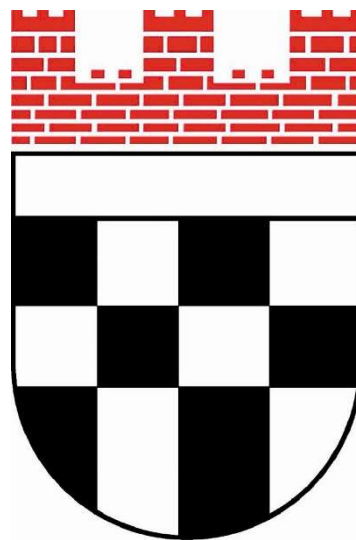
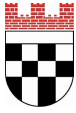


Kommunale Wärmeplanung

Abschlussbericht

für die
Stadt Trebbin





Förderprojekt

Die kommunale Wärmeplanung wurde im Rahmen des Förderprojektes Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Trebbin erstellt und aus Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Förderkennzeichen: 67K27303

Laufzeit: 01.05.2025 – 31.03.2026

Informationen zum Projektträger: www.klimaschutz.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Nationale Klimaschutzinitiative

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

Auftraggebender

Stadt Trebbin
Markt 1-3
14959 Trebbin

© EWE NETZ GmbH in Kooperation mit greenventory GmbH

Dieses Dokument unterliegt dem Copyright der EWE NETZ GmbH. Dieses Dokument in Gänze oder in Teilen zu reproduzieren, zu versenden oder in elektronischer Form auf Web-Seiten oder anders gearteten elektronischen Speichermedien abzulegen, ist nur unter Nennung der Quelle zulässig. Alle Kopien dieses Dokuments müssen diesen Copyright Hinweis enthalten.

EWE NETZ GmbH
Cloppener Straße 302
26133 Oldenburg

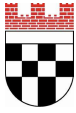
greenventory GmbH
Georges-Köhler-Allee 302
79110 Freiburg im Breisgau

Wir vernetzen Ihre Zukunft | www.ewenetz.de



Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis.....	7
Tabellenverzeichnis.....	9
Abkürzungsverzeichnis.....	10
1. Einführung.....	12
1.1. Motivation.....	12
1.2. Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	13
1.3. Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung	14
1.4. „Digitaler Zwilling“ als zentrales Arbeitswerkzeug.....	15
1.5. Aufbau des Berichts	16
2. Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung	17
2.1. Was ist ein Wärmeplan?	17
2.2. Gibt es verpflichtende Ergebnisse?.....	17
2.3. Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	18
2.4. Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	19
2.5. In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?.....	20
2.6. Kann eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden?.....	20
2.7. Welchen Mehrwert bietet die Wärmeplanung?.....	20
2.8. Was bedeutet die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans für Einwohnende?.....	21
2.9. Welche erneuerbaren Beheizungsoptionen kommen infrage?	22
3. Bestandsanalyse.....	28
3.1. Das Projektgebiet	29
3.2. Datengrundlage und Methodik der Erhebung	30
3.3. Gebäudebestand	33
3.4. Wärmebedarf.....	41
3.5. Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	44
3.6. Eingesetzte Energieträger	49
3.7. Gas- und Stromnetzinfrastruktur	52
3.8. Wärmenetze.....	54
3.9. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung.....	55
3.10. Zusammenfassung und Fazit der Bestandsanalyse.....	60
4. Potenzialanalyse	62



4.1.	Erfasste Potenziale	63
4.2.	Methode: Indikatorenmodell	64
4.3.	Thermische und elektrische Potenziale	67
4.3.1.	Potenziale zur Stromerzeugung	68
4.3.2.	Potenziale zur Wärmeerzeugung	73
4.3.3.	Einsatz von Wasserstoff	80
4.3.4.	Sanierung	82
4.4.	Zusammenfassung und Fazit der Potenzialanalyse	85
5.	Eignungsgebiete für Wärmenetze	86
5.1.	Eignungsgebiete im Projektgebiet	88
6.	Beteiligung der Versorgungsunternehmen gemäß WPG in Trebbin	96
6.1.	Zielsetzung und rechtliche Grundlagen	96
6.2.	Beteiligte Akteurinnen und Akteure sowie ihre Rollen	96
6.3.	Ablauf des Beteiligungsprozesses und genutzte Austauschformate	96
6.4.	Zentrale Beiträge und Einschätzungen der Netzbetreiber	97
6.5.	Kommunale Bewertung und Festlegungen im Wärmeplan	98
6.6.	Dokumentation und Ausblick	98
7.	Zielszenario	99
7.1.	Wirtschaftlichkeitsvergleich maßgeblicher Beheizungsoptionen	100
7.2.	Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	102
7.3.	Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung	104
7.4.	Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	109
7.5.	Entwicklung der eingesetzten Energieträger	110
7.6.	Bestimmung der Treibhausgasemissionen	111
7.7.	Zusammenfassung des Zielszenarios	113
8.	Maßnahmen und Wärmewendestrategie	114
8.1.	Übergreifende Wärmewendestrategie	115
8.2.	Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung	130
8.2.1.	Monitoringziele	130
8.2.2.	Instrumente und Methoden	131
8.2.3.	Datenerfassung und -analyse	131
8.3.	Kommunikationsstrategie und Berichterstattung	131
8.4.	Verstetigungsstrategie	132
8.5.	Finanzierung	134
8.6.	Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	134



8.7. Fördermöglichkeiten 135

9. **Fazit**..... 137

Literaturverzeichnis..... 139



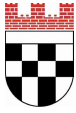


Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Visualisierung der Betrachtungsobjekte im KWP-Prozess	14
Abbildung 2: Funktionsschema einer Wärmepumpe (Quelle: greenventory GmbH).....	23
Abbildung 3: Vorgehen bei der Bestandsanalyse.....	28
Abbildung 4: Projektgebiet in der Stadt Trebbin	29
Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektor in der Stadt Trebbin	33
Abbildung 6: Räumliche Gebäudeverteilung nach Sektor in der Stadt Trebbin.....	35
Abbildung 7: Gebäudeanzahl im privaten Wohnsektor nach Baualtersklasse in der Stadt Trebbin	36
Abbildung 8: Räumliche Gebäudeverteilung nach Baualtersklasse in der Stadt Trebbin	37
Abbildung 9: Gebäudeverteilung im privaten Wohnsektor nach GEG-Effizienzklasse (Verbrauchswerte) in der Stadt Trebbin	40
Abbildung 10: Wärmebedarf nach Sektor in der Stadt Trebbin.....	42
Abbildung 11: Räumliche Gebäudeverteilung nach spezifischem Wärmebedarf in der Stadt Trebbin.....	43
Abbildung 12: Zeitliche Entwicklung der Anzahl installierter Heizungsanlagen nach Energieträger in der Stadt Trebbin	45
Abbildung 13: Anzahl der Heizsysteme nach Anlagenalter in der Stadt Trebbin.....	46
Abbildung 14: Räumliche Verteilung nach Heizungsanlagenalter in der Stadt Trebbin	47
Abbildung 15: Wärmebedarf nach Energieträger in der Stadt Trebbin	50
Abbildung 16: Räumliche Verteilung nach Energieträger in der Stadt Trebbin	51
Abbildung 17: Gas- und Stromnetzinfrastuktur in der Stadt Trebbin.....	53
Abbildung 18: Wärmenetzinfrastuktur in der Stadt Trebbin.....	54
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektor in der Stadt Trebbin.....	55
Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in der Stadt Trebbin	56
Abbildung 21: Räumliche Verteilung nach Treibhausgasemissionen in der Stadt Trebbin	59
Abbildung 22: Vorgehensweise bei der Ermittlung von Potenzialen.....	62
Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse	63
Abbildung 24: Erneuerbare Strompotenziale in der Stadt Trebbin	68
Abbildung 25: Potenziale von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen in der Stadt Trebbin.....	69
Abbildung 26: Potenziale von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen in der Stadt Trebbin.....	70
Abbildung 27: Potenziale von Windenergieanlagen in der Stadt Trebbin	72
Abbildung 28: Erneuerbare Wärmepotenziale in der Stadt Trebbin	73
Abbildung 29: Potenziale von Luftwärmepumpen in der Stadt Trebbin.....	74
Abbildung 30: Potenziale von Solarthermieanlagen auf Dachflächen in der Stadt Trebbin	75
Abbildung 31: Funktionsweise von Biogaseinspeisung.....	76
Abbildung 32: Rechenzentrum Trebbin	78
Abbildung 33: Übersicht Wasserstoffkernnetz in Deutschland	81
Abbildung 34: Reduktionspotenzial der Gesamtwärme nach Baualtersklasse in der Stadt Trebbin	82

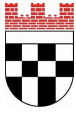


Abbildung 35: Vorgehensweise bei der Identifikation von Eignungsgebieten	86
Abbildung 36: Räumliche Verteilung von Wärmenetzeignungsgebieten in der Stadt Trebbin	89
Abbildung 37: „Eignungsgebiet Rechenzentrum“	91
Abbildung 38: „Eignungsgebiet „Zentrum Trebbin“	93
Abbildung 39: „Eignungsgebiet „Zentrum Trebbin MFH“	95
Abbildung 40: Komponenten des Zielszenarios für 2045	99
Abbildung 41: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion nach energetischer Sanierung in Ziel- und Zwischenjahren in der Stadt Trebbin	103
Abbildung 42: Heizsysteme nach Wärmeerzeugungstechnologie im Jahr 2045 in der Stadt Trebbin	104
Abbildung 43: Heizsysteme nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Trebbin	105
Abbildung 44: Wärmebedarf nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Trebbin.....	106
Abbildung 45: Endenergiebedarf nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Trebbin	107
Abbildung 46: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 in der Stadt Trebbin.....	108
Abbildung 47: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045 in der Stadt Trebbin	109
Abbildung 48: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf in der Stadt Trebbin	110
Abbildung 49: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf in der Stadt Trebbin	112
Abbildung 50: Emissionsfaktoren in t CO ₂ /MWh (Heizwert) (Quelle: KWW-Halle, 2024)	113
Abbildung 51: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios	114



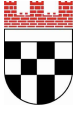
Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs	38
Tabelle 2: Wirkungsgrade für verschiedene Heiztechnologien (eigene Annahmen)	41
Tabelle 3: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (Quelle: Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) - Halle, 2024)	58
Tabelle 4: Potenziale und Auswahl der berücksichtigten Kriterien	65
Tabelle 5: Übersicht über definierte Wärmenetzeignungsgebiete in der Kommune	89
Tabelle 6: Spezifikation der Typgebäude Einfamilienhaus_F und Mehrfamilienhaus_E gemäß TABULA-Gebäudetypologie für dezentrale Wärmeversorgung mittels Luftwärmepumpe	101
Tabelle 7: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	116
Tabelle 8: Maßnahmenübersicht der Stadt Trebbin	118
Tabelle 9: Kurzübersicht der erarbeiteten Maßnahmen in der Stadt Trebbin	138

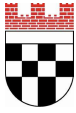


Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
AVBFernwärmeV	Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Fernwärme
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
CO₂e	CO ₂ -Äquivalente
Dena	Deutsche Energie-Agentur
DVGW e.V.	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
EnEFG	Energieeffizienzgesetzes
EnEV	Energieeinsparverordnung
EnWG	Energiewirtschaftsgesetz
FFH	Fauna-Flora-Habitat
FNP	Flächennutzungsplan
Fraunhofer ISE	Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GIS	Geoinformationssystem
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg



KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG	Klimaschutzgesetz
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWK	Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LoD2	Level of Detail 2
MaStR	Marktstammdatenregister
TABULA	Typology Approach for Building Stock Energy Assessment
WSchVO	Wärmeschutzverordnung
WPG	Wärmeplanungsgesetz



1. Einführung

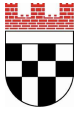
In den vergangenen Jahren ist zunehmend deutlich geworden, dass Deutschland angesichts des fortschreitenden Klimawandels und internationaler Krisen eine sichere, kosteneffiziente und treibhausgasneutrale Energieversorgung benötigt. Die Wärmeversorgung spielt dabei eine zentrale Rolle. Die kommunale Wärmeplanung (KWP) dient der systematischen Analyse des energetischen Ist-Zustands, der Ermittlung lokaler Potenziale sowie der Bewertung klimafreundlicher Versorgungsoptionen – mit dem Ziel, eine zukunftsfähige Wärmewende zu gestalten. Dabei werden gezielt Gebiete identifiziert, die sich besonders für den Ausbau von Wärmenetzen oder für dezentrale Versorgungslösungen eignen.

Mit dem Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) welches am 01. Januar 2024 in Kraft trat, wurden die rechtlichen Rahmenbedingungen für die KWP konkretisiert. Das WPG verpflichtet alle Kommunen, mit weniger als 100.000 Einwohnenden, bis spätestens 30. Juni 2028 einen kommunalen Wärmeplan zu erstellen. Dieser muss auf einem gesetzlich definierten Analyseprozess basieren und eine konkrete Handlungsstrategie zur Erreichung der Treibhausgasneutralität der Wärmeversorgung bis 2045 enthalten. Das Gesetz hat unter anderem das Ziel, ab dem 1. Januar 2030 Wärmenetze in Deutschland im bundesweiten Mittel zu 30 % mit unvermeidbarer Abwärme oder erneuerbaren Energien zu speisen. Die Fortschreibung des Wärmeplans hat in einem Abstand von spätestens fünf Jahren zu erfolgen. Die Umsetzung der Maßnahmen ist ein nachgelagerter Prozess resultierend aus den Ergebnissen der KWP.

1.1. Motivation

Angesichts des fortschreitenden Klimawandels hat die Bundesrepublik Deutschland im Klimaschutzgesetz (KSG) das Ziel der Treibhausgasneutralität bis zum Jahr 2045 gesetzlich verankert. Dem Wärmesektor kommt dabei eine Schlüsselrolle zu, da bundesweit rund die Hälfte des gesamten Endenergieverbrauchs auf die Bereitstellung von Wärme und Kälte entfällt (Umweltbundesamt, 2024). Dazu zählen unter anderem Prozesswärme, Raumheizung, Warmwasserbereitung sowie Kälteerzeugung. Während im Stromsektor bereits über 50 % der Energie aus erneuerbaren Quellen stammt, liegt der Anteil im Wärmesektor bislang lediglich bei 18,8 % (Umweltbundesamt, 2023). Die Dekarbonisierung dieses Sektors ist daher ein zentraler Hebel für den kommunalen Klimaschutz.

Kommunen tragen eine zentrale Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors. Durch ihre planerischen und steuernden Kompetenzen, ihre Vorbildfunktion sowie durch die Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Ausbau erneuerbarer Energien leisten sie einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaziele. Die KWP bildet hierfür eine strategische Grundlage. Vor diesem Hintergrund hat die Stadt Trebbin frühzeitig beschlossen, den Prozess der KWP einzuleiten. Dabei kann sie auf bestehende Konzepte, Strukturen und Erfahrungen aus der kommunalen Energie- und Klimaschutzarbeit zurückgreifen. Diese fließen in die Erstellung des Wärmeplans ein und bilden eine wertvolle Basis für die Entwicklung einer zukunftsfähigen, klimaneutralen Wärmeversorgung.



1.2. Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

Da Investitionen in die Energieinfrastruktur mit hohen Kosten und langen Zykluszeiten verbunden sind, ist eine ganzheitliche Strategie unerlässlich, um eine solide Grundlage für zukünftige Maßnahmen zu schaffen. Die KWP ist ein strategisches Planungsinstrument, welches drei übergreifende Ziele verfolgt:

1. Versorgungssicherheit

Das Ziel der Versorgungssicherheit bedeutet, dass die kommunale Wärmeversorgung langfristig stabil und verlässlich gewährleistet ist. Dies umfasst die Bereitstellung von Energie für Heizung und Warmwasser. Die Versorgungssicherheit soll sicherstellen, dass Haushalte, öffentliche Einrichtungen und Unternehmen nicht von plötzlichen Energieengpässen betroffen sind.

2. Treibhausgasneutralität

Das Ziel der Treibhausgasneutralität ist es, den Ausstoß von Treibhausgasen aus der Wärmeversorgung so weit wie möglich zu reduzieren und alle verbleibenden Emissionen durch klimafreundliche Maßnahmen auszugleichen. Dies beinhaltet den Einsatz erneuerbarer Energien, die Verbesserung der Energieeffizienz und die Umstellung auf CO₂-neutrale Technologien, um die Erderwärmung und die damit verbundenen Klimawandelfolgen zu minimieren.

3. Wirtschaftlichkeit

Die Wärmeversorgung ist kosteneffizient zu gestalten, sodass sowohl die Investitions- als auch die Betriebskosten für die Wärmeinfrastruktur angemessen und tragbar bleiben. Dabei sollen Kostenoptimierungen erreicht werden, ohne die Versorgungssicherheit oder Umweltziele zu gefährden, sodass langfristig eine finanzielle Entlastung für Kommunen, Unternehmen und Privathaushalte gewährleistet wird.

Zudem stellt sie eine hochwertige erste Planungsgrundlage für Investitionsentscheidungen in Heizungssysteme sowie die Eingrenzung der möglichen Lösungsansätze und Handlungsoptionen für städtische Energieprojekte dar. Die KWP ist eng mit anderen planerischen Instrumenten wie dem Klimaschutzkonzept oder dem Flächennutzungsplan verknüpft. Durch die Integration der KWP in den planerischen Kontext wird eine ganzheitliche Betrachtung der Energieversorgung möglich. Synergien können genutzt und Maßnahmen effizient koordiniert werden, um die Durchführung von Vorstudien, Machbarkeitsstudien, die Planung und Realisierung von Quartierskonzepten sowie die Entwicklung und Ausführung von sowohl öffentlichen als auch privaten Bauprojekten erfolgreich zu gestalten. Somit profitieren von dieser erhöhten Planungssicherheit neben der Stadt Trebbin auch die Unternehmen sowie die Bevölkerung der Stadt.

1.3. Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung

Die KWP gliedert sich in vier aufeinanderfolgende Prozessphasen, die systematisch durchlaufen werden (siehe Abbildung 1).

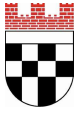


Abbildung 1: Visualisierung der Betrachtungsobjekte im KWP-Prozess

Den Auftakt bildet die Bestandsanalyse, in der die aktuelle Situation der Wärmeversorgung in der Stadt Trebbin umfassend untersucht wurde. Zunächst erfolgte eine Erfassung der vorhandenen Gebäudetypen und ihrer Baualtersklassen. Darauf aufbauend wurden der aktuelle Wärmebedarf und -verbrauch sowie die daraus resultierenden Treibhausgasemissionen ermittelt. Auch die bestehende Infrastruktur der Gas- und Wärmenetze wurde analysiert. Die Beheizungsstrukturen in Wohn- und Nichtwohngebäuden konnten so detailliert erfasst werden. Ergänzend wurden bereits genutzte erneuerbare Energiequellen dokumentiert, um ein vollständiges Bild des energetischen Ist-Zustands zu erhalten.

In der anschließenden Potenzialanalyse wurden die lokalen Möglichkeiten zur Energieeinsparung sowie zur Nutzung erneuerbarer Energien für die Wärme- und Stromerzeugung untersucht. Ziel war es, Bereiche zu identifizieren, in denen Effizienzmaßnahmen sinnvoll umgesetzt werden können, um den Energieverbrauch nachhaltig zu senken. Gleichzeitig wurde geprüft, in welchem Umfang erneuerbare Energiequellen wie Solarenergie, Geothermie, Biomasse oder Abwärme zur Deckung des lokalen Energiebedarfs beitragen können. Diese Analyse bildet die Grundlage für eine langfristig klimafreundliche und resiliente Energieversorgung in der Stadt Trebbin.

Auf Basis dieser Erkenntnisse wurde im dritten Schritt ein Zielszenario für die zukünftige Wärmeversorgung entwickelt. Dabei wurden Eignungsgebiete für den Ausbau von Wärmenetzen sowie geeignete Energiequellen identifiziert. Ebenso wurden Bereiche bestimmt, in denen dezentrale Wärmeversorgungslösungen besonders geeignet erscheinen. Das Zielszenario beschreibt eine mögliche räumlich differenzierte Versorgungsstruktur für das Jahr 2045 und dient als strategische Orientierung für die weitere Planung.



Im vierten und letzten Schritt wurde eine Gesamtstrategie zur Umsetzung der Wärmewende formuliert. Daraus wurden konkrete Maßnahmen abgeleitet, priorisiert und als erste Umsetzungsschritte für die kommenden Jahre festgelegt. Die Entwicklung dieser Maßnahmen erfolgte unter aktiver Beteiligung der Verwaltung der Stadt Trebbin sowie weiterer lokaler Mitwirkender. Ihre Kenntnisse der örtlichen Gegebenheiten waren entscheidend für die realistische und praxisnahe Ausgestaltung der Maßnahmen. Die Stadt Trebbin wurde eng in den Planungsprozess eingebunden und wirkte bei der Validierung von Analysen sowie der Ausweisung von Wärmenetzeignungsgebieten mit.

Es ist zu betonen, dass die KWP ein dynamischer und fortlaufender Prozess ist. Sie muss regelmäßig überprüft, weiterentwickelt und an neue technische, rechtliche und gesellschaftliche Rahmenbedingungen angepasst werden. Der kontinuierliche Austausch und die enge Zusammenarbeit aller Beteiligten tragen maßgeblich zur Qualität und Wirksamkeit des Wärmeplans bei.

1.4. „Digitaler Zwilling“ als zentrales Arbeitswerkzeug

Ein zentrales Merkmal der KWP ist der Einsatz eines sogenannten digitalen Zwillings. Dieser wurde von der Firma greenventory GmbH entwickelt und dient als zentrales Arbeitsinstrument für alle Projektbeteiligten. Der digitale Zwilling ist ein spezialisiertes, interaktives Kartentool, das ein virtuelles, gebäudescharfes Abbild des gesamten Gebiets der Stadt Trebbin darstellt. Er bildet nicht nur die Grundlage für sämtliche Analysen, sondern fungiert zugleich als zentrale Plattform für die Datenhaltung und -verarbeitung im Projekt.

Ein wesentlicher Vorteil dieses Werkzeugs liegt in der hohen Datenqualität und -konsistenz, die für fundierte Analysen und belastbare Entscheidungen unerlässlich ist. Durch die Integration verschiedenster Datenquellen – etwa zu Gebäudestrukturen, Energieverbräuchen, Versorgungsnetzen und erneuerbaren Potenzialen – entsteht ein umfassendes, dynamisches Abbild der realen Wärmeinfrastruktur. Dieses kann kontinuierlich aktualisiert und erweitert werden, wodurch auch zukünftige Entwicklungen und Szenarien simuliert und bewertet werden können.

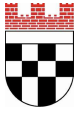
Darüber hinaus erleichtert der digitale Zwilling die Zusammenarbeit innerhalb des Projektteams erheblich. Alle Beteiligten können auf einer gemeinsamen Plattform arbeiten, Informationen austauschen und Planungsstände transparent nachvollziehen. Dies trägt wesentlich zu einer effizienten und koordinierten Prozessgestaltung bei.

Nicht zuletzt eignet sich der digitale Zwilling hervorragend für die Kommunikation der Projektergebnisse. Komplexe Sachverhalte und technische Zusammenhänge lassen sich anschaulich visualisieren und so auch für nicht fachlich vorgebildete Interessensgruppen verständlich aufbereiten. Damit wird der digitale Zwilling nicht nur zu einem technischen Werkzeug, sondern auch zu einem wichtigen Instrument für Beteiligung, Transparenz und Akzeptanz in der kommunalen Wärmewende.



1.5. Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht ist in acht Kapitel gegliedert. Nach der Einführung, in welcher die Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext sowie die Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung, erläutert werden, folgen in den Kapiteln über die Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung wesentliche Informationen zur KWP. Die folgenden Kapitel Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Eignungsgebiete für Wärmenetze und Zielszenario bilden den Kern des Berichts und behandeln die vier Phasen der Wärmeplanung. Das Kapitel der Eignungsgebiete für Wärmenetze enthält die Steckbriefe zu den identifizierten Wärmenetzeignungsgebieten, die eine detaillierte räumliche Einordnung ermöglichen. Das Kapitel über die Maßnahmen und Wärmewendestrategie stellt die entwickelten Maßnahmen und die übergreifende Wärmewendestrategie vor, die das Herzstück der Wärmewendestrategie bilden. Den Abschluss bildet das Fazit mit einer Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse der KWP und einem Ausblick.



2. Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung

Dieser Abschnitt bietet eine Einführung in die Thematik der KWP sowie eine sorgfältig zusammengestellte Auswahl der wichtigsten und am häufigsten gestellten Fragen.

2.1. Was ist ein Wärmeplan?

Der Wärmeplan ist ein strategisches Instrument zur vorausschauenden und integrierten Gestaltung der kommunalen Wärmeversorgung. Ziel ist es, den zukünftigen Wärmebedarf methodisch zu prognostizieren und auf dieser Grundlage eine treibhausgasneutrale, sichere und wirtschaftlich tragfähige Versorgung zu gewährleisten.

Der Plan umfasst die Analyse der aktuellen Versorgungssituation, die Abschätzung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie die Identifikation lokaler Potenziale zur Nutzung erneuerbarer Energien und zur Steigerung der Energieeffizienz. Diese Erkenntnisse fließen in ein räumlich differenziertes Zielszenario ein, das als Leitbild für die künftige Wärmeversorgung dient.

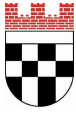
Darüber hinaus beinhaltet der Wärmeplan die Entwicklung konkreter Strategien und Maßnahmen, die als erste Schritte zur Zielerreichung umgesetzt werden sollen. Der Plan ist dabei spezifisch auf die Gegebenheiten und Bedürfnisse der Stadt Trebbin zugeschnitten, um lokale Rahmenbedingungen bestmöglich zu berücksichtigen.

2.2. Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

Der Wärmeplan dient als strategischer Fahrplan zur Gestaltung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung und liefert erste Handlungsempfehlungen sowie fundierte Entscheidungsgrundlagen für die relevanten Mitwirkenden. Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen ermöglichen es, kommunale Prioritäten und Planungen gezielt auf dieses Ziel auszurichten. Ergänzend werden konkrete Maßnahmenvorschläge formuliert, die sowohl den Ausbau der Wärmeversorgungsinfrastruktur als auch die Integration erneuerbarer Energien betreffen.

Nach Ende der Projektlaufzeit liegt das Ergebnis der KWP der Stadt Trebbin in Form einer umfassenden Transformationsstrategie vor. Diese enthält einen konkreten Maßnahmenkatalog zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen im Bereich der Wärmeversorgung innerhalb der Stadt. Die Ergebnisse und Empfehlungen bilden eine zentrale Grundlage für die weitere Stadt- und Energieplanung – sowohl für die Verwaltung als auch für politische Entscheidungsgremien.

Die KWP ist dabei kein einmaliger Vorgang, sondern ein fortlaufender Prozess. Sie muss regelmäßig überprüft, an neue technische und gesetzliche Entwicklungen angepasst und im Dialog mit relevanten Mitwirkenden – wie Energieversorgenden, Industrie, Handwerk und Verwaltung – weiterentwickelt werden. Durch diese kontinuierliche Zusammenarbeit bleibt der Wärmeplan ein lebendiges Instrument der kommunalen Energiewende und trägt langfristig zur Klimaneutralität bei.



2.3. Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?

Die gesetzliche Grundlage für Energieeffizienz und Klimaschutz im Gebäudesektor ist komplex und vielschichtig. Zentrale Instrumente sind das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und das WPG. Obwohl diese Regelwerke auf unterschiedlichen Ebenen ansetzen, verfolgen sie ein gemeinsames Ziel: Die Reduktion von CO₂-Emissionen und die Förderung einer nachhaltigen, effizienten Energieversorgung.

Das GEG definiert die energetischen Mindestanforderungen an Gebäude sowie den Einsatz erneuerbarer Energien. Die BEG flankiert diese Vorgaben durch finanzielle Anreize für Sanierungen und Neubauten, die über die gesetzlichen Mindeststandards hinausgehen. Die KWP ergänzt diese Instrumente durch eine strategische Perspektive auf die Wärmeversorgung im gesamten Projektgebiet.

Im Rahmen dieses Wärmeplans werden keine verbindlichen Ausbauentscheidungen getroffen. Die ausgewiesenen Eignungsgebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen dienen vielmehr als strategisches Planungsinstrument zur Orientierung für die zukünftige Infrastrukturentwicklung. Sie bieten eine erste räumliche Einschätzung, die jedoch keine Aussage über die tatsächliche Wirtschaftlichkeit oder technische Umsetzbarkeit trifft. Für eine konkrete Umsetzung sind daher vertiefende Einzeluntersuchungen erforderlich. Grundsätzlich hat die Stadt Trebbin die Möglichkeit, auf Grundlage des Wärmeplans sogenannte Wärmenetzvorranggebiete auszuweisen. In diesen kann ein Anschluss- und Benutzungszwang eingeführt werden. Für Neubauten gilt dieser unmittelbar, während im Gebäudebestand erst bei einer grundlegenden Änderung der bestehenden Wärmeversorgung eine Anschlussverpflichtung entsteht. Aufbauend auf den identifizierten Eignungsgebieten sollen in einem nachgelagerten Schritt Projektentwicklung und Wärmenetzbetreibende konkrete Ausbauplanungen erarbeiten.

Ein zentrales Element des GEG ist die 65 %-Regelung (§ 71 GEG): Für Neubauten, deren Bauantrag nach dem 1. Januar 2024 gestellt wird, dürfen nur noch Heizsysteme installiert werden, die mindestens 65 % erneuerbare Energien nutzen. Bei Bestandsgebäuden gilt die 65 %-Regelung nach § 71 (8) GEG ab dem 01. Juli 2028. Dies kann z. B. durch den Einsatz von Wärmepumpen, Photovoltaik, Biogas oder andere klimaneutrale Energieträger erfüllt werden. Diese Vorgaben sind eng mit dem Stand der KWP verzahnt. In Gebieten, die durch einen separaten Beschluss und die darauf basierende Satzung der Stadt Trebbin als Wärmenetzausbaugebiete oder Wasserstoffnetzausbaugebiete gemäß § 26 WPG ausgewiesen wurden, gelten die gesetzlichen Vorgaben zur Nutzung von mindestens 65 % erneuerbarer Energien für Heizsysteme bereits einen Monat nach dem offiziellen Beschluss dieser Satzung. Für Wärmenetze gilt eine Übergangsfrist von zehn Jahren, für Wasserstoffnetze bis zu deren vollständiger Inbetriebnahme – spätestens jedoch bis Ende 2044. Während dieser Übergangsphasen dürfen auch Heizsysteme eingebaut werden, die die 65 %-Anforderung noch nicht erfüllen. Bestehende Heizungen dürfen weiterhin betrieben und repariert werden.



Im Hinblick auf die rechtliche Verzahnung mit dem GEG ist zu beachten: Wird auf Grundlage eines Wärmeplans vor dem 30. Juni 2026 (in Kommunen mit über 100.000 Einwohnenden) bzw. vor dem 30. Juni 2028 (in kleineren Kommunen) ein Gebiet für den Neu- oder Ausbau eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes ausgewiesen und öffentlich bekannt gemacht, greift die Verpflichtung zur Nutzung von mindestens 65 % erneuerbarer Energien in Heizsystemen bereits ab diesem Zeitpunkt. Der Wärmeplan allein entfaltet jedoch keine rechtliche Bindung – erst die förmliche Gebietsausweisung durch Beschluss und Veröffentlichung löst die entsprechenden Pflichten nach § 71 GEG aus. Das bedeutet: Sollte die Stadt Trebbin vor 2028 entsprechende Gebiete ausweisen und veröffentlichen, tritt die 65 %-Erneuerbare-Energien-Pflicht für neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden bereits einen Monat nach Bekanntmachung in Kraft.

Wichtig ist: Die Ausweisung solcher Gebiete erfolgt nicht durch den Wärmeplan selbst, sondern ausschließlich durch eine separate Satzung der Stadt Trebbin. Der Wärmeplan (§ 23 (4) WPG) entfaltet keine unmittelbare Rechtswirkung und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Die BEG fungiert als zentrales Umsetzungsinstrument: Sie unterstützt Eigentümerinnen und Eigentümer dabei, die Anforderungen des GEG zu erfüllen oder zu übertreffen, und erleichtert so die Umsetzung der KWP. Insbesondere in Neubaugebieten können Kommunen über die gesetzlichen Mindeststandards hinausgehen und ambitioniertere Ziele in ihre Wärmeplanung integrieren – etwa durch die Festlegung höherer Effizienzstandards oder den gezielten Ausbau erneuerbarer Wärmenetze.

In der Praxis greifen GEG, BEG und KWP ineinander und bilden ein abgestimmtes Instrumentensystem zur Förderung einer klimafreundlichen und zukunftssicheren Wärmeversorgung.

2.4. Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?

Im Rahmen der KWP wurden sogenannte Eignungsgebiete identifiziert – also Bereiche, die sich aufgrund ihrer strukturellen und energetischen Merkmale besonders gut für den Ausbau von Wärmenetzen eignen. Ein zentrales Kriterium bei der Auswahl dieser Gebiete ist die Wärmeliniendichte, also die Menge an Wärmebedarf pro Meter Straßenlänge. Eine hohe Wärmeliniendichte ermöglicht eine besonders effiziente und wirtschaftliche Versorgung über ein Wärmenetz.

Darüber hinaus wird die Eignung durch die Nähe zu potenziellen Wärmequellen – etwa Industrieanlagen, Klärwerken oder Biomasseheizkraftwerken – sowie zu größeren Wärmesenken wie Wohn- oder Gewerbegebieten begünstigt. Diese räumliche Nähe von Quelle und Verbrauch schafft Synergien, die eine ressourcenschonende und kosteneffiziente Wärmeversorgung ermöglichen.

In den identifizierten Eignungsgebieten erscheint eine vertiefte Planung daher besonders sinnvoll und vielversprechend – sowohl aus technischer als auch aus wirtschaftlicher Sicht.



2.5. In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

Auf Basis der identifizierten Eignungsgebiete können in einem nachgelagerten Schritt konkrete Ausbaupläne für Wärmenetzausbaugebiete entwickelt werden. Diese Pläne berücksichtigen neben der Wärmebedarfsdichte auch weitere Kriterien wie die wirtschaftliche Tragfähigkeit, die technische Machbarkeit sowie die Verfügbarkeit lokaler Ressourcen.

2.6. Kann eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden?

Die Umsetzung des kommunalen Wärmeplans schafft grundsätzlich die Voraussetzungen dafür, die Treibhausgasneutralität im Wärmesektor bis zum angestrebten Zieljahr 2045 zu erreichen. Allerdings ist dieses Ziel nicht ausschließlich auf lokaler Ebene vollständig realisierbar. Der Grund dafür liegt in der Verfügbarkeit emissionsfreier Technologien sowie in der Tatsache, dass einige derzeit genutzte oder künftig verfügbare Wärmequellen weiterhin Treibhausgase emittieren. In dem Zusammenhang sind Wärmepumpen zu nennen, die mit Strom aus dem öffentlichen Stromnetz betrieben werden. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien wie Windenergieanlagen und Photovoltaikanlagen, sinkt der Treibhausgasemissionsfaktor des Bundesstrommixes sukzessive, so dass die Emissionen einer Wärmepumpe erst im Zeitverlauf auf 0 g/kWh sinken. Dennoch sind Wärmepumpen wegen ihrer hohen Effizienz bereits klimafreundlicher als der Betrieb eines Erdgaskessels.

Hinzu kommen infrastrukturelle und wirtschaftliche Herausforderungen: Der vollständige Umstieg auf klimaneutrale Versorgungslösungen erfordert erhebliche Investitionen und ist mit langen Planungs- und Umsetzungszeiträumen verbunden. In der Folge verbleiben sogenannte Restemissionen, z. B. durch die Verbrennung von Abfällen, die durch geeignete Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen werden müssen.

Auch wenn die vollständige Treibhausgasneutralität allein durch die im Wärmeplan vorgesehenen Maßnahmen nicht garantiert werden kann, stellen diese dennoch einen entscheidenden Schritt in Richtung Klimaneutralität dar. Sie schaffen die strukturellen und planerischen Grundlagen für eine nachhaltige Transformation des Wärmesektors und leisten damit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der übergeordneten Klimaziele.

2.7. Welchen Mehrwert bietet die Wärmeplanung?

Die Umsetzung einer KWP bietet vielfältige Vorteile. Durch das koordinierte Zusammenspiel von strategischer Wärmeplanung, integrierten Quartierskonzepten und privaten Initiativen kann eine kosteneffiziente und zielgerichtete Wärmewende realisiert werden. Dies trägt dazu bei, Fehlinvestitionen zu vermeiden und das Investitionsrisiko für alle Beteiligten deutlich zu senken. Insbesondere durch die gezielte Eingrenzung potenzieller Ausbaugebiete für Wärmenetze wird die Planungssicherheit erhöht und das Risiko für Fehlentscheidungen minimiert.



Eine fundierte Planungsgrundlage ermöglicht es, frühzeitig relevante Daten zu erfassen, zu analysieren und in die Entscheidungsprozesse einzubinden. Diese vorausschauende Auseinandersetzung mit lokalen Gegebenheiten und Potenzialen schafft Orientierung – sowohl für kommunale Beteiligte als auch für Einwohnende. Sie fördert die Transparenz, stärkt die Akzeptanz und erhöht die Bereitschaft zur aktiven Mitwirkung.

Insgesamt leistet die KWP einen wesentlichen Beitrag zur Gestaltung einer zukunftssicheren, klimafreundlichen und sozial verträglichen Energieversorgung.

2.8. Was bedeutet die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans für Einwohnende?

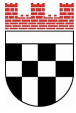
Die KWP dient in erster Linie als strategische Planungsgrundlage und identifiziert potenzielle Handlungsfelder für die Stadt Trebbin. Die im Wärmeplan ausgewiesenen Eignungsgebiete für Wärmenetze oder dezentrale Versorgungslösungen sowie die vorgeschlagenen Maßnahmen sind dabei als Orientierungshilfe zu verstehen – nicht als verbindliche Vorgaben. Vielmehr bilden sie eine fundierte Ausgangsbasis für weiterführende Überlegungen in der kommunalen Planung und Energieplanung und sollten an den relevanten Schnittstellen berücksichtigt werden.

Insbesondere bei der Entwicklung von Wärmenetzen – aber auch in Gebieten, die perspektivisch nicht für den Netzanschluss geeignet sind – ist eine frühzeitige Information und Einbindung der Bevölkerung vorgesehen. So kann sichergestellt werden, dass individuelle Entscheidungen zur Umstellung der Wärmeversorgung im Einklang mit der kommunalen Planung getroffen werden (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK), 2023).

Ich lebe zur Miete: Informieren Sie sich über mögliche geplante Maßnahmen und suchen Sie das Gespräch mit Ihrer Vermietung, um sich über bevorstehende Änderungen auszutauschen.

Ich besitze Gebäudeeigentum: Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Prüfen Sie die Wirtschaftlichkeit möglicher Maßnahmen auf Gebäudeebene – zum Beispiel durch energetische Sanierungen, den Einbau einer regenerativen Wärmeerzeugungsanlage oder den Anschluss an ein Wärmenetz – im Hinblick auf langfristige Wertsteigerung und mögliche Auswirkungen auf Mietverhältnisse. Achten Sie bei der Umsetzung auf eine transparente Kommunikation mit den Mietparteien, da Sanierungsmaßnahmen mit temporären Einschränkungen und Kostensteigerungen verbunden sein können.

Ermitteln Sie, ob sich Ihre Immobilie in einem ausgewiesenen Eignungsgebiet für den Wärmenetzausbau befindet. Ist dies der Fall, können Sie sich bei der Verwaltung der Stadt Trebbin über konkrete Ausbaupläne informieren. Liegt Ihre Immobilie außerhalb dieser Gebiete, ist ein kurzfristiger Anschluss an ein Wärmenetz eher unwahrscheinlich. Dennoch stehen zahlreiche Alternativen zur Verfügung, um die Energieeffizienz zu steigern und CO₂-Emissionen zu reduzieren. Dazu zählen etwa Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien – wie Wärmepumpen mit Luft-, Erd- oder Grundwasserquellen – sowie Photovoltaikanlagen zur Eigenstromversorgung.



Auch energetische Sanierungsmaßnahmen wie die Dämmung von Dach und Fassade, der Austausch von Fenstern, der hydraulische Abgleich der Heizungsanlage oder der Einbau moderner Lüftungssysteme mit Wärmerückgewinnung können einen wesentlichen Beitrag leisten. Die Erstellung eines individuellen Sanierungsfahrplans kann dabei helfen, Maßnahmen sinnvoll zu priorisieren und schrittweise umzusetzen.

Zudem stehen verschiedene Förderprogramme zur Verfügung – bspw. von der BEG. Eine qualifizierte Energieberatung kann Sie dabei unterstützen, passende Maßnahmen zu identifizieren und auf Ihre individuellen Bedürfnisse abzustimmen.

2.9. Welche erneuerbaren Beheizungsoptionen kommen infrage?

Um eine Grundlage zu schaffen, an der sich Eigentümerinnen und Eigentümer orientieren können, werden folgend einige gängige erneuerbare Heizoptionen für die dezentralen bzw. gebäudebezogene Heizungsanlagen sowie zentrale bzw. Wärmeversorgungsnetz erläutert.

1. Dezentrale Wärmeversorgung:

Wärmepumpe: Die Wärmepumpe wird zukünftig bei der dezentralen Wärmeversorgung eine wichtige Rolle einnehmen und eine stark verbreitete Technologie sein. Sie gewinnt aus der Umwelt, z. B. dem Erdreich, aus dem Grundwasser oder der Luft die vorhandene Wärmeenergie und bringt diese durch Anwendung eines thermodynamischen Kreisprozesses auf ein höheres Temperaturniveau (siehe Abbildung 2). Mittels der bereitgestellten Wärme wird dann ein Gebäude beheizt und das Warmwasser aufbereitet. Je höher und konstanter die Temperatur der Umweltwärmequelle ist, desto effizienter kann die Wärmepumpe betrieben werden. Gemessen wird diese Effizienz einer Wärmepumpe mittels der Jahresarbeitszahl (JAZ), welche das Verhältnis zwischen bereitgestellter Wärme und dem dafür notwendigen Energieaufwand beschreibt. Diese liegt immer über 1, in der Regel bei über 2,5. Aus 1 kWh Strom wird bei einer JAZ von 2,5 im Schnitt eine Wärmemenge von 2,5 kWh erzeugt.

Die Amortisationszeit nach dem Kauf einer Wärmepumpe, beispielsweise für ein Einfamilienhaus, variiert abhängig von verschiedenen Faktoren wie den spezifischen Installationskosten, den lokalen Energiepreisen, der Energieeffizienz der Wärmepumpe, der Nutzung und den Wartungskosten. Jede Situation ist individuell zu betrachten, und es ist hilfreich, eine Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen, um eine genauere Schätzung der Amortisationszeit im Einzelfall zu erhalten. Bei der Anschaffung einer modernen Wärmepumpe erhält man zurzeit staatliche Fördermittel.

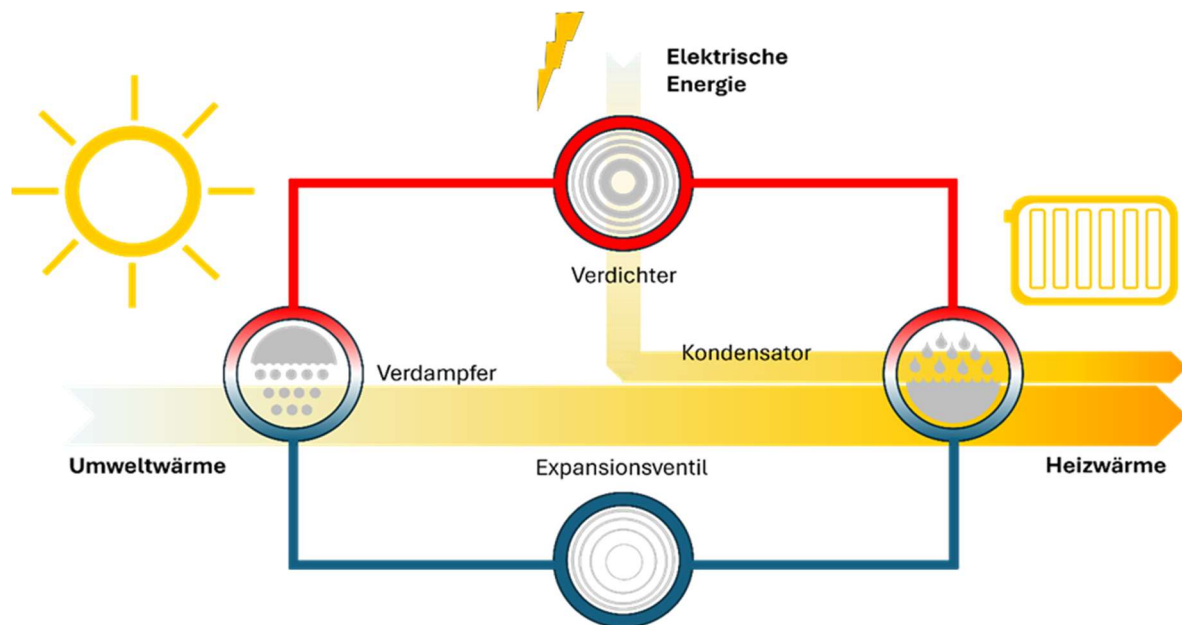
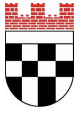


Abbildung 2: Funktionsschema einer Wärmepumpe (Quelle: greenventory GmbH)

Die einzelnen Pumpenarten einer Wärmepumpe unterscheiden sich nach den verschiedenen Wärmequellen in Luft-Wasser-Wärmepumpen, Sole-Wasser-Wärmepumpen, Luft-Luft-Wärmepumpe und Wasser-Wasser-Wärmepumpen. Bei der Errichtung fallen je nach Wärmepumpenart unterschiedliche Flächenbedarfe an. Für die Errichtung einer Luftwärmepumpe wird sowohl ein Außenaggregat als auch ein Anlagenteil im Heizraum des Gebäudes benötigt. Bei Sole-Wasser-Wärmepumpen dient in der Regel das Erdreich als Wärmequelle, so dass hier ein Flächenbedarf für Wärmetauscher in Form von Erdkollektoren oder Erdsonden entsteht, um diese Wärmequelle nutzbar zu machen.

Die Lautstärke einer Wärmepumpe hängt von verschiedenen Faktoren ab, einschließlich des Modells, der Wärmequelle, Typs und der Installationsweise. Im Allgemeinen sind die meisten modernen Wärmepumpen konzipiert, um so leise wie möglich zu arbeiten. Luft-Wasser- und Luft-Luft-Wärmepumpen können Geräusche im Bereich von 40-60 dB(A) erzeugen, was vergleichbar ist mit einem leisen Gespräch oder Hintergrundmusik. Sole-Wasser-Wärmepumpen sind in der Regel leiser, da die Hauptkomponenten im Haus installiert werden können. Sie können Geräusche im Bereich von 35-45 dB(A) erzeugen. Es ist auch wichtig zu berücksichtigen, wo die Wärmepumpe installiert wird. Ein Standort weiter von den Ruhebereichen entfernt, minimiert die eventuelle Geräuschbelästigung. Ergänzend sollte darauf hingewiesen werden, dass zusätzliche bauliche Maßnahmen ergriffen werden können, um die Schallemissionen weiter zu senken. Hierzu zählen beispielsweise spezielle Schallschutzhauben, die Auswahl geeigneter Aufstellorte oder die Installation von Schallschutzwänden, die dazu beitragen, die Geräuschentwicklung auf ein Minimum zu reduzieren und den Wohnkomfort zu erhöhen.

Der Flächenbedarf als auch die Schallemissionen von Wärmepumpen sind limitierende Faktoren des Wärmepumpenpotenzial in den Kommunen. Vor allem in dicht bebauten Gebieten kann das



Wärmepumpenpotenzial sehr eingeschränkt sein, so dass hier ggf. alternative Wärmeversorgungslösungen gefunden werden müssen.

Funktion der Luft-Wasser-Wärmepumpe: Die Luft-Wasser-Wärmepumpe ist hinsichtlich der Investitionen die günstigste Variante und auch die am stärksten verbreitete Wärmepumpe. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe sorgt einerseits für die Versorgung eines Gebäudes mit Wärme und andererseits vor allem in Einfamilienhäusern für die Bereitstellung des Warmwassers. Dazu saugt ein eingebauter Ventilator die Umgebungsluft aktiv an und leitet sie an einen Verdampfer weiter, in dem sich ein flüssiges Kältemittel befindet. Dieses Kältemittel verändert bereits bei geringer Temperatur seinen Aggregatzustand. Sobald die „warme“ Umgebungsluft und das Kältemittel aufeinanderstoßen, verdampft das Kältemittel. Da die Temperatur des dabei entstehenden Dampfes noch zu niedrig ist, strömt der Dampf zu einem elektrisch angetriebenen Verdichter weiter. Dieser sorgt dafür, dass das Temperaturniveau des Dampfes ansteigt, sprich es wird heißer. Ist das gewünschte Temperaturniveau erreicht, gelangt der erwärmte und unter Druck stehende Kältemitteldampf in einen Kondensator. Hier gibt er seine Wärme an das Heizsystem ab und kondensiert. Anschließend wird das Kältemittel zu einem Expansionsventil weitergeleitet, in dem der Druck und die Temperatur des Kältemittels wieder sinken und somit wieder den Ausgangszustand erreichen. Das nun flüssige, entspannte Kältemittel wird schließlich zum Verdampfer zurückgeführt.

Vorteile der Luft-Wasser-Wärmepumpe: Die Luft-Wasser-Wärmepumpe gewinnt den Großteil der Wärme aus der Umgebungsluft, und das zu jeder Jahreszeit. Es werden keine Bohrungen, Kollektoren etc. für die Wärmegegewinnung benötigt. Neben der Luft benötigt sie noch Strom. Mit Einsatz von grünem Strom kann somit CO₂-neutral geheizt werden.

Allgemein besteht beim Einsatz einer Wärmepumpe nicht mehr die Abhängigkeit von Erdgas oder Heizöl.

Einsatz der Wärmepumpe in Altbauten: Trotz höherer Vorlauftemperaturen sind Wärmepumpen in Altbauten durchaus effizient. Dies lässt sich belegen durch eine Studie des Fraunhofer-Instituts für Solare Energiesysteme (Quelle: Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme (Fraunhofer ISE); Abschlussbericht, Wärmepumpen in Bestandsgebäuden, Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „WPsmart im Bestand“).

In der Erhebung des Fraunhofer ISE kommen die untersuchten Luftwärmepumpen in Bestandsbauten auf JAZ zwischen 2,5 und 3,8, woraus sich ein Mittelwert von 3,1 ergibt. Zur Einordnung: Als effizient gilt eine Wärmepumpe ab einem Wert von etwa 3. Somit lässt sich belegen, dass Wärmepumpen im Altbau durchaus effizient sind – trotz höherer Vorlauftemperaturen.

Inwiefern sich ein Bestandsgebäude für die Wärmepumpe eignet, hängt weniger vom Alter als vom Zustand eines Gebäudes ab. Denn wenn das Heizsystem eine höhere Vorlauftemperatur benötigt, dann um die größeren Wärmeverluste der Gebäudehülle zu decken. Das bedeutet aber keineswegs, dass Wärmepumpen für Altbauten per se keine Option sind. Es gibt verschiedene Maßnahmen, mit denen die notwendige Vorlauftemperatur im Altbau effektiv absenkt werden kann.



Mit den richtigen Heizkörpern lassen sich Räume auch mit niedrigen Temperaturen effektiv beheizen. Je größer die Übertragungsfläche, desto besser gibt die Heizung ihre eingestellte Temperatur an den Raum ab. Für eine hohe Anlageneffizienz bietet sich vor allem die Fußbodenheizungen an (weitere Vorteile: angenehme Wärme, geringere Luftzirkulation und Staubaufwirbelungen, Gewinn an Raumfläche durch Entfall der Heizkörper).

Eine preiswertere Alternative zur Fußbodenheizung sind Niedertemperaturheizkörper, die häufig auch als Wärmepumpenheizkörper bezeichnet werden.

Dabei handelt es sich um besonders großflächige Flachheizkörper, die schon bei einer geringen Vorlauftemperatur zwischen 35 und 45 Grad Celsius angenehm schnell und energiesparend Wärme erzeugen.

Beim hydraulischen Abgleich stellen Fachleute die Heizungsanlage so ein, dass alle Heizkörper im Gebäude ideal mit warmem Heizwasser versorgt werden. Auf diese Weise erwärmen sich auch diejenigen Radiatoren schnell, die weiter von der Heizungsanlage entfernt liegen – zum Beispiel in den oberen Stockwerken eines Wohnhauses.

Biomasseheizungsanlagen: Neben dem Einsatz von Wärmepumpe kann perspektivisch der Energieträger Biomasse an Bedeutung zunehmen. Mit diesem lassen sich große Leistungen sowie Temperaturen erzielen und der Brennstoff ist verlustfrei speicherbar. Beispiele sind klassische Holzheizungen, wie auch Holzpelletheizungen.

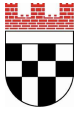
In Holzpelletkesseln bzw. -öfen werden wenige Zentimeter lange und ca. 6 mm dünne Holzpresslinge (Pellets) verbrannt. Diese Holzpellets bestehen aus getrocknetem, naturbelassenem Sägemehl, Hobelspäne oder Waldrestholz. Die Pelletkessel werden oftmals vollautomatisch mittels Förderschnecke oder Saugsystem mit Pellets aus einem Pellet- Lagerraum beschickt. Der Bedienkomfort ist ähnlich wie bei anderen Heizungsanlagen.

Der Einbau von Pufferspeichern bei der Installation der Pelletheizung liefert den Vorteil, dass die Anzahl der Brennerstarts reduziert werden und der Kessel unter Volllastbetrieb laufen kann. Dadurch ergibt sich ein besserer Wirkungsgrad und die Emissionen können reduziert werden.

Durch die Kombination der Holzpelletheizung mit einer Solarthermie-Anlage kann eine noch sparsamere und effizientere Wärmeversorgung realisiert werden.

Solarthermie: Bei der Solarthermie wird die Sonnenenergie über Kollektoren für die Erwärmung einer sogenannten Solarflüssigkeit genutzt. Die Solarflüssigkeit strömt über ein Rohrleitungssystem zum Pufferspeicher. Über Heizwendel gibt die Flüssigkeit die Wärme an das Wasser im Speicher ab. Bei der Solarthermie wird ein zusätzlicher Wärmeerzeuger benötigt, zumal die Sonnenenergie nicht immer zur Verfügung steht.

Hybridheizungen: Eine Hybridheizung kombiniert die Vorteile mehrerer Heizsysteme (z. B. Solarthermie, Wärmepumpe, Holzheizung, Erdgasheizung, Biomethanheizung) mittels einer intelligenten Regelung und einem Pufferspeicher miteinander. Werden ausschließlich regenerative Heizsysteme kombiniert, dann spricht man von einer sogenannten Erneuerbaren Energien-Hybridheizung. Oftmals kommt bei Hybridheizungen die Solarthermie zum Einsatz.



Elektroheizung: Die Elektroheizungen werden für die Raumerwärmung oder auch für die Warmwassererzeugung eingesetzt. Elektroheizungen benötigen keine Rohrleitungen, sondern lediglich Stromanschlüsse, zumal die Wärme direkt in den einzelnen „Geräten“ erzeugt wird. Sie sind klimafreundlich, sofern sie mit regenerativem Strom versorgt werden. Folgende unterschiedliche Arten kommen zum Einsatz:

Die Elektrodirektheizung wird oftmals als Raumheizung (Heizlüfter, Heizstrahler, Elektroflächenheizung in Wand, Decken oder Böden) genutzt, um in kurzer Zeit Wärme liefern zu können.

Die Infrarotheizung überträgt die Wärme nicht an die Luft, sondern über Strahlung an andere Körper bzw. Objekte. Sie wird oftmals als Fußboden- oder auch Wandheizung eingesetzt oder auch als Strahler (z. B. im Außenbereich von Restaurants).

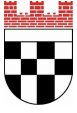
Elektroheizpatronen kommen oftmals in Wandheizkörpern in Badezimmer mit Fußbodenheizung als Zusatzheizung zum Einsatz. Der Heizeinsatz wird direkt im Heizkörper installiert, sodass in kurzer Zeit eine Erwärmung der Raumluft erfolgen kann.

Nachtspeicheröfen sind eine Heizungstechnik, die verstärkt in den vergangenen Jahrzehnten zum Einsatz kam. Nachts erfolgt die Aufheizung des Speichers mittels günstigen Stromes und tagsüber kann die Wärmeenergie z. B. über Heizlüfter der Raumluft zugeführt werden.

2. Zentrale Wärmeversorgung:

Neben der dezentralen Wärmeversorgung kann die Wärme auch zentral erzeugt und mittels eines Leitungsnetzes verteilt werden. Fernwärmeversorgungssysteme bestehen aus einer zentralen Wärmeerzeugungsanlage, welche mittels grundlastfähige Kraftwärmekopplung auf Basis fossiler Energieträger wie Erdgas, Kohle oder Abwärme aus Abfallverbrennungsanlagen und Spitzenlastanlagen als Erdgas- oder Heizölkesseln betrieben werden. Bestehende Wärmeversorgungssysteme befinden sich in einem Transformationsprozess und setzen verstärkt auf Wärmequellen wie z. B. Großwärmepumpen in Kombination Abwärme- oder Umweltwärmequellen, die lokal verfügbar sind. Zentrale Großwärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen, verursachen einen leistungsabhängigen Flächenverbrauch, z. B. für die Errichtung einer Heizzentrale und der Aufstellung von Rückkühlern. In den stark verdichteten Stadtgebieten müssen Belange der städtischen Flächennutzung gegeneinander abgewogen werden und ggf. Wärmeerzeugungsanlagen in diesem Abwägungsprozess stärker Berücksichtigung finden. Wärmenetze bieten Vorteile hinsichtlich des Platzbedarfs im Gebäude für Übergabestationen sowie eventueller Lagerstätten für Energieträger, da letztere zentral beim Wärmeerzeuger angesiedelt sind. Das Gebäude wird über eine Hausanschlussleitung an das Wärmenetz angeschlossen. Dort wird die Übergabestation installiert und an das gebäudeinterne Leitungsnetz angebunden. Ein elementarer Vorteil gegenüber der Wärmepumpentechnologie ist die geräuschlose und platzeffiziente Umsetzbarkeit dieses Systems und der Fakt, dass keine Stellfläche bereitgestellt werden muss. Dies ist im Besonderen eine Herausforderung in städtischen Gebieten. Des Weiteren sind je nach zentralem Erzeuger beliebige Temperaturniveaus erreichbar, wobei etwaige Energieverluste beim Wärmetransport mit der Vorlauftemperatur steigen.





3. Bestandsanalyse

Die Grundlage der KWP bildet eine detaillierte Analyse der aktuellen Ist-Situation, gestützt auf eine umfassende und sorgfältig aufbereitete Datenbasis. Diese Daten wurden digital erfasst, systematisch ausgewertet und für die Bestandsanalyse nutzbar gemacht. Dabei flossen zahlreiche Datenquellen zusammen, die integriert und allen Beteiligten der Wärmeplanung zur Verfügung gestellt wurden.

Die Bestandsanalyse liefert einen fundierten Überblick über den aktuellen Energiebedarf, die Energieverbräuche, die bestehende Versorgungsstruktur, die eingesetzten Energieträger, die Gebäudestruktur sowie die damit verbundenen Treibhausgasemissionen im kommunalen Kontext (siehe Abbildung 3). Sie bildet damit das Fundament für alle weiteren Planungsschritte.

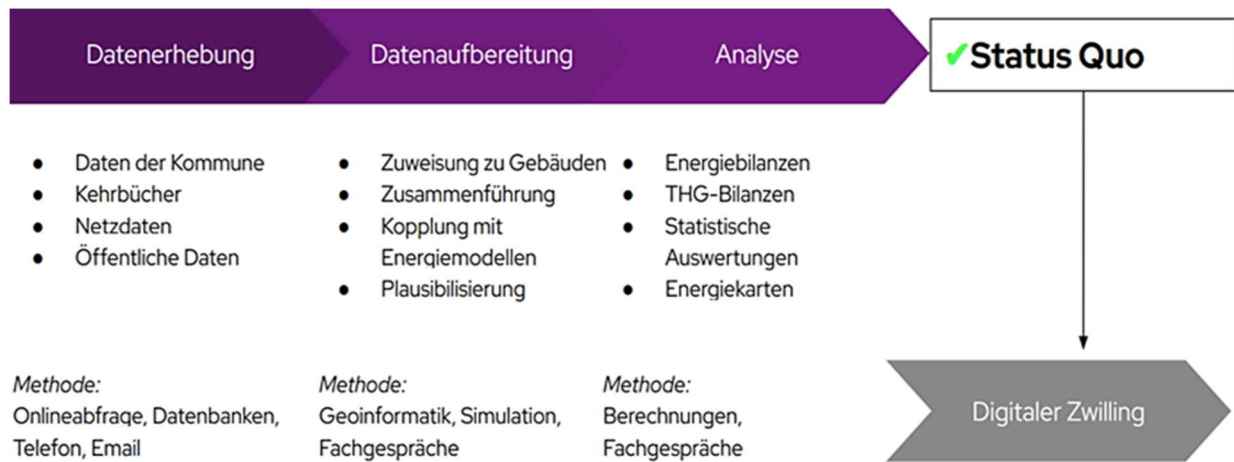


Abbildung 3: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

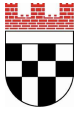


3.1. Das Projektgebiet

Die Stadt Trebbin liegt im Landkreis Teltow-Fläming und umfasst eine Fläche von rund 126,36 ha mit insgesamt 13 Ortsteilen. In Trebbin leben etwa 10.000 Einwohnende. Die Bebauungsstruktur ist geprägt von einer historisch gewachsenen märkischen Kleinstadt mit einem zentralen Stadtkern, in dem sich der Marktplatz und das Rathaus aus den Jahren 1939/1940 befinden. Die Ortsteile sind überwiegend ländlich strukturiert. Bis zur Wende war Trebbin für seine Möbelindustrie und den Gartenbau bekannt und trug den Beinamen „Blumenstadt“. Heute bilden Landwirtschaft, Industriebetriebe, Handwerksunternehmen sowie Tourismus die wirtschaftliche Basis. Ergänzt wird dies unter anderem durch Betriebe der Bauwirtschaft, des Fahrzeugbaus und der Luftfahrzeugtechnologie.



Abbildung 4: Projektgebiet in der Stadt Trebbin



3.2. Datengrundlage und Methodik der Erhebung

Die KWP basiert auf einer fundierten Bestandsaufnahme des Wärmebedarfs sowie der bestehenden Versorgungsstruktur in der Stadt Trebbin. Die Methodik zur Datenerhebung richtet sich dabei konsequent nach den Vorgaben des WPG.

Gemäß § 15 (1) WPG bildet eine systematische und qualifizierte Erhebung des aktuellen Wärmebedarfs bzw. -verbrauchs sowie der damit verbundenen Treibhausgasemissionen die Grundlage für die KWP.

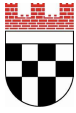
Die rechtliche Ermächtigungsgrundlage zur Erhebung der hierfür erforderlichen, teils sensiblen, Daten liefert § 10 WPG. Dieser Paragraph räumt der Stadt Trebbin die entsprechenden Befugnisse ein und verpflichtet zugleich relevante Datenhaltende zur Mitwirkung.

Im Rahmen der Bestandsanalyse wurden zunächst die Verbrauchsdaten für Wärme systematisch erhoben, einschließlich der Gasverbräuche und der relevanten Stromverbräuche zu Heizzwecken. Auf Grundlage des § 15 WPG wurden zudem die bevollmächtigten Schornsteinfegerinnen und -feger zur Bereitstellung der elektronischen Kkehrbücher angefragt und entsprechend autorisiert. Ergänzend wurden ortsspezifische Daten aus den Planungs- und Geoinformationssystemen (GIS) der Stadt Trebbin verwendet.

Bei der Erstellung eines kommunalen Wärmeplans ist es üblich und fachlich geboten, unterschiedliche Datenstände und Zeiträume bei der Analyse zu verwenden. Dies liegt daran, dass verschiedene Datenquellen unterschiedliche Aktualität, Genauigkeit und Anwendungszwecke besitzen, welche sich ergänzen und gemeinsam ein aussagekräftiges Gesamtbild ermöglichen.

Die wesentlichen Datenquellen für die Bestandsanalyse umfassten:

- Statistik- und Katasterdaten aus dem Amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)
- Strom- und Gasverbrauchsdaten, bereitgestellt durch den zuständigen Netzbetreibenden
- Informationen zu bestehenden Wärmenetzen
- Auszüge aus den elektronischen Kkehrbüchern der Schornsteinfegerinnen und -feger mit Angaben zu Feuerstätten
- Leitungsverläufe des Gas- und Abwassernetzes
- Daten zu industriellen Abwärmequellen, erhoben durch Befragungen lokaler Betriebe
- 3D-Gebäudemodelle (Level of Detail 2 (LoD2))



Verbrauchsdaten mit mehrjährigem Betrachtungszeitraum 2022 - 2024:

Die Verbrauchsdaten der Energieversorgenden werden in der Regel über mehrere Jahre gesammelt und der Medianwert verwendet, um saisonale, witterungsbedingte und nutzungsbedingte Schwankungen auszugleichen. Dies ist eine etablierte Methodik, die auch von Forschungseinrichtungen und kommunalen Planungsstellen empfohlen wird. Der Median über mehrere Jahre sichert eine stabile und robuste Datengrundlage, da einzelne Ausreißer oder außergewöhnliche Wetterjahre die Analyse nicht verzerren.

Daten des Schornsteinfegerwesens aus dem Jahr 2025:

Die Kkehrbuchdaten der bevollmächtigten Bezirksschornsteinfegerinnen und -feger sind meist aktueller, da sie regelmäßig und zeitnah geführt werden und die tatsächliche Ausstattung der Feuerstätte (Art, Alter und Brennstoff) widerspiegeln. Diese Daten sind für die Bewertung der Wärmeerzeugerstruktur unverzichtbar, da sie aktuelle technologische Entwicklungen und Umrüstungen erfassen, die in älteren Verbrauchsdaten noch nicht abgebildet sein können. Das jüngste Datenjahr gewährleistet eine präzise Abbildung des Status quo, um insbesondere Veränderungen im Bereich Heiztechnik und Brennstoffe zu berücksichtigen.

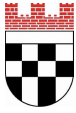
ALKIS-Daten und Geodaten:

ALKIS-Daten und kommunale Geodaten werden regelmäßig aktualisiert, jedoch je nach Datenquelle und Aktualisierungszyklus zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Grundstücks- und Gebäudebestandsdaten spiegeln den aktuellen baulichen Zustand wider, der für die räumliche Analyse notwendig ist, jedoch erfolgen diese Aktualisierungen oft in jährlichen Intervallen, daher können diese Datenstände variieren. Ihre Einbindung erfolgt dennoch, da sie wichtige raumbezogene Informationen zur Gebäudestruktur, Nutzungsarten und baulichen Gegebenheiten liefern, die für eine ganzheitliche Wärmebedarfsanalyse unerlässlich sind.

Datenqualität und Methodik des Zensus 2022:

Die Daten des Zensus 2022 bilden eine zentrale Grundlage für die raumbezogene Analyse im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung, insbesondere hinsichtlich von Wohngebäuden (z. B. Gebäudeanzahl, Baualtersklassen, Heizenergieträger). Allerdings werden diese Daten nicht auf Gebäudeebene, sondern aggregiert auf Rasterzellen mit einer Größe von 100 × 100 m veröffentlicht.

Diese Aggregation führt zu methodisch bedingten Einschränkungen, insbesondere bei der Zuordnung der Baualtersklassen: Innerhalb einer Rasterzelle wird in der Regel die dominierende Baualtersklasse aller darin erfassten Gebäude als repräsentativ für die gesamte Zelle ausgewiesen. Das Dominanzprinzip, nach dem jeweils nur die überwiegende Baualtersklasse pro Rasterzelle ausgewiesen wird, führt dazu, dass kleinere, energetisch relevante Gebäudegruppen mit abweichendem Baualter nicht erfasst werden. Dadurch wird die tatsächliche Heterogenität der Gebäudestruktur oft stark unterschätzt. Diese Vereinfachung kann insbesondere in innerstädtischen Quartieren mit gemischter Bebauung zu erheblichen Verzerrungen führen, da energetische Ausreißer wie unsanierte Altbauten oder Neubauten mit Niedrigenergie-Standard in der Rasterzelle nicht differenziert abgebildet werden.



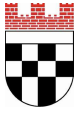
Trotz dieser Einschränkungen besitzen die Zensus 2022-Daten einen hohen Wert, insbesondere wenn sie durch aktuellere und detailliertere Datenquellen ergänzt werden.

Die KWP profitiert von einem integrativen Datenmanagement, das verschiedene Datenquellen mit ihren unterschiedlichen Aktualitätsgraden und Genauigkeiten berücksichtigt. Die Kombination aus langjährigen Verbrauchsdaten, aktuellen Daten aus dem Schornsteinfegerwesen sowie differenzierten ALKIS- und Geodaten ermöglicht eine belastbare und realistische Abbildung des Wärmebedarfs und der technischen Gebäudesituation. Verbrauchsdaten zeigen langfristige Verbrauchsmuster, Daten aus dem Schornsteinfegerwesen liefern aktuelle, gebäudescharfe Informationen zu Wärmeerzeugern und Brennstoffen, und ALKIS-Daten ermöglichen eine präzise räumliche Verortung und Modellierung fehlender Werte.

Im Gegensatz dazu weisen die Zensus 2022-Daten – insbesondere die Baualtersklassen, die auf aggregierten 100×100 m Rasterzellen basieren – methodische Einschränkungen und potenzielle Verzerrungen auf, die bei der Wärmeplanung kritisch berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus ist die methodische Inkompatibilität der aggregierten Zensusdaten mit anderen Quellen wie ALKIS- oder Daten aus dem Schornsteinfegerwesen eine Herausforderung, die aufwändige Harmonisierungs- und Plausibilisierungsverfahren erfordert. Auch die regional unterschiedliche Qualität und Aktualität der registergestützten Ursprungsdaten kann die Verlässlichkeit der Baualtersklassen-Daten beeinträchtigen.

Aus diesen Gründen sollten die Zensus-Daten nicht als alleinige Entscheidungsgrundlage dienen, sondern nur ergänzend und kritisch in einem ganzheitlichen Datenverbund eingesetzt werden. Nur durch die multiperspektivische Verknüpfung und Abwägung der Stärken und Schwächen aller Datenquellen lässt sich eine realitätsnahe, belastbare und zukunftsfähige Wärmeplanung gewährleisten.

Hinweis: Die in diesem Bericht präsentierten, räumlich zugeordneten Informationen werden ausschließlich in aggregierter Form dargestellt und beziehen sich jeweils auf mindestens fünf Gebäude. Dadurch ist die Anonymität der Einzelobjekte gewährleistet; Rückschlüsse auf einzelne Gebäude sind ausgeschlossen. Durch die Zusammenfassung mehrerer Gebäude innerhalb einer Auswertungseinheit können die angegebenen Werte im Einzelfall von den tatsächlichen Verhältnissen einzelner Objekte abweichen. Die Abgrenzung der Baublöcke erfolgt über einen eigens entwickelten Algorithmus, der die Straßenverläufe innerhalb eines Siedlungsgebiets als Grundlage nutzt. Kleinere Baublöcke werden zu übergeordneten Einheiten zusammengefasst, sodass jeder Baublock eine Mindestfläche von 6.000 m² aufweist. Isolierte Baublöcke, die diesen Mindestflächenwert unterschreiten, werden in der Analyse nicht berücksichtigt.



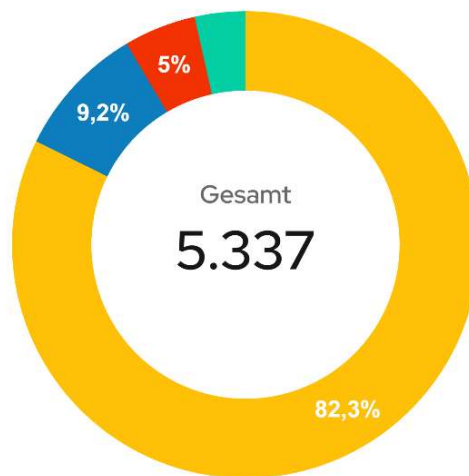
3.3. Gebäudebestand

Der Gebäudebestand bildet die Grundlage für die KWP. Die Analyse von Baualtersklassen, Gebäudetypen und Nutzungsstrukturen ermöglicht eine fundierte Einschätzung des energetischen Sanierungsbedarfs und liefert wichtige Hinweise für die Ausgestaltung zukünftiger Wärmeversorgungsstrategien.

Nach einer Analyse des offenen Kartenmaterials sowie der Informationen des amtlichen Liegenschaftskatasters befinden sich im Projektgebiet 5.337 beheizte Gebäude (siehe Abbildung 5).

Wie Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen, entstammt mit rund 82,3 % ein überwiegender Anteil der Gebäude aus dem privaten Wohnsektor. In diesem Sektor wurden rund 65 % Ein- und Zweifamilienhäuser, etwa 29 % Reihenhäuser und knapp 6 % Mehrfamilienhäuser identifiziert. Gebäude des Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektors machen einen Anteil von knapp 9,2 % aus. Ein Anteil von rund 5 % entfällt auf Industrie- und Produktionsgebäude. Öffentliche Bauten haben mit etwa 3,5 % lediglich einen geringen Anteil am Gebäudebestand.

Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich hauptsächlich im Wohnbereich abspielen muss.







Wirtschaftssektor	Gebäudebestand	
 Privates Wohnen	82,3%	4.392
 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	9,2%	489
 Industrie & Produktion	5%	268
 Öffentliche Bauten	3,5%	188

Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektor in der Stadt Trebbin



Abbildung 6 illustriert die räumliche Struktur der Stadt Trebbin anhand unterschiedlicher, farblich gekennzeichneteter, Nutzungssektoren.

Die Stadt Trebbin mit ihren 13 Ortsteilen zeigt in der kartografischen Analyse eine klare Dominanz des privaten Wohnsektors (gelb). Sowohl das Stadtgebiet als auch die Ortsteile sind überwiegend durch Wohnbebauung geprägt, was den Charakter der Region als Wohnstandort unterstreicht. Ergänzend dazu finden sich punktuell weitere Nutzungen in den Bereichen Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (blau), Industrie und Produktion (rot) sowie öffentliche Einrichtungen (türkis).

In allen Ortsteilen sind neben Wohngebäuden kleine bis mittlere Handwerks- und Landwirtschaftsbetriebe sowie Objekte des sozialen Sektors (bspw. Freiwillige Feuerwehr und/oder Gemeindehaus etc.) angesiedelt. Hervorzuheben sind unter anderem in Blankensee die Naturpark-Grundschule, das historische Bauernmuseum und eine Freizeit- und Tagungsstätte. Mit dem Ortsteil Glau verbindet Blankensee nicht nur die nachbarschaftliche Nähe, sondern auch das gemeinsame Siedlungsgebiete der „Johannischen Kirche“, welches als Siedlung Friedenstadt mit anhängigen Kirchenarealen in beiden Ortsteilen präsent ist. Schönhagen weist mit dem Flugplatz und der dazugehörigen Flugplatzgesellschaft nebst angesiedelten Gewerben eine andere und attraktive Eigenart aus. In Klein Schulzendorf, Lüdersdorf, Schönhagen und Thyrow sind darüber hinaus gastronomische Einrichtungen etabliert.

Die Kernstadt Trebbin selbst ist überwiegend Wohngebiet, jedoch konzentrieren sich im nordöstlichen und südöstlichen Bereich größere Industrieflächen, darunter Metallverarbeitungsunternehmen. Insgesamt verdeutlicht die kartografische Darstellung eine Struktur, in der der Wohnsektor dominiert, während gewerbliche und industrielle Nutzungen sowie öffentliche Einrichtungen punktuell verteilt sind. Die Kernstadt bildet das Zentrum für industrielle Ansiedlungen, während die Ortsteile überwiegend einen ländlich geprägten Wohncharakter mit vereinzelt wirtschaftlichen Betrieben aufweisen.

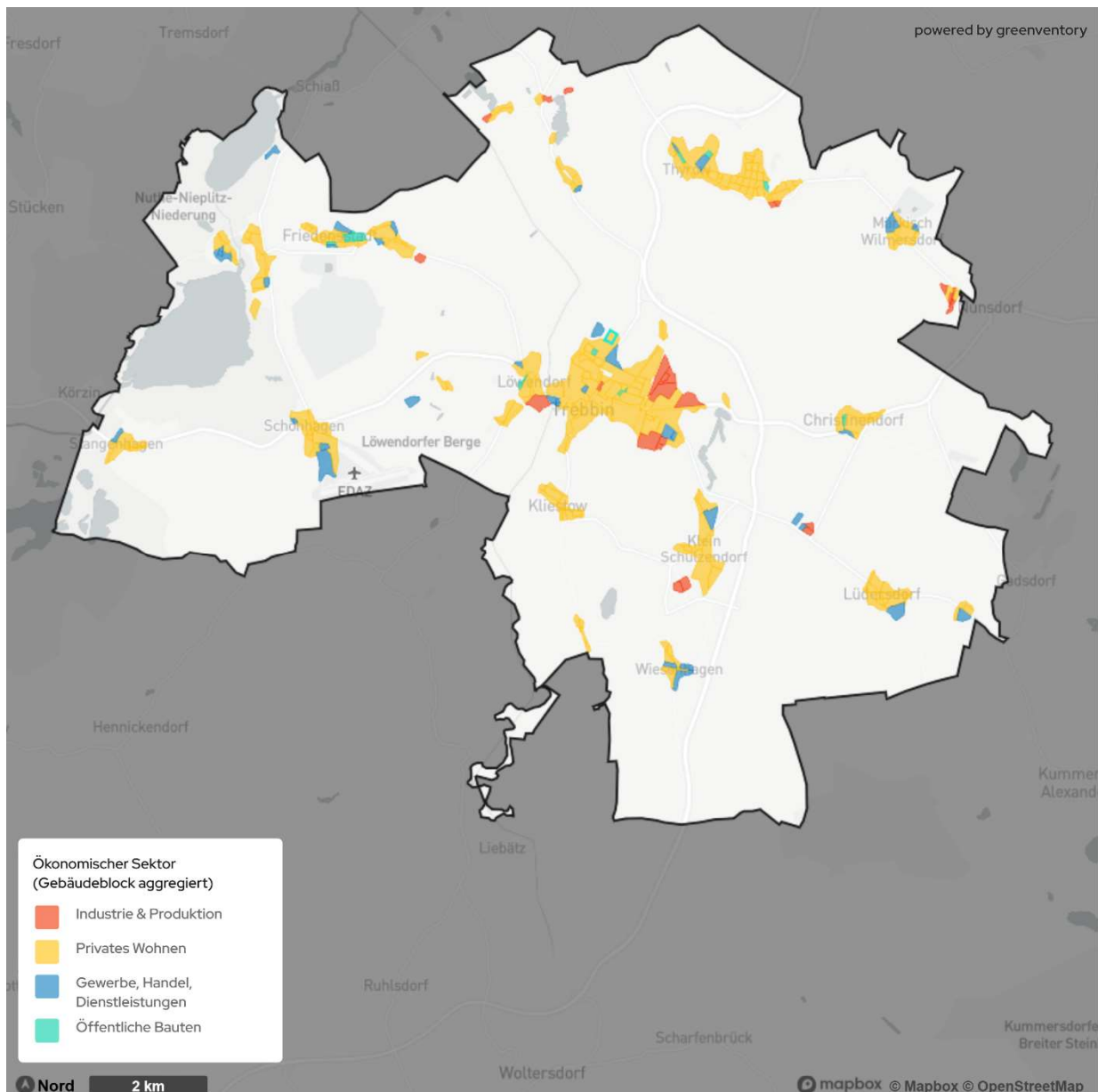


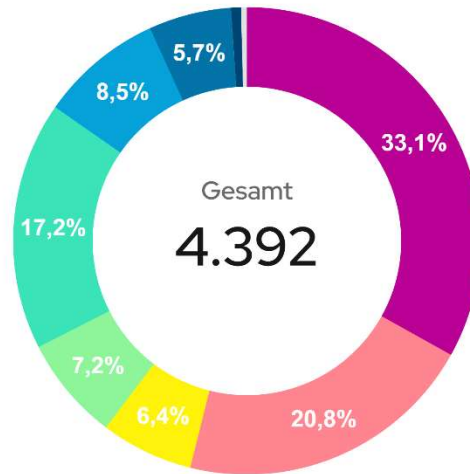
Abbildung 6: Räumliche Gebäudeverteilung nach Sektor in der Stadt Trebbin

Abbildung 7 zeigt die Auswertung der Anzahl beheizter, privater Wohngebäude in der Stadt Trebbin, differenziert nach Baualterklassen. Die Untersuchung zeigt, dass 60,3 % der Gebäude vor dem Jahr 1979 errichtet wurden. Damit stammen sie aus einer Zeit vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung (WSchVO), die erstmals verbindliche Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle stellte. Besonders ins Auge fällt der hohe Anteil der zwischen 1919 und 1948 errichteten Gebäude. Mit einer Quote von 20,8 % stellen sie die größte Gruppe im Bestand dar und weisen somit ein erhebliches Potenzial für energetische Sanierungsmaßnahmen auf.

Um das vorhandene Sanierungspotenzial dieser Gebäude bestmöglich zu erschließen, sind individuelle Energieberatungen sowie passgenaue Sanierungskonzepte erforderlich.



Diese müssen sowohl technische als auch rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigen, um wirtschaftlich und nachhaltig wirksame Lösungen zu ermöglichen.



Baualter	Gebäudebestand	
■ vor 1919	33,1%	1.452
■ 1919 - 1948	20,8%	915
■ 1949 - 1978	6,4%	281
■ 1979 - 1990	7,2%	315
■ 1991 - 2000	17,2%	757
■ 2001 - 2010	8,5%	373
■ 2011 - 2019	5,7%	250
■ 2020 - 2022	0,7%	30
■ Unbekannt	0,4%	19

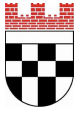
Abbildung 7: Gebäudeanzahl im privaten Wohnsektor nach Baualtersklasse in der Stadt Trebbin

Abbildung 8 veranschaulicht die zeitliche Entwicklung der Bebauung in der Stadt Trebbin anhand farblich differenzierter Baualtersklassen. Die Siedlungsstruktur zeigt sich dabei als vielschichtig und über einen langen Zeitraum gewachsen.

Gebäude aus der Zeit vor 1919 (lila) sowie aus den Jahren 1919 bis 1948 (rosa) prägen insbesondere die älteren Ortskerne. Sie sind punktuell verteilt und weisen auf historische Siedlungskerne hin.

Die Nachkriegsbebauung von 1949 bis 1978 (gelb) tritt in mehreren Bereichen auf, jedoch nicht flächendeckend, was auf eine selektive Entwicklung in dieser Phase hindeutet.

Die Baualtersklassen von 1979 bis 1990 (hellgrün) und 1991 bis 2000 (türkis) sind vereinzelt über das gesamte Projektgebiet verteilt und häufig in Form von Siedlungserweiterungen erkennbar. Diese Phase markiert eine Phase kontinuierlicher Wohnraumerweiterung.



Jüngere Gebäude aus den Jahren 2001 bis 2010 (hellblau) sowie 2011 bis 2019 (dunkelblau) konzentrieren sich vor allem auf periphere Lagen oder schließen Lücken innerhalb bestehender Strukturen.

Die jüngsten Bauaktivitäten ab 2020 (petrol) sowie nach 2022 (navy) sind punktuell verteilt und deuten auf eine selektive Nachverdichtung und Erschließung neuer Wohnflächen hin.

Flächen mit unbekannter Baualtersklasse sind vereinzelt vorhanden und lassen auf fehlende oder nicht klassifizierte Daten schließen. Insgesamt ergibt sich ein heterogenes Bild der Siedlungsentwicklung, das sowohl historische Kontinuität als auch moderne Entwicklungsimpulse widerspiegelt.

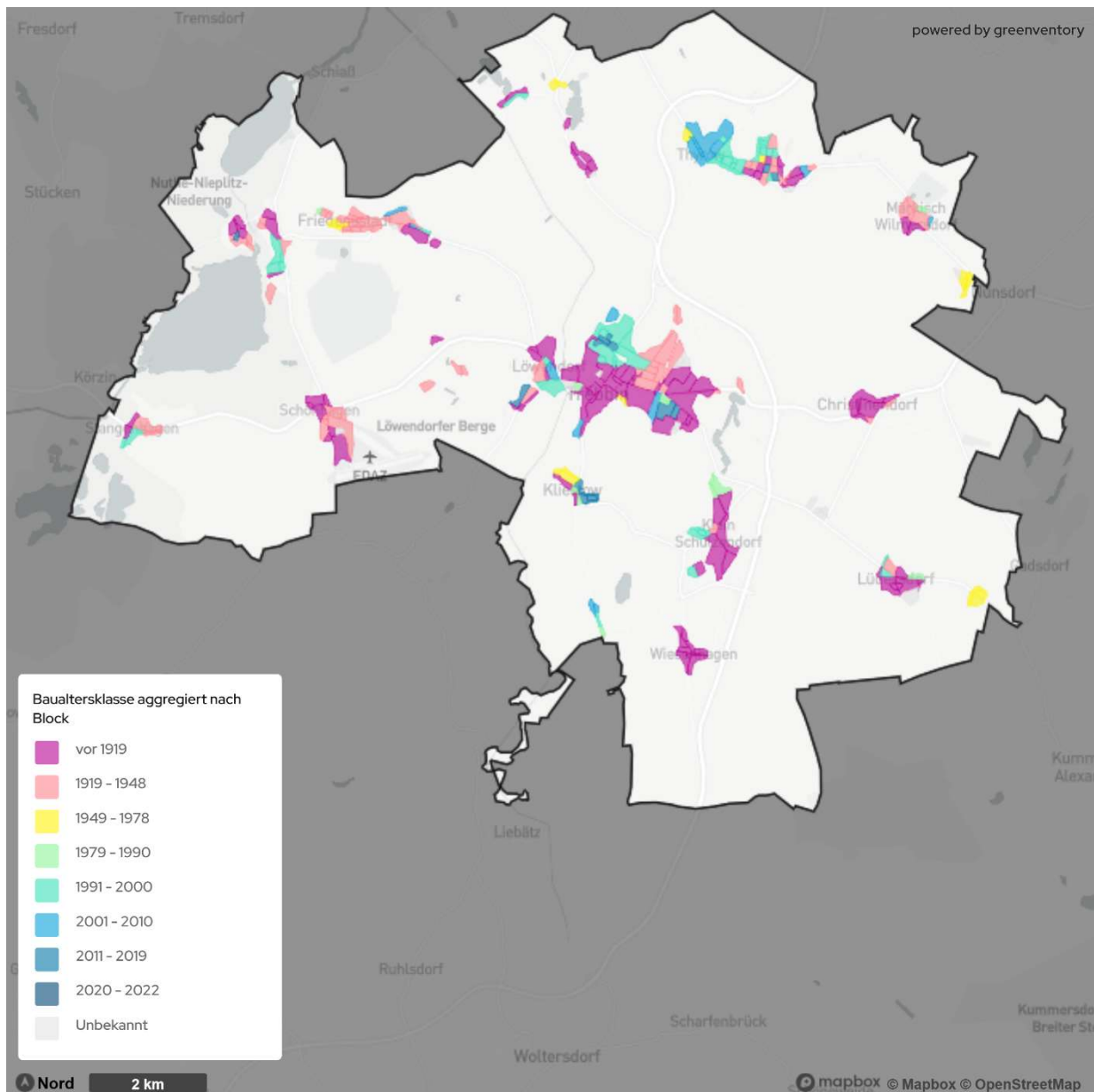
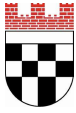


Abbildung 8: Räumliche Gebäudeverteilung nach Baualtersklasse in der Stadt Trebbin



Zur Abschätzung des energetischen Sanierungsstands wurden die Gebäude überschlägig den GEG-Energieeffizienzklassen A+ bis H zugeordnet. Die Zuordnung erfolgt anhand des spezifischen Wärmebedarfs (siehe Tabelle 1) und basiert auf Baujahr, Energieverbrauch sowie der jeweiligen Grundfläche.

Tabelle 1: Einteilung der GEG-Effizienzklassen anhand des spezifischen Wärmeverbrauchs

Effizienzklasse	kWh/(m ² *a)	Erläuterung
A+	0 - 30	Neubauten mit höchstem Energiestandard, z. B. Passivhaus, KfW 40
A	30 - 50	Neubauten, Niedrigstenergiehäuser, KfW 55
B	50 - 75	Normale Neubauten nach modernen Dämmstandards, KfW 70
C	75 - 100	Mindestanforderung Neubau (Referenzgebäude-Standard nach GEG) / entspricht Energieeinsparverordnung (EnEV)
D	100 - 130	Gut sanierte Altbauten / entsprechend dritter WSchVO 1995
E	130 - 160	Sanierte Altbauten / entsprechend zweiter WSchVO 1984
F	160 - 200	Sanierte Altbauten / entsprechend erster WSchVO 1977
G	200 - 250	Teilweise sanierte Altbauten
H	> 250	Unsanierete Altbauten

Bei der Analyse der GEG-Energieeffizienzklassen des privaten Wohnsektors fällt auf, dass die Stadt Trebbin vergleichsweise viele Gebäude aufweist, die vollumfänglich saniert werden müssen. Die Auswertung zeigt eine deutliche Häufung im mittleren Effizienzbereich (siehe Abbildung 9).

5,2 % der Gebäude im privaten Wohnsektor sind der Energieeffizienzklasse A+ zuzuordnen. Typisch sind eine sehr gute Wärmedämmung, moderne Heizsysteme und häufig die Nutzung erneuerbarer Energien. Optimierungsmöglichkeiten bestehen etwa in der zusätzlichen Dämmung von Fassade und Dach, dem Austausch älterer Heiztechnik gegen Brennwertgeräte oder Wärmepumpen sowie der Installation solarthermischer Anlagen (EEAktuell, 2025).

Im Projektgebiet entfallen 8,6 % der Gebäude auf die Energieeffizienzklasse A. Typisch sind eine sehr gute Wärmedämmung, moderne Heizsysteme und häufig die Nutzung erneuerbarer Energien. Optimierungsmöglichkeiten bestehen etwa in der zusätzlichen Dämmung von Fassade und Dach, dem Austausch älterer Heiztechnik gegen Wärmepumpen sowie ggf. der Installation solarthermischer Anlagen (EEAktuell, 2025).

11,1 % der Gebäude wurden der Klasse B zugeordnet. Diese Häuser verfügen meist über eine solide Dämmung und effiziente Heizsysteme wie Brennwertkessel, jedoch fehlen oft neuere Technologien. Empfohlene Maßnahmen sind der Einbau von dreifach verglasten Fenstern, die Außendämmung von Wänden, die Dämmung von Dach und Kellerdecke sowie die Nachrüstung mit Solarthermie oder Photovoltaik (EEAktuell, 2025).



Weiterhin gehören 10,7 % der Gebäude zur Klasse C. Gebäude dieser Kategorie besitzen in der Regel mittlere Dämmstandards und konventionelle Heiztechnik, bieten aber erhebliches Verbesserungspotenzial. Sanierungsvorschläge umfassen einen umfassenden Wärmeschutz für Fassade und Dach, den Austausch des Heizkessels, die Erneuerung von Fenstern sowie die Integration erneuerbarer Energien wie Wärmepumpen oder Solaranlagen (EEAktuell, 2025).

In die Klasse D fallen 13,4 % der Gebäude im Projektgebiet. Diese Häuser erfüllen oft grundlegende Anforderungen, sind jedoch energetisch überholt. Empfohlene Schritte sind die Dämmung der Gebäudehülle, die Modernisierung der Heiztechnik (z. B. Brennwertkessel oder Wärmepumpe), der Austausch von Fenstern sowie die Ergänzung durch Photovoltaik oder Solarthermie (EEAktuell, 2025).

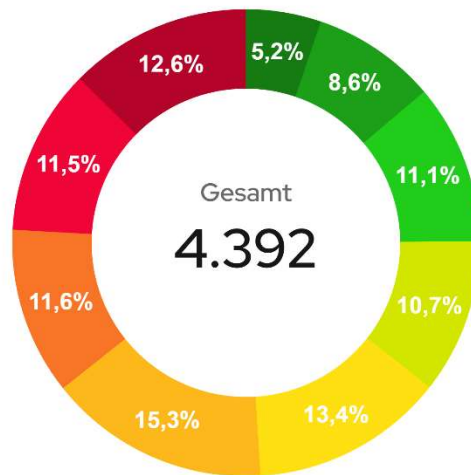
15,3 % der Gebäude gehören zur Klasse E. Charakteristisch sind mangelhafte Dämmung, veraltete Fenster und ineffiziente Heizsysteme. Sanierungsoptionen sind die Installation eines Wärmedämmverbundsystems, die Dämmung von Dach und Kellerdecke, der Fenstertausch sowie die Umrüstung auf moderne Heiztechnik und die Nutzung regenerativer Energien für Heizung und Warmwasser (EEAktuell, 2025).

Des Weiteren wurden 11,6 % der Gebäude der Klasse F zugeordnet und entsprechen überwiegend Altbauten, die nach den Richtlinien der EnEV modernisiert wurden.

In die Klasse G fallen 11,5 % der Gebäude, was unsanierten oder nur sehr gering sanierten Altbauten entspricht. Sie zählen zu den energetisch schlechtesten Gebäuden und bieten enormes Einsparpotenzial. Erforderliche Maßnahmen sind in der Regel umfassend: vollständige Sanierung der Gebäudehülle (Fassade, Dach, Keller), kompletter Austausch der Heiztechnik (z. B. Wärmepumpe oder Pelletheizung), Erneuerung von Fenstern und Türen sowie die Installation von Solarthermie oder Photovoltaik (EEAktuell, 2025).

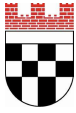
Schließlich entfallen 12,6 % der Gebäude auf die Energieeffizienzklasse H, was unsanierten oder nur sehr gering sanierten Altbauten entspricht. Sie zählen zu den energetisch schlechtesten Gebäuden und bieten enormes Einsparpotenzial. Erforderliche Maßnahmen sind in der Regel umfassend: vollständige Sanierung der Gebäudehülle (Fassade, Dach, Keller), kompletter Austausch der Heiztechnik (z. B. Wärmepumpe oder Pelletheizung), Erneuerung von Fenstern und Türen sowie die Installation von Solarthermie oder Photovoltaik (EEAktuell, 2025).

Die Analyse offenbart eine heterogene Verteilung der Energieeffizienz in der Stadt Trebbin, die sowohl auf erhebliche Potenziale für gezielte Sanierungsmaßnahmen als auch auf den differenzierten energetischen Zustand des Gebäudebestands im privaten Wohnsektor hinweist.



GEG-Effizienzklasse	Gebäudebestand	
A+	5,2%	227
A	8,6%	377
B	11,1%	487
C	10,7%	470
D	13,4%	589
E	15,3%	671
F	11,6%	510
G	11,5%	507
H	12,6%	554

Abbildung 9: Gebäudeverteilung im privaten Wohnsektor nach GEG-Effizienzklasse (Verbrauchswerte) in der Stadt Trebbin



3.4. Wärmebedarf

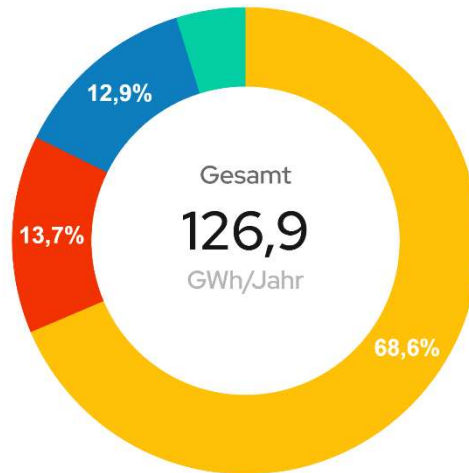
Die Ermittlung des Wärmebedarfs bildet eine zentrale Grundlage für die KWP. Sie ermöglicht eine Einschätzung des energetischen Versorgungsniveaus, zeigt räumliche Unterschiede auf und liefert wichtige Hinweise für die Auslegung zukünftiger Versorgungslösungen und Effizienzmaßnahmen. Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die von den Netzbetreibern bereitgestellten gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). In Verschneidung mit Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien und weiteren Gebäudedaten konnte so der Wärmebedarf bzw. die Nutzenergie ermittelt werden (siehe Tabelle 2). Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkten berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Tabelle 2: Wirkungsgrade für verschiedene Heiztechnologien (eigene Annahmen)

Heiztechnologien	Thermischer Wirkungsgrad
Luft-Wärmepumpe	300 % (JAZ=3)
Erdwärmepumpe	410 % (JAZ 4,1)
Direktelektrische Heizungen	100 %
Fernwärmeübergabestation	95 %
Gaskessel	95 % (brennwertbezogen)
Ölkessel	93 % (brennwertbezogen)
Kohlekessel	90 %
Pelletkessel	90 %
Holzhackschnitzel-Kessel	94 %
Holzofen	80 %
Gas-Kraft-Wärme-Kopplung	50 %



Insgesamt beläuft sich der aktuelle jährliche Wärmebedarf in der Stadt Trebbin auf 126,9 GWh (siehe Abbildung 10). Mit einem Anteil von 68,6 % ist der private Wohnsektor am stärksten vertreten. An zweiter Stelle folgt der Sektor der Industrie und Produktion mit einem Anteil von 13,7 % am Gesamtwärmebedarf. Der Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektors beansprucht 12,9 %. Der geringste Anteil entfällt mit 4,8 % auf den öffentlichen Bereich, welcher auch kommunale Liegenschaften beinhaltet.







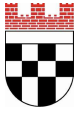
Wirtschaftssektor	Wärmebedarf GWh/Jahr	
 Privates Wohnen	68,6%	87,1
 Industrie & Produktion	13,7%	17,4
 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	12,9%	16,3
 Öffentliche Bauten	4,8%	6

Abbildung 10: Wärmebedarf nach Sektor in der Stadt Trebbin



Die anonymisierte Darstellung der spezifischen Wärmebedarfsdichten zeigt eine deutlich differenzierte räumliche Verteilung innerhalb der Stadt Trebbin (siehe Abbildung 11). Besonders hohe Werte treten im Ortsteil Schönhagen auf, wo ein Bereich über 1.400 MWh pro Hektar und Jahr erreicht – ein Hinweis auf energieintensive Nutzungen durch dort ansässige Flug- und Industrieunternehmen. Auch in der Friedenstadt und im Ortsteil Thyrow sind erhöhte Wärmebedarfsdichten erkennbar.

Insgesamt sind die Wärmebedarfsdichten in Industrie- und Gewerbegebieten deutlich höher und nehmen von den zentralen, dichter bebauten Bereichen zu den peripheren Lagen hin ab. Diese räumliche Verteilung liefert wichtige Hinweise für die strategische Planung möglicher Wärmenetze und die gezielte Erschließung geeigneter Versorgungsgebiete.

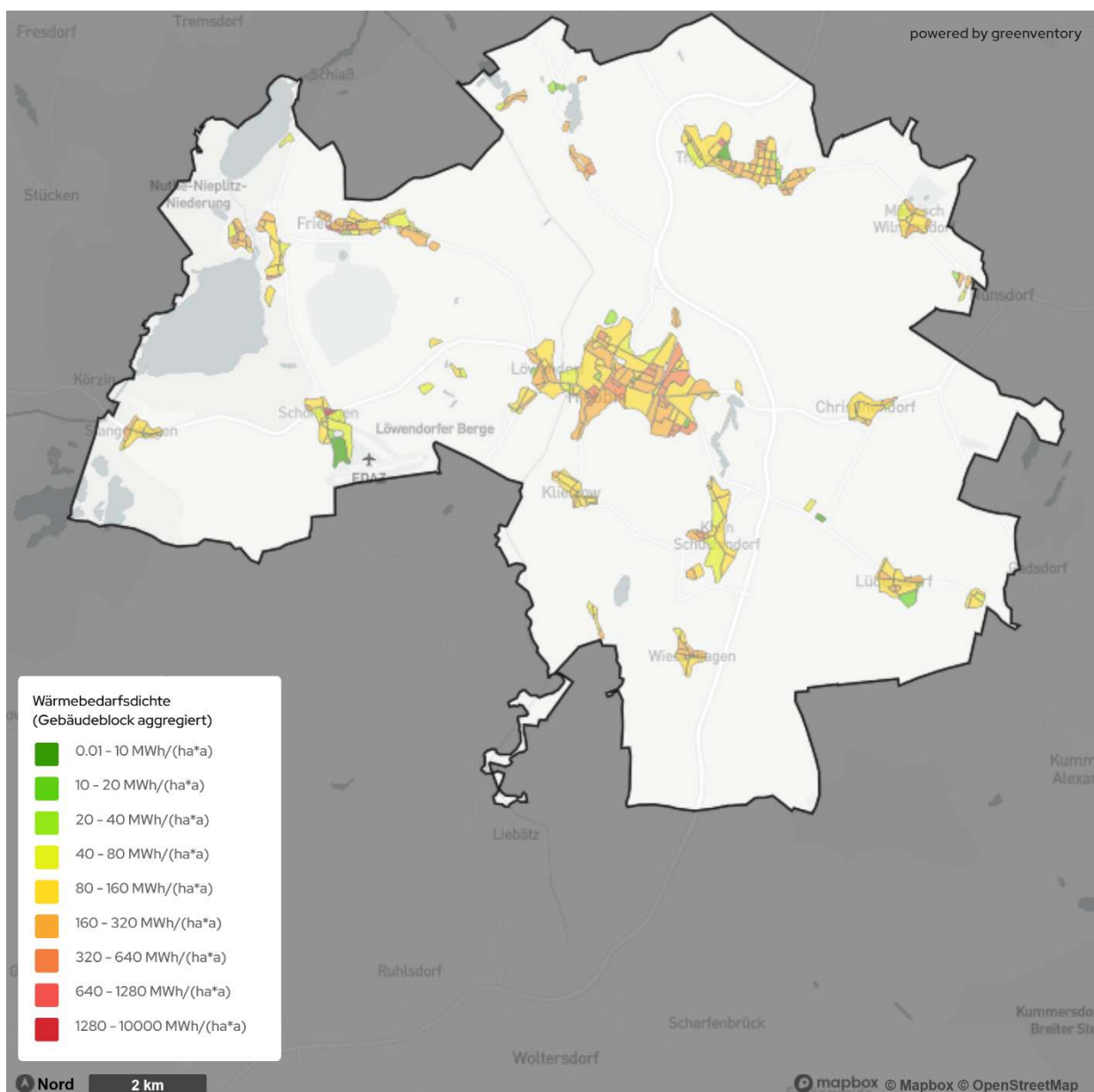
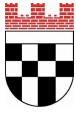


Abbildung 11: Räumliche Gebäudeverteilung nach spezifischem Wärmebedarf in der Stadt Trebbin



3.5. Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen stellen einen wesentlichen Bestandteil der bestehenden Wärmeversorgung dar. Die Analyse der eingesetzten Technologien, ihrer Verbreitung und ihres Alters liefert wichtige Erkenntnisse über den aktuellen Stand der Versorgung, mögliche Effizienzpotenziale und den Handlungsbedarf im Hinblick auf die Umstellung auf klimaneutrale Systeme. Nähere Informationen zu den dezentralen Systemen finden sich unter Kapitel 2.9.

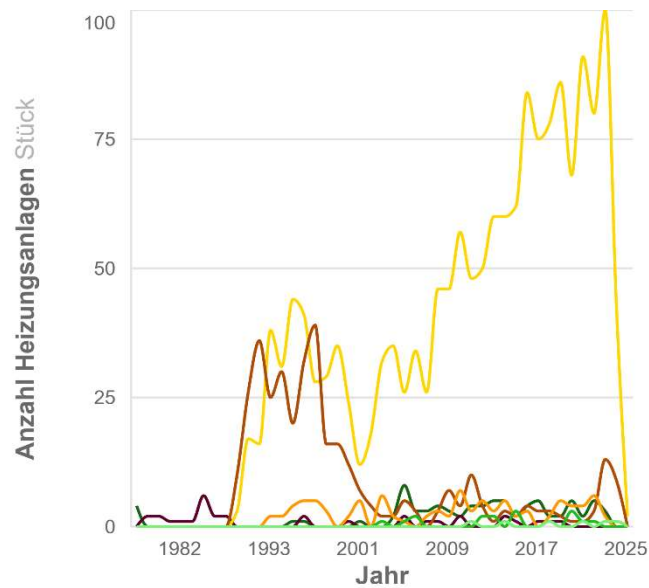
Die Grundlage für die Untersuchung der dezentralen Wärmeerzeuger in der Stadt Trebbin bildeten die elektronischen Kkehrbücher der Bezirksschornsteinfegerinnen und -feger. Diese enthalten detaillierte Angaben zu verwendeten fossilen Brennstoffen, zur Art sowie zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlagen. Insgesamt konnten auf diese Weise Daten zu 2.228 primär Heizsystemen ausgewertet werden. Ergänzt wurden diese Informationen durch Verbrauchs- und Netzdaten des regionalen Energieversorgenden.

Gebäude, zu denen keine Angaben zum Alter der Heizungsanlage vorlagen oder die über keine Heizung verfügen, blieben in der Analyse unberücksichtigt. Heizsysteme auf Basis von Wärmepumpen wurden über spezifische Heizstromverbrauchswerte identifiziert.

Abbildung 12 veranschaulicht die zeitliche Entwicklung der installierten Heizungsanlagen, farblich differenziert nach Energieträgern.

Mitte der 1980er Jahre verzeichneten sowohl Gas- als auch Heizölheizungen einen erheblichen Zuwachs, wobei beide Energieträger in vergleichbarem Umfang an Bedeutung gewannen. Gegen Ende der 1990er Jahre kam es jedoch zu einem deutlichen Rückgang bei beiden Heizsystemen. In diesem Zeitraum stiegen die Energieträger Flüssiggas (LPG) sowie Holzpellets und Holzhackschnitzel an, wenngleich in deutlich geringerem Ausmaß. Um das Jahr 2001 erlangten Gasheizungen erneut eine starke Bedeutung und entwickelten sich zum dominierenden Energieträger.

Insgesamt verdeutlicht die Analyse, dass die KWP in der Stadt Trebbin auf eine differenzierte Strategie angewiesen ist, mit Fokus auf die Dekarbonisierung des Erdgasbestands, der Substitution von Heizöl, und der Erweiterung des Einsatzes von regenerativer Wärmequellen – abgestimmt auf die energetische Struktur des Gebäudebestands.



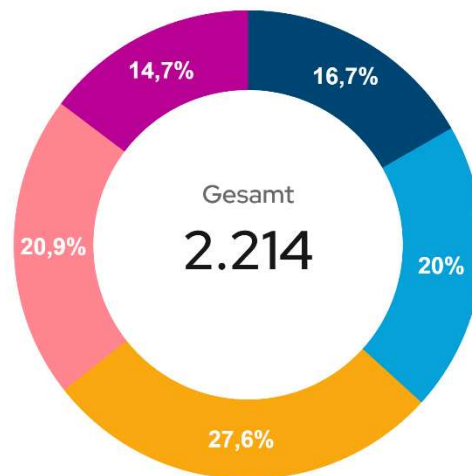
Energieträger
 Holzpellets
 Kohle
 Gas (Netz)
 Heizöl
 Flüssiggas (LPG)
 Holzpellets
 Holzackschnitzel

Abbildung 12: Zeitliche Entwicklung der Anzahl installierter Heizungsanlagen nach Energieträger in der Stadt Trebbin

Die Analyse des Heizungsanlagenalters in der Stadt Trebbin zeigt, dass rund 35,6 % der Anlagen als veraltet oder stark überaltert einzustufen sind – unter der Annahme einer technisch üblichen Nutzungsdauer von etwa 20 Jahren (siehe Abbildung 13). Positiv ist hervorzuheben, dass rund zwei Drittel der Heizsysteme noch innerhalb der üblichen Lebensdauer liegen.

Der Handlungsbedarf ergibt sich aus dem Anteil veralteter Heizsysteme in der Stadt Trebbin: 20,9 % der Heizungsanlagen sind zwischen 20 und 30 Jahre alt und überschreiten damit bereits die empfohlene Altersgrenze für einen effizienten Betrieb. Zusätzlich überschreiten etwa 14,7 % sogar die 30-Jahre-Marke, was insbesondere im Hinblick auf § 72 GEG relevant ist, da hier ein Betriebsverbot für bestimmte alte Heizkessel und Ölheizungen vorgesehen ist.

Auf Basis der Analyse empfiehlt sich eine gestaffelte Sanierungsstrategie, die sowohl kurzfristige Maßnahmen für überalterte Heizsysteme als auch mittelfristige Planungen für jüngere Anlagen umfasst. Daraus ergibt sich ein klarer Handlungsbedarf zur schrittweisen Erneuerung und gezielten Umsetzung effizienter Austauschmaßnahmen.



Heizungsanlagenalter	Heizsysteme	
0-5	16,7%	369
6-10	20%	444
11-20	27,6%	611
21-30	20,9%	463
30+	14,7%	326

Abbildung 13: Anzahl der Heizsysteme nach Anlagenalter in der Stadt Trebbin

Abbildung 14 zeigt die anonymisierte räumliche Verteilung des durchschnittlichen Alters der zentralen Heizsysteme in der Stadt Trebbin. In weiten Teilen des Projektgebiets liegt das durchschnittliche Alter der Heizungsanlagen zwischen 11 und 20 Jahren, in einigen Bereichen sogar bei über 20 Jahren. In den neueren Siedlungsbereichen ist meist ein junges Heizungsalter festzustellen – ein Befund, der meist mit der dortigen Baualtersstruktur korrespondiert.

Die Kenntnis über das Alter der Heizsysteme ist ein zentraler Baustein für die KWP. Sie ermöglicht die Identifikation von Modernisierungspotenzialen, die gezielte Ausgestaltung von Förderprogrammen, die vorausschauende Entwicklung der Energieinfrastruktur sowie die Reduktion von CO₂-Emissionen. Eine fundierte Datengrundlage schafft somit die Voraussetzung für eine ökologisch wie ökonomisch tragfähige Wärmeplanung.

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssige oder gasförmige Brennstoffe nutzen und vor dem 1. Januar 1991 installiert wurden, nicht weiter betrieben werden. Gleiches gilt für später installierte Anlagen, sobald sie eine Betriebsdauer von 30 Jahren überschreiten. Ausgenommen sind u. a. Niedertemperatur- und Brennwertkessel, Anlagen mit sehr geringer oder sehr hoher Leistung sowie bestimmte Hybridheizungen, sofern sie nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden.



Auch Eigentümerinnen und Eigentümer von Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihre Immobilie bereits zum 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben, sind unter bestimmten Bedingungen ausgenommen. Unabhängig davon ist vorgesehen Heizkessel auf Basis fossiler Brennstoffe bis spätestens zum 31. Dezember 2044 außer Betrieb zu nehmen (GEG, 2024).

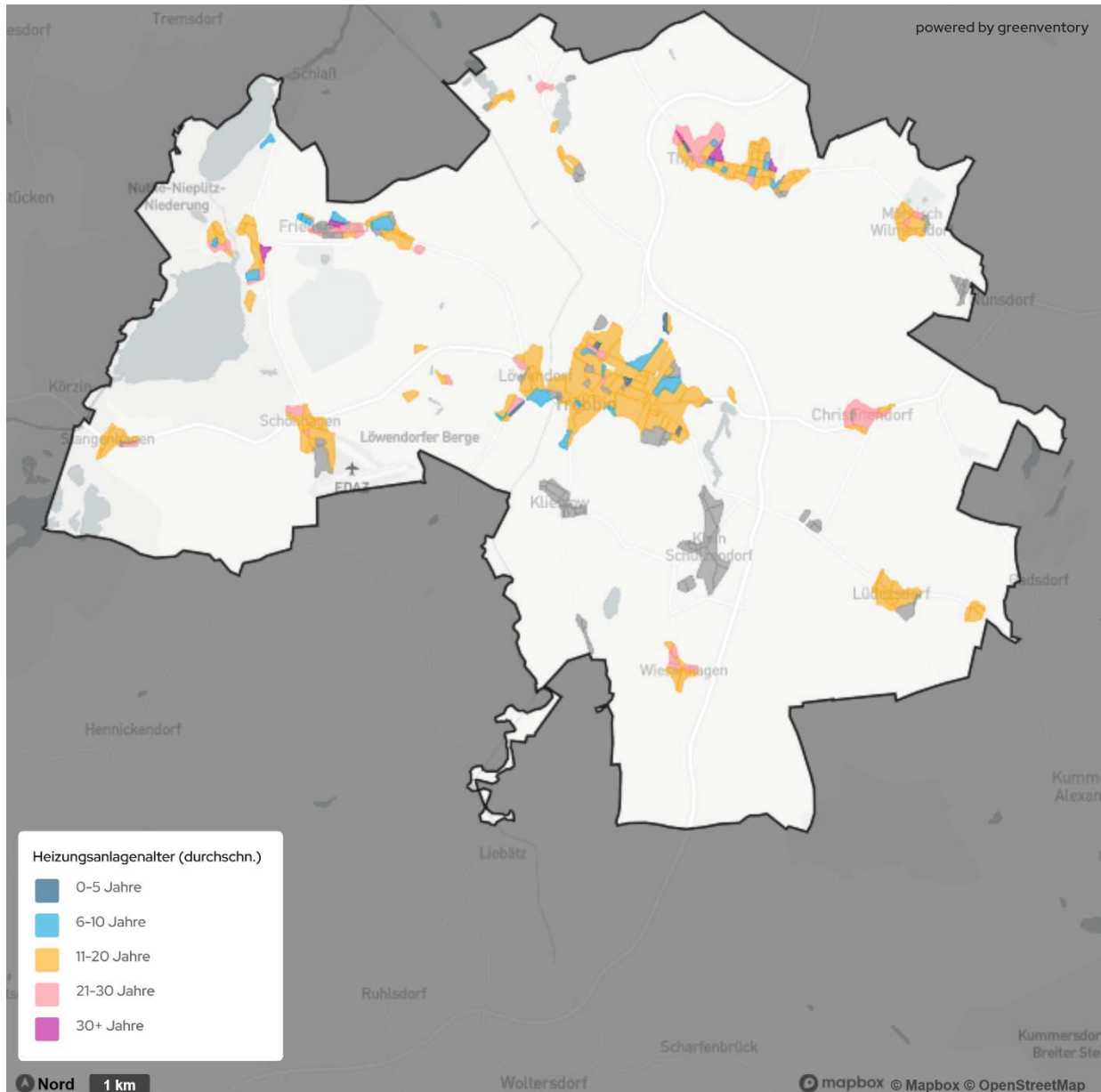
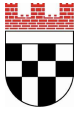


Abbildung 14: Räumliche Verteilung nach Heizungsanlagenalter in der Stadt Trebbin

Gemäß der Neuerung des GEG, die ab dem 01. Januar 2024 in Kraft getreten ist, müssen Heizsysteme, die in Kommunen mit maximal 100.000 Einwohnenden nach dem 30. Juni 2028 neu eingebaut werden, zukünftig mit mindestens 65 % erneuerbaren Energien betrieben werden. In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnenden gilt bereits der 30. Juni 2026 als Frist.





Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen z. B. in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG für alle Gebäude in diesem Gebiet entsprechend früher.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich ein erheblicher Handlungsbedarf für Personen mit Immobilieneigentum. Bei 14,7 Heizsystemen, die bereits seit über 30 Jahren in Betrieb sind, ist zu prüfen, ob eine gesetzliche Austauschpflicht besteht. Weitere 20,9 Anlagen, mit einem Alter zwischen 21 und 30 Jahren, sollten technisch überprüft und, sofern wirtschaftlich und technisch sinnvoll, modernisiert werden. Eine solche Maßnahme sollte idealerweise durch eine ganzheitliche Energieberatung begleitet werden, um Synergien mit weiteren Effizienzmaßnahmen zu identifizieren.

3.6. Eingesetzte Energieträger

Die Analyse der eingesetzten Energieträger im Gebäudebestand liefert zentrale Erkenntnisse für die Bewertung der aktuellen Wärmeversorgung und die Ableitung geeigneter Maßnahmen zur Dekarbonisierung. Sie zeigt, welche Brennstoffe derzeit in der Stadt Trebbin dominieren, wie sich deren Einsatz über die Jahre verändert hat und wo Potenziale für den Umstieg auf erneuerbare Energien bestehen.

Um den gesamten Wärmebedarf (Raumwärme, Warmwasser sowie Prozesswärme) zu decken wird in der Stadt Trebbin jährlich eine Wärmemenge von 126,9 GWh benötigt. Diese Energiemenge wird durch unterschiedliche Träger bereitgestellt (siehe Abbildung 15).

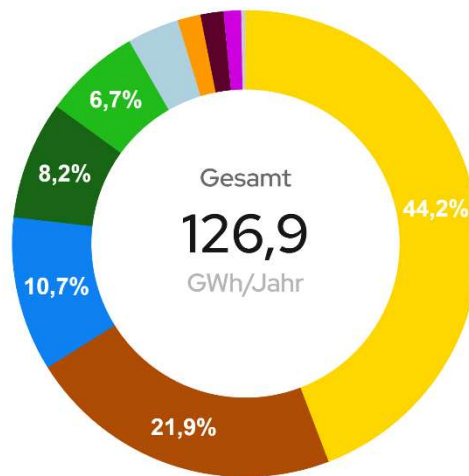
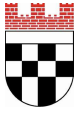
In vielen Regionen Deutschlands, darunter auch die Stadt Trebbin, ist die Wärmeversorgung historisch stark auf Erdgas ausgerichtet. Abbildung 15 zeigt deutlich, dass fossile Energieträger weiterhin den mit Abstand größten Anteil an der lokalen Wärmebereitstellung im Projektgebiet haben.

Den Hauptanteil trägt dabei Erdgas, was mit einer jährlichen Wärmemenge von 56,1 GWh rund 44,2 % des Gesamtbedarfs abdeckt. Auch Heizöl spielt mit einer jährlichen Wärmemenge von 27,8 GWh und einem Anteil von 21,9 % eine relevante Rolle. Diese Zahlen unterstreichen die nach wie vor hohe Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und verdeutlichen den Handlungsbedarf.

Neben den dominierenden fossilen Energieträgern tragen auch weitere Energiequellen zur lokalen Wärmebereitstellung bei. Strom, der für den Betrieb von Wärmepumpen und Direktheizsystemen genutzt wird, liefert 13,6 GWh pro Jahr, und deckt damit 10,7 % des Wärmebedarfs ab. Darüber hinaus werden jährlich 4,6 GWh aus Luftwärme genutzt, was einem Anteil von 3,6 % entspricht. Flüssiggas (LPG), Kohle und Erdwärme spielen mit ihrem geringen Anteil eine eher untergeordnete Rolle.

Ein kleiner Teil des Wärmebedarfs in der Stadt Trebbin wird bereits durch erneuerbare Energien gedeckt.

Diese Zahlen verdeutlichen, dass regenerative und netzgebundene Alternativen bislang nur in geringem Umfang zur Wärmeversorgung beitragen. Sie bieten jedoch Ansatzpunkte für den Ausbau klimafreundlicher Versorgungsstrukturen.













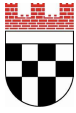
Energieträger	Anteil (%)	Wärmebedarf GWh/Jahr
 Erdgas	44,2%	56,1
 Heizöl	21,9%	27,8
 Strom (Mix bundesweit)	10,7%	13,6
 Holzscheite	8,2%	10,3
 Holzpellets	6,7%	8,5
 Luftwärme	3,6%	4,6
 Flüssiggas (LPG)	1,6%	2,1
 Kohle	1,6%	2
 Erdwärme	1,2%	1,5
 Sonstige	0,3%	0,43

Abbildung 15: Wärmebedarf nach Energieträger in der Stadt Trebbin



Der aktuelle Einsatz der Energieträger in der Wärmeversorgung der Stadt Trebbin verdeutlicht die Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung (siehe Abbildung 16).

Eine nachhaltige und klimaneutrale Wärmeversorgung erfordert technologische Innovationen, den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien, den Ausbau von Wärmenetzen sowie die intelligente Integration verschiedener Technologien in bestehende Infrastrukturen. Eine gezielte technische Strategie ist hierbei von zentraler Bedeutung.

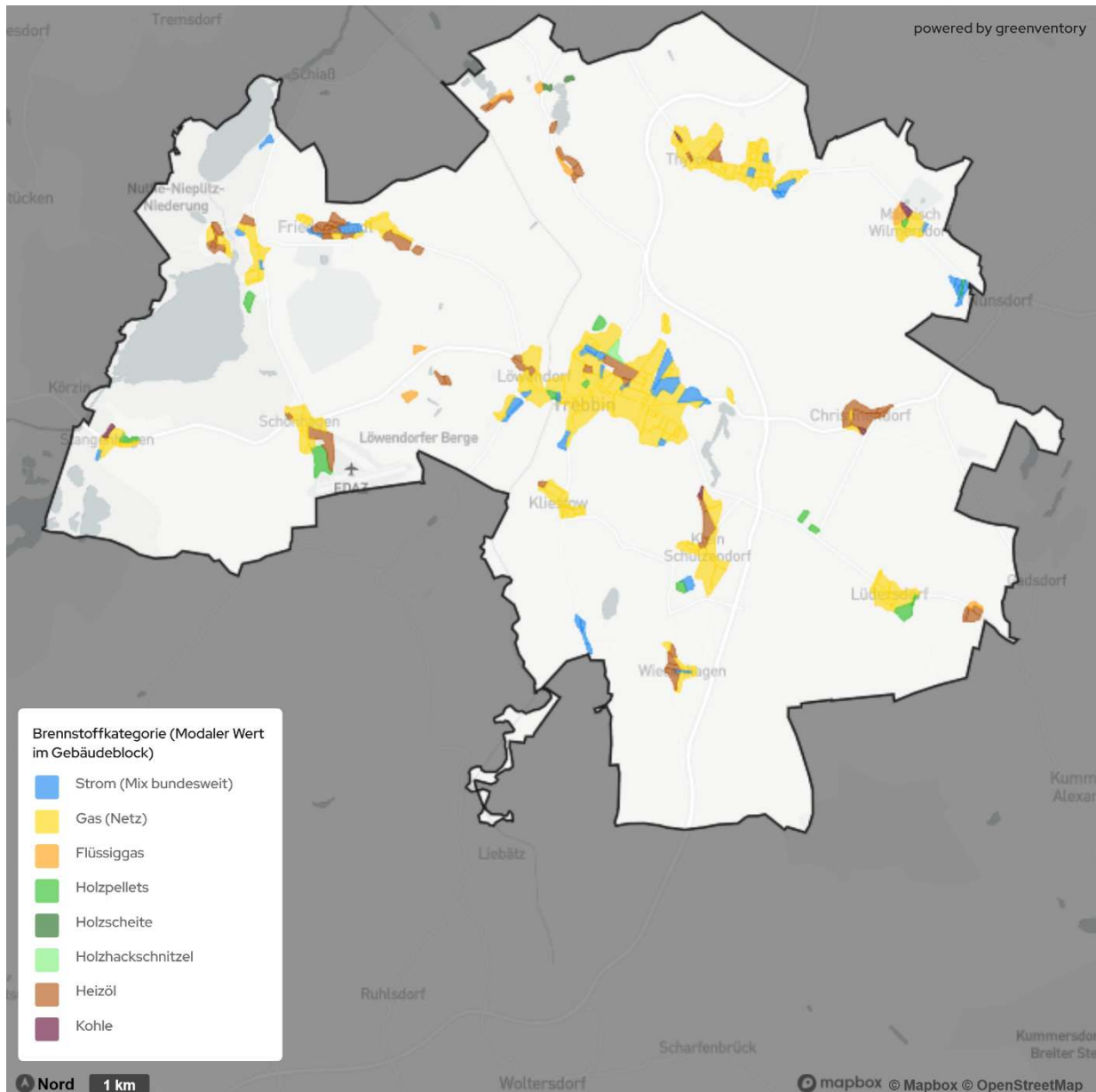
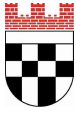


Abbildung 16: Räumliche Verteilung nach Energieträger in der Stadt Trebbin



3.7. Gas- und Stromnetzinfrasturktur

Die Gas- und Stromnetzinfrasturktur bildet das Rückgrat der lokalen Energieversorgung und ist ein entscheidender Faktor für die Umsetzung der Wärmewende. Ihre Analyse ermöglicht eine Einschätzung der bestehenden Netzkapazitäten, der Anschlussdichte sowie der technischen Voraussetzungen für die Integration neuer Versorgungslösungen und Technologien.

Die Gasinfrastruktur ist im Siedlungsbereich der Stadt Trebbin flächendeckend ausgebaut (siehe Abbildung 17). EWE NETZ GmbH und die NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co. KG versorgen das Projektgebiet bereits seit vielen Jahren mit Erdgas.

Aufgrund des Ziels der Klimaneutralität bis 2045 müssen die Netze transformiert werden. Die Versorgungssicherheit von Kundinnen und Kunden steht dabei an oberster Stelle. Entscheidend für diesen Prozess sind die Bedarfe von Endverbrauchenden sowie politische und gesetzliche Vorgaben, die einzuhalten und umzusetzen sind. Die Erdgasnetze werden sich in diesem Zuge den Bedürfnissen anpassen.

Technisch gesehen können die Erdgasleitungen für Wasserstoff oder Biomethan genutzt werden und somit einen Teil zur Dekarbonisierung der Energieversorgung beitragen (siehe dazu auch Kapitel 6). Die zukünftigen Nutzungen werden ortsbezogen sehr unterschiedlich sein. Ein Rückbau der Infrastruktur, wenn diese aufgrund der Nutzung anderer Energieträger (z. B. Wärmepumpe) nicht mehr in dem Umfang benötigt wird, ist technisch jedoch nicht erforderlich und sollte aus Kostengründen vermieden werden. Der Anteil fossiler Gase in den verbleibenden Netzen kann schrittweise reduziert und durch klimafreundliche Alternativen wie Biomethan oder Wasserstoff ersetzt werden. Allerdings ist sowohl die zukünftige Verfügbarkeit dieser grünen Gase – insbesondere hinsichtlich der verfügbaren Mengen – als auch deren Preisentwicklung derzeit noch schwer vorhersehbar. Effizienter als Wasserstoff stellt sich derzeit die direkte Nutzung erneuerbarer Energien dar, da ein Wasserstoffnetzgebiet für die Haushaltskundschaft mit hoher Wahrscheinlichkeit aufgrund des Aufwands und der Kosten für die Herstellung und den Transport nicht wirtschaftlich sein wird.



Das Stromnetz der E.DIS Netz wird stetig ausgebaut und an wichtigen Knotenpunkten verstärkt, um erneuerbare Energien, aber auch die steigende Anzahl an Wärmepumpen, Speicher und Ladeinfrastruktur anschließen zu können.

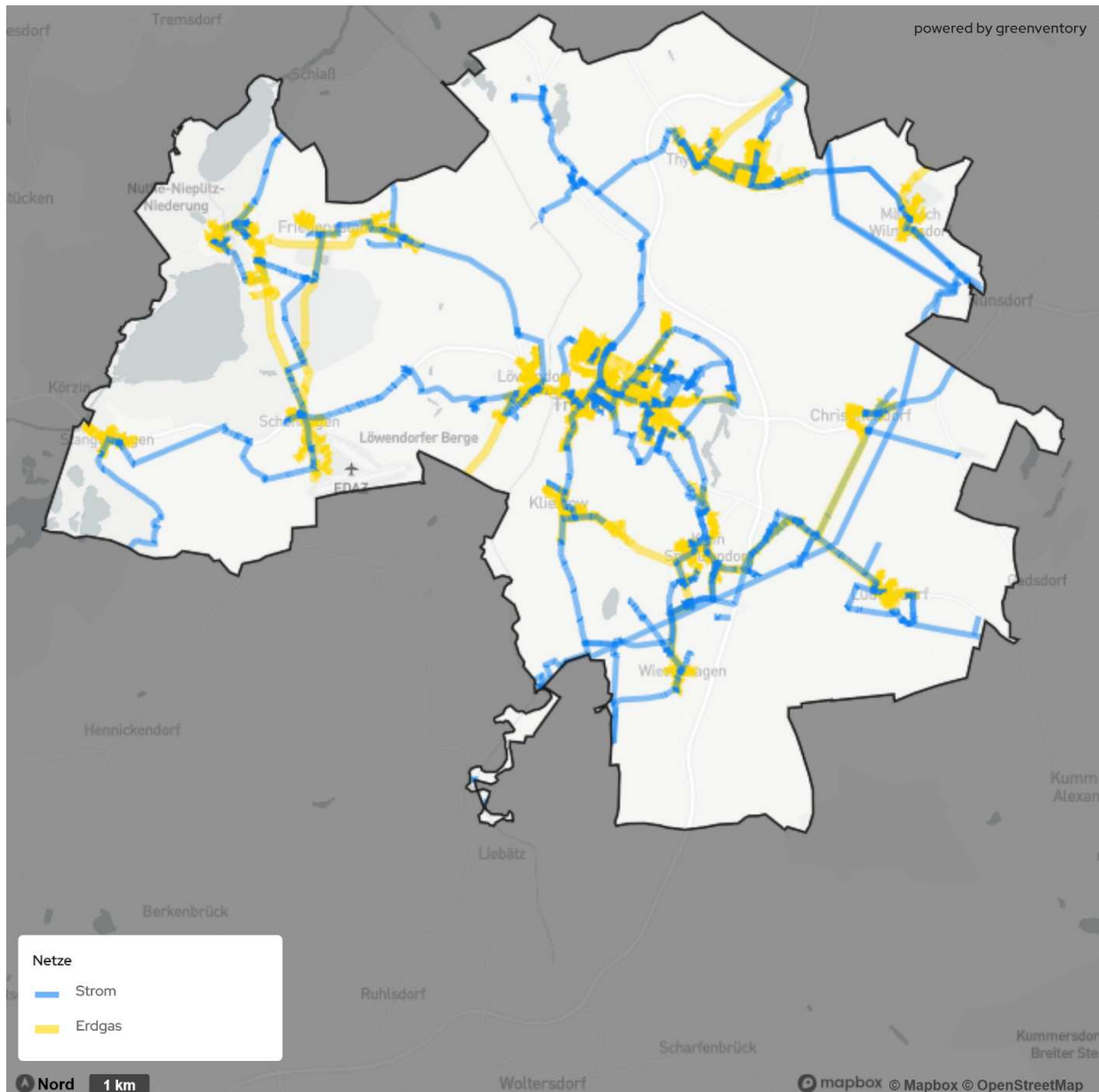
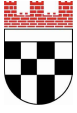


Abbildung 17: Gas- und Stromnetzinfrastruktur in der Stadt Trebbin



3.8. Wärmenetze

Die Stadt Trebbin verfügt bereits über erste infrastrukturelle Ansätze zur leitungsgebundenen Wärmeversorgung (siehe Abbildung 18). Wärmenetze bilden wichtige Grundlagen für die Weiterentwicklung klimafreundlicher und effizienter Versorgungslösungen im Rahmen der KWP. Die technische Ausgestaltung, räumliche Lage und aktuelle Nutzung geben wertvolle Hinweise für mögliche Ausbaupotenziale und die Integration erneuerbarer Energien. In der Stadt Trebbin ist derzeit ein Wärmenetz in der Siedlung „Friedensstadt“ im Ortsteil Glau in Betrieb. Die Wärmeversorgung erfolgt über eine zentrale Gasheizanlage.

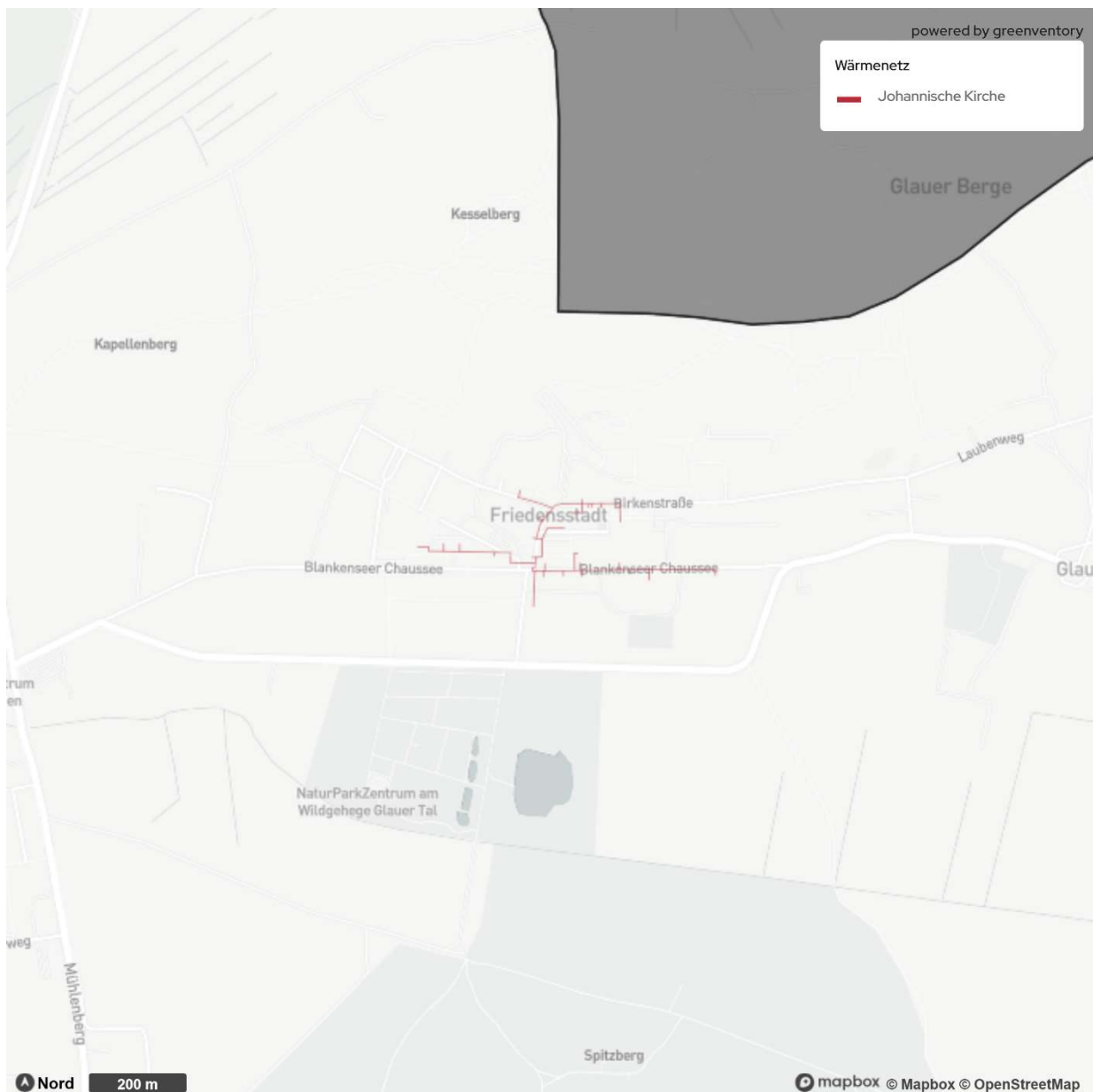
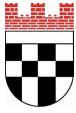


Abbildung 18: Wärmenetzinfrastruktur in der Stadt Trebbin

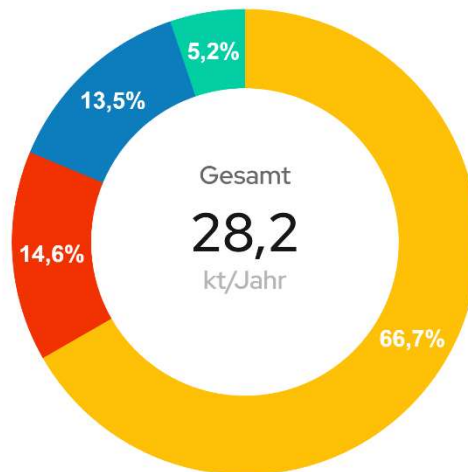


3.9. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Die Bewertung der Treibhausgasemissionen im Wärmesektor ist ein zentraler Bestandteil der KWP. Die Analyse verdeutlicht, welche Energieträger und Technologien aktuell die größten Emissionsanteile verursachen und wo gezielte Maßnahmen zur Reduktion erforderlich sind, um die Klimaziele zu erreichen.

Im Zuge der Wärmeerzeugung werden in der Stadt Trebbin jährlich 28,2 kt CO₂ Äquivalente (CO₂e) freigesetzt. Diese entfallen vornehmlich, zu 66,7 %, auf den Wohnsektor. Weitere 14,6 % fallen auf den Sektor der Industrie und Produktion, 13,5 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor und 5,2 % auf den Sektor der öffentlichen Bauten (siehe Abbildung 19).

Die Anteile der Sektoren an den Treibhausgasemissionen entsprechen weitgehend ihren Anteilen am Wärmebedarf. Das bedeutet, dass jeder Sektor pro verbrauchter Gigawattstunde Wärme eine ähnliche Menge an Treibhausgasen emittiert, sodass eine Priorisierung der Sektoren nach spezifischen Emissionen eher nachrangig notwendig ist.



Wirtschaftssektor	THG-Emissionen kt/Jahr	
Privates Wohnen	66,7%	18,8
Industrie & Produktion	14,6%	4,1
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	13,5%	3,8
Öffentliche Bauten	5,2%	1,5

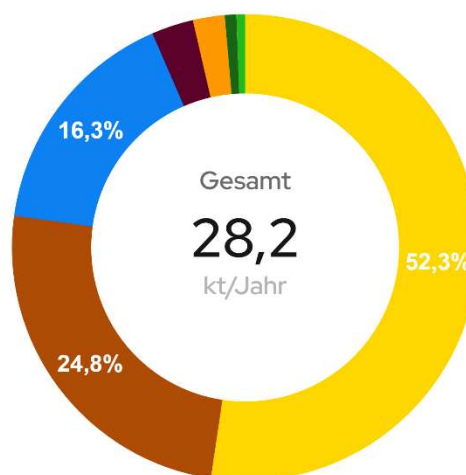
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektor in der Stadt Trebbin



In der Wärmeerzeugung im Projektgebiet ist Erdgas mit deutlichem Abstand der größte Verursacher von Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 20). Es verursacht 52,3 % der gesamten Emissionen, was einer jährlichen Menge von rund 14,8 kt CO₂e entspricht. Gemeinsam mit Heizöl, welches hier einen Anteil von 24,8 % ausmacht, verursachen die beiden Wärmeerzeuger 77,1 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 21,8 kt CO₂e, der Treibhausgasemissionen in der Stadt Trebbin. Kohle fällt mit lediglich 2,9 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 0,82 kt CO₂e, kaum ins Gewicht.

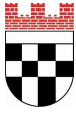
Der Anteil von Strom macht mit 16,3 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 4,6 kt CO₂e, einen ebenfalls nennenswerten Anteil der Treibhausgasemissionen im Projektgebiet aus. Die Beiträge der Wärmeerzeuger Biomasse mit 1,4 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 0,41 kt CO₂e und Flüssiggas (LPG) mit 2,2 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 0,62 kt CO₂e, stellen sich ebenfalls sehr niedrig dar.

An diesen Zahlen wird deutlich, dass der Schlüssel für die Reduktion der Treibhausgase in der Abkehr von Erdgas und Heizöl liegt, aber auch in der erneuerbaren Stromerzeugung, zumal dem Strom durch die prognostizierte starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.



Energieträger	THG-Emissionen kt/Jahr	
Erdgas	52,3%	14,8
Heizöl	24,8%	7
Strom (Mix bundesweit)	16,3%	4,6
Kohle	2,9%	0,82
Flüssiggas (LPG)	2,2%	0,62
Holzscheite	0,8%	0,23
Holzpellets	0,6%	0,18

Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in der Stadt Trebbin



Der dominierende Beitrag von Erdgas zur Treibhausgasbilanz lässt sich sowohl auf den hohen Verbrauch als auch auf den ungünstigen Emissionsfaktor zurückführen. Während emissionsärmere Energieträger wie Biomasse lediglich einen marginalen Anteil ausmachen, prägen fossile Energieträger weiterhin maßgeblich das Emissionsgeschehen. Besonders deutlich fällt der Anstieg bei Heizöl (24,8 %) und Strom (16,3 %) ins Gewicht, da deren spezifische Emissionsfaktoren über denen anderer Energieträger liegen. Allerdings ist mittelfristig mit einer Reduktion des Emissionsfaktors im deutschen Strommix zu rechnen.

Die verwendeten heizwertbezogenen Emissionsfaktoren lassen sich aus Tabelle 3 entnehmen. Diese werden in Brennwertäquivalente umgerechnet, um den Endenergieeinsatz zu bewerten und somit den einzelnen Energieträgern vollumfänglich zuzuordnen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider.

Wie in Abbildung 20 dargestellt, entfallen rund 52,3 % der gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmesektor der Stadt Trebbin auf die Nutzung von Erdgas. Der durch Strom verursachte Anteil – in dem der Betrieb der bereits installierten Wärmepumpen vollständig enthalten ist – liegt dagegen lediglich bei 16,3 % bzw. rund 4,6 kt CO₂e/a.

Diese Bilanz berücksichtigt bereits den Beitrag der genutzten Umweltwärme, die von den Wärmepumpen in nutzbare Heizwärme umgewandelt wird. Unter Annahme typischer Jahresarbeitszahlen (JAZ) von 3 bis 4, das heißt einem Verhältnis von 1 Teil Strom zu 3 bis 4 Teilen nutzbarer Wärme, ergibt sich auf Basis des aktuellen Bundesstrommixes (0,499 t CO₂/MWh im Jahr 2022) ein effektiver Emissionswert von nur etwa 0,12 bis 0,17 t CO₂e/MWh Wärme. Ein Erdgaskessel verursacht im Vergleich rund 0,24 t CO₂e/MWh Wärme.

Damit sind Wärmepumpen schon heute deutlich klimafreundlicher als Erdgasheizungen. Mit der fortschreitenden Dekarbonisierung des deutschen Strommixes auf voraussichtlich 0,11 t CO₂/MWh bis 2030 und 0,015 t CO₂/MWh bis 2045 wird sich dieser Klimavorteil künftig weiter verstärken.

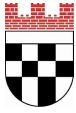


Tabelle 3: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (Quelle: Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) - Halle, 2024)

Energieträger	Faktor Heizwert zu Brennwert	Emissionsfaktoren (t CO ₂ e/MWh)			
		2022	2030	2040	2045
Jahr					
Strom	1	0,499	0,110	0,025	0,015
Heizöl	1,06	0,310	0,310	0,310	0,310
Erdgas	1,11	0,240	0,240	0,240	0,240
Steinkohle	1,06	0,400	0,400	0,400	0,400
Biogas	1,11	0,139	0,133	0,126	0,123
Biomasse (Holz)	1,1	0,020	0,020	0,020	0,020
Solarthermie	1	0	0	0	0

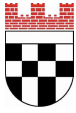


Abbildung 21 zeigt die anonymisierte Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen in der Stadt Trebbin. Die kartografische Darstellung der CO₂-Emissionen aus Heizsystemen weist in den einzelnen Ortsteilen eine insgesamt gleichmäßige Verteilung der Emissionen auf. Im Ortsteil Thyrow sind im nördlichen Teil erhöhte CO₂-Emissionen zu erkennen. Die Abbildung zeigt darüber hinaus, dass im Stadtzentrum ebenfalls erhöhte CO₂-Emissionen vorliegen. Neben dem möglichen Einfluss größerer Industrieanlagen tragen insbesondere schlecht sanierte Wohngebäude in dicht besiedelten Gebieten maßgeblich zu erhöhten lokalen Treibhausgasemissionen bei.

Eine gezielte Minderung der Emissionen in stark belasteten Wohnquartieren würde sowohl zur Erreichung klimapolitischer Ziele beitragen als auch die Luft- und Lebensqualität der Bevölkerung nachhaltig verbessern.

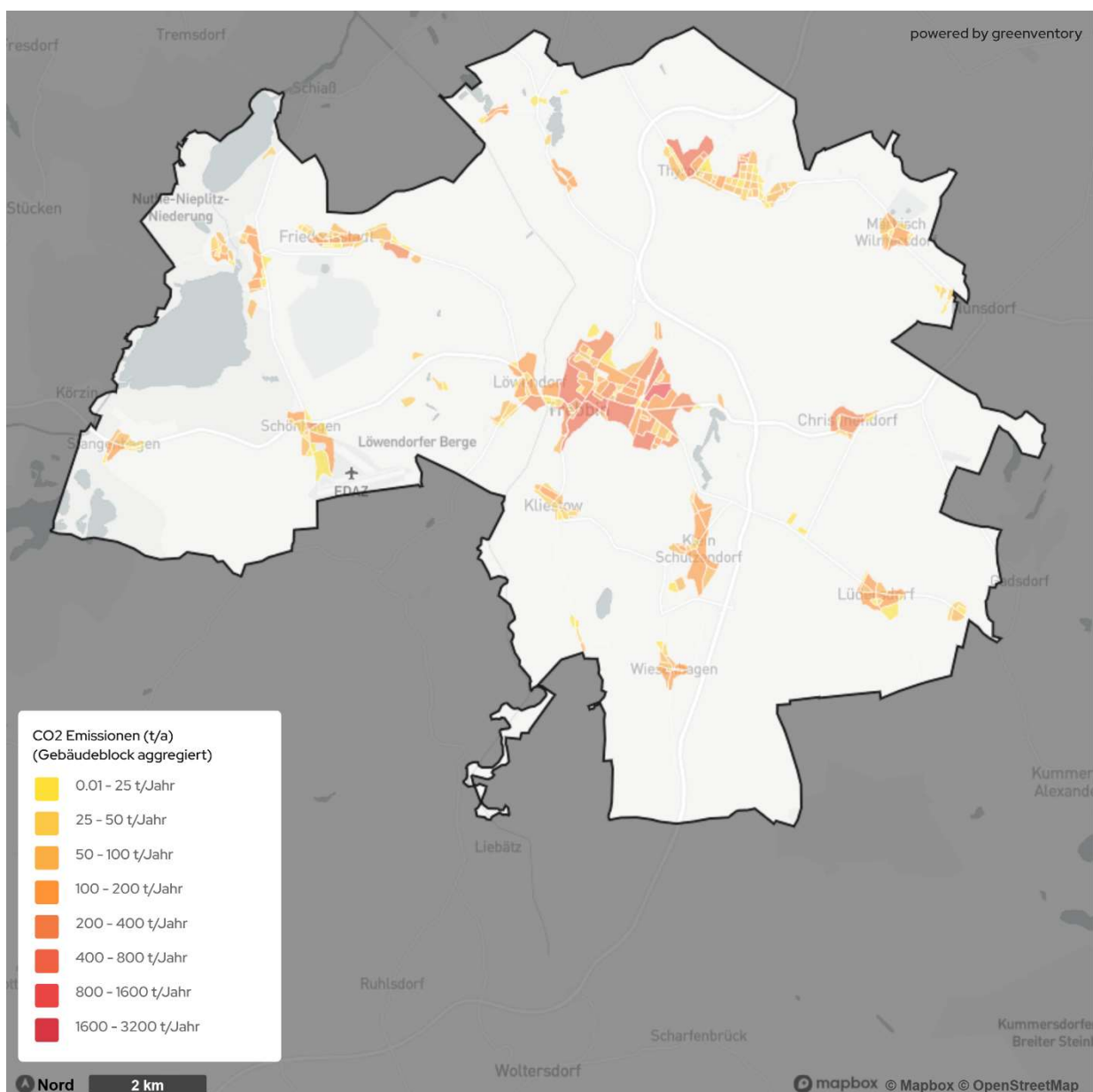
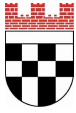


Abbildung 21: Räumliche Verteilung nach Treibhausgasemissionen in der Stadt Trebbin



3.10. Zusammenfassung und Fazit der Bestandsanalyse

Die Bestandsanalyse verdeutlicht die zentrale Rolle fossiler Energieträger in der aktuellen Wärmeversorgungsstruktur der Stadt Trebbin. Als überwiegend wohngeprägte Stadt entfällt der Großteil der Gebäudeanzahl und der damit verbundenen Emissionen auf den Wohnsektor. Daraus ergibt sich ein besonders hoher Handlungsbedarf zur Dekarbonisierung in diesem Bereich.

Erdgas stellt mit Abstand den dominierenden Energieträger in den Heizsystemen dar. Andere Energieträger wie Strom, Heizöl, Kohle oder Biomasse spielen lediglich eine untergeordnete Rolle. Die Analyse unterstreicht den dringenden Bedarf an technischer Erneuerung und an der Umstellung auf erneuerbare Energien, um den hohen Anteil fossiler Brennstoffe in der Wärmeversorgung signifikant zu senken.

Trotz dieser herausfordernden Ausgangslage lassen sich auch positive Perspektiven ableiten: Die Bestandsanalyse zeigt nicht nur die Notwendigkeit eines systematischen, technisch fundierten Transformationsprozesses auf, sondern identifiziert auch konkrete Ansatzpunkte und Chancen für die zukünftige Gestaltung der Wärmeversorgung. Zentrale Maßnahmen sind dabei die Umstellung auf erneuerbare Energieträger – insbesondere durch den Einsatz von Wärmepumpen – sowie die energetische Sanierung der Gebäudehüllen. Mit diesen Maßnahmen kann eine nachhaltige Reduktion der Treibhausgasemissionen erreicht werden. Die Schaffung und Weiterentwicklung von Wärmenetzen werden durch die Stadt Trebbin unterstützt.

Ein wesentlicher Hebel zur Senkung des Gesamtwärmebedarfs liegt in der vertieften Betrachtung des Wohnsektors. Hier können Effizienzsteigerungen den Energiebedarf deutlich reduzieren, während die Umstellung auf klimafreundliche Energiequellen die Emissionen signifikant senken.

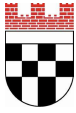
EWE NETZ GmbH und NBB versorgt die Stadt Trebbin seit vielen Jahren zuverlässig mit Erdgas und plant, das bestehende Netz im Zuge der angestrebten Klimaneutralität bis 2045 schrittweise zu transformieren. Die Gasinfrastruktur ist flächendeckend vorhanden und technisch geeignet, künftig auch Wasserstoff oder Biomethan aufzunehmen. Ein Rückbau ist daher nicht erforderlich – stattdessen kann der Anteil fossiler Gase sukzessive durch grüne Gase ersetzt. Allerdings ist die tatsächliche Verfügbarkeit von grünen Gasen wie Wasserstoff und Biomethan in ausreichender Menge bislang noch unsicher. Darüber hinaus ist derzeit noch unklar, wie sich die Preise für diese klimafreundlichen Energieträger im Vergleich zu konventionellem Erdgas in Zukunft entwickeln werden. Dies wirft Fragen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit auf, die bei der zukünftigen Wärmeversorgung der Stadt Trebbin berücksichtigt werden müssen.

Parallel dazu wird das Stromnetz des E.DIS Netz kontinuierlich ausgebaut und modernisiert, um den steigenden Anforderungen durch Wärmepumpen, Photovoltaik, Speicherlösungen und Ladeinfrastruktur gerecht zu werden. Die Anpassungen erfolgen bedarfsgerecht.



Die jährlichen Treibhausgasemissionen im Wärmebereich der Stadt Trebbin belaufen sich auf 28,2 kt CO₂e, wobei über 66,7 % auf den Wohnsektor entfallen. Erdgas ist mit einem Anteil von 52,3 % der Hauptverursacher, gefolgt von Heizöl mit 24,8 %. Insgesamt stammen knapp 80 % der Emissionen aus fossilen Energieträgern.

Eine konsequente Abkehr von Erdgas und Heizöl sowie der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien sind daher unerlässlich – nicht nur zur Emissionsminderung, sondern auch zur Verbesserung der Luftqualität und der Lebensverhältnisse in den Wohngebieten.



4. Potenzialanalyse

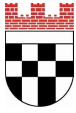
Zur Ermittlung der technischen Potenziale erneuerbarer Energien wurde eine umfassende Flächenanalyse durchgeführt. Dabei kamen sowohl übergeordnete Ausschlusskriterien als auch spezifische Eignungskriterien zur Anwendung. Diese methodische Vorgehensweise ermöglicht eine belastbare, quantitative und räumlich differenzierte Bewertung aller relevanten erneuerbaren Energiequellen im gesamten Projektgebiet.

Die tatsächliche Nutzbarkeit der identifizierten Potenziale hängt jedoch von weiteren Faktoren ab – etwa der wirtschaftlichen Umsetzbarkeit, den Eigentumsverhältnissen sowie standortspezifischen Restriktionen. Diese Aspekte sind Gegenstand weiterführender Untersuchungen und fließen in die spätere Maßnahmenplanung ein.

Ergänzend wurde eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Energieverbrauchs vorgenommen, um die Potenziale in einen realistischen Kontext zu setzen. Die schematische Vorgehensweise zur Ermittlung der Potenziale erneuerbarer Energien ist auf Abbildung 22 dargestellt.



Abbildung 22: Vorgehensweise bei der Ermittlung von Potenzialen



4.1. Erfasste Potenziale

Die Potenzialanalyse konzentriert sich auf die technischen Möglichkeiten zur Erschließung erneuerbarer Wärmequellen im Untersuchungsgebiet. Grundlage bildet eine umfassende Auswertung öffentlich zugänglicher Datensätze, die eine räumlich differenzierte Eingrenzung und Quantifizierung der identifizierten Potenziale ermöglicht. Neben der Bewertung erneuerbarer Wärmequellen wurde auch das Potenzial zur Erzeugung regenerativen Stroms systematisch erfasst.

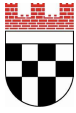
Die wesentlichen Datenquellen für die Potenzialanalyse umfassten:

- Biomasse:** Nutzbare Energie aus organischen Reststoffen
- Windkraft:** Potenzial zur Stromerzeugung aus Windenergie
- Solarthermie (Freifläche & Aufdach):** Wärmeengewinnung durch Sonnenstrahlung
- Photovoltaik (Freifläche & Aufdach):** Stromerzeugung durch solare Einstrahlung
- Oberflächennahe Geothermie:** Nutzung der Wärme aus den oberen Erdschichten
- Tiefengeothermie:** Nutzung tieferliegender Erdwärme zur Strom- und Wärmeerzeugung
Hinweis: Aufgrund bestehender Restriktionsflächen – insbesondere Siedlungsgebiete und notwendige Abstände – wurde in der Kommune kein wirtschaftlich nutzbares Potenzial für Tiefengeothermie identifiziert. Daher wurde diese Energiequelle im weiteren Verlauf nicht weiter betrachtet.
- Luftwärmepumpe:** Nutzung der Umgebungswärme aus der Außenluft
- Gewässerwärmepumpe:** Nutzung der thermischen Energie aus Flüssen und Seen
- Abwärme aus Klärwerken:** Rückgewinnung nutzbarer Wärme aus Abwasserbehandlungsprozessen
- Industrielle Abwärme:** Nutzung überschüssiger Prozesswärme aus Industrieanlagen

Diese Erhebung bildet eine wichtige Grundlage für die strategische Planung und Priorisierung zukünftiger Maßnahmen zur Energiegewinnung und -versorgung. Eine wirtschaftliche Bewertung der Potenziale erfolgt im Anschluss an die KWP im Rahmen vertiefender Machbarkeitsstudien (siehe Abbildung 23).



Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse



4.2. Methode: Indikatorenmodell

Zur Bestimmung der technischen Potenziale erneuerbarer Energien in der Stadt Trebbin wurde eine stufenweise Flächenanalyse durchgeführt. Grundlage hierfür bildet ein Indikatorenmodell, das sämtliche Flächen systematisch bewertet. Dabei werden sie mit technologiespezifischen Indikatoren – wie etwa Windgeschwindigkeit oder solare Einstrahlung – versehen und analysiert. Diese Methodik ermöglicht eine robuste, räumlich differenzierte und quantitativ belastbare Bewertung der Potenziale im gesamten Untersuchungsgebiet.

Die Potenzialermittlung erfolgt in drei Schritten:

1. **Erfassung struktureller Merkmale** aller Flächen im Untersuchungsgebiet
2. **Eingrenzung geeigneter Flächen** anhand harter und weicher Restriktionskriterien sowie technologiespezifischer Anforderungen (z. B. Mindestflächengrößen für Photovoltaik auf Freiflächen)
3. **Berechnung des jährlichen energetischen Potenzials** je Fläche oder Energiequelle auf Basis aktuell verfügbarer Technologien

In Tabelle 4 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Vorgaben nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

Im Rahmen der KWP dient die Potenzialanalyse insbesondere der Präzisierung und Bewertung von Versorgungsoptionen in den identifizierten Eignungsgebieten – mit besonderem Fokus auf die Fernwärmeversorgung. Gemäß dem Handlungsleitfaden der Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg (KEA-BW, 2021) liegt der Schwerpunkt auf der Identifikation des technischen Potenzials (siehe Infobox „Definition von Potenzialen“).

Gleichzeitig ist zu beachten, dass neben der technischen Machbarkeit auch ökonomische und soziale Aspekte bei der späteren Entwicklung konkreter Flächen eine zentrale Rolle spielen. Die KWP erhebt dabei nicht den Anspruch, eine vollständige Potenzialstudie zu ersetzen. Vielmehr bildet sie die Grundlage für weiterführende Machbarkeitsuntersuchungen, die eine detaillierte Ausarbeitung im Rahmen kommunaler Planungsprozesse anstoßen sollen.

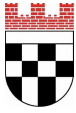


Tabelle 4: Potenziale und Auswahl der berücksichtigten Kriterien

Potenzial		Auswahl wichtiger Kriterien
Elektrische Potenziale	Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
	Photovoltaik auf Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
	Photovoltaik auf Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
Thermische Potenziale	Abwärme aus Klärwerken	Klärwerk-Standort, Anzahl versorgter Haushalte, techno-ökonomische Anlagenparameter
	Industrielle Abwärme	Wärmemengen, Temperaturniveau, zeitliche Verfügbarkeit
	Biomasse	Landnutzung, Naturschutz, Hektarerträge von Energiepflanzen, Heizwerte, techno-ökonomische Anlagenparameter
	Solarthermie auf Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte, Nähe zu Wärmeverbrauchenden
	Solarthermie auf Dachflächen	Dachflächen, Mindestgrößen, Gebäudetyp, techno-ökonomische Anlagenparameter
	Oberflächennahe Geothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Nähe zu Wärmeverbrauchenden
	Tiefengeothermie	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Wasserschutzgebiete, Potenzial, Gesteinstypen
	Luftwärmepumpe	Gebäudeflächen, Gebäudealter, techno-ökonomische Anlagenparameter, gesetzliche Vorgaben zu Abständen
	Großwärmepumpen Flüsse und Seen	Landnutzung, Naturschutz, Temperatur- und Abflussdaten der Gewässer, Nähe zu Wärmeverbrauchenden, techno-ökonomische Anlagenparameter

Infobox: Potenzialbegriffe

Theoretisches Potenzial:

Physikalisch vorhandenes Potenzial der Region, z. B. die gesamte Strahlungsenergie der Sonne, Windenergie auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum.

Technisches Potenzial:

Eingrenzung des theoretischen Potenzials durch Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten und unter Einbezug wirtschaftlicher Indikatoren (z. B. Mindestvolllaststunden). Das technische Potenzial wird im Rahmen der KWP ermittelt und analysiert. Differenzierung in:

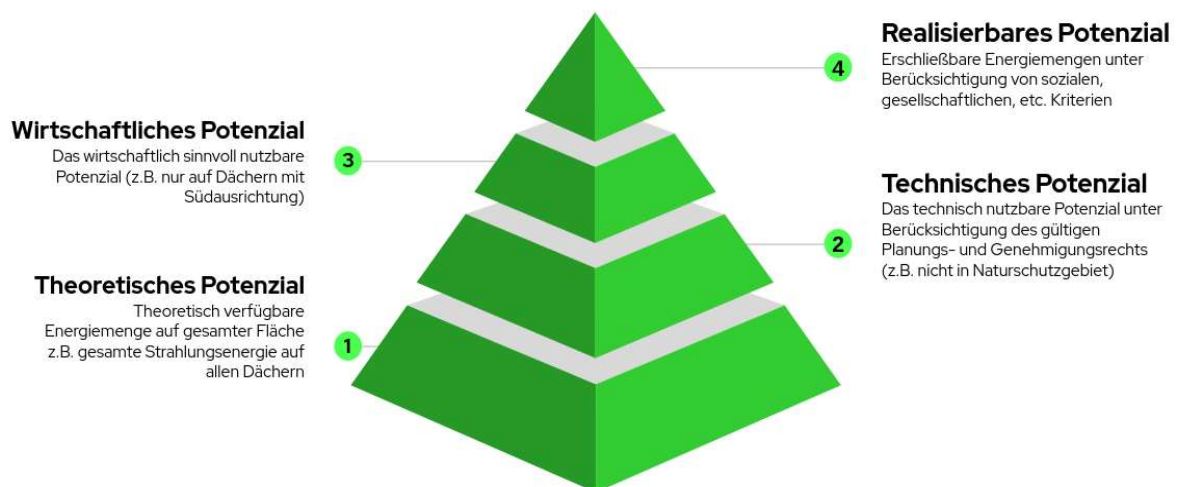
- *Geeignetes Potenzial* (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter Kriterien (Restriktionen, die einer Wärme-/Stromerzeugung entgegenstehen) und weicher Kriterien (Restriktionen, die eine Nutzung bestehender Potenziale einschränken können). Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.
- *Bedingt geeignetes Potenzial* (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert eingeräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, Photovoltaik- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebieten).

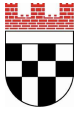
Wirtschaftliches Potenzial:

Eingrenzung des technischen Potenzials durch Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit (beinhaltet z. B. Bau- und Erschließungs- sowie Betriebskosten sowie erzielbare Energiepreise).

Realisierbares Potenzial:

Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Faktoren (z. B. Akzeptanz, raumplanerische Abwägung von Flächenkonkurrenzen, kommunalen Prioritäten) ab. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man von dem realisierbaren Potenzial bzw. „praktisch nutzbaren Potenzial“.





4.3. Thermische und elektrische Potenziale

Die im Zuge der kommunalen Wärmeplanung betrachteten thermischen Potenziale für die zukünftige Wärmeversorgung gliedern sich in acht Kategorien auf, während die elektrischen Potenziale zur Stromversorgung in vier Bereiche unterteilt sind. Gemeinsam eröffnen sie ein vielfältiges Spektrum an Möglichkeiten zur lokalen Energiegewinnung und zur darauf basierenden Versorgung in der Stadt Trebbin. Die auf den folgenden Flächen dargestellten Energieerträge sind als bilanzielle Größen zu verstehen. Daten zur tatsächlichen Verfügbarkeit der Wärmemengen, etwa durch Lastgänge oder vergleichbare Methoden, wurden bei der Erhebung des Wärmepotenzials nicht berücksichtigt.

Die Kategorien der berechneten und im weiteren Verlauf zu diskutierenden Potenziale sind folgende:

Thermische Potenziale	Elektrische Potenziale
<ul style="list-style-type: none">• Geothermie (oberflächennahe Kollektoren)• Geothermie (oberflächennahe Sonden)• Luftwärmepumpen• Solarthermie (Dachfläche)• Solarthermie (Freifläche)• Biomasse• Seewärme/ Flusswärme• Industrielle Abwärme	<ul style="list-style-type: none">• Photovoltaik (Dachfläche)• Photovoltaik (Freifläche)• Windkraftanlagen• Biomasse

Besonders hervorzuheben ist, dass es sich hierbei um technische Potenziale aus Hochrechnungen von öffentlichen und freiverfügbaren Datensätzen zur Energiegewinnung handelt, die nur durch gesetzliche Restriktionen, wie beispielsweise Natura 2000 eingegrenzt sind. In der KWP werden durch die Potenzialanalyse große mögliche Wärmemengen aufgezeigt, die in nachgelagerten Studien nochmals genau verifiziert werden müssen.

Weitere Aspekte der Wirtschaftlichkeit und der Realisierbarkeit für die Nutzung der Potenzialflächen werden im Prozess der KWP nicht betrachtet und sind daher im Nachgang zu untersuchen und zu bewerten. Ferner gibt es ebenfalls einen Flächenkonflikt innerhalb der Potenziale. Dort, wo beispielsweise Potenzial für Photovoltaik- oder Solarthermieanlagen auf Freiflächen gegeben ist, stehen diese Potenziale in Konkurrenz zueinander und nur eines der jeweiligen Potenziale kann für die Fläche genutzt werden. Ähnlich verhält es sich mit den Potenzialflächen der oberflächennahen Geothermie (Kollektoren und Sonden) oder mit den Potenzialen der Biomasse zur thermischen und elektrischen Nutzung.

Auch eine mögliche Reduktion des Wärmebedarfs zählt in die Betrachtung der Potenziale mit ein. Bei einer konsequenten Sanierung der vorhandenen Bestandsgebäude ist es möglich, große Mengen an thermischer Energie einzusparen, was sich direkt auf den zukünftigen Wärmebedarf in der Stadt Trebbin auswirkt.



4.3.1. Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in der Stadt Trebbin zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 24).

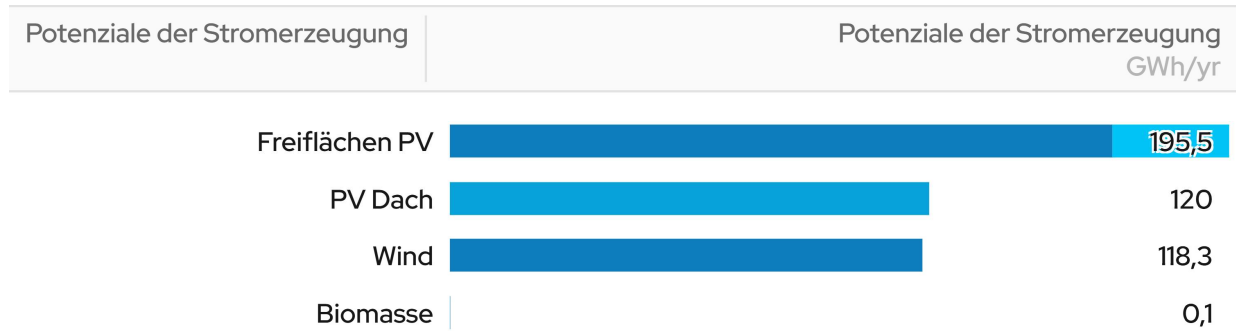


Abbildung 24: Erneuerbare Strompotenziale in der Stadt Trebbin

4.3.1.1. Potenzial für Photovoltaik auf Freiflächen

Das größte Potenzial bietet hier die Photovoltaik auf Freiflächen. Diese Flächen bieten ein geschätztes Stromerzeugungspotenzial von rund 195,5 GWh/a (siehe Abbildung 24). Die Berechnung basiert auf einer optimierten Modulplatzierung unter Berücksichtigung von Verschattung, Sonneneinstrahlung, Volllaststunden und Geländeprofil. Nur wirtschaftlich nutzbare Flächen – definiert durch Mindestvolllaststunden und geeignete Neigungswinkel – werden einbezogen. Zusätzlich sind mögliche Nutzungskonflikte, etwa mit landwirtschaftlichen Flächen, sowie die Netzanschlussfähigkeit zu berücksichtigen. Ein wesentlicher Vorteil von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen in Kombination mit Großwärmepumpen liegt in der räumlichen Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch, was eine flexible Standortwahl ermöglicht. Besonders geeignete Areale für Photovoltaikanlagen auf Freiflächen in der Stadt Trebbin sind auf Abbildung 25 veranschaulicht. Weitere Umsetzungsvoraussetzungen sind über das Fachkonzept „Freiflächensolar“ der Stadt Trebbin geregelt.

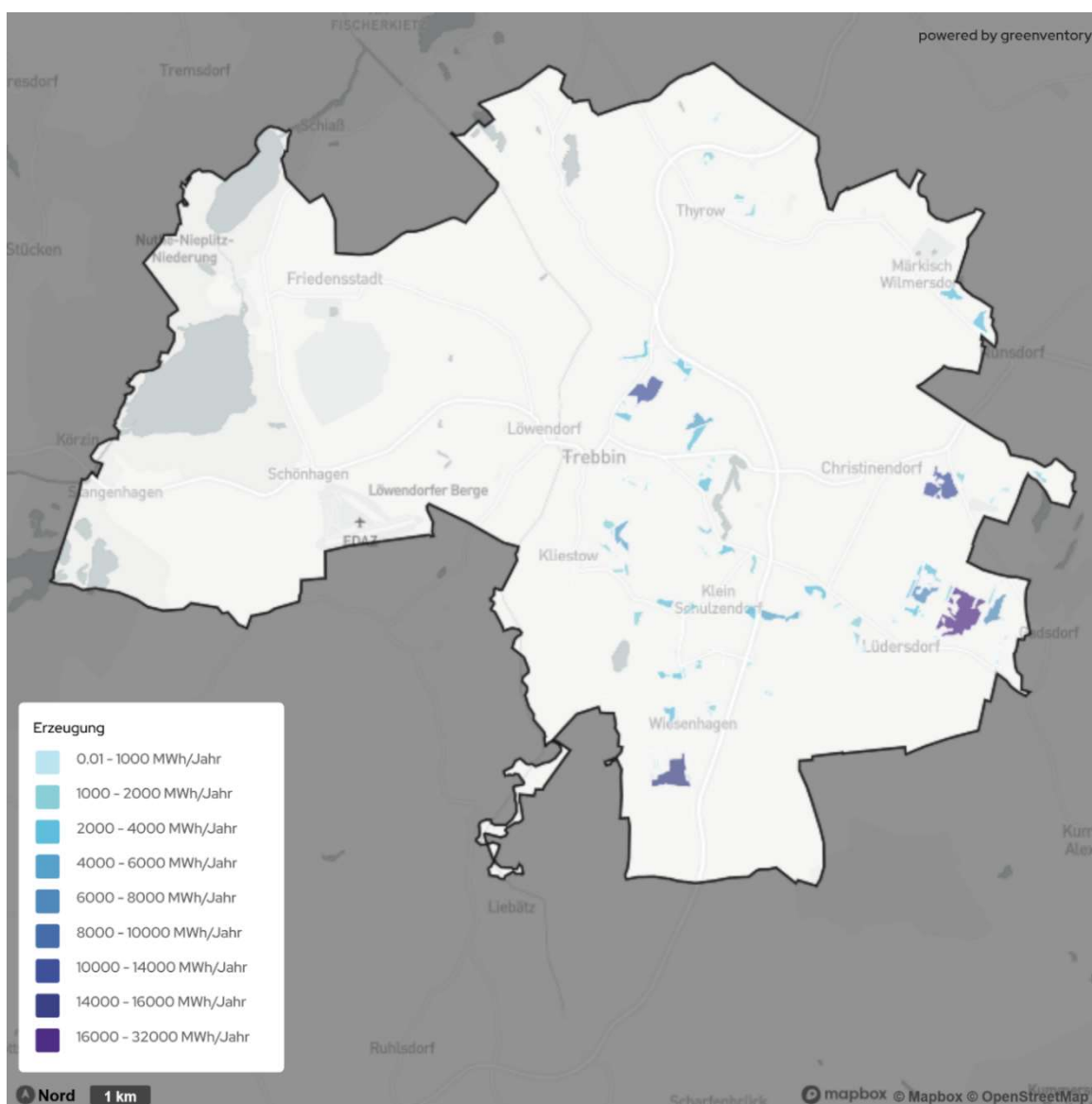


Abbildung 25: Potenziale von Photovoltaikanlagen auf Freiflächen in der Stadt Trebbin

4.3.1.2. Potenzial für Photovoltaik auf Dachflächen

Ein weiteres bedeutendes Potenzial bietet die Photovoltaik auf Dachflächen, mit einem geschätzten Ertrag von 120 GWh/a (siehe Abbildung 24). Die Analyse geht davon aus, dass 50 % der Dachflächen von Gebäuden mit mehr als 50 m² nutzbar sind (vgl. KEA-BW, 2020). Die Stromproduktion wird auf Basis einer spezifischen Leistung von 160 kWh/m²a berechnet. Zwar sind die spezifischen Investitionskosten höher als bei Freiflächenanlagen, jedoch eignet sich diese Form der Stromerzeugung besonders gut für die Warmwasserbereitung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten, insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen. Besonders geeignete Areele für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen in der Stadt Trebbin sind auf Abbildung 26 veranschaulicht.

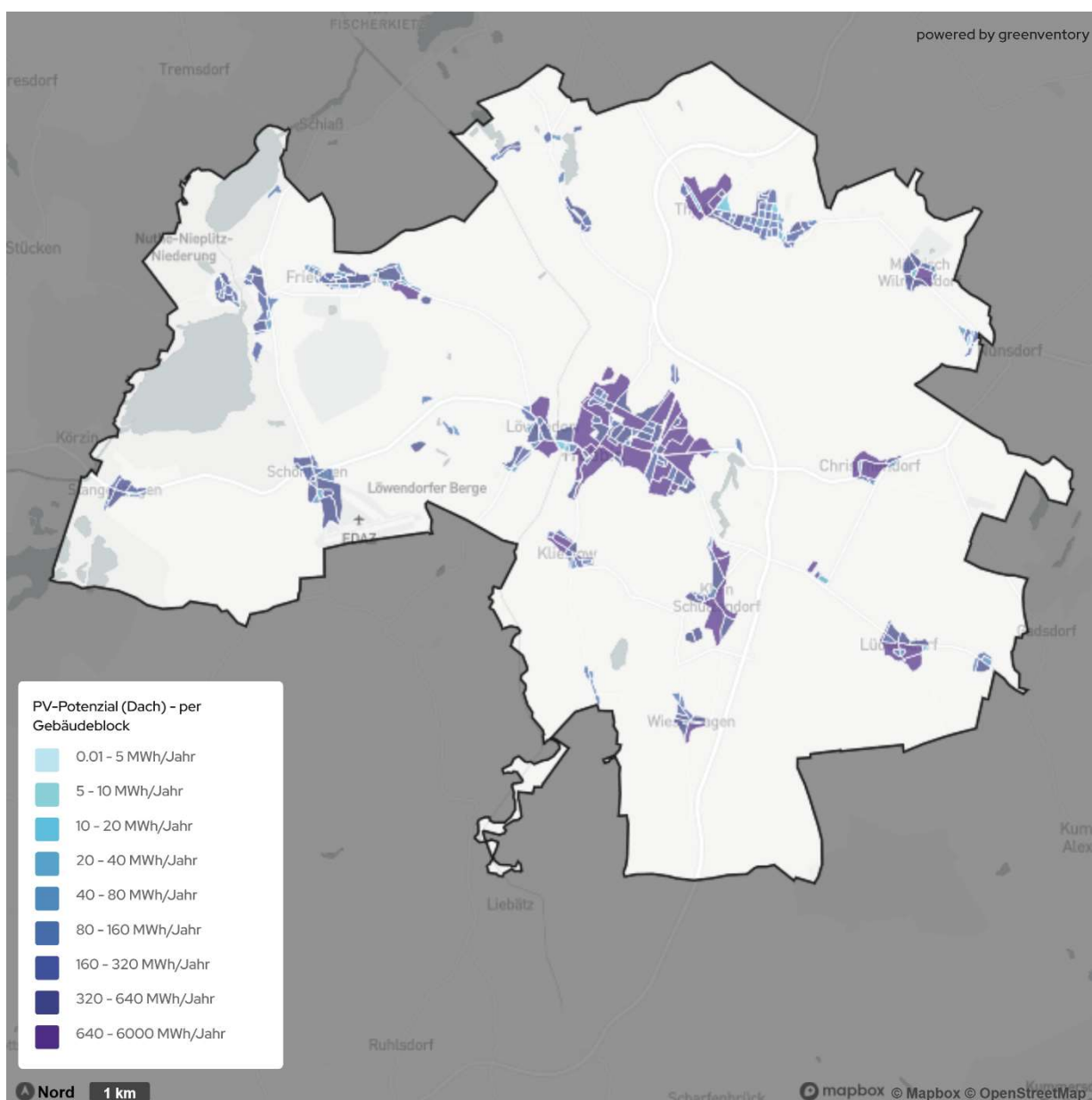


Abbildung 26: Potenziale von Photovoltaikanlagen auf Dachflächen in der Stadt Trebbin



4.3.1.3. Potenzial für Windenergieanlagen

Ebenso die Nutzung von Windkraft stellt ein ergänzendes Potenzial dar. Potenzialflächen für Windenergieanlagen werden anhand technischer, ökologischer und rechtlicher Kriterien durch die Regionale Planungsgemeinschaft Havelland-Fläming ausgewiesen. Als gut geeignet gelten Flächen mit mindestens 1.900 Volllaststunden. Die Berechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und zu erwartende Energieerträge. Flächen mit geringerer Ausbeute werden ausgeschlossen. Neben den schon bestehenden Windanlagen wurden weitere Potenziale berechnet. Mit einem jährlichen Potenzial von 118,3 GWh stellt die Windkraft eine weitere bedeutende Option dar (siehe Abbildung 24). Neben technischen und rechtlichen Aspekten sind auch Akzeptanzfragen sowie Auswirkungen auf Flora und Fauna zu berücksichtigen. Besonders geeignete Areale für Windenergieanlagen in der Stadt Trebbin sind auf Abbildung 27 veranschaulicht. Eine detailliertere Analyse verfügbarer Flächen erfolgt jedoch außerhalb der KWP. Durch die regionale Planungsgemeinschaft sind derzeit folgende Flächen als Windvorranggebiet ausgewiesen:

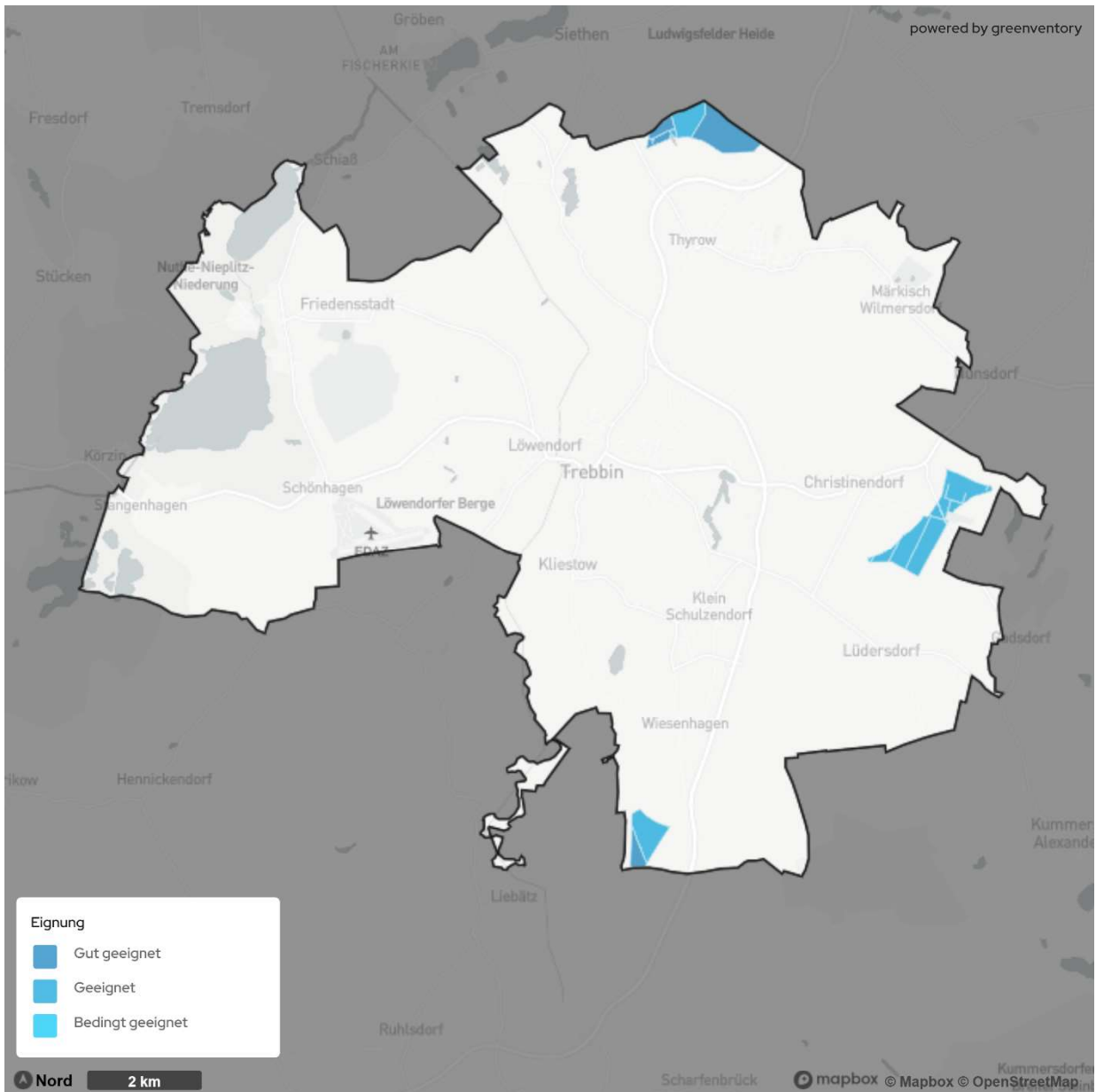
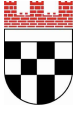
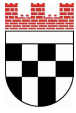


Abbildung 27: Potenziale von Windenergieanlagen in der Stadt Trebbin



4.3.1.4. Potenzial für Biomasse

Das Biomassepotenzial stellt einen weiteren Baustein der erneuerbaren Stromerzeugung dar. Aufgrund seines im Vergleich zu den übrigen identifizierten Potenzialen jedoch sehr geringen Umfangs besitzt es lediglich eine untergeordnete energetische Relevanz. Für die Stadt Trebbin ergibt sich ein technisch nutzbares Biomassepotenzial von rund 0,1 GWh/a (siehe Abbildung 24). Biomasse kann entweder direkt thermisch verwertet oder zu Biogas vergoren werden. Geeignete Quellen umfassen landwirtschaftliche Reststoffe, Waldrestholz, Grünschnitt und kommunale Bioabfälle. Die Potenzialabschätzung basiert auf durchschnittlichen Erträgen sowie der Anzahl an Einwohnenden. Aufgrund ihrer guten Speicherfähigkeit eignet sich Biomasse besonders für die Wärmeerzeugung in Zeiten geringer Verfügbarkeit anderer erneuerbarer Energien. Da laut Flächennutzungsplan sämtliche geeigneten Potenzialflächen bereits anderen Flächennutzungen zugewiesen wurden, wurde das Potenzial für Biogas in dieser Betrachtung nur sehr gering berücksichtigt.

4.3.1.5. Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale offenbart ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung in der Stadt Trebbin (siehe Abbildung 28).

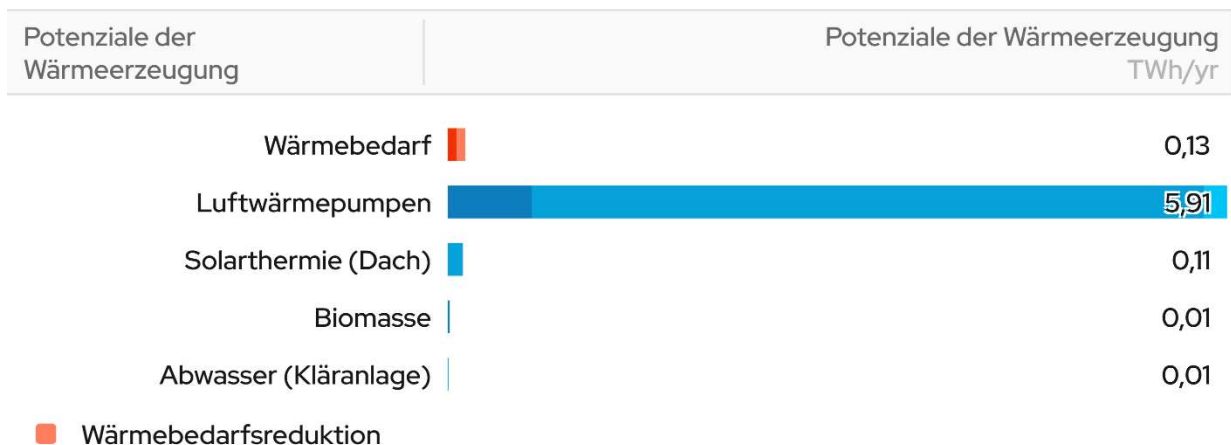


Abbildung 28: Erneuerbare Wärmepotenziale in der Stadt Trebbin



4.3.1.6. Potenzial für Luftwärmepumpen

Wärmepumpen spielen erwartungsgemäß eine zentrale Rolle in der klimaneutralen Wärmeversorgung. Sie gelten als etablierte und unter geeigneten Rahmenbedingungen hocheffiziente Technologie zur Wärmeerzeugung. Dabei entziehen sie der Umgebung – etwa Luft, Wasser oder Erdreich – Wärme und heben diese mithilfe eines Kältemittelkreislaufs auf ein nutzbares Temperaturniveau, vergleichbar mit einem umgekehrt arbeitenden Kühlschrank. So lassen sich Gebäude effizient beheizen und mit Warmwasser versorgen. In der Stadt Trebbin bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Wärmepumpen. Luftwärmepumpen haben hier ein jährliches Potenzial von 5.910 GWh (siehe Abbildung 28). Die Potenziale von Luftwärmepumpen ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude (siehe Abbildung 29).

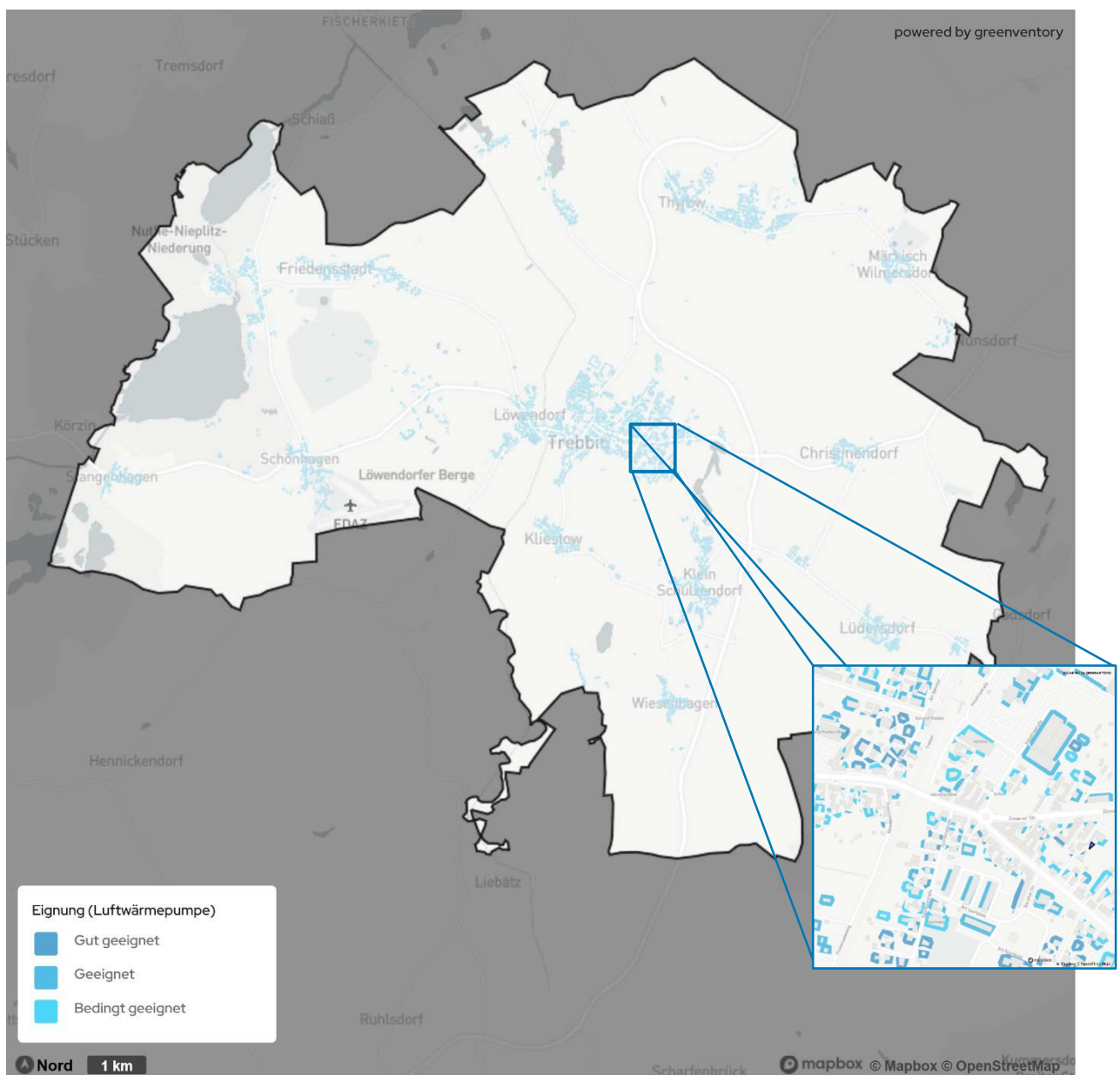


Abbildung 29: Potenziale von Luftwärmepumpen in der Stadt Trebbin

4.3.1.7. Potenzial für Solarthermie auf Dachflächen

Auch auf Dachflächen kann Solarthermie genutzt werden. In der Stadt Trebbin bieten Solarthermieanlagen auf Dachflächen im Vergleich zum Potenzial für Luftwärmepumpen ein eher kleineres jährliches Potenzial von 110 GWh (siehe Abbildung 28). Besonders geeignete Areale in der Stadt Trebbin sind auf Abbildung 30 dargestellt.

Bei Solarthermieanlagen auf Dachflächen wird mittels KEA-BW Methode das Potenzial aus 25 % der Dachflächen über 50 m² für die Wärmeerzeugung geschätzt. Die jährliche Produktion basiert auf 400 kWh/m² durch flächenspezifische Leistung und durchschnittliche Volllaststunden. Die Potenziale der Dachflächen für Solarthermieanlagen konkurrieren direkt mit den Potenzialen für Photovoltaikanlagen auf Dachflächen. Eine Entscheidung für die Nutzung des einen oder anderen Potenzials sollte individuell getroffen werden.

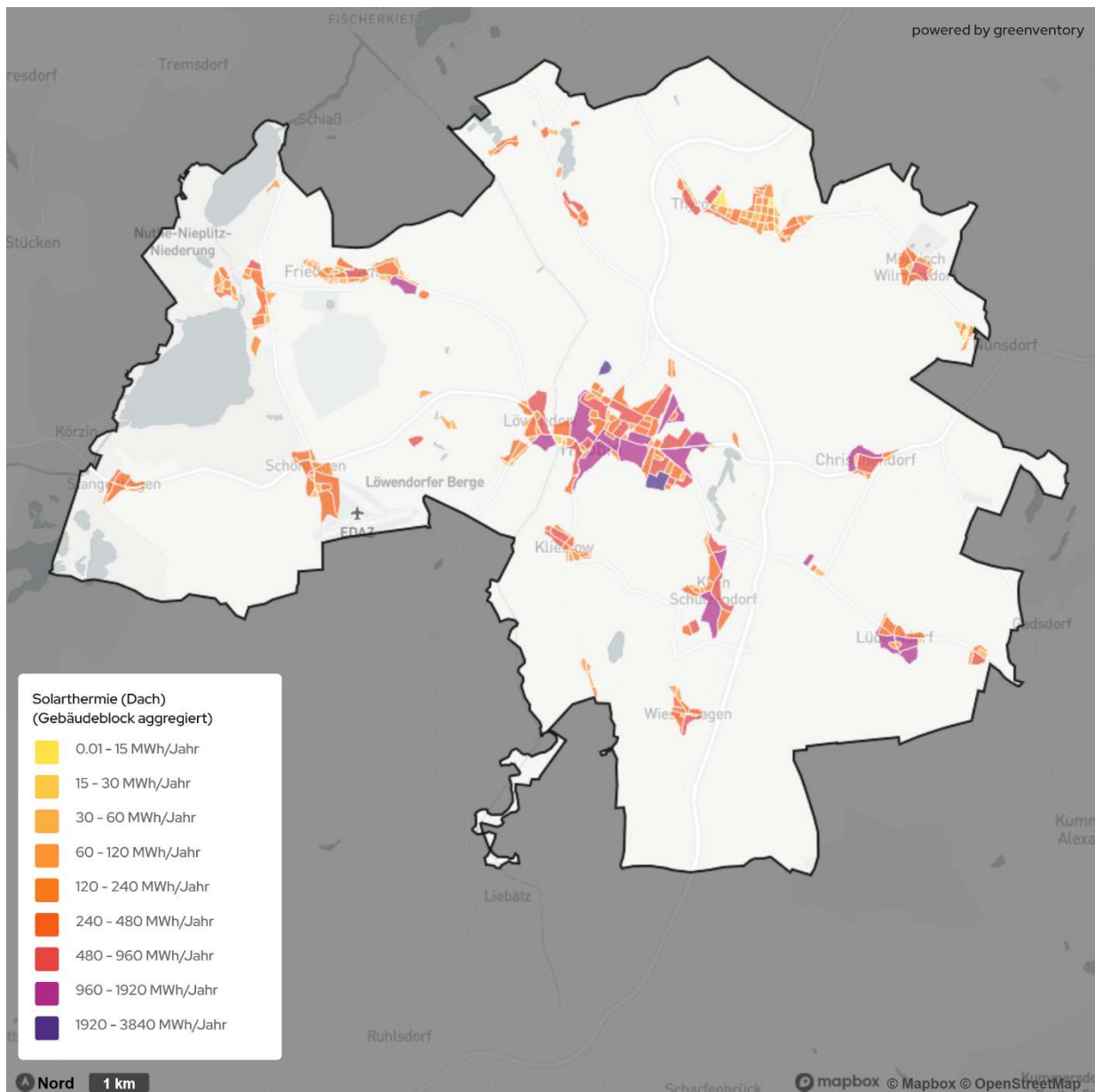


Abbildung 30: Potenziale von Solarthermieanlagen auf Dachflächen in der Stadt Trebbin

4.3.1.8. Potenzial für Biomasse

Das thermische Biomassepotenzial in der Stadt Trebbin beläuft sich auf rund 10 GWh/a (siehe Abbildung 28). Es setzt sich aus verschiedenen Quellen zusammen, darunter Waldrestholz, Biomüll, Grünschnitt sowie potenziell anbaubare Energiepflanzen. Besonders hervorzuheben ist, dass sich im Gebiet eine große Biogasanlage befindet, die einen bedeutenden Beitrag zur lokalen Energieerzeugung leisten könnte. Konkrete Zahlen und der tatsächliche Nutzungsgrad konnten durch den Betreiber nicht bereitgestellt werden und werden in der vorliegenden Planung zunächst nicht berücksichtigt, jedoch in der Fortführung und Evaluierung gesondert betrachtet. Es ist daher davon auszugehen, dass das tatsächliche Biomassepotenzial in Trebbin vermutlich höher liegt als bislang angegeben. Während Waldrestholz und Grünschnitt in Holz- oder Hackschnitzelkesseln energetisch genutzt werden können, dienen Energiepflanzen als Substrat für Biogasanlagen. In diesen Anlagen wird Biogas durch die anaerobe Vergärung organischer Stoffe im Fermenter erzeugt – ein Prozess, bei dem unter Ausschluss von Sauerstoff und mithilfe von Bakterien klimaneutrales Gas entsteht. Das bei der Verbrennung freigesetzte Kohlendioxid wurde zuvor im Pflanzenwachstum gebunden, wodurch Biogas als CO₂-neutral gilt. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber wetterabhängigen Technologien wie Photovoltaik ist die grundlastfähige und flexible Einsatzmöglichkeit von Biogasanlagen.

Grundsätzlich lassen sich zwei Typen von Biogasanlagen unterscheiden. Beim ersten Typ wird das erzeugte Biogas vor Ort genutzt: Nach Trocknung und Entschwefelung wird es in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) zur Strom- und Wärmeerzeugung eingesetzt. Die dabei entstehende Abwärme kann sowohl zur Beheizung des Fermenters als auch für Gebäude oder Wärmenetze verwendet werden. Der zweite Typ, die Biogaseinspeisung ins Gasnetz, sieht eine weitergehende Aufbereitung des Biogases vor. Nach Reinigung, Trocknung und Konditionierung wird es zu Biomethan veredelt, das in seiner Zusammensetzung Erdgas entspricht. Nach Verdichtung auf Netzdruck kann es in das öffentliche Gasnetz eingespeist und standortunabhängig genutzt werden – etwa für Brennwertkessel oder BHKWs. Diese Form der Nutzung ermöglicht eine flexible, bilanzielle Verwertung des erzeugten Biomethans, unabhängig vom Standort der Biogasanlage (siehe Abbildung 31).

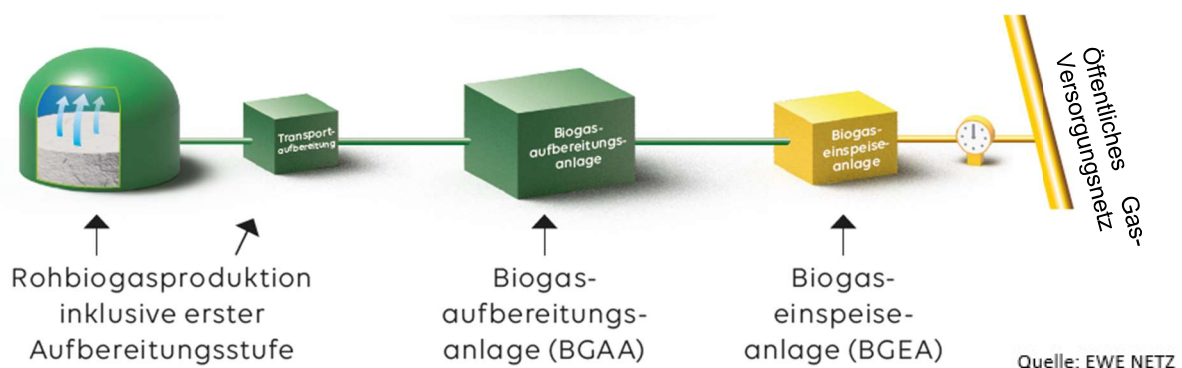
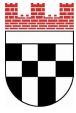


Abbildung 31: Funktionsweise von Biogaseinspeisung



Ein wichtiger Aspekt bei der Bewertung des Biomassepotenzials ist die begrenzte Verfügbarkeit von Energiepflanzen. Angesichts ihrer geringen Flächeneffizienz – insbesondere im Vergleich zu Wind- und Solarenergie (vgl. Thünen-Institut, 2023) – erscheint es zunehmend sinnvoll, klimafreundlichere Alternativen zu klassischen Kulturen wie Mais zu fördern. Vorrang sollte künftig der Nutzung von Abfall- und Reststoffen eingeräumt werden, um Flächenkonkurrenzen zu vermeiden und die Nachhaltigkeit der Biomassenutzung zu erhöhen. Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich der Einsatz von Biomasse insbesondere zur Deckung von Spitzenlasten, bei denen ihre flexible und grundlastfähige Verfügbarkeit gezielt zur Stabilisierung der Wärmeversorgung beitragen kann.

4.3.1.9. Potenzial für Abwasser (Kläranlagen)

Klärwerke bieten aufgrund des konstanten Temperaturniveaus des geklärten Abwassers eine wertvolle Abwärmequelle. Die gewonnene Wärme kann in Niedertemperatur-Wärmenetze eingespeist werden oder als Wärmequelle für zentrale Wärmepumpen dienen. Es gibt zwei mögliche Methoden zur Erhebung der Abwärme: direkt an den Abwassersammlern oder am Klärwerk-Auslauf. In der KWP wurde nur das Potenzial im Auslauf der Kläranlagen berücksichtigt. Die Abwasserkanäle wiesen einen zu geringen Durchmesser auf, sodass sie für eine weiterführende Betrachtung und Berechnung nicht berücksichtigt werden konnten. Vor allem die Abwärme aus Klärwerken stellt eine zuverlässige und nachhaltige Energiequelle dar, insbesondere durch die konstante Verfügbarkeit des Abwassers über das ganze Jahr hinweg. Dies ermöglicht eine effiziente Nutzung von Abwärme zur Wärmeversorgung, was zur Reduktion des Energieverbrauchs und zur Förderung von Energieeffizienz beiträgt. Das gesamte Abwärmepotenzial aus Abwasser beläuft sich auf insgesamt 10 GWh/a.

4.3.1.10. Potenzial für industrielle Abwärme

Für die Bewertung des Nutzungspotenzials industrieller Abwärme wurden sowohl Online-Abfragen durchgeführt als auch direkte Kontakte seitens der Kommune hergestellt. Im Zuge dieser Analysen konnten die Abwärmepotenziale derjenigen Betriebe, die grundsätzlich Bereitschaft zur Bereitstellung signalisiert haben, detailliert quantifiziert werden. Die Untersuchung stützte sich methodisch auf die Betrachtung relevanter Branchen sowie auf die Auswertung öffentlich zugänglicher Datenquellen wie die Plattform für Abwärme gemäß § 17 Energieeffizienzgesetz, das Marktstammdatenregister und verschiedene Verbrauchsanalysen. Trotz Identifizierung potenzieller Betriebe zeigten diese bislang wenig Interesse an einem Anschluss an ein Wärmenetz oder an der Abgabe ihrer Abwärme. Zu betonen ist, dass einige Unternehmen die anfallende Abwärme bereits vollständig oder teilweise selbst im eigenen Produktionsprozess nutzen oder verfolgen alternative Nutzungskonzepte für innerbetriebliche Optimierungen. Darüber hinaus gab es zahlreiche fehlende Rückmeldungen oder explizite Absagen.

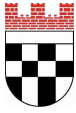
4.3.1.11. Rechenzentrum Trebbin

Im Zuge der KWP in der Stadt Trebbin stellt das geplante Rechenzentrum eine der bedeutendsten industriellen Abwärmequellen dar. Rechenzentren erzeugen aufgrund ihres durchgehenden 24/7-Betriebs nahezu vollständig nutzbare Abwärme, die sich – abhängig vom Kühl- und Technologiekonzept – auf einem Niveau bewegt, das eine effiziente Wärmeauskopplung und nachfolgende Nutzung in Wärmenetzen ermöglicht. Die gesetzlichen Rahmenbedingungen des WPG sowie des Energieeffizienzgesetzes (EnEfG) verpflichten Kommunen ausdrücklich dazu, unvermeidbare Abwärmequellen systematisch zu erfassen und Potenziale für deren Integration in eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu bewerten. Dies gilt auch dann, wenn für ein Vorhaben noch keine Baugenehmigung vorliegt, solange technische Potenziale absehbar sind.

Das Rechenzentrum soll auf dem Flurstück 1117 der Flur 2 in der Gemarkung Trebbin entstehen (siehe Abbildung 32). Vorgesehen ist die Errichtung zweier Rechenzentrumsgebäude, wie aus den von der Stadt bereitgestellten Bauantragsunterlagen hervorgeht. Bereits in einer frühen Projektphase wurde eine Betreiberanfrage initiiert, um die für die Wärmeplanung relevanten Basisdaten zu erheben. Dazu zählen die maximale elektrische Gesamtleistung, der anzusetzende PUE-Wert zur Differenzierung zwischen IT- und Infrastrukturstrom, das Temperaturniveau der rückgewonnenen Abwärme sowie die angewandte Kühlmethode. Diese Parameter sind für die thermische Bewertung und die spätere Systemauslegung – insbesondere für die Dimensionierung der Wärmepumpenstufe – von zentraler Bedeutung.



Abbildung 32: Rechenzentrum Trebbin



Berechnungen des Vorhabenträgers weisen auf eine elektrische Gesamtleistung von rund 180 MW hin. Abhängig vom tatsächlichen PUE-Wert ergibt sich daraus eine IT-Leistung zwischen etwa 128 und 150 MW. Da in Rechenzentren nahezu die gesamte eingesetzte elektrische Energie in Form von Wärme anfällt, bildet die elektrische Gesamtleistung eine obere Grenze des theoretischen Abwärmepotenzials.

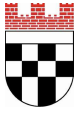
Das tatsächlich nutzbare Potenzial liegt jedoch – abhängig von PUE, Kühlkonzept, Temperaturniveau und Auskopplungstechnik – typischerweise bei etwa 50–80 %. Auf dieser Grundlage ergeben sich für die KWP verschiedene Auslegungsszenarien. Unter konservativen Annahmen, bei denen von rund 6.000 Volllaststunden pro Jahr und einer nutzbaren Abwärmequote von 50 % ausgegangen wird, lässt sich ein jährliches Wärmebereitstellungspotenzial von etwa 450 GWh ableiten. Bei realistischeren Annahmen – etwa 7.000 Volllaststunden und 65 % technischer Nutzungsquote – steigt dieses Potenzial auf rund 680 GWh/a. In ambitionierten Szenarien kann der Wert nahezu eine Terawattstunde erreichen. Diese Größenordnungen übertreffen viele konventionelle kommunale Wärmeerzeuger bei weitem und verdeutlichen die strategische Bedeutung des Vorhabens.

Gleichzeitig bilden rechtliche und vertragliche Rahmenbedingungen einen wesentlichen Aspekt der weiteren Projektentwicklung. In der Korrespondenz zur Abwärmelieferung wurde bereits erörtert, dass ein zukünftiger Betreiber verpflichtet werden soll, die im Normalbetrieb entstehende Abwärme an die Stadt abzugeben, sofern diese nicht zu eigenen Zwecken benötigt wird. Eine Verpflichtung des Betreibers zur Errichtung zusätzlicher Infrastruktur besteht grundsätzlich nicht; diese obliegt der Kommune beziehungsweise dem zuständigen Wärmeversorger.

Für die Netzintegration spielt die Lage des Rechenzentrums eine entscheidende Rolle. Der Standort liegt in unmittelbarer Nähe zu einem potenziellen Versorgungsgebiet und etwa ein bis eineinhalb Kilometer von zwei weiteren nächstgelegenen potenziellen Versorgungsgebieten entfernt. Dies ermöglicht den technischen Umsetzungspfad zum Aufbau eines separaten Abwärmenetzes mit optionaler späterer Kopplung oder hybride Lösungen mit saisonalen Speichern. Welche Variante verfolgt wird, hängt vom finalen Temperaturniveau, der Auskopplungsleistung, den Genehmigungsrandbedingungen, der Flächenverfügbarkeit sowie den wirtschaftlichen und technischen Synergien mit weiteren Infrastrukturmaßnahmen ab.

Insgesamt zeigt die Auswertung aller verfügbaren Unterlagen und Korrespondenzen, dass das geplante Rechenzentrum ein außergewöhnlich hohes, kontinuierlich verfügbares Abwärmepotenzial bietet, das im Zentrum der kommunalen Wärmewendestrategie stehen kann. Die potenziell bereitstellbare Wärmemenge übersteigt den gesamten gegenwärtigen städtischen Wärmebedarf deutlich und eröffnet damit die Möglichkeit, große Teile der zukünftigen Wärmeversorgung treibhausgasarm und kosteneffizient abzubilden.

Die weitere Projektentwicklung hängt maßgeblich von der finalen Datenbereitstellung durch den Betreiber sowie den Ergebnissen der technischen und genehmigungsrechtlichen Detailprüfungen ab. Bereits jetzt ist jedoch ersichtlich, dass das Rechenzentrum einen Schlüsselbaustein für die langfristige Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in Trebbin darstellen kann.



4.3.2. Einsatz von Wasserstoff

Die Anwendungen von Wasserstoff sind vielseitig. Alle Sektoren und verschiedene Wirtschaftsbereiche können von klimafreundlichem Wasserstoff als Energieträger oder Rohstoff profitieren. Fokus für den Wasserstoffeinsatz ist jedoch der Einsatz im Gewerbe- und Industriesektor, um Produktions- und notwendige Wärmeprozesse klimafreundlich darstellen zu können.

Industrie: Die Industrie stellt den wichtigsten Einsatzbereich für Wasserstoff dar und bietet die größten Emissionseinsparungen. In der für Deutschland wichtigen Großindustrie wie der Stahlerzeugung, Glasproduktion oder der Herstellung von Ammoniak können Kohle oder Erdgas aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht durch Strom ersetzt werden. Grüner Wasserstoff kann hier fossile Energieträger ersetzen und CO₂-Emissionen deutlich reduzieren.

Rückverstromung: Die erneuerbaren Energiequellen unterliegen Schwankungen. Je nachdem, wie der Wind weht und die Sonne scheint, wird mehr Strom erzeugt, als genutzt werden kann. Zu anderen Zeiten dagegen steht zu wenig Strom zur Verfügung. Durch einen Elektrolyseur kann überschüssiger Strom in Wasserstoff umgewandelt und dann gespeichert werden. Wird mehr Strom benötigt, kann der Wasserstoff zur Stromerzeugung in Gaskraftwerken genutzt werden.

Weitere Anwendungsbereiche: Wasserstoff kann außerdem in der Mobilität (z. B. in Lkw oder Zügen mit Brennstoffzellen) und in Einzelfällen im Wärmemarkt (z. B. durch Wasserstoffheizungen) eingesetzt werden. Der Einsatz von Wasserstoff bei privaten Endverbrauchenden ist nach heutigem Stand aufgrund kostengünstigerer Alternativen unwahrscheinlich. Mit der Wärmepumpe sowie dem Anschluss an ein Fern- oder Nahwärmenetz stehen in der häuslichen Wärmeversorgung anders als bei Industrie und Gewerbe technische Alternativen zur Verfügung

Wasserstoff kann in flüssigem oder gasförmigem Zustand per Tankwagen auf der Straße transportiert werden. Über längere Strecken ist jedoch der Transport durch Leitungsnetze (Pipelines) deutlich effizienter. Bisher existiert jedoch noch keine Netzinfrastruktur für Wasserstoff, um Erzeugung, Abnehmende oder auch Speicher miteinander zu vernetzen. Das von den Ferngasnetzbetreibern erarbeitete und kürzlich durch die Bundesnetzagentur genehmigte Wasserstoffkernnetz ist der Startschuss für eine deutschlandweiten Wasserstoffinfrastruktur (siehe Abbildung 33). Das Kernnetz ist ein bundesweites Wasserstoffnetz, welches den Transport von Wasserstoff in viele Regionen Deutschlands ermöglicht (im Straßenverkehr vergleichbar mit den Autobahnen).



Abbildung 33: Übersicht Wasserstoffkernnetz in Deutschland

Die lokale Versorgung des Wasserstoffs zu den Industriekundinnen und -kunden bzw. zu den Kommunen erfolgt dann durch die Verteilnetzbetreiber über das nachgelagerte Regionalnetz. Positiv ist, dass die bestehende Erdgasinfrastruktur ideale Voraussetzungen bietet, um klimaneutrale Gase wie Wasserstoff (oder auch Biomethan) aufzunehmen, zu transportieren und zu verteilen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Rohrleitungen in den deutschen Gasverteilnetzen zu über 97 % aus den wasserstofftauglichen Materialien Stahl und Kunststoff bestehen. Auch bei den verbauten Armaturen und Einbauteilen sind laut Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW e.V.) grundlegend keine signifikanten Hürden zu erwarten. Bei den rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für den Betrieb von Wasserstoffnetzen sind allerdings derzeit noch viele Punkte offen.

Die dezentrale Erzeugung von Wasserstoff wird aufgrund der aktuellen hohen Kosten und der fehlenden Wasserstoffnetzinfrastrukturen (Regional- bzw. Verteilnetz) nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen (rechtlich, regulatorisch etc.) in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen.



4.3.3. Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist ein zentrales Instrument zur Erreichung der kommunalen Klimaziele. Die Analyse zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Reduktion des jährlichen Gesamtwärmeverbrauchs in der Stadt Trebbin um bis zu 24,6 GWh bzw. knapp 19 % möglich wäre. Dabei wurde eine durchschnittliche Sanierungsrate von 1,5 % pro Jahr zugrunde gelegt, was den realistischen Fortschritt bei der Modernisierung des Gebäudebestands widerspiegelt

Wie zu erwarten, entfällt der größte Teil dieses Einsparpotenzials auf Gebäude, die vor 1978 errichtet wurden (siehe Abbildung 34). Diese Bauwerke sind sowohl aufgrund ihrer Anzahl als auch ihres energetischen Zustands besonders relevant, da sie vor Inkrafttreten der ersten WSchVO entstanden und daher einen erhöhten Sanierungsbedarf aufweisen.

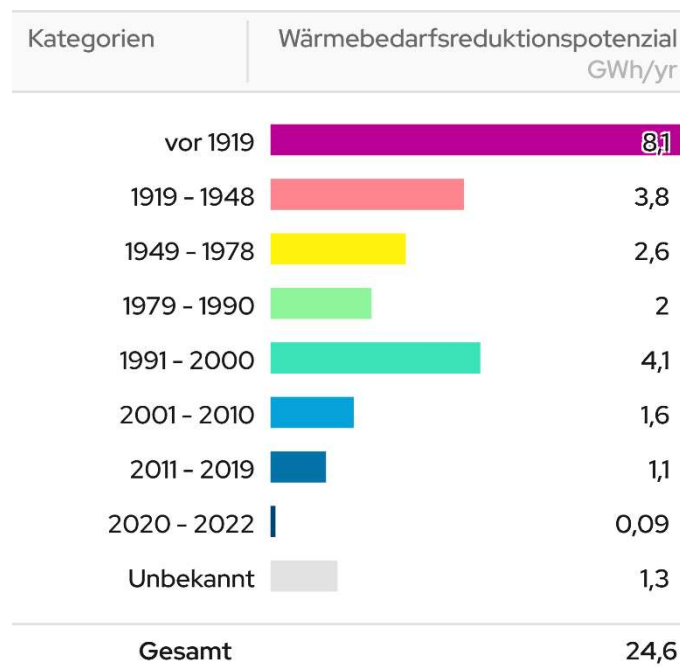
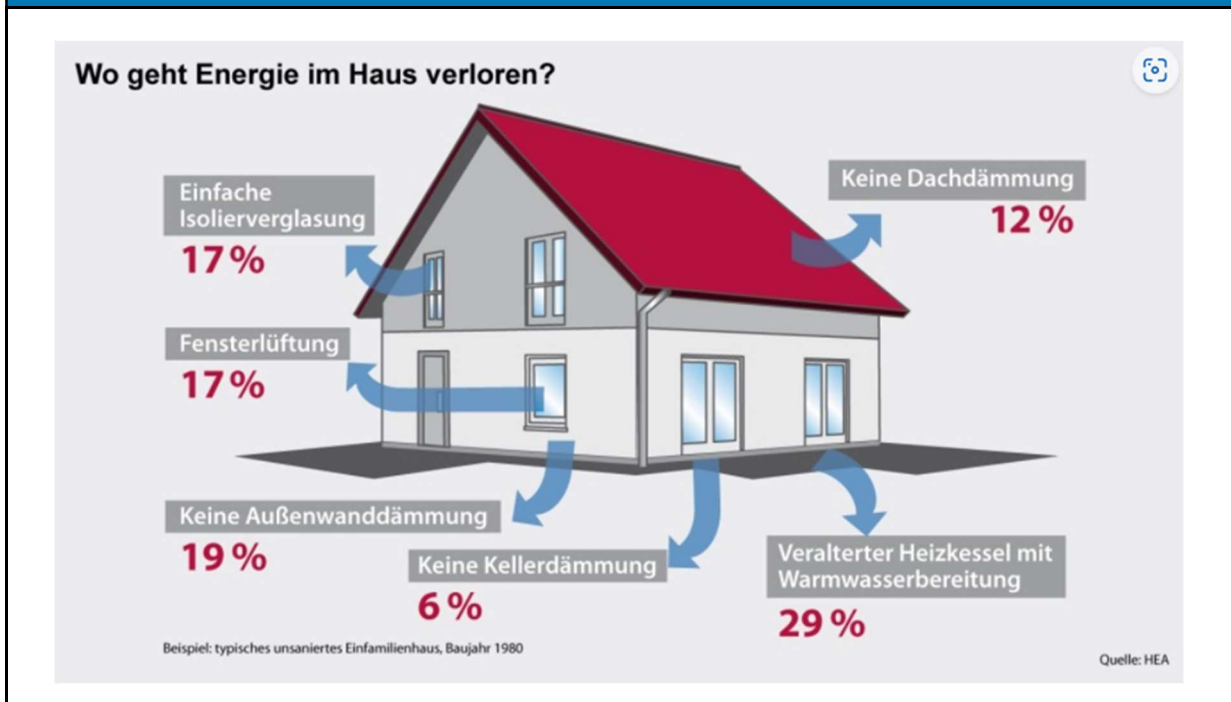


Abbildung 34: Reduktionspotenzial der Gesamtwärme nach Baualtersklasse in der Stadt Trebbin

Insbesondere im Wohngebäudebereich offenbart sich ein erhebliches Potenzial: Durch die energetische Optimierung der Gebäudehülle lassen sich signifikante Energieeinsparungen erzielen. In Kombination mit dem Austausch veralteter Heiztechnik ergibt sich vor allem bei Gebäuden mit Einzelversorgung ein großer Hebel zur Effizienzsteigerung. Wie nachfolgend dargestellt, ist das Spektrum möglicher Sanierungsmaßnahmen äußerst vielfältig.

Infobox: Energieverlust im Wohngebäude

1. Dämmung der Fassade: Reduktion von Wärmeverlusten des Gebäudes und Verhinderung des Aufheizens im Sommer. Es gibt unterschiedliche Arten der Dämmung, wie z. B. Kern- und Einblasdämmung, Wärmeverbundsysteme oder hinterlüftete Vorhangfassaden.

2. Dämmung des Daches: Oftmals erfolgt eine Dämmung zwischen bzw. auf oder unter den bestehenden Sparren (Tragkonstruktion). Bei einer Nichtnutzung vom Dachgeschoss kann auch die obere Geschossdecke gedämmt werden.

3. Dämmung der Kellerdecke: In Abhängigkeit der baulichen Gegebenheiten kann die Dämmung oberhalb oder unterhalb der Kellerdecke erfolgen.

4. Erneuerung der Fenster und Sonnenschutz: Fenster mit Zweifach- oder besser mit Dreifachverglasung und optimierten Fensterrahmen haben einen niedrigeren Wärmedurchgangskoeffizienten und somit geringere Energieverlust. Ferner schützen sie besser vor Lärm und Einbrechenden. Hinsichtlich des Sonnenschutzes können Außenrollos und Markisen eingesetzt werden.

5. Einbau oder Erneuerung einer Lüftungsanlage: Lüftungsanlagen reduzieren die Feuchtigkeit und Geruchsbildung und ersetzen die Fensterlüftung bei der Energieverluste entstehen. Es gibt Systeme mit einer Wärmerückgewinnung aus der Abluft von bis zu 90 %.

6. Erneuerung der Heizung: Neue Heizungsanlagen sind effizienter. Ferner benötigen Wärmepumpen und Biomassenkessel keine fossilen Energieträger, wie z. B. Erdgas und Heizöl, und können somit klimaneutral betrieben werden.







7. Einbau einer Photovoltaikanlage: Photovoltaikanlagen nutzen die Sonnenenergie zur Erzeugung von Strom. Der Strom kann im eigenen Haushalt genutzt werden (z. B. für eine Wärmepumpe). Für den Überschuss, welcher nicht selbst genutzt wird, besteht die Möglichkeit der Einspeisung ins Stromnetz. Zusätzlich zur Photovoltaikanlage kann optional ein Stromspeicher installiert werden, sodass der tagsüber erzeugter Strom auch nachts genutzt werden kann. Sollte Ihre Photovoltaikanlage einmal mehr Strom produzieren als Sie benötigen, können Sie jederzeit die Überschüsse ins öffentliche Stromnetz einspeisen. Somit profitieren alle von Ihrer erneuerbaren Energie.

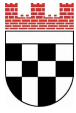
8. Einbau einer Solarthermieanlage: Eine Solarthermieanlage nutzt die Sonnenenergie zur Unterstützung der Gebäudeheizung und für die Warmwasserbereitung. Die Kollektoren werden auf dem Gebäudedach installiert und der Warmwasserspeicher der Heizungsanlage wird größer ausgelegt, sodass mehr Volumen für das durch die Sonne erwärmte Wasser vorhanden ist.

Einige wichtige energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in der Infobox: „Energetische Gebäudesanierung – Maßnahmen“ dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

Infobox: Energetische Gebäudesanierung – Maßnahmen

	Fenster	<ul style="list-style-type: none">• 3-fach Verglasung• Zugluft / hohe Wärmeverluste durch Glas vermeiden
	Fassade	<ul style="list-style-type: none">• Wärmedämmverbundsystem ~ 15 cm• Wärmebrücken (Rollladenkästen, Heizkörpernischen, Ecken) reduzieren
	Dach	<ul style="list-style-type: none">• (teil-)beheiztes Dachgeschoss: Dach abdichten / Zwischensparrendämmung• Unbeheiztes Dachgeschoss: oberste Geschossdecke dämmen• Oft: verhältnismäßig gutes Dach in älteren Gebäuden
	Kellerdecke	<ul style="list-style-type: none">• Bei unbeheiztem Keller

Das Sanierungspotenzial bietet nicht nur eine beträchtliche Möglichkeit zur Reduzierung des Energiebedarfs, sondern auch zur Steigerung des Wohnkomforts und zur Wertsteigerung der Immobilien. Daher sollten entsprechende Sanierungsprojekte integraler Bestandteil der KWP sein.



4.4. Zusammenfassung und Fazit der Potenzialanalyse

Die Analyse der Potenziale für die Verwendung erneuerbarer Energien in der Stadt Trebbin zeigt vielversprechende Möglichkeiten für eine nachhaltige Wärmeversorgung auf.

Die Analyse zeigt jedoch auch, dass das mit Abstand größte Potenzial zur erneuerbaren Wärmeerzeugung in der Stadt Trebbin in der Nutzung von Luftwärmepumpen liegt. Das technisch erschließbare Potenzial übersteigt den derzeitigen Wärmebedarf um den Faktor 46 und stellt damit eine zentrale Option für die zukünftige Wärmeversorgung dar. Für den praktischen Einsatz sind grundlegend wesentliche technische und planerische Aspekte zu berücksichtigen, insbesondere ein guter Dämmstandard der Gebäudehülle, eine bedarfsgerechte Dimensionierung der Anlagen sowie geeignete Aufstellorte, die sowohl ausreichende Luftzirkulation gewährleisten als auch die einzuhaltenden Abstände zu Grundstücksgrenzen erfüllen. Im Bereich der erneuerbaren Stromerzeugung weisen Photovoltaik-Freiflächenanlagen das höchste Ausbaupotenzial auf. Dabei sind mögliche Nutzungskonflikte – insbesondere mit landwirtschaftlichen Flächen – sowie die Netzanschlussfähigkeit der Standorte frühzeitig zu prüfen, um eine technisch und räumlich verträgliche Umsetzung sicherzustellen.

Im Projektgebiet liegt ein großes Einsparpotenzial in der energetischen Sanierung von Gebäuden, insbesondere bei öffentlichen Liegenschaften und Wohngebäuden. Vor allem Objekte, die vor 1979 errichtet wurden, bieten durch gezielte Sanierungsmaßnahmen erhebliche Effizienzsteigerungen. Wichtige erneuerbare Wärmequellen ergeben sich unter anderem durch die Kombination von Photovoltaik auf Dächern mit Wärmepumpen und dem Einsatz von Solarthermie.

Potenzial des Rechenzentrums: Ein weiterer wichtiger Aspekt der Potenzialanalyse ist das Rechenzentrum im Projektgebiet. Rechenzentren zeichnen sich durch einen konstant hohen Wärmebedarf und eine kontinuierliche Abgabe von Abwärme aus. Die Integration der Abwärme des Rechenzentrums in die lokale Wärmeversorgung kann erheblich zur Steigerung der Energieeffizienz beitragen und den Einsatz erneuerbarer Energien sinnvoll ergänzen. Gleichzeitig bietet das Rechenzentrum die Möglichkeit, als Ankerverbraucher für Wärmenetze zu dienen und so deren Wirtschaftlichkeit und Auslastung zu verbessern. Die Nutzung der Abwärme aus dem Rechenzentrum sollte daher bei der weiteren Planung und Umsetzung der Wärmeversorgung in Trebbin prioritär berücksichtigt werden.

Die umfassende Untersuchung zeigt, dass es technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf des Gebiets durch lokal verfügbare erneuerbare Energien zu decken. Dieses Ziel setzt jedoch eine differenzierte Betrachtung voraus, da die Potenziale in Abhängigkeit von Standort und Jahreszeit unterschiedlich ausgeprägt sind. Zudem muss die Nutzung von Flächen nicht nur aus energetischer, sondern auch aus städtebaulicher und wirtschaftlicher Perspektive abgewogen werden. Bei der dezentralen Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Verfügbarkeit geeigneter Flächen eine zentrale Rolle. Um eine effiziente Wärmeversorgung sicherzustellen, sind individuell angepasste Lösungen notwendig. Dabei sollten Dachflächenpotenziale sowie bereits versiegelte Flächen vorrangig betrachtet werden, bevor Freiflächen für die Energiegewinnung genutzt werden.

5. Eignungsgebiete für Wärmenetze

Wärmenetze sind zentrale Bausteine der Wärmewende, doch ihre Wirtschaftlichkeit und Umsetzung sind von zahlreichen Faktoren abhängig. Die systematische Ermittlung von Eignungsgebieten für die Versorgung durch Wärmenetze bildet das Fundament für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen (siehe Abbildung 35). Die im Rahmen der KWP festgelegten Gebiete ermöglichen eine schrittweise Entwicklung bis zur tatsächlichen Realisierung.

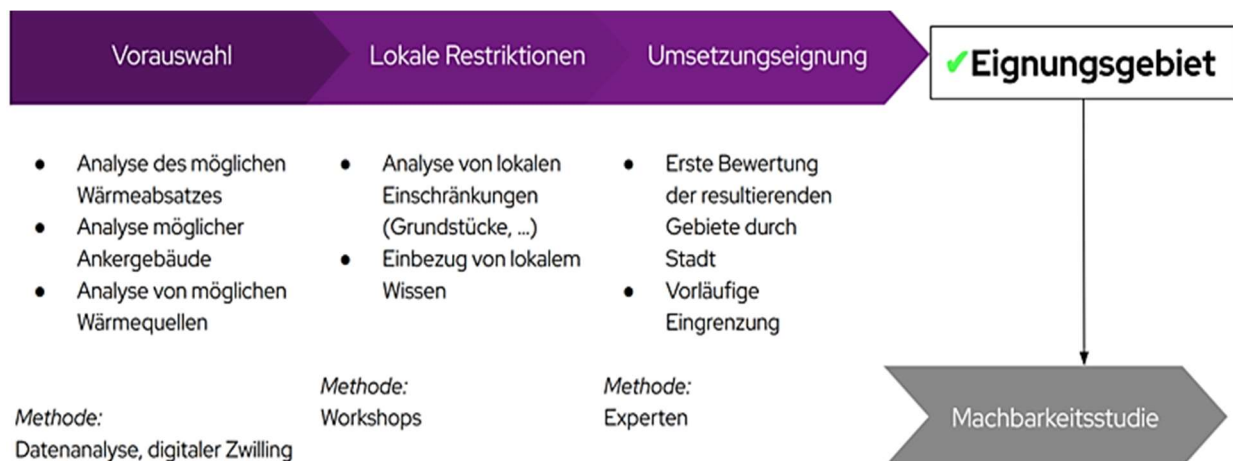


Abbildung 35: Vorgehensweise bei der Identifikation von Eignungsgebieten

Die Auswahl potenzieller Standorte für Wärmenetze erfordert eine sorgfältige Prüfung, da der Aufbau solcher Netze mit erheblichen Investitionen sowie komplexen Planungs-, Erschließungs- und Bauprozessen verbunden ist. Neben der grundsätzlichen Wirtschaftlichkeit spielen weitere spezifische Kriterien eine maßgebliche Rolle:

- **Konzentration des Energiebedarfs:** Ein wesentliches Merkmal ist eine hohe Wärmeliniendichte von idealerweise über 2.500 kWh/(m²a). Dies gewährleistet, dass pro verlegtem Meter Leitung ausreichend Wärme abgesetzt und eine wirtschaftliche Betriebsführung des Netzes ermöglicht wird.
- **Verfügbarkeit geeigneter Energiequellen:** Optimal sind Standorte mit vorhandenen oder gut erschließbaren Energiequellen, wie industrielle oder gewerbliche Abwärme, Geothermie oder regenerative Energien (Solarthermie, Biomasse). Die Nähe zu solchen Quellen reduziert Leitungsverluste und Investitionskosten.
- **Ankerkunden:** Große Wohnanlagen, öffentliche Einrichtungen sowie Gewerbe- und Dienstleistungsbetriebe stellen verlässliche Grundlastabnehmer dar und erhöhen die Planungssicherheit des Netzes.
- **Nutzungsstruktur:** Eine Mischung unterschiedlicher Nutzungsarten – private und öffentliche Gebäude, Gewerbe, Handel, Dienstleistungen – sorgt für eine gleichmäßige Auslastung und erhöht die Robustheit des Netzes.



- Stellflächen für Erzeugungsanlagen: Die Verfügbarkeit ausreichend großer Flächen für die Installation dezentraler oder zentraler Wärmeerzeuger (Heizzentralen, Speicher, Solarthermieanlagen) ist unerlässlich.
- Alter der Heizungsanlagen: Besonders geeignet sind Gebiete mit Bestandsgebäuden, deren Heizungsanlagen älter als 15 Jahre sind. Hier steht ohnehin ein Austausch an, was die Transformation zur zentralen Wärmelösung erleichtert.
- Abstand zu bestehenden Wärmenetzen: Die Nähe zu bereits existierenden Netzen bietet Potenzial für Erweiterungen und Synergien. Große Entfernungen erhöhen hingegen den Investitionsaufwand.
- Topografische und infrastrukturelle Hindernisse: Natürliche und technische Barrieren wie Flüsse, Bahntrassen oder Brücken können den Netzausbau erschweren und sind frühzeitig zu berücksichtigen.

Die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes ist eng verknüpft mit dem Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einem hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung. Weitere entscheidende Faktoren sind die Tiefbaukosten und -möglichkeiten, die Akzeptanz und das Potenzial der Kundschaft sowie das Erschließungsrisiko der jeweiligen Wärmequellen. Die Versorgungssicherheit wird sowohl durch die Auswahl verlässlicher Betreibender und Liefernder als auch durch die technische Absicherung gegen Preisschwankungen und Ausfallrisiken gewährleistet. All diese Kriterien sind darauf ausgerichtet, Wärmenetze effizient, wirtschaftlich tragfähig und dauerhaft zuverlässig zu betreiben.

Bis zur tatsächlichen Errichtung eines Wärmenetzes sind zahlreiche Planungsschritte erforderlich. Die Wärmeplanung dient als erster strategischer Schritt, in dem geeignete Fokusgebiete identifiziert werden. Eine detaillierte technische Ausarbeitung des Versorgungssystems erfolgt erst im Rahmen vertiefender Machbarkeitsstudien. Die Gebiete werden im Bericht in zwei Kategorien unterteilt:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

- Gebiete, welche auf Basis der unter Kapitel 5 genannten Bewertungskriterien für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Einzelversorgungsgebiete

- Gebiete, in welchen eine wirtschaftliche Erschließung durch Wärmenetze nicht gegeben ist. Die Wärmeerzeugung erfolgt individuell im Einzelgebäude.



5.1. Eignungsgebiete im Projektgebiet

Im Rahmen der Wärmeplanung lag der Fokus auf der Identifikation von Eignungsgebieten. Der Prozess der Identifikation der Eignungsgebiete erfolgte in drei Stufen:

1. Vorauswahl: Zunächst wurden die Eignungsgebiete automatisiert ermittelt, wobei ausreichender Wärmeabsatz pro Fläche bzw. Straßenzug und vorhandene Ankergebäude, wie kommunale Gebäude, berücksichtigt wurden.

2. Lokale Restriktionen: In einem zweiten Schritt wurden die automatisiert erzeugten Eignungsgebiete im Rahmen von Expertengesprächen näher betrachtet. Dabei flossen sowohl örtliche Fachkenntnisse als auch die Ergebnisse der Potenzialanalyse ein. Es wurde analysiert, in welchen Gebieten neben einer hohen Wärmedichte auch die Nutzung der Potenziale zur Wärmeerzeugung günstig erschien. Auch wurden Gebiete beleuchtet, die außerhalb des Vorauswahlprozesses lagen.

3. Umsetzungseignung: Im letzten Schritt unterzog die Verwaltung der Stadt Trebbin die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzte sie ein. Im Projektgebiet wurden die auf Abbildung 36 eingezeichneten Fokusgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung identifiziert. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft werden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

Zusammensetzung der Wärmeerzeugung: Mittels Kennzahlen und üblichen Auslegungsregeln wurde für die Eignungsgebiete ein Wärmeversorgungs-Szenario skizziert. Hierbei wurde davon ausgegangen, dass 80 % der Heizlast des Versorgungsgebiet mittels einer Grundlast-Technologie erzeugt werden. Die Spitzenlast deckt die Energiemenge, die an den kältesten Tagen oder zu Stoßzeiten benötigt wird. Diese wird in der Praxis mit einer Technologie, die gut regelbar ist, realisiert (bspw. Biomethankessel oder ähnliches).

Es handelt sich hierbei um ein technisch sinnvolles Zielszenario, welches als Orientierung für die Definition der folglich ermittelten Maßnahmen gedeutet werden soll. Die vorgeschlagenen Wärmeversorgungstechnologien sind nicht verbindlich und wurden auf der aktuell verfügbaren Datengrundlage ermittelt.

In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenziale skizziert. In Tabelle 5 sind die Eignungsgebiete übersichtlich zusammengestellt. Die vorgeschlagenen nutzbaren Potenziale müssen auf die Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

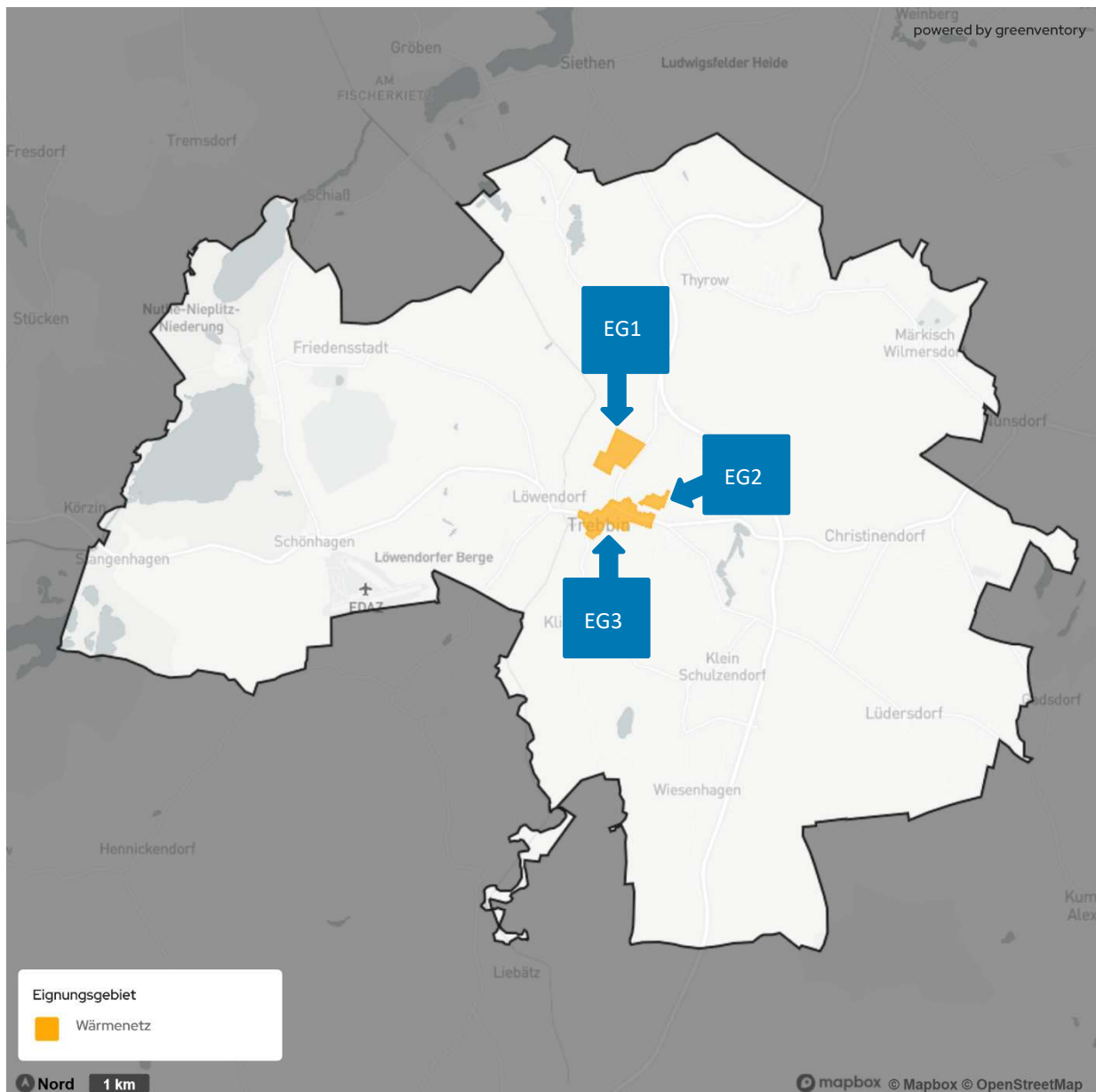
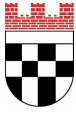
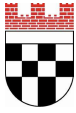


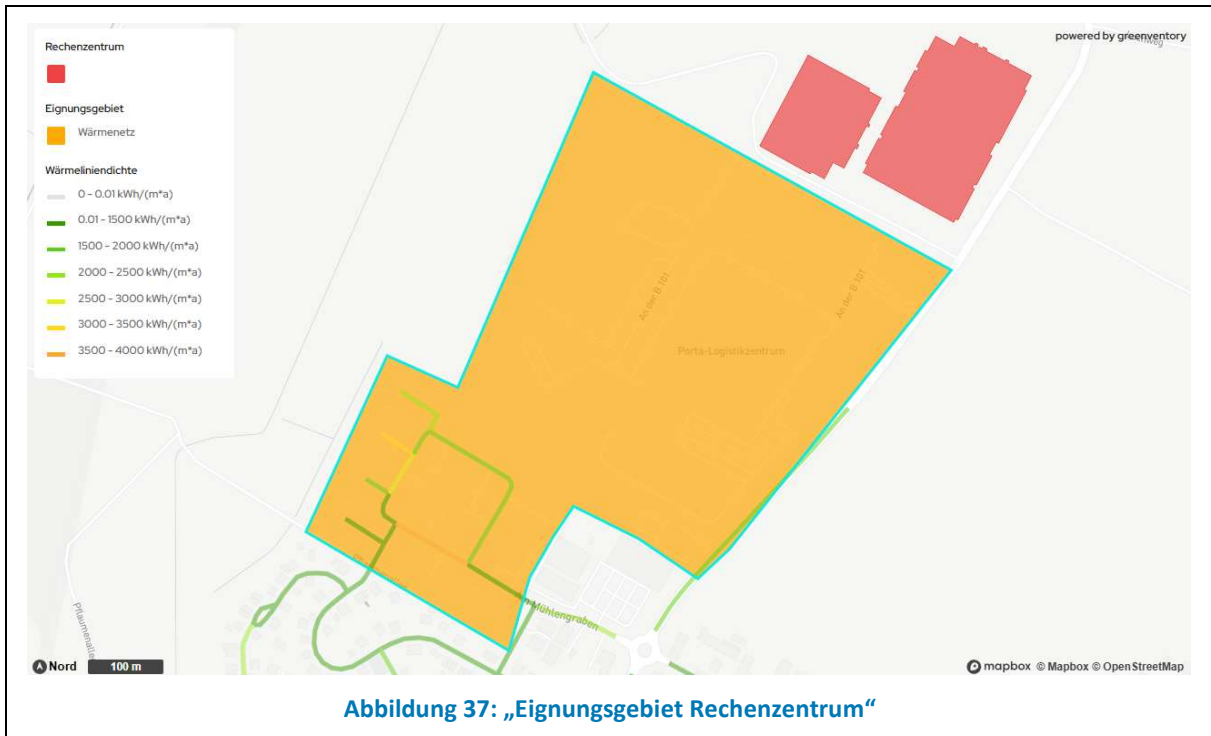
Abbildung 36: Räumliche Verteilung von Wärmenetzeignungsgebieten in der Stadt Trebbin

Tabelle 5: Übersicht über definierte Wärmenetzeignungsgebiete in der Kommune

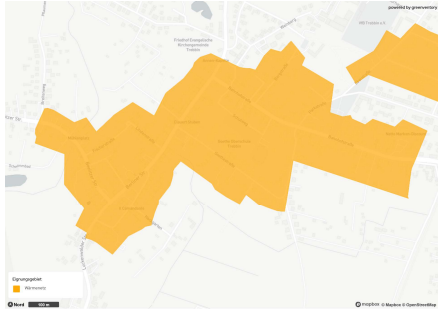
ID	Ort	Wärmenetzeignungsgebiet	Wärmebedarf heute (GWh/a) – Wärmeliniendichte (WLD)
EG1	Trebbin	Nord - Trebbin	2,19 2,01
EG2	Trebbin	Zentrum Trebbin	13,79 3,10
EG3	Trebbin	Zentrum Trebbin MFH	3,33 3,08

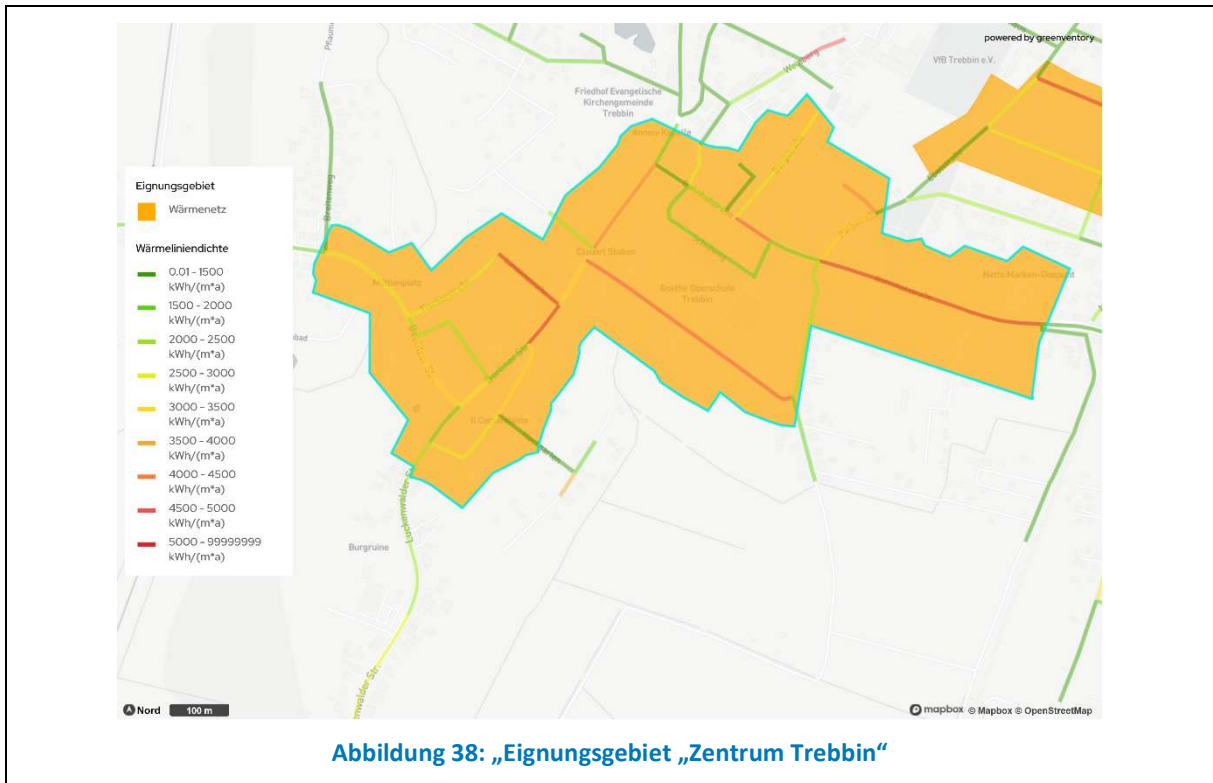
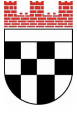


Eignungsgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand
EG 1	Nord - Trebbin	Technisch	Hoch
<p>Gebietsbeschreibung:</p> <p>Das identifizierte Eignungsgebiet umfasst 82 Gebäude. Der überwiegende Teil der Gebäude stammt aus den Baujahren 1991 – 2019. Das Gebiet besteht überwiegend aus privaten Wohngebäuden, Gebäuden aus dem Sektor „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ und einigen öffentlichen Gebäuden. Das betrachtete Gebiet umfasst eine Fläche von etwa 31 ha. Die Auswahl dieses Eignungsgebiets erfolgte gezielt, da es sich in unmittelbarer Nähe zum Rechenzentrum befindet. Diese Lage ermöglicht eine effiziente Nutzung der anfallenden Abwärme für die Wärmeversorgung der umliegenden Gebäude. Die räumliche Nähe ist ein entscheidender Faktor für die Wirtschaftlichkeit und die technische Umsetzung des geplanten Wärmenetzes, da dadurch Transportverluste minimiert und die Versorgungssicherheit erhöht werden können.</p>			
<p>Energieversorgung:</p> <p>Im Gebiet besteht aktuell ein Wärmebedarf von rund 2,19 GWh/a, wovon der größte Teil des Wärmebedarfs über das bestehende Erdgasnetz gedeckt wird. Der berechnete Wärmebedarf im Zieljahr 2045 beträgt 1,40 GWh/a, was einer Wärmebedarfsreduktion von ca. 36 % entspricht. Die Treibhausgas-Emissionen belaufen sich unter der jetzigen Versorgungssituation auf 497 t CO₂e/a.</p> <p>Die installierten Heizungsanlagen haben eine Gesamtleistung von etwa 1,76 MW. Das Heizungsanlagenalter beläuft sich durchschnittlich auf 13 Jahre.</p>			
<p>Versorgungsoptionen:</p> <p>Das Wärmenetzeignungsgebiet könnte künftig mit der Abwärme eines Rechenzentrums versorgt werden. Die dabei genutzte Abwärme stellt die zentrale Grundlast der Wärmeversorgung dar. Zur Abdeckung von Lastspitzen ist der Einsatz von Biomethan vorgesehen. Dadurch kann eine weitgehend erneuerbare und klimafreundliche Wärmebereitstellung sichergestellt werden. Das Konzept verbindet hohe Versorgungssicherheit mit einer effizienten Nutzung vorhandener Energiequellen.</p>			
<p>Auswirkungen:</p> <p>Die aus der Wärmeversorgung entspringenden THG-Emissionen belaufen sich im potenziellen Wärmenetzversorgungsgebiet auf bisher 497 t CO₂e/a. Im Zieljahr 2045 sinken die Treibhausgasemissionen auf 47 t CO₂e/a. Die erzielbare CO₂-Einsparung durch das angenommene Wärmenetz liegt bei 450 t/a bzw. 91 % der aktuellen Emissionen.</p>			



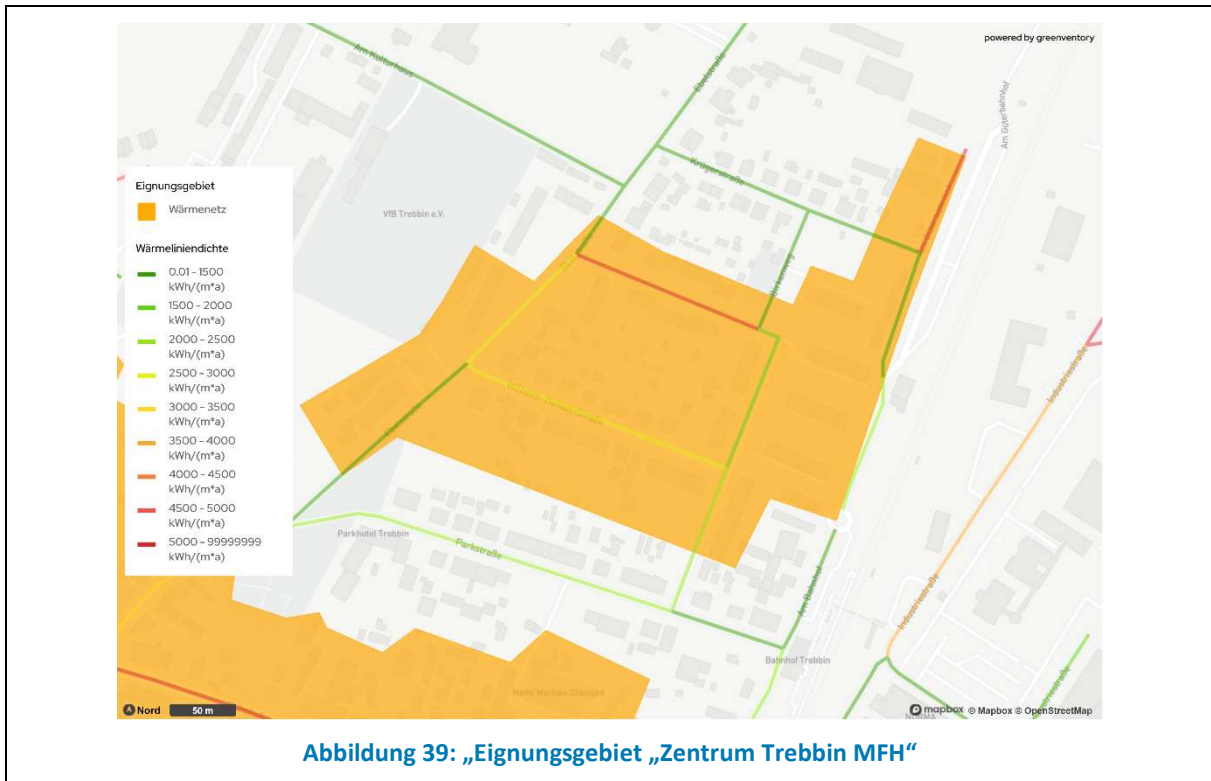


Eignungsgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand
EG 2	Zentrum Trebbin	Technisch	Hoch
<p>Gebietsbeschreibung:</p> <p>Das identifizierte Eignungsgebiet umfasst 678 Gebäude von diesen der überwiegende Teil vor 1919 und zwischen 1919 und 1948 gebaut worden ist. Mehrheitlich sind die Gebäude den Sektoren „Gewerbe, Handel, Dienstleistungen“ und „privates Wohnen“ zuzuordnen. Das betrachtete Gebiet umfasst eine Fläche von etwa 41 ha.</p>			
<p>Energieversorgung:</p> <p>Im Gebiet besteht aktuell ein Wärmebedarf von rund 13,79 GWh/a, wovon der größte Teil des Wärmebedarfs über das bestehende Erdgasnetz gedeckt wird. Der berechnete Wärmebedarf im Zieljahr 2045 beträgt 9,40 GWh/a, was einer Wärmebedarfsreduktion von ca. 32 % entspricht. Die Treibhausgas-Emissionen belaufen sich unter der jetzigen Versorgungssituation auf 3.340 t CO₂e/a.</p> <p>Die installierten Heizungsanlagen haben eine Gesamtleistung von etwa 7,16 MW. Das Heizungsanlagenalter beläuft sich durchschnittlich auf 15 Jahre.</p>			
<p>Versorgungsoptionen:</p> <p>Die Wärmeversorgung des Wärmenetzeignungsgebietes kann auf Basis der Abwärme eines Rechenzentrums geplant werden. Diese Abwärme würde den überwiegenden Teil des kontinuierlichen Wärmebedarfs decken. Für Zeiten mit erhöhtem Wärmebedarf wird Biomethan zur Spitzenlastdeckung eingesetzt. Auf diese Weise entsteht ein flexibles und nachhaltiges Versorgungssystem. Gleichzeitig wird fossilen Energieträgern weitgehend ausgewichen.</p>			
<p>Auswirkungen:</p> <p>Die aus der Wärmeversorgung entspringenden THG-Emissionen belaufen sich im potenziellen Wärmenetzversorgungsgebiet auf bisher 3.340 t CO₂e/a. Im Zieljahr 2045 sinken die Treibhausgasemissionen auf 337 t CO₂e/a. Die erzielbare CO₂-Einsparung durch das angenommene Wärmenetz liegt bei 3.003 t/a bzw. 90 % der aktuellen Emissionen.</p>			





Eignungsgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand
EG 3	Zentrum Trebbin MFH	Technisch	Hoch
<p>Gebietsbeschreibung:</p> <p>Das identifizierte Eignungsgebiet umfasst 45 Gebäude. Der überwiegende Teil der Gebäude stammt aus den Jahren 1919 – 1948 und 1949 – 1978. Die Gebäude sind beinahe ausschließlich dem privaten Wohnsektor zuzuordnen. Es handelt sich hierbei vermehrt um Mehrfamilienhäuser. Das betrachtete Gebiet umfasst eine Fläche von etwa 7 ha.</p>			
<p>Energieversorgung:</p> <p>Im Gebiet besteht aktuell ein Wärmebedarf von rund 3,33 GWh, wovon der größte Teil des Wärmebedarfs über das bestehende Erdgasnetz gedeckt wird. Der berechnete Wärmebedarf im Zieljahr 2045 beträgt 1,93 GWh/a, was einer Wärmebedarfsreduktion von ca. 42 % entspricht. Die Treibhausgas-Emissionen belaufen sich unter der jetzigen Versorgungssituation auf 836 t CO₂e/a.</p> <p>Die installierten Heizungsanlagen haben eine Gesamtleistung von etwa 1,83 MW. Das Heizungsanlagenalter beläuft sich durchschnittlich auf 21 Jahre.</p>			
<p>Versorgungsoptionen:</p> <p>Die Gebäude des Wärmenetzeignungsgebietes könnten über ein Wärmenetz mit der Abwärme eines Rechenzentrums beliefert werden. Die Abwärme übernimmt dabei die Rolle der Grundlastversorgung. Zur Sicherstellung der Versorgung in Spitzenlastsituationen ist der Einsatz von Biomethan vorgesehen. Dieses Zusammenspiel ermöglicht eine klimafreundliche und resiliente Wärmeversorgung. Zudem wird die energetische Effizienz des Gesamtsystems deutlich erhöht.</p>			
<p>Auswirkungen:</p> <p>Die aus der Wärmeversorgung entspringenden THG-Emissionen belaufen sich im potenziellen Wärmenetzversorgungsgebiet auf bisher 836 t CO₂e/a. Im Zieljahr 2045 sinken die Treibhausgasemissionen auf 68 t CO₂e/a. Die erzielbare CO₂-Einsparung durch das angenommene Wärmenetz liegt bei 768 t/a bzw. 92 % der aktuellen Emissionen.</p>			





6. Beteiligung der Versorgungsunternehmen gemäß WPG in Trebbin

6.1. Zielsetzung und rechtliche Grundlagen

Die frühzeitige sowie fortlaufende Einbindung aller relevanten Energie- und Versorgungsnetzbetreiber ist ein zentrales Element des KWP-Prozesses in Trebbin und im WPG klar vorgeschrieben. Gemäß § 7 Abs. 2-4 WPG ist die Stadt Trebbin verpflichtet, die E.DIS Netz GmbH (Strom), die NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg mbH & Co. KG (Gas) sowie die GASAG-Gruppe (Gasversorgung) zu beteiligen. Diese Unternehmen waren nicht nur angehalten, relevante Netzdaten bereitzustellen, sondern auch aktiv Stellung zu Fragen der Infrastrukturentwicklung und Umstellungsmöglichkeiten zu beziehen und sind diesen vollumfänglich kooperativ nachgekommen. Nach § 8 Abs. 1 WPG sind die Versorger dazu verpflichtet, bestehende Pläne zum Netzausbau und zur Umstellung zu übermitteln. Insbesondere § 8 Abs. 2 WPG hebt hervor, dass Netzbetreiber die Vorgaben des kommunalen Wärmeplans künftig in eigene Planungen aufnehmen müssen – ein Aspekt, der maßgeblich zur erfolgreichen und gesamtheitlichen Umsetzung beiträgt. Für die Gasverteilnetze fordert § 28 WPG die Offenlegung, welche Netzteile auf lange Sicht weiterbetrieben, umgestellt (beispielsweise auf grünes Methan oder Wasserstoff) oder perspektivisch stillgelegt werden. Die Stadt Trebbin ist verpflichtet, diese Perspektiven in den Wärmeplan einzuarbeiten. Die Einhaltung von Datenschutz und Geschäftsgeheimnissen nach § 8 Abs. 1 und § 11 WPG hatte dabei stets höchste Priorität.

6.2. Beteiligte Akteurinnen und Akteure sowie ihre Rollen

Im Rahmen des Beteiligungsprozesses wurden alle relevanten Netzbetreiber systematisch einbezogen. Die E.DIS Netz GmbH ist als Stromverteilnetzbetreiber (110 kV/20 kV/0,4 kV) für Netzkapazitäten, Anschlüsse und den Ausbau im Stromsektor zuständig. Die NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg betreibt neben der EWE NETZ das Gasverteilnetz in Trebbin, während die GASAG-Gruppe als Gasversorger insbesondere Optionen für eine klimaneutrale Energieversorgung, etwa durch Biomethan, einbrachte. Alle drei Unternehmen erkennen die KWP als strategisch bedeutsames Instrument an und verfolgen eine technologieoffene Herangehensweise. E.DIS legt hierbei einen Schwerpunkt auf elektrifizierte Wärmelösungen, während NBB und GASAG die Weiterentwicklung des Gasnetzes, insbesondere unter Einsatz von Biomethan, in den Vordergrund stellen.

6.3. Ablauf des Beteiligungsprozesses und genutzte Austauschformate

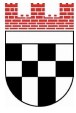
Die Beteiligung der Versorgungsunternehmen erfolgte in Trebbin strukturiert und umfassend dokumentiert über einen Zeitraum von November 2025 bis März 2026. Nach einem initialen Kick-off-Termin Ende November 2025, bei dem der Zwischenstand der Planungen und ein erster Überblick zum Datenbedarf vorgestellt wurden, fanden regelmäßige digitale Abstimmungsrunden (Jour fixe) sowie themenbezogene Fachgespräche statt. Ergänzend dazu wurden bilaterale Workshops, etwa zur Biomethan-Option Mitte Dezember 2025, abgehalten, um zentrale Fragen zur Wirtschaftlichkeit, zu möglichen Netzclustern und zur regionalen Einspeisung direkt mit NBB und GASAG zu klären.



6.4. Zentrale Beiträge und Einschätzungen der Netzbetreiber

Die E.DIS Netz GmbH stellte umfangreiche Netzdaten und Prognosen zur Verfügung und beantwortete schriftlich Fragen zur aktuellen und zukünftigen Netzsituation. Im Niederspannungsnetz sieht E.DIS generell keine Engpässe, während mögliche Engpässe im Mittelspannungsnetz im öffentlich zugänglichen Netzausbauplan 2024 ausgewiesen und durch gezielte Verstärkungs- und Ausbauprojekte behoben werden. Pauschale Leistungsgrenzen für zusätzliche Wärmepumpen werden von E.DIS nicht angegeben; das Verteilnetz wird vielmehr kontinuierlich und bedarfsgerecht weiterentwickelt, um neue Anschlüsse zu ermöglichen. Besonders wichtig ist aus Sicht der E.DIS die frühzeitige Anmeldung geplanter Anlagen, insbesondere bei größeren Projekten wie Großwärmepumpen für Nah- oder Fernwärme. Nur so kann ein Anschluss zeitnah realisiert werden, ohne dass Wartezeiten durch den Netzausbau entstehen. E.DIS ist gesetzlich zum Anschluss verpflichtet, betont jedoch, dass für jede Anschlusszusage die aktuellen Netzkapazitäten geprüft werden müssen. Zusätzliche Leistungsspitzen durch Wärmepumpen und E-Mobilität werden von E.DIS prognostiziert und bereits in die Netzausbauplanung integriert. Die Netzdienliche Steuerung nach § 14a Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) spielt jedoch nur eine begrenzte Rolle und kann lokale Gleichzeitigkeitsspitzen nicht sicher vermeiden. Eine aktive Steuerung durch den Netzbetreiber ist nur in Ausnahmesituationen zulässig; letztlich müssen Engpässe im Stromnetz durch Ausbau gelöst werden. Zudem stellt E.DIS heraus, dass größere Lastzuwächse auch die übergeordneten Netzebenen, etwa das 110 kV- oder 380 kV-Netz, betreffen können und daher eine rechtzeitige Abstimmung mit dem Betreiber notwendig ist, weil die Vorlaufzeiten für derartige Projekte mehrere Jahre betragen können. Strukturierte Netzdaten und Planungsinformationen über digitale Plattformen werden bereitgestellt, wobei detaillierte Angaben zu Netzkapazitäten vor Ort aus Gründen des Geschäftsgeheimnisses eingeschränkt bleiben müssen.

Auch die Gasinfrastruktur wurde umfassend betrachtet. Die NBB Netzgesellschaft Berlin-Brandenburg und die GASAG-Gruppe bestätigten, dass die vorhandenen Gasnetze in Trebbin technisch einwandfrei funktionieren und in den kommenden Jahrzehnten problemlos weitergenutzt werden können. Damit bieten sie eine kostengünstige und sozialverträgliche Option für eine klimaneutrale Wärmeversorgung auf Basis von Biomethan. Biomethan zeichnet sich dabei durch seine Speicherbarkeit und Flexibilität aus, was insbesondere für eine sichere Versorgung und die Deckung von Spitzenlasten von Vorteil ist. Aktuell verfügt Brandenburg über etwa 700 Biogasanlagen, von denen 25 Anlagen, darunter 10 im NBB-Netz, direkt Biomethan ins Gasnetz einspeisen. Prognosen zufolge könnten ab 2030 Mengen erreicht werden, die über 20 % der heutigen Transportmenge der NBB in Brandenburg ausmachen. Die Unternehmen schätzen für Trebbin, dass mittelfristig etwa 60 % des heutigen Erdgasverbrauchs durch Biomethan ersetzt werden könnten – eine Größenordnung von etwa 30 GWh/a. Um das Potenzial zielgerichtet zu nutzen, schlug die GASAG-Gruppe vor, in der Wärmeplanung Gebiete mit bestehender Gasinfrastruktur und hohem Wärmebedarf als „Biomethan-Prüfgebiete“ auszuweisen, insbesondere dort, wo alternative Lösungen nicht umsetzbar oder unwirtschaftlich sind. Sie plädierten aber zugleich dafür, die Planung technologieoffen zu halten und Biomethan als interessante Option nicht auszuschließen.

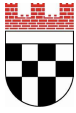


6.5. Kommunale Bewertung und Festlegungen im Wärmeplan

Auf Basis der verschiedenen Beiträge und Analysen verfolgt Trebbin im Wärmeplan einen technologieoffenen Ansatz. Dies bedeutet, dass sowohl elektrische Lösungen wie Wärmepumpen und Wärmenetze mit Power-to-Heat als auch gasbasierte Lösungen auf Biomethanbasis im Maßnahmenportfolio verbleiben. Die Priorisierung erfolgt je nach Gebiet und Wirtschaftlichkeit. Großwärmepumpen sowie neue Wärmenetze werden nur dann eingeplant, wenn eine frühzeitige Abstimmung mit E.DIS erfolgt ist und die nötigen Netzkapazitäten geschaffen werden können. Dabei wurde explizit berücksichtigt, dass der Aus- und Umbau der Hochspannungs- und Umspannkapazitäten oft mehrjährige Vorlaufzeiten erfordert. Die Verpflichtung von E.DIS, den kommunalen Wärmeplan seinerseits zu berücksichtigen, schafft zusätzliche Planungssicherheit. Die Option einer Ausweisung expliziter „Biomethan-Prüfgebiete“ hat die Stadt Trebbin nach sorgfältiger Abwägung zunächst nicht in den Fokus gestellt. Stattdessen bleibt die Nutzungsmöglichkeit von Biomethan grundsätzlich erhalten, ohne dass bestimmte Zonen exklusiv festgelegt werden. Die Gründe hierfür liegen in wirtschaftlichen Unsicherheiten, der Abhängigkeit von der Infrastruktur und der planerischen Flexibilität. Auch ohne formale Festlegung kann der Markt schon jetzt geeignete Bedarfe decken, während eine starre Ausweisung potenziell Fehlanreize setzen könnte. Im Rahmen der Maßnahmenplanung der Wärmewendestrategie ist jedoch eine wirtschaftliche Prüfung der Ausweisung von Biomethan-Prüfgebieten ausdrücklich vorgesehen. Diese Bewertung erfolgt projektbezogen und stellt sicher, dass bei konkreten Vorhaben die Wirtschaftlichkeit einer Biomethanlösung im Vergleich zu alternativen Versorgungsoptionen sowie die Verfügbarkeit von Biomethan professionell analysiert und bewertet wird.

6.6. Dokumentation und Ausblick

Die Ergebnisse und Beiträge der Versorgungsunternehmen und der gewonnenen Erkenntnisse fließen nicht nur in den Wärmeplan selbst ein, sondern werden zur Grundlage für die zukünftige Zusammenarbeit zwischen Stadt und Versorgern. Regelmäßige Abstimmungsformate wie Jour fixe und bilaterale Treffen können als kontinuierlicher Austausch fest eingeplant werden. Bei neuen Entwicklungen, beispielsweise aktualisierten Engpasskarten oder Fortschritten bei der Biomethan-Erzeugung, werden die Planungen gemeinsam überprüft. Der Wärmeplan ist laut Gesetz alle fünf Jahre zu aktualisieren, während E.DIS ihren Netzausbauplan alle zwei Jahre anpasst. Durch diesen systematischen und partnerschaftlichen Prozess erfüllt Trebbin die gesetzlichen Vorgaben des WPG in vollem Umfang und schafft eine verlässliche Grundlage für eine erfolgreiche und nachhaltige Wärmewende in der Stadt Trebbin.



7. Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr 2045, basierend auf den Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik und die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios (siehe Abbildung 40).



Abbildung 40: Komponenten des Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Realisierungsstrategie für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung, die gesetzkonform umzusetzen ist.

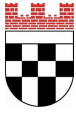
Das Zielszenario beantwortet qualitativ folgende Kernfragen:

- Wo können künftig Wärmenetze liegen?
- Wie lässt sich die Wärmeversorgung dieser Netze treibhausgasneutral gestalten?
- Wie erfolgt die Wärmeversorgung für Gebäude, die nicht an ein Wärmenetz angeschlossen werden können?

Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

1. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs mittels Modellierung
2. Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze
3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung.

Zu beachten ist, dass das Zielszenario die Technologien zur Wärmeerzeugung nicht verbindlich festlegt, sondern als Ausgangspunkt für die strategische Infrastrukturentwicklung dient. Die Umsetzung dieser Strategie hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab – darunter die technische Realisierbarkeit der Einzelprojekte, die lokalen politischen Rahmenbedingungen, wirtschaftliche Aspekte (z. B. Energiepreise) sowie eine hohe Bereitschaft zur Gebäudesanierung und zum Heizungstausch sowie der Erfolg bei der Gewinnung von Kundschaft für Wärmenetze.



7.1. Wirtschaftlichkeitsvergleich maßgeblicher Beheizungsoptionen

Für die Abschätzung der Wärmegestehungskosten einer dezentralen Wärmeversorgung werden im Folgenden für verschiedene Typgebäude in unterschiedlichen Sanierungszuständen typische Versorgungsfälle berechnet und die Wärmegestehungskosten unter Berücksichtigung aller anfallenden Kosten bis zum Erreichen des Endes der technischen Lebensdauer des Wärmesystems berechnet.

Die im Folgenden betrachteten Typgebäude stellen die am weitesten verbreiteten Gebäudekategorien im deutschen Bestand dar, basierend auf der TABULA-Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU). Konkret handelt es sich um Einfamilienhäuser der Baualtersklasse 1969–1978 (Typ F) sowie Mehrfamilienhäuser der Baualtersklasse 1958–1968 (Typ E). Diese Gebäudetypen sind nicht nur deutschlandweit, sondern auch in zahlreichen Kommunen – wie exemplarisch in der Stadt Trebbin – maßgeblich für die lokale Gebäudestruktur. In Trebbin prägen Ein- und Mehrfamilienhäuser das Stadtbild in besonderem Maße. Für diese repräsentativen Gebäudetypen werden beispielhaft die Wärmegestehungskosten berechnet. Dabei liegt der Fokus auf der Luft-Wasser-Wärmepumpe, da diese laut Potenzialanalyse im Bereich der dezentralen Wärmeversorgung das größte Zukunftspotenzial bietet.

Die Wärmegestehungskosten sind definiert als die Summe aller Kosten, die für die Bereitstellung von Wärme anfallen. Dabei werden die ermittelten Kosten durch die in dieser Zeit erzeugte Wärmemenge dividiert.

Die Wärmegestehungskosten werden in Anlehnung an die VDI 2067 mit Einbeziehung von Betriebskosten, Verbrauchskosten und Kapitalkosten unter Berücksichtigung von bestimmten Annahmen (siehe Tabelle 6) mit einer Wärmesystemsimulationssoftware berechnet. Die Berechnungen wurden unter idealisierten Bedingungen hinsichtlich der Anschlussquoten durchgeführt.

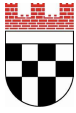


Tabelle 6: Spezifikation der Typgebäude Einfamilienhaus_F und Mehrfamilienhaus_E gemäß TABULA-Gebäudetypologie für dezentrale Wärmeversorgung mittels Luftwärmepumpe

	Unsanieretes Einfamilienhaus Baualtersklasse 1969-1978	Saniertes Einfamilienhaus (konventionell gemäß TABULA) Baualtersklasse 1969-1978	Unsanieretes Mehrfamilienhaus Baualtersklasse 1958-1968	Saniertes Mehrfamilienhaus (konventionell gemäß TABULA) Baualtersklasse 1958-1968
Wohneinheiten	1	1	10	10
Wohnfläche [m²]	140	140	890	890
Spezifischer Wärmebedarf [kWh/m²a]	138	105	209	141
Absoluter Wärmebedarf [MWh/a]	19,3	14,7	186	125
Wärmetechnik	4,8 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe	3,2 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe	30,8 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe	14,8 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe
Spezifische Investitionskosten¹	3.100,00 €/kW	3.700,00 €/kW	2.500,00 €/kW	3.000,00 €/kW
Förderung	55 %	55 %	35 %	35 %
Betrachtungszeitraum [in Jahren]	18	18	18	18
Strompreis Wärmepumpe	0,25 €	0,25 €	0,25 €	0,25 €
Ergebnis Wärmegestehungskosten	14,7 ct/kWh	15,8 ct/kWh	14,1 ct/kWh	15,1 ct/kWh

Die Wärmepumpensysteme setzen sich aus dem Wärmepumpenaggregat, einem elektrischen Heizstab für die Spitzenlastabdeckung und einen Wärmespeicher zusammen. Zusätzlich zu den angegebenen Anlageninvestitionskosten (inkl. Installationskosten) können Kosten für geringinvestive Maßnahmen wie ein Heizkörperaustausch, ein größerer Pufferspeicher und die Optimierung des Heizsystems anfallen. Die Kostenannahmen und die Energieträgerannahmen beruhen zum einen auf dem Technikkatalog des Leitfadens zur kommunalen Wärmeplanung der Bundesregierung und zum anderen auf Erfahrungswerten bei EWE-Vertrieb.

¹KWW-Technikkatalog



7.2. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Die Senkung des Wärmebedarfs stellt eine zentrale Voraussetzung für das Gelingen der Wärmewende dar. Im Zuge der Analyse wurde ein Zielszenario mit einer jährlichen Sanierungsrate von 1,5 % entwickelt.

Die Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs erfolgt unter Nutzung von repräsentativen Typgebäuden. Diese basieren auf den Gebäudetypologien nach TABULA (IWU, 2012). Für Nichtwohngebäude wird eine Reduktion des Wärmebedarfs anhand von Reduktionsfaktoren berechnet. Es werden folgende Einsparungen des Wärmebedarfs bis 2050 angenommen und entsprechend auf 2045 angepasst:

- Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungen: 37 %
- Industrie: 29 %
- Kommunale Liegenschaften: 33 %

Die Sanierung der Gebäude wird differenziert nach Jahr und Objekt durchgeführt. Jährlich werden gezielt jene 1,5 % der Gebäude mit dem schlechtesten energetischen Zustand saniert. Abbildung 41 veranschaulicht den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf in der Stadt Trebbin.

Im Basisjahr weist die Simulation einen jährlichen Wärmebedarf von rund 126,9 GWh aus. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Bedarf von etwa 113,2 GWh, was einer Reduktion um rund 11 % entspricht. Im Jahr 2035 sinkt der Wärmebedarf weiter auf circa 103,9 GWh – eine Minderung von etwa 18 % gegenüber dem Ausgangswert. Bis 2040 reduziert sich der Bedarf auf rund 96,2 GWh, was einer Einsparung von etwa 24 % entspricht.

Durch kontinuierliche Gebäudesanierungen lässt sich der Wärmebedarf bis zum Zieljahr 2045 auf etwa 89,1 GWh senken – eine Einsparung von nahezu 30 % im Vergleich zum Basisjahr. Besonders deutlich wird, dass bereits bis 2035 rund 60 % des gesamten Reduktionspotenzials ausgeschöpft werden können, wenn vorrangig Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial berücksichtigt werden.

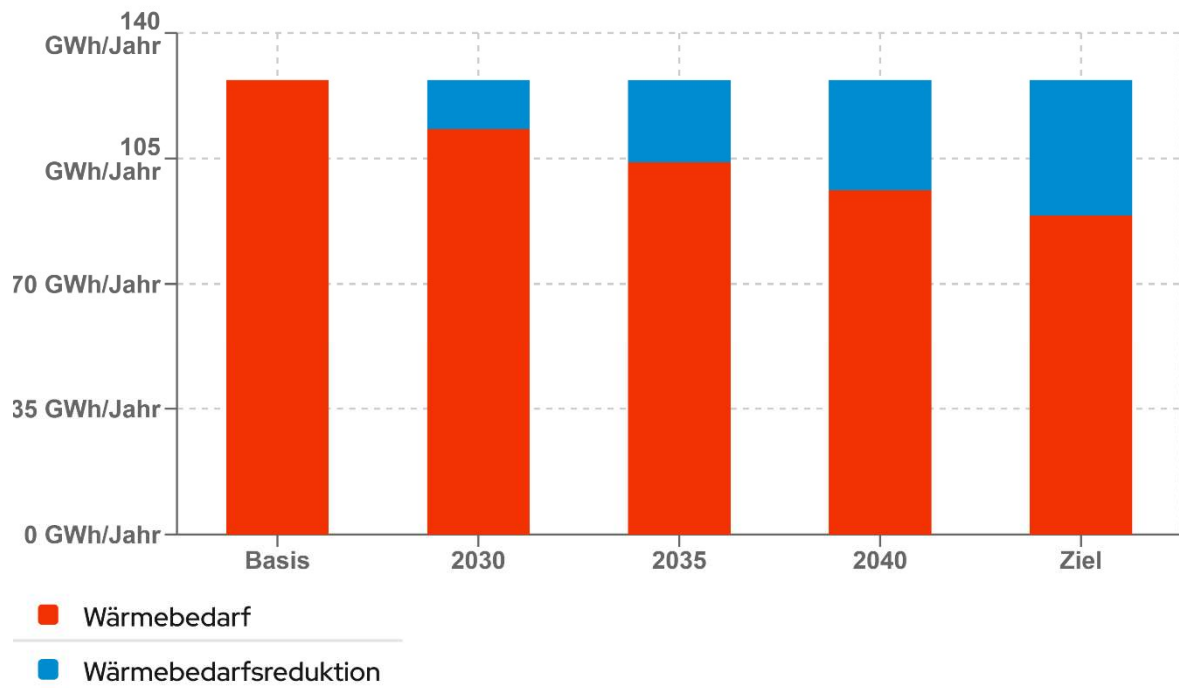
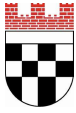
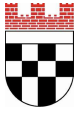


Abbildung 41: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion nach energetischer Sanierung in Ziel- und Zwischenjahren in der Stadt Trebbin



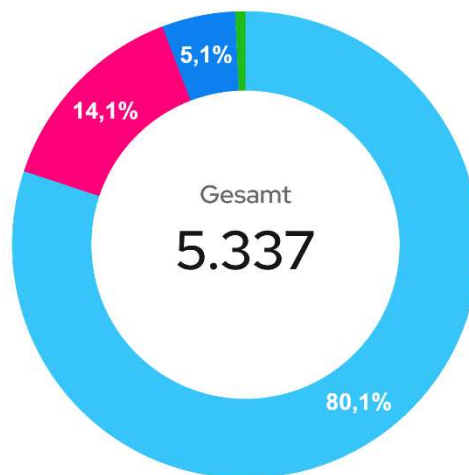
7.3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs sowie der Identifikation geeigneter Gebiete für Wärmenetze erfolgt die Planung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Dabei wird jedem Gebäude eine passende Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen.

Für die Wärmenetze wird eine Anschlussquote von 70 % angenommen, basierend auf der Installation von Hausübergabestationen. In diesem Szenario werden somit rund 14,1 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (siehe Abbildung 42). Es wird nicht davon ausgegangen, dass alle Gebäude innerhalb der Eignungsgebiete tatsächlich angeschlossen werden.

Gebäude außerhalb dieser Gebiete werden individuell beheizt. Dort, wo die baulichen und geologischen Voraussetzungen gegeben sind, etwa ausreichend Platz oder geeigneter Untergrund, kommen vorzugsweise Luft- oder Erdwärmepumpen zum Einsatz. Ist der Einsatz einer Wärmepumpe nicht möglich, wird ein Biomassekessel als Wärmeerzeuger vorgesehen. Biomassekessel finden insbesondere auch bei größeren gewerblichen Gebäuden Anwendung.

Der potenzielle Einsatz von Wasserstoff wurde in diesem Szenario nicht berücksichtigt, da dessen zukünftige Verfügbarkeit derzeit schwer abschätzbar ist. Sollte sich jedoch in einzelnen Gebieten eine Transformation des Gasnetzes konkret abzeichnen, kann Wasserstoff in künftige Fortschreibungen des Wärmeplans integriert werden.



Heizungsarten	Heizsysteme	
	%	
Elektrische Luftwärmepumpe	80,1%	4.275
Fernwärme Übergabestation	14,1%	751
Elektrische Erdwärmepumpe	5,1%	274
Pelletheizung	0,7%	37

Abbildung 42: Heizsysteme nach Wärmeerzeugungstechnologie im Jahr 2045 in der Stadt Trebbin

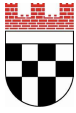
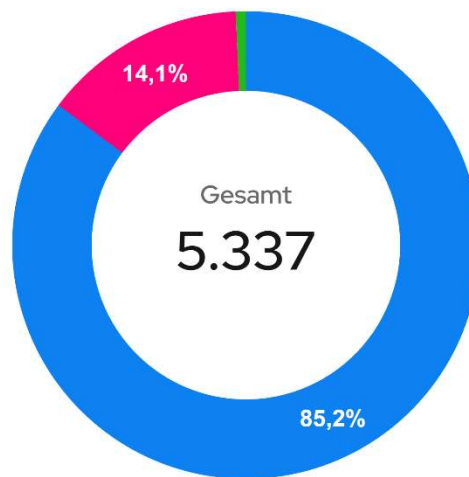


Abbildung 42 zeigt die Ergebnisse der Simulation des Wärmebedarfs nach Energieträgern im Projektgebiet für das Jahr 2045. Die Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien verdeutlicht, dass künftig etwa 80,1 % der beheizten Gebäude, das entspricht rund 4.275 Objekten, mit Luftwärmepumpen ausgestattet sein könnten.

Um diesen Ausbaugrad bis 2045 zu erreichen, müssten ab dem Jahr 2026 jährlich etwa 225 Luftwärmepumpen installiert werden. Dies unterstreicht die zentrale Bedeutung einer engen Zusammenarbeit mit dem lokalen Handwerk, das über die notwendigen Kapazitäten für Installation, Umrüstung und Wartung der Heizsysteme verfügen muss.

Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach den vorliegenden Berechnungen künftig in 0,70 % der Gebäude, also in 37 Fällen, eingesetzt werden (siehe Abbildung 42 und Abbildung 43).

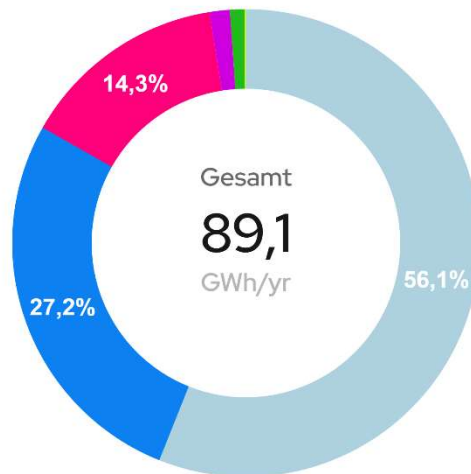


Energieträger	Heizsysteme	
	%	
 Strom (Mix bundesweit)	85,2%	4.549
 Nah-/Fernwärme	14,1%	751
 Holzpellets	0,7%	37

Abbildung 43: Heizsysteme nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Trebbin



Die Darstellungen des Wärme- und Endenergiebedarfs auf Abbildung 44 und Abbildung 45 verdeutlichen den Wandel der Wärmeversorgung: Die bisher dominierende Rolle von Erdgas und Heizöl wird schrittweise durch erneuerbare Energieträger, wie Strom, Biomasse und Wärmenetze, ersetzt.



Energieträger	Wärmebedarf	
	%	GWh/Jahr
Luftwärme	56,1%	50
Strom (Mix bundesweit)	27,2%	24,2
Nah-/Fernwärme	14,3%	12,7
Erdwärme	1,4%	1,2
Holzpellets	1%	0,88
Solarthermie	0,1%	0,09

Abbildung 44: Wärmebedarf nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Trebbin

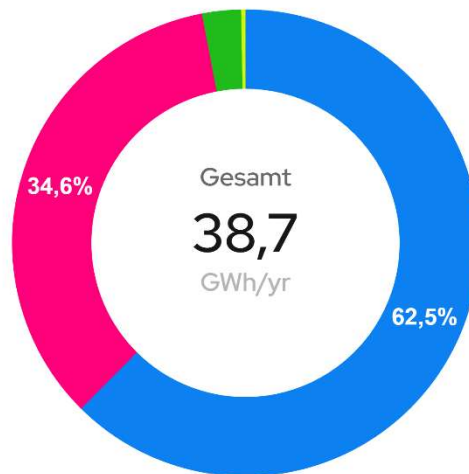
Eine weitere Entwicklung im Rahmen der Transformation liegt im deutlich geringeren jährlichen potenziellen Endenergiebedarf von rund 38,7 GWh (siehe Abbildung 45) im Vergleich zum prognostizierten jährlichen Wärmebedarf von 89,1 GWh (siehe Abbildung 44). Die Differenz zwischen Endenergiebedarf und Wärmebedarf lässt sich unter anderem durch künftige technologische Fortschritte sowie Effizienzsteigerungen in der Heiztechnik erklären. Hauptsächlich jedoch ist sie auf die Art und Weise der Nutzung der eingesetzten Energieträger zurückzuführen.

Wie in Abbildung 44 dargestellt, decken sowohl Luft- als auch Erdwärmepumpen einen Großteil des individuellen Wärmebedarfs durch die Nutzung von Umweltenergie. Während Luftwärmepumpen die Umgebungsluft als Energiequelle nutzen, entziehen Erdwärmepumpen dem Erdreich Wärme. Insgesamt werden so jährlich rund 51,2 GWh des Wärmebedarfs in der Stadt Trebbin durch Umweltwärme gedeckt.



Ein gewisser Anteil an elektrischer Energie ist jedoch weiterhin erforderlich, etwa zum Betrieb der Wärmepumpen oder zur Überbrückung ungünstiger Wetterbedingungen. Dieser Strombedarf beläuft sich jährlich auf etwa 24,2 GWh und wird der Kategorie „Strom“ zugeordnet.

Abbildung 45 veranschaulicht die Zusammenhänge nochmals übersichtlich, indem sie sämtliche Endenergieträger darstellt, die im Zieljahr 2045 für die Versorgung der Stadt Trebbin erforderlich sind.



Energieträger	Endenergiebedarf	
	%	GWh/Jahr
Strom (Mix bundesweit)	62,5%	24,2
Nah-/Fernwärme	34,6%	13,4
Holzpellets	2,7%	1
Solarthermie	0,3%	0,1

Abbildung 45: Endenergiebedarf nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Trebbin

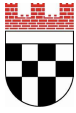


Abbildung 46 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario in der Stadt Trebbin dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt, welche durch in Form von Strom und Biomasse betriebene dezentrale Heizsysteme versorgt werden.

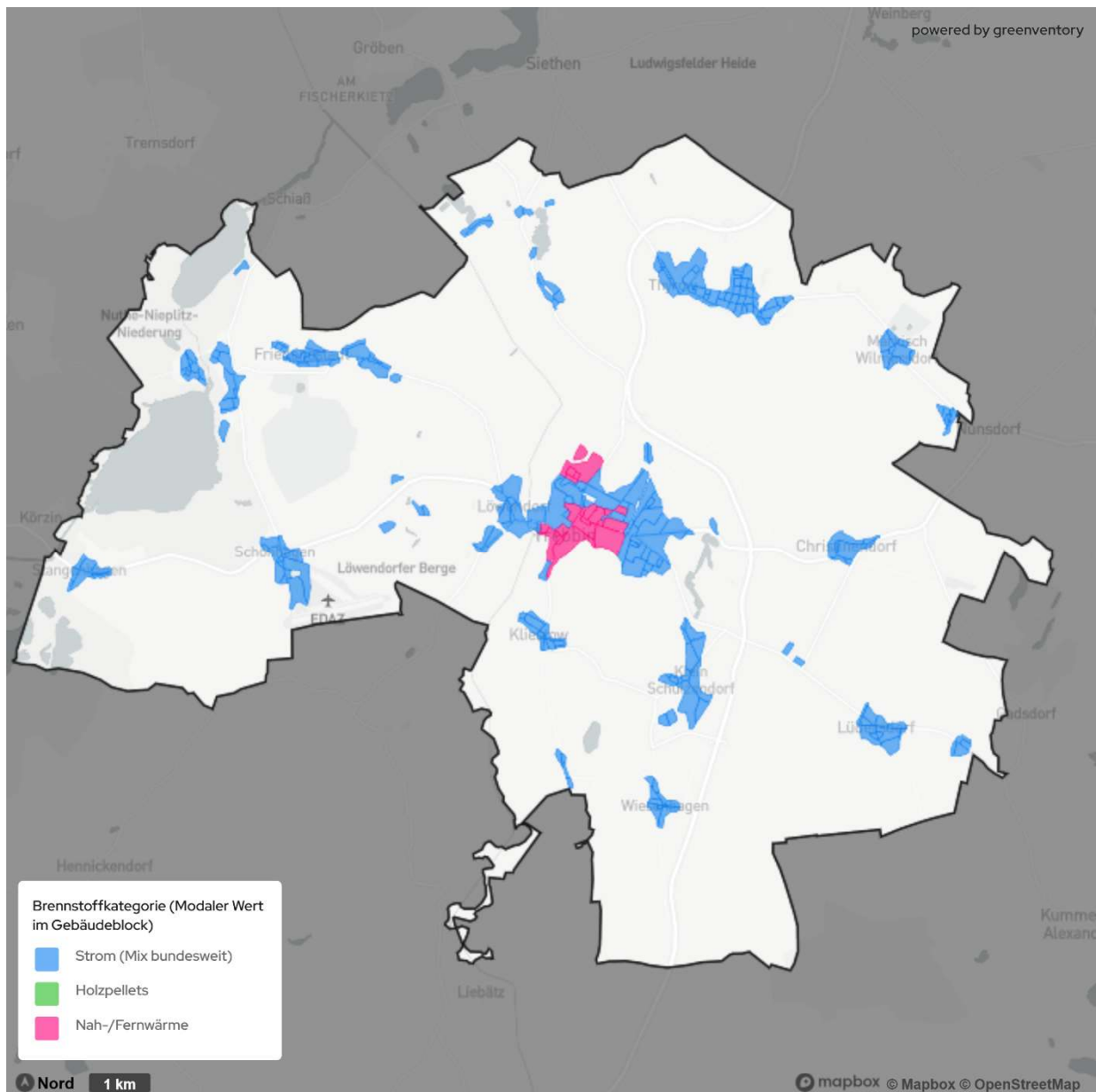


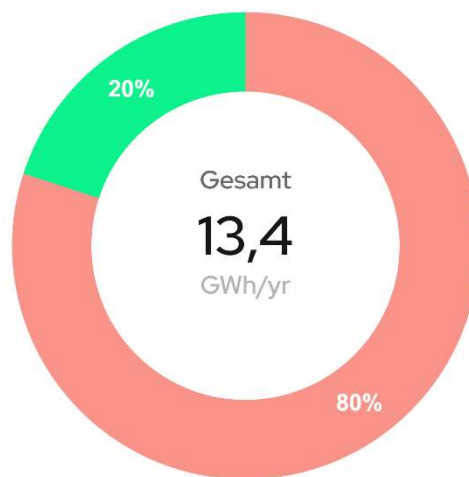
Abbildung 46: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 in der Stadt Trebbin



7.4. Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

Im Kontext der geplanten Fernwärmeerzeugung bis 2045 wurde eine Prognose hinsichtlich der Zusammensetzung der im Zieljahr verwendeten Energieträger durchgeführt. Diese basiert auf Kenntnissen zu aktuellen und zukünftigen Energieerzeugungstechnologien sowie lokalen Potenzialen zur erneuerbaren Energiebereitstellung.

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2045 voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist auf Abbildung 47 dargestellt.

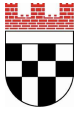


Wärmenetz	Endenergiebedarf nach Energieträgern (nur Wärmenetze)	
	%	GWh/Jahr
Abwärme	80%	10,7
Biomethan	20%	2,7

Abbildung 47: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045 in der Stadt Trebbin

Zu 80 % werden die Wärmenetze in der Stadt Trebbin voraussichtlich durch industrielle Abwärme versorgt. Zu einem Anteil von 20 % könnten die Wärmenetze im Zieljahr 2045 durch Biomethan als Energieträger, eingesetzt in BHKWs, versorgt werden.

Die Auswahl der jeweiligen Energieträger erfolgte unter Berücksichtigung ihrer technischen Eignung, Umweltverträglichkeit und Effizienz im Kontext einer nachhaltigen Fernwärmeerzeugung. Es ist hervorzuheben, dass diese ersten Annahmen im Rahmen nachgelagerter Machbarkeitsstudien, die gegebenenfalls für die jeweiligen Eignungsgebiete durchgeführt werden, weiter präzisiert und validiert werden müssen.



7.5. Entwicklung der eingesetzten Energieträger

Auf Grundlage der den einzelnen Gebäuden in der Stadt Trebbin zugewiesenen Wärmeerzeugungstechnologien wurde der Energieträgermix für das Zieljahr 2045 berechnet. Dieser Mix gibt Aufschluss darüber, welche Energieträger künftig in der Einzelversorgung dominieren werden und welchen Anteil Nah- bzw. Fernwärme in der Stadt Trebbin einnehmen wird.

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugeordnet. Anschließend erfolgt die Berechnung des Endenergiebedarfs, basierend auf dem spezifischen Wärmebedarf und dem Wirkungsgrad der jeweiligen Wärmeerzeugungstechnologie. Hierzu wird der Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der eingesetzten Technologie dividiert. Die daraus resultierenden Endenergiebedarfe nach Energieträger sind für die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045 auf Abbildung 48 dargestellt.

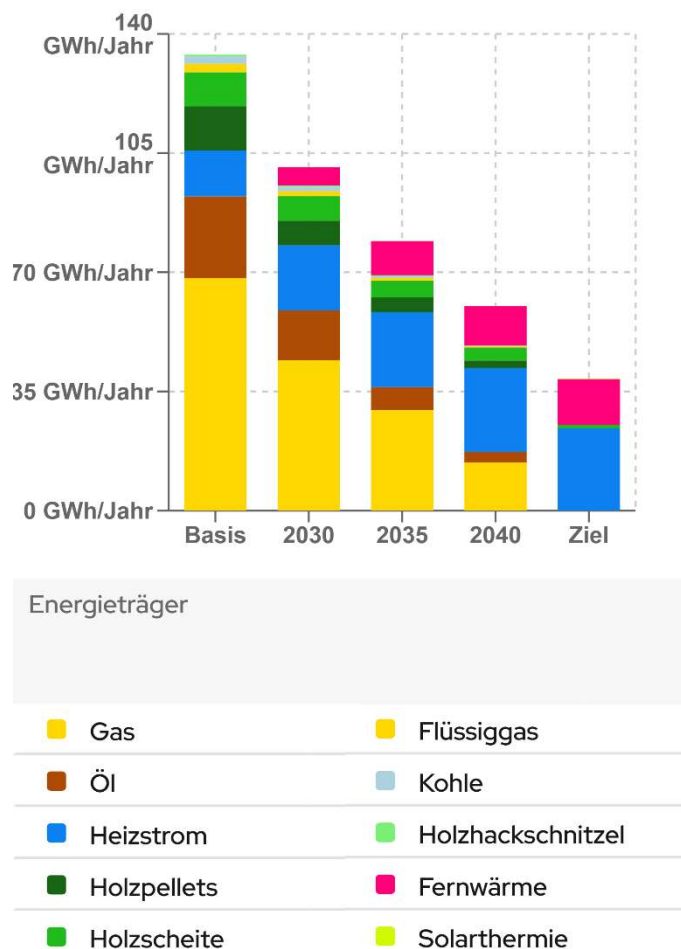
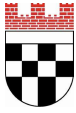


Abbildung 48: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf in der Stadt Trebbin

Die Zusammensetzung der Energieträger zeigt einen klaren Wandel: Der Anteil fossiler Energien nimmt deutlich ab, während nachhaltige Energieträger zunehmend an Bedeutung gewinnen. Gleichzeitig sinkt der gesamte Endenergiebedarf infolge der angenommenen Fortschritte bei der energetischen Sanierung des Gebäudebestands.



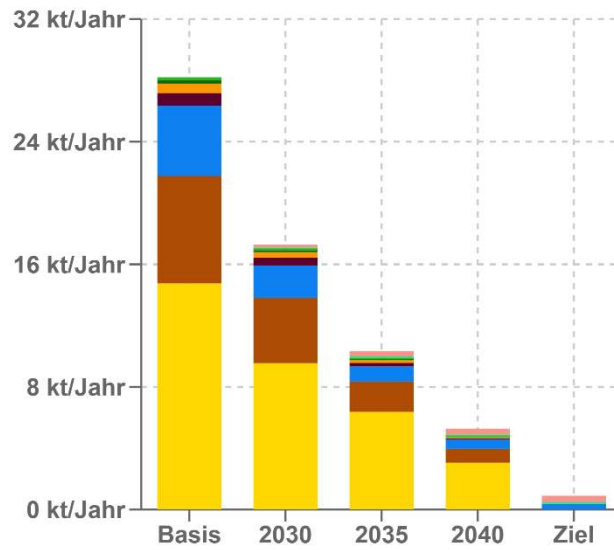
Der Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf wird sich bis 2045 im Vergleich zu den Zwischenjahren etwa verdoppeln. Dieses Szenario geht davon aus, dass alle von der Stadt Trebbin identifizierten Wärmenetzungsgebiete bis dahin vollständig erschlossen sind.

Trotz der Tatsache, dass im Jahr 2045 ein Großteil der Gebäude mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden, fällt der Stromanteil am Endenergiebedarf gering aus. Dies liegt an der angenommenen JAZ von etwa drei, wodurch der Strombedarf deutlich unter der tatsächlich bereitgestellten Wärmemenge liegt. Die zusätzlich genutzte Umweltwärme wird bei der Berechnung des Endenergiebedarfs nicht berücksichtigt und ist daher in der Darstellung ebenso wenig enthalten wie der Anteil der Wärmenetze, die durch Großwärmepumpen gespeist werden.

7.6. Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 49). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 eine Reduktion um ca. 97 % verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 894 t CO₂e im Jahr 2045 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

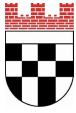
Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die Tabelle 3 aufgeführten Faktoren angenommen. Insbesondere im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO₂-Intensität ausgegangen, was sich positiv auf die CO₂-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.



Energieträger

- Erdgas
- Heizöl
- Stromnetz
- Kohle
- LPG
- Holzsplit
- Holzpellets
- Holzackschnitzel
- Biomethan
- Abwärme

Abbildung 49: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf in der Stadt Trebbin



7.7. Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 1,5 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,83 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden fast alle Gebäude dezentral über Wärmepumpen beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2045 alle Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors in der Stadt Trebbin zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen im Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2045 Restemissionen von 894 t CO₂e/a. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

Eine Übersicht von verschiedenen Emissionsfaktoren in t CO₂/MWh für die Jahre 2022, 2030, 2040 und 2045 ist auf Abbildung 50 dargestellt. Es fällt auf, dass sich die Emissionsfaktoren für die meisten Energieträger nicht bzw. nur geringfügig ändern werden. Beim Strom jedoch werden die Emissionsfaktoren durch den Ausbau der erneuerbaren Energien zukünftig massiv sinken.

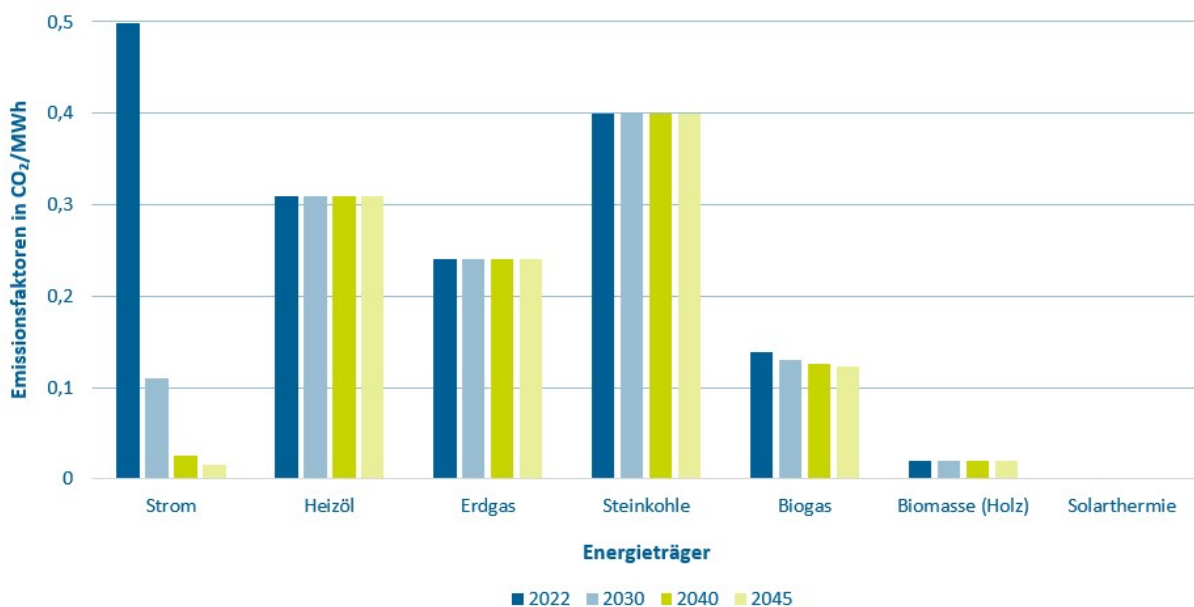


Abbildung 50: Emissionsfaktoren in t CO₂/MWh (Heizwert) (Quelle: KWW-Halle, 2024)

8. Maßnahmen und Wärmewendestrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und simulativ quantifiziert. Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende wurden diese im Rahmen der Beteiligung konkretisiert und in Maßnahmen überführt. Die Vorgehensweise ist auf Abbildung 51 dargestellt.

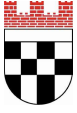


Abbildung 51: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

Die Maßnahmen bilden den Kern des Wärmeplans und bieten den Einstieg in die Transformation zum angestrebten Zielszenario. Diese können sowohl „quantitative“ Maßnahmen mit messbarer CO₂-Einsparung als auch "qualitative" Maßnahmen, etwa in der Öffentlichkeitsarbeit, sein. Für die Auswahl der quantitativen Maßnahmen dienten die Erkenntnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse als Grundlage. In Kombination mit dem Fachwissen Mitwirkender, greenventory GmbH sowie der lokalen Expertise der Verwaltung Stadt Trebbin, wurden nachfolgende Maßnahmen formuliert. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen.

Zur Berechnung von Treibhausgaseinsparungen wird zunächst der initiale Wärmebedarf erfasst und mit den zugehörigen Bestands-Technologien und deren CO₂e-Faktoren² gemäß dem Technikkatalog der KWW-Halle (KWW-Halle, 2024) verknüpft ("CO₂e: vorher"). Im Rahmen einer Maßnahme erfolgen Änderungen wie der Austausch der Wärmequelle, der Anschluss an ein Wärmenetz oder Sanierungen. Nach Umsetzung der Maßnahme wird der neue Wärmebedarf zusammen mit den aktualisierten Technologien und den zugehörigen CO₂e-Faktoren bestimmt ("CO₂e: nachher"). Die Differenz zwischen den CO₂e-Werten vor und nach der Maßnahme ergibt die Einsparungen.

²Um die Klimawirkung einzelner Treibhausgase miteinander zu vergleichen und zusammenzufassen, werden diese in CO₂e umgerechnet. So wird die Wirkung aller Treibhausgase auf die Wirkung von CO₂ normiert.



8.1. Übergreifende Wärmewendestrategie

In der Anfangsphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf der Prüfung der Umsetzbarkeit einer Wärmenetzversorgung in den als geeignet identifizierten Gebieten liegen. Ziel ist es, den Anwohnerinnen und Anwohnern möglichst frühzeitig Klarheit darüber zu verschaffen, ob und wann ein Wärmenetz in ihrer Straße realisiert wird. Hierfür sind insbesondere Machbarkeitsstudien erforderlich, etwa zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen.

Grundsätzlich sollten Synergien zwischen einem potenziellen Ausbau der Wärmenetze und bereits geplanten Infrastrukturmaßnahmen erkannt und gezielt genutzt werden.

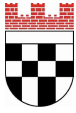
Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in der Stadt Trebbin hängt jedoch nicht allein von technischen Maßnahmen ab. Ebenso entscheidend sind der Aufbau und die Stärkung geeigneter kommunaler Strukturen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die personelle Ausstattung: Um kontinuierlich fachliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen, müssen ausreichend qualifizierte Personalressourcen bereitgestellt werden. Dies stellt eine Grundvoraussetzung dar und ist durch eigens dafür zu bestimmendes Personal fokussiert umzusetzen. Diese Mitarbeiter werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung, Optimierung und Kommunikation der Maßnahmen benötigt. Die Finanzierung weiteren dafür erforderlichen Personals kann nur mit zusätzlichen Einnahmen haushälterisch dargestellt werden.

Ein weiterer Schwerpunkt sollte auf der Reduktion des Energiebedarfs sowohl in kommunalen Liegenschaften als auch in privaten Gebäuden liegen. Kommunale Gebäude verdienen hierbei besondere Aufmerksamkeit – nicht nur aufgrund ihres Vorbildcharakters, sondern auch, weil sie Impulse für private Sanierungsmaßnahmen setzen können, selbst wenn ihr Anteil am Gesamtenergiebedarf gering ist.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte – wie in den Maßnahmen beschrieben – zunächst mit der Erstellung von Vorstudien für die Wärmenetzungsgebiete begonnen werden. Erst nach Abschluss dieser Vorstudien und einer positiven Bewertung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit sollte mit dem Bau der Wärmenetze in den definierten Fokusgebieten gestartet werden.

Gemäß dem WPG des Bundes ist der Wärmeplan alle fünf Jahre fortzuschreiben. Bestandteil dieser Fortschreibung ist die Überprüfung der Umsetzung der festgelegten Strategien und Maßnahmen. Daraus ergibt sich eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Wärmeplans mit dem Ziel, die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung in der Stadt Trebbin bis 2045 weiter zu konkretisieren.

Die langfristigen Ziele bis 2045 umfassen die konsequente Fortführung einer Strategie zur Dekarbonisierung durch einen systematischen Ausbau der Wärmenetze. Dabei sollten auch der Stromsektor sowie gegebenenfalls der Einsatz von Wasserstoff berücksichtigt werden. Bis 2045 ist eine durchschnittliche jährliche Sanierungsquote von etwa 2 % anzustreben. Die vollständige Umstellung konventioneller Wärmequellen auf erneuerbare Energien sollte bis dahin abgeschlossen sein. Ein wichtiger Baustein zur besseren Integration fluktuierender erneuerbarer Energien ist zudem der Aufbau von Wärmespeichern.



In Tabelle 7 sind auf Grundlage der Wärmewendestrategie weiterführende Handlungsempfehlungen sowie Optionen zur aktiven Gestaltung der Energiewende aufgeführt.

Tabelle 7: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Mitwirkende	Handlungsvorschläge
Immobilienbesitzende	<ul style="list-style-type: none"> → Inanspruchnahme von Gebäudeenergieberatungen → Gebäudesanierungen sowie Investition in energieeffiziente und erneuerbare Heizsysteme unter Berücksichtigung der zukünftigen Wärmeversorgung laut Wärmeplan → Installation von Photovoltaikanlagen, bei Ein- und Mehrfamilienhäusern
Energieversorger/Netzbetreiber	<p>Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Strategische Evaluation von Wärmenetzbau → Bewertung der Machbarkeit von Wärmenetzen → Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen sowie Contracting → Physische und vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie Energiequellen für Wärmenetze → Digitalisierung und Monitoring für Wärmenetze → Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Projektgebiet <p>Strom:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Erstellung von detaillierten Netzstudien basierend auf den Ergebnissen der KWP und nachgelagerter Machbarkeitsstudien → Modernisierung und Ausbau der Stromnetzinfrastruktur → Konsequenter Ausbau von erneuerbaren Energien zur Stromerzeugung unter Berücksichtigung der Lastveränderung durch Wärmeerzeugung → Implementierung von Lastmanagement-Systemen im Verteilnetz <p>Vertrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Flexible Tarifgestaltung für Energielieferung sowie Gestaltung von Wärme- bzw. Heizstromprodukten → Vorverträge mit Wärmeabnehmenden in Eignungsgebieten und eventuellen Abwärmeliefernden
Kommune	<ul style="list-style-type: none"> → Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Energieversorgenden und Projektierern → Mitwirkendensuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete → Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende, sofern finanzierbar → Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften, wenn entsprechende Förderprogramme aus Bundes- oder Landesmitteln bereitgestellt werden → Unterstützung bei Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz → Öffentlichkeitsarbeit, Information zu KWP → Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans → Verpflichtende energetische und versorgungstechnische Vorgaben für Neubaugebiete und Neubauten (gem. § 9 (1) Nr. 12, 23b; § 11 (1) Nr. 4 und 5 Baugesetzbuch (BauGB)) → Festsetzung spezieller Flächen für erneuerbare Wärme in Flächennutzungsplänen → Einführung von Verbrennungsverboten für fossile Energieträger in bestimmten Gebieten (Vorgabe von Emissionsschutznormen gem. § 9(1) Nr. 23a BauGB) → Einbindung von Klimaschutz und -anpassung in städtebauliche Erneuerungsprozesse → Proaktive Informationskampagnen und Bürgerschaftsbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen → Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden, wenn die finanziellen Mittel vorhanden sind



Im Folgenden werden die vier Handlungsfelder beschrieben, in die die festgelegten Maßnahmen der Wärmeplanung eingeordnet sind. Diese dienen der besseren Orientierung und dem Verständnis, welche Zielsetzungen und Aufgaben sich hinter den jeweiligen Kategorien verbergen. Die Handlungsfelder strukturieren die Maßnahmen nach ihrem inhaltlichen Schwerpunkt und zeigen auf, wie die Wärmewende in der Kommune ganzheitlich vorangetrieben werden kann.

1. Kommunikation (K)

Zielsetzung: Die Bevölkerung transparent über die Ergebnisse der Wärmeplanung und die geplanten Maßnahmen informieren sowie Orientierung für eine klimaneutrale Wärmeversorgung bieten.

Beschreibung: Dieses Handlungsfeld umfasst alle Aktivitäten zur Information und Einbindung der Bürgerinnen und Bürger. Dazu gehören beispielsweise Informationsveranstaltungen, Beratungsangebote oder digitale Plattformen, die Wissen vermitteln und die Akzeptanz der Wärmewende fördern.

2. Organisation (O)

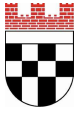
Zielsetzung: Die internen Strukturen und Prozesse der kommunalen Verwaltung so anpassen, dass die Umsetzung der Wärmeplanung effizient und nachhaltig erfolgen kann.

Beschreibung: Hierunter fallen organisatorische Maßnahmen innerhalb der Kommune, wie die Einrichtung von Koordinationsstellen, die Anpassung von Zuständigkeiten oder die Integration der Wärmeplanung in bestehende Verwaltungsabläufe.

3. Technik (T)

Zielsetzung: Die technischen Grundlagen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung schaffen und bestehende Infrastrukturen transformieren.

Beschreibung: Dazu gehören Analysen und Planungen für den Ausbau von Wärmenetzen, die Umstellung kommunaler Gebäude auf erneuerbare Wärmequellen. Dieses Handlungsfeld bildet die Basis für die praktische Umsetzung der Wärmewende.



In Tabelle 8 sind die mit der Verwaltung der Stadt Trebbin erarbeiteten Maßnahmen in Form von Steckbriefen zu finden.

Tabelle 8: Maßnahmenübersicht der Stadt Trebbin

Maßnahmen	Treibhausgas-Potenzial	Kosten	Priorität
K1 - Informationsoffensive Wärmewende	0	€	000
K2 - Klimapakt als Katalysator für die Wärmewende in Gewerbegebieten	0	€	00
O1 - Kriterien für die Nutzung städtischer Flächen für erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur	0	€	00
O2 - Integration der KWP in die Bauleitplanung und Stadtentwicklung	0	€	000
O3 - Integrierte Planung von Tiefbaumaßnahmen	0	€	00
O4 - Kriterien für die Ausgestaltung von Gestattungsverträgen	0	€	00
T1 - Erstellung von Vorstudien für Wärmenetzeignungsgebiete	0	€	000
T2 - Prüfgebiete Biomethan	0	€€	00



K1 - Informationsoffensive Wärmewende

Handlungsfeld: Kommunikation

Treibhausgas-Einsparpotenzial	Kosten	Priorität
● ● ●	€€€	● ● ●
Die Skala zeigt, wie hoch das Potenzial zur Energie- und Treibhausgaseinsparung im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen ist.	Die Skala zeigt, wie hoch die Kosten für die Stadt Trebbin im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen voraussichtlich sein werden.	Qualitative Einschätzung auf Basis der Wichtigkeit für das Gelingen der Wärmewende und des Treibhausgas-Einsparpotenzials. Ein Punkt: wichtig, zwei Punkte: sehr wichtig, drei Punkte: entscheidend

Hintergrund	Ausgangslage
Ein Gelingen der Wärmewende setzt ein sehr hohes Maß an Aktivierung und Akzeptanz voraus. Planungs- und Investitionssicherheit sind elementare Grundlagen, um den Wechsel zu einer fossilsfreien Wärmeversorgung zu gestalten. Beispielsweise brauchen Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer Informationen über mögliche Versorgungsvarianten und Fördermöglichkeiten, um handlungsfähig zu werden und eine Investitionsentscheidung treffen zu können. Hier dienen die Ergebnisse der KWP als Entscheidungshilfe.	Im Rahmen der KWP wurden bereits Informationsveranstaltungen in Zusammenarbeit mit der Verbraucherzentrale durchgeführt Informationen werden weiterhin übermittelt.

Beschreibung

Ziel:

Informationsangebot für Bürgerinnen und Bürger sowie weiteren Akteurinnen und Akteuren der Wärmewende schaffen, um die empfohlene Wärmeversorgungsart gemäß den Ergebnissen der KWP zu beschleunigen, durch Entscheidungshilfen bei Heizungstausch, Transparenz- und Akzeptanzschaffung für Infrastrukturmaßnahmen zur Wärmewende und Aktivierung/Mitwirkung (Partizipation) bei der Umsetzung der Wärmewende.

Kommunikationsrahmen:

Alle Kommunikationsangebote werden in bestehende Aktivitäten der Öffentlichkeitsarbeit der Stadt - und spezifisch in Aktivitäten der Klimakommunikation integriert und durch einen darauf ausgelegten Mediaplan begleitet. Dieser definiert Botschaften, Zielgruppe und Kanäle der Kommunikation.

Handlungsschritte/Bestandteile:

- Online-Angebot als zentrale Informations- und Aktivierungsplattform
- Durchführung von lokalen Informationsveranstaltungen in Trebbin zu zentralen und dezentralen Wärmeversorgungsoptionen
- Schaffung eines Informationsangebots für Multiplikatorinnen und Multiplikatoren im Bereich der Wärmewende
- Kommunikative Begleitung Wärmenetzprojekte: Projekte zur Umsetzung von Wärmenetzen sollen in der Planungs- und Bauphase frühzeitig kommunikativ zu begleiten

Federführung	Mitwirkende Akteure	Zielgruppe
Hauptverantwortlich für die Maßnahme, initiiert die Umsetzung und aktiviert die weiteren Akteurinnen und Akteure	Stadt Trebbin und weitere Akteure wie Energieberatende; Referentinnen und Referenten sowie Handwerker	Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer, Mieterinnen und Mieter sowie Unternehmen

Zeitliche Ausprägung	Einführung
<input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Dauerhaft <input type="checkbox"/> Projektbezogen wiederkehrend	<input type="checkbox"/> Kurzfristig (nach Fertigstellung KWP) <input checked="" type="checkbox"/> Mittelfristig (2-5 Jahre) <input type="checkbox"/> Langfristig (> 5 Jahre)



Finanzierung

Bestehende Ressourcen reichen aus Zusätzliche Ressourcen sind notwendig Förderfähigkeit



K2 - Klimapakt als Katalysator für die Wärmewende in Gewerbegebieten

Handlungsfeld: Kommunikation

Treibhausgas-Einsparpotenzial	Kosten	Priorität
	€€€	
<p>Die Skala zeigt, wie hoch das Potenzial zur Energie- und Treibhausgaseinsparung im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen ist.</p>	<p>Die Skala zeigt, wie hoch die Kosten für die Stadt Trebbin im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen voraussichtlich sein werden.</p>	<p>Qualitative Einschätzung auf Basis der Wichtigkeit für das Gelingen der Wärmewende und des Treibhausgas-Einsparpotenzials.</p> <p>Ein Punkt: wichtig, zwei Punkte: sehr wichtig, drei Punkte: entscheidend</p>

Hintergrund	Ausgangslage
<p>Das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung kann nur erreicht werden, wenn zukünftig auch in Gewerbegebieten die Wärmeversorgung klimaneutral erfolgt. Dabei sind die Wärmebedarfe von Unternehmen vielfältig. Neben Raumwärmebedarf für Bürogebäude kann es auch notwendig sein, dass Produktionsstätten oder Lagerhallen beheizt werden. Zudem fällt bei einigen Betrieben ein Prozesswärmebedarf an. Hingegen haben andere Betriebe unvermeidbare Abwärme aus Produktionsprozessen. Eine zukunftsfähige und wirtschaftliche Wärmeversorgung ist ein wichtiger Faktor für einen attraktiven Wirtschaftsstandort.</p>	<p>Die Abfrage unter Industrie- und Gewerbebetrieben verlief bislang nur wenig erfolgreich. Bei der Onlinebefragung über ein bereitgestelltes Formular gingen lediglich wenige Rückmeldungen ein, zudem waren die Angaben oft unvollständig oder nicht eindeutig zuordenbar, obwohl die vorhergehende Analyse vielversprechendes Potenzial aufgezeigt hatte. Die teilnehmenden Unternehmen äußerten bislang weder Interesse an einem Anschluss an ein Wärmenetz, noch Bereitschaft, überschüssige Abwärme zur Verfügung zu stellen. Auch die Betreiber der Biogasanlagen haben zum aktuellen Zeitpunkt keine Fragen beantwortet. Dennoch besteht nach wie vor ein erhebliches Potenzial für eine klimaneutrale Wärmeversorgung in den Gewerbegebieten, da die vielfältigen Wärmebedarfe und die Nutzung von Abwärme wichtige Ansatzpunkte für Synergien und eine zukunftsfähige Versorgung darstellen.</p>

Beschreibung

Ziel:

Durch Bündnisse von Unternehmen soll eine Beschleunigung der Umstellung auf eine klimaneutrale Wärmeversorgung in Gewerbegebieten erreicht werden. Durch die Zusammenarbeit von verschiedenen Unternehmen sollen Synergieeffekte gehoben werden.

Federführung	Mitwirkende Akteure	Zielgruppe
<p>Hauptverantwortlich für die Maßnahme, initiiert die Umsetzung und aktiviert die weiteren Akteurinnen und Akteure</p>	<p>Stadt Trebbin sowie Unternehmen in Gewerbegebieten in Trebbin</p>	<p>Unternehmen in Gewerbegebieten in Trebbin</p>

Zeitliche Ausprägung	Einführung
<input type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Dauerhaft <input checked="" type="checkbox"/> Projektbezogen wiederkehrend	<input checked="" type="checkbox"/> Kurzfristig (nach Fertigstellung KWP) <input type="checkbox"/> Mittelfristig (2-5 Jahre) <input type="checkbox"/> Langfristig (> 5 Jahre)



O1 - Kriterien für die Nutzung städtischer Flächen für erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur

Handlungsfeld: Organisation

Treibhausgas-Einsparpotenzial	Kosten	Priorität
● ● ●	€€€	● ●
Die Skala zeigt, wie hoch das Potenzial zur Energie- und Treibhausgaseinsparung im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen ist.	Die Skala zeigt, wie hoch die Kosten für die Stadt Trebbin im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen voraussichtlich sein werden.	Qualitative Einschätzung auf Basis der Wichtigkeit für das Gelingen der Wärmewende und des Treibhausgas-Einsparpotenzials. Ein Punkt: wichtig, zwei Punkte: sehr wichtig, drei Punkte: entscheidend

Hintergrund	Ausgangslage
Der Ausbau von Energieinfrastruktur und erneuerbaren Wärmeerzeugungsanlagen erfordert in der Regel eine Flächeninanspruchnahme in der Nähe des Ortes, wo die Wärme benötigt wird. Besonders im dicht besiedelten Stadtgebiet bestehen teils starke Nutzungskonflikte mit anderen öffentlichen Angeboten (Grün, Verkehrswege etc.).	Für Photovoltaik liegt bereits ein Fachkonzept Freiflächensolar vor. Es wäre jedoch sinnvoll, das Potenzial weiterer Flächen auch im Hinblick auf andere erneuerbare Energieträger sowie den Ausbau der Energieinfrastruktur systematisch zu prüfen.

Beschreibung

Ziel:

Erleichterung der Nutzung und Erschließung erneuerbarer Energiequellen. Erstellung eines Kriterienkatalogs für die Nutzung von städtischen Flächen und Erstellung eines Vorgehens bei Schutzgüterabwägungsprozessen im Zuge von Flächenentwicklungen. Damit wird eine Beschleunigung und Ermöglichung des EE-Anlagen-/Infrastruktur Ausbaus durch Priorisierung bei Flächenabwägungen im Sinne des überragenden öffentlichen Interesses erreicht.

Die Erstellung der Kriterien folgt dem Grundsatz, dass durch Projekte der Wärmewende die bestehende Flächenqualität erhalten bleibt und dass Grünflächen geschützt werden. Innovative Lösungen und Mehrfachnutzung von Flächen soll dabei priorisiert werden, z.B. Erdwärmesonden unter Parkplätzen.

Handlungsschritte/Bestandteile:

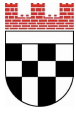
- Erstellung eines Kriterienkatalogs für die Nutzung von städtischen Flächen. Dabei sollen Flächenkategorien, die derzeitige Nutzung, Nutzungsgrund (Energieerzeugung oder Infrastruktur), Qualitätsminderung/Qualitätssteigerung der Fläche durch eine Nutzung für Versorgungsanlagen/Infrastruktur, Flächenkonflikte, Chancen der Multikodierung von Flächen sowie genehmigungsrelevante Belange Berücksichtigung finden.
- Prüfung der für die Wärmeplanung relevanten Verordnungen für Landschaftsschutzgebiete hinsichtlich der Vereinbarkeit mit dem Ausbau von erneuerbaren Wärmeanlagen und Ableitung von Kriterien.
- Kategorisierung städtischer Flächen zur Bereitstellung für die Nutzung erneuerbarer Energien unter Anwendung des Kriterienkatalogs.

Federführung	Mitwirkende Akteure	Zielgruppe
Stadtplanungsamt Trebbin	Stadt Trebbin	Projektentwicklerinnen und Projektentwickler

Zeitliche Ausprägung	Einführung
<input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Dauerhaft <input type="checkbox"/> Projektbezogen wiederkehrend	<input type="checkbox"/> Kurzfristig (nach Fertigstellung KWP) <input checked="" type="checkbox"/> Mittelfristig (2-5 Jahre) <input type="checkbox"/> Langfristig (> 5 Jahre)

Finanzierung

Bestehende Ressourcen reichen aus Zusätzliche Ressourcen sind notwendig Förderfähigkeit gegeben



O2 - Integration der KWP in die Bauleitplanung und Stadtentwicklung

Handlungsfeld: Organisation

Treibhausgas-Einsparpotenzial	Kosten	Priorität
● ● ●	€€€	● ● ●
Die Skala zeigt, wie hoch das Potenzial zur Energie- und Treibhausgaseinsparung im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen ist.	Die Skala zeigt, wie hoch die Kosten für die Stadt Trebbin im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen voraussichtlich sein werden.	Qualitative Einschätzung auf Basis der Wichtigkeit für das Gelingen der Wärmewende und des Treibhausgas-Einsparpotenzials. Ein Punkt: wichtig, zwei Punkte: sehr wichtig, drei Punkte: entscheidend

Hintergrund	Ausgangslage
<p>Die Wärmeversorgung ist der zentrale Hebel zur Reduktion von Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor, sowohl bei Bestandsgebäuden als auch im Neubau.</p> <p>Die kommunale Bauleitplanung kann über gezielte Festsetzungen Weichen für eine klimafreundliche, erneuerbare Wärmeversorgung und hohe Effizienzstandards stellen. Rechtlich gestützt wird dies durch das Baugesetzbuch (§ 1 (5), § 1a (5), § 9 BauGB), das GEG, das WPG und das KSG. Zudem muss die KWP nach § 1 (6) BauGB in der Bauleitplanung berücksichtigt werden.</p>	<p>Im Rahmen der Aufstellung von Bebauungsplänen zur Schaffung von Wohnraum, Gewerbe- und Industrieflächen, wird durch städtebauliche Verträge geregelt, dass die Wärmeversorgung nachweisbar durch erneuerbare Energien zu erfolgen hat und durch den Vorhabenträger zu gewährleisten sind.</p>

Beschreibung

Ziel:

Baurechtliche und stadtplanerische Verankerung der angestrebten Wärmeversorgung und Sicherung der dafür benötigten Flächen, um spätere Umsetzungshürden zu vermeiden. Schwerpunkte Flächensicherung, Ausschluss Nutzung fossiler Brennstoffe im Neubau, Integration der KWP in Stadtentwicklungskonzepte. Ziel: Baurechtliche und stadtplanerische Verankerung der angestrebten Wärmeversorgung und Sicherung der dafür benötigten Flächen, um spätere Umsetzungshürden zu vermeiden.

Flächensicherung für Energie- und Wärmeinfrastruktur:

Bei Bedarf sollen in B-Plänen oder im Flächennutzungsplan (FNP) Flächen für die Energie- und Wärmeinfrastruktur ausgewiesen werden. Die entsprechenden Festsetzungsmöglichkeiten ergeben sich für den FNP aus § 5 (2) BauGB und für Bebauungspläne aus § 9 (2) BauGB. Dabei handelt es sich zum einen um Flächen für die zentrale Energieerzeugung in Wärmenetz-Eignungsgebieten. Es ist im Einzelfall zu prüfen, ob die Flächensicherung bereits in geplanten und laufenden Verfahren umgesetzt werden kann. Entscheidend dafür ist, wie weit fortgeschritten die Planung eines Wärmenetzes ist und ob überhaupt ein zusätzlicher Flächenbedarf entsteht, welcher realistisch abgeschätzt werden kann. Neben den Ergebnissen der KWP können Machbarkeitsstudien und Quartierskonzepte Erkenntnisse dafür liefern. Zum anderen ist in laufenden Bauleitplanverfahren zu prüfen, ob Flächen für neue Strom-Ortsnetzstationen in dezentralen und zentralen Versorgungsgebieten ausgewiesen werden müssen. Aufgrund der zunehmenden Elektrifizierung der Wärmeversorgung muss das Stromnetz ertüchtigt werden und es besteht zusätzlicher Flächenbedarf für neue Ortsnetzstationen.

Ausschluss Nutzung fossiler Brennstoffe im Neubau:

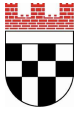
Seit dem 01.01.2024 gilt für Neubaugebiete, dass die Heizungsanlage zu 65 % mit erneuerbarer Energie betrieben werden muss. Ab dem 30.06.2026 gilt dies für alle neu eingebauten bzw. ausgetauschten Heizungssysteme. Die aktuelle Bundesregierung hat jedoch angekündigt, diese Regelungen aufzuheben. Deswegen soll in Trebbin die Nutzung fossiler Brennstoffe für die Wärmeerzeugung für Neubauprojekte deutlich eingeschränkt werden und regenerativen Möglichkeiten der Vorrang gewährt werden. Dies soll mithilfe städtebaulicher Verträge verbindlich geregelt werden. Zudem sind weitere energetische Anforderung an zukünftige städtebauliche Verträge zu definieren.

Integration der KWP in Stadtentwicklungskonzepte:

Die Ergebnisse der KWP und die daraus resultierenden Flächenanforderungen sind in Stadtentwicklungskonzepten zu berücksichtigen.

Handlungsschritte/Bestandteile:

- KWP als planerische Grundlage: Die KWP wird als planerische Grundlage in die Begründung von Bauleitplanverfahren aufgenommen.
- Einzelfallprüfung in Bauleitplanverfahren
- Verfahrensintegration: Sofern im Einzelfall sinnvoll, können die Ergebnisse der Prüfung auch Eingang in die Planung als Teil der Begründung und Abwägung zum Bebauungsplan finden, um eine transparente Entscheidungsgrundlage für die politischen Gremien der Kommune zu bilden. Wo sinnvoll und rechtssicher möglich, können einzelne Empfehlungen im Bebauungsplan als Festsetzungen oder als Grundlage für städtebauliche Verträge aufgenommen werden (§ 11 BauGB).

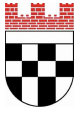


- Schnittstelle Stadtplanung und KWP leben: Regelmäßiger Austausch und Abstimmung zur Stadtentwicklung insbesondere zur Umsetzung der KWP.

Federführung	Mitwirkende Akteure	Zielgruppe
Stadtplanungsamt der Stadt Trebbin	Stadt Trebbin und Netzbetreiber	Projektentwicklerinnen und Projektentwickler, Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer sowie Investorinnen und Investoren

Zeitliche Ausprägung	Einführung
<input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Dauerhaft <input type="checkbox"/> Projektbezogen wiederkehrend	<input type="checkbox"/> Kurzfristig (nach Fertigstellung KWP) <input checked="" type="checkbox"/> Mittelfristig (2-5 Jahre) <input type="checkbox"/> Langfristig (> 5 Jahre)

Finanzierung
<input checked="" type="checkbox"/> Bestehende Ressourcen reichen aus <input type="checkbox"/> Zusätzliche Ressourcen sind notwendig <input type="checkbox"/> Förderfähigkeit gegeben



O3 - Integrierte Planung von Tiefbaumaßnahmen

Handlungsfeld: Organisation

Treibhausgas-Einsparpotenzial	Kosten	Priorität
● ● ●	€€€	● ●
Die Skala zeigt, wie hoch das Potenzial zur Energie- und Treibhausgaseinsparung im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen ist.	Die Skala zeigt, wie hoch die Kosten für die Stadt Trebbin im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen voraussichtlich sein werden.	Qualitative Einschätzung auf Basis der Wichtigkeit für das Gelingen der Wärmewende und des Treibhausgas-Einsparpotenzials. Ein Punkt: wichtig, zwei Punkte: sehr wichtig, drei Punkte: entscheidend

Hintergrund	Ausgangslage
Mit der Umsetzung der Energie- und Wärmewende geht ein erheblicher Ausbau von Energieinfrastruktur einher. Beim Bau von Wärmenetzen und der Verstärkung der Stromnetze werden Tiefbaumaßnahmen notwendig und müssen koordiniert werden. Für einen effizienten, strukturierten und koordinierten Ausbau der Infrastrukturen sind Informationen zum Untergrund in der Stadt besonders wichtig.	Im Zuge von Straßenbaumaßnahmen werden sämtliche Medienträger und Wärmeversorger frühzeitig in die Planung mit einbezogen.

Beschreibung

Ziel:

Um Doppelarbeiten und unnötige Belastungen für Verkehr, Anwohner und Unternehmen zu vermeiden, sowie die Kosten für Tiefbaumaßnahmen zu senken, soll eine zentrale Daten- und Informationsgrundlage für alle Tiefbaumaßnahmen geschaffen werden. Diese Grundlage ermöglicht es, geplante Baumaßnahmen unterschiedlicher Akteure zu synchronisieren und Synergieeffekte bei Planung, Ausführung und Sanierung zu realisieren.

Handlungsschritte/Bestandteile:

- Analyse Status Quo: Gemeinsam mit allen Akteurinnen und Akteuren muss ermittelt werden, welche Daten bereits vorliegen. Dabei ist auch die Qualität, Aktualität und Verfügbarkeit der bestehenden Informationen zu prüfen.
- Technische Ausgestaltung: Aufbau oder Weiterentwicklung einer digitalen Infrastruktur, die Informationen zur vorhandenen Tiefbauinfrastruktur sowie geplanten/laufenden Tiefbaumaßnahmen zentral bündelt. Offen ist, ob bestehende Systeme über Schnittstellen verknüpft werden können oder ob eine neue Datenplattform aufgebaut werden muss. Für Konzeption, technische Umsetzung und Datenmanagement ist ggf. externe IT-Unterstützung erforderlich.
- Ansprache und Initiierung: Die frühzeitige Einbindung aller relevanten Unternehmen, Fachämter und Organisationen ist entscheidend.
- Option Forschungsprojekt: Die Umsetzung könnte im Rahmen eines geförderten Forschungs- oder Modellprojekts unterstützt werden, um zusätzliche Ressourcen, fachliches Know-how und innovative Ansätze einzubinden.

Federführung	Mitwirkende Akteure	Zielgruppe
Hauptverantwortlich für die Maßnahme, initiiert die Umsetzung und aktiviert die weiteren Akteurinnen und Akteure	Stadt Trebbin, Akteurinnen und Akteure und ggf. Forschungspartner	Akteurinnen und Akteure sowie die Stadt Trebbin

Zeitliche Ausprägung	Einführung
<input type="checkbox"/> Einmalig <input checked="" type="checkbox"/> Dauerhaft <input type="checkbox"/> Projektbezogen wiederkehrend	<input checked="" type="checkbox"/> Kurzfristig (nach Fertigstellung KWP) <input type="checkbox"/> Mittelfristig (2-5 Jahre) <input type="checkbox"/> Langfristig (> 5 Jahre)

Finanzierung

Bestehende Ressourcen reichen aus Zusätzliche Ressourcen sind notwendig Förderfähigkeit gegeben
 (Prüfung, ob ggf. Fördermittel zur Verfügung stehen)



O4 - Kriterien für die Ausgestaltung von Gestattungsverträgen

Handlungsfeld: Organisation

Treibhausgas-Einsparpotenzial	Kosten	Priorität
● ● ●	€€€	● ●
Die Skala zeigt, wie hoch das Potenzial zur Energie- und Treibhausgaseinsparung im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen ist.	Die Skala zeigt, wie hoch die Kosten für die Stadt Trebbin im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen voraussichtlich sein werden.	Qualitative Einschätzung auf Basis der Wichtigkeit für das Gelingen der Wärmewende und des Treibhausgas-Einsparpotenzials. Ein Punkt: wichtig, zwei Punkte: sehr wichtig, drei Punkte: entscheidend

Hintergrund	Ausgangslage
Das Zielszenario der KWP sieht vor, dass ein Teil des Stadtgebiets zukünftig durch klimaneutrale Wärmenetze versorgt werden soll. Für die Errichtung von Wärmenetzen müssen Gestattungsverträge für die betreffenden Bereiche mit den Betreibern der Wärmenetze abgeschlossen werden.	Ein Kriterienkatalog wird mit der ersten Interessenbekundung zur Errichtung eines Wärmenetzes erstellt.

Beschreibung

Ziel:

Um eine einheitliche und somit vergleichbare Vertragsgestaltung für verschiedene Wärmenetzbetreiber im Stadtgebiet gewährleisten zu können, sollen Kriterien für Gestattungsverträge erarbeitet werden, sofern ein Wärmenetzbetreiber sein Interesse bekundet, ein Wärmenetz zu errichten und zu betreiben. Diese müssen dann bei der Ausgestaltung von Gestattungsverträgen berücksichtigt werden. Dies schafft Transparenz und Planungssicherheit für potenzielle Betreiber und dient dazu die Klimaziele auch in der Gestaltung von Gestattungsverträgen abzubilden.

Handlungsschritte/Bestandteile:

Die Kriterien sollen insbesondere Regelungen für den Ausschluss von fossilen Energieträgern sowie eine Regelung zur Erhebung von Gestattungsentgelten enthalten.

Weitere Aspekte, für die Regelungen gefunden werden müssen sind:

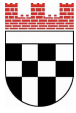
- Gegenstand des Gestattungsvertrages
- Benutzung der öffentlichen Verkehrsräume und anderer Grundstücke der Stadt
- Wiederherstellung des öffentlichen Verkehrsraumes
- Folgepflicht
- Folgekosten
- Schutz von Leitungen und anderen Einrichtungen
- Haftung
- Vertragsdauer
- Vertragsübertragung
- Wirtschaftsklausel
- Unwirksamkeit einzelner Vertragsbestimmungen
- Vertragsänderungen/- Ergänzungen
- Gerichtsstand.

Federführung	Mitwirkende Akteure	Zielgruppe
Hauptverantwortlich für die Maßnahme, initiiert die Umsetzung und aktiviert die weiteren Akteurinnen und Akteure	In unterschiedlichem Maße an der Umsetzung der Maßnahme beteiligt	Profitiert vorrangig von der Umsetzung der Maßnahme

Zeitliche Ausprägung	Einführung
<input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Dauerhaft <input type="checkbox"/> Projektbezogen wiederkehrend	<input type="checkbox"/> Kurzfristig (nach Fertigstellung KWP) <input type="checkbox"/> Mittelfristig (2-5 Jahre) <input checked="" type="checkbox"/> Langfristig (> 5 Jahre)



Finanzierung

Bestehende Ressourcen reichen aus Zusätzliche Ressourcen sind notwendig Förderfähigkeit gegeben



T1 - Vorstudie für Wärmenetzungsgebiete

Handlungsfeld : Technik

Treibhausgas-Einsparpotenzial	Kosten	Priorität
	€€€	
<p>Die Skala zeigt, wie hoch das Potenzial zur Energie- und Treibhausgaseinsparung im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen ist.</p>	<p>Die Skala zeigt, wie hoch die Kosten für die Stadt Trebbin im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen voraussichtlich sein werden.</p>	<p>Qualitative Einschätzung auf Basis der Wichtigkeit für das Gelingen der Wärmewende und des Treibhausgas-Einsparpotenzials.</p> <p>Ein Punkt: wichtig, zwei Punkte: sehr wichtig, drei Punkte: entscheidend</p>

Hintergrund	Ausgangslage
<p>Aus der KWP gehen Wärmenetzungsgebiete hervor. Um eine strategische Grundlage für die Entwicklung von Wärmenetzen zu schaffen, ist eine Vorstudie erforderlich, welche die wesentlichen technischen, wirtschaftlichen und strukturellen Parameter auf Grobniveau bewertet. Diese Vorstudie dient der Vorbereitung späterer vertiefender Untersuchungen und ermöglicht eine fundierte Entscheidung über Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen in den priorisierten Gebieten.</p> <p>Förderhinweis: Vorstudien können bis zu 50 % durch staatliche Mittel unterstützt werden und ermöglichen im Anschluss den Zugang zu BEW-finanzierten Machbarkeitsstudien.</p>	<p>Die Stadt Trebbin verfügt über einen jährlichen Wärmebedarf von rund 126,9 GWh, der heute überwiegend durch fossile Energieträger, insbesondere Erdgas und Heizöl, gedeckt wird. Ein großer Teil des Gebäudebestands ist energetisch veraltet, viele Heizungsanlagen haben ihre übliche Lebensdauer überschritten. Damit besteht ein hoher struktureller Transformationsdruck, der den Aufbau zentraler Wärmeversorgungssysteme begünstigt.</p> <p>Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wurden drei Gebiete identifiziert, die aufgrund ihrer hohen Wärmeliniendichten, der Nutzungsstruktur und der Anzahl potenzieller Ankerkunden besonders geeignet für den Aufbau von Wärmenetzen sind. Diese Gebiete liegen überwiegend im Stadtzentrum und im nördlichen Bereich Trebbins.</p> <p>Eine außergewöhnlich günstige Ausgangsbedingung ergibt sich durch das geplante Rechenzentrum auf dem Flurstück 1117, das eine der größten kontinuierlich verfügbaren Abwärmequellen der Region darstellt. Die elektrische Gesamtleistung des Rechenzentrums (ca. 180 MW) führt – je nach PUE und Auskopplungskonzept – zu einem technisch nutzbaren Abwärmepotenzial von mindestens 450 GWh bis zu 680 GWh pro Jahr. Damit übersteigt das potenzielle Abwärmeangebot den heutigen Gesamtwärmebedarf der Stadt um ein Vielfaches und schafft die Möglichkeit einer grundlastfähigen, nahezu vollständig erneuerbaren Fernwärmeversorgung.</p> <p>Die räumliche Nähe zwischen Rechenzentrum und den Wärmenetzungsgebieten ermöglicht kurze Leitungswege, geringe Transportverluste und wirtschaftlich günstige Netzstrukturen. Für die Spitzenlastdeckung bietet sich Biomethan als flexibel einsetzbarer, klimaneutraler Energieträger an. Parallel dazu müsste die Stromnetzinfrastruktur ausgebaut werden, sodass der Betrieb zentraler Großwärmepumpen technisch darstellbar ist.</p> <p>Insgesamt befindet sich Trebbin in einer strategisch guten Ausgangslage: Die Kombination aus hohem Erneuerungsbedarf im Gebäudebestand, geeigneten städtebaulichen Verdichtungen und einer außergewöhnlich leistungsstarken Abwärmequelle bildet eine solide Basis für die Entwicklung wirtschaftlich tragfähiger und klimaneutraler Wärmenetze. Die Vorstudie soll auf dieser Grundlage klären, welche Gebiete prioritär erschlossen werden können und welche technischen Varianten hierfür optimal sind.</p>



Beschreibung

Ziel:

Vorbereitung einer fundierten Investitionsentscheidung für den späteren Neu- und Ausbau von Wärmenetzen in den drei Wärmenetzungsgebieten. Die Vorstudie soll einen ersten Überblick über technische und wirtschaftliche Potenziale geben, um die geeignetsten Gebiete und Varianten für eine weiterführende Machbarkeitsstudie zu identifizieren.

Handlungsschritte/Bestandteile:

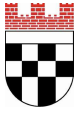
- Grobe Einordnung der drei Wärmenetzungsgebiete hinsichtlich Realisierungswahrscheinlichkeit und Kostenrahmen
- Identifikation der Ausbaustufen A–C je Gebiet (Zentrum, Nord, MFH)
- Erste überschlägige Trassen- und Erzeugungsoptionen
- Bewertung möglicher Erzeugungstechnologien
- Einordnung des THG-Reduktionspotenzials
- Ableitung einer Projektskizze als Grundlage späterer Machbarkeitsstudien
- Empfehlung eines priorisierten Vorgehens

Federführung	Mitwirkende Akteure	Zielgruppe
Stadt Trebbin	Potenzielle Wärmenetzbetreiber, Planungs- und Ingenieurbüros, Rechenzentrumsbetreiber, Eigentümerinnen und Eigentümer in den Eignungsgebieten	Potenzielle Wärmenetzbetreiber, Wärmeabnehmerinnen und -abnehmer in den Wärmenetzgebieten, Kommunalpolitik und städtische Planungsträger

Zeitliche Ausprägung	Einführung
<input type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Dauerhaft <input checked="" type="checkbox"/> Projektbezogen wiederkehrend	<input type="checkbox"/> Kurzfristig (nach Fertigstellung KWP) <input checked="" type="checkbox"/> Mittelfristig (2-5 Jahre) <input type="checkbox"/> Langfristig (> 5 Jahre)

Finanzierung

- Bestehende Ressourcen reichen aus Zusätzliche Ressourcen sind notwendig Förderfähigkeit gegeben
(Kostenrahmen: ca. 20.000 €)



T2 - Prüfgebiet Biomethan

Handlungsfeld

Treibhausgas-Einsparpotenzial	Kosten	Priorität
● ● ●	€€€	● ●
Die Skala zeigt, wie hoch das Potenzial zur Energie- und Treibhausgaseinsparung im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen ist.	Die Skala zeigt, wie hoch die Kosten für die Stadt Trebbin im Vergleich zu den restlichen Maßnahmen voraussichtlich sein werden.	Qualitative Einschätzung auf Basis der Wichtigkeit für das Gelingen der Wärmewende und des Treibhausgas-Einsparpotenzials. Ein Punkt: wichtig, zwei Punkte: sehr wichtig, drei Punkte: entscheidend

Hintergrund	Ausgangslage
<p>Im Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist vorgesehen, dass Kommunen Biomethan-Prüfgebiete ausweisen können (§ 28 WPG), sofern</p> <ul style="list-style-type: none"> die Versorgung im Zieljahr mit grünem Methan realistisch ist, diese im Einklang mit NEP-Planungen und Gasnetzstrategien stehen, und der Gasnetzbetreiber die nachhaltige Bereitstellung darlegen kann. <p>Gleichzeitig betonen Stellungnahmen von Netzbetreibern (EWE NETZ) und Stakeholdern (GASAG, NBB), dass</p> <ul style="list-style-type: none"> die zukünftige Preis- und Mengenverfügbarkeit unsicher ist, keine separate Ausweisung erfolgen sollte, wenn dies Fehlinterpretationen erzeugt, eine technologieoffene Bewertung vorzunehmen ist. 	<p>Regionale Biomethanpotenziale</p> <ul style="list-style-type: none"> Laut Gasag werden in den kommenden Jahren werden zusätzliche Anlagen an das Gasnetz angeschlossen, sodass ab etwa 2030 Biomethanmengen erzielt werden können, die mehr als 20 % der derzeitigen Transportmenge der NBB in Brandenburg übersteigen. im NBB/EMB-Netzgebiet existieren zahlreiche Einspeisepunkte. Für Trebbin schätzt GASAG/NBB ein Substitutionspotenzial von bis zu 60 % des heutigen Gasverbrauchs (~30 GWh/a). <p>Beteiligungsrunde Trebbin (Zusammenfassung)</p> <p>Die Stellungnahmen der energieinfrastrukturellen Stakeholder zeigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> GASAG: betont die Bedeutung eines technologieoffenen Vorgehens, unterstreicht die Rolle von Biomethan als Erfüllungsoption gemäß WPG/GEG und stellt hierfür detaillierte Potenzial-, Preis- und Infrastrukturinformationen zur Verfügung. Eine Bewertung von Einspeisepunkten oder Lieferisiken wurde durch GASAG nicht vorgenommen. EWE NETZ: lehnt die formelle Ausweisung von Prüfgebieten (nach GASAG-Methodik) aus regulatorischen Gründen ab; unterstützt aber eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung im Rahmen der Maßnahmenplanung. <p>Schlussfolgerung für Trebbin</p> <p>Eine technisch-wirtschaftliche Prüfung ist sinnvoll, eine Ausweisung eines festen Prüfgebiets im Wärmeplan jedoch nicht, solange</p> <ul style="list-style-type: none"> die Preis- und Mengenrisiken weiterhin erheblich sind, die Versorgungssicherheit nicht eindeutig belegbar ist, und die Gasnetztransformation gemäß § 28 WPG noch nicht abschließend durch die Netzbetreiber dargelegt wurde.

Beschreibung

Ziel: Bewertung der Potenziale für die Ausweisung von Biomethan-Prüfgebieten unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und regulatorischer Anforderungen.

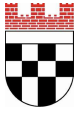
Handlungsschritte / Bestandteile

- Analyse des Biomethanmarktes für Trebbin**
 - Regionale Einspeisepunkte & Transportmengen (Input GASAG/NBB).
 - Prüfung der Biomethan-Cluster-Logik (Frontier-Studie).



2. **Abgleich mit Gasnetzstrategie gem. § 28 WPG**
 - Liegen Aussagen der Netzbetreiber zur Weiterbetriebs-, Umstellungs- oder Rückbauplanung vor?
 - Plausibilisierung von Methanbereitstellung & Speicherbarkeit.
3. **Definition potenzieller Biomethan-Cluster / Prüfgebiete**
 - Basierend auf
 - vorhandener Gasinfrastruktur,
 - hoher Wärmebedarfsdichte,
 - geringer Alternativenverfügbarkeit (keine Fernwärme/WP-Optionen).
 - Orientierung an Mustern der GASAG-Analytik (nicht methodisch übernehmend).
4. **Bewertung der technischen Machbarkeit**
 - Anforderungen an Qualität, Druck und Konditionierung (BGMA/BGMKOA).
 - Einspeise-/Abrechnungskonfigurationen nach DVGW G260/G685.
5. **Wirtschaftlichkeitsprüfung**
 - Vergleich
 - Biomethanpreisband 2030–2040 (GASAG/Frontier)
 - Alternativen (Fernwärme, WP-Systeme, Dezentrallösungen)
 - Szenarioanalyse: Preissteigerungen, CO₂-Preise, Grüngasquote.
6. **Erstellung einer Empfehlung zur Ausweisung oder Ablehnung**
 - Erfüllungsoption ja/nein
 - Wirtschaftlichkeit je Cluster
 - Regulatorische Konformität

Federführung	Mitwirkende Akteure	Zielgruppe
Stadt Trebbin	GASAG, NBB, EWE NETZ sowie Biogas-/Biomethananlagenbetreibern	Potenzielle Wärmenetzbetreiber, Wärmeabnehmerinnen und -abnehmer in den Wärmenetzgebieten, Kommunalpolitik und städtische Planungsträger
Zeitliche Ausprägung		Einführung
<input checked="" type="checkbox"/> Einmalig <input type="checkbox"/> Dauerhaft <input type="checkbox"/> Projektbezogen wiederkehrend		<input type="checkbox"/> Kurzfristig (nach Fertigstellung KWP) <input checked="" type="checkbox"/> Mittelfristig (2-5 Jahre) <input type="checkbox"/> Langfristig (> 5 Jahre)
Finanzierung		
<input type="checkbox"/> Bestehende Ressourcen reichen aus <input checked="" type="checkbox"/> Zusätzliche Ressourcen sind notwendig <input type="checkbox"/> Förderfähigkeit gegeben		



8.2. Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

Das Monitoring- bzw. Controllingkonzept dient der regelmäßigen Überprüfung und Dokumentation der Fortschritte und der Wirksamkeit der im kommunalen Wärmeplan festgelegten Maßnahmen. Es beinhaltet eine regelmäßige Abfrage und Ergebniskontrolle der bis zum jeweiligen Zeitpunkt durchgeführten Maßnahmen (Soll/Ist-Vergleich). Ziel ist es, die angestrebte Zielerreichung hinsichtlich einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung systematisch zu erfassen (z. B. jährlich), zu bewerten und gegebenenfalls sinnvolle Anpassungen (Potenziale, Zielvorgaben etc.) basierend auf der aktuellen Sachlage vorzunehmen. Bei einigen Maßnahmen kann nicht direkt eine Treibhausgasemission berechnet werden, sodass somit Reduktionen ebenfalls nicht direkt ermittelbar sind.

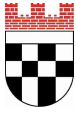
Top-Down: Das Top-Down-Controlling ist die mittel- und langfristige Betrachtung hinsichtlich des Wärmebedarfs und der Treibhausgasemissionen. Das definierte und anzustrebende Ziel ist die klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2045. Ob dieses Ziel eingehalten werden kann, muss durch das Monitoring/Controlling auf der Ebene der Sektoren für die Stadt Trebbin regelmäßig geprüft werden.

Bottom-Up: Das Bottom-Up-Controlling geht auf die Wirksamkeit einzelner in der KWP beschriebener Maßnahmen oder Teilmaßnahmen hinsichtlich der Treibhausgasemissionen ein. Die aktuellen Rahmenbedingungen (insbesondere Fördermöglichkeiten) und der Sachstand bezüglich der Maßnahmenumsetzung werden beleuchtet (z. B. Verzögerung von Bauprojekten) und die daraus resultierenden Effekte hinsichtlich Treibhausgaseinsparung berücksichtigt.

Der Controlling-Bericht sollte möglichst 2-jährlich erstellt werden, sodass eine Transparenz hinsichtlich der Entwicklung von Treibhausgasemissionen für die Verwaltung der Stadt Trebbin und die kommunalen politischen Gremien gegeben ist.

8.2.1. Monitoringziele

- Festlegung von überprüfbareren Zielen
- Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen
- Kontinuierliche Prüfung des Ausbaufortschritts infrastruktureller Vorhaben (Wärmenetzausbau, Energiezentralen etc.)
- Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf (z. B. Überschreitung von Zeitplänen)
- Anpassung auf eventuelle aktuelle Ereignisse (z. B. Fördermöglichkeiten)
- Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften
- Dokumentation des Fortschritts
- Sofern notwendig, Maßnahmen anpassen/weiterentwickeln und neue Bewertung von Potenzialen



8.2.2. Instrumente und Methoden

- 1. Energiemanagementsystem:** Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS) zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften. Das KEMS soll Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfassen, um den manuellen Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern.
- 2. Interne Energieaudits:** Regelmäßige Durchführung von internen Energieaudits in kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen.
- 3. KWP-Kennzahlen und -Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert):** Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz, Energieinfrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt auf der gesamtstädtischen Ebene und insbesondere der kommunalen Liegenschaften quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf, Erneuerbare Erzeugungsleistung, CO₂-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Wärmenetzbau in km, Anzahl installierter Wärmepumpen, Anzahl Photovoltaikanlagen.
- 4. Benchmarking:** Vergleich der genannten Indikatoren mit ähnlichen Kommunen, um Best Practices zu identifizieren und Schwachpunkte aufzudecken.

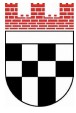
8.2.3. Datenerfassung und -analyse

Jährliche interne Energieverbrauchsdocumentation: Alle Energieverbrauchsdaten der kommunalen Liegenschaften werden im Rahmen des KEMS jährlich erfasst und ausgewertet. Dazu gehören Strom, Wärme, Kälte und Gas. Diese können im digitalen Zwilling aktualisiert werden.

Treibhausgasbilanzierung im Drei-Jahres-Zyklus (kommunenweit): Fortschreibung der Treibhausgas-Bilanz für die gesamte Stadt Trebbin inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können.

8.3. Kommunikationsstrategie und Berichterstattung

Kommunikation, Beteiligung und Akzeptanz stellen wichtige Bausteine für die erfolgreiche Planung und Umsetzung der KWP dar. Im Fokus bei der Beteiligung und der Kommunikation steht daher die Identifikation und frühzeitige, aktive Einbindung der relevanten Mitwirkenden bzw. Stakeholder, wie z. B. politische Gremien, Verwaltungsmitarbeitende der Stadt Trebbin, Energieversorgende, Netzbetreibende, Industrie- und Gewerbetriebe, Betreibende von großen Wärmeerzeugungsanlagen, Investorinnen und Investoren, Handwerkerinnen und Handwerker, Anwohnende, potenzielle Kundinnen und Kunden und weiterer Interessengruppen.



Eine große Akzeptanz und Befürwortung von Maßnahmen ist elementar, sodass eine Umsetzungsdynamik nicht beeinträchtigt wird und die Maßnahmen erfolgreich in konkrete Projekte überführt werden können. Der Umfang und die Art der Kommunikation und Beteiligung werden je Maßnahme einzeln bestimmt.

Die ersten Schritte bestehen darin, dass nach Abschluss der KWP neben Politik und Verwaltung auch die Öffentlichkeit, idealweise über mehrere Kanäle, wie Presseberichte, Publikationen im Internet (z. B. schnelle Bereitstellung von Informationen über Homepage der Stadt Trebbin und sozialen Medien) und Öffentlichkeitsveranstaltungen, bezüglich der Ergebnisse der KWP und anstehenden Folgeschritte bestmöglich informiert und abgeholt werden.

Für die Umsetzung von konkreten Maßnahmen ist es sinnvoll, die Vorteile frühzeitig zu kommunizieren. Ferner sollten der Austausch und die Zusammenarbeit von Beteiligten und Stakeholdern ermöglicht werden. Es können beispielsweise Austauschtermine oder Eröffnungswshops initiiert werden, bei denen relevante Beteiligte und Stakeholder zusammenkommen und ihre Interessen und Bedenken äußern können. Darüber hinaus sollten für die Aufrechterhaltung einer hohen Akzeptanz regelmäßige Informations- und Abstimmungstermine etabliert werden, um den aktuellen Stand der Maßnahme bzw. des Projekts zu besprechen. Durch dieses Vorgehen gelingt es, mögliche Probleme frühzeitig zu identifizieren und gegebenenfalls Anpassungen vornehmen zu können, sodass Zeitpläne und die Ziele nicht gefährdet werden.

Für die politischen Gremien und die Verwaltung der Stadt Trebbin sollten regelmäßige Berichterstattungen in Form von Mitteilungsvorlagen erfolgen, um die Entwicklungen, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent zu machen. Die Öffentlichkeit kann z. B. über das Internet, Presseberichte und ggf. bei Bedarf über Öffentlichkeitsveranstaltungen kontinuierlich informiert werden.

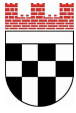
8.4. Verstetigungsstrategie

Die Erstellung des Abschlussberichtes der KWP mit den Maßnahmen stellt den Startschuss zur Umsetzung dar. Ab dem Zeitpunkt soll, gemäß Wärmeplanungsgesetz, die KWP alle fünf Jahre weitergeführt und stetig evaluiert werden. Der Einsatz des digitalen Zwillings bzw. einer digitalen Plattform kann dabei eine wichtige Rolle spielen. Jährliche Datenupdates visualisieren den Fortschritt der beschlossenen Maßnahmen deutlich. Die Verstetigung der KWP als Aufgabe ist fest mit folgenden Punkten verbunden:

- **Aufgabentablierung:** Feste Verankerung der Aufgabe innerhalb der Verwaltung der Stadt Trebbin und der kommunalen politischen Gremien
- **Personalressource:** Schaffung der personellen Ressource für die Bearbeitung dieser Aufgabe innerhalb der Verwaltung der Stadt Trebbin (idealerweise Zuweisung an einen „festen“ Mitarbeiter), wenn die finanziellen Mittel zur Verfügung stehen
- **Zieldefinition:** Ziele und Etappenziele für die Stadt Trebbin formulieren
- **Konzepte/Strategien:** Erstellung von Konzepten und Formulierung von Strategien, welche die Zielerreichung unterstützen und sicherstellen sollen



- **Maßnahmen:** Bearbeitung, Begleitung und Unterstützung von internen und externen Umsetzungsmaßnahmen (intern: Zuständigkeit liegt bei der Stadt Trebbin; extern: Zuständigkeit liegt außerhalb der Stadt Trebbin, z. B. Investorinnen und Investoren)
- **Controlling:** Controlling hinsichtlich Kennzahlen, Maßnahmen und Projekte fest verankern und operativ durchführen, sodass eine Transparenz bezüglich des Sachstands gegeben ist (idealerweise Zuweisung an einen „festen“ Mitarbeiter)
- **Beteiligung:** Beteiligung von relevanten Beteiligten und Stakeholdern, um die Umsetzung von Maßnahmen sicher zu stellen
- **Vernetzung:** Eigene Vernetzung mit relevanten Beteiligten und Stakeholdern sicherstellen und darüber hinaus die Vernetzung untereinander von Beteiligten mit Stakeholdern bestmöglich fördern
- **Finanzierung:** Idealerweise „erster Ideengeber“ hinsichtlich möglicher Förderungen und Finanzierung von Maßnahmen und Projekten
- **Organisation/Strukturen:** Umsetzung organisatorischer Punkte und Schaffung von Strukturen, welche die Zielerreichung unterstützen (Auswertungen, Berichte, Austauschtermine, etc.)



8.5. Finanzierung

Die Umsetzung der Wärmewende stellt eine erhebliche finanzielle Herausforderung dar, die eine koordinierte Anstrengung von öffentlichen, privaten und zivilgesellschaftlichen Beteiligten erfordert. Es ist unerlässlich, eine multifaktorielle Finanzierungsstrategie zu entwickeln, die mehrere Einkommensquellen und Finanzinstrumente berücksichtigt.

Öffentliche Finanzierung: Staatliche Förderprogramme, sowohl auf nationaler als auch auf EU-Ebene, sind ein entscheidender Faktor der Finanzierungsstruktur. Diese Mittel könnten insbesondere für anfängliche Investitionen in Infrastruktur und Technologieeinführung entscheidend sein. Zudem wird empfohlen, einen festen Anteil des kommunalen Haushalts für die Wärmewende vorzusehen. Eine genaue Quantifizierung muss von den beschlossenen und geplanten Zielen sowie der grundsätzlichen finanziellen Situation der Stadt Trebbin abhängen.

Bürgerschaftsbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerschaftsfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte unterstützt werden. Das stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

8.6. Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

Die Investition in eine erneuerbare Wärmeversorgung bietet nicht nur ökologische, sondern kann auch ökonomische Vorteile bieten. Einer der entscheidenden Aspekte ist die Schaffung neuer Arbeitsplätze in unterschiedlichen Sektoren, von der Entwicklung bis zur Wartung erneuerbarer Wärmetechnologien. Diese Diversifizierung des Arbeitsmarktes belebt die regionale Wirtschaft und fördert gleichzeitig die lokale Wertschöpfung. Kapital, das in lokale erneuerbare Energieressourcen und Technologien investiert wird, bleibt innerhalb der Stadt Trebbin und fördert die lokale Wirtschaft in einem breiten Spektrum. Die langfristigen Betriebskosten für erneuerbare Wärmequellen wie Solarthermie und Geothermie sind in der Regel niedriger als bei fossilen Brennstoffen. Da dies jedoch von vielen Faktoren abhängt, bleibt abzuwarten, ob dadurch signifikante finanzielle Entlastungen bei den Wärmeabnehmenden möglich sein werden. Lokale Handwerksbetriebe und Zulieferanten können von der gesteigerten Nachfrage nach Installations- und Wartungsdienstleistungen profitieren. Ein weiterer wichtiger Aspekt ist der potenzielle Anstieg der Steuereinnahmen durch die Erhöhung der regionalen Wertschöpfung.

Zudem kann die lokale Energieproduktion die Abhängigkeit von volatilen, globalen Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft betrachtet werden.



8.7. Fördermöglichkeiten

Folgende Fördermöglichkeiten orientieren sich an den beschriebenen Maßnahmen und werden zu deren Umsetzung empfohlen:

- BEW
- BEG
- Investitionskredit Kommunen (IKK)/ Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU)
(Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW))

Das BMWK hat die BEW entwickelt, die Zuschüsse für Investitionen in Wärmenetze ermöglicht. Zielgruppen sind Energieversorgungsunternehmen, Kommunen, Stadtwerke und Vereine / Genossenschaften. Das Förderprogramm soll den Neubau und die Dekarbonisierung der Wärmenetze in Deutschland beschleunigen. Die Förderung konzentriert sich entsprechend auf den Neubau von Wärmenetzen mit hohen Anteilen (mindestens 75 %) an erneuerbaren Energien und Abwärme sowie den Ausbau und die Umgestaltung bestehender Netze. Das Förderprogramm ist in vier Module gegliedert, die im Folgenden beschrieben werden:

Gefördert werden im ersten Schritt (Modul 1) die Kosten für Machbarkeitsstudien für neue Wärmenetze und Transformationspläne für den Umbau bestehender Wärmenetzsysteme. Die Förderung beträgt bis zu 50 % der förderfähigen Ausgaben und ist auf 2 Mio. Euro pro Antrag begrenzt. Es gibt darüber hinaus Investitionszuschüsse von bis zu 40 % für Maßnahmen für den Neubau von Wärmenetzen, die zu mindestens 75 % mit erneuerbaren Energien und Abwärme gespeist werden, sowie für die Bestandsinfrastruktur von Wärmenetzen (Modul 2). Auch bei Bestandswärmenetzen sind gewisse Einzelmaßnahmen (Modul 3) wie Solarthermieanlagen, Wärmepumpen, Biomassekessel, Wärmespeicher, Rohrleitungen für den Anschluss von Erneuerbaren Energien-Erzeugern und Abwärme sowie für die Erweiterung von Wärmenetzen und Wärmeübergabestationen mit bis zu 40 % der Ausgaben förderfähig. Des Weiteren besteht eine Betriebskostenförderung (Modul 4) für erneuerbare Wärmeerzeugung aus Solarthermieanlagen und strombetriebenen Wärmepumpen, die in Wärmenetze einspeisen (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), 2024a).

Im Hinblick auf das novellierte GEG wurde die BEG angepasst (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), 2023). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Sie fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme.



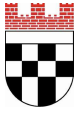
Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024b). Für Personen, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das BAFA eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar. Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Ende Februar 2024 wurde mit dem KfW- Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert (KfW, 2024a).

Der Zuschuss „Energetische Stadtsanierung – Klimaschutz und Klimaanpassung im Quartier“ (KfW- Programmnummer 432) war Ende 2023 vorübergehend ausgesetzt. Bereits bewilligte Fördermittel waren von der Unterbrechung nicht betroffen und wurden entsprechend der erlassenen Zuwendungsbescheide ausgezahlt. Das Programm wurde zwischenzeitlich wieder geöffnet und steht Kommunen erneut zur Förderung integrierter Quartierskonzepte sowie für das begleitende Quartiersmanagement zur Verfügung.

Im Kontext der kommunalen Wärmeplanung gemäß Wärmeplanungsgesetz (WPG) stellt das Programm 432 ein geeignetes Instrument zur Vertiefung, räumlichen Konkretisierung und Umsetzungsunterstützung der in der Wärmeplanung identifizierten Maßnahmen dar, insbesondere auf Quartiers- und Teilgebietsebene. Gefördert werden konzeptionelle Leistungen zur Reduktion von Treibhausgasemissionen, zur Steigerung der Energieeffizienz sowie zur Integration erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme in die Wärmeversorgung.

Die Förderung im Rahmen des Programms 432 erfolgt als nicht rückzahlbarer Zuschuss in Höhe von bis zu 75 % der förderfähigen Ausgaben, wobei die maximale Zuschusshöhe für integrierte Quartierskonzepte bis zu 150.000 Euro beträgt. Für ein optionales Quartiersmanagement können ergänzend Zuschüsse von bis zu 65.000 Euro für eine Laufzeit von in der Regel bis zu drei Jahren in Anspruch genommen werden.

Für die investive Umsetzung der im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung und der Quartierskonzepte identifizierten Maßnahmen können ergänzend die KfW-Programme „IKK – Investitionskredit Kommunen“ und „IKU – Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen“ der KfW genutzt werden, die zinsgünstige Darlehen für Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur bereitstellen.



9. Fazit

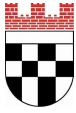
Die Umsetzung der KWP schafft sowohl innerhalb als auch außerhalb der für Wärmenetze geeigneten Gebiete eine höhere Planungssicherheit für die Bevölkerung. Für Kommunen, Netzbetreibende, Energieversorgende und weitere Interessengruppen bietet sie zudem eine klare Orientierung und Priorisierung, welche Gebiete für weiterführende Untersuchungen und konkrete Folgeaktivitäten besonders relevant sind. Zentrale Erfolgsfaktoren bei der Erstellung des Wärmeplans war die regelmäßige Abstimmung und Berücksichtigung der kommunalen Fachkompetenz der Verwaltung der Stadt Trebbin sowie der Einsatz des digitalen Zwillings und weiterer relevanter Mitwirkenden.

Die Bestandsanalyse der aktuellen Wärmeversorgung in der Stadt Trebbin verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf: Mehr als 65 % der bereitgestellten Wärme basiert stets auf fossilen Energieträgern, insbesondere Erdgas und Heizöl. Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, ist es essenziell, diese durch nachhaltige Energiequellen zu ersetzen. Besonders der Wohnsektor, der für einen Großteil der CO₂-Emissionen verantwortlich ist, spielt dabei eine entscheidende Rolle.

Maßnahmen wie Energieberatungen, Gebäudesanierungen und der Ausbau von Wärmenetzen spielen eine zentrale Rolle für eine erfolgreiche Wärmewende. Die im Rahmen der KWP erstellte Datengrundlage bietet hierbei Transparenz und dient als entscheidende Basis für die Umsetzung. Der digitale Zwilling leistet durch die Veranschaulichung dieser Daten einen wichtigen Beitrag zur Optimierung des gesamten Planungsprozesses.

Basierend auf der Bestandsanalyse wurden im Rahmen des Projekts Wärmenetzeignungsgebiete identifiziert. Für diese Bereiche wurden erneuerbare Energiequellen sowie potenzielle Abwärmequellen untersucht und konkrete Maßnahmen zur Wärmeversorgung definiert. In diesen priorisierten Eignungsgebieten kann die Wärmewende nun gezielt vorangetrieben werden. In den nächsten Planungsschritten sollen die potenziellen Wärmenetzeignungsgebiete hinsichtlich technischer Machbarkeit und wirtschaftlicher Tragfähigkeit weiter untersucht werden, um eine belastbare Grundlage für den Bau zu schaffen. Hierfür sind sowohl die in den Maßnahmen formulierten Projektskizzen als auch nachgelagerte Machbarkeitsstudien erforderlich.

Während in den ausgewiesenen Wärmenetzeignungsgebieten die Umsetzung von Wärmenetzen in den kommenden Jahren vorangetrieben wird, prägt den Großteil der Stadt Trebbin weiterhin die Einzelversorgung. Dies betrifft insbesondere Gebiete mit Einfamilien-, Doppel- und kleineren Mehrfamilienhäusern, in denen eine dezentrale Wärmeversorgung im Vordergrund stehen wird. Hier werden voraussichtlich Wärmepumpen als bevorzugte Heizlösung dominieren, während Biomasseheizungen wie etwa Pelletheizungen eine ergänzende Rolle spielen könnten. Biomethan kann im Gasnetz als mittelfristige Übergangslösung fungieren, während der Einsatz von Wasserstoff nicht zu erwarten ist. Um diese Einzelversorgungsgebiete bestmöglich zu unterstützen, sollen gezielte Beratungsangebote zu Gebäudesanierung, Heizungsmodernisierung und der Nutzung erneuerbarer Energien bereitgestellt werden.



Die im Zuge der KWP erarbeiteten konkreten Maßnahmen (siehe Tabelle 9) bilden die ersten Schritte hin zur Transformation der Wärmeversorgung.

Tabelle 9: Kurzübersicht der erarbeiteten Maßnahmen in der Stadt Trebbin

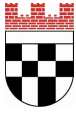
Nr.	Maßnahmen	Art der Maßnahme	Kosten [€]	Umsetzungsjahr				
				2027	2028	2029	2030	2031
K1	Informationsoffensive Wärmewende	Kommunikation	€€€					
K2	Klimapakt als Katalysator für die Wärmewende in Gewerbegebieten	Kommunikation	€€€					
O1	Kriterien für die Nutzung städtischer Flächen für erneuerbare Energien und Energieinfrastruktur	Organisation	€€€					
O2	Integration der KWP in die Bauleitplanung und Stadtentwicklung	Organisation	€€€					
O3	Integrierte Planung von Tiefbaumaßnahmen	Organisation	€€€					
O4	Kriterien für die Ausgestaltung von Gestattungsverträgen	Organisation	€€€					
T1	Erstellung von Vorstudien für Wärmenetzungsgebiete	Technik	€€€					
T2	Prüfgebiet Biomethan	Technik	€€€					

Neben dem Wohnsektor sollte auch besonderer Fokus auf den Industrie- und Produktionssektor sowie den Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor gelegt werden. Die ortsansässigen Unternehmen müssen aktiv in die Umsetzung der Wärmewende eingebunden werden, um beispielsweise Einsparpotenziale innerhalb ihrer Betriebe auszuschöpfen oder industrielle Abwärme effizient zu nutzen.

Die Energiewende erfordert erhebliche Investitionen und stellt damit eine große Herausforderung für die Volkswirtschaft dar. Ein entscheidender Faktor für den Erfolg der Wärmewende ist der Einstieg mit wirtschaftlich tragfähigen Projekten, um Akzeptanz zu schaffen und langfristig eine erfolgreiche Umsetzung zu gewährleisten. Für Transformation und Ausbau von Wärmenetzen stehen attraktive Förderprogramme zur Verfügung, die gezielt genutzt werden sollten, um Projekte erfolgreich umzusetzen.

Gleichzeitig muss deutlich gemacht werden, dass fossile Energiequellen in Zukunft mit steigenden Kosten und zunehmenden Versorgungsrisiken verbunden sein werden, etwa durch die kontinuierliche Bepreisung von CO₂-Emissionen. Die Wärmewende kann nur durch die Zusammenarbeit zahlreicher engagierter lokaler Interessengruppen gelingen.

Durch die Beteiligung innovativer regionaler Unternehmen und die Schaffung neuer Arbeitsplätze entstehen zudem wertvolle wirtschaftliche Chancen für die gesamte Region. Gleichzeitig werden nachhaltige Strukturen aufgebaut, die langfristig zur Stabilität und Unabhängigkeit der lokalen Energieversorgung beitragen.



Literaturverzeichnis

- BAFA. (2024a). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. BAFA.de. Aufgerufen am 22. Juli 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waer_menetze_node.html
- BAFA. (2024b). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BMWK. (2023). *Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)*. Energiewechsel.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWK, BMWSB (2024): *Leitfaden Wärmeplanung. Empfehlungen zur methodischen Vorgehensweise für Kommunen und andere Planungsverantwortliche*. Aufgerufen am 1. Juli 2024 unter https://api.kww-halle.de/fileadmin/PDFs/Leitfaden_W%C3%A4rmeplanung_final_17.9.2024_gesch%C3%Bctzt.pdf
- BMWSB. (2023). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.bund.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- dena. (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaedereport.pdf
- EEAktuell. *Energieeffizienzklasse A bis G | Alles was du wissen musst*. erneuerbare-energien-aktuell.de. Aufgerufen am 17. November 2025 unter <https://erneuerbare-energien-aktuell.de/allgemein/energetisch-sanieren/energieeffizienzklasse/energieeffizienzklasse-a-bis-g/>
- EnEFG- Energieeffizienzgesetz: Aufgerufen am 14. Januar 2026 unter https://www.gesetze-im-internet.de/enefg/inhalts_bersicht.html
- EnWG-Energiewirtschaftsgesetz: Aufgerufen am 12. Januar 2026 unter https://www.gesetze-im-internet.de/enwg_2005/inhalts_bersicht.html
- EWE. *Ratgeber: Wärmepumpe im Altbau*. ewe-waerme.de. Aufgerufen am 05. Dezember 2024 unter <https://ewe-waerme.de/zuhause/ratgeber/waermepumpe-altbau>
- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)
- IWU. (2012). *„TABULA“ – Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>
- IWU (2015): *Deutsche Wohngebäudetypologie (TABULA-Projekt). Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden*. iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcope/2015_IWU_LogeEtAl_Deutsche-Wohngebäudetypologie.pdf
- KEA-BW. (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf
- KEA-BW. (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>



KfW. (2024a). *Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude – Zuschuss (458)*. KfW.de. Aufgerufen am 22. Juli 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-(458)/)

KfW. (2024b). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)

KWW, Emissionsfaktoren nach Energieträger (2024); Technikkatalog Wärmeplanung 1.1 (Excel-Tabelle) [Wärmeplanungsgesetz \(WPG\) - Leitfaden und Technikkatalog - Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende](#)

Umweltbundesamt. (2023). *Erneuerbare Energien in Zahlen*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-in-zahlen#uberblick>

Umweltbundesamt. (2024). *Energieverbrauch für fossile und erneuerbare Wärme*. Umweltbundesamt.de. Aufgerufen am 14. Februar 2024 unter <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>