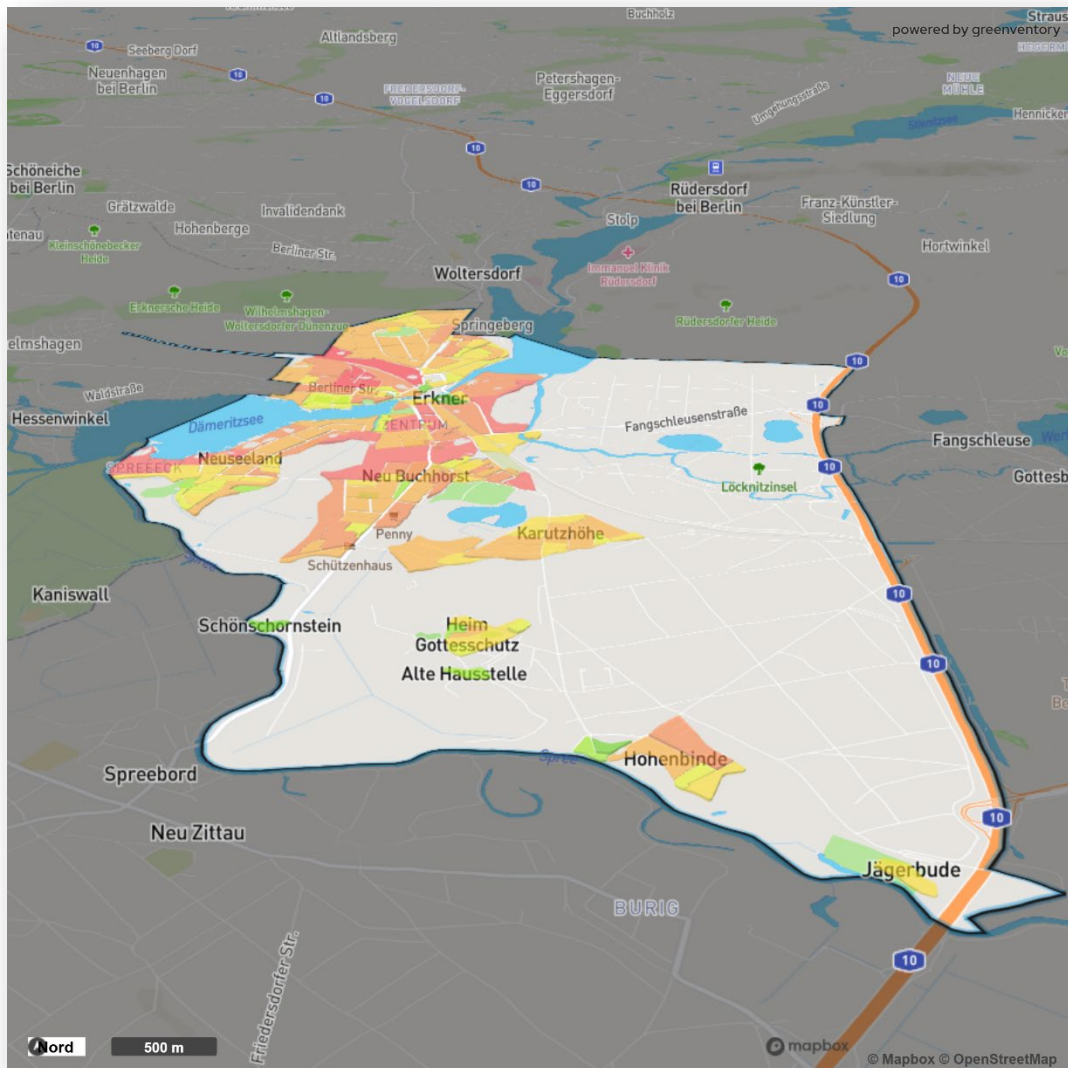


Kommunale Wärmeplanung

Abschlussbericht

für die
Stadt Erkner



Förderprojekt

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

Förderkennzeichen: **67K27218**

Laufzeit: **Mai 2024 – Februar 2026**

Informationen zum Projektträger: www.klimaschutz.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Nationale Klimaschutzinitiative

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

Auftraggebender

Stadt Erkner
Friedrichstraße 6-8
15537 Erkner

© EWE NETZ GmbH in Kooperation mit greenventory GmbH

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

EWE NETZ GmbH
Cloppenburg Straße 302
26133 Oldenburg

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

Wir vernetzen Ihre Zukunft | www.ewenetz.de

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	3
Abbildungsverzeichnis.....	5
Tabellenverzeichnis.....	7
Abkürzungsverzeichnis.....	8
1. Einführung.....	10
1.1. Motivation.....	10
1.2. Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	11
1.3. Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung	12
1.4. „Digitaler Zwilling“ als zentrales Arbeitswerkzeug.....	13
1.5. Aufbau des Berichts	14
2. Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung	15
2.1. Was ist ein Wärmeplan?	15
2.2. Gibt es verpflichtende Ergebnisse?.....	15
2.3. Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	16
2.4. Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	17
2.5. In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?.....	17
2.6. Kann eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden?.....	18
2.7. Welchen Mehrwert bietet die Wärmeplanung?.....	18
2.8. Was bedeutet die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans für Einwohnende?.....	19
2.9. Welche erneuerbaren Beheizungsoptionen kommen infrage?	20
3. Bestandsanalyse.....	25
3.1. Das Projektgebiet	26
3.2. Datengrundlage und Methodik der Erhebung	28
3.3. Gebäudebestand	31
3.4. Wärmebedarf.....	38
3.5. Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	41
3.6. Eingesetzte Energieträger	46
3.7. Gas- und Stromnetzinfrastruktur	49
3.8. Wärmenetze.....	50
3.9. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	52
3.10. Zusammenfassung und Fazit der Bestandsanalyse.....	56

4.	Potenzialanalyse	57
4.1.	Erfasste Potenziale	58
4.2.	Methode: Indikatorenmodell	59
4.3.	Thermische und elektrische Potenziale	62
4.3.1.	Potenziale zur Stromerzeugung	63
4.3.2.	Potenziale zur Wärmeerzeugung	67
4.3.3.	Einsatz von Wasserstoff	75
4.3.4.	Sanierung	77
4.4.	Zusammenfassung und Fazit der Potenzialanalyse	80
5.	Eignungsgebiete für Wärmenetze	81
5.1.	Einordnung der Verbindlichkeit zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen	82
5.2.	Eignungsgebiete im Projektgebiet	83
6.	Zielszenario	91
6.1.	Wirtschaftlichkeitsvergleich maßgeblicher Beheizungsoptionen	92
6.2.	Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	95
6.3.	Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung	97
6.4.	Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	102
6.5.	Entwicklung der eingesetzten Energieträger	104
6.6.	Bestimmung der Treibhausgasemissionen	106
6.7.	Zusammenfassung des Zielszenarios	107
7.	Maßnahmen und Wärmewendestrategie	108
7.1.	Übergreifende Wärmewendestrategie	109
7.1.1.	Empfehlungen für private Haushalte	122
7.2.	Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung	122
7.2.1.	Monitoringziele	123
7.2.2.	Instrumente und Methoden	123
7.2.3.	Datenerfassung und -analyse	124
7.3.	Kommunikationsstrategie und Berichterstattung	124
7.4.	Verstetigungsstrategie	125
7.5.	Finanzierung	126
7.6.	Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	126
7.7.	Fördermöglichkeiten	127
8.	Fazit	129
	Literaturverzeichnis	131

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Visualisierung der Betrachtungsobjekte im KWP-Prozess	12
Abbildung 2: Funktionsschema einer Wärmepumpe (Quelle: greenventory GmbH)	20
Abbildung 3: Vorgehen bei der Bestandsanalyse.....	25
Abbildung 4: Projektgebiet der Stadt Erkner	26
Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektoren in der Stadt Erkner	31
Abbildung 6: Räumliche Gebäudeverteilung nach Sektor in der Stadt Erkner	33
Abbildung 7: Gebäudeanzahl nach Baualtersklassen in der Stadt Erkner	34
Abbildung 8: Räumliche Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in der Stadt Erkner	35
Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) in der Stadt Erkner	37
Abbildung 10: Wärmebedarf nach Sektoren in der Stadt Erkner	38
Abbildung 11: Räumliche Gebäudeverteilung nach spezifischem Wärmebedarf in der Stadt Erkner.....	39
Abbildung 12: Anzahl installierter Heizsysteme nach Energieträger in der Stadt Erkner	42
Abbildung 13: Verteilung nach primärem Heizungsanlagenalter im Wohnsektor in der Stadt Erkner	43
Abbildung 14: Räumliche Verteilung nach Alter der bekannten Heizsysteme in der Stadt Erkner	44
Abbildung 15: Wärmebedarf nach Energieträger in der Stadt Erkner	47
Abbildung 16: Räumliche Verteilung nach Energieträger in der Stadt Erkner	48
Abbildung 17: Gas- und Stromnetzinfrastuktur in der Stadt Erkner.....	49
Abbildung 18: Wärmenetzinfrastuktur in der Stadt Erkner.....	50
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in der Stadt Erkner	52
Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in der Stadt Erkner	53
Abbildung 21: Räumliche Verteilung der Treibhausgasemissionen in der Stadt Erkner.....	55
Abbildung 22: Vorgehensweise bei der Ermittlung von Potenzialen.....	57
Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse	58
Abbildung 24: Erneuerbare Strompotenziale in der Stadt Erkner	63
Abbildung 25: Potenziale von Photovoltaik-Freiflächen in der Stadt Erkner	64
Abbildung 26: Potenziale von Photovoltaik-Dachflächen in der Stadt Erkner	65
Abbildung 27: Potenziale von Biomassenutzung in der Stadt Erkner	66
Abbildung 28: Erneuerbare Wärmepotenziale in der Stadt Erkner	67
Abbildung 29: Potenziale von oberflächennaher Geothermie (Erdwärmekollektoren) in der Stadt Erkner	68
Abbildung 30: Potenziale von Solarthermie-Freiflächen in der Stadt Erkner	70
Abbildung 31: Potenziale von oberflächennaher Geothermie (Erdwärmesonden) in der Stadt Erkner.....	71
Abbildung 32: Potenziale von Luftwärmepumpen in der Stadt Erkner	72
Abbildung 33: Potenziale von Solarthermie-Dachflächen in der Stadt Erkner	73
Abbildung 34: Übersicht Wasserstoff-Kernnetz in Deutschland.....	76
Abbildung 35: Reduktionspotenzial nach Wärmeart und Sektor in der Stadt Erkner.....	77

Abbildung 36: Darstellung von Energieverlust im Wohngebäude	78
Abbildung 37: Infobox: Energetische Gebäudesanierung – Maßnahmen	79
Abbildung 38: Vorgehensweise bei der Identifikation von Eignungsgebieten	81
Abbildung 39: Räumliche Verteilung von Wärmenetzeignungs- und prüfgebieten in der Stadt Erkner	84
Abbildung 40: Eignungsgebiet „Erkner Nordwest“	86
Abbildung 41: Eignungsgebiet „Erkner Süd“	88
Abbildung 42: Prüfgebiet „Am Schützenwäldchen“	90
Abbildung 43: Komponenten des Zielszenarios für 2045	91
Abbildung 44: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion nach energetischer Sanierung in Ziel- und Zwischenjahren in der Stadt Erkner	95
Abbildung 45: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugungstechnologie im Jahr 2045 in der Stadt Erkner.....	97
Abbildung 46: Gebäudeanzahl nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Erkner	98
Abbildung 47: Wärmebedarf nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Erkner	99
Abbildung 48: Endenergiebedarf nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Erkner	100
Abbildung 49: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 in der Stadt Erkner.....	101
Abbildung 50: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045 in der Stadt Erkner	102
Abbildung 51: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf in der Stadt Erkner .	104
Abbildung 52: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf in der Stadt Erkner	106
Abbildung 53: Emissionsfaktoren in tCO ₂ /MWh (Heizwert) (Quelle: KWW-Halle, 2024)	107
Abbildung 54: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios.....	108
Abbildung 55: Gebäude bis Baujahr 1978 in der Stadt Erkner.....	116
Abbildung 56: Beispielhafte Darstellung eines digitalen Erstberatungstools	118

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW)-Halle, 2024).....	54
Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der berücksichtigten Kriterien	60
Tabelle 3: Übersicht über definierte Wärmenetzeignungs- und prüfgebiete in der Stadt Erkner.....	84
Tabelle 4: Spezifikation der Typgebäude Einfamilienhaus_F und Mehrfamilienhaus_E gemäß TABULA-Gebäudetypologie für dezentrale Wärmeversorgung mittels Luftwärmepumpe	93
Tabelle 5: Annahmen zu Wirtschaftlichkeitsparametern für die Berechnung von Wärmegehaltungskosten in Wärmenetzeignungsgebieten.....	94
Tabelle 6: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	110
Tabelle 7: Kurzübersicht der erarbeiteten Maßnahmen in der Stadt Erkner	130

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BEG	Bundesförderung für effiziente Gebäude
BEW	Bundesförderung für effiziente Wärmenetze
BHKW	Blockheizkraftwerk
BMWK	Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz
BMWSB	Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen
CO₂e	CO ₂ -Äquivalente
Dena	Deutsche Energie-Agentur
DVGW e.V.	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
FFH	Fauna-Flora-Habitat
Fraunhofer ISE	Fraunhofer Institut für Solare Energiesysteme
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GIS	Geoinformationssystem
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
JAZ	Jahresarbeitszahl
KEA-BW	Klimaschutz- und Energieagentur Baden-Württemberg
KEMS	Kommunales Energiemanagementsystem
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KSG	Klimaschutzgesetz
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWK	Kraft-Wärme-Kopplungsanlagen

KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LoD2	Level of Detail 2
MaStR	Marktstammdatenregister
NKI	Nationale Klimaschutzinitiative
PPP	Public-Private-Partnerships
TABULA	Typology Approach for Building Stock Energy Assessment
WEA	Windenergieanlagen
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1. Einführung

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

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

1.1. Motivation

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

Kommunen tragen eine zentrale Verantwortung für die Dekarbonisierung des Wärmesektors. Durch ihre planerischen und steuernden Kompetenzen, ihre Vorbildfunktion sowie durch die Umsetzung konkreter Maßnahmen zur Energieeinsparung und zum Ausbau erneuerbarer Energien leisten sie einen entscheidenden Beitrag zur Erreichung nationaler und internationaler Klimaziele. Die KWP bildet hierfür eine strategische Grundlage.

Vor diesem Hintergrund hat die Kommune frühzeitig beschlossen, den Prozess der KWP einzuleiten. Dabei kann sie auf bestehende Konzepte, Strukturen und Erfahrungen aus der kommunalen Energie- und Klimaschutzarbeit

zurückgreifen. Diese fließen in die Erstellung des Wärmeplans ein und bilden eine wertvolle Basis für die Entwicklung einer zukunftsfähigen, klimaneutralen Wärmeversorgung.

1.2. Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext

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

1. Versorgungssicherheit

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

2. Treibhausgasneutralität

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

3. Wirtschaftlichkeit

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

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

1.3. Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung

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



Abbildung 1: Visualisierung der Betrachtungsobjekte im KWP-Prozess

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

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

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

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

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

1.4. „Digitaler Zwilling“ als zentrales Arbeitswerkzeug

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

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

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

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

1.5. Aufbau des Berichts

Der vorliegende Bericht ist in acht Kapitel gegliedert. Nach der Einführung, in welcher Zielsetzung und methodisches Vorgehen erläutert werden, folgen in den Kapiteln über die Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung grundlegende Informationen zur KWP. Die folgenden Kapitel Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Eignungsgebiete für Wärmenetze und Zielszenario bilden den Kern des Berichts und behandeln die vier Phasen der Wärmeplanung. Das Kapitel der Eignungsgebiete für Wärmenetze enthält Steckbriefe zu den identifizierten Wärmenetzeignungsgebieten, die eine detaillierte räumliche Einordnung ermöglichen. Kapitel 7 stellt die entwickelten Maßnahmen und die übergreifende Wärmewendestrategie vor, die das Herzstück der Wärmewendestrategie bilden. Den Abschluss bildet das Fazit mit einer Zusammenfassung der zentralen Ergebnisse der KWP und einem Ausblick.

2. Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung

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

2.1. Was ist ein Wärmeplan?

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

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

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

2.2. Gibt es verpflichtende Ergebnisse?

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

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

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

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

Die Gesetzgebung im Bereich Energieeffizienz und Klimaschutz ist komplex und vielschichtig. Zentrale Instrumente sind das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und das WPG. Obwohl diese Regelwerke auf unterschiedlichen politischen Ebenen angesiedelt sind, verfolgen sie ein gemeinsames Ziel: Die Reduktion von CO₂-Emissionen, die Steigerung der Energieeffizienz und die Förderung einer nachhaltigen Wärmeversorgung im Gebäudesektor.

Das GEG definiert die energetischen Mindestanforderungen für Neubauten und Bestandsgebäude sowie den Einsatz erneuerbarer Energien. Die BEG ergänzt dieses Regelwerk durch finanzielle Anreize für energetische Sanierungen und Neubauten. Die KWP, geregelt durch das WPG auf Bundesebene, nimmt eine übergeordnete Perspektive ein: Sie analysiert die lokale Wärmeversorgung, identifiziert Potenziale und entwickelt Strategien für eine treibhausgasneutrale Zukunft.

Diese Instrumente sind eng miteinander verzahnt. So schreibt § 71 GEG vor, dass in Neubaugebieten, für die der Bauantrag nach dem 1. Januar 2024 gestellt wird, nur noch Heizsysteme mit einem Anteil von mindestens 65 % erneuerbarer Energien zulässig sind. Dies kann beispielsweise durch Wärmepumpen in Kombination mit Photovoltaik, durch Biogas oder andere treibhausgasneutraler Energieträger erfüllt werden. Für Bestandsgebäude gelten gestaffelte Anforderungen: Ab 2029 müssen neu eingebaute Heizungen mindestens 15 %, ab 2035 mindestens 30 % und ab 2045 mindestens 60 % der Wärme aus erneuerbaren Quellen erzeugen.

Die konkrete Anwendung dieser Vorgaben hängt vom Stand der KWP ab. Das WPG sieht vor, dass die 65 %-Regelung erst nach Ablauf bestimmter Fristen greift – es sei denn, die Stadt Erkner hat per Satzung sogenannte „Gebiete zum Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen oder Wasserstoffnetzen“ gemäß § 26 WPG ausgewiesen. In diesen Gebieten gelten die Anforderungen des § 71 (8) Satz 3 GEG bzw. § 71k GEG bereits einen Monat nach Bekanntgabe des Beschlusses. Für Wärmenetzausbaugebiete gilt eine Übergangsfrist von zehn Jahren, für Wasserstoffnetze bis zur vollständigen Inbetriebnahme, spätestens jedoch bis Ende 2044. Während dieser Übergangsphasen sind keine verbindlichen EE-Anteile für neue Heizungen vorgeschrieben; Bestehende Anlagen dürfen weiterhin betrieben und repariert werden.

Wichtig ist: Die KWP selbst weist keine verbindlichen Ausbaugebiete aus. Diese müssen in einer gesonderten Satzung durch die Stadtverordnetenversammlung beschlossen werden. Zudem hat der Wärmeplan gemäß § 23 (4) WPG keine unmittelbare Rechtswirkung nach außen und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Die BEG dient als Umsetzungshilfe für das GEG und für die KWP. Sie bietet finanzielle Anreize für Eigentümerinnen und Eigentümer, die gesetzlichen Mindestanforderungen nicht nur zu erfüllen, sondern zu übertreffen – etwa durch den Einsatz innovativer Technologien oder ambitionierter Sanierungsmaßnahmen. Dies unterstützt die Umsetzung der kommunalen Wärmewendestrategien und erhöht die Investitionsbereitschaft.

Darüber hinaus steht es der Stadt Erkner frei, insbesondere in Neubaugebieten ambitioniertere Standards als die des GEG festzulegen und diese in ihre Wärmeplanung zu integrieren. So können lokale Gegebenheiten gezielt berücksichtigt und die Klimaziele effizienter erreicht werden.

In der Praxis greifen GEG, BEG, WPG und KWP ineinander. Ihre koordinierte Anwendung schafft die Grundlage für eine zukunftsfähige, klimafreundliche und wirtschaftlich tragfähige Wärmeversorgung.

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

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

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

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

2.5. In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?

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

Die Erstellung dieser Ausbaupläne obliegt der Kommune in Zusammenarbeit mit der Projektentwicklung und Wärmenetzbetreibern. Der Ausbau der Wärmenetze soll schrittweise bis zum Jahr 2045 erfolgen und wird maßgeblich von infrastrukturellen, wirtschaftlichen und politischen Rahmenbedingungen beeinflusst. Sobald entsprechende Ausbaupläne vorliegen, werden sie von der Kommune veröffentlicht.

2.6. Kann eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden?

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

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

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

2.7. Welchen Mehrwert bietet die Wärmeplanung?

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

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

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

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

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

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

Handlungsempfehlung Mieter: Informieren Sie sich über mögliche geplante Maßnahmen und suchen Sie das Gespräch mit Ihrer Vermieterin oder Ihrem Vermieter, um sich über bevorstehende Änderungen auszutauschen.

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

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

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

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

2.9. Welche erneuerbaren Beheizungsoptionen kommen infrage?

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

1. Dezentrale Wärmeversorgung:

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

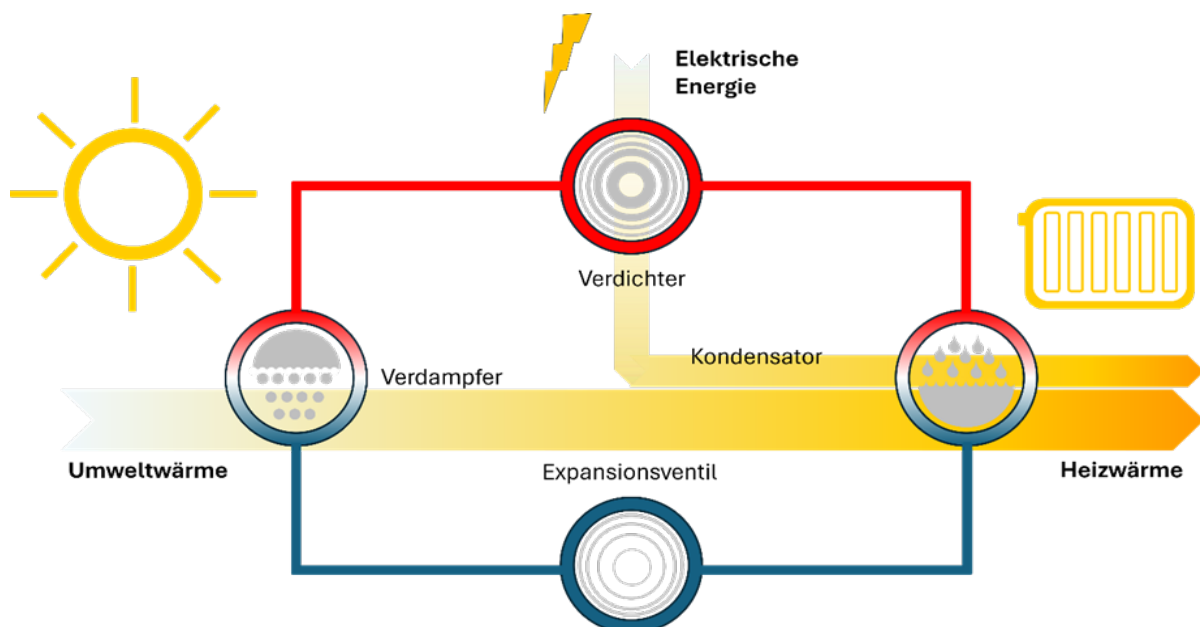


Abbildung 2: Funktionsschema einer Wärmepumpe (Quelle: greenventory GmbH)

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

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

Die Lautstärke einer Wärmepumpe hängt von verschiedenen Faktoren ab, einschließlich des Modells, der Wärmequelle, Typs und der Installationsweise. Im Allgemeinen sind die meisten modernen Wärmepumpen konzipiert, um so leise wie möglich zu arbeiten. Luft-Wasser- und Luft-Luft-Wärmepumpen können Geräusche im Bereich von 40-60 dB(A) erzeugen, was vergleichbar ist mit einem leisen Gespräch oder Hintergrundmusik. Sole-Wasser-Wärmepumpen sind in der Regel leiser, da die Hauptkomponenten im Haus installiert werden können. Sie können Geräusche im Bereich von 35-45 dB(A) erzeugen. Es ist auch wichtig zu berücksichtigen, wo die Wärmepumpe installiert wird. Ein Standort weiter von den Ruhebereichen entfernt, minimiert die eventuelle Geräuschbelästigung.

Der Flächenbedarf als auch die Schallemissionen von Wärmepumpen sind limitierende Faktoren des Wärmepumpenpotenzial in den Kommunen. Vor allem in dicht bebauten Gebieten kann das Wärmepumpenpotenzial sehr eingeschränkt sein, so dass hier ggf. alternative Wärmeversorgungslösungen gefunden werden müssen.

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

an das Heizsystem ab und kondensiert. Anschließend wird das Kältemittel zu einem Expansionsventil weitergeleitet, in dem der Druck und die Temperatur des Kältemittels wieder sinken und somit wieder den Ausgangszustand erreichen. Das nun flüssige, entspannte Kältemittel wird schließlich zum Verdampfer zurückgeführt.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

2. Zentrale Wärmeversorgung:

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

3. Bestandsanalyse

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

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

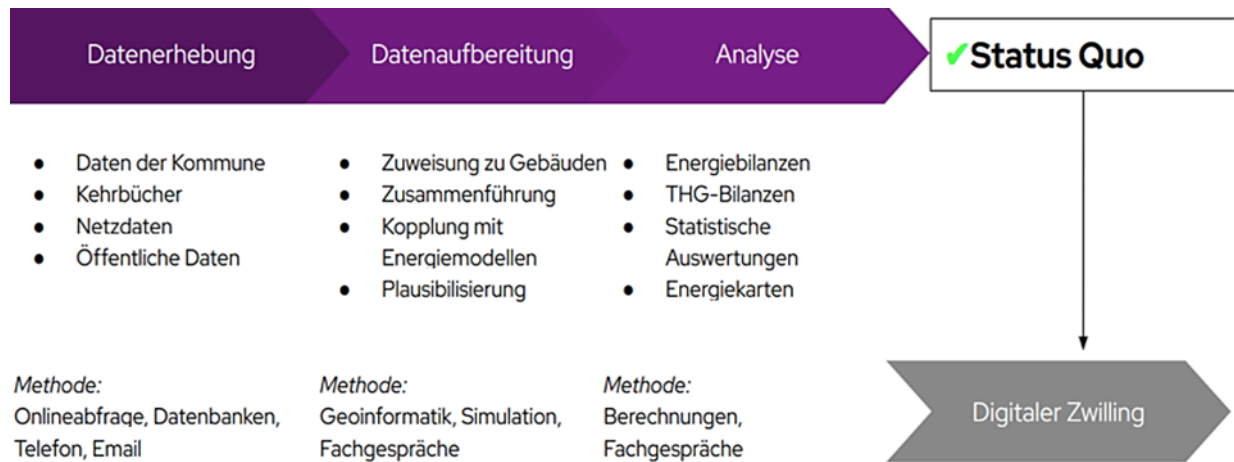


Abbildung 3: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1. Das Projektgebiet

Die Stadt Erkner befindet sich im Osten Brandenburgs, im Landkreis Oder-Spree, und liegt südöstlich der Bundeshauptstadt Berlin (siehe Abbildung 4). Im Zuge der Stadtentwicklung entstanden in Erkner keine klassischen Ortsteile. Stattdessen prägen heute verschiedene Siedlungsbereiche das Stadtbild, darunter die Bahnhofsiedlung, das Zentrum, Neuseeland, Spreeeck, Klein Afrika, Neu Buchhorst, Karutzhöhe, Schönschornstein, Heim Gottesschutz, Alte Hausstelle, Hohenbinde und Jägerbude. Mit einer Fläche von rund 16,53 Quadratkilometern zählt Erkner zu den kleineren Städten der Region. Zum Stichtag 01. Juli 2025 lebten dort 12.101 Einwohnerinnen und Einwohner. Dies entspricht einer Bevölkerungsdichte von etwa 732 Personen pro Quadratkilometer und unterstreicht die städtische Prägung der Kommune.

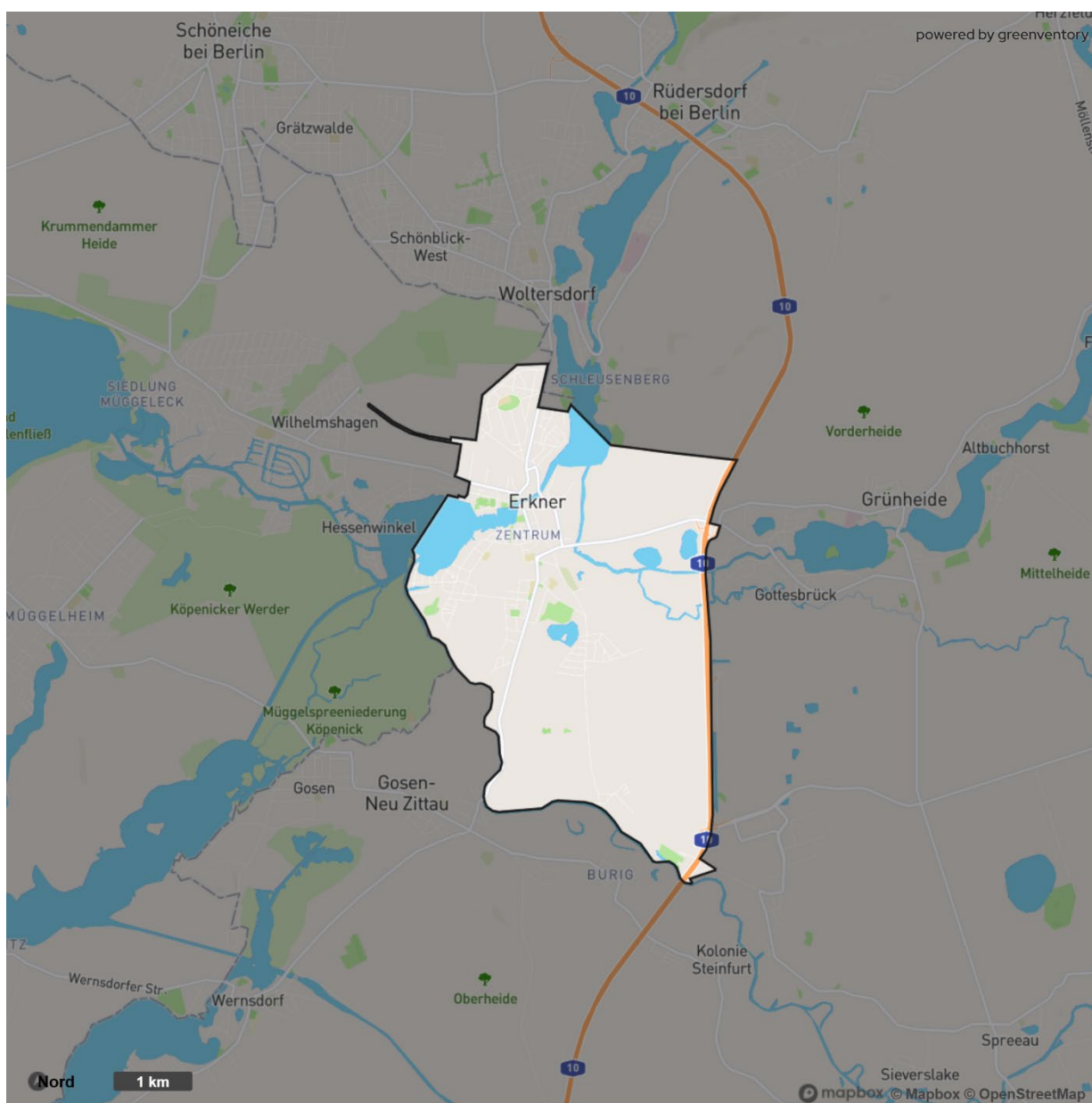


Abbildung 4: Projektgebiet der Stadt Erkner

Die Stadt Erkner besticht durch ihre reizvolle Lage zwischen Wasser, Wald und Wiesen und bietet eine abwechslungsreiche Landschaftsstruktur. Eingebettet zwischen dem Dämeritzsee und dem Flakensee sowie umgeben von der Erknernschen und Rüdersdorfer Heide, vereint Erkner naturnahe Erholungsräume mit urbaner Lebensqualität. Die Flächennutzung der Stadt verteilt sich auf ausgedehnte Waldgebiete, landwirtschaftlich genutzte Flächen, Gewässer sowie kompakte Siedlungs- und Verkehrsflächen. Diese Vielfalt schafft ein harmonisches Zusammenspiel von Natur und Stadt und macht Erkner zu einem attraktiven Wohnort mit hohem Freizeitwert.

Die Wirtschaftsstruktur der Stadt ist geprägt von einem ausgewogenen Mix aus mittelständischen Unternehmen, Handwerksbetrieben und Dienstleistungsanbietenden. Lokale Betriebe aus den Bereichen Bau, Logistik, Gesundheitswesen sowie Bildung und öffentliche Verwaltung tragen zur wirtschaftlichen Stabilität bei. Die Nähe zur Metropolregion Berlin eröffnet zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten und stärkt Erkner als Wohn- und Arbeitsstandort. Die gute verkehrliche Anbindung, insbesondere durch die S-Bahn und Regionalbahn 1 sowie die Nähe zur Autobahn, unterstützt die wirtschaftliche Dynamik und macht die Stadt auch für Pendler besonders attraktiv.

3.2. Datengrundlage und Methodik der Erhebung

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

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

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

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

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

Die wesentlichen Datenquellen für die Bestandsanalyse umfassten:

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

Verbrauchsdaten mit mehrjährigem Betrachtungszeitraum 2022-2024:

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

Daten aus dem Schornsteinfegerwesen aus dem Jahr 2025:

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

ALKIS-Daten und Geodaten:

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

Datenqualität und Methodik des Zensus 2022:

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

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

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

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

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

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

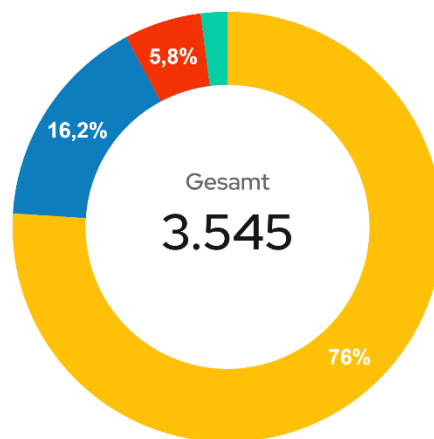
Hinweis: Die in diesem Bericht dargestellten räumlich verorteten Informationen werden ausschließlich in aggregierter Form (mindestens fünf Gebäude) und somit anonymisiert präsentiert. Rückschlüsse auf einzelne Gebäude sind nicht möglich. Aufgrund der Zusammenfassung mehrerer Gebäude können die angegebenen Werte im Einzelfall deutlich abweichen.

3.3. Gebäudebestand

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

Nach einer Analyse des offenen Kartenmaterials sowie der Informationen des amtlichen Liegenschaftskatasters befinden sich im Stadtgebiet von Erkner 3.545 beheizte Gebäude (siehe Abbildung 5). Unbeheizte Gebäude, wie beispielsweise Garagen oder Lagerhallen, werden im folgenden Bericht nicht berücksichtigt, da sie nicht über eine aktive Heizungsanlage verfügen und somit keiner regelmäßigen Beheizung unterliegen. Wie Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen, besteht mit 76 % ein überwiegender Anteil der Gebäude aus privaten Wohngebäuden. Gebäude des Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektors machen einen Anteil von 16,2 % aus. Zugehörige Gebäude der Industrie und Produktion, worunter beispielsweise auch die Landwirtschaft fällt, beanspruchen einen Anteil von 5,8 %. Öffentliche Gebäude haben mit 2 % lediglich einen geringen Anteil am Gebäudebestand.

Daraus lässt sich ableiten, dass die Wärmewende eine kleinteilige Herausforderung darstellt, welche vor allem im Wohnbereich und auf lokaler Ebene umgesetzt werden muss. Besonders im Wohngebäudebestand liegen große Potenziale zur Emissionsminderung, etwa durch energetische Sanierungen, moderne Heizsysteme und den Einsatz erneuerbarer Wärmequellen. Dafür braucht es nicht nur technische Lösungen, sondern auch die aktive Einbindung der Bevölkerung und lokaler Akteurinnen und Akteure.







Wirtschaftssektor	Gebäudebestand	
 Privates Wohnen	76 %	2.693
 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	16,2 %	576
 Industrie & Produktion	5,8 %	204
 Öffentliche Bauten	2 %	72
Gesamt	100%	3.545

Abbildung 5: Gebäudeanzahl nach Sektoren in der Stadt Erkner

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

Das Stadtgebiet ist deutlich durch private Wohnnutzungen (gelb) geprägt, die sich vor allem in zusammenhängenden Siedlungsbereichen wie der Bahnhofssiedlung, dem Zentrum, Neuseeland, Spreeeck, Klein Afrika, Neu Buchhorst, Karutzhöhe, Schönschornstein, Heim Gottesschutz, Alte Hausstelle, Hohenbinde und Jägerbude konzentrieren.

Die Flächen für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (blau) sind über das Stadtgebiet verteilt. Die ökonomische Landschaft der Stadt Erkner ist facettenreich und wird maßgeblich durch 993 ortsansässige Unternehmen bestimmt, wobei die Branchenschwerpunkte unter anderem in den Bereichen Bau, Einzelhandel, Banken und Versicherungen, Dienstleistungen sowie in der Chemie- und Solarindustrie liegen. Neben produzierendem Gewerbe und Handwerksbetrieben sind auch zahlreiche Dienstleistungsunternehmen in der Stadt aktiv.

Industrie- und Produktionsflächen (rot) konzentrieren sich auf das nördliche Stadtgebiet und beinhalten zwei ausgewiesene Gewerbegebiete: den Gewerbe- und Industriepark TEWE sowie das Kommunale Gewerbegebiet „Zum Wasserwerk“. Beide liegen verkehrsgünstig und bieten Unternehmen aus den Bereichen Produktion, Handwerk, Dienstleistung und Logistik attraktive Standortbedingungen. Darüber hinaus kann die Stadt auf eine bemerkenswerte industrielle Entwicklung zurückblicken. Besonders hervorzuheben ist ihre Rolle als traditionsreicher Chemiestandort, die bis heute fortbesteht.

Erkner verfügt über eine gut ausgebaute öffentliche Infrastruktur. Öffentliche Gebäude (türkis), im Stadtbild punktuell verteilt, umfassen moderne Bildungseinrichtungen wie die Löcknitz-Grundschule und die MORUS-Oberschule, kulturelle Angebote wie das Heimatmuseum am Sonnenluch sowie den zeitgemäß ausgestatteten Jugendclub. Das Rathaus bildet das administrative Zentrum der Stadt.

Die Analyse der räumlichen Struktur Erknens verdeutlicht eine funktionale Gliederung mit klaren Nutzungsschwerpunkten. Das Stadtbild ist vorrangig durch Wohnnutzung geprägt, die sich eng mit der zentralen Erreichbarkeit und der Nähe zu infrastrukturellen Einrichtungen verbindet. Gewerbe- und Industrieblächen konzentrieren sich auf den Norden der Stadt, insbesondere in den Gewerbegebieten „TEWE“ und „Zum Wasserwerk“, und unterstreichen die wirtschaftliche Vielfalt Erknens. Öffentliche Gebäude wie Schulen, das Rathaus, das Heimatmuseum, das Gerhart-Hauptmann-Museum, bzw. das zukünftige Kultur- und Bildungsforum Gerhart Hauptmann und der Jugendclub sind punktuell im Stadtgebiet verteilt und übernehmen zentrale Funktionen für Bildung, Verwaltung und Kultur. Die naturnahe Umgebung mit Wald- und Wasserflächen sowie die peripheren landwirtschaftlich genutzten Bereiche tragen zur landschaftlichen Vielfalt und zur hohen Lebensqualität der Stadt bei.

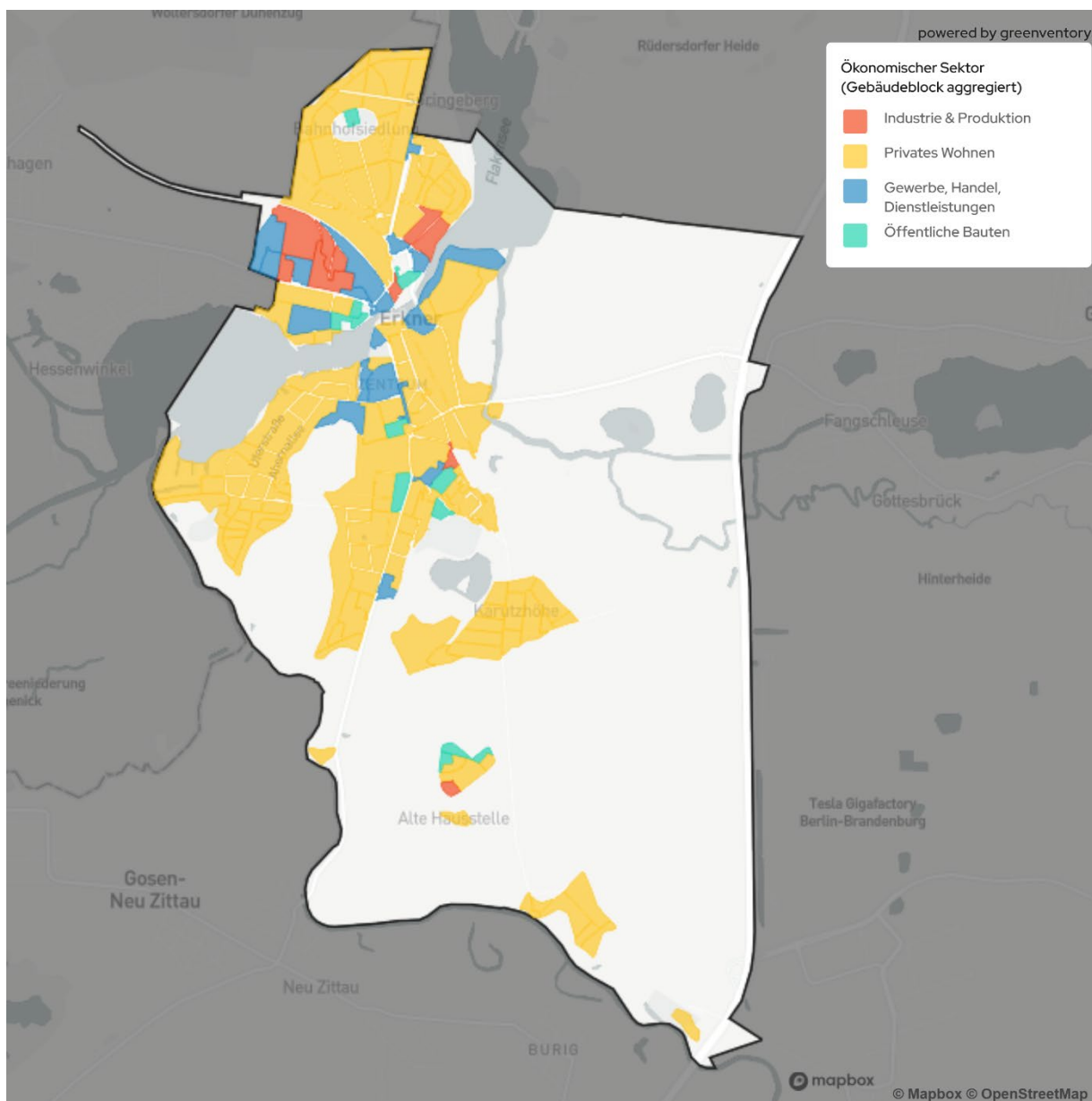
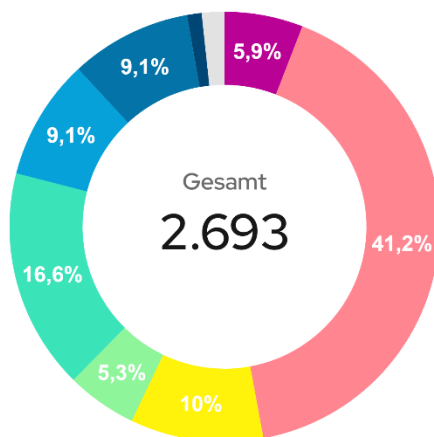


Abbildung 6: Räumliche Gebäudeverteilung nach Sektor in der Stadt Erkner

Abbildung 7 zeigt die Auswertung der Anzahl beheizter, privater Wohngebäude in der Stadt Erkner, differenziert nach Baualtersklassen. Die Untersuchung zeigt, dass 52,2 % der Gebäude vor dem Jahr 1979 errichtet wurden. Damit stammen sie aus einer Zeit vor dem Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnung, die erstmals verbindliche Anforderungen an die energetische Qualität der Gebäudehülle stellte. Besonders ins Auge fällt der hohe Anteil der zwischen 1919 und 1949 errichteten Gebäude. Mit einer Quote von 37,2 % stellen sie die größte Gruppe im Bestand dar und weisen somit ein erhebliches Potenzial für energetische Sanierungsmaßnahmen auf.

Um das vorhandene Sanierungspotenzial dieser Gebäude bestmöglich zu erschließen, sind individuelle Energieberatungen sowie passgenaue Sanierungskonzepte erforderlich. Diese müssen sowohl technische als auch

rechtliche Rahmenbedingungen berücksichtigen, um wirtschaftlich und nachhaltig wirksame Lösungen zu ermöglichen.



Baualter	Gebäudebestand	
vor 1919	5,9 %	159
1919 - 1948	41,2 %	1.110
1949 - 1978	10 %	268
1979 - 1990	5,3 %	142
1991 - 2000	16,6 %	448
2001 - 2010	9,1 %	246
2011 - 2019	9,1 %	245
2020 - 2022	1,1 %	29
nach 2022	0 %	1
Unknown	1,7 %	45
Gesamt	100%	2.693

Abbildung 7: Gebäudeanzahl nach Baualtersklassen in der Stadt Erkner

Abbildung 8 veranschaulicht die zeitliche Entwicklung der Bebauung im Stadtgebiet von Erkner anhand farblich differenzierter Baualtersklassen. Die Siedlungsstruktur zeigt sich dabei als vielschichtig und über einen langen Zeitraum gewachsen.

Gebäude aus der Zeit vor 1919 (lila) sowie aus den Jahren 1919 bis 1948 (rosa) prägen insbesondere die älteren Siedlungsbereiche. Sie befinden sich meist zentral und weisen auf historische Siedlungskerne oder auch in peripheren Lagen auf historische Hofanlagen hin.

Die Nachkriegsbebauung von 1949 bis 1978 (gelb) ist über das Stadtgebiet verteilt. Diese zeitliche und räumliche Konzentration verweist auf eine Phase intensiver Bautätigkeit in den Jahrzehnten nach dem Zweiten Weltkrieg. Ziel dieser Entwicklung war es, zügig und flächendeckend kostengünstigen Wohnraum zu schaffen, insbesondere für Vertriebene und andere Bevölkerungsgruppen mit dringendem Wohnbedarf.

Die Baualtersklassen von 1979 bis 1990 (hellgrün) und 1991 bis 2000 (türkis) sind hier in Form von Siedlungserweiterungen erkennbar. Diese Phase markiert eine Phase kontinuierlicher Wohnraumerweiterung.

Jüngere Gebäude aus den Jahren 2001 bis 2010 (hellblau) sowie 2011 bis 2019 (dunkelblau) schließen insbesondere Lücken innerhalb bestehender Strukturen oder stehen für Erweiterungen am Ortsrand.

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

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

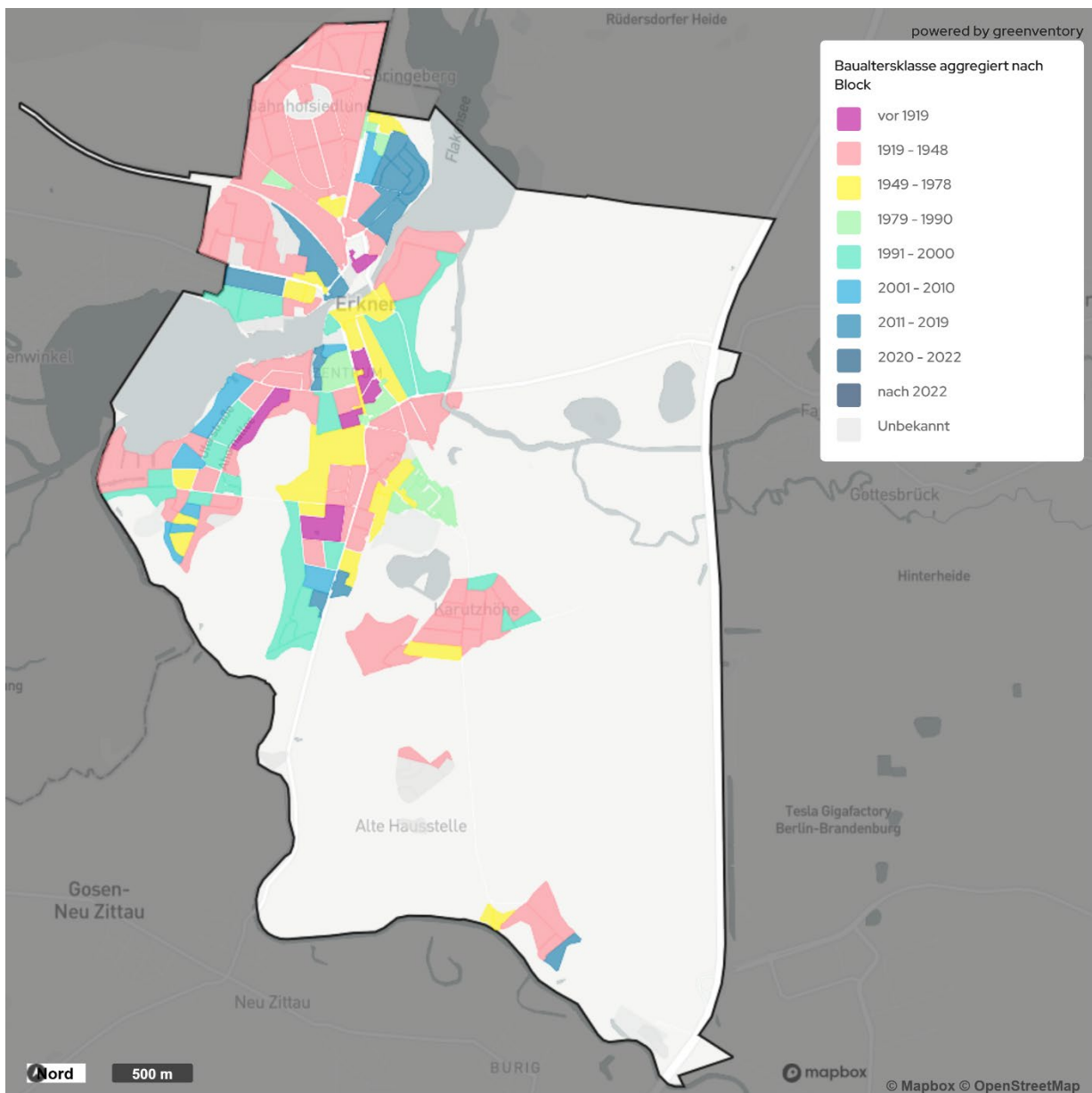


Abbildung 8: Räumliche Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in der Stadt Erkner

Zur Abschätzung des energetischen Sanierungsstands wurde eine überschlägige Einordnung der privaten Wohngebäude in die Energieeffizienzklassen gemäß GEG vorgenommen. Grundlage hierfür bildeten das Baujahr, der Energieverbrauch sowie die jeweilige Grundfläche der Gebäude. Die Auswertung zeigt eine deutliche Häufung im mittleren bis unteren Effizienzbereich. Die Kategorien D bis F machen mit 54,5 % den Großteil des Bestand in der Stadt Erkner aus (siehe Abbildung 9).

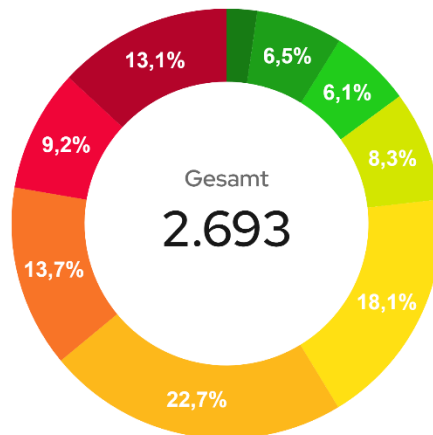
In die Klasse D fallen 18,1 % der Gebäude im Projektgebiet. Der Wärmebedarf liegt hier bei 100–129 kWh/m². Diese Häuser erfüllen oft grundlegende Anforderungen, sind jedoch energetisch überholt. Empfohlene Schritte sind die Dämmung der Gebäudehülle, die Modernisierung der Heiztechnik (z. B. Brennwertkessel oder Wärmepumpe), der Austausch von Fenstern sowie die Ergänzung durch Photovoltaik oder Solarthermie (EEAktuell, 2025).

22,7 % der Gebäude gehören zur Klasse E, deren Wärmebedarf zwischen 130 und 159 kWh/m² liegt. Charakteristisch sind mangelhafte Dämmung, veraltete Fenster und ineffiziente Heizsysteme. Sanierungsoptionen sind die Installation eines Wärmedämmverbundsystems, die Dämmung von Dach und Kellerdecke, der Fenstertausch sowie die Umrüstung auf moderne Heiztechnik und die Nutzung regenerativer Energien für Heizung und Warmwasser (EEAktuell, 2025).

Schließlich wurden 13,7 % der Gebäude der Klasse F zugeordnet. Mit einem Wärmebedarf von 160–199 kWh/m² zählen sie zu den energetisch schlechtesten Gebäuden und bieten enormes Einsparpotenzial. Erforderliche Maßnahmen sind in der Regel umfassend: vollständige Sanierung der Gebäudehülle (Fassade, Dach, Keller), kompletter Austausch der Heiztechnik (z. B. Wärmepumpe oder Pelletheizung), Erneuerung von Fenstern und Türen sowie die Installation von Solarthermie oder Photovoltaik (EEAktuell, 2025).

Besonders kritisch ist die Energieeffizienzklasse H, die mit 13,1 % einen nicht unerheblichen Anteil im Stadtgebiet von Erkner ausmacht. Diese Gebäude sind energetisch besonders ineffizient und verursachen hohe Heizkosten sowie Wärmeverluste.

Die energetische Bewertung des Gebäudebestands in Erkner verdeutlicht einen erheblichen Sanierungsbedarf. Insbesondere die hohe Zahl an Gebäuden mit niedriger Effizienzklasse zeigt, dass gezielte Maßnahmen zur energetischen Modernisierung dringend erforderlich sind, um sowohl die Betriebskosten als auch die Umweltbelastung deutlich zu reduzieren












GEG-Effizienzklasse	Gebäudebestand	
 A+	2,3 %	62
 A	6,5 %	175
 B	6,1 %	165
 C	8,3 %	223
 D	18,1 %	487
 E	22,7 %	611
 F	13,7 %	370
 G	9,2 %	247
 H	13,1 %	353
Gesamt	100%	2.693

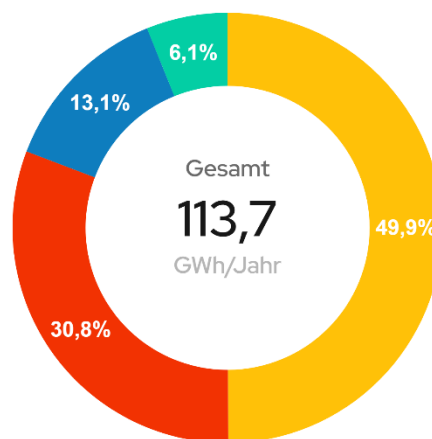
Abbildung 9: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) in der Stadt Erkner

3.4. Wärmebedarf

Die Ermittlung des Wärmebedarfs bildet eine zentrale Grundlage für die KWP. Sie ermöglicht eine Einschätzung des energetischen Versorgungsniveaus, zeigt räumliche Unterschiede auf und liefert wichtige Hinweise für die Auslegung zukünftiger Versorgungslösungen und Effizienzmaßnahmen.

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) über die von EWE NETZ GmbH bereitgestellten gemessenen Verbrauchsdaten (Endenergieverbräuche). In Verschneidung mit Wirkungsgraden der verschiedenen Heiztechnologien und weiteren Gebäudedaten konnte so der Wärmebedarf bzw. die Nutzenergie ermittelt werden. Bei nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen (Öl, Holz, Kohle) und bei beheizten Gebäuden mit fehlenden Informationen zum verwendeten Heizsystem wurde der Wärmebedarf auf Basis der beheizten Fläche, des Gebäudetyps und weiteren gebäudespezifischen Datenpunkten berechnet. Für die Gebäude mit nicht-leitungsgebundenen Heizsystemen konnte unter Verwendung der entsprechenden Wirkungsgrade auf die Endenergieverbräuche geschlossen werden.

Insgesamt beläuft sich der aktuelle Wärmebedarf in der Stadt Erkner jährlich auf 113,7 GWh (siehe Abbildung 10). Mit einem Anteil von 49,9 % ist der Wohnsektor am stärksten vertreten, gefolgt vom Sektor der Industrie und Produktion mit 30,8 %. Der Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor beansprucht 13,1 %. Der geringste Anteil entfällt mit 6,1 % auf den öffentlichen Bereich, welcher auch kommunale Liegenschaften beinhaltet.



Wirtschaftssektor	Anteil (%)	Wärmebedarf GWh/Jahr
Privates Wohnen	49,9 %	56,7
Industrie & Produktion	30,8 %	35
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	13,1 %	14,9
Öffentliche Bauten	6,1 %	7
Gesamt	100 %	113,7

Abbildung 10: Wärmebedarf nach Sektoren in der Stadt Erkner

Die anonymisierte Darstellung der spezifischen Wärmebedarfsdichten (siehe Abbildung 11) zeigt eine deutlich differenzierte räumliche Verteilung innerhalb der Stadt Erkner. Besonders hohe Werte treten nordwestlich des Zentrums auf, wo ein Bereich bis zu 10.000 MWh pro Hektar und Jahr erreicht – ein Hinweis auf energieintensive Nutzungen durch dort ansässige Industriebetriebe. Auch im Innenstadtbereich ist ein erhöhter Wärmebedarf erkennbar.

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

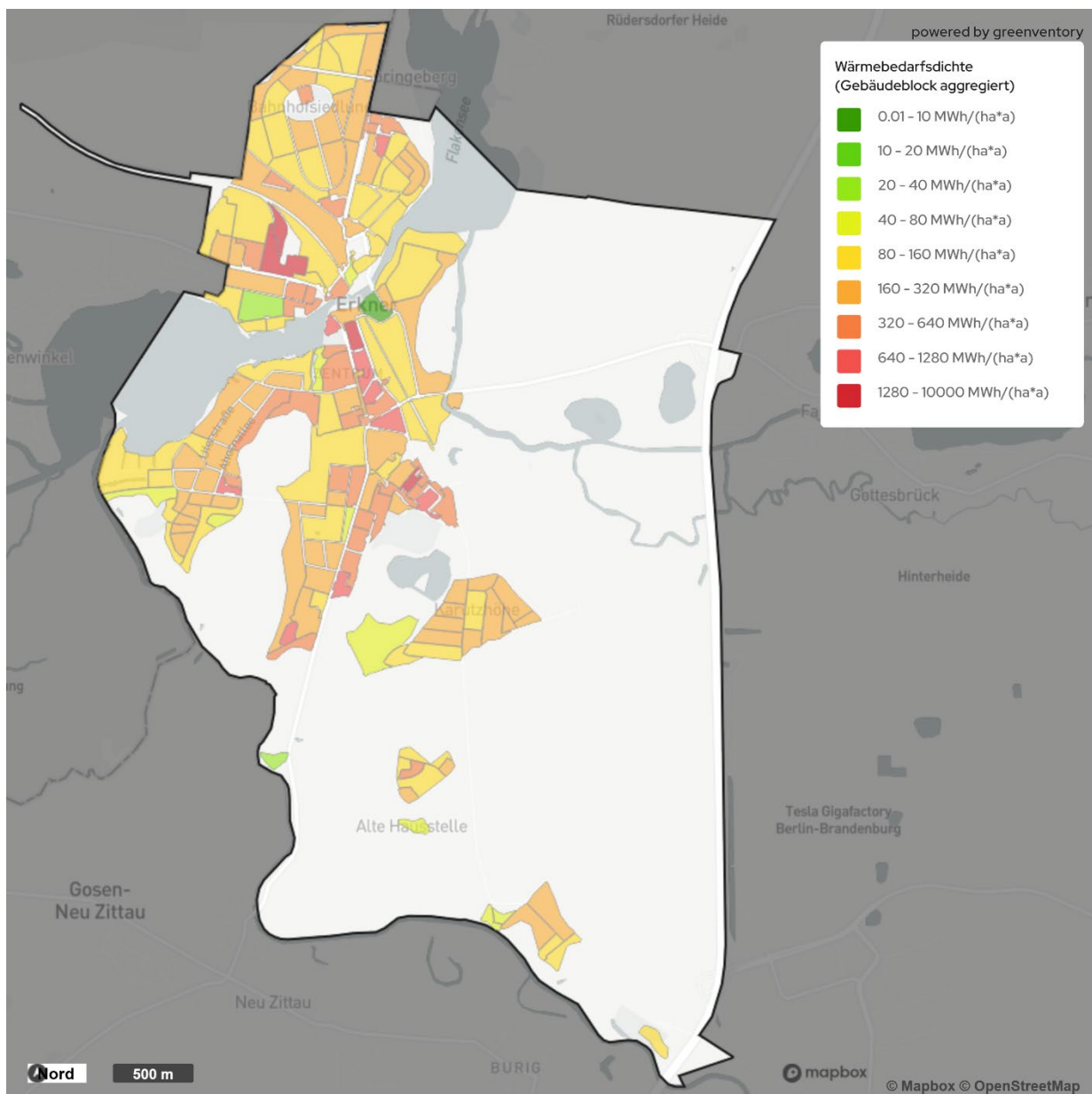


Abbildung 11: Räumliche Gebäudeverteilung nach spezifischem Wärmebedarf in der Stadt Erkner

Die Analyse des Wärmebedarfs liefert zentrale Erkenntnisse für die strategische Ausrichtung der KWP in der Stadt Erkner. Sie offenbart nicht nur sektorale Unterschiede, sondern auch eine deutlich ausgeprägte räumliche Heterogenität. Der dominierende Anteil des Wohnsektors sowie des Industrie- und Produktionssektors am Gesamtwärmebedarf unterstreicht die Relevanz für zukünftige Versorgungslösungen. In den peripheren Ortsteilen hingegen sind die Bedarfswerte geringer, was auf eine geringere Bebauungsdichte und andere Nutzungsstrukturen schließen lässt. Diese räumliche Differenzierung bildet eine wertvolle Grundlage für die Priorisierung von Maßnahmen und die Entwicklung bedarfsgerechter, nachhaltiger Versorgungskonzepte.

3.5. Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Dezentrale Wärmeerzeugungsanlagen stellen einen wesentlichen Bestandteil der bestehenden Wärmeversorgung dar. Die Analyse der eingesetzten Technologien, ihrer Verbreitung und ihres Alters liefert wichtige Erkenntnisse über den aktuellen Stand der Versorgung, mögliche Effizienzpotenziale und den Handlungsbedarf im Hinblick auf die Umstellung auf klimaneutrale Systeme. Nähere Informationen zu den dezentralen Systemen finden sich unter Kapitel 6.1.

Die Grundlage für die Untersuchung der dezentralen Wärmeerzeuger in der Stadt Erkner bildeten die elektronischen Kkehrbücher der Bezirksschornsteinfegerinnen und -feger. Diese enthielten detaillierte Angaben zu verwendeten fossilen Brennstoffen, zur Art sowie im Wohnsektor zum Alter der primären Feuerungsanlagen. Insgesamt konnten auf diese Weise Daten zu 3.545 Gebäuden mit Heizsystemen ausgewertet werden. Ergänzt wurden diese Informationen durch Verbrauchs- und Netzdaten des regionalen Energieversorgenden.

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

Abbildung 12 veranschaulicht die Anzahl installierter Heizsysteme nach Energieträger in der Stadt Erkner. Die Auswertung der Heizsysteme zeigt eine deutliche Dominanz fossiler Energieträger. Mit 2.444 Anlagen stellt das Erdgasnetz den größten Anteil dar, gefolgt von Heizöl mit 358 Anlagen. Weitere fossile Quellen sind Kohle (55 Anlagen) und Flüssiggas (LPG) (6 Anlagen). Insgesamt entfallen damit rund 2.863 Heizsysteme auf fossile Energieträger, was den überwiegenden Teil der betrachteten Wärmeerzeugung ausmacht.

Erneuerbare Energieträger sind deutlich geringer vertreten. Holzpellets erreichen 108 Anlagen, während Holzscheite mit nur 3 Anlagen eine marginale Rolle spielen. Zusammen ergeben sich 111 Systeme, die vollständig auf erneuerbare Quellen setzen.

Eine Sonderstellung nehmen die Energieträger Strom sowie Nah-/Fernwärme ein. Der bundesweite Strommix umfasst sowohl fossile als auch erneuerbare Anteile und macht 477 Systeme aus. Ähnlich verhält es sich bei der Nah- und Fernwärme mit 94 Anlagen, deren Primärenergie je nach Versorgungsstruktur variieren kann.

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

Heizsysteme	Heizsysteme
Gas (Netz)	2.444
Strom (Mix bundesweit)	477
Heizöl	358
Holzpellets	108
Nah-/Fernwärme	94
Kohle	55
Flüssiggas (LPG)	6
Holzsplit	3
Gesamt	3.545

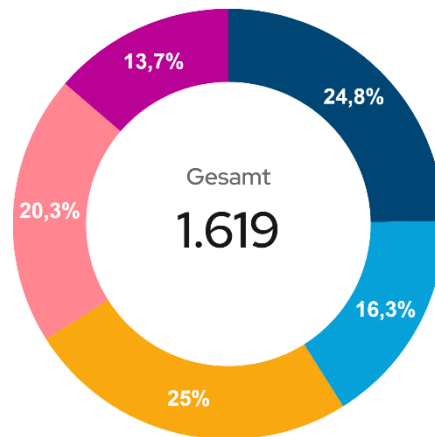
Abbildung 12: Anzahl installierter Heizsysteme nach Energieträger in der Stadt Erkner

Die Analyse des Heizungsanlagenalters im Wohnsektor der Stadt Erkner zeigt, dass rund 34 % der Anlagen als veraltet oder stark überaltert einzustufen sind – unter der Annahme einer technisch üblichen Nutzungsdauer von etwa 20 Jahren (siehe Abbildung 13). Positiv ist hervorzuheben, dass rund zwei Drittel der Heizsysteme noch innerhalb der üblichen Lebensdauer liegen.

Andere Sektoren wurden in der Auswertung nicht berücksichtigt, da entweder keine Daten zum Alter der Heizungsanlagen vorlagen oder die vorhandenen Informationen nicht eindeutig klassifizierbar waren.

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

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



Heizungsanlagenalter	Heizsysteme
0-5 Jahre	24,8 % 401
6-10	16,3 % 264
11-20	25 % 404
21-30	20,3 % 328
30+ Jahre	13,7 % 222
Gesamt	100% 1.619

Abbildung 13: Verteilung nach primärem Heizungsanlagenalter im Wohnsektor in der Stadt Erkner

Abbildung 14 zeigt die anonymisierte räumliche Verteilung des durchschnittlichen Alters der zentralen Heizsysteme in der Stadt Erkner. In weiten Teilen des Stadtgebiets liegt das durchschnittliche Alter der Heizungsanlagen zwischen 21 und 30 Jahren, in einigen Bereichen sogar bei über 30 Jahren. In den neueren Siedlungsbereichen ist meist ein junges Heizungsalter festzustellen – ein Befund, der häufig mit der dortigen Baualtersstruktur korrespondiert.

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

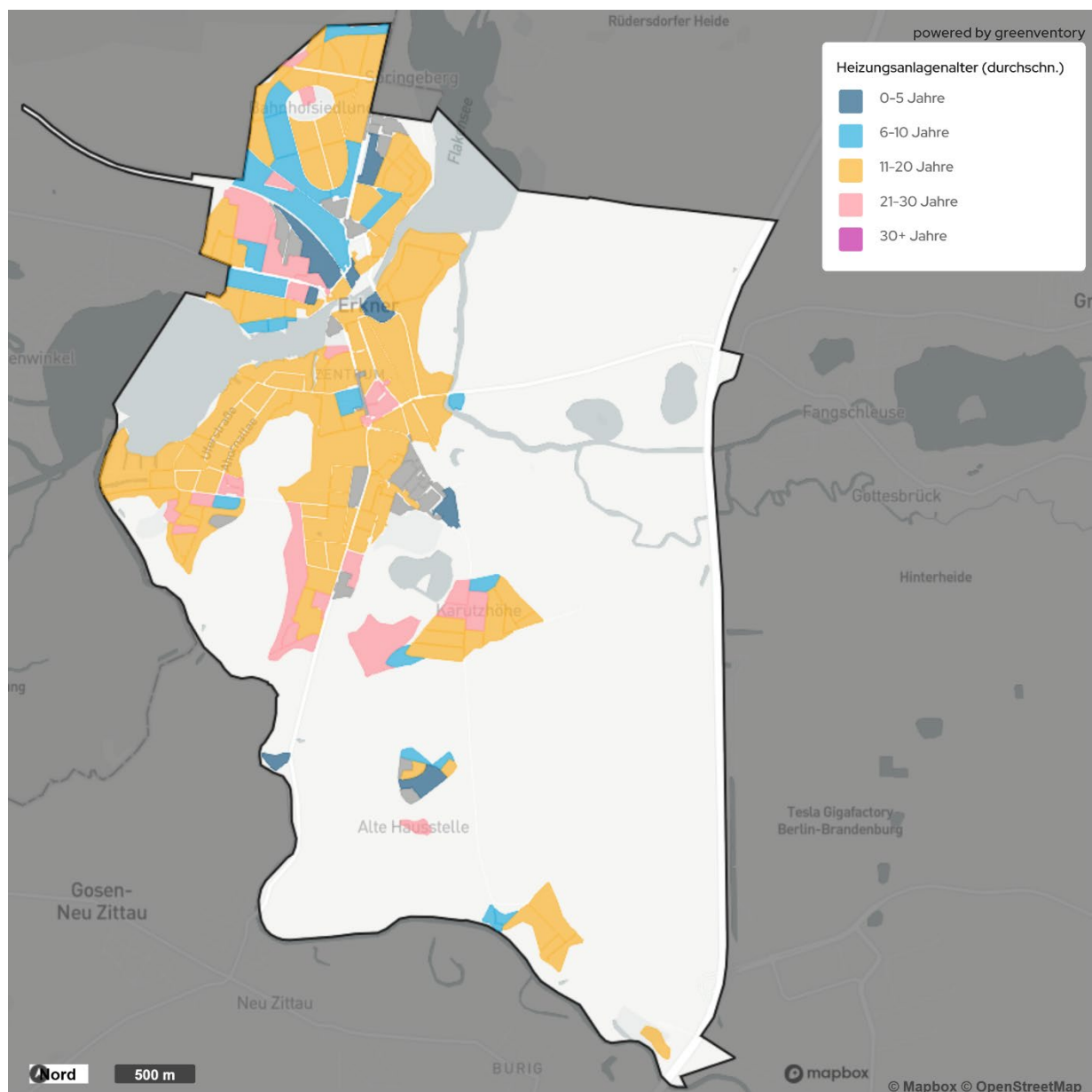


Abbildung 14: Räumliche Verteilung nach Alter der bekannten Heizsysteme in der Stadt Erkner

Gemäß § 72 GEG dürfen Heizkessel, die flüssige oder gasförmige Brennstoffe nutzen und vor dem 1. Januar 1991 installiert wurden, nicht weiter betrieben werden. Gleiches gilt für später installierte Anlagen, sobald sie eine Betriebsdauer von 30 Jahren überschreiten. Ausgenommen sind unter anderem Niedertemperatur- und Brennwertkessel, Anlagen mit sehr geringer oder sehr hoher Leistung sowie bestimmte Hybridheizungen, sofern sie nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Auch Eigentümerinnen und Eigentümer von Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihre Immobilie bereits zum 01. Februar 2002 selbst bewohnt haben, sind unter bestimmten Bedingungen ausgenommen. Unabhängig davon dürfen Heizkessel auf Basis fossiler Brennstoffe spätestens zum 31. Dezember 2044 außer Betrieb genommen werden (GEG 2024).

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

In Kommunen mit mehr als 100.000 Einwohnenden gilt bereits der 30. Juni 2026 als Frist. Wird in der Kommune auf Grundlage eines erstellten Wärmeplans nach § 26 WPG ein Gebiet zum Neu- oder Ausbau von Wärme- oder Wasserstoffnetzen z. B. in Form einer gesonderten Satzung ausgewiesen, gilt die 65 %-Regelung des GEG für alle Gebäude in diesem Gebiet entsprechend früher.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich ein erheblicher Handlungsbedarf für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer. Für 5,2 % der Heizsysteme, die bereits seit über 30 Jahren in Betrieb sind und über keine Niedertemperatur- oder Brennwerttechnik verfügen, ist zu prüfen, ob eine gesetzliche Austauschpflicht besteht. Weitere 11 % der Anlagen mit einem Alter zwischen 21 und 30 Jahren sollten technisch überprüft und, sofern wirtschaftlich und technisch sinnvoll, modernisiert werden. Idealerweise sollte eine solche Maßnahme durch eine ganzheitliche Energieberatung begleitet werden, um Synergien mit weiteren Effizienzmaßnahmen zu identifizieren.

3.6. Eingesetzte Energieträger

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

Um den gesamten Wärmebedarf (Raumwärme, Warmwasser sowie Prozesswärme) zu decken wird in der Stadt Erkner jährlich eine Wärmemenge von 116,4 GWh benötigt. Diese Energiemenge wird durch unterschiedliche Träger bereitgestellt (siehe Abbildung 15).

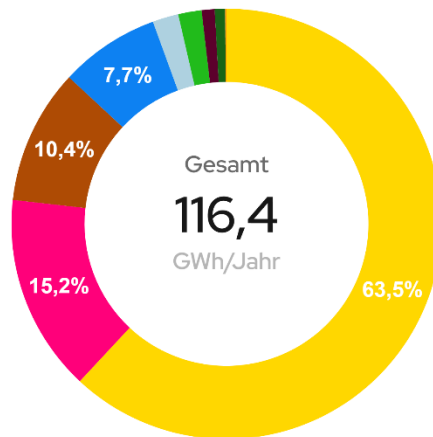
In vielen Regionen Deutschlands, darunter auch die Stadt Erkner, ist die Wärmeversorgung historisch stark auf Erdgas ausgerichtet. Abbildung 15 zeigt deutlich, dass fossile Energieträger weiterhin den mit Abstand größten Anteil an der lokalen Wärmebereitstellung im Stadtgebiet haben.

Den Hauptanteil trägt dabei Erdgas, was mit einer jährlichen Wärmemenge von 72,2 GWh rund 63,5 % des Gesamtbedarfs abdeckt. Auch Heizöl spielt mit einer jährlichen Wärmemenge von 11,9 GWh und einem Anteil von 10,4 % eine relevante Rolle. Diese Zahlen unterstreichen die nach wie vor hohe Abhängigkeit von fossilen Energieträgern und verdeutlichen den Handlungsbedarf.

Neben den dominierenden fossilen Energieträgern tragen auch weitere Energiequellen zur lokalen Wärmebereitstellung bei. Nah- und Fernwärmenetze stellen jährlich 17,2 GWh bereit, was einem Anteil von 15,2 % entspricht. Strom, der für den Betrieb von Wärmepumpen und Direktheizsystemen genutzt wird, liefert 8,7 GWh pro Jahr, und deckt damit 7 % des Wärmebedarfs ab. Darüber hinaus werden jährlich 2,2 GWh aus Luftwärme genutzt, was einem Anteil von 2 % entspricht. Flüssiggas (LPG) spielt mit einem jährlichen Beitrag von lediglich 0,119 GWh und einem Anteil von 0,1 % eine vernachlässigbare Rolle.

Ein kleiner Teil des Wärmebedarfs im Stadtgebiet wird bereits durch erneuerbare Energien gedeckt. Besonders hervorzuheben ist hierbei die thermische Nutzung von Biomasse bzw. der Einsatz von Biomethan, die mit einer jährlichen Wärmemenge von 2,887 GWh, entsprechend 2,6 %, zur lokalen Wärmeversorgung beiträgt.

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












Energieträger	Wärmebedarf GWh/Jahr	
 Gas (Netz)	63,5 %	72,2
 Nah-/Fernwärme	15,2 %	17,2
 Heizöl	10,4 %	11,9
 Strom (Mix bundesweit)	7,7 %	8,7
 Luftwärme	2 %	2,2
 Holzpellets	1,8 %	2
 Kohle	1 %	1,1
 Holzscheite	0,8 %	0,887
 Flüssiggas (LPG)	0,1 %	0,119

Abbildung 15: Wärmebedarf nach Energieträger in der Stadt Erkner

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

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

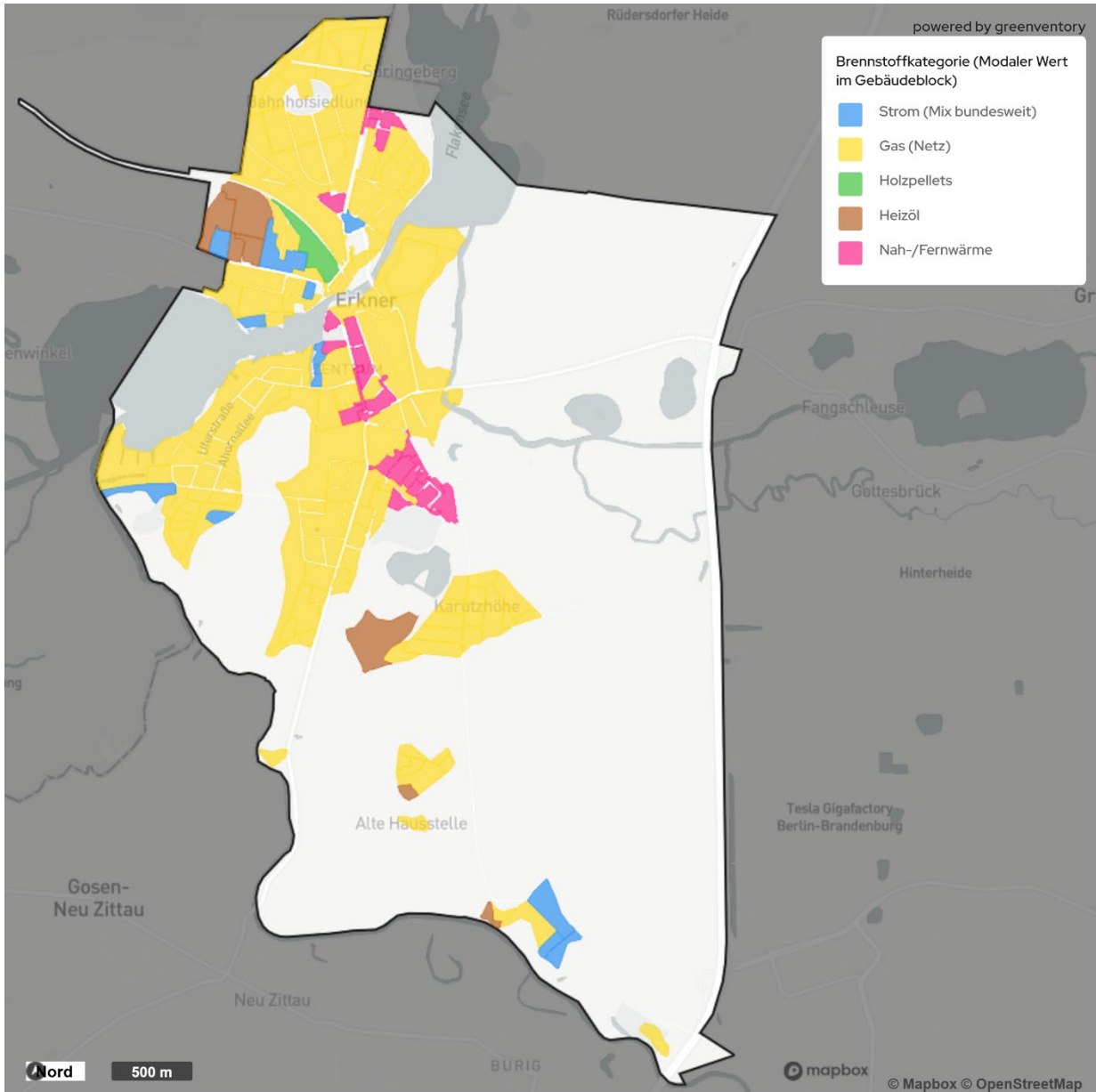


Abbildung 16: Räumliche Verteilung nach Energieträger in der Stadt Erkner

3.7. Gas- und Stromnetzinfrastruktur

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

In den Siedlungsbereichen der Stadt Erkner sind die Gas- und Stromnetzinfrastrukturen flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 17). Seit vielen Jahren betreiben die EWE NETZ GmbH und die E.DIS NETZ GmbH das Strom- und Erdgasnetz im Stadtgebiet von Erkner.

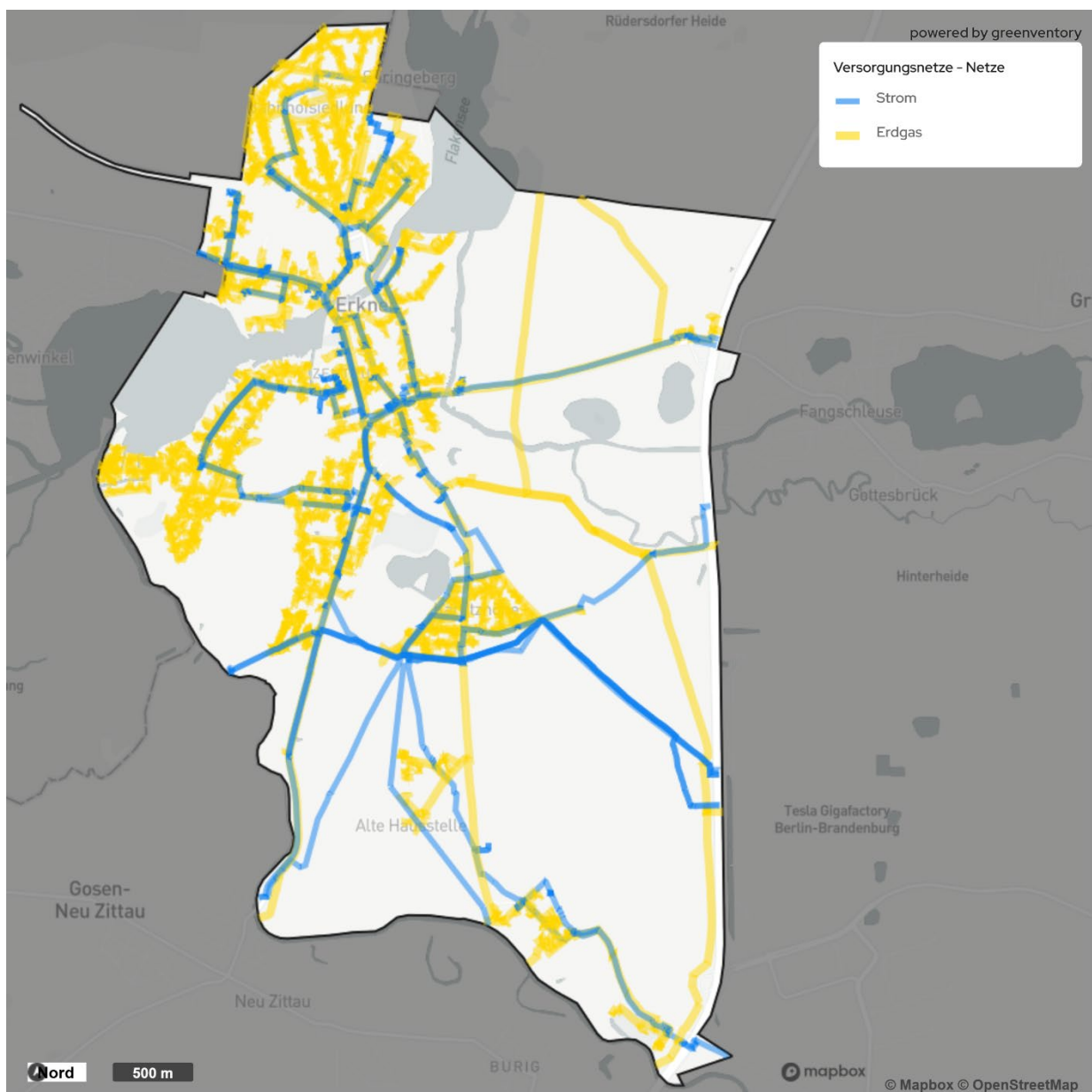


Abbildung 17: Gas- und Stromnetzinfrastruktur in der Stadt Erkner

3.8. Wärmenetze

Die Stadt Erkner verfügt bereits über mehrere Gebiete mit leitungsgebundener Wärmeversorgung (siehe Abbildung 18). Die bestehenden Wärmenetze bilden eine wichtige Grundlage für die Weiterentwicklung klimafreundlicher und effizienter Versorgungslösungen im Rahmen der KWP. Ihre technische Ausgestaltung, räumliche Lage und aktuelle Nutzung geben wertvolle Hinweise für mögliche Ausbaupotenziale und die Integration erneuerbarer Energien.

Aktuell existieren drei Wärmenetze im Stadtgebiet von Erkner. Diese werden von der TEWE Energieversorgungsgesellschaft mbH betrieben. Neben dem Ausbau möglicher neuer Wärmenetze liegt der Schwerpunkt daher auch auf der Weiterentwicklung und Dekarbonisierung bestehender Versorgungsinfrastrukturen.



Abbildung 18: Wärmenetzinfrastruktur in der Stadt Erkner

Die energetische Transformation zur Klimaneutralität hat in Erkner bereits begonnen. So wird das Heizhaus Erkner Mitte bereits von erdgasbasiertem Betrieb auf ein hybrides Konzept umgestellt. Dabei sorgen Großwärmepumpen in Kombination mit Wärmespeichern für eine klimaschonende Grundlastdeckung. Dazu kann ein Biomethan-BHKW den benötigten Strom sowie Wärme selbst vor Ort produzieren. Zur Redundanz und Spitzenlastdeckung findet der bestehende Erdgaskessel Verwendung. Die flexible Fahrweise des Systems, mit Priorisierung der Wärmepumpen bei moderaten Strompreisen und Vorrang des BHKWs bei hohen Strompreisen verbessert somit die Wirtschaftlichkeit des Gesamtsystems. Perspektivisch ist vorgesehen, das BHKW nach erfolgtem Stromnetzausbau ab voraussichtlich 2026 stromgeführt zu betreiben. Das System ist so ausgelegt, dass keine zusätzliche Belastung des lokalen Stromnetzes entsteht.

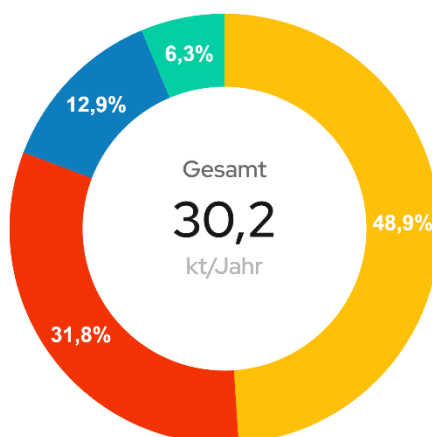
Die Inbetriebnahme dieses Erzeugerparks hat den Anteil der erneuerbaren Wärme im Versorgungsgebiet Erkner Mitte auf über 50 % erhöht. Somit werden zahlreiche Wohngebäude in der Ernst-Thälmann-Straße und Friedrichstraße, öffentliche und gewerbliche Gebäude im zentralen Stadtgebiet sowie Schulen, KiTas, Sporthallen und angrenzende Straßenzüge sowie Wohngebäude entlang der Fürstenwalder Straße bereits heute mit großen Anteilen erneuerbaren Wärme versorgt. Im Sinne einer wirtschaftlich und infrastrukturell effizienten Wärmeversorgung liegt der Fokus im Versorgungsgebiet Erkner Mitte auf der Verdichtung des bestehenden Fernwärmenetzes. Neue Anschlüsse sind grundsätzlich möglich, sofern sich Gebäude in räumlicher Nähe zu den vorhandenen Fernwärmetrassen befinden. Dies gilt unabhängig von der Gebäudegröße. Die Dimensionierung der Hausanschlüsse erfolgt bedarfsgerecht auf Basis der jeweiligen Wärmeabnahmemenge. Für Bestandskundinnen und -kunden entstehen durch den Umbau der Wärmeerzeugung keine nennenswerten zusätzlichen Kosten. Perspektivisch ist vorgesehen, auch die beiden weiteren Heizhäuser in Buchhorst und Flakensee, die derzeit noch erdgasbasiert betrieben werden, sukzessive zu modernisieren und auf erneuerbare Wärmequellen umzustellen. Für die kommunale Wärmeplanung ergibt sich daraus, dass die bestehenden Fernwärmenetze in Erkner eine tragfähige Grundlage für die weitere Dekarbonisierung der Wärmeversorgung darstellen.

3.9. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

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

Im Zuge der Wärmeerzeugung werden in der Stadt Erkner jährlich 30,2 kt CO₂Äquivalente (CO₂e) freigesetzt. Diese entfallen vornehmlich, zu 48,9 %, auf den Wohnsektor. Weitere 31,8 % fallen auf den Sektor der Industrie und Produktion, 12,9 % auf den Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungssektor und marginale 6,3 % auf den Sektor der öffentlichen Bauten (siehe Abbildung 19).

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







Wirtschaftssektor	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
 Privates Wohnen	48,9 %	14,8
 Industrie & Produktion	31,8 %	9,6
 Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	12,9 %	3,9
 Öffentliche Bauten	6,3 %	1,9
Gesamt	100%	30,2

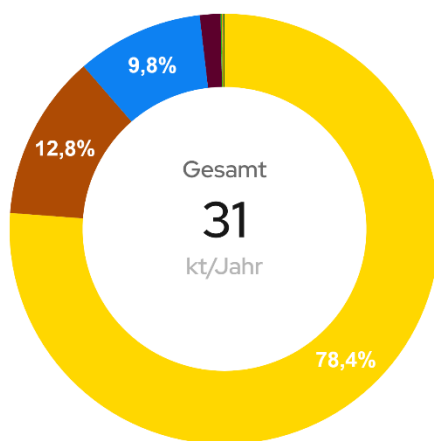
Abbildung 19: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in der Stadt Erkner

Im Bereich Wärme ist Erdgas in der Stadt Erkner mit deutlichem Abstand der größte Verursacher von Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 20). Es verursacht 78,4 % der gesamten Emissionen, was einer jährlichen Menge von rund 23,6 kt CO₂e entspricht. Gemeinsam mit Heizöl, welches hier einen Anteil von 12,8 % ausmacht, verursachen die beiden Wärmeerzeuger 91,2 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 27,4 kt CO₂e, der

Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet. Kohle fällt mit lediglich 1,6 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 0,473 kt CO₂e, kaum ins Gewicht.

Der Anteil von Strom macht mit 9,8 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 3 kt CO₂e, einen sehr geringen Anteil der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet aus. Die Beiträge der Wärmeerzeuger Biomasse mit 0,2 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 0,045 kt CO₂e und Flüssiggas (LPG) mit 0,1 %, entsprechend einer jährlichen Menge von 0,036 kt CO₂e, fallen kaum ins Gewicht.

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





Energieträger	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
 Erdgas	78,4 %	23,6
 Heizöl	12,8 %	3,8
 Strom (Mix bundesweit)	9,8 %	3
 Kohle	1,6 %	0,473
 Holzpellets	0,1 %	0,043
 Flüssiggas (LPG)	0,1 %	0,036
 Holzscheite	0,1 %	0,02

Abbildung 20: Treibhausgasemissionen nach Energieträger in der Stadt Erkner

Der dominierende Beitrag von Erdgas zur Treibhausgasbilanz lässt sich sowohl auf den hohen Verbrauch als auch auf den ungünstigen Emissionsfaktor zurückführen. Während emissionsärmere Energieträger wie Biomasse lediglich einen marginalen Anteil ausmachen, prägen fossile Energieträger weiterhin maßgeblich das Emissionsgeschehen. Besonders deutlich fällt der Anstieg bei Heizöl (33,2 %) und Strom (1,5 %) ins Gewicht, da deren spezifische Emissionsfaktoren über denen anderer Energieträger liegen. Allerdings ist mittelfristig mit einer Reduktion des Emissionsfaktors im deutschen Strommix zu rechnen.

Die verwendeten heizwertbezogenen Emissionsfaktoren lassen sich aus Tabelle 1 entnehmen. Diese werden in Brennwertäquivalente umgerechnet, um den Endenergieeinsatz zu bewerten und somit den einzelnen Energieträgern vollumfänglich zuzuordnen. Bei der Betrachtung der Emissionsfaktoren wird der Einfluss der Brennstoffe bzw. Energiequellen auf den Treibhausgasausstoß deutlich. Zudem spiegelt sich die erwartete Dekarbonisierung des Stromsektors in den Emissionsfaktoren wider.

Wie in Abbildung 20 dargestellt, entfallen 78,4 % der gesamten Treibhausgasemissionen im Wärmesektor der Stadt Erkner die Nutzung von Erdgas. Der durch Strom verursachte Anteil, in dem der Betrieb der bereits installierten Wärmepumpen vollständig enthalten ist, liegt dagegen lediglich bei 9,8 % bzw. rund 3 kt CO₂e/a.

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

Damit sind Wärmepumpen schon heute deutlich klimafreundlicher als Erdgasheizungen. Mit der fortschreitenden Dekarbonisierung des deutschen Strommixes auf voraussichtlich 0,11 t CO₂/MWh bis 2030 und 0,025 t CO₂/MWh bis 2040 wird sich dieser Klimavorteil künftig weiter verstärken.

Tabelle 1: Heizwertbezogene Emissionsfaktoren nach Energieträger (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW)-Halle, 2024)

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

Abbildung 21 zeigt die anonymisierte Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen in der Stadt Erkner. Die kartografische Darstellung der CO₂-Emissionen aus Heizsystemen weist eine insgesamt gleichmäßige Verteilung der Emissionen auf, wobei ein klarer Rückgang von den nordöstlich gelegenen Siedlungsbereichen hin zu den südlichen Randbereichen erkennbar ist. Diese räumliche Differenzierung lässt sich unter anderem durch die höhere Dichte an Gebäuden mit geringem energetischem Standard in diesen Bereichen erklären. Neben dem möglichen Einfluss größerer Industrieanlagen tragen insbesondere schlecht sanierte Wohngebäude in dicht besiedelten Gebieten maßgeblich zu erhöhten lokalen Treibhausgasemissionen bei.

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

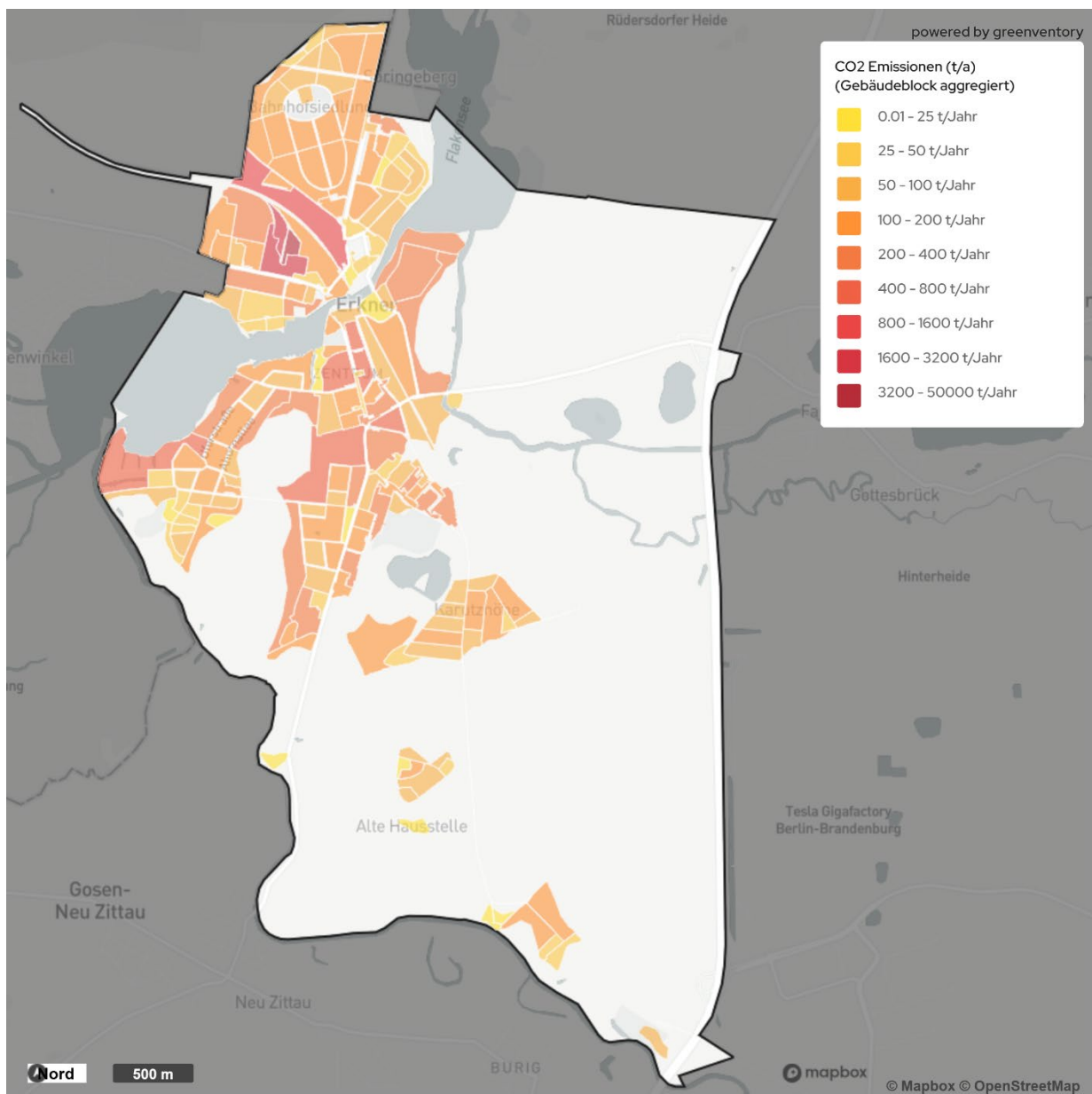


Abbildung 21: Räumliche Verteilung der Treibhausgasemissionen in der Stadt Erkner

3.10. Zusammenfassung und Fazit der Bestandsanalyse

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

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

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

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

EWE NETZ GmbH versorgt das Stadtgebiet von Erkner seit vielen Jahren zuverlässig mit Erdgas und plant, das bestehende Netz im Zuge der angestrebten Klimaneutralität bis 2045 schrittweise zu transformieren. Die Gasinfrastruktur ist flächendeckend vorhanden und technisch geeignet, künftig auch Wasserstoff oder Biomethan aufzunehmen. Ein Rückbau ist daher nicht erforderlich, stattdessen wird der Anteil fossiler Gase sukzessive durch grüne Gase ersetzt. Parallel dazu wird das Stromnetz kontinuierlich ausgebaut und modernisiert, um den steigenden Anforderungen durch Wärmepumpen, Photovoltaik, Speicherlösungen und Ladeinfrastruktur gerecht zu werden. Intelligente Messsysteme und automatisierte Ortsnetzstationen mit Spannungsregelung ermöglichen eine bedarfsgerechte und effiziente Energieverteilung.

Die jährlichen Treibhausgasemissionen im Wärmebereich der Stadt Erkner belaufen sich auf rund 30 kt CO_{2e}, wobei knapp 50 % auf den Wohnsektor entfallen. Erdgas ist mit einem Anteil über 78 % der Hauptverursacher, gefolgt von Heizöl mit rund 13 %. Insgesamt stammen über 90 % der Emissionen aus fossilen Energieträgern. Eine konsequente Abkehr von Erdgas und Heizöl sowie der verstärkte Einsatz erneuerbarer Energien sind daher unerlässlich – nicht nur zur Emissionsminderung, sondern auch zur Verbesserung der Luftqualität und der Lebensverhältnisse in den Wohngebieten.

4. Potenzialanalyse

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

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

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

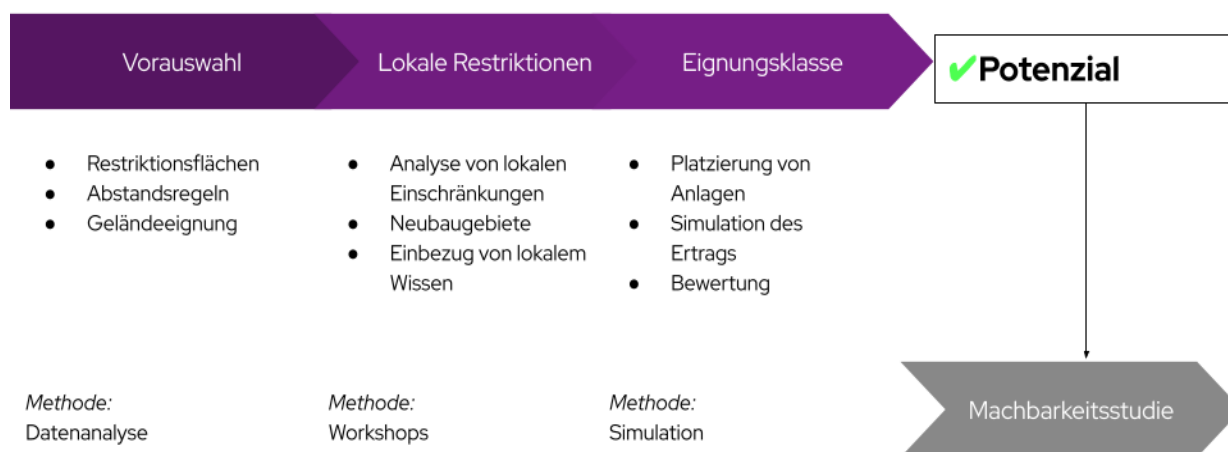


Abbildung 22: Vorgehensweise bei der Ermittlung von Potenzialen

4.1. Erfasste Potenziale

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

Die wesentlichen Datenquellen für die Potenzialanalyse umfassten:

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

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



Abbildung 23: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2. Methode: Indikatorenmodell

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

Die Potenzialermittlung erfolgt in drei Schritten:

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

In Tabelle 2 ist eine Auswahl der wichtigsten für die Analyse herangezogenen Flächenkriterien aufgeführt. Diese Kriterien erfüllen die gesetzlichen Vorgaben nach Bundes- und Landesrecht, können jedoch keine raumplanerischen Abwägungen um konkurrierende Flächennutzung ersetzen.

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

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

Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der berücksichtigten Kriterien

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

Infobox: Potenzialbegriffe

Theoretisches Potenzial:

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

Technisches Potenzial:

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

→ *Geeignetes Potenzial* (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter Kriterien (Restriktionen, die einer Wärme-/Stromerzeugung entgegenstehen) und weicher Kriterien (Restriktionen, die eine Nutzung bestehender Potenziale einschränken können). Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „politischer Vorrang“ eingeräumt, weshalb sich die verfügbare Fläche zur Nutzung von erneuerbaren Energien verringert.

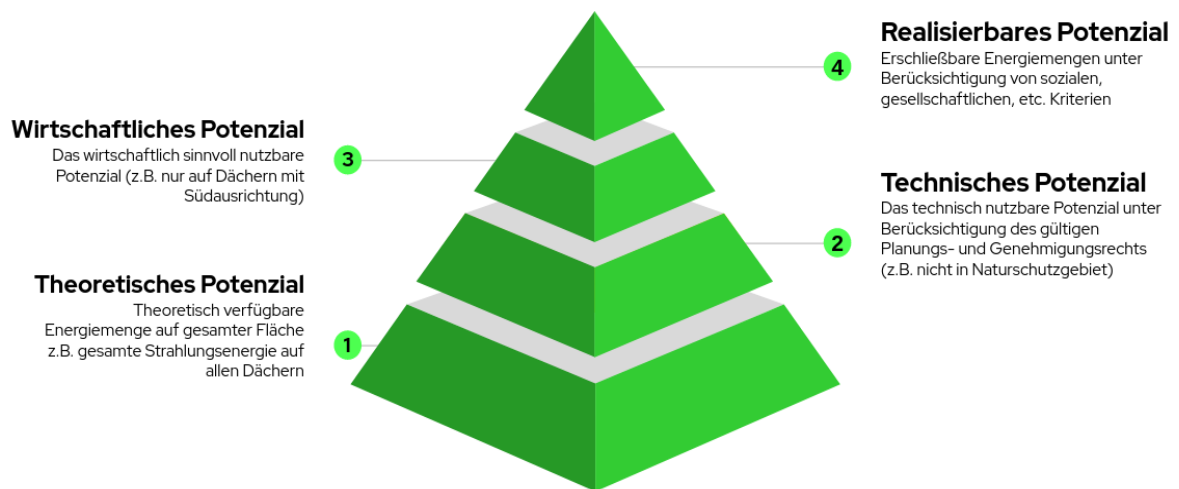
→ *Bedingt geeignetes Potenzial* (nur harte Restriktionen): Natur- und Artenschutz wird der gleiche oder ein geringerer Wert eingeräumt als dem Klimaschutz (z. B. durch Errichtung von Wind-, Photovoltaik- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und Fauna-Flora-Habitat (FFH)-Gebieten).

Wirtschaftliches Potenzial:

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

Realisierbares Potenzial:

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



4.3. Thermische und elektrische Potenziale

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

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

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

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

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

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

4.3.1. Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in der Stadt Erkner zeigt mehrere technisch-wirtschaftlich relevante Optionen für die dezentrale Stromerzeugung aus erneuerbaren Quellen (siehe Abbildung 24). Der städtische Stromverbrauch belief sich 2023 auf 33,5 GWh/a.

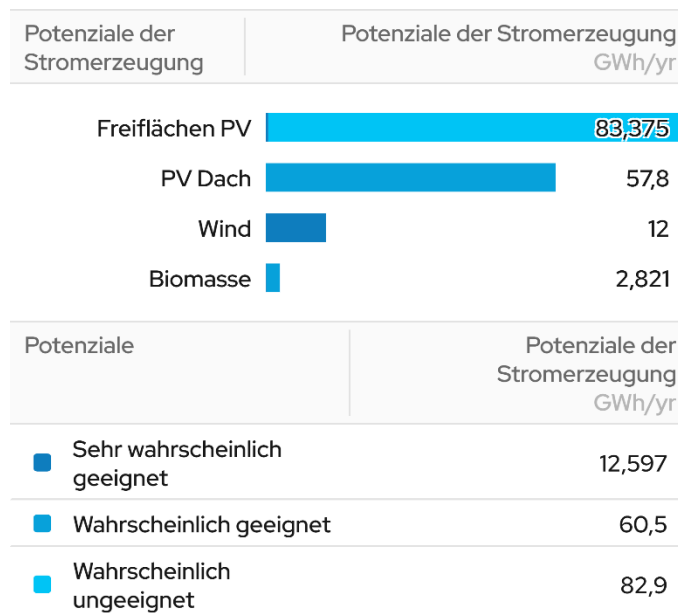


Abbildung 24: Erneuerbare Strompotenziale in der Stadt Erkner

Das größte Potenzial bietet hier die Photovoltaik auf Freiflächen. Diese Flächen bieten ein geschätztes Stromerzeugungspotenzial von rund 83 GWh/a (siehe Abbildung 24). Die Berechnung basiert auf einer optimierten Modulplatzierung unter Berücksichtigung von Verschattung, Sonneneinstrahlung, Volllaststunden und Geländeprofil. Nur tendenziell wirtschaftlich nutzbare Flächen, definiert durch Mindestvolllaststunden und geeignete Neigungswinkel, werden einbezogen.

Zu berücksichtigen gilt, dass bei der Nutzung von Freiflächen zur Strom- und Wärmegewinnung zunehmend Flächenkonflikte entstehen, da beide Technologien große Areale beanspruchen und mit anderen Nutzungsinteressen konkurrieren. Während Photovoltaik vor allem zur Stromerzeugung dient, wird Solarthermie für die Wärmeversorgung eingesetzt – was in der KWP eine strategische Abwägung erfordert. Eine frühzeitige und transparente Planung der Stadt ist entscheidend, um Akzeptanz zu schaffen und die Flächen effizient und nachhaltig zu nutzen. Ebenso gilt es, die Netzanschlussfähigkeit zu berücksichtigen.

Ein wesentlicher Vorteil von Photovoltaik-Freiflächen in Kombination mit Großwärmepumpen liegt in der räumlichen Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch, was eine flexible Standortwahl ermöglicht. Geeignete Areale für Photovoltaik-Freiflächennutzung im Stadtgebiet von Erkner sind auf Abbildung 25 veranschaulicht.

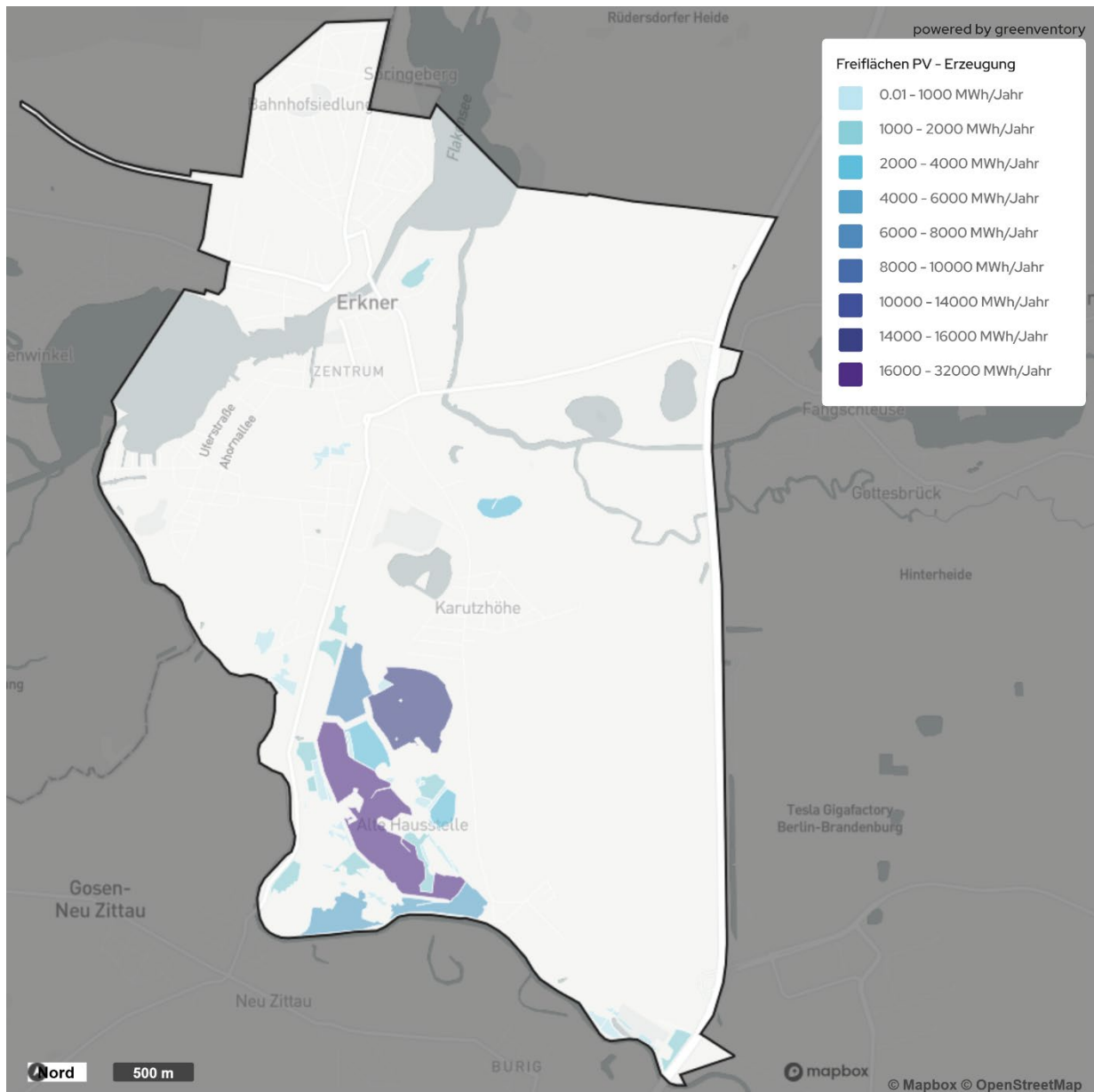


Abbildung 25: Potenziale von Photovoltaik-Freiflächen in der Stadt Erkner

Ein weiteres bedeutendes Potenzial bietet die Photovoltaik auf Dachflächen, mit einem geschätzten Ertrag von rund 58 GWh/a (siehe Abbildung 24). Die Analyse geht davon aus, dass 50 % der Dachflächen von Gebäuden mit mehr als 50 m² nutzbar sind (KEA, 2020). Die Stromproduktion wird auf Basis einer spezifischen Leistung von 160 kWh/m²a berechnet. Zwar sind die spezifischen Investitionskosten höher als bei Freiflächenanlagen, jedoch eignet sich diese Form der Stromerzeugung besonders gut für die Warmwasserbereitung im Sommer sowie die Gebäudeheizung in den Übergangszeiten, insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen. Zu berücksichtigen gilt aber auch hier, dass bei der Nutzung von Dachflächen zur Strom- und Wärmegewinnung zunehmend Flächenkonflikte entstehen. Besonders geeignete Areale für Photovoltaik-Dachflächen in der Stadt Erkner sind auf Abbildung 26 veranschaulicht.

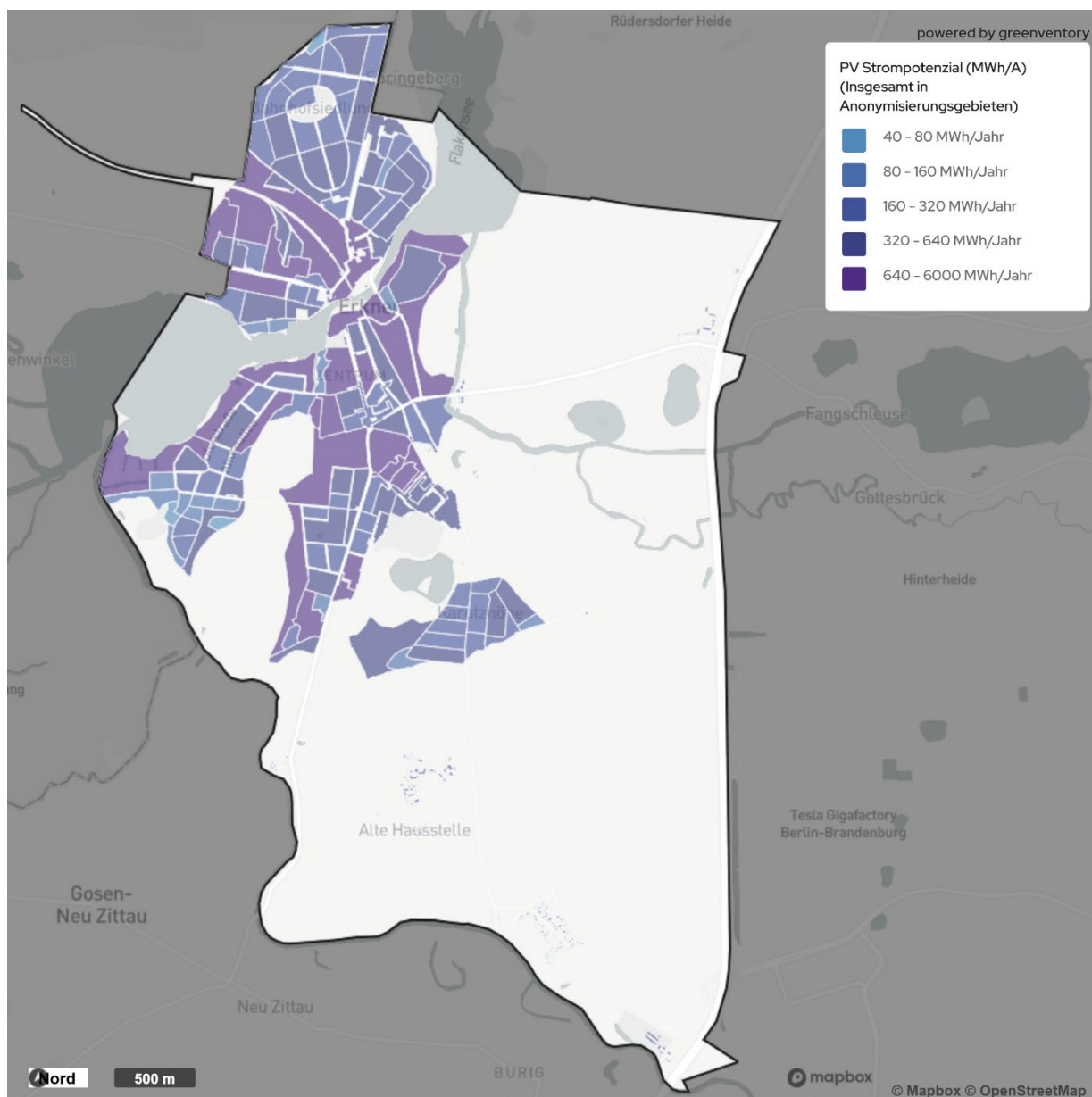


Abbildung 26: Potenziale von Photovoltaik-Dachflächen in der Stadt Erkner

Auch die Nutzung von Biomasse bietet ein energetisches Potenzial für die Stadt Erkner. Biomasse kann entweder direkt durch thermische Verwertung oder über die Vergärung zu Biogas zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Als geeignete Quellen gelten insbesondere landwirtschaftliche Reststoffe wie Stroh, Maisspindeln, Maistroh, Hülsen und Schalen von Körnerfrüchten, Ernteüberschüsse, nicht vermarktungsfähige Produkte, Mist und Gülle sowie Zwischenfrüchte oder gezielt angebaute Energiepflanzen. Ergänzt wird dieses Spektrum durch Waldrestholz, Grünschnitt und kommunale Bioabfälle (siehe Abbildung 27). Die Potenzialabschätzung basiert auf durchschnittlichen Erträgen sowie der Anzahl an Einwohnenden. Für die Stadt Erkner ergibt sich daraus ein nutzbares Biomassepotenzial von rund 3 GWh/a (siehe Abbildung 24). Aufgrund ihrer guten Speicherfähigkeit eignet sich Biomasse besonders für die Wärmeerzeugung in Zeiten geringer Verfügbarkeit anderer erneuerbarer

Energien. Sie kann bedarfsgerecht eingesetzt werden, zumal z.B. Restholz gelagert oder Biogas in Gasspeichern gespeichert werden kann.

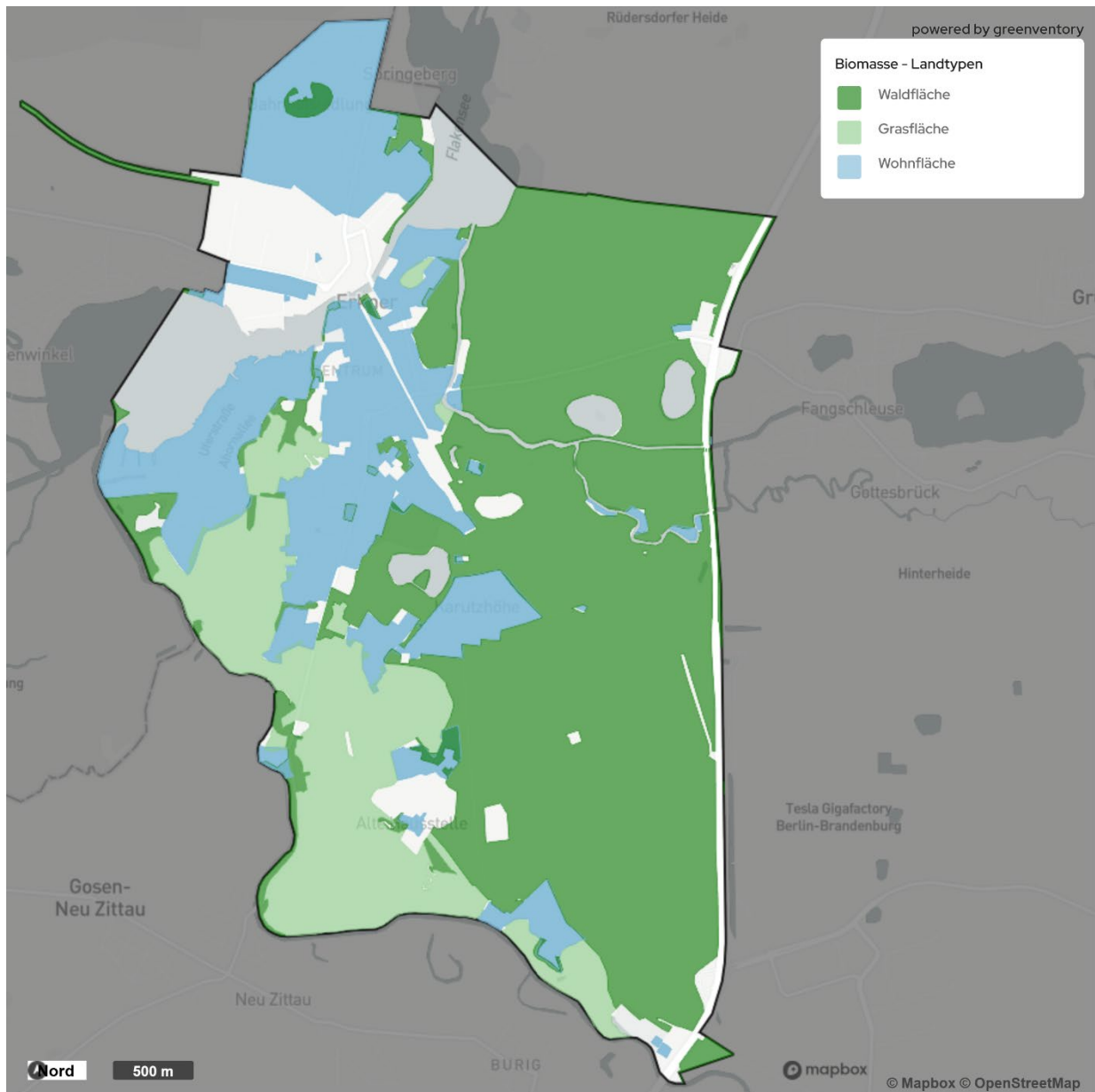


Abbildung 27: Potenziale von Biomassennutzung in der Stadt Erkner

4.3.2. Potenziale zur Wärmeerzeugung

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

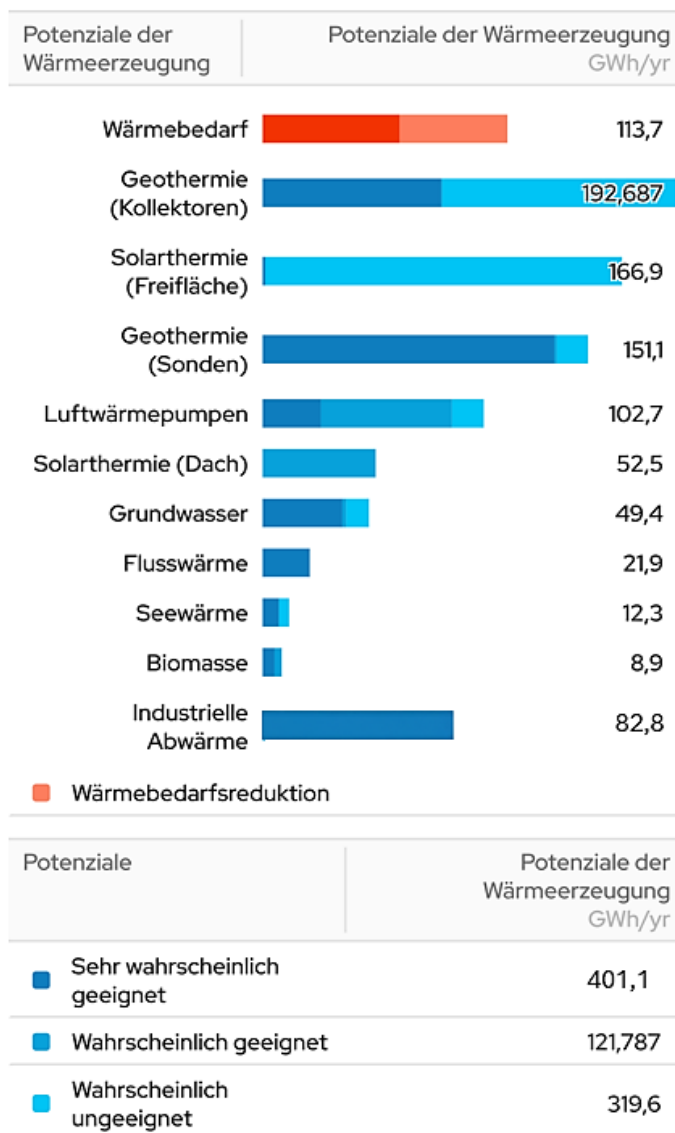


Abbildung 28: Erneuerbare Wärmepotenziale in der Stadt Erkner

Mit einem jährlichen Potenzial von rund 193 GWh stellt die oberflächennahe Geothermie in Form von Kollektoren die bedeutendste erneuerbare Wärmequelle für die Stadt Erkner dar (siehe Abbildung 28). Erdwärmekollektoren sind flach im Boden verlegte Wärmetauscher, die die über das Jahr hinweg konstante Temperatur des Erdreichs nutzen. Über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit wird die Wärme zur Wärmepumpe geleitet und dort für Heizzwecke aufbereitet. Besonders geeignete Areale für den Einsatz von Erdwärmekollektoren im Stadtgebiet sind auf Abbildung 29 dargestellt.

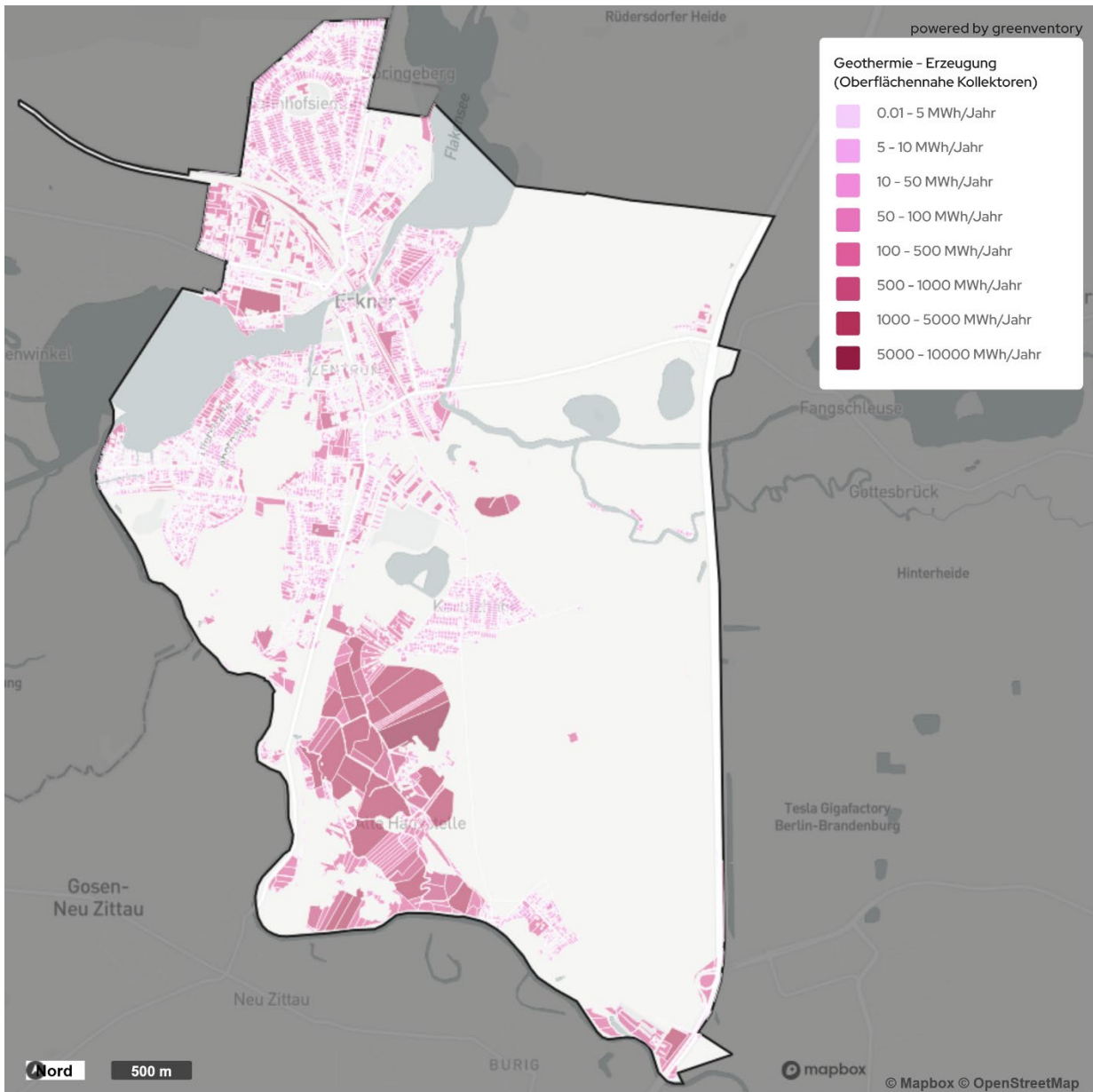


Abbildung 29: Potenziale von oberflächennaher Geothermie (Erdwärmekollektoren) in der Stadt Erkner

Mit einem jährlichen technischen Gesamtpotenzial von rund 167 GWh stellt die Solarthermie auf Freiflächen eine weitere bedeutsame erneuerbare Wärmequelle in der Stadt Erkner dar (siehe Abbildung 28).

Hier wird Sonnenstrahlung über Kollektoren in nutzbare Wärme umgewandelt und über ein Verteilsystem bereitgestellt. Die Potenzialflächen wurden anhand technischer Kriterien ausgewählt, unter Ausschluss von Schutzgebieten, baulichen Restriktionen und Flächen unter 500 m². Eine Teilmenge der Fläche ist für Photovoltaik-Freiflächen oder für Solarthermie-Freiflächen nutzbar (siehe Abbildung 30).

Die Potenzialberechnung basiert auf einer Leistungsdichte von 3.000 kW/ha und berücksichtigt Einstrahlung, Verschattung sowie eine wirtschaftliche Entfernung von maximal 1.000 m zur nächsten Siedlungsfläche. Für die praktische Umsetzung sind neben der Flächenverfügbarkeit insbesondere die Anbindung an Wärmenetze sowie geeignete Speicherlösungen entscheidend.

Bei geringen solaren Deckungsanteilen (bis ca. 5 %) kann die erzeugte Wärme meist direkt ins Netz eingespeist werden – häufig genügt ein kleiner Pufferspeicher zur hydraulischen Entkopplung und zur Optimierung der Netzsteuerung. Steigt der Deckungsanteil auf etwa 15 %, ist in der Regel ein mehrtägiger Pufferspeicher erforderlich (Richtwert: 0,2 m³/m² Bruttokollektorfläche), insbesondere wenn die Anlagenleistung die Engpassleistung am Einspeisepunkt übersteigt.

Bei höheren Deckungsanteilen wächst der Speicherbedarf deutlich: Für eine solare Deckung von 50 % ist ein saisonaler Langzeitspeicher notwendig (Richtwert: 2 m³/m² Bruttokollektorfläche). Die Integration solcher Systeme erfordert daher eine sorgfältige Planung.

Zudem besteht eine Flächenkonkurrenz zwischen Solarthermie- und Photovoltaik-Freiflächenanlagen. Die Herausforderung liegt darin, die thermischen Potenziale effizient mit den Wärmesenken zu verbinden. Daher ist die wirtschaftliche Integration von Solarthermie in Wärmenetze nur in ausgewählten Gebieten sinnvoll.

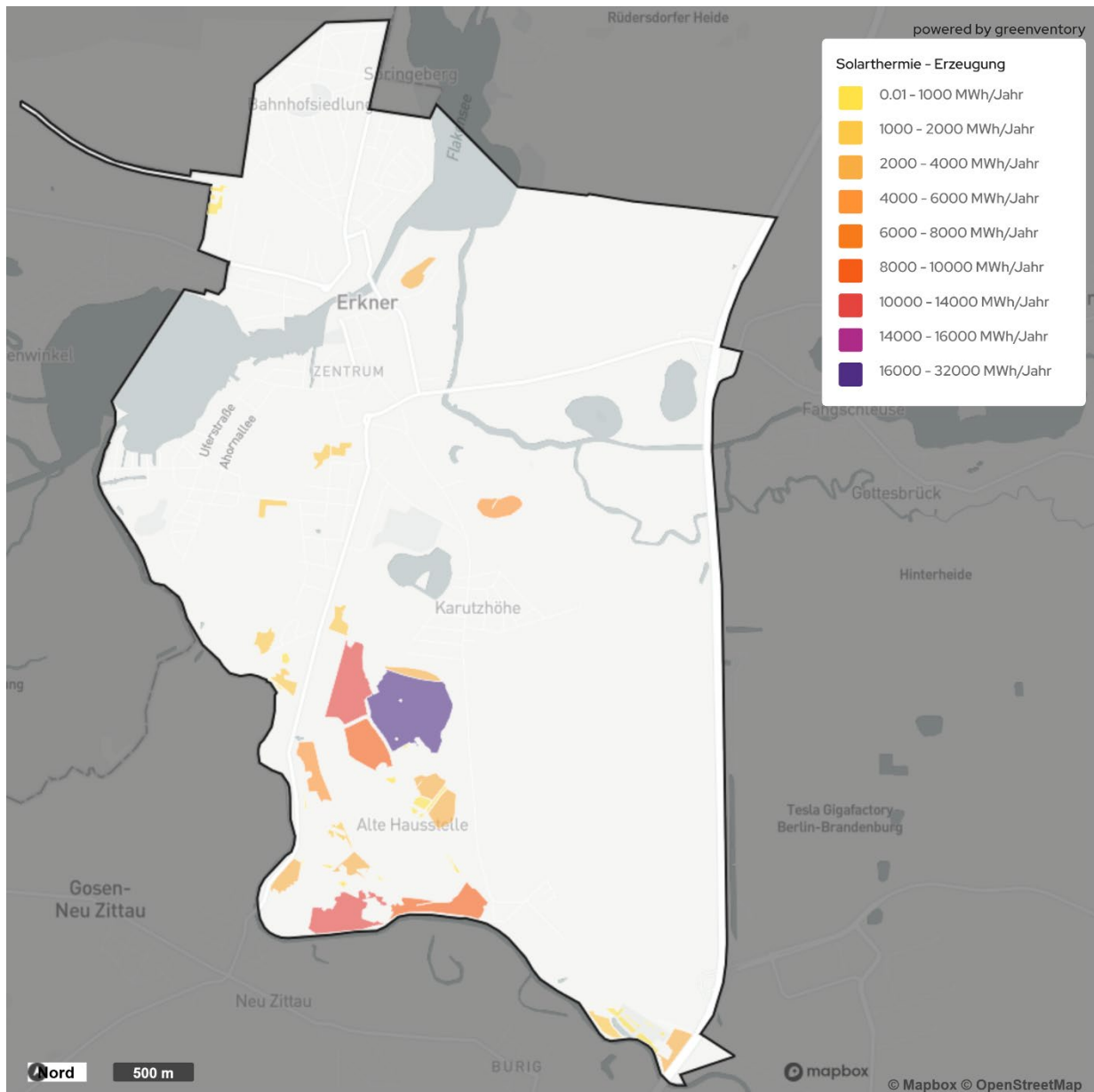


Abbildung 30: Potenziale von Solarthermie-Freiflächen in der Stadt Erkner

Erdwärmesonden erschließen die konstanten Temperaturen des tieferen Erdreichs über vertikale Bohrungen bis etwa 100 m Tiefe. In diesen Bohrungen zirkuliert eine Wärmeträgerflüssigkeit, die die geothermische Energie aufnimmt und zur Wärmepumpe transportiert, wo sie für die Wärmeversorgung nutzbar gemacht wird. Die Potenzialermittlung basiert auf spezifischen geologischen Daten und berücksichtigt sowohl Wohn- als auch Gewerbegebiete. Gewässer und Schutzflächen bleiben dabei unberücksichtigt. Die Abschätzung der nutzbaren Wärme erfolgt anhand typischer Kennwerte pro Bohrung. Ob eine Erdwärmesonde in einer Wasserschutzzone zulässig ist, entscheidet die zuständige Wasserbehörde des Landkreises unter Berücksichtigung verschiedener fachlicher Kriterien. Oberflächennahe Geothermie in Form von Erdwärmesonden hat in der Stadt Erkner ein jährliches Potenzial von rund 151 GWh (siehe Abbildung 28). Die räumlich besonders geeigneten Flächen für Erdwärmesonden sind auf Abbildung 31 dargestellt.

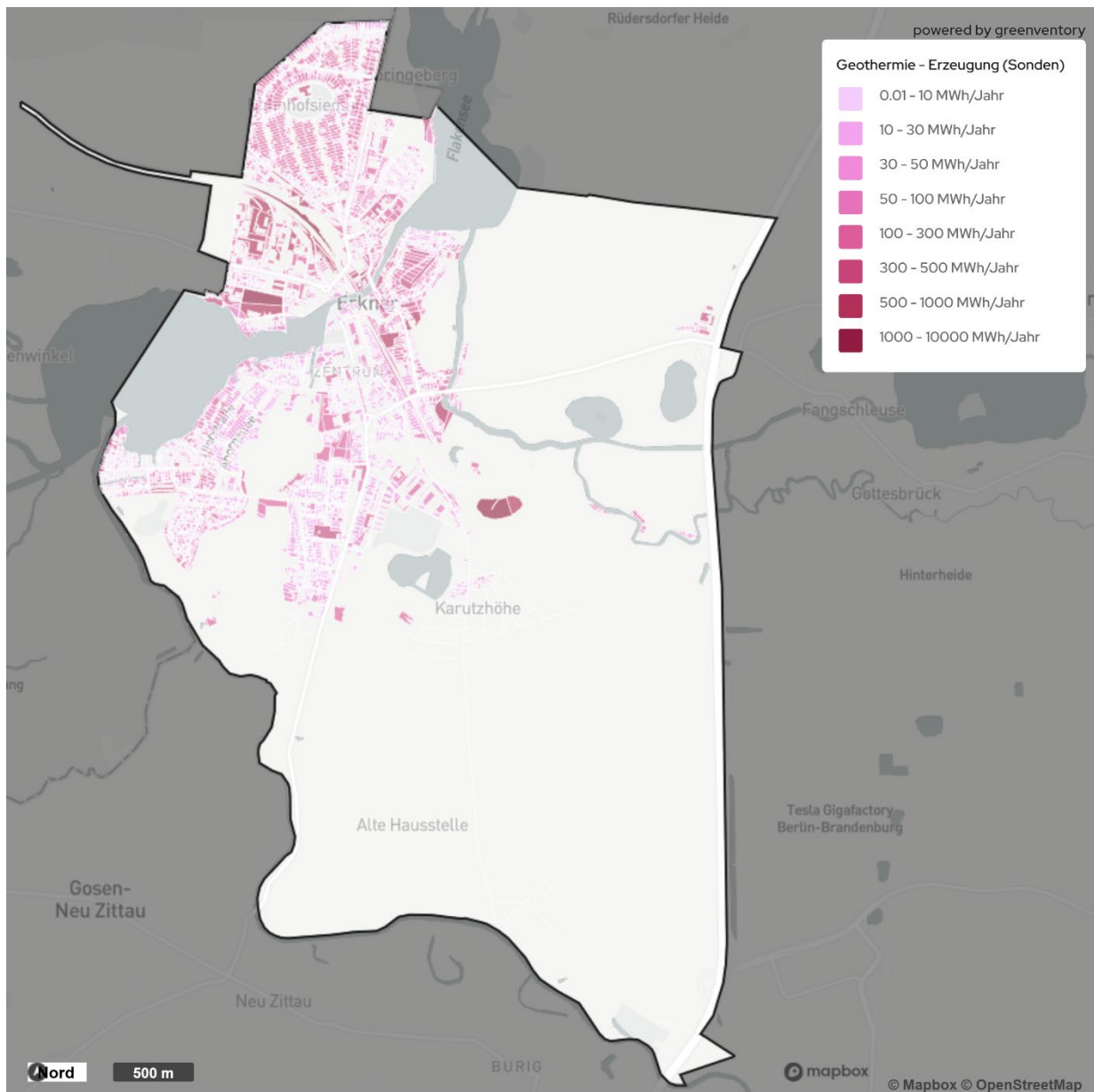


Abbildung 31: Potenziale von oberflächennaher Geothermie (Erdwärmesonden) in der Stadt Erkner

Wärmepumpen spielen erwartungsgemäß eine zentrale Rolle in der klimaneutralen Wärmeversorgung. Sie gelten als etablierte und unter geeigneten Rahmenbedingungen hocheffiziente Technologie zur Wärmeerzeugung. Dabei entziehen sie der Umgebung, etwa Luft, Wasser oder Erdreich, Wärme und heben diese mithilfe eines Kältemittelkreislaufs auf ein nutzbares Temperaturniveau, vergleichbar mit einem umgekehrt arbeitenden Kühlschrank. So lassen sich Gebäude effizient beheizen und mit Warmwasser versorgen. In der Stadt Erkner bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Wärmepumpen. Luftwärmepumpen haben hier ein jährliches Potenzial von 103 GWh (siehe Abbildung 28). Die Potenziale von Luftwärmepumpen ergeben sich, wie bei den Erdwärmekollektoren auch, jeweils im direkten Umfeld der Gebäude (siehe Abbildung 32).

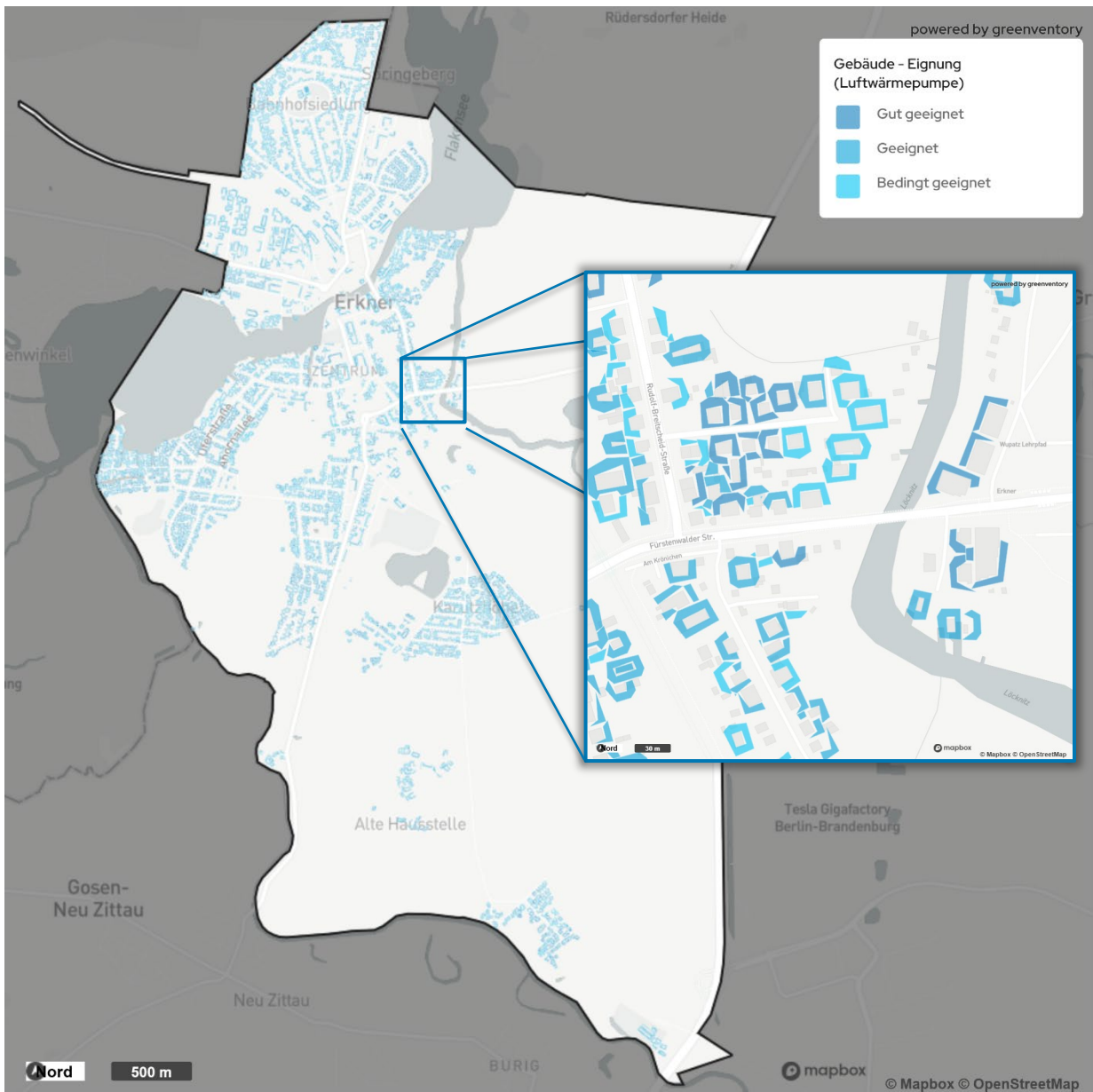


Abbildung 32: Potenziale von Luftwärmepumpen in der Stadt Erkner

Ebenso auf Dachflächen kann Solarthermie genutzt werden. In der Stadt Erkner bietet Solarthermie auf Dachflächen ein eher kleineres jährliches Potenzial von etwa 53 GWh (siehe Abbildung 28). Besonders geeignete Areale für die Nutzung von Dachflächen in der Stadt Erkner sind auf Abbildung 33 dargestellt.

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

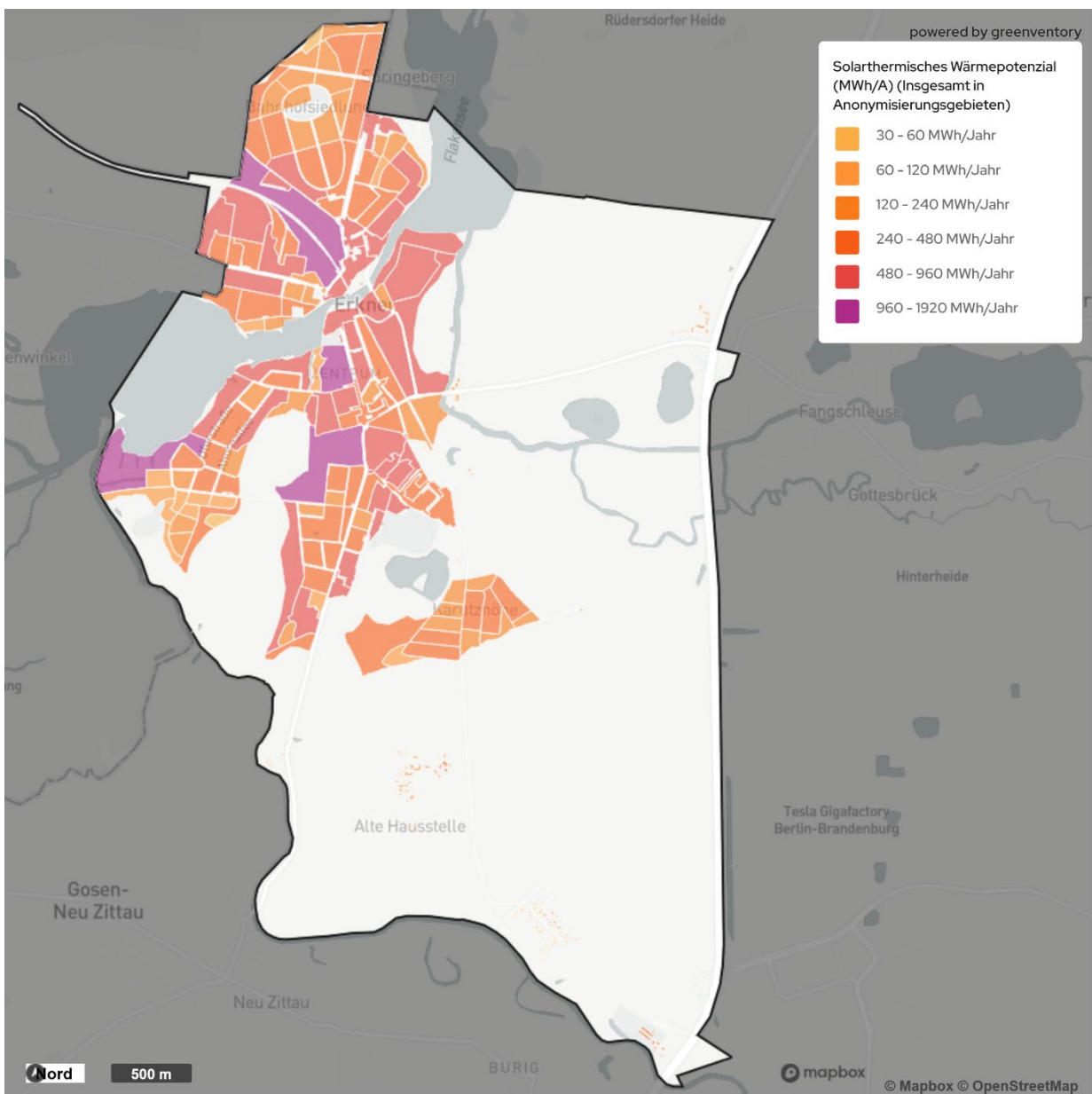


Abbildung 33: Potenziale von Solarthermie-Dachflächen in der Stadt Erkner

Das technische Potenzial der Flusswärme in der Stadt Erkner wurde mit rund 22 GWh/a berechnet. Die größte Herausforderung bei der Nutzbarmachung dieses Potenzials ist die saisonale Schwankung, die den Temperaturschwankungen des jahreszeitlichen Wechsels unterliegt. Eine durchschnittliche Temperatur von 2,5°C bis 3,4 °C von Dezember bis Februar macht dabei eine Nutzung in der Heizperiode häufig nicht möglich. Denn aufgrund des Wärmeentzuges würde es zu Vereisungen und schlussendlich zu einem Ausfall einer etwaigen Wasser-Wasser-Wärmepumpe kommen. Daneben sind eine Überprüfung und Bewertung durch den Landkreis bezüglich naturschutzrechtlicher Fragestellungen notwendig. Aufgrund dieser Einschränkungen ist fraglich, inwieweit dieses Potenzial tatsächlich nutzbar ist – seine praktische Relevanz dürfte daher begrenzt sein. Zudem wurde das technische Potenzial der Seewärme in der Stadt Erkner wurde mit rund 12 GWh/a berechnet, wo eine ähnliche Problemstellung wie bei dem Flusswärmepotenzial zu erwarten ist.

Das thermische Biomassepotenzial in der Stadt Erkner beläuft sich auf knapp 9 GWh/a (siehe Abbildung 28). Es setzt sich aus verschiedenen Quellen zusammen, darunter Waldrestholz, Biomüll, Grünschnitt sowie potenziell anbaubare Energiepflanzen. Während Waldrestholz und Grünschnitt in Holz- oder Hackschnitzelkesseln energetisch genutzt werden können, dienen Energiepflanzen als Substrat für Biogasanlagen. In diesen Anlagen wird Biogas durch die anaerobe Vergärung organischer Stoffe im Fermenter erzeugt – ein Prozess, bei dem unter Ausschluss von Sauerstoff und mithilfe von Bakterien klimaneutrales Gas entsteht. Das bei der Verbrennung freigesetzte Kohlendioxid wurde zuvor im Pflanzenwachstum gebunden, wodurch Biogas als CO₂-neutral gilt. Ein wesentlicher Vorteil gegenüber wetterabhängigen Technologien wie Photovoltaik ist die grundlastfähige und flexible Einsatzmöglichkeit von Biogasanlagen.

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

Für die Evaluierung der Nutzung von industrieller Abwärme wurden in der Stadt Erkner Abfragen bei möglichen relevanten Industrie- und Gewerbebetrieben durchgeführt, wobei ein Abwärmepotenzial von 82,8 GWh/a identifiziert wurde. In nachfolgenden Untersuchungen gilt es, die potenziellen Abwärmemengen der Betriebe, die eine Bereitschaft zur Bereitstellung von Abwärme signalisiert haben, genauer zu quantifizieren. Ein weiterer Aspekt, der in der Betrachtung der erhobenen Potenziale Berücksichtigung finden muss, ist das Temperaturniveau des jeweiligen Wärmeerzeugers. Das Temperaturniveau hat einen signifikanten Einfluss auf die Nutzbarkeit und Effizienz von Wärmeerzeugern, insbesondere Wärmepumpen. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass die meisten hier genannten Wärmeerzeugungspotenziale eine Saisonalität aufweisen, sodass Speicherlösungen für die bedarfsgerechte Wärmebereitstellung bei der Planung mitberücksichtigt werden sollten.

4.3.3. Einsatz von Wasserstoff

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

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

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

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

Wasserstoff kann in flüssigem oder gasförmigem Zustand per Tankwagen auf der Straße transportiert werden. Über längere Strecken ist jedoch der Transport durch Leitungsnetze (Pipelines) deutlich effizienter. Bisher existiert jedoch noch keine Netzinfrastruktur für Wasserstoff, um Erzeugung, Abnehmer oder auch Speicher miteinander zu vernetzen. Das von den Ferngasnetzbetreibern erarbeitete und kürzlich durch die Bundesnetzagentur genehmigte Wasserstoff-Kernnetz ist der Startschuss für eine deutschlandweiten Wasserstoffinfrastruktur (siehe Abbildung 34). Das Kernnetz ist ein bundesweites Wasserstoffnetz, welches den Transport von Wasserstoff in viele Regionen Deutschlands ermöglicht (im Straßenverkehr vergleichbar mit den Autobahnen).

Die lokale Versorgung des Wasserstoffs zu den Industriekunden bzw. zu den Kommunen erfolgt dann durch die Verteilnetzbetreiber über das nachgelagerte Regionalnetz (vergleichbar mit Bundes- und Landesstraßen). Positiv ist, dass die bestehende Erdgasinfrastruktur ideale Voraussetzungen bietet, um klimaneutrale Gase wie Wasserstoff (oder auch Biomethan) aufzunehmen, zu transportieren und zu verteilen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Rohrleitungen in den deutschen Gasverteilnetzen zu über 97 % aus den wasserstofftauglichen Materialien Stahl und Kunststoff bestehen. Auch bei den verbauten Armaturen und Einbauteilen sind laut

Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V. (DVGW e.V.) grundlegend keine signifikanten Hürden zu erwarten. Bei den rechtlichen und regulatorischen Rahmenbedingungen für den Betrieb von Wasserstoffnetzen sind allerdings derzeit noch viele Punkte offen. Die dezentrale Erzeugung von Wasserstoff wird aufgrund der aktuellen hohen Kosten und der fehlenden Wasserstoff-Netzinfrastrukturen (Regional- bzw. Verteilnetz) nicht weiter betrachtet. Eine mögliche zukünftige Nutzung kann und sollte jedoch bei sich ändernden Rahmenbedingungen (rechtlich, regulatorisch etc.) in die Planungen aufgenommen werden. Dies kann im Rahmen der Fortschreibung des kommunalen Wärmeplans erfolgen.



Abbildung 34: Übersicht Wasserstoff-Kernetz in Deutschland

4.3.4. Sanierung

Die energetische Sanierung des Gebäudebestands ist ein zentrales Instrument zur Erreichung der kommunalen Klimaziele. Die Analyse zeigt, dass durch umfassende Sanierungsmaßnahmen eine Reduktion des jährlichen Gesamtwärmeverbrauchs in der Stadt Erkner um bis zu 50,2 GWh bzw. etwa 44 % möglich wäre (siehe Abbildung 35).

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

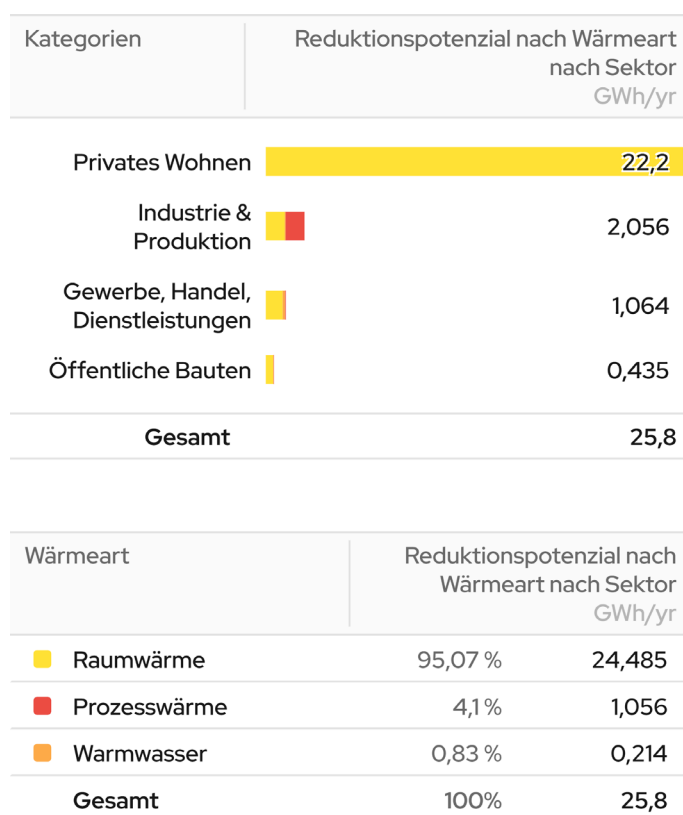


Abbildung 35: Reduktionspotenzial nach Wärmeart und Sektor in der Stadt Erkner

Insbesondere im Wohngebäudebereich offenbart sich ein erhebliches Potenzial: Durch die energetische Optimierung der Gebäudehülle lassen sich signifikante Energieeinsparungen erzielen. In Kombination mit dem Austausch veralteter Heiztechnik ergibt sich vor allem bei Gebäuden mit Einzelversorgung ein großer Hebel zur Effizienzsteigerung. Wie nachfolgend dargestellt, ist das Spektrum möglicher Sanierungsmaßnahmen äußerst vielfältig (siehe Abbildung 36).

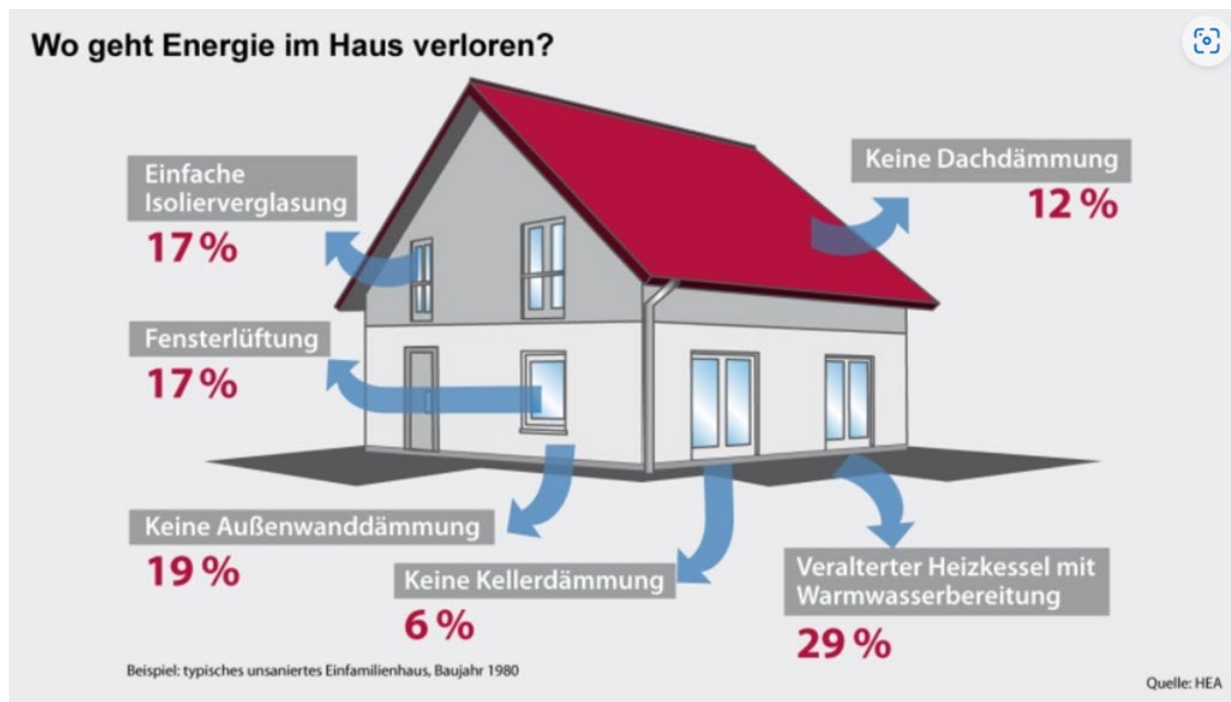


Abbildung 36: Darstellung von Energieverlust im Wohngebäude

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

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

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

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

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

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

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

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

Einige wichtige energetische Sanierungsmaßnahmen für die Gebäudehülle sind in Abbildung 37 dargestellt. Diese können von der Dämmung der Außenwände bis hin zur Erneuerung der Fenster reichen und sollten im Kontext des Gesamtpotenzials der energetischen Sanierung betrachtet werden.

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

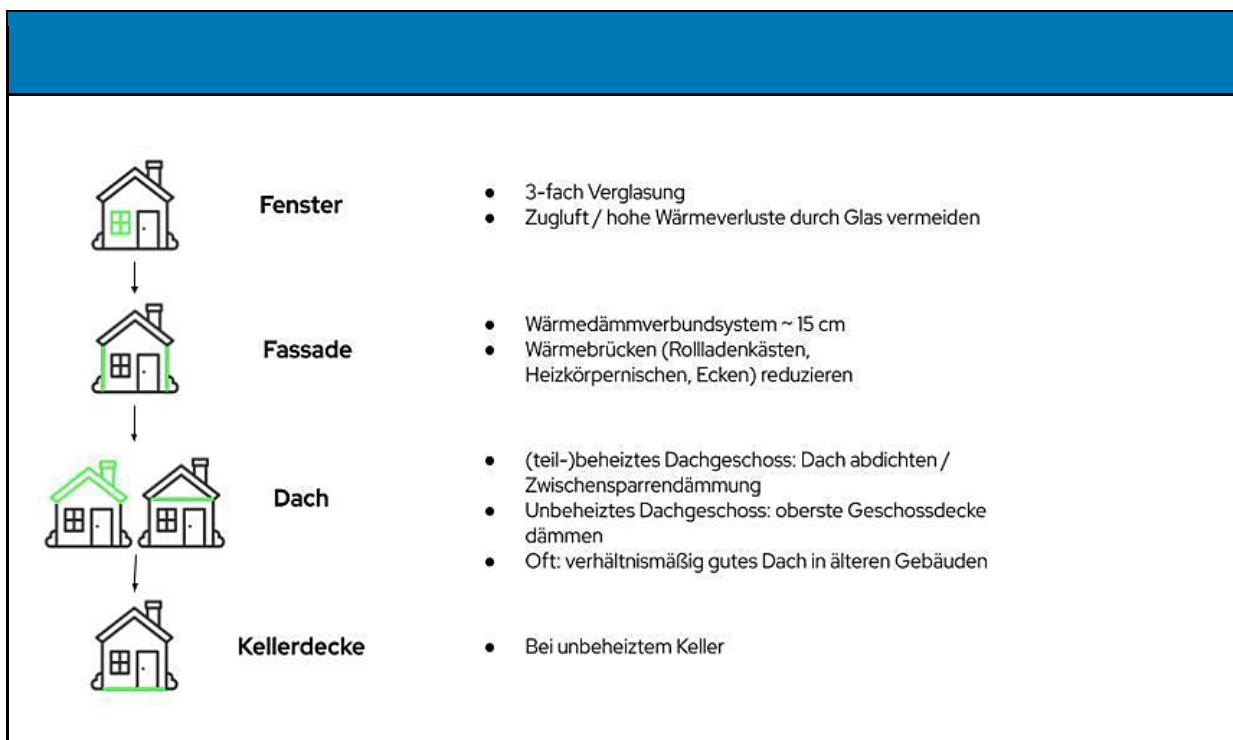


Abbildung 37: Infobox: Energetische Gebäudesanierung – Maßnahmen

4.4. Zusammenfassung und Fazit der Potenzialanalyse

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

Die Verteilung dieser Potenziale ist jedoch nicht gleichmäßig: Im Stadtgebiet gibt es einige Freiflächen, die ein großes technisches Potenzial für den Einsatz von Solarthermie aufweisen. Solarthermie auf Freiflächen erfordert jedoch eine detaillierte Planung hinsichtlich der Flächennutzung, der Integration in bestehende oder neue Wärmenetze sowie geeigneter Speichermöglichkeiten. Außerhalb der Siedlungsbereiche sind zudem Erdwärmekollektoren-Felder oder größere Erdwärmesonden-Anlagen als mögliche Wärmequellen denkbar. In dicht bebauten Bereichen bieten sich insbesondere Solarthermie- und Photovoltaikanlagen auf Dachflächen sowie Erdwärmekollektoren in der direkten Umgebung von Gebäuden an. Die Untersuchung dieser Potenziale kann auch in die weitere Analyse der Wärmenetzeignungsgebiete einfließen.

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

Die umfassende Untersuchung zeigt, dass es technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf des Gebiets durch lokal verfügbare erneuerbare Energien zu decken. Dieses Ziel setzt jedoch eine differenzierte Betrachtung voraus, da die Potenziale in Abhängigkeit von Standort und Jahreszeit unterschiedlich ausgeprägt sind. Zudem muss die Nutzung von Flächen nicht nur aus energetischer, sondern auch aus städtebaulicher und wirtschaftlicher Perspektive abgewogen werden.

Bei der dezentralen Erzeugung und Nutzung erneuerbarer Energien spielt die Verfügbarkeit geeigneter Flächen eine zentrale Rolle. Um eine effiziente Wärmeversorgung sicherzustellen, sind individuell angepasste Lösungen notwendig. Dabei sollten Dachflächenpotenziale sowie bereits versiegelte Flächen vorrangig betrachtet werden, bevor Freiflächen für die Energiegewinnung genutzt werden.

5. Eignungsgebiete für Wärmenetze

Wärmenetze sind eine Schlüsseltechnologie für die Wärmewende, jedoch sind diese nicht überall wirtschaftlich. Die Ermittlung von Eignungsgebieten für die Versorgung mit Wärmenetzen ist eine zentrale Aufgabe der KWP und dient als Grundlage für weiterführende Planungen und Investitionsentscheidungen (siehe Abbildung 38). Die identifizierten und in der KWP beschlossenen Eignungsgebiete können dann in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden.

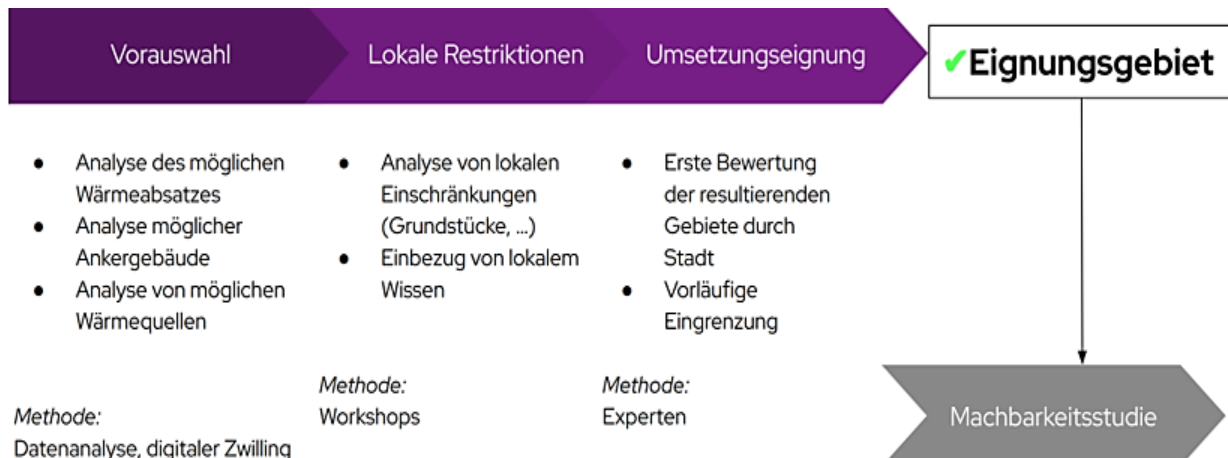


Abbildung 38: Vorgehensweise bei der Identifikation von Eignungsgebieten

Wärmenetze stellen eine effiziente Technologie dar, um große Versorgungsgebiete mit erneuerbarer Wärme zu erschließen und den Verbrauch mit den Potenzialen, welche sich oft an den Ortsrändern der Kommune oder außerhalb befinden, zu verbinden. Die Implementierung solcher Netze erfordert allerdings erhebliche Anfangsinvestitionen sowie einen beträchtlichen Aufwand in der Planungs-, Erschließungs- und Bauphase. Aus diesem Grund ist die sorgfältige Auswahl potenzieller Gebiete für Wärmenetze von großer Bedeutung.

Ein wesentliches Kriterium für die Auswahl geeigneter Gebiete ist die Wirtschaftlichkeit, welche durch den Zugang zu kosteneffizienten Wärmeerzeugern und einen hohen Wärmeabsatz pro Meter Leitung charakterisiert wird. Diese Faktoren tragen dazu bei, dass das Netz nicht nur nachhaltig, sondern auch wirtschaftlich tragfähig ist. Darüber hinaus hängt die Realisierbarkeit maßgeblich von den Tiefbaukosten und -möglichkeiten, der Akzeptanz und dem Potenzial der Kundschaft sowie vom Erschließungsrisiko der Wärmequelle ab. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreibender und Liefernden als auch technisch durch die Sicherstellung der Energieträgerverfügbarkeit, geringen Preisschwankungen einzelner Energieträger und das minimierte Ausfallrisiko der Versorgungseinheiten gewährleistet. Diese Kriterien sorgen dafür, dass die Wärmenetze nicht nur effizient und wirtschaftlich, sondern auch nachhaltig und zuverlässig betrieben werden können.

Bis es zum tatsächlichen Bau von Wärmenetzen kommt, müssen zahlreiche Planungsschritte durchlaufen werden. Die Wärmeplanung ist hier als ein erster Schritt zu sehen, in welcher geeignete Fokusgebiete identifiziert werden. Eine detaillierte, technische Ausarbeitung des Wärmeversorgungssystems ist nicht Teil des Wärmeplans, sondern wird im Rahmen von Machbarkeitsstudien erarbeitet. In diesem Bericht wird zwischen zwei Kategorien von Versorgungsgebieten unterschieden:

Eignungsgebiete für Wärmenetze

- Gebiete, welche auf Basis der unter Kapitel 2.4 genannten Bewertungskriterien für Wärmenetze grundsätzlich geeignet sind.

Einzelversorgungsgebiete

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

5.1. Einordnung der Verbindlichkeit zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen

Im Rahmen dieses Wärmeplans werden keine verbindlichen Ausbauentscheidungen getroffen. Die ausgewiesenen Eignungsgebiete für den Neu- oder Ausbau von Wärmenetzen dienen vielmehr als strategisches Planungsinstrument zur Orientierung für die zukünftige Infrastrukturentwicklung. Sie bieten eine erste räumliche Einschätzung, die jedoch keine Aussage über die tatsächliche Wirtschaftlichkeit oder technische Umsetzbarkeit trifft. Für eine konkrete Umsetzung sind daher vertiefende Einzeluntersuchungen erforderlich.

Grundsätzlich hat die Stadt Erkner die Möglichkeit, auf Grundlage des Wärmeplans sogenannte Wärmenetzvorranggebiete auszuweisen. In diesen kann ein Anschluss- und Benutzungszwang eingeführt werden. Für Neubauten gilt dieser unmittelbar, während im Gebäudebestand erst bei einer grundlegenden Änderung der bestehenden Wärmeversorgung eine Anschlussverpflichtung entsteht. Aufbauend auf den identifizierten Eignungsgebieten sollen in einem nachgelagerten Schritt Projektentwicklung und Wärmenetzbetreibende konkrete Ausbauplanungen erarbeiten.

Im Hinblick auf die rechtliche Verzahnung mit dem GEG ist zu beachten: Wird auf Grundlage eines Wärmeplans vor dem 30. Juni 2026 (in Kommunen mit über 100.000 Einwohnenden) bzw. vor dem 30. Juni 2028 (in kleineren Kommunen) ein Gebiet für den Neu- oder Ausbau eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes ausgewiesen und öffentlich bekannt gemacht, greift die Verpflichtung zur Nutzung von mindestens 65 % erneuerbarer Energien in Heizsystemen bereits ab diesem Zeitpunkt. Der Wärmeplan allein entfaltet jedoch keine rechtliche Bindung – erst die förmliche Gebietsausweisung durch Ratsbeschluss und Veröffentlichung löst die entsprechenden Pflichten nach § 71 GEG aus (BMWK, 2023).

Das bedeutet: Sollte die Stadt Erkner vor 2028 entsprechende Gebiete ausweisen und veröffentlichen, tritt die 65 % Erneuerbare-Energien-Pflicht für neu eingebaute Heizsysteme in Bestandsgebäuden bereits einen Monat nach Bekanntgabe in Kraft.

5.2. Eignungsgebiete im Projektgebiet

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

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

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

3. Umsetzungseignung: Im letzten Schritt unterzog die Verwaltung der Stadt Erkner die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzte sie ein. Im Projektgebiet wurden die auf Abbildung 39 eingezeichneten Fokusgebiete für eine zentrale Wärmeversorgung identifiziert. Sämtliche Gebiete, die nach den durchgeführten Analysen zum aktuellen Zeitpunkt als wenig geeignet für ein Wärmenetz eingestuft werden, sind als Einzelversorgungsgebiete ausgewiesen.

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

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

In den folgenden Abschnitten werden die Eignungsgebiete in kurzen Steckbriefen vorgestellt und eine mögliche Wärmeversorgung anhand der lokal vorliegenden Potenziale skizziert. In Tabelle 3 sind die Eignungsgebiete übersichtlich zusammengestellt. Die vorgeschlagenen nutzbaren Potenziale müssen auf die Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

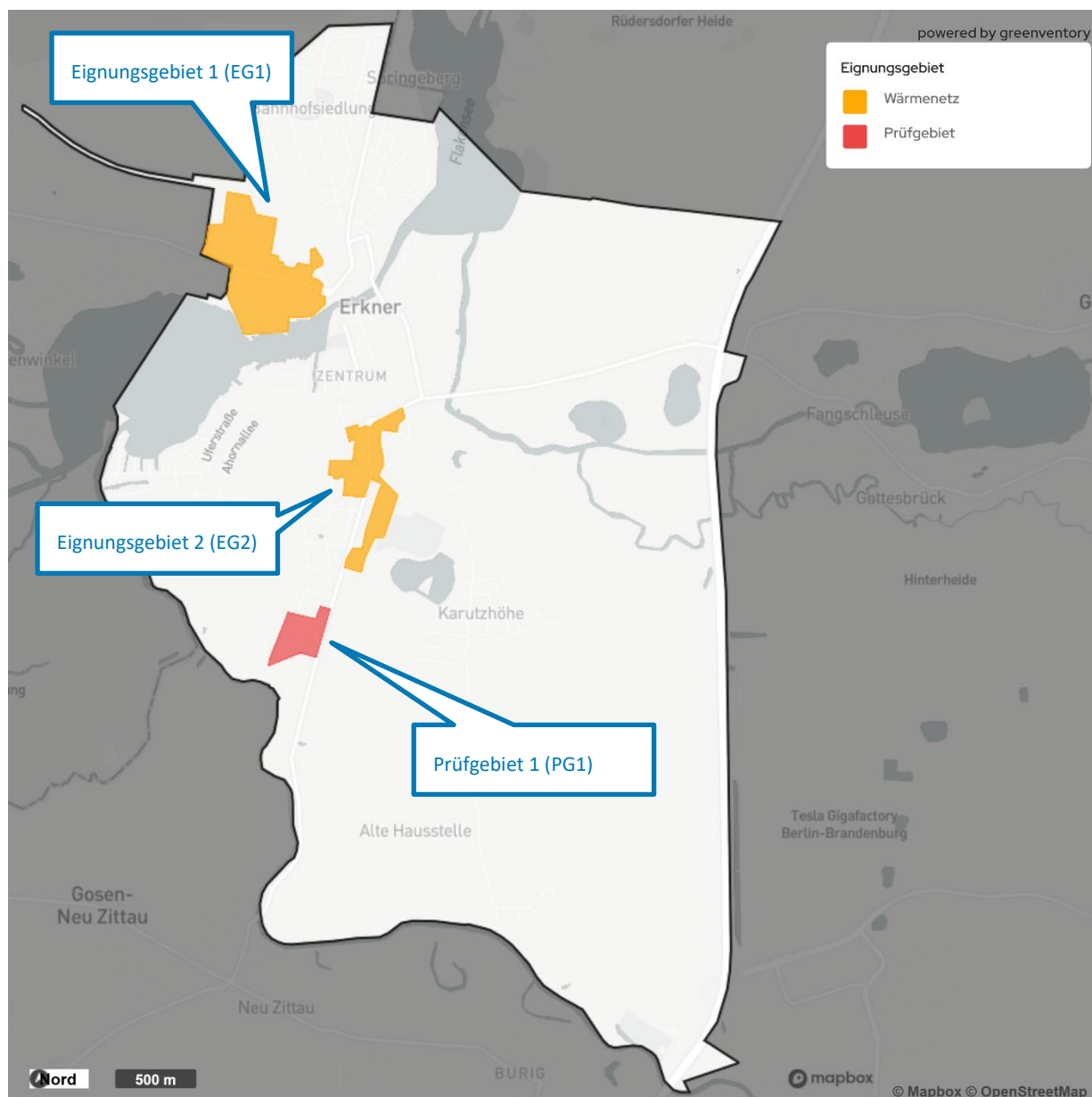


Abbildung 39: Räumliche Verteilung von Wärmenetzleistungs- und prüfgebieten in der Stadt Erkner

Tabelle 3: Übersicht über definierte Wärmenetzleistungs- und prüfgebieten in der Stadt Erkner

ID	Ort	Wärmenetzleistungsgebiet	Wärmebedarf heute GWh/a
			Wärmelinienindichte MWh/m*a
EG1	Erkner Nordwest	Wärmenetzneubaubereich	10,86 GWh/a WLD: 4,04 MWh/m*a
EG2	Erkner Süd	Fernwärmenetzweiterbaubereich	7,23 GWh/a WLD: 4,2 MWh/m*a
PG1	Am Schützenwäldchen	Prüfgebiet	2,51 GWh/a WLD: 0,95 MWh/m*a

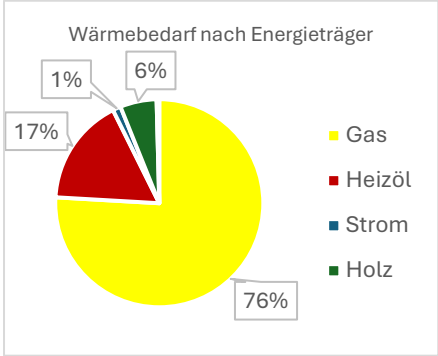
Eignungsgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand										
Erkner Nordwest	Eignungsgebiet zur zentralen Wärmeversorgung mittels Abwärme und Großwärmepumpe	Technisch	Hoch										
<p>Gebietsbeschreibung:</p> <p>Das identifizierte Eignungsgebiet „Erkner Nordwest“ weist aufgrund seiner dichten Bebauungsstruktur und der Vielzahl potenzieller Ankerkunden, sowohl im Industrie- und Produktionssektor als auch im Gewerbe-, Handels- und Dienstleistungsbereich, ein hohes Potenzial für den Bau eines Wärmenetzes auf.</p> <p>Das Gebiet umfasst 202 Gebäude und befindet sich nordwestlich des Stadtzentrums von Erkner, nördlich des Gewässers „Das schnelle Loch“. Das Gebiet erstreckt sich vom Stadthafen Erkner über das Erich-Ring-Stadion bis zum angrenzenden Wasserwerk Erkner. Es verläuft entlang der Bahnschienen, die nördlich des Bahnhofs Erkner liegen (siehe Abbildung 40).</p>		<table border="1"> <caption>Wärmebedarf nach Energieträger</caption> <thead> <tr> <th>Energieträger</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gas</td> <td>74%</td> </tr> <tr> <td>Heizöl</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>Holz</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Strom</td> <td>4%</td> </tr> </tbody> </table>		Energieträger	Anteil	Gas	74%	Heizöl	16%	Holz	6%	Strom	4%
Energieträger	Anteil												
Gas	74%												
Heizöl	16%												
Holz	6%												
Strom	4%												
<p>Energieversorgung:</p> <p>Im identifizierten Gebiet liegt heute ein Wärmebedarf von 10,86 GWh/a vor, welcher vorwiegend durch die dezentrale Verfeuerung fossiler Brennstoffe realisiert wird.</p> <p>Die Treibhausgasemissionen belaufen sich unter der jetzigen Versorgungssituation auf 3,09 kt CO₂-e/a. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter im Gebiet beträgt 13 Jahre. Die installierte Heizleistung summiert sich auf 4,78 MW.</p> <p>Aufgrund der vorhandenen Gebäudestruktur und einer Wärmeliniendichte von durchschnittlich 4,04 MWh/m*a eignet sich dieses Gebiet für den Ausbau eines Wärmenetzes.</p>													
<p>Versorgungsoptionen:</p> <p>Die Bereiche östlich der Hafen- und Hessenwinkler Straße sowie entlang beider Straßenseiten der Berliner Straße sind durch ältere, energetisch wenig optimierte Gebäude mit hohem Wärmebedarf geprägt.</p> <p>Durch die Lage am Gewerbegebiet und der dort energieintensiven Industrie erscheint die Nutzung eines Abwärmepotenzials möglich. Unvermeidbare Abwärme ist als klimaneutrale Wärmequelle einzustufen, wobei die Unvermeidbarkeit vom zuständigen Ministerium bestätigt werden muss. In einer Machbarkeitsstudie sind unter anderem die Verfügbarkeit alternativer Wärmequellen für Redundanzzwecke sowie mögliche Standorte der Heizzentrale zu prüfen.</p> <p>Für Studien und Umsetzung können Fördermittel der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) genutzt werden, wie auch die Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW).</p>													

Auswirkungen:

Die derzeitige Wärmeenerzeugung im identifizierten Eignungsgebiet verursacht 3,09 kt CO₂-e/a. Im Zieljahr wird mit Emissionen von etwa 237 t/a gerechnet, was einer jährlichen Einsparung von rund 2,853 kt/a bzw. 92 % gegenüber dem aktuellen Stand entspricht.



Abbildung 40: Eignungsgebiet „Erkner Nordwest“

Eignungsgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand										
Fernwärmenetzerweiterungsgebiet - Erkner Süd	Eignungsgebiet zur zentralen Wärmeversorgung mittels Großwärmepumpe	Technisch	Hoch										
<p>Gebietsbeschreibung:</p> <p>Das identifizierte Eignungsgebiet im Sinne eines Fernwärmenetzerweiterungsgebietes „Erkner Süd“ bietet aufgrund seiner dichten Bebauungsstruktur und der Vielzahl potenzieller Ankerkunden, darunter das Carl-Bechstein-Gymnasium, Mehrfamilienhäuser sowie weitere öffentliche Gebäude, ein hohes Potenzial für den Ausbau eines Wärmenetzes.</p> <p>Das Gebiet umfasst 113 Gebäude und liegt südlich des Stadtzentrums von Erkner im Siedlungsbereich Neu Buchhorst. Das Gebiet erstreckt sich südlich des Verkehrskreisels in Richtung Fürstenwalder Straße, entlang der Friedrichstraße bis etwa zur Höhe des Kriegerdenkmals sowie entlang der Straße Am Kurpark bis zur Freiwilligen Feuerwehr Erkner. Auch die beidseitigen Bereiche der Gartenstraße sind in das Gebiet eingeschlossen (siehe Abbildung 41).</p>		<p>Wärmebedarf nach Energieträger</p>  <table border="1"> <caption>Wärmebedarf nach Energieträger</caption> <thead> <tr> <th>Energieträger</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gas</td> <td>76%</td> </tr> <tr> <td>Heizöl</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>Holz</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Strom</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>		Energieträger	Anteil	Gas	76%	Heizöl	17%	Holz	6%	Strom	1%
Energieträger	Anteil												
Gas	76%												
Heizöl	17%												
Holz	6%												
Strom	1%												
<p>Energieversorgung:</p> <p>Im identifizierten Gebiet liegt heute ein Wärmebedarf von 7,23 GWh/a vor, welcher vorwiegend durch die dezentrale Verfeuerung fossiler Brennstoffe realisiert wird.</p> <p>Die Treibhausgasemissionen belaufen sich unter der jetzigen Versorgungssituation auf 2,2 kt CO₂-e/a. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter im Gebiet beträgt 16 Jahre. Die installierte Heizleistung summiert sich auf 4,21 MW.</p> <p>Aufgrund der vorhandenen Gebäudestruktur und einer Wärmelinienichte von durchschnittlich 4,2 MWh/m*a eignet sich dieses Gebiet für den Ausbau eines Wärmenetzes.</p>													
<p>Versorgungsoptionen:</p> <p>Der identifizierte Bereich ist geprägt von älteren Gebäuden, die vor 1979 errichtet wurden und energetisch wenig optimiert sind. Dadurch besteht ein hoher Wärmebedarf. Aufgrund der dichten Bebauung und begrenzten Platzverhältnisse sind individuelle Lösungen wie Wärmepumpen oder Pelletheizungen nur eingeschränkt umsetzbar. Angrenzend an das Eignungsgebiet liegen zwei einzelne Wärmenetze eines Betreibers. Daher ist die Erweiterung mit perspektivischem Zusammenschluss der Wärmenetze eine attraktive Option, um Effizienzeffekte zu heben und so kostengünstig Wärme bereitzustellen.</p> <p>In einer Machbarkeitsstudie sind unter anderem die Verfügbarkeit von Biogas, mögliche Standorte der Heizzentrale sowie alternative Wärmequellen (z. B. Biomethan oder Flusswasserwärmepumpe) zu prüfen.</p>													

Für Studien und Umsetzung können Fördermittel der Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) genutzt werden.

Auswirkungen:

Die derzeitige Wärmeerzeugung im identifizierten Eignungsgebiet verursacht 2,2 kt CO₂-e/a. Im Zieljahr wird mit Emissionen von etwa 165 t/a gerechnet, was einer jährlichen Einsparung von rund 2,035 kt/a bzw. 93 % gegenüber dem aktuellen Stand entspricht.

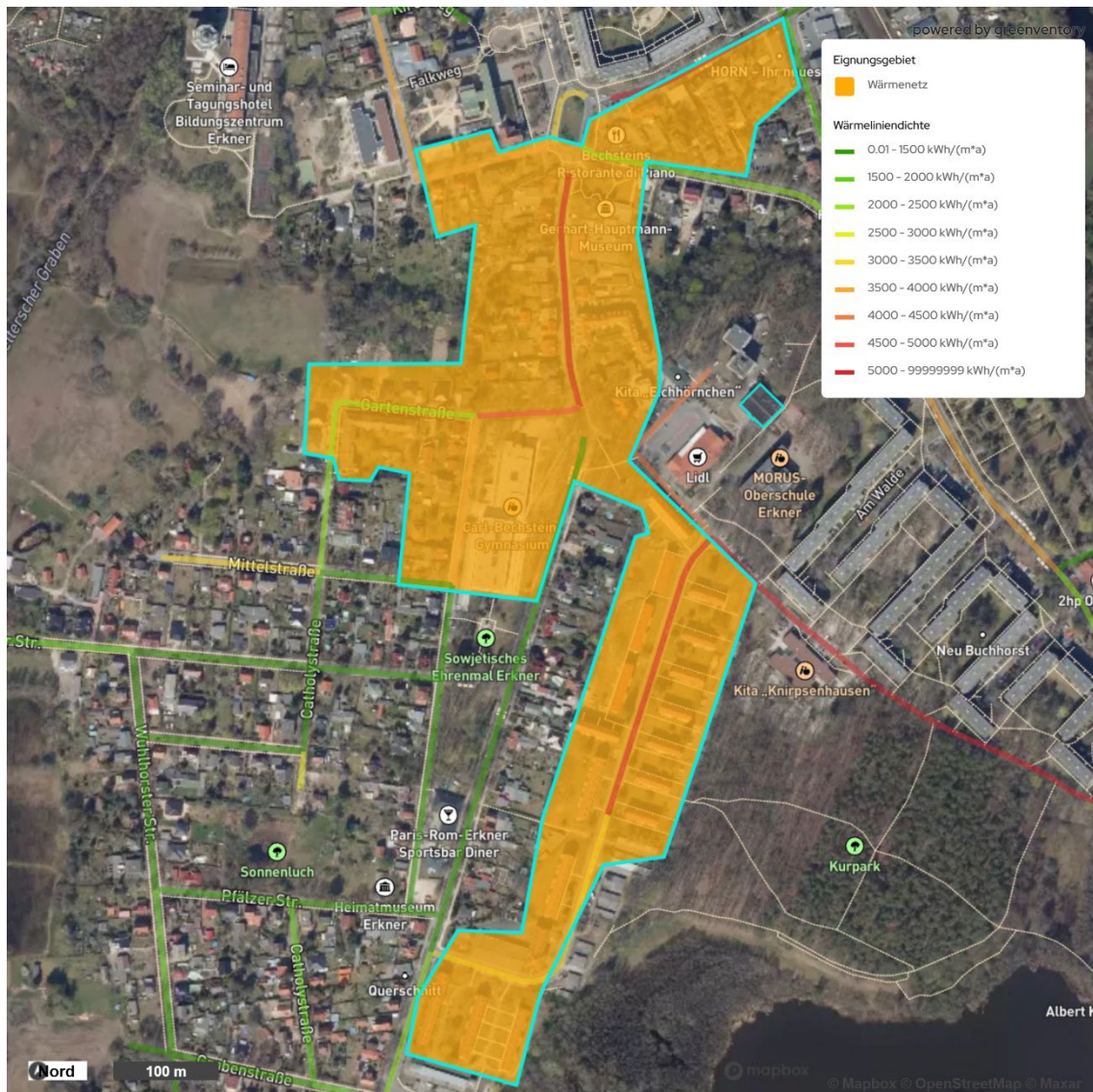
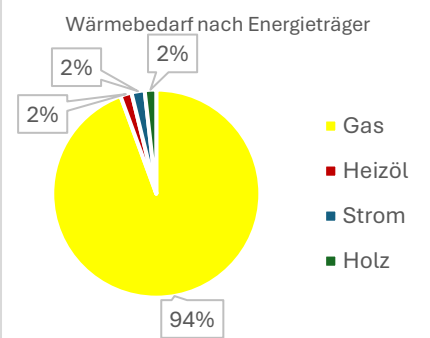
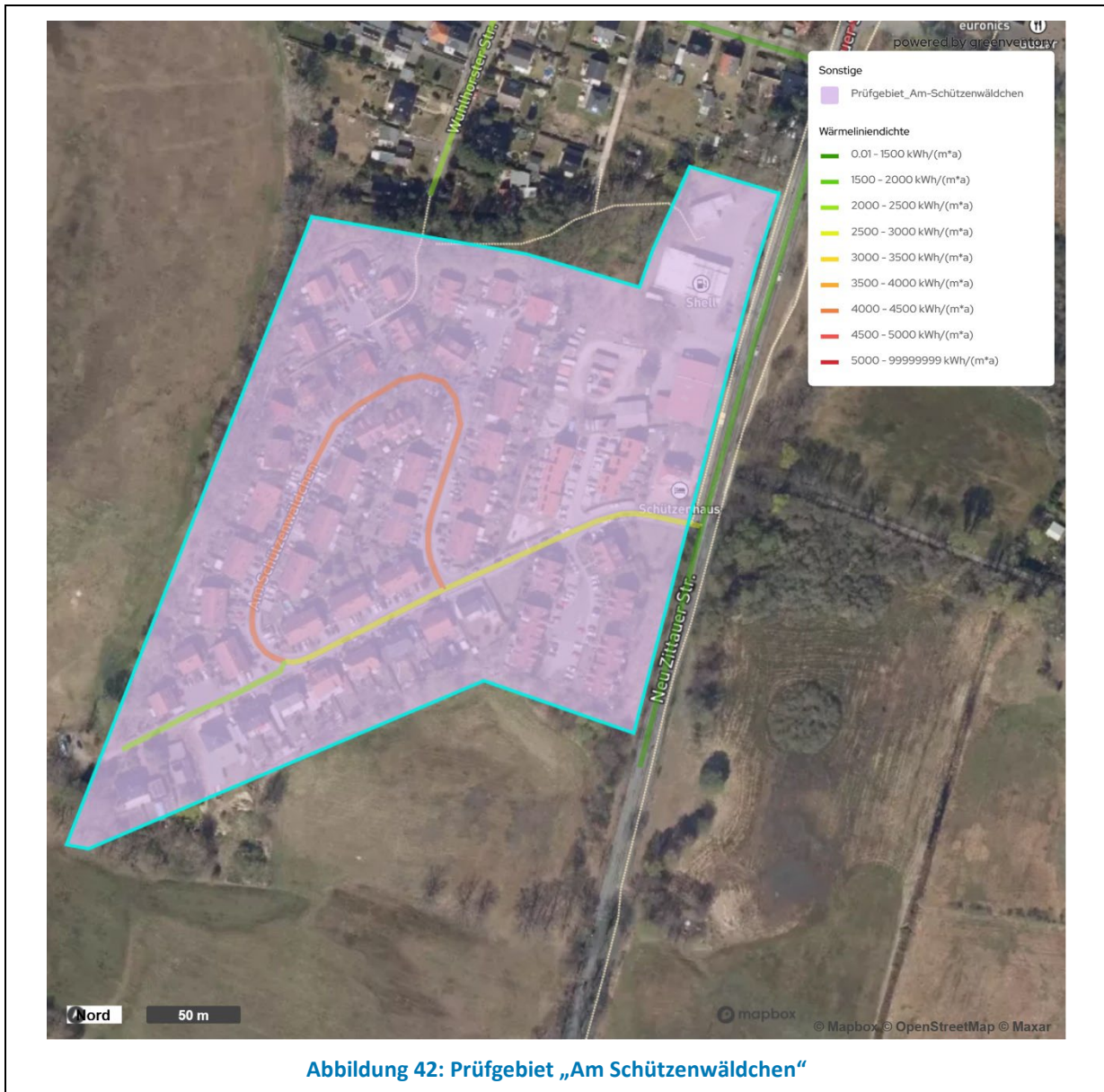


Abbildung 41: Eignungsgebiet „Erkner Süd“

Prüfgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand										
Am Schützenwäldchen	Prüfgebiet zur zentralen Wärmeversorgung mittels Großwärmepumpe	Technisch	Mittel										
<p>Gebietsbeschreibung:</p> <p>Das identifizierte Prüfgebiet „Schützenwäldchen“ weist aufgrund seiner dichten Bebauungsstruktur eine relativ hohe Wärmebedarfsdichte auf.</p> <p>Das Gebiet umfasst 146 Gebäude und befindet sich südlich von Erkner und verläuft um die Straße „Am Schützenwäldchen“ (siehe Abbildung 42).</p>		<p>Wärmebedarf nach Energieträger</p>  <table border="1"> <caption>Wärmebedarf nach Energieträger</caption> <thead> <tr> <th>Energieträger</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gas</td> <td>94%</td> </tr> <tr> <td>Heizöl</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Strom</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Holz</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table>		Energieträger	Anteil	Gas	94%	Heizöl	2%	Strom	2%	Holz	2%
Energieträger	Anteil												
Gas	94%												
Heizöl	2%												
Strom	2%												
Holz	2%												
<p>Energieversorgung:</p> <p>Im identifizierten Gebiet liegt heute ein Wärmebedarf von 2,57 GWh/a vor, welcher vorwiegend durch die dezentrale Verfeuerung fossiler Brennstoffe realisiert wird, wobei auch bereits heute zum Teil auf strombasierte Wärmelösungen gesetzt wird.</p> <p>Die Treibhausgasemissionen belaufen sich unter der jetzigen Versorgungssituation auf 669 t CO₂-e/a. Das durchschnittliche Heizungsanlagenalter im Gebiet beträgt 22 Jahre. Die installierte Heizleistung summiert sich auf 2,67 MW.</p> <p>Aufgrund der kleinteiligen Gebäudestrukturen und zahlreichen Anschlussleitungen sind Wärmelinien dichten (inkl. Ausanschlüssen) von rund 1 MWh/(M*a) zu erwarten, weswegen dieses Gebiet zum Prüfgebiet und nicht zum Eignungsgebiet erklärt wurde. Jedoch aufgrund der dichten Bebauung kann eine dezentrale Wärmeversorgung durch Luftwärmepumpen eine Herausforderung darstellen, sodass eine zentrale Lösung besser geeignet sein könnte. Dabei ist dann ggf. die Flusswärme der nahegelegenen Spree eine interessante Abwärmequelle, deren ganzjährige Nutzbarkeit zu prüfen ist. Generell kann sich hier bei sich ändernden Rahmenparametern in Zukunft eine Wärmenetzlösung vielleicht etablieren, was Stand heute jedoch nicht abzusehen ist.</p>													



6. Zielszenario

Das Zielszenario zeigt die mögliche Wärmeversorgung im Zieljahr, basierend auf den Eignungsgebieten und nutzbaren Potenzialen. Dieses Kapitel beschreibt die Methodik sowie die Ergebnisse einer Simulation des ausgearbeiteten Zielszenarios (siehe Abbildung 43).

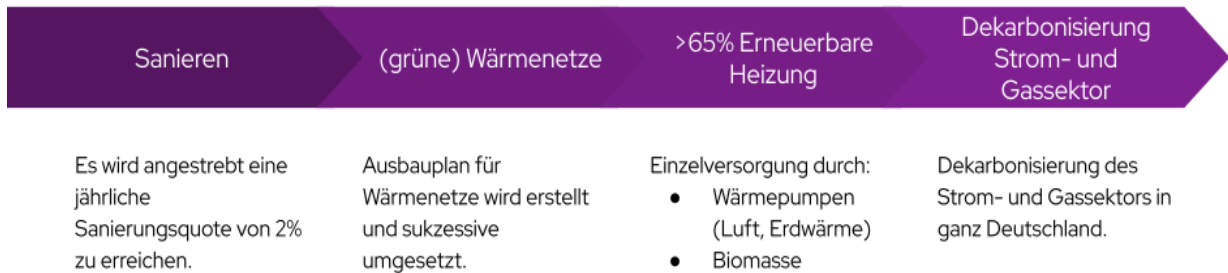


Abbildung 43: Komponenten des Zielszenarios für 2045

Die Formulierung des Zielszenarios ist zentraler Bestandteil des kommunalen Wärmeplans. Das Zielszenario dient als Blaupause für eine treibhausgasneutrale und effiziente Wärmeversorgung.

Das Zielszenario beantwortet qualitativ folgende Kernfragen:

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

Die Erstellung des Zielszenarios erfolgt in drei Schritten:

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

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

6.1. Wirtschaftlichkeitsvergleich maßgeblicher Beheizungsoptionen

Für eine Annäherung der möglicherweise anfallenden Kosten von Beheizungsoptionen in den zukünftigen Wärmeversorgungsgebieten, werden anhand von Wärmegestehungskosten die maßgeblichen Beheizungsoptionen miteinander verglichen. Die Wärmegestehungskosten werden berechnet aus den jährlich anfallenden Kosten (Kapitalkosten, Betriebskosten, Wartung/Instandhaltung) und dem Wärmebedarf, der durch das entsprechende Wärmesystem gedeckt wird. Die Wärmegestehungskosten bieten sich daher gut an, um eine Orientierung zur Wirtschaftlichkeit einzelner Beheizungsoptionen zu erhalten.

Dabei ist generell zu beachten, dass die in Kapitel 2.9 beschriebenen Beheizungsoptionen unterschiedliche Eigenschaften, wie erzielbare Temperaturen oder auch Leistungskenngrößen, innehaben. Somit ist ein bloßer Wirtschaftlichkeitsvergleich anhand von Wärmegestehungskosten mitunter unzureichend und es bedarf eines individuellen Vergleichs der jeweils vorliegenden Gesamtsituation. Dieser sollte unter anderem Wärmebedarf, Leistungsbezug sowie das benötigte Temperaturniveau berücksichtigen. Für die Abschätzung der Wärmegestehungskosten einer dezentralen Wärmeversorgung werden im Folgenden für verschiedene Typgebäude in unterschiedlichen Sanierungszuständen typische Versorgungsfälle berechnet und die Wärmegestehungskosten unter Berücksichtigung aller anfallenden Kosten bis zum Erreichen des Endes der technischen Lebensdauer des Wärmesystems berechnet.

Die beschriebenen Typgebäude entsprechen den am häufigsten vorkommenden Gebäudetypen im deutschen Gebäudebestand gemäß Typology Approach for Building Stock Energy Assessment (TABULA)-Gebäudetypologie des Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU)¹ – Einfamilienhaus aus der Baualtersklasse 1969-1978 (Typ F) und Mehrfamilienhaus aus der Baualtersklasse 1958-1968 (Typ E). Es handelt sich somit um exemplarische Fälle, die in vielen Kommunen zu finden sind. In der Stadt Erkner machen die Mehrfamilien- und Einfamilienhäuser einen erheblichen Anteil der Gebäude aus und sind somit prägend für die dortige Gebäudestruktur. Exemplarisch werden Wärmegestehungskosten für die Wärmetechnik mit dem größten Potenzial im dezentralen Bereich gemäß Potenzialanalyse berechnet – in diesem Fall die Luft-Wasser-Wärmepumpe.

¹ IWU (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie (TABULA-Projekt). Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden. iwu.de/fileadmin/publikationen/gebaeudebestand/episcope/2015_IWU_LogeEtAl_Deutsche-Wohngebäudetypologie.pdf

Die Wärmegegostehungskosten werden in Anlehnung an die VDI 2067 mit Einbeziehung von Betriebskosten, Verbrauchskosten und Kapitalkosten unter Berücksichtigung von bestimmten Annahmen (siehe Tabelle 4) mit einer Wärmesystemsimulationssoftware berechnet.

Tabelle 4: Spezifikation der Typgebäude Einfamilienhaus_F und Mehrfamilienhaus_E gemäß TABULA-Gebäudetypologie für dezentrale Wärmeversorgung mittels Luftwärmepumpe

	Unsanieretes Einfamilienhaus Baualtersklasse 1969-1978	Saniertes Einfamilienhaus (konventionell gemäß TABULA) Baualtersklasse 1969-1978	Unsanieretes Mehrfamilienhaus Baualtersklasse 1958-1968	Saniertes Mehrfamilienhaus (konventionell gemäß TABULA) Baualtersklasse 1958-1968
Wohneinheiten	1	1	10	10
Wohnfläche [m ²]	140	140	890	890
Spezifischer Wärmebedarf [kWh/m ² a]	138	105	209	141
Absoluter Wärmebedarf [MWh/a]	19,3	14,7	186	125
Wärmetechnik	4,8 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe	3,2 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe	30,8 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe	14,8 kW Luft-Wasser-Wärmepumpe
Spezifische Investitionskosten ²	3.100,00 €/kW	3.700,00 €/kW	2.500,00 €/kW	3.000,00 €/kW
Förderung	55 %	55 %	35 %	35 %
Betrachtungszeitraum [in Jahren]	18	18	18	18
Strompreis Wärmepumpe	0,25 €	0,25 €	0,25 €	0,25 €
Ergebnis Wärmegegostehungskosten	14,7 ct/kWh	15,8 ct/kWh	14,1 ct/kWh	15,1 ct/kWh
Ergebnis Heizkosten pro Wohneinheit	2.840,04 €/a	2.322,60 €/a	2.622,74 €/a	1.894,90 €/a

Die Wärmepumpensysteme setzen sich aus dem Wärmepumpenaggregat, einem elektrischen Heizstab für die Spitzenlastabdeckung und einen Wärmespeicher zusammen. Zusätzlich zu den angegebenen Anlageninvestitionskosten (inkl. Installationskosten) können Kosten für geringinvestive Maßnahmen wie ein Heizkörperaustausch, ein größerer Pufferspeicher und die Optimierung des Heizsystems anfallen. Die

²KWW-Technikkatalog

Kostenannahmen und die Energieträgerannahmen beruhen zum einen auf dem Technikkatalog des Leitfadens zur kommunalen Wärmeplanung der Bundesregierung und zum anderen auf Erfahrungswerten bei EWE-Vertrieb.

Im Zuge der wirtschaftlichen Bewertung der zentralen Wärmenetzlösungen werden die Wärmegestehungskosten für die Wärmenetzzeignungsgebiete auf Basis eines zukunftsfähigen Energieträgermixes bestehend aus einer Groß-Wärmepumpe in Kombination mit einem Biomethanspitzenlastkessel berechnet. Auf Basis des Technikkatalogs zur Wärmeplanung der Bundesregierung wurden folgende Annahmen bei der Berechnung der Wärmegestehungskosten für die Wärmenetzzeignungsgebiete getätigt (siehe Tabelle 5).

Bei den Kostenannahmen wurde ein Aufschlag von 20 % für Unvorhergesehenes berücksichtigt.

Tabelle 5: Annahmen zu Wirtschaftlichkeitsparametern für die Berechnung von Wärmegestehungskosten in Wärmenetzzeignungsgebieten

Parameter	Ausprägung
Investitionskosten Wärmepumpe	Durchschnittlich 1.300,00 €/kW
Investitionskosten Biomethankessel	130,00 €/kWth
Strompreis Wärmepumpe	0,22 €/kWh
Biomethanpreis	0,27 €/kWh
Wärmenetzkosten	1.600,00 €/m Wärmetrasse
Wärmelieferdauer	20a
Abschreibungsdauer Wärmenetz	40 a

6.2. Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs

Die Senkung des Wärmebedarfs stellt eine zentrale Voraussetzung für das Gelingen der Wärmewende dar. Im Zuge der Analyse wurde ein Zielszenario mit einer jährlichen Sanierungsrate von 2 % entwickelt (Deutsche Energie-Agentur (dena), 2016).

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

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

Die Sanierung der Gebäude wird differenziert nach Jahr und Objekt durchgeführt. Jährlich werden gezielt jene 2 % der Gebäude mit dem schlechtesten energetischen Zustand saniert. Abbildung 44 veranschaulicht den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf.

Im Basisjahr weist die Simulation einen jährlichen Wärmebedarf von rund 114 GWh aus. Für das Zwischenjahr 2030 ergibt sich ein Bedarf von etwa 108 GWh, was einer Reduktion um rund 5 % entspricht. Im Jahr 2035 sinkt der Wärmebedarf weiter auf circa 102 GWh – eine Minderung von etwa 10 % gegenüber dem Ausgangswert. Bis 2040 reduziert sich der Bedarf auf rund 97 GWh, was einer Einsparung von etwa 15 % entspricht.

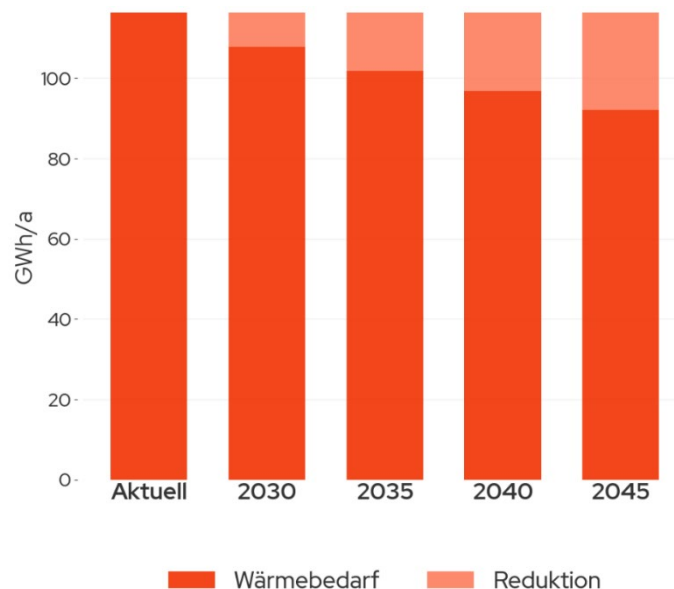


Abbildung 44: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion nach energetischer Sanierung in Ziel- und Zwischenjahren in der Stadt Erkner

Durch kontinuierliche Gebäudesanierungen lässt sich der Wärmebedarf bis zum Zieljahr 2045 auf etwa 90 GWh senken – eine Einsparung von nahezu 21 % im Vergleich zum Basisjahr. Besonders deutlich wird, dass bereits bis 2035 rund 50 % des gesamten Reduktionspotenzials ausgeschöpft werden können, wenn vorrangig Gebäude mit hohem Sanierungspotenzial berücksichtigt werden.

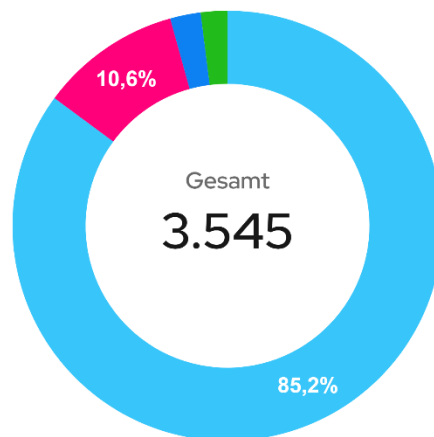
6.3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

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

Für die Wärmenetze wird eine Anschlussquote von 70 % angenommen, basierend auf der Installation von Hausübergabestationen. In diesem Szenario werden somit rund 10,6 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (siehe Abbildung 45). Es wird nicht davon ausgegangen, dass alle Gebäude innerhalb der Eignungsgebiete tatsächlich angeschlossen werden.

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

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







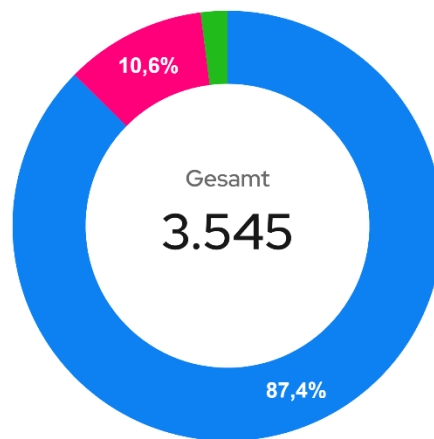
Heizungsarten	Heizsysteme	
 Elektrische Luftwärmepumpe	85,2 %	3.020
 Fernwärme Übergabestation	10,6 %	376
 Elektrische Erdwärmepumpe	2,3 %	80
 Pelletheizung	2 %	69
Gesamt	100%	3.545

Abbildung 45: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugungstechnologie im Jahr 2045 in der Stadt Erkner

Abbildung 45 zeigt die Ergebnisse der Simulation des Wärmebedarfs nach Energieträgern im Stadtgebiet von Erkner für das Jahr 2045. Die Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien verdeutlicht, dass künftig etwa 85,2 % der beheizten Gebäude, das entspricht rund 3.020 Objekten, mit Luftwärmepumpen ausgestattet sein könnten.

Um diesen Ausbaugrad bis 2045 zu erreichen, müssten ab dem Jahr 2025 jährlich etwa 142 Luftwärmepumpen installiert werden. Dies unterstreicht die zentrale Bedeutung einer engen Zusammenarbeit mit dem lokalen Handwerk, das über die notwendigen Kapazitäten für Installation, Umrüstung und Wartung der Heizsysteme verfügen muss.

Einzelheizungen mit Biomasse könnten nach den vorliegenden Berechnungen künftig in 2 % der Gebäude, also in 69 Fällen, eingesetzt werden (siehe Abbildung 45 und Abbildung 46).



Energieträger	Heizsysteme
■ Strom (Mix bundesweit)	87,4 % 3.100
■ Nah-/Fernwärme	10,6 % 376
■ Holzpellets	2 % 69
Gesamt	100% 3.545

Abbildung 46: Gebäudeanzahl nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Erkner

Die Darstellungen des Wärme- und Endenergiebedarfs auf Abbildung 47 und Abbildung 48 verdeutlichen den Wandel der Wärmeversorgung: Die bisher dominierende Rolle von Erdgas wird schrittweise durch erneuerbare Energieträger, wie Strom, Biomasse und Wärmenetze, ersetzt.

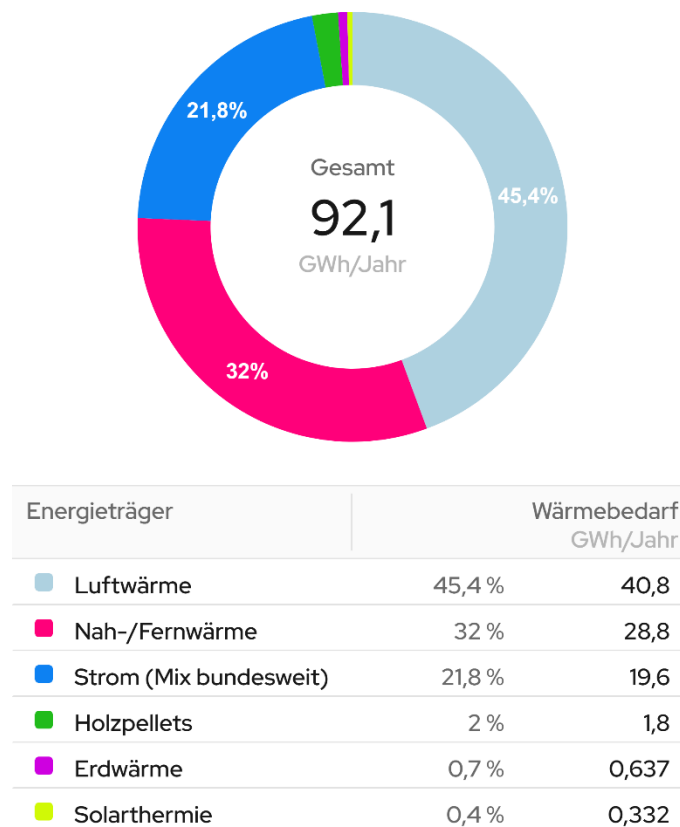


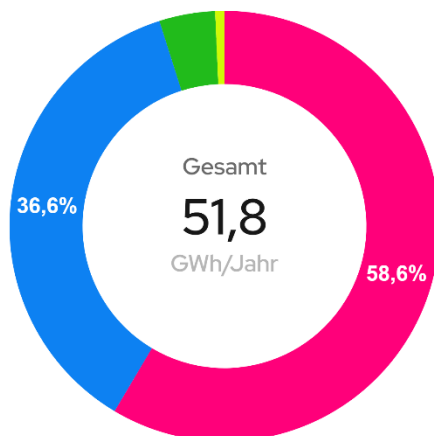
Abbildung 47: Wärmebedarf nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Erkner

Eine weitere Entwicklung im Rahmen der Transformation liegt im deutlich geringeren jährlichen potenziellen Endenergiebedarf von rund 52 GWh (siehe Abbildung 48) im Vergleich zum prognostizierten jährlichen Wärmebedarf von 90 GWh (siehe Abbildung 44). Die Differenz zwischen Endenergiebedarf und Wärmebedarf lässt sich unter anderem durch künftige technologische Fortschritte sowie Effizienzsteigerungen in der Heiztechnik erklären. Hauptsächlich jedoch ist sie auf die Art und Weise der Nutzung der eingesetzten Energieträger zurückzuführen.

Wie in Abbildung 47 dargestellt, decken sowohl Luft- als auch Erdwärmepumpen einen Großteil des individuellen Wärmebedarfs durch die Nutzung von Umweltenergie. Während Luftwärmepumpen die Umgebungsluft als Energiequelle nutzen, entziehen Erdwärmepumpen dem Erdreich Wärme. Insgesamt werden so jährlich rund 42 GWh des Wärmebedarfs durch Umweltwärme gedeckt.

Ein gewisser Anteil an elektrischer Energie ist jedoch weiterhin erforderlich, etwa zum Betrieb der Wärmepumpen oder zur Überbrückung ungünstiger Wetterbedingungen. Dieser Strombedarf beläuft sich jährlich auf etwa 20 GWh und wird der Kategorie „Strom“ zugeordnet.

Abbildung 48 veranschaulicht die Zusammenhänge nochmals übersichtlich, indem sie sämtliche Endenergieträger darstellt, die im Zieljahr 2045 für die Versorgung der Stadt Erkner erforderlich sind.



Energieträger	Endenergiebedarf GWh/Jahr	
■ Nah-/Fernwärme	58,6 %	30,3
■ Strom (Mix bundesweit)	36,6 %	19
■ Holzpellets	4,2 %	2,2
■ Solarthermie	0,7 %	0,349

Abbildung 48: Endenergiebedarf nach Energieträger im Jahr 2045 in der Stadt Erkner

Abbildung 49 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario in der Stadt Erkner dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt, welche durch in Form von Strom und Biomasse betriebene dezentrale Heizsysteme versorgt werden.

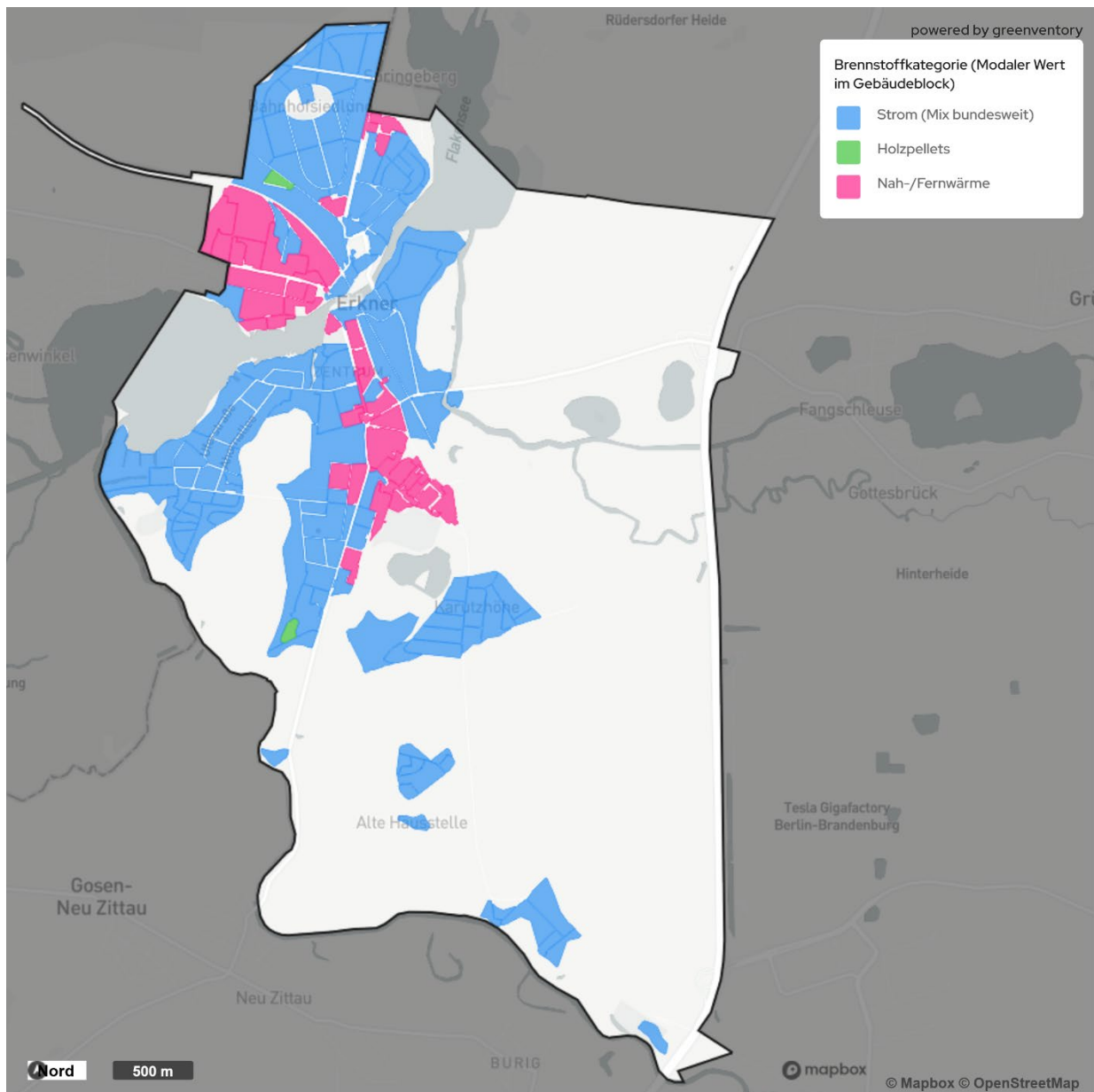


Abbildung 49: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 in der Stadt Erkner

6.4. Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung

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

Die Zusammensetzung der im Zieljahr 2045 voraussichtlich für die Fernwärmeversorgung eingesetzten Energieträger ist auf Abbildung 50 dargestellt.

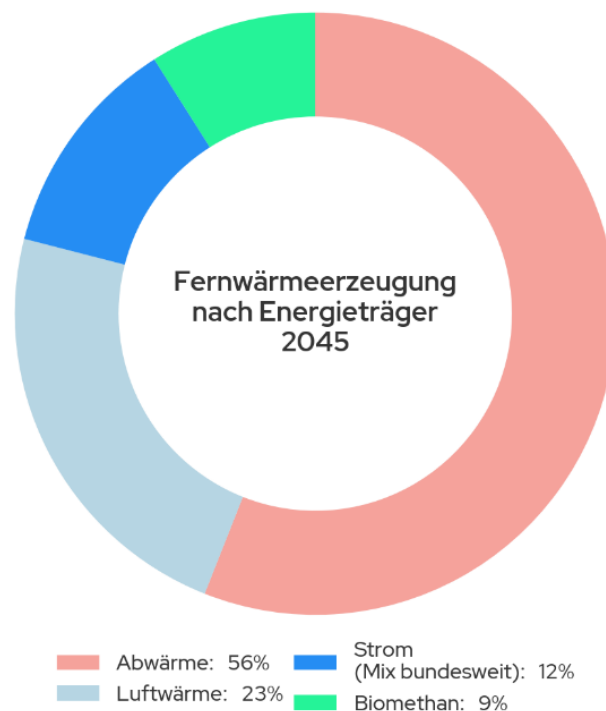


Abbildung 50: Fernwärmeerzeugung nach Energieträger im Zieljahr 2045 in der Stadt Erkner

Die Nutzung von industrieller Abwärme könnte in ausgewählten Eignungsgebieten der Stadt Erkner den größten Beitrag von 56 % zur Wärmeerzeugung leisten.

Großwärmepumpen, welche Umweltwärme, ggf. Abwärme quellen und Strom kombinieren, könnten zukünftig 23 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen. Als mögliche Quellen für Umweltwärme kommen sowohl die Umgebungsluft als auch das Erdreich in Frage. Die Stadt Erkner weist die dafür nötigen Potenzialflächen für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie auf.

Strom könnte im Zieljahr 12 % zur Wärmeerzeugung beisteuern, etwa zum Betrieb der Wärmepumpen oder zur Überbrückung ungünstiger Wetterbedingungen.

Zu einem Anteil von 9 % könnten die Wärmenetze im Zieljahr 2045 durch Biomethan als Energieträger, eingesetzt in BHKWs, versorgt werden. Vor allem in dicht besiedelten Gebieten, in denen bereits Erdgasleitungen verlegt sind

und eine Gebäudesanierung aufgrund des geltenden Denkmalschutzes schwierig umzusetzen ist, bietet diese Versorgungsart eine geeignete Alternative.

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

6.5. Entwicklung der eingesetzten Energieträger

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

Im ersten Schritt wird jedem Gebäude ein geeigneter Energieträger zugewiesen. Darauf aufbauend erfolgt die Berechnung des Endenergiebedarfs, wobei sowohl der spezifische Wärmebedarf als auch der Wirkungsgrad der jeweiligen Wärmeerzeugungstechnologie berücksichtigt werden. Die Berechnung erfolgt durch Division des Wärmebedarfs im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der eingesetzten Technologie.

Die daraus resultierenden Endenergiebedarfe, differenziert nach Energieträger, sind für die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 sowie für das Zieljahr 2045 in Abbildung 51 dargestellt.

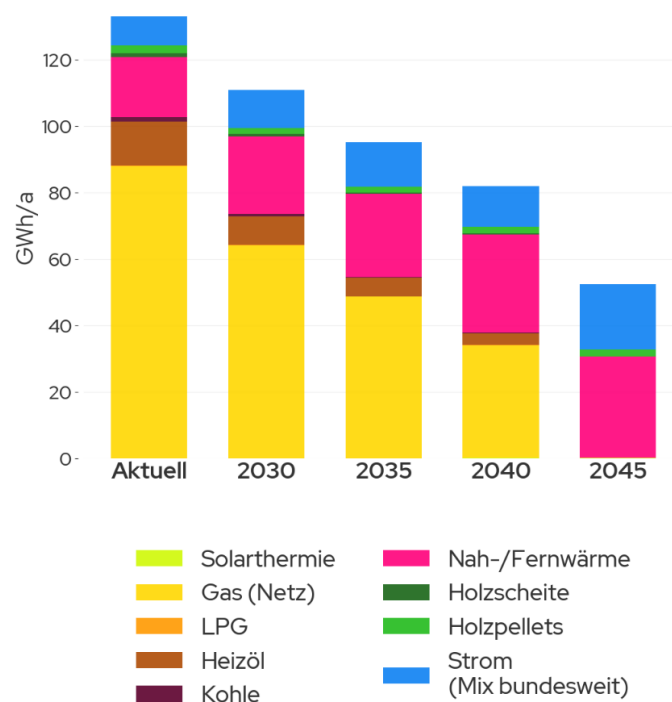


Abbildung 51: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträger im zeitlichen Verlauf in der Stadt Erkner

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

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

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

6.6. Bestimmung der Treibhausgasemissionen

Die dargestellten Veränderungen in der Zusammensetzung der Energieträger bei der Einzelversorgung und in Wärmenetzen führen zu einer kontinuierlichen Reduktion der Treibhausgasemissionen (siehe Abbildung 52). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 eine Reduktion um rund 96 % verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von circa 30 kt CO₂e im Jahr 2045 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) zurückzuführen sind.

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen Treibhausgasemissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die Tabelle 1 aufgeführten Faktoren angenommen. Insbesondere im Stromsektor wird von einer erheblichen Reduktion der CO₂-Intensität ausgegangen, was sich positiv auf die CO₂-Emissionen von Wärmepumpenheizungen auswirkt.

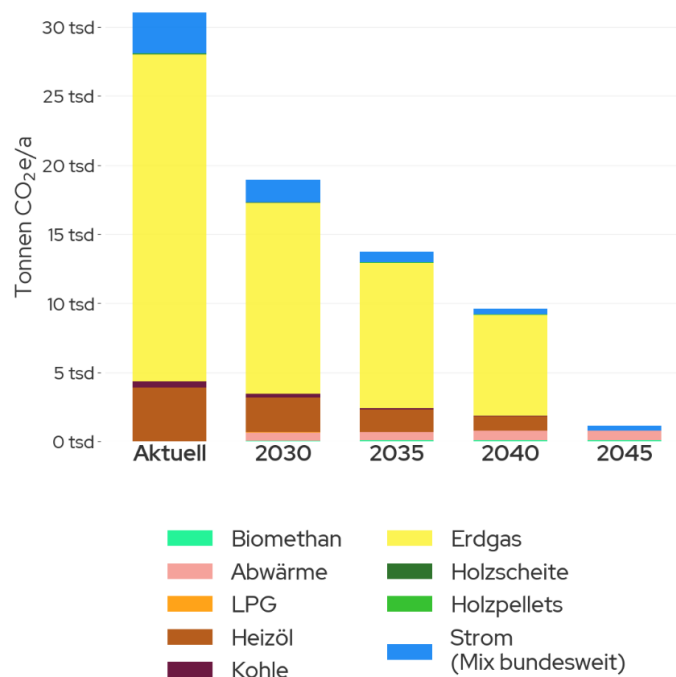


Abbildung 52: Verteilung der Treibhausgasemissionen nach Energieträger im zeitlichen Verlauf in der Stadt Erkner

6.7. Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 1,9 % entwickelt. Der bundesweite Durchschnitt der Sanierungsquote liegt aktuell jedoch bei lediglich 0,83 %. Dies unterstreicht die Dringlichkeit großflächiger Sanierungen, um die Wärmewende erfolgreich zu gestalten.

Im betrachteten Szenario werden fast alle Gebäude dezentral über Wärmepumpen oder Biomasse beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der Fernwärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2045 alle Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors in der Kommune zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen im Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2045 Restemissionen von 30 kt CO₂e. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Treibhausgasneutralität des Wärmesektors erreichen zu können.

Eine Übersicht von verschiedenen Emissionsfaktoren in tCO₂/MWh für die Jahre 2022, 2030 und 2040 ist auf Abbildung 53 dargestellt. Es fällt auf, dass sich die Emissionsfaktoren für die meisten Energieträger nicht bzw. nur geringfügig ändern werden. Beim Strom jedoch werden die Emissionsfaktoren durch den Ausbau der erneuerbaren Energien zukünftig massiv sinken.

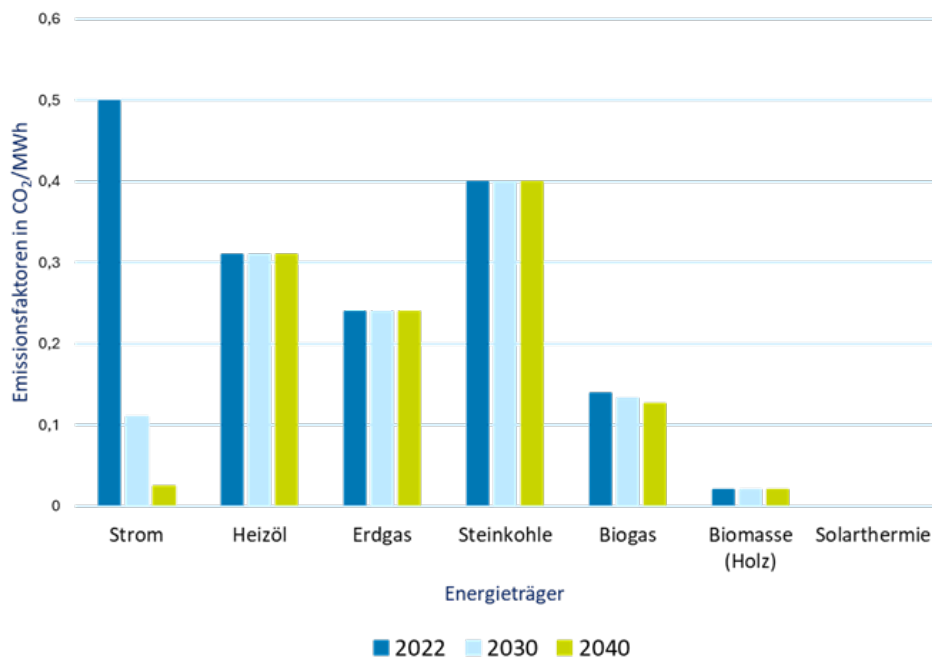


Abbildung 53: Emissionsfaktoren in tCO₂/MWh (Heizwert) (Quelle: KWW-Halle, 2024)

7. Maßnahmen und Wärmewendestrategie

In den vorhergehenden Kapiteln dieses Berichts wurden die wichtigsten Elemente einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung identifiziert, Eignungsgebiete bestimmt und simulativ quantifiziert. Auf dem Weg zur Umsetzung der Wärmewende wurden diese im Rahmen der Beteiligung konkretisiert und in Maßnahmen überführt. Die Vorgehensweise ist auf Abbildung 54 dargestellt.

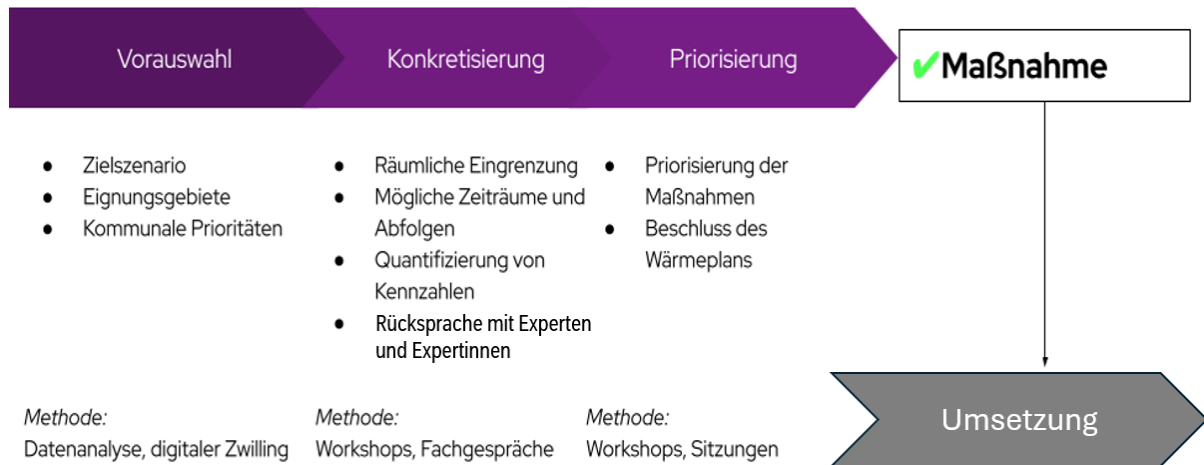


Abbildung 54: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

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

Zur Berechnung von Treibhausgaseinsparungen wird zunächst der initiale Wärmebedarf erfasst und mit den zugehörigen Bestands-Technologien und deren CO₂e-Faktoren³ gemäß dem Technikkatalog der KWW-Halle (KWW-Halle, 2024) verknüpft ("CO₂e: vorher"). Im Rahmen einer Maßnahme erfolgen Änderungen wie der Austausch der Wärmequelle, der Anschluss an ein Wärmenetz oder Sanierungen. Nach Umsetzung der Maßnahme wird der neue Wärmebedarf zusammen mit den aktualisierten Technologien und den zugehörigen CO₂e-Faktoren bestimmt ("CO₂e: nachher"). Die Differenz zwischen den CO₂e-Werten vor und nach der Maßnahme ergibt die Einsparungen.

³Um die Klimawirkung einzelner Treibhausgase miteinander zu vergleichen und zusammenzufassen, werden diese in CO₂-e umgerechnet. So wird die Wirkung aller Treibhausgase auf die Wirkung von CO₂ normiert.

7.1. Übergreifende Wärmewendestrategie

In der Anfangsphase der Umsetzung des Wärmeplans sollte der Fokus auf der Prüfung der Umsetzbarkeit einer Wärmenetzversorgung in den als geeignet identifizierten Gebieten liegen. Ziel ist es, den Anwohnerinnen und Anwohnern möglichst frühzeitig Klarheit darüber zu verschaffen, ob und wann ein Wärmenetz in ihrer Straße realisiert wird. Hierfür sind insbesondere Machbarkeitsstudien erforderlich, etwa zur Nutzung erneuerbarer Wärmequellen. Angedacht sind unter anderem Untersuchungen zur Nutzung von Umweltwärme aus Flusswasser und zur grundsätzlichen Realisierbarkeit der Wärmenetzprojekte in den Fokusgebieten. Grundsätzlich sollten Synergien zwischen einem potenziellen Ausbau der Wärmenetze und bereits geplanten Infrastrukturmaßnahmen erkannt und gezielt genutzt werden.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende in der Kommune hängt jedoch nicht allein von technischen Maßnahmen ab. Ebenso entscheidend ist der Aufbau und die Stärkung geeigneter Strukturen in der Stadtverwaltung. Eine zentrale Rolle spielt dabei die personelle Ausstattung. Um kontinuierlich fachliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen, müssen ausreichend qualifizierte Personalressourcen bereitgestellt werden. Diese werden nicht nur für die Umsetzung, sondern auch für die fortlaufende Überwachung, Optimierung und Kommunikation der Maßnahmen benötigt.

Ein weiterer Schwerpunkt sollte auf der Reduzierung des Energiebedarfs von kommunalen und privaten Gebäuden liegen. Kommunale Liegenschaften verdienen hierbei besondere Aufmerksamkeit, da sie als gutes Beispiel im Rahmen von Leuchtturmprojekten vorangehen und somit Impulse für private Vorhaben setzen können, auch wenn ihr Anteil am Gesamtenergiebedarf gering ist.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte – wie in den Maßnahmen beschrieben – mit dem Bau der Wärmenetze in den definierten Fokusgebieten begonnen werden. Voraussetzung dafür ist die vorherige Prüfung der technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit.

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

Die langfristigen Ziele bis 2040 und 2045 umfassen die konsequente Fortführung einer Strategie zur Dekarbonisierung durch einen systematischen Ausbau dezentraler Lösungen. Dabei sollte auch der Stromsektor und gegebenenfalls der Einsatz von Wasserstoff berücksichtigt werden. Bis 2045 ist eine durchschnittliche jährliche Sanierungsquote von etwa 2 % anzustreben. Die vollständige Umstellung konventioneller Wärmequellen auf erneuerbare Energien sollte bis dahin abgeschlossen sein.

In Tabelle 6 sind auf Grundlage der Wärmewendestrategie weiterführende Handlungsempfehlungen sowie Optionen zur aktiven Gestaltung der Energiewende aufgeführt.

Tabelle 6: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien

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

Maßnahmenvorschläge für zentrale Versorgung

Maßnahme	1	Vorstudie im Wärmenetzeignungsgebiet Zentrum	
Maßnahmen-Bezeichnung	Fixierung einer Absichtserklärung und Erstellung Vorstudie		
Maßnahmen-Typ	Planung & Studie Wärmenetz		
Fläche/Ort	Erkner Zentrum		
Gebäudetypologie	Öffentliche Gebäude, Wohngebäude und Nichtwohngebäude		
Anzahl Gebäude	113	Stück	Hinweis: Nicht Anschlussnehmende
Wärmebedarf	7.230	MWh/a	
Wärmeflächendichte	441	MWh/ha	
Fläche	16,4	ha	
Trassenlänge	1.700	m	
Wärmeliniedichte	4,2	MWh/m*a	
Erzielbare CO₂-Einsparung	2.853	t/a	
Beteiligung	Stadt Erkner, Wärmenetzbetreibende, Ingenieurbüro		
Handlungsschritte	Schrittbeschreibung		Akteurinnen und Akteure
	1. Alle Akteurinnen und Akteure im EG zusammenführen, Netzwerk bilden und vom Projekt überzeugen.		Stadt Erkner
	2. Absichtserklärung zur detaillierten Untersuchung der Wärmenetzeignung in einer Vorstudie und anteilige Finanzierung der Studie unterzeichnen.		Stadt Erkner, Wärmenetzbetreiber
3. Nach erfolgreicher Vorstudie: Interessenbekundungsverfahren zur Findung eines Energiedienstleistenden, der eine Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)-Machbarkeitsstudie finanziert und erstellt und anschließend eine Investitionsentscheidung trifft.		Stadt Erkner, Wärmenetzbetreiber	
Geschätzte Kosten	Konzept/Vorstudie ca. 15.000 € (ggf. 50 % staatliche Förderung möglich)		
Umsetzungsbeginn	2027		

Beschreibung der Maßnahme

Die Wärmenetzeignungsgebiete, die in der Stadt identifiziert wurden, stellen Areale dar, in denen eine zentrale Wärmeversorgung eine attraktive Alternative zu anderen dezentralen erneuerbaren Heizoptionen darstellt. Dies liegt zum einen an der dichten Bebauung und dem somit verminderten Stellflächenangebot für Wärmepumpen sowie der Mehrfamilienhausbebauung, als auch an der Tatsache, dass gleich zwei bestehende Wärmenetze an das Areal angrenzen. Da die bestehenden Leitungen und Erzeugungsanlagen Kapazitäten aufweisen und die Effizienz eines Wärmenetzes häufig gesteigert werden kann mit steigender Größe, stellt eine zentrale Wärmeversorgung im Eignungsgebiet eine interessante Alternative dar. Die erwartbaren Wärmegestehungskosten liegen in einem

ähnlichen Segment, wie die der dezentralen Erzeugung. Die tatsächlichen Kosten hängen stark von der realisierbaren Netzführung ab, aber rangieren erwartungsgemäß bei ca. 0,2 €/kWh Wärme. Um für potenziell Anschlussnehmende frühzeitig klare Verhältnisse setzen zu können sollte zeitnah eine Absichtserklärung mit einem Wärmenetzbetreibenden aufgesetzt werden. In dieser sollte der Fahrplan, wie in Zukunft ein Wärmenetz entwickelt werden sollte festgehalten werden, ebenso wie die anfallenden Aufwendungen verteilt werden sollten. Nach der Absichtserklärung folgt eine Vorstudie, um anschließend Förderungen für eine Machbarkeitsstudie zu beantragen. Diese ist zu 50 % förderfähig im BEW-Modul 1. Ist die Wirtschaftlichkeitsprüfung sowie Genehmigungsprüfung erfolgreich verlaufen kann die Detailplanung begonnen werden. Darauf aufbauen kann dann im Eignungsgebiet ein Wärmenetz errichtet werden.

Grundsätzlich weist dieses Eignungsgebiet auch die Möglichkeit einer Umsetzung abseits von bestehenden Wärmenetzen auf, da die vorherrschenden Wärmebedarfe in Relation zu den Trassenmetern hoch sind. Jedoch ist darauf zu verweisen, dass eine Umsetzung in Verbindung mit den bestehenden Wärmeinfrastrukturen tendenziell wirtschaftlicher darstellbar ist.

Maßnahme	2	Vorstudie im Wärmenetzzeignungsgebiet Gewerbegebiet	
Maßnahmen-Bezeichnung	Fixierung einer Absichtserklärung und Erstellung Vorstudie		
Maßnahmen-Typ	Planung & Studie Wärmenetz		
Fläche/Ort	Erkner Gewerbegebiet		
Gebäudetypologie	Öffentliche Gebäude, Wohngebäude und Nichtwohngebäude		
Anzahl Gebäude	202	Stück	Hinweis: Nicht Anschlussnehmende
Wärmebedarf	10.860	MWh/a	
Wärmeflächendichte	308	MWh/ha	
Fläche	35,3	ha	
Trassenlänge	2.700	m	
Wärmelinien-dichte	4,04	MWh/m*a	
Erzielbare CO₂-Einsparung	2.035	t/a	
Beteiligung	Stadt Erkner, Industrieunternehmen, Wärmenetzbetreibende, Ingenieurbüro		
Handlungsschritte	Schrittbeschreibung		Akteurinnen und Akteure
	1. Alle Akteurinnen und Akteure im EG zusammenführen, Netzwerk bilden und vom Projekt überzeugen.		Stadt Erkner
	2. Absichtserklärung zur detaillierten Untersuchung der Abwärmequelle sowie der Wärmenetzzeignung in einer Vorstudie und anteilige Finanzierung der Studie unterzeichnen.		Stadt Erkner, Industrieunternehmen, Wärmenetzbetreiber
	3. Nach erfolgreicher Vorstudie: Umsetzung der Wärmenetzerrichtung unter Integration unvermeidbarer Abwärme unter Inanspruchnahme der BEW- und EEW-Förderungen		Stadt Erkner, Industrieunternehmen, Wärmenetzbetreiber
Geschätzte Kosten	Konzept/Vorstudie ca. 20.000 € (ggf. 50 % staatliche Förderung möglich)		
Umsetzungsbeginn	2027		

Beschreibung der Maßnahme

Das Eignungsgebiet im Gewerbegebiet Erkners um die Berliner und Hessenwinkler Straße weist einen hohen Wärmebedarf auf. Ein wesentliches Merkmal ist die dichte Lage am Gewerbegebiet und die Tatsache, dass eine wahrscheinlich als unvermeidbar einzustufende Abwärmequelle vorhanden ist. Um dieses Potenzial heben zu können ist ein Wärmenetz eine attraktive Option und bietet somit sowohl für Anschlussnehmende, Industrieunternehmen sowie Wärmenetzbetreiber eine Möglichkeit kostengünstig klimaneutrale Wärme zu beziehen. Zur Erhöhung der Umsetzungswahrscheinlichkeit sollte eine Absichtserklärung mit den relevanten Parteien unterzeichnet werden, die es ermöglicht das Projekt mit einem einheitlichen Zielbild anzugehen. Wenn dieses vorhanden ist, kann mit einer detaillierten Untersuchung der Abwärmequelle begonnen werden. Diese sollte als Grundlage für den positiven Bescheid von Fördermitteln für die Nutzbarmachung der Wärme sowie Bau

des Wärmenetzes dienen. Ist die Wirtschaftlichkeitsprüfung sowie Genehmigungsprüfung erfolgreich verlaufen kann die Detailplanung begonnen werden. Darauf aufbauen kann dann im Eignungsgebiet ein Wärmenetz errichtet werden.

Maßnahmenvorschläge für dezentrale Versorgung

Maßnahme	3	Informationskampagne
Maßnahmen-Bezeichnung	Informationskampagne für Gebäude- und Heizungssanierung sowie die Realisierung von erneuerbaren Energien für Gebäude	
Maßnahmen-Typ	Information, Kommunikation, Beratung Gebäudeeffizienz	
Fläche/Ort	gesamtes Stadtgebiet	
Gebäudetypologie	Gewerbegebäude, Wohngebäude	
Beteiligung	Stadtverwaltung, Energieberatung, Handwerksunternehmen, ggf. Banken	
Nächste Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Durchführung einer Bürgerschaftsinformation hinsichtlich Gebäude- und Heizungssanierung Optionale Einführung digitales Erstberatungstool 	
Geschätzte Kosten	individuell	
CO2-Einsparung	nicht konkret bezifferbar	
Förderung	keine direkte Förderung der Maßnahmen	
Umsetzungsbeginn	2026	

Beschreibung der Maßnahme

Die Bürgerinnen und Bürger der Stadt Erkner sollten die Möglichkeit haben, sich über energetische und gebäudetechnischen Optimierungsmaßnahmen zu informieren.

Das Format könnte als kompakte Veranstaltung mit mehreren kurzweiligen Fachvorträgen gestaltet werden. So erhalten die Teilnehmenden die Möglichkeit, sich entsprechend ihres individuellen Wissensstands und ihrer persönlichen Interessen gezielt zu informieren. Die Vielfalt der Themen und die Kürze der Beiträge fördern eine breite Ansprache und erleichtern den Zugang zu komplexen Inhalten.

Für eine gezielte Sensibilisierung sollte der Fokus insbesondere auf Ortsteile mit einem hohen Anteil älterer Gebäude gelegt werden. Dort besteht häufig ein besonderer Informations- und Beratungsbedarf im Hinblick auf energetische Sanierung und Fördermöglichkeiten.

Abbildung 55 zeigt die räumliche Verteilung der Baualtersklassen vor 1979 im Stadtgebiet von Erkner. Hier wird deutlich, dass ein Großteil der Objekte in der Kommune vor 1978 erbaut wurde und somit ein großes Interesse der Bürgerinnen und Bürger an der Informationskampagne abzuleiten ist.

Eine weitere Möglichkeit zur Wissensvermittlung besteht in der Einführung sogenannter Expertisen-Gespräche. Dabei halten Fachreferierende kurze Impulsvorträge zu relevanten Themen wie Energieberatung, Planung,

Energieversorgung, Finanzierung, Fördermöglichkeiten oder Greenbuilding. Dieses Format kann sowohl in Präsenz als auch online angeboten werden.

Der zentrale Gedanke dieses Angebots liegt im aktiven Dialog zwischen Expertinnen und Experten und Teilnehmenden. Fragen sind ausdrücklich erwünscht und werden direkt von den referierenden Personen beantwortet, um einen praxisnahen und interaktiven Austausch zu ermöglichen.

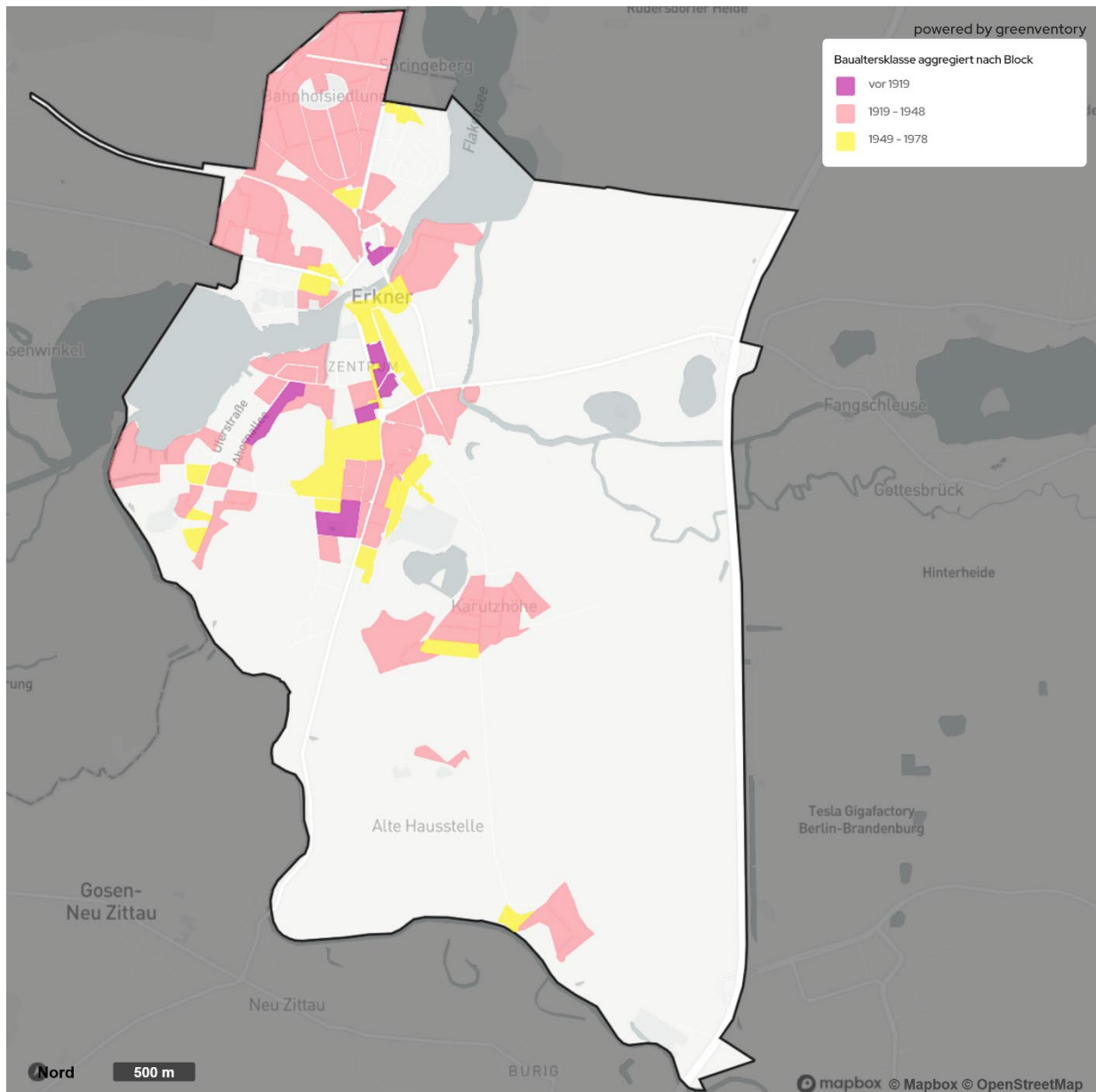


Abbildung 55: Gebäude bis Baujahr 1978 in der Stadt Erkner

Maßnahme	4	Energieberatung
Maßnahmen-Bezeichnung	Energieberatung - aufsuchend, stationär und digital	
Maßnahmen-Typ	Beratung, Koordination & Management Förderung	
Fläche/Ort	Stadtgebiet	
Gebäudetypologie	Wohn- und Gewerbegebäude	
Beteiligung	Stadt Erkner, Energieberatung, Ingenieurbüros	
Geschätzte Kosten	individuell, je nach Projektumfang	
Umsetzungsbeginn	2026	

Beschreibung der Maßnahme

Die energetische Sanierung stellt ein wesentliches Instrument zur Senkung des Wärmebedarfs dar und steht damit in direkter Verbindung mit zur Reduzierung der Treibhausgase. Um die gesteckten Klimaziele erreichen zu können, ist eine Sanierungsquote von ca. 2 % pro Jahr erforderlich (Quelle: Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung). In den Jahren 2023 und 2024 lag diese Quote auf Bundesebene jedoch lediglich bei ca. 0,7 % (Quelle: Bundesbaublatt). Die Daten zeigen, dass ein starkes Defizit gegeben ist und größere Anstrengungen erforderlich sind, um die Sanierungsquote zeitnah zu erhöhen. Die Planung, Finanzierung und Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen stellen viele Eigentümerinnen und Eigentümer vor erhebliche Herausforderungen. Um sie bei diesen komplexen Aufgaben zu unterstützen und umfassend zu informieren, sollte die Kommune die Möglichkeit einer qualifizierten Energieberatung bereitstellen.

Den Bürgerinnen und Bürgern sollen Energiespar- und Sanierungsmaßnahmen sowie Förder- und Finanzierungsmöglichkeiten vorgestellt werden. Ziel ist es, dass Eigenheimbesitzende und zur Miete lebende Personen einen guten Überblick über das Themenfeld erhalten und möglichst Gebrauch von Förderungen (z.B. Bundesförderung Energieberatung für Wohngebäude oder KfW-Förderungen für Wohngebäude) machen, sodass möglichst eine Vielzahl von einzelnen Energiespar- und Sanierungsmaßnahmen umgesetzt werden.

Ergänzend dazu kann die Einführung eines Beratungstools die Erreichung der ermittelten Sanierungspotenziale fördern.

Einführung eines digitalen Erstberatungstools

Sofern in der Kommune eine große Resonanz und ein entsprechender Informationsbedarf gegeben ist, besteht die Option des Einsatzes eines kostenfreien digitalen Erst- bzw. Initialberatungstools (webbasierte Plattform) hinsichtlich der energetischen Gebäudesanierung (siehe Abbildung 56). Dieses Tool bietet die Möglichkeit, sich eigenständig mit der Thematik Gebäudesanierung vertraut zu machen und eine erste Indikation hinsichtlich möglicher Maßnahmen für das Eigenheim oder Mietobjekte, deren Kosten und Wirtschaftlichkeit zu erhalten. Somit erhalten Eigentümerinnen und Eigentümer bereits vor einem Termin mit einer Energieberatung eine erste Einschätzung und Modernisierungsempfehlung.

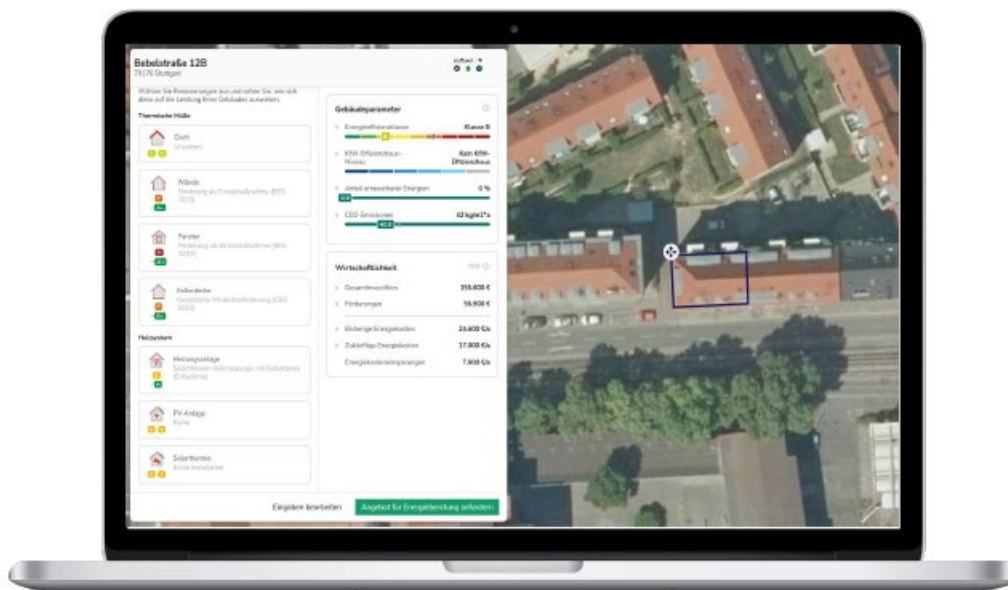


Abbildung 56: Beispielhafte Darstellung eines digitalen Erstberatungstools

Das digitale Beratungswerkzeug zeigt auf, welche Maßnahmen sich wann rentieren, es vergleicht Einzelmaßnahmen und Pakete (z. B. „nur Fenster“, „Hülle + Wärmepumpe“, „Wärmenetzanschluss + Hülle in Etappen“). Ferner werden Investitions- und Finanzierungskosten und verfügbare kommunale und staatliche Förderprogramme berücksichtigt und dargestellt. Nutzende können interaktiv verschiedene Szenarien durchspielen, Annahmen anpassen und Präferenzen wie verfügbares Budget hinterlegen. Welche baulichen Vorleistungen für den Einsatz eines neuen Heizsystems, wie z.B. die Wärmepumpe notwendig sind, werden vom Tool dargestellt. Auf Energie- und Fachberatung, ortsansässige Handwerksbetriebe und weiterführende Informationsquellen kann mittels des Tools verwiesen werden.

Darüber hinaus unterstützt die Plattform die Wärmenetzausbauplanung für Bürgerinnen und Bürger, Investorinnen und Investoren und die Kommune. Sie stellt bestehende und geplante Wärmenetze interaktiv dar, ermöglicht die digitale Meldung von Anschlussinteressierten und liefert die Rückmeldungen an z.B. Investorinnen und Investoren oder die Kommune. Diese können die Rückmeldungen als Grundlage für die Priorisierung und Prüfung von Wärmenetzausbaumaßnahmen nutzen.

Durch den leichten Zugang bzw. Zugriff für die Bürgerschaft, ermöglicht das Tool ggf. vorhandene Hemmschwellen zum Thema Gebäudesanierung abzubauen, Wissensdefizite bei Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern zu schließen, Sanierungsmaßnahmen anzustoßen, Wärmenetzanschlussquoten zu steigern und die Stadtverwaltung im Bereich Information und Beratung von Bürgerinnen und Bürgern zu unterstützen.

Maßnahme	5.	Sanierungsgebiete
Maßnahmen-Bezeichnung	Prüfung von Ausweisungen von einzelnen Sanierungsgebieten	
Maßnahmen-Typ	Beratung, Koordination & Management Förderung	
Fläche/Ort	Stadtgebiet und bis 1978 entstandene Siedlungen	
Gebäudetypologie	Wohngebäude	
Anzahl Gebäude	5.200	Stück bis inkl. 1978
Erzielbare Energieeinsparung	20,7	GWh/a Hinweis: Angabe unter Annahme der Ausschöpfung des Sanierungspotenzials sämtlicher Wohngebäude im Gebiet bis 1978
Akteurinnen/Akteure	Stadt Erkner, Ingenieurbüro	
Geschätzte Kosten	Individuell, je nach Projektumfang	
Umsetzungsbeginn	2029	

Beschreibung der Maßnahme

Die energetische Sanierung spielt eine zentrale Rolle bei der Reduzierung des Wärmebedarfs und der Senkung von Treibhausgasemissionen. Besonders betroffen sind ältere Gebäude, die vor 1978 errichtet wurden und noch mit veralteten Heizsystemen betrieben werden. In der Stadt Erkner gibt es rund 1.581 Gebäude, die den GEG-Effizienzklassen E bis H zugeordnet sind. Diese weisen einen erhöhten spezifischen Wärmebedarf von über 160 kWh/m²a auf.

Die Ausweisung eines Sanierungsgebiets ermöglicht eine gezielte und koordinierte Modernisierung von Gebäuden. Neben einer verbesserten Energieeffizienz und einer Verringerung der Emissionen trägt dies auch zu einer höheren Lebensqualität der Bewohnenden bei. Der erste Schritt in diesem Prozess ist eine umfassende Bestandsanalyse, die den aktuellen Zustand der Gebäude detailliert erfasst. Darauf aufbauend wird ein energetisches Quartierskonzept entwickelt, das konkrete Maßnahmen sowie Zielsetzungen für die Sanierung definiert. Eine enge Abstimmung mit Eigentümerinnen und Eigentümern, Anwohnenden und gegebenenfalls der Denkmalschutzbehörde ist dabei von entscheidender Bedeutung. Basierend auf diesem Konzept kann gemäß §§ 136ff. BauGB die offizielle Festlegung eines Sanierungsgebiets erfolgen, wodurch Immobilienbesitzende steuerliche Vorteile gemäß § 7h und § 10f EStG erhalten können.

Da finanzielle Hürden häufig eine Herausforderung darstellen, spielen Förderprogramme und staatliche Zuschüsse eine wesentliche Rolle. In der Vergangenheit gab es von der KfW Förderprogramme zur Aufstellung energetischer Quartierskonzepte, doch zum aktuellen Zeitpunkt sind diese Förderungen nicht mehr abrufbar. Es ist

empfehlenswert die gegenwärtige Förderlandschaft im Auge zu behalten und die neusten Entwicklungen zu verfolgen.

Die gezielte Identifikation und Entwicklung von Sanierungsgebieten bildet die Grundlage für eine nachhaltige Stadtentwicklung und trägt maßgeblich zum Klimaschutz bei, indem größere Sanierungsmaßnahmen effektiv umgesetzt werden können.

7.1.1. Empfehlungen für private Haushalte

Eine gezielte Information der Bürgerinnen und Bürger in der Kommune über die möglichen Wärmeversorgungsoptionen und Beratung zum Einbau klimaneutraler Wärmetechniken ist eine wesentliche Voraussetzung für die Umsetzung der Maßnahmen im Bereich dezentraler Wärmeversorgungsgebiete. Es wird daher empfohlen eine zentrales Informationsangebot beim Internetauftritt der Kommune zu entwickeln, um über die Ergebnisse der Wärmeplanung zu informieren und unterstützende Hinweise für die Umsetzung der Maßnahmen zu veröffentlichen. Folgende Inhalte bieten sich an, um im Bereich der dezentralen Wärmeversorgungsgebiete die Erreichung der voraussichtlich zukunftsfähigsten Wärmeversorgungsart zu ermöglichen:

- Verweis auf den **Wärmepumpencheck** von heizspiegel.de: <https://www.heizspiegel.de/heizkosten-pruefen/energiesparchecks/waermepumpencheck/>
Hinweis: Der Wärmepumpencheck gibt Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümern eine Orientierung, ob ihr Gebäude für den Betrieb einer Wärmepumpe generell geeignet ist und welche begleitenden Maßnahmen beim Wärmepumpeneinbau vorgenommen werden können, um einen effizienten Betrieb zu gewährleisten.
- Verweis auf die aktuellen Energieberatungsangeboten der Verbraucherzentrale
- Nutzung des digitalen Zwillings zur Visualisierung der Ergebnisse der KWP

Neben der Bereitstellung von Informationen wird empfohlen eine zentrale Anlaufstelle für KWP in der Kommune zu schaffen. Hier könnte neben der Einrichtung einer Homepage zur KWP in der Kommune ein Funktionspostfach mit Telefonnummer eingerichtet werden, um ansprechbar für die Bürgerinnen und Bürgern zu sein.

7.2. Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

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

Top-Down: Das Top-Down-Controlling ist die mittel- und langfristige Betrachtung hinsichtlich des Wärmebedarfs und der Treibhausgasemissionen. Das definierte und anzustrebende Ziel ist die klimaneutrale Wärmeversorgung im Jahr 2040 (Vorgabe durch Land Niedersachsen). Ob dieses Ziel eingehalten werden kann, muss durch das Monitoring/Controlling auf der Ebene der Sektoren für die Kommune regelmäßig geprüft werden.

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

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

7.2.1. Monitoringziele

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

7.2.2. Instrumente und Methoden

1. Energiemanagementsystem: Implementierung eines kommunalen Energiemanagementsystems (KEMS) zur Erfassung, Analyse und Verwaltung des Energieverbrauchs der kommunalen Liegenschaften. Das KEMS soll Energieverbrauchsdaten möglichst vollständig automatisiert erfassen, um den manuellen Erfassungsaufwand zu minimieren und die Datenqualität zu verbessern.

2. Interne Energieaudits: Regelmäßige Durchführung von internen Energieaudits in kommunalen Liegenschaften zur Identifikation von Einsparpotenzialen und zur Überprüfung der Wirksamkeit bereits umgesetzter Maßnahmen.

3. KWP-Kennzahlen und -Indikatoren (nach Möglichkeit georeferenziert): Entwicklung und Anwendung spezifischer Indikatoren für Energieeffizienz, Energieinfrastruktur-Ausbau und Treibhausgasemissionen, um den Fortschritt auf der gesamtstädtischen Ebene und insbesondere der kommunalen Liegenschaften quantitativ messen zu können. Wichtige Indikatoren können hierbei sein: Energiebedarf, Erneuerbare Erzeugungsleistung, CO₂-Emissionen sowie Reduktionen, durchgeführte Sanierungsmaßnahmen, Wärmenetzbau in km, Anzahl installierter Wärmepumpen, Anzahl Photovoltaik-Anlagen.

4. Benchmarking: Vergleich der genannten Indikatoren mit ähnlichen Kommunen, um Best Practices zu identifizieren und Schwachpunkte aufzudecken.

7.2.3. Datenerfassung und -analyse

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

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

7.3. Kommunikationsstrategie und Berichterstattung

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

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

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

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

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

7.4. Verstetigungsstrategie

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

- **Aufgabenetablierung:** Feste Verankerung der Aufgabe innerhalb der Verwaltung der Kommune und der kommunalen politischen Gremien
- **Personalressource:** Schaffung der personellen Ressource für die Bearbeitung dieser Aufgabe innerhalb der Verwaltung der Kommune (idealerweise Zuweisung an einen „festen“ Mitarbeiter)
- **Zieldefinition:** Ziele und Etappenziele für die Kommune formulieren
- **Konzepte/Strategien:** Erstellung von Konzepten und Formulierung von Strategien, welche die Zielerreichung unterstützen und sicherstellen sollen
- **Maßnahmen:** Bearbeitung, Begleitung und Unterstützung von internen und externen Umsetzungsmaßnahmen (intern: Zuständigkeit liegt bei der Kommune; extern: Zuständigkeit liegt außerhalb der Kommune, z. B. Investorinnen und Investoren)
- **Controlling:** Controlling hinsichtlich Kennzahlen, Maßnahmen und Projekte fest verankern und operativ durchführen, sodass eine Transparenz bezüglich des Sachstands gegeben ist (idealerweise Zuweisung an einen „festen“ Mitarbeiter)
- **Beteiligung:** Beteiligung von relevanten Beteiligten und Stakeholdern, um die Umsetzung von Maßnahmen sicher zu stellen
- **Vernetzung:** Eigene Vernetzung mit relevanten Beteiligten und Stakeholdern sicherstellen und darüber hinaus die Vernetzung untereinander von Beteiligten mit Stakeholdern bestmöglich fördern
- **Finanzierung:** Idealerweise „erster Ideengeber“ hinsichtlich möglicher Förderungen und Finanzierung von Maßnahmen und Projekten
- **Organisation/Strukturen:** Umsetzung organisatorischer Punkte und Schaffung von Strukturen, welche die Zielerreichung unterstützen (Auswertungen, Berichte, Austauschtermine, etc.)

7.5. Finanzierung

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

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

Private Investitionen und PPP: Über die Einbindung von Privatunternehmen durch Public-Private-Partnerships (PPP) können finanzielle Ressourcen für Wärmeprojekte mobilisiert werden. Gerade für den großflächigen Ausbau von Wärmenetzen ist es gewünscht, auch lokale Initiativen und Mitwirkende aus dem privaten Sektor zu unterstützen. Darüber hinaus können spezialisierte Kreditprogramme von Banken und Finanzinstituten eine wichtige Rolle spielen.

Bürgerschaftsbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerschaftsfinanzierung über Genossenschaftsmodelle oder Crowdfunding-Plattformen sollte aktiv beworben werden. Das erhöht die finanzielle Kapazität und stärkt die öffentliche Akzeptanz der Maßnahmen.

Gebühren und Einnahmen: Eine strategische Preisgestaltung für Wärmeabgabe und Energieeinspar-Contracting kann sowohl die Kosten decken als auch den Verbrauch regulieren.

7.6. Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende

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

Energiemärkten reduzieren. Insgesamt sollte die Finanzierung der Wärmewende als eine Investition in die wirtschaftliche Vitalität und nachhaltige Zukunft betrachtet werden.

7.7. Fördermöglichkeiten

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

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

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

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

Im Hinblick auf das novellierte GEG wurde die BEG angepasst (Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), 2023). Die BEG vereint verschiedene frühere Förderprogramme zu Energieeffizienz und erneuerbaren Energien im Gebäudebereich. Sie fördert verschiedene Maßnahmen in den Bereichen Einzelmaßnahmen (BEG EM), Wohngebäude (BEG WG) und Nichtwohngebäude (BEG NWG). Im Rahmen der BEG EM werden Maßnahmen an der Gebäudehülle, der Anlagentechnik, der Wärmeerzeugung, der Heizungsoptimierung, der Fachplanung und Baubegleitung gefördert. Die Fördersätze variieren je nach Maßnahme. Für den Heizungstausch gibt es Zuschüsse von bis zu 70 %, abhängig von der Art des Wärmeerzeugers und des Antragstellers (BAFA, 2024b). Für Personen, die sich über die verschiedenen Fördermöglichkeiten im

Bereich der Energieeffizienz und erneuerbaren Energien informieren möchten, stellt das BAFA eine zentrale Informations- und Antragsstelle dar. Hier können sowohl allgemeine Informationen als auch spezifische Details zu einzelnen Förderprogrammen und Antragsverfahren eingeholt werden. Ende Februar 2024 wurde mit dem KfW- Programm 458 zusätzlich eine Heizungsförderung für Privatpersonen etabliert (KfW, 2024a).

Der KfW-Zuschuss "Energetische Stadtsanierung (Programmnummer 432) für Klimaschutz und -anpassung im Quartier" wurde Ende 2023 eingestellt. Bereits zugesagte Zuschüsse sind von der Beendigung des Programms nicht betroffen und werden ausgezahlt. Als Alternative für die Finanzierung energetischer Maßnahmen nennt die KfW die Programme „IKK“ und „IKU“, mit denen Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur gefördert werden (KfW, 2024b).

8. Fazit

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

Die Bestandsanalyse der aktuellen Wärmeversorgung in der Stadt Erkner verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf: Mehr als 90 % der bereitgestellten Wärme basiert stets auf fossilen Energieträgern, insbesondere Erdgas und Heizöl. Um das Ziel der Klimaneutralität zu erreichen, ist es essenziell, diese durch nachhaltige Energiequellen zu ersetzen. Besonders der Wohnsektor, der für einen Großteil der CO₂-Emissionen verantwortlich ist, spielt dabei eine entscheidende Rolle.

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

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

Während in den ausgewiesenen Wärmenetzeignungsgebieten die Umsetzung von Wärmenetzen in den kommenden Jahren vorangetrieben wird, prägt den Großteil der Stadt Erkner weiterhin die Einzelversorgung. Dies betrifft insbesondere Gebiete mit Einfamilien-, Doppel- und kleineren Mehrfamilienhäusern, in denen eine dezentrale Wärmeversorgung im Vordergrund stehen wird. Hier werden voraussichtlich Wärmepumpen als bevorzugte Heizlösung dominieren, während Biomasseheizungen wie etwa Pelletheizungen eine ergänzende Rolle spielen könnten (siehe Abbildung 49). Biomethan kann im Gasnetz als mittelfristige Übergangslösung fungieren, während der Einsatz von Wasserstoff nicht zu erwarten ist. Um diese Einzelversorgungsgebiete bestmöglich zu unterstützen, sollen gezielte Beratungsangebote zu Gebäudesanierung, Heizungsmodernisierung und der Nutzung erneuerbarer Energien bereitgestellt werden.

Die im Zuge der KWP erarbeiteten konkreten Maßnahmen (siehe Tabelle 7) bilden die ersten Schritte hin zur Transformation der Wärmeversorgung.

Tabelle 7: Kurzübersicht der erarbeiteten Maßnahmen in der Stadt Erkner

Nr.	Maßnahmen	Art der Maßnahme	Kosten [€]	Fördermittel	Umsetzungsjahr				
					2026	2027	2028	2029	2030
1	Vorstudie im Wärmenetzungsgebiet Süd	Projektskizze	ca. 25.000	BEW-Förderung optional möglich					
2	Vorstudie im Wärmenetzungsgebiet Nordwest	Projektskizze	ca. 25.000	BEW-Förderung optional möglich					
3	Informationskampagne für Gebäude- und Heizungssanierung sowie die Realisierung von erneuerbaren Energien für Gebäude	Information Kommunikation, Beratung	Individuell						
4	Energieberatung - aufsuchend, stationär und digital	Information Kommunikation, Beratung	Individuell						
5	Prüfung von Ausweisungen von einzelnen Sanierungsgebieten	Projektskizze	Individuell						

Neben dem Wohnsektor sollte auch besonderer Fokus auf die Bereiche Industrie sowie Gewerbe, Handel und Dienstleistungen gelegt werden. Die ortsansässigen Unternehmen müssen aktiv in die Umsetzung der Wärmewende eingebunden werden, um beispielsweise Einsparpotenziale innerhalb ihrer Betriebe auszuschöpfen oder industrielle Abwärme effizient zu nutzen. Erste Gespräche zeigen, dass sich bereits einige Unternehmen, insbesondere in den definierten Wärmenetzungsgebieten, intensiv mit Abwärmekonzepten auseinandersetzen.

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

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

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

Literaturverzeichnis

- BAFA. (2024a). *Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)*. BAFA.de. Aufgerufen am 22. Juli 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Waermenetze/Effiziente_Waermenetze/effiziente_waer_menetze_node.html
- BAFA. (2024b). *Förderprogramm im Überblick*. BAFA.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.bafa.de/DE/Energie/Effiziente_Gebaeude/Foerderprogramm_im_Ueberblick/foerderprogramm_im_ueberblick_node.html
- BMWK. (2023). *Häufig gestellte Fragen und Antworten zum Gebäudeenergiegesetz (GEG)*. Energiewechsel.de. Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.energiewechsel.de/KAENEF/Navigation/DE/Service/FAQ/GEG/faq-geg.html>
- BMWSB. (2023). *Bundesregierung einigt sich auf neues Förderkonzept für erneuerbares Heizen*. BMWSB.bund.de. Aufgerufen am 13. Februar 2024 unter <https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/pressemitteilungen/Webs/BMWSB/DE/2023/04/geg-foerderkonzept.html>
- dena. (2016). *Der dena-Gebäudereport 2016. Statistiken und Analysen zur Energieeffizienz im Gebäudebestand*. Deutsche Energie-Agentur dena.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.dena.de/fileadmin/user_upload/8162_dena-Gebaedereport.pdf
- EEAktuell. *Energieeffizienzklasse A bis G | Alles was du wissen musst*. erneuerbare-energien-aktuell.de. Aufgerufen am 17. November 2025 unter <https://erneuerbare-energien-aktuell.de/allgemein/energetisch-sanieren/energieeffizienzklasse/energieeffizienzklasse-a-bis-g/>
- EWE. *Ratgeber: Wärmepumpe im Altbau*. ewe-waerme.de. Aufgerufen am 05.12.2024 unter <https://ewe-waerme.de/zuhause/ratgeber/waermepumpe-altbau>
- Gesetz für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz - WPG)
- IWU. (2012). „TABULA“ – *Entwicklung von Gebäudetypologien zur energetischen Bewertung des Wohngebäudebestands in 13 europäischen Ländern*. Institut Wohnen und Umwelt (IWU). Aufgerufen am 12. Oktober 2023 unter <https://www.iwu.de/index.php?id=205>
- KEA-BW. (2020). *Leitfaden Kommunale Wärmeplanung*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter https://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/Publikationen/094_Leitfaden-Kommunale-Waermeplanung-022021.pdf
- KEA-BW. (2024). *Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung | Wärmewende*. KEA-BW.de. Aufgerufen am 15. Juli 2024 unter <https://www.kea-bw.de/waermewende/wissensportal/technikkatalog>
- KfW. (2024a). *Heizungsförderung für Privatpersonen – Wohngebäude – Zuschuss (458)*. KfW.de. Aufgerufen am 22. Juli 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-\(458\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/Privatpersonen/Bestehende-Immobilie/F%C3%B6rderprodukte/Heizungsf%C3%B6rderung-f%C3%BCr-Privatpersonen-Wohngeb%C3%A4ude-(458)/)
- KfW. (2024b). *Energetische Stadtsanierung - Zuschuss (432)*. KfW.de. Aufgerufen am 12. Februar 2024 unter [https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-\(432\)/](https://www.kfw.de/inlandsfoerderung/%C3%96ffentliche-Einrichtungen/Kommunen/Quartiersversorgung/F%C3%B6rderprodukte/Energetische-Stadtsanierung-Zuschuss-Kommunen-(432)/)
- KWW, *Emissionsfaktoren nach Energieträger (2024); Technikkatalog Wärmeplanung 1.1 (Excel-Tabelle) Wärmeplanungsgesetz (WPG) - Leitfaden und Technikkatalog - Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende*

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

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