

Abschlussbericht Kommunale Wärmeplanung Bergringstadt Teterow



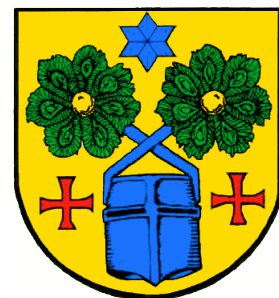
Auftragnehmer

IWEN Energy Institute gGmbH
Am Strom 1-4
18119 Rostock-Warnemünde



Auftraggeber

Bergringstadt Teterow
Marktplatz 1-3
17166 Teterow
12.01.2026



Autoren

Dr. Yannik Schütze

y.schuetze@iwen-energy.org

Prof. Dr. Uwe Ritschel

u.ritschel@iwen-energy.org

Mitarbeit

Jonathan Aschenbrenner

Gefördert durch

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

11019 Berlin



Projektträger

Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (ZUG) gGmbH

Stresemannstr. 69 – 71

10963 Berlin



Dieser kommunale Wärmeplan darf nur unter Nennung der Stadt Teterow veröffentlicht werden.

Sofern Änderungen an Berichten, Prüfergebnissen, Berechnungen u. ä. des Konzeptes vorgenommen werden, muss eindeutig kenntlich gemacht werden, dass die Änderungen nicht von der Stadt Teterow stammen.

Eine über die bloße Veröffentlichung hinausgehende Werknutzung des kommunalen

Wärmeplans und seiner Bestandteile durch Dritte, insbesondere die kommerzielle Nutzung z. B. von

Präsentationen oder Grafiken, ist nur mit ausdrücklicher schriftlicher Genehmigung der Stadt Teterow gestattet.

Haftungsausschluss

Die folgenden Ausführungen beruhen auf Annahmen, die aufgrund des zugänglichen Datenmaterials und der Auskünfte des Auftraggebers für richtig erachtet werden. Gleichwohl übernimmt die IWEN Energy Institute gGmbH für die Richtigkeit der gemachten Angaben sowie der darauf basierenden Aussagen keine Haftung.

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BEE	Balance Erneuerbare Energien GmbH
BEW	Bundesförderung effiziente Wärmenetze
BfEE	Bundesstelle für Energieeffizienz
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungssystematik Kommunal
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BUND	Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland
CCS	Carbon Capture and Storage (CO ₂ -Abscheidung und - Speicherung)
COP	Coefficient of Performance (Leistungszahl von Wärmepumpen)
DGM	Digitales Geländemodell
DOM	Digitales Oberflächenmodell
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EE	Erneuerbare Energien
EU	Europäische Union
EW	Einwohner:innen
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GeotIS	Geothermische Informationssystem

GHD	Gewerbe/Handel/Dienstleistungen
GMFH	großes Mehrfamilienhaus
KEA	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
LAiV	Landesamt für innere Verwaltung Mecklenburg-Vorpommern
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LoD2	Level of Detail 2 (3D-Gebäudemodell)
LUNG	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
MaStR	Marktstammdatenregister
MFH	Mehrfamilienhaus
PtH	Power-to-Heat
PV	Photovoltaik
RH	Reihenhaus
RHG	Reihenhausgruppe
RREP	Regionales Raumentwicklungsprogramm
StALU MM	Staatliches Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg
THG	Treibhausgase
TU	Technische Universität
TÜV	Technischer Überwachungsverein (hier: TÜV Nord Umweltschutz GmbH)
TWG	Teterower Wohnungsbaugesellschaft mbH
UBA	Umweltbundesamt
VDI	Verein Deutscher Ingenieure

WE	Wohneinheiten
WMS	Web Map Service
WP	Wärmepumpe
WPG	Wärmeplanungsgesetz
ZfK	Zeitung für Kommunale Wirtschaft
ZUG	Zukunft – Umwelt – Gesellschaft (Projektträger) gGmbH

Abkürzungsverzeichnis	3
1 Zielstellung und Vorgehen.....	9
2 Akteursanalyse und Beteiligungskonzept.....	12
3 Datenerhebung	14
4 Bestandsanalyse	16
4.1 Steckbrief Bergringstadt Teterow	16
4.2 Gebäudestruktur	16
4.3 Versorgungs- und Beheizungsstruktur	21
4.3.1 Heizungen nach Energieträgern.....	21
4.3.2 Detailanalyse – Teterower Wohnungsbaugesellschaft.....	23
4.3.3 Gasversorgung.....	25
4.3.4 Wärmenetze.....	26
4.4 Endenergie- und Treibhausgasbilanz	27
4.4.1 Endenergie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern	28
4.4.2 Endenergie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren.....	29
4.5 Fazit	30
5 Potenzialanalyse	32
5.1 Potenziale zur Senkung des Energiebedarfes.....	33
5.2 Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung	36
5.2.1 Biomasse	36
5.2.2 Solarthermie.....	39
5.2.3 Geothermie und Umweltwärme.....	44
5.2.4 Fluss- und Seewassernutzung	54
5.2.5 Wasserstoff.....	57
5.3 Erneuerbare Stromquellen für Wärmeanwendungen	59

5.3.1	Windkraft.....	59
5.3.2	Photovoltaik.....	60
5.3.3	Industrielle Abwärme	61
5.3.4	Abwärme aus Abwasser	61
5.4	Fazit.....	62
6	Eignungsgebiete	66
7	Ziel- und Zwischenzielszenarien	68
7.1	Bewertung der Wärmenetzeignung.....	68
7.2	Dezentral versorgte Gebiete und Rolle der Heizungstechnologie	73
7.3	Flächenhafte Darstellung der klimaneutralen Bedarfsdeckung	77
7.3.1	Einteilung in Eignungsgebiete.....	77
7.3.2	Versorgungsszenario 2045 mit Zwischenziel 2035	84
7.4	Treibhausgasbilanz.....	90
8	Wärmewendestrategie	93
8.1	Leitplanken der Wärmewende in Teterow	93
8.2	Zeithorizonte und Umsetzungssystematik.....	94
8.3	Akteursbezogene Umsetzung.....	94
8.3.1	Stadt Teterow: Steuerung, Flankierung und Planungssicherheit.....	94
8.3.2	Stadtwerke: Transformationsplanung, Ausbau und Dekarbonisierung	95
8.3.3	Wohnungswirtschaft und große Eigentümer: Sanierung und Umstellungsmanagement	96
8.3.4	Gewerbe/Industrie und Abwärmeakteure: Potenziale erschließen und kooperieren	96
8.3.5	Stromnetz: Vorausschauende Netzplanung für Elektrifizierung	97
8.4	Förder- und Finanzierungsrahmen	98
8.5	Monitoring, Sachstandsbericht und Fortschreibung.....	99
8.6	Fokusgebiete der ersten Umsetzungsjahre.....	99
8.6.1	Fokusgebiet Kernstadt Teterow	100

8.6.2	Fokusgebiet Südliche Randlagen.....	101
8.6.3	Fokusgebiet Pampow	103
9	Zusammenfassung und Ausblick	105
10	Abbildungsverzeichnis	108
11	Tabellenverzeichnis	110
12	Literaturverzeichnis.....	111
13	Anhang	116

1 Zielstellung und Vorgehen

Zur Umsetzung der Klimaziele muss die Energienutzung in den nächsten Jahrzehnten in allen Bereichen auf erneuerbare Energieträger umgestellt werden. Die Wärmewende stellt dabei die größte Herausforderung der Energiewende in Deutschland da. Der Anteil des Wärmeverbrauchs am Gesamtenergieverbrauch liegt seit über 15 Jahren recht konstant bei rund 56 % und ist damit der bedeutendste Sektor und auch der größte Hebel für die Energiewende [1]. Hauptenergieträger der aktuellen Wärmeversorgung sind mit Erdgas, Öl und Kohle fossile Energieträger. Der Anteil der erneuerbaren Energien an der Wärmeversorgung betrug 2022 lediglich 18 % [1]. Dieser Anteil hat sich seit 2005 nur leicht von damals acht Prozent erhöht. Die Bundesregierung hat das Ziel einer klimaneutralen Wärmeversorgung bis zum Jahr 2045 ausgerufen. Um dieses Ziel zu erreichen, muss die Wärmewende in den nächsten Jahren deutlich an Tempo gewinnen. Hierzu wird nun mit dem kürzlich vom Bundestag verabschiedeten Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (WPG) der rechtliche Rahmen geschaffen.

Das Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze, kurz Wärmeplanungsgesetz (WPG) ist ein zentraler Baustein zur Umsetzung der Wärmewende in Deutschland. Es soll klimafreundliche, kommunale Lösungen stärken und die kommunale Wärmeplanung zur zentralen Navigationshilfe in der Wärmewende machen. Das Gesetz setzt den Rahmen für die künftig verfügbaren Infrastrukturen und bildet das Rückgrat der zukünftigen klimaneutralen Wärmeversorgung. Das Wärmeplanungsgesetz ist zusammen mit dem novellierten Gebäudeenergiegesetz (GEG) zum 1. Januar 2024 in Kraft getreten. Es legt den Fokus auf den Aus- und Umbau der notwendigen Netzinfrastrukturen und räumt den Investitionen in den Bau der für die Wärmewende notwendigen Infrastrukturen ein "überragendes öffentliches Interesse" ein. Zudem betont es die Notwendigkeit einer finanziellen Absicherung und Planungssicherheit für die Infrastrukturinvestitionen, die für die Wärmewende notwendig sind.

Das WPG verpflichtet die Länder für die Durchführung einer flächendeckenden Wärmeplanung zu sorgen. Für Großstädte mit mehr als 100.000 Einwohnern gilt eine Erstellungsfrist bis 30.06.2026, für alle anderen Gemeinden bis zum 30.06.2028. Den Betreibern bestehender Wärmenetze wird im neuen WPG vorgegeben, die Wärmenetze bis 2030 mindestens zu 30 Prozent und bis 2040 zu 80 Prozent mit Wärme zu speisen, die aus erneuerbaren Energien oder unvermeidbarer Abwärme hergestellt wurde. Für neue Wärmenetze wird ein entsprechender Anteil von 65 Prozent verlangt (ab 01.03.2025).

Die Kommunale Wärmeplanung ist dabei ein strategischer Ansatz für die Wärmeversorgung in Deutschland. Sie zielt darauf ab, die Wärmeversorgung unter Berücksichtigung der örtlichen Gegebenheiten auf die Nutzung erneuerbarer Energien oder nicht vermeidbarer Abwärme umzustellen. Die Umsetzung innovativer Lösungen für die Wärmeversorgung wirft jedoch nicht nur technische Fragen auf, sondern betrifft in erheblichem Maße auch die organisatorische Gestaltung und rechtliche Umsetzung. Daher sind ergänzende regulatorische sowie prozess- und maßnahmenbezogene Ansätze zu untersuchen. Der Nutzen der Wärmeplanung besteht für die Kommunen dabei als Strategie- sowie als Kommunikationsinstrument. Es erlaubt eine umfassende Betrachtung durch die Untersuchung der gesamten kommunalen Gemarkung und ermöglicht der Gemeinde eigenen Gestaltungsfreiraum und die Chance zu einer energetischen Unabhängigkeit.

Das Ziel ist die Weichenstellung für eine sichere, klimaneutrale und preisstabile Wärmeversorgung im Zieljahr, bei der alle verfügbaren Potenziale an erneuerbaren Energien erhoben werden. Im Rahmen der Planerstellung wird das Gemeindegebiet in Eignungsgebiete für eine zentrale oder dezentrale Versorgung eingeteilt, was Planungssicherheit für Wohnungs- und Hauseigentümer mit sich bringt sowie Hinweise auf die zukünftige Notwendigkeit für den Stromnetzausbau gibt. Energieberater und Handwerker erhalten durch den Wärmeplan Einsichten in die langfristige Entwicklung der Wärmeversorgung und sind somit bei Fragen zur künftigen Versorgung aussagefähig. Dies schafft Planungssicherheit für alle Beteiligten.

Die Wärmeplanung gliedert sich formal in vier Phasen, welche schematisch in Abbildung 1.1 gezeigt sind: Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Aufstellung des Zielszenarios und die Erstellung der kommunalen Wärmewendestrategie. Die Bestandsanalyse, dient dazu, den aktuellen Wärmebedarf in einer Region zu erfassen und die vorhandenen Wärmequellen zu identifizieren. Die Bestandsanalyse ist ein wichtiger erster Schritt in der kommunalen Wärmeplanung, da sie ein umfassendes Bild von der aktuellen Wärmeversorgungs-Situation liefert und so die Grundlage für die Identifizierung von Potenzialen und die Entwicklung eines umfassenden und zukunftsorientierten Wärmeplans bildet.

An die Bestandsanalyse schließt sich die Potenzialanalyse an. Ziel der Potenzialanalyse ist es, die verfügbaren erneuerbaren Energieressourcen zu erfassen. Dabei wird das technische Potenzial aller erneuerbaren ermittelt. Außerdem wird geprüft, inwieweit erneuerbarer Strom für Wärmeanwendungen genutzt werden kann.

Bei der Aufstellung des Zielszenarios ist es das Ziel, die identifizierten Bedarfe und Potenziale in konkrete Zukunftsszenarien zu übersetzen. Es werden Fragen nach der örtlichen Verteilung des Wärmebedarfs, der Möglichkeiten der Erzeugung klimaneutraler Wärme und der notwendigen Anpassungen beantwortet. Dazu findet eine Einteilung des Untersuchungsgebiets in Eignungsgebiete für eine leitungsgebundene und eine dezentrale Wärmeversorgung und ggf. Gebiete mit weiterem Untersuchungsbedarf statt.

Mit dem Ziel einer Identifikation von Maßnahmen, um das Zielszenario zu erreichen, schließt die Aufstellung der Wärmewendestrategie die kommunale Wärmeplanung ab. Dabei werden Maßnahmen sowohl priorisiert als auch zeitlich in Umsetzungsplänen aufgestellt. Dazu wird eine Verstetigungsstrategie entwickelt, mit der der Wärmeplan an zukünftige Entwicklungen angepasst und erweitern werden kann. Es findet im weiteren Verlauf der Transformation eine kontinuierliche Kontrolle von Soll- und Ist-Zustand statt. Äußerst wichtig zum Gelingen der kommunalen Wärmeplanung ist die frühzeitige Einbindung aller relevanten Akteure vor Ort sowie die regelmäßige Beteiligung der Öffentlichkeit.

Die kommunale Wärmeplanung ist ein wichtiger erster Schritt auf dem Weg zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung und spielt eine entscheidende Rolle bei der Umsetzung der Energiewende auf kommunaler Ebene.

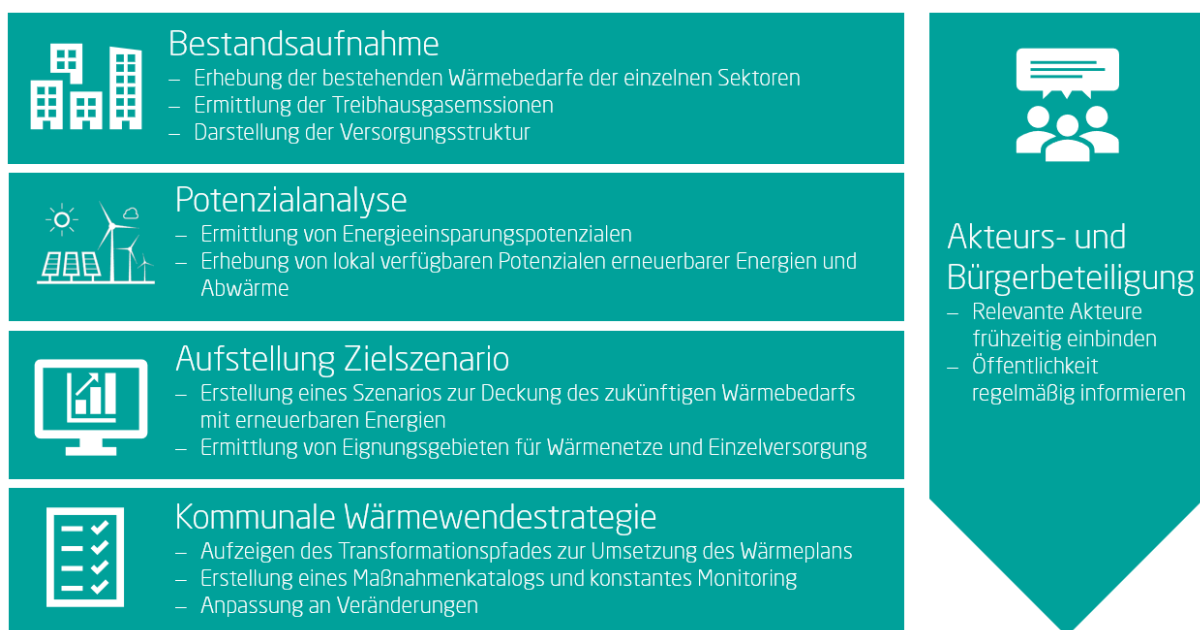


Abbildung 1.1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung.

2 Akteursanalyse und Beteiligungskonzept

Der Erfolg und die Akzeptanz einer kommunalen Wärmeplanung erfordern die aktive Beteiligung und Information der lokalen Akteure und der Öffentlichkeit. Um dies zu erreichen, werden im Rahmen einer Akteursanalyse zunächst die relevanten Akteure identifiziert und deren Erwartungen an die Wärmeplanung erfasst. Darauf aufbauend wird ein frühzeitig entwickeltes Beteiligungskonzept umgesetzt, um eine Mitwirkung und zielgruppenspezifische Einbindung der lokalen Akteure zu gewährleisten. Dies beinhaltet die Einteilung der identifizierten Akteure und die Festlegung entsprechender Beteiligungsformate in Abhängigkeit von den Gruppen und Kommunikationsformaten.

Die Folgenden Gruppen von Akteuren sind im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung zentral:

- **Lokalpolitik**: Regelmäßiger Informationsaustausch; müssen Prozess und Ergebnisse mittragen; Unterstützung durch Multiplikation und Reflektion; für spätere Verstetigung und Umsetzung entscheidend
- **Kommunalverwaltung**: Mitwirkung durch fachliche Zuständigkeiten und lokale Expertise; Vernetzung als Grundlage für die Umsetzung und Verstetigung
- **Energieversorgungsunternehmen**: Wichtiger Kontakt für Daten zu Bestands- und Potenzialanalyse sowie Maßnahmen; Engagement im Prozess neben eigenen Planungen; kooperative Zusammenarbeit für das gleiche Projektziel entscheidend für den Erfolg der Umsetzung

Ein Beteiligungskonzept ist ein wesentlicher Bestandteil bei der Erstellung eines Wärmeplans. Es dient als Leitfaden, um Expertenwissen und relevante Inhalte einzubinden. Es ermöglicht auch die Kommunikation mit wichtigen Interessengruppen und die Planung von Veranstaltungen während der Erstellung des Wärmeplans. Es hilft alle Beteiligten zusammenzubringen und sicherzustellen, dass ein umfassender und effektiver Wärmeplan erstellt werden kann.

Auch hinsichtlich der Akzeptanz der Ergebnisse und der Ausarbeitung der Wärmeplanung ist ein Beteiligungskonzept von großer Bedeutung. Ein gleichberechtigter Austausch mit lokalen Interessensvertretern stärkt das Vertrauen zwischen den Akteuren vor Ort und hilft bei der Vermeidung von Konflikten. So können Informationen zum Prozess sowie Ergebnisse stärker

verbreitet werden, was letztendlich die Akzeptanz für die Ausgestaltung und Umsetzung des Wärmeplans erhöht.

Wie bereits dargestellt, werden die identifizierten Akteure zu verschiedenen Beteiligungsformen eingeteilt. Die Einteilung der verschiedenen Akteure je nach Beteiligungsform ist Tabelle 2.1 zu entnehmen. Bei der partizipativen Beteiligung ist das Ziel, akzeptierte Maßnahmen und Ergebnisse zu erarbeiten mit den, später an der Umsetzung beteiligten, Akteuren. Dazu zählen unter anderen die Verwaltung sowie die lokalen Energieversorger. Hierzu sind regelmäßig Besprechungstermine durchgeführt worden, wobei je nach Projektstand Zwischenergebnisse vorgestellt und aktuelle Projektthemen besprochen worden sind.

Für die Akteure, die informativ beteiligt wurden, fanden unterschiedliche Veranstaltungen statt, in denen die aktuellen Zwischenergebnisse präsentiert wurden. Die Präsentationen hatten das Ziel, über die Bedeutung und den aktuellen Stand der kommunalen Wärmeplanung zu informieren und die nächsten Schritte zu klären. Dies ermöglichte es, Fragen und Anmerkungen zu sammeln und in die weitere Bearbeitung einzubeziehen. Zum Projektstart wurde die Öffentlichkeit durch eine Bekanntmachung zu Inhalten und Vorgehen informiert. Eine weitere öffentliche Veranstaltung fand abschließend zur Vorstellung der Beschlussvorlage des Wärmeplans statt.

Tabelle 2.1: Akteursgruppen und Beteiligung.

Akteur	Beteiligungsformen
Stadtvertretung	Partizipativ und beschließend
Verwaltung	Partizipativ
Energieversorgungsunternehmen	Partizipativ
Großverbraucher	Partizipativ
Handwerker/Schornsteinfeger	Informativ
Wohnungsgesellschaften/Immobilienbestandshalter	Informativ
Landwirtschaft	Informativ
Öffentlichkeit	Informativ

3 Datenerhebung

Für die kommunale Wärmeplanung der Stadt Teterow wurde ein digitaler Zwilling des Projektgebiets aufgebaut. Grundlage hierfür ist die Software ENEKA.Energieplanung der ENEKA Energie & Karten GmbH, die eine gebäudescharfe Zusammenführung und Auswertung von Bestandsdaten, Wärmebedarfen, Versorgungsarten sowie Potenzialen ermöglicht. Der digitale Zwilling ist dabei als gebäudezentriertes Datenmodell angelegt, sodass Analysen konsistent vom Einzelgebäude über Quartiere bis zur Gesamtstadt skaliert werden können. Für die energetische Bilanzierung werden in ENEKA.Energieplanung gebäudebezogene Parameter (u. a. Baujahr, Gebädefunktion, Geometrie und daraus abgeleitete Bezugsgrößen) zusammengeführt und – abhängig von Datenverfügbarkeit – durch regelbasierte Standardannahmen ergänzt. So werden fehlende Attribute (z. B. Geschosszahlen) bei Bedarf über Höheninformationen aus digitalen Oberflächen- und Geländemodellen abgeleitet bzw. mit Standardwerten plausibilisiert und können im Projektverlauf durch lokale Kenntnisse nachgeschärft werden. Auch potenzialbezogene Informationen werden gebäudescharf in das Datenmodell integriert und für die weitere Potenzial- und Szenarienbewertung genutzt.

Die im digitalen Zwilling verwendete Datenbasis setzt sich aus amtlichen Geobasisdaten und weiteren etablierten Datenquellen zusammen. Zentrale Grundlage bilden Gebäude- und Katasterinformationen aus dem Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS, u. a. Gebäudegrundflächen und – soweit verfügbar – beschreibende Attribute), ergänzt um adress- und gebäudebezogene Zusatzinformationen (u. a. infas 360), sowie weitere Geodaten zur Geometrie- und Höhenableitung (z. B. LoD2 und DOM/DGM). Angaben zu Wärmeversorgungsarten werden – sofern nicht lokal bekannt oder erhoben – über statistische bzw. adressbezogene Datenquellen vorinitialisiert (z. B. Zensus/infas) und im Projektverlauf plausibilisiert. Für die Abbildung energiewirtschaftlicher Infrastrukturdaten werden u. a. Einträge aus dem Marktstammdatenregister (MaStR) genutzt, das behördlich geführte Stammdaten u. a. zu Stromerzeugungsanlagen (Energieträger, Leistung, Standort) bereitstellt. Eine vollständige Übersicht sämtlicher im Projekt verwendeten Datenquellen ist in Tabelle 13.1 zu finden.

Über diese Grunddaten hinaus wurden zur Qualitätssicherung und Nachschärfung der Wärmebedarfsbilanzierung Realdaten der Stadtwerke integriert. Hierzu wurden Wärmebedarfs-/Verbrauchsinformationen für die Jahre 2023 und 2024 in den digitalen Zwilling übernommen, um modellbasierte Ergebnisse zu kalibrieren und die Zuordnung von Energieträgern bzw. Wärmeversorgungsarten auf Gebäudeebene zu verbessern. Der Import der Realdaten erfolgt dabei strukturiert über von ENEKA bereitgestellte Importtabellen und wird in das Projekt eingespielt;

datenschutzrechtliche Aspekte werden bei der Verarbeitung und Aggregation entsprechend berücksichtigt.

Ergänzend wurden für die Projektbearbeitung Geodaten und Kartendienste des Geoportal Mecklenburg-Vorpommern genutzt. Über diese zentrale Geodatenplattform des Landes können Fach- und Basiskarten (z. B. Luftbilder, Schutz- und Restriktionsflächen) in Form standardisierter Webdienste eingebunden und mit den Layern des digitalen Zwillings verschnitten werden. Insbesondere Web Map Services (WMS) ermöglichen es, georeferenzierte Kartenbilder aus verteilten Geodatenbeständen lagegenau in die Planungsumgebung zu integrieren und so räumliche Rahmenbedingungen in der Analyse und der Maßnahmenableitung zu berücksichtigen.

4 Bestandsanalyse

4.1 Steckbrief Bergringstadt Teterow

Teterow ist eine Kleinstadt im Landkreis Rostock in Mecklenburg-Vorpommern, die im 13. Jahrhundert entstand. Die Stadt ist wichtiges Urlaubsziel in der Region Mecklenburgische Schweiz und durch seine Burgwallinsel, seine Altstadt und das jährliche Motorradrennen auf dem Bergring bekannt.

Kenndaten

Anzahl der Gebäude	8203
EinwohnerInnen (EW)	8319
Gebäudenutzfläche	862.556,3 m ²
Durchschn. Baujahr	1963
Durchschn. Wärmedichte GW/km ²	2,47
Wohnflächennachfrage	42 m ² /EW



Die Kenndaten verdeutlichen die Ausgangslage für die Wärmeplanung: Ein überwiegend älterer Gebäudebestand (durchschn. Baujahr 1963) und eine gemischte Siedlungsstruktur aus Kernstadt und Ortsteilen führen zu stark variierenden Wärmedichten und damit zu unterschiedlichen Eignungen für leitungsgebundene und dezentrale Lösungen. Die Wohnflächennachfrage von 42 m²/EW ist ein wesentlicher Treiber des Raumwärmebedarfs und bildet zusammen mit der Baualtersstruktur die Grundlage für die Bewertung von Effizienz- und Versorgungsoptionen.

4.2 Gebäudestruktur

In der Gemeinde Teterow gibt es insgesamt 8.203 Gebäude. Zur systematischen Einordnung des Gebäudebestands wird die Nutzung nach der Bilanzierungssystematik Kommunal (BISKO) in die Sektoren Private Haushalte, Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD), Industrie sowie kommunale Einrichtungen gegliedert. Diese Standardisierung unterstützt eine konsistente Abgrenzung der Sektoren und ermöglicht die Vergleichbarkeit mit weiteren kommunalen Energie- und THG-Bilanzen.

Gemäß Tabelle 4.1 sind 40 % der Gebäude dem Sektor Private Haushalte und 56 % dem Sektor GHD zuzuordnen. Hinzu kommen 221 Gebäude im Bereich Industrie sowie 51 kommunale Gebäude. Für die Wärmeplanung ist neben der Gebäudeanzahl auch die Nutzfläche relevant, da Wärmebedarfe in der Regel stärker mit der beheizten Fläche als mit der reinen Objektzahl korrespondieren. Entsprechend zeigt sich ein differenziertes Bild: Während der GHD-Sektor zwar die Mehrheit der Gebäude stellt, entfällt der größte Anteil der Nutzfläche auf die privaten Haushalte (rund 52,7 % der gesamten Nutzfläche), gefolgt von GHD (rund 33,5 %), Industrie (rund 9,2 %) und kommunalen Einrichtungen (rund 4,6 %).

Tabelle 4.1: Aufteilung der Gebäudenutzung nach BSKO-Standard

Gebäudenutzung	Gebäudeanzahl	Nutzfläche [m ²]	Anteil [%]
Private Haushalte	3297	454.542,3	40
GHD	4634	289.000,2	56
Industrie	221	79.494	3
Kommunale Einrichtungen	51	39.519,9	1
Gesamt	8203	862.556,3	100

Aus Abbildung 4.1 wird die räumliche Typologie des Gebäudebestands deutlich. Der historische Stadtkern ist überwiegend durch private Haushalte geprägt und weist eine verdichtete, geschlossene Bebauung auf. Daneben strukturieren mehrere größere Siedlungsbereiche die Kernstadt, darunter die Stadtrandsiedlung, die Teschower Siedlung sowie die Plattenbaugebiete Teterow-Ost, -Nord und -West. Zu Teterow gehören außerdem die Ortsteile Niendorf, Pampow und Teschow im Osten. Die Industrie konzentriert sich vorrangig in den Gewerbegebieten Bocksbergweg und Vietsmorgen im Norden sowie in Pampow. Kommunale Einrichtungen (u. a. Schulen, Kindergärten, Sportstätten, Feuerwehr sowie Gebäude sozialer und kultureller Zwecke) sind über das Stadtgebiet verteilt und stellen aus wärmeplanerischer Sicht häufig gut identifizierbare Ankerkunden dar.

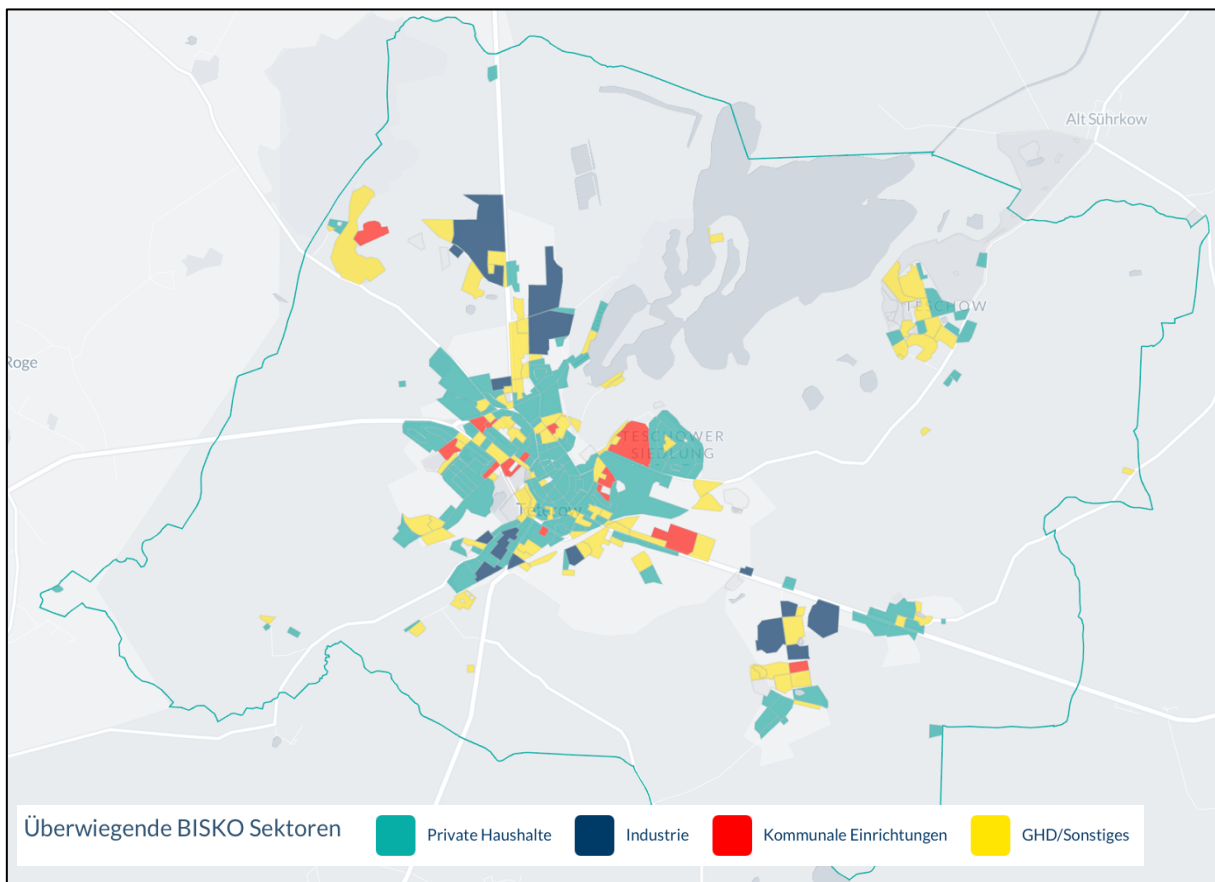


Abbildung 4.1: Kartierung der Gebäudenutzung (auf Baublockebene) nach BSKO-Sektoren.

Die Baualtersstruktur liefert einen zentralen Hinweis auf typische energetische Ausgangszustände und damit auf prioritäre Handlungsräume der Effizienzsteigerung. Abbildung 4.2 zeigt, dass ein wesentlicher Anteil des Gebäudebestands in den Zeiträumen 1918–1948 (2.449 Gebäude) sowie 1979–1983 (3.290 Gebäude) errichtet wurde. Damit prägen zwei große „Baujahr-Cluster“ das Stadtgebiet, die sich in Bauweise, energetischer Qualität und Sanierungsbedarf typischerweise unterscheiden. Seit der Jahrtausendwende ist die Neubautätigkeit im Vergleich zu den 1990er Jahren rückläufig; im Zeitraum 2002–2015 wurden 160 private Gebäude und 163 GHD-Gebäude errichtet. Für die Wärmeplanung ist diese Baualtersmischung relevant, weil sich daraus sowohl der erwartbare

spezifische Wärmebedarf als auch die Eignung für bestimmte Versorgungslösungen (z. B. temperaturgeführte Netze versus Elektrifizierung über Wärmepumpen) ableiten lässt.

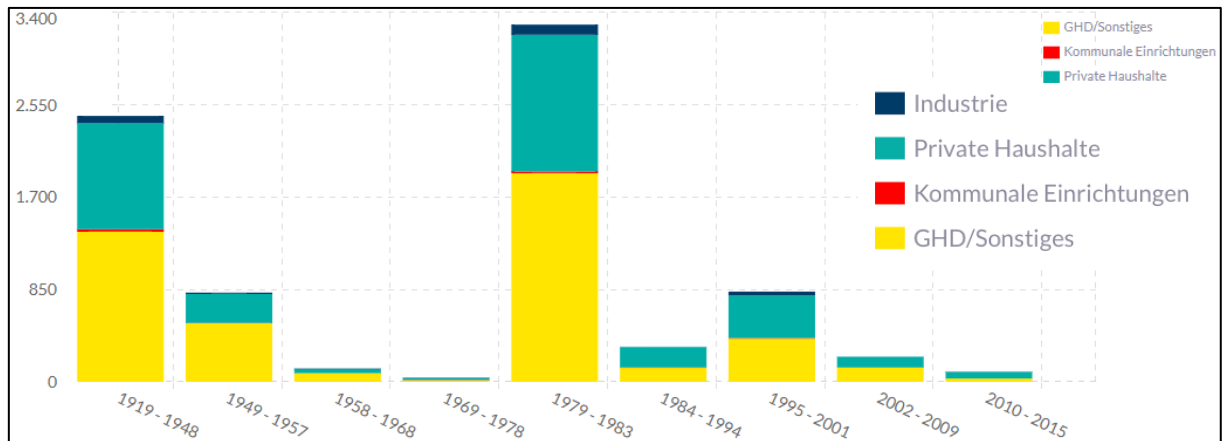


Abbildung 4.2: Gebäudeanzahl nach BISCO-Sektoren und Baualtersklassen.

Die Kartierung der Baualtersklassen in Abbildung 4.3 spiegelt diese Struktur räumlich wider: Der historische Stadtkern ist überwiegend dem Zeitraum 1918-1948 zuzuordnen, während insbesondere im Norden und Westen sowie in Pampow verstärkt Gebäude aus der Zeit um und nach der Jahrtausendwende auftreten.

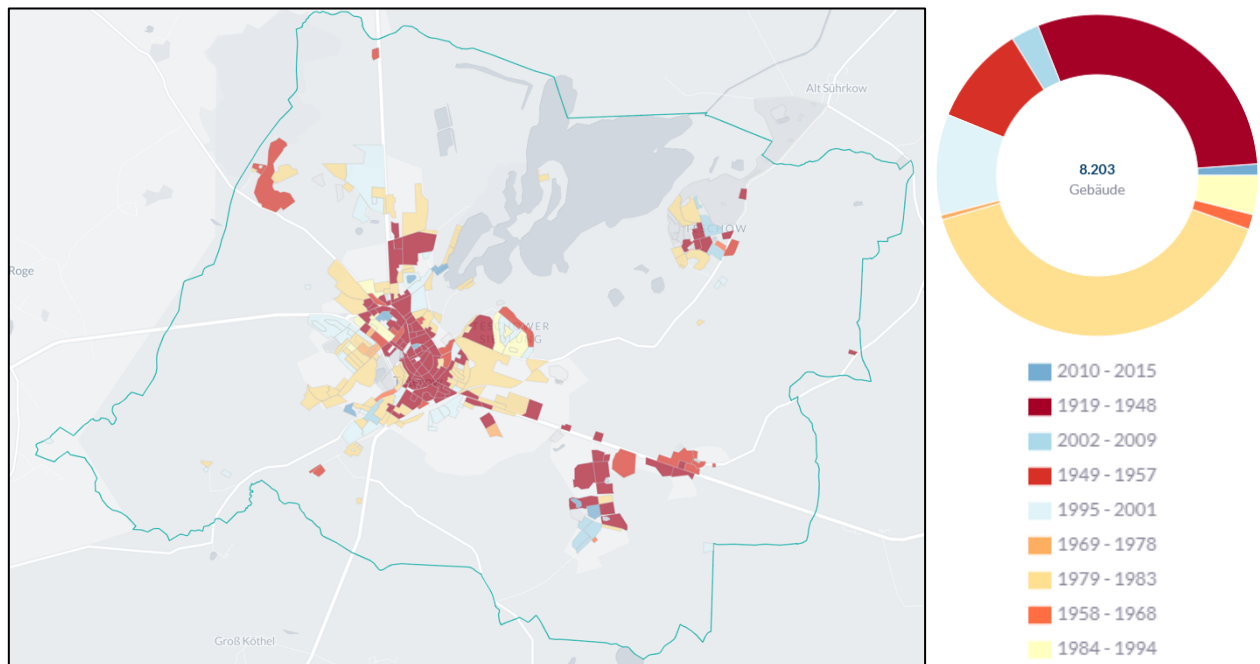


Abbildung 4.3: Kartierung und Statistik der Baualtersklassen (überwiegende Klasse auf Baublockebene aggregiert).

Für die weitere Planung ist dabei wesentlich, dass räumlich zusammenhängende Baualterscluster häufig auch räumlich gebündelte Sanierungs- und Versorgungsstrategien ermöglichen (z. B. Quartiersansätze, koordinierte Sanierungsfahrpläne oder abschnittsweise Netzverdichtung).

Unmittelbar betroffen von der Baualtersklasse der Gebäude ist deren Sanierungsstand (siehe Abbildung 4.4). Dieser gibt Aufschluss darüber, ob an einem Gebäude, mit Bezug auf sein Baujahr, Überarbeitungen an den Gebäudebauteilen vorgenommen wurden. Gebäudeteile sind Fassade, Dach, Fenster, untere Geschossdecke, obere Geschossdecke, Lüftung. Gebäude haben eine ursprüngliche Bauteilkonstellation, die sich aus dem Baujahr und dem Gebäudetyp ergibt. Das Gebäude ist in diesem Zustand unsaniert.

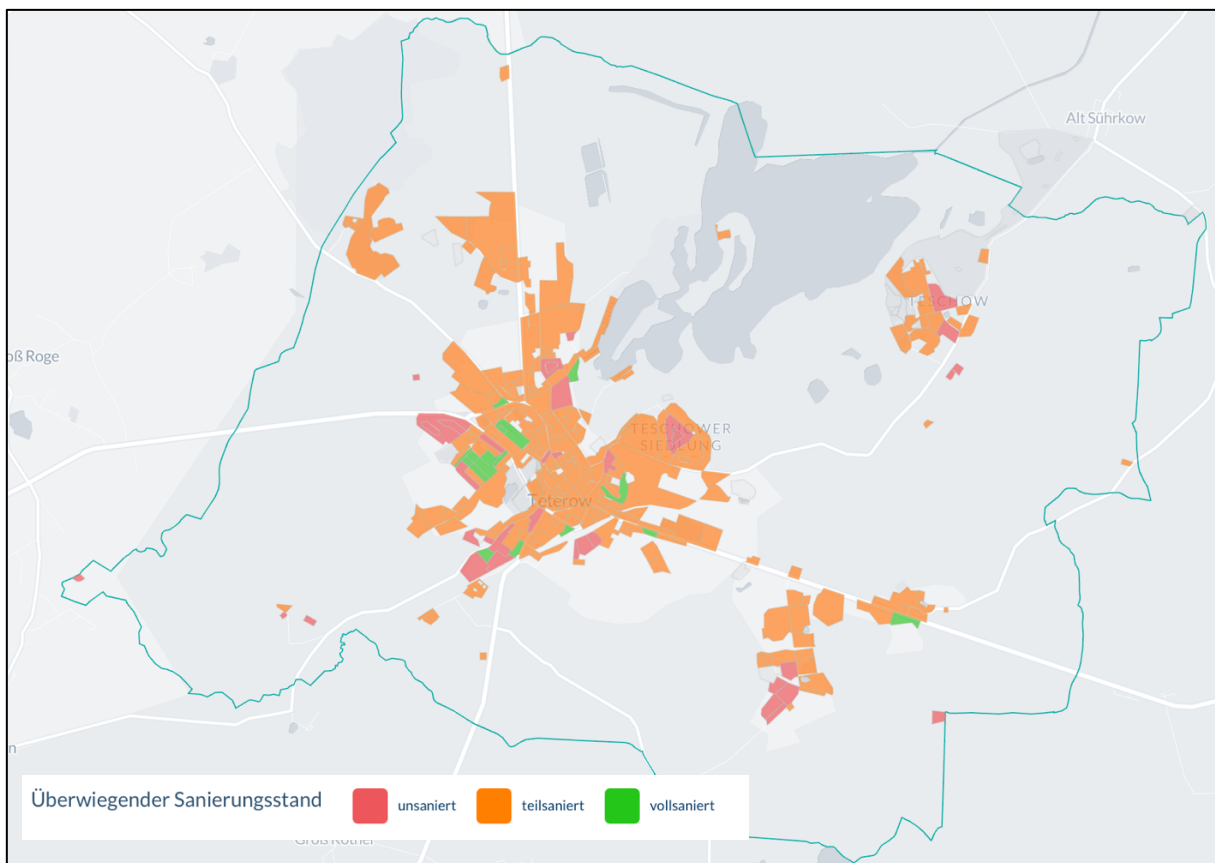


Abbildung 4.4: Kartierung des Sanierungsstandes.

Jedes Gebäude wird in einem angenommenen Sanierungszyklus von 40 Jahren betrachtet. Das bedeutet, dass nach Ablauf dieser Zeit eine Veränderung der Gebäudestruktur angenommen wird – typischerweise werden zunächst die Fenster, dann das Dach und anschließend die Fassade modernisiert. Nach dieser ersten Phase gilt das Gebäude als teilsaniert. Nach weiteren 40 Jahren können diese Bauteile erneut oder zusätzlich verbessert werden, sodass das Gebäude bei

ausreichender Sanierungswahrscheinlichkeit und guter Wohnlagenqualität als vollsanziert eingestuft wird. Ein Gebäude, das ab dem Baujahr 2010 errichtet wurde, wird hingegen trotz seines jungen Alters energetisch als unsaniert angesehen.

Zusätzlich fließen adressgenaue Informationen zur Wohnlage in das Modell ein. Wenn beispielsweise ein Gebäude zwischen 40 und 79 Jahre alt ist, sich jedoch in einer sehr guten Wohnlage befindet, wird es direkt als vollsanziert bewertet – unabhängig vom üblichen Sanierungszyklus. Die Bewertung der Wohnlage sowie die Ermittlung der Sanierungswahrscheinlichkeit erfolgen auf Basis von Infas360 Datensätze.

4.3 Versorgungs- und Beheizungsstruktur

In diesem Kapitel wird die aktuelle Versorgungs- und Beheizungsstruktur im Gemeindegebiet analysiert. Dazu wird zunächst der Bestand an Heizsystemen nach Energieträgern ausgewertet und anschließend die wesentlichen leitungsgebundenen Infrastrukturen (Gas- und Fernwärmenetz) beschrieben. Um Verzerrungen durch nicht beheizte Nebengebäude zu vermeiden, werden im Folgenden ausschließlich die tatsächlich wärmeversorgten Gebäude betrachtet. Durch das Ausklammern nicht beheizter Gebäude (z. B. Schuppen, Garagen, Gartenhäuser) beschränkt sich die Analyse auf 2.868 Gebäude.

Die Bestandsaufnahme ist zugleich der Bezugsrahmen für die spätere Eignungsgebietskulisse: Räumliche Schwerpunkte leitungsgebundener Versorgung sowie die Dominanz einzelner Energieträger zeigen, in welchen Teilräumen Netzausbau bzw. Verdichtung besonders naheliegend ist und wo die zukünftige Wärmewende vorrangig über dezentrale Umstellungen erfolgen muss.

4.3.1 Heizungen nach Energieträgern

Abbildung 4.5 zeigt, dass Erdgas im Zeitraum der letzten hundert Jahre der hauptsächliche Energieträger im Bereich Wärme gewesen ist. Auch heute werden ungefähr 77 % aller beheizten Gebäude mit Erdgas versorgt. Dahinter folgen die Versorgung durch Fernwärme mit 16 % und Heizöl mit 6 %.

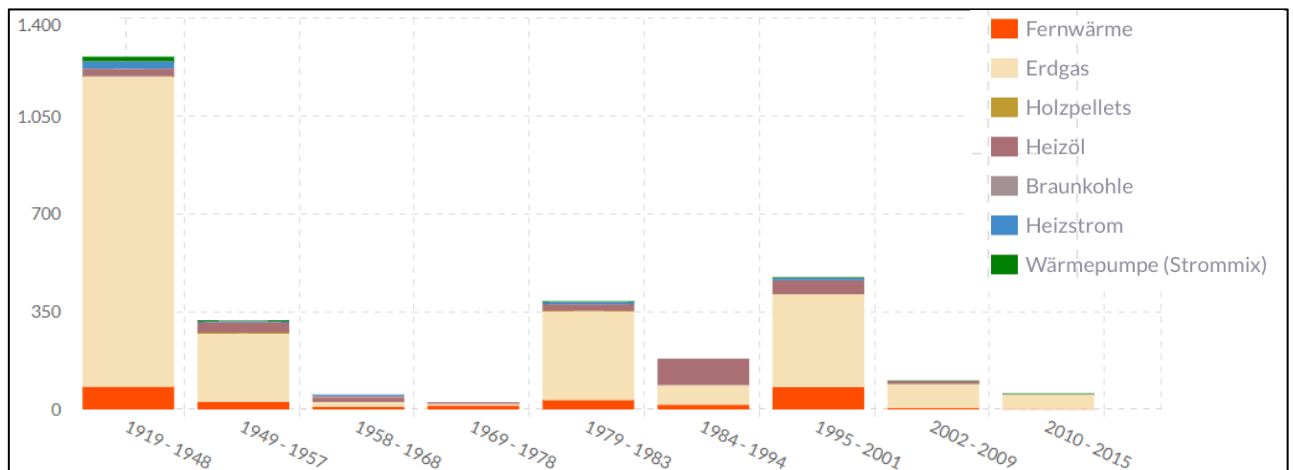


Abbildung 4.5: Gebäudeanzahl nach Energieträger und Baualtersklassen.

Abbildung 4.6 veranschaulicht die räumliche Verteilung der Wärmeenergieträger. Die auf Baublockebene aggregierten Daten zeigen, dass Fernwärme vornehmlich in den Gebieten Teterow Nordwest, Von Pentz Allee/Goethestraße, Teterow Nord sowie Teterow Ost verwendet wird. In den restlichen gebieten der Kernstadt Teterow sowie in den drei Ortsteilen ist Erdgas der Hauptenergieträger. Am Ortsausgang Von-Moltke-Straße und in der Altstadt sind vereinzelt Gebäude, die mit Heizstrom betrieben werden.

Für die Einordnung ist wichtig, dass sich die oben genannten Anteile auf die Gebäudeanzahl beziehen. Die energiewirtschaftliche Bedeutung einzelner Energieträger wird deshalb im Kapitel 4.4 ergänzend über Endenergie und Emissionen bilanziert. Insbesondere die hohe Gasdominanz im Gebäudebestand deutet bereits hier auf den größten Transformationshebel im Wärmesektor hin.

82% der Fernwärme kommen aus der Biogasanlage am Bocksbergweg, die von der Balance Erneuerbare Energien GmbH (BEE) betrieben wird. In den 4 Blockheizkraftwerken (BHKW) wird das Biogas, welches hauptsächlich aus Maissilage gewonnen wird, verstromt und liefert eine elektrische Leistung von 2,7 Megawatt (MW). Die anfallende Abwärme wird in das Fernwärmenetz eingespeist. Die thermische Leistung beläuft sich auf 3,5 MW. Die restliche Wärmemenge stammt von drei privaten BHKW.

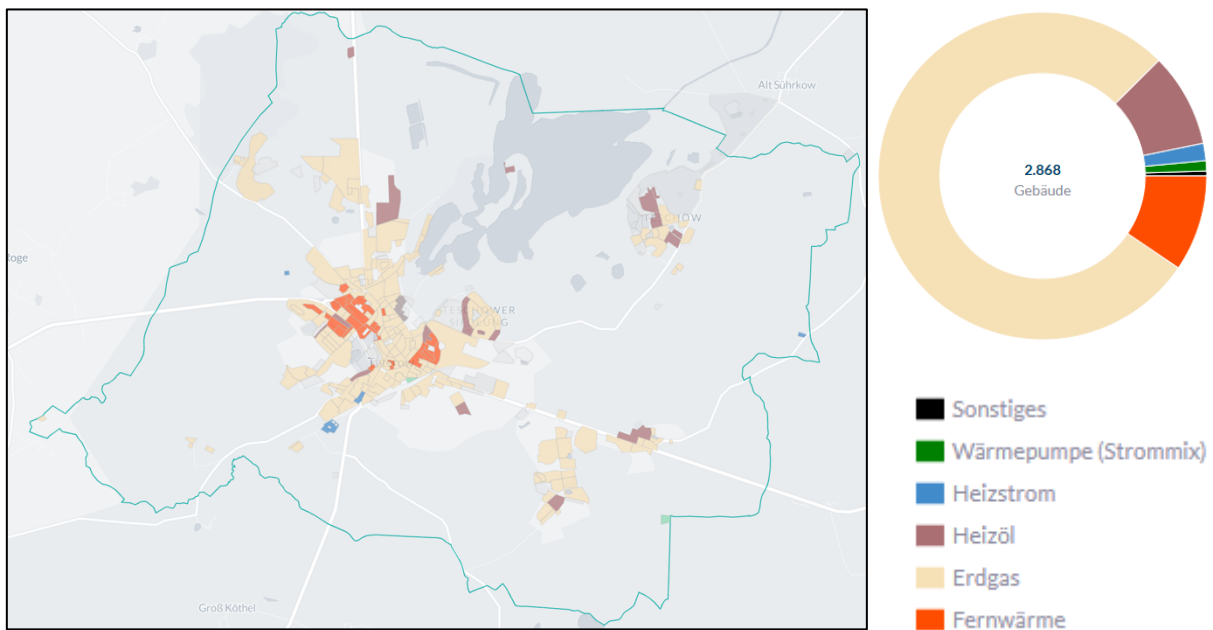


Abbildung 4.6: Kartierung und Statistik der Beheizung nach Energieträgern.

4.3.2 Detailanalyse – Teterower Wohnungsbaugesellschaft

Mit rund 2 % des Bestandes an beheizten Gebäuden machen die Liegenschaften der Teterower Wohnungsbaugesellschaft mbH (TWG) nur einen kleinen Teil der Gebäude in Teterow aus. Da diese Gebäude jedoch überwiegend an die Fernwärme angeschlossen sind, kommt der TWG in der Wärmeplanung eine wichtige Rolle als bereits weitgehend leitungsgebunden versorgter Bestand zu. Im Folgenden werden die energetische Gebäudequalität und die Heizungsstruktur des TWG-Bestandes dargestellt.

Abbildung 4.7 zeigt, dass sich mehr als zwei Drittel der insgesamt 1047 Wohneinheiten (WE) in großen Mehrfamilienhäusern (GMFH) befinden, welche sich im Wesentlichen auf vier Großwohnsiedlungen verteilen. Etwa 75% des Gebäudebestandes sind in dem Zeitraum 1960-1980 errichtet worden.

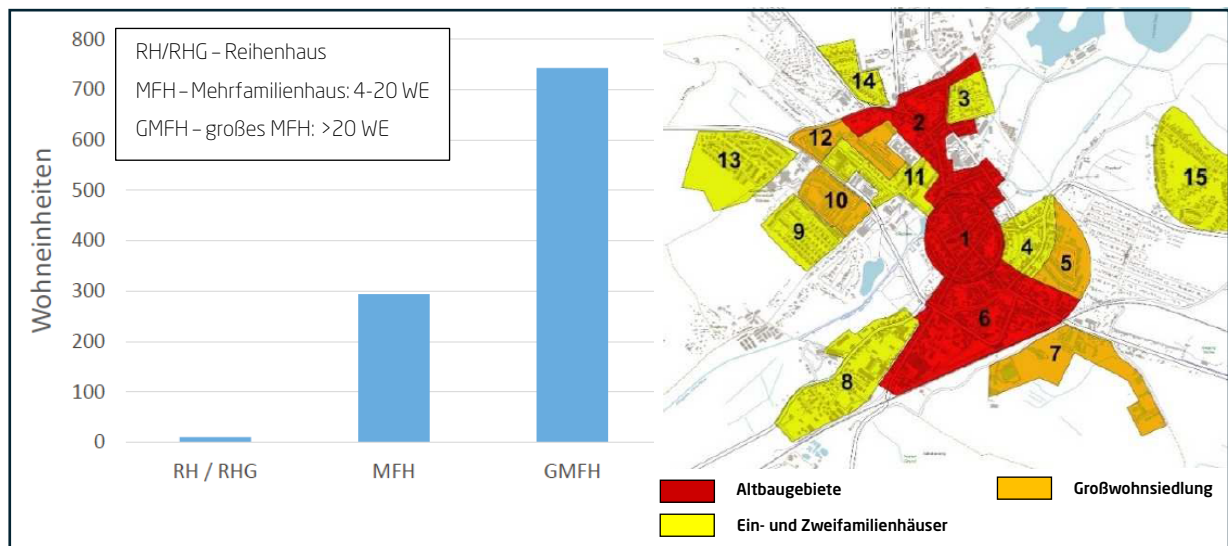


Abbildung 4.7: links: Gebäudestruktur der TWG; rechts: Wohnbaustrukturen in den Stadtgebieten.

Die Analyse der energetischen Qualität der Gebäudehülle (Abbildung 4.8) durch die IWB Immobilienwirtschaftlichen Beratung GmbH ergab, dass zwei Drittel der Fassaden eine gute bis sehr gute Dämmung (>10 cm entsprechend energetischer Bauqualität eBQ 1-2) aufweisen. Dahingegen sind nur ca. 35% der Fenster und Dächer im Bereich eBQ 1-2 (guter bis sehr guter Bauzustand entsprechend einer Nutzdauer von 0-20 Jahren). 88% der Kellerdecken weisen eine Dämmung von mehr als 4 cm auf.

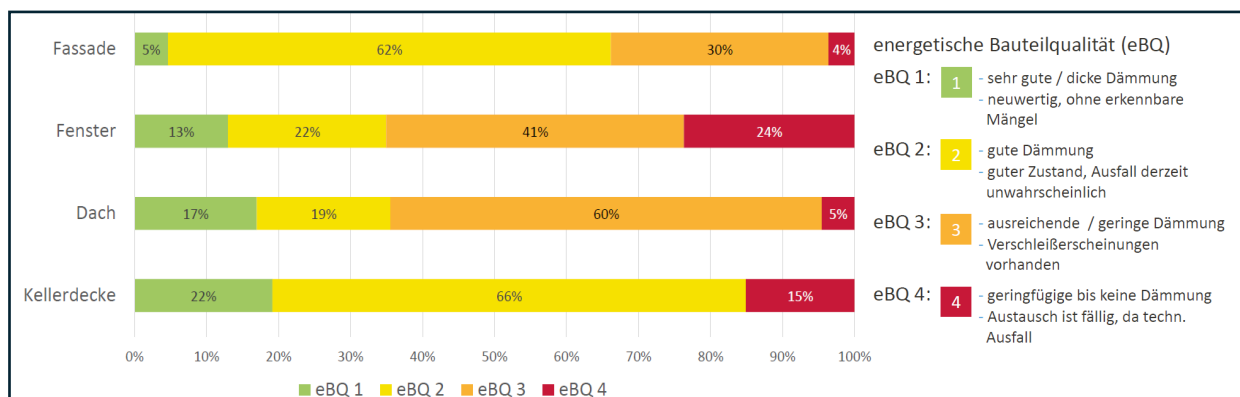


Abbildung 4.8: Übersicht der energetischen Gebäudequalität des TWG-Bestandes.

Knapp 80% der Wohneinheiten werden mit Fernwärme versorgt (siehe Abbildung 4.9). Rund 15% werden danach noch mit Gas (Kessel- oder Etagenheizung) versorgt.

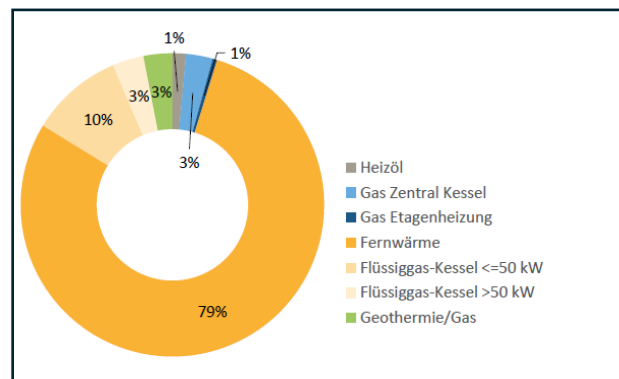


Abbildung 4.9: Statistik der Beheizung des TWG-Bestandes nach Energieträgern.

4.3.3 Gasversorgung

Die Gasversorgung stellt im heutigen Bestand den zentralen Versorgungsstrang für Raumwärme und Warmwasser dar. Dies zeigt sich bereits in der Auswertung der Heizenergieträger: Rund 77 % der beheizten Gebäude werden überwiegend mit Erdgas versorgt. Damit ist das Gasnetz in Teterow nicht nur infrastrukturell (siehe Abbildung 4.10), sondern auch klimapolitisch ein Schlüsselthema der Wärmewende: Ein Rückgang der Gasanschlusszahlen verändert langfristig die Auslastung und kann Auswirkungen auf die Verteilkosten für verbleibende Anschlussnehmende haben.

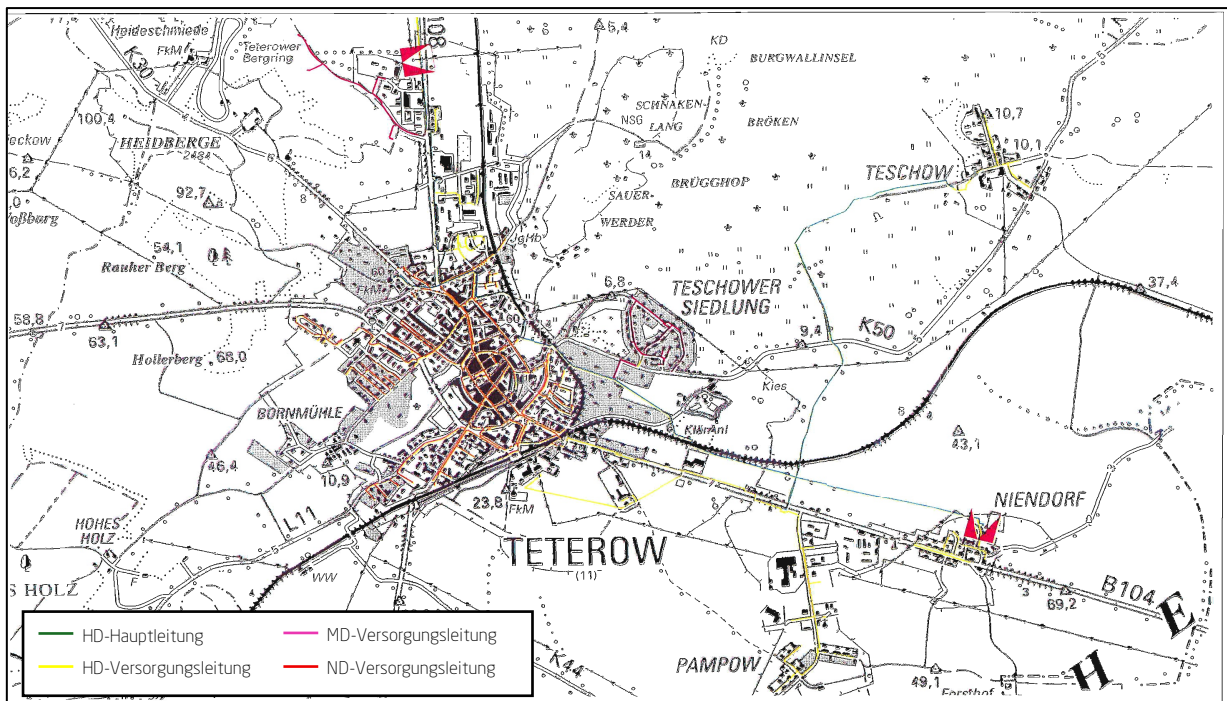


Abbildung 4.10: Übersicht über das Teterower Erdgas-Ortsnetz.

Für die kommunale Wärmeplanung ergibt sich daraus eine doppelte Aufgabenstellung: Einerseits muss in den hierfür geeigneten Gebieten eine Alternative zur gasbasierten Einzelversorgung (insbesondere über Wärmenetze und/oder Wärmepumpen) planbar und zeitlich verlässlich gemacht werden. Andererseits ist in Abstimmung mit dem Netzbetreiber zu klären, wie sich das Gasverteilnetz perspektivisch entwickeln kann, wenn in Teilräumen alternative Wärmeversorgungen dominieren. Fachlich werden hierfür Transformationspfade diskutiert, die – je nach lokaler Situation – eine Umnutzung von Netzabschnitten (z. B. für klimaneutrale Gase), aber auch die Stilllegung einzelner Leitungsstränge vorsehen können, wenn Wohngebiete im Zuge der Wärmeplanung auf alternative Energieträger umgestellt werden.

Die konkrete netztechnische Ausgestaltung (z. B. zeitliche Reihenfolge von Umstellungen, Abgrenzung möglicher Netzabschnitte) ist nicht Gegenstand dieses Wärmeplans, bildet jedoch einen wichtigen Abstimmungsprozess zwischen Kommune, Stadtwerken/Netzbetreiber und großen Wärmeverbrauchern im Rahmen der Umsetzung.

4.3.4 Wärmenetze

Abbildung 4.11 zeigt das Bestandsnetz der Fernwärmeversorgung in der Kernstadt Teterow. Das Netz von einer Länge von 10 km versorgt die Wohngebiete Brückenstücke, Teterow Nordwest, Von Pentz Allee/Goethestr., Teterow Nord und Teterow Ost. Innerhalb des historischen Stadtkerns verlaufen die Leitungen entlang der Rostocker und Malchiner Straße.

Aus Wärmeplanungssicht ist das Bestandsnetz eine zentrale Transformationsinfrastruktur, da hier fossile Einzelheizungen gebündelt ersetzt und erneuerbare Erzeugungsoptionen (z. B. biogene, geothermische oder solarthermische Quellen sowie Abwärme) effizient in die Versorgung eingebunden werden können. Für die Priorisierung von Verdichtung und Ausbau sind insbesondere die lokale Abnahmemenge pro Leitungsmeter (Wärmelinienendichte) sowie das Vorhandensein potenzieller Ankerkunden relevante Bewertungsindikatoren. Der Bundesleitfaden zur Wärmeplanung hebt die Wärmelinienendichte als maßgeblichen Indikator für Verteilkosten und Netzeignung hervor und nennt Orientierungswerte, die je nach Bebauungsstruktur („Neubaugebiet“ vs. „verdichtetes Gebiet“) deutlich variieren.

Damit lassen sich die in Abbildung 4.11 dargestellten Netzgebiete fachlich als jene Teilräume einordnen, in denen bereits heute räumlich konzentrierte Wärmebedarfe vorliegen und die Voraussetzungen für eine (weitere) leitungsgebundene Versorgung am ehesten gegeben sind. Dies bildet die Grundlage für die später folgenden Aussagen zu Verdichtung, Erweiterungsgebieten und zur räumlichen Einteilung in Eignungsgebiete.

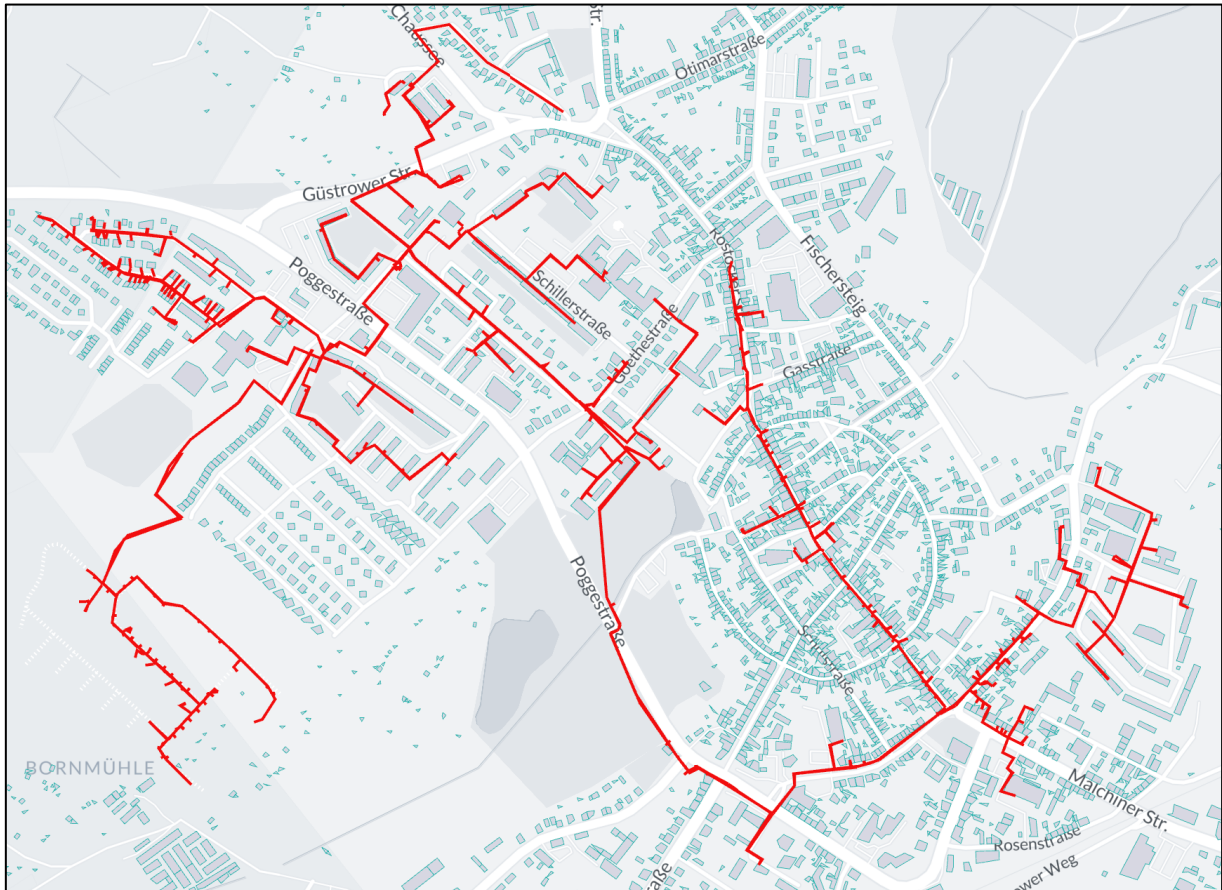


Abbildung 4.11: Bestandsnetz der Fernwärmeversorgung.

4.4 Endenergie- und Treibhausgasbilanz

Das folgende Kapitel fasst den aktuellen Stand der Endenergieverbräuche für Wärme sowie die daraus resultierenden CO₂-Emissionen nach Energieträgern und BSKO-Sektoren zusammen. Damit wird die Bestandsanalyse um eine energiewirtschaftliche Perspektive ergänzt: Während die Heizungsstatistik (Kapitel 4.3) Anteile nach Gebäudeanzahl abbildet, zeigt die Endenergie- und Emissionsbilanz, welche Energieträger und Sektoren die Wärmenachfrage und die Klimawirkung mengenmäßig dominieren.

4.4.1 Endenergie- und Treibhausgasbilanz nach Energieträgern

Tabelle 4.2 fasst die Endenergieverbräuche und CO₂-Emissionen für das Jahr 2024 nach den verschiedenen Energieträgern zusammen. Hier zeigt sich nun, wie schon in Abbildung 4.6 zu vermuten ist, dass der wesentliche Teil des Endenergiebedarfs für Wärme von 135,8 GWh/a durch Erdgas bereitgestellt wird. Der Anteil des über das Erdgasnetz versorgten Endenergiebedarfs liegt bei ungefähr 77 %. Dies trägt demzufolge auch zu dem höchsten Anteil von etwa 89 % an den gesamten CO₂-Emissionen bei.

Tabelle 4.2: Jährliche Endenergie- und Treibhausgasbilanz 2024 nach Energieträgern.

Energieträger	Endenergie [GWh/a]	CO ₂ -Emission [kt/a]
Erdgas	104,3	25,5
Fernwärme	21,8	0,0
Heizöl	8,3	2,6
Heizstrom	0,8	0,3
Braunkohle	0,1	0,1
Holzpellets	0,4	
Wärmepumpe	0,1	
Gesamt	135,8	28,5

Die Fernwärme weist in der Bilanz (bei 21,8 GWh/a) 0,0 kt/a CO₂ aus. Grundlage ist ein Gutachten der TÜV Nord Umweltschutz GmbH (2021), das dem Teterower Fernwärmenetz einen Emissionsfaktor von 0 g/kWh bescheinigt. Diese Bescheinigung ist bei unveränderter Anlagenkonfiguration und gleichem Energieträgermix bis Ende 2031 gültig.

Für Heizöl ergibt sich ein Endenergiebedarf von 8,3 GWh/a bei 2,6 kt/a CO₂. Heizstrom trägt mit 0,8 GWh/a und 0,3 kt/a CO₂ nur einen kleinen Anteil bei; die Emissionswirkung strombasierter Anwendungen hängt dabei maßgeblich vom aktuellen Emissionsfaktor des Strommix ab.

Die Bilanz macht deutlich, dass die Dekarbonisierung des Wärmesektors in Teterow vor allem über die Ablösung der gasbasierten Wärmebereitstellung entschieden wird. Gleichzeitig zeigt der bereits hohe Anteil der Fernwärme am Endenergiebedarf, dass in den angeschlossenen Quartieren die

Emissionsminderung stark über die Erzeugungsseite bzw. die Sicherung des bilanziellen Emissionsfaktors wirksam wird.

4.4.2 Endenergie- und Treibhausgasbilanz nach Sektoren

Tabelle 4.3 stellt die Endenergieverbräuche und CO₂-Emissionen nach BSKO-Sektoren dar. Den größten Anteil am Endenergiebedarf haben die Privaten Haushalte mit 88,1 GWh/a und 18,1 kt/a CO₂. Der Sektor Gewerbe/Handel/Dienstleistungen (GHD) folgt mit 26,7 GWh/a und 5,5 kt/a CO₂. Die Industrie verursacht 16,5 GWh/a und 4,5 kt/a CO₂, während kommunale Einrichtungen mit 4,3 GWh/a und 0,4 kt/a CO₂ vergleichsweise geringe Beiträge aufweisen.

Damit konzentrieren sich sowohl Wärmebedarf als auch Emissionen primär auf die privaten Haushalte und den GHD-Sektor. Für die Maßnahmenableitung bedeutet dies: Effizienzsteigerungen im Wohngebäudebestand (Sanierung, Temperaturabsenkung, hydraulische Optimierung) und die Umstellung der dort dominierenden Heizsysteme sind zentrale Hebel. Gleichzeitig sind GHD- und Industrieobjekte trotz geringerer Summen häufig durch höhere Anschlussleistungen und spezifische Lastprofile relevant (z. B. als potenzielle Ankerkunden für Wärmenetze oder als Auslöser von Lastspitzen) und sollten in der Umsetzungsplanung gezielt adressiert werden.

Tabelle 4.3: Jährliche Endenergie- und Treibhausgasbilanz nach BSKO-Sektoren.

BSKO-Sektor	Endenergie [GWh/a]	CO ₂ -Emission [kt/a]
Private Haushalte	88,2	18,1
GHD	26,7	5,5
Industrie	16,5	4,5
Kommunale Einrichtungen	4,3	0,4
Gesamt	135,8	28,5

4.5 Fazit

Die Bestandsanalyse zeigt für Teterow eine heterogene Ausgangslage mit einer gemischten Siedlungsstruktur aus Kernstadt und Ortsteilen sowie einem überwiegend älteren Gebäudebestand. Insgesamt umfasst der Gebäudebestand 8.203 Gebäude; räumlich treten dabei verdichtete Bereiche (u. a. historischer Stadtkern und Großwohnsiedlungen) neben eher locker bebauten Randlagen und Ortsteilen auf. Prägend sind zwei große Baualters-Cluster (1918–1948 sowie 1979–1983), die auf räumlich gebündelte Sanierungs- und Versorgungsstrategien (z. B. Quartiersansätze) hinweisen.

Die aktuelle Versorgungs- und Beheizungsstruktur ist deutlich gasdominiert: In der Auswertung werden 2.868 tatsächlich wärmeversorgte Gebäude betrachtet; rund 77 % dieser Gebäude werden überwiegend mit Erdgas beheizt. Fernwärme spielt insbesondere in Teilen der Kernstadt bereits eine wichtige Rolle und bildet mit dem bestehenden Netz (rund 10 km) eine zentrale Transformationsinfrastruktur für die Wärmewende. Die Detailanalyse der Teterower Wohnungsbaugesellschaft verdeutlicht zudem, dass ein relevanter Teil des Geschosswohnungsbestands bereits weitgehend leitungsgebunden versorgt ist (knapp 80 % der Wohneinheiten Fernwärme), wodurch in diesen Quartieren Emissionsminderungen besonders wirksam über die Erzeugungsseite sowie über Effizienzmaßnahmen in der Gebäudehülle erreicht werden können.

Die Endenergie- und Treibhausgasbilanz bestätigt diese Schwerpunkte: Der Endenergieverbrauch für Wärme beträgt 2024 insgesamt 135,8 GWh/a, wovon 104,3 GWh/a auf Erdgas entfallen. Entsprechend verursacht Erdgas mit 25,5 kt/a den Hauptanteil der gesamten CO₂-Emissionen im Wärmesektor (28,5 kt/a). Die Fernwärme weist in der Bilanz (21,8 GWh/a) aufgrund des bescheinigten Emissionsfaktors von 0 g/kWh bis Ende 2031 keine CO₂-Emissionen aus. Sektoral konzentrieren sich Wärmebedarf und Emissionen vor allem auf die privaten Haushalte (88,1 GWh/a; 18,1 kt/a CO₂), gefolgt von GHD (26,7 GWh/a; 5,5 kt/a CO₂) und Industrie (16,5 GWh/a; 4,5 kt/a CO₂).

Die Bestandsanalyse macht deutlich, wo heute die größten Wärmemengen und Emissionen entstehen und in welchen Teilräumen leitungsgebundene Strukturen bereits vorhanden sind bzw. wo überwiegend Einzelversorgung dominiert. Damit sind die zentralen Suchräume für die nächsten Planungsschritte definiert: In der anschließenden Potenzialanalyse werden die lokal verfügbaren Möglichkeiten zur Wärmeerzeugung aus erneuerbaren Energien, zur Nutzung unvermeidbarer Abwärme sowie zur zentralen Wärmespeicherung systematisch erhoben und räumlich bewertet;

ergänzend werden Hemmnisse und Restriktionen berücksichtigt, um realistische, umsetzbare Optionen für die nachfolgende Entwicklung des Zielbildes und der Maßnahmen ableiten zu können.

5 Potenzialanalyse

Die Nutzung des Potenzials erneuerbarer Energien unterliegt vielfältigen Einschränkungen. Je nach Einschränkung unterscheidet man in theoretisches, technisches, wirtschaftliches und realisierbares Potenzial. Dieser Zusammenhang ist in **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** visualisiert. Das theoretische Potenzial beschreibt die Gesamtmenge an Energie, die in einer Region physikalisch vorhanden ist. Dies kann beispielsweise die gesamte Strahlungsenergie der Sonne oder die Energie des Windes auf einer bestimmten Fläche in einem definierten Zeitraum sein. Der Teil des theoretischen Potenzials, der unter Einbeziehung der rechtlichen Rahmenbedingungen und technologischen Möglichkeiten nutzbar gemacht werden kann, wird als technisches Potenzial bezeichnet. Es ergibt sich aus der Betrachtung des theoretischen Potenzials möglicher Energiequellen und Erzeugungsflächen unter Einbeziehung der technologischen Möglichkeiten und genehmigungsrechtlichen Kriterien. Bei der Analyse des technischen Potenzials wird zwischen harten und weichen Restriktionen unterscheiden. Harte Restriktionen entstehen aus standortspezifischen, technischen und gesetzlichen Rahmenbedingungen. Weiche Restriktionen sind von Fall zu Fall unterschiedlich und damit gestaltbar, hier ist eine Einzelfallbetrachtung nötig. Daher wird das technische Potenzial in bedingt geeignetes Potenzial und geeignetes Potenzial unterschieden. Bedingt geeignetes Potenzial stellt die Energiemenge nach Anwendung der harten Restriktionskriterien dar, während bei bedingt geeignetem Potenzial sowohl harte als auch weiche Kriterien angewendet wurden.

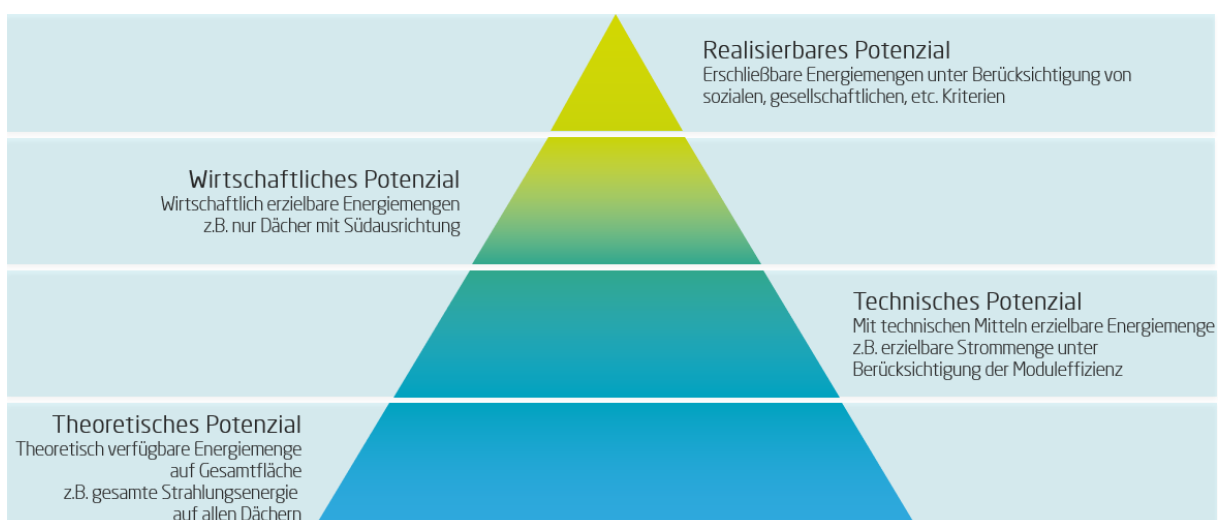


Abbildung 5.1: Schema zur Veranschaulichung der Potenzialbegriffe.

Wird das technische Potenzial nach Kriterien der Wirtschaftlichkeit weiter eingegrenzt, spricht man vom wirtschaftlichen Potenzial. Dieser Teil der Energie kann unter den derzeit existierenden

energiewirtschaftlichen Rahmenbedingungen ökonomisch rentabel genutzt werden. Die tatsächliche Umsetzbarkeit hängt von zusätzlichen Rahmenbedingungen ab. Diese umfassen beispielsweise Akzeptanz oder kommunale Strategien. Werden diese Punkte berücksichtigt, spricht man vom realisierbaren Potenzial.

5.1 Potenziale zur Senkung des Energiebedarfes

Um die Klimaschutzziele zu erreichen, sind umfassende Sanierungsmaßnahmen im Gebäudebereich zur Reduzierung des Wärmebedarfs notwendig. Aktuell liegt die Sanierungsquote bundesweit ungefähr bei einem 1 % p.a. Dieser Wert wird als deutlich zu niedrig angesehen [2]. Die Herausforderung bei der Betrachtung einer Sanierungsquote liegt vor allem darin, dass es keine einheitliche Definition für diesen Begriff gibt. Beispielsweise können sowohl Teilsanierungen als auch Vollsanierungen in gleicher Weise in diese Quote einfließen. Darüber hinaus wird manchmal auch der Austausch von Heizsystemen als Sanierungsmaßnahme betrachtet. Für die Ermittlung des Einsparpotenzials werden im Rahmen dieser Wärmeplanung nur Maßnahmen an der Gebäudehülle, die den Wärmebedarf im Gebäude senken betrachtet. Dies sind der Fenstertausch, die Dach- oder Geschossdeckendämmung sowie die Dämmung der Fassade.

Um die Bereiche innerhalb des Kommunengebiets zu identifizieren, in denen im Wohnsektor ein hohes Potenzial zur Reduzierung des Wärmebedarfs durch Sanierungsmaßnahmen besteht, werden Einsparpotenziale auf Gebäudeebene berechnet. Diese Berechnungen basieren auf den Baualtersklassen und den erfassten oder berechneten Endenergieverbräuchen. Das Sanierungspotenziale gibt das maximal mögliche Einspar-Potenzial des Wärmebedarfs (Endenergie) an, welches bei einer angenommenen Vollsanierung des jeweiligen Gebäudes erreicht werden kann. Die räumliche Verteilung in Abbildung 5.2 zeigt, dass insbesondere die Gebäude der Altersklasse 1919-1948 im alten Stadtkern ein enormes Sanierungs-Potenzial besitzen. Da diese mit knapp 1300 Gebäuden die größte Gruppe ausmachen, zeigt sich der starke Hebel, den die Sanierung zur Senkung des Energiebedarfes hat. Insgesamt beträgt das Energieeinspar-Potenzial durch Gebäudesanierungen 88,7 GWh/a, was verglichen mit dem jetzigen Energiebedarf einer Einsparung von 76 % entspräche. Dies zeigt nochmals deutlich auf, wie entscheidend die Gebäudesanierung für die Transformation der Wärmeversorgung ist.

Die Schlüsselrolle der energetischen Sanierung von Wohngebäuden in der Wärmeplanung wird durch die jüngst veröffentlichte Basisanalyse aller bereits abgeschlossenen Wärmepläne nochmals

unterstrichen [3]. Hierbei zeigt sich, dass die Kombination aus Sanierungsrate und Sanierungstiefe einen sehr großen Einfluss auf die Berechnung des zukünftigen Wärmebedarfs hat. Trotz der großen Bandbreite der angenommenen Sanierungsraten, zeigt sich ein Median von 2 % p.a., welcher in Übereinstimmung ist mit der von der Deutschen Energie-Agentur veranschlagten Rate von 1,7–1,9 % um den Gebäudebestand bis 2045 klimaneutral zu gestalten [4].

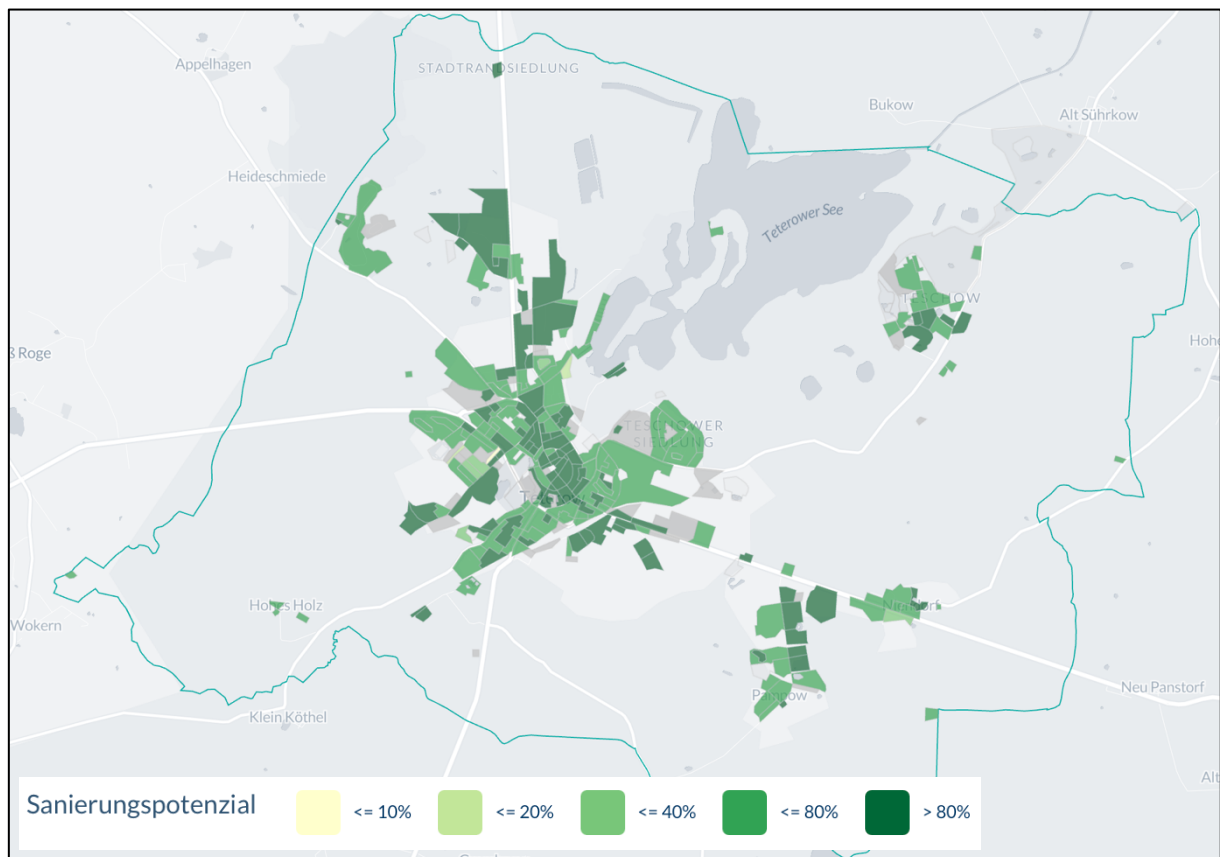


Abbildung 5.2: Kartierung der Gebäudesanierungs-Potenziale.

Um das Sanierungs-Potenzial für die Stadt Teterow zu berechnen, werden zwei verschiedenen Sanierungsraten angenommen. Im „moderaten“ Szenario wird von einer gleichbleibenden Sanierungsquote von 1 % p.a. ausgegangen. Im „ambitionierten“ Szenario wird eine Sanierungsquote von 2 % p.a. angenommen. Dies bedeutet, dass jedes Jahr 2 % der beheizten Flächen in Wohngebäuden von ihrem aktuellen energetischen Zustand durch energetische Sanierung auf den maximal möglichen Zustand verbessert werden. Dieser Ansatz stellt einen kontinuierlichen Sanierungsprozess dar, obwohl in der Praxis die Sanierung in einzelnen Schritten durchgeführt würde. Bei den Sanierungsszenarien wird jeweils von einer idealtypischen Vorgehensweise ausgegangen, bei der

zuerst die Gebäude mit dem höchsten flächenspezifischen Wärmebedarf auf das Zielniveau saniert werden.

Im Industrie- und Gewerbesektor kann die Senkung des Energiebedarfes durch die Steigerung der Prozesseffizienz erfolgen. Hier wird in der Wärmeplanung ein Szenario für die Senkung des Wärmebedarfs beruhend auf dem Handlungsleitfaden der Klimaschutz und Energieagentur Baden-Württemberg genutzt [5]. Darin sind Reduktionspfade beschrieben, welche in Tabelle 5.1 zusammengefasst sind.

Tabelle 5.1: Entwicklung Prozesseffizienz GHD und Industrie nach [5].

Sektor	2020	2030	2035	2040	2045
GHD	100 %	86 %	78 %	71 %	65 %
Industrie	100 %	88 %	82 %	76 %	71 %
Kommunale Einrichtungen	100%	96 %	92 %	89 %	87 %

Beschreibung Gesamteinsparpotenzial

In Tabelle 5.2 werden nun die Potenziale zur Senkung des Wärmebedarfs für alle BSKO-Sektoren für das Stützjahr 2035 und das Zieljahr 2045 zusammengefasst. Für die privaten Haushalte wird, wie zuvor beschrieben zwischen einem „moderaten“ und „ambitionierten“ Sanierungsziel unterschieden. In Summe ergibt sich für das Zieljahr 2045 ein Einsparpotenzial von 28,6 GWh/a bzw. 45,0 GWh/a für das moderate und ambitionierte Sanierungsziel. Die entspricht einer relativen Einsparung in Höhe von 21% bzw. 33% was einem potenziell zu deckendem Wärmebedarf von 107,0 GWh/a bzw. 90,6 GWh/a entspricht.

Tabelle 5.2: Energiebedarfsentwicklung nach BSKO-Sektoren für die Szenarien „moderat“ und „ambitioniert“.

BSKO-Sektor	2025	Moderat		Ambitioniert	
		2035	2045	2035	2045
Private Haushalte	88,1	81,6	74,1	74,1	57,7
GHD	26,7	20,8		17,6	
Industrie	16,5	13,5		11,6	

Kommunale Einrichtungen	4,3	4,0		3,7	
Summe	135,6	119,9	107,0	112,4	90,6

Für die Kommune Teterow wurde auf Basis des modellierten Gebäudebestands und der unterstellten Entwicklung der Sanierungsaktivitäten ein Korridor für das Sanierungspotenzial bis 2045 abgeleitet. Aus den Annahmen ergibt sich für das Jahr 2045 ein Sanierungspotenzial zur Reduktion des Wärmebedarfs von insgesamt rund 29 – 45 GWh/a.

5.2 Potenziale erneuerbarer Energien zur Wärmeversorgung

5.2.1 Biomasse

Biomasse aus Land- und Forstwirtschaft stellt für Teterow eine grundsätzlich relevante, aber nur begrenzt ausbaufähige Ressource zur Wärmebereitstellung dar. Im Fokus der kommunalen Wärmeplanung stehen dabei vor allem pflanzliche Biomassen, die in Biogasanlagen oder als Waldrestholz energetisch genutzt werden können. Für die Stadt Teterow wurden die Biomassepotenziale auf Basis der vorhandenen Acker-, Grünland- und Waldflächen bilanziert. Das energetische Potenzial beschreibt jeweils die Wärmemenge, die bei einer Umwandlung in Biogas und der Nutzung in einem BHKW mit einem thermischen Wirkungsgrad von 60 % bereitgestellt werden kann.

Dieser Wert ist mit mehreren Unsicherheiten behaftet: Ertragsniveaus der Kulturen schwanken witterungs- und standortbedingt, die tatsächlich für Energiezwecke verfügbare Fläche ist durch Nahrungs- und Futtermittelproduktion sowie Naturschutz und Fruchtfolgen begrenzt, und auch Substratmischungen in Biogasanlagen können sich im Zeitverlauf ändern. Studien zur Biomassestrategie und zu nationalen Bioenergiepotenzialen betonen, dass nachhaltige Biomassenutzung nur auf einem Teil der theoretisch verfügbaren Flächen ohne zusätzliche Flächen- und Nutzungskonkurrenzen möglich ist [6, 7, 8].

Um diese Unsicherheiten abzubilden, wird für Teterow ein Potenzialkorridor für landwirtschaftliche Biomasse von etwa 30–45 GWh/a angesetzt. Das untere Ende spiegelt eher konservative Annahmen zu Ertrag, Flächenverfügbarkeit und Anlagenbetrieb wider, das obere Ende steht für günstige Ertragsjahre und eine hohe Nutzung der theoretisch geeigneten Flächen. Der Korridor ist als

theoretisch/technisches Potenzial zu verstehen und beinhaltet noch keine weitergehende Begrenzung durch Nachhaltigkeitskriterien oder Wirtschaftlichkeit.

Biomasse aus der Landwirtschaft

Auf dem Gemarkungsgebiet der Kommune existieren laut Flurstücks-Definition, 2125 ha Ackerland und 649 ha Dauergrünland. Diese Fläche entspricht zusammen rund 60 % des gesamten Gemarkungsgebiets (siehe Abbildung 4.9). Für das Wärmepotenzial werden diese Flächen mit ihren jeweiligen Biogaserträgen und einem thermischen Wirkungsgrad von 60 % verrechnet. Für die analysierten Flächen resultiert daraus ein theoretisches Energieerzeugungspotenzial in Höhe von 37,6 GWh/a.

Holzartige Biomasse

Auf dem Kommunalgebiet existieren Waldflächen von rund 203 ha. Im Rahmen der Wärmeplanung wird lediglich Waldrestholz für die Ermittlung des Energiepotenzials berücksichtigt. Unter der Annahme, dass der Flächenertrag an Waldrestholz 1,5 t/ha beträgt und ein Mobilisierungsfaktor von 80% angenommen, resultiert ein Energiepotenzial des Holzes in Höhe von 1,22 GWh/a.

Auch hier bestehen relevante Unsicherheiten: Der tatsächlich mobilisierbare Anteil hängt stark von Waldbesitzstrukturen, Erschließung, Holzmarktpreisen und naturschutzfachlichen Vorgaben ab. Untersuchungen zu Waldrestholzpotenzialen zeigen, dass ökologisch vertretbare Entnahme- und Rückgewinnungsraten typischerweise deutlich unter dem theoretisch vorhandenen Aufkommen liegen. Um diese Bandbreite abzubilden, wird für das Waldrestholz in Teterow ein Potenzialkorridor von etwa 0,9 – 1,6 GWh/a angesetzt. Der untere Wert repräsentiert eine vorsichtige Mobilisierung mit strengen ökologischen Vorgaben, der obere Wert eine hohe, aber noch vertretbare Ausschöpfung des Restholzaufkommens.

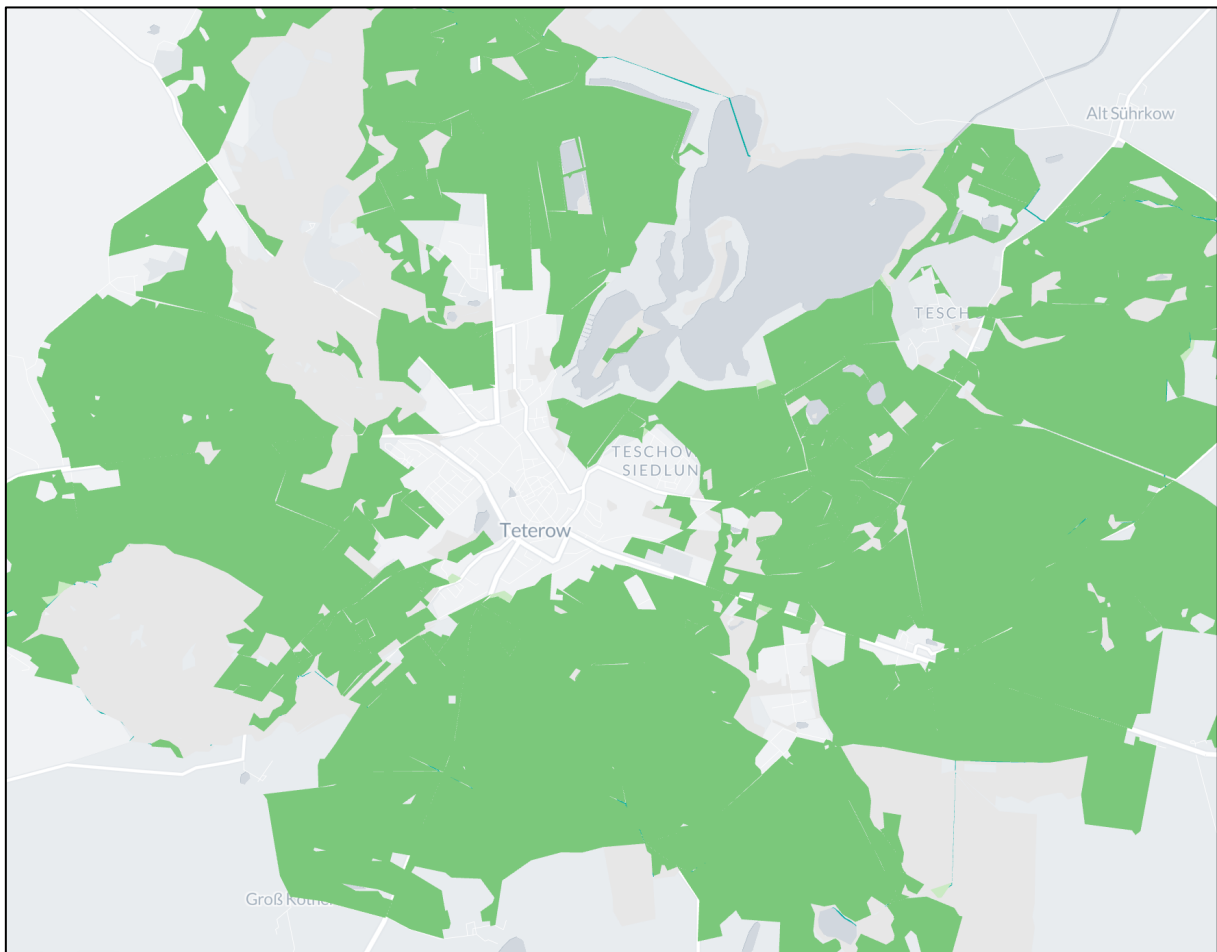


Abbildung 5.3: Kartierung der Acker- und Dauergrünflächen im Gemarkungsgebiet.

Zusammen ergeben sich für die pflanzliche Biomasse in Teterow – unter den beschriebenen Annahmen – theoretisch/technische Potenziale in der Größenordnung von etwa 31–47 GWh/a (Landwirtschaft und Waldrestholz zusammen). Dieser Korridor macht deutlich, dass Biomasse einen substanziellen, aber begrenzten Beitrag zur lokalen Wärmeversorgung leisten kann. Vor dem Hintergrund der in der Literatur hervorgehobenen Flächenkonkurrenzen sowie der Empfehlung, Biomasse prioritär in Bereichen mit wenigen Alternativen und vorzugsweise als Reststoff zu nutzen, wird in den späteren Szenarien der Wärmeplanung insbesondere geprüft, in welchen Anwendungsbereichen der Einsatz von Biomasse gegenüber anderen erneuerbaren Wärmequellen energetisch, ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

5.2.2 Solarthermie

Sonnenstrahlung stellt eine natürliche Wärmequelle dar, die mit solarthermischen Kollektoren eingefangen und nutzbar gemacht werden kann. Solarthermie kann sowohl auf Dachflächen zur dezentralen Wärmebereitstellung als auch großflächig auf Freiflächen für die Versorgung von Nah- und Fernwärmenetzen eingesetzt werden. In nördlichen Breiten zeigt sich jedoch ein ausgeprägtes jahreszeitliches Muster: Während im Sommer ein großes Wärmepotenzial zur Verfügung steht, sinkt die solare Ausbeute in der Heizperiode spürbar ab. Diese starke saisonale Verschiebung stellt die technische Umsetzung vor Herausforderungen. Ohne geeignete Speicherlösungen bleibt ein großer Teil des verfügbaren Solarwärmeangebots ungenutzt, da Leistungsspitzen und Erzeugungsflauten nicht ausgeglichen werden können. Besonders großskalige Freiflächenanlagen sind deshalb auf saisonale Speicher wie Erdbeckenspeicher – ergänzt durch Pufferspeicher – angewiesen, da ihre hohen Sommererträge die unmittelbare Aufnahmefähigkeit von Fernwärmenetzen meist übersteigen.

Zentral

Um geeignete Standorte für zentrale Solarthermieranlagen zu identifizieren, erfolgt zunächst eine systematische Untersuchung potenzieller Freiflächen. Ausgangspunkt ist eine Positivauswahl aus dem digitalen Liegenschaftskataster. Berücksichtigt werden Flächenkategorien, die grundsätzlich eine hohe Eignung aufweisen, darunter Brachland, Grünland, Unland sowie Ackerland mit geringer Ertragsfähigkeit. Ergänzend werden Konversionsflächen und Seitenrandstreifen einbezogen.

Im nächsten Schritt werden Ausschlussflächen definiert, um Konflikte mit Schutz- und Vorranggebieten zu vermeiden. Zu diesen Ausschlusskriterien zählen unter anderem Natur- und Landschaftsschutzgebiete, Flächennaturdenkmäler, Grünzäsuren, Vorranggebiete für Siedlungsentwicklung und Infrastruktur, Biosphärenreservate sowie Natura-2000-Gebiete (z. B. FFH-Gebiete). Die Datengrundlagen hierfür stammen aus Flächennutzungsplänen, der Regionalplanung sowie kommunalen Bauleitplanungen.

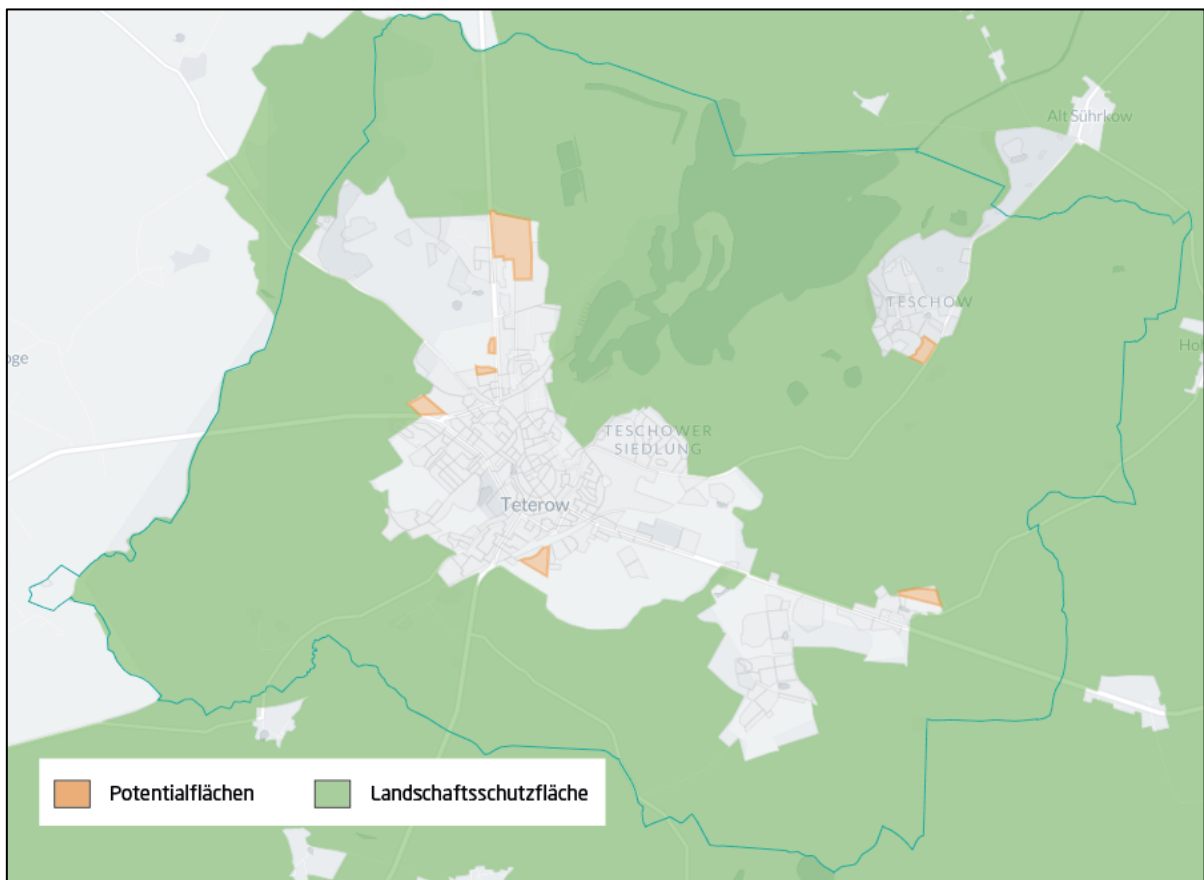


Abbildung 5.4: Kartierung der Potenzialflächen für Solarthermie-Freiflächen (orange). In rot ist das bestehende Fernwärmenetz dargestellt.

Darüber hinaus müssen die verbleibenden Flächen bestimmte Anforderungen erfüllen: Sie sollten in räumlicher Nähe zu Wärmebedarfscustern liegen und eine definierte zusammenhängende Mindestgröße von 1 ha nicht unterschreiten. Erst durch die Kombination aus geeigneter Lage, ausreichender Fläche und potentieller Netzanbindung können zentrale Solarthermieranlagen wirtschaftlich und technisch sinnvoll eingesetzt werden.

In Abbildung 5.4 sind die sieben potentielle Freiflächengebiete für zentrale Solarthermieranlagen abgebildet. Fünf dieser Freiflächen bieten durch ihre Nähe zum bestehenden Fernwärmenetz die Möglichkeit, die dort entstehende Wärme direkt einzuspeisen. Die restlichen Flächen sind in der Nähe der Ortsteile Niendorf und Teschow und der Gewerbegebiete Vietsmorgen und Bocksbergweg verortet. Diese lassen sich potentiell mit neuen Nahwärmenetzen kombinieren (siehe Szenarioanalyse).

Insgesamt umfassen die potenziellen Freiflächen 31 ha. Unter Berücksichtigung eines typischen Verhältnisses von Land- zu Kollektorfläche von etwa 2 bis 2,5:1 und spezifischen Erträgen großskaliger Solarthermieranlagen von rund 2 bis 2,5 GWh je Hektar Landfläche und Jahr ergibt sich daraus ein nutzbares Solarthermiepotezial der Freiflächen von insgesamt etwa 62 bis 77,5 GWh/a. Dieser Bereich wird im Wärmeplan als Potenzialkorridor für zentrale Solarthermie herangezogen. Das untere Ende spiegelt konservative Annahmen zu Erträgen, Randverschattung, geringfügig größerem Flächenbedarf pro Kollektorfläche sowie betrieblichen Einschränkungen wider. Das obere Ende steht für günstige Einstrahlungs- und Anlagenbedingungen (optimierte Neigung/Ausrichtung, gute hydraulische Einbindung, geringe Verschattung) und einen hohen Anteil effektiv nutzbarer Kollektorfläche. Der Korridor beschreibt damit ein technisches Potenzial der identifizierten Flächen unter idealisierten Rahmenbedingungen. In der Szenarioentwicklung wird zusätzlich berücksichtigt, dass ein Teil der Flächen in Landschaftsschutzgebieten liegt und die tatsächliche Realisierung daher von naturschutzrechtlichen Genehmigungen und der Verfügbarkeit geeigneter Speicher- und Netzinfrastruktur abhängt.

Dezentral

Neben den zentralen Freiflächen bieten natürlich auch die Dachflächen einzelner Gebäude Potenziale für die Wärmeversorgung. Dezentrale Solarthermieranlagen nutzen Solarkollektoren, um Sonnenstrahlung in Wärme für die Warmwasserbereitung, Heizungsunterstützung oder Prozesswärme einzelner Gebäude umzuwandeln. Damit solche Systeme effizient arbeiten, ist eine möglichst südliche Ausrichtung der Kollektoren entscheidend. Je nach Anwendung liegt der ideale Neigungswinkel zwischen 30 und 60 Grad; größere Anstellwinkel erhöhen dabei insbesondere in den Winter- und Übergangsmonaten den Energieertrag. Im Rahmen der Potenzialanalyse „Solarthermie – dezentral“ werden daher die für die solare Nutzung geeigneten Dachflächen systematisch erfasst und gebäudescharf bewertet. Das erschließbare Potenzial hängt maßgeblich von Standortbedingungen, der verfügbaren Dachfläche, deren Ausrichtung und Neigung sowie möglichen Verschattungen ab. Zur Quantifizierung des nutzbaren Dachflächenpotenzials werden die Dachgeometrien mittels DOM-Daten polygonbasiert approximiert, sodass sowohl Größe als auch Ausrichtung zuverlässig bestimmt werden können. Auf dieser Grundlage wurde das solarthermische Potenzial aller beheizten Gebäude im Planungsgebiet berechnet und für die weitere Wärmeplanung nutzbar gemacht. In der nachfolgenden Abbildung 5.5 sind die Solarthermiepotezial der Dachflächen gebäudescharf dargestellt.

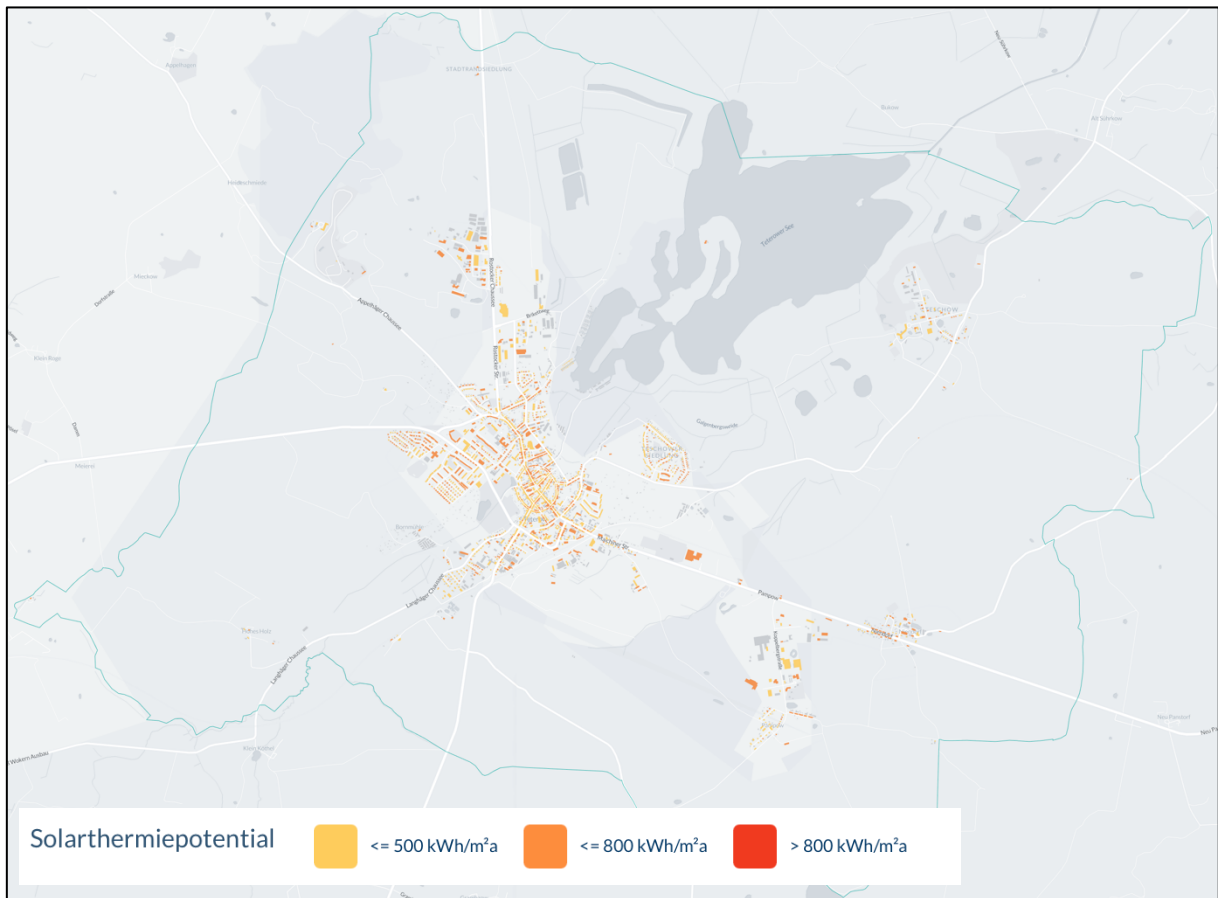


Abbildung 5.5: Kartierung der dezentralen Solarthermiefpotential (gebäudescharf).

Hierbei zeigt sich das recht hohe Potenzial von dezentraler Solarthermie. Insbesondere größere zusammenhängende Dachflächen mit günstiger Ausrichtung weisen erschließbare Energien von bis zu 800 kWh/(m² a) auf. So zeigen auch in den drei Ortsteilen vereinzelt Gebäude ein mittlere bis hohes Solarthermiefpotential. Die technisch nutzbare Wärmemenge aus Solarthermiefanlagen wird aus dem Produkt vom o.g. Solarpotenzialen und dem Kollektorfunktfungsgrad (Effizienzfaktor) berechnet. Damit ergibt sich ein Dachflächen-Solarthermiefpotential aller zu beheizende Gebäude von etwa 140 GWh/a.

Als Ergänzung zu den Absolutwerten der vorherigen Abbildung lohnt sich ebenfalls die Darstellung der relativen Bedarfsdeckung durch dezentrale Solarthermie.

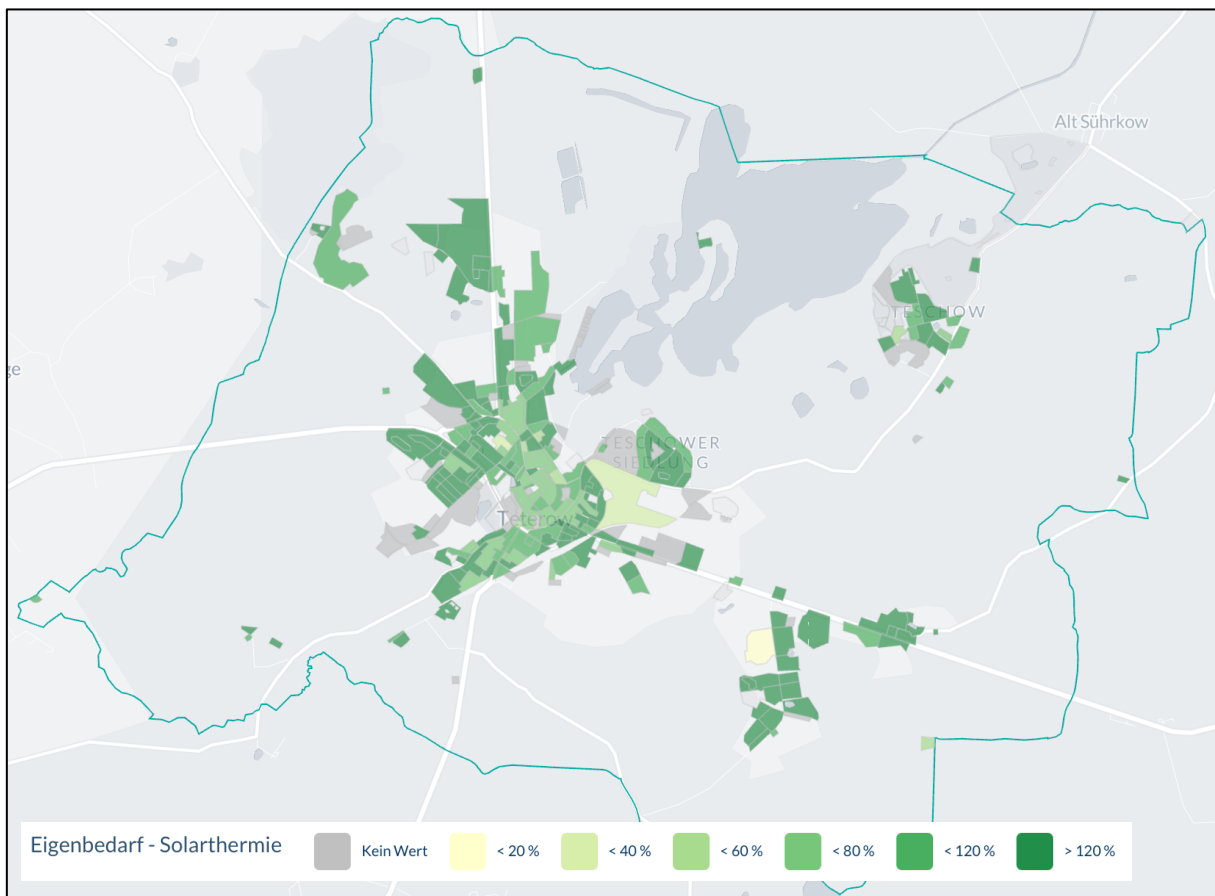


Abbildung 5.6: Kartierung der prozentualen Deckung des Wärmebedarfs durch Dachflächen-Solarthermie (aggregiert auf Baublockebene).

In Abbildung 5.6 wird der Quotient aus Solarthermiepotezial und bilanziertem Wärmebedarf (Nutzenergie für Heizen und Trinkwarmwasser) dargestellt. Hier wird nun ersichtlich, dass der zukünftige Wärmebedarf sich nicht ausschließlich durch Dachflächen-Solarthermie decken lässt, sondern diese in den meisten Fällen eine Teillösung zur Unterstützung der Heizungsanlage bzw. zur Warmwasseraufbereitung darstellt.

Die zugrundeliegenden spezifischen Erträge liegen im Bereich typischer Kennwerte für Solarthermieranlagen in Deutschland: In der Literatur werden je nach Systemauslegung, Temperaturniveau und Standort ca. 300–600 kWh/m² Kollektorfläche und Jahr angegeben [9, 10, 11]. Das in Teterow modellierte Potenzial bewegt sich mit seinen Eingangsparametern in dieser Spannweite, ist aber mit zahlreichen Unsicherheiten behaftet, u.a. der Anteil der Dachflächen, die technisch und statisch tatsächlich nutzbar sind (Denkmalschutz, Statik, Dachaufbauten), der zukünftigen Flächenkonkurrenz mit Photovoltaik und anderen Dachnutzungen und den real

erreichbare Systemwirkungsgrade (hydraulische Einbindung, Speicherkonzept, Betriebstemperaturen).

Um diese Unsicherheiten abzubilden, wird das technische Dachflächenpotenzial in einen Potenzialkorridor von etwa 100–180 GWh/a überführt. Das untere Ende berücksichtigt, dass nur ein Teil der heute als technisch geeignet kartierten Dachflächen tatsächlich mit Solarthermie belegt wird und dass Systeme eher im unteren Bereich typischer spezifischer Erträge arbeiten (z. B. ungünstigere Ausrichtung, höhere Systemtemperaturen, Teilverschattung). Das obere Ende repräsentiert einen hohen Ausschöpfungsgrad der geeigneten Dachflächen und Erträge am oberen Rand der genannten Bandbreite, etwa bei optimaler Südausrichtung, günstigen Neigungen und effizienter Anbindung der Anlagen.

Der Korridor beschreibt somit ein technisches Potenzial aller geeigneten Dachflächen im Gemeindegebiet. In der weiteren Szenarioanalyse wird dieses Potenzial mit Annahmen zur realen Marktdurchdringung, zu Wechselwirkungen mit Dach-PV sowie zu Förderkulissen verknüpft. Gleichzeitig wird deutlich, dass Solarthermie auf Dächern den Wärmebedarf in der Regel nicht vollständig decken kann, sondern typischerweise als Teillösung zur Heizungsunterstützung und Warmwasserbereitung in Kombination mit anderen Wärmeerzeugern zum Einsatz kommt.

5.2.3 Geothermie und Umweltwärme

Geothermie nutzt die in der Erdkruste gespeicherte Wärmeenergie zur Bereitstellung von Heizwärme und Warmwasser. Unter „Erdwärme“ wird dabei die unterhalb der Geländeoberfläche im festen Gestein und im Grundwasser gespeicherte Wärme verstanden. Sie stammt einerseits aus der Entstehungswärme der Erde und aus dem radioaktiven Zerfall natürlicher Isotope, andererseits im obersten Bereich auch aus der jahreszeitlich gedämpften solaren Erwärmung des Bodens. Mit zunehmender Tiefe steigen die Temperaturen im Untergrund typischerweise um rund 3 K je 100 m, sodass das Erdreich gegenüber der Außenluft – insbesondere in der Heizperiode – ein erhöhtes und deutlich weniger schwankendes Temperaturniveau aufweist.

Je nach genutzter Tiefe wird zwischen oberflächennaher Geothermie, mitteltiefer Geothermie und Tiefengeothermie unterschieden. Die oberflächennahe Geothermie erschließt in der Regel Tiefen bis etwa 400 m und arbeitet fast immer mit elektrisch angetriebenen Wärmepumpen. Sie nutzt die relativ konstanten Bodentemperaturen von typischerweise 8–12 °C im Nahbereich der Oberfläche, die mit

zunehmender Tiefe moderat ansteigen und damit eine effiziente Wärmebereitstellung ermöglichen. In Abhängigkeit von Untergrundaufbau, verfügbaren Flächen und der angestrebten Entzugstiefe kommen verschiedene Systeme zum Einsatz, etwa senkrechte Erdwärmesonden, horizontal verlegte Erdwärmekollektoren, kompakte Erdwärmekörbe oder grundwassergeführte Systeme. Der vom Leitfaden zur geothermischen Nutzung des oberflächennahen Untergrundes des Landesamt Umwelt, Naturschutz und Geologie MV (LUNG) besonders betrachtete Einsatz von Erdwärmesonden und -kollektoren erlaubt sowohl die Versorgung einzelner Gebäude als auch die Bereitstellung eines geothermischen Niedertemperatur-Niveaus für kalte Nahwärmenetze.

Bei mitteltiefer Geothermie (etwa 400 – 1.000 m) und Tiefengeothermie (größer 1.000 m) werden geologische Horizonte mit deutlich höheren Reservoirtemperaturen erschlossen. In Tiefen, in denen über 50 °C erreicht werden, kann die Erdwärme direkt oder mit nur geringer zusätzlicher Temperaturanhebung für netzgebundene Wärmeanwendungen genutzt werden. Aufgrund der hohen Investitionskosten für Erkundung, Bohrungen und Anlagentechnik lohnt sich diese Form der Nutzung in der Regel nur bei entsprechend großem und dauerhaftem Wärmebedarf, etwa im Zusammenhang mit Nah- und Fernwärmenetzen. Die hohe und ganzjährig verfügbare Grundlastfähigkeit sowie die Möglichkeit, mit Großwärmepumpen sehr hohe Leistungszahlen zu erreichen, machen die Tiefengeothermie zugleich zu einer potenziellen Leittechnologie für treibhausgasarme Wärmenetze in geeigneten Regionen wie dem Norddeutschen Becken, in dem das Gemeindegebiet liegt.

Tiefengeothermie

Für die Bewertung der Potenziale der tiefen Geothermie im Raum Teterow wurde das Geothermische Informationssystem (GeotIS) ausgewertet. Grundlage ist ein hydrogeologischer Vertikalschnitt entlang einer Profillinie von Teterow nach Teschow (Kapitel 13). Der Schnitt zeigt die Lage der wichtigsten nutzbaren Horizonte im Norddeutschen Becken (u. a. Oberer und Mittlerer Keuper, Mittlerer Buntsandstein) sowie Temperaturisolinen von 20 °C bis 160 °C.

Aus dem Schnitt ist ablesbar, dass im Untergrund unter Teterow–Teschow Temperaturen von ca. 60–80 °C typischerweise in Tiefen von rund 1,5–2,5 km und Temperaturen von etwa 100 °C und mehr in Tiefen von grob 3–4 km zu erwarten sind. Damit bestätigt GeotIS, dass die Region grundsätzlich im Temperaturbereich liegt, der in der Literatur als geeignet für eine hydrothermale Wärmeversorgung von Fernwärmenetzen (ab ca. 60 °C) und teilweise auch für KWK-Anwendungen (ab ca. 100 °C) beschrieben wird.

Allerdings liefert der Vertikalschnitt nur Informationen zum Temperaturfeld und zur stratigraphischen Lage der potenziellen Aquifere, nicht jedoch zu deren Mächtigkeit, Durchlässigkeit (Permeabilität) und Ergiebigkeit. Für eine belastbare Potenzialabschätzung wären zusätzliche Daten aus regionalen Bohrungen, seismischen Untersuchungen und spezifischen Aquiferkarten notwendig, wie sie z. B. in Geothermie-Atlanten oder in detaillierten regionalgeologischen Gutachten bereitgestellt werden.

Um im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung dennoch eine Orientierungsgröße zu erhalten, wurde das Potenzial einer beispielhaften hydrothermalen Dublette im Raum Teterow abgeschätzt. Hierzu werden das aus GeotIS abgeleitete Temperaturfenster mit typischen Fördermengen aus der Fachliteratur kombiniert:

- Studien und Praxisbeispiele für tiefengeothermische Anlagen in Deutschland nennen Thermalwasservolumenströme von etwa 50–150 m³/h je Dublette, also rund 14–42 l/s, als realistische Größenordnung für ergiebige Aquifere im Norddeutschen Becken.
- In der „Roadmap Tiefe Geothermie“ werden bei einer Schüttung von 100 kg/s ($\approx$ 100 l/s) thermische Leistungen von etwa 20–22 MWth je Dublette angenommen, was – je nach Betriebsstunden – jährlichen Wärmemengen von deutlich über 100 GWh/a entspricht.
- Weitere Beispielrechnungen zeigen, dass eine Dublette mit 50 l/s, einem Temperaturhub von 50 K und 4.000 Volllaststunden ungefähr 10 MWth bzw. etwa 40 GWh/a Wärme liefern kann.

Für Teterow wurde konservativ unterstellt, dass ein möglicher hydrothermaler Nutzhorizont im Temperaturbereich von etwa 70–100 °C erschlossen werden kann und dabei Volumenströme im unteren bis mittleren Bereich der genannten Spanne erreicht werden. Unter diesen Annahmen ergeben sich – bei 5.000–6.000 Betriebsstunden pro Jahr – die folgenden Wärmemengen je potenzieller Dublette: konservativ: 15–20 GWh/a; realistisch: 20–35 GWh/a.

Damit wird für eine mögliche tiefengeothermische Erschließung im Raum Teterow ein Potenzialkorridor von rund 15–35 GWh/a je hydrothermalen Dublette angesetzt. Dieser Korridor ist ausdrücklich als technisch-theoretisches Potenzial zu verstehen, das sich allein aus den Temperaturverhältnissen und typischen Schüttungsraten ableitet. Ob eine solche Anlage tatsächlich realisiert werden kann, hängt maßgeblich von der tatsächlichen Mächtigkeit und Permeabilität der anvisierten Aquifere, der Fündigkeitswahrscheinlichkeit und den bergrechtlichen Rahmenbedingungen, möglichen Nutzungskonflikten und der wirtschaftlichen Tragfähigkeit (Investitionskosten der Bohrungen, Anschluss an ein Wärmenetz) ab und kann nur im Rahmen einer

gezielten geologischen Exploration und Machbarkeitsstudie beurteilt werden. Der angegebene Potenzialkorridor gibt eine Größenordnung an, welche Wärmemengen eine einzelne tiefengeothermische Anlage bei günstigen geologischen Randbedingungen beitragen könnte; er ersetzt jedoch keinen Fündigkeitsnachweis und wird in den Szenarien entsprechend vorsichtig interpretiert.

Oberflächennahe Geothermie

Die Abbildung 5.7 stellt eine zusammenfassende Bewertung des geothermischen Potenzials im Gemeindegebiet dar. In den Karten a) – d) ist die spezifische Wärmeleitfähigkeit λ des Untergrundes für Bohrsondenlängen von 40, 60, 80 und 100 m in Klassen von 1,6 bis $\geq 2,5$ W/(mK) dargestellt. Die Wärmeleitfähigkeit beschreibt das Vermögen des Bodens, Wärme zu transportieren. Hohe Werte sind für Erdwärmesonden grundsätzlich vorteilhaft, weil bei gleicher Sondenlänge mehr Wärme aus dem Untergrund entzogen werden kann.

Für alle betrachteten Tiefen zeigt sich im Großteil des Gemeindegebiets ein mittleres bis gutes Leitungspotenzial mit λ -Werten überwiegend zwischen etwa 2,0 und 2,3 W/(mK). Diese Bereiche sind für den Einsatz oberflächennaher Geothermie mit Standard-Erdwärmesonden grundsätzlich günstig. In den südöstlichen Randbereichen zwischen Teterow und Malchin treten dagegen Zonen mit geringerer Wärmeleitfähigkeit ($< 1,9$ W/(mK), blaue Töne) auf, die nur niedrigere spezifische Entzugsleistungen erlauben und bei der Auslegung von Sondenlängen und -abständen berücksichtigt werden müssten. Mit zunehmender Tiefe nimmt die Wärmeleitfähigkeit im Bereich des Ortsteils Teschow deutlich zu. Bei 100 m Tiefe bildet sich hier ein Gebiet mit $\lambda \geq 2,4$ W/(mK) heraus (orange/rote Töne), das besonders günstige Bedingungen für leistungsfähige Sondenfelder aufweist.

Teilbild e) markiert Flächen mit artesisch gespanntem Grundwasser. Unter artesischen Bedingungen steht das Grundwasser unter Überdruck, sodass es bei einer Bohrung ohne Pumpe ansteigen oder sogar ausfließen kann. Solche Verhältnisse sind für Bohrarbeiten technisch anspruchsvoll und erfordern spezielle Abdicht- und Sicherungsmaßnahmen; unbeabsichtigtes Antreffen artesischer Schichten kann zudem zu Schäden und nachteiligen Veränderungen des Grundwassers führen. In den schraffierten Bereichen ist der Einsatz vertikaler Erdwärmesonden daher nur unter erhöhtem

planungs- und genehmigungsrechtlichem Aufwand möglich und sollte frühzeitig mit den zuständigen Fachbehörden abgestimmt werden.

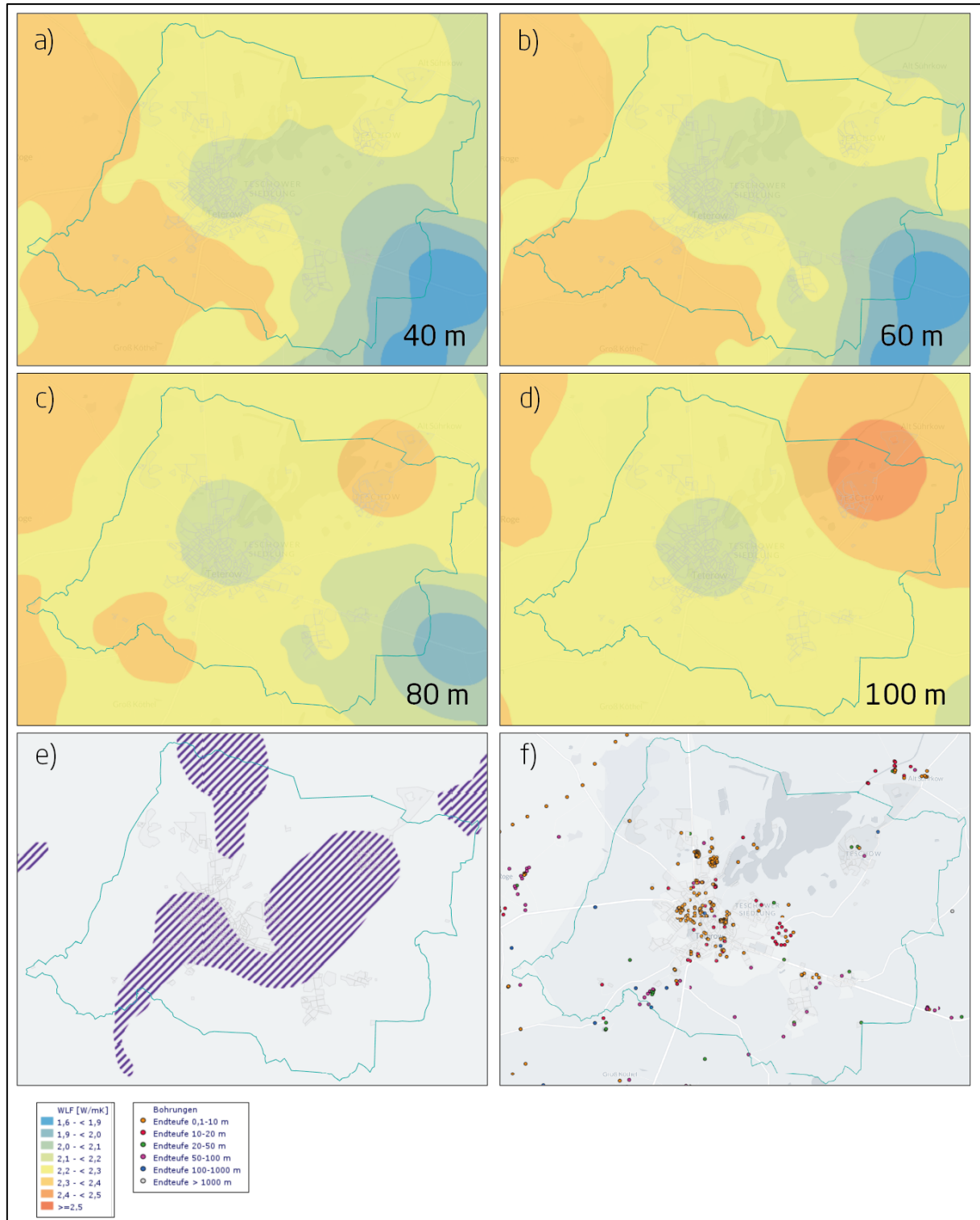


Abbildung 5.7: Kartierung des Geothermiepotezials: a) - d) Wärmeleitfähigkeit für Tiefen von 40 - 100 Meter; e) Artesikflächen; f) Endteufen vorhandener Bohrungen.

In Teilbild f) sind die Endteufen der im Gebiet vorhandenen Bohrungen kartiert. Die hohe Dichte vor allem flacher bis mittel tiefer Bohrungen (< 100 m) im Siedlungskern zeigt, dass der Untergrund dort bereits vergleichsweise gut erkundet ist und dass Bohrungen für Wasser- oder Energiezwecke technisch etabliert sind. Vereinzelt vorhandene tiefere Bohrungen (> 100 m) deuten darauf hin, dass auch größere Sondentiefen geologisch und technisch grundsätzlich realisierbar sind.

Insgesamt lässt sich feststellen, dass im Großteil des Gemeindegebiets – abgesehen von den Bereichen mit niedriger Wärmeleitfähigkeit im Osten und den artesisch beeinflussten Zonen – gute bis sehr gute Voraussetzungen für eine Nutzung der oberflächennahen Geothermie bestehen. Besonders vielversprechend sind die Bereiche mit $\lambda \geq 2,2$ W/(mK) außerhalb der artesischen Flächen, in denen sich sowohl Einzelanlagen als auch größere Sondenfelder für kalte Nahwärmenetze prüfen lassen. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass insbesondere das vielversprechendste Gebiet rund um den Ortsteil Teschow im Bereich eines Landschaftsschutzgebietes und Naturparks liegt (siehe auch Abbildung 5.10). Es ist davon auszugehen, dass hier Geothermieprojekte, die signifikanten Eingriffe in die Landschaft erfordern einer Umweltverträglichkeitsprüfung unterliegen und mit den Schutzziele der jeweiligen Schutzgebiete vereinbar sein müssen.

Im Folgenden wird eine vereinfachte, flächenbezogene Deckungspotenzial-Betrachtung durchgeführt um die potentiell zu fördernder Wärmemenge durch oberflächennahe Geothermie abzuschätzen. Hierfür werden die in Kapitel 5.2.2 zur zentralen Solarthermie ermittelten Potenzialflächen erneut verwendet wobei Wasserschutzgebietszonen I und II zusätzlich als Ausschlussflächen mitberücksichtigt worden. Weiterhin wird noch die spezifische Entzugsarbeit einer Geothermieanlage benötigt. Die spezifische Entzugsarbeit ist eine Größe, die neben der spezifischen Wärmeleitfähigkeit von zahlreichen speziellen Randbedingungen insbesondere vom gesteinspezifischen Wärmetransportvermögen des Untergrundes, aber vor allem auch von technischen Größen der Erdwärmeanlagen wie der Anzahl der Betriebsstunden, der gegenseitigen Beeinflussung benachbarter Anlagen, der Bohrlochgröße, der Wärmeleitfähigkeit der Verpressung u. a. abhängt.

In vereinfachter Annahme wird hier für die spezifische Entzugsarbeit lediglich zwischen Kollektoren und Sonden unterschieden. In Anlehnung an den Leitfaden zur Nutzung der oberflächennahen Geothermie des LUNG Mecklenburg-Vorpommern sowie an Richtwerte der VDI 4640 werden typische Bereiche von $50\text{--}70$ kWh/(m²·a) für Flächenkollektoren und $100\text{--}150$ kWh/(m²·a) für Erdsonden zugrunde gelegt [12, 13, 14, 15]. Für die Teterower Potenzialflächen wurde zunächst konservativ mit den jeweils unteren Werten dieser Bereiche gerechnet. Daraus resultieren jährliche Wärmemengen von

15,5 GWh/a für Erdkollektoren und 30,9 GWh/a für Erdsonden. Diese Werte bilden den Ausgangspunkt für einen Potenzialkorridor. Wird die Entzugsarbeit der Kollektoren von 50 auf 70 kWh/(m²·a) erhöht, steigt das Potenzial der Erdkollektoren linear auf rund 21 GWh/a. Entsprechend wächst bei den Erdsonden eine Entzugsarbeit von 100 auf 150 kWh/(m²·a) auf ein Potenzial von rund 46,5 GWh/a. In Summe ergibt sich damit für die oberflächennahe Geothermie auf den identifizierten Flächen ein technischer Potenzialbereich von etwa 46 – 68 GWh/a.

Abschließend ist hervorzuheben, dass die oben dargestellten Karten zu Wärmeleitfähigkeit, Artesikflächen und Bohrteufen nur eine erste, überschlägige Einschätzung des geothermischen Potenzials im Gemeindegebiet erlauben. Sie basieren auf vorhandenen Datensätzen und modellhaften Annahmen und können die tatsächliche Heterogenität des Untergrundes, die hydrogeologischen Verhältnisse sowie genehmigungsrechtliche Rahmenbedingungen nur begrenzt abbilden. Für Aussagen zur langfristig nachhaltigen Förderbarkeit, zur konkreten Dimensionierung von Anlagen oder zu Wirtschaftlichkeit und Risiken sind vertiefende geologische und hydrogeologische Untersuchungen erforderlich.

Die Stadtwerke Teterow haben im Rahmen ihrer Transformationsplanung eine geologische Kenntnisstandsanalyse durch die Geothermie Neubrandenburg GmbH beauftragt. Die Ergebnisse dieser Kenntnisstandsanalyse werden damit eine wesentliche Grundlage bilden, um die hier vorgenommenen Potenzialabschätzungen zu präzisieren und mögliche Standorte bzw. Projekte im Gemeindegebiet technisch wie genehmigungsrechtlich fundiert weiterzuverfolgen.

Dezentrale Wärmepumpen

Dezentrale Wärmepumpenanlagen stellen eine wesentliche Option für die zukünftige Wärmeversorgung. Sie nutzen Umweltwärme aus Luft, Erdreich oder Wasser und können damit – technologieoffen – sowohl den Heizwärme- als auch den Warmwasserbedarf einzelner Gebäude decken. Für die kommunale Wärmeplanung sind sie insbesondere in überwiegend kleinteiligen, nicht fernwärmeversorgten Siedlungsstrukturen relevant, da dort leitungsgebundene Alternativen häufig nur mit hohem Aufwand erschließbar sind.

Zur Abschätzung des Einsatzpotenzials wurde für jedes Wohngebäude eine Einstufung in der Ebene „Wärmepumpen-Eignung“ vorgenommen. Bewertet wird dabei grundsätzlich die Möglichkeit, den gesamten Heiz- und Warmwasserbedarf über Umweltwärme zu decken, ohne eine bestimmte Bauart

der Wärmepumpe (z.B. Luft-Wasser- oder Sole-Wasser-Wärmepumpe) oder eine konkrete Wärmequelle (Luft, Erdbohrung, Erdkollektor, Abwärme etc.) vorzugeben - auch wenn die Wärmepumpen-Eignung (eng) mit dem oben beschriebenen Geothermiepotezial verknüpft ist. Grundlage der Bewertung sind der spezifische Wärmebedarf des Gebäudes, die Größe des zugehörigen Flurstücks (als Maß für die mögliche Anzahl an Erdwärmesonden) sowie der Gebäudetyp. Für die energetische Bewertung wurden typische Anlagenparameter zugrunde gelegt: eine Jahresarbeitszahl von 4,0, 1.800 Volllaststunden pro Jahr sowie eine Wärmeentzugsleistung vertikaler Erdsonden von 40 W/m bei einer angenommenen Bohrtiefe von 100 m und einem Sondenabstand von mindestens 6 m (Flächenbedarf ca. 36 m² pro Sonde). Nichtwohngebäude und Gebäude ohne bilanzierbaren Wärmebedarf wurden nicht bewertet und als „unbekannt“ geführt.

Auf dieser Basis erfolgt eine Einteilung in fünf Eignungsklassen:

- sehr gut geeignet: Gebäude mit sehr niedrigem spezifischem Wärmebedarf (unter 115 kWh/m²a), bei denen auch der Betrieb von Luft-Wasser-Wärmepumpen wirtschaftlich und effizient möglich ist bzw. ausreichend Grundstücksfläche für Erdsonden zur Verfügung steht.
- gut geeignet: Gebäude mit Wärmebedarfen bis etwa 150 kWh/m²a beziehungsweise bis 115 kWh/m²a nach Sanierung, sofern die notwendige Anzahl an Erdsonden auf dem Grundstück installiert werden kann.
- bedingt geeignet: Gebäude, bei denen entweder eine vorgelagerte energetische Sanierung notwendig ist oder die verfügbare Fläche für Erdsonden begrenzt ist. Hier ist der Einsatz von Wärmepumpen nur unter zusätzlichen Voraussetzungen (z.B. deutliche Reduktion des Wärmebedarfs, Kombination mit weiteren Maßnahmen) sinnvoll.
- nicht geeignet: Gebäude, deren spezifischer Wärmebedarf auch nach einer unterstellten Vollsanierung über rund 115-150 kWh/m²a liegt oder bei denen trotz günstigem Bedarf nicht genügend Fläche für Erdsonden vorhanden ist.
- unbekannt: Nichtwohngebäude sowie Gebäude ohne belastbar ermittelten Wärmebedarf.

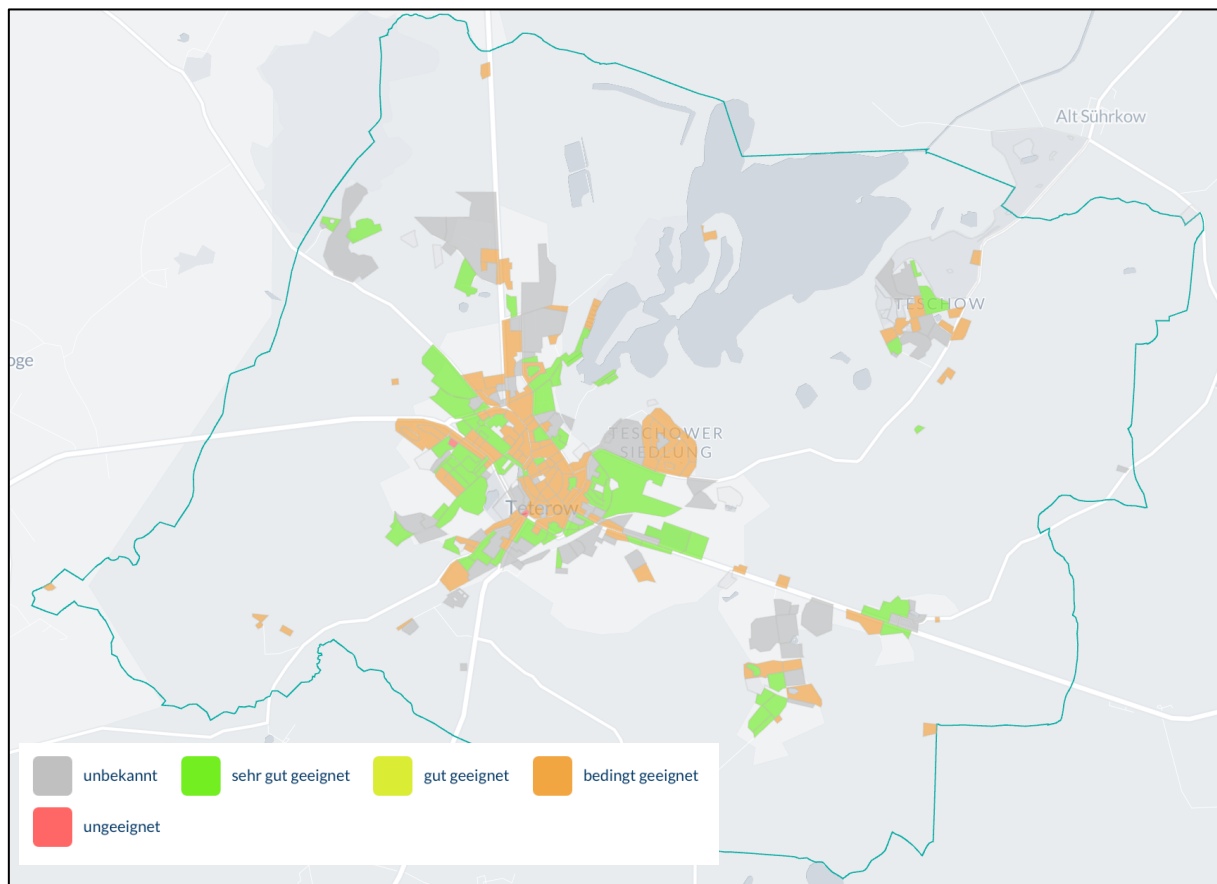


Abbildung 5.8: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Wärmepumpen. Hier dargestellt ist die überwiegende Eignung aggregiert auf Baublockebene.

In Abbildung 5.8 sind die Eignungsgebiete nach dieser Kategorisierung dargestellt. Hier zeigt sich, dass im Siedlungskern Teterows und in Teilen der angrenzenden Wohngebiete grundsätzlich ein hoher Anteil an „sehr gut“ bzw. „gut“ geeigneten Gebäuden vorliegt. In den Randlagen sowie in Bereichen mit größerer Grundstücksdichte und heterogener Bausubstanz treten häufiger „bedingt geeignete“ Gebäude (orange) oder Flächen mit unbekannter Eignung auf. Insbesondere in den Altbaugebieten im Stadtkern ergeben sich Herausforderungen durch kleine Grundstücke und durch den aus den Sanierungsständen resultierende hohen spezifischen Wärmebedarfe. Des Weiteren müssen in dichter Wohnlage ebenfalls die Geräuschemissionen, hervorgerufen durch Verdampfer, Ventilatoren und ggf. Verdichter von Wärmepumpen mitberücksichtigt werden.

Insgesamt bestätigt die Analyse, dass dezentrale Wärmepumpen in weiten Teilen des Gemeindegebiets eine tragende Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung übernehmen können, sofern sie mit einer schrittweisen Reduktion der Wärmeverbräuche durch Effizienzmaßnahmen

kombiniert werden. Dies deckt sich mit nationalen Szenarien zur Gebäudestrategie, die bis 2045 Wärmepumpenanteile von etwa 40–60 % an der Wärmebereitstellung im Gebäudesektor vorsehen [16].

Im Gegensatz zur zentralen Geothermie ist das Wärmepumpenpotenzial nicht über eine klar abgegrenzte Fläche, sondern über die Summe der geeigneten Gebäude und deren zukünftigen Wärmebedarf definiert. Um einen Wärmemengenkorridor in GWh/a zu bestimmen, wird daher folgendes Vorgehen angewendet: Ausgangspunkt sind die in der Wärmeplanung bereits berechneten zukünftigen Wärmebedarfe nach Sanierungsszenarien (siehe Kapitel 5.1). Dieser Bedarf wird nach Versorgungsoptionen getrennt (hier werden nur die fossilen nicht Netz-gebundenen Lösungen betrachtet) und dann nach Wärmepumpen-Eignungsklassen („sehr gut“, „gut“, „bedingt geeignet“) aufgeschlüsselt. Für die geeigneten Gebäude (z. B. alle in den Klassen „sehr gut“ und „gut“, ggf. anteilig „bedingt geeignet“) werden je Szenario Umstiegsquoten definiert (konservativ: 40 % des Wärmebedarfs geeigneter Gebäude werden bis 2045 durch Wärmepumpen gedeckt; hoch: 60 % oder mehr (im Einklang mit nationalen Klimaneutralitätsszenarien)).

Für das moderate Sanierungsszenario ergibt sich daraus ein von der Umstiegsquote abhängiger Potenzialbereich von 23,7–35,5 GWh/a. Im ambitionierten Sanierungsszenario liegen die absoluten Wärmepumpenpotenziale mit 17,6–26,4 GWh/a zwar niedriger, decken jedoch einen höheren Anteil des dann bereits deutlich reduzierten Restwärmebedarfs ab. Auffällig ist, dass sich die untere Grenze des ambitionierten Szenarios unterhalb der oberen Grenze des moderaten Szenarios befindet. Dies ist eine direkte Folge der im ambitionierten Szenario stärkeren Reduktion der Endenergiebedarfe durch Sanierung: Je besser der Gebäudebestand gedämmt ist, desto geringer ist die insgesamt noch bereitzustellende Wärmemenge – selbst dann, wenn der relative Anteil der Wärmepumpen an der Versorgung steigt.

In der Einordnung der Ergebnisse ist daher wichtig zu betonen, dass der Wärmepumpen-Potenzialkorridor in GWh/a nicht die „Größe der Wärmepumpenrolle“ allein beschreibt, sondern immer im Zusammenspiel mit dem Effizienzpfad zu betrachten ist. Während im moderaten Szenario höhere absolute Wärmemengen über Wärmepumpen möglich sind, ist im ambitionierten Szenario vor allem die höhere relative Bedeutung der Wärmepumpen innerhalb eines insgesamt deutlich verringerten Wärmebedarfs entscheidend. Für die Szenarioentwicklung bedeutet dies, dass insbesondere im ambitionierten Pfad Wärmepumpen in Kombination mit Sanierungsmaßnahmen eine zentrale Säule der zukünftigen, treibhausgasarmen Wärmeversorgung außerhalb der Fernwärme darstellen.

5.2.4 Fluss- und Seewassernutzung

Die Nutzung von Fluss- und Seethermie beruht darauf, dass Oberflächengewässer über das Jahr hinweg Wärme speichern. In vielen Fällen liegen die Wassertemperaturen im Winter noch über der Umgebungsluft, sodass Flüsse und Seen grundsätzlich als Wärmequelle für Großwärmepumpen zur Versorgung von Nah- und Fernwärmenetzen dienen können. Damit könnten sie einen Teil der benötigten Heizenergie regenerativ bereitstellen.

Problematisch ist jedoch, dass die Gewässertemperaturen während der Spitzenlastzeiten im Winter häufig in den Bereich um 0 °C absinken. Kommt es dabei zu Vereisungen an den Entzugsflächen, sinkt die Leistungsfähigkeit konventioneller Wärmepumpensysteme deutlich oder sie fallen ganz aus. Die möglichen Volllaststunden werden damit stark eingeschränkt. In der Entwicklung befinden sich Systeme, die dieses Problem gezielt adressieren, etwa Seewasser-Wärmepumpen mit Vakuumeisbildung oder Direktverdampfung. Diese Anlagen nutzen neben der fühlbaren Wärme auch die beim Phasenwechsel von Wasser freiwerdende Energie und können so theoretisch auch bei sehr niedrigen Wassertemperaturen arbeiten. Für den Einsatz im größeren Leistungsbereich ist jedoch im Einzelfall zu prüfen, ob diese Technik bereits in hinreichend erprobter Serienausführung und zu wirtschaftlich tragfähigen Kosten verfügbar ist.

Flusswassernutzung

Im betrachteten Gemeindegebiet verlaufen mehrere kleinere Bäche in relativer Nähe zu potenziell für Nah- oder Fernwärme geeigneten Siedlungsstrukturen (siehe Abbildung 5.9). Die hydrologischen Rahmenbedingungen sind jedoch ungünstig: Die Durchflussmengen der Gewässer sind sehr gering, zudem stehen einzelne Uferabschnitte unter Naturschutz. Dies erschwert sowohl die bauliche Erschließung als auch die Genehmigungsfähigkeit entsprechender Anlagen. Unter Abwägung der technischen, ökologischen und rechtlichen Rahmenbedingungen wird der Flusswassernutzung daher kein erschließbares Potenzial für die zukünftige Wärmeversorgung des Gemeindegebiets zugerechnet.

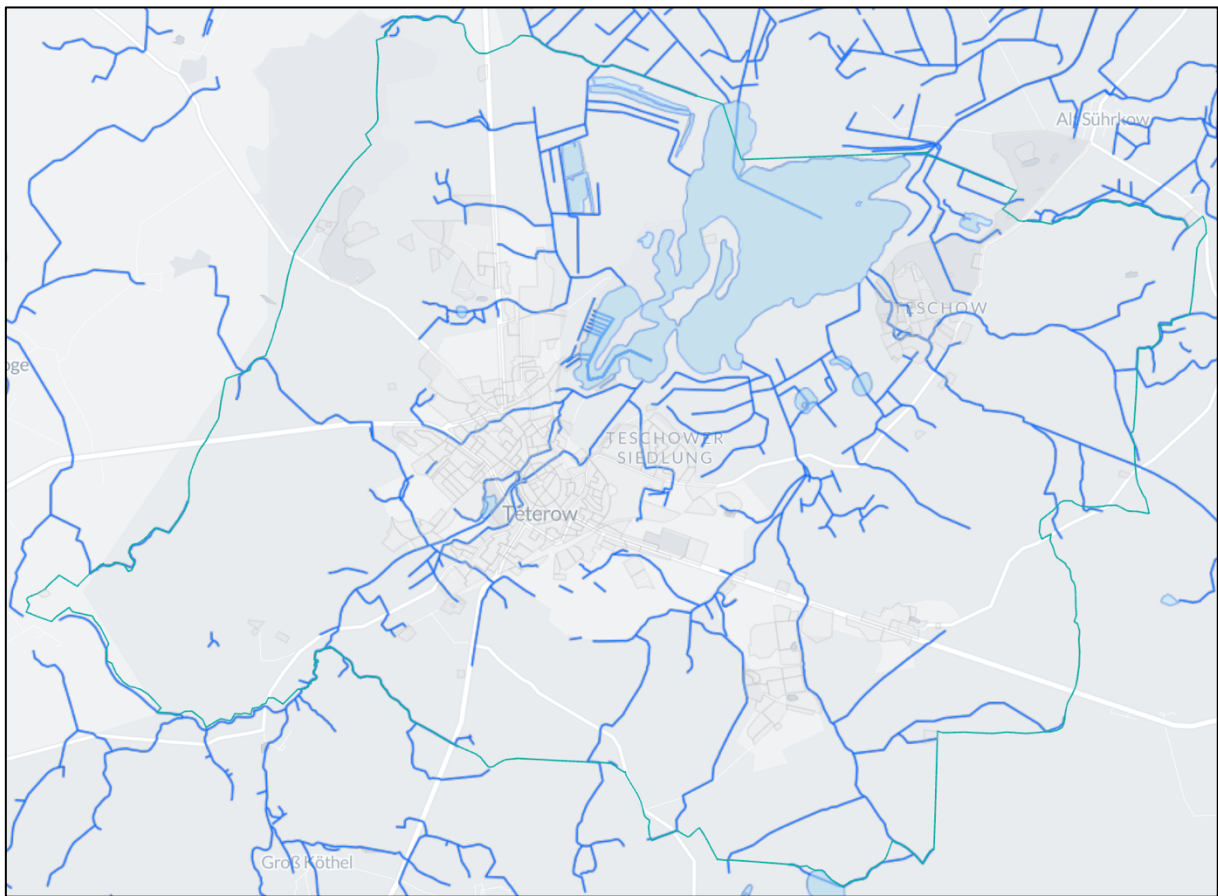


Abbildung 5.9: Kartierung aller Fließ- und Standgewässer im Gemeindegebiet.

Seewassernutzung

Der Teterower See grenzt unmittelbar an die Stadt Teterow und liegt im Naturpark „Mecklenburgische Schweiz und Kummerower See“. Er weist bei einer Fläche von rund 336 ha, einer mittleren Tiefe von etwa 4 m und einem Volumen von ca. 13,6 Mio. m³ einen grundsätzlich relevanten Wärmespeicher auf. Vor dem Hintergrund der hohen Wärmekapazität von Wasser eröffnet ein solcher See rein technisch die Möglichkeit, über Großwärmepumpen Wärme für ein Nah- oder Fernwärmenetz bereitzustellen. Aktuelle Studien zur seethermischen Nutzung zeigen, dass Seen vergleichbarer Größenordnung bei moderaten Temperaturabsenkungen potenziell Leistungen im einstelligen Megawattbereich und jährliche Wärmemengen von mehreren Gigawattstunden bereitstellen können [17, 18].

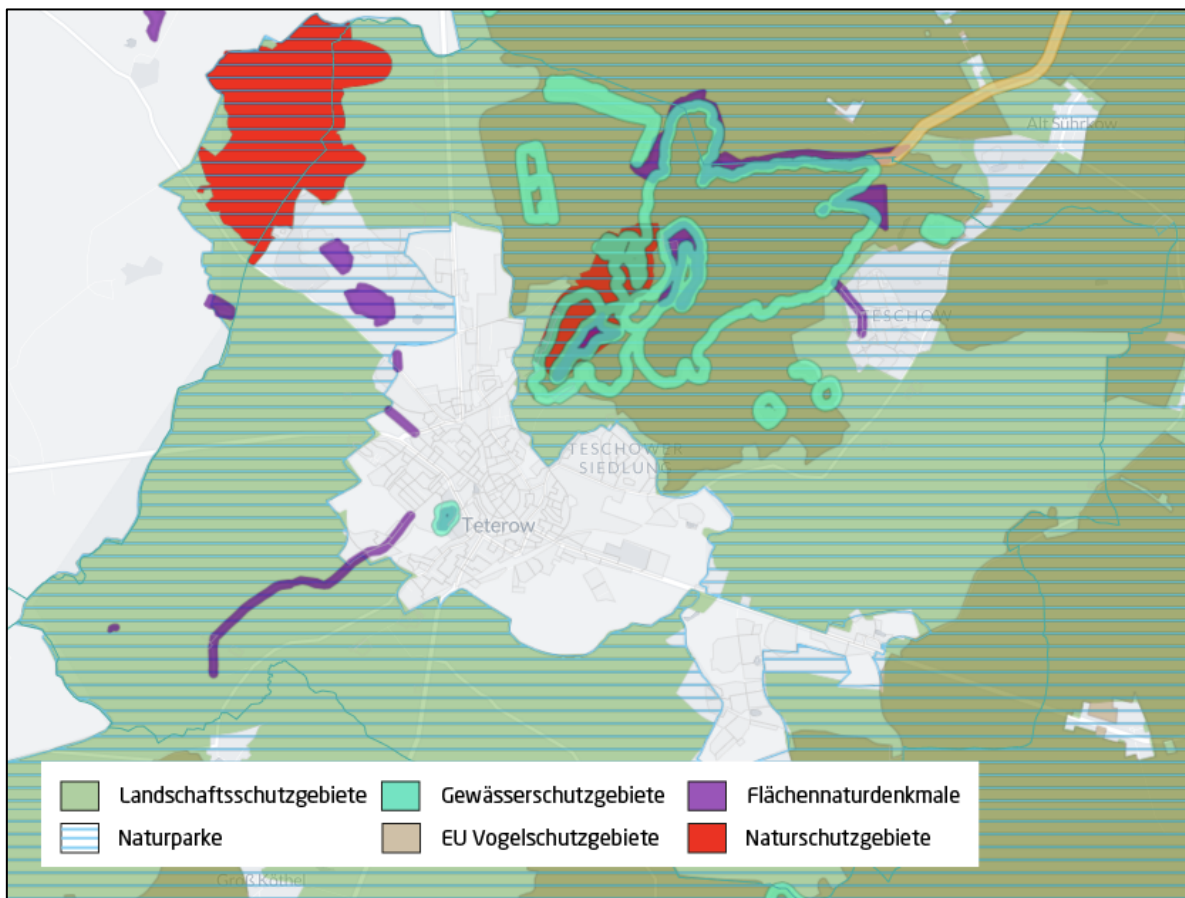


Abbildung 5.10: Kartierung der Landschafts-, Natur-, Gewässer- und Vogelschutzgebiete, Flächennaturdenkmale und Naturparke.

Auf Basis einer überschlägigen Potenzialabschätzung – orientiert an der Methode der Potenzialanalyse für Seen im Landkreis Karlsruhe – lässt sich für den Teterower See unter konservativen Annahmen (Nutzung von ca. 70 % des Seewasservolumens, maximal 0,5–1 K zulässige Abkühlung, 2.000 Vollbenutzungsstunden der Wärmepumpe) ein theoretisches Wärmebereitstellungspotenzial in der Größenordnung von etwa 5–11 GWh/a ableiten. Dies entspräche einer installierbaren Heizleistung von ungefähr 3–6 MW. Die Berechnung orientiert sich an der Änderung des inneren Energieinhalts des Wassers und den in der Literatur für seethermische Potenzialanalysen üblichen Parametern [17, 19].

Die tatsächliche Nutzbarkeit dieses Potenzials wird jedoch maßgeblich durch ökologische und rechtliche Rahmenbedingungen begrenzt. Der Teterower See ist Teil einer landschafts- und

naturschutzfachlich bedeutsamen Seenlandschaft, die vollständig als Landschaftsschutzgebiet ausgewiesen ist und im EU-Vogelschutzgebiet „Mecklenburgische Schweiz und Kummerower See“ liegt (siehe Abbildung 5.10). Teile der Uferbereiche, insbesondere am Westufer, unterliegen zudem Naturschutz („Binsenbrink im Teterower See“). Leitfäden zur thermischen Gewässernutzung (u. a. LAWA-Leitfaden 2023 sowie die Bodenseerichtlinie) sehen als zentrales Kriterium eine Begrenzung der Temperaturänderung um typischerweise maximal 1 K außerhalb einer definierten Mischungszone vor und fordern eine detaillierte gewässerökologische Untersuchung im Genehmigungsverfahren.

Für den kommunalen Wärmeplan Teterow kann der See daher als theoretisch potenziell nutzbare Wärmequelle identifiziert werden, deren Größenordnung – vorbehaltlich detaillierter Fachgutachten – bei rund 5 – 11 GWh/a liegt. Gleichzeitig ist festzuhalten, dass aufgrund des flachen, ökologisch sensiblen Charakters des Sees und seiner Lage in mehreren Schutzgebieten eine größere seethermische Nutzung nur eingeschränkt genehmigungsfähig sein dürfte. Eine weitergehende Projektentwicklung wäre nur in enger Abstimmung mit Wasser- und Naturschutzbehörden und auf Basis spezifischer limnologischer Untersuchungen zur ökologisch verträglichen Entzugsleistung zulässig und erscheint daher aus heutiger Sicht mit erheblichen Unsicherheiten behaftet.

5.2.5 Wasserstoff

Wasserstoff und daraus erzeugte Derivate werden in der energiepolitischen Diskussion häufig als ein Baustein der zukünftigen Energieversorgung betrachtet. Dabei ist zwischen „grünem“ und „blauem“ Wasserstoff zu unterscheiden: Grüner Wasserstoff wird durch Elektrolyse von Wasser unter Einsatz erneuerbarer Stromquellen hergestellt. Blauer Wasserstoff basiert hingegen auf der Reformierung fossiler Energieträger, wobei das entstehende CO₂ durch Verfahren der CO₂-Abscheidung und -Speicherung (CCS) dauerhaft eingelagert wird und so bilanziell als klimaneutral gelten kann. Nach § 71 GEG gelten die Anforderungen an den Einsatz erneuerbarer Energien als erfüllt, wenn Heizsysteme mit grünem oder blauem Wasserstoff bzw. mit daraus hergestellten klimaneutralen Verbindungen (z. B. Ammoniak, synthetisches Methan, Methanol) betrieben werden.

Aus systemischer Perspektive wird Wasserstoff vor allem in den Bereichen Industrie, Mobilität und Stromsektor als zentraler Baustein zur Dekarbonisierung angesehen. Besonders in der chemischen Industrie sowie in energieintensiven Hochtemperaturprozessen gibt es nur wenige gleichwertige

Alternativen zu grünem Wasserstoff. Ähnliches gilt für Teile des Verkehrssektors (z. B. Luft- und Seeverkehr), in denen die Energiedichte batterieelektrischer Lösungen an ihre Grenzen stößt. Darüber hinaus kann Wasserstoff im Stromsystem zur saisonalen Energiespeicherung sowie zur Flexibilisierung von Erzeugung und Last beitragen. Vor diesem Hintergrund konzentrieren sich nationale Strategien und internationale Infrastrukturprojekte vorrangig auf diese Anwendungsfelder. Da Deutschland in erheblichem Umfang auf Energieimporte angewiesen ist, kommt insbesondere importiertem grünem Wasserstoff und gut transportierbaren Derivaten wie Ammoniak eine Schlüsselrolle zu.

Für die Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser im Gebäudebestand stellt sich die Situation jedoch anders dar. Im Wärmesektor stehen mit Effizienzsteigerungen, leitungsgebundener erneuerbarer Wärme (z. B. Wärmenetze) sowie elektrischen Wärmepumpen häufig regional verfügbare Optionen mit deutlich höherer Gesamtwirkungsgrade zur Verfügung. Diese Alternativen weisen in der Regel bessere volkswirtschaftliche und langfristig auch betriebswirtschaftliche Perspektiven auf als ein Betrieb mit grünem Wasserstoff oder synthetischem Methan. Hinzu kommt, dass es insbesondere während des Hochlaufs der Wasserstoffwirtschaft voraussichtlich zu einer starken Nutzungskonkurrenz zwischen Industrie, Mobilität und Stromerzeugung kommen wird. Diese Konkurrenzsituation spricht für dauerhaft hohe Preisniveaus, die den Einsatz im kleinteiligen Gebäudesektor unattraktiv machen.

Zusätzlich sind bei einer Umstellung auf klimaneutrale Gase erhebliche Investitionen in die Infrastruktur erforderlich. Entweder muss das bestehende Erdgasverteilnetz umfangreich ertüchtigt oder es müssten neue Leitungsstrukturen aufgebaut werden, die die anderen physikalischen Eigenschaften von Wasserstoff (insbesondere in reinen Wasserstoffnetzen) berücksichtigen. Die hierfür anfallenden Kosten würden über Netzentgelte solidarisch auf alle Anschlussnehmer verteilt und damit die Wärmekosten für Haushalte weiter erhöhen. Unter Abwägung von technischer Machbarkeit, Effizienz, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit sind grüner Wasserstoff und seine Derivate für den Gebäudesektor daher nur in Einzelfällen sinnvoll einsetzbar und insgesamt als perspektivisch unwirtschaftliche Option zu bewerten.

Vor dem Hintergrund dieser Rahmenbedingungen wird für das Planungsgebiet eine flächendeckende Umstellung des bestehenden Erdgasverteilnetzes auf Wasserstoff ausgeschlossen. Wasserstoff wird in der kommunalen Wärmeplanung vielmehr als knappe Ressource verstanden, die vorrangig in

Bereichen mit fehlenden Alternativen eingesetzt werden sollte und nicht für die breite Versorgung mit Raumwärme und Warmwasser vorgesehen ist.

5.3 Erneuerbare Stromquellen für Wärmeanwendungen

Erneuerbare Stromquellen spielen für die zukünftige Wärmeversorgung der Kommune eine zentrale Rolle. Mecklenburg-Vorpommern gehört bundesweit zu den Ländern mit dem höchsten Anteil erneuerbarer Energien an der Stromerzeugung: Über 80 % des Stroms werden bereits aus erneuerbaren Quellen erzeugt, wobei Windenergie mit rund 55 % und Photovoltaik mit etwa 15 % den wesentlichen Beitrag leisten [20]. Als Küsten- und Flächenland mit vergleichsweise geringer Bevölkerungsdichte verfügt Mecklenburg-Vorpommern über sehr gute natürliche Standortbedingungen für Windenergie an Land sowie für große Freiflächen-Photovoltaikanlagen. Gleichzeitig haben in den vergangenen Jahren insbesondere Dach-PV-Anlagen stark zugenommen: 2024 waren im Land knapp 62.000 PV-Anlagen mit insgesamt rund 10 GW installierter Leistung in Betrieb, während etwa 2.100 Windkraftanlagen eine Leistung von gut 5,5 GW bereitstellten [21].

Für die Kommune Teterow bedeutet dies, dass sie in ein Bundesland eingebettet ist, das bereits heute deutlich mehr erneuerbaren Strom erzeugt, als im eigenen Land verbraucht wird, und das sich mit dem geplanten Klimaverträglichkeitsgesetz auf den Pfad zur Treibhausgasneutralität bis spätestens 2045 verpflichtet. Damit rücken lokale erneuerbare Strompotenziale nicht nur für die allgemeine Stromversorgung, sondern gezielt für Wärmeanwendungen in den Fokus, etwa in Form von Strom für Wärmepumpen, Power-to-Heat-Anlagen oder elektrische Zusatzheizungen in Nah- und Fernwärmenetzen.

5.3.1 Windkraft

Im Gemeindegebiet der Stadt Teterow sind derzeit keine Windenergieanlagen vorhanden. Auch in den öffentlich einsehbaren Bekanntmachungen des Staatlichen Amtes für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg (StALU MM) finden sich aktuell keine immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsverfahren für Windenergieanlagen im Stadtgebiet Teterow. Gleichzeitig ist Teterow in die Regionalplanung der Region Rostock eingebunden. Im Rahmen der Neuaufstellung des Regionalen Raumentwicklungsprogramms (RREP) wurden im ersten Entwurf vom Januar 2024 sowie im zweiten

Entwurf vom September 2025 umfangreiche Vorranggebiete für die Windenergienutzung ausgewiesen [22].

Die Windstrompotenziale ergeben sich daher vor allem aus den geplanten Vorranggebieten im Umland gemäß RREP Region Rostock und sind daher vor allem systemisch-regional zu bewerten. Windstrom steht perspektivisch über das übergeordnete Stromnetz zur Verfügung, nicht aus Anlagen im Gemeindegebiet selbst.

5.3.2 Photovoltaik

Für die Ermittlung des Potenzials zentraler Photovoltaik im Gemeindegebiet Teterow werden die im Rahmen der Potenzialanalyse zur zentralen Solarthermie (Kapitel 5.2.2) bereits identifizierten geeigneten Freiflächen als Ausgangsbasis herangezogen. Die Bewertung erfolgt im Einklang mit den Festlegungen des Regionalen Raumentwicklungsprogramms (RREP) für die Region Rostock da alle im Rahmen der Potenzialanalyse zur zentralen Solarthermie ermittelten geeigneten Freiflächen im Gemeindegebiet eine Flächengröße von unter 5 ha aufweisen (siehe Abbildung 5.4). Sie fallen damit nicht unter die im RREP verwendete Definition „großer Solaranlagen“, für die erst Flächen ab einer Größe von 5 ha maßgeblich sind.

Die energetische Bewertung des zentralen PV-Potenzials erfolgt auf Basis typischer Kennwerte aktueller Freiflächenanlagen. Pro Hektar netto geeigneter Fläche wird eine installierbare Leistung von rund 1 MWp unterstellt, was den heute üblichen Leistungsdichten von Freiflächen-Photovoltaik entspricht. In Mecklenburg-Vorpommern ist bei gut ausgerichteten Anlagen mit spezifischen Stromerträgen von etwa 900–1.050 kWh/kWp·a zu rechnen, wie Auswertungen regionaler Standorte (u. a. Demmin/Mecklenburgische Seenplatte) und landesweite Informationen zur Sonneneinstrahlung zeigen [23]. Daraus ergibt sich überschlägig ein jährlicher Stromertrag in der Größenordnung von etwa 0,9–1,0 GWh pro Hektar PV-Freifläche und Jahr. Für die ermittelten 31 ha Potenzialfläche ergibt sich somit ein PV-Freiflächenpotenzial von etwa 28 – 31 GWh/a.

5.3.3 Industrielle Abwärme

Im Gemeindegebiet Teterow stellt die im Ortsteil Pampow ansässigen Schlachthofs ein relevantes industrielles Abwärmepotenzial dar. Das Unternehmen ist auf der Plattform für Abwärme der Bundesstelle für Energieeffizienz (BfEE) als Abwärmequelle gelistet [24]. Für den Standort werden insbesondere Abwärme aus Abwasser mit einer jährlichen Wärmemenge von rund 2,2 GWh/a und einem mittleren Temperaturniveau von etwa 30 °C sowie ein zusätzliches Potenzial aus Druckluftkompressoren mit rund 0,25 GWh/a ausgewiesen.

Die genannten Temperaturniveaus liegen im Bereich von 25–60 °C und eignen sich damit gut als Wärmequellen für Wärmepumpen. Unter Annahme einer saisonalen Arbeitszahl der Wärmepumpen von COP 4 und eines technischen Erschließungsfaktors von 0,8 ergibt sich aus den gemeldeten Abwärmequellen ein nutzbares Wärmepotenzial von insgesamt etwa 2,6 GWh/a, bezogen auf ein für Heizzwecke nutzbares Temperaturniveau (z. B. 50–60 °C). Aufgrund der Entfernung zur bestehenden Fernwärmeversorgung der Kernstadt Teterow bietet sich insbesondere die Entwicklung eines kalten Nahwärmenetzes im Ortsteil Pampow an.

5.3.4 Abwärme aus Abwasser

Im Stadtgebiet Teterow stellt die kommunale Abwasserentsorgung ein relevantes Potenzial für die Wärmeversorgung dar. Die Kläranlage Teterow ist für eine Ausbaugröße von rund 80.000 Einwohnerwerten ausgelegt und wird durch den Zweckverband „Wasser/Abwasser Mecklenburgische Schweiz“ betrieben, der das Abwasser von etwa 20.000 Einwohnern im Verbandsgebiet reinigt. Abwasserwärme gilt gemäß aktuellem Rechtsrahmen als erneuerbare Energiequelle und wird im Wärmeplanungsgesetz ausdrücklich als lokal zu prüfende Ressource genannt.

Auf Basis typischer spezifischer Kennwerte zur Abwassererzeugung und zum Wärmeinhalt kommunaler Abwässer sowie unter Berücksichtigung der Ausbaugröße der Anlage lässt sich für die Kläranlage Teterow ein realistischer Potenzialbereich abschätzen. Unter konservativen Annahmen zur tatsächlichen Auslastung, einer moderaten Abkühlung des Abwassers und dem Einsatz einer Großwärmepumpe mit üblichen Arbeitszahlen ergibt sich ein nutzbares Abwasserwärmepotenzial im Bereich von etwa 3,7 bis 4,9 GWh/a. Dieser Potenzialbereich orientiert sich an den technischen und planerischen Empfehlungen der einschlägigen Leitfäden und Regelwerke (DWA-M 114 „Abwasserwärmenutzung“, UBA- und Länderleitfäden zur Nutzung von Abwasserwärme) [25, 26].

Die Kläranlage liegt in unmittelbarer Nähe zur Teschower Siedlung; die Entfernung der dortigen Wohngebäude zur Anlage beträgt lediglich etwa 300 bis 900 Meter. Aufgrund dieser räumlichen Nähe und des oben skizzierten Potenzialbereichs bietet sich der Standort insbesondere für zukünftige Nahwärmekonzepte auf Basis von Abwasserwärme an. In Frage kommen sowohl Systeme mit zentraler Großwärmepumpe und klassischem Nahwärmenetz als auch kalte Nahwärmenetze, bei denen die Abwasserwärme auf niedrigem Temperaturniveau verteilt und in den Gebäuden über dezentrale Wärmepumpen genutzt wird. In den Szenarien der kommunalen Wärmeplanung werden diese Optionen hinsichtlich ihrer konkreten Umsetzbarkeit und ihres Beitrags zur Versorgung der Teschower Siedlung vertieft untersucht.

5.4 Fazit

Die Potenzialanalyse zeigt, dass Teterow über ein breites Spektrum lokal verfügbarer Effizienz- und erneuerbarer Wärmeoptionen verfügt. Zentrales Ergebnis ist, dass Energieeffizienz durch Gebäudesanierung der größte Hebel zur Senkung des zukünftigen Wärmebedarfs ist: je nach Szenario können bis 2045 29–45 GWh/a eingespart werden, was einer Reduktion des heutigen Wärmebedarfs von rund 21–33 % entspricht.

Unter den Erzeugungspotenzialen sticht die dezentrale Solarthermie auf Dächern hervor: Das technische Potenzial liegt bei 100–180 GWh/a und übersteigt den zukünftigen Wärmebedarf deutlich. Praktisch wird Solarthermie auf Dächern jedoch überwiegend als Teillösung zur Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung eingesetzt – unter anderem wegen Dachstatik, Denkmalschutz, Flächenkonkurrenz mit PV und der saisonalen Erzeugungsstruktur.

Ebenfalls bedeutend sind die zentralen Potenziale aus Solarthermie-Freiflächen und oberflächennaher Geothermie, beide mit Korridoren von 40–50 GWh/a bzw. 31–45 GWh/a. Sie eignen sich insbesondere als Grundlastquellen für Nah- und Fernwärmenetze, etwa in Form großer Kollektorfelder oder Sondenfelder für kalte Nahwärmenetze. Ihre Realisierung hängt maßgeblich von Flächenverfügbarkeit, naturschutzrechtlichen Rahmenbedingungen und der Entwicklung der Wärmenetze ab.

Die Biomassepotenziale liegen mit insgesamt 31–47 GWh/a im mittleren Bereich: Sie sind substantiell, aber durch Flächenkonkurrenz, Nachhaltigkeitsanforderungen und begrenzte Restholzpotenziale klar limitiert. Biomasse bietet sich daher eher für gezielte Anwendungen (z. B. Spitzenlast, Bestands-BHKW, einzelne Ortsteile) als für eine umfassende Vollversorgung an.

Tabelle 5.3: Zusammenfassung von Potenzialen zur zentralen und dezentralen Wärmeversorgung.

Potenzialart	Nutzungsart	Quantität (Wärmemenge pro Jahr)	Eignung im Gemeindegebiet
Gebäudesanierung (alle Sektoren)	– (querschnittlich)	29–45 GWh/a Einsparung (bis 2045)	Gut
Biomasse Landwirtschaft	zentral/dezentral (Biogas-BHKW, Nah- /Fernwärme, Einzelanlagen)	30–45 GWh/a	mittel (durch Flächenkonkurrenzen begrenzt)
Biomasse Waldrestholz	dezentral/zentral	0,9–1,6 GWh/a	gering-mittel
Biomasse gesamt	zentral/dezentral	31–47 GWh/a (Landwirtschaft + Waldrestholz)	mittel
Solarthermie Freiflächen	zentral	62–78 GWh/a	gut (mit Naturschutzrestriktionen)
Solarthermie Dächer	dezentral	100–180 GWh/a (technisches Potenzial)	gut
Oberflächennahe Geothermie	zentral (Kollektor- /Sondenfelder, kalte Nahwärme)	46–68 GWh/a	gut (lokale Einschränkungen)
Tiefengeothermie	zentral (Fern- /Nahwärme, je Dublette)	15–35 GWh/a je hydrothermaler Dublette	mittel (hohe Unsicherheit / Fündigkeit)

Dezentrale Wärmepumpen	dezentral	ca. 18–36 GWh/a (Spannweite über beide Szenarien: 17,6–35,5 GWh/a)	gut (bei begleitender Sanierung)
Flusswassernutzung	zentral	kein erschließbares Potenzial	gering
Seethermie Teterower See	zentral	5–11 GWh/a	mittel (stark naturschutzbegrenzt)
PV-Freiflächen (für Wärmeanwendungen via Strom)	zentral (Strom → WP/PtH)	18–20 GWh/a Strom	gut (systemisch relevant)
Industrielle Abwärme Pampow	zentral (Nahwärme)	ca. 2,6 GWh/a	mittel (lokal wichtig)
Abwasserwärme Kläranlage	zentral (Nahwärme/kalte Netze)	3,7–4,9 GWh/a	gut (räumlich günstig zur Teschower Siedlung)
Wasserstoff (für Gebäudeheizung)	zentral/dezentral	kein lokaler Potenzialwert; perspektivisch unwirtschaftlich für Flächenanwendung	gering für Raumwärme

Bei der Tiefengeothermie kann auf Basis des GeotIS-Schnitts ein Potenzialkorridor von 15–35 GWh/a je Dublette angegeben werden. Diese Angabe ist jedoch ausdrücklich als orientierende Bandbreite zu verstehen; Fündigkeit, Aquifer-Eigenschaften und Wirtschaftlichkeit sind noch unklar und müssen über vertiefte geologische Untersuchungen geklärt werden.

Die dezentralen Wärmepumpen zeigen – auf Grundlage der Eignungsbewertung und der Szenarien – ein Potenzial von rund 18–36 GWh/a, wobei die absoluten Werte im ambitionierten Szenario niedriger sind, aber einen größeren Anteil eines durch Sanierung bereits stark reduzierten Restwärmebedarfs abdecken. Damit bestätigt sich ihre Rolle als zentrale Technologie außerhalb der Fernwärme, vorausgesetzt sie werden mit Effizienzmaßnahmen kombiniert.

Weitere wichtige Bausteine sind Abwasserwärme an der Kläranlage (3,7–4,9 GWh/a, räumlich günstig zur Teschower Siedlung), industrielle Abwärme der Großfleischerei Pampow (ca. 2,6 GWh/a) und eine mögliche Seethermienutzung des Teterower Sees (5–11 GWh/a). Letztere ist allerdings stark durch Natur- und Gewässerschutz begrenzt. Die Flusswassernutzung wird aufgrund geringer Durchflüsse und Schutzgebiete als praktisch nicht nutzbar bewertet.

Schließlich zeigt die Analyse erneuerbarer Stromquellen (insbesondere PV-Freiflächen), dass zusätzliche 18–20 GWh/a erneuerbarer Strom lokal erzeugt werden könnten und damit langfristig Wärmepumpen, Power-to-Heat oder elektrische Spitzenlastkessel unterstützen können. Vor dem Hintergrund des hohen EE-Anteils im Strommix Mecklenburg-Vorpommerns verstärkt dies die Systemperspektive „Strom als zentrale Sekundärenergie für Wärme“.

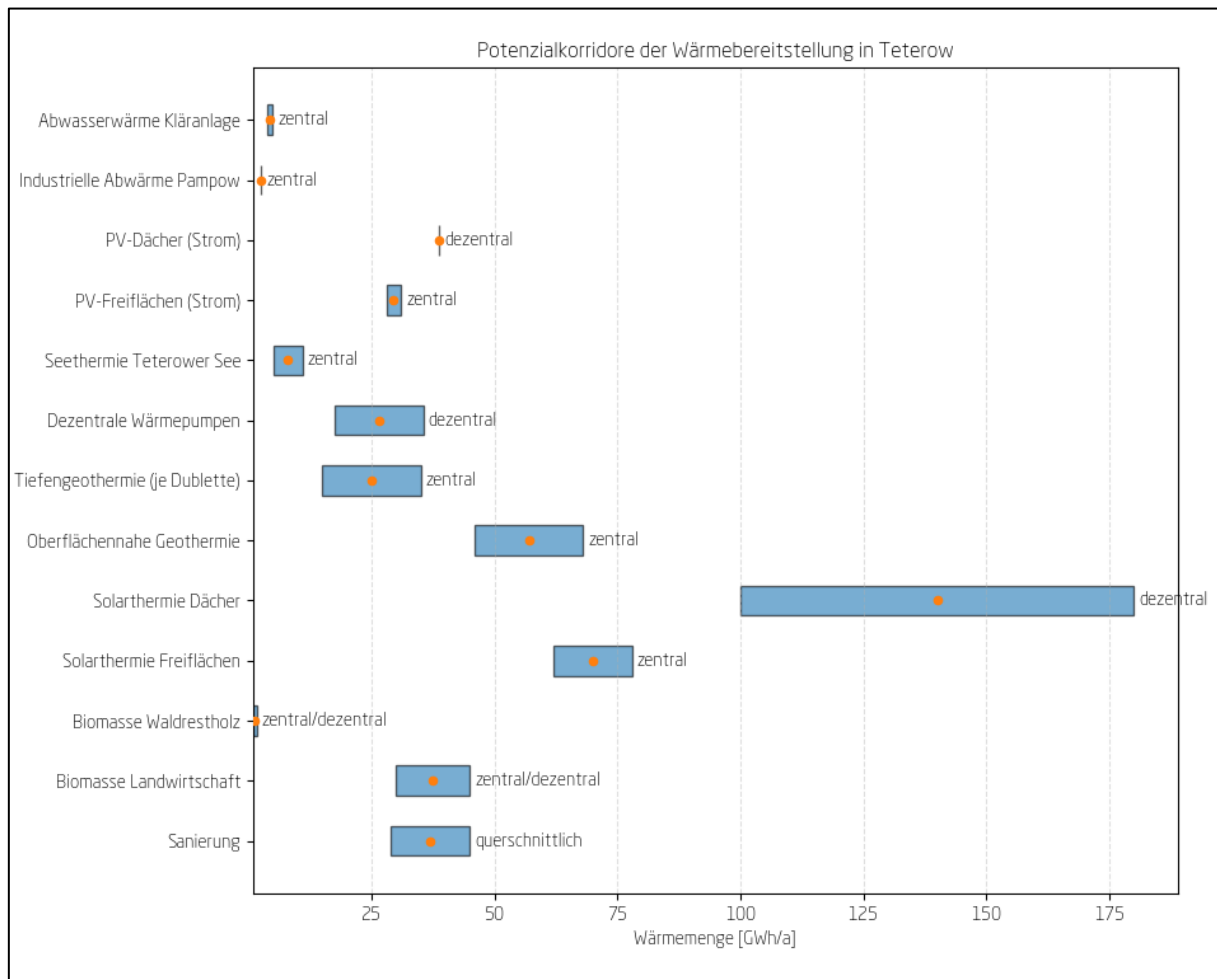


Abbildung 5.11: Potenzialkorridore der verschiedenen zentralen und dezentralen Versorgungslösungen.

6 Eignungsgebiete

In Orientierung an § 14 des Wärmeplanungsgesetzes (WPG) wird vor der eigentlichen Szenarienentwicklung eine überschlägige Eignungsprüfung der Kernstadt Teterow sowie der Ortsteile Teschower Siedlung, Pampow, Niendorf und Teschow vorgenommen. Ziel dieser Vorprüfung ist es, für jede Ortslage abzuschätzen, ob eher eine leitungsgebundene Wärmeversorgung (Fern- bzw. Nahwärme) oder überwiegend dezentrale Lösungen in Frage kommen und ob sich Perspektiven für ein künftiges Wasserstoff- bzw. Biomethanetz ergeben.

Im Hinblick auf eine mögliche Wärmenetzversorgung wird untersucht, ob bereits heute ein Wärmenetz vorhanden ist oder konkret geplant wird und ob sich aus lokal verfügbaren erneuerbaren Quellen oder Abwärmepotenzialen Anknüpfungspunkte für eine klimaneutrale Umgestaltung ergeben. Ergänzend wird aus der Wärmebedarfsverteilung, der Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichte sowie der Abnehmerstruktur eine implizite Aussage zur Wirtschaftlichkeit eines Netzes abgeleitet. Hohe Bedarfsdichten und kompakte Siedlungsstrukturen sprechen dabei eher für eine leitungsgebundene Versorgung, stark zersiedelte Bereiche eher für individuelle Heizlösungen.

Parallel dazu wird geprüft, in welchen Ortslagen ein Erdgasverteilnetz besteht und ob belastbare Hinweise auf die Erzeugung, Speicherung, Nutzung oder Verteilung von Wasserstoff bzw. Biomethan vorliegen. Zusätzlich wird bewertet, ob eine für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wasserstoff- oder Biomethanetzes geeignete Abnehmerstruktur (hohe, dauerhaft gesicherte Gaslasten) vorhanden ist. Vor dem Hintergrund der in der Potenzialanalyse dargestellten Rolle von Wasserstoff und synthetischen Gasen im Gebäudesektor werden diese Optionen insbesondere hinsichtlich ihrer systemischen Effizienz und absehbaren Kostenentwicklung bewertet.

Die Ergebnisse dieser Eignungsprüfung sind in Tabelle 6.1 zusammengefasst. Sie zeigen, in welchen Ortslagen sich Ansatzpunkte für den (Weiter-)Betrieb bzw. Ausbau von (Nah-)Wärmenetzen ergeben und wo eher dezentrale, strom- oder biomassebasierte Lösungen im Vordergrund stehen. Im Einklang mit der Bewertung in Kapitel 6.2.5 wird eine flächendeckende Umstellung des bestehenden Erdgasnetzes auf Wasserstoff oder Biomethan für die Wärmeversorgung der Gebäude in Teterow derzeit nicht weiterverfolgt.

Tabelle 6.1: Eignungsprüfung der Ortslagen im Gemeindegebiet Teterow

Ortslage	Gasnetz vorhanden	Anhaltspunkte für grüne Gase (H ₂ / Biomethan)	Wärmenetz vorhanden	Abwärmepotenziale vorhanden	Abnehmerstruktur bzw. Wärmebedarf	Eignung Biomethan- bzw. Wasserstoffn	Eignung Wärmenetz
Teterow Kernstadt	ja	nein	ja	ja	hoch	nein	ja
Teschower Siedlung	ja	nein	nein	ja (Kläranlage in unmittelbarer Nähe)	mittel	nein	ja
Pampow	ja	nein	nein	ja (industrielle Abwärme Großfleischerei)	mittel	nein	ja
Niendorf	ja	nein	nein	nein	gering	nein	nein
Teschow	ja	nein	nein	nein	mittel	nein	ja

Die Eignungsprüfung der Ortslagen zeigt, dass sich im Gemeindegebiet Teterow vor allem vier Schwerpunkträume für eine leitungsgebundene Wärmeversorgung herauskristallisieren: die Kernstadt mit dem bestehenden Fernwärmenetz sowie die Teschower Siedlung, Pampow und Teschow mit jeweils gut anschlussfähigen Abwärme- bzw. Umweltwärmepotenzialen. In dem kleineren Ortsteil Niendorf sowie in den Stadtrandgebieten von Teterow ist die Wärmebedarfsdichte dagegen so gering, dass hier langfristig vor allem dezentrale Lösungen auf Basis von Wärmepumpen und Biomasse erwartet werden. Eine eigenständige Perspektive für Wasserstoff- oder Biomethanetze ergibt sich in keiner der betrachteten Ortslagen.

Auf dieser Grundlage wird im folgenden Kapitel die Eignung für (Fern- und Nah-)Wärmenetze vertieft analysiert. Im Mittelpunkt stehen dabei die räumliche Verteilung von Wärmebedarfs- und Wärmelinienindichten, die Ausgestaltung und Transformationsperspektive des bestehenden Fernwärmenetzes in der Kernstadt sowie die Optionen für neue Nahwärmenetze in der Teschower Siedlung und in Pampow. Darauf aufbauend werden anschließend die verbleibenden Gebiete mit überwiegend dezentraler Versorgung und den dort relevanten Technologien betrachtet.

7 Ziel- und Zwischenzielszenarien

Aus der Potenzialanalyse lässt sich ablesen, wie sich der zukünftige Wärmebedarf räumlich verteilt und in welcher Größenordnung er sich bis 2045 verändert. Gleichzeitig liegen nun belastbare Informationen zu Umfang und Qualität der nutzbaren Potenziale aus erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme vor. Ergänzend wurde eine erste Eignungsprüfung durchgeführt, in der für die einzelnen Ortslagen geprüft wurde, inwieweit sich Wärmenetze oder gasförmige Infrastrukturen grundsätzlich anbieten.

In diesem Kapitel werden diese Bausteine zusammengeführt und zu einem konsistenten Zielbild für eine klimaneutrale Wärmeversorgung der Gemeinde im Jahr 2045 verdichtet. Zentrales Ergebnis ist die Abgrenzung von Eignungsgebieten für eine überwiegend individuelle Versorgung und für leitungsgebundene Lösungen (Nah- und Fernwärme). Auf Basis der in den vorangegangenen Kapiteln dargestellten Bewertung von Wasserstoff und Biomethan wird eine flächendeckende, leitungsgebundene Versorgung mit grünen Gasen im Gemeindegebiet nicht weiterverfolgt.

Die Eignungsgebiete zeigen auf, welche Versorgungsoptionen aus technischer und wirtschaftlicher Sicht jeweils vorteilhaft sind und wie sich diese räumlich zuordnen lassen. Damit soll sowohl den zentralen Akteuren der Wärmeplanung als auch den Bürgerinnen und Bürgern eine bessere Orientierung und mittelfristige Planungssicherheit für Investitionsentscheidungen gegeben werden.

7.1 Bewertung der Wärmenetzeignung

In diesem Abschnitt werden Wärmebedarfsdichte und Wärmeliniendichte im Zusammenhang mit den bestehenden Netzen betrachtet, um die Eignung der Gemeinde für eine flächendeckende Wärmenetzversorgung zu bewerten. Die Wärmebedarfsdichte beschreibt dabei, wie viel Wärme pro Fläche potenziell abgesetzt werden kann, während die Wärmeliniendichte den möglichen Wärmeabsatz entlang von Straßen und anderen Leitungstrassen abbildet. Beide Kenngrößen dienen als indirekte Indikatoren für die wirtschaftliche Tragfähigkeit eines (Fern-)Wärmenetzes: Hohe Dichten deuten auf einen großen Wärmeabsatz hin und verkürzen damit typischerweise die Amortisationszeit der erforderlichen Infrastrukturinvestitionen.

Gleichzeitig verbessern bereits vorhandene, funktionsfähige Netze mit ausreichenden Transportkapazitäten die Wirtschaftlichkeit, da im Vergleich zu einem vollständigen Neuaufbau deutlich geringere Investitionen in Leitungen und Erschließung erforderlich sind.

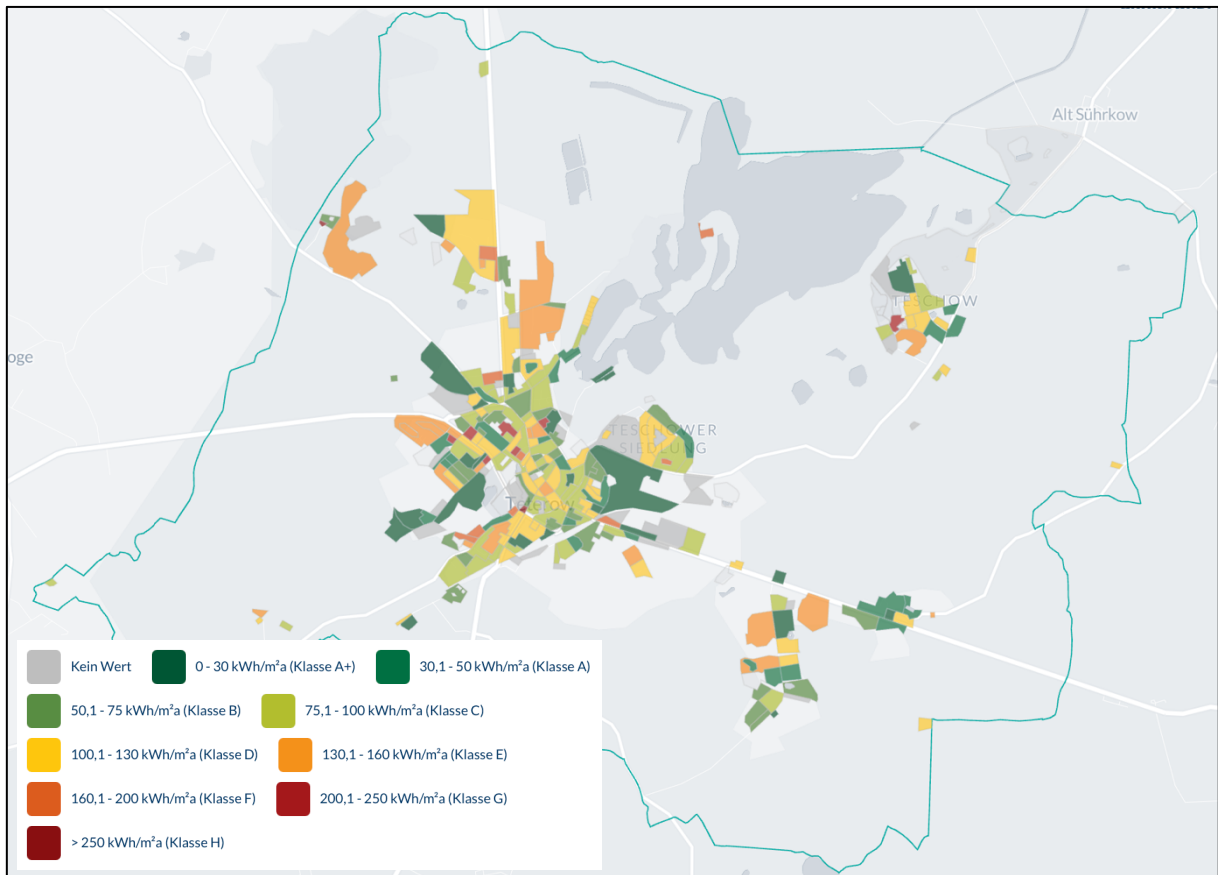


Abbildung 7.1: Kartierung der Nutzwärmebedarfsdichten im Zieljahr 2045 für das ambitionierte Sanierungsziel.

In Abbildung 7.1 sind die auf Baublockebene aggregierten Nutzwärmedichten für das ambitionierte Sanierungsziel im Jahr 2045 dargestellt. Hier, sowie in der Darstellung der Wärmeliniedichten, zeigt sich, dass die Bestandsnetze im Planungsgebiet teils mit hohen Wärmeliniedichten korrelieren. Darüber hinaus ist festzustellen, dass sich in der Kernstadt hohe Wärmebedarfe kumulieren. Die dortigen Wärmebedarfs- und Wärmeliniedichten sprechen für eine hohe Wärmenetzeignung auch außerhalb der Bestandsnetze. Daraus resultieren weite Bereiche, in denen Fernwärme auf Basis der aufgeführten Indikatoren als geeignet für die Wärmeversorgung erscheint.

Außerhalb von der Kernstadt Teterow existieren auch in der Teschower Siedlung sowie den Ortsteilen Pampow und Teschow teils hohe Wärmelinienichten, die in Verbindung zu einzelnen Wärmeabnehmern stehen.

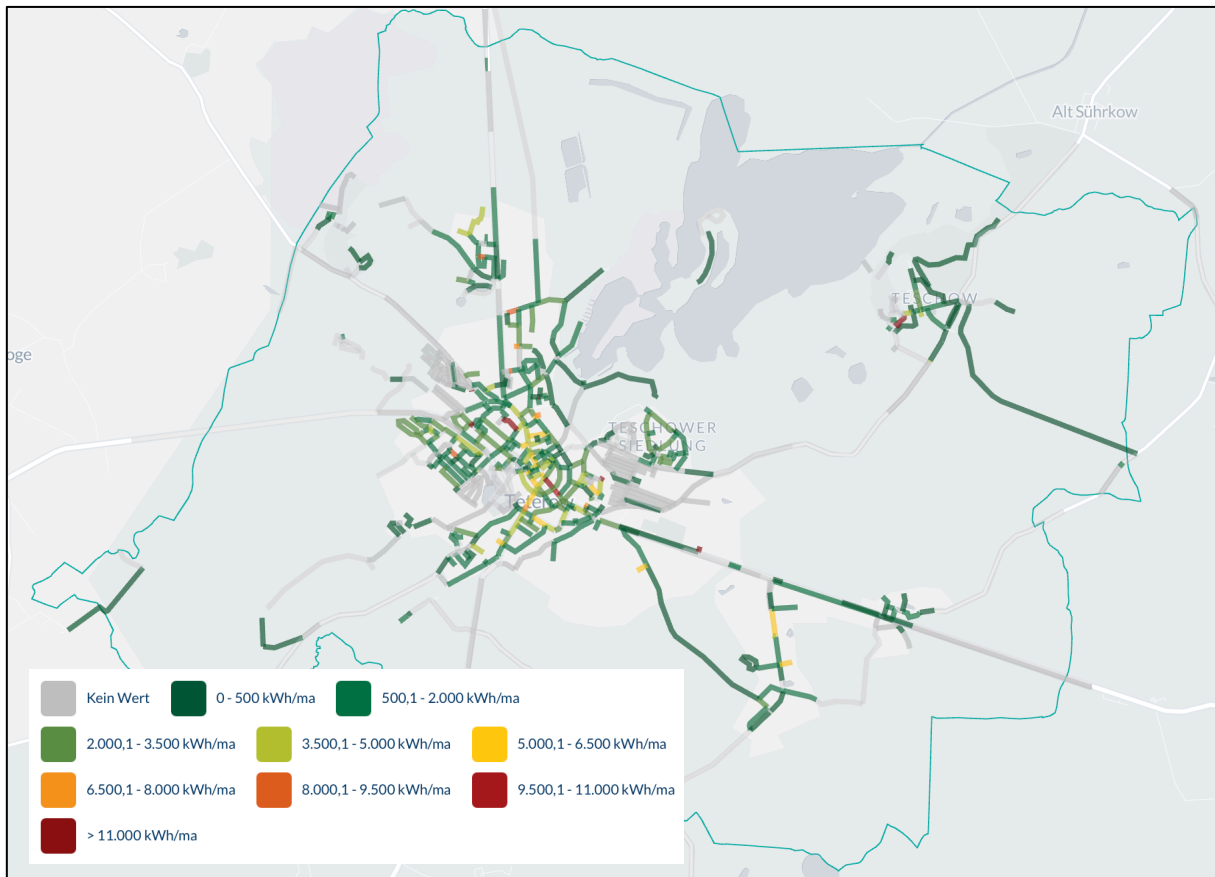


Abbildung 7.2: Kartierung der Wärmelinienichten im Zieljahr 2045 für das ambitionierte Sanierungsziel.

Ausgehend von den Nutzwärmebedarfs- und Wärmelinienichten lässt sich nun eine potentielle Wärmenetzeignung ermitteln. Grundlage ist die Annahme, dass sich ein Wärmenetzanschluss nur dort wirtschaftlich darstellen lässt, wo sich ein ausreichend hoher Wärmebedarf auf kleiner Fläche bündelt und dieser in vertretbarer Entfernung zu einer bestehenden oder potenziellen Erzeugungsanlage liegt.

Da es keine einheitliche, allgemein anerkannte Definition von „Wärmenetz-Eignung“ gibt, orientiert sich der Ansatz an fachlicher Literatur (u. a. Projekt „Dynamika – Dynamisierung von Wärmekatastern“, IZES/IP Syscon, 2018, sowie Leitfaden Energienutzungsplan der TU München) und überträgt diese Methodik auf die im Projekt verfügbaren Daten. In einem ersten Schritt werden auf Gebäudeebene die jährlichen Wärmebedarfe bilanziert. Ausgehend von der Nutzenergie wird hierfür eine erforderliche

Endenergiemenge für einen möglichen Fernwärmeanschluss berechnet, indem ein typischer Wirkungsgrad einer Hausübergabestation von 0,9 unterstellt wird.

Auf dieser Basis wird für jedes Gebäude eine Wärmebedarfsdichte im Nahbereich ermittelt: Um den Gebäudeschwerpunkt wird ein Kreis mit einer Fläche von 1 ha gelegt, die Endenergiebedarfe aller innerhalb dieses Kreises liegenden Gebäude werden aufsummiert und durch die Kreisfläche dividiert. Das Ergebnis (in MWh/(ha*a)) beschreibt, wie viel Wärmebedarf im unmittelbaren Umfeld eines Gebäudes konzentriert ist und dient als zentrale Kenngröße für die Fernwärme-Eignung. Ein Gebäude gilt dabei als wärmenetzfähig, wenn sein Wärmebedarf größer als 0 kWh/a ist und die lokale Wärmebedarfsdichte den Schwellenwert von 150 MWh/(ha*a) überschreitet. Gebäude, die diese Kriterien erfüllen, werden zu Eignungsgebieten (Clustern) zusammengefasst, sofern der Abstand zwischen benachbarten Gebäuden höchstens 100 m beträgt. Erfüllt ein Gebäude die Kriterien, liegt aber weiter als 100 m vom nächsten Eignungsgebiet entfernt, wird ein neues Cluster gebildet.

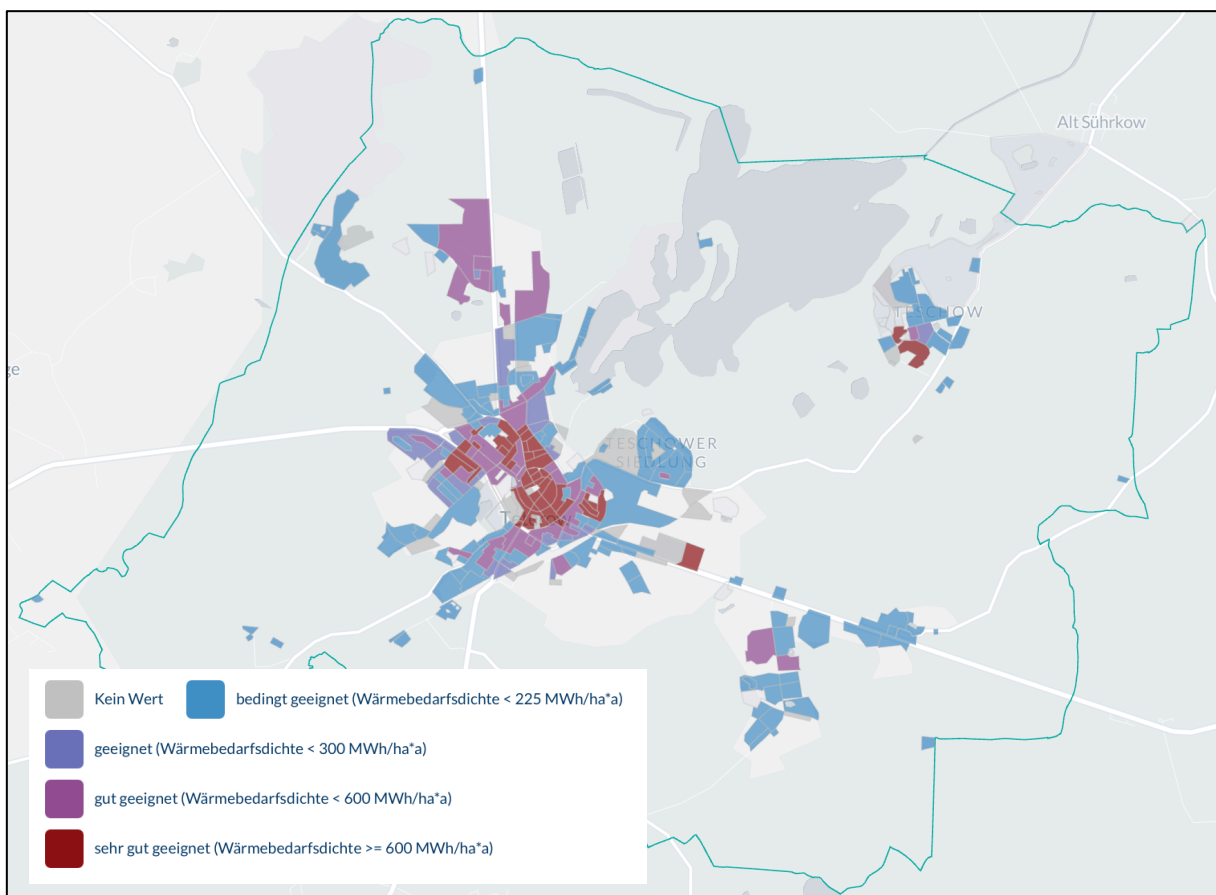


Abbildung 7.3: Wärmenetz-Eignungsgebiete im Zieljahr 2045.

Die Qualität der Eignung wird innerhalb dieser Gebiete über mehrere Klassen abgestuft, die in der Kartierung farblich unterschieden werden. Maßgeblich ist dabei jeweils die ermittelte Wärmebedarfsdichte im Umfeld des Gebäudes:

- bedingt geeignet: $> 150 \text{ MWh}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
- geeignet: $> 225 \text{ MWh}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
- gut geeignet: $> 300 \text{ MWh}/(\text{ha}\cdot\text{a})$
- sehr gut geeignet: $> 600 \text{ MWh}/(\text{ha}\cdot\text{a})$

Gebäude bzw. Quartiere mit sehr hohen Dichten weisen damit eine deutlich erhöhte Wahrscheinlichkeit auf, dass sich Investitionen in die notwendige Leitungsinfrastruktur wirtschaftlich tragen. Aus diesem Ansatz ergeben sich die in Abbildung 7.3 dargestellten Wärmenetz-Eignungsgebiete. Hier zeigt sich nun, dass vor allem innerhalb der Kernstadt größere Bereiche mit Baublöcken existieren, in denen ein Wärmenetz gut bis sehr gut für die Versorgung geeignet ist. Ebenso zeigt sich in den Gewerbegebieten Bocksbergweg und Vietsmorgen eine gute Eignung für ein Wärmenetz. Im Ortsteil Pampow ist durch den Wärmebedarf der Fleischerei eine lokale Eignung für netzgebunden Versorgung gegeben, ebenso wie im Ortsteil Teschow durch das dortige Hotel. Insbesondere in den Stadtrandgebieten sowie im Ortsteil Niendorf, in denen noch kein Wärmenetz vorhanden ist, ist die Versorgung mittels Wärmenetz lediglich als bedingt geeignet einzustufen.

Ergänzend zur modellbasierten Eignungsanalyse liegen von den Stadtwerken konkrete Ausbauplanungen für das bestehende Fernwärmenetz vor. In Abbildung 7.4 sind fünf Erweiterungsgebiete dargestellt, in denen mittelfristig zusätzliche Leitungen errichtet und weitere Gebäude an das Netz angeschlossen werden sollen. Dabei handelt es sich um das Neubaugebiet „Mühlenblick“, das Wohngebiet Bornmühlenweg, den Bereich Rostocker Straße / Otmarstraße, Teile der Altstadt sowie eine Erweiterung des Netzes im Wohngebiet Teterow-Ost.

Mit diesen Erweiterungsflächen reagieren die Stadtwerke zum einen auf bereits heute hohe bzw. künftig zu erwartende Wärmebedarfsdichten (z. B. im Neubaugebiet Mühlenblick, dessen Fernwärmeanschluss bereits vorgesehen ist), zum anderen schließen sie Lücken im Bestand und erhöhen damit die Auslastung des Netzes. Insbesondere die Einbindung der Altstadt und des Wohngebiets Ost ermöglicht es, zusätzliche Bestandsgebäude von einer erneuerbaren Fernwärmeversorgung profitieren zu lassen und perspektivisch fossile Einzelheizungen abzulösen. Die geplanten Netzerweiterungen liegen damit überwiegend in Bereichen, die auch in der

Eignungsanalyse als gut bis sehr gut fernwärmegeeignet ausgewiesen werden, und bilden einen wichtigen Baustein für die schrittweise Transformation der Wärmeversorgung in der Kernstadt Teterow.

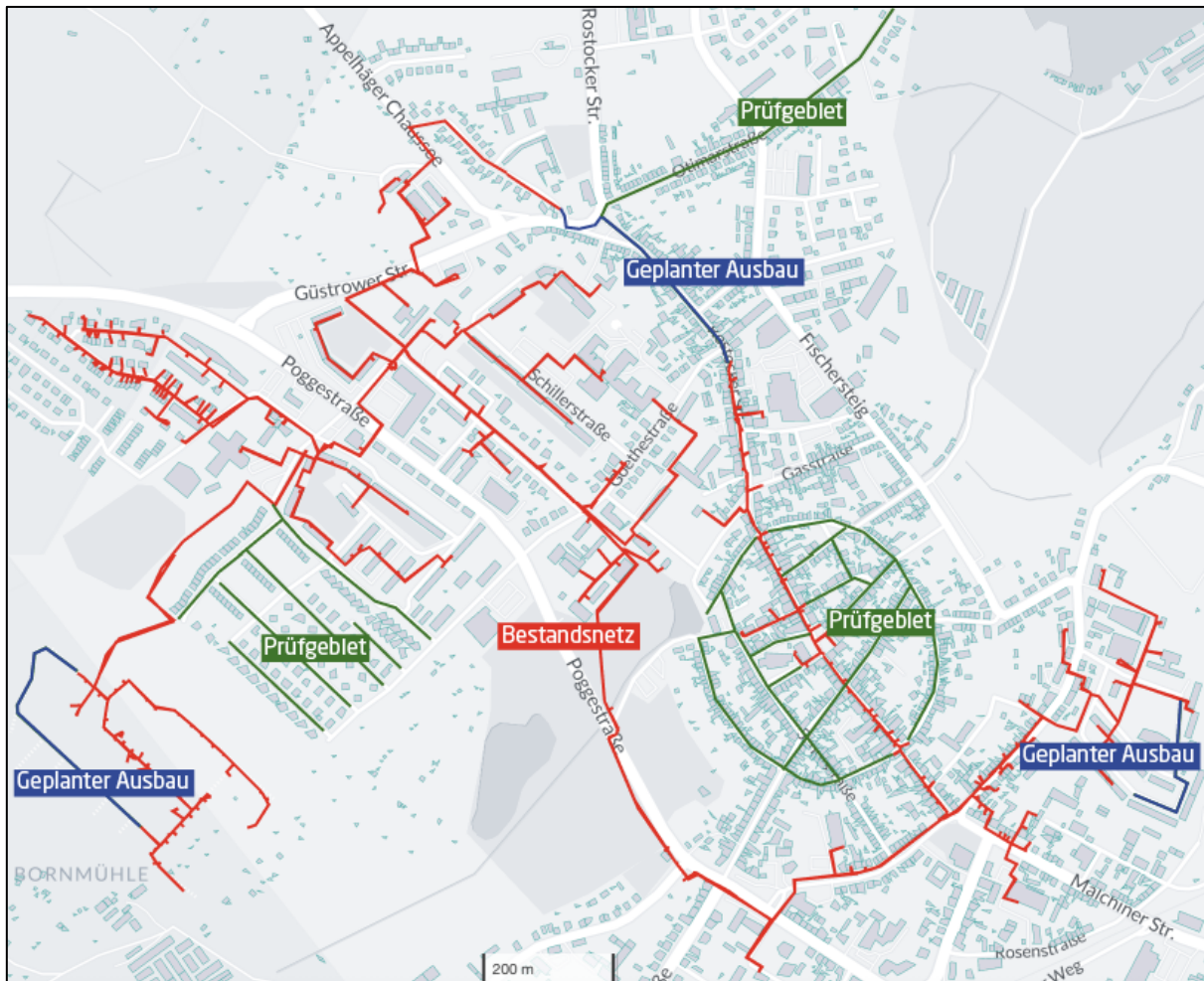


Abbildung 7.4: Kartierung des Fernwärme-Bestandsnetzes (rot) und der fünf geplanten Ausbaubereichen Mühlenblick, Rostocker Str./Otimarstr., Altstadt und Wohngebiet Ost (grün).

7.2 Dezentral versorgte Gebiete und Rolle der Heizungstechnologie

Ausgehend von den in den vorangegangenen Abschnitten identifizierten Netzeignungsgebieten und den daraus resultierenden Versorgungslücken leitungsgebundener Systeme, werden im Folgenden die Optionen für eine dezentrale Wärmebereitstellung betrachtet. In den Bereichen, in denen weder ein wirtschaftlicher Wärmenetzausbau absehbar ist noch bestehende Netze eine Rolle spielen, wird

die zukünftige Wärmeversorgung im Wesentlichen durch individuelle Heizsysteme auf Gebäude- oder Liegenschaftsebene erfolgen.

Für diese dezentral zu versorgenden Gebiete ist mittel- bis langfristig von einem Technologiemix auszugehen. Neben verschiedenen Wärmepumpentechnologien (Luft-, Erd- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen) kommen insbesondere Biomasseheizungen (z. B. Pellet- oder Hackschnitzelkessel) in Betracht; als Nischenlösung können Stromdirektheizungen eine Rolle spielen, etwa in sehr gut gedämmten Gebäuden mit niedrigen Lasten und begrenztem Platzangebot. Welche Technologie im konkreten Einzelfall die sinnvollste Option darstellt, hängt stark von Gebäudezustand, Lastprofil, Platzverhältnissen, Anschlussleistung und individuellen Präferenzen ab und ist nicht Gegenstand der kommunalen Wärmeplanung, sondern detaillierter Objektberatung.

Zur Einordnung der dezentralen Heizsysteme wurden – analog zu Ansätzen in aktuellen Handlungsleitfäden und Technikkatalogen zur kommunalen Wärmeplanung – auf Basis von Referenzgebäuden aus dem Planungsgebiet spezifische Wärmegestehungskosten (ct/kWh) für das Referenzjahr 2035 berechnet. Die Berechnung berücksichtigt:

- prognostizierte Brennstoff- und Strompreise nach öffentlich verfügbaren Szenarien des BMWK, u. a. wie sie in der ZfK-Berichterstattung zur Strompreisprognose bis 2042 wiedergegeben sind
- Investitionskosten der jeweiligen Technologie einschließlich minimalinvestiver Maßnahmen (z. B. Heizkörpertausch bei Wärmepumpenumstellung oder Schornsteinerneuerung für Pelletanlagen) laufende Betriebs-, Wartungs- und Instandhaltungskosten
- die technische Nutzungsdauer der Anlagen gemäß Technikkatalog

Die Ergebnisse werden nach Gebäude- und Sanierungszustand getrennt (Einfamilienhaus vs. Mehrfamilienhaus, Neubau/saniert, unsaniert bzw. teilsaniert) ausgewiesen. Bei energetisch besseren Gebäuden wirken sich die fixen Investitionskosten stärker auf die spezifischen Kosten aus, da sie sich auf geringere Jahresverbräuche verteilen. Absolut betrachtet bleiben die Gesamtausgaben für Raumwärme und Warmwasser in unsanierten Gebäuden dennoch deutlich höher als in sanierten oder neu errichteten Gebäuden.

Ergänzend werden qualitative Kriterien herangezogen, die in Tabelle 7.1 zusammengefasst sind:

- Verfügbarkeit des Energieträgers (einschließlich regionaler Potenziale und Importabhängigkeit),
- Nutzungskonkurrenz, d. h. Wettbewerbsdruck durch andere Anwendungsbereiche (z. B. stoffliche Nutzung oder Industrie),
- Primärenergieaufwand als Indikator für Systemeffizienz,
- Preisunsicherheit in Bezug auf die zugrunde gelegten Prognosen,
- lokale Emissionen (insbesondere Feinstaub und NO_x bei Verbrennungsanlagen).

Tabelle 7.1: Einordnung dezentraler Heiztechnologien.

Heizungsart	EFH Neubau/ saniert(ct/kWh)	EFH unsaniert(ct/ kWh)	MFH Neubau/ saniert(ct/kWh)	MFH teilsaniert(ct/kWh)	Verfügbarkeit Energieträger	Nutzungskonkurrenz	Primärenergieaufwand	Preisunsicherheit	Lokale Emissionen
Holzpellets	15,5	12,4	10	9,4	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Hackschnitzel	32,3	18,3	9,8	8,2	Mittel	Mittel	Mittel	Mittel	Hoch
Luft-Wärmepumpe	14,6	17,2	11,8	13,9	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Erdwärme-WP (Sonden)	14,8	15,8	10,1	11,7	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Erdwärme-WP (Kollektoren)	14,2	15,2	9,7	11,3	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Wasser-Wasser-WP	16,4	16,5	11,8	12,8	Hoch	Gering	Gering	Gering	Keine
Stromdirektheizung	29,4	29,4	28,9	29	Hoch	Gering	Mittel	Gering	Keine

Hinweis: Heizsysteme auf Basis von Wasserstoff oder Biomethan werden – entsprechend der Bewertung in der Potenzialanalyse – nicht separat aufgeführt, da sie im Gebäudebestand Teterows voraussichtlich keine nennenswerte Rolle spielen werden. Die zugrunde liegenden Kosten- und Bewertungsansätze orientieren sich an aktuellen Leitfäden und Technikatalogen zur kommunalen Wärmeplanung sowie an veröffentlichten Energiepreisprognosen des BMWK.

Aus der Kombination der quantitativen und qualitativen Bewertung lässt sich ableiten, dass Wärmepumpen in den dezentralen Versorgungsgebieten perspektivisch den größten Anteil

übernehmen werden: Sie weisen bei ausreichender Gebäude-Effizienz vergleichsweise niedrige Wärmegestehungskosten, geringen Primärenergieaufwand und keine lokalen Emissionen auf. Dies deckt sich mit bundesweiten Szenarien und Marktanalysen, die für 2045 einen sehr hohen Wärmepumpenanteil im Gebäudebestand prognostizieren.

Biomasseheizungen können – unter Beachtung der begrenzten regionalen Potenziale und der Nutzungskonkurrenz – insbesondere in randstädtischen und ländlichen Lagen einen wichtigen Beitrag leisten, vor allem bei Mehrfamilienhäusern oder größeren Objekten, in denen sich die Investitionen auf höhere Lasten verteilen. Aufgrund des Brennstofflagerbedarfs und der Emissionen ist in dicht bebauten Quartieren der Einsatz jedoch nur eingeschränkt sinnvoll.

Stromdirektheizungen sind über die gesamte Lebensdauer betrachtet in der Regel kostenintensiver als Wärmepumpen; sie bleiben eher eine Nischenoption (z. B. in sehr gut gedämmten Gebäuden mit geringem Bedarf oder als Übergangslösung).

Insgesamt ist daher für Teterow in den dezentralen Versorgungsgebieten von einem Technologiemix mit dominierendem Anteil von Wärmepumpen auszugehen, ergänzt durch Biomasseheizungen in geeigneten Lagen und einen geringen Beitrag von Stromdirektheizungen.

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

7.3 Flächenhafte Darstellung der klimaneutralen Bedarfsdeckung

7.3.1 Einteilung in Eignungsgebiete

Das Zielszenario beschreibt, wie die Wärmeversorgung in der Bergringstadt Teterow im Jahr 2045 unter den Zielen Klimaneutralität, Versorgungssicherheit und Wirtschaftlichkeit organisiert werden soll. Zentrales Ergebnis ist eine räumliche Einteilung des Gemeindegebiets in verschiedene Eignungsgebiete, die jeweils typische Versorgungswege (zentral oder dezentral) abbilden. Im Folgenden werden die Kategorien kurz beschrieben.

Individualversorgung (überwiegend dezentrale Lösungen)

In diesen Bereichen wird langfristig keine oder nur eine geringe Eignung für den Anschluss an ein Nah- oder Fernwärmenetz gesehen. Ursache sind meist eine aufgelockerte Bebauungsstruktur, niedrige Wärmebedarfsdichten oder große Entfernungen zu bestehenden bzw. potenziellen Wärmenetzen. Eine leitungsgebundene Versorgung wäre hier in der Regel nur mit unverhältnismäßigem Aufwand realisierbar.

Die Wärmeversorgung erfolgt daher überwiegend über gebäudegebundene Anlagen, z. B. Luft- und Erdwärmepumpen, Biomassekessel (Pellets/Hackschnitzel), in Einzelfällen Stromdirektheizungen oder hybride Systeme. Welche Technik im Einzelfall zum Einsatz kommt, hängt von Gebäudezustand, Platzverhältnissen und Nutzerpräferenzen ab und ist Gegenstand individueller Beratung – nicht der kommunalen Wärmeplanung. Für alle Lösungen sind die Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zu beachten.

Fernwärme-Bestandsgebiete (inkl. Verdichtung)

Diese Kategorie umfasst die Teile der Kernstadt, in denen bereits heute ein Fernwärmenetz betrieben wird und ein Teil der Gebäude an dieses Netz angeschlossen ist. Die vorhandene Infrastruktur stellt einen wichtigen Baustein der zukünftigen Wärmeversorgung Teterows dar und wird im Zielszenario dauerhaft weitergeführt und schrittweise dekarbonisiert.

In manchen Straßenzügen bestehen noch Verdichtungspotenziale, weil einzelne Gebäude trotz räumlicher Nähe bisher nicht am Netz teilnehmen. In den Bestandsgebieten wird daher angestrebt, die Anschlussquote deutlich zu erhöhen und die vorhandenen Leitungen besser auszulasten. Durch

zusätzliche Anschlüsse kann mit vergleichsweise geringem Investitionsaufwand weiterer Wärmebedarf auf das Netz übernommen werden.

Fernwärme-Ausbaubereiche

Als Fernwärme-Ausbaubereiche werden jene Quartiere definiert, die bislang nicht oder nur punktuell an das Fernwärmenetz angeschlossen sind, aber nach der Analyse von Wärmebedarfs- und Wärmeliniendichten eine gute bis sehr gute Eignung für eine leitungsgebundene Versorgung aufweisen. Neben der Siedlungsstruktur fließen in die Abgrenzung auch lokale Potenziale ein – etwa Abwärmequellen, geeignete Flächen für Solarthermie oder Geothermie sowie die Nähe zum bestehenden Netz.

In diesen Zonen wird im Zielszenario davon ausgegangen, dass durch Erweiterung oder Neubau von Leitungen zusätzliche Wärmekunden an ein (Fernwärmenetz) angebunden werden. Die konkrete Ausgestaltung (Trassenführung, Erzeugungskonzept) ist Gegenstand nachgelagerter Detailplanungen der Stadtwerke.

Fernwärme-Prüfbereiche

Fernwärme-Prüfbereiche kennzeichnen Bereiche, in denen aus heutiger Sicht ein Anschluss an das Fernwärmenetz sowohl technisch als auch wirtschaftlich grundsätzlich plausibel erscheint, in denen die Stadtwerke Teterow aber noch keine abschließende Ausbauentcheidung getroffen haben. Ausschlaggebend für die Einstufung sind

- eine mindestens gute Wärmenetzeignung (Wärmebedarfsdichten deutlich oberhalb der Schwellenwerte),
- die räumliche Nähe zu bestehenden Trassen bzw. geplanten Ausbaubereichen sowie
- eine ausreichend dichte und langfristig gesicherte Abnehmerstruktur.

Im Unterschied zu fest ausgewiesenen Fernwärme-Ausbaubereichen stellen Fernwärme-Prüfbereiche damit „Optionsräume“ für eine zukünftige Netzerweiterung dar. In nachgelagerten Machbarkeits- und Wirtschaftlichkeitsstudien ist zu klären, ob und in welchem Umfang eine Anbindung an das Fernwärmenetz umgesetzt wird oder ob dezentrale Lösungen den Vorzug erhalten.

Prüfgebiete (Wärmenetze)

In einigen Teilräumen können zum Zeitpunkt der Wärmeplanerstellung noch keine abschließenden Aussagen zur langfristig besten Versorgungsform getroffen werden. Solche Bereiche werden als Prüfgebiete gekennzeichnet. Gründe können z. B. geplante Neubau- oder Umstrukturierungsmaßnahmen, unsichere Entwicklungen bei einzelnen Großverbrauchern oder ein noch zu klärendes Zusammenspiel von Potenzialflächen und Infrastruktur sein.

Für diese Gebiete wird empfohlen, im weiteren Prozess vertiefte Untersuchungen zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit eines Wärmenetzes durchzuführen (z. B. Variantenvergleiche, Vorstudien für Nahwärme). Die Prüfgebiete beziehen sich ausschließlich auf mögliche Wärmenetzlösungen. Eine eigenständige Kategorie für Prüfgebiete von Wasserstoff- oder Biomethanleitungen wird – in Übereinstimmung mit der Bewertung im Rahmen der Potenzialanalyse – nicht vorgesehen.

In Abbildung 7.5 sind nun die verschiedenen Eignungsgebiete dargestellt. Die Abgrenzung der Eignungsgebiete beruht auf der Zusammenführung von der modellierten Wärmenetz-Eignung (Abbildung 7.3), den projizierten Nutzwärmebedarfsdichten im Zieljahr 2045 (Abbildung 7.1) sowie den lokalen Flächenpotenzialen für erneuerbare Wärmeerzeugung (Abbildung 5.4). Damit folgt die Einteilung dem in verschiedenen Leitfäden empfohlenen Vorgehen, Eignungsgebiete für Wärmenetze vorrangig über Wärmebedarfs- und Wärmelinienindichten sowie verfügbare Erzeugungspotenziale zu bestimmen.

Fernwärme-Bestandsgebiete

Die rot gekennzeichneten Fernwärme-Bestandsgebiete konzentrieren sich auf die kompakt bebauten Teile der Kernstadt. In diesen Bereichen überlagern sich:

- sehr hohe Wärmenetz-Eignung (meist „gut“ bis „sehr gut geeignet“, d. h. $\geq 300 \text{ MWh}/(\text{ha}\cdot\text{a})$),

- hohe Nutzwärmebedarfsdichten im Zieljahr 2045 (überwiegend Klassen E–H, also $> 130 \text{ kWh/m}^2\cdot\text{a}$) und
- die vorhandene Fernwärmeinfrastruktur.

Damit handelt es sich um klassische „Kernzonen“ eines Wärmenetzes, wie sie auch in anderen Energienutzungsplänen als prioritäre Gebiete für Betrieb und Dekarbonisierung von Fernwärme ausgewiesen werden.

Auffällig ist, dass innerhalb der Bestandsgebiete einzelne Straßenzüge und Randbereiche zwar noch nicht vollständig ans Netz angeschlossen sind, auf der Wärmenetz-Eignungskarte jedoch ebenfalls in den hohen Klassen liegen. Diese Bereiche werden im Zielszenario als Verdichtungspotenziale verstanden: Durch zusätzliche Hausanschlüsse kann ohne großen Trassenausbau weiterer Wärmebedarf in das Netz integriert werden, was die spezifischen Wärmegestehungskosten senkt.

Fernwärme-Ausbauggebiete

Die blau markierten Fernwärme-Ausbauggebiete (Mühlenblick, Wohngebiet Ost sowie der Lückenschluss Rostocker Straße/Appelhäger Weg) schließen unmittelbar an die Bestandsgebiete an. Sie weisen überwiegend geeignete bis sehr gut geeignete Wärmenetz-Eignung (blau-violette bis rote Kategorien) bei einer mittleren bis hohen Nutzwärmebedarfsdichten im Jahr 2045 (Klassen C–F) und einer kompakten Siedlungsstruktur mit deutlicher Nachfragekonzentration auf.

Damit folgen die Ausbauggebiete konsequent der fachlichen Empfehlung, Fernwärmenetze in Richtung der Bereiche mit hoher Wärmebedarfs- und Wärmelinien-dichte zu erweitern. Hinzu kommt, dass mehrere der geplanten Ausbauggebiete in relativer Nähe zu Erzeugungspotenzialen liegen (z. B. Biogas-Abwärme am Bocksbergweg oder potenzielle Flächen für Solarthermie bzw. Geothermie am Stadtrand). Die in der Potenzialflächenkarte ausgewiesenen Areale um die Appelhäger Chaussee und Rostocker Straße können perspektivisch als Standorte für solarthermische Großanlagen oder Geothermie-gestützte Einspeisung dienen und damit die künftige Fernwärmeversorgung unterstützen.

Fernwärme-Prüfgebiete

Die grün markierten Fernwärme-Prüfgebiete sind jene Quartiere der Kernstadt, in denen sich ein Anschluss an das bestehende Fernwärmenetz aus heutiger Sicht technisch und wirtschaftlich plausibel darstellt, die Stadtwerke Teterow aber noch keine endgültige Ausbauentcheidung getroffen haben.

Dazu zählen die Ringstraße und der historische Stadtkern, die vollständig im Einflussbereich des bestehenden Netzes liegen. Die Kombination aus sehr kurzer Entfernung zu den heutigen Trassen, hoher baulicher Dichte und weiterhin erhöhten Nutzwärmebedarfsdichten macht diesen Bereich zu einem naheliegenden Kandidaten für eine Netzerschließung.

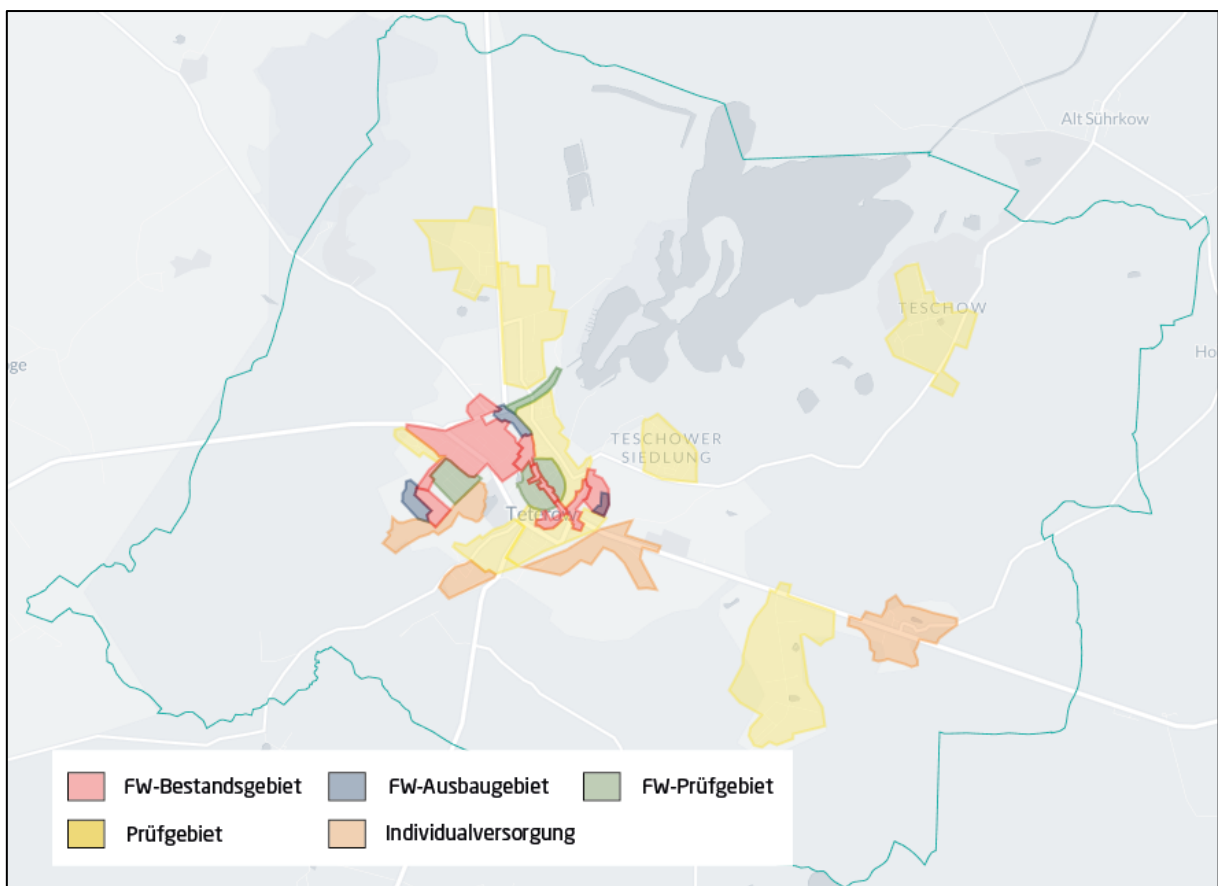


Abbildung 7.5: Einteilung der Eignungsgebiete (Fernwärme-Bestandsgebiet, Fernwärme-Ausbaugebiet, Fernwärme-Prüfgebiet, Prüfgebiet und Individualversorgung) im Gemeindegebiet.

Ebenso bildet das Gebiet entlang der Otimarstraße einen Siedlungszug mit guten Eignungswerte entlang einer Hauptachse. Dieser Straßenzug eignet sich als „verlängerter Arm“ des geplanten Ausbaus entlang der Rostocker Straße. Voraussetzung bildet hier eine hinreichende Anschlussquote

um die Wirtschaftlichkeit eines Ausbaues zu gewährleisten. Die geschlossenen Wohnquartiere im Gebiet Bornmühlenweg besitzen eine gute, aber nicht extrem hohe zu erwartende Wärmebedarfsdichte. Hier stehen sich perspektivisch Fernwärme und dezentrale Lösungen relativ gleichwertig gegenüber, sodass die Wirtschaftlichkeit einer netzgebundenen Lösung auch hier von der zukünftigen Anschlussquote abhängen wird.

Prüfgebiete

Die gelb dargestellten Prüfgebiete bilden Übergangszonen zwischen den klaren Netzgebieten und den überwiegend dezentral versorgten Bereichen. Charakteristisch ist hier eine mittlere Wärmenetz-Eignung („bedingt geeignet“ bis „geeignet“) mit durchaus relevanten Dichten, teilweise erhöhte Nutzwärmebedarfsdichten 2045 durch einzelne Großverbraucher (wie dem Schlachthof in Pampow und der Klinik in Teschow) und das Vorhandensein spezifischer Potenziale, deren wirtschaftliche Nutzung noch nicht abschließend bewertet werden kann.

Gerade in diesen Räumen sind vertiefte Machbarkeitsuntersuchungen sinnvoll, um zu klären, ob Nahwärmelösungen eine wirtschaftliche Option darstellen oder ob eine rein dezentrale Versorgung vorzuziehen ist. Das gilt insbesondere für die Ortsteile Pampow und Teschow, sowie für die Gewerbegebiete Vietsmorgen und Bocksbergweg.

In Pampow konzentriert sich ein hoher Wärmebedarf bei dem Schlachthof Danish Crown, der zugleich über relevante Abwärmepotenziale verfügt. Die Umgebung weist in der Wärmenetz-Eignungskarte mindestens „bedingt geeignete“ bis „geeignete“ Werte auf, während die Nutzwärmebedarfsdichten 2045 im Gewerbe vergleichsweise hoch liegen. Eine Nahwärme- oder kalte Nahwärmelösung, bei der die Abwärme des Schlachthofes die Grundlast eines lokalen Netzes deckt, ist daher eine realistische Option und rechtfertigt die Einstufung als Prüfgebiet.

In Teschow wird der Wärmebedarf wesentlich durch die dortige LIMEs Klinik und umgebende Beherbergungs- und Wohnnutzung geprägt. Gleichzeitig wurde im Rahmen der Potenzialanalyse ein vielversprechendes geothermisches Potenzial identifiziert. Die Kombination aus fokussiertem Bedarf (Klinik als Ankercunde), mittlerer Netzeignung und geothermischer Ressource legt die Prüfung eines Geothermie-gestützten Nahwärmenetzes nahe.

Ebenso bilden die Gewerbegebieten Vietsmorgen und Bocksbergweg Zonen mit deutlichen Wärmelastschwerpunkten und passenden Wärmenetz-Eignungswerten. Besonders hervorzuheben ist die große Potenzialfläche von rund 16,5 ha, die sich sowohl für großflächige Solarthermie mit saisonaler Speicherung als auch für oberflächennahe Geothermie eignen könnte. Zusammen mit den bestehenden Verbrauchsschwerpunkten entstehen hier sehr gute Voraussetzungen für ein quartiersbezogenes Nahwärmesystem.

Durch die Einstufung dieser Räume als Prüfgebiete werden sie im Zielszenario sichtbar priorisiert, ohne bereits auf eine konkrete Versorgungsoption festgelegt zu sein. Die nächsten Schritte bestehen in standortbezogenen Machbarkeitsstudien (Trassierung, Lastganganalysen, Potenzialstudien für Geothermie/Solarthermie, Wirtschaftlichkeitsvergleiche).

Individualversorgungsgebiete

Die orange markierten Individualversorgungsgebiete umfassen die aufgelockerten Siedlungsbereiche am Rand der Kernstadt sowie die kleineren Ortsteile ohne Prüfgebietsausweisung. In diesen Zonen zeigen die Wärmenetz-Eignungskarte überwiegend „kein Wert“ oder „bedingt geeignet“ (geringe Wärmebedarfsdichten) und die Nutzwärmebedarfsdichten im Zieljahr 2045 überwiegend niedrige bis mittlere Klassen (A–D).

Gleichzeitig liegen weite Teile dieser Flächen innerhalb von Landschaftsschutzgebieten, wie die Potenzialflächenkarte (siehe Abbildung 5.4) verdeutlicht. Größere zusammenhängende Areale für zentrale Erzeugungsanlagen stehen hier kaum zur Verfügung. Unter diesen Rahmenbedingungen wäre ein flächendeckender Aufbau von Wärmenetzen nur mit sehr hohen spezifischen Kosten realisierbar.

In diesen Gebieten wird daher aufgrund der niedrigen bis mittleren Bedarfsdichten und der überwiegend kleinparzellierten Bebauung langfristig eine dezentrale Versorgung auf Basis erneuerbarer Einzelheizsysteme (vorrangig Wärmepumpen, ergänzend Biomasseheizungen) am wahrscheinlichsten sein.

Zusammenfassende Bewertung

Die Gegenüberstellung der Eignungsgebiete mit der Wärmenetz-Eignung und den projizierten Nutzwärmebedarfsdichten 2045 zeigt:

Fernwärme-Bestand und -Ausbau liegen konsequent in Bereichen mit hohen Wärmedichten und teilweise sehr hohen spezifischen Nutzwärmebedarfen – genau dort, wo Leitfäden die vorrangige Prüfung und den Ausbau von Wärmenetzen empfehlen.

Prüfgebiete markieren jene Räume, in denen mittlere Wärmedichten mit besonderen Potenzialen (Abwärme, Geothermie, große Potenzialflächen) zusammenfallen und in denen daher Nahwärmelösungen besonders vielversprechend erscheinen, ihre Wirtschaftlichkeit aber noch zu klären ist.

Individualversorgungsgebiete liegen überwiegend in Bereichen mit niedrigen Dichten, begrenzten Flächenpotenzialen und teilweise restriktiven Schutzkulissen – hier ist eine leitungsgebundene Versorgung langfristig nicht zielführend, während dezentrale erneuerbare Heizsysteme technisch gut umsetzbar sind.

Damit ist die gewählte Einteilung der Eignungsgebiete fachlich gut begründet und bildet eine schlüssige Grundlage für die anschließende Detailbetrachtung der einzelnen Teilräume (Fernwärme-Kernstadt, Prüfgebiete Pampow, Teschow, Vietsmorgen/Bocksbergweg sowie dezentrale Versorgungsgebiete).

7.3.2 Versorgungsszenario 2045 mit Zwischenziel 2035

Methodisches Vorgehen

Für die Entwicklung des Versorgungsszenarios wurde zunächst der Wärmebedarf im Gebäudebestand unter einem ambitionierten Sanierungspfad bis 2035 und 2045 berechnet (siehe Kapitel 5.1). Auf dieser Basis ergibt sich ein Nutzwärmebedarf von 112,4 GWh/a im Jahr 2035 und 90,6 GWh/a im Jahr 2045.

Damit sinkt der Bedarf gegenüber dem heutigen Stand deutlich, bleibt aber weiterhin so hoch, dass sowohl leitungsgebundene Lösungen (Fern- und Nahwärme) als auch dezentrale Systeme notwendig sind. Die Zuordnung der Versorgungstechnologien erfolgt konsequent entlang der zuvor definierten Eignungsgebiete (siehe Abbildung 7.5):

- In den Fernwärme-Bestands- und Ausbaugebieten sowie den Fernwärme-Prüfgebieten werden leitungsgebundene Lösungen priorisiert.
- In den Individualversorgungsgebieten und Teilen der Prüfgebiete werden dezentrale Lösungen – überwiegend Wärmepumpen – angesetzt.

Für das zukünftige Fernwärmenetz wird eine gebäudebezogene Anschlussquote von 80 % im Jahr 2035 bzw. 90 % im Jahr 2045 unterstellt. Um diese Werte realistisch abzubilden, werden vorrangig Gebäude mit sehr guter Wärmepumpen-Eignung (siehe Abbildung 5.8) selbst innerhalb der Netzgebiete als dauerhaft dezentral versorgt modelliert. Die verbleibenden Gebäude gelten als potenziell anschließbar. Für 2045 zeigt die Berechnung, dass zur Erreichung der 90 %-Quote nahezu alle Gebäude in den drei Fernwärme-Prüfgebieten tatsächlich an das Fernwärmenetz angeschlossen sein müssen – dies stellt eine zentrale Umsetzungsanforderung im Transformationspfad dar.

Zwischenziel 2035

Leitungsgebundene Versorgung

Im Zwischenzieljahr 2035 wird auf der Netzseite angenommen, dass das Fernwärme-Bestandsnetz verdichtet ist, d. h. alle entlang der bestehenden Trassen gelegenen, bislang fossil versorgten Gebäude (Öl, Gas, Kohle) mit ausreichender Wärmedichte an das Netz angeschlossen wurden. Um eine Anschlussquote von 80 % zu erreichen, werden entsprechend viele Gebäude mit sehr guter Wärmepumpen-Eignung von einem Netzanschluss ausgeschlossen. Zusätzlich zur Verdichtung des Bestandsnetzes wird angenommen, dass die drei konkret geplanten Ausbaugebiete der Stadtwerke vollständig realisiert sind. Außerdem wird im Zwischenzieljahr 2035 angenommen, dass im Ortsteil Pampow ein Nahwärmenetz in Betrieb ist, das auf der Abwärme des dortigen Schlachthofs basiert. Angeschlossen werden so viele Gebäude, dass deren Bedarf in etwa der nutzbaren Abwärmemenge entspricht. In Summe deckt die Fernwärme im Jahr 2035 damit 26,7 % des verbleibenden Wärmebedarfs ab (siehe Abbildung 7.6).

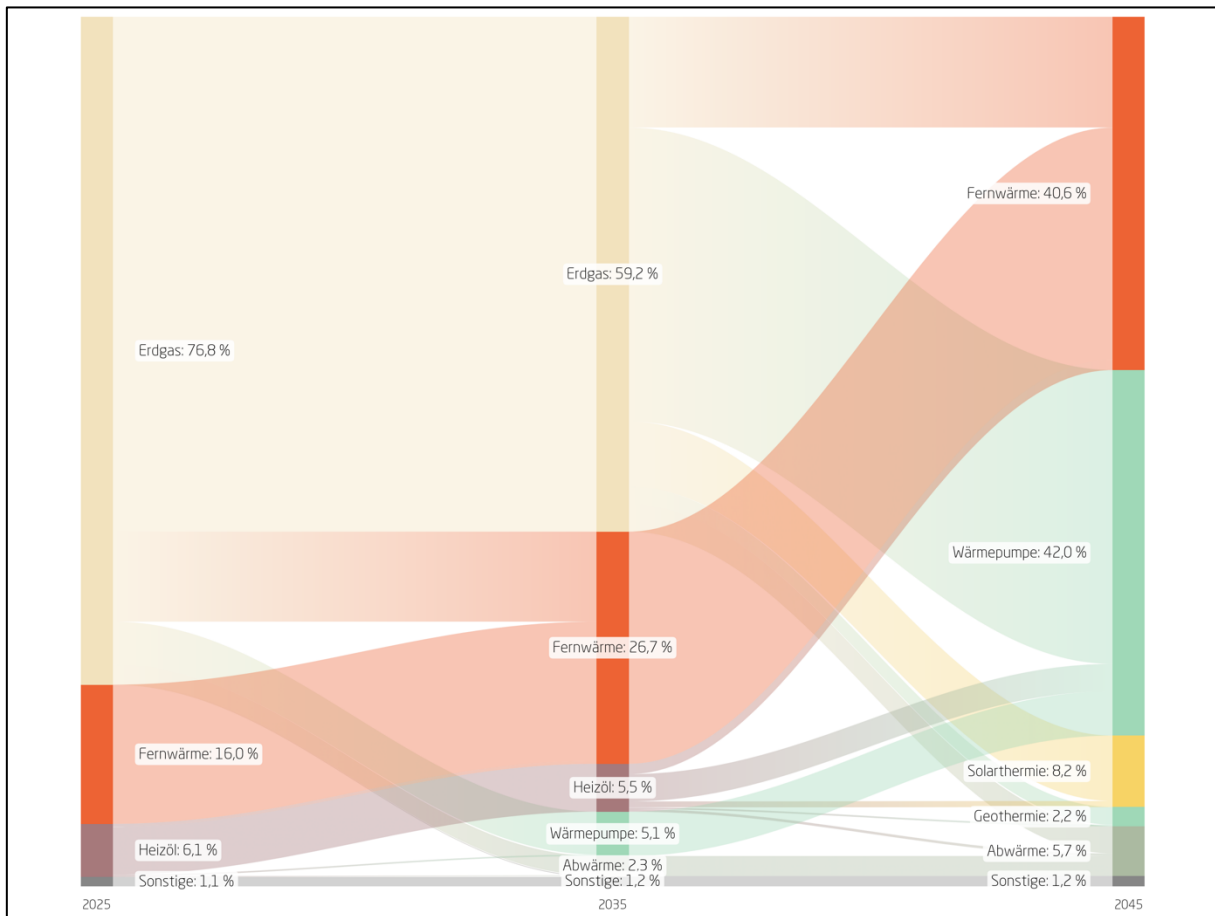


Abbildung 7.6: Entwicklung der Energieträgeranteile an der Wärmeversorgung von 2025 bis 2045.

Dezentrale Versorgung

Für 2035 wird unterstellt, dass in den ausgewiesenen Individualversorgungsgebieten ein erheblicher Teil der Gebäude auf Wärmepumpen umgestellt wurde und in den sonstigen Prüfgebieten zunächst diejenigen Gebäude auf Wärmepumpen wechseln, die nach Abbildung 5.8 eine sehr gute Wärmepumpen-Eignung aufweisen.

Die Wärmepumpen decken im Zwischenzieljahr 5,1 % des gesamten Wärmebedarfs, hinzu kommen 2,3 % Abwärme (inkl. Pampow) und 1,2 % sonstige erneuerbare und effiziente Technologien.

Trotz dieser Fortschritte bleibt die Wärmeversorgung 2035 noch deutlich von fossilen Energieträgern geprägt. Erdgas deckt noch 59,2 % des Wärmebedarfs, Heizöl rund 5,5 %. Kleinere Anteile entfallen auf sonstige fossile Systeme.

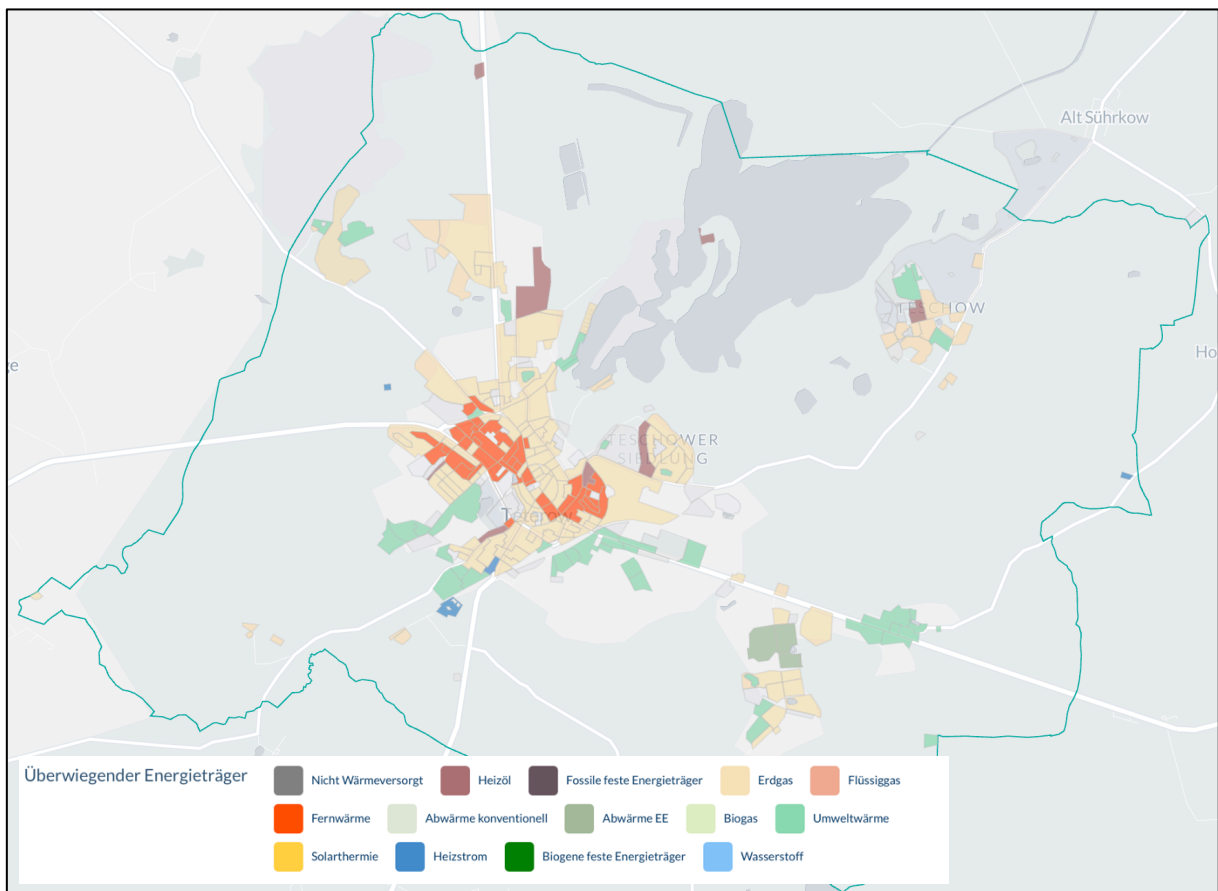


Abbildung 7.7: Kartierung der überwiegenden Energieträger auf Baublockebene im Zwischenzieljahr 2035.

Die Karte der überwiegenden Energieträger auf Baublockebene (Abbildung 7.7) zeigt dieses Bild deutlich: In der Kernstadt tritt die Fernwärme bereits stark hervor, während in weiten Teilen der Randlagen und kleineren Ortsteile noch Erdgas und Heizöl dominieren. Erste Wärmepumpencluster sind v. a. in gut geeigneten Einfamilienhausgebieten erkennbar.

Zielbild 2045

Leitungsgebundene Lösungen

Bis 2045 wird das leitungsgebundene System weiter ausgebaut und konsequent dekarbonisiert:

Die drei Fernwärme-Prüfgebiete in der Kernstadt werden vollständig mit Leitungen erschlossen; in Verbindung mit Bestands- und Ausbaugebieten ergibt sich eine Fernwärme-Anschlussquote von rund 90 % in den Netzgebieten.

Im Ortsteil Teschow wird ein Geothermie-basiertes Nahwärmenetz angenommen, das insbesondere die LIMES Klinik und umliegende Gebäude versorgt. In der Teschower Siedlung entsteht ein Nahwärmenetz auf Basis der Abwärme der Kläranlage. In den Gewerbegebieten Bocksberg und Vietsmorgen wird ein Nahwärmekonzept mit Solarthermie und saisonalem Speicher unterstellt. Hierfür wird die geeignete Potenzialfläche von rund 16,5 ha verwendet.

In der Bilanz deckt die Fernwärme im Jahr 2045 40,5 % des gesamten Wärmebedarfs. Auf die drei Nahwärme-Lösungen entfallen folgende Anteile: 8,2 % über Solarthermie in den Gewerbegebieten, 5,7 % über Abwärme in der Teschower Siedlung und in Pampow und 2,2 % über Geothermie in Teschow. Damit erfüllen die Netze die bundesrechtlichen Vorgaben, nach denen Wärmenetze schrittweise auf einen sehr hohen Anteil erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme umgestellt werden müssen.

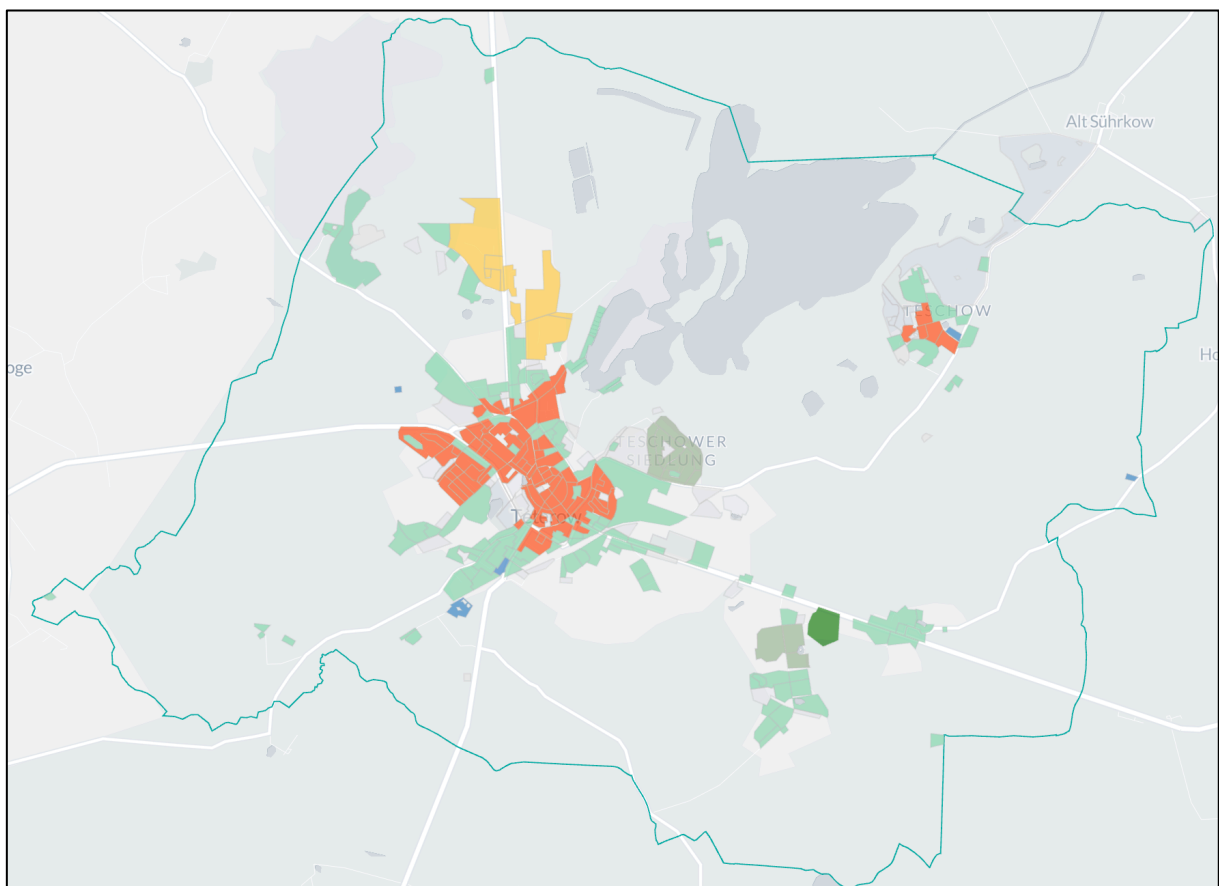


Abbildung 7.8: Kartierung der überwiegenden Energieträger auf Baublockebene im Zieljahr 2045.

Die 2045er-Karte (Abbildung 7.8) der überwiegenden Energieträger macht diesen Wandel sichtbar: Die Kernstadt Teterow sind weitgehend durch Fernwärme geprägt; in den genannten

Nahwärmegebieten erscheinen Solarthermie, Geothermie und Abwärme als dominierende Energieträger.

Dezentrale Lösungen

Alle Gebäude, die in 2045 nicht von Fern- oder Nahwärmenetzen versorgt werden, werden im Zielszenario auf dezentrale Wärmepumpensysteme umgestellt. In besonderen Einzelfällen können ergänzend biomassebasierte Systeme oder andere Lösungen zum Einsatz kommen. Diese werden in der Bilanz unter „Sonstige“ geführt. In der Gesamtsicht entfallen 2045 41,9 % des Wärmebedarfs auf Wärmepumpen und 1,2 % auf sonstige Technologien.

Insbesondere in den ländlich geprägten Ortsteilen und am Siedlungsrand der Kernstadt ist die Wärmepumpenversorgung in der Karte klar erkennbar: Hier dominiert Umweltwärme als Energieträger, während fossile Heizungen nahezu vollständig verdrängt sind.

Gesamtbewertung des Versorgungsszenarios

In der Zusammenschau führt das Versorgungsszenario Teterow auf einen klar strukturierten, weitgehend klimaneutralen Wärmemix:

- Der Gesamtwärmebedarf sinkt von 112,4 GWh/a (2035) auf 90,6 GWh/a (2045) – ein Ergebnis der ambitionierten Effizienzmaßnahmen.
- Der Anteil fossiler Energieträger (Erdgas, Heizöl, fossile feste Brennstoffe) fällt von über 60 % im Jahr 2035 auf einen Randbereich im Jahr 2045.
- 2045 tragen Wärmepumpen und das Fernwärmenetz gemeinsam über 80 % zur Versorgung bei. Ergänzt werden sie durch Nahwärme-Lösungen aus Solarthermie, Geothermie und Abwärme.

Räumlich ergibt sich ein klares Bild:

In der Kernstadt und in ausgewählten Ortsteilen stellen Fern- und Nahwärmenetze das Rückgrat der Versorgung dar.

In den Randlagen und kleineren Ortsteilen dominieren Wärmepumpen, die die gute Eignung vieler Gebäude für dezentrale Lösungen nutzen.

Die hohe Anschlussquote in den Fernwärmegebieten – insbesondere die nahezu vollständige Anbindung der Gebäude in den drei Fernwärme-Prüfgebieten – ist dabei ein wichtiger Hebel für die Dekarbonisierung des Bestands, stellt aber zugleich eine zentrale Umsetzungsaufgabe für die kommenden Jahrzehnte dar (Anschlussbereitschaft, Investitionsentscheidungen, Förderkulisse).

Insgesamt zeigt das Szenario, dass Teterow mit einer Kombination aus effizienten Wärmenetzen in den verdichteten Bereichen und einem breiten Einsatz von Wärmepumpen in den übrigen Gebieten einen plausiblen Pfad zur klimaneutralen Wärmeversorgung bis 2045 einschlagen kann – im Einklang mit den bundesweiten Leitlinien zur kommunalen Wärmeplanung.

7.4 Treibhausgasbilanz

Die Entwicklung der Treibhausgasbilanz spiegelt die im Versorgungsszenario 2035/2045 unterstellte Transformation der Wärmeversorgung in Teterow sehr deutlich wider. Ausgehend von heutigen Strukturen mit einem klaren Schwerpunkt auf fossilen Brennstoffen verringern sich die jährlichen CO₂-Emissionen von rund 28,5 kt im Jahr 2025 über 17,4 kt im Jahr 2035 bis auf nur noch 0,7 kt im Zieljahr 2045.

Im Ausgangsjahr 2025 stammen die Emissionen nahezu vollständig aus der Verbrennung fossiler Energieträger im Gebäudebestand. Mit 25,5 kt/a stellt Erdgas den größten Einzelposten dar; hinzu kommen 2,6 kt/a aus Heizöl sowie kleinere Anteile aus Heizstrom und einem Sammelposten aus Braunkohle, Holzpellets und Wärmepumpen (zusammen etwa 0,4 kt/a). Fernwärme wird in der Bilanz nicht als eigener Emissionsfaktor ausgewiesen, da die Emissionen der zentralen Erzeugungsanlagen diesem fossilen Brennstoffmix zugeordnet sind. Insgesamt ergibt sich damit ein Bild, das typisch für viele kleinere Städte in Deutschland ist: ein stark gasdominierter Wärmemarkt mit relevanten Ölheizungsanteilen.

Bis zum Zwischenzieljahr 2035 sinken die Gesamtemissionen auf etwa 17,4 kt/a und werden damit gegenüber 2025 bereits um rund 40 % reduziert. Dieser Rückgang resultiert aus mehreren parallelen Entwicklungen: Zum einen führt der ambitionierte Sanierungspfad zu einer deutlichen Verringerung

des Nutzwärmebedarfs (112,4 GWh/a gegenüber heute); zum anderen werden im Fernwärme-Bestandsnetz Verdichtungspotenziale ausgeschöpft und die drei bereits konkret geplanten Netzausbauggebiete vollständig erschlossen. Hinzu kommt die Inbetriebnahme eines Nahwärmenetzes in Pampow, das auf der Nutzung industrieller Abwärme der dortigen Fleischerei basiert, sowie der beginnende Hochlauf dezentraler Wärmepumpen in den Individualversorgungsgebieten und in sehr gut geeigneten Prüfgebieten.

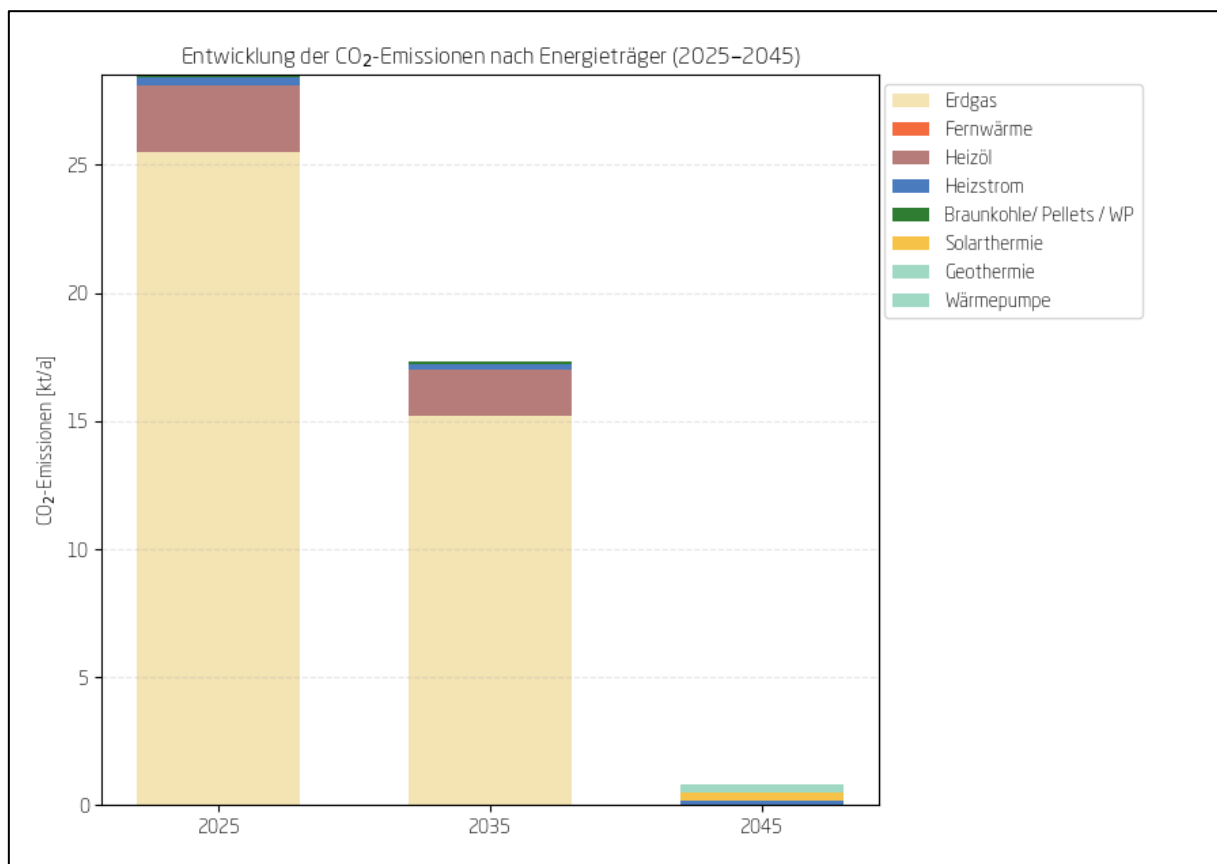


Abbildung 7.9: Entwicklung der Gesamtemissionen nach Energieträgern in den Jahren 2025 bis 2045.

Auf der Emissionsseite schlägt sich dies vor allem in einem deutlichen Rückgang der Erdgasemissionen auf 15,2 kt/a und der Heizölemissionen auf 1,8 kt/a nieder. Fernwärme wird zu diesem Zeitpunkt bereits emissionsfrei bilanziert, da im Szenario davon ausgegangen wird, dass die zentralen Erzeuger bis 2035 weitgehend auf erneuerbare Energien und Abwärme umgestellt sind. Die kleineren Beiträge von Heizstrom sowie Braunkohle/Pellets/Wärmepumpen bleiben mit jeweils maximal 0,2 kt/a vergleichsweise unbedeutend.

Im Zieljahr 2045 wird die Treibhausgasbilanz des Wärmesektors nahezu vollständig dekarbonisiert. Die jährlichen CO₂-Emissionen gehen auf nur noch 0,7 kt/a zurück. Erdgas, Heizöl und andere fossile Brennstoffe tauchen in der Bilanz nicht mehr als eigene Posten auf; sämtliche verbliebenen Emissionen resultieren aus erneuerbaren bzw. stromgestützten Systemen. Konkret entfallen 0,3 kt/a auf Solarthermie (vorgelagerte Emissionen und Hilfsenergien), 0,2 kt/a auf Heizstrom, 0,2 kt/a auf geothermische Anlagen und 0,1 kt/a auf Wärmepumpen. Diese Restemissionen ergeben sich im Wesentlichen aus dem dann noch nicht vollständig emissionsfreien Strommix sowie aus Hilfsenergien für Pumpen, Speicher und Steuerungstechnik. Der eigentliche Wärmeeinsatz basiert im Zielszenario vollständig auf erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme.

Über den gesamten Betrachtungszeitraum 2025–2045 werden die wärmebedingten CO₂-Emissionen damit um rund 97–98 % reduziert. Dieser starke Rückgang ist das Ergebnis des Zusammenspiels von drei zentralen Hebeln: (1) einer deutlichen Effizienzsteigerung im Gebäudebestand durch Sanierungen, (2) dem zielgerichteten Ausbau erneuerbarer Fern- und Nahwärmenetze in der Kernstadt und den geeigneten Ortsteilen sowie (3) der flächendeckenden Umstellung der verbleibenden Gebäude auf Wärmepumpen und andere erneuerbare Einzellösungen. In der Summe führt dies zu einem Wärmesektor, der bis 2045 praktisch klimaneutral betrieben werden kann und die klimapolitischen Langfristziele auf kommunaler Ebene erfüllt.

8 Wärmewendestrategie

Die Wärmewendestrategie bildet den abschließenden, umsetzungsorientierten Kern des Wärmeplans. Sie bündelt die Ergebnisse aus Bestandsanalyse, Potenzialanalyse sowie Ziel- und Zwischenzielszenarien zu einem kohärenten Handlungsrahmen für die Transformation der Wärmeversorgung in Teterow. Damit wird der Wärmeplan von einer technischen Analyse zu einem strategischen Instrument, das Aktivitäten zentraler Akteure koordiniert, Investitionsentscheidungen zeitlich strukturiert und Maßnahmen mit anstehenden Infrastrukturvorhaben überlagert, um Synergien zu heben.

Das Zielbild ist die weitgehende Treibhausgasneutralität der Wärmeversorgung im Zieljahr 2045. Im ambitionierten Effizienzpfad sinkt der zu deckende Wärmebedarf bis 2045 auf 90,6 GWh/a; zugleich reduziert sich die THG-Bilanz von rund 28,5 kt CO₂ (2025) über 17,4 kt CO₂ (2035) auf 0,7 kt CO₂ (2045). Diese Entwicklung setzt voraus, dass der eingeschlagene Transformationspfad frühzeitig operationalisiert wird, da insbesondere netzgebundene Lösungen längere Vorlaufzeiten (Konzept, Genehmigung, Tiefbau, Inbetriebnahme) benötigen.

Der Wärmeplan ist dabei als „lebendes Dokument“ angelegt: Nach Wärmeplanungsgesetz ist der kommunale Wärmeplan spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben (siehe § 25 WPG [27]).

8.1 Leitplanken der Wärmewende in Teterow

Die Strategie für Teterow folgt fünf Leitplanken, die sich aus den vorangehenden Kapiteln unmittelbar ableiten lassen. Erstens ist die konsequente Reduktion des Wärmebedarfs durch koordinierte energetische Sanierung eine grundlegende Wirtschaftlichkeits- und Umsetzbarkeitsbedingung, weil sie sowohl die Dimensionierung künftiger Netze als auch die erforderlichen Erzeugerleistungen verringert. Zweitens sind in den verdichteten Bereichen ein systematischer Ausbau und eine Verdichtung der Wärmenetze vorzusehen, da hier die Verdrängung fossiler Einzelheizungen mit vergleichsweise hoher Effizienz gelingt. Drittens ist die Dekarbonisierung der Wärmeherzeugung entlang verfügbarer lokaler Potenziale (u. a. Abwärme, Geothermie, Solarthermie mit saisonalem Speicher) schrittweise umzusetzen und technisch zu optimieren. Viertens muss die dezentrale Wärmewende in den Individualversorgungsgebieten über Wärmepumpen als Regellösung in die Breite gebracht werden – flankiert durch Beratung, Qualifizierung und infrastrukturelle Voraussetzungen.

Fünftens ist eine stabile Governance (Zuständigkeiten, Kommunikation, Flächensicherung, Förderstrategie und Monitoring) zu etablieren, damit aus dem Wärmeplan ein belastbarer Umsetzungsprozess wird.

Der räumliche Bezugsrahmen dieser Leitplanken ist die Einteilung in Eignungsgebiete (siehe Abbildung 7.5). In Fernwärme-Bestands- und Ausbaugebieten sowie Fernwärme-Prüfgebieten werden leitungsgebundene Lösungen priorisiert; in Individualversorgungsgebieten und Teilen der Prüfgebiete werden überwiegend dezentrale Lösungen – insbesondere Wärmepumpen – angesetzt. Für die netzgebundene Versorgung wird eine gebäudebezogene Anschlussquote von 80 % (2035) und 90 % (2045) unterstellt; im Zieljahr ist in den Fernwärme-Prüfgebieten zur Erreichung der 90%-Quote faktisch eine sehr hohe Ausschöpfung der anschließbaren Gebäude erforderlich.

8.2 Zeithorizonte und Umsetzungssystematik

Die Maßnahmen der Wärmewendestrategie werden – analog bewährter Wärmepläne – vier Zeithorizonten zugeordnet: kurzfristig (nächste 2–3 Jahre), mittelfristig (5–10 Jahre), langfristig (bis 2045) und kontinuierlich (fortlaufend begleitend). Diese Systematik ist für Teterow besonders relevant, weil ein erheblicher Teil der Emissionsminderung bis 2035 aus Verdichtung, ersten Ausbauabschnitten sowie aus dem schnellen Hochlauf der dezentralen Umstellung resultiert. Parallel sind bundesrechtliche Anforderungen an Wärmenetze zu beachten. Das Wärmeplanungsgesetz gibt Mindestanteile erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme in Wärmenetzen vor (u. a. mindestens 80 % ab 2040, siehe § 29 WPG [27]). Die im Zielszenario unterstellten netzgebundenen Lösungen (Fernwärme und Nahwärme) sind daher konsequent auf erneuerbare Erzeugung und Abwärme auszurichten.

8.3 Akteursbezogene Umsetzung

8.3.1 Stadt Teterow: Steuerung, Flankierung und Planungssicherheit

Kurzfristig hat die Stadt die Aufgabe, den Wärmeplan politisch zu verankern und eine verlässliche Umsetzungsstruktur aufzubauen. Dazu gehört die Einrichtung einer Lenkungs- bzw. Arbeitsstruktur (z. B. Wärmebeirat/Lenkungsgruppe), in der Stadt, Stadtwerke, Wohnungswirtschaft, große Wärmeverbraucher und Netzbetreiber regelmäßig Fortschritte und Abhängigkeiten abstimmen. Ein

solches Format schafft die Grundlage, um Maßnahmen zu bündeln, Konflikte (z. B. Tiefbaukoordination, Flächenverfügbarkeit, Timing von Anschlüssen) frühzeitig zu klären und die erforderliche Anschlussdynamik in den Netzgebieten zu unterstützen.

Ebenfalls kurzfristig ist die Flächensicherung für künftige Erzeugungs- und Speicherstandorte sowie notwendige Netztrassen planerisch vorzubereiten, um spätere Umsetzungsverzögerungen zu vermeiden. Gleichzeitig sollte die Stadt ihre Vorbildfunktion im Gebäudebestand aktiv wahrnehmen, indem kommunale Liegenschaften systematisch in Sanierungs- und Umstellungsfahrpläne überführt werden. Mittelfristig rückt die Aufgabe in den Fokus, Infrastrukturvorhaben zu synchronisieren: Straßen- und Tiefbaumaßnahmen sollten soweit möglich mit Netzausbau und Quartiersmaßnahmen überlagert werden, um Kosten und Belastungen zu reduzieren und die Umsetzung zu beschleunigen. Kontinuierlich ist eine bürgernahe Kommunikation erforderlich, die Transparenz über Ausbaupfade herstellt, Beratungswege aufzeigt und Unsicherheiten in der Phase vieler Einzelentscheidungen (Sanierung, Heizungstausch, Anschluss) reduziert.

8.3.2 Stadtwerke: Transformationsplanung, Ausbau und Dekarbonisierung

Für die Stadtwerke ist kurzfristig die Überführung der priorisierten Netzgebiete in eine belastbare Transformations- und Machbarkeitsplanung zentral. Hierfür ist die Bundesförderung effiziente Wärmenetze (BEW) das maßgebliche Instrument: In Modul 1 werden Transformationspläne (Bestandsnetze) und Machbarkeitsstudien (Ausbaunetze) gefördert; auf dieser Grundlage können Investitionen und – je nach Erzeuger – Betriebskosten über weitere Module beantragt werden [28, 29].

In Teterow umfasst dies insbesondere die Verdichtung des Bestandsnetzes sowie die Umsetzung geplanter Erweiterungsgebiete. In der Projektgrundlage sind hierfür fünf Erweiterungsbereiche beschrieben (u. a. „Mühlenblick“, Bornmühlenweg, Rostocker Straße/Otmarstraße, Teile der Altstadt, Wohngebiet Teterow-Ost), die sowohl auf hohe Wärmedichten reagieren als auch Lücken schließen und so die Netzauslastung erhöhen.

Mittelfristig sind die priorisierten Ausbauabschnitte umzusetzen und parallel die Erzeugungsstruktur schrittweise in Richtung erneuerbarer Energien und Abwärme zu transformieren. Langfristig wird der vollständige Umbau des Erzeugerportfolios bis 2045 in Kombination mit Systemoptimierung

(Temperaturniveaus, Netzverluste, Speicher, Digitalisierung) erforderlich. Für das Zieljahr 2045 ist im Zielszenario vorgesehen, dass Fernwärme 40,5 % des Gesamtwärmebedarfs deckt und ergänzende Nahwärmelösungen wesentliche Beiträge leisten (Solarthermie in Gewerbegebieten, Abwärmelösungen, Geothermie-basierte Nahwärme).

8.3.3 Wohnungswirtschaft und große Eigentümer: Sanierung und Umstellungsmanagement

Für die Wohnungswirtschaft und größere Gebäudeeigentümer besteht die kurzfristige Schlüsselaufgabe darin, Sanierungs- und Umstellungsentscheidungen so zu strukturieren, dass sie mit dem Netzausbaupfad kompatibel sind. In Netzgebieten ist frühzeitig zu klären, welche Bestände in welchen Zeitfenstern angeschlossen werden können, um Doppelinvestitionen (z. B. neue fossile Kessel kurz vor Netzanschluss) zu vermeiden. In Individualversorgungsgebieten dominiert die serielle Umstellung auf Wärmepumpenlösungen, die – je nach Gebäudestandard – durch Effizienzmaßnahmen zu flankieren ist. Kontinuierlich ist der Sanierungsfortschritt ein zentraler Hebel für die Gesamtwirtschaftlichkeit des Transformationspfads: Das Szenario zeigt, dass der Rückgang des Nutzwärmebedarfs eine wesentliche Voraussetzung für die Erreichung der Zielwerte 2035/2045 darstellt.

8.3.4 Gewerbe/Industrie und Abwärmeakteure: Potenziale erschließen und kooperieren

Gewerbliche und industrielle Standorte sind für die Wärmewende in Teterow insbesondere dort relevant, wo unvermeidbare Abwärme oder konzentrierte Wärmelasten vorliegen. Kurzfristig sollten hierfür standortspezifische Konzepte zur Abwärmenutzung und zur Umstellung eigener Wärmeerzeugung entwickelt werden, ergänzt um die Prüfung geeigneter Kooperations- und Betreibermodelle. Die Szenarioannahmen sehen beispielhaft die Einbindung industrieller Abwärme in Pampow vor, wodurch ein Nahwärmenetz betrieben werden kann, dessen Anschlussumfang sich an der nutzbaren Abwärmemenge orientiert.

8.3.5 Stromnetz: Vorausschauende Netzplanung für Elektrifizierung

Der Hochlauf der Elektrifizierung im Wärmesektor – insbesondere durch den erwartbaren Zuwachs an Wärmepumpen sowie potenzielle Großwärmepumpen und Power-to-Heat-Anlagen in Wärmenetzen – führt zu einer deutlichen Zunahme der elektrischen Last in einzelnen Quartieren und Umsetzungsclustern. Damit die Wärmewende nicht durch Engpässe im Verteil- und Hochspannungsnetz limitiert wird, ist eine enge Verzahnung von Wärmeplanung und Stromnetzplanung erforderlich. Für Teterow gewinnt dieser Aspekt zusätzlich an Bedeutung, da die Kommune in Stellungnahmen zur Regionalplanung bereits darauf hinweist, dass die bestehende Stromversorgung „an ihre Grenzen“ stößt und perspektivisch ausgebaut werden muss [30, 31].

Vor diesem Hintergrund ist die angekündigte Netzinfrastrukturentwicklung ein wichtiger Baustein zur Absicherung der Wärmewendestrategie: Nach Darstellung der Stadt plant die E.DIS Netz GmbH innerhalb der kommenden fünf bis sechs Jahre den Bau eines neuen Umspannwerks im Raum Teterow. Gleichzeitig wird aus Sicht der Kommune als zwingend notwendig angesehen, dass eine 110-kV-Stromtrasse in den Raum Teterow hinein geplant und in der übergeordneten Raumordnung verankert wird, um die langfristig steigenden Leistungsbedarfe aus Neuansiedlungen, Erweiterungen sowie Energie- und Wärmewende zuverlässig decken zu können.

Kurzfristig sollten die aus dem Wärmeplan ableitbaren Lastentwicklungen (insbesondere räumliche Schwerpunkte der Wärmepumpen-Durchdringung sowie potenzielle Standorte für Großwärmepumpen und netzgekoppelte Wärmebereitstellung) strukturiert an den Netzbetreiber übergeben und in die Netzausbauplanung integriert werden. Mittelfristig ist die Umsetzung der genannten Infrastrukturmaßnahmen (Umspannwerk, 110-kV-Anbindung) in den kommunalen Umsetzungsprozess einzubetten, sodass zeitliche Abhängigkeiten mit Netzausbauvorhaben im Wärmesektor (Ausbauabschnitte, Quartiersprojekte) frühzeitig berücksichtigt werden. Langfristig trägt eine leistungsfähige Strominfrastruktur entscheidend dazu bei, die Elektrifizierung der Wärmeversorgung in den Individualversorgungsgebieten abzusichern und zugleich erneuerbare Wärmeerzeugungsoptionen in Wärmenetzen resilient zu betreiben.

8.4 Förder- und Finanzierungsrahmen

Zur Beschleunigung der Umsetzung ist eine aktive Förderstrategie erforderlich, die netzgebundene Projekte, dezentrale Einzelmaßnahmen sowie unternehmensbezogene Effizienz- und Abwärmeporhaben gleichermaßen adressiert. Für die Planung und Realisierung von Wärmenetzen bildet die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) den zentralen Förderrahmen. Sie unterstützt Transformationspläne und Machbarkeitsstudien (Modul 1) sowie darauf aufbauend die Umsetzung von Investitionen und – abhängig von der Erzeugungstechnologie – auch Betriebskostenbestandteile, sofern die Wärmenetze auf hohe Anteile erneuerbarer Energien und Abwärme ausgerichtet sind [28, 29].

Für den dezentralen Bereich ist die KfW-Heizungsförderung für Privatpersonen (Zuschuss 458) ein wichtiger Hebel, da sie den Austausch alter Heizungen durch klimafreundliche Systeme finanziell unterstützt und damit Eigentümerentscheidungen in Individualversorgungsgebieten sowie in netznahen Bereichen beschleunigen kann [32].

Ergänzend ist für gewerbliche und industrielle Standorte die Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) von hoher Relevanz [33]. Die EEW unterstützt investive Maßnahmen zur Steigerung der Energie- und Ressourceneffizienz und umfasst ausdrücklich auch Maßnahmen zur Abwärmenutzung bzw. Wärmerückgewinnung in Unternehmen. Damit kann die EEW insbesondere dort zur Umsetzung beitragen, wo Abwärmequellen identifiziert wurden und eine technische Erschließung (z. B. Wärmerückgewinnung, Einbindung in betriebliche Wärmeversorgung oder perspektivisch Netzeinspeisung über Temperaturanhebung) wirtschaftlich vorbereitet und realisiert werden soll. Die Förderung wird als Zuschuss (BAFA) und – je nach Förderweg – auch als Kreditvariante (KfW) abgebildet und ist damit ein zentraler Baustein zur Aktivierung industrieller Abwärmepotenziale im kommunalen Kontext.

Die Förderkulisse ist in den Kommunikations- und Beratungsangeboten so zu verankern, dass Investitionsentscheidungen zeitlich mit den Netzausbaupfaden sowie den Zwischenzielen (2035) in Einklang gebracht werden können. Besonders in Prüfgebieten und an Abwärmestandorten ist eine frühzeitige Fördermittelstrategie entscheidend, um Planungs- und Umsetzungsphasen zu verkürzen und die Realisierungschancen zu erhöhen.

8.5 Monitoring, Sachstandsbericht und Fortschreibung

Die Wirksamkeit der Wärmewendestrategie hängt davon ab, ob Fortschritte regelmäßig überprüft, transparent kommuniziert und bei Bedarf nachgesteuert werden. Für Teterow wird daher ein schlankes Monitoring empfohlen, das jährlich zentrale Kenngrößen zusammenführt (u. a. Anschlussentwicklung in Netzgebieten, realisierte Netzausbauabschnitte, Zahl und Art von Heizungstauschen, Sanierungsaktivität sowie eine vereinfachte THG-Fortschreibung auf Basis der Energie- und Wärmemengen). Auf dieser Grundlage sollte ein kurzer Sachstandsbericht erstellt und im Rahmen der Lenkungsstruktur beraten werden, um frühzeitig Gegenmaßnahmen bei Zielabweichungen abzuleiten.

Die Fortschreibung des Wärmeplans erfolgt spätestens alle fünf Jahre gemäß Wärmeplanungsgesetz; bei relevanten Änderungen (z. B. neue Projektstände, neue Förderbedingungen, aktualisierte Potenzial- oder Netzdaten) kann eine frühere Aktualisierung fachlich geboten sein [27].

8.6 Fokusgebiete der ersten Umsetzungsjahre

Für die ersten Umsetzungsjahre empfiehlt sich eine Konzentration auf Fokusgebiete, in denen entweder die größte Klimawirkung, die höchste Umsetzbarkeit oder ein besonderer Koordinationsbedarf besteht. In Teterow ist hierfür insbesondere die Kernstadt mit Fernwärme-Bestands- und Ausbaugebieten einschließlich der geplanten Erweiterungsflächen entscheidend, weil hier Verdichtung und Ausbau kurzfristig einen großen Anteil fossiler Einzelheizungen verdrängen können.

Ergänzend sind jene Räume prioritär zu bearbeiten, in denen lokale Potenziale modulare Nahwärmelösungen ermöglichen. Das Zielszenario unterstellt hierfür u. a. ein geothermiebasiertes Nahwärmenetz im Ortsteil Teschow (mit Versorgungsschwerpunkt Klinik und umliegender Gebäude), ein Nahwärmenetz in der Teschower Siedlung auf Basis der Abwärme der Kläranlage sowie ein Nahwärmekonzept in den Gewerbegebieten Bocksberg und Vietsmorgen auf Basis von Solarthermie und saisonalem Speicher.

Diese Fokusprojekte sind nicht nur energetisch wirksam, sondern können als sichtbare Umsetzungsbausteine Planungssicherheit erhöhen, Lernkurven erzeugen und die Akzeptanz für nachfolgende Ausbauabschnitte stärken.

8.6.1 Fokusgebiet Kernstadt Teterow

Die Kernstadt stellt im Rahmen der Wärmewendestrategie das zentrale Umsetzungsfeld dar, da hier die höchsten Bebauungs- und Wärmebedarfsdichten vorliegen und netzgebundene Lösungen besonders effizient umgesetzt werden können. Das Gebiet umfasst 3.560 Gebäude auf 1,4 km² (≈ 140 ha) sowie 6.284 Einwohner. Für das Zieljahr wird eine mittlere Nutzwärmedichte von 385 MWh/(ha·a) sowie 8,3 MWh/(EW·a) ausgewiesen. Daraus ergibt sich als Einordnungsgröße ein Zieljahres-Nutzwärmebedarf von rund 52,7 GWh/a.

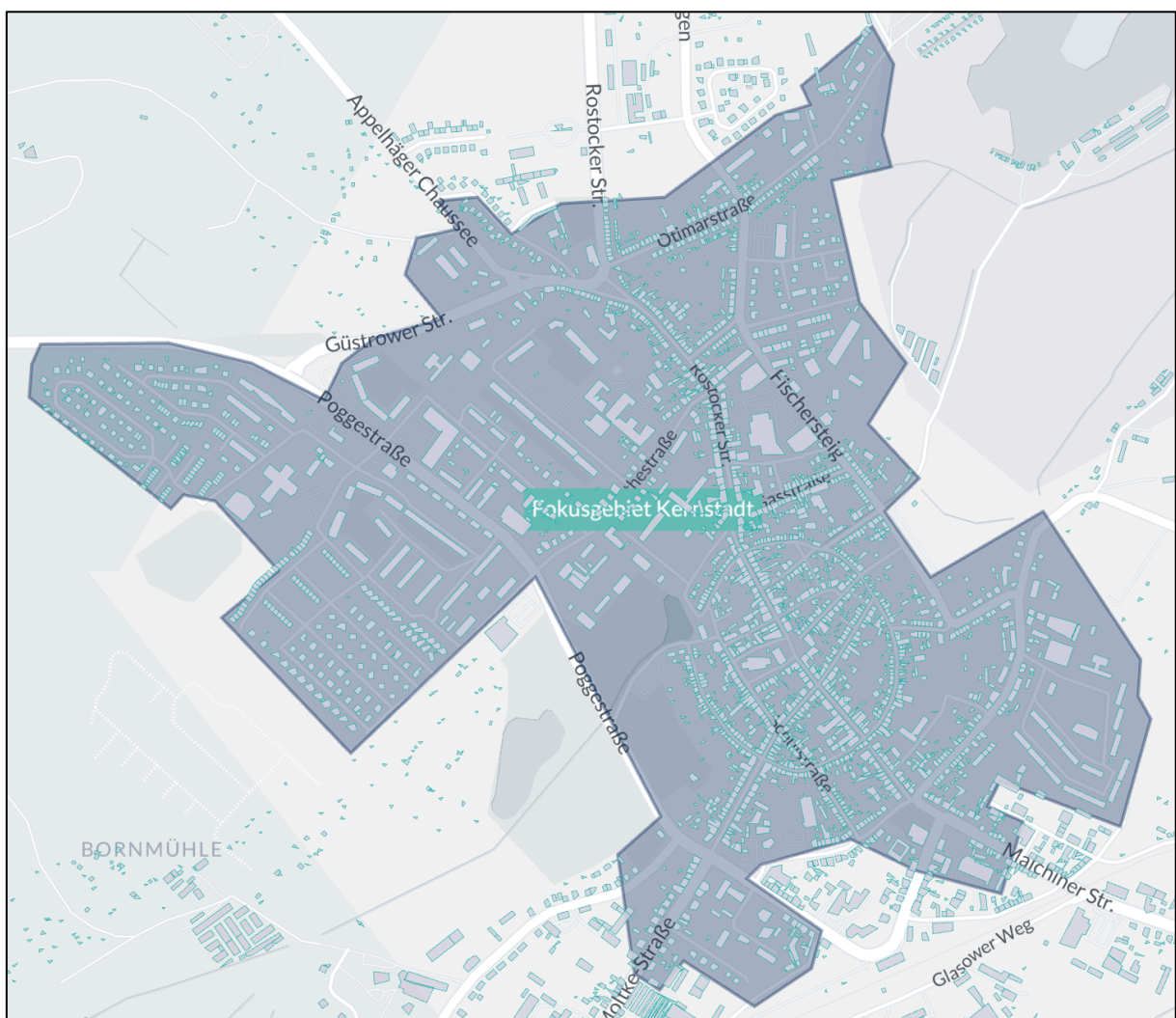


Abbildung 8.1: Fokusgebiet Kernstadt Teterow.

Aus der Eignungsgebietssystematik folgt für die Kernstadt eine klare Priorisierung leitungsgebundener Versorgungswege. In den Fernwärme-Bestandsgebieten (inkl. Verdichtung) soll

die vorhandene Infrastruktur dauerhaft weitergeführt, schrittweise dekarbonisiert und durch zusätzliche Anschlüsse besser ausgelastet werden. Ergänzend sind Fernwärme-Ausbaubereiche und Fernwärme-Prüfbereiche als zentrale Entwicklungsräume zu behandeln, während in Individualversorgungsgebieten bzw. geeigneten Randbereichen überwiegend dezentrale Lösungen (insbesondere Wärmepumpen) vorgesehen sind.

Für die ersten Umsetzungsjahre ist in der Kernstadt insbesondere entscheidend, die räumliche Priorisierung in einen belastbaren Ausbau- und Anschlussfahrplan zu überführen. Dabei sollte die Verdichtung entlang bestehender Trassen frühzeitig mit der Gebäudeeigentümerseite (Wohnungswirtschaft, größere Privateigentümer, öffentliche Liegenschaften) synchronisiert werden, um Fehlanreize und Doppelinvestitionen zu vermeiden. Die im Wärmeplan unterstellten Anschlussquoten von 80 % (2035) und 90 % (2045) machen deutlich, dass die Anschlussaktivierung nicht „nebeneinander“ erfolgen kann, sondern ein eigenständiger Umsetzungsbaustein ist – insbesondere in den Fernwärme-Prüfbereichen, in denen zur Erreichung der Zielquote nahezu alle anschließbaren Gebäude tatsächlich gewonnen werden müssen.

Operativ empfiehlt sich, die Kernstadt in wenige, kommunizierbare Umsetzungsstufen zu gliedern (Verdichtungsabschnitte im Bestand, priorisierte Ausbauachsen, Prüfbereichs-Klärungen). Parallel ist die Einbindung des Stromnetzausbaus mitzudenken, da sowohl Wärmepumpen in dezentralen Teilräumen als auch mögliche elektrische Erzeugungskomponenten in Wärmenetzen zusätzliche Lasten verursachen. Flankierend ist ein Schwerpunkt auf Energieeffizienz und energetische Sanierung zu setzen, weil sinkende Systemtemperaturen und reduzierte Bedarfe sowohl die Wirtschaftlichkeit der Netze als auch die Umsetzbarkeit von Wärmepumpen im Bestand verbessern.

8.6.2 Fokusgebiet Südliche Randlagen

Die Individualversorgungsgebiete in den Bereichen Südliche Stadterweiterung, Langhagener Chaussee und Glasower/Pampower Weg bilden ein weiteres zentrale Standbein der Wärmewende neben dem Ausbau der Wärmenetze. In diesen Bereichen wird langfristig keine oder nur eine geringe Eignung für den Anschluss an Nah- oder Fernwärmenetze gesehen, typischerweise aufgrund geringerer Wärmebedarfsdichten, aufgelockerter Bebauung oder großer Entfernungen zu bestehenden bzw. potenziellen Netzen. Die Wärmeversorgung erfolgt daher überwiegend über

gebäudegebundene Anlagen, insbesondere Luft- und Erdwärmepumpen, ergänzt durch weitere dezentrale Technologien (z. B. Biomasse in Einzelfällen) im Rahmen der Vorgaben des Gebäudeenergiegesetzes.

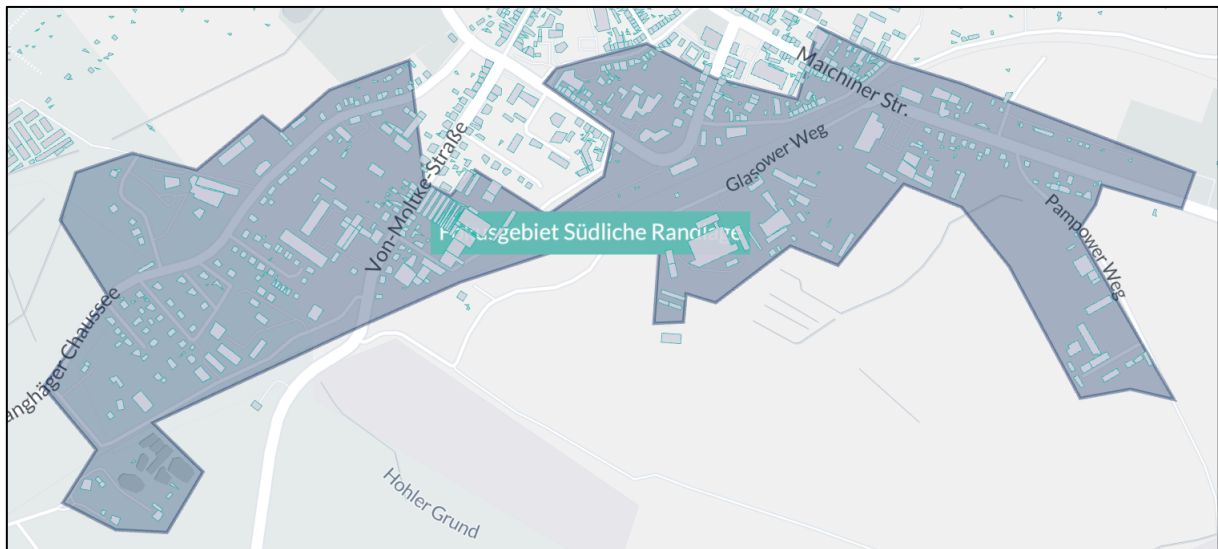


Abbildung 8.2: Fokusgebiet Südliche Randlage.

Für die Kommunikation und Maßnahmenableitung ist es sinnvoll, Individualversorgungsgebiete anhand repräsentativer Teilräume zu veranschaulichen. Stellvertretend wird hier die Südliche Randlage betrachtet: 254 Gebäude, 64 ha, 738 Einwohner, 141 MWh/(ha·a) sowie 12,1 MWh/(EW·a). Daraus ergibt sich als Größenordnung ein Zieljahresbedarf von rund 9 GWh/a. Die Kennzahlen zeigen, dass die Dichten deutlich unterhalb der Kernstadt liegen, jedoch ausreichend hoch sind, um über strukturierte Aktivierung und serielle Ansätze eine breite und zügige Umsetzung zu erreichen.

Die Umsetzungslogik in Individualversorgungsgebieten unterscheidet sich grundlegend von netzgebundenen Räumen: Fortschritt entsteht hier über viele Einzelentscheidungen. Daher ist in den ersten Umsetzungsjahren ein kommunaler Schwerpunkt auf Aktivierung und Befähigung erforderlich. Dazu gehört erstens ein niedrighschwelliges, verlässliches Beratungs- und Informationsangebot (Technologieauswahl je Gebäudetyp, Einordnung von Effizienzmaßnahmen, Hinweise zu Förderungen). Zweitens ist eine Bündelung von Nachfrage sinnvoll, um Kosten und Umsetzungszeiten zu senken (Sammelberatungen, quartiersbezogene Formate, standardisierte Technikpakete, koordinierte Umsetzungsketten mit Handwerk/Energieberatung). Drittens sollte die

Elektrifizierungsperspektive systematisch mit dem Stromnetzbetreiber rückgekoppelt werden, da Wärmepumpencluster zu lokaler Lastzunahme führen können.

Für die Prozesssteuerung ist ein schlankes Monitoring zweckmäßig, das nicht nur die Anzahl der Heizungstausche erfasst, sondern auch Indikatoren zur Umstellungstauglichkeit (z. B. Heizungsoptimierung, abgesenkte Systemtemperaturen, Sanierungsaktivität). Dies unterstützt zugleich die gesetzliche Logik, Wärmepläne regelmäßig zu überprüfen und fortzuschreiben.

8.6.3 Fokusgebiet Pampow

Pampow ist als Fokusgebiet vorgesehen, weil hier – trotz insgesamt niedriger Flächendichte – ein besonders wirkungsvoller Transformationshebel über Abwärmenutzung und die Bündelung weniger Akteure besteht. Das Gebiet umfasst 92 Gebäude, 61 ha und 171 Einwohner. Die Nutzwärmedichte pro Fläche liegt im Zieljahr bei 81 MWh/(ha·a), die Nutzwärmedichte pro Einwohner bei 29,0 MWh/(EW·a). Die hohe Pro-Kopf-Kennzahl verdeutlicht die starke Prägung durch die industrielle Wärmelast des dortigen Schlachthofes. Als Größenordnung ergibt sich ein Zieljahresbedarf von rund 5 GWh/a.

Im Zielszenario wird Pampow explizit als Standort betrachtet, an dem ein Nahwärmenetz auf Basis industrieller Abwärme einen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten kann; für das Zwischenzieljahr 2035 wird angenommen, dass ein Nahwärmenetz betrieben wird, das auf der Abwärme des dortigen Schlachthofs basiert, wobei so viele Gebäude angeschlossen werden, dass deren Bedarf in etwa der nutzbaren Abwärmemenge entspricht. Damit ist Pampow prädestiniert, frühzeitig ein umsetzungsnahes Projekt zu entwickeln, das sowohl Klimawirkung als auch Sichtbarkeit erzeugt.

Für die ersten Umsetzungsjahre sollte Pampow daher als klarer Projektpfad organisiert werden: Zunächst ist eine belastbare

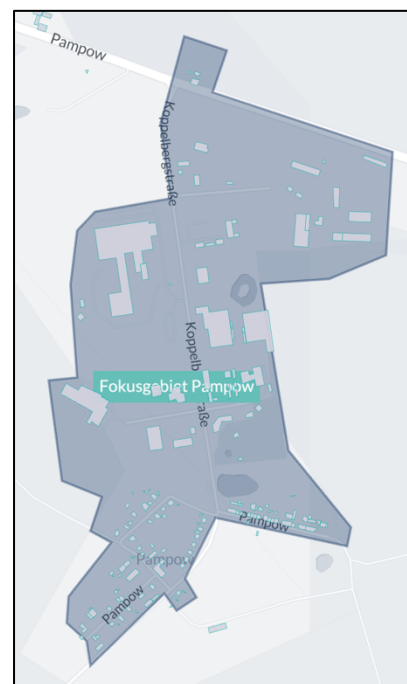


Abbildung 8.3: Fokusgebiet Pampow.

Abwärme- und Lastbilanz zu erstellen (Mengen, Temperatur, zeitliche Profile, Verfügbarkeit), anschließend sind technische Varianten (Wärmerückgewinnung, Temperaturanhebung z. B. über Großwärmepumpe, Speicherintegration, ggf. Netztopologie) und wirtschaftliche Eckwerte zu prüfen. Parallel sind Betreibermodelle und Vertragsgrundlagen zu klären (Eigenbetrieb, Contracting, Kooperation mit Stadtwerken; Preis- und Abnahmegestaltung, Verfügbarkeitsregeln). Die Kommune kann hier vor allem eine koordinierende Rolle einnehmen (Akteursmoderation, Flächen- und Genehmigungsthemen, Einbettung in kommunale Kommunikation).

Förderseitig sind zwei Schienen relevant: Für betriebliche Abwärme- bzw. Effizienzmaßnahmen ist die Bundesförderung Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) ein zentraler Zugang, u. a. für Wärmeübertrager zur Abwärmenutzung/Wärmerückgewinnung. Sofern ein Wärmenetzsystem (Neu- oder Ausbau) umgesetzt wird, ist ergänzend die BEW als Förderrahmen für Planungen (Modul 1) sowie Investitionen (Modul 2) einschlägig.

9 Zusammenfassung und Ausblick

Der kommunale Wärmeplan für Teterow beschreibt einen belastbaren Transformationspfad von einer heute noch überwiegend fossil geprägten Wärmeversorgung hin zu einer weitgehend treibhausgasneutralen Wärmebereitstellung im Zieljahr 2045. Die Bestandsanalyse zeigt dabei eine klare Ausgangslage: Für das Jahr 2024 wird ein Endenergieverbrauch für Wärme von insgesamt 135,8 GWh/a bilanziert, verbunden mit 28,5 kt CO₂/a. Prägend ist insbesondere Erdgas, das den größten Anteil an Wärmebedarf und Emissionen verursacht.

Gleichzeitig verfügt Teterow in der Kernstadt bereits über eine zentrale Transformationsinfrastruktur: Das bestehende Fernwärmenetz umfasst rund 10 km und bildet damit einen tragfähigen Ausgangspunkt für Verdichtung und Ausbau netzgebundener Lösungen. Auf dieser Grundlage wurde ein Zielbild entwickelt, das die Wärmewende in Teterow nicht über eine einzelne Technologie, sondern über das Zusammenspiel mehrerer, lokal plausibler Hebel erreicht. Erstens ist die konsequente Reduktion des Wärmebedarfs eine grundlegende Voraussetzung für Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit, da sie sowohl die Dimensionierung künftiger Netze als auch erforderliche Erzeugerleistungen senkt. In der Potenzialanalyse wird hierfür bis 2045 ein Einsparkorridor von 29–45 GWh/a ausgewiesen, entsprechend einer relativen Reduktion von 21–33 %. Zweitens sind in den verdichteten Bereichen der Kernstadt systematische Netzverdichtung und Netzausbau zentrale Bausteine, um fossile Einzelheizungen gebündelt zu ersetzen und erneuerbare Erzeugung effizient zu integrieren. Drittens ist die Dekarbonisierung der Wärmeerzeugung entlang lokaler Potenziale – insbesondere Abwärme, Geothermie sowie Solarthermie in Kombination mit Speicherlösungen – schrittweise umzusetzen und technisch zu optimieren. Viertens wird die dezentrale Wärmewende in den Individualversorgungsgebieten wesentlich über Wärmepumpen als Regellösung getragen und muss daher über Beratung, Qualifizierung und geeignete Rahmenbedingungen in die Breite gebracht werden.

Das Zielszenario zeigt, dass unter diesen Annahmen eine nahezu vollständige Dekarbonisierung des Wärmesektors erreichbar ist: Für 2045 werden nur noch 0,7 kt CO₂/a ausgewiesen; die verbleibenden Restemissionen resultieren im Wesentlichen aus Hilfsenergien sowie einem nicht vollständig emissionsfreien Strommix. Über den Zeitraum 2025 bis 2045 ergibt sich damit eine Reduktion der wärmebedingten Emissionen um rund 97–98 %.

Dieses Ergebnis ist zugleich als Handlungsauftrag zu verstehen: Der Transformationspfad muss frühzeitig operationalisiert werden, da insbesondere netzgebundene Lösungen längere Vorlaufzeiten (Konzept, Genehmigung, Tiefbau, Inbetriebnahme) aufweisen und die Wirkungen bis 2035 maßgeblich davon abhängen, dass Verdichtung, erste Ausbauabschnitte und der Hochlauf dezentraler Lösungen parallel gelingen.

Im Ausblick gewinnt der Wärmeplan insbesondere als Steuerungs- und Koordinationsinstrument an Bedeutung. Er schafft einen räumlichen Bezugsrahmen für die nächsten Umsetzungsschritte, indem er die Eignungsgebiete als Grundlage für Priorisierung, Kommunikation und Investitionsentscheidungen etabliert. Damit kann die Stadt die Wärmewende nicht nur technisch konzipieren, sondern auch prozessual strukturieren: Netz- und Erzeugungsprojekte, Gebäudesanierungen, Heizungstauschdynamiken und erforderliche Stromnetzentwicklungen sollten zeitlich und räumlich so überlagert werden, dass Synergien entstehen und Umsetzungshemmnisse reduziert werden. In der Praxis bedeutet das vor allem, die Fokusgebiete der ersten Umsetzungsjahre als „Projektpipeline“ zu entwickeln und mit klaren Verantwortlichkeiten, Datenroutinen und Kommunikationsformaten zu hinterlegen.

Für die Verstetigung ist entscheidend, den Wärmeplan als „lebendes Dokument“ zu führen. Das Wärmeplanungsgesetz verpflichtet dazu, kommunale Wärmepläne spätestens alle fünf Jahre zu überprüfen und bei Bedarf fortzuschreiben. Diese Fortschreibung ist fachlich nicht als reine Formalie zu verstehen, sondern als periodischer Abgleich zwischen Plan und Realität: Anschlussentwicklung in Netzgebieten, realisierte Ausbauabschnitte, Sanierungsaktivität, Heizungstausche sowie aktualisierte Energie- und Emissionsdaten sollten regelmäßig in einem Monitoring zusammengeführt werden, um Zielabweichungen frühzeitig zu erkennen und Gegenmaßnahmen ableiten zu können.

Zugleich wird die kommunale Planung zunehmend durch bundesrechtliche Anforderungen an Wärmenetze flankiert. Für bestehende Wärmenetze gilt ab 1. Januar 2040 ein Mindestanteil von 80 % erneuerbarer Energien und unvermeidbarer Abwärme. Damit wird die Dekarbonisierung netzgebundener Systeme zu einem verbindlichen Meilenstein, der in Teterow bereits in den kommenden Jahren in konkrete Transformationspfade, Flächensicherungen und Projektentscheidungen übersetzt werden sollte – insbesondere dort, wo die Fernwärme als Rückgrat der Versorgung ausgebaut werden soll. Für die Umsetzung wird die Förderkulisse eine zentrale Beschleunigerrolle einnehmen. Auf der Infrastrukturseite unterstützt die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) sowohl den Neubau von Wärmenetzen mit hohen EE-Anteilen als auch

die Dekarbonisierung bestehender Netze; dabei umfasst die Förderung u. a. Machbarkeitsstudien/Transformationspläne sowie investive und betriebliche Bausteine. Für den dezentralen Bereich ist die Heizungsförderung für Privatpersonen ein wesentlicher Hebel, da sie den Umstieg auf klimafreundliche Heizungen sowie auch den Anschluss an Netze unterstützt und damit die Umsetzungsdynamik in den Individualversorgungsgebieten wie auch in potenziellen Anschlussgebieten verstärken kann.

In Summe liegt mit dem Wärmeplan eine fachlich konsistente Grundlage vor, um die Wärmewende in Teterow von der Analyse in die Umsetzung zu überführen. Der Ausblick ist dabei klar: Entscheidend sind eine verlässliche Governance, ein kontinuierliches Monitoring und eine konsequente Projektentwicklung in den priorisierten Räumen – kombiniert mit einer aktiven Fortschreibung, die neue Daten, Projektstände und Rahmenbedingungen systematisch integriert. So wird der Wärmeplan zum dauerhaften Navigations- und Umsetzungsinstrument, das die Transformation bis 2045 strukturiert, beschleunigt und kommunizierbar macht.

10 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1.1: Ablauf der kommunalen Wärmeplanung	11
Abbildung 4.1: Kartierung der Gebäudenutzung (auf Baublockebene) nach BSKO-Sektoren.	18
Abbildung 4.2: Gebäudeanzahl nach BSKO-Sektoren und Baualtersklassen.	19
Abbildung 4.3: Kartierung und Statistik der Baualtersklassen (überwiegende Klasse auf Baublockebene aggregiert).	19
Abbildung 4.4: Kartierung des Sanierungsstandes.	20
Abbildung 4.5: Gebäudeanzahl nach Energieträger und Baualtersklassen.	22
Abbildung 4.6: Kartierung und Statistik der Beheizung nach Energieträgern.	23
Abbildung 4.7: links: Gebäudestruktur der TWG; rechts: Wohnbaustrukturen in den Stadtgebieten.	24
Abbildung 4.8: Übersicht der energetischen Gebäudequalität des TWG-Bestandes.	24
Abbildung 4.9: Statistik der Beheizung des TWG-Bestandes nach Energieträgern.	25
Abbildung 4.10: Übersicht über das Teterower Erdgas-Ortsnetz.	25
Abbildung 4.11: Bestandsnetz der Fernwärmeversorgung	27
Abbildung 5.1: Schema zur Veranschaulichung der Potenzialbegriffe.	32
Abbildung 5.2: Kartierung der Gebäudesanierungs-Potenziale.	34
Abbildung 5.3: Kartierung der Acker- und Dauergrünflächen im Gemarkungsgebiet.	38
Abbildung 5.4: Kartierung der Potenzialflächen für Solarthermie-Freiflächen (orange). In rot ist das bestehende Fernwärmenetz dargestellt.	40
Abbildung 5.5: Kartierung der dezentralen SolarthermiePotenziale (gebäudescharf).	42
Abbildung 5.6: Kartierung der prozentualen Deckung des Wärmebedarfs durch Dachflächen-Solarthermie (aggregiert auf Baublockebene).	43
Abbildung 5.7: Kartierung des GeothermiePotenzials: a) - d) Wärmeleitfähigkeit für Tiefen von 40 - 100 Meter; e) Artesikflächen; f) Endteufen vorhandener Bohrungen.	48
Abbildung 5.8: Eignungsgebiete für die dezentrale Versorgung durch Wärmepumpen. Hier dargestellt ist die überwiegende Eignung aggregiert auf Baublockebene.	52
Abbildung 5.9: Kartierung aller Fließ- und Standgewässer im Gemeindegebiet.	55
Abbildung 5.10: Kartierung der Landschafts-, Natur-, Gewässer- und Vogelschutzgebiete, Flächennaturdenkmale und Naturparke.	56
Abbildung 5.11: Potenzialkorridore der verschiedenen zentralen und dezentralen Versorgungslösungen.	65
Abbildung 7.1: Kartierung der Nutzwärmebedarfsdichten im Zieljahr 2045 für das ambitionierte Sanierungsziel.	69
Abbildung 7.2: Kartierung der Wärmeliniedichten im Zieljahr 2045 für das ambitionierte Sanierungsziel.	70
Abbildung 7.3: Wärmenetz-Eignungsgebiete im Zieljahr 2045.	71
Abbildung 7.4: Kartierung des Fernwärme-Bestandsnetzes (rot) und der fünf geplanten Ausbaugebieten Mühlenblick, Rostocker Str./Otimarstr., Altstadt und Wohngebiet Ost (grün).	73

Abbildung 7.5: Einteilung der Eignungsgebiete (Fernwärme-Bestandsgebiet, Fernwärme-Ausbauggebiet, Fernwärme-Prüfgebiet, Prüfgebiet und Individualversorgung) im Gemeindegebiet.....	81
Abbildung 7.6: Entwicklung der Energieträgeranteile an der Wärmeversorgung von 2025 bis 2045.....	86
Abbildung 7.7: Kartierung der überwiegenden Energieträger auf Baublockebene im Zwischenzieljahr 2035.....	87
Abbildung 7.8: Kartierung der überwiegenden Energieträger auf Baublockebene im Zieljahr 2045.	88
Abbildung 7.9: Entwicklung der Gesamtemissionen nach Energieträgern in den Jahren 2025 bis 2045.....	91
Abbildung 8.1: Fokusgebiet Kernstadt Teterow.....	100
Abbildung 8.2: Fokusgebiet Südliche Randlage.	102
Abbildung 8.3: Fokusgebiet Pampow.	103

11 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.1: Akteursgruppen und Beteiligung.....	13
Tabelle 4.1: Aufteilung der Gebäudenutzung nach BSKO-Standard.....	17
Tabelle 4.2: Jährliche Endenergie- und Treibhausgasbilanz 2024 nach Energieträgern.....	28
Tabelle 4.3: Jährliche Endenergie- und Treibhausgasbilanz nach BSKO-Sektoren.....	29
Tabelle 5.1: Entwicklung Prozesseffizienz GHD und Industrie nach [5].	35
Tabelle 5.2: Energiebedarfsentwicklung nach BSKO-Sektoren für die Szenarien "moderat" und "ambitioniert".	35
Tabelle 5.3: Zusammenfassung von Potenzialen zur zentralen und dezentralen Wärmeversorgung.	63
Tabelle 6.1: Eignungsprüfung der Ortslagen im Gemeindegebiet Teterow	67
Tabelle 7.1: Einordnung dezentraler Heiztechnologien.	75
Tabelle 13.1: Übersicht über die im Projekt verwendeten Datenquellen.	116

12 Literaturverzeichnis

- [1] Umweltbundesamt, 2023. [Online]. Available: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-fuer-fossile-erneuerbare-waerme>. [Zugriff am 10 Oktober 2024].
- [2] G. Lederer, „Report: Deutschland auf dem Weg zur Klimaneutralität 2045 – Szenarien und Pfade im Modell-vergleich,“ 2021.
- [3] D. M. Ammon und J. Thiele, „Basisanalyse kommunaler Wärmepläne. Wege in eine dekarbonisierte Wärmeversorgung,“ BBSR-Analysen KOMPAKT, Bonn, 2025.
- [4] D. E.-A. GmbH, „dena-Leitstudie Aufbruch Klimaneutralität,“ dena, 2021.
- [5] D. M. Peters, T. Steidle und H. Böhnisch, „Kommunale Wärmeplanung – Handlungsleitfaden,“ KEA Klimaschutz und Energieagentur baden-Württemberg, Stuttgart, 2020.
- [6] Umweltbundesamt, „Finanzierung einer klimafreundlichen Bodennutzung – Zentrale Aspekte,“ 7 Juni 2022. [Online]. Available: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/finanzierung_einer_klimafreundlichen_bodennutzung_datenblatt_landnutzungskonkurrenz.pdf. [Zugriff am 09 Oktober 2025].
- [7] Johann Heinrich von Thünen-Institut, „Daten und Fakten für die Nationale Biomassestrategie,“ 1 April 2025. [Online]. Available: <https://www.thuenen.de/de/newsroom/detail/hintergrundbericht-liefert-daten-und-fakten-fuer-die-nationale-biomassestrategie>. [Zugriff am 09 Oktober 2025].
- [8] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., „BASISDATEN BIOENERGIE DEUTSCHLAND 2021,“ 2021. [Online]. Available: https://www.fnr.de/fileadmin/Projekte/2020/Mediathek/broschuere_basisdaten_bioenergie_2020_web.pdf. [Zugriff am 09 Oktober 2025].

- [9] Greenhouse Media GmbH, „Ertrag von Solarthermie-Anlagen,“ 16 September 2024. [Online]. Available: <https://www.energie-experten.org/heizung/solarthermie/wirtschaftlichkeit/ertrag>. [Zugriff am 15 November 2025].
- [10] Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland, „Solarthermie – Wärme von der Sonne,“ Mai 2013. [Online]. Available: https://www.bund.net/fileadmin/user_upload_bund/publikationen/bund/position/solarthermie_position.pdf. [Zugriff am 25 September 2025].
- [11] DAA GmbH, „Energieertrag mit Solarthermie Anlagen,“ 6 Februar 2023. [Online]. Available: <https://www.heizungsfinder.de/solarthermie/wirtschaftlichkeit/ertrag>. [Zugriff am 27 September 2025].
- [12] AMEV Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen, „Wärmeversorgungsanlagen (WVA) - Teil 1: Planung und Bau 2021,“ Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat, Berlin, 2021.
- [13] Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie, „Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren in Mecklenburg-Vorpommern,“ Dezember 2015. [Online]. Available: https://www.lung.mv-regierung.de/static/LUNG/Dateien/fachinformationen/Geologie/leitfaden_ews_ewk_mv.pdf. [Zugriff am 4 September 2025].
- [14] Bundesverband Geothermie e.V., „ENTZUGSLEISTUNG,“ Januar 2025. [Online]. Available: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/e/entzugsleistung>. [Zugriff am 10 September 2025].
- [15] „VDI 4640 Blatt 2 : Thermische Nutzung des Untergrunds - Erdgekoppelte Wärmepumpenanlagen,“ Juni 2019. [Online]. Available: <https://www.baunormenlexikon.de/norm/vdi-4640-blatt-2/77ca1dbd-240f-4d8b-a295-6ccee5d4f027>. [Zugriff am 03 Oktober 2025].
- [16] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, „Hintergrundpapier zur Gebäudestrategie Klimaneutralität 2045,“ 2022. [Online]. Available: <https://www.bundeswirtschaftsministerium.de/Redaktion/DE/Publikationen/Klimasc>

- hutz/gebäudestrategie-klimaneutralitaet-2045.pdf?__blob=publicationFile&v=4.
[Zugriff am 11 Oktober 2025].
- [17] tewag Technologie - Erdwärmeanlagen - Umweltschutz GmbH, „Potentialanalyse der thermischen Nutzung von Seen im Landkreis Karlsruhe,“ Starzach, 2022.
- [18] Projektgruppe Seethermie, „Seethermie: Innovative Wärmeversorgung aus Tagebaurestseen,“ Jena, Dresden, Cottbus, Leipzig, 2021.
- [19] F. Schwinghammer, „Thermische Nutzung von Oberflächengewässern,“ Institut für Hydrologie, Universität Freiburg, Freiburg, 2012.
- [20] LAiV - Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, „Tag der erneuerbaren Energien in M-V,“ 24 April 2025. [Online]. Available: <https://www.laiv-mv.de/Statistik/Presse-und-Service/Pressemitteilungen/?id=210232&processor=processor.sa.pressemitteilung>. [Zugriff am 10 Oktober 2025].
- [21] LAiV - Statistisches Amt Mecklenburg-Vorpommern, 23 April 2025. [Online]. Available: https://www.laiv-mv.de/static/LAiV/Statistik/Dateien/Publikationen/Kurzberichte/Energie/KB_Anlagen_zur_Stromerzeugung_aus_erneuerbaren_Energien_2024.pdf. [Zugriff am 10 Oktober 2025].
- [22] Planungsverband Region Rostock, „Raumentwicklungsprogramm für die Region Rostock,“ Rostock, 2025.
- [23] BUND - Mecklenburg-Vorpommern, „Solarstrom,“ Mai 2025. [Online]. Available: <https://www.bund-mecklenburg-vorpommern.de/themen/mensch-umwelt/energiewende/sonnenenergie/>. [Zugriff am 4 November 2025].
- [24] Bundesstelle für Energieeffizienz, „Plattform für Abwärme,“ [Online]. Available: https://www.bfee-online.de/SharedDocs/Downloads/BfEE/DE/Effizienzpolitik/pfa_datentabelle_excel.html?nn=1616544. [Zugriff am 25 September 2025].
- [25] Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), „DWA-M 114 - Abwasserwärmenutzung,“ Hennef, 2020.

- [26] Umweltbundesamt, „Abwasserwärme - Ad-hoc Papier,“ 27 November 2023. [Online]. Available:
https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/uba_ad_hoc_papier_abwasserwaerme.pdf. [Zugriff am 25 Oktober 2025].
- [27] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, „Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze,“ 20 Dezember 2023. [Online]. Available: <https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/BJNR18A0B0023.html>. [Zugriff am 01 Dezember 2025].
- [28] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW),“ 01 Januar 2026. [Online]. Available: https://www.bafa.de/SharedDocs/Downloads/DE/Energie/bew_merkblatt_20251216.pdf?__blob=publicationFile&v=2. [Zugriff am 01 Januar 2026].
- [29] Bundesministerium für Wirtschaft und Energie, „Förderdatenbank - Förderprogramm Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW),“ [Online]. Available: <https://www.foerderdatenbank.de/FDB/Content/DE/Foerderprogramm/Bund/BMWi/bundesfoerderung-effiziente-waermenetze.html>. [Zugriff am 20 November 2025].
- [30] Bergringstadt Teterow, „Stellungnahme der Bergringstadt Teterow im Rahmen der ersten Beteiligung zum ersten Entwurf für die Neuaufstellung des REP Region Rostock,“ 26 Februar 2024. [Online]. Available: https://www.teterow.de/fileadmin/Dateien/Dokumente_Ortsrecht___Buergerservice/Stellungnahme_Stadt_Teterow_zur_Fortschreibung_REP.pdf. [Zugriff am 05 November 2025].
- [31] Bergringstadt Teterow, „Stellungnahme der Bergringstadt Teterow im Rahmen der zweiten Beteiligung zum zweiten Entwurf für die Neuaufstellung des REP Region Rostock,“ 18 November 2025. [Online]. Available: https://www.teterow.de/fileadmin/Dateien/Dokumente_Ortsrecht___Buergerservice/Stellungnahme_der_Stadt_zur_2._Beteiligung_zur_Neuaufstellung_Raumentwicklungsprogramm.pdf. [Zugriff am 25 November 2025].

- [32] KfW, „Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude Zuschuss Nr. 458,“ [Online]. Available: [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Förderprodukte/Heizungsförderung-für-Privatpersonen-Wohngebäude-%28458%29/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/Foerderprodukte/Heizungsforderung-fuer-Privatpersonen-Wohngebäude-%28458%29/). [Zugriff am 15 November 2025].
- [33] Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle, „Übersicht zur Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz,“ 15 September 2025. [Online]. Available: https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Energieeffizienz_und_Prozesswaerme/Uebersicht/uebersicht_node.html. [Zugriff am 11 November 2025].
- [34] Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, „Power aus der Biotonne,“ Stuttgart, 2015.
- [35] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., „Faustzahlen – Daten und Fakten,“ [Online]. Available: <https://biogas.fnr.de/daten-und-fakten/faustzahlen/>. [Zugriff am 12 Januar 2024].

13 Anhang

Datenbasis

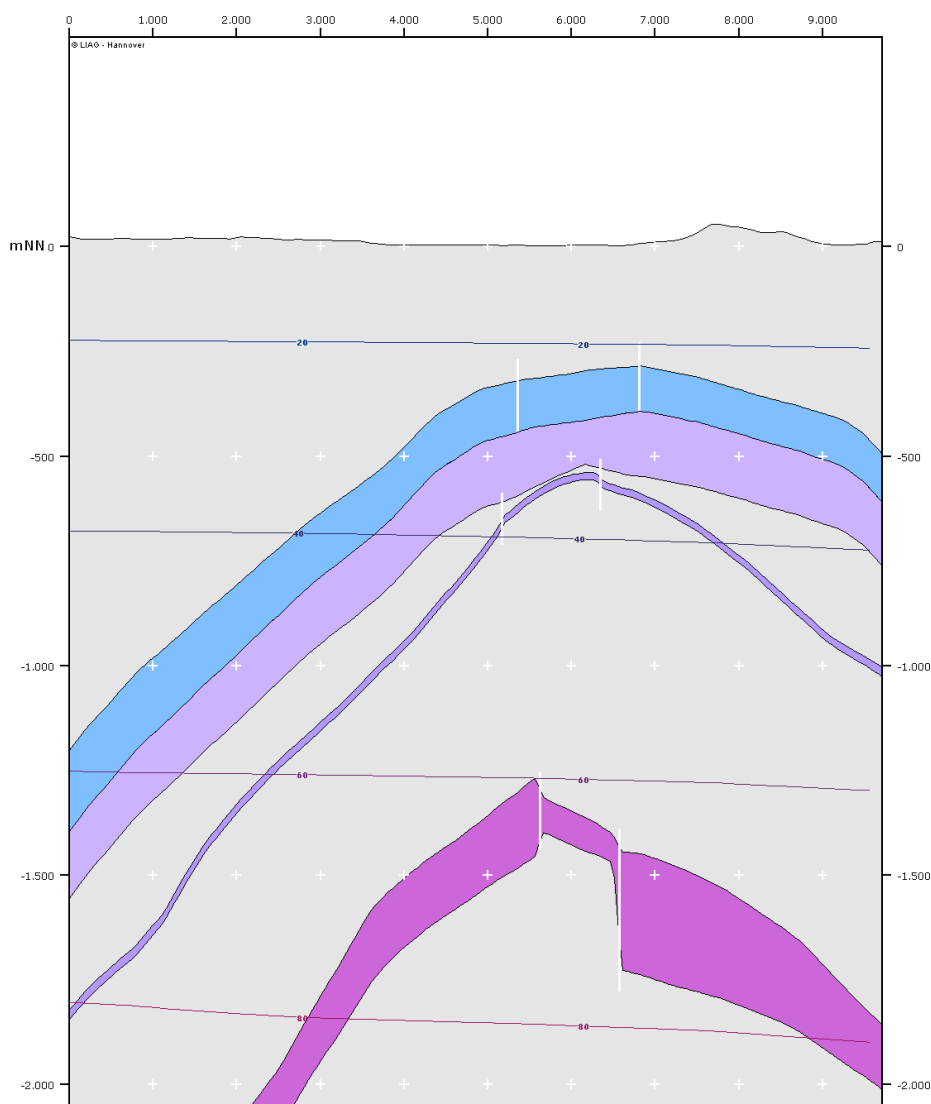
Tabelle 13.1: Übersicht über die im Projekt verwendeten Datenquellen.

Datenquelle	Herausgeber / Anbieter	Inhalt (im Projekt genutzt)	Raumbezug / Auflösung	Zeitbezug / Stand	Einsatz im digitalen Zwilling / Wärmeplan
Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS)	Kataster-/Vermessungsverwaltung (Geobasisdaten)	Gebäudegrundflächen (2D), Gebäudefunktion/-nutzung (soweit verfügbar), Baujahr (soweit gepflegt), Projektgrenze	Gebäude-/Flurstücksebene	standabhängig (amtliche Fortführung)	Basisschicht zur Gebäudereferenzierung und Parametrisierung; Abgrenzung Projektgebiet
infas 360 (Adress- & Gebäudedaten)	infas 360 GmbH	Adress-/Gebäudemerkmale, ergänzende Baujahre (bei Datenlücken), Vorbelegungen u. a. zu Versorgungsarten; Dach-/Solar-Parameter für Standard-Solarpotenzial	Gebäude-scharf / adress-bezogen	standabhängig (anbieter-getrieben)	Ergänzung/Schärfung von Gebäudeattributen und Vorinitialisierung; Standard-Solarpotenziale
OpenStreetMap (OSM)	OpenStreetMap Foundation / Community	ergänzende Gebäudegeometrien (Plausibilisierung/ Ergänzung)	Objekt-bezogen (Vektordaten)	laufend aktualisiert (Community)	Ergänzende Geometrie- und Plausibilitätsdaten

3D-Gebäudemodelle LoD2	Geobasisdaten (Land M-V / LAiV)	Gebäudekubaturen mit standardisierten Dachformen; zusätzliche geometrische Ableitungen (z. B. für Höhen- /Flächenparameter)	Gebäude- scharf (3D)	standabhängig (amtliche Ableitung/ Fortführung)	Unterstützung bei Geometrie- /Höhenableitungen und Plausibilisierung (u. a. Solar-/Dachparameter)
Digitales Oberflächenmode ll (DOM) / Digitales Geländemodell (DGM)	Geobasisdaten (Land M-V / LAiV)	Höheninformationen zur Erdoberfläche (DOM inkl. Objekte) und Geländeoberfläche (DGM)	Raster (i. d. R. Meter-Gitter)	standabhängig (Befliegung/Las erscanning)	Ableitung von Gebäudehöhen, Geschosszahlen und weiteren geometrischen Rechengrößen
Zensus (Gebäude- /Wohnungszählun g)	Statistische Ämter / Destatis	statistische Informationen u. a. zu Heizungs- /Energieträgermerkmalen (als Vorbelegung/Indikation)	statistische Einheiten (nicht gebäude- scharf)	Zensus- Stichtag	Vorinitialisierung/Plausib ilisierung von Wärmeversorgungsarten (aggregiert)
Marktstamm- datenregister (MaStR)	Bundesnetzage ntur	Standortbezogene Stammdaten v. a. zu Stromerzeugungsanlagen (Energieträger, Leistung, Standort u. a.)	anlagen- /standort- bezogen	laufend gepflegtes Register	Abbildung energiewirtschaftlicher Anlagen- /Infrastrukturdaten als Kontext für Potenziale/Szenarien
Regionales Gemeindever- zeichnis (GV-ISys)	Statistische Ämter / Destatis	Einwohnerzahl bzw. gemeindebezogene Kennwerte	Gemeindeeebe ne	laufend aktualisiert	Rahmendaten/Abgleich demografischer Kenngrößen
Geoportal Mecklenburg- Vorpommern (Geowebdienste, z. B. WMS)	GDI-MV / Landes- und Kommunal- stellen	Fach- und Basiskarten (z. B. Luftbilder, Schutz- /Restriktionsflächen, Verwaltungsgrenzen) über Webdienste	lagegenaue Kartendienste (Layer)	standabhängig je Layer	Räumlicher Kontext, Restriktions- /Rahmenbedingungen; Verschneidung mit Analyse-Layern

Stadtwerke Teterow (Realdaten)	Stadtwerke	Wärmebedarfs- /Verbrauchsdaten 2023 und 2024 (bereitgestellt/abgefragt)	objekt- /kundenbe- zogen; projektseitig aggregiert/zugeordnet	Jahre 2023 & 2024	Kalibrierung/Nachschärfung der modellbasierten Wärmebedarfsbilanz; Zuordnung Energieträger/Versorgungsarten
Projektspezifische Nutzervorgaben / ENEKA- Standardwerte	Stadt Teterow / IWEN / ENEKA	ergänzende Eingaben (z. B. Korrekturen, manuelle Ergänzungen, Standardwärmeversorgungsart wo Datenlücken bestehen)	je nach Parameter	projektbezogen	Qualitätssicherung, Plausibilisierung, Schließen von Datenlücken

Hydrogeologischer Vertikalschnitt Profillinie: Teterow-Teschow:

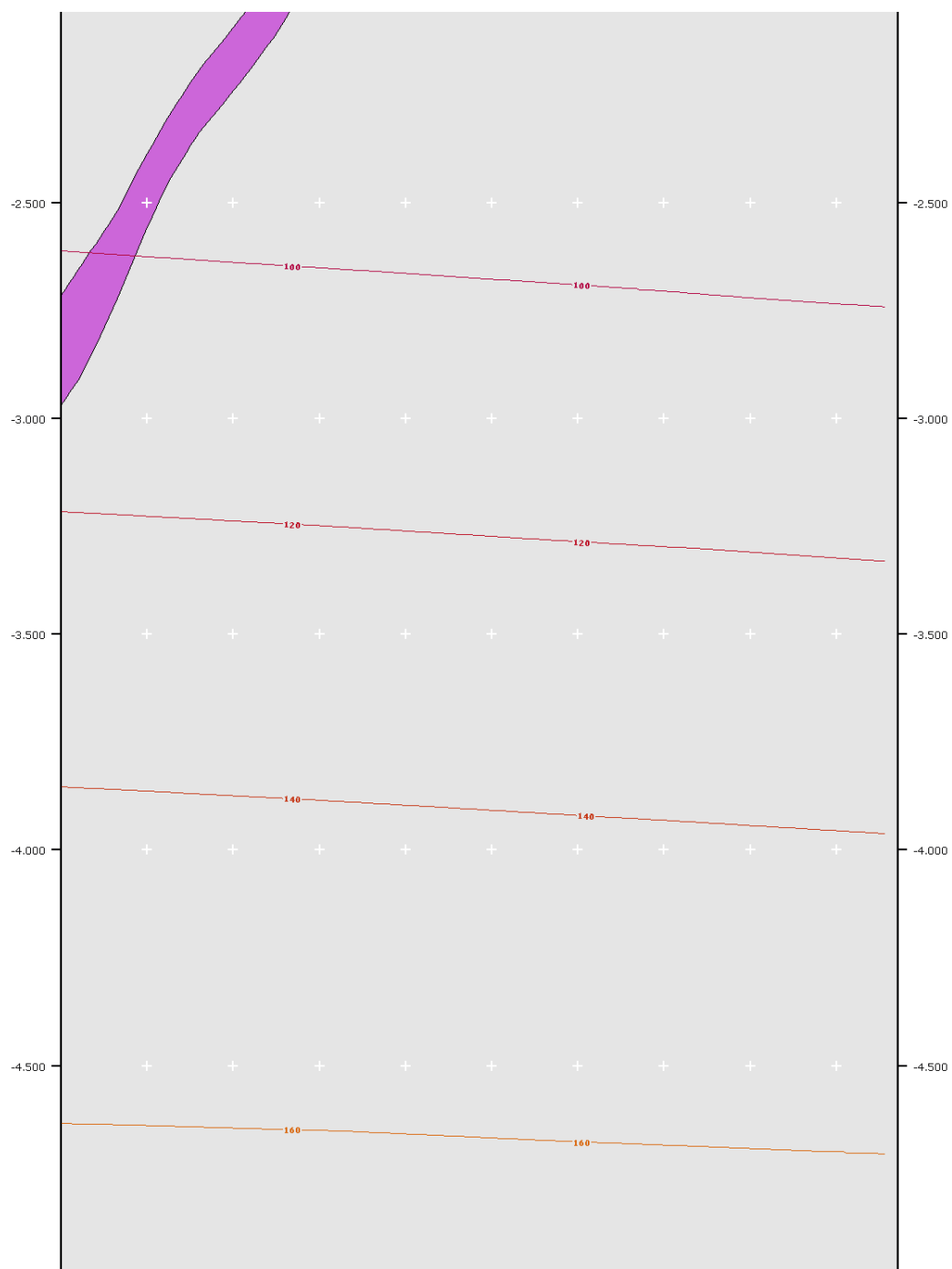


<https://www.geotis.de/>

07.12.2025 - 20:22 Uhr

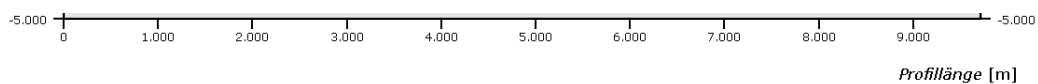
Seite 1 (von 3)

GeotIS Geothermisches Informationssystem für Deutschland



<https://www.geotis.de/>

GeotIS Geothermisches Informationssystem für Deutschland



Überhöhungsfaktor: 1

Legende / Übersichtskarte

Allgemein:

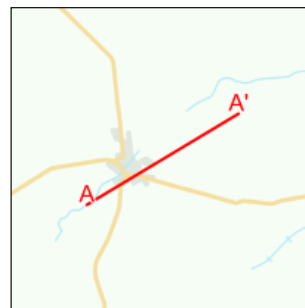
-  Bohrung
-  nicht erfasste Horizonte
-  3D-Modellgrenze
-  Störung

Horizonte im Modellgebiet Nordostdeutschland:

-  Unterkreide (Bückeberg-Formation bis Alb)
-  Dogger (Aalen bis Callov)
-  Lias (Hettang bis Domer)
-  Oberer Keuper (Rhät)
-  Mittlerer Keuper (Schilfsandstein)
-  Mit. Buntsandstein (Detfurth bis Solling)



Temperatur Isolinien



<https://www.geotis.de/>

