

Kommunale Wärmeplanung

Abschlussbericht

für die
Gemeinde Zeuthen



Förderprojekt

Die kommunale Wärmeplanung wurde im Rahmen des Förderprojektes Kommunale Wärmeplanung für und mit der Gemeinde Zeuthen erstellt und aus Mitteln der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz gefördert.

Förderkennzeichen: 67K26982

Laufzeit: 01.04.2024 - 31.03.2026

Informationen zum Projektträger: www.klimaschutz.de

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit



NATIONALE
KLIMASCHUTZ
INITIATIVE

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Nationale Klimaschutzinitiative

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

Auftraggebende:

Gemeinde Zeuthen
Schillerstraße 1
15738 Zeuthen

© EWE NETZ GmbH in Kooperation mit greenventory GmbH und im Auftrag der Gemeinde Zeuthen

Dieses Dokument unterliegt dem Copyright der EWE NETZ GmbH und der Gemeinde Zeuthen. 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 Quellen 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.....	6
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	9
1. Einführung.....	11
1.1. Motivation.....	11
1.2. Ziele der KWP und Einordnung in den planerischen Kontext	12
1.3. Erarbeitung der kommunalen Wärmeplanung	13
1.4. „Digitaler Zwilling“ als zentrales Arbeitswerkzeug.....	14
1.5. Aufbau des Berichts	15
2. Grundlagen der kommunalen Wärmeplanung	16
2.1. Was ist ein Wärmeplan?	16
2.2. Gibt es verpflichtende Ergebnisse?	16
2.3. Wie ist der Zusammenhang zwischen GEG, BEG und kommunaler Wärmeplanung?	17
2.4. Welche Gebiete sind prinzipiell für den Bau von Wärmenetzen geeignet?	18
2.5. In welchen Gebieten werden Wärmenetze ausgebaut?	18
2.6. Kann eine treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erreicht werden?.....	19
2.7. Welchen Mehrwert bietet die Wärmeplanung?	19
2.8. Was bedeutet die Erstellung eines kommunalen Wärmeplans für die Anwohnerschaft?	20
3. Bestandsanalyse.....	21
3.1. Das Projektgebiet	22
3.2. Datenerhebung	23
3.3. Gebäudebestand	27
3.4. Wärmebedarf	32
3.5. Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger	34
3.6. Eingesetzte Energieträger	38
3.7. Gas- und Stromnetzinfrastruktur	40
3.8. Wärmenetze.....	41
3.9. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung	42
3.10. Zusammenfassung und Fazit der Bestandsanalyse	46
4. Potenzialanalyse	47

4.1.	Erfasste Potenziale	48
4.2.	Methode: Indikatorenmodell	49
4.3.	Thermische und elektrische Potenziale im Projektgebiet	52
4.3.1.	Potenziale zur Stromerzeugung	53
4.3.2.	Potenziale zur Wärmeerzeugung	60
4.3.3.	Einsatz von Wasserstoff	68
4.3.4.	Sanierung	69
4.4.	Zusammenfassung und Fazit der Potenzialanalyse	70
5.	Eignungsgebiete für Wärmenetze	72
5.1.	Einordnung der Verbindlichkeit zum Neu- und Ausbau von Wärmenetzen	73
5.2.	Eignungsgebiete im Projektgebiet	75
5.3.	Prüfgebiete	82
6.	Zielszenario	84
6.1.	Erneuerbare Beheizungsoptionen und Wärmegestehungskostenvergleich	85
6.2.	Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs	93
6.3.	Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung	94
6.4.	Zusammensetzung der Fernwärmeerzeugung	99
6.5.	Entwicklung der eingesetzten Energieträger	100
6.6.	Bestimmung der Treibhausgasemissionen	101
6.7.	Zusammenfassung des Zielszenarios	102
7.	Maßnahmen und Wärmewendestrategie	104
7.1.	Interkommunale Zusammenarbeit	105
7.1.1.	Zweck und Einordnung	105
7.1.2.	Kooperationsprinzipien (Operational Governance)	105
7.1.3.	Energetisches Quartierskonzept Zeuthener Winkel (gemeindeübergreifender Projektkern)	106
7.1.4.	Thematische Schwerpunkte für interkommunale Wärmeplanung	106
7.2.	Übergreifende Wärmewendestrategie	111
7.2.1.	Empfehlungen für private Haushalte	124
7.3.	Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung	125
7.3.1.	Monitoringziele	125
7.3.2.	Instrumente und Methoden	125
7.3.3.	Datenerfassung und -analyse	126
7.4.	Kommunikationsstrategie und Berichterstattung	126
7.5.	Verstetigungsstrategie	127
7.6.	Finanzierung	127

7.7.	Lokale ökonomische und finanzielle Vorteile der Wärmewende	128
7.8.	Fördermöglichkeiten	128
8.	Fazit.....	130
	Literaturverzeichnis.....	133
	Anhang	135

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Visualisierung der Betrachtungsobjekte im KWP-Prozess	13
Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse.....	21
Abbildung 3: Projektgebiet Zeuthen	22
Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektoren in Zeuthen.....	27
Abbildung 5: Räumliche Gebäudeverteilung nach Sektoren in Zeuthen	28
Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Zeuthen	29
Abbildung 7: Räumliche Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Zeuthen.....	30
Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) in Zeuthen	31
Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektoren in Zeuthen	32
Abbildung 10: Räumliche Gebäudeverteilung nach spezifischem Wärmebedarf in Zeuthen.....	33
Abbildung 11: Gesamtleistung jährlich neu installierter Heizsysteme nach Energieträgern in Zeuthen, gruppiert in 5-Jahresabschnitten (Summe)	34
Abbildung 12: Anzahl bekannter Heizsysteme nach Alter in Zeuthen	35
Abbildung 13: Räumliche Verteilung nach Alter der Heizsysteme in Zeuthen	36
Abbildung 14: Wärmebedarf nach Energieträgern in Zeuthen.....	38
Abbildung 15: Räumliche Verteilung nach Energieträgern in Zeuthen.....	39
Abbildung 16: Gasnetzinfrastruktur in Zeuthen.....	40
Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Zeuthen	42
Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Zeuthen.....	43
Abbildung 19: Räumliche Verteilung der Treibhausgasemissionen in Zeuthen.....	45
Abbildung 20: Vorgehensweise bei der Ermittlung von Potenzialen.....	47
Abbildung 21: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse	48
Abbildung 22: Erneuerbare Strompotenziale in Zeuthen	53
Abbildung 23: Potenziale von PV-Dachflächen in Zeuthen	55
Abbildung 24: Potenziale von Windenergieanlagen in Zeuthen.....	56
Abbildung 25: Potenziale von Biomassennutzung in Zeuthen.....	57
Abbildung 26: Potenziale von PV-Freiflächen in Zeuthen.....	59
Abbildung 27: Erneuerbare Wärmepotenziale in Zeuthen	60
Abbildung 28: Potenziale von oberflächennaher Geothermie (Erdwärmekollektoren) in Zeuthen	61
Abbildung 29: Potenziale von oberflächennaher Geothermie (Erdwärmesonden) in Zeuthen	62
Abbildung 30: Potenziale von Solarthermie-Dachflächen in Zeuthen	64
Abbildung 31: Funktionsweise von Biogaseinspeisung.....	65
Abbildung 32: Potenziale von Solarthermie-Freiflächen in Zeuthen	67
Abbildung 33: Reduktionspotenzial nach Baualtersklassen in Zeuthen	69

Abbildung 34: Vorgehensweise bei der Identifikation von Eignungsgebieten	72
Abbildung 35: Übersicht über Eignungsgebiete in Zeuthen.....	76
Abbildung 36: Eignungsgebiet „Heinrich-Heine-Straße“	78
Abbildung 37: Eignungsgebiet „Desy“	80
Abbildung 38: Eignungsgebiet „Zentrum Miersdorf“	82
Abbildung 39: Darstellung Eignungs- und Prüfgebiete in Zeuthen	83
Abbildung 40: Komponenten des Zielszenarios für 2045	84
Abbildung 41: Funktionsschema einer Wärmepumpe	85
Abbildung 42: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion nach energetischer Sanierung in Ziel- und Zwischenjahren in Zeuthen.....	93
Abbildung 43: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045 in Zeuthen.....	94
Abbildung 44: Gebäudeanzahl nach Energieträgern im Jahr 2045 in Zeuthen	95
Abbildung 45: Wärmebedarf nach Energieträgern im Jahr 2045 in Zeuthen	96
Abbildung 46: Endenergiebedarf nach Energieträgern im Jahr 2045 in Zeuthen	97
Abbildung 47: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 in Zeuthen.....	98
Abbildung 48: Fernwärmeerzeugung nach Energieträgern im Zieljahr 2045 in Zeuthen	99
Abbildung 49: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf in Zeuthen.....	100
Abbildung 50: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf in Zeuthen	102
Abbildung 51: Emissionsfaktoren in tCO ₂ /MWh (Quelle: KEA-BW 2024).....	103
Abbildung 52: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios	104
Abbildung 53: Aufkommen an Haushaltsabfällen, Deutschland, Abfallarten; Quelle: GENESIS-Online Datenbank (30.09.2024).....	108
Abbildung 54: Gebäude bis Baujahr 1978.....	123

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Emissionsfaktoren nach Energieträgern (KWW-Halle, 2024)	44
Tabelle 2: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	50
Tabelle 3: Übersicht über definierte Eignungsgebiete für Wärmenetze in Zeuthen	76
Tabelle 4: Spezifikation der Typgebäude Einfamilienhaus_F und Mehrfamilienhaus_E gemäß TABULA-Gebäudetypologie für dezentrale Wärmeversorgung mittels Luftwärmepumpe	91
Tabelle 5: Annahmen zu Wirtschaftlichkeitsparametern für die Berechnung von Wärmegestehungskosten in Wärmenetzeignungsgebieten	92
Tabelle 5: Potenziale und Auswahl der wichtigsten berücksichtigten Kriterien	113
Tabelle 6: Kurzübersicht der erarbeiteten Maßnahmen in Zeuthen	131

Abkürzungsverzeichnis

ALKIS	Amtliches Liegenschaftskatasterinformationssystem
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
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
DESY	Deutsches Elektronen-Synchrotron
DVGW e.V.	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
EE	Erneuerbare Energien
GEG	Gebäudeenergiegesetz
GHD	Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor
GIS	Geoinformationssystem
IKK	Investitionskredit Kommunen
IKU	Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen
IWU	Institut Wohnen und Umwelt
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
LPG	Liquified Petroleum Gas
LWK	Landwirtschaftskammer
PPP	Public-Private-Partnerships
PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas
WEA	Windenergieanlagen
WLD	Wärmelinienendichte
WPG	Wärmeplanungsgesetz

Dokumentenmanagement

Datum	Bearbeitende Person	Durchgeführte Änderungen
28.07.2025	Mandy Drath	Dokumentenerstellung
22.10.2025	Martin Günther	Fachliche Erarbeitung
23.10.2025	Jens Schreiber	Finalisierung
10.12.2025	Andreas Rau (Gemeinde Zeuthen)	Fachliche Erarbeitung, Korrektur & Finalisierung

1. Einführung

Angesichts des fortschreitenden Klimawandels und globaler Krisen wird der Bedarf an einer sicheren, bezahlbaren und treibhausgasneutralen Energieversorgung in Deutschland immer dringlicher. Insbesondere die Wärmeversorgung nimmt dabei eine Schlüsselrolle ein. Die kommunale Wärmeplanung (KWP) dient als strategisches Instrument, um den energetischen Ist-Zustand zu analysieren, lokale Potenziale zu identifizieren und zukunftsfähige, klimaneutrale Versorgungsoptionen zu entwickeln. Sie legt die Grundlage für eine gezielte Wärmewende auf kommunaler Ebene, indem sie Gebiete mit Eignung für Wärmenetze oder dezentrale Lösungen systematisch erfasst.

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 50 % 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 definierten Maßnahmen ist ein nachgelagerter Prozess nach Abschluss 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).

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 Gemeinde Zeuthen frühzeitig beschlossen, den Prozess der kommunalen Wärmeplanung 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, welche 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-freie 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 profitiert von dieser erhöhten Planungssicherheit neben der Kommune auch die Bevölkerung der Gemeinde Zeuthen.

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 Gemeinde Zeuthen 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 Gemeinde.

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 Wärmeversorgungs-lösungen 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 Gemeindeverwaltung Zeuthen sowie weiterer lokaler Akteurinnen und Akteure. Ihre Kenntnisse der örtlichen Gegebenheiten waren entscheidend für die realistische und praxisnahe Ausgestaltung der Maßnahmen. Fachabteilungen der Gemeinde wurden eng in den Planungsprozess eingebunden und wirkten 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 in Zeuthen 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 Gemeindegebiets 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 wesentliche Informationen zur KWP. Die folgenden Kapitel Bestandsanalyse, Potenzialanalyse, Eignungsgebiete für Wärmenetze und **Zielszenario** bilden den Kern des Berichts und behandeln die vier Phasen der Wärmeplanung. Das Kapitel der Eignungsgebiete für Wärmenetze enthält 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 jeweiligen 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 Kommune. Die Ergebnisse und Empfehlungen bilden eine zentrale Grundlage für die weitere Gemeinde- und Energieplanung – sowohl für die Gemeindeverwaltung als auch für politische Entscheidungsgremien.

Die kommunale Wärmeplanung 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 gesetzliche Landschaft im Bereich Energieeffizienz und Klimaschutz ist komplex und vielschichtig. Zentrale Instrumente sind das Gebäudeenergiegesetz (GEG), die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und das Wärmeplanungsgesetz des Bundes (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 (PV), durch Biogas oder andere klimaneutrale 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 Kommune 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 den Gemeinderat beschlossen werden. Zudem hat der Wärmeplan gemäß § 23 (4) WPG keine unmittelbare Rechtswirkung nach außen und begründet keine einklagbaren Rechte oder Pflichten.

Die BEG fungiert dabei als Umsetzungshilfe sowohl für das GEG als auch 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 besonders ambitionierter

Sanierungsmaßnahmen. Dies unterstützt die Umsetzung der kommunalen Wärmewendestrategien und erhöht die Investitionsbereitschaft.

Darüber hinaus steht es den Kommunen 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 Gemeinde in Zusammenarbeit mit Projektentwicklern 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 Gemeinde Zeuthen veröffentlicht und in die weitere KWP integriert.

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 diesem Zusammenhang sind Wärmepumpen zu nennen, die u.a. mit Strom aus dem öffentlichen Stromnetz betrieben werden. Mit dem Ausbau erneuerbarer Energien wie Windenergieanlagen und PV-Anlagen, sinkt der THG-Emissionsfaktor des Bundesstrommixes sukzessive, so dass die Emissionen einer Wärmepumpe erst im Zeitverlauf auf 0 g/kWh sinken werden. Dennoch sind Wärmepumpen wegen ihrer hohen Effizienz bereits klimafreundlicher als der Betrieb eines Erdgaskessels.

Hinzu kommen infrastrukturelle und wirtschaftliche Herausforderungen: Der vollständige Umstieg auf treibhausgasneutrale Versorgungslösungen erfordert erhebliche Investitionen und ist mit langen Planungs- und Umsetzungszeiträumen verbunden. In der Folge verbleiben nach aktuellem Stand der Technik sogenannte Restemissionen, z.B. durch die Verbrennung von Abfällen, welche durch geeignete Kompensationsmaßnahmen ausgeglichen oder durch z.B. CO₂-Abscheidung (Carbon Capture) gespeichert 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 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 die Anwohnerschaft?

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 Kommunen- 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 (BMWK, 2023).

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

Ich besitze Gebäudeeigentum: Berücksichtigen Sie die Empfehlungen des kommunalen Wärmeplans bei Sanierungen oder Neubauten. Prüfen Sie die Wirtschaftlichkeit möglicher Maßnahmen auf Gebäudeebene – etwa energetische Sanierungen, den Einbau einer Wärmepumpe 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 Gemeindeverwaltung über konkrete Ausbaupläne informieren. Liegt Ihre Immobilie außerhalb dieser Gebiete, ist ein 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 PV-Anlagen 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 Förder- und Beratungsprogramme 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.

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 2). Sie bildet damit das Fundament für alle weiteren Planungsschritte.

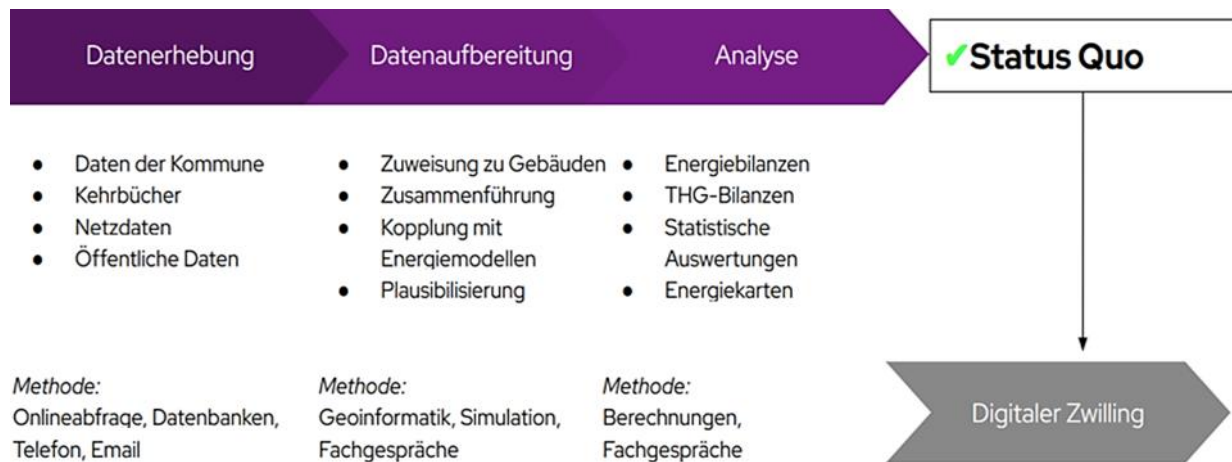


Abbildung 2: Vorgehen bei der Bestandsanalyse

3.1. Das Projektgebiet

Die Gemeinde Zeuthen liegt im Südosten Brandenburgs im Landkreis Dahme-Spreewald, unmittelbar an der südöstlichen Stadtgrenze Berlins (siehe Abbildung 3). Das Gemeindegebiet erstreckt sich entlang des Zeuthener Sees und ist eingebettet in die reizvolle Landschaft des Dahmeland.

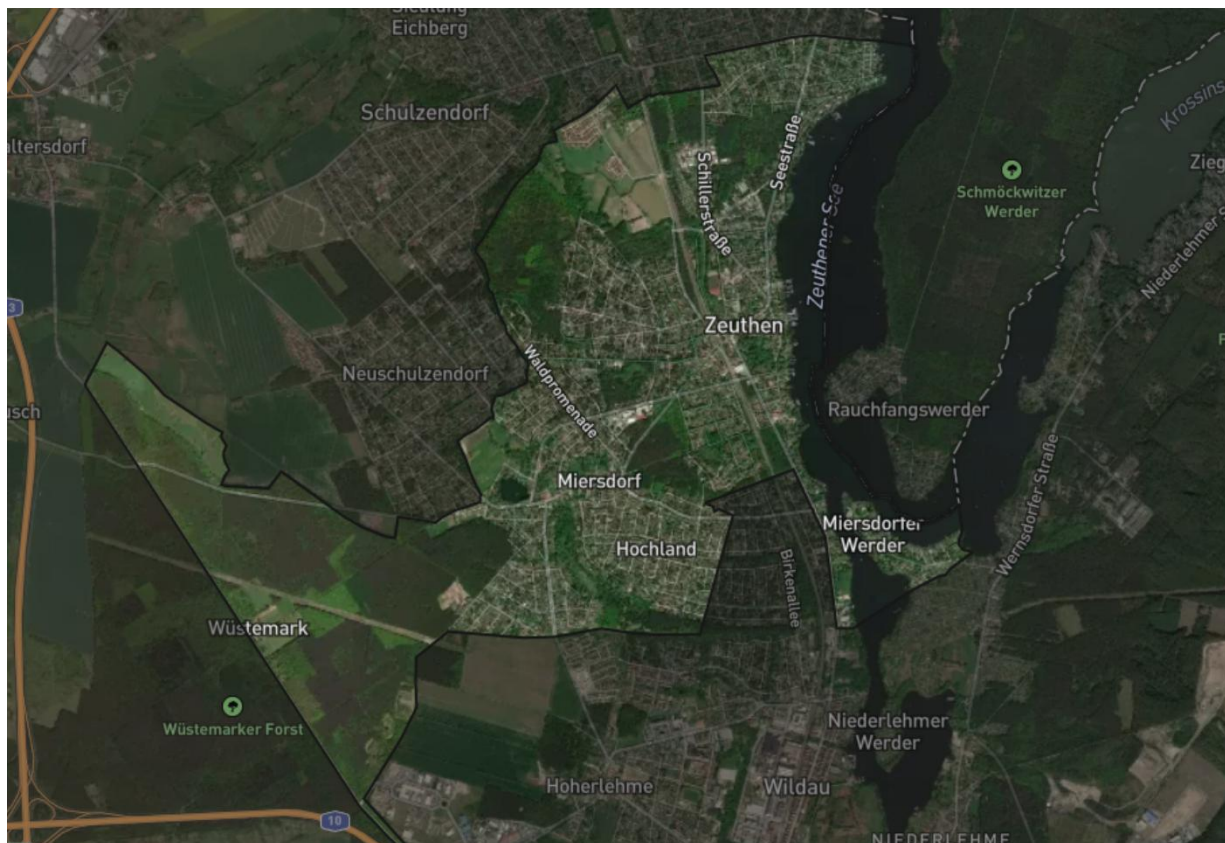


Abbildung 3: Projektgebiet Zeuthen

Am Stichtag des 31. Dezember 2024 zählte Zeuthen rund 11.431 Einwohnerinnen und Einwohner. Die Gemeinde profitiert von ihrer idyllischen Lage, der Nähe zur Metropole Berlin sowie einer gut ausgebauten Infrastruktur, was sie zu einem beliebten Wohn-, Ausflugs- und Urlaubsort macht. Aufgrund ihrer räumlichen Nähe zu den Städten Wildau und Königs Wusterhausen sowie ihrer Zugehörigkeit zum ZES-Raum bildet die Gemeinde Zeuthen einen engen Siedlungszusammenhang mit den angrenzenden Kommunen Eichwalde und Schulzendorf. (Quelle: www.zeuthen.de)

Das Gemeindegebiet von Zeuthen zeichnet sich durch eine abwechslungsreiche Landschaft aus, die von Wasserflächen, Wäldern und naturnahen Erholungsräumen geprägt ist. Diese landschaftlichen Reize, kombiniert mit einem stabilen sozialen Umfeld und einem aktiven Vereinsleben, bieten eine hohe Lebensqualität für alle Generationen.

Die Wirtschaftsstruktur Zeuthens ist vielfältig: Neben lokalen Dienstleistungsunternehmen und Handwerksbetrieben profitiert die Gemeinde von ihrer Nähe zu den Wirtschaftsstandorten Berlin und dem Flughafen BER, welche zusätzliche Beschäftigungsmöglichkeiten schaffen. Ergänzt wird das wirtschaftliche Profil durch das Deutsches Elektronen-Synchrotron (DESY) sowie durch eine engagierte kommunale Verwaltung.

Interkommunale Kooperation

Die Gemeinde Zeuthen engagiert sich intensiv in der interkommunalen Kooperation, um Synergien zu heben und die regionale Entwicklung zu optimieren. Auch im Kontext der kommunalen Wärmeplanung verfolgt die Gemeinde Zeuthen einen transadministrativen Ansatz: In enger Abstimmung mit den Nachbargemeinden Eichwalde und Schulzendorf wird die KWP simultan und unter einheitlicher Steuerung durch denselben Projektträger, die EWE Netz GmbH, umgesetzt. Ziel ist die Implementierung integrierter, interkommunaler Lösungen. Detaillierte Informationen zur Ausgestaltung der Kooperation sind in Kapitel 7.1. dokumentiert.

3.2. Datenerhebung

Die KWP basiert auf einer fundierten Bestandsaufnahme des Wärmebedarfs sowie der bestehenden Versorgungsstruktur in der Kommune. Die Methodik zur Datenerhebung richtet sich dabei konsequent nach den Vorgaben des Gesetzes für die Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze (Wärmeplanungsgesetz – WPG).

Gemäß Anlage 2 des § 23 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 § 15 (2) 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 umfassen:

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

Verbrauchsdaten mit mehrjährigem Betrachtungszeitraum:

Die Verbrauchsdaten der Energieversorger 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. In der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Zeuthen wurden die Verbrauchsdaten von 2020 bis 2022 verwendet.

Schornsteinfegerdaten:

Die Kkehrbuchdaten der bevollmächtigten Bezirksschornsteinfeger 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. In der kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Zeuthen wurden die Kkehrbücher im Jahr 2025 angefragt und verwendet.

ALKIS-Daten und Geodaten:

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

Datenqualität und Methodik des Zensus 2022:

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

Diese Aggregation führt zu methodisch bedingten Einschränkungen, insbesondere bei der Zuordnung der Baualtersklassen: Innerhalb einer Rasterzelle wird in der Regel die dominierende Baualtersklasse aller darin erfassten Gebäude als repräsentativ für die gesamte Zelle ausgewiesen. Das Dominanzprinzip, nach dem jeweils nur die überwiegende Baualtersklasse pro Rasterzelle ausgewiesen wird, führt dazu, dass kleinere, energetisch

relevante Gebäudegruppen mit abweichendem Baualter nicht erfasst werden. Dadurch wird die tatsächliche Heterogenität der Gebäudestruktur oft stark unterschätzt. Diese Vereinfachung kann insbesondere in innerstädtischen Quartieren mit gemischter Bebauung zu erheblichen Verzerrungen führen, da energetische Ausreißer wie unsanierte Altbauten oder Neubauten mit Niedrigenergie-Standard in der Rasterzelle nicht differenziert abgebildet werden.

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

Die kommunale Wärmeplanung 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

Nach einer Analyse des offenen Kartenmaterials sowie der Informationen des amtlichen Liegenschaftskatasters befinden sich im Gemeindegebiet von Zeuthen 5.134 Gebäude (siehe Abbildung 4). Wie Abbildung 4 und Abbildung 5 zeigen, besteht mit 87,7 % ein überwiegender Anteil der räumlich dargestellten Gebäude aus privaten Wohngebäuden. Gebäude des Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektors (GHD) sowie Industrie- und Produktionsgebäude, worunter beispielsweise auch die Landwirtschaft fällt, machen einen Anteil von 10,4 % aus. Öffentliche Gebäude haben mit 1,9 % lediglich einen geringen Anteil am Gebäudebestand. Hieraus wird ersichtlich, dass die Wärmewende eine kleinteilige Aufgabe ist und sich hauptsächlich im Wohnbereich abspielen muss.

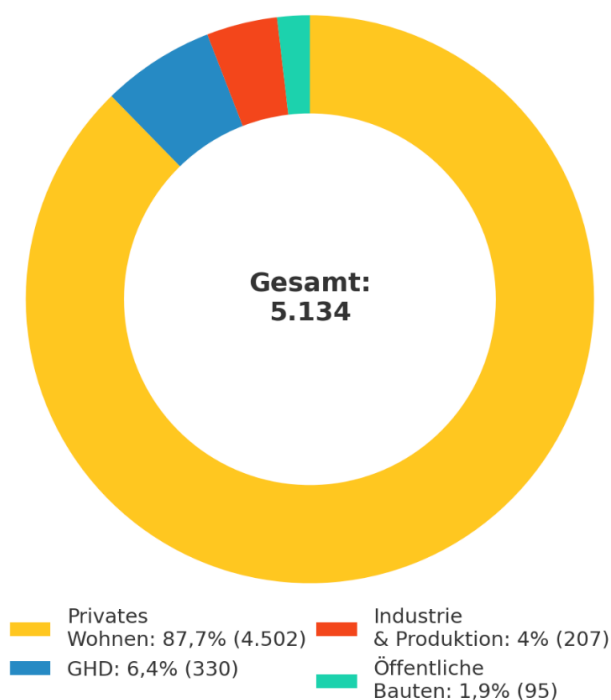


Abbildung 4: Gebäudeanzahl nach Sektoren in Zeuthen

Abbildung 5 veranschaulicht die räumliche Gebäudeverteilung der Gemeinde Zeuthen anhand der verschiedenen Nutzungssektoren. Auffällig ist die geringe Ausprägung industrieller und produktionsbezogener Flächen (rot). Es gibt nur vereinzelte Gewerbeflächen, die sich vor allem an der Grenze zu Wildau und Königs Wusterhausen befinden. Diese Verteilung betont den nicht-industriellen Charakter der Gemeinde und verweist auf eine kleinteilige, dezentral organisierte Wirtschaftsstruktur ohne klassische Industriegebiete.

Das Gemeindegebiet von Zeuthen wird deutlich von privaten Wohnnutzungen (gelb) dominiert. Diese bilden kompakte, zusammenhängende Siedlungsbereiche, die sich insbesondere in zentralen Lagen sowie

siedlungsnahen Randbereichen konzentrieren. Die Struktur ist typisch für gewachsene Wohngebiete mit einer klaren funktionalen Trennung zu gewerblichen Nutzungen.

Die Flächen für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (blau) sind über das gesamte Gemeindegebiet verteilt, treten jedoch geringen Umfang auf. Ihre räumliche Nähe zu Wohngebieten spricht für eine funktionale Durchmischung, die kurze Wege für die alltägliche Versorgung sowie lokale wirtschaftliche Aktivitäten ermöglicht – ein zentrales Merkmal nachhaltiger Siedlungsentwicklung.

Öffentliche Bauten (türkis) erscheinen punktuell und strategisch verteilt, etwa in zentralen Lagen oder in der Nähe wichtiger Infrastruktureinrichtungen. Diese Einrichtungen übernehmen zentrale Aufgaben der Daseinsvorsorge und sind essenziell für eine vorausschauende kommunale Infrastrukturplanung.

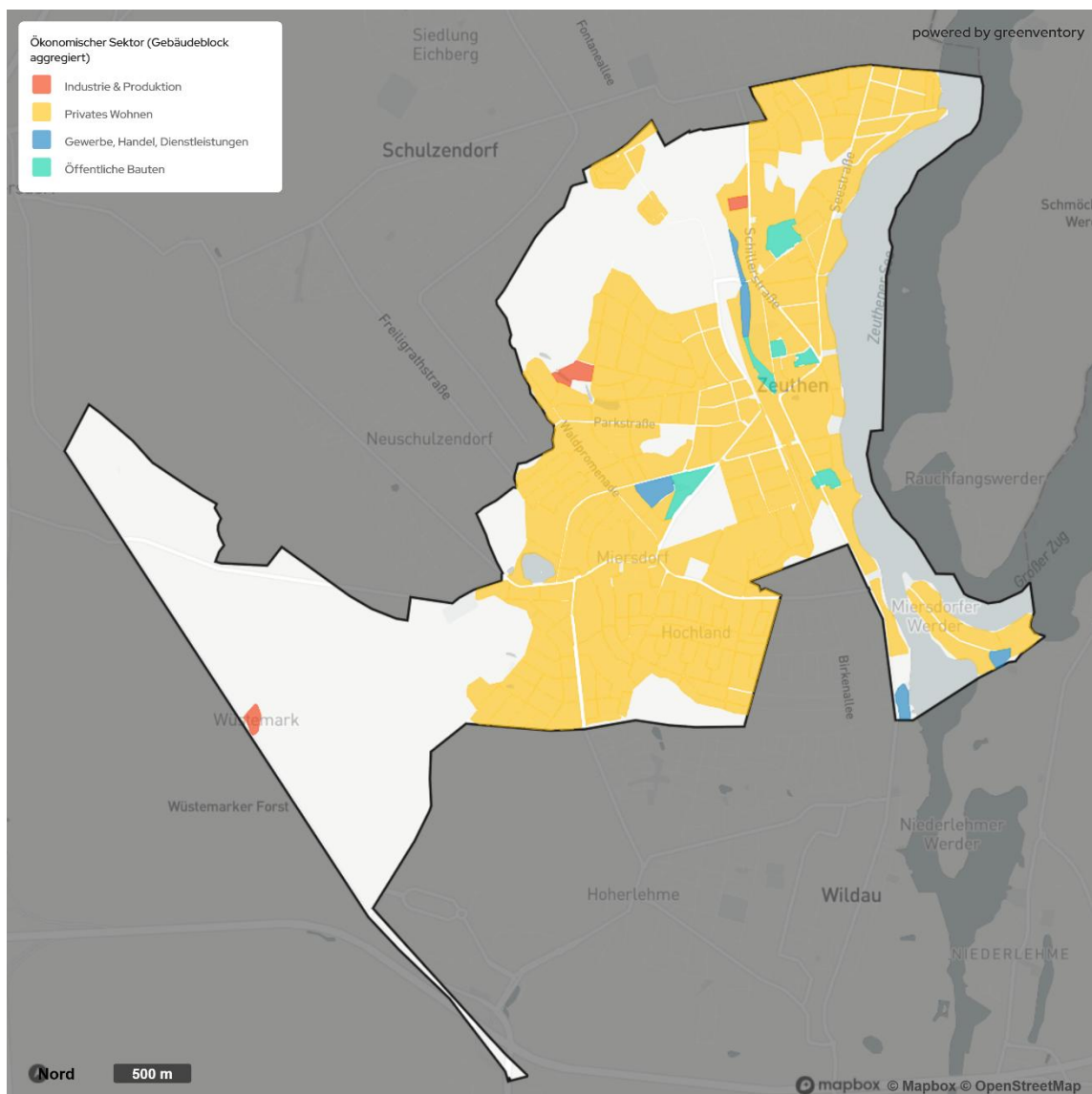


Abbildung 5: Räumliche Gebäudeverteilung nach Sektoren in Zeuthen

Die Auswertung der Gebäudeanzahl nach Baualtersklassen in Zeuthen verdeutlicht, dass rund 64 % der Gebäude vor dem Jahr 1979 errichtet wurden (siehe Abbildung 6). 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 1948 errichteten Gebäude. Mit einem Anteil von 53,2 % 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.

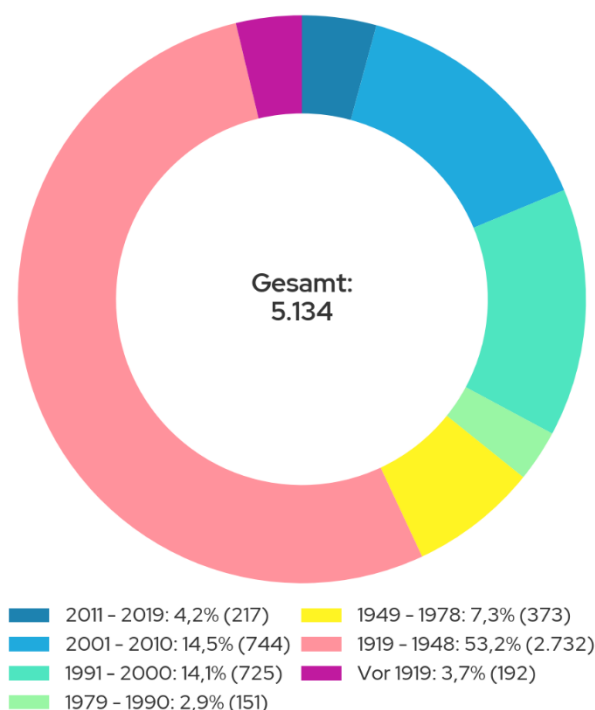


Abbildung 6: Gebäudeverteilung nach Baualtersklassen in Zeuthen

Abbildung 7 veranschaulicht die zeitliche Entwicklung der Bebauung in der Kommune anhand farblich differenzierter Baualtersklassen. Die Siedlungsstruktur zeigt sich dabei als vielschichtig und über einen langen Zeitraum gewachsen.

Gebäude aus der Zeit vor 1919 (lila) sind punktuell im Gemeindegebiet verteilt und deuten auf historische Siedlungskerne hin. Eine deutlich erkennbare Prägung der älteren Ortslagen durch Bauten aus den Jahren 1919 bis 1948 (rosa) zieht sich über das gesamte Gemeindegebiet. Die Nachkriegsbebauung zwischen 1949 und 1978 (gelb)

erscheint hingegen nur in einzelnen Bereichen und nicht flächendeckend, was auf eine gezielte, selektive Entwicklung in dieser Phase schließen lässt.

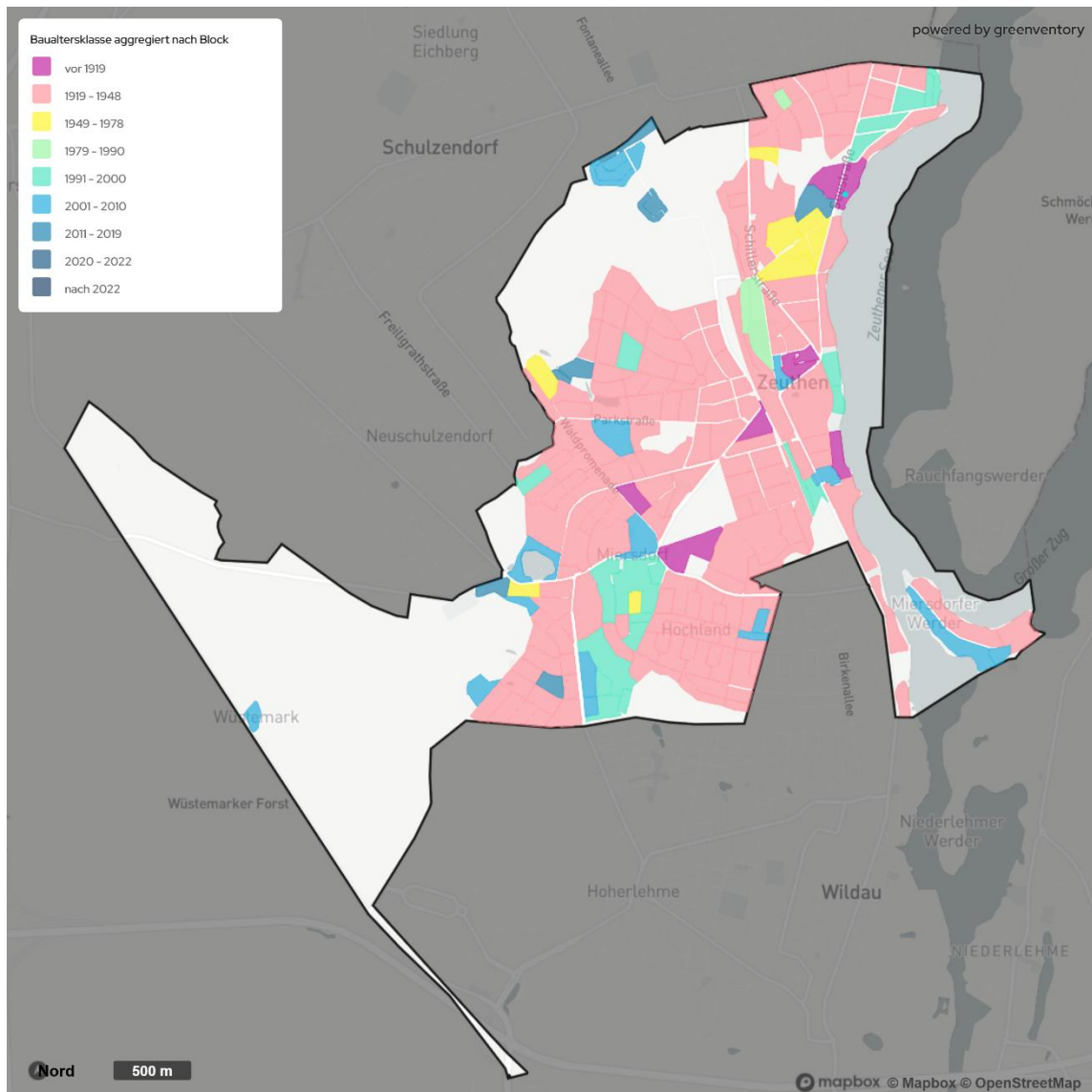


Abbildung 7: Räumliche Gebäudeverteilung nach Baualterklassen in Zeuthen

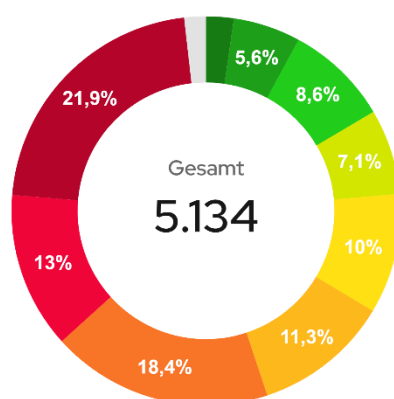
Die Baualterklassen von 1979 bis 1990 (hellgrün) und 1991 bis 2000 (türkis) sind vereinzelt über das gesamte Gemeindegebiet verteilt und häufig in Form von Siedlungserweiterungen erkennbar. Diese Phase markiert eine Phase kontinuierlicher Wohnraumerweiterung.

Jüngere Gebäude aus den Jahren 2001 bis 2010 (hellblau) sowie 2011 bis 2019 (dunkelblau) konzentrieren sich vor allem auf periphere Lagen oder schließen Lücken innerhalb bestehender Strukturen. Die jüngsten Bauaktivitäten ab 2020 (petrol) sowie nach 2022 (navy) sind punktuell verteilt und deuten auf eine selektive Nachverdichtung und Erschließung neuer Wohnflächen hin.

Insgesamt ergibt sich ein heterogenes Bild der Siedlungsentwicklung, das sowohl historische Kontinuität als auch moderne Entwicklungsimpulse widerspiegelt.

Zur Abschätzung des energetischen Sanierungsstands wurde eine überschlägige Einordnung der Gebäude in die Energieeffizienzklassen gemäß Gebäudeenergiegesetz (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 (siehe Abbildung 8). Besonders hervorzuheben ist die Energieeffizienzklasse H, die mit einem Anteil von 21,9 % den größten Teil des Gebäudebestands ausmacht. Diese Gebäude entsprechen häufig dem energetischen Standard von insbesondere den Baujahren zwischen den 1950er- und 1970er-Jahren. Sie liegen im schlechtesten Bereich der Effizienzskaala – besonders ineffizient sowie unsaniert. Rund 31 % der analysierten Gebäude entfallen auf die Klassen F und G, die typischerweise unsanierten oder nur geringfügig modernisierten Altbauten entsprechen. Diese Gebäude weisen einen deutlich erhöhten energetischen Sanierungsbedarf auf. Die Analyse offenbart eine heterogene Verteilung der Energieeffizienz, die sowohl auf erhebliche Potenziale für gezielte Sanierungsmaßnahmen als auch auf den differenzierten energetischen Zustand des Gebäudebestands hinweist.



GEG-Effizienzklasse	Gebäudebestand	
■ A+	2,3 %	117
■ A	5,6 %	290
■ B	8,6 %	441
■ C	7,1 %	364
■ D	10 %	512
■ E	11,3 %	581
■ F	18,4 %	944
■ G	13 %	669
■ H	21,9 %	1.123
■ Unbekannt	1,8 %	93

Abbildung 8: Gebäudeverteilung nach GEG-Effizienzklassen (Verbrauchswerte) in Zeuthen

3.4. Wärmebedarf

Die Bestimmung des Wärmebedarfs erfolgte für die leitungsgebundenen Heizsysteme (Gas, Strom für Wärmepumpen und Nachtspeicherheizungen) u.a. über die vom Netzbetreiber bereitgestellten gemessenen Gasverbrauchsdaten (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 Gemeinde Zeuthen jährlich auf 96,5 GWh (siehe Abbildung 9). Mit einem Anteil von 81,9 % ist der Wohnsektor am stärksten vertreten. An zweiter Stelle folgt der Sektor Gewerbe-, Handel- und Dienstleistungssektor (GHD) mit 8,7 % des Gesamtwärmebedarfs. Der Sektor öffentliche Bauten, welcher auch kommunale Liegenschaften beinhaltet, beansprucht 5,9 %. Der geringste Anteil entfällt mit 3,5 % auf den Sektor Industrie und Produktion.

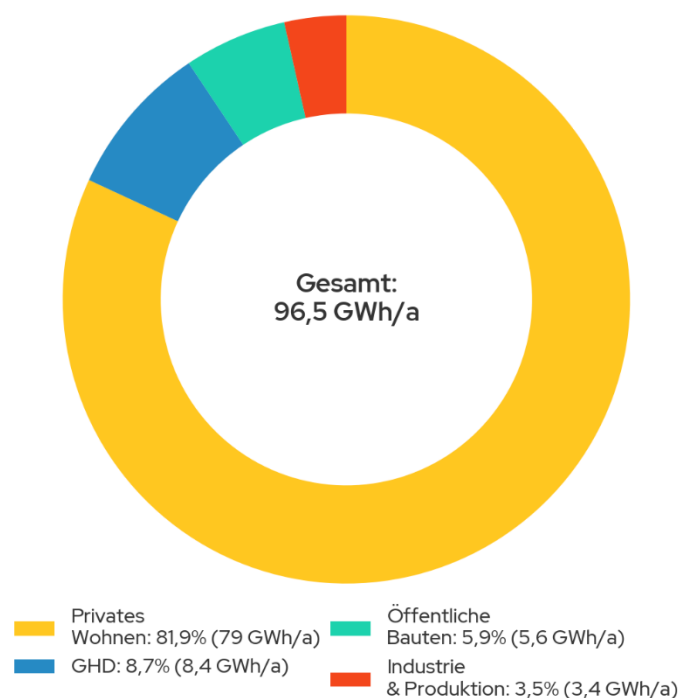


Abbildung 9: Wärmebedarf nach Sektoren in Zeuthen

Die räumliche Verteilung spezifischer Wärmebedarfsdichten im Gemeindegebiet von Zeuthen ist in anonymisierter Darstellung auf Abbildung 10 zu sehen. In der Kommune zeigt sich eine deutlich differenzierte räumliche Verteilung der Wärmebedarfsdichten. Besonders auffällig sind die hohen Wärmebedarfsdichten nordöstlich des Ortskerns am Zeuthener See, wo einzelne Bereiche Spitzenwerte von bis zu 1.280 MWh pro Hektar und Jahr erreichen. Diese Konzentration deutet auf eine dichte Bebauung oder besonders energieintensive Nutzungen hin. Ein höherer spezifischer Wärmebedarf ist vor allem im Bereich der Innenstadt zu erkennen.

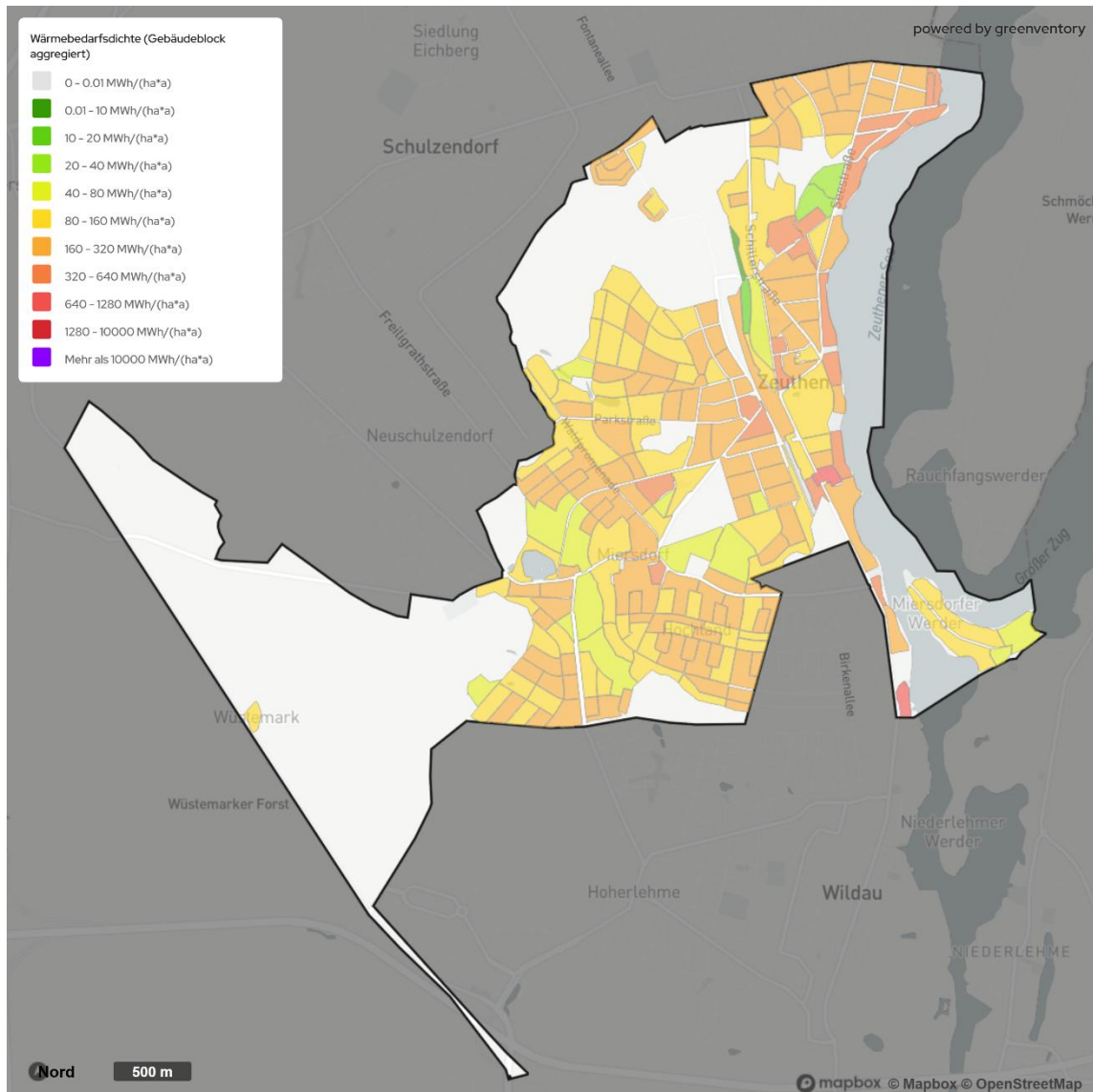


Abbildung 10: Räumliche Gebäudeverteilung nach spezifischem Wärmebedarf in Zeuthen

3.5. Analyse der dezentralen Wärmeerzeuger

Die Grundlage für die Untersuchung der dezentralen Wärmeerzeuger in Zeuthen bildeten die elektronischen Kheftbücher der Bezirksschornsteinfeger. Diese enthielten detaillierte Angaben zu verwendeten Brennstoffen, zur Art sowie zum Alter der jeweiligen Feuerungsanlagen. Insgesamt konnten auf diese Weise Daten zu 5.051 Gebäuden mit Heizsystemen ausgewertet werden. Ergänzt wurden diese Informationen durch Verbrauchs- und Netzdaten des regionalen Energieversorgers.

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 11 veranschaulicht die zeitliche Entwicklung der installierten Heizleistung differenziert nach Energieträgern. Seit Mitte der 1980er-Jahre ist ein deutlicher und kontinuierlicher Anstieg bei Gasheizungen zu beobachten, was auf deren zunehmende Verbreitung im Gebäudebestand hinweist. Im Vergleich dazu fällt die installierte Leistung von Ölheizungen deutlich geringer aus; ein moderater Zuwachs ist insbesondere im Zeitraum zwischen 1985 und 1995 erkennbar.

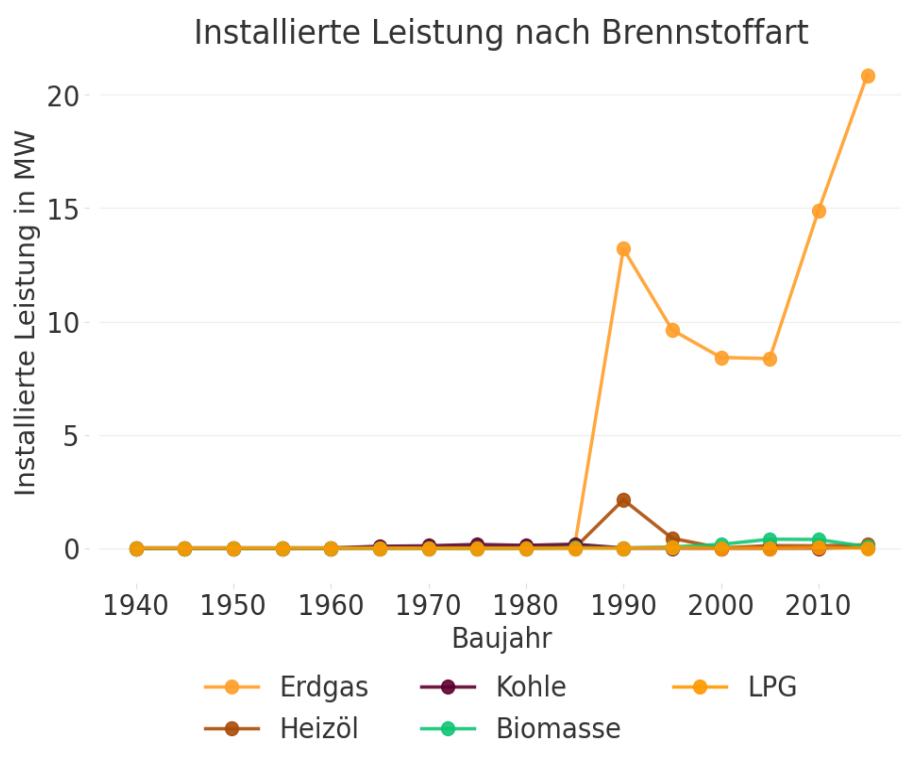


Abbildung 11: Gesamtleistung jährlich neu installierter Heizsysteme nach Energieträgern in Zeuthen, gruppiert in 5-Jahresabschnitten (Summe)

Auch Heizsysteme auf Basis von Biomasse sind im Bestand vertreten. Zwischen 2000 und 2010 lässt sich ein leichter Anstieg ihrer installierten Leistung feststellen. Insgesamt bleibt ihr Beitrag zur Gesamtleistung jedoch auf einem niedrigen Niveau.

Um in Zukunft Treibhausgasneutralität im Wärmesektor gewährleisten zu können, müssen alle fossil betriebenen Heizsysteme ersetzt werden. Die Untersuchung des Alters der derzeit eingebauten Heizsysteme liefert wichtige Anhaltspunkte für eine gezielte Priorisierung beim Austausch dieser Systeme.

Eine Auswertung der Altersstruktur dieser Systeme auf Gebäudeebene in der Gemeinde Zeuthen (siehe Abbildung 12) offenbart einen signifikanten Anteil veralteter beziehungsweise stark veralteter Heizanlagen, unter der Annahme einer technisch begründeten Nutzungsdauer von 20 Jahren.

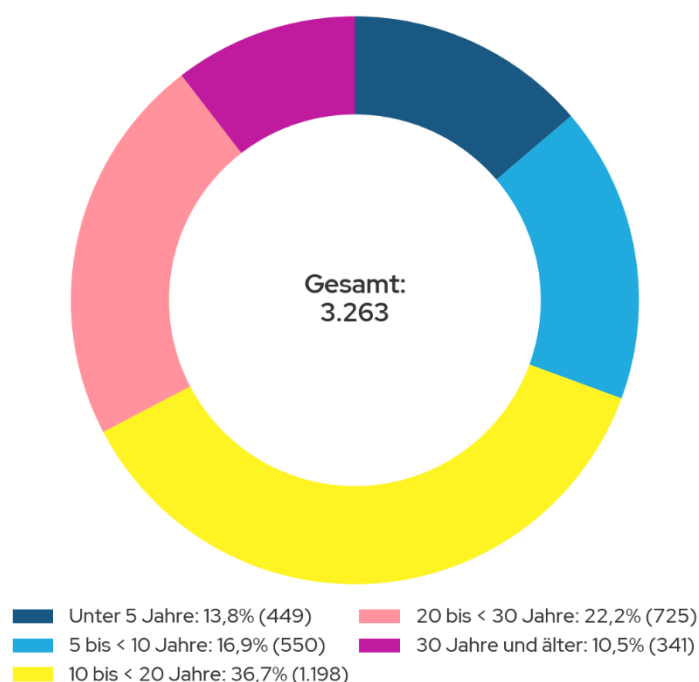


Abbildung 12: Anzahl bekannter Heizsysteme nach Alter in Zeuthen

Diese Annahme führt zu einer klaren Erkenntnis hinsichtlich des dringenden Handlungsbedarfs:

- 22 % aller bekannten Heizsysteme überschreiten bereits die Altersgrenze von 20 Jahren, sind aber noch nicht älter als 30 Jahre.
- Bei 10,5 % der bekannten Heizungsanlagen ist sogar die 30-Jahre-Marke überschritten, was insbesondere vor dem Hintergrund des § 72 GEG (Betriebsverbot alter Heizkessel und Ölheizungen) von hoher Relevanz ist.

Abbildung 13 zeigt die anonymisierte räumliche Verteilung des durchschnittlichen Alters der Heizsysteme in der Gemeinde Zeuthen. In weiten Teilen der Kommune liegt das durchschnittliche Alter der Heizungsanlagen zwischen 11 und 20 Jahren, in einigen Bereichen sogar bei über 21 oder auch über 30 Jahren. Lediglich in den neueren Siedlungsgebieten ist ein junges Heizungsalter festzustellen – ein Befund, der mit der dortigen Baualtersstruktur korrespondiert.

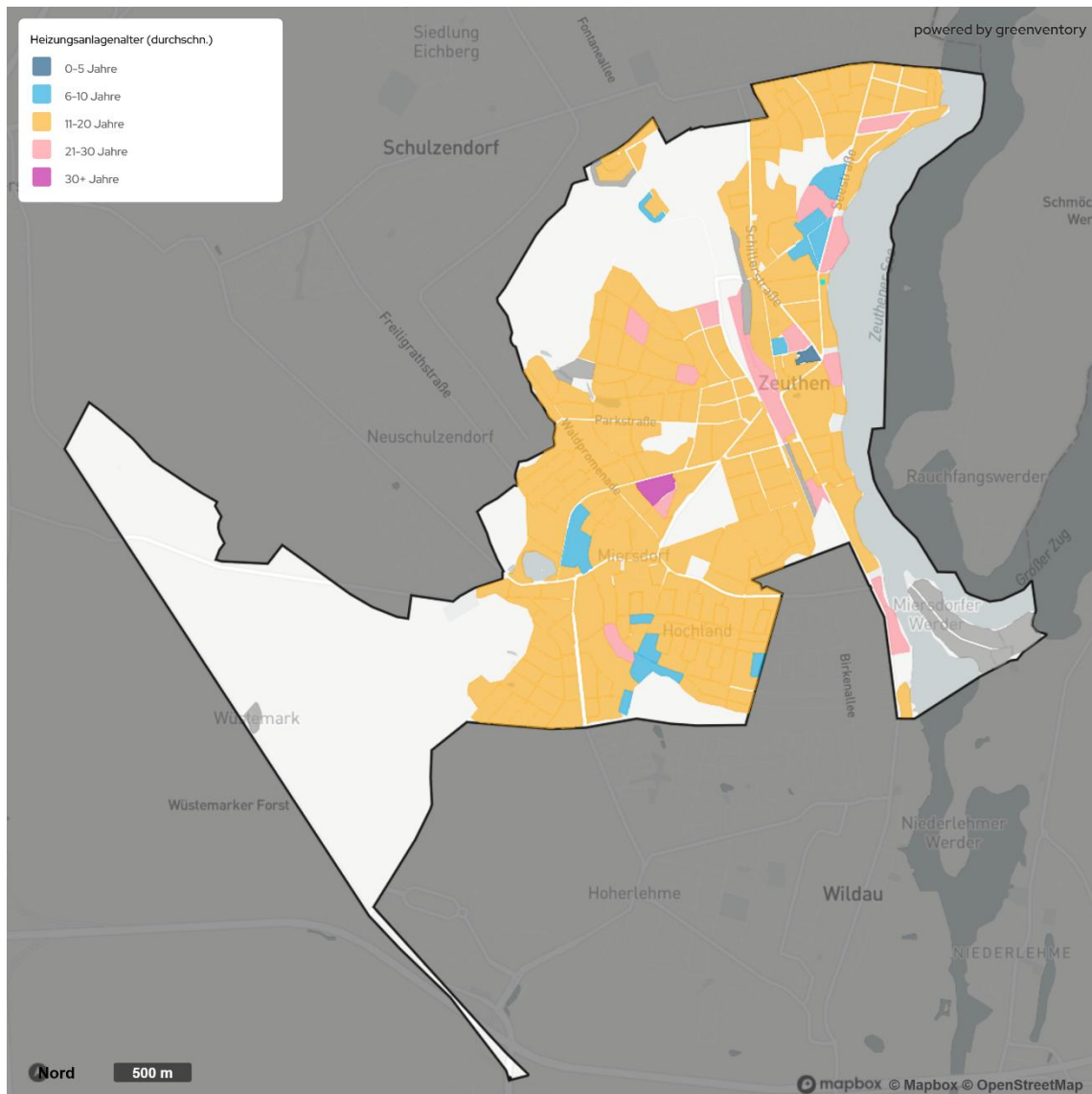


Abbildung 13: Räumliche Verteilung nach Alter der Heizsysteme in Zeuthen

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

Gemäß § 72 des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) dürfen Heizkessel, die flüssige oder gasförmige Brennstoffe nutzen und vor dem 1. Januar 1991 installiert wurden, nicht weiter betrieben werden. Gleiches gilt für später installierte Anlagen, sobald sie eine Betriebsdauer von 30 Jahren überschreiten. Ausgenommen sind u. a. Niedertemperatur- und Brennwertkessel, Anlagen mit sehr geringer oder sehr hoher Leistung sowie bestimmte Hybridheizungen, sofern sie nicht mit fossilen Brennstoffen betrieben werden. Auch Eigentümerinnen und Eigentümer von Ein- oder Zweifamilienhäusern, die ihre Immobilie bereits zum 1. Februar 2002 selbst bewohnt haben, sind unter bestimmten Bedingungen ausgenommen. Unabhängig davon müssen Heizkessel, welche auf Basis fossiler Brennstoffe betrieben werden, 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 Einwohnerinnen und Einwohner 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 in diesem Gebiet entsprechend früher.

Vor diesem Hintergrund ergibt sich ein erheblicher Handlungsbedarf für Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer. Für 341 Gebäude, deren Heizsysteme bereits seit über 30 Jahren in Betrieb sind, ist zu prüfen, ob eine gesetzliche Austauschpflicht besteht. Weitere 725 Gebäude, deren Heizsysteme zwischen 21 und 30 Jahren alt sind, sollten technisch überprüft und – sofern wirtschaftlich und technisch sinnvoll – modernisiert werden. Eine solche Maßnahme sollte idealerweise durch eine ganzheitliche Energieberatung begleitet werden, um Synergien mit weiteren Effizienzmaßnahmen zu identifizieren.

3.6. Eingesetzte Energieträger

Um den gesamten Wärmebedarf (Raumwärme, Warmwasser sowie Prozesswärme) zu decken wird in der Gemeinde Zeuthen jährlich eine Wärmemenge von 96,5 GWh benötigt (siehe Abbildung 14). Diese Energiemenge wird durch unterschiedliche Energieträger bereitgestellt.

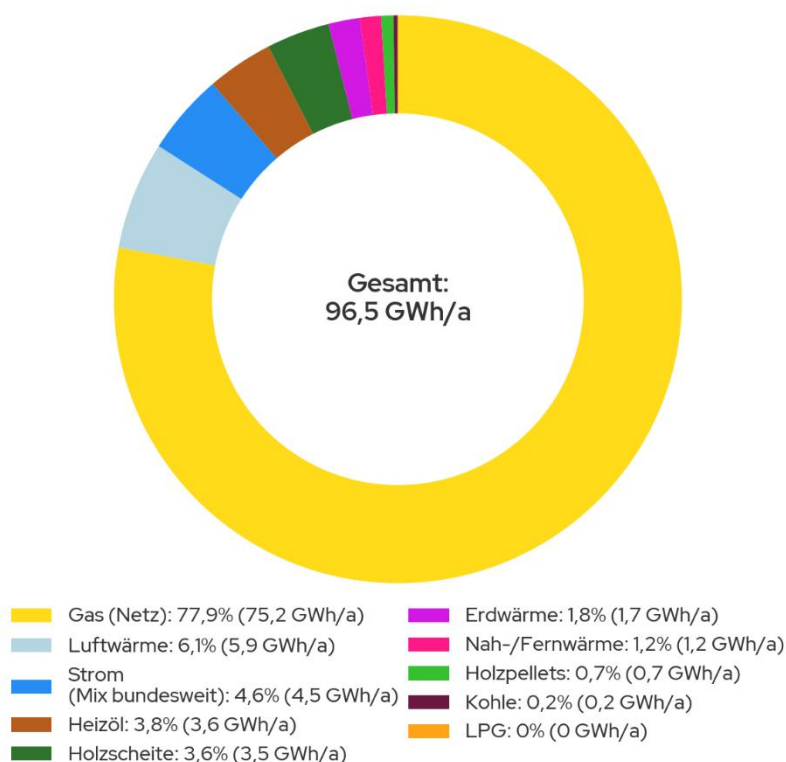


Abbildung 14: Wärmebedarf nach Energieträgern in Zeuthen

In vielen Regionen, darunter auch Zeuthen, ist die Wärmeversorgung historisch stark auf Erdgas ausgerichtet. Abbildung 14 zeigt deutlich, dass auch hier fossile Energieträger nach wie vor den mit Abstand größten Anteil an der lokalen Wärmebereitstellung haben. Den Hauptanteil trägt dabei Erdgas mit einer jährlichen Wärmemenge von 75,2 GWh, was einem Anteil von 77,9 % entspricht. Heizöl spielt mit einer jährlichen Wärmemenge von 3,6 GWh, was einem Anteil von 3,8 % entspricht, ebenfalls eine Rolle. Der Beitrag von Kohle ist mit lediglich 0,2 % beziehungsweise 0,2 GWh pro Jahr nahezu unbedeutend.

Ein geringer Teil des Wärmebedarfs in der Kommune wird bereits heute durch erneuerbare Energien gedeckt. An erster Stelle steht hier Strom, der für den Betrieb von Wärmepumpen und Direktheizungen genutzt wird und jährlich 4,6 % (4,5 GWh) zur Verfügung stellt.

Weitere Energiequellen sind die thermische Nutzung von Biomasse, die jährlich 0,7 % (0,7 GWh) zur Wärmeversorgung beiträgt sowie Nah- und Fernwärmenetze, die zusammen 1,2 % (1,2 GWh) pro Jahr bereitstellen.

Die derzeitige räumliche Struktur der Wärmeversorgung in Zeuthen (siehe Abbildung 15) macht die enormen Herausforderungen auf dem Weg zur Dekarbonisierung deutlich. Eine nachhaltige und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung erfordert technologische Innovationen, den verstärkten Einsatz erneuerbarer Energien, den Ausbau von Wärmenetzen, sowie die intelligente Integration verschiedener Technologien in die bestehende Infrastruktur. Eine gezielte technische Strategie ist hierbei von zentraler Bedeutung.

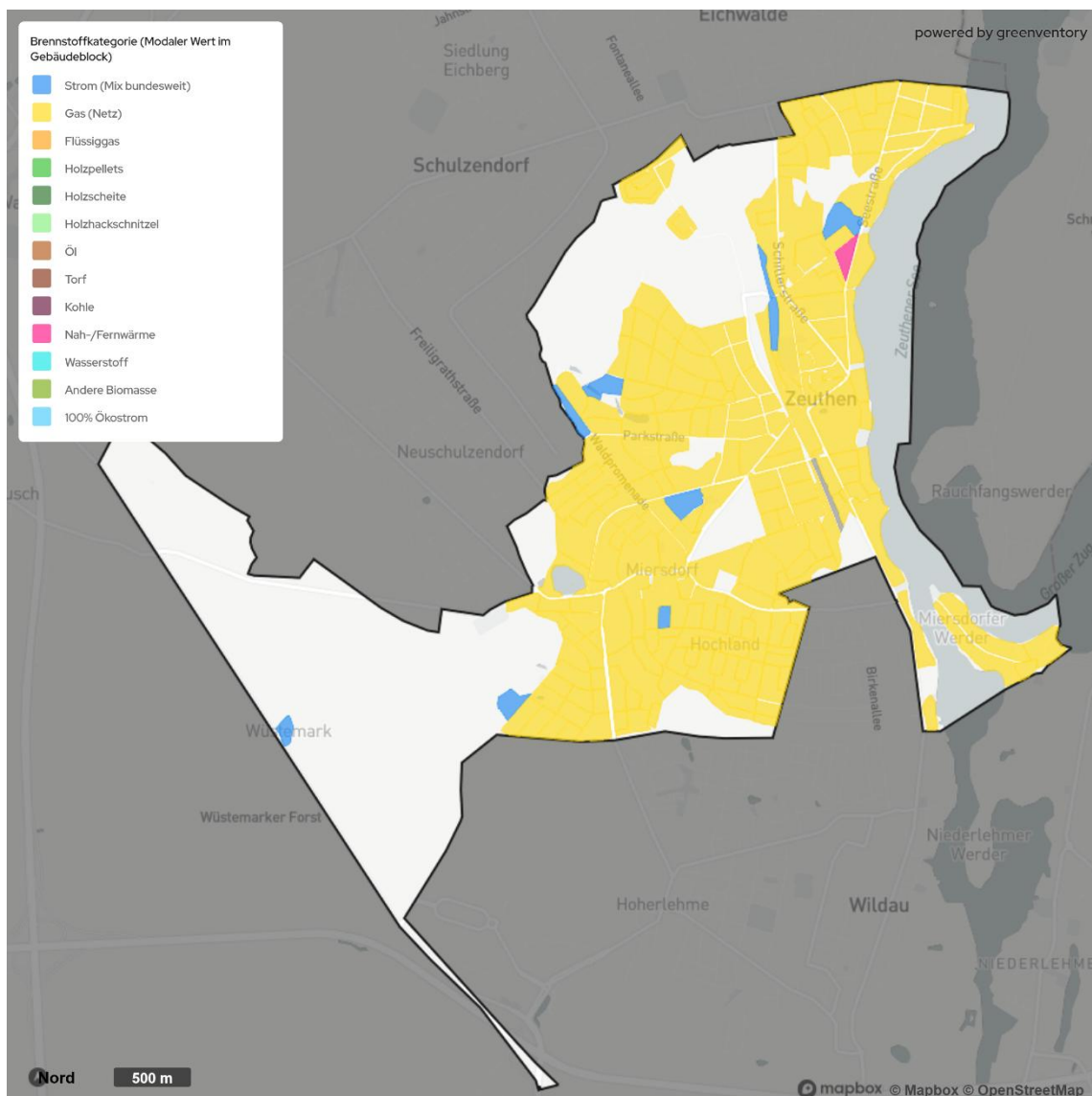


Abbildung 15: Räumliche Verteilung nach Energieträgern in Zeuthen

3.7. Gas- und Stromnetzinfrastruktur

Die EWE NETZ GmbH versorgt das Gemeindegebiet von Zeuthen bereits seit vielen Jahren mit Erdgas. Durch das Ziel der Klimaneutralität bis 2045 müssen die Netze transformiert werden. Die Versorgungssicherheit von Kundinnen und Kunden steht dabei an oberster Stelle. Entscheidend für diesen Prozess sind die Bedarfe von Endverbrauchenden und die politisch-gesetzlichen Vorgaben, die es gilt einzuhalten und umzusetzen. Die Erdgasnetze werden sich in diesem Zuge den Bedürfnissen anpassen müssen.

In Zeuthen ist die Gasinfrastruktur im Siedlungsbereich flächendeckend etabliert (siehe Abbildung 16). Ob die existierende Infrastruktur ohne Einschränkungen für den Transport von Wasserstoff oder Biomethan genutzt werden kann und somit möglicherweise einen Teil zur Dekarbonisierung der Energieversorgung beiträgt, unterliegt einer weitergehenden Prüfung (siehe dazu auch Kapitel 4.3.3).

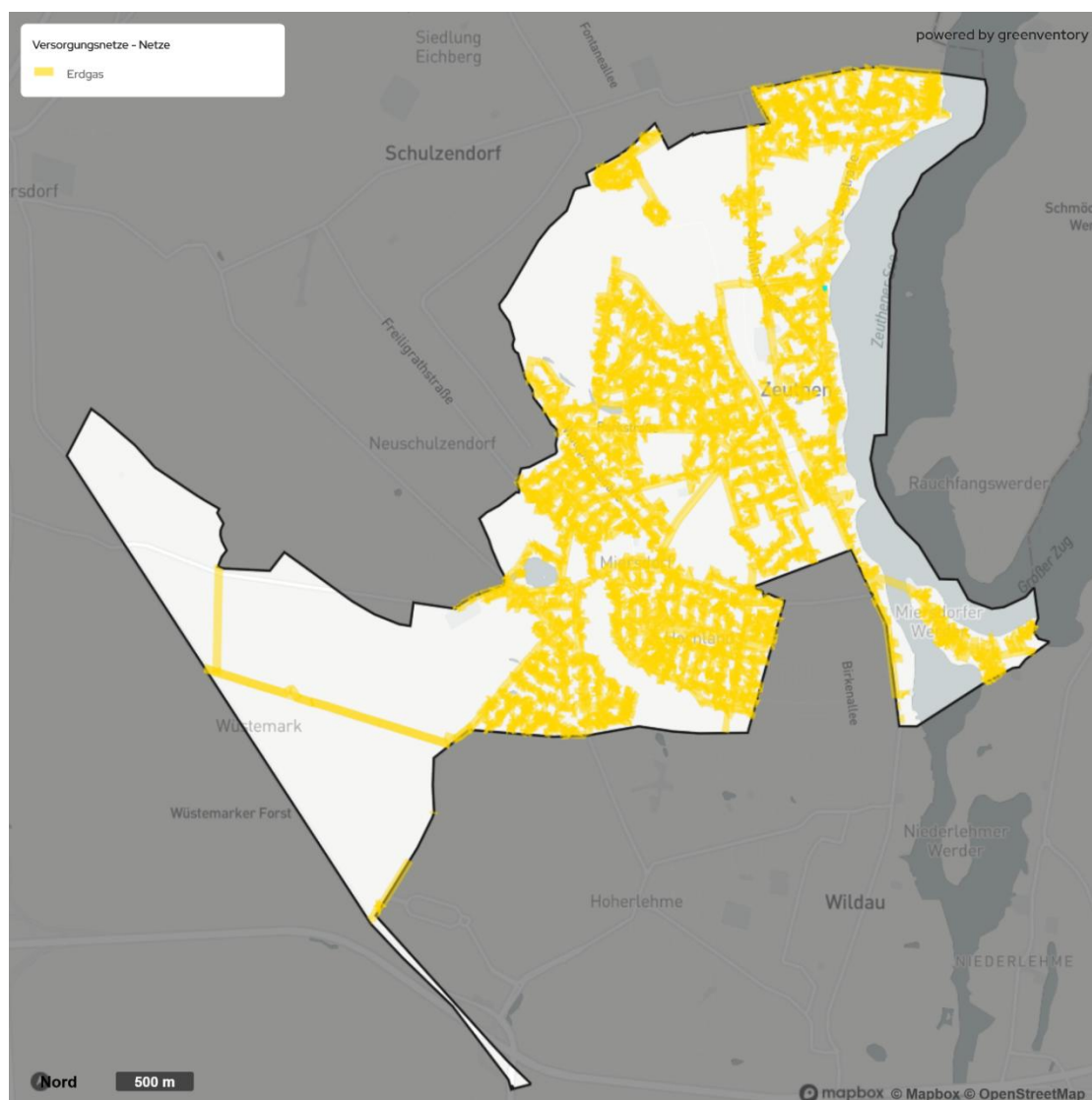


Abbildung 16: Gasnetzinfrastruktur in Zeuthen

Die zukünftige Nutzung der Energieinfrastruktur wird sich je nach Ort deutlich unterscheiden. Ob ein technischer Rückbau bestehender Netze erforderlich ist, lässt sich aktuell nicht eindeutig festlegen. Schon allein aus wirtschaftlichen Aspekten lässt sich ein Rückbau hoffentlich vermeiden. Der Anteil fossiler Gase in den verbleibenden Netzen soll schrittweise sinken und zunehmend durch grüne Gase wie Biomethan oder Wasserstoff ersetzt werden. Die zukünftige Verfügbarkeit beider Energieträger – sowohl hinsichtlich Menge als auch Preis – ist derzeit jedoch noch nicht seriös abschätzbar.

Effizienter ist die direkte Nutzung erneuerbarer Energien, vor allem da ein flächendeckendes Wasserstoffnetz für Haushaltskunden aufgrund der hohen Erzeugungs- und Transportkosten voraussichtlich nicht wirtschaftlich sein wird.

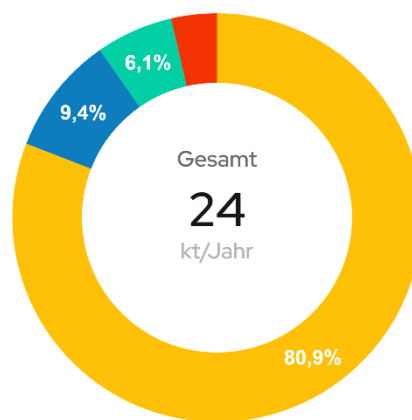
Gem. Netzausbauplan der E.DIS Netz GmbH wird das Stromnetz kontinuierlich ausgebaut und an zentralen Knotenpunkten verstärkt, um den wachsenden Anforderungen durch erneuerbare Energien, Wärmepumpen, Speicherlösungen und Ladeinfrastruktur gerecht zu werden. Grundlage hierfür ist eine intelligente Energieversorgung, die auf moderne Mess- und Kommunikationstechnologien setzt. Ein Beispiel hierfür ist der Einsatz intelligenter Ortsnetzstationen, die automatisch die Spannung im Netz regulieren und so die Einspeisung erneuerbarer Energien optimieren.

3.8. Wärmenetze

Die Gemeinde Zeuthen verfügt derzeit über keine flächendeckenden Wärmenetze.

3.9. Treibhausgasemissionen der Wärmeerzeugung

Im Zuge der Wärmeerzeugung werden in Zeuthen jährlich 24.000 Tonnen CO₂- Äquivalente freigesetzt. Diese entfallen vornehmlich, zu 80,9 %, auf den Wohnsektor. Weitere 9,4% fallen auf den Gewerbe-, Dienstleistungs- und Handelssektor, 6,1 % auf den Sektor der öffentlichen Bauten und 3,6 % auf den Sektor der Industrie und Produktion (siehe Abbildung 17). 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.



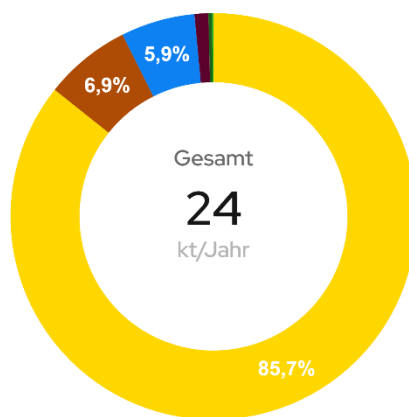
Wirtschaftssektor	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
Privates Wohnen	80,9 %	19,4
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	9,4 %	2,2
Öffentliche Bauten	6,1%	1,5
Industrie & Produktion	3,6 %	0,853

Abbildung 17: Treibhausgasemissionen nach Sektoren in Zeuthen

Hauptverursacher der THG-Emissionen im Bereich Wärme ist in Zeuthen mit großem Abstand das Erdgas (siehe Abbildung 18). Es verursacht 85,7 % der gesamten Emissionen, was einer jährlichen Menge von rund 20.600 Tonnen CO₂-Äquivalenten entspricht. Gemeinsam mit Heizöl, welches hier einen Anteil von 6,9 % bzw. ca. 1.600 Tonnen CO₂-Äquivalenten ausmacht, verursachen die beiden Wärmeerzeuger 92,6 % der Emissionen im Wärmesektor der Kommune.

Der Anteil von Strom macht mit 5,9 % (1.400 t/a) den zweitgrößten Anteil an Treibhausgasemissionen in der Gemeinde Zeuthen aus. Die Beiträge von Kohle mit 1,1 % (258 t/a) und Biomasse mit lediglich 0,4 % (14 t/a) 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 Elektrizität durch die prognostizierte starke Zunahme von Wärmepumpen zukünftig eine zentrale Rolle zufallen wird.










Energieträger	Treibhausgasemissionen kt/Jahr	
 Erdgas	85,7 %	20,6
 Heizöl	6,9 %	1,6
 Strom (Mix bundesweit)	5,9 %	1,4
 Kohle	1,1 %	0,258
 Holzscheite	0,3 %	0,078
 Holzpellets	0,1 %	0,031
 Flüssiggas (LPG)	0 %	0,003

Abbildung 18: Treibhausgasemissionen nach Energieträgern in Zeuthen

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 (6,9 %) und Strom (5,9 %) ins Gewicht, da deren spezifische Emissionsfaktoren über denen anderer Energieträger liegen. Durch den Ausbau regenerativer und alternativer Stromerzeugung ist allerdings mittelfristig mit einer Reduktion des Emissionsfaktors im deutschen Strommix zu rechnen.

Die verwendeten heizwertbezogenen Emissionsfaktoren lassen sich aus Tabelle 1 entnehmen. 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. Dieser entwickelt sich für den deutschen Strommix von 0,499 tCO₂/MWh im Jahr 2021 auf zukünftig

0,032 tCO₂/MWh – ein Effekt, der elektrische Heizsysteme wie Wärmepumpen zukünftig weiter begünstigen dürfte.

Tabelle 1: Emissionsfaktoren nach Energieträgern (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

Eine örtliche Verteilung der aggregierten Treibhausgasemissionen auf Baublockebene (anonymisiert) ist in Abbildung 19 dargestellt.

Die grafische Darstellung der CO₂-Emissionen aus Heizsystemen in der Gemeinde Zeuthen zeigt eine insgesamt gleichmäßige Verteilung der Emissionen, wobei ein klarer Rückgang von denen am Zeuthener See gelegenen Gebäuden hin zu den westlichen Randbereichen erkennbar ist. Diese räumliche Differenzierung lässt sich unter anderem durch die höhere Dichte an Gebäuden mit geringem energetischem Standard in den zentralen Siedlungsbereichen erklären. Neben dem möglichen Einfluss von Industrie und Gewerbeanlagen, tragen insbesondere schlecht sanierte Wohngebäude in dicht besiedelten Gebieten maßgeblich zu erhöhten lokalen Treibhausgasemissionen bei.

Eine gezielte Reduktion dieser Emissionen würde nicht nur zur Erreichung klimapolitischer Ziele beitragen, sondern auch die Luftqualität in den betroffenen Wohnquartieren verbessern – ein bedeutender Faktor für die Lebensqualität der Bevölkerung in Zeuthen.

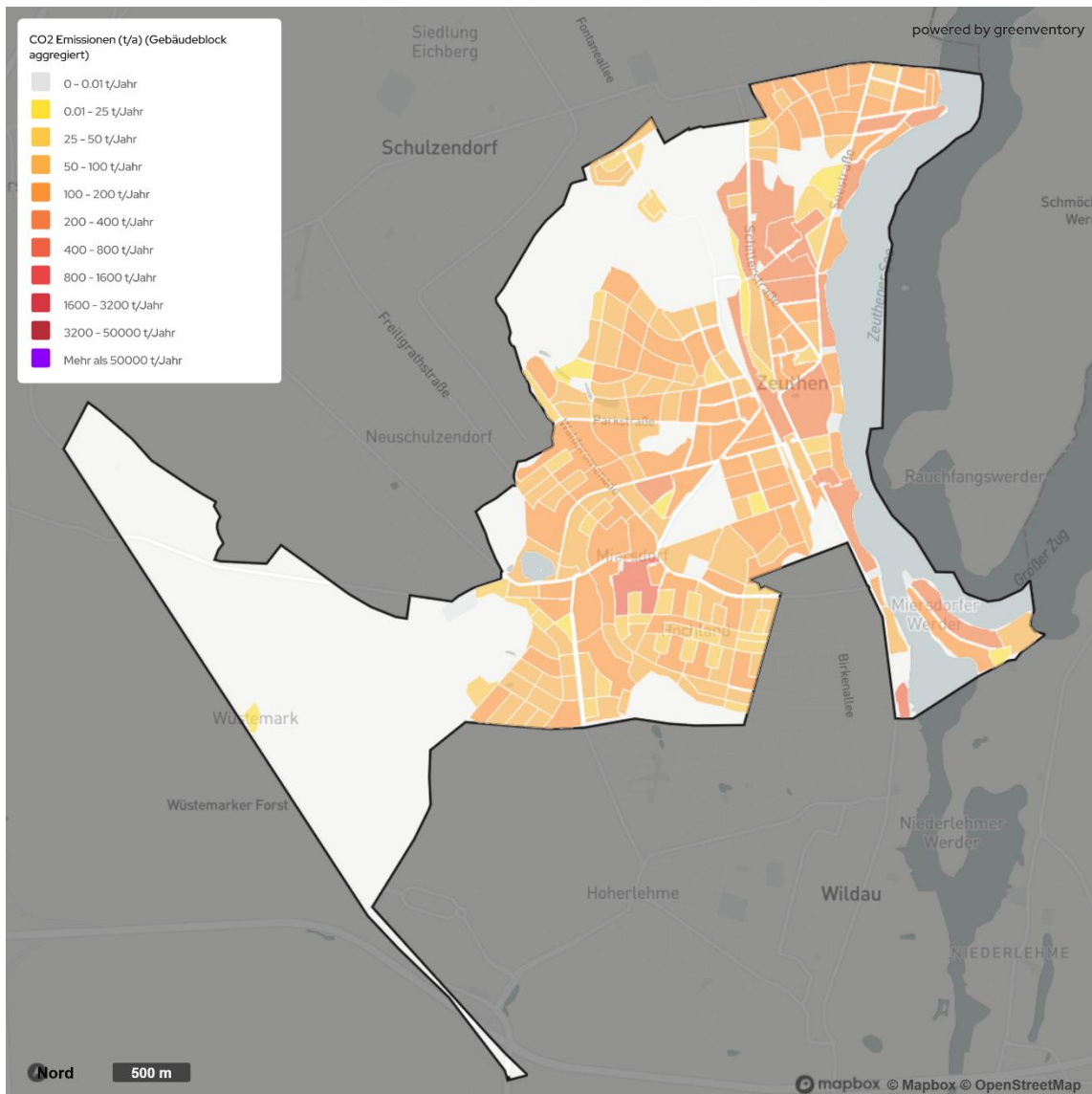


Abbildung 19: Räumliche Verteilung der Treibhausgasemissionen in Zeuthen

3.10. Zusammenfassung und Fazit der Bestandsanalyse

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass im Projektgebiet insgesamt 5.134 Gebäude analysiert wurden, wobei der Großteil (88 %) auf Wohngebäude entfällt. Mit über 61 % vor 1979 errichteten Gebäuden besteht ein erhebliches Potenzial für energetische Sanierungen. Besonders Altbauten aus der Zeit vor 1919 weisen einen hohen spezifischen Wärmebedarf auf und sind trotz denkmalrechtlicher Einschränkungen besonders relevant für Sanierungsmaßnahmen.

Insgesamt zeigt die Analyse, dass der jährliche Wärmebedarf bei rund 97 GWh liegt, wobei der Wohnsektor mit knapp 82 % den größten Anteil ausmacht. Mehr als die Hälfte der Gebäude in Zeuthen befinden sich in den unteren GEG-Energieeffizienzklassen F bis H. Daraus ergibt sich ein deutliches Potenzial zur Effizienzsteigerung durch gezielte Sanierungsstrategien.

Mit Blick auf die Heizsysteme wird deutlich, dass bei 725 Gebäuden die Anlagen zwischen 20 und 30 Jahre alt sind, während 341 Gebäude über Heizsysteme verfügen, die älter als 30 Jahre sind. Angesichts gesetzlicher Vorgaben und technischer Entwicklungen besteht in den kommenden Jahren ein erheblicher Handlungsdruck für Eigentümerinnen und Eigentümer, insbesondere hinsichtlich des Austauschs veralteter Systeme.

Vor dem Hintergrund des aktuellen Energiemixes wird deutlich, dass der Wärmebedarf der Gemeinde Zeuthen mit 97 GWh pro Jahr zu 77,9 % durch Erdgas gedeckt wird. Die starke Abhängigkeit von fossilen Energieträgern unterstreicht die Notwendigkeit einer umfassenden Transformation hin zu erneuerbaren Energien, innovativen Technologien und dem Ausbau von Wärmenetzen.

Hervorzuheben ist zudem, dass das Stromnetz kontinuierlich ausgebaut und modernisiert wird, um den steigenden Anforderungen durch Wärmepumpen, Speicher und Ladeinfrastruktur gerecht zu werden. Intelligente Netztechnik unterstützt dabei eine effiziente und bedarfsgerechte Energieversorgung.

Abschließend lässt sich sagen, dass die jährlichen Treibhausgasemissionen im Wärmebereich der Gemeinde rund 24.000 Tonnen CO₂-Äquivalente betragen, wobei fast 99 % auf fossile Energieträger zurückzuführen sind. Eine konsequente Reduktion dieser Emissionen erfordert den schrittweisen Ausstieg aus Erdgas und Heizöl sowie eine verstärkte Nutzung erneuerbarer Energien – insbesondere durch den Einsatz von Wärmepumpen. Dies würde nicht nur zur Erreichung der Klimaziele beitragen, sondern auch die Luftqualität und Lebensqualität in der Gemeinde nachhaltig verbessern.

4. Potenzialanalyse

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

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

Ergänzend wurde eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung des Energieverbrauchs vorgenommen, um die Potenziale in einen realistischen Kontext zu setzen. Die schematische Vorgehensweise zur Ermittlung der Potenziale erneuerbarer Energien ist auf Abbildung 20 dargestellt.

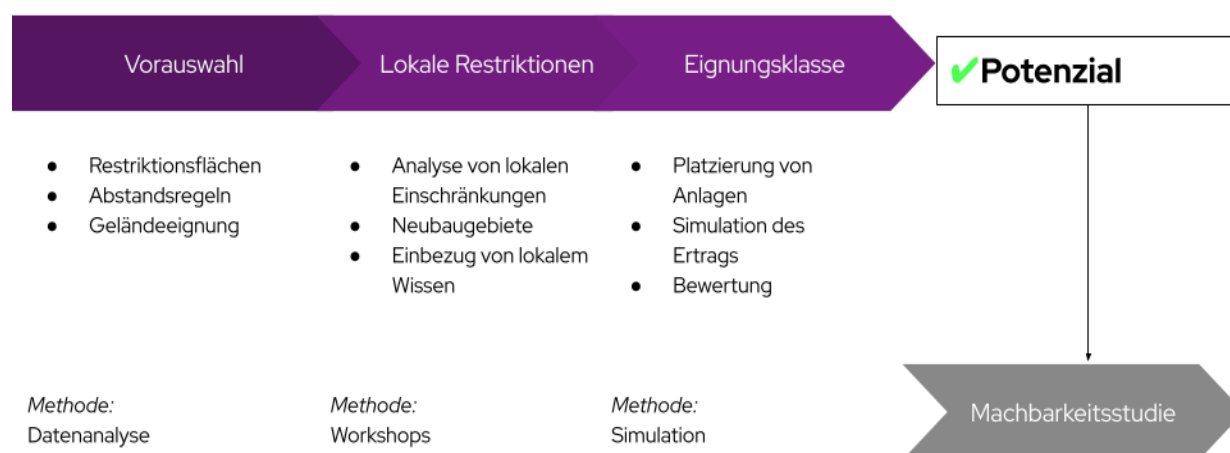


Abbildung 20: Vorgehensweise bei der Ermittlung von Potenzialen

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):** Wärmegegewinnung 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 im Projektgebiet 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 21).



Abbildung 21: Vorgehen und Datenquellen der Potenzialanalyse

4.2. Methode: Indikatorenmodell

Zur Bestimmung der technischen Potenziale erneuerbarer Energien im Projektgebiet wurde eine stufenweise Flächenanalyse durchgeführt. Grundlage hierfür bildet ein Indikatorenmodell, welches 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 (siehe Tabelle 2) 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 PV-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 Nah- und 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 wichtigsten berücksichtigten Kriterien

Potenzial		Auswahl wichtiger Kriterien
Elektrische Potenziale	Windkraft	Abstand zu Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
	PV-Freiflächen	Siedlungsflächen, Flächeneignung, Infrastruktur, Naturschutz, Flächengüte
	PV-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:

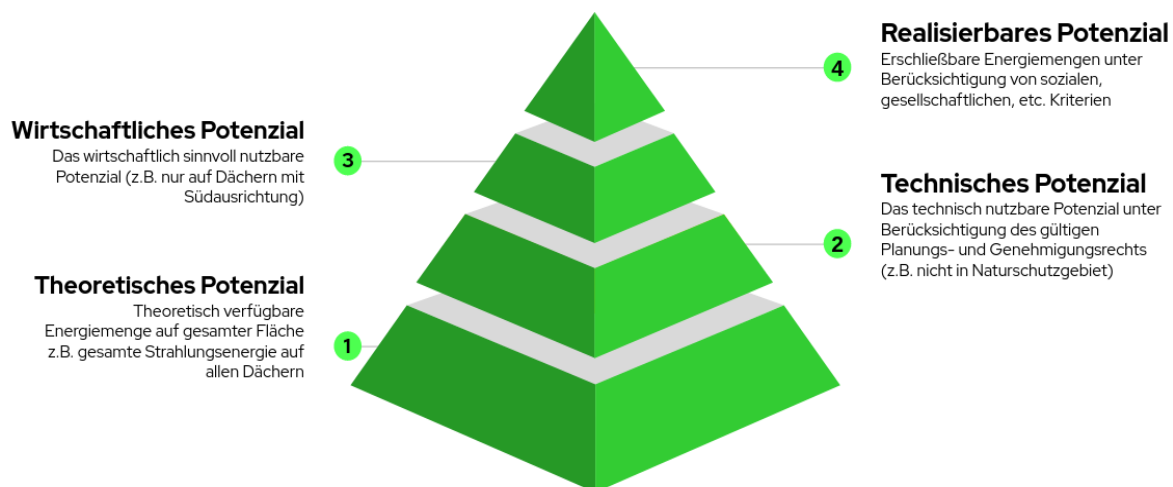
- *Geeignetes Potenzial* (weiche und harte Restriktionen): unter Anwendung harter Kriterien (Restriktionen, die einer Wärme-/Stromerzeugung entgegenstehen) und weicher Kriterien (Restriktionen, die eine Nutzung bestehender Potenziale einschränken können). Natur- und Artenschutz wird grundsätzlich ein „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-, PV- und Solarthermieanlagen in Landschaftsschutz- und 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 im Projektgebiet

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 des Gemeindegebiets Zeuthen. 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 Freiflächen-Photovoltaikanlage vorliegt und ein Potenzial für eine Freiflächen Solarthermieanlage, 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 Gemeinde Zeuthen auswirkt.

4.3.1. Potenziale zur Stromerzeugung

Die Analyse der Potenziale in Zeuthen zeigt verschiedene Optionen für die lokale Erzeugung von erneuerbarem Strom (siehe Abbildung 22). Elektrische Potenziale gewinnen insbesondere in Verbindung mit der Wärmeerzeugung zunehmend an Bedeutung. Es ist davon auszugehen, dass ein erheblicher Teil der heutigen Wärmeenergie künftig elektrifiziert wird.

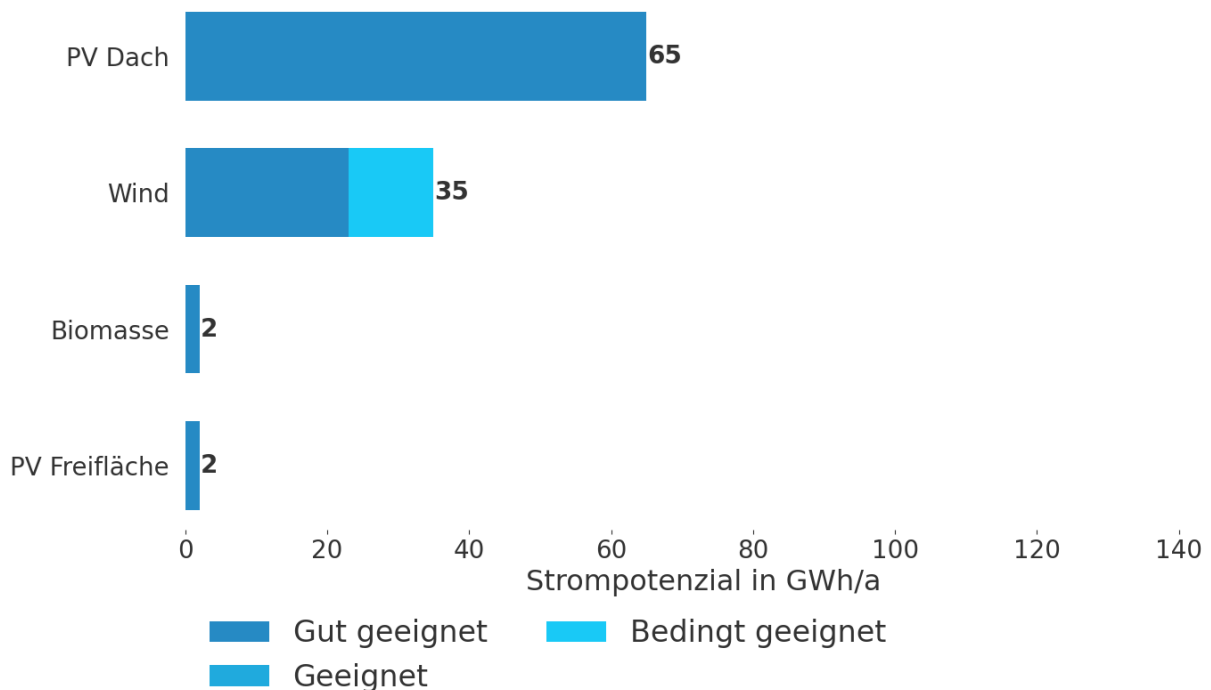


Abbildung 22: Erneuerbare Strompotenziale in Zeuthen

Das größte Potenzial zur Stromerzeugung liegt in der Nutzung von Photovoltaik auf Dachflächen. Diese bieten ein geschätztes jährliches Erzeugungspotenzial von rund 65 GWh (siehe Abbildung 22). Im Gegensatz zu PV-Freiflächenanlagen entstehen bei PV-Dachanlagen keine zusätzlichen Flächenkonflikte, wie im weiteren Verlauf dieses Kapitels erläutert wird. Die Potenzialanalyse geht davon aus, dass 50 % der Dachflächen von Gebäuden mit mehr als 50 m² für PV-Anlagen nutzbar sind (vgl. 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. Besonders geeignete Areale für PV-Dachflächen in der Gemeinde Zeuthen sind auf Abbildung 23 veranschaulicht.

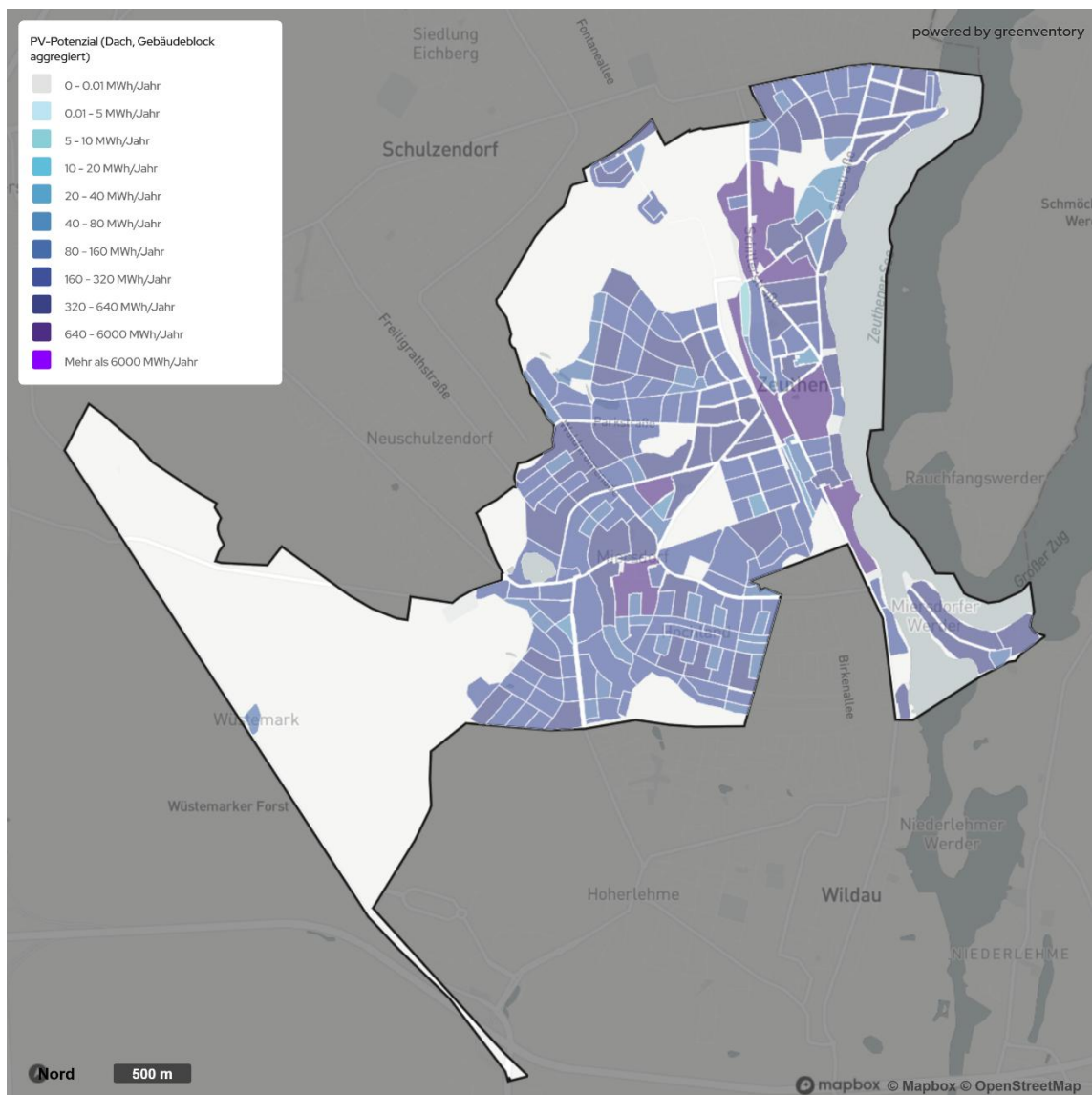


Abbildung 23: Potenziale von PV-Dachflächen in Zeuthen

Ebenso stellt die Nutzung von Windkraft ein ergänzendes theoretisches Potenzial dar. Potenzialflächen für Windenergieanlagen (WEA) werden anhand technischer, ökologischer und rechtlicher Kriterien ausgewiesen. Als gut geeignet gelten Flächen mit mindestens 1.900 Volllaststunden. Die Berechnung berücksichtigt lokale Windverhältnisse, Anlagentypen und zu erwartende Energieerträge. Flächen mit geringerer Ausbeute werden ausgeschlossen. Mit einem jährlichen Potenzial von 35 GWh stellt die Windkraft eine weitere bedeutende Option in der Gemeinde Zeuthen dar (siehe Abbildung 22). Neben technischen und rechtlichen Aspekten sind auch Akzeptanzfragen sowie Auswirkungen auf Flora und Fauna zu berücksichtigen. Zu beachten ist, dass im Entwurf des sachlichen Teilregionalplan „Windenergienutzung“ der Regionalen Planungsgemeinschaft Lausitz-Spreewald keine Windeignungsgebiete auf dem Gemeindegebiet festgelegt sind.

Theoretisch besonders gut geeignete Areale für WEA im Gemeindegebiet von Zeuthen sind auf Abbildung 24 veranschaulicht. Eine detailliertere Analyse verfügbarer Flächen erfolgt jedoch außerhalb der KWP.

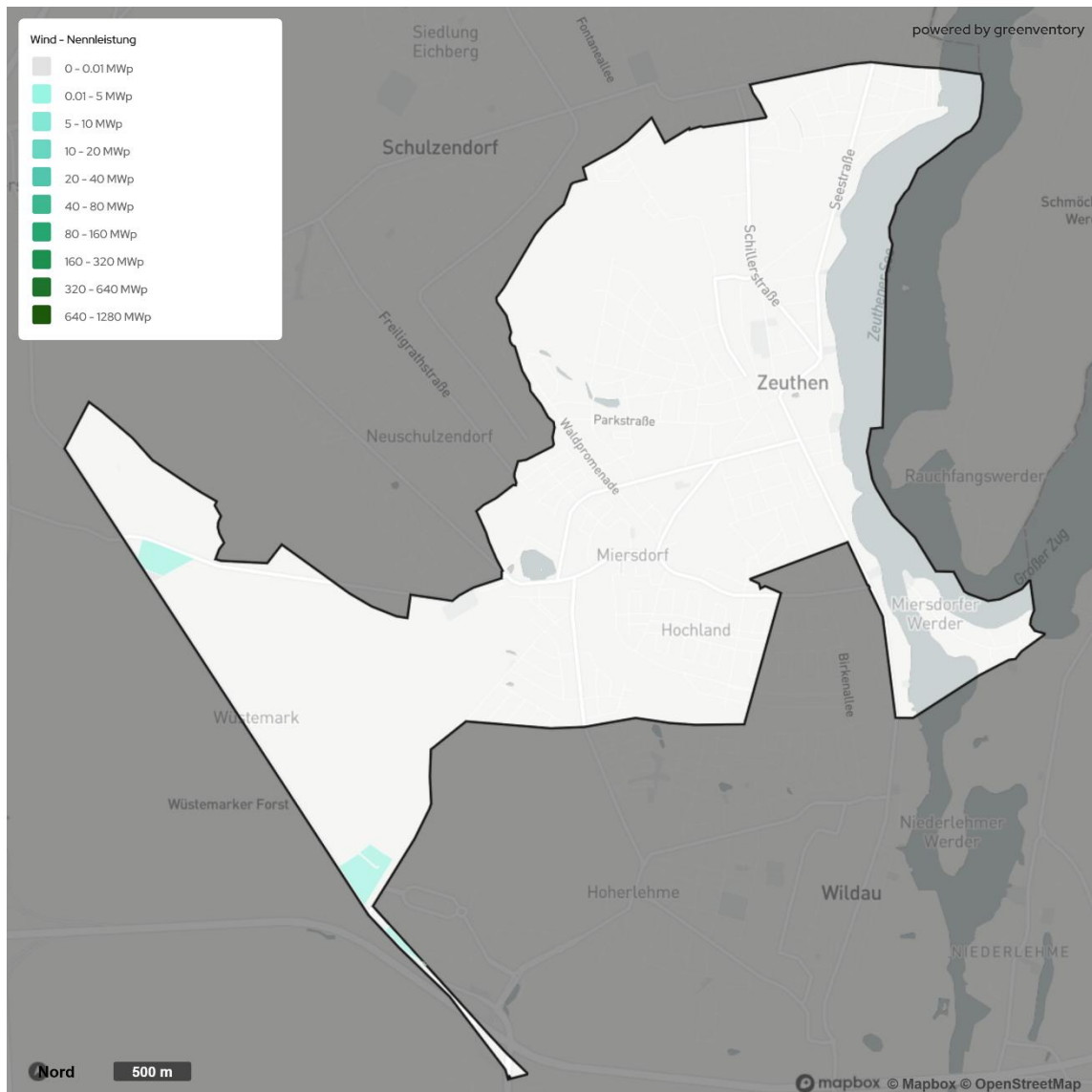


Abbildung 24: Potenziale von Windenergieanlagen in Zeuthen

Die Nutzung von Biomasse stellt in der Analyse der Gemeinde Zeuthen ein weiteres, wenn auch aktuell vergleichsweise geringes Potenzial dar. Die vorgenommene Potenzialabschätzung basiert auf durchschnittlichen Flächenerträgen sowie der Anzahl an Einwohnenden und ergibt ein nutzbares Energiepotenzial von rund 2 GWh pro Jahr (siehe Abbildung 22). Als geeignete Quellen gelten grundsätzlich landwirtschaftliche Reststoffe und zusätzlich Waldrestholz, Grünschnitt, kommunale Bioabfälle und Laubabfälle aus Parks und Grünanlagen sowie von Straßenbäumen (siehe Abbildung 25). Wobei die zugrundeliegenden Daten an dieser Stelle als rudimentär und wenig belastbar eingeschätzt werden müssen. So konnten bspw. mögliche Potenziale aus biologischem Hausmüll, aufgrund einer fehlenden und gesondert erfassten Entsorgungsmöglichkeit, nicht verlässlich ermittelt werden. Eine belastbarere Datengrundlage muss zukünftig geschaffen werden. Grundsätzlich kann Biomasse entweder

direkt thermisch verwertet oder zu Biogas vergoren werden. Aufgrund ihrer guten Speicherfähigkeit eignet sie sich insbesondere zur Wärme- und Energieerzeugung in Zeiten geringer Verfügbarkeit anderer erneuerbarer Energien.

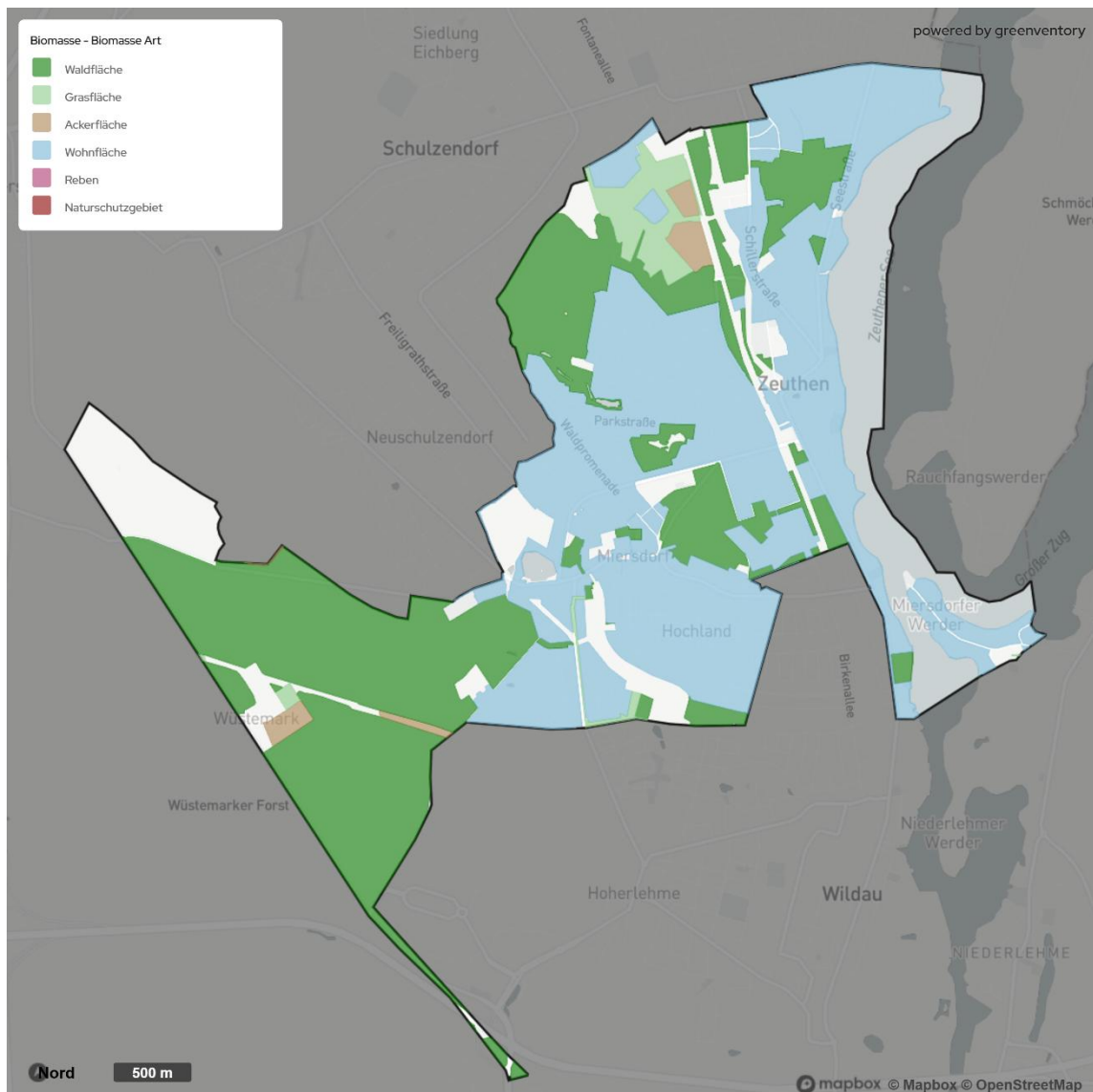


Abbildung 25: Potenziale von Biomassenutzung in Zeuthen

Ein weiteres Potenzial zur Stromerzeugung bietet die Photovoltaik auf Freiflächen. Mit einem geschätzten Ertrag von lediglich 2 GWh pro Jahr fällt dieses Potenzial jedoch äußerst gering aus und spielt im Gesamtzusammenhang der kommunalen Energieversorgung in Zeuthen lediglich eine untergeordnete Rolle (siehe Abbildung 22). Die Berechnung basiert auf einer optimierten Modulplatzierung unter Berücksichtigung von Verschattung, Sonneneinstrahlung, Volllaststunden und Geländeprofil. Nur wirtschaftlich nutzbare Flächen – definiert durch Mindestvolllaststunden und geeignete Neigungswinkel – werden einbezogen. Wie bereits erwähnt sind mögliche

Nutzungskonflikte, etwa mit landwirtschaftlichen Flächen, sowie die Netzanschlussfähigkeit zu berücksichtigen. Ein wesentlicher Vorteil von PV-Freiflächen in Kombination mit Großwärmepumpen liegt in der räumlichen Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch, was eine flexible Standortwahl ermöglicht. Ein kleines geeignetes Areal für PV-Freiflächen im Gemeindegebiet von Zeuthen ist auf Abbildung 26 veranschaulicht.

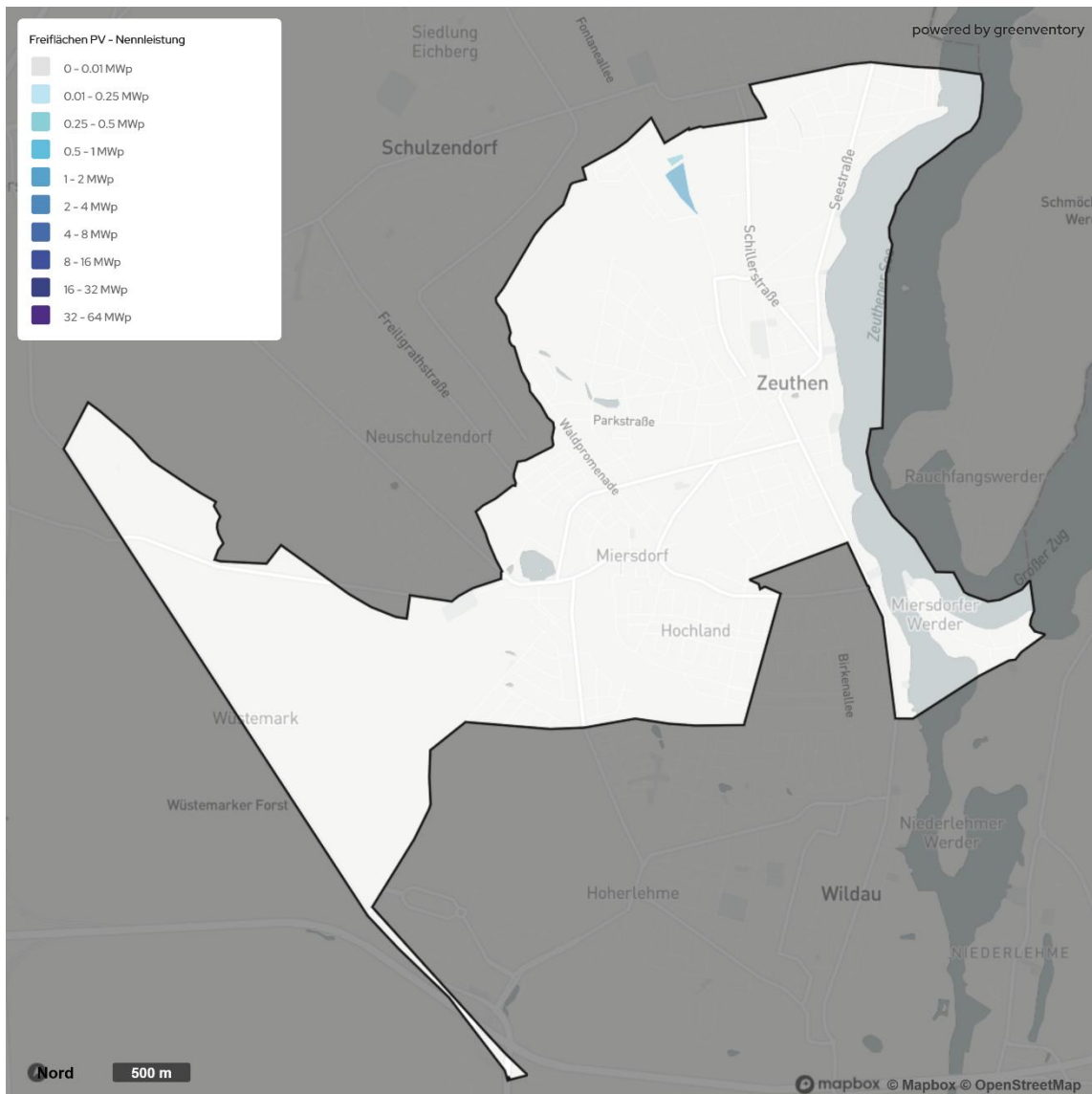


Abbildung 26: Potenziale von PV-Freiflächen in Zeuthen

4.3.2. Potenziale zur Wärmeerzeugung

Die Untersuchung der thermischen Potenziale zeigt ein breites Spektrum an Möglichkeiten für die lokale Wärmeversorgung in Zeuthen auf (siehe Abbildung 27). Auch eine potenzielle Reduktion des Wärmebedarfs wird in Abbildung 27 berücksichtigt. Durch eine konsequente energetische Sanierung der Bestandsgebäude in der Gemeinde Zeuthen könnte der jährliche Wärmebedarf um 60,8 GWh gesenkt werden – das entspricht etwa 63 % des gesamten Wärmebedarfs. Eine detaillierte Darstellung des Sanierungspotenzials ist in Abbildung 33 zu finden.

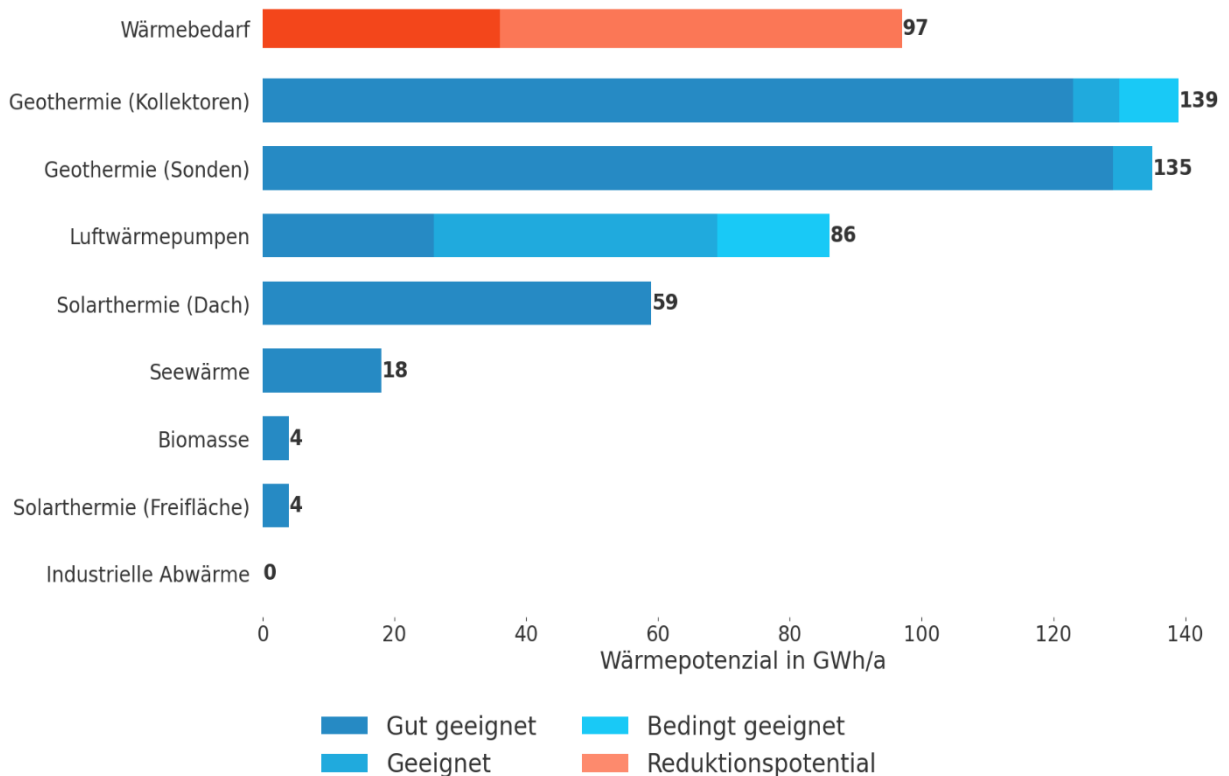


Abbildung 27: Erneuerbare Wärmepotenziale in Zeuthen

Mit einem jährlichen Potenzial von rund 139 GWh stellt die oberflächennahe Geothermie (Kollektoren) die bedeutendste erneuerbare Wärmequelle in der Kommune dar (siehe Abbildung 27). Erdwärmekollektoren sind flach im Boden verlegte Wärmetauscher, welche die über das Jahr hinweg relativ konstante Temperatur des Erdreichs nutzen. Über ein Rohrsystem mit Wärmeträgerflüssigkeit wird die Wärme zur Wärmepumpe geleitet und dort für Heizzwecke aufbereitet. Die räumlich besonders geeigneten Flächen für Erdwärmekollektoren in Zeuthen sind in Abbildung 28 dargestellt.

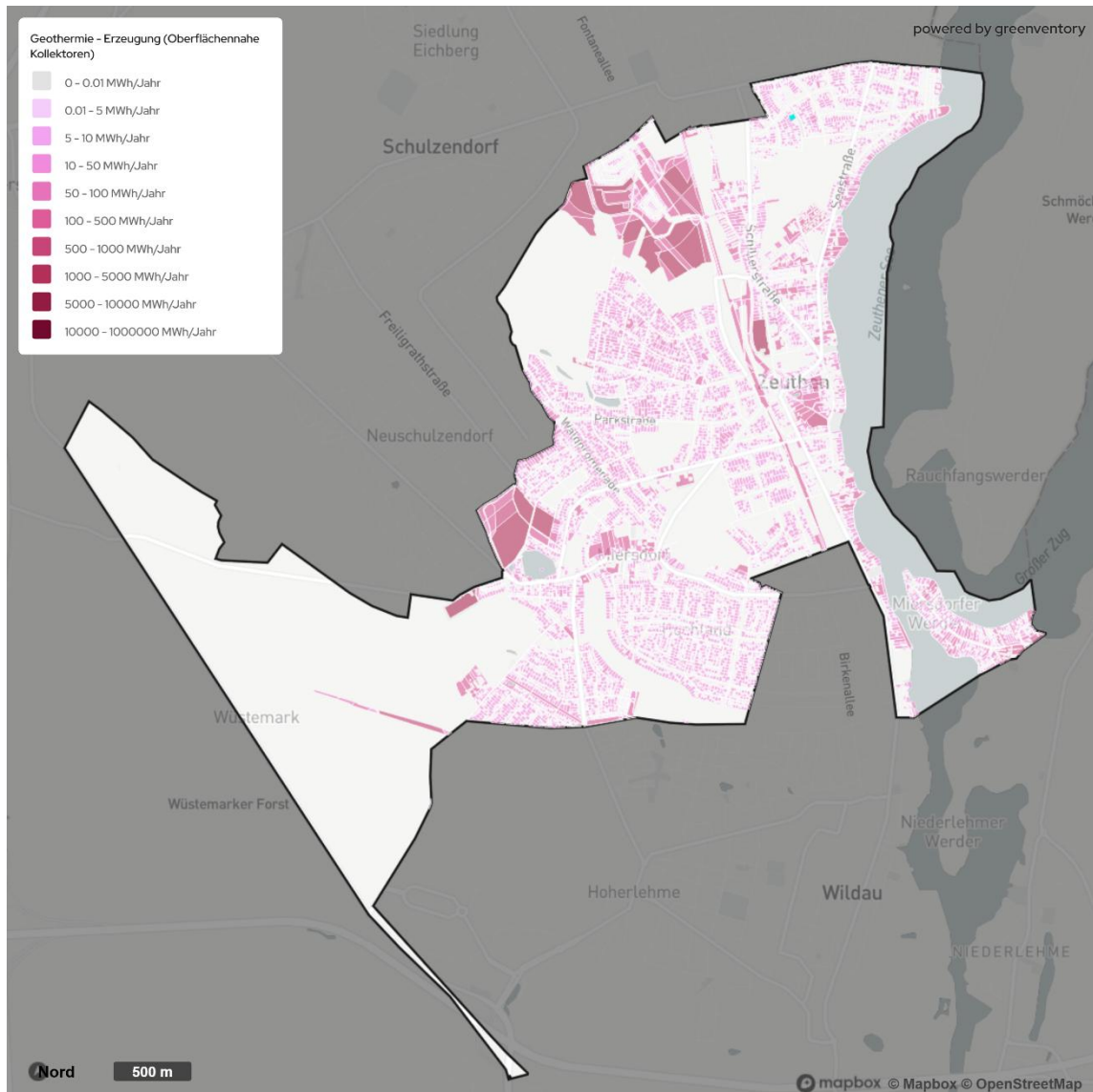


Abbildung 28: Potenziale von oberflächennaher Geothermie (Erdwärmekollektoren) in Zeuthen

Mit einem jährlichen Potenzial von 135 GWh stellt die oberflächennahe Geothermie in Form von Erdwärmesonden ein weiteres bedeutsames Potenzial zur Wärmeerzeugung in der Gemeinde Zeuthen dar (siehe Abbildung 27). Diese Technologie nutzt konstante Erdtemperaturen bis 100 m Tiefe mit einem System aus Erdwärmesonden und Wärmepumpe zur Wärmeextraktion und -anhebung. Die Potenzialberechnung berücksichtigt spezifische geologische Daten und schließt Wohn- sowie Gewerbegebiete ein, wobei Gewässer und Schutzzone ausgeschlossen und die Potenziale einzelner Bohrlöcher unter Verwendung von Kennzahlen abgeschätzt werden. Die Entscheidung, ob eine Bohrung in einer etwaigen Wasserschutzzone zulässig ist, unterliegt der unteren Wasserbehörde des Landkreises und hängt von verschiedenen Faktoren ab. Die räumlich besonders geeigneten Flächen für Erdwärmesonden sind in Abbildung 29 dargestellt.

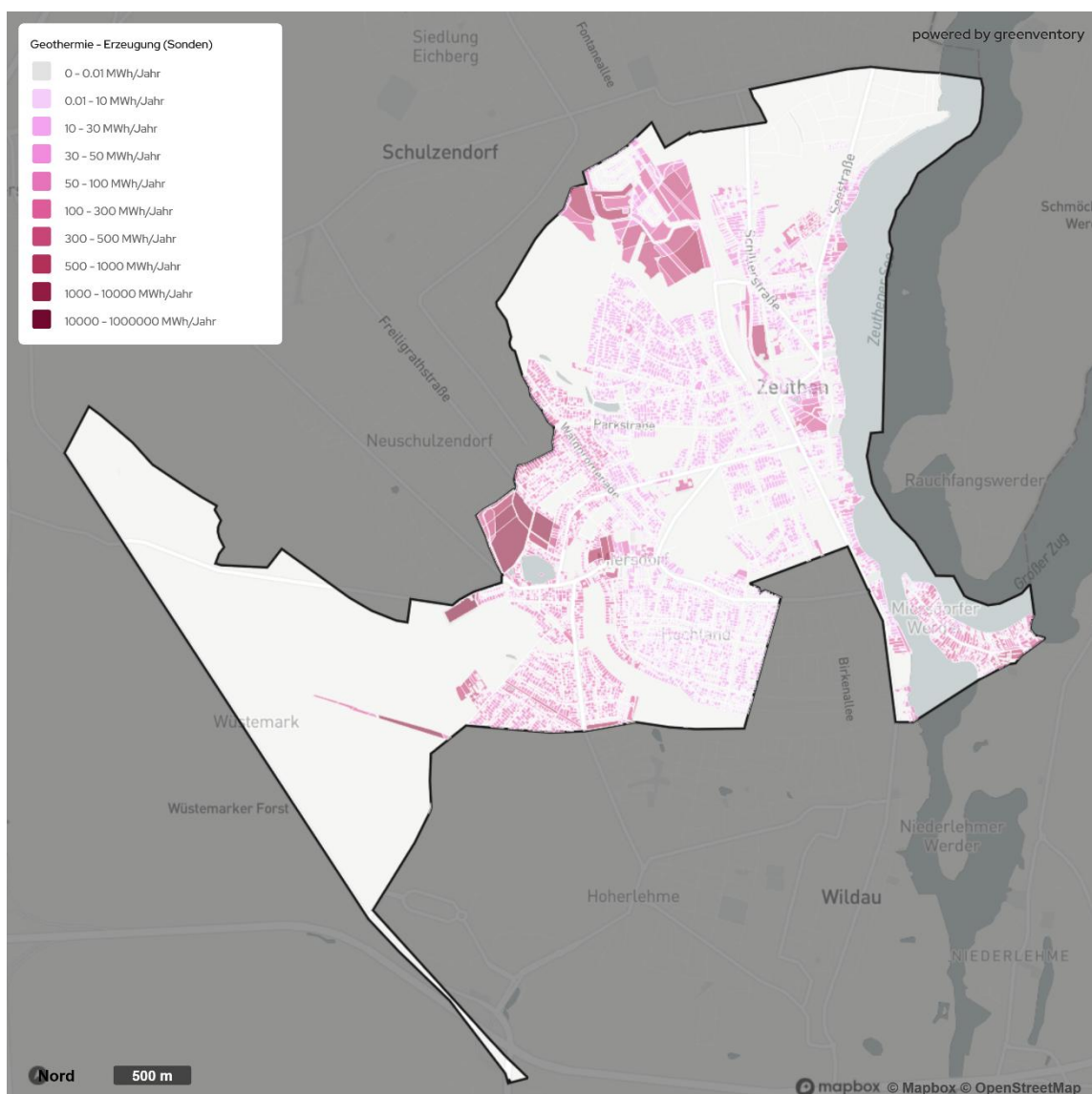


Abbildung 29: Potenziale von oberflächennaher Geothermie (Erdwärmesonden) in Zeuthen

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. Im Gemeindegebiet von Zeuthen bieten sich vielfältige Einsatzmöglichkeiten für Wärmepumpen. Luftwärmepumpen haben hier ein jährliches Potenzial von 86 GWh (siehe Abbildung 27). Die Potenziale von Luftwärmepumpen und Erdwärmekollektoren ergeben sich jeweils im direkten Umfeld der Gebäude.

Auf Dachflächen kann Solarthermie genutzt werden. In der Kommune bietet Solarthermie auf Dachflächen ein jährliches Potenzial von 59 GWh (siehe Abbildung 27). Besonders geeignete Areale im Gemeindegebiet sind in Abbildung 30 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.

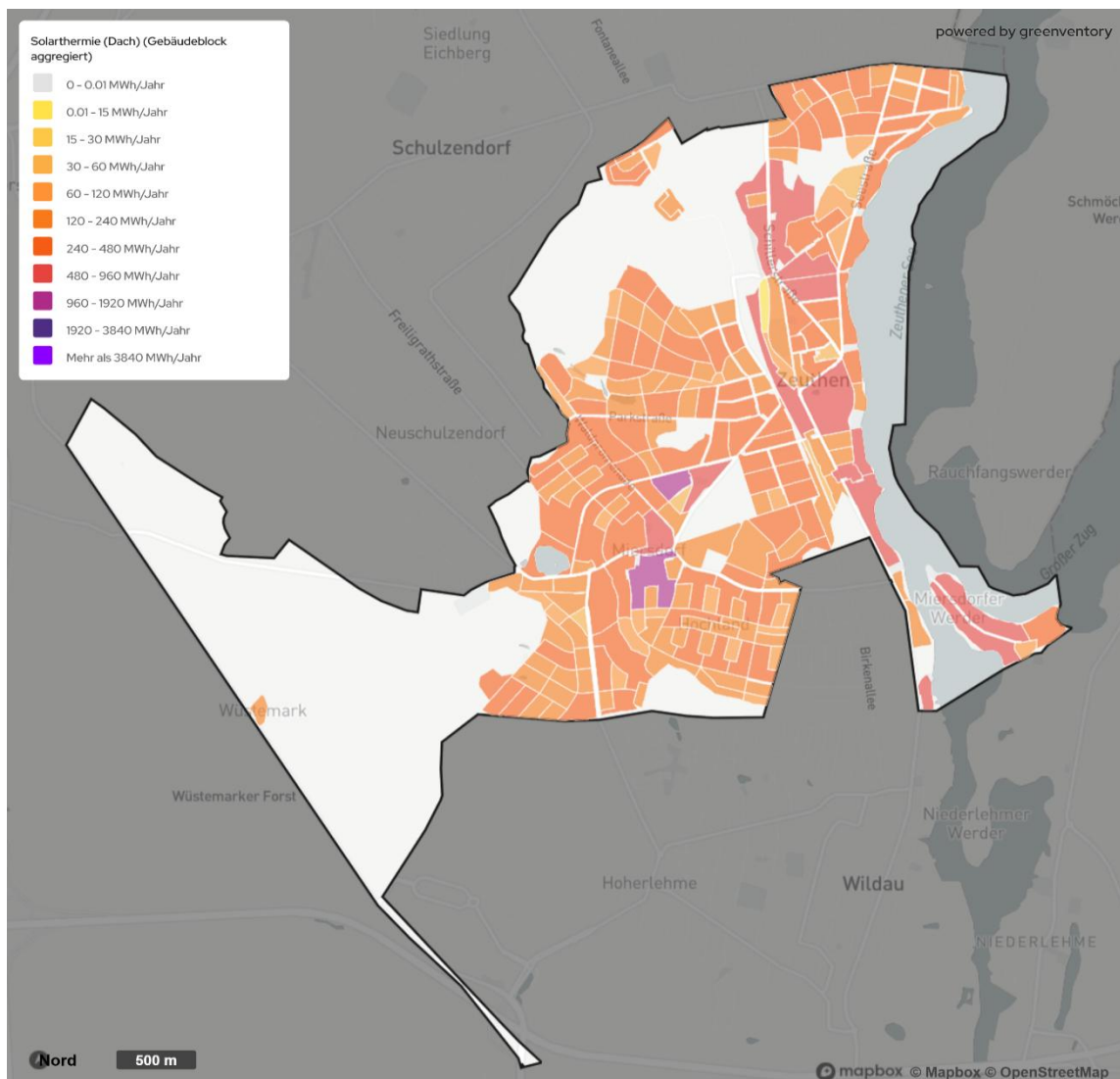


Abbildung 30: Potenziale von Solarthermie-Dachflächen in Zeuthen

Das technische Potenzial der Seewärme im Gemeindegebiet wurde mit 18 GWh pro Jahr berechnet (siehe Abbildung 27). Aufgrund rechtlicher und naturschutzrechtlicher Einschränkungen ist jedoch fraglich, inwieweit dieses Potenzial tatsächlich nutzbar ist – seine praktische Relevanz dürfte daher nach heutiger Einschätzung begrenzt sein. Problematisch ist insbesondere die fehlende Erfahrung der zuständigen Wasserbehörden bzw. Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter mit Wasserrechtsanträgen bzgl. der Nutzung von Wärmepumpen an Oberflächengewässer (WPOFG = Fluss-, See- und Meerwasser).

Das thermische Biomassepotenzial in Zeuthen beläuft sich auf lediglich 4 GWh pro Jahr (siehe Abbildung 27). 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.

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

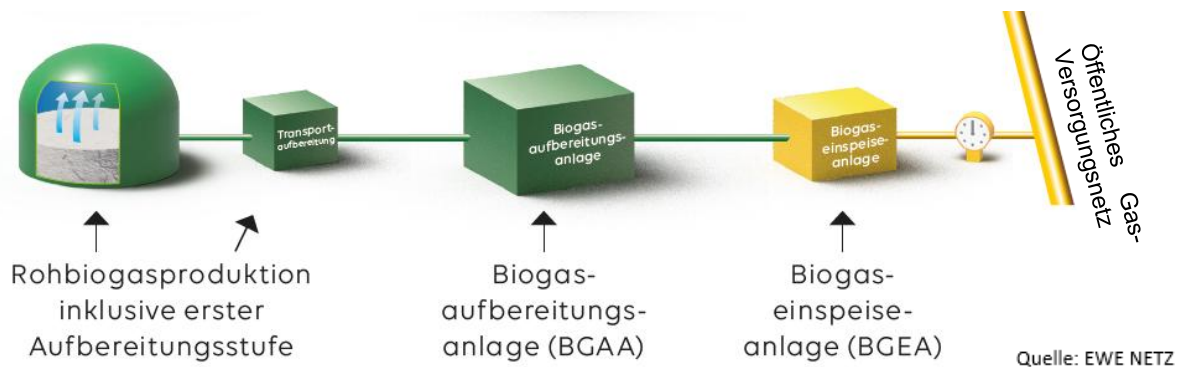


Abbildung 31: Funktionsweise von Biogaseinspeisung

Ein wichtiger Aspekt bei der Bewertung des Biomassepotenzials ist die begrenzte Verfügbarkeit von Energiepflanzen. Angesichts ihrer geringen Flächeneffizienz – insbesondere im Vergleich zu Wind- und Solarenergie (vgl. Thünen-Institut, 2023) – erscheint es zunehmend sinnvoll, klimafreundlichere Alternativen zu klassischen Kulturen wie Mais zu fördern. Vorrang sollte künftig der Nutzung von Abfall- und Reststoffen eingeräumt werden, um Flächenkonkurrenzen zu vermeiden und die Nachhaltigkeit der Biomassenutzung zu erhöhen. Vor diesem Hintergrund empfiehlt sich der Einsatz von Biomasse insbesondere zur Deckung von Spitzenlasten, bei denen ihre flexible und grundlastfähige Verfügbarkeit gezielt zur Stabilisierung der Wärmeversorgung beitragen kann. Auf die Probleme bzgl. einer belastbaren Datengrundlage für das Gemeindegebiet von Zeuthen wurde bereits in Kapitel 4.3.1 hingewiesen.

Im Rahmen der interkommunalen Zusammenarbeit des ZES-Verbunds in der Wärmeplanung soll das Potenzial von Biomasse aus Abfall- und Reststoffen näher betrachtet werden. Genaueres dazu wird in Kapitel 7.1. erläutert.

Die solarthermische Nutzung auf Freiflächen weist in der Wärmeerzeugung in der Gemeinde Zeuthen lediglich ein geringes jährliches Potenzial von etwa 4 GWh auf (siehe Abbildung 27). Dabei wird Sonnenstrahlung mittels Kollektoren in nutzbare Wärme umgewandelt und über ein entsprechendes Verteilsystem bereitgestellt. Die zugrunde liegenden Potenzialflächen wurden anhand technischer Kriterien identifiziert – unter Ausschluss von Schutzgebieten, baulichen Einschränkungen sowie Flächen unterhalb einer Größe von 500 m². 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 mögliche 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. Die vereinzelt geeigneten Areale in der Kommune sind in Abbildung 32 dargestellt.

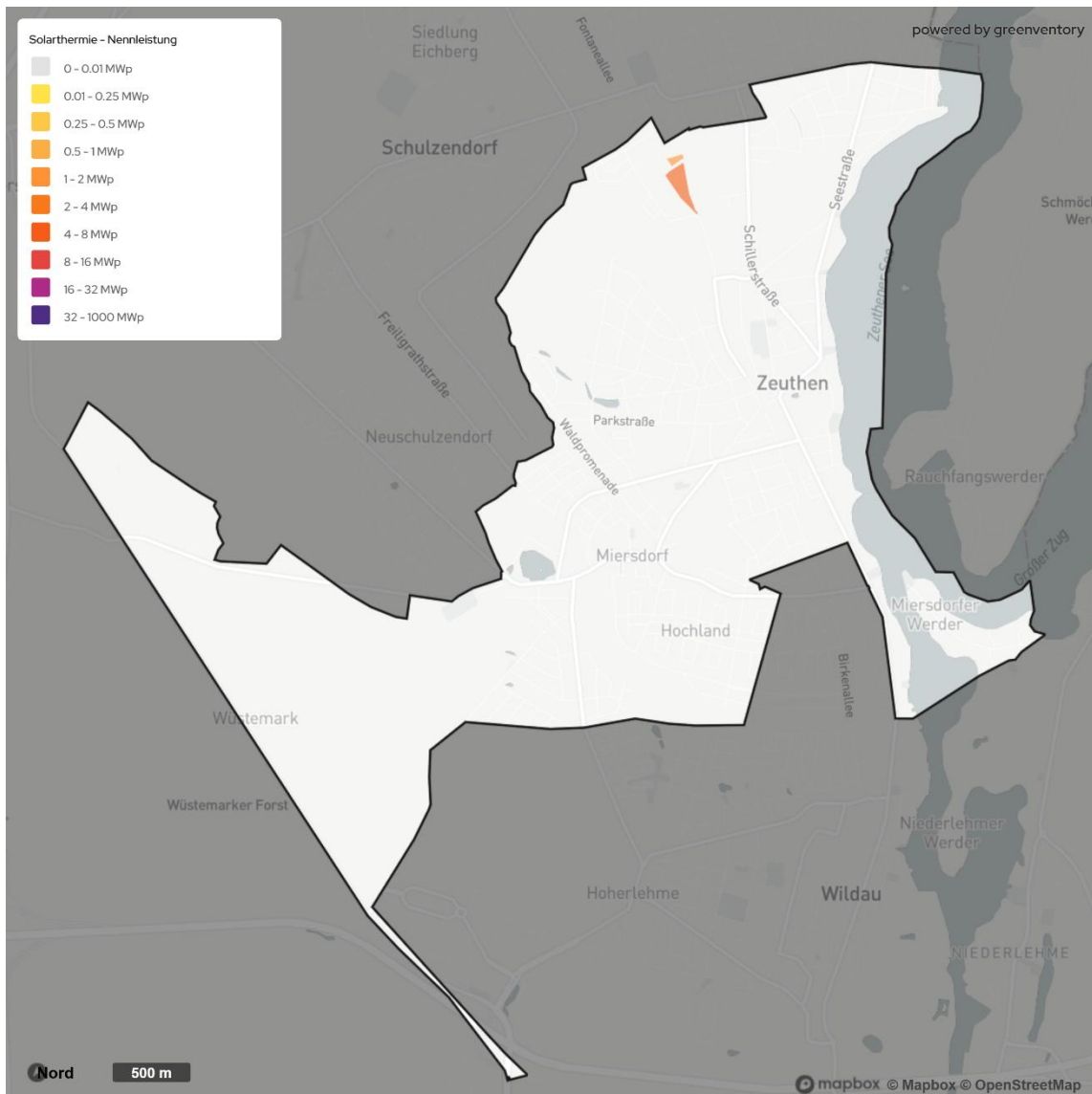


Abbildung 32: Potenziale von Solarthermie-Freiflächen in Zeuthen

Die Wirtschaftsstruktur der Gemeinde Zeuthen ist vorwiegend durch mittelständische Unternehmen, kleinere Gewerbebetriebe sowie landwirtschaftliche und handwerkliche Strukturen geprägt. Großindustrielle Anlagen mit relevantem Abwärmepotenzial sind nicht vorhanden, sodass die Nutzung industrieller Abwärme für die kommunale Wärmeversorgung derzeit als unrealistisch einzustufen ist. Das berechnete technische Potenzial liegt entsprechend bei 0 GWh pro Jahr.

Für eine fundierte Bewertung wären weiterführende Untersuchungen erforderlich, um mögliche punktuelle Abwärmequellen zu identifizieren und deren technische sowie wirtschaftliche Einbindung in ein Wärmenetz zu prüfen. Insgesamt ist industrielle Abwärme in Zeuthen eher als ergänzende Option zu betrachten, die lokal zur Effizienzsteigerung beitragen kann, jedoch keine tragende Rolle in der zukünftigen Wärmeversorgung spielen wird.

Ein zentraler Aspekt bei der Bewertung der erhobenen Wärmeerzeugungspotenziale ist das jeweilige Temperaturniveau der Quellen. Dieses beeinflusst maßgeblich die Nutzbarkeit und Effizienz, insbesondere im Zusammenspiel mit Wärmepumpen. Darüber hinaus weisen viele der betrachteten Potenziale eine ausgeprägte Saisonalität auf, weshalb Speicherlösungen für eine bedarfsgerechte Wärmebereitstellung integraler Bestandteil der Planungen sein sollten.

4.3.3. Einsatz von Wasserstoff

Fokus für den zukünftigen Wasserstoffeinsatz ist der Gewerbe- und Industriesektor, um Produktions- und notwendige Wärmeprozesse klimafreundlich darstellen zu können. Bisher existiert jedoch noch nicht die Netzinfrastruktur, um diese Kundengruppen mit Wasserstoff versorgen zu können. Das sogenannte Wasserstoff-Kernnetz ist der Startschuss für die Umsetzung einer deutschlandweiten Wasserstoffinfrastruktur. Für eine Verteilung in der Fläche stehen die Verteilnetze zur Verfügung.

Wasserstoff – chemisch: H_2 – kann in flüssigem oder gasförmigem Zustand per Tankwagen auf der Straße transportiert werden. Über längere Strecken ist jedoch der Transport durch Pipelines deutlich effizienter. Notwendig ist also der Aufbau einer Wasserstoff-Infrastruktur, die für den H_2 -Transport ausgelegt ist. Hier muss man nicht bei null anfangen, im Gegenteil: Die bestehenden Erdgasverteilnetze bieten die technischen und wirtschaftlichen Voraussetzungen, um klimaneutrale Gase wie Wasserstoff (oder auch Biomethan) aufzunehmen, zu speichern, zu transportieren und in alle Sektoren zu verteilen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Rohrleitungen in den deutschen Gasverteilnetzen zu über 97 Prozent aus den wasserstofftauglichen Materialien Stahl und Kunststoff bestehen. Auch bei den verbauten Armaturen und Einbauteilen sind laut DVGW e.V. grundlegend keine signifikanten Hürden zu erwarten.

Ein flächendeckendes Wasserstoffnetz und der Einsatz von Wasserstoff bei privaten Endverbrauchenden sind nach heutigem Stand unwahrscheinlich. Mit Strom und Abwärme stehen in der privaten Wärmeversorgung, anders als bei Industrie und Gewerbe, technische und wirtschaftlich sinnvollere Alternativen zur Verfügung. Im Gegensatz zum Ausbau eines flächendeckenden Wasserstoffnetzes für die Wärmeversorgung ist der Anschluss von Wärmenetzen an das im Ausbau befindliche Wasserstoffnetz eher denkbar.

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 Gemeinde Zeuthen um bis zu 61 GWh bzw. knapp 60 % möglich wäre.

Wie zu erwarten, entfällt der größte Teil dieses Einsparpotenzials auf Gebäude, die vor 1978 errichtet wurden (siehe Abbildung 33). Diese Bauwerke sind sowohl aufgrund ihrer Anzahl als auch ihres energetischen Zustands besonders relevant, da sie vor Inkrafttreten der ersten Wärmeschutzverordnungen entstanden sind und daher einen erhöhten Sanierungsbedarf aufweisen.

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.

Typische Maßnahmen zur energetischen Sanierung der Gebäudehülle, von der Dämmung der Außenwände bis hin zum Austausch von Fenstern, sind in der Infobox „Energetische Gebäudesanierung“ dargestellt. Diese sollten stets im Kontext des gesamten Sanierungspotenzials betrachtet und aufeinander abgestimmt werden.

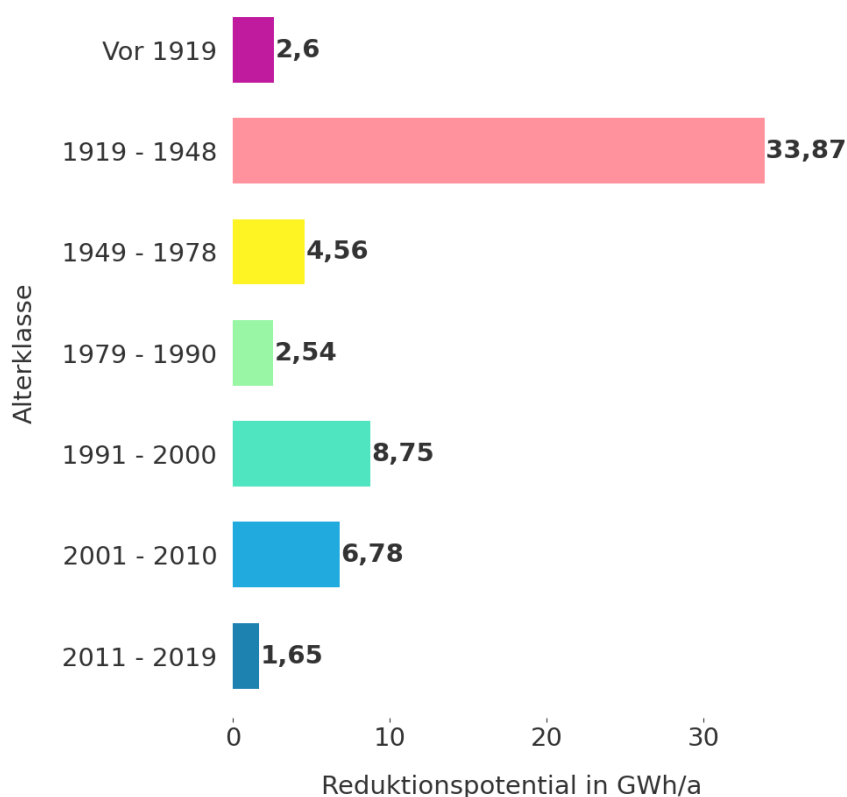
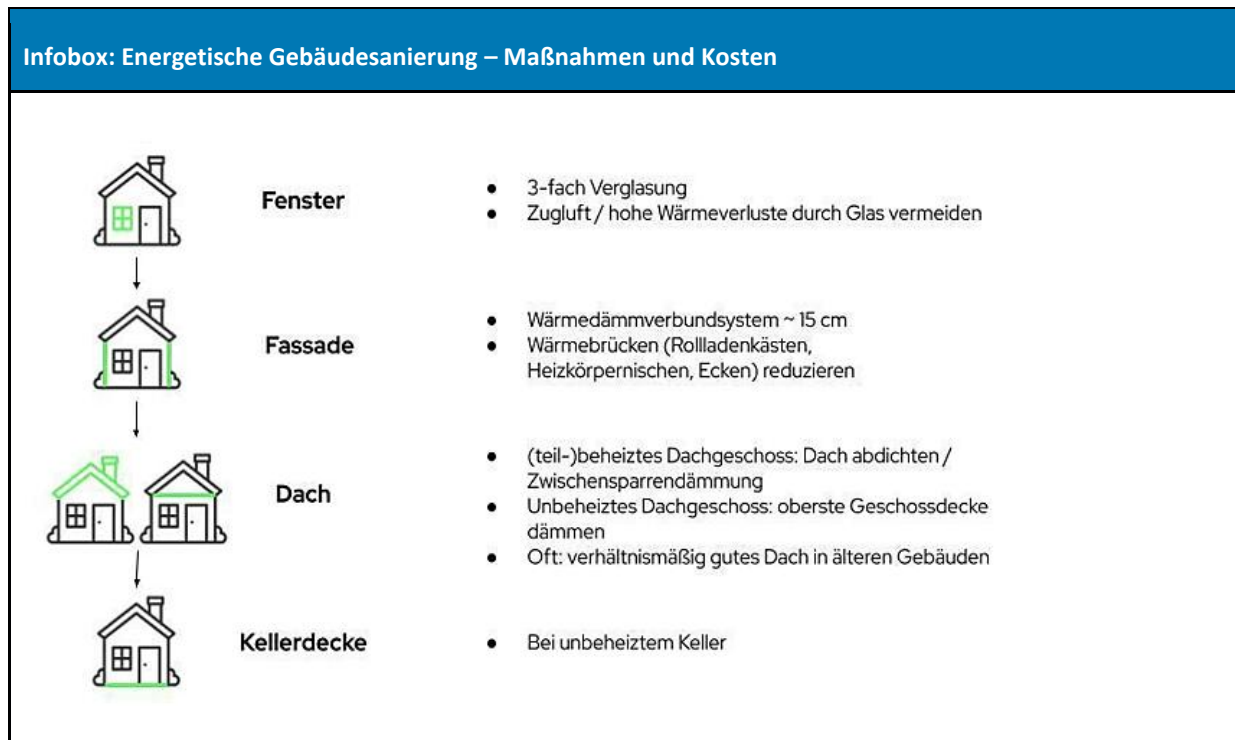


Abbildung 33: Reduktionspotential nach Baualterklassen in Zeuthen

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



4.4. Zusammenfassung und Fazit der Potenzialanalyse

Die vorliegende Analyse der Potenziale für den Einsatz regenerativer Energiesysteme in der Gemeinde Zeuthen verdeutlicht, dass vielfältige und vielversprechende Möglichkeiten für eine dezentrale Erzeugung von erneuerbarem Strom und nachhaltiger Wärme bestehen.

Die Potenziale für eine regenerative Wärmeversorgung sind im Gemeindegebiet räumlich unterschiedlich verteilt. In dicht bebauten Bereichen bieten sich insbesondere Solarthermieanlagen auf Dachflächen mit einem jährlichen Potenzial von 58 GWh, Erdwärmekollektoren im direkten Umfeld von Gebäuden mit einem jährlichen Potenzial von 139,6 GWh sowie Luftwärmepumpen mit einem jährlichen Potenzial von 86,5 GWh/a als vielversprechende Lösungen an. Abbildung 27 zeigt die verfügbaren Potenziale nach der jeweils möglichen Wärmemenge. Dabei wird deutlich, dass insbesondere Geothermie und Luftwärmepumpen eine zentrale Rolle für die zukünftige Wärmeversorgung spielen können.

Darüber hinaus befinden sich in den Randbereichen der Kommune einzelne Freiflächen, die sich technisch gut für den Einsatz von Solarthermie oder Erdwärmesonden eignen. Ähnlich wie die Photovoltaik spielt jedoch auch die

Solarthermie aufgrund festgelegter Gunstflächen nur eine untergeordnete Rolle. Vergleichbar verhält es sich mit dem thermischen Potenzial des Zeuthener Sees: Eine Nutzung der Seewärme mit einem jährlichen Potenzial von 4,3 GWh ist zwar grundsätzlich möglich, unterliegt jedoch zahlreichen Restriktionen und bleibt daher insgesamt gering.

Im Umfeld bestehender Siedlungsbereiche zeigen sich außerdem geeignete Flächen für die Installation von Erdwärmekollektoren sowie leistungsfähigeren Erdwärmesonden-Wärmepumpen. Diese Potenziale können in die weiterführende Analyse möglicher Wärmenetzungsgebiete einfließen und dort zur Entwicklung effizienter Versorgungskonzepte beitragen.

Zudem eröffnet sich den Bürgerinnen und Bürgern eine breite Auswahl an unterschiedlichen regenerativen Energieträgern für die zukünftige Beheizung ihrer Gebäude. So kann individuell – entsprechend den eigenen Bedürfnissen und Vorlieben – entschieden werden, welche Form der Wärmeversorgung am besten geeignet ist.

Ein wesentliches Einsparpotenzial liegt in der energetischen Sanierung des Gebäudebestands, insbesondere bei öffentlichen Liegenschaften und Wohngebäuden. Durch eine konsequente Sanierung könnten jährlich rund 60,8 GWh Wärme eingespart werden – das entspricht etwa 63 % des gesamten Wärmebedarfs. Besonders Gebäude, die vor 1978 errichtet wurden, bieten durch gezielte Maßnahmen erhebliche Effizienzsteigerungen.

Wichtige regenerative Wärmequellen ergeben sich insbesondere durch die Kombination von PV-Anlagen auf Dächern mit Wärmepumpen, den Einsatz von Solarthermie sowie die Nutzung von Geothermie. Großformatige Luftwärmepumpen stellen zudem eine flexible Lösung für Wärmenetze dar, insbesondere auf Gewerbeflächen, die sich als Standorte besonders gut eignen.

Für die zukünftige regenerative Stromerzeugung in Zeuthen weisen PV-Anlagen auf Dächern mit einem jährlichen Potenzial von 64,7 GWh sowie der Ausbau von Windenergieanlagen mit 34,8 GWh traditionell die höchsten Ertragsmöglichkeiten auf (siehe Abbildung 22). Trotz des in den vergangenen Jahren stark gestiegenen Zubaus von PV-Anlagen auf Dächern sind weiterhin ausreichend geeignete Dachflächen für zusätzliche Anlagen vorhanden. In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, dass der Energieertrag von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen im Jahresverlauf stark variiert; insbesondere im Winter ist die Verfügbarkeit deutlich eingeschränkt.

Das Potenzial der Biomasse fällt hingegen aufgrund der begrenzten landwirtschaftlichen Nutzfläche im Gemeindegebiet deutlich geringer aus: Es beträgt jährlich 2,12 GWh im elektrischen und 4,43 GWh im thermischen Bereich (siehe Abbildung 22).

Die umfassende Untersuchung zeigt, dass es technisch möglich ist, den gesamten Wärmebedarf des Gemeindegebiets von Zeuthen durch lokal verfügbare erneuerbare Energien zu decken. Dieses Ziel erfordert jedoch eine differenzierte Betrachtung, da die Potenziale standort- und jahreszeitabhängig unterschiedlich ausgeprägt sind. Zusätzlich müssen die Flächennutzung und technische Umsetzbarkeit 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 zu gewährleisten, sind standortspezifisch angepasste Lösungen erforderlich. Dabei sollten zunächst Dachflächenpotenziale sowie bereits versiegelte Flächen priorisiert werden, bevor unbebaute Freiflächen für die Energiegewinnung in Betracht gezogen 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 34). Die identifizierten und in der KWP beschlossenen Eignungsgebiete können dann in weiteren Planungsschritten bis hin zur Umsetzung entwickelt werden.

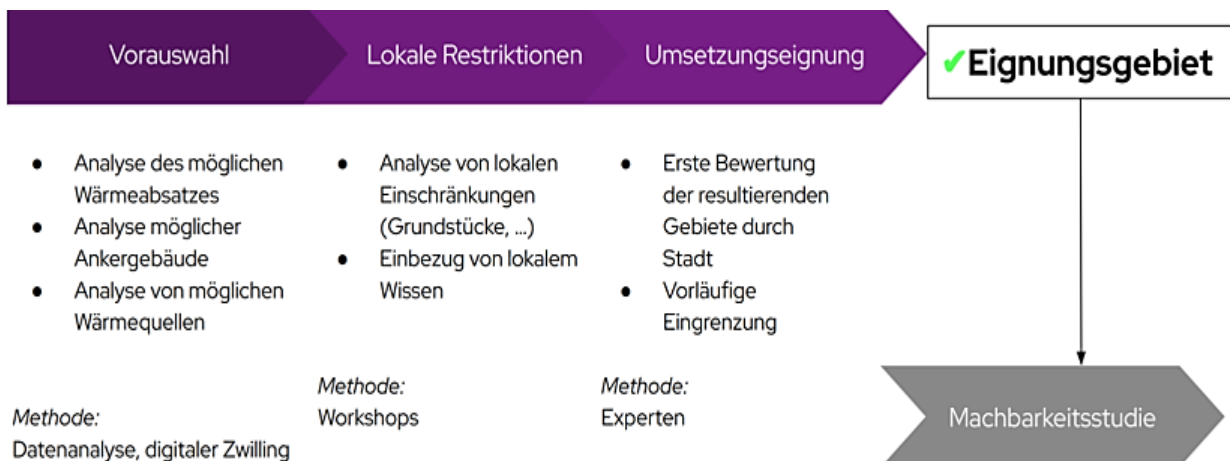


Abbildung 34: Vorgehensweise bei der Identifikation von Eignungsgebieten

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 Gemeinderändern oder außerhalb befinden, zu verbinden. Mit Wärmenetzen können somit auch Wärmequellen erschlossen werden, die auf Gebäudeebene nicht wirtschaftlich erschlossen werden können, wie z.B. industrielle Abwärmquelle. Durch Skaleneffekte bei der Installation großer erneuerbarer Wärmetechnologien, wie z.B. Groß-Wärmepumpen, kann der Wärmepreis je Anlage gesenkt werden. Die Implementierung solcher Netze erfordert dennoch 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 Kundenpotenzial sowie vom Erschließungsrisiko der Wärmequelle ab. Schließlich ist die Versorgungssicherheit ein entscheidendes Kriterium. Diese wird sowohl organisatorisch durch die Wahl verlässlicher Betreiber und Lieferanten, 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 Projektgebiete 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 in 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

In diesem Wärmeplan werden keine verbindlichen Ausbaupläne beschlossen. Die im Folgenden vorgestellten Eignungsgebiete zu Wärmenetzausbau- und -neubaugebieten dienen als strategisches Planungsinstrument für die Infrastrukturentwicklung der nächsten Jahre. Für die Eignungsgebiete in der Gemeinde Zeuthen sind weitergehende Einzeluntersuchungen auf Wirtschaftlichkeit und Realisierbarkeit zwingend notwendig. Die flächenhafte Betrachtung im Rahmen der KWP kann nur eine grobe, richtungsweisende Einschätzung liefern.

Zudem hat die Gemeinde grundsätzlich die Möglichkeit, ein Gebiet als Wärmenetzvorranggebiet auszuweisen. Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer innerhalb eines Wärmenetzvorranggebietes mit Anschluss- und Benutzungszwang sind verpflichtet, sich an das Wärmenetz anzuschließen. Anschluss- und Benutzungszwang, eine kommunale Verordnung oder Fernwärmesatzung, gibt der Gemeinde die Befugnis, festzulegen, wie öffentliche Infrastruktur wie Fernwärme, Abwasserentsorgung und Wasserversorgung anzuschließen und zu nutzen sind. Dies bedeutet, dass Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümer an bestimmten Standorten verpflichtet sind, ihre Gebäude an das entsprechende Netz anzuschließen und dieses zu nutzen. Diese Regelung zielt darauf ab, umwelt- und gesundheitsbezogene Ziele zu erreichen und gleichzeitig die wirtschaftliche Tragfähigkeit und Nachhaltigkeit öffentlicher Versorgungsnetze zu gewährleisten.

Der Zusammenhang zwischen dem Anschluss- und Benutzungszwang und der Ausweisung eines Wärmenetzausbaugebiets liegt in der Sicherstellung der Nutzung und Wirtschaftlichkeit der geplanten Infrastruktur. Diese Zuordnung, die auf den Erkenntnissen der Wärmeplanung beruht, erfolgt in der Regel durch eine Satzung, Verordnung oder einen Verwaltungsakt. Durch die Festlegung eines Anschluss- und Benutzungszwangs und die Ausweisung eines Wärmenetzausbaugebiets wird sichergestellt, dass die effiziente Nutzung von Infrastrukturinvestitionen sowie die Nachhaltigkeit und Zuverlässigkeit der Wärmeversorgung in diesen Regionen gewährleistet sind. Diese Verpflichtung besteht bei Neubauten sofort. Im Bestand besteht die Verpflichtung erst ab dem Zeitpunkt, an dem eine grundlegende Änderung an der bestehenden Wärmeversorgung vorgenommen wird. In einem der Wärmeplanung nachgelagerten Schritt sollen auf Grundlage der Eignungsgebiete konkrete Ausbauplanungen für Wärmenetzausbaugebiete erstellt werden.

Für den nach WPG erstellten Wärmeplan wird das GEG berücksichtigt. „Fällt in einer Kommune vor Mitte 2026 oder Mitte 2028 eine Entscheidung zur Ausweisung eines Gebiets für den Neu- oder Ausbau eines Wärme- oder Wasserstoffnetzes basierend auf einem Wärmeplan, wird dort die Verpflichtung zur Nutzung von 65 Prozent erneuerbaren Energien in Heizsystemen bereits dann wirksam. Der Wärmeplan allein reicht jedoch nicht aus, um diese früheren Verpflichtungen nach dem GEG auszulösen. Vielmehr braucht es auf dieser Grundlage eine zusätzliche Entscheidung der Kommune über die Gebietsausweisung, die öffentlich bekannt gemacht werden muss.“ (Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz, 2023).

Das bedeutet, wenn die Gemeinde Zeuthen beschließt, vor 2028 Neu- und Ausbaugebiete für Wärmenetze oder Wasserstoff auszuweisen und diese zu veröffentlichen, gilt die 65 %-EE-Pflicht für Bestandsgebäude einen Monat nach Veröffentlichung. Dabei sind die gesetzlichen Übergangsfristen gemäß § 71j des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) zu berücksichtigen. Demnach besteht eine Übergangsfrist von bis zu 10 Jahren nach Vertragsabschluss für den Anschluss an ein Wärmenetz und den Abschluss eines Liefervertrages mit einem 65 %-EE-Wärmeanteil. Bis dahin kann eine Heizung ohne diesen EE-Anteil weiter genutzt werden.

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 Gemeindeverwaltung die verbleibenden Gebiete einer weiteren Analyse und grenzte sie ein. Im Projektgebiet wurden die in Abbildung 35 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 Gebiete wurden aufgrund der in Kapitel 2.4 genannten Kriterien als Wärmenetzeignungsgebiete identifiziert. Für die weitere Ausarbeitung der Planung und Umsetzung erfolgt eine Priorisierung der Gebiete, entsprechend den angegebenen Kategorien von 1 (höchste Priorität) bis 3 (niedrigste Priorität). Die vorgeschlagenen nutzbaren Potenziale müssen auf die Machbarkeit, Umsetzbarkeit, Finanzierbarkeit und Wirtschaftlichkeit vertieft untersucht werden.

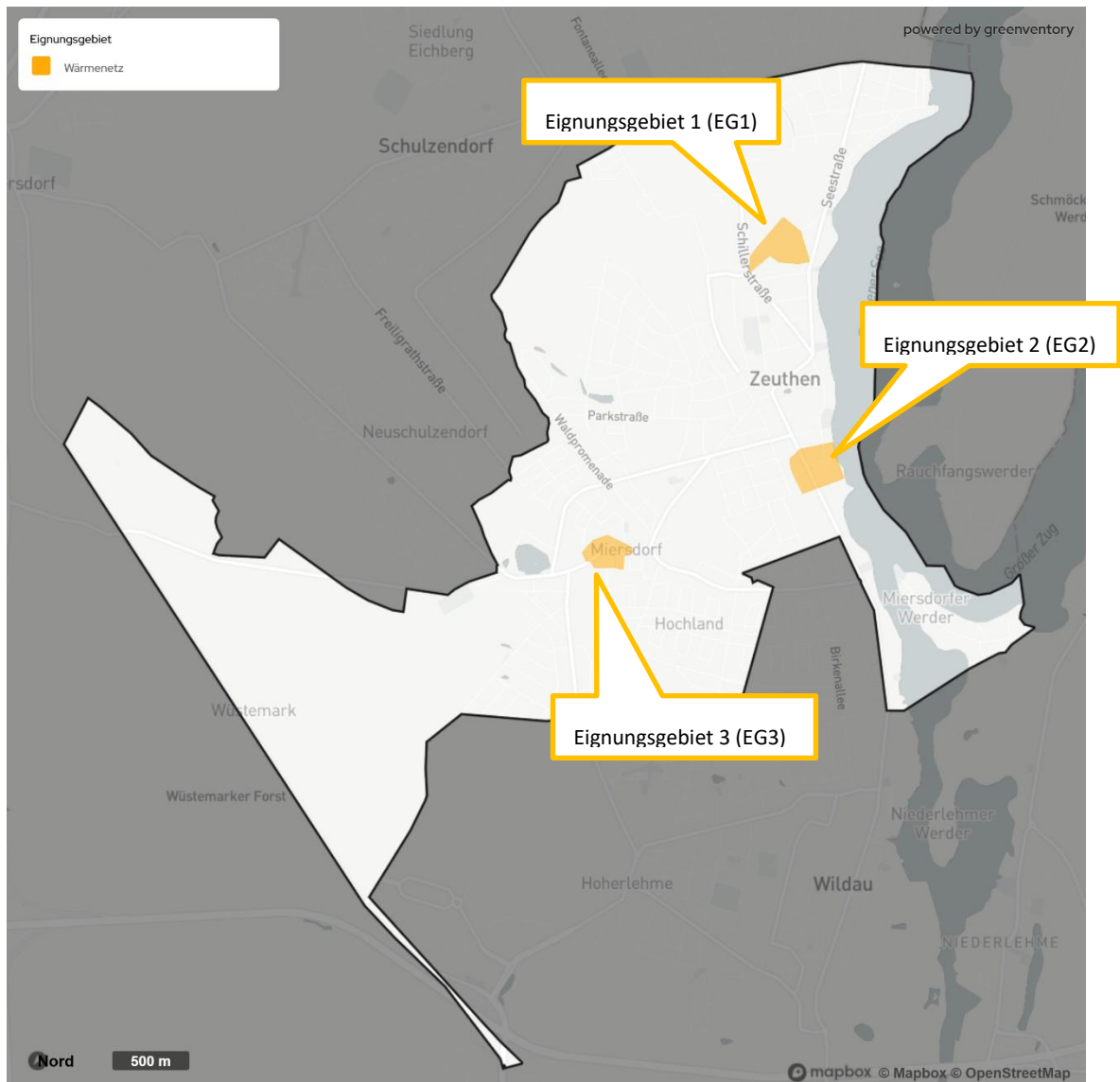
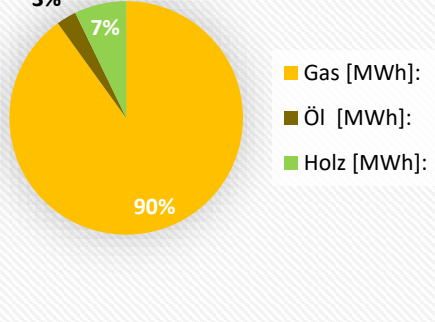


Abbildung 35: Übersicht über Eignungsgebiete in Zeuthen

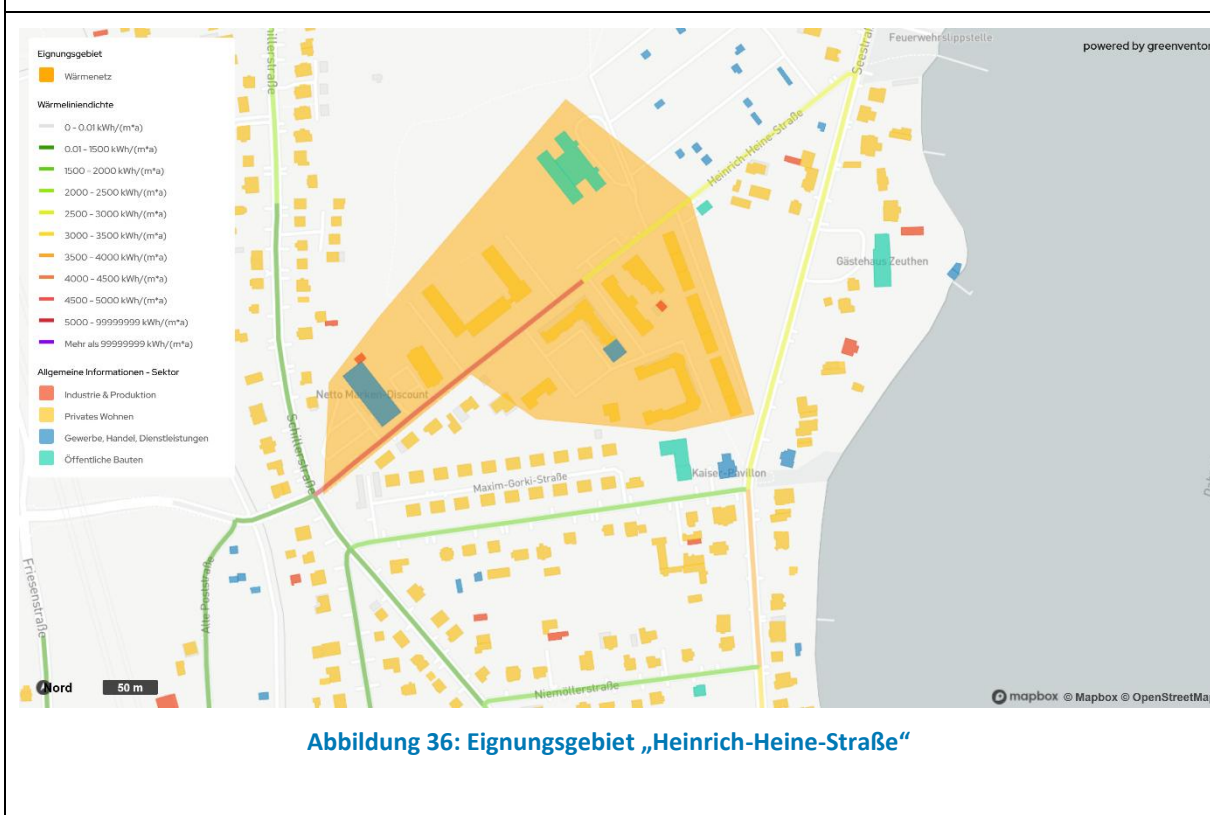
Tabelle 3: Übersicht über definierte Eignungsgebiete für Wärmenetze in Zeuthen

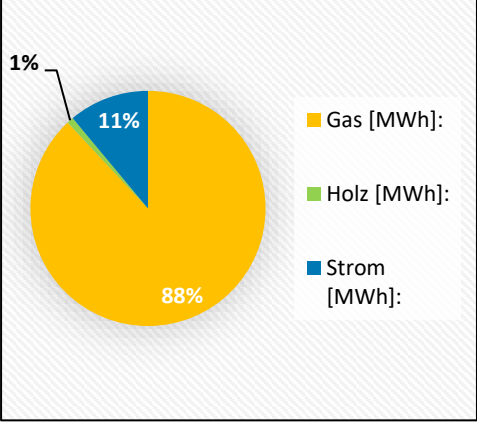
ID	Kategorie	Ort	Wärmenetzeignungsgebiete	Wärmebedarf heute [GWh/a] / Wärmelinien-dichte (WLD)
EG1	1	Zeuthen	Eignungsgebiet „Heinrich- Heine- Straße“	2,6 GWh 5.400 kWh/m*a
EG2	2	Zeuthen	Eignungsgebiet „Desy“	3,2 GWh 3.310 kWh/m*a
EG3	3	Zeuthen	Eignungsgebiet „Zentrum Miersdorf“	857 MWh 1.664 kWh/m*a

Eignungsgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand								
Eignungsgebiet „Heinrich-Heine-Straße“	Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung	Technisch	Hoch								
<p>Gebietsbeschreibung:</p> <p>Das identifizierte Eignungsgebiet umfasst 23 Gebäude bestehend aus den Baujahren 1919-1948 und ist zu 78 % durch private Wohngebäude und zu 22 % durch verarbeitendes Gewerbe bzw. Bildungseinrichtungen geprägt. Das betrachtete Gebiet umfasst eine Fläche von etwa 7 ha.</p>		 <table border="1"> <caption>Energiecarrier Distribution</caption> <thead> <tr> <th>Energiecarrier</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gas [MWh]</td> <td>90%</td> </tr> <tr> <td>Öl [MWh]</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Holz [MWh]</td> <td>7%</td> </tr> </tbody> </table>		Energiecarrier	Anteil	Gas [MWh]	90%	Öl [MWh]	3%	Holz [MWh]	7%
Energiecarrier	Anteil										
Gas [MWh]	90%										
Öl [MWh]	3%										
Holz [MWh]	7%										
<p>Energieversorgung:</p> <p>Im Gebiet liegt heute ein jährlicher Wärmebedarf von ca. 2,6 GWh vor. Im Jahr 2040 wird sich der Wärmebedarf unter den unten aufgeführten Versorgungsoptionen perspektivisch auf ca. 1 GWh jährlich reduzieren. Den wichtigsten Energieträger in dem Gebiet stellt aktuell Erdgas dar. Die entstehenden THG-Emissionen belaufen sich auf 652 t CO₂ pro Jahr. Im Eignungsgebiet sind heute Heizanlagen mit einer Gesamtleistung von 977 kW installiert. Das Heizungsanlagenalter beläuft sich auf durchschnittlich 13 Jahre.</p> <p>Aufgrund des auch in Zukunft hohen Energiebedarf und der hohen Wärmeliniendichte von durchschnittlich 5.400 kWh/m*a eignet sich dieses Gebiet für ein Wärmenetz.</p>											
<p>Versorgungsoptionen:</p> <p>In diesem Gebiet liegen viele potenzielle Ankerkunden (mehrgeschossiger Wohnungsbau, Seniorenheime, Kindertagesstätten und ein Supermarkt) unmittelbar nah beieinander. In diesem Fall bietet sich für die zukünftige Versorgung des Quartiers die Prüfung eines Wärmenetzes an. Eine klimaneutrale Wärmeversorgung könnte über eine Großwärmepumpe (Luft) in Kombination eines Biomethanspitzenlastkessel erfolgen.</p>											
<p>Auswirkungen:</p> <p>Die durch die Wärmeversorgung erzeugten THG-Emissionen, wie im Abschnitt Energieversorgung erläutert, belaufen sich im potenziellen Wärmenetzversorgungsgebiet auf bisher 652 t CO₂e pro Jahr. Die CO₂-Emission im Zieljahr beläuft sich auf 268 t/a was einer Ersparnis von 384 /a bzw. 41 % der aktuellen Emissionen gleichkommt.</p>											

Gestehungskosten:

Die Gestehungskosten stellen die Gesamtkosten für die Bereitstellung von Wärme im betrachteten potenziellen Wärmenetzsignungsgebiet dar. Sie umfassen Investitionskosten für den Bau der Netzinfrastruktur und der Erzeugungsanlagen bzw. Erschließung der Wärmequelle sowie Betriebskosten für Wartung, Brennstoff und Personal. Diese Kosten sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Wärmenetzes im Vergleich zu anderen Wärmeversorgungsoptionen (Vorgehen siehe Kapitel 6.2). Eine erste Ermittlung der Gestehungskosten in diesem Gebiet hat Kosten von 0,25 – 0,30 €/kWh ergeben (dieser Wert ist stark abhängig von der Einbindung der Wärmequelle und der einzusetzenden Anlagentechnik).



Eignungsgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand
Eignungsgebiet „Desy“	Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung	Technisch	Hoch
Gebietsbeschreibung: <p>Das identifizierte Eignungsgebiet umfasst 56 Gebäude vorwiegend bestehend aus den Baujahren 1919-1948 und ist zu 56 % durch private Wohngebäude und zu 44 % durch wissenschaftliche Institutionen geprägt. Das betrachtete Gebiet umfasst eine Fläche von etwa 7 ha.</p>		 <p>1% 11% 88%</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Gas [MWh]: ■ Holz [MWh]: ■ Strom [MWh]: 	
Energieversorgung: <p>Im Gebiet liegt heute ein jährlicher Wärmebedarf von ca. 3,2 GWh vor. Im Jahr 2040 wird sich der Wärmebedarf unter den unten aufgeführten Versorgungsoptionen perspektivisch auf ca. 1,5 GWh jährlich reduzieren. Den wichtigsten Energieträger in dem Gebiet stellt aktuell Erdgas dar. Die entstehenden THG-Emissionen belaufen sich auf 887 t CO₂ pro Jahr. Im Eignungsgebiet sind heute Heizanlagen mit einer Gesamtleistung von 2.270 kW installiert. Das Heizungsanlagenalter beläuft sich auf durchschnittlich 18 Jahre.</p> <p>Aufgrund des auch in Zukunft hohen Energiebedarf und der hohen Wärmeliniendichte von durchschnittlich 3.310 kWh/m*a eignet sich dieses Gebiet für ein Wärmenetz.</p>			
Versorgungsoptionen: <p>Durch das hohe Heizungsanlagenalter in diesem Gebiet, ist in den nächsten Jahren mit einem großflächigen Heizungsanlagentausch zu rechnen. Daher bietet es sich an, vor dieser Phase die Möglichkeit einer Versorgung über ein Wärmenetz zu prüfen. Eine klimaneutrale Wärmeversorgung könnte über eine Großwärmepumpe (Luft) in Kombination eines Biomethanspitzenlastkessel erfolgen. Als möglicher Ankerkunde und Wärmesenke bietet sich das DESY an.</p>			
Auswirkungen: <p>Die durch die Wärmeversorgung erzeugten THG-Emissionen, wie im Abschnitt Energieversorgung erläutert, belaufen sich im potenziellen Wärmenetzversorgungsgebiet auf bisher 887 t CO₂e pro Jahr. Die CO₂-Emission im Zieljahr beläuft sich auf 372 t/a was einer Ersparnis von 515 t/a bzw. 42 % der aktuellen Emissionen gleichkommt.</p>			
Gestehungskosten: <p>Die Gestehungskosten stellen die Gesamtkosten für die Bereitstellung von Wärme im betrachteten potenziellen Wärmenetzsignungsgebiet dar. Sie umfassen Investitionskosten für den Bau der Netzinfrastruktur und der Erzeugungsanlagen bzw. Erschließung der Wärmequelle sowie Betriebskosten für Wartung, Brennstoff und Personal. Diese Kosten sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeit und</p>			

Wettbewerbsfähigkeit des Wärmenetzes im Vergleich zu anderen Wärmeversorgungsoptionen (Vorgehen siehe Kapitel 6.2). Eine erste Ermittlung der Gesteungskosten in diesem Gebiet hat Kosten von 0,25 – 0,30 €/kWh ergeben (dieser Wert ist stark abhängig von der Einbindung der Wärmequelle und der einzusetzenden Anlagentechnik).

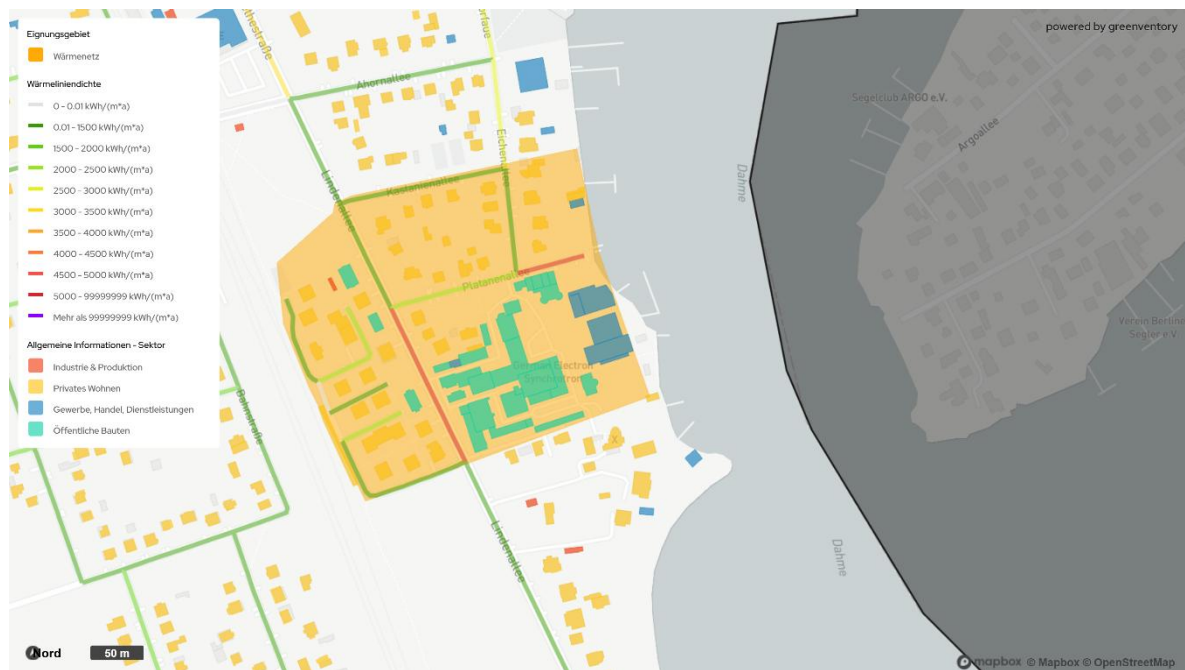
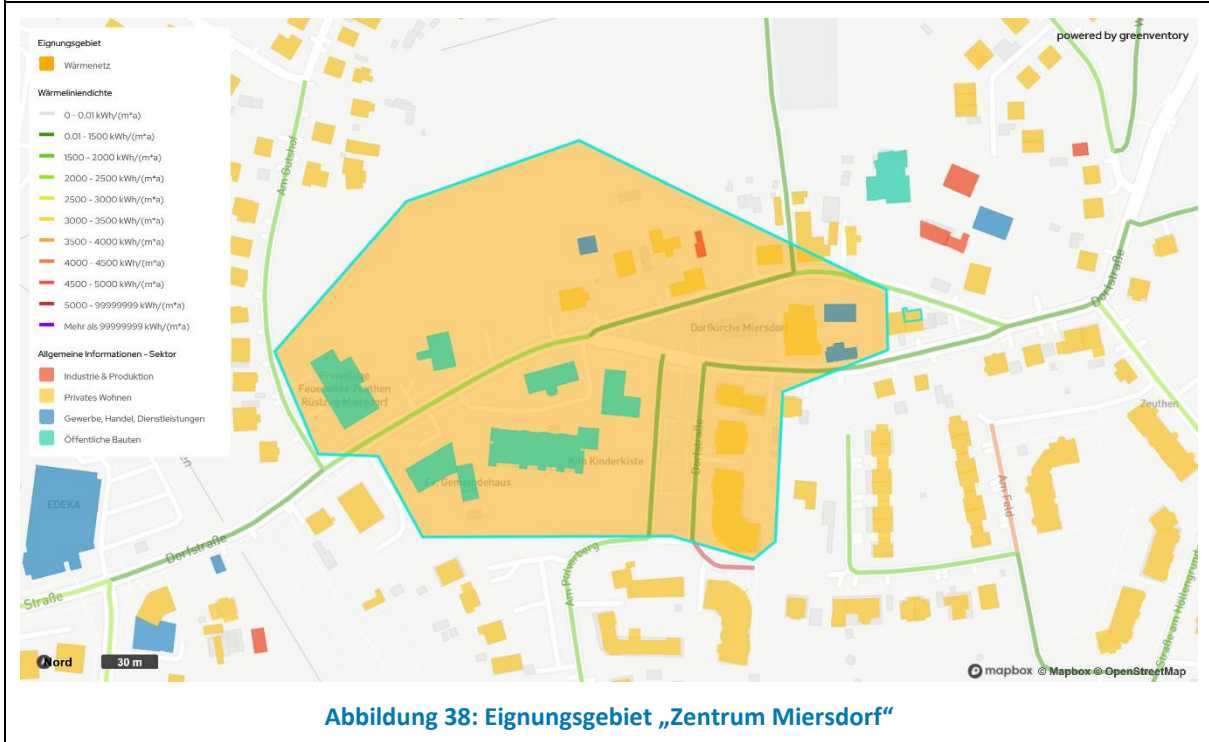


Abbildung 37: Eignungsgebiet „Desy“

Eignungsgebiet	Titel	Maßnahmenart	Aufwand										
Eignungsgebiet „Zentrum Miersdorf“	Eignungsgebiet für zentrale Wärmeversorgung	Technisch	Hoch										
<p>Gebietsbeschreibung:</p> <p>Das identifizierte Eignungsgebiet umfasst 22 Gebäude bestehend aus den Baujahren 1984-1995 und ist zu 45 % durch private Wohngebäude und zu 50 % durch verarbeitendes Gewerbe sowie kommunale Einrichtungen geprägt. Das betrachtete Gebiet umfasst eine Fläche von etwa 4,68 ha.</p>		 <table border="1"> <thead> <tr> <th>Energieträger</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Gas</td> <td>94%</td> </tr> <tr> <td>Öl</td> <td>3%</td> </tr> <tr> <td>Holz</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Strom</td> <td>1%</td> </tr> </tbody> </table>		Energieträger	Anteil	Gas	94%	Öl	3%	Holz	2%	Strom	1%
Energieträger	Anteil												
Gas	94%												
Öl	3%												
Holz	2%												
Strom	1%												
<p>Energieversorgung:</p> <p>Im Gebiet liegt heute ein jährlicher Wärmebedarf von ca. 867 MWh vor. Im Jahr 2040 wird sich der Wärmebedarf unter den unten aufgeführten Versorgungsoptionen perspektivisch auf ca. 373 MWh jährlich reduzieren. Den wichtigsten Energieträger in dem Gebiet stellt aktuell Erdgas dar. Die entstehenden THG-Emissionen belaufen sich auf 210 t CO₂ pro Jahr. Im Eignungsgebiet sind heute Heizanlagen mit einer Gesamtleistung von 499 kW installiert. Das Heizungsanlagenalter beläuft sich auf durchschnittlich 21 Jahre. Aufgrund des auch in Zukunft hohen Energiebedarf und der hohen Wärmeliniendichte von durchschnittlich 1.664,5 kWh/m*a eignet sich dieses Gebiet für ein Wärmenetz.</p>													
<p>Versorgungsoptionen:</p> <p>Durch das hohe Heizungsanlagenalter in diesem Gebiet, ist in den nächsten Jahren mit einem großflächigen Heizungsanlagentausch zu rechnen. Daher bietet es sich an, vor dieser Phase die Möglichkeit einer Versorgung über ein Wärmenetz zu prüfen. Hinzukommt, dass nördlich der Dorfstraße die Ansiedlung eines Einzelhändlers geplant ist. Zusätzlich zum Gewerbe sollen dort auch neue Wohnungen für die private Nutzung entstehen. Eine klimaneutrale Wärmeversorgung könnte über eine Großwärmepumpe (Luft) in Kombination eines Biomethanspitzenlastkessel erfolgen. Als möglicher Ankerkunden bieten sich die Kita Kinderkiste, das evangelische Gemeindehaus, die Freiwillige Feuerwehr und der Jugendclub Zeuthen an.</p>													
<p>Auswirkungen:</p> <p>Die durch die Wärmeversorgung erzeugten THG-Emissionen, wie im Abschnitt Energieversorgung erläutert, belaufen sich im potenziellen Wärmenetzversorgungsgebiet auf bisher 210 t CO₂e pro Jahr. Die CO₂-Emission im Zieljahr beläuft sich auf 60 t/a was einer Ersparnis von 150 t/a bzw. 28 % der aktuellen Emissionen gleichkommt.</p>													
<p>Gestehungskosten:</p> <p>Die Gestehungskosten stellen die Gesamtkosten für die Bereitstellung von Wärme im betrachteten potenziellen Wärmenetzversorgungsgebiet dar. Sie umfassen Investitionskosten für den Bau der Netzinfrastruktur und der Erzeugungsanlagen bzw. Erschließung der Wärmequelle sowie Betriebskosten für</p>													

Wartung, Brennstoff und Personal. Diese Kosten sind entscheidend für die Wirtschaftlichkeit und Wettbewerbsfähigkeit des Wärmenetzes im Vergleich zu anderen Wärmeversorgungsoptionen (Vorgehen siehe Kapitel 6.2). Eine erste Ermittlung der Gestehungskosten in diesem Gebiet hat Kosten von 0,25 – 0,30 €/kWh ergeben (dieser Wert ist stark abhängig von der Einbindung der Wärmequelle und der einzusetzenden Anlagentechnik).



5.3. Prüfgebiete

Im Rahmen der Wärmewendestrategie wurde die Realisierbarkeit eines großflächigen Wärmenetzes in den Prüfgebieten (Abbildung 39) Zeuthener Winkel und Schulstraße umfassend geprüft. Dabei hat sich gezeigt, dass sowohl wirtschaftliche als auch technische Faktoren derzeit gegen die Umsetzung einer großflächigen leitungsgebundenen Wärmeversorgung innerhalb der Gemeindegrenzen sprechen. In Kapitel 7.1.3 wird die Möglichkeit einer interkommunalen Zusammenarbeit mit den angrenzenden Kommunen zur Entwicklung einer treibhausgasneutralen Versorgung näher erläutert.

Aus wirtschaftlicher Sicht übersteigen die Investitionskosten deutlich den zu erwartenden Nutzen. Die erforderlichen Mittel für den Aufbau und Betrieb des Netzes stehen in aktuell keinem angemessenen Verhältnis zu den langfristigen Einsparungen.

Technisch betrachtet stellen die örtlichen Gegebenheiten zusätzliche Herausforderungen dar. Die notwendige Infrastruktur ist nur mit erheblichem Aufwand realisierbar, um einen effizienten und stabilen Betrieb des Netzes

zu gewährleisten. Zudem sind alternative Versorgungslösungen in einigen Bereichen bereits vorhanden oder technisch besser umsetzbar.

Dennoch sollten die betroffenen Gebiete nicht aus dem Blick geraten. Erste Indikatoren zeigen, dass grundsätzlich Potenzial für die Realisierung eines Wärmenetzes vorhanden ist. Möglicherweise ergibt sich im Rahmen zukünftiger Wärmepläne die Gelegenheit, diese Gebiete erneut zu betrachten und die Möglichkeit einer zentralen Wärmeversorgung nochmals zu prüfen.

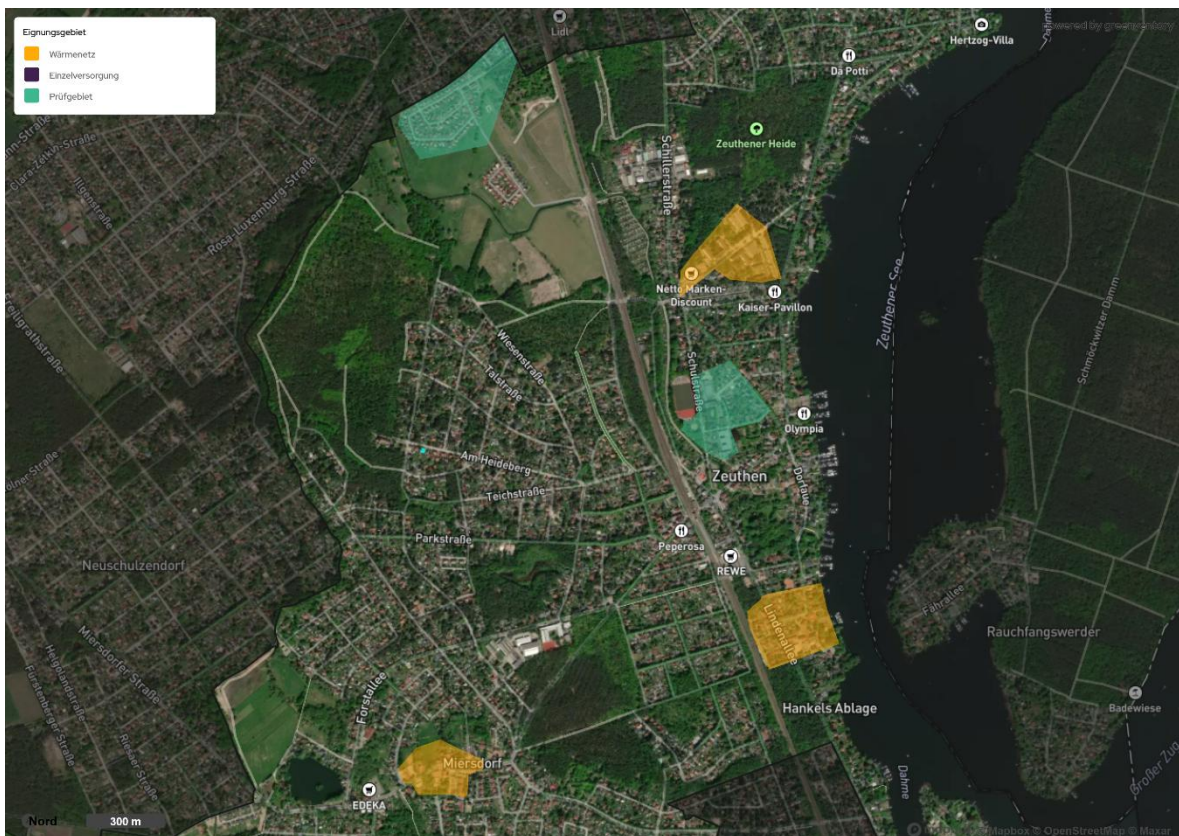


Abbildung 39: Darstellung Eignungs- und Prüfgebiete in Zeuthen

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 40).

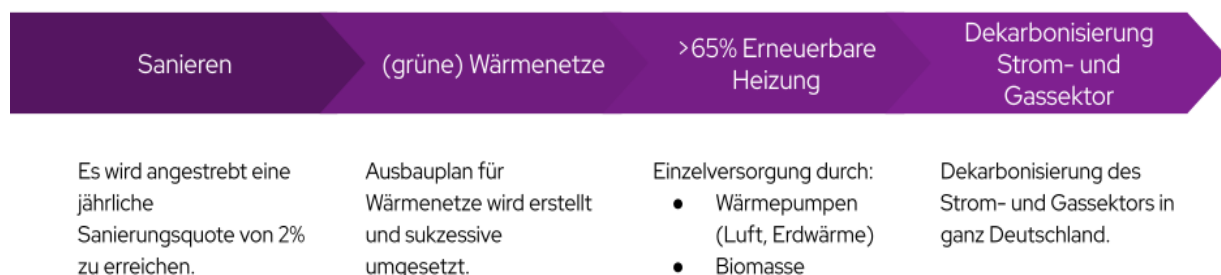


Abbildung 40: Komponenten des Zielszenarios für 2045

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 Kundengewinnung für Wärmenetze.

6.1. Erneuerbare Beheizungsoptionen und Wärmegestehungskostenvergleich

Um eine Grundlage zu schaffen, an der sich Eigentümerinnen und Eigentümer orientieren können, werden folgend einige gängige erneuerbare Heizoptionen erläutert und deren einhergehende Wärmegestehungskosten vergleichend abgeschätzt. Insbesondere die Betrachtung dezentraler Beheizungstechnologien kann mit weiteren Problemstellungen einhergehen, da mitunter größere individuelle Anpassungen innerhalb des Gebäudes vorgenommen werden müssen. Der Wärmegestehungskostenvergleich bezieht sich daher lediglich auf die Gebäudehülle und ist in der Realität stark abhängig von der individuell vorliegenden Gesamtsituation. Als Basisjahr für die Berechnung wurde mit Preis- und Kostenprognosen für das Jahr 2030 gerechnet.

1. Dezentrale Wärmeversorgung:

Die 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 wandelt diese mithilfe eines Kältekreislaufs auf ein höheres Temperaturniveau um (siehe Abbildung 41). Mittels der gewonnenen Wärme wird dann ein Gebäude beheizt und das Warmwasser aufbereitet. Je höher und konstanter dabei die gewonnene Wärme ist, desto geringer sind die benötigten Energiekosten. Gemessen wird diese Effizienz einer Wärmepumpe mittels der Jahresarbeitszahl (JAZ).

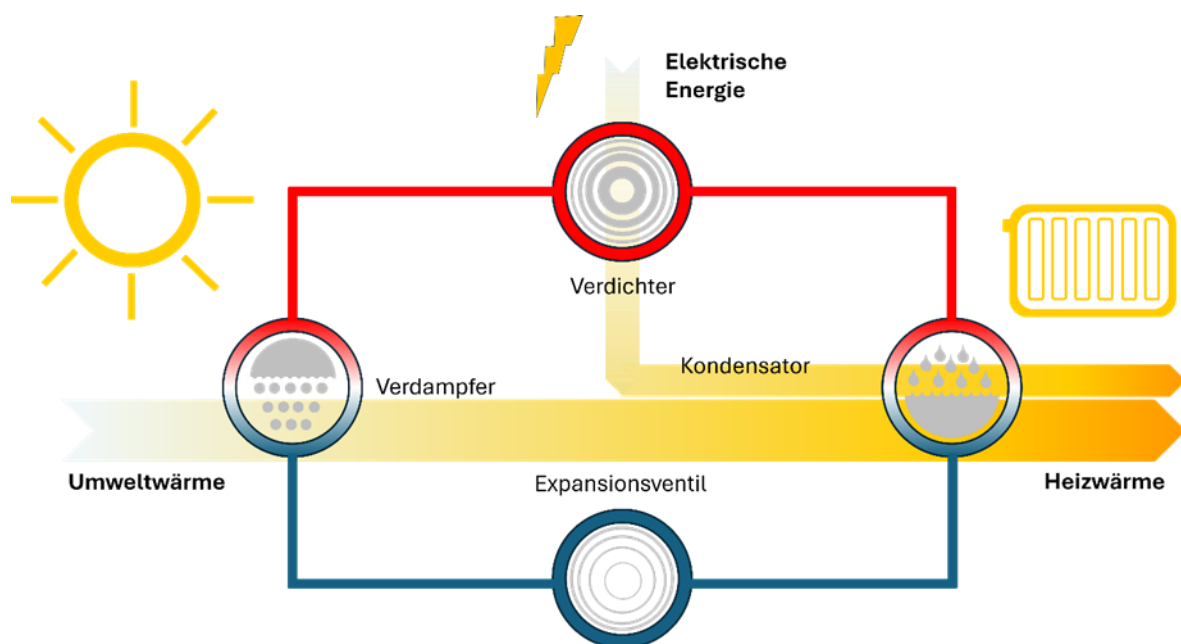


Abbildung 41: Funktionsschema einer Wärmepumpe

Die einzelnen Pumpenarten einer Wärmepumpe unterscheiden sich nach den verschiedenen Wärmequellen in Luft-Wasser-Wärmepumpen (Außenluft), Sole-Wasser-Wärmepumpen (Erdwärme), Luft-Luft-Wärmepumpen (Außenluft) und Wasser-Wasser-Wärmepumpen (Grundwasser). Die Lautstärke einer Wärmepumpe hängt von verschiedenen Faktoren ab, einschließlich des Modells, 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 Geräuschbelastung.

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 einzigartig, und es ist hilfreich, eine Kosten-Nutzen-Analyse durchzuführen, um eine genauere Schätzung der Amortisationszeit im eigenen Fall zu erhalten. Bei der Anschaffung einer modernen Wärmepumpe erhält man zurzeit umfangreiche staatliche Fördermittel, weshalb für individuelle Wärmeversorgungssysteme diese Heizungssysteme besonders empfehlenswert sind.

Funktion der Luft-Wasser-Wärmepumpe: Die Wärmepumpe auf Basis der Nutzung von Außenluft ist hinsichtlich der Investitionen die günstigste Variante und auch die am stärksten verbreitete Wärmepumpentechnik. Eine Luft-Wasser-Wärmepumpe sorgt einerseits für die Versorgung eines Gebäudes mit Wärme und andererseits für die Aufbereitung 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 Verflüssiger. 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 kostenfreien 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. Bei der Installation von Luft-Wasser-Wärmepumpen sind üblicherweise keine besonderen behördlichen Genehmigungen notwendig. Allerdings sind die schallbedingten Emissionen und der Abstand zu Nachbargrundstücken zu beachten.

Wärmepumpen können auch mit einer Solarthermieanlage zur Unterstützung der Warmwassererwärmung und/oder mit einer Photovoltaikanlage zur Stromerzeugung kombiniert werden. Damit können die Energiekosten weiter gesenkt und die Umwelt entsprechend geschont werden.

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 (ISE); Abschlussbericht, Wärmepumpen in Bestandsgebäuden, Ergebnisse aus dem Forschungsprojekt „WPsmart im Bestand“).

In der Erhebung des Fraunhofer ISE kommen die untersuchten Luft-Wärmepumpen in Bestandsbauten auf Jahresarbeitszahlen 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 (circa 45-75 Grad Celsius).

Inwiefern sich ein Bestandsgebäude für die Wärmepumpe eignet, hängt weniger vom Alter als vom Zustand eines Gebäudes ab. 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. Alternativ gibt es mittlerweile Hochtemperatur-Wärmepumpen unterschiedlichster Hersteller, mit welchen auch problemlos hohe Vorlauftemperaturen erreicht werden können.

Wirksame Dämmung: Um die notwendige Vorlauftemperatur zu senken und damit die Wärmepumpe zu entlasten, müssen Wärmeverluste nach Möglichkeit vermieden werden. Je weniger Wärme beispielsweise über die Wände, das Dach, Fenster und Türen an die Umgebung verloren geht, desto weniger neue Energie muss das Heizsystem nachliefern. Bleibt die Wärme möglichst lang erhalten, lässt sich auch die Vorlauftemperatur niedriger einstellen. Insofern gehört eine wirksame Wärmedämmung zu den effektivsten Maßnahmen, damit eine Wärmepumpe im Altbau effizient arbeitet.

Großflächige Heizkörper: 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.

Hydraulischer Abgleich: 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 z.B. Holzpelletheizungen.

In Holzpelletkesseln bzw. -öfen werden wenige Zentimeter lange und ca. 6 mm dünne Holzpresslinge (Pellets) verbrannt. Diese Holzpellets bestehen aus getrocknetem, naturbelassenem Sägemehl, Hobelspänen 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 i.d.R. 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 (E-Heizungen) 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 Badezimmern 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. Wärmenetze bieten Vorteile hinsichtlich des Platzbedarfs für Übergabestationen sowie eventueller Lagerstätten für Energieträger, da letztere zentral beim Wärmeerzeuger angesiedelt sind. In der Regel wird eine Hausanschlussleitung an das Wärmenetz angelegt und eine Durchführung in das Gebäude realisiert. 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.

Im Gegensatz zur dezentralen Wärmeversorgung, bei der der Energieanbieter gewechselt werden kann, ist das Wärmenetz ein Monopol, sodass man an mögliche Veränderungen der Kostenstrukturen gebunden ist. Ein Wechsel des Heizungssystems ist aufwendig, was auch für den Aufbau eines Wärmenetzes gilt. Allerdings kann die Nutzung eines Wärmenetzes wirtschaftlich vorteilhaft sein, durch Skalen- und Gleichzeitigkeitseffekte. Zudem sind die Anfangsinvestitionen sowie die Instandhaltungs- und Wartungskosten für Endverbrauchende geringer.

3. Wärmegestehungskostenvergleich:

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

Die Wärmegestehungskosten 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 [m²]	140	140	890	890
Spezifischer Wärmebedarf [kWh/m²a]	138	105	209	141
Absoluter Wärmebedarf [MWh/a]	19,3	14,7	186	125
Wärmetechnik	4,8 kW Luft- Wasser- Wärmepumpe	3,2 kW Luft- Wasser- Wärmepumpe	30,8 kW Luft- Wasser- Wärmepumpe	14,8 kW Luft- Wasser- Wärmepumpe
Spezifische Investitionskosten¹	3.100,00 €/kW	3.700,00 €/kW	2.500,00 €/kW	3.000,00 €/kW
Förderung	55 %	55 %	35 %	35 %
Betrachtungszeitraum [in Jahren]	18	18	18	18
Strompreis Wärmepumpe	0,25 €	0,25 €	0,25 €	0,25 €
Ergebnis Wärmegestehungskosten	14,7 ct/kWh	15,8 ct/kWh	14,1 ct/kWh	15,1 ct/kWh

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

Im Zuge der wirtschaftlichen Bewertung der zentralen Wärmenetzlösungen werden die Wärmegestehungskosten für die Wärmenetzeignungsgebiete auf Basis eines zukunftsfähigen Energieträgermixes bestehend aus einer

²KWW-Technikkatalog

Großwärmepumpe in Kombination mit einem Biomethanspitzenlastkessel berechnet. Die Anschlussquote an das Wärmenetz kann den Wärmepreis sowohl negativ als auch positiv beeinflussen.

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	40a

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 (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 & 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 42 veranschaulicht den Effekt der Sanierung auf den zukünftigen Wärmebedarf.

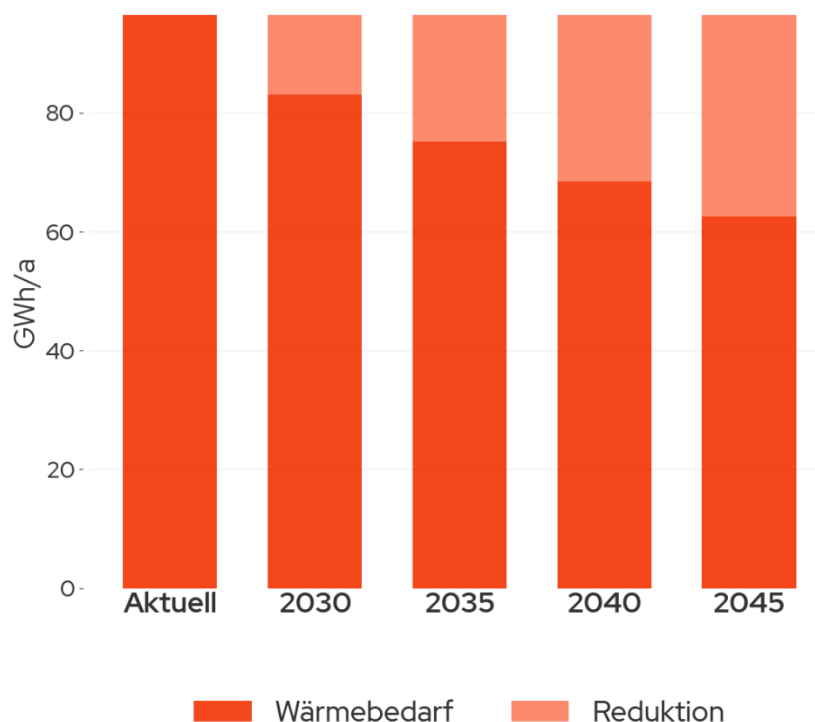


Abbildung 42: Wärmebedarf und Wärmebedarfsreduktion nach energetischer Sanierung in Ziel- und Zwischenjahren in Zeuthen

Für das Zwischenjahr 2030 ergibt die Simulation einen Wärmebedarf von ca. 82 GWh/a, also eine Minderung von 14,7 %. Für 2035 ergibt sich eine Senkung auf ca. 72 GWh/a, also 24,7 % Reduktion des Wärmebedarfs gegenüber

dem Basisjahr und für das Jahr 2040 liegt die Reduktion bei 32,5 %. Durch fortlaufende Sanierungen ließe sich also zum Zieljahr 2045 fast 39% des Wärmebedarfs einsparen. Es wird deutlich, dass sich durch eine Priorisierung der Gebäude mit dem höchsten Sanierungspotenzial bis 2030 bereits ca. 50 % des gesamten Reduktionspotenzials erschließen lassen.

6.3. Ermittlung der zukünftigen Wärmeversorgung

Nach der Ermittlung des zukünftigen Wärmebedarfs und der Bestimmung der Eignungsgebiete für Wärmenetze erfolgt die Ermittlung der zukünftigen Versorgungsinfrastruktur. Es wird jedem Gebäude eine Wärmeerzeugungstechnologie zugewiesen. Bei den Wärmenetzen wird nicht davon ausgegangen, dass alle Gebäude sich anschließen, sondern eine Anschlussquote von 70 % mittels Hausübergabestation angenommen. In diesem Szenario werden 1,7 % der Gebäude über Wärmenetze versorgt (siehe Abbildung 43).

Gebäude außerhalb der Eignungsgebiete werden individuell beheizt. Dort, wo die Voraussetzungen für den Einsatz einer Wärmepumpe gegeben sind, etwa ausreichender Platz oder geeignete geologische Bedingungen, wird entweder eine Luftwärmepumpe oder eine Erdwärmepumpe vorgesehen. Ist dies nicht möglich, wird ein Biomassekessel als Wärmeerzeuger angenommen. Letzterer kommt auch bei größeren gewerblichen Gebäuden zum Einsatz.

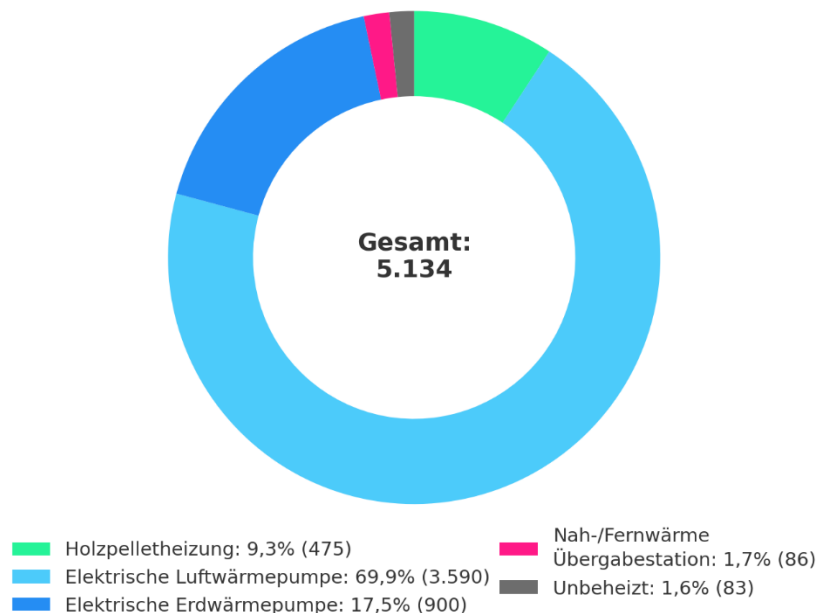


Abbildung 43: Gebäudeanzahl nach Wärmeerzeugern im Jahr 2045 in Zeuthen

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

Abbildung 44 veranschaulicht die Ergebnisse der Simulation für das Jahr 2045. Die Analyse der eingesetzten Wärmeerzeugungstechnologien zeigt, dass 87,5 % der beheizten Gebäude zukünftig mit Luftwärmepumpen oder Erdwärmepumpen beheizt werden könnten, was einer Gebäudeanzahl von 4.490 Gebäuden entspricht (siehe Abbildung 44).

Um diesen Ausbaugrad an Wärmepumpen bis 2045 zu erreichen, müssten ab dem Jahr 2025 jährlich etwa 224 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 9,3 % der Gebäude, also in 475 Fällen, eingesetzt werden (siehe Abbildung 44).

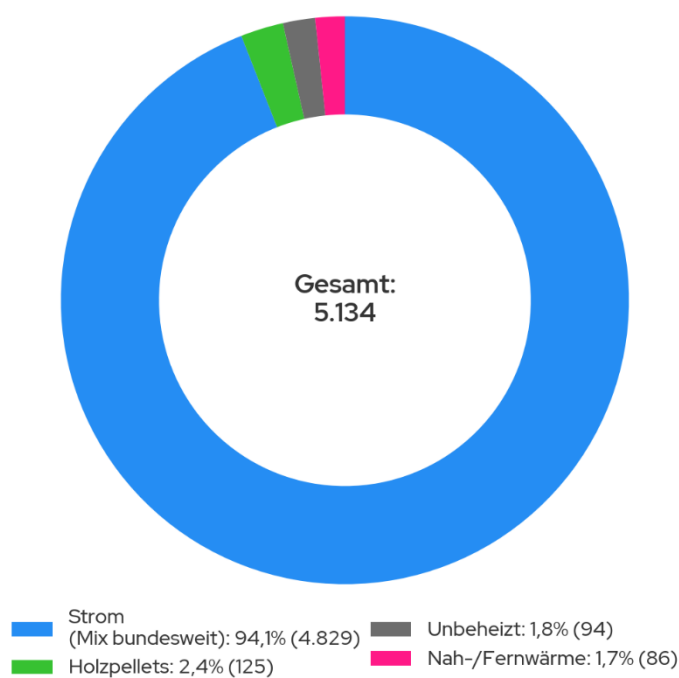


Abbildung 44: Gebäudeanzahl nach Energieträgern im Jahr 2045 in Zeuthen

Die Darstellungen des Wärme- und Endenergiebedarfs in Abbildung 45 und Abbildung 46 verdeutlichen den Wandel der Wärmeversorgung: Die bisher dominierende Rolle von Erdgas wird schrittweise durch Strom, Biomasse und Wärmenetze ersetzt.

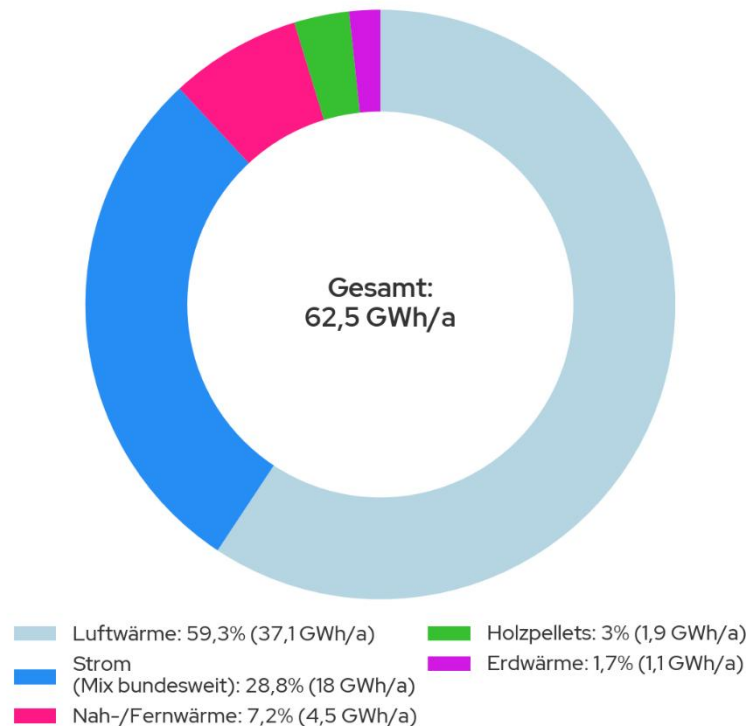


Abbildung 45: Wärmebedarf nach Energieträgern im Jahr 2045 in Zeuthen

Eine weitere Entwicklung im Rahmen der Transformation liegt im deutlich geringeren jährlichen potenziellen Endenergiebedarf (25 GWh) im Vergleich zum prognostizierten jährlichen Wärmebedarf von 62,5 GWh. 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 45 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 rund 38,8 GWh pro Jahr 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 auf etwa 18 GWh pro Jahr und wird der Kategorie „Strom“ zugeordnet.

Die Zusammenhänge werden in Abbildung 46 nochmals veranschaulicht, in der sämtliche zur Versorgung der Gemeinde Zeuthen benötigten Endenergieträger dargestellt sind.

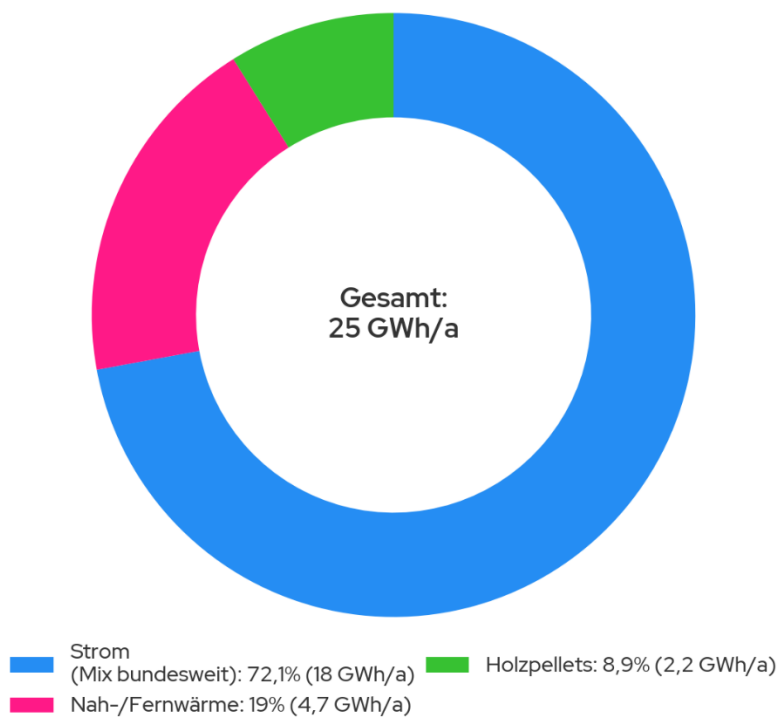


Abbildung 46: Endenergiebedarf nach Energieträgern im Jahr 2045 in Zeuthen

Abbildung 47 stellt das modellierte zukünftige Versorgungsszenario im Gemeindegebiet von Zeuthen dar. Darin sind die Eignungsgebiete für Wärmenetze sowie die Einzelversorgungsgebiete dargestellt, welche durch in Form von Strom und Biomasse betriebene dezentrale Heizsysteme versorgt werden.

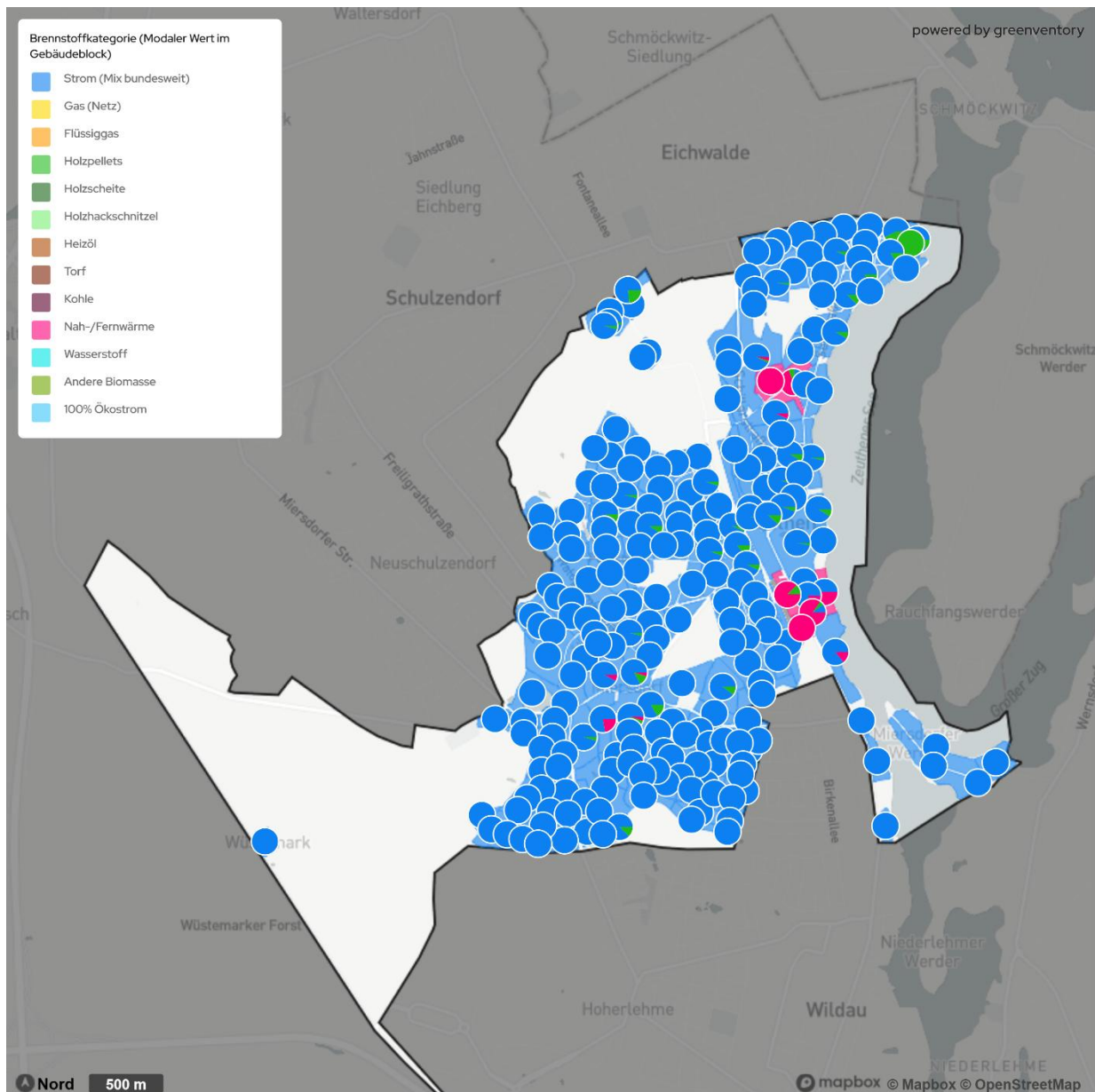


Abbildung 47: Versorgungsszenario im Zieljahr 2045 in Zeuthen

In Abbildung 47 ist das Eignungsgebiet **Miersdorf-Zentrum** aufgrund der lediglich dezenten magentafarbenen Einfärbung der Kreisdiagramme nur eingeschränkt erkennbar. Ursache hierfür ist die WPG-konforme Flächendarstellung des jeweiligen Gebäudeblocks, der automatisch in der Farbe des am häufigsten verwendeten Energieträgers dargestellt wird. Da es sich bei diesem Gebiet um ein kleines potenzielles Arealnetz handelt und der Energieträger Strom dominiert, erscheinen sowohl die Kreisdiagramme als auch die entsprechende Fläche überwiegend blau.

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 48 dargestellt.

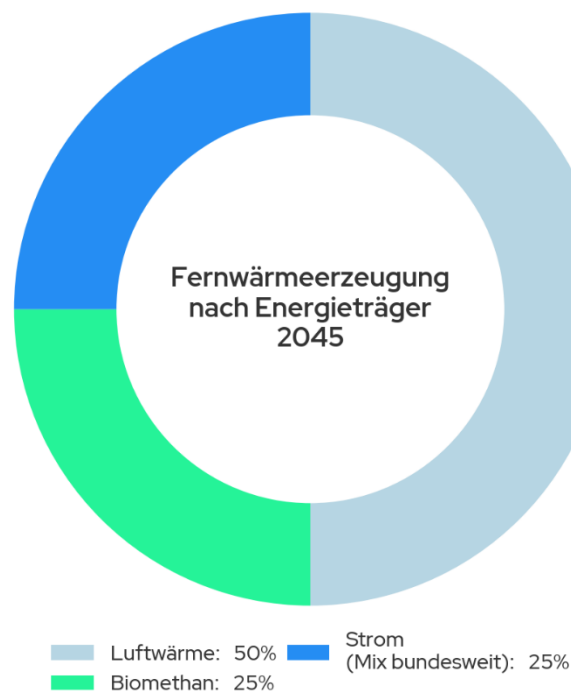


Abbildung 48: Fernwärmeerzeugung nach Energieträgern im Zieljahr 2045 in Zeuthen

Zu einem theoretischen Anteil von 25 % könnten die Wärmenetze im Zieljahr 2045 perspektivisch 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 möglicherweise eine geeignete Alternative.

Großwärmepumpen, welche Umweltwärme und Strom kombinieren, könnten zukünftig 50 % der benötigten Wärme für die Fernwärme bereitstellen. Als mögliche Quellen für Umweltwärme kommen sowohl die Umgebungsluft als auch das Erdreich in Frage. Das Gemeindegebiet von Zeuthen weist die dafür nötigen Potenzialflächen für die Nutzung von oberflächennaher Geothermie auf.

Der Anteil an Strom an den Energieträgern liegt in der Prognose bei etwa 25 %. Strom wird dabei hauptsächlich als Hilfsenergie genutzt, insbesondere zur Unterstützung der Großwärmepumpen.

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 im Projektgebiet 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 im Gemeindegebiet einnehmen wird.

Zunächst wird jedem Gebäude ein Energieträger zugeordnet. Anschließend erfolgt die Berechnung des Endenergiebedarfs, basierend auf dem spezifischen Wärmebedarf und dem Wirkungsgrad der jeweiligen Wärmeerzeugungstechnologie. Hierzu wird der Wärmebedarf im Zieljahr durch den thermischen Wirkungsgrad der eingesetzten Technologie dividiert. Die daraus resultierenden Endenergiebedarfe nach Energieträger sind für die Zwischenjahre 2030, 2035 und 2040 bis zum Zieljahr 2045 auf Abbildung 49 dargestellt.

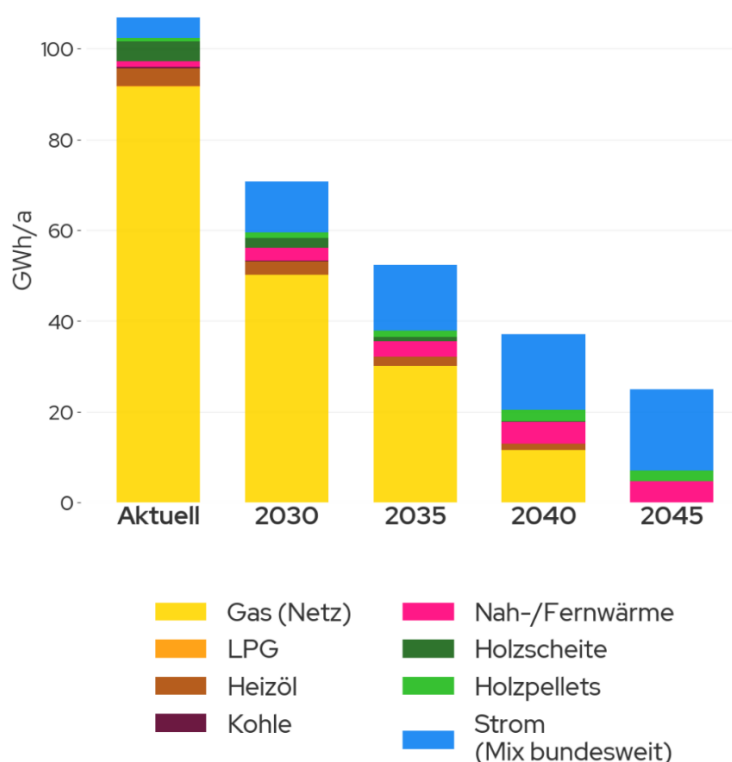


Abbildung 49: Verteilung des Endenergiebedarfs nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf in Zeuthen

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 Gemeinde Zeuthen identifizierten Wärmenetzungsgebiete bis dahin vollständig erschlossen sind.

Trotz der Tatsache, dass im Jahr 2045 ein Großteil der Gebäude mit dezentralen Luft- oder Erdwärmepumpen beheizt werden, fällt der Stromanteil am Endenergiebedarf gering aus. Dies liegt an der angenommenen Jahresarbeitszahl 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 50). Es zeigt sich, dass im angenommenen Szenario im Zieljahr 2045 eine Reduktion um ca. 95 % verglichen mit dem Basisjahr erzielt werden kann. Dies bedeutet, dass ein CO₂-Restbudget im Wärmesektor von ca. 1.100 t CO₂e im Jahr 2045 anfällt. Dieses muss kompensiert oder durch weitere technische Maßnahmen im Rahmen des kommunalen Klimaschutzes bilanziell reduziert werden, um die Treibhausgasneutralität im Zieljahr zu erreichen. Das Restbudget ist den Emissionsfaktoren der erneuerbaren Energieträger zuzuschreiben, die auf die Emissionen entlang der Wertschöpfungskette (z. B. Fertigung und Installation) und durch den Betrieb des Stromnetzes zurückzuführen sind.

Einen wesentlichen Einfluss auf die zukünftigen THG-Emissionen haben neben der eingesetzten Technologie auch die zukünftigen Emissionsfaktoren. Für die vorliegende Berechnung wurden die in der Tabelle 1 (Emissionsfaktoren nach Energieträgern - KWW-Halle, 2024) 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.

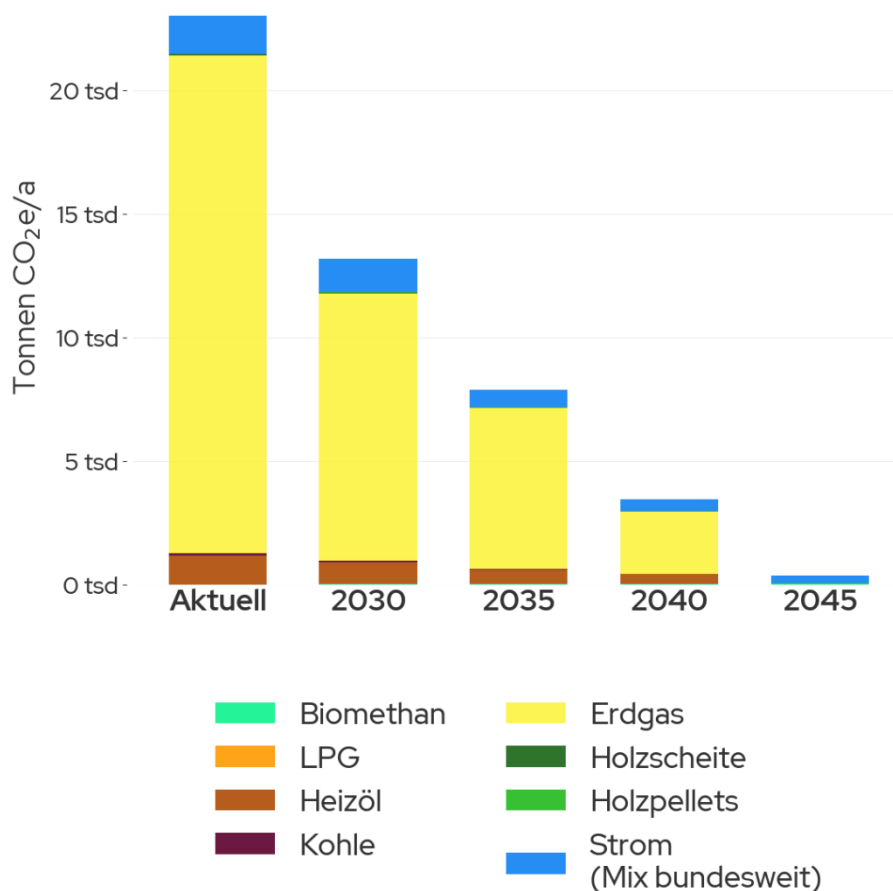


Abbildung 50: Verteilung der THG-Emissionen nach Energieträgern im zeitlichen Verlauf in Zeuthen

6.7. Zusammenfassung des Zielszenarios

Durch die Simulation des Zielszenarios zeigt sich, wie sich der Wärmebedarf bis ins Zieljahr 2045 bei einer Sanierungsquote von 2 % 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.

Die zukünftige Wärmeversorgung in der Gemeinde Zeuthen wird mit hoher Wahrscheinlichkeit überwiegend dezentral erfolgen – insbesondere durch den Einsatz von Wärmepumpen und Biomasse. Ein großflächiger Ausbau der Fernwärme erscheint unter den derzeitigen wirtschaftlichen Rahmenbedingungen eher unwahrscheinlich. Zum einen sind die Investitionskosten für den Bau von Wärmenetzen in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Zum anderen weisen die vorwiegend durch Einfamilienhäuser geprägten Wohngebiete keine ausreichenden Wärmeliniedichten auf, die für einen wirtschaftlich tragfähigen Wärmeabsatz erforderlich wären. Aktuell lassen sich Wärmenetze vor allem in Bereichen mit hoher Wohnraumverdichtung und mehrgeschossigem Wohnungsbau wirtschaftlich realisieren.

Im betrachteten Szenario werden fast alle Gebäude beheizt. Parallel dazu wird der Ausbau der netzgebundenen Wärmeversorgung vorangetrieben und es wird angenommen, dass im Zieljahr 2045 alle Wärmenetze der erarbeiteten Eignungsgebiete umgesetzt sind. Um die Dekarbonisierung des Wärmesektors im Gemeindegebiet von Zeuthen zu erreichen, müssen konsequent erneuerbare Energiequellen auf dem Projektgebiet erschlossen werden. Auch wenn dies, wie im Zielszenario angenommen, erreicht wird, bleiben 2045 Restemissionen von 1.100 t CO₂e/a. Im Rahmen der Fortschreibungen des Wärmeplans müssen hierzu weitere Maßnahmen und Strategien entwickelt werden, um eine vollständige Dekarbonisierung des Wärmesektors erreichen zu können.

Eine Übersicht von verschiedenen Emissionsfaktoren in tCO₂/MWh für die Jahre 2022, 2030 und 2040 ist auf Abbildung 51 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.

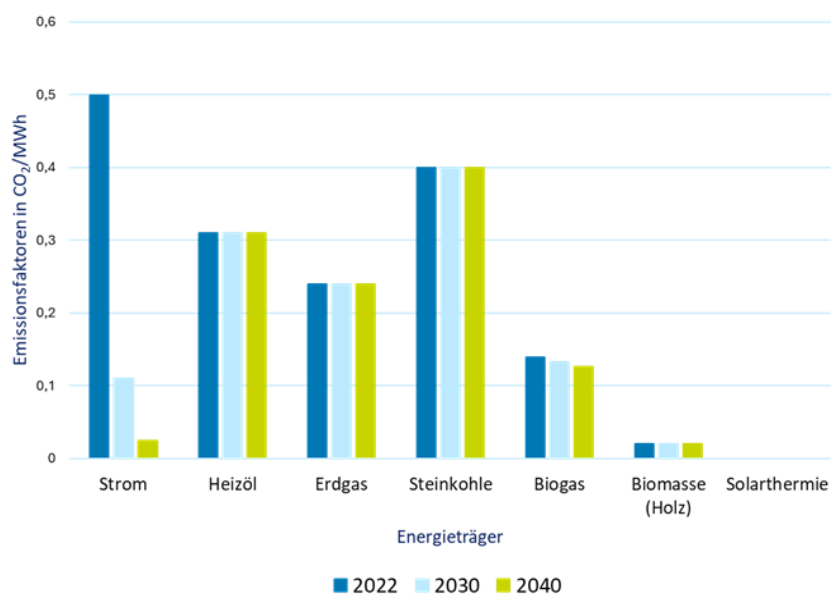


Abbildung 51: Emissionsfaktoren in tCO₂/MWh (Quelle: KEA-BW 2024)

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 52 dargestellt.

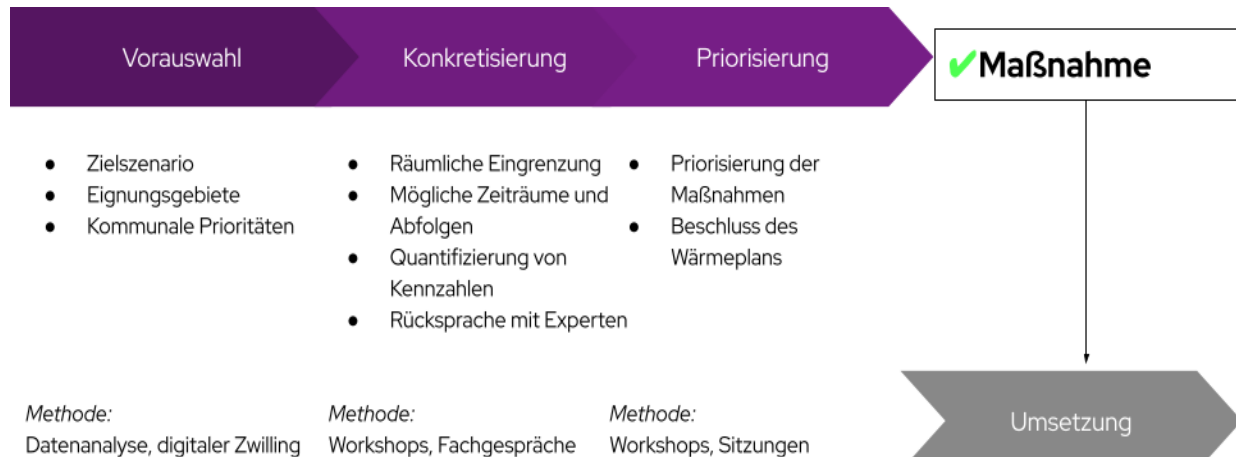


Abbildung 52: Entwicklung von Maßnahmen zur Erreichung des Zielszenarios

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 Gemeindeverwaltung, wurden nachfolgende Maßnahmen formuliert. Zu jeder Maßnahme werden eine geografische Verortung vorgenommen sowie die wichtigsten Kennzahlen ausgewiesen.

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

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

7.1. Interkommunale Zusammenarbeit

Die Verbund Gemeinden (Zeuthen, Eichwalde, Schulzendorf) sind räumlich als auch örtlich eng verknüpft. So gehen die Gemeindegrenzen in Teilen fließend ineinander über. In der Vergangenheit gab es projektbezogen bereits interkommunalen Austausch und Zusammenarbeit. Aufgrund der bereits gemachten positiven Erfahrungen, den in den Gemeinden limitierten finanziellen und personellen Ressourcen und der damit verbundenen, gewünschten Bündelung von Fähigkeiten bzw. Kompetenzen, wurde die EWE Netz GmbH zeitgleich von allen Verbund Gemeinden mit der Erstellung der kommunalen Wärmeplanung beauftragt. Die in den einzelnen Gemeinden zuständigen Sachbearbeiter stehen in regelmäßigem fachlichem Austausch, um die interkommunale Zusammenarbeit zu intensivieren und auszubauen.

Im Rahmen der Zusammenarbeit wurden die Bestands- und Potenzialanalysen der beteiligten Gemeinden gemeinsam untersucht, um daraus Ansätze für eine mögliche Kooperation abzuleiten. So konnte im Zuge des interkommunalen Ansatzes ein Gebiet identifiziert werden, in dem eine gemeindeübergreifende Wärmeversorgung sinnvoll erscheinen könnte. Ebenfalls wurden thematische Schwerpunkte identifiziert, für welche sich interkommunale Projekte und/oder Konzepte eignen.

7.1.1. Zweck und Einordnung

Die interkommunale Zusammenarbeit zielt darauf ab, die Umsetzung der Maßnahmen aus dem kommunalen Wärmeplan von Zeuthen zu beschleunigen, wirtschaftlich robuster zu machen und Risiken zu streuen. Vor dem Hintergrund limitierter Haushaltsmittel und personeller Engpässe werden durch Kooperation technische Expertise, datenbasierte Planungsinstrumente (z. B. digitaler Zwilling) sowie Beschaffungs- und Steuerungsressourcen gebündelt. Die Gemeinde Zeuthen strebt an, die bereits bestehende fachliche Abstimmung mit den Nachbarkommunen — insbesondere Eichwalde und Schulzendorf — (ZES-Verbund) systematisch in operative Kooperationsstrukturen zu überführen, um die Sanierungsdynamik im kommunalen Gebäudebestand zu erhöhen und potenziell gemeindeübergreifende Wärmeversorgungslösungen zu realisieren.

7.1.2. Kooperationsprinzipien (Operational Governance)

Die Zusammenarbeit folgt drei bindenden Prinzipien, die als konzeptionelle Leitplanken für alle Maßnahmen gelten:

1. Ressourcen- und Kompetenzbündelung: Gemeinsame Nutzung von Verbrauchs-, Bestands- und Nutzungsdaten, Fachpersonal, Planungsleistungen und externen Dienstleistern zur Nivellierung lokaler Kapazitätsengpässe.

2. Standardisierung & Poolbildung: Systematische Bildung homogener Gebäudepools (z. B. Sporthallen, Schulen, Verwaltung), standardisierte Losstrukturen und technische Spezifikationen zur Erzeugung marktfähiger Losgrößen.
3. Prozess- und Qualitätssteuerung: Einrichtung verbindlicher Steuerungsstrukturen (interkommunaler Arbeitskreis mit federführender Koordinationsstelle), standardisierte Controlling- und Vergabeprozesse sowie Nachweispflichten (Energiecontrolling, Abnahmeprotokolle).

Diese Prinzipien bilden die Grundlage für interkommunale Beschaffungsinstrumente wie das Interkommunale Energie-Spar-Contracting (IKEC), mit den technischen Maßnahmen skalierbar und marktattraktiv umgesetzt werden können.

7.1.3. Energetisches Quartierskonzept Zeuthener Winkel (gemeindeübergreifender Projektkern)

Im Zeuthener Winkel besteht bereits ein klar identifiziertes Potenzial für eine gemeindeübergreifende, treibhausgasneutrale Wärmeversorgung. Auf Basis vorliegender Konzepte und Planungsentwürfe sind zentrale Projektbausteine:

- die Errichtung einer Freiflächen-Photovoltaikanlage zur lokalen Strombereitstellung.
- der Aufbau eines fossilsfreien Nahwärmenetzes zur Sektorenkopplung und Wärmeverteilung.
- die Errichtung einer Energiezentrale mit großdimensionierter Wärmepumpe als zentralem Versorgungselement.

→ Operative Eckpunkte und Anschlussplanung:

Für das Jahr 2027 sind Anschlussmaßnahmen vorgesehen, u. a. für die Eichwalder Kita „Pinocchio“ sowie für den geplanten Grundschulneubau der Evangelischen Schulstiftung in Zeuthen. Im südlichen Teil des Winkels (Höhe Flutgraben) ist die Querung des Gleisbetts mittels Wärmeleitungen aufgrund vorhandener Infrastruktur zu überprüfen und sollte in der weiteren Detailplanung berücksichtigt werden.

7.1.4. Thematische Schwerpunkte für interkommunale Wärmeplanung

- Biomassepotenzial (Anhaltspunkte & Vorgehen)

Interkommunale Betrachtungen bieten die Möglichkeit, lokale Biomasseressourcen (Laub, Garten- und Parkabfälle, organische Gewerbeabfälle, biologische Haushaltabfälle) gebündelt zu bewerten und ggf. für biogasbasierte oder stoffliche Nutzungskonzepte zu mobilisieren.

- Methodikempfehlung: erste Potenzialabschätzung auf Basis literaturgestützter Stichwerte (z. B. Mengen je Straßenbaum, kg organischer Abfälle pro Kopf), gefolgt von einer vertiefenden Machbarkeitsstudie mit flächendeckender Datenerhebung.
- Ergebnis-Use-Cases können sein: lokale Biogaserzeugung, Substratliefketten für regionale Anlagen oder saisonale Pufferlösungen.

Basierend auf einer bisher oberflächlichen Betrachtung der Biomassepotenziale aus Abfall- und Reststoffverwertung, sieht der ZES-Verbund in der kommunalen Wärmeplanung Möglichkeiten, um die vorhandenen Voraussetzungen zur Verwertung entsprechender Abfallprodukte zukünftig näher zu untersuchen. Entsprechende Potenziale werden u.a. aufgrund des alten, umfangreichen Baumbestands auf kommunalen Flächen wie Park- und Grünanlagen, Verkehrsflächen sowie zahlreicher Ein- und Zweifamilienhäuser mit großen Gärten als bedeutend eingeschätzt.

Zu den potenziellen Einsatzstoffen für die Biogasgewinnung zählen organische bzw. biologische Abfälle wie Laub, Biomüll aus privaten Haushalten, Gewerbe und Industrie sowie Grün- und Parkabfälle.

Abgesehen von den jährlich im Herbst anfallenden Laubmengen, liegen bislang keine belastbaren Daten über die Mengen organischer oder biologischer Abfälle aus den Gemeinden vor. Für eine erste Potenzialabschätzung reicht jedoch eine grobe Kalkulation anhand belastbarer Literaturwerte aus. Eine vertiefte Untersuchung wäre im Rahmen einer Machbarkeitsstudie notwendig und würde eine detaillierte Datenerhebung erfordern.

→ Laub

Ein Laubbaum mit einem Stammdurchmesser von 60 cm produziert im Herbst durchschnittlich 25-30 kg Laub (HessenForst, 2023). Aktuell werden in Zeuthen ca. 5800 Straßenbäume erfasst. Basierend auf dieser Kalkulationsgrundlage ergibt sich eine jährliche Laubmenge zwischen 145.000 und 174.000 Kilogramm. Bäume auf privatem Grund und Boden wurden dabei nicht berücksichtigt, weshalb der tatsächliche Wert höher liegen dürfte. Die Physiologie der vorhandenen Straßenbäume, die botanische Bestimmung der Art und die damit verbundene Abszission, sowie die Vitalität wurden ebenfalls nicht berücksichtigt.

→ Weitere organische Abfälle (Biomüll, Garten- und Parkabfälle)

Für die Biogaserzeugung ist insbesondere lebende Biomasse relevant, zu der Biomüll und Garten- und Parkabfälle gehören. Laut Statistischen Bundesamt fallen in Deutschland durchschnittlich etwa 120 kg organische Abfälle pro Kopf und Jahr an (Destatis, 2023). Bei knapp 11.400 Einwohner:innen in Zeuthen ergibt sich somit ein Biomassepotenzial aus organischen Abfällen von etwa 1400 Tonnen pro Jahr.

Zusätzlich besteht möglicherweise weiteres theoretisch nutzbares Potenzial im Hausmüll. So werden gem. Umweltbundesamt im Restmüll rund 40 % organische Stoffe entsorgt, die eigentlich nicht dorthin gehören (UBA,2020). Bei einem durchschnittlichen Restmüllaufkommen von 151 kg pro Kopf und Jahr (UBA, 2024) ergibt

sich für 11.400 Einwohner:innen ein zusätzliches Biomassepotenzial aus organischen Abfällen von ca. 690 Tonnen pro Jahr.

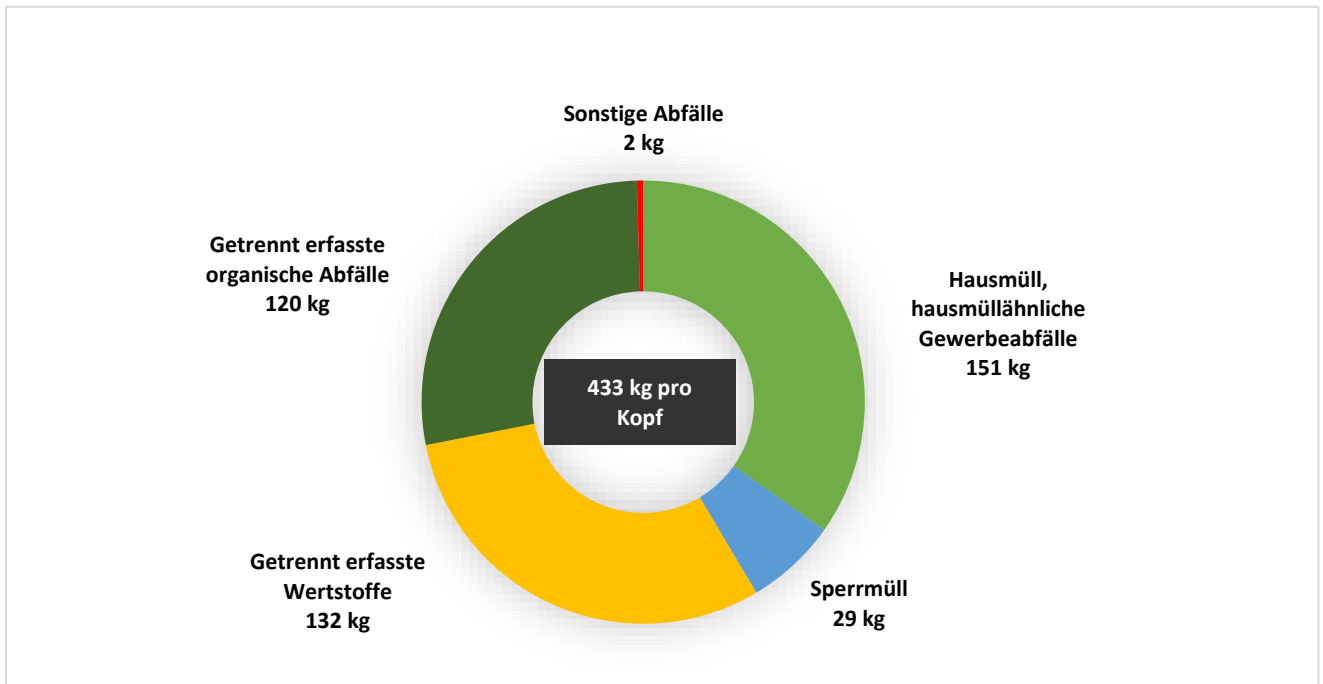


Abbildung 53: Aufkommen an Haushaltsabfällen, Deutschland, Abfallarten;
Quelle: GENESIS-Online Datenbank (30.09.2024)

- Energiespar-Contracting (ESC) / Interkommunales Energiespar-Contracting (IKEC)

Energiespar-Contracting ist eine vertraglich vereinbarte Dienstleistung mit der Zielsetzung, ein Gebäude mit optimierter und/oder erneuerter Anlagentechnik zu versorgen oder Energie in Form von Wärme, Kälte, Druckluft u.a. energieeffizient bereitzustellen und zu liefern. Dabei schließt ein Immobilieneigentümer – zum Beispiel eine Kommune – mit einem Dienstleister, dem Energiespar-Contractor, einen Vertrag. Der Contractor übernimmt sämtliche Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz, wie z.B. Planung, Finanzierung, Umbau, Betrieb, Wartung und Instandhaltung von vorhandenen sowie neuen technischen Anlagen, um zuvor definierte Energieeinsparziele zu erreichen. Notwendige Investitionen werden vom Contractor vorfinanziert und mittels Contracting-Rate oder durch die Vergütung des Wärme-/Kältepreises vom Gebäudeeigentümer über einen vordefinierten Zeitraum an den Contractor zurückgezahlt.

Interkommunales Energiespar-Contracting überträgt das klassische Energiespar-Contracting auf eine Verbundstruktur mehrerer Kommunen. Ziel ist die wirtschaftlich effiziente und schnelle Umsetzung technisch orientierter Modernisierungen in kommunalen Liegenschaften durch Poolbildung, standardisierte Ausschreibungen und vertragliche Einspargarantien. Der Contractor übernimmt dabei die Planung, Investition, den

Betrieb und auch das Einsparrisiko. Die Refinanzierung für den Contractor erfolgt dabei über die Energie- und Kosteneinsparungen.

Neben dem klassischen ESC existieren weitere Contracting-Modelle, wie zum Beispiel das Energieliefer-Contracting (ELC), Betriebsführungs-Contracting (BfEE), Finanzierungs-Contracting, oder das Bürger:innen-Contracting. Welches Modell für die jeweilige Kommune bzw. das Projekt am besten geeignet ist, sollte im Einzelfall und unter Berücksichtigung des jeweiligen Gebäudetyps und der bestehenden Rahmenbedingungen geprüft und abgewogen werden

Wirtschaftliche Eignungskriterien IKEC (Kurz):

- Homogene Maßnahmentypen: Lose sollten überwiegend technische Modernisierungen (Heizung, Lüftung, Regelung, Beleuchtung, BHKW, PV-Kopplung) enthalten. Ein Übergewicht hüllbezogener Maßnahmen (>50 %) schmälert in der Regel das Marktinteresse.
- Ausreichendes Volumen & Standardisierung: Aggregiertes, vergleichbares Volumen pro Los zur Erzielung wirtschaftlicher Angebote.
- Robuste Datengrundlage: Verbrauchs-, Bestands- und Nutzungsdaten (digitaler Zwilling) für Validierung von Einsparpotentialen und Vertragsgrundlagen.

Operative Verfahrensschritte (empfohlen):

1. Konstituierung & Governance: Absichtserklärung der beteiligten Verwaltungen; Einsetzung interkommunalen Arbeitskreises; Benennung einer koordinierenden Stelle.
2. Gemeinsame Potentialanalyse: Kurzscreening mittels digitalem Zwilling / KWP-Daten; Orientierungsrahmen 12–15 Jahre Amortisationshorizont.
3. Poolbildung & Losstruktur: Bildung homogener, interkommunal abgestimmter Pools (z. B. alle Sporthallen, alle Schulen, Verwaltungsflächen). Lose können kommunal verteilt sein, Auswahl interkommunal.
4. Ausschreibung & Bewertungsprozess: Stufiges Verfahren (Grobanalyse → Feinanalyse → Verhandlung → Einspargarantievertrag) mit transparenter Bewertungsmatrix; frühzeitige Einbindung Vergabe/Recht.
5. Vertragsgestaltung: Einspargarantie, Bereinigungsklauseln (Witterung, Nutzungsänderungen), Laufzeit, Regelung zu Baukostenzuschüssen bei nicht refinanzierbaren Hüllmaßnahmen.
6. Umsetzung & Controlling: Begleitung durch AG (Jour fixe, Bauüberwachung), Abnahmeprotokolle, kontinuierliches Energiecontrolling und jährliche Nachweispflichten des Contractors.

Organisatorische Hinweise:

- Frühzeitige Einbindung aller relevanten Gremien (Kämmerei, Bau, Rechtsamt, Liegenschaftsmanagement) minimiert Formalrisiken.
- Arbeitsteilung zwischen Verwaltungen (z. B. Datenaufbereitung in Kommune A, technische Bewertung in Kommune B, Rechtsprüfung zentral) erhöht Effizienz und reduziert Belastungen.
- Skalierungseffekte erhöhen Marktattraktivität; technische Maßnahmen sind für Contractor i.d.R. lukrativer als hüllbezogene Maßnahmen.

Erwartbare Wirkung / Indikatoren:

IKEC-Projekte liefern typischerweise aggregierte Maßnahmenpakete mit mehreren Losen, signifikante jährlich nachweisbare CO₂-Einsparungen und vertraglich abgesicherte Einspargarantien. Beispielhafte Orientierungswerte aus Best-Practice-Projekten (nur als Größenordnung): mehrere Dutzend Maßnahmen in mehreren Losen, einige Tausend Tonnen CO₂-Einsparung p.a. Konkrete Zielwerte für Zeuthen sind durch die lokale Potentialanalyse zu definieren.

Operative To-dos & Zeitplanung (Empfehlung für Zeuthen & Verbundpartner)

- Kurzfristig (Q1 2025 – Q2 2026): Konstituierung eines interkommunalen Arbeitskreises, Absichtserklärungen, Benennung Koordinationsstelle, Governance-Rahmen.
- Kurzfristig (Q3 2026): Gemeinsames Kurzscreening / Potentialanalyse (digitaler Zwilling), Priorisierung von Pools (z. B. Zeuthener Winkel als Pilot).
- Kurzfristig (Q4 2026 – Q1 2027): Detaillierte Poolbildung, Losdesign, Förder- und Finanzierungcheck (Landesprogramme, BEW, kommunale Förderinstrumente).
- Mittelfristig ab 2027: Ausschreibungen, Vertragsverhandlungen (IKEC/ESC), Beginn Planungs- und Umsetzungsphasen inkl. Anschlussmaßnahmen im Zeuthener Winkel.

Risikomanagement

- Politische Entscheidungsphasen: Verzögerungsrisiko → frühzeitige Gremieninformation und transparente Entscheidungsunterlagen.
- Loszusammensetzung: Hoher Hüllanteil reduziert Contractor-Interesse → Losstruktur technisch fokussieren oder Baukostenzuschussmodelle prüfen.
- Umsetzungskapazitäten: Sicherstellung der AG-Kapazitäten (regelmäßige Bau-Jour-fixe, klare AbnahmeprozEDUREN).
- Datenqualität: Unsichere Verbrauchs-/Bestandsdaten gefährden Wirtschaftlichkeitsprognosen → priorisierte Datenbereinigung und ggf. Messkampagnen.

Abschließende Empfehlung

Die Verzahnung der im kommunalen Wärmeplan erarbeiteten Daten- und Analysegrundlagen mit einem interkommunalen Contracting-Ansatz bietet für die Gemeinde Zeuthen eine pragmatische, skalierbare Route zur Beschleunigung von Sanierungsmaßnahmen in kommunalen Liegenschaften. Der Zeuthener Winkel eignet sich als Pilotkontext für die Verknüpfung von Freiflächen-PV, fossilfreiem Nahwärmenetz und einer zentralen Wärmepumpenanlage mit anschließender Einbindung kommunaler Objekte (z. B. Kita, Schulneubau). Wir empfehlen, die konzipierte Kooperationslinie sowie die skizzierten Verfahrensschritte zur Beschlussfassung in die nächsten internen Gremiensitzungen aufzunehmen und die Abstimmung mit Eichwalde und Schulzendorf unmittelbar zu vertiefen, um bestehende Datenbestände und Planungen schnell nutzbar zu machen und Anlaufkosten zu minimieren.

7.2. 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. Geplant sind unter anderem Untersuchungen zur Nutzung von Umweltwärme aus Flusswasser sowie 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 Gemeinde Zeuthen hängt jedoch nicht allein von technischen Maßnahmen ab. Ebenso entscheidend sind der Aufbau und die Stärkung geeigneter kommunaler Strukturen. Eine zentrale Rolle spielt dabei die personelle Ausstattung: Um kontinuierlich fachliche Expertise und administrative Kapazitäten sicherzustellen, müssen ausreichend qualifizierte Personalressourcen bereitgestellt werden. 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 Reduktion des Energiebedarfs sowohl in kommunalen Liegenschaften als auch in privaten Gebäuden liegen. Kommunale Gebäude verdienen hierbei besondere Aufmerksamkeit – nicht nur aufgrund ihres Vorbildcharakters, sondern auch, weil sie Impulse für private Sanierungsmaßnahmen setzen können, selbst wenn ihr Anteil am Gesamtenergiebedarf gering ist.

In der mittelfristigen Phase bis 2030 sollte – wie in den Maßnahmen beschrieben – 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 im Projektgebiet bis 2045 weiter zu konkretisieren.

Die langfristigen Ziele bis 2040 und 2045 umfassen die konsequente Fortführung einer Strategie zur Dekarbonisierung durch einen systematischen Ausbau der Wärmenetze. Dabei sollten auch der Stromsektor sowie gegebenenfalls der Einsatz von Wasserstoff berücksichtigt werden. Bis 2045 ist eine durchschnittliche jährliche Sanierungsquote von etwa 2 % anzustreben. Die vollständige Umstellung konventioneller Wärmequellen auf erneuerbare Energien sollte bis dahin abgeschlossen sein. Ein wichtiger Baustein zur besseren Integration fluktuierender erneuerbarer Energien ist zudem der Aufbau von Wärmespeichern.

In Tabelle 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 / Netzbetreiber	<p>Wärme:</p> <ul style="list-style-type: none"> → Strategische Evaluation von Wärmenetzbau → Bewertung der Machbarkeit von Wärmenetzen → Ausbau von Energieeffizienz-Dienstleistungen sowie Contracting → Physische und vertragliche Erschließung und Sicherung von Flächen sowie Energiequellen für Wärmenetze → Digitalisierung und Monitoring für Wärmenetze → Abschluss von Gestattungsverträgen für die Verlegung von Fernwärmeleitungen im Gemeindegebiet <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
Gemeinde Zeuthen	<ul style="list-style-type: none"> → Aufbau und Weiterentwicklung von Wärmenetzen im Dialog mit Energieversorger und Projektierern → Akteurinnen- und Akteurssuche für die Erschließung der Potenziale und der Eignungsgebiete → Schaffung von personellen Kapazitäten für die Wärmewende → Erhöhung der Sanierungsquote für kommunale Liegenschaften (z.B. durch interkommunales Energiespar-Contracting im ZES-Verbund; Siehe Kapitel 7.1) → Ausbau von Förderprogrammen und Informationskampagnen für Gebäudeenergieeffizienz (ggf. interkommunale im ZES-Verbund) → 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 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 Bürgerbeteiligungsformate zur Steigerung der Akzeptanz von Wärmewende-Maßnahmen → Umsetzung von Best-Practice-Beispielen in öffentlichen Gebäuden

Übersicht erarbeitete Maßnahmen (technische Maßnahmen)

- 1.1 Vorstudie Eignungsgebiet „Heinrich-Heine-Straße“
- 1.2 Vorstudie Eignungsgebiet „Desy“
- 1.3 Vorstudie Eignungsgebiet „Zentrum Miersdorf“

Mögliche weitere Maßnahmen

- 2.1 Prüfung von Ausweisungen von einzelnen Sanierungsgebieten
- 3.1 Einsatz regenerativer Energiequellen und Steigerung der Energieeffizienz für kommunale Gebäude
- 4.1 Informationskampagne für Gebäude- und Heizungssanierung sowie Realisierung von erneuerbaren Energien für Gebäude

Maßnahme	1.1	
Maßnahmen-Bezeichnung	Vorstudie Eignungsgebiet „Heinrich-Heine-Straße“	
Maßnahmen-Typ	Planung & Studie	
Fläche/Ort	Gemeinde Zeuthen	
Gebäudetypologie	Mehrfamilienhäuser, öffentliche Gebäude und Einzelhandel	
Anzahl Gebäude	23	Stück
Wärmebedarf	2.600	MWh/a
Wärmeflächendichte	376	MWh/ha
Fläche	7	ha
Trassenlänge	ca. 500	m
Wärmeliniedichte	5.400	MWh/m*a
Erzielbare CO₂-Einsparung	384	t/a
Akteurinnen und Akteure	Energiedienstleistende, Ingenieurbüros, Mehrfamilienhauseigentümerinnen und -eigentümer, Kommune	
Handlungsschritte	Schrittbeschreibung	Akteurinnen und Akteure
	1. Alle Akteurinnen und Akteure im Eignungsgebiet (EG) zusammenführen, Netzwerk bilden und vom Projekt überzeugen.	Kommune
	2. Absichtserklärung zur detaillierten Untersuchung der Wärmenetzeignung in einer Vorstudie und anteilige Finanzierung der Studie unterzeichnen.	Kommune, Mehrfamilienhauseigentümerinnen und -eigentümer
	3. Nach erfolgreicher Vorstudie: Interessenbekundungsverfahren zur Auswahl eines Energiedienstleistenden, der eine BEW-Machbarkeitsstudie finanziert und erstellt sowie anschließend eine Investitionsentscheidung trifft.	Kommune
Geschätzte Kosten	25.000 €	
Umsetzungsbeginn	2026	

Beschreibung der Maßnahme

An der Heinrich-Heine-Straße bestehen aufgrund der baulichen Struktur und der damit verbundenen hohen Wärmedichte voraussichtlich gute Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes mit Einspeisung erneuerbarer Energien. Die durchschnittliche Wärmeliniendichte in dem Eignungsgebiet beträgt 5.400 kWh/m*a. Mit einem durchschnittlichen Alter von 13 Jahren befinden sich die bestehenden Heizungsanlagen in einem Zustand, der ausreichend Zeit für die Konzeption und Realisierung eines Wärmenetzes lässt. In Anbetracht der vorhandenen Potenziale und eines jährlichen Wärmeverbrauchs von rund 2,6 GWh kommen als Erzeugungsanlagen eine zentrale Großwärmepumpe mit Nutzung der Umgebungsluft sowie ein Biomethanspitzenlastkessel infrage.

Die vorliegende Durchmischung potenzieller Ankerkunden innerhalb dieses Eignungsgebiets erweist sich als vorteilhaft. Neben einem Seniorenheim, einer Kindertagesstätte sowie kommunalen Wohngebäuden befinden sich in diesem Areal auch ein großer privater Wohnkomplex und ein Einzelhandelsbetrieb. Für einen zukünftigen Wärmenetzbetreiber bedeutet dies eine überschaubare Anzahl an Ansprechpartnern, wodurch sich der Verwaltungsaufwand im Betrieb des Wärmenetzes deutlich reduzieren lässt.

Für die Errichtung der Heizzentrale bietet sich Grünflächen entlang des Seniorenheims oder der zwei Wohnkomplexe an. Eine weitere Option besteht darin, die großzügigen Parkflächen für die Umsetzung zu nutzen.

Die zentralen Beteiligten in diesem Wärmenetzeignungsgebiet sind die Eigentümerinnen und Eigentümer der Mehrfamilienhäuser an der Heinrich-Heine-Straße, das Seniorenheim, der Einzelhändler sowie die Kommune.

Maßnahme	1.2		
Maßnahmen-Bezeichnung	Vorstudie Eignungsgebiet „Desy“		
Maßnahmen-Typ	Planung & Studie		
Fläche/Ort	Gemeinde Zeuthen		
Gebäudetypologie	Mehrfamilienhäuser, öffentliche Gebäude		
Anzahl Gebäude	82	Stück	
Wärmebedarf	3.870	MWh/a	
Wärme-flächendichte	506,55	MWh/ha	
Fläche	7	ha	
Trassenlänge	ca. 1.300	m	
Wärmelinien-dichte	3.130	MWh/m*a	
Erzielbare CO₂-Einsparung		t/a	
Akteurinnen und Akteure	Vertreter des Desy, Ingenieurbüros, Mehrfamilienhauseigentümerinnen und -eigentümer, Kommune		
Handlungsschritte	Schrittbeschreibung		Akteurinnen und Akteure
	1. Alle Akteurinnen und Akteure im EG zusammenführen, Netzwerk bilden und vom Projekt überzeugen.		Kommune
	2. Absichtserklärung zur detaillierten Untersuchung der Wärmenetzeignung in einer Vorstudie und anteilige Finanzierung der Studie unterzeichnen.		Kommune, Mehrfamilienhauseigentümerinnen und -eigentümer
	3. Nach erfolgreicher Vorstudie: Interessenbekundungsverfahren zur Auswahl eines Energiedienstleistenden, der eine BEW-Machbarkeitsstudie finanziert und erstellt sowie anschließend eine Investitionsentscheidung trifft.		Kommune
Geschätzte Kosten	25.000 €		
Umsetzungsbeginn	2026		

Beschreibung der Maßnahme

An der Lindenallee bestehen aufgrund der baulichen Struktur und der damit verbundenen hohen Wärmedichte voraussichtlich gute Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes mit Einspeisung erneuerbarer Energien. Die durchschnittliche Wärmelinien-dichte in dem Eignungsgebiet beträgt 3.130 kWh/m*a. Mit einem durchschnittlichen Alter von 18 Jahren befinden sich die bestehenden Heizungsanlagen in einem Zustand, der in absehbarer Zeit eine Reparatur oder einen Austausch der bestehenden Anlagen zur Folge haben kann.

In Anbetracht der vorhandenen Potenziale und eines jährlichen Wärmeverbrauchs von rund 3,87 GWh kommen als Erzeugungsanlagen eine zentrale Großwärmepumpe mit Nutzung der Umgebungsluft sowie ein Biomethanspitzenlastkessel infrage. Eine weitere Option besteht darin, potenzielle Abwärmequellen des Deutsches Elektronen-Synchrotron (Desy) zu ermitteln und möglicherweise als Wärmequelle für eine Großwärmepumpe zu nutzen. Ein Austausch mit den jeweiligen Vertretern des Desy ist empfehlenswert, um offene Fragen zu klären und mögliche Synergien frühzeitig zu identifizieren. Nach Rückmeldung des DESY-Standorts Zeuthen wird das vorgesehene Eignungsgebiet als grundsätzlich sinnvoll und interessant bewertet. Gleichzeitig wird darauf hingewiesen, dass hinsichtlich der derzeit definierten Gebietsabgrenzung noch Abstimmungsbedarf besteht.

Des Weiteren signalisiert der Standort Offenheit für weiterführende Gespräche mit der Gemeinde Zeuthen sowie für eine vertiefende Betrachtung möglicher Optionen zur Entwicklung des Quartiers.

Die vorliegende Durchmischung potenzieller Kunden innerhalb dieses Eignungsgebiets erweist sich als vorteilhaft. Insbesondere der mehrgeschossige Wohnungsbau entlang der Lindenstraße in Richtung der Bahntrasse weist aufgrund älterer Heizungsanlagen (älter als 20 Jahre) und eines möglicherweise vorhandenen energetischen Standards gemäß der dritten Wärmeschutzverordnung (Baujahre 1991-2000) ein hohes Potenzial für eine zentrale Wärmeversorgung mittels Wärmepumpe auf. Dies bietet eine vielversprechende Grundlage für die Integration in ein zukünftiges Wärmenetz, da sowohl die energetische Ausgangslage als auch die bauliche Dichte eine effiziente Versorgung ermöglichen.

Für die Errichtung der Heizzentrale bieten sich möglicherweise versiegelte Flächen auf dem Gelände des Desy an. Eine weitere Option besteht darin, die großzügigen Parkflächen für die Umsetzung zu nutzen.

Die zentralen Beteiligten in diesem Wärmenetzeignungsgebiet sind die Eigentümerinnen und Eigentümer der Mehrfamilienhäuser an der Lindenstraße, das Desy sowie die Kommune.

Maßnahme	1.3		
Maßnahmen-Bezeichnung	Vorstudie Eignungsgebiet „Zentrum Miersdorf“		
Maßnahmen-Typ	Planung & Studie		
Fläche/Ort	Gemeinde Zeuthen		
Gebäudetypologie	Mehrfamilienhäuser, öffentliche Gebäude, Einzelhandel		
Anzahl Gebäude	22	Stück	
Wärmebedarf	867	MWh/a	
Wärme-flächendichte	185,05	MWh/ha	
Fläche	4,68	ha	
Trassenlänge	ca. 580	m	
Wärmelinien-dichte	1.660	MWh/m*a	
Erzielbare CO₂-Einsparung		t/a	
Akteurinnen und Akteure	Energiedienstleistende, Ingenieurbüros, Mehrfamilienhauseigentümerinnen und -eigentümer, Kommune		
Handlungsschritte	Schrittbeschreibung	Akteurinnen und Akteure	
	1. Alle Akteurinnen und Akteure im EG zusammenführen, Netzwerk bilden und vom Projekt überzeugen.	Kommune	
	2. Absichtserklärung zur detaillierten Untersuchung der Wärmenetzeignung in einer Vorstudie und anteilige Finanzierung der Studie unterzeichnen.	Kommune, Mehrfamilienhauseigentümerinnen und -eigentümer	
	3. Nach erfolgreicher Vorstudie: Interessenbekundungsverfahren zur Findung eines Energiedienstleistenden, der eine BEW-Machbarkeitsstudie finanziert und erstellt und anschließend eine Investitionsentscheidung trifft.	Kommune	
Geschätzte Kosten	25.000 €		
Umsetzungsbeginn	2026		

Beschreibung der Maßnahme

Im Zentrum Miersdorf bestehen aufgrund der baulichen Struktur und der damit verbundenen Wärmedichte voraussichtlich gute Voraussetzungen für den wirtschaftlichen Betrieb eines Wärmenetzes mit Einspeisung erneuerbarer Energien. Die durchschnittliche Wärmeliniedichte in dem Eignungsgebiet beträgt 1.660 kWh/m²a. Mit einem durchschnittlichen Alter von 18 Jahren befinden sich die bestehenden Heizungsanlagen in einem Zustand, der in absehbarer Zeit eine Reparatur oder einen Austausch der bestehenden Anlagen zur Folge haben kann. In Anbetracht der vorhandenen Potenziale und eines jährlichen Wärmeverbrauchs von rund 867 MWh/a kommen als Erzeugungsanlagen eine zentrale Großwärmepumpe mit Nutzung der Umgebungsluft sowie ein Biomethanspitzenlastkessel infrage.

Die vorliegende Durchmischung potenzieller Ankerkunden innerhalb dieses Eignungsgebiets erweist sich als vorteilhaft. Neben einer großen Kindertagesstätte sowie kommunalen Wohngebäuden (u.a. Freiwillige Feuerwehr, Jugendclub Zeuthen) und dem evangelischen Gemeindehaus befinden sich in diesem Areal auch Mehrfamilienhäuser. Ein weiterer positiver Einfluss ergibt sich durch die geplante Ansiedlung eines Einzelhändlers im Objekt. Neben den vorgesehenen Gewerbeflächen sind auch zusätzliche Wohnflächen in Planung. Diese Entwicklungen führen zu einer Erhöhung der Wärmedichte innerhalb des Eignungsgebiets, was sich vorteilhaft auf die Wärmeliniedichte auswirkt und die Umsetzbarkeit des Vorhabens weiter verbessert.

Für die Errichtung der Heizzentrale bieten sich Grünflächen oberhalb des geplanten Neubaus an. Zudem könnte geprüft werden, ob die Integration einer Heizzentrale in die aktuelle Bauplanung noch realisierbar ist, um die Energieversorgung vor Ort weiter zu optimieren.

Die zentralen Beteiligten in diesem Wärmenetzeignungsgebiet sind die Eigentümerinnen und Eigentümer der Mehrfamilienhäuser an der Heinrich-Heine-Straße, das Seniorenheim, der Einzelhändler sowie die Kommune.

Maßnahme	2.1	
Maßnahmen-Bezeichnung	Prüfung von Ausweisungen von einzelnen Sanierungsgebieten	
Maßnahmen-Typ	Beratung, Koordination & Management Förderung	
Fläche/Ort	Ortskern und bis 1978 entstandene Siedlungen	
Gebäudetypologie	Wohngebäude	
Anzahl Gebäude	1.905	Stück bis inkl. 1978
Erzielbare Energieeinsparung	40,8	GWh/a
		Hinweis: Angabe unter Annahme der Ausschöpfung des Sanierungspotenzials sämtlicher Gebäude im Stadtgebiet (nicht nur jener bis 1978)
Akteurinnen / Akteure	Gemeinde Zeuthen, Ingenieurbüro	
Geschätzte Kosten	Individuell, je nach Projektumfang	
Umsetzungsbeginn	2027	

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 Gemeinde Zeuthen gibt es rund 1.905 Gebäude, die den GEG-Effizienzklassen F 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 Bewohner 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 Eigentümer*innen, Bewohner*innen und gegebenenfalls der Denkmalschutzbehörde ist dabei von entscheidender Bedeutung. Basierend auf diesem Konzept kann gemäß §§ 136 ff BauGB die offizielle Festlegung eines Sanierungsgebiets erfolgen, wodurch Immobilienbesitzer 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 neuesten Entwicklungen zu verfolgen.

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

Maßnahme	3.1	
Maßnahmen-Bezeichnung	Einsatz regenerativer Energiequellen und Steigerung der Energieeffizienz für kommunale Gebäude	
Maßnahmen-Typ	Planung & Studie	
Fläche/Ort	Gemeindegebiet	
Gebäudetypologie	Öffentliche Bauvorhaben	
Erzielbare CO₂-Einsparung	Zu prüfen	
Akteurinnen / Akteure	Gemeinde Zeuthen, Ingenieurbüro, Bauunternehmen	
Geschätzte Kosten	Individuell, ja nach Projektumfang	
Umsetzungsbeginn	2027	

Beschreibung der Maßnahme

Die Gemeinde Zeuthen hat sich in ihrer Vorbildfunktion als zukunftsorientierte Kommune dazu entschlossen, die Erkenntnisse und die Auffassung der KWP in die Bauleitplanung aufzunehmen. Im Rahmen dieses ambitionierten Projekts sollen nicht nur die Bausubstanz und die Energieeffizienz zukünftiger Bauvorhaben stärker betrachtet werden, sondern auch die veralteten Heizanlagen durch moderne, umweltfreundliche Systeme ersetzt werden, die auf erneuerbare Energieträger setzen.

Diese strategische Initiative zielt darauf ab, das Sanierungspotenzial der kommunalen Gebäude im gesamten Gemeindegebiet vollständig auszuschöpfen. Durch die Umstellung auf nachhaltige Energieträger wie Solarenergie, Geothermie und Umweltwärme wird die Gemeinde nicht nur ihre Betriebskosten erheblich senken, sondern auch einen signifikanten Beitrag zur Reduzierung der CO₂-Emissionen leisten.

Neben der ökologischen Verantwortung steht auch die ökonomische Effizienz im Fokus. Durch die verbesserten energetischen Standards der sanierten Gebäude wird der Energieverbrauch deutlich reduziert, was langfristig zu erheblichen Einsparungen führt.

Durch die sorgfältige Planung und Umsetzung dieser Maßnahmen demonstriert die Gemeinde Zeuthen ihre Verpflichtung zur Umweltverantwortung und unterstreicht ihre Rolle als führendes Beispiel für andere Kommunen. Die Verankerung der Grundsätze der KWP ist ein wesentlicher Schritt auf dem Weg zur Erreichung der Klimaneutralität und spiegeln die Vision der Gemeinde wider, eine nachhaltige und lebenswerte Zukunft zu gestalten.

Maßnahme	4.1
Maßnahmen-Bezeichnung	Informationskampagne für Gebäude- und Heizungssanierung sowie Realisierung von erneuerbaren Energien für Gebäude
Maßnahmen-Typ	Information, Kommunikation, Beratung Gebäudeeffizienz
Fläche/Ort	Gesamtes Gemeindegebiet
Gebäudetypologie	Gewerbegebäude, Wohngebäude
Akteurinnen / Akteure	Gemeindeverwaltung, Energieberatung, Handwerksunternehmen, ggf. Banken
Nächste Umsetzungsschritte	<ol style="list-style-type: none"> Durchführung Bürgerinformation 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 Einwohner und Einwohnerinnen der Gemeinde Zeuthen sollten die Möglichkeit haben, sich über energetische und gebäudetechnischen Optimierungsmaßnahmen zu informieren. 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.

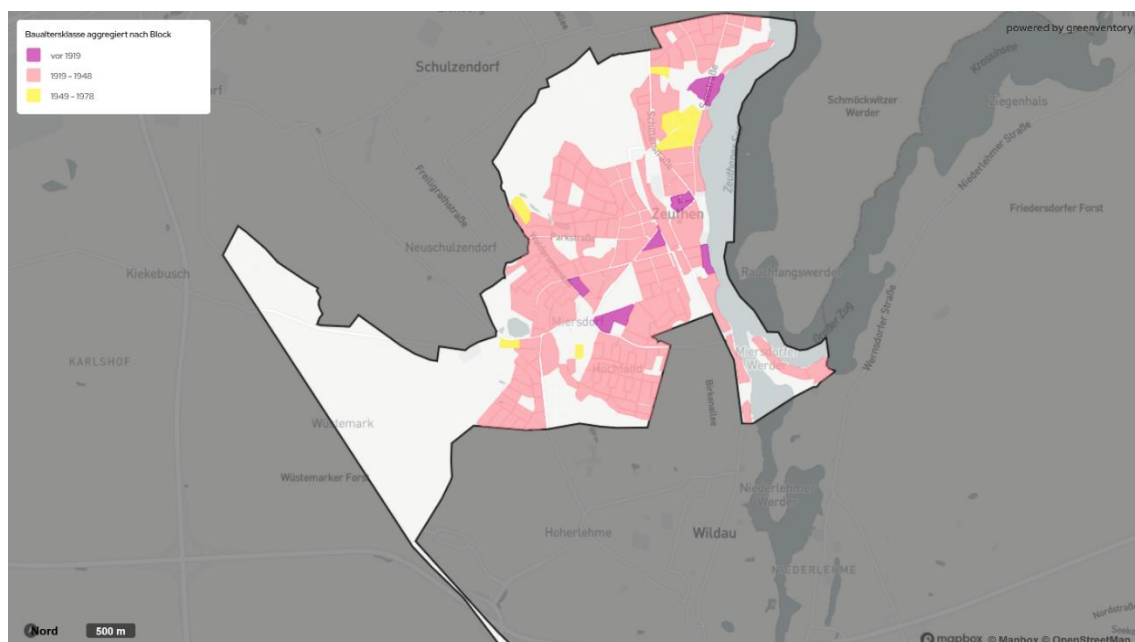


Abbildung 54: Gebäude bis Baujahr 1978

Abbildung 54 zeigt die Verteilung der Baualtersklassen in der Gemeinde Zeuthen. Hier wird deutlich, dass ein Großteil der Objekte in der Kommune vor 1978 erbaut wurde und somit ein großes Interesse der an der Informationskampagne bestehen wird.

Eine weitere Möglichkeit zur Wissensvermittlung besteht in der Einführung sogenannter Expertengespräche.

Dabei halten Fachreferenten 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 Experten und Teilnehmenden. Fragen sind ausdrücklich erwünscht und werden direkt von den Referenten beantwortet, um einen praxisnahen und interaktiven Austausch zu ermöglichen.

Denkbar ist auch, dieses Format als kompakte Veranstaltung mit mehreren kurzweiligen Fachvorträgen zu gestalten. 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.

Die Organisation und Durchführung dieser Maßnahmen kann bspw. durch das Klimamanagement der Gemeinde Zeuthen übernommen werden. Eine Kooperation mit den benachbarten Kommunen Eichwalde und Schulzendorf bietet sich an. Durch eine gemeinsame Ansprache aller Einwohner des ZES-Gebiets können sowohl die Kosten als auch die Organisation der Informationskampagne effizient aufgeteilt werden. Darüber hinaus bietet eine koordinierte Kampagne eine bessere Reichweite sowie eine stärkere Wirkung durch ein entstehendes Gemeinschaftsgefühl.

Dadurch wird sichergestellt, dass die Inhalte fachlich fundiert, zielgerichtet und in enger Abstimmung mit den kommunalen Klimazielen umgesetzt werden. Das Klimamanagement fungiert hierbei als zentrale Koordinationsstelle und Ansprechpartner für Referenten sowie Teilnehmende.

7.2.1. Empfehlungen für private Haushalte

Eine gezielte Information der Bürgerinnen und Bürger in Zeuthen 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 ein 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 Brandenburg
- Nutzung des digitalen Zwillinges zur Visualisierung der Ergebnisse der KWP

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

7.3. Konzept für ein Monitoring der Zielerreichung

Das Monitoringkonzept dient der regelmäßigen Überprüfung und Dokumentation von Fortschritten und Wirksamkeit der im kommunalen Wärmeplan festgelegten Maßnahmen. Ziel ist es, die Erreichung hinsichtlich einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung systematisch zu erfassen, zu bewerten und gegebenenfalls Anpassungen vorzunehmen.

7.3.1. Monitoringziele

- Erfassung der Effektivität der umgesetzten Maßnahmen zur Reduktion des Energieverbrauchs und der CO₂-Emissionen
- Kontinuierliche Prüfung des Ausbaufortschritts infrastruktureller Vorhaben (Fernwärme-Leitungen, Energiezentralen etc.)
- Frühzeitige Identifikation von Abweichungen und Handlungsbedarf
- Sicherstellung der kontinuierlichen Verbesserung der Energieeffizienz kommunaler Liegenschaften
- Dokumentation des Fortschritts

7.3.2. 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 PV-Anlagen.

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

7.3.3. 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 (gemeindegweit): Fortschreibung der THG-Bilanz für die gesamte Kommune inkl. aller Wirtschaftssektoren, basierend auf Endenergieverbräuchen (inkl. Wärme), um die Entwicklung der Emissionen und Verbräuche im Zeitverlauf verfolgen zu können.

7.4. 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. Der Umfang und die Art werden je Maßnahme einzeln bestimmt.

Die Öffentlichkeitsarbeit soll möglichst viele Mitwirkende und Zielgruppen erreichen, weshalb verschiedene Kommunikationsmedien verwendet werden sollen. Zur schnellen Bereitstellung von Informationen werden die Homepage der Gemeinde Zeuthen und die sozialen Medien genutzt. Auch über Printmedien wird über die aktuellen Geschehnisse und Veranstaltungen berichtet.

Darüber hinaus sollen jährliche Berichte in Form von Mitteilungsvorlagen für die Politik der Gemeinde Zeuthen erstellt werden, um die Entwicklungen, Erfolge und Herausforderungen der Wärmewende transparent zu machen.

7.5. Verstetigungsstrategie

Die Erstellung des Abschlussberichtes der KWP mit den Fokusgebieten und Maßnahmen stellt den Startschuss zur Umsetzung dar. Ab dem Zeitpunkt soll, gemäß Wärmeplanungsgesetz, die KWP alle fünf Jahre weitergeführt und stetig evaluiert werden. Der Einsatz des digitalen Zwillings bzw. einer digitalen Plattform kann dabei eine wichtige Rolle spielen. Jährliche Datenupdates visualisieren den Fortschritt der beschlossenen Maßnahmen deutlich. Die Gesamtkoordination soll von einer zentralen Stelle durchgeführt werden. Die mit der Aufgabe betrauten Personen fungieren als Schnittstelle zwischen den internen und externen Interessengruppen und sind die zentrale Anlaufstelle für Fragen und Anliegen rund um die Wärmewende vor Ort.

7.6. 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 Gemeinde 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.

Bürgerbeteiligung: Die Möglichkeit einer Bürgerfinanzierung 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.

Interkommunale Zusammenarbeit: Durch gemeindeübergreifende Strategien können Projekte größer skaliert, Synergien geschaffen und somit Kosten aufgeteilt und eingespart werden.

7.7. 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 Gemeinde 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 Zulieferer 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. Die Berücksichtigung der laufenden Kooperation mit der Nachbarkommunen Eichwalde und Schulzendorf ist im Sinne eines professionellen, zukunftsorientierten KWP essenziell und sollte verstetigt werden.

7.8. Fördermöglichkeiten

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

- Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)
- Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)
- Investitionskredit Kommunen / Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (KfW)

Das Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) hat die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (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 EE-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 (BAFA, 2024a).

Im Hinblick auf das novellierte Gebäudeenergiegesetz (GEG) wurde die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) angepasst (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 Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (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 „Investitionskredit Kommunen (IKK)“ und „Investitionskredit Kommunale und Soziale Unternehmen (IKU)“, mit denen Investitionen in die kommunale und soziale Infrastruktur gefördert werden (KfW, 2024b).

8. Fazit

Die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung 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 Gemeindeverwaltung sowie der Einsatz des digitalen Zwillings und weiterer relevanter Mitwirkenden.

Die Bestandsanalyse der aktuellen Wärmeversorgung in Zeuthen verdeutlicht den dringenden Handlungsbedarf: Mehr als 80 % 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 Bau bzw. 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 Gemeinde 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 47). 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 Zeuthen

Nr.	Maßnahmen	Art der Maßnahme	Kosten [€]	Fördermittel	Umsetzungsjahr				
					2026	2027	2028	2029	2030
1.1	Vorstudie Eignungsgebiet „Heinrich-Heine-Straße“	Projektskizze	ca. 25.000	BEW-Förderung optional möglich					
1.2	Vorstudie Eignungsgebiet „Desy“	Projektskizze	ca. 25.000	BEW-Förderung optional möglich					
1.3	Vorstudie Eignungsgebiet „Zentrum Miersdorf“	Projektskizze	ca. 25.000	BEW-Förderung optional möglich					
2.1	Prüfung von Ausweisungen von einzelnen Sanierungsgebieten"	Projektskizze	-						
3.1	Einsatz regenerativer Energiequellen und Steigerung der Energieeffizienz für kommunale Gebäude	Information Kommunikation, Beratung	-						
4.1	Informationskampagne für Gebäude- und Heizungsanierung sowie Realisierung von erneuerbaren Energien für Gebäude	Information Kommunikation, Beratung	-						

Neben dem Wohnsektor sollte auch besonderer Fokus auf den Bereich GHD (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.

Die Rückmeldung des DESY zum Eignungsgebiet 1.2 (siehe Kapitel 7) zeigt ein grundsätzliches Interesse an einer Zusammenarbeit mit der Kommune auf dem Weg zur Treibhausgasneutralität bis 2045. Das positive Feedback kann zudem als Impuls für weitere Unternehmen in der Gemeinde Zeuthen dienen, sich stärker mit den Chancen und Anforderungen der Wärmewende auseinanderzusetzen.

Auch die interkommunale Zusammenarbeit im Bereich der Wärmeplanung mit angrenzenden Kommunen Eichwalde und Schulzendorf sollte gezielt forciert werden. Durch die gemeinsame Durchführung der Informationskampagne ist es möglich, die Kosten einzelner Maßnahmen zu senken, eine höhere Reichweite und Sichtbarkeit zu erzielen sowie die Wirkung der Botschaften im Wärmeplan deutlich zu stärken.

Ein zusätzlicher positiver Nebeneffekt ist die Förderung des Gemeinschaftsgefühls innerhalb des ZES-Gebiets, da die Einwohner gemeinsam angesprochen und eingebunden werden. Darüber hinaus können sich aus der Zusammenarbeit Synergieeffekte für zukünftige Projekte ergeben – etwa durch etablierte Kommunikationsstrukturen, geteilte Ressourcen oder gewachsene Netzwerke.

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

Anhang

Im folgenden Anhang sind die Stellungnahmen der E.DIS Netz GmbH sowie des Deutschen Elektronen-Synchrotrons (DESY) aufgeführt. Diese Stellungnahmen erreichten uns während der öffentlichen Auslegung des Wärmeplans vom 15.12.2025 bis zum 06.02.2026.

Stellungnahme E.DIS Netz GmbH:

E.DIS Netz GmbH (E.DIS) betreibt in großen Teilen Brandenburgs und Mecklenburg-Vorpommerns Strom- und Gasnetze. Als Netzbetreiber ist es unsere Aufgabe, eine sichere und zuverlässige Energieversorgung zu gewährleisten. Dazu müssen die Netze nicht nur sicher betrieben, sondern auch bedarfsgerecht ausgebaut werden. In der Gemeinde Zeuthen betreiben wir das Stromnetz. E.DIS beobachtet als Netzbetreiber die Entwicklungen des Wärmesektors aufmerksam. Veränderungen in diesem Bereich haben zwangsläufig Einfluss auf die Art und Höhe der Energiebedarfe. Ein wesentlicher Teil wird zukünftig aus dem Stromnetz bedient.

Um diesen Entwicklungen durch Verstärkung und Ausbau der Stromnetze gerecht zu werden, müssen die Erkenntnisse aus den Kommunalen Wärmeplanungen frühzeitig Eingang in die Netzausbauplanungen finden. Dafür entwickeln die Stromnetz-betreiber im zweijährigen Rhythmus Szenarien, welche Grundlage für den nachfolgenden Netzausbauplan sind. Im §14d EnWG ist geregelt, dass die Erkenntnisse aus den Kommunalen Wärmeplanungen im Regionalszenario zu berücksichtigen sind.

Im E.DIS-Netzgebiet befinden sich mehrere hundert Kommunen. Die Erfassung und Verarbeitung der Daten aus den Kommunalen Wärmeplanungen ist nur mit weitestgehend standardisierten elektronischen Formaten (z.B. GeoPackage- oder Shape-Dateien) leistbar. Daher bitten wir Sie nach Beschluss des Wärmeplans um die Übermittlung von maschinenlesbaren Daten zu den Bestandswärmenetzen und Ausbauplänen, sowie, wenn verfügbar zu den Standorten und elektrischen Leistungsbedarfen der geplanten Wärmeversorgung.

Bei der Transformation der Wärmeversorgung verweisen wir darauf, dass die zur Verfügung stehenden Ressourcen sparsam einzusetzen sind. Zum Vorteil aller Akteure werden Lösungen mit höheren Energieeffizienzwerten und Energieeinsparpotentialen bevorzugt, auch um die Belastung für das Stromnetz niedrig zu halten. Daher begrüßen wir Ihre ausführlichen Analysen zu den Einsparpotentialen durch Sanierungsmaßnahmen und die Nutzung von Technologien zur Verwendung von Um-weltwärme sehr.

Die aus der Kommunalen Wärmeplanung resultierenden Maßnahmen mit Einfluss auf das Netz der E.DIS möchten wir in enger Kooperation mit den Gemeinden bewältigen. In Bereichen, in denen die Elektrifizierung der

Wärmeversorgung die Kapazitäten des bestehenden Versorgungsnetzes der E.DIS übersteigt, ist ein Netzausbau erforderlich. In diesen Fällen sind wir darauf angewiesen, dass die Gemeinde entsprechende Kabeltrassen und Standorte für Anlagen der E.DIS im öffentlichen Straßenraum bereitstellt.

Sollte eine Umverlegung bzw. Leitungsänderungsmaßnahmen (LÄM) von unseren Leitungen bzw. Anlagen erforderlich werden, erbitten wir einen rechtzeitigen Antrag, aus welchem die Baugrenzen ersichtlich sind. Auf dieser Grundlage werden wir dem Antragsteller ein Angebot für die Umverlegung unserer Anlagen unterbreiten.

Für den Anschluss von Neukunden werden unsere Nieder- und Mittelspannungsnetze entsprechend den angemeldeten Leistungen und den jeweils geforderten Versorgungssicherheiten ausgebaut bzw. erweitert und gegebenenfalls auch neue Transformatorenstationen errichtet. Hierfür ist aktuell ein Platzbedarf von ca. 7,2m x 5,2m für Stationsbaukörper, inklusive der Umpflasterung, Arbeits- und Bedienbereich sowie Fluchtwegmöglichkeit vorzusehen.

Bei zukünftigen Planungen sollten unsere vorhandenen Leitungstrassen berücksichtigt und gesichert werden. Zur weiteren Beurteilung benötigen wir rechtzeitig Informationen, um Aufwendungen für die künftige Stromversorgung einschätzen zu können. Folgende Angaben werden benötigt:

- Lage- bzw. Bebauungsplan, vorzugsweise im Maßstab 1:500
- Erschließungsbeginn und zeitlicher Ablauf
- Versorgungsstruktur und Leistungsbedarf

Stellungnahme Deutsches Elektronen-Synchrotron DESY:

Sehr geehrte Damen und Herren,

das Deutsche Elektronen-Synchrotron -DESY- nimmt im Folgenden Stellung zur kommunalen Wärmeplanung der Gemeinde Zeuthen.

Einleitung/Grundsätzliches

- Als in der Gemeinde Zeuthen ansässiges und öffentlich finanziertes Forschungszentrum begrüßen wir grundsätzlich den gesetzlichen Rahmen für eine kommunale Wärmeplanung.
- Ebenso teilen wir Ansichten zur Notwendigkeit einer bundesgesetzlichen Regelung aus Gründen der Beschleunigung des Transformationsprozesses bei der Wärmeversorgung, auch durch die Verknüpfung von Förderprogrammen und ordnungsrechtlichen Regelungen.
- Wir befürworten, dass Verbrennungsprozesse vermieden werden sollen, denn diese sind immer Ursache für klimaschädliche Emissionen.
- Die Erhebung infrastruktureller Potentiale bspw. zur Nutzung erneuerbarer Energien bzw. den Um- oder Ausbau von Nah- bzw. Fernwärmenetzen und zentraler Wärmeerzeugung begrüßen wir ebenfalls.
- Ebenso halten wir es für notwendig bestehende Versorgungsnetze auf die Nutzung echter erneuerbarer bzw. klimaneutraler Energien umzurüsten.
- Die Ergebnisse der kommunalen Wärmeplanung aus wirtschaftlicher Sicht zu betrachten, halten wir ebenso für notwendig, wenn auch für die Entscheidungen zur Umsetzung notwendiger Maßnahmen bzw. für die Ausschöpfung ermittelter Potentiale durchaus für diskutabel.
- Eine unabhängige Beurteilung der möglichen Potentiale außenstehender Expert*Innen halten wir für den wirkungsvollen Transformationsprozess für essenziell. Unabhängig der Gesetzeslage halten wir es für notwendig, alle Mittel zu prüfen, eine entsprechende Treibhausneutralität im Wärmesektor noch vor dem Zieljahr 2045 zu erreichen.
- Entsprechende Potentiale müssen weiterverfolgt und zentral verankert werden, damit die ermittelten Energieeinsparungen erreicht werden.
- Die Grenzen des der Stellungnahme festgelegten Eignungsgebietes „Desy“ sollten ggf. nochmals angepasst werden.

Zur Potenzialanalyse im Eignungsgebiet „Desy“

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, begrüßt das Deutsches Elektronen-Synchrotron den gesetzlichen Rahmen für die kommunale Wärmeplanung und die Ermittlung entsprechender Potenziale und Eignungsgebiete. Die Feststellung der Eignung eines Gebietes, welche den Standort des DESY-Zeuthen und entsprechende umliegende Gebäude einschließt, halten wir daher für sehr interessant, auch wenn bei den für das Eignungsgebiet festgelegten Grenzen Anpassungsbedarf vorhanden ist.

Gerne würden wir in zukünftigen Betrachtungen bzw. eventuellen Machbarkeitsstudien entsprechendes Interesse weiter vertiefen und sichern deshalb die volle Zusammenarbeit zu. Wie ebenfalls in der Einleitung erwähnt, halten wir die Erhebung der wirtschaftlichen Faktoren für die Umsetzung zukunftsorientierter Maßnahmen für notwendig aber durchaus diskutabel.

Potenziale für den Standort DESY-Zeuthen

Wie der Bericht zur kommunalen Wärmeplanung richtig erwähnt, stehen auf Grund des hohen Anlagenalters in naher Zukunft auch für die Wärmeversorgung des DESY-Zeuthen umfangreiche Modernisierungsmaßnahmen an. Es wurden hierzu bereits mit Eigenmitteln einige Untersuchungen zur Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit verschiedener Wärmekonzepte mit entsprechender Eigenerzeugung, welche den geltenden Verordnungen und Gesetzeslagen entsprechen, durch das DESY in Auftrag gegeben. Ein klar gesetztes Ziel ist es demnach, eine besonders emissionsarme und hocheffiziente Alternative zur vorhandenen Anlagentechnik zu entwickeln und umzusetzen. Diese bezogen sich allerdings bisher nur auf die Bedarfe des Standort DESY-Zeuthen.

Ein sich hieraus ergebendes, zusätzliches Potenzial hinsichtlich der kommunalen Wärmeplanung wäre unseres Erachtens noch einmal separat zu ermitteln und damit in Einklang zu bringen. Hier wäre zu erwähnen, dass sich der Abschlussbericht der kommunalen Wärmeplanung als eindeutige Empfehlung für zukünftige Maßnahmen darstellt.

Gerade hinsichtlich der Förderbarkeit und Umsetzung zukünftiger Maßnahmen sehen wir potenzielle Vorteile in der Zusammenarbeit mit der Gemeinde Zeuthen und den Energieversorgern. Wir berufen uns hierzu wieder auf den Abschlussbericht zur kommunalen Wärmeplanung, dessen Aussage wir auch dahingegen teilen, dass auf Grund der hohen Wärmedichte im Potenzialgebiet „DESY“, die Möglichkeiten einer besonders effizienten und wirtschaftlichen Versorgung möglich wäre.

Fazit

Unabhängig der Gesetzeslage und der zentralen Instrumente wie dem Gebäudeenergiegesetz (GEG), der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) und dem Wärmeplangesetz des Bundes (WPG) sollte alle Möglichkeiten eine Rolle spielen bzw. in Erwägung gezogen werden, welche die angestrebte und dringend notwendige Treibhausgasneutralität bereits vor dem Zieljahr 2045 erreichbar macht.

Dazu besteht auch die Notwendigkeit ggf. negative wirtschaftliche Aspekte mit entsprechenden Fördermaßnahmen zu kompensieren. Ermittelte Potenziale müssen in konkreten Maßnahmen verankert werden, damit die im Bericht zur kommunalen Wärmeplanung angenommenen Energieeinsparungen umgesetzt werden können. Essenziell für den Transformationsprozess bei der Wärmeversorgung ist die massive Umstellung von Verbrennungsprozessen auf erneuerbare Energien. Trotzdem sollten auch die darüber weiterhin notwendigen Verbrennungsprozesse so nachhaltig und klimafreundlich wie möglich umgesetzt werden. Hier spielt Biomasse eine genauso große Rolle, wie der nötige Umbau der vorhandenen Versorgungsnetze auf die Nutzung echter erneuerbarer bzw. klimaneutraler Energien.