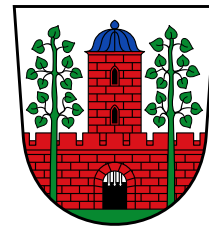


KOMMUNALER WÄRMEPLAN FÜR DIE **STADT FINSTERWALDE**

Abschlussbericht | 25.03.2026

AUFTRAGGEBER

Stadt Finsterwalde
Schlosstrasse 7/8 | 03238 Finsterwalde



AUFTRAGNEHMER

Theta Concepts GmbH
Strandstraße 96 | 18055 Rostock

THETA[®]
CONCEPTS GMBH

kollektiv stadtsucht GmbH
Rudolf-Breitscheid-Str. 72 | 03046 Cottbus
Benkertstr. 13 | 14467 Potsdam



Wärmeplan für die Stadt Finsterwalde

Die kommunale Wärmeplanung der Stadt Finsterwalde wurde im Rahmen der Kommunalrichtlinie der Nationalen Klimaschutzinitiative (NKI) des Bundesministeriums für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMUKN), vertreten durch die Zukunft-Umwelt-Gesellschaft (ZUG) gGmbH gefördert.

Förderkennzeichen: 67K27792

Förderzeitraum: 01.11.2024 - 31.10.2025

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

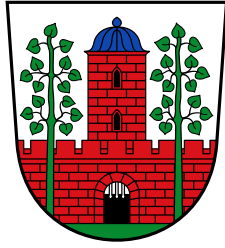


NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

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 STADT FINSTERWALDE

Stadtverwaltung Finsterwalde
Schlosstrasse 7/8 | 03238 Finsterwalde

ANSPRECHPARTNER

Frau Susan Schüler

Tel: +49 3531 783900

E-Mail: s.schueler@finsterwalde.de

Tel.: (+49) 3531 783900



KONTAKT THETA CONCEPTS

Theta Concepts GmbH
Strandstraße 96 | 18055 Rostock

TEAM

Dr.-Ing. Dorian Holtz, Dr.-Ing. Malte
Schümann, Marcel Pfeifer, Rebecca Zube

E-Mail: kontakt@theta-concepts.de

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



KONTAKT KOLLEKTIV STADTSUCHT

Rudolf-Breitscheid-Str. 72 | 03046 Cottbus
Benkertstr. 13 | 14467 Potsdam

TEAM

Lucas Opitz, Joachim Faßmann, Veronika
Ehbrecht, Gözde Tekin

E-Mail: konzept@kollektiv-stadtsucht.com

Tel.: (+49) 355 75 21 66 11

BEGRIFFSERKLÄRUNGEN

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

Wärmeplan für die Stadt Finsterwalde

GIS	Geoinformationssystem
GIS-Daten	Georeferenzierte Daten
HAL	Hausanschlussleitungen
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
INSEK	Integriertes Stadtentwicklungskonzept
JAZ	Jahresarbeitszahl
KA	Kläranlage
MFH	Mehrfamilienhaus
OPEX	Operative Kosten (Eng: Operational Expenditures)
OSM	OpenStreetMap
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
SF	Stadtwerke Finsterwalde GmbH
ST	Solarthermie
VKU	Verband Kommunaler Unternehmen
WGF	Wohnungsgesellschaft der Stadt Finsterwalde mbH
WKA	Windkraftanlagen
WoGe	Wohnungsgenossenschaft Finsterwalde eG
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz

INHALT

Begriffserklärungen.....	IV
Abbildungsverzeichnis.....	IX
Tabellenverzeichnis.....	XII
1 Einleitung.....	1
1.1 Politische Rahmenbedingungen	1
1.2 Zielsetzung der Wärmeplanung.....	5
2 Beteiligte Akteure.....	6
3 Datenbasis & Digitaler Zwilling.....	9
4 Sektorenkopplung	12
5 Bestandsanalyse	14
5.1 Das Planungsgebiet.....	14
5.2 Gebäudenutzung.....	17
5.3 Baualtersklassen	19
5.4 Siedlungsdichte	21
5.5 Wärmebedarfe im Ausgangsjahr 2025	25
5.5.1 Methodik zur Wärmebedarfsermittlung für Raumwärme und Warmwasser.....	25
5.5.2 Ermittlung von Prozesswärmebedarfen	27
5.6 Wärmebedarf im Ausgangsjahr	28
5.6.1 Validierung der Wärmebedarfe	32
5.6.2 Wärmelinienichte im Ausgangsjahr	34
5.7 Wärmeversorgung im Ausgangsjahr.....	36
5.8 Treibhausgasbilanz im Ausgangsjahr.....	42
5.9 Erneuerbare-Energien-Anlagen im Ausgangsjahr.....	44
6 Potenzialanalyse.....	46
6.1 Potenziale zur Einsparung von Raumwärme, Warmwasser und Prozesswärme.....	47
6.1.1 Energetische Sanierung in Wohn- und Nichtwohngebäuden.....	47

6.1.2	Entwicklung von Prozesswärme	53
6.1.3	Demografische Entwicklung	54
6.1.4	Neubau, Rückbau oder Umgestaltung von Wohnraum und Anpassung von Flächennutzung	55
6.1.5	Klimatische Einflüsse	56
6.1.6	Wärmebedarfsprognose	57
6.2	Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme für die zentrale Wärmeversorgung	60
6.2.1	Potenziale an unvermeidbarer Abwärme	60
6.2.2	Abwasserwärme	63
6.2.3	Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicherlösungen (Freiflächen)	64
6.2.4	Geothermie (Erdwärme)	67
6.2.5	Solarpotenziale (Solarthermie)	69
6.2.6	Fluss- und Seethermie	72
6.2.7	Luftwärme	73
6.2.8	Feste Biomasse und Klärschlamm (Klärgas)	74
6.3	Potenziale an grünen Gasen	77
6.3.1	Biogas und Biomethan	77
6.3.2	Grüner und blauer Wasserstoff sowie daraus erzeugte Derivate (Ammoniak, Methanol und synthetisches Erdgas)	78
6.4	Potenziale an erneuerbaren Energien für die dezentrale Wärmeversorgung 79	
6.4.1	Oberflächennahe Geothermie (Erdwärme)	79
6.4.2	Dezentrale Solarpotenziale (Dachflächen-Solarthermie)	82
6.4.3	Dezentrale Luftwärme	85
6.5	Zusammenfassung der Potenziale an erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme	91
7	Eignungsprüfung	94
8	Ziel- und Zwischenzielszenarien	95
8.1	Herleitung des Zielszenarios	96
8.1.1	Identifikation von Versorgungslücken dezentraler Technologien	96
8.1.2	Nutzwärmebedarfs- und Wärmelinienindichte zur Bewertung der Wärmenetzeignung	104
8.2	Zielszenario 2045	107
8.2.1	Eignungsgebiete	107

8.2.2 Ausbau der Fernwärme in Finsterwalde.....	111
8.2.3 Prüfgebiet Dichterviertel	122
8.2.4 Wärmewende in den Ortsteilen	124
8.3 Zwischenzielszenarien 2030, 2035 und 2040	127
8.4 THG-Minderungspfad	128
9 Wärmewendestrategie.....	130
9.1 Maßnahmenkatalog.....	135
9.2 Fokusgebiete	139
10 Controlling und Verstetigung.....	143
11 Fazit & Ausblick.....	145
Literaturverzeichnis.....	147
A. Anhang XII	
A.1 Datenbasis.....	XII
A.2 Weitere Kartendarstellungen.....	XIII
A.3 Ortsteilsteckbriefe	XVI

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1-1: Anteile erneuerbarer Energien (grün) am Endenergieverbrauch in den Sektoren im Jahr 2023 in Deutschland.....	2
Abbildung 1-2: Verkettung von Wärmeplanungsgesetz (WPG) und Gebäudeenergiegesetz (GEG) auf Basis vorliegender Wärmeplanung und danach vorgenommener Gebietsausweisung für Wärme- und Wasserstoffnetze.....	4
Abbildung 2-1: Akteursbeteiligung mit Intensität der Einbindung	7
Abbildung 2-2: Ergebnis der Live-Umfrage im Rahmen des Bürgerworkshops in Kulturweberei zur Wärmeplanung in Finsterwalde am 04.08.2025 (zentrierte und größer geschriebene Stichworte wurden besonders häufig eingereicht)	8
Abbildung 4-1: Jährlicher Anteil Erneuerbarer Energien an der gesamten Nettostromerzeugung und Last in Deutschland.....	13
Abbildung 5-1: Planungsgebiet mit Ortslagen	15
Abbildung 5-2: Landnutzung im Planungsgebiet anhand des Digitalen Basis-Landschaftsmodells DLM.....	17
Abbildung 5-3: Überwiegende Gebäudenutzungsart in den Baublöcken des Planungsgebietes	19
Abbildung 5-4: Überwiegende Baualtersklassen in den Baublöcken des Planungsgebietes	21
Abbildung 5-5: Wohnflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes	22
Abbildung 5-6: Nutzflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes.....	24
Abbildung 5-7: Datenquellen und methodisches Vorgehen zur Wärmebedarfsermittlung und zum Aufbau des digitalen Zwillings	26
Abbildung 5-8: Methodik zur Erhebung von Prozesswärmebedarfen	28
Abbildung 5-9: Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Ausgangsjahr	30
Abbildung 5-10: Jährliche Nutzwärmebedarfsdichte im Ausgangsjahr	31
Abbildung 5-11: Wärmelinienendichte im Ausgangsjahr	36
Abbildung 5-12: Überwiegende Wärmeversorgungsart in den Baublöcken im Ausgangsjahr	38
Abbildung 5-13: Anteil der Erdgasversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr	39
Abbildung 5-14: Anteil der Fernwärmeversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr	40
Abbildung 5-15: Kumulierter Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien.....	42

Abbildung 5-16: Kumulierte Treibhausgasbilanz für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger	44
Abbildung 5-17: Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) im Ausgangsjahr	45
Abbildung 6-1: Sanierungspotenzial von Wohngebäuden, klassiert nach Baualter	49
Abbildung 6-2: Szenarienauswahl für die energetische Sanierung des Gebäudebestands.....	51
Abbildung 6-3: Einsparpotenzial an Nutzwärme durch Sanierungsmaßnahmen bezogen auf die Baublockfläche. Flächen mit erhöhtem Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen sind rot eingefärbt.....	53
Abbildung 6-4: Bevölkerungsprognose bis 2030 (Bevölkerungsvorausberechnung für das Land Brandenburg, Landesamt für Bauen und Verkehr (LBV) 2017- 2030 [15].....	54
Abbildung 6-5: Entwicklung der Gradtagzahlen als exogener Einfluss auf Wärmebedarfsprognose;.....	57
Abbildung 6-6: Entwicklungsszenarien des Endenergiebedarfs bis zum Zieljahr 2045	58
Abbildung 6-7: Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte	59
Abbildung 6-8: Rückmeldungen zur Datenerhebung bzgl. unvermeidbarer Abwärmepotenziale.....	61
Abbildung 6-9: Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicher im Planungsgebiet	66
Abbildung 6-10: Potenzial von Tiefengeothermie.....	69
Abbildung 6-11: Potenziale von Freiflächen-Solarthermie unter Annahme von Flachkollektoren.....	71
Abbildung 6-12: Waldflächen im Planungsgebiet mit gekennzeichneten Naturschutzflächen im Verhältnis zu Siedlungsflächen.....	75
Abbildung 6-13: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch oberflächennahe Geothermie im Ausgangsjahr (Sondenfelder, 100 m Tiefe)	81
Abbildung 6-14: Solarthermisches Potenzial von Dachflächen.....	84
Abbildung 6-15: Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch Solarthermie auf Dachflächen inkl. Speicher.....	85
Abbildung 6-16: Datengetriebene Methode zur Eignungsprüfung von Luftwärmepumpen für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet auf Basis verfügbarer Flächen und Heizlasten	87
Abbildung 6-17: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen (ohne Berücksichtigung ggf. vorliegender Überschreitung von Geräuschimmissionsgrenzwerten)	88
Abbildung 6-18: Qualitative Schallindikation durch flächendeckenden Einsatz von Luftwärmepumpen	89

Abbildung 6-19: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen.....	91
Abbildung 8-1: Prognostizierter Verlauf der Anteile EE-basierter dezentraler Heizungssysteme; abgeleitet anhand von Daten aus [27]; bezogen auf die Anzahl der Wohngebäude.....	100
Abbildung 8-2: Deckungspotenzial durch oberflächennahe Geothermie oder Luftwärmepumpen im Zieljahr 2045.....	102
Abbildung 8-3: Bewertung der Eignung dezentraler Versorgungslösungen im Zieljahr 2045	103
Abbildung 8-4: Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte im Zieljahr 2045 zur Bewertung der Eignung von Fernwärme.....	105
Abbildung 8-5: Eignung für Wärmenetze im Zieljahr 2045	106
Abbildung 8-6: Gebietseinteilung des Planungsgebiets im Zielszenario.....	109
Abbildung 8-7: Gebietseinteilung des Planungsgebiets und Potenzialflächen im Zielszenario	112
Abbildung 8-8: Indikative Wärmegestehungskosten beider Leittechnologien im Vergleich. Kosten einer dezentralen Versorgung sind als Vergleich zusätzlich dargestellt.....	117
Abbildung 8-9: Vorschlag des Fernwärme-Ausbaupfad für die Stadt Finsterwalde. 121	
Abbildung 8-10: Indikative Wärmegestehungskosten für die betrachteten Versorgungsszenarien im Dichterviertel im Vergleich.....	123
Abbildung 8-11: Indikative Wärmegestehungskosten für verschiedene Versorgungsszenarien für Sorno.....	124
Abbildung 8-12: Indikative Wärmegestehungskosten für verschiedene Versorgungsszenarien für Pechhütte.....	125
Abbildung 8-13: Erwarteter Strombedarf infolge klimaneutraler dezentraler Wärmeversorgung im Zieljahr in jenen Gebieten, welche nicht vom Wärmenetzausbau berührt sind.	126
Abbildung 8-14: Voraussichtliche Entwicklung der wärmebezogenen THG-Emissionen des Planungsgebiets über die Wegmarken 2030, 2035 und 2040 zum Zielszenario 2045 verglichen mit den THG-Minderungszielen des Klimaschutzgesetzes.....	129
Abbildung 9-1: Wärmewendestrategie für das Planungsgebiet	131
Abbildung A-1: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger, einschließlich Hausübergabestationen (HÜS) je Baublock.....	XIII
Abbildung A-2: Überwiegende Gebäudeart je Baublock.....	XIV
Abbildung A-3: Anteil der Versorgungsarten in % für das gesamte Planungsgebiet zum Status Quo	XV

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 5-1: Validierung des Wärmebedarfsmodells anhand von drei Gebieten mit unterschiedlicher Bebauungs- und Versorgungsstruktur (MFH: Mehrfamilienhaus, G: Gewerbe)	33
Tabelle 5-2: CO ₂ -Faktoren der verschiedenen Energieträger	43
Tabelle 6-1: Auszug der Referenzwerte (absolut und relativ) für den flächenbezogenen Endenergieverbrauch nach VDI 3807	50
Tabelle 6-2: Potenziale an unvermeidbarer Abwärme aus Biogas-BHKWs (Biogasanlagen).....	62
Tabelle 6-3: Potenziale an unvermeidbarer Prozessabwärme aus Industrie, Hande und Gewerbe	63
Tabelle 6-4: Abwärmepotenzial Klarwasser	64
Tabelle 6-5: Energetisches Potenzial an fester Biomasse (im Planungsgebiet anfallend)	76
Tabelle 6-6: Zusammenfassung von Potenzialen für zentrale und dezentrale Wärmeanwendungen (Umwelt- und Abwärmepotenziale inkl. Wärmepumpe zur Temperaturerhöhung) unter Anwendung von zusätzlichen Saisonspeichern	93
Tabelle 7-1: Eignungsprüfung für Wärmenetze und Netze für grüne Gase (Wasserstoff, Biomethan) in Anlehnung an WPG § 14	94
Tabelle 8-1: Einordnung von Heizungstechnologien auf Basis von Referenzgebäuden aus dem Planungsgebiet.....	97
Tabelle 8-2: Übersicht über die Gebiete des Fernwärmeausbaus mit den entsprechenden Wärmebedarfen im Zieljahr 2045.....	111
Tabelle 8-3: Indikative Investitionskosten für den Netzausbau*	113
Tabelle 8-4: Auslegung und indikative Investitionskosten für die Freiflächensolarthermie als.....	114
Tabelle 8-5: Auslegung und indikative Investitionskosten für die Großluftwärmepumpe als.....	115
Tabelle 9-1: Maßnahmenkatalog für die Stadt Finsterwalde.....	136
Tabelle 9-2: Maßnahmenkatalog für die Stadtwerke Finsterwalde GmbH	137

1 EINLEITUNG

Klimaschutz und die damit verbundene Umstellung von fossilen zu erneuerbaren Energien ist eine der zentralen Aufgaben der Menschheit des 21. Jahrhunderts. Nach „Global Climate Highlights 2024“ [1] hat der anthropogene (vom Menschen verursachte) Klimawandel im Jahr 2024 bereits eine Erderwärmung von etwa 1,6 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau verursacht. Seit den 1970er Jahre 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 Kippunkte erwartet, die die Wahrscheinlichkeit für irreversible Klimaveränderungen deutlich erhöhen. Oberhalb der Kippunkte werden eine signifikante Zunahme an Extremwetterereignissen, ein Anstieg des Meeresspiegels und ein Verlust an Biodiversität mit den entsprechenden Folgen für Mensch und Umwelt erwartet. Bei einer Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C wird langfristig eine Stabilisierung der Verhältnisse angenommen. Aus diesem Grund haben sich 2015 insgesamt 196 Länder im Rahmen des Pariser Klimaschutzabkommens das Ziel auferlegt, die mittlere Erderwärmung auf unter 1,5 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu halten. Zur Einhaltung des „1,5 °C-Ziels“ müssen die CO₂-Emissionen bis zum Jahr 2030 halbiert werden. Bis zum Jahr 2050 müssen die CO₂-Emissionen auf Netto-Null sinken. Hierbei steht die Umstellung von fossilen Energieträgern auf erneuerbare Energien in den Sektoren Strom, Wärme und Mobilität im Mittelpunkt.

1.1 POLITISCHE RAHMENBEDINGUNGEN

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

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

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

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

TWh/a

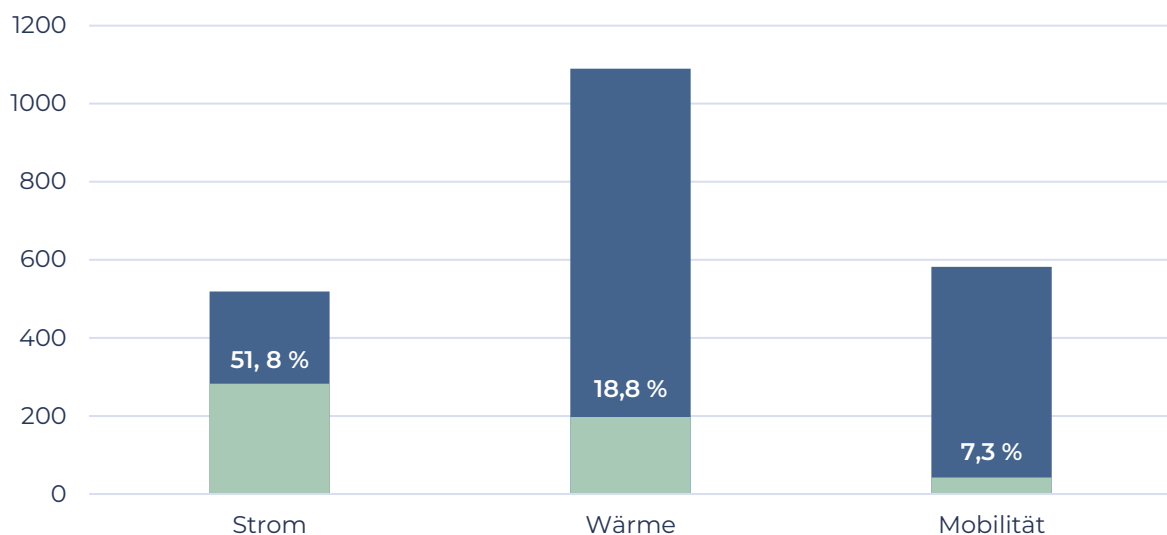


Abbildung 1-1: Anteile erneuerbarer Energien (grün) am Endenergieverbrauch in den Sektoren im Jahr 2023 in Deutschland, nach Daten aus [4]

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

Diese Fristen gelten für den Einbau neuer Heizungen, bspw. nach einer Heizungshavarie. Bestehende Heizungen können mit Übergangsfristen zunächst weiterverwendet werden.

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

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

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

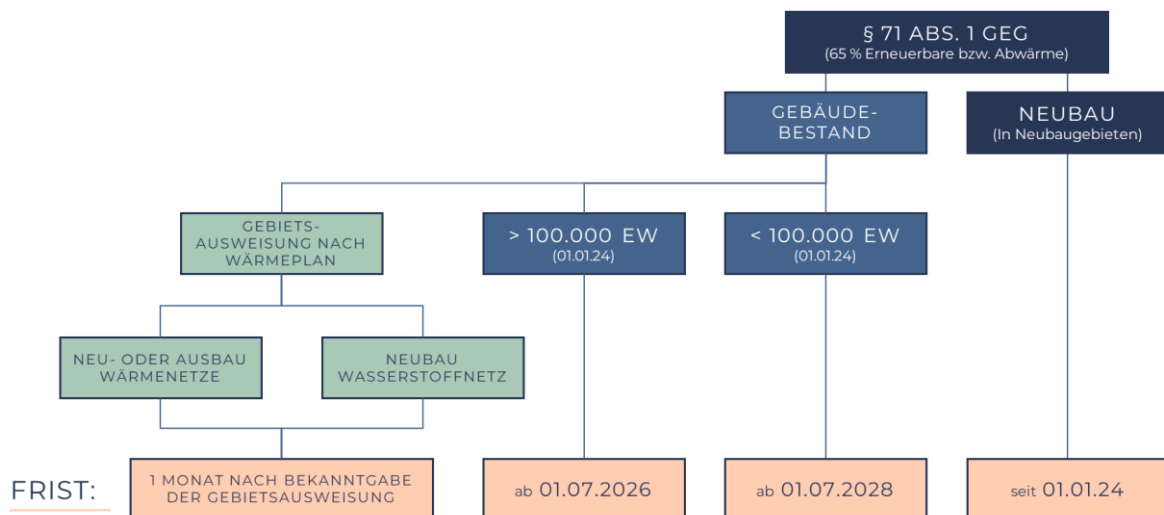


Abbildung 1-2: Verkettung von Wärmeplanungsgesetz (WPG) und Gebäudeenergiegesetz (GEG) auf Basis vorliegender Wärmeplanung und danach vorgenommener Gebietsausweisung für Wärme- und Wasserstoffnetze (in Anlehnung an [KWW])

Das Land Brandenburg hat bislang kein eigenes Klimaschutzgesetz auf Landesebene verabschiedet. Am 4. Juli 2023 wurde die Strategie zur Klimaanpassung für Brandenburg verabschiedet. Danach folgte der Beschluss des Klimaplan Brandenburg am 5. März 2024, der gemeinsam mit der Strategie zur Klimaanpassung die Basis der Klimapolitik der brandenburgischen Landesregierung bildet [5].

Ebenso hat das Land Brandenburg eine eigenständige Wärmeplanungsverordnung erlassen, die am 24. Juli 2024 in Kraft trat und die die Vorgaben des

WPG auf Landesebene umsetzen soll [6]. Die aus dem Klimaplan und der Wärmeplanungsverordnung erwachsene Bestimmungen – sofern relevant – wurden bei der Erarbeitung des Wärmeplans für Finsterwalde berücksichtigt. Wie bereits erwähnt, wird durch das Bundesklimaschutzgesetz eine Klimaneutralität zum Zieljahr 2045 vorgegeben. Das Zieljahr der Stadt Finsterwalde folgt der Bundesgesetzgebung.

Die Stadt Finsterwalde hat seit Mai 2025 einen Klimaschutzmanager beschäftigt, der die Stadtverwaltung Finsterwalde bei der Umsetzung der Klimaschutzprojekte unterstützt. Er ist verantwortlich für die Einbindung und Abstimmung aller am Integrierten Klimaschutzkonzept beteiligten Akteure sowie der zuständigen Gremien [7]. Zudem wird der Klimaschutzmanager als Bestandteil der Lenkungsgruppe regelmäßig in die Erarbeitung des Wärmeplans mit eingebunden und informiert.

1.2 ZIELSETZUNG DER WÄRMEPLANUNG

Die Zielstellung der kommunalen Wärmeplanung liegt in der Erarbeitung einer umsetzungsorientierten Strategie zur Umgestaltung der Wärmeversorgung von fossilen zu erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme. Die Stadt Finsterwalde muss nach aktueller Gesetzgebung bis spätestens 2045 Klimaneutralität erreichen. 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 hin zu erneuerbaren Energien.

Die Stadt Finsterwalde, einschließlich der Ortsteile Sorno und Pechhütte erstreckt sich über etwa 77,52 km² und zählt rund 15.496 Einwohner. Das Stadtgebiet Finsterwaldes weist sowohl städtische als auch ländliche Strukturen auf. Neben der Kernstadt gehören die Ortsteile Sorno und Pechhütte dazu, die gemeinsam mit der Stadt ein vielfältiges Gemeinwesen bilden, das von seiner Lage im Süden Brandenburgs und der Einbindung in das Lausitzer Umfeld gekennzeichnet ist.

Der künftige Wärmeplan muss sich den Gegebenheiten vor Ort 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 BETEILIGTE AKTEURE

Der kommunale Wärmeplan der Stadt Finsterwalde entstand in Zusammenarbeit und engem Austausch von Akteuren, die für die spätere Umsetzung der Wärmewende von zentraler Bedeutung sind. Im Rahmen einer Akteursanalyse wurden betreffende Akteursgruppen identifiziert und Ansprechpartner benannt. Zu den wesentlichen Akteuren zählen Organe der Stadtverwaltung (Fachbereich Stadtentwicklung, Bauen und Verkehr), Energieversorger (Stadtwerke Finsterwalde GmbH), regionale Wohnungsunternehmen (Wohnungsgesellschaft der Stadt Finsterwalde mbH und Wohnungsgenossenschaft Finsterwalde eG) sowie größere Unternehmen. Die genannten Akteursgruppen betrifft die kommunale Wärmeplanung insbesondere, da sie entweder die derzeitige Energieversorgung sicherstellen, große Wärmebedarfe innerhalb des Planungsgebietes verantworten oder maßgebliche Anteile an der zukünftigen Transformation haben.

Zur Sicherung einer partizipativen Wärmeplanerstellung wurden alle Akteure regelmäßig und fortlaufend am Prozess beteiligt, etwa durch eine Veranstaltung zum Projektauftritt, Datenerhebung, Einzelinterviews, Workshops sowie Präsentation und Diskussion von Ergebnisständen und zur Ausarbeitung der Wärmewendestrategie.

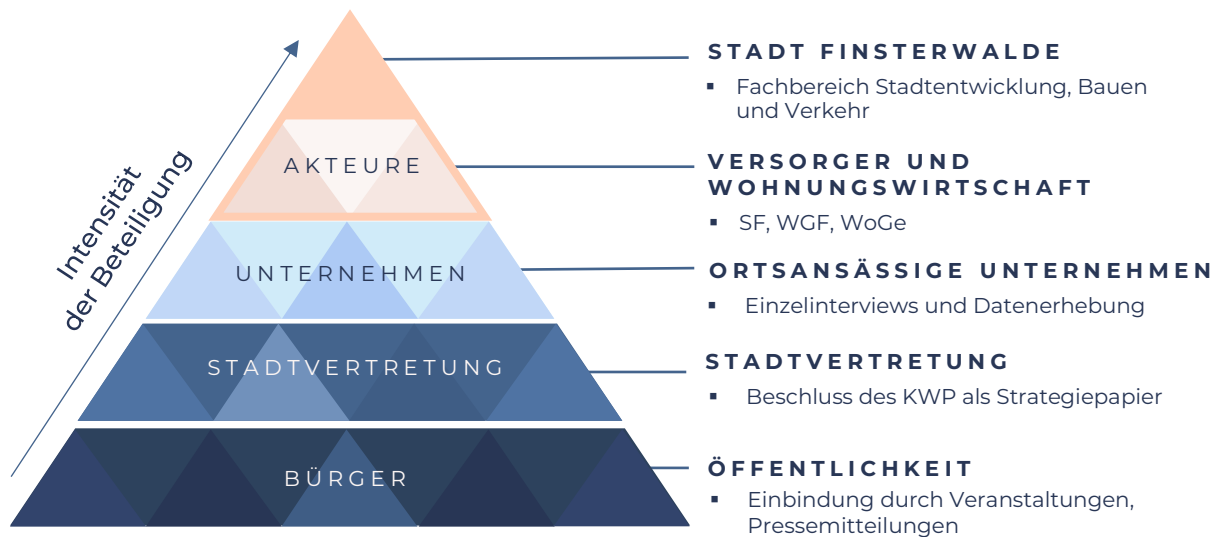


Abbildung 2-1: Akteursbeteiligung mit Intensität der Einbindung

Darüber hinaus wurden im Rahmen der Akteursanalyse Unternehmen identifiziert, die ggf. stark von der Wärmeplanung betroffen sein könnten. Dies sind sowohl energieintensive Unternehmen (Großverbraucher) als auch potenzielle Lieferanten von unvermeidbarer Abwärme für Nah- und Fernwärmekonzepte. Diese Unternehmen wurden auf Basis von Einzelinterviews sowie einer direkten Datenerhebung in den Prozess der Wärmeplanung eingebunden. Dies hatte zum Ziel, bestehende Planungen der Unternehmen aufzugreifen und sinnvoll mit der Wärmeplanung zu verknüpfen, um die Wärmeplanung und Finsterwalde als Wirtschaftsstandort zu verzahnen.

Auch Bürger wurden in den Prozess der Wärmeplanung eingebunden. Dies geschah über verschiedene Kanäle, wie die Website der Stadt, Pressemitteilungen sowie zwei Bürgerworkshops: in Finsterwalde sowie in Sorno. Die Bürgerworkshops sollen nicht nur über die bisherigen Erkenntnisse des Wärmeplans informieren, sondern ebenso Ideen und Anregungen der Bürger spiegeln und in den Wärmeplan einfließen lassen. Hierfür wurde eine Live-Umfrage durchgeführt. Die Umfrage bezog sich auf die Fragestellung, was den Bürgern bei der Wärmeplanung besonders wichtig ist.

Die Ergebnisse sind anhand einer Wort-Wolke in der nachfolgenden Abbildung 2-2 illustriert. Im Fokus stehen die Schlagworte „Wirtschaftlichkeit“ „Kosteneffizienz“, „Fernwärme“ und „Planungssicherheit“.



Abbildung 2-2: Ergebnis der Live-Umfrage im Rahmen des Bürgerworkshops in Kulturweberei zur Wärmeplanung in Finsterwalde am 04.08.2025 (zentrierte und größer geschriebene Stichworte wurden besonders häufig eingereicht)

Die Umfrage macht deutlich, dass für die Bürger eine bezahlbare Wärmeversorgung und Planungssicherheit in Bezug auf die Kosten im Vordergrund stehen.

Im Rahmen der Wärmeplanung ist zu prüfen, wo energetisch effizient und kosteneffizient Fernwärme ausgebaut werden kann und wie diese hinsichtlich der Wärmebereitstellung zu transformieren ist. Ferner ist klar darzulegen, wo die Fernwärme nicht versorgen wird und wo sich die Bürger auf einen eigenverantwortlichen Heizungswechsel vorbereiten müssen. Hierfür sind entsprechende Anlaufstellen und Förderinstrumente zu benennen und Ansätze für den Heizungstausch zu definieren. Die Akquise von Fördermitteln ist dabei ein entscheidender Aspekt in der sozialverträglichen Darstellung der Wärmewende.

Ziel der öffentlichen Informationsveranstaltungen ist es, die Bürger umfänglich zu informieren, Fragen zu beantworten, Ansätze und erste Maßnahmen für einen möglichen Heizungstausch aufzuzeigen.

3 DATENBASIS & DIGITALER ZWILLING

Bei der Erstellung des Wärmeplans werden in einem mehrstufigen Erhebungsprozess sowohl öffentlich verfügbare und lokal bereitgestellte Daten zusammengetragen, analysiert und systematisch aufbereitet. Darüber hinaus werden zahlreiche Daten, Informationen und Auskünfte bei beteiligten Akteuren eingeholt und verarbeitet. Die Datenerhebung erfolgt primär im Rahmen der Bestands- und Potenzialanalyse.

Die zentrale Aufgabe der Bestandsanalyse ist die Entwicklung eines Wärmebedarfsmodells zur räumlichen Verortung und Analyse aktueller Wärmebedarfe bzw. -verbräuche sowie 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 Landesvermessung und Geobasisinformation Brandenburg (LGB) des Landes Brandenburg 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 des Planungsgebietes erhoben. Diese Daten dienen einerseits zum Zwecke der Modellvalidierung, andererseits zur Identifikation möglicher Prozesswärmebedarfe und der Zuordnung aktueller Versorgungsstrukturen. Des Weiteren wurden Daten und Informationsstände der Wohnungsunternehmen zu Sanierungstätigkeiten, Heizungsstrukturen und THG-Emissionen einbezogen. Außerdem wurden Daten zum Abwasser vom Entwässerungsbetrieb der Stadt Finsterwalde bezogen.

Für die Erstellung des Wärmeplans der Stadt Finsterwalde standen Kkehrbuchdaten von drei Bezirksschornsteinfeger zur Verfügung. Um ergänzende Informationen über bestehende dezentrale Versorgungslösungen (nicht mit Erdgas und Fernwärme versorgt) im Ausgangsjahr zu erhalten, wurden zusätzlich raumbezogene Gebäudedaten (ALKIS, DLM) mit statistischen Informationen (infas360) und realen Verbrauchsdaten in den digitalen Zwilling integriert.

Der Bestand an ALKIS-Daten ist im Planungsgebiet von sehr guter Qualität. Ca. 94,9 % des Gebäudebestands sind im ALKIS vorhanden. Die Daten werden zunächst einzelnen Baublöcken zugewiesen und anschließend auf Plausibilität geprüft. So entsteht ein konsistentes Abbild des Gebäudebestands und der Energieinfrastruktur, das für die Ableitung von Wärmebedarfen, Effizienzklassen, Sanierungspotenzialen sowie Potenzialen für Solarthermie und Photovoltaik genutzt werden kann. Die individuellen Wärmebedarfe werden über ein Wärmebedarfsmodell berechnet und mittels erhobener Realverbrauchsdaten stichpunktartig validiert. Das auf diesem Wege erstellte Modell erlaubt dann eine verlässliche Prognose des Endenergiebedarfs in das Zieljahr 2045.

Darüber hinaus wurden gezielte Abfragen bei Versorgungsunternehmen und weiteren lokalen Akteuren durchgeführt, um weitere Verbrauchs- und Versorgungsinformationen zu erhalten.

Folgende Datenquellen sind in die Bestands- und Potenzialanalyse eingeflossen:

- Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)
- Geobasisdaten wie Digitales Landschaftsmodell (DLM), Digitales Geländemodell (DGM), Automatisierte Liegenschaftskarte (ALK), OSM-Daten
- GIS-Daten der Stadt Finsterwalde
- Flächennutzungs- und Bebauungspläne
- Denkmalliste
- infas360+-Daten zu Baualter und Versorgungsarten
- Daten des Schornsteinfegerwesens
- Realdaten zu Erdgas-, Fernwärme- und Abwasserinfrastruktur
- Angaben zu bestehenden Wärmeerzeugern in zentralen Heizzentralen
- Energetisches Quartierskonzept für die Innenstadt
- Integriertes Stadtentwicklungskonzept (INSEK)
- Gestaltungssatzungen
- Informationen zu Versorgungsarten der Wohnungsgesellschaften
- Bevölkerungsvorausrechnungen des Landes Brandenburg
- Eigene Datenerhebungen bei Unternehmen vor Ort
- Geothermisches Informationssystem (GeotIS)

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

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

Die so erarbeitete Datenbasis bildet das Fundament für die Bestands- und Potenzialanalyse und sichert die methodische Nachvollziehbarkeit des Wärmeplans.

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

4 SEKTORENKOPPLUNG

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

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 2023 lag der Anteil der Bruttostromerzeugung aus erneuerbaren Energien am Bruttostromverbrauch im Land Brandenburg bereits bei 112%. Im gleichen Jahr lag der Anteil des Wärmeverbrauchs mit erneuerbaren Energien am gesamten Wärmeverbrauch bei 15,8% und am Primärenergieverbrauch bei 25,1% [8]. Dies verdeutlicht eindrucksvoll den Handlungsbedarf im Wärmesektor.

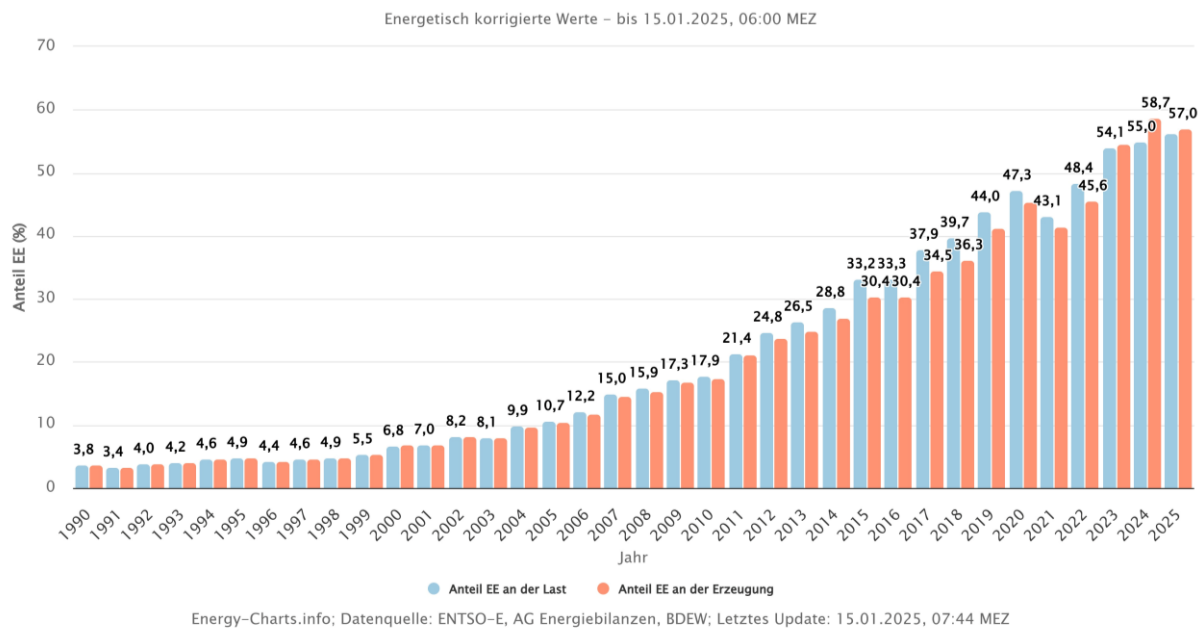


Abbildung 4-1: Jährlicher Anteil Erneuerbarer Energien an der gesamten Nettostromerzeugung und Last in Deutschland [9]

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

Die Bestandsanalyse liefert eine umfassende Darstellung der gegenwärtigen Wärmeversorgungssituation im Planungsgebiet Finsterwalde. Sie dient als Grundlage für die weitere Planung und Priorisierung von Maßnahmen zur Dekarbonisierung des Wärmesektors. Im Folgenden werden zentrale Ergebnisse der Bestandsanalyse zusammengefasst.

Für die Analyse wurden alle relevanten Parameter auf der Ebene von Baublöcken erfasst. Diese räumliche Aggregation ermöglicht eine konsistente Bewertung baulicher und energetischer Merkmale. Dies stellt einen zentralen Unterschied zum Transformationsplan dar, welcher auf Gebäudeebene arbeitet, sich dafür jedoch auf die Kernstadt und deren Fernwärmeversorgung beschränkt.

5.1 DAS PLANUNGSGEBIET

Die Stadt Finsterwalde liegt im Osten des Landkreises Elbe-Elster in Brandenburg und erstreckt sich über eine Fläche von rund 77,52 km². Das Stadtgebiet weist eine vielfältige Nutzungsstruktur auf. Neben der Kernstadt gehören die Ortslagen Sorno und Pechhütte zum Planungsraum. Insgesamt leben in der Gemeinde 15.496 Menschen (Stand: 12.2024) [10].

Die Einwohnerdichte des Planungsgebiets beläuft sich auf ca. 200 Einwohner/km². Das Planungsgebiet weist damit eine mittlere Bevölkerungsdichte auf, wobei Unterschiede in der Siedlungsdichte und Bebauungsstruktur zwischen der Kernstadt und den Ortslagen Sorno und Pechhütte erkennbar sind. Die Kernstadt bildet klar den Bevölkerungsschwerpunkt. Die Abbildung 5-1 veranschaulicht das Projektgebiet.

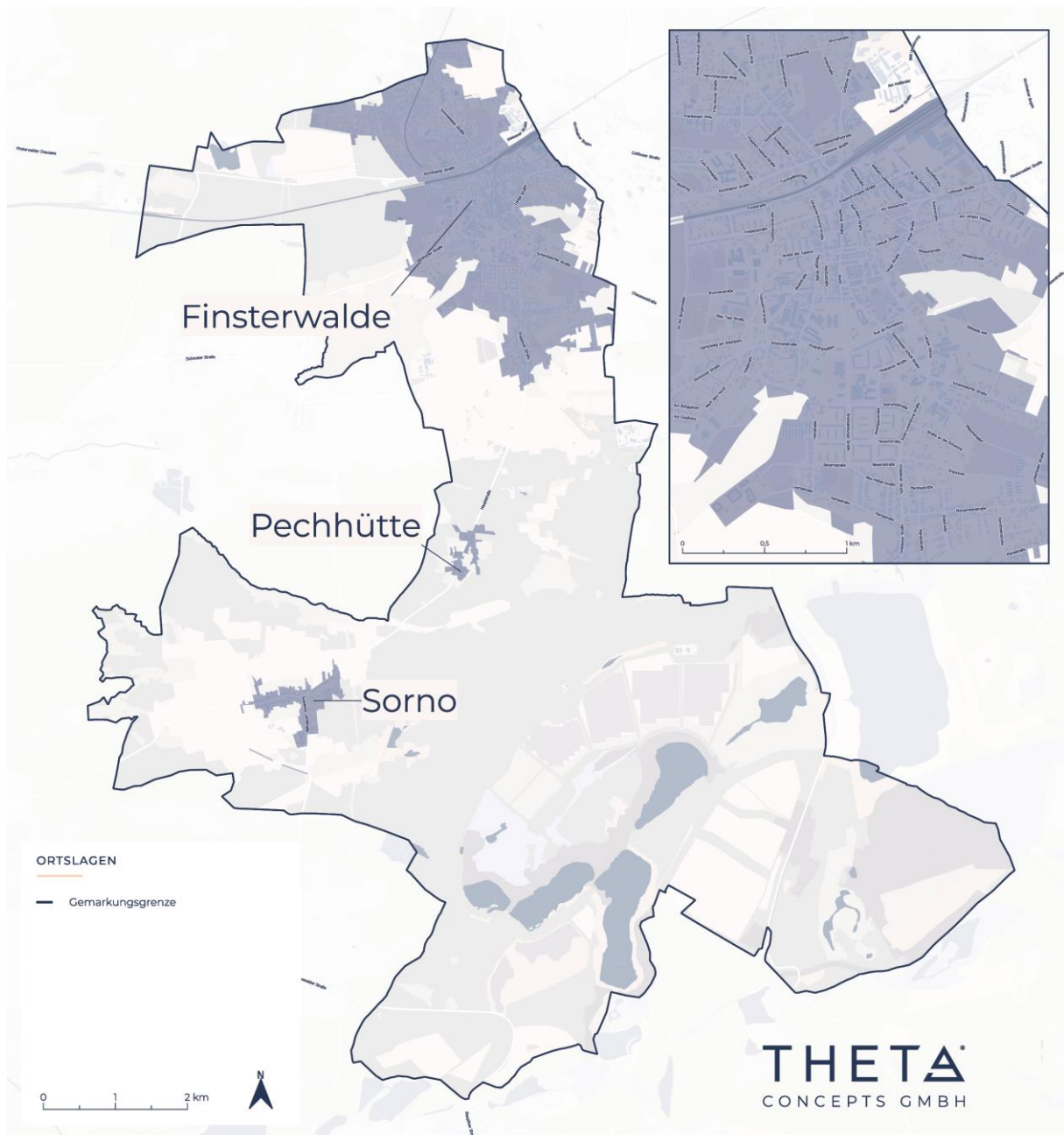


Abbildung 5-1: Planungsgebiet mit Ortslagen

Finsterwalde ist seit 1990 von einem deutlichen Bevölkerungsrückgang geprägt: von rund 23.000 Einwohnern auf etwa 17.000 im Jahr 2014, aktuell knapp 15.500, mit einer Prognose von ca. 14.500 im Jahr 2040 [11]. Die Altersstruktur ist überaltert – bereits 60 % der Einwohner sind über 45 Jahre, der Anteil der über 75-Jährigen wächst stetig. Für die Wärmeplanung bedeutet dies: langfristig sinkender Gesamtwärmebedarf und gleichzeitig wachsender Bedarf an Energieeffizienzerhöhung des Wohnbestands.

Derzeit liegt der Stadt Finsterwalde noch keine gesamtstädtische Klimaschutzstrategie vor. Als Grundlage dient bislang das Klimaschutzkonzept des Landkreises Elbe-Elster aus dem Jahr 2015. Darin stehen insbesondere die Reduzierung des Energieverbrauchs in Haushalten, der Industrie sowie im öffentlichen Bereich, die Steigerung der Energieeffizienz in Bestandsgebäuden und die verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien in den Quartieren im Mittelpunkt. Die Stadt sieht in dem INSEK vor, dass die Energie- und Klimathemen enger mit der Kommunalen Wärmeplanung verknüpft werden, um einen umfassenderen Ansatz im Klimaschutz zu gewährleisten [11]. Seit Mai unterstützt auch der neu angestellte Klimaschutzmanager die Stadt bei der Entwicklung eines integrierten Klimaschutzkonzeptes zur Energieeinsparung und CO₂-Reduktion [7].

Die Stadtwerke Finsterwalde betreiben zwei Fernwärmenetze. Das Heizhaus Süd nutzt dabei zu etwa 15 Prozent erneuerbare Energien in Form von Biogas, während das Heizhaus West derzeit ausschließlich fossil mit Erdgas betrieben wird. Insgesamt sind rund 25 Prozent der Haushalte an die Fernwärme angeschlossen. Die Netze bieten ortsweise ein hohes Potenzial durch den Anschluss weiterer Verbraucher eine Verdichtung im Bestandsgebiet zu erreichen. Parallel zum Wärmeplan arbeiten die Stadtwerke an einer Wärmetransformationsplanung, die in die Kommunale Wärmeplanung einfließen wird.

Finsterwalde liegt verkehrstechnisch als Mittelzentrum südlich von Berlin günstig gelegen zwischen Leipzig, Cottbus und Dresden und ist durch den Regional-Express sowie Busverbindungen gut an die Region angebunden. Der Hauptbahnhof wird derzeit zu einem multimodalen Knotenpunkt umgestaltet, parallel dazu erfolgt der Aufbau der Ladeinfrastruktur für Elektromobilität. Zudem eröffnen aktuelle Infrastrukturmaßnahmen – wie der Ausbau von Straßen und Netzen – Synergien für einen gleichzeitigen Ausbau von Wärmenetzen [11].

Ein Großteil der Flächen ist von Wald und Vegetation geprägt, was sich auf die Verfügbarkeit nutzbarer Potenzialflächen für Energieinfrastruktur auswirkt. Die Siedlungs- und Verkehrsflächen machen nur einen geringen flächenmäßigen Anteil aus. Das Landschaftsbild wird durch die nachfolgende Abbildung 5-2 deutlich.

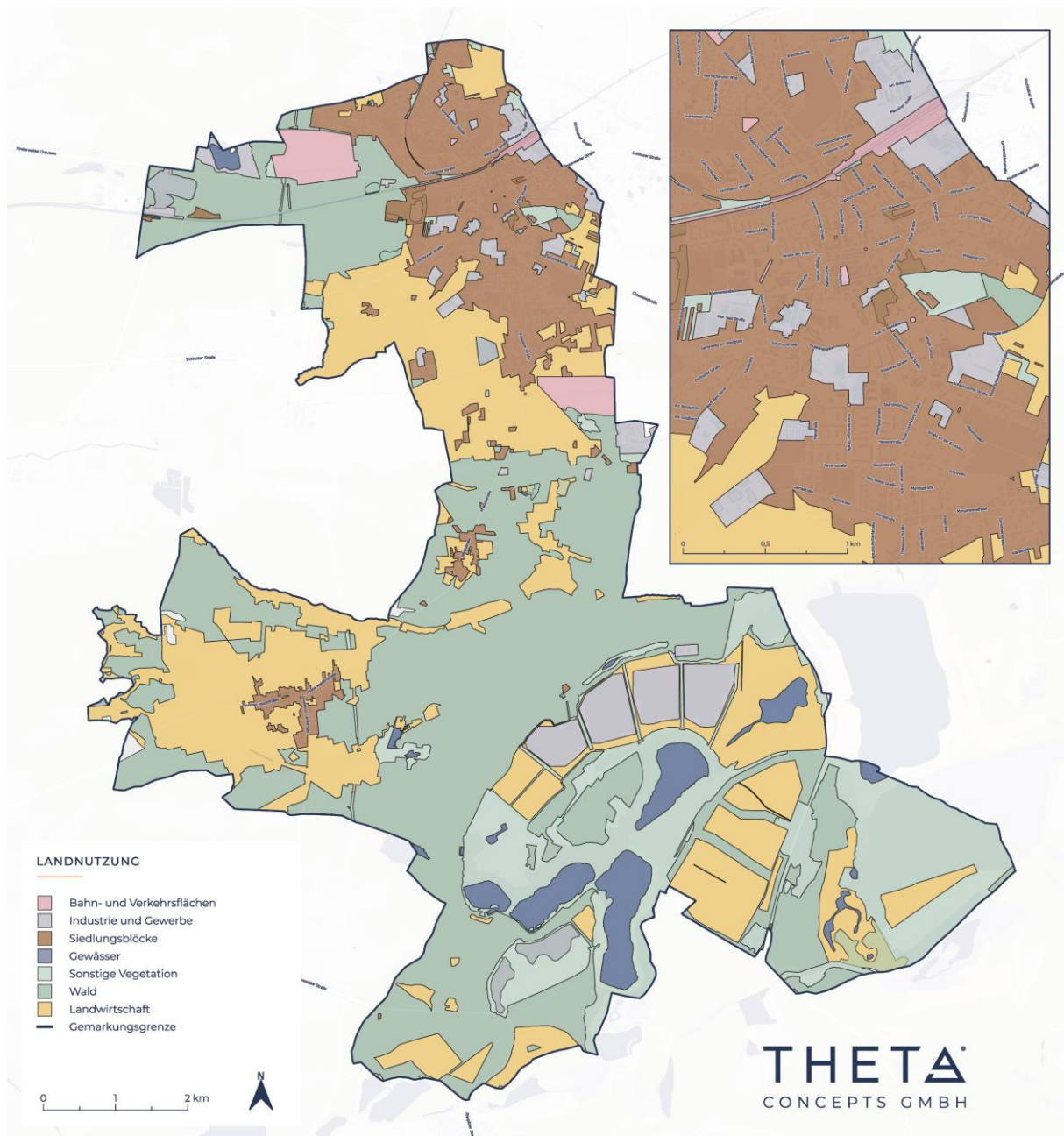


Abbildung 5-2: Landnutzung im Planungsgebiet anhand des Digitalen Basis-Landschaftsmodells DLM

5.2 GEBÄUDENUTZUNG

Wie die nachfolgende Abbildung 5-3 darlegt, sind die bebauten Flächen des Planungsgebiets überwiegend durch Wohnbebauung bestimmt und sind damit primär dem Sektor der privaten Haushalte zuzuordnen. In Finsterwalde dominiert der Mietwohnungsmarkt: Rund 62 Prozent aller Wohnungen werden vermietet,

während rund ein Viertel von den Eigentümern selbst bewohnt wird. Fast die Hälfte des Bestandes liegt in den Händen der größten Anbieter – WGF und WoGe. Der städtische Leerstand liegt derzeit bei knapp 11 Prozent, was etwa 1.100 Wohnungen entspricht. Während die Innenstadt von einem kontinuierlichen Rückgang der Leerstände profitiert, zeigt sich in dem Wohnkomplex Süd und Am Langen Hacken ein gegenläufiger Trend, welcher im INSEK umfassend adressiert wird [11].

Darüber hinaus finden sich über das gesamte Gebiet auch zahlreiche Baublöcke, in denen der Sektor „Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) / Sonstiges“ dominiert, wozu auch die der Einzelhandel (z.B. Kaufland Finsterwalde), medizinisch-pflegenden Einrichtungen (z.B. Elbe-Elster Klinikum GmbH) sowie Betriebe mit landwirtschaftlicher Nutzung (Landwirtschafts-GmbH Finsterwalde) zählen. In der Kernstadt finden sich u.a. Geschäfte des Einzelhandels, wie Supermärkte und Drogerien sowie mittelständische Handwerks- und Baubetriebe. Außerdem befinden sich hier weitere Baublöcke mit überwiegend touristischer Nutzung wie bspw. Hotels, Pensionen und Gasthöfe. Baublöcke, in denen sich vorwiegend kommunale Einrichtungen befinden, lassen sich nur sehr vereinzelt finden. Zu den industriellen Standorten zählen insbesondere Formteil- und Schraubenwerk Finsterwalde GmbH, Voestalpine Wire Germany GmbH, Brandenburgische Metall Gießerei Finsterwalde GmbH (ehemals MGF Metallguss Finsterwalde GmbH), Galfa GmbH & Co. KG und Finsterwalder Maschinen- und Anlagenbau GmbH.

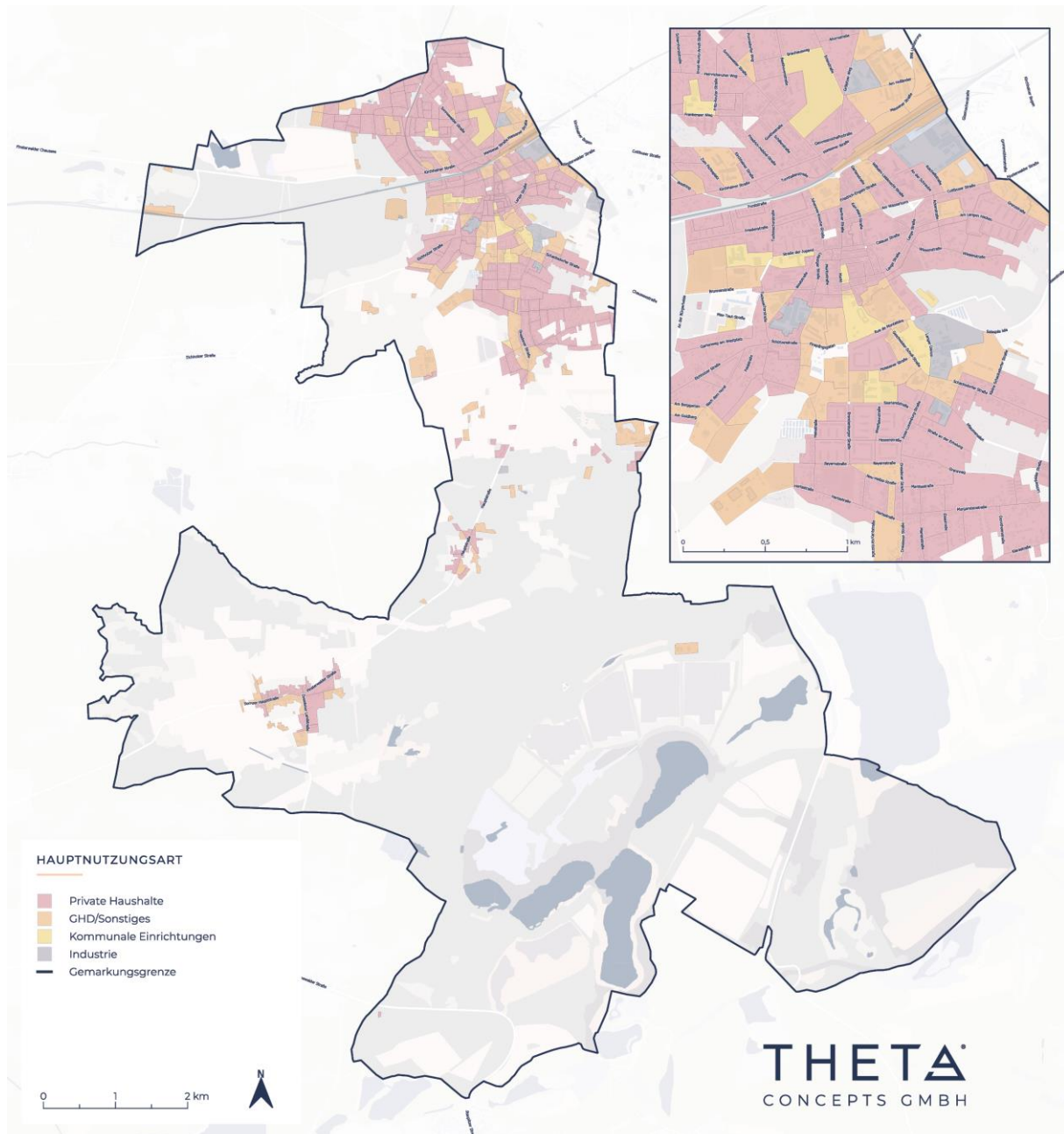


Abbildung 5-3: Überwiegende Gebäudenutzungsart in den Baublöcken des Planungsgebietes, untergliedert nach Wohnen (private Haushalte), gewerblicher Nutzung (GHD/Sonstiges), kommunalen Einrichtungen und Industrie nach BSKO (Bilanzierungssystematik Kommunal) auf Basis der ALKIS-Daten (Amtliches Liegenschaftskataster-Informationssystem)

5.3 BAUALTERSKLASSEN

In der nachstehenden Abbildung 5-4 sind die dominierenden Baualterklassen der Gebäude innerhalb der Baublöcke des Planungsgebiets veranschaulicht. Die Darstellung basiert im Wesentlichen auf statistischen Daten der infas 360 GmbH

und ist damit als Indikation des Baualters und der baulichen Entwicklung zu verstehen.

Die Gebäudestruktur in Finsterwalde ist dominiert durch ältere Bausubstanz. Der Median der Baualtersklasse liegt um das Jahr 1950. Das historische Stadtbild ist geprägt durch zahlreiche bedeutende Gebäude, die einen wichtigen Teil der lokalen Identität ausmachen. Für die Wärmeplanung hat es zur Folge, dass die Anforderungen des Denkmalschutzes und die Wahrung der Baukultur die Möglichkeiten energetischer Sanierungen oder den Einsatz von Photovoltaik- und Solaranlagen begrenzen. Auch diese Punkte wurden bei der Erstellung des Wärmeplans mitberücksichtigt. In der Stadtumbaustrategie 2015 wird ein Umbau des alten Krankenhausgebäudes zum Gymnasium vorgestellt. Voraussetzung hierbei ist, dass der historische Charakter des Bestandsgebäudes erhalten bleiben musste. Dennoch konnten moderne energetische Elemente wie eine Photovoltaikanlage auf der neuen Turnhalle integriert werden. Dieses Beispiel verdeutlicht, dass trotz Restriktionen innovative Kombinationen aus Denkmalschutz und Energieeffizienz möglich sind [12]. Das Innenstadtquartier ist stark verdichtet, wodurch kaum Spielraum für Neubauten besteht. Die künftige Entwicklung konzentriert sich daher fast ausschließlich auf Sanierungen, Umbauten und punktuelle Nachverdichtungen. Für die Wärmeplanung heißt das, dass eine Umstellung der Wärmeversorgung im Wesentlichen über den Bestand erfolgen muss, ohne große Neubauprojekte als Treiber [13].

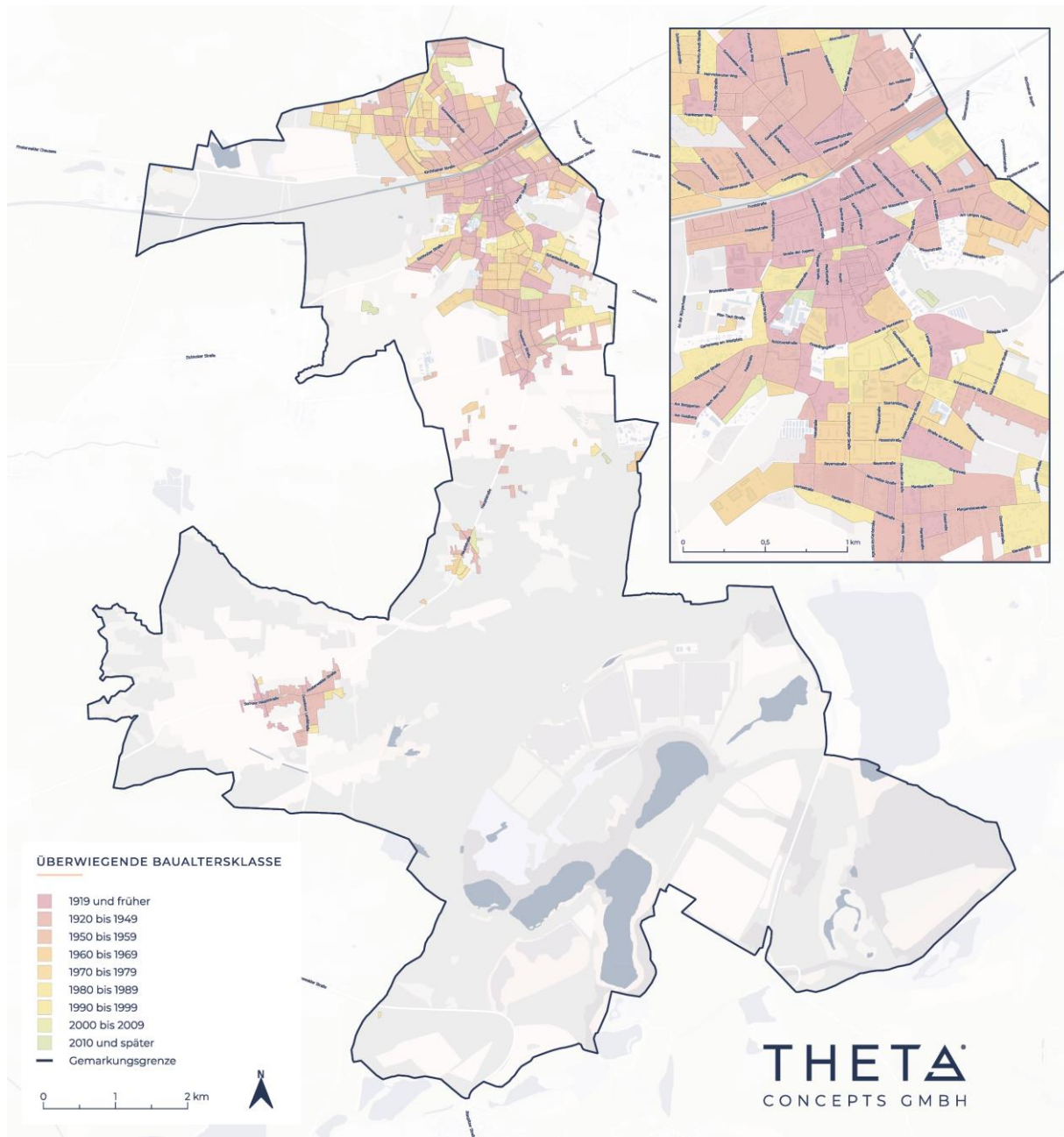


Abbildung 5-4: Überwiegende Baualtersklassen in den Baublöcken des Planungsgebietes

5.4 SIEDLUNGSDICHTE

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

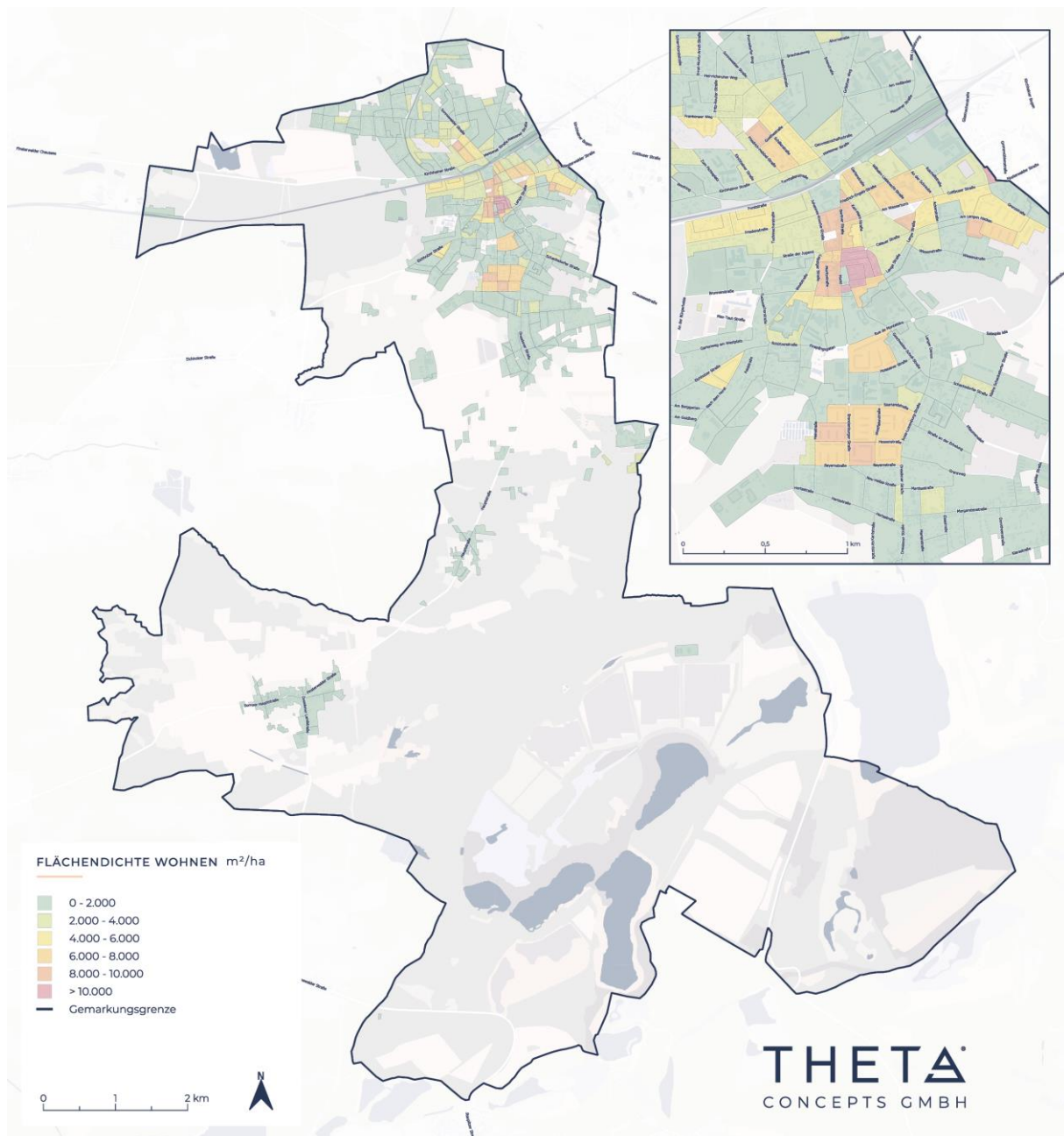


Abbildung 5-5: Wohnflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes

Die Karte zeigt die Flächendichte Wohnen, welche das Verhältnis von Wohnfläche zu Baublockgröße abbildet und damit die Einschätzung baulicher Dichte zulässt. Die Wohnflächendichte liegt in weiten Teilen des Planungsgebiets unter 2.000 m²/ha und erreicht nur vereinzelt 10.000 m²/ha. Eine insgesamt höhere Wohnflächendichte findet sich vor allem in der Kernstadt. In der Kernstadt gibt es kaum Neubaufächen und somit ist die Entwicklung fast ausschließlich über die Sanierung und die Nachverdichtung möglich. Der Wohnkomplex Süd weist

außerdem eine hohe bauliche Dichte auf relativ kompakter Fläche [12]. Mit Entfernung zur Altstadt nimmt die Wohnflächen-dichte ab und gleicht sich in den Randlagen den umliegenden Ortslagen an. In der Ortslage Sorno der Stadt überwiegen hingegen Einfamilienhäuser und ländlich geprägte Strukturen. Pechhütte zeichnet sich ebenfalls wie Sorno durch periphere Ortslage mit lockerer Siedlungsstruktur aus.

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

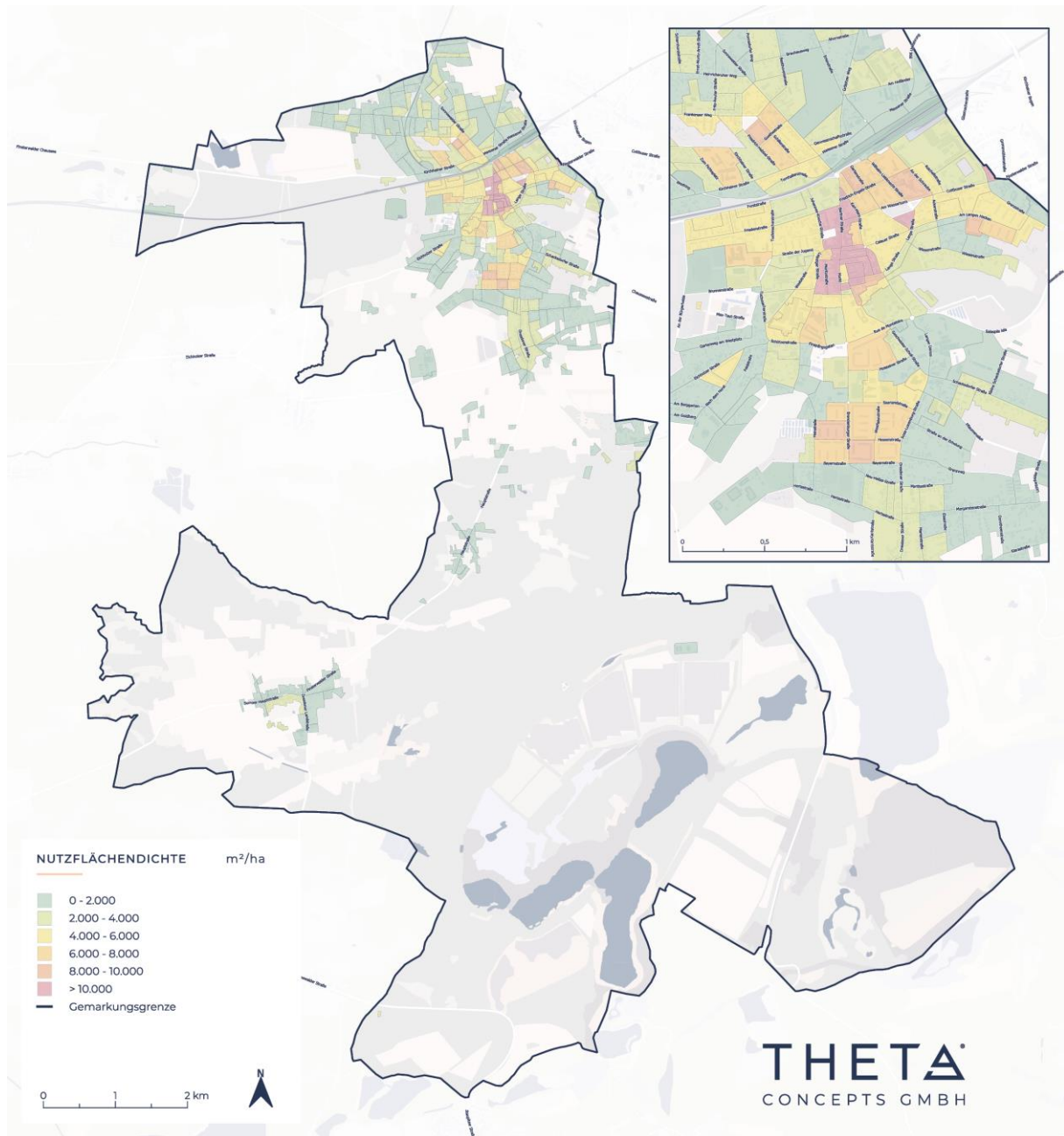


Abbildung 5-6: Nutzflächendichte in den Baublöcken des Planungsgebietes

Die Nutzflächendichte zeigt grundsätzlich ein ähnliches Bild wie die Wohnflächendichte. Zusätzlich zur Flächendichte Wohnen kommen hier die Flächen für Industrie- und Gewerbenutzung mit hinzu. Auch hier finden sich die höchsten Dichten im Finsterwalder Stadtkern und im Wohnkomplex Süd.

5.5 WÄRMEBEDARFE IM AUSGANGSJAHR 2025

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 unternehmensinterne Methodik verwendet, die im nachfolgenden Abschnitt detaillierter vorgestellt werden soll.

5.5.1 Methodik zur Wärmebedarfsermittlung für Raumwärme und Warmwasser

Die Wärmebedarfsermittlung bedient sich unterschiedlicher Datenquellen. Im Vordergrund stehen dabei ein Auszug aus dem amtlichen Liegenschaftskataster (ALKIS), das digitale Oberflächenmodell (DOM) sowie Daten aus der frei verfügbaren Datenbank OpenStreetMap (OSM). Die OSM-Daten wurden primär herangezogen, um den Gebäudebestand im Wärmebedarfsmodell vollständig zu erfassen. Bei der Integration der verschiedenen Datenquellen zeigte sich, dass nahezu alle (98 %) beheizten Gebäude im Bestandsdatenkataster geführt sind. Durch die Integration der OSM-Daten konnten die fehlenden 2 % ergänzt werden, so dass das Wärmebedarfsmodell und der daraus erwachsene digitale Zwilling des Planungsgebietes einen, nach der vorliegenden Datenlage, vollständigen Bestand relevanter Gebäude aufweisen. Neben den genannten Datenquellen werden im Rahmen der Wärmebedarfsermittlung statistische Daten der infas 360 GmbH bezogen und eingebunden. In Bezug auf die kommunale Wärmeplanung liefert die infas 360 GmbH u.a. detaillierte Daten zu Gebäudestrukturen und bestehenden Versorgungsarten. Auf Grundlage einer eigens entwickelten Methodik wird für jedes Gebäude der Wärmebedarf im Ausgangsjahr bilanziert. Diese Berechnung erfolgt unter Berücksichtigung des Gebäudetyps, der aus Grundfläche und Gebäudehöhe abgeleiteten Nutzfläche sowie des Gebäudealters. Der ermittelte Wärmebedarf wird dem entsprechenden Gebäude zugewiesen und zum Zweck der Auswertung und Darstellung auf Baublock-Ebene aggregiert. Anhand der vorliegenden Daten sowie der ermittelten Gebäudeeigenschaften wurden

verschiedene Größen abgeleitet. Dabei handelt es sich u.a. um die Energieeffizienzklassen und das Sanierungspotenzial. Sämtliche Daten werden in aggregierter Form in den digitalen Zwilling übernommen. Das beschriebene methodische Vorgehen ist in der nachfolgenden Abbildung 5-7 illustriert.

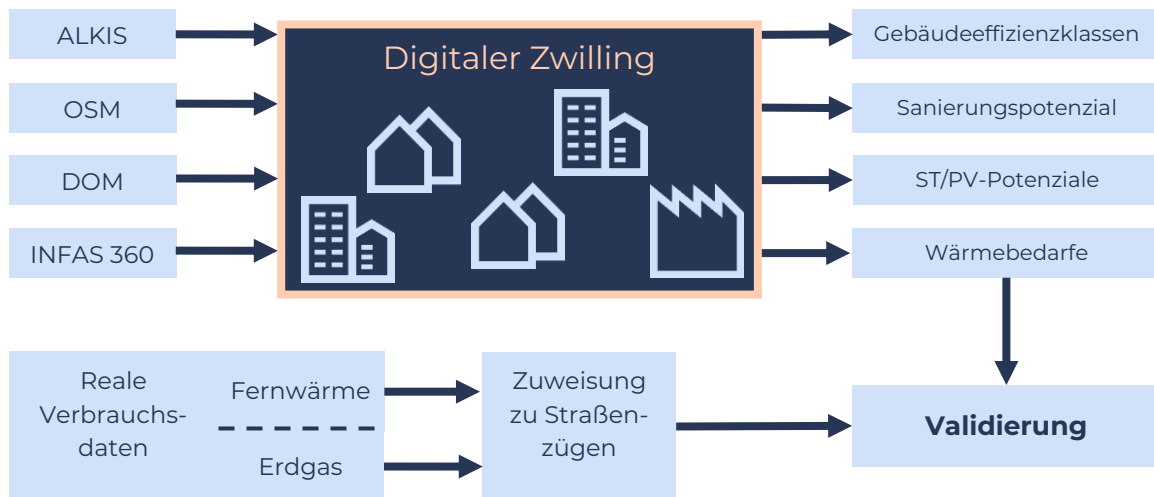


Abbildung 5-7: Datenquellen und methodisches Vorgehen zur Wärmebedarfsermittlung und zum Aufbau des digitalen Zwillings

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

Darüber hinaus erfolgt eine Validierung des Wärmebedarfsmodells auf Basis klimabereinigter und korrigierter Verbräuche und einer Prüfung der Güte des

Bedarfsmodells anhand von repräsentativen Verbrauchsstellen. Dabei festgestellte Abweichungen wurden außerdem als Indikator genutzt, um Prozesswärmebedarfe zu identifizieren.

5.5.2 Ermittlung von Prozesswärmebedarfen

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

Die Identifikation der Prozesswärmebedarfe folgt einem standardisierten Vorgehen, das in der nachfolgenden Abbildung 5-8 veranschaulicht ist. Dabei wurde zunächst eine Vorselektion von Unternehmen in Zusammenarbeit mit dem Auftraggeber durchgeführt. Auf der vorselektierten Liste finden sich Unternehmen aus den Sektoren Industrie sowie GHD / Sonstige, bei denen auf Basis von Erfahrungswerten bzw. regionaler Expertise größere Wärmebedarfe vermutet werden. Die Vorselektion wurde anschließend durch einen datengetriebenen Ansatz ergänzt. Dabei fand ein Abgleich zwischen modellierten Wärmebedarfen und klimabereinigten (korrigierten) Realverbrauchswerten statt, um Bedarfe an Prozesswärme zu identifizieren.

Sofern sich örtlich größere Prozesswärmebedarfe ergaben, wurden die dazugehörigen Unternehmen ebenfalls der Unternehmensliste hinzugefügt. Durch das beschriebene Vorgehen wurden im Planungsgebiet insgesamt mehrere Unternehmen identifiziert, bei denen eine direkte Datenerhebung vorgenommen wurde. Dies erfolgte auf Basis standardisierter Datenerhebungsbögen. Ergaben sich Unklarheiten im Rahmen der Datenerhebung, konnten Daten nicht zweifelsfrei zugewiesen werden, oder ließen sich Prozesswärmebedarfe im größeren Maßstab identifizieren, wurden mit den betreffenden Unternehmen im Anschluss Einzelinterviews zur Klärung durchgeführt.

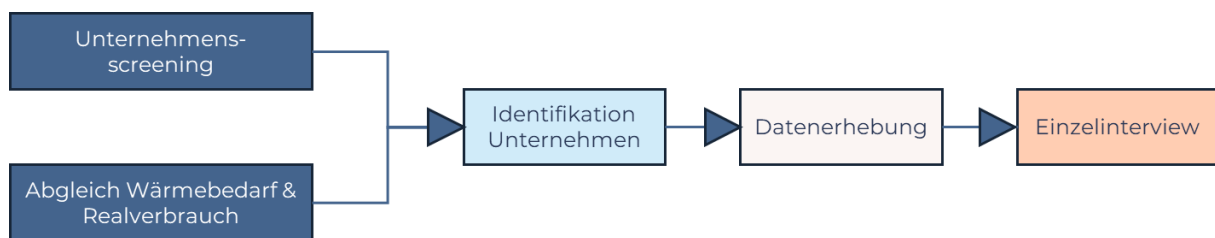


Abbildung 5-8: Methodik zur Erhebung von Prozesswärmebedarfen

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

Die in Zusammenarbeit mit den Unternehmen erhobenen Daten wurden unter Berücksichtigung der technischen und ggf. wirtschaftlichen Randbedingungen aufgenommen und in den digitalen Zwilling überführt. Die entsprechenden Prozesswärmebedarfe wurden den 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 5-9 ist der Endenergiebedarf zur Wärmeversorgung im Ausgangsjahr illustriert. Die Karte zeigt den absoluten Endenergiebedarf an Wärme für jeden

Baublock. Bereiche mit hohem Endenergiebedarf korrelieren weitgehend mit Gebieten von hoher Nutzflächendichte.

Höhere Endenergiebedarfe treten vor allem in Korrelation mit Quartieren höherer Siedlungsdichte auf. Dies gilt insbesondere für die Kernstadt in den Wohnquartieren mit Geschosswohnungsbau. Darüber hinaus weisen die gewerblich genutzten Standorte naturgemäß hohe Wärmebedarfe auf. In Finsterwalde finden sich diese vorrangig im Nordosten der Stadt, besonders durch Alt Nauendorf GmbH, der Formteil- und Schraubenwerk Finsterwalde GmbH sowie Voestalpine Wire Germany GmbH. Der lokal erhöhte Endenergiebedarf an den Industriestandorten übersteigt vereinzelt auch Werte der Innenstadt.

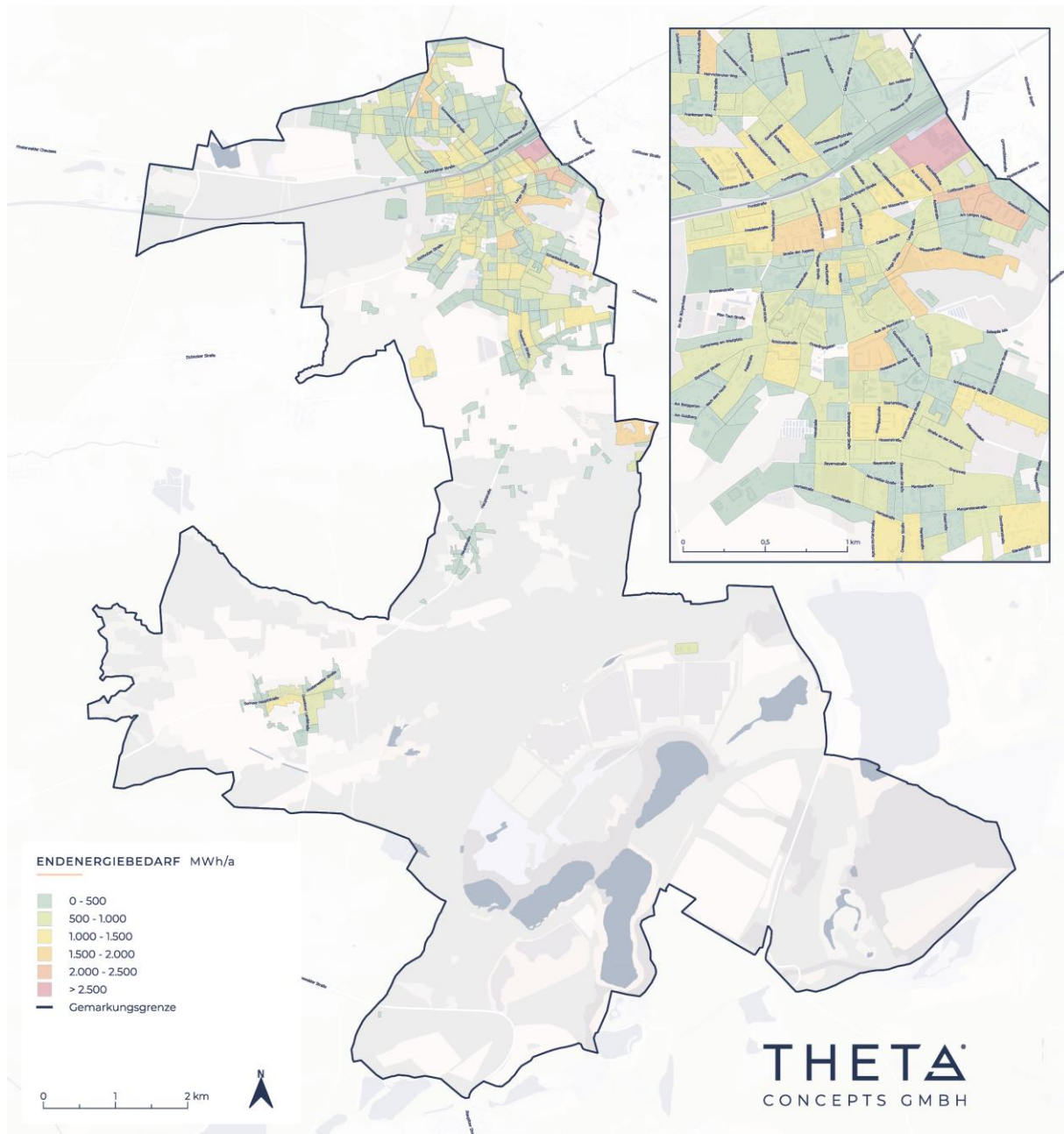


Abbildung 5-9: Jährlicher Endenergiebedarf im Planungsgebiet im Ausgangsjahr

Der Großteil der Baublöcke weist einen Endenergiebedarf von unter zwischen bis 1.000 MWh/a und vereinzelt von 1.500 bis 2.000 MWh/a auf. Die Wärmebedarfe sind damit als moderat einzustufen. Da die Baublöcke unterschiedliche Größen aufweisen und damit eine variierende Zahl Gebäude / Nutzfläche inkludieren, ist ein Vergleich ihrer Endenergiebedarfe nur eingeschränkt möglich. Aus diesem Grund ist in der nachfolgenden Abbildung 5-10 die Nutzwärmebedarfsdichte dargestellt. Diese Darstellung des Wärmebedarfs eliminiert die Abhängigkeit von

der Baublockgröße. Grundsätzlich lassen sich in der Stadt Finsterwalde erhöhte Wärmebedarfe rund um die Gewerbe- und Industriegebiete feststellen. Auch in Quartieren mit Geschosswohnungsbau ist die Wärmedichte erhöht. In den Randlagen der Kernstadt sowie in den Ortsteilen ist die Nutzwärmebedarfsdichte als gering einzustufen.

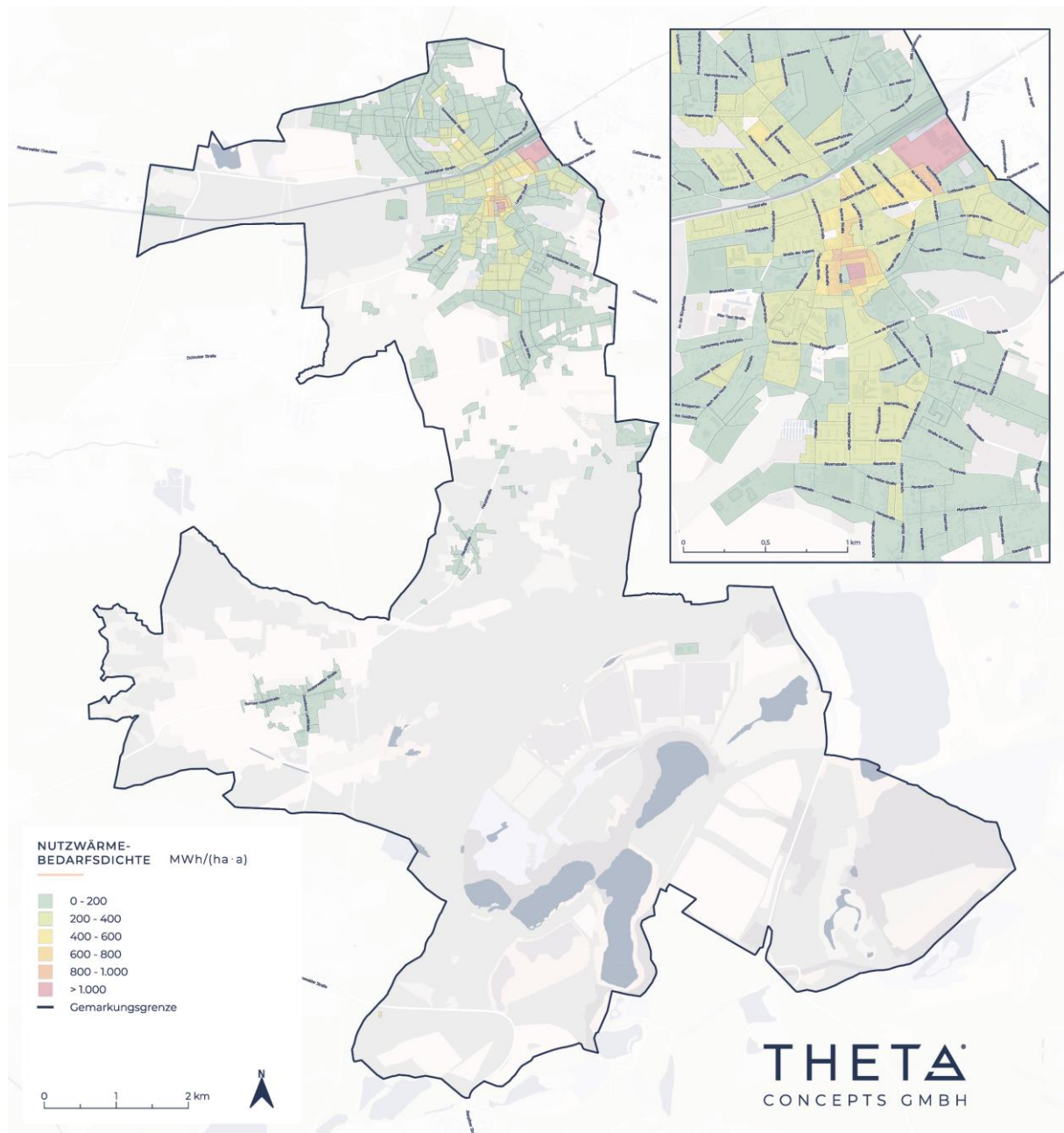


Abbildung 5-10: Jährliche Nutzwärmebedarfsdichte im Ausgangsjahr

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 eine Darstellung der Validierungsergebnisse anhand von drei Wohngebieten mit unterschiedlicher baulicher Struktur.



Abbildung 5.11: Verbrauchsstellen für die Validierung des Wärmebedarfsmodells (links: „Markt“ (Fernwärme), Mitte: „Karl-Marx-Str.“ (Fernwärme), rechts: „Heimstättensiedlung“ (Erdgas). Rot koloriert sind bilanzierte Gebäude mit Fernwärmeversorgung, grün koloriert sind bilanzierte Gebäude mit Erdgasversorgung.

Das Wohngebiet „Heimstättensiedlung“ ist gekennzeichnet durch eingeschossige Einfamilienhäuser und wird mit Erdgas versorgt. Das Validierungsgebiet „Markt“ ist durch Mehrfamilienhäuser/Geschosswohnungsbau gekennzeichnet, die durch Fernwärme versorgt werden. Das dritte Vergleichsgebiet umfasst die „Karl-Marx-Str.“ und ist charakterisiert durch Mehrfamilienhäuser sowie vereinzelt Gewerbe 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.

Tabelle 5-1: Validierung des Wärmebedarfsmodells anhand von drei Gebieten mit unterschiedlicher Bebauungs- und Versorgungsstruktur (MFH: Mehrfamilienhaus, G: Gewerbe)

	Einheit	Markt	Karl-Marx-Str.	Heimstätten-siedlung
Versorgung	-	FW	FW	Erdgas
Anzahl Verbrauchsstellen	-	5	5	34
Gebäudetyp	-	MFH	MFH, G	MFH
Endenergieverbrauch 2021	MWh/a	449***	497	384
Endenergieverbrauch 2022	MWh/a	529	456	291
Endenergieverbrauch 2023	MWh/a	532	428	284
Klimabereinigter Endenergieverbrauchs-mittelwert*	MWh/a	537	487	336
Modellierter Endenergiebedarf**	MWh/a	547	516	301
Abweichung	%	2	6	- 11

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

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

*** 2021 nur 4 Anschlusspunkte

Grundsätzlich korrelieren die Realverbrauchsdaten (Endenergieverbräuche) und die aus den bilanzierten Nutzwärmebedarfen abgeleiteten Endenergiebedarfe. Abweichungen im Bereich von maximal ± 11 % sind als gut zu bewerten. Mögliche Fehlerquellen für die Abweichungen, besonders in der Heimstätten-siedlung 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.

5.6.2 Wärmelinienrichte im Ausgangsjahr

Ein zentraler Indikator zur Bewertung der Eignung von Wärmenetzen ist die Wärmelinienrichte. Sie verknüpft die Gebäude-Wärmebedarfe des Ausgangsjahres mit den zugehörigen Straßenachsen und der daraus resultierenden möglichen Trassenführung eines Wärmenetzes. Eine hohe Wärmelinienrichte 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 Wärmelinienrichte eingeführt. Liegt die Wärmelinienrichte unterhalb von 1,5 MWh/(m·a) liegt eine geringe Wärmenetzeignung vor. Diese Bereiche sind in der nachfolgenden Abbildung 5-11 exkludiert. Im Bereich von 1,5 MWh/(m·a) bis 2,5 MWh/(m·a) liegt eine bedingte Wärmenetzeignung vor. Chancen könnten sich hier vor allem in Neubaugebieten ergeben, wenn Tiefbaumaßnahmen gemeinsam mit anderen Baumaßnahmen vorgenommen werden und so die Investitionen in das Wärmenetz gesenkt werden können. Im Bestand können sich bei diesen Wärmelinienrichte Möglichkeiten für kalte Nahwärme² ergeben, sofern entsprechende Umgebungspotenziale vorhanden sind. Ab einer Wärmelinienrichte im Bereich von 2,5 MWh/(m·a) bis 3,5 MWh/(m·a) sind Wärmenetze sehr wahrscheinlich wirtschaftlich. Bei einer Wärmelinienrichte von mehr als 3,5 MWh/(m·a) ist die Netzeignung sehr hoch. Neben der Wärmelinien-

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

dichte ist in Abbildung 5-11 auch die Wärmebedarfsdichte in einem ha-Raster veranschaulicht.

Abbildung 5-11 zeigt die Wärmelinien- sowie die Nutzwärmebedarfsdichten als Raster. Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit potenzieller Ausbau- und Verdichtungsvorhaben des bestehenden Fernwärmenetzes ist die Wärmelinien- dichte der zentrale Indikator. Hohe Dichten (rot und gelb eingefärbt) deuten auf eine kurze Amortisationszeit beim Wärmenetzausbau hin.

Im Innenstadtbereich und in einigen Randlagen zeigen sich hohe Werte. In grün markierten Bereichen, also niedrigere Wärmelinien- dichten besteht allenfalls potenziell Eignung für kalte Nahwärmenetze, insbesondere bei gleichzeitiger Verfügbarkeit sehr günstiger Abwärmequellen. Die errechneten Wärmelinien- dichten bilden die Basis zur Diskussion möglicher Ausbaupfade. Die Abstufungen und der zugrundeliegende Bewertungsmaßstab richten sich nach dem Leitfaden Wärmeplanung zum Wärmeplanungsgesetz.

Zu beachten ist hierbei, dass die Wärmelinien- dichte entsprechend den Ausführungen in Abschnitt 5.5.2 auch Prozesswärmebedarfe berücksichtigt. Diese Bedarfe verzerren das Ergebnisbild, da es sich vorrangig um Bedarfe aus Produktionsprozessen handelt. Im Innenstadtbereich resultieren die hohen Wärmelinien- und Wärmebedarfsdichten aus den Raumwärmebedarfen. In den Randlagen der Kernstadt befinden sich vornehmlich Bereiche, die geringe Wärmelinien- dichten aufweisen. Die hohen Wärmebedarfe in der Kernstadt indizieren eine Wärmenetzeignung. Die Ortslagen Sorno und Pechhütte sind aufgrund niedriger Wärmelinien- dichten kaum für eine wärmenetz- basierte Versorgung geeignet.

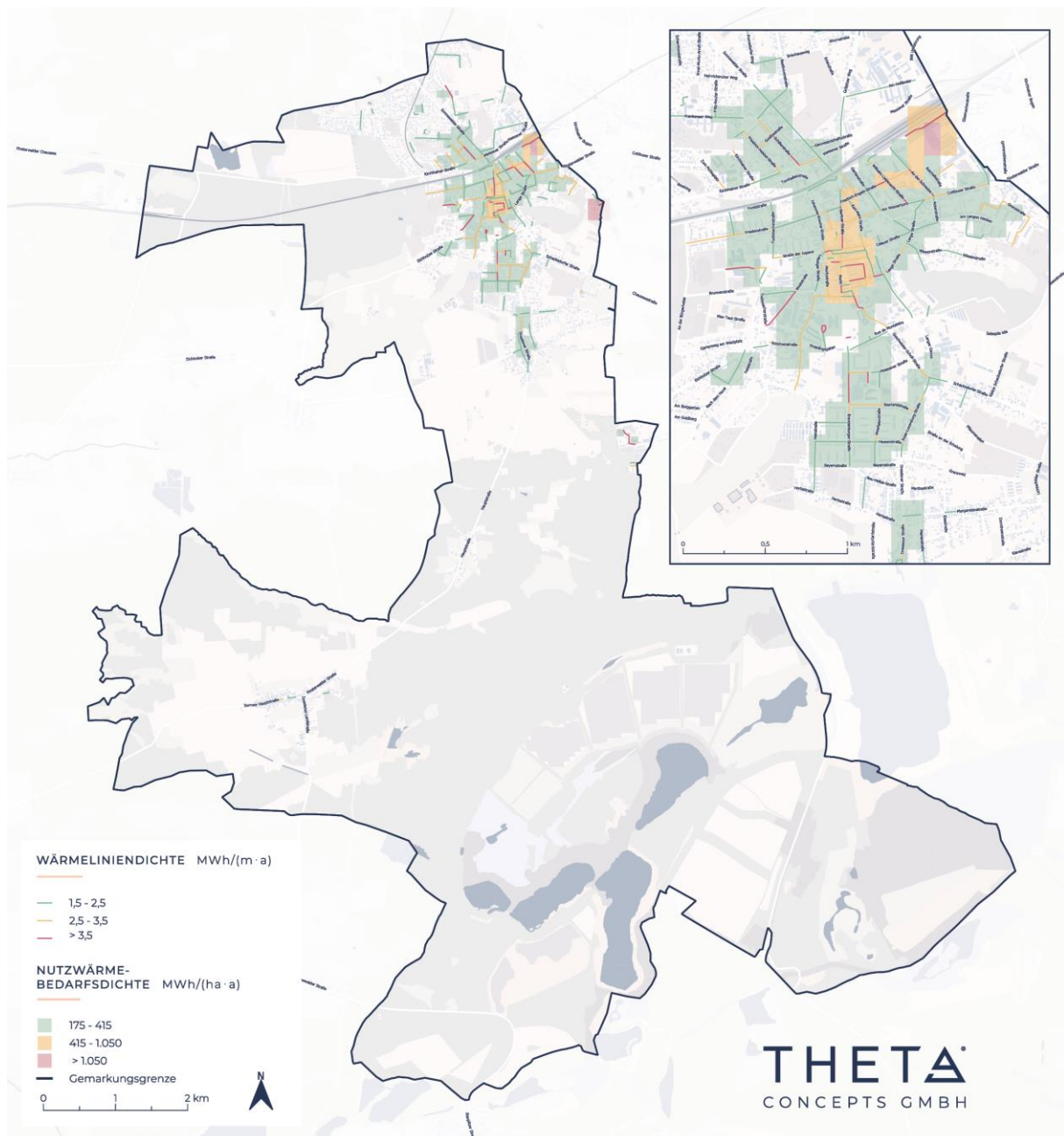


Abbildung 5-11: Wärmeliniendichte im Ausgangsjahr

5.7 WÄRMEVERSORGUNG IM AUSGANGSJAHR

In Finsterwalde existiert ein Fernwärmenetz mit zwei Heizzentralen, das insbesondere in der Innenstadt sowie im südlichen Neubaugebiet relevant ist. Die Fernwärmeversorgung ist in weiten Teilen der Kernstadt gut ausgebaut. Auch die Biogasanlage an der Dröbiger Straße speist Wärme in das Fernwärmenetz ein. Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit potenzieller Ausbau- und Verdichtungsvorhaben

des bestehenden Fernwärmenetzes ist die vorletzte Abbildung 5.12. Wärmelinien-dichte ein zentraler Indikator. Besonders die errechneten Wärmelinien-dichten bilden eine profunde Basis zur Diskussion möglicher Ausbaupfade im Dialog mit den Wärmeversorgern und Wohnungsgesellschaften.

Zur Überprüfung der Modellgüte wurden reale Verbrauchsdaten aggregierter Verbrauchsstellen für Fernwärme- und Erdgasversorgungen ausgewertet und den Ergebnissen der Wärmebedarfsberechnung gegenübergestellt. Für unterschiedliche Gebiete konnte eine gute Übereinstimmung zwischen Modellwerten und tatsächlichen Verbräuchen festgestellt werden. Lokale Abweichungen lassen sich durch individuelles Nutzungsverhalten erklären. Insgesamt zeigt sich eine sehr gute Datengüte für das Planungsgebiet Finsterwalde. Zur Ermittlung der überwiegenden Wärmeversorgungsarten in den einzelnen Baublöcken wurden Daten der Stadtwerke, des Schornsteinfegerwesens, der Wohnungsgesellschaften sowie von infas360 herangezogen.

Die unterschiedlichen Versorgungsarten werden durch die Darstellung in Abbildung 5-12 deutlich. Dabei handelt es sich um die dominierende Versorgungsart innerhalb der Baublöcke.

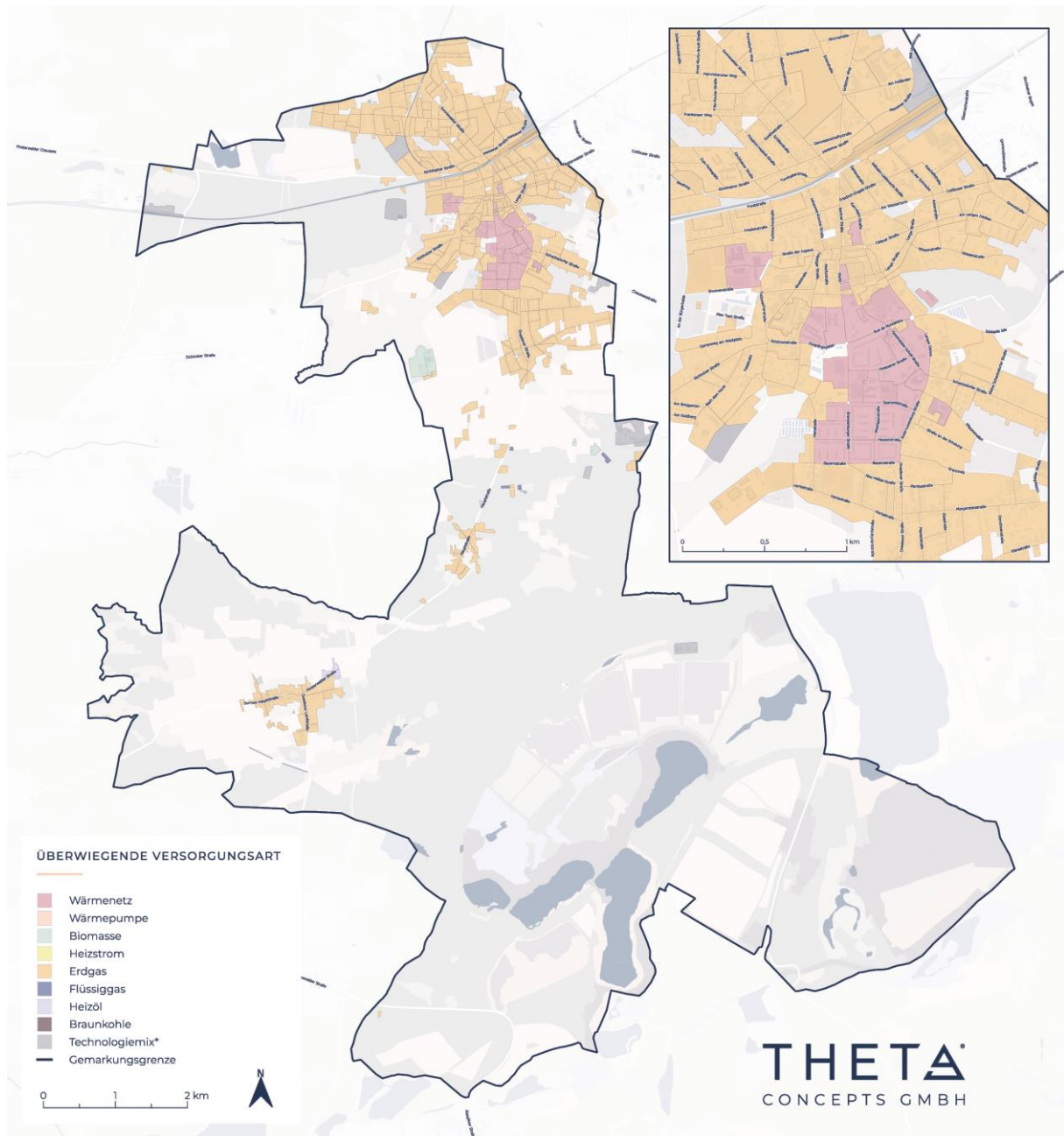


Abbildung 5-12: Überwiegende Wärmeversorgungsart in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Ein Großteil der Wärmeversorgung des Planungsgebiets erfolgt über das Erdgasnetz. Der Anteil der mit Erdgas versorgten Blöcke ist in Abbildung 5-13 dargestellt.

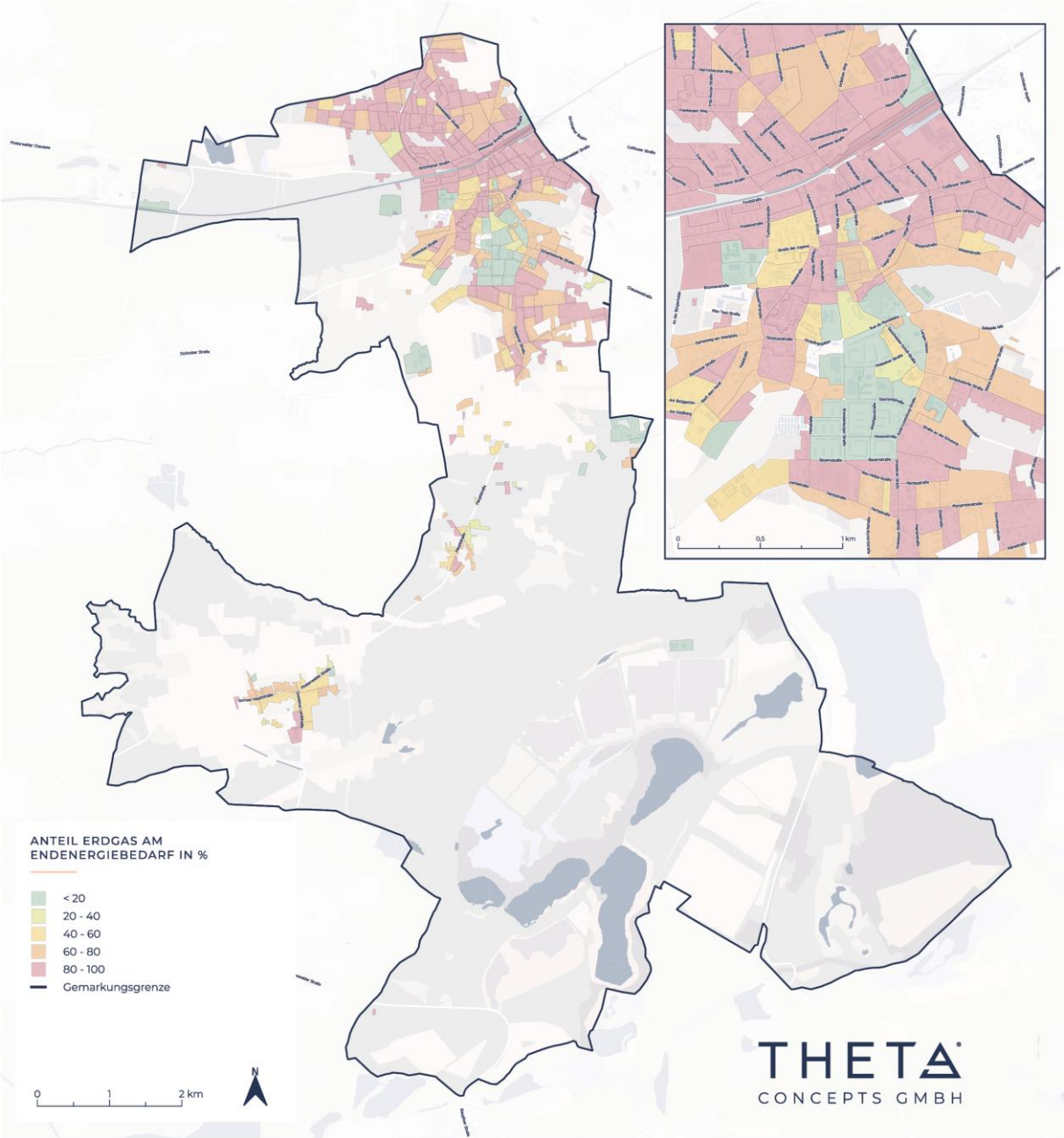


Abbildung 5-13: Anteil der Erdgasversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr

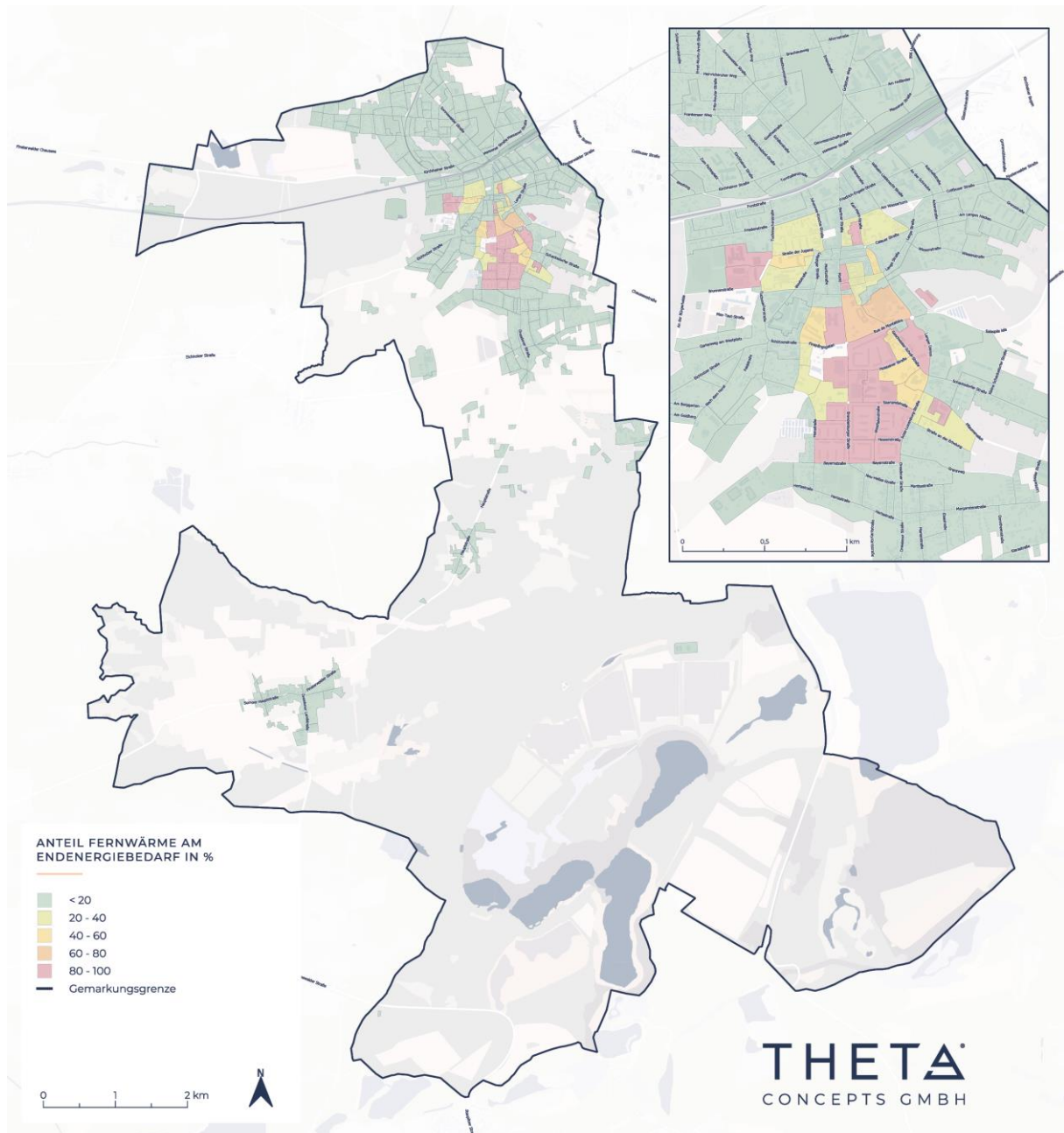


Abbildung 5-14: Anteil der Fernwärmeversorgung in den Baublöcken im Ausgangsjahr

Die Abbildung 5.15 zeigt den Anteil an Fernwärme an der Wärmeversorgung in jedem Baublock im Ausgangsjahr. Im Bereich des Fernwärmebestandsnetzes zeigt sich eine sehr hohe Durchdringung. Nur in den Randbereichen zeigen sich größere Potenziale für weitere Verdichtung.

Die Wärmeerzeugung erfolgt überwiegend im Heizhaus Süd, das mit Erdgas betrieben wird. Hier werden 17 % der eingesetzten Brennstoffe in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) auf Basis von Biogas aus der Biogasanlage Dröbzig verwertet. Dieser Anteil kann als erneuerbar eingestuft werden. Demgegenüber stehen 83 % der Wärmeerzeugung, die derzeit noch auf der direkten Verbrennung von Erdgas beruhen. Das Heizhaus West erfolgt die Wärmebereitstellung zu 11 % über ein erdgasversorgtes BHKW und zu 89 % über Erdgaskessel. Die Versorgung ist hier derzeit also zu 100% fossil.

Die Bilanz des Endenergiebedarfs und der CO₂-Emissionen eröffnet einen Blick auf die Situation im Planungsgebiet als Ganzes. Die Bilanz des Endenergiebedarfs zeigt, dass private Haushalte den größten Anteil am Gesamtverbrauch haben, während GHD/Sonstiges, Industrie und auch kommunale Einrichtungen eine untergeordnete Rolle spielen.

Die CO₂-Bilanz spiegelt die aktuelle Wärmeversorgungsstruktur direkt wider. Der Anteil erneuerbarer Energien liegt derzeit im einstelligen Prozentbereich, was vor allem auf den Einsatz fossiler Energieträger in der Fernwärme zurückzuführen ist. Dieses Bild deckt sich mit vergleichbaren Städten in Deutschland. Der Endenergiebedarf für Wärme ist im Sektor der privaten Haushalte am höchsten und wird vornehmlich durch Erdgas gedeckt. Eine erfolgreiche Wärmewende erfordert daher insbesondere eine Dekarbonisierung im Bereich der privaten Haushalte. Die größten Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen liegen ebenfalls bei den privaten Haushalten. Kommunale Einrichtungen können dabei trotz ihres kleinen Anteils eine Vorreiterrolle einnehmen.

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

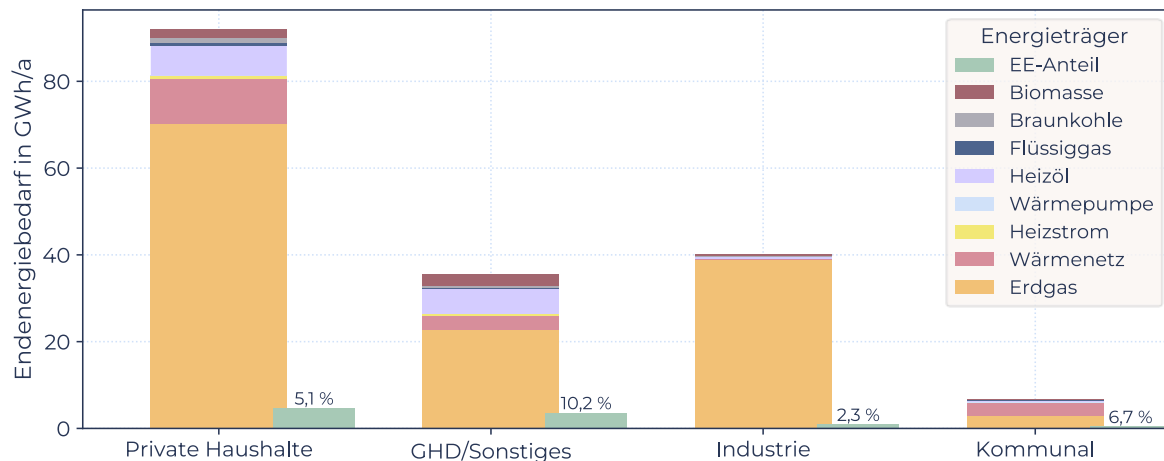


Abbildung 5-15: Kumulierter Endenergiebedarf für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger und Anteil erneuerbarer Energien

Aus Abbildung 5-15 ist auch der erneuerbare Anteil am Endenergiebedarf der Sektoren erkennbar. Dieser ergibt sich zum einen aus der bilanziell klimaneutralen Versorgung der Fernwärme (17 % Biogasverbrennung in BHKW), dem erneuerbaren Anteil von Strom (Heizstrom) entsprechend des Bundesstrommixes, sowie dem geringen Anteil von Biomasse-basierter Individualversorgung.

Sektorenübergreifend betrachtet wird der Endenergiebedarf zur Wärmebereitstellung des Stadtgebiets im Ausgangsjahr zu über 95 % fossil gedeckt und etwa 5% der Wärme wird aus erneuerbaren Quellen bereitgestellt. Im Sektor Industrie erfolgt die heutige Wärmeversorgung nahezu vollständig fossil.

Ein Großteil der Gebäude im Stadtgebiet ist an das Erdgasnetz angeschlossen. Insgesamt verfügen rund 89 % der Gebäude über einen Gasanschluss, wobei laut Erhebung aus dem Jahr 2011 etwa 69 % diesen Anschluss auch aktiv zur Wärmeversorgung nutzen. Die Belieferung mit Erdgas erfolgt durch die VNG AG und wird über die Stadtwerke Finsterwalde organisiert.

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 5-2 aufgeführten CO₂-Faktoren angesetzt.

Tabelle 5-2: 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	61
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 5-16 für die verschiedenen Sektoren dargestellt.

Die Beiträge der einzelnen Sektoren zu den Treibhausgasemissionen korreliert erwartungsgemäß stark mit den in Abbildung 5-15 dargestellten Endenergiebedarfen. Die höchsten Emissionen entstehen im Sektor der privaten Haushalte, gefolgt vom GHD-Sektor. Industrie und kommunale Liegenschaften spielen eine untergeordnete Rolle.

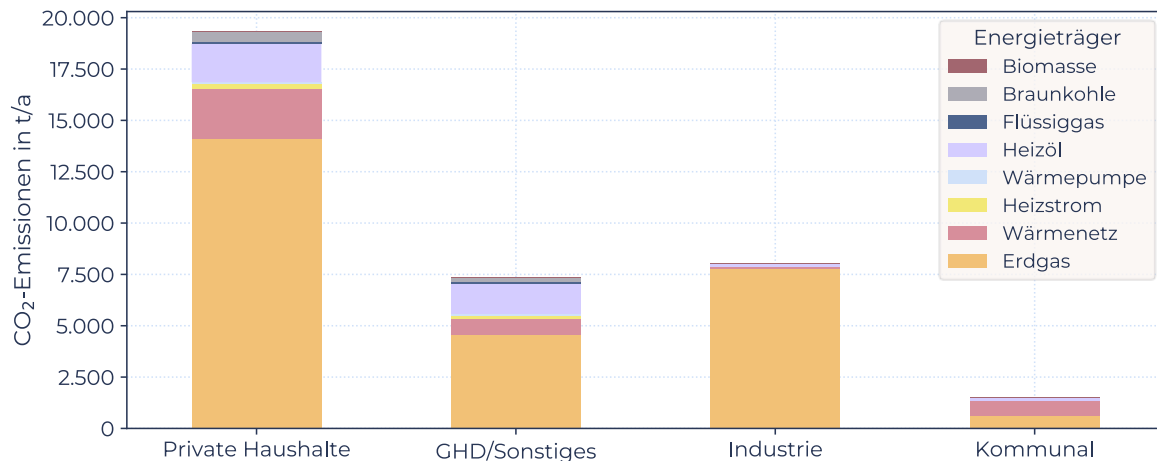


Abbildung 5-16: Kumulierte Treibhausgasbilanz für die Wärmeversorgung in den Sektoren mit Anteilen der Versorgungsarten / Energieträger

Die Analyse der CO₂-Emissionen zeigt ein insgesamt moderates Emissionsniveau im gesamten Stadtgebiet. Industriestandorte weisen erwartungsgemäß höhere Werte auf. Insgesamt ergibt sich ein typisches Bild für Städte mit überwiegender Versorgung durch fossile Energieträger. Nach dem Energetischen Quartierskonzept Innenstadt [13] lagen die CO₂-Emissionen im Stadtkern 2011 mit 7,8 Tonnen pro Einwohner deutlich über dem gesamtstädtischen Durchschnitt von 5,4 Tonnen. Damit wird die besondere Relevanz der Innenstadt für die Emissionsminderung sichtbar [13].

5.9 ERNEUERBARE-ENERGIEN-ANLAGEN IM AUSGANGSJAHR

Im Stadtgebiet sind bereits zahlreiche EE-Anlagen in Betrieb. Hervorzuheben sind große Photovoltaik-Freiflächenanlagen mit einer installierten Leistung von insgesamt 112 MW welche in erster Linie Flächen nutzen, die durch die Renaturierung von Tagebauflächen frei wurden. Darüber hinaus findet sich im Planungsgebiet die Biogasanlage Dröbiger Straße mit einer elektrischen Leistung von 1.097 kW und einer thermischen Leistung von 1.152 kW, welche über eine dedizierte Leitung Wärme in das Finsterwalder Fernwärmnetz einspeist. Windenergieanlagen finden sich im Planungsgebiet nicht.

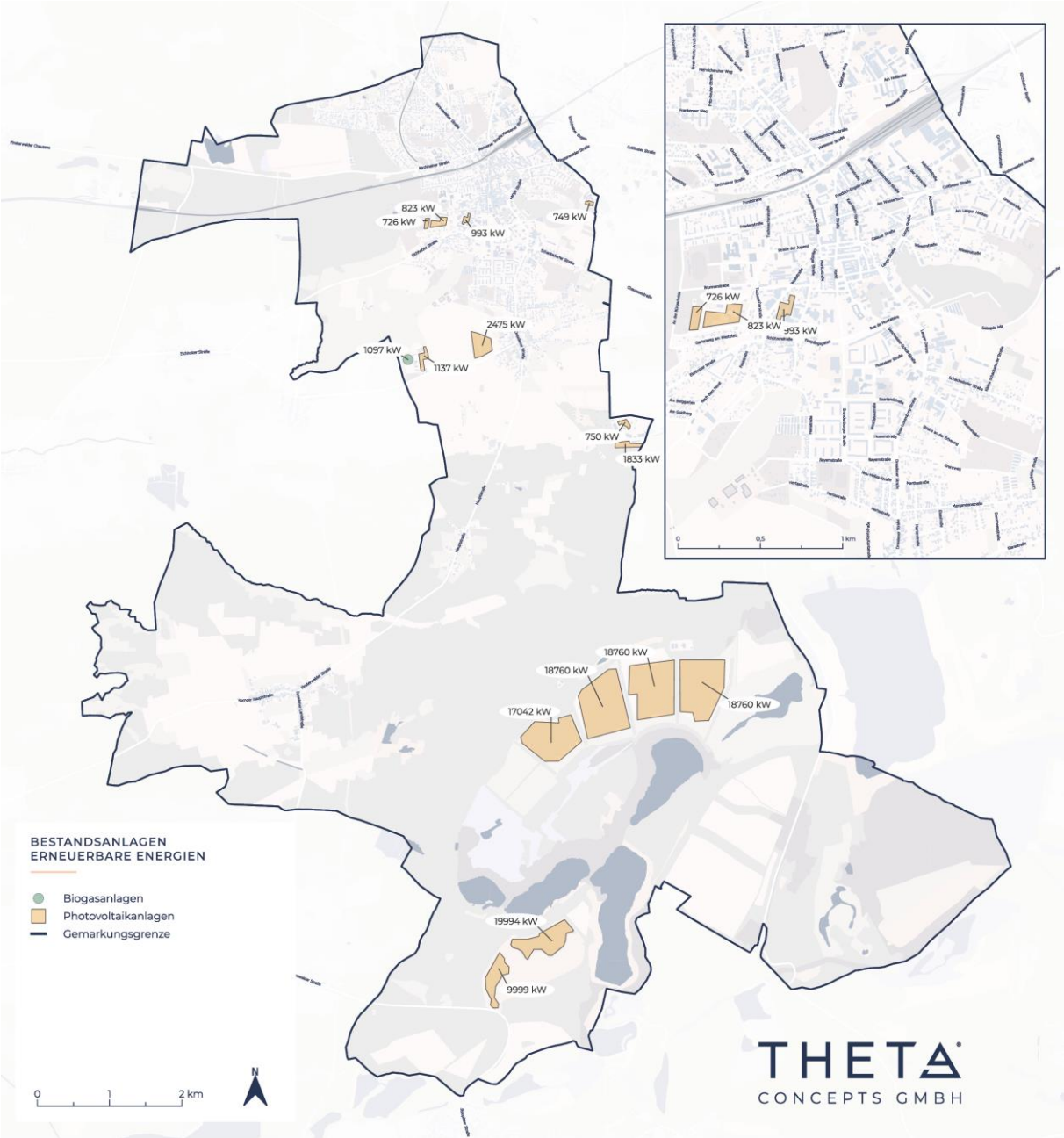


Abbildung 5-17: Erneuerbare-Energien-Anlagen (EE-Anlagen) im Ausgangsjahr

6 POTENZIALANALYSE

Die Potenzialanalyse ist ein zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Sie beantwortet die Frage, welche lokalen Möglichkeiten und Ressourcen zur Verfügung stehen, um die künftige Wärmeversorgung schrittweise auf emissionsfreie und nachhaltige Energieträger umzustellen.

Im Gegensatz zum Zielszenario, das aus der Gesamtheit der untersuchten Potenziale konkrete Maßnahmen ableitet und deren ökologische und ökonomische Realisierbarkeit bewertet, liefert die Potenzialanalyse zunächst eine systematische Erfassung und Bewertung aller vorhandenen Potenziale im Planungsgebiet. Sie beschreibt damit die lokalen technischen und natürlichen Voraussetzungen, auf deren Basis in einem weiteren Schritt – unter Einbindung der relevanten Akteure und Beteiligten – das Zielszenario entwickelt wird.

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit der Zusammenfassung aller Potenziale der Stadt Finsterwalde zur Reduktion von Wärmebedarfen für Raumwärme, Warmwasser und Prozess-wärme 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.

Die Potenzialanalyse setzt sich aus zwei wesentlichen Aspekten zusammen:

1. Prognose der Wärmebedarfsentwicklung: Hier werden Faktoren wie Demografie, Klimaentwicklung, Sanierungsquoten, Sanierungstiefen, Neubau, Rückbau und Standortansiedlungen berücksichtigt.
2. Erneuerbare-Energien- und Umweltpotenziale: Neben dezentralen Potenzialen, beispielsweise aus Solarenergie oder Wärmepumpen, werden auch zentrale Potenziale wie industrielle Abwärme oder Umweltenergien berücksichtigt.

6.1 POTENZIALE ZUR EINSPARUNG VON RAUMWÄRME, WARMWASSER UND PROZESSWÄRME

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

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

6.1.1 Energetische Sanierung in Wohn- und Nichtwohngebäuden

Den größten Beitrag zur Senkung der Bedarfe für Raumwärme und Warmwasser im Gebäudebestand können Energieeffizienzmaßnahmen leisten. Dabei ist die Liste möglicher Maßnahmen lang (u.a. Dachstuhl- und Kellerdeckendämmung, Fensterwechsel, Heizungstausch, hydraulischer Abgleich, Strangsanierung, Smarte Heizung). Die Sinnhaftigkeit der jeweiligen Maßnahmen ist im Einzelfall sorgfältig zu prüfen, insbesondere deshalb, weil ein wesentlicher Teil der Maßnahmen mit hohen Kosten in Verbindung steht. Die Reduzierung des Energieverbrauchs für die Wärmeerzeugung ist aus Gründen der Gesamteffizienz gegenüber einer reinen Umstellung der Versorgungsart zu priorisieren. Im Rahmen der Wärmeplanung soll ein vertretbares und damit möglichst realisierbares Maß für die Einsparung von

Raumwärme und Warmwasser identifiziert, räumlich verortet und zeitlich zugewiesen werden. Dabei geht es weniger um konkrete Maßnahmen am Einzelgebäude als um zentrale Parameter zur Quantifizierung des Einsparungspotenzials bzw. die Prognose des zukünftigen Sanierungsstandes.

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

Wohngebäude

Die Methodik zur Ableitung des zukünftigen Sanierungsstandes von Wohngebäuden folgt dem im Handlungsleitfaden Wärmeplanung [14] beschriebenen Vorgehen. Hierbei wird dem Gebäude entsprechend seiner Baualtersklasse entweder ein Zielverbrauch oder eine Verbrauchsreduktion zugewiesen, siehe Abbildung 6-1. Liegt der ausgewiesene Zielverbrauch unterhalb des Wertes, der durch die prozentuale Verbrauchseinsparung erreicht werden kann, gilt die prozentuale Einsparung als gültiges Maß zur Ableitung des Zielwertes. Dies kann an folgendem Beispiel erläutert werden:

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

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

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

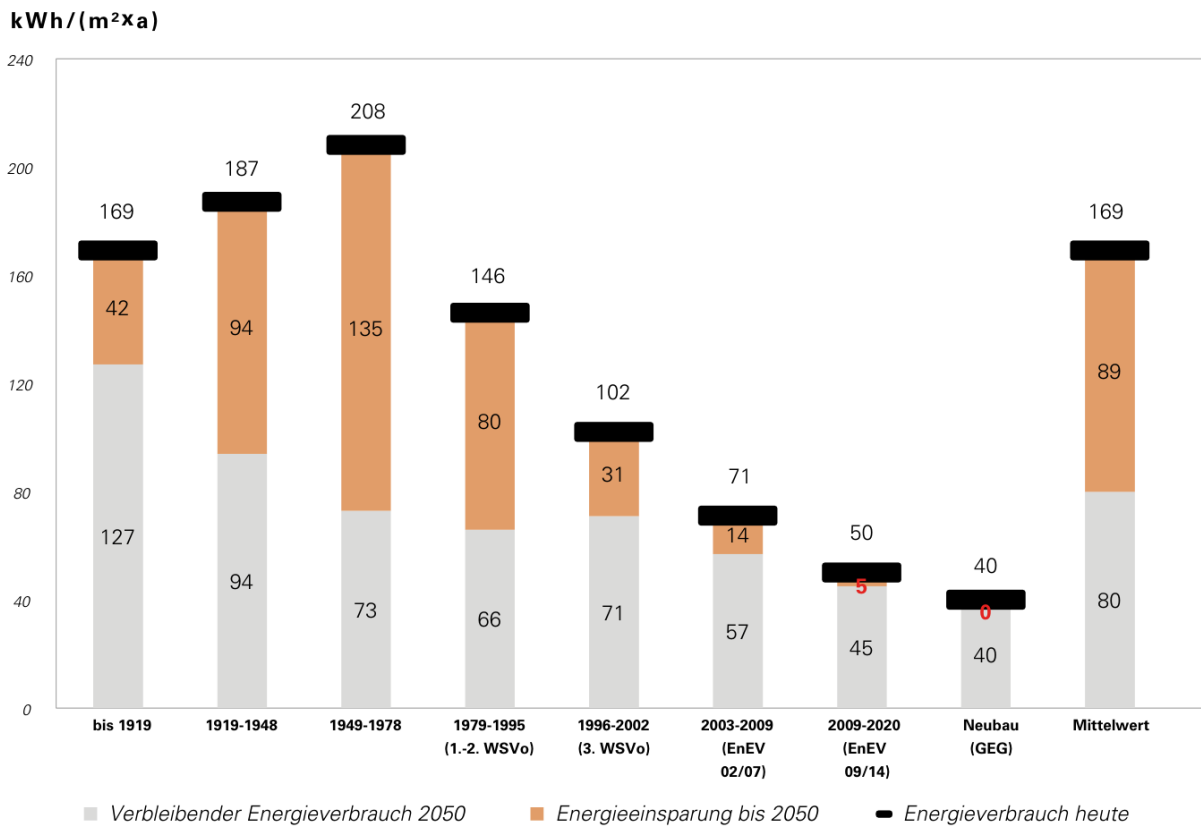


Abbildung 6-1: Sanierungspotenzial von Wohngebäuden, klassiert nach Baualter (Quelle: Handlungsleitfaden Wärmeplanung [14], S. 54)

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 den 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

bepflanzten Gebiet. Die Szenarien-Matrix ist in der nachfolgenden Abbildung 6-2 illustriert.



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

Diese vier Szenarien sollen die Bandbreite realistischer Sanierungsaktivitäten abbilden. Hier ist der enge Dialog mit Wohnungsunternehmen und Wohngemeinschaften entscheidend, da diese Akteure maßgeblich den Sanierungstakt bestimmen. Erfahrungsgemäß ist die energetische Sanierung aktuell häufig noch kein akutes Thema, während der Heizungstausch oft eine größere Rolle spielt. Sanierungen erfolgen meist entweder im Zusammenhang mit anderen Maßnahmen (z. B. Fassadensanierungen) oder gezielt auf energetische Verbesserungen ausgerichtet. Der Handlungsleitfaden Kommunale Wärmeplanung empfiehlt eine Sanierungsquote von etwa 1 bis 2 %. Aus der Erfahrung mit diversen Sanierungsplänen vergleichbarer Städte setzen wir initial maximal 1% jährliche Sanierungsquote in unserer Planung an. Die Ergebnisse müssen realistisch und finanzierbar bleiben, insbesondere mit Blick auf die Belastung der Endkundinnen und -kunden. Für eine Berechnung der Endenergieeinsparung wird neben der Sanierungsquote auch das Sanierungspotenzial benötigt. Für Wohngebäude erfolgte die Klassierung nach Baualter, wobei Referenzwerte für den flächenbezogenen Endenergieverbrauch (sowohl absolut als auch relativ) herangezogen wurden. Nicht-Wohngebäude wurden nach Objektart (basierend auf ALKIS-Daten) eingeordnet, ergänzt um Referenzwerte nach VDI 3807. Es

werden hier keine konkreten Maßnahmen geplant, sondern Potenziale auf Baublockebene abgeschätzt.

Die folgende Abbildung 6-3 stellt das modellierte Einsparpotenzial pro Baublockfläche in einer Karte dar. Einzelne Baublöcke oder kleinere Gruppen lassen sich in unmittelbarer Umgebung zur bereits gut sanierten Innenstadt finden. Ursächlich sind hier in vielen Fällen Industriebetriebe, bei denen das tatsächliche Einsparpotenzial durch energetische Sanierungsmaßnahmen individuell zu prüfen ist. Zusammenhängende Stadtviertel mit erhöhtem Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen, welche sich als Fokusgebiete anbieten, lassen sich hier nicht identifizieren. Dennoch kann können die hier gezeigten Ergebnisse unterstützen im Sinne des Einsparpotenzials besonders lohnende Objekte zu identifizieren und so einen priorisierten Sanierungsplan aufzustellen.

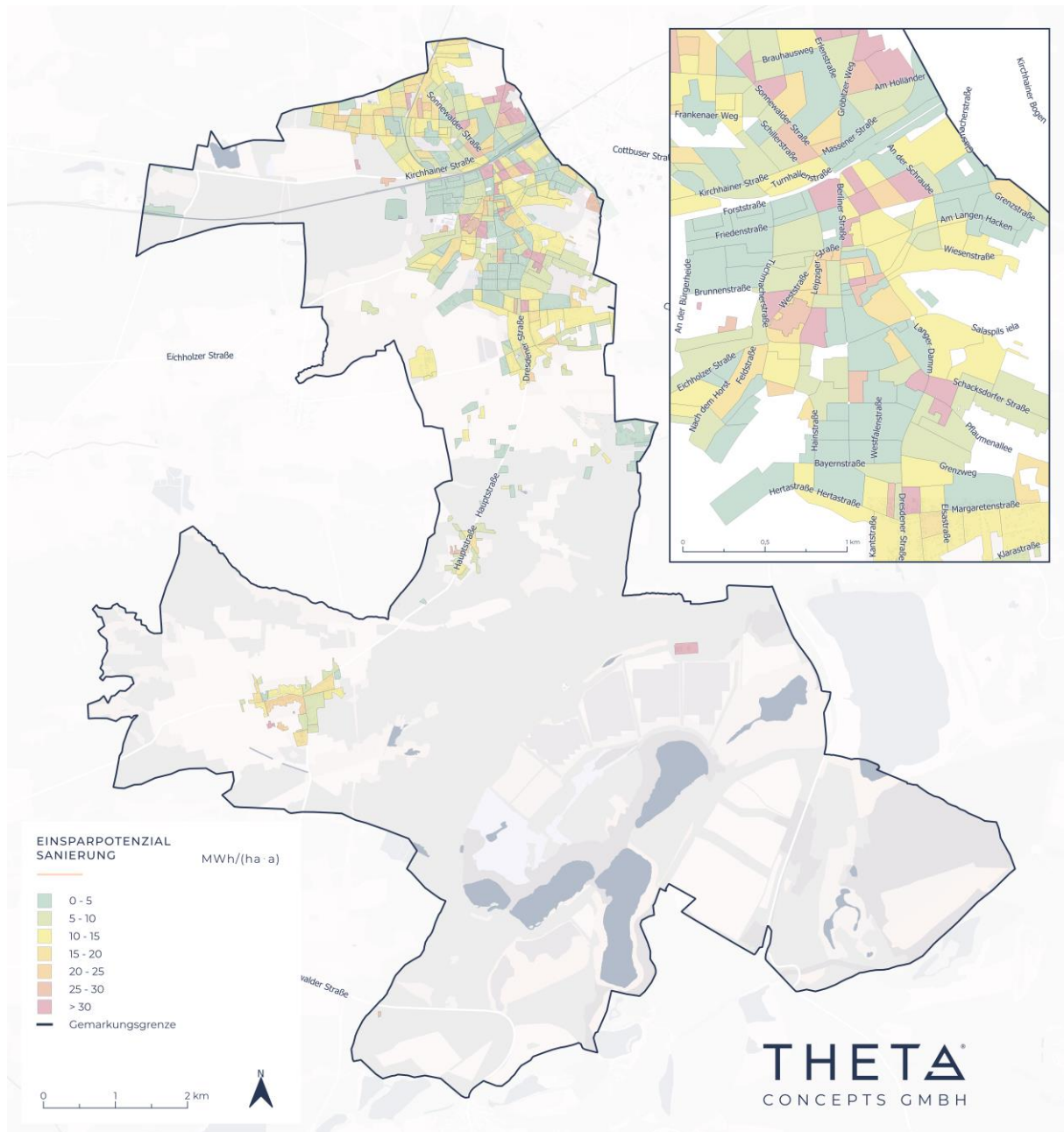


Abbildung 6-3: Einsparpotenzial an Nutzwärme durch Sanierungsmaßnahmen bezogen auf die Baublockfläche. Flächen mit erhöhtem Einsparpotenzial durch Sanierungsmaßnahmen sind rot eingefärbt.

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 die in Abbildung 6-4 veranschaulicht ist.

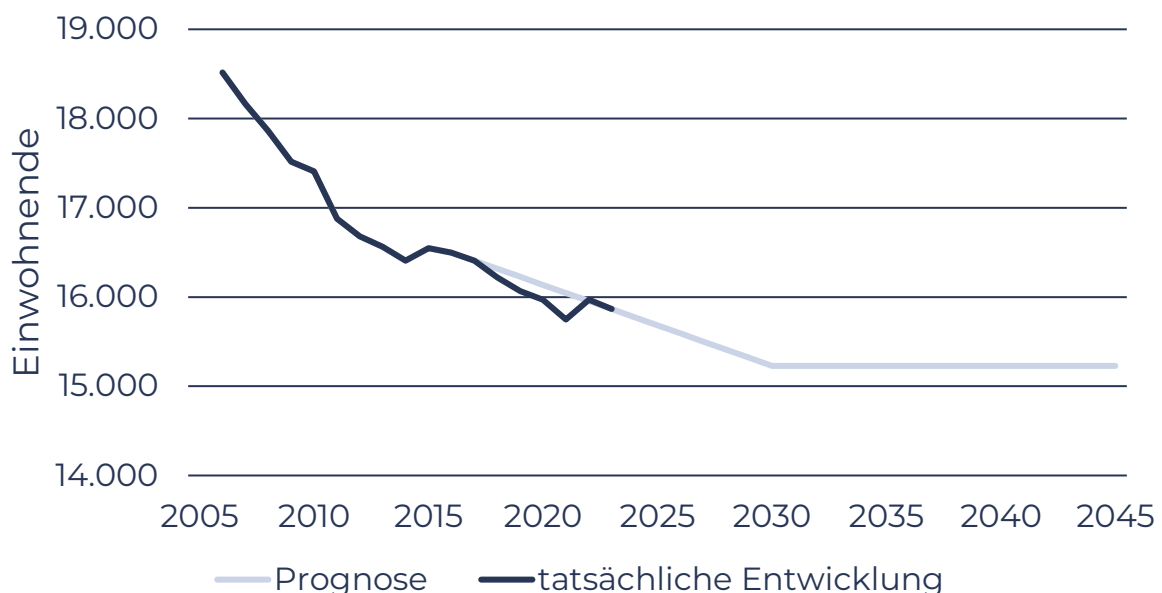


Abbildung 6-4: Bevölkerungsprognose bis 2030 (Bevölkerungsvorausberechnung für das Land Brandenburg, Landesamt für Bauen und Verkehr (LBV) 2017- 2030 [15].

Dieses Entwicklungsszenario geht von einem Bevölkerungsrückgang um ca. 2,9 % bis zum Jahr 2030 aus. Ab 2030 wird ein Nullsaldo für die Bevölkerungsentwicklung angesetzt. Die gesichteten Quellen weichen bei Prognosen über 2030 hinaus stark ab, es liegen keine verlässlichen Daten vor, sodass sich hier für einen konservativen Ansatz entschieden wurde, welcher die Anzahl der Einwohnenden eher leicht überschätzt als unterschätzt, um die prognostizierten Wärmebedarfe und Versorgungsszenarien nicht zu knapp zu bemessen.

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.

Im Rahmen der Kommunikationsstrategie wurde ein Workshop mit der Wohnungswirtschaft durchgeführt, um zentrale Aspekte der kommunalen Wärmeplanung zu diskutieren. Dabei standen die Gebäudezustände, die Nutzung von Energieträgern und Heizsystemen sowie die wirtschaftliche Machbarkeit energetischer Sanierungen im Mittelpunkt. Entsprechend liegt die jährliche Sanierungsquote derzeit bei 0,5 % (WGF) beziehungsweise bei 0 % (WoGe). Maßnahmen beschränken sich meist auf die technische Gebäudeausrüstung oder den Austausch von Heizungen im Schadensfall. In dem Workshop wurde mit der Stadt Finsterwalde und den beteiligten Wohnungsgenossenschaften das Vorgehen mit 0,5 und 1% Sanierungsquote als realistisches Szenario zu rechnen, bestätigt.

In der Innenstadt ist die bauliche Entwicklung durch kleine Grundstücke und den Denkmalschutz eingeschränkt, sodass Neubauten mit modernen Versorgungssystemen nur in begrenztem Umfang möglich sind. Rückbau spielt hier keine Rolle; im Vordergrund stehen vielmehr die Erhaltung und Modernisierung des Bestandes. Einen anderen Schwerpunkt bildet der Wohnkomplex Süd, wo aufgrund hoher Leerstände eine schrittweise Verringerung des Wohnungsbestandes vorgesehen ist. Die im INSEK [1] dargelegten

Entwicklungsstrategien wurden in den Wärmeplan mit integriert, auf die rechnerische Berücksichtigung konkreter Rückbaumaßnahmen wurde nach Absprache jedoch verzichtet, auch aus dem Grund, hier eine gewisse Flexibilität zu wahren und prognostizierte Bedarfe keinesfalls zu unterschätzen.

Insgesamt setzen die quartiersbezogenen Konzepte stark auf Sanierung, Umnutzung und Modernisierung der vorhandenen Gebäude. Innenstadtnah werden zudem Baulücken als Chancen für Nachverdichtung oder auch für experimentelle Neubauprojekte betrachtet [11]. Besonders im Altbaubestand, vor allem bei den massiven Mauerwerksgebäuden, besteht ein deutlicher Sanierungs- und Umgestaltungsbedarf, der teilweise durch den Denkmalschutz zusätzlich reguliert wird [13].

In Finsterwalde zeigt sich bei der kommunalen Wärmeplanung ein differenziertes Bild des Sanierungsstandes. Derzeit sind 43 % der Gebäude vollständig saniert, rund 33 % teilsaniert, 21 % unsaniert und etwa 2 % gelten als ruinös. Die geplante Sanierungsquote soll von aktuell 1 % auf 2 % pro Jahr erhöht werden. Hinsichtlich der Sanierungstiefe ist bei konventionellen Maßnahmen eine Heizenergieeinsparung von etwa 20 % realistisch, wobei das tatsächliche Ergebnis stark vom Nutzerverhalten und damit vom sogenannten Rebound-Effekt abhängt. Technisch wären jedoch bei einer umfassenden Sanierung nach EnEV-Einsparungen von bis zu 57–59 % für Einzelgebäude möglich.

Für die Zielbilanz bis 2030 ist vorgesehen, den Endenergiebedarf um 16 % und den CO₂-Ausstoß um 18 % zu senken. Grundlage dafür bildet eine kontinuierliche jährliche Reduktion des Wärmeverbrauchs um 1,25 %.

6.1.5 Klimatische Einflüsse

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

verzeichnet die Gradtagszahl einen Rückgang von 5,6 % zwischen dem Ausgangsjahr 2023 und dem Zieljahr 2045.

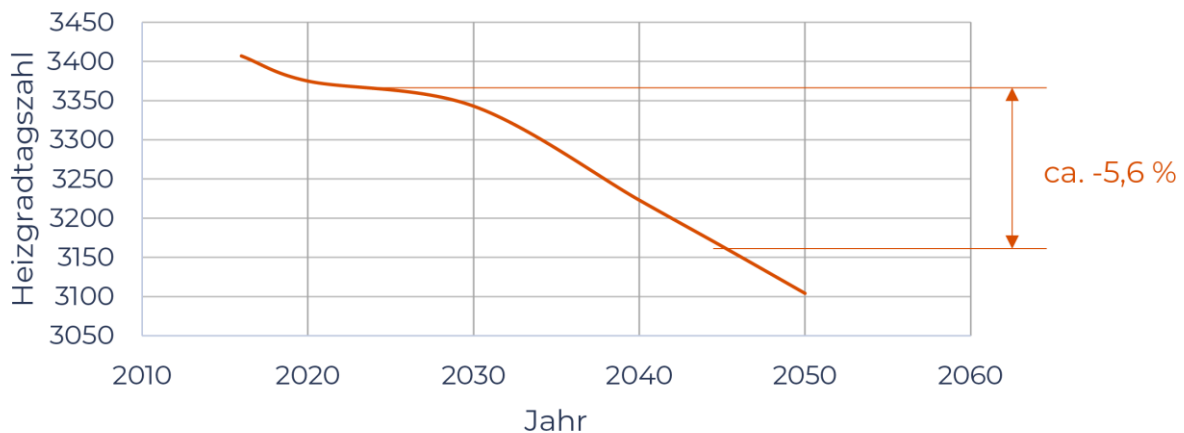


Abbildung 6-5: Entwicklung der Gradtagzahlen als exogener Einfluss auf Wärmebedarfsprognose; Quelle: Studie Klimaneutrales Deutschland 2045 (Prognos AG)

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 merklich verändern. Vor allem die demografische Entwicklung wirkt bis 2030 deutlich auf den Wärmebedarf. Dies wird aus dem Szenario „Demografie und Klima“ in Abbildung 6-6 ersichtlich. Allein Aufgrund der Klimaveränderung und der demografischen Auswirkungen sinkt der jährliche Nutzwärmebedarf um etwa 9,1%, was einer Reduktion um 14 GWh/a von Ausgangsjahr 2025 bis zum Zieljahr 2045 entspricht. Der Endenergiebedarf im Zieljahr entspricht somit ca. 158 GWh/a.

Unter Annahme einer flächendeckenden, zufälligen Sanierung kann der jährliche Wärmebedarf bestenfalls um weitere 4% gesenkt werden, was gemeinsam mit Demografie und Klimaveränderung eine Gesamtreduktion um 13,1% bedeuten würde. Abbildung 6-6 verdeutlicht eindrucksvoll, dass der Beitrag der Gebäudesanierung wertvoll, aber stark begrenzt ist. Die eigentliche Wärmewende wird sich vor allem auf der Versorgungsseite entscheiden.

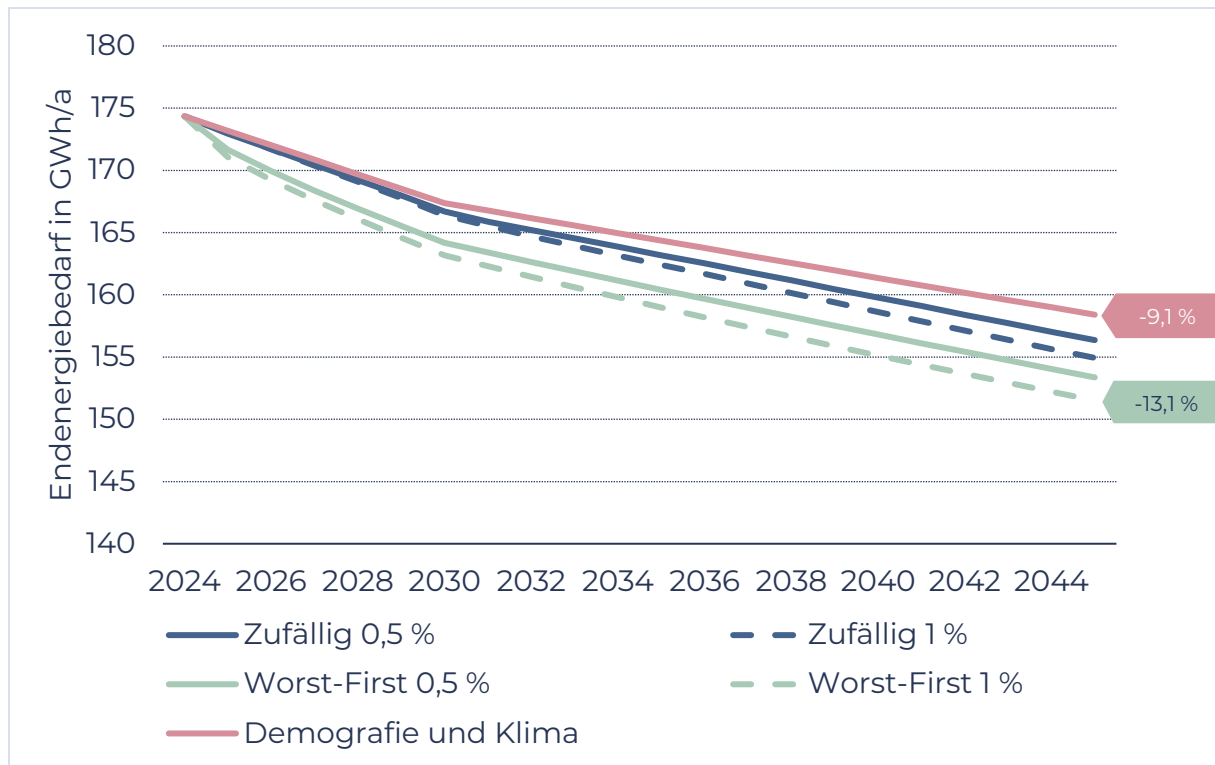


Abbildung 6-6: Entwicklungsszenarien des Endenergiebedarfs bis zum Zieljahr 2045

Wie sich die räumliche Verteilung des Wärmebedarfs über die nächsten Jahre aufgrund von Demografie, Klima und Maßnahmen zur Effizienzsteigerung darstellt, geht aus Abbildung 6-7 hervor.

Für die Prognose der zukünftigen Nutzwärmebedarfsdichte wurde das Szenario der „Worst-First“-Auswahl bei einer Sanierungsquote von 1,0 % pro Jahr herangezogen. In den kartografischen Auswertungen sind einzelne, besonders wirkungsvolle Sanierungsfälle deutlich erkennbar. Darüber hinaus zeigt sich insgesamt eine kontinuierliche Abnahme der Wärmedichte im Stadtgebiet.

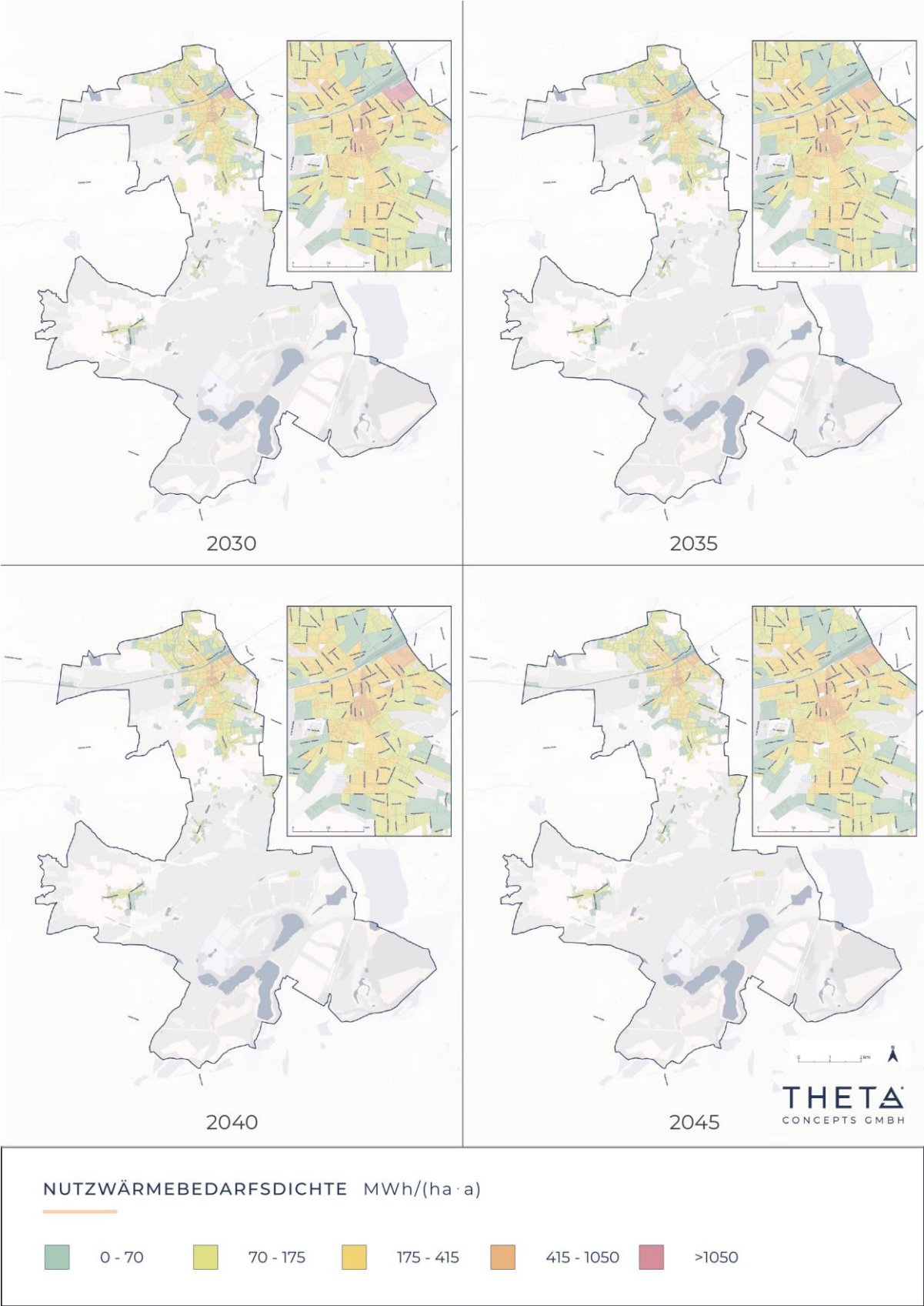


Abbildung 6-7: Zeitliche Entwicklung der Nutzwärmebedarfsdichte

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. Das Potenzial mittels Windenergie erzeugbarer elektrischer Energie wird in der folgenden Potenzialanalyse nicht berücksichtigt, da der Strom typischerweise auf Mittel- oder Hochspannungsebene einspeist wird und damit überregional genutzt wird. Die Wärmeplanung hingegen fokussiert sich auf lokal verfügbare Energiequellen, die unmittelbar zur Deckung des lokalen Wärmebedarfs genutzt werden können.

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. 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.

Insgesamt wurden im Rahmen der Datenerhebung 30 Unternehmen / Standorte mit hohen Wärmebedarfen und / oder möglichen Abwärmepotenzialen identifiziert. Dies schließt produzierende Betriebe, medizinisch-therapeutische Einrichtungen, Hotels, Dienstleistungsunternehmen sowie größere Liegenschaften ein. Bei sieben Unternehmen ließ sich ein entsprechendes Potenzial identifizieren (vgl. Abbildung 6-8). Der Großteil der Rückmeldungen enthielt jedoch keine Schätzung oder Berechnung der Abwärmepotenziale.

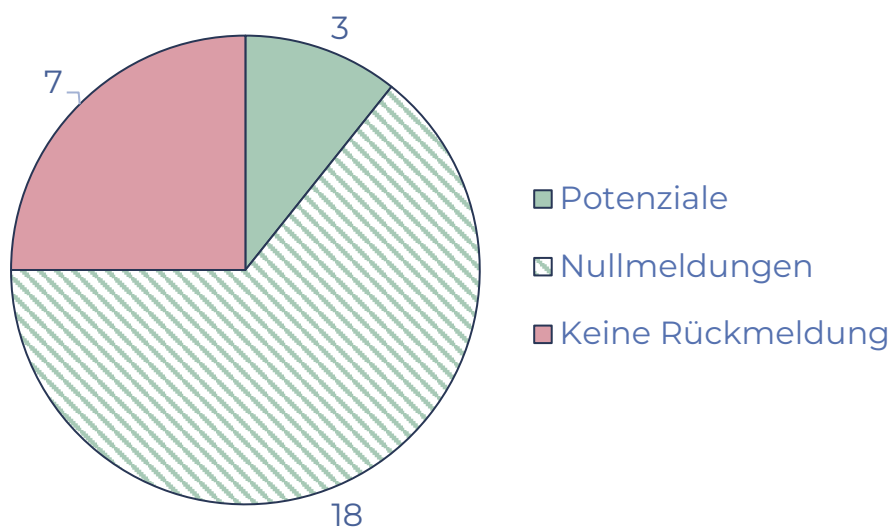


Abbildung 6-8: Rückmeldungen zur Datenerhebung bzgl. unvermeidbarer Abwärmepotenziale

Abwärme aus Biogasanlagen / aus Klärgas

Im Bereich der Biogasnutzung wurde die bestehende Biogasanlage an der Dröbiger Straße berücksichtigt. Diese hat eine elektrische Leistung von 1.097 kW und eine thermische Leistung von 1.152 kW und produziert jährlich zwischen 4 und 7 GWh Biogas. Aktuell wird die Abwärme bereits ins Finsterwalder Fernwärmenetz eingespeist. Perspektivisch wird eine Umstellung auf die Einspeisung von Biomethan anstelle der Verstromung erwogen. Darüber hinaus bestünde dann kaum weiteres Abwärmepotenzial, das über den Eigenbedarf hinaus genutzt werden könnte. Hier gilt es den Dialog aufrechtzuerhalten, um auch in Zukunft eine

Einbindung der Biogasanlage in die Wärmeversorgung in der einen oder anderen Form zu ermöglichen. Eine Auflistung der Potenziale ist in Tabelle 6-2 zu finden.

Tabelle 6-2: Potenziale an unvermeidbarer Abwärme aus Biogas-BHKWs (Biogasanlagen)

Standort	Abwärme / GWh p.a.*	Status**
Biogasanlage (Dröbiger Straße, Finsterwalde)	0	in Nutzung (Eigenbedarfe)

Abwärme aus technischen Prozessen, Klimatisierung und Lüftung

In Finsterwalde wurde folgende Betriebe als wärmetechnisch relevant eingestuft:

- Formteil- und Schraubenwerk Finsterwalde GmbH
- Klärwerk (Entwässerungsbetrieb der Stadt Finsterwalde)
- Biogasanlage Dröbiger Str. 23 (PROWIB)
- FIMAG Finsterwalder Maschinen- und Anlagenbau GmbH
- Alt Nauendorf GmbH
- Kjellberg Finsterwald Plasma und Maschinen GmbH (KPM)
- Rimpel Treppenbau GmbH
- voestalpine Wire Germany GmbH
- Kaufland Vertrieb 294 GmbH & Co. KG

Nach der Auswertung der Datenerhebung konnten Formteil- und Schraubenwerk Finsterwalde GmbH sowie Kaufland Finsterwalde als Abwärmepotenziale identifiziert werden. Berücksichtigt wurden dabei ausschließlich kontinuierlich verfügbare industrielle Quellen. Auch die Biogasanlage wurde hier als bereits ausgeschöpftes Potenzial mitgerechnet. Grundsätzlich gilt es sorgfältig abzuwägen, inwieweit sich ein kommunaler Versorger von privatwirtschaftlichen Unternehmen abhängig macht, da deren wirtschaftliche Stabilität und Produktionskontinuität nicht garantiert sind. Darüber hinaus stellen die oft niedrigen Temperaturniveaus eine technische Herausforderung dar, sodass sich diese Potenziale häufig eher für kalte Nahwärmesysteme eignen. Die letztendlich einbezogenen Abwärmepotenziale sind in Tabelle zusammengefasst.

Die Stadtwerke pflegen aktuell Dialoge mit Betrieben welche perspektivisch große Mengen nutzbarer Abwärme zur Verfügung stellen könnten. Auch die Bereitschaft diese Wärme in das Fernwärmenetz einzuspeisen ist gegeben. Eine aktuell diskutierte potenzielle Abwärmequelle liegt im Industriegebiet Massen, welches

nicht mehr zum Planungsgebiet gehört, jedoch strukturell zum Stadtgebiet gezählt werden kann und auch in unmittelbarer Nähe zum (ausgebauten) Fernwärmenetz angesiedelt ist. Zum Zeitpunkt der Wärmeplanung ist noch kein konkretes Potenzial ableitbar, sodass an dieser Stelle nur die Maßnahme empfohlen werden kann entsprechende Planungen weiter zu konkretisieren, um zukünftig umfangreiche und nahegelegene und damit vielversprechende Abwärmepotenziale zu nutzen. Hier ist der Dialog mit den Betrieben aufrechtzuerhalten.

Tabelle 6-3: Potenziale an unvermeidbarer Prozessabwärme aus Industrie, Hande und Gewerbe

Standort	Quelle	Temperatur / °C	Abwärme / GWh p.a.*	Status
Formteil- und Schraubenwerk Finsterwalde GmbH (Finsterwalde)	Anlassofen A.	40	1,4	unerschlossen
	Anlassofen M.	40		
	Härteofen A.	80		
	Härteofen M.	120		
	Rückkühlanlage der Vergütung	120		
Kaufland (Finsterwalde)	Gewerbekälteanlage	25	1,4	unerschlossen

6.2.2 Abwasserwärme

Das aus den zu beheizenden Gebäuden anfallende Abwasser besitzt ebenfalls ein technisches Abwärmepotenzial. Die Temperatur des Abwassers unterliegt jahreszeitlichen Schwankungen, die sich zumeist im Bereich von 6 °C bis 25 °C bewegen. Typischerweise liegt die Temperatur des Abwassers im Sommer unterhalb und im Winter oberhalb der Umgebungstemperatur, weshalb sich Potenziale sowohl für das Heizen als auch für das Kühlen von Gebäuden ergeben können. Das thermische Potenzial des Abwassers ist bislang meist ungenutzt und kann verschieden in die Wärmeversorgung einfließen. Neben einer dezentralen Nutzung (Wärmeübertrager und / oder Wärmepumpe) sind auch zentrale Lösungen auf Basis von kalter Nahwärme für neue Quartierskonzepte sowie Fernwärmekonzepte (Großwärmepumpe) denkbar.

Unter Beachtung des Standortes, der Durchflussmengen und Temperaturniveaus innerhalb der Heizperiode kommt die Kläranlage in Finsterwalde für eine

Betrachtung der Abwasserwärme infrage. Weil die chemisch-biologischen Prozesse in einer Kläranlage sehr temperatursensitiv sind und das Wasser im Zulauf zum Teil starke Verschmutzungen aufweist, wird für die Nutzung des Potenzials eine Entnahme des Klarwassers präferiert. Aufgrund der geringen Durchflüsse ist das Abwärmepotenzial vor allem in kleineren Kläranlagen sehr begrenzt. Unter Beachtung der Durchflussmengen könnten sich jedoch Möglichkeiten für Abwasserwärme ergeben.

Am Klärwerk Finsterwalde besteht ein Potenzial von rund 3,5 GWh pro Jahr aus Klarwasserrestwärme bei etwa 12 °C. Es ist zu prüfen, inwieweit eine Wärmeentnahme aus dem Zulaufwasser realisierbar ist. Gleichzeitig muss sichergestellt werden, dass der Klärprozess dadurch nicht beeinträchtigt wird. Ergänzend wäre auch eine Nutzung des Klärschlammes über einen Faulurm zur Biogasproduktion mit anschließender Verstromung in einem Blockheizkraftwerk grundsätzlich denkbar. Pläne in diese Richtung werden aktuell auf Grund der sehr geringen Menge nicht verfolgt, der Klärschlamm wird ausgebracht. Die Abwärmepotenziale zeigt die Tabelle 6.4.

Tabelle 6-4: Abwärmepotenzial Klarwasser

Standort	Quelle	Temperatur / °C	Abwärme / GWh p.a.*	Status
Kläranlage (Finsterwalde)	Klarwasser	12	3,5	unerschlossen

Die Nutzung des Potenzials am Klärwerk mittels einer Klarwasserwärmepumpe ist in Finsterwalde unter Beteiligten bereits in Diskussion, womit dieses Potenzial auch im Wärmeplan eine gewichtige Rolle spielt.

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 m) zu Siedlungsflächen aufweisen oder
- hohe Ackerzahlen haben.

Auf dieser Basis konnten die in Abbildung 6-9 dargestellten Flächen identifiziert werden. Neben der Darstellung relevanter Flächen bietet die Karte auch eine Einordnung bzgl. der technologischen Eignung der jeweiligen Fläche.

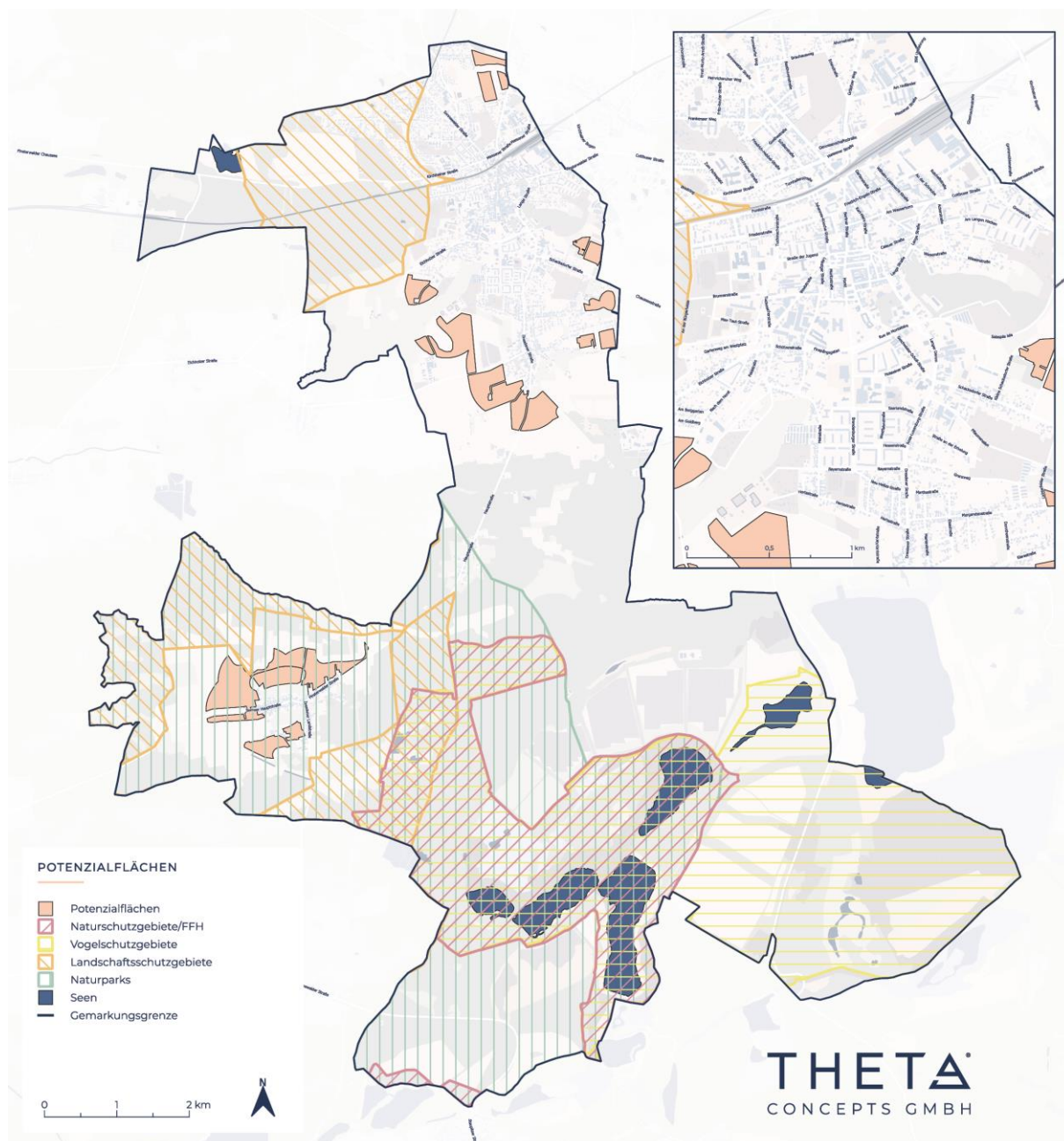


Abbildung 6-9: Potenzialflächen für erneuerbare Energien und Speicher im Planungsgebiet

Das Flächenscreening zeigt die Summe potenziell nutzbarer Flächen auf und liefert damit eine Übersicht über Optionen für die zukünftige Wärmeversorgung. Dabei wurden Flächen ausgeschlossen, die als Siedlungsflächen, Wald- und Gewässerflächen, Naturschutzflächen, Verkehrsflächen oder bereits verplante Flächen ausgewiesen sind. Zudem wurden Flächen unter Oberlandleitungen, Flächen kleiner als 1 ha sowie Flächen mit einem Abstand von mehr als 500 m zu Siedlungen oder mit hohen Ackerzahlen ausgeschlossen. Gerade bei Solarthermie

muss auf Effizienz geachtet werden, da Leitungsverluste entstehen, wenn die Wärme über Leitungen weit transportiert werden muss. Insbesondere potenzielle Flächen für Solarthermie, Seen mit schwimmenden Solarthermieanlagen oder Seethermie haben den Nachteil großer Distanzen bis zur Kernstadt, was zu hohen Investitionskosten für lange Leitungstrassen und Leitungsverlusten führt.

6.2.4 Geothermie (Erdwärme)

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

Oberflächennahe Geothermie

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

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

Neben der dezentralen Versorgung einzelner Gebäude kann oberflächennahe 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. 101 GWh/a. Die technisch und wirtschaftlich umsetzbaren Möglichkeiten für eine zentrale Wärmeversorgung auf Basis oberflächennaher Geothermie werden im Rahmen der Szenarientwicklung in Kapitel 8 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 vergleichsweise risikobehaftet und mit hohen Investitionen verbunden. Diese Investitionen amortisieren sich lediglich bei hinreichendem Wärmeabsatz. Deshalb ist die Tiefengeothermie nur für netzgebundene Wärme (Nah- und Fernwärme) in eine Wirtschaftlichkeit zu bringen. Der wesentliche Vorteil der Tiefengeothermie liegt in der hohen Reservoirtemperatur, die nur eine geringfügige Anhebung auf die benötigten Netzvorlauftemperaturen erfordert. Die dafür notwendigen Großwärmepumpen können deshalb mit besonders wenig Stromeinsatz und hohen mittleren COPs (Coefficient of Performance, Leistungsziffer einer Wärmepumpe als Verhältnis aus Wärmeleistung und benötigtem Stromeinsatz) agieren, was die operativen Kosten der Wärmeversorgung senkt. Um Tiefengeothermie wirtschaftlich darzustellen, müssen betreffende Anlagen möglichst viele Volllaststunden erreichen und sind deshalb bestenfalls als Grundlastanlagen zu planen.

Für die Tiefengeothermie zeigt sich im Planungsgebiet kein realistisches Nutzungspotenzial. Es fehlen tiefe Aquifere. Das verbleibende petrothermische Potenzial („Dry Rock“- Verfahren), ist in Deutschland noch nicht in der breiten Nutzung angekommen. Tiefengeothermie ist selbst bei günstigen geologischen Bedingungen eine Technologie, welche hohe Investitionskosten mit sich bringt.

Kommen, wie in diesem Fall, weitere Herausforderungen wie die Dependenz auf neuartigen noch nicht etablierten Technologien hinzu, steigen die nötigen Investitionskosten nochmals beträchtlich. Damit kann schon an dieser Stelle ausgeschlossen werden, dass Tiefengeothermie für den Wärmeplan Finsterwalde eine Rolle spielt. Die sehr hohen Investitionskosten schließen dieses Szenario im Vergleich zu möglich Alternativen klar aus.



Abbildung 6-10: Potenzial von Tiefengeothermie

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.

Solarthermie auf Freiflächen bietet durch die große Anzahl verfügbarer Potenzialflächen im Planungsgebiet ein theoretisches Potenzial, welches weit über

den Bedarf hinausgeht. Entsprechend wird im Wärmeplan in Abstimmung mit den beteiligten Akteuren eine Potenzialfläche aus den zur Verfügung stehenden ausgewählt. Hierbei kommen vor allem die gesondert gekennzeichneten Flächen mit niedrigen Ackerzahlen infrage, da sie eine geringere landwirtschaftliche Wertigkeit haben.

Freiflächen-Solarthermie

Photovoltaik auf Freiflächen bietet ebenfalls ein Potenzial, das weit über den Bedarf hinausgeht. Da es hier um Stromproduktion geht, ist die Entfernung zu den Wärmesenken weniger entscheidend. Für die Wärmeplanung spielt Photovoltaik nur in zweiter Instanz eine Rolle. Die Umstellung der Wärmeversorgung auf klimaneutrale Technologien wird mit einem erhöhten Strombedarf einhergehen, beispielsweise sei hier der Strombedarf von Luftwärmepumpen zur dezentralen Versorgung genannt. Daher ist es wichtig, für einen umfassenden Wärmeplan auch die Entwicklung des PV-Ausbaus mitzudenken. Mit Hilfe eines Einstrahlungsverlaufs für das Gemeindegebiet konnten unter Annahme von Flachkollektoren die Solarpotenziale auf den Freiflächen ermittelt werden, siehe Abbildung 6-11.

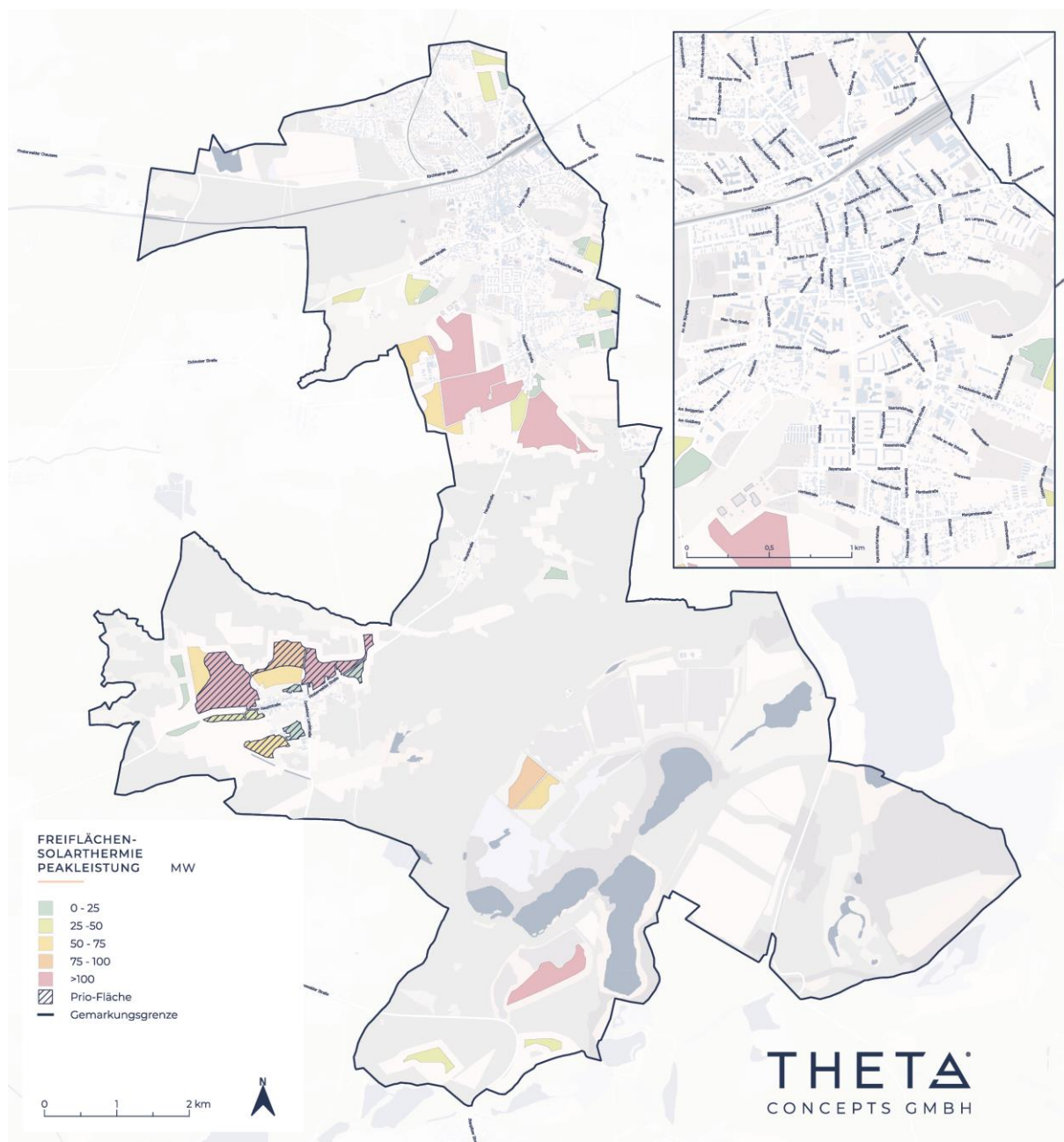


Abbildung 6-11: Potenziale von Freiflächen-Solarthermie unter Annahme von Flachkollektoren

Das summierte technische Potenzial für Solarthermie auf den Freiflächen beläuft sich auf etwa 848 GWh/a. Das Potenzial übersteigt deutlich den Wärmebedarf der Stadt. Neben dem Potenzial von Solarthermie wurde auch das PV-Potenzial auf den Freiflächen quantifiziert. Dieses beläuft sich auf ca. 532 GWh/a.

Zentrale Herausforderung bei der Nutzung von Umweltpotenzialen ist das saisonale Ungleichgewicht zwischen Sommer und Winter. Während im Sommer häufig ein Überangebot an Wärme besteht, muss diese für den Winter

zwischengespeichert werden. Tankspeicher sind in den benötigten Größenordnungen wirtschaftlich und technisch nicht mehr umsetzbar. Hier kommen Aquiferspeicher oder Erdbeckenspeicher ins Spiel. Aquiferspeicher nutzen tiefe, wasserführende Schichten zur saisonalen Wärmespeicherung, während Erdbeckenspeicher große oberirdische oder erdüberdeckte Becken nutzen, die mit Wasser gefüllt und abgedeckt werden. Für solche Systeme ist eine größere Fläche erforderlich, die in Abstimmung mit den beteiligten Akteuren aus den dargelegten Potenzialflächen ausgewählt werden muss. Auch hier stehen in Planungsgebiet weit mehr potenzielle Flächen zur Verfügung, als tatsächlich benötigt werden. Freiflächen-Solarthermie könnte daher in Verbindung mit einem passenden Speicherkonzept eine Wärmeerzeugungsoption für Wärmenetze in Finsterwalde sein. Dieses Versorgungsszenario stellt eine technisch robuste und (besonders in anderen Teilen Europas) etablierte Versorgungslösung dar.

6.2.6 Fluss- und Seethermie

Fluss- bzw. Seethermie bezeichnet die Nutzung der thermischen Energie von fließenden oder stehenden Gewässern. Gewässer sind thermische Energiespeicher, deren Temperatur in den Wintermonaten oft oberhalb der umgebenden Luft liegt. Auf diese Weise erlauben Seen und Flüsse auch in den Heizperioden den effizienten Betrieb von Großwärmepumpen für Nah- oder Fernwärmelösungen. Eine zentrale Herausforderung in der Erschließung von Seethermie sind jedoch die geringen Wassertemperaturen um den Gefrierpunkt zeitgleich zum Höhepunkt der Heizperioden. Vereisung führt bei konventionellem Wärmeentzug aus dem Gewässer zu einer verminderten Leistung oder fehlender Funktionstüchtigkeit konventioneller Wärmepumpen. Dies begrenzt die Volllaststunden zum Teil erheblich. Neuere Konzepte für Seewasser-Wärmepumpen mit Vakuumeis- bzw. Direktverdampfung können auch bei niedrigen Temperaturen um den Gefrierpunkt agieren und nutzen neben der sensiblen Enthalpie die Phasenwechselenthalpie des Wassers. Auf diese Weise kann Seethermie auch in den Wintermonaten zuverlässig Wärme bereitstellen. Nähere Informationen zur Seethermie, dem Funktionsprinzip der Anlagen, wirtschaftlichen sowie genehmigungsrechtlichen Aspekten finden sich in [16]. Bei der Bewertung und

Quantifizierung des Potenzials von Seethermie im Planungsgebiet wurde sich an der Checkliste [16], S. 118 orientiert.

Im Planungsgebiet Finsterwalde befinden sich in der Bergbaufolgelandschaft Grünhaus zahlreiche Seen, welche durch die Flutung von Restlöchern angelegt wurden. Dennoch ist das Potenzial nicht von praktischer Relevanz, da fast alle der umliegenden größeren Seen im streng geschützten Gebiet des Flora-Fauna-Habitats und Naturschutzgebiet Grünhaus liegen und damit von einer energetischen Nutzung strikt ausgeschlossen sind. Lediglich der Bergheider See bietet ein theoretisches Wärmepotenzial von rund 1,25 GWh pro Jahr, was im Gesamtmaßstab allerdings als sehr begrenzt einzustufen ist. Darüber hinaus liegen alle größeren Seen in beträchtlicher Entfernung zur Stadt Finsterwalde und scheiden so auf Grund der beträchtlichen zu erwartenden Leitungsverluste und Investitionskosten zum Trassenbau aus.

6.2.7 Luftwärme

Die Nutzung des thermischen Potenzials der umgebenden Luft via Luftwärmepumpe stellt ebenfalls eine Option für die Wärmeversorgung dar. Typisch ist insbesondere der Einsatz von Luftwärmepumpen als dezentrale Versorgungslösung einzelner Gebäude oder kleinerer Gebäudenetze. Jedoch ist auch der Einsatz großer Luftwärmepumpen auf Freiflächen zur Versorgung von Nah- und Fernwärme denkbar [17, 18]. Mittlerweile sind Anlagen zwischen 5 MW und 10 MW und mehr 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. Die Flächen des Gemeindegebiets sind mehrheitlich in landwirtschaftlicher Nutzung.

Dennoch haben auch Wälder und Gehölze im Planungsgebiet einen nicht unwesentlichen, flächenmäßigen Anteil und versprechen damit ein relevantes energetisches Potenzial. Einige dieser Flächen stehen jedoch unter Naturschutz (Naturschutzgebiet Bergbaufolgelandschaft Grünhaus, Naturpark Niederlausitzer Heidelandschaft) und werden deshalb von den weiterführenden Analysen ausgeschlossen. Bei den Siedlungsflächen 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 6-12.

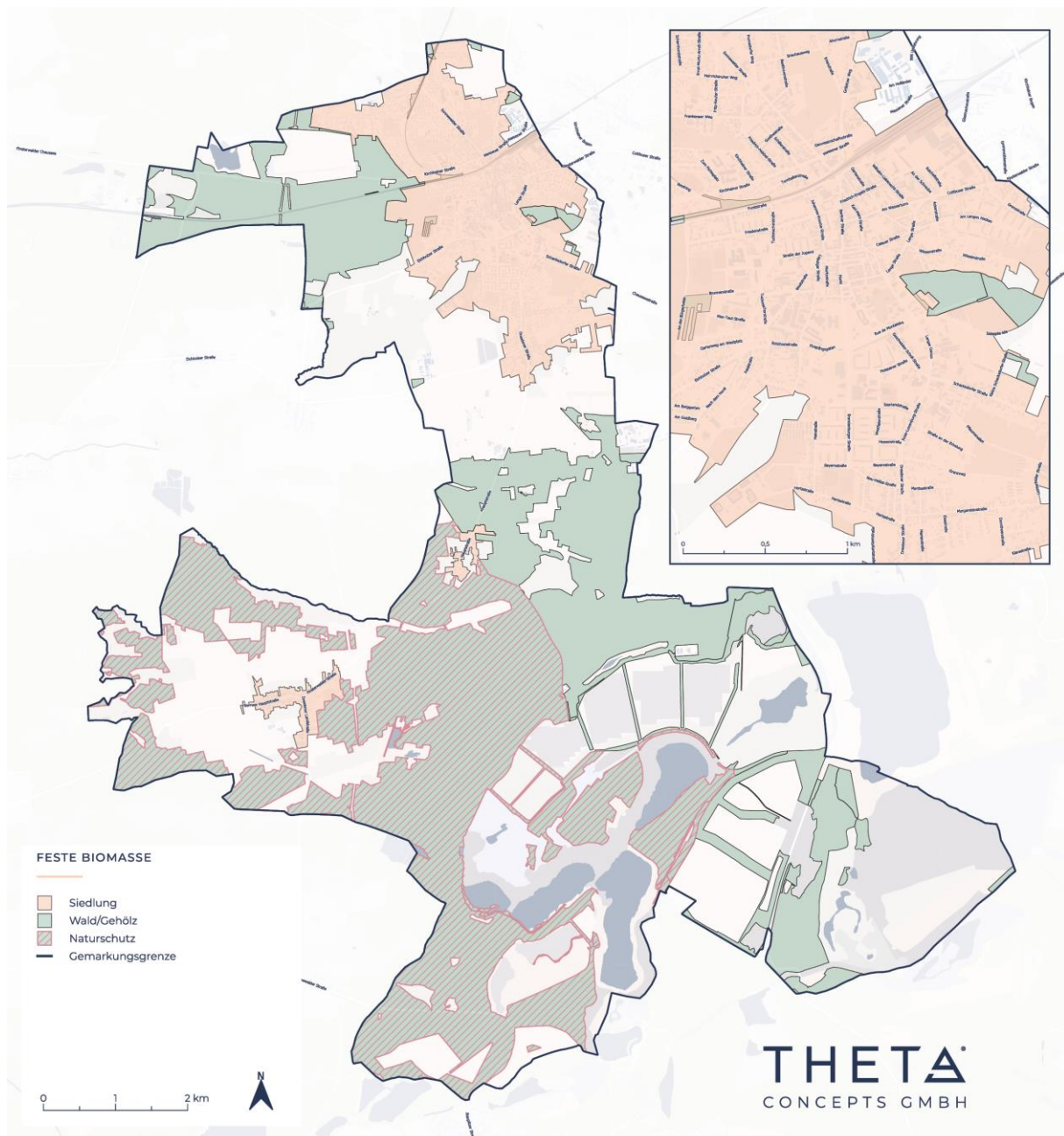


Abbildung 6-12: Waldflächen im Planungsgebiet mit gekennzeichneten Naturschutzflächen im Verhältnis zu Siedlungsflächen

In die Quantifizierung des Potenzials an energetisch zu nutzender Biomasse aus Waldflächen fließen neben der bewaldeten Fläche, eine unterhalb des jährlich erwarteten Holzzuwachses [19] liegende Holzentnahme (nachhaltige Bewirtschaftung) sowie überwiegende stoffliche Nutzung (70 %) ein. Dies soll eine gesunde Waldentwicklung berücksichtigen und dazu beitragen, dass lediglich

Reststoffe für die Wärmebereitstellung bilanziell berücksichtigt werden. Für die späteren Betrachtungen bleibt Holz aus Naturschutzflächen unberücksichtigt.

Neben fester Biomasse aus bewaldeten Flächen ergeben sich auch biogene Reststoffe aus Siedlungsflächen, die zum Teil für die Bereitstellung von Wärme herangezogen werden können. Hierbei sind insbesondere Reststoffe aus der Straßen- und Landschaftspflege von Bedeutung. Das Material ist naturgemäß sehr inhomogen und fällt lokal nur in kleineren Mengen an, was einer sinnvollen Verwertung entgegensteht. Das Potenzial wird über die Siedlungsflächen und den Anteil von Grünflächen näherungsweise abgeleitet. In der nachfolgenden Tabelle 6-5 ist das energetische Potenzial für feste Biomasse im Planungsgebiet aufgeführt.

Tabelle 6-5: Energetisches Potenzial an fester Biomasse (im Planungsgebiet anfallend)

Biomasse	Einheit	Energetisches Potenzial
Waldrestholz	GWh/a	7,9
Biomasse aus Straßen- und Landschaftspflege	GWh/a	5,5
Gesamt	GWh/a	13,4

*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.

Wie bereits unter Abschnitt 6.2.1 thematisiert, existiert in Finsterwalde eine Kläranlage. Durch den dort anfallenden Klärschlamm besteht ein theoretisches ein Abwärmepotenzial von 38 MWh/a. Der geringe Umfang an Klärschlamm steht einer ökonomischen Nutzung entgegen.

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, in Finsterwalde gibt es eine Biogasanlage, die perspektivisch auf die Einspeisung von Biomethan anstelle der Verstromung umgestellt werden könnte. Darüber hinaus bestünde allerdings kaum weiteres Abwärmepotenzial, das über den Eigenbedarf hinaus genutzt werden könnte. Damit besteht in der Zukunft kein direkt nutzbares Biogaspotenzial, das zur flächenhaften Umgestaltung des Erdgasnetzes oder zum Direktbezug für die Fernwärme genutzt werden kann.

Aufgrund der aktuellen Förderpolitischen Ausrichtung erscheint der Neubau einer Biogasanlage zudem unwahrscheinlich. Für eine Transformation des Erdgasnetzes müsste Biogas (Biomethan) demnach aus anderen Gemeinden importiert werden, was eine weitreichende Transformation der Infrastruktur erfordert. Konkrete Planungen liegen diesbezüglich bislang nicht vor, sodass Biomethan aus Sicht der Planungs- und Versorgungssicherheit derzeit nicht als echte Option für die Wärmewende der Stadt Finsterwalde betrachtet werden kann.

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 [20].

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 [21] so wird deutlich, dass diese Bedarfe vor allem in der Industrie, der Mobilität und der Stromerzeugung aufkommen. Insbesondere für die Chemieindustrie sowie industrielle Hochtemperaturprozesse ist grüner Wasserstoff für die Dekarbonisierung nahezu unerlässlich. Dies gilt ebenso für die großskalige Mobilität, bei der die Energiedichte batterie-elektrischer Anwendungen nicht ausreicht (Seefahrt, Flugverkehr). Zudem ist grüner Wasserstoff auch im Bereich der Stromnetze zur saisonalen Speicherung oder zur Flexibilisierung interessant. Von hoher Relevanz sind klimaneutrale Gase also vorrangig dort, wo sie alternativlos zur Transformation der Bedarfe sind. Dies gilt im Umkehrschluss nicht für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser im Gebäudesektor. Aus diesem Grund nimmt der Gebäudesektor in Bezug auf grünen Wasserstoff und entsprechende Derivate eine nachgelagerte Rolle ein (vgl. [21], S. 24 Abs. d). Dies ist vorrangig damit zu begründen, dass es zu grünem Wasserstoff oft regionale Alternativen mit höherer energetischer Effizienz

gibt. Hieraus lässt sich eine höhere Wirtschaftlichkeit der Alternativen ableiten. Zudem wird sich insbesondere im Hochlauf der Wasserstofftechnologie eine hohe Nutzungskonkurrenz von grünem Wasserstoff zwischen Industrie, Mobilität und Stromerzeugung ergeben, was zu einem stabilen (für Privatkunden hohen) Preisgefüge beiträgt. Darüber hinaus gehen mit der Umstellung auf klimaneutrale Gase, wie Wasserstoff oder grünes Methan, größere Infrastrukturmaßnahmen einher. So muss entweder das bestehende Erdgas-Verteilnetz ertüchtigt oder gar neu gebaut werden. Entsprechende Kosten werden nach dem Solidaritätsprinzip auf die Abnehmer umgelegt. Damit sind grüner Wasserstoff und dessen Derivate für den Gebäudesektor als perspektivisch unwirtschaftlich zu betrachten. Dieses Fazit wird durch die gutachterliche Stellungnahme [22] 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.

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 etwa 400 Metern, wobei die Reservoirtemperatur je nach

Standort und Tiefe variiert. Mit Technologien wie Erdwärmesonden, die aufgrund ihres geringen Flächenbedarfs im Fokus der Potenzialermittlung stehen, können einzelne Gebäude effizient versorgt werden. Zentrale Aspekte zur Bewertung des Potenzials von oberflächennaher Geothermie sind die zu deckenden Wärmebedarfe, vorhandenen Flächen, die Beschaffenheit des Untergrundes sowie vorhandene Wasserschutzgebiete. Vor allem die Verfügbarkeit von geeigneten Flächen entscheidet über die Tauglichkeit. Unter Berücksichtigung der genannten Parameter wurde das Potenzial für oberflächennahe Geothermie im Rahmen der Wärmeplanung quantifiziert und verortet. Hierfür wurden Sondenfelder (Bohrtiefe 100 m, Sondenabstand 7 m) nach VDI 4640 ausgelegt und auf Eignung für eine dezentrale Versorgung einzelner Gebäude geprüft. 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 6-13 dargestellt.

In Abbildung 6-13 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 begrenzten 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 Erdwärmepumpen etwa 101 GWh/a an Nutzwärme zur dezentralen Wärmeversorgung 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.

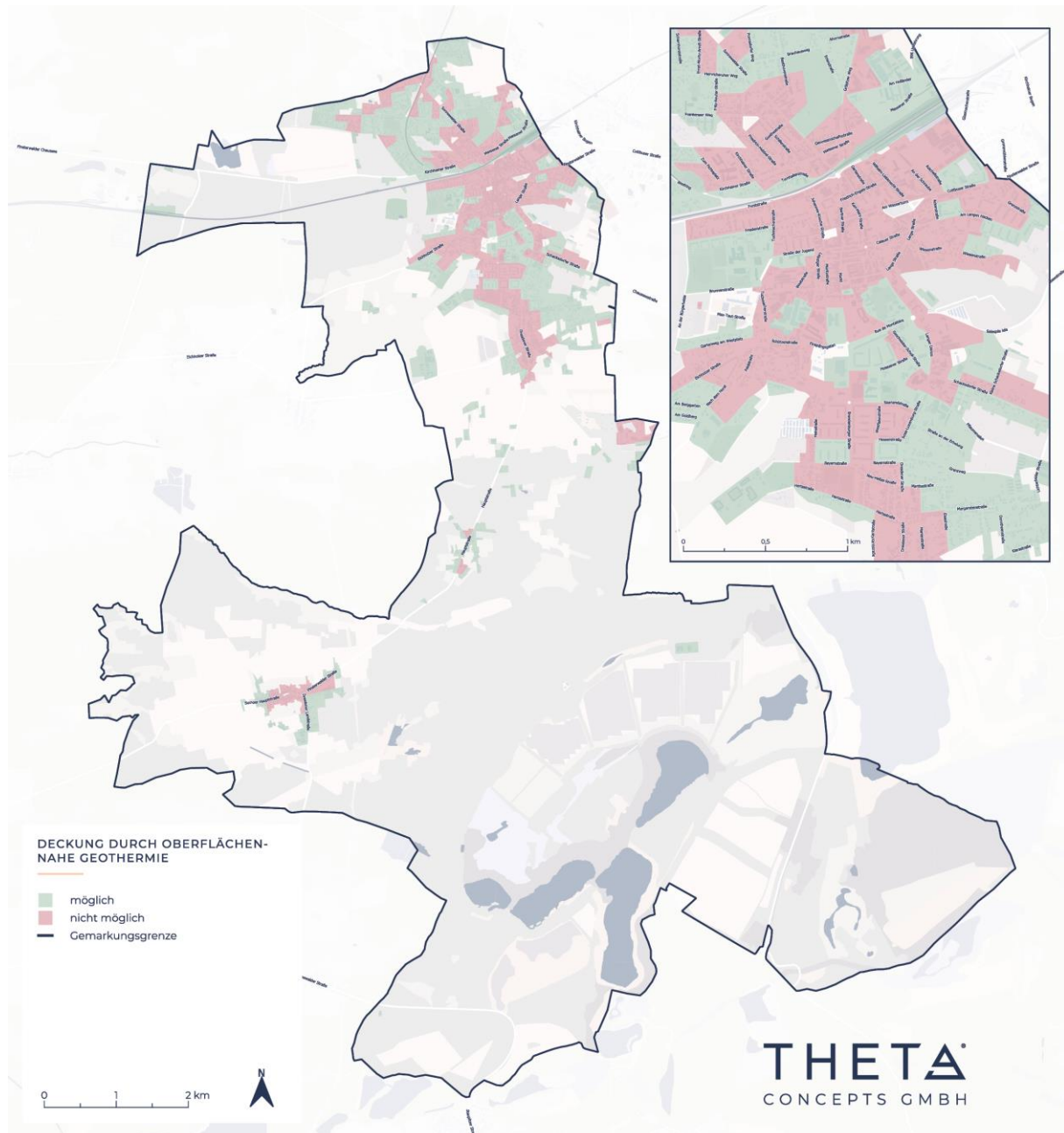


Abbildung 6-13: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch oberflächennahe Geothermie im Ausgangsjahr (Sondenfelder, 100 m Tiefe)

ES kann geschlossen werden, dass Erdwärmepumpen insbesondere in den Randlagen der Stadt und den umliegenden Ortsteilen einen wesentlichen Beitrag zur individuellen Wärmeversorgung leisten können, während sie in dichter besiedelten Gebieten keine Lösung darstellen.

6.4.2 Dezentrale Solarpotenziale (Dachflächen-Solarthermie)

Solarthermie, also die direkte Nutzung der Sonnenenergie zur Wärmeerzeugung, kann mittels Solarthermie-Dachanlagen ebenfalls einen Beitrag zur dezentralen Wärmeversorgung liefern. Größere Baublöcke bieten hier naturgemäß ein größeres Potenzial. Neben dem solarthermischen Potenzial der Freiflächen wurde deshalb 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.

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. Einschränkungen ergeben sich wegen dem Denkmalschutz insbesondere im Finsterwalder Innenstadt, wo 40% der Gebäude als eingriffsempfindlich gelten [13]. Entsprechend der Gestaltungssatzung und Satzung zur Reduzierung der Abstandsflächen Stadtkern Finsterwalde wurden alle Gebäude im Geltungsbereich A von der Nutzung von Dachsolaranlagen ausgeschlossen [23].

Die Karten zur Bedarfsdeckung zeigen, dass Dach-Solarthermie nur einen Anteil des Gesamtbedarfs decken kann. Eine effektive Nutzung erfordert zudem Speicherkonzepte. Auf Dachflächen steht Solarthermie immer in direkter Konkurrenz mit Photovoltaik, wobei letzteres aktuell bevorzugt wird. Diese Tendenz gilt es für die Planung zukünftiger Versorgungsstrategien zu berücksichtigen. Dach-Solarthermie wird daher primär als unterstützende Maßnahme für Warmwasserbereitstellung gewertet. Photovoltaik auf Dachflächen ist für die Wärmeplanung nicht von wesentlicher Bedeutung, wurde aber mitberücksichtigt, um die gesamthafte energetische Situation des Planungsgebiets vollständig

abzubilden und der Einplanung eines erhöhten Strombedarfs durch die Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung Rechnung zu tragen.

Basierend auf dem beschriebenen Vorgehen wurde das solarthermische Potenzial aller zu beheizenden Gebäude im Planungsgebiet quantifiziert und auf Baublockebene aggregiert. Die nachfolgenden Abbildung 6-14 und Abbildung 6-15 veranschaulichen das solarthermische Potenzial der Dachflächen. Hierbei ist jedoch anzumerken, dass es sich bei Abbildung 6-14 um Absolutwerte handelt. Daher weisen größere Baublöcke bereits grundlegend höhere Werte auf.

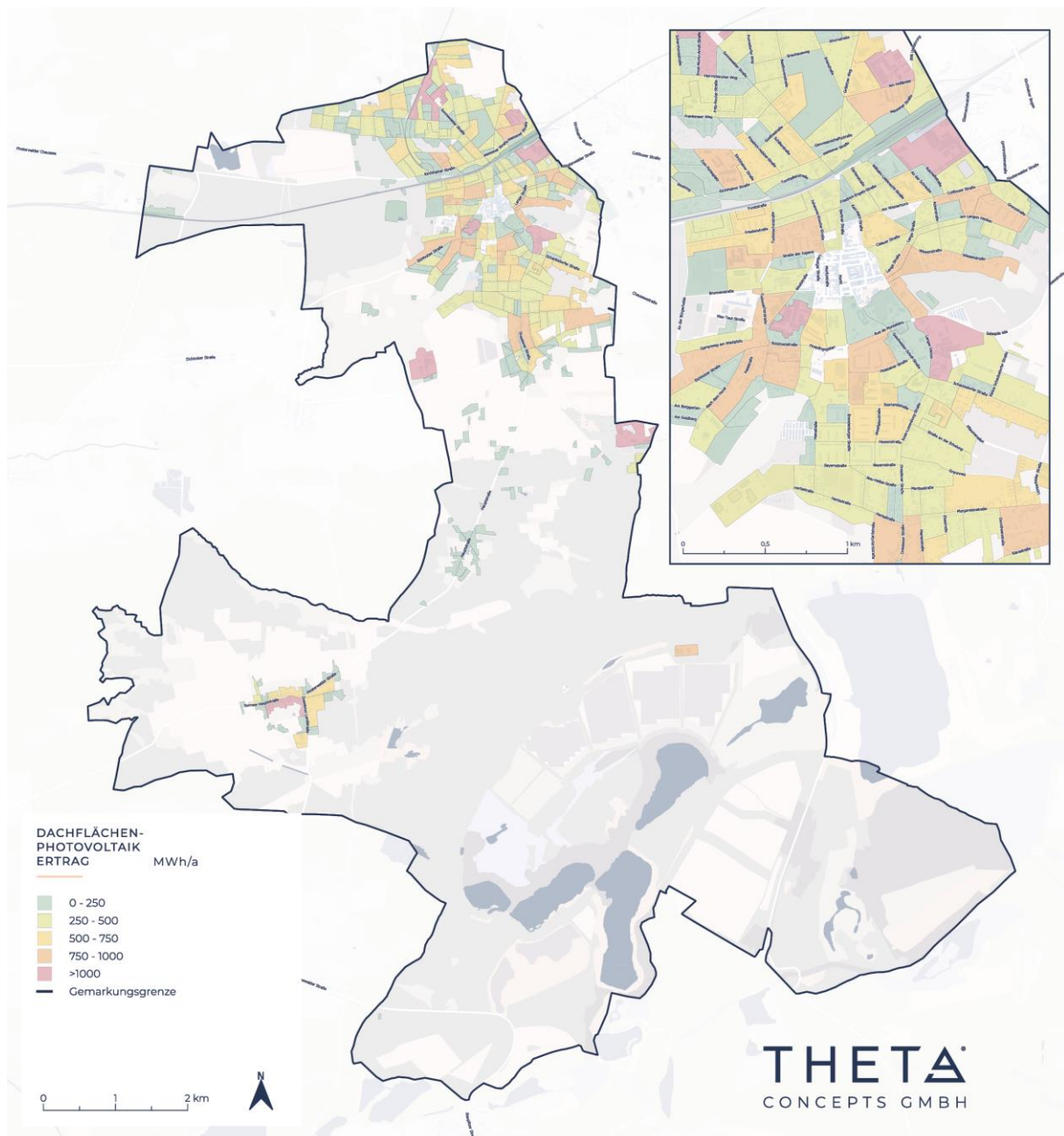


Abbildung 6-14: Solarthermisches Potenzial von Dachflächen

Insgesamt beträgt das Dachflächen-Solarthermiepotenzial aller zu beheizenden Gebäude etwa 63 GWh/a. Das kumulierte Dachflächen-PV-Potenzial des Planungsgebietes beläuft sich auf ca. 95 GWh/a. Aufgrund der Nutzungskonkurrenz zwischen Photovoltaik und Solarthermie ist abzuwägen, welche Technologie über die Dachflächen einen größeren Beitrag liefern kann.

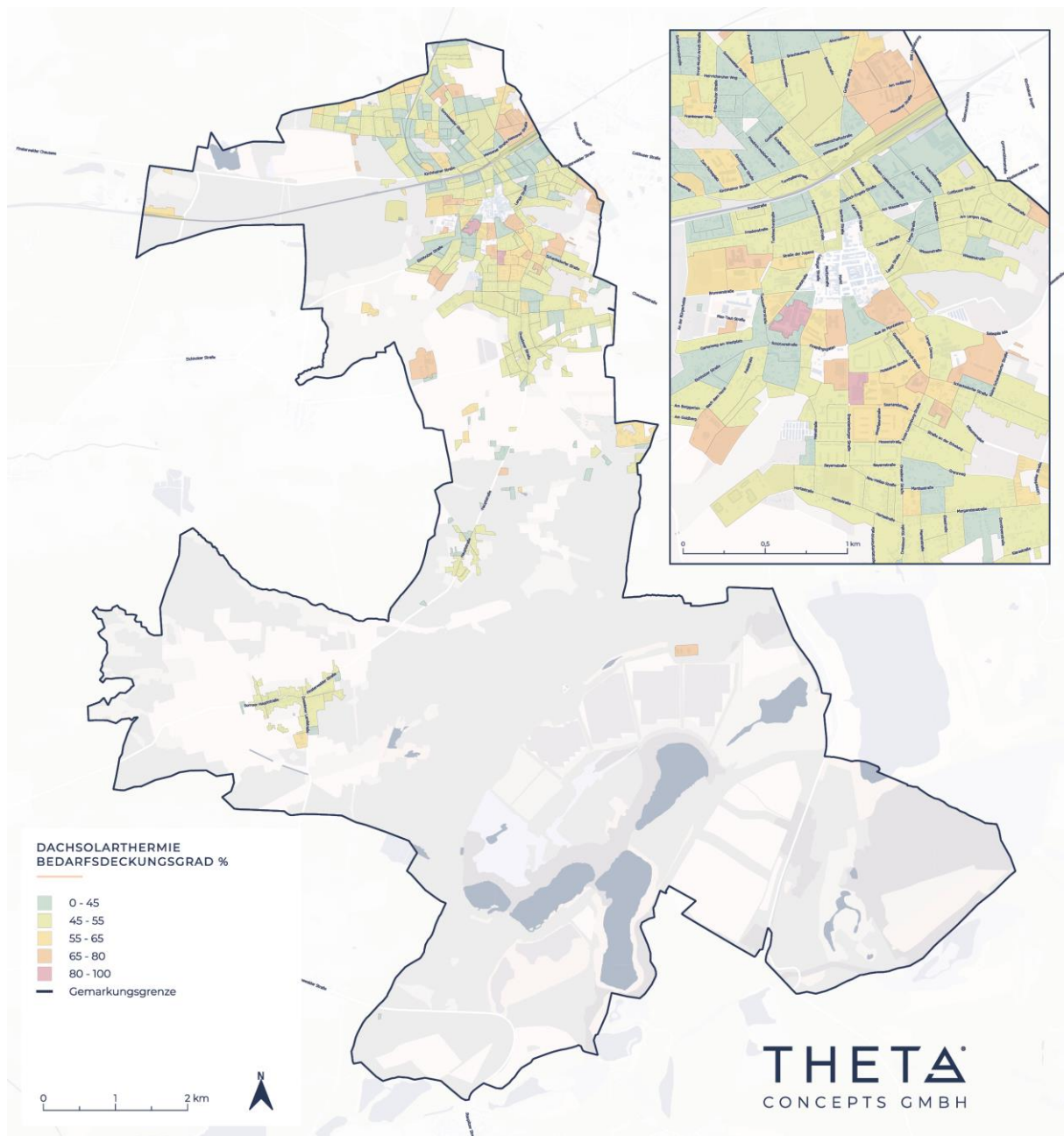


Abbildung 6-15: Deckungsgrad des Wärmebedarfs durch Solarthermie auf Dachflächen inkl. Speicher

6.4.3 Dezentrale Luftwärme

Große Möglichkeiten für den Einsatz der Luftwärmepumpe ergeben sich bei der dezentralen Versorgung. Insbesondere in Verbindung mit einer hohen Energieeffizienz im Gebäude und vorhandenen Flächenheizungen ist der Einsatz von Luftwärmepumpen ein kosteneffizienter und sinnvoller Ansatz. Aber auch für viele Bestandsgebäude in teilsaniertem Zustand kann der Einsatz von Luftwärme-

pumpen 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.

Auf Grundlage der ausgeführten Methode ist eine Quantifizierung und Verortung des Potenzials dezentraler Luftwärmepumpen möglich, wie in Abbildung 6-17 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. Das beschriebene Vorgehen ist in der nachfolgenden Abbildung 6-16 illustriert.

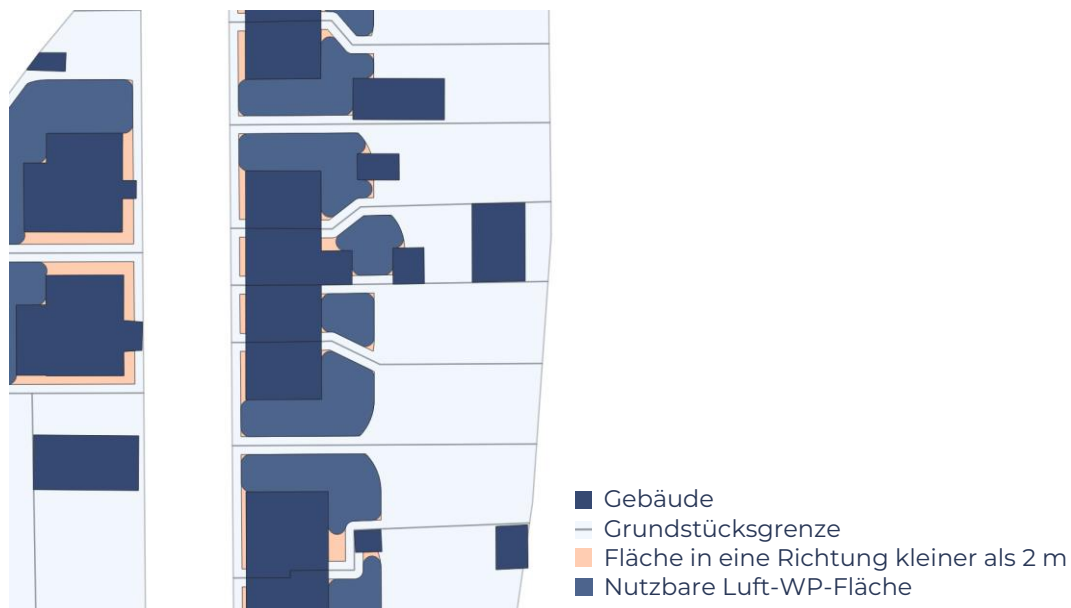


Abbildung 6-16: Datengetriebene Methode zur Eignungsprüfung von Luftwärmepumpen für sämtliche zu beheizende Gebäude im Planungsgebiet auf Basis verfügbarer Flächen und Heizlasten

Größere Luftwärmepumpen können auch größere Wohnanlagen, etwa Geschosswohnungssiedlungen, versorgen. Ein zentrales Thema bei der flächendeckenden Einführung von Luftwärmepumpen sind die Geräuschemissionen, hervorgerufen durch die Verdampfer, Ventilatoren und ggf. Verdichter der Außeneinheiten. Dies kann vor allem in dichter besiedelten Gebieten zu Problemen führen und die Durchdringung von Luftwärmepumpen limitieren. Hier erfolgte ein Abgleich mit den Vorgaben der TA Lärm „6.1 Immissionsrichtwerte für Immissionsorte außerhalb von Gebäuden“ [24]. Das Fazit: In dicht bebauten Bereichen stoßen Luftwärmepumpen an ihre Grenzen, während sie in weniger verdichteten Gebieten ein realistisches Versorgungsszenario darstellen. Prognosen des Heizungsverbands gehen davon aus, dass bis 2045 etwa 70–75 % der dezentralen Wärmeversorgung durch Wärmepumpen gedeckt werden, ergänzt durch einen begrenzten Anteil biogener Brennstoffe wie Pellets oder Hackschnitzel. Insofern stellt die Luftwärmepumpe ein realistisches Szenario dar, was auch hier im kommunalen Wärmeplan für die Stadt Finsterwalde mit einfließen muss.

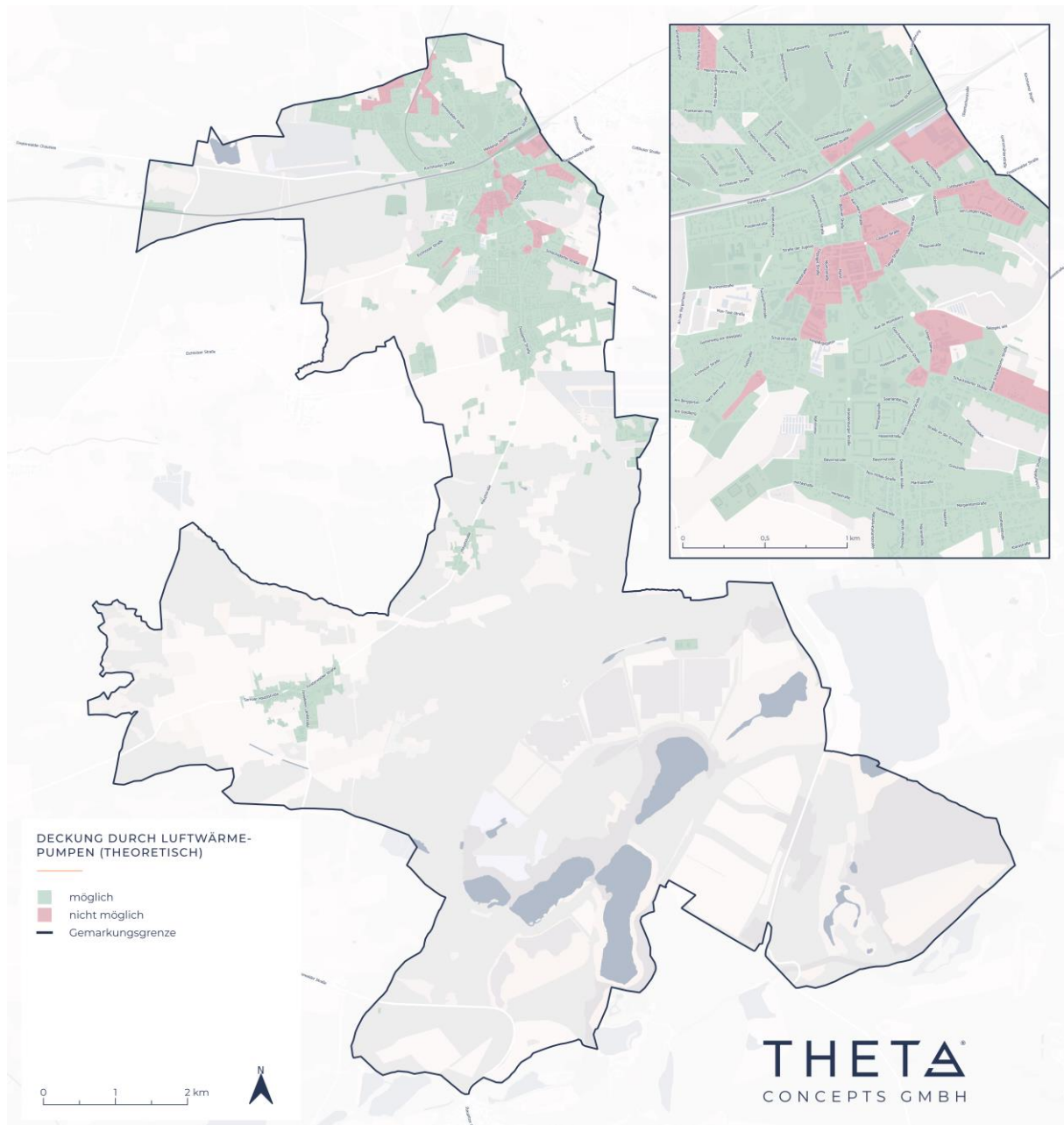


Abbildung 6-17: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen (ohne Berücksichtigung ggf. vorliegender Überschreitung von Geräuschimmissionsgrenzwerten)

Es ist zu erwarten, dass die Lautstärke von Wärmepumpen in der Zukunft voraussichtlich weiter reduziert wird, da kontinuierlich an Weiterentwicklungen einschließlich der Verringerung von Schallemissionen gearbeitet wird. 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“ [24] untersucht. In diesem Kontext wurden die gemäß Hauptnutzungsart des Baublockes geltenden TA-Lärm-Immissionsrichtwerte angesetzt. Abbildung 6-18 visualisiert die indikativen Schallemissionen aufgrund eines flächendeckenden Einsatzes von Luftwärmepumpen im Planungsgebiet.

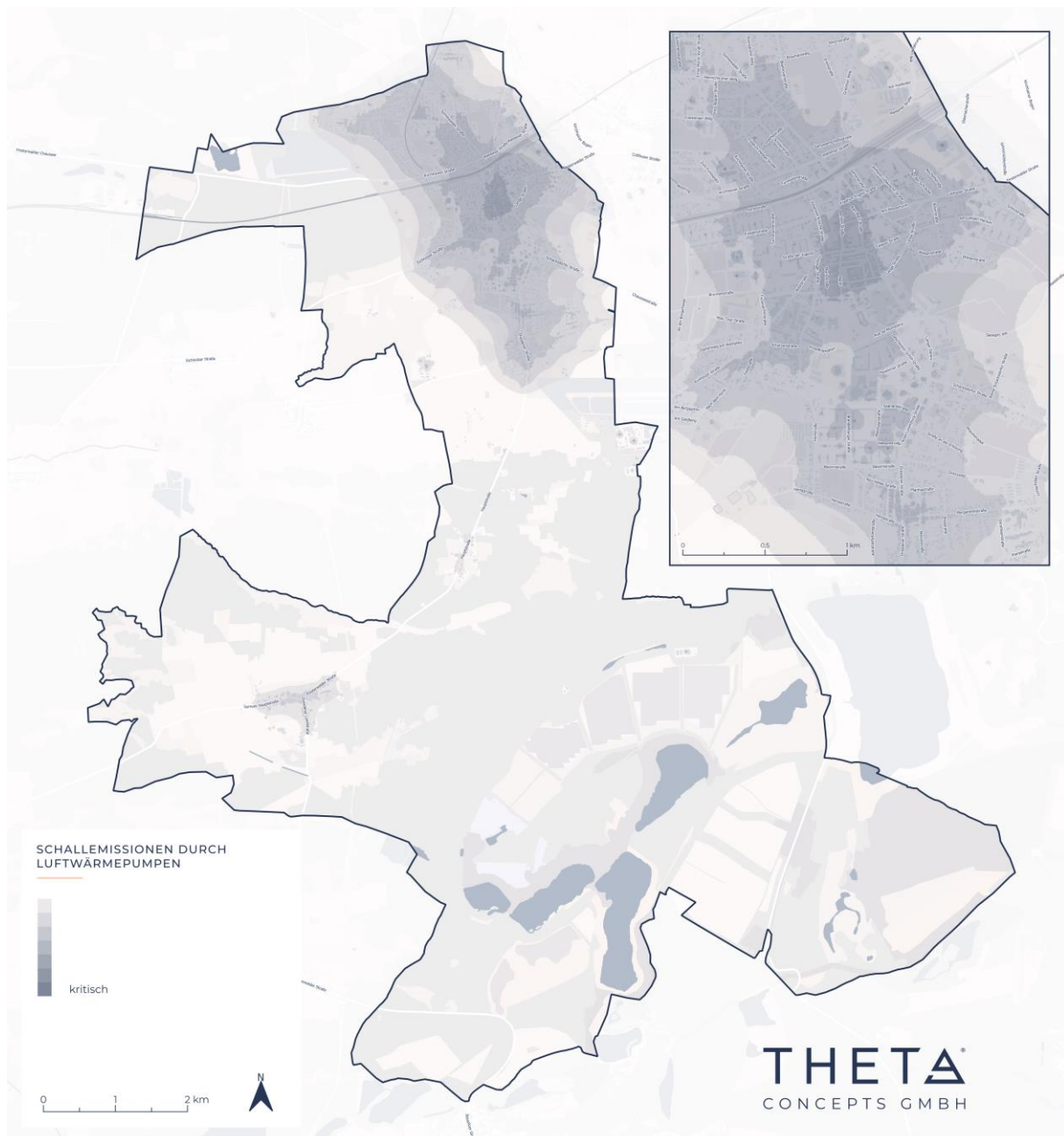


Abbildung 6-18: Qualitative Schallindikation durch flächendeckenden Einsatz von Luftwärmepumpen

Aus Abbildung 6-18 ist zu erkennen, dass der flächendeckende Einsatz von Wärmepumpen insbesondere in den verdichteten Gebieten eine Herausforderung in Bezug auf den Schall darstellen kann. Dies betrifft in erster Linie den Kernstadtbereich. Sowohl die umliegenden Ortslagen als auch die Randbereiche der Kernstadt sind eher unkritisch.

Die durch energetische und flächenbasierte Analyse sowie Schallindikation entwickelte Karte zur dezentralen Versorgung mittels Luftwärmepumpen ist in der nachfolgenden Abbildung veranschaulicht. Daraus lässt sich ableiten, dass die dezentrale Versorgung durch Luftwärme im überwiegenden Teil der Baublöcke des Planungsgebietes möglich ist. Herausforderungen ergeben sich primär in der Kernstadt. Dieses Ergebnis fließt unmittelbar in die Szenarienentwicklung ein. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass durch den Einsatz dezentraler Luftwärmepumpen insgesamt etwa 153 GWh/a an Wärme bereitgestellt werden können. Damit können Luftwärmepumpen einen wesentlichen Beitrag zur Wärmbedarfsdeckung im Zieljahr leisten. Allerdings müssen dabei lokale Unterschiede berücksichtigt werden (vgl. Abbildung 6-19).

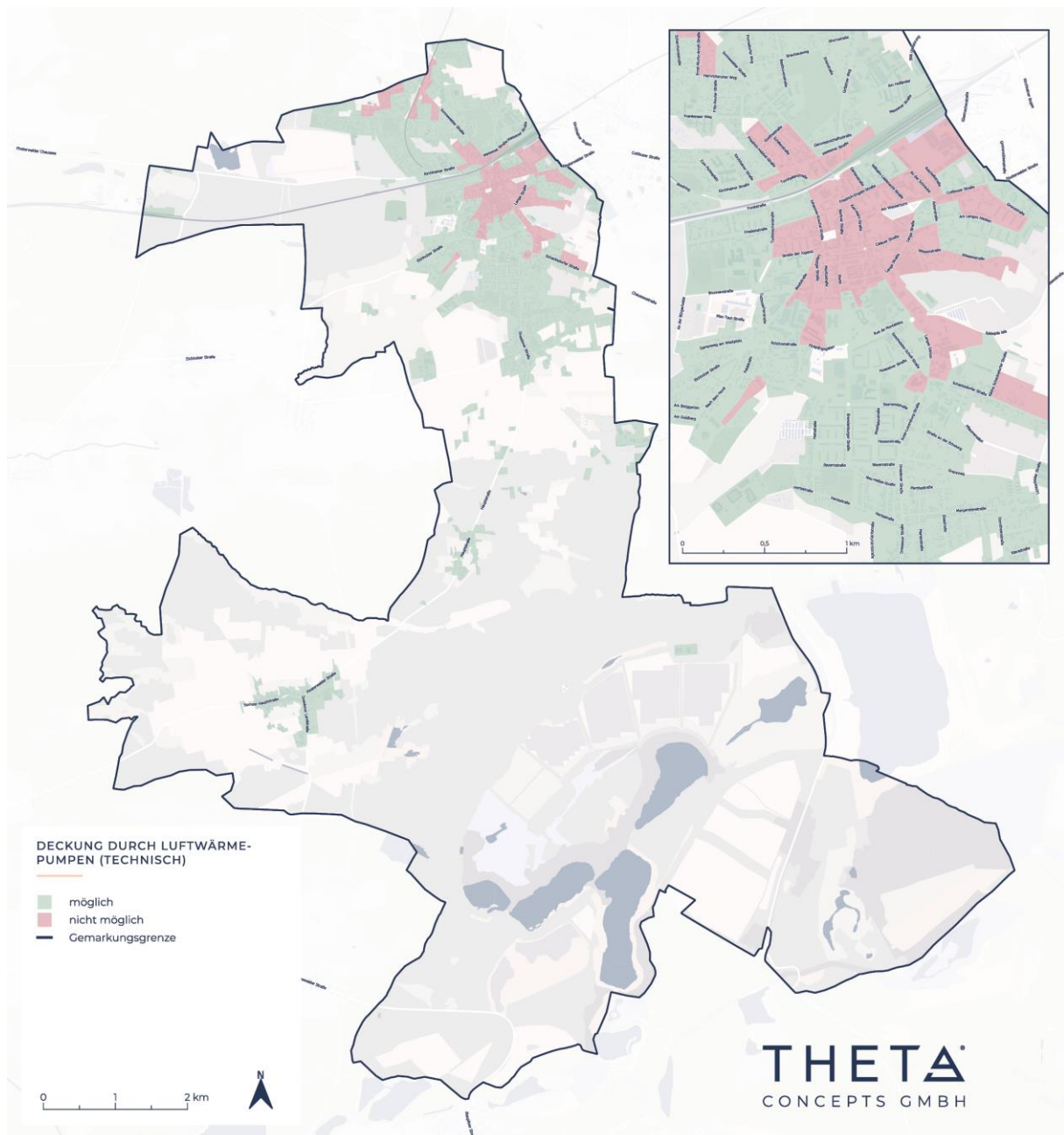


Abbildung 6-19: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Luftwärmepumpen

6.5 ZUSAMMENFASSUNG DER POTENZIALE AN ERNEUERBAREN ENERGIEN UND UNVERMEIDBARER ABWÄRME

Die zusammengeführten Ergebnisse der Potenzialanalyse zeigen ein breites Spektrum an erneuerbaren Energiepotenzialen für die Wärmeversorgung in

Finsterwalde. Bei der oberflächennahen Geothermie (Erdwärmepumpen) stehen theoretisch rund 101 GWh/a zur Verfügung. Solarthermie auf Freiflächen bietet mit rund 848 GWh/a ein Vielfaches dessen, was tatsächlich benötigt wird. Solarthermie auf Dachflächen liefert ein Potenzial von etwa 63 GWh/a, was vor allem als unterstützende Maßnahme zur Wärmeversorgung betrachtet wird.

Photovoltaik-Potenziale (532 GWh/a auf Freiflächen und 95 GWh/a auf Dächern) sind für die Wärmewende nur in zweiter Instanz relevant, da Photovoltaik keinen direkten Beitrag zur Wärmeversorgung liefern kann. Luftwärmepumpen, sowohl zentral (20 GWh/a) als auch dezentral (153 GWh/a), stellen hingegen ein realistisches und Wärmeversorgungsszenario dar. An Biomasse wurde ein nutzbares Potenzial von 13,4 GWh/a ermittelt, das auf nachhaltig verfügbaren Reststoffen basiert und nicht durch Entnahme aus Schutz- oder Vorrangflächen belastet ist. Die Nutzung von Abwärme aus Biogasanlagen ist am Standort Finsterwalde bereits ausgeschöpft, während Abwasser- und industrielle Abwärmepotenziale vorhanden sind, aber nur in sehr begrenztem Umfang. Der Großteil der Wärmewende in Finsterwalde wird in Zukunft über eine dezentrale Wärmeversorgung erfolgen, ergänzt durch gezielte Ausbaumaßnahmen und eine Verdichtung bestehender Fernwärmestrukturen. Die Frage nach der geeigneten klimaneutralen Versorgung des Fernwärmenetzes wird im Zielszenario behandelt.

In der Tabelle 6-6 sind die energetischen Potenziale zusammengefasst.

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

Potenzial	Nutzungsart	Quantität	Eignung
Abwärme aus Biogasanlagen	zentral	0 (ausgeschöpft)	keine
Abwärme aus techn. Prozessen	zentral	2,8 GWh/a	gering
Abwasserwärme*	zentral / dezentral	3,6 GWh/a	gering
Geothermie (oberflächennah)	dezentral	101 GWh/a	gut
Tiefengeothermie	zentral	0	keine
Solarthermie (Freiflächen)	zentral	848 GWh/a **	gut
Solarthermie (Dachflächen)	dezentral	63 GWh/a	mittel
Fluss- bzw. Seethermie	zentral	1,25 GWh/a	keine
Luftwärme (Freiflächen)	zentral	20 GWh/a***	mittel
Luftwärme (dezentral)	dezentral	153 GWh/a	gut
Feste Biomasse (Waldholz & Straßenpflege)****	zentral / dezentral	13,4 GWh/a	mittel
Klärschlamm / Klärgas	zentral	38 MWh/a	keine

* ohne Wärmepumpe

** Theoretisches Potenzial, Reduktion durch Tages- und Lastverlauf

*** Annahme: 10 MW_{thermisch} mit 2.000 Vollastbetriebsstunden

**** ohne Naturschutzflächen

7 EIGNUNGSPRÜFUNG

In Anlehnung an das WPG § 14 erfolgt im Vorlauf der Szenarientwicklung eine Eignungsprüfung der Ortsteile und Kernstadt hinsichtlich einer Wärmenetzeignung sowie Eignung für ein Wasserstoff- bzw. Biomethanetz. Im Rahmen der Eignungsprüfung wird analysiert, ob in den Ortslagen ein Wärmenetz vorhanden ist und sich in dem Zusammenhang konkrete Anhaltspunkte zu dessen Umgestaltung durch Abwärmepotenziale oder Erneuerbare ergeben. Darüber hinaus wird die implizite Wirtschaftlichkeit eines potenziellen Wärmenetzes anhand von Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte (Abnehmerstruktur) abgeleitet.

Weiterhin wird geprüft, ob in den Ortslagen ein Gasnetz vorhanden ist und sich konkrete Anhaltspunkte für die Erzeugung, Speicherung, Nutzung und Verteilung von Wasserstoff und / oder Biomethan ergeben. Zudem wird betrachtet, ob die für einen wirtschaftlichen Betrieb mit grünem und blauem Wasserstoff sowie Biomethan geeignete Abnehmerstruktur vorzufinden ist. Die Resultate der Eignungsprüfung sind in der nachfolgenden Tabelle 7-1 zusammengetragen.

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

Ortslage	Stadt Finsterwalde	Sorno	Pechhütte
Gasnetz vorhanden	ja	ja	ja
Anhaltspunkte für grüne Gase	nein	nein	nein
Wärmenetz vorhanden	ja	nein	nein
Abwärmepotenziale vorhanden	ja	nein	nein
Abnehmerstruktur bzw. Wärmebedarf	hoch	gering	gering
Eignung Biomethan- bzw. Wasserstoffnetz	nein	nein	nein
Eignung Wärmenetz	ja	nein	nein
Ortslage	Stadtkern	Sorno	Pechhütte

8 ZIEL- UND ZWISCHENZIELSZENARIEN

Aus der Potenzialanalyse ergibt sich, wie sich der Wärmebedarf räumlich und quantitativ bis zum Zieljahr entwickelt. Gleichzeitig liefert die Potenzialanalyse qualitative und quantitative Aussagen über verfügbare Potenziale an unvermeidbarer Abwärme und Erneuerbaren. Zudem wurde eine grundlegende Eignungsprüfung vorgenommen, um die Eignung von Wärmenetzen und Netzen für grüne Gase im Stadtkern und in den Ortslagen 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 und Kapitel 7 folgend, wird eine flächendeckende, leitungsgebundene Versorgung durch grüne Gase (Wasserstoff / Biomethan) im Planungsgebiet nicht weiterverfolgt. Die Einteilung in Eignungsgebiete soll Anhaltspunkte geben, welche Versorgungslösungen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht am besten geeignet sind, um die verschiedenen Gebiete des Planungsgebiet zu versorgen. Dies soll sowohl den zentralen Akteuren als auch Bürgerinnen und Bürgern Planungssicherheit verschaffen.

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

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

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

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

8.1 HERLEITUNG DES ZIELSZENARIOS

8.1.1 Identifikation von Versorgungslücken dezentraler Technologien

Wie im vorherigen Abschnitt erläutert, wird zunächst der Bedarf an Nah- oder Fernwärme aufgrund einer technischen Notwendigkeit, bedingt durch fehlende Eignung von dezentralen Lösungen, eruiert. Hierfür werden die Ergebnisse für dezentrale Erdwärme- und Luftwärmepumpeneignung überlagert. Grundsätzlich ist in den dezentral zu versorgenden Gebieten zukünftig von einem Technologiemix auszugehen, der neben Wärmepumpen auch Biomasseheizungen (bspw. Pellets und Hackschnitzel) sowie möglicherweise Stromdirektheizungen inkludiert. Dies ist vorrangig damit zu erklären, dass jede Technologie bestimmte Vorzüge aufweist und damit eine besonders hohe technische oder wirtschaftliche Eignung zur Versorgung eines spezifischen Gebäudes besitzen kann.

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

Energiebezugskosten

Die Energiebezugskosten (Wärmegestehungskosten) wurden anhand von Referenzgebäuden aus dem Planungsgebiet und unter Voraussetzungen gängiger Prognosen für Brennstoff- und Strombezugpreise ermittelt [14] und [25]. Neben den laufenden Kosten für den Primär- oder Sekundärenergiebezug sind auch laufende Kosten für Wartung und Instandhaltung sowie die Investitionskosten in die Anlagentechnologie berücksichtigt. Ebenso sind minimalinvestive

Maßnahmen, wie bspw. der Heizkörperaustausch bei der Umrüstung auf Wärmepumpen oder die Anpassung des Kamins zur Ertüchtigung für Pelletheizungen inkludiert.

Die spezifischen Wärmegestehungskosten wurden bei sämtlichen Anlagen auf Basis ihrer jeweiligen technischen Nutzungsdauer nach [14] bzw. [26] ermittelt. Zu erwähnen ist, dass bei energetisch effizienteren Gebäuden die Investitionskosten der Heizungssysteme oft stärker auf die spezifischen Kosten wirken. Das ist darauf zurückzuführen, dass die Investitionskosten nicht direkt mit der Anlagengröße und den zu deckenden Bedarfen skalieren und bei kleineren Anlagen verhältnismäßig stark gewichten. Ungeachtet der Verhältnisse der unterschiedlichen Erzeuger und Gebäudetypologie, sind aufgrund der höheren jährlichen Wärmebedarfe die absoluten Gesamtkosten der Wärmebereitstellung bei älteren bzw. teil-/unsanierten Gebäuden höher als beim Neubau bzw. sanierten Gebäuden. Die nachfolgende Tabelle 8-1 liefert eine Basis zur Einordnung der Heizungstechnologien anhand verschiedener Kriterien wie Verfügbarkeit, Nutzungskonkurrenz, Primärenergieaufwand, Preisunsicherheit sowie Lokale Emissionen dar.

Tabelle 8-1: Einordnung von Heizungstechnologien auf Basis von Referenzgebäuden aus dem Planungsgebiet (Preisprognosen aus [14] und [25])*

Heizungsart	Energiebezugskosten Beispielgebäude ct/kWh				Verfügbarkeit Energieträger	Nutzungskonkurrenz Energieträger	Primärenergieaufwand	Preisunsicherheit	Lokale Emissionen
	EFH		MFH						
	Neubau/saniert	un-saniert	Neubau/saniert	teil-saniert					
Holzpellets	15,5	12,4	10,0	9,4	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Hack-schnitzel	32,3	18,3	9,8	8,2	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Luft-WP	14,6	17,2	11,8	13,9	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Erd-WP (Sonden)	14,8	15,8	10,1	11,7	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Erd-WP (Kollektoren)	14,2	15,2	9,7	11,3	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Wasser-Wasser-WP	16,4	16,5	11,8	12,8	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Stromdirekt	29,4	29,4	28,9	29,0	Hoch	Gering	Mittel	Gering	Keine

*Heizungssysteme, die zukünftig auf Basis von Wasserstoff und Biomethan arbeiten, wurden den Argumentationen in Kapitel 6.3 und Kapitel 7 entsprechend vernachlässigt, da sie aller Voraussicht nach technisch nicht realisierbar sind.

Verfügbarkeit

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

Nutzungskonkurrenz

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

Primärenergieaufwand

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

Preisunsicherheit

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

Lokale Emissionen

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

Biomasseheizungen werden zukünftig vor allem in den Randlagen zur dezentralen Versorgung zum Einsatz kommen. Hier ist jedoch vorrangig das regionale (begrenzte) Potenzial auszuschöpfen. Prognostiziert ist ein geringer Anteil von Biomasseheizungen, die überwiegende dezentrale Versorgung wird mit Wärmepumpen abgedeckt werden. Da es schwierig ist, den Bezug der Bioenergieträger zu regulieren, kann die Einhaltung des Potenzials nur bilanziell betrachtet werden.

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

Stromdirektheizungen werden aufgrund des erwarteten Preisgefüges wahrscheinlich eine untergeordnete Rolle einnehmen. 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.

Diese Einschätzung deckt sich mit der Heizungsmarktanalyse des Bundesverbands für Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) [27]. Die Heizungsmarktanalyse prognostiziert den Anteil von Wärmepumpen im Zieljahr 2045 auf knapp 74 %. Der Anteil Biomasse-basierter Heizungen liegt bei etwa 26 %, der Anteil von Stromdirektheizungen bei deutlich unter 1 %. Die für die Zukunft prognostizierten Technologieanteile sind in Abbildung 8-1 dargestellt.

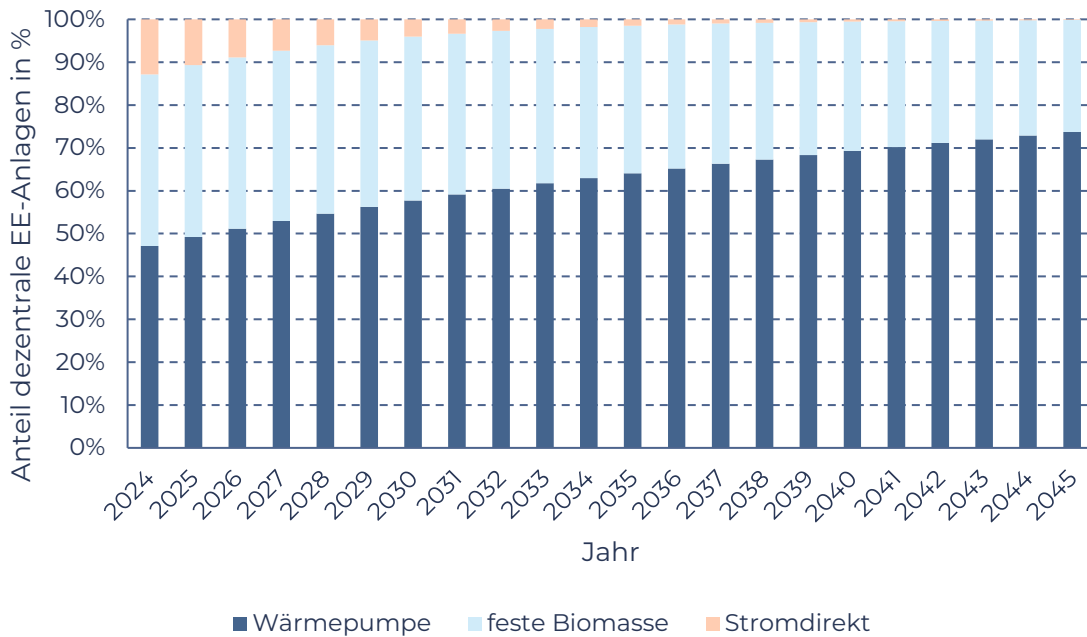


Abbildung 8-1: Prognostizierter Verlauf der Anteile EE-basierter dezentraler Heizungssysteme; abgeleitet anhand von Daten aus [27]; bezogen auf die Anzahl der Wohngebäude

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

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

jeweiligen Gebäudes unter Berücksichtigung von Gebäudestruktur und Fördermöglichkeiten zu bewerten.

Die Ergebnisse aus der Betrachtung zu Erd- und Luftwärmepumpen wurden in der Abbildung 8-2 zu einem Gesamtbild zusammengeführt. Entsprechend des Zielszenarios wurde hier der Nutzwärmebedarf im Jahr 2045 angesetzt. Diese Darstellung dient in erster Linie zur Identifikation von gebieten, welche im Zieljahr 2045 nicht dezentral versorgt werden können. Hier ist eine Versorgung mit Wärmenetzen unumgänglich. Dabei wurde abgeschätzt, wo eine dezentrale Versorgung grundsätzlich möglich ist und wo nicht. Die in den Karten rot markierten Gebiete kennzeichnen Bereiche, in denen eine zentrale Wärmeversorgung nötig wäre. Anhand von Abbildung 8-2 lässt sich erkennen, dass sich größere flächenmäßige Gebiete diese Art nur im Bereich der Kernstadt ergeben. Der Ansatz der Bedarfsdeckung von 75% durch Wärmepumpen ergibt sich wiederum aus den Prognosen des Heizungsverbands, welche davon ausgehen, dass bis 2045 etwa 70–75 % der dezentralen Wärmeversorgung durch Wärmepumpen gedeckt werden, ergänzt durch einen begrenzten Anteil biogener Brennstoffe wie Pellets oder Hackschnitzel. Weiterhin ist auszuführen, dass Prozesswärmebedarfe, das Ergebnisbild in Abbildung 8-2 im Bereich der Industriestandorte teilweise verzerren, da Prozesswärme nicht uneingeschränkt mit dezentralen Wärmepumpen bereitgestellt werden kann. Für eine Bewertung hinsichtlich der Eignung für Prozesswärmebedarfe ist die Datenlage nicht in allen Fällen hinreichend.

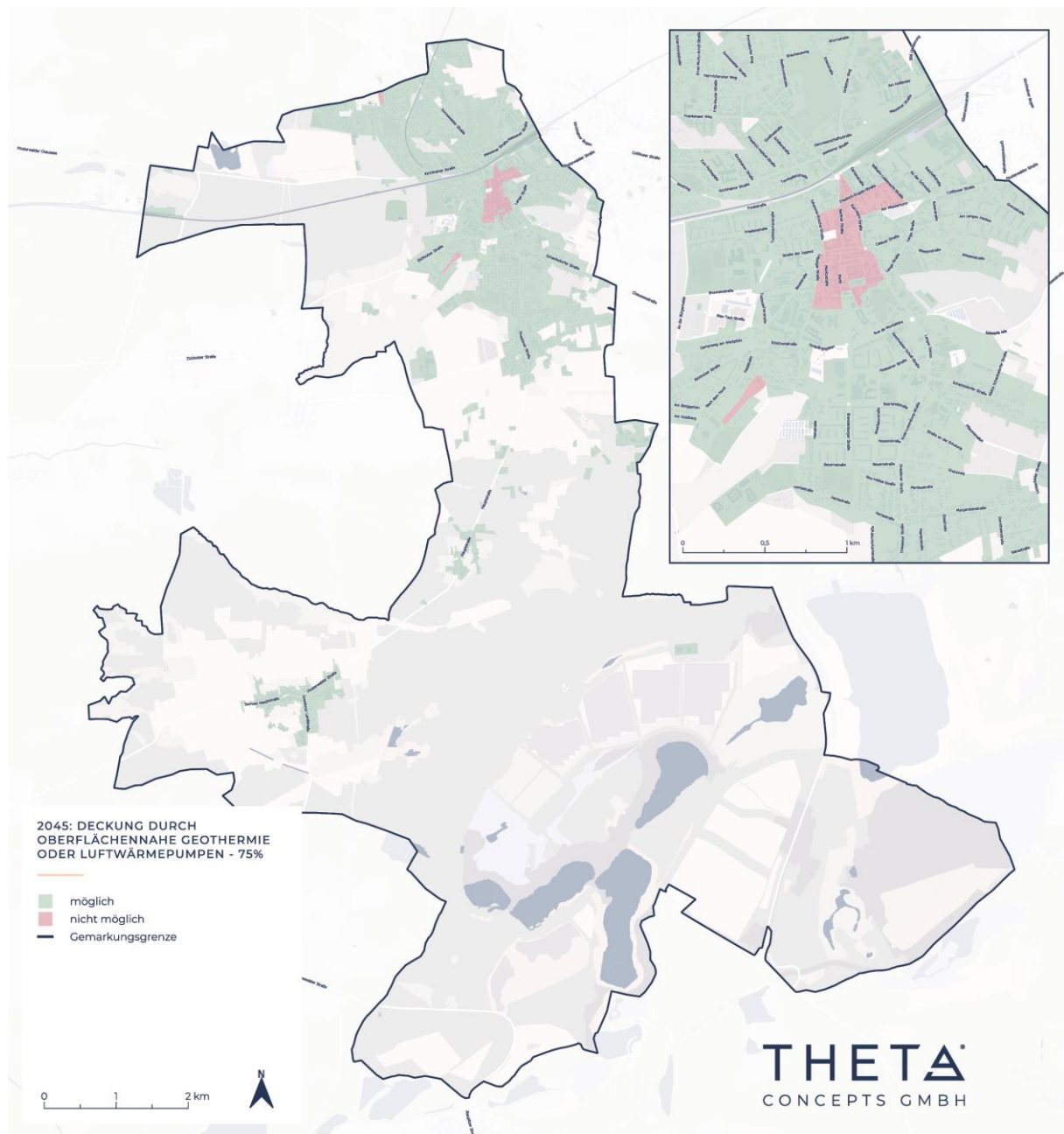


Abbildung 8-2: Deckungspotenzial durch oberflächennahe Geothermie oder Luftwärmepumpen im Zieljahr 2045

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

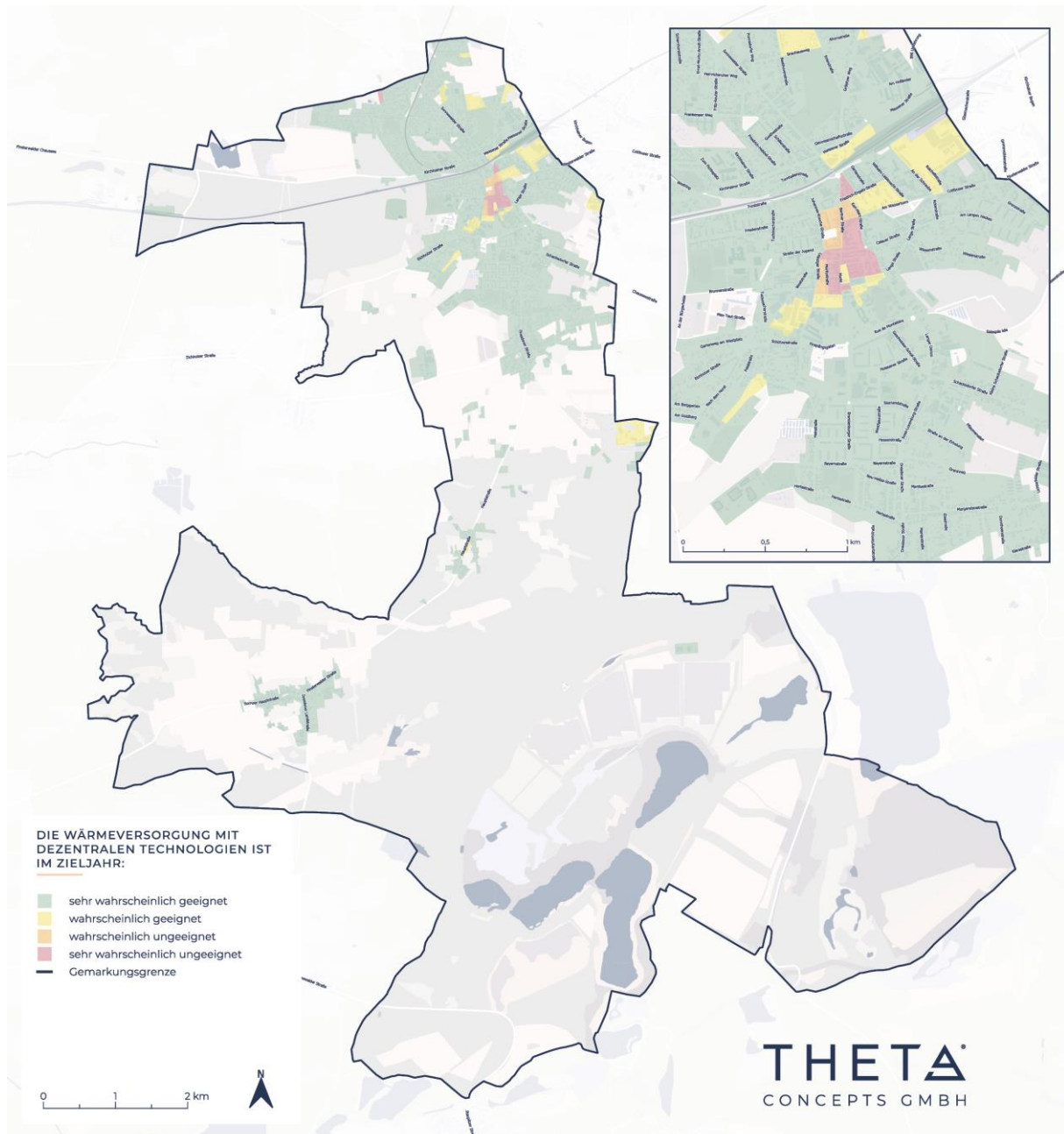


Abbildung 8-3: Bewertung der Eignung dezentraler Versorgungslösungen im Zieljahr 2045

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.

In Kongruenz zur Eignungsprüfung in Kapitel 7 sind die meisten Blöcke des Planungsgebietes im Zieljahr 2045 sehr wahrscheinlich flächendeckend durch einen dezentralen Technologiemix 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. Dies setzt jedoch ausreichend Platz voraus.

8.1.2 Nutzwärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte zur Bewertung der Wärmenetzeignung

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

Anhand von Abbildung 8-4 können Bereiche identifiziert werden, in denen Fernwärme auf Basis der aufgeführten Indikatoren als geeignet für die Wärmeversorgung bewertet werden können. Eine zentrale Überschneidung zwischen Versorgungslücken dezentraler Heizungssysteme und hoher Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte ist vor allem in der Altstadt zu sehen.

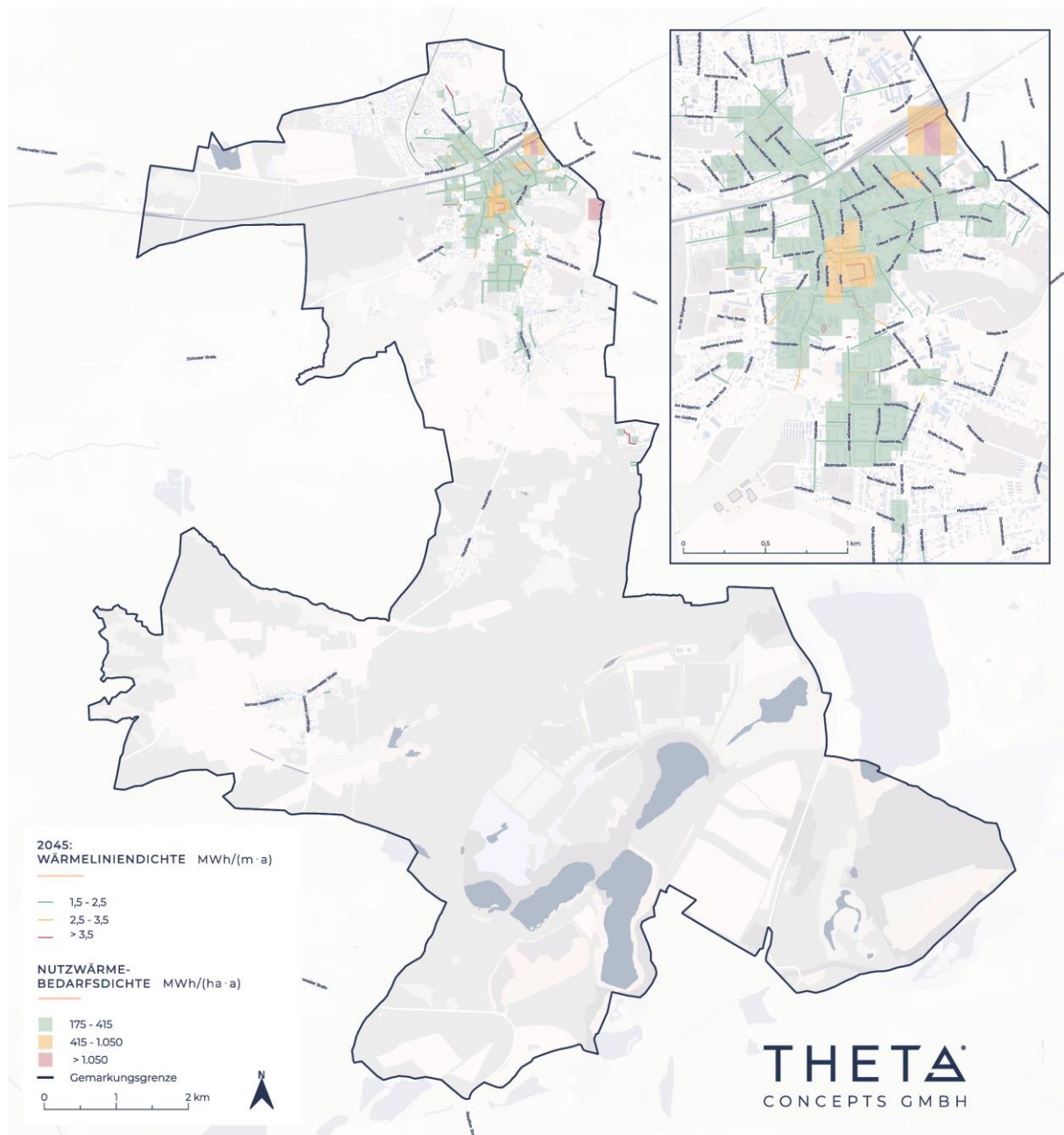


Abbildung 8-4: Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichte im Zieljahr 2045 zur Bewertung der Eignung von Fernwärme

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 8-5 dargestellt. Daran ist erkennbar, dass größere Bereiche mit Baublöcken existieren, in denen ein Wärmenetz

wahrscheinlich und sehr wahrscheinlich für die Versorgung geeignet ist. Insbesondere in den externen Ortslagen, in denen kein Wärmenetz vorhanden ist, ist die Versorgung mittels Wärmenetz als wahrscheinlich oder sehr wahrscheinlich ungeeignet einzustufen. Auch dieses Bild deckt sich mit den Erkenntnissen aus der Eignungsprüfung in Kapitel 7.

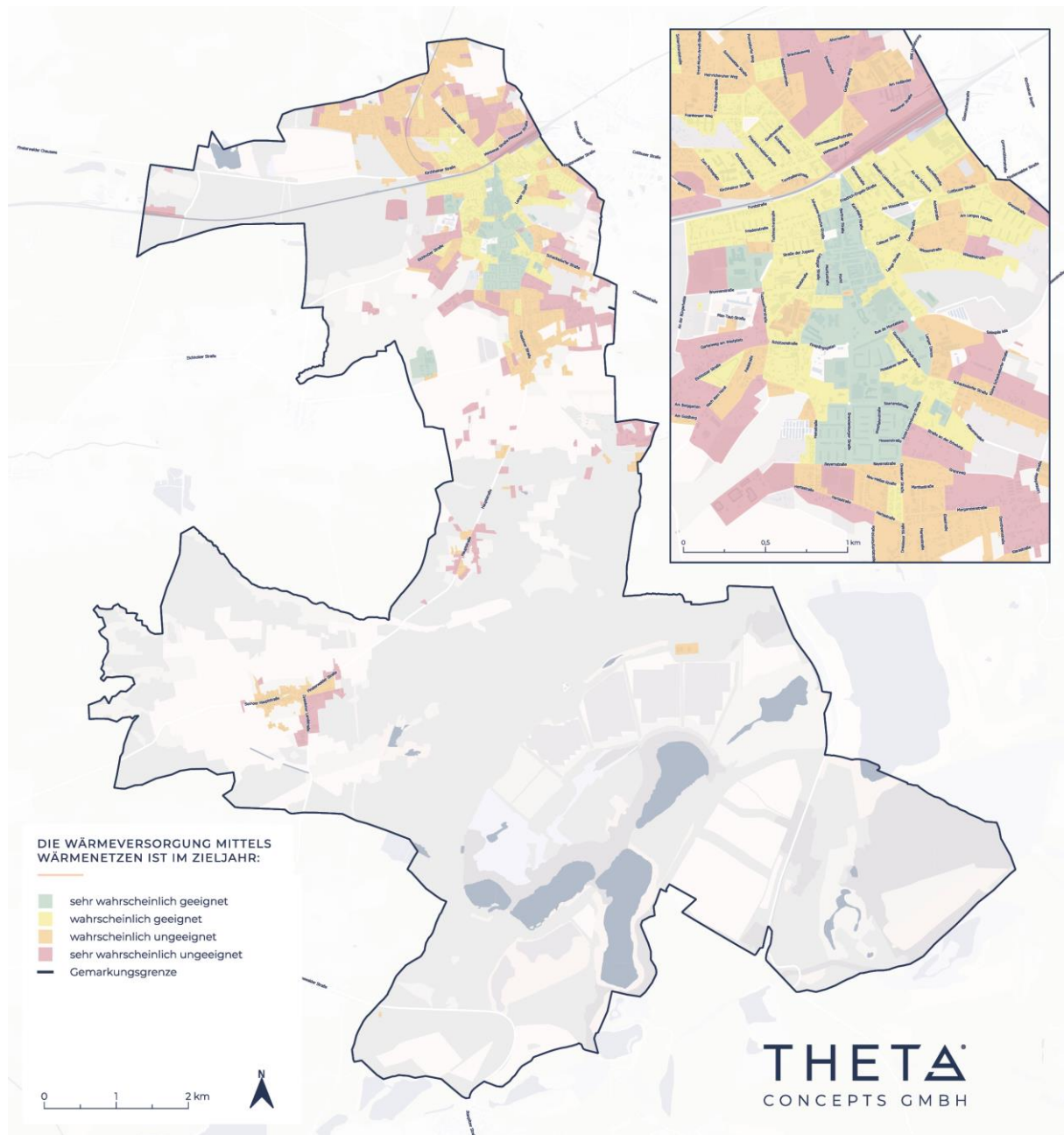


Abbildung 8-5: Eignung für Wärmenetze im Zieljahr 2045

8.2 ZIELSZENARIO 2045

Das Zielszenario legt dar, wie die Wärmeversorgung im Planungsgebiet im Zieljahr 2045 unter Beachtung von Klimaneutralität, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit sichergestellt werden kann.

8.2.1 Eignungsgebiete

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 Planungsgebiets in Eignungsgebiete in fünf Kategorien. Diese sollen nachfolgend kurz erläutert werden.

Individualversorgung (dezentrale Versorgung)

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

Fernwärme-Bestandsgebiet inkl. Verdichtungsgebiete

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

Infrastrukturaufwand weitere Wärmeabnehmer zu gewinnen. Für diese Bereiche wird im Zielszenario eine vollständige Anschlussquote angestrebt.

Fernwärme-Ausbaugebiet

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

Prüfgebiete (für Fernwärme und 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 Fernwärmenetz (Fernwärme-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 (vgl. Kapitel 6.3 und Kapitel 7) gibt es im Planungsgebiet jedoch kein Prüfgebiet für grüne Gasnetze.

Die resultierende Gebietseinteilung für das Zieljahr 2045 ist in Abbildung 8-6 dargestellt.

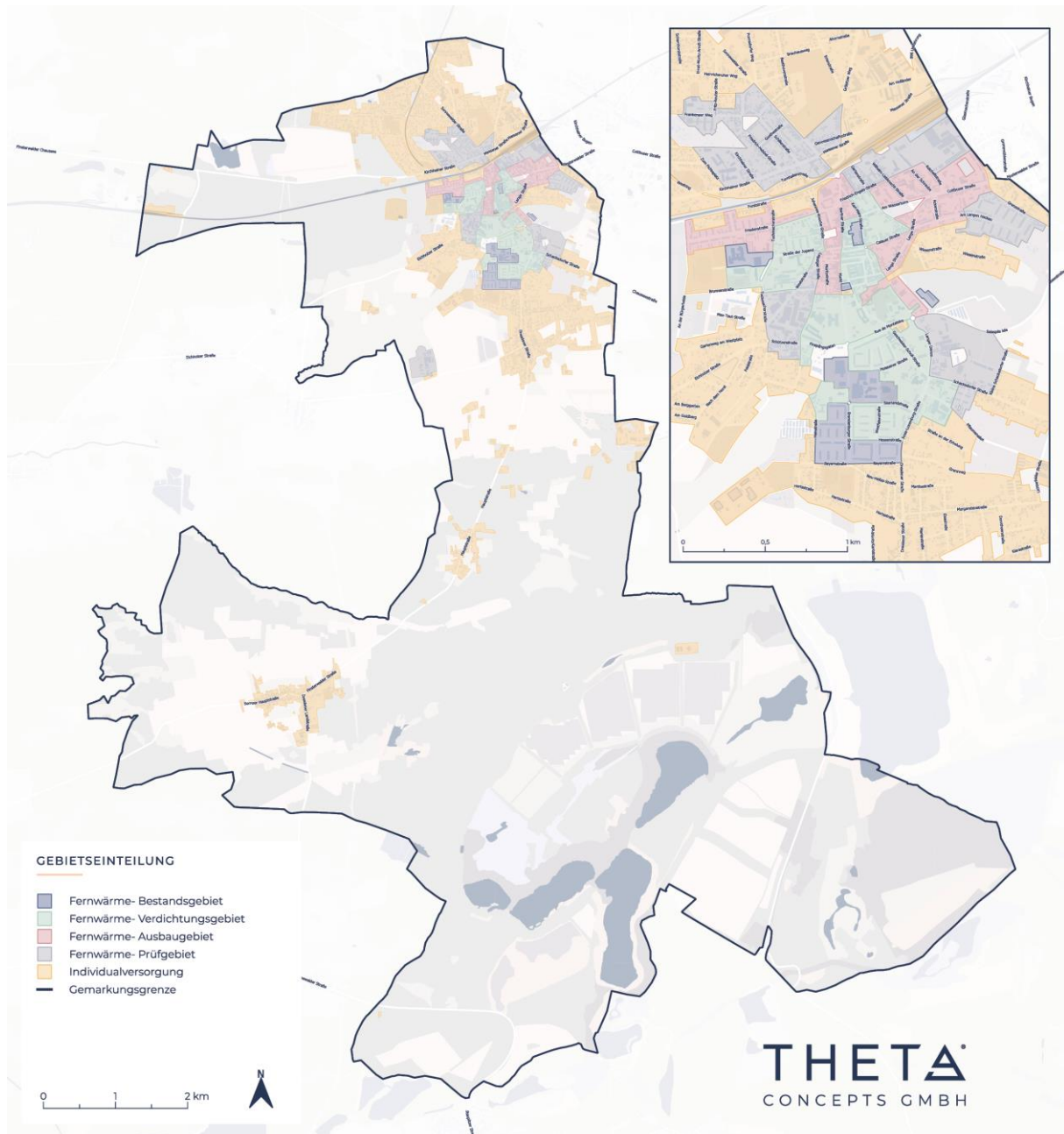


Abbildung 8-6: Gebietseinteilung des Planungsgebiets im Zielszenario

Parallel zum Wärmeplan wird in Finsterwalde im Auftrag der Stadtwerke ein Transformationsplan entwickelt, welcher dediziert die Transformation des Fernwärmenetzes zur Klimaneutralität inklusiver detaillierter Ausbauplanung behandelt. Der hier im Wärmeplan dargelegte und in Abbildung 8-6 dargestellte Fernwärmeausbau ist mit dem Transformationsplan abgestimmt, um dem Ziel der Planungssicherheit nachzukommen.

Der Grund, warum der Ausbauplan eine Reihe an Fernwärme-Prüfgebieten enthält, findet sich in der zu diesem Zeitpunkt nicht vollständig entscheidbaren Frage nach Versorgungbarkeit. Inwieweit die Prüfgebiete mit einem Fernwärmenetz versorgt werden können, welches in erster Linie auf dem Bestandsnetz aufbaut, ist Gegenstand einer detaillierten Netzhydraulikberechnung, welche Bestandteil des Transformationsplans ist. Mit Abschluss des Transformationsplans sollten zu dieser Frage belastbare Antworten vorliegen, bis dies geschehen ist, müssen diese Gebiete im Wärmeplan als Prüfgebiete verbleiben. Hier zügig Planungssicherheit zu schaffen ist ein wichtiger Punkt im entsprechenden Maßnahmenkatalog.

Aus einem anderen Grund ist die Biogasanlage Dröbiger Straße als Prüfgebiet deklariert. Aktuell wird hier Biogas in einem BHKW verbrannt und die Wärme über eine dedizierte Leitung dem Fernwärmenetz in Finsterwalde zugeführt. Eine Einstellung dieser Praxis steht zur Debatte und eine Umstellung auf Biomethanproduktion ist geplant. Auch so böten sich Potenziale, welche für die Wärmewende interessant sind. Hier ist ein beständiger Dialog angeraten, sodass die Anlage auch zukünftig in die Wärmeversorgungsplanung mit einbezogen werden kann.

In Abbildung 8-7 sind die beiden getrennten Bestandsnetze „Süd“ und „West“ erkennbar. Der Fernwärmeausbau trägt diesem Umstand der zwei getrennten Netze Rechnung, welche beide separat verdichtet und auch separat an den neuen Erzeugerpark angeschlossen werden. Diese Trennung bleibt auch im voll ausgebauten Netz bestehen, wobei die Trennung nach aktuellem Stand der Diskussionen weiter nach Süden verlegt wird. Grund hierfür sind die begrenzten hydraulischen Kapazitäten des Bestandsgebiets „Süd“. Eine detaillierte netzhydraulische Betrachtung des Fernwärmeausbaus und der Versorgung der einzelnen Teilgebiete findet sich im Transformationsplan. Die Darstellungen des Fernwärmeausbaus im Wärmeplan stehen im Einklang mit jenen des Transformationsplans, welche auf Grund der netzhydraulischen Betrachtung und der Betrachtung auf Gebäudeebene eine höhere Detailschärfe erreicht.

8.2.2 Ausbau der Fernwärme in Finsterwalde

Wie im vorherigen Kapitel dargestellt, besteht in Finsterwalde sowohl in Bezug auf die Wärmebedarfe als auch die erneuerbaren Energien ein relativ großes Ausbaupotenzial für die Fernwärme. Darüber hinaus ist in einigen Gebieten der Ausbau der Fernwärme aufgrund mangelnder Eignung für eine dezentrale Wärmeversorgung alternativlos. Zur Deckung des zusätzlichen Fernwärmebedarfs müssten entsprechende Erzeugungspotenziale erschlossen werden.

Derzeit wird die Fernwärme aus Erdgas und teilweise Biogas bereitgestellt. Wie in Abschnitt 6.5 dargelegt, sind genügend Potenzialflächen in Finsterwalde verfügbar, was die Möglichkeiten für die Erstellung eines oder mehreren Erzeugerparks anbietet. In enger Abstimmung mit den beteiligten Akteuren wurden aus allen verfügbaren Potenzialflächen die geeignetsten ausgewählt. Die Gebietseinteilung unter Einbeziehung dieser Potenzialflächen ist in Abbildung 8-7 dargestellt. Tabelle 8-2 fasst die einzelnen Gebiete und ihren Nutzwärmebedarf im Zieljahr 2045 zusammen.

Tabelle 8-2: Übersicht über die Gebiete des Fernwärmeausbaus mit den entsprechenden Wärmebedarfen im Zieljahr 2045.

Nr.	Name	Nutzwärmebedarf 2045
A	Prüfgebiet Dichterviertel	7,8 GWh/a
B	Prüfgebiet Am Güterbahnhof	10,8 GWh/a
C	Ausbaugbiet Friedenstraße	3,8 GWh/a
D	Ausbaugbiet Innenstadt (Zwang)	5,6 GWh/a
E	Ausbaugbiet Cottbuser Straße und Langer Hacken	8,8 GWh/a
F	Prüfgebiet Langer Hacken Ost	2,8 GWh/a
G	Prüfgebiet Weststraße	3,2 GWh/a
H	Prüfgebiet Gewerbegebiet Ost	1,9 GWh/a
I	Bestands- und Verdichtungsgebiet „West“	3,0 GWh/a
J	Bestands- und Verdichtungsgebiet „Süd“	20,5 GWh/a

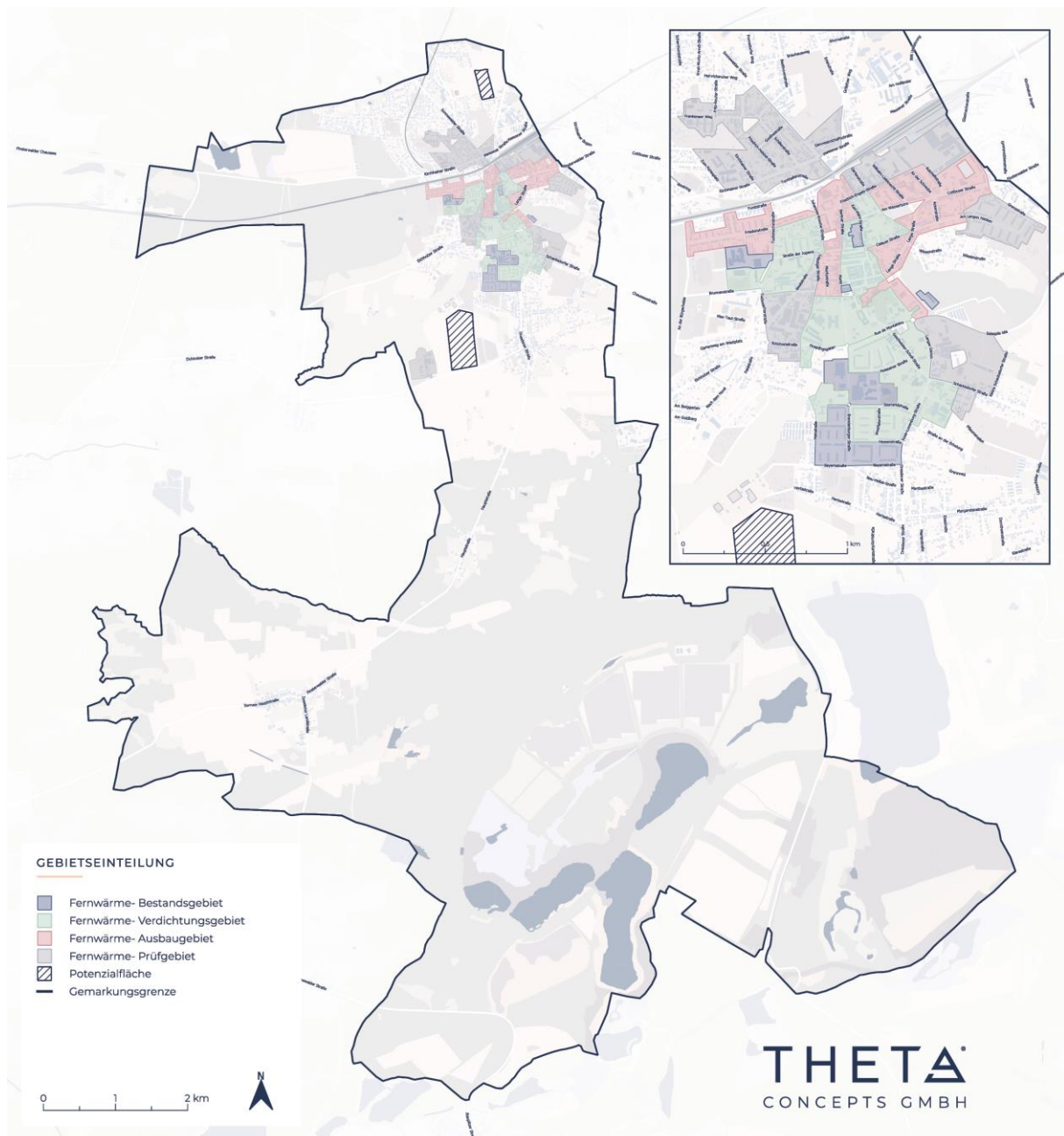


Abbildung 8-7: Gebietseinteilung des Planungsgebiets und Potenzialflächen im Zielszenario

Zur Bewertung der Wirtschaftlichkeit der Fernwärmeversorgung wurde eine Betrachtung auf Basis der Vollkosten unter Einbeziehung der vorhandenen Daten vorgenommen. Dies soll dem Anspruch der Bürger gerecht werden, die Kosten der Wärmewende zu beziffern und das insgesamt effizienteste Versorgungskonzept zu erarbeiten, damit die Wärmewende bezahlbar und sozialverträglich ist. Für den Wirtschaftlichkeitsvergleich wurde zunächst die Netztopologie ausgehend von dem entsprechenden Technologiestandort approximiert.

Der gesamte Trassenlänge Zubau wurde zu ca. 14,5 km berechnet und würde insgesamt 760 Neuanschlüsse vorsehen. Die indikativen Investitionskosten für den Netzausbau, die Hausübergabe- und Pumpstationen sind in Tabelle 8-3 aufgeführt. Die aufgeführten Kosten erhalten bereits Nebenkosten für den Kapitaldienst (3,5 %).

Tabelle 8-3: Indikative Investitionskosten für den Netzausbau*

Infrastruktur	Investitionskosten
Haupttrasse (>= DN 80)	12,1 Mio. €
Verteilnetz (< DN 80)	6,6 Mio. €
Hausanschlussleitungen	4,6 Mio. €
Summe Netzbau	21,2 Mio. €
Hausübergabestationen	3,3 Mio. €
Pumpstationen	3,5 Mio. €
Summe ohne Förderung	30,0 Mio. €

*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. Fördermittel sind bei dieser Aufstellung zunächst unberücksichtigt.

Anhand der bilanzierten Wärmebedarfe des zukünftigen Versorgungsgebiets und der daraus resultierenden Spitzenlast wurde ein möglicher Erzeugerpark ausgelegt.

Leittechnologie 1: Freiflächen-Solarthermie (FF-Solarthermie)

Aufgrund der großzügigen Potenzialfläche nahe des Bestandwärmegebiets und des großen energetischen Potenzials für FF-Solarthermie, ist dieses Versorgungsszenario eine Leittechnologie für die Fernwärmeversorgung der Stadt Finsterwalde. Auch für den nötigen Saisonspeicher wäre ausreichend Platz auf der Potenzialfläche. Tabelle 8.4 führt die indikativen Investitionskosten dieses Versorgungsszenarios auf. Das Netz wird mit 45,9 GWh Wärme pro Jahr versorgt.

Es wird ersichtlich, dass der Solarthermiekessel, die Wärmepumpe, welche das Temperaturniveau zur Einspeisung in den Erdbeckenspeicher anhebt, sowie der Speicher selbst, für knapp 61 GWh ausgelegt sind. Grund hierfür sind die Speicherverluste, die unvermeidlich auftreten. Als letztes Glied in der Einspeisung in das Netz hat die Wärmepumpe nach dem Speicher eine Leistung von 11,3 MW, ebenso wie der Biomassekessel zur Besicherung der Solarthermieanlage. Der separate Biomassekessel zur Besicherung ist mit 5,5 MW dimensioniert.

Als einfach zu hebendes Potenzial, ist eine Klarwasserwärmepumpe mit einbezogen, welche in unmittelbarer Nähe zur Potenzialfläche im Klärwerk installiert werden kann. Diese kann mit 2,2 MW 3,6 GWh/a an Wärme zum Netz beisteuern.

Tabelle 8-4: Auslegung und indikative Investitionskosten für die Freiflächensolarthermie als

Erzeugungsanlage	Fläche in ha	Wärmemenge in GWh/a	Investitionskosten in M€*
Solarthermie + Wärmepumpe	13,9	60,6	23,4
Erdbeckenspeicher	8,5	60,6	14,1
Wärmepumpe nach Speicher	0,35	42,4	6,9
Klarwasserwärmepumpe	-	3,6 GWh	2,1
Biomassekessel Spitzenlast	0,5	0,9	2,2
Biomassekessel Besicherung	1,1	0	7,4
Netzausbau	-	-	30,0
Summe exkl. Förderung	23,7	45,9	86,1
Summe inkl. Förderung			52,5

*Es handelt sich um indikative Kosten, die im Rahmen der Transformationsplanung nachzuschärfen sind. Kosten für die Flächenakquise wurden i.H.v. 100 €/m² berücksichtigt.

Leittechnologie 2: Großluftwärmepumpe

Als Alternative zur Freiflächen-Solarthermie wurde eine Versorgung des Fernwärmenetzes mit einer Großluftwärmepumpe betrachtet. Großluftwärmepumpen liefern ganzjährig nutzbare Wärme und sind standortunabhängig mit wenig Flächenbedarf installierbar. Ihre Effizienz (COP) hängt jedoch stark von der Außentemperatur ab: Bei kalter Witterung sinkt der Wirkungsgrad, während gleichzeitig die Netzlast am höchsten ist. Zudem ist der Strombedarf hoch, was Netzausbau und Strompreise relevant macht. Vorteilhaft sind die schnelle Regelbarkeit und Integration in bestehende Infrastrukturen. Den Vorteil, des mit dem Fernwärmenetz mitwachsenden Erzeugerparcs wie bei der Solarthermie bietet eine solitäre Großluftwärmepumpe nicht.

Die Großluftwärmepumpe ist hier mit 18,7 MW Leistung dimensioniert. Der Biomassekessel zur Besicherung mit 16,8 MW. Analog zum Versorgungsszenario mit Solarthermie, ist auch hier die bereits in Diskussion befindliche Klarwasserwärmepumpe mit einkalkuliert, auch hier mit 2,2 MW.

Tabelle 8-5: Auslegung und indikative Investitionskosten für die Großluftwärmepumpe als

Erzeugungsanlage	Fläche in ha	Wärmemenge in GWh/a	Investitionskosten in M€*
Großluftwärmepumpe	0,35	42,4	11,8
Klarwasserwärmepumpe	-	3,6	2,1
Biomassekessel Besicherung	1,7	0	11,0
Netzausbau	-	-	30,0
Summe exkl. Förderung	2,0	45,9	54,9
Summe inkl. Förderung			32,9

*Es handelt sich um indikative Kosten, die im Rahmen der Transformationsplanung nachzuschärfen sind. Kosten für die Flächenakquise wurden i.H.v. 100 €/m² berücksichtigt.

Vollkostenberechnung

Anschließend wurde eine Vollkostenberechnung durchgeführt. Neben den Investitions- und Betriebskosten der Netzinfrastruktur wurden auch die Investitions- und Betriebskosten der unterschiedlichen Erzeuger und ggf. Speicher einbezogen, um die Wärmegestehungskosten unter Berücksichtigung der jeweiligen technischen Nutzungsdauer der Einzelanlagen indikativ zu bestimmen. Laufende Investitionen des Versorgers bleiben hierbei jedoch unberücksichtigt. Zudem wurde ein Anschlussgrad von 100 % vorausgesetzt, um nachfolgend eine Vergleichbarkeit zu dezentraler Versorgung zu schaffen. Die dargestellten Wärmegestehungskosten sind damit als eine Art „best case“ zu interpretieren und können je nach Anschlussgrad variieren.

Der Wirtschaftlichkeitsberechnung unterliegt folgenden Annahmen bzw. Randbedingungen:

- Max. Netzvorlauftemperatur: 105 °C
- Strompreis (Großverbraucher): 25 ct/kWh
- 40 % Förderung von Investitionen in Anlagen (BEW)
- Flächenakquise: 100 €/m² (ungefördert)
- Zinsen Kapitaldienst: 3 % p.a., 25 Jahre
- Zinssatz für dezentrale Anlagen: 5,5 % p.a. über 7 Jahre
- Spitzenlasterzeugung durch Biomethan-Gaskessel
- Besicherung durch Großluftwärmepumpe, BEW-förderfähig

Die daraus resultierenden Wärmegestehungskosten stellt Abbildung 8-8 gegenüber. Die Szenarien sind als gestapelte Wärmegestehungskosten dargestellt, aufgeschlüsselt nach verschiedenen Kostenpositionen. Alle Konzepte enthalten eine Spanne, die drei Subszenarien abdeckt:

- Bester Fall: 100 % Anschlussquote, Investitionen mit 40% BEW-Förderung
- Basisfall: 70 % Anschlussquote, Investitionen mit 40% BEW-Förderung
- Schlechtesten Fall: 60 % Anschlussquote, Investitionen ohne BEW-Förderung

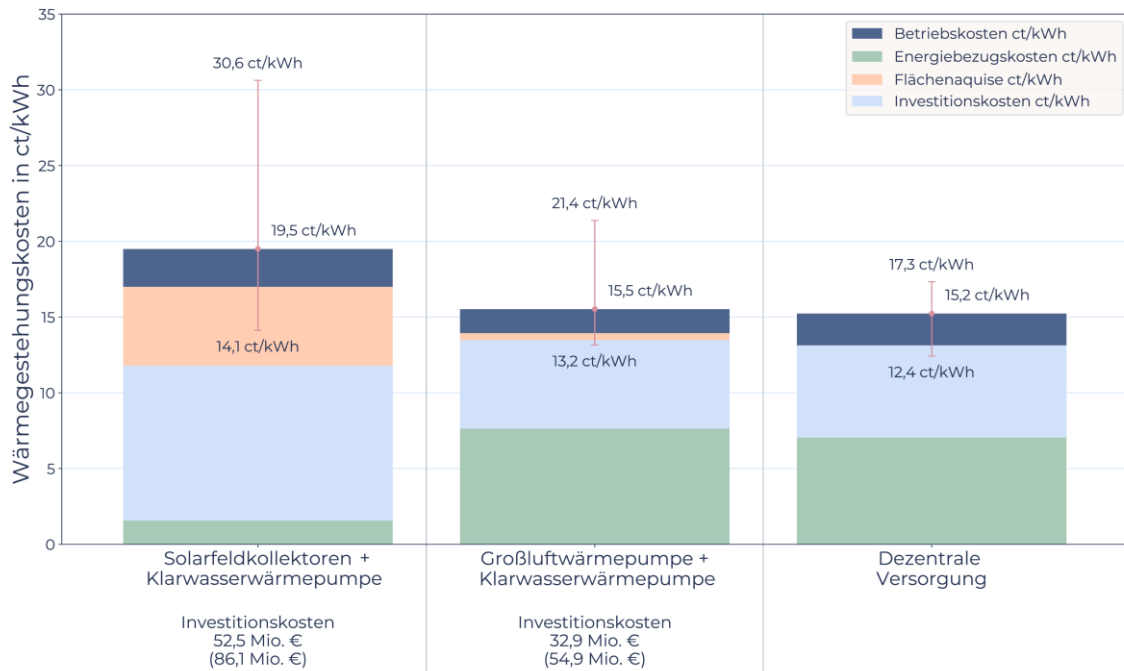


Abbildung 8-8: Indikative Wärmegestehungskosten beider Leittechnologien im Vergleich. Kosten einer dezentralen Versorgung sind als Vergleich zusätzlich dargestellt.

Die indikativen Investitions- und Wärmegestehungskosten deuten darauf hin, dass die Wärmebereitstellung durch die lokalen Potenziale eine wettbewerbsfähige Alternative zu fossilen Energieträgern darstellen kann. Sowohl hinsichtlich Investitionskosten als auch hinsichtlich Wärmegestehungskosten ist die Großluftwärmepumpe das günstigere Szenario. Aus Abbildung 8-8 wird aber auch ersichtlich, dass in der Berechnung der Wärmegestehungskosten für das Solarthermie-Szenario, die Flächenakquise eine große Rolle spielen. Je nach tatsächlichen Kosten der Potenzialfläche, kann dieser Anteil in Realität auch wesentlich geringer sein. Des Weiteren ist zu sehen, dass die Wärmegestehungskosten des Großluftwärmepumpen-Szenarios durch die Energiebezugskosten dominiert werden, da die Anlage im Gegensatz zum Solarthermiepark entsprechend viel Strom verbraucht. Je nach tatsächlicher Strompreisentwicklung kann dieser Anteil an den Kosten auch entsprechend höher oder niedriger ausfallen. Auch wenn der Aufbau des Versorgerparks für die Freiflächensolarthermie mit insgesamt höheren Investitionskosten verbunden ist, bietet diese den Vorteil, dass der Park bedarfsgerecht sukzessive mit dem

Fernwärmeausbau erfolgen kann, während die Großluftwärmepumpe im Wesentlichen eine singuläre Investition darstellt.

Die letztendliche Auswahl der Freiflächen-Solarthermie als Vorzugslösung erfolgte in enger Abstimmung mit den Stadtwerken, und dem Büro zuständig für die Transformationsplanung. Von diesen Seiten wurde dieses Versorgungsszenario bevorzugt. Maßgeblicher Grund war die schon geschilderte sukzessive Ausbaubarkeit und Erweiterbarkeit der Versorgungslösung mit Solarthermie. Im Gegensatz hierzu steht die große Einzelinvestition einer Großwärmepumpe als vergleichbares Versorgungsszenario.

In jedem Fall geht die Fernwärmetransformation jedoch mit signifikantem 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 operative Kosten 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.

Aus Verbrauchersicht werden sich die Bezugskosten der Fernwärme an einer alternativen dezentralen Versorgung messen müssen. Wie bereits dargestellt ist in weiten Teilen des Fernwärmeausbaubereichs keine dezentrale Versorgung möglich, in den Randbereichen des Fernwärmeausbaus, stellt die Konkurrenz zur eigenmächtigen Entscheidung der Bürger für eine dezentrale Wärmeversorgung jedoch ein realistisches Szenario dar. Aus diesem Grund, sind in Abbildung 8-8 die indikativen Wärmegestehungskosten für eine dezentrale Versorgung mit aufgeführt. Der Technologiemix wird entsprechend der Prognose aus Abschnitt 8.1 angesetzt. Danach wird die dezentrale Wärmeversorgung im Jahr 2045 zu knapp 74 % durch Wärmepumpen sichergestellt. Der Anteil von Biomasse-basierten Heizungen liegt 2045 bei etwa 26 %. Der Anteil von Stromdirektheizungen liegt im Zieljahr bei unter 1 %. Zur Wahrung der Vergleichbarkeit bleiben Förderungen für den Heizungstausch hierbei unberücksichtigt. Die Fernwärme kann demnach auf

Basis der errechneten Wärmebezugsvollkosten wirtschaftlich konkurrenzfähig zu dezentralen Versorgungslösungen im Kerngebiet von Finsterwalde dargestellt werden.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass geringinvestive energetische Ertüchtigungsmaßnahmen bereits in der Vollkostenrechnung für die Individualversorgung berücksichtigt wurden. Hierzu zählen u.a. ein Heizkörpertausch bei Wärmepumpen oder Ertüchtigung des Schornsteins und der Einbau eines Silos bei Biomasseheizungen. Durch derartige Maßnahmen sind etwaige Technologien in einem Großteil der Bestandsgebäude integrierbar und kosteneffizient zu betreiben. Größere Sanierungsmaßnahmen sind von der Berechnung jedoch exkludiert. Dies ist vor allem damit zu erklären, dass die Sanierungskosten in direktem Zusammenhang zum spezifischen Gebäude und sich daran orientierenden, sinnvollen Maßnahmen stehen. Die Notwendigkeit dieser Maßnahmen ist im Einzelfall zu prüfen und kann nicht flächendeckend durch den Wärmeplan erarbeitet und vorgegeben werden. In die Kosten für dezentrale Lösungen fließt jedoch der Strombezug ein, der in unmittelbarem Zusammenhang zur Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe steht. Die JAZ wird entsprechend dem energetischen Gebäudestandard beziffert, sodass höhere Kosten durch einen schlechteren energetischen Gebäudestandard in der Vollkostenberechnung berücksichtigt sind.

Ausbaupfad

In Abstimmung mit den Stadtwerken Finsterwalde und dem Transformationsplan wird hier ein Ausbauplan anhand von Stützjahren dargelegt, welcher bis zum Zieljahr 2045 den Fernwärmeausbau in den dargestellten Ausbaugebieten vollzieht. Dieser Ausbauplan anhand von Stützjahren dient auch zur Orientierung der Bürger, wann sie mit einem Anschluss an die Fernwärme rechnen können. Dieser Ausbauplan berücksichtigt die Fernwärmeprüfgebiete nicht. Die Prüfung, inwieweit diese Gebiete mit in den Ausbauplan integriert werden können, ist ein fortlaufender Prozess über dessen Ausbau die ansässigen Bürger frühestmöglich zu informieren sind, um Planungssicherheit zu schaffen. Folgend wird der Ausbauplan in 5 Jahresschritten skizziert:

Bis 2040 werden die Ausbaugelände Friedenstraße und Innenstadt angeschlossen. Ersteres umfasst die neben der Friedenstraße auch Teile der Forststraße, sowie die Tuchmacherstraße und weitere kleinere Querstraßen. Das Ausbaugelände Innenstadt erstreckt sich zwischen Johannes-Knoche-Straße und Leipziger Straße im Westen und Berliner Straße und Markt im Osten, im Norden auch bis zur Karl-Marx-Straße und Linienstraße, bis zum Kreisverkehr unmittelbar südlich der Bahntrasse. Neben dem Ausbau wird die Verdichtung im Bestandsgebiet West forciert.

Bis 2045 erfolgen schließlich der Anschluss des Ausbaugeländes Cottbuser Straße und langer Hacken. Dieses Gelände ist nördlich durch die Friedrich-Engels-Straße und Reicheltstraße begrenzt, im Süden durch die Lange Straße und am Langen Hacken, wobei die Südseite dieser Straßen mit eingebunden wird. Im Westen erstreckt sich das Gelände bis zum Park am Wasserturm und zum Platz der Solidarität, im Osten bis Grenzstraße. Der östliche Teil vom Am Langen Hacken, welcher die Mehrfamilienhäuser umfasst ist, hier nicht mehr enthalten, sondern als separates Prüfgebiet deklariert. Sollten die netzhydraulischen Kapazitäten den die Versorgung dieses Gebietes zulassen, wird es in den Ausbau integriert.

Abbildung 8-9 stellt für das Jahr 2045 auch die Prüfgebiete. Sollten diese in den Fernwärmeausbau mit einbezogen werden, wird dies zwischen 2040 und 2045 realisiert werden.



Abbildung 8-9: Vorschlag des Fernwärme-Ausbaupfad für die Stadt Finsterwalde.

8.2.3 Prüfgebiet Dichterviertel

Neben weitreichenden Fernwärme-Ausbauplänen weist auch das so genannte „Dichterviertel“ nördlich der Bahntrasse erhöhte Nutzwärmebedarfsdichten auf, womit letztendlich die Eignung für Wärmeversorgung im Zieljahr mit „wahrscheinlich geeignet“ bewertet wurde. In Abstimmung mit den beteiligten Akteuren wurde ein Anschluss an das Fernwärmenetz südlich der Bahntrasse ausgeschlossen. Die Querung der Bahntrasse stellt hierbei das maßgebliche Hindernis dar. Das Prüfgebiet und eine entsprechend geeignete Potenzialfläche sind in Abbildung 8-7 dargestellt. Das diskutierte Gebiet ist im Süden durch die Kirchhainer Straße und die Turnhallenstraße begrenzt, im Osten durch Sonnenwalder Straße und Görlitzer Weg, im Westen durch Zum Fichteplatz und die gleichnamige Kleingartenanlage. Im Norden begrenzt der Frankenaer Weg inklusive der nördlich angrenzenden Gebäude das Gebiet. Das Seniorenzentrum "Albert Schweitzer" und das Elbe-Elster Klinikum GmbH - Krankenhaus Finsterwalde sind Bestandteil des Gebiets.

Zur klimaneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 2045 wurden daher eine Reihe von losgelösten Versorgungsszenarien betrachtet.

- Neubau eines Wärmenetzes, Versorgung über eine Großluftwärmepumpe
- Neubau eines Wärmenetzes, Versorgung über einen Solarthermiepark, verortet in einer separaten Potenzialfläche nördlich des Dichterviertels
- Neubau eines „kalten“ Wärmenetzes, Versorgung über ein Erdsondenfeld verortet in einer separaten Potenzialfläche nördlich des Dichterviertels
- dezentrale Wärmeversorgung

Die berechneten indikativen Wärmegestehungskosten sind in Abbildung 8-10 dargestellt. Es ist ersichtlich, dass die dezentrale Versorgung finanziell die attraktivste Lösung darstellt. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass einzelne Verbraucher, beispielsweise das Seniorenzentrum und die Klinik, aber auch große zusammenhängende Wohnblöcke mit höherer Nutzwärmebedarfsdichte, etwa an der Schillerstraße/Schillerplatz mit dezentralen Lösungen schwer zu versorgen sind. Da hier von verschiedenen Seiten bereits Interesse an einer Wärmenetzlösung gezeigt wurde, können Synergien genutzt werden und Wärmenetzlösungen für

das Dichterviertel realisiert werden, welche zur dezentralen Versorgungslösung konkurrenzfähig sind. Es bietet sich in diesem Zusammenhang an, das Abwärmepotenzial von 1,4 GWh/a des Kauflands nördlich des Prüfgebietes in ein Neubauwärmenetz mit einzubinden.

Für kleine Neubaunetze kommt auch die Auslegung als „kaltes“ Nahwärmenetz in Frage. Hierbei wird eine niedrigere Vorlauftemperatur von nur 10°C in Frage. Das reduziert die Investitionskosten für den Trassenbau (weniger Isolierung) und auch für den kleineren Erzeugerpark, erfordert jedoch zusätzlich individuelle Wärmepumpen an jedem Verbraucher.

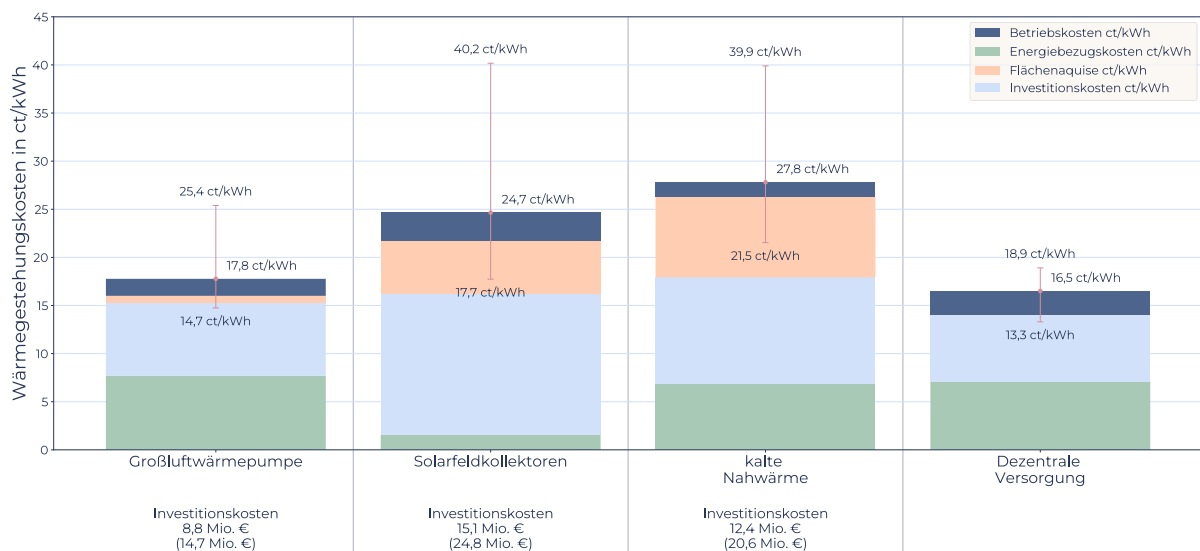


Abbildung 8-10: Indikative Wärmegestehungskosten für die betrachteten Versorgungsszenarien im Dichterviertel im Vergleich.

Sollte die Entscheidung für ein Wärmenetz im Dichterviertel fallen, empfiehlt der Wärmeplan hier eine Versorgung mit einer dedizierten Luftwärmepumpe als kostengünstigste Lösung, andernfalls ist eine zur dezentralen Versorgung konkurrenzfähige zentrale Lösung nicht darstellbar. Für das Prüfgebiet Dichterviertel gilt es zeitnah eine Entscheidung zu treffen, um der Bevölkerung hinsichtlich individueller Versorgungslösungen Planungssicherheit zu verschaffen. Im Zuge der Entscheidung ist auch die Option einer Bahntrassenquerung und damit das Dichterviertel in das Wärmenetz südlich der Bahntrasse einzubinden, neu zu bewerten, um diese Möglichkeit nicht kategorisch auszuschließen. Ob das Dichterviertel netzhydraulisch aus dem südlichen Netz mitzuversorgen ist, gilt es

im Rahmen des Trafoplane zu prüfen. Die Versorgungskapazität für sich betrachtet, ließe das zu.

8.2.4 Wärmewende in den Ortsteilen

In großen Teilen des Planungsgebiets, inklusive Pechhütte und Sorno, wird in den kommenden Jahren ein Wechsel zu dezentralen Versorgungslösungen, wie Wärmepumpen, Biomasse- und Stromdirektheizungen erwartet. Dies ist anhand der Gebietseinteilung in Abbildung 8-6 ersichtlich.

Um dennoch die Möglichkeiten einer zentralen Wärmeversorgung für Pechhütte und Sorno auszuloten, wurden analog zum Prozedere für die Innenstadt Vollkostenberechnung für Investitionen und Wärmegestehungskosten durchgeführt. Eine Übersicht über die Ergebnisse liefern Abbildung 8-11 für Sorno und Abbildung 8-12 für Pechhütte.

Auch hier wurden entsprechende Wärmenetze, versorgt durch Freiflächensolarthermie oder Großluftwärmepumpe, berechnet. Für Pechhütte kommt die Freiflächensolarthermie auch aus dem Grund nicht in Frage, da eine nahegelegene Potenzialfläche ausreichender Größe fehlt. Die Variante „kaltes Nahwärmenetz“ wurde auch hier betrachtet, stellt sich jedoch wiederum als teurer als ein herkömmliches Wärmenetz dar.

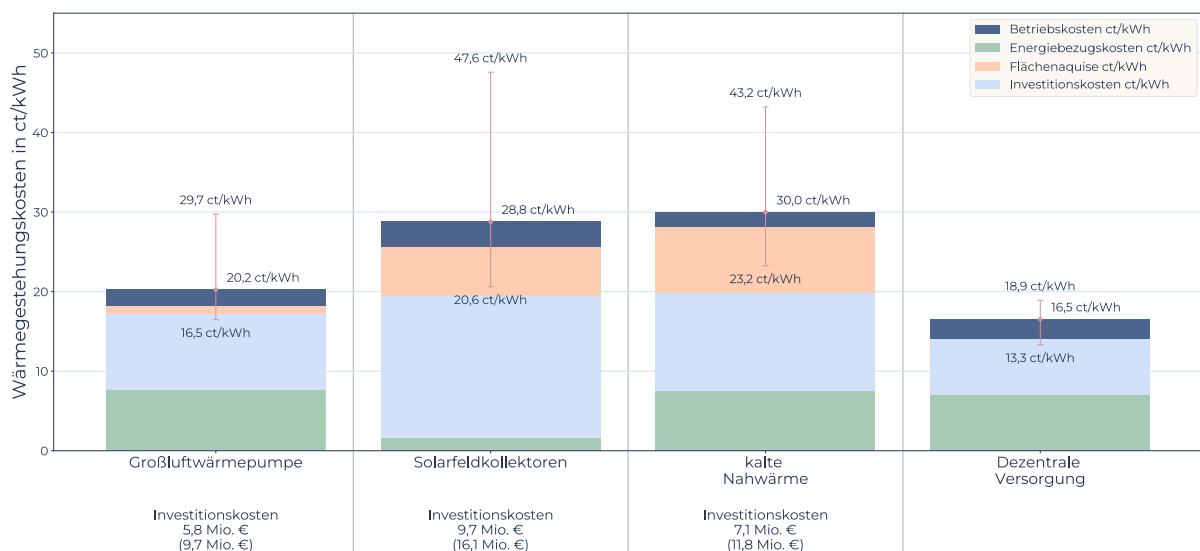


Abbildung 8-11: Indikative Wärmegestehungskosten für verschiedene Versorgungsszenarien für Sorno

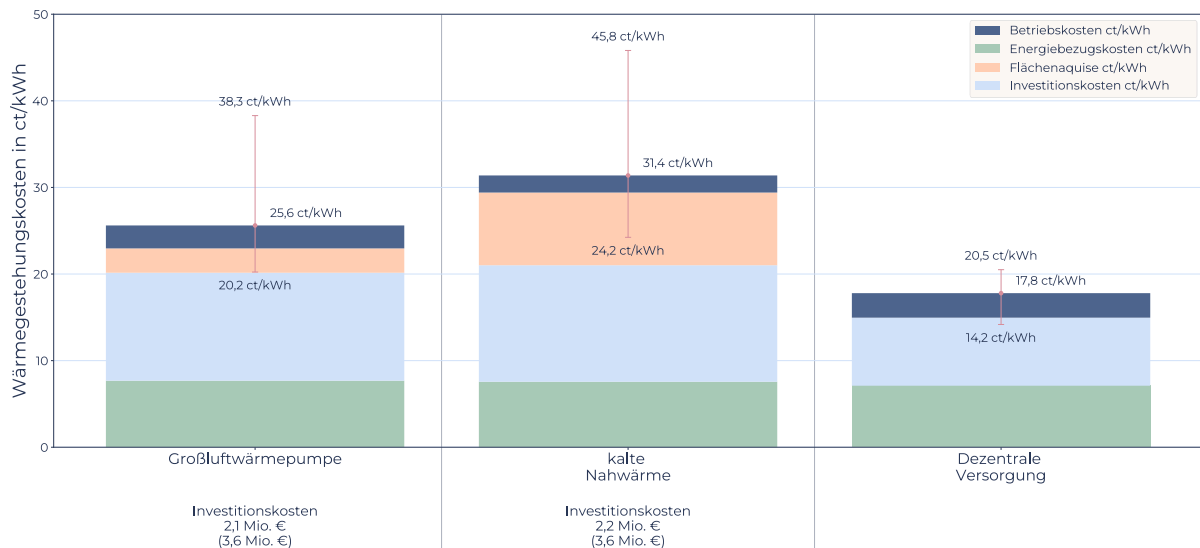


Abbildung 8-12: Indikative Wärmegestehungskosten für verschiedene Versorgungsszenarien für Pechhütte

Abbildung 8-11 und Abbildung 8-12 verdeutlichen, dass Wärmenetze, durch die sich ergeben deutlich höheren Wärmegestehungskosten, zur dezentralen Versorgung nicht konkurrenzfähig sind. Das gilt auch für das Szenario „kalte“ Nahwärme. Darüber hinaus wäre die Errichtung von Wärmenetzen mit beträchtlichen Investitionskosten auf Betreiberseite verbunden.

Entsprechend empfiehlt der Wärmeplan eine dezentrale Wärmewende für Sorno und Pechhütte. Die prognostizierten Wärmegestehungskosten für eine dezentrale Wärmeversorgung im bereits diskutierten Technologiemix sind ebenfalls in Abbildung 8-11 und Abbildung 8-12 aufgeführt. Für einen Überblick über die angestellten Untersuchungen und zur Verbesserung der Ergebniskommunikation wurden Steckbriefe auf Ortsteilebene erarbeitet, welche die zentralen Erkenntnisse zusammenfassen. Diese sind im Anhang A.2 zu finden.

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 außerhalb von Fernwärmebestands- und prüfgebieten aus. Die tatsächlich nötige Anschlussleistung unterliegt einer Vielzahl von weiteren Einflussfaktoren, u.a. auch

dem Ausbau von Dachflächen-PV-Anlagen sowie die Entwicklung der Elektrifizierung des Verkehrssektors. Die hier vorgestellte Analyse liefert daher nur einen Richtwert für die sektorenübergreifende Planung des Stromnetzausbaus. Der Bedarf an elektrischer Anschlussleistung ist in Abbildung 8-13 illustriert.

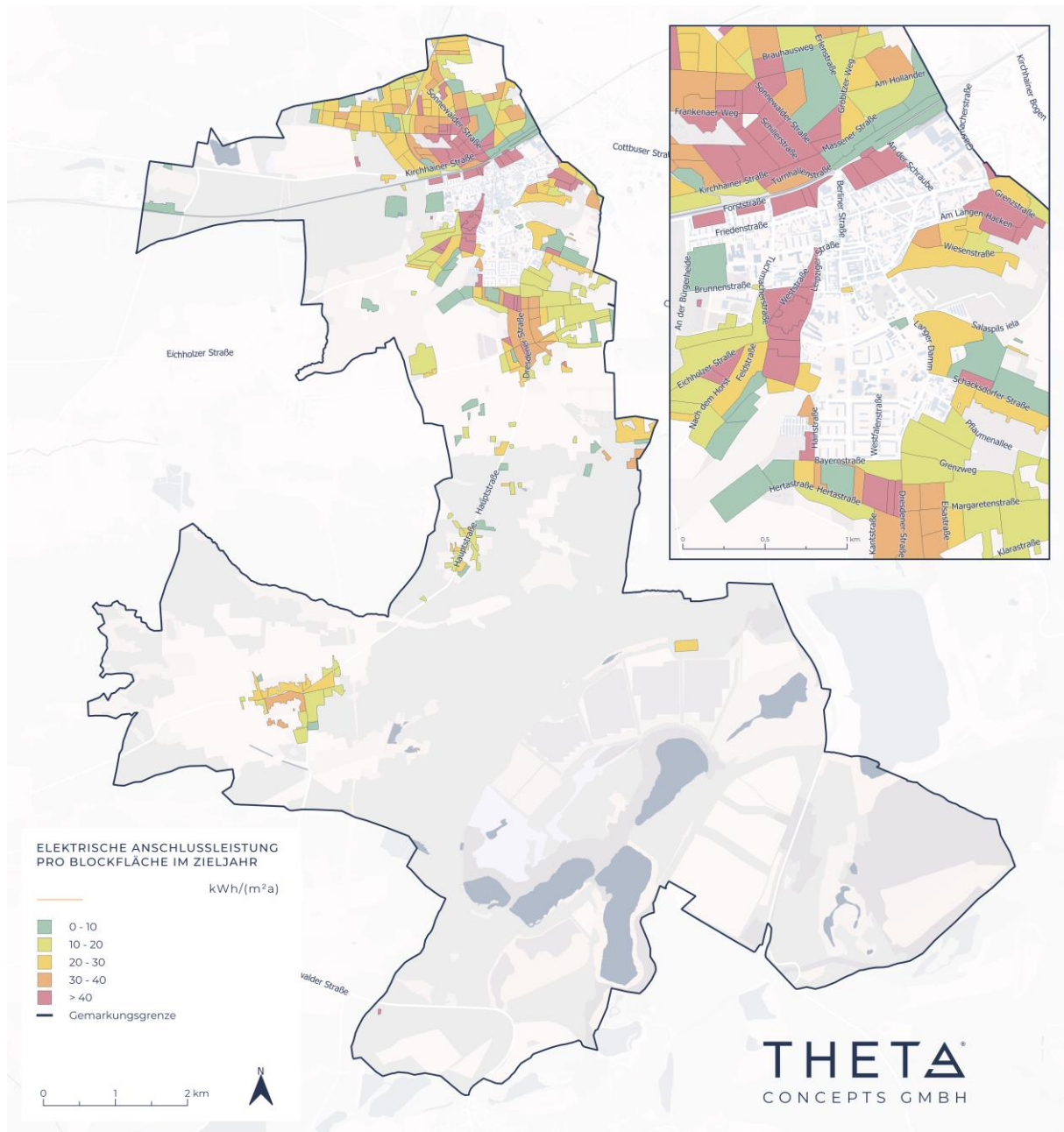


Abbildung 8-13: Erwarteter Strombedarf infolge klimaneutraler dezentraler Wärmeversorgung im Zieljahr in jenen Gebieten, welche nicht vom Wärmenetzausbau berührt sind.

8.3 ZWISCHENZIELSZENARIEN 2030, 2035 UND 2040

Um Klimaneutralität im Jahr 2045 zu erreichen, müssen die anfallenden Wärmebedarfe gesenkt und fossile Energieträger durch Erneuerbare verdrängt werden.

Um dies innerhalb des Planungsgebiets zu erreichen, ist Fernwärme konsequent auszubauen und sind alte Heizungssysteme durch neue Anlagen zu ersetzen. Dieser Abschnitt liefert für die Zwischenziele 2030, 2035 und 2040 konkrete Zielmarken und Anhaltspunkte zur zeitlichen Strukturierung der Wärmewende.

Wie bereits in Abschnitt 8.2 kann die Fernwärmetransformation nach derzeitigem Kenntnisstand nicht abschließend fixiert und in zeitlichen Bezug gesetzt werden. Dies ist erst nach Abschluss des Transformationsplans möglich. Aus diesem Grund sind Interessensbereiche für Fernwärme innerhalb des Wärmeplans als Prüfgebiete deklariert.

Transformationspfad für dezentrale Versorgungsstrukturen

Um Klimaneutralität bis 2045 zu erreichen, muss nicht nur die Fernwärme in Finsterwalde ausgebaut werden, sondern es muss eine Umgestaltung der Wärmeversorgung im dezentralen Bereich stattfinden. Fossile Energieträger, wie Erdgas, aber auch Heizöl und Flüssiggas sind durch erneuerbare Energien abzulösen.

Eine zentrale Herausforderung der Wärmewende ist in der Verdrängung des Erdgases zu sehen. Nach aktueller Gesetzeslage ist eine Versorgung mit fossilen Energieträgern ab dem Jahr 2045 ausgeschlossen, vgl. GEG § 72. Die Transformation des Erdgasnetzes ist jedoch nicht geregelt und richtet sich nach den lokalen Gegebenheiten. Wie bereits zuvor erklärt, ist eine flächendeckende 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 davon auszugehen ist, dass das bestehende Erdgasnetz weite Teile des Planungsgebiets bis 2045 versorgen kann, wird der Erdgasabsatz in den nächsten

Jahren als stark rückläufig erwartet. Steigende CO₂-Preise durch den europäischen Emissionshandel (ETS II) sowie umverlagerte Netzentgelte werden zu einer Preisdynamik führen, die alternative Versorgungslösungen begünstigen. Hierbei spielt vor allem die Elektrifizierung der Wärmeversorgung durch Wärmepumpen eine zentrale Rolle. Auch biogene Wärme wird einen Stellenwert einnehmen. 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 in Bestandswohngebäuden ab 30.06.2028 als zentrale Wegmarke zu sehen. Der Ausstieg aus Heizöl und Flüssiggas erfolgt aufgrund steigender CO₂-Preise in Wohngebäuden kongruent.

Auch gewerbliche Großverbraucher sehen sich einerseits durch gesetzgeberische Maßnahmen (z.B. Energieeffizienzgesetz „EnEfG“) und andererseits durch den europäischen Emissionshandel mit der Notwendigkeit zur energetischen Transformation konfrontiert. Die Entwicklung dieser Transformationspfade obliegt jedoch nicht der Wärmeplanung, sondern liegt in Verantwortung der Unternehmen. Der Planungsstand der betreffenden Unternehmen in Finsterwalde ist sehr heterogen und die Datenlage lässt keine abschließende und verbindliche Bewertung der Transformationspfade im Segment von GHD und Industrie zu. Vor allem eine Bewertung von Maßnahmen zur zukünftigen Deckung von Prozesswärmebedarfen ist nur eingeschränkt möglich. Daher werden diese aus der nachfolgenden Betrachtung des THG-Minderungspfades exkludiert.

8.4 THG-MINDERUNGSPFAD

Unter der Annahme einer kontinuierlichen Transformation der Individualversorgungsgebiete ergibt sich der in Abbildung 8-14 dargestellte Verlauf der THG-Emissionen im Planungsgebiet. Wie bereits im vorherigen Abschnitt erklärt, sind industrielle Prozesswärmebedarfe innerhalb dieser Darstellung unberücksichtigt.

Die Fernwärme-Prüfgebiete wurden in dieser Betrachtung auf Grund des noch nicht entschiedene Fernwärmeausbaus in die Individualversorgung mit einbezogen. Durch den Anschluss des südlichen Fernwärmebestandsgebietes an den neuen Erzeugerpark und Verdichtungsvorhaben sind die THG-Emissionen der Fernwärme 2030 bereits stark reduziert. Es verbleibt hier nur das fossil versorgte kleinere Bestandsnetz im Westen der Stadt, welches dann 2035 auch an den sukzessive wachsenden Solarthermiepark angeschlossen wird. Aktuell individual versorgte Verbraucher sowie erdgasversorgte Verbraucher stellen ihre Wärmeversorgung sukzessive bis 2045 auf klimaneutrale Individualversorgung um, oder werden an das (klimaneutral versorgte) Fernwärmenetz angeschlossen.

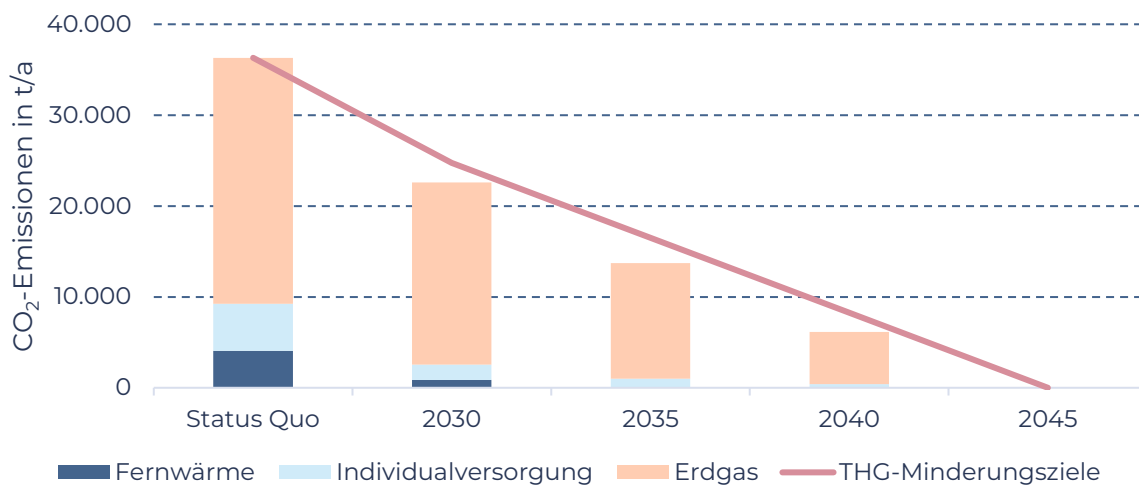


Abbildung 8-14: Voraussichtliche Entwicklung der wärmebezogenen THG-Emissionen des Planungsgebiets über die Wegmarken 2030, 2035 und 2040 zum Zielszenario 2045 verglichen mit den THG-Minderungszielen des Klimaschutzgesetzes [3] (ab 2030 aktuell nur Gesamtprojektion, nicht separat für Wärmesektor)

9 WÄRMEWENDESTRATEGIE

Die Wärmewendestrategie ist das zentrale Element des Wärmeplans. Durch sie wird der Wärmeplan zu einem strategischen Instrument für die Umgestaltung der Wärmeversorgung. Die Wärmewendestrategie formuliert einen klaren Handlungsleitfaden und Maßnahmenkatalog, um das Zielszenario einer klimaneutralen Wärmeversorgung im Zieljahr 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 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 im Zieljahr 2045 zu erreichen:

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

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

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



Abbildung 9-1: Wärmewendestrategie für das Planungsgebiet

Kurzfristige Maßnahmen

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 des Transformationsplans für die Wärmenetze durch die Stadtwerke Finsterwalde GmbH als zentrale Maßnahme zu sehen.

Die Transformationspläne dienen dazu, weitere Analysen zu Erzeugertechnologien vorzunehmen, Resilienz zu optimieren, 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 der Leistungsphasen können sowohl Investitionskosten in das Netz und die Erzeuger / Speicher als auch operative Kosten einiger Erzeuger gefördert werden. Daher sollte die Förderung so schnell wie möglich durch die Stadtwerke Finsterwalde 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.

Eine zentrale Herausforderung der Wärmewende in der Gemeinde 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.

Hinsichtlich des Fernwärmeausbaus besteht die erste kurzfristig umsetzbare Maßnahme darin, zusätzliche Verbraucher an das bestehende Netz anzuschließen. Ziel ist es, durch eine Verdichtung in bereits erschlossenen Arealen eine höhere Anschlussquote zu erreichen.

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, früh und möglichst vor 2035 mit dem Bau zu beginnen, um die Minderungsziele auch in den Zwischenjahren einzuhalten.

Spätestens zur Fortschreibung des Wärmeplans ist die Prüfgebiets-Deklaration bezüglich des Fernwärmeausbaus und der Ortsteile zu eruieren und gegebenenfalls anzupassen.

Langfristige Maßnahmen

Langfristig sollte Ausbau bzw. Verdichtung der Wärmenetze eine hohe Priorität beigemessen werden und entsprechend der dargelegten Planung verfolgt werden. Durch die Fernwärme werden Erdgas, Heizöl und Flüssiggas in weiten Teilen des Planungsgebiets verdrängt. Vor allem die Innenstadt von Finsterwalde 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 als Multiplikator und Bindeglied zwischen Bedarf und Beratungsangeboten fungieren. Es ist zu erwarten, dass der Beratungsbedarf in den kommenden Jahren kontinuierlich zunimmt. Um sämtliche Aktivitäten zu bündeln, sollten sich die zentralen Akteure 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.

Eine weitere Aufgabe der Stadt liegt in der kontinuierlichen Information der Bevölkerung zu den Entwicklungen der Wärmewende. Die Stadt sollte im Zusammenwirken mit den Wohnungsunternehmen und den Versorgern einen transparenten Prozess ermöglichen und die Bevölkerung regelmäßig durch Öffentlichkeitsarbeit einbinden. Zudem ist der Wärmeplan mind. alle fünf Jahre fortzuschreiben, um neue Entwicklungen einfließen zu lassen und um eine Planungssicherheit für die Bevölkerung sicherzustellen.

Besonderes Augenmerk gilt es bei der Entwicklung von neuen und bestehenden Abwärmepotenzialen. Die Stadtwerke sind hier angehalten fortlaufend bestehende und potenzielle Quellen industrieller Abwärme zu evaluieren und einen beständigen Dialog mit relevanten Betrieben zu pflegen. Ziel ist, nutzbare Abwärmepotenziale frühzeitig zu identifizieren und mit einzubinden, sowie bestehende Einspeisungen im Blick zu behalten. Hier ist besonders der Dialog mit der Biogasanlage Dröbiger Straße relevant. Ergebnisse dieses Prozesses werden in einem wiederkehrenden Monitoring zusammengeführt und in geeigneter Form intern sowie gegenüber den beteiligten Akteuren kommuniziert. Auf dieser Grundlage wird der Fernwärmeplan in angemessenen Zyklen überprüft, bei Bedarf ergänzt und an veränderte Rahmenbedingungen angepasst.

9.1 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. Aufgrund ihrer Schlüsselrolle in der Koordination der Aktivitäten werden zunächst die erforderlichen Maßnahmen für Finsterwalde dargestellt

Tabelle 9-1: Maßnahmenkatalog für die Stadt Finsterwalde

Maßnahme	Horizont	Zweck
Beschluss des Wärmeplans	kurzfristig	Etablierung des Wärmeplans als Strategiepapier für die Wärmewende und Bereitstellung für die Öffentlichkeit
Verstetigung des Klimamanagements	kurzfristig	Langfristige Implementierung des Klimamanagements als erste Anlaufstelle für Klimafragen und zur Koordination und Bündelung der Aktivitäten
Installation eines Wärmebeirates, einer Lenkungsgruppe	kurzfristig	Aufbau eines Beirates aus den zentralen Akteuren über den Prozess der Transformation, um Synergien zu bündeln und den Prozess zu kontrollieren
Erstellung von Sanierungsfahrplänen	kurzfristig	Energetische Sanierung der kommunalen Gebäude; Vorbild- und Vorreiterfunktion bei der Energieeinsparung sicherstellen; Sicherung von Fördermitteln
Flächensicherung	kurzfristig	Sicherung von Flächen für Wärmeversorgungsanlagen nach Abschluss der Transformationsplanung
Übergreifende Koordination von Baumaßnahmen	kurzfristig, kontinuierlich	Schaffung von Synergien durch Verknüpfung von Baumaßnahmen zur effizienten Umsetzung des Fernwärmeausbaus
Bürgerfragestunde / Beratung zur Wärmewende	kurzfristig, kontinuierlich	Begleitung der Bürger bei der Umsetzung der Wärmewende, Vermittlung von Anlaufstellen für Energieberatung / Fördermittelakquise
Aufbau und Pflege eines Klimaportals (optional)	kurzfristig, kontinuierlich	Zusammenführung sämtlicher Informationen in ein Klimaportal, das Bürgerinnen und Bürgern einen barrierefreien Zugriff auf die Informationen des Wärmeplans bietet
Regelmäßige Informationsabende	kontinuierlich, mind. alle 2 Jahre	Wissenstransfer für die Öffentlichkeit im Hinblick auf Meilensteine und Zwischentappen der Wärmewende
Einberufung des Wärmebeirates inkl. jährlichem Sachstandsbericht	kontinuierlich	Controlling der Wärmewende und ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung
Fortschreibung des Wärmeplans	kontinuierlich, mind. alle 5 Jahre	Aktualisierung des Wärmeplans in Abhängigkeit des Sachstands
Energetische Sanierung der kommunalen Gebäude	kontinuierlich	Vorreiterfunktion, Reduktion der Wärmebedarfe

Tabelle 9-2: Maßnahmenkatalog für die Stadtwerke Finsterwalde GmbH

Maßnahme	Horizont	Zweck
Beschluss und Kommunikation des Transformationsplans Fernwärme	kurzfristig	Freigabe des Transformationsplans und öffentliche Kommunikation der Ergebnisse zur Schaffung von Planungssicherheit in der Bevölkerung
Erarbeitung eines Gasnetz-Transformationsplans / Stilllegungsplans	kurzfristig	Planungssicherheit für die Bevölkerung im Hinblick auf die Versorgung mit Erdgas und ggf. gebietsweisen Rückbau des Erdgasnetzes
Stromnetzplanung in Abhängigkeit der Wärmeplanung	kurzfristig	Anpassung der Stromnetzplanung in Bezug auf erwartete Bedarfe aus der dezentralen Wärmeversorgung
Ausbau der Fernwärme	kontinuierlich	Dekarbonisierung der Kernstadt durch den Ausbau grüner Fernwärme
Sukzessive Errichtung und Ausbau des Erzeugerparks	mittelfristig	Realisierung der Freiflächensolarthermie als Grund- und Mittellastanlage,
Realisierung und Einbindung der Klarwasserwärmepumpe	mittelfristig	Installation der Klarwasserwärmepumpe als erste Maßnahme zur klimaneutralen Wärmeversorgung
Errichtung einer Besicherungsanlage	langfristig	Besicherung der Fernwärme bei Ausfall der Solarthermie
Errichtung eines Spitzenlasterzeugers	langfristig	Abdeckung der Spitzenlast bei fortgeschrittenem Netzausbau
Ggf. Ausbau des Stromnetzes	mittel-langfristig	Anpassung des Stromnetzes an steigende Bedarfe aus der Wärmeversorgung
Erdgasnetzstilllegung	mittel-langfristig	Sukzessive Ablösung der Erdgasversorgung bis 2045
Beteiligung an Öffentlichkeitsarbeit	kontinuierlich	Information der Bevölkerung über Meilensteine und Planungsstände
Beständiger Dialog mit möglichen Lieferanten von Abwärme	kontinuierlich	Ergänzung der Fernwärmeversorgungspläne mit neuen Abwärmepotenzialen

Tabelle 9.3: Maßnahmenkatalog für die Wohnungswirtschaft

Maßnahme	Horizont	Zweck
Erstellung von Sanierungsfahrplänen	kurzfristig	Identifikation von Handlungsbedarf im Gebäudebestand und zur Sicherung von Fördermöglichkeiten (falls noch nicht geschehen)
Priorisierung von Maßnahmen zur Effizienzsteigerung im Bestand	kurzfristig	Identifikation geeigneter Maßnahmen, Priorisierung der Maßnahmen / Aufstellung des Investitionsbedarfs
Realisierung einfacher Maßnahmen („ <i>low hanging fruits</i> “)	kurzfristig	Analyse der Maßnahmen hinsichtlich einer schnellen Umsetzbarkeit, frühzeitige Ergreifung einfacher Maßnahmen, wie bspw. ein hydraulischer Abgleich zur Effizienzsteigerung
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
Beteiligung an Öffentlichkeitsarbeit	kontinuierlich	Information der Bevölkerung über Meilensteine und Planungsstände
Teilnahme an Lenkungsgruppentreffen	kontinuierlich	Unterstützung und Zuarbeit der Stadt beim Controlling der Wärmewende, ggf. Ableitung von Gegenmaßnahmen bei Verfehlung der Zielstellung, Bündelung von Aktivitäten

Tabelle 9.4: Maßnahmenkatalog für die Unternehmen mit Fokus auf industrielle, gewerbliche Standorte

Maßnahme	Horizont	Zweck
Teilnahme Lenkungsgruppe	kontinuierlich	Bündelung der Aktivitäten, Rechtzeitiger Einbezug von neuen Prozesswärmebedarfen und Abwärmepotenzialen

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

9.2 FOKUSGEBIETE

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

Hierunter fällt zum einen das Dichterviertel. Eine Eignung zur Versorgung mittels Wärmenetzen ist hier gegeben, eine Entscheidung ob und wie das Gebiet im Zielszenario mit Wärmeversorgt wird, konnte mit Abschluss des Wärmeplans nicht getroffen werden. Hier gilt es zeitnah Planungssicherheit zu schaffen.

Als zweites Fokusgebiet wurde ein Gebiet definiert, das alle Baublöcke im Stadtkern zusammenfasst, welche sich laut den Analysen im Zieljahr nicht mit klimaneutralen dezentralen Wärmeversorgungstechnologien versorgen lässt. Ursächlich ist hier vor allem die hohe Bebauungsdichte. Dieses Gebiet ist beim Fernwärmeausbau besonders und gegebenenfalls priorisiert zu betrachten. Das Fokusgebiet Stadtkern überschneidet sich in weiten Bereichen mit dem ZV 1 Zentraler Stadtkern, sowie der Wohnraumförderkulisse Stadtzentrum des INSEK [11] und ist darüber hinaus auch als Städtebauliches Sanierungsgebiet und Lebendiges Zentrum (LZ) deklariert. Das Gebiet des Stadtkerns ist damit in vielen anderen

städteplanerischen Bereichen ein Fokusgebiet, weshalb hier besonderes Augenmerk auf Abstimmung und Verzahnung der unterschiedlichen Planungswerkzeuge gelegt werden muss.

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

FOKUSGEBIET: DICHTERVIERTEL



BASISDATEN

Fläche / ha	35,5
Nutzwärmebedarf im Zielszenario / GWh/a	8,1
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario / MWh/(ha·a)	235
Mittlere Wärmelinien-dichte im Zielszenario / MWh/(m·a)	1,5

Versorgungsart im Zielszenario

Dezentral oder Wärmenetz

Erwartete zus. Trassenlänge / km

4,6 km

Erwartete zus. Anzahl Hausanschlüsse

369

WARUM IST DIESES GEBIET FOKUSGEBIET?

Dieses Gebiet bietet gute Voraussetzungen, um im Zieljahr mit Fernwärme versorgt zu werden. Zentrale Herausforderung stellt hier die Bahntrasse dar, welche das Dichterviertel vom südlich gelegenen Fernwärmenetz trennt. Der Wärmeplan schlägt hier ein unabhängiges Wärmenetz vor. Eine Entscheidung, ob das Dichterviertel im Zieljahr mit Fernwärmeversorgt werden soll und wie dieses Netz gespeist werden soll, ist zum Zeitpunkt der Erstellung des Wärmeplans nicht abschließend zu fällen.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Einbindung der Ergebnisse des Trafoplans in die Bewertung der Situation
- Konkretisierung der Fernwärmeausbaupläne im Dichtviertel, Schaffung von Planungssicherheit
- Regelmäßige Information der Bürger zum Planungsstand

FOKUSGEBIET: STADTKERN



BASISDATEN

Fläche / ha	21,9
Nutzwärmebedarf im Zielszenario / GWh/a	10,6
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte im Zielszenario / MWh/(ha·a)	520
Mittlere Wärmelinienendichte im Zielszenario / MWh/(m·a)	2,0

Versorgungsart im Zielszenario	Wärmenetz
Erwartete zus. Trassenlänge / km	4,1 km
Erwartete zus. Anzahl Hausanschlüsse	223

WARUM IST DIESES GEBIET FOKUSGEBIET?

Dieses Gebiet umfasst jene Baublöcke, welche entsprechend den Ergebnissen des Wärmeplans nicht mit klimaneutralen dezentralen Wärmeversorgungs-lösungen versorgt werden können. Das Gebiet wird bereits teilweise mit Fernwärmeversorgt und soll im Zieljahr vollständig mit Fernwärmeversorgt werden. Durch die Alternativlosigkeit gegebene Brisanz, ist dieses Fokusgebiet beim Fernwärmeausbau besonders zu berücksichtigen und gegebenenfalls zu priorisieren.

HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN

- Besondere Berücksichtigung und gegebenenfalls Priorisierung beim Fernwärmeausbau

10 CONTROLLING UND VERSTETIGUNG

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

Lenkungsgruppe / Wärmebeirat

Die Umsetzung der Wärmewende kann nur unter konsensuellem Zusammenwirken aller relevanten Akteure funktionieren. Hier sind insbesondere die Fachämter, die Stadtwerke Finsterwalde GmbH, die WGF sowie ggf. die WoGe zu nennen. Auch große Unternehmen, wie Formteil- und Schraubenwerk Finsterwalde GmbH 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. In Finsterwalde resultieren die höchsten Bedarfe aus dem Sektor der privaten Haushalte, gefolgt von GHD/Sonstige. Daher ist es besonders wichtig, den Bedarf an Warmwasser und Raumwärme zu reduzieren. Die durchgeführten Analysen unterliegen der Voraussetzung einer jährlichen Sanierungsquote um 1 %

mit Fokus auf energetische Sanierung. Dieses Maß sollte mindestens angestrebt werden und im Rahmen des Wärmebeirates regelmäßig evaluiert werden. Hier gilt es auch WGF und WoGe in die Planung weiterhin mit einzubeziehen.

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. Dies ist insbesondere auf Versorgungslücken durch dezentrale Lösungen innerhalb der Kernstadt zurückzuführen. In der Innenstadt von Finsterwalde fehlt es zudem an geeigneten Potenzialflächen, sodass Ausbau und Transformation von einem außerhalb gelegenen Technikstandort ausgeführt werden müssen. In diesem Zusammenhang sind bis zum Zieljahr 2045 in Finsterwalde etwa 14,5 km Fernwärmeleitungen exkl. Hausanschluss zu verlegen. Dies entspricht im Schnitt etwa 0,7 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 bewältigen, muss die Versorgung sich 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 Finsterwalde als auch in allen anderen Ortslagen entscheidend, um die Wärmewende zu schaffen. Um hierfür Anhaltspunkte bereitzustellen sind im Anhang A.2 Steckbriefe für die Ortsteile Sorno und Pechhütte angehängt.

11 FAZIT & AUSBLICK

Der vorliegende Wärmeplan legt Transformationspfade dar, wie es der Stadt Finsterwalde bis zum Zieljahr 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 in der Stadt Finsterwalde vor allem auf Erdgas. Wesentlich ist dabei die Versorgung über das flächendeckende Erdgasnetz. Darüber hinaus leistet die Fernwärme einen zentralen Beitrag zur heutigen Wärmeversorgung. Dies geschieht zum einen über Wärme aus Erdgasverbrennung, zum anderen über Abwärme aus Biogas-BHKWs. Die Fernwärme durchläuft gerade eine Transformationsplanung, auf deren Basis das Fernwärmenetz in der heutigen Versorgungsstruktur bald vollständig durch erneuerbare Wärme versorgt werden soll.

Die größten Wärmebedarfe finden sich heute in den dicht bebauten Gebieten der Kernstadt, sowie im Bereich einzelner Industriebetriebe. Der Großteil des Wärmebedarfs geht auf Raumwärme und Warmwasser aus den Sektoren der privaten Haushalte sowie GHD / Sonstiges zurück. Hier findet sich ein nicht unwesentliches Potenzial für Energieeinsparungen, das im Rahmen der Wärmewende adressiert werden sollte. Daher müssen bis zum Zieljahr 2045 kontinuierlich Maßnahmen ergriffen werden, um die Wärmebedarfe zu reduzieren.

Damit die Wärmewende in der Stadt Finsterwalde gelingt, muss die Fernwärme signifikant ausgebaut werden. Dies soll Versorgungslücken durch dezentrale Heizungssysteme schließen, die sich vor allem im Bereich des Stadtkerns finden. Als Versorgungstechnologie wird hier der Fokus auf Freiflächensolarthermie gesetzt. Ein entsprechender Erzeugerpark soll nahe dem Klärwerk im Süden der Stadt errichtet werden und sukzessive mit dem im Zuge des fortschreitendes Fernwärmeausbaus steigenden Wärmebedarfs mitwachsen. Eine Klarwasserwärmepumpe am Klärwerk soll zusätzlich zur Bedarfsdeckung beitragen.

Die Wärmewende betrifft nicht nur die Kernstadt, sondern muss auch in den Stadtrandbereichen und den peripheren Ortsteilen umgesetzt werden. Anders als im Stadtkern ist hier kein flächendeckender Ausbau von Fern- oder Nahwärme zu erwarten. Dies ist vorrangig auf die baulichen Strukturen, zu geringe Wärmedichten und die damit verbundene Unwirtschaftlichkeit netzgebundener Versorgung zurückzuführen. Allerdings lassen die baulichen Strukturen den flächendeckenden Einsatz dezentraler Versorgungslösungen, wie Luft- und Erdwärmepumpen oder Biomasse-Heizungen sowohl technisch als auch wirtschaftlich zu. Außerhalb der Kernstadt wird die Wärmewende deshalb durch den Ausbau neuer, dezentraler Heizungslösungen vorangetrieben. Darüber hinaus wird ein wesentlicher Teil der zukünftigen Wärmeversorgung in den Randlagen der Kernstadt, respektive den Ortsteilen strombasiert auf Grundlage von Wärmepumpen erfolgen. Hier kann das regionale Potenzial an erneuerbarem Strom wertschöpfend für die Wärmewende eingesetzt werden.

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

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] Copernicus Climate Change Service, „Global Climate Highlights 2024,“ Copernicus Climate Change Service, 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 15 August 2024].
- [3] „Bundes-Klimaschutzgesetz (KSG),“ 2019 (2024). [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/ksg/KSG.pdf>. [Zugriff am 15 August 2024].
- [4] (BMWK), Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz der Bundesrepublik Deutschland, [Online]. Available: https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/Energie/erneuerbare-energien-in-de-tischvorlage.pdf?__blob=publicationFile&v=6. [Zugriff am 15 August 2024].
- [5] „Klimaschutz und Klimawandelanpassung in Brandenburg,“ Ministerium für Land- und Ernährungswirtschaft, Umwelt und Verbraucherschutz (MLEUV), 2025. [Online]. Available: <https://mleuv.brandenburg.de/mleuv/de/klimaschutz>. [Zugriff am 10 September 2025].
- [6] M. d. J. d. L. Brandenburg, *Verordnung über die Zuständigkeiten und das vereinfachte Verfahren im Bereich der kommunalen Wärmeplanung (Brandenburgische Wärmeplanungsverordnung – BbgWPV)*, M. d. J. d. L. Brandenburg, Hrsg., Potsdam, Brandenburg, 2024.
- [7] S. Finsterwalde, „Die Stadt Finsterwalde beschäftigt seit Mai 2025 erstmals einen Klimaschutzmanager,“ Mai 2025. [Online]. Available: <https://www.finsterwalde.de/Wirtschaft-Bauen/Stadtentwicklung/Klimaschutz/>. [Zugriff am 10 September 2025].
- [8] E. Brandenburg, „energieportal brandenburg,“ 2025. [Online]. Available: <https://energieportal-brandenburg.de/cms/inhalte/ausbaustand/monitoring->

energiestrategie/zielerreichung-energiestrategie/erneuerbare-energien-ee-am-energieverbrauch/ee-anteil-am-stromverbrauch. [Zugriff am 2025 September 10].

- [9] 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].
- [10] A. f. S. Berlin-Brandenburg, „statistik Berlin Brandenburg,“ 2025. [Online]. Available: <https://www.statistik-berlin-brandenburg.de/bevoelkerung/zensus/zensus2022>. [Zugriff am 10 September 2025].
- [11] c. Kommunalberatung, „Sängerstadt Finsterwalde Integriertes Stadtentwicklungskonzept 2035 (Fortschreibung),“ Finsterwalde, 2025.
- [12] c. Kommunalberatung, „Aktualisierung der Stadtumbaustrategie mit der Perspektive 2030 der Sängerstadt Finsterwalde,“ Stadt Finsterwalde, Finsterwalde, 2015.
- [13] c. Kommunalberatung, „Energetische Stadtsanierung in der Innenstadt Finsterwalde,“ Finsterwalde, 2013.
- [14] M. Dr. Peters, T. Steidle und H. Böhnisch, Kommunale Wärmeplanung - Handlungsleitfaden, Stuttgart: Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2023.
- [15] L. f. B. u. Verkehr, „Bevölkerungsvorausberechnung für das Land Brandenburg 2017 bis 2030,“ Amt für Statistik Berlin-Brandenburg, Potsdam, 2018.
- [16] Projektgruppe Seethermie, „Seethermie: Innovative Wärmeversorgung aus Tagebaurestseen,“ 2021. [Online]. Available: https://jena-geos.de/fachbeitraege/publikation_seethermie/. [Zugriff am 2. Januar 2025].
- [17] Aalborg CSP , „1, 2 MW Wärmepumpenanlage für Saltum Fjernvarme (DK),“ [Online]. Available: <https://www.aalborgcsp.de/projekte/fernwaerme/12-mw->

- waermepumpenanlage-fuer-saltum-fjernvarme-dk. [Zugriff am 23. Oktober 2024].
- [18] iKWK-Konzept im Energiepark Pfaffengrund mit 3 Luftwärmepumpen (4, 5 MW), „Stadtwerke Heidelberg,“ [Online]. Available: <https://www.swhd.de/iKWK?ConsentReferrer=https%3A%2F%2Fwww.google.de%2F>. [Zugriff am 24. November 2024].
- [19] Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft, „Waldbericht der Bundesregierung 2021,“ [Online]. Available: [bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldbericht2021.pdf?__blob=publicationFile&v=1](https://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/DE/Broschueren/waldbericht2021.pdf?__blob=publicationFile&v=1). [Zugriff am 29. Oktober 24].
- [20] Bundesregierung, Gebäudeenergiegesetz, „Gesetze im Internet,“ [Online]. Available: https://www.gesetze-im-internet.de/geg/_71.html. [Zugriff am 29. Oktober 2024].
- [21] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Fortschreibung der Nationalen Wasserstoffstrategie (NWS 2023),“ [Online]. Available: https://www.bmbf.de/SharedDocs/Downloads/de/2023/230726-fortschreibung-nws.pdf?__blob=publicationFile&v=1. [Zugriff am 29 Oktober 2024].
- [22] Rechtsanwälte Günther, „Umweltinstitut,“ [Online]. Available: https://umweltinstitut.org/wp-content/uploads/2024/06/Rechtsgutachten_Wasserstoffnetzgebiete.pdf. [Zugriff am 29. Oktober 2024].
- [23] S. Finsterwalde, „Gestaltungssatzung und Satzung zur Reduzierung der Abstandsflächen Stadtkern Finsterwalde,“ Finsterwalde, 2018.
- [24] 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].

- [25] Zeitung für kommunale Wirtschaft, „Strompreise: Habeck-Ministerium legt Prognose bis 2042 vor,“ 20.06.2023. [Online]. Available: <https://www.zfk.de/politik/deutschland/strompreis-prognose-2042-habeck-ministerium#:~:text=Am%20wenigsten%20w%C3%BCrde%20die%20Kilowattstunde,pro%20kWh%20im%20Jahr%202040.> [Zugriff am 11. November 2024].
- [26] M. Peters, B. Bartenstein, H. Hebisch, C. Kaiser und F. Anders, „Einführung in den Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung in Baden-Württemberg (Version 1.1),“ KEA Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg GmbH, Stuttgart, 2023.
- [27] Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V., „Wie heizt Deutschland? - Langfassung -,“ 2023.
- [28] Verband kommunaler Unternehmen e.V., Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., „Gasnetzgebietstransformationsplan,“ 2023. [Online]. Available: <https://www.h2vorort.de/fileadmin/Redaktion/Bilder/Publikationen/Ergebnisbericht-2023-des-GTP.pdf>. [Zugriff am 29. Oktober 2024].
- [29] (IPCC), The Intergovernmental Panel on Climate Change, [Online]. Available: ipcc.ch. [Zugriff am 15. August 2024].
- [30] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, „Statistische Berichte: Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung in Mecklenburg-Vorpommern,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.laiv-mv.de/static/LAIV/Statistik/Dateien/Publikationen/A%20V%20Gebiet/C%20193/C193%202022%2000.pdf>. [Zugriff am 12. August 2024].
- [31] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, „Gemeinsames Statistikportal,“ 30.06.24. [Online]. Available: <https://www.statistikportal.de/de/gemeindeverzeichnis>. [Zugriff am 10. 01. 2025].
- [32] 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].

- [33] Deutschen Presse-Agentur, „Zeit.de“, 5. September 2024. [Online]. Available: <https://www.zeit.de/news/2024-09/05/mehr-als-80-prozent-oekostromanteil-in-mv>. [Zugriff am 15. Januar 2025].
- [34] 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].
- [35] Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, „www.statistik-mv.de“, 30. Juni 2024. [Online]. Available: <https://www.laiv-mv.de/Statistik/Zahlen-und-Fakten/Gesellschaft-&Staat/Bevoelkerung/>. [Zugriff am 28. Januar 2025].
- [36] N. u. R. Bundesministerium für Umwelt, „Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm – TA Lärm)“, 1998.
- [37] Bundesregierung, Gebäudeenergiegesetz, „Gesetze im Internet“, [Online]. Available: https://www.gesetze-im-internet.de/geg/_71.html. [Zugriff am 12. März 2025].
- [38] Verband kommunaler Unternehmen e.V., Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., „Gasnetzgebietstransformationsplan“, 2023. [Online]. Available: <https://www.h2vorort.de/fileadmin/Redaktion/Bilder/Publikationen/Ergebnisbericht-2023-des-GTP.pdf>. [Zugriff am 12. März 2025].
- [39] S. Bundesamt, „Statistikportal“, [Online]. Available: <https://www.statistikportal.de/de/ugrdl/ergebnisse/energie/swe>. [Zugriff am 24. Juni 2025].
- [40] L. Sonnen, H. Sökeland und C. Gätzen, „Was kostet der Wasserstoff in Zukunft?“, DVGW Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e.V., Bonn, 2023.

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 (2021)	PDF
Wärmebedarfs- und CO2-Bilanz	PDF

A.2 WEITERE KARTENDARSTELLUNGEN

Hier finden sich weitere Kartendarstellungen, die zum Wärmeplan gehören, aber auf Grund der besseren Lesbarkeit nicht im Fließtext, sondern im Anhang zu finden sind.

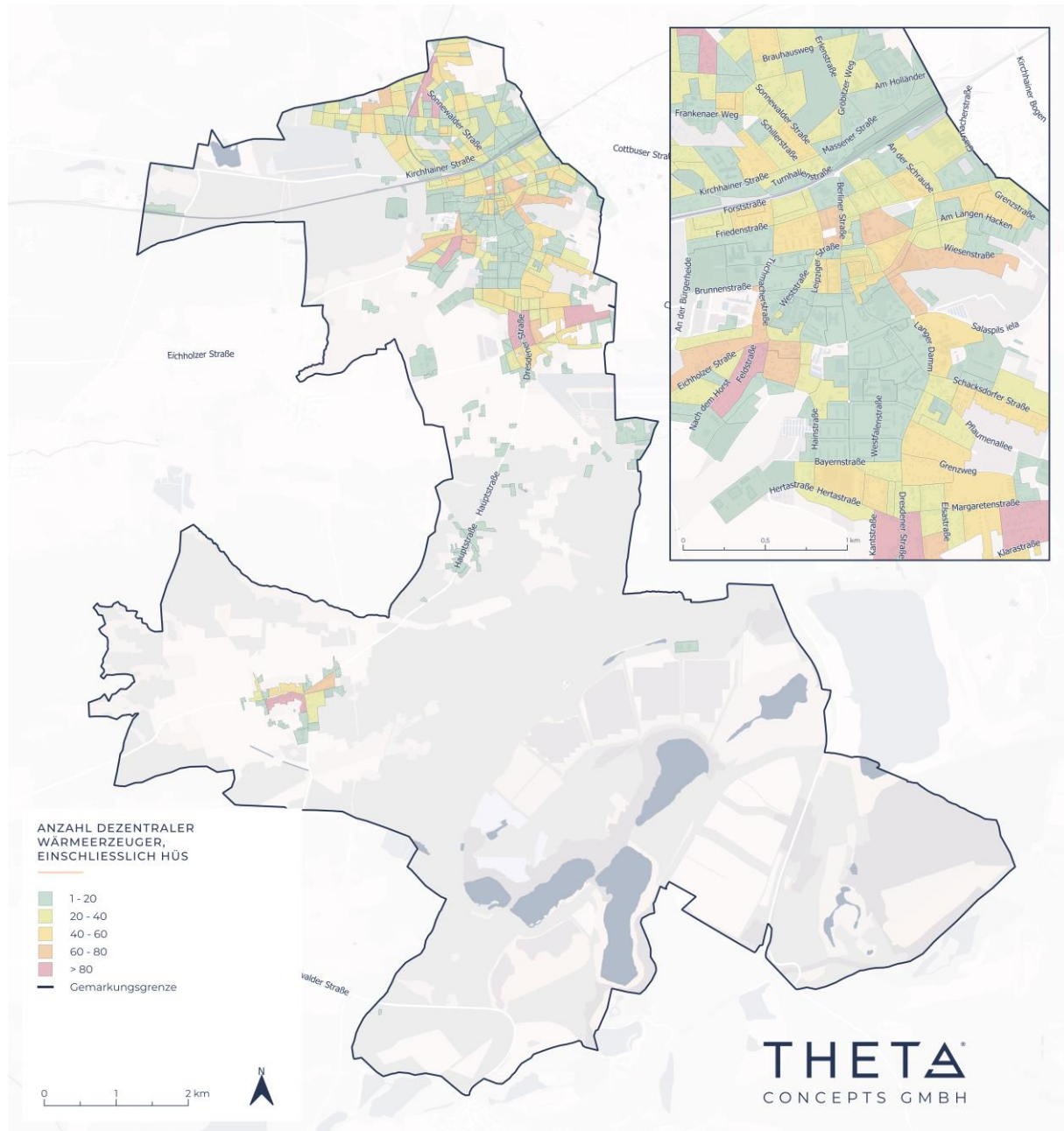


Abbildung A-1: Anzahl dezentraler Wärmeerzeuger, einschließlich Hausübergabestationen (HÜS) je Baublock

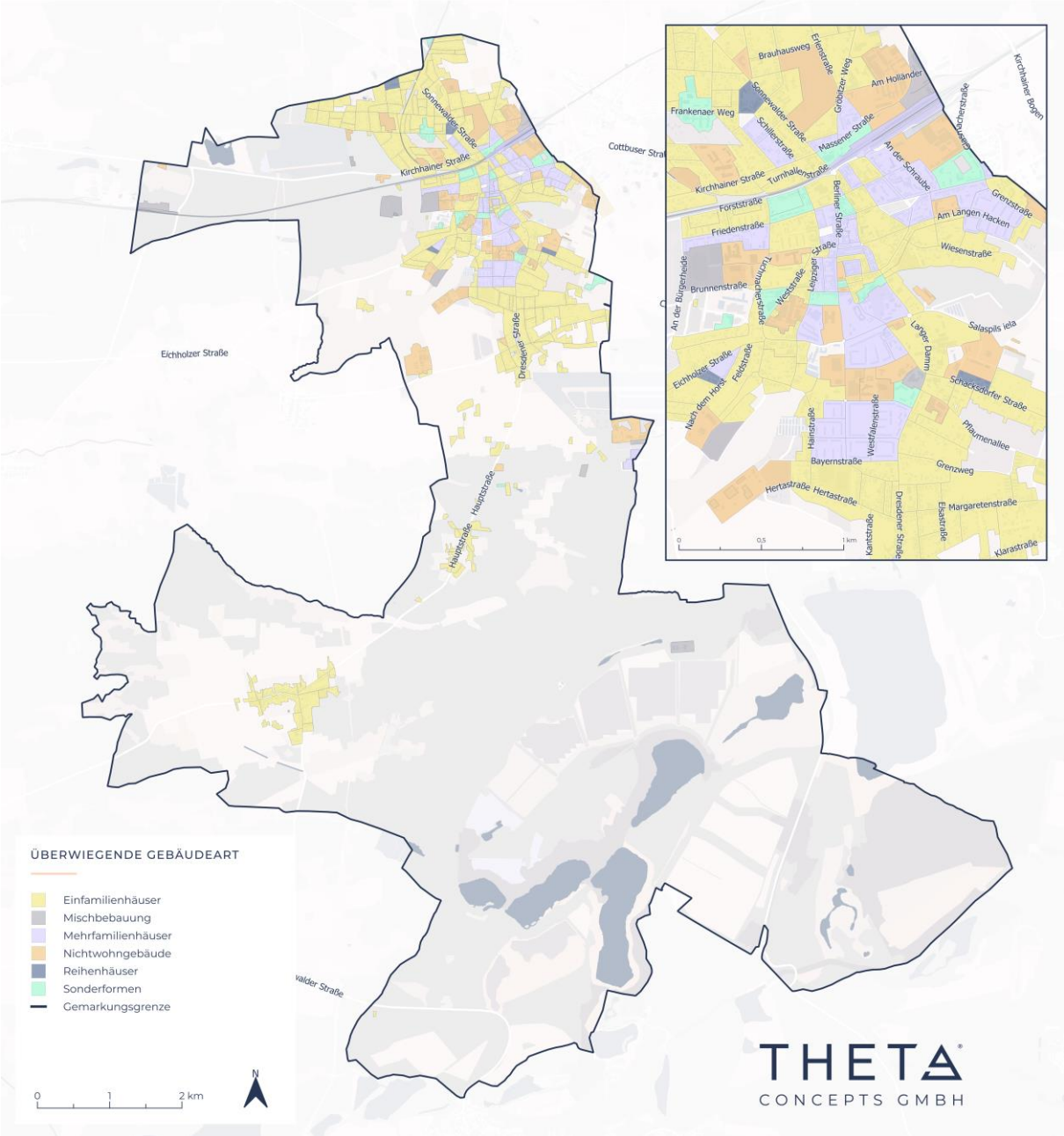


Abbildung A-2: Überwiegende Gebäudeart je Baublock

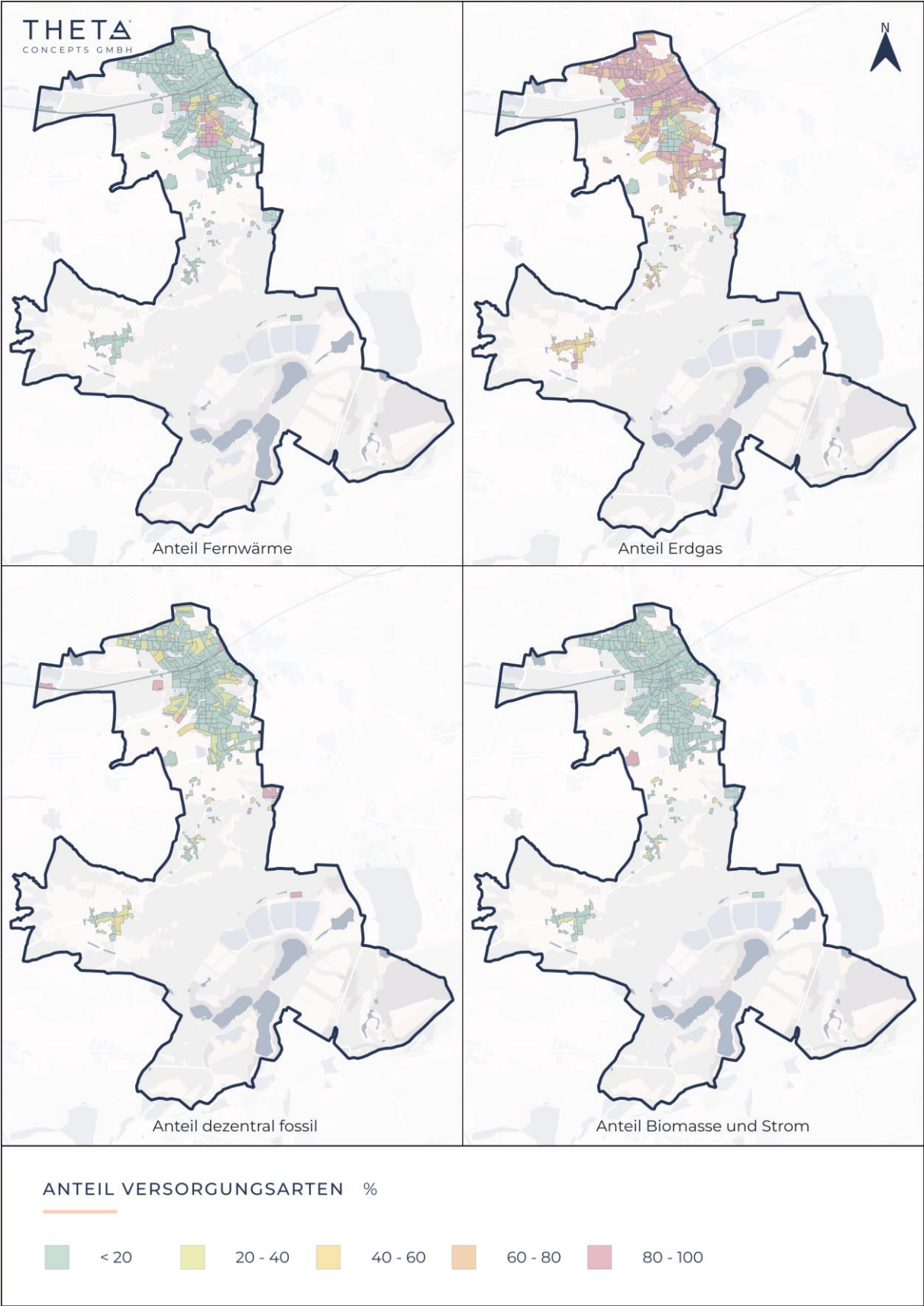


Abbildung A-3: Anteil der Versorgungsarten in % für das gesamte Planungsgebiet zum Status Quo

A.3 ORTSTEILSTECKBRIEFE

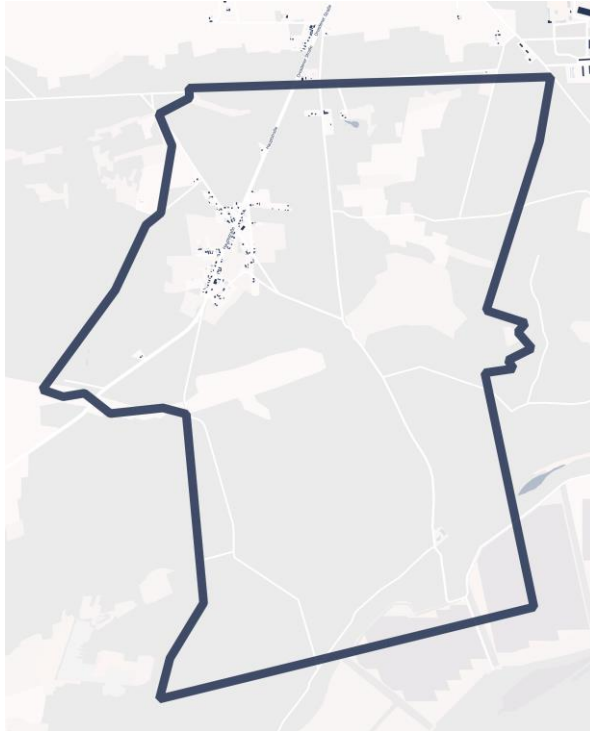
Auf den nachfolgenden Seiten finden sich Steckbriefe für die Ergebniskommunikation und zur Unterstützung der Wärmewende in den Gemeinden. Die Steckbriefe sind alphabetisch geordnet:

- Pechhütte
- Sorno



KOMMUNALER WÄRMEPLAN STADT FINSTERWALDE

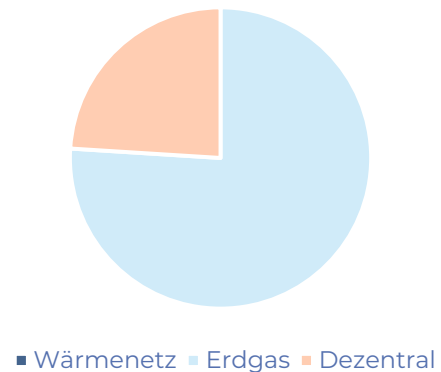
STECKBRIEF ORTSTEIL PECHHÜTTE



BASISDATEN IM AUSGANGSJAHR

Fläche / ha:	882
Siedlungsfläche / ha:	17,1
zu beheizende Gebäude:	139
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	1.603
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	70,8
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,51

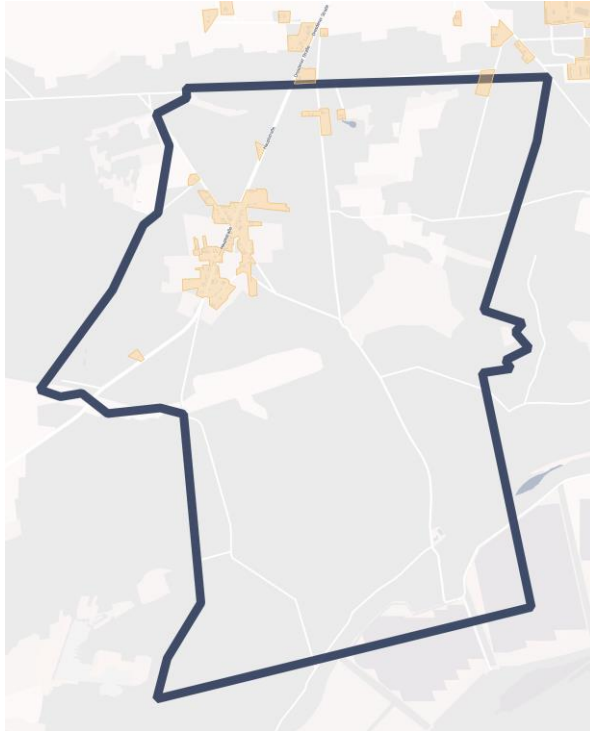
Im Ausgangsjahr wird die Wärme im Ortsteil Pechhütte vorwiegend durch Erdgas. Darüber hinaus werden Gebäude durch dezentrale Technologien versorgt, hier vorwiegend Heizöl. Ein Wärmenetz existiert bislang nicht.





BASISDATEN IN ZWISCHENZIELJAHREN

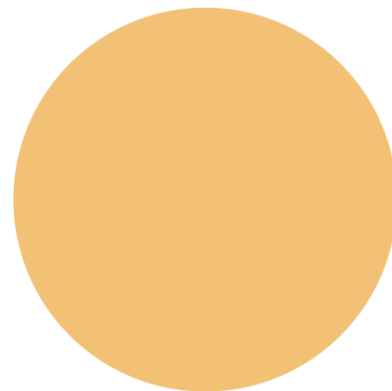
	2035	2040
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	1.440	1.390
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	64,1	61,7
Mittlere Wärmelinienendichte / MWh/(m·a):	0,48	0,45



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

BASISDATEN IM ZIELJAHR 2045

Nutzwärmebedarf / MWh/a:	1.342
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	59,6
Mittlere Wärmelinienendichte / MWh/(m·a):	0,42



Dezentral



ERLÄUTERUNGEN ZUR GEBIETSEINTEILUNG IM ZIELJAHR

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



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM HEIZUNGSTAUSCH (INDIVIDUELLE BZW. DEZENTRALE VERSORGUNG)

Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<u>Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)</u>
Die Verbraucherzentrale bietet i.d.R. kostenlose Erstberatungen zum Heizungswechsel und möglicher Förderungen an.	<u>Verbraucherzentrale Brandenburg</u>
Sowohl für den Heizungswechsel als auch die energetische Sanierung von Wohngebäuden gibt es unterschiedliche Förderinstrumente (u.a. KfW 458, 358 und 359).	<u>KfW-Förderung</u>



ANSPRECHPARTNER

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

Frau Susan Schüler

Leiterin Fachbereich Stadtentwicklung, Bauen und Verkehr

Stadtverwaltung Finsterwalde

Schlosstrasse 7/8

D-03238 Finsterwalde * Germany

Tel: +49 3531 783900

Fax: +49 3531 783911

<http://www.finsterwalde.de>

Mail: s.schueler@finsterwalde.de

DISCLAIMER

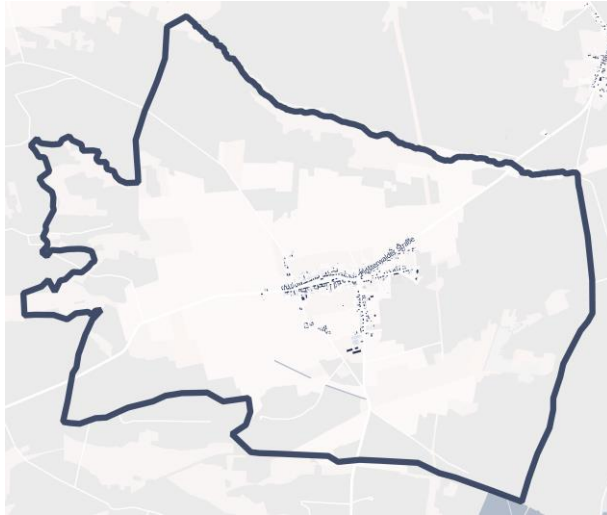
Dieser Steckbrief wurde durch die Theta Concepts GmbH im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung für die Stadt Finsterwalde erarbeitet. Die hier bereitgestellten Informationen basieren auf technischen Methoden, die nach bestem Wissen und Gewissen sowie unter Beachtung etablierter Fachstandards angewendet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

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



KOMMUNALER WÄRMEPLAN STADT FINSTERWALDE

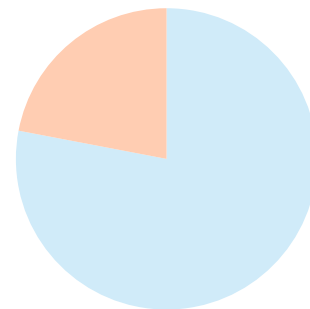
STECKBRIEF ORTSTEIL SORNO



BASISDATEN IM AUSGANGSJAHR

Fläche / ha:	1.302
Siedlungsfläche / ha:	49,7
zu beheizende Gebäude:	373
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	4.721
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	91,1
Mittlere Wärmelinien-dichte / MWh/(m·a):	0,83

Im Ausgangsjahr wird die Wärme im Ortsteil Sorno vorwiegend durch Erdgas. Darüber hinaus werden Gebäude durch dezentrale Technologien versorgt, hier vorwiegend Heizöl. Ein Wärmenetz existiert bislang nicht.

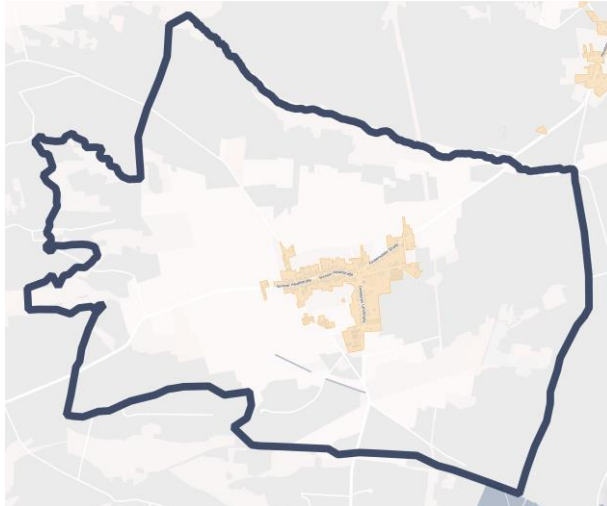


■ Wärmenetz ■ Erdgas ■ Dezentral



BASISDATEN IN ZWISCHENZIELJAHREN

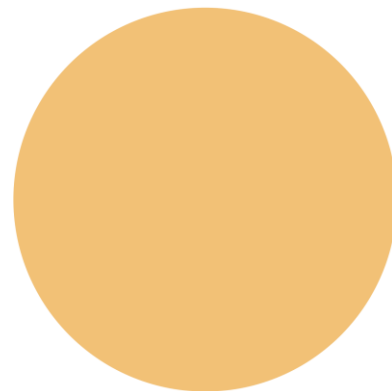
	2035	2040
Nutzwärmebedarf / MWh/a:	4.255	4.138
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	83,0	80,6
Mittlere Wärmelinienendichte / MWh/(m·a):	0,79	0,76



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

BASISDATEN IM ZIELJAHR 2045

Nutzwärmebedarf / MWh/a:	4.035
Mittlere Nutzwärmebedarfsdichte / MWh/(ha·a):	78,7
Mittlere Wärmelinienendichte / MWh/(m·a):	0,74



Dezentral



ERLÄUTERUNGEN ZUR GEBIETSEINTEILUNG IM ZIELJAHR

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



WEITERFÜHRENDE INFORMATIONEN ZUM HEIZUNGSTAUSCH (INDIVIDUELLE BZW. DEZENTRALE VERSORGUNG)

Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)	<u>Novelle des Gebäudeenergiegesetzes (GEG)</u>
Die Verbraucherzentrale bietet i.d.R. kostenlose Erstberatungen zum Heizungswechsel und möglicher Förderungen an.	<u>Verbraucherzentrale Brandenburg</u>
Sowohl für den Heizungswechsel als auch die energetische Sanierung von Wohngebäuden gibt es unterschiedliche Förderinstrumente (u.a. KfW 458, 358 und 359).	<u>KfW-Förderung</u>



ANSPRECHPARTNER

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

Frau Susan Schüler

Leiterin Fachbereich Stadtentwicklung, Bauen und Verkehr

Stadtverwaltung Finsterwalde

Schlosstrasse 7/8

D-03238 Finsterwalde * Germany

Tel: +49 3531 783900

Fax: +49 3531 783911

<http://www.finsterwalde.de>

Mail: s.schueler@finsterwalde.de

DISCLAIMER

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

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