

KOMMUNALER WÄRMEPLAN FÜR DIE **STADT BOIZENBURG/ELBE**

Abschlussbericht | 05.12.2025

AUFTRAGGEBER

Versorgungsbetriebe Elbe GmbH
Mühlenteich 5 | 19258 Boizenburg/Elbe



FÜR DIE STÄDTE

Boizenburg / Elbe
Kirchplatz 1 | 19258 Boizenburg/Elbe



Lauenburg / Elbe
Amtsplatz 6 | 21481 Lauenburg/Elbe



AUFTRAGNEHMER

Elbing & Volgmann GmbH
Bismarckstraße 98 | 10625 Berlin

Elbing & Volgmann

Theta Concepts GmbH
Strandstraße 96 | 18055 Rostock

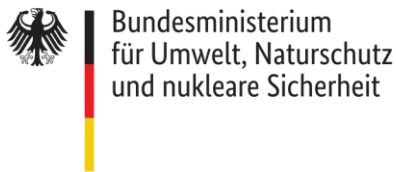
THETA[®]
CONCEPTS GMBH

Die kommunale Wärmeplanung der Stadt Boizenburg/Elbe wurde im Rahmen der Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz, vertreten durch die Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH gefördert.

Förderkennzeichen: 67K26571

Förderzeitraum: 01.01.24 – 31.12.25

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

LESEHINWEIS

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



KONTAKT VERSORGUNGSBETRIEBE ELBE GMBH

Versorgungsbetriebe Elbe GmbH
Betriebsstätte Lauenburg/Elbe
Hamburger Straße 9-11
21481 Lauenburg/Elbe

ANSPRECHPARTNER

Fabian Schmadalla

Tel.: (+49) 4153 / 595-216

E-Mail: f.schmadalla@versorgungsbetriebe-elbe.de

Elbing & Volgmann

KONTAKT 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



KONTAKT THETA CONCEPTS GMBH

Theta Concepts GmbH

Strandstraße 96 | 18055 Rostock

TEAM

Dr.-Ing. Dorian Holtz

Conrad Gierow

Lindsay Geißler

E-Mail: kontakt@theta-concepts.de

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

ZENTRALE AKTEURE

Der Kommunale Wärmeplan entstand in Zusammenarbeit mit zentralen Akteuren aus der Verwaltung der Stadt Boizenburg/Elbe sowie der Stadt Lauenburg/Elbe, Wohnungsunternehmen und Gewerbebetrieben.

Stadt Boizenburg/Elbe

Klaus Bartels	Stabstelle Klima Kirchplatz 1 19258 Boizenburg/Elbe Tel.: +49 38847 626-90
Rico Reichelt	Bürgermeister

Stadt Lauenburg/Elbe

Svenja Christens	Stadtentwicklung und Ordnung – Klimaschutz Amtsplatz 4 21481 Lauenburg/Elbe Tel.: +49 4153 5909-446
Thorben Brackmann	Bürgermeister
Christian Asboe	Amtsleiter Stadtentwicklung und Ordnung

BEGRIFFSERKLÄRUNGEN

ADL	Abwasserdruckleitung
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
BGA	Biogasanlagen
CAPEX	Investitionsausgaben (Eng: Capital Expenditure)
CCS	Kohlenstoffabscheidung und Speicherung (Eng: Carbon Capture and Storage)
COP	Kennzahl für die Effizienz einer Wärmepumpe (Eng: Coefficient of Performance)
DH	Doppelhaus
DLM	Digitales Landschaftsmodell
DOM	Digitales Oberflächenmodell
Digitaler Zwilling	Ein Kartenwerkzeug auf Basis von GIS-Daten zur Darstellung / Visualisierung des Wärmeplans
EEWärmG	Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz
EE	Erneuerbare Energien
EFH	Einfamilienhaus
EnEG	Energieeinsparungsgesetz
EnEfG	Energieeffizienzgesetz
EnEV	Energieeinsparverordnung
EW	Einwohnerzahl
FFH	Fauna-Flora-Habitat-Gebiet
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe, Handel, Dienstleistung (Sektor)
GIS	Geoinformationssystem
GIS-Daten	Georeferenzierte Daten

HAL	Hausanschlussleitungen
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
ISEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
JAZ	Jahresarbeitszahl
LAiV	Landesamt für innere Verwaltung (M-V)
MFH	Mehrfamilienhaus
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
OPEX	Operative Kosten (Eng: Operational Expenditures)
OSM	OpenStreetMap
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
ST	Solarthermie
THG	Treibhausgas
VBE	VersorgungsBetriebe Elbe GmbH
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
WKA	Windkraftanlagen
WPG	Wärmeplanungsgesetz
ZUG	Zukunft-Umwelt-Gesellschaft gGmbH

INHALT

Begriffserklärungen.....	VI
Abbildungsverzeichnis.....	XI
Tabellenverzeichnis.....	XIV
1 Einleitung.....	12
1.1 Politische Rahmenbedingungen	12
1.2 Zielsetzung der Wärmeplanung.....	14
2 Kommunikationsstrategie.....	14
3 Datenbasis & Digitaler Zwilling.....	15
4 Sektorenkopplung	17
5 Bestandsanalyse	19
5.1 Das Planungsgebiet.....	19
5.2 Gebäudenutzung	21
5.3 Baualtersklassen	23
5.4 Siedlungsdichte	24
5.5 Wärmebedarfe im Ausgangsjahr	25
5.5.1 Methodik zur Wärmebedarfsermittlung für Raumwärme und Warmwasser.....	26
5.5.2 Ermittlung von Prozesswärmebedarfen	28
5.6 Wärmebedarf im Ausgangsjahr.....	29
5.6.1 Validierung der Wärmebedarfe	33
5.6.2 Wärmelinienichte im Ausgangsjahr.....	35
5.7 Wärmeversorgung im Ausgangsjahr.....	38
5.8 Treibhausgasbilanz im Ausgangsjahr.....	42
5.9 Erneuerbare-Energien-Anlagen im Ausgangsjahr	43
6 Potenzialanalyse.....	44
6.1 Potenziale zur Einsparung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme.....	44
6.1.1 Energetische Sanierung in Wohn- und Nichtwohn-gebäuden.....	45
6.1.2 Entwicklung von Prozesswärme	48

6.1.3	Demografische Entwicklung	49
6.1.4	Neubau, Rückbau oder Umgestaltung von Wohnraum und Anpassung von Flächennutzung.....	50
6.1.5	Klimatische Einflüsse.....	50
6.1.6	Wärmebedarfsprognose	51
6.2	Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme für die zentrale Wärmeversorgung	54
6.2.1	Potenziale an unvermeidbarer Abwärme	55
6.2.2	Abwasserwärme	56
6.2.3	Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicherlösungen (Freiflächen).....	57
6.2.4	Geothermie (Erdwärme).....	59
6.2.5	Solarpotenziale (Solarthermie).....	61
6.2.6	Fluss- und Seethermie.....	63
6.2.7	Luftwärme	64
6.2.8	Feste Biomasse und Klärschlamm (Klärgas).....	64
6.3	Potenziale an grünen Gasen	67
6.3.1	Biogas und Biomethan	67
6.3.2	Grüner und blauer Wasserstoff sowie daraus erzeugte Derivate (Ammoniak, Methanol und synthetisches Erdgas)	67
6.4	Potenziale an erneuerbaren Energien für die dezentrale Wärmeversorgung	69
6.4.1	Oberflächennahe Geothermie (Erdwärme)	69
6.4.2	Dezentrale Solarpotenziale (Dachflächen-Solarthermie).....	71
6.4.3	Dezentrale Luftwärme.....	73
6.5	Zusammenfassung der Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme	77
7	Zielszenarien.....	78
7.1	Herleitung des Zielszenarios.....	80
7.1.1	Identifikation von Versorgungslücken dezentraler Technologien	80
7.1.2	Nutzwärmebedarfs- und Wärmelinienindichte zur Bewertung der Wärmenetzeignung.....	85
7.2	Zielszenario 2045.....	87
7.2.1	Eignungsgebiete.....	87
7.2.2	Fernwärme	90
7.2.3	Dezentrale Versorgung (Individualversorgung).....	95
7.3	Zwischenzielszenarien.....	97

7.4 THG-Minderungspfad	99
8 Wärmewendestrategie.....	101
8.1 Maßnahmenkatalog.....	105
8.2 Fokusgebiete	110
9 Controlling und Verstetigung.....	117
10 Fazit & Ausblick	120
Literaturverzeichnis	122
A Anhang	124
A.1 Datenbasis.....	124

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 4-1:	Jährlicher Anteil Erneuerbarer Energien an der gesamten Nettostromerzeugung und Last in Deutschland	18
Abbildung 5-1:	Planungsgebiet mit Ortslagen	19
Abbildung 5-2:	Landnutzung im Planungsgebiet auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells Mecklenburg-Vorpommern	20
Abbildung 5-3:	Überwiegende Gebäudenutzungsart in den Baublöcken des Planungsgebietes	21
Abbildung 5-4:	Überwiegender Gebäudetyp in den Baublöcken im Ausgangsjahr	22
Abbildung 5-5:	Überwiegende Baualtersklassen in den Baublöcken des Planungsgebietes	23
Abbildung 5-6:	Wohnflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes	24
Abbildung 5-7:	Nutzflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes	25
Abbildung 5-8:	Datenquellen und methodisches Vorgehen zur Wärmebedarfsermittlung und zum Aufbau des digitalen Zwillings	27
Abbildung 5-9:	Methodik zur Erhebung von Prozesswärmebedarfen	29
Abbildung 5-10:	Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Ausgangsjahr	30
Abbildung 5-11:	Jährliche Nutzwärmebedarfsdichte im Ausgangsjahr	31
Abbildung 5-12:	Anzahl Wärmeerzeugungsanlagen im Ausgangsjahr	32
Abbildung 5-13:	Anteil strombasierte Wärmeerzeugung am Endenergiebedarf im Ausgangsjahr	33
Abbildung 5-14:	Verbrauchsstellen für die Validierung des Wärmebedarfsmodells	33
Abbildung 5-15:	Wärmelinienendichte im Ausgangsjahr (Mittelwert aus 2021-2023)	37
Abbildung 5-16:	Überwiegende Wärmeversorgungsart in den Baublöcken im Ausgangsjahr	38
Abbildung 5-17:	Anteil der Fernwärmeversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr	39
Abbildung 5-18:	Bestehende Wärmenetzinfrastruktur	40
Abbildung 5-19:	Kumulierter Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien	41

Abbildung 5-20:	Kumulierte Treibhausgasbilanz für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten/Energieträger.....	42
Abbildung 5-21:	Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) im Ausgangsjahr.....	43
Abbildung 6-1:	Sanierungspotenzial von Wohngebäuden, klassiert nach Baualter.....	46
Abbildung 6-2:	Szenarienauswahl für die energetische Sanierung des Gebäudebestands.....	48
Abbildung 6-3:	Bevölkerungsprognose bis 2030.....	49
Abbildung 6-4:	Entwicklung der Gradtagzahlen als exogener Einfluss auf Wärmebedarfsprognose;.....	50
Abbildung 6-5:	Entwicklungsszenarien des Nutzwärmebedarfs bis zum Zieljahr 2045.....	51
Abbildung 6-6:	Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte.....	53
Abbildung 6-7:	Einsparpotenzial in MWh/ha bis 2045.....	54
Abbildung 6-8:	Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicher im Planungsgebiet.....	58
Abbildung 6-9:	Potenzial von Tiefengeothermie auf Basis der identifizierten Potenzialflächen und einer Nutzung der Unterkreide.....	61
Abbildung 6-10:	Potenziale von Freiflächen-Solarthermie unter Annahme von Flachkollektoren.....	62
Abbildung 6-11:	Waldflächen im Planungsgebiet mit gekennzeichneten Naturschutzflächen im Verhältnis zu Siedlungsflächen.....	65
Abbildung 6-12:	Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch oberflächennahe Geothermie im Ausgangsjahr (Sondenfelder, 100 m Tiefe).....	70
Abbildung 6-13:	Solarthermisches Potenzial von Dachflächen.....	71
Abbildung 6-14:	Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch Solarthermie auf Dachflächen inkl. Speicher.....	72
Abbildung 6-15:	Datengetriebene Methode zur Eignungsprüfung von Luftwärmepumpen für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet auf Basis verfügbarer Flächen und Heizlasten.....	74
Abbildung 6-16:	Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen (ohne Berücksichtigung ggf. vorliegender Überschreitung von Geräuschimmissionsgrenzwerten).....	75
Abbildung 6-17:	Qualitative Schallindikation durch flächendeckenden Einsatz von Luftwärmepumpen.....	76
Abbildung 6-18:	Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen inkl. Berücksichtigung potenzieller Lärmemissionen.....	77

Abbildung 7-1:	Prognostizierter Verlauf der Anteile EE-basierter dezentraler Heizungssysteme;.....	82
Abbildung 7-2:	Deckungspotenzial eines komplexen Technologiemies aus erneuerbaren dezentralen Versorgungslösungen	83
Abbildung 7-3:	Bewertung der Eignung dezentraler Versorgungslösungen im Zieljahr 2045.....	84
Abbildung 7-4:	Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 zur Bewertung der Eignung von Fernwärme	85
Abbildung 7-5:	Eignung für Wärmenetze im Zieljahr 2045	87
Abbildung 7-6:	Gebietseinteilung des Planungsgebiets im Zielszenario.....	89
Abbildung 7-7:	Möglicher Fernwärme-Netzausbau für Erzeugerpark 1 und Erzeugerpark 2.....	92
Abbildung 7-8:	Möglicher Fernwärme-Netzausbau für Erzeugerpark 3.....	94
Abbildung 7-9:	Prognostizierte zusätzlich nötige elektrische Anschlussleistungen bei flächendeckender Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen unter Berücksichtigung einer mittleren JAZ von 2,5 im Zieljahr 2045	96
Abbildung 7-10:	Wärmenetzausbaupfad in Jahrfünften bis zum Zieljahr 2045 ...	97
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	100
Abbildung 8-1:	Überblick zu den Fokusgebieten	110

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 5-1:	Validierung des Wärmebedarfsmodells anhand von drei Wohngebieten mit unterschiedlicher Bebauungs- und Versorgungsstruktur	35
Tabelle 5-2:	Erzeugertechnologien in den Heizhäusern/ Einspeisepunkten	40
Tabelle 5-3:	CO ₂ -Faktoren der verschiedenen Energieträger	42
Tabelle 6-1:	Auszug der Referenzwerte (absolut und relativ) für flächenbezogenen Endenergieverbrauch nach VDI 3807	47
Tabelle 6-2:	Potenziale an unvermeidbarer Abwärme	56
Tabelle 6-3:	Energetisches Potenzial an fester Biomasse (im Planungsgebiet anfallend)	66
Tabelle 6-4:	Zusammenfassung von Potenzialen für zentrale und dezentrale Wärmeanwendungen	77
Tabelle 7-1:	Aktuelle und prognostizierte Wärmebedarfe der eingeteilten Fernwärmegebiete	91
Tabelle 7-2:	Indikative Investitionskosten für Erzeugerpark 1 (Solarthermie)	92
Tabelle 7-3:	Indikative Investitionskosten für Erzeugerpark 2 (Tiefengeothermie)	93
Tabelle 7-4:	Indikative Investitionskosten für Erzeugerpark 3 (Flussthermie)	94
Tabelle 8-1:	Maßnahmenkatalog für die Versorgungsbetriebe Elbe GmbH	105
Tabelle 8-2:	Maßnahmenkatalog für die Stadt Boizenburg/Elbe	107
Tabelle 8-3:	Maßnahmenkatalog für die Wohnungswirtschaft	108
Tabelle 8-4:	Maßnahmenkatalog für Unternehmen	109

1 EINLEITUNG

Klimaschutz und die damit verbundene Umstellung von fossilen zu erneuerbaren Energien ist eine der zentralen Aufgaben der Menschheit des 21. Jahrhunderts. Nach [1] hat der anthropogene (vom Menschen verursachte) Klimawandel im Jahr 2024 bereits eine Erderwärmung von etwa 1,6 °C ggü. 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 ggü. vorindustriellem Niveau zu halten. Zur Einhaltung des „1,5 °C-Ziels“ müssen die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 halbiert werden. Bis zum Jahr 2050 müssen die CO₂-Emissionen auf Netto-Null sinken. Hierbei steht die Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität im Mittelpunkt.

1.1 POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

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

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

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

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) stellt sicher, dass Gemeinden und Städte eine Wärmeplanung aufstellen. 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].

Das Klimaschutzverträglichkeitsgesetz des Landes Mecklenburg-Vorpommerns wurde im Juli 2025 im Kabinett beschlossen und befindet sich aktuell im Gesetzgebungsverfahren im Landtag. Da zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung

für Boizenburg/Elbe das Klimaschutzverträglichkeitsgesetz noch nicht in Kraft getreten ist, richtet sich dieser Wärmeplan nach den Bestimmungen des WPG.

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 muss bis spätestens 2045 Klimaneutralität erreicht werden. Boizenburg/Elbe hat sich dazu entschieden das ursprünglich festgelegte, sehr ambitionierte Zieljahr 2035 in ein realistisches Zielszenario bis 2045 umzuwidmen.

Unter dieser Maßgabe skizziert der Wärmeplan anhand einer detaillierten Wärmewendestrategie und eines Maßnahmenkatalogs, wie die Umgestaltung der Wärmeversorgung gelingen kann. Dabei dient der Wärmeplan als strategisches Werkzeug und markiert den Beginn einer anstehenden Transformation der Wärmeversorgung von primär Erdgas 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 Versorgungsbetriebe Elbe GmbH (VBE), der Stadt Boizenburg/Elbe und der Stadt Lauenburg/Elbe (Schleswig-Holstein) erarbeitet.

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 auch bereits umgesetzte Maßnahmen zu identifizieren und die Akteure als Gestalter der Wärmewende zu gewinnen. Über die Projektstruktur und die Installierung eines Lenkungskreises wurden Vertreter der Stadt, Energieversorger und Wohnungswirtschaft eingebunden. Darüber hinaus kamen weitere Formate der Beteiligung relevanter Gruppen zur Anwendung.

Zur Beteiligung von Industrie und Gewerbe wurde eine Fragebogenaktion zur Datenerhebung durchgeführt. Anschließend wurden die Unternehmen zu einem Fachforum eingeladen in dem über die Wärmeplanung, die erhobenen Daten, mögliche Maßnahmen und die erwarteten Ergebnisse berichtet wurde. Mit ausgewählten Unternehmen erfolgten im Nachgang Einzelinterviews, um deren Energie- und Wärmebedarfe sowie mögliche Abwärmepotenziale zu besprechen.

Für die Wohnungswirtschaft wurde ebenfalls ein Fragebogen entwickelt und versandt. Die zurückgemeldeten Daten wurden ausgewertet und im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse aufgenommen. Zusätzlich wurde mit den Wohnungsunternehmen ein Runder Tisch durchgeführt.

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

Über Pressemeldungen und die Webseiten der beiden Städte sowie der VBE wurde außerdem zu unterschiedlichen Zeitpunkten über den Stand der Wärmeplanung berichtet.

3 DATENBASIS & DIGITALER ZWILLING

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

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

Aufgrund der im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern noch fehlenden Rechtsverordnung zur Wärmeplanung standen für die Erstellung des Wärmeplans der Stadt Boizenburg/Elbe keine Kehrbuchdaten der Schornsteinfeger zur Verfügung. Um dennoch vollständige Informationen über bestehende dezentrale Versorgungslösungen (nicht mit Erdgas und Fernwärme versorgt) im Ausgangsjahr zu erhalten, wurden zusätzlich Daten der infas 360 GmbH bezogen.

Im Rahmen der Datenerhebung erfolgte auch eine Datenabfrage bei energieintensiven Unternehmen. Dies geschah in Form von Fragebögen, einem Fachforum Industrie und Einzelinterviews. Diese sollten zum einen die strategische Ausrichtung im Hinblick auf die zukünftige Wärmeversorgung aufzeigen und zum anderen Potenziale für unvermeidbare Abwärme identifizieren. Eine Auflistung der zentralen Daten und Informationen ist in Abschnitt A.1 des Anhangs zu finden.

Wegen der in Mecklenburg-Vorpommern zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung noch fehlenden Landesverordnung zur Wärmeplanung richtete sich die Datenerhebung nach den Grundsätzen des Datenschutzes gemäß WPG. Die ermittelten Daten wurden nach der internen Verarbeitung mindestens auf Baublockebene aggregiert und innerhalb eines GIS-basierten, digitalen Zwillings zusammengeführt. Der digitale Zwilling ist ein Werkzeug, welches die wesentlichen Informationen aus Bestands- und Potenzialanalyse sowie Zielszenario und Wärmewendestrategie zusammenführt und kartografisch, räumlich verortet sowie zeitlich gestaffelt darstellt.

Der digitale Zwilling bietet damit eine wichtige Planungsgrundlage und ein entscheidendes Werkzeug für die spätere Transformation der Wärmeversorgung bis zum Zieljahr. Den Anforderungen des Datenschutzes folgend, werden sämtliche datenschutzrelevante Darstellungen innerhalb dieses Wärmeplans auf Baublockebene vorgenommen.

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 bekommen Wärmepumpen eine zentrale Bedeutung zu.

Durch einen stetig wachsenden Anteil von Wind- und Solarenergie sowie den schrittweisen Ausstieg aus fossilen Energieträgern wie Erdgas und Kohle wird der Stromsektor zunehmend klimafreundlich gestaltet. Abbildung 4-1 zeigt den seit 1990 stetig zunehmenden Anteil erneuerbarer Energien an der Nettostromerzeugung. Dieser lag 2024 für Gesamtdeutschland schon bei 58,7 %. Im Jahr 2022 lag der Anteil des erzeugten Stroms aus erneuerbaren Quellen wie Wind- oder Solarenergie in Mecklenburg-Vorpommern bereits bei 82,3 % und betrug damit fast das Doppelte des Bundesdurchschnitts [5]. Mecklenburg-Vorpommern ist das erste Bundesland, das bereits heute rechnerisch in der Lage ist, seinen gesamten Energiebedarf vollständig aus erneuerbaren Energien zu decken [6].

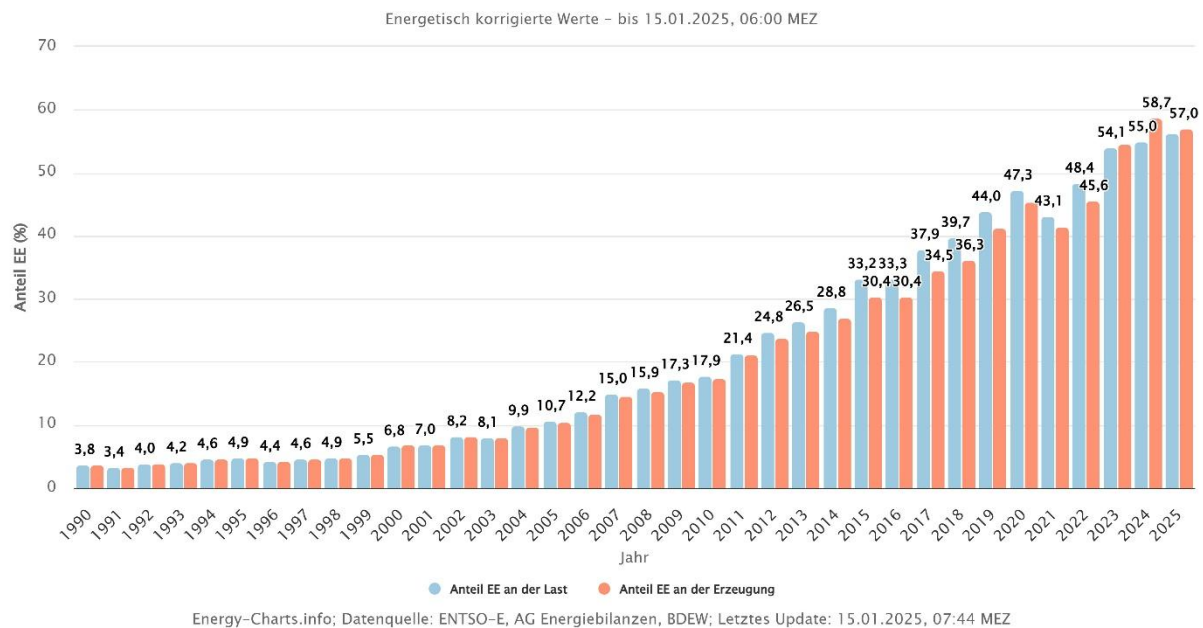


Abbildung 4-1: Jährlicher Anteil Erneuerbarer Energien an der gesamten Nettostromerzeugung und Last in Deutschland [7]

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

Boizenburg/Elbe ist die westlichste Stadt Mecklenburg-Vorpommerns und ist Teil des Landkreises Ludwigslust-Parchim. Sie erstreckt sich über eine Fläche von 47,4 km² und befindet sich im UNESCO-Biosphärenreservat Flusslandschaft Elbe Mecklenburg-Vorpommern. In Boizenburg/Elbe leben etwa 11.300 Einwohner (Stand 2024). Abbildung 5-1 veranschaulicht das Planungsgebiet.

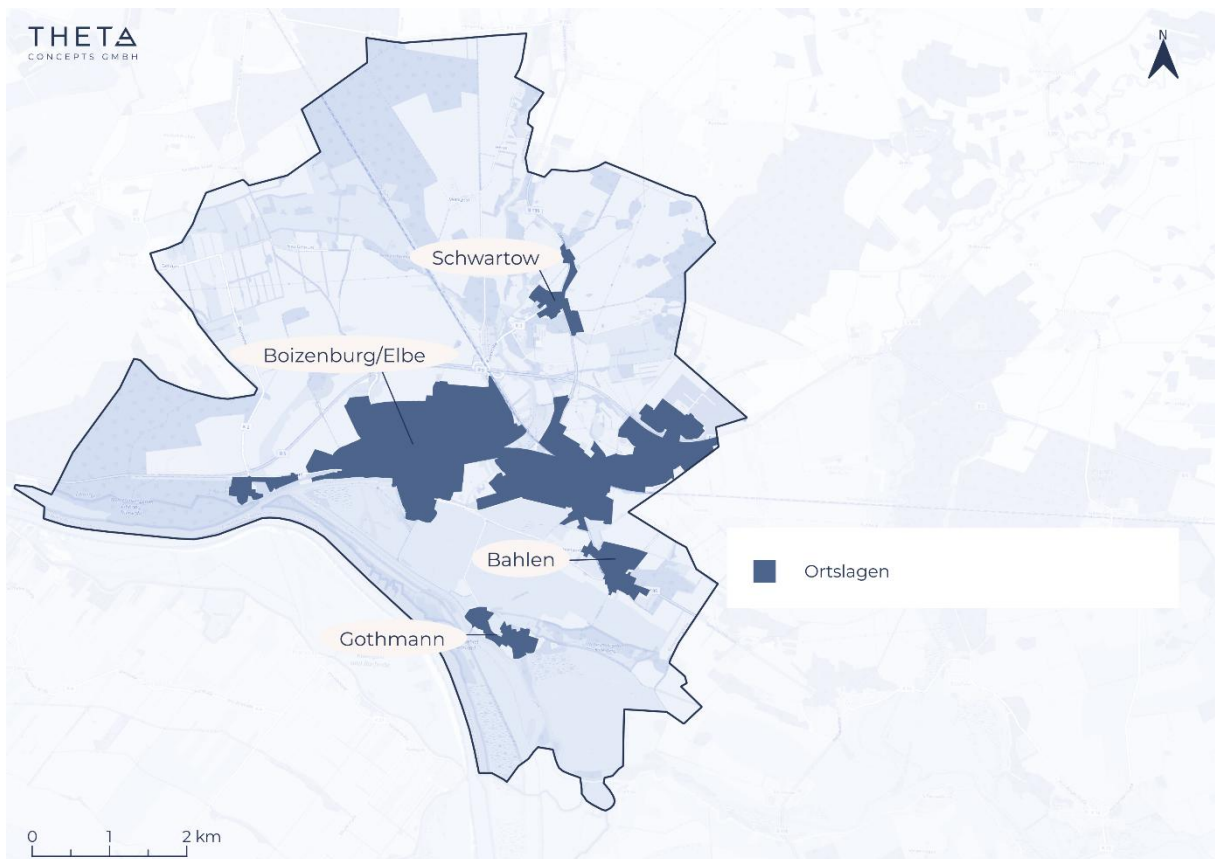


Abbildung 5-1: Planungsgebiet mit Ortslagen

Die mittlere Einwohnerdichte beläuft sich auf ca. 238,3 Einwohner/km². Die Stadt bildet ein Grundzentrum und ist Teil der Metropolregion Hamburg (Entfernung ca. 50 km). Boizenburg/Elbe hat weitere 9 Ortsteile: Bahlen, Bahlendorf, Gehrum, Gothmann, Heide, Metlitz, Schwartow, Streitheide und Vier.

Das Stadtgebiet ist ländlich geprägt. Landwirtschaftliche Flächen und Wald dominieren das Landschaftsbild. Industrie und Gewerbe machen im Verhältnis zu

den übrigen Siedlungs- und Verkehrsflächen einen nennenswerten flächenmäßigen Anteil aus. Daneben ist die Lage der Stadt an der Elbe und der Boize hervorzuheben. Boizenburg ist mit seinem Hafen an die Elbe als Bundeswasserstraße angebunden. Nördlich von Boizenburg kreuzen sich die in Ost-West-Richtung verlaufende Bundesstraße 5 und die in Nord-Süd-Richtung verlaufende Bundesstraße 195.

Das beschriebene Landschaftsbild wird durch die nachfolgende Abbildung 5-2 deutlich.

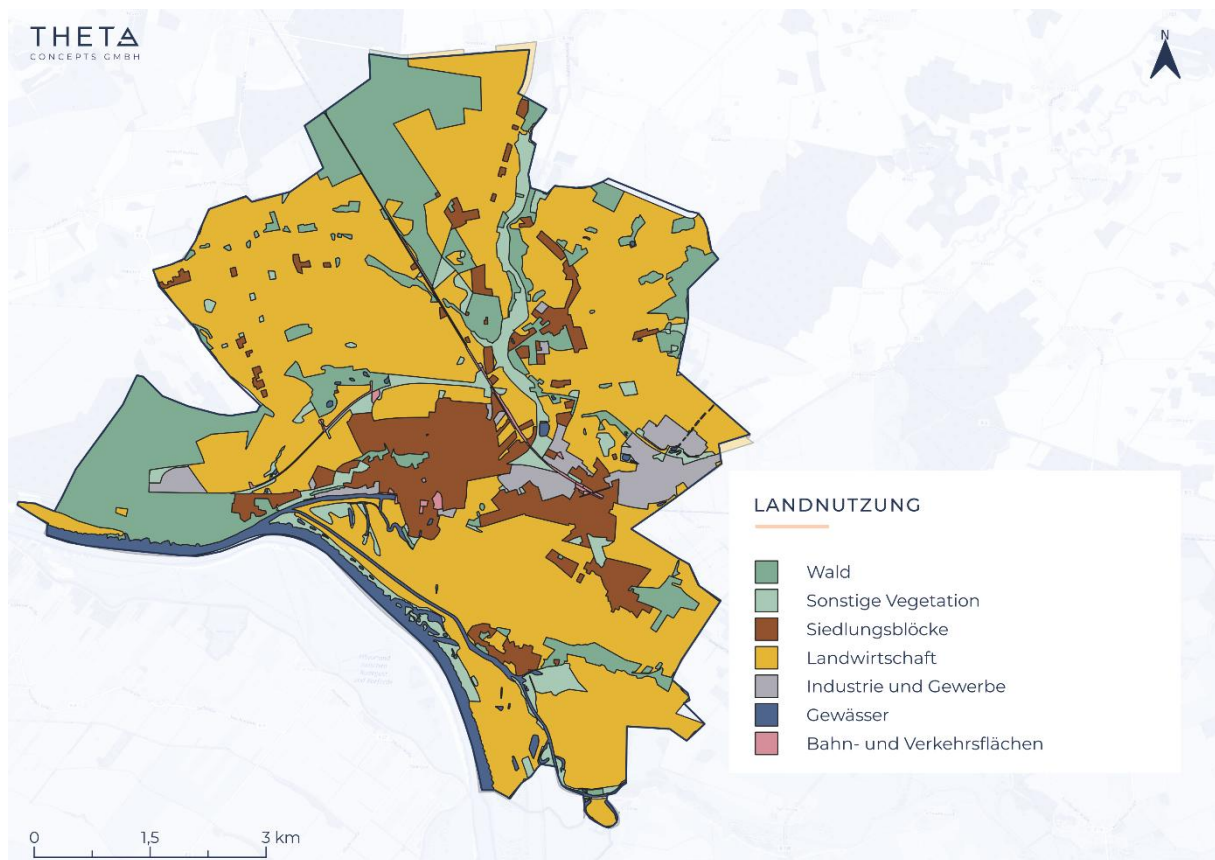


Abbildung 5-2: Landnutzung im Planungsgebiet auf Basis des Digitalen Landschaftsmodells Mecklenburg-Vorpommern

5.2 GEBÄUDENUTZUNG

Wie die nachfolgende Abbildung 5-3 darlegt, ist das Planungsgebiet Boizenburg/Elbe überwiegend durch Wohnbebauung bestimmt und damit primär dem Sektor der privaten Haushalte zuzuordnen. Darüber hinaus finden sich insbesondere östlich der Kernstadt einige Blöcke, in denen die Sektoren Industrie sowie Gewerbe, Handel, Dienstleistungen/Sonstige dominieren. Den kleinsten Anteil bilden die Blöcke mit mehrheitlich kommunalen Einrichtungen.

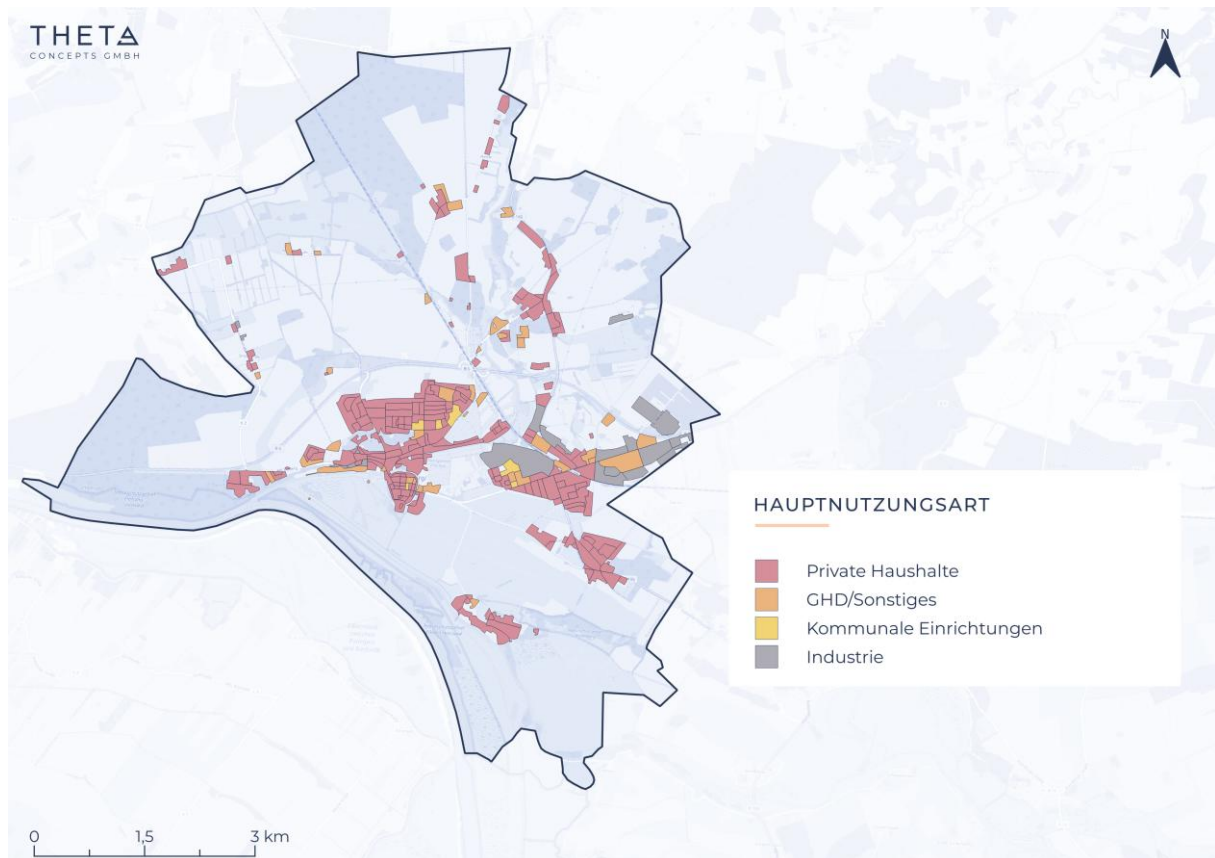


Abbildung 5-3: Überwiegende Gebäudenutzungsart in den Baublöcken des Planungsgebietes, untergliedert nach Wohnen (private Haushalte), gewerblicher Nutzung (GHD/Sonstiges), kommunalen Einrichtungen und Industrie

Am westlichen Rand der Altstadt liegt der Hafen mit Liegeplätzen für Sport- und Segelboote. Das alte Werftgelände (westlich des Hafens) wurde dabei neuen Nutzungen zugeführt. In Boizenburg/Elbe sind im alten Stadtzentrum neben gastronomischen Betrieben insbesondere Einzelhandelsgeschäfte ansässig.

Die Klinik Boizenburg befindet sich in unmittelbarer Nähe des Binnenhafens. Das produzierende Gewerbe konzentriert sich in der Nähe zum Bahnhof, im Osten der Stadt.

Ergänzend zur Darstellung der überwiegenden Gebäudenutzungsart aus der voran gegangenen Abbildung wird nachfolgend noch der überwiegende Gebäudetyp dargestellt. Die Erkenntnisse aus Abbildung 5-3 werden größtenteils auch durch Abbildung 5-4 bestätigt. Im Osten des Untersuchungsgebietes finden sich große Gebiete mit hauptsächlich Nichtwohngebäuden, welche auf die industrielle Nutzung zurückzuführen sind. Dieses zeigt sich ebenso im Bereich der Elbe und der Innenstadt, wo vor allem Gewerbebetriebe angesiedelt sind. Es zeigen sich zwei Baublöcke in denen Reihenhäuser dominieren und mehrere Baublöcke mit vornehmlich Mehrfamilienhäusern. Im Randbereich des Untersuchungsgebietes sind hauptsächlich eine Mischung aus Einfamilienhäusern und Nichtwohngebäuden bzw. Mischbebauung vorzufinden.

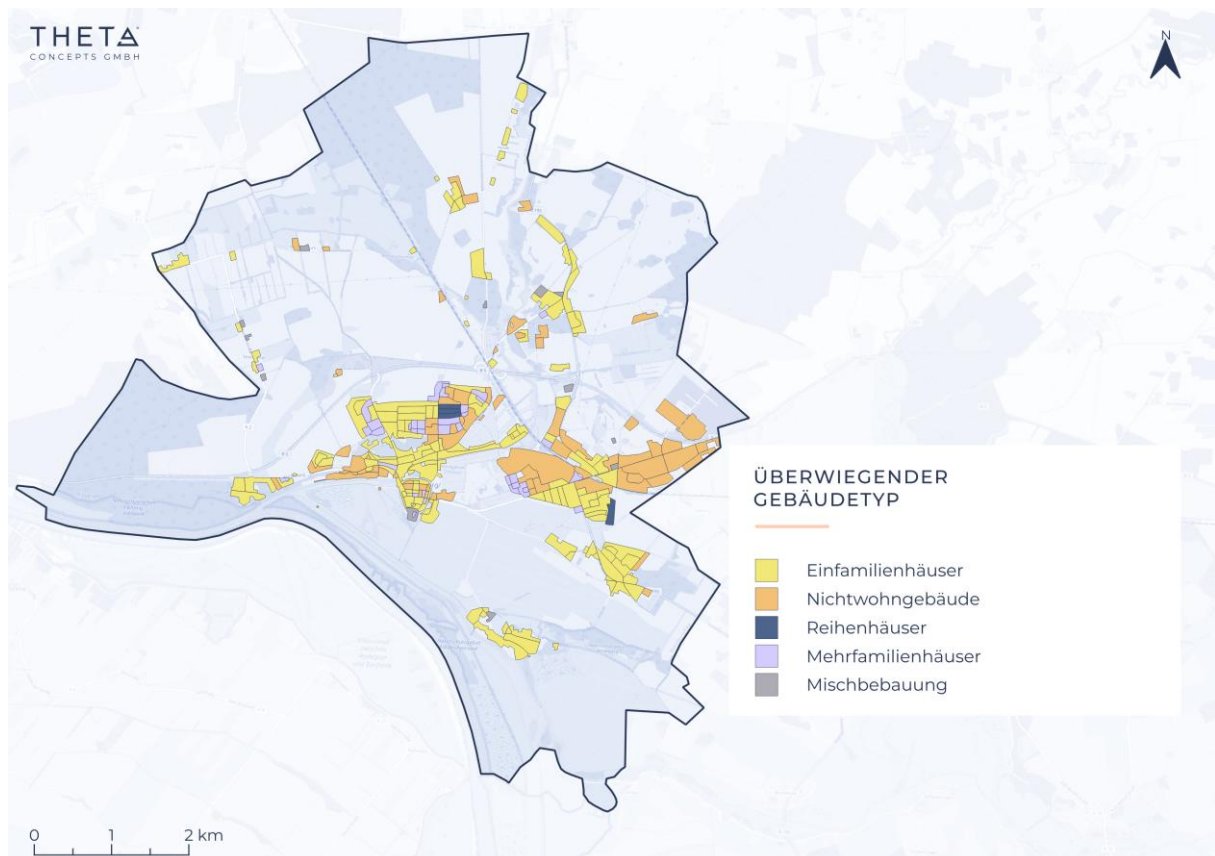


Abbildung 5-4: Überwiegender Gebäudetyp in den Baublöcken im Ausgangsjahr

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 statistischen Daten der infas 360 GmbH und ist damit als Indikation des Baualters und der baulichen Entwicklung zu verstehen.

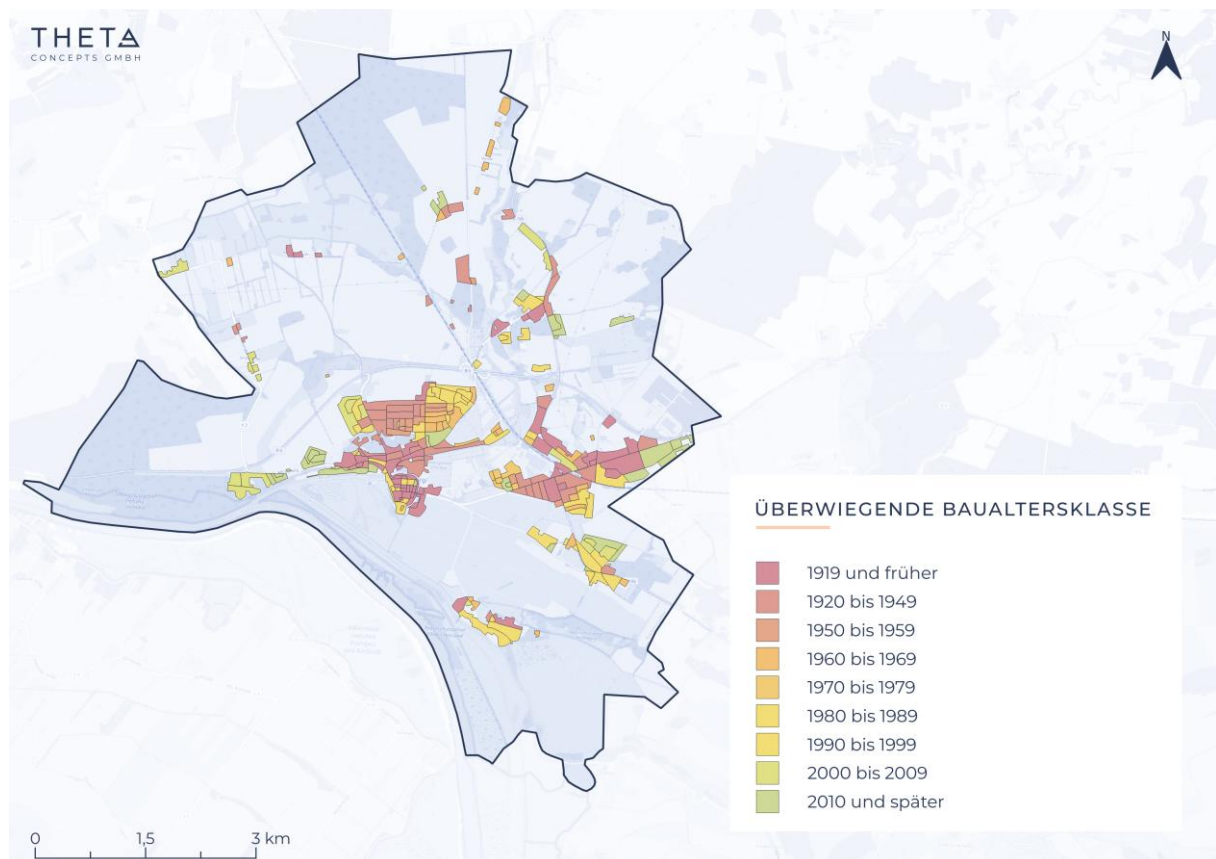


Abbildung 5-5: Überwiegende Baualtersklassen in den Baublöcken des Planungsgebietes

Anhand von Abbildung 5-5 ist das überwiegend hohe Alter der Bebauung im Planungsgebiet erkennbar. Ein Großteil der Gebäude entstand noch vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977, wodurch viele Bestandsbauten einen niedrigen energetischen Standard aufweisen. Viele Baublöcke gehören zur Baualtersklasse 1919 und älter. Der historische Kern der Stadt hebt sich kaum vom restlichen Stadtgebiet ab. Ausgehend von der Kernstadt hat sich die Bebauung allmählich ausgeweitet, sodass in den Randgebieten auch neuere Baublöcke zu finden sind. In den abgelegenen Ortslagen sind sowohl ältere als auch neuere Bausubstanzen zu erkennen.

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.

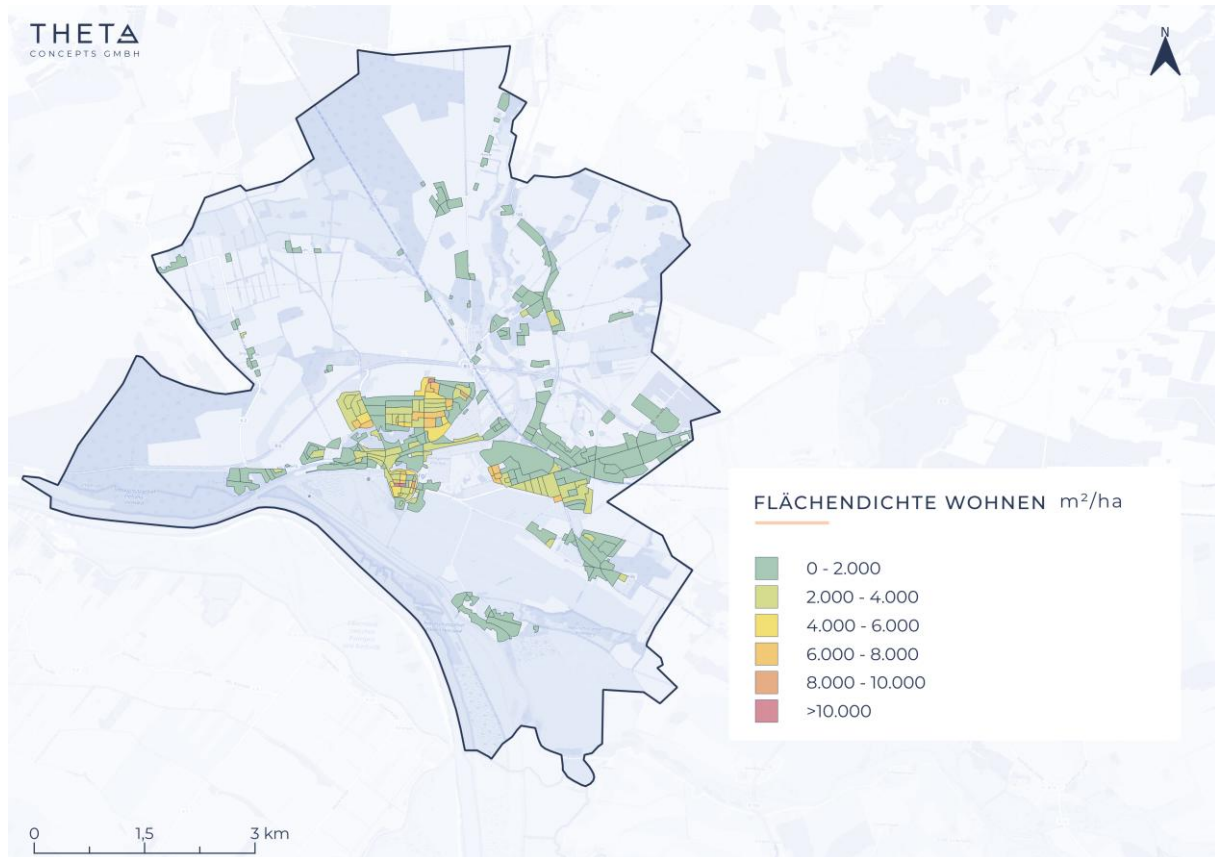


Abbildung 5-6: Wohnflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes

Die Wohnflächendichte liegt in weiten Teilen des Planungsgebiets unter 2.000 m²/ha. Eine insgesamt höhere Wohnflächendichte findet sich unter anderem in der Altstadt. Insgesamt werden im Kernstadtgebiet hauptsächlich 2.000-4.000 m²/ha und vereinzelt 6.000-8.000 m²/ha erreicht. In drei Baublöcken, davon zwei in der Altstadt, liegt die Wohnflächendichte bei über 10.000 m²/ha. Die Altstadt zeichnet sich in Teilen durch eine dichtere Bebauung mit Geschosswohnungsbau aus. In den Randgebieten der Stadt dominieren hingegen Einfamilien- und Doppelhäuser. Mit Entfernung zur Altstadt nimmt die Wohnflächendichte ab und gleicht sich in den Randlagen den umliegenden Ortslagen an.

Ein weiterer Indikator zur Bemessung der Siedlungsstruktur und Bewertung der Bebauungsdichte ist die Nutzflächendichte. In diese Größe fließen neben Wohnflächen auch gewerblich genutzte Flächen ein. Daher ist sie in der Regel höher als die Wohnflächendichte. Die Nutzflächendichte ist in Abbildung 5-7 veranschaulicht.

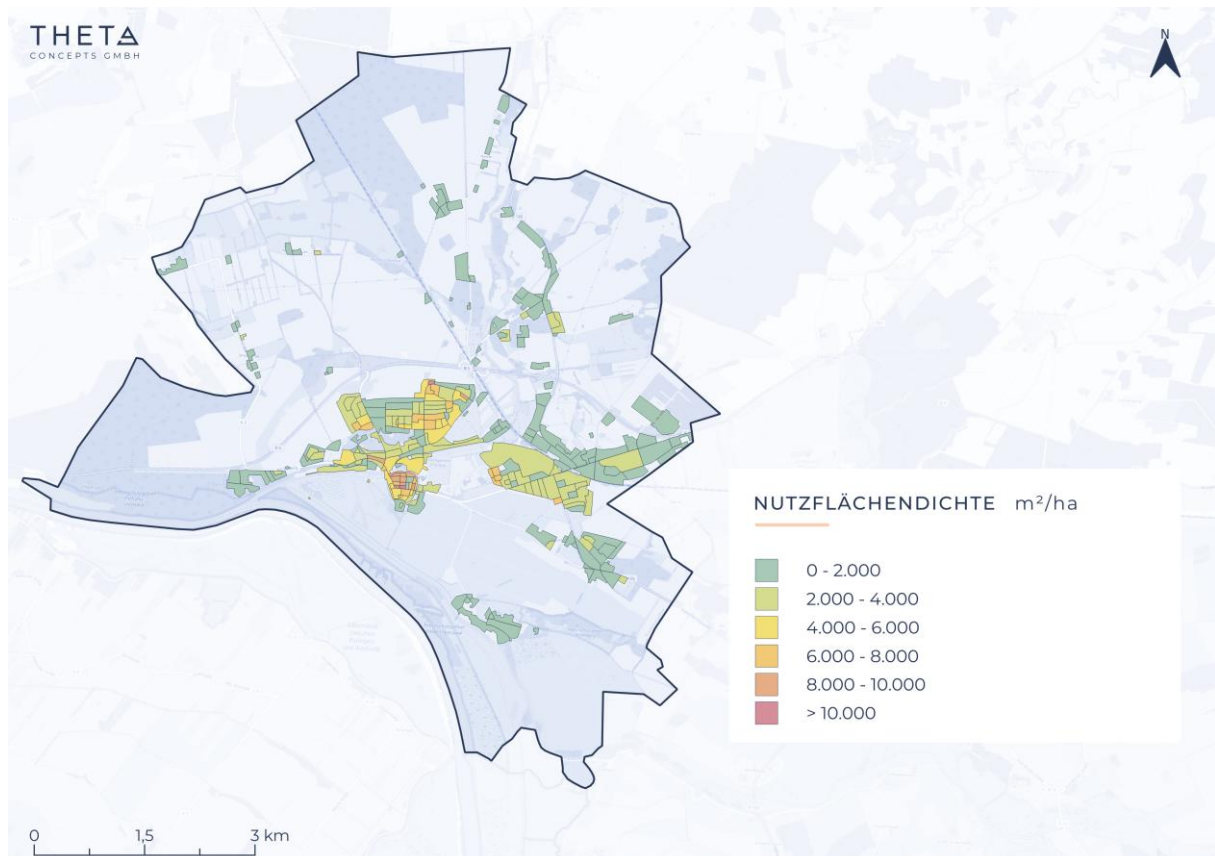


Abbildung 5-7: Nutzflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes

Die Nutzflächendichte zeigt ein ähnliches Bild wie die Wohnflächendichte. Grundsätzlich ist die Bebauungsdichte mit Ausnahme der Siedlungsschwerpunkte in der Altstadt 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 (95 %) beheizten Gebäude im Bestandsdatenkataster geführt sind. Durch die Integration der OSM-Daten konnten die fehlenden 5 % ergänzt werden, so dass das Wärmebedarfsmodell und der daraus erwachsene digitale Zwilling des Planungsgebietes einen, nach der vorliegenden Datenlage, vollständigen Bestand relevanter Gebäude aufweisen. Neben den genannten Datenquellen werden im Rahmen der Wärmebedarfsermittlung statistische Daten der infas 360 GmbH bezogen und eingebunden. In Bezug auf die kommunale Wärmeplanung liefert die infas 360 GmbH u.a. detaillierte Daten zu Gebäudestrukturen und bestehenden Versorgungsarten. Auf Grundlage einer eigens entwickelten Methodik wird für jedes Gebäude der Wärmebedarf im Ausgangsjahr bilanziert. Diese Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung des Gebäudetyps, der aus Grundfläche und Gebäudehöhe abgeleiteten Nutzfläche sowie des Gebäudealters. Der ermittelte Wärmebedarf wird dem entsprechenden Gebäude zugewiesen und zum Zweck der Auswertung und Darstellung auf Baublock-Ebene aggregiert. Anhand der vorliegenden Daten sowie der ermittelten Gebäudeeigenschaften wurden verschiedene Größen abgeleitet. Dabei handelt es sich u.a. um die Energieeffizienzklassen und das Sanierungspotenzial. Sämtliche Daten werden in aggregierter Form in den digitalen Zwilling übernommen. Das beschriebene methodische Vorgehen ist in der nachfolgenden Abbildung 5-8 illustriert.

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.

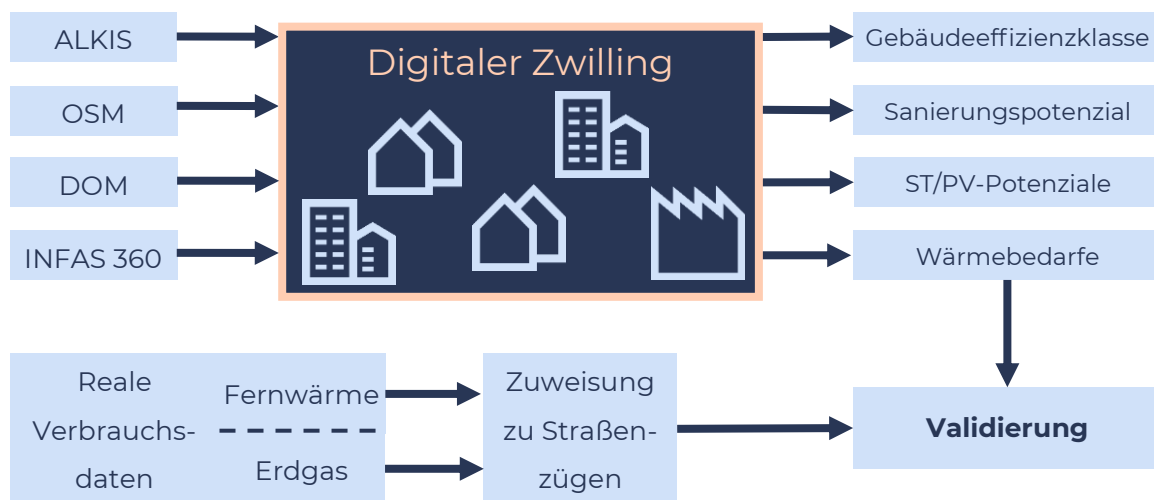


Abbildung 5-8: Datenquellen und methodisches Vorgehen zur Wärmebedarfsermittlung und zum Aufbau des digitalen Zwillings

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 alle Unternehmen mit einem Fragebogen angeschrieben und zum Fachforum Industrie eingeladen. Am Fachforum Industrie haben ca. zehn Unternehmen teilgenommen.

Die Datenerhebung ist über einen standardisierten Datenerhebungsbogen erfolgt und Detailfragen wurden in Anschluss in Einzelinterviews geklärt. Im Rahmen der Wärmeplanung wurden von den folgenden drei Unternehmen mögliche Abwärmepotenziale mit betrachtet:

- BGT Boizenburger Gummitechnik GmbH & Co. KG
- Premier Tech Water and Environment GmbH
- Rothkötter MFW GmbH & Co. KG

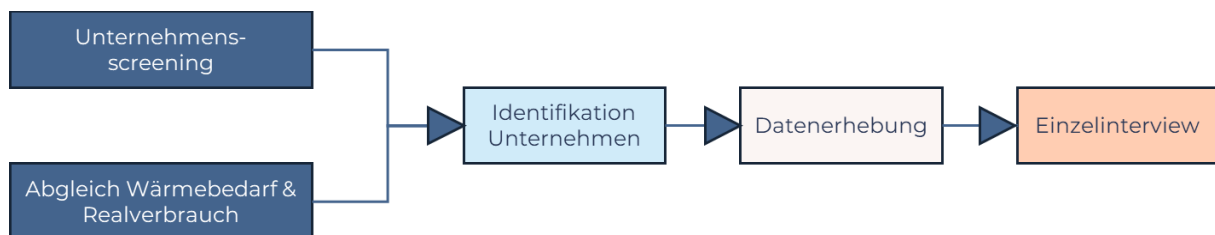


Abbildung 5-9: Methodik zur Erhebung von Prozesswärmebedarfen

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

Die in Zusammenarbeit mit den Unternehmen erhobenen Daten wurden unter Berücksichtigung der technischen und ggf. wirtschaftlichen Randbedingungen aufgenommen und in den digitalen Zwilling überführt. Die entsprechenden Prozesswärmebedarfe wurden den 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.

5.6 WÄRMEBEDARF IM AUSGANGSJAHR

In Abbildung 5-10 ist der Endenergiebedarf zur Wärmeversorgung im Ausgangsjahr illustriert. Bereiche mit hohem Endenergiebedarf korrelieren weitgehend mit Gebieten von hoher Nutzflächendichte.

Höhere Endenergiebedarfe treten in der Regel in Korrelation mit Quartieren höherer Siedlungsdichte auf. Dies gilt insbesondere für die Kernstadt in den Wohnquartieren mit Geschosswohnungsbau. Darüber hinaus ist zu erkennen, dass ausschließlich einige gewerblich genutzte Standorte im Osten der Stadt Endenergiebedarfe von >2.500 MWh/a besitzen.

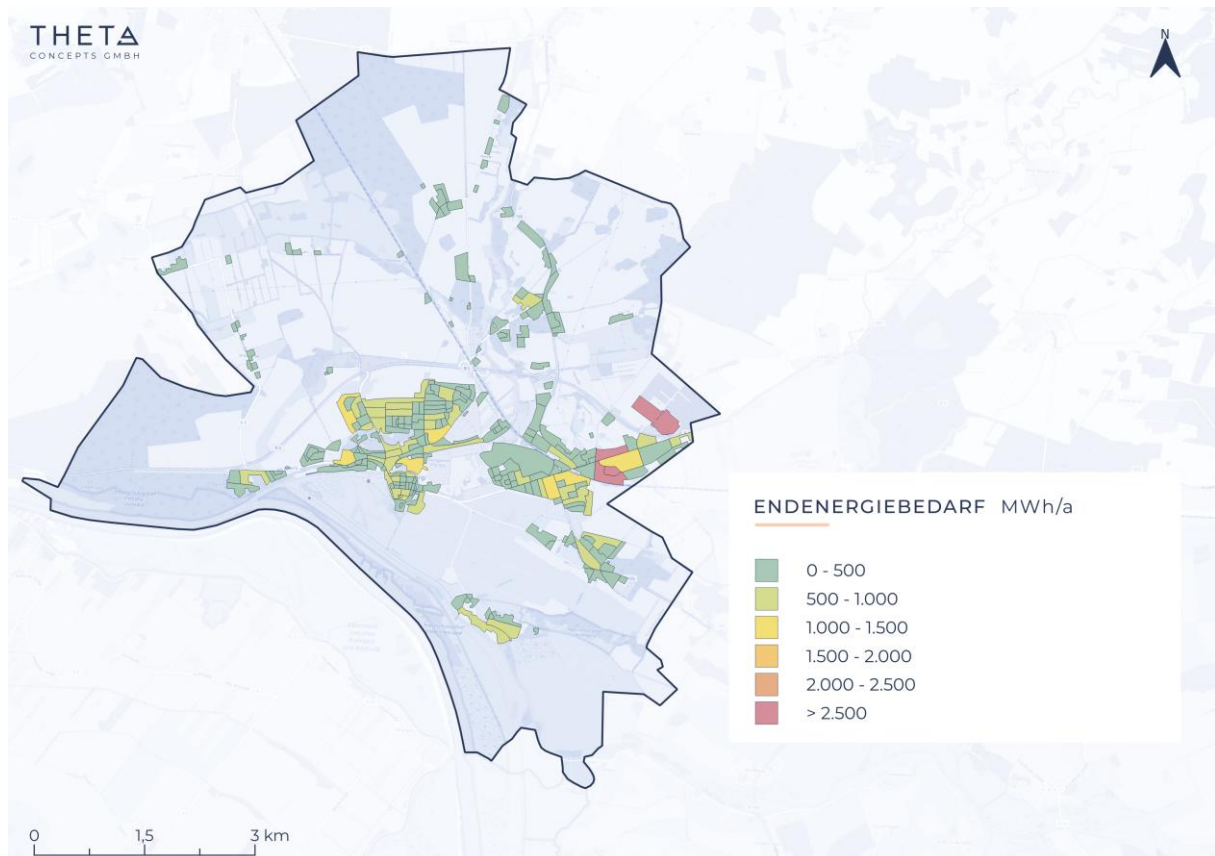


Abbildung 5-10: Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Ausgangsjahr

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

Die Nutzwärmebedarfsdichte setzt die Baublockgrundfläche und den Nutzwärmebedarf ins Verhältnis, so dass die Blöcke miteinander vergleichbar werden. Insgesamt ist die Nutzwärmebedarfsdichte recht niedrig. Insbesondere die Altstadt (v.a. 600-800 MWh/(ha·a)) und gewerblich genutzte Baublöcke (vereinzelt > 1.000 MWh/(ha·a)) weisen höhere Bedarfe auf.

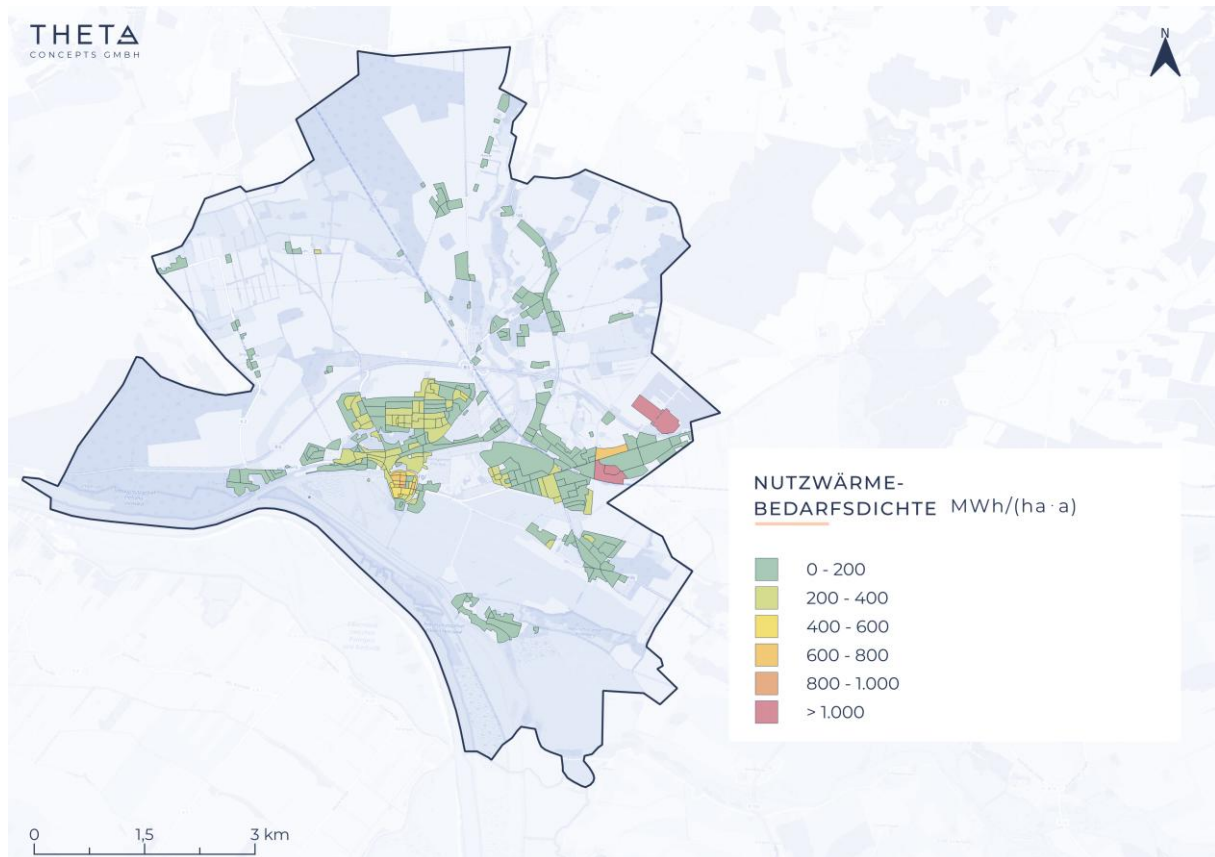


Abbildung 5-11: Jährliche Nutzwärmebedarfsdichte im Ausgangsjahr

Die Anzahl der Wärmeerzeugungsanlagen je Baublock ist der Abbildung 5-12 zu entnehmen.

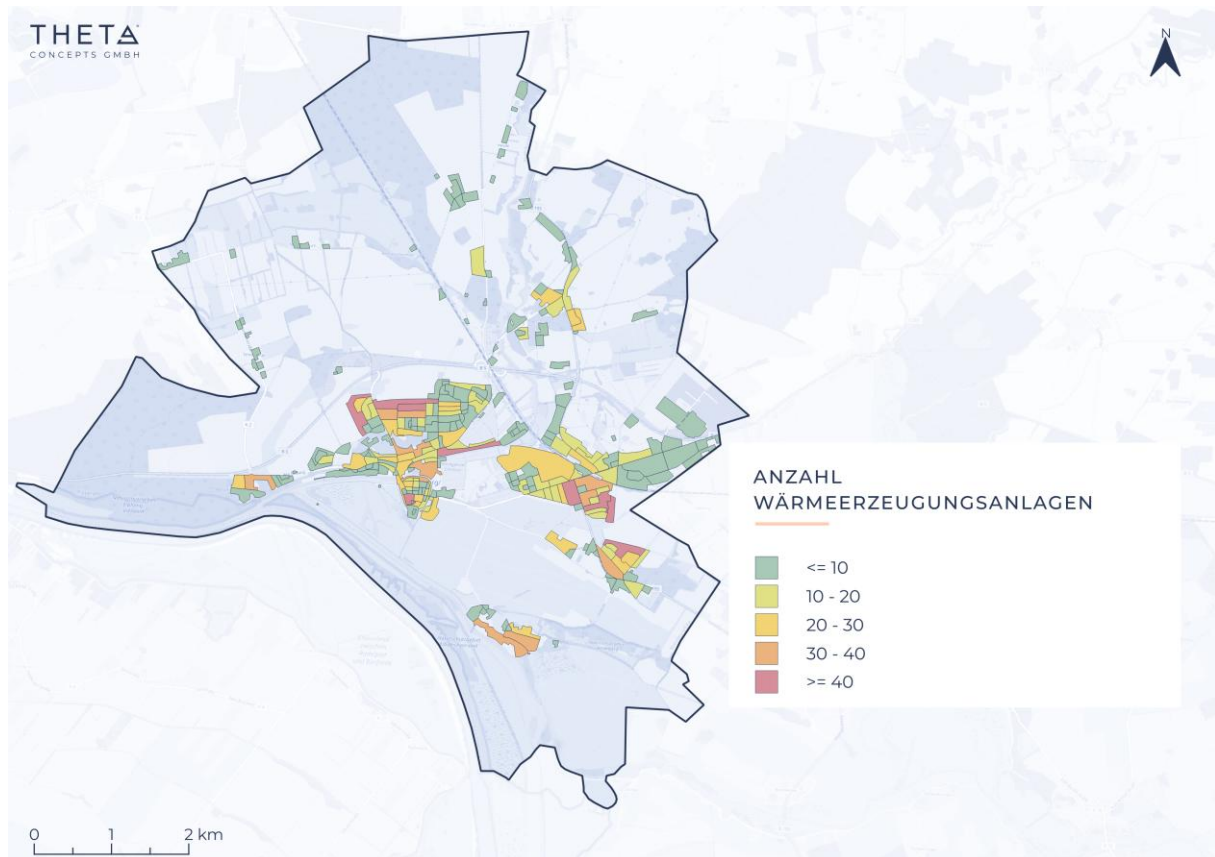


Abbildung 5-12: Anzahl Wärmeerzeugungsanlagen im Ausgangsjahr

Zusätzlich wurde im Zuge der Untersuchungen betrachtet, zu welchen Anteilen strombasierte Wärmeerzeugung in den Baublöcken vorliegen. Die folgende Abbildung 5-13 zeigt die Ergebnisse aus denen hervorgeht, dass im nahezu dem kompletten Untersuchungsgebiet der Anteil strombasierter Wärmeerzeugung (z.B. Wärmepumpen, Heizstrom) unter 5 % liegen. In einem Baublock nimmt der Anteil der strombasierten Wärmeerzeugung 10-15 % und in zwei weiteren Baublocken mehr als 20 % am Endenergiebedarf ein.

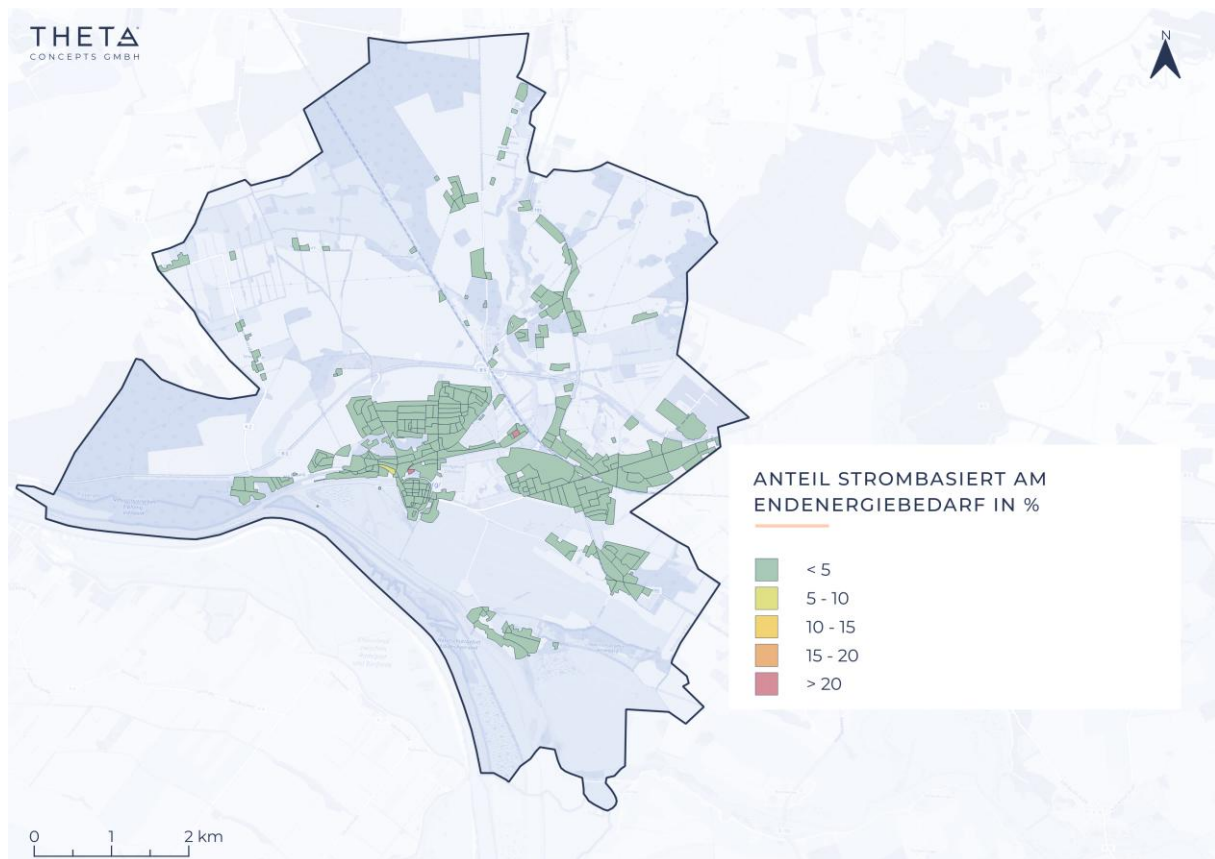


Abbildung 5-13: Anteil strombasierte Wärmeerzeugung am Endenergiebedarf im Ausgangsjahr

5.6.1 Validierung der Wärmebedarfe

Wie zuvor unter Abschnitt 5.5.1 erklärt, wurde das Wärmebedarfsmodell mit Realverbrauchsdaten für Erdgas und Fernwärme validiert. In diesem Abschnitt folgt in Abbildung 5-14 eine Darstellung der Validierungsergebnisse anhand von drei Wohngebieten mit unterschiedlicher baulicher Struktur.

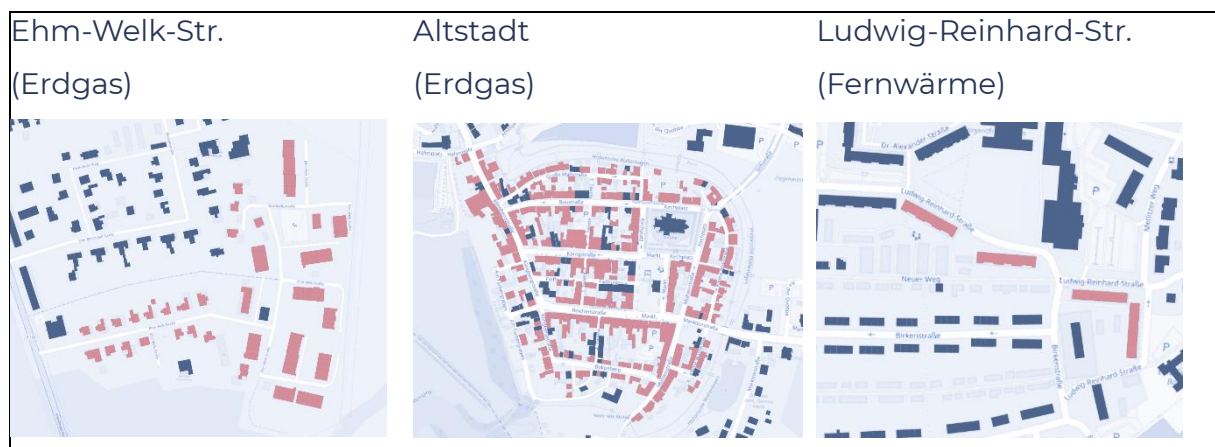


Abbildung 5-14: Verbrauchsstellen für die Validierung des Wärmebedarfsmodells (rot markierte Gebäude zählen zu den aufsummierten Verbrauchsstellen)

Das Wohngebiet „Ehm-Welk-Straße“ ist gekennzeichnet durch Einfamilien- und Reihenhäuser und wird mit Erdgas versorgt. Das Validierungsgebiet „Altstadt“ ist durch Fachwerk und historische Bauten gekennzeichnet, die durch Erdgas versorgt werden. Das dritte Vergleichsgebiet umfasst die „Ludwig-Reinhard-Str.“ und ist charakterisiert durch Geschosswohnungsbau mit Fernwärmeversorgung.

Die wesentlichen Parameter der drei Validierungsgebiete sowie ein Vergleich von modellierten Bedarfen und den aus Realverbrauchsdaten errechneten Nutzwärmebedarfen sind in der nachfolgenden Tabelle 5-1 dargestellt.

Die Basis für die Validierung stellen anonymisierte, aggregierte Verbrauchsdaten aus den Bezugsjahren 2021, 2022 und 2023 dar, die entsprechend der Nutzfläche und des Alters den im Bilanzraum befindlichen Gebäuden zugewiesen wurden. Die Verbräuche wurden, abhängig von den jeweiligen Gradtagzahlen der betreffenden Jahre im Vergleich zum langjährigen Mittel, in Bezug auf klimatische Einflüsse bereinigt.

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

Tabelle 5-1: Validierung des Wärmebedarfsmodells anhand von drei Wohngebieten mit unterschiedlicher Bebauungs- und Versorgungsstruktur

	Einheit	Ehm-Welk-Straße	Altstadt	Ludwig-Reinhard-Str.
Versorgung	-	Erdgas	Erdgas	Fernwärme
Anzahl Verbrauchsstellen	-	89	262	4
Gebäudetyp	-	EFH	MFH	MFH
Endenergieverbrauch 2021 - 2023	MWh/a	1.358	7.168	449
Klimabereinigter Endenergieverbrauchs-mittelwert*	MWh/a	1.406	7.453	490
Abgeleiteter Nutzwärmeverbrauch	MWh/a	1.230	6.320	481
Modellierter Endenergiebedarf**	MWh/a	1.271	5.458	442
Abweichung	%	+3,3	-13,6	-8,1

*Klimabereinigung auf Jahresdurchschnitt 2001 bis 2020, Heizgrenztemperatur 15 °C, Raumtemperatur 20 °C

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

5.6.2 Wärmeliniendichte im Ausgangsjahr

Ein zentraler Indikator zur Bewertung der Eignung von Wärmenetzen ist die Wärmeliniendichte. Sie verknüpft die Gebäude-Wärmebedarfe des Ausgangsjahres mit den zugehörigen Straßenachsen und der daraus resultierenden möglichen Trassenführung eines Wärmenetzes. Eine hohe Wärmeliniendichte 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 Wärmelinieendichte eingeführt. Liegt die Wärmelinieendichte unterhalb von $1,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ liegt eine geringe Wärmenetzeignung vor. Diese Bereiche sind in der nachfolgenden Abbildung 5-15 exkludiert. Im Bereich von $1,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ bis $2,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ liegt eine bedingte Wärmenetzeignung vor. Chancen könnten sich hier vor allem in Neubaugebieten ergeben, wenn Tiefbaumaßnahmen gemeinsam mit anderen Baumaßnahmen vorgenommen werden und so die Investitionen in das Wärmenetz gesenkt werden können. Im Bestand können sich bei diesen Wärmelinieendichten Möglichkeiten für kalte Nahwärme¹ ergeben, sofern entsprechende Umgebungspotenziale vorhanden sind. Ab einer Wärmelinieendichte im Bereich von $2,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ bis $3,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ sind Wärmenetze sehr wahrscheinlich wirtschaftlich. Bei einer Wärmelinieendichte von mehr als $3,5 \text{ MWh}/(\text{m}\cdot\text{a})$ ist die Netzeignung sehr hoch.

Neben der Wärmelinieendichte ist in Abbildung 5-15 auch die Wärmebedarfsdichte in einem Hektarraster veranschaulicht.

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

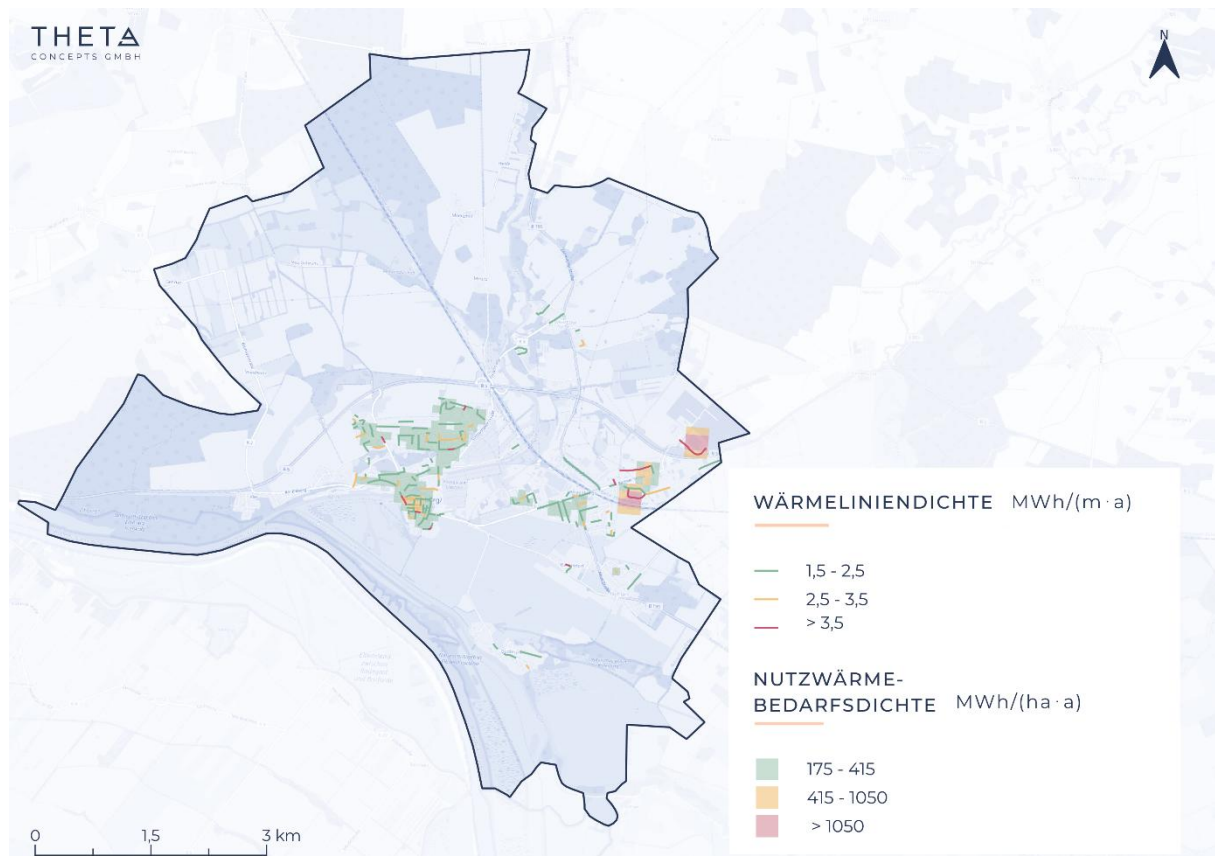


Abbildung 5-15: Wärmelinienindichte im Ausgangsjahr (Mittelwert aus 2021-2023)

Abbildung 5-15 zeigt, dass es im gesamten Stadtgebiet vereinzelt Straßenzüge mit einer Wärmelinienindichte $> 3,5 \text{ MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ sowie $2,5\text{-}3,5 \text{ MWh}/(\text{m} \cdot \text{a})$ und damit einer sehr hohen bis hohen Wärmenetzeignung gibt. Diese korreliert insbesondere im Bereich der Altstadt mit einer mittleren Nutzwärmebedarfsdichte. Auch die Gebiete mit gewerblicher/ industrieller Nutzung weisen eine sehr gute Eignung für Wärmenetze auf.

Zu beachten ist hierbei, dass die Wärmelinienindichte entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 5.5.2 auch Prozesswärmebedarfe berücksichtigt. Diese Bedarfe verzerren das Ergebnisbild, da es sich vorrangig um Bedarfe aus Produktionsprozessen handelt, die aufgrund ihres Temperaturniveaus eventuell nicht durch Fernwärme zu decken sind. Prozesswärmebedarfe finden sich allerdings fast ausschließlich in den Gewerbe- und Industriegebieten. Im Innenstadtbereich resultieren die hohen Wärmelinien- und Wärmebedarfsdichten aus den Raumwärmebedarfen.

Auch der erhöhte Wärmebedarf der Klinik führt zu einer mittleren Wärmelinienindichte und indiziert daher eine Wärmenetzeignung.

In den Randlagen der Kernstadt befinden sich vornehmlich Bereiche, die geringe Wärmeliniedichten aufweisen. Hier ist nicht von einem flächendeckenden Bedarf an Wärmenetzen auszugehen

5.7 WÄRMEVERSORGUNG IM AUSGANGSJAHR

Die Wärmeversorgung wird im Stadtgebiet heute überwiegend durch Erdgas realisiert. Ein kleiner Teil der Wärmeversorgung basiert auch auf Fernwärme. Neben Erdgas und Fernwärme sind insbesondere Flüssiggas und Heizöl (ebenfalls als Technologiemix) als Energieträger präsent. Die unterschiedlichen Versorgungsarten werden durch die Darstellung in Abbildung 5-16 deutlich. Dabei handelt es sich um die dominierende Versorgungsart innerhalb der Baublöcke.

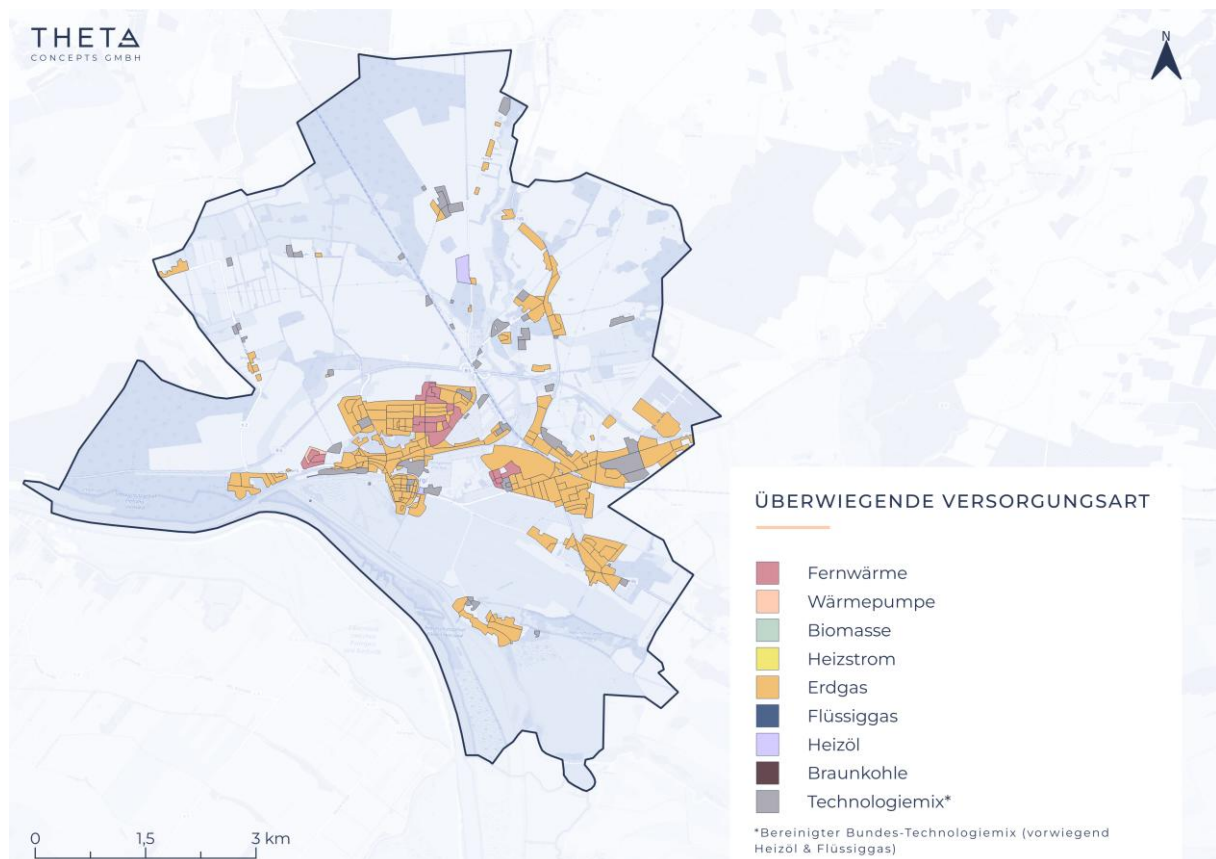


Abbildung 5-16: Überwiegende Wärmeversorgungsart in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Nachfolgende Abbildung 5-17 beschreibt den Anteil von Fernwärme am Endenergiebedarf. Es wird deutlich, dass die Anteile von Fernwärme in der Nähe der Bestandswärmenetze schwanken. Es gibt Baublöcke die trotz der räumlichen Nähe zum Wärmenetz nur einen Anschlussgrad von < 20 % aufweisen.

Und auch in Baublöcken mit einem Anteil von 20-40 % bis hin zu 80-100 % bestehen demnach Potenziale zur weiteren Verdichtung.

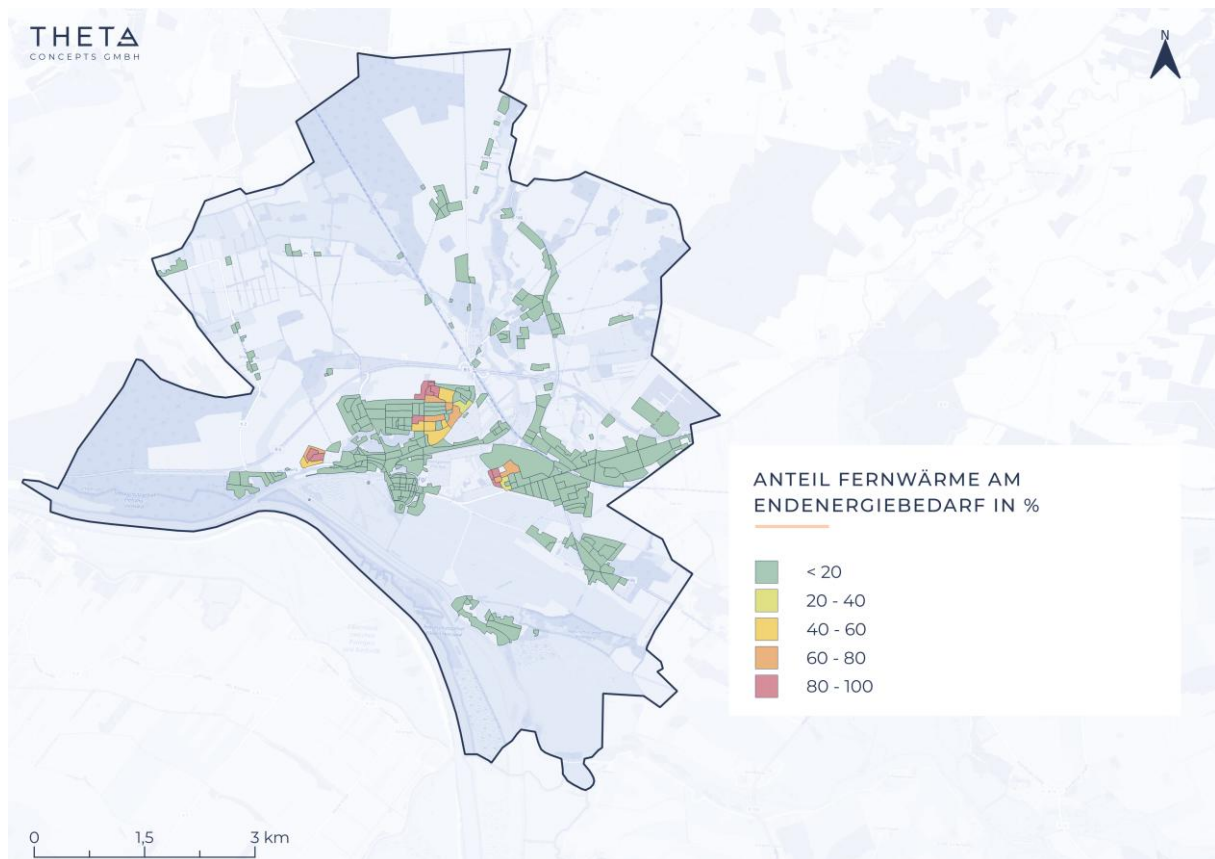


Abbildung 5-17: Anteil der Fernwärmeversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Wie bereits aus den vorangegangenen Abbildungen ersichtlich wurde, gibt es in Boizenburg/Elbe aktuell drei größere Wärmenetze. Diese sind in Abbildung 5-18 dargestellt. Weiterhin sind die Standorte der Heizzentralen und Speicher lokalisiert. Zusätzlich existiert am Hafenplatz ein kleines Nahwärmenetz.

Alle Wärmenetze verfügen über eine separate Heizzentrale. Die Wärmebereitstellung erfolgt durch Verbrennung von Erdgas und Biomethan in Gaskesseln sowie in einem Gasbrennwertkessel. Derzeit erfolgt die Wärmebereitstellung zu etwa 80 % aus Biomethan und 20 % aus Erdgas.

Die Erzeugertechnologien an den vier Einspeisepunkten der Fernwärme sind in Tabelle 5-2 zusammengefasst.

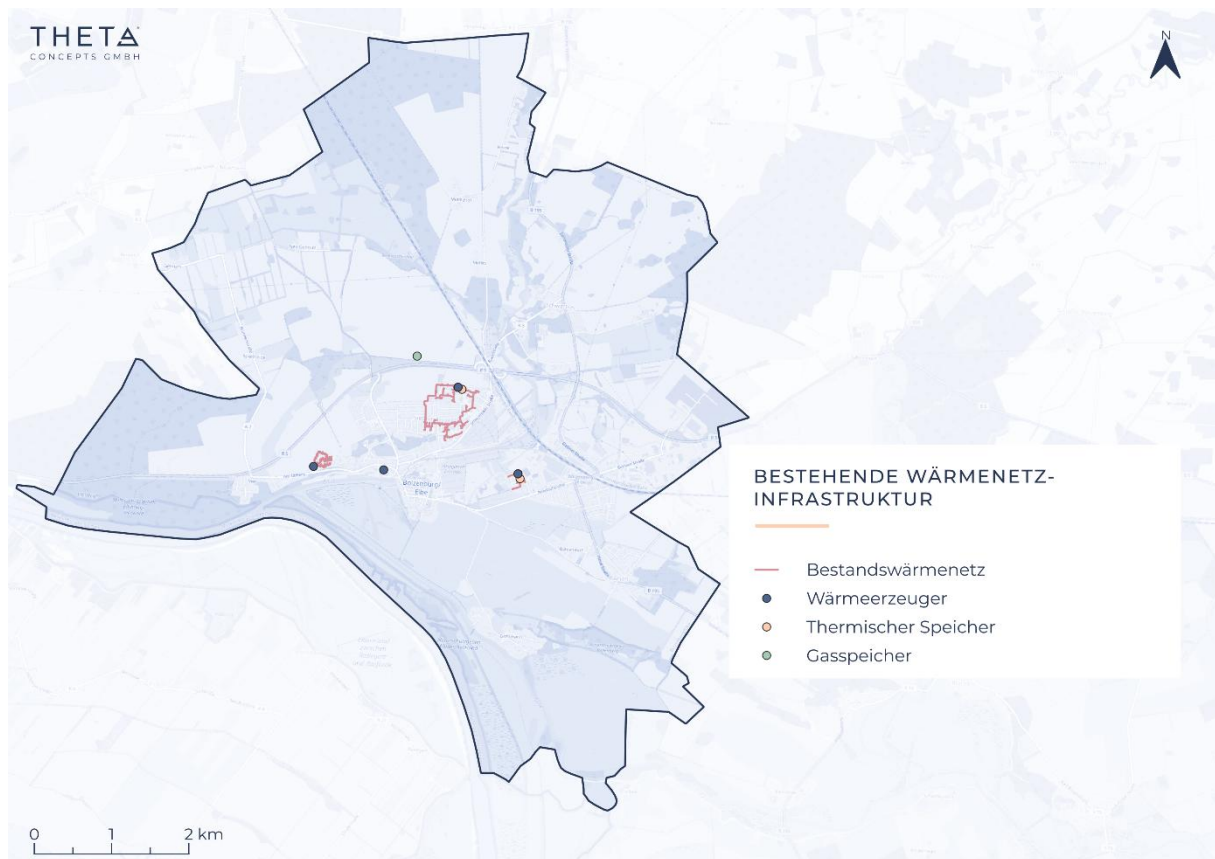


Abbildung 5-18: Bestehende Wärmenetzinfrastruktur

Tabelle 5-2: Erzeugertechnologien in den Heizhäusern/ Einspeisepunkten

Einspeisepunkt	Erzeugerparameter	Brennstoff	Inbetriebnahme	Leistung [kW _{th.}]
Dr. Alexander Str.	Gaskessel, Niedertemperatur mit Abwärmenutzung Flex BHKW (100 % EEG)	Biomethan, Erdgas	1975/1993	7.000
Weg der Jugend	Gaskessel, Niedertemperatur mit Abwärmenutzung Flex BHKW (100 % EEG)	Biomethan, Erdgas	1975/1993	2.400
Elbgarten	Gasbrennwertkessel	Biomethan	2019/2020	560
Hafenplatz 6	BHKW	Biogas	2023	700

Basierend auf den bekannten Wärmebedarfen sowie der Gebäudenutzung kann der Endenergiebedarf für Wärme nach Sektoren ausgewiesen werden. Dieser ist in der nachfolgenden Abbildung 5-19 illustriert.

Der über alle Sektoren kumulierte Endenergiebedarf für Wärme beträgt im Stadtgebiet 119 GWh/a. Erwartungsgemäß ist der Endenergiebedarf für Wärme im Sektor der privaten Haushalte am höchsten und wird hauptsächlich durch Erdgas gedeckt. Auch in den Sektoren GHD/Sonstiges und der Industrie ist Erdgas der Hauptenergieträger. Kommunale Gebäude werden teilweise bereits durch Fernwärme versorgt. Hier nimmt der Endenergiebedarf im Bezug zum Gesamtwärmebedarf der Stadt jedoch nur eine untergeordnete Rolle ein.

Die größten Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen liegen daher bei den privaten Haushalten.

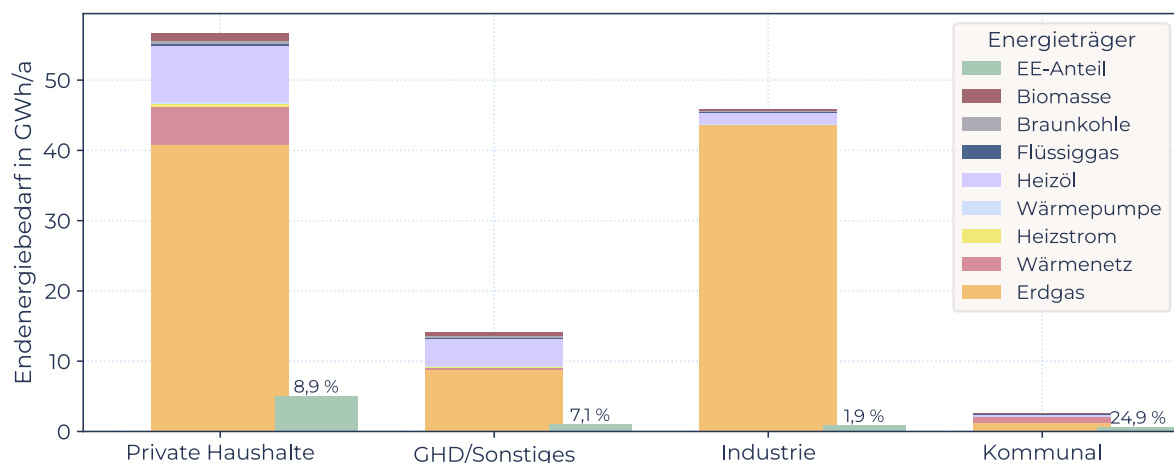


Abbildung 5-19: Kumulierter Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien

Aus Abbildung 5-19 ist auch der erneuerbare Anteil am Endenergiebedarf der Sektoren erkennbar. Dieser ergibt sich zum einen aus der bilanziell klimaneutralen Versorgung der Fernwärme, dem erneuerbaren Anteil von Strom (Heizstrom) entsprechend des Bundesstrommixes, der Beimischung von Biomethan zum Erdgas sowie geringe Anteile von Biomasse-basierter Individualversorgung.

Sektorenübergreifend betrachtet wird der Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung des Stadtgebiets im Ausgangsjahr zu etwa 85 % fossil gedeckt.

5.8 TREIBHAUSGASBILANZ IM AUSGANGSJAHR

Auf Basis des Endenergiebedarfs und der dabei zugrunde liegenden Primärenergieträger kann die kumulierte Treibhausgasbilanz in den Sektoren aufgestellt werden. Hierfür werden die in Tabelle 5-3 aufgeführten CO₂-Faktoren angesetzt.

Tabelle 5-3: CO₂-Faktoren der verschiedenen Energieträger

Energieträger	Einheit	CO ₂ -Faktor
Heizstrom	g/kWh	435
Erdgas	g/kWh	201
Heizöl	g/kWh	266
Flüssiggas	g/kWh	239
Wärmenetz	g/kWh	18,5 – 120,7
Technologiemix*	g/kWh	269

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

Die aus dem Endenergiebedarf und den CO₂-Faktoren der Primärenergieträger abgeleiteten CO₂-Emissionen der Wärmeversorgung sind in der nachfolgenden Abbildung 5-20 für die verschiedenen Sektoren dargestellt.

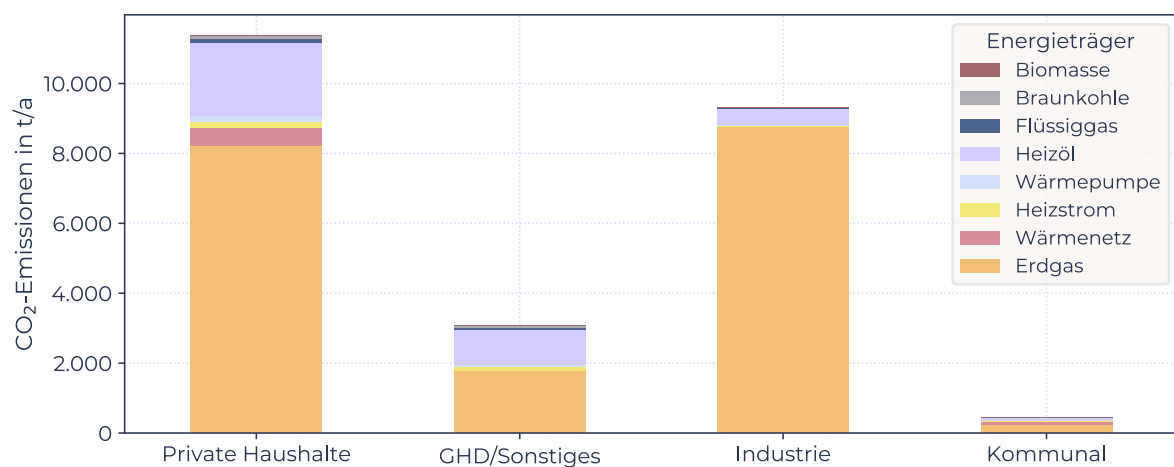


Abbildung 5-20: Kumulierte Treibhausgasbilanz für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten/ Energieträger

Die Beiträge der einzelnen Sektoren zu den Treibhausgasemissionen korreliert erwartungsgemäß stark mit den in Abbildung 5-19 dargestellten Endenergiebedarfen.

Die höchsten Emissionen entstehen im Sektor der privaten Haushalte, gefolgt vom Industrie Sektor. Deutlich darunter liegen GHD/ Sonstige. Kommunale Liegenschaften spielen eine untergeordnete Rolle.

5.9 ERNEUERBARE-ENERGIEN-ANLAGEN IM AUSGANGSJAH

Zum Zeitpunkt der Erarbeitung der Kommunalen Wärmeplanung befinden sich innerhalb des Planungsgebietes zwei Biogasanlagen und vier Solarfreiflächenanlagen. Abbildung 5-21 zeigt die Standorte der Anlagen.

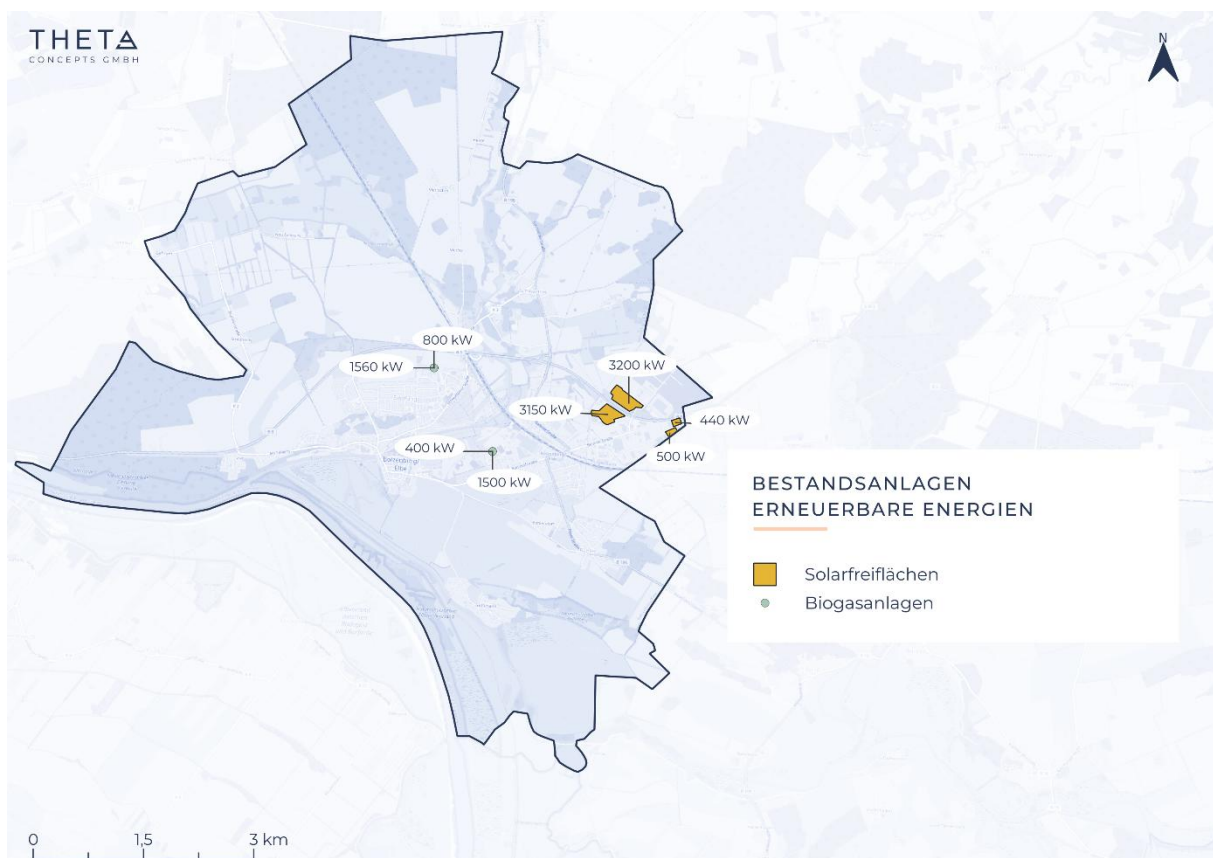


Abbildung 5-21: Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) im Ausgangsjahr

6 POTENZIALANALYSE

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

6.1 POTENZIALE ZUR EINSPARUNG VON RAUMWÄRME, WARMWASSER UND PROZESSWÄRME

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

Zusätzlich zu der energetischen Sanierung im Gebäudebestand oder Energieeffizienzmaßnahmen in Produktionsprozessen gibt es weitere Aspekte, die auf die zukünftige Entwicklung des Wärmebedarfs wirken. In diesem Zusammenhang sind die Bevölkerungsentwicklung (Demografie) sowie damit in Verbindung stehend der Neubau, Rückbau oder die Umgestaltung von Wohnraum relevant. Außerdem wird der zukünftige Wärmebedarf durch mögliche Ansiedlungsvorhaben von Unternehmen beeinflusst. Ein weiterer Aspekt, der auf die Entwicklung des Wärmebedarfs wirkt, ist die Veränderung des Klimas und damit veränderliche Heizperioden. Dieses Kapitel soll auf Basis absehbarer und nach derzeitiger Datenlage quantifizierbarer Einflussgrößen eine Prognose für die Wärmebedarfe im Zieljahr 2045 und Zwischenzieljahre 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 [8] 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.

kWh/(m²·a)

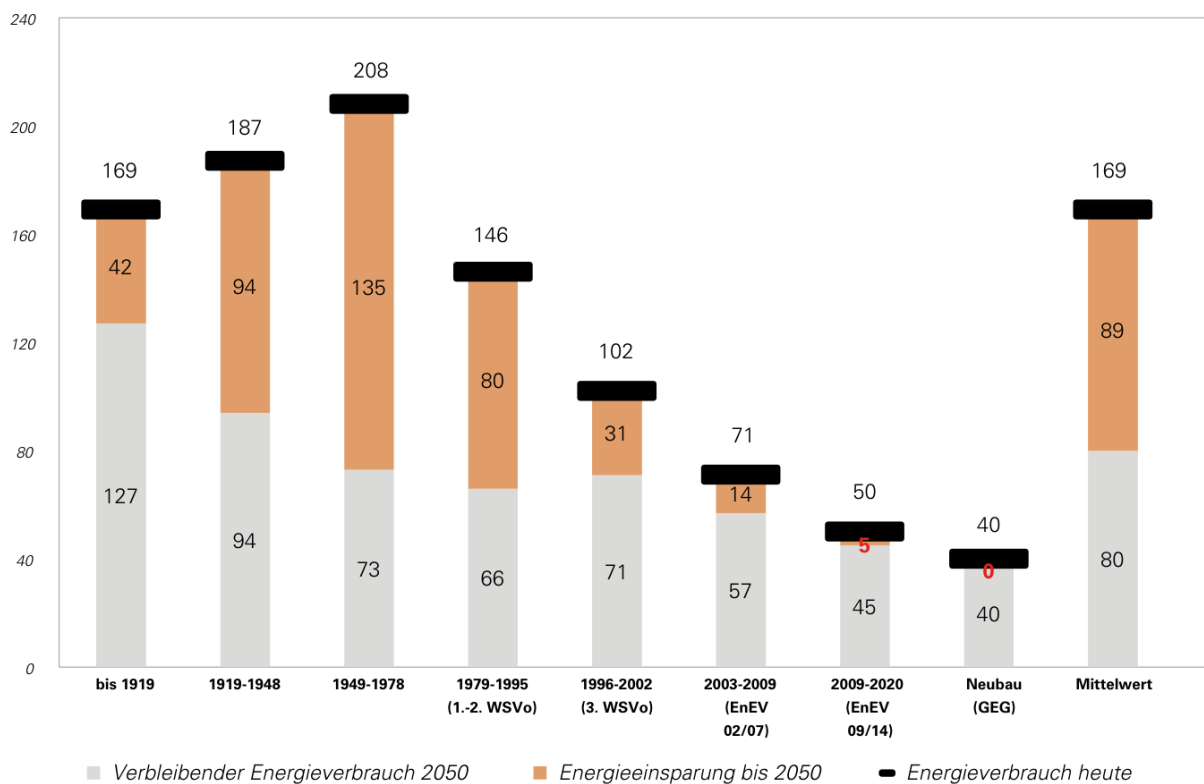


Abbildung 6-1: Sanierungspotenzial von Wohngebäuden, klassiert nach Baualter (Quelle: Handlungsleitfaden Wärmeplanung [8], S. 54)

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

Nichtwohngebäude

Das methodische Vorgehen zur Quantifizierung und Verortung für Sanierungsziele von Nichtwohngebäuden ähnelt dem Vorgehen für Wohngebäude. Allerdings gibt es im Nichtwohngebäude-Bereich starke Unterschiede im Bedarf und möglichen

Sanierungszielen aufgrund der sehr unterschiedlichen Gebäudenutzung. Deshalb wird das Sanierungsziel nach VDI 3807 entsprechend der Nutzungsart (ALKIS) beziffert. Für fünf beispielhafte Nutzungstypen sind die Zahlenwerte in Tabelle 6-1 dargestellt.

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

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

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

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

Szenario), jeweils bezogen auf die Gebäudeanzahl im beplanten Gebiet. Die Szenarien-Matrix ist in der nachfolgenden Abbildung 6-2 illustriert.



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

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

6.1.2 Entwicklung von Prozesswärme

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

Im Segment der Industrie ist der tatsächlich anfallende Wärmebedarf aufgrund von möglicher Prozesswärme sehr unterschiedlich. Wie bereits unter 5.5.1 erläutert, lässt sich Prozesswärme aufgrund der hohen Variabilität nicht modellbasiert im Rahmen der Wärmeplanung ermitteln. Aus diesem Grund erfolgte eine Erhebung von Realdaten, insbesondere in Bezug auf Bedarfe, Temperaturniveaus und derzeit eingesetzte Energieträger. Ebenso wurden in Planung befindliche Maßnahmen zur Energieeinsparung abgefragt.

Sofern entsprechende Daten übermittelt wurden, bzw. relevante Planungen erkennbar waren, wurden diese zur Aufstellung der Szenarien berücksichtigt und in den digitalen Zwilling übernommen.

6.1.3 Demografische Entwicklung

Insbesondere der Wärmebedarf des privaten Sektors ist durch demografische Aspekte beeinflusst. So nimmt die Bevölkerungsentwicklung entscheidenden Einfluss auf den zukünftigen Wärmebedarf im Planungsgebiet. Basis für die Berücksichtigung der Demografie innerhalb der Wärmebedarfsprognose bietet die Bevölkerungsprognose aus dem ISEK 2017, die in Abbildung 6-3 veranschaulicht ist.

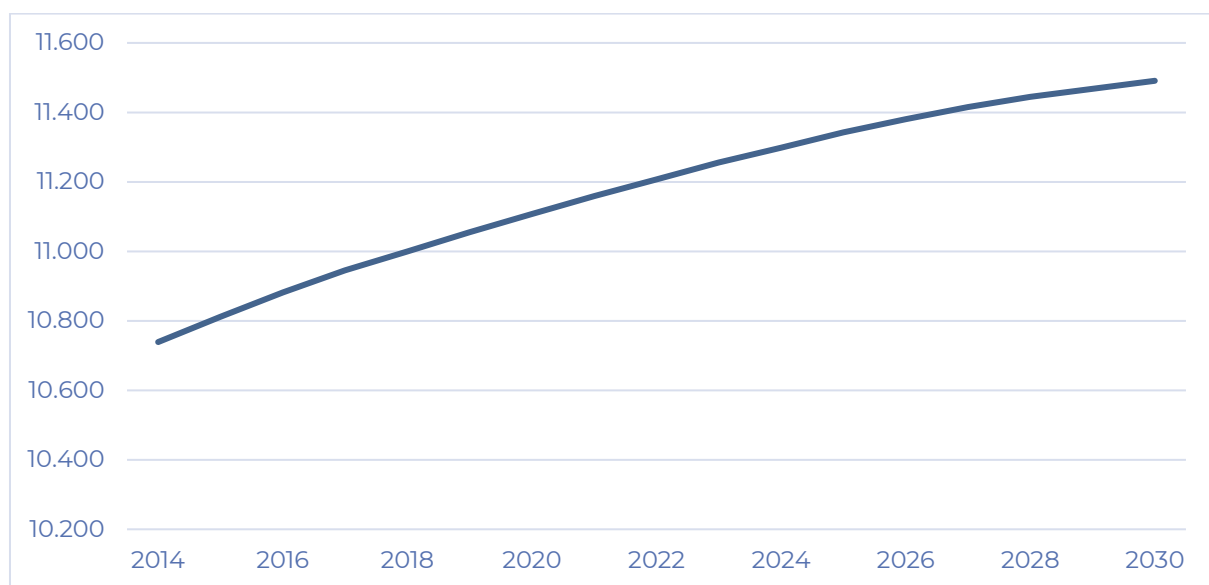


Abbildung 6-3: Bevölkerungsprognose bis 2030 (ISEK 2017 [9])

Dieses Entwicklungsszenario geht von einem Bevölkerungsanstieg um ca. 7 % bis zum Jahr 2030, ausgehend vom Jahr 2014, aus. Ab 2030 wird ein Nullsaldo für die Bevölkerungsentwicklung angesetzt.

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

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

Sofern konkrete Planungen vorliegen und die entsprechenden Maßnahmen eine Quantifizierung der Wärmebedarfe erlauben, wurden Pläne für neuen Wohnraum sowie die Umgestaltung oder den Rückbau von Gebäuden im Rahmen der Wärmeplanung berücksichtigt.

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 Gradtagzahlen im Rahmen der Wärmebedarfsprognose berücksichtigt. Abbildung 6-4 zeigt den für das für Deutschland prognostizierten Verlauf der Gradtagzahl, der bis zum Zieljahr eine sukzessive Verringerung des Wärmebedarfs erwirkt. Insgesamt verzeichnet die Gradtagzahl einen Rückgang von 5,6 % zwischen 2024 bis zum Zieljahr 2045.

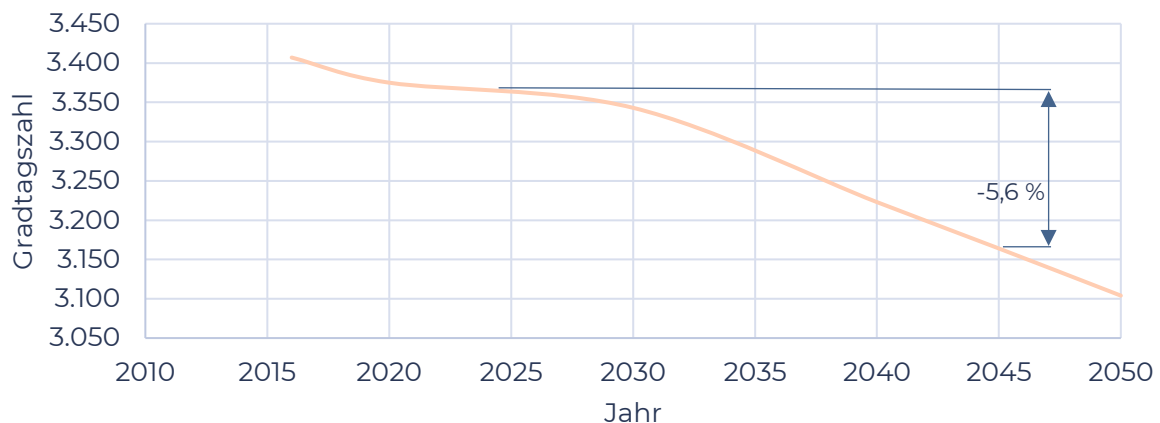


Abbildung 6-4: Entwicklung der Gradtagzahlen als exogener Einfluss auf Wärmebedarfsprognose;
Quelle: Studie Klimaneutrales Deutschland 2045 (Prognos AG)

6.1.6 Wärmebedarfsprognose

Auf Basis der in den vorangegangenen Abschnitten adressierten Einflussfaktoren wird sich der Nutzwärmebedarf insbesondere für die Bereiche Raumwärme und Warmwasser in den nächsten Jahren signifikant verändern. Vor allem die demografische Entwicklung wirkt bis 2030 sehr stark auf den Wärmebedarf. Dies wird aus dem Szenario „Demografie und Klima“ in Abbildung 6-5 ersichtlich, das mit einem Szenario „Weiter wie bisher“ gleichzusetzen ist und keine über das bisherige Maß hinausgehende Sanierungstätigkeiten enthält.

Unter Annahme einer flächendeckenden, zufälligen Sanierung von 1 % p.a. kann der jährliche Wärmebedarf bis zum Jahr 2045 um 5,5 GWh gesenkt werden. Nimmt man hingegen das aus Sicht der Energieeffizienz ambitioniertere „Worst-First-Szenario“ mit einer Sanierungsquote von 1 % p.a. an, kann der jährliche Wärmebedarf um 7,3 GWh gegenüber dem Ausgangsjahr gesenkt werden.

Insgesamt beträgt der Nutzwärmebedarf unter den festgelegten Annahmen (1 %/a; „Worst-First“) im Zieljahr 2045 etwa 95,2 GWh.

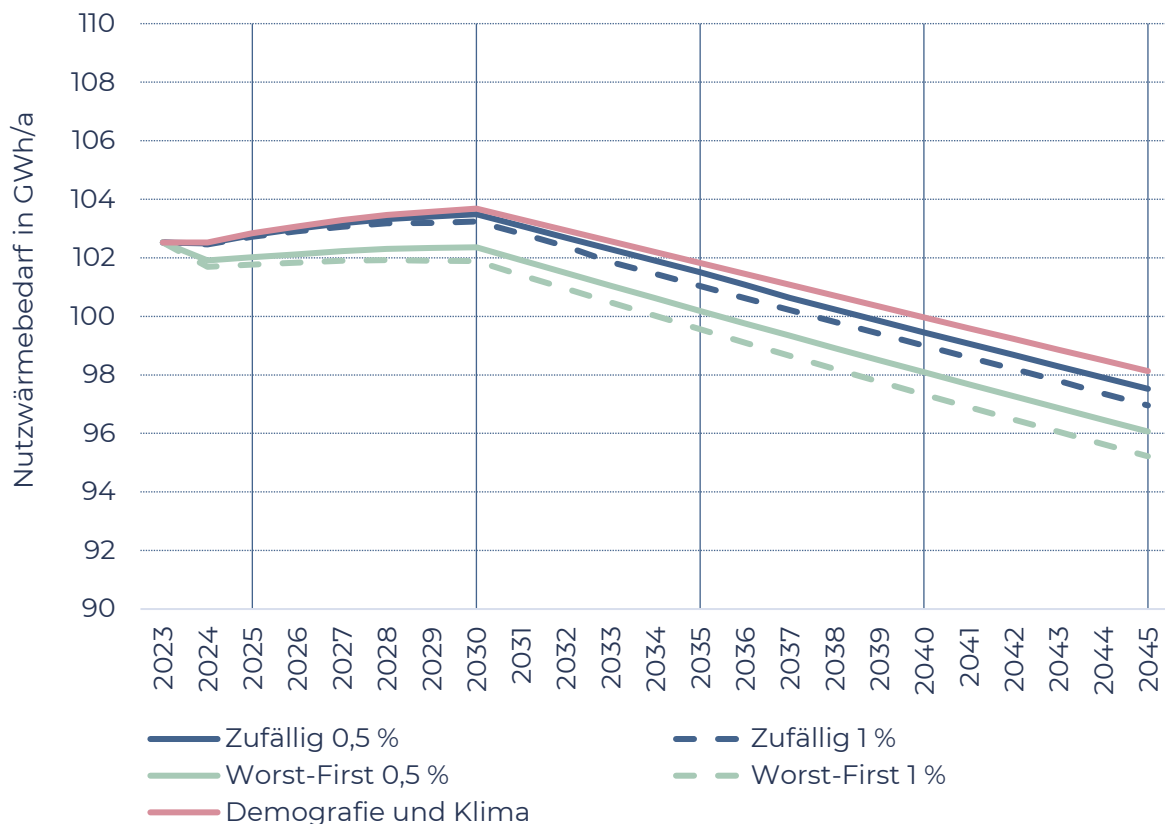


Abbildung 6-5: Entwicklungsszenarien des Nutzwärmebedarfs bis zum Zieljahr 2045

Anhand von Abbildung 6-5 ist abzuleiten, dass die Priorisierung von Energieeffizienzmaßnahmen einen größeren Hebel zur Einsparung von Nutzwärme bietet. Aus diesem Grund sollte sinnvollen und wirtschaftlich darstellbaren Energieeffizienzmaßnahmen eine zentrale Bedeutung beigemessen werden.

In Bezug auf die industriellen Prozesse und die damit verbundenen Bedarfe an Prozesswärme können keine exakt quantifizierbaren Einsparpotenziale identifiziert werden, 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 Grafik zeigt, dass es nur in ganz wenigen Baublöcken eine sichtbare Veränderung der Nutzwärmebedarfsdichte durch die demografische und klimatische Entwicklung oder aber die Durchführung von Energieeffizienzsteigerung gibt.

Ergänzend dazu stellt die Abbildung 6-7 das Einsparpotenzial in MWh/ha bis 2045 dar. Diese verdeutlicht noch einmal die Ergebnisse aus der Grafik zuvor. Die Einsparpotenziale sind in weiten Teilen des Untersuchungsgebietes bis 2045 kleiner als 10 MWh/ha. Entlang der Hamburger Straße, der Boize und Bereiche der Altstadt, insbesondere dort, wo sich auch Gewerbe befindet, sowie in einigen Blöcken mit industrieller Nutzung, sind die Einsparpotenziale etwas höher (im Bereich zwischen 10-40 MWh/ha). Einzelne Baublöcke, u.a. in der Altstadt oder im Industrie-/Gewerbebereich, zeigen mögliche Einsparungen von über 40 MWh/ha.

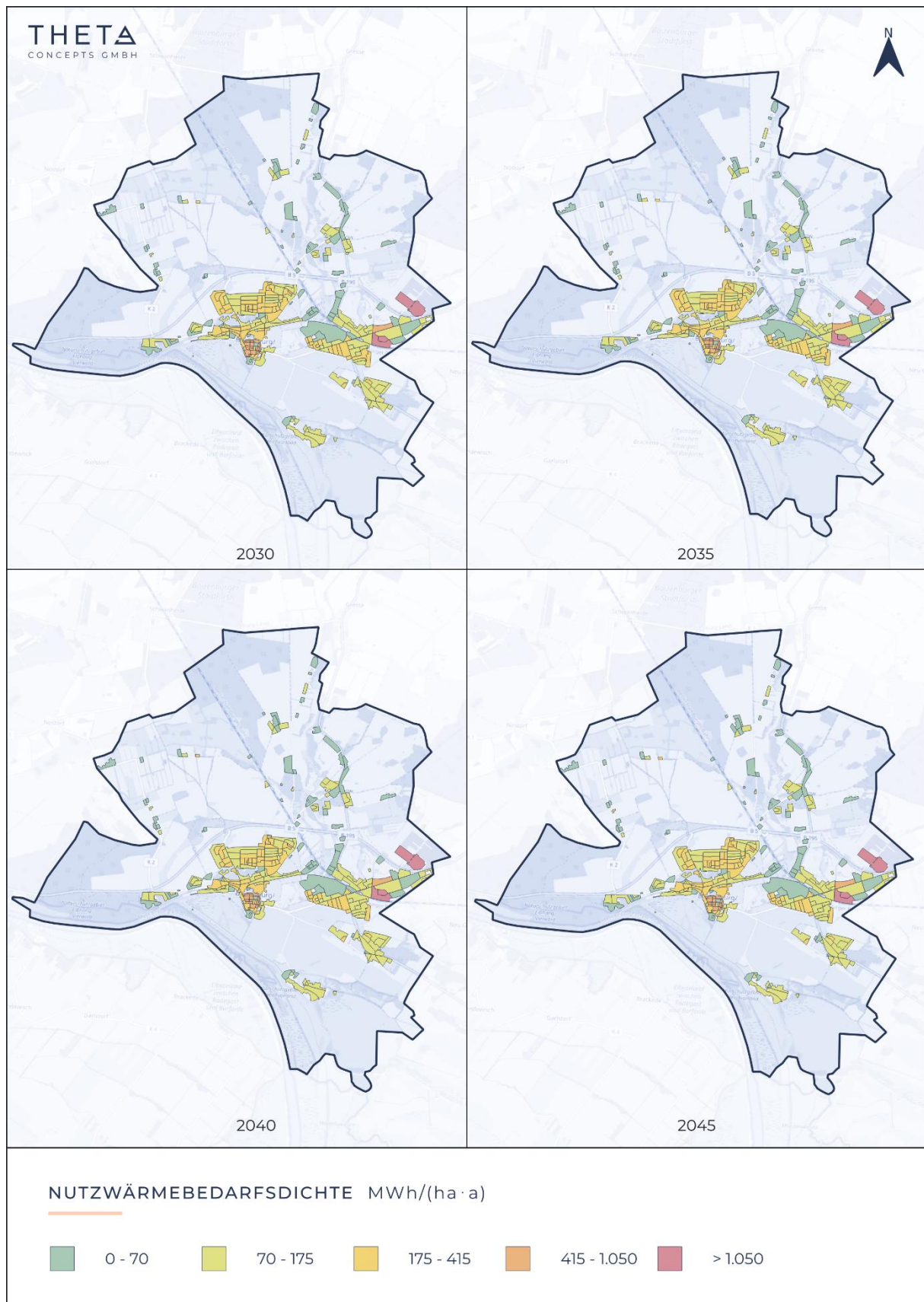


Abbildung 6-6: Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte

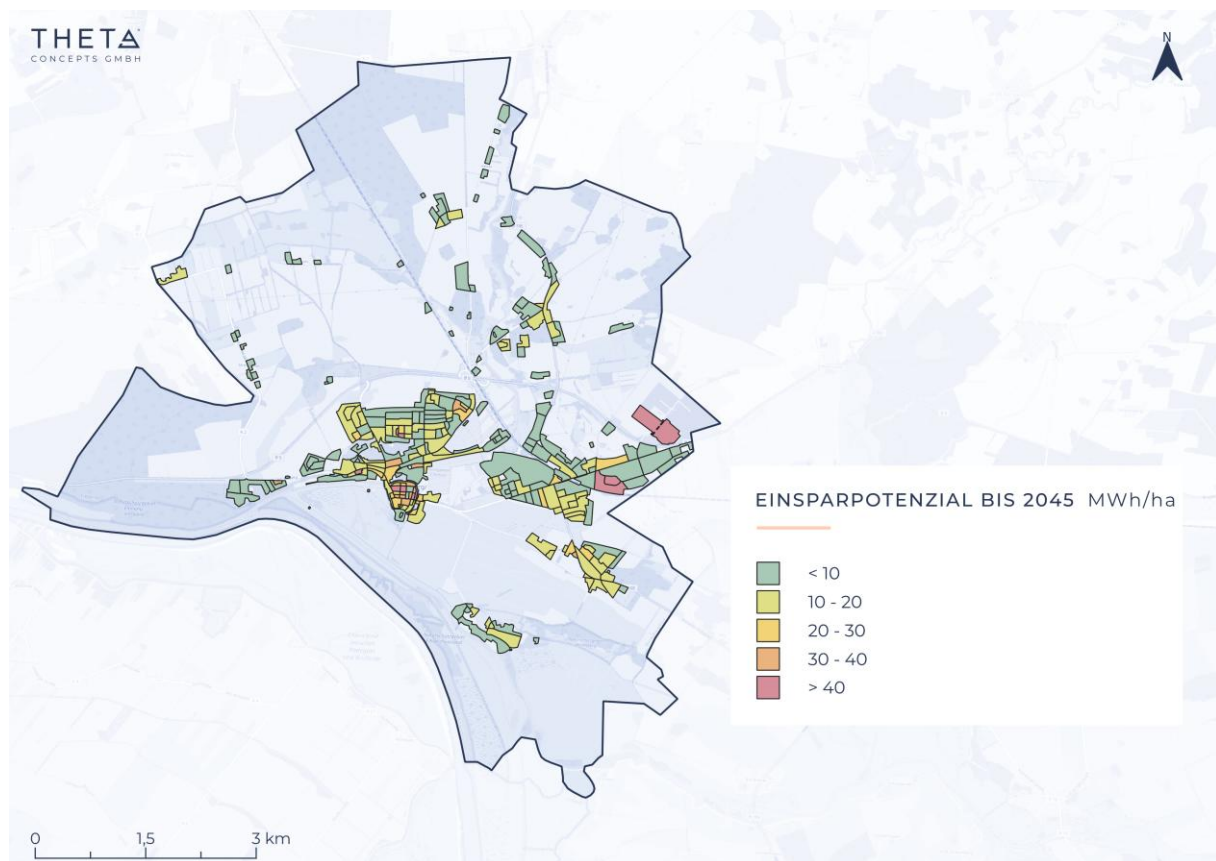


Abbildung 6-7: Einsparpotenzial in MWh/ha bis 2045

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

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

6.2.1 Potenziale an unvermeidbarer Abwärme

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

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

Mit einem Fragbogen wurden Industrie- und Gewerbebetriebe in Boizenburg angeschrieben und zu einem Akteursgespräch am Runden Tisch eingeladen. Insgesamt wurden im Rahmen der Datenerhebung 6 Standorte mit hohen Wärmebedarfen und/oder möglichen Abwärmepotenzialen identifiziert.

Dies umfasst produzierende Unternehmen (Branchen u.a. Kautschukverarbeitung, Kunststoffverarbeitung, Tierfutterproduktion), medizinisch-therapeutische Einrichtungen und größere Liegenschaften (Abwärme aus Klimatisierung und Lüftung). Bei zwei Unternehmen konnte ein Potenzial zur Abwärmenutzung ausfindig gemacht werden.

Abwärmepotenziale aus technischen Prozessen, Klimatisierung und Lüftung

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

Tabelle 6-2: Potenziale an unvermeidbarer Abwärme

Standort	Quelle	Reservoir-temperatur [°C]	Abwärme [MWh p.a.]*	Status
BGT Boizenburger Gummitechnik GmbH & Co. KG	Abgas	30 - 40	500	unerschlossen

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

6.2.2 Abwasserwärme

Das aus den zu beheizenden Gebäuden anfallende Abwasser besitzt ebenfalls ein technisches Abwärmepotenzial. Die Temperatur des Abwassers unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen, typischerweise liegt die Temperatur des Abwassers im Sommer unterhalb und im Winter oberhalb der Umgebungstemperatur, weshalb sich Potenziale sowohl für das Heizen als auch für das Kühlen von Gebäuden ergeben können. Das thermische Potenzial des Abwassers ist bislang meist ungenutzt und kann verschieden in die Wärmeversorgung einfließen. Neben einer dezentralen Nutzung (Wärmeübertrager und/ oder Wärmepumpe) sind auch zentrale Lösungen auf Basis von kalter Nahwärme für neue Quartierskonzepte sowie Fernwärmekonzepte (Großwärmepumpe) denkbar.

In Boizenburg wird das Abwasser über Freigefälleleitungen gesammelt, über 37 Pumpwerke abgeleitet und über zwei Hauptpumpwerke (Schwartower Straße und Fritz-Reuter-Straße) in Abwasserdruckleitungen (ADL) zum Klärwerk transportiert.

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.

Aufgrund der geringen Durchflüsse ist das Abwärmepotenzial vor allem in kleineren Kläranlagen sehr begrenzt. Unter Beachtung der Durchflussmengen

könnten sich jedoch Möglichkeiten für Abwasserwärme ergeben. Am Zulauf des Klärwerks erfolgen keine kontinuierlichen Mengen- oder Temperaturmessungen. Monatswerte aus dem Jahr 2024 liegen zwischen 13,9-21,3°C.

In den Belebungsbecken sind über das Jahr Temperaturen zwischen 11,1-23,6°C. Am Ablauf der Kläranlage wurden für das Jahr 656.129 m³/a gemessen. Dies ergibt ein Fernwärme-Einspeisepotenzial von ca. 3,8 GWh/a inkl. der zur Temperaturerhöhung nötigen Wärmepumpe.

Die Nutzung von Abwärme aus Abwasser- oder Klarwasserleitungen sollte zukünftig im Rahmen der Fortschreibung der Wärmeplanung oder bei Versorgungskonzepten auf Quartiersebene erneut mit betrachtet werden.

6.2.3 Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicherlösungen (Freiflächen)

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

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

Flächen, die

- vorhandenen Siedlungs-, Verkehrs-, Gewässer-, Wald und Naturschutzflächen zugeordnet werden können,
- nach Flächennutzungsplan oder den zur Verfügung gestellten Bebauungsplänen bereits anderweitig verplant sind,
- sich unterhalb von Freileitungen befinden,
- kleiner als 1 ha sind,

- einen großen Abstand ($> 500\text{ m}$) zu Siedlungsflächen aufweisen oder
- hohe Ackerzahlen haben.

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.

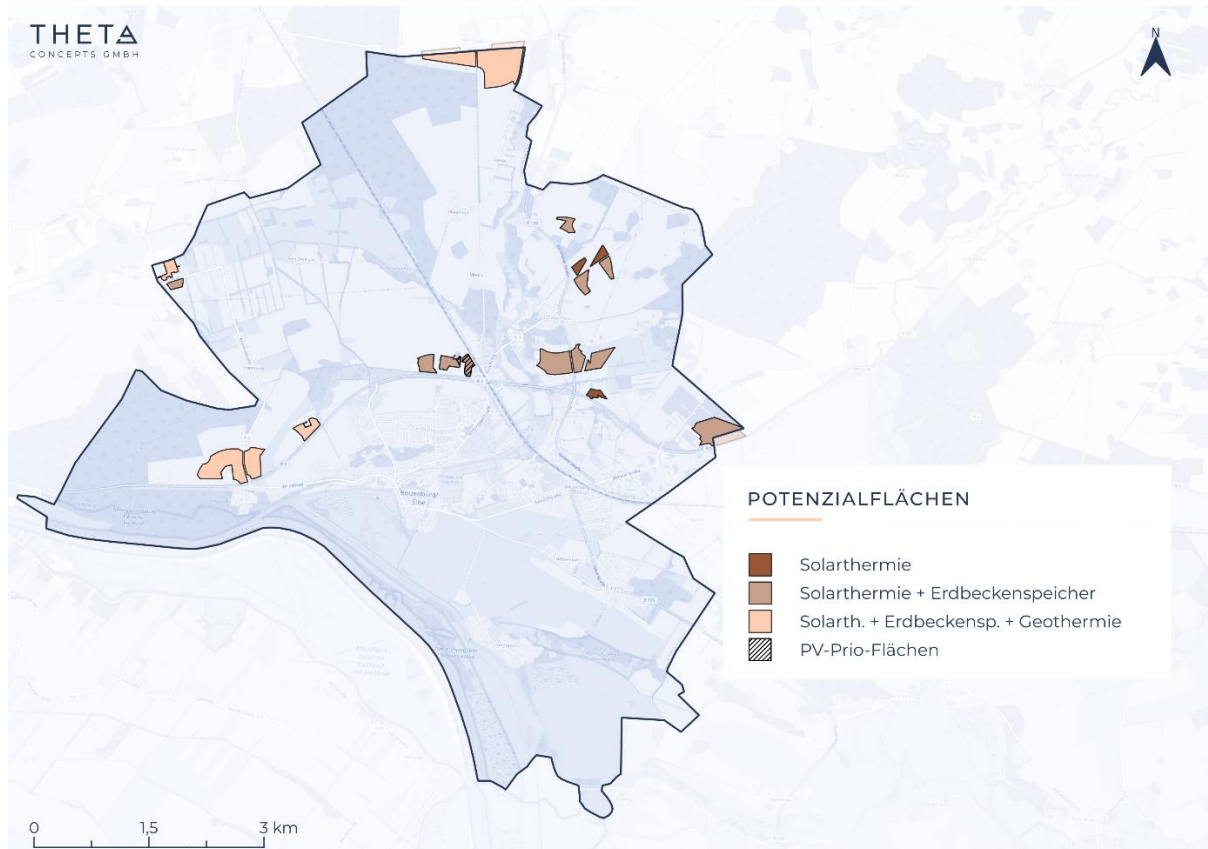


Abbildung 6-8: Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicher im Planungsgebiet

Die Potenzialflächen sollen einer zentralen Wärmeversorgung dienen. Hierbei wurden Tiefengeothermie, Solarthermie/ Photovoltaik 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. Ebenfalls wurden besondere Umgebungen, wie der Augraben von der Betrachtung ausgeschlossen.

Als Ergebnis bleiben eine übersichtliche Anzahl potenzieller Flächen, die für Umsetzung verschiedener Erzeugertechnologien in Frage kommen (Abbildung 6-8).

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 ggü. 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. 75 GWh/a.

Die technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Möglichkeiten für eine zentrale Wärmeversorgung auf Basis oberflächennaher Geothermie werden im Rahmen der Szenarienentwicklung in Kapitel 7 thematisiert.

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 benötigten 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 Boizenburg/Elbe umfasst die Unterkreide in einer Tiefe von 2.000 – 2.400 m. Hier lässt sich Wärme auf einem Temperaturniveau von 70 – 90 °C heben.

Unter Beachtung der Gesteinsformationen und ihrer hydrothermalen Eigenschaften sowie der erreichbaren Temperaturniveaus wurde die auf den Freiflächen (siehe Abschnitt 6.2.3) erschließbare thermische Leistung durch Tiefengeothermie beziffert. Dies entspricht einem energetischen Potenzial von bis zu 80 GWh/a bei 8.000 Betriebsstunden pro Jahr je Bohrungsdublette.

Insgesamt ist das tiefengeothermische Potenzial als „mittel“ zu bewerten. Zudem ist bei dem vorliegenden Temperaturniveau der Einsatz von Wärmepumpen erforderlich, um ein für Fernwärme ausreichendes Temperaturniveau zu erreichen.

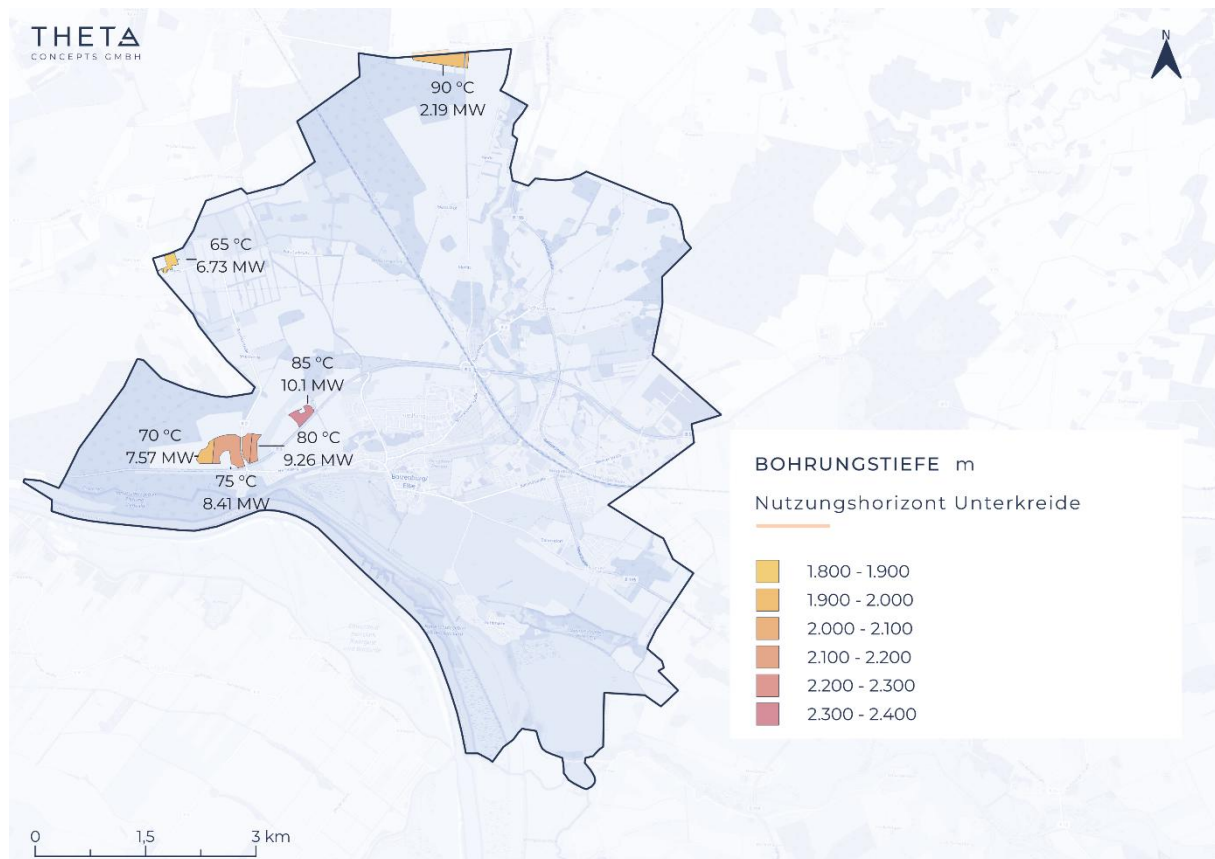


Abbildung 6-9: Potenzial von Tiefengeothermie auf Basis der identifizierten Potenzialflächen und einer Nutzung der Unterkreide

Die wirtschaftliche Nutzung der Tiefengeothermie ist aufgrund der hohen Investitionskosten für Erkundung, Bohrung und Anlagentechnik nur bei entsprechend hohem Wärmeabsatz sinnvoll.

Der interessante Nutzungshorizont befindet sich in einer Tiefe von über 2.000 m, was mit hohen Investitionskosten und hohen Erschließungsrisiken verbunden ist. Bei einer Weiterverfolgung der Tiefengeothermie sollte das Erschließungsrisiko durch weiterführende geologische Untersuchungen oder andere Wege minimiert werden.

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.

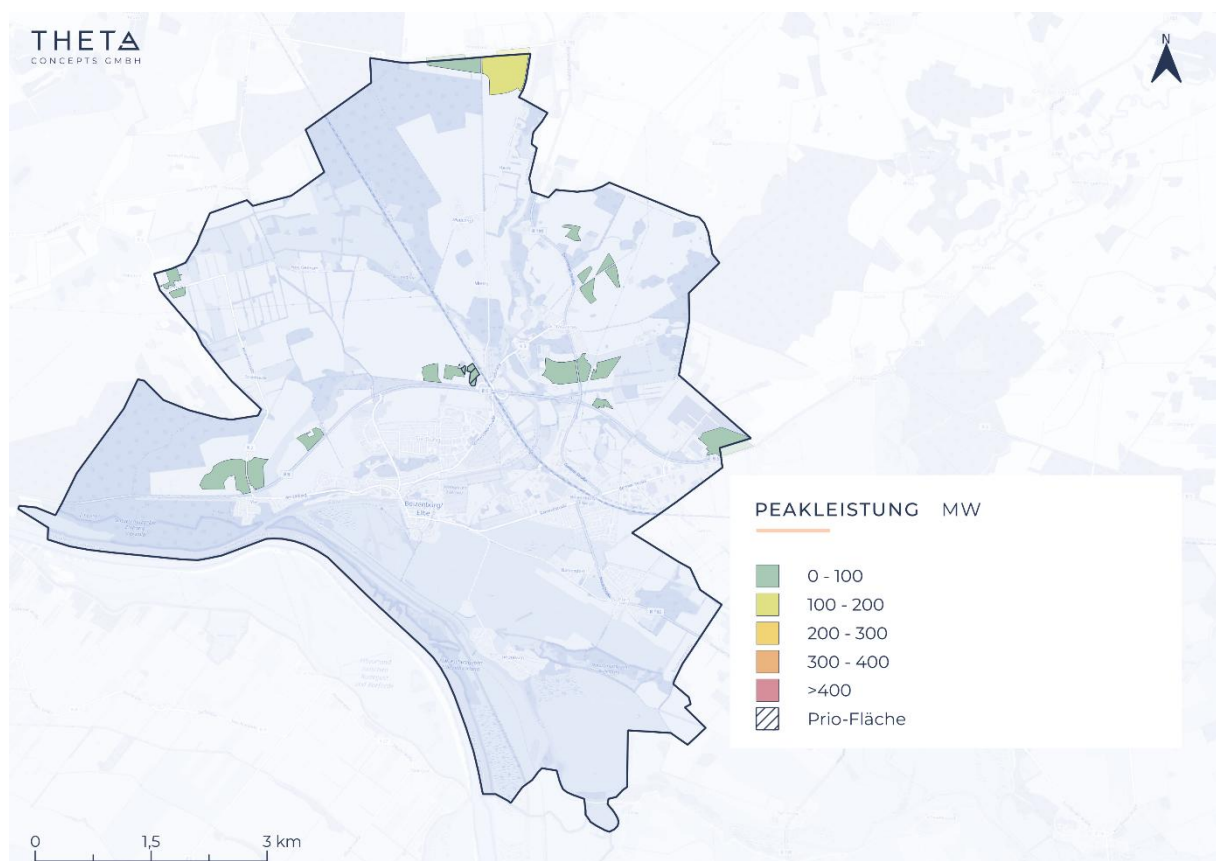


Abbildung 6-10: Potenziale von Freiflächen-Solarthermie unter Annahme von Flachkollektoren

Das summierte technische Potenzial für Solarthermie auf den Freiflächen beläuft sich auf etwa 480 GWh/a. Mit Ausnahme von einer Fläche im Norden von Boizenburg/Elbe, weisen alle Flächen eine Peakleistung von maximal 100 MW auf.

Das Potenzial übersteigt deutlich den Wärmebedarf der Stadt. Freiflächen-Solarthermie könnte daher in Verbindung mit einem passenden Speicherkonzept eine Wärmeerzeugungsoption für die Wärmenetze in Boizenburg/Elbe sein.

Neben dem Potenzial von Solarthermie wurde auch das PV-Potenzial auf den Freiflächen quantifiziert. Dieses beläuft sich auf ca. 663 GWh/a.

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 Wärmepumpen. 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 [10].

Das Planungsgebiet befindet sich in unmittelbarer räumlicher Nähe zur Elbe. Der Fluss weist große Durchflussmengen auf und birgt daher ein theoretisches Potenzial in Höhe von 832 GWh bei 8.000 Betriebsstunden pro Jahr.

Die Genehmigung einer Großwärmepumpe im Fließgewässer unterliegt genehmigungsrechtlichen Hürden. Dennoch wird die Flussthermie als potenzielle Wärmequelle zur zentralen Wärmeversorgung weiterverfolgt.

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 [11, 12]. 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 und Klärschlamm (Klärgas)

Feste Bioenergieträger aus Landschaftspflege und in Form von Waldrestholz können eine sinnvolle Option zur Wärmeversorgung darstellen. Im Stadtgebiet sind umfangreiche Wald- und Gehölzflächen, einige der Flächen stehen auch unter Naturschutz.

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

Einen Überblick über die Siedlungsflächen, bewaldete Flächen sowie die unter Naturschutz stehenden Waldgebiete gibt die nachstehende Abbildung 6-11.

In die Quantifizierung des Potenzials an energetisch zu nutzender Biomasse aus Waldflächen fließen neben der bewaldeten Fläche, eine unterhalb des jährlich erwarteten Holzzuwachses [13] 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.

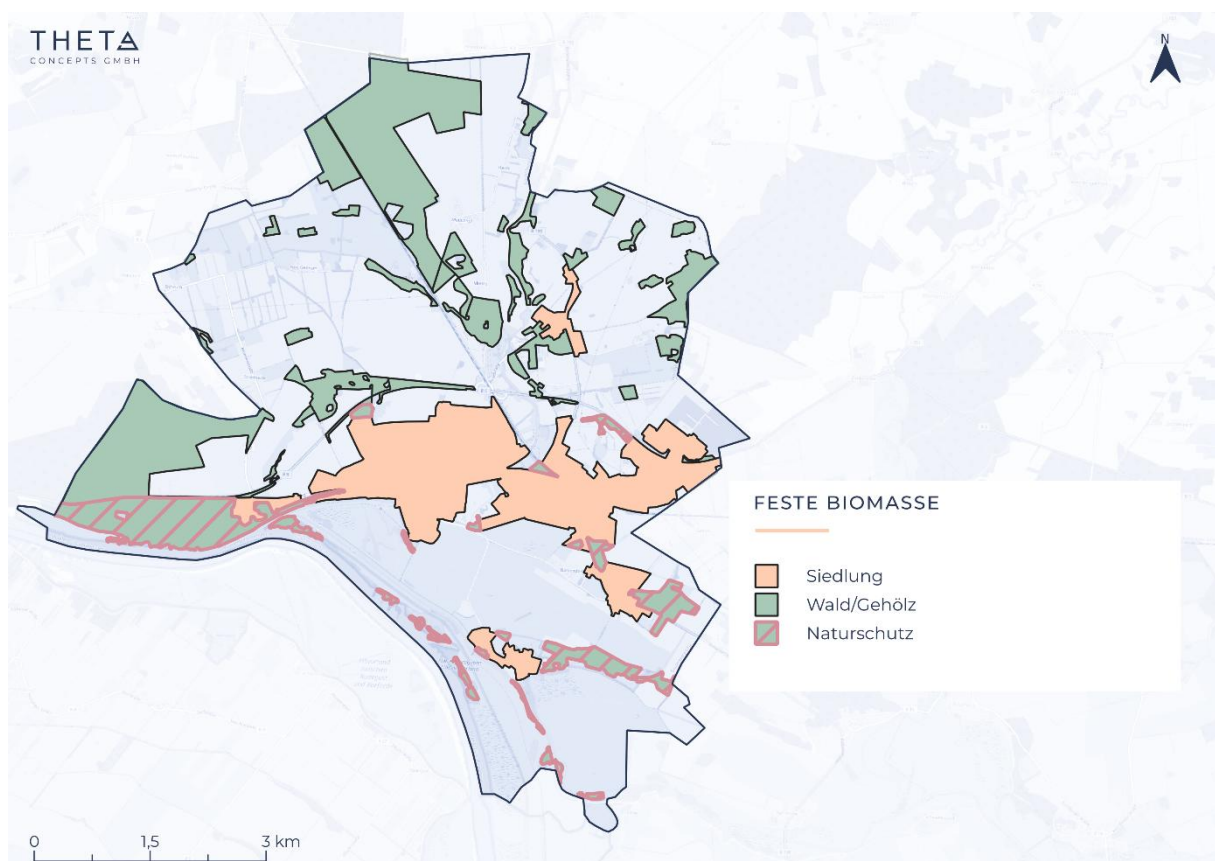


Abbildung 6-11: Waldflächen im Planungsgebiet mit gekennzeichneten Naturschutzflächen im Verhältnis zu Siedlungsflächen

Neben fester Biomasse aus bewaldeten Flächen ergeben sich auch biogene Reststoffe aus Siedlungsflächen, die zum Teil für die Bereitstellung von Wärme herangezogen werden können.

Hierbei sind insbesondere Reststoffe aus der Straßen- und Landschaftspflege von Bedeutung. Das Material ist naturgemäß sehr inhomogen und fällt lokal nur in kleineren Mengen an, was einer sinnvollen Verwertung entgegensteht. In der nachfolgenden Tabelle 6-3 ist das energetische Potenzial für feste Biomasse im Planungsgebiet aufgeführt.

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

Biomasse	Einheit	Energetisches Potenzial*
Landschaftspflege	GWh/a	3,7
Waldholz	GWh/a	4,0

*Unter Ausschluss von Naturschutzflächen

Das Gesamtpotenzial fester Bioenergieträger beträgt im Planungsgebiet etwa 8 % des prognostizierten Nutzwärmebedarfs im Zieljahr. Feste Biomasse kann daher nur einen geringen Beitrag zur Wärmewende im Planungsgebiet leisten.

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

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

Wie zuvor erläutert, ist ein wesentlicher Teil des Planungsgebietes in landwirtschaftlicher Nutzung. Sicher werden Teile der anfallenden pflanzlichen und tierischen Reststoffe derzeit bereits in der Biogasanlage im Planungsgebiet verwertet. Damit besteht theoretisch nutzbares Biogaspotenzial, das zur flächenhaften Umgestaltung des Erdgasnetzes oder zum Direktbezug für die Fernwärme genutzt werden könnte.

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, sodass auch blauer Wasserstoff als klimaneutral anzusehen ist. Gemäß GEG § 71 gelten die Anforderungen des GEG beim Einsatz von Heizungen auf Basis von grünem und blauem Wasserstoff sowie daraus erzeugter Verbindungen (Derivate), wie Ammoniak, grünes Methan (synthetisches Erdgas) und Methanol als pauschal erfüllt.

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.

Der vorangestellten Argumentation folgend, wird eine flächendeckende Umgestaltung des Erdgasnetzes für Wasserstoff ausgeschlossen. Dies wurde ebenfalls durch den Netzbetreiber bestätigt.

6.4 POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN FÜR DIE DEZENTRALE WÄRMEVERSORGUNG

In Abschnitt 5.6.2 wurde die Wärmelinien-dichte 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 Wärmelinien-dichten respektive die Wärmebedarfsdichten des Planungsgebiets im Zieljahr insgesamt leicht abnehmen. In Bereichen mit geringer Wärmebedarfsdichte ist aus wirtschaftlichen Gründen eine dezentrale Versorgung häufig der zentralen Versorgung mittels Wärmenetz vorzuziehen. Dieses Kapitel soll daher geeignete Potenziale zur Umgestaltung der dezentralen Wärmeversorgung von fossilen Energieträgern hin zu erneuerbaren Wärmeerzeugern aufzeigen.

6.4.1 Oberflächennahe Geothermie (Erdwärme)

Oberflächennahe Geothermie nutzt, wie bereits in Abschnitt 6.2.4 erläutert, Erdwärme aus Tiefen bis 400 Metern, wobei die Reservoirtemperatur je nach Standort und Tiefe variiert. Mit Technologien wie Erdwärmesonden, die aufgrund ihres geringen Flächenbedarfs im Fokus der Potenzialermittlung stehen, können einzelne Gebäude effizient versorgt werden. Zentrale Aspekte zur Bewertung des Potenzials von oberflächennaher Geothermie sind die zu deckenden Wärmebedarfe, vorhandenen Flächen, die Beschaffenheit des Untergrundes sowie vorhandene Wasserschutzgebiete. Vor allem die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen entscheidet über die Tauglichkeit. Unter Berücksichtigung der genannten Parameter wurde das Potenzial für oberflächennahe Geothermie im Rahmen der Wärmeplanung quantifiziert und verortet. Hierfür wurden Sondenfelder (Bohrtiefe 100 m, Sondenabstand 7 m) nach VDI 4640 ausgelegt und auf Eignung für eine dezentrale Versorgung einzelner Gebäude geprüft. 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.

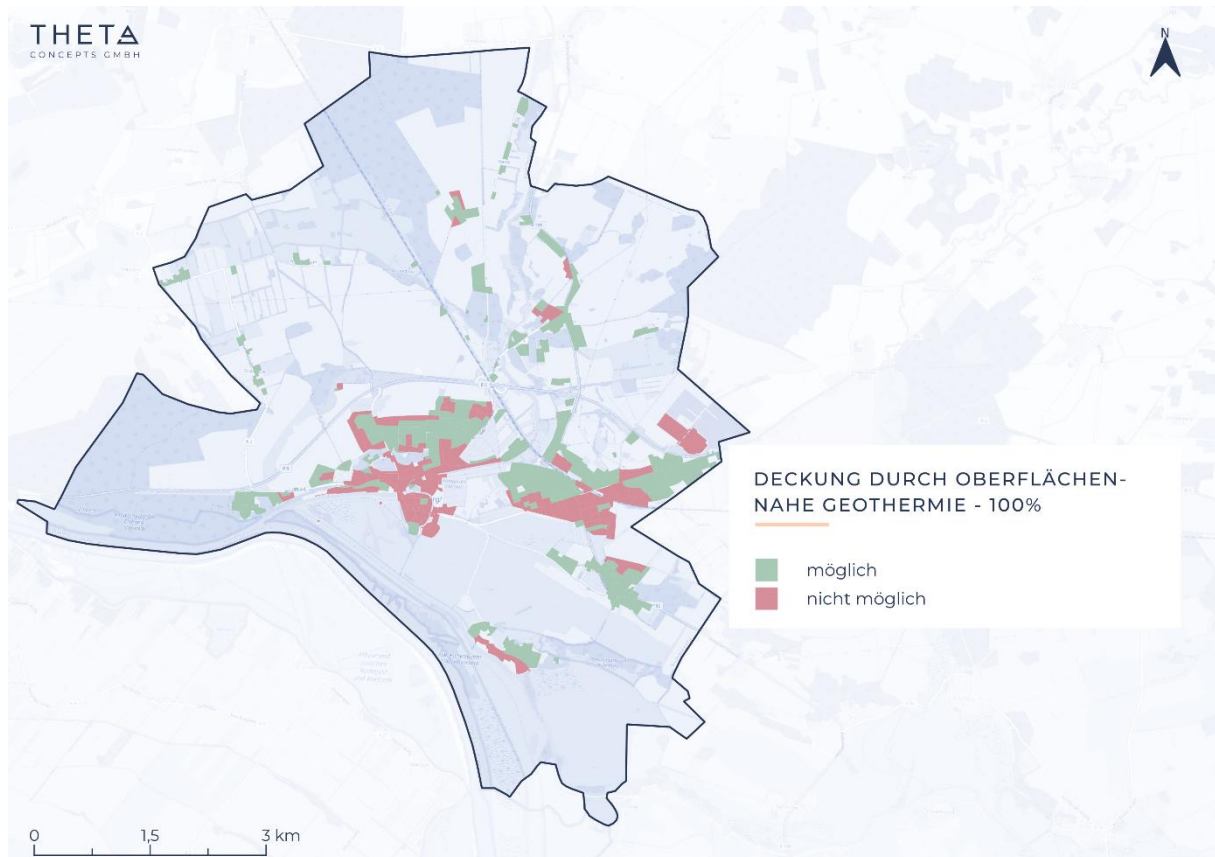


Abbildung 6-12: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch oberflächennahe Geothermie im Ausgangsjahr (Sondenfelder, 100 m Tiefe)

In Abbildung 6-12 grün gefärbte Baublöcke deuten auf eine hohe Eignung von Erdwärme auf Basis von Sonden(-feldern) hin, rote Blöcke indizieren hingegen eine fehlende Eignung. Dies resultiert entweder aus fehlenden Flächen, zu hohen Wärmebedarfen oder Wasserschutzgebieten. Es wird deutlich, dass große Teile des Planungsgebiets nicht vollständig durch oberflächennahe Geothermie versorgt werden können. Dies liegt häufig an einer dichten Bebauung oder an begrenzt verfügbaren Flächen. Flächendeckende Möglichkeiten für die dezentrale Nutzung von oberflächennaher Geothermie ergeben sich dort, wo die Grundstücke großzügiger geschnitten sind und wenig Baumbestand aufweisen. Dabei 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 Sole-Wasser-Wärmepumpen mit oberflächennaher Geothermie etwa 104 GWh/a an Nutzwärme bereitgestellt werden.

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

6.4.2 Dezentrale Solarpotenziale (Dachflächen-Solarthermie)

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

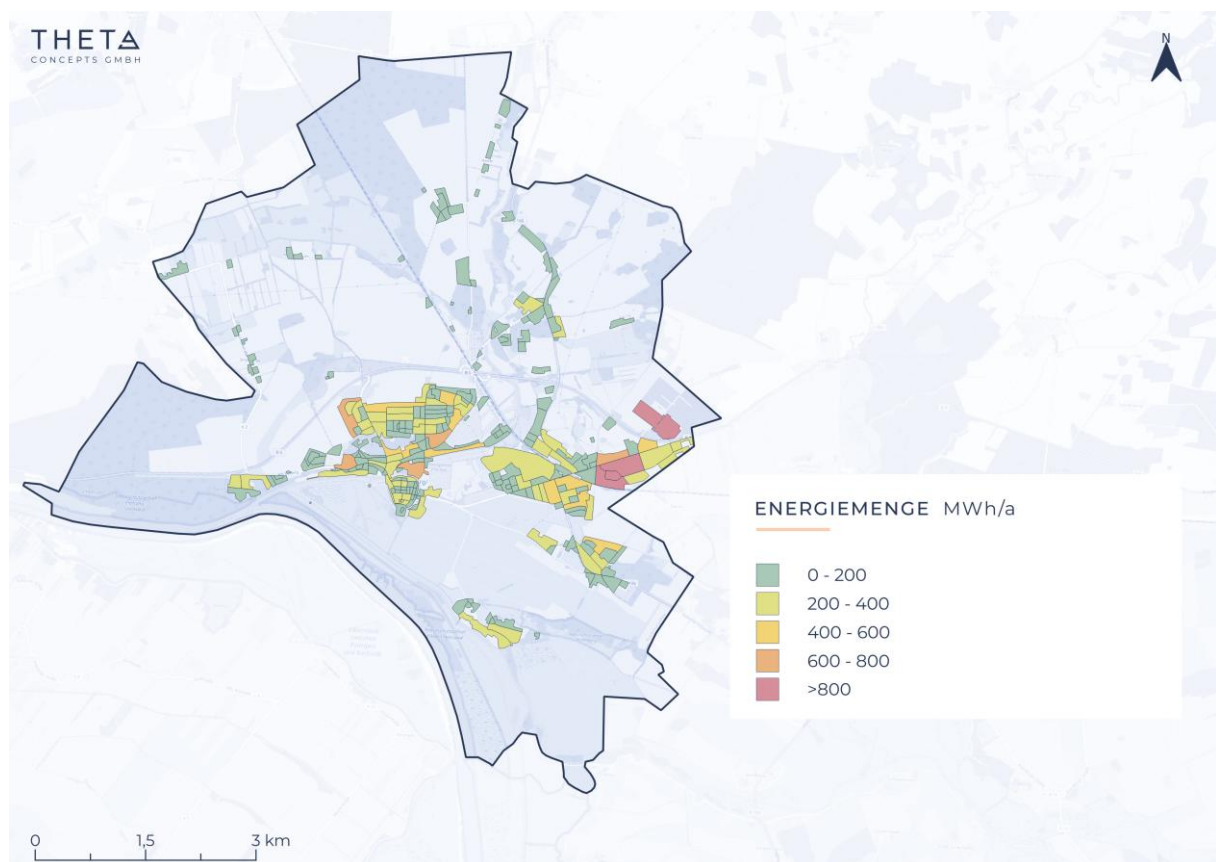


Abbildung 6-13: Solarthermisches Potenzial von Dachflächen

Neben dem solarthermischen Potenzial der Freiflächen wurde auch das Dachflächen-Potenzial quantifiziert. Hierbei wurde eine eigene Methodik genutzt, um die Dachflächen mittels DOM- und ALS-Daten durch Polygone zu approximieren und mögliche Dachflächen sowie deren Ausrichtung zu beziffern. Basierend auf dem beschriebenen Vorgehen wurde das solarthermische Potenzial aller zu beheizenden Gebäude im Planungsgebiet quantifiziert und auf Baublockebene aggregiert. Die nachfolgenden Abbildung 6-13 und Abbildung 6-14 veranschaulichen das solarthermische Potenzial der Dachflächen.

Anhand der Abbildung 6-13 wird ersichtlich, dass sich die Potenziale von geringen über mittlere bis hohe Solarthermie-Potenziale ergeben. Die mit Solarthermie erschließbare Energie ist vor allem im Industrie-/Gewerbebereich hoch und beläuft sich dort auf mehr als 800 MWh/a pro Baublock. 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.

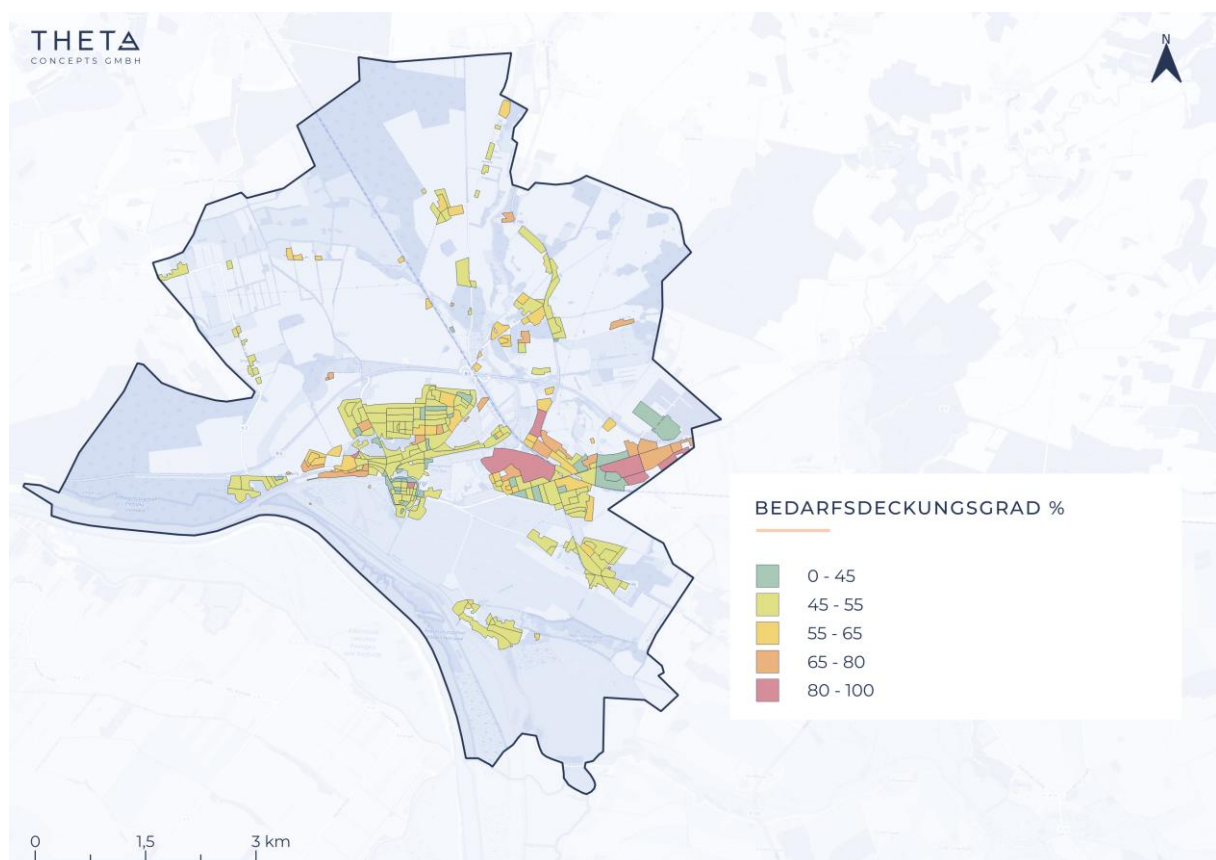


Abbildung 6-14: Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch Solarthermie auf Dachflächen inkl. Speicher

Insgesamt beträgt das Dachflächen-Solarthermiepotezial aller zu beheizenden Gebäude etwa 48 GWh/a. Anhand von Abbildung 6-14 wird ersichtlich, dass Solarthermie in den meisten Baublöcken nicht als Solitärlösung genutzt werden kann, sondern lediglich als Unterstützung der Heizungsanlage oder zur Warmwasseraufbereitung nutzbar ist. Einzelne Baublöcke lassen sich allerdings bis zu 100 % mittels Solarthermie versorgen.

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. 71 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.

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 Altstadt begrenzt. Hier ist aufgrund der Flächensituationen oder des mit dem Gebäudestandard einhergehenden Wärmebedarfs kein flächendeckender Einsatz möglich.

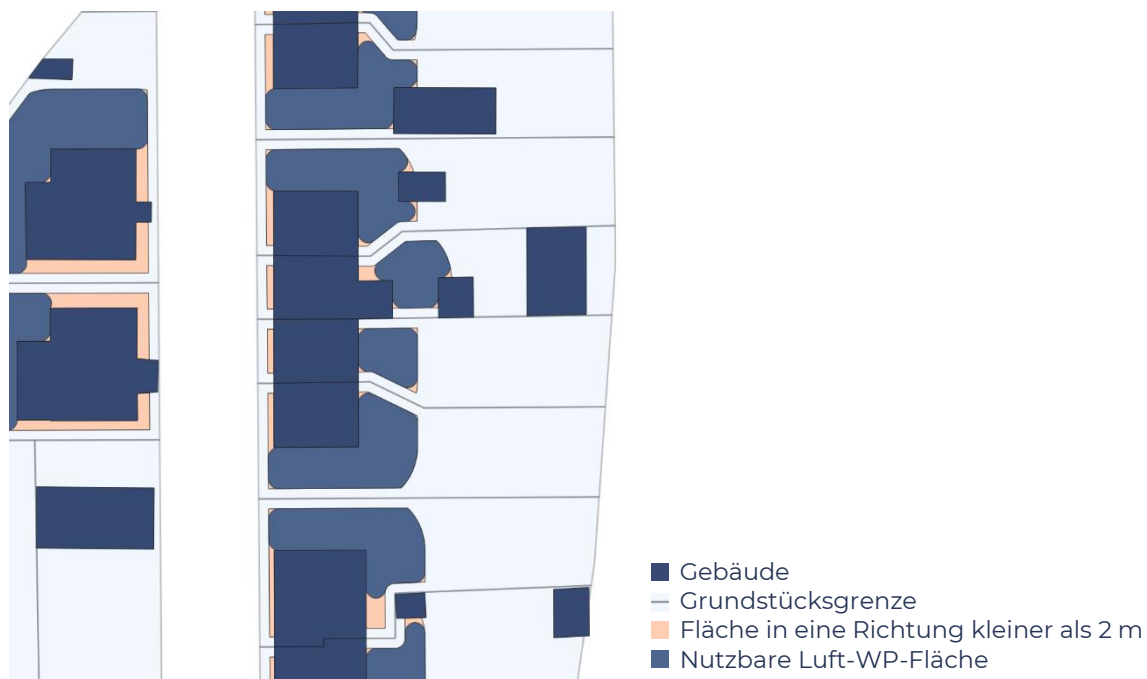


Abbildung 6-15: Datengetriebene Methode zur Eignungsprüfung von Luftwärmepumpen für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet auf Basis verfügbarer Flächen und Heizlasten

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“ [14] untersucht.

In diesem Kontext wurden die gemäß Hauptnutzungsart des Baublockes geltenden TA-Lärm-Immissionsrichtwerte angesetzt.

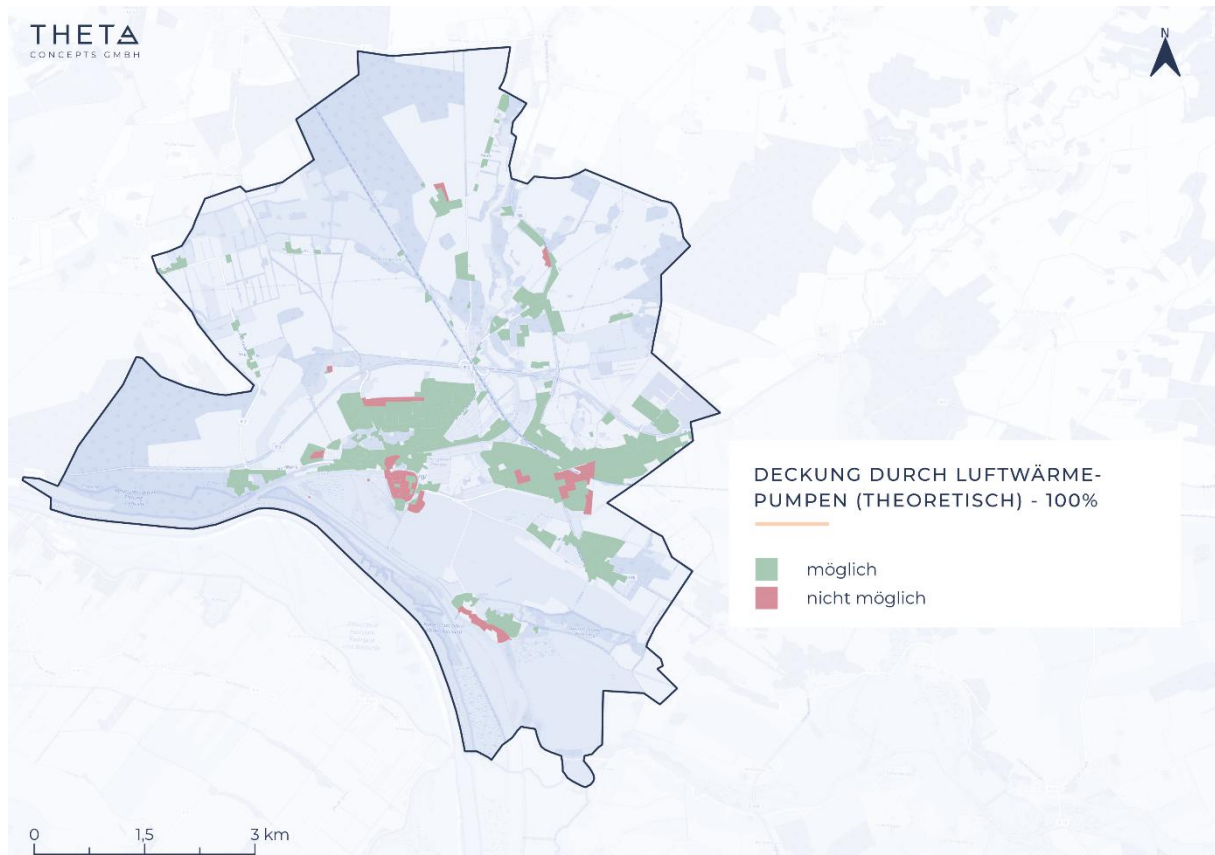


Abbildung 6-16: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen (ohne Berücksichtigung ggf. vorliegender Überschreitung von Geräuschimmissionsgrenzwerten)

Abbildung 6-17 visualisiert die indikativen Schallimmissionen aufgrund eines flächendeckenden Einsatzes von Luftwärmepumpen im Planungsgebiet.

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 Kernstadtbereich. Sowohl die umliegenden Ortslagen als auch die Randbereiche der Kernstadt sind eher unkritisch.

Die durch energetische und flächenbasierte Analyse sowie Schallindikation entwickelte Karte zur dezentralen Versorgung mittels Luftwärmepumpen ist in der nachfolgenden Abbildung veranschaulicht. Daraus lässt sich ableiten, dass die dezentrale Versorgung durch Luftwärme im überwiegenden Teil der Baublocke des Planungsgebietes möglich ist. Herausforderungen ergeben sich primär in der

Altstadt. Dieses Ergebnis fließt unmittelbar in die Szenarienentwicklung ein. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch den Einsatz dezentraler Luftwärmepumpen insgesamt etwa 104 GWh/a an Wärme bereitgestellt werden können.

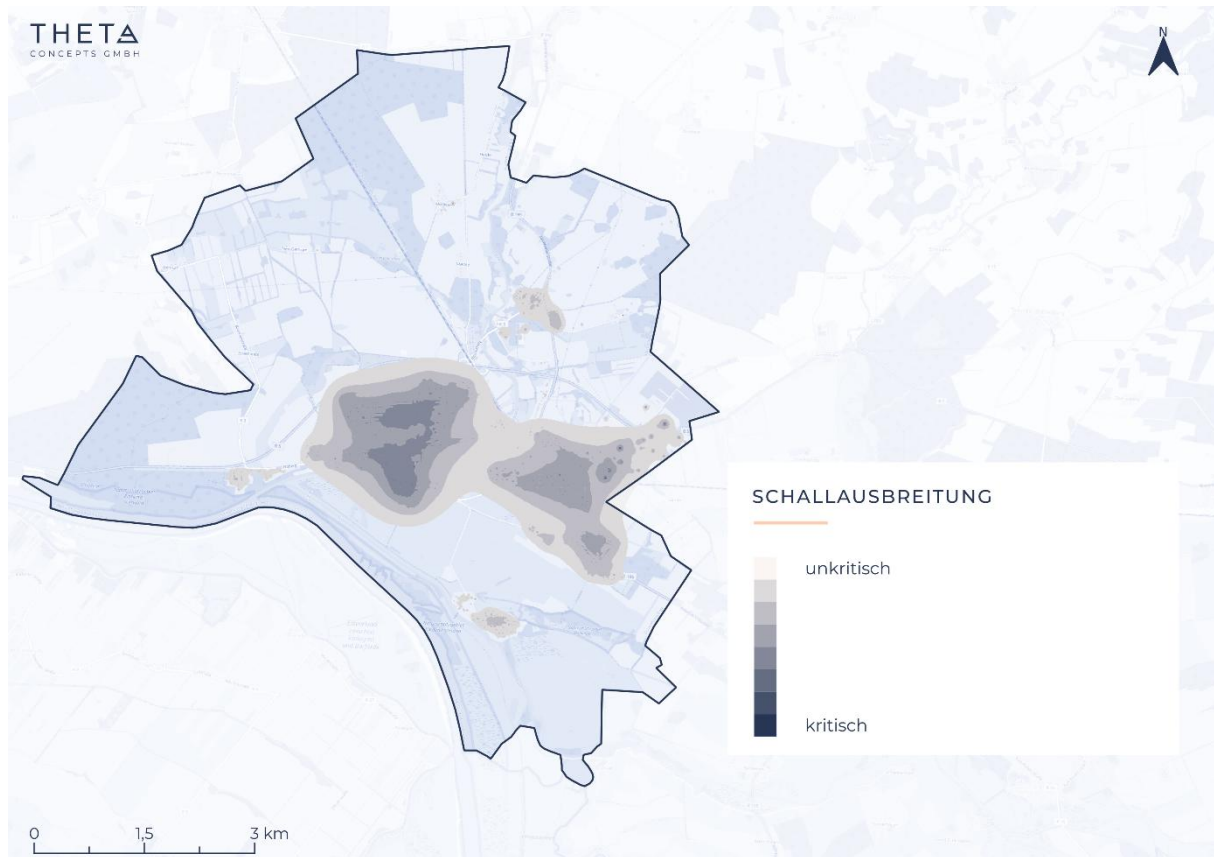


Abbildung 6-17: Qualitative Schallindikation durch flächendeckenden Einsatz von Luftwärmepumpen

Damit können Luftwärmepumpen einen wesentlichen Beitrag zur Wärmebedarfsdeckung im Zieljahr leisten. Allerdings müssen dabei lokale Unterschiede berücksichtigt werden (vgl. Abbildung 6-18).

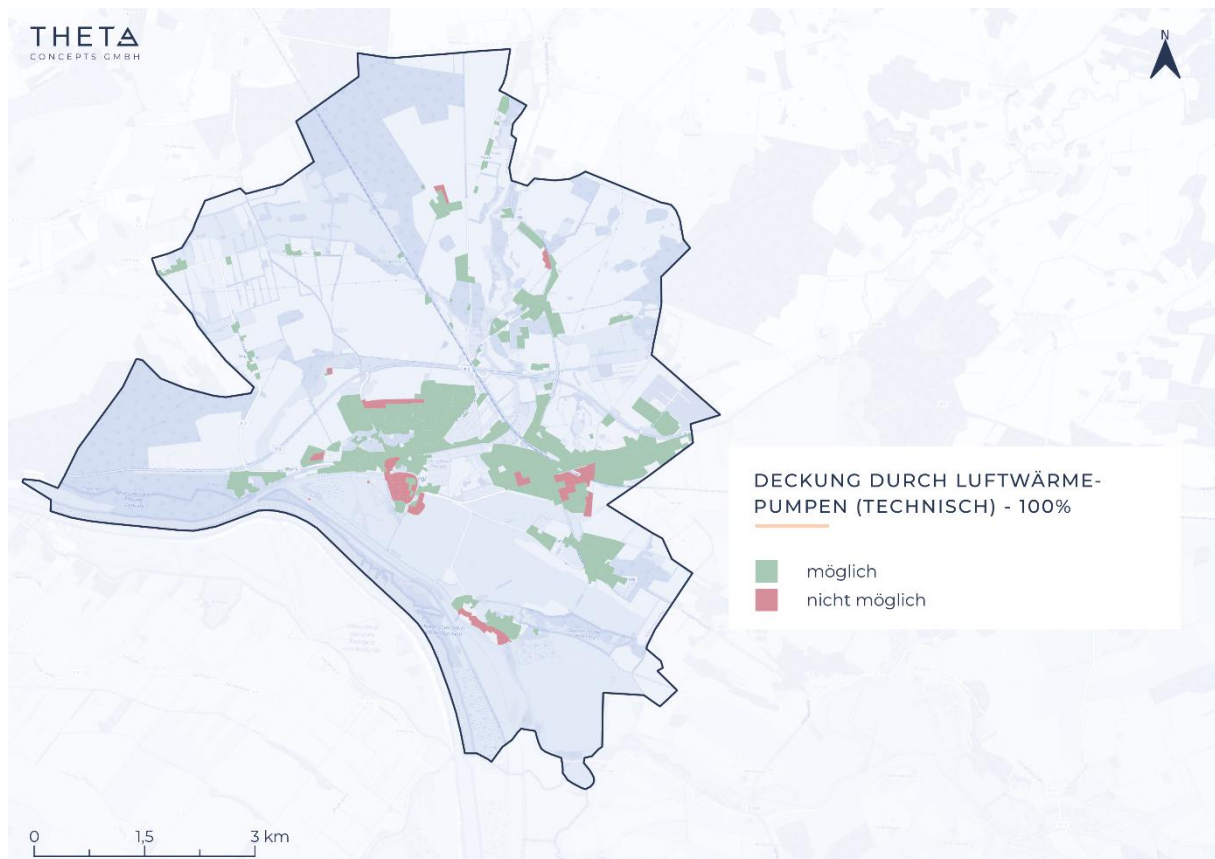


Abbildung 6-18: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen inkl. Berücksichtigung potenzieller Lärmemissionen

6.5 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN UND UNVERMEIDABRER ABWÄRME

Sofern zur Nutzbarmachung oder saisonalen Verschiebung erforderlich, wurden die entsprechenden Potenziale bereits inkl. Speicher gedacht.

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

Potenzial	Nutzungsart	Quantität (technisch)	Eignung
Abwärme aus Biogasanlagen	zentral	-	keine
Abwärme aus techn. Prozessen	zentral	1,9 GWh/a	gering

Potenzial	Nutzungsart	Quantität (technisch)	Eignung
Abwasserwärme (Klarwasser-WP)	zentral	3,8 GWh/a	gering
Leitungswasser- wärme	Zentral	4,5 GWh/a	gering
Geothermie (oberflächennah)	dezentral	75 GWh/a	gut
Tiefengeothermie	zentral	80 GWh/a*	mittel
Solarthermie (Freiflächen)	zentral	480 GWh/a	gut
Solarthermie (Dachflächen)	dezentral	48 GWh/a	mittel
Fluss- bzw. Seethermie	zentral	832 GWh	mittel
Luftwärme (Freiflächen)	zentral	20 GWh/a*	gering
Luftwärme (dezentral)	dezentral	104 GWh/a**	gut
Feste Biomasse (Waldholz & Straßenpflege)	zentral / dezentral	8 GWh/a	gering
Klärschlamm / Klärgas	zentral	–	keine
Biogas (Biomethan)	zentral / dezentral	–	keine

*Unter Voraussetzung von 7.000 Vollbenutzungsstunden; Einspeiseleistung inkl. Wärmepumpe

**Unter Voraussetzung von 2.000 Vollbenutzungsstunden

7 ZIELSZENARIEN

Aus der Potenzialanalyse ergibt sich, wie sich der Wärmebedarf räumlich und quantitativ bis zum Zieljahr entwickelt. Gleichzeitig liefert die Potenzialanalyse qualitative und quantitative Aussagen über verfügbare Potenziale an unvermeidbarer Abwärme und erneuerbaren Energien. Zudem wurde eine grundlegende Eignungsprüfung vorgenommen, um die Eignung von Wärmenetzen und Netzen für grüne Gase in den jeweiligen Gemeinden zu

analysieren. In diesem Kapitel werden sämtliche Ergebnisse miteinander vereint, um ein realisierbares Szenario für die klimaneutrale Wärmeversorgung des Planungsgebiets im Zieljahr 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 6.3 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 Bürgerinnen und Bürgern Planungssicherheit verschaffen.

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

1. Ausarbeitung der technischen Notwendigkeit von netzgebundener Versorgung (Nah- und Fernwärme) aufgrund fehlender Eignung dezentraler Lösungen
2. Überlagerung der Ergebnisse aus Schritt 1 mit Gebieten potenzieller Wärmenetzeignung (hohe Wärmelinien- und Bedarfsdichte, sowie ggf. vorhandene Fernwärme) zur impliziten Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines möglichen neuen oder auszubauenden Fernwärmenetzes
3. Wirtschaftlicher Vergleich von dezentralen Lösungen und Nah- bzw. Fernwärme zur Identifikation des techno-ökonomischen Optimums in den Baublöcken
4. Einteilung des Planungsgebietes in Eignungsgebiete für individuelle Versorgung, Fernwärmebestands- und -ausbauggebiete 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 und umliegenden Gemeinden zum Einsatz kommen. Hier ist jedoch vorrangig das regionale (begrenzte) Potenzial auszuschöpfen. Da es schwierig ist, den Bezug der Bioenergieträger zu regulieren, kann die Einhaltung des Potenzials nur bilanziell betrachtet werden.

In Bezug auf Wärmepumpen wird eine dominierende Marktdurchdringung erwartet, insbesondere weil sie je nach Gebäudetyp wirtschaftlich sehr gut darstellbar sind. Luftwärmepumpen benötigen vergleichsweise wenig Platz. Ist hinreichend Platz und ein größerer Wärmebedarf vorhanden, bieten Erdwärmepumpen zumeist noch wirtschaftliche Vorteile, 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) [15]. Die Heizungsmarktanalyse prognostiziert den Anteil von Wärmepumpen im Zieljahr 2045 auf etwa 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.

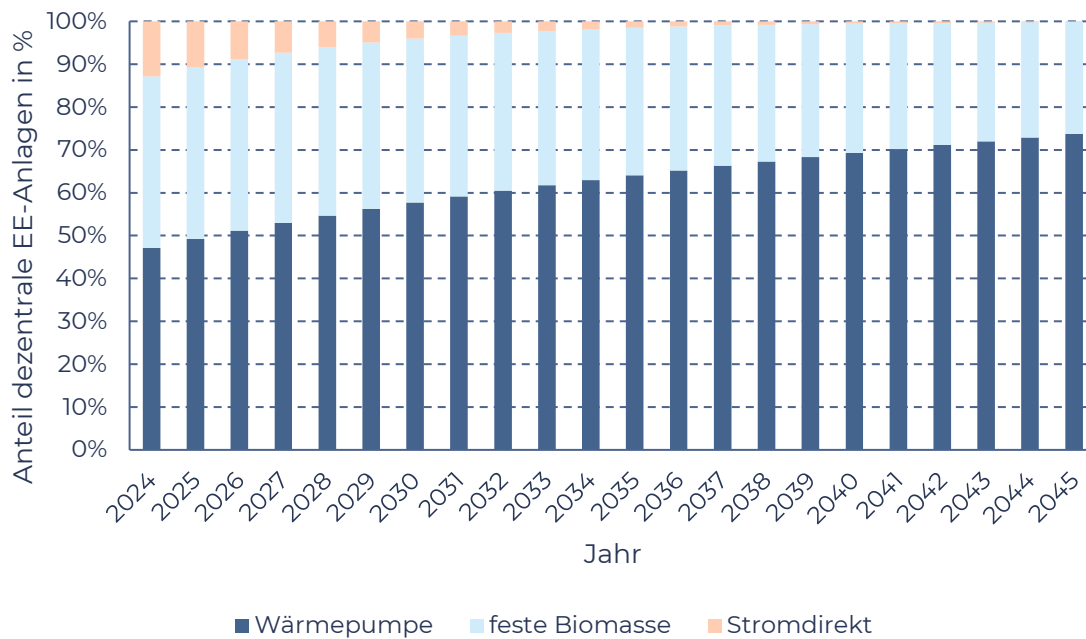


Abbildung 7-1: Prognostizierter Verlauf der Anteile EE-basierter dezentraler Heizungssysteme; abgeleitet anhand von Daten aus [15]; bezogen auf die Anzahl der Wohngebäude

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 Technologiemieses folgend wird davon ausgegangen, dass eine dezentrale Versorgung möglich ist, sofern der Deckungsgrad durch Wärmepumpen mind. 75 % beträgt. Deckungsgrade deutlich darunter indizieren die Notwendigkeit von Wärmenetzen oder das Erfordernis eines deutlich höheren Anteils an Biomasse und Stromdirektheizungen im Technologiemies.

Anhand von Abbildung 7-2 lässt sich erkennen, dass sich größere flächenmäßige Versorgungslücken hauptsächlich im Bereich der Altstadt ergeben. Die betroffenen Bereiche liegen zudem Großteils außerhalb der dortigen Bestandswärmenetze. Hier könnten sich Möglichkeiten für Fernwärme ergeben.

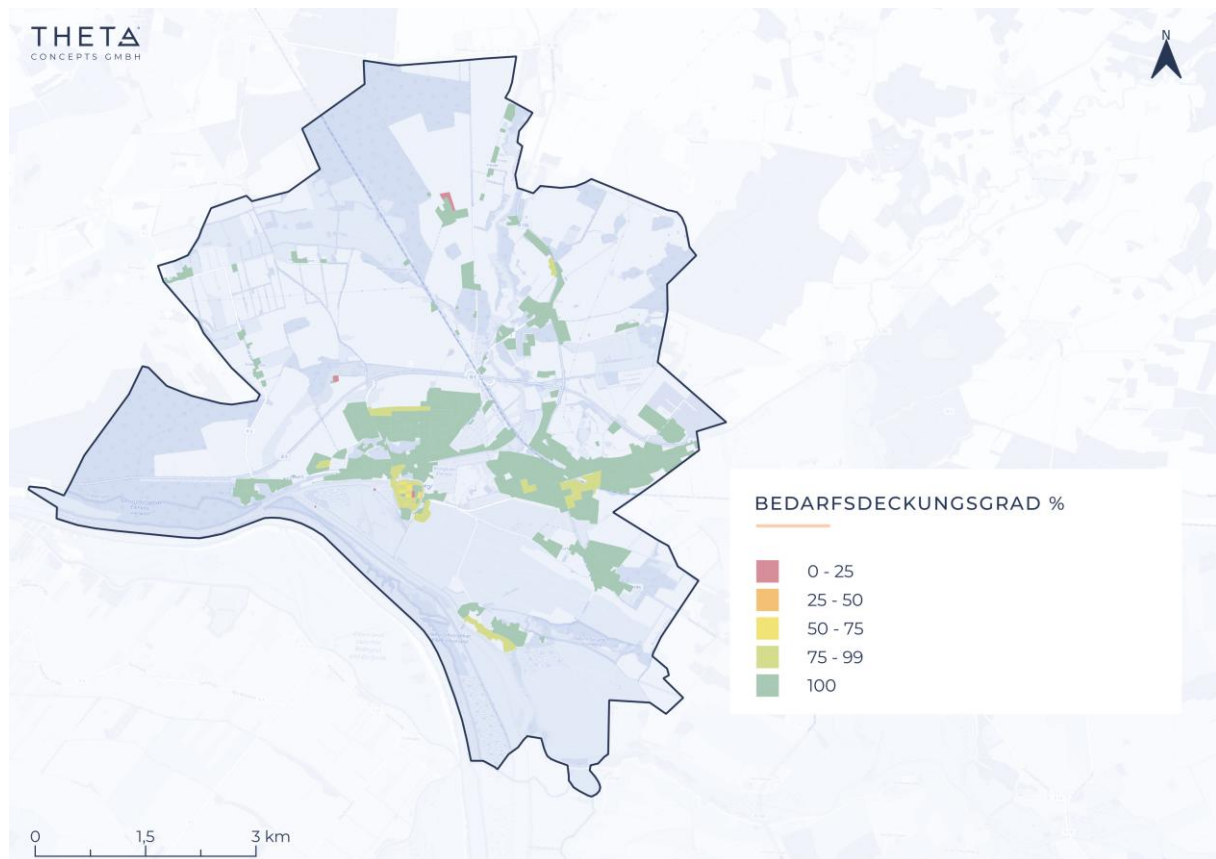


Abbildung 7-2: Deckungspotenzial eines komplexen Technologiemies aus erneuerbaren dezentralen Versorgungslösungen im Zieljahr 2045

Ob Wärmepumpen in einigen Gebieten dennoch zum Einsatz kommen können, ist tiefergehender zu prüfen und anhand der aktuellen Datenlage nicht abschließend zu bewerten. Alternativ kann auch eine Versorgung der Areale über Biomasse sowohl dezentral als auch Nahwärme sinnvoll sein.

Weiterhin ist auszuführen, dass Prozesswärmebedarfe das Ergebnisbild in Abbildung 7-2 im Bereich der Industriestandorte teilweise verzerren. 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 tiefergehende 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.

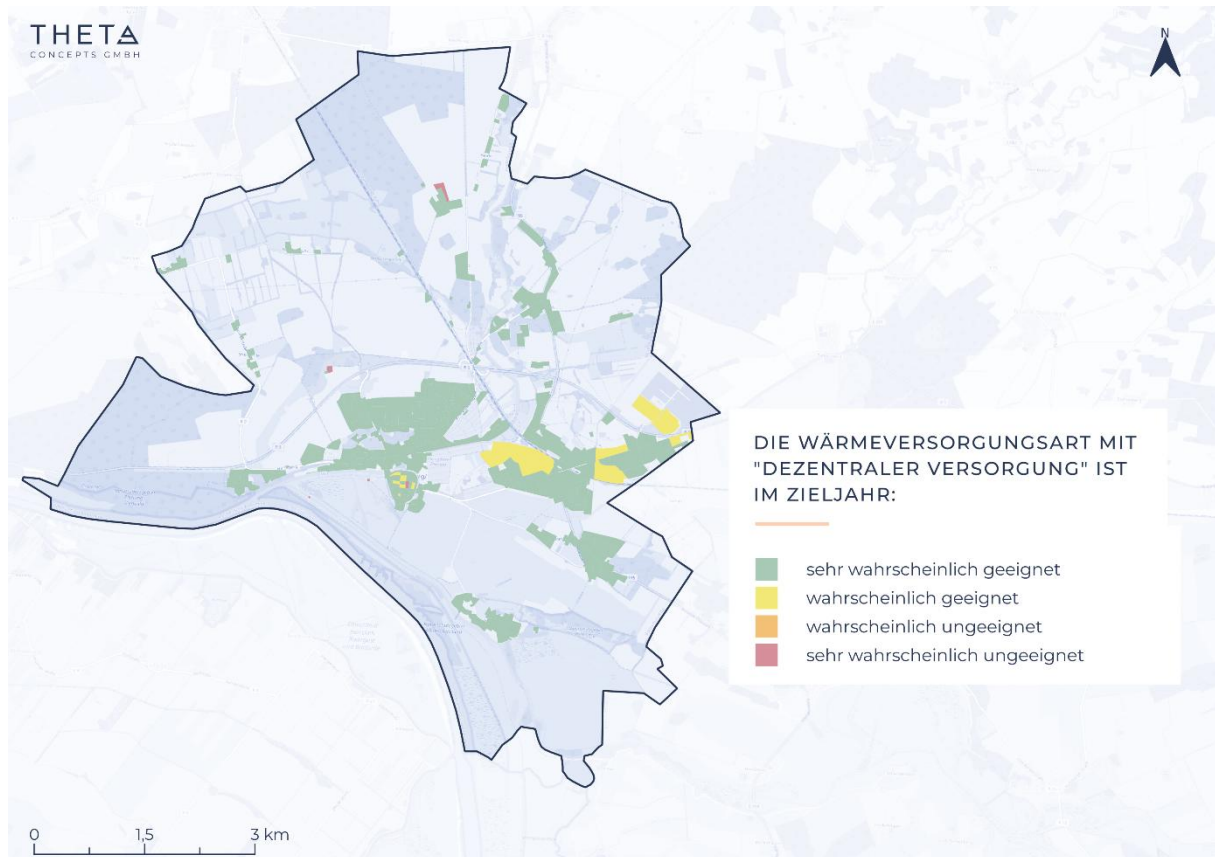


Abbildung 7-3: Bewertung der Eignung dezentraler Versorgungslösungen im Zieljahr 2045

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.

Die meisten Blöcke des Planungsgebietes im Zieljahr 2045 sind sehr wahrscheinlich flächendeckend durch einen dezentralen erneuerbaren Technologiemarkt versorgbar. Vereinzelt existieren Baublöcke, in denen sich Hürden für eine dezentrale Versorgung ergeben können. Gegebenenfalls ist hier ein vermehrter Einsatz von Pellet-, Hackschnitzel und Scheitholzheizungen oder Stromdirektheizungen nötig. Grundsätzlich zeichnet sich aber in Konsens mit der vorgelagerten Eignungsprüfung eine flächendeckende dezentrale Versorgung ab.

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 implizite Indikatoren zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit eines möglichen Fernwärmenetzes. Höhere Werte indizieren einen gesteigerten Wärmeabsatz, so dass sich Investitionen in die zu bauenden Trassen schneller amortisieren, vgl. hierzu die Ausführungen in Abschnitt 5.6.2. Ebenso wirken sich vorhandene Netze – sofern Sie eine Funktionstüchtigkeit und eine ausreichende Leitungskapazität besitzen – förderlich auf die Wirtschaftlichkeit von Fernwärme aus, da i.d.R. keine oder geringere Investitionen ggü. einem Neubau anfallen.

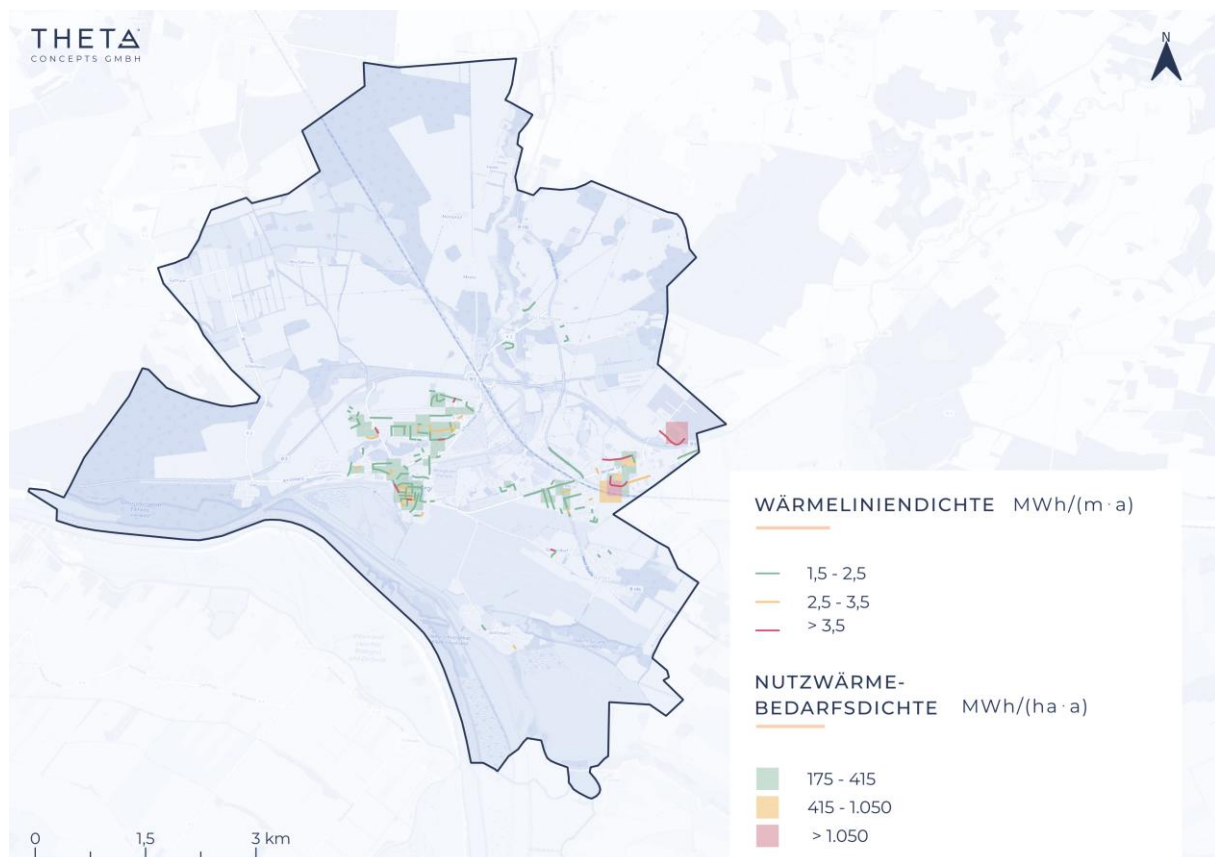


Abbildung 7-4: Wärmebedarfs- und Wärmelinienindichte im Zieljahr 2045 zur Bewertung der Eignung von Fernwärme

Anhand von Abbildung 7-4 kann festgestellt werden, dass die Bestandsnetze im Planungsgebiet eher nicht mit hohen Wärmelinieindichten korrelieren. Darüber hinaus ist festzustellen, dass in der Altstadt niedrige Nutzwärmebedarfe aber Wärmelinieindichten zwischen 2,5-3,5 und >3,5 MWh/(m·a) vorliegen. Die dortigen Wärmebedarfs- und Wärmelinieindichten sprechen für eine mittlere Wärmenetzeignung außerhalb der Bestandsnetze. Für das gewerblich genutzte Gebiet östlich der Kernstadt korrelieren hohe Nutzwärmebedarfsdichten und hohe Wärmelinieindichten, wodurch sich eine hohe Wärmenetzeignung ergibt.

Außerhalb der Kernstadt gibt es in Bahlendorf einen Straßenzug mit einer hohen Wärmelinieindichte. Da es sich in Bahlendorf um ein Gebiet mit 100 % Einfamilienhäusern handelt, wird die vermeintlich hohe Wärmelinieindichte auf eine ungünstige Struktur der Straßen und Häuser zurückzuführen sein und weniger auf eine tatsächliche Wärmenetzeignung.

Die aufgeführten Indikatoren zur impliziten Bewertung der Wirtschaftlichkeit wurden in eine kartografische Darstellung zur Wärmenetzeignung überführt. Hierbei erfolgt eine Klassifizierung der Baublöcke danach, ob ein Wärmenetz wahrscheinlich geeignet oder wahrscheinlich ungeeignet zur Versorgung ist. Dies ist in der nachfolgenden Abbildung 7-5 dargestellt.

Es ist erkennbar, dass größere Bereiche mit Baublöcken existieren, in denen ein Wärmenetz wahrscheinlich und sehr wahrscheinlich für die Versorgung geeignet ist. Diese Bereiche befinden sich vor allem in der Altstadt und im Bereich der bestehenden Wärmenetze.

In den externen Ortslagen, in denen noch kein Wärmenetz vorhanden ist, ist die Versorgung mittels Wärmenetz als wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich ungeeignet einzustufen.

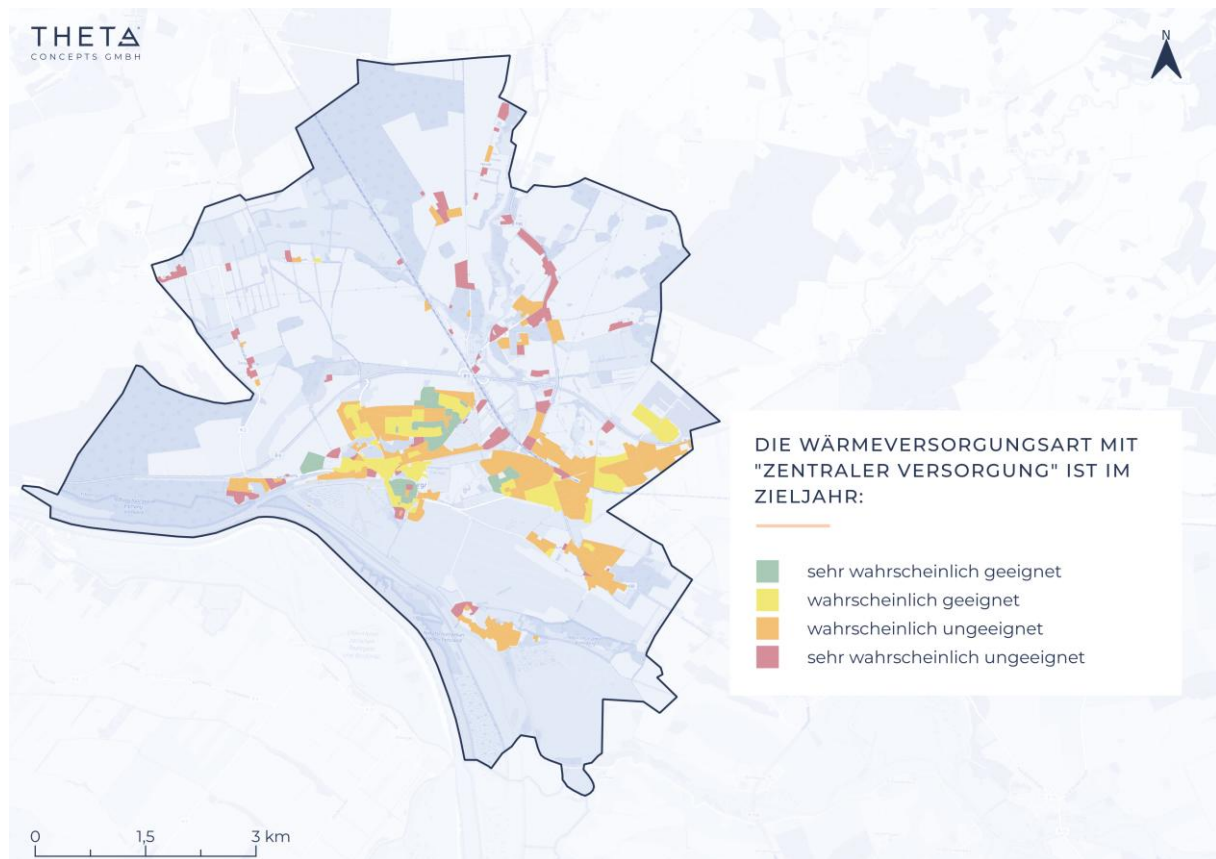


Abbildung 7-5: Eignung für Wärmenetze im Zieljahr 2045

Basierend auf der vorausgegangenen Eignungsprüfung, den Potenzialen zur dezentralen Deckung, Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichte und der Einordnung hinsichtlich einer Eignung für dezentrale und zentrale Versorgung erfolgt eine Einteilung des Stadtgebiets in Eignungsgebiete. Diese Einteilung ist das zentrale Element des Zielszenarios 2045.

7.2 ZIELSZENARIO 2045

7.2.1 Eignungsgebiete

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

Fernwärme-Bestandsgebiet inkl. Verdichtungsgebiete

In den ausgewiesenen Bestandsgebieten ist bereits zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Planwerks eine Fernwärmeversorgung vorhanden, die mindestens einen Teil der Gebäude versorgt. Diese Infrastruktur ist sowohl technisch als auch wirtschaftlich bedeutend und bleibt daher im Zielszenario bestehen. Die Bestandsgebiete können nach derzeitigem Stand noch Verdichtungspotenziale aufweisen, sofern noch nicht alle Gebäude an das Wärmenetz angeschlossen sind.

Die Erschließung dieser Potenziale ermöglicht es, mit minimalem Infrastrukturaufwand weitere Wärmeabnehmer zu gewinnen. Für diese Bereiche wird im Zielszenario eine vollständige Anschlussquote angestrebt.

Fernwärme-Ausbaugebiet

Es handelt sich um Gebiete, die bislang nicht mit Fern- oder Nahwärme versorgt werden und die nach den vorgenannten Kriterien in Abschnitt 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. Der bisherigen Argumentation folgend gibt es im Planungsgebiet jedoch kein Prüfgebiet für grüne Gasnetze.

Die resultierende Gebietseinteilung für das Zieljahr 2045 ist in Abbildung 7-6 dargestellt. Daraus geht hervor, dass ein Großteil des Planungsgebiets in Zukunft dezentral zu versorgen ist. Dies trifft vor allem auf die Gebiete in Randlage aber auch auf weite Teile der Kernstadt zu.

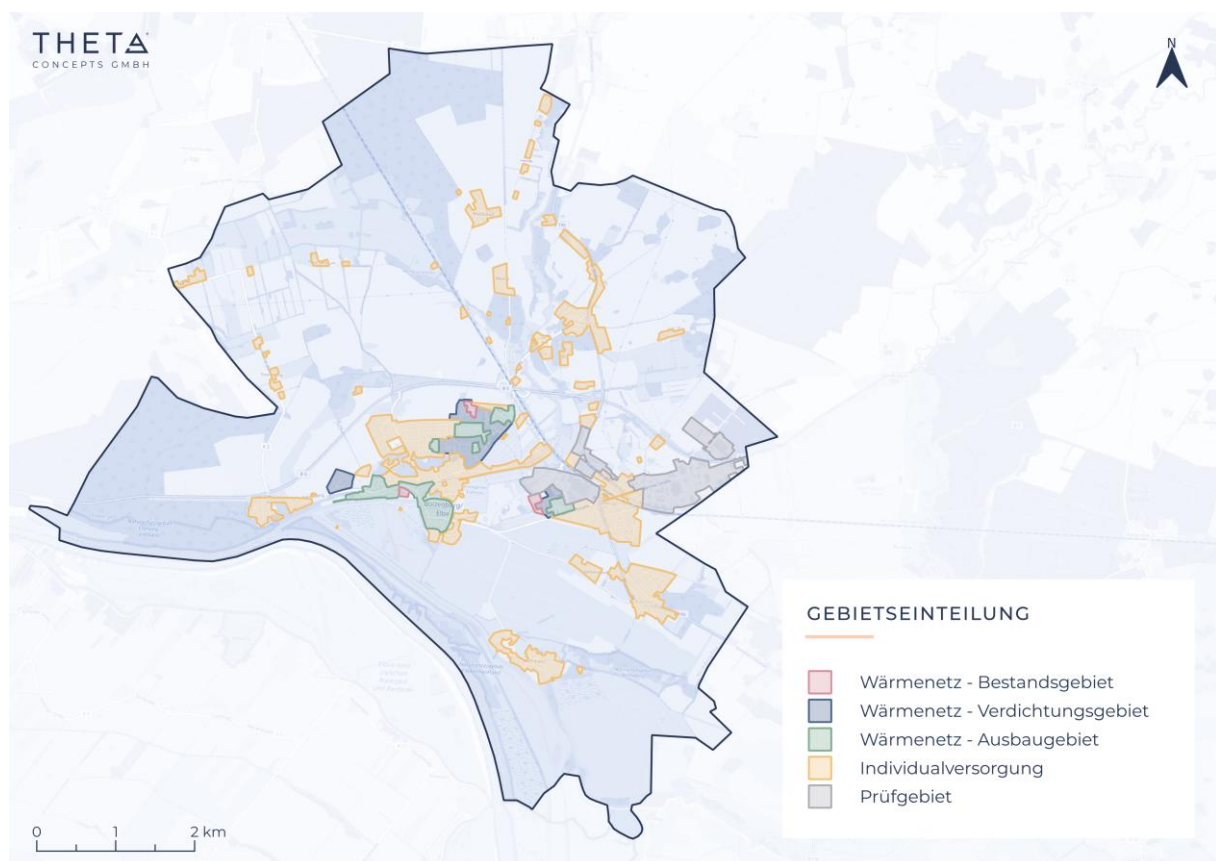


Abbildung 7-6: Gebietseinteilung des Planungsgebiets im Zielszenario

Neben der Individualversorgung finden sich in Boizenburg/Elbe Fernwärmebestandsgebiete, die auch zukünftig mit Fernwärme versorgt werden. Zusätzlich zu den Fernwärme-Bestandsgebieten enthält Abbildung 7-6 verschiedene Prüfgebiete für Wärmenetze. Dabei handelt es sich um Gebiete, die für eine Netzverdichtung oder einen Ausbau der Fernwärme infrage kommen und/oder um Areale, die nicht sicher durch dezentrale Lösungen zu versorgen sind. Über

die industriell/ gewerblich genutzten Gebiete östlich der Kernstadt erstrecken sich flächendeckende Wärmenetz-Prüfgebiete.

Insgesamt zeigt die Darstellung, dass große Teile des Untersuchungsgebietes künftig weiterhin individuell mit Wärme versorgt werden müssen.

Für eine abschließende Bewertung und ggf. Bestätigung des Fernwärmeausbaus inkl. zeitlicher Einordnung wird durch den Fernwärmeversorger Versorgungsbetriebe Elbe GmbH zeitnah ein Transformationsplan erarbeitet. Im Vorfeld kann kein Ausbaupfad der Fernwärme zuverlässig und damit vertretbar festgelegt werden.

7.2.2 Fernwärme

In Boizenburg/Elbe gibt es aktuell drei Wärmenetze (ein viertes ist in Planung), die über Niedertemperaturkessel mit Erdgas und Biomethan gespeist werden. Wie bereits im vorherigen Kapitel beschrieben, gibt es in der Nähe zu den Bestandswärmenetzen Potenzial zum Ausbau der Fernwärmeversorgung. Im Süden der Kernstadt befindet sich zudem ein größeres Ausbaugebiet sowie im Osten ein großes Fernwärme-Prüfgebiet.

In Tabelle 7-1 sind die Wärmemengen dargestellt, die in den verschiedenen Kategorien erschlossen werden können. Damit einher gehen 512 neue Hausanschlüsse und ein Leitungsneubau von 12,4 km. Ausgehend von einem Dekarbonisierungsziel im Jahr 2045 entspricht dies einem Leitungsneubau von jährlich 0,6 km. Dies entspricht in etwa der aktuellen Ausbaukapazität der VBE (1 km/a für beide Städte – Boizenburg & Lauenburg).

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

Gebietseinteilung	Wärmemenge
Bestandsgebiet 2025	1,15 GWh/a
Verdichtungsgebiet 2045	7,70 GWh/a
Ausbaugebiet 2045	12,56 GWh/a
Summe	21,41 GWh/a

Die Vergrünung der Fernwärme wurde in 3 Varianten hinsichtlich Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit untersucht. Alle drei Erzeugerparks werden nachfolgend beschrieben.

Eine Entscheidung über einen favorisierten Erzeugerpark wird im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung nicht vorgenommen. Alle Erzeugerparks sind in der Lage, eine grüne Fernwärme in Boizenburg/Elbe zu ermöglichen.

Wie bereits in Kapitel 6.4 dargelegt, sind die Möglichkeiten für Abwärme und regionale Biomasse begrenzt. Allerdings ließen sich aussichtsreiche Potenzialflächen in der Nähe der Kernstadt ermitteln, die für eine Versorgung mit Solarthermie und Speicher oder für Tiefengeothermie genutzt werden könnten. Für eine weitere Versorgungsmöglichkeit wurde ein potenzieller Standort für eine Fluss-Wärmepumpe mit VBE und Stadt abgestimmt

Daraus ergeben sich folgende drei mögliche Erzeugerparks:

1. Solarthermie und Speicher
2. Tiefengeothermie
3. Flussthermie

Anhand der bilanzierten Wärmebedarfe des zukünftigen Versorgungsgebiets und der daraus resultierenden Spitzenlast wurde drei mögliche Erzeugerparks ausgelegt. Die Nennleistungen der Anlagen, die jeweils ins Netz eingespeisten Wärmemengen sowie die indikativen Investitionskosten werden nachfolgend je Erzeugerpark separat dargestellt.

Erzeugerpark 1 (Solarthermie)

Die indikativen Investitionskosten für Wärmeherzeugung und Netzausbau des Erzeugerpark 1 (Solarthermie) sind in Tabelle 7-2 aufgeführt. Die Kosten enthalten bereits Nebenkosten für den Kapitalsdienst (3,5 %). Abbildung 7-7 stellt den möglichen Netzausbau dar.

Tabelle 7-2: Indikative Investitionskosten für Erzeugerpark 1 (Solarthermie)

Erzeugerpark 1	Leistung in MW	Wärmemenge in MWh/a	Investitionskosten in Mio. €
Solarthermie	37,0 kWp (7,4 ha)	36.271	15,0
Erdbeckenspeicher	4,5 (4,8 ha)	36.271	10,1
Wärmepumpe (Erdbeckenspeicher)	5,1	25.390	3,9
Hackschnitzelheizwerk (Spitzenlast)	2,7	518	1,8
Biomethan-Kessel (Besicherung)	5,1	0	0,6
Netzausbau	(12,4 km)		22,5
Summe exkl. Förderung			53,9
Summe inkl. Förderung (BEW)			32,3

*Es sei darauf hingewiesen, dass die o.g. Kostenpositionen lediglich eine erste Indikation darstellen und in Abhängigkeit der voranschreitenden Wärmenetzplanung nachzuschärfen sind. Abweichungen können sich vor allem durch den genauen Netzverlauf und die gewählte Topologie / Durchmesser ergeben.



Abbildung 7-7: Möglicher Fernwärme-Netzausbau für Erzeugerpark 1 und Erzeugerpark 2

Erzeugerpark 2 (Tiefengeothermie)

Die indikativen Investitionskosten für Wärmeerzeugung und Netzausbau des Erzeugerpark 2 (Tiefengeothermie) sind in Tabelle 7-3 aufgeführt. Die aufgeführten Kosten erhalten Nebenkosten für den Kapitaldienst (3,5 %). Abbildung 7-7 stellt den Netzausbau gleichermaßen für Erzeugerpark 1 und Erzeugerpark 2 dar, da für beide Varianten dieselbe Potenzialfläche angenommen wurde.

Tabelle 7-3: Indikative Investitionskosten für Erzeugerpark 2 (Tiefengeothermie)

Erzeugerpark 2	Leistung in MW	Wärmemenge in MWh/a	Investitionskosten in Mio. €
Tiefengeothermie	3,3	28.300	11,9
Wärmepumpe (Tiefengeothermie)	3,3	25.390	2,9
Erdbeckenspeicher	1,6 (1,2 ha)	9.693	4,8
Wärmepumpe (Erdbeckenspeicher)	1,8	6.785	1,9
Hackschnitzel-Heizwerk (Spitzenlast)	2,7	518	1,8
Biomethan-Kessel (Besicherung)	3,3	0	0,4
Netzausbau	(12,4 km)		22,5
Summe exkl. Förderung			46,2
Summe inkl. Förderung (BEW)			27,7

*Es sei darauf hingewiesen, dass die o.g. Kostenpositionen lediglich eine erste Indikation darstellen und in Abhängigkeit der voranschreitenden Wärmenetzplanung nachzuschärfen sind. Abweichungen können sich vor allem durch den genauen Netzverlauf und die gewählte Topologie / Durchmesser ergeben.

Erzeugerpark 3

Die indikativen Investitionskosten für Wärmeerzeugung und Netzausbau des Erzeugerpark 3 (Flussthermie) sind in Tabelle 7-4 aufgeführt. Die Kosten erhalten bereits Nebenkosten für den Kapitaldienst (3,5 %). Abbildung 7-8 stellt den Netzausbau dar.

Tabelle 7-4: Indikative Investitionskosten für Erzeugerpark 3 (Flussthermie)

Erzeugerpark 3	Leistung in MW	Wärmemenge in MWh/a	Investitionskosten in Mio. €
Flusswärmepumpe	5,1	25.390	4,9
Hackschnitzel-Heizwerk (Spitzenlast)	2,7	518	1,8
Biomethan-Kessel (Besicherung)	5,1	0	0,6
Netzausbau	11,8 km		21,0
Summe exkl. Förderung			28,3
Summe inkl. Förderung (BEW)			17,0

*Es sei darauf hingewiesen, dass die o.g. Kostenpositionen lediglich eine erste Indikation darstellen und in Abhängigkeit der voranschreitenden Wärmenetzplanung nachzuschärfen sind. Abweichungen können sich vor allem durch den genauen Netzverlauf und die gewählte Topologie / Durchmesser ergeben.

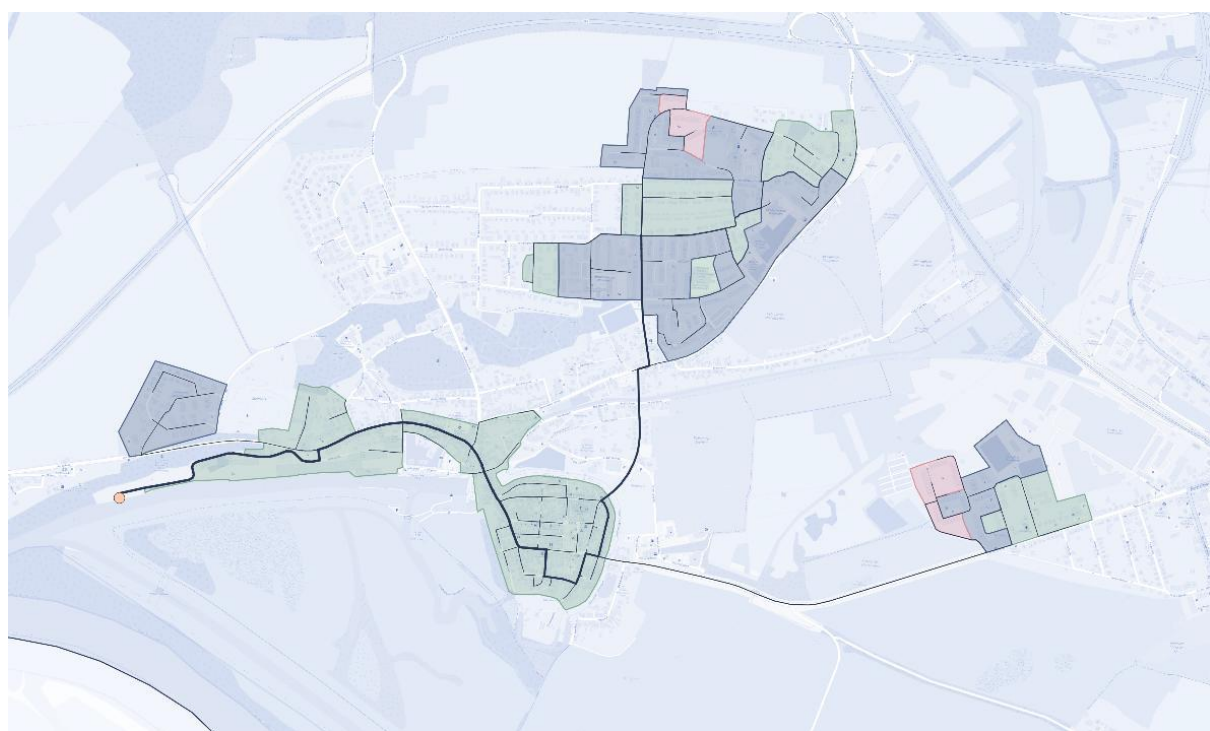


Abbildung 7-8: Möglicher Fernwärme-Netzausbau für Erzeugerpark 3

Fazit Erzeugerparks

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 Fernwärmetransformation 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.

7.2.3 Dezentrale Versorgung (Individualversorgung)

Wie bereits in Abbildung 7-6 dargestellt, werden in großen Teilen des Planungsgebiets in den kommenden Jahren dezentrale Versorgungslösungen, wie Wärmepumpen, Biomasse- und Stromdirektheizungen erwartet. Anhand der vorgenommenen Bewertungslogik ist abzuleiten, dass sich die Investitionen in eine Netzinfrastruktur aufgrund der Siedlungsstrukturen in der für dezentrale Versorgung ausgewiesenen Ortslagen nicht lohnen.

Anhand von ersten Abschätzungen ist festzustellen, dass sich die Investitionen in eine Fernwärmeversorgung lohnen können und die zentrale Lösung gegenüber der dezentralen Lösung konkurrenzfähig ist.

Nichtsdestotrotz wird für weite Teile der Stadt Boizenburg/Elbe keine Fernwärme erschlossen werden können. Aufgrund dessen wird in den kommenden Jahren ein Anstieg der erneuerbaren, dezentralen Versorgungslösungen, wie Wärmepumpen, Biomasse- und Stromdirektheizungen erwartet.

Aus den für das Zieljahr resultierenden Wärmeversorgungsstrukturen lässt sich ableiten, dass ein nennenswerter Anteil der Wärme im Planungsgebiet strombasiert mittels Wärmepumpen sichergestellt werden muss. Hierfür ist eine Tauglichkeit der Stromnetze essenziell.

Um den zusätzlichen Strombedarf durch Wärmepumpen abzuleiten, wurde eine Worst-Case-Analyse durchgeführt. Diese geht von 100 % Deckung durch Wärmepumpen mit einer JAZ von 2,5 aus. Summiert über das Planungsgebiet ergibt sich so eine elektrische Peakleistung von rund 22,1 MW durch dezentrale Wärmepumpen. Die tatsächlich nötige Anschlussleistung unterliegt jedoch einer Vielzahl von weiteren Einflussfaktoren, u.a. auch durch den Ausbau von Dachflächen-PV-Anlagen sowie die Entwicklung der Elektrifizierung des Verkehrssektors. Die hier vorgestellte Analyse liefert daher nur einen einzelnen Parameter für die sektorenübergreifende Planung des Stromnetzausbaus. Der Bedarf an elektrischer Anschlussleistung ist in Abbildung 7-9 illustriert.

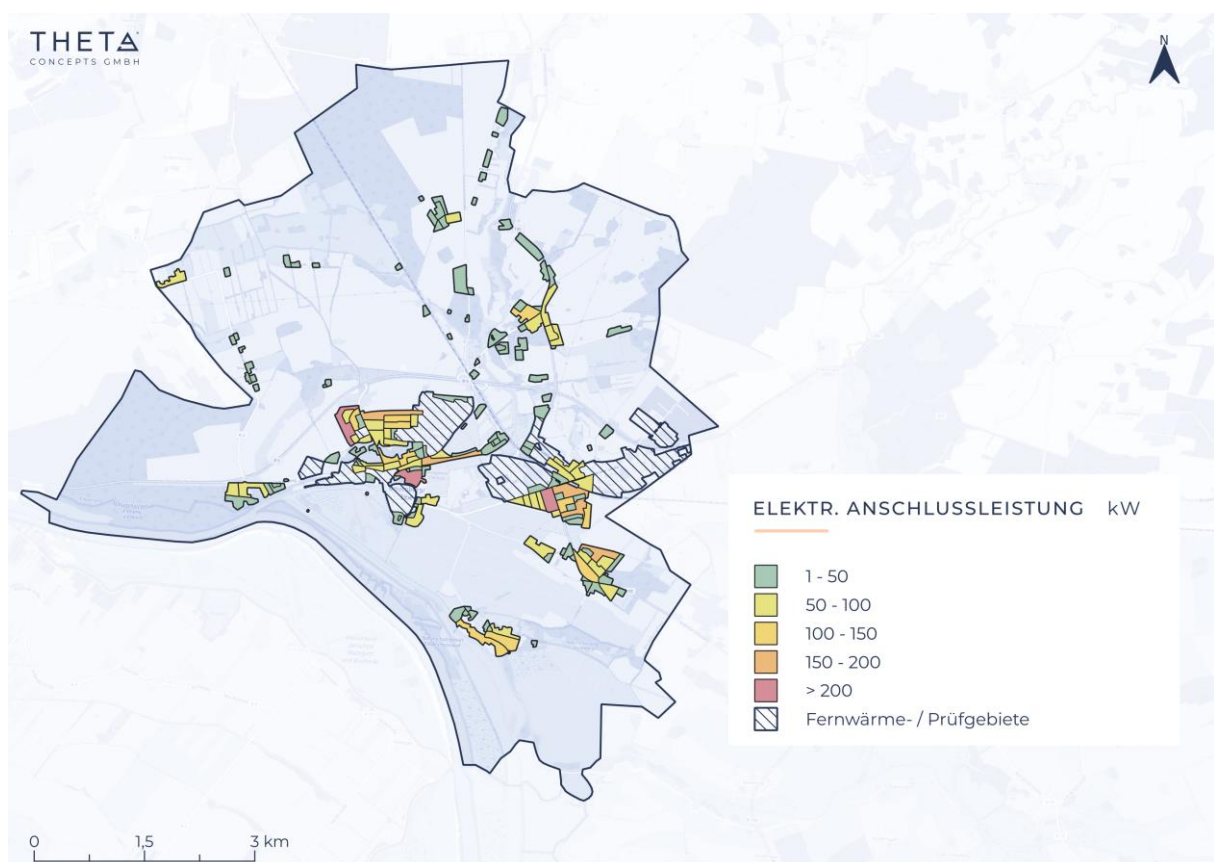


Abbildung 7-9: Prognostizierte zusätzlich nötige elektrische Anschlussleistungen bei flächendeckender Wärmeversorgung mittels Wärmepumpen unter Berücksichtigung einer mittleren JAZ von 2,5 im Zieljahr 2045

7.3 ZWISCHENZIELSZENARIEN

Um das klimaneutrale Zielszenario im Jahr 2045 zu erreichen, müssen die anfallenden Wärmebedarfe gesenkt, fossile Energieträger schrittweise durch Erneuerbare verdrängt und der Netzausbau vorangetrieben werden. In 5-Jahres-Schritten wurden dafür Annahmen unterstellt und der sich daraus ergebende Ausbaupfad grafisch dargestellt (Abbildung 7-10).

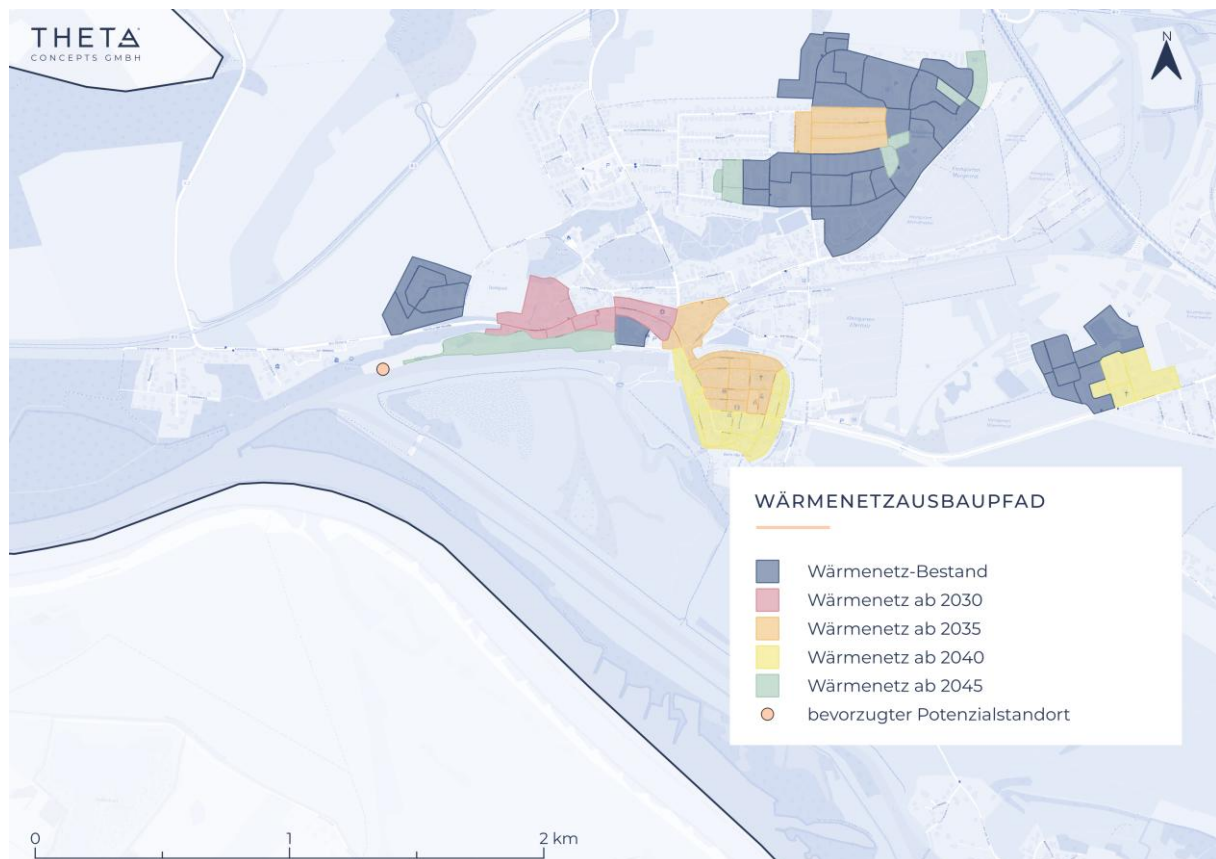


Abbildung 7-10: Wärmenetzausbaupfad in Jahrfünften bis zum Zieljahr 2045

Als Zwischenziele wurden für die Jahre 2030, 2035 und 2040 ebenfalls Ausbauziele definiert, welche nachfolgend beschrieben werden. Für den Zeitraum von 2025 bis 2030 wurde unterstellt, dass ein Transformationsplan durch die VBE erstellt und in diesem Zusammenhang die gesetzlichen Vorgaben zum Mindestanteil erneuerbarer Energien (2030 = 30 %) in Bestandsnetzen eingehalten werden. Parallel dazu wird bis 2030 eine erneuerbare Wärmequelle (z.B. Flussthermie) erschlossen. Weiterhin erfolgte in dem Modell die Annahme, dass der Fernwärmeausbau zunächst entlang der Hamburger Straße vorangetrieben und die dortigen Ankerkunden angeschlossen werden.

Im darauffolgenden Jahrfünft (2030-2035) erfolgt die Weiterführung der Haupttrasse in die Altstadt über die Klingbergstraße, Reichenstraße und Mühlenstraße zur Stiftstraße. Zusätzlich erfolgt der Aufbau eines Verteilnetzes in der nördlichen Altstadt sowie eine Verdichtung im nördlichen Bestandswärmenetz (Birkenstraße, Grüner Weg).

Ab dem Jahr 2035 (bis 2040) konzentriert sich der Fernwärmenetzausbau entlang der Hauptstraße über Stiftstraße/ Schwartower Straße, um einen Zusammenschluss mit dem nördlichem Bestandsnetz zu erreichen. In dem Zeitraum wird das gesamte Altstadtgebiet weiter verdichtet und das Bestandswärmenetz im Weg der Jugend ausgebaut.

Im letzten Jahrfünft bis zum Zieljahr 2045 erfolgt dann der Trassenbau zwischen Altstadt und Weg der Jugend über Bahnhofstraße sowie der Anschluss der verbleibenden Wärmenetzausbaubereiche am Stadtrand (grün markiert).

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 industriellen Sektor so schnell wie möglich umgesetzt werden. Auf Basis der vorliegenden Daten und bekannten Planungsstände kann jedoch kein konkreter zeitlicher Minderungspfad mit Bezug auf die Industriebedarfe (vorwiegend Prozesswärme) skizziert 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 7.4 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. GEG § 72. 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 6.3. 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.

7.4 THG-MINDERUNGSPFAD

Unter der Annahme eines konstanten Transformationsverhaltens der Individualversorgungsgebiete ergibt sich der in Abbildung 7-11 dargestellte Verlauf der THG-Emissionen im Planungsgebiet. Wie bereits im vorherigen Abschnitt erklärt, sind industrielle Prozesswärmebedarfe innerhalb dieser Darstellung unberücksichtigt. Die Fernwärme-Prüfgebiete sind entsprechend der im WPG vorgegebenen THG-Minderungsziele für Fernwärmeversorgung berücksichtigt worden.

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 2025-2030 können durch die Inbetriebnahme eines erneuerbaren Erzeugers große Mengen CO₂ eingespart werden. In den folgenden Jahren erfolgt die schrittweise, dezentrale Dekarbonisierung von Industrie- und Gewerbebetrieben aber auch der privaten Haushalte. Entsprechend der unterstellten Prognose wird die Transformation 2045 abgeschlossen und eine vollständig CO₂-neutrale Wärmeerzeugung realisiert.

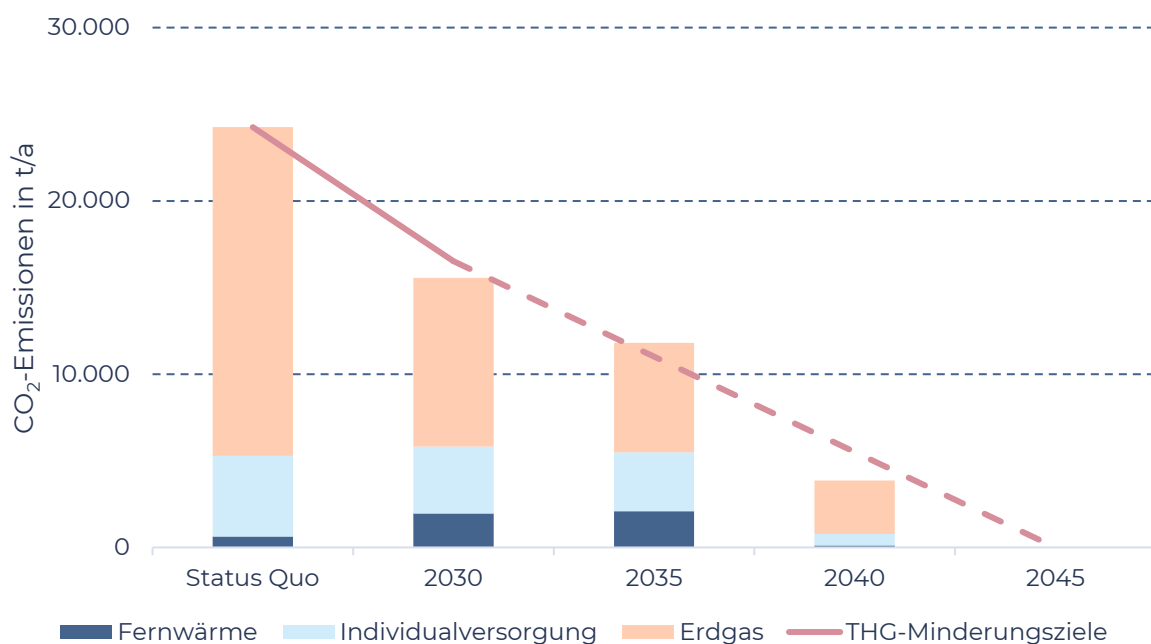


Abbildung 7-11: Voraussichtliche Entwicklung der wärmebezogenen THG-Emissionen des Planungsgebiets über die Wegmarken 2030, 2035 und 2040 verglichen mit den THG-Minderungszielen des Klimaschutzgesetzes [16] (ab 2030 aktuell nur Gesamtprojektion, nicht separat für Wärmesektor)

Werden die vorgenannten Maßnahmen innerhalb der vorgegebenen Zeitintervalle erfüllt, so werden durch das Erreichen der wärmebezogenen Klimaneutralität die THG-Minderungsziele der Bundesregierung im Jahr 2030, 2040 und 2045 eingehalten.

Um die Vorgaben zu erfüllen, muss die Wärmewende im Planungsgebiet ambitioniert voranschreiten, etwa durch hohe Sanierungsquoten und einen stärkeren Ausbau der Fernwärme. Dabei darf nicht vernachlässigt werden, dass mit größeren Infrastrukturmaßnahmen längere Planungsphasen einhergehen.

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.

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 Aktivitäten aller zentralen Akteure zu koordinieren, zu bündeln und mit weiteren ggf. vorzunehmenden Infrastrukturmaßnahmen zu überlagern, um eine effiziente Transformation der Wärmeversorgung im Planungsgebiet zu erreichen. Hierfür werden die Maßnahmen entsprechend ihrer Dringlichkeit vier Zeitkategorien zugeordnet:

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

Die Wärmewendestrategie für alle Ortslagen des Planungsgebiets 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. Als Zielparameter dient eine Sanierungsquote von mindestens 1,0 % der Gebäude pro Jahr.
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 die Aufstellung der Transformationspläne (BEW, Modul 1) für die Wärmenetze in Boizenburg/Elbe als zentrale Maßnahme zu sehen.

Die Transformationspläne dienen dazu, weitere Analysen zu Erzeugertechnologien vorzunehmen, den Zielerzeugerpark festzulegen, eine leistungsorientierte 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, 3 und 4 sowohl Investitionskosten in das Netz und die Erzeuger/Speicher als auch Betriebskosten einiger Erzeuger gefördert werden.

Daher sollte die Förderung für Modul 1 so schnell wie möglich durch die Versorgungsbetriebe Elbe GmbH beantragt werden. Die zügige Aufstellung der Transformationspläne ist eine entscheidende Maßnahme, um Planungssicherheit für die Einwohnenden zu erzielen und aus den Prüfgebieten einen klaren Ausbaupfad für die Fernwärme abzuleiten. Die Wärmewende muss stärker in den Fokus rücken. In diesem Zusammenhang ist eine zentrale Maßnahme, den Klimaschutz bzw. das Klimaschutzmanagement zu verstetigen und Synergien zu bündeln. Bauliche Maßnahmen sollten ab sofort aus energetischer Sicht und unter Beachtung von Klimaschutz betrachtet werden. Infrastrukturelle Maßnahmen sind in ihrer Durchführung auf energietechnische Maßnahmen, wie den Ausbau der Fernwärme, abzustimmen, um eine hohe Effizienz der Umsetzung zu erreichen.

Eine weitere wesentliche Maßnahme stellt die Aufnahme der identifizierten, relevanten 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 Gemeinde 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.

Eine zentrale Herausforderung der Wärmewende besteht in der Transformation dezentraler Versorgungsstrukturen. Hier müssen frühzeitig 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 Gemeinde, um vor Ort Themen rund um den Heizungswechsel, insbesondere Förderungen zu thematisieren und Vorbehalte aufzuklären. Um die Minderungsziele einzuhalten, ist ein frühzeitiger Maßnahmenbeginn wichtig.

Mittelfristige Maßnahmen

Nach Abschluss der Konzeptphase für die Transformation der Fernwärmeversorgung müssen Flächen akquiriert, der Technologiestandort erschlossen und der Ausbau von Fernwärme vorangetrieben werden. Hier gilt es, sofort mit dem Bau zu beginnen, um die Minderungsziele auch in den Zwischenjahren einzuhalten. Für die Einhaltung des THG-Minderungspfades ist vor allem die Kernstadt von zentraler Bedeutung.

Langfristige Maßnahmen

Langfristig sollte Ausbau bzw. Verdichtung der Wärmenetze in Boizenburg/Elbe eine hohe Priorität beigemessen werden. Durch die Fernwärme werden Erdgas, Heizöl und Flüssiggas in weiten Teilen des Planungsgebiets verdrängt. Vor allem die Altstadt ist in diesem Zusammenhang relevant und eine Erschließung durch Fernwärme erscheint zur Zielerreichung alternativlos.

Kontinuierliche Maßnahmen

Über die Transformationsjahre ist die Energieeffizienz im Gebäude sukzessive zu steigern. Als Zielmarke gilt eine jährliche Sanierungsquote von 1 %. Dabei sind energetisch ineffizientere Gebäude in den ersten Jahren bevorzugt zu behandeln.

Beratungsangebote zum Heizungstausch sind über die Jahre der Transformation aufzubauen und aufrechtzuerhalten. Hier kann die Stadt Boizenburg/Elbe als Multiplikator und Bindeglied zwischen Bedarf und Beratungsangeboten fungieren. Es ist zu erwarten, dass der Beratungsbedarf in den kommenden Jahren – insbesondere ab 2028 – kontinuierlich zunimmt.

Um sämtliche Aktivitäten zu bündeln, sollten sich die zentralen Akteure (Stadt, Versorgungsbetriebe Elbe GmbH, Wohnungswirtschaft) regelmäßig austauschen und zur Wärmewende verständigen. Diese Lenkungsgruppe sollte sich turnusmäßig, wenigstens halbjährlich 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 Versorgungsbetriebe Elbe GmbH, der Wohnungswirtschaft und weiteren Akteuren einen transparenten Prozess ermöglichen und die Bevölkerung regelmäßig durch Öffentlichkeitsarbeit einbinden. Zudem ist der Wärmeplan mindestens alle fünf Jahre fortzuschreiben, um neue Entwicklungen einfließen zu lassen und um eine Planungssicherheit für die Bevölkerung sicherzustellen. Die erste Fortschreibung sollte ggf. früher erfolgen, um den Wärmeplan im Hinblick auf die Transformationsplanung der Versorgungsbetriebe Elbe GmbH zu aktualisieren.

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 deshalb detaillierter dargestellt und konkreten Akteursgruppen zugewiesen.

Tabelle 8-1: Maßnahmenkatalog für die Versorgungsbetriebe Elbe GmbH

Maßnahme	Horizont	Zweck
Beantragung von Fördermitteln für BEW-Modul 1 (Transformationsplan)	kurzfristig	Sicherung von aktuellen Fördermitteln für die Erarbeitung des Transformationsplanes für die Fernwärme der VBE
Erstellung des Transformationsplanes	Kurzfristig	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
Beantragung BEW-Förderung Modul 2-4	kontinuierlich, alle 4 Jahre	Förderung der Investitionen durch systemische Maßnahmen oder Einzelmaßnahmen inkl.

Maßnahme	Horizont	Zweck
		Betriebskostenzuschüsse nach Abschluss der BEW-geförderten Transformationsplanung
Erschließung der Leittechnologien	Kurzfristig, mittelfristig	Zur zeitnahen Ablösung fossiler Energieträger
Integration von Speicher, ggf. weiterer Erzeuger und Besicherung	Kurzfristig, mittelfristig	Aufbau der Technologiestandorte, inkl. ggf. erforderlichem thermischen Speicher, einer Besicherung sowie Spitzenlasterzeugern oder Umnutzung bestehender Strukturen (Biogas, Abwärme)
Verdichtung und Ausbau der Fernwärme	Kurzfristig, kontinuierlich	Verdichtung und Ausbau der Fernwärme mit Priorisierung der Altstadt bzw. Nähe bestehender Netze
Beteiligung an Öffentlichkeitsarbeit	Kontinuierlich	Information der Bevölkerung über Meilensteine und Planungsstände, in Zusammenarbeit mit Stadt, Information zum Ausbau der Fernwärme
Teilnahme an Lenkungsgruppentreffen	Kontinuierlich	Unterstützung der Stadt beim Controlling der Wärmewende, ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung, Bündelung von Aktivitäten
Flächensicherung	Kurzfristig	Sicherung von Flächen für Wärmeversorgungsanlagen nach Abschluss der Transformationsplanung, enge Abstimmung dazu mit der Stadt

Tabelle 8-2: Maßnahmenkatalog für die Stadt Boizenburg/Elbe

Maßnahme	Horizont	Zweck
Beschluss des Wärmeplans	Kurzfristig	Etablierung des Wärmeplans als Strategiepapier für die Wärmewende und Bereitstellung für die Öffentlichkeit
Fortführung der Lenkungsgruppe	Kurzfristig, kontinuierlich	Fortführung der Projektlenkungsgruppe, um die zentralen Akteure für die Umsetzung der Maßnahmen zu gewinnen, kontinuierlich zu informieren und die Transformation gemeinsam voranzutreiben
Verstetigung des Klimamanagements	Kurzfristig	Langfristige Implementierung des Klimamanagements als erste Anlaufstelle für Klimafragen und zur Koordination und Bündelung der Aktivitäten
Erstellung von Sanierungsfahrplänen	Kurzfristig	Energetische Sanierung der kommunalen Gebäude; Vorbild- und Vorreiterfunktion bei der Energieeinsparung sicherstellen
Flächensicherung	Kurzfristig	Sicherung von Flächen für Wärmeversorgungsanlagen nach Abschluss der Transformationsplanung, enge Abstimmung dazu mit VBE
Übergreifende Koordination von Baumaßnahmen	kurzfristig, kontinuierlich	Schaffung von Synergien durch Verknüpfung von Baumaßnahmen zur effizienten Umsetzung des Fernwärmeausbaus
Bürgerfragestunde / Beratung zur Wärmewende	kurzfristig, kontinuierlich	Begleitung der Bürger bei der Umsetzung der Wärmewende, Vermittlung von Anlaufstellen für Energieberatung / Fördermittelakquise
Regelmäßige Informationsabende	Kontinuierlich, jährlich	Wissenstransfer für die Öffentlichkeit im Hinblick auf Meilensteine und Zwischenetappen der Wärmewende
Fortschreibung des Wärmeplans - gemeinsam mit VBE	Kontinuierlich, mind. Alle 5 Jahre	Aktualisierung in Abhängigkeit des Sachstandes

Tabelle 8-3: Maßnahmenkatalog für die Wohnungswirtschaft

Maßnahme	Horizont	Zweck
Erstellung von Sanierungsfahrplänen	Kurzfristig	Identifikation von Handlungsbedarfen im Gebäudebestand und zur Sicherung von Fördermöglichkeiten
Priorisierung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Bestand	Kurzfristig	Identifikation geeigneter Maßnahmen, Priorisierung der Maßnahmen / Aufstellung des Investitionsbedarfs, Beachtung von einfach umzusetzenden Maßnahmen, wie z.B. hydraulischer Abgleich
Sanierung des Gebäudebestands (angestrebte Sanierungsquote 1,0 % p.a.)	Kontinuierlich	Senkung des Wärmebedarfs durch kontinuierliche Sanierung, Vorbildfunktion in Bezug auf den Gebäudestandard
Umgestaltung der Wärmeversorgung	Kontinuierlich	Umgestaltung der Wärmeversorgung in Gebäuden, die wahrscheinlich keine Fernwärme erhalten, ggf. durch Individualversorgung / Contracting-Lösungen
Energieeffizienter Neubau	Kontinuierlich	Erneuerbare Energien und Wärmebedarfe bekommen höheren Stellenwert bei neuen Bauvorhaben, um den Wärmebedarf und THG-Emissionen zu begrenzen
Öffentlichkeitsarbeit	kontinuierlich	Einbindung der Öffentlichkeit in Planungs- und Bauphasen zur Sicherstellung von Planungssicherheit
Teilnahme an Lenkungsgruppentreffen	kontinuierlich	Unterstützung der Stadt beim Controlling der Wärmewende, ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung, Bündelung von Aktivitäten

Tabelle 8-4: Maßnahmenkatalog für Unternehmen

Maßnahme	Horizont	Zweck
Erstellung Transformationsplan	Kurzfristig	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 Module 1-6
Mess- und Zählerkonzept	Kurzfristig	Implementierung eines Mess- und Zählerkonzepts um derzeitige Verbräuche messbar zu machen, Verbräuche zu visualisieren und damit die Grundlagen für die Messbarkeit der Umsetzung von Maßnahmen zu legen
Identifizierung von Abwärme- und Abkältepotenzialen	Kurzfristig	Identifizierung der verfügbaren Abwärme- und Abkältepotenziale, Prüfung der Nutzung in den Eigenen Prozessen. Soweit diese nicht nutzbar sind, Prüfung ob es benachbarte Unternehmen oder Möglichkeiten zur Einspeisung in die Fernwärme gibt. Abstimmung dazu über Unternehmernetzwerk, Stadt und VBE.

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. Die nachfolgende Abbildung 8-1 liefert eine Übersicht der definierten Fokusgebiete.

Hierunter fällt zum Beispiel die Boizenburger Altstadt, welche aufgrund der hohen Bebauungs- und Wärmebedarfsdichte sowie älterer Bebauung mit teils nur moderatem Sanierungsstand von besonderer Bedeutung ist. Auch geplante Fernwärme-Ausbaumaßnahmen sollten hier besonders priorisiert werden.

Zusätzlich sind die Industriegebiete im östlichen Teil des Planungsgebietes Fokusgebiete.

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

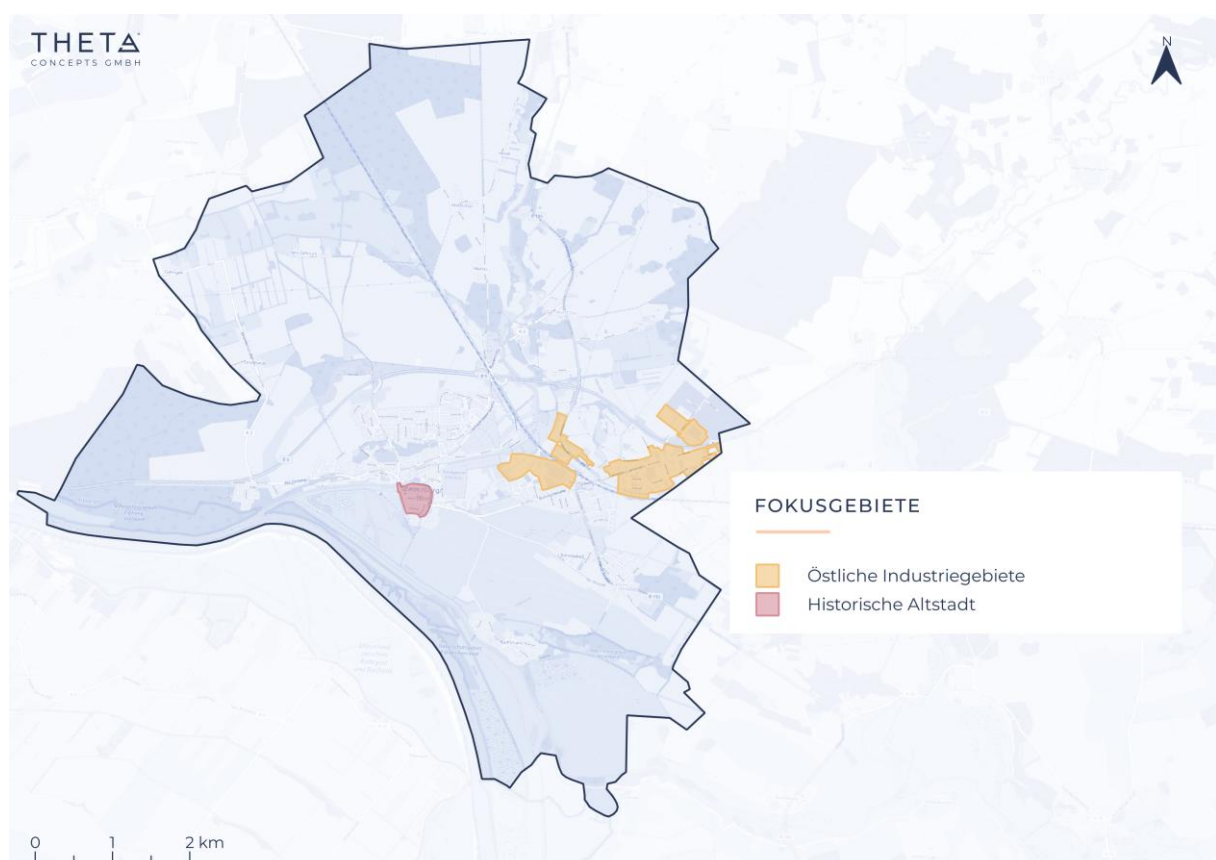


Abbildung 8-1: Überblick zu den Fokusgebieten

FOKUSGEBIET: ÖSTL. INDUSTRIEGEBIETE



BASISDATEN

Fläche / ha	108
Nutzwärmebedarf im Zielszenario / GWh/a	k.A.
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario / MWh/(ha·a)	k.A.
Mittlere Wärmeliniedichte im Zielszenario / MWh/(m·a)	k.A.

Versorgungsart im Zielszenario

Unbekannt, Prüfgebiet

WARUM IST DIESES GEBIET FOKUSGEBIET?

Das Gewerbegebiet am östlichen Rand von Boizenburg ist im Wärmeplan als Prüfgebiet identifiziert worden, da hier konkrete Ansatzpunkte für eine effiziente und klimafreundliche Wärmeversorgung bestehen. Durch die geplanten Neuansiedlungen sowie die vorhandenen Entwicklungsmöglichkeiten ergeben sich Chancen, künftige Wärme- und Energiebedarfe von Beginn an systematisch in eine nachhaltige Infrastruktur einzubinden. Gleichzeitig sind die ansässigen Industrie- und Gewerbebetriebe nach dem Energieeffizienzgesetz (EnEfG) verpflichtet, mittelfristig klimaneutral zu wirtschaften.

Besonders relevant ist, dass in Industrie- und Gewerbegebieten oftmals unvermeidbare Abwärme entsteht, die durch geeignete Netze oder Versorgungslösungen mit bestehenden und zukünftigen Wärmebedarfen gekoppelt werden kann.

Damit bietet sich die Möglichkeit, einen lokalen Wärmekreislauf zu etablieren, der fossile Energieträger substituiert und die CO₂-Emissionen erheblich reduziert.

Um die kommunalen Klimaziele bis 2045 zu erreichen, ist es erforderlich, diesen Standort durch gezielte Maßnahmen der Stadt zu unterstützen. Dazu gehören unter anderem die Schaffung von Rahmenbedingungen für die Abwärmenutzung, die Integration erneuerbarer Wärmequellen sowie die Entwicklung gemeinschaftlicher Versorgungslösungen für ansässige und neue Unternehmen. Auf diese Weise kann das Gewerbegebiet nicht nur wirtschaftlich wachsen, sondern zugleich eine zentrale Rolle bei der Transformation hin zur Klimaneutralität übernehmen.

ERGEBNIS DER EIGNUNGSPRÜFUNG

Der überwiegende Teil des Fokusgebiets ist wahrscheinlich ungeeignet für die Versorgung mittels Wärmenetz. Die Eignung für eine dezentrale Versorgung ist wahrscheinlich. Aufgrund möglicher Prozesswärmebedarfe in bestehenden Liegenschaften sowie möglichen Neuansiedlungen ist die Bewertung jedoch mit Unsicherheiten behaftet. Eine fortwährende Prüfung ist daher anzustreben.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Strukturierung der bestehenden Wärmenachfrage (räumlich sowie zeitlich) nach Temperaturniveaus
- Priorisierung bestehender und möglicher zukünftiger Wärmequellen
- Entwicklung einer Netzstrategie (Erzeuger- und Abnehmerstrukturen, Netztemperaturen, Netzhydraulik, Trassenkorridore, etc.)
- Prüfung der relevanten Netzintegration in Zusammenarbeit mit der VBE
- Planungsrechtliche Absicherung von Neuansiedlungen hinsichtlich möglicher Anschluss- und Einspeiseverpflichtungen

MACHBARKEIT

Für das Fokusgebiet steht zunächst die Datenerhebung im Vordergrund: Lastprofile, Betriebszeiten und vor allem Temperaturniveaus werden erhoben und zu einem belastbaren Temperatur- und Lastbild zusammengeführt. Darauf aufbauend erfolgt eine technologieoffene Variantenprüfung zwischen Niedertemperatur-Clustern (ggf. später verbindbar), dezentralen Lösungen je Betrieb und hybriden Ansätzen. Voraussetzung sind die enge Abstimmung mit der Stadt (Trassenfreihaltung in Erweiterungsflächen), frühe Information der Eigentümer sowie die Klärung der Stromnetzkapazitäten mit dem Verteilnetzbetreiber. Die Wirtschaftlichkeit steigt mit hoher Teilnahme in geeigneten Clustern; ein phasenweiser Ausbau begrenzt Mengen- und Investitionsrisiken.

FÖRDERUNG

In der Prüfphase kann die BEW über Modul 1 die Transformations- bzw. Machbarkeitsuntersuchung finanzieren. Abhängig vom Ergebnis stehen für die Umsetzung BEW-Module 2/3 (Investitionen für systemische Maßnahmen oder Einzelmaßnahmen) sowie optional Modul 4 (Betriebskosten bestimmter erneuerbarer Erzeuger) zur Verfügung. Die Förderstrategie ist zweistufig: zunächst Modul 1 zur Entscheidungsgrundlage, anschließend die passende Investivförderung für den priorisierten Pfad.

LOKALE WERTSCHÖPFUNG

Schon die Prüfphase erzeugt Aufträge für regionale Versorger, Ingenieurbüros und Handwerksbetriebe. Mit der Umsetzung verbleiben Bau-, Betriebs- und Serviceausgaben stärker in der Region, während der Abfluss für fossile Energieträger sinkt. Unternehmen profitieren von planbareren Energiekosten, besserer CO₂-Bilanz und höherer Versorgungssicherheit; der Standort gewinnt an Wettbewerbs- und Ansiedlungsattraktivität.

FOKUSGEBIET: HISTORISCHE ALTSTADT



BASISDATEN

Fläche / ha	14,2
Nutzwärmebedarf im Zielszenario / GWh/a	5,96
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario / MWh/(ha·a)	337
Mittlere Wärmeliniedichte im Zielszenario / MWh/(m·a)	1,64

Versorgungsart im Zielszenario

Wärmenetz-Ausbaubereich

WARUM IST DIESES GEBIET FOKUSGEBIET?

Die Altstadt weist eine hohe Wärmedichte, kleinteilige Parzellierung und zahlreiche Bestandsgebäude mit (potenziell) denkmalpflegerischer Relevanz auf. Fassaden- und Fensteränderungen sind hier oftmals eingeschränkt; klassische Außendämmung ist nur begrenzt möglich. Ein zentrales bzw. quartiersweises Wärmenetz kann diese strukturellen Rahmenbedingungen kompensieren, indem es erneuerbare bzw. unvermeidbare Wärmequellen bündelt und die Einzelheizungen schrittweise ersetzt.

Gleichzeitig ermöglicht die Bündelung einen temperaturstrategischen Pfad: zunächst mittlere Netztemperaturen zur sicheren Versorgung des Bestands, im Zeitverlauf Absenkung durch systematische Sanierungspakete (Hydraulik, Heizflächen, Dach-/Deckendämmung, Innendämmung), sodass ab 2030 zunehmend niedrigere Vorlauftemperaturen möglich werden.

Für die städtischen Klimaziele bis 2045 ist die Altstadt ein Schlüsselgebiet: hohe Anschlusspotenziale, kurze Trassen, kommunale Liegenschaften (u.a. Rathaus) als Ankerlasten und hohe Sichtbarkeit der Maßnahmen.

ERGEBNIS DER EIGNUNGSPRÜFUNG

Der überwiegende Teil des Fokusgebiets ist (sehr) wahrscheinlich geeignet für die Versorgung mittels Wärmenetz. Die Eignung für eine dezentrale Versorgung ist überwiegend gegeben, jedoch nicht flächendeckend vorhanden. Es bestehen jedoch Unsicherheiten durch bauliche Restriktionen wie Denkmalschutzstatus oder vorhandener/benötigter Leitungskorridore.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Entwicklung eines Netz- und Trassenkonzepts mit priorisierten Achsen in frühzeitiger Koordination mit der VBE
- Sicherung von Ankerkunden wie Rathaus, Bürgerhaus, KiTa, Kirche, etc.
- Definition von Temperatur-Absenkpfad mit Meilensteinen und Monitoring-Konzept
- Trassenfreihaltung im Straßenraum und Planung der Baulogistik
- Prüfung von Anschluss-/Benutzungssatzungen sowie denkmalrechtlichen Gestaltungsleitlinien für haustechnische Sichtteile

MACHBARKEIT

Der gesetzte zeitliche Rahmen erfordert eine klare Strukturierung in Umsetzungsphasen:

- Phase 0 – Vorplanung (0 – 12 Monate): Datenerhebung, Trassenkorridore, Untergrund und Denkmalschutzauflagen, Stromnetzkapazität, Netztopologie
- Phase 1 – Startnetz (Jahr 1 – 3): Haupttrasse, Anschluss Ankerkunden
- Phase 2 – Verdichtung (Jahr 3 – 6): Erweiterung in Nebenachsen, sukzessive Temperaturabsenkung

- Phase 3 – Ausbau (Jahr 5 – 10): Lückenschlüsse, Evaluierung dezentraler Alternativen für Restbestände

FÖRDERUNG

In der Prüfphase kann die BEW über Modul 1 die Transformations- bzw. Machbarkeitsuntersuchung finanzieren. Abhängig vom Ergebnis stehen für die Umsetzung BEW-Module 2/3 (Investitionen für systemische Maßnahmen oder Einzelmaßnahmen) sowie optional Modul 4 (Betriebskosten bestimmter erneuerbarer Erzeuger) zur Verfügung. Die Förderstrategie ist zweistufig: zunächst Modul 1 zur Entscheidungsgrundlage, anschließend die passende Investivförderung für den priorisierten Pfad. Als gebäudeseitiger Fördermechanismus sind BEG-Einzelmaßnahmen geeignet, außerdem ggf. Landesförderungen zur Erhaltung von Denkmälern.

LOKALE WERTSCHÖPFUNG

Planung, Tiefbau, Gebäudetechnik und Betrieb bleiben weitgehend in der Region; fossile Brennstoffkosten und Volatilität sinken. Eigentümer profitieren von planbaren Kosten, höherer Zukunftsfähigkeit und Wertstabilität. Der Stadtkern gewinnt an Aufenthaltsqualität (Emissionen, Geräusche), Bauphasen lassen sich mit Stadtbild- und Handelsbelangen abstimmen.

9 CONTROLLING UND VERSTETIGUNG

Im Ergebnis des Wärmeplans wurden Mechanismen und Transformationspfade skizziert, deren Umsetzung erheblich zur Reduktion der Treibhausgas-Emissionen beitragen. Unter der Voraussetzung einer konsequenten Umsetzung der aufgeführten Maßnahmen kann die Transformation der vorhandenen Wärmeversorgungsstrukturen zu Erneuerbaren und unvermeidbarer Abwärme bis zum Jahr 2045 gelingen. Allerdings fordert die verbleibende Zeit konsequentes Handeln und regelmäßiges Controlling aller Akteure. Dieser Abschnitt benennt daher klare Instrumente und Kontrollparameter.

Lenkungsgruppe

Die Umsetzung der Wärmewende kann nur unter konsensualem Zusammenwirken aller relevanten Akteure funktionieren. Hier sind insbesondere die Fachämter, die Versorgungsbetriebe Elbe GmbH und die Wohnungswirtschaft zu nennen. Auch große Unternehmen sind in diesen Kontext zu setzen.

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

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

Steigerung der Energieeffizienz

Von wesentlicher Bedeutung für die Wärmewende ist die Senkung der Wärmebedarfe. Im Planungsgebiet resultieren die höchsten Bedarfe aus dem Gebäudesektor im Bereich der privaten Haushalte und GHD.

Daher ist es besonders wichtig, den Bedarf an Warmwasser und Raumwärme zu reduzieren. Hier sind insbesondere die 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 1,0 % mit Fokus auf energetische Sanierung. Vor dem Hintergrund der Hürden innerhalb des THG-Minderungspfades sollten die Wohnungsunternehmen dieses Maß mindestens anstreben und im Rahmen der Lenkungsgruppe regelmäßig evaluieren.

Ebenso sind die innerhalb des Planungsgebiets angesiedelten Industrieunternehmen 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.

Ausbau und Transformation der Fernwärme

Ohne den Ausbau der Fernwärme wird die Wärmewende nicht zu schaffen sein. Bis zum Jahr 2045 sind in Boizenburg je nach Erzeugerpark (Technologiestandort) etwa 12 - 15 km Fernwärmeleitungen exkl. Hausanschluss zu verlegen. Dies entspricht im Schnitt etwa 0,6 km jährlich. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass die anstehende Planungsphase diesem Wert anfänglich entgegensteht, weshalb in den Anfangsjahren eine geringere Rate erwartet wird.

Umgestaltung dezentraler Versorgung

Um die Wärmewende zu schaffen, muss sich die Wärmeversorgung auch im dezentralen Bereich wandeln - weg von Erdgas, Flüssiggas und Heizöl hin zu Erneuerbaren. Da gemäß aktueller Gesetzgebung grundsätzlich eine Versorgung mit Erdgas bis zum Jahr 2045 denkbar ist, müssen Anreize geschaffen bzw. kommuniziert werden, um die Bevölkerung zum Heizungstausch zu motivieren. Dies gilt im vorwiegenden Maße für alte Heizungen. Obwohl neue und klimafreundliche Heizungen über die technische Nutzungsdauer mittlerweile sehr wirtschaftlich sind, sind es die Investitionskosten, die die Bevölkerung vor enorme Herausforderungen stellen. Hier schafft die aktuelle Förderkulisse umfassende Anreize durch bspw. zinsgünstige Darlehen (je nach Einkommen ab 0,01%) mit Tilgungszuschuss oder Förderungen zum Heizungswechsel (bis zu 70 %).

Begleitend hierzu muss umfassende und regelmäßige Unterstützungs- und Beratungsarbeit geleistet werden. Dies ist sowohl in den Randbereichen von Boizenburg/Elbe als auch in allen anderen Ortslagen entscheidend, um die Wärmewende zu schaffen. Um hierfür Anhaltspunkte bereitzustellen sind im Anhang Steckbriefe für die einzelnen Ortsteile zusammengetragen.

10 FAZIT & AUSBLICK

Der vorliegende Wärmeplan legt Transformationspfade dar, wie es der Stadt Boizenburg/Elbe bis zum Jahr 2045 gelingen kann, flächendeckend eine klimaneutrale, bezahlbare Wärmeversorgung zu etablieren. Der Wärmeplan fügt sich als strategisches Planungsinstrument in verschiedene regionale Entwicklungen, insbesondere zum Ausbau erneuerbarer Energien und zur Verbesserung deren Wertschöpfung innerhalb der Region. Sektorenkopplung nimmt dabei eine wesentliche Rolle ein.

Derzeit basiert die Wärmeversorgung im Planungsgebiet vor allem auf Erdgas. Wesentlich ist dabei die Versorgung über das weitreichende Erdgasnetz und die damit verbundene Versorgung des Gewerbegebiets. Zudem leistet die Fernwärme der VBE bereits einen Beitrag zur heutigen Wärmeversorgung der privaten Haushalte. Die Versorgung erfolgt dabei mit KWK-Anlagen und zum Teil wird bereits Biomethan bezogen.

Die größten Wärmebedarfe des Planungsgebiets befinden sich in der Innenstadt und im Gewerbegebiet. In der Altstadt bieten die Gebäude nur begrenzte Sanierungspotenziale. Aufgrund der Wärmeliniendichte und begrenzten Sanierungspotenziale sind die Altstadt und das Gewerbegebiet für den Ausbau der Fernwärme besonders geeignet. Hier findet sich ein nicht unwesentliches Potenzial für Energieeinsparungen im Bereich von Raumwärme und Warmwasser, das im Rahmen der Wärmewende adressiert werden sollte. Daher müssen bis 2045 kontinuierlich Maßnahmen ergriffen werden, um die Wärmebedarfe zu reduzieren. Als Zielparameter gilt eine Sanierungsquote von mindestens 1 % der Gebäude pro Jahr.

Damit die Wärmewende in Boizenburg/Elbe gelingt, muss die Fernwärme signifikant ausgebaut werden. Dies soll Versorgungslücken durch dezentrale Heizungssysteme schließen, die sich vor allem im Bereich der Kernstadt und Altstadt ergeben. Das Erweiterungspotenzial für die Wärmeerzeugung aus Biomasse ist dabei limitiert, sodass weitere Potenziale erschlossen werden müssen, um den Ausbau der Fernwärme zu stützen.

Vor diesem Hintergrund wurden drei mögliche Erzeugerarks betrachtet. Leittechnologien sind jeweils Solarthermie, Tiefengeothermie oder Flussthermie. Eine Vorzugsvariante ist im Rahmen der Wärmeplanung nicht ausgewählt, die Entscheidung dazu liegt auf Seiten der VBE und dies soll im Rahmen der Transformationsplanung geprüft und bewertet werden.

Die Wärmewende betrifft jedoch nicht nur die Kernstadt Boizenburgs, sondern muss ebenso in den umliegenden Ortslagen umgesetzt werden. Im Gegensatz zur Kernstadt ist hier kein flächendeckender Ausbau von Fern- oder Nahwärme zu erwarten. Dies liegt vor allem an den Bebauungsstrukturen, den zu geringen Wärmedichten und der damit verbundenen Unwirtschaftlichkeit einer netzgebundenen Versorgung.

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

Insgesamt besitzt die Stadt Boizenburg/Elbe ausreichend Potenziale, um die Wärmewende zu schaffen. Eine Umsetzung bis zum Jahr 2045 erfordert kurzfristige Handlungen, um Planung und Realisierung auf den Weg zu bringen. Dieser Wärmeplan zeigt die hierfür notwendigen Potenziale und Strategien auf und ist als strategisches Werkzeug für die Bündelung aller Aktivitäten zu sehen. Der Wärmeplan markiert jedoch nur den Startschuss der nun anstehenden Transformation. In den Folgejahren wird der Wärmeplan sukzessive aktualisiert und den Entwicklungen entsprechend angepasst.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] 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] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, „laiv-mv.de,“ 5. September 2024. [Online]. Available: <https://www.laiv-mv.de/Statistik/Presse-und-Service/Pressemitteilungen/?id=204391&processor=processor.sa.pressemitteilung>. [Zugriff am 15. Januar 2025].
- [6] Ministerium für Wirtschaft, Infrastruktur, Tourismus und Arbeit Mecklenburg-Vorpommern, „Regierung-MV.de,“ [Online]. Available: <https://www.regierung-mv.de/Landesregierung/wm/Energie/>. [Zugriff am 15. Januar 2025].
- [7] 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].
- [8] M. Dr. Peters, T. Steidle und H. Böhnisch, Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden, Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2023.
- [9] Wimes – Stadt- und Regionalentwicklung, „Integriertes Stadtentwicklungskonzept Boizenbug/Elbe,“ Boizenbug/Elbe, 2017.
- [10] Projektgruppe Seethermie, „Seethermie: Innovative Wärmeversorgung aus Tagebaurestseen,“ 2021. [Online]. Available: https://jena-geos.de/fachbeitraege/publikation_seethermie/. [Zugriff am 2. Januar 2025].

- [11] 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].
- [12] iKKW-Konzept im Energiepark Pfaffengrund mit 3 Luftwärmepumpen (4, 5 MW), „Stadtwerke Heidelberg,“ [Online]. Available: <https://www.swhd.de/iKKW?ConsentReferrer=https%3A%2F%2Fwww.google.de%2F>. [Zugriff am 24. November 2024].
- [13] 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].
- [14] 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].
- [15] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „Wie heizt Deutschland? - Langfassung -,“ 2023.
- [16] „Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG),“ 2019 (2024). [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/KSG.pdf>. [Zugriff am 15 August 2024].

A ANHANG

A.1 DATENBASIS

DATEI / INFORMATION	VERSION / FORMAT
3D-Gebäudemodelle	LoD2
Airborne Laserscanning (ALS)	LAS
ALKIS-Auszug (ohne Eigentümer)	XML
Abwassernetz (Plan)	DWG
Abwassermengen (Abfluss Kläranlage) sowie Temperaturen	Excel
Datenerhebungsbögen für Prozesswärme und Abwärmepotenziale	PDF
Baudenkmale (Liste)	PDF
Digitales Landschaftsmodell (DLM)	Basis-DLM, NAS, Shape
Digitales Geländemodell (DGM)	DGM2, Shape (Isolinien) und Tiff (Rasterdaten)
Digitales Oberflächenmodell (DOM)	DOM1, Geotiff
Einzelinterviewbögen Unternehmen (gemäß Screening)	PDF
Erdgasnetz (aggregierte Realverbrauchsdaten, GIS-Daten Netz)	Excel, Shape
Fernwärme (aggregierte Realverbrauchsdaten, Pläne der Netze, Heizhäuser und Erzeuger)	Excel, PDF, DXF
Flächennutzungsplan, relevante Bebauungspläne	PDF
Informationen zu EE-Anlagen (WKA, PV und BGA)	Energieatlas MV, Marktstammdatenregister
Integriertes Stadtentwicklungskonzept (2017)	PDF
Integriertes Klimaschutzkonzept (2022)	PDF