionen aufgrund der engen Bebauung. Parallel dazu sind die Wärmebedarfe in den Gebieten vergleichsweise hoch (Abbildung 7-4).

Hier korrelieren Restriktionen für die dezentrale Versorgung mit hohen Wärmebedarfen und sprechen zunächst grundsätzlich für eine gute Wärmenetzeignung, wenngleich ein Fernwärmeausbau aufgrund der engen Bebauung und der historischen Gegebenheiten erwartbare Hürden sowohl hinsichtlich der technischen Machbarkeit als auch der Akzeptanz bei Anwohnern mit sich bringen werden.

Es wäre auch denkbar, die vorhandene Gasinfrastruktur fortführend zu nutzen und auf Biomethan umzustellen. Da die Produktionsmengen der Stadtwerke und der Biomethanmarkt begrenzt sind, ist hier eine detaillierte Untersuchung auf Seiten der Stadtwerke nötig, um schlussendlich gezielt Angebote für ausgewählte Stadtteile zu unterbreiten. Voraussichtlich werden sich solche Offerten insbesondere auf Gebiete begrenzen, die nicht mittels Fernwärme versorgt werden können und zusätzlich Herausforderungen bei der dezentralen Versorgung gegenüberstehen.

Außerhalb des dicht besiedelten Stadtzentrums gibt es ebenfalls immer wieder vereinzelte Straßenzüge mit einer hohen Wärmeliniendichte. Hier ist im Detail zu betrachten, ob und wie ein Fern- oder auch ein Nahwärmeausbau erfolgen könnte.

Auf Grundlage der zuvor beschriebenen Bewertung wurden in einem nächsten Schritt weitere Bewertungsparameter angewandt.

Es erfolgte die Annahme einer Mindestnutzwärmebedarfsdichte (entsprechend dem Leitfaden kommunale Wärmeplanung), ab denen der Betrieb eines Wärmenetzes voraussichtlich wirtschaftlich erfolgen kann. Zusätzlich wurde beachtet, ob ein Bestandsnetz vorliegt und wie hoch der Anschlussgrad ist. So kann abgeleitet werden, welche Gebiete sich, auf Basis der vorhandenen Datenlage, schlussendlich „lohnend“ mit Fernwärme erschließen lassen.

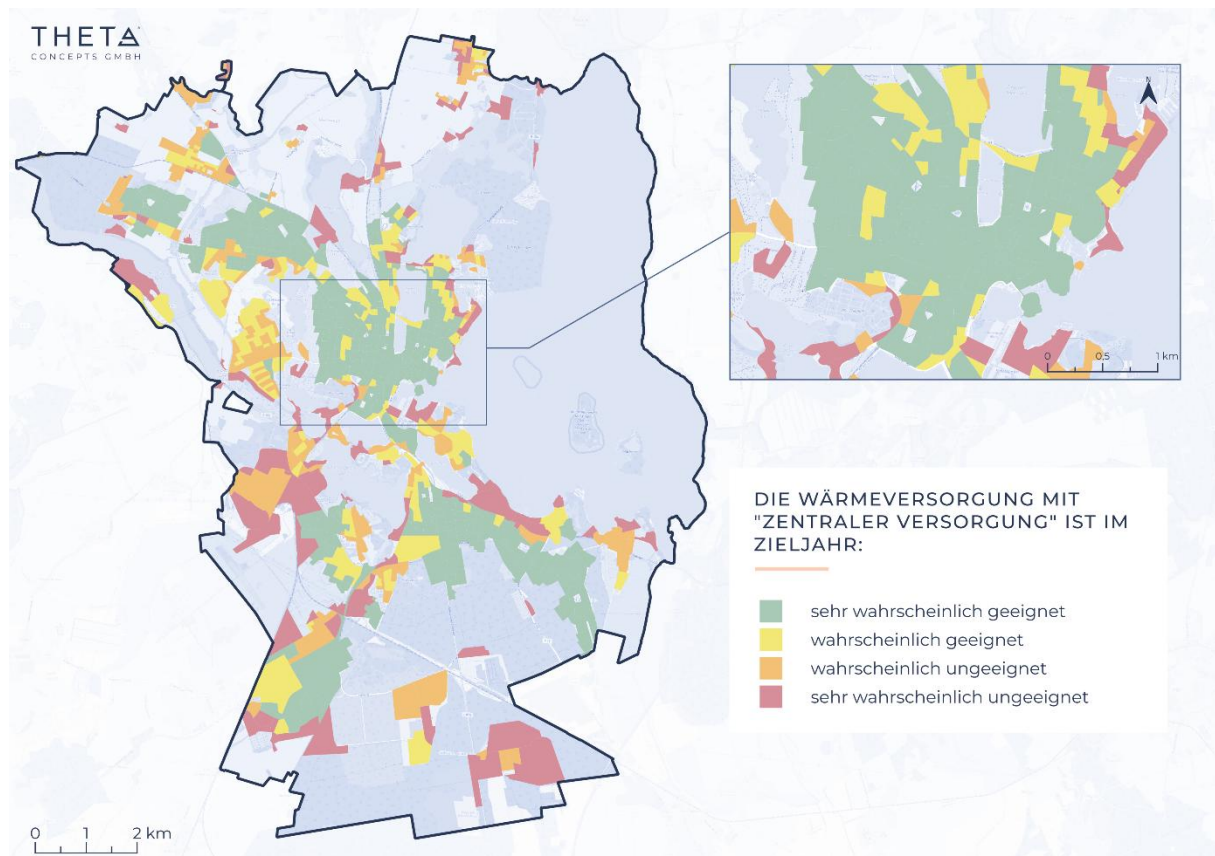


Abbildung 7-5: Eignung für Wärmenetze im Zieljahr 2045

Aus der Abbildung 7-5 geht hervor, dass weite Teile des Untersuchungsgebietes für die Versorgung mittels Wärmenetz geeignet sind. Ausnahmen bilden vor allem die Stadtteile in Randlagen, wie Görries, Göhrener Tannen, Zippendorf, Mueß und Wickendorf.

Einige Bereiche der Gewerbe- und Industriegebiete haben aufgrund der geringen Nutzwärmebedarfsdichte nur eine mäßige Eignung für ein Wärmenetz. Weitere Ursachen für eine geringe Fernwärmeeignung können Prozesswärmebedarfe auf hohem Temperaturniveau sein. Dennoch kann es Teilbereiche geben, in denen ggf. auch dezentrale Nahwärmelösungen eine sinnvolle Alternative darstellen können.

7.2 ZIELSZENARIO 2045

Basierend auf den Potenzialen zur dezentralen Deckung, der Wärmebedarfs- und Wärmelinienichte sowie der Einordnung hinsichtlich einer Eignung für dezentrale und zentrale Versorgung erfolgt eine Einteilung des Stadtgebiets in voraussichtlich zentral und dezentral zu versorgende Gebiete. Diese Einteilung ist das zentrale Element des Zielszenarios 2045.

Beschreibung der verschiedenen Gebiete

Das Zielszenario legt dar, wie die Wärmeversorgung im Planungsgebiet im Zieljahr 2045 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 Fernwärmenetz, da dieses nicht wirtschaftlich dargestellt werden kann. Die vorherrschende Bebauungsstruktur erlaubt in der Regel jedoch eine dezentrale Versorgung. 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.

Es ist nicht ausgeschlossen, dass sich für einzelne Gebiete, bei bestehenden Potenzialen, auch kleinere Nahwärmelösungen wirtschaftlich darstellen lassen. Mögliche Versorgungsszenarien müssen dann individuell überprüft werden.

Wärmenetz (Bestands- und Verdichtungsgebiete)

In den ausgewiesenen Bestandsgebieten ist 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 vergleichsweise geringem Infrastrukturaufwand weitere Wärmeabnehmer zu gewinnen. Für diese Bereiche wird im Zielszenario eine Anschlussquote von 90 % angestrebt.

Wärmenetz (Ausbauggebiete)

Es handelt sich um Gebiete, die bislang nicht mit Fern- oder Nahwärme versorgt werden und die nach den vorgenannten Kriterien in Abschnitt 7.1 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 Gasnetze)

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 Wärmenetz (Wärmenetz-Prüfgebiet), aber auch zur Versorgung durch ein Gasnetz für grüne Gase, wie Biomethan, Wasserstoff und dessen Derivate (Gasnetz-Prüfgebiet) zu sehen.

7.2.1 Gebietseinteilung Zielszenario 2045

Die resultierende Gebietseinteilung für das Zieljahr 2045 ist in Abbildung 7-6 dargestellt. In Abstimmung mit der Stadtwerke Schwerin GmbH und auf Basis der Berechnungen der kommunalen Wärmeplanung kann für das Zieljahr 2045 ein umfassendes Wärmenetzgebiet prognostiziert werden. Zusätzlich zum Wärmenetz-Bestandsgebiet enthält Abbildung 7-6 vereinzelt Prüfgebiete und priorisierte Prüfgebiete für Wärmenetze. Prüfgebiete stellen eine attraktive „Kann-Option“ für den Fernwärmeausbau dar, während Prio-Prüfgebiete als „Muss-Optionen“ gelten. Hier ist eine dezentrale Versorgung aufgrund sozialer, wirtschaftlicher und planerischer Belastungen eher auszuschließen, wenngleich der Fernwärme-Netzausbau mit erheblichen Herausforderungen, wie z.B. stark erhöhten Trassenverlegungskosten konfrontiert ist. Die konkrete Ausbauplanung der Fernwärme erfolgt eigenständig durch die Stadtwerke Schwerin. Die vollständige Dekarbonisierung der Wärmenetze ist ebenfalls bis zum Jahr 2045 gesetzlich verpflichtend.

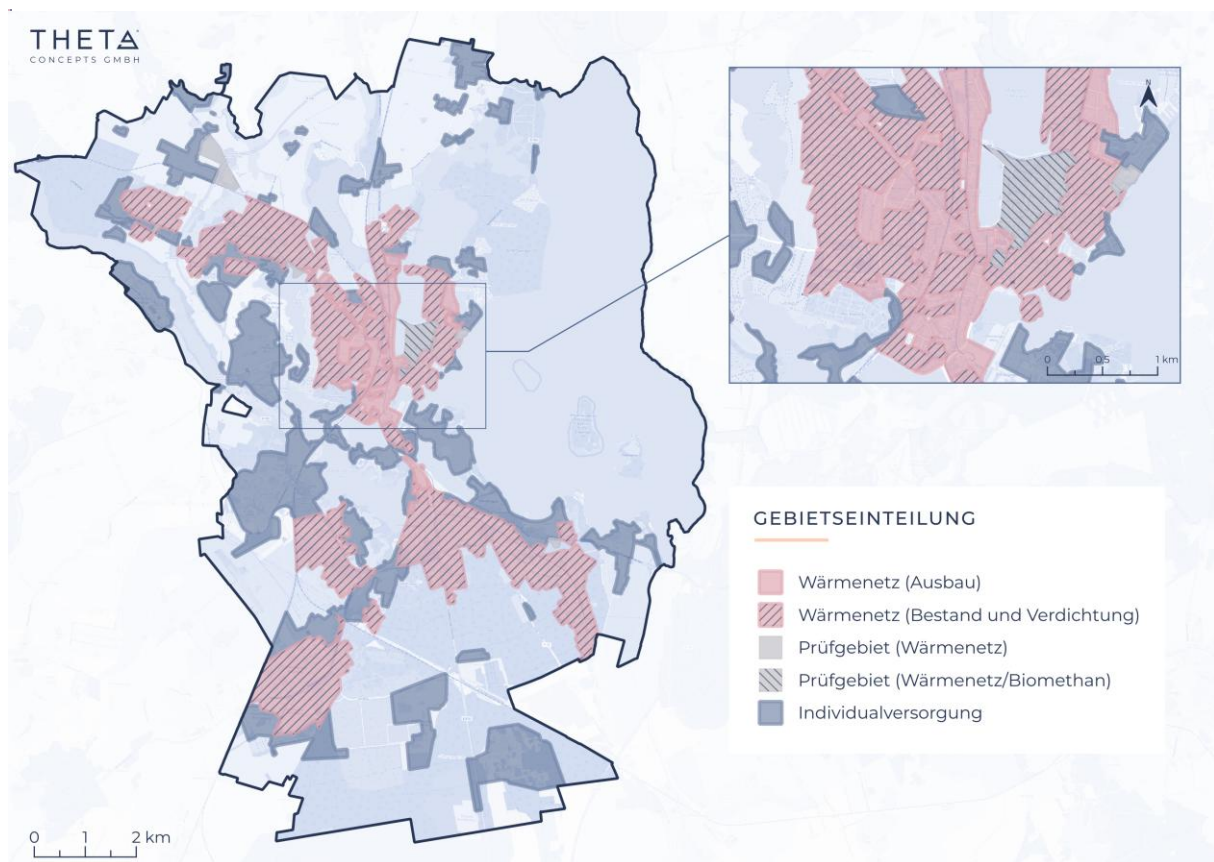


Abbildung 7-6: Gebietseinteilung im Zielszenario 2045

Besonderer Fokus liegt auf der Schelfstadt. Sie wird für das Zieljahr 2045 als Prio-Prüfgebiet deklariert, da zum aktuellen Zeitpunkt nicht klar ist, wie die Wärmeversorgung erfolgen kann. In der Schelfstadt erscheinen sowohl eine Erschließung mit Fernwärme als auch die flächendeckende Individualversorgung, insbesondere vor dem Hintergrund einer sozialverträglichen Wärmeversorgung, kritisch. Aktuell prüfen die Stadtwerke gezielt für diesen Stadtteil die technische Machbarkeit eines Fernwärmeausbaus sowie damit verbunden die Wirtschaftlichkeit einer Erschließung. Daneben werden auch weitere Versorgungsmöglichkeiten (z.B. netzgebunden mit Biomethan) begutachtet, um schnellstmöglich, spätestens jedoch zum Zeitpunkt der gesetzlich verpflichtenden Aktualisierung des Wärmeplans (in spätestens 5 Jahren) eine verbindliche Aussage für diesen Stadtteil geben zu können.

Auch aktuelle B-Planverfahren (z.B. B-Plan Nr. 129 „Nordufer Lankower See/Lübecker Straße“, B-Plan Nr. 118 „Warnitzer Feld“) werden als Prüfgebiete ausgewiesen. Eine Besonderheit beim Warnitzer Feld besteht darin, dass bei einer positiven Entscheidung zum Fernwärmeanschluss auch das benachbarte Margarethenhof-Gebiet mitversorgt würde.

Zudem wird es größere Gebiete geben, die nicht mit Fernwärme erschlossen werden können und daher dezentral zu versorgen sind (blau = Individualversorgung). Dies trifft unter anderem auf Gebiete in Randlagen, Einfamilienhausgebiete (vergleichsweise geringe Wärmeliniendichte) oder z.B. das Gewerbegebiet Görries zu. In der Kernstadt sind es nur vereinzelte Baublöcke in denen eine zentrale Wärmerversorgung nicht realisiert werden kann. Es ist jedoch nicht ausgeschlossen, dass auch kleine Nahwärme-Versorgungslösungen eine sinnvolle Option bieten können.

7.2.2 Fernwärme

Wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben, gibt es in Schwerin bereits jetzt ein umfangreiches Fernwärmenetz, welches bis 2045 stetig weiter ausgebaut werden soll. Bezugnehmend auf die Abbildung 7-6 sind in Tabelle 7-1 die Wärmemengen dargestellt, die in den verschiedenen Gebietskategorien bis 2045 erwartet werden.

Tabelle 7-1: Aktuelle und prognostizierte Wärmebedarfe der eingeteilten Fernwärmegebiete

Gebietseinteilung	Nutzwärme- bedarf IST-Zustand [GWh/a]	Nutzwärme- bedarf 2035 [GWh/a]	Nutzwärme- bedarf 2045 [GWh/a]
Wärmenetz (Bestand & Verdichtung)	378	374	358
Wärmenetz (Ausbau)	-	16	75
Summe Nutzwärmebedarf	378*	390	433
Summe Wärmebereitstellung	410**	507***	563***

* keine Berücksichtigung des Anschlussgrads; ** Mittelwert Realverbräuche Fernwärme 2022-2024 + 20 % Netzverluste; *** Annahme von 30 % Verlusten (Netz + HÜS)

Damit einher gehen ca. 3.200 neue Hausanschlüsse und ein maximaler Leitungszubau (inkl. Hausanschlussleitungen) von 54 km bis zum Zieljahr 2045.

Die Dekarbonisierung der Fernwärme wird aktuell im Rahmen eines Transformationsplanes durch die Stadtwerke Schwerin GmbH untersucht. Dabei werden verschiedene Erzeugerpotenziale in einer hohen technischen Detailtiefe betrachtet und deren Zusammenspiel in einem künftigen Erzeugerpark analysiert. Die im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ermittelten und quantifizierten Potenziale erneuerbarer Energien und Abwärme beziehen die Stadtwerke Schwerin GmbH in ihre Transformationsplanung ein.

Nach aktuellem Stand ist die Umsetzung einer weiteren Tiefengeothermieanlage sowie die Einbindung vorhandener Abwärmepotenziale als wahrscheinlich

einestufen. Verbindliche Ergebnisse zur Dekarbonisierung der Fernwärme werden voraussichtlich im Laufe des Jahres 2027 vorliegen.

Die Stadtwerke Schwerin GmbH haben kürzlich einen Zuwendungsbescheid in Höhe von 149 Tsd. Euro für die Erstellung des Transformationsplans erhalten.

Vor diesem Hintergrund wird von einer hypothetischen Erzeugerpark-Auslegung für die Fernwärme im Rahmen der Wärmeplanung verzichtet. Infolgedessen wird ebenfalls von der Ausweisung von möglichen Investitions- und Betriebskosten für einen Erzeugerpark und daraus resultierende Wärmemischpreise für Fernwärme abgesehen.

Aus ersten Abschätzungen geht hervor, dass die Wärmebereitstellung durch die lokalen Potenziale eine wettbewerbsfähige Alternative zu fossilen Energieträgern darstellen kann. Insgesamt geht die Fernwärmetransformation jedoch mit einem hohen Investitionsbedarf einher.

In diesem Zusammenhang spielen Förderungen eine entscheidende Rolle, um die Transformation der Fernwärme wirtschaftlich darzustellen.

Die „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze“ (BEW) bietet über Modul 2 und Modul 3 Fördermittel von bis zu 40 % der förderfähigen Kosten, wobei die maximale Förderhöhe pro Antrag bei 100 Millionen Euro liegt. Zusätzlich sind über Modul 4 Betriebskosten für Wärmepumpen förderfähig. Voraussetzung für die Fördermittel ist die Erstellung einer Machbarkeitsstudie oder eines Transformationsplans (Modul 1), um den langfristigen Ausbau des Wärmenetzes strategisch zu planen. Die Förderung von Transformationsplänen wird ab dem 01.04.2026 ausgesetzt. Die Erstellung von Machbarkeitsstudien für den Neubau von Industrienetzen ist davon unberührt.

7.3 ZWISCHENZIELSZENARIEN 2030, 2035 UND 2040

Um das klimaneutrale Zielszenario im Jahr 2045 zu erreichen, müssen die anfallenden Wärmebedarfe gesenkt und fossile Energieträger durch Erneuerbare verdrängt werden. Um dies innerhalb des Planungsgebiets zu erreichen, gilt es, das Fernwärmenetz auszubauen und fossile Heizungssysteme durch erneuerbare Anlagen zu ersetzen. Dieser Abschnitt liefert in Jahrfünften (2030, 2035 und 2040) Anhaltspunkte zur zeitlichen Strukturierung der Wärmewende.

Zeitlicher Transformationspfad für zentrale Versorgungsstrukturen

In Abstimmung mit der Stadtwerke Schwerin GmbH wird nachfolgend eine Aussage zu den Ausbauschwerpunkten der Fernwärme in Fünf-Jahres-Schritten erfolgen. An dieser Stelle sei jedoch darauf hingewiesen, dass der weitere Ausbau der Fernwärme von zahlreichen äußeren Rahmenbedingungen abhängt – beispielsweise von der Verfügbarkeit von Ressourcen, Baukapazitäten sowie der Koordination mit städtischen Entwicklungsprojekten.

Dabei kann es vorkommen, dass der Ausbau der Fernwärme – entgegen dem aktuellen Plan – in bestimmten Stadtteilen priorisiert wird und andere Projekte aufgrund begrenzter Kapazitäten zeitlich nachgeordnet werden müssen.

Um eine effiziente Umsetzung zu gewährleisten, erfolgt eine enge Abstimmung mit den Stadtwerken und der Stadt Schwerin. In regelmäßigen Koordinierungsrunden sollen geplante Bauvorhaben miteinander abgeglichen und zeitlich aufeinander abgestimmt werden. Mithilfe der regelmäßigen Überarbeitung des Wärmeplans sollen die Ausbauziele der Stadtwerke anhand der Kartendarstellung stetig aktualisiert werden, um eine höchstmögliche und verbindliche Planungssicherheit für alle Akteure und Anwohnern zu schaffen.

7.3.1 Wärmenetz-Ausbau Zwischenziel 2030

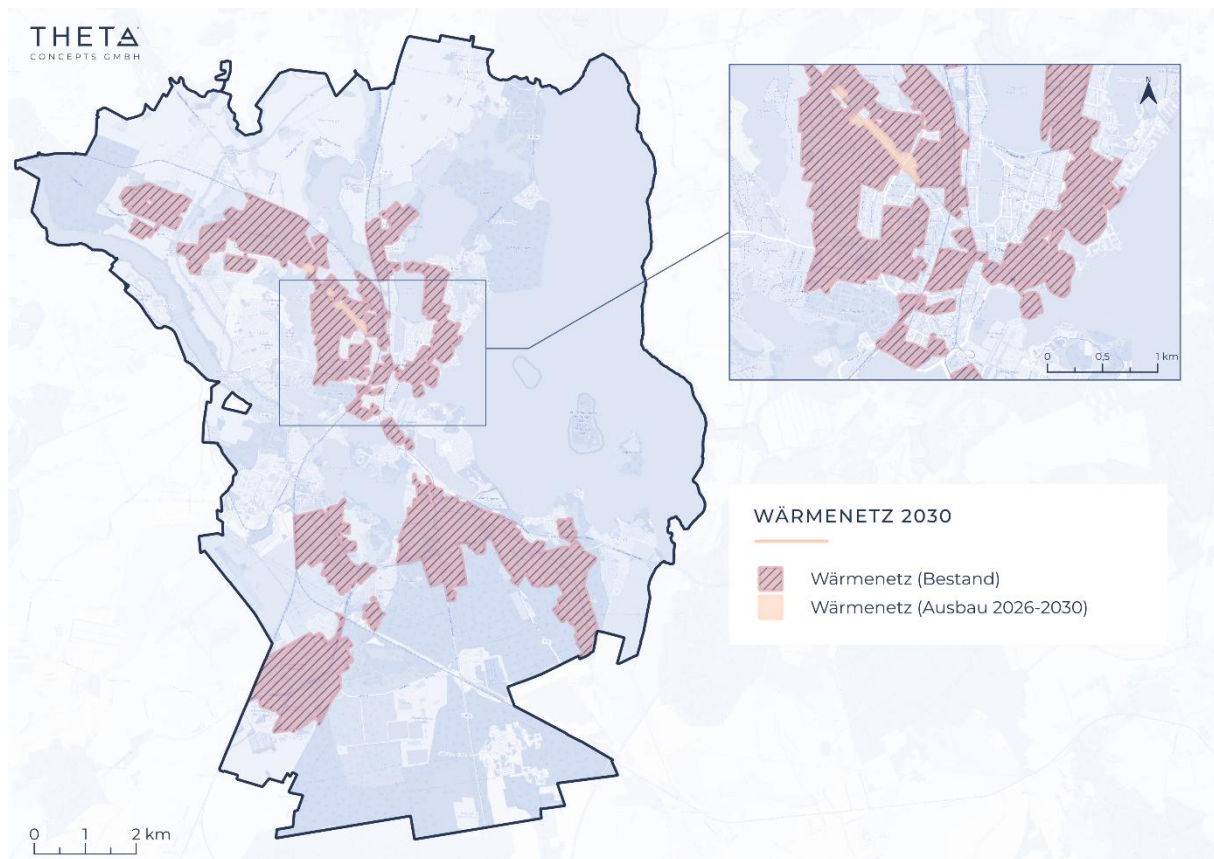


Abbildung 7-7: Wärmenetz-Ausbaugebiete Zwischenziel 2030

Abbildung 7-7 zeigt das Bestandswärmenetz und die Fernwärme-Ausbaugebiete, die bis spätestens zum Jahr 2030 vollständig erschlossen sind. Die Ausbauswerpunkte befinden sich in der Altstadt und Lewenberg.

7.3.2 Wärmenetz-Ausbau Zwischenziel 2035

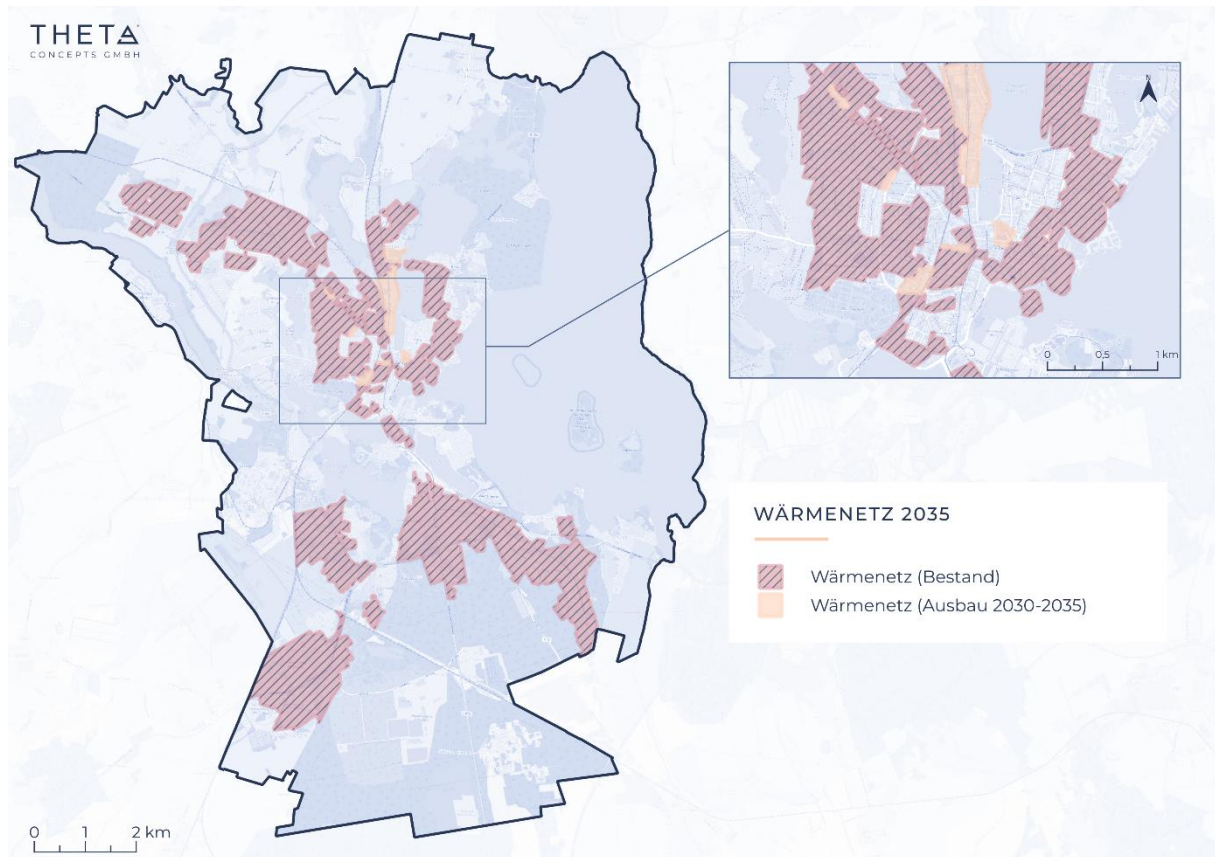


Abbildung 7-8: Wärmenetz-Ausbaugebiete Zwischenziel 2035

Abbildung 7-8 zeigt das Bestandswärmenetz und die Fernwärme-Ausbaugebiete, die bis spätestens zum Jahr 2035 erschlossen sind. Die Ausbauswerpunkte betreffen in dem Jahrfünft die Stadtteile Feldstadt und Paulsstadt.

7.3.3 Wärmenetz-Ausbau Zwischenziel 2040

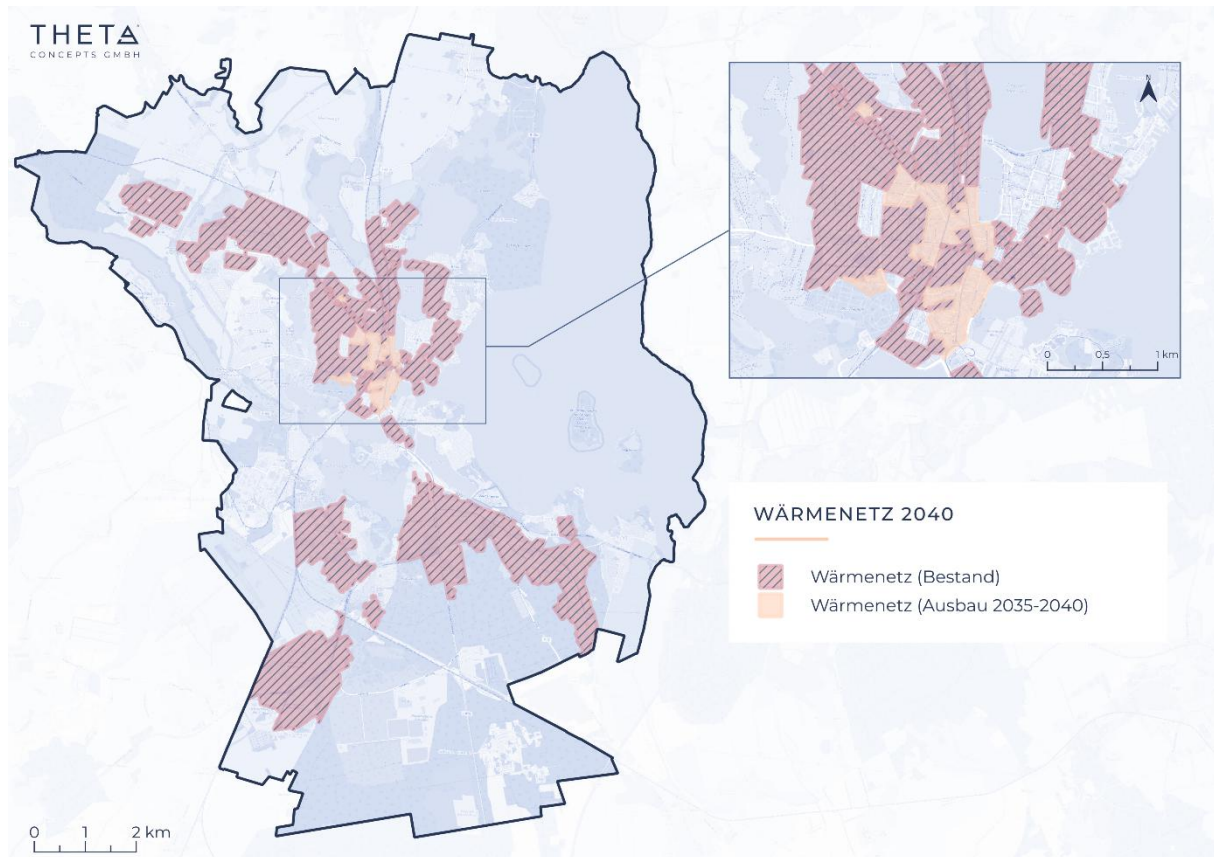


Abbildung 7-9: Wärmenetz-Ausbaugebiete Zwischenziel 2040

Abbildung 7-9 zeigt das Bestandswärmenetz und die Fernwärme-Ausbaugebiete, die bis spätestens zum Jahr 2040 erschlossen sind. Die Ausbauswerpunkte befinden sich weiterhin in der Feldstadt, Altstadt und Paulsstadt. Zusätzlich sollen bis 2040 auch der Fernwärme-Ausbau in der Weststadt und in Ostorf erfolgen.

7.3.4 Wärmenetz-Ausbau Zwischenziel 2045

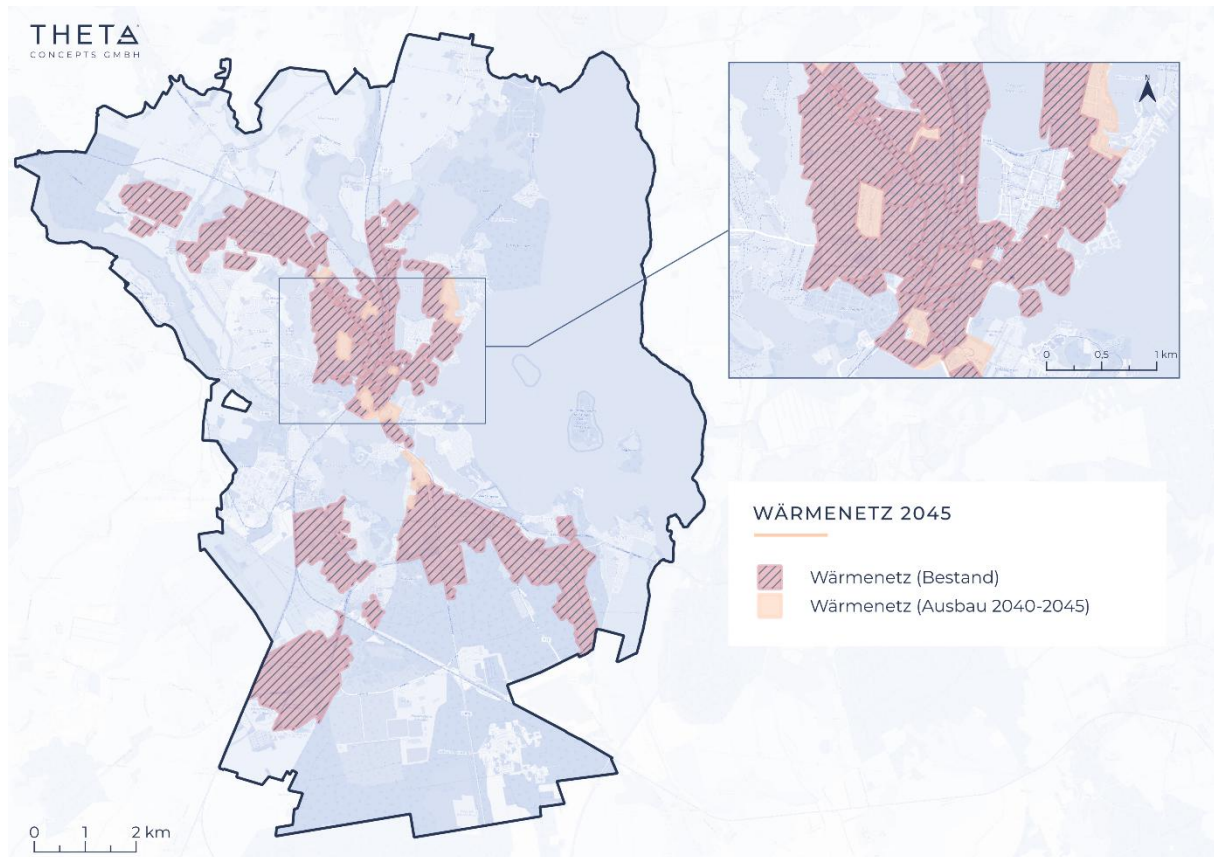


Abbildung 7-10: Wärmenetz-Ausbaugebiete Zieljahr 2045

Die letzte Abbildung zu den vorgesehenen, schrittweisen Wärmenetz-Ausbaugebieten befasst sich mit dem Zieljahr 2045. In den Jahren von 2040 bis zum Zieljahr sollen die Weststadt und die Paulsstadt vollständig mit Fernwärme erschlossen werden.

7.4 DEZENTRALE VERSORGUNG (INDIVIDUALVERSORGUNG)

Wie bereits in Abbildung 7-6 dargestellt, wird in Teilen des Stadtgebietes in den kommenden Jahren eine Transformation zu dezentralen erneuerbaren Versorgungslösungen erwartet. Dies liegt z.T. an einer geringen Eignung für die netzgebundene Versorgung durch niedrige Wärmebedarfsdichten bei gleichzeitig hoher Eignung für die dezentrale Versorgung. Darunter sind aber auch Gebiete, die sowohl gut geeignet sind für die dezentrale Versorgung als auch eine Eignung für die Versorgung mittels Wärmenetz aufweisen. Da jedoch die Ausbaupkapazitäten der Stadtwerke begrenzt sind, liegt der Fokus vor allem auf Gebieten mit sehr hoher Wärmenetzeignung bzw. fehlender Eignung für die dezentrale Versorgung.

Auf Grundlage des digitalen Zwillings konnte ermittelt werden, dass sich im Gebiet der Landeshauptstadt Schwerin etwa 15.322 Heizungsanlagen befinden. Davon werden im Ausgangsjahr rund 10.000 Anlagen mit fossilen Energieträgern betrieben. Unter Annahme einer vollständigen Transformation bis zum Zieljahr 2045 ergibt sich daraus ein durchschnittlicher jährlicher Austauschbedarf von rund 500 Einzelanlagen. Diese Umstellungsrate stellt für die Stadt eine erhebliche Herausforderung dar, da der direkte Einfluss auf den Heizungstausch begrenzt ist. Unterstützende Maßnahmen können in der Bereitstellung geeigneter Förderprogramme, Informations- und Beratungsangebote sowie in der gezielten Öffentlichkeitsarbeit bestehen. Dennoch darf nicht vernachlässigt werden, dass auch die Verfügbarkeit geeigneter Fachhandwerker limitierend wirken könnte.

Auf Grundlage, der für das Zieljahr 2045 prognostizierten Wärmeversorgungsstrukturen, lässt sich ableiten, dass ein erheblicher Anteil der zukünftigen Wärmebereitstellung im Planungsgebiet strombasiert erfolgen wird. Dabei kommt insbesondere der Einsatz von Wärmepumpensystemen eine zentrale Bedeutung zu. Die Leistungsfähigkeit und Ausbaustufe der elektrischen Netzinfrastruktur stellt dabei eine zentrale Voraussetzung für die Realisierbarkeit dieser Versorgungsanteile dar. Im Rahmen der Wärmeplanung wurde daher näherungsweise der zukünftige Bedarf an elektrischer Anschlussleistung

prognostiziert. Dies kann als Grundlage für eine Bewertung der Netzkapazitäten und deren Anpassungsbedarf dienen.

Zur Abschätzung des zusätzlichen Strombedarfs wurde je Baublock ein spezifischer Versorgungsmix aus Luftwärmepumpen, Erdwärmepumpen, Biomasseheizungen und Stromdirektheizungen anhand der Wärmepumpeneignung ermittelt. Der Einsatz fester Biomasse wurde auf das regionale Potenzial von 39 GWh/a begrenzt. Zur Berechnung des Strombedarfs ausgehend vom Nutzwärmebedarf wurden folgende Kennwerte angesetzt:

- JAZ Luftwärmepumpen: 2,5
- JAZ Erdwärmepumpen: 3,5
- Wirkungsgrad Stromdirektheizungen: 1

Für die Strombedarfsprognose wurden reduzierte, dezentral zu versorgende Wärmebedarfe in Wärmenetz-Bestands- und Ausbaugebieten berücksichtigt. Für Bestandsgebiete wird ein Anschlussgrad von 90 % angesetzt; entsprechend sind nur 10 % des Wärmebedarfs dezentral zu decken. Für Ausbaugebiete wird ein Anschlussgrad von 80 % angenommen. (Prio-)Prüfgebiete werden in dieser Betrachtung als dezentral versorgt angesetzt. Summiert über das Planungsgebiet ergibt sich bei der Annahme von 2.000 Volllaststunden eine elektrische Peakleistung von rund 76 MW durch dezentrale Wärmepumpen und Stromdirektheizungen.

Der Bedarf an elektrischer Anschlussleistung zur Wärmebereitstellung ist in Abbildung 7-11 illustriert. Die tatsächlich nötige Anschlussleistung unterliegt einer Vielzahl weiterer Einflussfaktoren, u.a. den Ausbau von 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.

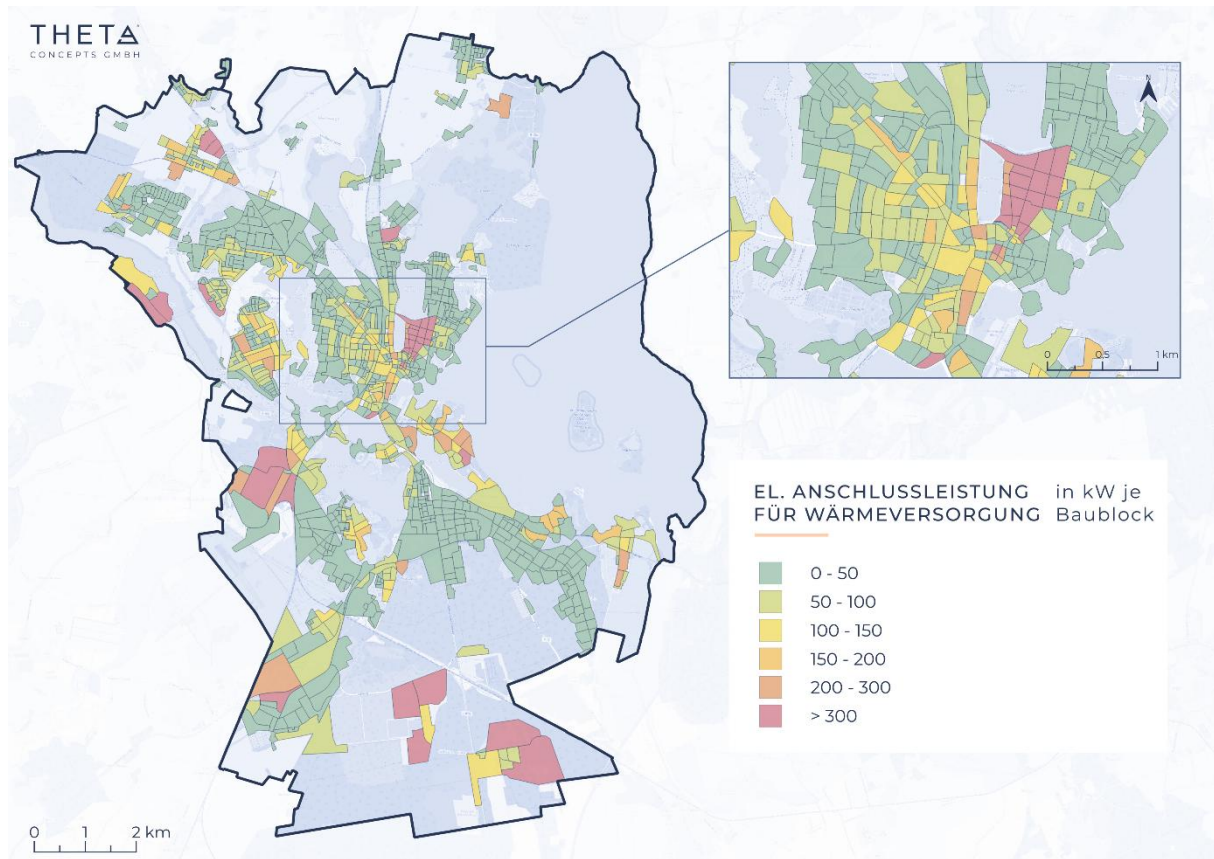


Abbildung 7-11: Prognostizierte zusätzlich benötigte elektrische Anschlussleistung

Zeitlicher Transformationspfad für dezentrale Versorgungsstrukturen

Um Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, müssen fossile Energieträger (primär Erdgas, aber auch Heizöl und Flüssiggas) durch erneuerbare Energien abgelöst werden. Um die Emissionsziele des Stadtgebiets einzuhalten, muss die Transformation im privaten als auch im gewerblichen/ industriellen Sektor so schnell wie möglich umgesetzt werden.

Industrielle 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 Planung hierzu ist daher keine primäre Aufgabe der kommunalen Wärmeplanung, sondern obliegt den Unternehmen selbst. Zudem gibt es bereits Planungsvorhaben und erste Maßnahmen zur Reduktion der THG-Emissionen im Industriesektor.

Deren Einfluss kann aufgrund der vorliegenden Datenstände jedoch nicht genau zeitlich prognostiziert werden und bleibt daher für die Ableitung des Minderungspfads in Abschnitt 7.5 unberücksichtigt.

Mit Bezug auf den **Gebäudesektor** sind Erdgas, Heizöl und Flüssiggas durch neue dezentrale Heizungssysteme, wie u.a. Wärmepumpen abzulösen. Hierin liegt eine zentrale Herausforderung der Wärmewende. Nach aktueller Gesetzeslage ist eine Versorgung mit fossilen Energieträgern ab dem Jahr 2045 ausgeschlossen, vgl. § 72 GEG. Die Transformation des Erdgasnetzes ist jedoch nicht geregelt und richtet sich nach den lokalen Gegebenheiten. Wie bereits zuvor erklärt, ist eine flächendeckende Umgestaltung des Erdgasnetzes auf andere Energieträger, wie Biomethan oder Wasserstoff ausgeschlossen (vgl. Abschnitt 0). Es ist daher davon auszugehen, dass das Erdgasnetz bis 2045 wie gewohnt mit Erdgas versorgt wird. Hiervon abweichende Planungen seitens des Erdgasnetzbetreibers sind nicht bekannt.

Auch wenn das Erdgasnetz weite Teile des Planungsgebiets bis 2045 versorgen kann, wird der über das Erdgasnetz erzielte Absatz in den nächsten Jahren als stark rückläufig erwartet. Steigende CO₂-Preise (ETS II) sowie umverlagerte Netzentgelte werden zu einer Preisdynamik führen, die alternative Versorgungslösungen begünstigen. Diese Entwicklungen treffen wahrscheinlich auf das gesamte Einzugsgebiet des Erdgasnetzes gleichermaßen zu, sodass 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 im Bestand ab 30.06.2028 als zentrale Wegmarke zu sehen. Der Ausstieg aus Heizöl und Flüssiggas erfolgt aufgrund steigender CO₂-Preise kongruent.

7.5 THG-MINDERUNGSPFAD

Unter der Annahme eines konstanten Transformationsverhaltens der zukünftigen Individualversorgungsgebiete ergibt sich der in Abbildung 7-12 dargestellte Verlauf der THG-Emissionen im Untersuchungsgebiet. Wie bereits im vorherigen Abschnitt erklärt, sind industrielle Prozesswärmebedarfe innerhalb dieser Darstellung unberücksichtigt. Die Fernwärmebestands- und -ausbauggebiete wurden entsprechend der im WPG vorgegebenen THG-Minderungsziele für Wärmenetze berücksichtigt (30 % EE-Anteil bis 2030, 80 % EE-Anteil bis 2040). Prüfgebiete werden in ihrer Transformation wie Gebiete mit Individualversorgung betrachtet.

Der Transformationspfad für die leitungsgebundene Wärmeversorgung beruht auf der in Abschnitt 7.2.2 beschriebenen, ambitionierten Annahme eines konstanten Ausbau- und Anschlussverlaufs bis zum Zieljahr 2045. Im Zeithorizont zwischen 2025 und 2045 erfolgt die Umstellung des Erzeugerportfolios auf eine vollständig CO₂-neutrale Wärmeerzeugung.

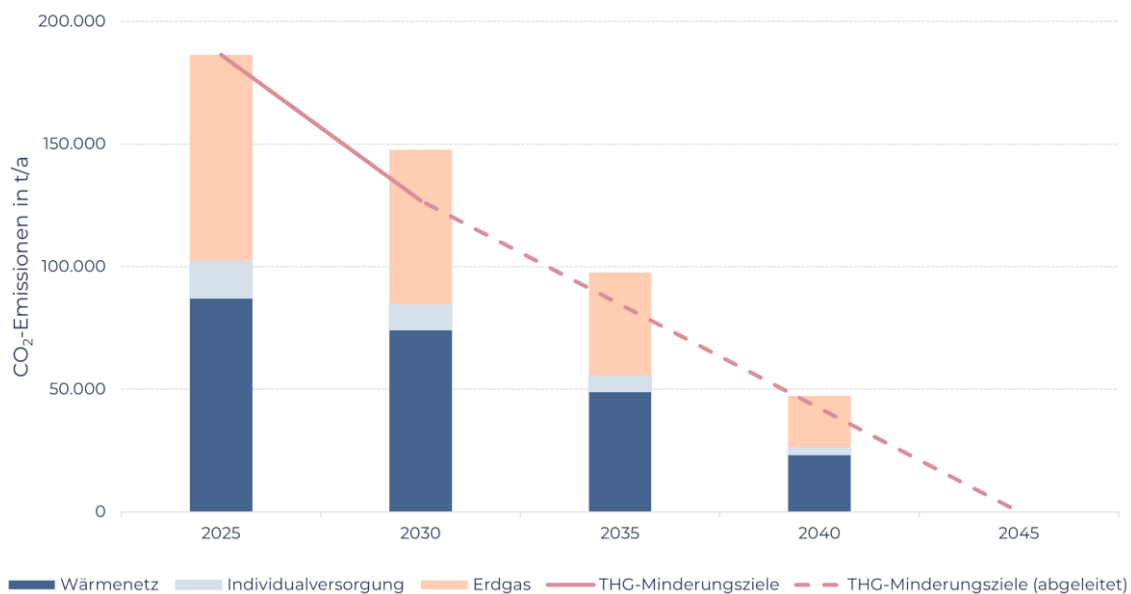


Abbildung 7-12: Voraussichtliche Entwicklung der wärmebezogenen THG-Emissionen des Planungsgebiets über die Wegmarken 2030, 2035 und 2040 verglichen mit den THG-Minderungszielen des Klimaschutzgesetzes² [23]

²ab 2030 nur Gesamtprojektion der Minderungsziele, Ausweisung nicht separat für den Wärmesektor

Werden die erarbeiteten Maßnahmen innerhalb der vorgegebenen Zeitintervalle erfüllt, so werden durch das Erreichen der wärmebezogenen Klimaneutralität die THG-Minderungsziele der Bundesregierung im Jahr 2045 eingehalten.

In den Zwischenzieljahren liegen die prognostizierten THG-Emissionen allerdings noch über den Minderungszielen. Das ist unter anderem auf den hohen Anteil zu substituierender Individualversorgung (Erdgas) zurückzuführen, da hier zunächst keine schnellen CO₂-Einsparungen durch Fernwärmeanschlüsse erreicht werden können. Wobei hierbei zu beachten ist, dass sich der Dekarbonisierungspfad für die Fernwärme zunächst in der Planung befindet. Daher muss zunächst von den gesetzlichen Zielen, 30 % Erneuerbare Energien und Abwärme im Jahr 2030, 80 % Erneuerbare Energien und Abwärme im Jahr 2040, ausgegangen werden.

Um die Vorgaben zu erfüllen, muss die Wärmewende im Planungsgebiet ambitioniert voranschreiten, etwa durch hohe Sanierungsquoten oder einen schnelleren Ausbau der Fernwärme. Da mit größeren Infrastrukturmaßnahmen jedoch längere Planungsphasen einhergehen, ist ein solcher Transformationspfad eher unwahrscheinlich.

Eine weitere Notwendigkeit besteht im Anreiz eines Heizungstauschs, um die Wärmewende in den dezentral zu versorgenden Gebieten zu beschleunigen. Die aktuelle Förderlandschaft schafft mehrere Anreize zum Heizungstausch und zur Gebäudesanierung. Hier bedarf es einer flächendeckenden Transferleistung und Beratung, um das Bewusstsein und die Zugänglichkeit der Förderinstrumente zu schaffen. Diese Aspekte sind in den Maßnahmenpaketen sowie in Steckbriefen zur Ergebniskommunikation verankert.

7.6 FERNWÄRMESATZUNG

Die Fernwärmesatzung der Landeshauptstadt Schwerin (neueste Fassung vom 14.06.2021) regelt die öffentliche Fernwärmeversorgung und verpflichtet Eigentümer in ausgewiesenen Gebieten zum Anschluss an das Fernwärmenetz der Stadtwerke Schwerin GmbH.

Im Zuge der Erarbeitung der Kommunalen Wärmeplanung und auf Basis der dabei gewonnenen Erkenntnisse zum weiteren Ausbau der Fernwärmeversorgung wird eine Novellierung der Fernwärmesatzung vorbereitet. Ziel dieser Novellierung ist es, sämtliche vorgesehenen Ausbaugebiete einschließlich ihrer zeitlichen Umsetzungsetappen verbindlich zu definieren und festzulegen.

Unabhängig davon behalten sich die Landeshauptstadt Schwerin und die Stadtwerke Schwerin GmbH vor, den zeitlichen Ausbau der Fernwärmeversorgung in einzelnen Baublöcken oder Stadtgebieten – abweichend von der derzeitigen Planung und den in den offiziellen Unterlagen kommunizierten Zeiträumen – vorzuziehen, sofern dies aus technischen, wirtschaftlichen oder strategischen Gründen zweckmäßig erscheint.

8 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 2045 zu erreichen. Ziel ist es, die Maßnahmen der Akteure zentral 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 umfasst dabei mehrere Säulen, die entscheidend sind, um Klimaneutralität zu erreichen:

1. Der Nutzwärmebedarf der Gebäude im Planungsgebiet ist durch koordinierte energetische Sanierung zu reduzieren.
2. Innerhalb des Planungsgebiets sollte ein konsequenter Ausbau der Fernwärme vorangetrieben werden.
3. Im Bereich Industrie und Gewerbe 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 hinsichtlich der zukünftigen Anforderungen erfolgen.

Kurzfristige Maßnahmen

Kurzfristig sind zur Abfederung der Investitionsentscheidungen sowie zur Sicherung von Fördermitteln weitere Analysen bzw. Konzeptpapiere auf Basis des Wärmeplans anzufertigen. In diesem Zusammenhang ist zuallererst die Aufstellung eines Transformationsplanes (BEW, Modul 1) für das Wärmenetz in Schwerin als zentrale Maßnahme der Stadtwerke Schwerin GmbH zu sehen.

Der Transformationsplan dient dazu, detailliertere technische Analysen zu Erzeugertechnologien vorzunehmen, den Zielerzeugerpark festzulegen, eine leistungsbasierte Auslegung vorzunehmen und eine thermo-hydraulische Analyse des Fernwärmenetzes 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. Auf Basis von Modul 1 und der daran anknüpfenden Leistungsphasen

können nach BEW-Modul 2 und 4 sowohl Investitionskosten in das Netz und die Erzeuger/ Speicher als auch Betriebskosten einiger Erzeuger gefördert werden.

Die zügige Aufstellung des Transformationsplanes ist eine entscheidende Maßnahme, um Planungssicherheit für die Einwohnenden aber auch die Stadtwerke selbst zu erzielen. In diesem Zusammenhang ist die Aktualisierung der Fernwärmesatzung der Landeshauptstadt Schwerin eine notwendige Maßnahme zur Schaffung von Verbindlichkeit und Planungssicherheit, da sie die Ausbaugebiete der Fernwärme inkl. zeitlicher Ausbaustufen ausweist.

Die Wärmewende muss insgesamt stärker in den Fokus rücken. Infrastrukturelle Maßnahmen sind in ihrer Durchführung auf energietechnische Maßnahmen, wie den Ausbau der Fernwärme, unter den beteiligten Akteuren abzustimmen, um eine hohe Effizienz der Umsetzung zu erreichen. Eine weitere wesentliche Maßnahme stellt die Aufnahme von Potenzialflächen in die Flächennutzung dar. Der Flächennutzungsplan ist diesbezüglich zu aktualisieren.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt ist die möglichst frühzeitige Hebung von Sanierungspotenzialen, um den Wärmebedarf über die Transformationsjahre zu senken. Hierzu sollten sowohl die örtlichen Wohnungsunternehmen als auch die Stadt ihre Gebäude analysieren und Maßnahmen der energetischen Sanierung priorisieren. 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, sofern noch nicht geschehen) im Bestand umgehend gehoben werden. In diesem Zusammenhang sei auf die Vorbildfunktion der Stadt hingewiesen.

Quartierskonzepte spielen ebenfalls eine zentrale Rolle für eine erfolgreiche Wärmewendestrategie, da sie den Fokus von Einzelgebäuden auf ganze Stadtbereiche und deren Infrastruktur erweitern. Durch die integrierte Betrachtung von Gebäudezuständen, Wärmenetzen, erneuerbaren Energiequellen und Nutzerstrukturen können Synergien gehoben werden, die auf Objektebene nicht realisierbar wären. Etwa durch gemeinsame Nahwärmelösungen (in ausgewiesenen Individualversorgungsgebieten und Gewerbe-/ Industriegebieten), Abwärme-nutzung

oder eine koordinierte Sanierungsstrategie. Sie schaffen zudem eine fundierte Grundlage für Investitionsentscheidungen, erhöhen die Umsetzungswahrscheinlichkeit von Maßnahmen und leisten einen messbaren Beitrag zur Reduktion von CO₂-Emissionen. Kürzlich wurde passend dazu das KfW-Programm 432 "Energetische Stadtsanierung" wieder aufgenommen.

Wie bereits mehrfach benannt, bleibt die Transformation dezentraler Versorgungsstrukturen eine zentrale Herausforderung der Wärmewende. Hier müssen zeitnah Beratungsangebote geschaffen werden, um Zugänglichkeit zu Fördermitteln und anderen Anreizeffekten zu ermöglichen. Eine Möglichkeit hierfür besteht in einer einzurichtenden kontinuierlichen Bürgerfragestunde.

Eine weitere Option besteht in der Durchführung regelmäßiger Veranstaltungen in der Stadt, um Themen rund um den Heizungswechsel, insbesondere Förderungen zu thematisieren und Vorbehalte aufzuklären.

Mittelfristige Maßnahmen

Nach Abschluss der Konzeptphase für die Transformation der Fernwärmeversorgung müssen Flächen akquiriert, neue Technologiestandorte erschlossen und der Ausbau von Fernwärme (Netz, Erzeugungsanlagen, Speichersysteme) vorangetrieben werden. Hier gilt es, zeitnah mit dem Bau zu beginnen, um die Minderungsziele auch in den Zwischenjahren einzuhalten.

Industrie- und Gewerbeunternehmen sollten angehalten werden, eine Analyse der Umstellungsmöglichkeiten für Prozesswärme durchzuführen (z.B. elektrische Lösungen wie Hochtemperatur-Wärmepumpen oder Biomasse), um betriebs-spezifische Roadmaps zur Ablösung fossiler Energieträger zu erarbeiten und folglich die technische Machbarkeit sowie die Wirtschaftlichkeit dieser Ansätze zu prüfen.

Langfristige Maßnahmen

Langfristig sollten Ausbau bzw. Verdichtung des Wärmenetzes in Schwerin eine hohe Priorität beigemessen werden. Durch die Fernwärme werden Erdgas, Heizöl und Flüssiggas in weiten Teilen des Planungsgebiets verdrängt.

Kontinuierliche Maßnahmen

Über die Transformationsjahre ist die Energieeffizienz im Gebäude sukzessive zu steigern. Als Zielmarke gilt eine jährliche Sanierungsquote von 0,5 %. Dabei sind energetisch ineffizientere Gebäude in den ersten Jahren bevorzugt zu behandeln.

In dezentral zu versorgenden Gebieten gewinnt die Heizungsumstellung zunehmend Priorität, da hier bei fehlender Anschlussmöglichkeit an zentrale Wärmenetze die Ablösung fossiler Systeme primär über einzelgebäudetechnische Lösungen wie Wärmepumpen oder Biomasseanlagen erfolgen muss. Die kontinuierlich fortlaufende Umstellung ist essenziell, um gesetzliche Klimaziele bis 2045 einzuhalten. Sie erfordert koordinierte Förderansätze sowie Beratungsinstrumente, um die hohe Anzahl betroffener Anlagen wirtschaftlich und technisch machbar zu transformieren.

Um sämtliche Aktivitäten zu bündeln, sollten sich die zentralen Akteure (Stadt, Stadtwerke, Wohnungswirtschaft) regelmäßig austauschen und zur Wärmewende verständigen. Diese Lenkungsgruppe sollte sich turnusmäßig treffen und die Transformation diskutieren. Die Steuerung der Lenkungsgruppe obliegt der Stadt. Zudem wird empfohlen, dass die Stadt jährlich einen kurzen Statusbericht zur Wärmewende verfasst, um die Fortschritte der Transformation zu dokumentieren und zu bewerten.

Eine weitere Aufgabe liegt in der kontinuierlichen Information der Bevölkerung zu den Entwicklungen der Wärmewende. Die Stadt sollte im Zusammenwirken mit den Stadtwerken, der Wohnungswirtschaft und weiteren Akteuren einen transparenten Prozess ermöglichen und die Bevölkerung regelmäßig durch Öffentlichkeitsarbeit einbinden. Zudem ist der Wärmeplan gemäß § 25 WPG mindestens alle fünf Jahre fortzuschreiben, um neue Entwicklungen einfließen zu lassen und um eine Planungssicherheit für die Bevölkerung sicherzustellen.

8.1 MAßNAHMENKATALOG

Um die Zielstellung der Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, müssen umfassende Maßnahmen ergriffen werden. Hierbei kommt jedem Akteur eine wesentliche Rolle zu. In diesem Abschnitt werden die vorgenannten Maßnahmen aufgelistet und konkreten Akteursgruppen zugewiesen. Ausgewählte Maßnahmen werden zusätzlich in Steckbriefen detaillierter beschrieben und als Anhang zum Wärmeplan ausgegeben. Die Landeshauptstadt Schwerin plant außerdem, diese in das Controlling-Werkzeug der Fa. Kausal Oy zu integrieren, um diese zusammen mit anderen Maßnahmen im Bereich Klimaschutz und Klimafolgenanpassung zu steuern und öffentlich kommunizieren zu können.

Tabelle 8-1: Maßnahmenkatalog für die Landeshauptstadt Schwerin

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Monitoring Fernwärmeausbau (Rohleitungszubau und Hausanschlüsse)	Jährliche Erfassung des Zubaus an Fernwärmeleitungen und Hausanschlüssen durch die Stadtwerke zur Soll-Ist-Prüfung beim Netzausbau. Abweichungen werden analysiert und dienen als Grundlage für die Fortschreibung der Wärmeplanung.	Fachdienst Umwelt	kontinuierlich
PV-Ausbau konsequent vorantreiben	Die Stadt initiiert eine PV-Offensive, um den Ausbau von Photovoltaik auf kommunalen, gewerblichen und privaten Dächern sowie geeigneten Freiflächen deutlich zu steigern. Instrumente sind z.B. Beratungsangebote, Informationskampagnen, vereinfachte Genehmigungsprozesse oder die Bereitstellung geeigneter Flächen über Pachtmodelle.	Fachdienst Umwelt	kontinuierlich

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Gezielte Energieberatungen und Informationskampagnen zu Sanierung und Wärmepumpen	Die Kommune organisiert verstärkt kostenfreie oder vergünstigte Energieberatungen sowie zielgruppenspezifische Informationskampagnen zu energetischer Sanierung und Wärmepumpen, um Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer bei konkreten Investitionsentscheidungen zu unterstützen.	Fachdienst Umwelt	kurzfristig/ kontinuierlich
Kommunikationsfahrplan Wärmewende fortschreiben	Der bestehende Kommunikationsfahrplan wird über den Beschluss des Wärmeplans hinaus verlängert und für die Umsetzungsphase der Wärmewende angepasst. Er legt wiederkehrende Informations- und Beteiligungsformate fest, um Bevölkerung und Akteure kontinuierlich über Fortschritte, Projekte und Entscheidungen zur Wärmewende zu informieren.	Fachdienst Umwelt	kurzfristig
Regelmäßige Fortschreibung des Wärmeplans	Der kommunale Wärmeplan wird im Einklang mit den gesetzlichen Vorgaben mindestens alle fünf Jahre überprüft und fortgeschrieben, um neue Daten, Rahmenbedingungen und Erfahrungen aus der Umsetzung systematisch zu berücksichtigen	Fachdienst Umwelt in Zusammenarbeit mit SWS	kontinuierlich
Erstellung von Quartierskonzepten	Erstellung von energetischen Quartierskonzepten als Grundlage für das KfW-Förderprogramm 432 „Energetische Stadtsanierung“: Sanierungskonzept mit Basis aus den Wärmeplan-Daten. Damit kann die Wärmewende auf Quartiersebene weiter vorangetrieben werden: Schritt 1 Quartierskonzept und Schritt 2 bieten mit Sanierungsmanagement auch Personalmittel	Fachdienst Umwelt	kurzfristig (Fördermittel)

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Entwicklung regionaler Stadt-Umland-Energieversorgungsstrukturen	Prüfung und Umsetzung von Stadt-Umland-Kooperationen zur Entwicklung nachhaltiger, regenerativer Wärmeversorgungsstrukturen. Ziel ist die gemeinschaftliche Senkung der CO ₂ -Emissionen.	Fachdienst Stadtplanung/ SWS	kurzfristig initiieren und langfristig etablieren
Förderung klimafreundlicher Neubauten als Effizienzhäuser	Kommunale Neubauten als Effizienzhäuser gemäß KfW-Förderkriterien 498/499 (Klimafreundlicher Neubau – Kommunen) planen und bauen, um KfW-Zuschüsse zu nutzen.	ZGM	mittelfristig
Erstellung einer energetischen Grobanalyse aller Gebäude im Portfolio der Wohnungsunternehmen	Mit einer Portfolioanalyse werden der Instandhaltungsbedarf sowie die energetischen Sanierungspotenziale des Portfolios analysiert, um das Potenzial jedes einzelnen Gebäudes und den wirtschaftlichen Aufwand grob zu bewerten und die Gebäude zu priorisieren. Es können verschiedene Parameter in die Analyse aufgenommen werden (CO ₂ -Bilanz, spez. Wärmeverbrauch, [...])	Fachdienst Umwelt	kurzfristig
Erstellung energetischer Sanierungsfahrpläne für ausgewählte Gebäude	Auswahl der Gebäude anhand der Ergebnisse der vorgenommenen Priorisierung der Portfolioanalyse. Für einzelne Gebäude werden (geförderte) Sanierungsfahrpläne erstellt, die Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen inkl. mögliche Energieeinsparung und eine Grobkostenschätzung je Maßnahme beinhalten.	ZGM	kurz-/ mittelfristig
Energetische Gebäudesanierung kommunaler Liegenschaften: Energetische Sanierung	Anhand der Sanierungsfahrpläne und der darin identifizierten Maßnahmen werden konkrete Sanierungstätigkeiten abgeleitet und unter Einbeziehung von Förderprogrammen (z.B. KfW 261 „Haus und Wohnung energieeffizient sanieren“) durchgeführt.	ZGM	mittel-/ langfristig

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Verbesserung der Energieeffizienz der Fernwärmenutzung in kommunalen Einrichtungen	Die verbraucherseitige Verbesserung der Energieeffizienz der Fernwärmenutzung soll zu einer Verbrauchsminderung und damit zu einer Minderung der THG-Emissionen der Fernwärmeversorgung führen.	ZGM	kurzfristig
Umstellung der bisherigen erdgasbasierten Wärmeversorgung komm. Einrichtungen	Durch die Umstellung von dezentralen, mit fossilen Energieträgern betriebenen Heizungen in Gebäuden von kommunalen Einrichtungen auf (erneuerbare) Fernwärme und Biomethan/ dezentralen Technologien können die THG-Emissionen aus dem Verbrauch von fossilem Erdgas reduziert werden.	ZGM	langfristig (bei akuter Heizungs-havarie auch kurzfristig)
Öffentlichkeitsarbeit, Informationsabende	Wissenstransfer für die Öffentlichkeit im Hinblick auf Meilensteine und Zwischentappen der Wärmewende	Fachdienst Umwelt	kontinuierlich
Fortführen der Steuerungsgruppe	Fortführung der Steuerungsgruppe, um die zentralen Akteure für die Umsetzung der Maßnahmen zu gewinnen, kontinuierlich zu informieren und die Transformation gemeinsam voranzutreiben	Fachdienst Umwelt	kontinuierlich
Übergreifende Koordination von Baumaßnahmen	Schaffung von Synergien durch Verknüpfung von Baumaßnahmen zur effizienten Umsetzung des Fernwärmeausbaus	Fachdienst Umwelt/ Fachdienst Verkehrs- management/ SWS	kontinuierlich
Aufbau und Pflege eines Informationsportals	Zusammenführung sämtlicher Informationen in eine Online-Anwendung, die Bürgerinnen und Bürgern einen barrierefreien Zugriff auf die Informationen des Wärmeplans bietet	Fachdienst Umwelt	kurzfristig
Fernwärmesatzungsgebiet	Aktualisierung und Ausweitung des Fernwärmesatzungsgebietes um festgelegte Ausbaugebiete	Fachdienst Umwelt	kurzfristig

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Flächensicherung	Sicherung von Flächen für Wärmeversorgungsanlagen und ggf. Stromerzeugung nach Abschluss der Transformationsplanung	Fachdienst Umwelt in Zusammenarbeit mit SWS	kurzfristig / kontinuierlich

Tabelle 8-2: Maßnahmenkatalog für die Stadtwerke Schwerin GmbH

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Netztemperaturabsenkung Fernwärme (prüfen & umsetzen)	Zur Effizienzsteigerung wird die Vorlauftemperatur im Fernwärmenetz schrittweise abgesenkt. Dazu sind Anpassungen der Netzregelung und Übergabestationen erforderlich. Im Bestand nur eingeschränkt umsetzbar, erfolgt die Maßnahme in Abstimmung der Stadtwerke mit Objektbetreibern sowie verbindlich bei Neubauten und Sanierungen.	SWS	langfristig
Erstellung eines Transformationsplanes	Transformationsplan als Basis für Investitions- und Betriebskostenförderung über die BEW-Module 2-4, Kommunikation der Ergebnisse aus der Transformationsplanung mit zeitlichem Dekarbonisierungsplan für die Fernwärme	SWS	kurzfristig
Beantragung BEW-Förderung Module 2-4	Förderung der Investitionen durch systemische Maßnahmen oder Einzelmaßnahmen inkl. Betriebskostenzuschüsse nach Abschluss der BEW-geförderten Transformationsplanung	SWS	kurzfristig (kontinuierlich)
Erschließung der Leittechnologien inkl. ggf. Speicher (u.a. Abwärme, Geothermie)	Aufbau der Technologiestandorte, inkl. ggf. erforderlichem thermischen Speicher, einer Besicherung sowie Spitzenlasterzeugern oder Umnutzung bestehender Strukturen	SWS	kurz-/ mittelfristig
Verdichtung und Ausbau der Fernwärme	Verdichtung und Ausbau mit Priorisierung in der Nähe des Bestandsnetzes und in Bereichen ohne Eignung für flächendeckende dezentrale Versorgung.	SWS	kurz-/ mittelfristig
Schaffen alternativer Versorgungsangebote in dezentralen Versorgungsgebieten	Schaffen von z.B. Contracting-Angeboten oder Lieferangeboten für Biomethan zum Erhalt bestehender Infrastruktur in ausgewählten Stadtteilen	SWS	mittelfristig
Beteiligung an Öffentlichkeitsarbeit	Information der Bevölkerung über Meilensteine und Planungsstände, in Zusammenarbeit mit Stadt, Information zum Ausbau der Fernwärme	SWS	z.B. jährlich

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Teilnahme an weiteren Steuerungsgruppentreffen	Unterstützung der Stadt beim Controlling der Wärmewende, ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung, Bündelung von Aktivitäten	SWS	kurzfristig/ kontinuierlich
Bereitstellung von Daten	Bereitstellung relevanter Daten zur Fortschreibung des Wärmeplans (Leitungslängen, EE-Anteil an der Erzeugung, Ausbaupfade)	SWS	kontinuierlich
Aufnahme von Ergebnissen der Wärmeplanung in die Stromnetzplanung	Berücksichtigung des gesteigerten Strombedarfs durch dezentrale Lösungen und Großwärmepumpen in der Stromnetzplanung	NGS (SWS/E.DIS)	kurz- bis mittelfristig
Anpassung der Stromnetze	Anpassung der Stromnetze zur Vermeidung von Engpässen, sofern erforderlich	NGS (SWS/E.DIS)	langfristig

Tabelle 8-3: Maßnahmenkatalog für die Wohnungswirtschaft

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Erstellung einer energetischen Grobanalyse aller Gebäude im Portfolio der Wohnungsunternehmen	Mit einer Portfolioanalyse werden der Instandhaltungsbedarf sowie die energetischen Sanierungspotenziale des Portfolios analysiert, um das Potenzial jedes einzelnen Gebäudes und den wirtschaftlichen Aufwand grob zu bewerten und die Gebäude zu priorisieren. Es können verschiedene Parameter in die Analyse aufgenommen werden (CO ₂ -Bilanz, spez. Wärmeverbrauch, [...])	Wohnungsunternehmen	kurzfristig
Erstellung energetischer Sanierungsfahrpläne für ausgewählte Gebäude	Auswahl der Gebäude anhand der Ergebnisse der vorgenommenen Priorisierung der Portfolioanalyse. Für einzelne Gebäude werden (geförderte) Sanierungsfahrpläne erstellt, die Instandhaltungs- und Sanierungsmaßnahmen inkl. mögliche Energieeinsparung und eine Grobkostenschätzung je Maßnahme beinhalten.	Wohnungsunternehmen	kurz-/ mittelfristig
Energetische Sanierung von Gebäuden	Anhand der Sanierungsfahrpläne und der darin identifizierten Maßnahmen werden konkrete Sanierungstätigkeiten abgeleitet und unter Einbeziehung von Förderprogrammen (z.B. KfW 261 „Haus und Wohnung energieeffizient sanieren“) durchgeführt.	Wohnungsunternehmen	mittel-/ langfristig
Umgestaltung der Wärmeversorgung	Umgestaltung der Wärmeversorgung in Gebäuden, die wahrscheinlich keine Fernwärme erhalten, ggf. durch Individualversorgung/ Contracting-Lösungen	Wohnungsunternehmen	langfristig (bei akuter Heizungsavarie auch kurzfristig)
Energieeffizienter Neubau	Erneuerbare Energien und Wärmebedarfe bekommen höheren Stellenwert bei neuen Bauvorhaben, um den Wärmebedarf und THG-Emissionen zu begrenzen	Wohnungsunternehmen	mittelfristig
Kommunikation und Mieterinformation	Transparente Information der Mietenden über geplante Maßnahmen, Zeiträume und Auswirkungen	Wohnungsunternehmen	kurzfristig/ kontinuierlich

Tabelle 8-4: Maßnahmenkatalog für Unternehmen

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
Optimierung der Biogaserzeugung aus Bioabfall	Ausbau und Optimierung der Biogaserzeugung durch verstärkte energetische Verwertung von Haushalts-Bioabfällen in der Biogasanlage der SAS. Ziel ist die Substitution fossiler Energieträger durch klimaneutrale Energiequellen. Dazu sollen mehr Schweriner Haushalte mit einer Biotonne ausgestattet werden.	SAS	mittelfristig
Informationsangebote über die IHK z.B. Runder Tisch Wärmewende	Netzwerkbildung unter den Unternehmen, um zu umgesetzten Energieeffizienzmaßnahmen, der Umstellung der Energieversorgung und die Nutzung von Abwärme- / Abkälte den Informations- und Erfahrungsaustausch zu befördern.	Gewerbe & Industrie	kontinuierlich
Erstellen eines BAFA-geförderten Transformationsplanes	Erstellung von Transformationsplänen zur Identifizierung von Maßnahmen zur THG-Minderung, Entwicklung eines Fahrplans zur Klimaneutralität und als Grundlage für Fördermittelanträge, aktuell z.B. BAFA-Programm „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft“, Modul 5, mit einem Transformationsplan werden anschließend auch die Maßnahmen zur Umsetzung gefördert.	Gewerbe & Industrie	Kurzfristig
Energieaudits	Durchführung von Energieaudits und Identifikation betrieblicher Effizienzpotenziale	Gewerbe & Industrie	kurzfristig
Identifizierung von Abwärme- / Abkältepotenzialen zur Einbindung in Nah- und Fernwärme	regelmäßiges Monitoring, ob sich z.B. im Rahmen von Prozessumstellungen neue, ungenutzte Potenziale ergeben. Vornehmen einer Prüfung, ob Einbindung in Nah- oder Fernwärme möglich.	Gewerbe & Industrie	kontinuierlich
Bereitstellung von Daten	Bereitstellung relevanter Daten zur Fortschreibung des Wärmeplans (Prozesswärmebedarfe, Abwärmepotenziale, Transformationspläne)	Gewerbe & Industrie	kontinuierlich
Dekarbonisierung der Prozesswärme	Analyse der Umstellungsmöglichkeiten für Prozesswärme (z.B. elektrische Lösungen, Biomasse, Hochtemperatur-Wärmepumpen), Entwicklung einer betriebsspezifischen Roadmap zur	Gewerbe & Industrie	mittelfristig

Maßnahme	Kurzbeschreibung	Adressat	Zeitplan
	Ablösung fossiler Energieträger, Prüfung von Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit		
Dekarbonisierung der Raumwärme	Prüfung der Anschlussoption an das bestehende bzw. geplante Fernwärmenetz, Prüfung dezentraler klimaneutraler Lösungen; Berücksichtigung zukünftiger CO ₂ -Kosten und Energiepreisisiken bei der Strategieentwicklung	Gewerbe & Industrie	mittelfristig

8.2 FOKUSGEBIETE

Im Rahmen der Planerstellung haben sich zwei Gebiete herauskristallisiert, deren zukünftige Wärmeversorgung unter verschiedenen Gesichtspunkten eine Herausforderung darstellt, oder dessen Planung im Anschluss an die Wärmeplanerstellung priorisiert bearbeitet werden sollte.

Hierunter fällt zum Beispiel die Schelfstadt. Für den Stadtteil scheint nach aktuellem Stand sowohl eine Fernwärmeversorgung als auch eine klimaneutrale Individualversorgung anspruchsvoll. Ein weiteres Fokusgebiet ist das dezentral zu versorgende Industriegebiet in Görries.

Zur Bündelung der Aktivitäten wurden zusätzlich Steckbriefe für das jeweilige Fokusgebiet erarbeitet, die einige zentrale Daten und erste Maßnahmen zusammenfassen.


8.2.1 Fokusgebiet: Schelfstadt



Basisdaten

Fläche [ha]:	42
Nutzwärmebedarf im Zielszenario [GWh/a]:	27
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario [MWh/(ha·a)]:	797
Mittlere Wärmelinien-dichte im Zielszenario [MWh/(m·a)]:	3,3

Versorgungsart im Zielszenario:

	Wärmenetz (Bestand/Verdichtung)
	Prüfgebiet (Prio)

Erwartete zus. Trassenlänge: ca. 7,5 km (inkl. Prüfgebiete)

Erwartete zus. Anzahl Hausanschlüsse: ca. 600 (inkl. Prüfgebiete)

Warum ist dieses Gebiet Fokusgebiet?

Die Schelfstadt ist durch eine dichte Blockrandbebauung mit überwiegend älteren Gebäuden (Baualtersklasse 1919 und früher) geprägt und steht zu großen Teilen unter Denkmalschutz. Aufgrund der dichten Bebauung weist der Stadtteil eine hohe Nutzwärmebedarfsdichte und damit ein hohes Wärmeabsatzpotenzial auf, was grundsätzlich für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung spricht.

Gleichzeitig ist der Ausbau eines Wärmenetzes mit besonderen Herausforderungen verbunden. Die engen Straßenräume und die hohe Belegungs-dichte mit bestehenden Ver- und Entsorgungsleitungen erfordern vor einer Leitungsverlegung in vielen Bereichen eine Neuordnung der vorhandenen Medien. Dadurch ist mit deutlich erhöhten Fernwärmeausbaukosten zu rechnen, die gegenüber anderen Gebieten voraussichtlich etwa doppelt so hoch ausfallen (ca. 2.400 €/m).

Die technische und wirtschaftliche Machbarkeit eines Wärmenetzausbaus ist daher vertieft zu prüfen.

Auch eine flächendeckende dezentrale Versorgung ist nur eingeschränkt geeignet. Erdwärmepumpen scheiden aufgrund fehlender Flächen für Erdwärmesonden weitestgehend aus. Luftwärmepumpen sind wegen möglicher Überlagerungen von Schallemissionen in den engen Straßenräumen und Innenhöfen nur begrenzt geeignet. Zudem erschweren der Denkmalschutz und die eingeschränkte Sanierbarkeit der Altbauten den Betrieb bei niedrigen Vorlauftemperaturen, die für einen wirtschaftlichen Wärmepumpenbetrieb erforderlich wären. Auch Solarthermie und Biomasseheizungen sind aufgrund denkmalrechtlicher, räumlicher und immissionsschutzbezogener Einschränkungen nur begrenzt umsetzbar.

Vor diesem Hintergrund erscheint eine leitungsgebundene Versorgung aus technischer, wirtschaftlicher und sozialverträglicher Perspektive vorteilhaft. Neben einem möglichen Anschluss an das Fernwärmenetz kommt perspektivisch auch eine Versorgung über das bestehende Erdgasnetz unter Einsatz von Biomethan in Betracht, wobei die verfügbaren lokalen Potenziale begrenzt sind und derzeit bereits für die Fernwärmeerzeugung genutzt werden. Insgesamt ist für die Schelfstadt eine vertiefte Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit leitungsgebundener Versorgungsoptionen erforderlich.

Ergebnis der Eignungsprüfung

- Überwiegend sehr wahrscheinlich geeignet für die Versorgung mittels Wärmenetz
- Überwiegend sehr wahrscheinlich ungeeignet für eine dezentrale Versorgung
- Niedrige bis mittlere Wärmebedarfsdichten, überwiegend hohe Wärmelinienindichten > 3,5 MWh/(m·a)

Handlungsempfehlungen

- Prüfung der Netzerweiterungsmöglichkeiten (Fernwärme) oder der Transformation des Gas(teil)netzes unter Einsatz von lokal produziertem Biomethan in den Prüfgebieten durch die Stadtwerke Schwerin

- Bei Entscheidung für Fernwärme: Sorgfältige Planung des Fernwärmeausbaus mit hinreichend Vorlaufzeit, um Synergien mit anderen Baumaßnahmen zu schaffen, bspw. Stromnetzausbau für E-Mobilität, Wasser/ Abwasser oder Glasfaser; Beantragung von weiteren BEW-Fördermitteln für den Netzausbau
- Öffentlichkeitsarbeit, Bürgerinformation und -beteiligung zu Ausbauplänen

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.

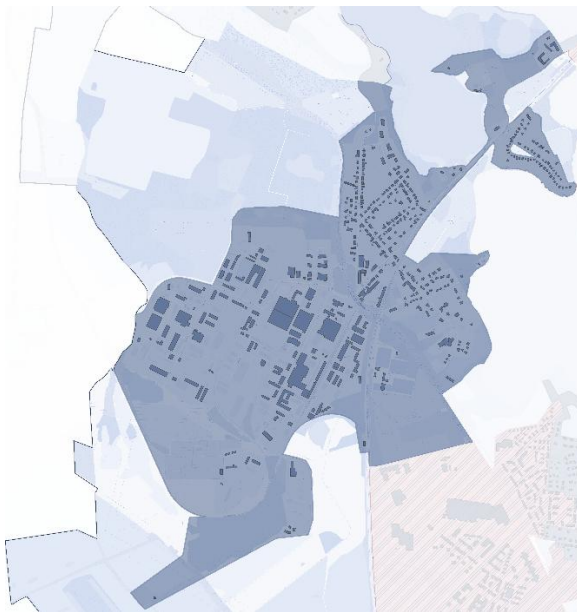
Förderung

Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW): Gefördert wird u.a. die Errichtung/ der Ausbau von Wärmenetzen und klimaneutralen Erzeugungsanlagen.

Lokale Wertschöpfung

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

8.2.2 Fokusgebiet: Görries (Gewerbegebiet)



Basisdaten

Fläche [ha]:	270
Nutzwärmebedarf im Zielszenario [GWh/a]:	18
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario [MWh/(ha·a)]:	91
Mittlere Wärmelinien-dichte im Zielszenario [MWh/(m·a)]:	0,7

Versorgungsart im Zielszenario:

 Individualversorgung

Warum ist dieses Gebiet Fokusgebiet?

Aufgrund der lockeren Bebauungsstruktur ist Görries für eine dezentrale Wärmeversorgung vorgesehen. Im Fokus steht hier das Gewerbegebiet. Trotz einer insgesamt geringen Nutzwärmebedarfsdichte weist dieses durch einzelne gewerbliche Verbraucher, relevante Wärmebedarfe auf. Neben Raumwärmebedarfen wurden dabei auch bei zwei Unternehmen Prozesswärmebedarfe identifiziert, deren konkretes Temperaturniveau derzeit noch nicht bekannt ist. Im Gewerbegebiet können zudem höhere absolute Energieeinsparpotenziale gehoben werden. Die ansässigen Unternehmen sollten daher eigene Transformationskonzepte entwickeln und dabei insbesondere Effizienzmaßnahmen, den Einsatz erneuerbarer Wärmequellen sowie gegebenenfalls die interne Nutzung von Abwärme prüfen.

Ergebnis der Eignungsprüfung

- Überwiegend sehr wahrscheinlich geeignet für eine dezentrale Versorgung

- Überwiegend sehr wahrscheinlich ungeeignet für die Versorgung mittels Wärmenetz
- Überwiegend sehr niedrige Wärmebedarfsdichten, überwiegend niedrige Wärmeliniendichten

Handlungsempfehlungen

Ansässige Unternehmen:

- Durchführung von Energieaudits/ Erstellung von Transformationsplänen (EEW Modul 5, s.u.)
- Eigenständige Beantragung von Fördermitteln für die energetische Gebäudesanierung und Transformation der (Prozess-)Wärmebereitstellung
- Umsetzung von Effizienz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen (z.B. interne Abwärmenutzung)

Machbarkeit

Die Maßnahmen sind grundsätzlich umsetzbar, aber die Eigeninitiative hinsichtlich betrieblicher Transformationspläne, Effizienz- und Dekarbonisierungsmaßnahmen sind entscheidend.

Förderung

- Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW): Zuschüsse für die Erstellung von Transformationsplänen (EEW Modul 5) sowie Förderung für die Transformation der Wärmeherzeugung, Abwärmenutzung, z.B. Wärmerückgewinnung, oder Energieeffizienzmaßnahmen in Bezug auf die Produktionsprozesse (EEW Modul 1 bis 4 und ggf. Modul 6)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude – Nichtwohngebäude (BEG NWG): Zuschüsse für energetische Gebäudesanierung

Lokale Wertschöpfung

Durch den verstärkten Einsatz dezentraler erneuerbarer Energien, energieeffizienter Anlagentechnik und betriebsinterner Abwärmenutzung verbleiben Investitionen

und laufende Ausgaben zu einem größeren Teil in der Region. Planung, Installation, Betrieb und Wartung von Energieanlagen sowie energetischen Optimierungsmaßnahmen werden überwiegend durch lokale und regionale Fachbetriebe erbracht und stärken damit das regionale Handwerk, Ingenieurbüros und Dienstleistungsunternehmen. Gleichzeitig sinkt die Abhängigkeit von importierten fossilen Energieträgern, wodurch Wertschöpfungsketten regionalisiert und Energieausgaben langfristig stabilisiert werden können. Für die ansässigen Unternehmen können sich zudem Kostenvorteile durch Effizienzgewinne und geringere Energiepreissrisiken ergeben.

8.3 STADTTEILSTECKBRIEFE

Als Anlage zum Wärmeplan wurden Stadtteilsteckbriefe erarbeitet. Die Steckbriefe geben einen kompakten Überblick über die wesentlichen Kennzahlen der 26 Stadtteile und bereiten die wichtigsten Erkenntnisse der kommunalen Wärmeplanung auf.

Als zentrales Ergebnis werden die Wärmeversorgungsstrategien der jeweiligen Stadtteile im Zieljahr 2045 dargestellt. Dies kann den Ausbau der Fernwärme, eine dezentrale Versorgung oder die Einschätzung als Prüfgebiet bedeuten. Die Steckbriefe geben den Einwohnenden demnach einen präziseren Überblick über die geplante zukünftige Wärmeversorgung und schaffen damit frühzeitig Transparenz.

Weiterhin können interessierte Bürger, Informationen zu Handlungsempfehlungen und Ansprechpersonen entnehmen.

9 CONTROLLING

Das Controlling der kommunalen Wärmeplanung dient der Überwachung und Steuerung der Planungs- und Umsetzungsprozesse sowie der Sicherstellung der Zielerreichung. Es ist ein wesentliches Instrument, um Transparenz zu schaffen, Risiken zu minimieren und Effizienz sowie Effektivität zu gewährleisten.

Zentrales Instrument bilden die Steckbriefe zu den empfohlenen Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung. Diese bieten eine übersichtliche Dokumentation der Maßnahme sowie der jeweils notwendigen Handlungsschritte, Zuständigkeiten, Termine, Investitionen, Fördermittel und weitere Kennzahlen. Die Landeshauptstadt Schwerin plant, sämtliche Maßnahmen in das Controlling-Werkzeug der Fa. Kausal Oy zu integrieren, um diese und weitere Maßnahmen zentral zu steuern, den Umsetzungsgrad zu verfolgen und öffentlich kommunizieren zu können.

Sogenannte KPIs (Key Performance Indicators) ermöglichen eine quantitative Bewertung des Fortschritts der Wärmewende. Für die kommunale Wärmeplanung der Landeshauptstadt Schwerin könnten dies z.B. die folgenden sein:

Ökologische KPIs:

- Reduktion des jährlichen Wärmeverbrauchs (MWh/ a)
- Reduktion der CO₂-Emissionen der gesamtstädtischen Wärmeerzeugung (t CO₂/ Jahr)
- Reduktion der CO₂-Emissionen der Fernwärme (t CO₂/ Jahr)
- Anschlussgrad Fernwärme (Anzahl Hausanschlüsse oder %)
- Anteil erneuerbarer Energien der gesamtstädtischen Wärmebereitstellung (%)
- Anteil erneuerbarer Energien Fernwärme (%)

Ökonomische KPIs:

- Investitionskosten (€)
- Fördermittelquote (€ Investitionskosten/ € Fördermittel)
- Kosten je eingesparter Tonne (€/ t CO₂)
- Betriebskosten der Maßnahmen (€)

Technische KPIs:

- Jährliche Ausbauleistung Fernwärme (m)
- Anschlussgrad Fernwärme (%)
- Wärmeverluste der Wärmenetze (%)
- Verfügbarkeit der Erzeugungsanlagen
- Vorlauftemperatur der Fernwärme (°C)
- Jahresarbeitszahl der Wärmepumpen

Zusätzlich muss durch die Landeshauptstadt Schwerin ein operatives Controlling etabliert werden, um folgende Bereiche zu überwachen:

Projektcontrolling:

- Steuerung der Maßnahmen aus der kommunalen Wärmeplanung
- Überwachung von Terminen und Investitionskosten der Maßnahmen
- Überprüfung der Leistung der SWS, Wohnungswirtschaft und des ZGM

Maßnahmencontrolling:

- Bewertung, ob umgesetzte Maßnahmen die gewünschte Wirkung entfalten

Abweichungsanalyse:

- Identifikation und Analyse von Abweichungen zwischen Plan- und Ist-Werten
- Entwicklung und Umsetzung von Gegenmaßnahmen
- Berücksichtigung der Abweichungen und Gegenmaßnahmen im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung

Finanzcontrolling:

- Abstimmung mit den Akteuren u.a. SWS, Wohnungswirtschaft und ZGM zu den Fördermitteln
- Beantragung und Abwicklung der Fördermittel bzw. Unterstützung der Akteure bei der Einbindung von Fördermitteln

Budgetüberwachung:

- Bereitstellung der erforderlichen Haushaltsmittel bzw. Finanzierung für die Maßnahmen

Fördermittelmanagement:

- Identifizierung und Bewertung geeigneter Fördermittel

Wirtschaftlichkeitsanalysen:

- Bewertung der Wirtschaftlichkeit einzelner Maßnahmen z.B. über die Wärmegestehungskosten, Amortisationszeit, Return on Investment oder andere Verfahren

Risikomanagement:

Identifikation von Risiken:

- Technische Risiken
- Wirtschaftliche Risiken
- Organisatorische Risiken
- Politische und regulatorische Risiken

Risikobewertung und Maßnahmen:

- Bewertung von Eintrittswahrscheinlichkeiten und Schadensauswirkungen
- Prüfung alternativer Handlungsoptionen
- Entwicklung von Strategien zur Risikominderung
- Absicherung von Risiken, soweit dies wirtschaftlich sinnvoll ist

Die Wärmewende ist ein iterativer Prozess, der regelmäßig evaluiert und daraufhin kontinuierlich angepasst werden muss. Dies sollte weiterhin in enger Zusammenarbeit der Landeshauptstadt Schwerin, den SWS, der Wohnungswirtschaft, dem ZGM und weiteren Akteuren erfolgen. Ein effizientes Controlling der Wärmeplanung stellt sicher, dass die angestrebten ökologischen, wirtschaftlichen und technischen Ziele erreicht werden.

Durch die Integration von Monitoring, Analyse und Anpassungsprozessen wird eine flexible und nachhaltige Umsetzung gewährleistet. Dies zentral mit anderen Maßnahmen in dem Controlling-Werkzeug der Fa. Kausal Oy zusammenzuführen, erscheint ein zielgerichteter Weg.

10 VERSTETIGUNG

Im Ergebnis des Wärmeplans wurden Mechanismen und Transformationspfade skizziert, deren Umsetzung zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen beitragen. Unter der Voraussetzung einer konsequenten Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen kann die Transformation der vorhandenen Wärmeversorgungsstrukturen hin zu erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme bis zum Jahr 2045 gelingen. Allerdings fordert die verbleibende Zeit konsequentes Handeln aller Akteure.

Lenkungsgruppe

Die Umsetzung der Wärmewende kann nur in einem gemeinsamen Zusammenwirken aller relevanten Akteure funktionieren. Hier sind insbesondere die Fachämter, die SWS, Unternehmen der Wohnungswirtschaft und das ZGM zu nennen.

Diese Akteure sollten sich regelmäßig zusammenfinden und die Wärmewende als eine Art „Beirat“ steuern und kontrollieren. Der Projektleitungskreis soll dazu die 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 der Lenkungsgruppe zur Abstimmung und Entscheidung
- Stand der Maßnahmen werden über das Controllingwerkzeug der Fa. Kausal Oy veröffentlicht

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 Wohnungsunternehmen 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 0,5 % mit Fokus auf energetische Sanierung.

Vor dem Hintergrund der Hürden innerhalb des THG-Minderungspfades sollten die Wohnungsunternehmen und das ZGM dieses Maß mindestens anstreben und im Rahmen der Lenkungsgruppe berichten, damit dies auch im Controlling durch die Stadt und im Rahmen der zukünftigen Fortschreibung der Wärmeplanung mit evaluiert werden kann.

Ebenso sind die innerhalb des Planungsgebiets angesiedelten Industrieunternehmen und Gewerbebetriebe angehalten, Effizienzmaßnahmen und eine Umrüstung der Wärmeversorgung auf Erneuerbare zu vereinen. Sie tragen wesentlich zu den THG-Emissionen des Planungsgebiets bei. Dieser Weg ist konsequent zu verfolgen und innerhalb der Lenkungsgruppe zu evaluieren. Auch sollte in Abstimmung mit der IHK oder anderen Institutionen die Transformation der Unternehmen kontinuierlich betrachtet werden, um die Unternehmen in dem Prozess zu unterstützen. Dabei sollte weiterhin neben der Betrachtung der Energiebedarfe der Unternehmen bewertet werden, ob es Abwärme- oder Abkältepotenziale gibt, die für die Fernwärme, grüne Gewerbegebiete oder mögliche Nahwärme- bzw. Nahkältelösungen genutzt werden können.

Ausbau und Transformation der Fernwärme

Ohne den Ausbau der Fernwärme wird die Wärmewende nicht zu schaffen sein. Bis zum Jahr 2045 sind in Schwerin (maximal) 54 km Fernwärmeleitungen inklusive Hausanschlussleitungen zu verlegen. Dies entspricht durchschnittlich ca. 2,8 km pro Jahr. Aktuell beträgt der Netzausbau ca. 1,4 km/a.

Umgestaltung dezentraler Versorgung

Um die Wärmewende zu schaffen, muss sich die Wärmeversorgung auch im dezentralen Bereich wandeln, weg von den fossilen Energieträgern Erdgas, Flüssiggas und Heizöl hin zu Erneuerbaren Energien.

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.

Dazu bieten BAFA und KfW aktuell hohe Fördersätze, u.a. über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG), dies sollte im Rahmen von zukünftigen Formaten zur Information der Bürger kommuniziert werden.

Obwohl neue und klimafreundliche Heizungen über die technische Nutzungsdauer mittlerweile sehr wirtschaftlich sind, sind es die Investitionskosten, die Gebäudeeigentümer vor Herausforderungen stellen. Hier schafft die aktuelle Förderkulisse umfassende Anreize durch bspw. zinsgünstige Darlehen mit Tilgungszuschuss oder Förderungen zum Heizungswechsel.

Begleitend hierzu muss umfassende und regelmäßige Unterstützungs- und Beratungsarbeit geleistet werden.

11 FAZIT & AUSBLICK

Der vorliegende Wärmeplan legt Transformationspfade dar, wie es der Landeshauptstadt Schwerin bis zum Jahr 2045 gelingen kann, flächendeckend eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu etablieren. Der Wärmeplan fügt sich als strategisches Planungsinstrument in verschiedene regionale Entwicklungen, insbesondere zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Verbesserung der Wertschöpfung innerhalb der Region ein.

Die derzeitige Wärmeversorgung im Planungsgebiet wird im Wesentlichen durch Erdgas mit einem Anteil von rund 48 % sowie durch Fernwärme mit etwa 40 % gedeckt, wobei die Fernwärme aktuell noch zu 82 % auf fossilen Energieträgern basiert. Gleichwohl stellt die Fernwärme bereits heute einen zentralen Pfeiler der Wärmebereitstellung in der Landeshauptstadt Schwerin dar und wird überwiegend über Heizkessel, KWK-Anlagen und eine Tiefengeothermieanlage erzeugt.

Die höchste Nutzwärmebedarfsdichte findet sich aufgrund der dichten Bebauungsstruktur in der Kernstadt, in der die energetischen Sanierungspotenziale unter anderem aufgrund der historischen Bausubstanz als vergleichsweise gering einzuschätzen sind. Der absolute Endenergiebedarf konzentriert sich erwartungsgemäß auf Industrie- und Gewerbegebiete sowie auf einzelne Baublöcke, unter anderem in der Kernstadt.

Für die Beurteilung der Eignung von Fernwärme erweist sich die Wärmelinien-dichte (Wärmebedarf in MWh pro Meter Trassenlänge und Jahr) in Verbindung mit einer hohen Nutzwärmebedarfsdichte als maßgeblicher Indikator. Daraus ergibt sich für weite Teile des Stadtgebietes eine gute Eignung für den (weiteren) Einsatz von Wärmenetzen. Das bestehende Fernwärmenetz der Stadtwerke Schwerin GmbH bildet hierbei eine sehr günstige Ausgangsbasis, um Ausbau und Verdichtung der Fernwärme wirtschaftlich weiterzuführen. Die Dekarbonisierung der Fernwärme obliegt den Stadtwerken Schwerin, die hierzu einen Transformationsplan erarbeiten, in den die im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung ermittelten Potenziale erneuerbarer Energien und industrieller bzw. gewerblicher Abwärme einfließen.

Parallel dazu bestehen in Schwerin relevante Effizienzpotenziale im Bereich Raumwärme und Warmwasser, die im Zuge der Wärmewende konsequent adressiert werden müssen. Hierfür sind bis 2045 kontinuierliche Maßnahmen zur Reduzierung der gebäudeseitigen Wärmebedarfe erforderlich. In Abstimmung mit den Wohnungsunternehmen und der Stadt wird hierfür eine eher niedrige, aber als realistisch eingeschätzte Sanierungsquote von 0,5 % des Gebäudebestandes pro Jahr zugrunde gelegt.

Eine weitere zentrale Erkenntnis der Kommunalen Wärmeplanung ist, dass weite Teile des Stadtgebietes auch langfristig dezentral versorgt werden. Die baulichen Strukturen ermöglichen in großen Teilen den wirtschaftlichen Einsatz dezentraler Versorgungslösungen, insbesondere Luft- und Erdwärmepumpen sowie ergänzend Biomasseheizungen oder vereinzelt Stromdirektheizung.

Außerhalb der Fernwärmeprüfgebiete wird der Transformationsprozess daher maßgeblich durch den individuellen Austausch und die Umrüstung der Heizungsanlagen vorangetrieben, wobei insbesondere Wärmepumpentechnologien eine dominante Rolle einnehmen dürften. Daraus resultiert eine weitreichende Elektrifizierung der Wärmeversorgung, die – bei geeigneter Systemauslegung und Nutzung lokaler erneuerbarer Stromerzeugung – neue sektorübergreifende Synergien eröffnet und perspektivisch auch zur Entlastung der Stromnetze beitragen kann.

Insgesamt verfügt die Landeshauptstadt Schwerin über ausreichende technische und strukturelle Potenziale, um die Wärmewende bis 2045 zu realisieren. Die Zielerreichung setzt jedoch konsequentes und abgestimmtes Handeln aller Akteursgruppen voraus. Der vorliegende Wärmeplan bildet hierfür das zentrale strategische Steuerungsinstrument, bündelt die relevanten Potenziale und Transformationspfade und markiert den Ausgangspunkt eines fortlaufenden Umsetzungs- und Fortschreibungsprozesses, in dessen Rahmen der Plan regelmäßig überprüft und an neue Rahmenbedingungen angepasst wird.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Copernicus Climate Change Service, 10 01 2025. [Online]. Available: <https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024>. [Zugriff am 25 09 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 09 2025].
- [3] Umweltbundesamt, „Treibhausgasminderungsziele Deutschlands,“ 22 04 2025. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/klima/treibhausgasminderungsziele-deutschlands>. [Zugriff am 09 2025].
- [4] „Gebäudeenergiegesetz,“ 01 10 2024. [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/geg/GEG.pdf>. [Zugriff am 09 2025].
- [5] LM, „Mecklenburg-Vorpommern legt Klimaverträglichkeitsgesetz vor,“ Ministerium für Klimaschutz, Landwirtschaft, ländliche Räume und Umwelt, 08 07 2025. [Online]. Available: <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/lm/Aktuell/?id=212361&processor=processor.sa.pressemitteilung>. [Zugriff am 10 2025].
- [6] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, „www.laiv-mv.de,“ 05 09 2024. [Online]. Available: <https://www.laiv-mv.de/Statistik/Presse-und-Service/Pressemitteilungen/?id=204391&processor=processor.sa.pressemitteilung>. [Zugriff am 15 01 2025].
- [7] I. T. u. A. M.-V. Ministerium für Wirtschaft, „www.regierung-mv.de,“ [Online]. Available: <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/wm/Energie/>. [Zugriff am 15 01 2025].

- [8] 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].
- [9] I. Bruhn, „Residenzensemble Schwerin,“ Landtag Mecklenburg-Vorpommern, 2026. [Online]. Available: www.schwerinwelterbe.de. [Zugriff am 04 2026].
- [10] BAFA, „Informationsblatt CO2-Faktoren,“ Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, 65760 Eschborn, 2025.
- [11] M. M. S. S. Dr. Thomas Lauf, „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger 2021,“ Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau, 2022.
- [12] „KWW Wärmewendeatlas,“ Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW), [Online]. Available: <https://experience.arcgis.com/experience/480e8a1a8b564fd8b389e30aaeae4565>.
- [13] „Energieatlas MV,“ Ministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Tourismus und Arbeit, [Online]. Available: <https://energieatlas-mv.de/>.
- [14] M. Dr. Peters, T. Steidle und H. Böhnisch, Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden, Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2023.
- [15] Agora Think Tanks, Prognos AG, Öko-Institut e.V., Wuppertal Institut f. Klima, Umwelt, Energie gGmbH und Universität Kassel, „Klimaneutrales Deutschland. Von der Zielsetzung zur Umsetzung - Vertiefung der Szenariopfade,“ Agora Think Tanks, Berlin, 2024.
- [16] Projektgruppe Seethermie, „Seethermie: Innovative Wärmeversorgung aus Tagebaurestseen,“ 2021. [Online]. Available: https://jena-geos.de/fachbeitraege/publikation_seethermie/. [Zugriff am 2. Januar 2025].

- [17] 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 23. Oktober 2024].
- [18] 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 24. November 2024].
- [19] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, „Waldbericht der Bundesregierung 2021,“ [Online]. Available: [bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldbericht2021.pdf?__blob=publicationFile&v=11](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldbericht2021.pdf?__blob=publicationFile&v=11). [Zugriff am 29. Oktober 24].
- [20] D. Dr. Legler und V. Görlich, „Gutachterliche Stellungnahme zur kommunalen Wasserstoffnetzausbauplanung,“ Umweltinstitut München e.V., 80336 München, 2024.
- [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 23. Oktober 2024].
- [22] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „Wie heizt Deutschland? - Langfassung -,“ 2023.
- [23] „Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG),“ 2019 (2024). [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/KSG.pdf>. [Zugriff am 15. August 2024].

A. ANHANG

A1 Datenbasis

Datei/ Information	Version/ Format
3D-Gebäudemodelle	LoD2
Airborne Laserscanning (ALS)	LAS
ALKIS-Auszug (ohne Eigentümer)	XML
Abwassermengen (Abfluss Kläranlage) sowie Temperaturen, Durchflüsse Pumpwerke	Excel
Datenerhebungsbögen für Prozesswärme und Abwärmepotenziale	PDF
Baudenkmale (Liste)	PDF
Digitales Landschaftsmodell (DLM)	Basis-DLM, NAS, Shape
Digitales Geländemodell (DGM)	DGM1, Shape (Isolinien) und Tiff (Rasterdaten)
Digitales Oberflächenmodell (DOM)	DOM1, Geotiff
Erdgasnetz (aggregierte Realverbrauchsdaten, GIS-Daten Netz)	Excel, SHP
Fernwärme (aggregierte Realverbrauchsdaten, Pläne der Netze, Heizhäuser und Erzeuger)	Excel, PDF, DXF
Schornsteinfegerdaten	PDF
Flächennutzungsplan, relevante Bebauungspläne	PDF, Internetseite der Stadt
Wasserschutzgebiete	GPKG
Denkmalliste	PDF, GPKG
ISEK 2030 (2023)	PDF
Bestandsdaten der Wohnungsunternehmen und ZGM	Excel

A2 Karten

Bestandsanalyse

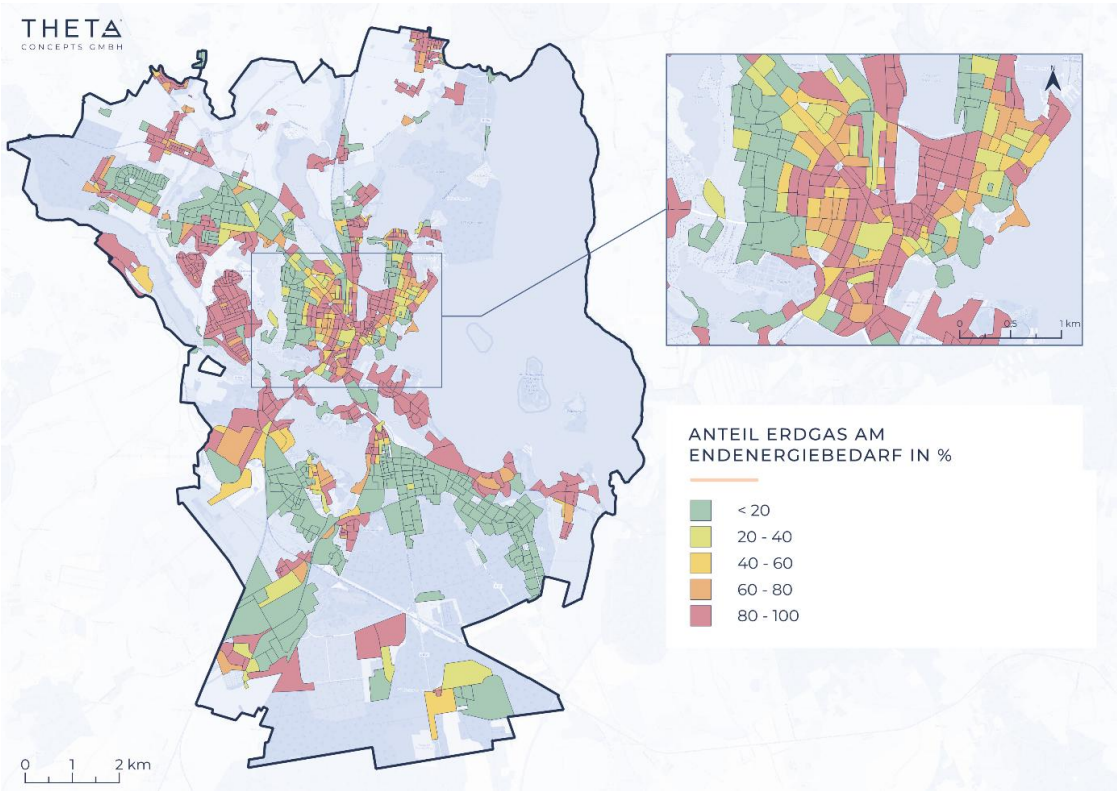


Abbildung A-1: Anteil Erdgas am Endenergiebedarf

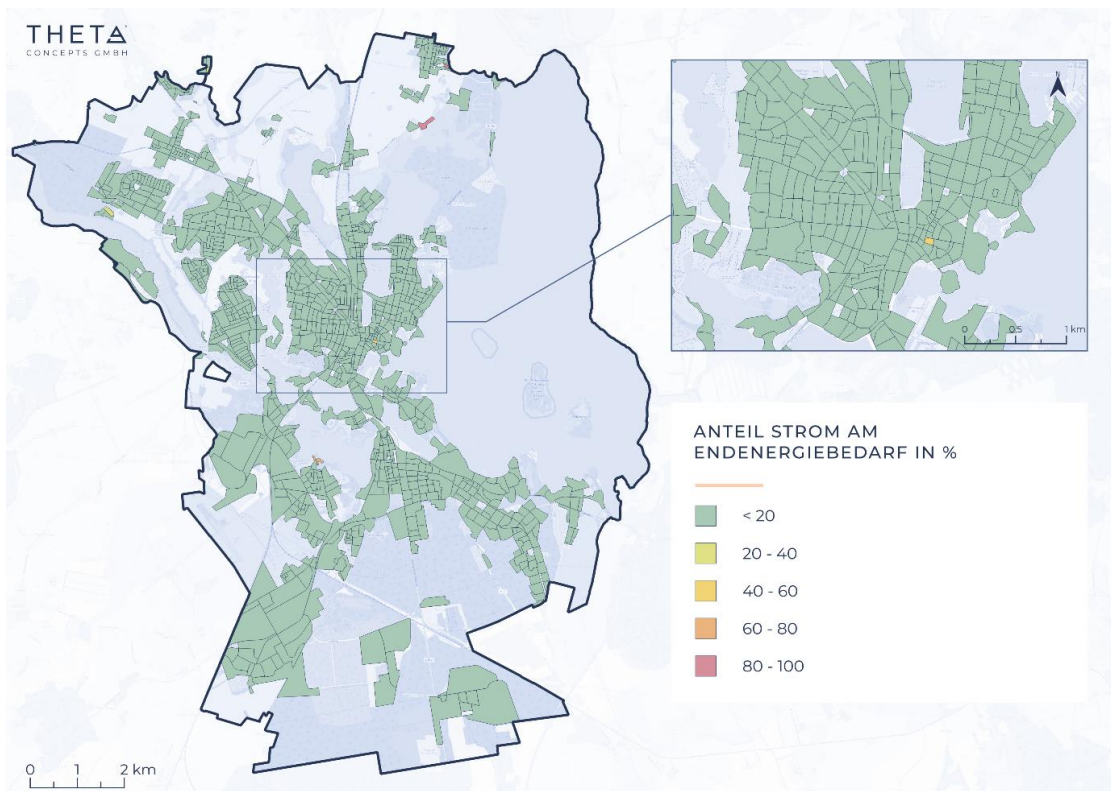


Abbildung A-2: Anteil Strom am Endenergiebedarf

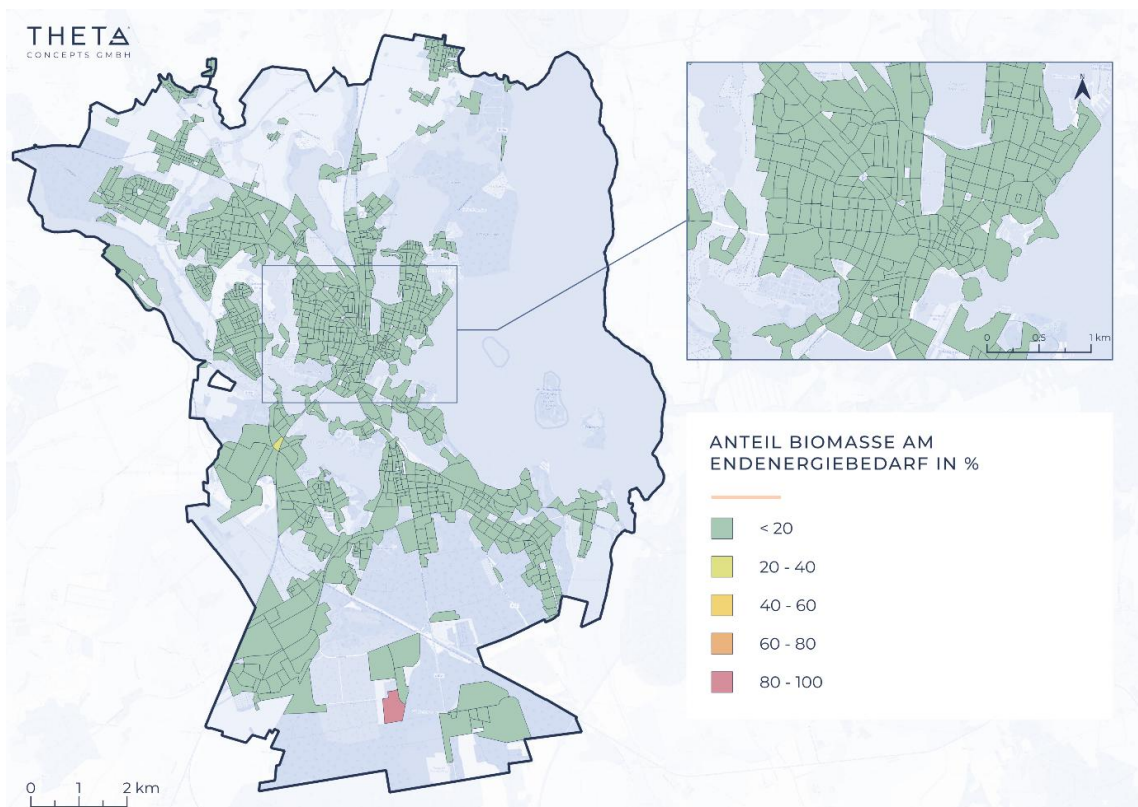


Abbildung A-3: Anteil Biomasse am Endenergieverbrauch

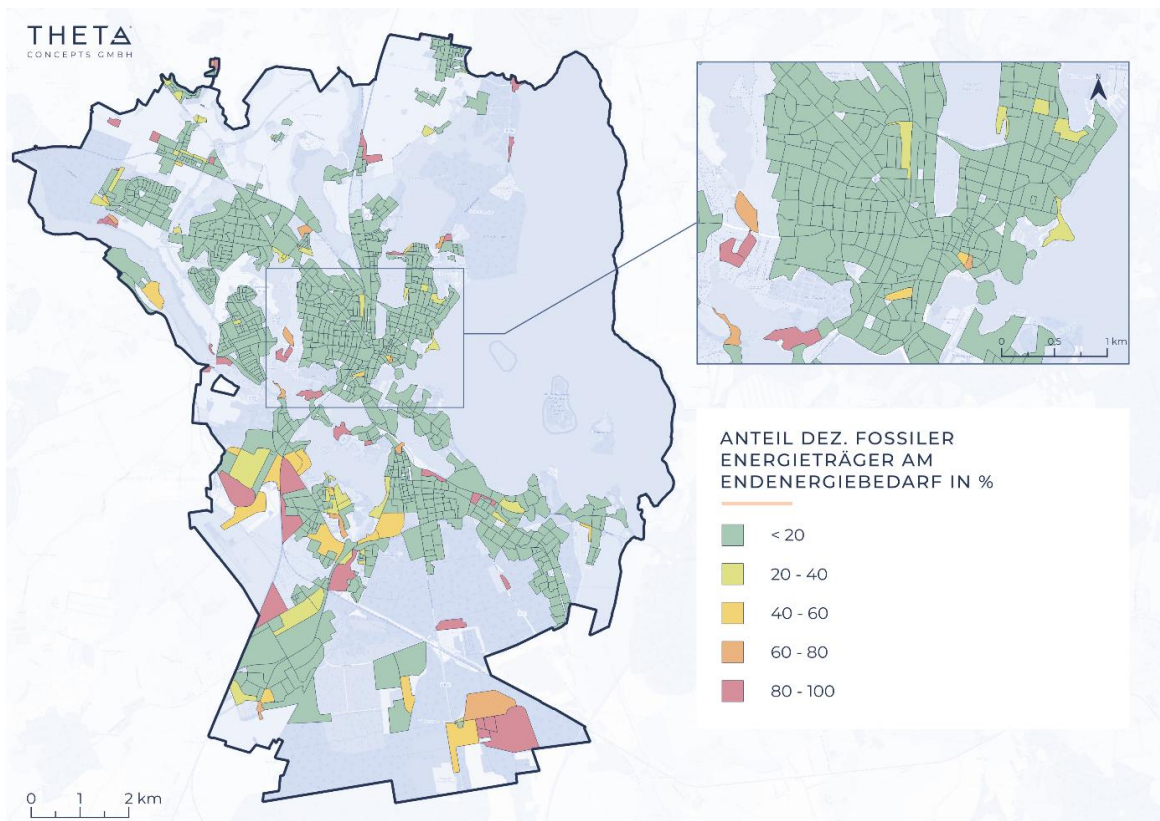


Abbildung A-4: Anteil dezentral fossile Energieträger am Endenergiebedarf

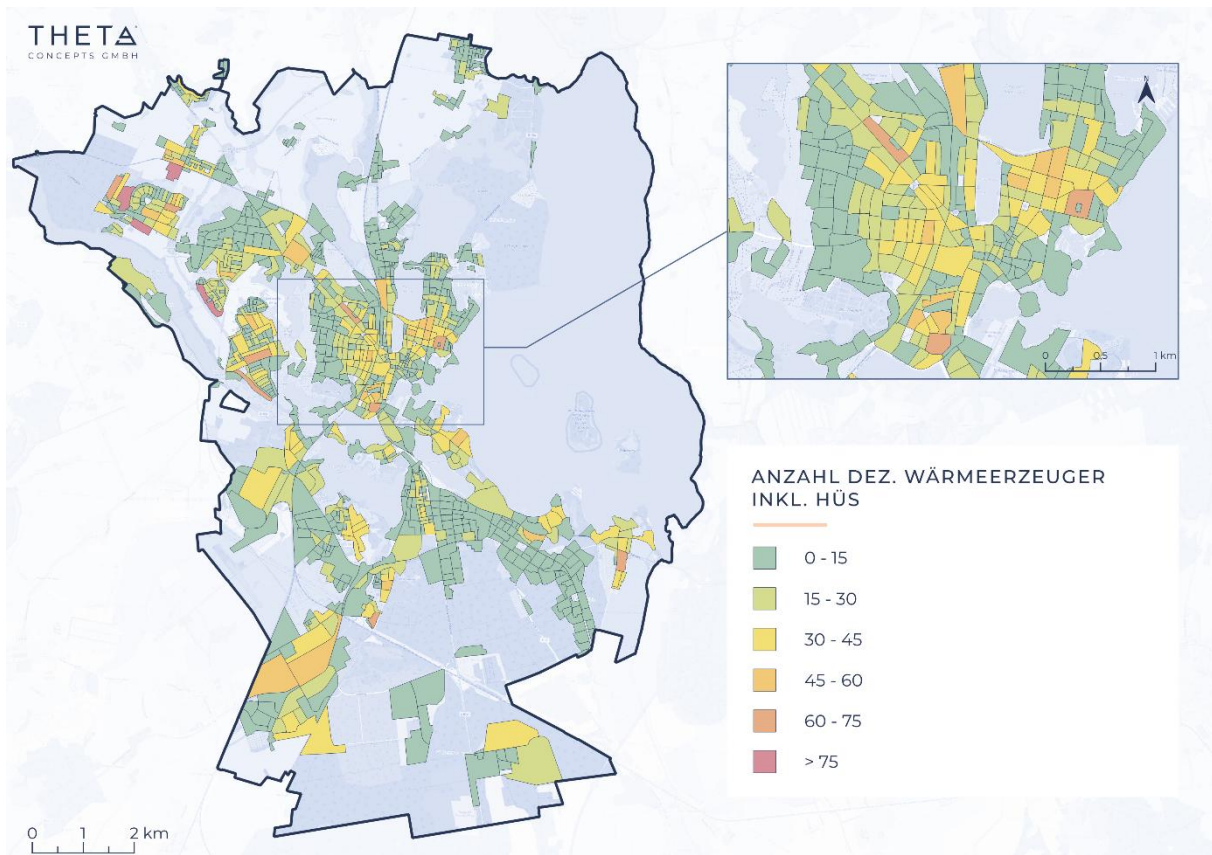


Abbildung A-5: Anzahl dezentrale Wärmeerzeuger inkl. Hausübergabestationen

Tabelle A-1: Anzahl Heizungen nach Energieträger

Energieträger	Anzahl beheizter Gebäude
Heizstrom	71
Erdgas	9.551
Heizöl	285
Flüssiggas	86
Wärmenetz	4.381
Wärmepumpen	395
Biomasse	14
Braunkohle	1

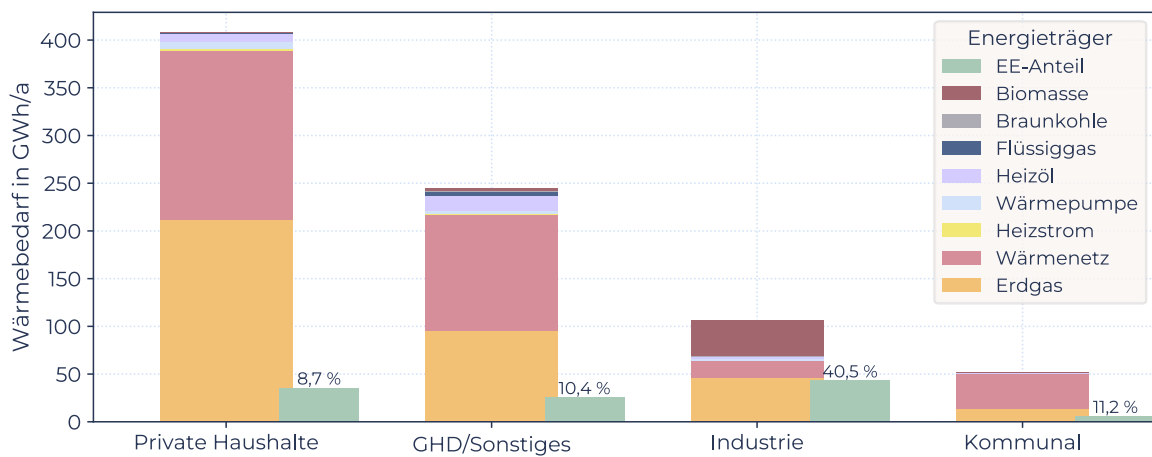


Abbildung A-6: Wärmebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten/ Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien

Potenzialanalyse

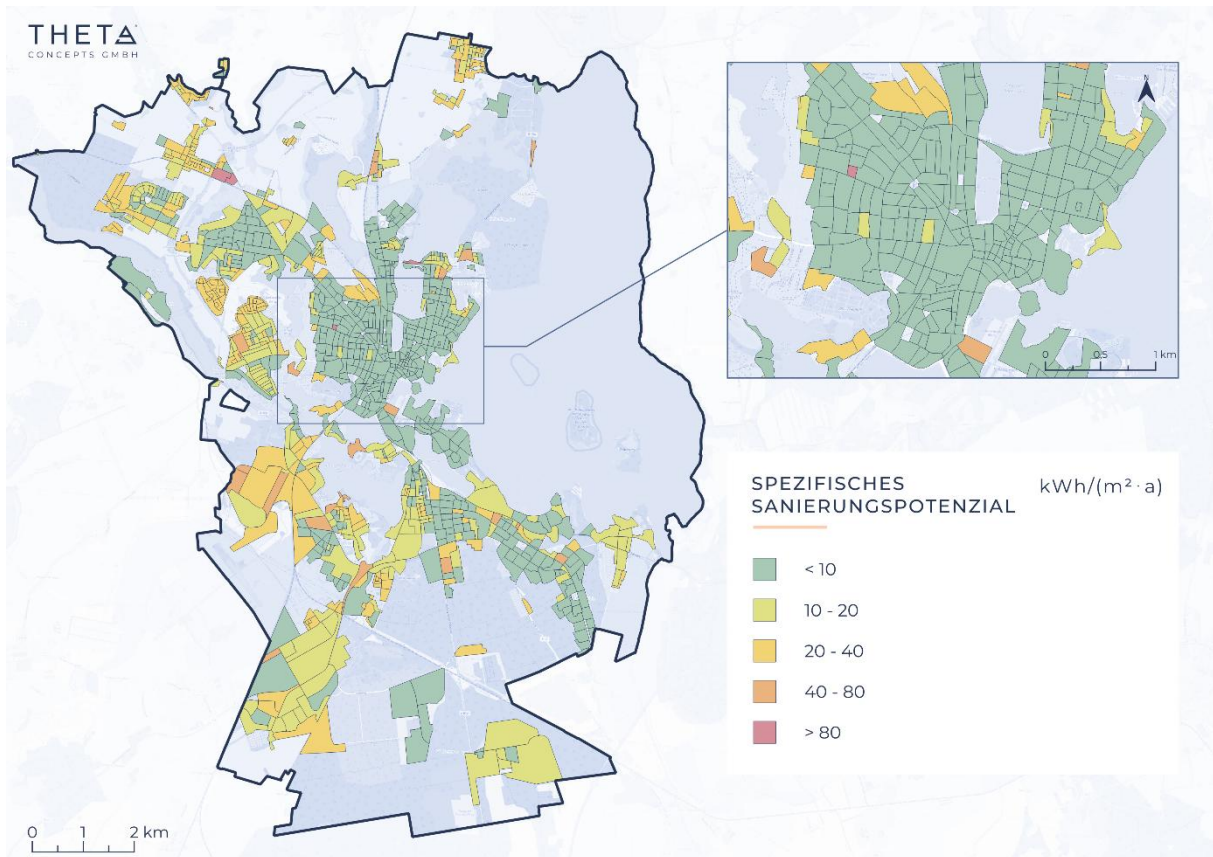


Abbildung A-7: Relatives Sanierungspotenzial

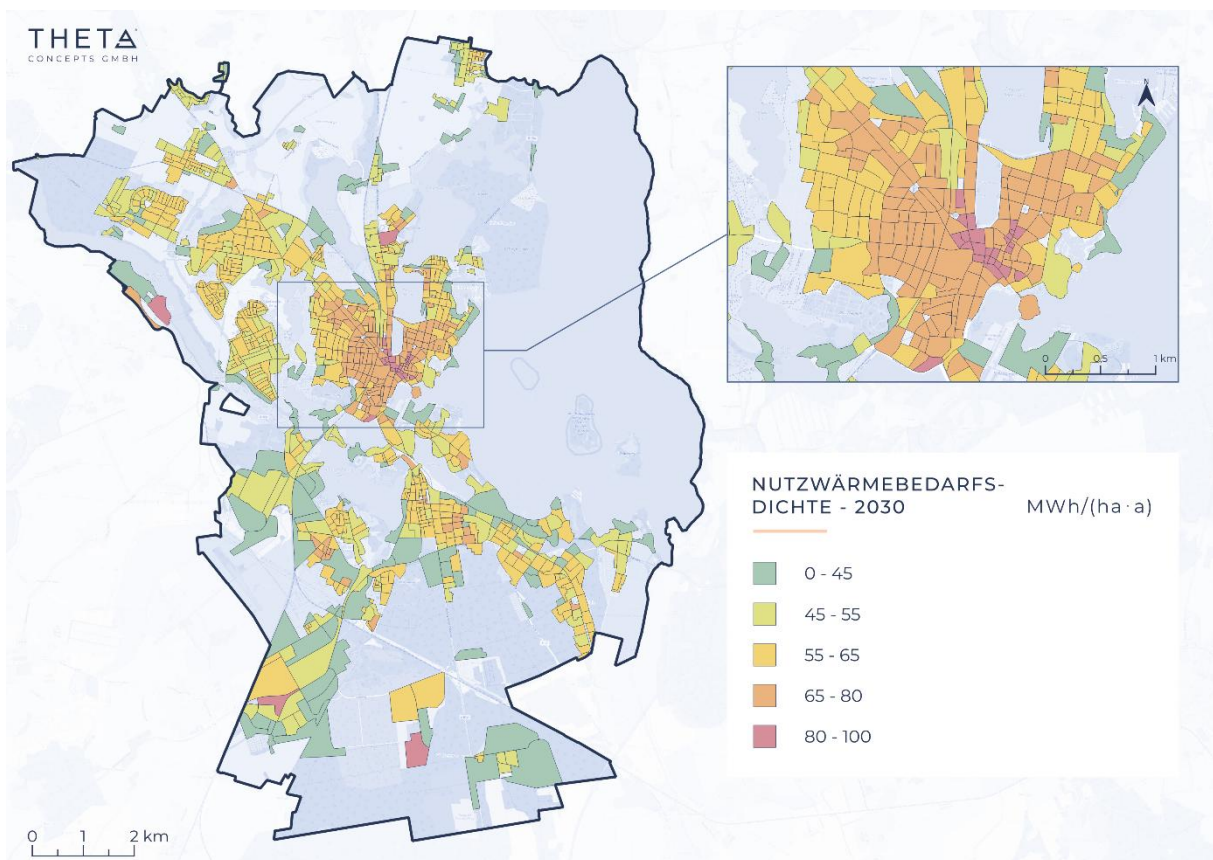


Abbildung A-8: Nutzwärmebedarfsdichte 2030

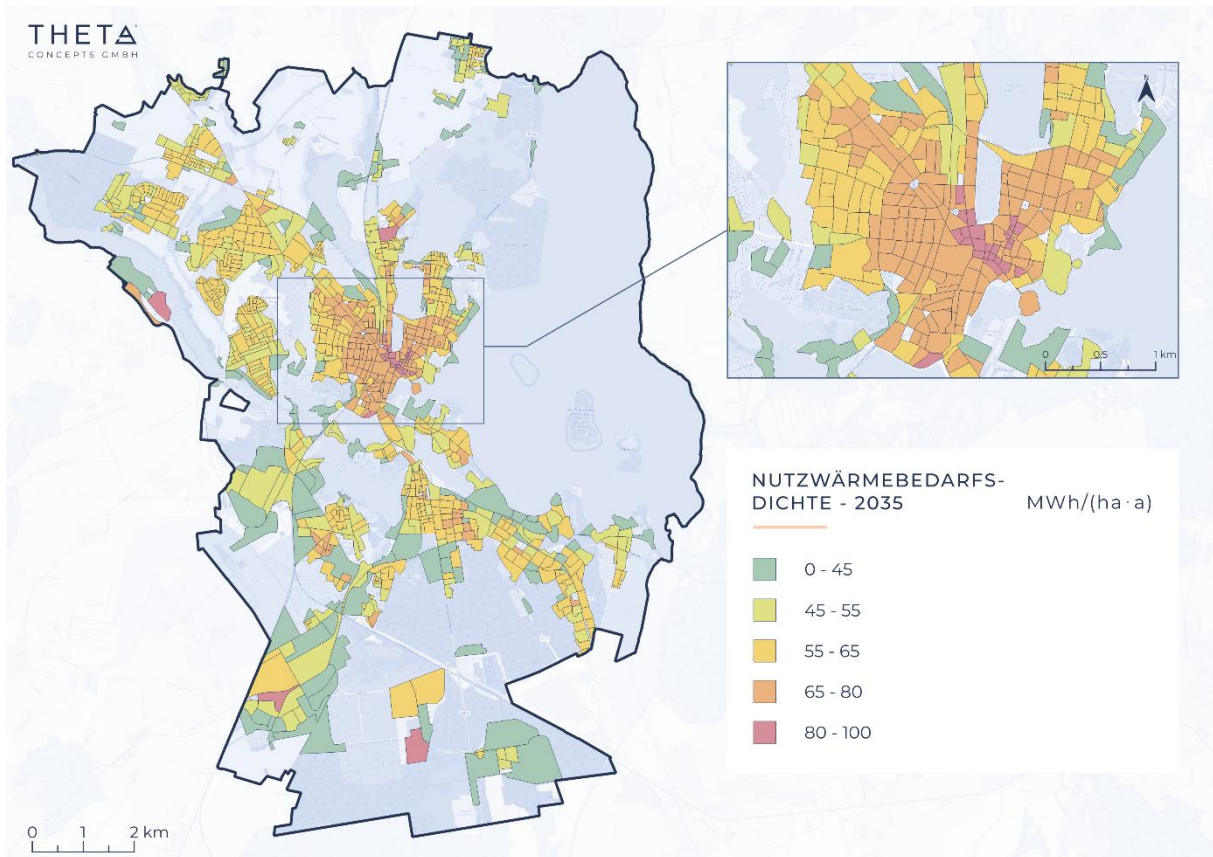


Abbildung A-9: Nutzwärmebedarfsdichte 2035

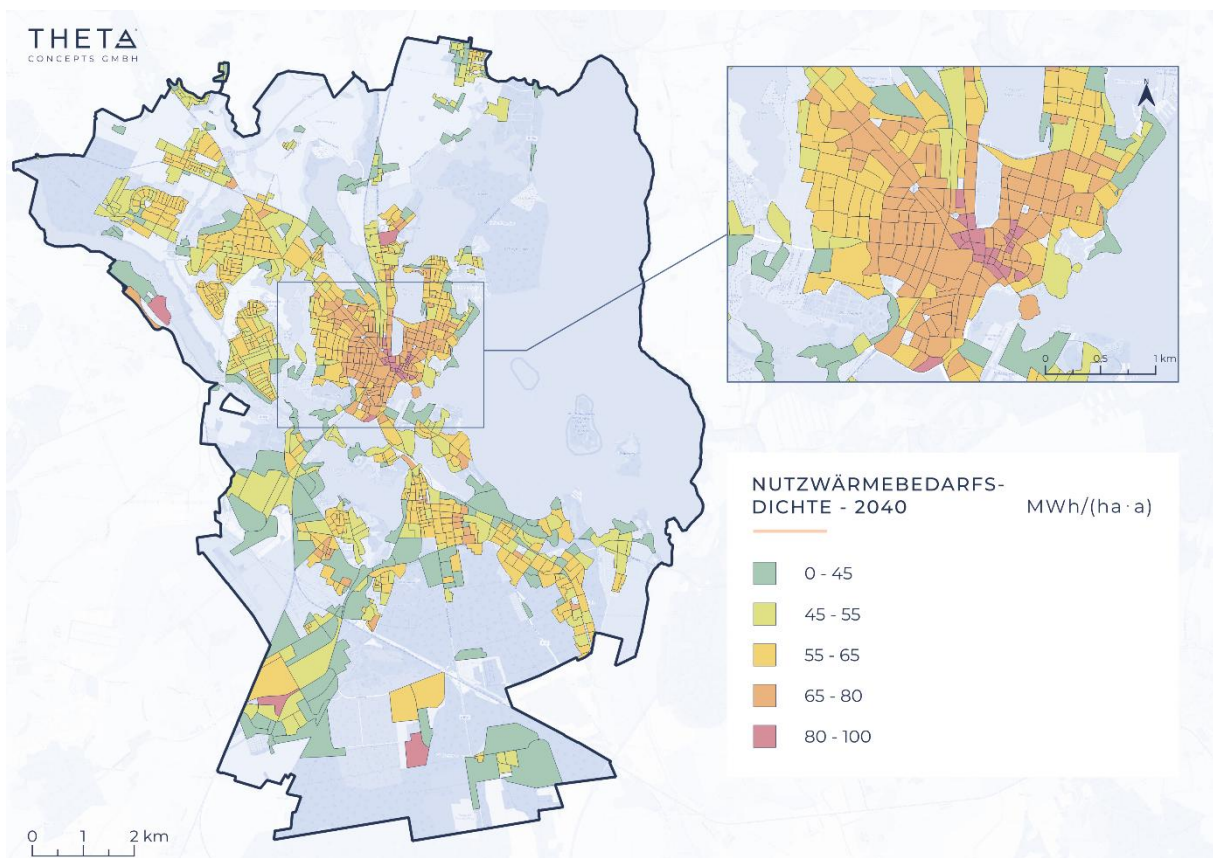


Abbildung A-10: Nutzwärmebedarfsdichte 2040

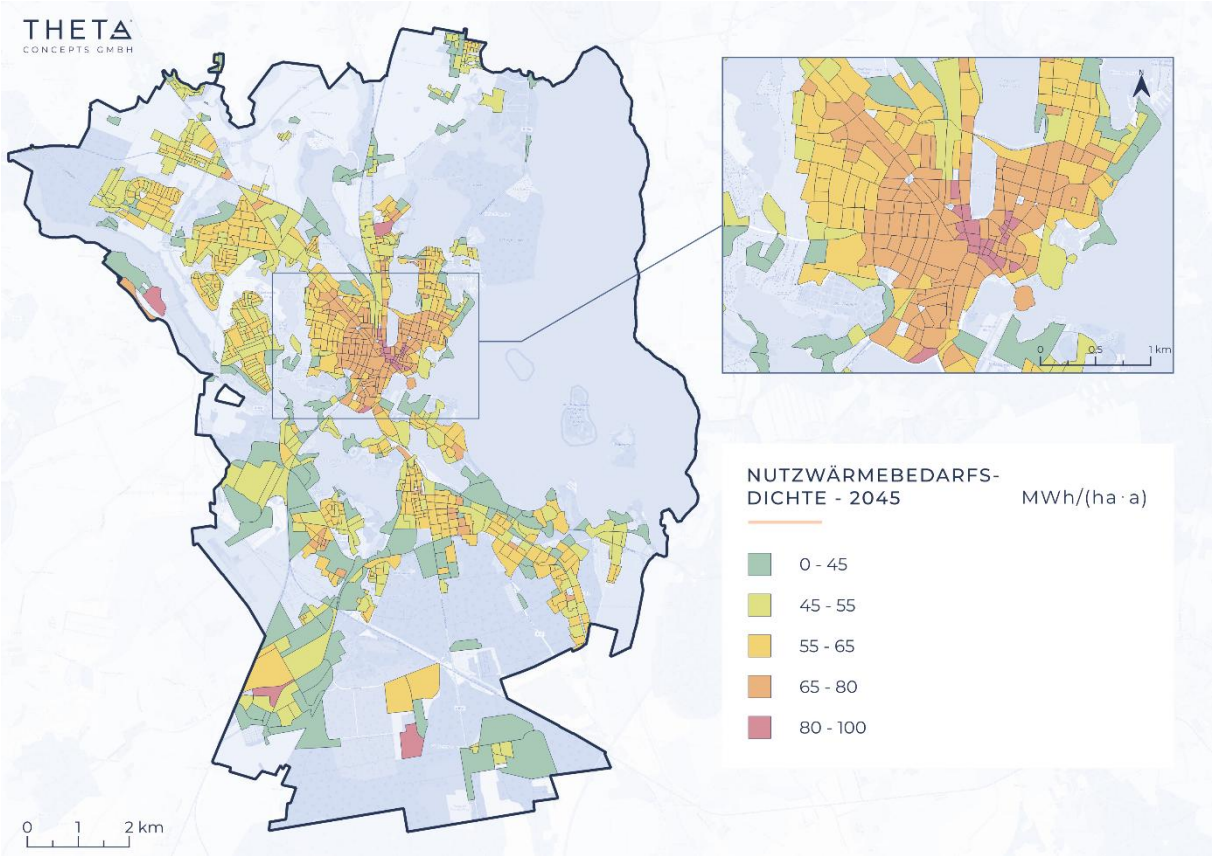


Abbildung A-11: Nutzwärmebedarfsdichte 2045

Impressum

Landeshauptstadt Schwerin
Der Oberbürgermeister
Am Packhof 2-6
19053 Schwerin
+ 49 (0) 385 545-0
info@schwerin.de
www.schwerin.de
serviceportal.schwerin.de

Kontakt

Fachdienst Umwelt FD (36)
Fachgruppe Klimamanagement & Immissionsschutz FG (36.3)

Marcus Schreier
Fachgruppenleiter
+49 385 545-2426
mschreier@schwerin.de

Marcus Schumacher
Klimaschutzmanager
+49 385 545-2422
mschumacher@schwerin.de

Sören Meyer
Klimaschutzmanager
+49 385 545-2423
smeyer@schwerin.de



Landeshauptstadt
Schwerin