energielenker
Für Klima und Zukunft



Ergebnisbericht

Kommunale Wärmeplanung für die Stadt Pulheim

Juni 2026

Dieses Projekt wurde unter Zusammenarbeit der Stadt Pulheim und der energielenker projects GmbH durchgeführt.

Auftraggeberin:	***Auftragnehmerin:***
Stadt Pulheim	*energielenker projects GmbH*
50259 Pulheim	*48268 Greven*
Alte Kölner Straße 26	*Hüttruper Heide 90*
Tel.: +49 2238-808-642	*Tel.: +49 25715 8866224*
E-Mail: klimaschutz@pulheim.de	*E-Mail: messing@energielenker.de*
Ansprechpartnerin:	*Ansprechpartnerin:*
Karin Komšić -Buchmann	*Isabel Brüggemann-Messing*

Vorwort

Liebe Bürgerinnen und Bürger,

Wärme gehört zum Alltag: Ob Duschen, Kochen, bei der Arbeit oder in der Freizeit – ohne Wärme fehlt etwas Entscheidendes. Gleichzeitig wandelt sich, wie Wärme erzeugt und genutzt wird. Zugleich bereiten Höhe und Entwicklung der Energiepreise vielen Menschen Sorge. Auch die Auswirkungen auf die Wirtschaft sind immens. Hinzu kommt die Frage nach der Versorgungssicherheit. Bei Eigentümerinnen und Eigentümern von Immobilien gibt es häufig die Überlegung, welches Heizsystem zukunftsfähig ist.

Die nun von der Stadt Pulheim vorgelegte kommunale Wärmeplanung greift diese Aspekte auf. Sie gibt Orientierung und legt dar, welche Versorgungsoptionen in den verschiedenen Bereichen des Stadtgebiets perspektivisch sinnvoll und umsetzbar sein können. Sie schafft eine verlässliche Grundlage für die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung, vermittelt mögliche Perspektiven und macht den Transformationsprozess transparent und nachvollziehbar.

Damit stellt sich die Stadt Pulheim aktiv den Herausforderungen des Klimawandels und der Energiewende. Mit der kommunalen Wärmeplanung verfolgt die Stadt Pulheim das Ziel, eine verlässliche, bezahlbare und klimafreundliche Wärmeversorgung für alle Ortsteile sowie für zukünftige Generationen sicherzustellen.

Die Stadt Pulheim engagiert sich bereits seit vielen Jahren im Umwelt- und Klimaschutz. Mit dem Klimaschutzkonzept, dem Mobilitätskonzept, dem Förderprogramm „Klimafreundliches Pulheim“ und weiteren Aktivitäten wurden wichtige Grundlagen für die lokale Energiewende geschaffen. Die kommunale Wärmeplanung knüpft hier als ergänzende strategische Gesamtbetrachtung der zukünftigen Wärmeversorgung an.

Die kommunale Wärmeplanung ersetzt keine individuellen Entscheidungen von Eigentümerinnen und Eigentümern oder Unternehmen. Sie schafft allerdings wichtige Transparenz und Planungssicherheit.

Ihr

Frank Keppeler
Bürgermeister

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis VII

Tabellenverzeichnis IX

Abkürzungsverzeichnis X

1 Einleitung 1

1.1 Hintergrund & Motivation 1
1.2 Wärmeplanungsgesetz 4
1.3 Projektstruktur 4

2 Bestandsanalyse 6

2.1 Beschreibung der Stadt Pulheim 6
2.1.1 Demographische Entwicklung 8
2.1.2 Wirtschaft 10
2.1.3 Verkehrliche Anbindung 11
2.1.4 Energieversorgung 11
2.1.5 Gebäudebestand 11
2.1.6 Kosten 14
2.2 Energie- und THG-Bilanz 14
2.2.1 Wärmeverbrauchsdaten 18
2.2.2 THG-Emissionen der Stadt Pulheim 19
2.2.3 Zusammenfassung 20
2.3 Wärmeversorgung auf Baublockebene 21
2.3.1 Wärmeverbrauch /-bedarf 21
2.3.2 Überwiegender Energieträger 27
2.4 Wärmeinfrastruktur 28
2.4.1 Gasnetz 28
2.4.2 Wärmenetze 28
2.4.3 Stromnetz 28

3 Potenzialanalyse 29

3.1 Einsparpotenzial 30
3.2 Umweltwärme 38
3.2.1 Umweltwärme aus der Umgebungsluft 39
3.2.2 Umweltwärme aus Gewässer 40

3.3 Geothermie 42
3.3.1 Tiefengeothermie 43
3.3.2 Oberflächennahe Geothermie 43
3.4 Bioenergie 49
3.4.1 Biomasse 49
3.4.2 Örtliche Potenziale 50
3.5 Wasserstoff 54
3.6 Abwärme 59
3.6.1 Industrielle und gewerbliche Abwärme 59
3.6.2 Abwasserwärmenutzung 61
3.7 Sektorenkopplung – All Electric 62
3.8 Solarenergie 64
3.8.1 Solarthermie 64
3.8.2 Photovoltaik 67
3.8.3 Photovoltaik-Thermie 70
3.9 Windenergie 71
3.10 Wasserkraft 74

4 Eignungsgebiete 75

4.1 Eignung für die Versorgung durch ein Wärmenetz 77
4.2 Eignung für eine dezentrale Versorgung 79
4.3 Eignung für die Ausweisung als Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial 81
4.4 Eignung für die Versorgung mit Wasserstoff 83

5 Potenzielle Fokusgebiete 85

5.1 Darstellung der Untersuchungsmethodik der Fokusgebiete 86
5.2 Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“ 89
5.2.1 Strukturdaten und Energiebilanz 89
5.2.2 Potenziale für das Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“ 91
5.2.3 Versorgungsvarianten 92
5.2.4 Zusammenfassung 96
5.3 Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“ 97
5.3.1 Strukturdaten und Energiebilanz 97
5.3.2 Potenziale für das Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“ 99
5.3.3 Versorgungsvarianten 101

5.3.4 Zusammenfassung 104
5.4 Fokusgebiet Sinnersdorf: „Mit-Mach-Baustelle “ 105
5.4.1 Allgemeine Ausgangssituation und Struktur in Sinnersdorf 105
5.4.2 Ziele für die Wärmeversorgung im Stadtgebiet 105
5.4.3 Detaillierte Beschreibung der Fokusmaßnahme 106
5.4.4 Zeitplanung der Fokusmaßnahme Sinnersdorf „Mit-Mach-Baustelle“ 108
5.4.5 Geschätzte Kosten, Finanzierungsmöglichkeiten und Ressourcenplanung 109
5.4.6 Hinweise zur Förderfähigkeit 110
5.4.7 Zusammenfassung 110
6 Zielszenario 111
6.1 Differenzierung Szenario a und Szenario b 111
6.2 Szenario a 112
6.3 Szenario b 113
6.4 Szenarienvergleich 114
7 Umsetzungsstrategie 115
7.1 Maßnahmenkatalog 117
7.1.1 Wärmewende gemeinsam gestalten – Informieren, Beraten, Befähigen 118
7.1.2 Wärmewende ermöglichen – Finanzierung, Förderung und rechtliche Hebel 133
7.1.3 Stadt Pulheim als Vorbild 142
7.1.4 Wärmeversorgung zukunftsfähig entwickeln – Netze, Quartiere und Umsetzung vor Ort 147
7.2 Kommunikation 160
7.2.1 Projektteam und Projektsteuerung 162
7.2.2 Regionale Akteurinnen und Akteure 162
7.2.3 Öffentlichkeit & Politik 163
7.3 Controllingkonzept 164
7.3.1 Verpflichtung nach Wärmeplanungsgesetz & Landeswärmeplanungsgesetz NRW 164
7.3.2 Monitoring von Hauptindikatoren 165
7.3.3 Indikatoren für die Maßnahmen 166
7.3.4 Indikatoren für den Prozess 166
7.4 Verstetigung 167
7.4.1 Rollierende Planung 167
7.4.2 Kommunale Verwaltungsstrukturen 167
7.4.3 Politische Absicherung 168

7.4.4 Kommunikation 168

8 Zusammenfassung 169

9 Literaturverzeichnis 171

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2-1: Lage der Stadt Pulheim im Rhein-Erft-Kreis (eigene Darstellung) *7*
Abbildung 2-2: Verteilung der Altersgruppen in Prozent im Vergleich zum Bundesland NRW und weiteren größeren Mittelstädten zum Stichtag 31.12.2024 (Quelle: IT.NRW 2025) *9*
Abbildung 2-3: Gebäudetypen in der Stadt Pulheim *12*
Abbildung 2-4: Überwiegende Baualtersklassen in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung) *13*
Abbildung 2-5: Wärmeverbrauch nach Energieträgern *18*
Abbildung 2-6: Wärmeverbrauch der Stadt Pulheim nach Energieträger im Jahr 2022 (eigene Darstellung) *19*
Abbildung 2-7: THG-Emissionen nach Energieträgern für das Jahr 2022 (Quelle: eigene Darstellung) *20*
Abbildung 2-8: THG-Emissionen nach Energieträgern für das Jahr 2022 (Quelle: eigene Darstellung) *20*
Abbildung 2-9: Prozentuale Verteilung des Wärmebedarfs nach der Gebäudetyp *21*
Abbildung 2-10: Wärmebedarf nach Gebäudetypen *22*
Abbildung 2-11: Absoluter Wärmebedarf auf Baublockebene in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung) *23*
Abbildung 2-12: Wärmedichte pro Hektar in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung) *24*
Abbildung 2-13: Wärmeliniendichte in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung) *26*
Abbildung 2-14: Überwiegender Energieträger in den jeweiligen Baublöcken (eigene Darstellung *27*
Abbildung 3-1: Übersicht zu potenziell relevanten Technologien zur Energieerzeugung im Stadtgebiet (eigene Darstellung) *29*
Abbildung 3-2: Projektion des zukünftigen Wärmebedarfs für die Stadt Pulheim *35*
Abbildung 3-3: Gebäudespezifische jährliche Sanierungsrate der verschiedenen Gebäudetypen in den verschiedenen Baualtersklassen im Referenzszenario (eigene Darstellung) *36*
Abbildung 3-4: Gebäudespezifische jährliche Sanierungsrate der verschiedenen Gebäudetypen in den verschiedenen Baualtersklassen im Klimaschutzszenario (eigene Darstellung) *36*
Abbildung 3-5: Entwicklung des Wärmebedarfs im Referenzszenario bis 2045 (eigene Darstellung) *37*
Abbildung 3-6: Entwicklung des Wärmebedarfs im Klimaschutzszenario bis 2045 (eigene Darstellung) *37*
Abbildung 3-7: Wärmeerzeugung durch die Nutzung von Geothermie (In Anlehnung an Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2025) *42*
Abbildung 3-8: Gesamtansicht der Potenzialflächen für Erdwärmesonden für die Stadt Pulheim (eigene Darstellung) *45*
Abbildung 3-9: Gesamtansicht der Potenzialflächen für Erdwärmekollektoren für die Stadt Pulheim (eigene Darstellung) *47*
Abbildung 3-10: Herkunft und Verwendungsmöglichkeiten von Bioenergie (eigene Darstellung) *49*
Abbildung 3-11: Grafische Darstellung der Bioenergiepotenziale in Pulheim (eigene Darstellung) *53*
Abbildung 3-12: Wasserstoffnutzung klassifiziert in Anwendungsbereiche (eigene Darstellung) *55*
Abbildung 3-13: Technologienvergleich Wasserstoff & Wärmepumpe in privaten Haushalten (eigene Darstellung) *56*
Abbildung 3-14: Verlauf des geplanten Wasserstofftransportnetzes in Deutschland (eigene Darstellung) *58*
Abbildung 3-15: Abwärmepotenziale (eigene Darstellung) *59*
Abbildung 3-16: Nutzung von industrieller und gewerblicher Abwärme in Abhängigkeit des Temperaturniveaus (eigene Darstellung) *60*
Abbildung 3-17: Sektorenkopplung in Energiesystemen (eigene Darstellung) *63*
Abbildung 3-18: Potenziale Freiflächen-Solarthermie in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung) *66*
Abbildung 3-19: Potenziale Freiflächen-PV in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung) *69*
Abbildung 3-20: Potenzialflächen Windkraftanlagen (eigene Darstellung) *73*
Abbildung 4-1: Übersicht Teilgebiete/ Eignungsgebiete in Pulheim (eigene Darstellung) *76*
Abbildung 4-2: Eignungsgebiete für Wärmenetze (eigene Darstellung) *78*
Abbildung 4-3: Eignungsgebiete für dezentrale Versorgungslösungen (eigene Darstellung) *80*

Abbildung 4-4: Eignungsgebiete für ein Sanierungsgebiet (eigene Darstellung) *82*
Abbildung 4-5: Eignungsgebiete für Wasserstoff (eigene Darstellung) *84*
Abbildung 5-1: Entwicklung der CO_2-Bepreisung (eigene Darstellung) *88*
Abbildung 5-2: Das Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen““ *90*
Abbildung 5-3: Investitionsvolumina für die beiden Versorgungsvarianten *94*
Abbildung 5-4: Laufenden Kosten der beiden Varianten bei einem Betrachtungszeitraum von 20Jahren *94*
Abbildung 5-5: Wärmegestehungskosten der vier Varianten in Abhängigkeit von der Anschlussquote *96*
Abbildung 5-6: Das Fokusgebiet Wärme vom Pulheimer See *98*
Abbildung 5-7: Anfängliche Investitionskosten für die vier Versorgungsvarianten *102*
Abbildung 5-8: Die laufenden Kosten der vier Varianten bei einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren *102*
Abbildung 5-9: Wärmegestehungskosten der vier Varianten in Abhängigkeit von der Anschlussquote *104*
Abbildung 6-1: Prognose des Wärmeverbrauchs nach Energieträger und damit verbundene THG-Emissionen in Pulheim im Szenario a *112*
Abbildung 6-5:Szenarienvergleich & Prognose der Entwicklung der THG-Emissionen in Pulheim *114*
Folgende Maßnahmen wurden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung erarbeitet: Abbildung 7-1: Übersicht Maßnahmen (eigene Darstellung) *117*

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1 Anteil der Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung Pulheim 2024 (eigene Darstellung auf Basis des IT.NRW) 8
Tabelle 2-2 Emissionsfaktoren der Energieträger für das Jahr 2022 (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024) 16
Tabelle 2-3 Emissionsfaktoren der Energieträger für die Jahre 2025 bis 2045 in Fünf-Jahres-Schritten aus dem Technikkatalog Juni 2024 (Tab 1) (eigene Darstellung) 17
Tabelle 3-1 Einsparungspotenzial im spezifischen Energieverbrauch nach Baualtersklasse im Einfamilienhaus (EFH) im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario, in Anlehnung an (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024) 32
Tabelle 3-2 Einsparungspotenzial im spezifischen Energieverbrauch nach Baualtersklasse im Mehrfamilienhaus (MFH) im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario, in Anlehnung an (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024) 33
Tabelle 3-3 Einsparungspotenzial im spezifischen Energieverbrauch nach Baualtersklasse für Nicht-Wohn-Gebäude (GHD) für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario, in Anlehnung an (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024) 34
Tabelle 3-4 Einsparungspotenzial im spezifischen Energieverbrauch nach Baualtersklasse für Nicht-Wohn-Gebäude (NWG) Industrie im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario, in Anlehnung an (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024) 34
Tabelle 3-5 Potenzial zur thermischen Nutzung Pulheimer See 41
Tabelle 3-6 Übersicht des geothermischen Potenzials für die Stadt Pulheim 48
Tabelle 3-7: Übersicht über den Energieertrag aus Bioenergie 53
Tabelle 5-1 Preisentwicklung regenerative Energieträger 87
Tabelle 5-2 Überblick kaufmännische Daten 88
Tabelle 5-3 Wärmebedarf sowie weitere Fakten des Fokusgebiets "Wohnungsbau und Schulen" 91
Tabelle 5-4 Erzeugungsvarianten Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“ 93
Tabelle 5-5 Kostenvergleich der vier Varianten 95
Tabelle 5-6 Wärmebedarf sowie weitere Fakten des Fokusgebiets "Wärme vom Pulheimer See“ 99
Tabelle 5-7 Erzeugungsvarianten Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“ 101
Tabelle 5-8 Kostenvergleich der vier Varianten 103
Tabelle 5-9 Übersicht über mögliche Module innerhalb der Mit-Mach-Baustelle 107
Tabelle 5-10 Ca.-Kostenangabe für die Mit-Mach-Baustelle 109
Tabelle 5-11 Geschätzter Organisationsaufwand seitens der Stadtverwaltung 110

Abkürzungsverzeichnis

BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle
BauGB	Baugesetzbuch
BBSR	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung
BHKW	Blockheizkraftwerk
BISKO	Bilanzierungs- Systematik Kommunal
B-Plan	Bebauungsplan
CO_2	Kohlenstoffdioxid
CO_{2e}	Kohlenstoffdioxidäquivalent
COP	Coefficient of Performance
EE	Erneuerbare Energien
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
EU	Europäische Union
EW	Einwohnerinnen und Einwohner
FNP	Flächennutzungsplan
GEMIS	Global Emissions-Modell integrierter Systeme
GHD	Gewerbe-Handel-Dienstleistung
H_2	Wasserstoff
H_2O	Wasser
ifeu	Institut für Energie- und Umweltforschung
IND	Industrie
JAZ	Jahresarbeitszahl
KfW	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KWK	Kraft-Wärme-Kopplung
KWP	Kommunale Wärmeplanung
KWW	Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende
LCA	Life Cycle Analysis
MFH	Mehrfamilienhaus
NWG	Nicht-Wohngebäude
O_2	Sauerstoff

PV	Photovoltaik
THG	Treibhausgas
UBA	Umweltbundesamt
WEA	Windenergieanlage
WG	Wohngebäude
WPG	Wärmeplanungsgesetz

1 Einleitung

1.1 Hintergrund & Motivation

Der Klimawandel und die zunehmenden Herausforderungen der Energieversorgung sind Realitäten, die sich nicht nur in abstrakten Zahlen und Daten, sondern auch in sichtbaren und spürbaren Veränderungen manifestieren. Eine Zunahme an Extremwetterereignissen, steigende Temperaturen, schmelzende Gletscher und Polareis, sowie der ansteigende Meeresspiegel sind allgegenwärtige Zeichen einer dramatischen Umwälzung. Zudem tragen die fortschreitende Wüstenbildung und weitere geographische Veränderungen zur Verstärkung der globalen Krisensituation bei. Während die genauen Auswirkungen und zukünftigen Szenarien schwer vorhersehbar sind, steht eines fest: Die Hauptursache dieser Entwicklungen sind die anthropogenen – also durch den Menschen verursachten – Treibhausgasemissionen. Der Unterschied zu natürlichen Klima-Schwankungen in der Erdgeschichte liegt in der rasanten Geschwindigkeit des aktuellen CO_2-Anstiegs mit der industriellen Entwicklung, der die unmissverständliche Wirkung menschlichen Handelns auf das Klima offenbart. Gleichzeitig haben die Energiekrisen der vergangenen Jahre gezeigt, wie abhängig Deutschland und Europa weiterhin von fossilen Energieimporten und volatilen Energiepreisen sind. Eine sichere, bezahlbare und nachhaltige Energieversorgung gewinnt daher zunehmend an strategischer Bedeutung.

Die Europäische Union (EU) verfolgt das Ziel, bis 2050 klimaneutral zu werden, indem sie ihre Treibhausgasemissionen deutlich senkt und Maßnahmen zur Kompensation unvermeidbarer Emissionen ergreift. Ein wesentlicher Bestandteil ist der Übergang zu einer ressourceneffizienten Kreislaufwirtschaft, die auf der Reduzierung von Abfällen und einer nachhaltigeren Nutzung von Ressourcen basiert. Die Förderung erneuerbarer Energien, die Verbesserung der Energieeffizienz und der Ausbau umweltfreundlicher Mobilität sind zentrale Maßnahmen zur Erreichung dieser Ziele. Zudem setzt die EU auf ein CO_2-Bepreisungssystem, um Anreize für Unternehmen und Verbraucher zu schaffen, klimafreundlicher zu handeln. Auch die Wärmeversorgung spielt dabei eine entscheidende Rolle, da sie einen erheblichen Anteil am gesamten Energieverbrauch und den CO_2-Emissionen verursacht.

Das Wärmeplanungsgesetz (WPG) des Bundes verfolgt das Ziel, bis spätestens 2045 eine nachhaltige, erschwingliche und treibhausgasneutrale Wärmeversorgung durch erneuerbare Energien sicherzustellen. Dabei soll auch die Endenergieeinsparung gefördert werden, also die die Reduzierung des tatsächlichen Energieverbrauchs beim Endverbraucher. Die Bundesländer haben die Möglichkeit, ein früheres Zieljahr festzulegen, dass bei der Umsetzung dieses Gesetzes berücksichtigt wird. In Nordrhein-Westfalen wurde 2021 das Klimaschutzgesetz mit dem Ziel, bis 2045 Treibhausgasneutralität zu erreichen, novelliert. Als Zwischenziel auf diesem Weg wird die Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2030 um 65 % und bis 2040 um 88 % im Vergleich zu 1990 angestrebt. Auf diese Weise werden die Ziele der Bundesregierung auf Landesebene konkretisiert. Die Erreichung dieser Ziele erfordert gemeinsames Handeln von Bund, Ländern, Kommunen, Unternehmen sowie Bürgerinnen und Bürgern.

Die Stadt Pulheim hat den Klimaschutz bereits frühzeitig als eine essenzielle kommunale Aufgabe verstanden und setzt seitdem ambitioniert Maßnahmen zur Einschränkung der Treibhausgasemissionen im Stadtgebiet um. Im Jahr 2017 wurde das kommunale Klimaschutzkonzept der Stadt Pulheim beschlossen und damit erstmals ein systematisch langfristig orientierter Handlungsrahmen für den lokalen Klimaschutz geschaffen. Im Jahr 2019 beschließt der Rat der Stadt Pulheim den Pulheimer Appell zum Klimawandel und im Jahr 2023 das Mobilitätskonzept als Handlungsrahmen. Zusätzlich wird gerade ein Klimaanpassungskonzept erstellt, um die Stadt Pulheim auf die Auswirkungen des Klimawandels vorzubereiten bzw. anzupassen.

Auf dem Weg zur Klimaneutralität engagiert sich die Stadt Pulheim aktiv im Bereich Klima- und Umweltschutz und fördert die lokale Energiewende durch vielfältige Maßnahmen und Projekte. Ein

zentraler Baustein zur langfristigen Steuerung des Umbaus der lokalen Wärmeversorgung auf erneuerbare Energien und Abwärme ist dabei die kommunale Wärmeplanung. Ziel ist es, frühzeitig Orientierung und Planungssicherheit für Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, Wohnungswirtschaft und weitere lokale Akteure zu schaffen. Besonders erfolgreich sind zudem die bisherigen Bestrebungen zum Ausbau der Kapazitäten zur erneuerbaren Stromerzeugung vor Ort verlaufen. In den vergangenen Jahren hat das städtische Förderprogramm „Klimafreundliches Pulheim – Neuerrichtung von Solaranlagen“ der Stadt Pulheim maßgeblich dazu beigetragen, den Ausbau von Photovoltaik- und Solarthermieanlagen deutlich voranzubringen. Viele Bürgerinnen und Bürger, und Unternehmen in Pulheim haben bereits eigene Photovoltaikanlagen installiert und tragen damit wesentlich zur Energiewende bei.

Zur Förderung des lokalen Klimaschutzes verleiht die Stadt Pulheim und der Infrastrukturdienstleister Westenergie seit 2022 den Westenergie Klimaschutzpreis an engagierte Bürgerinnen und Bürger, Vereine und Initiativen. In 2026 löst der LokalStars Award den Klimaschutzpreis ab. Hier wird Klimaschutz weitergedacht – prämiert werden inspirierende Projekte in den Kategorien „Gesunde Natur“, „Starke Gemeinschaft“ und „Bewusster Konsum“.

Auch die Windkraft nimmt eine bedeutende Rolle in der Stadt ein. Es sind drei Windenergieanlagen (WEA) auf dem Stadtgebiet im Betrieb, weitere WEAs könnten im Stadtgebiet zukünftig entstehen. Windenergieanlagen produzieren heute bereits günstigen Strom und tragen zu einer positiven Ökobilanz bei. Unter dem Aspekt der zunehmenden Elektrifizierung des Wärmesektors werden die Bemühungen zum Ausbau der Windkraft und Photovoltaik weiter an Bedeutung gewinnen.

Die Stadt Pulheim hat auf diese Weise bereits freiwillig zahlreiche Grundlagen für die Umsetzung der Energiewende hin zu einer weitgehend klimaneutralen Energienutzung geschaffen. Vor dem Hintergrund der deutschen Klimaneutralitätsziele ist zu berücksichtigen, dass die Sektoren Energie, Wärme bzw. Gebäude und Industrie einen erheblichen Anteil der deutschen Treibhausgasemissionen verursachen. Da die deutsche Wärmeinfrastruktur überwiegend aus dezentralen und fossilen Heizanlagen besteht, ist die Klimabilanz der Wärmeerzeugung gravierend - ein schnelles und nachhaltiges Handeln bei der Wärmewende ist von hoher Priorität. Eine auf regenerativen Versorgungsmöglichkeiten beruhende Wärmeerzeugung hat das Potenzial, die Stadt weitestgehend unabhängig von Rohstoffimporten und exogenen Rohstoffpreisschocks (Gas, Öl, Kohle) zu machen. Eine klimaneutrale Wärmeversorgung erhöht für die Kommune, Bürgerinnen und Bürger, und Unternehmen die finanzielle Planungssicherheit.

Auch die Stadt Pulheim ist von der Notwendigkeit eines Energie- und Wärmekonzeptes überzeugt. Mit dem Inkrafttreten des Wärmeplanungsgesetzes auf Bundesebene am 01.01.2024 und dem nachfolgend verabschiedeten Landeswärmeplanungsgesetz NRW wurde die Erstellung der Wärmeplanung zur kommunalen Pflichtaufgabe. Auf Grund der zum damaligen Zeitpunkt bestehenden Bundesförderkulisse beschloss die Stadtverwaltung bereits vor Eintritt der gesetzlichen Erstellungspflicht die Erarbeitung eines solchen Konzepts. Diese Planung dient als Strategie, um die besten und kosteneffizientesten Potenziale für eine klimafreundliche Wärmeversorgung im gesamten Stadtgebiet zu identifizieren und zu nutzen. Pulheim, als Stadt mit unter 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern, muss bis zum 30.06.2028 einen Wärmeplan vorlegen. Mit dem Wärmeplan erhält die Stadt Pulheim ein Instrument, um die zukünftige Entwicklung der Wärmeversorgung im Ortsgebiet strategisch an den übergeordneten Klimaschutzzielen auszurichten und systematisch die dafür erforderlichen Weichenstellungen vornehmen zu können.

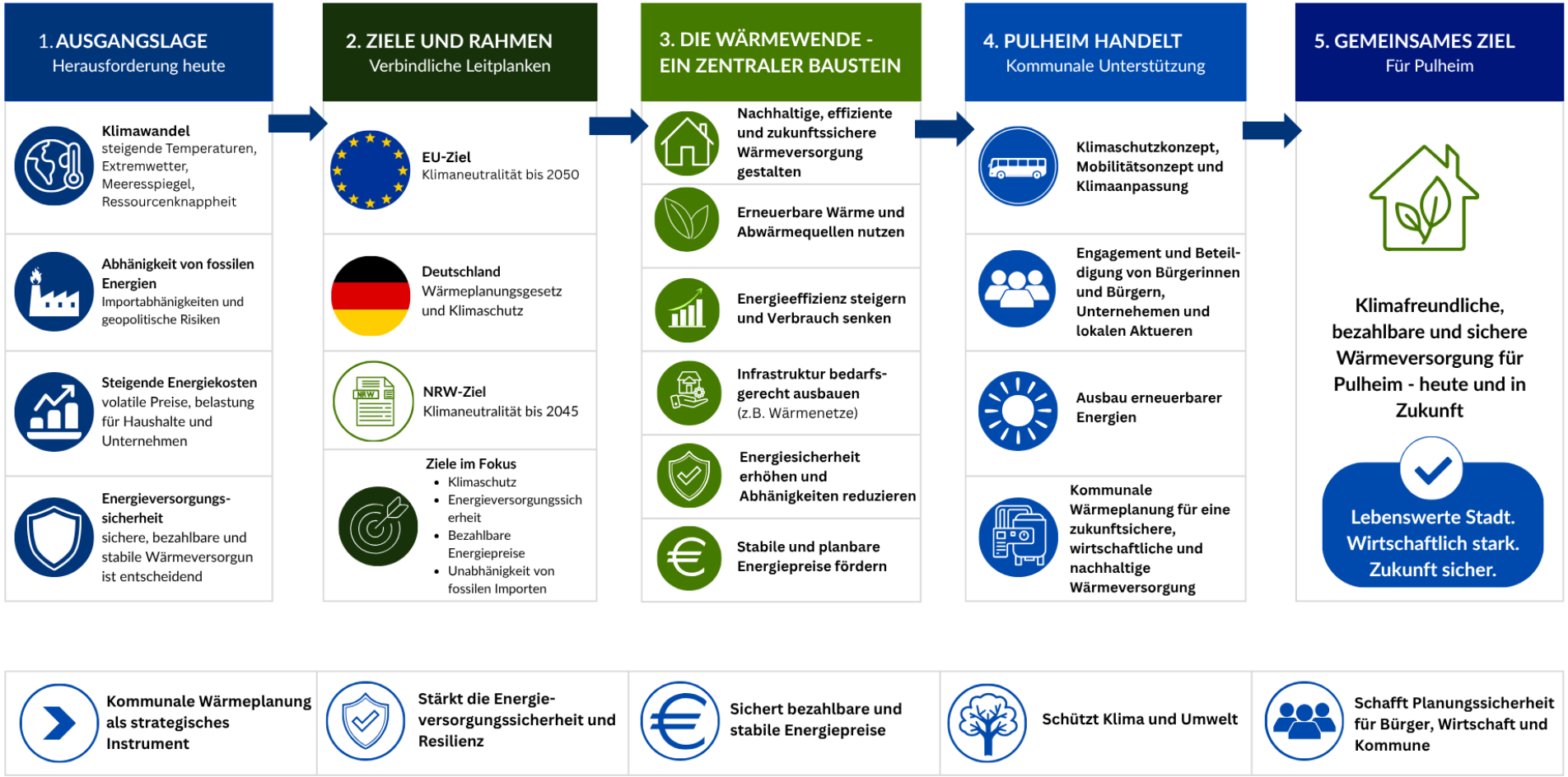


Abbildung 1-1 Strategischer Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung

1.2 Wärmeplanungsgesetz

Am 17. November 2023 hat die Bundesregierung das Gesetz für die **Wärmeplanung und zur Dekarbonisierung der Wärmenetze** (Wärmeplanungsgesetz (WPG) beschlossen. Es ist am 01. Januar 2024 in Kraft getreten und verpflichtet jede Kommune im Bundesgebiet zur Erstellung eines Kommunalen Wärmeplans. Kommunen mit einer Einwohnergröße über 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern müssen bis zum 30. Juni 2026 einen Wärmeplan erstellt haben, Kommunen mit weniger als 100.000 Einwohnerinnen und Einwohnern haben bis zum 30. Juni 2028 Zeit. Das Wärmeplanungsgesetz gibt vor, welche Inhalte und Anforderungen eine Wärmeplanung erfüllen muss. Mit diesem Vorgehen möchte die Bundesregierung einen einheitlichen, bundesweiten Standard schaffen, der die Planungs- und Investitionssicherheit erhöht sowie klare Zuständigkeiten benennt. Ziel der Wärmeplanung ist es, den vor Ort besten und kosteneffizientesten Weg zu einer klimafreundlichen und fortschrittlichen Wärmeversorgung zu ermitteln und so das übergeordnete Klimaneutralitätsziel 2045 voranzutragen.

Mit dem Wärmeplanungsgesetz werden die Länder verpflichtet, die Erstellung der Wärmeplanungen in Landesgesetz umzusetzen, sowie die Erstellung der Wärmeplanungen durch die Kommunen zu kontrollieren und finanziell zu unterstützen. Die Länder müssen dabei die inhaltlichen Vorgaben des Bundes einhalten. Es steht den Ländern dabei frei ein früheres Zieljahr der Treibhausgasneutralität z.B. 2040 festzulegen oder weitere Vorgaben zu erlassen.

Die Wärmeplanung selbst hat keine rechtliche Außenwirkung auf Bürgerinnen und Bürger. Die Wärmeplanung ist ein strategisches Planungsinstrument und führt nicht zu einem vorzeitigen Eintritt weitergehender rechtlicher Verpflichtungen, beispielsweise aus dem Gebäudeenergiegesetz.

Die Kommune kann auf Basis der im Rahmen der Wärmeplanung ermittelten Projektansätzen weitere Detailuntersuchungen zur Machbarkeit von konkreten Wärmenetzen oder Quartierskonzepten durchführen lassen. Solche Detailprüfungen können vom Bund gefördert werden.

1.3 Projektstruktur

Zur erfolgreichen Konzepterstellung bedarf es einer ausführlichen Vorarbeit und einer systematischen Projektbearbeitung. Hierzu sind unterschiedliche Arbeitsschritte notwendig, die aufeinander aufbauen und die relevanten Einzelheiten sowie projektspezifische Merkmale einbeziehen. Die Konzepterstellung lässt sich grob in die nachfolgenden Bausteine nach Vorgabe des WPG § 13 gliedern:

1. Beschluss oder Entscheidung der planungsverantwortlichen Stelle über die Durchführung der Wärmeplanung
2. Eignungsprüfung
3. Bestandsanalyse
4. Potenzialanalyse
5. Entwicklung und Beschreibung eines Zielszenarios
6. Einteilung des geplanten Gebiets der Kommune in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete, sowie die Darstellung der Wärmeversorgungsarten für das Zieljahr
7. Entwicklung einer Umsetzungsstrategie mit konkreten Umsetzungsmaßnahmen, die innerhalb des beplanten Gebietes zur Erreichung des Zielszenarios beitragen sollen

Die einzelnen Bausteine bauen aufeinander auf und lassen sich nicht trennscharf abgrenzen. Die Vorgehensweise der einzelnen Arbeitsschritte wird in den nachfolgenden Kapiteln ausführlich beschrieben.

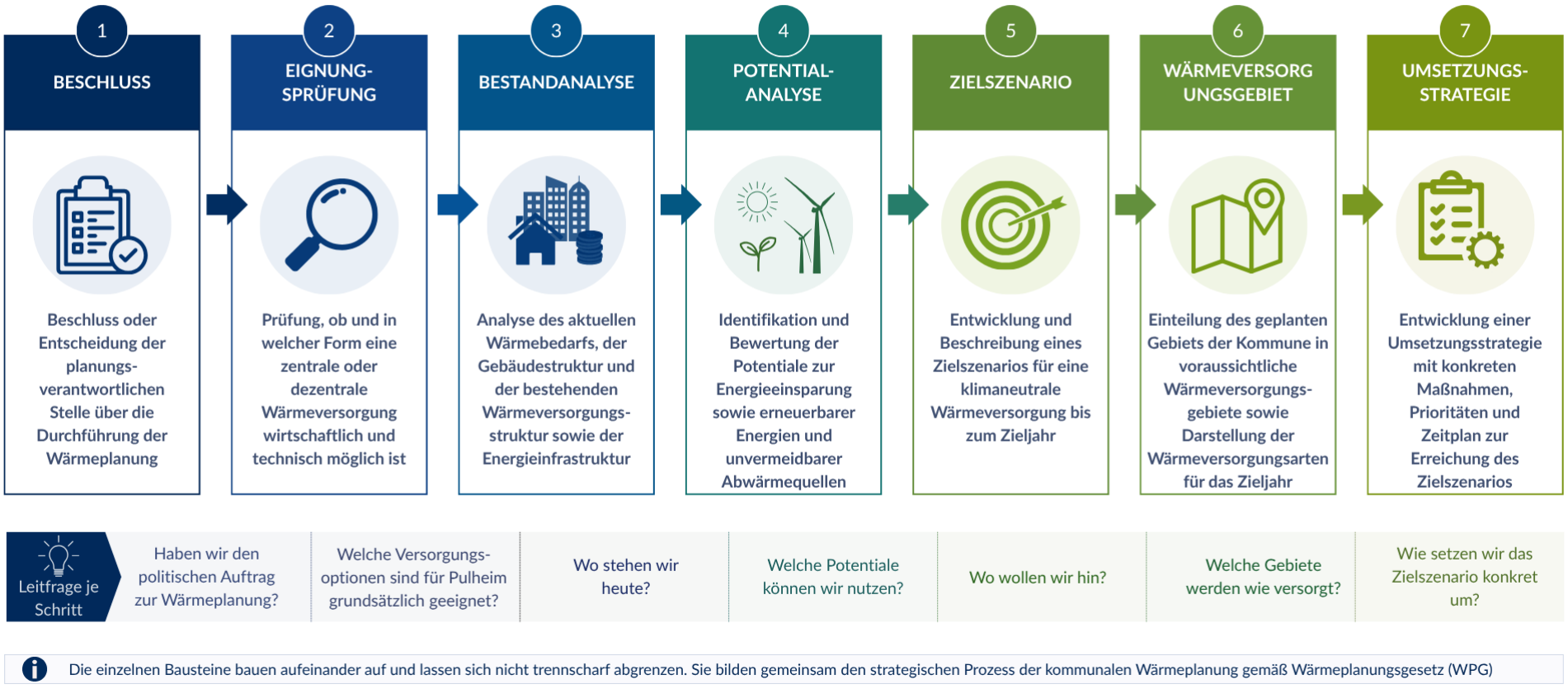


Abbildung 1-2 Ablauf Kommunale Wärmeplanung

2 Bestandsanalyse

2.1 Beschreibung der Stadt Pulheim

Die im Bundesland Nordrhein-Westfalen liegende Stadt Pulheim befindet sich im Rhein-Erft-Kreis nahe der Stadt Köln und umfasst 57.292 Einwohnerinnen und Einwohner (Stand 31.12.2024) sowie eine Fläche von 72,15 km^2. Insgesamt ist die Stadt Pulheim in zwölf Stadtteile untergliedert, davon ist Pulheim der größte Stadtteil.

Obwohl die Stadt Pulheim nahe an Köln liegt, gibt es eine grüne, abwechslungsreiche Umgebung mit vielen landwirtschaftlichen Flächen und kleineren Waldgebieten. Das Gelände lädt zu Spaziergängen, Radtouren und Naturbeobachtungen ein. Insbesondere die Pulheimer Laachen sind ein Naherholungsgebiet für die Menschen in Pulheim und umliegend.

Städtische Besonderheiten sind der gelungene Mix aus ländlichem Charme und guter Verkehrsanbindung an die Metropole Köln. Historische Ortskerne, gut erhaltene Fachwerkhäuser und idyllische Gutshäuser verleihen dem Stadtbild Charakter. Lokale Feste, Märkte und gemütliche Begegnungsplätze bereichern das Gemeinschaftsleben. Durch seine Lage am Rand des Großraums Köln bietet Pulheim eine schnelle Erreichbarkeit von Stadt- und Kulturangeboten, ohne die ruhige, grüne Lebenswelt zu verlieren. Neben der historischen Bedeutung setzt Pulheim auch auf moderne Entwicklungen, die die Lebensqualität der Menschen fördern.

Mit einer nachhaltigen Stadtentwicklung und Projekten im Klimaschutzbereich, setzt sich die Stadt Pulheim aktiv für eine lebenswerte Zukunft ein.

Die Stadt verfügt über eine gute Infrastruktur für Bildungseinrichtungen, einschließlich neun Grundschulen, einer Realschule, zwei Gymnasien, einer Förderschule und einer Gesamtschule. Hinzu kommen die Förderschule des Landschaftsverbandes Rheinland in Brauweiler sowie die integrierte deutsch/italienische Gesamtschule des Erzbistums Köln in Stommeln. Zahlreiche Kindergärten und Betreuungseinrichtungen unterstützen Familien, wodurch Pulheim zu einem attraktiven Wohnort für Menschen aller Altersgruppen wird.

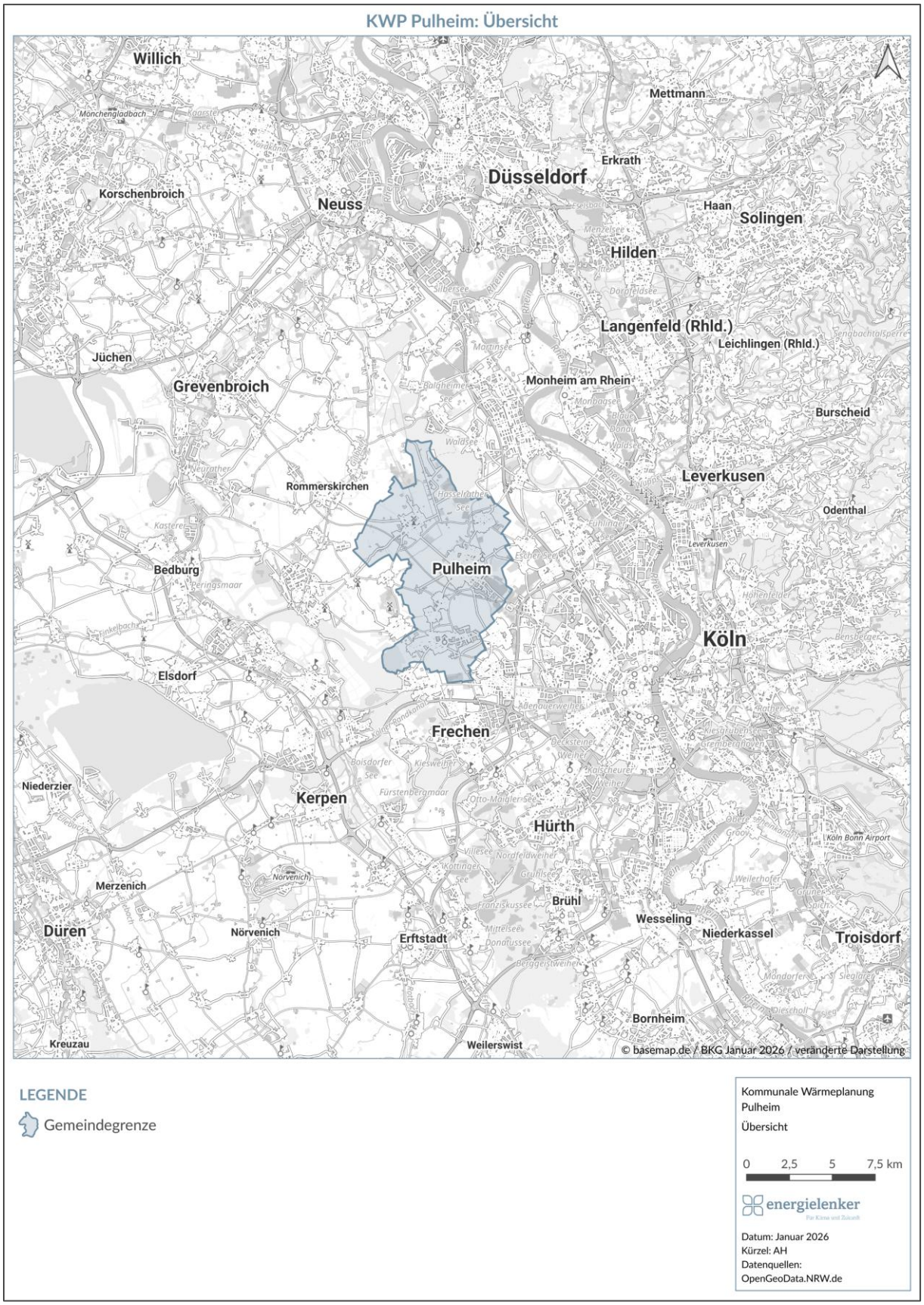


Abbildung 2-1 Lage der Stadt Pulheim im Rhein-Erft-Kreis (eigene Darstellung)

2.1.1 Demographische Entwicklung

Die Stadt Pulheim hat insgesamt 57.292 Einwohnerinnen und Einwohner (Stand 31.12.2024). Dabei teilen sich nach Angaben des Einwohnermelderegisters der Stadt Pulheim die Einwohnerinnen und Einwohner (EW) in folgenden Stadtteilen auf: Brauweiler (8.499 EW), Dansweiler (2.907 EW), Freimersdorf (175 EW), Geyen (2.577 EW), Ingendorf (95 EW), Manstedten (145 EW), Orr (9 EW), Pulheim (24.359 EW), Sinnersdorf (5.856 EW), Sinthern (3.240 EW), Stommeln (8.489 EW), Stommelerbusch (908 EW).

Die demografischen Entwicklungen werden in der Stadt Pulheim mit Daten des Landesbetriebes Information und Technik Nordrhein-Westfalen (IT.NRW) über ein Monitoring dargestellt. Demnach ist die Bevölkerungsanzahl in den letzten Jahren zwischen 2015 bis 2024 um 3,6 % gestiegen.

Die derzeitige Verteilung der Altersgruppen ist in folgender Tabelle gelistet (Stand 31.12.2024).

Tabelle 2-1 Anteil der Altersgruppen an der Gesamtbevölkerung Pulheim 2024 (eigene Darstellung auf Basis des IT.NRW)

Altersgruppe	Prozentualer Anteil an der Gesamtbevölkerung
0 - 19	20 %
20 - 64	55 %
65 und älter	25 %

Nach den Berechnungen von IT.NRW zeigen die Entwicklungsprognosen, dass die Bevölkerungsgruppe der Personen ab 65 Jahren – insbesondere die Gruppe der Hochaltrigen ab 80 Jahren – künftig weiter an Bedeutung gewinnen wird. Derzeit liegt der Anteil der über 65-Jährigen bei 25 % der Gesamtbevölkerung. Für den Zeitraum zwischen 2035 und 2040 wird ein Anstieg auf etwa 29 % prognostiziert. Bis zum Jahr 2050 wird anschließend ein leichter Rückgang auf rund 28 % erwartet.

Im Gegensatz dazu wird für die unter 20-Jährigen bis zum Jahr 2050 lediglich ein geringfügiger Rückgang des Bevölkerungsanteils prognostiziert – von derzeit 20 % auf etwa 19 %. Deutlicher fällt die Veränderung bei der Bevölkerung im erwerbsfähigen Alter zwischen 20 und 64 Jahren aus: Hier wird ein Rückgang des Anteils von aktuell 55 % (Stand 2024) auf etwa 51 % im Jahr 2035 erwartet. Für das Jahr 2050 wird wiederum ein moderater Anstieg auf rund 53 % berechnet.

Zu beachten ist, dass die Daten aus unterschiedlichen Quellen stammen und aufgrund unterschiedlicher Erfassungsmethoden voneinander abweichen können: Zum einen handelt es sich um Daten aus der Melderegistererfassung der Stadt Pulheim. Die amtliche Statistik von IT.NRW setzt demgegenüber an dem im Zensus ermittelten Bevölkerungsstand an und schreibt diesen anhand von regelmäßig erfassten Bewegungsdaten aus den Gemeinden fort. Im Ergebnis liegen die amtlich erfassten Einwohnerzahlen für Pulheim unterhalb den Melderegistererfassungen der Stadt

Für das Durchschnittsalter wird für Pulheim ein Anstieg um 1,5 Jahre von 46,2 im Jahr 2023 auf 47,7 im Jahr 2050 (Stichtag jeweils 31.12.) errechnet.

Im Vergleich zu den durchschnittlichen Altersgruppen in der Bevölkerung des Landes Nordrhein-Westfalen (NRW) und einer großen Mittelstadt liegt die Stadt Pulheim bei den 25-50-Jährigen unter dem Durchschnitt und bei den über 65-Jährigen über dem Durchschnitt.

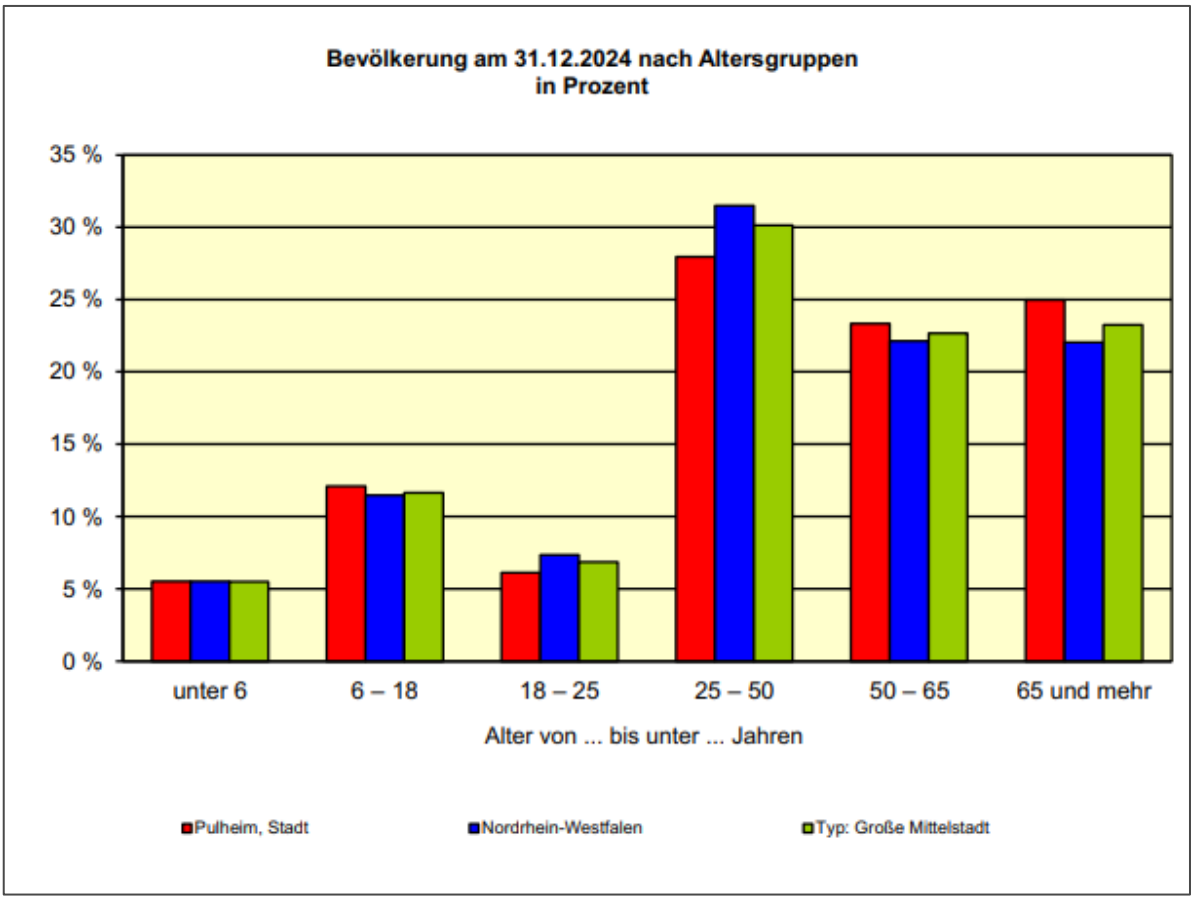


Abbildung 2-2 Verteilung der Altersgruppen in Prozent im Vergleich zum Bundesland NRW und weiteren größeren Mittelstädten zum Stichtag 31.12.2024 (Quelle: IT.NRW 2025)

Da Pulheim im Vergleich zum Durchschnitt weniger junge Menschen aufweist, wird der demographische Wandel künftig einen spürbaren Einfluss auf den Energiebedarf der Gebäudebeheizung haben. Mit einer alternden Bevölkerung und einer leicht wachsenden Einwohnerzahl wird es mehr Nachfrage nach energieeffizienten und altersgerechten Wohnlösungen geben. Wohnungen für Seniorinnen und Senioren, sowie Pflegeeinrichtungen benötigen häufig mehr Heiz- und Energiekapazitäten. Gleichzeitig könnte die Migration jüngerer Menschen in die Stadt dazu führen, dass moderne, energieeffiziente Bauweisen und erneuerbare Energien verstärkt genutzt werden, um den steigenden Bedarf nachhaltig zu decken.

2.1.2 Wirtschaft

Die Stadt Pulheim hat eine gemischte Wirtschaftslandschaft mit Betrieben aus dem Bereich Energiegewinnung, der Kosmetikherstellung, der Automobil- und Verpackungsindustrie, dem Elektro- und Baugewerbe sowie der Telekommunikation. Pulheim ist eine aufstrebende Stadt mit stetigem wirtschaftlichem Wachstum. Es herrscht eine dynamische Entwicklung in der Gewerbeansiedlung, insbesondere für mittelständische Unternehmen. Zu den Gewerbegebieten zählt beispielsweise das Gewerbegebiet nahe des Pulheimer Sees oder im Stadtteil Brauweiler. Beide Gewerbegebiete konnten in den zurückliegenden Jahren ausgedehnt werden. Darüber hinaus sollen weitere Gewerbeflächen in Pulheim erschlossen werden. In konkreter Planung ist die Realisierung des neuen Gewerbegebiets Pulheim-Südwest (BP99) von rund 21 ha. Der Vermarktungsstart wird voraussichtlich in 2026 sein.

Die künftige Ausgestaltung der Wärmeversorgung ist ein wichtiger Faktor für die Wettbewerbsfähigkeit der lokal ansässigen Unternehmen. Ebenso wird in Pulheim die Digitalisierung wird in Pulheim aktiv vorangetrieben. Der Breitbandausbau sorgt für eine zukunftsfähige digitale Infrastruktur. Dies stärkt den Wirtschaftsstandort und erleichtert die Ansiedlung digital ausgerichteter Unternehmen. Pulheim bietet Unternehmen außerdem eine ausgezeichnete Kombination aus Standortvorteilen, wirtschaftlicher Dynamik und hoher Lebensqualität für die Mitarbeiter (Nähe zur Natur, gute Schulen, hohe Wohnqualität). Ideal für Unternehmen, die ihren Mitarbeitern eine gute Work-Life-Balance bieten möchten und um qualifizierte Fachkräfte gewinnen und langfristig binden zu können. Ebenso ist die Nähe zu Universitäten und Hochschulen in der Region Köln/Düsseldorf für den Zugang zu qualifiziertem Personal gegeben. Diese Faktoren machen den Standort besonders attraktiv für die Ansiedlung und das Wachstum von kleinen und mittelständischen Unternehmen. Darüber hinaus ermöglicht die Nähe zu den Metropolen Köln und Düsseldorf schnellen Zugang zu regionalen und internationalen Märkten. Die Stadt Pulheim investiert kontinuierlich in die Verbesserung der Infrastruktur und schafft attraktive Rahmenbedingungen für Unternehmen. Innovationen und nachhaltiges Wirtschaften werden gefördert. Die vergleichsweisen niedrigen Gewerbesteuerhebesätze reduzieren bei Unternehmen die Steuerlast, erhöhen die Planungssicherheit und schaffen finanzielle Spielräume. Dies ermöglicht insbesondere kleinen und mittelständischen Unternehmen (KMUs) eine optimale Unterstützung in der Gründungs- und Wachstumsphase. Der unterdurchschnittliche Grundsteuerhebesatz ist insbesondere im großräumigen Flächenankauf von Vorteil.

Zur Förderung eines vielfältigen Branchennetzwerkes bietet die Stadt Pulheim Unternehmen die Möglichkeit, sich mit anderen Akteuren aus unterschiedlichen Wirtschaftsbereichen zu vernetzen. Es werden Netzwerkveranstaltungen wie das Unternehmerfrühstück organisiert, eine Fördermittelmesse für KMU veranstaltet und weitere Unternehmensveranstaltungen im Rhein-Erft-Kreis angeboten. Im Pulheimer Stadtgebiet gibt es einen vielfältigen Branchenmix, von Dienstleistungsunternehmen über Handwerksbetriebe bis hin zu Technologie- und Produktionsunternehmen, was ein vielfältiges Netzwerk für Synergien und Kooperationen schafft.

2.1.3 Verkehrliche Anbindung

Die Stadt Pulheim verfügt über eine gut ausgebaute verkehrliche Infrastruktur und ist sowohl regional als auch überregional gut angebunden. Pulheim liegt an den Bundesstraßen B59 und L183 und L213, die die direkten Verbindungen in die Städte Köln, Rommerskirchen, Dormagen und Bergheim ermöglichen. Für Ziele in der weiteren Umgebung sind die Autobahnen A1, A57 und A4 schnell erreichbar: Die A1 ist über die Anschlussstelle (AS) Köln-Bocklemünd (ca. 8 km) an Pulheim angebunden, die A57 ist über die AS Köln-Worringen (ca. 12 km) erreichbar. Die A4 ist über die Anschlussstellen Frechen-Nord und Kreuz Köln-West in rund 10–15 km Entfernung erreichbar.

Der öffentliche Schienenverkehr spielt in Pulheim eine wichtige Rolle. Die Zugverbindungen vom Bahnhof Pulheim ermöglichen Pendlerverkehr mit dem ÖPNV. Perspektivisch ist ein zusätzlicher Halt in unmittelbarer Nähe zur Segmüller-Allee vorgesehen. Die Stadt ist über die Rhein-Erft-Bahn (RB 27) und den Rhein-Erft-Express (RE 8) an das Schienennetz angebunden. Der Bahnhof Pulheim und der Haltepunkt Stommeln bieten regelmäßige direkte Verbindungen nach Köln, Koblenz und Mönchengladbach. Zusätzlich befinden sich in unmittelbarer Nähe die Haltepunkte Köln-Worringen (Direktverbindung an den Düsseldorfer Flughafen, Dormagen und Neuss) sowie die Haltepunkte Frechen, Köln-Weiden-West und Köln-Lövenich, die eine weitere Direktverbindung nach Köln und in den Rhein-Sieg-Kreis schaffen.

Die Nähe zum Flughafen Köln/Bonn und Düsseldorf gewährleisten eine hohe Mobilität und Erreichbarkeit.

Der Busverkehr wird überwiegend durch den Rhein-Erft-Verkehrsverbund (REVG) betrieben. Zahlreiche Linien verbinden die Ortsteile Pulheims miteinander und stellen zugleich Anschlüsse an die umliegenden Städte Köln, Frechen und Bergheim sicher. Ergänzend verkehren mehrere Schülerbuslinien, die auch kleinere Wohngebiete bedienen.

Zwischen den Ortsteilen gibt es straßenbegleitende Rad- und Gehwege, die das Pendeln mit dem Fahrrad ermöglichen. Auch ist Pulheim durch das Radverkehrsnetz NRW regional und überregional an die umliegenden Gemeinden und Städte angebunden. Eine Radpendlerroute zwischen Köln und Pulheim ist geplant.

Eine Besonderheit ist die Nähe Pulheims zu mehreren großen Flughäfen im Rheinland und darüber hinaus. Die nächstgelegenen sind der Flughafen Köln/Bonn (ca. 30 km), der Flughafen Düsseldorf (ca. 45 km), der Flughafen Weeze (ca. 90 km) sowie der Flughafen Dortmund (ca. 95 km).

2.1.4 Energieversorgung

In Pulheim ist die Leitungsinfrastruktur für Strom, Gas und Wasser vollständig ausgebaut. Das Stromnetz betreibt die Westnetz GmbH, der Gasnetzeigentümer ist die GVG, der Gasnetzbetrieb wird von der RheinNetz GmbH (RNG) geführt. Die Wasserversorgung erfolgt durch die RheinEnergie.

2.1.5 Gebäudebestand

Insgesamt befinden sich auf dem Gebiet der Stadt Pulheim zum Zeitpunkt der Datenerhebung knapp 17.500 beheizte Gebäude. Wie in Abbildung 2-3 ersichtlich, sind über 97,5 % hiervon Wohngebäude (WG), während die restlichen knapp 2,5 % Nichtwohngebäude (NWG) den Sektoren „Wirtschaft“ und „Öffentlich“ zuzuordnen sind. Die Einfamilienhäuser (WG-EFH) machen dabei mit 88 % den Großteil der Bestandsgebäude aus, während die Mehrfamilienhäuser (WG-MFH) nur knapp 9 % betragen. Die weitere Verteilung der Gebäudestruktur beträgt für den Sektor Gewerbe-Handel-Dienstleistung (NWG-GHD) 2,4 % und für die Industrie (NWG-IND) 0,1%.

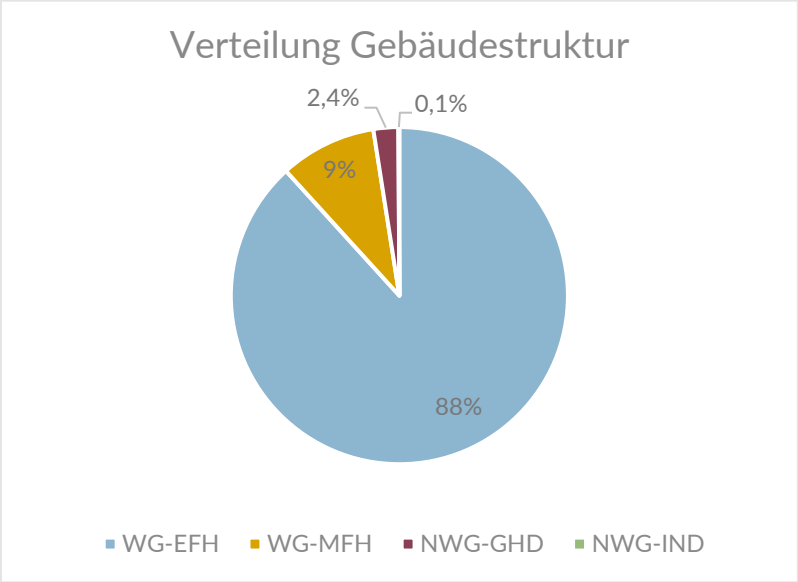


Abbildung 2-3 Gebäudetypen in der Stadt Pulheim

Abbildung 2-4 zeigt die überwiegende Baualtersklasse der, aus den betreffenden Gebäuden zusammengefassten, Baublöcke (siehe nachfolgenden Informationskasten) für das gesamte Stadtgebiet. Die Baualtersklassen wurden aus dem Raumwärmebedarfsmodell (2024) des Landes NRW übernommen und über geeignete Algorithmen den einzelnen Baublöcken gewichtet zugeordnet. Die Bebauungsgebiete der Gemeinde wurden auf Basis der datenschutzrechtlichen Anforderungen des Wärmeplanungsgesetzes (Auflösungsgrad Gebäudedarstellung) in Baublöcke aufgeteilt, sowie die Baualtersklassen der eingegangenen Gebäude ausgewertet und über die überwiegende Baualtersklasse zugeordnet. In der repräsentativen Baualtersklasse der Gebäude innerhalb eines Baublocks werden bspw. Nachverdichtungen nicht berücksichtigt.

In Pulheim zeigt sich eine gemischte Baualtersklasse, wobei in den Ortskernen sich deutliche Konzentrationen älterer Gebäudebestände zeigen: Ein großer Teil der Wohn- und Nichtwohngebäude stammt in diesen Gebieten aus der Zeit vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1977, insbesondere aus den Baujahren zwischen 1919 und 1978. Jüngere Gebäude sind ebenfalls vorhanden, treten jedoch vor allem in den neueren Siedlungsbereichen, sowie an den äußeren Stadträndern auf, wo in den vergangenen Jahren verstärkt Neubaugebiete entwickelt wurden.

Information

Ein Großteil des Kartenmaterials basiert auf eigens erstellten Baublöcken. Umfasst werden hier auf Grund der Datenschutzanforderungen der Wärmeplanung mindestens 5 Gebäude je Baublock. In den nachfolgenden Kapiteln werden einige Ergebnisse als überwiegendes Merkmal je Baublock dargestellt. Diese Merkmale können bspw. eine vorherrschende Baualtersklasse oder auch Energieträger je Baublock darstellen. Diese Darstellungsweise ermöglicht es, verschiedene Merkmale der Gebäude anzuzeigen, auch wenn entweder keine gebäudescharfen Daten vorliegen und / oder gleichzeitig datenschutzrechtliche Aspekte gewahrt werden sollen.

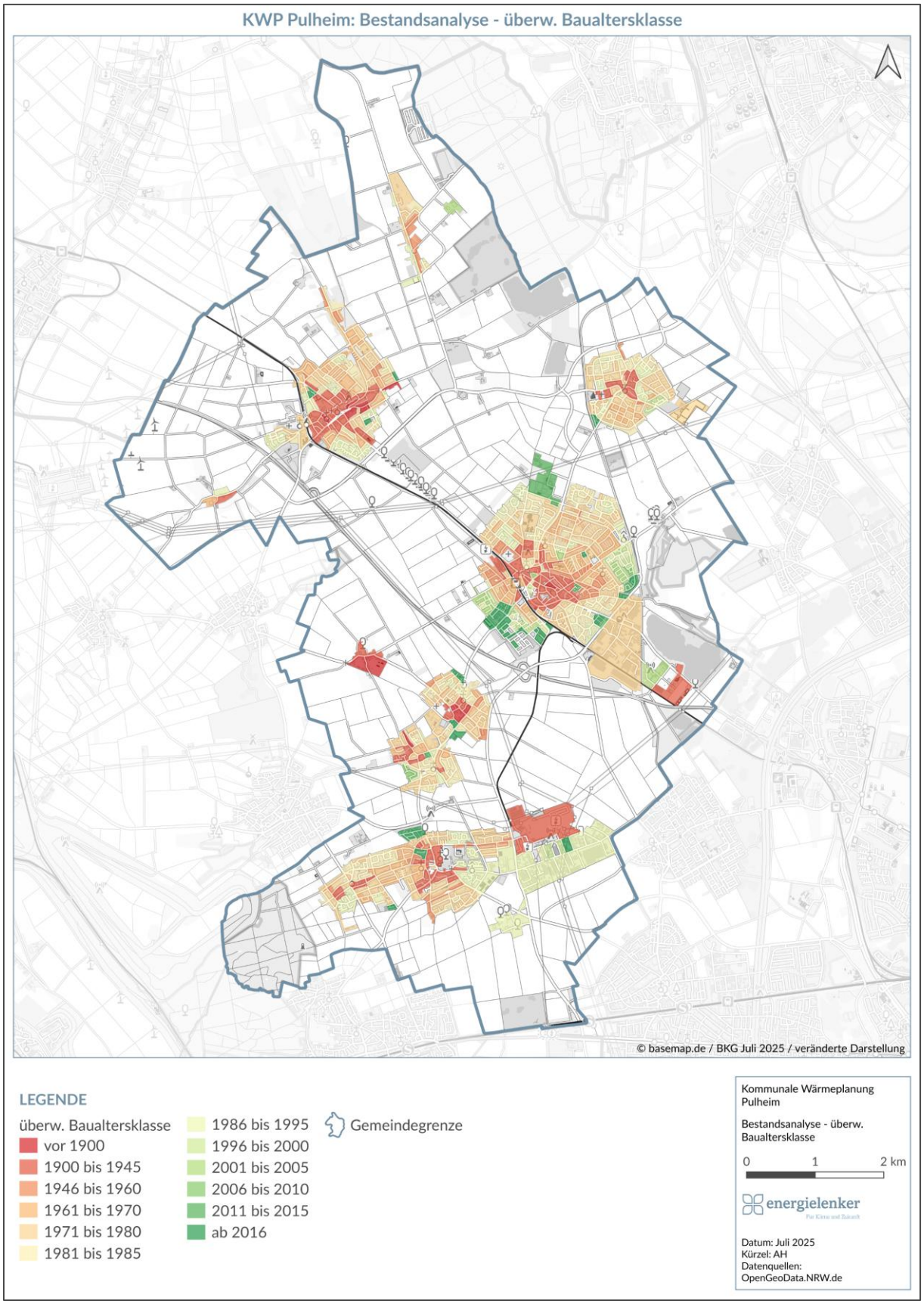


Abbildung 2-4 Überwiegende Baualtersklassen in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung)

2.1.6 Kosten

Als Grundlage für sämtliche Kostenberechnungen (insb. für die in Kapitel 5 durchgeführten Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen) der Wärmeplanung für Pulheim wurde der Technikkatalog des Leitfaden Wärmeplanung (Prognos AG; ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbh; Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER); Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI, 2024) genutzt. Dieser Leitfaden wurde im Auftrag des Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW) der dena erarbeitet. Das KWW ist im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE) tätig, es unterstützt die kommunale Wärmeplanung (KWP) in Deutschland und bietet verlässliche Informationen für die KWP.

2.2 Energie- und THG-Bilanz

Um im Rahmen der Wärmeplanung eine nachhaltige Wärmestrategie für das gesamte Ortsgebiet entwickeln zu können, ist es zunächst erforderlich die aktuelle Situation der Wärmenutzung zu analysieren und darzustellen. Dabei fließen in die Bilanzierung ausschließlich die Energieverbrauchsdaten ein, welche direkt der Wärmeversorgung der Stadt Pulheim zuzuordnen sind. Das bedeutet: Treibhausgasemissionen aus dem Stromverbrauch (z. B. für Wärmepumpen) sowie aus der Nutzung landwirtschaftlicher Erzeugnisse (z. B. Holzpellets oder Reststoffe zur Wärmeerzeugung) werden berücksichtigt, sofern sie unmittelbar der Wärmebereitstellung dienen. Die Sektoren Strom und Landwirtschaft als solche – also unabhängig von ihrer Relevanz für die Wärmeversorgung – werden hingegen nicht gesondert bilanziert. Ebenso bleibt der Verkehrssektor unberücksichtigt.

Für die Stadt Pulheim lagen folgende Energie-Daten für die Auswertung zur Verfügung:

- Aggregierte Schornsteinfegerdaten
- Adressscharfe Daten des Erdgasnetzbetreibers für Großabnehmer (36 registrierende Lastgangmessungen (RLM))
- Auf Blockebene aggregierte Daten des Erdgasnetzbetreibers für die restlichen Anschlussnehmer
- Adressscharfe Daten der Stadt Pulheim für die städtischen Verbrauchsstellen

Da die Daten zum Gasnetz ohne jegliche weitere Information zur Verfügung gestellt wurden, mussten weitere öffentlich zugänglich Daten verwendet werden:

- Institut Wohnen und Umwelt (IWU) – Daten für den spezifischen Verbrauch von Mehrfamilienhäusern
- Daten Gebäudegeometrie
- Zensusdaten für die Zuordnung des errechneten Energiebedarfs auf Energieträger

In einem iterativen Abstimmungsprozess mit der Stadt wurde ein mehrstufiger Algorithmus entwickelt, der eine möglichst hohe Korrelation mit bekannten adressscharfen Daten ergibt.

Durch eine Analyse der aggregierten Daten des Gasnetzbetreibers wurden Datensätze identifiziert, die eindeutig einer Gruppe von Einfamilienhäusern zugeordnet werden konnten. Anhand von öffentlich zugänglichen Daten für die Gebäudegeometrie (ALKIS und LOD2) wurde die beheizte Nutzfläche dieser Einfamilienhäuser berechnet und so ein spezifischer Bedarfswert ermittelt. Diese spezifischen Werte wurde im nächsten Schritt Gebäudealtersklassen zugeordnet und auf ganz Pulheim angewendet.

Für Mehrfamilienhäuser musste ein anderer Algorithmus entwickelt werden: Hier führt der spezifische Bedarf des IWU, geclustert nach Gebäudeklassen, zur besten Korrelation im Vergleich zu den Daten für die Einfamilienhäuser.

Da der Gasnetzbetreiber keine Gasnetzdaten zur Verfügung gestellt hat, konnten die Adressen der Gasnetzanschlüsse nicht identifiziert werden. Daher wurde zur Zuordnung der Energiebedarfsdaten auf

die Energieträger der Zensusdaten zurückgegriffen. Die Zensusdaten (in 100 m x 100 m Gittern) wurden mit den 1.086 Gebäudeblöcken der Stadt Pulheim flächenspezifisch verschnitten und die Energieträger jeweils prozentual zugeordnet. Da keine weiteren Informationen zu den Blöcken vorlagen, wurde dann allen Adressen eines Blockes der überwiegende Energieträger zugeordnet. Die Ungenauigkeit, welche dadurch entsteht, wurde im Rahmen des Projektes ausführlich analysiert und als gerade noch akzeptabel bewertet.

Die Zensusdaten werden ausschließlich für Wohngebäude erhoben. Daher wurde für Gewerbegebiete zusätzliche eine ingenieurtechnische Bewertung durchgeführt und in einigen Fällen der ermittelte überwiegende Energieträger korrigiert.

Die verbrauchte Menge an Umweltwärme kann nur über den abgerechneten Wärmepumpenstrom abgeschätzt werden. Hierzu wird eine durchschnittliche Jahresarbeitszahl (JAZ) der Wärmepumpe angenommen und daraus die Wärmeerzeugung berechnet. Zur Verfügung stehen somit nur die über einen separaten Zähler bzw. Tarif abgerechneten oder bezogenen Mengen an Strom.

Für die Erstellung von Reduktionsszenarien ist die Definition einer Ausgangsbilanz erforderlich. Aufgrund der Daten aus verschiedenen Quellen und Jahren sowie notwendigen Hochrechnungen, ist sie als Annäherung an den tatsächlichen Endenergieeinsatz zu verstehen.

Die Ausgangsbilanz dient als Grundlage, um nach der Bewertung verschiedener Einsparpotenziale den Endenergiebedarf für das Zieljahr 2045 zu prognostizieren.

Ein interkommunaler Vergleich dieser Bilanz ist häufig nicht zielführend, da regionale und strukturelle Unterschiede (bspw. unterschiedlicher Anteil an Industrie) sehr hohen Einfluss auf die Energieverbräuche und Treibhausgasemissionen (THG-Emissionen) von Kommunen haben können.

Der Endenergieverbrauch der Stadt Pulheim wurde wie oben beschrieben einzelnen Energieträgern zugeordnet.

Nachfolgend sind die Ergebnisse der Energie- und Treibhausgasbilanz der Stadt Pulheim für das Bilanzjahr 2022 dargestellt. Das Jahr 2022 wurde aufgrund der Datenlage für die Ausgangsbilanzierung herangezogen. Neben den Endenergien werden auch die Primärenergien sowie die Treibhausgasemissionen ermittelt.

Primärenergieverbrauch

Der Primärenergieverbrauch bezieht sich auf die gesamte Energie, die in der Natur verfügbar ist und der Energienutzung zugeführt wird, bevor sie in nutzbare Formen umgewandelt wird. Primärenergie umfasst alle natürlichen Energiequellen wie Kohle, Erdöl, Erdgas, erneuerbare Energien (Sonne, Wind, Wasser) oder Kernenergie. Der Primärenergieverbrauch bildet damit auch den energetischen Aufwand vorgelagerter Ketten für Gewinnung, Umwandlung und Transport des betreffenden Energieträgers ab.

Endenergieverbrauch

Der Endenergieverbrauch bezeichnet die Menge an Energie, die den Endverbraucherinnen und Endverbrauchern (Haushalten, Industrie, Verkehr etc.) tatsächlich zur Verfügung steht und direkt genutzt wird. Es handelt sich also um die nutzbare Energie, die nach der Umwandlung und dem Transport bei den Verbraucherinnen und Verbrauchern zur Verfügung steht, z. B. in Form von Elektrizität, Benzin, Erdgas oder Fernwärme.

Die Energieverbräuche werden auf Basis der vorliegenden Verbrauchsdaten und die THG-Emissionen auf Basis der Primärenergie anhand von Life Cycle Analysis (LCA)-Parametern beschrieben. Die Bilanz ist vor allem als wichtiges Mittel der Selbstkontrolle im Rahmen der laufenden Monitorings und Controllings

der Wärmeplanung zu sehen. Endenergieverbrauch und THG-Emissionen sind zudem wichtige Indikatoren für die verpflichtende Fortschreibung des Wärmeplans.

THG-Emissionsfaktoren

Anhand der ermittelten Verbräuche und energieträgerspezifischer Emissionsfaktoren werden die THG-Emissionen berechnet. THG-Emissionsfaktoren geben an, wie viel Treibhausgas – meist in CO_2-Äquivalenten (CO_2e) gemessen – pro Einheit eines Energieträgers oder einer Aktivität freigesetz wird. Die empfohlenen THG-Emissionsfaktoren beruhen auf Annahmen und Berechnungen des ifeu (Institut für Energie- und Umweltforschung), des GEMIS (Globales Emissions-Modell integrierter Systeme) sowie auf Richtwerten des Umweltbundesamtes (UBA). Die THG-Emissionsfaktoren beziehen neben den reinen CO_2-Emissionen weitere Treibhausgase (bspw. Stickstoffmonoxid (N_2O) und Methan (CH_4)) in Form von CO_2-Äquivalenten (CO_2e) inklusive energiebezogener Vorketten mit ein. Hinsichtlich des Emissionsfaktors für Strom gilt, dass gemäß BISKO (Standardbilanzierung der Kommunen für Treibhausgase) der Bundesstrommix herangezogen wird. In Tabelle 2-2 werden die Emissionsfaktoren der jeweiligen Energieträger dargestellt:

Tabelle 2-2 Emissionsfaktoren der Energieträger für das Jahr 2022 (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024)

Emissionsfaktoren der Energieträger [gCO_2e/kWh]			
Wärmepumpenstrom	*499*	*Flüssiggas*	*239*
Heizöl	*310*	*Kohle*	*430*
Erdgas	*240*	*Steinkohle*	*400*
Holz	*20*	*Heizstrom*	*499*
Umweltwärme	*0*	*Sonstige Erneuerbare*	*25*
Sonnenkollektoren	*0*	*Benzin*	*322*
Biogase	*139*	*Diesel*	*327*
Abfall	*20*	*Biodiesel*	*111*
Kerosin	*322*		

Für die Szenarien-Erstellung werden die Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog des Leitfaden Wärmeplanung (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024) genutzt. Diese sind für die betrachteten Jahre in der folgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 2-3 Emissionsfaktoren der Energieträger für die Jahre 2025 bis 2045 in Fünf-Jahres-Schritten aus dem Technikkatalog Juni 2024 (Tab 1) (eigene Darstellung)

Emissionsfaktoren der Energieträger in g CO_2-Äquivalent pro kWh	2025	2030	2035	2040	2045
Heizöl	*310*	*310*	*310*	*310*	*310*
Erdgas	*240*	*240*	*240*	*240*	*240*
Kohle	*430*	*430*	*430*	*430*	*430*
Steinkohle	*400*	*400*	*400*	*400*	*400*
Holz	*20*	*20*	*20*	*20*	*20*
Biogas	*137*	*133*	*130*	*126*	*123*
Solarthermie	*0*	*0*	*0*	*0*	*0*
*Umweltwärme**	*81*	*34*	*14*	*8*	*5*
Verbrennung von Siedlungsabfällen	*20*	*20*	*20*	*20*	*20*
Abwärme aus Prozessen	*39*	*38*	*37*	*36*	*35*
Strom	*260*	*110*	*45*	*25*	*15*

* Für Wärmepumpen wird auf Basis einer Jahresarbeitszahl von 3,2 der Emissionsfaktor für Strom eingesetzt. Daraus ergeben sich die hier berechneten Werte.

2.2.1 Wärmeverbrauchsdaten

Für die Darstellung des Wärmebedarfs auf Gebäudeebene wurde ein mehrstufiges Rechenverfahren entwickelt, das unterschiedliche Quellen kombiniert und so die von den Schornsteinfegern und dem Erdgasnetzbetreiber zur Verfügung gestellten aggregierten Daten adressscharf auflöst. Das Verfahren ist unter Kapitel 2.2. beschrieben.

Im Bilanzjahr 2022 betrug der Wärmeverbrauch in den Bereichen Wirtschaft, private Haushalte und öffentliche Einrichtungen in Pulheim insgesamt etwa 631.024 MWh. Aus der nachfolgenden Verteilung in Abbildung 2-5 und Abbildung 2-6 geht hervor, dass Feuerungsanlagen, die mit Erdgas betrieben werden, mit einem Anteil von 73 % den größten Teil der Wärmeversorgung stellen. Es folgt Heizöl mit 22 %, während Festbrennstoffe wie Biomasse einen Anteil von 1 % ausmachen. 3 % des Wärmeverbrauchs werden durch Umweltwärme bzw. Wärmepumpen und deren Strombedarf gedeckt. Die Wärmeerzeugung durch Heizstrom (z.B. Nachtspeicheröfen) trägt mit einem Anteil von rund einem Prozent nur minimal zur Wärmeerzeugung in Pulheim bei. Die restlichen 1,2 % werden über Wärmenetze bereitgestellt. Im Stadtgebiet gibt es aktuell kleinere Gebäudenetze. Da sich sogenannte „Gebäudenetze“ von Wärmenetzen technisch nicht unterscheiden, werden die Energiemengen von „Gebäudenetzen“ und „Fern- und Nahwärmenetzen“ zusammengefasst unter dem Oberbegriff „Wärmenetze“. Ihre Unterscheidung ergibt sich ausschließlich durch eine juristische Definition, die im Gebäudeenergiegesetz (GEG) getroffen wird (siehe auch 2.4.2). Basierend auf einer Einwohnerzahl von 57.292 Personen liegt der spezifische Endenergieverbrauch im Basisjahr für Wärme bei rund 11,0 MWh pro Einwohnerin und Einwohner. Für die Gebäude in Pulheim ergibt sich bei einem gesamten Wärmeverbrauch von 631.024 Megawattstunden und einer beheizten Nutzfläche von 3.486.502 Quadratmetern ein flächenspezifischer Verbrauch von 181 kWh pro Quadratmeter.

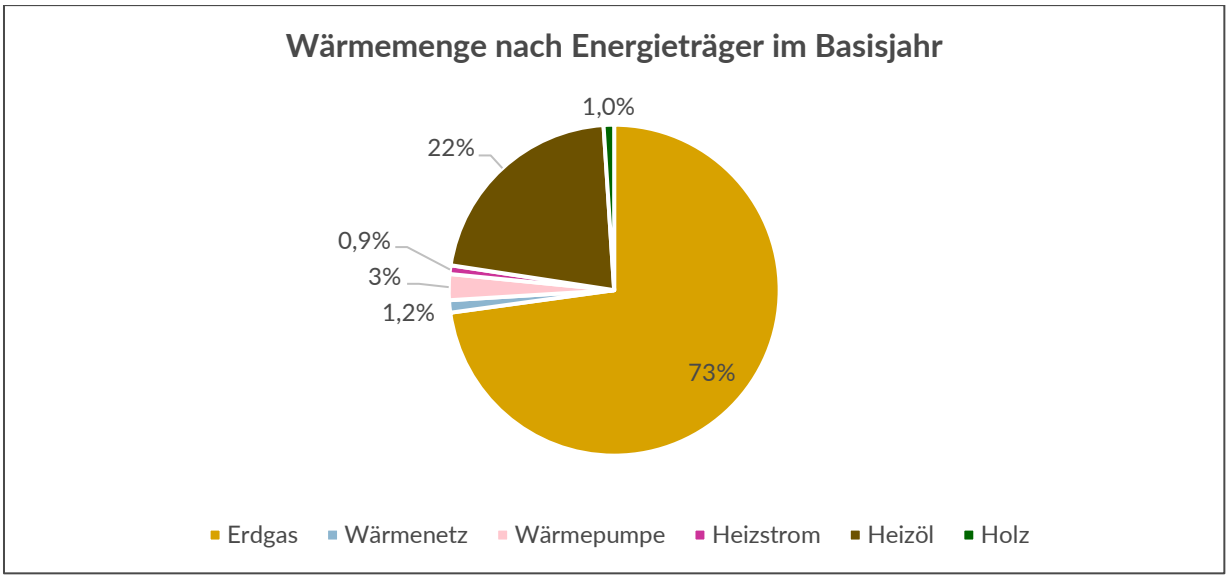


Abbildung 2-5 Wärmeverbrauch nach Energieträgern

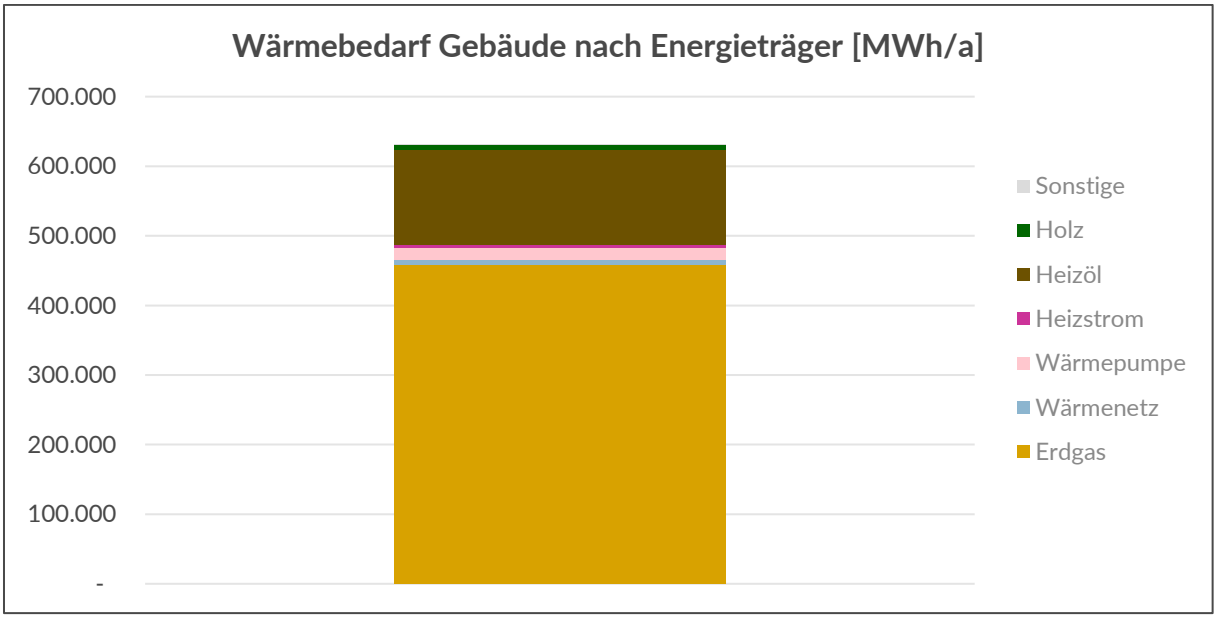


Abbildung 2-6 Wärmeverbrauch der Stadt Pulheim nach Energieträger im Jahr 2022 (eigene Darstellung)

2.2.2 THG-Emissionen der Stadt Pulheim

Nachfolgend werden die Ergebnisse der THG-Bilanzierung nach Energieträgern sowie die resultierenden spezifischen Emissionen pro Einwohner erläutert.

Im Bilanzjahr 2022 verzeichnet die Stadt Pulheim in den Sektoren private Haushalte, öffentliche Einrichtungen und Wirtschaft insgesamt knapp 157.776 t CO_2e an Treibhausgasemissionen für den Wärmebedarf

Abbildung 2-7 zeigt die Verteilung dieser Emissionen nach Energieträgern. Es wird sichtbar, dass Erdgas für 70 % der wärmebedingten Treibhausgasemissionen verantwortlich ist. Auch Heizöl trägt mit 27 % einen hohen Anteil an den Treibhausgasemissionen.

Die Betrachtung der THG-Emissionen nach Energieträgern (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) verdeutlicht erneut die logischerweise dominierende Rolle fossiler Energieträger. Während erneuerbare Wärme nur einen geringen Anteil an den Emissionen hat, stammt der Großteil der Treibhausgase aus der Nutzung von Erdgas und Heizöl.

Bezogen auf die Einwohnerzahl von Pulheim ergibt sich aus den ermittelten THG-Emissionen ein spezifischer Emissionswert für Wärmeanwendungen von etwa 2,6 t CO_{2e} pro Jahr und Einwohnerin und Einwohnern.

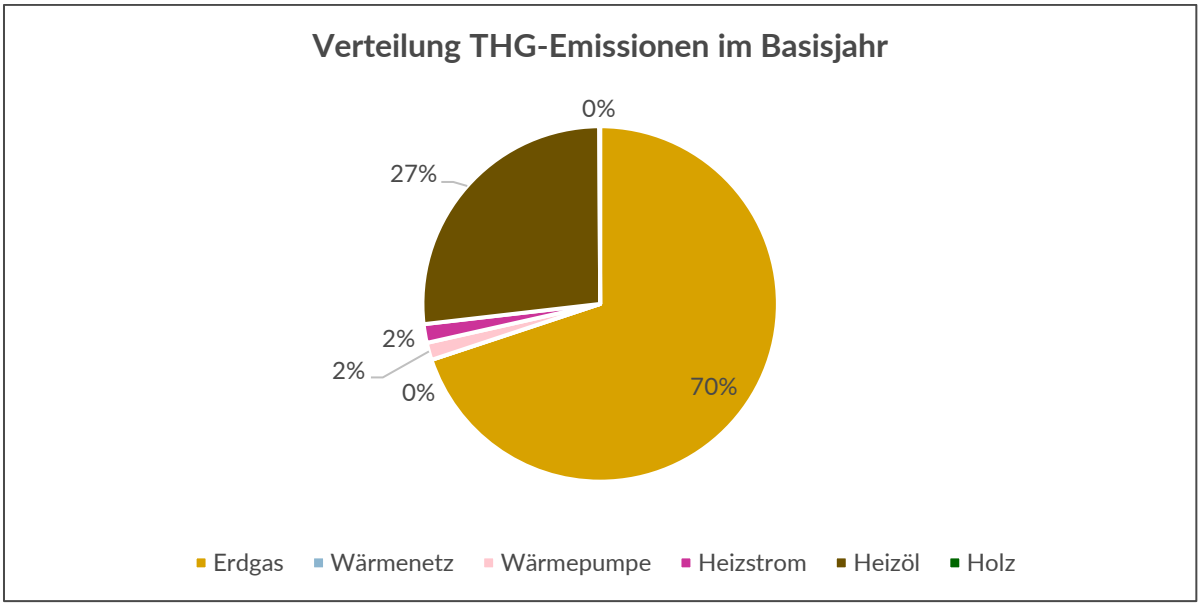


Abbildung 2-7 THG-Emissionen nach Energieträgern für das Jahr 2022 (Quelle: eigene Darstellung)

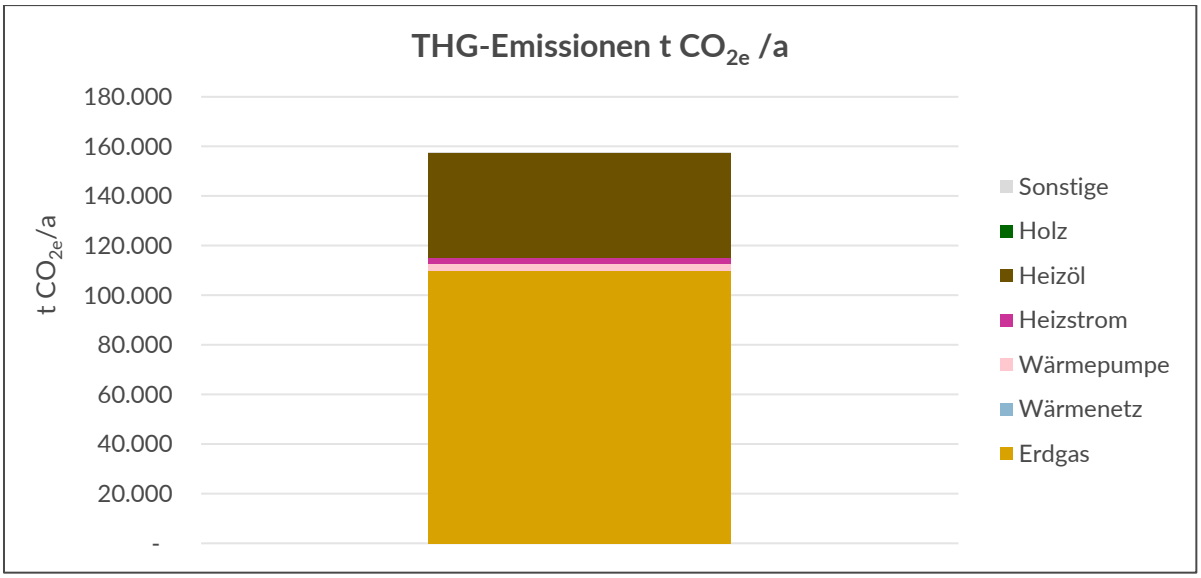


Abbildung 2-8 THG-Emissionen nach Energieträgern für das Jahr 2022 (Quelle: eigene Darstellung)

2.2.3 Zusammenfassung

Im Jahr 2022 betrug der Endenergieverbrauch für Wärme in Pulheim insgesamt etwa 631 GWh. Die Aufschlüsselung nach Energieträgern für 2022 zeigte, dass fossile Brennstoffe, insbesondere Gas und Heizöl, einen überwiegenden Anteil am Endenergieverbrauch hatten. Im Vergleich dazu hatten erneuerbare Energien, wie Biomasse, Umweltwärme, Solarthermie und andere Erneuerbare, nur einen geringen Anteil.

Die aus dem Endenergieverbrauch resultierenden Treibhausgasemissionen im Jahr 2022 summierten sich auf 157.776 t CO_2e. Die Verteilung der Emissionen entsprach weitgehend der Verteilung des Endenergieverbrauchs.

Durch die Bilanz konnte der Wärmeverbrauch in Pulheim für das Jahr 2022 als Basisjahr der Bilanzierung dargestellt werden. Hierauf aufbauend lassen sich, zusammen mit den Potenzialen, spezifische Szenarien für die Stadt Pulheim ausarbeiten.

Die Bilanz ist vor allem als Mittel der Selbstkontrolle zu sehen. Zum Nachzeichnen der Entwicklung sollte zukünftig auf einer besseren Datenqualität aufgebaut werden können. Insbesondere die Kooperation des Gasnetzbetreibers wäre dafür ein wichtiger Schritt.

2.3 Wärmeversorgung auf Baublockebene

2.3.1 Wärmeverbrauch /-bedarf

Auf Basis der Modellierung des gebäudescharfen Wärmeverbrauchs, wie in Kapitel 2.2. beschrieben, ergibt sich für das Bilanzjahr 2022 ein Wärmeverbrauch von 631 GWh im Stadtgebiet Pulheim. Dieser teilt sich, wie in Kapitel 2.1.5 und Abbildung 2-9 dargestellt, auf die einzelnen Gebäudetypen Wohngebäude (WG) und Nicht-Wohngebäude (NWG) auf. Es wird sichtbar, dass rund 95 % der Gebäude in Pulheim Wohngebäude (Einfamilienhäuser (EFH), Mehrfamilienhäuser (MFH)) sind.

Der jährliche Wärmebedarf bezogen auf die unterschiedlichen Gebäudetypen zeigt prozentual die folgende Abbildung. Die Energiemengen sind der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen. Obwohl Wohngebäude über 95% der Anzahl an Gebäuden stellt, ist ihr Anteil am Wärmebedarf nur etwas mehr als dreiviertel. Ursache sind die im Durchschnitt deutlich größeren Gewerbe- und Industrieimobilien und der teilweise vorhandene Bedarf für Wärmeprozesse.

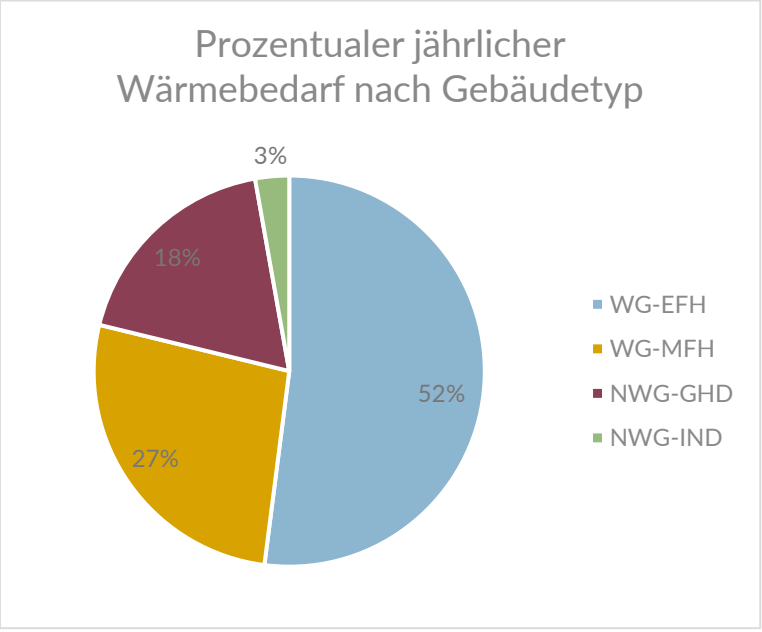


Abbildung 2-9 Prozentuale Verteilung des Wärmebedarfs nach Gebäudetyp

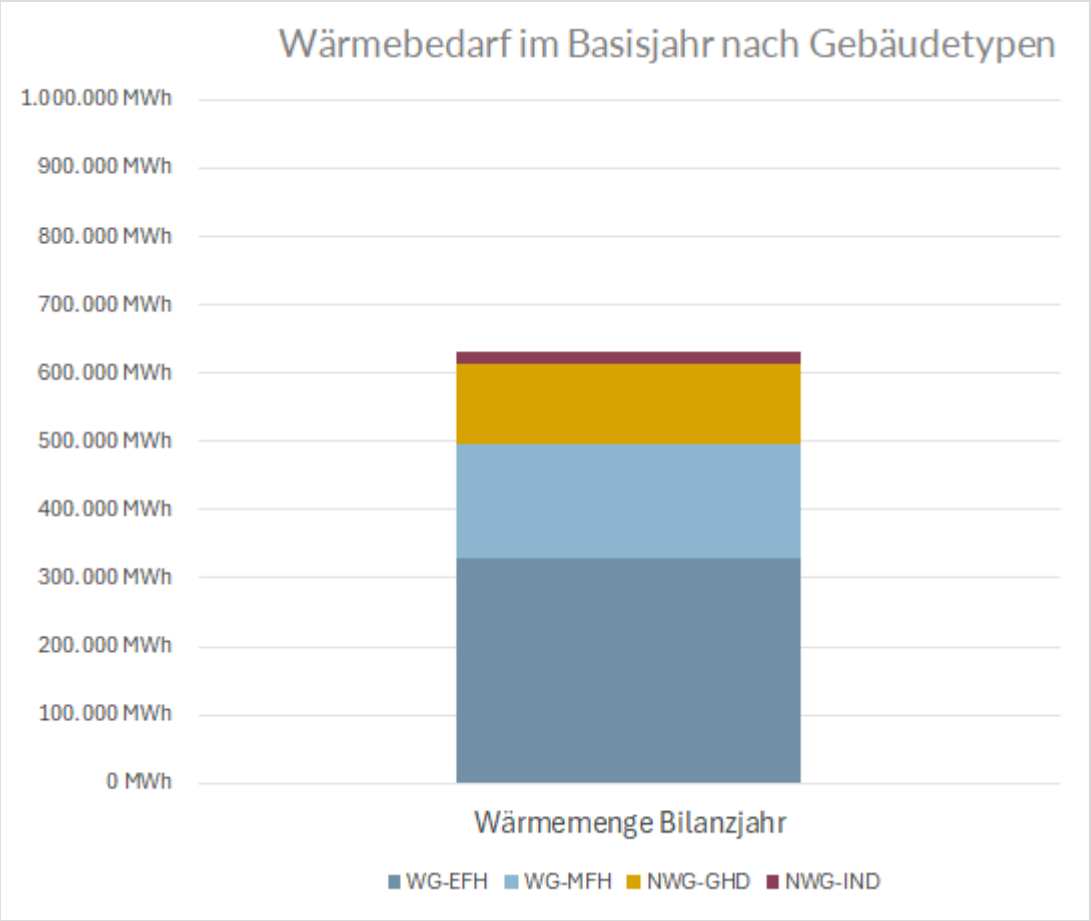


Abbildung 2-10 Wärmebedarf nach Gebäudetypen

In Abbildung 2-11 wird die Verteilung des absoluten Wärmebedarfs auf Baublockebene für die gesamte Stadt dargestellt. Höhere Wärmebedarfe treten in den Zentren der einzelnen Ortsteile und korrelierender verdichteten Bebauung auf. Ebenso weisen die Gewerbe- und Industriegebiete einen hohen Wärmebedarf auf.

In Abbildung 2-12 wird die spezifische Wärmedichte dargestellt. Die Wärmedichte stellt die absoluten Wärmeverbräuche in einen Flächenkontext und dient u.a. als wichtiger Indikator für die Beurteilung einer Gebietseignung für Wärmenetze. Insgesamt weist Pulheim überwiegend eine mittlere Wärmedichte auf, in den zentralen Bereichen der Siedlungsgebiete und primär im Zentrum des Stadtteils Pulheims sind erhöhte bis hohe Wärmedichten zu verzeichnen (siehe Abbildung 2-12). Auch in den industriell-gewerblich geprägten Baublöcken sind hohe Wärmedichten vorzufinden, da industrielle Gebäude aufgrund der benötigten Prozesswärme in der Regel deutlich energieintensiver sind als Wohngebäude.

Information

Der Wärmebedarf bezeichnet die theoretisch erforderliche Energiemenge, um die gewünschte Raumtemperatur unter optimalen Bedingungen zu erreichen. Der Wärmeverbrauch hingegen ist die tatsächliche Energiemenge, die zur Deckung des Wärmebedarfs verwendet wird, und umfasst Einflüsse wie die Effizienz der Heiztechniken.

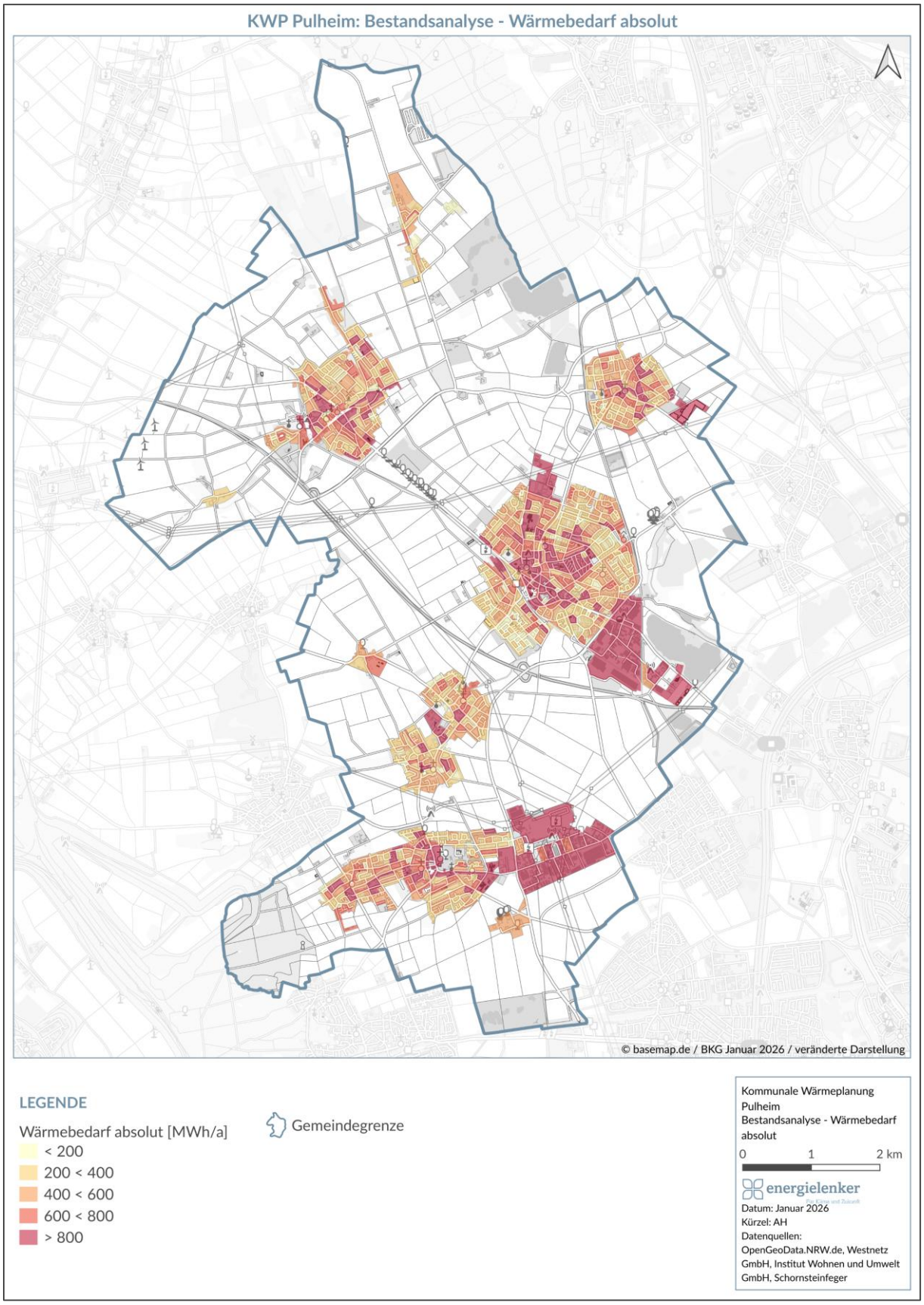


Abbildung 2-11 Absoluter Wärmebedarf auf Baublockebene in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung)

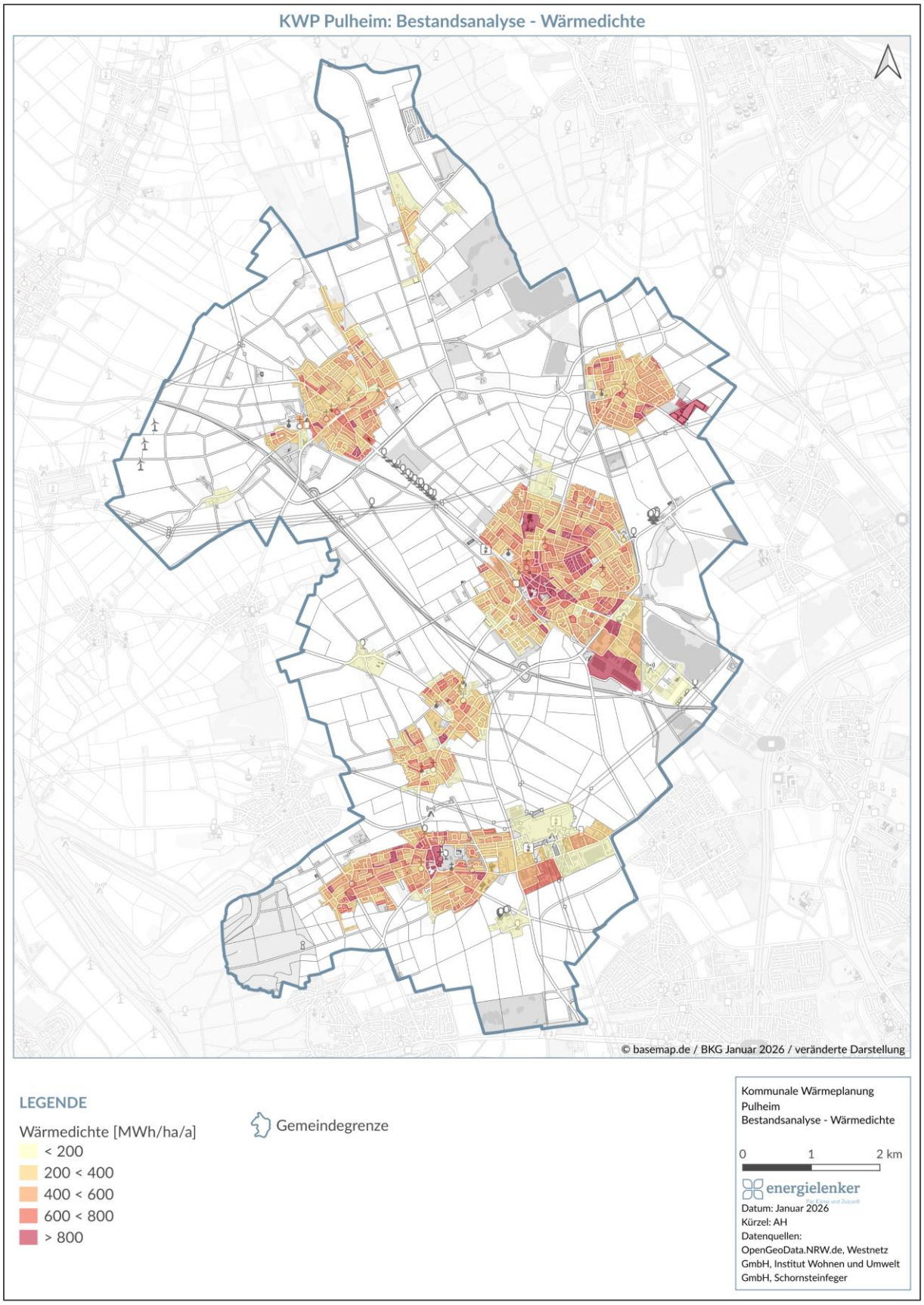


Abbildung 2-12 Wärmedichte pro Hektar in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung)

Ein weiterer bedeutender Indikator, insbesondere für die Bewertung einer zentralen Wärmeversorgung, ist die **Wärmeliniendichte**. Sie gibt an, wie viel Wärme pro Meter und Jahr entlang einer Straße transportiert werden muss, um alle dort befindlichen Gebäude mit Wärme zu versorgen. Eine hohe Wärmeliniendichte zeigt, dass ein potenzielles Wärmenetz über eine kurze Strecke eine hohe Wärmeleistung transportieren würde, was ein erster Indikator für eine effiziente Nutzung der Leitungen hinweist. Sie stellt somit ein wichtiges erstes Kriterium für die Wirtschaftlichkeit eines Wärmenetzes im Vergleich zu einer dezentralen Wärmeversorgung dar.

Für die Berechnung der Wärmeliniendichte werden die Gebäude anhand ihrer Adressen dem jeweiligen Straßenzug zugeordnet. Dabei ist jedoch zu berücksichtigen, dass jede Wärmelinie isoliert betrachtet wird, ohne die Tatsache zu berücksichtigen, dass im Falle eines Wärmenetzes über die Haupttrasse auch die Wärmemenge für angrenzende Straßenzüge mittransportiert werden muss und so auch Straßen mit einer niedrigeren Wärmeliniendichte erschlossen werden könnten.

Wie in Abbildung 2-13 dargestellt, sind hohe Wärmeliniendichten insbesondere im Bereich der Kerngebiete der Stadt Pulheim und den Stadtteilen mit dichter Bebauung, sowie in Industrie- und Gewerbegebieten mit hohen absoluten Wärmeverbräuchen (sehr hoher Energiebedarf auf meist wenigen Metern Straße) zu finden.

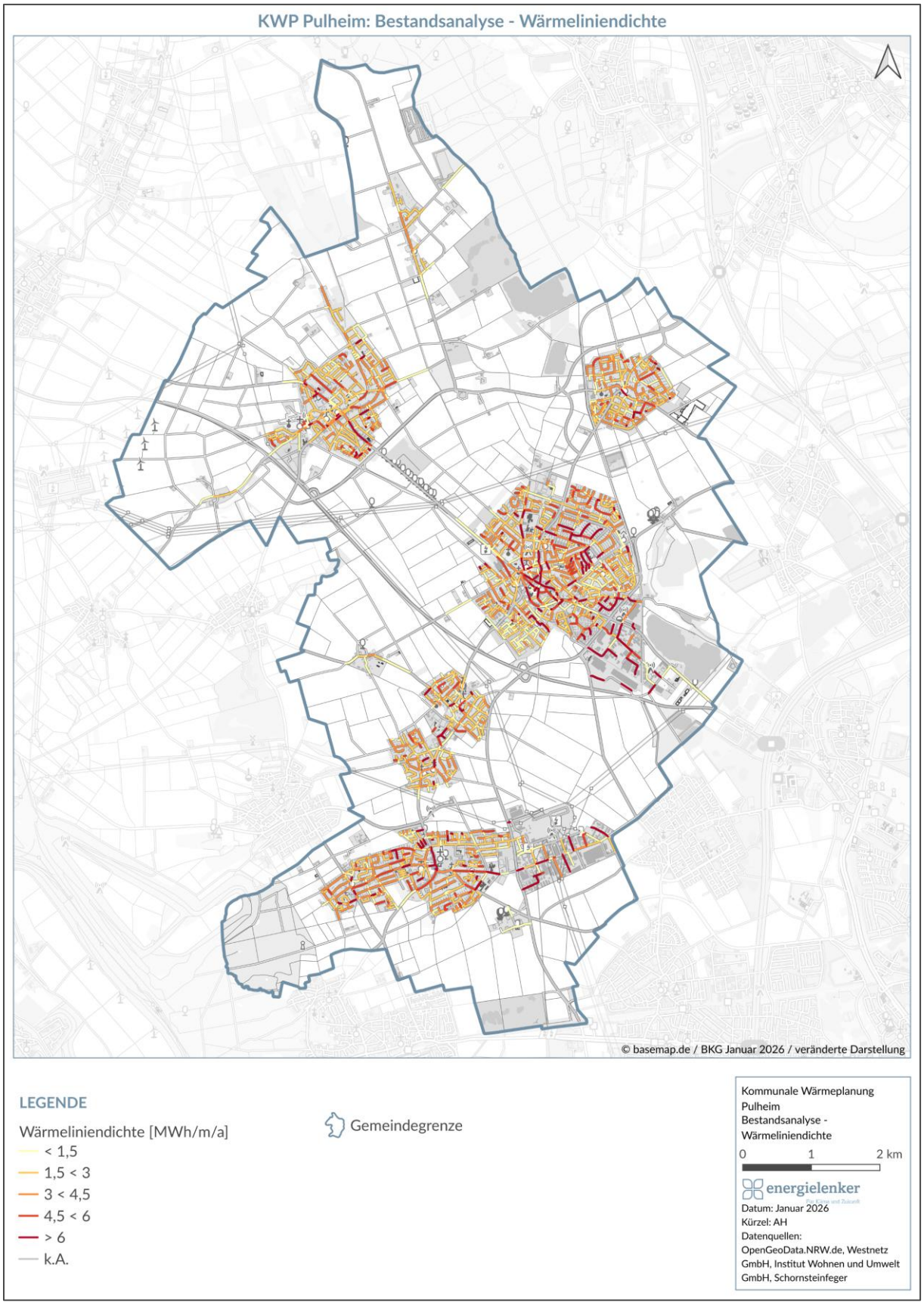


Abbildung 2-13 Wärmeliniendichte in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung)

2.3.2 Überwiegender Energieträger

Die Energieträger können räumlich auf die einzelnen Baublöcke aufgeschlüsselt werden. Aufgrund der Häufigkeit von Erdgas in der gesamten Energiebilanz dominiert in fast jedem Baublock diese fossile Technologie den baublockspezifischen Energieträgermix, was vereinzelt durch Baublöcke mit einer mehrheitlichen Heizölversorgung ergänzt wird. Ausnahmen bilden Rand- und Neubaugebiete, in denen teilweise Wärmepumpenstrom oder Holz der dominierende Energieträger ist.

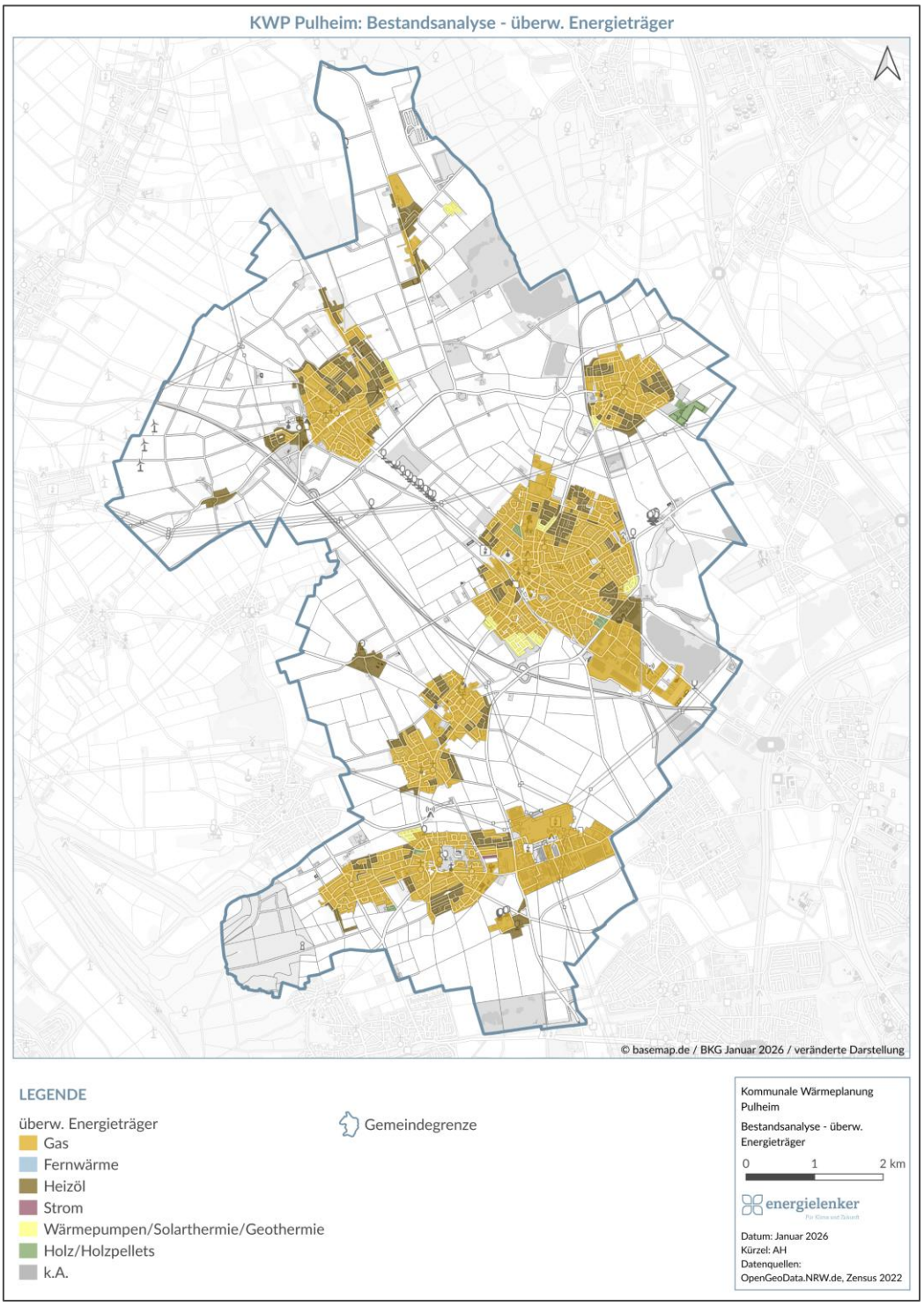


Abbildung 2-14 Überwiegender Energieträger in den jeweiligen Baublöcken (eigene Darstellung

2.4 Wärmeinfrastruktur

Durch die Nutzung bestehender Infrastruktur, z.B. Heizwerke, Wärmeerzeugungsanlagen und Wärmeverteilungsnetze, können Investitionskosten und Ressourcen eingespart werden. Gleichzeitig können technische Risiken minimiert werden. Bei der kommunalen Wärmeplanung soll deshalb auch die bestehende Infrastruktur in die Strategieentwicklung einbezogen werden.

2.4.1 Gasnetz

In der Stadt Pulheim sind alle Stadtteile mit einem Gasnetz versorgt, das sowohl für private Haushalte, die lokalen Unternehmen und kommunale Einrichtungen relevant ist. Durch die vollständige Erschließung des gesamten Stadtgebiets durch das Gasnetz wird in Kombination mit der Verteilung der Energieträger in den Baublöcken (Kap. 2.3.2) ersichtlich, weshalb Erdgas der dominierende Energieträger ist.

2.4.2 Wärmenetze

Nach dem Wärmeplanungsgesetz wird ein Wärmenetz als „Einrichtung zur leitungsgebundenen Versorgung mit Wärme, die kein Gebäudenetz im Sinne des § 3 Absatz 1 Nummer 9a des Gebäudeenergiegesetzes in der am 1. Januar 2024 geltenden Fassung ist," definiert (WPG, 2024). D.h. es müssen mehr als 16 Gebäude oder 100 Wohneinheiten angeschlossen werden, ansonsten handelt es sich um ein sogenanntes Gebäudenetz. Nach dieser Definition existiert innerhalb der Stadtgrenzen bisher kein Nah- oder Fernwärmenetz. Mehrere kleine Gebäudenetze sind in Betrieb.

2.4.3 Stromnetz

Die Stromnetze spielen im Kontext der Wärmewende eine essenzielle Rolle. So ist absehbar, dass es einen massiven Zubau an elektrisch betriebenen Heizungen geben wird, der Anteil an volatilen erneuerbaren Energien stetig steigt und auch der Bedarf nach Ladeinfrastruktur für die Elektromobilität zunimmt. Daher ist es unabdingbar, dass die Ist-Situation der Stromnetze durch den Netzbetreiber geprüft und entsprechende Maßnahmen ergriffen werden. Netzbetreiber der Nieder- sowie Mittelspannung ist die Westnetz GmbH.

3 Potenzialanalyse

Zur Erreichung der Klimaschutzziele müssen neben der Dekarbonisierung des Stromsektors und der Nutzung erneuerbarer Stromquellen auch die Potenziale lokaler Wärmequellen ausgeschöpft werden. Lokale Wärmequellen können u. a. Solarenergie, Geothermie, Grundwasser, Oberflächengewässer, Abwasser, Abwärme (z. B. aus dem Gewerbe) oder Biomasse sein. Erneuerbare Wärmequellen können sowohl auf Grundstücksebene als auch auf Quartiersebene über Quartiersansätze und Wärmenetze genutzt werden. Neben der Erzeugung und Verteilung der Wärme wird auch die Speicherung thermischer Energie eine wesentliche Rolle spielen.

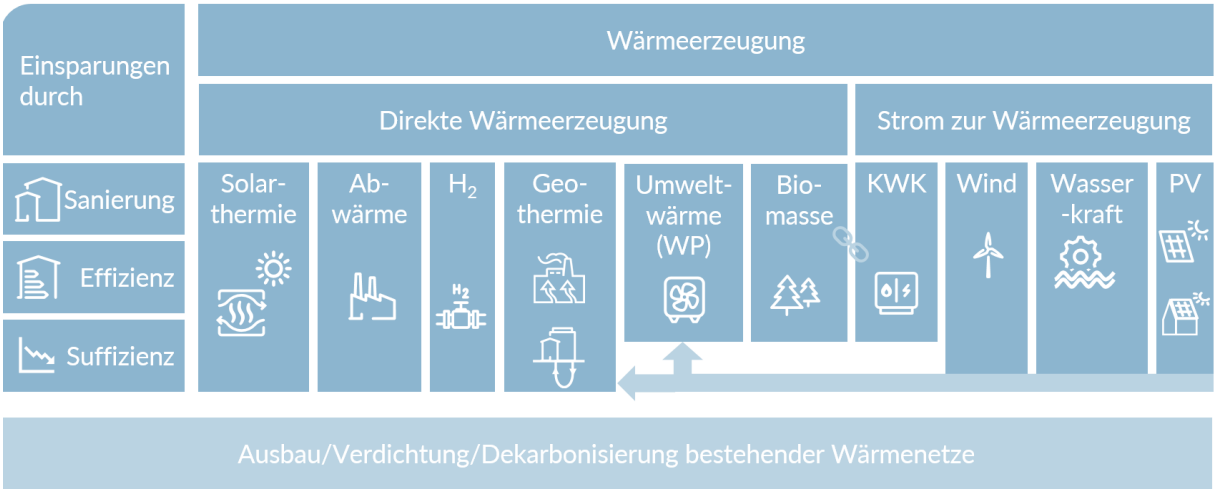


Abbildung 3-1 Übersicht zu potenziell relevanten Technologien zur Energieerzeugung im Stadtgebiet (eigene Darstellung)

Im Rahmen der Potenzialanalyse werden Potenziale zur Nutzung von erneuerbaren Energien im Bereich der Wärmeversorgung, sowie verschiedene Möglichkeiten zur Endenergieeinsparung, aufgezeigt und bewertet. Die daraus resultierenden Ergebnisse sind die Grundlage für die im weiteren Verlauf aufgestellten Szenarien zur zukünftigen Wärmeversorgung in Pulheim und stellen theoretische Maximalwerte dar, deren Umsetzbarkeit im Einzelfall zu prüfen und weiter zu konkretisieren sind. Die ermittelten Potenziale werden in den nachfolgenden Unterabschnitten näher dargestellt und erläutert.

Information

Im Zuge der Potenzialanalyse werden zunächst die **Maximalpotenziale** für eine klimaneutrale Wärmeversorgung durch den Ausbau der EE im Stadtgebiet dargestellt. Hierbei werden beispielswiese sämtliche landwirtschaftliche Nutzflächen betrachtet. Ziel dieser Betrachtung ist aufzuzeigen, wie viel Potenzial die erneuerbaren Energien im Stadtgebiet bieten. Hierbei wird das theoretische Maximalpotenzial lediglich unter Abzügen von gesetzlichen und ökologischen Anforderungen wie Ausschlussflächen, Abstandsregelungen etc. dargestellt, ohne die Konkurrenznutzung miteinzubeziehen.

3.1 Einsparpotenzial

Die Wärmewende kann nur durch ein abgestimmtes Zusammenspiel von Wärmeerzeugung und -verbrauch erfolgreich umgesetzt werden. Aus Gründen der Nachhaltigkeit ist es ratsam, den Fokus auf die Reduktion des Wärmeverbrauchs zu legen, bevor die Erzeugung umgestellt wird. Daher ist es neben der Transformation der Wärmeerzeugung auch wichtig, Potentiale zur Wärmebedarfsreduktionen zu identifizieren. Mittel- und langfristig müssen die Energiebedarfe im Wärmesektor deutlich gesenkt werden, um eine klimaneutrale Gesamtwärmeversorgung der Stadt Pulheim zu sozialverträglichen Kosten zu erreichen.

Die Gestaltung einer zukunftsfähigen und nachhaltigen Wärmeversorgung in Kommunen stellt eine der zentralen Herausforderungen im Kontext des Klimaschutzes dar. Insbesondere vor dem Hintergrund der Klimaziele und der Notwendigkeit, den CO_2-Ausstoß drastisch zu reduzieren, werden Städte und Gemeinden immer häufiger mit der Frage konfrontiert, wie ihre Wärmeversorgung optimiert werden kann, um sowohl ökologische als auch ökonomische Vorteile zu erzielen.

Die kommunale Wärmeplanung, die auf eine effiziente und ressourcenschonende Wärmebereitstellung abzielt, bietet zahlreiche Potenziale für Einsparungen im Bereich Energieverbrauch und Emissionen. Zu den wichtigsten Hebeln in diesem Kontext gehören die Themen Sanierung, die Effizienz von Heizungsanlagen und der Gedanke der Suffizienz.

Suffizienz: Reduktion durch Verhaltensänderung

Neben der Effizienz von Gebäuden und Heizungsanlagen gewinnt in der Diskussion um Einsparpotenziale zunehmend auch der Ansatz der Suffizienz an Bedeutung. Suffizienz bedeutet, den tatsächlichen Bedarf an Wärme zu hinterfragen und zu reduzieren, anstatt sich ausschließlich auf die Steigerung der Effizienz zu konzentrieren. Dieser Gedanke ist besonders im Kontext der kommunalen Wärmeplanung von Bedeutung, da er nicht nur ökologische Vorteile bietet, sondern auch soziale und wirtschaftliche Aspekte berücksichtigt.

Der Suffizienz-Ansatz kann auf verschiedene Weise in die kommunale Wärmeplanung der Stadt Pulheim integriert werden. Beispielsweise durch eine verstärkte Sensibilisierung der Bürger für einen bewussten Umgang mit Wärmeenergie, etwa durch niedrigere Raumtemperaturen oder eine gezielte Nutzung von Wärmequellen in öffentlichen Gebäuden. Auch die Optimierung von Nutzungszeiten und die Vermeidung von Wärmeüberschüssen können dazu beitragen, den Gesamtenergieverbrauch in der Stadt Pulheim zu senken. Dabei gilt es neue Erfahrungen zu sammeln, da ein geringerer Einsatz von Wärmeenergie nicht bedeuten soll, dass man friert. Vielmehr gilt es herauszufinden, mit welchem Nutzungsverhalten ausreichend Komfort gegeben ist bei gleichzeitig möglichst geringem Wärmebedarf.

Ein weiterer Aspekt der Suffizienz ist die Reduktion des Wärmeverbrauchs durch den Ausbau von quartiersspezifischen Lösungen, die eine bedarfsgerechte Wärmeversorgung gewährleisten. In vielen Fällen ist es nicht notwendig, für jedes Gebäude individuell eine hohe Heizleistung bereitzustellen, wenn durch gemeinschaftliche Lösungen wie Wärmenetze oder effiziente lokale Speichertechnologien der Gesamtenergieverbrauch gesenkt werden kann. Auch in diesem Bereich fördert die kommunale Wärmeplanung ein Umdenken, weg von einer rein leistungsorientierten Versorgung hin zu einem nachhaltigen Konzept, das mit weniger Energie auskommt.

Effizienzsteigerung durch moderne Heizsysteme

Neben der Reduktion des Konsums durch Verhaltensänderung spielt die Effizienz der Heizungsanlagen eine zentrale Rolle in der kommunalen Wärmeversorgung. Moderne Heizsysteme, wie Brennwerttechnik, Wärmepumpen oder Wärmenetzsysteme, bieten erhebliche Potenziale zur Reduktion des Energieverbrauchs. Die Umstellung von alten Heizkesseln auf Brennwerttechnologie kann nicht nur die Energieeffizienz steigern, sondern auch den CO_2-Ausstoß deutlich senken, indem die im Abgas enthaltene Wärme zurückgewonnen und für die Heizwärme genutzt wird.

Die Integration von erneuerbaren Energien, wie beispielsweise Solarenergie oder geothermischer Energie und Umweltwärme mittels Wärmepumpe in bestehende Heizsysteme ist ein weiterer Schritt, der zu einer nachhaltigen Effizienzsteigerung beiträgt. In Kombination mit modernen Speichersystemen, die die Wärmeüberschüsse zu Zeiten geringer Nachfrage speichern können, wird die Heizungsanlage noch flexibler und unabhängiger von externen Energiequellen. Auch die digitale Steuerungstechnik spielt eine wachsende Rolle. Durch smarte Heizsysteme, die den Wärmebedarf in Echtzeit überwachen und regulieren, können weitere Effizienzpotenziale gehoben werden.

Ein gut geplantes Heizsystem, das auf die spezifischen Gegebenheiten vor Ort zugeschnitten ist, kann nicht nur den Energieverbrauch senken, es kann auch die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung erhöhen.

Sanierung zur Reduktion von Wärmeverlusten

Ein wesentliches Einsparpotenzial in der kommunalen Wärmeversorgung liegt in der Sanierung bestehender Gebäude. Besonders in älteren Bestandsgebäuden gehen durch unzureichend gedämmte Gebäudehüllen, sowie veraltete Fenster und Türen, erhebliche Mengen an Wärme verloren. Laut einer Vielzahl von Studien kann ein erheblicher Teil des Heizenergieverbrauchs allein durch die Verbesserung der Dämmung eingespart werden. Doch nicht nur die Gebäudehülle spielt eine Rolle, auch die Sanierung von Heizsystemen, wie zuvor erwähnt, kann erhebliche Einsparungen bei den Betriebskosten und den CO_2-Emissionen mit sich bringen.

Ein integrativer Ansatz der Sanierung, der sowohl die Gebäudehülle als auch die Anlagentechnik umfasst, bietet besonders große Einsparpotenziale. Die energetische Sanierung ist jedoch nicht nur eine Frage der Reduktion von Wärmeverlusten. Sie ist auch eng mit der Frage nach der Nutzung erneuerbarer Energiequellen verbunden. Solche Maßnahmen ermöglichen es, den CO_2-Ausstoß erheblich zu verringern und die Abhängigkeit von fossilen Energieträgern zu reduzieren.

Das Potenzial für die Stadt Pulheim zur Einsparung des Wärmebedarfs durch energetische Sanierung wird auf Basis des aktuellen Wärmebedarfs ermittelt. Insgesamt werden zwei Szenarien betrachtet. Zum einen das „Referenzszenario“, welches mit einer festen Sanierungsquote von 0,8 % sanierter Gebäude pro Jahr kalkuliert wird. Zum anderen das „Klimaschutzszenario“, welches mit einer variabel aufsteigenden Sanierungsquote und einer höheren Sanierungstiefe kalkuliert wird. Dieses startet im Bilanzjahr bei einer Sanierungsrate von 0,8 % und steigt kontinuierlich auf eine jährliche Rate von 2,8 % im Zieljahr an. Weitere Definitionen zu den beiden Szenarien werden im Kapitel 6 erläutert.

Auf Basis der Baualtersklasse wird nun der spezifische Energieverbrauch geprüft. Als Grenzwerte werden öffentlich Daten des Technikkatalogs der KWW-Halle (Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende) verwendet. Das KWW ist ein Projekt der Deutschen Energie-Agentur GmbH und bietet Kommunen deutschlandweit Orientierung und Knowhow im Feld der kommunalen Wärmewende.

Der Technikkatalog verfügt über ein breites Datenspektrum zu folgenden Themen:

- THG-Emissionsfaktoren für relevante Energieträger
- Technologien zur Erzeugung, Speicherung und Verteilung von Wärme
- Energieverbräuche und Effizienzentwicklung von Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden

Auf dieser Datenbasis und gewissen Toleranzwerten, wird das Sanierungspotenzial der einzelnen Gebäude ermittelt und der mögliche Energieverbrauch nach erfolgreicher Sanierung bzw. mögliche Einsparungen ermittelt. Tabelle 3-1 bis Tabelle 3-4 zeigen den Status quo der einzelnen Gebäudetypen und deren Baualtersklassen, sowie das mögliche Einsparpotenzial bei energetischer Sanierung in den jeweiligen Sanierungsszenarien.

Tabelle 3-1 Einsparungspotenzial im spezifischen Energieverbrauch nach Baualtersklasse im Einfamilienhaus (EFH) im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario, in Anlehnung an (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024)

Baualtersklasse	Spezifischer Energieverbrauch heute [kWh / m²]	Einsparung durch Sanierung [kWh / m²]	Spezifischer Energieverbrauch nach Sanierung [kWh / m²]	Einsparung
WG-EFH - Referenzszenario				
bis 1918	113	33	80	29 %
1919-1948	103	48	55	47 %
1949-1978	93	28	65	30 %
1979-1994	87	38	49	44 %
1995-2011	62	5	57	8 %
2012-2020	48	0	48	0 %
2021-2035	39	0	39	0 %
WG -EFH - Klimaschutzszenario				
bis 1918	113	*52*	61	46 %
1919-1948	103	*55*	48	53 %
1949-1978	93	*41*	52	44 %
1979-1994	87	*38*	49	44 %
1995-2011	62	23	39	37 %
2012-2020	48	0	48	0 %
2021-2035	39	0	39	0 %

Tabelle 3-2 Einsparungspotenzial im spezifischen Energieverbrauch nach Baualtersklasse im Mehrfamilienhaus (MFH) im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario, in Anlehnung an (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024)

Baualtersklasse	Spezifischer Energieverbrauch heute [kWh / m²]	Einsparung durch Sanierung [kWh / m²]	Spezifischer Energieverbrauch nach Sanierung [kWh / m²]	Einsparung
WG-MFH - Referenzszenario				
bis 1918	98	*24*	74	24 %
1919-1948	94	*42*	52	45 %
1949-1978	86	22	64	26 %
1979-1994	80	*32*	48	40 %
1995-2011	67	*13*	54	19 %
2012-2020	43	0	43	0 %
2021-2035	42	0	42	0 %
WG -MFH - Klimaschutzszenario				
bis 1918	98	*37*	61	38 %
1919-1948	94	*48*	46	51 %
1949-1978	86	*40*	46	47 %
1979-1994	80	*34*	46	43 %
1995-2011	67	29	38	43 %
2012-2020	43	0	43	0 %
2021-2035	42	0	42	0 %

Tabelle 3-3 Einsparungspotenzial im spezifischen Energieverbrauch nach Baualtersklasse für Nicht-Wohn-Gebäude (GHD) für Gewerbe, Handel und Dienstleistungen (GHD) im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario, in Anlehnung an (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024)

Baualtersklasse	Spezifischer Energieverbrauch heute [kWh / m²]	Einsparung durch Sanierung [kWh / m²]	Spezifischer Energieverbrauch nach San815500ierung [kWh / m²]	Einsparung
NWG-GHD - Referenzszenario				
bis 1978	133	*21*	112	16 %
1979 - 2009	69	*10*	59	14 %
ab 2010	45	2	43	4 %
NWG -GHD – Klimaschutzszenario				
bis 1978	98	*31*	67	32 %
1979 - 2009	94	*35*	59	37 %
ab 2010	86	*28*	58	30 %

Tabelle 3-4 Einsparungspotenzial im spezifischen Energieverbrauch nach Baualtersklasse für Nicht-Wohn-Gebäude (NWG) Industrie im Referenzszenario und im Klimaschutzszenario, in Anlehnung an (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024)

Baualtersklasse	Spezifischer Energieverbrauch heute [kWh / m²]	Mittlere Jährliche Reduktion [%]	Spezifischer Energieverbrauch nach Sanierung [kWh / m²]	Einsparung
NWG-Industrie - Referenzszenario				
bis 1978	44	*-1,8 %*	26	41 %
1979 - 2009	20	*-1,6 %*	13	35 %
ab 2010	9	*-0,2 %*	8	11 %
NWG -Industrie - Klimaschutzszenario				
bis 1918	44	*-2,6 %*	18	59 %
1979 - 2009	20	*-2,4 %*	9	55 %
ab 2010	9	*-0,8 %*	7	22 %

Zur aktuellen Sanierungsquote gibt es keine belastbaren Zahlen für Pulheim, deswegen wird aktuell von dem bundesdeutschen Durchschnittswert von 0,8 % ausgegangen. Es wird angenommen, dass die Gebäude saniert werden, die das größte Einsparpotenzial aufweisen, da dort der höchste wirtschaftliche Anreiz für eine Sanierung liegt. Für diese Gebäude wird ein neuer Wärmebedarf nach Sanierung ab dem jeweiligen Jahr in die Gesamtbilanz übernommen.

Insgesamt wurden im Referenzszenario, mit einer jährlichen Sanierungsquote von 0,8 %, für 1360 Wohngebäude sowie 85 Nichtwohngebäude ein Sanierungspotenzial berechnet. Dies entspricht etwa 19,5 % des Gebäudebestands in Pulheim. Im Klimaschutzszenario wurden, mit jährlich zunehmenden Sanierungsquote von 0,8 % auf 2,8 %, für 3022 Wohngebäude und 163 Nichtwohngebäude ein Sanierungspotenzial berechnet, was einem Anteil von 41 % des Gebäudebestands entspricht.

In Abbildung 3-2 wird die Entwicklung des Wärmebedarfs für das Zieljahr 2045 (mit den Zwischenzielen 2030, 2035 und 2040) gegenüber dem Bilanzjahr 2022 in den unterschiedlichen Szenarien dargestellt.

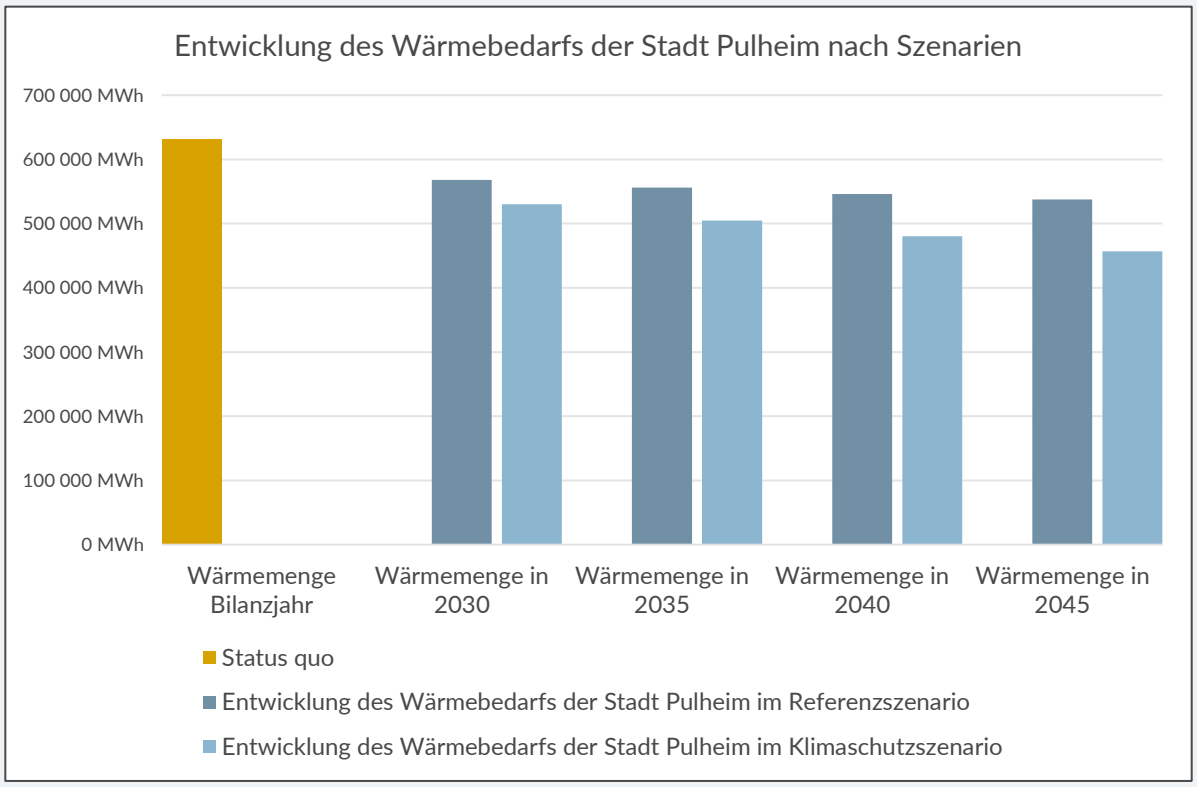


Abbildung 3-2 Projektion des zukünftigen Wärmebedarfs für die Stadt Pulheim

In den nachfolgenden Abbildungen (**Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** & **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**) werden die angenommenen jährlichen Sanierungsraten je Szenario dargestellt, und zwar je Gebäudetyp je Baualtersklasse. Somit stellt Abbildung 3-3 die Aufteilung von 0,8 % Sanierungsquote auf die einzelnen Gebäudetypen und Baualtersklassen dar. Abbildung 3-4 stellt die Verteilung von einer durchschnittlichen Sanierungsquote von anfangs 0,8 % (2022) bis zu 2,8 % (2045) dar. Hieraus wird ersichtlich, welche Gebäudetypen in welchen Baualtersklassen die angenommen höchsten Sanierungsraten haben. Begründet ist das in den hohen Sanierungspotenzialen (vgl. Tabelle 3-1 bis 3-4).

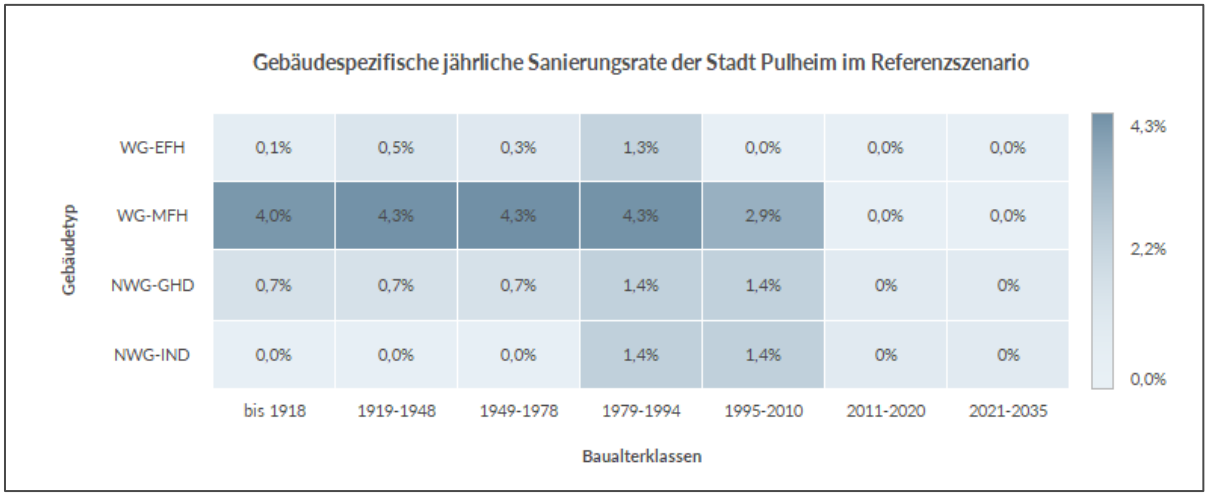


Abbildung 3-3 Gebäudespezifische jährliche Sanierungsrate der verschiedenen Gebäudetypen in den verschiedenen Baualtersklassen im Referenzszenario (eigene Darstellung)

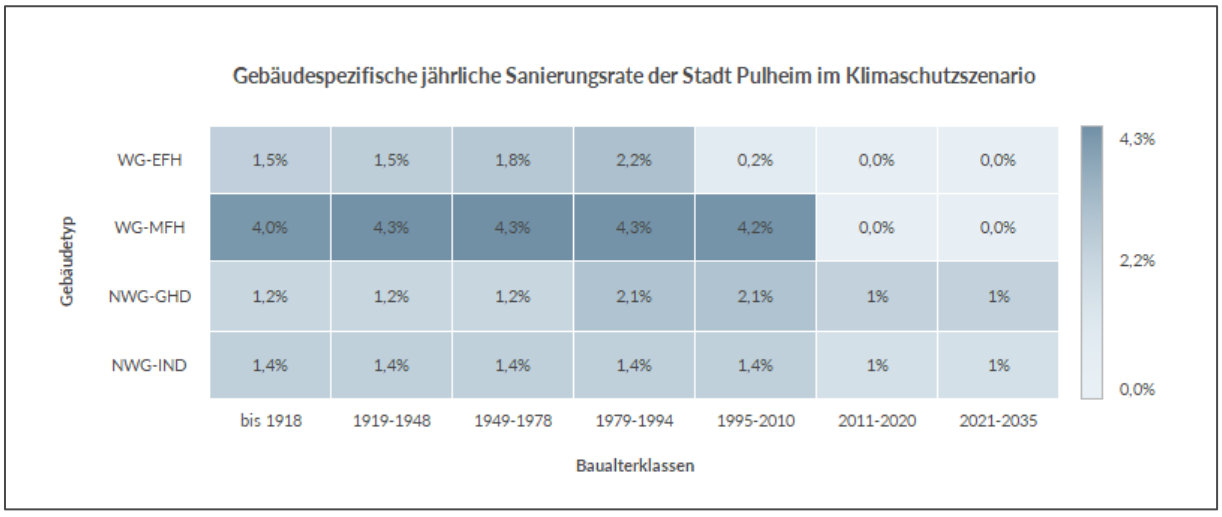


Abbildung 3-4 Gebäudespezifische jährliche Sanierungsrate der verschiedenen Gebäudetypen in den verschiedenen Baualtersklassen im Klimaschutzszenario (eigene Darstellung)

Nachfolgend werden die potenziellen Einsparungen je Szenario und Nutzungstyp dargestellt (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** & **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**).

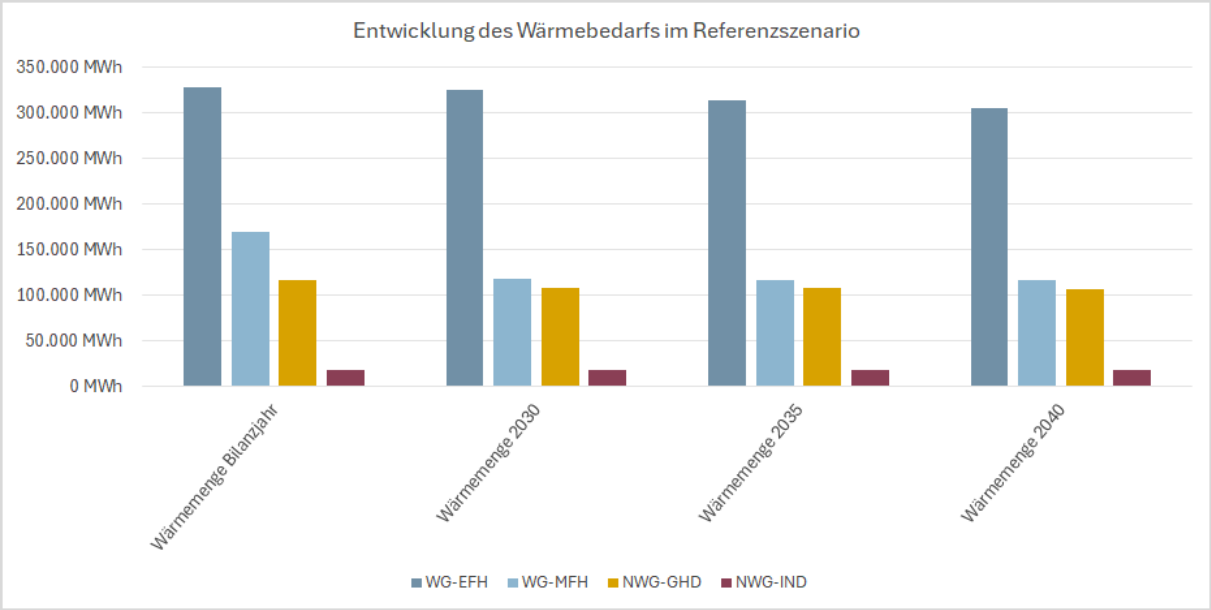


Abbildung 3-5 Entwicklung des Wärmebedarfs im Referenzszenario bis 2040 (eigene Darstellung)

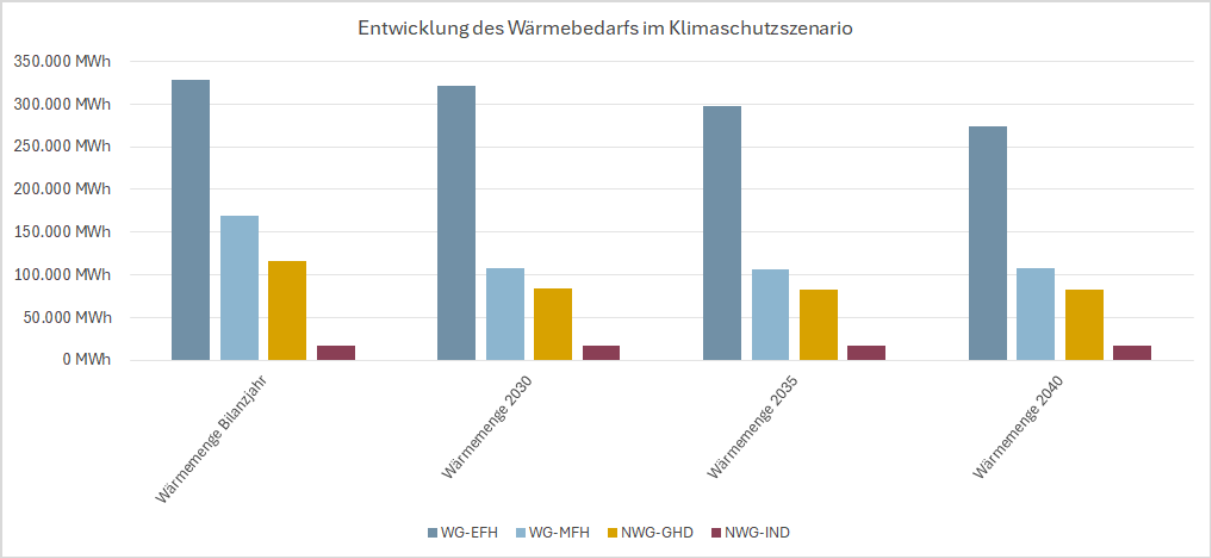


Abbildung 3-6 Entwicklung des Wärmebedarfs im Klimaschutzszenario bis 2040 (eigene Darstellung)

3.2 Umweltwärme

Die Nutzung des Umweltwärmepotenzials wird i. d. R. über den Einsatz von elektrisch angetriebenen Wärmepumpen (Kompressionswärmepumpen) ermöglicht, die das Temperaturniveau einer in der Umwelt vorkommenden Wärmequelle auf ein nutzbares Temperaturniveau anheben. Wärmepumpen bieten flexible Einsatzmöglichkeiten sowohl bezüglich der Art der Wärmequelle als auch bezüglich des Temperaturniveaus auf der Senkenseite (Abnehmerseite) und gelten im zunehmend elektrifizierten Gebäudesektor als Schlüsseltechnologie (Weck-Ponten, 2023). Wärmepumpen sind nicht auf die Verfügbarkeit von Brennstoffen angewiesen und emittieren somit lokal keine Treibhausgase (THG). Sie kommen vor allem im Einzelgebäudebereich zum Einsatz. Darüber hinaus werden Großwärmepumpen im Quartiersbereich und Wärmenetzen eingesetzt. Inzwischen werden auch Wärmepumpen mit klimaneutralem Kältemittel (z. B. Propan oder CO_2) angeboten. Im Zusammenhang mit dem Einsatz von erneuerbarem Strom können Wärmepumpen einen großen Beitrag zur Dekarbonisierung leisten.

Die Effizienz von Wärmepumpen hängt maßgeblich vom Temperaturhub ab, also der Temperaturdifferenz zwischen Wärmequelle und Wärmesenke (Abnehmer). Wärmepumpenhersteller geben die Effizienz bei bestimmten Betriebspunkten in Form des COP (Coefficient of Performance) an. Die Jahresarbeitszahl (JAZ) stellt das Verhältnis der Nutzwärmemenge bezogen auf die eingesetzte elektrische Arbeit über eine Jahresbilanz dar und gilt als die zentrale Kennzahl für Wärmepumpen (vgl. blauer Informationskasten).

Information

Eine Wärmepumpe mit einer Jahresarbeitszahl von 4,0 bedeutet, dass sie für jede eingesetzte kWh Strom durchschnittlich vier kWh Wärme liefert. Sie nutzt dabei den Thermodynamischen Kreisprozess (linksläufiger Carnot-Prozess). Der Kältemittelkreislauf einer Wärmepumpe bringt Umweltwärme auf ein höheres Temperaturniveau. Der Thermodynamische Kreisprozess kann grob in vier Schritte unterteilt werden: Verdampfen (Wärmeaufnahme), Verdichten (Druckerhöhung und dadurch Temperaturanhebung), Verflüssigen (Wärmeabgabe) und Entspannen (Drucksenkung und dadurch Abkühlung). So kann aus ca. drei kWh Umweltwärme (z. B. aus der Umgebungsluft, dem Erdreich oder Wasser) und einer kWh Strom für den Betrieb des Verdichters (Kompressors) 4 kWh Heizwärme bereitgestellt werden. Das Verhältnis der beiden Energiequellen Umweltwärme zu Stromeinsatz verdeutlicht die hohe Effizienz der Wärmepumpe, da der Großteil der bereitgestellten Wärme aus erneuerbaren Energiequellen stammt.

Information

Großwärmepumpen sind hochleistungsfähige thermische Anlagen, die zur Bereitstellung von nutzbarer Wärmeenergie im kommunalen oder industriellen Maßstab eingesetzt werden. Sie sind speziell für die Versorgung großer Wärmebedarfe konzipiert. Durch den Einsatz leistungsstarker Kompressoren und fortschrittlicher Wärmetauscher erreichen sie eine hohe Jahresarbeitszahl (JAZ).

Der wesentliche Unterschied zwischen Großwärmepumpen und herkömmlichen Wärmepumpen liegt in der Skalierung und Anwendungsorientierung: Während Standard-Wärmepumpen vor allem für den privaten oder kleinen gewerblichen Bereich ausgelegt sind, sind Großwärmepumpen u.a. konzipiert für den Einsatz für Wärmenetze und können Heizleistungen von bis zu mehreren Megawatt erzielen. Zudem sind Großwärmepumpen häufig auf den Dauerbetrieb ausgelegt, verfügen über erweiterte Steuerungs- und Automatisierungssysteme und sind für die Integration in komplexe Energie- und Wärmeversorgungssysteme entwickelt.

Wichtige Unterscheidungsmerkmale von Wärmepumpen sind das Wärmequellen- und Wärmesenkenmedium. In Deutschland kommen insbesondere Sole-Wasser-, Luft-Wasser- und Wasser-Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz. Sole-Wasser-Wärmepumpen nutzen Sole (ein frostsicheres Wärmeträgerfluid) als Wärmequelle und Wasser als Wärmesenkenmedium. Luft-Wasser-Wärmepumpen nutzen entsprechend Luft als Wärmequelle und Wasser als Wärmesenke. Wasser-Wasser-Wärmepumpen kommen sowohl zur Nutzung von Wärme aus Oberflächengewässern und Abwasser als auch in der oberflächennahen Geothermie – insbesondere für Grundwasserbrunnensysteme – zum Einsatz. Die gängigste Technologie in Deutschland ist die Luft-Wasser-Wärmepumpe. Auf Grund des genutzten Quellmediums Luft hat diese Technologie tendenziell eine etwas schlechtere Effizienz. Trotzdem hat sie den größten Anteil am Wärmepumpenmarkt, da ihre spezifischen Investitionskosten geringer sind.

3.2.1 Umweltwärme aus der Umgebungsluft

Um die unbegrenzt zur Verfügung stehende Umgebungsluft als „Wärmequelle“ nutzbar zu machen, wird das Prinzip des Kältekreislaufes einer Wärmepumpe herangezogen (siehe Infokasten). Luft-Wasser-Wärmepumpen nutzen die Außenluft als Wärmequelle. Daher korreliert die Effizienz der Wärmebereitstellung mit den schwankenden Außentemperaturen. Zusätzlich sind die Außenlufttemperaturen in der Heizsaison, in der der Großteil des Wärmebedarfs anfällt, niedrig, sodass die JAZ von Luft-Wasser-Wärmepumpen im Vergleich zu geothermisch betriebenen Wärmepumpen mit relativ konstanten und vergleichsweise warmen Quellentemperaturen i.d.R. geringer ausfällt.

Die Investitionskosten von Luft-Wasser-Wärmepumpen sind geringer als bei Sole- oder Wasser-Wasser-Wärmepumpen, da keine Kosten für die Quellenerschließung anfallen. Wegen der geringeren Investitionskosten und geringeren Planungsaufwands ist die Luft-Wasser-Wärmepumpe die Wärmepumpenart, die derzeit am häufigsten installiert wird. Luft-Wasser-Wärmepumpen bilden aktuell die gängigste Technologie mit dem größten Marktanteil. In den voraussichtlich dezentral versorgten Gebieten, in denen das geothermische Potenzial oder die Flächenverfügbarkeit gering ist, wird die Luft-Wasser-Wärmepumpe der präferierte Wärmeerzeuger sein. Darüber hinaus können mit Außenluft betriebene Großwärmepumpen für die Wärmebereitstellung von Wärmenetzen eingesetzt werden. Da Außenluft unbegrenzt zur Verfügung steht, wird im Wärmeplan wird kein Potenzial für Luft-Wasser-Wärmepumpen berechnet oder ausgewiesen.

3.2.2 Umweltwärme aus Gewässer

Wasser-Wasser-Wärmepumpen entziehen beispielsweise dem Grundwasser, stehenden Gewässern oder einem Fluss Wärmeenergie, um diese zum Heizen oder zur Warmwasserbereitung zu verwenden. Eine solche Wärmepumpe kann beispielsweise in großem Maßstab als Flusswärmepumpe in ein Fernwärmenetz einspeisen und somit als zentrale Versorgungslösung dienen. Auf der anderen Seite gibt es die Möglichkeit der dezentralen Installation für Privathaushalte oder einzelne Gebäude die Wärme aus Grundwasservorkommen zu nutzen. Bei dieser Wärmepumpenart treten je nach Einsatzort geringe Schwankungen der Wassertemperaturen auf, in einem Fluss mehr als im Grundwasser. Der Vorteil von Wasser-Wasser-Wärmepumpen liegt in ihrer hohen Effizienz aufgrund der ganzjährig recht konstanten Wassertemperaturen, sodass insgesamt weniger Energieeinsatz zur Erreichung des gewünschten Temperaturniveaus erforderlich ist.

Für die Nutzung von Wasser-Wasser-Wärmepumpen sind die wasserrechtlichen Anforderungen sowie die Vorgaben des Gewässerschutzes zu berücksichtigen. Die Nutzung von Grundwasser oder Oberflächengewässern zur Wärmegewinnung ist grundsätzlich genehmigungs- bzw. anzeigepflichtig und bedarf einer Prüfung durch die zuständige Wasserbehörde. Maßgeblich sind hierbei insbesondere wasserrechtliche, hydrogeologische sowie gewässerschutzrechtliche Anforderungen.

Da große Teile des Stadtgebiets Pulheim im Wasserschutzgebiet III B, sowie kleine Teile des Stadtgebiets in dem Wasserschutzgebiet III A liegen, können je nach Standort zusätzliche Einschränkungen oder besondere Anforderungen für die Nutzung von Umweltwärme bestehen. Insbesondere in Wasserschutzgebieten sind die geltenden Schutzgebietsverordnungen zu berücksichtigen.

Darüber hinaus sind naturschutzrechtliche Belange zu beachten. Insbesondere Landschaftsschutzgebiete, naturschutzfachlich sensible Bereiche sowie Gewässerökosysteme können die technische Nutzung von Umweltwärme einschränken. Jede Nutzung ist im Einzelfall fachgutachterlich zu bewerten.

Die tatsächliche Umsetzbarkeit von Projekten zur Nutzung von Umweltwärme aus Gewässern ist daher stets standortabhängig und im Rahmen vertiefender Fachplanungen zu prüfen.

Grundsätzlich gilt: Um Umweltwärme aus einem Gewässer gewinnen zu können, sollte das Gewässer eine ausreichend großes Volumen zur Wärmegewinnung mitbringen. Es gilt, je größer der See, desto stärker bzw. stabiler die Biologie des Sees und desto geringer der Einfluss der Temperaturveränderung auf das Ökosystem durch den Seewärmetauscher. Es ist weniger die Dimension der See-Oberfläche entscheidend, sondern die Wassermenge, die ausreicht, um die entzogene Energie durch Sonnenstrahlung und Zuflüsse wieder auszugleichen. Im Stadtgebiet Pulheim stellt insbesondere der Pulheimer See ein potenziell relevantes Gewässer zur Nutzung von Umweltwärme dar. Aufgrund seines vergleichsweise großen Wasservolumens von 3.200.000 m³ eignet sich der See grundsätzlich für eine vertiefende Betrachtung hinsichtlich einer möglichen thermischen Nutzung. Aus diesem Grund wurde im Rahmen des Projektes das theoretische Potenzial des Pulheimer Sees weitergehend betrachtet.

Es ist zu beachten, dass jede Wärmeentnahme und Wärmezufuhr aus stehenden oder fließenden Gewässern Einflüsse auf diese haben. Deshalb sind die Anforderungen an den Gewässerschutz stets zu berücksichtigen. Insbesondere bei stehenden Gewässern ist immer der Einzelfall zu prüfen, da jeder See aufgrund des Standortes (Wetter-Randbedingungen, Klima), der Geologie und Hydrologie (u. a. Zu- bzw. Abflüsse in den bzw. aus dem See), der Tiefe und der Ausdehnung unterschiedlich anfällig für Nährstoffein- bzw. Nährstoffausträge ist. Tiefgreifende Analysen unterliegen einer Fachplanung.

Die Ermittlung des theoretischen Potenzials zeigt folgende Ergebnisse:

Tabelle 3-5 Potenzial zur thermischen Nutzung Pulheimer See

Thermisch nutzbare Umweltwärme des Pulheimer Sees	
Leistung der nutzbaren Wärmequelle	4,656 MWth
Leistung der Wärmepumpe	6,862 MWth
Wärmemenge gesamt	**24.017 MWh/a**
Davon Strombedarf	7.722 MWh/a
Davon aus dem Pulheimer See	16.294 MWh/a

3.3 Geothermie

Als Geothermie wird sowohl die in der Erde gespeicherte Wärmeenergie als auch deren ingenieurtechnische Nutzbarmachung bezeichnet. Die geothermische Eignung hängt von der Wärmeleitfähigkeit des Untergrunds, der Temperatur in der Tiefe und der Möglichkeit zur Nutzung (oberflächennah oder tief) ab. Die Unterscheidung bei der Geothermie nach Tiefe erfolgt in der Regel in zwei bis drei Hauptkategorien, basierend auf der Bohrtiefe, der Temperatur und der Nutzungsmöglichkeit. Die Grenze zwischen oberflächennah und tief wird meist bei ca. 400 Metern gezogen. Die mitteltiefe Geothermie definiert einen Übergangsbereich, der oft noch der oberflächennahen Geothermie zugerechnet wird, aber bereits höhere Temperaturen liefert. Wie in Abbildung 3-7 zu sehen ist, weist die oberflächennahe Geothermie (hellblau) einen Temperaturbereich unter 20°C auf. Die mitteltiefe Geothermie liegt bei ca. 400 – 1000 m und hat einen Temperaturbereich von 20-60°C. Die tiefe Geothermie ab ca. 400 m bzw. tiefer als 1000 m hat eine Temperatur größer 60°C, oft sogar deutlich wärmer. In der Abbildung sind darüber hinaus unterschiedliche Systeme zur Nutzung von Geothermie dargestellt.

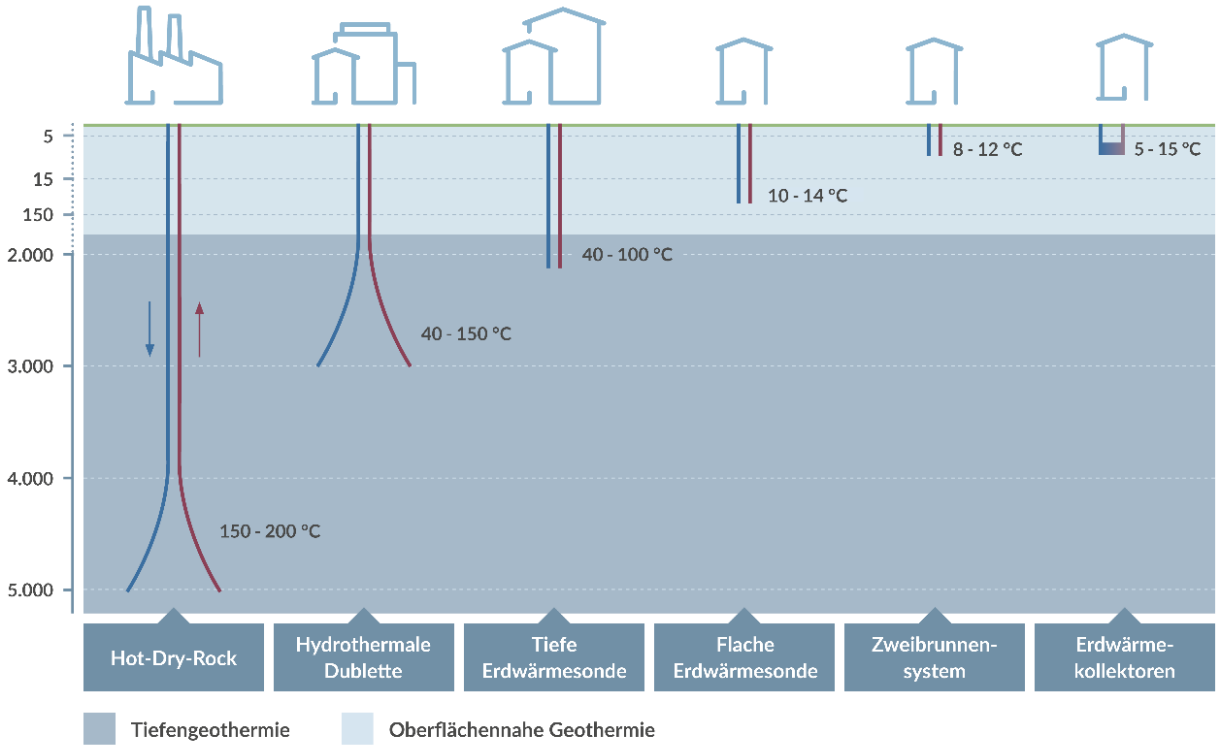


Abbildung 3-7 Wärmeerzeugung durch die Nutzung von Geothermie (In Anlehnung an Bayerisches Landesamt für Umwelt, 2025)

Der große Vorteil von Geothermie gegenüber volatilen erneuerbaren Energiequellen, wie z. B. Wind- und Sonnenenergie, ist die Grundlastfähigkeit und meteorologische Unabhängigkeit.

3.3.1 Tiefengeothermie

Tiefengeothermie nutzt Erdwärme aus Gesteinsschichten ab 400 m bzw. je nach örtlicher Temperatur ab 1000 m Tiefe zur Strom- und Wärmegewinnung. Sie kann zur klimaneutralen Wärmeversorgung beitragen und bestehende Wärmenetze dekarbonisieren. Es werden hydrothermale und petrothermale Systeme unterschieden:

- Hydrothermale Geothermie nutzt natürliches Thermalwasser aus wasserführenden Gesteinsschichten. Für die Gewinnung sind meist zwei Bohrungen nötig (Förder- und Injektionsbohrung).
- Petrothermale Geothermie entzieht Wärme aus trockenen Gesteinsschichten. Dazu wird Wasser durch eine Injektionsbohrung gepresst, um Klüfte zu erweitern oder neues Gestein zu öffnen. Eine zweite Bohrung entnimmt das erwärmte Wasser.

Im bundesweiten Geothermischen Informationssystem werden die Potenzialgebiete für Tiefengeothermie in Deutschland dargestellt. Für die Stadt Pulheim ist weder hydrothermisches Potenzial noch ein petrothermisches Potenzial vorhanden. Die durchschnittliche Bodentemperatur in einer Bodentiefe von 1.000m liegt bei ca. 30 °C.

Im Zuge der kommunalen Wärmeplanung wird daher kein quantitatives Potenzial der Tiefengeothermie berechnet und angenommen.

Für tiefgreifendere Analysen sollten geologische Fachplaner, die auf Tiefengeothermie spezialisiert sind, kontaktiert sowie geologische Fachgutachten des Untergrunds und Machbarkeitsstudien erstellt werden.

3.3.2 Oberflächennahe Geothermie

Systeme zur Nutzung oberflächennaher Geothermie verwenden die thermische Energie des Untergrunds bis in eine Tiefe von 400 m. Die Nutzung oberflächennaher Geothermie ist besonders für die gebäudebezogene Wärmeversorgung (Heizen und/oder Kühlen, vor allem Niedertemperaturheiz-systeme) geeignet, aber auch für Quartierskonzepte in Form von z. B. kalten Nahwärmenetzen. Aufgrund der niedrigen Temperaturen im oberflächennahen Untergrund wird i. d. R. eine Wärmepumpe eingesetzt, um das Temperaturniveau der Quelle auf ein nutzbares Temperaturniveau anzuheben. Die grundsätzliche geothermische Eignung eines Gebiets hängt von der Beschaffenheit des Bodens und der Temperaturen im Untergrund ab. Die Wärme in der Erde ist ganzjährig verfügbar. Ab ca. 15 m bis 20 m Tiefe können witterungsbedingte Temperaturveränderungen vernachlässigt werden. Ab dieser Tiefe überwiegt der geothermische Wärmegradient, sodass die Temperatur um ca. drei Kelvin pro 100 m zunimmt.

Information

Kelvin ist die SI-Basiseinheit (System International) der thermodynamischen Temperatur und gibt in diesem Fall eine Temperaturdifferenz an.

Als geothermische Wärmequellensysteme werden hauptsächlich Erdwärmesonden, Erdwärme-kollektoren und Grundwasserbrunnen eingesetzt. Darüber hinaus gibt es noch weitere Quellensysteme wie z. B. Erdwärmekörbe, Grabenkollektoren, Energie-Spundwände oder Energiepfähle. Die nachfolgenden Analysen konzentrieren sich auf Erdwärmekollektoren und Erdwärmesonden. Diese beiden Wärmequellenvarianten sind geschlossene Systeme, in denen ein Wärmeträgerfluid zirkuliert.

Information

Die nachfolgende quantitative Potenzialermittlung im Zuge der kommunalen Wärmeplanung stellt keine grundstücksbezogene Fachplanung dar. Dies ist eine grobe Abschätzung von Potenzialflächen und daraus berechneten Energiemengen, die aus dem Untergrund bezogen und über Wärmepumpen nutzbar gemacht werden können. Sie ersetzen keine spezifische Standortbeurteilung, die im Falle konkreter Umsetzungsplanungen in jedem Fall zusätzlich erfolgen muss. Wird eine geothermische Nutzung des oberflächennahen Untergrunds angestrebt, sollten zwingend geologische Fachplanerinnen, Fachplaner und Bohrunternehmen kontaktiert, sowie die Untere Wasserbehörde genehmigungsrechtlich involviert werden.

Auf Grundlage von harten Ausschlusskriterien wie z.B. Wasserschutzgebiete oder Restriktionen bezüglich der Abstandsempfehlungen zur Grundstücksgrenze und zu Gebäuden, konnten Potenzialflächen für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren ermittelt werden. Diese Gebiete weisen eine grundsätzliche Eignung für eine Nutzung der jeweiligen Wärmequellenart auf. Aus den Potenzialflächen können u. a. mithilfe der gemittelten Wärmeleitfähigkeiten in unterschiedlichen Tiefen des Untergrunds quantitative Potenziale in Form von Energiemengen berechnet werden. Die berechneten Energiemengen sind nicht grundsätzlich addierbar. Die angegebenen Potenzialflächen von Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren konkurrieren in der Regel.

Erdwärmesonden

Erdwärmesonden sind meist Polyethylenrohre (i.d.R. Doppel-U-Rohre), die in vertikale bzw. schräg verlaufende Bohrlöcher mit Abstandshaltern eingebracht werden. Zur Abdichtung und Verbesserung der Wärmeübertragungseigenschaften der Erdwärmesonde wird das Bohrloch anschließend mit einem Füllmaterial, welches als Frostschutzmittel, Korrosionsmittel sowie als Wärmeträgermedium dient, verfüllt. Erdwärmesondenbohrungen sind bei der zuständigen Behörde anzuzeigen. Grundlegend gilt für Erdwärmesonden das Grundwasserrecht. Die Nutzung oberflächennaher Erdwärmesonden ist daher von der geographischen Lage von u. a. Wasser- und Heilquellenschutzgebieten sowie der Hydrogeologie abhängig. Neben dem Grundwasserschutz kann auch das Bergrecht tangiert werden. Deswegen werden oberflächennahe Erdwärmesonden häufig nur bis zu einer Tiefe von 100 m ausgeführt bzw. die geothermisch gewonnene Energie auf nur einem Grundstück genutzt. Erdwärmesonden sind das am weitest verbreitete geothermische Wärmequellensystem in Deutschland. Erdwärmesonden weisen ein Wärmequellentemperaturniveau auf, das nahezu unabhängig von Wetterrandbedingungen ist. Darüber hinaus sind Erdwärmesonden geeignet ein Gebäude, zusätzlich zur Wärmeversorgung, auch zu kühlen.

In Abbildung 3-8 ist die Gesamtansicht der Potenzialflächen für Erdwärmesonden für das Stadtgebiet Pulheim dargestellt. Die Potenzialflächen wurden sowohl für bebaute Gebiete als auch für landwirtschaftlich genutzte Flächen im Umkreis von bebauten Gebieten ermittelt. Letztere sind insbesondere für zentrale Versorgungsoptionen über Wärmenetze relevant. Anhand der angesetzten Randbedingungen ergeben sich Potenzialflächen von ca. 2.706 ha.

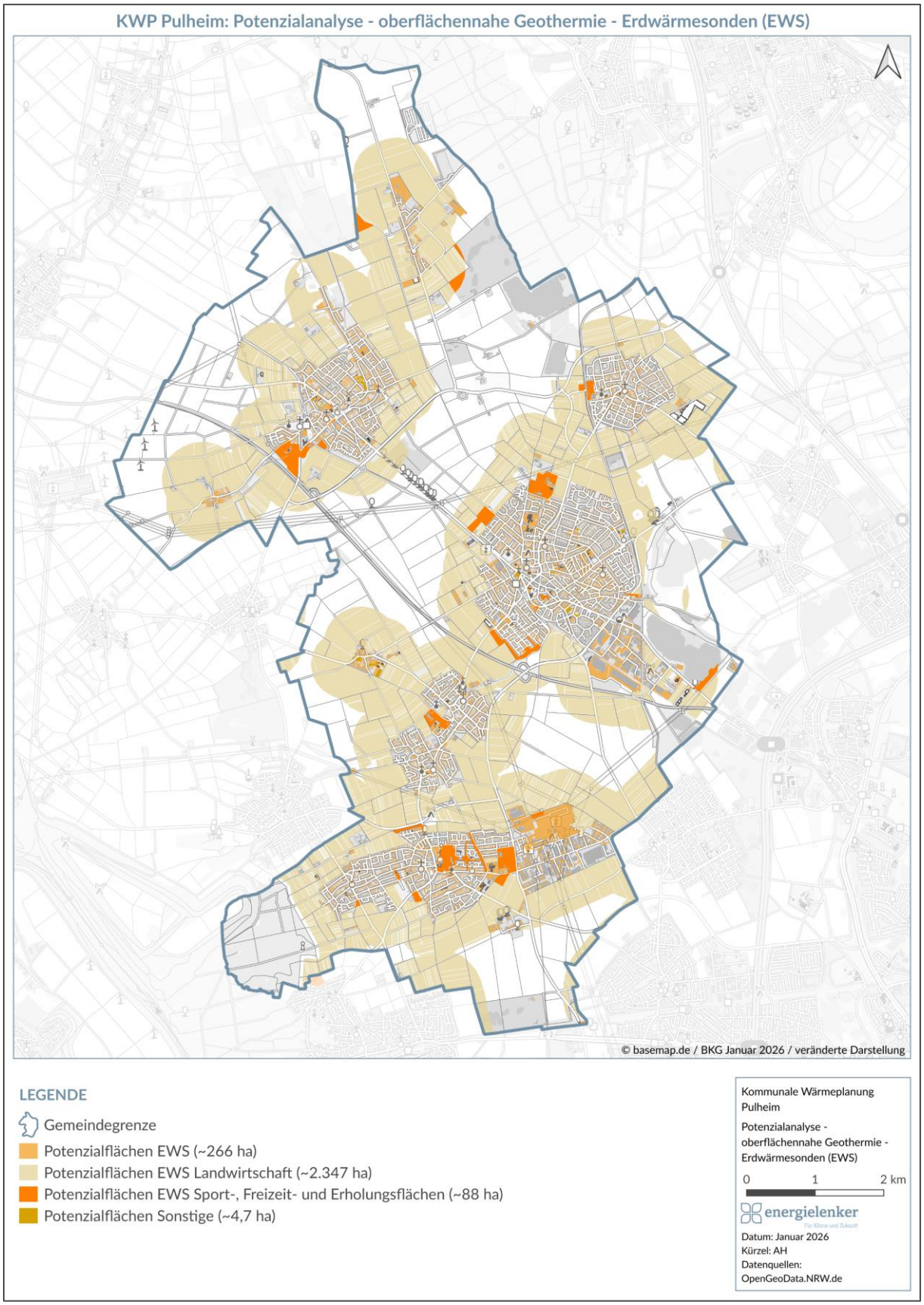


Abbildung 3-8 Gesamtansicht der Potenzialflächen für Erdwärmesonden für die Stadt Pulheim (eigene Darstellung)

Erdwärmekollektoren

Erdwärmekollektoren sind ein geothermisches Wärmequellensystem, bei dem horizontale Rohrleitungen unterhalb der Frostgrenze in einer Einbautiefe von ca. 1,5 m (mindestens aber 0,2 m unter der örtlichen Frostschutzgrenze) in den Boden eingebracht werden. Erdwärmekollektoren zeichnen sich durch einen höheren Flächenbedarf als Erdwärmesonden aus, da diese plan im Boden verlegt werden. Die geothermisch genutzte Fläche sollte für diese Systeme ca. das 1,5- bis 2-fache der zu beheizende Fläche betragen. Allerdings kann die notwendige Fläche u. a. durch mehrstöckige Kollektorsysteme (Sandwichsysteme), durch den Einsatz von vertikal eingebrachten Kollektorsystemen sowie durch die Kombination mit solarthermischen Anlagen zur Regeneration des Untergrundes verringert werden. Die Wärme beziehen die Kollektoren hauptsächlich aus der eingestrahlten Sonnenwärme und über versickerndes Niederschlagswasser. Für Erdwärmekollektoren ist i.d.R. kein wasserrechtliches Erlaubnisverfahren notwendig. Dadurch können Erdwärmekollektoren eine Alternative zu beispielsweise Erdwärmesonden in Gebieten darstellen, die für diese Systeme genehmigungsrechtlich nicht zulässig sind.

In **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ist die Gesamtansicht der Potenzialflächen für Erdwärmekollektoren für das Stadtgebiet Pulheim dargestellt. Die Potenzialflächen wurden sowohl für bebaute Gebiete als auch für landwirtschaftlich genutzte Flächen im Umkreis von bebauten Gebieten ermittelt. Letztere sind insbesondere für zentrale Versorgungsoptionen über Wärmenetze relevant. Anhand der angesetzten Randbedingungen ergeben sich Potenzialflächen von 2.991 ha.

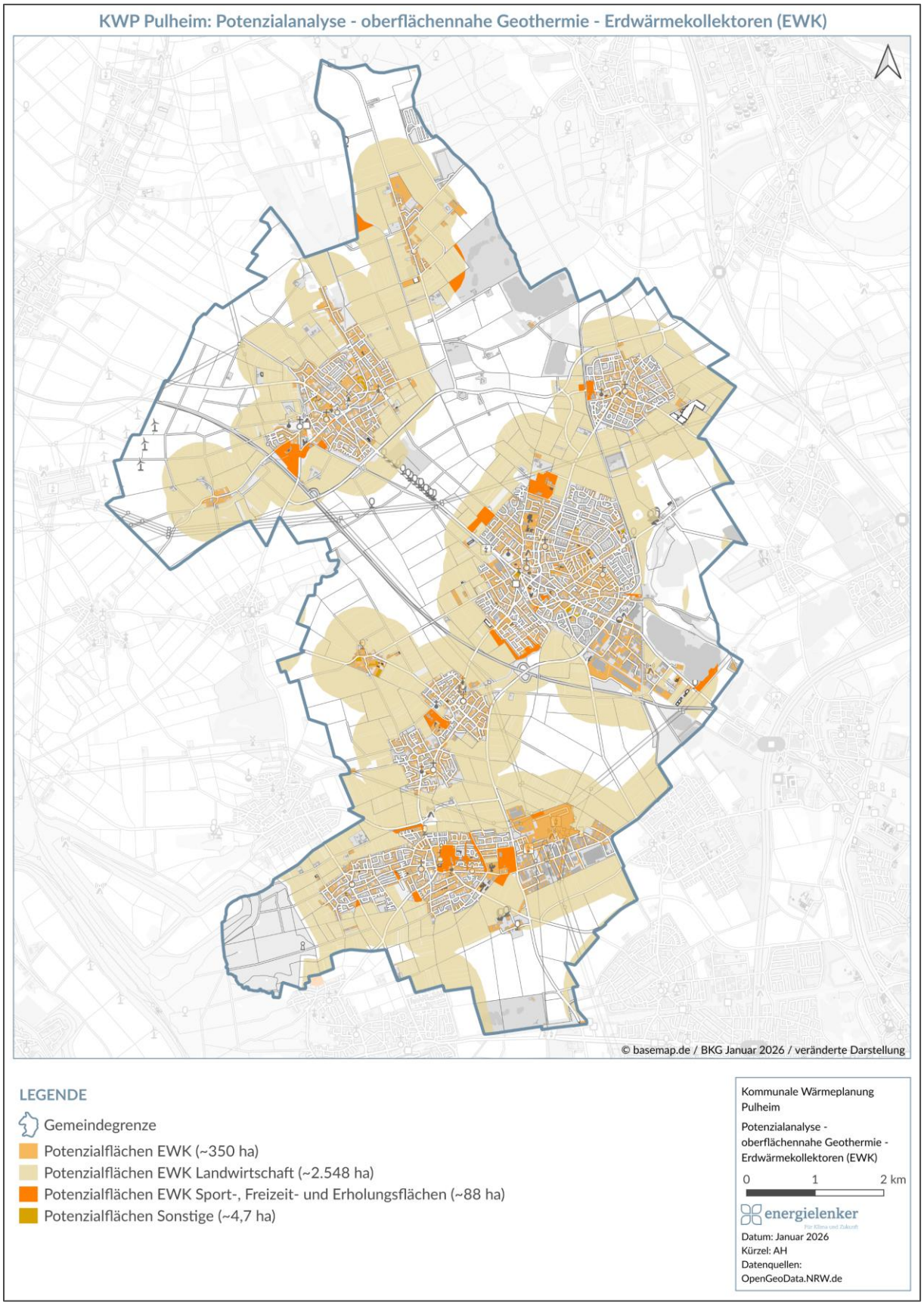


Abbildung 3-9 Gesamtansicht der Potenzialflächen für Erdwärmekollektoren für die Stadt Pulheim (eigene Darstellung)

Übersicht des geothermischen Potenzials für die Stadt Pulheim

Nachfolgend sind die Potenzialflächen und berechneten Energiemengen für Erdwärmesonden und Erdwärmekollektoren auf dem gesamten Stadtgebiet aufgelistet.

Tabelle 3-6 Übersicht des geothermischen Potenzials für die Stadt Pulheim

Technologie	*Potenzialflächen*	*Energiemenge*
Erdwärmesonden	*2.706 ha*	*7.001 GWh*
Erdwärmekollektoren	*2.991 ha*	*1.795 GWh*

3.4 Bioenergie

3.4.1 Biomasse

Bei der Verwendung von Biomasse als Energieträger wird generell zwischen der primären und der sekundären Biomasse unterschieden. Die primäre Biomasse bezeichnet dabei die für die direkte energetische Nutzung kultivierte Biomasse wie z. B. Raps oder Getreide. Die sekundäre Biomasse, auch Abfall-Biomasse genannt, wird aus organischen Reststoffen wie beispielsweise Altpapier oder Sägereststoffen sowie Lebensmittelabfällen gebildet. Je nach Aufbereitungsweg zu festen, flüssigen und gasförmigen Brennstoffen ergeben sich Möglichkeiten zur Erzeugung von Strom, Treibstoffen und Wärme. In jüngster Zeit gewinnt vor allem die Aufbereitung von Biogas in Erdgasqualität und die anschließende Einspeisung in das Erdgasnetz zunehmend an Bedeutung. Das zu Biomethan aufbereitete Biogas erweist sich als eine klimafreundliche Alternative zu Erdgas, da es in einem nahezu geschlossenen CO_2-Kreislauf eingebunden ist. Im Vergleich zu Erdgas können die Emissionen über den gesamten Lebenszyklus um über 90 % reduziert werden. Insbesondere wenn Biogas aus Abfall- und Reststoffen erzeugt wird.

Ein wesentlicher Umweltvorteil der Biomasse liegt in der Verminderung treibhauswirksamer Emissionen, da nur so viel CO_2 freigesetzt werden kann, wie zuvor durch die Biomasse gebunden wurde. Biomasse ist sowohl grundlastfähig als auch flexibel einsetzbar. Biomasse kann zur Erzeugung hoher Temperaturen, unter anderem im industriellen Bereich, genutzt werden.

Unter ethischen Gesichtspunkten ist die Problematik der Flächenkonkurrenz von konventionell angebauten Energiepflanzen zur direkten und indirekten Lebensmittelproduktion zu betrachten. Im Sinne der Nachhaltigkeit ist es sinnvoll, die biogenen Reststoffe und Abfälle zu berücksichtigen und den Substratmix entsprechend zu gestalten.

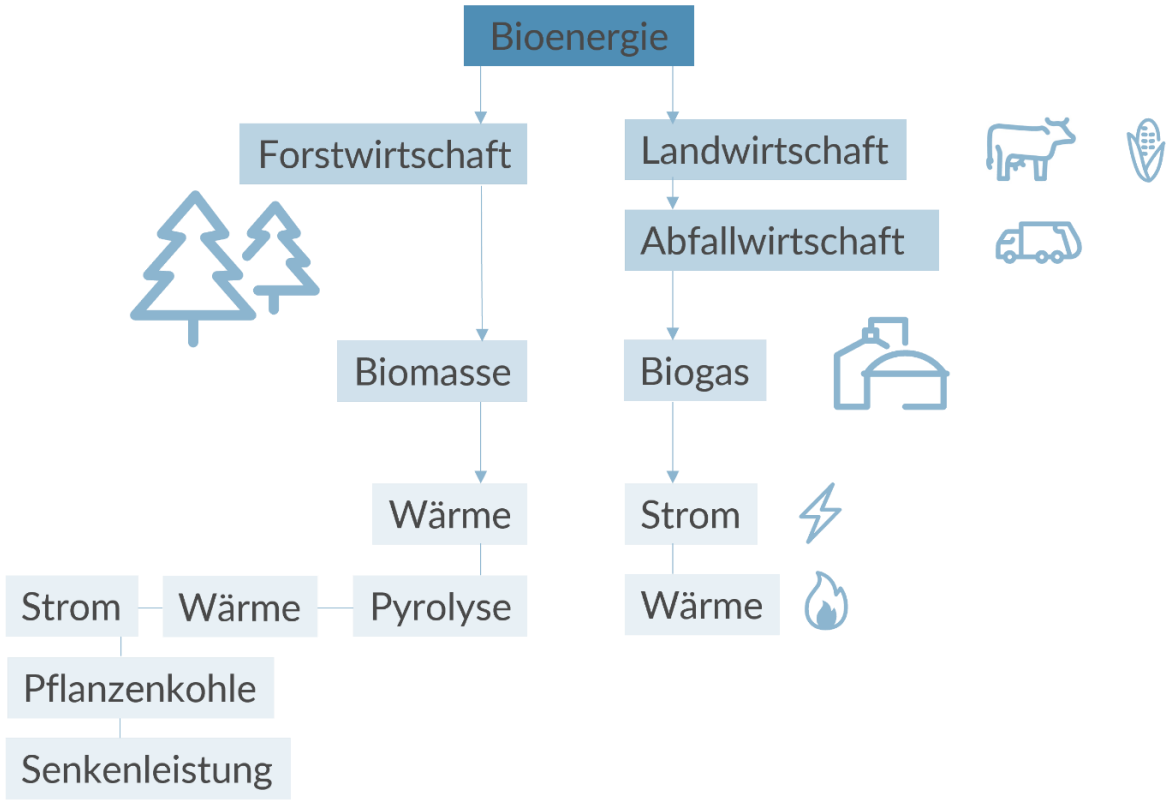


Abbildung 3-10 Herkunft und Verwendungsmöglichkeiten von Bioenergie (eigene Darstellung)

Der Einsatz von Bioenergie spielt im Rahmen der Energiewende eine wichtige Rolle, da Bioenergie polyvalent in den Bereichen Wärme, Strom und Verkehr nutzbar ist. Ihre besondere Stärke liegt in der ständigen Verfügbarkeit und Flexibilität, was sie zu einer tragenden Säule einer nachhaltigen Energieversorgung macht. Abbildung 3-10 führt die verschiedenen Anwendungsmöglichkeiten von Bioenergie auf.

Betrachtung verschiedener energetischer Nutzungsformen von Biomasse:

In einem Biomasseheizwerk wird aus einem definierten festen Biomasse-Brennstoff (Sägespäne, Sägerestholz, Rinde, Waldhackgut, unbehandelte Resthölzer und/oder Pellets) durch Verbrennung Wärme (Heißwasser/Dampf) erzeugt. Diese Wärme wird über Wärmeübertrager und Pumpen über einen Einspeisepunkt (Wärmeknoten) in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Je nach Konzeptionierung kann mit einem Biomasseheizwerk auch ein Teil des Mittel- und Spitzenlastbedarfs abgedeckt werden, da Holz lagerfähig ist. Alternativ kann Die erzeugte Wärme eines Biomasseheizwerk im Sommer für Trocknungsprozesse genutzt und/oder in Wärmespeichersystemen zwischengespeichert werden.

Bei der Holzvergasung wird holzartige Biomasse durch thermochemische Prozesse bei verschiedenen Temperaturen pyrolysiert, wodurch ein brennbares Gas und Pyrolysekohle/Pflanzenkohle entstehen. Zur Bereitstellung der benötigten Pyrolysetemperatur von ca. 700 °C wird hierzu ein Teil der austretenden brennbaren Gase des Einsatzstoffes mit Luftsauerstoff oxidiert. Das nach der Pyrolyse zur Verfügung stehende brennbare Produktgas kann anschließend in einem BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung mit einem Gesamtwirkungsgrad des Prozesses von bis zu 90 % genutzt werden. Zusätzlich zu den Produkten Strom und Wärme kann die hochwertige Holzkohle, als Grillkohle, Tierfutterergänzung oder Langzeitspeicher von Düngersubstanzen weiterverkauft werden und stellt eine langfristige CO_2-Senkenleistung dar. Weitere Anwendungsfelder sind in der Entwicklung. Ein weiterer Vorteil des Holzkraftwerkes ist es, dass es unabhängig von Wetter und Tageszeit laufen kann und somit flexibel einsetzbar ist.

Biogas entsteht durch die anaerobe Vergärung von Biomasse (Biogut, Stroh, Grüngut, landwirtschaftliche Reststoffe) und kann anschließend in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) zur Produktion von Strom und Wärme genutzt oder als aufbereitetes Biomethan mit Erdgasqualität in das öffentliche Erdgasnetz eingespeist werden. Mit einem optimierten Beschickungsregime der Substrate kann die Biogasproduktion und somit Wärme- und Stromproduktion saisonal um bis zu ± 20 % angepasst werden. Die Flexibilität im Tages- oder Wochenverlauf kann durch die Installation eines ergänzenden Gasspeichers weiter erhöht werden.

3.4.2 Örtliche Potenziale

Die Stadt Pulheim ist landwirtschaftlich geprägt. Die landwirtschaftlichen Flächen bieten erhebliche Möglichkeiten zur Gewinnung von Biomasse, sei es durch die Nutzung von Ernterückständen oder Anpflanzung von Energiepflanzen oder anderen organischen Materialien. Stand jetzt ist, dass landwirtschaftliche Abfälle zur nächsten Biogasanlage in der Nachbargemeinde von den Landwirten gebracht werden. Die Hauptnutzung der landwirtschaftlichen Flächen ist allerdings die pflanzliche Lebensmittelproduktion. Somit fallen hier derzeit keine größeren Mengen an.

Vereinzelt sind FFH-Gebiete, amtlich festgesetzte Biotope sowie Naturschutzgebiete im Stadtgebiet vorhanden. Fauna-Flora-Habitat-Gebiete (FFH-Gebiete) sind Schutzgebiete, die im Rahmen der europäischen FFH-Richtlinie ausgewiesen werden, die seit 1992 von Europäischen Union erlassen wurde. Ziel dieser Gebiete ist es, besonders schützenswerte Lebensräume und Arten, die in der EU bedroht oder gefährdet sind, zu erhalten und zu schützen.

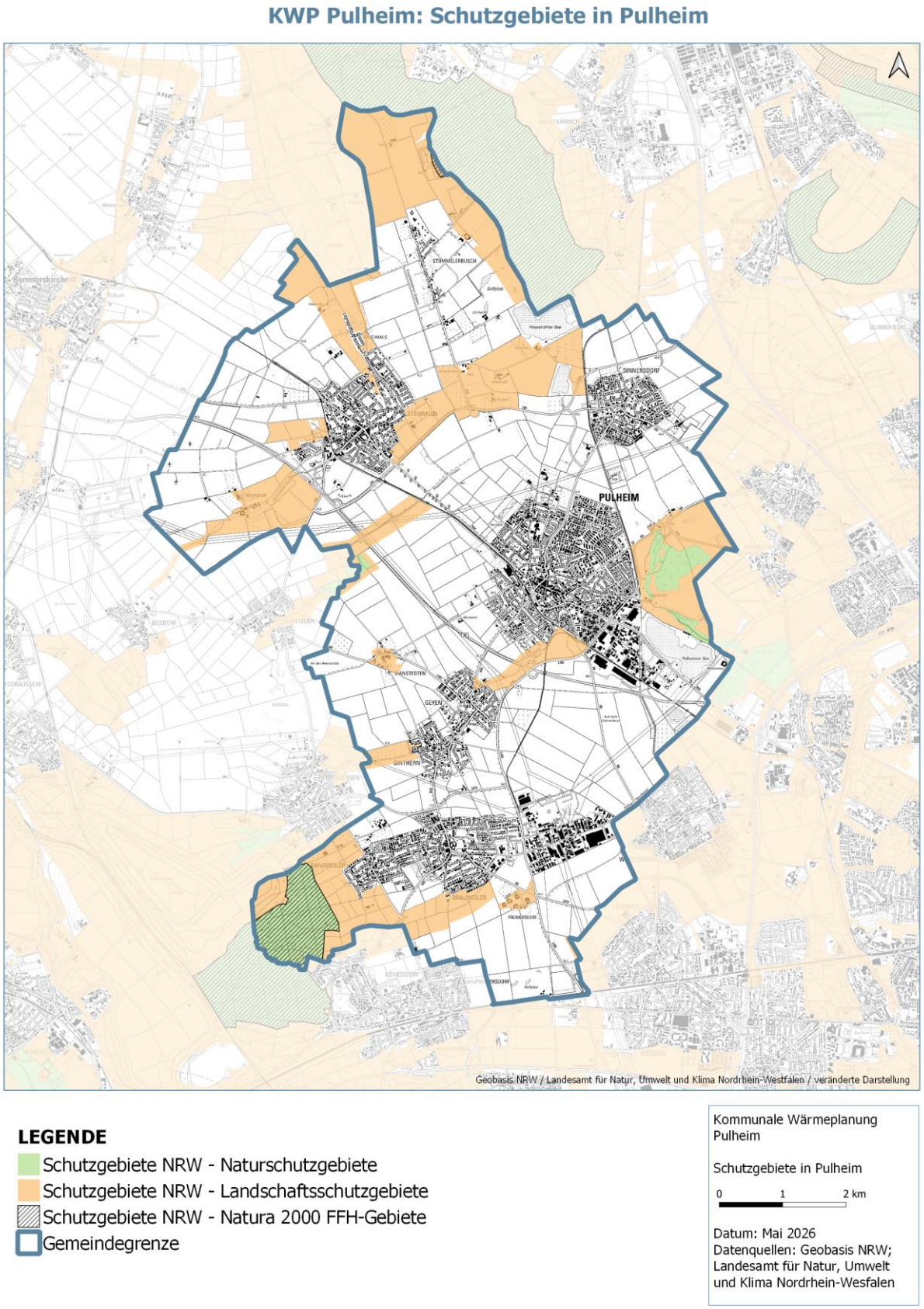


Abbildung 3-11 Übersicht Schutzgebiete in Pulheim (Darstellung Stadt Pulheim)

Innerhalb der Stadt Pulheim gibt es vereinzelt bewaldete Strukturen entlang von Grünzügen und ein Waldgebiet (Orrer Wald), welches zum Naturschutzgebiet Orrer Wald und Große Laache gehört. Im Vergleich zu den landwirtschaftlich genutzten Flächen sind Waldflächen in Pulheim deutlich weniger ausgeprägt. Diese Fläche repräsentiert daher ein sehr begrenztes Potenzial für die Biomasse-Nutzung.

Grundlage der hier aufgeführten Potenzialanalyse sind vor allem die Ergebnisse aus Teil 3 Potenzialstudie Erneuerbare Energien (LANUV Potenzialstudie, Biomasse-Energie, 2014) zu dem Thema Biomasse-Energie. In der Studie wird das technische und machbare energetische Potenzial der Sektoren Land-, Forst- und Abfallwirtschaft ermittelt. Als technisches Potenzial wird dabei der mögliche Beitrag zur Energiebereitstellung, der sowohl zeit- als auch ortsabhängig aus technischer Sicht zur Verfügung gestellt werden kann, bezeichnet. Dem gegenüber umfasst das machbare Potenzial einen Anteil des technischen Potenzials, der unter Hinzunahme spezifischer Annahmen als mögliche Zielgröße für die tatsächliche, langfristige Realisierung aufgefasst werden kann. Die Potenzialanalyse beinhaltet auch die Berücksichtigung von Veränderung in den Bereichen Düngeverordnung, Naturschutzanforderungen und des EEGs.

Biomasse ist mit Abstand die flächenintensivste unter den erneuerbaren Energien. Die Energieerträge der verschiedenen Substrate variieren dabei zum Teil stark. Zudem gibt es viele kritische Stimmen zur Nutzung von Biomasse als Energielieferant. Hier ist beispielsweise die „Teller oder Tank“-Debatte zu nennen, in der häufig kritisiert wird, dass Biomasse nicht primär zur energetischen Nutzung angebaut, sondern eher auf Reststoffe der Land- und Forstwirtschaft oder der Lebensmittelindustrie zurückgegriffen werden sollte. Zukünftig wird vor allem die verstärkte stoffliche Nutzung von Biomasse, beispielsweise zur Herstellung von Biokunststoffen, gegen den Einsatz dieser zur Energiegewinnung sprechen. Ebenso sollten bei der Nutzung von Holzenergie die Prinzipien der Nachhaltigkeit und der Ressourceneffizienz beachtet werden. Die energetische Nutzung des Rohstoffes Holz sollte am Ende der stofflichen Verwertungskette stehen, die Wertschöpfung und die höhere Klimaschutzleistung stehen im Vordergrund.

Das kritische Auseinandersetzen mit dem Einsatz von Biomasse bedeutet nicht, dass diese überhaupt keinen Beitrag bei der Bewältigung der Energiewende leisten kann. Vielmehr sollte eine umfassende Bewertung der Potenziale, Risiken und Auswirkungen von Biomasse im Kontext der spezifischen regionalen Gegebenheiten durchgeführt werden, um eine verantwortungsvolle und nachhaltige Nutzung sicherzustellen. Mindestens folgende Punkte sollten in die Abwägung zum Einsatz von Biomasse betrachtet werden:

- Nahrungsmittelkonkurrenz
- Auswirkungen auf die Umwelt (z. B. Artenvielfalt)
- Energieeffizienz und Energiebilanz (z. B. Umwandlungsverluste)
- Nachhaltigkeit (z. B. Abholzung oder Monokulturen)
- Hemmnis bei der Entwicklung alternativer Technologien

Biomasse kann speziell in Nahwärmenetzen als Brückentechnologie hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung dienen. Hierbei werden zunächst Wärmenetze mit einem großen Anteil an Biomasse und kleine Anteil an strombasierten Wärmeerzeugern eingesetzt, welche im Laufe der Jahre Schritt-für-Schritt vollständig auf strombasierte Energieerzeuger umgestellt werden, um auf die Vorteile des in Zukunft regenerativen Stroms zurückgreifen zu können.

Tabelle 3-7 Übersicht über den Energieertrag aus Bioenergie

Technologie	*Möglicher Energieertrag*
Bioenergie Potenzial - elektrisch	*rd. 15 GWh/a*
Abfallwirtschaft	*5 GWh/a*
Forstwirtschaft	*0 GWh/a*
Landwirtschaft	*9 GWh/a*
Bioenergie Potenzial - thermisch	*rd. 42 GWh/a*
Abfallwirtschaft	*11 GWh/a*
Forstwirtschaft	*2 GWh/a*
Landwirtschaft	*29 GWh/a*

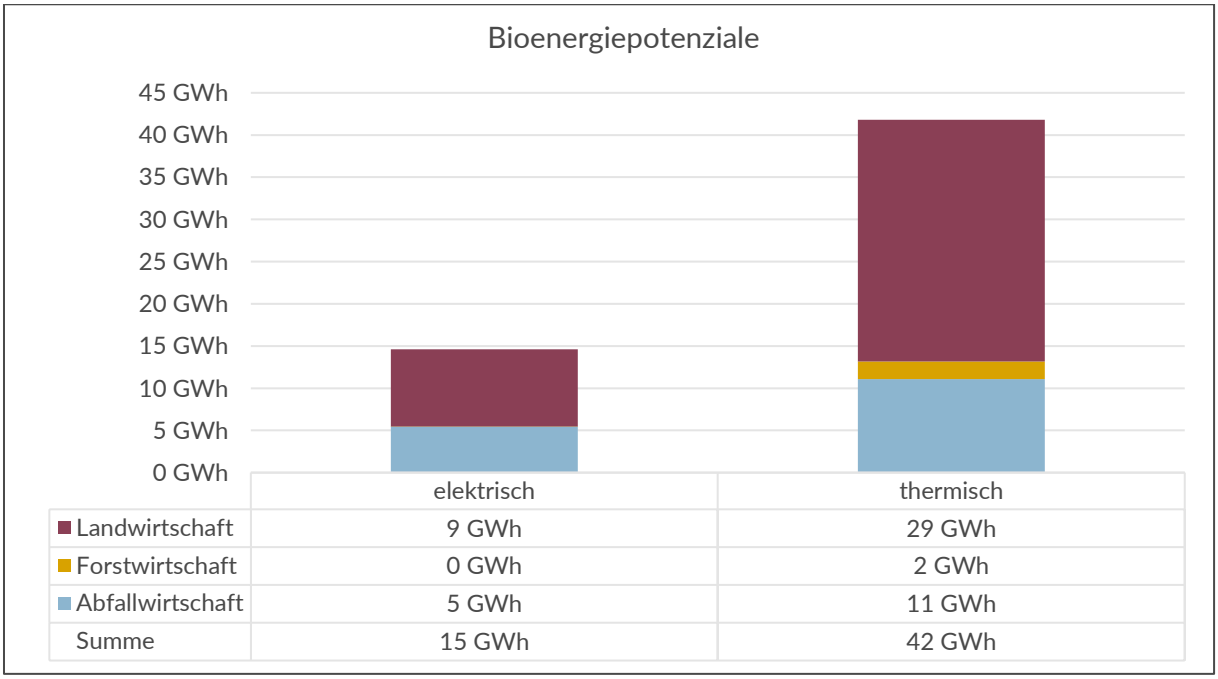


Abbildung 3-12 Grafische Darstellung der Bioenergiepotenziale in Pulheim (eigene Darstellung)

3.5 Wasserstoff

Wasserstoff dient als vielseitiger Energieträger mit stofflicher und energetischer Nutzung. Die Gewinnung erfolgt derzeit überwiegend durch technische Prozesse, da natürliche Lagerstätten zwar bekannt, aber bisher noch nicht wirtschaftlich erschlossen sind. Die Erzeugung von Wasserstoff kann durch verschiedene Verfahren erfolgen, wobei die Elektrolyse von Wasser unter Einsatz von erneuerbaren Energien eine der umweltfreundlichsten Methoden darstellt und die Produktion von sogenanntem „grünen Wasserstoff“ ermöglicht. Bei diesem Prozess wird Wasser (H_2O) mithilfe von elektrischem Strom in Wasserstoff (H_2) und Sauerstoff (O_2) aufgespalten. Es gibt jedoch auch andere Methoden, wie z. B. die Dampfreformierung von Erdgas, die zwar kostengünstiger, aber weniger umweltfreundlich ist, da hierbei CO_2 freigesetzt wird.

Durch Power-to-Gas-Anlagen spielt Wasserstoff eine entscheidende Rolle als Speichermedium für überschüssigen Strom aus erneuerbaren Quellen wie Wind- und Solarenergie. Diese gespeicherte Energie kann bei Bedarf in Wärme umgewandelt werden. Aufgrund seiner hohen Energiedichte und der Herstellmöglichkeit vor Ort ist Wasserstoff besonders attraktiv für industrielle Anwendungen. In der Schwerindustrie, insbesondere in der Stahl- und Chemieindustrie, wird Prozesswärme auf hohem Temperaturniveau benötigt, die effektiv durch Wasserstoff bereitgestellt werden kann. Viele industrielle Prozesse lassen sich schwer elektrifizieren oder nur mit direkter elektrischer Heizung umsetzen. Primär jedoch wird Wasserstoff vor allem in Prozessen eingesetzt, bei denen er stofflich genutzt wird, wie etwa in der Düngemittelherstellung, in der Chemieindustrie und bei der Stahlproduktion zur Entschwefelung von Stählen.

In der folgenden Abbildung 3-13 werden die Anwendungsbereiche für Wasserstoff in Klassen eingeteilt (eigene Darstellung in Anlehnung an (Associates, 2021)). Klasse I beschreibt den stofflichen Einsatz von Wasserstoff in verschiedenen Prozessen. In dieser Klasse wird Wasserstoff bereits eingesetzt und wird auch in Zukunft voraussichtlich primär in diesen Bereichen genutzt.

Klasse II umfasst Anwendungsbereiche, in denen Wasserstoff bisher neben fossilen Energieträgern nur wenige oder keine Alternativen bietet. Teilweise wird Wasserstoff bereits in den aufgeführten Prozessen verwendet, in anderen Fällen ist der Einsatz in naher Zukunft geplant. Der Einsatz von Wasserstoff in dieser Klasse wird weiter ausgebaut und gefördert, da es wenige Alternativen gibt, diese Prozesse klimaneutral zu gestalten.

Klasse III beschreibt Anwendungsbereiche, in denen Wasserstoff voraussichtlich nur eine untergeordnete Rolle spielen wird. Dies liegt vor allem an den hohen Transport- und Umwandlungsverlusten, die entstehen, bevor der Wasserstoff in der benötigten Energieform vorliegt. Daher ist der wirtschaftliche Einsatz in dieser Klasse fraglich.



Abbildung 3-13 Wasserstoffnutzung klassifiziert in Anwendungsbereiche (eigene Darstellung)

Neben dem industriellen Einsatz kann Wasserstoff auch zur dezentralen Gebäudebeheizung über Brennstoffzellengeräten oder Gasbrennwertkesseln (H_2-Ready) verwendet werden (siehe Klasse III). Jedoch ist der Einsatz von Wasserstoff im dezentralen Gebäudebereich aktuell technisch und wirtschaftlich unattraktiv. In privaten Haushalten sind die Energieeffizienz und die Kosten entscheidende Faktoren. Die Umwandlung von Elektrizität in Wasserstoff und anschließend mittels Verbrennung in Wärme ist mit deutlichen Energieverlusten verbunden. Direktelektrische Lösungen, wie z. B. Wärmepumpen, sind oft die effizientere und kostengünstigere Lösung für die Raumheizung und Warmwasserbereitung im Wohngebäudebereich.

In Abbildung 3-14 wird der Vergleich zwischen den beiden Technologien Wasserstoff und Wärmepumpe zur Wärmebereitstellung dargestellt. Als eingesetzte Primärenergie wird jeweils eine Kilowattstunde elektrischer Strom verwendet, um Raumwärme und Trinkwasser bereitzustellen. Für die Wärmepumpe wird eine durchschnittliche, mittlere Jahresarbeitszahl (JAZ) von drei angenommen, was bedeutet, dass sie aus einer Kilowattstunde Strom drei Kilowattstunden Wärme erzeugen kann. Im Gegensatz dazu erfordert die Nutzung von Wasserstoff zusätzliche Umwandlungsschritte, die mit entsprechenden Energieverlusten verbunden sind (siehe Abbildung).

Wie in der Abbildung ersichtlich liefert die Wärmepumpe bei gleicher Menge eingesetzter Energie fünfmal mehr Wärme als die Wasserstofftechnologie.

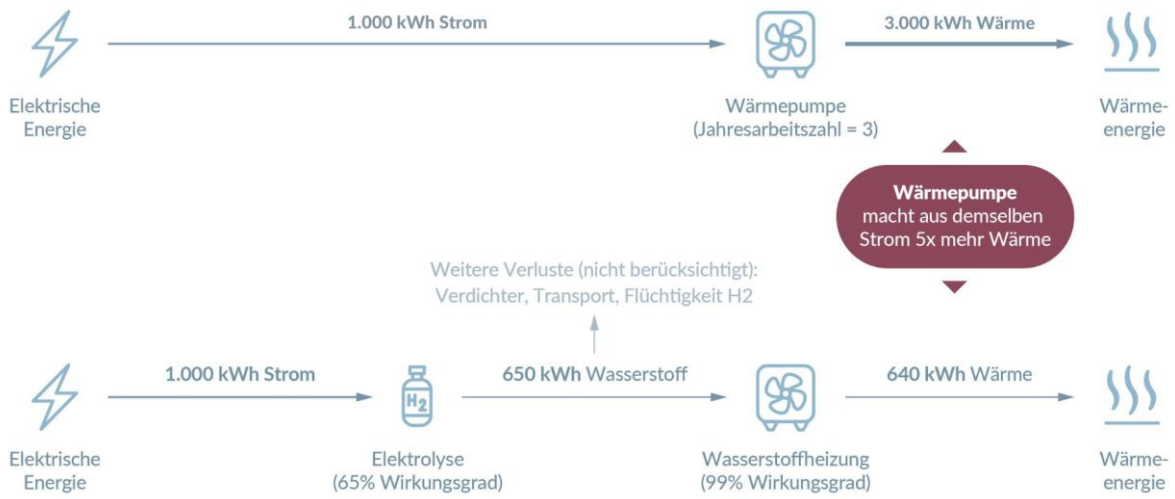


Abbildung 3-14 Technologienvergleich Wasserstoff & Wärmepumpe in privaten Haushalten (eigene Darstellung)

Aufgrund der zusätzlich benötigten Umwandlungsschritte bei der Verwendung von Wasserstoff zur Wärmebereitstellung und dem derzeitigen Ausbaustand von erneuerbaren Stromerzeugern ist auch eine zukünftig komplett regenerative bzw. kostengünstige Bereitstellung von Wasserstoff im Gebäudebereich fraglich.

Wasserstoff kann auch für die Synthetisierung von CO_2 zu Methan und Wasser genutzt und mit der vorhandenen Gasinfrastruktur transportiert und teilweise gespeichert werden. Der Energiegehalt von synthetischem Methan über den Zwischenprozess der Elektrolyse beträgt jedoch nur ca. 55 % der ursprünglich aufgewendeten elektrischen Energie. Je nach Einsatzsektor und Transportweg folgen weitere Verluste. Um die im Methan gebundene Energie dann wieder in Strom oder Wärme umzuwandeln, sind zusätzliche Umwandlungsverluste zu berücksichtigen.

Die Verteilung von Wasserstoff kann entweder durch Beimischung in bestehende Gasnetze oder durch deren vollständige Umstellung auf Wasserstoff erfolgen. Die Umstellung erfordert allerdings erhebliche Anpassungen an die Infrastruktur, einschließlich der Umrüstung von Gasnetzen, Speichern und Endgeräten. Vor diesem Hintergrund stellt sich insbesondere für Betreiberinnen und Betreiber, Eigentümerinnen und Eigentümer von Gasverteilnetzen die Frage, welche Funktion die Netze auf lange Sicht einnehmen werden und welche wirtschaftlichen Effekte damit verbunden sind. Die Umstellung von bestehenden Gasnetzen bzw. ein Ausbau müssen insbesondere in Einklang mit der Wärmenetzstrategie und in Betrachtung des gesamten Energiesystems erfolgen.

Zudem wird die Verfügbarkeit von grünem Wasserstoff in Deutschland zukünftig regional unterschiedlich sein (vermehrt in Norddeutschland aufgrund von Überschussstrom aus Off-Shore-Windkraftanlagen bzw. in der Nähe von Wasserstofftransportleitungen).

Zusammenfassend ist eine zukünftige Wärmeversorgung des deutschen Gebäudesektors über Wasserstoff nicht realistisch. Allerdings kann Wasserstoff für bestimmte Industriezweige mit hohen Temperaturanforderungen sinnvoll und sein. Für einen wirtschaftlichen Einsatz von regenerativ erzeugtem Wasserstoff ist die Kombination von bestimmten Rahmenbedingungen erforderlich.

Rahmenbedingungen sind u. a. ein hoher Energiebedarf, hohe Prozesstemperaturen sowie die Nähe zu Wasserstoffverteilnetzen und/oder einem Elektrolyseur.

Wasserstoffpotenzial im Stadtgebiet

Für die Bewertung eines möglichen Wasserstoffeinsatzes im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung ist das Vorhandensein wasserstoffführender Infrastrukturen in unmittelbarer Nähe von zentraler Bedeutung. Das bestehende Wasserstoffnetz sowie die geplante Umstellungsleitung in Deutschland verlaufen zukünftig in einer Entfernung, die für eine wirtschaftlich sinnvolle Einbindung in die örtliche Wärmeversorgung im Stadtgebiet Pulheim relevant wäre.

Für eine belastbare Bewertung der Einsatzmöglichkeiten von Wasserstoff im Bereich der Wärmeversorgung werden daher vertiefende Wasserstoffpotenzialstudie erstellt. Der Rhein-Erft-Kreis hat im März 2023 einen Abschlussbericht „Wasserstoffpotenzialstudie des Rhein-Erft-Kreises“ veröffentlicht. In dieser Studie werden für das aktuelle Jahrzehnt keine Bedarfe für Pulheim erwartet. Ab dem kommenden Jahrzehnt werden geringe Bedarfe abgeschätzt, die dann von 2040 bis 2045 um ca. 1000% (das 10fache) steigen. Daher sollte bei den kommenden Überarbeitungen der kommunalen Wärmeplanung, überprüft werden, ob sich die in der o.g. Studie erwarteten Potenziale tatsächlich realisieren lassen.

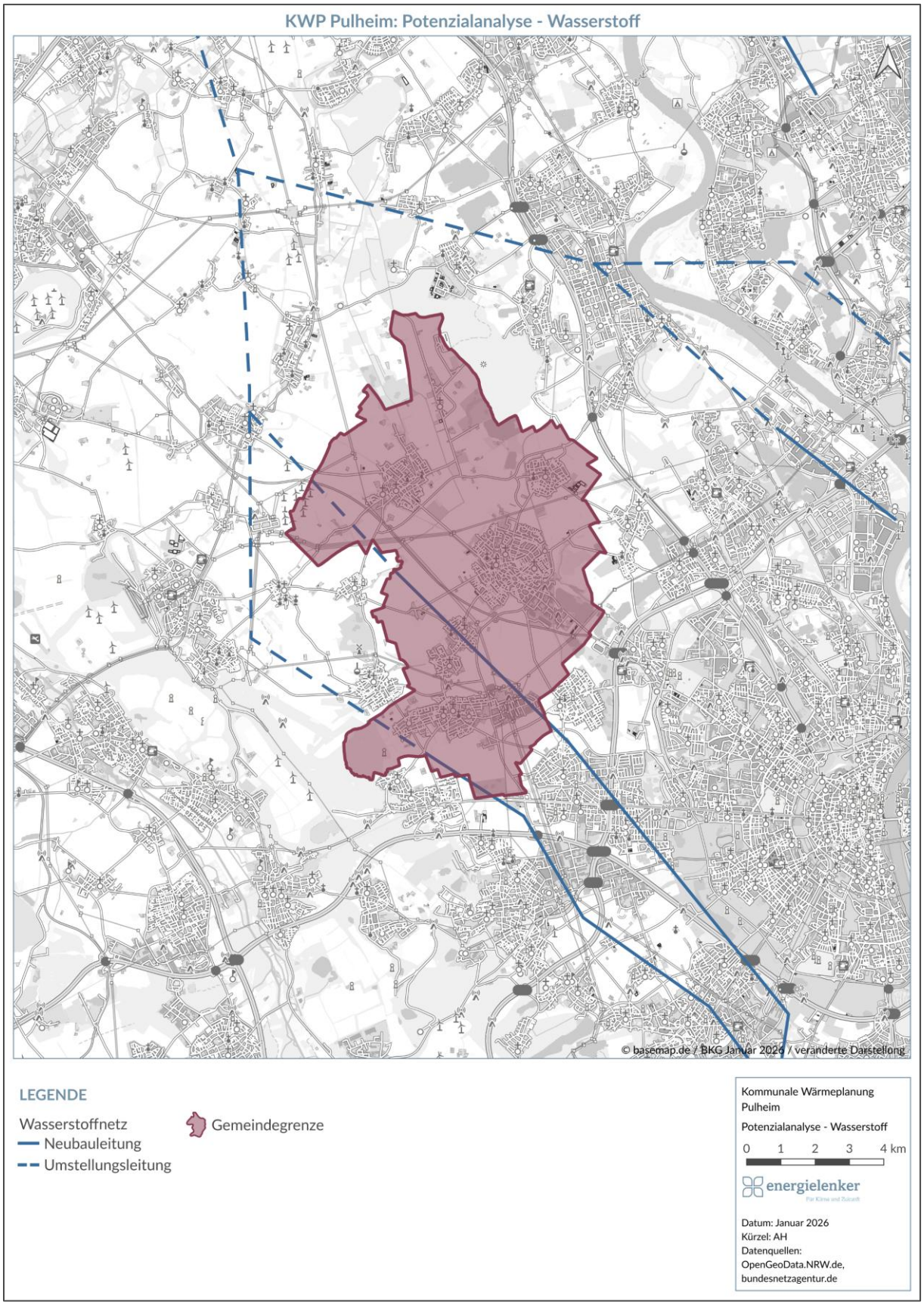


Abbildung 3-15 Verlauf des geplanten Wasserstofftransportnetzes in Deutschland (eigene Darstellung)

3.6 Abwärme

Abwärme bezeichnet die Wärmeenergie, die als Nebenprodukt eines Prozesses anfällt und in der Regel ungenutzt an die Umwelt abgegeben wird. Das theoretische Abwärmepotenzial bezieht sich auf die maximal mögliche Energiemenge, die durch Abwärmenutzung verfügbar wäre, ohne limitierende Faktoren zu berücksichtigen. Das technisch nutzbare Abwärmepotenzial berücksichtigt die aktuellen technischen Möglichkeiten zur Erfassung und Umwandlung der Abwärme in nutzbare Energie. Das wirtschaftlich nutzbare Abwärmepotenzial ist die Energiemenge, deren Rückgewinnung und Nutzung unter den angesetzten ökologischen Bedingungen und Kostenstrukturen erfolgen kann.

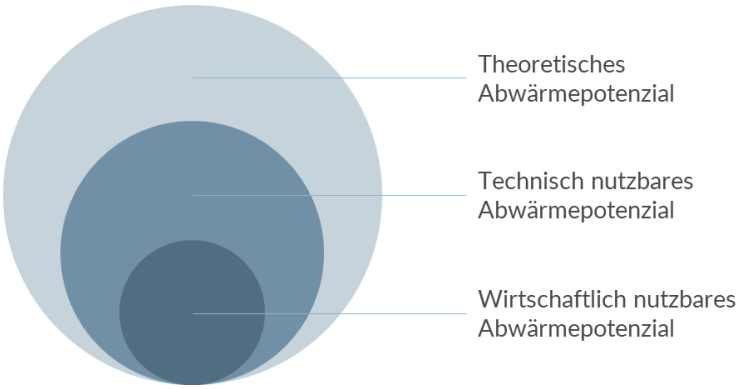


Abbildung 3-16 Abwärmepotenziale (eigene Darstellung)

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird ausschließlich das theoretische Abwärmepotenzial bewertet. Die technischen und wirtschaftlichen Limitierungen sollten in separaten Machbarkeitsstudien oder Transformationsplänen untersucht werden.

3.6.1 Industrielle und gewerbliche Abwärme

Abwärme im industriellen und gewerblichen Umfeld bezeichnet die Wärmeenergie, die in Unternehmen bei Prozessen anfällt und ungenutzt an die Umgebung abgegeben wird. Je nach Unternehmensbranche und Prozessen am jeweiligen Standort variiert das Abwärmepotenzial bedeutend. Das Temperaturniveau der vorhandenen Abwärmequelle ist einer der wichtigsten Faktoren bei der Einordnung des Potenzials und der resultierenden Auswahl der entsprechenden Technik zur Nutzung der Abwärmequelle. Zudem ist die kumulierte Energiemenge, aber auch die Verfügbarkeit und Kontinuität der Abwärme relevant. Abbildung 3-17 sind die Nutzungsmöglichkeiten von industrieller und gewerblicher Abwärme in Abhängigkeit des Temperaturniveaus der Wärmequelle dargestellt. Es werden typische Abwärmequellen mit grobem Temperaturbereich den möglichen Nutzungen gegenübergestellt.

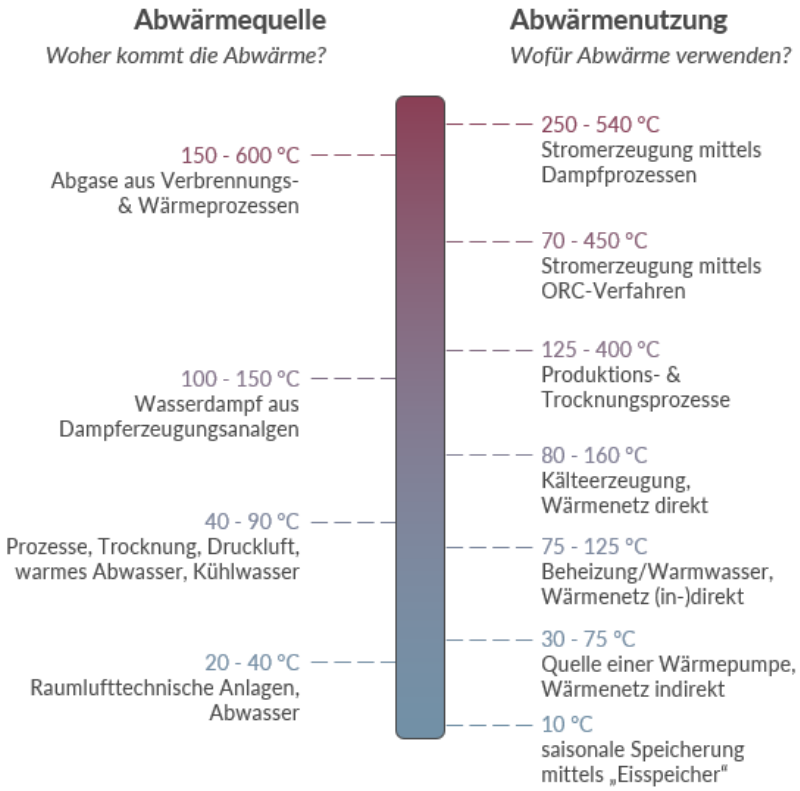


Abbildung 3-17 Nutzung von industrieller und gewerblicher Abwärme in Abhängigkeit des Temperaturniveaus (eigene Darstellung)

Bei der Einordnung von Abwärmepotenzialen im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung als ganzheitliches Instrument, ist zu berücksichtigen, dass eine unternehmensinterne Nutzung der anfallenden Abwärme als höchste Priorität gilt. Eine solche Untersuchung kann zusammen mit der Konkretisierung von Abwärmepotenzialen im Rahmen einer Machbarkeitsstudie für Unternehmen durchgeführt werden. Falls keine direkte Nutzung der Abwärme möglich ist, kann die übrige Abwärme ausgekoppelt und langfristig als Potenzial zur Bereitstellung von Wärme für z. B. Wärmenetze genutzt werden. Liegt die Abwärme auf einem geringen Temperaturniveau vor, muss das Temperaturniveau über Wärmepumpen auf ein nutzbares Niveau angehoben werden. Die Wärmepumpen können entweder mit elektrischem Strom (Kompressionswärmepumpen) oder Wärme auf einem hohen Temperaturniveau (Sorptionswärmepumpen) betrieben werden.

Es kann davon ausgegangen werden, dass die Wärmeversorgung in Zukunft diverser wird und es stärker darauf ankommt, alle Akteurinnen und Akteure und Systembestandteile multivalent in das Versorgungssystem einzubeziehen. Das bedeutet, dass einzelne, in das Wärmenetz eingebundene Akteure zu unterschiedlichen Zeiten Wärmeabnehmer und Wärmelieferant sein können.

Potenziale für neue Wärmenetze oder die Erweiterung von bestehenden Wärmenetzen finden sich in städtebaulichen Strukturen mit entsprechend hoher Wärmedichte. Die Wärmedichte bzw. Wärmeliniendichte ist ein Indikator für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen – je höher die Wärmeliniendichte, desto geringer fällt der Anteil der Leitungsverluste aus und umso höher die Wirtschaftlichkeit. Bei der Kopplung von Industriebetrieben als Abwärmequellen und Wärmeabnehmern ist die räumliche Entfernung ein maßgebliches Kriterium der Machbarkeit. Die sinnvolle Grenze variiert je nach Wärmemenge, Temperaturniveau und Vorhandensein oder Planungen von Wärmenetzen und kann nicht pauschal bewertet werden. Es wird empfohlen für relevante (Industrie-) Gebiete oder Unternehmen eine vertiefte Untersuchung durchzuführen.

Das Einsparpotenzial für Primärenergie und CO_2-Emissionen durch die Nutzung von industrieller und gewerblicher Abwärme in Nordrhein-Westfalen ist groß. Die 2024 von der Bundesstelle für Energieeffizienz eingeführte „Plattform für Abwärme“ veranschaulicht die vorhandenen industriellen und gewerblichen Abwärmepotenziale von deutschlandweit mehr als 160 Terrawattstunden (TWh).

Industrielle und gewerbliche Abwärmepotenziale im Stadtgebiet Pulheim

Im Stadtgebiet Pulheim existiert nur eine Firma mit bekannten relevanten Abwärmepotenzialen. Laut der „Plattform für Abwärme“ des Bundesamtes für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) wurde diese potenzielle Abwärmequelle im Stadtgebiet identifiziert. Diese weisen eine maximale thermische Leistung von 811 kW auf und könnte jährlich eine Wärmemenge von etwa 1.386 MWh bereitstellen.

Bei Nutzungsmöglichkeiten von Abwärme in Wärmenetzen ist insbesondere zu berücksichtigen, dass diese unter Umständen auf Grund der internen Produktionsprozesse nicht immer abrufbar sind und es entsprechende Redundanzen geben muss, um Versorgungssicherheit zu gewährleisten.

3.6.2 Abwasserwärmenutzung

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung werden zudem die Potenziale betrachtet, die im kommunalen Abwasser vorhanden sind. Dazu können zum einen die Abwasserkanäle betrachtet werden und zum anderen das Potenzial, das direkt vor oder nach der Kläranlage besteht, ermittelt werden. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die beiden genannten Abwärmepotenziale direkt zusammenhängen. Energie, die in einem Abwasserkanal entnommen wird, ist später nicht mehr in der Kläranlage vorzufinden.

Abwärme an der Kläranlage

Für die kommunale Kläranlage Pulheim liegt eine aktuelle Studie aus dem Jahr 2023 vor, die von der Dr. Pecher AG und der Wupperverbandsgesellschaft für integrale Wasserwirtschaft mbH erstellt wurde. In ihr wird festgestellt, dass für die Kläranlage selbst Wärme aus dem Abwasser oder dem Klärschlamm wiedergewonnen werden soll, damit diese energieautark werden kann. Nach Umsetzung der Wärmeautarkie für die Kläranlage verbleiben möglicherweise noch geringe Wärmepotenzial die theoretisch anderweitig genutzt werden könnten. Allerdings ist die Entfernung bis zum nächsten Wärmeverbraucher mit ca. 750 Meter erheblich.

Zunächst ist die Wärmeautarkie der Kläranlage und damit die Nutzung der Wärme direkt am Ort ihres Anfalls zu bevorzugen. Bei der nächsten Überarbeitung der Wärmeplanung ist dann zu prüfen, ob noch weitere Potenziale gegeben sind.

Das vorhandene thermische Potenzial kann aus der „Studie über die Möglichkeiten einer stromautarken Kläranlage Pulheim“ aus dem September 2023 entnommen werden.

3.7 Sektorenkopplung – All Electric

Die Sektorenkopplung ist ein zentrales Schlüsselelement, um eine klimaneutrale Wärme zu realisieren. Eine Vielzahl an Technologien, wie Großwärmepumpen, Elektrolyseure und Elektrodenkessel, sind auf Strom angewiesen. Nur durch eine ausreichende Versorgung mit grünem Strom ist klimaneutrale Wärme möglich. Daher sollten Synergieeffekte zwischen den verschiedenen Sektoren geprüft werden, um die vorhandenen Potenziale zu nutzen. Bei großen Erzeugern muss die Stromversorgung stets in die Planungen einbezogen werden.

Der Begriff Sektorenkopplung umfasst verschiedene Ansätze, um die bislang oft isoliert behandelten Energiesektoren Wärme, Strom und Verkehr miteinander zu verknüpfen und den Umgang mit wetter- und jahreszeitlich bedingten Schwankungen erheblich zu erleichtern. Die Sektorenkopplung vernetzt den Stromsektor mit dem Wärmesektor (sowie Verkehr), um erneuerbaren Strom effizient für Heizung und Warmwasser zu nutzen. Durch Technologien wie Wärmepumpen, Power-to-Heat und Wärmespeicher wird Strom in Wärme umgewandelt, was fossile Brennstoffe ersetzt, CO_2 reduziert und das Stromnetz durch Lastverschiebung entlastet.

Die Sektorenkopplung spielt eine zentrale Rolle bei der Reduzierung von Treibhausgasemissionen. Sie steigert die Effizienz durch optimierte Ressourcennutzung. Sie ermöglicht die Integration erneuerbarer Energien in verschiedene Bereiche wie Wärme, Verkehr und Industrie. Durch die effiziente Nutzung der vorhandenen Potenziale reduziert sie die Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen. Die Sektorenkopplung trägt zur direkten und indirekten Reduktion von Emissionen bei, indem Energieflüsse miteinander vernetzt und Abfallprodukte wie Abwärme in wertvolle Ressourcen umgewandelt werden.

Die Sektorenkopplung fördert durch die Verschränkung der verschiedenen Ressourcen die Kreislaufwirtschaft und die Ressourceneffizienz. Durch das Schließen von Stoffkreisläufen und die Minimierung von Abfällen wird der gesamte Energie- und Materialfluss effizienter gestaltet. Dieser ganzheitliche Ansatz integriert Klimaschutzmaßnahmen über verschiedene Sektoren hinweg und führt zu einer umfassenden und nachhaltigen Reduzierung von Treibhausgasemissionen.

Die folgende Abbildung 3-18 veranschaulicht die Komplexität in Energiesystemen und die Vernetzung verschiedener Sektoren von der Energieerzeugung über Umwandlung, Verteilung und Speicherung bis hin zum Verbrauch in den unterschiedlichen Bereichen. Die regenerative Energieerzeugung spielt dabei sowohl bei der elektrischen als auch bei der thermischen Energie eine entscheidende Rolle, um die Zukunftsfähigkeit des Systems zu gewährleisten.

Die Sektorenkopplung umfasst dabei die Umwandlung, Speicherung und Verteilung der Energieströme. Je nach Energiequelle stehen unterschiedliche Umwandlungsoptionen zur Verfügung, darunter Power-to-Gas-Anlagen (z.B. Elektrolyseure), Blockheizkraftwerke mit Kraft-Wärme-Kopplung, Wärmepumpen sowie verschiedene Power-to-Heat-Technologien (z.B. Direktheizungen). Sogenannte „Power-to-X“-Technologien sind wesentliche Bausteine der Wärmewende und tragen dazu bei, ein intelligentes Stromnetz zu etablieren, das einen Ausgleich für die fluktuierende Einspeisung erneuerbarer Energien schafft. Durch die Kraft-Wärme-Kopplung können simultan Strom und Wärme erzeugt werden, was den Wirkungsgrad dieser Technologien deutlich erhöht.

Ein weiteres Potenzial liegt in der Speicherung überschüssiger Energie, um zu verhindern, dass dieser Überschuss ungenutzt an die Umwelt abgegeben oder die Erzeugungsanlagen abgeregelt werden müssen. Die kontinuierlich voranschreitende Forschung und Entwicklung von Speichertechnologien ermöglicht es, immer effizientere Systeme für Strom, Gas, Wärme und Kälte zu schaffen, die bei Bedarf zeitlich verzögert über die entsprechenden Netze verteilt werden können.

Für die Verteilung werden Strom-, Gas- (Wasserstoff), Wärme- bzw. Kältenetze benötigt, die die Energie zu den Sektoren transportiert.

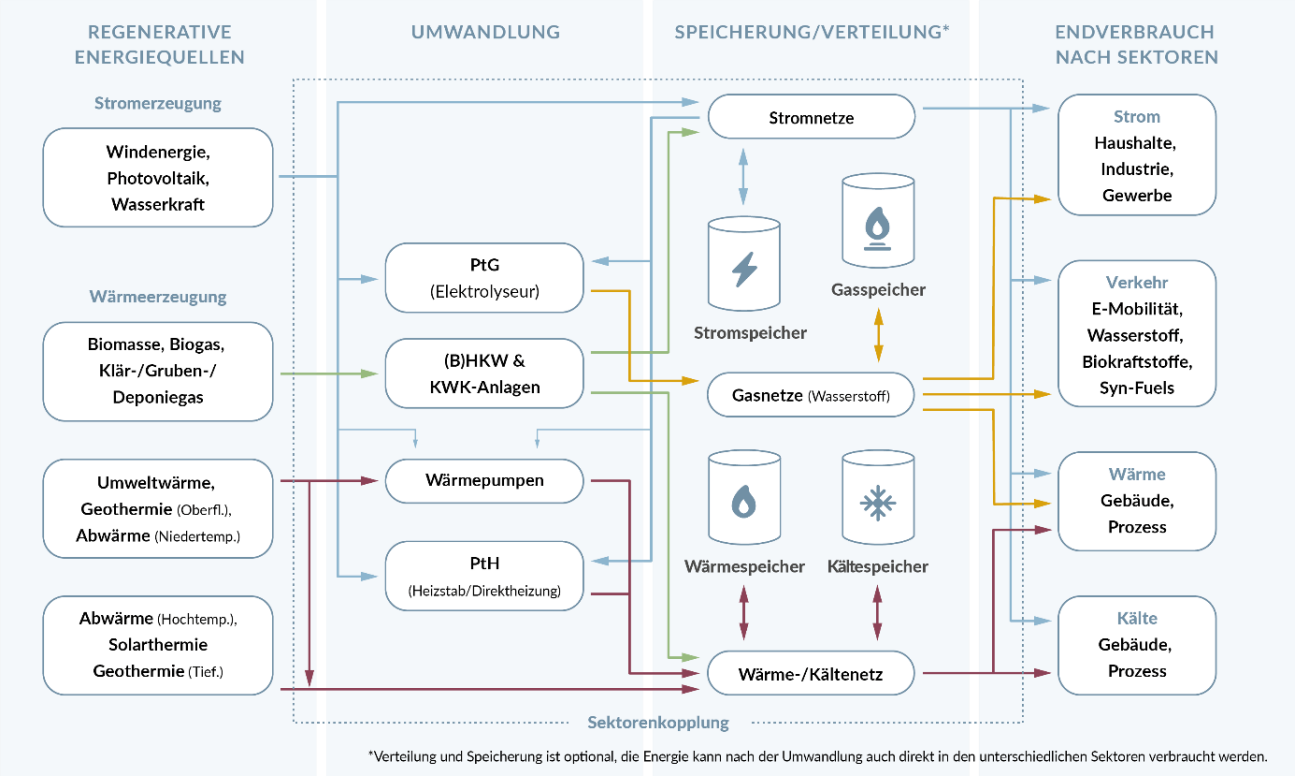


Abbildung 3-18 Sektorenkopplung in Energiesystemen (eigene Darstellung)

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass die Sektorenkopplung in Ergänzung zu der direkten Energienutzung aus Erneuerbaren Energien (Strom) zu sehen ist. Sie ist ein zentraler Bestandteil der Bemühungen, den Übergang zu einem CO_2-neutralen Stadtgebiet zu beschleunigen und eine klimaneutrale Wärmeversorgung zu gewährleisten. Für die Stadt Pulheim ist die Sektorenkopplung nicht nur eine Notwendigkeit, um den eigenen Energiebedarf nachhaltig zu decken, sondern auch eine Chance, lokale Wirtschaftszweige zu stärken und Arbeitsplätze in zukunftsorientierten Branchen zu schaffen. Durch die Kombination von technologischem Fortschritt, innovativen Konzepten und intersektoraler Zusammenarbeit wird die Wärmewende in Pulheim effizienter und zugleich gerechter und nachhaltiger gestaltet.

3.8 Solarenergie

Solare Strahlungsenergie hat vielfältige Anwendungsmöglichkeiten für den Beitrag zur kommunalen Wärmeplanung. Sie kann in Form von Solarthermie als primärer Erzeuger für Wärmeenergie oder in Form von Photovoltaik als Stromerzeuger genutzt werden. PVT-Anlagen (Photovoltaik-Thermie) sind hybride Solarmodule, die Strom und Wärme gleichzeitig erzeugen.

Information

Im Rahmen dieser Potenzialanalyse für die solare Strahlungsenergie wird der Fokus auf die Potenzialanalyse der Photovoltaik gelegt. Im Rahmen dieser Analyse werden maximale Potenzialflächen für die Nutzung von Solarenergie ausgewiesen. Diese lassen sich gleichermaßen sowohl durch Photovoltaik als auch durch solarthermische Anlagen nutzen, als auch durch Anlagen die beides miteinander kombinieren.

3.8.1 Solarthermie

Solarthermische Anlagen sind ein Bestandteil der Wärmewende, da sie sowohl mit Hilfe von zentralen als auch dezentralen Anlagen dazu beitragen können, auf einer gesamtkommunalen Ebene einen CO_2-freien Wärmesektor zu realisieren. Solarthermie lässt sich ähnlich wie Photovoltaikanlagen auf Dach- und Freiflächen realisieren.

Grundsätzlich wird bei der Solarthermie die eintreffende Sonnenstrahlung durch Absorber aufgenommen. Die entstehende thermische Energie wird dann auf einen Wärmeüberträger geleitet. In der Regel ist das ein Gemisch aus Wasser und Glykol, auch Solarfluid genannt. Das Solarfluid fließt zu einem Wärmespeicher, gibt dort die thermische Energie an das Wasser ab und erhitzt es. Danach läuft das Solarfluid wieder zum Kollektor zurück, um durch den Absorber erneut erwärmt zu werden.

Die Solarthermie lässt sich in zwei Arten von Kollektoren installieren. Die klassische Variante bilden die Flachkollektoren. Sie zeichnen sich durch Robustheit und Langlebigkeit aus und sind zum aktuellen Zeitpunkt marktführend im Vergleich zu der anderen Variante, den Röhrenkollektoren. Flachkollektoren sind robuster, kompakter und lassen sich oft einfacher montieren als Röhrenkollektoren, deren einzelne Glasröhren empfindlicher sind. Die Tragfähigkeit von Dächern muss immer geprüft werden.

Flachkollektoren haben gegenüber Röhrenkollektoren einen geringeren thermischen Wirkungsgrad von ca. 60 - 85 % und stellen somit ein sehr gutes Preis-Leistungs-Verhältnis dar. Röhrenkollektoren haben im Vergleich dazu einen Wirkungsgrad von teilweise über 90 %, wodurch sie deutlich leistungsstärker sind und eine reduzierte Flächeninanspruchnahme besitzen. Die Anschaffungskosten für Röhrenkollektoren sind deutlich höher, weshalb die Kosten für die bereitgestellte Wärme auch höher sind.

Solarthermie - Technische Anforderungen

Die Installation von Solarthermieanlagen auf Dachflächen ermöglicht die Deckung des Warmwasserbedarfs außerhalb der Heizperiode (Mai bis September). Für einen 4-Personen-Haushalt ist bereits eine Bruttokollektorfläche von 4 - 6 m² ausreichend. Im Schnitt können bei einer Kollektorfläche von 6 m² ca. 2.000 - 2.400 kWh/a erzeugt werden. Damit erzeugt eine Solarthermie über das Jahr gesehen rund 60 % des Warmwasserbedarfs.

Mit sogenannten Kombi-Solaranlagen kann darüber hinaus, neben der Warmwasserbereitung, auch substanziell Wärmeenergie zum Heizen der Wohnfläche bereitgestellt werden. Voraussetzung hierfür ist eine ausreichend große Dachfläche, da die Kollektorfläche ungefähr doppelt so groß sein muss wie bei

reinen Solaranlagen für die Warmwasserbereitung. Dies führt zu einer Flächenkonkurrenz mit Photovoltaikanlagen. Durch Kombi-Solaranlagen lassen sich 20 – 25 % des jährlichen Wärmeenergiebedarfs decken. Eine zusätzliche herkömmliche Heizung ist in jedem Fall erforderlich.

Solarthermie auf Freiflächen

Darüber hinaus können Solarthermieanlagen auch im großtechnischen Maßstab auf Freiflächen errichtet werden. Sie können aufgrund des Skaleneffektes ähnlich wie bei Freiflächen-Photovoltaik günstigere Wärme produzieren als Aufdachanlagen. Solarthermie-Freiflächen bieten sich besonders im Fernwärmebereich an. Hier werden Flächenkollektoren und Vakuumröhrenkollektoren bis zu einer Netztemperatur von 100 °C eingesetzt. Der entscheidende Faktor liegt bei den Vor- und Rücklauftemperaturen des Wärmenetzes an der Einbindungsstelle von März bis Oktober. Dabei sollten Solarthermie-Freiflächen maximal 500 m je 10.000 m² Bruttokollektorfläche von den Wärmeversorgungspunkten entfernt sein, um einen maximalen Wärmeverlust von 2 % einzuhalten. Potenzialflächen für Solarthermie auf der Freifläche stehen dabei in direkter Konkurrenz zur Freiflächennutzung für Photovoltaik. Der Einsatz von Freiflächen-Solarthermie ist nur dann wirtschaftlich umsetzbar, wenn die erzeugte Wärme in unmittelbarer Nähe Abnahme findet.

Insgesamt gibt es eine theoretische Potenzialfläche von 2.270 ha für Solarthermie-Freiflächenanlagen innerhalb der Stadt Pulheim.

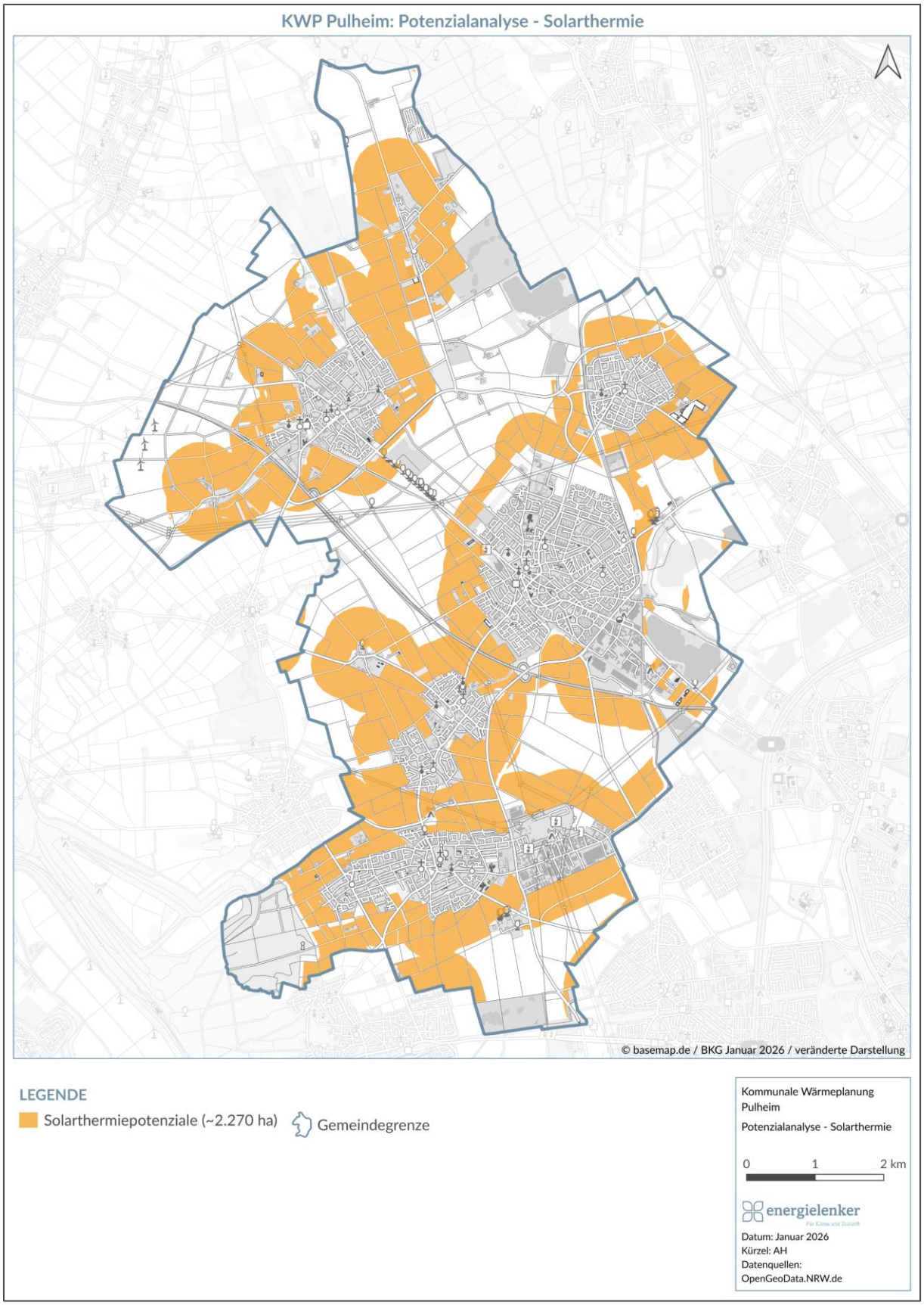


Abbildung 3-19 Potenziale Freiflächen-Solarthermie in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung)

3.8.2 Photovoltaik

Eine weitere Möglichkeit zur Nutzung von solarer Strahlungsenergie liegt in der klassischen Photovoltaiknutzung zur Stromproduktion. Photovoltaik kann als Dachanlage und als Freiflächenanlage errichtet werden, um den erzeugten Strom zur Selbstversorgung oder Einspeisung in das öffentliche Stromnetz zu nutzen. Dachanlagen werden im privaten Kontext meist in Verbindung mit Stromspeichern zur Eigenstromversorgung genutzt, um die Strombezugskosten zu senken. Photovoltaik kann aber auch dazu genutzt werden großflächige Freiflächen-Photovoltaikanlagen zu errichten, wobei der Strom meist für industrielle oder gewerbliche Eigenstromversorgung oder zur Einspeisung in das öffentliche Netz genutzt wird.

Photovoltaik - Technische Anforderungen

Anders als bei Solarthermie, werden bei klassischen Photovoltaikmodulen deutlich geringere Wirkungsgrade erreicht, da der Prozess solare Strahlungsenergie in Strom umzuwandeln technologisch deutlich aufwendiger ist. Es kommen meist sog. mono- oder polykristalline Solarmodule zum Einsatz, die einen Wirkungsgrad von durchschnittlich 18 – 24 % (monokristalline Solarmodule) oder 16 – 20 % (polykristalline Solarmodule) aufweisen. Dem höheren Wirkungsgrad steht entsprechend auch ein höherer Anschaffungspreis entgegen.

Photovoltaikanlagen werden überwiegend in Süd- oder Ost-West-Ausrichtung errichtet. Dabei spielt es keine Rolle ob, die Anlage auf einem Dach oder einer Freifläche errichtet wird. Durch die unterschiedlichen Ausrichtungen können unterschiedliche Ertragskurven erzeugt werden. Während bei der Süd-Ausrichtung der maximale Ertrag zur Mittagszeit am höchsten ist, ermöglicht die Ost-West-Ausrichtung eine kontinuierlichere Stromproduktion. Eine nach Süden ausgerichtete PV-Anlage erzielt zwar den höchsten Gesamtertrag, erfordert jedoch eine Speicherung oder Einspeisung des Überschusses. Im Gegensatz dazu liefert eine Ost-West-Anlage zwar geringere Spitzenleistungen, ermöglicht aber durch die Produktion am Morgen und Abend eine höhere direkte Nutzung.

Photovoltaik Freiflächen-Potenziale räumliche Anforderungen

Die Ermittlung der Freiflächen-Potenziale erfolgt auf Basis der Berücksichtigung unterschiedlicher flächenspezifischer Kriterien. Flächen, die grundsätzlich nicht mit einer Errichtung einer Anlage vereinbar sind, oder die Errichtung deutlich erschweren, werden von vornherein ausgeschlossen.

Freiflächen-Solaranlagen bieten die Möglichkeit hohe Erträge solarer Strahlungsenergie zu erzielen, müssen jedoch anders als klassische Dachanlage durch einen umfänglichen Genehmigungsprozess, um eine Baugenehmigung zu erhalten. Freiflächen-Anlagen sind bauliche Anlagen, die je nach Größe eine geringe bis deutliche Raumwirksamkeit haben, wodurch unterschiedliche öffentliche Belange beeinträchtigt werden können. Privilegierte Flächen nach § 35 BauGB erstrecken sich über Korridore entlang von Autobahnen und doppelgleisigen Schienenwegen mit einer Entfernung von 200 m. Hier kann auf die Aufstellung von Bebauungsplänen i. d. R. verzichtet werden, wodurch der Genehmigungsprozess maßgeblich verkürzt wird. Der Gesetzgeber will dadurch bereits räumlich belastete Flächen (Infrastrukturtrassen) als Planungsraum hervorheben, wodurch entsprechend andere Freiflächen erhalten werden können.

Die Potenzialanalyse berücksichtigt insgesamt folgende Handlungsfelder als Ausschlusskriterien:

- Naturschutz
- Gewässerschutz
- Siedlungsräume
- Topografie

- Verkehrsinfrastrukturen

Für Solarthermieanlagen gilt dieselbe potenzielle Flächenkulisse wie für Freiflächen-Photovoltaikanlagen mit dem Unterschied, dass für die Nutzung im Fernwärmebereich die Nähe zur Wärmeversorgung eine Rolle spielt. Vor- und Rücklaufleitungslängen führen zu Installationskosten und Wärmeverlusten. Damit der Wärmeverlust der Anschlussleitung maximal zwei Prozent beträgt, werden nur Flächen in einer maximalen Entfernung von 500 m zum Siedlungsrand berücksichtigt. Die Mindestgröße für Freiflächen liegt dabei bei 1 ha. Auf 1 ha können rund 5.000 m² Bruttokollektorfläche Solarthermie und 1 MWp PV installiert werden.

Die Potenziale für Freiflächen-PV zeigt Abbildung 3-20. Dabei wurden verschiedene Flächenkategorien erfasst. Auf Grund von Nutzungseinschränkungen steht ein theoretisches Flächenpotenzial von ca. 4.048 ha für PV zur Verfügung. Dieses Potenzial ist außerordentlich hoch und kann zur lokalen Stromproduktion genutzt werden. Zusätzlich gilt durch die im Stadtgebiet verlaufende zweigleisige Schiene eine Förderfähigkeit nach § 37 des EEGs über eine Fläche von 397 ha.

Bei der Erschließung von Freiflächen-Solarpotenzialen ist die Flächenkonkurrenz mit der Landwirtschaft zu berücksichtigen. Insbesondere hochwertige Böden mit hoher Ertragsfähigkeit sollten vorrangig der landwirtschaftlichen Nutzung vorbehalten bleiben. Die Auswahl geeigneter Flächen für Photovoltaik-Freiflächenanlagen sollte daher unter Berücksichtigung der Bodenqualität erfolgen, wobei bevorzugt ertragsschwächere Standorte oder vorbelastete Flächen in Betracht gezogen werden sollten.

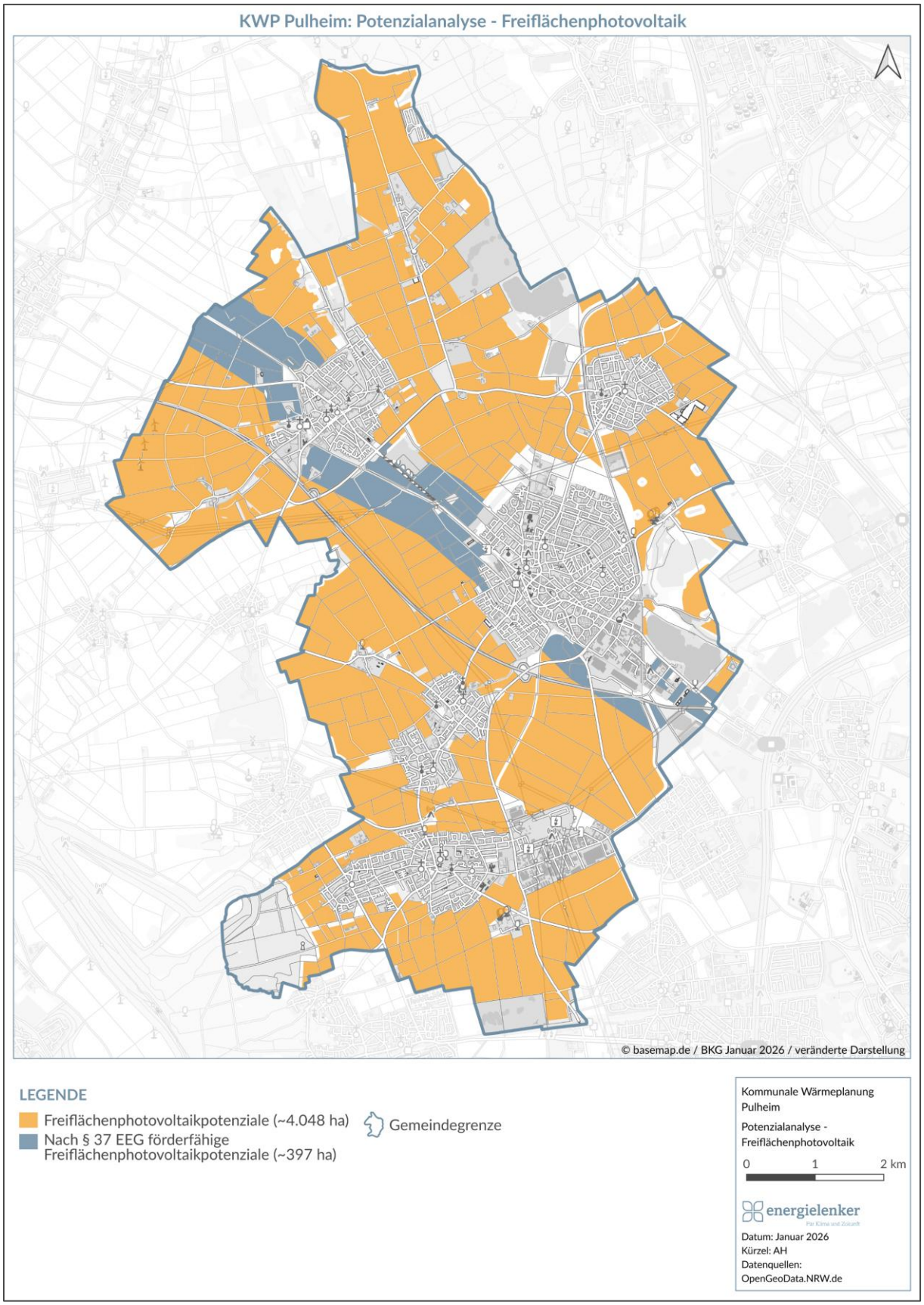


Abbildung 3-20 Potenziale Freiflächen-PV in der Stadt Pulheim (eigene Darstellung)

3.8.3 Photovoltaik-Thermie

Photovoltaik-Thermie-Anlagen (PVT) kombinieren die Erzeugung von Strom und nutzbarer Wärme in einem hybriden Solarmodul. Neben der Stromproduktion kann die auf der Modulrückseite gewonnene Wärme beispielsweise als Niedertemperatur-Wärmequelle für Wärmepumpen genutzt werden. Durch die thermische Kühlung der Module kann zudem der elektrische Wirkungsgrad leicht erhöht werden.

PVT-Systeme gelten insbesondere in dicht bebauten, urbanen Räumen mit begrenzten Dachflächen als potenziell effiziente Lösung, da sie zwei Energieformen auf derselben Fläche bereitstellen. Derzeit befinden sich PVT-Anwendungen jedoch noch in einer vergleichsweise frühen Marktdurchdringung und spielen in der kommunalen Wärmeversorgung bislang eine untergeordnete Rolle. Perspektivisch können sie – insbesondere in Kombination mit Wärmepumpen – eine ergänzende Option für zukünftige Wärmekonzepte darstellen.

3.9 Windenergie

Windenergieanlagen (WEA) sind eine weitere wichtige Säule der erneuerbaren Energien und tragen einen großen Teil zur Erreichung der globalen Ziele für saubere Energie und Klimaschutz bei. Sie nutzen die natürlichen Bewegungen der Luftmassen in der Atmosphäre, um mechanische Energie in elektrische Energie umzuwandeln.

In der lokalen Wärmeplanung kann Windenergie eine bedeutende Rolle spielen. Der erzeugte Strom lässt sich zur Wärmeerzeugung nutzen, die dann in das kommunale Wärmenetz eingespeist werden kann. Dies kann entweder durch den Einsatz von Wärmepumpen geschehen oder durch die direkte Umwandlung von elektrischer in thermische Energie. Eine der großen Herausforderungen dabei ist die unregelmäßige Verfügbarkeit der Windenergie, was eine präzise Planung und Koordination erforderlich macht. Nur so kann die optimale Nutzung der Windenergie sichergestellt werden und das Wärmenetz die Energie effizient aufnehmen.

Technische Anforderungen

Windenergieanlagen entwickeln sich technisch stetig weiter, wodurch größere Nabenhöhen und Rotordurchmesser möglich werden. Mit zunehmender Höhe steigen die mittleren Windgeschwindigkeiten, was zu höheren Energieerträgen führt. Entsprechend werden heute deutlich größere Anlagen als noch vor einigen Jahren umgesetzt. Während die durchschnittliche Gesamthöhe neu genehmigter Anlagen aktuell bei rund 230 bis 240 m liegt, erreichen einzelne Projekte – abhängig von Standortbedingungen – Gesamthöhen von bis zu etwa 270 m.

Die räumliche Planung und die Standortwahl stellen eine der größten Herausforderungen für die Errichtung von Windenergieanlagen dar. Windenergieanlagen benötigen Standorte mit starken und konstanten Windgeschwindigkeiten. Oftmals handelt es sich dabei um ländliche oder abgelegene Gebiete, was den Transport und die Installation der Anlagen erschweren. Zudem stellen Windenergieanlagen emittierende bauliche Anlagen dar, welche Lärm und Schattenwurf verursachen. Demnach sind Anlagen ab 50 m stets unter den Voraussetzungen des Bundesimmissionsschutzes zu genehmigen. Mindestabstände, zu Siedlungsflächen und ähnlichem müssen eingehalten werden, um keine belastenden Auswirkungen hervorzurufen. Die Anlagen haben nicht nur Auswirkungen auf den Menschen, sie haben auch Auswirkungen auf Tiere und lokale Ökosysteme. Daher sieht eine Planung grundsätzlich eine Umweltverträglichkeitsprüfung vor.

Windenergieanlagen unterliegen als raumwirksame Vorhaben den Vorgaben der Raumordnung. In Nordrhein-Westfalen erfolgt ihre Steuerung insbesondere über den Landesentwicklungsplan und die Regionalpläne, in denen Vorranggebiete für die Windenergienutzung ausgewiesen werden. Diese sichern die Erfüllung der gesetzlichen Flächenziele nach dem Windenergieflächenbedarfsgesetz und bilden den vorrangigen Raum für den weiteren Ausbau. Ergänzend sind bei der Planung weitere öffentliche Belange wie Landschaftsbild, Flugsicherheit sowie technische Infrastrukturen zu berücksichtigen.

Abschließend lässt sich sagen, dass die Anbindung von Windenergieanlagen an das Stromnetz oder Wärmenetz eine wesentliche Voraussetzung für die effektive Nutzung der erzeugten Energie ist. Dies kann jedoch insbesondere in Gebieten, die weit von bestehenden Netzinfrastrukturen, aufgrund der emittierenden Wirkung entfernt sind, eine Herausforderung darstellen. Trotz dieser Herausforderungen ist es unerlässlich, nachhaltige Lösungen zu finden, um die volle Kapazität der Windenergie zu nutzen und einen positiven Beitrag zur Energiewende zu leisten.

Potenzialflächen im Stadtgebiet

Die Potenzialflächen für Windkraftanlagen innerhalb der Stadt Pulheim sind in Abbildung 3-210 dargestellt. Insgesamt belaufen sich die Potenzialflächen nach dem LANUV 2023 auf 229 Hektar. Davon sind 129 Hektar als Beschleunigungsgebiete für WEA ausgewiesen. Diese Flächen wurden im Dezember 2025 im Regionalplan Köln der Bezirksregierung Köln als Windenergiebereiche ausgewiesen. Innerhalb dieser Gebiete sind bereits zwei WEA in Betrieb. Weitere WEA sind innerhalb dieser Potenzialflächen möglich, daher liegt hier für die Stadt Pulheim weiteres Windenergiepotenzial vor.

Die regenerative Stromerzeugung durch Windkraft spielt eine zentrale Rolle für die zukünftige Elektrifizierung des Wärmesektors. Sie bildet die Grundlage für den verstärkten Einsatz von Wärmepumpen im Sinne einer sektorübergreifenden Energienutzung (Sektorenkopplung).

Im unten aufgeführten Kartenausschnitt sind die derzeitigen Wind-Potenzialflächen und Standorte von Windkraftanlagen dargestellt. In der folgenden Abbildung sind die Potenzialflächen innerhalb des Stadtgebietes zu sehen.

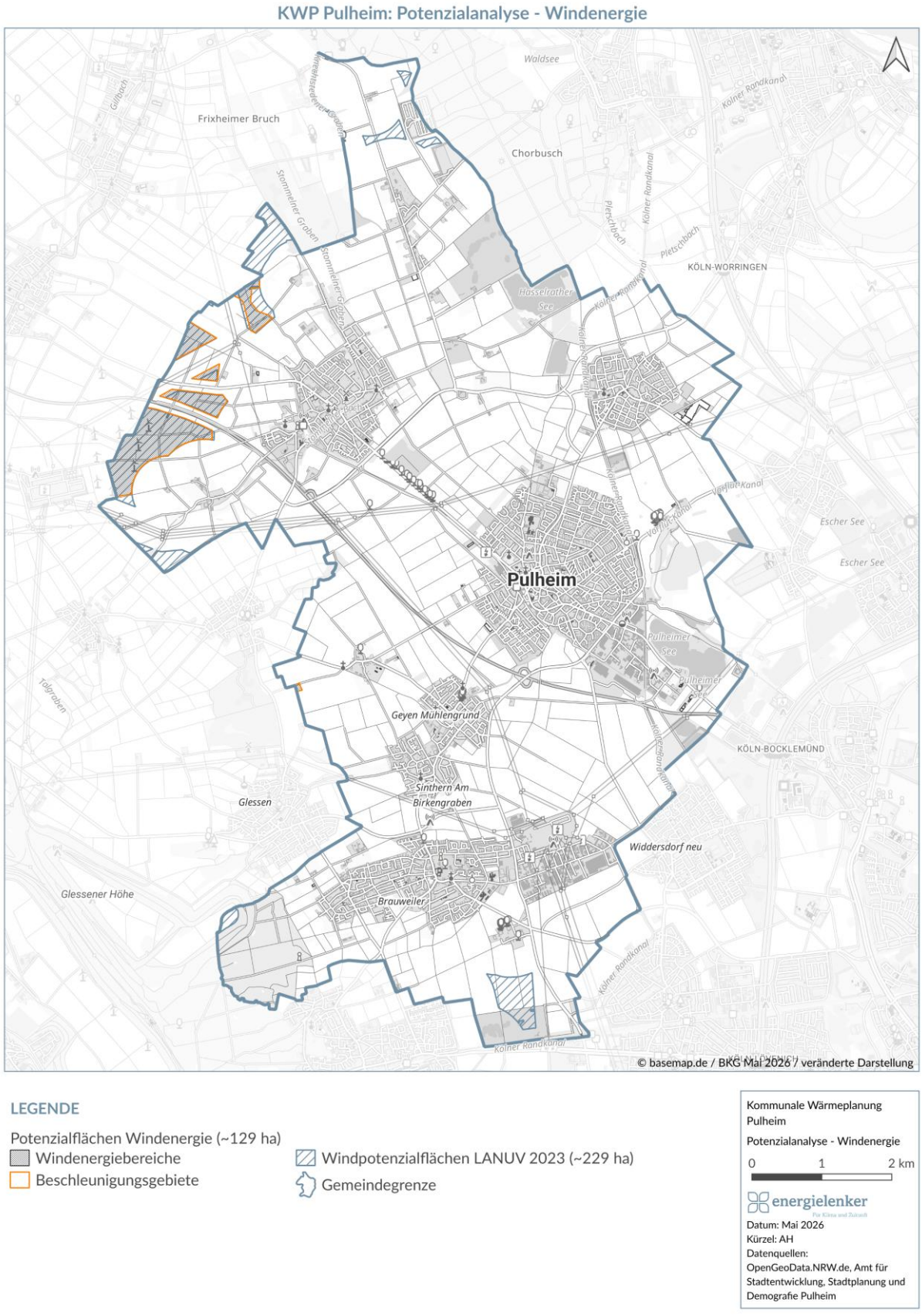


Abbildung 3-21 Potenzialflächen Windkraftanlagen (eigene Darstellung)

3.10 Wasserkraft

Wasserkraft, ist eine erneuerbare Energiequelle, die kinetische (fließendes Wasser) und potenzielle Energie (gestautes Wasser) mittels Turbinen und Generatoren in Strom umwandelt.

Das Prinzip der Wasserkraft beruht auf dem Höhenunterschied zwischen dem Oberlauf und dem Unterlauf eines Flusses oder zwischen dem Stausee und dem Kraftwerk. Wenn das Wasser vom höheren zum tieferen Niveau fließt, wird seine potenzielle Energie in kinetische Energie umgewandelt. Diese kinetische Energie treibt Turbinen an, die mit Generatoren verbunden sind, die wiederum elektrischen Strom erzeugen.

Es gibt zwei Haupttypen von Wasserkraftwerken: Laufwasserkraftwerke und Speicherwasserkraftwerke. Laufwasserkraftwerke nutzen den kontinuierlichen Fluss von Wasser, während Speicherwasserkraftwerke Wasser in einem Stausee speichern und bei Bedarf freisetzen, um Strom zu erzeugen. Eine Sonderform letzterer sind Pumpspeicherkraftwerke, bei denen Wasser zuvor in ein höher gelegenes Speicherbecken gepumpt und bei Bedarf freigelassen wird. Auf diese Weise können Schwankungen zwischen Stromüberschuss und -bedarf effizient ausgeglichen werden.

Wasserkraft bietet eine zuverlässige und konstante Energiequelle, die im Einklang mit den natürlichen Wasserkreisläufen arbeitet. Sie produziert keine Luftverschmutzung oder Treibhausgasemissionen während des Betriebs und trägt somit zur Reduzierung der Umweltbelastung bei. Zudem weisen Wasserkraftwerke einen sehr hohen Wirkungsgrad von bis zu 90 % auf. Die Energiegewinnung unterliegt einer besseren Plan- und Steuerbarkeit als beispielsweise Wind- und Solarenergie.

Obwohl Wasserkraft viele Vorteile bietet, gibt es auch Herausforderungen und Einschränkungen. Der Bau von Staudämmen kann erhebliche negative ökologische Auswirkungen haben, wie die Unterbrechung von Fischwanderungen und die Veränderung des Lebensraums von Menschen und Tieren. Außerdem sind Wasserkraftwerke standortspezifisch, sie erfordern ausreichende Wassermengen und topografische Bedingungen um einen effizienten Betrieb gewährleisten zu können.

Insgesamt ist das Potenzial der Wasserkraft in Deutschland nahezu ausgeschöpft, sowohl in technischer als auch ökologischer Hinsicht (Umweltbundesamt, Wasserkraft, 2023). Wasserkraft wird insgesamt nur eine untergeordnete Rolle bei der deutschen Energiewende spielen, da der Beitrag zur Bruttostromerzeugung im Vergleich zu anderen regenerativen Energiequellen eher gering ausfällt. Dennoch sind bestehende Wasserkraftwerke, insbesondere Pumpspeicherkraftwerke, unerlässlich und entscheidend für das Deutsche Stromnetz. Durch die enormen Speicherkapazitäten dienen sie als große, flexible Lasten, um den Zubau weiterer erneuerbarer Energiequellen zur Stromerzeugung zu ermöglichen.

Aufgrund der Lage und Topografie des Stadtgebiets Pulheim bietet diese Art der Energiegewinnung kein realistisches Potenzial und wird daher nicht ausgewiesen.

4 Eignungsgebiete

Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung erfolgt die Einteilung des beplanten Stadtgebietes in voraussichtliche Wärmeversorgungsgebiete nach § 18 WPG, die als Teilgebiete bezeichnet werden. Die Einteilung hat auf Basis der Ergebnisse aus der Bestands- und Potenzialanalyse zu erfolgen. Ergebnis der Einteilung sind Aussagen je Teilgebiet zu den drei unterschiedlichen Wärmeversorgungsarten, die das WPG vorsieht: dezentrale Wärmeversorgung, zentrale Wärmeversorgung durch ein Wärmenetz und Versorgung mittels Wasserstoffs über Gasnetze. Außerdem wird eine Aussage entwickelt, ob ein Teilgebiet erhöhtes Energieeinsparpotenzial aufweist (§18(5) des WPG). Hierfür sind verschiedene Schritte durchzuführen, die nachfolgend erläutert werden.

Zunächst wird das beplante Gebiet in Teilgebiete eingeteilt. Die Einteilung orientiert sich an städtebaulichen Strukturen. Zu den Einteilungskriterien gehören beispielsweise überwiegende Baualtersklassen der Gebäude, eine homogene Bebauung oder Siedlungsstrukturen, sowie weitere strukturelle Gegebenheiten wie Hauptstraßen, Schienen oder Gewässer.

Die Abbildung 4-1 zeigt die Einteilung des gesamten Stadtgebiets in Teilgebiete. Insgesamt wurde Pulheim in 46 Teilgebiete eingeteilt.

Im WPG sind in §18(1) zur Beurteilung die Kriterien Wirtschaftlichkeit, Risiko und Emissionen genannt. Um diese Kriterien für die einzelnen Teilgebiete bewertbar zu machen, wurden über 20 Indikatoren verwendet, welche aus dem Leitfaden des KWW abgeleitet sind.

Ein Beispiel für einen quantitativen Indikator ist die Wärmeliniendichte im Teilgebiet. Mittels im Vorhinein festgelegter Grenzwerte (z.B. 0,5 und 4 MWh/m/a) erfolgt eine bepunktete Bewertung der Teilgebiete. Liegt die Wärmeliniendichte unter 0,5 MWh/m/a erhält das Teilgebiet beispielsweise für den Indikator „Wärmeliniendichte“ keinen Punkt, liegt sie zwischen 0,5 und 4 MWh/m/a erhält es einen Punkt und bei Wärmeliniendichten über 4 MWh/m/a erhält das Teilgebiet entsprechend 2 Punkte. Der Indikator „Vorhandensein potenzieller Ankerkunden“ ist hingegen qualitativ, zur Einteilung und Bepunktung werden die Stufen „keine Ankerkunden vorhanden“ / „Ankerkunden möglicherweise vorhanden“ sowie „Ankerkunden vorhanden“ genutzt und entsprechend 0 bis 2 Punkte vergeben.

Nachdem die Bewertung für alle Indikatoren erfolgt ist, können die Teilgebiete auf Basis ihrer Eignung für die voraussichtlichen Wärmeversorgungsgebiete (§ 3 (1) Nr. 14 WPG)) eingeordnet werden. Dementsprechend erhalten die zunächst neutralen Teilgebiete eine Wertung durch die Ausweisung der voraussichtlichen Wärmeversorgungsart. Es wird in Eignungsgebiete für Wärmenetze, dezentrale Versorgung und Eignungsgebiete für die Versorgung mit Wasserstoff unterschieden. Zudem werden Gebiete dargestellt, die sich zur Ausweisung als „Gebiet mit erhöhten Energieeinsparpotenzial“ eignen.

Weitere Details zu den einzelnen Gebieten können den Teilgebietssteckbriefen entnommen werden.

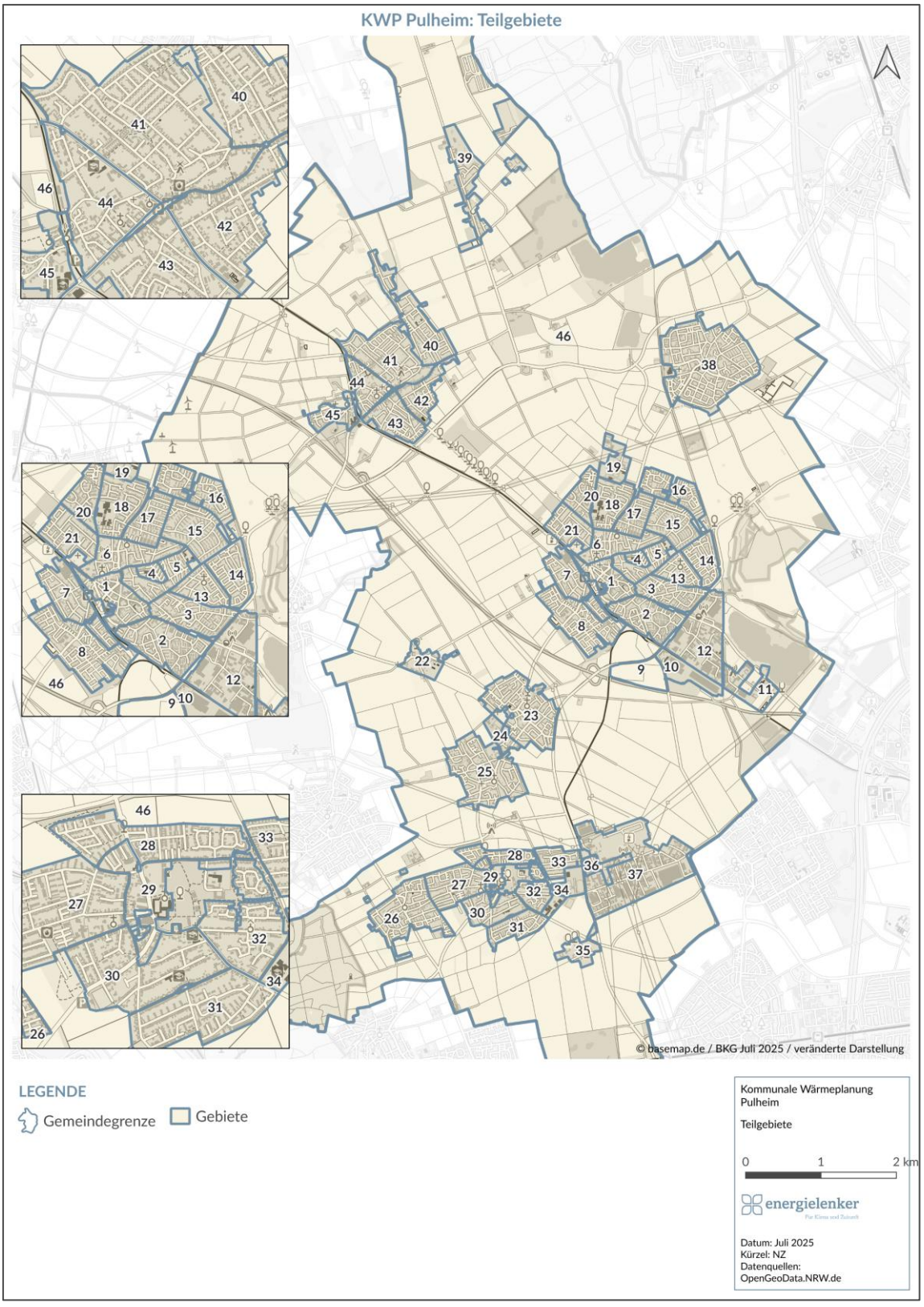


Abbildung 4-1 Übersicht Teilgebiete/ Eignungsgebiete in Pulheim (eigene Darstellung)

4.1 Eignung für die Versorgung durch ein Wärmenetz

Neue Wärmenetze spielen eine zentrale Rolle beim Erreichen nationaler und europäischer Klimaschutzziele. Sie ermöglichen eine effiziente und flexible Nutzung erneuerbarer Energien, wodurch der Ausstoß von Treibhausgasen im Gebäudesektor deutlich reduziert werden kann. Durch die Bündelung unterschiedlicher Energiequellen, die Integration moderner Speichertechnologien und die optimale Auslastung lokaler Ressourcen tragen Wärmenetze zu einer resilienten und zukunftsfähigen Energieinfrastruktur bei. Strategisch betrachtet stärken sie die regionale Wertschöpfung, erhöhen die Versorgungssicherheit und schaffen die Grundlage für eine kosteneffiziente, klimaneutrale Wärmeversorgung.

Es kann davon ausgegangen werden, dass in Zukunft die Wärmeversorgung diverser wird und es stärker darauf ankommt, alle Akteurinnen und Akteure und Systembestandteile multivalent in das Versorgungssystem einzubeziehen. Das bedeutet, dass einzelne, in das Wärmenetz eingebundene Akteure zu unterschiedlichen Zeiten sowohl Wärmeabnehmer als auch Wärmelieferant sein können. Potenziale für neue Wärmenetze oder die Erweiterung von bestehenden Wärmenetzen finden sich in städtebaulichen Strukturen mit entsprechend hoher Wärmedichte. Die Wärmedichte bzw. Wärmeliniendichte sind Indikatoren für den wirtschaftlichen Betrieb von Wärmenetzen. Die Wärmedichte beschreibt, wie viel Wärmebedarf auf einer bestimmten Fläche oder entlang einer Netztrasse anfällt. Die Wärmeliniendichte gibt an, wie viel Wärme ein Wärmenetz pro Meter Leitungslänge transportiert. Sie berechnet sich, indem die übertragene Wärmemenge durch die Länge der jeweiligen Leitungsstrecke geteilt wird; hohe Werte deuten auf effizient und wirtschaftlich betreibbare Trassen hin. (vgl. Kapitel 2.3). Die Bewertungsindikatoren orientieren sich an den Vorgaben des WPGs, in dem als Kriterien Wirtschaftlichkeit, Risiko und Emissionen genannt sind.

Die Eignung für eine Wärmenetzversorgung wurde nach dem „Leitfaden Wärmeplanung“ des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz und des Bundesministeriums für Wohnen, Gemeindeentwicklung und Bauwesen bewertet und stellt sich wie in Abbildung 4-2 gezeigt dar.

Von den o.g. 46 Teilgebieten in Pulheim wurden 6 Gebiete als potenziell für ein Wärmenetz geeignet eingestuft (Wärmenetzprüfung). Sie werden als „sehr wahrscheinlich geeignet“ für eine zentrale Wärmeversorgung bewertet. Die restlichen Teilgebiete haben eine Bewertung zwischen „sehr wahrscheinlich ungeeignet“ und „wahrscheinlich geeignet“ erhalten. (vgl. Abbildung 4-2).

Aus technischer Sicht gibt es in Pulheim in allen Teilgebieten auch Möglichkeiten für eine dezentrale Versorgung einzelner Verbraucher. Dies gilt auch in Gebieten mit zentraler Versorgung (das Wärmenetz ist eine zentrale Versorgungsart). Deswegen werden dezentrale Technologien wie Wärmepumpen oder Pelletkessel, auch in diesen Gebieten genutzt werden. Eine Voraussetzung für dezentrale Wärme-erzeugung ist, je nach Technologie, eine entsprechende Verfügbarkeit von Platz auf dem Grundstück und im Gebäude. Ist dies allerdings nicht gegeben, wird die Auswahl der einsetzbaren Technologien stark eingeschränkt. In diesem Fall ist die Einbindung in ein zentrales Wärmenetz als Alternative zu prüfen.

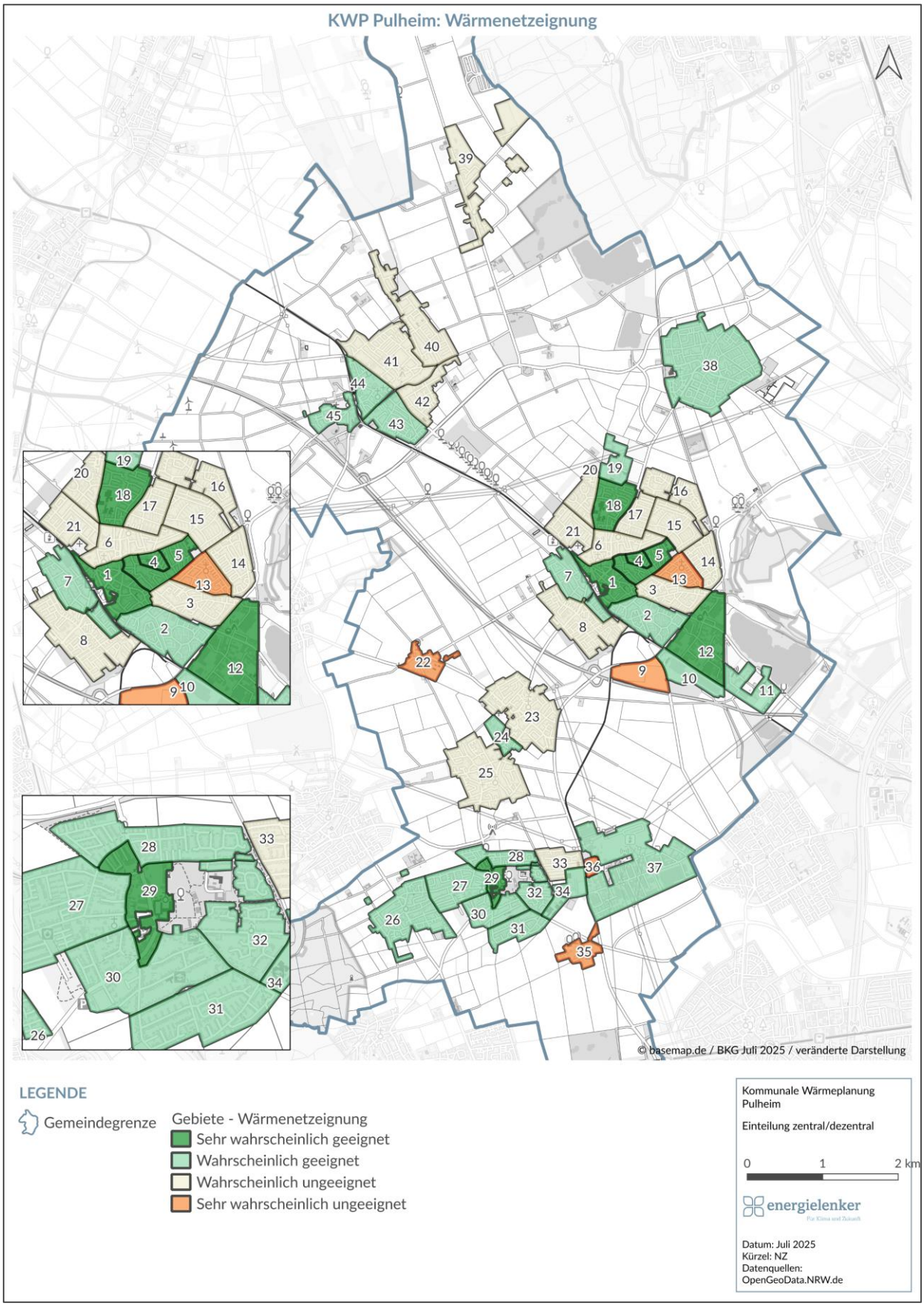


Abbildung 4-2 Eignungsgebiete für Wärmenetze (eigene Darstellung)

4.2 Eignung für eine dezentrale Versorgung

Eine Voraussetzung für die dezentrale Wärmeerzeugung ist je nach Technologie eine entsprechende Verfügbarkeit von Platz auf dem Grundstück und im Gebäude, so dass die gewünschte regenerative Energiequelle genutzt werden kann. Außerdem sind rechtliche Vorgaben zu beachten und ggfls. Genehmigungen einzuholen. Zur Verdeutlichung sind beispielhaft drei Aspekte für drei verschiedene Technologien aufgeführt:

- für die Nutzung einer Luft-Wärmepumpe muss ein geeigneter Aufstellungsort gefunden werden
- für die Nutzung von Geothermie mittels Sonde müssen wasserschutzrechtliche Genehmigungen eingeholt werden
- für die Nutzung eines Pelletkessels bedarf es Raum für die Speicherung der Pellets

In Gebieten, wo Platz- und Ressourcennutzung effizient gestaltet werden können, bietet die dezentrale Versorgung Vorteile, wie Unabhängigkeit von großen Versorgungsnetzen und die Möglichkeit, individuell ein umweltfreundliches Energiekonzept umzusetzen. Die Wärmedichte bzw. Wärmeliniendichte spielt im Gegensatz zu der Versorgungsart „Wärmenetz“ bei der dezentralen Versorgung keine Rolle.

Von den 46 Teilgebieten in Pulheim wurden 40 Gebiete der Versorgungsart „dezentral“ zugeordnet. 22 Teilgebiete werden als „sehr wahrscheinlich geeignet“ für eine dezentrale Wärmeversorgung bewertet. Die restlichen Teilgebiete haben die Bewertung „wahrscheinlich geeignet“ erhalten. (vgl. Abbildung 4-3).

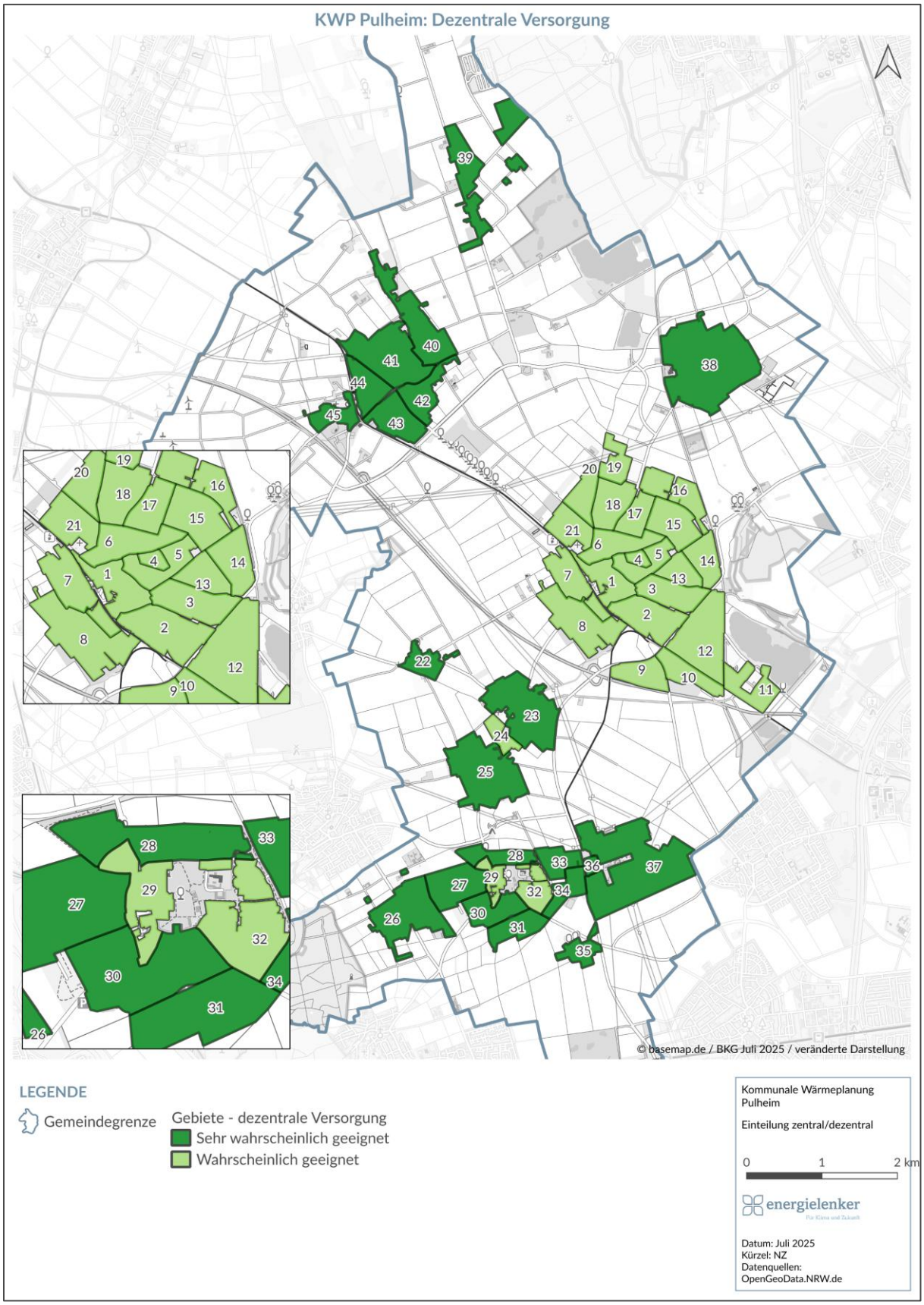


Abbildung 4-3 Eignungsgebiete für dezentrale Versorgungslösungen (eigene Darstellung)

4.3 Eignung für die Ausweisung als Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial

Sanierungen spielen eine zentrale Rolle für die Wärmewende, da sie die Energieeffizienz von Gebäuden deutlich verbessern und damit den Energieverbrauch und die CO_2-Emissionen erheblich senken. Viele Bestandsgebäude, besonders ältere, sind schlecht gedämmt und verbrauchen dadurch unnötig viel Energie für Heizung und Warmwasser. Durch Maßnahmen wie die Dämmung von Außenwänden, Dächern oder Fenstern sowie den Austausch veralteter Heizsysteme können große Energieeinsparpotenziale erschlossen werden. Das reduziert nicht nur die Kosten für die Bewohner, sondern trägt auch erheblich zur Reduzierung des CO_2-Ausstoßes bei, was für das Erreichen der Klimaziele entscheidend ist.

Eine gute Gebäudesanierung schafft außerdem die Grundlage für den Einsatz moderner, umweltfreundlicher Heiztechnologien wie Wärmepumpen oder Solarthermie. Diese Technologien arbeiten am effizientesten in gut gedämmten Gebäuden, da sie dann mit niedrigeren Vorlauftemperaturen betrieben werden können. Diese Systeme können häufig auch ohne Sanierungen betrieben werden, allerdings mit weniger Effizienz.

Deswegen fordert das WPG die Ausweisung von Teilgebieten mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial. Potenzielle Teilgebiete können dabei sowohl zentrale als auch dezentrale Gebiete sein.

Für alle Gebäude in Pulheim wurde das potenzielle Energieeinsparpotenzial ermittelt. Die Gebäude wurden anschließend nach den jeweiligen Einsparpotenzialen gerankt und festgelegt wann eine Sanierung gemäß Referenz- oder Klimaschutzszenario zu erwarten wäre. Das Vorgehen ist unter Kapitel 3.1. Einsparpotenzial detailliert beschrieben.

Für die Bewertung, ob ein Teilgebiet ein erhöhtes Energieeinsparpotenzial hat, wurde das Energieeinsparpotenzial der Gebäude, welche bis zum Zieljahr gemäß dem durchgeführten Ranking saniert werden, ausgewertet. Liegt der Anteil über einem Drittel wurde das Teilgebiete als „Gebiet mit erhöhten Energieeinsparpotenzial“ identifiziert. Es ergaben sich 12 Teilgebiete, die der Abbildung 4-4 zu entnehmen sind.

Die Ermittlung von Teilgebieten mit erhöhten Einsparpotenzial soll der Stadt Pulheim helfen, fokussiert Ressourcen einzusetzen. Aus der Einteilung lassen sich aber keine direkten Ansprüche oder Vorgaben für die einzelnen Gebäudeeigentümer oder Verbraucher ableiten. Dies bedeutet auch, dass eine energetische Sanierung von Gebäuden sehr wohl auch außerhalb dieser Teilgebiete sinnvoll sein kann.

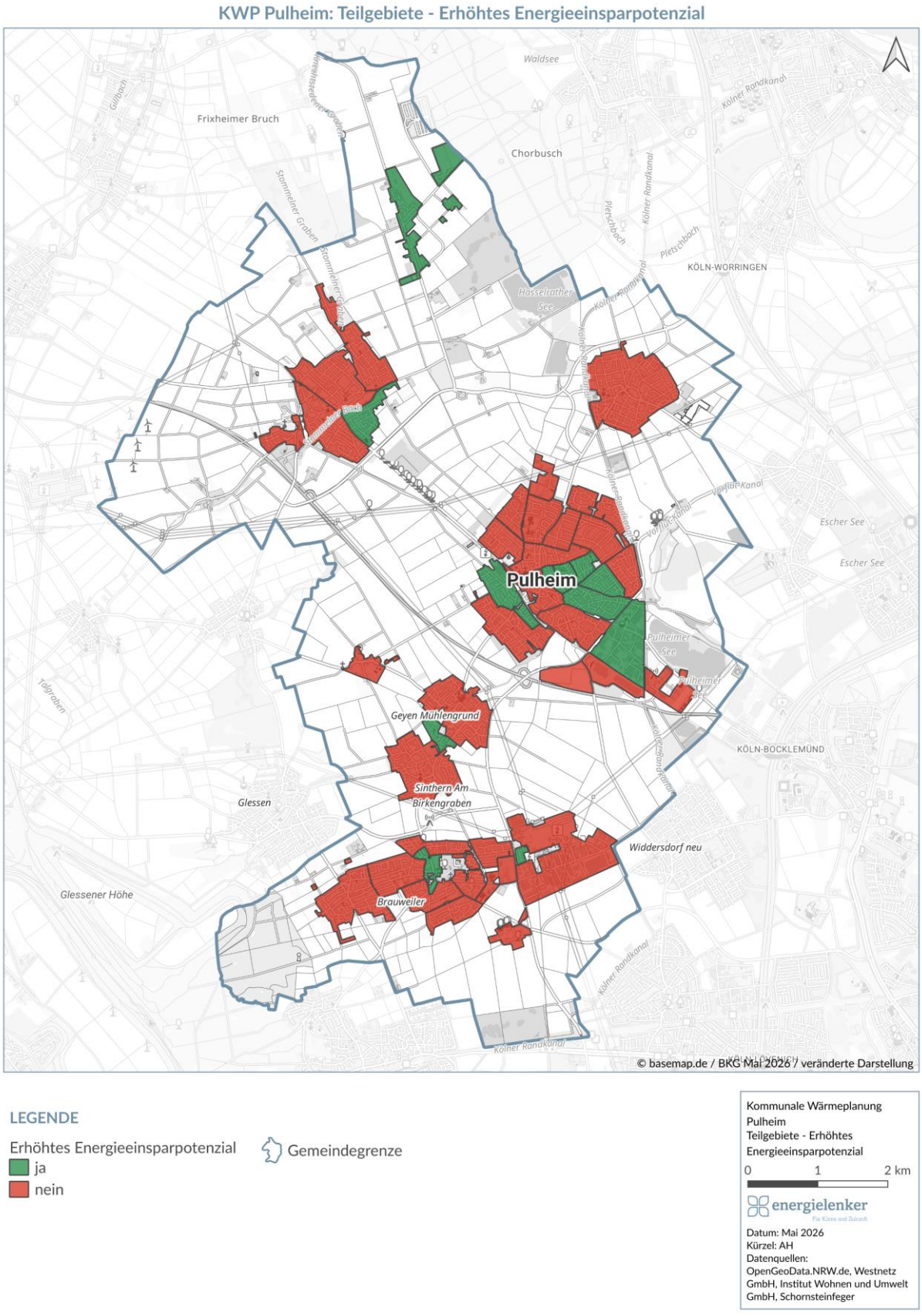


Abbildung 4-4 Eignungsgebiete mit erhöhten Energieeinsparpotenzialen (eigene Darstellung)

4.4 Eignung für die Versorgung mit Wasserstoff

Die Eignung für eine Wasserstoffversorgung wurde nach dem Leitfaden Wärmeplanung der dena (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024) bewertet und stellt sich wie in Abbildung 4-5 gezeigt dar. Demnach gilt in Pulheim nach aktuellem Stand für alle Gebiet, dass eine Versorgung mit Wasserstoff als sehr unwahrscheinlich bewertet wird. Dies gilt insbesondere für die Versorgung privater Haushalte zum Heizen. Für diesen Einsatzbereich werden im allgemeinen hohe Preise erwartet, die deutlich über den Preisen der alternativen Versorgungsvarianten liegen. Die Gründe hierfür sind vielfältig und werden in Kapitel 3.5 ausführlich beschrieben. Zusammengefasst, die Verfügbarkeit von Wasserstoff ist ungewiss, sodass eine Planungsunsicherheit herrscht. Zudem kommen Metastudien zu dem Ergebnis, dass das Heizen mit Wasserstoff weniger effizient, weniger wirtschaftlich und ressourcenintensiver als vergleichbare Alternativen (Wärmepumpen, Solarthermie, Wärmenetze) ist (Rosenow, 2022). Gleichzeitig plant die Bundesregierung momentan den in der Zukunft verfügbaren Wasserstoff primär in den Bereichen Industrie sowie Last- und Schiffsverkehr einzusetzen. Die nationale Wasserstoffstrategie ordnet Wasserstoff zur Wärmeerzeugung im Gebäudesektor eine „eher nachgeordnete Rolle“ zu (BMWK, 2023, S. 24-25).

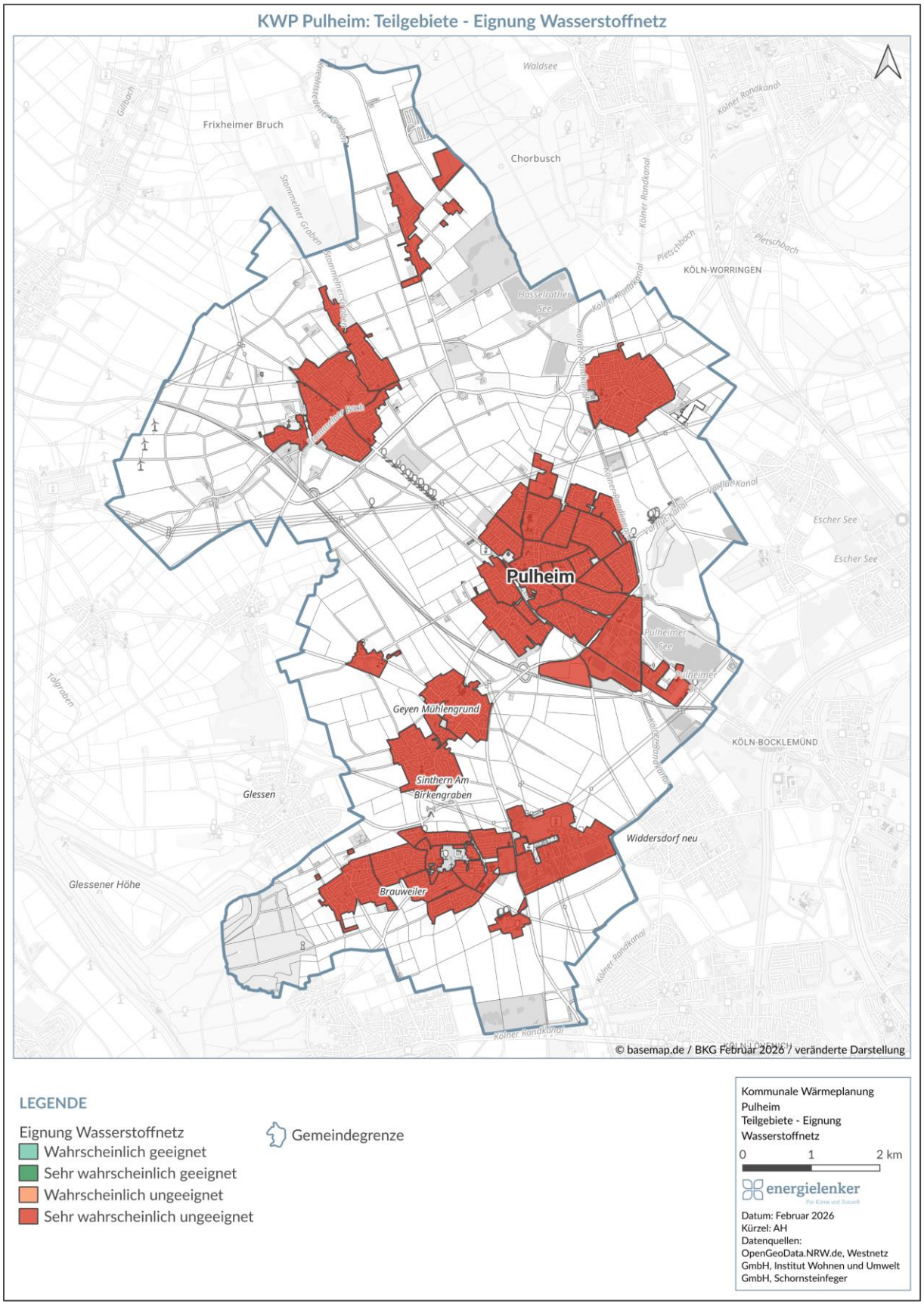


Abbildung 4-5 Eignungsgebiete für Wasserstoff (eigene Darstellung)

5 Potenzielle Fokusgebiete

Im Zuge der Entwicklung nachhaltiger Lösungsansätze für den energetischen Umbau der Stadt Pulheim wurden zwei Gebiete, mit potenziell besonders hoher Eignung für den Aufbau eines Wärmenetzes, ausgewählt und abgegrenzt, um für diese mögliche Varianten einer künftigen zentralen Wärmeversorgung zu erarbeiten. Die Gebiete wurden in einem iterativen Prozess, unter anderem auf Basis der Ergebnisse der Bestands- und Potentialanalyse sowie Teilgebietseinteilung, ausgewählt. Die für die Auswahl und Abgrenzung der Fokusgebiete zu Grunde gelegten Kriterien wurden nicht isoliert betrachtet, sondern in einem ganzheitlichen Kontext analysiert. Betrachtet wurden strukturelle Merkmale wie Gebäudealter, Wärmeliniendichte, Möglichkeiten der Wärmegewinnung, Lage im Stadtgebiet und andere relevante Faktoren. Der Abgleich erfolgte in Abstimmung mit der Verwaltung im Rahmen interner Abstimmungsrunden. Dies gewährleistet, dass die gewählten Fokusgebiete entsprechend den örtlichen Gegebenheiten und Bedürfnisse definiert wurden.

Folgende zwei Gebiete werden im Folgenden als Fokusgebiete für die zentrale Wärmeversorgung betrachtet:

- Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“
- Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“

Für die o.g. Fokusgebiete wurde eine zentrale Wärmeversorgung unterstellt. Für jedes Fokusgebiet wurden unterschiedliche Varianten der zentralen Wärmeversorgung untersucht und der Einfluss von zwei unterschiedlichen Zinsannahmen betrachtet. Das unterstellte Wärmenetz ist für alle Varianten gleich konzipiert. Die Untersuchungsmethodik wird in Kapitel 5.1 detailliert dargestellt. Die Ergebnisse finden sich in den Kapiteln 5.2 und 5.3.

In der Stadt Pulheim werden viele Teilgebiete keine zentrale Wärmeversorgung erhalten und die Verbraucherinnen und Verbraucher sind in diesen Teilgebieten auf die Umsetzung dezentraler Lösungen angewiesen. Daher wurde ein dezentrales Teilgebiet als Fokusgebiet ausgewählt. Für dieses Fokusgebiet wurde eine Fokusmaßnahme entwickelt, die die individuelle Umsetzung umweltfreundlicher Energiekonzepten unterstützt.

- Fokusgebiet Sinnersdorf „Mit-Mach-Baustelle“

Die Maßnahme ist in Kapitel 5.4 dargestellt.

5.1 Darstellung der Untersuchungsmethodik der Fokusgebiete

Für die ausgewählten Fokusgebiete fand eine tiefergehende Untersuchung statt. Hierfür wurden die zuvor ermittelten Struktur- und Energiedaten genutzt. Ein wichtiges Kriterium bei der Auswahl der Wärmeversorgungsstruktur stellte die Wärmeliniendichte dar. Hierbei wurden die Wärmeverbräuche der Liegenschaften straßenscharf aufsummiert und auf die jeweilige Straßenlänge aufgeteilt. Daraus resultierte für jede Straße im Fokusgebiet eine Wärmemenge je Straßenlänge (vgl. Kapitel 4.1).

Im Rahmen der Betrachtung der Fokusgebiete wurde die zentrale Wärmeversorgungsoption über ein Wärmenetz wirtschaftlich bewertet. Die Betrachtung der Wirtschaftlichkeit erfolgte über eine Netto-Vollkostenrechnung für 20 Jahre Betrieb. Dabei wurden für die relevanten Kostenpositionen die Entwicklung in den nächsten 20 Jahren modelliert. Mögliche Wärmegestehungskosten pro verbrauchte Kilowattstunde für Verbraucherinnen und Verbraucher wurden unter der Voraussetzung, dass das Netz durch ein Unternehmen betrieben wird, kalkuliert. Ziel ist eine möglichst realitätsnahe Kalkulation.

Information

Die **Wärmegestehungskosten** sind die Gesamtkosten, die bei der Erzeugung einer Einheit Wärme anfallen: Sie berücksichtigen dabei Investitions-, Betriebs-, Brennstoff- und Wartungskosten. Sie dienen als Bewertungsgröße für die Wirtschaftlichkeit verschiedener Wärmeversorgungs-Szenarien und machen diese aus wirtschaftlicher Perspektive vergleichbar.

Die Energieträger des Wärmenetzes sind so gewählt, dass die Rahmenbedingungen des GEG eingehalten wurden. Somit können Fördermöglichkeiten berücksichtigt werden. In einem ersten Schritt wird eine Anschlussquote von 100% angenommen und die berechneten Wärmegestehungskosten ausgewiesen.

Die untersuchten Fokusgebiete bestehen überwiegend aus bereits bestehenden Gebäuden. Gemäß den derzeitigen gesetzlichen Rahmenbedingungen kann eine Anschlusspflicht an ein Wärmenetz nicht ohne weiteres durchgesetzt werden. Laut einem Rechtsgutachten der KEAN (Klimaschutz- und Energieagentur Niedersachsen) ist eine solche Pflicht zwar grundsätzlich möglich, jedoch nur unter hohen rechtlichen Hürden. Voraussetzungen hierfür sind, dass die Maßnahme dem Klima- und/oder Gesundheitsschutz dient, erforderlich und angemessen ist. Zudem gilt eine mögliche Anschlusspflicht nicht für Gebäude, die bereits über effiziente Einzelversorgungslösungen wie Wärmepumpen oder Solarthermie verfügen. Erfahrungsgemäß werden sich daher nicht alle potenziellen Verbraucher an ein Wärmenetz anschließen. Aus diesem Grund erfolgt in einem zweiten Schritt die Berechnung der Wärmegestehungskosten in Abhängigkeit von der erreichbaren Anschlussquote.

Damit die errechneten Wärmegestehungskosten im Marktumfeld eingeordnet werden können, kann auf die Fernwärme-Preistransparenzplattform zurückgegriffen werden: Die Fernwärme-Preistransparenzplattform der Verbände AGFW, BDEW und VKU vergleicht Preise von Wärmenetzen miteinander (Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE), 2025)). Gemäß dem Stand vom 01.04.2024 betragen die Mischpreise einer Wärmeversorgung bei knapp 500 gelisteten Angaben im Bundesdurchschnitt für Einfamilienhäuser ca. 18,91 Cent brutto je kWh. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass viele Wärmenetze noch nicht erneuerbar betrieben werden und von kalten bis hin zu Hochtemperaturnetzen eine große Bandbreite von Netzvarianten mit unterschiedlichen Gegebenheiten einfließt. Außerdem handelt es sich um Ist-Preise aus der Vergangenheit. Die durchgeführte Kalkulation hingegen bietet einen Blick in die Zukunft und gibt Wärmegestehungskosten für den Betrachtungszeitraum von 20 Jahren an, die alle Kostenkomponenten beinhalten. Dies muss beim Vergleich berücksichtigt werden.

Die Berechnung der Investitionskosten basiert auf den Kostengruppen Materialkosten (Netz), Montage (Netz), Tiefbau, Hausanschlüsse, Planung und Genehmigung, Energiezentrale, Energieerzeuger. Die Kosten wurden dem „Leitfaden Wärmeplanung – Begleitdokument Technikkatalog“ entnommen. Der Technikkatalog wurde im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) und des Bundesministeriums für Wohnen, Gemeindeentwicklung und Bauwesen (BMWSB) von der Prognos AG, dem ifeu gGmbH, Universität Stuttgart IER und dem Fraunhofer-Institut ISI erarbeitet. Die Berechnung der Kosten erfolgte mittels eines Tools, das bei der Dimensionierung des Netzes und der Energieerzeuger unterstützt. Es wurden auf Abnehmerseite Standardlastprofile unterstellt. (vgl. Kapitel 2.1.6 Kosten)

Die Preisentwicklung für die Energieträger und CO_2-Emissionen wurden den Rahmendaten aus dem Bericht „Treibhausgas-Projektionen 2024 für Deutschland“ des Umweltbundesamtes entnommen (1). Für den Energieträger “Biogas” wurde auf aktuelle Preise für Langfristverträge zurückgegriffen (2). Die Strompreisentwicklung wurde dem Technikkatalog des Leitfaden Wärmeplanung entnommen (3).

Tabelle 5-1 Preisentwicklung regenerative Energieträger

Energieträger	Einheit	Quelle	2025	2030	2035	2040	2045
Wasserstoff	€/MWh	(1)	204	168	158	145	152
Holzhackschnitzel	€/MWh	(1)	35	29	31,5	33,5	36,5
Holzpellets	€/MWh	(1)	83	69	74	81	87
Scheitholz	€/MWh	(1)	107	88	96	104	112
Abwärme	€/MWh	(1)	10	10	10	10	10
Abwärme BHKW	€/MWh	(1)	11	11	11	11	11
Biogas/Biomethan	€/MWh	(2)	86	86	86	86	86
Strom	€/MWh	(3)	180	146	139	137	134

Hinweis: um die Lesbarkeit der Tabelle zu erhalten, sind die Preise für die Stützjahre angegeben. In den verwendeten Quellen sind auch Preise für die Zwischenjahre angegeben.

Die Strom- und Brennstoffpreise werden volatil bleiben, sodass Prognosen für die mittel- und langfristigen Entwicklungen mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sind. Beide hängen maßgeblich von der künftigen Höhe des CO_2-Preises ab. Der nationale Emissionshandel (EHS) startete im Jahr 2021 und wird voraussichtlich ab 2027 durch den europäischen Emissionshandel ersetzt. Ab 2027 wird sich dann der CO_2-Preis im Rahmen des europäischen Emissionshandelns frei auf dem Markt für Emissionszertifikate bilden, indem Emissionszertifikate an die Verkäufer von Brennstoffen versteigert werden. Die Entwicklung hierfür stellt Abbildung 5-1 dar:

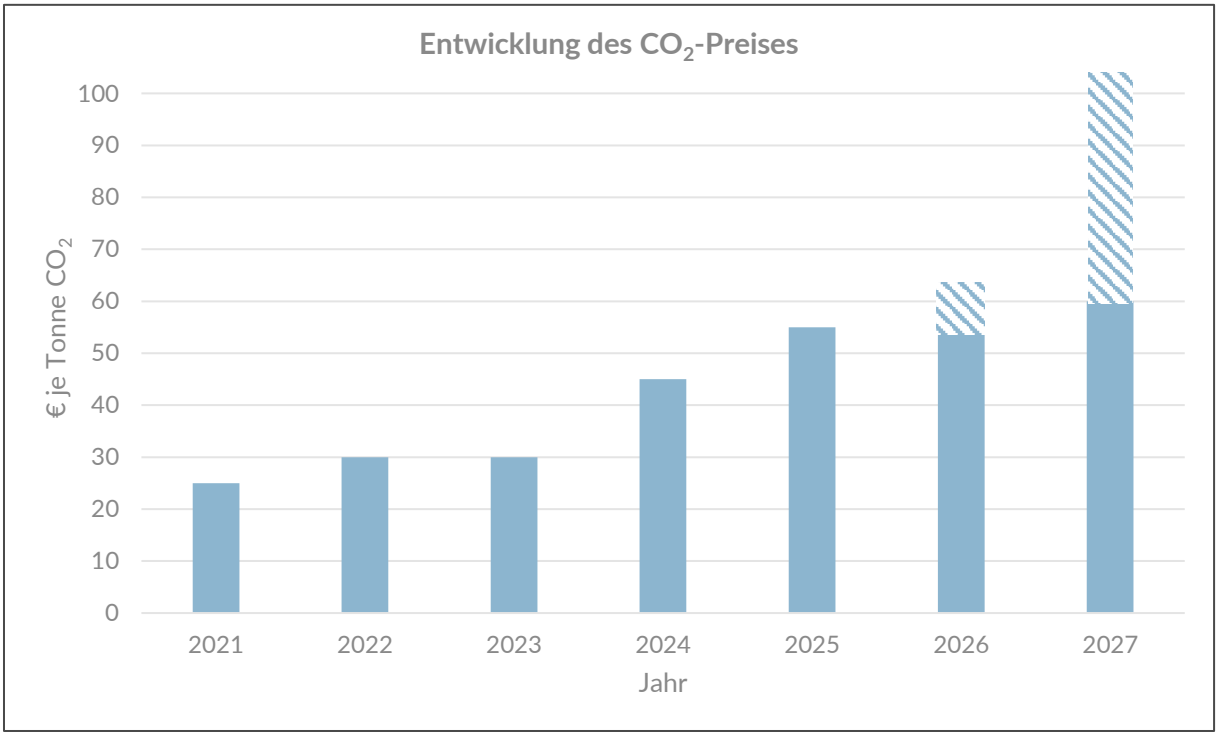


Abbildung 5-1 Entwicklung der CO_2-Bepreisung (eigene Darstellung)

Außerdem wurden für die Wirtschaftlichkeitsberechnung für beide Fokusgebiete folgende weitere Rahmendaten verwendet:

Tabelle 5-2 Überblick kaufmännische Daten

Betrachtungsdauer	*20*	*Jahre*
Zinsfuß	*6 bzw. 4*	*%*
Förderung Wärmenetz	*40*	*%*

5.2 Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“

5.2.1 Strukturdaten und Energiebilanz

Das Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“ umfasst einen kleinen Teil des Stadtkerns von Pulheim mit insgesamt 122 beheizten Gebäuden und ist zentral gelegen. Das Gebiet ist dicht besiedelt und ist im Zentrum des Gebietes geprägt durch Mehrfamilienhäuser, einer Wohnungsbaugesellschaft, durch die Dietrich-Bonhoeffer-Schule im Westen und durch die katholische Grundschule Kopfbuche sowie angrenzender kommunaler Liegenschaften im Osten. Die kommunalen Gebäude sollten beim Aufbau eines Wärmenetzes als Ankerkunden dienen. Die Wohnungsbaugesellschaft hat signalisiert, dass sie Interesse an einem Anschluss an ein Wärmenetz hat, wenn die Rahmenbedingungen passen. Zusammen betrachtet ergibt sich somit eine hohe Anschlussquote an ein Wärmenetz in dem Fokusgebiet, die größtenteils kurzfristig erzielt werden kann. Dies hilft eine wirtschaftliche zentrale Wärmeversorgung aufzubauen. Die Gebäude wurden überwiegend vor der ersten Wärmeschutzverordnung, die im Jahre 1978 beschlossen wurde, errichtet. Derzeit befindet sich der Bebauungsplan BP 155 Wohnhöfe Oppelner Straße in Aufstellung, der künftig Planrecht zur Nachverdichtung des Quartiers schaffen soll. Die Wohnungsbaugesellschaft plant ihre Gebäude „Wohnhöfe Oppelner Straße“ durch neue und größere Gebäude blockweise zu ersetzen. Die neuen Gebäude werden einen niedrigeren spezifischen Wärmebedarf haben. Gleichzeitig werden die neuen Gebäude größer sein und insgesamt eine größere Wohnfläche aufweisen. Daher wurde für eine erste Annäherung mit weitgehend konstanten Bedarfsdaten gerechnet.

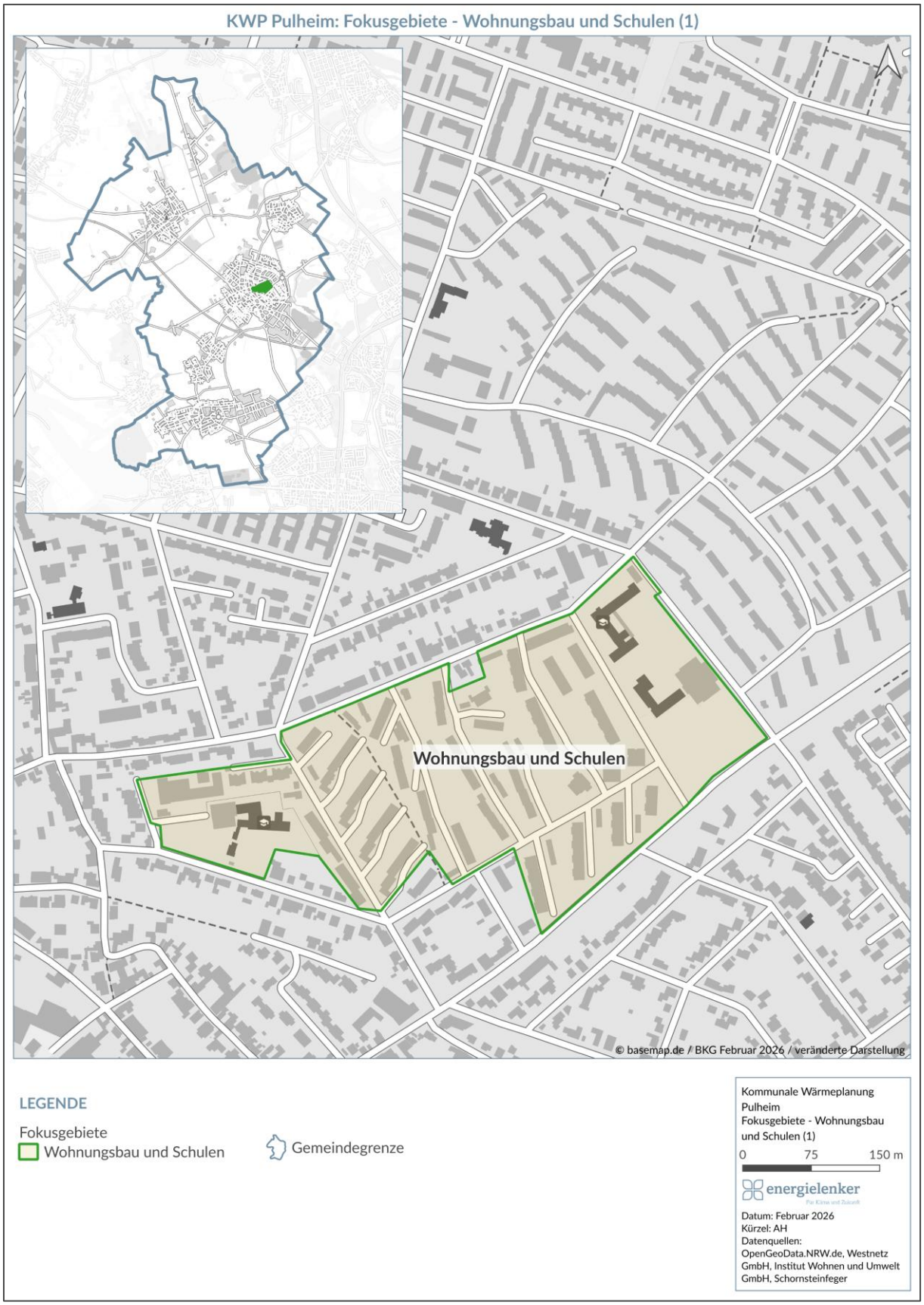


Abbildung 5-2 Das Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen““

Die o.g. Faktoren deuten auf eine potenzielle Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung hin. Der Wärmebedarf in diesem Gebiet liegt bei insgesamt 10.581 MWh/a. Die folgende Tabelle zeigt technische Daten, welche für eine potenzielle zentrale Wärmeversorgung für das Fokusgebiet prägend sind.

Tabelle 5-3 Wärmebedarf sowie weitere Fakten des Fokusgebiets "Wohnungsbau und Schulen"

beheizte Gebäude	122	
Energiebedarf	10.581	MWh/a
Straßenlänge (Trasse)	2.334	m
befestigtes Terrain	95%	
teilbefestigtes Terrain	5%	
unbefestigtes Terrain	0%	
Wärmenetz	klassisch	
Wärmenetzverluste	15%	
Anschlussquote (maximal)	100%	

5.2.2 Potenziale für das Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“

Für das Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“ erfolgte eine grobe Prüfung der Potenziale. Dabei wurde zurückgegriffen auf die Potenzialanalyse aus dem Kapitel 3.

Ortsunabhängige Potenziale

Luft-Großwärmepumpe:

Das Potenzial „Umgebungsluft“ ist ortsunabhängig. Für die Heizzentrale muss jedoch ein ausreichend großer Standort gefunden werden, der das Aufstellen einer Luft-Großwärmepumpe ermöglicht.

Blockheizkraftwerk-Biogas:

Das Potenzial kann grundsätzlich ortsunabhängig gewonnen werden und dann durch ein Gasnetz zum geplanten Standort transportiert werden. Eine Biogasanlage mit ausreichend Potenzial ist im sinnvollen Umkreis nicht vorhanden.

Blockheizkraftwerk-Wasserstoff:

Das Potenzial kann grundsätzlich ortsunabhängig gewonnen werden und dann durch ein wasserstoffgeeignetes Gasnetz zum geplanten Standort transportiert werden.

Heizwerk mit Biomasse oder Pellets:

Das Potenzial kann grundsätzlich ortsunabhängig gewonnen werden und dann über Straßen per LKW oder Pellet-Tanklastzug geliefert werden. Ein Standort für ein Biomasseheizwerk im betrachteten Fokusgebiet konnte nicht identifiziert werden.

Ortsabhängige Potenziale

Geothermie:

Geothermiepotenziale sollten in unmittelbarer Umgebung des Wärmeversorgungsgebietes gewonnen werden, da das Rohrnetz für den Wärmetransport kapitalintensiv und der Wärmetransport verlustbehaftet ist. Energielenker empfiehlt Potenziale im Umkreis von ca. 500 m zu berücksichtigen. Außerdem muss das vorhandene Potenzial ausreichend groß sein für das betrachtete Fokusgebiet. Für das Fokusgebiet lassen sich ca. 3.500 m² Potenzialflächen identifizieren, die für eine zentrale Wärmeversorgung grundsätzlich nutzbar wären.

Umweltwärme aus Gewässern:

Umweltwärme aus Gewässern sollte in unmittelbarer Umgebung des Wärmeversorgungsgebietes gewonnen werden, da das Rohrnetz für den Wärmetransport kapitalintensiv und der Wärmetransport verlustbehaftet ist. Energielenker empfiehlt Potenziale im Umkreis von ca. 500 m zu berücksichtigen. Außerdem muss das vorhandene Potenzial ausreichend groß sein für das betrachtete Fokusgebiet. Das gesamte Fokusgebiet weist keine Nähe zu potenziell geeigneten Gewässern auf.

Abwärme aus Kläranlagen oder Industriebetrieben

Abwärme aus Kläranlagen oder Industriebetrieben sollte in unmittelbarer Umgebung des Wärmeversorgungsgebietes gewonnen werden, da das Rohrnetz für den Wärmetransport kapitalintensiv und der Wärmetransport verlustbehaftet ist. Energielenker empfiehlt Potenziale im Umkreis von ca. 500 m zu berücksichtigen. Außerdem muss das vorhandene Potenzial ausreichend groß sein für das betrachtete Fokusgebiet. Ein entsprechendes Potenzial konnte nicht identifiziert werden.

5.2.3 Versorgungsvarianten

Es wurden zwei technische Varianten entwickelt, die das technisch mögliche Potenzial nutzen. Für beide Varianten wurden dann Wärmegestehungskosten zum einen mit einem Zinsfuß von 4% und zum anderen mit 6% ermittelt. Beide Varianten sehen ein oder mehrere Wärmeerzeuger vor, die die Grundlast abdecken. Mindestens ein weiterer Wärmeerzeuger dient der Spitzenlastabdeckung. Außerdem wird bei der Konzeption eine Redundanz der Wärmeerzeuger untereinander berücksichtigt, damit ausreichend Sicherheit für die Wärmebereitstellung besteht. Die Varianten a und b haben jeweils die gleiche technische Konzeption und unterscheiden sich im Weiteren durch den Zinsfuß.

Tabelle 5-4 Erzeugungsvarianten Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“

	Variante 1a ***Geothermie***	Variante 1b ***Geothermie***	Variante 2a ***Luftwärmepumpe***	Variante 2b ***Luftwärmepumpe***
Wärmeerzeuger 1	Großwärmepumpe Gewässer* (Kompressionswärmepumpe)	Großwärmepumpe Gewässer* (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Luft (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Luft (Kompressions-wärmepumpe)
Anteil Wärmemenge	*20%*	*20%*	90%	90%
Anteil Leistung	*12%*	*12%*	80%	80%
Wärmeerzeuger 2	Erdsonden* (custom)	Erdsonden* (custom)	Heizstab	Heizstab
Anteil Wärmemenge	*20%*	*20%*	10%	10%
Anteil Leistung	*12%*	*12%*	80%	80%
Wärmeerzeuger 3	Großwärmepumpe Luft (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Luft (Kompressions-wärmepumpe)	0	0
Anteil Wärmemenge	75%	75%	0%	0%
Anteil Leistung	100%	100%	0%	0%
Wärmeerzeuger 4	Heizstab	Heizstab	0	0
Anteil Wärmemenge	5%	5%	0%	0%
Anteil Leistung	80%	80%	0%	0%

** Der Wärmeerzeuger „Großwärmepumpe Gewässer“ und der Wärmeerzeuger „Erdsonden“ müssen als eine Einheit gesehen werden und bilden so die Nutzung von Geothermie mittels Wärmepumpe ab. Die jeweils angegebene Wärmemenge und Leistung entsprechen somit der Gesamteinheit der beiden Erzeuger.*

Für beide Versorgungsvarianten wurden die Investitionen ermittelt. Hierbei wurde auf die Angaben aus dem Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung zurückgegriffen. Für beide Versorgungsvarianten für das Wärmenetz wurde mit den gleichen Parametern kalkuliert. Die sich damit ergebenden Investitionsvolumina können der folgenden Abbildung entnommen werden.

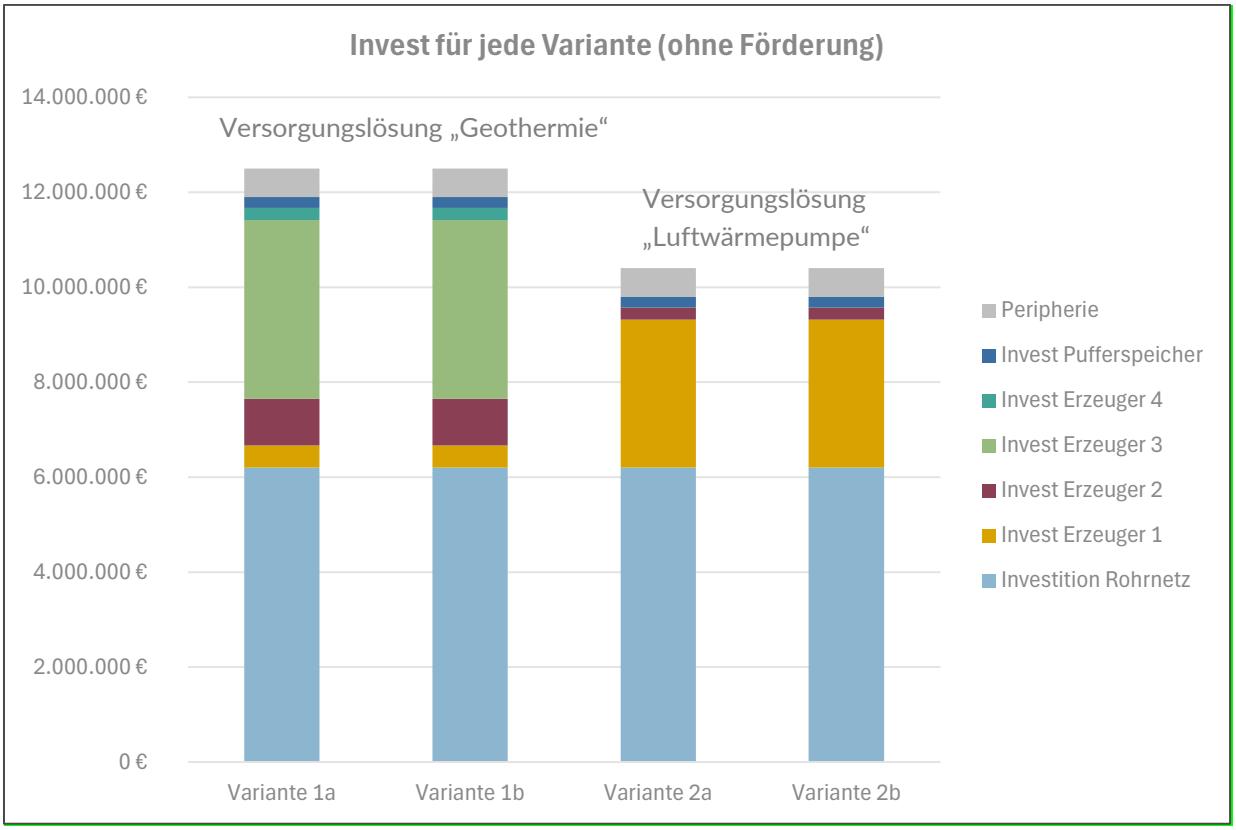


Abbildung 5-3 Investitionsvolumina für die beiden Versorgungsvarianten

Um eine Abschätzung der Wärmegestehungskosten machen zu können, werden im nächsten Schritt für beide Varianten die entsprechenden Betriebskosten und die Kosten für die eingesetzten Energieträger ermittelt.

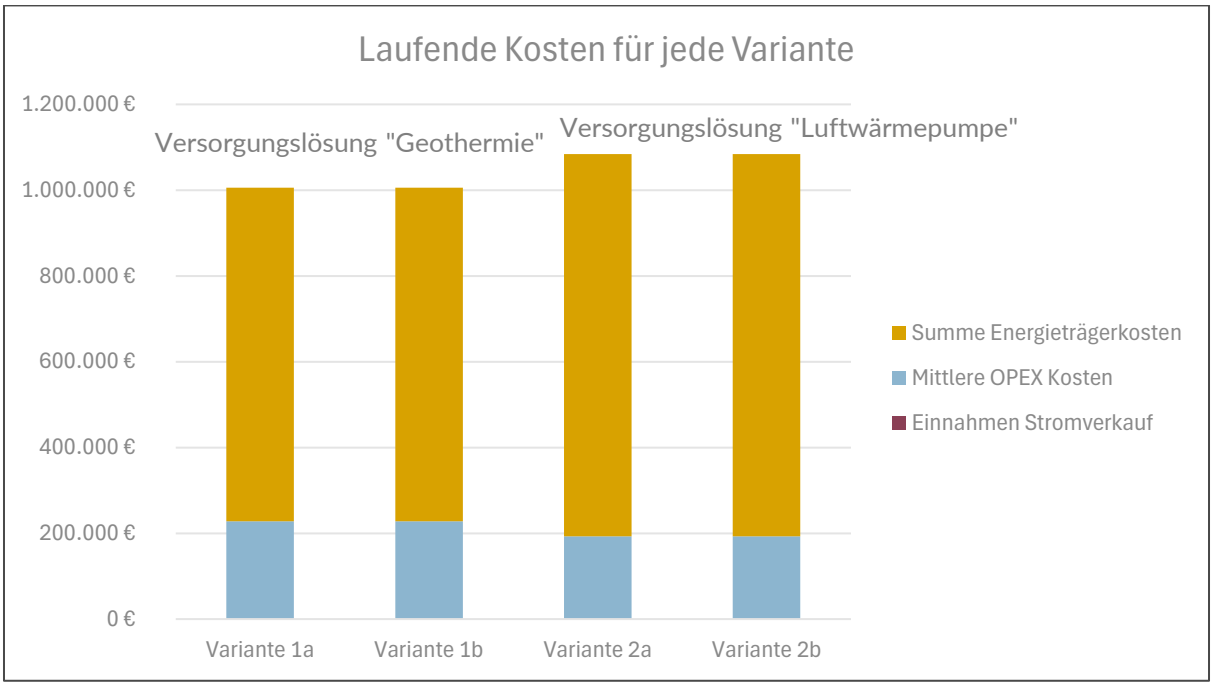


Abbildung 5-4 Laufenden Kosten der beiden Varianten bei einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren

Für die Wärmegestehungskosten wird ein Betrachtungszeitraum von 20 Jahren gewählt. Um den unterschiedlichen Einfluss der Finanzierung und der Renditeerwartung darstellen zu können, werden die Berechnungen mit zwei verschiedenen Zinsfüßen durchgeführt: 4% und 6%. Durch die Wärmegestehungskosten ist es möglich die Wirtschaftlichkeit der Varianten anhand eines Wertes zu vergleichen. Allerdings muss an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung nur eine grobe Abschätzung vorgesehen ist. Sowohl die tatsächlichen Investitionen, die u.a. abhängig sind von örtlichen Gegebenheiten und dem Investitionszeitpunkt als auch die prognostizierten Kosten für die Energieträger können von den getroffenen Annahmen abweichen. Dies bedeutet, dass für jede betrachtete Variante erhebliche Schwankungsbreiten unterstellt werden müssen. Außerdem sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die hier dargestellten Wärmegestehungskosten, eine Aussage über die Gesamtkosten für die nächsten 20 Jahre beinhalten. Ein Vergleich mit beispielsweise aktuellen Brennstoffkosten ist daher nicht zulässig!

Tabelle 5-5 Kostenvergleich der vier Varianten

	Variante 1 Geothermie	***Variante 2 Geothermie***	***Variante 3 Luftwärmepumpe***	***Variante 4 Luftwärmepumpe***
Erzeugungs-konzept	Großwärmepumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Luft (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Luft (Kompressions-wärmepumpe)
	Erdsonden (custom)	Erdsonden (custom)	Heizstab	Heizstab
	Großwärmepumpe Luft (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Luft (Kompressions-wärmepumpe)		
	Heizstab	Heizstab		
Wärme-Gestehungskosten [ct/kWh]	*15,2*	*14,5*	*15,0*	*14,4*

Die oben angegebenen Wärmegestehungskosten beziehen sich auf eine Anschlussquote von 70 %. Im betrachteten Fokusgebiet gibt es Chancen eine noch höhere Anschlussquote zu erreichen, da sowohl die Kommune als auch die Wohnungsbaugesellschaft Interesse an einer zentralen Wärmeversorgung haben.

Die Höhe der tatsächlich erzielten Anschlussquote ist letztendlich von verschiedenen Faktoren abhängig. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit der resultierenden Wärmegestehungskosten von der Anschlussquote. Die Darstellung ist begrenzt bei einem Wärmegestehungspreis von 30 ct/kWh, da Preise über dieser Grenze nicht wettbewerbsfähig gegenüber dezentralen Lösungen sind. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird ein Planungsstand angestrebt, der für die Ergebnisse eine Bandbreite von ca. 30-40% erwarten lässt.

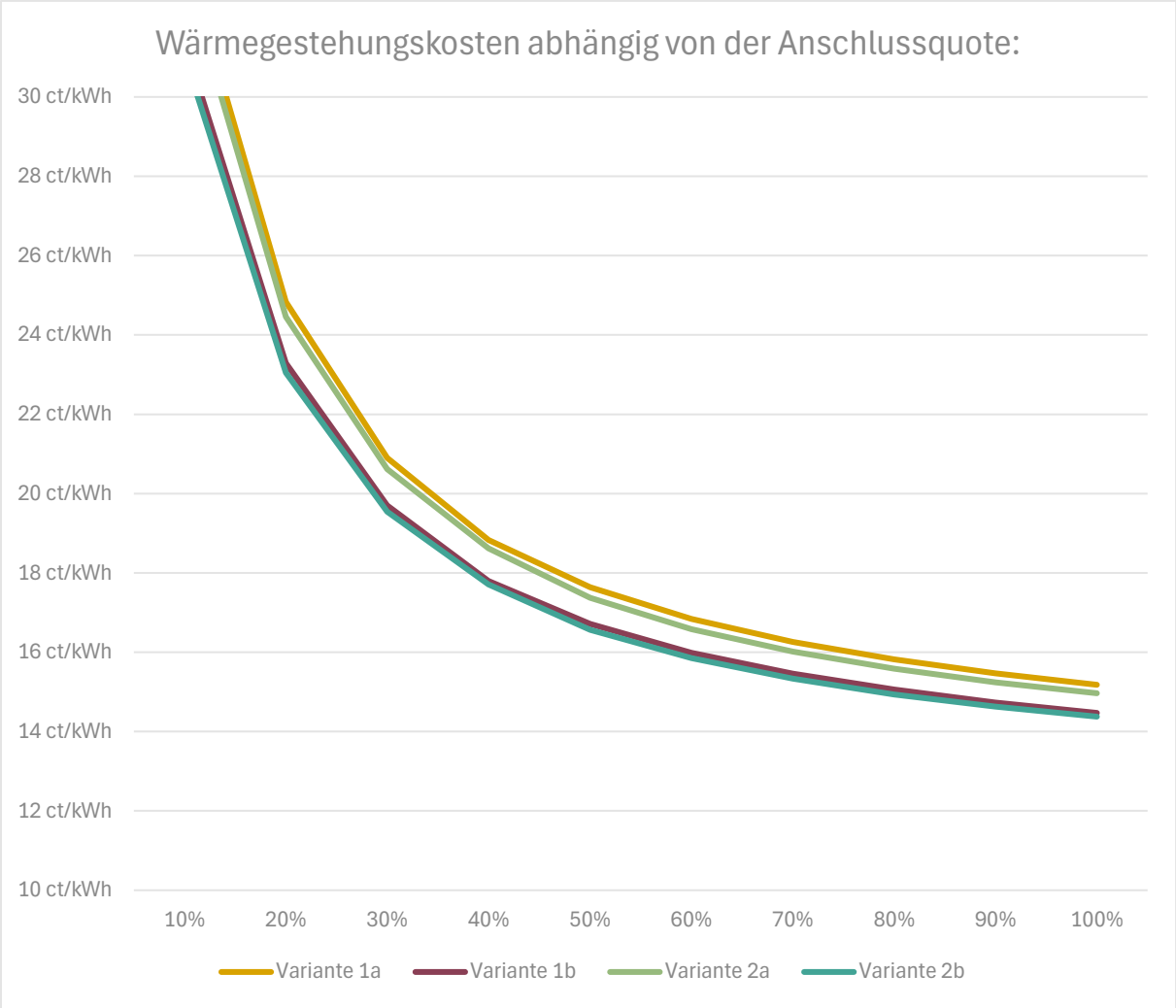


Abbildung 5-5 Wärmegestehungskosten der vier Varianten in Abhängigkeit von der Anschlussquote

5.2.4 Zusammenfassung

Die Wärmegestehungskosten von ca. 15ct/kWh netto für eine Anschlussquote von 70 % kann sowohl im Vergleich mit bestehenden Wärmenetzen als auch mit dezentralen Versorgungsmöglichkeiten als wettbewerbsfähig bezeichnet werden. Im Fokusgebiet gibt es kommunale Ankerkunden und einen interessierten großen Wärmeabnehmer. Grundsätzlich eignet sich das gewählte Fokusgebiet von der Abnehmerstruktur sehr gut.

Im Sinne der Wärmewende ist allerdings festzustellen, dass das vorhandene Potenzial an Umweltwärme entweder zu gering ist (Geothermie) oder wegen mangelnder Platzkapazitäten nur schwer zu heben ist (Groß-Luftwärmepumpe). Auch ein Standort für die notwendige Heizzentrale mit Wärmespeicher ist schwierig zu realisieren.

Daher wurde ein zweites Fokusgebiet entwickelt, das hilft Potenziale und Bedarfe zu verknüpfen.

5.3 Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“

5.3.1 Strukturdaten und Energiebilanz

Das Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“ baut auf dem zuvor betrachteten Fokusgebiet „Wohnungsbau und Schulen“ auf und erweitert dieses um ein potenziell geeignetes lokales Wärmequellenpotenzial. Ziel ist es, die im ursprünglichen Fokusgebiet fehlenden lokalen erneuerbaren Wärmepotenziale durch die Nutzung von Umweltwärme aus dem Bereich des Pulheimer Sees zu ergänzen.

Im Rahmen eines iterativen Planungs- und Abstimmungsprozesses wurde eine grundsätzlich geeignete Trassenführung zwischen dem Pulheimer See und den potenziellen Versorgungsgebieten identifiziert. Die Trasse verläuft vom Bereich „Am Pulheimer See“ über die Industriestraße sowie weiter in Richtung der angrenzenden Wohn- und Gewerbegebiete. Dabei wurden unterschiedliche Trassenvarianten betrachtet, sodass im weiteren Planungsverlauf alternative Leitungsführungen möglich bleiben. Dies erhöht die Flexibilität und Resilienz der Konzeption.

Durch die Trassenführung können neben den bestehenden Wohngebieten auch weitere potenzielle Wärmeabnehmer eingebunden werden. Hierzu zählen insbesondere größere Wohngebäude, kommunale Liegenschaften sowie angrenzende Gewerbestandorte. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, die Gewerbegebiete nördlich und südlich der Venloer Straße über separate Wärmestränge an eine zentrale Wärmeversorgung anzubinden.

Der überwiegende Teil der Gebäude im Fokusgebiet besteht aus Wohngebäuden, darunter auch größere Wohnblöcke. Darüber hinaus befinden sich im Gebiet mehrere kommunale Gebäude, unter anderem die Dietrich-Bonhoeffer-Schule sowie die Grundschule Kopfbuche. Die Gebäude weisen überwiegend ältere Baualtersklassen auf; ein großer Teil wurde vor der ersten Wärmeschutzverordnung von 1978 errichtet. Daraus ergibt sich grundsätzlich ein erhöhtes Potenzial zur Reduktion des Wärmebedarfs durch energetische Sanierungsmaßnahmen.

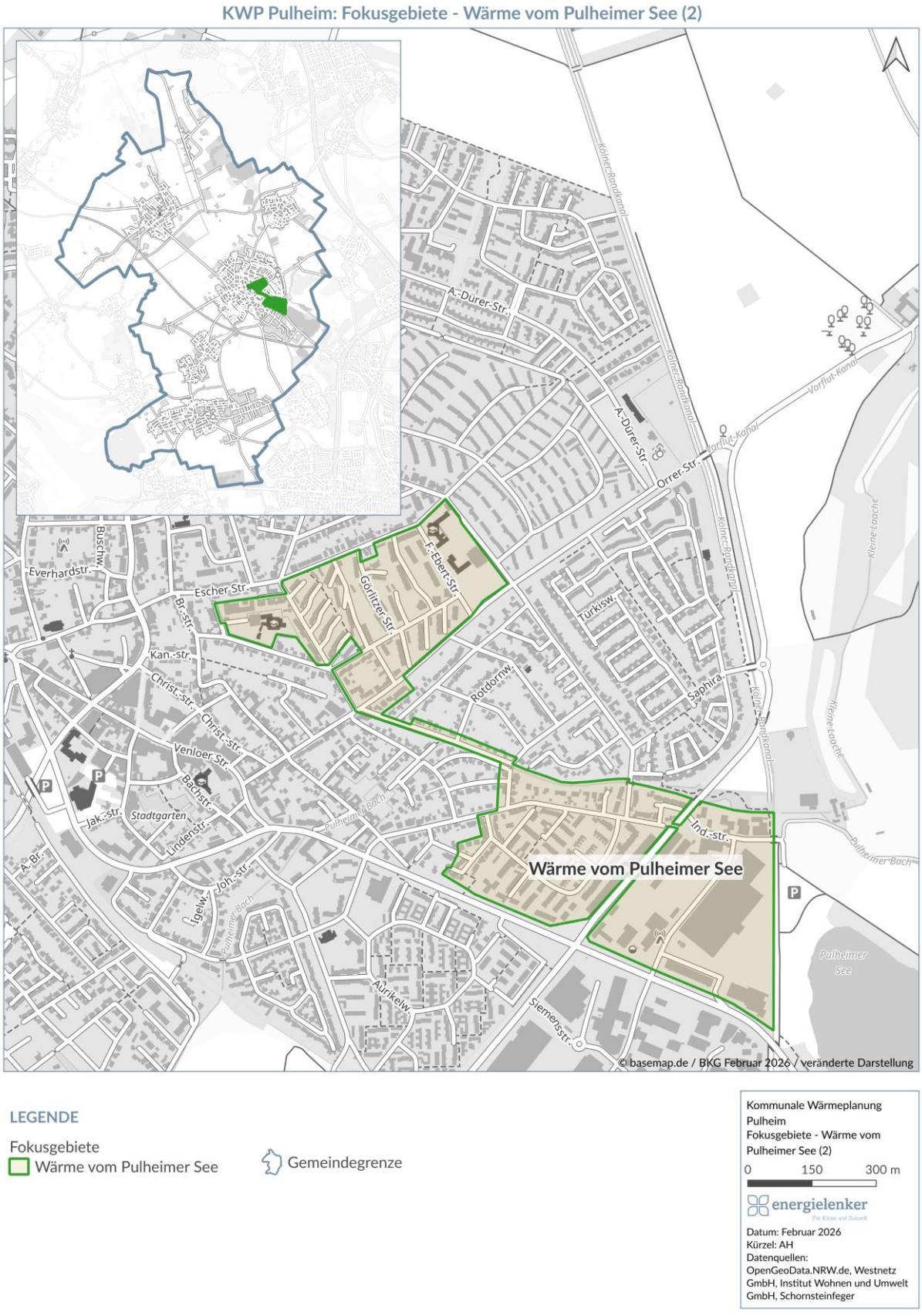


Abbildung 5-6 Das Fokusgebiet Wärme vom Pulheimer See

Die o.g. Faktoren deuten auf eine potenzielle Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung hin. In diesem Gebiet liegt der Wärmebedarf bei insgesamt 26.872 MWh/a. Die folgende Tabelle zeigt technische Daten, welche für eine potenzielle zentrale Wärmeversorgung für das Fokusgebiet prägend sind.

Tabelle 5-6 Wärmebedarf sowie weitere Fakten des Fokusgebiets "Wärme vom Pulheimer See“

beheizte Gebäude	428	
Energiebedarf	26.872	MWh/a
Straßenlänge (Trasse)	5.952	m
befestigtes Terrain	94%	
teilbefestigtes Terrain	5%	
unbefestigtes Terrain	1%	
Wärmenetz	klassisch	
Wärmenetzverluste	15%	
Anschlussquote (maximal)	70%	
Benötigte Erzeugerleistung	7,0	MW

5.3.2 Potenziale für das Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“

Für das Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“ erfolgte eine grobe Prüfung der Potenziale. Dabei wurde zurückgegriffen auf die Potenzialanalyse aus dem Kapitel 3.

Ortsunabhängige Potenziale

Luft-Großwärmepumpe:

Das Potenzial „Umgebungsluft“ ist ortsunabhängig. Für die Heizzentrale muss ein ausreichend großer Standort gefunden werden, der das Aufstellen einer Luft-Großwärmepumpe ermöglicht. Dies könnte u.a. am Pulheimer See möglich sein.

Blockheizkraftwerk-Biogas:

Das Potenzial kann grundsätzlich ortsunabhängig gewonnen werden und dann durch ein Gasnetz zum geplanten Standort transportiert werden. Eine Biogasanlage mit ausreichend Potenzial ist im sinnvollen Umkreis nicht vorhanden.

Blockheizkraftwerk-Wasserstoff:

Das Potenzial kann grundsätzlich ortsunabhängig gewonnen werden und dann durch ein wasserstoffgeeignetes Gasnetz zum geplanten Standort transportiert werden.

Heizwerk mit Biomasse oder Pellets:

Das Potenzial kann grundsätzlich ortsunabhängig gewonnen werden und dann über Straßen per LKW oder Pellet-Tanklastzug geliefert werden. Ein Standort für ein Biomasseheizwerk könnte in der Nähe des

Pulheimer Sees möglich sein. Im Stadtgebiet Pulheim sind jedoch nur wenig Biomassepotenziale vorhanden.

Ortsabhängige Potenziale

Geothermie:

Geothermiepotenziale sollten in unmittelbarer Umgebung des Wärmeversorgungsgebietes gewonnen werden, da das Rohrnetz für den Wärmetransport kapitalintensiv und der Wärmetransport verlustbehaftet ist. Energielenker empfiehlt Potenziale im Umkreis von ca. 500 m zu berücksichtigen. Außerdem muss das vorhandene Potenzial ausreichend groß. Für das Fokusgebiet lassen sich ca. 67.000 m² Potenzialflächen identifizieren, die für eine zentrale Wärmeversorgung grundsätzlich nutzbar wären. Diese Fläche wäre bereits im Eigentum der Gemeinde.

Umweltwärme aus Gewässern:

Umweltwärme aus Gewässern sollte in unmittelbarer Umgebung des Wärmeversorgungsgebietes gewonnen werden, da das Rohrnetz für den Wärmetransport kapitalintensiv und der Wärmetransport verlustbehaftet ist. Energielenker empfiehlt Potenziale im Umkreis von ca. 500 m zu berücksichtigen. Außerdem muss das vorhandene Potenzial ausreichend groß sein. Der Pulheimer See bietet mit einer Seefläche von ca. 400.000 m² ein interessantes Wärmepotenzial, das grundsätzlich genutzt werden könnte. Dabei sind folgende drei Punkte zu beachten:

A) Die Nutzung von Wärme aus Seen ist grundsätzlich bereits erprobt. Die verwirklichten und zurzeit betriebenen Projekte wurden in großen Seen wie Bodensee und Züricher See durchgeführt. Für einen See der Größenordnung des Pulheimer Sees handelt es sich aus Sicht von energielenker um ein Pilotprojekt.
B) Eine Prüfung der Kompatibilität der Nutzung der Umweltwärme mit der Gewässerökologie des Pulheimer Sees ist erforderlich. Durch den Wärmeentzug können positive Effekte erfolgen, die helfen die Erhitzung des Sees auf Grund des Klimawandels zu verhindern. Es sind jedoch auch negative Effekte möglich, da sich durch den Wärmeentzug beispielsweise die Strömungen im Gewässer verändern werden.
C) Bei der Bewertung und möglichen Umsetzung der Nutzung sind bestehende Schutzkategorien und Gebietscharaktere zwingend zu berücksichtigen. Insbesondere sind Anforderungen aus Natur-, Wasser- und Landschaftsschutzgebieten sowie daraus resultierende Nutzungseinschränkungen und Genehmigungserfordernisse frühzeitig in die Planung einzubeziehen. Diese können sowohl die technische Ausgestaltung als auch die grundsätzliche Umsetzbarkeit maßgeblich beeinflussen.

Abwärme aus Kläranlagen oder Industriebetrieben

Abwärme aus Kläranlagen oder Industriebetrieben sollte in unmittelbarer Umgebung des Wärmeversorgungsgebietes gewonnen werden, da das Rohrnetz für den Wärmetransport kapitalintensiv und der Wärmetransport verlustbehaftet ist. Energielenker empfiehlt Potenziale im Umkreis von ca. 500 m zu berücksichtigen. Ein entsprechendes Potenzial konnte nicht identifiziert werden. Ob in unmittelbarer Nähe zukünftig industrielle Abwärme zur Einkopplung ins Wärmenetz zur Verfügung stehen wird, sollte in den regelmäßigen Updates der Wärmeplanung geprüft werden.

5.3.3 Versorgungsvarianten

Es wurden drei technische Varianten entwickelt, die das Potenzial am Pulheimer See nutzen. Für die präferierte Variante wurden Wärmegestehungskosten zum einen mit einem Zinsfuß von 6% und zum anderen mit 4% ermittelt. Beide Varianten sehen ein oder mehrere Wärmeerzeuger vor, die die Grundlast abdecken. Mindestens ein weiterer Wärmeerzeuger dient der Spitzenlastabdeckung. Außerdem wird bei der Konzeption eine Redundanz der Wärmeerzeuger untereinander berücksichtigt, damit ausreichend Sicherheit für die Wärmebereitstellung besteht. Die Varianten a und b haben jeweils die gleiche technische Konzeption und unterscheiden sich im Weiteren durch den Zinsfuß

Für jede dieser Versorgungsvarianten wurden die Investitionen ermittelt. Dabei wurde auf die Angaben aus dem Technikkatalog zur kommunalen Wärmeplanung zurückgegriffen. Für alle Versorgungsvarianten wurde für das Wärmenetz mit den gleichen Parametern kalkuliert.

In Variante 1 wird die Nutzung der Umweltwärme des Sees zugrunde gelegt, Variante 2 sieht die Nutzung der Geothermie vor, Variante 3 a+b kombinieren die Nutzung der Seewärme und die der Geothermie.

Tabelle 5-7 Erzeugungsvarianten Fokusgebiet „Wärme vom Pulheimer See“

	Variante 1 ***Umweltwärme See***	Variante 2 ***Geothermie***	Variante 3a ***Umweltwärme See + Geothermie***	Variante 3b ***Umweltwärme See + Geothermie***
Wärmeerzeuger 1	Großwärmepumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Gewässer* (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Gewässer* (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Gewässer* (Kompressions-wärmepumpe)
Anteil Wärmemenge	90%	90%	72%	72%
Anteil Leistung	80%	80%	80%	80%
Wärmeerzeuger 2	Heizstab	Erdsonden* (custom)	Erdsonden* (custom)	Erdsonden* (custom)
Anteil Wärmemenge	10%	90%	72%	72%
Anteil Leistung	80%	80%	80%	80%
Wärmeerzeuger 3	0	Heizstab	Großwärmepumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärmepumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)
Anteil Wärmemenge	0%	10%	25%	25%
Anteil Leistung	0%	80%	40%	40%
Wärmeerzeuger 4	0	0	Heizstab	Heizstab
Anteil Wärmemenge	0%	0%	3%	3%
Anteil Leistung	0%	0%	80%	80%

**Der Wärmeerzeuger „Großwärmepumpe Gewässer“ und der Wärmeerzeuger „Erdsonden“ müssen als eine Einheit gesehen werden und bilden so die Nutzung von Geothermie mittels Wärmepumpe ab. Die jeweils angegebene Wärmemenge und Leistung entsprechen somit der Gesamteinheit der beiden Erzeuger.*

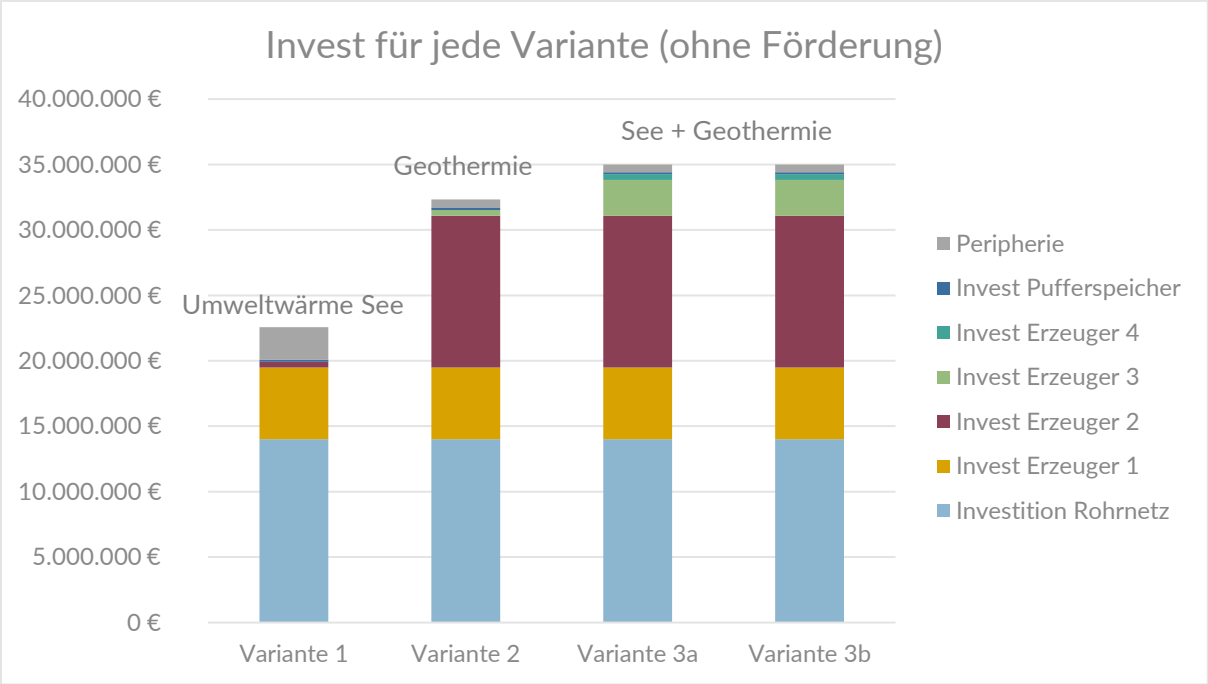


Abbildung 5-7 Anfängliche Investitionskosten für die vier Versorgungsvarianten

Um eine Abschätzung der Wärmegestehungskosten machen zu können, werden im nächsten Schritt für jede Variante die entsprechenden Betriebskosten und die Kosten für die eingesetzten Energieträger ermittelt.

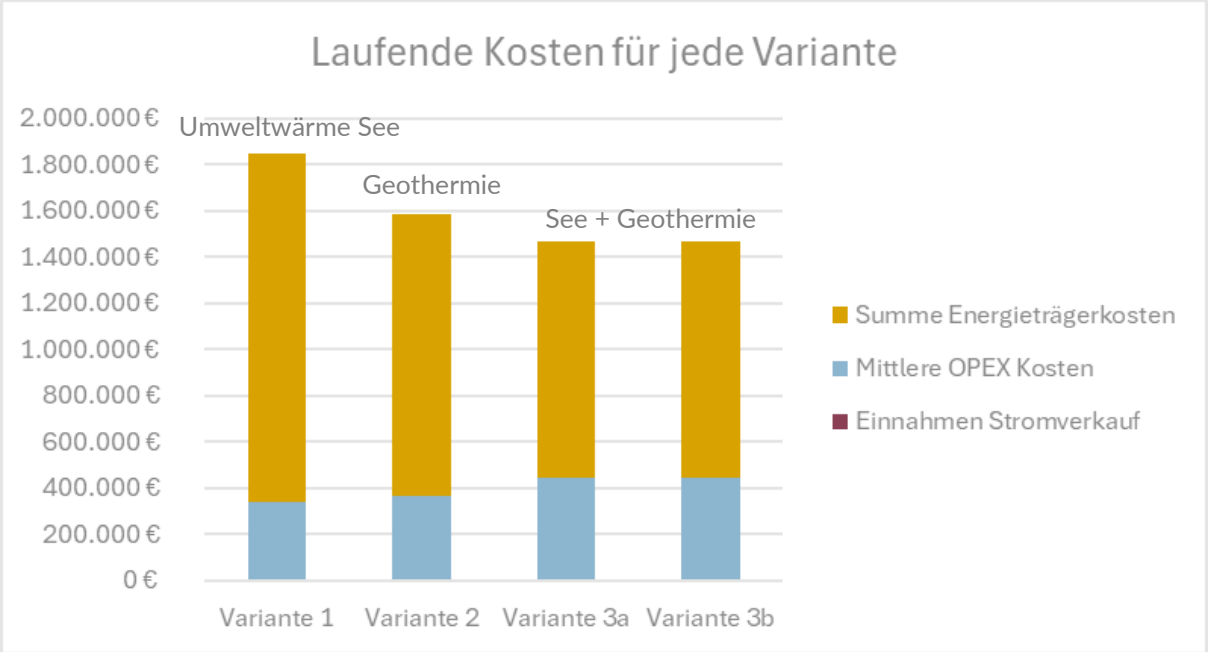


Abbildung 5-8 Die laufenden Kosten pro Jahr der vier Varianten bei einem Betrachtungszeitraum von 20 Jahren

Für die Wärmegestehungskosten wird ein Betrachtungszeitraum von 20 Jahren gewählt. Um den unterschiedlichen Einfluss der Finanzierung und der Renditeerwartung darstellen zu können, wird die präferierte Variante mit zwei verschiedenen Zinsfüßen berechnet: 4% und 6% (s.o.). Durch die Wärmegestehungskosten ist es möglich die Wirtschaftlichkeit der Varianten anhand eines Wertes zu vergleichen. Allerdings muss an dieser Stelle ausdrücklich darauf hingewiesen werden, dass im Rahmen

der kommunalen Wärmeplanung nur eine grobe Abschätzung vorgesehen ist. Sowohl die tatsächlichen Investitionen, die u.a. abhängig sind von örtlichen Gegebenheiten und dem Investitionszeitpunkt als auch die prognostizierten Kosten für die Energieträger können von den getroffenen Annahmen abweichen. Dies bedeutet, dass für jede betrachtete Variante erhebliche Schwankungsbreiten unterstellt werden müssen. Außerdem sei ausdrücklich darauf hingewiesen, dass die hier dargestellten Wärmegestehungskosten, eine Aussage über die Gesamtkosten für die nächsten 20 Jahre beinhalten. Ein Vergleich mit beispielsweise aktuellen Brennstoffkosten ist daher nicht zulässig.

Tabelle 5-8 Kostenvergleich der vier Varianten

Variante	Variante 1	Variante 2	Variante 3a	Variante 3b
	Umweltwärme See	Geothermie	See + Geothermie	See + Geothermie
Zinsfuß	***6%***	***6%***	***6%***	***4%***
Erzeugungs-konzept	Großwärme-pumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärme-pumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärme-pumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärme-pumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)
	Heizstab	Erdsonden (custom)	Erdsonden (custom)	Erdsonden (custom)
	0	Heizstab	Großwärme-pumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)	Großwärme-pumpe Gewässer (Kompressions-wärmepumpe)
	0	0	Heizstab	Heizstab
Wärme-gestehungskosten ***ct/kWh***	15,6	16,7	16,7	15,6

Die oben angegebenen Wärmegestehungskosten beziehen sich auf eine Anschlussquote von 70 %. Die Höhe der tatsächlich erzielten Anschlussquote ist letztendlich von verschiedenen Faktoren abhängig. Die nachfolgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit der resultierenden Wärmegestehungskosten von der Anschlussquote. Die Darstellung ist begrenzt bei einem Wärmegestehungspreis von 30 ct/kWh, da Preise über dieser Grenze nicht wettbewerbsfähig gegenüber dezentralen Lösungen sind. Im Rahmen der kommunalen Wärmeplanung wird ein Planungstand angestrebt, der für die Ergebnisse eine Bandbreite von ca. 30 % erwarten lässt

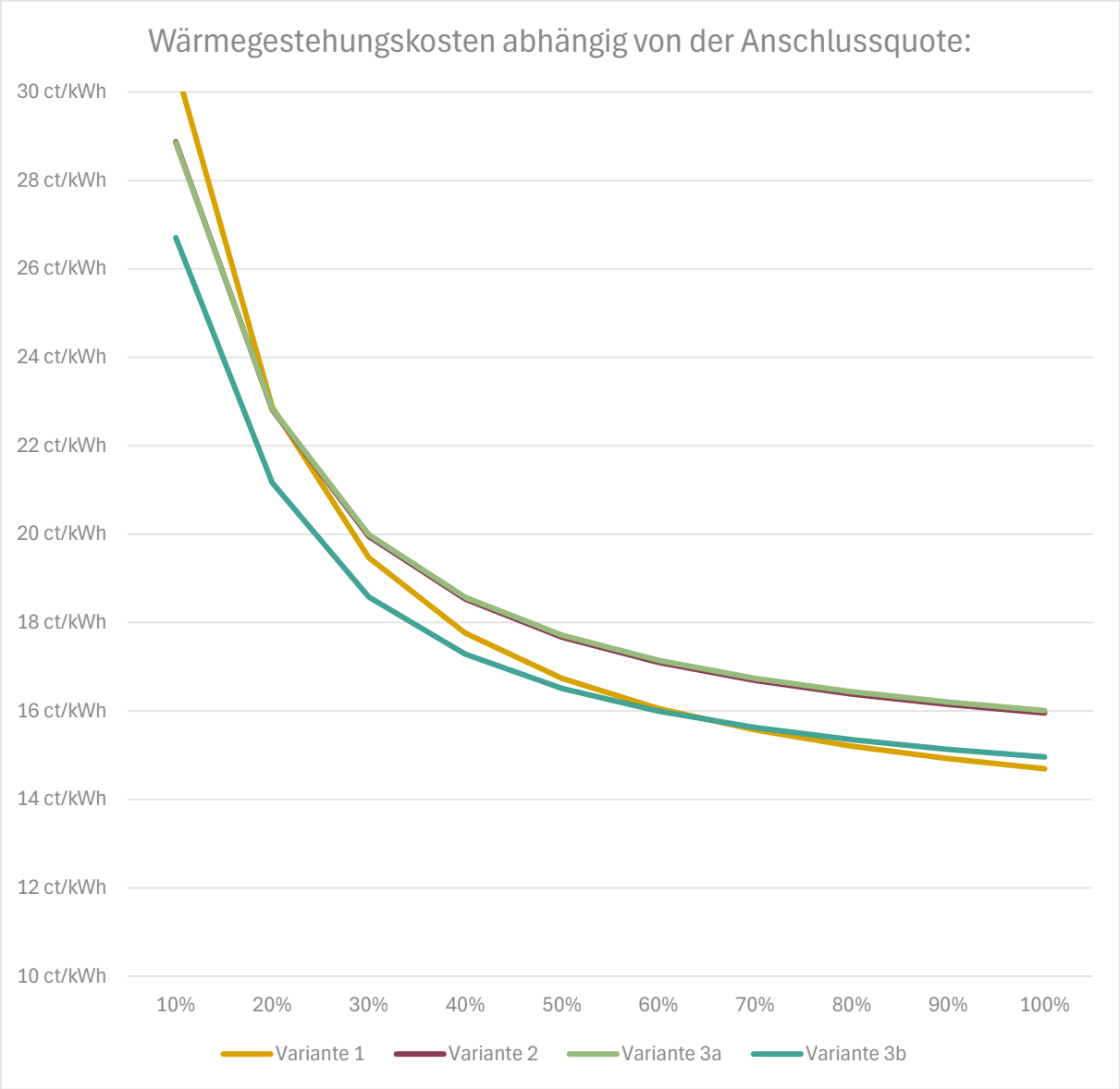


Abbildung 5-9 Wärmegestehungskosten der vier Varianten in Abhängigkeit von der Anschlussquote

5.3.4 Zusammenfassung

Die Wärmegestehungskosten von 15 - 17 ct/kWh netto pro Kilowattstunde für eine Anschlussquote von 70 % kann sowohl im Vergleich mit bestehenden Wärmenetzen als auch mit dezentralen Versorgungsmöglichkeiten als wettbewerbsfähig bezeichnet werden. Im Fokusgebiet gibt es kommunale Ankerkunden und einen interessierten großen Wärmeabnehmer. Grundsätzlich eignet sich das gewählte Fokusgebiet von der Abnehmerstruktur sehr gut.

Am Pulheimer See kann ausreichend regenerative Wärme gewonnen werden. Ein Platz für eine Heizzentrale würde nach weitergehenden Prüfungen bei den Platzverhältnissen vor Ort sicherlich gefunden werden können. Eine Heizzentrale in einer derartigen Projektgröße würde ca. die Abmessungen 1.000 m² aufweisen. Mit der gefundenen Wärmetrasse und den anschließenden größeren Abnahmegebieten:

- Schulen und Wohnungsbauunternehmen
- Wohngebiet von Humboldtstraße
- Industriegebiet nördlich Venloer Straße

liegt eine gute Struktur vor, die für eine zentrale Wärmeversorgung sehr interessant ist.

Für die unter 5.3.1 dargestellte Wärmetrasse gibt es in Parallelstraßen grundsätzlich Alternativen. Dies erhöht die Resilienz des Projektes.

Die Nutzung der Umweltwärme des Pulheimer Sees hätte aus Sicht von energielenker Pilotcharakter. Daher wurde eine Variante konzipiert, die v.a. auf bereits vielfach verwendete Technik setzt (Geothermie) und ergänzend Umweltwärme aus dem Pulheimer See mit einbezieht.

Es wird empfohlen die grundsätzliche Machbarkeit tiefergehend zu prüfen und in einem weiteren Schritt das Versorgungskonzept detaillierter auszuarbeiten. Dafür sollte das technische Konzept verfeinert werden und die Bereitschaft der großen Verbraucher sowie der Anwohner zum Anschluss an ein potenzielles Wärmenetz konkretisiert werden. Für den damit verbundenen Aufwand kann auf Fördermittel zurückgegriffen werden (beispielsweise über die Bundesförderung effiziente Wärmenetze).

5.4 Fokusgebiet Sinnersdorf: „Mit-Mach-Baustelle “

5.4.1 Allgemeine Ausgangssituation und Struktur in Sinnersdorf

Der Gebäudesektor verursacht rund 30 % der CO_2-Emissionen in Deutschland. Innerhalb des Gebäudesektors bietet der hohe Anteil unsanierter Gebäude – sowohl deutschlandweit als auch in Pulheim – ein enormes Potenzial, durch Energieeinsparungen nachhaltig zur Klimaneutralität beizutragen. Jede nicht erzeugte Kilowattstunde trägt direkt zur Reduktion von Treibhausgasen bei. Doch viele Hauseigentümer zögern angesichts gestiegener Kosten für Material und Handwerksleistungen bei der Umsetzung von energetischen Sanierungen und gezielten Dämmmaßnahmen. Hinzu kommen oft mangelnde Expertise und die Sorge, bei einer eigenständigen Umsetzung Fehler zu machen. Die Mit-Mach-Baustellen setzen genau hier an: Sie ermöglichen praxisnahe Erfahrung, senken die Hemmschwelle zur Eigenleistung und reduzieren Sanierungskosten durch Selbstarbeit. Gleichzeitig entsteht eine lokale Community, die sich gegenseitig unterstützt und motiviert.

Der Pulheimer Ortsteil Sinnersdorf wurde anhand der Bestandsdaten als ein Stadtteil mit besonders hohem energetischen Einsparpotenzial identifiziert. Die Gebäudestruktur ist geprägt von Einfamilienhäusern, die v. a. von den Eigentümern selbst bewohnt werden. Daher besteht ein ausreichender Bedarf und eine gute Chance, dass Sanierungsmaßnahmen von den Eigentümern in Eigenregie umgesetzt werden. Das Gebiet eignet sich daher hervorragend für ein Fokusgebiet, um Formate, Prozesse und Beteiligung für eine Mit-Mach-Baustelle zu testen und mit den gewonnenen Erfahrungen die Maßnahme für andere Stadtteile weiterzuentwickeln.

5.4.2 Ziele für die Wärmeversorgung im Stadtgebiet

Für die Umsetzung der Wärmewende ist es Ziel der Stadt Pulheim, den Wärmebedarf im Bereich Wohnen zu senken und schrittweise zu dekarbonisieren. Ein Baustein zur Zielerreichung ist die Sanierung der Gebäudehülle von selbstgenutzten Ein- und Zweifamilienhäusern. Dies erhöht die Wohnqualität, sichert die Bausubstanz und dient der Sicherung bezahlbaren Wohnraums bei steigenden Energiekosten.

In Pulheim wird die dezentrale Wärmeversorgung überwiegend durch Wärmepumpensysteme erfolgen. Daher wurde ein Fokusmaßnahme konzipiert, die vor allem in dezentral zu versorgenden Gebieten umgesetzt werden sollte.

Die Sanierung eines Gebäudes vor dem Umstieg auf eine Wärmepumpe hat drei wesentliche Vorteile: Die benötigte Wärmemenge wird reduziert. Durch eine ggf. kostengünstige, vorgeschaltete Sanierungsmaßnahme kann sofort Energie und somit Kosten gespart werden. Dies ist insbesondere interessant, falls die hohen Investitionskosten für eine Wärmepumpe erst später getätigt werden können. Drittens haben Wärmepumpensysteme in sanierten Gebäuden eine höhere Effizienz, brauchen somit weniger Strom und verursachen geringere Betriebskosten. Daher sind einfache, kostengünstige Sanierungsmaßnahmen eine sinnvolle Zielsetzung für die Sicherung der zukünftigen Wärmeversorgung.

Mit-Mach-Baustellen zur Wärmewende	
Ziele	**Mehrwert**
• Konkrete Wissensvermittlung zu energetischer Sanierung und Strom-Eigenerzeugung (z. B. Dämmung, Heiztechnik, Balkonkraftwerk) • Abbau von Hemmschwellen durch praktische Einblicke und Mitmachangebote • Stärkung der lokalen Netzwerke aus Handwerk, Energieberatung und Verwaltung • Beitrag zur Erreichung der bundesweiten Klimaziele	• Für Bürgerinnen und Bürger: Anschauliche Informationen, niedrigschwellige Beteiligung, Kontakt zu Fachleuten • Für Bürgerinnen und Bürger: Schnelle, kostengünstige Sanierungsmaßnahmen (low hanging fruits) • Für Kommune: Stärkung der Klimakommunikation, Motivation zur Nachahmung, Imagegewinn • Für das Klima: Erhöhte Sanierungsrate, CO_2-Einsparungen, langfristige Verhaltensänderung

Der Ortsteil Sinnersdorf kann der Stadt Pulheim als mögliches Pilotgebiet dienen. Die im ausgewählten Pilotgebiet gewonnenen Erfahrungen sollten umfangreich evaluiert werden. Ziel ist es eine Blaupause basierend auf diesem detaillieren Maßnahmenkonzept und den gewonnenen Erfahrungen zu entwickeln. Im Anschluss könnte dann das Konzept auf weitere ähnlich strukturierte Wohngebiete übertragen werden. Bei der Auswahl der weiteren Wohngebiete können die Ergebnisse der Bestandsanalyse der kommunalen Wärmeplanung unterstützen.

5.4.3 Detaillierte Beschreibung der Fokusmaßnahme

Eine Mit-Mach-Baustelle ist ein praxisorientiertes Beteiligungsformat. Hier können interessierte Bürgerinnen und Bürger, insbesondere Hauseigentümerinnen und Hauseigentümer, aktiv an energetischen Sanierungsmaßnahmen mitwirken. Im Gegensatz zu klassischen Baustellen, auf denen ausschließlich Fachkräfte arbeiten, geht es hier darum, selbst mit anzupacken, zu lernen und praktische Erfahrungen zu sammeln. Ein typischer Ablauf könnte so aussehen:

- Ein Hausbesitzer oder eine Hausbesitzerin stellt ihr Gebäude für eine Sanierungsmaßnahme zur Verfügung.
- Fachleute planen die Maßnahme und geben die Anleitung inklusive detaillierter Materialliste.
- Interessierte Nachbarn oder Bürgerinnen melden sich zur Teilnahme.
- An einem Workshoptag wird gemeinsam gearbeitet.
- Dabei gibt es begleitenden fachlichen Input und Pausen mit Austausch.

Die Teilnehmenden lernen in kompakter Form, wie sie beispielsweise eine oberste Geschossdecke oder die Nischen ihrer Heizkörper dämmen. Fachlicher Input wechselt sich ab mit praktischen Arbeitseinheiten und Gruppendiskussionen zu Planung, Materialwahl und Arbeitsschutz.

Für selbstbewohnte Ein- und Zweifamilienhäuser gibt es diverse Sanierungsmöglichkeiten, die in Eigenleistung erbracht werden können. Die Wärmewende wird für viele Wohngebäude auch eine Elektrifizierung der Wärmebereitstellung durch die Nutzung von Wärmepumpen bedeuten. Daher sollten bei der Maßnahme auch Projekte zur Eigenstromerzeugung mitgedacht werden. Folgende Themenfelder und Projektmodule werden empfohlen:

Modul	Inhalt	Workshop-dauer	Ergebnis
Dämmung oberste Geschossdecke	Vorbereitung, Aufbringen und Verdichten von Dämmplatten	8 h	Wärmegedämmte Decke mit Anleitung für Restarbeiten
Dämmung Kellerdecke	Abdichten, Einbringen und Verspachteln von Dämmstoffen	8 h	Reduzierte Wärmeverluste, Handlungsempfehlungen
Dachbegrünung + PV-Basis	Einbau Vegetationsmatten, Unterkonstruktion für PV-Halterung	8 h	Grundlagen Gründach und Vorbereitung PV-Installation
Heizkörpernischen dämmen	Zuschneiden und Einpassen von Dämmplatten in Heizkörpernische	8 h	Verbesserte Heizleistung und Nutzerverständnis
Installation Balkonkraftwerk	Auswahl des richtigen Balkonkraftwerk, Installation und Anmeldung	4 h	Stromerzeugung zum Eigenbedarf

Tabelle 5-9 Übersicht über mögliche Module innerhalb der Mit-Mach-Baustelle

Anmerkung: die Zeiten für den Workshop bezeichnen die reinen Workshopzeiten für die Teilnehmenden

Die Module sind jeweils auf einen oder einen halben Workshoptag konzipiert. Der Teilnehmende, der das ausgewählte Gebäude zur Verfügung stellt, tritt als Gastgeber auf. Die fachliche Leitung des Workshops wird von einem Experten durchgeführt. So werden sowohl das Gemeinschaftsgefühl der Gruppe als auch Fokus und Lerneffekt maximiert. Ein mögliches Format der Mit-Mach-Baustelle könnte folgendermaßen aussehen:

- **Workshopgruppen**: jeweils 6-8 Teilnehmerinnen und Teilnehmer
- **Dauer**: ein Samstag (ca. 9-17 Uhr) bzw. 0,5 Tag (Balkonkraftwerk) mit Vor- und Nachbereitung
- **Ort**: ausgewähltes Gebäude eines Teilnehmenden, um Praxisbezug herzustellen
- **Leitung**: Energieberater oder Handwerksfachperson mit Anleitung in Theorie und Praxis

Kommunikation der Maßnahme und Rekrutierung der Teilnehmenden

Über geeignete Medien (z. B. Briefwurfsendung, Lokalzeitung, Plakate) wird die Mit-Mach-Baustelle beworben und den Bürgerinnen und Bürgern werden erste Informationen zur Hand gegeben. Um Streuverluste zu vermeiden, ist bei der Bewerbung auf Lokalität zu achten (Ortsteil Sinnersdorf). Im Ortsteil selbst wird in einer zentralen Auftaktveranstaltung das Konzept der Mit-Mach-Baustelle vorgestellt. Es werden allgemeine Fragen beantwortet und Erwartungen geklärt. In der Auftaktveranstaltung wird dargestellt, welche Eigentümerinnen und Eigentümer sich als Gastgebende melden können, welche Gegebenheiten benötigt werden und welche Vorteile und Pflichten sich ergeben. Die Auswahl der Eigentümerinnen und Eigentümer, die als Gastgebende für die Mit-Mach-Baustellen in Frage kommen, wird durch die projektverantwortliche Stelle in Zusammenarbeit mit dem Fachexperten für das entsprechende Modul getroffen.

Der jeweilige Gastgebende eines Moduls erhält im Vorfeld von Fachexpertinnen und Fachexperten eine spezifische Materialliste. Da für den Gastgebenden im Rahmen des Workshops eine Sanierungsmaßnahme an seinem Haus durchgeführt wird, trägt er als Eigentümer die Kosten für die benötigten Materialien. Insbesondere zu Beginn kann die Rekrutierung von interessierten Eigentümern aufwändig sein. Daher sollte von Anfang an das Rekrutierungskonzept mitbedacht und langfristig angelegt werden. Zur Bewerbung der Maßnahme werden die folgenden Kommunikationswege empfohlen:

- Online-Plattform mit Interessensliste für neue Mit-Mach-Baustellen
- E-Mail-Verteiler „Wärmewende vor Ort“ für schnelle Terminankündigungen
- Lokale Pressearbeit
- Flyer, Aushänge in Bürgerbüros, Quartierszentren und Handwerksbetrieben
- Infopostkarten, Postwurfsendungen im Zielgebiet
- Wenn vorhanden, lokale Termine, wie Straßenfeste, Flohmärkte, etc.

Begleitende Kommunikation

Die Öffentlichkeitsarbeit ist ein zentraler Erfolgsfaktor. Neben der direkten Ansprache über die Baustelle werden lokale Medien aktiv eingebunden: Tageszeitungen, lokale Radiosender und Stadtmagazine berichten vor, während und nach der Aktion. Digital wird die städtische Homepage genutzt. Um die Reichweite zu erhöhen werden die digitalen Inhalte über Kooperationspartner gestreut.

Eine transparente Kommunikation wird durch regelmäßige Updates sichergestellt. Bautafeln und Video-Tagebücher geben Einblick in den Baufortschritt. Interviews mit Beteiligten schaffen Vertrauen und vermitteln die Botschaft authentisch.

Kosten, Fördermöglichkeiten und Ansprechpartner werden offen kommuniziert, um den Weg für die eigenen Sanierungsprojekte der Bürgerinnen und Bürger zu ebnen.

5.4.4 Zeitplanung der Fokusmaßnahme Sinnersdorf „Mit-Mach-Baustelle“

Für jedes Modul wird jeweils der folgende Zeitplan empfohlen. Selbstverständlich können im gleichen Zeitraum unterschiedliche Module angeboten werden. Sollte das der Fall sein, kann die Kick-off-Veranstaltung für mehrere Module zusammengelegt werden. Allerdings sollten zur Vermeidung von zu hoher Komplexität maximal drei verschiedene Module in einer Kick-off-Veranstaltung vorgestellt werden.

- **Kick-off-Veranstaltung und Objektakquise:** 3–4 Monate Vorlauffrist für die Akquise von Gastgebern, Ansprache von Fachexperten und Terminplanung
- **Anmeldung und Teilnehmerkommunikation:** Vier Wochen vor dem Workshop
- **Workshop-Durchführung:** Je Modul ein ganzer Samstag
- **Nachbereitung & Evaluation:** Eine Woche nach jedem Workshop
- **Gesamtablauf Pilotjahr:** Ab dem 2. Quartal zwei Module pro Quartal, sechs Workshops insgesamt

5.4.5 Geschätzte Kosten, Finanzierungsmöglichkeiten und Ressourcenplanung

Die unten aufgeführten Kosten beziehen sich auf jeweils ein durchgeführtes Modul. Da geplant ist, eine Vielzahl von Modulen durchzuführen, verteilen sich Fixkosten auf alle durchgeführten Module. Dies sollte bei allen Aufgaben, die sich auf alle oder eine Vielzahl von Modulen beziehen, von Anfang an mitbedacht werden.

Tabelle 5-10 Ca.-Kostenangabe für die Mit-Mach-Baustelle

Posten	Kosten für Stadt	Kostenträger
Sanierungskonzept, Materialliste (Vorbereitung durch Fachperson)	0 - 500 €	Gastgebender oder Stadt
Material		Gastgebender
Catering (Suppe, Snacks, Getränke)		Gastgebender
Unterlagen (Klemmbretter, Stifte)	60 €	Stadt
Honorar Fachperson zur Begleitung des Workshops	0 – 1000 €	Stadt
Werbematerialien	250 €	Stadt
Videobegleitung (optional)	400 – 1.000 €	Stadt
Fotobegleitung (optional)	200 – 500 €	Stadt
Gesamtkosten je Modul	**ca. 910 – 3.310 €**	

Die Finanzierung kann über Fördermittel „KFW432 energetische Stadtsanierung“, kommunale Eigenmittel und ggf. geringe Teilnehmerbeiträge erfolgen (siehe nächstes Unterkapitel). Die Teilnehmerbeiträge dienen der Stärkung der Eigenverantwortung und führen zu einer niedrigen Einstiegshürde, die das Interesse steuert.

Der Ressourcenaufwand bezieht sich auf die Stadt. Hier gilt ebenfalls, dass der Aufwand pro Modul angegeben ist und Synergieeffekte mit jedem weiteren durchgeführten Modul erwartet werden dürfen. Die Stadt kann ihren Aufwand vollständig oder teilweise an einen Dienstleister vergeben.

Tabelle 5-11 Geschätzter Organisationsaufwand seitens der Stadtverwaltung

Aufgabe	Aufwand	Verantwortlich
Objektsuche, Vorbesichtigung, Absprachen	10 h	Projektmanager
Fachperson finden und beauftragen (auf Basis Rahmenvertrag)	2 h	Projektmanager
Bewerbung & Teilnehmerakquise	15 h	Kommunikationsteam
Anmeldungsverwaltung	4 h	Verwaltung
Organisation Material & Unterlagen	4 h	Fachperson & Projektmanager
Workshoptag (Auf-/Abbau, Begleitung)	11 h	Fachperson & Projektmanager
Dokumentation & Feedbackauswertung	3 h	Projektmanager
Summe pro Modul	**ca. 50 h**	

Zusätzlich müssen Kapazitäten zur Vorbereitung der gesamten Maßnahme (Entwicklung des Konzepts, Auswahl von Fachpartnern und Rahmenverträgen, Marketingmaterialien, Projekthomepage, etc.) eingeplant werden. Hierfür werden einmalig ca. 30-50 Personentage geschätzt.

5.4.6 Hinweise zur Förderfähigkeit

Die Stadt Pulheim kann für die Fokusmaßnahme Fördermittel beispielsweise über die KfW-Förderung „Energetische Stadtsanierung“ (KfW 432) akquirieren. Das Förderprogramm fördert integrierte Quartierskonzepte, die u.a. darauf abzielen, die Energieeffizienz zu steigern.

Außerdem gibt es Fördermöglichkeiten für die im Rahmen der Mit-Mach-Baustelle umgesetzten Sanierungsmaßnahmen. Bei Einhaltung der BAFA-Kriterien zur Förderung können die Materialkosten für die Sanierung gefördert werden. Zu den Kriterien der BAFA gehört u. a. die Bestätigung der fachgerechten Durchführung der Sanierungsmaßnahme durch einen zertifizierten Energie-Effizienzexperten (Energieberaterin / Energieberater).

5.4.7 Zusammenfassung

Mit-Mach-Baustellen bieten einen pragmatischen, kommunal verankerten Hebel zur Wärmewende. Sie kombinieren niedrigschwellige Bürgerbeteiligung mit praxisorientiertem Wissenstransfer und leisten einen direkten Beitrag zur CO_2-Reduktion im Gebäudebestand. Das vorgestellte Konzept skizziert eine skalierbare Workshop-Reihe, die private Sanierungsaktivitäten ankurbelt, Kosten spart und eine lokale Energiewende-Community aufbaut.

Langfristig kann das Format auf weitere Stadtteile ausgeweitet und mit digitalen Lernmodulen ergänzt werden. Damit erhält die kommunale Wärmewende ein greifbares Instrument, das Bürgerinnen und Bürgern echte Handlungsräume eröffnet und das Gemeinwohl stärkt.

6 Zielszenario

Auf Basis der durchgeführten Bestands- und Potenzialanalyse für das Stadtgebiet Pulheim, sowie der Eignungsprüfung und Bewertung der 46 Teilgebiete, wurden für das gesamte Stadtgebiet zwei mögliche Szenarien (Szenario a und Szenario b) entwickelt. Mit Hilfe dieser zwei verschiedenen Szenarien soll aufgezeigt werden, wie die im Klimaschutzgesetz angestrebte Erreichung einer treibhausgasneutralen Wärmeversorgung bis 2045 ermöglicht werden kann. Entscheidend für diese Zielerreichung sind die Entwicklung des Energiebedarfs, sowie die zukünftige Zusammensetzung der Energieerzeugung und die Auswirkung auf die CO_2-Emissionen. Ein wichtiger Bestandteil der Energieversorgung wird hierbei die Sektorenkopplung zwischen Strom- und Wärmeerzeugung sein. Durch strombasierte Wärmeerzeuger, wie Wärmepumpen, gewinnt die Stromerzeugung über regenerative Energiequellen, wie Photovoltaik oder Windkraft, zunehmend an Relevanz.

Für die Berechnung des Wärmebedarfs werden die in Kapitel 3.1 beschriebenen Sanierungsszenarien zugrunde gelegt. Da die Sanierungsquote über das gesamte Stadtgebiet angenommen wird, wird je nach Anzahl der Gebäude im jeweiligen Teilgebiet ein unterschiedliches Einsparpotenzial erreicht. Weiterhin werden die in Kapitel 5 konkret behandelten potenziellen zentralen Wärmeversorgungsgebiete berücksichtigt. Anhand der Wirtschaftlichkeit sowie weiteren standortspezifischen Rahmenbedingungen wird jedem Teilgebiet ein zeitlicher Horizont für eine mögliche Umsetzung zugeordnet. Der zeitliche Horizont wird bei der Betrachtung der zwei Szenarien berücksichtigt und in den künftigen Wärmeverbrauch der Stadt Pulheim integriert.

6.1 Differenzierung Szenario a und Szenario b

Die Szenarienentwicklung besteht bezüglich des Schwerpunktthemas Wärme jeweils aus einem Szenario a und einem Szenario b. Dabei werden mögliche zukünftige Entwicklungspfade für die Endenergieeinsparung und Reduktion der Treibhausgase in der Stadt Pulheim aufgezeigt. Die Szenarien beziehen die in Kapitel 3.1 berechneten Energieeinsparpotenziale sowie die ermittelten Potenziale zur Nutzung Erneuerbarer Energien aus Kapitel 3 mit ein.

Auf Grundlage der Teilgebietsszenarien wurden zwei mögliche Entwicklungspfade für das gesamte Stadtgebiet abgeleitet. Für beide Szenarien wird der gleiche zukünftige Wärmebedarf unterstellt. In Szenario a wird ein vollständiger Ausstieg aus fossilen Brennstoffen bis zum Zieljahr unterstellt, im Szenario b verbeiben noch Reste von fossilen Energieträgern. Das Ziel der Klimaneutralität wird in diesem Szenario bis 2045 noch nicht erreicht. Der zentrale Unterschied liegt in der Art der Wärmeversorgung: Während Szenario a auf den gezielten Ausbau von Wärmenetzen setzt und in dezentralen Versorgungsstrukturen vor allem den Einsatz von Wärmepumpen unterstellt, wird im Szenario b angenommen, dass Teile des Gasnetzes für Biomethan genutzt wird und neben der auch hier prägenden Technik der Wärmepumpe, viele Verbraucher auch auf andere Technologien setzen.

Für die Szenarien-Erstellung werden die Emissionsfaktoren aus dem Technikkatalog des Leitfaden Wärmeplanung (Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena), 2024) genutzt. Diese sind im Kapitel 2.2 Energie- und THG-Bilanz dargestellt. Die zugrunde liegenden Annahmen basieren zum Teil auf technologischen Fortschritten sowie notwendigen regulatorischen Anpassungen. Die Abschätzung des Szenarios beruht auf dem Handbuch Klimaschutz (Hentschel, Karl Martin; Mehr Demokratie e.V (Hrsg.); BürgerBegehren Klimaschutz (Hrsg.), 2020).

Die Berechnung des Endenergiebedarfs erfolgt über die Sanierungsrate und die Sanierungstiefe. Die Berechnung des Haushaltsstrombedarfs erfolgt über den Absenkpfad (Bundesdurchschnitt) (Öko-Institut e.V. - Institut für angewandte Ökologie, Wuppertal Institut, Prognos AG, 2021).

6.2 Szenario a

Für das Szenario a wird angenommen, dass die Teilgebiete, die sich „sehr wahrscheinlich“ für ein Wärmenetz eignen, ein Wärmenetz erhalten und eine Anschlussquote an das Wärmenetz von 40 – 70 % erreicht wird. Für alle anderen Teilgebieten wird eine dezentrale Versorgung angenommen. Im Szenario a wird für diese Teilgebiete ein hoher Anteil an Wärmepumpen unterstellt. Sofern in einzelnen Teilgebieten die aktuelle Energieträgerverteilung weitgehend bekannt ist, wird diese zusätzlich für das auszuwählenden Zielszenario berücksichtigt.

Für die Entwicklung des Wärmebedarfs der Stadt Pulheim bis zum Zieljahr 2045 wird für die Szenariendarstellung das in Kapitel 3.1 dargestellte „Referenzszenario“ unterstellt. Dieses Szenario geht von einer weitgehend konstanten Sanierungsquote und -tiefe für die Gebäudestruktur in Pulheim aus. Im Zieljahr sind dann ca. 538 GWh Wärmebedarf zu decken. Ziel der Stadt ist es möglichst in die Nähe des in Kapitel 3.1 dargestellten Klimaschutzszenarios zu kommen. Jeder Erfolg auf diesem Weg, wird die Umstellung auf eine regenative Wärmeversorgung unterstützen.

Die prognostizierten THG-Emissionen für das Szenario a sind gestrichelt dargestellt und beziehen sich auf die rechte y-Achse. Im Vergleich zum Ausgangsjahr 2022 reduzieren sich die THG-Emissionen bis zum Zieljahr 2045 um fast 98 %.

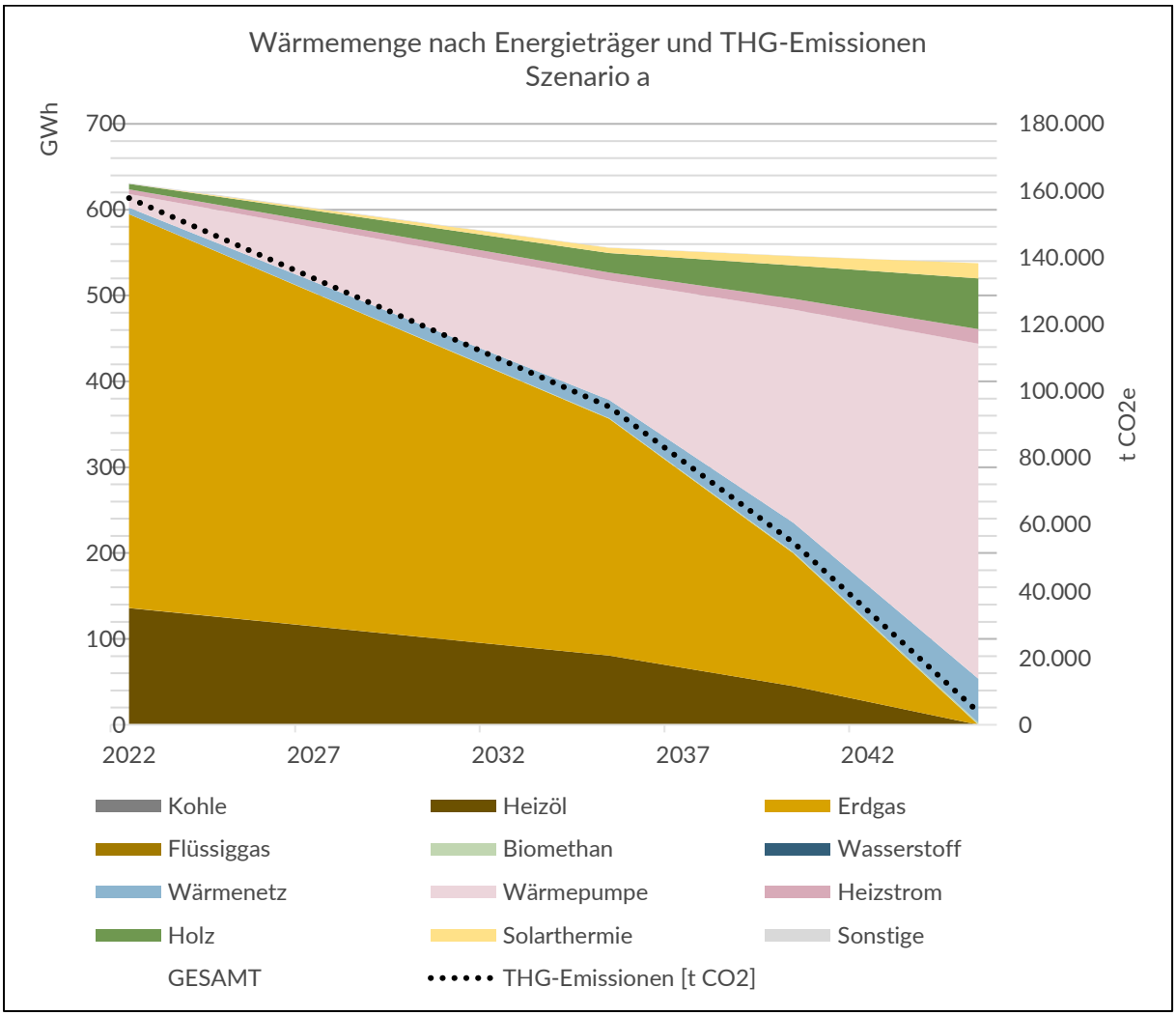


Abbildung 6-1 Prognose des Wärmeverbrauchs nach Energieträger und damit verbundene THG-Emissionen in Pulheim im Szenario a

Zu verzeichnen ist ein deutlicher Rückgang fossiler Energieträger bis zum Zieljahr 2045. Ein erheblicher Anteil des Wärmebedarfs wird in diesem Szenario von Wärmepumpen durch die Verwendung von Umweltwärme erzeugt. In den dezentralen Teilgebieten wird zusätzlich ein nicht unerheblicher Anteil durch feste Biomasse gedeckt. Darüber hinaus liefert das Wärmenetz einen wichtigen Anteil für die Wärmeversorgung von Pulheim.

6.3 Szenario b

Im Szenario b wird davon ausgegangen, dass keine Wärmenetze entstehen und ausschließlich dezentrale Versorgung erfolgt. Damit wird der weit überwiegende Teil des Wärmebedarfs mittels Wärmepumpen gedeckt (Umweltwärme) ergänzt durch weitere dezentrale Technologien wie Solarthermie oder biogene Stoffe. Durch diesen massiven Einsatz von Wärmepumpen, aber auch Holz, Solarthermie und Biomethan werden Heizöl und Erdgas bis 2045 fast vollständig aus der Wärmeversorgung in Pulheim verdrängt. Es verbleiben jedoch knapp 6% fossile Energieträger, die in 2045 noch nicht ersetzt sind.

Die prognostizierten THG-Emissionen für das Szenario b sind gestrichelt dargestellt und beziehen sich auf die rechte y-Achse. Im Vergleich zum Ausgangsjahr 2022 reduzieren sich die THG-Emissionen bis zum Zieljahr 2045 um fast 88 %.

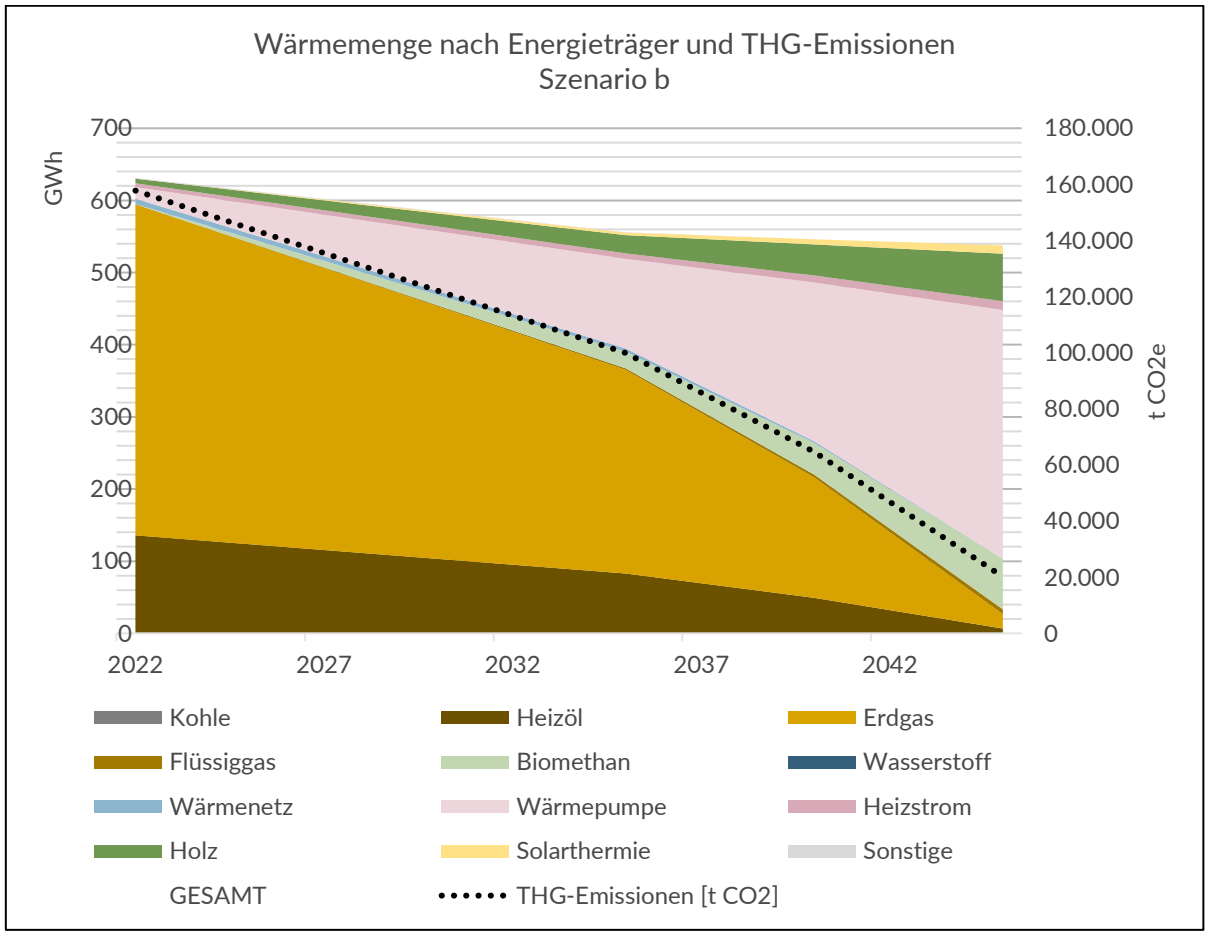


Abbildung 6-2 Prognose des Wärmeverbrauchs nach Energieträger in Pulheim im Klimaschutzszenario

Biomethan leistet in diesem Szenario einen nicht unerheblichen Anteil an der Wärmeversorgung. Dabei wird davon ausgegangen das Teile des Gasnetzes in 2045 noch in Betrieb sind. Es wird empfohlen, dass Bioenergie, sowohl Biomethan als auch Holz, vor allem als Brückentechnologie hin zur Dekarbonisierung

des Wärmebedarfs verstanden wird. Die THG-Emissionen des Szenarios b sind im Zieljahr 2045 um das 5-6 fache höher als die des Szenarios a. Dies ist den restlichen Anteil an fossilen Energieträgern und dem hohen Bioenergieanteil geschuldet.

6.4 Szenarienvergleich

Bei der Betrachtung beider Szenarien lässt sich feststellen, dass mit zunehmendem Ambitionsniveau der Szenarien der Anteil an Erdgas und Heizöl abnimmt, während der Anteil an Umweltwärme steigt. In beiden Szenarien sinkt der Anteil fossiler Energieträger, während die Nutzung erneuerbarer Energien zunimmt.

Für einen direkten Vergleich der beiden Szenarien über alle Sektoren hinweg im Stadtgebiet kann man die Entwicklung der Treibhausgasemissionen bis 2045 darstellen. Dieser Vergleich wird in Abbildung 6-2 dargestellt und verdeutlich nochmals die erzielbaren Reduktionen im Verlauf der Zeit bis zum Zieljahr 2045.

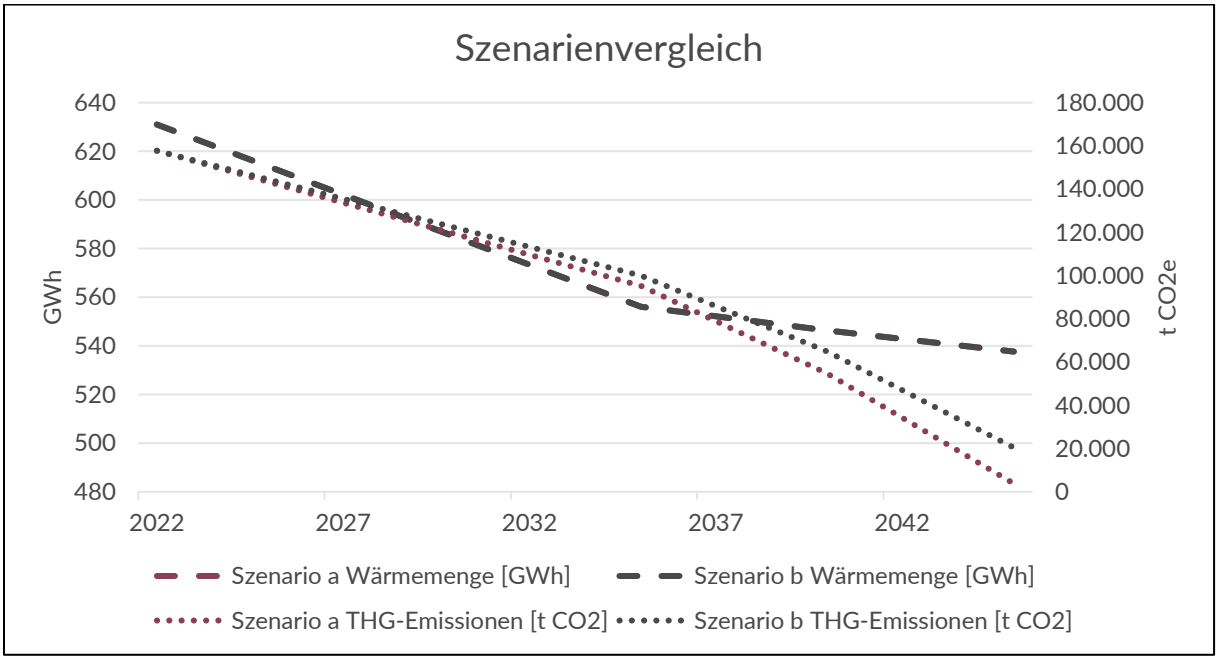


Abbildung 6-2 Szenarienvergleich & Prognose der Entwicklung der THG-Emissionen in Pulheim

Durch die verstärkte Kopplung der Sektoren Wärme und Strom, etwa durch den Einsatz strombasierter Wärmeerzeuger wie Wärmepumpen sowie durch einen potenziellen Anstieg der Nutzung von E-Mobilität, ist in Zukunft mit einem signifikant steigenden Strombedarf zu rechnen.

Die Wärmewende ist ein zentrales Thema auf EU- und Bundesebene. Um die Klimaziele zu erreichen und den CO_2-Ausstoß im Gebäudesektor zu reduzieren, ist daher die zukünftige Ausgestaltung des zu Grunde liegenden Handlungsrahmens von zentraler Bedeutung. Durch gezielte politische Maßnahmen und Förderprogramme sollen die notwendigen Veränderungen auf dem Wärme- und Strommarkt angestoßen werden.

Für die Umsetzung der kommunalen Wärme- und Stromversorgung ist es erforderlich, frühzeitig den aus technischer und wirtschaftlicher Sicht sinnvollen Transformationspfad vor Ort abzustecken. Das bedeutet, dass verschiedenste Energiequellen geprüft und genutzt werden sollten. Bestehende Infrastrukturen sollen erhalten und an geeigneten Stellen erweitert oder ausgebaut werden.

7 Umsetzungsstrategie

Die kommunale Wärmeplanung bildet die strategische Grundlage für die langfristige Transformation der Wärmeversorgung in der Stadt Pulheim. Mit der Analyse des Wärmebedarfs, der vorhandenen Infrastrukturen sowie der lokalen Potenziale werden die wesentlichen Rahmenbedingungen und Entwicklungsmöglichkeiten für eine klimaneutrale Wärmeversorgung aufgezeigt.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende erfordert jedoch weit mehr als einzelne technische Maßnahmen. Der Umbau der Wärmeversorgung hin zu erneuerbaren Energien und unvermeidbarer Abwärme ist ein langfristiger gesamtgesellschaftlicher Transformationsprozess, der nur durch ein koordiniertes, strategisches und kontinuierliches Vorgehen gelingen kann.

Ziel des Maßnahmenkatalogs ist es daher, konkrete Handlungsschritte für die schrittweise Umsetzung der Wärmewende in Pulheim aufzuzeigen, Verantwortlichkeiten zu definieren und die notwendigen Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Transformation zu schaffen. Dabei stehen insbesondere folgende Handlungsfelder im Fokus:

- Kommunikation, Information und Beratung
- Verantwortungsbereiche und Steuerungsaufgaben der Kommune
- Technische Umsetzung der Wärmewende

Diese Handlungsfelder lassen sich den strategischen Bereichen „Verbrauchen“, „Versorgen“, „Regulieren“ und „Motivieren“ zuordnen und verdeutlichen, dass die Wärmewende sowohl technische als auch organisatorische, gesellschaftliche und kommunikative Aufgaben umfasst.



Abbildung 7-1 Ziele und Handlungsfelder der Wärmewende in Pulheim

Die Umsetzungsstrategie verfolgt zudem das Ziel, die kommunale Wärmeplanung dauerhaft in kommunale Entscheidungs- und Entwicklungsprozesse zu integrieren. Die Maßnahmen dienen daher nicht nur der unmittelbaren Umsetzung einzelner Projekte, sondern auch der langfristigen Verstetigung und Weiterentwicklung des gesamten Wärmeplanungsprozesses.

Die erfolgreiche Umsetzung der Wärmewende setzt die Mitwirkung zahlreicher Akteurinnen und Akteure voraus. Neben der Kommune sind insbesondere Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen, Wohnungswirtschaft, Energieversorger, Handwerk und weitere lokale Institutionen zentrale Partner der Transformation. Die Stadt Pulheim übernimmt dabei eine koordinierende, unterstützende und vorbildgebende Rolle. Durch den Aufbau geeigneter Kommunikations-, Beratungs- und Kooperationsstrukturen sollen die anstehenden Aufgaben effizient bearbeitet, Beteiligungsprozesse gestärkt und die Umsetzung der Wärmewende aktiv unterstützt werden.

7.1 Maßnahmenkatalog

Folgende Maßnahmen wurden im Rahmen der Kommunalen Wärmeplanung erarbeitet: *Abbildung 7-2 Übersicht Maßnahmen (eigene Darstellung)*

Wärmewende gemeinsam gestalten – Informieren, Beraten, Befähigen	Wärmewende ermöglichen – Finanzierung, Förderung und rechtliche Hebel	Stadt Pulheim als Vorbild	Wärmeversorgung zukunftsfähig entwickeln – Netze, Quartiere und Umsetzung vor Ort
MI1 – Einrichtung und Sicherstellung geeigneter Kommunikationskanäle **MI2** – Informationsaustausch mit Handwerk & Akteursnetzwerken **MI3** – Handreichungen zur Beantragung von Genehmigungen bei verantwortlichen Behörden **MI4** – Informationsarbeit und Beratungsangebote zum Heizungstausch **MI5** – Durchführung von Wärmepumpenkampagnen (als Vertiefung MI4) **MI6** – Sanierungsbezogene Informations- und Motivationsformate **MI7** – Angebote & Vernetzung für Unternehmen	**MF1** – Sicherstellung der Eigenanteile für Fördermaßnahmen im kommunalen Haushalt **MF2** – Lokales Förderprogramm für Energieeffizienzmaßnahmen (Geschwindigkeits-Bonus) **MF3** – Berücksichtigung von Sanierungsfahrplänen im kommunalen Haushalt **MF4** – Städtebauliche Verträge für Energieeffizienz & erneuerbare Energien	**ML1** – Kommunale Gebäude als Vorbild der Wärmewende **ML2** – Ausbau Energiemanagement	**MW1** – Machbarkeitsstudien Wärmenetze **MW2** – Transformationsplan Gasnetz **MW3** – Der Sanierungssprint **MW4** – Mit-Mach-Baustelle **MW5** – Unterstützung für Wärmenetz-Zwischenlösungen
Bürgerinnen und Bürger sowie Unternehmen aktivieren & beraten	**Rahmenbedingungen schaffen**	**Vorbilder schaffen**	**Lösungen vor Ort umsetzen**

7.1.1 Wärmewende gemeinsam gestalten – Informieren, Beraten, Befähigen

Die Transformation der Wärmeversorgung ist eine gesamtgesellschaftliche Aufgabe, deren Umsetzung maßgeblich davon abhängt, dass private Eigentümerinnen und Eigentümer, Unternehmen sowie weitere lokale Akteure fundierte Entscheidungen treffen können. Anders als bei rein kommunalen Infrastrukturprojekten liegt ein großer Teil der notwendigen Investitionen im Wärmebereich nicht unmittelbar in der Verantwortung der Stadt, sondern bei privaten und wirtschaftlichen Akteuren. Entsprechend kommt der Bereitstellung von Information, Orientierung und Unterstützung eine zentrale Bedeutung zu.

Die Stadt Pulheim versteht die Wärmewende daher nicht allein als technischen oder planerischen Prozess, sondern als gemeinsamen Entwicklungsweg. Durch frühzeitige, transparente und zielgruppengerechte Kommunikation sollen komplexe Zusammenhänge verständlich aufbereitet, Unsicherheiten abgebaut und Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt werden. Neben der Vermittlung von Wissen geht es darum, Akteure miteinander zu vernetzen, Erfahrungen sichtbar zu machen und Vertrauen in die langfristige Ausrichtung der Wärmeplanung zu schaffen.

Das Handlungsfeld „Informieren, Beraten, Befähigen“ bündelt alle Maßnahmen, die darauf abzielen, Entscheidungsprozesse zu erleichtern und die Umsetzung der Wärmewende aktiv zu unterstützen. Es adressiert sowohl private Haushalte als auch Unternehmen, Wohnungswirtschaft, Handwerk und weitere Multiplikatoren. Damit schafft es die Grundlage dafür, dass die strategischen Ziele der kommunalen Wärmeplanung in konkrete Maßnahmen und Investitionen überführt werden können.

Zielsetzung:

Ziel dieses Handlungsfeldes ist es, Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen sowie relevante Akteure gezielt zu informieren, zu beraten und zur aktiven Umsetzung der Wärmewende zu befähigen. Durch transparente Kommunikation, passgenaue Beratungsangebote und Vernetzung soll Akzeptanz geschaffen und Hemmnisse abgebaut werden.

Strategische Einordnung:

Das Handlungsfeld bildet die Grundlage für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung, da Investitionsentscheidungen überwiegend von privaten und wirtschaftlichen Akteuren getroffen werden. Die Stadt übernimmt hier eine unterstützende, moderierende und motivierende Rolle.

Einrichtung und Sicherstellung geeigneter Kommunikationskanäle			MI1
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**kontinuierlich**
HANDLUNGSFELD	**Informieren, beraten & befähigen**		
ZIELSETZUNG	**Bürger und Akteure ansprechen, Widerstände verringern**		

Beschreibung der Maßnahme

Die Wärmewende umfasst eine Vielzahl an Einzelmaßnahmen, die schrittweise und über einen langen Zeitraum umgesetzt werden und Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen sowie weitere Akteure in unterschiedlicher Weise betreffen. Daher ist eine transparente, kontinuierliche und zielgruppenspezifische Kommunikation ein zentraler Erfolgsfaktor für die Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung.

Ziel der Maßnahme ist es geeignete Kommunikationskanäle systematisch aufzubauen, langfristig zu sichern und inhaltlich auf die verschiedenen Zielgruppen zuzuschneiden. Dabei geht es nicht um punktuelle Information, sondern um eine fortlaufende Begleitung der Wärmewende in Pulheim. Eine verständliche und nachvollziehbare Darstellung von Zielen, Zeitperspektiven, Handlungsmöglichkeiten und rechtlichen Rahmenbedingungen trägt dazu bei, Unsicherheiten abzubauen, Widerstände zu verringern und die Akzeptanz für notwendige Veränderungen zu erhöhen.

Energetische Sanierung von Bestandsgebäuden, Heizungstausch und generell die Umsetzung der gesetzlichen Vorgaben innerhalb der Wärmewende sind wichtige Handlungsfelder die durch eine umsichtige und gute Kommunikation unterstützt werden können. Gemeinschaftliche Energiezeugung und auch Nutzung kann eine Lösung innerhalb der Wärmewende sein. Die Realisierung von Wärmenetzen erfordert eine breite Zustimmung der Anlieger und Akteure, um eine hohe Anschlussquote sicherzustellen.

Informationen für die jeweiligen Akteure sind in geeigneter Form bereitzustellen. Private Hausbesitzer, Wohnungsunternehmen, Gewerbetreibende oder auch das Handwerk sind zielgruppenspezifisch zu informieren und sollten auch Zugriff auf geeignete Informationsquellen haben.

Kommunikationsformen können von regelmäßigen Informationen über einen Wärmewende -Newsletter der Kommune, Informationsseiten im Webangebot der Kommune, regelmäßigen Treffen bei den jeweiligen Akteuren bis zu eigenen, wiederkehrenden Informationsveranstaltungen durch die Kommune reichen.

Die Stadt übernimmt im Rahmen dieser Maßnahme insbesondere eine motivierende und vermittelnde Rolle. Sie sorgt für Transparenz im Prozess der kommunalen Wärmeplanung, bündelt Informationen, stellt Orientierungshilfen bereit und schafft Austauschmöglichkeiten. Auf diese Weise wird ein gemeinsames Verständnis für die Ziele und Schritte der Wärmewende gefördert und die Grundlage für eine breite Beteiligung an der Umsetzung geschaffen.

Handlungsschritte

1. Definition der Verantwortlichkeit
2. Bereitstellung der Mittel für die Öffentlichkeitsarbeit
3. Schaffung eines permanenten digitalen Angebotes
4. Sicherstellung regelmäßiger Informationen, z.B. über Newsletter oder verschiedene Informationsveranstaltungen

Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim		
Handelnde Akteure	▸ Stadtverwaltung		
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Einwohner, Hausbesitzer, Gewerbetreibende ▸ Wohnungsunternehmen ▸ Handwerk (als beratenden und umsetzende Akteure)		
Umsetzungskosten	▸ 2 T. €/Jahr		
THG-Einsparungen	▸ indirekt		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Haushaltsmittel ▸ Unterstützung durch Wirtschaftsunternehmen, z.B. Energieversorger		
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Kontinuität der Maßnahme ▸ Abstimmung mit anderen Akteuren		
Zeitplanung	☒ dauerhaft	☐ wiederholend	☐ einmalig
	Umsetzungs-beginn: 3. Quartal 26	Laufzeit bis:	dauerhaft

Informationsaustausch mit Handwerk & Akteursnetzwerken			MI2
PRIORITÄT:	**mittel**	EINORDNUNG:	**kontinuierlich**
HANDLUNGSFELD	**Informieren, beraten & befähigen**		
ZIELSETZUNG	**Sicherstellung der Zielerreichung des Wärmeplanes**		

Beschreibung der Maßnahme

Dem Handwerk kommt in der Wärmewende eine besondere Bedeutung zu. Ob es um die Sanierung der Gebäude geht, die Umstellung des Heizungssystems oder die Errichtung von erneuerbaren Energie-Anlagen im urbanen Raum, in allen Fällen ist das Handwerk direkt involviert. Gleichzeitig haben sich die Anforderungen an das Handwerk in den vergangenen Jahren deutlich verändert. Neben der technischen Umsetzung entstehen zunehmend Informations- und Beratungspflichten gegenüber Kundinnen und Kunden, etwa zu Energieeffizienz, Fördermöglichkeiten und zukunftsfähigen Heizsystemen. Voraussetzung dafür ist, dass dem Handwerk verlässliche Informationen zur kommunalen Wärmeplanung, zu räumlichen Entwicklungsperspektiven sowie zu möglichen zukünftigen Versorgungsoptionen vorliegen.

Ziel dieser Maßnahme ist es, den Informationsaustausch zwischen Stadt, Handwerk und weiteren relevanten Akteursnetzwerken systematisch zu etablieren und zu verstetigen. Durch einen regelmäßigen Dialog sollen gegenseitige Erwartungen geklärt, frühzeitig Engpässe erkannt und Umsetzungshindernisse reduziert werden. Gleichzeitig können Rückmeldungen aus der Praxis genutzt werden, um Maßnahmen der Wärmeplanung realitätsnah weiterzuentwickeln.

Die zunehmende Verbreitung von Wärmepumpen, hybride Heizungssysteme und der Neubau von Wärmenetzen erfordern das Vorhandensein entsprechend geschulten Personals, dass die Installation und nachfolgend auch die Wartung der Anlagen übernehmen kann. Bedarfe sollten rechtzeitig erkannt und gemeinsam mit den Innungen nach Lösungen gesucht werden. Die Kommune kann bei eigenen Veranstaltungen die Handwerksinnungen einbeziehen und z. B. regelmäßig zu verschiedenen Gesprächsformaten einladen.

Handlungsschritte

1. Kommunikation mit Handwerksinnungen
2. Einrichtung eines regelmäßigen Austauschformates
3. Erkennung von Bedarfen an Handwerksdienstleistungen

Verantwortung	Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	Stadtverwaltung
Zielgruppe / Betroffene Akteure	Handwerk (als beratenden und umsetzende Akteure) Einwohner, besonders Schüler und junge Erwachsene
Umsetzungskosten	2 T. €/Jahr
THG-Einsparungen	indirekt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Haushaltsmittel Zuschüsse über länderspezifische Förderprogramme

Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Konkurrenz durch industrielle Arbeitgeber			
Zeitplanung	☒ dauerhaft	☐ wiederholend		☐ einmalig
	Umsetzungs-beginn:	Drittes Quartal 26	Laufzeit bis:	dauerhaft

Handreichungen zur Beantragung von Genehmigungen bei verantwortlichen Behörden			MI3
PRIORITÄT:	**mittel**	EINORDNUNG:	**kurzfristig**
HANDLUNGSFELD	**Informieren, beraten & befähigen**		
ZIELSETZUNG	**Steigerung der Akzeptanz der Maßnahmen, Unterstützung der Wärmewende durch die Einwohner**		

Beschreibung der Maßnahme

In weiten Teilen des Stadtgebiets wird die dezentrale Wärmeversorgung für private Haushalte und Unternehmen der wirtschaftlich tragfähigste Weg in Richtung einer treibhausgasarmen Wärmeversorgung sein. Die Umsetzung dezentraler Lösungen, insbesondere im Bereich von Wärmepumpen und Geothermie, ist jedoch häufig mit genehmigungsrechtlichen Anforderungen und rechtlichen Restriktionen verbunden. Diese können für Eigentümerinnen und Eigentümer eine erhebliche Hürde darstellen und im Einzelfall zu Verzögerungen oder zum Scheitern geplanter Vorhaben führen. Ein Beispiel dafür ist die Errichtung einer Erdwärmepumpenanlage im Bereich eines Wasserschutzgebietes Bereich III oder IV. Pulheim befindet sich mit Ausnahme von Ingendorf und einem Teil von Stommeln in einer Wasserschutzzone IIIB. Hier sind z.B. Erdwärmesonden nur unter strengen Auflagen zulässig. Bundes- und Landesgesetzgebung können daher für investitionsbereiten Grundstückseigentümer Hürden darstellen bzw. auch die geplante Anlage scheitern lassen. Auch andere Aspekte, etwa Abstandsflächen, Denkmalschutz oder naturschutzrechtliche Belange, können genehmigungsrelevant sein.

Ziel der Maßnahme ist es, durch die Bereitstellung klar strukturierter und verständlicher Handreichungen Transparenz über geltende Anforderungen zu schaffen und Genehmigungsprozesse frühzeitig zu erleichtern. Geeignete Handreichungen inkl. best practice Beispielen und Benennung von konkreten Ansprechpartnern lassen sich zur Problemvermeidung einsetzen und helfen die Umstellung zu beschleunigen. Durch die lokale Unterstützung ist auch eine höhere Akzeptanz für Maßnahmen des Wärmeplanes zu erwarten.

Handlungsschritte	1. Ermittlung der Problembereiche vor Ort 2. Benennung von Ansprechpartnern 3. Erstellung von Handreichungen für Antragsstellungen 4. Unterstützung der Antragsteller bei Problemen mit notwendigen Genehmigungen
Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Stadtverwaltung
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Handwerk (als beratenden und umsetzende Akteure) ▸ Einwohner, besonders Schüler und junge Erwachsene
Umsetzungskosten	▸ Erstellung geeigneter Printmedien ca. 10 T. € initial, ca. 500 €/Jahr
THG-Einsparungen	▸ indirekt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Haushaltsmittel

	▸ finanzielle Unterstützung durch Wirtschaftsunternehmen, z.B. Wasserversorger			
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Kontinuität der Maßnahme ▸ Abstimmung mit anderen Akteuren			
Zeitplanung	☒ dauerhaft	☐ wiederholend	☐ einmalig	
	Umsetzungs-beginn:	1. Quartal 2027	Erste Erarbeitung:	Anfang 2027
			Überarbeitung:	jährlich

Informationsarbeit und Beratungsangebote zum Heizungstausch			MI4
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**kontinuierlich**
HANDLUNGSFELD	**Informieren, beraten & befähigen**		
ZIELSETZUNG	**Hilfestellung für Immobilienbesitzer in dezentralen Gebieten zu Möglichkeiten beim Heizungstausch**		

Beschreibung der Maßnahme

Um Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer zum Austausch bestehender Heizungen und zum Umstieg auf erneuerbare Wärmeerzeugung zu motivieren, sollen bestehende Informations- und Beratungsangebote genutzt und bei Bedarf zielgerichtet ergänzt werden. Da Entscheidungen zum Heizungstausch häufig mit hohen Investitionen und langfristigen Bindungen verbunden sind, besteht ein besonderer Bedarf an verständlicher, neutraler und praxisnaher Orientierung.

Schornsteinfeger und Installateure haben bereits die gesetzliche Verpflichtung, beim Heizungsaustausch eine entsprechende Beratung durchzuführen. Mögliche zusätzliche Informationsformate sind dabei:

- **Flyer und Broschüren:** Bereitstellung von Informationsmaterialien des Bundes, des Landes und/oder der Verbraucherzentralen in den Bürgerämtern.
- **Aushänge in öffentlichen Gebäuden:** Plakate und Informationsmaterialien im Rathaus, Bürgerbüros, Bibliotheken und anderen kommunalen Einrichtungen.
- **Kommunale Website:** Verlinkung auf Beratungsangebote des Bundes, des Landes und/oder der Verbraucherzentralen auf der Webseite der Stadt.
- **Informationsabende:** Lokale Veranstaltungen mit Expertenvorträgen, um direkt mit der Zielgruppe in Kontakt zu treten.
- **Fallstudien und Erfolgsgeschichten**: Erfahrungsberichte von Hausbesitzern, die bereits einen Heizungstausch durchgeführt haben. Etablierung von Informationsangeboten in der VHS, z.B. eine Energietour, Tag des offenen Heizungskellers, Wärmepumpenparties und weitere Formate.

Dabei kann eine Kooperation mit ortsansässigen Installateuren, Schornsteinfegern, Heizungsfirmen und Energieberatern, die direkt in die Kampagne eingebunden werden und als Ansprechpartner dienen, sinnvoll sein. Auch Energie-Experten von der Verbraucherzentrale NRW oder des Energie- und Kompetenzzentrums des Rhein-Erft-Kreises (EkoZet) sollten in die Kampagne integriert werden.

Neben Ein- und Zweifamilienhäusern sind insbesondere auch Mehrfamilienhäuser mit Gasetagenheizungen zu berücksichtigen. Der Heizungstausch in diesen Gebäuden stellt Eigentümergemeinschaften und Vermieter vor besondere Herausforderungen, etwa durch geteilte Zuständigkeiten, komplexe Entscheidungsprozesse, technische Umstellungsfragen oder Unsicherheiten hinsichtlich geeigneter alternativer Versorgungslösungen. Diese Gebäudegruppe erfordert daher spezifische Informations- und Beratungsangebote, die mögliche Handlungsoptionen strukturiert aufzeigen und Entscheidungsprozesse unterstützen.

Handlungsschritte	1. Bedarfsanalyse: Erhebung des Informations- und Beratungsbedarf in den Zielgruppen 2. Strategieentwicklung: Erstellung eines Plans für die Informationsarbeit 3. Ressourcenplanung: Festlegung der notwendigen personellen und finanziellen Maßnahmen 4. Umsetzung der Kommunikationsmaßnahmen
Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Stadtverwaltung ▸ VHS ▸ Verbraucherzentrale, EkoZet
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Gebäudeeigentümer
Umsetzungskosten	▸ Personal- und Sachkosten für Organisation und ggf. Infomaterial 500-2.000 € pro Jahr Sachkosten ▸ Planung der Öffentlichkeitsarbeit und wiederholende Angebote: 0,3 VZK
THG-Einsparungen	▸ indirekt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Kampagne: Haushaltsmittel ▸ Unterstützung durch EkoZet und Verbraucherzentralen
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Erreichbarkeit der Zielgruppen ▸ Passgenaue Ansprache (im Moment des Heizungstausches)
Zeitplanung	☐ dauerhaft ☒ wiederholend ☐ einmalig Umsetzungsbeginn: 3. Quartal 2026 Laufzeit bis: dauerhaft

Durchführung einer Wärmepumpenkampagne			MI5
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**mittelfristig**
HANDLUNGSFELD	**Informieren, beraten & befähigen**		
ZIELSETZUNG	**Hilfestellung für Immobilienbesitzer in dezentralen Gebieten zum Wechsel auf eine Wärmepumpe**		

Beschreibung der Maßnahme

Wärmepumpen sind eine zentrale Schlüsseltechnologie für die klimafreundliche Wärmeversorgung in dezentralen Eignungsgebieten. Sie zeichnen sich durch eine hohe Effizienz aus und können den Energieverbrauch für Heizung und Warmwasser deutlich senken. Trotz dieser Vorteile werden derzeit noch nicht in ausreichendem Umfang Wärmepumpen installiert, um die langfristigen Zielsetzungen der Wärmewende zu erreichen.

Mit einer Kampagne, z.B. auch im Zusammenhang mit anderen Öffentlichkeitsveranstaltungen der Kommune, soll über die Einsatzmöglichkeiten und Vorteile von Wärmepumpen aufgeklärt werden. Dabei sind vorhandene Beratungsangebot durch Akteure zu nutzen.

Ein besonderer Fokus sollte dabei auf praktischen Umsetzungsfragen liegen, die für viele Eigentümerinnen und Eigentümer entscheidend sind. Dazu zählt insbesondere die Platzfrage: In dichten Siedlungsstrukturen, Reihenhausgebieten oder bei kleineren Grundstücken stellt sich häufig die Frage, wo eine Wärmepumpe sinnvoll, zulässig und ohne Nutzungskonflikte aufgestellt werden kann. Unsicherheiten bestehen dabei etwa hinsichtlich Abstandsflächen, Lärmschutz, Gestaltungsvorgaben oder der Integration in bestehende Gebäude- und Grundstücksstrukturen.

Die Kampagne sollte daher typische Aufstellvarianten (z. B. Außenaufstellung, Innenaufstellung, Einsatz von Split-Systemen oder alternativen Wärmequellen) verständlich darstellen und aufzeigen, welche Lösungen insbesondere für eng bebaute Bereiche grundsätzlich in Betracht kommen können. Ziel ist es, realistische Erwartungen zu schaffen, Fehlannahmen zu vermeiden und frühzeitig Orientierung zu geben.

Ergänzend kann die Bildung von Einkaufsgemeinschaften unterstützt werden. In räumlich oder typologisch ähnlichen Gebieten – beispielsweise Reihenhaussiedlungen – können sich Eigentümerinnen und Eigentümer zusammenschließen, um den Umstieg auf Wärmepumpen gemeinsam anzugehen. Neben Erfahrungsaustausch und gegenseitiger Motivation können gebündelte Anfragen an Fachbetriebe zu Effizienzgewinnen, besserer Planbarkeit und gegebenenfalls günstigeren Konditionen führen.

Handlungsschritte	1. Strategieentwicklung: Erstellung eines Plans für die Informationsarbeit 2. Ressourcenplanung: Festlegung der notwendigen personellen und finanziellen Maßnahmen 3. Beratungsangebot: Veranstaltung, Online-Beratung
Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Verbraucherzentrale, Installateure, Energieberater.
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Gebäudeeigentümer

Umsetzungskosten	▸ geringe Personal- und Sachkosten für Organisation und ggf. Infomaterial		
THG-Einsparungen	▸ indirekt		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Kampagne: Haushaltsmittel		
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Erreichbarkeit der Zielgruppen ▸ Umsetzung geeigneter Kampagnen		
Zeitplanung	☐ dauerhaft	☒ wiederholend	☐ einmalig
	Umsetzungsbeginn: 2. Quartal 2027	Laufzeit bis:	dauerhaft

Sanierungsbezogene Informations- und Motivationsformate			MI6
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**kontinuierlich**
HANDLUNGSFELD	**Informieren, beraten & befähigen**		
ZIELSETZUNG	**Motivation von Immobilienbesitzern in Gebieten mit erhöhtem Sanierungspotenzial zur Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen, um Energie einzusparen und einen effizienten Heizungsbetrieb zu ermöglichen**		

Beschreibung der Maßnahme

Bei einer großen Anzahl der Gebäude in Pulheim ist ein energetischer Sanierungsbedarf erkennbar. Um Gebäudebesitzer zur energetischen Sanierung ihres Gebäudes zu motivieren, sollten bestehende Informations- und Beratungsmaßnahmen genutzt und bei Bedarf ergänzt werden.

Mögliche Formate zur Unterstützung von Sanierungsmaßnahmen können dabei u. a. die folgenden sein:

- **„Tag des offenen Hauses“:** Bereits umgesetzte Maßnahmen können an einem Tag des offenen Hauses von Eigentümern gezeigt werden, um Nachbarn praxisnah mögliche Sanierungsmaßnahmen zu demonstrieren.
- **„Energiekarawane“:** Eine Art Haus-zu-Haus-Beratung, die durch Energieberater im Quartier durchgeführt wird.
- **Wettbewerbe:** Die Bürger könnten z.B. durch einen Wettbewerb zur Energieeinsparung im Vergleich der Gebiete mit erhöhtem Energieeinsparpotenzial, des Stadtteiles oder der Stadt motiviert werden, Sanierungsmaßnahmen mit möglichst hohen CO_2-Einsparungen umzusetzen.
- **Sanierungspools:** Gebäudeeigentümer könnten sich zusammenschließen und gemeinsam Sanierungsmaßnahmen beauftragen, um von Mengenrabatten bei Bauunternehmen und Handwerkern zu profitieren. Die Kommune könnte die Bildung solcher Pools unterstützen. Um möglichst hohe Synergien zu erreichen, sollten die Gebäude eine möglichst gleiche Baustruktur aufweisen (z.B. Reihenhaussiedlung). Zusätzlich könnten diese Gemeinschaften genutzt werden, um Wissen auszutauschen und ggf. kleinere Sanierungsmaßnahmen gemeinsam selbst umzusetzen.

Informationsangebote für serielle Sanierung: Serielle Sanierung von Gebäuden ist eine günstige Möglichkeit für Häuser in einem Wohngebiet mit vergleichbarer Architektur. Durch geeignete Informationsangebote kann die Stadt hier Anreize setzen.

Handlungsschritte	1. Bedarfsanalyse: Erhebung des Informations- und Beratungsbedarf in den Zielgruppen 2. Entwicklung von geeigneten Formaten/Beratungsangeboten zu Sanierung und Förderung für die Informationsarbeit 3. Umsetzung der entwickelten Formate und Beratungsangeboten 4. Controlling und Monitoring
Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Stadtverwaltung ▸ Verbraucherzentrale, EkoZet, Installateure

Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Gebäudeeigentümer
Umsetzungskosten	▸ Personal- und Sachkosten für Organisation und ggf. Infomaterial ▸ Planung der Öffentlichkeitsarbeit und wiederholende Angebote: 0,3 VZK
THG-Einsparungen	▸ hoch
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Haushaltsmittel für Vorbereitung/Ausweisung ▸ Städtebaufördermittel ▸ Nichtwohngebäude: BAFA-Fördermittel ▸ Wohngebäude: abhängig vom Förderangebot 2026
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Erreichbarkeit der Zielgruppen ▸ Umsetzung geeigneter Kampagnen
Zeitplanung	☐ dauerhaft ☐ wiederholend ☒ einmalig Umsetzungsbeginn: 2. Quartal 2027 Laufzeit bis: dauerhaft

Angebote und Vernetzung für Unternehmen			MI7
PRIORITÄT:	**mittel**	EINORDNUNG:	**mittelfristig**
HANDLUNGSFELD	**Informieren, beraten & befähigen**		
ZIELSETZUNG	**Vernetzung von Unternehmen fördern**		

Beschreibung der Maßnahme

Im Bereich der kommunalen Wärmeplanung sollten nicht nur die Bürgerinnen und Bürger aktiv eingebunden werden, sondern auch ein weiterer bedeutender Akteur, nämlich die Unternehmen. In der Unternehmenslandschaft werden naturgemäß erhebliche Mengen an Emissionen verursacht. Gleichzeitig bieten sich hier optimale Möglichkeiten zur Reduzierung und zur Stärkung der regionalen Ökonomie. Zur Unterstützung der Unternehmen in der Wärmewende kann die Stadt unterstützend aktiv werden. Die Stadt bietet nach Bedarf Informationsangebote in geeigneten Formaten für die Unternehmer an. Schwerpunkt liegt hier in der Information zu den Themen Steigerung der Energieeffizienz, der eigenen Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien sowie der Verwendung alternativen Energieträgern zur Wärmebereitstellung. Die Präsentation von Best-Practice-Beispielen kann dabei Möglichkeiten aufzeigen und Unternehmen inspirieren eigene Ideen und Projekte zu entwickeln und selbstständig umzusetzen.

Eine mögliche Option bietet die „Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft“ (EEW) an. Die EEW ist offen für alle Branchen und Unternehmensgrößen und bietet dadurch viel Raum für passende Lösungen zur Steigerung der Energieeffizienz und zur Minderung von Treibhausgasen in Unternehmen. Im Rahmen der Bundesförderung wird über verschiedene Projekte die Vernetzung und Energieeffizienz unterstützt. Durch den Austausch von Best-Practice-Beispielen und persönlichen Erfahrungen sollen Synergien genutzt und Doppelstrukturen vermieden werden. Dies fördert auch den Wissenstransfer und könnte durch Expertenvorträge, Workshops oder Schulungen unterstützt werden. Diese Maßnahme soll dazu beitragen, neue Transformationsprozesse zu erleichtern und zu verbessern.

Ein wichtiges Element ist das regelmäßige öffentliche Berichten der Erfolge. Dabei soll auch die Spitze der Stadtverwaltung zusammen mit den Unternehmen an der Präsentation teilnehmen.

Handlungsschritte	1. Entwickeln von Formaten und Angeboten für Unternehmer 2. Optional: Erstellung eines Förderantrages, Durchführung von praxisorientierten Workshops für Unternehmen; Unterstützung & Weiterleitung bei Fördermittelanträgen 3. Darstellung und Bewerbung der Aktivitäten durch Pressebeiträge der Stadt, sowie Darstellung auf der städtischen Homepage
Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Stadtverwaltung Pulheim ▸ Unternehmen im Gebiet der Kommune
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Unternehmen im Gebiet der Kommune
Umsetzungskosten	▸ Ggf. Personalkosten

THG-Einsparungen	▸ mittel
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Kampagne: Haushaltsmittel ▸ Beteiligung der Unternehmen ▸ Bundesförderung für Energie- und Ressourceneffizienz in der Wirtschaft (EEW) https://www.effizienznetzwerke.org/unterstuetzungsangebote/foerdermoeglichkeiten/
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Erreichbarkeit der Zielgruppen ▸ Bereitschaft der Unternehmen
Quelle Praxisbeispiel:	▸ https://www.swrag.de/aktuelles/presse/presse-2025/energieeffizienz-netzwerk-ostseekueste-3-0-zieht-bilanz
Zeitplanung	☐ dauerhaft ☒ wiederholend ☐ einmalig Umsetzungsbeginn: 1. Quartal 2027 Laufzeit bis: dauerhaft

7.1.2 Wärmewende ermöglichen – Finanzierung, Förderung und rechtliche Hebel

Die Umsetzung der Wärmewende erfordert neben fachlicher Planung vor allem verlässliche finanzielle und rechtliche Rahmenbedingungen. Viele Maßnahmen im Wärmebereich sind mit langfristigen Investitionen verbunden und überschreiten häufig die Handlungsspielräume einzelner Akteure. Förderinstrumente, haushalterische Vorsorge und geeignete rechtliche Hebel spielen daher eine zentrale Rolle, um die Transformation der Wärmeversorgung tatsächlich in die Umsetzung zu bringen.

Die Stadt Pulheim kann durch eine vorausschauende Finanz- und Förderstrategie maßgeblich dazu beitragen, Umsetzungshemmnisse zu reduzieren. Dazu gehört insbesondere, externe Fördermittel systematisch zu nutzen und gleichzeitig die notwendigen kommunalen Eigenanteile so zu planen, dass Förderchancen kurzfristig wahrgenommen werden können. Ebenso wichtig ist es, Investitionssicherheit zu schaffen, indem rechtliche und planerische Rahmenbedingungen frühzeitig geklärt und transparent kommuniziert werden.

Das Handlungsfeld „Finanzierung, Förderung und rechtliche Hebel“ bündelt alle Maßnahmen, die darauf abzielen, strukturelle Voraussetzungen für die Wärmewende zu schaffen. Es richtet sich sowohl an die interne Steuerung innerhalb der Verwaltung als auch an private und wirtschaftliche Akteure, die auf verlässliche Rahmenbedingungen angewiesen sind. Durch die Kombination aus finanziellen Anreizen, förderrechtlicher Begleitung und gezieltem Einsatz kommunaler Gestaltungsmöglichkeiten wird die Umsetzung der Wärmeplanung unterstützt und beschleunigt.

Zielsetzung:

Ziel ist es, durch geeignete finanzielle, förderrechtliche und rechtliche Rahmenbedingungen die Umsetzung der Wärmewende zu erleichtern und zu beschleunigen. Dazu gehören sowohl die Sicherstellung kommunaler Eigenanteile als auch die gezielte Nutzung von Förderinstrumenten und planungsrechtlichen Möglichkeiten.

Strategische Einordnung:

Dieses Handlungsfeld adressiert die strukturellen Voraussetzungen für die Umsetzung der Wärmewende. Es schafft Planungssicherheit für Verwaltung, Politik und private Akteure und trägt dazu bei, Investitionen auszulösen und dauerhaft abzusichern.

Sicherstellung der Eigenanteile für Fördermaßnahmen im kommunalen Haushalt			MF1
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**kurzfristig**
HANDLUNGSFELD	**Finanzierung, Förderung und rechtliche Hebel**		
ZIELSETZUNG	**Schnelle und effiziente Einwerbung von Fördermitteln**		

Beschreibung der Maßnahme

Die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung ist in vielen Bereichen eng mit der Inanspruchnahme von Fördermitteln auf Bundes-, Landes- oder europäischer Ebene verbunden. Förderprogramme setzen in der Regel voraus, dass die Kommune einen Eigenanteil bereitstellen kann. Die Verfügbarkeit dieser Eigenanteile ist damit ein entscheidender Faktor für die Geschwindigkeit und den Umfang der Umsetzung von Maßnahmen der Wärmewende.

Ziel dieser Maßnahme ist es, die haushalterischen Voraussetzungen so zu gestalten, dass die Stadt Pulheim flexibel und zeitnah auf Förderaufrufe reagieren kann. Unter Beachtung der gesetzlichen Vorgaben zur Aufstellung des Haushalts sowie zur Haushaltsausführung gem. Gemeindeordnung und Kommunalhaushaltsverordnung NRW sollen ausreichend Mittel im kommunalen Haushalt berücksichtigt werden. Dadurch sollen sowohl mehrere parallele Projekte als auch ein kurzfristiges Vorziehen einzelner Maßnahmen ermöglicht werden. Dies ist insbesondere vor dem Hintergrund relevant, dass Förderprogramme häufig zeitlich befristet sind oder kurzfristig veröffentlicht werden.

Eine verlässliche Eigenmittelvorsorge erhöht die Handlungsfähigkeit der Stadt und verbessert die Erfolgsaussichten bei der Einwerbung externer Fördermittel. Gleichzeitig trägt sie dazu bei, interne Planungs- und Entscheidungsprozesse zu beschleunigen, da aufwendige haushalterische Nachsteuerungen im Einzelfall vermieden werden können. Die Maßnahme schafft damit eine wichtige organisatorische Grundlage für eine effiziente und koordinierte Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung.

Die Stadt übernimmt im Rahmen dieser Maßnahme eine regulierende Rolle, indem sie strukturelle Voraussetzungen zur Nutzung von Fördermitteln schafft und eine geordnete sowie vorausschauende Haushaltssteuerung sicherstellt.

Handlungsschritte	1. Einstellung ausreichender Mittel im kommunalen Haushalt 2. Schaffung haushalterischer Flexibilität zur parallelen oder kurzfristigen Umsetzung mehrerer förderfähiger Projekte
Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Stadtverwaltung, Kommunalpolitik
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Verwaltung
Umsetzungskosten	▸ keine unmittelbar aus der Maßnahme ▸ in Abhängigkeit vom Förderprogramm und der Situation der Kommune sind die Kosten die Eigenanteile in den geförderten Projekten
THG-Einsparungen	▸ indirekt

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Kampagne: Haushaltsmittel ▸ Zuschüsse über länderspezifische Förderprogramme
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Kontinuität der Maßnahme ▸ Finanzieller Spielraum der Kommune
Zeitplanung	☒ dauerhaft ☐ wiederholend ☐ einmalig Umsetzungsbeginn: 3. Quartal 2027 Laufzeit bis: dauerhaft

Lokales Förderprogramm für Energieeffizienzmaßnahmen als Geschwindigkeits-Bonus			MF2
PRIORITÄT:	**mittel**	EINORDNUNG:	**mittelfristig**
HANDLUNGSFELD	**Finanzierung, Förderung und rechtliche Hebel**		
ZIELSETZUNG	**Beschleunigung Umsetzung der Wärmewende, lokale Wirtschaftsförderung**		

Beschreibung der Maßnahme

Ergänzend zu bestehenden Förderprogrammen von Bund und Land kann ein kommunales Förderprogramm für ausgewählte Energieeffizienzmaßnahmen einen wirkungsvollen Anreiz zur frühzeitigen Umsetzung schaffen. Erfahrungen aus anderen Kommunen zeigen, dass bereits geringfügige Zuschüsse im unteren dreistelligen Bereich eine hohe Akzeptanz entfalten und Entscheidungsprozesse beschleunigen können.

Ziel des sogenannten „Geschwindigkeits-Bonus“ ist es weniger, hohe Investitionen zu finanzieren, sondern einen niedrigschwelligen, unbürokratischen Impuls zu setzen. Insbesondere vorbereitende oder begleitende Maßnahmen, die häufig eine Voraussetzung für weitergehende Sanierungs- oder Heizungstauschmaßnahmen darstellen, sollen gezielt unterstützt werden. So können Hemmschwellen gesenkt und Anschlussmaßnahmen erleichtert werden.

Ein lokal ausgestaltetes Förderprogramm ermöglicht zudem eine gezielte Ausrichtung auf die spezifischen Bedarfe im Stadtgebiet Pulheim. Durch eine einfache Antragstellung und schnelle Bewilligung kann die Umsetzungsdynamik erhöht werden. Gleichzeitig können die geförderten Maßnahmen zur Erhebung von Umsetzungsdaten genutzt werden und damit zur Fortschrittskontrolle der Wärmewende beitragen.

Die Förderung kann insbesondere Anwendung finden z.B. bei

- Fenstertausch
- hydraulischer Abgleich der Heizungsanlage
- Heizlastberechnung
- Blower Door Test

Handlungsschritte

1. Bereitstellung der finanziellen Mittel
2. Erstellung einfacher und klarer Förderrichtlinien
3. Auslobung und Bekanntmachung der Fördermittel

Verantwortung	Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	Verwaltung, Kommunalpolitik
Zielgruppe / Betroffene Akteure	Einwohner
Umsetzungskosten	10 - 50 T. €/Jahr
THG-Einsparungen	mittel

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Kampagne: Haushaltsmittel ▸ finanzielle Unterstützung durch Wirtschaftsunternehmen, z.B. Stadtwerke
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Bereitstellung der Mittel ▸ Länderspezifische haushaltsrechtliche Vorgaben
Quellen	▸ Stadt Münster: Klimaschutz in Münster - Förderprogramm "Klimafreundliche Wohngebäude der Stadt Münster" - Förderprogramm ▸ https://www.schnorbach.de/seite/315391/energiesparrichtlinie.html
Zeitplanung	☒ dauerhaft ☐ wiederholend ☐ einmalig Umsetzungsbeginn: 4. Quartal 2026 Laufzeit bis: dauerhaft

Berücksichtigung von Sanierungsfahrplänen im kommunalen Haushalt			MF3
PRIORITÄT:	**mittel**	EINORDNUNG:	**kontinuierlich**
HANDLUNGSFELD	**Finanzierung, Förderung und rechtliche Hebel**		
ZIELSETZUNG	**Sicherstellung der Umsetzung von Maßnahmen**		

Beschreibung der Maßnahme

Für kommunale Liegenschaften sind Sanierungsfahrpläne ein zentrales Instrument zur strategischen Planung und Umsetzung energetischer Sanierungsmaßnahmen. Sie schaffen Transparenz über den baulichen und energetischen Zustand der Gebäude, priorisieren sinnvoll umsetzbare Maßnahmen und geben eine zeitliche Abfolge für notwendige Investitionen vor. Die erarbeiteten Fahrpläne bilden damit eine verlässliche fachliche Grundlage für die weitere Haushalts- und Investitionsplanung.

Die Umsetzung der empfohlenen Maßnahmen erfordert regelmäßig den Einsatz kommunaler Eigenmittel, die teilweise über einen längeren Zeitraum hinweg bereitzustellen sind. Um eine reale Umsetzung der Sanierungsfahrpläne zu ermöglichen, ist es daher erforderlich, die daraus abgeleiteten Finanzierungsbedarfe systematisch in die kommunale Haushaltsplanung zu integrieren. Eine frühzeitige und strukturierte Berücksichtigung erhöht die Umsetzungswahrscheinlichkeit und vermeidet, dass Sanierungsfahrpläne ohne konkrete Wirkung bleiben.

Die Auswahl der Gebäude erfolgt durch den Energiemanager der Stadt Pulheim auf Basis fachlicher Kriterien, etwa energetischer Zustände, Nutzungsintensität oder strategischer Bedeutung einzelner Liegenschaften. Die Erstellung der Sanierungsfahrpläne kann durch externe Fachbüros erfolgen. Für diesen Schritt stehen Fördermöglichkeiten zur Verfügung, beispielsweise über die Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme (EBN) sowie landesspezifische Förderprogramme wie progres.nrw.

Durch die Verknüpfung von Sanierungsfahrplänen mit der Haushaltsplanung wird eine mittelfristige, steuerbare und priorisierte Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen ermöglicht. Die Stadt übernimmt hierbei eine versorgende Rolle, indem sie die notwendigen finanziellen Voraussetzungen für eine schrittweise Verbesserung der eigenen Gebäude schafft und zugleich ihre Vorbildfunktion kontinuierlich stärkt.

Handlungsschritte

1. Auswahl kommunaler Liegenschaften für eine vorrangige energetische Betrachtung
2. Erarbeitung von Sanierungsfahrplänen mit externen Fachbüros
3. Ableitung des kurz-, mittel- und langfristigen Finanzierungsbedarfs aus den Sanierungsfahrplänen
4. Berücksichtigung der erforderlichen Mittel in der Haushalts- und Investitionsplanung

Verantwortung	Stadt Pulheim
Handelnde Akteure	Verwaltung, Kommunalpolitik
Zielgruppe / Betroffene Akteure	Stadt Pulheim

Umsetzungskosten	▸ 50 T. €/Jahr
THG-Einsparungen	▸ hoch
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Haushaltsmittel ▸ BAfA: Bundesförderung für Energieberatung für Nichtwohngebäude, Anlagen und Systeme ▸ progres.nrw (Betreuung durch Bezirksregierung Arnsberg) https://www.bra.nrw.de/energie-bergbau/foerderprogramme-fuer-klimaschutz-und-energiewende/foerderbereiche/gebaeude-neu-und-umbauten
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Kontinuität der Maßnahme ▸ Finanzielle Leistungsfähigkeit der Kommune
Zeitplanung	☐ dauerhaft ☒ wiederholend ☐ einmalig Umsetzungsbeginn: Drittes Quartal 26 Laufzeit bis: dauerhaft

Städtebauliche Verträge für Energieeffizienz & erneuerbare Energien			MF4
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**mittelfristig**
HANDLUNGSFELD	**Finanzierung, Förderung und rechtliche Hebel**		
ZIELSETZUNG	**Sicherung der Zielerreichung**		

Beschreibung der Maßnahme

Kommunen können im Rahmen der Bauleitplanung Festlegungen hinsichtlich Energieeffizienz und erneuerbare Energien treffen. Die zulässigen Festsetzungen in Bebauungsplänen sind jedoch in §9 BauGB abschließend definiert und begrenzt. Darüberhinausgehende Maßnahmen können in verfahrensbegleitenden städtebaulichen Verträgen gem. § 11 BauGB zwischen Kommune und Vorhabenträger vereinbart werden. Städtebauliche Verträge sind öffentlich-rechtliche Verträge die u.a. auch Regelungen zur Umsetzung der mit städtebaulichen Planungen verfolgten Ziele und Zwecke enthalten können. Im Bereich der Wärmeplanung könnten der Anschluss an das Wärmenetz, Nutzung bestimmter Energieträger, Verpflichtung zu Installation von PV-Anlagen und ähnliche Punkte festlegen werden.

Der Abschluss und der Inhalt städtebaulicher Verträge sind in Bebauungsplanverfahren zu prüfen. Analog zu städtebaulichen Verträgen können die genannten Regelungen auch in Grundstückskaufverträgen aufgenommen werden, was jedoch eine detaillierte Prüfung und Abwägung beinhalten sollte.

Im Anschluss und auf der Basis der Erkenntnisse aus der kommunalen Wärmeplanung ist zu prüfen, inwieweit künftig Regelungen zur Energieeffizienz und erneuerbarer Energien bei der Entwicklung künftiger Baugebiete in städtebaulichen Verträgen oder Grundstückskaufverträgen geregelt werden soll. Die Regelungen sind vorzustellen und durch den Rat der Stadt Pulheim zu beschließen.

Handlungsschritte	1. Berücksichtigung der Wärmeplanung und Prüfung inwieweit Regelungen zur Energieeffizienz und Nutzung von erneuerbaren Energien in städtebaulichen Verträgen und Kaufverträgen aufgenommen werden soll 2. Erarbeitung einer Beschlussvorlage 3. Umsetzung (in Abhängigkeit vom Prüfergebnis)
Verantwortung	Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	Verwaltung, Kommunalpolitik
Zielgruppe / Betroffene Akteure	Investoren, Bauherren, Grundstückskäufer
Umsetzungskosten	noch nicht bezifferbar
THG-Einsparungen	indirekt
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	Haushaltsmittel
Herausforderungen / Wechselwirkungen	Interessenskonflikte mit anderen Zielgrößen, wie z.B. Schaffung von sozialverträglichem Wohnraum, Wirtschaftsförderung etc.

Zeitplanung	☐ dauerhaft		☒ wiederholend	☐ einmalig
	Umsetzungs-beginn:	2./3. Quartal 2027	Laufzeit bis:	dauerhaft

7.1.3 Stadt Pulheim als Vorbild

Die öffentliche Hand nimmt im Transformationsprozess der Wärmeversorgung eine besondere Rolle ein. Kommunale Gebäude und Verwaltungsprozesse sind sichtbare und dauerhaft wirksame Elemente der lokalen Wärmewende und prägen maßgeblich die Glaubwürdigkeit kommunaler Zielsetzungen. Gerade vor diesem Hintergrund kommt der Stadt Pulheim eine wichtige Vorbildfunktion zu, die über reine Symbolwirkung hinausgeht und konkrete Handlungsorientierung bietet.

Durch die konsequente energetische Weiterentwicklung der eigenen Liegenschaften und Prozesse kann die Stadt direkt und messbar zur Reduktion von Energieverbräuchen und Emissionen beitragen. Gleichzeitig entstehen belastbare Erfahrungen und Praxisbeispiele, die für private Eigentümerinnen und Eigentümer, Unternehmen sowie weitere Akteure eine wichtige Orientierung darstellen. Kommunale Maßnahmen zeigen, was technisch, organisatorisch und wirtschaftlich umsetzbar ist, und können damit Hemmnisse abbauen und Nachahmungseffekte auslösen.

Das Handlungsfeld „Stadt Pulheim als Vorbild“ bündelt daher alle Maßnahmen, die unmittelbar im Einflussbereich der Stadt liegen. Es verbindet strategische Zielsetzungen der Wärmeplanung mit dem operativen Alltag der Verwaltung und stärkt zugleich die interne Steuerungsfähigkeit. Auf diese Weise wird die Wärmewende nicht nur geplant, sondern sichtbar und erlebbar umgesetzt.

Zielsetzung:

Die Stadt Pulheim nimmt eine aktive Vorbildrolle ein, indem sie ihre eigenen Liegenschaften und Prozesse konsequent auf eine klimafreundliche und effiziente Wärmeversorgung ausrichtet. Ziel ist es, Energieverbräuche zu senken, Emissionen zu reduzieren und die kommunale Steuerungsfähigkeit zu stärken.

Strategische Einordnung:

Das Handlungsfeld bündelt die direkt durch die Stadt steuerbaren Maßnahmen und erhöht die Glaubwürdigkeit der kommunalen Wärmewende. Gleichzeitig dienen umgesetzte Maßnahmen als Orientierung und Motivation für private Akteure.

Kommunale Gebäude als Leuchttürme der Wärmewende			ML1
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**mittelfristig**
HANDLUNGSFELD	**Stadt Pulheim als Vorbild**		
ZIELSETZUNG	**Beschleunigung Umsetzung der Wärmewende, lokale Wirtschaftsförderung**		

Beschreibung der Maßnahme

Nach dem Klimaschutzgesetz Nordrhein-Westfalen kommt Kommunen eine besondere Vorbildfunktion im Klimaschutz zu. Auf Landesebene ist vorgesehen, dass die Verwaltung schrittweise in Richtung Klimaneutralität entwickelt wird. Die Stadt Pulheim kann diese Zielsetzung aufgreifen, indem sie ihre eigenen Liegenschaften konsequent an den Zielen der kommunalen Wärmeplanung ausrichtet.

Kommunale Gebäude haben eine hohe Signalwirkung: Sie sind für Bürgerinnen und Bürger, Unternehmen sowie weitere Akteure sichtbare Beispiele dafür, wie die Wärmewende praktisch umgesetzt werden kann. Insbesondere bei anstehenden Sanierungs- oder Neubaumaßnahmen sollte die Stadt daher systematisch zeigen, wie energieeffizientes Bauen, der Einsatz erneuerbarer Wärme und eine zukunftsfähige Wärmeversorgung realisiert werden können.

Ein zentrales Instrument hierfür ist die Aufstellung von Sanierungsfahrplänen (SFP) für kommunalen Bestandsgebäude. Sanierungsfahrpläne schaffen Transparenz über den energetischen Zustand der Liegenschaften, priorisieren Maßnahmen und legen eine zeitliche Reihenfolge für deren Umsetzung fest. Durch die Verknüpfung energetischer Maßnahmen mit turnusmäßigen Instandhaltungen von Bauteilen kann die Umsetzung effizient, wirtschaftlich und mit geringeren Zusatzbelastungen realisiert werden. Gleichzeitig dienen die Sanierungsfahrpläne als verbindliche fachliche Grundlage für die mittelfristige Finanz- und Investitionsplanung des kommunalen Haushalts.

In Gebieten, die perspektivisch für eine zentrale Wärmeversorgung vorgesehen sind, sollte der Anschluss kommunaler Gebäude an ein Wärmenetz frühzeitig geprüft und – wo sinnvoll – umgesetzt werden. Unabhängig von der Versorgungsart sind eine hohe Energieeffizienz der Gebäudehülle sowie der Einsatz erneuerbarer Energien bei kommunalen Liegenschaften anzustreben.

Zur Umsetzung dieser Maßnahme sollen bestehende Förderprogramme konsequent genutzt und Fördermittel systematisch eingeworben werden. Erzielte Energieeinsparungen und umgesetzte Maßnahmen sollten transparent dokumentiert und öffentlich kommuniziert werden, um die Vorbildfunktion der Stadt sichtbar zu machen und zusätzliche Impulse für private Akteure zu setzen.

Handlungsschritte

1. Erarbeitung einer Klimaneutralitätsstrategie für die kommunalen Liegenschaften, Aufstellung von Sanierungsfahrplänen für Bestandsgebäude
2. Umsetzung im Rahmen von Sanierungs- und Neubaumaßnahmen
3. Regelmäßige Berichte zu umgesetzten Maßnahmen und erreichten Einsparungen

Verantwortung

- Stadtverwaltung Pulheim

Handelnde Akteure

- Verwaltung, kommunaler Eigenbetrieb

Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Kommune
Umsetzungskosten	▸ Abhängig von Gebäude und Umsetzung ▸ 3-15 T. €/Sanierungsfahrplan, abhängig von Größe und Komplexität des Gebäudes
THG-Einsparungen	▸ hoch
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Haushaltsmittel ▸ Zuschüsse über Bafa, KfW, länderspezifische Förderprogramme
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ konsequente Umsetzung der Maßnahme ▸ Bereitstellung von Mehrkosten in der Investition
Zeitplanung	☐ dauerhaft ☒ wiederholend ☐ einmalig Umsetzungsbeginn: 3. Quartal 2026 Laufzeit bis: dauerhaft

Ausbau Energiemanagement			ML2
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**kurzfristig**
HANDLUNGSFELD	**Stadt Pulheim als Vorbild**		
ZIELSETZUNG	**Nachhaltiger, energieeffizienter und wirtschaftlicher Betrieb kommunaler Liegenschaften**		

Beschreibung der Maßnahme

Ein wirkungsvoller Hebel zur Senkung des kommunalen Energieverbrauchs ist ein systematisches Energiemanagement, das über die reine Beschaffung von Energieträgern hinausgeht. Durch die gezielte Verknüpfung von Energietechnik, Zählerwesen, Gebäudeautomation und Datenanalyse können sowohl Energieverbräuche reduziert als auch Betriebskosten langfristig gesenkt werden.

In der Stadt Pulheim wird die Gebäudeleittechnik bereits schrittweise ertüchtigt und ausgebaut. Diese laufenden Maßnahmen bilden eine wesentliche Grundlage für den weiteren Ausbau eines integrierten Energiemanagementsystems. Ziel der Maßnahme ist es, die vorhandenen und weiterentwickelten technischen Strukturen systematisch zusammenzuführen und dauerhaft in einen geschlossenen Regelkreis zu überführen.

Ein funktionierendes Energiemanagement erfordert mehr als die automatisierte Erfassung von Verbrauchsdaten. Entscheidend ist die regelmäßige Auswertung der Daten, die Identifikation von Effizienzpotenzialen sowie die Ableitung und Umsetzung konkreter betrieblicher Maßnahmen. Nur durch diesen kontinuierlichen Verbesserungsprozess können nachhaltige Einsparungen in den kommunalen Liegenschaften realisiert werden.

Durch den strukturierten Ausbau des Energiemanagements kann die Stadt Pulheim ihre kommunalen Gebäude effizienter und wirtschaftlicher betreiben und gleichzeitig eine sichtbare Vorbildfunktion einnehmen. Die transparente Darstellung von Einsparerfolgen unterstützt die Vorbildwirkung und kann auch externe Akteure motivieren, eigene Effizienzmaßnahmen umzusetzen.

Die personelle Verankerung der Maßnahme ist durch die Besetzung der Funktion eines Energiemanagers in der Stadtverwaltung gegeben. Dieser übernimmt die Koordination, Weiterentwicklung und Umsetzung des Energiemanagements in enger Zusammenarbeit mit den zuständigen Fachbereichen.

Handlungsschritte

1. Weiterführung und Ergänzung der bestehenden Gebäudeleittechnik (GLT) sowie Einführung und Ausbau geeigneter Softwarelösungen
2. Ausweitung und Optimierung der Zählerstruktur
3. Implementierung und Verstetigung des Energiemanagementsystems einschließlich regelmäßiger Auswertung, Maßnahmenableitung und Erfolgskontrolle

Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Verwaltung, kommunaler Eigenbetrieb
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Kommune
Umsetzungskosten	▸ Kosten Softwarebeschaffung inkl. jährliche Gebühren ▸ Personalkosten bei der kommunalen Objektverwaltung; 1 VKZ (bereits vorhanden)

THG-Einsparungen	▸ mittel			
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Fördermöglichkeiten über Kommunalrichtlinie			
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Finanzierung			
Zeitplanung	☒ dauerhaft	☐ wiederholend	☐ einmalig	
	Umsetzungs-beginn:	3.Quartal 2026	Laufzeit bis:	dauerhaft

7.1.4 Wärmeversorgung zukunftsfähig entwickeln – Netze, Quartiere und Umsetzung vor Ort

Die Umstellung der Wärmeversorgung wird dort konkret, wo strategische Zielsetzungen in räumlich abgegrenzten Quartieren und einzelnen Straßenzügen umgesetzt werden. Vor diesem Hintergrund kommt der quartiersbezogenen Betrachtung und der Entwicklung konkreter Versorgungsoptionen eine zentrale Bedeutung zu.

Die Stadt Pulheim verfolgt mit diesem Handlungsfeld das Ziel, geeignete Gebiete schrittweise von der Analyse in die Umsetzung zu führen. Dabei werden technische, wirtschaftliche und organisatorische Aspekte zusammengeführt und auf die jeweiligen lokalen Rahmenbedingungen abgestimmt. Neben dem Ausbau von Wärmenetzen spielen vor allem dezentrale Versorgungslösungen, innovative Sanierungsansätze sowie geeignete Beteiligungs- und Umsetzungsformate eine Rolle.

Das Handlungsfeld „Wärmeversorgung zukunftsfähig entwickeln“ bildet damit die Brücke zwischen konzeptioneller Planung und konkreter Umsetzung. Es schafft Räume für Pilotprojekte, vertiefende Untersuchungen und schrittweise Realisierungen und ermöglicht es, Erfahrungen für die weitere Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung zu sammeln. Gleichzeitig wird hier sichtbar, wie die Wärmewende vor Ort gestaltet werden kann – praxisnah, abgestimmt und langfristig tragfähig.

Zielsetzung:

Ziel ist es, konkrete und langfristig tragfähige Lösungen für eine klimaneutrale Wärmeversorgung auf Quartiers- und Stadtebene zu entwickeln und umzusetzen. Dabei werden sowohl Wärmenetze als auch innovative Sanierungs- und Beteiligungsformate berücksichtigt.

Strategische Einordnung:

Dieses Handlungsfeld fokussiert die operative Umsetzung der Wärmewende vor Ort. Es verbindet infrastrukturelle Maßnahmen mit gebäudebezogenen Ansätzen und bildet den Kern der räumlich-konkreten Umsetzungsstrategie der kommunalen Wärmeplanung.

Machbarkeitsstudien Wärmenetze			MW1
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**kurzfristig**
HANDLUNGSFELD	**Netze, Quartiere & Umsetzung vor Ort**		
ZIELSETZUNG	**Untersuchung der Machbarkeit von Wärmenetzen bei Betrachtung der Parameter technische Umsetzbarkeit, Wirtschaftlichkeit und Effizienz**		

Beschreibung der Maßnahme

Für ausgewählte Teilgebiete der Stadt Pulheim soll die Eignung für eine zentrale Wärmeversorgung über den Ausbau von Wärmenetzen vertieft geprüft werden. Ziel ist es, auf Basis strukturierter Analysen zu untersuchen, ob und unter welchen Voraussetzungen Wärmenetze technisch umsetzbar, wirtschaftlich tragfähig und energieeffizient realisiert werden können.

Je nach Ausgangslage des betrachteten Gebietes kann dabei eine stufenweise Vorgehensweise sinnvoll sein. In einem ersten Schritt kann eine weitergehende, quartiersbezogene Betrachtung erfolgen, beispielsweise im Rahmen eines integrierten energetischen Quartierskonzeptes. Hierbei werden neben der Wärmeversorgung auch gebäudeseitige Maßnahmen, Energieeinsparpotenziale sowie die langfristige Entwicklung des Quartiers berücksichtigt. Für solche ganzheitlichen Betrachtungen kommen Förderprogramme wie die KfW-Förderung 432 „Energetische Stadtsanierung“ in Betracht.

Aufbauend auf diesen Ergebnissen kann in einem zweiten Schritt eine spezifische Machbarkeitsstudie für ein Wärmenetz durchgeführt werden. Diese fokussiert sich gezielt auf die technische Ausgestaltung, die Wirtschaftlichkeit und die Energieeffizienz einer leitungsgebundenen Wärmeversorgung. Dabei werden lokale Wärmequellen (z. B. Umwelt- oder Abwärme), der zu erwartende Wärmebedarf, mögliche Netztrassen, Standorte für Heizzentralen sowie verschiedene Versorgungs- und Betriebskonzepte untersucht. Für diesen Schritt steht insbesondere die Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW) zur Verfügung.

Die Machbarkeitsstudien schaffen eine belastbare Entscheidungsgrundlage für Politik, Verwaltung und potenzielle Betreiber. Bei positiver Bewertung können sie Grundlage für weiterführende Schritte sein, etwa die Einleitung von Ausschreibungen für Planung, Bau und Betrieb von Wärmenetzen sowie die Vorbereitung weiterer Förderanträge. Gleichzeitig unterstützen sie die Umsetzung gesetzlicher Vorgaben im Bereich der Wärmeplanung und tragen zur Erhöhung der Planungssicherheit für alle Beteiligten bei.

Die Stadt übernimmt im Rahmen dieser Maßnahme eine versorgende, regulierende und motivierende Rolle, indem sie den Prozess initiiert, koordiniert und geeignete Rahmenbedingungen für die Realisierung zentraler Wärmeinfrastrukturen schafft.

Handlungsschritte

1. Erarbeitung eines quartiersbezogenen Konzepts, in dem Energieeinsparpotenziale, gebäudeseitige Maßnahmen und potenzielle Wärmenetzlösungen gemeinsam betrachtet werden (z. B. im Rahmen der KfW-Förderung 432).
2. Vertiefende Prüfung ausgewählter Wärmenetzoptionen in geeigneten Quartieren durch eine Wärmenetz-Machbarkeitsstudie (BEW),

Verantwortung	▸ Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Potenzielle Wärmenetzbetreiber

Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Wärmenetzbetreiber, Grundstückseigentümer, Haus- & Wohnungseigentümer
Umsetzungskosten	▸ Ca. 120 – 150 T. €/ Gebiet
THG-Einsparungen	▸ hoch
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ BEW (i.d.R. 50 %-Förderung über Bundesförderung für effiziente Wärmenetze (BEW)) ▸ Ggf. vorgelagert KfW 432 ▸ Kommunale Haushaltsmittel
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Finanzierung, Anschlussbereitschaft, Koordinationsaufwand
Zeitplanung	☐ dauerhaft ☐ wiederholend ☒ einmalig Umsetzungsbeginn: 4. Quartal 2026 Laufzeit ca: 2-3Jahre

Transformationsplan Gasnetz			MW2
PRIORITÄT:	**mittel**	EINORDNUNG:	**langfristig**
HANDLUNGSFELD	**Netze, Quartiere & Umsetzung vor Ort**		
ZIELSETZUNG	**Abstimmung eines Transformationspfads für die Gasverteilinfrastruktur im Einklang mit der Wärmeplanung (Optionen: schrittweiser Rückbau, Teilnetzbetrieb, Übergangslösungen, ggf. begrenzte Rolle grüner Gase)**		

Beschreibung der Maßnahme

Mit fortschreitender Umstellung von Gebäuden auf erneuerbare Wärme sinken mittel- bis langfristig Gasabsatz und Netzauslastung. Dadurch können in einzelnen Bereichen wirtschaftliche und technische Fragen zur Aufrechterhaltung des Gasnetzbetriebs entstehen (z. B. steigende spezifische Netzkosten, Versorgungssicherheitsfragen für bestimmte Verbrauchergruppen). In anderen Bereichen kann eine zeitlich befristete Weiterführung des Gasnetzes als Übergangslösung relevant bleiben, insbesondere für bestimmte gewerbliche Anwendungen.

Die Stadt Pulheim kann die Transformation des Gasnetzes nicht einseitig steuern, hat aber einen relevanten Einfluss als planungsverantwortliche Stelle der Wärmeplanung (Datenanforderung, Koordination, Transparenz). Ziel der Maßnahme ist daher ein konstruktiver Austausch zu einem abgestimmten Transformationspfad mit dem Gasnetzbetreiber: Welche Netzabschnitte sind perspektivisch kritisch? Wo kollidiert ein weiterer Gasnetzbetrieb mit Wärmenetz-/Dekarbonisierungsstrategien? Welche Übergangslösungen sind erforderlich? Und welche Rolle können – sofern verfügbar und wirtschaftlich – grüne Gase (z. B. Biomethan) zeitlich befristet spielen?

Voraussetzung für jede belastbare Planung ist die Transparenz über das bestehende Gasnetz (Netzstruktur/Abschnitte, Druckstufen, relevante Knoten, Versorgungsfunktionen). Die Stadt kann die im Wärmeplanungsgesetz vorgesehenen Beteiligungs- und Auskunftsmechanismen nutzen, um die erforderlichen Daten strukturiert anzufordern.

Handlungsschritte

1. Abgleich bestehendes Gasnetz mit Wärmeplanung und Wärmenetzverdichtungs- und Wärmenetzprüfgebiete (Netzbetreiber, Stadt) im gemeinsamen Austausch
2. Analyse der Versorgungssicherheit und der Auswirkungen auf betroffene Haushalte und Industrien (Netzbetreiber)
3. Voraussetzung für jede belastbare Planung ist die Transparenz über das bestehende Gasnetz (Netzstruktur/Abschnitte, Druckstufen, relevante Knoten, Versorgungsfunktionen).
4. Abstimmungsfahrplan („Transformationspfad“): Vereinbarung eines regelmäßigen Abstimmungsprozesses (z. B. jährliche Update-Termin parallel zur Fortschreibung der Wärmeplanung)
5. Konzessionsvertrag als Rahmen (bei Gelegenheit): Bei anstehender Anpassung/Neuvergabe der Konzession: Aufnahme von Kooperations- und Informationspflichten (z. B. Datenlieferung, abgestimmte Öffentlichkeitskommunikation, regelmäßige Transformationsberichte).

6. Kommunikation betroffener Gruppen (gemeinsam): Zielgerichtete Information für betroffene Haushalte/Unternehmen über Zeithorizonte, Übergangslösungen und Handlungsoptionen – abgestimmt mit dem Netzbetreiber, um widersprüchliche Signale zu vermeiden.

Verantwortung	▸	Stadtverwaltung Pulheim
Handelnde Akteure	▸	Gasnetzbetreiber
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸	Gasnetzbetreiber
	▸	Nutzer von Erdgas / Biomethan
Umsetzungskosten	▸	keine direkten
	▸	Rückgang Konzessionszahlungen
THG-Einsparungen	▸	hoch
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸	entfällt
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸	Verfügbarkeit von Alternativen, z.B. Biomethan
	▸	Prognoseunsicherheit des Bedarfs und der Umstellgeschwindigkeit
	▸	Verlust von getätigten Investitionen
	▸	Rechtliche Vorgaben für die Gasnetzbetreiber (EnWG, TKG)
	▸	Rückgang Konzessionszahlungen
Zeitplanung	☐ dauerhaft	☐ wiederholend ☒ einmalig
	Umsetzungsbeginn:	1. Quartal 2028 Laufzeit ca: 12 Monate

Der Sanierungssprint			MW3
PRIORITÄT:	**mittel**	EINORDNUNG:	**mittelfristig**
HANDLUNGSFELD	**Netze, Quartiere & Umsetzung vor Ort**		
ZIELSETZUNG	**Erreichen der Sanierungsziele**		

Beschreibung der Maßnahme

Die Motivation der Gebäudeeigentümer und die Umsetzungsgeschwindigkeit sind zwei große Herausforderungen für die Energieeinsparung. Besonders im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser finden Sanierungen fast ausschließlich im Rahmen eines Eigentümerwechsels statt. Der Sanierungssprint stellt einen erfolgreichen Ansatz zur Bewältigung dieser Herausforderungen dar. Praxisbeispiele zeigen, dass die Baumaßnahmen mit diesem Ansatz innerhalb eines Monats abgeschlossen werden können.

Im Sanierungssprint werden Gebäudeeigentümer motiviert, eine Modernisierung inkl. der energetischen Sanierung ihres Gebäudes in Angriff zu nehmen. Ein mit dem Thema vertrautes Planungsbüro führt zusammen mit den Gebäudeeigentümern eine Umsetzungsplanung durch. Eine Besonderheit ist hierbei eine ausführliche Bauablaufplanung für die Gebäude gleichzeitig und über alle Gewerke hinweg. So wird der Zeitaufwand für die Durchführung der Sanierungsmaßnahmen minimiert. Durch eine Bündelung des Einkaufes der Materialien sowie der Ausschreibung der Dienstleistungen lassen sich zusätzliche Kosten einsparen.

Neben der Optimierung der Planungs- und Bauprozesse können über diesen Ansatz Lern- und Skaleneffekte erschlossen werden. Innerhalb der Bauphase ist ein Sanierungscoach permanent vor Ort, um als zentrale Ansprechfunktion für alle Akteure zur Verfügung zu stehen und sowohl Baufortschritt als auch die Qualität zu überwachen. Mit der Skalierung des Ansatzes können sich Teams aus lokalen Unternehmen bilden, die routiniert zusammenarbeiten und die Baumaßnahmen schnell und in hoher Qualität umsetzen.

Die Kommune kann diesen Prozess in vielfältiger Hinsicht unterstützen. In der Anfangsphase erstellt die Stadt gemeinsam mit bspw. einem ext. Planungsbüro die grundsätzliche Struktur und bereitet den Sanierungssprint vor. Es werden geeignete Formate für die Gebäudeeigentümer ausgewählt und vorbereitet. Die Stadt übernimmt die Rolle als Motivator für die Gebäudeeigentümer. In der Planungsphase kann und soll die Kommune bei baurechtlichen Themen unterstützen und eine Vorbildwirkung einnehmen. In der Bauphase kann die Kommune unterstützen und durch eine begleitende Öffentlichkeitsarbeit weitere Gebäudeeigentümer für das Thema gewinnen. Die Öffentlichkeitsarbeit kann dabei die Darstellung auf dem Webauftritt der Kommune bis zur Aufstellung von Bauzaunbannern und Baustellenplakaten reichen.

Handlungsschritte

1. Aufbau und Unterstützung der benötigten Infrastruktur: Handwerker, Energieberater, Fachplaner, ggf. lokale Banken
2. Motivation von Gebäudeeigentümern in einem ausgewählten Stadtgebiet
3. Sofern möglich:
    a. Auswahl ähnlicher Gebäude nach Wohngebäudetypologie
    b. Gemeinsame Beauftragung eines geeigneten Planungsbüros durch die Gebäudeeigentümer
    c. Durchführung Planungen
    d. Gemeinsame Beschaffung und Beauftragung

4. Bauausführung und Koordination
5. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit
6. Dokumentation der Ergebnisse und Verwendung für nachfolgende Sanierungssprints

Verantwortung	▸ Stadt für die Motivation und Unterstützung ▸ Gebäudeeigentümer als Bauherren für die Beauftragung der Unternehmen
Handelnde Akteure	▸ Gebäudeeigentümer ▸ Planungsbüro ▸ lokale Unternehmen/Handwerk
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ lokale Unternehmen
Umsetzungskosten	▸ Maßnahmen Motivation Gebäudeeigentümer ▸ begleitende Öffentlichkeitsarbeit
THG-Einsparungen	▸ hoch

Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Bundesförderung für effiziente Gebäude – Einzelmaßnahmen (BEG EM)
	▸ Zuschüsse (BAFA)
	  ▸ Einzelmaßnahmen an Gebäudehülle, Anlagentechnik & Gebäudenetz (15 % Basisförderung, mit Sanierungsfahrplan erhöht)
	  ▸ Heizungstausch (30 % Basisförderung)
	  ▸ Fachplanung und Baubegleitung (50 %)
	▸ Kredite (KfW)
	  ▸ Energieeffizient Sanieren (Programme 151/152)
	  ▸ Heizungsförderung (KfW-Heizungs-kredit)
	  ▸ Ergänzungskredit (für Privatpersonen mit zu versteuerndem Einkommen bis 90.000 €)
	▸ progres.nrw (Betreuung durch Bezirksregierung Arnsberg) https://www.bra.nrw.de/energie-bergbau/foerderprogramme-fuer-klimaschutz-und-energiewende/foerderbereiche/gebaeude-neu-und-umbauten
	▸ Förderung der Öffentlichkeitsarbeit durch Kommune
	  ▸ im Rahmen Integrierter Klimaschutzkonzepte (Kommunalrichtlinie)
	  ▸ im Rahmen Städtebauförderung, z.B. „Soziale Stadt“, Aktive Zentren oder Stadtumbau
	  ▸ Haushaltsmittel

Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Motivation Gebäudeeigentümer ▸ Koordination Gebäudeeigentümer ▸ geeignetes Planungsunternehmen finden

Quellen	▸ Ingenieurbüro Ronald Meyer, DENEFF, Agora Energiewende: Der Sanierungssprint ▸ https://www.energy4climate.nrw/praxisbeispiele/sanierungssprint-fuer-einfamilienhaus			
Zeitplanung	☐ dauerhaft	☒ wiederholend		☐ einmalig
	Umsetzungs-beginn:	1. Quartal 2027	Laufzeit bis:	dauerhaft

Mit-Mach-Baustelle			MW4
PRIORITÄT:	**hoch**	EINORDNUNG:	**kurzfristig**
HANDLUNGSFELD	**Netze, Quartiere & Umsetzung vor Ort**		
ZIELSETZUNG	**Erreichen der Sanierungsziele**		

Beschreibung der Maßnahme

Das vorliegende Konzept „Mit-Mach-Baustelle“ ist Teil der kommunalen Maßnahmen zur Wärmewende und verfolgt das Ziel, Bürgerinnen und Bürger zu befähigen, energetische Sanierungsmaßnahmen in Eigenleistung in ihren Bestandsgebäuden umzusetzen. Es werden praxisorientierte Workshops organisiert, in denen unter fachlicher Anleitung Dämm-, Erneuerungsarbeiten und Energiewende-maßnahmen realisiert werden. Durch gemeinschaftliches Arbeiten, Wissensaustausch und das direkte Erleben der Baustelle entstehen neben greifbaren Einsparungen auch nachhaltige Netzwerke vor Ort. Dieses Konzept beschreibt Aufbau, Ablauf, Ressourcenbedarf, Kosten und Erfolgsfaktoren einer Pilotreihe von fünf verschiedenen Workshops die im Jahresverlauf durchgeführt werden. Das Konzept ist so konzipiert, dass die Workshops auch häufiger angeboten werden können und das Gesamtkonzept zuerst als Pilotprojekt in einem Wohngebiet getestet und – nach Evaluierung – auf strukturell ähnliche Gebiete übertragen werden kann.

Eine Mit-Mach-Baustelle ist ein praxisorientiertes Beteiligungsformat, bei dem interessierte Bürgerinnen – insbesondere Hauseigentümerinnen – aktiv an energetischen Sanierungsmaßnahmen mitwirken können. Im Gegensatz zu klassischen Baustellen, auf denen ausschließlich Fachkräfte arbeiten, geht es hier darum, selbst mit anzupacken, zu lernen und praktische Erfahrungen zu sammeln. Ein typischer Ablauf könnte so aussehen:

- Ein Hausbesitzer oder eine Hausbesitzerin stellt ihr Gebäude für eine Sanierungsmaßnahme zur Verfügung.
- Fachleute planen die Maßnahme und geben die Anleitung.
- Interessierte Nachbarn oder Bürgerinnen melden sich zur Teilnahme.
- An einem Workshoptag wird gemeinsam gearbeitet – z. B. gedämmt, gespachtelt, Fenster eingebaut.
- Dabei gibt es begleitende fachlichen Input und Pausen mit Austausch

Die Teilnehmenden lernen in kompakter Form, wie sie beispielsweise eine oberste Geschossdecke oder die Nischen ihrer Heizkörper dämmen. Fachlicher Input wechselt sich ab mit praktischen Arbeits-einheiten und Gruppendiskussionen zu Planung, Materialwahl und Arbeitsschutz.

Für selbstbewohnte Ein- und Zweifamilienhäuser gibt es unterschiedliche Sanierungsmöglichkeiten, die in Eigenleistung erbracht werden können. Die Wärmewende wird für viele Wohngebäude auch eine Elektrifizierung der Wärmebereitstellung durch die Nutzung von Wärmepumpen bedeuten. Daher sollten bei der Maßnahme auch Projekte zur Eigenstromerzeugung mitgedacht werden. Folgende Themenfelder und Projektmodule werden empfohlen:

Modul	Inhalt	Workshop-dauer	Ergebnis
Dämmung oberste Geschossdecke	Vorbereitung, Aufbringen und Verdichten von Dämmplatten	8h	Wärmegedämmte Decke mit Anleitung für Restarbeiten
Dämmung Kellerdecke	Abdichten, Einbringen und Verspachteln von Dämmstoffen	8h	Reduzierte Wärmeverluste, Handlungsempfehlungen
Dachbegrünung + PV-Basis	Einbau Vegetationsmatten, Unterkonstruktion für PV-Halterung	8h	Grundlagen Gründach und Vorbereitung PV-Installation
Heizkörpernischen dämmen	Zuschneiden und Einpassen von Dämmplatten in Heizkörpernische	8h	Verbesserte Heizleistung und Nutzerverständnis
Installation Balkonkraftwerk	Auswahl des richtigen Balkonkraftwerk Installation und Anmeldung	4h	Stromerzeugung zum Eigenbedarf

Anmerkung: die Zeiten für den Workshop bezeichnen die reinen Workshopzeiten für die Teilnehmenden

Die Module sind jeweils auf einen oder einen halben Workshoptag konzipiert. Der Teilnehmende, der das ausgewählte Gebäude zur Verfügung stellt, tritt als Gastgeber auf. Die fachliche Leitung des Workshops wird von einem Experten durchgeführt. So wird sowohl das Gemeinschaftsgefühl der Gruppe als auch Fokus und Lerneffekt maximiert. Ein mögliches Format der Mit-Mach-Baustelle könnte folgendermaßen aussehen:

- **Workshopgruppen**: jeweils 6-8 Teilnehmerinnen und Teilnehmer
- **Dauer**: ein Samstag (ca. 9-17 Uhr) bzw. ein halber Tag (Balkonkraftwerk) mit Vor- und Nachbereitung
- **Ort**: ausgewähltes Gebäude eines Teilnehmenden, um Praxisbezug herzustellen
- **Leitung**: Energieberater oder Handwerksfachperson mit Anleitung in Theorie und Praxis

Handlungsschritte

1. **Kick-off Veranstaltung und Objektakquise:** 3–4 Monate Vorlauffrist für die Akquise von Gastgebern, Ansprache von Fachexperten und Terminplanung
2. **Anmeldung und Teilnehmerkommunikation:** Vier Wochen vor dem Workshop
3. **Workshop-Durchführung:** Je Modul ein ganzer Samstag
4. **Nachbereitung & Evaluation:** Eine Woche nach jedem Workshop
5. **Gesamtablauf Pilotjahr:** Ab dem 2. Quartal zwei Module pro Quartal, sechs Workshops insgesamt

Verantwortung

- Stadtverwaltung für die Motivation und Unterstützung
- Kooperationspartner aus Handwerk und Bau / Fachexperten

Handelnde Akteure

- Gebäudeeigentümer
- Kooperationspartner aus Handwerk und Bau / Fachexperten

Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Gebäudeeigentümer ▸ Einwohner		
Umsetzungskosten	▸ Maßnahmen Motivation Gebäudeeigentümer ▸ begleitende Öffentlichkeitsarbeit		
THG-Einsparungen	▸ hoch		
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Nationale Klimaschutzinitiative (NKI) ▸ Zukunft Bau ▸ Kommunalrichtlinie (KRL) ▸ EFRE ▸ Haushaltsmittel		
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Motivation Gebäudeeigentümer ▸ Koordination Gebäudeeigentümer ▸ Zusammenarbeit mit Handwerkskammern, Planern, Wohnungsunternehmen		
Quellen	▸ Wärmeplan Osnabrück		
Zeitplanung	☐ dauerhaft	☐ wiederholend	☒ einmalig
	Umsetzungs-beginn: 1. Quartal 2027	Laufzeit ca:	3 Jahre (Pilot) laufend

Unterstützung für Wärmenetz-Zwischenlösungen			MW5
PRIORITÄT:	**mittel**	EINORDNUNG:	**mittelfristig**
HANDLUNGSFELD	**Netze, Quartiere & Umsetzung vor Ort**		
ZIELSETZUNG	**Beschleunigung Umsetzung der Wärmewende, Akzeptanz der Maßnahmen**		

Beschreibung der Maßnahme

Der Übergang von einer dezentralen Wärmeversorgung zu einer Versorgung über ein Wärmenetz erfolgt in der Regel über einen mehrjährigen Zeitraum. In dieser Übergangsphase entstehen für betroffene Gebäude und Unternehmen spezifische Herausforderungen, insbesondere wenn bestehende Heizungsanlagen vor dem möglichen Wärmenetzanschluss erneuerungsbedürftig werden.

A) Für einzelne Gebäude-/Wohnungseigentümer kann ein Austausch ihrer bestehenden Heizungsanlage notwendig werden, ohne dass der Anschluss an das Wärmenetz zu diesem Zeitpunkt möglich ist.
B) Der Anschluss an das vorhandene Wärmenetz kann sich bei Gebäuden mit Eigentümergemeinschaften schwierig gestalten, da bspw. die Gasetagenheizung des einen Eigentümers sanierungsbedürftig ist und die des anderen gerade erst erneuert wurde. Hier hilft eine Übergangslösung einen gemeinsamen Anschluss an das Wärmenetz später zu ermöglichen.

Kommune, Wärmenetzbetreiber und Handwerk können lokal Vereinbarungen treffen, die in diesen Fällen eine umfangreichere Reparatur bzw. Austausch mit Gebrauchtgeräten ermöglicht. Denkbar ist auch die Aufbewahrung von im Rahmen des Wärmenetzausbaus ausgemusterten Geräten, die dann an anderer Stelle als temporäre Ersatzmaßnahmen zum Einsatz kommen, bis der Anschluss an das Wärmenetz möglich wird. Mit dieser Maßnahme werden die Akzeptanz der Umstellung sowie die Anschlusswahrscheinlichkeit an das Wärmenetz wesentlich gesteigert und finanzielle Risiken insbesondere für Gebäude-/Wohnungseigentümer verringert. Eine transparente und frühzeitige Kommunikation dieser Übergangslösungen erhöht die Planungssicherheit für betroffene Akteure, reduziert Investitionsrisiken und trägt wesentlich zur Akzeptanz der Wärmenetzstrategie bei. Gleichzeitig kann die Wahrscheinlichkeit eines späteren Netzanschlusses signifikant gesteigert werden.

Handlungsschritte	1. Vereinbarung der Vorgehensweise und Verantwortungen / Abstimmung typischer Übergangsszenarien und Verantwortlichkeiten 2. Frühzeitiger Aufbau Vorvertrieb des Wärmenetzbetreibers, bzw. Interessensabfrage 3. Gezielte Information und Kommunikation der Vorgehensweise
Verantwortung	▸ Stadt Pulheim
Handelnde Akteure	▸ Wärmenetzbetreiber ▸ Handwerk
Zielgruppe / Betroffene Akteure	▸ Hauseigentümer mit zukünftiger Versorgung über Wärmenetz
Umsetzungskosten	▸ Kommune: keine ▸ Wärmenetzbetreiber: Bereitstellung der Heizungsgeräte

THG-Einsparungen	▸ mittel			
Finanzierungs- und Fördermöglichkeiten	▸ Wärmenetzbetreiber			
Herausforderungen / Wechselwirkungen	▸ Bereitstellung geeigneter Geräte			
Zeitplanung	☒ dauerhaft	☐ wiederholend		☐ einmalig
	Umsetzungs-beginn:	Mit Beginn der Wärmenetzplanung, bzw. des Wärmenetzbaus.	Laufzeit bis:	Ende Ausbau Wärmenetze

7.2 Kommunikation

Ein Großteil der Energie- und CO_2-Einsparpotenziale liegt außerhalb des direkten Einflussbereichs der öffentlichen Hand. Private Haushalte, Unternehmen, Wohnungswirtschaft, Handwerk und weitere lokale Akteure spielen eine zentrale Rolle bei der Umsetzung der Wärmewende und der Erreichung der Klimaschutzziele. Die öffentliche Hand kann dabei Orientierung geben, Rahmenbedingungen schaffen und unterstützende Angebote bereitstellen – die erfolgreiche Umsetzung hängt jedoch maßgeblich von der Bereitschaft, dem Vertrauen und dem Engagement der beteiligten Akteure ab.

Die kommunale Wärmeplanung wird daher nicht nur als technisches Infrastrukturprojekt verstanden, sondern als gemeinschaftlicher Transformationsprozess für eine klimafreundliche, sichere und zukunftsfähige Wärmeversorgung in Pulheim.

Eine transparente, verständliche und dialogorientierte Kommunikation bildet dabei eine zentrale Grundlage für Akzeptanz, Beteiligung und langfristige Planungssicherheit. Ziel ist es, die Bürgerinnen und Bürger sowie alle relevanten Akteure frühzeitig zu informieren, Orientierung zu geben und aktiv in den Prozess einzubinden. Komplexe Inhalte sollen nachvollziehbar, alltagsnah und möglichst visuell verständlich vermittelt werden.

Aus diesem Grund wurde die kommunale Wärmeplanung durch ein begleitendes Kommunikationskonzept unterstützt, das den Prozess kontinuierlich begleitet. Im Fokus standen dabei insbesondere Transparenz, Bürgernähe, Beteiligung und die verständliche Vermittlung der Inhalte und Ziele der Wärmeplanung. Auch in Zukunft soll die Kommunikation rund um die Themen der Wärmeplanung nach den folgenden Grundsätzen erfolgen:

Verständlich

Wir erklären komplexe Zusammenhänge einfach, nachvollziehbar und alltagsnah. Informationen sollen für alle Bürgerinnen und Bürger leicht zugänglich und verständlich sein.

Transparent

Wir kommunizieren offen über Chancen, Herausforderungen, Ziele und Entscheidungsprozesse. Die Wärmeplanung soll nachvollziehbar und vertrauenswürdig gestaltet werden.

Bürgernah

Die Auswirkungen der Wärmewende auf das tägliche Leben stehen im Mittelpunkt. Wir beantworten konkrete Fragen und zeigen praxisnahe Lösungen auf.

Dialogorientiert

Die Wärmewende gelingt nur gemeinsam. Deshalb setzen wir auf Austausch, Beteiligung und Mitgestaltung mit Bürgerinnen und Bürgern sowie lokalen Akteuren.

Zukunftsorientiert

Wir machen sichtbar, welche Chancen die Wärmewende für Klimaschutz, Versorgungssicherheit, regionale Wertschöpfung und kommende Generationen bietet.

Verlässlich

Die kommunale Wärmeplanung bietet Orientierung für langfristige Entscheidungen. Wir kommunizieren kontinuierlich, aufrichtig und lösungsorientiert.

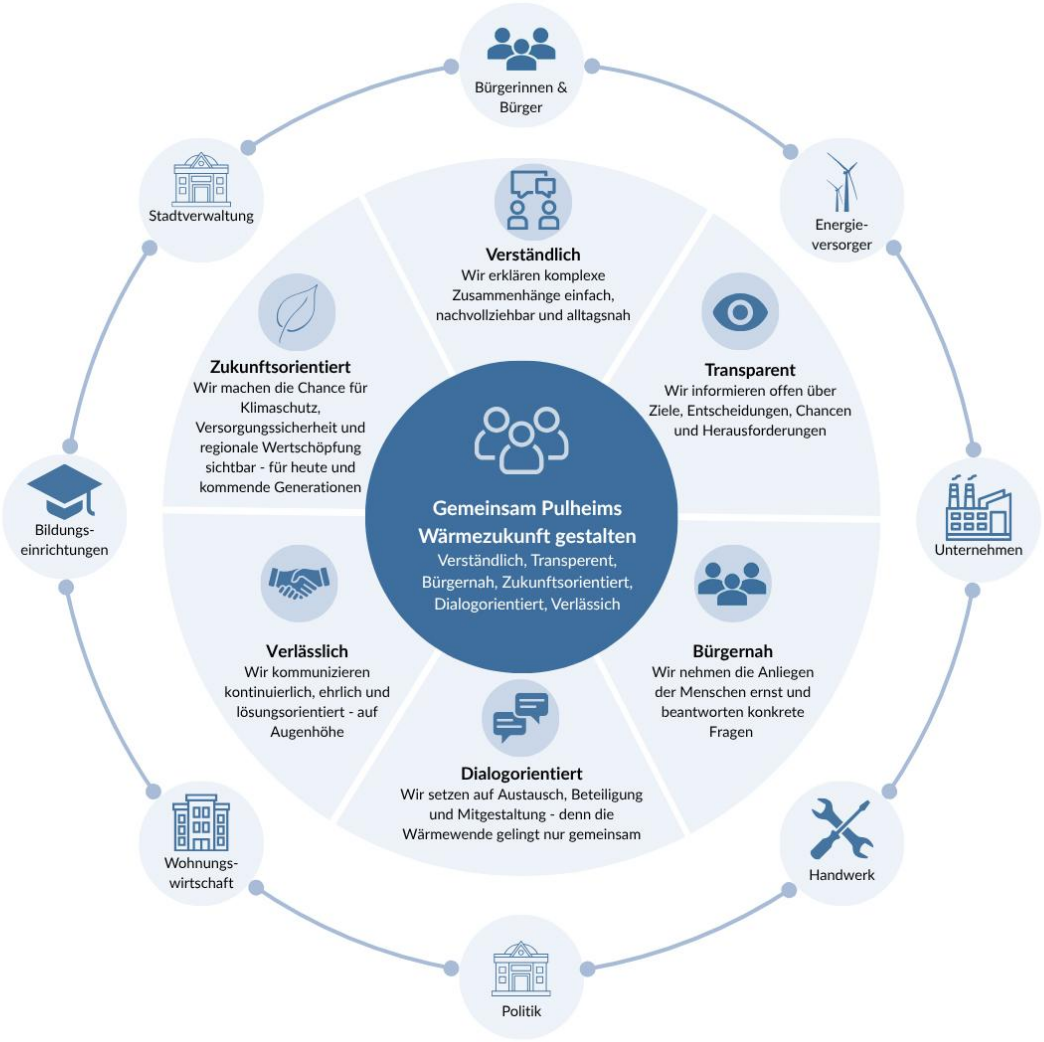


Abbildung 7-3 Kommunikationsleitlinien Kommunale Wärmeplanung Stadt Pulheim

Im Folgenden werden die wichtigsten Eckpfeiler des Kommunikationskonzepts während der Projektlaufzeit erläutert.

7.2.1 Projektteam und Projektsteuerung

Das Projektteam für die Erstaufstellung des Wärmeplans für Pulheim setzte sich aus Vertretern der Stadtverwaltung Pulheim und Expertinnen und Experten der energielenker projects GmbH als beauftragtem Planungsbüro zusammen. Durch die enge Zusammenarbeit und das Fachwissen der Parteien wurde eine erfolgreiche und nachhaltige Umsetzung des Projekts gewährleistet. Als Grundlage des regelmäßigen Projektaustausches wurde ein regelmäßiger Jour-Fix alle zwei bis vier Wochen durchgeführt.

Die vom Projektteam erarbeiteten Ergebnisse wurden verwaltungsintern regelmäßig vorgestellt. So konnte kontinuierlich der Projektfortschritt innerhalb der Verwaltung abgestimmt werden.

7.2.2 Regionale Akteurinnen und Akteure

Auch themenspezifische Akteurinnen und Akteure sind ein wichtiger Faktor für die Erstellung einer Kommunalen Wärmeplanung. Hierbei stand im Fokus, im Rahmen der Ausarbeitung der kommunalen Wärmeplanung eine gute Kommunikation zu allen Akteuren im Handlungsfeld der Wärmewende aufzubauen.

Um die Möglichkeiten der kommunalen Wärmeplanung umfänglich zu betrachten wurden Akteursgespräche mit den Akteuren der Region aus den Energie-Sektoren Strom und Gas geführt. In den Gesprächen konnten wertvolle Informationen zu den örtlichen Gegebenheiten gesammelt und verschiedene Perspektiven erörtert und in den Wärmeplanungsprozess mit einbezogen werden.

Auch wurden Gespräche mit Schornsteinfegern geführt, sowie mit Akteuren der Innung Heizung, Sanitär und Klima. Diese Akteure wurden auch bei der Informationsveranstaltung zur kommunalen Wärmeplanung eingebunden.

Das Interesse von Wohnungsbaugesellschaften an der Umsetzung der Wärmewende kann ein interessanter Erfolgsfaktor sein. Daher wurde insbesondere mit einer Wohnungsbaugesellschaft ein Akteursgespräch durchgeführt, dessen Ergebnis in die Konzeption einer Fokusmaßnahme eingeflossen ist. Die Wohnungsbaugesellschaft hat im Teilgebiet 4 einen hohen Eigentumsanteil, wobei die Wohnhöfe Oppelner Straße in naher Zukunft blockweise erneuert werden.

7.2.3 Öffentlichkeit & Politik

Neben den regionalen Akteurinnen und Akteuren ist es ebenfalls wichtig die Bürgerinnen und Bürger sowie die Politik aktiv in den Prozess der kommunalen Wärmeplanung einzubinden. Um dieses Ziel zu erreichen, wurden vielfältige Kommunikationswege eingesetzt. Durch diese Maßnahmen wurde sichergestellt, dass die Bürger und Politiker nicht nur über die Planungen informiert sind, sondern auch ihre Ideen und Bedenken einbringen können.

Am 28.2.2024, bevor mit der Erstellung der Wärmeplanung begonnen wurde, hat die Stadt Pulheim eine Informationsveranstaltung zur kommunalen Wärmeplanung für die Politik und die Fachöffentlichkeit durchgeführt. Im gleichen Jahr ging es dann auch mit der Erstellung der Wärmeplanung los. Und am 10.12.2024 fand eine Vorstellung der Vorgehensweise zum Start der kommunalen Wärmeplanung im Verwaltungsvorstand der Stadt Pulheim statt. Am 29.01.2025 wurde im zuständigen Fachausschuss, dem Umweltausschuss die Vorgehensweise vorgestellt. Um die Politik und auch die Öffentlichkeit im laufenden Prozess zu beteiligen und zu informieren wurden im September die Zwischenergebnisse der Politik im Umweltausschuss vorgelegt und anschließend auf der Homepage veröffentlicht. Im Oktober 2025 gab es schon weitere Zwischenergebnisse, die ebenfalls auf der Homepage veröffentlicht und in einer Präsentation dargestellt wurden (insb. Bestands- und Potenzialanalyse; Kommunale Wärmeplanung | Stadt Pulheim). Eine Bürgerinformationsveranstaltung fand am 30.10.2024 statt. Hierzu waren alle Bürgerinnen und Bürger, sowie verschiedene lokale Vereine die sich im Klimaschutz engagieren sowie die Fraktionen des Rats der Stadt Pulheim eingeladen.

Weiterhin wurde die Kommunale Wärmeplanung auch umfassend durch eine geeignete Öffentlichkeitsarbeit und Berichterstattung begleitet. Einerseits veröffentlichte die Stadt regelmäßige Updates auf ihren eigenen Kommunikationskanälen, anderseits berichtete auch die Lokalpresse umfassend über die kommunale Wärmeplanung in Pulheim. Von der Stadt wurde als eigenständiges und umfassendes Informationsangebot eine eigenständige Unterseite (Kommunale Wärmeplanung | Stadt Pulheim) auf der städtischen Homepage eingerichtet.

Im weiteren Verlauf des Projekts Wärmewende ist eine gute Kommunikation das A und das O, eine enge Information, Betreuung, Beratung und Kooperation mit der Bevölkerung, den lokalen Unternehmen und anderen Akteuren ist von besonders hoher Relevanz. Nicht jede Person verfügt über die Kapazitäten, Themen der Strom- und Wärmewende, Energiepolitik und die marktwirtschaftliche und politische Entwicklung der Wärmewende durchgehend aufzufassen, zu verstehen und die Konsequenzen daraus für sich erfolgreich umzusetzen. Dieser Umstand konnte primär während der Erarbeitung des Gebäudeenergiegesetzes im Sommer 2023 erkannt werden. Während des Projekts ist das hohe Interesse an der kommunalen Wärmeplanung seitens der Bevölkerung und diverser (privatwirtschaftlicher) Akteure deutlich geworden. Die während des Projekts etablierten Strukturen sollten daher in angepasster Form beibehalten werden und um eine stärkere, themen- und akteursbezogene Öffentlichkeitsarbeit durch Informationsveranstaltungen oder Informationsmaterialien ergänzt werden. Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden Anregungen, Vorschläge und Ideen für die Kommunikation innerhalb und zwischen der Verwaltung, der Wirtschaft, der Bevölkerung und wärmerelevanten Akteuren im Maßnahmenkatalog näher erläutert und präsentiert.

7.3 Controllingkonzept

In diesem Kapitel werden verschiedene Controlling-Ansätze, die für die kommunale Wärmeplanung wichtig sind, aufgezeigt. Zunächst wird die Controlling-Verpflichtung aus dem Wärmeplanungsgesetz dargestellt, anschließend wichtige ergänzende messbare Indikatoren, danach die Überwachung der Maßnahmen (verpflichtend nach § 25 Wärmeplanungsgesetz) und zum Schluss das Prozesscontrolling.

7.3.1 Verpflichtung nach Wärmeplanungsgesetz & Landeswärmeplanungsgesetz NRW

Das Wärmeplanungsgesetz schreibt die Überprüfung des Wärmeplans alle fünf Jahre (§25), mit der Überwachung der Fortschritte bei der Umsetzung der ermittelten Strategien und Maßnahmen, sowie die Festlegung von Indikatoren zum Zielszenario nach §17 (Anlage 2, Pk. III), vor. Auch das Landeswärmeplanungsgesetz NRW (LWPG NRW) weicht von dieser Pflicht nicht ab.

Die Indikatoren sollen beschreiben, wie das Ziel einer auf erneuerbaren Energien oder der Nutzung von unvermeidbarer Abwärme basierenden Wärmeversorgung erreicht werden soll. Die Indikatoren sind, soweit nicht im Folgenden etwas anderes bestimmt wird, für das beplante Gebiet als Ganzes und jeweils für die Jahre 2030, 2035, 2040 und 2045 anzugeben. Die Indikatoren sind:

1. der jährliche Endenergieverbrauch der gesamten Wärmeversorgung in Kilowattstunden pro Jahr, differenziert nach Endenergiesektoren und Energieträgern,
2. die jährliche Emission von Treibhausgasen im Sinne von § 2 Nummer 1 des Bundes-Klimaschutzgesetzes der gesamten Wärmeversorgung des beplanten Gebiets in Tonnen Kohlendioxid-Äquivalent,
3. der jährliche Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der leitungsgebundenen Wärmeversorgung in %,
4. der Anteil der leitungsgebundenen Wärmeversorgung am gesamten Endenergieverbrauch der Wärmeversorgung in %,
5. die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Wärmenetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in %,
6. der jährliche Endenergieverbrauch aus Gasnetzen nach Energieträgern in Kilowattstunden pro Jahr und der Anteil der Energieträger am gesamten Endenergieverbrauch der gasförmigen Energieträger in %,
7. die Anzahl der Gebäude mit Anschluss an ein Gasnetz und deren Anteil an der Gesamtheit der Gebäude im beplanten Gebiet in %.

Die Daten der Punkte 1 bis 4 und 6 sollten durch eine kommunale Energie- und THG-Bilanzierung erfasst bzw. berechnet werden. Eine Fortschreibung dieser Bilanzierung geschieht aktuell nicht in regelmäßigen Abständen. An dieser Stelle ist es sinnvoll einen regelmäßigen Rhythmus einzustellen, um die vom WPG geforderten Daten mit aktuellem Stand zu erhalten. Die Daten der Punkte 5 und 7 müssen durch die Netzbetreiber bereitgestellt werden. Eine Fortschreibung der vollständigen Daten ist alle 2-3 Jahre empfehlenswert.

7.3.2 Monitoring von Hauptindikatoren

Für die erfolgreiche Umsetzung der kommunalen Wärmeplanung sind insbesondere die nachfolgend dargestellten Faktoren maßgeblich. Deren Entwicklung ist kontinuierlich zu beobachten und regelmäßig zu bewerten.

Entwicklung des Wärmebedarfes

Für den aktuellen Wärmebedarf und dessen Entwicklung sind einige Annahmen getroffen worden. Hier gilt es den Datensatz kontinuierlich zu verbessern und z. B. mit echten Verbrauchsdaten zu aktualisieren bzw. zu plausibilisieren. Die getroffenen Annahmen für die Wärmebedarfsentwicklung sind möglichst jährlich zu überprüfen und gegebenenfalls anzupassen.

Besonders sensitiv sind die Annahmen zur Sanierungsrate und Sanierungstiefe. Im Rahmen der Erstellung des Wärmeplans wurde festgestellt, dass es aktuell keine lokal erhobenen, validen Daten zur Ermittlung einer Sanierungsrate oder Sanierungstiefe gibt. Es können bei der BAFA Informationen über geförderte Effizienzmaßnahmen und Heizungsaustausche, nach Postleitzahlen sortiert, abgerufen werden. Anhand dieser können geförderte Sanierungsmaßnahmen erfasst werden. Ähnliches gilt für das Marktstammdatenregister, für das öffentlich postleitzahlscharfe Daten bezüglich der installierten Photovoltaikleistung vorliegen. Aufgrund der Meldepflicht von Wärmepumpen und Wallboxen an den Energieversorger können über diesen auch die installierten Leistungen für einen Zeitraum abgerufen werden. Allerdings gibt es keine bekannte Dunkelziffer für Geräte (im Bereich Photovoltaik und Wärmepumpen) die von den Eigentümern nicht gemeldet worden sind. Somit sind die Zahlen immer eine Annäherung.

Ausbau Wärmenetze

Ein zentraler Baustein zur klimaneutralen Wärmeversorgung ist der Ausbau leitungsgebundener Wärmenetze im Stadtgebiet. Der Fortschritt dieses Ausbaus ist kontinuierlich zu begleiten und systematisch zu dokumentieren.

Als geeignete Kenngröße bietet sich insbesondere die erreichte Anschlussquote in den vorgesehenen Versorgungsgebieten an.

Einsatz erneuerbarer Energien in den Gebieten mit dezentralen Wärmeversorgungslösungen

In Bereichen mit dezentralen Wärmeversorgungslösungen wird der Einsatz von Luft-, Sole- oder Erdwärmepumpen eine zentrale Rolle spielen. Entsprechend sind Anzahl und installierte Leistung dieser Anlagen möglichst gebäude- bzw. blockweise zu erfassen und auszuwerten.

In Gebieten, die perspektivisch an ein Wärmenetz angeschlossen werden sollen, ist der Einsatz individueller Wärmepumpen möglichst zu vermeiden. Ziel ist hier ein hoher Anschlussgrad, da dieser maßgeblich zur Wirtschaftlichkeit des Wärmenetzbetriebs beiträgt und somit langfristig Vorteile für die angeschlossenen Nutzerinnen und Nutzer schafft.

Transformation fossiler Infrastruktur

Im Zuge der Transformation hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung ist davon auszugehen, dass die Anzahl der Gas-Hausanschlüsse bis zum Jahr 2045 weitgehend auf null reduziert wird. Ausnahmen können für Teilbereiche bestehen, in denen perspektivisch treibhausgasneutrales Methan eingesetzt und die bestehende Gasinfrastruktur weitergenutzt werden kann.

Die Entwicklung der Gasanschlüsse stellt einen verpflichtenden Indikator gemäß Anlage 2 (Teil III) des Wärmeplanungsgesetzes dar.

Analog gilt dies für nicht leitungsgebundene fossile Heizsysteme (z. B. Heizöl, Braun- und Steinkohle, Flüssiggas). Entsprechende Daten können insbesondere über die Schornsteinfeger erhoben werden.

7.3.3 Indikatoren für die Maßnahmen

Die Umsetzung der Maßnahmen sollte anhand der Handlungsschritte verfolgt werden. Dabei ist darauf zu achten, ob sich diese im Rahmen der zeitlichen Planung befinden, es einen zeitlichen Verzug, Umsetzungshemmnisse oder ähnliches gibt.

7.3.4 Indikatoren für den Prozess

Um den Gesamtfortschritt beurteilen zu können, ist in regelmäßigen Abständen eine Prozessevaluierung durchzuführen. Dabei sollten nachstehende Fragen gestellt werden, die den Prozessfortschritt qualitativ bewerten:

Zielerreichung: Wie sind die Fortschritte bei der Erreichung der klimaneutralen Wärmeversorgung? Befinden sich Projekte aus verschiedenen Handlungsfeldern bzw. Zielbereichen in der Umsetzung? Wo besteht Nachholbedarf?

Konzept-Anpassung: Gibt es Trends, die eine Veränderung der Wärmewendestrategie erfordern? Haben sich Rahmenbedingungen geändert, sodass Anpassungen vorgenommen werden müssen?

Umsetzung und Entscheidungsprozesse: Ist der Umsetzungsprozess effizient und transparent? Können die Arbeitsstrukturen verbessert werden? Wo besteht ein höherer Beratungsbedarf?

Beteiligung und Einbindung regionaler Akteur*innen: Sind alle relevanten Akteurinnen und Akteuren in ausreichendem Maße eingebunden? Besteht eine breite Beteiligung der Bevölkerung? Erfolgte eine ausreichende Aktivierung und Motivierung der Bevölkerung? Konnten weitere (ehrenamtliche) Akteurinnen und Akteuren hinzugewonnen werden?

Netzwerke: Sind neue Partnerschaften zwischen Akteurinnen und Akteuren entstanden? Welche Intensität und Qualität haben diese? Wie kann die Zusammenarbeit weiter verbessert werden?

7.4 Verstetigung

Unter der Verstetigung der kommunalen Wärmeplanung ist die Weiterführung von Aktivitäten über den aktuellen kurzfristigen Zeitraum hinaus zu verstehen. Das heißt, die Grundsätze, Ziele und bestehenden Aktivitäten werden weitergeführt, um langfristig die Dekarbonisierung der Wärmeversorgung zu erreichen. Konkret wäre das zum Beispiel die Umsetzung der Maßnahmen sowie die Fortschreibung der Wärmeplanung.

Die kommunale Wärmeplanung ist seit dem 1. Januar 2024 eine gesetzlich geregelte Aufgabe auf Bundesebene. Der Bund hat die Aufgabe an die Länder übertragen, welche diese wiederum an die Kommunen weiterreichen. Damit wird die Wärmeplanung zur kommunalen Pflichtaufgabe und ist in der Verwaltung personell langfristig abzusichern.

Für die erstmalige Aufstellung des kommunalen Wärmeplans erhalten die nordrhein-westfälischen Kommunen Konnexitätsmittel. Eine pauschale, finanzielle Förderung bzw. erneute Konnexitätszahlung für die daraufhin folgende Unterstützung der Maßnahmen für die Wärmewende ist bisher nicht konkret festgesetzt. Allerdings stellt der Bund, das Land bzw. einige Institutionen Fördermittel für diverse Vorhaben mit Wärmebezug bereit (bspw. Wärmenetze, Wärmepumpenquartiere etc.). Die Fortschreibung wird ebenfalls per Belastungsausgleich finanziert (§ 8 LWPG NRW): „Nach Ablauf der Frist nach § 4 Absatz 2 Satz 1 Nummer 2 des Wärmeplanungsgesetzes erfolgt ein jährlicher Belastungsausgleich für die Fortschreibung der Wärmepläne. Die Belastungen für die Fortschreibung sind ebenfalls konnexitätsrelevant und die Festlegung der Höhe Gegenstand eines eigenen Konnexitätsverfahrens. Die Festlegung der konkreten Höhe des Belastungsausgleichs für die Fortschreibung wird durch Rechtsverordnung nach § 9 Absatz 2 geregelt.“

Zur Verstetigung der Wärmeplanung sind verschiedene Aspekte zu berücksichtigen, die in den folgenden Kapiteln genauer erläutert werden.

7.4.1 Rollierende Planung

Die Wärmeplanung soll als rollierende Planung in der Kommunalverwaltung implementiert werden. Dies bedeutet eine periodenorientierte Planung, bei der nach bestimmten Zeitintervallen die bereits erfolgte Wärmeplanung aktualisiert, konkretisiert und überarbeitet wird. Dabei werden die in der Zwischenzeit gewonnenen neuen Daten berücksichtigt. Die Wärmeplanung ist in der Regel auf das Zieljahr 2045 ausgerichtet, dies bedeutet, mit Stand 2025, ein Planungshorizont von 20 Jahren. Der Detaillierungsgrad des Zeitraums 2025 – 2030 ist entsprechend erheblich genauer als die Planungsintensität der Folgeperioden. Mit fortschreitender Zeit rolliert auch der Zeitraum mit höherer Planungsintensität weiter.

7.4.2 Kommunale Verwaltungsstrukturen

Zur Bewältigung der Aufgaben im Bereich der kommunalen Wärmeplanung ist ausreichend Personal in der Verwaltung vorzusehen. Vorteilhaft ist es, die Stelle in dem Fachbereich Klimaschutz anzusiedeln. Durch die Querschnittseigenschaft des Klimaschutzes kann die Bearbeitung des in mehrere Fachbereiche integrierte Thema Wärmewende langfristig gewährleistet werden. Die Aufgaben sind im Folgenden aufgeführt:

- den Umsetzungsprozess kommunikativ zu begleiten
- Fortschreibung des Wärmeplans (Verpflichtung nach § 25 Wärmeplanungsgesetz)
- Fortschreibung von Indikatoren, Berichterstellung, Monitoring

- die Verankerung mit weiteren kommunalen Planungen zu gewährleisten
- Neubaugebiete mit der Wärmeplanung zu verzahnen
- Straßenbaumaßnahmen mit dem Fernwärmeausbau zeitlich zu koordinieren
- Genehmigungsprozesse zu begleiten
- Einwerben von Fördermitteln zur Finanzierung von Projekten

7.4.3 Politische Absicherung

Zur Verstetigung gehört auch, das Verwaltungshandeln durch politische Beschlüsse und politisches Handeln abzusichern:

- Beschluss zum Wärmeplan
- Prüfung der Auswirkungen von Beschlüssen auf die Wärmeplanung
- Berücksichtigung im Rahmen vorhandener Gremien
  Beispiel: Umsetzungsfortschritte und neue Ziele bzw. Maßnahmen werden den politischen Gremien in regelmäßigem Turnus vorgestellt und beschlossen.
- Bereitstellung kommunaler Eigenmittel in der Haushaltsplanung

7.4.4 Kommunikation

Bereits für die Erstellung der kommunalen Wärmeplanung ist ein intensiver Abstimmungsprozess zwischen der Stadt und dem Dienstleister implementiert worden. Diese wurde vom Klimaschutzmanagement der Stadt Pulheim durchgeführt. Diese Stelle sollte auch die Umsetzung der Wärmeplanung dauerhaft begleitet. Hier gilt es

- Fragen aus der Bevölkerung fachlich gut zu beantworten
- einen kontinuierlichen Abstimmungsprozess mit den Energieversorgern durchzuführen
- Kontakt zu relevanten Akteuren zu halten und diese iterativ zu identifizieren
- Transparenz und Kommunikation zu realisieren bzgl. Ausbau Wärmenetz für alle notwendigen Akteurinnen und Akteure
- Wärmenetzbetreiberinnen bzw. Wärmenetzbetreiber zu akquirieren
- gleichen Wissenstand für alle Akteurinnen und Akteure zu gewährleisten

8 Zusammenfassung

Der Wärmebereich gilt als "schlafender Riese" der Energiewende. Die Bereitstellung von Warmwasser, Raum- und Prozesswärme macht zusammen etwa die Hälfte der benötigten Endenergie in Deutschland aus. Dabei fallen die Fortschritte im Wärmesektor bisher im Vergleich zum Stromsektor gering aus. Die langen Investitionszyklen bei baulichen und auch technischen Maßnahmen in der Wärmeinfrastruktur bedingen die Trägheit der Wärmewende. In Anbetracht der Tatsache, dass die heutigen Entscheidungen Auswirkungen bis weit in die Zukunft haben, ist der Handlungsbedarf im Wärmesektor für das Erreichen der Klimaschutzziele enorm. Den Städten, Kreisen und Gemeinden kommen bei der Bewältigung dieser Herausforderungen eine enorme Bedeutung zu.

Die Stadt Pulheim hat die vorliegende Wärmeplanung erstellen lassen, um diese Aufgabe in Zukunft planvoll und zielorientiert anzugehen. Das Ziel der Wärmeplanung ist eine mittel- bis langfristige Strategie für die zukünftige Entwicklung des Wärmesektors, um die Kommunalentwicklung strategisch an den beschlossenen Klimaschutzzielen auszurichten und systematisch die dafür erforderlichen Weichenstellungen vornehmen zu können. In die Betrachtung sind dabei sämtliche Arten der Wärmeerzeugung auf Basis erneuerbarer Energien und Abwärme eingeflossen. Um dem Anspruch der Stadt Pulheim an die Zielvision sowie den gesetzlichen Vorgaben für das Jahr 2045 gerecht zu werden, sind neben bewährten Technologien auch Zukunftslösungen wie bspw. die Sektorenkopplung berücksichtigt worden.

Zum aktuellen Zeitpunkt weist die Stadt Pulheim noch einen sehr hohen fossilen Anteil am Energiemix im Wärmesektor auf. Erdgas und Heizöl prägen die Wärmeversorgung, die Mehrheit der Gebäude wird über dezentrale Anlagen versorgt. Um diesen fossilen Anteil zu senken, gilt es erneuerbare Potenziale im Stadtgebiet auszumachen. Die Darstellung der Ausgangssituation inkl. Bestandsanalyse dient als Ausgangslage der zukünftigen Entwicklungen der Wärmebedarfe in Pulheim, welche sich im Ausgangsjahr mit 631.024 MWh/a zu Buche schlagen. Die aktuellen Treibhausgasemissionen für Wärmeerzeugung wurden mit ca. 157.776 Tonnen CO_2 pro Jahr ermittelt. Für das Zieljahr 2045 ergibt sich im Klimaschutzszenario ein Wärmebedarf von ca. 456.902 MWh/a.

Die Stadt Pulheim besitzt ein großes Potenzial für den Ausbau nachhaltiger Energien und könnte eine Vorreiterrolle in der regionalen Energiewende übernehmen. Durch die Kombination verschiedener Energiequellen und Technologien lassen sich lokale Ressourcen effizient nutzen und die Klimaziele der Stadt erreichen. Unter Berücksichtigung und Betrachtung der Marktentwicklung bzw. der Preisentwicklung fossiler Energieträger (insbesondere die steigenden CO_2-Besteuerungen) wird der Einsatz erneuerbarer Technologien stetig attraktiver. Dies führt in Zukunft zu einer stetig wachsenden Wirtschaftlichkeit alternativer klimafreundlicher Wärmeversorgungslösungen.

Die geologische Struktur in Pulheim bietet fast im gesamten Stadtgebiet die Möglichkeit, unter Berücksichtigung der Genehmigungspflicht in Wasserschutzgebietszonen IIIB, oberflächennahe Geothermie für die Wärmeversorgung einzusetzen. Geothermische Wärmepumpen könnten private Haushalte, öffentliche Gebäude und Gewerbebetriebe mit emissionsfreier Wärme versorgen. Die konstante Verfügbarkeit der geothermischen Energie bietet Planungssicherheit und senkt langfristig Energiekosten. Freiflächen-Photovoltaikanlagen bieten theoretisch ein großes Strom- und Wärme-erzeugungspotenzial. Überschüssiger erneuerbarer Strom könnte in Batteriespeichern zwischengespeichert oder für den Betrieb von Elektrofahrzeugen genutzt werden. Durch die intelligente Vernetzung von Strom- und Wärmesektor kann Pulheim eine ganzheitliche Energielösung entwickeln. Beispielsweise könnten überschüssige Solar- und Windenergie für die Wärmeversorgung genutzt werden. Von Bedeutung für Umweltwärme aus Gewässern ist der Pulheimer See. Sein Potenzial zu heben wäre zurzeit ein Pilotprojekt mit deutschlandweiter Signalwirkung. Möglich würde das die Umsetzung der Fokusmaßnahme „Wärme vom Pulheimer See“ machen. Wasserstoff hingegen spielt aufgrund der

ungewissen Verfügbarkeit, einer ungewissen Preisentwicklung, dem Vorrang von Wasserstoff für die Industrie und den Lastverkehr nach der nationalen Wasserstoffstrategie des Bundes sowie der Gewerbe- und Industriestruktur die kaum Prozesswärme bedarf, keine Rolle.

Im Rahmen der KWP wurden drei Fokusgebiete im Stadtgebiet ausgewiesen. Hierbei wurde darauf geachtet, zum einen städtebauliche Strukturen zu berücksichtigen, die besonders geeignet sind für Wärmenetze und zum anderen eine Pilotmaßnahme für Wohngebiete, die sich dezentral versorgen müssen, zu konzipieren. Damit kann von den Fokusgebieten eine Vorreiterrolle für weitere Gebiete der Stadt ausgehen.

Neben der Wärmeerzeugung ist das Instrument der Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz durch Sanierungsmaßnahmen zur Erreichung der Klimaschutzziele relevant. Im Klimaschutzszenario wird eine von 0,8 % kontinuierlich steigende Sanierungsquote auf 2,8 % abgebildet. Diese wird auch benötigt, um die ambitionierten Ziele zur Energieeinsparung erreichen zu können.

Zusätzlich wird neben den beschriebenen Maßnahmen ein relevanter Erfolgsfaktor die intensive Kommunikation und Beteiligung der Öffentlichkeit sein. Aufgrund des hohen Anteils an privaten Gebäudebesitzenden können die Ziele nur erreicht werden, wenn die Eigentümerinnen und Eigentümer in die Wärmewende adäquat eingebunden werden. Durch Synergieeffekte beim Zusammenführen verschiedener Akteursgruppen, z. B. Handwerker, Gewerbebetriebe und Privathaushalte, kann die Erfolgswahrscheinlichkeit und Zielerreichung der Maßnahmenpakete gesteigert werden.

Zusammengefasst hat die Stadt Pulheim im Bereich der Wärmeversorgung das Potenzial einer Umstellung auf bilanziell 100 % erneuerbarer Energieversorgung. Zukünftig wird eine enge Zusammenarbeit der verschiedenen Akteure und Interessensgruppen notwendig sein, um die vorgeschlagenen Maßnahmen erfolgreich umzusetzen. Es wird empfohlen, die dargestellten Maßnahmen zeitnah anzugehen, um die bestehenden Klimaschutzziele zu erreichen.

Pulheim verfügt über ein breites Spektrum an Möglichkeiten zur Nutzung erneuerbarer Energien. Die Kombination von u. a. Geothermie, Windkraft, Photovoltaik, Solarthermie und Umweltwärme aus dem Pulheimer See sowie der Umgebungsluft, ergänzt durch eine intelligente Sektorenkopplung, schafft die Grundlage für eine nachhaltige Energieversorgung. Durch gezielte Investitionen und die aktive Einbindung der Bevölkerung kann die Stadt langfristig energieautark und klimafreundlich werden. Dabei ist entscheidend, dass die Umsetzung investiver Maßnahmen – wie der Bau von Wärmenetzen– nur in Kooperation mit Energieversorgungsunternehmen oder anderen Investoren unter Berücksichtigung der aktuellen Förderkulissen realisiert werden kann.

9 Literaturverzeichnis

Agora Energiewende; Prognos; Consentec (2022). (2023). *Klimaneutrales Stromsystem 2035. Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann.*

Associates, L. (15. Aug 2021). *Liebrich Associates*. Von https://www.liebreich.com/the-clean-hydrogen-ladder-now-updated-to-v4-1/ abgerufen

Bundesverband Geothermie e. V. (24. 11 2022). *Erdwärmenutzung im Osnabrücker Nettebad*. Von TiefeGeothermie.de: https://www.tiefegeothermie.de/news/erdwaermenutzung-im-osnabruecker-nettebad abgerufen

Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena). (2024). *Kompetenzzentrum Kommunale Wärmewende (KWW).* Von https://www.kww-halle.de/praxis-kommunale-waermewende/bundesgesetz-zur-waermeplanung abgerufen

Forschungsstelle für Energiewirtschaft e.V. (FfE). (2025). *Wärmepreise.info*. Von Wärmepreise in Deutschland – Übersicht & Vergleich: https://waermepreise.info abgerufen

Hentschel, Karl-Martin; Mehr Demokratie e.V (Hrsg.); BürgerBegehren Klimaschutz (Hrsg.). (2020). *Handbuch Klimaschutz- Wie Deutschland das 1,5-Grad-Ziel einhalten kann.*

Landesverband Erneuerbare Energien Niedersachsen/Bremen e. V. (08. 04 2024). *Bioenergie*. Von https://lee-nds-hb.de/erneuerbare/bioenergie/ abgerufen

LANUV Potenzialstudie, Biomasse-Energie. (2014). Von https://www.lanuv.nrw.de/fileadmin/lanuvpubl/3_fachberichte/30040c.pdf abgerufen

Öko-Institut e.V. - Institut für angewandte Ökologie, Wuppertal Institut, Prognos AG. (2021). *Klimaneutrales Deutschland 2045 - Wie Deutschland seine Klimaziele schon vor 2050 erreichen kann.*

Prognos AG; ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbh; Universität Stuttgart, Institut für Energiewirtschaft und Rationelle Energieanwendung (IER); Fraunhofer-Institut für System- und Innovationsforschung ISI. (Juni 2024). Technikkatalog Wärmeplanung. (B. f. (BMWK), & B. f. (BMWSB), Hrsg.) Abgerufen am 10. 07 2024 von https://api.kww-halle.de/fileadmin/user_upload/Technikkatalog_W%C3%A4rmeplanung_Juni2024.xlsx

Rosenow, J. (2022). *Is heating homes with hydrogen all but a pipe dream? An evidence review.* Joule, Volume 6, Issue 10, 2225-2228.

Umweltbundesamt, Wasserkraft. (20. 06 2023). Abgerufen am 09. 12 2024 von https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/nutzung-der-wasserkraft#anlagen

WPG. (01. Januar 2024). *Wärmeplanungsgesetz vom 20. Dezember 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 394)*. Von https://www.gesetze-im-internet.de/wpg/BJNR18A0B0023.html abgerufen